宁夏天元锰业股份有限公司2×200万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目

可行性研究报告

中国五矿

长沙矿冶研究院有限责任公司

CHANGSHA RESEARCH INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY CO., LTD

二0二六年七月

C2026-15Y-KY1

宁夏天元锰业股份有限公司2×200万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目

可行性研究报告

中国五矿

长沙矿冶研究院有限责任公司

CHANGSHA RESEARCH INSTITUTE OF MINING AND METALLURGY CO., LTD

二0二六年七月

工程咨询单位乙级资信证书

资信类别： 专业资信

单位名称： 长沙矿冶研究院有限责任公司

住　所： 湖南省长沙市麓山南路966号

统一社会信用代码： 914300004448853809

法定代表人： 谢建国　　**技术负责人：** 沈裕军

证书编号： 914300004448853809-19ZYY19

业　务： 冶金（含钢铁、有色）

锰业股份有限公司2×200t/h锰矿低温流态化还原焙烧项目

发证单位： 湖南省工程咨询协会

2019年09月30日

湖南省发展和改革委员会监制



企业名称：长沙矿冶研究院有限责任公司

经济性质：有限责任公司（非自然人投资或控股的法人独资）

资质等级：冶金行业（金属冶炼工程、冶金矿山工程）专业甲级。

******

工 程 设 计

资 质 证 书

证书编号：A143004678

有 效 期：至2029年01月29日

发证机关：

中华人民共和国住房和城乡建设部制

2024 年 01 月 29 日

No.AZ 0108023

宁夏天元锰业股份有限公司2×200万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目

董　　事　　长	卓晓军
总　　经　　理	李小军
工程设计院院长	孙　洪
总　工　程　师	陈正军
技　术　顾　问	刘小银
总　设　计　师	欧阳伦庄
副 总 设 计 师	邓先宝
	张迎杰

参加专业及人员

专　业	审 定	专业负责人	主要设计者
选矿工艺	陈正军	邓先宝	邓先宝　冉　伟
冶化工艺	邓孟俐	张迎杰	张迎杰　胡　亮 张志强　余　松
总　图	殷碧文	罗荣武	罗荣武
供电、电动	曾宪法	张晨阳	张晨阳
通　信	曾宪法	尹江平	尹江平
自动化仪表	宁　伟	邬青秀	邬青秀
智能化	朱思涵	余　民	余　民
建　筑	张以琴	黄铁岩	黄铁岩
结　构	夏　虹	张　熙	张　熙
热　工	郭鹏志	白兴辉	白兴辉
暖　通	谢鹏飞	谭志远	谭志远
给排水	符　鑫	朱奥琪	朱奥琪
环　保	符　鑫 曾尚林	夏　雨 聂　程	夏　雨 聂　程
技　经	戴小木	马鸿儒	马鸿儒
工　经	戴小木	马鸿儒	马鸿儒

前 言

本可行性研究报告的编制基于宁夏天元锰业股份有限公司提供的本项目《有关招标文件》中有关资料以及我院资源所提供的《高铁锰矿分质利用技术开发研究报告》，以下简称“报告”。由于该报告仅对澳大利亚高铁锰矿进行了研究，需要补充对加纳碳酸锰矿、加蓬高铁锰矿、南非半碳酸锰矿的相关研究。因此，本可研报告中的有关数据在后续补充了相关研究后会进行调整完善，特此说明。

目 录

第一章 概述 1
1 项目概况 1
2 企业概况 6
3 编制依据及原则 7
3.1 编制依据 7
3.2 编制原则 7
4 项目咨询范围 8
5 结论及建议 8
5.1 结论 8
5.2 建议 9
第二章 项目建设背景及产出方案 10
1 项目建设背景 10
1.1 产业政策导向 10
1.2 企业概况与行业地位 10
1.3 资源与能源优势 10
1.4 技术实力与环保水平 11
2 企业发展需要 11
3 市场需求分析 12
3.1 原料市场 12
3.2 产品市场 13
3.3 发展趋势 14
4 项目建设内容和产出方案 15
4.1 建设内容 15
4.2 规模方案 15
4.3 产品方案 15
5 项目商业模式 15
第三章 项目选址与建设条件 16
1 选址 16
2 建设条件 16
2.1 交通运输 16
2.2 气象条件 16
2.3 工程地质 17
2.4 水文地质 17
2.5 地震烈度 17
3 要素保障分析 18
3.1 土地要素保障 18
3.2 资源环境要素保障 18

3.3 综合评价 19
第四章 项目建设方案 20
1 技术方案 20
1.1 概述 20
1.2 原料性质 21
1.3 供矿条件 22
1.4 工艺技术方案 22
1.5 工艺流程及主要技术指标 24
1.6 工艺流程简述 33
1.7 生产能力与工作制度 38
1.8 焙烧段物料平衡计算 38
1.9 车间布置 41
1.10 收尘 47
1.11 脱硝 54
2 设备方案 68
2.1 主要设备选择原则 68
2.2 关键设备的比选 68
2.3 主要设备选型 71
3 工程方案 77
3.1 总图运输 77
3.2 建筑 88
3.3 结构 107
3.4 电气 110
3.5 自动化仪表 182
3.6 通信 191
3.7 给排水 194
3.8 暖通 205
3.9 热工 213
3.10 智能工厂 239
第五章 项目运营方案 262
1 生产经营方案 262
1.1 原材料、辅助材料的保障 262
1.2 动力供应的保障 262
1.3 维修维护方案 262
1.4 分析化验 262
1.5 服务性工程与生活福利设施 263
2 劳动安全卫生保障方案 263
2.1 设计采用的相关标准 263
2.2 建设场地有碍安全的自然条件及防范措施 265
2.3 生产过程中的不安全和职业危害因素及其影响 268
2.4 主要防范措施 271
2.5 预期效果 275
2.6 劳动安全卫生专用投资 276

2.7 劳动安全卫生机构设置 276
3 运营管理方案 276
3.1 运营机构 276
3.2 劳动定员及劳动生产率 277
3.3 职工薪酬 280
3.4 职工培训 280
第六章 项目投融资及财务方案 282
1 投资估算 282
1.1 概述 282
1.2 编制依据 282
1.3 投资分析 283
2 流动资金估算 288
3 项目总投资 288
4 项目融资方案 289
5 资金使用计划 289
6 成本与费用 289
6.1 成本与费用估算依据和原则 289
6.2 制造成本估算 290
6.3 总成本费用 292
7 财务分析 295
7.1 利润及利润分配 295
7.2 盈利能力分析 296
7.3 财务生存能力分析 297
7.4 资产负债分析 297
7.5 不确定性分析 308
7.6 综合评价 309
第七章 项目影响效果分析 313
1 经济影响分析 313
1.1 正面经济效益 313
1.2 潜在经济风险 314
2 社会影响分析 314
2.1 积极社会效益 314
2.2 潜在社会负面影响 315
3 生态环境影响分析 315
3.1 设计依据及采用的环境保护标准 315
3.2 建设地区环境概况 316
3.3 本工程污染源、污染物产生、治理与排放情况 318
3.4 绿化及复垦 334
3.5 环境影响简要分析 334
3.6 环境管理和环境监测 335
3.7 环保投资 335
4 能源利用效果分析 335
4.1 编制依据 335

4.2 项目用能特点及节能原则 336
4.3 能耗指标及分析 336
4.4 节能措施 337
第八章 项目风险管控方案 340
1 风险识别与评价 340
1.1 市场风险 340
1.2 原料风险 340
1.3 技术及工程风险 340
1.4 投资及资金风险 341
1.5 政策风险 341
1.6 产能过剩风险 341
1.7 社会风险 342
2 风险管控方案 342
2.1 市场风险对策 342
2.2 原料风险对策 343
2.3 技术及工程风险对策 343
2.4 投资及资金风险对策 343
2.5 政策风险对策 343
2.6 产能过剩风险应对 344
2.7 社会风险对策 344
3 风险应急预案 344
第九章 研究结论及建议 345
1 结论 345
2 建议 345
附件 1：各专业主要设备表 347
工艺专业主要设备表 348
收尘、化工专业主要设备表 368
给排水专业主要设备表 370
环保水处理专业主要设备表 373
热工专业主要设备表 377
暖通专业主要设备表 385
供电专业主要设备表 397
电动专业主要设备表 403
仪表自动化专业主要设备表 414
附件 2:《高铁锰矿分质利用技术开发研究报告》 423
附件 3:《高铁锰矿/（半）碳酸锰矿流态化还原焙烧试验研究小试报告》 423

附图：C2026-15Y-KY2-01~25（另成册）

第一章 概述

1 项目概况

1）项目名称：宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目

2）项目性质：新建

3）建设地址：宁夏回族自治区中宁县石空工业园内。

4）建设内容及规模

建设内容：以南非半碳酸锰矿、加纳碳酸锰矿、澳大利亚铁锰矿、加蓬铁锰矿为原料，（半）碳酸锰矿/低铁锰矿采用“破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却”工艺，产出 MnO 焙烧矿产品；高铁锰矿采用“破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却—磁选—过滤”工艺，产出铁精矿和锰精矿产品。

建设规模：200 万 t/a（半）碳酸锰矿低温流态化还原焙烧系统及 2×100 万 t/a 铁锰矿低温流态化还原焙烧系统，主要包含 5 个分系统，即破碎粉磨系统、还原焙烧系统、磁选系统及公辅（一）、公辅（二）系统。公辅（一）主要有煤制气、制氧站、余热发电、110KV 变电站等辅助生产设施，公辅（二）主要有综合管网、全厂总图、中控楼、试化验楼、机修、备品备件库、循环水站、危废暂存间等辅助生产设施。

产品方案：本项目主要产品有 MnO 焙烧矿 200 万 t/a，锰精矿 142 万 t/a，铁精矿 58 万 t/a，副产品有硫磺 2880t/a。

5）项目燃料、水、电消耗

本项目生活、生产新水水源由园区现有给水系统供给，年耗水量 82410 t/a，取自厂区外燕然路北边地埋式 DN500 碳钢管道，水质水压水量满足用水需求，管网压力 0.2MPa。

本项目耗电量 429510.63 k-kWh/a，项目本体余热发电站供电量 138508.9k-kWh/a，需要从外部电网取电 291001.73 k-kWh/a，由园区内锰基新材料产业区 2×330KV 变电站供给。

本项目耗煤量 835128t/a，从国内采购。

6）环境保护

本项目生产废气为还原焙烧烟气，其中（半）碳酸锰矿还原焙烧预热器出口烟气为

250000 Nm^3/h，其中 150000 Nm^3/h 经除尘、脱硝处理后达标排放，100000 Nm^3/h 返回焙烧系统；铁锰矿还原焙烧（一）和铁锰矿还原焙烧（二）预热器出口烟气均为 82000 Nm3/h，经除尘、脱硝处理后达标排放，排放标准执行《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996、《工业炉窑大气污染排放标准》GB9078-1996、《宁夏回族自治区地方标准》（DB64/1996-2024）。

本项目设置机械除尘系统。除对各工艺设备采取有效的密闭外，还在各粉尘产生点设置局部密闭罩，罩上设吸尘抽风口，使罩内形成负压，尽量减少逸散，以满足车间的生产环境要求。罩内抽出的含尘气体经除尘器除尘，净化后的气体通过排气筒高空排放，执行《宁夏回族自治区地方标准》（DB64/1996-2024）的要求，排放浓度≤10mg/m^3。

7）劳动安全及职业卫生

本项目根据处理原料、产品方案、生产工艺过程等因素分析，存在的主要危险有害因素有火灾、爆炸、触电、化学品毒害、机械伤害、高处坠落、物体打击、车辆伤害、起重伤害、淹溺、噪声等；主要职业有害因素是粉尘、化学品毒害、热辐射、电磁辐射和设备运转噪声等。

项目设计中严格按照法律法规、规范、规程和标准，分别从工艺、总平面布置、建筑设计、通风、电力、给排水等方面采取各项有效措施，保证项目劳动安全卫生符合要求，同时加强职工的个体防护以保障人员健康。

8）节能

本项目投产后总综合能耗为 222375.39tce/a，生产每吨产品综合能耗为 55.59kgce/t 产品（以 400 万吨总量计），主要能耗是煤，占总能耗的 83.91％；其次是电耗，占 16.08%。节约用煤、用电是本项目节能的主要内容，对降低单位处理量综合能耗具有重要意义。

本项目根据工艺特点加强余热利用，余热蒸汽总量平均达到 161.41t/h，设计 1 套 20MW 空冷凝汽式饱和蒸汽汽轮发电机组，年发电量 15192×104 kW.h，扣除本体电量消耗，全年输出电量为 13850.89×104 kW.h。

9）项目实施进度

项目以设计、采购、施工合理衔接、交错进行的方式推进，本项目设计实施总时间拟定为 2026 年 6 月~2028 年 5 月，预计 24 个月。其中：

2026 年 6 月~2026 年 7 月，可行性研究，预计 1.5 个月；

2026 年 7 月~2026 年 8 月，初步设计，预计 2.5 个月；

2026 年 9 月~2027 年 1 月，设备招采、施工图设计、安全设施设计，预计 5 个月；

2026 年 12 月~2027 年 1 月，施工图审查，预计 1 个月；

2026 年 10 月~2028 年 2 月，采购及施工建设，预计 17 个月；

2028 年 3 月~2028 年 5 月，设备调试及试生产阶段。

实际进度以项目审批时间为准。

10）项目投资及效益

项目总投资 322699.50 万元，其中建设投资 256204.46 万元、流动资金 66495.04 万元。项目达产平均营业收入 670082.86 万元/a，缴纳税金及附加 1947.02 万元/a，利润总额 80763.38 万元/a，所得税 20190.84 万元/a，净利润 60572.53 万元/a；项目投资财务内部收益率为 19.49%（税后），总投资收益率为 25.03%，项目资本金净利润率 18.77%，静态投资回收期 6.7a（税后含建设期 2a）。本项目具有较好的经济效益，建议尽快实施。

本项目主要技术及经济指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术及经济指标表

序号	指 标 名 称	单 位	均值	备 注
1	设计规模	kt/a	4000	MnO 焙烧矿
2	工作制度			连续工作制
	年工作日	天	300	
	日工作班	班	3	
	每班工作小时数	小时	8	
3	产品方案及产量			
	MnO 焙烧矿（Mn 42.61%，Fe 6.26%）	kt/a	2000	
	锰精矿（Mn 40%，Fe9.15%）	kt/a	1420	
	铁精矿（Fe≥56%，Mn5.25%）	kt/a	580	
	硫磺	kt/a	2.88	
4	产品价格			
	MnO 焙烧矿	元/t	1918	不含税
	锰精矿	元/t	1800	不含税
	铁精矿	元/t	531	不含税
	硫磺	元/t	300	不含税
5	主要原辅料消耗			
	（半）碳酸锰矿	kt/a	2340	
	铁锰矿	kt/a	2240	
	煤（还原剂）	kt/a	540.077	
	煤（燃料）	kt/a	295.050	
	20%氨水	kt/a	1.944	

序号	指　标　名　称	单 位	均值	备　　注
	衬板	kt/a	0.9618	
	胶带	m^2/a	9160.00	
	机油	kt/a	132.820	
	黄油	kt/a	293.120	
	滤布	m^2/a	6000.00	
6	给排水			
6.1	总用水量	m^3/d	229167.1	
	其中：生活水量	m^3/d	55.00	
	生产水量	m^3/d	219.7	
	除盐水量	m^3/d	2112	
	回水量	m^3/d	57995.4	
	循环水量	m^3/d	168785	
6.2	循环回用水率	%	98.96	
6.3	总排水量	m^3/d	58048.4	
	其中：生活污水量	m^3/d	43	
	生产废水量	m^3/d	2391	
7	供电			
7.1	年总消耗量	k-kwh/a	429510.63	
7.1.1	粉磨	k-kwh/a	128292.67	
7.1.2	焙烧	k-kwh/a	45497.81	
7.1.3	磁选	k-kwh/a	17430.68	
7.1.4	公辅（其它）	k-kwh/a	8689.47	
7.1.5	公辅-煤制气	k-kwh/a	47100	
7.1.6	公辅-制氧	k-kwh/a	147000	
7.1.7	公辅-发电	k-kwh/a	12200	
7.1.8	公辅-水处理	k-kwh/a	23300	
7.2	余热锅炉供电量	k-kwh/a	138508.9	
7.3	年耗电量	k-kwh/a	291001.73	
8	热工			
	采暖面积	m^2	15030	
9	总图运输			
9.1	厂区用地面积	m^2	330004.00	
9.2	建构筑物占地面积	m^2	105220.36	
9.3	计容建筑面积	m^2	109153.27	
9.4	建筑系数	%	31.88	≥40.0%
9.5	容积率		0.33	
9.6	道路及广场铺砌面积	m^2	148310.00	
9.7	绿化面积	m^2	56100	
9.8	绿地率	%	17.00	

序号	指　标　名　称	单 位	均值	备　注
9.9	投资强度	万元/公顷	7763.7	≥2030
10	服务年限			
10.1	建设期	a	2	
10.2	运营期	a	15	
11	劳动定员及薪酬			
11.1	在册定员	人	516.00	
	其中：工人	人	366.00	
	管理技术人员	人	150.00	
11.2	劳动生产率			
	全员劳动生产率	t/（人.d）	25.84	
	全员劳动生产率	t/（人.a）	7751.94	
11.3	薪酬总额	万元/a	6674	
12	投资与资金筹措			
12.1	项目总投资（全部流动资金）	万元	322699.50	
	其中：建设投资	万元	256204.46	
	建设期利息	万元	0.00	
	流动资金	万元	66495.04	
12.2	资金来源			
	资本金		322699.50	
	长期借款		0.00	
13	成本与费用			
13..1	总成本费用	万元/a	587372.46	达产期平均
	其中: 制造成本	万元/a	575746.48	达产期平均
	管理费用	万元/a	4925.15	达产期平均
	财务费用	万元/a	0.00	达产期平均
	营业费用	万元/a	6700.83	达产期平均
13.2	单位成本费用	元/t	1468.43	
	其中: 制造成本	元/t	1439.37	
	管理费用	元/t	12.31	
	财务费用	元/t	0.00	
	营业费用	元/t	16.75	
13.3	单位制造成本	元/t	217.53	不含原料
14	利润及利润分配			
14.1	营业收入	万元/a	670082.86	达产期平均
14.2	营业税金及附加	万元/a	1947.02	达产期平均
14.3	总成本费用	万元/a	587372.46	达产期平均
14.4	利润总额	万元/a	80763.38	达产期平均
14.5	所得税	万元/a	20190.84	达产期平均
14.6	净利润	万元/a	60572.53	达产期平均
14.7	息税前利润	万元/a	80763.38	达产期平均
14.8	增值税	万元/a	14779.65	达产期平均

序号	指 标 名 称	单 位	均值	备 注
14.9	各项税费	万元/a	36917.52	达产期平均
15	盈利能力指标			
15.1	项目投资财务内部收益率			
	所得税前	%	24.75	
	所得税后	%	19.49	
15.2	项目投资财务净现值			(ic=12%)
	所得税前	万元	236748.49	
	所得税后	万元	132827.42	
15.3	项目静态投资回收期			
	所得税前	a	5.8	含建设期 2a
	所得税后	a	6.7	含建设期 2a
15.4	项目动态投资回收期			
	所得税前	a	6.6	含建设期 2a
	所得税后	a	8.0	含建设期 2a
15.5	项目资本金财务内部收益率	%	19.49	
15.6	总投资收益率	%	25.03	
16	盈亏平衡点			
	生产能力利用率(%)		27.66	

2 企业概况

宁夏天元锰业股份有限公司是 2003 年由中宁县金属锰厂改制后成立的一家以生产金属锰为主导产品的企业。经过坚持不懈的技术创新和产业升级，天元公司在创新中体现价值，在奋斗中成就事业，用坚毅的脚步踏出了一条极其艰难的探索之路，实现了“规模加速度”的迅猛发展。成长为矿石开采、冶金、化工、新材料、新能源、建材、运输为一体的全产业链；废水、废气、废渣综合利用的循环经济链；余热发电、供热的能源梯级利用链；园区绿化的生态链。形成以实体经济为根基、矿石开采为提升、国际贸易为驱动、新兴产业为引领的发展格局。金属锰产量 80 万吨，占国内市场份额的 48.5%，占全球市场份额的 36.6%，是目前全球最大、产业链最全的金属锰生产企业。也是最大的锰矿石生产商和供应商。在宁夏这片无锰之地，打造出了世界“锰业之都”。

被联合国环境规划基金会和两岸四地环保协会授予“杰出环境保护企业奖”；被国家工信部定为重点行业“清洁生产示范企业”和“首批绿色工厂示范企业”；被国家工商总局评为“守合同、重信用”企业；2018 年，被中国工业经济联合会授予“第五届中国工业大奖表彰奖”，是宁夏首次荣获“中国工业大奖”的企业，也是宁夏唯一一家获奖企业，填补了宁夏企业多年来在此奖项上的空白；被中国经济人物网、《环球时报》

社、中国亚洲经济发展协会评为“2018 脱贫攻坚贡献奖”；连续四年被中国企业十大新闻评选委员会评为“中国最具影响力企业”；连续十一年位列“中国企业 500 强”；连续十三年位列“中国民营企业 500 强”。2020 年，被自治区工信厅评为“自治区绿色工厂”和“自治区制造业行业领先示范企业”。2023 年，被宁夏回族自治区制造强区建设领导小组评为“2023 年度全区工业稳增长工作突出贡献企业”。

3 编制依据及原则

3.1 编制依据

1）宁夏天元锰业股份有限公司提供的本项目《有关招标文件》及有关资料。

2）我院已完成的投标阶段形成的前期文件等。

3）按国家发展改革委《企业投资项目可行性研究报告编写通用大纲（2023 年版）》编制。

4）各专业的法律、法规及技术标准、规范。

5）长沙矿冶研究院提供的《高铁锰矿分质利用技术开发研究报告》。

6）长沙矿冶研究院提供的《高铁锰矿/（半）碳酸锰矿流态化还原焙烧试验研究小试报告》。

3.2 编制原则

1）严格遵循国家有关法律法规和产业政策，执行有关规程、规范和标准。

2）全面、客观地进行项目研究。本报告在编制过程中，对项目的工程建设条件、生产技术路线、技术经济指标以及对环境的影响等多方面进行分析对比，力求全面地、客观地反映项目的实际情况。

3）采用先进可靠的技术，合理提高装置自动化控制水平。这些先进适用的技术不仅体现在工艺流程、技术装备和控制水平上，而且同样体现在节能、节水、减排、环境保护和安全卫生等方面。

4）遵循可持续发展的战略观念，严格执行环境保护、安全和职业卫生法规，加强综合利用，减少三废排放，完善“三废”处理设施，控制对环境的污染，做到环保、劳动安全、职业卫生措施与项目建设“三同时”。

5）节约投资。充分利用地形，优化布局，减少物料转运，尽可能利用建设当地资源，采用国产化设备，降低投资。

4 项目咨询范围

本可行性研究报告编制包括 2×200 万 t/a 焙烧锰矿涉及的工艺、总图、土建（建筑、结构）、电气、仪表及自控、电信、给排水、热工、暖通、环保、工经、技经等专业。主要子项有：破碎粉磨、焙烧、磁选、成品库、煤制气站、制氧站、余热发电、110KV 总降站、污水处理站、循环水站、给水加压泵站、除盐水站、机修、备品备件库、中控楼、试化验楼等。

5 结论及建议

5.1 结论

本项目建成后，创造大量就业岗位，稳固本地民生就业，推动地方技术与人才培育升级，完善园区公共配套，提升区域基建水平，稳固区域产业定位，助力区域招商引资。以本项目为龙头补强上游产业链，强化中卫锰产业辨识度，更容易吸引锰深加工、新能源电池、合金配套企业落地招商，形成产业集聚良性循环，为地方长期工业发展筑牢根基，对推动当地经济发展起到促进作用，具有良好的社会效益。

本项目落地后，可为后端电解锰、锰系新材料稳定供给合格还原锰原料，大幅降低吨锰原料加工能耗与生产成本，匹配天元现有全球领先的电解锰产能（占全球约 40%市场份额），稳固企业全球锰产业龙头地位，提升产品国际议价能力。完善区域锰基全产业链，带动产业集群发展，助力中卫打造国家级锰基新材料产业集群，推动中宁从加工基地升级为全国锰产业枢纽中心 。拉动地方财税与投资，激活区域工业经济。盘活低品位锰矿资源，拓展原料经济空间。

项目总投资 315165.85 万元，其中建设投资 248617.3 万元、流动资金 66548.55 万元。项目达产平均营业收入 679886.4 万元/a，缴纳税金及附加 2087 万元/a，利润总额 90081.88 万元/a，所得税 22520.47 万元/a，净利润 67561.41 万元/a；项目投资财务内部收益率为 21.89%（税后），总投资收益率为 28.58%，项目资本金净利润率 21.44%，静态投资回收期 6.2a（税后含建设期 2a）。本项目具有较好的经济效益，建议尽快实施。

5.2 建议

1）尽快推进项目的进程，争取早开工、早投产、早见效益。

2）针对本项目建设场地进行地质勘察，在初步设计开始前，提供详细工程地质勘察报告。

第二章 项目建设背景及产出方案

1 项目建设背景

1.1 产业政策导向

宁夏将锰基材料列为特色优势产业重点发展。自治区《促进铁合金行业高质量发展实施方案》明确提出，推动行业向高端化、智能化、绿色化、规范化、集聚化方向发展，力争 2030 年产值突破 600 亿元。中宁工业园区被确定为锰硅合金重点发展园区。宁夏天元锰业享受“西部大开发 15%优惠税率”“招商引资三免两减半”及土地、电价、运输等专项扶持政策。自治区政府明确将其作为龙头企业重点支持，着力打造国家级锰基新材料基地。

1.2 企业概况与行业地位

宁夏天元锰业集团有限公司是世界最大的电解金属锰生产企业。主导产品电解锰年产能达 80 万吨，占据全球市场约 40% 的份额。配套产品硅锰合金年产能 30 万吨、金属锰锭年产能 45 万吨；附属产品水泥熟料年产能 200 万吨、商品混凝土年产能 360 万立方，电力装机容量 140 万千瓦；主要辅材硫酸年产能 60 万吨、二氧化硒年产能 1500 吨、福美钠年产能 1.5 万吨、阳极板年产能 150 万块，实现自给自用。目前已形成以石膏制酸—电解锰—锰渣综合利用为核心的循环经济产业链，并正向高纯硫酸锰、锰酸锂、锂离子电池等锰基新材料领域延伸。规划建设的年产 100 万吨高纯硫酸锰、年产 200 万吨锰基新能源材料产业园（包含年产 50 万吨电池级四氧化三锰、年产 50 万吨锰酸锂、年产 50 万吨磷酸锰铁锂、年产 50 万吨富锂锰基）等锰系新能源材料产能也是全行业最大。通过构建“锰矿采选-电解金属锰-锂电基础材料-锂电正极材料-新能源电池”全产业链，力争建成世界最大、国内外最具影响力的锰系新能源、新材料产业基地，推动集团从加工制造企业向高新技术企业转型。

1.3 资源与能源优势

锰矿资源保障：我国锰矿基础储量仅占全球约 2%，且品位较低（10%-15%）。2017 年 5 月，天元锰业集团收购英国联合矿业公司，在澳大利亚、加纳、南非拥有了

自己高品位的锰矿，资源量达 36 亿吨以上，为国家获取了急需的锰矿资源。收购联合矿业后，天元锰业不断改造升级生产设施，发展成为世界最大的锰矿生产商和供应商，形成了“国外有矿山、国内有实业”的双循环发展格局，为保障我国锰资源供给安全和战略储备奠定了坚实基础。

电力成本优势：电解锰电费约占成本三分之一。宁夏人均发电量全国第一，电力充沛，电价较“锰三角”便宜近一半。宁夏正推进绿电园区建设，通过绿电交易降低高耗能企业用电成本。

区位与气候优势：中宁工业园区交通便利；当地年均降雨量仅 200 毫米，可利用自然阳光烘干阴极板，每吨节约成本 30-50 元；气候干燥可减少产品表面氧化，锰纯度可达 99.8%以上。

1.4 技术实力与环保水平

宁夏天元锰业是国内全部使用进口高品位锰矿的电解生产企业，自主研发两段浸出工艺，锰浸取率提升至 96%以上，金属回收率达 98%。每吨电解锰矿石消耗量由国产矿的 8-10 吨降至 4.5 吨左右，锰渣产生量减排 60%以上。

公司投资 11.56 亿元建设锰渣无害化处理及资源化综合利用项目，三条生产线年消纳锰渣能力达 300 万吨，实现当期锰渣 100%无害化处置，三个金属锰厂均达到国家清洁生产Ⅰ级水平。公司已取得专利 168 项，跻身国家级高新技术企业。

2 企业发展需要

多年来，天元锰业凭借锰矿资源、电力、技术、成本、环保等方面的优势，通过全产业链布局、循环经济生产、海外锰矿资源保障，规模不断扩大，实力不断增强，已发展成为全球锰矿资源和电解金属锰行业的龙头企业，产业链完整、技术领先、环保达标、管理优秀、成本要素可控、市场地位高、盈利能力强，具备良性循环和可持续发展的强大动能。

公司在加纳先后计划投产年产 800 万吨锰矿精炼深加工项目；规划建设年产 800 万吨碳酸锰矿石破碎筛分生产线，是集矿石受料、破碎、筛分、输送、堆存于一体的全流程现代化加工基地；加纳塔科拉迪港核心建设 20 万吨级锰矿石中转堆场，具备 7 天堆存 20 万吨、4 天装船 20 万吨的高效中转能力，满足加纳港口锰矿规模化、连续化储运需求。

“十四五”及今后，天元公司以做大做强锰产业，加快发展新兴战略产业，拓宽

国际矿石贸易业为重点。围绕锰产业，发展中低微碳硅锰合金，延伸锰产业链，改造提升金属锰工艺装备，实现生产智能化；围绕高纯硫酸锰，推进锰酸锂、锂离子电池等项目实施，增强辐射带动力，打造西部锰酸锂生产基地；围绕高锰酸钾，发展石墨烯生产及石墨烯材料、超级电容等产品；围绕“一带一路”战略，进一步拓宽国际贸易领域，完善区域物流配送中心，实现物流配送快速化、功能集约化、服务系列化。形成以转型升级、产业创新为引领和国际矿石贸易为支撑的经济体系和发展模式。力争到 2026 年，使天元公司在经营规模、经济总量、经济效益等方面再上一个新台阶，达到一个新水平。

3 市场需求分析

3.1 原料市场

3.1.1 全球锰矿石资源

锰矿床在全球的分布十分广泛，总体储量相当丰富，但空间分布不均。据美国地质调查局（USGS）发布的数据显示，目前全球陆地锰金属储量约为 15 亿吨，而南非、澳大利亚、中国和巴西这四个国家的锰储量占全球锰矿总储量的 85%以上。其中，南非的锰矿储量最为丰富，占比约 32%；中国锰矿储量排名全球第三，占比约 15%。同时，从锰矿品质看，全球锰矿资源品位差异较大，优质资源集中海外。据统计，世界上锰含量在 35%以上的高品位锰矿资源主要集中在南非、加蓬、澳大利亚和巴西，锰矿石品位在 40-50%之间，储量占全球比重 70%以上；中国与乌克兰则主要以低品位的锰矿资源为主，含锰量一般低于 30%，需要经过加工后才能加以利用。此外，大洋底部还蕴藏了丰富的锰结核资源，据初步勘探，大洋底部以锰结核的方式蕴藏了约 3 亿吨锰资源，但由于技术原因暂未大量开采。

3.1.2 中国锰矿石资源

从国内锰矿储备情况看，我国锰矿石主要以碳酸锰矿石为主，约占全国储量的 55.8%，氧化锰矿石和其他类型矿石资源量较少，这意味着，国内能够直接入炉的富锰矿石很少。从储量及地域分布情况看，全国锰矿储藏量较为丰富，但分布不均匀，资源集中度高，整体呈现“南多北少”的格局。资料显示，目前我国锰矿资源主要分布在广西、湖南、云南、贵州、辽宁和重庆等省区，其中，广西是国内锰矿石储量最

高的地方，占全国储量的 43.24%；其次是贵州，占全国储量的 17.83%。

3.1.3 中国锰矿石进出口

由于我国锰矿资源品位低、杂质高、开采成本大，且采矿业存在严格的安全和环保管制，国内锰矿石产量逐年下降。因此长期以来，我国锰矿产品产量远无法满足下游市场需求，需要大量从海外进口，进口依赖度高达 80%-90%左右，是全球最大的锰矿进口国。数据显示，近年来我国锰矿进口量和净进口量始终维持在 2700 万吨以上，2024 年有所减少，分别约为 2928.87 万吨和 2901.96 万吨，同比分别下降 6.28%和 7.14%。同时我国锰矿贸易逆差额也维持在 300 亿元以上，且呈现波动下滑态势，2024 年约为 308.95 亿元，同比下降 10.04%。此外，近年来我国锰矿出口量始终很小，不足进口量的 1%。但自 2022 年起，其出口量逐渐上升，2024 年大幅上升，达到 26.91 万吨，同比增长 172.64%。

值得一提的是，近几年我国不断加大锰矿找矿力度，2024 年锰矿找矿接连取得突破。如 2024 年 8 月 27 日，贵州铜仁市宣布铜仁市锰矿勘查进展顺利，部分区块已见富厚碳酸锰矿体，预计可新增锰矿资源量 5000 万吨；2024 年 11 月 1 日，据湖南省地球物理地球化学调查所披露，湖南省永州市的祁（阳）零（陵）盆地已累计探获锰矿资源量 8400 万吨，预计祁零盆地锰矿资源整体潜力储量可能达 2 亿吨以上。未来，随着锰矿资源增加、采矿技术进步和开采效率提升，我国锰矿资源自给保障能力将大幅提高，进口依赖度也有望降低。

3.2 产品市场

电解金属锰是锰行业产业链中游重要产品之一。近年来，随着国家“双碳”发展目标提出，环保政策趋严，产业升级步伐加快，淘汰落后产能，严控新增产能，叠加部分地区电力限制导致生产受限等因素影响，我国电解锰产量有所下滑，2022 年一度降至 85.2 万吨。近两年来，在市场需求以及政策支持下，国内电解锰行业产能加速升级，绿色低能耗产能投产规模增加，使得国内电解锰产量再度进入上升通道。数据显示，2024 年我国电解锰总产量达 120 万吨以上，同比增长率超 10%。

数据显示，我国锰矿下游以钢铁行业为主，占比 85%-90%；另外约 5%-10%用于电池和化工等领域。在钢铁领域，锰矿冶炼和加工后的锰铁、硅锰合金等产品主要作为炼铁和炼钢过程中的脱氧剂和脱硫剂，也用作为合金的添加料，以提高钢的强度、

硬度、弹性极限、耐磨性和耐腐蚀性等。据不完全统计，我国平均每吨粗钢约需要消耗锰硅 20-25 公斤、硅铁 4-8 公斤；在所有钢材中，螺纹钢对硅锰的消耗量最大，达到每吨 20-24 千克等。我国是全球最大钢铁生产国，庞大的产业规模为锰矿行业发展带来重要支撑。数据显示，2024 年我国粗钢、生铁和钢材产量分别为 100509.1 万吨、85173.7 万吨和 139967.4 万吨，对锰需求量巨大。

随着全球新能源产业进入高速增长期，锰作为锂电池正极材料核心添加剂迎来战略机遇，以锰为基础新材料需求在逐步增加。

3.3 发展趋势

3.3.1 新能源需求驱动高端材料爆发式增长

随着全球新能源产业进入高速增长期，锰作为锂电池正极材料核心添加剂迎来战略机遇。三元锂电池中镍钴锰酸锂材料需求年均复合增长率超 25%，高纯硫酸锰、四氧化三锰等高端产品需求激增。预计到 2025 年，新能源领域将占据我国锰消费量 35%以上，倒逼产业链向电池级锰材料深度转型。头部企业通过技术迭代（如湿法冶炼提纯工艺）已占据先发优势，行业正从传统电解锰向新能源材料赛道切换。

3.3.2 国际竞争催生双循环新格局

全球锰资源博弈加剧，国内企业加速海外布局。五矿集团联合瑞士嘉能可开发南非锰矿，河钢资源掌控南非 PMC 矿权，海外权益矿占比已突破 40%。同时，依托完整产业链优势，我国成为全球最大锰材料加工基地，吸引国际矿企以合资建厂形式进入中国市场，形成"资源全球配置、产业本土升级"的双向互动。

3.3.3 循环经济打开增长新空间

废旧电池回收催生"城市矿山"新赛道，锂锰电池回收率已达 92%，镍钴锰三元电池回收技术逐步成熟。部分龙头企业构建"生产-销售-回收"闭环体系，每万吨废旧电池可提取锰金属 500 吨以上。随着碳中和政策深化，再生锰资源有望成为未来 5 年行业重要原料补充，推动产业向可持续模式转型。

4 项目建设内容和产出方案

4.1 建设内容

本项目建设 400 万吨锰矿焙砂生产线，具体内容如下：以南非半碳酸锰矿、加纳碳酸锰矿、澳大利亚铁锰矿为原料，采用碳酸锰矿/低铁锰矿—破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却—产出半碳酸锰焙砂产品；高铁锰矿—破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却—磁选—过滤—产出锰精矿、铁精矿产品。

主要子项有：破碎粉磨、焙烧、磁选、成品库、煤制气站、制氧站、余热发电、110KV 总降站、污水处理站、循环水站、给水加压泵站、除盐水站、机修、备品备件库、中控楼、试化验楼等。

根据本项目需要，参加本可行性研究报告编制的专业有工艺、总图、建筑、结构、电气、仪表及自控、电信、给排水、热工、暖通、环保、工经、技经等专业。

4.2 规模方案

根据原料来源、产品市场需求等诸方面因素，本项目建设规模为年产 400 万吨锰矿焙砂，其中（半）碳酸锰焙砂 200 万 t/a，铁锰矿焙砂 200 万 t/a。

4.3 产品方案

根据招标文件要求及原料特性，本项目产品为（半）碳酸锰矿焙砂、锰精矿、铁精矿，其产量及成分如下：

MnO 焙烧矿	200 万 t/a（Mn 42.61%、Fe 6.26%）
锰精矿	142 万 t/a（Mn 40%，Fe9.15%）
铁精矿	58 万 t/a（Fe≥56%，Mn5.25%）

5 项目商业模式

本项目属于宁夏天元锰业股份有限公司自主运营管理的模式。

第三章 项目选址与建设条件

1 选址

宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目经建设单位前期工作，已选址于中宁县锰基新材料产业区东北面地块。整个地块用地面积 33 公顷，属于三类工业用地。建设方已完成招拍挂，及征地工作。根据收集的资料，厂址未占用耕地和永久基本农田、未涉及生态保护红线；场地不受泥石流、滑坡、山洪等危害。

2 建设条件

2.1 交通运输

矿石运输选用铁路运输，运输最近的的车站属于中宁火车站，车站距离厂址 13km；本工程以汽车运输为主，公路等交通运输便利，可满足要求。

2.2 气象条件

中宁地区属中温带干旱大陆性高原气候区，气候干燥，雨雪稀少，日照充分，蒸发强烈，风大沙多，夏季炎热而短促，冬季寒冷而漫长，冷热变化急剧，年温差、日温差大，属典型的大陆性气候。七～九月份为雨季，雨量占全年降雨量的 70～80%左右，偶有暴雨冰雹出现，一般年平均降雨量为 176.4mm，年平均蒸发量为 1947.1mm，年平均最高气温 37.7℃；年平均气温 9.5℃，一月平均最低气温 -6.8℃左右，七月平均最高气温 23.4℃左右。每年 11 月开始冰冻期，翌年 3 月解冻。

定时最大风速 20.7m/秒，西北偏西风。

基本雪压值为 0.1 kN/m2；10m 处基本风压值 0.45kN/m2。

2.3 工程地质

厂址场区位于卫宁区域东西向构造带内，大地构造位置处于北祁连山地槽系的中卫-固原新生代拗陷代，该构造带是由一系列走向东－西，彼此平行展布的线性褶皱带与断裂组成，并伴有不同等级不同序次但具成生联系的各种结构面。因卫宁区域东西向构造带相对下降，在第三纪时就已形成一个广布的湖盆，接受了大量的碎屑沉积物，厚度约 250m。成为白垩系、第三系为基底的卫宁平原。卫宁平原基底沿黄河走向分布的次生断裂带，至今尚未发现活动痕迹，未造成对建筑物的直接威胁，所以该区域的区域工程地质条件是稳定的，是良好的建筑物拟建场地。

场区内没有发现大的区域性活动断裂构造，勘察期间未发现有影响场地稳定性的明显不良地质作用，勘察场地地质条件稳定。

2.4 水文地质

厂址形地貌、地层岩性及地质构造条件分析和水文地质测绘，在勘察深度内，场区内未见稳定地下水。勘察场地除在雨季有短暂的季节性地表径流外，无稳定的地表水系。

在场区西侧部分钻孔附近揭露孔隙（裂隙）水，含水层主要岩性为全风化-强风化的泥质粉砂岩、砂砾岩、角砾、粉砂层，基岩风化裂隙为地下水的赋存和运移提供了一定的空间，两者复合有利于地下水的富集，富水性与基岩风化裂隙的发育深度有关。该地下水属于渗透孔隙（裂隙）水，其补给来源主要为场区西北侧电厂施工生活用水排放、水网渗透、大气降水、绿化用水补给。

2.5 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），厂区所在地震动峰值加速度分区为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，基本地震烈度 8 度。

3 要素保障分析

3.1 土地要素保障

3.1.1 规划符合性分析

本项目位于宁夏回族自治区中卫市中宁县石空锰基新材料产业区，该园区以冶金、化工、煤炭深加工项目为主，本项目为冶炼项目，符合园区国土空间规划、土地利用年度计划、建设用地控制指标，符合土地利用总体规划。

3.1.2 用地规模与节约用地论证

本项目用地面积 33.0ha，西面为预留冶炼区，用地面积 29.6ha。根据“合理布局，工艺流程有序，物料运输顺畅，布置紧凑，尽量少占地，功能分区合理，既有利生产又方便管理”的厂区平面布置原则，同时考虑到地形地质、周边环境、风向等自然条件，结合工艺流程和建筑物朝向等多方面因素，设计确定了厂区平面布置方案。容积率、建筑系数、绿地率等技术经济指标均符合规划要求，功能分区合理、节地水平先进。

3.2 资源环境要素保障

3.2.1 资源承载能力分析

本项目生活、生产新水水源由园区现有给水系统供给，年耗水量 1023270 t/a，取自厂区外燕然路北边地埋式 DN500 碳钢管道，水质水压水量满足用水需求，管网压力 0.2MPa。

本项目耗电量 456300 k-kWh/a，项目本体余热发电站供电量 138508.9k-kWh/a，需要从外部电网取电 317791.1k-kWh/a，由园区内锰基新材料产业区 2×330KV 变电站供给。

本项目耗煤量 835128t/a，从国内采购。

3.2.2 环境承载能力分析

（1）废气

本项目设置有成套的废气处理装置，能够使废气含量达标外排，对周围环境无明显影响。

（2）废水

生活污水经化粪池简单处理后，进入生活污水一体化处理设备进行处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）绿化标准后，用于厂区绿化灌溉；初期雨水经过收集处理后全部回用。生产废水部分直接回用，部分处理后回用，不外排。因此，本项目废水对周边地表水环境无影响。

（3）噪声

本工程运行期间，尽量选用低噪设备，针对不同的噪声源，设计中尽量根据设备本身的具体情况采取相应的消声、隔音措施，对周围声环境影响较小。

（4）固废

本工程在生产过程中产生的固体废物，由于充分利用和采取妥善处置措施，对周围环境无明显影响。

3.3 综合评价

综合上述分析，本项目建设在宁夏回族自治区中卫市中宁县石空锰基新材料产业区内，符合地区国土空间规划，功能分区合理、节地水平先进，水、电、燃料资源配置充足，环境承载能力好，紧邻宁夏天元锰业集团其它生产板块，建设条件优越。

第四章 项目建设方案

1 技术方案

1.1 概述

1.1.1 设计依据

（1）《宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目破碎粉磨总承包（EPC）工程招标文件》，2025 年 12 月；

（2）《宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目总承包（EPC）合同》；

（3）《原矿碳酸锰、南非半碳酸锰、澳高铁锰矿邦德功指数》（报告编号 KS260128N），成都利君实业股份有限公司，2026 年 3 月；

（4）建设单位提供的工业广场平面图，2025 年 12 月；

（5）双方多次技术交流形成的相关会议纪要；

（6）前阶段投标形成的投标文件、澄清函等；

（7）长沙矿冶研究院提供的《高铁锰矿分质利用技术开发研究报告》。

（8）长沙矿冶研究院提供的《高铁锰矿/（半）碳酸锰矿流态化还原焙烧试验研究小试报告》。

（9）《企业投资项目可行性研究报告编写参考大纲》（发改投资规〔2023〕304 号，2023 年版）；

（10）行业法律、法规及技术标准、规范。

1.1.2 设计原则及要求

为使整个项目达到技术可行、经济合理的目标，本项目设计应遵循以下原则：

（1）贯彻国家基本建设方针、政策，落实国家对矿产资源、环境、土地、水资源、安全、卫生等有关政策及法规和规定。

（2）工艺流程选择时应综合考虑原料特性及供给、工艺成熟度、工艺的先进性、产品质量、能耗指标、生产过程控制、投资规模、环境保护等因素。

（3）主要工艺设备采用国内一流水平，满足技术先进、节能高效、大型智能化及安全环保要求、且应适应性强，便于操作和管理。

（4）本项目设计时需要考虑工艺的灵活性，满足灵活生产的可调节性。

1.1.3 建设规模

本项目建设规模：

破碎工段：1200t/h（2×600t/h）；粉磨工段 800t/h（4×200t/h）。

焙烧工段：2×200 万 t/a MnO 焙烧矿，其中：200 万 t/a（半）碳酸锰矿低温流态化还原焙烧系统及 2×100 万 t/a 铁锰矿低温流态化还原焙烧系统

磁选工段：处理 2×100 万 t/a 高铁 MnO 焙烧矿

1.2 原料性质

（1）原矿粒度及堆密度（招标文件数据）

原矿粒度≤200mm（其中+100mm 占比 30%），碳酸锰矿石堆积密度 2.02，矿粉堆积密度 1.435，其余矿石堆积密度 2.20，原矿化学成分见表 1.1-1。

表 1.1-1 原矿化学成分分析表（%）

序号	矿石	常规元素（内部检测）									
		Mn	SiO_2	Al_2O_3	Fe	MgO	CaO	C	P	S	水分
1	碳酸锰矿	26.97	18.5	3.54	1.31	4.44	7.82		0.08		0.66
2	南非半碳酸锰矿	36.42		0.48	5.35	3.16	15.27				0.7
3	加蓬锰矿	48.36	3.72	7.76	5.14	0.09	0.09				9.17
4	澳高铁锰矿	32.48	10.96	0.61	21.48	0.54	1.10	0.65	0.10	0.02	2.63

（2）原矿磨矿邦德功指数

原矿磨矿邦德功指数见下表。

检测项目	单位	检测结果				
		碳酸锰矿	南非半碳酸锰矿	澳高铁矿锰矿	南非半碳酸锰矿（复测）	澳高铁矿锰矿（复测）
成品筛的筛孔尺寸	μm	80	80	80	80	80
平衡时磨机每转产生的成品质量	g/r	1.126	0.695	0.837	0.707	0.843
成品的 80%通过粒度	μm	44.1	51.8	48.9	51.6	45.1
试样的 80%通过粒度	μm	2540	2760	2810	2810	2770
粉磨功指数	kWht	12.40	20.08	16.65	19.74	15.81

（3）原燃料煤

项目原料和燃料用煤成分

序号	名称	符号	单位	数据
1	全水份	Mt	%	15.09
2	空气干燥基水份	Mad	%	2.07
3	空气干燥基灰分	Aad	%	26.95
4	空气干燥基挥发分	Vad	%	24.18

1.3 供矿条件

以上 4 种原矿均来自国外，通过海运进入国内港后，由铁路专用线运至项目所在地园区内。从园区通过汽车运输至粉磨段汽车受料。供矿粒度-200mm，原矿品位及含水量见原矿化学成分分析表。

1.4 工艺技术方案

1. 4. 1 冶炼工艺技术概况

高铁锰矿（TFe20%～30%、Mn20～35%）由于其铁、锰含量及 Mn/Fe 均较低，一般只能作为高炉或电炉冶炼工艺生产生铁和富锰渣的原料使用。当前锰矿市场行情中，锰含量约 40%的锰矿石价格约为 40 元/吨度，而锰含量约 30%的高铁锰矿中铁不计价、以锰计价约为 30 元/吨度。以澳高铁锰矿（Mn31.40%、TFe20.81%）采用高炉生产生铁和富锰渣为例，每吨高铁锰矿可以产出生铁约

190kg、Mn 品位 38%的富锰渣约 750kg，每吨富锰渣需要消耗焦炭约 500kg；其生产工艺主要原料价值约 31.40×30（高铁锰矿）+0.5/0.75×1800（焦炭）=2142 元/吨，产品价值约 0.19×2800（生铁）+0.75×38×40（富锰渣）=1672 元/吨（原料），工艺主要原料价值＞产品价值；由此可见当前市场条件下，采用高炉冶炼工艺处理高铁锰矿生产富锰渣，项目难以实现盈利，严重制约了高铁锰矿利用。

碳酸锰矿的直接浸出，尤其是硫酸直接浸出法，是目前应用最广泛的方法。它的核心优点在于工艺简单、成本较低，但也存在杂质难控、浸出率不高、对特定矿石适应性差、环境成本高等显著缺点。对特定类型矿石适应性差：对于高硫、高铁的碳酸锰矿，直接浸出存在处理量大、成本高、工艺复杂等问题。高酸条件下浸出率可能骤降：研究发现，在高浓度硫酸中，生成的硫酸钙结晶会包裹矿物颗粒，阻碍反应进行。酸耗量大，经济性受影响：处理低品位矿时，大量耗酸会显著增加成本。

总的来说，直接浸出法在处理优质碳酸锰矿时优势突出，但面对低品位、高杂质的矿石，其缺点会被放大。因此，工业上常采用选矿（如浮选、磁选） 预富集或先焙烧后浸出联合工艺来扬长避短。

半碳酸锰矿，其主要成分为 Mn2O3，它能溶解于多种无机酸。但与碳酸锰矿不同，Mn2O3 中的锰为+3 价，酸浸过程通常需要加入还原剂才能高效浸出，否则浸出率低。还原剂的加入会增加成本和后续分离的难度；若矿石含杂质，会面临共浸出问题。

1.4.2 冶炼工艺技术方案比较及选择

软锰矿是生产硫酸锰的重要原料，世界上约有 60%的硫酸锰由软锰矿加工制得。获取硫酸锰的传统工艺是采用煤作为还原剂，通过回转窑焙烧使软锰矿中的 MnO2 转化为 MnO 后再用硫酸浸出，该方法存在处理量小、能耗高、操作条件差和环境污染严重等问题；两矿一步法是将软锰矿、硫铁矿和硫酸以一定比例混合，在特定条件下使 MnO2 转变为 MnSO4，该工艺 FeS2 不能充分利用、渣量大且难处理，同时还存在环境污染等问题；而直接酸浸法存在锰浸出率低、矿渣难处理和硫酸用量大等缺点。因此，开发一种传热传质效率高、二价锰转化率高、成本低、生产运行稳定可靠的新工艺替代传统硫酸锰制取工艺，对电解锰行业绿

色低碳、清洁低成本生产具有重要意义。

闪速还原焙烧技术集成了流态化技术、冶金技术、燃烧技术和矿物加工等多学科技术优势，充分利用了矿石与还原性气体的接触面积大、气流与料流逆向运动的相对速度大、系统热利用率高等特点，具有“三传一反”效率高、能耗低等优点。在中国钢铁工业协会组织的成果评价（鉴定）会中，以中国工程院院士邱冠周院士为组长的专家组一致认为：闪速焙烧成套技术与装备“具有突出的原始创新性，技术指标高、生产成本低，为国内外首创，整体技术达到国际领先水平”，具备了全面产业化推广的基础。

1.4.3 技术来源与优势

长沙矿冶研究院在矿石氧化/还原焙烧技术领域深耕多年，是国内该领域的核心研发力量之一。在铁矿领域核心成就是开发了“闪速（流态化）磁化焙烧”成套技术与装备，成功解决了菱铁矿、褐铁矿等难选弱磁性铁矿石的高效利用难题。这项技术通过让矿石颗粒在气流中“沸腾”起来，极大提高了传热传质和化学反应效率，将原本需要数十分钟甚至数小时的焙烧过程缩短至几秒到几分钟，实现了节能与高效的双重突破，被中国钢铁工业协会组织的以邱冠周院士为首专家组评价为“具有突出的原始创新性，技术指标高、生产成本低，为国内外首创，整体技术达到国际领先水平。”该技术可以拓展至高铁锰矿还原焙烧，通过闪速还原焙烧将原矿中弱磁性铁矿物转化为磁铁矿、不溶于酸的高价锰还原成为易溶于酸 Mn2+，再对焙烧矿进行磁选分离，得到较高品质的铁精矿和锰精矿。铁精矿是较优的钢铁工业原料，而锰精矿用于生产电解金属锰时，可以大幅度减少工艺酸浸渣产出量，用于生产锰铁合金，可以大幅度降低还原剂用量，因而可以实现高铁锰矿的分质利用。

1.5 工艺流程及主要技术指标

1.5.1 总体原则流程图

本项目以（半）碳酸锰矿和高铁锰矿为原料，生产 MnO 焙烧矿、锰精矿、

铁精矿，原则工艺流程图分别见图 1.5-1 和图 1.5-2。

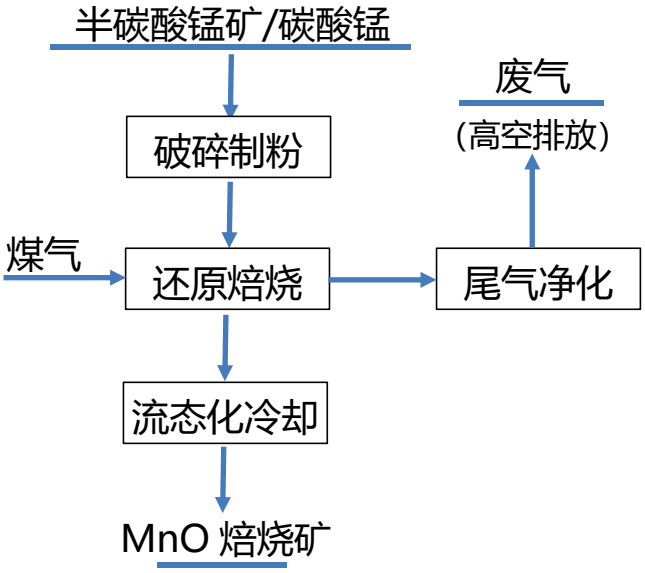


图 1.5-1 （半）碳酸锰矿冶炼原则流程图

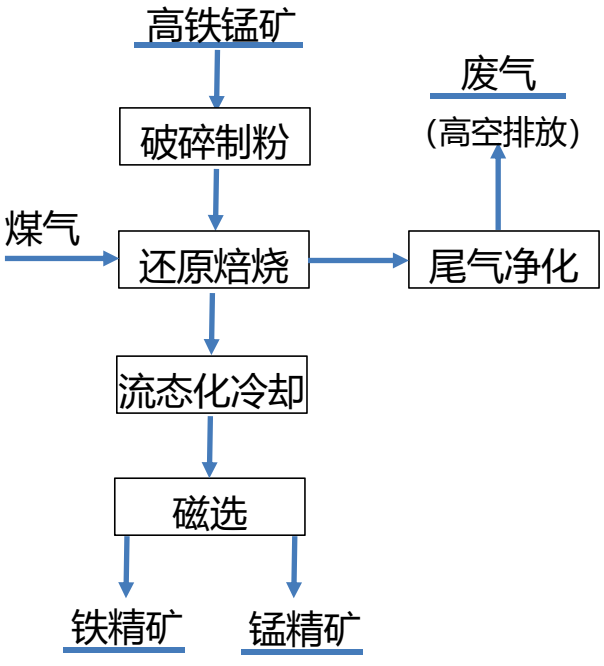


图 1.5-2 高铁锰矿冶炼原则流程图

1.5.2 破碎粉磨段工艺流程

根据矿冶院所做试验以及招标文件要求，结合现有碳酸锰粉磨生产线经验。设计工艺流程为：采用一段开路破碎，破碎后的产品粒度为-40mm（P90）；破碎后的原矿进行均化堆存，经配料后进入粉磨作业；粉磨采用一段闭路磨矿，即高压辊磨机与 V 型选粉机、动态选粉机组成闭路磨矿，磨矿产品粒度为-0.15mm（-100 目）占比 97%。

（1）破碎、均化、配料流程

原矿经汽车受料进入圆锥破碎，-40mm（P90）产品进入均化库；通过自然堆积分层产生同批次均化作用；均化后原矿进入配料库，通过仓下定量给料机进行多矿种配矿。配矿后的原矿进入粉磨作业。

（2）粉磨分级流程

配料后的原矿进入粉磨，高压辊磨机与 V 型选粉机、动态选粉机构成闭路，最终产品通过旋风分离器及布袋除尘器收集，磨矿细度-0.15mm 占比 97%。

详见图 1.5-3 原则工艺流程图。

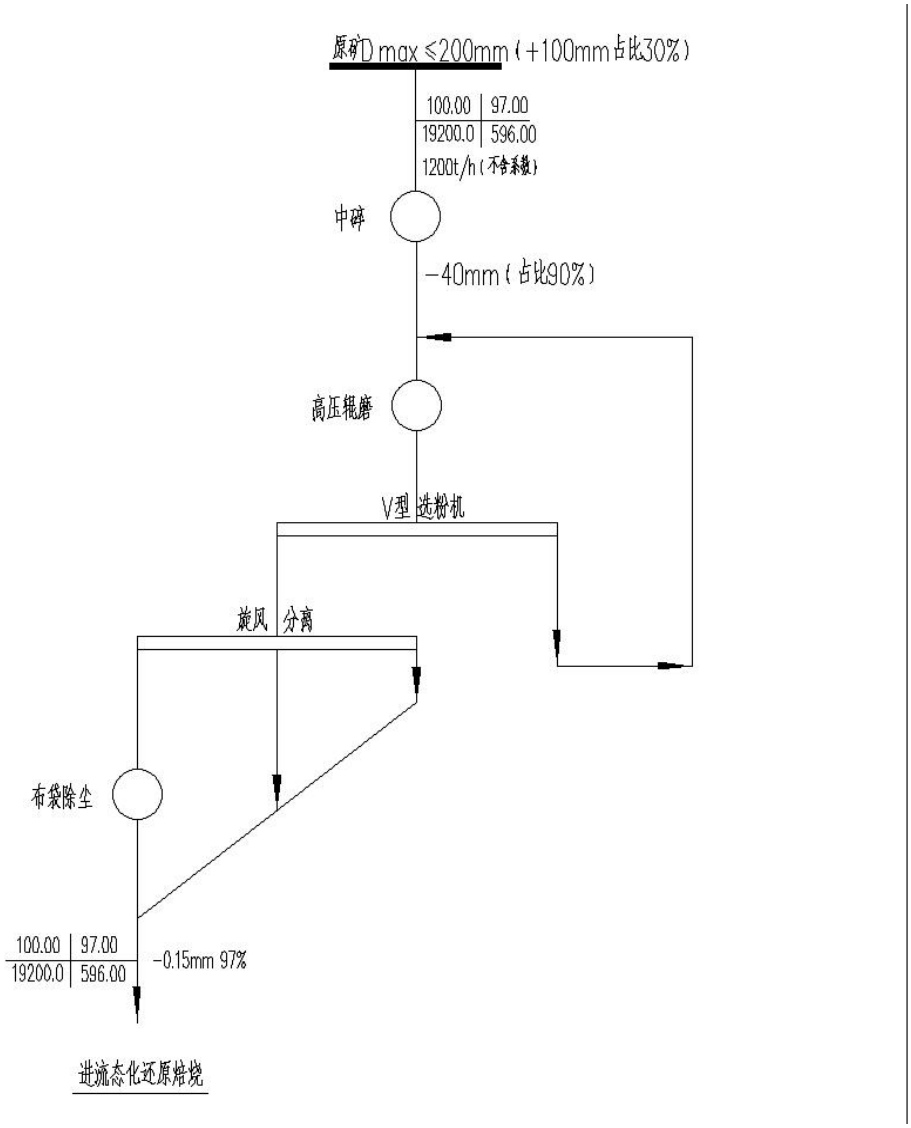


图 1.5-3 破碎粉磨段原则流程图

1.5.3 焙烧段工艺流程

1.5.3.1 原料、辅助材料、燃料和动力

1）原料

碳酸锰矿和半碳酸锰矿焙烧系统：

碳酸锰矿和半碳酸锰矿两种原料共用一套焙烧系统，按焙烧半碳酸锰矿进行设计，兼顾焙烧碳酸锰矿，分时段使用。

碳酸锰矿和南非半碳酸锰矿的原矿经过上游破碎工段和粉磨工段的处理后，

产品粒度为-0.15mm（-100 目）占比 97%的矿粉作为本工段的原料。

按南非半碳酸锰矿计算矿粉消耗量是为 325t/h，合 2340000t/a。

铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)系统：

铁锰矿的还原焙烧建设两套相同焙烧系统，即：铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)，原料为澳高铁锰矿粉和加蓬锰矿粉，两套系统的矿粉消耗量均为 155.5t/h，合 1120000t/a。

表 1.5-1 原矿化学成分分析表（%）

序号	矿石	常规元素（内部检测）									
		Mn	SiO_2	Al_2O_3	Fe	MgO	CaO	C	P	S	水分
1	碳酸锰矿	26.97	18.5	3.54	1.31	4.44	7.82		0.08		0.66
2	南非半碳酸锰矿	36.42		0.48	5.35	3.16	15.27				0.7
3	加蓬锰矿	48.36	3.72	7.76	5.14	0.09	0.09				9.17
4	澳高铁锰矿	32.48	10.96	0.61	21.48	0.54	1.10	0.65	0.10	0.02	2.63

2）辅助材料

主要辅助材料有还原剂煤气，来自本项目煤制气工段。其中（半）碳酸锰矿流态化焙烧消耗量 30186.45Nm3/h，合 217342440Nm3/a；铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)还原剂煤气消耗量均为 33879.04Nm3/h，合 243929138.30Nm3/a。压力＜70kPa。

3）燃料

本项目燃料为煤气，其中（半）碳酸锰矿流态化焙烧消耗量 38842.71Nm3/h，合 279667500.00Nm3/a；铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)消耗量均为 7328.43Nm3/h，合 52764711.70Nm3/a。压力＜70kPa。

4）动力

（1）氮气

为防止焙砂的氧化，本项目流化冷却氮气作为冷却介质和流化介质；焙烧矿输送仓泵系统需要使用氮气作为输送气体介质，氮气循环使用，但系统需补充一部分氮气。其中（半）碳酸锰矿悬浮焙烧系统消耗量 2500Nm3/h，合 18400000Nm3/a；铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)消耗量均为 2250Nm3/h，合 16200000Nm3/a。压力 0.6MPa，纯度 99.99%。

（2）压缩空气

本项目需压缩空气作为物料吹扫用气。其中（半）碳酸锰矿悬浮焙烧消耗量

250Nm3/h，合 1840000Nm3/a；铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)消耗量均为 200Nm3/h，合 14400000Nm3/a。压力 0.6MPa。

1.5.3.2 产品及中间品

本项目产品为MnO焙烧矿。其中（半）碳酸锰矿还原焙烧产品产量为2000kt/a，作为下游湿法冶炼的原料。铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)产品产量均为 1000kt/a，送后续磁选工段。

1.5.3.3（半）碳酸锰还原焙烧工艺

（半）碳酸锰还原焙烧系统工艺流程主要有粉矿预热、粉矿焙烧、流态化还原及流态化冷却、产品输送及仓储和尾气处理等工序组成。

从破碎粉磨段过来的矿粉经过风力输送斜槽送至本工段进料缓冲仓，由电子计量称称量后经斗式提升机提升至预热区建筑顶部，由两个风力斜槽分别输送至两套多级旋风预热系统的第一级旋风预热器进风管，矿粉经过三级旋风预热器与烟气进行逆流换热，然后进入矿粉预热炉加热，矿粉在预热炉中开始分解生成的锰氧化物，经过第四级旋风收尘后，进入流态化还原焙烧炉。从流化床还原炉下部通入冷煤气使床层形成流态化，矿粉与还原介质充分接触发生还原反应。还原后的焙烧矿进入流态化冷却炉，将焙烧矿冷却至约 80℃，输送至成品储仓。

高价锰矿良好的脱硫剂且矿粉预热过程中高浓度的锰矿粉与气体接触充分，可以脱除气体中硫，焙烧系统不再设置尾气脱硫装置。矿粉预热装置流出的尾气进入尾气处理装置进行脱硝和除尘。经过处理的尾气中 NOx 含量＜50mg/m3；粉尘含量＜10mg/m3。净化后的尾气排入烟囱高空排放。

详细工艺流程见附图（另成册）。

1.5.3.4 铁锰还原焙烧工艺

铁锰还原焙烧系统工艺流程主要有粉矿预热、粉矿焙烧、流态化还原及流态化冷却、产品仓储及制浆和尾气处理等工序组成。

从破碎粉磨段过来的矿粉经过风力输送斜槽送至本工段进料缓冲仓，由电子计量称称量后经斗式提升机提升至预热区建筑顶部，由风力斜槽输送至旋风预热系统的第一级旋风预热器进风管，经过两级旋风预热器与烟气进行逆流换热，然后进入矿粉预热炉进行加热，矿粉在矿粉预热炉中开始分解生成的锰氧化物，经过第三级旋风收尘后，进入流态化还原焙烧炉。从流化床还原炉下部通入冷煤气使床层形成流态化，矿粉与还原介质充分接触发生还原反应。还原后的焙烧矿进入流态化冷却炉，将焙烧矿冷却至约 80℃，输送至成品储仓。

高价锰矿良好的脱硫剂且矿粉预热过程中高浓度的锰矿粉与气体接触充分，可以脱除气体中硫，焙烧系统不再设置尾气脱硫装置。矿粉预热装置流出的尾气进入尾气处理装置进行脱硝和除尘。经过处理的尾气中 NOx 含量＜50mg/m3；粉尘含量＜10mg/m3。净化后的尾气排入烟囱高空排放。

详细工艺流程见附图（另成册）。

1.5.3.5 MO 焙烧矿仓及制浆工艺

由铁锰矿还原焙烧(一)工段及铁锰矿还原焙烧(二)工段产出的焙烧矿，经仓式泵气力输送至本工段铁锰焙砂中间仓储存，储仓数量 2 个，单个有效容积约 1200m3。铁锰焙砂经给料及计量后，进入制浆槽浆化。浆化分 2 组，每组为 3 级制浆槽连续浆化，共 6 个槽。浆化液固比约 2~2.5:1，时间约 20~30min。浆化加入磁选返回的液，设置了 400m3 回水贮槽临时储存。浆化后的锰铁焙烧矿浆泵送至磁选工段。

1.5.4 磁选段工艺流程

焙烧矿经过制浆后，由泵输送至磁选车间开展磁选作业，首先进行一次弱磁粗选和弱磁精选一作业，所得磁选精矿送入立磨机再磨，控制粒度-0.0025mm（-600 目）占比达到 92.40%，再磨矿浆经一段浓缩磁选后，通过三次弱磁精选得到铁精矿，铁精矿经弱磁浓缩后泵送至脱水车间进行过滤脱水；弱磁精选产生的尾矿自流进入浓密机，底流由泵输送至脱水车间压滤，得到锰精矿。详细工艺流程见附图（另成册）。

1.5.5 技术指标

1.5.5.1 破碎粉磨段技术指标

根据招标文件要求，破碎粉磨产品技术指标见表 1.5-2。

表 1.5-2 产品技术指标表

序号	产品名称	处理能力（t/h）	处理能力（万 t/a）	产品粒度	备注
1	破碎产品	2×600	576	-40mm（P90）	开路破碎，双线
2	粉磨产品	/	/	/	4 用 1 备（共 5 条线）
2.1	碳酸锰、铁锰粉矿	4×200（单线）	576	-0.15mm 占比 97%	满足原矿性质
2.2	半碳酸锰粉矿	不做要求	不做要求	-0.15mm 占比 97%	

1.5.5.2 焙烧段技术指标

（半）碳酸锰还原焙烧工艺主要技术参数见表 4-3。

表 4-3 **工艺主要技术参数表**

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	工作制度			
1	年工作日	d	300	
2	日操作时数	h	3 班,8h/班	
二	转化率			
1	焙砂中 Mn^{2+}/TMn	%	96±1	
三	技术参数			
1	进料缓存			
	缓存时间	h	0.5	
2	预热			
	旋风收尘效率	%	90	
	预热温度	℃	650	
3	流态化还原			

	还原温度	℃	650~750	
	还原气氛（$CO+H_2$）	%	~70	
	停留时间	min	10~20	
4	流态化冷却			
	冷却后焙砂温度	℃	80	

本项目铁锰还原焙烧工艺（一套装置）主要技术参数见表 4-4。

表 4-4 **工艺主要技术参数表**

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	工作制度			
1	年工作日	d	300	
2	日操作时数	h	3 班,8h/班	
二	转化率			
1	焙烧矿 Mn^{2+}/TMn	%	96±1	
2	焙烧矿 Fe_3O_4 中铁/TFe	%	75	
三	技术参数			
1	进料缓存			
1	进料缓存			
	缓存时间	h	0.5	
2	预热			
	旋风收尘效率	%	90	
	预热温度	℃	450	
3	流态化还原			
	还原温度	℃	650~750	
	还原气氛（$CO+H_2$）	%	~70	
	停留时间	min	10~20	
4	流态化冷却			
	冷却温度	℃	80	

1.5.5.3 磁选段技术指标

磁选产品方案为：铁精矿和锰精矿。铁精矿 TFe≥56%；锰精矿 TFe≤10%。

表 4-5 设计指标

焙砂品位（%）		精矿	精矿产率（%）	精矿品位（%）	精矿回收率
铁	21.99	铁精矿	27.49	56.00	70.00
锰	31.06	锰精矿	72.51	40.00	93.38

1.6 工艺流程简述

1.6.1 破碎粉磨段

1）破碎

原矿粒度-200mm（其中+100mm 占比约 30%），采用一段开路破碎流程，产品粒度为-40mm（占比 90%）。

（1）汽车受料车间

原矿从物流园区通过汽车运输至汽车受料车间，车间内设置 8 个受料口，可满足 8 辆车同时卸车。为防雨防尘，车间设置顶棚和维护结构，并配备防尘措施。矿石通过受料口下部的板式给料机给入下部 No.2 带式输送机转运至破碎车间。在 No.2 带式输送机通廊中部设置除铁器。

（2）破碎车间

两条 No.2 带式输送机来料进入两个缓冲仓，仓下设两台带式给料机，将矿石给入两台圆锥破碎机（根据原料情况，可开一台或两台）。破碎后的中间产品由 No.3 带式输送机送至 1#转运站，再经 No.4 带式输送机送至均化配料工段。破碎车间内还设置设备检修装置及配套检修场地、配电室。

2） 均化配料

破碎后的中间产品通过 No.4 带式输送机进入均化配料工段，通过均化库堆料机将物料自然分层堆存，达到不同批次的同种物料均化作用。均化后的物料再通过后续配料仓进行精确配料，可实现将三种不同物料按一定比例配料后送至粉磨工段。

（1）均化库

均化库呈长条形布置，采用球形网架拱形结构，总堆存量满足 25 万 t 要求。破碎后中间产品通过 No.4 带式输送机进入均化库，采用可逆双悬臂堆料机进行

堆料和均化，堆料能力 1200t/h。均化库内根据不同矿种，分成 4 个独立的堆存及均化区域，各区域之间设置隔断挡墙，防止混料，同时满足堆存量要求。每个堆存区域左右两边各设置一台半门式刮板取料机，可同时进行取料，取料能力达到 1000t/h。取料后的物料分别进入 No.5A/B 带式输送机送至 2#和 3#转运站。2#转运站物料通过 No.6 带式输送机送至 3#转运站。再通过头部分叉漏斗给入 No.7A/B 带式输送机进入配料仓。

（2）配料仓

配料站总容积按 24h 设计，设置 6 个直径 12m 混凝土配料仓，每个容积满足 3500 t，具备多种锰矿配料，满足 5 套辊压机对配料的需求。每套辊压机系统配备独立计量装置，实时监测矿石流量，调整配料比例。来料进入配料仓上 No.8A/B 仓上卸料带式输送机（带卸料小车），给入各自对应的 3 个配料仓。每个配料仓下设置 3 台仓下定量给料机，分别给入 No.9A/B/C/D/E 仓下转运带式输送机送至粉磨工段。其中，No.9A/B 仓下转运带式输送机对应碳酸锰矿、高铁锰矿粉磨系统，No.9C/D 仓下转运带式输送机对应半碳酸锰矿粉磨系统，No.9E 仓下转运带式输送机对应备用系列粉磨系统。

3） 粉磨

粉磨系统采用 5 套高压辊磨机（均为 CLM200120 型，4 用 1 备）。除南非半碳酸锰矿外，其他矿种均要满足≥200t/h，过筛率-100 目≥97%，粉磨工艺采高压辊磨机+V 型选粉机+动态选粉机的干磨干选工艺。粉磨后的成品仓按照 3 个，每个容积 2500t，采用混凝土结构。

（1）高压辊磨车间

高压辊磨车间采用两两联合布置型式，备用的一套高压辊磨车间单独布置。配料仓下原料通过带式输送机进入高压辊磨车间称重稳流仓，连续稳定喂入高压辊磨机。出高压辊磨机料饼通过板链式提升机进入 V 型选粉机，V 型选粉机分选后的粗粉返回称重稳流仓，细粒物料随气流进入立式动态选粉机进行二次分选。动态选粉机分选后的粗粉返回称重稳流仓，合格成品则随气流进入旋风分离器进行气固分离，成品粉收集后进入空气输送斜槽。气流经循环风机一部分循环回 V 性选粉机，另一部分进入袋式除尘器，处理后的洁净空气经放风风机排入大气，带式除尘器捕集下来的粉尘也进入成品斜槽。最终的高压辊磨合格产品，通过风

力斜槽输送至对应的成品仓。

入称重稳流仓的带式输送机上配置有自卸式悬挂永磁除铁器和金属探测仪，入 V 型选粉机溜子上设有管道除铁器，用以排除原料和循环物料中的金属件，保护和延长辊面寿命。

（2）中间仓

中间仓共 3 个直径 12m 的混凝土仓，每个容积 2500t。根据后续焙烧段的需求，分别储存碳酸锰、半碳酸锰、高铁锰三种不同的粉料。高压辊磨车间生产的合格产品通过风力斜槽输送至上仓链式斗提机，然后通过仓上风力斜槽分配至对应的产品仓。

碳酸锰和高铁锰矿粉料通过仓下风力斜槽合并进入一台斗提机，送至碳酸锰焙烧段接口；半碳酸锰矿粉料通过仓下风力斜槽进入两台斗提机，送至半碳酸锰焙烧段接口。斗提机卸料漏斗处，预留产品外运输送的接口。

1.6.2 焙烧段

（1）进料转运 1#、2#、3#输送线

碳酸锰矿和南非半碳酸锰矿的原矿经过上游破碎工段和粉磨工段的处理后，产品粒度为-0.15mm（-100 目）占比 97%的矿粉作为本工段的原料，经过 1#风力输送斜槽送至僥諳宗生藐半)碳酸锰矿还原焙烧进料缓冲仓。

加蓬锰矿粉和澳高铁锰矿粉的原矿经过上游破碎工段和粉磨工段的处理后，产品粒度为-0.15mm（-100 目）占比 97%的矿粉作为本工段的原料，经过 2#、3#风力输送斜槽送至铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)进料缓冲仓。

（2）（半）碳酸锰还原焙烧工艺

（半）碳酸锰还原焙烧系统工艺流程主要有粉矿预热、粉矿焙烧、流态化还原及流态化冷却、产品输送及仓储和尾气处理等工序组成。

进料缓冲仓中的矿粉由电子计量称称量后经斗式提升机提升至预热区建筑顶部，由两个风力斜槽分别输送至两套多级旋风预热系统的第一级旋风预热器进风管，矿粉经过第一级旋风预热器、第二级旋风预热器、第三级旋风预热器与烟气进行逆流换热后再进入矿粉预热炉加热，矿粉在矿粉预热炉中开始分解生成的锰氧化物，经过第四级旋风进行收尘后，矿粉温度约为 650℃，进入流态化还原

焙烧炉。经过上述多级旋风预热器回收尾气余热（化学热+显热）的过程中，同时完成矿粉预热和尾气降温。

（半）碳酸锰矿粉进入流态化还原焙烧炉，从流化床还原炉下部通入冷煤气使床层形成流态化，矿粉与还原介质充分接触发生还原反应，还原温度控制在650~750℃之间，Mn3+/Mn4+转化为 Mn2+得到焙烧还原矿粉；由于高价锰在 CO/H2 环境下转化为二价锰的化学反应是放热反应，在流态化还原炉内设置水气化管道，通过控制给水水量及控制气化管道压力可调节还原炉内反应温度，使流态化还原反应稳定进行。

还原后的焙烧矿进入流化床冷却装置，在流化床冷却装置下部通入氮气使焙烧矿流化，氮气与焙烧矿直接换热；流化床内置水管，空气与焙烧矿间壁换热，将焙烧矿冷却至约 80℃，氮气经过余热锅炉冷却并除尘后经风机加压后循环使用，冷却氮气回收的余热生产低压蒸汽达到节能的目的；冷却后的焙烧矿经仓式泵气力输送输送至成品仓工段，储仓数量 5 个，单个容积约 1700m3。

矿粉预热炉排出的尾气进入尾气处理装置进行脱硝和除尘。经过处理的尾气中 NOx 含量＜50mg/m3；粉尘含量＜10mg/m3。净化后的尾气排入烟囱高空排放。

（3）铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)工艺

铁锰还原焙烧系统工艺流程主要有粉矿预热、粉矿焙烧、流态化还原及流态化冷却、产品仓储及制浆和尾气处理等工序组成。以下说明按照一套系统进行描述。

矿粉由电子计量称称量后经斗式提升机提升至预热区建筑顶部，由一个风力斜槽输送至多级旋风预热系统的第一级旋风预热器进风管。矿粉经过第一级旋风预热器、第二级旋风预热器与烟气进行逆流换热后再进入矿粉预热炉加热，矿粉在矿粉预热炉中开始分解生成的锰氧化物，经过第三级旋风收尘后，矿粉温度约为 400℃，进入流态化还原焙烧炉。经过上述多级旋风预热器回收尾气余热（化学热+显热）的过程中，同时完成矿粉预热和尾气降温。

铁锰矿粉进入流态化还原焙烧炉，从流化床还原炉下部通入冷煤气使床层形成流态化，矿粉与还原介质充分接触发生还原反应，还原温度控制在 650~750℃之间，Mn3+/Mn4+转化为 Mn2+得到焙烧还原矿粉；由于高价锰在 CO/H2 环境

下转化为二价锰的化学反应是放热反应，在流态化还原炉内设置水气化管道，通过控制给水水量及控制气化管道压力可调节还原炉内反应温度，使流态化还原反应稳定进行。

还原后的焙烧矿进入流化床冷却炉，在流化床冷却装置下部通入氮气使焙烧矿流化，氮气与焙烧矿直接换热；流化床内置水管，空气与焙烧矿间壁换热，将焙烧矿冷却至约 80℃，氮气经过余热锅炉冷却并除尘后经风机加压后循环使用，冷却氮气回收的余热生产低压蒸汽达到节能的目的；冷却后的焙烧矿经仓式泵气力输送至铁锰焙砂仓及制浆，浆料泵送磁选工段处理。部分低铁焙烧矿粉输送至焙烧矿粉料成品储仓，储仓数量 5 个，单个容积约 1700m3。

矿粉预热炉排出的尾气进入尾气处理装置进行脱硝和除尘。经过处理的尾气中 NOx 含量＜50mg/m3；粉尘含量＜10mg/m3。净化后的尾气排入烟囱高空排放。

1.6.3 磁选段

1）磁选

焙砂经过调浆浓度至 30%泵送至磁选车间弱磁粗选前的调浆搅拌桶，经过“弱磁粗选+弱磁精选 1”工艺，得到的尾矿自流进入锰精矿浓密机；得到的铁粗精矿经过立磨机再磨分级后-0.025mm 占 92.4%，弱磁浓缩后浓度为 25%经过三次弱磁精选，得到的铁精矿弱磁浓缩后泵送至精矿脱水车间；精选尾矿合并自流进入锰精矿浓密机中。

2）磁选精矿脱水

铁精矿泵送至精矿脱水车间内的搅拌桶由渣浆泵送至压滤机进行压滤，滤饼经带式输送机进入精矿池储存。

锰精矿自流至浓缩机浓缩，浓缩机底流由渣浆泵输送至盘式过滤机进行过滤，过滤后的产品进入精矿池储存。

1.7 生产能力与工作制度

本项目各工段制度和生产能力见表 1.7-1。

表 1.7-1 各工段工作制度和生产能力

序号	系统名称	处理量（t/h）	天/年	班/天	小时/班	作业率/%
1	破碎工段	1200	300	2	8	41.10
2	均化配料工段	1200	300	3	8	61.64
3	粉磨工段	800	300	3	8	61.64
4	（半）碳酸锰焙烧工段	277.78（产品计）	300	3	8	82.19
5	铁锰焙烧工段（一）	138.89（产品计）	300	3	8	82.19
6	铁锰焙烧工段（二）	138.89（产品计）	300	3	8	82.19
7	磁选工段	277.78	300	3	8	82.19

1.8 焙烧段物料平衡计算

半碳酸锰矿还原焙烧工艺根据工艺过程及技术条件进行物料平衡计算，见结果见表 1.8-1。铁锰矿还原焙烧工艺（一套装置）根据工艺过程及技术条件进行物料平衡计算，见结果见表 1.8-2。

表 1.8-1 半碳酸锰矿还原焙烧年物料及元素平衡表

物料名称		数量		Mn		Al_2O_3		Fe		MgO		CaO	
		t/a(Nm3/a)	t/d（Nm^3/d)	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a
投入	半碳酸锰矿	2340000.0	7800.0	36.42	852228.0	0.48	11232.0	5.35	125190.0	3.16	73944.0	15.27	357318.0
	煤气（还原剂）	217342440	724474.8										
	煤气（燃料）	279667500	932225.0										
	氮气	702000000	2340000.0										
	空气	628100424	2093668.1										
	烟尘（还原尾气）	468000	1560.0	36.1	168948.0	0.48	2246.4	5.35	25038.0	3.16	14788.8	15.27	71463.6
	烟尘（氮气）	56160	187.2	42.6	23930.3	0.56	315.4	6.26	3515.3	3.70	2076.3	17.87	10033.4
	烟尘（主烟气）	234000	780.0	36.4	85222.8	0.48	1123.2	5.35	12519.0	3.16	7394.4	15.27	35731.8
	合计				1130329.1		14917.0		166262.3		98203.5		474546.8
产出	半碳酸锰焙砂	2000001.6	6666.7	42.61	852217.7	0.56	11231.9	6.26	125188.4	3.70	73943.1	17.87	357313.4
	烟尘（还原尾气）	468000.0	1560.0	36.10	168948.0	0.48	2246.4	5.35	25038.0	3.16	14788.8	15.27	71463.6
	烟尘（氮气）	56160.0	187.2	42.61	23930.3	0.56	315.4	6.26	3515.3	3.70	2076.3	17.87	10033.4
	烟尘（主烟气）	234000.0	780.0	36.42	85222.8	0.48	1123.2	5.35	12519.0	3.16	7394.4	15.27	35731.8
	还原烟气	293387400	977958.0										
	高温氮气	702000000	2340000.0										
	主烟气	1816957368	6056524.6										
	烟尘（外排烟气损失）	28.1	0.1	36.70	10.3	0.52	0.1	5.60	1.6	3.30	0.9	16.40	4.6
	合计				1130329.1		14917.0		166262.3		98203.5		474546.8

表 1.8-2 铁锰矿还原焙烧年物料及元素平衡

物料名称		数量		Mn		Fe		Al_2O_3		MgO		CaO	
		t/a（Nm3/a）	t/d（Nm3/d）	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a	%(g/L)	t/a
投入	铁锰矿粉	1119820.8	3732.7	34.02	380963.04	22.45	251399.77	0.84	9406.49	0.50	5599.1	0.49	5487.1
	还原剂（煤气）	243929138.3	813097.1										
	燃料（煤气）	52764711.7	175882.4										
	氮气	335880000	1119600.0										
	空气	277684344	925614.5										
	纯水	184752.0	615.84										
	合计				380963.04		251399.77		9406.49		5599.1		5487.1
产出	铁锰焙砂	1000000.0	3333.3	38.09	380961.40	25.14	251398.61	0.94	9406.36	0.56	5598.9	0.55	5486.2
	高温氮气	335880000	1119600										
	还原烟气	273600000	912000										
	烟气	590946480	1969822										
	蒸汽	184752.000	615.840										
	烟尘（外排烟气损失）	5.909	0.020	27.74	1.639	19.640	1.161	2.210	0.131	3.300	0.195	16.400	0.969
	合计				380963.04		251399.77		9406.49		5599.1		5487.1

1.9 车间布置

1.9.1 布置原则

（1）设备布置在满足工艺设计要求的前提下，按流程顺序和同类设备集中的原则进行布置。

（2）设备布置要满足总体规划的要求，注意设备间的协调关系和总体布局。排列整齐美观，道路畅通、管廊便捷、流程通顺。

（3）设备布置考虑通道、净空、净距和安全间距要求；为安装检修时设备吊装、大型安装机器进入留有余地。

（4）设备布置严格遵守国家标准、规范，与临近工厂、民房、重要公共设施及临近设备的距离要满足防火规范和卫生防护距离的要求。

（5）在满足防火规范要求的前提下，设备布置力求紧凑、经济合理、节约用地。

1.9.2 布置方案

1.9.2.1 破碎粉磨段

破碎粉磨工段包括汽车受料车间、破碎车间、均化库、配料库、高压辊磨车间、中间仓、皮带通廊及转运站、风力斜槽通廊等。焙烧工段包括 1#、2#、3#输送线、（半）碳酸锰矿还原焙烧、铁锰矿还原焙烧（一）、铁锰矿还原焙烧（二）、铁锰焙砂中间仓及制浆、成品库等。磁选工段包括磁选、精矿过滤脱水。

（1）汽车受料车间

车间长宽高为 39×25×8.5m，地下局部二层，深 10.50m。车间内布置 8 个汽车受料坑，对应 8 台板式给料机及 No.2A/B 带式输送机尾部。地上部分除汽车卸料门洞敞开之外，其余部位封闭，并在各卸料坑之间设置隔墙防尘。详见设备配置图 C2026-15Y-KY-201-01。

EL-10.50 平面为地下最低层，布置 No.2A/B 带式输送机，靠近 1 轴端部布

置 2 台液下泵。

EL-7.00 平面 1~2 轴布置楼梯间，2~6 轴布置 8 台板式给料机，给料机上部对应 8 个汽车受料坑。

EL±0.00 平面 1~2 轴布置本车间配电室、楼梯间及检修孔，检修孔上方屋顶布置 2 台 3t 的电动葫芦，用于地下设备的检修；2~6 轴布置 8 台汽车受料振动篦板，及对应的汽车受料卸车空间。

（2）破碎车间

车间长宽高为 27×22.5×17.3m，局部高 23m，分为三层。车间内布置 2 台破碎机，对应的 2 台带式给料机及缓冲仓。

EL±0.00 地面 A~B 副跨为单层建筑，布置车间配电室，B~C 跨布置破碎机稀油站及风机，C~D 跨布置 No.3 带式输送机尾部，D~E 跨布置设备操作间、楼梯间、检修空间。

EL3.60 平面 C~D 跨 2~4 轴布置 2 台圆锥破碎机。

EL7.50 平面 D~E 跨 1~2 轴布置楼梯间及检修孔，D~E 跨 2~4 轴布置 2 台带式给料机，带式给料机上部设置混凝土结构的缓冲仓，缓存时间 15min。

EL17.30 平面 D~E 跨 1~2 轴布置楼梯间及检修孔，D~E 跨 2~4 轴布置 2 台带式输送机 No.2A/B 带式输送机头部。

B~D 跨顶部 EL14.20 布置 16t 的 QD 型桥式起重机，D~E 跨顶部 EL22.72 布置 5t 的 LX 电动单梁悬挂吊车。

（3）均化库

均化库长宽高为 330×60×30m，采用球形网架结构，横断面呈半圆形跨度 60m，主要为单层结构，局部两层。均化库内布置 No.4 带式输送机头部，1 台可逆双悬臂堆料机，2 台半门式刮板取料机。主要功能是原料堆存、均化及按需取料。

EL±0.00 地面布置 4 个原料均化库，每个库储存不小于 6.4 万吨，总库容不小于 25 万吨。均化库长度方向靠墙侧布置取料机运行轨道及 No.5A/B 带式输送机尾部。左右两侧设置检修空间。

EL13.00 平面仅沿长度方向布置取料机运行轨道。

EL19.00 平面布置 No.4 带式输送机头部段、可逆双悬臂堆料机及其运行轨

道。在 No.4 带式输送机头部屋顶 EL29.50 布置 3t 的电动葫芦，用于设备检修。

（4）配料库

配料仓共 6 个，直径 12m，圆筒段高度 26m，顶部建筑局部高 34.10m，采用混凝土结构，内壁设置 12mm 锰钢板耐磨内衬，单个仓储量 3500t，分为 3~4 层。配料库内布置 No.7A/B 带式输送机头部、No.8A/B 仓上卸料带式输送机、18 台仓下定量给料机、No.9A/B/C/D/E 仓下转运带式输送机尾部。

EL±0.00 地面布置 No.9A/B/C/D/E 仓下转运带式输送机尾部。

EL2.50 平面布置 18 台仓下定量给料机，给料机尾部至仓底之间设置 18 台给料漏斗。

EL26.00 平面布置 2 台 No.8A/B 仓上卸料带式输送机。

EL29.50 平面布置 2 台 No.7A/B 带式输送机头部，仓顶布置检修用电动葫芦。

（5）高压辊磨车间

高压辊磨车间分为 3 个系列布置，分别为：氧化锰系列（两套高压辊联合布置）、碳酸锰系列（两套高压辊联合布置）、备用系列（单套高压辊独立布置）。氧化锰系列合碳酸锰系列车间布置及大小完全相同，其长宽高为 33.5×25×30m；备用系列长宽高为 31.5×12.5×30m。车间均采用钢筋混凝土结构，顶部及四周露天，无维护结构。本车间为破碎粉磨的核心，主要功能为原矿的粉磨及风力分选得到合格的粉磨产品，为下游作业提供合格的原料。

EL±0.00 地面布置 5 台高压辊磨机、5 台风机、5 台斗提机等，该层顶部设置 15 台检修电动葫芦。

EL10.00 平面布置 5 台稳流恒重仓、5 台风力斜槽、5 台布袋除尘器。

EL21.00 平面布置 5 台 V 型选粉机、5 台 No.9A/B/C/D/E 带式输送机头部、5 台旋风分离器。

EL30.00 平面布置 5 台立式动态选粉机。

（6）中间仓

中间仓共 3 个，直径 12m，圆筒段高度 24.5m，顶部建筑局部高 30.0m，采用混凝土结构，单个仓储量 2500t，分为 2~3 层。中间仓内布置 5 台上仓斗提机、5 台仓上转运风力斜槽、3 台仓下转运风力斜槽、3 台仓下转运斗提机。

EL±0.00 地面布置 5 台上仓斗提机、3 台仓下转运风力斜槽、3 台仓下转运

斗提机。

EL3.50 楼面下布置 3 台分料箱及 3 台手动螺旋闸门。

EL24.50 平面布置 5 台仓上转运风力斜槽，仓顶布置检修用电动葫芦。

1.9.2.2 焙烧段

主要生产工段设置了进料 1#、2#、3#输送线工段，(半)碳酸锰矿还原焙烧工段，铁锰矿还原焙烧(一)工段，铁锰矿还原焙烧(二)工段，铁锰焙砂仓及制浆工段，成品库工段。

（1）1#、2#、3#输送线布置

采用通廊架设空气输送斜槽，连接上游粉磨工段斗提出口至(半)碳酸锰还原焙烧工段进料缓冲仓和铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(二)进料缓存仓。

（2）(半)碳酸锰还原焙烧工艺布置

本工段建筑尺寸 81×42 米，高 92 米，为多层建筑。设有多层平台/楼面。

EL-7.420 平面布置有锰焙砂发送仓泵；

EL±0.000 平面布置有斗式提升机，还原尾气加压风机，氮气循环风机，尾气燃烧炉、氮气储罐和压缩空气储罐；

EL+2.7500 平面布置有粉体定量给料称；EL+5.000 平面布置有焙砂流态化冷却炉、氮气余热锅炉；

EL+11.100 平面布置有 L 型密封阀；

EL+15.800 平面布置有进料缓冲仓、矿粉预热炉、流态化还原焙烧炉；EL+19.500 平面布置有还原尾气余热锅炉、氮气布袋除尘器、氮气余热锅炉除氧器和汽包；

EL+21.200 平面布置有 L 型密封阀、矿粉预热炉；

EL+33.000 平面布置有四级预热器、矿粉预热炉；

EL+47.000 平面布置有三级预热器；

EL+61.000 平面布置有二级预热器；

EL+73.325 平面布置有一级预热器；

EL+80.000 平面布置有一级预热器、空气输送斜槽；

EL+83.700 平面布置有斗式提升机检修电动葫芦。

（3）铁锰矿还原焙烧(一)布置

本工段建筑尺寸 72×34 米，高 53 米，为多层建筑。设有多层平台/楼面。

EL-5.000 平面布置有铁锰焙砂发送仓泵；

EL±0.000 平面布置有斗式提升机，还原尾气加压风机，氮气循环风机，尾气燃烧炉；

EL+2.500 平面布置有计量称；

EL+7.500 平面布置有焙砂流态化冷却炉、氮气余热锅炉、铁锰焙砂缓存仓；

EL+12.600 平面布置有进料缓冲仓；

EL+12.600 平面布置有 L 型密封阀；

EL+16.000 平面布置有流态化还原焙烧炉；

EL+20.500 平面布置有还原尾气锅炉；

EL+21.000 平面布置有氮气布袋除尘器；

EL+23.000 平面布置有 L 型密封阀、矿粉预热炉；

EL+31.000 平面布置有还原尾气布袋除尘器、三级预热器；

EL+42.000 平面布置有二级预热器；

EL+53.000 平面布置有一级预热器。

（4）铁锰矿还原焙烧(二)布置

同铁锰矿还原焙烧(一)布置。

（5）铁锰焙砂仓及制浆布置

本工段主厂房长 57m、宽 13.5m、高 14m，为单层建筑，局部设置了标高 4.600 的楼面操作台。主厂房内部回用水贮槽和制浆槽一字排开，制浆槽按阶梯状布置。主厂房内配有 Q=3t 电动单梁起重机 1 台。铁锰焙砂中间仓布置在主厂房北侧，中间仓锥底标高约为 9.5m。在两个中间仓下面±0.000 平面分别布置了配电室、仪表控制室和工具间，三个房间的高度为 6.5m，计量螺旋秤布置在 6.500 楼面上。

（6）成品库布置

本工段分两个系列布置，每个系列配 5 个成品仓，成品仓一字排开布置，东西端头两座成品仓外侧的±0.000 平面分别设计了仪表控制室和检修间以及登顶楼梯间。成品仓底部标高约为 9m。在每个仓底各设一个散装机，散装机安装在

仓底的 6.000 平台上。成品仓底部±0.000 平面为汽车通道。

1.9.2.3 磁选段

（1）磁选车间

磁选车间长宽高为 75×22.5×29.5m，地上六层。车间布置 4 台搅拌桶，16 台磁选机，2 台旋流器以及 2 台立磨机。本车间处理量大，磁选机立磨机选型基本上为最大设备，因此车间布置按照 2 条线布置，单条线处理量为 100 万 t/a。

EL±0.00 平面在 3~5 轴布置 2 立磨机和对应再磨旋流器给料渣浆泵，车间两端为检修库跨。

EL3.10 平面在 2~3 和 5~6 轴分别布置 2 台弱磁浓缩磁选机，用于铁精矿浓缩。

EL6.20 平面布置 4 台磁选机，其中 2 台用于弱磁精选 4，2 台用于弱磁精选 1。

EL9.30 平面布置 6 台磁选机和 4 台搅拌桶，其中 2 台用于弱磁精选 3，4 台用于弱磁粗选，4 台搅拌桶用于弱磁粗选给料调浆。

EL12.40 平台布置 2 台磁选机用于弱磁精选 2.

EL15.50 平面布置 2 台弱磁浓缩磁选机用于旋流器分级后精矿浓缩。

EL19.00 平面布置 2 台旋流器。

A~B 跨顶部 EL25.00 布置 1 台 10t 电动单梁起重机。

（2）磁选精矿过滤车间

精矿过滤车间长宽高为 90×48×23.5m，地上三层，精矿池地下深 6m 地上高 4m。车间布置 4 台盘式过滤机，3 台压滤机和对应的 7 条带式过滤机。车间外布置埋地式Φ60m 中心传动浓密机。

EL±0.00 平面 B~C 跨布置压滤机给料搅拌槽及给料渣浆泵、滤液泵、事故泵，A~B 跨为精矿池和一条 6m 宽的精矿运输车道。

EL4.00 平面布置 7 条带式输送机，其中 3 条用于压滤后铁精矿运输，4 条用于过滤后锰精矿运输。

EL7.30 平面为盘式过滤机操作平台。

EL9.00 平面和 EL11.50 平面为压滤机操作平台。

A~B 跨顶部 EL15.00 布置 3 台 10t 抓斗桥式起重机，B~C 跨顶部 EL18.00 布置 1 台 5t 电动单梁起重机。

1.10 收尘

本项目收尘烟气来自还原焙烧车间预热器出口烟气。

1.10.1 除尘工艺选型论证

针对本项目窑炉烟气高温、高含尘、后续配套 SCR 脱硝的工况特点，结合宁夏中宁高原气候特征与超低排放要求，对当前工业领域主流的电除尘、旋风除尘、湿法除尘、高温袋式除尘四种技术路线进行全维度技术经济比选，最终确定适配本项目的最优除尘工艺方案。

（1）主流除尘工艺技术比选

① 静电除尘工艺

电除尘的核心原理是利用高压电场使烟气中的粉尘荷电，在电场力作用下荷电粉尘向集尘极板迁移并被捕集。该工艺的优势在于系统阻力低、运行能耗小、处理烟气量大，适合大烟气量场景；但其局限性与本项目工况存在明显不适配性：一是除尘效率受粉尘比电阻影响极大，本项目窑炉烟气中粉尘成分复杂，比电阻波动范围宽，易出现反电晕或电晕闭塞现象，无法稳定实现出口颗粒物≤10mg/m^3 的超低排放要求； 二是一次性投资高，设备占地面积大，对安装精度与运维水平要求高； 三是对细颗粒物（PM2.5）脱除效果弱于袋式除尘，且粉尘浓度波动时排放稳定性差，难以保障后续 SCR 催化剂的运行安全，细颗粒易造成催化剂孔道堵塞。

② 旋风除尘工艺

旋风除尘利用气流旋转产生的离心力使粉尘脱离烟气，属于机械式除尘，设备结构简单、投资成本低、无易损件、运行维护方便。但该工艺仅对 10μm 以上的大粒径粉尘有效，除尘效率通常仅 80%~90%，出口颗粒物浓度普遍在数百

mg/m3 级别，远无法满足本项目≤10mg/m³ 的排放要求，仅能作为预处理工艺，无法作为终端除尘设施单独使用。

③ 湿法除尘工艺

湿法除尘通过喷淋洗涤使粉尘与液滴接触黏附，实现气固分离，常见形式有喷淋塔、文丘里洗涤器等。该工艺除尘效率较高，同时可脱除部分酸性气体，但存在三大核心缺陷： 一是会造成烟气大幅降温与带水，而后续 SCR 脱硝系统对烟气湿度与温度有严格要求，烟气带水会造成催化剂失活、硫酸氢铵结垢堵塞，严重影响脱硝系统安全运行； 二是会产生大量高浓度含尘废水，需配套污水处理设施，增加投资与运行成本，且废水回用难度大，与本项目废水零排放的总体目标不符； 三是收集的粉尘以泥浆形式存在，无法直接返回生产工序回用，造成资源浪费与二次固废处置压力。

④ 高温袋式除尘工艺

高温袋式除尘属于过滤式除尘，利用耐高温滤料的过滤作用实现气固分离，是当前冶金、建材、危废处置等行业高温窑炉烟气的主流终端除尘技术，与本项目工况高度适配，核心优势如下： 第一，除尘效率稳定且极高，出口颗粒物浓度可稳定控制在 10mg/m3 以内，对 PM2.5 等细颗粒物的脱除效果优异，可充分保护后续 SCR 催化剂，延长催化剂使用寿命； 第二，运行稳定性强，不受粉尘比电阻、成分波动的影响，烟气量与含尘浓度波动时排放浓度始终稳定，适配窑炉生产负荷变化大的特点； 第三，收集的粉尘为干态，可直接通过密闭输送系统返回生产配料工序回用，实现资源循环利用，无二次污染； 第四，系统为全干法运行，无废水产生，不会改变烟气湿度与成分，与后续 SCR 脱硝系统衔接性极佳，不会对催化剂造成不良影响。

（2）工艺方案最终确定

综合对比四种工艺的技术特性、排放稳定性、与后续工艺的适配性、投资运行成本与资源回收效益，本项目最终选定高温离线脉冲袋式除尘工艺作为窑炉烟气的终端除尘方案。清灰方式选用离线分室低压脉冲清灰，相较于在线清灰，离线清灰时单室切断过滤气流，清灰过程无二次扬尘，清灰更彻底，设备运行阻力更稳定，尤其适配高含尘、长滤袋工况，可有效保障滤袋使用寿命。

1.10.2 设计基础与参数核算

（1）设计边界与取值依据

① 原始烟气参数

以工艺提供的窑炉出口烟气参数为设计基准，具体如下：

200 万吨总生产线：原始标况烟气量 250000 Nm3/h，烟气温度 280℃，颗粒物进口浓度≤60 g/Nm³

100 万吨单台生产线：原始标况烟气量 82000 Nm3/h，烟气温度 280℃，颗粒物进口浓度≤60 g/Nm³

② 1.2 倍富余系数设置依据

根据《有色金属冶炼厂收尘设计规范》（GB 50753-2012）要求，除尘系统设计风量应在工艺烟气量基础上预留 10%~20% 的富余系数。结合本项目特点，取 1.2 倍系数，覆盖四方面余量：生产负荷波动带来的 ±10% 烟气量峰值、系统法兰与检修门的漏风增量、烟气温度波动导致的体积变化、远期环保提标与工艺调整的预留空间。

（2）设计工况风量详细核算

工况风量换算采用理想气体状态方程，同步叠加 1.2 倍设计余量、

经计算，温度 - 压力联合换算系数约为 2.306，两条生产线设计工况风量如下：

200 万吨总生产线： 设计标况风量 = 250000 × 1.2 = 300000 Nm³/h 设计工况风量 = 300000 × 2.306 ≈ 691800 m3/h

100 万吨单台生产线： 设计标况风量 = 82000 × 1.2 = 98400 Nm³/h 设计工况风量 = 98400 × 2.306 ≈ 226910 m³/h

（3）过滤面积与滤袋配置核算

① 过滤风速取值依据

设计过滤风速取 0.7 m/min，该风速是 PTFE 覆膜滤袋超低排放的经济高效运行区间：风速过高会导致滤袋磨损加快、排放浓度上升、设备阻力增大；风速过低则会造成过滤面积冗余、设备投资浪费。0.7 m/min 的设计值兼顾了除尘效

率、滤袋寿命与投资经济性，符合行业成熟工程经验。

② 分室设置方案

采用离线分室结构，单室清灰或检修时不影响其余滤室正常运行，保证系统 24 小时连续运行。

1.10.3 除尘系统详细结构设计

（1）除尘器本体结构设计

除尘器本体采用钢结构焊接箱体，整体为户外立式布置，主要由进气烟道、灰斗段、中箱体过滤段、上箱体净气段、出气烟道、检修平台、爬梯护栏等部分组成。

箱体结构：采用 Q235B 优质碳素钢板焊接成型，整体结构强度满足负压运行、风载、雪载与地震烈度 8 度的荷载要求，运行时无明显变形与振动。

灰斗设计：采用四棱锥形灰斗，斗壁与水平面夹角≥60°，保证粉尘顺畅下滑，无积灰搭桥现象；每个灰斗设置高低料位计、检修人孔、捅灰孔与振动器，棚灰时可通过低频振动辅助卸灰。

花板设计：采用整块钢板数控切割成型，开孔公差≤0.5mm，保证滤袋安装垂直度与密封性；花板平面度偏差≤2‰，避免滤袋间摩擦碰撞，延长滤袋使用寿命。

检修通道：上箱体设置宽敞的检修换袋室，配套专用检修门与照明装置，换袋作业在净气侧完成，无需进入过滤室，改善运维作业环境；设备整体设置三层检修平台，配套护笼爬梯，满足日常巡检与维护需求。

（2）滤袋专项设计

滤袋是除尘器的核心功能部件，直接决定除尘效率与运行寿命。本项目选用 PTFE 覆膜的复合高温滤料，专门适配 280℃高温窑炉烟气工况。

（3）滤袋骨架专项设计

滤袋骨架用于支撑滤袋，防止过滤时滤袋吸瘪变形，其加工质量直接影响滤袋的使用寿命。

材质与结构：采用 20# 优质冷拔钢丝制作，共 12 根加强筋，整体结构强

度高，无弯曲变形；采用分段插接式结构，方便长滤袋的安装与拆卸。

表面处理：整体采用有机硅高温喷涂处理，涂层均匀牢固，耐磨耐腐蚀，避免骨架锈蚀污染滤袋；所有焊点均做打磨处理，表面光滑无毛刺、无虚焊、无飞溅焊渣，防止运行中划伤滤袋。

精度要求：骨架外径公差≤-1mm，垂直度偏差≤1‰，与滤袋间隙均匀，保证滤袋胀缩顺畅，减少摩擦损耗。

（4）脉冲清灰系统设计

清灰系统是保证除尘器低阻稳定运行的核心，本项目采用低压脉冲离线清灰技术，针对长滤袋做专项优化设计。

脉冲阀选型：选用淹没式电磁脉冲阀，进口优质膜片，启闭响应速度快，喷吹量大，使用寿命≥100 万次；单阀对应加长滤袋，通过优化喷嘴孔径与角度，保证滤袋从上到下清灰强度均匀，解决长滤袋底部清灰弱、易积灰的行业通病。

喷吹管优化：喷吹管采用大圆弧流线型设计，降低气流阻力，各喷嘴流量偏差≤5%；喷嘴采用文丘里引射结构，可诱导大量净气箱空气一同冲入滤袋，提升清灰效果，降低压缩空气耗量。

清灰气源：清灰压缩空气压力 0.25~0.35MPa，气源经除油、除水、除尘净化处理，露点≤-20℃，避免油水进入滤室造成滤袋糊袋与腐蚀；系统配套独立分气箱，保证喷吹时压力稳定，各室清灰效果一致。

清灰逻辑：采用逐室交替清灰模式，单室清灰时先关闭排气阀切断过滤气流，再进行脉冲喷吹，清灰结束后粉尘沉降数秒再打开排气阀恢复过滤，避免清灰后粉尘二次吸附，提升清灰效率。

（5）卸灰与输灰系统设计

除尘器收集的粉尘全部返回生产工序回用，采用密闭式输灰方案，避免二次扬尘。

卸灰装置：每个灰斗出口配置星型卸灰阀，锁气性能好，卸灰均匀，同时防止漏风影响除尘效率；卸灰阀配套变频减速电机，可根据灰斗料位调节卸灰速度。

输灰装置：采用埋刮板输送机，密闭结构无粉尘外溢，输送能力匹配最大卸灰量；输灰机壳体加厚处理，叶片采用耐磨材质，使用寿命长，维护量小。

粉尘储存：通过刮板机落入缓冲仓。

（6）气流均布系统设计

气流分布均匀性直接影响滤袋负荷均匀度与使用寿命，本项目采用三级气流均布设计：

入口烟道设置导流板，对进气进行初步整流，避免烟气直接冲刷一侧滤袋；

灰斗内设置阶梯式气流分布装置，使气流均匀上升，同时利用惯性实现粗颗粒预沉降；

滤室入口设置均流栅，进一步匀化气流速度，保证各滤袋、各滤室的风量分配偏差≤5%。 通过三级均布设计，消除局部高速冲刷区，使滤袋整体负荷均匀，有效延长整体使用寿命。

1.10.4 防腐与防结露设计

（1）防腐设计

针对高温烟气中少量酸性气体与高原干燥多尘的环境，采用分级防腐方案：

除尘器本体内部接触烟气侧，涂刷两遍耐高温防腐底漆 + 两遍耐高温防腐面漆，漆膜总厚度≥200μm，抵御酸性气体与粉尘冲刷腐蚀。

外部接触大气侧，按户外钢结构防腐标准做底漆 + 中间漆 + 面漆三层防腐，使用寿命≥15 年。

压缩空气管路、卸灰输灰设备均采用防腐材质或做防腐处理，适配户外运行环境。

（2）防结露设计

烟气结露会造成滤袋糊袋、设备腐蚀，是高温袋式除尘的重点防控问题，本项目从多方面采取防结露措施：

保温设计：除尘器本体、进出口烟道全部敷设 100mm 厚岩棉保温层，外包彩钢板防护，减少散热损失，保证烟气温度始终高于露点温度 30℃以上。

1.10.5 自动化控制系统设计

除尘器采用 PLC 可编程控制系统，可实现全自动无人值守运行，配套完善的监测与报警功能，可接入厂区 DCS 系统实现集中管控。

（1）清灰自动控制

支持二种清灰模式，可自由切换：

定时模式：按设定的时间周期自动循环清灰，可根据工况调整清灰间隔与喷吹时长，适用于压差传感器检修等特殊工况；

手动模式：可单室、单阀手动控制喷吹，用于设备调试与检修。

（2）运行状态监测

系统实时监测各项运行参数：进出口烟气温度、除尘器进出口压差、压缩空气压力、脉冲阀动作状态、风机运行电流等，所有数据均可在触摸屏显示与记录，支持历史数据查询。

（3）故障报警与联锁

设置多重故障报警与保护联锁：

超温报警：烟气温度超过 290℃时发出声光报警，超过 300℃时联锁打开旁通阀，保护滤袋不被烧坏；

压差超高报警：设备阻力超过 1800Pa 时报警，提示检查清灰系统与滤袋状态；

压缩空气低压报警：气源压力低于 0.2MPa 时报警，防止清灰失效。

1.10.6 核心设计性能指标

表 1.10-1 除尘系统核心性能指标表

序号	参数名称	单位	（半）碳酸锰矿焙烧生产线	单套铁锰矿焙烧生产线	备注
1	设计标况风量	Nm3/h	300000	98400	1.2 倍富余系数
2	设计工况风量（89kPa，280℃）	M3/h	700000	230000	当地实际工况
3	总过滤面积	m^2	16896	5760	Φ160×8000mm 滤袋
4	设计过滤风速	m/min	0.69	0.66	额定工况下

序号	参数名称	单位	（半）碳酸锰矿焙烧生产线	单套铁锰矿焙烧生产线	备注
5	滤袋数量	条	4224	1440	PTFE 覆膜高温滤袋
6	进口颗粒物浓度	g/Nm^3	≤60	≤60	-
7	出口颗粒物浓度	mg/Nm^3	≤10	≤10	设计保证值
8	总除尘效率	%	≥99.98	≥99.98	-
9	设备运行阻力	Pa	≤1300	≤1300	额定运行阻力
10	设备漏风率	%	≤3	≤3	-
11	滤袋设计使用寿命	年	1	1	正常稳定工况
12	清灰方式	-	离线低压脉冲	离线低压脉冲	分室逐室清灰

1.11 脱硝

总体：

流态化还原焙烧预热器出口烟气→高温除尘器→高温风机→脱硝→烟囱排放。

1.11.1 脱硝工艺选型论证

针对本项目窑炉烟气 NO_x治理需求，结合烟气温度特征、超低排放要求、厂区场地条件与长期运行安全性，对当前工业领域主流的选择性非催化还原（SNCR）、选择性催化还原（SCR）、SNCR-SCR 联合脱硝三种技术路线进行全面技术经济比选，最终确定适配本项目的最优工艺方案。

（1）选择性非催化还原（SNCR）工艺

SNCR 工艺的核心原理是将氨基还原剂直接喷入炉膛 850~110℃的温度窗

口内，在无催化剂参与的条件下，还原剂热解产生的 NH_3 与烟气中 NO_x发生均相还原反应，生成无害的 N_2 和 H_2O。 该工艺的优势十分明确：无需配置昂贵的催化剂，系统设备结构简单，一次性投资成本低；无需对主体烟道进行大规模改造，占地面积小，建设周期短，适合存量项目提标改造。但其局限性同样突出： 一是脱硝效率上限低，通常仅为 30%~80%，且受炉膛温度分布、还原剂混合效果、烟气停留时间等因素影响极大，运行稳定性差，难以稳定实现出口 $NO_x \leqslant 50mg/m^3$ 的超低排放要求； 二是氨逃逸率高，普遍可达 5~10ppm，过量逃逸的氨气易与烟气中 SO_3 、水蒸气反应生成硫酸氢铵、硫酸铵等黏性物质，造成后续除尘设备滤袋堵塞、换热器腐蚀结垢等次生问题； 三是对温度窗口要求严苛，本项目窑炉生产负荷波动大，中段温度场分布不均，难以保证还原剂始终处于最佳反应区间，负荷波动时脱硝效率衰减明显。 综合判断，SNCR 工艺无法稳定满足本项目的排放管控目标，不予采用。

（2）选择性催化还原（SCR）工艺

SCR 工艺通过在烟道中布置专用脱硝催化剂，大幅降低反应活化能，使 NH_3 与 NO_x的还原反应可在 180~400℃的宽温度区间内高效进行。该工艺是目前全球工业烟气脱硝领域应用最广、技术最成熟的高效脱硝技术，核心优势如下：第一，脱硝效率高，成熟工程案例中脱硝效率普遍可达 90% 以上，可稳定将出口 NO_x控制在 $50mg/m^3$ 以内，完全匹配本项目超低排放要求，且具备进一步提标的能力； 第二，运行稳定性强，受烟气负荷、温度波动的影响远小于 SNCR，氨逃逸率可稳定控制在 3ppm 以内，二次污染风险极低； 第三，技术成熟度高，在冶金、火电、焦化、建材等行业已有数十万套成功应用案例，设备供应链完善，运维体系成熟，备品备件供应充足。 其主要缺点是催化剂存在设计使用寿命，需定期更换，一次性投资略高于 SNCR 工艺。但结合本项目严格的排放要求、300 天以上的年运行时长与长期运行可靠性需求，该成本投入具备充分的技术经济性，长期综合效益更优。

（3）SNCR-SCR 联合脱硝工艺

联合工艺是在炉膛段设置 SNCR 系统进行前置粗脱硝，再在后续烟道设置 SCR 系统进行深度精脱硝，理论上结合了两者的部分优势，可减少催化剂用量。但对于本项目而言，该方案存在明显的适配性缺陷： 一方面，本项目窑炉结构

复杂，燃烧空间有限，SNCR 喷口布置难度大，前置脱硝效率波动大，反而增加了系统的控制复杂度与运维管理成本； 另一方面，本项目袋式除尘后烟气温度稳定在 220℃左右，完全满足低温 SCR 催化剂的最佳反应温度要求，单级 SCR 即可稳定实现达标排放，增设前置 SNCR 系统会造成投资冗余，运维成本不降反升。

综上，结合本项目排放要求、烟气温度特征、场地条件与运行可靠性需求，最终选定低温 SCR 选择性催化还原脱硝工艺，还原剂采用 20% 工业氨水。

1.11.2 还原剂选型与技术特性

SCR 工艺常用还原剂包括液氨（无水氨）、氨水（氢氧化铵溶液）、尿素三种，三者在储运安全性、运行成本、系统复杂度、反应特性上存在显著差异。结合本项目厂区布局、安全管理要求与宁夏当地运输条件，从安全、经济、运维三个维度进行综合比选。

（1）液氨还原剂

液氨为纯度 99.5% 以上的无水液态氨，常压下沸点 -33.5℃，需承压储罐储存。其优势在于有效氨含量高，单位体积还原剂的脱硝能力强，运输与储存成本低；蒸发后可直接作为还原剂使用，系统能耗低。 但液氨属于乙类易燃易爆危化品，同时具有强腐蚀性与强刺激性，泄漏后会迅速汽化形成大面积有毒蒸气云，扩散范围广，安全风险极高。根据《危险化学品重大危险源辨识》标准，10t 以上液氨储存量即构成重大危险源，需配套完善的重大危险源管控体系、专职安全管理人员与严格的审批监管流程，日常运维管理成本极高。本项目厂区周边分布有生产辅助区与生活区，液氨储存的安全风险管控压力大，因此不作为首选方案。

（2）氨水还原剂

本项目拟采用 20% 质量浓度的工业氨水，其有效成分为 $NH_3 \cdot H_2O$，常温下为液态，采用常压储罐即可储存。与液氨相比，氨水的安全等级大幅提升，不属于重大危险源管控范畴，储存、运输与操作过程的安全风险显著降低；系统配置相对简单，无需高压承压设备，配套蒸发、稀释装置即可稳定运行，运维管理

难度低，对操作人员的资质要求也相应降低。 其缺点是有效氨含量低，同等脱硝能力下运输量与储存体积大于液氨，蒸发过程需消耗一定电能。但结合本项目还原剂消耗量不大的特点，该部分成本增量完全可控；同时 20% 氨水为西北化工市场常规商品，周边地区供应充足，运输半径短，供应保障能力强。

（3）尿素还原剂

尿素为固体颗粒状，是三种还原剂中储运最安全的品类，无易燃易爆风险，运输储存无特殊管控要求。但其作为 SCR 还原剂需配套尿素溶解、水解或热解装置，将尿素分解为氨气后才能参与脱硝反应，系统工艺流程长、设备数量多、一次性投资高；且水解 / 热解过程能耗大，运行成本显著高于氨水方案。 同时，尿素分解过程易产生缩二脲等副产物，存在催化剂孔道堵塞风险，更适用于对液氨、氨水安全管控有严格禁令的城市核心区项目。本项目位于工业园区，无相关禁令要求，从投资与运行经济性角度，无需选用尿素方案。

综合安全风险、投资成本、运行维护与供应保障等多方面因素，本项目最终选定 20% 工业氨水作为 SCR 脱硝还原剂。

1.11.3 脱硝反应原理与化学过程

选择性催化还原（SCR）技术的核心特征是 “选择性”—— 在催化剂表面与适宜温度条件下，还原剂 NH_3 优先与烟气中的 NO_x发生还原反应，生成无毒无害的氮气与水，而基本不与烟气中的氧气发生氧化副反应，从而保证还原剂的高效利用与低氨逃逸运行。

（1）主化学反应

本项目窑炉烟气中 NO_x以 NO 为主（占比约 90% 以上），少量为 NO_2 ，在催化剂表面发生的主要反应方程式如下：

标准 SCR 反应（NO 为主的核心反应）：$4NO + 4NH3 + O2 \rightarrow \{催化剂\} 4N2 + 6H2O$ 该反应为体系中最核心的主反应，贡献了 90% 以上的脱硝效率。

快速 SCR 反应（NO 与 NO_2 共同参与）：$NO + NO2 + 2NH3 \rightarrow \{催化剂\} 2N2 + 3H2O$ 该反应速率快于标准 SCR 反应，烟气中少量 NO_2 的存在可一定

程度提升整体反应速率。

NO_2 的 SCR 反应：$6NO2 + 8NH3 \xrightarrow{\{催化剂\}} 7N2 + 12H2O$

（2）主要副反应与控制措施

在反应温度过高、还原剂过量或催化剂选型不当的条件下，会发生少量不利副反应，是系统设计中需要重点抑制的环节：

氨的氧化副反应：$4NH3 + 5O2 \rightarrow 4NO + 6H2O$

$$4NH3 + 3O2 \rightarrow 2N2 + 6H2O$$

当反应温度超过 400℃时，氨的氧化反应速率显著加快，不仅会消耗大量还原剂，还会生成新的 NO_x，反而降低整体脱硝效率。本项目设计反应温度 220℃，处于催化剂最佳活性区间，可有效抑制氨氧化副反应。

SO_2 氧化副反应：$2SO2 + O2 \rightarrow 2SO3$ 催化剂中的活性组分 V_2O_5 会同时催化 SO_2 向 SO_3 转化，生成的 SO_3 与逃逸的氨、水蒸气结合生成硫酸氢铵、硫酸铵等黏性物质，易造成催化剂孔道堵塞与下游设备腐蚀。本项目选用低钒高活性催化剂配方，将 SO_2/SO_3 转化率严格控制在 1% 以内，配合≤3ppm 的低氨逃逸设计，可有效避免该类问题。

（3）温度窗口与反应活性的关系

催化剂的活性与反应温度直接相关，存在明确的有效温度窗口：温度过低时，催化剂活性不足，反应动力学速率慢，脱硝效率显著下降，且生成的硫酸氢铵沸点低，易附着在催化剂表面造成永久性中毒；温度过高时，氨氧化副反应加剧，同时催化剂活性组分易烧结失活，缩短使用寿命。 本项目选用的低温蜂窝式催化剂，有效温度窗口为 180~400℃，最佳活性温度区间为 200~300℃，与本项目袋式除尘后 220℃左右的烟气温度高度匹配，可保证系统长期高效稳定运行。

1.11.4 工艺流程与各子系统详细设计

本 SCR 脱硝系统以 20% 工业氨水为还原剂，整套系统由氨水卸车与储存子系统、氨水输送与计量子系统、氨水蒸发与稀释子系统、喷氨混合子系统、SCR 反应子系统、催化剂吹灰子系统、自动控制与安全联锁子系统七大单元组成，整

体工艺流程为：

槽车来氨水 → 卸氨泵 → 氨水储罐 → 氨水输送泵 → 计量分配模块 → 氨水蒸发器 → 氨空混合器 → 喷氨格栅 → 烟道混合段 → SCR 反应器 → 达标烟气经烟囱排放

各子系统详细设计如下：

（1）氨水卸车与储存子系统

20% 工业氨水由具备危化品运输资质的专用槽车运送至厂区，槽车停靠至专用卸车鹤位后，通过快速接头与厂区卸氨管道连接，开启卸氨泵将氨水密闭输送至氨水储罐。卸车区域设置防渗围堰与收集地沟，围堰高度不低于 150mm，泄漏的氨水可自流收集至事故收集池，避免污染土壤与地下水。 氨水储罐采用立式常压圆筒形结构，罐体材质为碳钢内衬天然橡胶，可有效抵御氨水的腐蚀作用；储罐配套磁翻板液位计（带 4-20mA 远传信号）、双金属温度计、呼吸阀、阻火器、人孔、排污口等标准附件，液位设置高、低、超高三级报警，超高液位时联锁切断卸氨泵电源与进料阀，防止冒罐泄漏。 储罐整体设置于封闭的氨水制备区内，区域四周设置满足规范要求的防渗围堰，围堰内容积不小于单台储罐的最大储存量；制备区内设置机械排风系统与多点位氨气泄漏检测报警装置，保证区域内氨气浓度低于职业接触限值，通风废气统一收集后送入窑炉焚烧处理，无组织排放。

（2）氨水输送与计量子系统

储罐内的氨水通过两台氨水输送泵（一用一备配置）输送至蒸发器前端的计量分配模块，泵体选用衬氟离心泵，密封形式为双端面机械密封，耐腐蚀性能强，泄漏风险低。输送管路全程设置电伴热与保温层，防止冬季低温环境下氨水结晶堵塞管道。 计量分配模块高度集成了电磁流量计、气动调节阀、手动截止阀、Y 型过滤器、压力变送器等仪表设备，可根据 DCS 系统下达的控制指令，精准调节氨水输送流量。流量调节采用前馈 + 反馈的复合闭环控制逻辑：以反应器出口 NO_x浓度为核心控制目标，结合实时烟气量、入口 NO_x浓度、氨逃逸量等参数，通过 PID 算法动态计算所需氨水供应量，自动调节调节阀开度，实现精准喷氨；既保证排放稳定达标，又避免还原剂过量浪费，降低运行成本。

（3）氨水蒸发与稀释子系统

氨水蒸发器采用电加热式结构，内部设置蛇形加热管束与匀风装置，20% 氨水经雾化喷嘴均匀喷入蒸发器内腔，在 120℃以上的恒温加热环境下迅速完全汽化，形成氨气与水蒸气的混合气体。蒸发器设置温度、压力双重监测与联锁控制，出口氨气温度稳定控制在 120~130℃，防止温度过低导致氨气冷凝回流。蒸发器配套过热保护联锁，当内部温度超限时自动切断加热电源与氨水进料阀，保障设备运行安全。 汽化后的高温氨气立即进入管道式氨空混合器，与稀释风机送来的常温洁净空气充分混合稀释。稀释风机采用高压离心风机，一用一备配置，提供稳定可靠的稀释空气源。稀释后的氨空混合气体中，氨气体积浓度严格控制在 5% 以下，远低于氨气 15% 的爆炸下限，从本质上消除了管道内的爆炸风险。稀释后的混合气体通过不锈钢母管均匀输送至各喷氨分区支管。

（4）喷氨混合子系统

稀释后的氨空混合气体通过喷氨格栅（AIG）喷入 SCR 反应器入口烟道。喷氨格栅采用分区矩阵式设计，将烟道截面划分为多个独立控制区域，每个区域对应一组可调流量的专用喷嘴，可根据烟道截面不同位置的 NO_x浓度分布，独立调节对应区域的喷氨量，实现 “浓度高的区域多喷、浓度低的区域少喷” 的精准匹配。 喷嘴采用 316L 不锈钢材质，雾化角度与喷射速度经过流体力学计算优化，保证氨空混合气具有足够的穿透深度，可覆盖整个烟道截面，避免出现贴壁短路。为进一步强化混合效果，在喷氨格栅下游设置多层导流板与静态混合元件，利用烟气的湍流作用使氨气与烟气充分掺混，确保进入催化剂床层前，烟气截面各点的 NH_3 /NO_x摩尔比相对标准偏差≤5%，为高效脱硝与低氨逃逸提供核心基础条件。

（5）SCR 反应子系统

SCR 反应器采用立式下进上出结构，与排气烟囱一体化设计，烟气从反应器下部入口进入，自下而上均匀穿过催化剂床层，完成脱硝反应后从顶部出口直接进入烟囱排放。一体化设计可大幅缩短烟道长度，减少系统阻力与散热损失，同时显著节省厂区占地面积，适配本项目总图布局。 反应器本体采用 Q235B 碳钢材质，内壁涂刷耐高温防腐涂料，壳体外部敷设 100mm 厚岩棉保温层，减少烟气温降，保证催化剂层温度始终处于最佳活性区间。反应器内部设置三层催化剂支撑梁，按 “2 层运行 ＋1 层备用” 的模式配置催化剂，初期安装 2 层催

化剂即可满足脱硝效率要求，预留的第 3 层可在后期催化剂活性自然衰减、国家环保标准提标时加装，无需对反应器本体进行改造，大幅延长系统整体服务周期。 反应器入口设置多孔烟气均布板，对烟气进行整流，使烟气均匀进入第一层催化剂，避免出现偏流、局部流速过高的问题；每层催化剂上方设置检修平台与专用起吊装置，方便催化剂更换与日常检修作业。

1.11.5 催化剂选型与性能参数

催化剂是 SCR 系统的核心功能部件，其性能直接决定系统的脱硝效率、运行阻力与使用寿命。结合本项目烟气特征（低尘、低温、不含 SO_2 ），选用蜂窝式钒钛系低温催化剂，该类型催化剂在冶金、焦化、玻璃窑炉等低温烟气场景已有大量成熟应用，性能稳定可靠。

（1）催化剂结构与材质

催化剂采用蜂窝式整体结构，以纳米级 TiO_2 为载体基材，V2O5 为主要活性组分，WO_3 为结构助剂，兼具高脱硝活性与良好的抗中毒、抗磨损性能。蜂窝式结构比表面积大，烟气与催化剂接触充分，脱硝效率高；整体结构机械强度高，抗烟气冲刷能力强，尤其适配含尘烟气工况。 催化剂孔数选用 30 孔规格，单孔孔径大，通流能力强，不易被粉尘堵塞，适配本项目除尘后≤10mg/m3 的低含尘工况，可有效降低堵塞风险，减少吹灰频次，延长催化剂使用寿命。

（2）核心性能参数

表 1.11-1 SCR 催化剂核心性能参数表

序号	参数项目	单位	性能指标	备注
1	催化剂型式	-	蜂窝式整体催化剂	30 孔方形截面
2	活性体系	-	$TiO2/V_2O5$	
3	单元外形尺寸	mm	150×150	标准工业模块

4	每个模块重量	Kg	947	
5	最低喷氨温度	℃	220	高度匹配本项目工况
6	最高连续温度	℃	380	
7	SO2/SO_3 转化率	%	≤1	有效抑制副反应
8	设计使用寿命	年	3	正常稳定工况下
9	总压降	Pa/层	330/2	新上时
10	面速度	m/h	4.3	

（3）抗中毒与耐磨性能优化

针对烟气中可能存在的碱金属、砷、重金属等催化剂中毒物质，催化剂通过优化载体孔结构与活性组分负载方式，提升抗中毒能力；催化剂入口端面采用专用硬化处理工艺，提高表面硬度，增强抗粉尘冲刷磨损能力，保证长期运行过程中活性不快速衰减。

1.11.6 高原低气压工况适应性设计

项目地处宁夏中宁高原地区，当地设计大气压 89kPa，显著低于标准大气压，对 SCR 系统的运行特性存在一定影响。设计阶段已针对性进行参数修正与结构优化，确保高原低气压工况下脱硝性能稳定达标。

（1）低气压对脱硝过程的影响

根据理想气体状态方程，低气压下相同质量的烟气体积发生膨胀，烟气流速相应升高，烟气在催化剂床层的停留时间缩短；同时反应物（NO_x、NH_3 ）的分压降低，会一定程度上减慢化学反应动力学速率。若直接按标准大气压参数进行设计，将导致实际脱硝效率下降、氨逃逸升高，无法稳定满足排放要求。

（2）针对性设计修正措施

催化剂体积校核：以当地实际工况烟气量为基准，重新核算催化剂总体积与面速度，保证烟气在催化剂床层的有效停留时间与标准大气压下一致，满足反应

动力学要求。经核算，本项目催化剂配置量较平原地区同规模项目增加约 13%，确保反应充分进行。

喷氨系统适配：按当地工况下的烟气体积与 NO_x分压，修正氨氮摩尔比设计值与喷氨管路通径，保证还原剂供给量与实际污染物含量精准匹配，避免出现氨量不足导致排放超标，或氨量过量导致逃逸升高的问题。

风机与管路修正：稀释风机、系统烟道均按当地工况风量进行选型设计，保证喷氨动力充足、烟道流速处于合理区间，避免系统阻力超标与氨混合效果下降。

流场模拟验证：采用 CFD 数值模拟方法，代入 89kPa 气压参数进行全烟道流场模拟，验证烟气分布、氨混合均匀性与催化剂层流速分布，确保流场均匀性指标全部符合设计要求。

通过上述系统性修正，可完全抵消高原低气压对脱硝系统的不利影响，保证系统性能与平原地区项目一致。

1.11.7 流场优化与数值模拟验证

SCR 系统的实际脱硝效率、氨逃逸率与催化剂使用寿命，均与烟道及反应器内的烟气流场品质、氨混合均匀度密切相关。为保证系统设计性能落地，设计阶段采用计算流体力学（CFD）方法对从除尘器出口到反应器出口的全烟道流场进行数值模拟，对导流装置、喷氨格栅、反应器入口均布结构进行多轮迭代优化。

（1）模拟内容与控制目标

CFD 模拟覆盖除尘器出口烟道、转弯段、喷氨段、混合段、反应器本体的全流程，核心控制目标包括：

催化剂床层入口截面的烟气流速分布均匀性，要求相对标准偏差≤15%；

催化剂床层入口截面的 $NH3/NO_x$摩尔比分布均匀性，要求相对标准偏差≤5%；

系统整体阻力分布，验证总阻力是否在设计允许范围内；

烟气温度分布均匀性，避免局部低温区导致催化剂失活。

（2）流场优化具体措施

根据多轮模拟结果，针对性设置多级导流与均流装置：

烟道 90°转弯处设置弧形导流板，消除烟气偏流与涡流区，减少局部阻力损失；

反应器入口设置多孔均流板与整流格栅，对烟气进行二次整流，使进入催化剂层的烟气速度、方向均匀一致；

喷氨格栅的喷嘴角度、位置、喷射速度根据模拟结果迭代调整，实现氨气与烟气的最佳混合效果；

反应器内部设置防壁效应结构，避免近壁面烟气短路，保证催化剂截面所有区域都得到有效利用，提升催化剂整体利用率。

通过多轮优化模拟，最终各项流场指标全部满足设计要求，为 SCR 系统长期高效稳定运行提供了坚实的理论支撑。

1.11.8 催化剂吹灰系统设计

尽管烟气经过高效袋式除尘处理，仍会携带少量细颗粒物，长期连续运行过程中会逐渐沉积在催化剂表面与孔道内，造成催化剂堵塞、系统阻力升高、催化活性下降。因此必须配套可靠的吹灰系统，定期清除催化剂表面积灰，维持催化剂性能与低阻力运行。

（1）吹灰方式比选

工业常用的催化剂吹灰方式包括蒸汽吹灰、声波吹灰、激波吹灰三种，结合本项目工况特点进行综合比选：

蒸汽吹灰：清灰能力强，但高温蒸汽易造成催化剂受潮、热冲击磨损，且需配套稳定的蒸汽管网，本项目无持续蒸汽源，适用性差；

激波吹灰：清灰强度大，但冲击力强，易造成催化剂边角破损、活性层脱落，且运行噪音大，安全性一般，更适用于高尘工况；

声波吹灰：利用低频高能声波使积灰颗粒产生共振而脱落，清灰过程温和无接触，对催化剂无机械磨损，设备结构简单，运行维护方便，压缩空气耗气量小，完美适配本项目低尘工况。

因此本项目选用声波吹灰器作为催化剂专用清灰设备。

（2）吹灰系统配置与运行逻辑

吹灰器以工厂压缩空气为动力源，通过谐振腔产生 75Hz 的低频高能声波，声波可穿透催化剂孔道，使孔道内表面积灰产生松动脱落，随主烟气流走。 吹灰系统采用 PLC 自动控制，可设定运行周期与单次运行时长，正常稳定工况下每 4 小时运行一次，每次运行 3 分钟；也可根据催化剂前后压差变化手动调整吹灰频次。吹灰过程按层交替进行，避免多层同时吹灰导致烟气含尘量骤增，影响下层催化剂与后续设备。

1.11.9 自动控制系统与安全联锁

本 SCR 脱硝系统采用 DCS 集中控制模式，可实现全流程自动化运行，无需现场专人值守，同时配套完善的多级安全联锁保护机制，全方位保障系统安全稳定运行。

（1）核心控制策略

喷氨量闭环控制：采用前馈 + 反馈的复合控制策略。前馈信号取自实时烟气量、入口 NO_x浓度，提前预判负荷变化，快速调整喷氨量，避免大的浓度波动；反馈信号取自出口 NO_x浓度与氨逃逸浓度，对喷氨量进行精细修正，保证出口排放稳定达标，同时将氨逃逸控制在最优区间。

蒸发温度自动控制：根据蒸发器出口氨气温度信号，自动调节电加热功率，采用 PID 控温算法，保证蒸发温度稳定在设定区间，避免氨水未完全汽化或过热。

稀释风机联锁控制：运行风机故障跳闸时，备用风机自动联锁启动，保证稀释空气供应不中断；稀释空气压力低于设定下限值时，联锁切断氨水进料，防止高浓度氨气在管道内积聚。

（2）安全联锁保护逻辑

系统设置多重安全联锁，出现异常工况时自动执行保护动作，防止事故扩大：

反应器温度低联锁：当催化剂层温度低于 180℃时，自动切断氨水供应总阀，停止喷氨，防止催化剂永久性中毒；

氨气泄漏联锁：氨水区、蒸发器间设置多点氨气泄漏检测器，浓度达到低报警值时发出声光报警，达到高限联锁值时自动切断氨水进料总阀，启动事故排风

机与应急喷淋装置；

储罐液位超高联锁：氨水储罐液位达到超高限位时，联锁停止卸氨泵，关闭进料电磁阀，防止冒罐泄漏；

主引风机故障联锁：系统主引风机停运时，联锁切断氨水供应与蒸发器电源，停止脱硝系统运行，防止氨气积聚。

（3）在线监测配置

在反应器出入口烟道分别设置 CEMS 烟气连续排放监测系统，实时监测 NO_x浓度、O_2 含量、烟气温度、压力、流速等参数；在反应器出口设置激光原位式氨逃逸在线分析仪，实时监测氨逃逸浓度；所有监测数据均同步上传至 DCS 系统与厂区环保管控平台，满足生态环境部门在线监管要求。

1.11.10 安全防护与应急措施

针对氨水的腐蚀性与氨气的毒性、易燃易爆特性，系统从本质安全设计、职业健康防护、应急处置能力三个维度构建完善的安全防护体系，全面符合《危险化学品安全管理条例》与相关行业规范要求。

（1）本质安全设计

所有接触氨水、氨气的设备与管道均选用耐腐蚀材质，密封结构采用可靠的机械密封与凹凸面法兰密封，从源头降低泄漏概率；

氨空混合气体浓度严格控制在爆炸下限的 1/3 以下，消除管道内爆炸风险；

氨水区所有电气设备均选用对应防爆等级的防爆型产品，符合爆炸危险区域电气设计规范；

系统关键节点设置多处紧急切断阀，异常情况下可快速切断物料供应，控制事故范围。

（2）职业健康防护

氨水制备区设置洗眼器与应急喷淋装置，距离作业点不超过 15m，保证人员不慎接触氨水后可立即冲洗；

现场配备正压式呼吸器、防毒面具、防化服、耐酸碱橡胶手套等个人防护用品，定期检查更换，确保随时可用；

作业区域设置明显的安全警示标识与职业危害告知牌，明确危害因素、防护要求与应急联系方式。

（3）应急处置措施

制定专项氨气泄漏应急预案，明确各级响应流程与处置措施，定期开展应急演练；

氨水区设置满足规范要求的事故围堰与收集池，泄漏物料可全部收集，不外溢扩散；

配备应急堵漏工具与专用吸附材料，可对小型泄漏进行快速封堵处置；

建立与当地应急管理、消防部门的联动机制，重大事故时可快速获得专业支援。

1.11 核心设计参数

表 1.11-2 SCR 脱硝系统核心设计参数汇总表

序号	参数名称	单位	200 万吨生产线	100 万吨生产线(单套）	备注
1	处理标况烟气量	Nm3/h	150000	82000	标态、干基、16% O_2
2	处理工况烟气量（89kPa，220℃）	m^3/h	370000	210000	当地实际工况
3	入口 NO_x浓度	mg/Nm3	≤300	≤300	以 NO_2 计
4	出口 NO_x浓度	mg/Nm^3	≤50	≤50	设计保证值
5	设计脱硝效率	%	≥85	≥85	额定工况下
6	氨逃逸率	ppm	≤3	≤3	系统内控指标
7	SO_2/SO_3 转化率	%	≤1	≤1	副反应控制指标
8	催化剂层入口设计温度	℃	220	220	最佳活性区间
9	催化剂配置层数	层	2	2	预留备用空间

序号	参数名称	单位	200 万吨生产线	100 万吨生产线(单套）	备注
10	系统总阻力	Pa	≤1000	≤1000	含反应器、烟道及附件
11	催化剂设计使用寿命	年	3	3	正常稳定工况
12	设计氨氮摩尔比	-	1.05	1.05	化学计量比 + 余量

2 设备方案

2.1 主要设备选择原则

（1）设备类型、规格、台数应满足规模及矿石的物理、化学性质和业主对产品质量的要求。

（2）尽量选择先进可靠、高效节能、易于操作的优质设备、保证工艺指标。

（3）设备计算主要依据流程数据，同时还考虑生产指标的波动性，各工段合理衔接和平衡等因素。

（4）破碎及磨矿设备，尽量考虑国产话，以便于维修配件的供应及生产管理。

2.2 关键设备的比选

2.2.1 破碎粉磨

高压辊磨机作为本系统关键设备，选择国内一线品牌的大型高效节能设备，以保证磨矿产品的质量，从而后续焙烧作业创造有利条件。

根据原矿性质，除碳酸锰矿外的其他几种矿（高铁锰矿、半碳酸锰矿）易磨性较差，且真密度较高。符合本项目原矿性质粉磨技术要求的典型设备有高压辊磨机、立磨机和球磨机，三种粉磨设备的做功原理不同，在相同生产能力条件下，其系统配置、建设投资、运行成本、生产稳定性、原矿适应性等方面存在差异。

（1）高压辊磨机

高压辊磨机采用受限空间料层静压粉碎原理，具备破碎比大、能量利用率高、选择性解离效果好的显著优势。矿石在双辊高压挤压作用下形成密集料层，依靠颗粒间相互挤压、剪切实现整体粉碎，替代传统单颗粒冲击破碎模式，真正实现选矿领域“多碎少磨”的经典节能理念。相较于传统破碎设备，高压辊磨机不仅可高效细化矿石粒度，更核心的技术优势在于其高压挤压作用会在未完全解离的矿物连生体内部生成大量贯通型微裂纹，有效破坏矿石致密结构，显著降低矿石邦德功指数，大幅改善矿石后续可磨性与解离条件。

挤压后的物料一般通过斗式提升机或皮带输送机进行机械转运，可搭配多种分选设备（气力分选、振动筛分）实现目标粒级的精确控制，广泛适用于各类矿物的粉磨作业。

（2）立磨机

立磨机也是采用料层粉碎原理，物料在磨盘上随磨盘转动，经过磨辊与磨盘间部分受限空间实现挤压粉碎，磨细物料在离心力作用下甩出磨盘，被风带入上部的选粉机进行分选，粗粉返回循环挤压，其核心工作原理是料床粉碎与气力分级的有机结合。

随着高压辊磨机技术的发展与应用，立磨已基本退出水泥生产线或类似物料处理的系统中，而主要应用于钢渣或矿渣微粉的粉磨以及煤粉制备这一类有特殊防爆要求的系统中。这一类系统的特点是对产品比表较高（通常要求在 4200cm2/g 以上）、系统循环负荷很高、产能规模不大（一般在 100t/h 以下）。

（3）球磨机

球磨机通过筒体及其连接的衬板旋转，带动磨内钢球或钢锻提升，研磨体的大量砸击、磨削作用下实现矿物的粉碎。粉磨过程中物料在磨内流速较慢，存在明显的选择性粉磨，成品粒度分布较宽。球磨机在生产中调控手段非常有限，能量利用率较低，研磨体消耗较高，噪音大，主要适用于水泥粉磨中的颗粒形貌修正、矿物细磨等。

三种粉磨设备在相同生产能力下的对比见表 2.2-1。

表 2.2-1 三种粉磨设备对比

	高压辊磨机	立磨机	球磨机
能量利用率 m^2/kJ	600	450	240~320
耐磨体消耗 g/t	＜4	7~12	30~40
厂房空间占用	中等	最小	最大
建设投资	中等	最大	最小
总装机功率及电耗	最小	中等	最大
维护费用	最小	中等	最高

综上所述，针对本项目的目标矿物及成品粒度需求，首先排除能耗高、生产噪音大、生产及维护成本高的球磨机。基于其邦德功指数、磨蚀性和真密度较高，高压辊磨机的低速料层静压粉碎基本原理，采用高耐磨的碳化钨柱钉辊面技术，更适用于粉磨硬度高、磨蚀性大的矿物。配套兼具分选和烘干功能的 V 型选粉机，可适配原矿水分的波动，提高粉磨系统的稳定性和经济性。所以本项目采用高压辊磨机方案是最佳的选择。

2.2.2 焙烧

目前氧化锰矿还原焙烧较为成熟的工艺主要有回转窑还原焙烧和流态化还原焙烧，核心设备为回转窑和流态化焙烧炉，两种设备和技术比较见表 2.2-2。

表 2.2-2 回转窑和流态化焙烧炉设备对比

设备类型	主要还原剂	反应温度（℃）	锰还原率（%）	工艺优点	工艺缺点
回转窑	煤、焦炭	900-950	90-95	技术成熟	反应温度高，能耗高，设备存在“结圈”风险，设备年有效作业时间较短，单台设备处理能力低，设备占地大，投

					资高，综合运行成本较高。
流态化焙烧炉	煤气	500-650	95-98	技术成熟，采用流态化悬浮焙烧技术，气固接触充分，反应快，能耗较回转窑工艺降低约40%，单台设备处理能力大，占地少，投资较低，综合运行成本低。	自动化控制水平高，反应温度、还原气氛、反应时间均可自动调控。产品性能、还原率指标有充分保障。

综上比较，从总投资、运行成本、技术经济指标等多方面综合比较，本项目推荐采用流态化还原焙烧炉。

2.3 主要设备选型

2.3.1 破碎磨粉段主要设备选型

表 2.3-1 破碎粉磨段主要设备

序号	设备名称	型号及技术规格	单位	数量	电压（V）	容量（kW）	台数	备注
1	中型板式给料机	B=1400mm，Q=600t/h	台	8	380	45	1	4 用 4 备
2	中碎圆锥破碎机	Q=600t/h，开路破碎，给料粒度-200mm，出料粒度-40mm	台	2	380	315	1	
3	可逆双悬臂堆料机	Q=1200t/h	台	1	380	120	1	
4	半门式刮板取料机	UMCQ1000/25.5	台	2	380	210	1	
5	高压辊磨机(变频)	CLM200120,通过量:1200t/h	台	5	10000	1500	2	5 用 1 备
6	板链式提升机（挤压料饼）	NSE1700×53m,输送量:1680t/h	台	5	380	250	2	5 用 1 备
7	V 型选粉机	VX9320，380000m³/h	台	5				5 用 1 备
8	动态选粉机	SRV3860M,380000m³/h	台	5	380	132	1	5 用 1 备
9	旋风分离器	2-Φ5000，380000m³/h	台	5				5 用 1 备
10	循环风机	445000m³/h,7300Pa	台	5	10000	1250	1	5 用 1 备

11	袋式除尘器	135000m³/h，V 净≤0.8m³/min	台	5				5 用 1 备
12	排风机	145000m³/h,3000Pa	台	5	380	160	1	5 用 1 备

2.3.2 焙烧段主要设备选型

2.3.2.1 关键设备的选型计算

（一）锰矿还原焙烧

采用流化床焙烧炉进行还原和冷却。优点是物料受热均匀、反应迅速，反应温度和时间可调性较好。装置自动化程度高，生产规模容易大型化。流态化床断面设计成矩形并设有隔墙将炉床分隔成多段，有利于焙烧物料的有序向前流动；并采用多风箱对应，可灵活实现各风箱内的鼓风压力与其上炉床隔断内的压力相匹配。炉内可设冷却埋管，通入冷却介质可灵活控制床层温度。

(半)碳酸锰还原焙烧工段流态化还原焙烧炉、流态化冷却炉选型如下：

1）流态化还原焙烧炉

进炉料量：Q≈325t/h，反应温度 650~750℃，停留时间：约 10~20min，进料温度：420℃；参考相关资料床能率：125~140t/(m2.d)；需要炉床面积：55.71~762.4m2。

选取流化床层面积：68m2，流化介质：煤气；流化煤气量：40748.25Nm3/h，煤气温度：约 40℃。

2）流态化冷却炉

进炉料量：Q≈278t/h，进料温度：650℃，停留时间：约 10~20min，出料温度：80℃；参考相关资料床能率：55~60t/(m2.d)；需要炉床面积：111.1~121.21m2。

选取流化床层面积：125m2；流化介质：氮气，流化气量：97500.00Nm3/h，氮气进口温度：约 80℃，氮气出口温度：400℃。

铁锰矿还原焙烧(一)、铁锰矿还原焙烧(一)工段中流态化还原焙烧炉、流态化冷却炉选型如下：

1）流态化还原焙烧炉

进炉料量：Q≈155t/h，反应温度 650~750℃，停留时间：约 10~20min，进

料温度：420℃；参考相关资料床能率：50~60t/(m2.d)；需要炉床面积：62.2~74.64m2。

选取流化床层面积：68m2，流化介质：煤气；流化煤气量：38000Nm3/h，煤气温度：约 40℃。

2）流态化冷却炉

进炉料量：Q≈140t/h，进料温度：650℃，停留时间：约 10~20min，出料温度：80℃；参考相关资料床能率：50~60t/(m2.d)；需要炉床面积：62.2~74.64m2。

选取流化床层面积：64m2；流化介质：氮气，流化气量：46650.00Nm3/h，氮气进口温度：约 80℃，氮气出口温度：400℃。

（二）铁锰焙砂仓及制浆

年处理焙砂量：分为两个系列每个系列均为 100 万吨，

作业制度：连续制浆

制浆后矿浆浓度：30%

主要设备选型计算

1)、铁锰焙砂中间仓

每小时处理焙砂量 100×10000÷720≈138.89 t

焙砂堆比重：1.25

焙砂储存时长：10h

中间仓有效容积系数：0.8

经计算单个系列需要中间仓容积 V=138.89×10÷1.25÷0.8≈1389m3。

本项目选择直径 11m、直筒段 12.75m、锥底高 8.8m 的钢仓，数量 2 个，能够满足生产需求。

2)、制浆槽

每小时处理焙砂量 100×10000÷720≈138.89t

料浆浓度：30%

焙砂真比重：2

搅拌时长：0.5h

制浆槽有效容积系数：0.85

单系列每小时制浆需要的水量为 138.89÷30%-138.89≈324m3

则单系列每小时料浆流量为 138.89÷2+324=393.52 m3

经计算单个系列需要制浆槽几何容积 V=393.52×0.5÷0.85= 231.48m3。

为保证制浆效果及设备维修不中断生产，设计每个系列采用 3 个搅拌槽连续作业，选择Φ4500×5300 的钢制搅拌槽能够满足生产需求。

2.3.2.2 主要设备选型表

(半）碳酸锰矿还原焙烧工艺专业主要设备见表 2.3-2。

表 2.3-2 （半）碳酸锰矿还原焙烧主要设备选型表

序号	设备名称	物料处理量	计算参数	选择设备规格	数量	
					计算	选择
1	进料缓冲仓	处理量：2340000t/a 325t/h，ρ=1.435	作业时间：24h，粉料粒度：97%过 100 目	$V_{有效}$=120m³，t=0.53h	1	1
2	斗式提升机	处理量：2340000t/a 325t/h，ρ=1.435	作业时间：24h，粉料粒度：97%过 100 目	Q=450t/h，最大 Q=600t/h	1	1
3	流态化还原焙烧炉	处理量：2340000t/a 325t/h	反应温度 650~750℃，停留时间：约 10~20min 床能率：125~140t/(m².d)	流化床层面积：68m²	1	1
4	还原烟气布袋除尘器	烟气量：40748.25Nm3/h，进口烟气温度：200℃，进口粉尘含量：60g/m3，	作业时间：24h，出口含尘浓度：≤50mg/m3，压降：≤1400Pa	F=1763m²	1	1
5	还原烟气加压风机	烟气量：40748.25m3/h，进口烟气温度：180℃，进口粉尘含量：≤50mg/m3	作业时间:24h,全压：3000Pa		1	1
6	流态化冷却炉	处理量：2000000t/a 278t/h	反应温度 650~80℃，停留时间：约 10~20min 床能率：55~60t/(m².d)	流化床层面积：125m²	1	1
7	氮气布袋除尘器	进气量：97500.00Nm3/h，进口气温度：180℃，进口粉尘	作业时间：24h，出口含尘浓度：≤10mg/m3，压降：≤1400Pa	F=4217m²	1	1

序号	设备名称	物料处理量	计算参数	选择设备规格	数量	
					计算	选择
		含量：60g/m3				
8	氮气循环风机	气量：97500.00Nm3/h，进口气温度：180℃，进口粉尘含量：≤10mg/m3	作业时间:24h,全压：38kPa		1	1

铁锰矿还原焙烧(一)工艺专业主要设备见表 2.3-3，铁锰矿还原焙烧(二)工艺设备与铁锰矿还原焙烧（一）相同，不重复列表。

表 2.3-3 铁锰矿还原焙烧(一)主要设备选型表

序号	设备名称	物料处理量	计算参数	选择设备规格	数量	
					计算	选择
1	进料缓冲仓	处理量：1120000t/a 155.5t/h，ρ=1.435	作业时间：24h，粉料粒度：97%过 100 目	$V_{有效}$=110m³，t=1.01h	1	1
2	斗式提升机	处理量：1120000t/a 155.5t/h，ρ=1.435	作业时间：24h，粉料粒度：97%过 100 目	Q=160t/h，最大 Q=250t/h	1	1
3	流态化还原焙烧炉	处理量：1120000t/a 155.5t/h	反应温度 650~750℃，停留时间:约 10~20min 床能率：50~60t/(m².d)	流化床层面积：68m²	1	1
4	还原烟气布袋除尘器	烟气量：40654.86Nm3/h，进口烟气温度：200℃，进口粉尘含量：60g/m3，	作业时间：24h，出口含尘浓度：≤50mg/m3，压降：≤1400Pa	F=1200m²	1	1
5	还原烟气加压风机	烟气量：40654.86Nm3/h，进口烟气温	作业时间:24h,全压：9000Pa		1	1

		度：180℃，进口粉尘含量：≤50mg/m3				
6	流态化冷却炉	处理量：1000000t/a 140t/h	反应温度 650~80℃，停留时间：约 10~20min 床能率：50~60t/(m².d)	流化床层面积：64m²	1	1
7	氮气布袋除尘器	进气量：46650.00Nm3/h，进口气温度：180℃，进口粉尘含量：60g/m3	作业时间：24h，出口含尘浓度：≤10mg/m3，压降：≤1400Pa	F=1350m²	1	1
8	氮气循环风机	气量：46650.00Nm3/h，进口气温度：180℃，进口粉尘含量：≤10mg/m3	作业时间:24h,全压：38kPa		1	1

铁锰焙砂仓及制浆、成品仓工艺专业主要设备见表 2.3-4。

表 2.3-4 主要设备选型表

序号	设备名称	物料处理量	计算参数	选择设备规格	数量	
					计算	选择
1	铁锰焙砂中间仓	处理量：200 万 t/a 278t/h	存储时间：~10h，焙砂堆比重：1.25，有效容积系数：0.8	直径 11m，直筒段 12.75m，锥体高 8.8m 的钢仓	2	2
2	制浆槽	处理量：2×100 万 t/a 2×138.89t/h	料浆浓度：30%；焙砂真比重：2 搅拌时长：0.5h 制浆槽有效容积系数：0.85	$V_{有}$=71m³，$D_{内}$4500×5300 搅拌槽，分为两个系列	6	6
3	成品仓	处理量：2×200 万 t/a 555.56t/h	存储时间：~36h，焙砂堆比重：1.25，有效容积系数：0.8	直径 12m，直筒段 20m，的混凝土仓	10	10

2.3.3 磁选段主要设备选型

磁选工段工艺专业主要设备见表 2.3-5。

表 2.3-5 磁选主要设备选型

序号	设备名称	型号及技术规格	单位	数量	单台/套设备配套电机				备注
					型号	电压（V）	容量（kW）	台数	
（一）	**磁选**								
1	弱磁粗选	CTB1550（3000Gs）	台	4		380	22	1	
2	弱磁精选 1	CTB1550（2000Gs）	台	2		380	22	1	
3	弱磁精选 2	CTB1550（3000Gs）	台	2		380	22	1	
4	弱磁精选 3	CTB1550（2000Gs）	台	2		380	22	1	
5	弱磁精选 4	CTB1550（2000Gs）	台	2		380	22	1	
6	弱磁浓缩	CTB1550（4000Gs）	台	4		380	30	1	
7	旋流器	26×CZ150mm	台	2					24 用 2 备
8	立磨机	CRJM-3200-630kw	台	2		380	630	1	
（二）	**磁选过滤**								
1	盘式过滤机	104m2	台	4		380	120	1	3 用 1 备
2	压滤机	800m2	台	3		380	45	1	2 用 1 备
3	搅拌桶	Φ5000×5000	台	1		380	55	1	
4	铁精矿压滤机给料渣浆泵	Q=60m³/h,H=80m	台	3		380	75	1	变频，2 用 1 备
5	分配箱	4000×4000×2000	台	1					
6	带式输送机	B=650mm， L=14m，v=1.25m/s，α=0°	台	4		380	11	1	3 用 1 备
7	中心传动浓密机	Φ60m	台	1		380	29.5	1	
8	锰精矿底流渣浆泵	Q=360m³/h,H=30m	台	1		380	130	1	

3 工程方案

3.1 总图运输

3.1.1 项目概述

本项目建设单位为宁夏天元锰业股份有限公司，建设内容：以南非半碳酸锰

矿、加纳碳酸锰矿、澳大利亚铁锰矿、加蓬铁锰矿为原料，碳酸锰矿/低铁锰矿采用“破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却” 工艺，产出 MnO 焙烧矿；高铁锰矿采用“破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却—磁选—过滤”工艺，产出铁精矿和锰精矿产品。建设规模：200 万 t/a（半）碳酸锰矿低温流态化还原焙烧系统及 2×100 万 t/a 铁锰矿低温流态化还原焙烧系统，主要包含 5 个分系统，即破碎粉磨系统、还原焙烧系统、磁选系统及公辅（一）、公辅（二）系统。公辅（一）主要有煤制气、制氧站、余热发电、110KV 变电站等辅助生产设施，公辅（二）主要有综合管网、全厂总图、中控楼、试化验楼、机修、备品备件库、循环水站、危废暂存间等辅助生产设施。

3.1.1.1 交通位置

宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万 t/a 锰矿低温流态化还原焙烧项目位于宁夏回族自治区中卫市中宁县石空锰基新材料产业区，西南距石空镇约 11 公里，南距中宁县 16 公里，北距银川市约 105 公里。项目拟建地以北 2 公里有乌玛高速横穿，以南约 4 公里有国道 109 京拉线东西贯通，交通十分便利。

拟建项目位于中宁县石空工业园区，建设场地南侧为燕然路，道路宽度 12m，可直达建设场地内；西侧 1.5 公里处为公司 2×350MW 自备电厂，800 米为公司生活区，北侧为规划园区纬一路，东侧为园区排洪沟。项目所在地距离公司现有两个 30 万吨电解锰厂约 7 公里，距离公司行政办公区约 11 公里。距离最近的铁路货运站（中宁火车站）13 公里。详见图 3.1-1。



图 3.1-1 项目厂址区域位置图

3.1.1.2 自然气象条件

中宁地区属中温带干旱大陆性高原气候区，气候干燥，雨雪稀少，日照充分，蒸发强烈，风大沙多，夏季炎热而短促，冬季寒冷而漫长，冷热变化急剧，年温差、日温差大，属典型的大陆性气候。七～九月份为雨季，雨量占全年降雨量的70～80%左右，偶有暴雨冰雹出现，一般年平均降雨量为 176.4mm，年平均蒸发量为 1947.1mm，年平均最高气温 37.7℃；年平均气温 9.5℃，一月平均最低气温-6.8℃左右，七月平均最高气温 23.4℃左右。每年 11 月开始冰冻期，翌年 3 月解冻。

瞬时最大风速 20.7m/s，西北偏西风。

3.1.1.3 工程地质和水文地质

拟选厂址位于卫宁区域东西向构造带内，大地构造位置处于北祁连山地槽系的中卫-固原新生代拗陷代，该构造带是由一系列走向东－西，彼此平行展布的

线性褶皱带与断裂组成，并伴有不同等级不同序次但具成生联系的各种结构面。因卫宁区域东西向构造带相对下降， 在第三纪时就已形成一个广布的湖盆，接受了大量的碎屑沉积物，厚度约 250m。成为白垩系、第三系为基底的卫宁平原。卫宁平原基底沿黄河走向分布的次生断裂带，至今尚未发现活动痕迹，未造成对建筑物的直接威胁，所以该区域的区域工程地质条件是稳定的，是良好的建筑物拟建场地。

场区内没有发现大的区域性活动断裂构造，勘察期间未发现有影响场地稳定性的明显不良地质作用，勘察场地地质条件稳定。

厂址区域地下没有探测出有价值的矿产资源。

场地原为荒漠丘陵沟谷, 地形切割强烈，冲沟发育，勘察场地地形起伏变化较大，场地高差较大。属构造剥蚀、侵蚀堆积地貌单元。拟建场地已进行挖填方整平处理，勘察场地较为平坦。

根据勘探揭露，场区地层沉积环境为二元结构，除素填土外，上部以风积、冲、洪积的粉土、粉细砂、角砾、碎石层为主；下部为第三系泥质粉砂岩、泥岩及砂岩地层，两者呈角度不整合接触关系。

厂址形地貌、地层岩性及地质构造条件分析和水文地质测绘，在勘察深度内，场区内未见稳定地下水。勘察场地除在雨季有短暂的季节性地表径流外，无稳定的地表水系。

在场区西侧部分钻孔附近揭露孔隙（裂隙）水，含水层主要岩性为全风化-强风化的泥质粉砂岩、砂砾岩、角砾、粉砂层，基岩风化裂隙为地下水的赋存和运移提供了一定的空间，两者复合有利于地下水的富集，富水性与基岩风化裂隙的发育深度有关。该地下水属于渗透孔隙（裂隙）水，其补给来源主要为场区西北侧电厂施工生活用水排放、水网渗透、大气降水、绿化用水补给。

3.1.1.4 地震烈度

拟建场地抗震设防烈度为 8 度，设计地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第三组，场区场地类别为Ⅱ类，其特征设计周期为 0.45s。

3.1.2 总平面布置

3.1.2.1 规范依据

本项目设计中，总图运输专业遵循的主要设计规范如下：

《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）；

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014(2018 年版））；

《厂矿道路设计规范》GBJ22-87；

《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》GB 4387-2008；

《氧气站设计规范》GB 50030-2013；

《发生炉煤气站设计规范》GB 50195-2013；

《工业企业煤气安全规范》GB6222-2025；

《总图制图标准》GB/T50103-2010。

3.1.2.2 设计原则

（1）严格执行国家及行业标准中有关防火、防爆、防洪、安全卫生、环境保护等方面的有关规定。

（2）符合当地城市规划及工业园区规划、建设方总体要求。

（3）遵照工厂设计模式改革精神，总平面布置采用流程式集中布置，力求达到减少占地，降低能耗，节约投资的目的。

（4）根据当地的气象、地形、工程地质等自然条件，因地制宜，并依据工艺流程和外部运输条件的要求，对厂内进行合理布置，力求使厂内外物料运输合理、流程顺畅、布局紧凑、管线便捷，以减少能耗、降低运营成本。

3.1.2.3 总体规划

本项目外部运输方式为公路运输，原矿运输预留厂区东北面 No.1 皮带接口；生产焙烧成品主要去向有厂区西面 7 公里处的现有两条 30 万 t/a 电解锰生产线、燕然路南边在建 8 万 t/a 电解锰生产线以及厂区西侧预留冶炼厂。

项目外部供电电源为厂区 330kV 变电站；外部供水水源为燕然路北边地埋式 DN500 碳钢管道，管道压力 0.2Mpa；全厂供暖热水由西面 800m 处的换热站接入，厂区雨水排放口在场地东南角，排向东侧排洪沟，全厂污水不外排，处理达标后回用。

项目产生的灰渣通过罐车运至厂外业主指定的堆存场地。

3.1.2.4 总平面布置

本项目新建 2×200 万 t/a 锰矿低温流态化还原焙烧系统，主要包括生产区、辅助生产区、成品储存区、厂前区；其中，生产区包括粉磨、焙烧、磁选工段；辅助生产区包括煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站、水处理以及维修等辅助生产工段；成品储存区及行政办公区。本项目用地面积 33.0ha。

根据“合理布局，工艺流程有序，物料运输顺畅，布置紧凑，尽量少占地，功能分区合理，既有利生产又方便管理”的厂区平面布置原则，同时考虑到地形地质、周边环境、风向等自然条件，结合工艺流程和建筑物朝向等多方面因素，设计确定了厂区平面布置方案。

（1）生产区包括粉磨、焙烧、磁选三个生产工段。粉磨工段布置在厂区东侧，自北向南依次布置有汽车受料、破碎、转运站、配料仓、均化库、五套高压辊磨、及配套的供配电设施和 11 条皮带廊。汽车受料位于厂区最北面，靠近物流入口，原矿通过汽车自中宁火车站转运至汽车受料卸载，由 No.2 皮带输送至破碎进行破碎，破碎后矿石通过 No.3 和 No.4 皮带输送至均化库进行堆存均化，然后通过取料机取料，由 No.5、No.6、No.7 皮带输送至 6 个配料仓，仓底卸料后通过 No.9 皮带输送至 5 套辊磨系统进行辊磨，最终烘干后通过风力斜槽和斗提机输送至中间仓。

焙烧工段布置在高压辊磨系统西侧，尽量靠近中间仓，缩短输送距离。该工段包括给两套 100 万 t/a 铁锰矿悬浮还原焙烧系统和一套 200 万 t/a 碳酸/半碳酸锰悬浮还原焙烧系统及配套的除尘脱硝等环保设施、铁锰焙烧矿仓及制浆、供配电等。

磁选工段布置在焙烧工段北面地块，包括磁选、Ø60m 浓缩机、精矿过滤、

工艺水处理站及回水泵房。磁选靠近铁锰焙烧矿仓及制浆布置，有利于缩短矿浆输送管道；精矿过滤布置在北，靠近物流出口，便于精矿外运。

（2）成品储存区布置在焙烧工段南面，主要包括 10 个直径 12m 成品仓，用于储存辊磨后碳酸锰粉料、焙烧后的低铁锰矿粉料和碳酸/半碳酸锰粉料，以及罐车装车和候车场地。在成品仓东侧预留两个成品仓建设场地。

（3）辅助生产区主要包括煤制气及加压站、制氧站、余热发电、110kV 变电站、水处理、维修等辅助生产工段。

煤制气布置在厂区北面，汽车受料的西侧。主要包括煤棚、原煤破碎及输送系统、粉煤氧化、煤气脱硫、现场电气室、循环水系统、煤气柜、煤气加压站以及渣仓和灰仓等。按物流运输方位、加压站与用气点距离以及制氧站进气口 300m 安全距离，自北向南依次布置煤棚、破碎楼、煤制气和煤气脱硫、现场电气室和循环水系统、煤气柜和煤气加压站。煤气柜距离明火间距不应小于 50m，距离一级或二级耐火等级建筑的水平净距不应小于 31.25m。煤气柜基础与消防道路间之间采用 60mm 厚 C25 素混凝土硬化。本工段有独立的围墙和大门，区域安全和保护应由全厂统一负责。

制氧站布置在厂区东北角，均化库北侧，空气吸气口距离煤制气发生源满足不小于 300m 距离要求。站内新建 2 套 20000Nm3/h 制氧机组及其配套设施，由主厂房、辅助厂房、电气室、水泵房、辅助用房等组成。

余热发电布置在粉磨区场地，西边为精矿过滤，东边为配料仓，北边为破碎，南边为碳酸锰高压辊磨。靠近焙烧区，有利于缩短蒸汽管线。主要包括余热电站、空冷岛、集控室、除盐水站及循环水系统等。余热电站主厂房布置在发电区域中部，北侧为空冷岛及集控室，南侧布置除盐水站及循环水系统。

110kV 变电站布置在厂区南侧中部，并在东面预留 20m 宽高压进线通道。本区主要包括 10kV 配电楼、主变压器、110kVGIS 室、接地变、户外电容器组、二次设备间、事故油池、站区围墙及大门等设施。按照进线方向由北向南依次布置 10kV 配电楼、主变压器、接地变、户外电容器组、事故油池、110kVGIS 室、二次设备间等设施。

水处理位于 110kV 变电站北面和东面，包括蒸发结晶处理、初期雨水池及事故池。初期雨水池及事故池布置在厂区的东南角，为整个厂区地势最为低洼之

处，便于污水、雨水的自流，收集以及处理。

机修、备品备件库、危废暂存间等分别布置在其服务的主要用户附近，使其方便迅速的联系。

（4）全厂调度控制中心布置在厂区西南角，靠近人流入口处，方便员工上下班，也便于外来人员的管理。主要包括中控楼、小车停车场、给水加压泵站、生活污水处理站、箱变及前广场等。

（5）厂区共设置两个出入口，分别为物流出入口和人流出入口。其中物流出入口设置在厂区西北角，人流出入口设置在厂区南面中部。

沿整个地块用地红线设置全厂围墙，围墙采用通透式，高度为 2.2m。

具体布置详见总平面图。

3.1.3 厂区竖向布置

项目用地范围已基本完成场地粗平，场地标高 1225~1230m，竖向设计按平坡式布置，场地设计标高按现状地形标高稍作调整，按 0.3%的排水坡度设计，尽量减少土石方工程量。

厂区东面边缘地带与排洪沟存在 10m 左右高差，现状为填方边坡，存在雨水冲刷的沟壑，需要对坡面进行修整和加固，确保坡顶场地的稳定性。该工程不在总承包范围内。

厂区二次部分区域场地平整土石方量为 181500m3；其中挖方 82500m3，填方 99000m3。

厂区内雨水采用雨水篦子收集，再通过地下管道自流至初期雨水池转接井，初期雨水进入初期雨水池，处理达标后回用；后期雨水通过管道排入东侧排洪沟。

3.1.4 厂区道路设计

根据景观、生产、运输、消防、安装、检修等需要，厂区主要道路布置成环状。厂区道路分为主干道、次干道、支道和车间引道四级。厂区主干道路面宽 9~12m，包括①~④、、⑪⑫⑬道路；次干道路面宽 6~9m，包括⑤、⑥、⑦、⑧、⑨、⑮道路；支道路面宽 4～6m，车间引道宽不小于 4m；道路最大坡度一般不

大于 6.0%；厂区主干道及支道的路缘石转弯半径为 9～15m，引道的路缘石转弯半径不小于 6m，道路净空不小于 5.0m。主、次干道采用沥青混凝土路面结构；卸矿及装车场地、各地块内支路及车间引道采用水泥混凝土路面。对存在大量重荷载货物运输的道路进行单独设计，以满足生产的需要。

3.1.5 企业运输

3.1.5.1 企业外部运输

本项目厂外运输的主要货物有锰矿石、煤、成品、备品备件及锅炉灰渣、氨水等。厂外货物运输量总计 9656.12kt/a，其中，运入：5421.94kt/a，运出：4234.18kt/a。详见表 3.1-1。

表 3.1-1 外部运输量统计表

序号	货物名称	单位	数量	备注
一	运入量			
1	半碳酸锰矿	kt/a	2340	
2	铁锰矿	kt /a	2240	
3	煤	kt /a	835	
4	氨水	kt /a	1.95	
5	其它	kt/a	5	
	小计	kt/a	5421.95	
二	运出量			
1	（半）碳酸锰矿焙砂	kt /a	2000	
2	锰精矿	kt/a	1420	
3	铁精矿	kt/a	580	
4	飞灰	kt/a	228.96	
5	硫磺	kt/a	0.22	
6	其它	kt/a	5	
	小计	kt/a	4234.18	
	合计	kt/a	9655.12	

工厂大宗货物如锰矿石、煤、成品、灰渣等的运输，外委专业运输公司或本厂与当地企业共同组建联合运输公司完成；备品备件等由社会车辆负责运输，液体由生产厂家供货入厂。工厂不自备运输车辆及人员和维修设施。

本项目需在厂区北侧修建物流专用线，连接厂区西北大门和企业自有发电厂

西南面道路，长度约 3 公里。主要用于成品的外运及原矿、煤原料的运入。该道路费用不在本项目投资范围内。

厂区所有物料计量由建设方在厂外统筹考虑建设，不在本次设计范围内。

3.1.5.2 企业内部运输

厂内物料运输以管道、皮带等方式为主。厂区内部汽车运输的物料较少，主要有一些维修零部件和其他物料。本项目选用了部分车辆，供工厂内零星货物的运输和设备的维护使用。

为保证厂内清洁，在厂区设置三套洗车设施，用于清洗原矿、精矿和煤运输车辆轮胎；另外，全厂配置一辆洒水车，用于厂区道路清洗和绿化洒水；配置两台 15t 载重汽车和一台 2t 叉车用于全厂检修及零星材料运输。

3.1.6 厂区防洪

厂区防洪由园区统筹考虑和建设，建设场地高出东侧排洪沟 10 余 m，无洪水威胁。

3.1.7 厂区绿化

为了保护周围环境同时为职工创造一个良好的劳动卫生条件，本项目应搞好绿化工作。在厂区主要道路两侧种植乔木，形成行列式的林荫道。在其他建筑物附近，应充分利用闲散的空地以及地下管线上面土质地坪种植草坪、灌木，形成大面积的绿化氛围。厂区绿化覆盖率可达到 15%～20%。绿化植物以选择适合当地气候、土壤等自然条件，并具有抗粉尘的速生型品种为主，使其尽快达到较好的绿化效果。

煤制气、制氧站区域为美化厂容，净化空气，衰减噪声，创造舒适的生产和生活环境，区域内种植低矮树木、灌木和草皮，不种植高大树木。

3.1.8 总图运输主要工程量及技术经济指标

总图运输主要工程量、技术技术经济指标分别见表 3.1-2、表 3.1-3。

表 3.1-2 总图主要工程量表

序号	工程名称	项目特征	单位	数量
1	场地粗平			
1.1	挖方		m^3	82500
1.2	填方		m^3	99000
2	场地细平		m^2	90750
3	道路及广场铺装	含挖槽、支模、划线等		
3.1	主干道路及回车场	面层：180mm[40SMA-13、60SMA-16、80AC-25]上基层 600mm 水泥稳定层（5%水泥，三层），下基层天然砾石 150mm,垫层碾压块石 500mm，素土压实度 0.95	m^2	28860
3.2	次干道路	面层：160mm[40SMA-13、50SMA-16、70AC-25]上基层 450mm 水泥稳定层（5%水泥，三层），下基层天然砾石 150mm,垫层碾压块石 500mm，素土压实度 0.95	m^2	20400
3.3	卸矿及装车场地	C35 水泥混凝土面层 26cm，水泥稳定基层 20cm，天然砂砾底基层 15cm，碾压块石垫层 60cm,素土压实度 0.95	m^2	26110
3.4	支路及引道	C30 水泥混凝土面层 22cm，水泥稳定基层 18cm，天然砂砾底基层 15cm，碾压块石垫层 50cm,素土压实度 0.95	m^2	13410
3.5	路缘石	预制混凝土，宽 18cm,高 35cm	m	18750
3.6	场地硬化	C30 水泥混凝土面层 0.1m，天然砂砾底基层 0.30m，素土压实度 0.92。	m^2	48650
3.7	广场铺砌	15cm 水泥稳定碎石基层，18cm 厚 C30 砼地坪，2.5cm 厚水泥结合层，铺广场砖（厚 6cm）,路床整修找坡。	m^2	1450
3.8	人行道	做法详 12J003,C4,20	m^2	6600
4	厂区围墙	通透式围栏，2.2m 高	m	2700
5	厂区绿化	小灌木、草皮,含滴灌系统，管护期一年	m^2	56100
6	行道树	柳树、松树等适合当地气候的乔木，胸径 10~12cm，含滴灌系统，管护期一年	棵	3000
7	厂前区景观	暂估 150 万元	项	1

表 3.1-3 主要技术经济指标表

序号	项 目	单位	数量	备注
1	厂区用地面积	m^2	330004.00	
2	建（构）筑物占地面积	m^2	113085.6	
3	计容面积	m^2	209105.58	
4	容积率	/	0.63	≥0.8
5	建筑系数	%	34.3	≥30%
6	道路及广场铺砌面积	m^2	148310.0	
7	绿化用地面积	m^2	56100.0	
7	绿地率	%	17.0	≤20%
8	停车位	个	18	
9	行政办公及生活服务设施用地面积	m^2	7772.0	
10	行政办公及生活服务设施用地所占比重	%	2.4	≤7%
11	行政办公及生活服务设施建筑面积	m^2	3600.0	
12	行政办公及生活服务设施建筑面积所占比重	%	2.84	

3.2 建筑

本项目新建的建构筑物及设施主要有：破碎粉磨工段，焙烧工段，磁选工段，公辅（一），公辅（二）。

其中：

破碎粉磨工段包含：汽车受料，破碎（含 1#转运站），均化库（含 2#、3#转运站），配料，高压辊磨，中间仓，高压辊磨配电室（一），高压辊磨配电室（二）

焙烧工段包含：1#、2#、3#输送线，（半）碳酸锰矿还原焙烧，铁锰矿还原焙烧(一)，铁锰矿还原焙烧(二)，铁锰焙砂仓及制浆，成品库（含进料输送），焙烧配电室。

磁选工段包含：磁选，精矿过滤，浓缩机。

公辅（一）包含：煤棚，煤制气，煤气脱硫，现场电气室，煤制气循环水系统，煤气柜，煤气加压站，制氧站，余热发电站，除盐水站，公辅水处理站。

公辅（二）包含：中控楼，试化验楼，工艺水处理站及回水泵房，初期雨水池及事故池，给水加压泵站，循环水站，备品备件库，机修，危废暂存间，辅房

（一），辅房（二），主大门，次大门。

3.2.1 设计依据

《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）；

《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2018）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）

《建筑抗震设计标准（2024 年版）》GB/T 50011-2010

《混凝土结构设计标准（2024 年版）》GB/T 50010-2010

《钢结构设计标准》（GB50017-2017）

《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB50046-2018）

《建筑结构制图标准》（GB/T50105-2010）

《砌体结构设计规范》（GB50003-2011）

《建筑地基基础设计规范》（GB50007-2011）

《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）

《建筑桩基技术规范》（JG J94-2008）

《钢结构通用规范》（GB55006-2021）

《建筑与市政工程防水通用规范》（GB55030-2022）

《砌体结构通用规范》（GB55007-2021）

《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）

《工程结构通用规范》（GB55001-2021）

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》（GB 51022-2015）

《有色金属工程结构荷载规范》（GB50959-2013）

《建筑桩基检测技术规范》（JGJ106-2014）

《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

《中国地震动参数区划图》（BG18306-2015）

《地下工程防水技术规范》（GB50108-2008）

《地下防水工程质量验收规范》（GB50208-2011）

《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）

《有色金属工程设计防火规范》GB50630-2010

《建筑地面设计规范》（GB50037-2013）

《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB/T50046-2018）

《屋面工程技术规范》（GB50345-2012）

《建筑地面工程施工质量验收规范》（GB50209-2010）

《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）

《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）

《民用建筑设计统一标准》（GB50352-2019）

《民用建筑通用规范》（GB55031-2022）

《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2019）（2024 年版）

《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）

《建筑与市政工程无障碍通用规范》（GB55019-2021）

《办公建筑设计标准》（JGJ/T67-2019）

《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）

《建筑环境通用规范》（GB 55016-2021）

以及工艺专业所提的工艺条件。

3.2.2 设计原则与指导思想

建筑设计必须遵照我国的现行方针政策及有关规范、规程、标准，合理确定建筑及结构方案。本工程的建筑按照实用、经济、美观的原则，立足满足生产、管理的要求，使生产顺畅达到产品的质量、数量要求；使管理到位、辅助设施到位，各环节更为人性化；使厂区环境优美宜人，厂房建筑满足人们的审美需求。在此基础上，注意结构型式、建筑材料的选择，杜绝华而不实，杜绝资源浪费，尽量选用性价比高的材料，节省投资，同时需兼顾与原有厂区的有效衔接。

3.2.3 建筑设计

本项目一般采用现浇钢筋混凝土框架结构，外墙装修立面及色彩充分考虑与原有厂房的协调统一，所有建筑外部颜色一般为天元红，局部采用米白色进行色彩的点缀和搭配。

（1）屋面

屋面防水等级：本项目中控楼、试化验楼、控制室、变配电室、值班、大门等对渗漏敏感的建筑屋面防水等级为二级，其余对渗漏不敏感的建筑屋面建筑屋面防水等级三级；

屋面排水方式：除皮带通廊屋面外，其余建筑屋面均采用有组织排水方式；钢筋混凝土屋面排水坡度为 2%-3%，采用 SBS 改性沥青防水卷材防水层；钢结构屋面排水坡度为 1：15，屋面采用压型金属板自防水。

（2）墙体

对于钢筋混凝土框架结构，有保温节能要求的建筑外墙为 300 厚，无保温节能要求的建筑外墙为 200 厚，地面以上部分采用 M5.0 混合砂浆 MU10 页岩多孔砖砌块实砌。内墙墙体为 200 厚，采用 Ma5 混合砂浆 A3.5 蒸压加气混凝土砌块实砌。对于钢结构，建筑外墙为压型金属板。

（3）门窗

中控楼选用断热铝合金窗框+双层中空玻璃；其他生产区域窗框采用塑钢窗框+普通单层玻璃。窗框颜色为棕色。

（4）地面

地基上的夯实处理及检验标准应遵守《建筑地面工程施工质量验收规范》，地面荷载较大的地面地坪均考虑按 150mm 厚的混凝土垫层地面（每平米大于 2 吨荷载的应计算确定地坪垫层厚度）；一般建筑考虑采用 80mm 厚的混凝土垫层地面，达到防尘、耐磨。

（5）室外台阶坡道、散水暗沟

厂房室外坡道采用细石混凝土坡道，有重载要求的出入口做混凝土重载坡道；散水采用混凝土散水，混凝土明沟，暗沟。沟宽 0.3m，设盖板。中控楼室外台阶一般做防滑面砖地面。

3.2.4 装修标准

（1）楼、地面

一般建筑不做具体要求的车间采用细石凝土或水泥砂浆楼地面，车间的装卸、检修场地采用混凝土重载地面；

其中卫生间等有水房间采用防滑地砖防水楼地面；中控楼、门卫室一般做防滑面砖地面。控制室一般做防静电架空地板。

对于散发较空气重的可燃气体、可燃蒸气的厂房和有粉尘、纤维爆炸危险的厂房，采用不发火花地面，采用绝缘材料做整体面层时，应采取防静电措施。

对有腐蚀场所应尽量减少防腐面积集中处理，重点设防。弱、中等腐蚀区域做法为环氧砂浆+环氧玻璃钢防腐蚀地面，强腐蚀区域采用耐酸砖加环氧玻璃钢防腐蚀做法；

（2）内墙面

对于钢筋混凝土结构，建筑墙面为一般标准抹灰，刷白色无机内墙涂料；卫生间等有水房间采用面砖防水墙面；对有防腐蚀特殊要求的房间做环氧砂浆+环氧玻璃钢隔离层踢脚或墙裙，内墙面做大白浆；钢结构内板为乳白色压型金属板内板；砖砌墙面做抹灰，面层为白色无机内墙涂料；

（3）顶棚

工业建筑厂房装修标准低的部位为抹灰，刷白色无机涂料，需做防腐蚀层的刷防腐涂料；钢结构屋面顶棚为乳白色压型金属板内板；中控楼内装修标准较高的部位采用石膏板吊顶，卫生间采用铝合金吊顶。

（4）外装修

本工程的建构筑物，砖砌及混凝土外墙采用天元红面砖或外墙漆；钢结构外墙为天元红压型金属板，钢结构屋面为天元红压型金属板。

3.2.5 建筑防火设计

本工程建筑防火设计严格遵守和执行国家《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）和《有色金属工程设计防火规范》GB50630-2010 等

有关国家规程、规范、标准，公安消防及建设主管部门的有关文件、条令与规定的要求，按各建筑生产的火灾危险性分类，确定合理的防火分区、安全通道和疏散出口的宽度、数量和距离。本项目工业建构筑物，其生产类别多为丁、戊类，局部设有丙、乙类建筑构筑物。厂房的耐火等级按二级设计，防火分区按规范进行设计。

变配电室布置于车间内部或者与车间贴邻的，变配电室与车间之间隔墙为砖砌防火隔墙，耐火极限≥2.5h，楼板为钢筋混凝土楼板，耐火极限≥1.5h，配电开向车间内的门采用甲级防火门，开向室外的门采用丙级防火门。

按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）和《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）的要求，每个防火分区的消防救援窗口设置不少于 2 个（每层也不少于 2 个），窗口净高度和净宽度均不小于 1.0m，下沿距室内楼地面高度不宜大于 1.2 米，间距不宜大于 20m，应易于从室内和室外打开或破拆，采用玻璃窗时，应选用安全玻璃；消防救援口应设置可在室内和室外识别的永久性明显标志。消防救援口的净高度和净宽度均不小于 1.0m，下沿距室内地面不大于 1.2m，间距不大于 20 米，消防救援窗口标识尺寸为 20cm 的等边三角形格式，采用不干胶材质成品标识贴，直接撕开粘贴于玻璃上。

钢结构防火设计：依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)规范要求，二级耐火等级的建筑受力钢构件，应刷防火隔热涂料.以满足钢柱耐火极限 2.5h，钢梁耐火极限 1.5h，屋面承重构件 1.0h，钢楼板耐火极限 1.0h，钢梯耐火极限 1.0h 要求。防火涂料厚度见结构设计要求并满足《建筑钢结构防火技术规范》GB51249-2017 相关要求。钢结构在腐蚀环境下，防火涂层涂装顺序应依照《工业建筑涂装设计规范》GB/T51082-2015 第 3.2.2 条要求进行涂装。钢结构构件表面涂刷非膨胀型或者膨胀型的防火涂料，涂料的厚度均满足结构计算和相应构件耐火等级的规范要求。

防爆设计：有爆炸危险的厂房独立设置，一般采用敞开或半敞开式结构，有爆炸危险的厂房或厂房内有爆炸危险的部位按照规范设置泄压设施。泄压设施采用轻质屋面板、轻质墙体和易于泄压的门、窗等，并采用安全玻璃等在爆炸时不产生尖锐碎片的材料。泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路，并宜靠近有爆炸危险的部位。作为泄压设施的轻质屋面板和墙体的质量不大于 60kg

／m2。

装修消防设计：本工程厂房内部各部位装修材料的燃烧性能等级不低于《建筑内部装修设计防火规范》(GB 50222-2017)表 6.0.1 的规定，特别场所还需符合规范第 4 章节相关规定。

建筑内部主体部位装修材料的燃烧性能等级,不应低于下表所示。

建筑各部位装修材料的烧然性能见表 3.2-1。

表 3.2-1 建筑各部位装修材料的烧然性能见表

建筑分类	建筑物及场所	顶棚	墙面	地面
单多层公共建筑	办公室	B1	B1	B2
	楼梯间	A	A	A
	门厅、走道	A	B1	B1
	消防控制室	A	A	A
	公共场所	A	B1	B2
单多层厂房	无明火丁、戊类厂房	B1	B2	B2
	丙类厂房	A	B1	B2
	乙类厂房	A	A	A
单多层仓库	丁、戊类仓库	A	B1	B1
	丙类仓库	A	B1	B1

3.2.6 建筑防腐、防渗设计

本项目有防腐要求的装置及房间，弱、中腐蚀区域采用环氧砂浆面层+环氧玻璃钢隔离层地面做法；墙裙及踢脚做法同地面；药剂池、罐区围堰内、腐蚀区域地沟、集水坑采用耐酸砖面层+环氧胶泥嵌缝+环氧胶泥结合层+环氧玻璃钢隔离层做法；地沟和集水坑盖板采用玻璃钢格栅；平台的扶手及栏杆应采用玻璃钢制品。

有环保要求的重点防渗区及一般防渗区需要做地面防渗，做法为素土夯实后铺 2mm 厚 HDPE 膜+无纺土工布，防渗区域地沟和集水坑采用抗渗混凝土或抗渗钢筋混凝土。

表 3.2-2 本项目各子项建构筑物一览表

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
201	汽车受料	地下皮带部分:39*13	-	1046.99	-	-	地下两层	地下-10.5	戊类厂房	一级	钢筋混凝土框架结构	功能：皮带转运
		地上车间部分:39*25	1004.96	1004.96	-	1004.96	地上一层	9.5	戊类厂房	二级	钢结构	功能：配电室，车间
202	破碎（含1#转运站）	车间部分：22.5*20	476.07	1176.44	-	1652.51	地上一层	24.3	戊类厂房	二级	钢筋混凝土排架结构	
		配电室：22.5*8	183.92	183.92	-	183.92	地上一层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	
		1#转运站	65.47	-	196.41	-	地上三层	24.9	戊类构筑物	-	钢结构	
		2 号皮带，3 号皮带	1308.40	-	地下：823.50 地上：1308.40	-	地上一层	3.3	戊类构筑物	-	钢结构	
203	均化库	均化库:332*60	20155.56	20155.56	-	40311.1	地上	30.0	戊类仓库	二	钢结构	

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
	（含 2#、3# 转运站）					1	一层			级		
		配电室：18*5	105	105	-	105	地上一层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	
		2#,3#转运站	157.46	-	472.38	-	地上三层	31.5	戊类构筑物	-	钢结构	
		4 号，5 号,6 号皮带	1596.27	-	1596.27	-	地上一层	3.3	戊类构筑物	-	钢结构	
204	配料	配料仓：6 个仓Φ12m	772.08	-	1544.16	-	地上二层	26.5	戊类构筑物	-	钢筋砼筒仓结构	
		7 号,8 号皮带	1308.82	-	1308.82	-	地上一层	3.3	戊类构筑物	-	钢结构	
205	高压辊磨	高压辊磨	2232.75	-	4438.50	-	地上三层	30	戊类构筑物	-	钢筋砼框架结构	
		9 号皮带	3246.43	-	3246.43	-	地上一层	3.3	戊类构筑物	-	钢结构	
206	中间仓	中间仓部分：3 个中间仓Φ12m	374.07	-	1007.29	-	地上三层	39.9	戊类构筑物	-	钢筋砼筒仓结构	
		斗提机部分：5 组，7*7/组	266.26	-	1863.82	-	地上六层	30	戊类构筑物	-	钢筋砼框架结构	

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
							地下一层					
207	高压辊磨配电室（一）	25.0*14.0	373.76	373.76	-	373.76	地上1层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：配电室
208	高压辊磨配电室（二）	33.0*16.5	574.56	574.56	-	574.56	地上1层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：配电室
301	1#、2#、3#输送线	-	1200	-	1200	-	地上1层	3.3	戊类构筑物	-	钢结构	
302	（半）碳酸锰矿还原焙烧	81.0*42.0	2518.24	-	10800	-	地上10层	92.0	甲类构筑物	-	钢结构	电梯:1 台,承重 3T,提升高度：83.7 米
303	铁锰矿还原焙烧(一)	72.0*34.5	1501.57	-	5675	-	地上6层	63.00	甲类构筑物	-	钢结构	电梯:1 台,承重 3T,提升高度：53.0 米
304	铁锰矿还原焙烧(二)	72.0*34.5	1501.57	-	5675	-	地上6层	63.00	甲类构筑物	-	钢结构	电梯:1 台,承重 3T,提升高度：53.0 米
305	铁锰焙砂仓及制浆	57.0*13.5	1090.77	2043	-	3133.77	地上2层	15.0	丁类厂房	二级	钢结构	包含 2 个铁锰成品仓Φ11m

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
306	成品库（含进料输送）	10 个成品仓Φ12m	1607.38	-	6600	-	地上 4 层	35.7	戊类构筑物	-	钢筋砼筒仓结构	功能：成品仓、配电室
307	焙烧配电室	30.0*19.5	676	676	-	676	地上 1 层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：配电室
401	磁选	主车间部分：75X22.5	1825.96	4564.5	-	6390.46	地上 1 层	29.5	戊类厂房	二级	钢结构	
		变配电室部分：40X8	349.16	349.16	-	349.16	地上 1 层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：分控室、配电室
402	精矿过滤	主车间部分：90X48	4515.16	8327.2	-	12842.36	地上 1 层	23.5	戊类厂房	二级	钢结构	
		配电室部分：28X5	160.16	160.16	-	160.16	地上 1 层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：配电室
403	浓缩机	控制直径 7 米室：	288.8	341.3	-	341.3	地上地下各 1 层	5.1	戊类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	
		⌀ 60m 浓密机	3421.19	-	3421.1				戊类构筑	-	钢筋混凝	

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
					9				物		土框架结构	
501	煤制气系统	煤棚 115X74	8700	8700	-	17400	地上 1 层	22	丙类厂房	二级	钢筋混凝土	
		煤制气 46×59	2714	-	2714	-	-	39	-	-	-	
		煤气脱硫 9×28	252	252	-	252	3	22	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
		蒸氨系统 8.6×23	197.8	-	197.8	-	-	20	-	-	-	
		现场电气室 38×22	836	836	-	836	1	6	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
		煤制气循环水系统 36X12	461	461	-	461	1	10	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	
502	煤气柜与加压站	煤气柜 直径 44	1520	-	1520	-	-	60	乙类	-	钢结构	
		煤气加压站 9×60	540	540	-	540	1	15	乙类厂房	二级	钢筋混凝土	
503	制氧站	主厂房、辅助厂房、电气室：64X24+84X10+29X18	3122.32	3122.32		4247	1	18	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
		循环水泵房：35X12	461	461		922	1	10	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	
		1#在线分析室：8X4	40	40		40	1	4.3	乙类厂房	二级	钢筋混凝土	
		2#在线分析室：8X4	40	40		40	1	4.3	乙类厂房	二级	钢筋混凝土	
		辅助用房：22X8	194	194		194	1	5	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
		1000m³ 液氧贮槽 直径：~12.9	~131	-	~131	-	-	15	乙类	-	钢结构	
		1000m³ 液氮贮槽 直径：~12.9	~131	-	~131	-	-	15	戊类	-	钢结构	
		400m³ 氮气球罐 直径：~9.2	~65	-	~65	-	-	11	戊类	-	钢结构	
		1#空分塔 14×7.5	~105	-	~105	-	-	20	乙类	-	钢结构	
		2#空分塔 14×7.5	~105	-	~105	-	-	20	乙类	-	钢结构	
504	余热发电站	汽机房、除氧间 30X15+30X9	1377.28	1377.28		1377.28	3	23	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
		出线小室 9.4×6.4	60.2	140		140	2	8	丁类厂房	二	钢筋混凝	

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
										级	土	
		循环水泵站 15×7.5	118	118		118	1	10	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	
		除盐水站 36X18	681	681		681	1	6	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
		空冷岛 35×36	1260	-	1260	-	1	38	-	-	钢筋混凝土	
505	水处理站	粗格栅集水池 8.3x5.2	52.8	/	52.8	/	1	8.1	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		调节池提升泵房、污泥泵房 17.3x16.8	300.7	300.7	/	902.1	1	14	戊类厂房	二级	钢结构	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		调节池 11.5x16.8	216.5	/	216.5	/	1	7.4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		废水高密池、浓水高密池 6.8x16.8	128.8	/	128.8	/	1	7.4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		过滤器提升泵房 33.4x9.2	264.6	264.6	/	264.6	1	6.8	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		组合水池 13.2*4.5	70.4	/	70.4	/	1	5.1	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		反洗排水池 8.5x4	41.9	/	41.9	/	1	4.5	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
		深度处理间 48*22.4	996.8	996.8	/	996.8	1	7.8	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		组合水池 27.3x4	128.3	/	128.3	/	1	6.5	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		浓水减量化车间 42x17.9	786.0	786.0	/	786.0	1	7.8	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		组合水池 42x4	196.0	/	196.0	/	1	4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		污泥脱水间及加药间 38.5x12	492.7	766.1	/	766.1	2	14	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		事故池 8x4	39.6	/	39.6	/	1	4.5	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		储泥池 8.3*4	40.9	/	40.9	/	1	3.5	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		蒸发结晶车间 17x7	133.8	375.4	/	375.4	4	28	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		水处理电气室 32x7.5	264.1	528.2	/	528.2	2	9	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		调节池事故池泵房 6.5x4	32.7	32.7	/	32.7	1	5	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		调节池、事故池	189	/	189	/	1	5.3	/	/	钢筋混凝	此尺寸仅为可研设计，后

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
		14.4x12									土	续可根据实际情况调整。
		水解酸化池 7.4x7.3	63.2	/	63.2	/	1	7.3	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		AO 池 25.2x23.3	616.6	/	616.6	/	1	6.7	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		综合厂房 20x42.4	886.0	886.0	/	1772	1	12	戊类厂房	二级	钢结构	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		二沉池Φ7.2,两座	95.5	/	95.5	/	1	4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		产水池 12.3x4	59.3	/	59.3	/	1	4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		臭氧发生间 19.2x10	209.9	209.9	/	209.9	1	5	乙类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		鼓风机房 21x6.6	155.5	155.5	/	311.0	1	9.3	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		污泥脱水间 42x10	451.6	611.6	/	611.6	2	15.5	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		污泥浓缩池Φ6，两座	68.4	/	68.4	/	1	4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		加药间 27x9.2	242.9	242.9	/	242.9	1	6.5	戊类厂房	二	钢筋混凝	此尺寸仅为可研设计，后

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
										级	土	续可根据实际情况调整。
		事故池 8x4	39.6	/	39.6	/	1	4.2	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		深度处理间（含电气室）21.4x55	1151.9	1151.9	/	1151.9	1	7.5	戊类厂房	二级	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
		组合水池 19.1x3	70.9	/	70.9	/	1	4	/	/	钢筋混凝土	此尺寸仅为可研设计，后续可根据实际情况调整。
506	总降	总降 110kV GIS 室 25X12	310	310		310	1	9	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
		总降 10kV 配电综合楼 52X9	483	879		483	2	10	丙类厂房	二级	钢筋混凝土	
		总降二次设备室 20X14	289	289		289	1	5	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
507	公辅小集控	公辅小集控 33×18	623.7	623.7		623.7	1	6	丁类厂房	二级	钢筋混凝土	
601	中控楼	55.8X31.2	1351.46	3600	-	3600	地上 3 层	13.7	多层公共建筑	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：办公、会议、中控室、档案、资料室
602	试化验楼	36.0X15.0	600	1200	-	1200	地上 2 层	7.5	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：试化验、办公室

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
603	工艺水处理站及回水泵房	水处理站及回水泵房：28X25	750	750	-	750	地上1层	9.0	戊类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：泵房、配电室
		水池：40.5X25	1055	-	1055	-	-	-	戊类构筑物	-	钢筋混凝土结构	功能:水池 地下深-3.5m
604	初期雨水池及事故池	82.6X32.0	2750	-	2750	-	-	-	戊类构筑物	-	钢筋混凝土结构	功能:水池 池底-5.00
605	给水加压泵站	变配电室部分：30X8	270	270	-	270	地上1层	6.0	丁类厂房	二级	钢筋混凝土结构	功能：配电室
		泵房部分：30X12	390	390	-	390	地上1层	6.0	戊类厂房	二级	钢筋混凝土结构	功能：泵房
		水池部分：两座,47*21 米/座,	2060	-	2060	-	地上1层	2.0	戊类构筑物	-	钢筋混凝土结构	水池池底标高-3.0，池顶结构标高 1.00（带顶板），覆土 1 米。
606	循环水站	20X12	265	265	-	265	地上1层	7.8	戊类厂房	二级	钢筋混凝土结构	功能：泵房
607	备品备件库	69X24	1800	1800	-	3600	地上1层	10.0	丁类仓库	二级	钢结构	功能：备品备件的储存
608	机修	混凝土框架结构部分 1：（辅助用房）	125	125	-	125	地上1层	3.8	戊类厂房	二级	钢筋混凝土框架结	功能：修理室、工具间等

序号	名称	平面尺寸（m）	占地面积（㎡）	建筑物面积（㎡）	构筑物面积（㎡）	计容面积（㎡）	层数	建、构筑高度（m）	防火类别	耐火等级	结构形式	备注
		18X6									构	
		混凝土框架结构部分 2：（变配电室）18X8	165	165	-	165	地上 1 层	5.1	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：配电室
		钢结构部分：54X18	1080	1080	-	2160	地上 1 层	10.0	戊类厂房	二级	钢结构	功能：机修
609	危废暂存间	18X9	180	180	-	180	地上 1 层	5.8	丙类仓库	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：危废暂存
610	辅房（一）	27.0X15.0	430.56	430.56	-	430.56	地上 1 层	4.2	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：值班、更衣室、淋浴室、公厕、加热间、分控室
611	辅房（二）	27.0X15.0	430.56	430.56	-	430.56	地上 1 层	4.2	丁类厂房	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：值班、更衣室、淋浴室、公厕、加热间、分控室
612	主大门	14.7X4.8	85.0	85.0	-	85.0	地上 1 层	4.2	单层公共建筑	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：值班、休息室
613	次大门	9.0X4.8	52.0	52.0	-	52.0	地上 1 层	4.2	单层公共建筑	二级	钢筋混凝土框架结构	功能：值班、休息室

3.3 结构

3.3.1 设计依据

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 版）；

《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB50046-2018）；

《建筑结构可靠性设计统一标准》（GB50068-2018）；

《有色金属工程结构荷载规范》(GB50959-2013)；

《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012）；

《混凝土结构设计标准》(GB/T50010-2010(2024 版))；

《建筑抗震设计标准》(GB/T50011-2010(2024 版)) ；

《钢结构设计标准》(GB50017-2017) ；

《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011) ；

《建筑地基处理技术规范》(JGJ79-2012) ；

《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008) ；

《建筑工程抗震设防分类标准》(GB50223-2008) ；

《建筑结构可靠性设计统一标准》(GB50068-2018) ；

《砌体结构设计规范》(GB50003-2011) ；

《门式刚架轻型房屋结构技术规范》(GB51022-2015) ；

《工业建筑防腐蚀设计标准》(GB/T50046-2018) ；

《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)；

《构筑物抗震设计规范》(GB50191-2012)；

《建筑钢结构防火技术规范》(GB51249-2017)；

《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB 55002-2021)；

《建筑与市政地基基础通用规范》(GB 55003-2021)；

《砌体结构通用规范》(GB 55007-2021)；

《混凝土结构通用规范》(GB 55008-2021)；

《工程结构通用规范》(GB 55001-2021)；

《钢结构通用规范》(GB 55006-2021)；

《混凝土结构加固设计规范》（GB 50367-2013）

建办质〔2018〕31 号《住房城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程

安全管理规定》有关问题的通知》

中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》

其他现行的国家、行业、地方有关建筑设计规范、规程及标准工艺专业所提的工艺条件。

3.3.2 设计原则与指导思想

建筑设计必须遵照我国的现行方针政策及有关规范、规程、标准，合理确定建筑及结构方案。本工程的建筑按照实用、经济、美观的原则，立足满足生产、管理的要求，使生产顺畅达到产品的质量、数量要求；使管理到位、辅助设施到位，各环节更为人性化；使厂区环境优美宜人，厂房建筑满足人们的审美需求。在此基础上，注意结构型式、建筑材料的选择，杜绝华而不实，杜绝资源浪费，尽量选用性价比高的材料，节省投资。

抗震烈度:本工程设计烈度为 8 度。基本风压为 0.45kN/m2 (五十年重现期)，地面粗燥度为 B 类;基本雪压为 0.15kN/m2 (一百年一遇)，基本雪压为 0.10kN/m2 (五十年一遇).结构设计工作年限为 50 年。

3.3.3 结构设计

本项目建构筑物可以采用现浇钢筋混凝土结构，也可以采用钢结构，当采用钢结构时，钢结构根据现行规范进行设计，建筑物设置必要的支撑体系。外墙装修立面及色彩充分考虑与原有厂房的协调统一，所有建筑外部颜色均为天元红。

厂房主要结构：混凝土排架结构柱采用现浇柱，屋面系统采用（轻）钢结构体系，尽量采用标准构件，以方便施工。钢筋混凝土框架结构及构筑物以现浇捣制为主.钢结构车间采用门式刚架结构或者钢框架.高耸建构筑物采用钢筋混凝土框剪结构或者带支撑的钢结构体系，大跨度的车间、构筑物采用网壳、网架钢结构或其他合适的结构体系.主要生产车间的柱距以以 6.0m、7.5m、9.0m 为主.

设计中选择结构形式时，均考虑以下因素：

①满足工艺生产要求，尽量改善生产条件；

②节约材料，降低造价，绿色环保；

③提高机械化施工水平，加快建设速度；

④地方材料的供应情况和施工单位的技术能力。

(1)基础

拟建厂地地势平整。本项目参考业主提供的 2020 年 3 月《60 万吨电解金属锰技改项目原料厂区粉磨区域详勘岩土工程勘察报告》、《60 万吨电解金属锰技改项目二期工程详勘

岩土工程勘察报告》，本项目如主厂房等荷载较大的建/构筑物采用桩基。荷载较小的构筑物(如围墙基础、单层轻钢厂房等)采用换填地基或强夯地基。后续基础方案可能根据详细设计阶段的地勘报告意见有所调整。设备基础一般采用捣制砼块式基础，对有较大震动的设备基础采取与厂房脱开设置的方案。基础设计时，还需要考虑冻土的深度和防冻胀的措施.

地下结构一般为钢筋混凝土水池、管廊、地下室、地坑等，必须采用抗渗混凝土，结合地勘报告考虑是否采用抗浮措施.

(2)柱

排架柱采用现浇钢筋砼矩形柱，框架柱采用现浇钢筋砼矩形柱。钢结构厂房采用 H 型钢或者钢管柱。

(3)吊车梁：桥式吊车梁一般采用钢吊车梁，有气象防腐要求的车间采用预制钢筋砼 T 形梁。钢结构厂房采用钢吊车梁。

(4)楼层结构

框架结构的厂房楼盖均采用捣制钢筋砼肋形楼盖。钢结构车间采钢框架平台，用花纹钢板楼面或者钢混组合楼盖等形式。

(5)屋面系统

屋架：钢筋混凝土框架结构车间，当柱网跨度较小时可以考虑采用钢筋混凝土现浇屋面，跨度较大的屋面考虑采用钢结构屋架.钢结构车间一般采用钢屋架.

(6)皮带廊、管道支架采用大跨度的钢桁架或钢梁，钢支架。

主要的建筑材料为：

（1）钢结构所用钢材的强度等级和质量等级为 Q235,Q355。

（2）混凝土结构的混凝土强度等级为 C40、C35、C30，有抗渗要求的混凝土抗渗等级为 P6 或者 P8。

（3）水泥为普通硅酸盐水泥，砂为中粗砂，石子为卵石或碎石。

（4）钢筋为 HPB300（ Φ ）和 HRB400（ 级）。

（5）砌体材料见建筑设计说明

(8)防腐

有防腐要求的车间所有构件应采取防腐措施。柱基、墙基、设备基础均做防腐处理。钢结构均涂耐酸、碱油漆或涂料。

3.3.4 工程地质和水文地质条件

本项目建设场地经过强夯处理后，因甲方尚未提供正式的岩土工程勘察报告，故本方案

设计基础暂按钢筋砼独立基础进行设计。施工图设计开始前务必提供详细的工程地质勘察报告。

3.3.5 施工要求

本工程主要生产车间的建筑为大跨度的现浇钢筋砼框架及框排架结构和钢结构，对施工技术有较高要求，施工日期较短，所以建议聘请有较高技术水平和机械化水平的施工单位承担土建工程施工任务。

3.3.6 安全

本工程涉及危险性较大的分部分项工程，如基坑工程，模板工程及支撑体系，起重吊装及起重机械安装拆卸工程，脚手架工程，拆除工程，暗挖工程，钢结构、索膜结构安装工程，水下作业工程，装配式建筑混凝土预制构件安装工程，采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程等，建设、监理、施工等各方应严格按建办质〔2018〕31 号《住房城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知》和中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》等国家、行业、地方颁布的文件采取适当的安全管理措施，确保本工程周边环境安全和工程施工安全。

3.4 电气

3.4.1 供电

3.4.1.1 设计依据

（1）《3～110kV 高压配电装置设计规范》(GB50060-2008）；

（2）《20kV 及以下变电所设计规范》(GB50053-2013）；

（3）《低压配电设计规范》(GB50054-2011）；

（4）《供配电系统设计规范》(GB50052-2009）；

（5）《通用用电设备配电设计规范》(GB50055-2011）；

（6）《建筑设计防火规范》(GB50016-2014）（2018 年版）；

（7）《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；

（8）《建筑机电工程抗震设计规范》(GB50981-2014）；

（9）《建筑物防雷设计规范》(GB50057-2010）；

（10）《建筑照明设计标准》(GB50034-2024）；

（11）《矿山电力设计标准》（GB50070-2020）；

（12）《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》(GB/T50062-2008）；

（13）《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》(GB/T50064-2014）；

（14）《爆炸危险环境电力装置设计规范》(GB50058-2014）；

（15）《交流电气装置的接地设计规范》(GB/T50065-2011）；

（16）《电力装置电测量仪表装置设计规范》(GB50063-2017）；

（17）《民用建筑通用规范》（GB55031-2022）；

（18）《建筑节能与可再生能源利用通用规范》（GB55015-2021）；

（19）《建筑电气与智能化通用规范》（GB55024-2022）；

（20）《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）；

（21）业主提供的基础及技术资料。

3.4.1.2 设计范围和内容

本次设计范围主要包括：2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目的破碎粉磨段、焙烧段、磁选段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站以及公用辅助生产设施的供配电、电气传动、照明、电气安全设计等。

3.4.1.3 电源

本项目的供电电源有外部电源和内部电源两种，外部电源由电力系统提供，内部电源由余热发电提供。

（1）外部电源

根据本项目的用电负荷情况，拟从 厂区（需明确）330kV 变电站引来二回 110kV 架空电源线，接入本项目 110kV 变电站，每回 110kV 架空电源线能满足全厂负荷需求（含冶炼）。在一回路架空电源线故障或检修时，另一回架空电源线能保证全厂正常生产。

（2）内部电源

内部电源由 1 台 22MW 余热发电提供。建设余热发电的主要理由如下：

1) 可以利用焙烧、煤制气等高温烟气产生蒸汽发电，既节约能源降低成本，又可保护环境。

2) 可减少电力系统的供电功率和电量，减少 110kV 变电站与电力系统连接的主变压器容量。

3) 与电力系统组成双向电源，增加基地供电可靠性。

4) 可以利用发电机快速励磁性能，提高和稳定基地内 110kV 供电系统电压水平和功率因数。

3.4.1.4 用电负荷及性质

本项目重要工艺设备、火灾自动报警系统等负荷按二级负荷考虑，其它负荷为三级负荷。本项目用电负荷如下：

1）破碎粉磨段（高压辊系统按二级负荷考虑，其余主要负荷为三级负荷）：

本项目重要工艺设备、火灾自动报警系统等负荷按二级负荷考虑，其它负荷为三级负荷。本项目用电负荷如下：

1）破碎粉磨段（高压辊系统按二级负荷考虑，其余为三级负荷）：

设备总装机功率：31143.05kW；

设备工作容量：25449.99kW；

计算有功功率：21032.49kW；

视在功率（补偿后）：25217.89kVA；

2）焙烧段（主要负荷为二级负荷）：

设备总装机功率：10017.66kW；

设备工作容量：9830.66kW；

计算有功功率：7726.83kW；

视在功率（补偿后）：9268.59kVA；

3）磁选段（主要为三级负荷）：

设备总装机功率：4731.30kW；

设备工作容量：3667.30kW；

计算有功功率：2803.46kW；

视在功率（补偿后）：3427.73kVA；

4）公辅段（初期雨水池、中控楼、给水加压泵站等）（除消防设备为二级负荷外，其余为三级负荷）：

设备总装机功率：3456.88kW；

设备工作容量：2621.18kW；

计算有功功率：1734.91kW；

视在功率（补偿后）：2166.86kVA；

5）煤制气（二级负荷）：

设备总装机功率：4768.45kW；

设备工作容量：3771.20kW

计算有功功率：2925.06kW；

视在功率（补偿后）：3112.54 kVA；

6）制氧站（二级负荷）：

设备总装机功率：33397.90kW；

设备工作容量：30762.90kW

计算有功功率：24577.19kW；

视在功率（补偿后）：26427.09 kVA；

7）煤气加压站（二级负荷）：

设备总装机功率：6170.24kW；

设备工作容量：4552.54kW

计算有功功率：3569.91kW；

视在功率（补偿后）：3820.95kVA；

8）水处理站（一般废水处理）（二级负荷）：

设备总装机功率：3347.96kW；

设备工作容量：2661.48kW

计算有功功率：1611.58kW；

视在功率（补偿后）：1714.30kVA；

9）水处理站（煤制气废水处理）（二级负荷）：

设备总装机功率：2060.11kW；

设备工作容量：1669.71kW

计算有功功率：1079.92kW；

视在功率（补偿后）：1106.74kVA；

负荷计算表详见表 3.4-1《宁夏天元锰业股份有限公司负荷计算表》。

3.4.1.5 供配电系统

（1）供电电压等级

本项目采用的电压等级为：110kV、10kV、380V/220V。

本项目高压电动机的额定电压均为 10kV，为简化供配电系统，减少供配电网络的损耗，节约能源，故本项目高压配电采用 10kV 电压等级。

（2）供电方案

本项目新建 110kV 变电站 1 座，内设 2 台 110/10kV 63MVA 变压器、1 套 110kV GIS 配电装置、1 套 10kV 配电装置、1 套交直流电源系统及相应的保护监控系统等。

本项目新建一座 1×20MW 凝汽空冷式汽轮机+1×22MW 发电机及配套辅助设施，目前暂考虑将 22MW 机组接入 110kV 总降变 10kVⅠ段母线。本工程发电机额定容量 22MW，机端额定电压 10.5kV，发电机出线经 10kV 电缆接入发电厂 10kV 配电装置，并通过 1 回联络线接于 110kV 总降变 10kVⅠ段母线与系统并网。

根据规范要求，为确保在外电失电等紧急状态下，对火灾自动报警系统、应急照明系统、重要工艺设备等二级负荷提供事故电源，确保设备及人员的安全，火灾自动报警系统、应急照明系统、重要工艺设备等二级负荷采用双回路供电。

根据本项目的不同工艺流程、工段划分和负荷大小及分布情况设置各工段变配电室。

在汽车受料车间设 1 个变配电室，为汽车受料车间、危废暂存间等车间（辅助设施）的设备及辅助采暖通风、除尘、检修负荷配电。变配电室内设 1 台 10/0.4kV 的干式变压器，该变压器 10kV 电源引自新建 110kV 变电站。

在破碎车间设 1 个变配电室，为破碎车间、备品备件库等车间的设备及辅助采暖通风、检修负荷配电。变配电室内设 2 台 10/0.4kV 的干式变压器，的变压器，该变压器 10kV 电源引自新建 110kV 变电站。

在机修车间设 1 个变配电室，为配料仓、机修车间、综合辅房（二）等车间的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。变配电室内设 1 台 10/0.4kV 的干式变压器，该变压器 10kV 电源引自新建 110kV 变电站且与破碎车间的 10kV 电源引自 110kV 变电站不同 10kV 母线段。

在均化库设 1 个变配电室，为均化库的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。变配电室内设 1 台 10/0.4kV 的干式变压器，该变压器 10kV 电源引自新建 110kV 变电站。

在氧化锰系列高压辊磨系统设 1 个 10kV 开关站，为氧化锰系列高压辊磨系统的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。该 10kV 开关站采用双回路进线，10kV 配电采用单母线分段接线方式，两路 10kV 电源引自新建 110kV 变电站的不同 10kV 母线段。正常运行时，分段断路器断开，两段母线分列运行。当任一回路 10kV 电源故障或检修时，自动合上分段断路器，由另一回路 10kV 电源系统带全部负荷。

在碳酸锰系列高压辊磨系统设 1 个 10kV 开关站，为碳酸锰系列高压辊磨系统、中间仓的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。该 10kV 开关站采用双回路进线，10kV 配电采用

单母线分段接线方式，两路 10kV 电源引自新建 110kV 变电站的不同 10kV 母线段。正常运行时，分段断路器断开，两段母线分列运行。当任一回路 10kV 电源故障或检修时，自动合上分段断路器，由另一回路 10kV 电源系统带全部负荷。

在焙烧工段设 1 个 10kV 开关站，，为进料转运、碳酸锰/半碳酸锰悬浮还原焙烧、铁锰矿流态化还原焙烧一、铁锰矿流态化还原焙烧二、铁锰成品仓及制浆、化验室、综合辅房（一）的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。该 10kV 开关站采用双回路进线，10kV 配电采用单母线分段接线方式，两路 10kV 电源引自新建 110kV 变电站的不同 10kV 母线段。正常运行时，分段断路器断开，两段母线分列运行。当任一回路 10kV 电源故障或检修时，自动合上分段断路器，由另一回路 10kV 电源系统带全部负荷。

在磁选段设 1 个 10kV 开关站，为磁选车间、磁选过滤车间、浓密机、回水泵房及水池及水处理站的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。该 10kV 开关站采用双回路进线，10kV 配电采用单母线分段接线方式，两路 10kV 电源引自新建 110kV 变电站的不同 10kV 母线段。正常运行时，分段断路器断开，两段母线分列运行。当任一回路 10kV 电源故障或检修时，自动合上分段断路器，由另一回路 10kV 电源系统带全部负荷。

在给水加压泵站设 1 个变配电室，为初期雨水池及事故水池、给水加压泵站、循环水站、1#/2#成品库的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。变配电室内设 2 台 10/0.4kV 的干式变压器，2 台变压器 10kV 电源分别引自现有 110kV 变电站的不同 10kV 母线段，当 1 台变压器故障及检修时，另 1 台变压器能承担该变配电室的全部负荷。

在中控楼附件设 1 个箱式变电站，为中控楼、生活污水处理站、门卫室的设备及辅助采暖通风、检修负荷供电。箱式变电站内设 1 台 10/0.4kV 的干式变压器，箱式变电站 10kV 电源引自现有 110kV 变电站。

煤制气高压配电室、煤气柜高压配电室内各设 1 套 10kV 配电装置，为各自区域内的设施供电。10kV 配电采用单母线分段接线方式。正常运行时，分段断路器断开，两段母线分列运行。当任一回路 10kV 电源故障或检修时，自动合上分段断路器，由另一回路 10kV 电源系统带全部负荷。煤制气、煤气柜低压配电室各设置 2 台 10/0.4kV 的干式变压器与 1 套 0.4kV 低压配电装置。0.4kV 系统采用单母线分段接线方式。正常工作时，母联断路器断开，2 台变压器分别带各自母线段负荷运行。当一台变压器检修或故障时，母联断路器自动闭合，由另一台变压器承担全部负荷，2 台变压器互为 100%备用。从 110 变电站送 2 路独立 10kV 电源至煤制气现场电气室高压开关柜受电端子处。每路进线按 100%用电负荷设计。

制氧站设 1 座 10kV 开关站，内设 1 套 10kV 配电装置，为 4 台 10/0.4kV 干式动力变压器、10kV 电机、10kV 电容器供电。10kV 系统采用单母线分段接线方式，正常运行时，分段断路器断开，母线分列运行；当一回电源故障或检修时，将该进线断路器断开，分段断路

器自动合闸，由另一回电源供电，两路电源容量按 100％互为备用考虑。在电气室内，设置 4 台 10/0.4kV 干式变压器以及 3 套 0.4kV 低压配电装置为本项目内低压负荷供电。2 台 2000kVA 10/0.4kV 电加热变压器系统采用单母线接线方式，以放射式方式向电加热器供电。2 台 2000kVA 10/0.4kV 动力变压器系统采用单母线分段接线方式，以放射式方式向除电加热器各负荷用电设备供电，正常运行时，分段开关断开，当 1 台变压器故障时，手动合上分段开关，由另 1 台变压器带全部负荷。4 台变压器所需 4 路 10kV 电源取自本项目 10kV 配电系统。

汽轮发电机组设置一套厂用 10kV 配电装置，高压厂用电工作电源经 10kV 电缆从发电机出口引接。高压厂用电系统采用单母线接线，主要给低压厂用变压器、空冷塔变压器供电。发电机组设置 2 台 10/0.4kV 低压变压器（容量暂定 1000kVA），对应 2 组负荷中心柜（PCC），负荷中心采取单母线分段接线，两段母线互为备用，为电厂汽机系统、辅机系统照明通风系统、检修吊车系统、循环水泵站等的低压电气设备供电。低压厂用工作变电源引自高压厂用电系统母线，低压厂用备用变电源由上级 110kV 总降变 10kVⅡ段母线送出一回线路接于备用低压厂用变高压侧套管。在线路与变压器之间设置 1 台隔开开关。除盐水站设置 MCC 系统，采用双电源供电，2 路电源分别引自 2 段 PCC 工作母线，MCC 低压配电装置由工艺设备厂家成套设计供货。空冷岛系统变压器及 MCC 低压配电装置由工艺设备厂家成套设计供货，MCC 低压配电装置由工艺设备厂家成套设计供货。

水处理区就地设置双电源动力柜，其电源引自主厂房低压工作母线。水处理动力柜主要给水处理就地阀门等负荷供电。

低压配电屏集中布置在各车间变配电室，车间设备主要采用由低压屏至用电设备的一级放射式配电方式，部分离变配电室较远且集中的设备采用低压配电屏—动力箱—设备的两级配电方式。

凡是设置在防爆、火灾场所的电气设备和电气线路均应按国家相应的标准和规范要求进行设计。

3.4.1.6 短路电流计算及设备选型

因未收集到厂区 330kV 变电站电气参数，330kV 变电站 110kV 三相最大短路电流暂按 30kA 考虑，本工程 110kV 变电站最大三相短路电流（I"）计算结果见表 3.4-2。

表 3.4-2 短路电流计算结果表

项目名称	母线	最大三相短路电流(kA)	断路器开断能力（kA）

110kV 变电站	110kV 母线	30.6	40
	10kV 母线	32.1	40

110kV 总降站选用户内 GIS 设备，双母线接线。本期新建 GIS 间隔 8 个（其中电源进线间隔 2 个，主变间隔 2 个，PT 间隔 2 个，母联间隔 1 个，预留出线间隔 1 个，预留间隔只配置母线、母线隔离开关和接地开关部分）。远期预留 1 个主变和 2 个进出线间隔空位。

10kV 开关柜选用 KYN28A-12 型，10/0.4kV 变压器选用 SCB18（一级能效）型干式变压器（能效满足新标 GB20052-2020《电力变压器能效限定值及能效等级》1 级能效），低压开关柜选用固定或抽屉式开关柜，各柜内元器件选用国内知名产品。

低压配电馈线回路一般采用塑壳断路器，电动机馈线回路一般采用塑壳断路器、交流接触器、热继电器或马达保护器的组合，照明配电箱一般选用嵌入式或半嵌入式。

3.4.1.7 无功补偿及谐波治理

为使供配电系统的功率因数满足规范要求，各车间变配电室就地设置无功补偿装置；110kV 变电站 10kV 设置高压无功补偿装置，补偿后功率因数应达到 0.93 以上。

工段内泵类设备部分采用变频调速，拟采用有源滤波装置进行谐波治理，保证对电网的谐波影响在国家标准允许范围之内。

3.4.1.8 继电保护及综合自动化系统

（1）一次系统概况

本工程拟新建 110kV 常规变电站一座，其建设规模为：

1）主变容量：本期 2×63MVA；

主变型式：三相三绕组油浸自冷式有载调压电力变压器；

额定容量：63/63MVA；

2）110kV 出线：本期 2 回，预留 1 回。

3）10kV 出线：本期 28 回，远期 40 回。

4)无功补偿设备:本期及远期考虑每台主变低压侧装设 1 套 SVG 及 1 套并联电容器组。

（2）相关变电站保护现状及存在问题。

本期通过 110kV 电压等级接入现有厂内规划建设的 330kV 变电站，对侧 110kV 光差保护需与本侧匹配。

（3）系统继电保护配置

1）配置原则

本站系统继电保护及安全自动装置的配置原则是：

满足有关设计技术规程、规定，贯彻执行国网公司、宁夏电力公司有关系统继电保护及安全自动装置的文件精神。

按照有关设计技术规程、规定配置相应设备，主要配置原则如下：

2）110kV 线路保护

根据线路保护配置原则、继电保护相关规程规范要求及用户的需求，本站 110kV 出线设置光纤电流差动保护。光纤保护均采用专用光纤芯方式。

本站所配置的 110kV 线路保护功能包括以下功能：

光纤差动保护、三段相间距离保护、三段接地距离保护、四段方向零序电流保护、方向电流保护、电压保护、低压减载保护、失灵保护、自动重合闸、控制电源消失闭锁、故障录波功能。

3）110kV 母线保护

本站 110kV 系统按照双母线配置单套含失灵功能的 110kV 母线保护，按远期单元配置 1 台装置，按国网最新九统一设备配置。屏内含 1 套母线差动保护装置、打印机等。

本站所配置的 110kV 母线保护包括以下功能：

母线差动保护、低电压闭锁母差保护、失灵保护、故障录波功能。

4）110kV 母联保护

根据线路保护配置原则、继电保护相关规程规范要求，本站 110kV 母联断路器配置单套独立于母线保护的充电过流保护装置。本期配置母联断路器保护组 1 面屏，屏内含 1 套母联过流保护装置、打印机等。

本站所配置的 110kV 母联保护功能包括以下功能：

速断保护（速断保护仅在母联断路器合闸瞬间投入，合闸后自动解除）、过电流保护、失灵保护、控制电源消失闭锁、故障录波功能。

5）10kV 分段保护

本站 10kV 分段断路器配置单套充电过流保护装置。安装于 10kV 开关柜上。

本站所配置的 10kV 分段保护包括以下功能：

速断保护（速断保护仅在分段断路器合闸瞬间投入，合闸后自动解除）、过电流保护、故障录波功能。

6）故障录波

本站配置 110kV 故障录波器屏 1 面（含线路、母联、母线、主变），用于记录线路、母线、母联、主变保护装置动作及保护通道的运行情况等。

故障录波装置应能接至继电保护和故障信息管理子站。

所配置的故障录波器应满足：

①故障录波器在系统发生故障或震荡时可靠起动。

②能记录打印相应的故障信息和波形，具有包括相角测量、瞬时值测量、有效值测量及故障量计算等的各种测量功能，能够接收 GPS 同步时钟脉冲。

③故障信息应能进行远传，可通过通信接口送到远方调度中心，并能满足系统联网的要求。应能与站内的继电保护及故障信息管理子站连接。故障录波器应能够准确、连续、多次地记录因故障、振荡等引起的系统变化全过程电气量波形，各种电气开关及事件记录元件的动作情况。

（4）保护及故障信息管理系统子站

本站配置 1 套保护及故障信息管理子站系统，单独组 1 面屏。

继电保护及故障信息管理子站的主要功能应包括：

1）能实现不同设备间数据传输的规约转换，收集、汇总站内各保护装置的各种信息。

2）可实现站内保护与故障录波器的时钟同步。

3）应具有故障信息集中处理功能，能实现远方和就地的信息查询、保护定值的查询、修改、保护软压板的投退等功能，对故障录波装置具有定值修改和系统参数配置、定值区查看、启动、复归等功能。

4）系统应配备有足够的软、硬件，能够存储足够长记录时间的保护与故障录波信息，数据库应冗余化。

（5）系统保护等装置对时精度和接口要求

本站系统线路保护装置、母线保护装置、故障录波装置、安全自动等装置应具有对时功能，采用 RS-485 串行数据通信接口接收时间同步系统发出的 IRIG-B（DC）对时码，对时精度为 1us。

（6）系统保护对通信专业通道的要求

每套 110kV 线路光纤差动保护需专用光纤 4 芯，其中备用 2 芯，根据系统接入报告确定光缆选型，通道方案和对侧线路保护保持一致。

（7）相关专业的要求

1）电流互感器的要求

电流互感器的二次电流设计为 5A。

110kV 线路 CT：配置 5 个绕组，为 5P/5P/5P/0.5/0.2S；

110kV 母联 CT：配置 4 个绕组，为 5P/5P/5P/0.5；

主变 110kV 侧 CT：配置 6 绕组，为 5P/5P/5P/5P/0.5/0.2S；

主变 10kV 侧 CT：配置 5 个绕组，为 5P/5P/5P/0.5/0.2S；

10kV 线路、电容器、接地变 CT：配置 3 个绕组，为 5P/0.5/0.2S；

10kV 分段 CT：配置 2 个绕组，为 5P/0.5；

110kV、10kV CT 绕组保护级及测量级容量 30VA；110kV CT 绕组带中间抽头。

2）电压互感器的要求

110kV 母线每组 PT 均分别设 4 个二次绕组，为 0.2/0.5（3P）/3P/3P 级，容量分别为 75/75/75/50VA；

10kV 母线 PT 共设 4 个二次绕组，为 0.2/0.5（3P）/3P/3P 级；容量分别为 50/50/50/50VA。

110kV 线路设 1 组单相 PT（A 相），设 1 个二次绕组，为 0.5（3P）级，容量分别 30VA。

3）直流电源的要求

直流电源采用辐射形方式供电，保护装置直流电源与控制回路直流电源应分别设置独立的空开。

4）自动化专业的要求

本工程继电保护及故障信息管理子站接入站内自动化网中，通过数据网方式传送至调度端。

5）继电保护的要求

继电保护装置应提供无源接点和通信接口（不少于 3 个以太网接口) 与监控系统进行信号传送，应能直接接入站内监控计算机以太网和站内继电保护及故障信息子站系统以太网，数据应带有时标。

3.4.1.9 电气测量、计量

电能计量及电力装置的电测量仪表按现行国家标准《电力装置电测量仪表装置设计规范》（GB/T50063-2017)设置。

为做好厂区内部成本核算及无功电度分配、合理用电，在 110kV 变电站的 110kV 侧及 10kV 侧、每回 10kV 馈线柜，设置电源电压、电流、功率因数、有功电度的多功能电能表计量。

计量表计的准确等级为：110kV 线路及主变高压侧设置有功电度为 0.2S 级无功 2 级电能表，其他间隔均设置 0.5S 级电能表。供计量表取样的电流互感器的精确等级采用 0.2S 级、电压互感器的精确等级采用 0.2 级。

3.4.1.10 过电压保护及接地措施

（1）电力设备和线路的防雷保护和接地措施

a.过电压保护

在 110kV、10kV 母线处及各真空断路器电缆侧装设避雷器；在各工段环网柜进线处装设避雷器；高压电缆入户处，均将电缆金属外皮、保护钢管或桥架进行接地；防止雷电波侵入，低压电源系统分别安装三级电涌保护器配合防雷。

b.接地措施

新建选厂低压配电系统的接地型式采用 TN-S 或 TN-C-S 系统。一般电气设备通过专用 PE 线保护接地，对插座、手持设备等的配电线路采用带剩余电流保护动作的开关电器。

（2）建（构）筑物的防雷保护和接地措施

根据 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》要求，需经计算确定各建筑物的防雷类别并采取相应的防雷措施。除防直击雷外各个建筑物的架空线路的进线处还需设防止浪涌电压入侵的措施，所有电气设备的金属外壳、进出建筑物的各种金属管道均须与保护接地装置相连接。新建 110kV 变电站站内敷设人工接地网，接地电阻不应大于 0.5Ω；新建选厂采用共同接地系统，接地电阻不大于 1Ω。输送爆炸危险气体或液体的金属管道须进行防静电接地、防雷击接地。

3.4.1.11 机电抗震设计

为防止地震时电力系统失效、短路及起火造成人员伤亡及财产损失，根据《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）第 1.0.2 条、第 3.7.1 条及《建筑机电工程抗震设计规范》（GB50981－2014）1.0.4 及 7.4.6 条为强制性条文，应对机电管线系统、配电箱（柜）、灯具等安装进行抗震加固。本项目重力超过 1.8kN 的设备；外径大于等于 60mm 的电气配管;15Kg/m 或以上的电缆桥架、电缆梯架、电缆线盒、母线槽都应设置抗震支吊架，且此项目抗震支吊架产品需通过 FM 认证，与混凝土、 钢结构、木结构等须采取可靠的锚固形式。抗震支吊架的设置原则为：刚性电力线管侧向支撑最大间距为 12m，非刚性电力线管侧向支撑最大间距为 6m，刚性电力线管纵向支撑最大间距为 24m，非刚性电力线管纵向支撑最大间距 为 12m。（为保证抗震系统的整体安全性，对长度低于 300mm 的吊杆，也建议进行适当的补强）。最终间距根据现场实际情况在深化设计阶段确定。所有产品需满足《建筑机电设备抗震支吊架通用技术条件》CJ/T476-2015。

3.4.2 电气传动及控制

3.4.2.1 设计范围

本设计范围主要包括 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目的破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、磁选工艺段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站以及公用辅助生产设施等单体建构筑设施的配电、照明、应急照明、防雷接地设计。

3.4.2.2 主要车间概况

破碎粉磨工艺段、磁选工艺段等车间生产中有灰尘，电气设备考虑防尘。

焙烧工艺段、煤制气、制氧站等车间含爆炸性危险场所，电气设备考虑防尘防爆。

余热发电、110kV 总降变电站等，按正常环境设计。

3.4.2.3 控制与传动

对工艺有变频要求的设备，采用变频传动方式；75kW 及以上其它电机，采用软启动方式，其余机电设备均采用直接启动方式，采用热继电器或智能马达保护器进行保护。成套设备的控制由设备厂家按工艺生产要求负责设计和成套提供，需考虑预留与工业自动化的通讯接口。

车间电动设备设置手动及自动控制两种控制方式，部分重要设备根据工艺要求设置事故紧急停车或保护装置。

在调度指挥中心设置主控制室，在各工段均设置 IO 子站和操作调度室。各设备均设置现场操作箱就地启停，在现场操作控制箱中，需设置解除联锁控制和实现就地控制的转换开关、按钮。正常生产以主控室内集中操作为主。各设备之间联锁控制，要求顺流程启动，逆流程停车。

3.4.2.4 车间用电设备的配电及控制线路的选择和敷设

配电线路一般选用阻燃铜芯电力电缆或导线，控制线路一般采用铜芯控制电缆，变频及软启动控制电缆采用屏蔽电缆。一般场所的动力线路敷设主要采取电缆桥架敷设，局部电缆沟，配合直埋或穿管敷设方式，粉尘环境穿管敷设时采用镀锌钢管敷设，爆炸危险环境采用穿水煤气管。

敷设电气线路的桥架、电缆沟、或钢管在所穿过的不同区域之间墙、楼板处的孔洞，应采用非燃性材料严密封堵。

3.4.2.5 电气照明

（1）室内照明

生产厂房：≥200lx；

配电装置室：≥200lx；

办公室、一般控制室：≥300lx。

按照相关规范，根据生产操作对照明质量的要求和各工段的环境特点，确定不同场所的照度标准。并按不同场所要求设置正常照明、应急照明，有特别照度要求的场所设置局部照明。照明电源取自低压配电间，采用交流 220V 低压供电。

选用节能型 LED 工厂灯。室外露天场所、潮湿的场所和有腐蚀性气体和蒸汽的场所采用防腐型防水防尘灯具。在控制室和配电间等环境较好的场所，采用节能日光灯。煤制气等爆炸性危险场所选用防爆灯具。照明灯具都采用节能低耗型产品。照明配电箱应安装在环境较好的场所。

一般环境的照明线路一般采用 BV 铜芯塑料绝缘导线穿 PVC 电线管沿墙明设；各控制室、值班室、配电间、休息室、办公室等专用房间内线路暗敷设。

（2）室外照明

道路：≥20lx，路灯选用高效节能的 LED 路灯。

（3）火灾应急和疏散指示照明

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版）、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018 的相关要求，拟采用 A 类集中控制应急照明系统。拟在消防控制室内设置应急照明系统集中控制主机设备，在各工段配电间设置 A 类应急照明配电箱。应急照明按建筑单体、防火分区设置 A 类应急照明配电箱，按防火分区、功能分区分配应急照明出线回路。当发生火灾时，火灾自动报警系统可通过消防控制室应急照明系统集中控制主机，控制相应区域应急和疏散指示照明灯具点亮。

a）火灾应急照明设置部位

疏散走道、楼梯间。配电室、控制室等设备用房。

b）火灾疏散指示照明设置部位

在疏散走道和安全出口应设灯光疏散指示标志。

各工段疏散指示标志灯的间距应≤10m。

疏散走道的疏散照明，其地面最低照度不应低于 3.0lx；楼梯间的疏散照明，其地面最低照度不应低于 10.0lx；配电室、控制室以及发生火灾时仍需坚持工作的其他房间的应急照明，仍应保持正常照明的照度。

配电房应急照明灯具的备用电源的连续供电时间≥180min，其他部位设置的消防应急照明和疏散指示标志照明灯具的备用电源的连续供电时间≥90min。

c）应急照明箱由消防设备厂家成套提供，需满足《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018 的相关要求；

d）应急照明配电箱和灯具选择应符合现行国家标准《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945 规定和有关市场准入制度的产品。

e）控制设计需满足《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB51309-2018 中 3.7.1 及 3.7.4-2 中的要求。

f）应急照明导线选用 NH-BV-0.45/0.75kV 型耐火导线。应急照明导线采用穿钢管保护沿墙或地板暗敷；暗敷时，应敷设在不燃性结构内且保护层厚度不应小于 30m。

表 3.4-1 宁夏天元锰业股份有限公司破碎粉磨工程负荷计算表

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
一	**汽车受料车间**													
1	中型板式给料机	8	4	45.00	360.00	180.00	0.80	0.80	144.00	108.00	180.00			
2	受料槽振动篦板	8	4	7.50	60.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00			
3	液下泵	2	2	11.00	22.00	22.00	0.30	0.80	6.60	4.95	8.25			
4	电动葫芦	3	3	7.50	22.50	22.50	0.20	0.50	4.50	7.79	9.00			
5	照明	1	1	15.26	15.26	15.26	0.85	0.90	12.97	6.28	14.41			
6	应急照明	1	1	1.00	1.00	1.00	0.85	0.90	0.85	0.41	0.94			
7	除尘器	1	1	38.50	38.50	38.50	0.80	0.80	30.80	23.10	38.50			
8	仪表电源	1	1	5.00	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	小计	25	17		524.26	314.26			227.72	171.54	285.10			
二	**危废暂存间**													
1	液下泵	1	1	2.20	2.20	2.20	0.30	0.80	0.66	0.50	0.83			
2	照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
3	应急照明	1	1	0.5	0.50	0.50	0.85	0.90	0.43	0.21	0.47			
	小计	3	3		7.70	7.70			5.34	2.76	6.01			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	28	20		531.96	321.96			233.06	174.30	291.03			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	209.75	165.58	267.23			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	无功补偿									120.00				
	补偿后							0.98	209.75	45.58	214.65			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								2.15	10.73				
	折算至 10kV 侧负荷							0.97	211.90	56.32	219.25			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-500kVA，10kv/0.4kv，负荷率=44%												
三	**破碎车间**													
1	No.2A/B 带式输送机	2	2	90.00	180.00	180.00	0.80	0.80	144.00	108.00	180.00			
2	胶带给料机	2	2	45.00	90.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00		变频	
3	中碎圆锥破碎机	2	2	324.95	649.90	649.90	0.85	0.80	552.42	414.31	690.52			
4	No.3 带式输送机	1	1	110.00	110.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00			
5	QD 型桥式起重机	1	1	18.20	18.20	18.20	0.20	0.50	3.64	6.30	7.28			
6	LX 电动单梁悬挂吊车	1	1	4.20	4.20	4.20	0.20	0.50	0.84	1.45	1.68			
7	液下泵	2	2	11.00	22.00	22.00	0.30	0.80	6.60	4.95	8.25			
8	金属探测仪	2	2	0.25	0.50	0.50	0.80	0.65	0.40	0.47	0.62			
9	电磁除铁器	2	2	7.90	15.80	15.80	0.80	0.70	12.64	12.90	18.06			
10	照明	1	1	19.00	19.00	19.00	0.85	0.90	16.15	7.82	17.94			
11	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
12	除尘器	2	2	38.50	77.00	77.00	0.80	0.80	61.60	46.20	77.00			
13	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.80	8.00	6.00	10.00			
	小计	20	20		1198.60	1198.60			967.99	729.23	1211.93			
四	**备品备件库**													
1	电动单梁起重机	1	1	6.50	6.50	6.50	0.20	0.50	1.30	2.25	2.60			
2	照明综合	1	1	15.00	15.00	15.00	0.85	0.90	12.75	6.18	14.17			
	小计	2	2		21.50	21.50			14.05	8.43	16.38			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	22	22		1220.10	1220.10			982.04	737.66	1228.22			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	883.83	700.77	1127.94			
	无功补偿									500.00				
	补偿后							0.98	883.83	200.77	906.35			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								9.06	45.32				
	折算至 10kV 侧负荷							0.96	892.89	246.09	926.19			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-1000kVA，10kv/0.4kv，负荷率=46%												
五	**配料仓**													
1	No.7A 带式输送机	1	1	55.00	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			
2	No.7B 带式输送机	1	1	55.00	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3	No.8A/B 仓上卸料带式输送机	2	2	45.00	90.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00			
4	仓下给料漏斗	18	12	2.20	39.60	26.40	0.80	0.80	21.12	15.84	26.40			二级负荷
5	仓下定量给料机	18	12	15.00	270.00	180.00	0.80	0.80	144.00	108.00	180.00		变频	二级负荷
6	No.5A 带式输送机	1	1	90.00	90.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00			
7	No.5B 带式输送机	1	1	90.00	90.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00			
8	No.6 带式输送机	1	1	55.00	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			
9	电动葫芦	4	4	7.50	30.00	30.00	0.20	0.50	6.00	10.39	12.00			
10	照明	1	1	28.78	28.78	28.78	0.85	0.90	24.47	11.85	27.18			
11	除尘器	2	2	38.50	77.00	77.00	0.80	0.80	61.60	46.20	77.00			
12	仪表电源	1	1	12.00	12.00	12.00	0.80	0.80	9.60	7.20	12.00			
	小计	51	39		892.38	789.18			614.79	460.48	768.12			
六	**机修车间**													
1	普通车床	1	1	7.50	7.50	7.50	0.25	0.50	1.88	3.25	3.75			
2	马鞍车床	1	1	7.50	7.50	7.50	0.25	0.50	1.88	3.25	3.75			
3	万能升降台铣床	1	1	9.00	9.00	9.00	0.25	0.50	2.25	3.90	4.50			
4	圆柱立式钻床	1	1	2.20	2.20	2.20	0.25	0.50	0.55	0.95	1.10			
5	台式钻床	1	1	0.55	0.55	0.55	0.25	0.50	0.14	0.24	0.28			
6	移动式万能摇臂钻床	1	1	1.50	1.50	1.50	0.25	0.50	0.38	0.65	0.75			
7	卧式带锯床	1	1	3.00	3.00	3.00	0.25	0.50	0.75	1.30	1.50			
8	除尘式砂轮机	2	2	2.50	5.00	5.00	0.25	0.50	1.25	2.17	2.50			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
9	台式砂轮机	1	1	0.55	0.55	0.55	0.25	0.50	0.14	0.24	0.28			
10	四柱液压机	1	1	7.50	7.50	7.50	0.25	0.50	1.88	3.25	3.75			
11	三辊卷板机	1	1	7.50	7.50	7.50	0.25	0.50	1.88	3.25	3.75			
12	型材弯曲机	1	1	7.50	7.50	7.50	0.25	0.50	1.88	3.25	3.75			
13	空气等离子切割机	1	1	17.00	17.00	17.00	0.25	0.50	4.25	7.36	8.50			
14	逆变式直流焊机	1	1	17.00	17.00	17.00	0.35	0.70	5.95	6.07	8.50			
15	交流焊机	1	1	41.00	41.00	41.00	0.35	0.70	14.35	14.64	20.50			
16	对焊机	1	1	75.00	75.00	75.00	0.35	0.70	26.25	26.78	37.50			
17	砂轮切割机	1	1	3.00	3.00	3.00	0.25	0.50	0.75	1.30	1.50			
18	远红外自控焊条烘箱	1	1	7.50	7.50	7.50	0.85	1.00	6.38	0.00	6.38			
19	移动式空气压缩机	2	2	15.00	30.00	30.00	0.50	0.80	15.00	11.25	18.75			
20	喷油螺杆压缩机	2	2	37.00	74.00	74.00	0.50	0.80	37.00	27.75	46.25			
21	螺栓冲	1	1	18.50	18.50	18.50	0.30	0.80	5.55	4.16	6.94			
22	电动单梁起重机	2	2	6.50	13.00	13.00	0.20	0.50	2.60	4.50	5.20			
23	照明综合	1	1	30.00	30.00	30.00	0.85	0.85	25.50	15.80	30.00			
24	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
	小计	28	28		387.30	387.30			160.10	146.12	216.76			
七	**综合辅房（二）**													
1	照明综合	1	1	66.17	66.17	66.17	0.85	0.85	56.24	34.86	66.17			
2	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
	小计	2	2		68.17	68.17			57.94	35.68	68.05			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	车间配电室0.4kV负荷合计	81	69		1347.85	1244.65			832.83	642.28	1051.73			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	749.55	610.17	966.50			
	无功补偿									400.00				
	补偿后							0.96	749.55	210.17	778.46			
	变损Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								7.78	38.92				
	折算至10kV侧负荷							0.95	757.33	249.09	797.24			
	车间变压器选择	新增干式变压器1台：SCB18-1600kVA，10kv/0.4kv，负荷率=50%												
八	**均化库**													
1	No.4带式输送机 B=800mm	1	1	185.00	185.00	185.00	0.80	0.80	148.00	111.00	185.00			
2	可逆双悬臂堆料机	1	1	120.00	120.00	120.00	0.80	0.80	96.00	72.00	120.00			
3	半门式刮板取料机	2	2	210.00	420.00	420.00	0.80	0.80	336.00	252.00	420.00			
4	电动葫芦	4	4	7.50	30.00	30.00	0.20	0.50	6.00	10.39	12.00			
5	照明	1	1	119.52	119.52	119.52	0.85	0.90	101.59	49.20	112.88			
6	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
7	除尘器	3	3	38.50	115.50	115.50	0.80	0.80	92.40	69.30	115.50			
8	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.80	8.00	6.00	10.00			
	小计	14	14		1002.02	1002.02			789.69	570.72	974.34			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	14	14		1002.02	1002.02			789.69	570.72	974.34			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.80	710.72	542.18	893.92			
	无功补偿									350.00				
	补偿后							0.97	710.72	192.18	736.25			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								7.36	36.81				
	折算至 10kV 侧负荷							0.95	718.09	229.00	753.71			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-1250kVA，10kv/0.4kv，负荷率=59%												
九	**高压辊磨车间**													
	氧化锰系列（3 套含备用 1 套）													
1	风力斜槽	3	2	75.00	225.00	150.00	0.80	0.80	120.00	90.00	150.00	成套		二级负荷
2	悬挂式电磁除铁器	3	2	6.40	19.20	12.80	0.80	0.70	10.24	10.45	14.63			二级负荷
3	金属探测器	6	4	0.25	1.50	1.00	0.80	0.65	0.80	0.94	1.23			二级负荷
4	板链式提升机（挤压料饼）	3	2	500.0	1500.00	1000.00	0.80	0.80	800.0	600.00	1000.0			二级负荷

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
				0					0		0			
5	管道式自动除铁器	6	4	3.00	18.00	12.00	0.80	0.70	9.60	9.79	13.71			二级负荷
6	动态选粉机	3	2	132.00	396.00	264.00	0.80	0.80	211.20	158.40	264.00			二级负荷
7	排风机	3	2	160.00	480.00	320.00	0.80	0.80	256.00	192.00	320.00			二级负荷
8	斜槽风机	6	4	4.00	24.00	16.00	0.80	0.80	12.80	9.60	16.00			二级负荷
9	电动葫芦	10	5	20.00	200.00	100.00	0.20	0.50	20.00	34.64	40.00			
10	照明	3	2	13.45	40.36	26.91	0.85	0.90	22.87	11.08	25.41			
11	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
12	No.9A 仓下转运带式输送机	1	1	55.00	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			二级负荷
13	No.9B 仓下转运带式输送机	1	1	55.00	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			二级负荷
14	No.9E 仓下转运带式输送机	1	1	75.00	75.00	75.00	0.80	0.80	60.00	45.00	75.00			二级负荷
15	除尘器	3	2	38.50	115.50	77.00	0.80	0.80	61.60	46.20	77.00			二级负荷
16	仪表电源	3	2	15.00	45.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00			二级负荷
	小计	56	37		3251.56	2196.71			1698.81	1292.92	2134.85			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	56	37		3251.56	2196.71			1698.81	1292.92	2134.85			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	1528.93	1228.27	1961.19			
	无功补偿									800.00				

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	补偿后							0.96	1528.93	428.27	1587.78			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								15.88	79.39				
	折算至 10kV 侧负荷							0.95	1544.81	507.66	1626.08			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-2000kVA，10kv/0.4kv，负荷率=40%												
	碳酸锰系列（2 套）													
1	风力斜槽	2	2	75.00	150.00	150.00	0.80	0.80	120.00	90.00	150.00	成套		二级负荷
2	悬挂式电磁除铁器	2	2	6.40	12.80	12.80	0.80	0.70	10.24	10.45	14.63			二级负荷
3	金属探测器	4	4	0.25	1.00	1.00	0.80	0.65	0.80	0.94	1.23			二级负荷
4	板链式提升机（挤压料饼）	2	2	500.00	1000.00	1000.00	0.80	0.80	800.00	600.00	1000.00			二级负荷
5	管道式自动除铁器	2	2	3.00	6.00	6.00	0.80	0.70	4.80	4.90	6.86			二级负荷
6	动态选粉机	2	2	132.00	264.00	264.00	0.80	0.80	211.20	158.40	264.00			二级负荷
7	排风机	2	2	160.00	320.00	320.00	0.80	0.80	256.00	192.00	320.00			二级负荷
8	斜槽风机	4	4	4.00	16.00	16.00	0.80	0.80	12.80	9.60	16.00			二级负荷
9	板链斗式提升机(成品)	2	2	18.50	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00			二级负荷
10	电动葫芦	5	5	20.00	100.00	100.00	0.20	0.50	20.00	34.64	40.00			二级负荷
11	照明	2	2	13.45	26.91	26.91	0.85	0.90	22.87	11.08	25.41			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
12	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
13	No.9C 仓下转运带式输送机	1	1	75.00	75.00	75.00	0.80	0.80	60.00	45.00	75.00			二级负荷
14	No.9D 仓下转运带式输送机	1	1	75.00	75.00	75.00	0.80	0.80	60.00	45.00	75.00			二级负荷
15	除尘器	2	2	38.50	77.00	77.00	0.80	0.80	61.60	46.20	77.00			二级负荷
16	仪表电源	2	2	15.00	30.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00			二级负荷
	小计	36	36		2192.71	2192.71			1695.61	1289.22	2130.07			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	36	36		2192.71	2192.71			1695.61	1289.22	2130.07			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	1526.05	1224.76	1956.75			
	无功补偿									800.00				
	补偿后							0.96	1526.05	424.76	1584.06			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								15.84	79.20				
	折算至 10kV 侧负荷							0.95	1541.89	503.96	1622.16			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-2500kVA，10kv/0.4kv，负荷率=65%												
十	**中间仓**													
1	上仓链式斗提机	5	4	45	225.00	180.00	0.80	0.80	144.00	108.00	180.00			二级负荷
2	转运风力斜槽	5	4	15	75.00	60.00	0.80	0.80	48.00	36.00	60.00			二级负荷

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3	配仓风力斜槽	5	4	15	75.00	60.00	0.80	0.80	48.00	36.00	60.00			二级负荷
4	仓下风力斜槽	3	3	15	45.00	45.00	0.80	0.80	36.00	27.00	45.00			二级负荷
5	转运链式斗提机	2	2	45	90.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00			二级负荷
6	转运链式斗提机	1	1	90	90.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00			二级负荷
7	库底环形区充气系统	3	3	37	111.00	111.00	0.80	0.80	88.80	66.60	111.00			二级负荷
8	电动葫芦	4	4	7.5	30.00	30.00	0.20	0.50	6.00	10.39	12.00			二级负荷
9	除尘器	2	2	38.50	77.00	77.00	0.80	0.80	61.60	46.20	77.00			二级负荷
10	照明	1	1	13.52	13.52	13.52	0.85	0.90	11.49	5.56	12.76			
	小计	31	28		831.52	756.52			587.89	443.76	736.57			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	31	28		831.52	756.52			587.89	443.76	736.57			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	529.10	421.57	676.51			
	无功补偿									300.00				
	补偿后							0.97	529.10	121.57	542.89			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								5.43	27.14				
	折算至 10kV 侧负荷							0.96	534.53	148.71	554.83			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-1000kVA，10kv/0.4kv，负荷率=55%												
十一	**破碎粉磨段 10kV 设备**													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	氧化锰系列（3 套含备用 1 套）													
1	高压辊磨机	3	2	3000	9000.00	6000.00	0.85	0.85	5100.00	3160.70	6000.00		变频	二级负荷
2	循环风机	3	2	1250	3750.00	2500.00	0.85	0.85	2125.00	1316.96	2500.00		变频	二级负荷
	碳酸锰系列（2 套）													
4	高压辊磨机	2	2	3000	6000.00	6000.00	0.85	0.85	5100.00	3160.70	6000.00			二级负荷
5	循环风机	2	2	1250	2500.00	2500.00	0.85	0.85	2125.00	1316.96	2500.00			二级负荷
	小计	10	8		21250.00	17000.00		0.85	14450.00	8955.31	17000.00			
	破碎粉磨段 10kV 侧合计				31143.05	25449.99		0.83	21032.49	13913.17	25217.89			
一	**输送线**													二级负荷
1	空气输送斜槽附：鼓风机	2	2	11.00	22.00	22.00	0.80	0.80	17.60	13.20	22.00	成套		
	附：引风机	1	1	11.00	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
2	空气输送斜槽附：鼓风机	1	1	11.00	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00	成套		
	附：引风机	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
3	空气输送斜槽附：鼓风机	1	1	11.00	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00	成套		
	附：引风机	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
4	照明	1	1	4.85	4.85	4.85	0.85	0.90	4.12	1.99	4.58			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
5	仪表电源	1	1	5.00	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	小计	9	9		75.85	75.85			60.92	44.59	75.50			
二	**碳酸锰/半碳酸锰悬浮还原焙烧**													防爆、二级负荷
1	锁风给料机Φ800×800	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50		变频	
2	粉体定量给料称	1	1	9.20	9.20	9.20	0.80	0.70	7.36	7.51	10.51	成套		
3	斗式提升机	1	1	132.00	132.00	132.00	0.80	0.80	105.60	79.20	132.00	成套		
	附：减速电机	1	1	3.00	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
4	电动三通分料阀	1	1	1.50	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
5	空气输送斜槽	2	2	5.50	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00	成套		
6	电液动闸板阀	2	2	3.00	6.00	6.00	0.80	0.80	4.80	3.60	6.00			
7	锁风给料机Φ800×800	2	2	7.50	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
8	锁风给料机Φ750×750	2	2	7.50	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
9	锁风给料机Φ300×300	2	2	1.50	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
10	锁风给料机Φ500×500	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
11	电动插板阀	4	4	1.10	4.40	4.40	0.80	0.80	3.52	2.64	4.40			
12	还原尾气余热锅炉附：给水泵	1	1	37	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00	成套		
	附：加药装置	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：脉冲吹灰器	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：输灰系统	2	2	3	6.00	6.00	0.80	0.80	4.80	3.60	6.00			
	附：星型卸灰阀	5	5	5.5	27.50	27.50	0.80	0.80	22.00	16.50	27.50			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
13	还原尾气加压风机	1	1	110.00	110.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00	成套	变频	
	附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站（加热）	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
14	燃烧炉点火风机	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50	成套		
15	锁风给料机Φ300×300	1	1	1.50	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
16	冷却空气风机	1	1	220.00	220.00	220.00	0.80	0.80	176.00	132.00	220.00	成套	变频	
17	锁风给料机Φ300×300	1	1	1.50	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
18	氮气余热锅炉附：给水泵	1	1	37	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00	成套		
	附：脉冲吹灰器	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：输灰系统	2	2	7.5	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
	附：星型卸灰阀	6	6	5.5	33.00	33.00	0.80	0.80	26.40	19.80	33.00			
19	除尘风机(进料风力斜槽)	1	1	11.00	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
20	电动单梁起重机	1	1	15.40	15.40	15.40	0.20	0.50	3.08	5.33	6.16			
21	2t 电葫芦	1	1	3.40	3.40	3.40	0.20	0.50	0.68	1.18	1.36			
22	氮气循环风机附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	成套		
	附：润滑油站(加热)	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
23	尾气引风机附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50	成套		
	附：润滑油站(加热)	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
24	电梯	1	1	22.00	22.00	22.00	0.30	0.50	6.60	11.43	13.20	成套		
25	照明	1	1	54.00	54.00	54.00	0.85	0.90	45.90	22.23	51.00			
26	应急照明	1	1	16.20	16.20	16.20	0.85	0.90	13.77	6.67	15.30			
27	仪表电源	1	1	20.00	20.00	20.00	0.80	0.80	16.00	12.00	20.00			
28	除尘器卸灰阀	8	8	1.50	12.00	12.00	0.80	0.80	9.60	7.20	12.00			
29	氨水系统	1	1	50.00	50.00	50.00	0.80	0.80	40.00	30.00	50.00			
30	还原烟气布袋除尘器附:星型卸灰阀	3	3	5.5	16.50	16.50	0.80	0.80	13.20	9.90	16.50	成套		
	附：出料螺旋	2	2	1	2.00	2.00	0.80	0.80	1.60	1.20	2.00			
31	氮气布袋除尘器附：星型卸灰阀	3	3	5.5	16.50	16.50	0.80	0.80	13.20	9.90	16.50			
	附：出料螺旋	1	1	7.5	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
	小计	79	79		1015.70	1015.70			793.79	570.05	977.27			
三	**铁锰矿流态化还原焙烧一**													防爆、二级负荷
1	星型卸灰阀	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
2	计量称	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.70	6.00	6.12	8.57	成套		
	附：出料螺旋	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
3	斗式提升机	1	1	132.00	132.00	132.00	0.80	0.80	105.60	79.20	132.00	成套		
	附：减速电机	1	1	3.00	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
4	电液动闸板阀	1	1	3.00	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
5	星型卸灰阀	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
6	还原尾气余热锅炉附：给水泵	1	1	37	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00	成套		
	附：加药装置	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：脉冲吹灰器	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：输灰系统	2	2	3	6.00	6.00	0.80	0.80	4.80	3.60	6.00			
	附：星型卸灰阀	5	5	5.5	27.50	27.50	0.80	0.80	22.00	16.50	27.50			
7	还原烟气布袋除尘器附:星型卸灰阀	3	3	5.5	16.50	16.50	0.80	0.80	13.20	9.90	16.50	成套		
	附：出料螺旋	2	2	1	2.00	2.00	0.80	0.80	1.60	1.20	2.00			
8	还原尾气加压风机	1	1	110.00	110.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00	成套	变频	
	附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站（加热）	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
9	尾气燃烧炉	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50	成套		
10	星型卸灰阀	2	2	5.50	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
11	电液动闸板阀	1	1	3.00	3.00	3.00	0.50	0.80	1.50	1.13	1.88			
12	氮气余热锅炉附：给水泵	1	1	37	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00	成套		
	附：脉冲吹灰器	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：输灰系统	2	2	7.5	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
	附：星型卸灰阀	6	6	5.5	33.00	33.00	0.80	0.80	26.40	19.80	33.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
13	氮气布袋除尘器附：星型卸灰阀	3	3	5.5	16.50	16.50	0.80	0.80	13.20	9.90	16.50			
	附：出料螺旋	1	1	7.5	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
14	星型卸灰阀	2	2	5.50	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
15	氮气循环风机附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站(加热)	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
16	尾气引风机附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站(加热)	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
17	电梯	1	1	22.00	22.00	22.00	0.30	0.50	6.60	11.43	13.20	成套		
18	照明	1	1	28.38	28.38	28.38	0.85	0.90	24.12	11.68	26.80			
19	应急照明	1	1	8.51	8.51	8.51	0.85	0.90	7.24	3.50	8.04			
20	仪表电源	1	1	15.00	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
21	除尘器卸灰阀	8	8	1.50	12.00	12.00	0.80	0.80	9.60	7.20	12.00			
22	氨水系统	1	1	50.00	50.00	50.00	0.80	0.80	40.00	30.00	50.00			
23	电动单梁起重机	1	1	15.40	15.40	15.40	0.20	0.50	3.08	5.33	6.16			
24	2t 电葫芦	1	1	3.40	3.40	3.40	0.20	0.50	0.68	1.18	1.36			
	小计	67	67		723.29	723.29			557.29	399.84	685.89			
四	**铁锰矿流态化还原焙烧二**													
1	星型卸灰阀	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			防爆、二级负荷

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
2	计量称	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.70	6.00	6.12	8.57	成套		
	附：出料螺旋	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
3	斗式提升机	1	1	132.00	132.00	132.00	0.80	0.80	105.60	79.20	132.00	成套		
	附：减速电机	1	1	3.00	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
4	电液动闸板阀	1	1	3.00	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
5	星型卸灰阀	1	1	7.50	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
6	还原尾气余热锅炉附：给水泵	1	1	37	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00	成套		
	附：加药装置	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：脉冲吹灰器	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：输灰系统	2	2	3	6.00	6.00	0.80	0.80	4.80	3.60	6.00			
	附：星型卸灰阀	5	5	5.5	27.50	27.50	0.80	0.80	22.00	16.50	27.50			
7	还原烟气布袋除尘器附:星型卸灰阀	3	3	5.5	16.50	16.50	0.80	0.80	13.20	9.90	16.50	成套		
	附：出料螺旋	2	2	1	2.00	2.00	0.80	0.80	1.60	1.20	2.00			
8	还原尾气加压风机	1	1	110.00	110.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00	成套	变频	
	附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站（加热）	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
9	尾气燃烧炉	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50	成套		
10	星型卸灰阀	2	2	5.50	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
11	电液动闸板阀	1	1	3.00	3.00	3.00	0.50	0.80	1.50	1.13	1.88			
12	氮气余热锅炉附：给水泵	1	1	37	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00	成套		
	附：脉冲吹灰器	1	1	5	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
	附：输灰系统	2	2	7.5	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
	附：星型卸灰阀	6	6	5.5	33.00	33.00	0.80	0.80	26.40	19.80	33.00			
13	氮气布袋除尘器附：星型卸灰阀	3	3	5.5	16.50	16.50	0.80	0.80	13.20	9.90	16.50			
	附：出料螺旋	1	1	7.5	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
14	星型卸灰阀	2	2	5.50	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
15	氮气循环风机附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站(加热)	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
16	尾气引风机附：进风口阀门	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
	附：润滑油站(加热)	1	1	12	12.00	12.00	0.80	1.00	9.60	0.00	9.60			
	附：润滑油站	1	1	2.2	2.20	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
17	电梯	1	1	22.00	22.00	22.00	0.30	0.50	6.60	11.43	13.20	成套		
18	照明	1	1	28.38	28.38	28.38	0.85	0.90	24.12	11.68	26.80			
19	应急照明	1	1	8.51	8.51	8.51	0.85	0.90	7.24	3.50	8.04			
20	仪表电源	1	1	15.00	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
21	除尘器卸灰阀	8	8	1.50	12.00	12.00	0.80	0.80	9.60	7.20	12.00			
22	氨水系统	1	1	50.00	50.00	50.00	0.80	0.80	40.00	30.00	50.00			
23	电动单梁起重机	1	1	15.40	15.40	15.40	0.20	0.50	3.08	5.33	6.16			
24	2t 电葫芦	1	1	3.40	3.40	3.40	0.20	0.50	0.68	1.18	1.36			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	小计	67	67		723.29	723.29			557.29	399.84	685.89			
五	**铁锰成品仓及制浆**													
1	铁锰成品仓除尘器附：引风机	2	2	15	30.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00	成套		
	附：卸灰阀	2	2	2.2	4.40	4.40	0.80	0.80	3.52	2.64	4.40			
2	星型卸灰阀	4	4	5.5	22.00	22.00	0.80	0.80	17.60	13.20	22.00			
3	计量螺旋称附：给料螺旋	4	2	5.5	22.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00	成套	变频	
	计量螺旋称附：计量螺旋	4	2	5.5	22.00	11.00	0.80	0.70	8.80	8.98	12.57			
4	回水输送泵	3	2	55	165.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00		变频	
5	制浆槽搅拌机	6	6	75	450.00	450.00	0.80	0.80	360.00	270.00	450.00			
6	浆料输送泵	6	4	55	330.00	220.00	0.80	0.80	176.00	132.00	220.00		变频	
7	污水泵	1	1	5.5	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
8	电动单梁起重机	1	1	7.5	7.50	7.50	0.20	0.50	1.50	2.60	3.00			
9	照明	1	1	10.22	10.22	10.22	0.85	0.90	8.68	4.21	9.65			
	小计	34	27		1068.62	881.62			701.30	527.52	877.56			
六	**焙烧配电室**													
1	照明综合	1	1	50.00	50.00	50.00	0.85	0.85	42.50	26.34	50.00			
2	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
	小计	2	2		52.00	52.00			44.20	27.16	51.88			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	258	251		3658.74	3471.74			2714.80	1969.00	3353.67			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.79	2443.32	1870.55	3077.14			
	无功补偿									1200.00				
	补偿后							0.96	2443.32	670.55	2533.66			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								25.34	126.68				
	折算至 10kV 侧负荷							0.95	2468.66	797.24	2594.20			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-2500kVA，10kv/0.4kv，负荷率=52%												
七	**焙烧段 10kV 设备**													
	碳酸锰、半碳酸锰矿石焙烧													
1	尾气风机	1	1	1600	1600.00	1600.00	0.80	0.85	1280.00	793.27	1505.88		变频	二级负荷
2	N2 循环风机	1	1	1000	1000.00	1000.00	0.80	0.85	800.00	495.80	941.18		变频	二级负荷
	铁锰矿流态化还原焙烧一													
1	尾气风机	1	1	1000	1000.00	1000.00	0.80	0.85	800.00	495.80	941.18		变频	二级负荷
2	N2 循环风机电机	1	1	630	630.00	630.00	0.80	0.85	504.00	312.35	592.94		变频	二级负荷

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	铁锰矿流态化还原焙烧二													
1	尾气风机	1	1	1000	1000.00	1000.00	0.80	0.85	800.00	495.80	941.18		变频	二级负荷
2	N2 循环风机电机	1	1	630	630.00	630.00	0.80	0.85	504.00	312.35	592.94		变频	二级负荷
	小计	6	6		5860.00	5860.00		0.85	4688.00	2905.36	5515.29			
	焙烧段 10kV 侧合计				10017.66	9830.66		0.83	7726.83	5118.88	9268.59			
一	**磁选车间**													
1	搅拌桶 ⌀ 3500×3500	4	4	37.00	148.00	148.00	0.80	0.80	118.40	88.80	148.00		变频	
2	弱磁粗选 CTB1550（3000Gs）	4	4	22.00	88.00	88.00	0.80	0.80	70.40	52.80	88.00	成套		
3	弱磁精选 1 CTB1550（2000Gs）	2	2	22.00	44.00	44.00	0.80	0.80	35.20	26.40	44.00	成套		
4	弱磁精选 2 CTB1550（3000Gs）	2	2	22.00	44.00	44.00	0.80	0.80	35.20	26.40	44.00	成套		
5	弱磁精选 3 CTB1550（2000Gs）	2	2	22.00	44.00	44.00	0.80	0.80	35.20	26.40	44.00	成套		
6	弱磁精选 4 CTB1550（2000Gs）	2	2	22.00	44.00	44.00	0.80	0.80	35.20	26.40	44.00	成套		
7	弱磁浓缩 CTB1550（4000Gs）	4	4	30.00	120.00	120.00	0.80	0.80	96.00	72.00	120.00	成套		
8	旋流器给料渣浆泵	4	2	250.00	1000.00	500.00	0.80	0.80	400.00	300.00	500.00		变频	
9	铁精矿给料渣浆泵	4	2	30.00	120.00	60.00	0.80	0.80	48.00	36.00	60.00		变频	
10	电动单梁起重机	1	1	35.20	35.20	35.20	0.20	0.50	7.04	12.19	14.08			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
11	电动葫芦	1	1	3.40	3.40	3.40	0.20	0.50	0.68	1.18	1.36			
12	照明	1	1	30.00	30.00	30.00	0.85	0.90	25.50	12.35	28.33			
13	应急照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
14	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.90	8.00	3.87	8.89			
	小计	33	29		1735.60	1175.60			919.07	686.85	1147.37			
二	**化验室**													
1	ICP 光谱仪	1	1	6.00	6.00	6.00	0.50	0.80	3.00	2.25	3.75			
2	直读光谱仪	1	1	3.00	3.00	3.00	0.50	0.80	1.50	1.13	1.88			
3	快速铣样机	1	1	8.00	8.00	8.00	0.50	0.80	4.00	3.00	5.00			
4	电热板	9	9	3.00	27.00	27.00	0.60	0.80	16.20	12.15	20.25			
5	双管管式炉	1	1	2.50	2.50	2.50	0.80	0.80	2.00	1.50	2.50			
6	一体化马弗炉	2	2	3.50	7.00	7.00	0.80	0.80	5.60	4.20	7.00			
7	数显电热鼓风干燥箱	3	3	2.80	8.40	8.40	0.80	0.80	6.72	5.04	8.40			
8	超纯水器	1	1	0.06	0.06	0.06	0.80	0.80	0.05	0.04	0.06			
9	微机全自动量热仪	1	1	0.04	0.04	0.04	0.50	0.80	0.02	0.02	0.03			
10	微机一体化定硫仪	1	1	4.00	4.00	4.00	0.50	0.80	2.00	1.50	2.50			
11	破碎缩分联合制样机	1	1	1.50	1.50	1.50	0.50	0.80	0.75	0.56	0.94			
12	通风机	1	1	0.12	0.12	0.12	0.80	0.80	0.10	0.07	0.12			
13	通风机	7	7	0.18	1.26	1.26	0.80	0.80	1.01	0.76	1.26			
14	电冰箱	1	1	0.23	0.23	0.23	0.80	0.80	0.18	0.14	0.23			
15	耐酸加压泵	1	1	4.00	4.00	4.00	0.80	0.80	3.20	2.40	4.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
16	耐酸加压泵	3	3	2.20	6.60	6.60	0.80	0.80	5.28	3.96	6.60			
17	通风机	4	4	2.20	8.80	8.80	0.80	0.80	7.04	5.28	8.80			
18	通风机	1	1	5.50	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
19	通风机	1	1	1.10	1.10	1.10	0.80	0.80	0.88	0.66	1.10			
20	照明综合	1	1	120.00	120.00	120.00	0.60	0.80	72.00	54.00	90.00			
21	应急照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
	小计	43	43		220.11	220.11			140.18	104.00	174.54			
三	**综合辅房（一）**													
1	照明综合	1	1	66.17	66.17	66.17	0.85	0.85	56.24	34.86	66.17			
2	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
	小计	2	2		68.17	68.17			57.94	35.68	68.05			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	78	74		2023.88	1463.88			1117.19	826.54	1389.70			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.79	1005.47	785.21	1275.75			
	无功补偿									500.00				
	补偿后							0.96	1005.47	285.21	1045.14			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								10.45	52.26				
	折算至 10kV 侧负荷							0.95	1015.	337.47	1070.5			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									92		1			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-1600kVA，10kv/0.4kv，负荷率=67%												
四	**磁选过滤车间**													
1	盘式过滤机	4	3	120.00	480.00	360.00	0.80	0.80	288.00	216.00	360.00	成套		
2	压滤机	3	2	37.00	111.00	74.00	0.80	0.80	59.20	44.40	74.00	成套		
3	搅拌桶 ⌀ 5000×5000	1	1	55.00	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			
4	锰精矿压滤机给料渣浆泵	3	2	75.00	225.00	150.00	0.80	0.80	120.00	90.00	150.00		变频	
5	带式输送机	4	3	11.00	44.00	33.00	0.80	0.80	26.40	19.80	33.00			
6	滤液水泵	2	1	120.00	240.00	120.00	0.30	0.80	36.00	27.00	45.00		变频	
7	锰精矿滤液水液下泵	1	1	30.00	30.00	30.00	0.30	0.80	9.00	6.75	11.25			
8	铁精矿滤液水液下泵	1	1	15.00	15.00	15.00	0.30	0.80	4.50	3.38	5.63			
9	电动单梁起重机	1	1	18.20	18.20	18.20	0.20	0.50	3.64	6.30	7.28			
10	10t 抓斗桥式起重机	1	1	96.20	96.20	96.20	0.20	0.50	19.24	33.32	38.48			
11	带式输送机	3	2	11.00	33.00	22.00	0.80	0.80	17.60	13.20	22.00			
12	液下泵	2	2	11.00	22.00	22.00	0.30	0.80	6.60	4.95	8.25			
13	照明	1	1	20.00	20.00	20.00	0.85	0.90	17.00	8.23	18.89			
14	应急照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
15	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.90	8.00	3.87	8.89			
	小计	29	23		1404.40	1030.40			663.4	512.27	838.19			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									3					
五	**浓密机**													
1	中心传动浓缩机	1	1	29.50	29.50	29.50	0.80	0.80	23.60	17.70	29.50	成套		
2	锰精矿浓缩机底流渣浆泵	2	1	130.00	260.00	130.00	0.80	0.80	104.00	78.00	130.00		变频	
3	液下泵	1	1	15.00	15.00	15.00	0.30	0.80	4.50	3.38	5.63			
4	电动葫芦	2	2	3.40	6.80	6.80	0.20	0.50	1.36	2.36	2.72			
5	照明	1	1	10.00	10.00	10.00	0.85	0.90	8.50	4.12	9.44			
6	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.90	8.00	3.87	8.89			
	小计	8	7		331.30	201.30			149.96	109.42	185.64			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	37	30		1735.70	1231.70			813.39	621.69	1023.77			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.78	732.05	590.61	940.59			
	无功补偿									400.00				
	补偿后							0.97	732.05	190.61	756.46			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								7.56	37.82				
	折算至 10kV 侧负荷							0.96	739.62	228.43	774.09			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-1600kVA，10kv/0.4kv，负荷率=49%												

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
六	**回水泵房及水池**													
1	单级双吸离心泵	3	2	250.00	750.00	500.00	0.80	0.80	400.00	300.00	500.00		变频	
2	单级双吸离心泵	3	2	55.00	165.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00		变频	
3	潜水排污泵	2	1	4.00	8.00	4.00	0.80	0.80	3.20	2.40	4.00			
4	电动葫芦	1	1	3.40	3.40	3.40	0.20	0.50	0.68	1.18	1.36			
5	照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
6	应急照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
7	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.90	8.00	3.87	8.89			
	小计	12	9		946.40	637.40			508.38	377.57	633.25			
七	**水处理站**													
1	水处理成套设备	1	1	13.43	13.43	13.43	0.80	0.80	10.74	8.06	13.43	成套		
2	离心泵	2	1	5.50	11.00	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
3	照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
	小计	4	3		29.43	23.93			19.39	13.42	23.58			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	16	12		975.83	661.33			527.77	390.99	656.82			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.79	475.00	371.44	602.98			
	无功补偿									250.00				
	补偿后							0.97	475.0	121.44	490.27			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									0					
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								4.90	24.51				
	折算至 10kV 侧负荷							0.96	479.90	145.95	501.60			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-800kVA，10kv/0.4kv，负荷率=62%												
八	**磁选段 10kV 设备**													
1	立磨机	2	2	630	1260.00	1260.00	0.85	0.85	1071.00	663.75	1260.00	成套		
	小计	2	2		1260.00	1260.00		0.85	1071.00	663.75	1260.00			
	磁选段 10kV 侧合计				4731.30	3667.30		0.82	2803.46	1972.29	3427.73			
一	**初期雨水池及事故水池**													
1	自吸泵	4	2	22.00	88.00	44.00	0.80	0.80	35.20	26.40	44.00			
2	启闭机	3	3	1.10	3.30	3.30	0.50	0.80	1.65	1.24	2.06			
3	照明	1	1	5.00	5.00	5.00	0.85	0.90	4.25	2.06	4.72			
	小计	8	6		96.30	52.30			41.10	29.70	50.71			
二	**给水加压泵站**													
1	卧式离心消防泵	2	1	315.00	630.00	315.00	0.75	0.80	236.25	177.19	295.31			二级负荷
2	消防稳压设备（稳压泵）	2	1	11.00	22.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			二级负荷
3	卧式离心泵	2	1	90.00	180.00	90.00	0.80	0.80	72.00	54.00	90.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
4	潜污泵	2	1	4.00	8.00	4.00	0.30	0.80	1.20	0.90	1.50			
5	电动葫芦	1	1	3.40	3.40	3.40	0.20	0.50	0.68	1.18	1.36			
6	照明	1	1	20.00	20.00	20.00	0.85	0.90	17.00	8.23	18.89			
7	应急照明	1	1	2.00	2.00	2.00	0.85	0.90	1.70	0.82	1.89			
	小计	11	7		865.40	445.40			337.63	248.92	419.47			
三	**循环水站**													
1	离心泵	2	1	55.00	110.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00		变频	
2	冷却塔	1	1	38.00	38.00	38.00	0.80	0.80	30.40	22.80	38.00			
3	潜水泵	2	1	2.20	4.40	2.20	0.80	0.80	1.76	1.32	2.20			
4	照明	1	1	10.00	10.00	10.00	0.85	0.90	8.50	4.12	9.44			
	小计	6	4		162.40	105.20			84.66	61.24	104.49			
四	**成品库一、二**													
1	成品发送仓泵	12	12	3.00	36.00	36.00	0.30	0.80	10.80	8.10	13.50			
2	卸料阀	10	10	11.00	110.00	110.00	0.50	0.80	55.00	41.25	68.75	成套		
3	库底散装机	10	10	7.50	75.00	75.00	0.50	0.80	37.50	28.13	46.88	成套		
4	预留设备	1	1	300.00	300.00	300.00	0.80	0.80	240.00	180.00	300.00	成套		
5	照明	1	1	19.92	19.92	19.92	0.85	0.90	16.93	8.20	18.81			
6	仪表电源	1	1	10.00	10.00	10.00	0.80	0.80	8.00	6.00	10.00			
	小计	35	35		550.92	550.92			368.23	271.68	457.61			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	60	52		1675.02	1153.82			831.62	611.53	1032.26			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.79	748.46	580.95	947.47			
	无功补偿									400.00				
	补偿后							0.97	748.46	180.95	770.02			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								7.70	38.50				
	折算至 10kV 侧负荷							0.96	756.16	219.45	787.36			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-800kVA，10kv/0.4kv，负荷率=48%												
五	**中控楼**													
1	火灾自动报警	1	1	5.00	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			二级负荷
2	停车场充电桩	12	12	10.00	120.00	120.00	0.35	0.70	42.00	42.85	60.00			
3	照明综合	1	1	360.00	360.00	360.00	0.50	0.80	180.00	135.00	225.00			
4	应急照明	1	1	8.00	8.00	8.00	0.85	0.90	6.80	3.29	7.56			
	小计	15	15		493.00	493.00			232.80	184.14	296.82			
六	**生活污水处理站**													
1	水处理成套设备	1	1	19.00	19.00	19.00	0.80	0.80	15.20	11.40	19.00	成套		
	小计	1	1		19.00	19.00			15.20	11.40	19.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
七	**门卫室**													
1	照明综合	2	2	10.00	20.00	20.00	0.80	0.80	16.00	12.00	20.00	成套		
	小计	2	2		20.00	20.00			16.00	12.00	20.00			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	18	18		532.00	532.00			264.00	207.54	335.81			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.77	237.60	197.16	308.75			
	无功补偿									130.00				
	补偿后							0.96	237.60	67.16	246.91			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								2.47	12.35				
	折算至 10kV 侧负荷							0.95	240.07	79.51	252.89			
	车间变压器选择	新增干式变压器 1 台：SCB18-500kVA，10kv/0.4kv，负荷率=51%												
	公辅 10kV 侧合计				3456.88	2621.18		0.80	1734.91	1298.22	2166.86			
一	**加压站**													
1	潜水泵	4	4	2.20	8.80	8.80	0.20	0.70	1.76	1.80	2.51			
2	消防水泵/补水泵/单梁起重机/冷却塔	1	1	6.18	6.18	6.18	0.40	0.70	2.47	2.52	3.53			
3	功水泵组/稳压泵	2	1	47.20	94.40	47.20	0.40	0.70	18.88	19.26	26.97			
4	净环水泵	2	1	5.50	11.00	5.50	0.70	0.80	3.85	2.89	4.81			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
5	泵出口电动阀/补水电动阀	3	3	0.12	0.36	0.36	0.40	0.70	0.14	0.15	0.21			
6	防爆单梁桥式起重机	1	1	15.00	15.00	15.00	0.20	0.70	3.00	3.06	4.29			
7	进口支管电动蝶阀	4	4	2.20	8.80	8.80	0.40	0.70	3.52	3.59	5.03			
8	进口支管电动扇形盲板阀	4	4	3.30	13.20	13.20	0.40	0.70	5.28	5.39	7.54			
9	出口支管电动蝶阀	4	4	2.20	8.80	8.80	0.40	0.70	3.52	3.59	5.03			
10	出口支管电动扇形盲板阀	4	4	3.30	13.20	13.20	0.40	0.70	5.28	5.39	7.54			
11	出口总管电动蝶阀	1	1	3.00	3.00	3.00	0.40	0.70	1.20	1.22	1.71			
12	出口总管电动扇形盲板阀	1	1	4.50	4.50	4.50	0.40	0.70	1.80	1.84	2.57			
13	回流电动蝶阀	2	2	1.00	2.00	2.00	0.40	0.70	0.80	0.82	1.14			
14	防爆检修电源	1	1	30.00	30.00	30.00	0.40	0.70	12.00	12.24	17.14			
15	电动蝶阀电伴热	12	12	0.50	6.00	6.00	0.40	1.00	2.40	0.00	2.40			
	小计	46	44		225.24	172.54			65.91	63.75	91.69			
二	**加压站 10kV 设备**													
1	加压机（变频）	4	3	1250.00	5000.00	3750.00	0.80	0.95	3000.00	986.05	3157.89			
2	循环供水机	3	2	315.00	945.00	630.00	0.80	0.85	504.00	312.35	592.94			
	小计	7	5		5945.00	4380.00		0.94	3504.00	1298.40	3736.83			
	加压站电气室 10kV 合计				6170.24	4552.54		0.93	3569.91	1362.15	3820.95			
一	**原煤破碎及输送系统**													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1	往复式给煤机	1	1	11.0	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
2	P1 带式输送机	1	1	37.0	37.00	37.00	0.80	0.80	29.60	22.20	37.00			
3	电磁除铁器	1	1	7.7	7.70	7.70	0.80	0.80	6.16	4.62	7.70			
4	破碎机电机 1	1	1	110.0	110.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00			
5	破碎机电机 2	1	1	110.0	110.00	110.00	0.80	0.80	88.00	66.00	110.00			
6	电子皮带秤	1	1	0.1	0.10	0.10	0.80	0.80	0.08	0.06	0.10			
7	P2 带式输送机	1	1	55.0	55.00	55.00	0.80	0.80	44.00	33.00	55.00			
8	P3 带式输送机	1	1	18.5	18.50	18.50	0.80	0.80	14.80	11.10	18.50			
9	犁式卸料器	2	1	1.5	3.00	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
10	1#输煤收尘器	1	1	11.0	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
11	2#输煤收尘器	1	1	11.0	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
12	3#输煤收尘器	1	1	15.0	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
13	电动葫芦	1	1	4.9	4.90	4.90	0.80	0.80	3.92	2.94	4.90			
14	**粉煤气化**													
15	螺旋给煤机	9	9	30.0	270.00	270.00	0.80	0.80	216.00	162.00	270.00			
16	螺旋给煤机风扇	9	9	0.3	2.25	2.25	0.80	0.80	1.80	1.35	2.25			
17	螺旋出渣机	6	6	4.0	24.00	24.00	0.80	0.80	19.20	14.40	24.00			
18	螺旋出渣机风扇	6	6	0.3	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
19	电动葫芦	1	0	1.0	1.00	0.00	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00			
20	柴油泵	1	1	1.1	1.10	1.10	0.80	0.80	0.88	0.66	1.10			
21	布袋除尘器脉冲阀箱	18	3	0.25	4.50	0.75	0.80	0.80	0.60	0.45	0.75			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
22	放散燃烧控制箱	3	0	1.50	4.50	0.00	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00			
23	炉下点火控制箱	3	0	1.50	4.50	0.00	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00			
24	脱盐水泵	2	1	18.5	37.00	18.50	0.80	0.80	14.80	11.10	18.50			
25	除氧水泵	2	1	30.0	60.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00			
26	流化风机风扇	1	1	5.5	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
27	流化风机风电加热器	1	1	0.5	0.50	0.50	0.80	0.80	0.40	0.30	0.50			
28	流化风机隔音罩	1	1	6.0	6.00	6.00	0.80	0.80	4.80	3.60	6.00			
29	**炉渣输送系统**													
30	P1 带式输送机	1	1	11.0	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
31	P2 刮板机	1	1	15.0	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
32	输渣收尘器引风机	1	1	11.0	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
33	**冷凝水处理及蒸氨系统**													
34	冷凝水加压泵	2	1	18.5	37.00	18.50	0.80	0.80	14.80	11.10	18.50			
35	浓缩水加压泵	2	1	3.0	6.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
36	釜液泵	2	1	15.0	30.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
37	碱计量泵	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
38	溶碱罐搅拌器	1	1	3.0	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
39	液碱加药泵	2	1	5.5	11.00	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
40	**中间灰仓**													
41	中间灰仓收尘器引风机	2	2	11.0	22.00	22.00	0.80	0.80	17.60	13.20	22.00			
42	散装机（含配套抽风机）	1	1	7.0	7.00	7.00	0.80	0.80	5.60	4.20	7.00			
43	**脱硫系统**													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
44	脱硫泵电加热器	2	2	0.4	0.70	0.70	0.80	0.80	0.56	0.42	0.70			
45	硫泡沫泵	1	1	15.0	15.00	15.00	0.80	0.80	12.00	9.00	15.00			
46	硫泡沫槽搅拌器	1	1	7.5	7.50	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
47	低位溶碱槽搅拌器	1	1	3.0	3.00	3.00	0.80	0.80	2.40	1.80	3.00			
48	溶液配置泵	1	1	11.0	11.00	11.00	0.80	0.80	8.80	6.60	11.00			
49	残液泵	1	1	5.5	5.50	5.50	0.80	0.80	4.40	3.30	5.50			
50	蒸汽冷凝液泵	1	1	1.5	1.50	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
51	液位调节升降机构	2	1	1.5	3.00	1.50	0.80	0.80	1.20	0.90	1.50			
52	暖通	16	16	2.2	35.20	35.20	0.80	0.80	28.16	21.12	35.20			
53	UPS 电源	1	1	20.00	10.00	20.00	0.80	0.80	16.00	12.00	20.00			
54	仪表非 UPS 电源	1	1	20.00	10.00	20.00	0.80	0.80	16.00	12.00	20.00			
55	仪表伴热电源	1	1	100.00	10.00	100.00	0.80	0.80	80.00	60.00	100.00			
56	电讯电源	1	1	5.00	5.00	5.00	0.80	0.80	4.00	3.00	5.00			
57	照明电源	6	6	5.00	30.00	30.00	0.80	0.80	24.00	18.00	30.00			
58	检修电源箱（破碎楼 4+胶带机 7）	5	0	30.00	150.00	150.00	0.80	0.80	120.00	90.00	150.00			
	小计	134	99		1268.45	1271.20			1016.96	762.72	1271.20			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	134	99		1268.45	1271.2			1016.96	762.72	1271.20			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）								915.2	724.58	1167.3			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									6		6			
	无功补偿									375.00				
	补偿后							0.94	915.26	349.58	979.75			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								9.80	48.99				
	折算至 10kV 侧负荷							0.92	925.06	398.57	1007.27			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-2000kVA，10kv/0.4kv，负荷率=34.1%												
二	**原煤破碎及输送系统 10kV 设备**													
1	流化风机（变频）	1	1	500.00	500.00	500.00	0.80	0.95	400.00	131.47	421.05			
2	脱硫泵（变频）	3	2	1000.00	3000.00	2000.00	0.80	0.95	1600.00	525.89	1684.21			
	小计	4	3	1500.00	3500.00	2500.00		0.95	2000.00	657.37	2105.26			
	煤制气系统电气室 10kV 合计				4768.45	3771.20		0.94	2925.06	1055.94	3112.54			
一	**制氧系统 10kV 负荷**													
1	主空压机	2	2	10200.00	20400.00	20400.00	0.90	0.90	18360.00	8892.15	20400.00			
2	0.8MPa 低压氮压机	2	2	800.00	1600.00	1600.00	0.90	0.80	1440.00	1080.00	1800.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3	0.8MPa 低压氮压机（预留）	2	2	1100.00	2200.00	2200.00	0.90	0.90	1980.00	958.96	2200.00			
4	高压循环水泵 P101	3	2	315.00	945.00	630.00	0.80	0.80	504.00	378.00	630.00			
5	电加热器装置	6	4	745.00	4470.00	2980.00	1.00	1.00	2980.00	0.00	2980.00			
6	其他负荷				3782.90	2952.90	0.49	0.83	1450.34	991.83	1757.05			
	小计	15	12		33397.9	30762.9			26714.34	12300.94	29410.36			
	总计（KΣp=0.92，KΣq=0.95）							0.90	24577.19	11685.89	27213.94			
	制氧系统 10kV 负荷合计(补偿后)				33397.90	30762.90		0.93	24577.19	9713.53	26427.09			
一	**废水预处理系统**													
1.1	**粗格栅集水井**													
1.1.1	回转式格栅除污机	1	1	2.2	2.20	2.20	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93	成套		
1.1.2	粗格栅产水提升泵	3	2	15	45.00	30.00	0.7	0.8	21.00	15.75	26.25			
1.1	**废水调节池及提升泵房**													
1.1.1	废水高密池供水泵	3	2	11	33.00	22.00	0.7	0.9	15.40	7.46	17.11		变频	
1.1.2	废水高密池供水泵出口电动阀	3	2	0.75	2.25	1.50	0.1	0.8	0.15	0.11	0.19			
1.1.2	潜水搅拌器	4	4	4	16.00	16.00	0.7	0.8	11.20	8.40	14.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1.1.3	提升泵房检修电动葫芦	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81			
1.2	**废水高密池**													
1.2.1	混合池 1 快速搅拌机	2	2	11	22.00	22.00	0.7	0.9	15.40	7.46	17.11	成套	变频	
1.2.2	混合池 2 快速搅拌机	2	2	5.5	11.00	11.00	0.7	0.9	7.70	3.73	8.56	成套	变频	
1.2.3	絮凝池搅拌机	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.9	2.10	1.02	2.33	成套	变频	
1.2.4	中心传动污泥浓缩机	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63	成套		
1.2.5	污泥回流泵	4	2	3	12.00	6.00	0.7	0.9	4.20	2.03	4.67		变频	
1.2.6	污泥排放泵	2	2	3	6.00	6.00	0.8	0.8	4.80	3.60	6.00			
1.3	**废水高密池产水池**													
1.3.1	搅拌器	1	1	22	22.00	22.00	0.7	0.8	15.40	11.55	19.25			
1.3.2	废水多介质过滤器进水泵	3	2	15	45.00	30.00	0.7	0.9	21.00	10.17	23.33		变频	
1.3.3	废水多介质过滤器进水泵出口电动阀	3	2	0.75	2.25	1.50	0.1	0.8	0.15	0.11	0.19			
1.3.4	提升泵房检修电动葫芦	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81			
1.4	**废水多介质过滤器产水池及泵房**													
1.4.1	废水多介质过滤器产水提升泵	3	2	30	90.00	60.00	0.7	0.9	42.00	20.34	46.67		变频	
1.4.2	废水多介质过滤器产水提升泵出口电动阀	3	2	0.75	2.25	1.50	0.1	0.8	0.15	0.11	0.19			
1.4.3	废水多介质过滤器反洗水泵	2	1	37	74.00	37.00	0.8	0.8	29.60	22.20	37.00			
1.4.4	废水多介质过滤器反洗水泵出口电动阀	2	1	0.75	1.50	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09			
1.4.5	废水多介质过滤器反洗风机	2	1	22	44.00	22.00	0.8	0.8	17.60	13.20	22.00			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1.4.6	废水多介质过滤器反洗风机出口电动阀	2	1	0.75	1.50	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09			
1.4.7	提升泵房检修电动葫芦	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81			
1.5	**反洗排水池**													
1.5.1	反洗排水池提升泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56			
1.5.2	反洗排水池提升泵出口电动阀	2	1	0.75	1.50	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09			
1.5.3	提升泵房检修电动葫芦	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56			
	小计	57	42		484.45	336.45			228.97	143.08	270.00			
二	**废水深度处理系统**													
1	**超滤**													
1.1	叠片式自清洗过滤器	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63	成套		
1.2	超滤装置电磁阀箱	2	2	1	2.00	2.00	0.1	0.8	0.20	0.15	0.25	成套		
1.3	超滤反洗泵	2	1	30	60.00	30.00	0.7	0.9	21.00	10.17	23.33		变频	
2	**一级反渗透**													
2.1	一级反渗透供水泵	3	2	15	45.00	30.00	0.7	0.9	21.00	10.17	23.33		变频	
2.2	一级反渗透高压泵	2	2	55	110.00	110.00	0.7	0.9	77.00	37.29	85.56		变频	
2.3	一级反渗透装置电磁阀箱	2	2	1	2.00	2.00	0.1	0.8	0.20	0.15	0.25	成套		
2.4	一级反渗透产水外供水泵	2	1	37	74.00	37.00	0.7	0.9	25.90	12.54	28.78		变频	
2.5	反渗透冲洗水泵	1	1	15	15.00	15.00	0.7	0.8	10.50	7.88	13.13			
3	**浓水反渗透**													
3.1	浓水反渗透供水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		变频	

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3.2	浓水反渗透高压泵	2	2	22	44.00	44.00	0.7	0.9	30.80	14.92	34.22		变频	
3.3	浓水反渗透装置电磁阀箱	2	2	1	2.00	2.00	0.1	0.8	0.20	0.15	0.25	成套		
3.4	浓水反渗透产水外供水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		变频	
3.5	浓水反渗透浓水外供水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		变频	
4	**膜系统公用设备**													
4.1	超滤化学清洗装置	1	1	44	44.00	44.00	0.7	0.8	30.80	23.10	38.50	成套		
4.2	反渗透化学清洗装置	1	1	56	56.00	56.00	0.7	0.8	39.20	29.40	49.00	成套		
4.3	深度处理间桁车	2	2	3.4	6.80	6.80	0.3	0.8	2.04	1.53	2.55	成套		
4.4	深度处理加药间电动葫芦	1	1	1.7	1.70	1.70	0.3	0.8	0.51	0.38	0.64	成套		
5	**加药装置**													
5.1	次氯酸钠加药装置											成套		
	次氯酸钠卸料泵	1	1	3	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63			
	次氯酸钠投加泵	5	3	0.75	3.75	2.25	0.7	0.8	1.58	1.18	1.97			
5.2	盐酸加药装置											成套		
	盐酸卸料泵	1	1	3	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63			
	盐酸投加泵	4	2	0.75	3.00	1.50	0.7	0.8	1.05	0.79	1.31			
5.3	氢氧化钠加药装置											成套		
	氢氧化钠卸料泵	1	1	3	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63			
	氢氧化钠投加泵	4	2	0.75	3.00	1.50	0.7	0.8	1.05	0.79	1.31			
5.4	阻垢剂加药装置											成套		
	阻垢剂投加泵	4	2	0.37	1.48	0.74	0.7	0.8	0.52	0.39	0.65			
	阻垢剂溶药箱搅拌机	1	1	0.75	0.75	0.75	0.7	0.8	0.53	0.39	0.66			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
5.5	非氧化性杀菌剂加药装置											成套		
	非氧化性杀菌剂投加泵	4	2	0.37	1.48	0.74	0.7	0.8	0.52	0.39	0.65			
	非氧化杀菌剂溶药箱搅拌机	1	1	0.75	0.75	0.75	0.7	0.8	0.53	0.39	0.66			
5.6	还原剂加药装置											成套		
	还原剂投加泵	4	2	0.25	1.00	0.50	0.7	0.8	0.35	0.26	0.44			
	还原剂溶药箱搅拌机	1	1	0.75	0.75	0.75	0.7	0.8	0.53	0.39	0.66			
	小计	62	44		535.46	424.48			290.14	166.74	334.63			
三	**浓水预处理系统**													
1	**浓水预处理调节池及提升泵房**													
1.1	浓水高密池供水泵	2	1	3	6.00	3.00	0.7	0.9	2.10	1.02	2.33		变频	
1.2	废水高密池供水泵出口电动阀	3	2	0.75	2.25	1.50	0.1	0.8	0.15	0.11	0.19			
1.3	潜水搅拌器	4	4	3	12.00	12.00	0.7	0.8	8.40	6.30	10.50			
1.4	提升泵房检修电动葫芦	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81	成套		
2	**浓水高密池**													
2.1	混合池1快速搅拌机	2	2	11	22.00	22.00	0.7	0.9	15.40	7.46	17.11	成套	变频	
2.2	混合池2快速搅拌机	2	2	5.5	11.00	11.00	0.7	0.9	7.70	3.73	8.56	成套	变频	
2.3	絮凝池搅拌机	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.9	2.10	1.02	2.33	成套	变频	
2.4	中心传动污泥浓缩机	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63	成套		
2.5	污泥回流泵	4	2	3	12.00	6.00	0.7	0.9	4.20	2.03	4.67		变频	
2.6	污泥排放泵	2	2	3	6.00	6.00	0.7	0.8	4.20	3.15	5.25			
3	**浓水高密池产水罐**													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3.1	产水罐（带搅拌器）	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
3.2	多介质过滤器进水泵	3	2	3	9.00	6.00	0.7	0.9	4.20	2.03	4.67		变频	
3.3	多介质过滤器进水泵出口电动阀	3	2	0.75	2.25	1.50	0.1	0.8	0.15	0.11	0.19			
3.4	检修吊车	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81	成套		
4	**浓水多介质产水罐**													
4.1	产水提升泵	3	2	4	12.00	8.00	0.7	0.9	5.60	2.71	6.22		变频	
4.2	产水提升泵出口电动阀	3	2	0.75	2.25	1.50	0.1	0.8	0.15	0.11	0.19			
4.3	浓水多介质反洗水泵	2	1	15	30.00	15.00	0.7	0.9	10.50	5.09	11.67		变频	
4.4	浓水多介质反洗水泵出口电动阀	2	1	0.75	1.50	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09			
	小计	42	32		156.75	122.75			76.78	43.82	88.40			
四	**浓水减量化系统**													
1	**超滤**													
1.1	自清洗过滤器	2	2	5	10.00	10.00	0.7	0.8	7.00	5.25	8.75	成套		
1.2	超滤反洗水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		变频	
2	**钠离子交换脱碳**													
2.1	钠离子交换供水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		变频	
2.2	钠离子交换反洗泵	3	2	7.5	22.50	15.00	0.7	0.9	10.50	5.09	11.67		变频	
2.3	脱碳风机	2	2	15	30.00	30.00	0.7	0.9	21.00	10.17	23.33		变频	
3	**RO2 反渗透**													
3.1	一级反渗透供水泵	2	1	15	30.00	15.00	0.7	0.9	10.50	5.09	11.67		变频	
3.2	一级反渗透高压泵	2	2	22	44.00	44.00	0.7	0.9	30.80	14.92	34.22		变频	
3.3	一级反渗透装置电磁阀箱	2	2	1	2.00	2.00	0.1	0.8	0.20	0.15	0.25	成套		

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
4	**R03 反渗透**													
4.1	高压反渗透供水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		变频	
4.2	高压反渗透高压泵	2	1	75	150.00	75.00	0.7	0.9	52.50	25.43	58.33		变频	
4.3	高压反渗透装置电磁阀箱	2	1	1	2.00	1.00	0.1	0.8	0.10	0.08	0.13	成套		
4.4	反渗透冲洗水泵	2	1	15	30.00	15.00	0.7	0.8	10.50	7.88	13.13			
5	**回用水池**													
5.1	浓盐水供水泵	3	2	15	45.00	30.00	0.7	0.9	21.00	10.17	23.33		变频	
5.2	回用水泵	3	2	22	66.00	44.00	0.7	0.9	30.80	14.92	34.22		变频	
5.3	反渗透冲洗水泵	2	1	15	30.00	15.00	0.7	0.9	10.50	5.09	11.67		变频	
6	**其他**													
6.1	废水排放泵	2	1	11	22.00	11.00	0.7	0.8	7.70	5.78	9.63			
6.2	电动单梁起重机	1	1	3.7	3.70	3.70	0.3	0.8	1.11	0.83	1.39	成套		
6.3	超滤清洗装置	1	1	22	22.00	22.00	0.7	0.8	15.40	11.55	19.25	成套		
6.4	反渗透清洗装置	1	1	22	22.00	22.00	0.7	0.9	15.40	7.46	17.11	成套		
6.5	钠离子交换再生装置	1	1	22	22.00	22.00	0.7	0.8	15.40	11.55	19.25	成套		
	小计	39	27		598.20	399.20			276.16	149.00	313.79			
五	**蒸发结晶系统**													
1	蒸发结晶成套设备	1	1	616	730.00	616.00	0.7	0.8	431.20	323.40	539.00	成套		
六	**浓水减量化系统**													
1	污泥脱水间													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1.1	污泥储池搅拌器	2	2	5.5	11.00	11.00	0.7	0.8	7.70	5.78	9.63	成套		
1.2	污泥进料泵	2	2	22	44.00	44.00	0.7	0.9	30.80	14.92	34.22		变频	
1.3	污泥脱水成套设备	2	2	160	320.00	320.00	0.6	0.8	192.00	144.00	240.00	成套		
1.4	阳离子 PAM 投加装置	1	1	5.5	5.50	5.50	0.7	0.8	3.85	2.89	4.81	成套		
1.5	电动单梁起重机	1	1	1.5	1.50	1.50	0.3	0.8	0.45	0.34	0.56	成套		
1.6	电动葫芦	1	1	3.7	3.70	3.70	0.3	0.8	1.11	0.83	1.39	成套		
1.7	集水坑排水潜污泵	1	1	5	5.00	5.00	0.2	0.8	1.00	0.75	1.25			
2	加药间													
2.1	石灰加药成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.2	纯碱加药成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.3	阴离子 PAM 成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.4	PAC 成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.5	盐酸加药成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.6	氢氧化钠成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.7	偏铝酸钠成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.8	Mg 剂成套加药装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	成套		
2.9	电动葫芦	2	2	3.7	7.40	7.40	0.3	0.8	2.22	1.67	2.78	成套		
2.1	集水坑排水潜污泵	1	1	5	5.00	5.00	0.2	0.8	1.00	0.75	1.25	成套		
3	循环水泵站													
3.1	循环供水泵	2	1	75	150.00	75.00	0.8	0.8	60.00	45.00	75.00			
3.2	旁滤泵	2	1	5.5	11.00	5.50	0.7	0.8	3.85	2.89	4.81			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3.3	浅层砂过滤器	1	1	2	2.00	2.00	0.7	0.8	1.40	1.05	1.75	成套		
3.4	冷却塔	1	1	22	22.00	22.00	0.3	0.8	6.60	4.95	8.25			
3.5	自清洗过滤器	1	1	3	3.00	3.00	0.2	0.8	0.60	0.45	0.75	成套		
3.6	循环水补水电动阀	1	1	0.75	0.75	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09			
3.7	循环水排污电动阀	1	1	0.75	0.75	0.75	0.1	0.8	0.08	0.06	0.09			
3.8	加药装置	2	2	3	6.00	6.00	0.7	0.8	4.20	3.15	5.25	成套		
3.9	检修吊车	1	1	10	10.00	10.00	0.3	0.8	3.00	2.25	3.75	成套		
4	其他													
4.1	地坑泵	3	3	1.5	4.50	4.50	0.2	0.8	0.90	0.68	1.13	成套		
	小计	36	34		673.10	592.60			362.83	263.94	448.68			
七	**工厂用电设备**													
1	照明电源	1	1	50	50.00	50.00	0.8	0.9	40.00	19.37	44.44			
2	通风空调	1	1	60	60.00	60.00	0.8	0.8	48.00	36.00	60.00			
3	检修电源	1	1	60	60.00	60.00	0.3	0.8	18.00	13.50	22.50			
	小计	3	3		170	170			106	68.87288419	126.41			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	240	183		3347.96	2661			1772	1159	2121			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.82	1594.86	1100.91	1937.93			
	无功补偿									600.00				
	补偿后							0.95	1594.	500.91	1671.6			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									86		7			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								16.72	83.58				
	折算至 10kV 侧负荷							0.94	1611.58	584.50	1714.30			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-2500kVA，10kv/0.4kv，负荷率=49%												
	一般废水处理折算至 10kV 侧负荷合计				3347.96	2661.48		0.94	1611.58	584.50	1714.30			
一	**废水预处理系统**													
1.1	**调节池及事故池**													
1.1.1	调节池提升泵	2	1	4	8.00	4.00	0.7	0.9	2.80	1.36	3.11		是	
1.1.2	事故池提升泵	2	1	4	8.00	4.00	0.7	0.9	2.80	1.36	3.11		是	
1.1.3	潜水搅拌器	4	4	1.5			0.7	0.8						
1.1.4	检修吊车	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81	是		
1.2	**水解酸化池**													
1.2.1	潜水搅拌器	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63	是		
1.3	**AO 池**													
1.3.1	pH 调节池搅拌机 A201	2	2	2.2	4.40	4.40	0.7	0.8	3.08	2.31	3.85	是		
1.3.2	一级缺氧池潜水搅拌机 A202	2	4	2.2	4.40	8.80	0.7	0.8	6.16	4.62	7.70	是		
1.3.3	一级缺氧池潜水推流器 A203	2	4	4	8.00	16.00	0.7	0.8	11.20	8.40	14.00	是		
1.3.4	一级好氧池硝化液回流泵 P201	6	4	1.5	9.00	6.00	0.7	0.9	4.20	2.03	4.67		是	
1.3.5	二级缺氧池潜水搅拌器 A204	4	4	2.2	8.80	8.80	0.7	0.8	6.16	4.62	7.70	是		
1.3.6	曝气干管电动调节蝶阀	4	4	0.1	0.40	0.40	0.1	0.8	0.04	0.03	0.05			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1.3.7	曝气干管电动调节蝶阀	2	2	0.1	0.20	0.20	0.1	0.8	0.02	0.02	0.03			
	综合厂房													
1.4	**二沉池**													
1.4.1	污泥回流泵 P202	2	1	5.5	11.00	5.50	0.7	0.8	3.85	2.89	4.81			
1.4.2	剩余污泥泵 P203	2	1	2.2	4.40	2.20	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93			
1.5	**机械澄清池**													
1.5.1	混合池 1 搅拌机	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		是	
1.5.2	混合池 2 搅拌机	1	1	3	3.00	3.00	0.7	0.9	2.10	1.02	2.33		是	
1.5.3	机械澄清池成套	2	2	1.1	2.20	2.20	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93	是		
1.5.4	臭氧催化氧化进水泵	2	1	11	22.00	11.00	0.7	0.8	7.70	5.78	9.63			
1.6	**臭氧催化氧化**													
1.6.1	臭氧催化氧化塔内循环水泵	4	4	37	148.00	148.00	0.8	0.8	118.40	88.80	148.00			
1.6.2	臭氧催化氧化塔反洗泵	2	1	75	150.00	75.00	0.8	0.8	60.00	45.00	75.00			
1.6.3	尾气破坏器	2	2	10	20.00	20.00	0.8	0.8	16.00	12.00	20.00			
1.6.4	臭氧发生器成套	2	2	175	350.00	350.00	0.8	0.8	280.00	210.00	350.00	是		
1.7	**活性炭吸附**													
1.7.1	活性炭过滤器进水泵	2	1	11	22.00	11.00	0.8	0.8	8.80	6.60	11.00			
1.8	综合厂房吊车	1	1	7.5	7.50	7.50	0.3	0.8	2.25	1.69	2.81	是		
	小计	56	51		809.30	706.00			548.24	406.62	682.58			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
二	**废水深度处理系统**													
1	**多介质过滤器**													
1.1	多介质反洗水泵	2	1	18.5	37.00	18.50	0.7	0.9	12.95	6.27	14.39		是	
1.2	多介质反洗风机	2	1	2.2	4.40	2.20	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93			
1.3	活性炭过滤器反洗泵	2	1	22	44.00	22.00	0.7	0.9	15.40	7.46	17.11		是	
1.4	自清洗过滤器	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63	是		
1	**超滤**													
1.1	超滤进水泵	2	1	15	30.00	15.00	0.7	0.9	10.50	5.09	11.67		是	
1.2	超滤反洗水泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.9	5.25	2.54	5.83		是	
2	**一级反渗透**													
2.1	一级反渗透进水泵	2	1	11	22.00	11.00	0.7	0.9	7.70	3.73	8.56		是	
2.2	一级反渗透高压泵	2	1	30	60.00	30.00	0.7	0.9	21.00	10.17	23.33		是	
2.3	一级反渗透进水电动慢开阀	2	1	0.5	1.00	0.50	0.1	0.8	0.05	0.04	0.06			
2.4	反渗透冲洗泵	2	1	7.5	15.00	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56			
2.5	过滤器反洗泵	2	1	4	8.00	4.00	0.7	0.9	2.80	1.36	3.11		是	
2.6	回用水池进水泵	2	1	11	22.00	11.00	0.7	0.9	7.70	3.73	8.56		是	
3	**浓水反渗透**													
3.1	浓水反渗透进水泵	2	1	2.2	4.40	2.20	0.7	0.9	1.54	0.75	1.71		是	
3.2	浓水反渗透高压泵	2	1	5.5	11.00	5.50	0.7	0.9	3.85	1.86	4.28		是	
3.3	机加池供水泵	2	1	1.5	3.00	1.50	0.7	0.9	1.05	0.51	1.17		是	
4	**膜系统公用设备**													
4.1	超滤化学清洗装置	1	1									是		

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	超滤化学清洗水泵	2	2	4	8.00	8.00	0.7	0.8	5.60	4.20	7.00			
	加热器	1	1	5	5.00	5.00	0.7	0.8	3.50	2.63	4.38			
4.2	反渗透化学清洗装置	1	1									是		
	一级RO化学清洗水泵	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56			
	浓水RO化学清洗水泵	1	1	2.2	2.20	2.20	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93			
	加热器	1	1	5	5.00	5.00	0.7	0.8	3.50	2.63	4.38			
4.3	深度处理间泵房检修电车	1	1	3.4	3.40	3.40	0.3	0.8	1.02	0.77	1.28	是		
4.4	深度处理加药间电动葫芦	1	1	1.7	1.70	1.70	0.3	0.8	0.51	0.38	0.64	是		
5	**加药装置**													
5.1	阻垢剂加药装置	1	1									是		
	阻垢剂溶药箱搅拌机	1	1	0.75	0.75	0.75	0.7	0.8	0.53	0.39	0.66			
	阻垢剂投加泵	4	2	0.37	1.48	0.74	0.7	0.9	0.52	0.25	0.58		是	
5.2	非氧化杀菌剂加药装置	1	1									是		
	非氧化杀菌剂溶药箱搅拌机	1	1	0.75	0.75	0.75	0.7	0.8	0.53	0.39	0.66			
	非氧化杀菌剂投加泵	4	2	0.37	1.48	0.74	0.7	0.9	0.52	0.25	0.58		是	
5.3	还原剂加药装置	1	1									是		
	还原剂溶药箱搅拌机	1	1	0.75	0.75	0.75	0.7	0.8	0.53	0.39	0.66			
	还原剂投加泵	2	1	0.37	0.74	0.37	0.7	0.9	0.26	0.13	0.29		是	
	小计	56	37		318.55	178.30			122.47	67.67	139.92			
三	**浓水预处理系统**													
1	**浓水机械澄清池**													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1.1	混合池 1 搅拌机	1	1	1.1	1.10	1.10	0.7	0.8	0.77	0.58	0.96			
1.2	混合池 2 搅拌机	1	1	0.37	0.37	0.37	0.7	0.8	0.26	0.19	0.32			
1.3	机械澄清池成套	2	2	0.37	0.74	0.74	0.7	0.8	0.52	0.39	0.65	是		
2	**浓水机械澄清池产水罐及水泵**													
3.1	多介质过滤器进水泵	2	1	1.1	2.20	1.10	0.7	0.8	0.77	0.58	0.96			
3	**浓水多介质**													
4.1	多介质过滤器成套设备	1	1	1.1	1.10	1.10	0.7	0.8	0.77	0.58	0.96	是		
4.2	多介质过滤器反洗风机	2	1	3	6.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63			
	小计	9	7		11.51	7.41			5.19	3.89	6.48			
四	**公辅系统**													
1	**污泥脱水间**													
1.1	储泥池搅拌器	2	2	5.5	11.00	11.00	0.7	0.8	7.70	5.78	9.63	是		
1.2	污泥进料泵	2	2	22	44.00	44.00	0.7	0.9	30.80	14.92	34.22		是	
1.3	污泥脱水成套设备	2	2	160	320.00	320.00	0.7	0.8	224.00	168.00	280.00	是		
1.3.1	厢式压滤机（含鄂式泥斗）	2	2											
1.3.2	压榨水泵	2	2											
1.3.3	洗布水泵	1	1											
1.4	阳离子 PAM 投加装置	1	1	7.5	7.50	7.50	0.7	0.8	5.25	3.94	6.56	是		
1.5	电动单梁起重机	1	1	1.5	1.50	1.50	0.3	0.8	0.45	0.34	0.56	是		
1.6	电动葫芦	1	1	1.5	1.50	1.50	0.3	0.8	0.45	0.34	0.56	是		
1.7	集水坑排水潜污泵	1	1	5	5.00	5.00	0.2	0.8	1.00	0.75	1.25	是		

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
1.8	污泥浓缩池刮泥机	2	2	1.5	3.00	3.00	0.7	0.8	2.10	1.58	2.63	是		
1.9	污泥浓缩池提升泵	4	2	15	60.00	30.00	0.7	0.8	21.00	15.75	26.25			
1.1	起重机	1	1	5.5	5.50	5.50	0.3	0.8	1.65	1.24	2.06	是		
2	**加药间**													
2.1	PFS 加药装置	1			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	是		
	PFS 搅拌机	2	2	3	6.00	6.00	0.7	0.8	4.20	3.15	5.25			
	PFS 加药泵	3	2	0.55	1.65	1.10	0.7	0.8	0.77	0.58	0.96			
2.2	碳酸钠加药装置	1			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	是		
	搅拌机	2	2	2.2	4.40	4.40	0.7	0.8	3.08	2.31	3.85			
	碳酸钠加药泵	6	3	0.55	3.30	1.65	0.7	0.8	1.16	0.87	1.44			
2.3	磷酸二氢钾加药装置	1			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	是		
	搅拌机	2	2	3			0.7	0.8						
	磷酸二氢钾加药泵	6	3	0.55	3.30	1.65	0.7	0.8	1.16	0.87	1.44			
2.4	乙酸钠加药装置	1			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	是		
	搅拌机	2	2	3	6.00	6.00	0.7	0.8	4.20	3.15	5.25			
	乙酸钠加药泵	6	3	0.55	3.30	1.65	0.7	0.8	1.16	0.87	1.44			
2.5	硫酸加药装置	1			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	是		
	硫酸卸料泵	1	1	1.1	1.10	1.10	0.7	0.8	0.77	0.58	0.96			
	硫酸加药泵	6	3	0.55	3.30	1.65	0.7	0.8	1.16	0.87	1.44			
2.6	NaOH 加药装置	1			0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	是		
	NaOH 卸料泵	1	1	1.1	1.10	1.10	0.7	0.8	0.77	0.58	0.96			
	NaOH 加药泵	6	4	0.55	3.30	2.20	0.7	0.8	1.54	1.16	1.93			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
2.7	阴离子 PAM 加药装置	1	1	7	7.00	7.00	0.7	0.8	4.90	3.68	6.13	是		
2.8	围堰集水坑排水泵	2	2	1.1	2.20	2.20	0.3	0.8	0.66	0.50	0.83	是		
2.9	加药间行车	1	1	3.4	3.40	3.40	0.3	0.8	1.02	0.77	1.28	是		
2.10	事故池提升泵	2	1	11	22.00	11.00	0.7	0.8	7.70	5.78	9.63			
3	**鼓风机房**													
3.1	AO 池曝气风机	2	1	75	150.00	75.00	0.7	0.9	52.50	25.43	58.33	是	是	
3.2	臭氧反洗风机	2	1	18.5	37.00	18.50	0.8	0.8	14.80	11.10	18.50			
3.3	活性炭过滤器反洗风机	2	1	5.5			0.8	0.8						
3.4	风机房行车	1	1	3.4	3.40	3.40	0.3	0.8	1.02	0.77	1.28	是		
	小计	84	57		720.75	578.00			396.95	275.58	483.23			
五	**工厂用电设备**													
1	照明电源	1	1	50	50.00	50.00	0.8	0.9	40.00	19.37	44.44			
2	通风空调	1	1	60	60.00	60.00	0.8	0.8	48.00	36.00	60.00			
3	检修电源	1	1	90	90.00	90.00	0.3	0.8	27.00	20.25	33.75			
	小计	3	3		200	200			115	75.62288419	137.64			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	208	155		2060	1670			1188	829	1450			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.80	1069.06	787.92	1328.05			
	无功补偿									600.00				
	补偿后							0.98	1069.	187.92	1085.4			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									06		5			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								10.85	54.27				
	折算至 10kV 侧负荷							0.98	1079.92	242.19	1106.74			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-1250kVA，10kV/0.4kV，负荷率=44%												
	煤制气废水处理折算至 10kV 侧负荷合计				2060.11	1669.71		0.98	1079.92	242.19	1106.74			
一	**汽轮机 发电机设备**													
1.1	汽轮机厂设备													
1.1.1	润滑油系统											成套		
	高压启动油泵	1	1	45.00	45.00	45.00	0.20	0.80	9.00	6.75	11.25			
	直流事故油泵	1	1	7.50	7.50	7.50			0.00	0.00	0.00			
	交流润滑油泵	1	1	7.50	7.50	7.50	0.20	0.80	1.50	1.13	1.88			
	油烟风机	2	1	1.50	3.00	1.50	0.75	0.80	1.13	0.84	1.41			
	油箱加热器	6	6	6.00	36.00	36.00	0.20	1.00	7.20	0.00	7.20			
1.1.2	盘车电机	1	1	11.00	11.00	11.00	0.20	0.80	2.20	1.65	2.75	成套		
1.1.3	轴封加热器风机	2	1	7.50	15.00	7.50	0.80	0.80	6.00	4.50	7.50			
1.1.4	汽封调整分配阀	1	1	0.50	0.50	0.50	0.10	0.50	0.05	0.09	0.10			
2	辅机设备													
2.1	凝结水泵组													
	凝结水泵电机（变频）	2	1	90.00	180.00	90.00	0.75	0.85	67.50	41.83	79.41		变频	
2.2	水环式真空泵组													

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	真空泵电机	2	1	45.00	90.00	45.00	0.75	0.85	33.75	20.92	39.71			
2.3	潜水排污泵	1	1	2.20	2.20	2.20	0.20	0.80	0.44	0.33	0.55			
2.4	汽轮机罩壳照明(220V)	1	1	0.50	0.50	0.50	0.20	0.60	0.10	0.13	0.17			
2.5	2t 除氧层电动葫芦	1	1	3.00	3.00	3.00	0.20	0.50	0.60	1.04	1.20			
	阀门													
3.1	凝汽器真空破坏阀	1	1	0.75	0.75	0.75	0.10	0.60	0.08	0.10	0.13			
3.2	凝汽器补水电动调节阀	1	1	4.00	4.00	4.00	0.10	0.60	0.40	0.53	0.67			
3.3	凝结水泵出口再循环电动调节阀	1	1	4.00	4.00	4.00	0.10	0.60	0.40	0.53	0.67			
3.4	凝结水泵出口电动阀	2	2	5.50	11.00	11.00	0.10	0.60	1.10	1.47	1.83			
3.5	二次滤网排污电动阀	2	2	4.00	8.00	8.00	0.10	0.60	0.80	1.07	1.33			
3.6	主汽母管电动阀	1	1	2.00	2.00	2.00	0.10	0.60	0.20	0.27	0.33			
3.7	焙烧蒸汽管道电动阀	2	2	0.75	1.50	1.50	0.10	0.60	0.15	0.20	0.25			
3.8	煤制汽蒸汽电动阀	1	1	0.75	0.75	0.75	0.10	0.60	0.08	0.10	0.13			
3.9	补汽集汽集箱蒸汽放散管道电动阀	1	1	0.75	0.75	0.75	0.10	0.60	0.08	0.10	0.13			
二	余热锅炉													
1	给水泵电机（变频）	6	4	45.00	270.00	180.00	0.75	0.85	135.00	83.67	158.82		变频	
2	电动阀	30	30	0.75	22.50	22.50	0.10	0.60	2.25	3.00	3.75			
三	水处理													
1	循环水泵（变频）	2	1	75.00	150.00	75.00	0.70	0.85	52.50	32.54	61.76		变频	
2	P101 防潮加热器	3	1	0.60	1.80	0.60	0.70	1.00	0.42	0.00	0.42			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数Kx	COSΦ	计算负荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
3	P101进水电动阀	3	3	2.20	6.60	6.60	0.30	0.60	1.98	2.64	3.30			
4	P101出水电动阀	3	3	2.20	6.60	6.60	0.30	0.60	1.98	2.64	3.30			
5	旁虑泵	2	1	11.00	22.00	11.00	0.70	0.85	7.70	4.77	9.06			
6	潜污泵	5	5	5.50	27.50	27.50	0.70	0.85	19.25	11.93	22.65			
7	蒸发空冷器（一体品）	2	2	56.00	112.00	112.00	0.70	0.85	78.40	48.59	92.24	成套		
8	补水电动阀	2	2	0.75	1.50	1.50	0.30	0.60	0.45	0.60	0.75			
9	排污电动阀	1	1	0.75	0.75	0.75	0.30	0.60	0.23	0.30	0.38			
10														
11	旁通过滤器（一体品）	1	1	3.00	3.00	3.00	0.50	0.60	1.50	2.00	2.50	成套		
12	加药装置（一体品）	2	2	5.50	11.00	11.00	0.50	0.60	5.50	7.33	9.17	成套		
13	电动单梁起重机	1	1	15.00	15.00	15.00	0.10	0.60	1.50	2.00	2.50			
四	除盐水													
1	除盐水泵+锅炉上水泵	1	1	50.00	50.00	50.00	0.70	0.85	35.00	21.69	41.18	成套		
五	其它													
1	通风、空调	1	1	50.00	50.00	50.00	0.75	0.80	37.50	28.13	46.88			
2	检修	4	4	30.00	120.00	120.00	0.10	0.80	12.00	9.00	15.00			
3	照明	1	1	50.00	50.00	50.00	0.75	0.90	37.50	18.16	41.67			
4	自动化系统ups	1	1	30.00	30.00	30.00	0.60	0.80	18.00	13.50	22.50			
5	直流屏	1	1	50.00	50.00	50.00	0.80	0.80	40.00	30.00	50.00			
6	电讯-工业电视控制柜	1	1	10.00	10.00	10.00	0.70	0.80	7.00	5.25	8.75			
	小计	107	97		1444.20	1123.00			628.40	411.31	751.04			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	107	97		1444.20	1123.00			628.40	411.31	751.04			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.82	565.56	390.74	687.41			
	无功补偿													
	补偿后							0.82	565.56	390.74	687.41			
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								6.87	34.37				
	折算至 10kV 侧负荷							0.80	572.43	425.11	713.02			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-1000kVA，10kv/0.4kv，负荷率=37.6%												
二	**空冷岛电气室**													
1	空冷岛风机	9	9	110.00	990.00	990.00	0.70	0.85	693.00	429.48	815.29			
	小计	9	9		990.00	990.00			693.00	429.48	815.29			
	车间配电室 0.4kV 负荷合计	9	9		990.00	990.00			693.00	429.48	815.29			
	总计（KΣp=0.9，KΣq=0.95）							0.84	623.70	408.01	745.30			
	无功补偿													
	补偿后							0.84	623.7	408.01	745.30			

序号	受电设备名称	数量(台)		设备容量(kW)			需要系数 Kx	COSΦ	计 算 负 荷			是否成套	是否变频	备注
		总数	工作数	单容量	总容量	工作容量			有功(kW)	无功(kW)	视在(kVA)			
									0					
	变损 Pt=0.01Sc,Qt=0.05Sc								7.45	37.27				
	折算至 10kV 侧负荷							0.82	631.15	445.27	772.41			
	车间变压器选择	新增干式变压器 2 台：SCB18-1000kVA，10kv/0.4kv，负荷率=40.8%												
	余热发电单元厂用电气室 10kV 侧负荷合计							0.81	1203.58	870.39	1485.32			
	余热发电	1	1	22000.00	22000.00			0.95	18000.00	5916.31	18947.37			
	最大用电负荷							0.96	58320.07	16925.49	60726.46			
	最大发电能力							0.95	18000.00	5916.31	18947.37			
	正常生产时电力系统供电负荷							0.96	40320.07	11009.17	41796.05			
	发电机 N-1 时，电力系统提供最大电力							0.96	58320.07	16925.49	60726.46			

3.5 自动化仪表

针对 2×200 万 t/a 焙烧锰矿项目，本章依据主体生产工艺、公用辅助系统、末端环保治理、全域安全生产管控的建设条件，统筹完成仪表与自动化控制系统专项设计工作。依托本项目规模化连续生产、多工序深度耦合的工艺属性，配套构建智能化、高稳定性的全厂自动化管控体系，落地工艺精准调控、设备集群联动、安全联锁保护、环保及能耗数据在线溯源监测等功能，筑牢项目安全、高效、节能、绿色合规生产的自动化保障基础。内容涵盖自控系统建设必要性分析、总体设计方案、各工段专项控制设计、软硬件设备选型、防爆防静电与抗干扰防护设计、项目落地实施计划。

3.5.1 建设必要性

3.5.1.1 稳定生产工艺、提升产品质量的需要

锰矿焙烧工艺对炉膛温度、炉内压力、烟气氧含量、燃气流量、矿石给料量等核心参数敏感度极高，工艺参数的小幅波动会直接影响矿物焙烧转化率、成品品位及产品合格率。本项目双线并行、连续化生产，破碎、焙烧、磁选、煤制氢、余热回收等工序深度联动，传统人工就地操作、人工巡检调控模式精度低、滞后性强，无法满足规模化连续生产的工艺稳定性要求。通过配套完善的自动化控制系统，可实现全工艺段参数实时采集、动态优化、闭环调节，有效规避人为操作偏差，稳定生产工况，显著提升产品品质均匀性与成品合格率。

3.5.1.2 落实本质安全、防控生产风险的需要

本项目配套煤制气氢、制氧、高温焙烧、110kV 高压供电、余热发电等高危生产单元，现场存在高温、高压、可燃气体、强电磁干扰等危险源，生产运行风险点多、管控难度大。传统人工巡检、手动应急操作响应滞后、容错率低，易引发超温超压、气体泄漏、设备过载停机等异常工况，存在较大安全隐患。搭建自动化监测预警、超限报警、安全联锁及紧急切断系统，可实现危险源 24 小时不间断

在线监测、异常工况智能预判、危险工况自动联锁处置，从工程技术层面构建本质安全防护体系，满足冶金行业安全生产规范及项目高危工况管控要求。

3.5.1.3 满足环保合规、实现节能降碳的需要

项目生产过程产生废气、废水、余热等排放物，环保在线监测、能耗分项计量、排污数据溯源是项目合规运营的核心要求。自动化自控系统可全覆盖环保设施运行状态、污染物排放指标、全厂水、电、气、汽能耗数据的连续采集、分析、存储及在线上传，满足生态环境部门、节能主管部门的在线监管与备案要求。同时通过工艺参数最优控制、设备负荷自适应调节、余热系统智能调控，最大限度降低生产能耗、介质损耗及污染物排放，助力项目节能降碳、绿色合规生产。

3.5.1.4 提升管控效率、实现精益生产的需要

本项目生产子项繁多、设备体量庞大、运维覆盖范围广，传统分散值守、人工记录、就地操作的管理模式人力投入高、运维效率低、数据溯源难、管理标准化不足。采用全厂集中自动化管控模式，可实现中控集中监控、远程参数调节、设备联动控制、故障自动报警、数据自动归档，大幅减少现场人工值守点位与操作频次，降低人为失误，缩短故障处置时长，提升设备有效运行率与整体产能利用率，推动生产管理由经验化向数据化、智能化转型。

3.5.2 设计依据与设计原则

3.5.2.1 设计依据

本次自动化及仪表自控系统设计严格遵循国家、行业现行规范及项目总体设计要求，主要依据如下：

《金属和非金属矿山安全规程》（GB16423-2020）；

《3.6～40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》（GB3906-2006）；

《矿山电力设计规范》（GB50070-2009）；

《国际标准委员会（EMC）电磁兼容性标准》（IEC801）；

《工业自动化和控制系统网络安全 可编程序控制器（DCS）》（GB/T33008.1-2016）；

《视频安防监控系统工程设计规范》（GB 50395-2007）；

《电气和仪表回路检验规范》（GB/T 25921-2010）；

《电磁兼容 试验和测量技术》（GB/T 17626）；

《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T 50062-2008）；

《通用用电设备配电设计规范》（GB 50055-2011）；

《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》（GB/T 11022-2011）；

《外壳防护等级（IP）代码》（GB 4208-2008）；

《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549-1993）；

《机械电气安全》（GB5226.1-2008）；

《交流电气装置的接地设计规范》（GB/T 50065-2011）；

《包装储运图示标志》（GB 191-2008）；

《机电产品包装通用技术条件》（GB/T 13384-2008）；

《标牌》（GB/T 13306-91）；

GB8566-88 《计算机软件开发规范》；

《外壳防护等级（IP 代码）》（GB4208-2017）；

《工业过程测量与控制装置》（GBT 17214）；

《工业过程测量和控制用检测仪表和显示仪表精度等级》(GB/T13283-2008)；

《自动化仪表选型设计规范》（HG/T20507-2014）；

《仪表供电设计规定》（HG/T20509-2000）；

《仪表系统接地设计规范》（HG/T 20513-2014）；

《自动化仪表工程施工及验收规范》（GB 50093-2013）；

《自动化仪表工程施工质量验收规范》（GB50131-2007）；

《电子测量仪器通用规范》（GB/T 6587-2012）；

《电子测量仪器安全要求》(GB4793-2007)；

《冶金工业自动化仪表与控制装置安装通用图册(上，下册)》(2000)YK01-15；

《过程检测和控制流程图用图形符号和文字代号》（GB2625-81）。

3.5.2.2 设计原则

1）安全可靠原则：系统软硬件选用工业级成熟产品，配置冗余电源、冗余控制器、冗余网络，具备完善的容错与联锁保护机制，适配厂区高温、粉尘、潮湿、防爆、强电磁干扰的复杂工况，保障系统长周期稳定运行。

2）精准适配原则：贴合锰矿焙烧工艺特性，配套高精度检测仪表与成熟闭环控制算法，实现关键工艺参数精细化动态调控，匹配项目大规模连续化生产需求。

3）集中管控原则：采用“分散控制、集中监控、分级管理”的工业主流架构，各子系统就地独立控制、故障分散，全厂数据集中汇总至中控楼，实现一体化调度、统一化管控。

4）兼容拓展原则：系统具备良好开放性与可扩展性，可无缝对接电气综保、环保在线、能耗监测、视频安防等第三方系统，预留后期智能化升级接口。

5）经济合规原则：严格遵循行业设计规范，兼顾技术先进性与经济合理性，简化后期运维流程，全面满足安全生产、环保监测、能耗计量合规要求。

3.5.3 总体自控方案

3.5.3.1 整体架构

本项目全厂自动化系统采用三层分布式控制架构，层级清晰、分工明确、风险分散，可有效规避单点故障，保障系统稳定可靠运行，具体分为现场检测执行层、就地控制层、集中监控管理层。

1、现场检测执行层：覆盖全厂所有生产车间及公用站房，包含温度、压力、差压、流量、液位、料位、浓度、振动、气体成分、电能等各类智能检测仪表与传感器，配套气动/电动调节阀、紧急切断阀、变频执行机构等终端设备，负责现场工况数据实时采集、信号转换及控制指令执行，是自控系统的数据与执行终端。

2、就地控制层：以 DCS 集散控制系统为核心， PLC 就地控制系统、可燃气体检测系统，实现各工艺单元、公用系统的逻辑运算、参数调节、设备联动、故障报警及安全联锁，达成分散控制、风险分散的管控目标。

3、集中监控管理层：设置于厂区中控楼，由操作员站、工程师站、数据服务

器、监控大屏、核心网络设备组成，集中汇聚全厂自控数据，实现工况实时监视、参数远程调节、设备启停控制、联锁状态监控、数据存储追溯、报表自动生成及生产统一调度。

3.5.3.2 系统总体配置

全厂基础自动化管控包含 DCS、PLC 就地控制及现场智能仪表四大模块。各系统独立运行、基础互联互通，形成适配全工艺流程的基础自动化管控体系。

3.5.4 各子项自动化专项设计

3.5.4.1 生产工艺主系统

（1）破碎粉磨车间

针对原料破碎、筛分、粉磨、输送全流程开展自动化监测与控制，重点监测设备进料量、轴承温度、设备振动、电机电流、出料粒度、料仓料位等关键参数。系统实现破碎机、振动筛、磨机、皮带输送机的顺序启停、联动运行、过载保护、堵料报警、空载停机等自动逻辑。通过料位、流量闭环调节稳定粉磨负荷与出料粒度，为焙烧工序提供均匀合格原料，同时配置设备异常预警机制，降低设备故障停机概率。

（2）焙烧车间

焙烧车间为项目核心工艺单元，自动化系统重点监测炉膛温度、炉内压力、烟气温度、烟气氧含量、燃气流量、矿石给料量、排烟浓度等参数，依托 DCS 系统实现多参数耦合闭环调节，精准匹配焙烧工艺曲线，稳定炉内热工工况。现场配套耐高温、防爆型检测仪表与烟气在线分析设备，设置超温、超压、缺氧、燃气泄漏、负压异常等多级联锁保护，异常工况自动报警、联动调风调气，紧急状态下自动切断燃气、触发停机联锁，同时实现工艺数据全程存储追溯，保障生产安全与品质可控。

【3）磁选车间

系统实时监测进料流量、矿浆浓度、设备转速、磁场参数、尾矿浓度、成品产量等指标，依托 PLC 控制系统实现磁选机组自动启停、负荷自适应调节、分选工况智能优化，可根据来料品位动态调整运行参数，提升锰矿分选纯度与资源回收率。配套断料、堵料、过载、超温报警及联锁保护功能，保障磁选系统连续平稳运行，减少人工干预。

3.5.4.2 公用工程系统

（1）煤制氢

作为厂区高危防爆单元，系统以安全监测、稳定产气、联锁防护为核心，全天候监测炉体温度、工作压力、介质流量、储罐液位、可燃气体浓度等参数，设置超压、超温、液位超限、气体泄漏等多级联锁逻辑，可自动完成异常报警、紧急泄压、进料切断、强制通风等操作，稳定煤气组分与输送压力，保障焙烧车间燃气连续稳定供应，杜绝燃气泄漏、爆燃等安全风险。

（2）制氧站

实时监测氧气纯度、输出压力、介质流量、储罐液位、机组负荷等参数，采用 PLC 控制模式，实现制氧机组自动启停、负荷自适应调节、氧气稳压输送。系统可根据焙烧车间用氧负荷动态匹配产能，降低设备空载能耗，配套超压、欠压、设备故障联锁保护，保障制氧站长期安全、连续、高效运行。

（3）余热发电系统

重点监测烟气温度、烟气流量、蒸汽压力、蒸汽温度、机组振动、轴承温度、发电负荷等参数，自动调控余热回收装置、换热设备及汽轮发电机组运行工况，最大化挖掘余热利用潜力，提升能源利用率。配置机组超温、超压、过载、剧烈振动等紧急停机联锁，保障发电设备安全稳定运行，实现废热资源化利用，降低项目用电成本。

（4）110kV 总降站

配置电力综合自动化监控系统，实现全站电压、电流、功率、频率、电能质量、设备运行状态的实时采集与远程监视，具备继电保护、故障报警、故障定位、

自动跳闸、远程复归等功能，可联动全厂大功率负荷优化调控，保障厂区供电稳定。同时实现电能分项计量、能耗数据自动统计上传，满足节能管控与合规备案要求。

3.5.4.3 辅助设施系统

机修车间及备品备件库设置环境监测、安防监控系统，实时采集库房温湿度与安防状态，保障精密设备、备品备件存储环境达标。试化验楼配套化验数据自动采集系统，自动汇总原料、成品、水质、烟气检测数据，智能生成检测报表，实现质量数据全程可追溯，为工艺参数优化、产品质量管控提供数据支撑。

3.5.4.4 总控统筹车间分控集中管控系统

中控楼作为全厂自动化管控总枢纽，集中部署数据服务器、核心网络设备、高清大屏；全厂划设三级操控架构，于磨粉车间、焙烧车间、磁选车间分别配套建设车间分控室，分控室内布设对应操作员站、本地操作终端。

总中控统筹全厂全局管理，各车间分控室负责本车间现场工艺实时监控、就地远程操作、工艺参数微调、故障联锁复位；系统统一归集全厂生产工艺、公用工程、环保设施、供配电、能耗全维度数据，支持总控大屏集中展示、历史趋势调取、长期数据存储、自动报表生成。

整套体系分级配置操作、运维、管理三级权限，总中控拥有全局调度、参数统筹、权限管理职能，分控室限定本车间操作权限，标准化规范操作流程，筑牢系统运行安全，最终达成分车间就地精细操控、全厂集中统一调度、智能少人值守的管控模式。

3.5.5 主要设备选型

3.5.5.1 选型总体原则

本项目所有自控仪表、软硬件设备均选用工业级成熟产品，遵循“安全可靠、精度达标、工况适配、运维便捷、经济合理”的原则，全面适配厂区高温、粉尘、防爆、强电磁干扰工况，满足国家安全生产、环保监测、计量校验相关规范要求，

设备通用性强、稳定性高、后期运维便捷。

3.5.5.2 现场仪表选型

1）温度仪表：高温炉体、余热系统测点选用耐磨耐高温 K 型热电偶、Pt100 热电阻，精度≥0.5 级，抗振动、耐高温氧化；常规工况配套智能温度变送器，保障测温精准稳定。

2）压力仪表：防爆、高温高压区域选用智能防爆压力/差压变送器，精度≥0.2 级，具备超压保护、温度补偿功能，仪表统一采用 PT1/2、PT3/4 标准锥管螺纹接口，适配现场管道安装。

3）流量仪表：根据介质差异化选型，燃气、蒸汽、工艺水、矿浆分别配套涡街、电磁、孔板流量计，全部带温压补偿功能，适配复杂工况精准计量需求。

4）物位仪表：粉料仓、储罐、水池选用雷达料位计、超声波液位计，适配粉尘、潮湿密闭工况，无测量盲区，实现料位、液位连续监测。

5）分析仪表：配套烟气在线分析仪、水质在线监测仪、氧含量分析仪、可燃气体探测器，满足工艺调控、安全监测、环保在线联网监测需求。

6）执行设备：工艺管道配套防爆型气动/电动调节阀、紧急切断阀，搭配智能定位器、过滤减压阀，动作响应快、调节精度高、密封性好，适配闭环控制与紧急联锁工况。

3.5.5.3 核心控制系统选型

1）DCS 集散控制系统：配置全冗余控制器、冗余电源、冗余工业网络及全套 AI/AO/DI/DO 模块、系统机柜，配套操作员站、工程师站、数据服务器及组态软件，承担全厂主工艺及公用工程系统的参数调节、逻辑控制、数据存储、工况监控工作。

2）PLC 控制系统：各分散辅助站房配置模块化 PLC 控制系统，搭配就地控制柜与触摸屏，实现就地设备联动控制、数据采集及远程上传，适配分散式辅助设施管控需求。

3）GDS 气体检测报警系统：配置冗余控制器、冗余供电电源、冗余通讯网络、现场可燃 / 有毒气体探测仪表、信号采集处理模块及系统成套机柜，配套系统操作站、组态软件与数据存储单元，依据 GB50493 规范独立部署运行；负责全

厂生产装置、罐区、泵房及公用工程区域可燃气体、有毒有害气体泄漏浓度全天候在线采集、实时监测、超限声光报警、报警信息归档存储，可通过标准协议与 DCS 系统数据交互，实现泄漏异常预警提示、现场安全管控，防范泄漏引发爆炸、人员中毒等安全生产事故。

4）配套设备：配置工业核心交换机、双回路 UPS 不间断电源、精密配电柜、防雷接地设备、中控高清大屏，保障系统供电稳定、网络通畅、数据安全。

3.5.6 安全、防爆、防腐及抗干扰设计

3.5.6.1 防爆设计

针对煤制气站、焙烧车间等防爆危险区域，所有现场仪表、执行器、接线箱、控制柜、桥架附件均选用合规防爆等级产品，严格按照防爆区域等级规范布置设备、敷设线路，杜绝电气火花产生，全方位满足冶金防爆设计标准，规避爆炸安全风险。

3.5.6.2 防腐防尘设计

针对厂区粉尘浓度高、湿度大、部分介质具有腐蚀性的工况，所有现场仪表、户外箱体防护等级不低于 IP65，设备采用耐腐材质、全密封结构，有效抵御粉尘堆积、潮湿侵蚀、介质腐蚀，延长设备使用寿命，保障系统长期稳定运行。

3.5.6.3 抗干扰设计

厂区高压配电、大功率动力设备密集，电磁干扰环境复杂。项目全部采用屏蔽信号电缆，强弱电线路分槽分层独立敷设，避免并行干扰；配套信号隔离器、浪涌保护器及专用屏蔽接地工艺，有效抑制电磁干扰，保障信号传输精准稳定，杜绝数据失真与设备误动作。

3.5.6.4 供电与接地设计

自控系统采用双回路市电+UPS 冗余供电模式，确保市电中断时系统可持续运行，完成数据保存、故障报警及安全联锁动作。系统单独设置仪表工作接地、保

护接地、防雷接地，统一接入厂区综合接地网络，防范静电、雷击、漏电风险，保障设备与人身安全。

3.5.7 工程实施计划

本专业工程实施与项目整体建设进度同步，主要分为五个阶段：一是设计阶段，完成自控方案深化、施工图设计、设备参数核定及各专业图纸会审；二是设备采购阶段，依据审定方案完成控制系统、仪表、线缆桥架等设备招标采购；三是施工安装阶段，严格按照规范完成仪表安装、线缆敷设、桥架搭建、柜内接线及中控设备部署；四是调试阶段，依次开展单体调试、单回路调试、子系统联调、全厂联动调试及环保联网调试；五是验收投运阶段，完成工程验收、资料归档、人员培训，同步建立常态化运维管理制度。

3.6 通信

3.6.1 设计依据

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016；

《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115-2019；

《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007；

《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396-2007；

《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013；

《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014；

《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014；

《无线电发射设备安全要求》 GB9159-2008；

《系统接地的形式及安全技术要求》 GB 14050-2008；

《有色金属工程设计防火规范》GB50630-2010；

《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021；

《安全防范工程通用规范》GB 55029-2022；

《民用建筑通用规范》GB55031-2022；

《建筑防火通用规范》GB55037-2022；

《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022；

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015-2021

相关专业提供的资料。

3.6.2 项目设计内容及范围

本次设计范围主要包括：2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目的破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、磁选工艺段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站以及公用辅助生产设施。

通信专业仅负责矿区红线范围内的电视监控系统、综合布线及电话系统、火灾自动报警系统、气体检测报警系统。计算机网络系统仅按接入 Internet 网的设备进行系统配置，服务器、路由器、防火墙等办公自动化应用所需网络设备及其管理软件投资均不在本设计范围内，由业主另行委托专业公司负责设计及实施。厂区红线范围以外的火灾自动报警、电话通信、计算机网络和有线电视等系统接入线缆及其接入设备均不在本设计范围内。各系统接入方式、接入带宽、服务内容及范围均需企业与当地运营商协商确定。厂区变电站与当地电力调度通信网之间的通信线路及系统通信不在本设计范围内，由企业另行委托当地专业公司负责设计及实施。

3.6.3 电视监控系统

拟在中控楼控制室设全厂电视监控主机，在各标段分控室设区域监控子站。在破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、磁选工艺段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站、公用辅助设施、厂区道路等处设彩色摄像机。根据不同场景条件确定具体摄像机型号：非爆炸危险区域，监控长距离全方向监控对象采用室外型带电动云台彩色摄像机，监控近距离（约 20m 以内）广角监控对象或长距离单一方向采用固定式彩色摄像机；在破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、煤制气、制氧站、余热发电工段防爆区设置防爆型摄像机，监控长距离全方向监控对象采用防爆型带电动云台彩色摄像机，监控近距离（约 20m 以内）广角监控对象或长距离单一方向

采用防爆型固定式彩色摄像机。在中控室设有电视监控主机、电视监控存储器、电视墙，电视监控主机容量 1024 路（含：电源、电视监控管理服务器、切换矩阵、控制键盘等），通过控制键盘可控制每台摄像机的云台、镜头及防护罩，通过电视监控管理服务器在中控室 5x12 台 55"LED 拼接屏电视墙（与仪表自动化系统共用电视墙）上显示出每个监控点的画面，在各工段分控室设分控显示屏，在消防控制室设安防分控显示屏。大容量网络存储器记录主要监控点信号 1 个月以上。

现场电视监控系统设备普通区域均采用防尘防潮产品，防爆区域采用防爆型产品。摄像头采用低照度、1080P 高品质机芯，摄像机像素不低于 400 万像素，确保产品能适应其现场工作环境，能长期可靠运行。

电视监控系统支持远程监控。

3.6.4 综合布线及电话系统

电视监控、计算机网络、电话等系统统一考虑布线系统。

1）综合布线系统：拟在中控楼设数据交换总设备箱（配置：核心交换机、网管服务器、光纤配线架等），在破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、磁选工艺段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站设置区域数据交换总设备箱（配置：区域汇聚交换机、光纤配线架等），在各车间设区域数据交换设备箱。在中控楼、各车间等处办公室、值班室、控制室设综合布线信息点、无线 AP。综合布线系统主干线采用大对数单模光缆联接综合布线设备箱，水平布线采用六类布线到终端。综合布线设备总箱与外网互联需甲方与电信运行商协商确定。

2）电话系统：采用 IP 调度电话系统，拟在中控楼设 IP 调度电话总机，在中控楼、各车间办公室、值班室、控制室、重要岗位设置 IP 电话分机。

3)无线对讲机系统：在选厂配置无基站式无线对讲系统，在各车间重要工作岗位配备防爆型无线对讲机，方便巡检，通信联络。

3.6.5 火灾自动报警系统

根据规范要求采用集中火灾自动报警系统，在中控楼消防控制室设火灾自动报警及联动控制主机，拟在破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、煤制气、制氧站、余

热发电、110kV 变电站设置区域火灾自动报警主机。在各车间变配电及控制室设火灾自动报警系统，在配电室、中控室等处设感烟探测器，在出入口等处设手动报警按钮、声光报警器，在主要出入口设楼层显示器，在中控室设 119 报警电话。主要联动控制系统有：喷淋系统、消火栓系统、非消防电源切断、消防广播、疏散应急照明系统等。火灾自动报警主机预留远程通信接口，可通过光缆与公司火灾自动报警主机联网。

3.6.6 可燃气体报警系统

在焙烧工艺段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站爆炸危险区域按规范要求分别设置独立的可燃气体探测子系统，可燃气体探测子主机信号采用光纤通讯传输形式远传至上一级（公辅集控中心）系统端口。

3.6.7 其它

综合布线设备、电视监控系统设备均采用在线 UPS 电源供电。

本工程电子信息系统防雷设计按满足雷电防护等级 D 级要求设计，各系统电缆均要求在出/入户端设置适配的电源或信号浪涌保护器。

各弱电系统的接地采用保护接地及防雷接地装置共用，接地电阻 R≤1 欧姆。

厂区各弱电系统室外线缆采用架空或通信管道敷设方式，将各弱电系统室外线缆在通信管道内集中铺设。

3.7 给排水

3.7.1 设计依据

（1）《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）；

（2）《室外给水设计标准》（GB50013-2018）；

（3）《室外排水设计标准》（GB50014-2021）；

（4）《泵站设计标准》（GB50265-2022）；

（5）《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）；

（6）《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；

（7）《建筑防火通用规范》（GB55037-2022）；

（8）《消防设施通用规范》（GB55036-2022）；

（9）《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；

（10）《煤化工工程设计防火标准》（GB51428-2021）；

（11）《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）；

（12）《工业循环水冷却设计规范》（GB/T50102-2014）；

（13）《工业循环冷却水处理设计规范》（GB/T50050-2017）；

（14）《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019）；

（15）《建筑给水排水与节水通用规范》（GB55020-2021）；

（16）《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）；

（17）工艺专业提供的工艺条件及相关专业提供的设计条件。

3.7.2 设计范围

本项目设计范围为宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨/a 锰矿低温流态化还原焙烧项目的生产、生活、消防给水，生产、生活、厂区初期雨水排水设计。

3.7.3 用水量及水质水压

3.7.3.1 用水量

本项目总用水量 229167.1m3/d，其中生活用水量 55m3/d，生产新水量 219.7m3/d，除盐水用水量 2112m3/d，循环水量 168785m3/d，回水量 57995.4m3/d，水重复利用率为 99%，详见水量表 3.7-1。

3.7.3.2 水质水压

（1）水质要求

生活用水满足国家饮用水水质标准。生产用水：满足相关用水水质标准。

（2）水压要求

生活用水点：0.2～0.25MPa；生产用水点：0.2～0.3MPa；

回水用水点：0.2～0.3MPa；循环用水点：0.2～0.4MPa。

3.7.4 水源

生活、生产新水水源由园区现有给水系统供给，取自厂区外燕然路北边地埋式 DN500 碳钢管道，水质水压水量满足用水需求，管网压力 0.2MPa。

表 3.7-1 给排水水量表 单位：m^3/d

序号	用水工段	给水 m^3/d						排水 m^3/d			消耗水 m^3/d	备注
		总水量	生活用水	生产新水	循环水	除盐水	回水	用作回水	生产废水	生活污水		
一	**高压辊磨**											
1	循环冷却水	5527			5472	55		11			44	经工艺废水处理站处理后回用于磁选
二	**（半）碳酸锰矿还原焙烧**											
1	循环冷却水	6780			6713	67		13.4			53.6	经工艺废水处理站处理后回用于磁选
2	锅炉补水	648				648					648	消耗水进系统
3	**小计**	7428			6713	715		13.4			701.6	
三	**铁锰矿还原焙烧**											
1	循环冷却水	242			240	2		0.4			1.6	经工艺废水处理站处理后回用于磁选
2	锅炉补水	960				960					960	消耗水进系统
3	**小计**	1202			240	962		0.4			961.6	
四	**铁锰焙砂仓及制**											

	浆											
1	制浆槽用水	15555.5					15555.5	15555.5				回水由磁选浓密溢流水及滤液通过回水水池加压供给
2	循环冷却水	145			144	1		0.2			0.8	经工艺废水处理站处理后回用于磁选
3	**小计**	15700.5			144	1	15555.5	15555.7			0.8	
五	**磁选**											
1	磁选用水	40758.6		199.7			40558.9	40017.9			740.7	消耗水为精矿带走水
六	**煤制气**											
1	循环冷却水	75850			74784	96	970		888		178	经公辅废水处理站处理后用于生产新水补水
2	釜液水								720			废水由煤气中析出，经公辅废水处理站处理后用于生产新水补水
3	**小计**	75850			74784	96	970		1608		178	
七	**制氧站**											
1	工艺用水	69720			69000	24	696		600		120	经公辅废水处理站处理后用于生产新水补水
八	**余热发电**											

1	锅炉补水	240				240					240	消耗水进系统
2	循环冷却水	12648			12432	19	197		180		36	经公辅废水处理站处理后用于生产新水补水
3	**小计**	12888			12432	259	197		180		276	
九	**地面冲洗水**	18					18	16			2	经工艺废水处理站处理后回用于磁选
十	**化验室**	3	3						3			化验室废水外委处理
十一	**生活用水**	47	47							43	4	包含所有车间、仓库、办公区域的卫生间、洗手池用水
十二	**共计**	**229142.1**	**50**	**199.7**	**168785**	**2112**	**57995.4**	**55614.4**	**2391**	**43**	**3028.7**	
十三	**未预见水量 10%**	**25**	**5**	**20**							**25**	
十四	**总计**	**229167.1**	**55**	**219.7**	**168785**	**2112**	**57995.4**	**55614.4**	**2391**	**43**	**3053.7**	

3.7.5 给水系统

给水系统分为厂区生活给水系统，除盐水系统，循环水系统，回水系统及生产、消防给水系统。

3.7.5.1 生活给水系统

厂区生活用水量为 55m3/d，从厂区外燕然路北边地埋式 DN500 碳钢管道接入，引入管上设水表计量，水质、水量及水压能满足厂区生活用水需求。在厂区成枝状布置，生活给水主管管径为 De200，采用钢骨架聚乙烯复合管，埋地敷设深度不小于 0.9m。

3.7.5.2 除盐水系统

厂区除盐水用水量为 2112m3/d，除盐水来自天元锰业现有发电厂除盐水制备系统，剩余除盐水来自经公辅废水处理站反渗透和 MVR 蒸发冷凝产水量 1661m3/d。除盐水给水主管管径为 DN250，采用 304 不锈钢管，架空敷设，交接点为本项目红线范围外 1 米。

3.7.5.3 循环水系统

厂区总循环水量为 168785m3/d，包括煤制气循环水量 74784m3/d、制氧站循环水量 69000m3/d、余热发电循环水量 12432m3/d 和高压辊磨循环水量 5472m3/d、（半）碳酸锰矿还原焙烧循环水量 6713m3/d、铁锰矿还原焙烧循环水量 240m3/d、铁锰焙砂仓及制浆循环水量 144m3/d。

（1）循环水站一

循环水站一主要为高压辊磨、悬浮还原焙烧系统提供设备循环冷却水，循环水量为 12569m3/d。

循环冷却回水带压进入循环水站内不锈钢给水箱，尺寸 L×B×H=6m×5m×3m，经水箱旁循环水泵加压进入循环水站外三台干湿联合闭式冷却塔（性能

参数 Q200m3/h，△t=8℃，风机功率 30kW；喷淋泵功率 7.5kW）进行冷却，冷却后供厂区高压辊磨、悬浮还原焙烧循环水系统使用。循环泵配置两台 250KQL600-50-110/4N 型离心泵（性能参数 Q600m3/h，H50m，N110kW，一用一备，带变频），再配一套 10 立方智能高效循环水处理系统，对循环水进行处理以确保循环水水质。

循环水站一尺寸：L×B×H=20m×12m×7m，站内设一台 CD11－6D 型电动葫芦（性能参数 N1.7kW，起重量 1t）以方便设备检修，集水坑配两台 50WQ/EC10-25-2.2 型潜水泵（性能参数 Q10m3/h，H25m，N2.2kW，一用一备）。

（2）循环水站二

循环水站二主要为煤制气、制氧站、余热发电系统提供设备循环冷却水，循环水量为 156216m3/d。

循环冷却回水利用余压进干湿联合蒸发空冷器，冷却后的水用循环泵加压送系统循环使用。密闭循环系统采用高位水箱进行稳压，水箱的补水由除盐水给水管直接供给。干湿联合蒸发空冷器设备自带喷淋水泵。为保证水质，本系统回水管设有管道过滤器，并向喷淋系统投加药剂以及设置旁滤装置以保持水质稳定。系统泄漏等损失的水量由除盐水及生产给水管网联合供给。

煤制气循环水系统配置一套干湿联合蒸发空冷器（性能参数 Q3100m3/h，△t=15℃，N585kW，一用），两台喷淋水旁滤供水泵（性能参数 Q100m3/h，H25m，N15kW，一用一备），三台循环冷却供水泵（性能参数 Q1600m3/h，H50m，N315kW，两用一备）；制氧站循环水系统配置一套干湿联合蒸发空冷器（性能参数 Q3000m3/h，△t=10℃，N405kW，一用），两台喷淋水旁滤供水泵（性能参数 Q100m3/h，H25m，N15kW，一用一备），三台循环冷却供水泵（性能参数 Q1500m3/h，H50m，N315kW，两用一备）；余热发电循环水系统配置一套干湿联合蒸发空冷器（性能参数 Q550m3/h，△t=10℃，N90kW，一用），两台循环冷却供水泵（性能参数 Q550m3/h，H30m，N75kW，一用一备）；泵房内均配有电动单梁起重机。

3.7.5.4 回水系统

厂区回水总量 57995.4m3/d，系统分磁选浓密溢流水及滤液回水系统（回水

量 55573.4m3/d），地面冲洗、循环冷却排水回水系统（回水量 41m3/d）和公辅废水处理站反渗透、MVR 蒸发冷凝系统回水（回水量 2381m3/d）。

（1）磁选浓密溢流水及滤液回水系统

磁选浓密溢流水及滤液 55573.4m3/d 通过管道自流排至厂区回水水池，尺寸 L×B×H=40.5m×25m×3.5m（地下式），通过回水泵房内三台 KQSN250-N9 型双吸离心泵（性能参数 Q383m3/h，H34m，N55kW，两用一备，带变频）供铁锰焙砂仓及制浆车间制浆槽用水，三台 KQSN300-M9W 型双吸离心泵（性能参数 Q1040m3/h，H53m，N220kW，两用一备，带变频）供磁选用水。回水泵房尺寸：L×B×H=25m×8m×8m，泵房内设一台 CD12－9D 型电动葫芦（性能参数 N3.4kW，起重量 2t）以方便设备检修，集水坑配两台 50WQ/EC25-22-4 型潜水泵（性能参数 Q25m3/h，H22m，N4kW，一用一备）。

（2）地面冲洗、循环冷却排水回水系统

地面冲洗和高压辊磨、（半）碳酸锰矿还原焙烧、铁锰矿还原焙烧、铁锰焙砂仓及制浆循环冷却排水共 41m3/d，通过地沟和管道收集后经地坑泵送至厂区工艺废水处理站处理后返回回水水池，通过上述回水泵加压回用于磁选工段。

（3）公辅废水处理站反渗透、MVR 蒸发冷凝系统回水

公辅废水处理站反渗透清水和 MVR 蒸发冷凝水共 2381m3/d，经废水站内回用水池加压回用于除盐水补水。

3.7.5.5 生产、消防给水系统

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）、《煤化工工程设计防火标准》（GB51428-2021）等要求，本项目占地面积小于 100hm2，且附有居住区人数小于 1.5 万人，厂区同一时间内的火灾起数按 1 起确定。其中煤气站 1 起火灾灭火用水量最大，室内消火栓消防用水量标准为 25L/s，室外消火栓消防用水量标准为 40L/s，固定消防水炮用水量标准为 80L/s，火灾延续时间 3h，消防用水量共 1566m3。厂区消防用水量和生产新水储存在生产消防水池内，分成两座能独立使用的水池。并采取措施保证消防水量平时不被动用。

每座生产消防水池尺寸 L×B×H=47m×21m×4m（半地下式，地下 3m，

地上 1m，池顶覆土 1m，总容积 3948m3，有效容积 3158m3），两座水池共储存 4750m3 生产新水量和 1566m3 室内外消防用水量，补水由厂区外燕然路北边地埋式 DN500 碳钢管以及经公辅废水处理站反渗透和 MVR 蒸发冷凝产水量提供。生产消防泵房尺寸：L×B×H=30m×12m×8m（半地下式，地下 3m，地上 5m），泵房内配置两台 XBD11/150-250W-WGZ-KQ-III 型卧式无过载消防泵（性能参数 Q150L/s，H105m，N315kW，一用一备）供厂区室内外消防用水，室内外消火栓、固定消防水炮系统共用一组泵；一套 W8.0/0.3-2-KQ 型消火栓稳压设备（含一台 SQL1000×2.0 立式隔膜式气压水罐，调节容积 300L；两台 KQDP40-8-118 型稳压泵，性能参数 Q8m3/h，H120m，N5.5kW，一用一备）；两台 250KQL500-44-90/4N 型离心泵（性能参数 Q500m3/h，H44m，N90kW，一用一备，带变频）供厂区生产新水用水；再配置两台 XBD4.5/30-125L-WGZ-KQ-III 型立式无过载消防泵（性能参数 Q30L/s，H45m，N22kW，一用一备）供中控楼自动喷水消防用水；一套 W4.0/0.15-1-KQ 型自喷稳压设备（含一台 SQL800×1.0 立式隔膜式气压水罐，调节容积 150L；两台 KQDP32-4-64 型稳压泵，性能参数 Q4m3/h，H64m，N1.5kW，一用一备）。泵房内设一台 CD12－9D 型电动葫芦（性能参数 N3.4kW，起重量 2t）以方便设备检修，集水坑配两台 50WQ/EC25-22-4 型潜水泵（性能参数 Q25m3/h，H22m，N4kW，一用一备）。高位消防水箱有效容积 18m3，尺寸设为 3m×3m×3m，设置于中控楼屋顶，用于火灾初期消防用水。

厂区室内外消火栓、固定消防水炮系统采用一套泵组供应消防水，采用临时高压系统，由生产消防水池、室内外消火栓泵、消防管网、室内消火栓、室外消火栓、消防水炮、消防给水稳压装置等组成；室内自喷给水系统采用临时高压系统，由生产消防水池、室内自喷泵、自喷消防管网、喷头、消防给水稳压装置等组成。室内外消防给水管网布置成环状，在厂区的适当位置布置室外消火栓，生产区、公用和辅助生产设施区室外消火栓布置间距不超过 60m，生产管理区不超过 120m。室外消火栓距路边不小于 0.5m，并不大于 2.0m；距建筑外墙边缘不小于 5.0m；且距离最近一排汽车不宜小于 7m。

各建筑物内按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求，配置磷酸铵盐干粉灭火器。

3.7.6 排水系统

3.7.6.1 排水量

本项目排水量 58048.4m3/d，其中生产废水量为 58005.4m3/d、生活污水量为 43m3/d。

3.7.6.2 排水系统

本项目排水系统包括生产废水和生活污水。

（1）生产废水

生产废水总量为 58005.4m3/d，主要分为三部分：其中磁选浓密溢流水及滤液 55573.4m3/d 以及地面冲洗循环冷却排水 41m3/d 共 55614.4m3/d，磁选浓密溢流水及滤液直接经回水水池加压返回供铁锰焙砂仓及制浆和磁选用水，地面冲洗水和循环冷却排水经工艺废水处理站处理返回回水池收集后回用于磁选用水，不外排；另煤制气生产废水 1608m3/d、制氧站生产废水 600m3/d、余热发电生产废水 180m3/d 共 2388m3/d，经公辅废水处理站处理后 2381m3/d 返回生产新水补水用，外运处置污泥含水 7m3/d；化验室实验废水 3m3/d 外委处理。

（2）生活污水

主要为各子项排放的生活排水，生活污水量为 43m3/d。

生活污水经化粪池自流入生活污水调节池，由泵送至一体化污水处理设备（处理能力为 2t/h）对生活污水进行处理，出水自流进入清水池消毒后就地绿化回用。

3.7.6.3 初期雨水

由于厂区初期雨水含有少量粉尘，为了保护环境，设置初期雨水池截留厂区内初期雨水。厂区内初期雨水经设置在道路两侧和生产工段周围的雨水收集系统收集后，进入初期雨水池，之后的雨水直接排入市政雨水管网。

厂区总汇水面积约 330004.7m2，初期雨水量按《化工建设项目环境保护工

程设计标准》（GB/T50483-2019）规定进行计算：污染区域降雨初期产生的雨水，宜取一次降雨初期 15min~30min 雨量，或降雨初期 20mm~30mm 厚度的雨量。本项目取 20min 初期降雨量，暴雨强度公式为：

$$q = \frac{1397.665 \times (1 + 2.297 \lg P)}{(t + 16.002)^{0.960}}$$

单位：（L/s．104m2）

其中：设计重现期 P 取 3 年，降雨历时 t 取 15min，综合径流系数为 0.65，经计算初期雨水总量为 2790.4m3。

厂区初期雨水池尺寸 L×B×H=41×31×5m（地下式，总容积 6355m3，有效容积 2796.2m3）初期雨水通过配套两台 125KWFB135-32 无密封自控自吸泵（性能参数 Q125m3/h，H32m，N30kW，一用一备）送至工艺废水处理站处理后排至回水水池，加压后回用。

雨水管道采用双壁波纹管，承插连接。

3.8 暖通

3.8.1 设计依据

（1）《建筑设计防火规范》 GB 50016-2014（2018 年版）；

（2）《工业金属管道设计规范》 GB 50316-2000（2008 版）；

（3）《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019-2015；

（4）《大气污染物综合排放标准》 GB 16297-1996；

（5）《大气污染物综合排放标准》（DB31/933-2015）；

（6）《工业企业设计卫生标准》 GB Z1-2010；

（7）《消防设施通用规范》 GB/T 55036-2022；

（8）《建筑防火通用规范》GB55037-2022；

（9）《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021；

（10）《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017；

（11）《小型火力发电厂设计规范》（GB50049-94）

（12）《钢铁冶金企业设计防火规范》（GB50414-2007）；

（13）《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

（15）《钢铁企业采暖通风设计手册》；

（14）本项目各专业提交的相关条件。

3.8.2 室内外空气设计参数

(1）室内空气计算参数

工艺生产或设备对室温有特殊要求的生产性用房，室内工作区环境设计温度可根据工艺生产或设备对工作区环境温度要求而定。

工艺对生产工作区环境温度无特殊要求的用房，可根据卫生条件有关规定、标准选定。

(2）室外空气计算参数

本项目所选厂址位于宁夏回族自治区中宁县石空工业园，室外计算参数采用业主提供的当地气候参数。

中宁县气候属于北温带大陆季风区。主要特点是：冬长夏短，温差较大，干旱少雨，蒸发强烈，光照充足，热量丰富。年平均气温 9.2 摄氏度，最高极值 38.5 摄氏度，最低极值零下 26.7 摄氏度，7 月的平均气温 23．4 摄氏度，1 月平均气温零下 7.40 摄氏度。初霜在 9、10 月间，晚霜在 4 月下旬，无霜期 165.3 天。年平均降水量 221.6 毫米，7、8、9 三个月的降水量占 65％。年平均蒸发量 2055.3 毫米，为年平均降水量的 9.3 倍。年平均日照 2883.1 小时。年平均风速 2.9 米/秒，多西北风和东北风，冬春季有夹尘沙大风，最大风力 12 级。

历年年平均气压：88905.4～89075.8Pa；

年平均大气压：89.075kPa。

历年平均气温：9.2℃；

历年平均最高气温：23.35℃；

历年平均最低气温：-8.95℃；

历年极端最高气温：39.3℃；

历年极端最低气温：-30.6℃；

历年最热月平均气温：25.4℃；

历年最冷月平均气温：-14.6℃

历年年平均相对湿度：58.76%；

历年最小相对湿度：33%。

历年平均降水量：206.37mm；

历年最大一日降水量：66.8mm。

历年年平均蒸发量：1535.5mm。

历年年平均风速：2.2～4.3m/s；

历年实测最大风速：18 m/s；

全年平均风速：3.25m/s。

全年主导风向：为北风、西北风居多；

夏季主导风向：为南风最多，北风、西北风其次；

冬季主导风向：北风最多，西北风其次。

历年年平均日照时数：3057.2h；

历年日照百分率：69.90%。

历年最大冻土深度：110cm（1957 年 2 月）。

历年最大积雪深度：10cm。

海拔高度：1300 米

区域地震设防烈度:8 度。

3.8.3 通风

3.8.3.1 通风设计原则

(1）通风设计应首先考虑充分利用有组织的自然通风、改善工作区劳动条件和确保安全，消除建筑物余热、余湿和进行室内污染物浓度控制，当自然通风达不到安全、卫生要求时，可采用机械通风措施，或自然通风和机械通风结合的复合通风。机械通风换气次数按 8～15 次/小时。通风设备选用边墙轴流通风机。

(2）凡属于机械通风的房间，人员所需的新风量应满足规定要求，办公室和工业建筑应保证每人不小于 30m3/h 的新风量；人员所在房间不设机械通风时，应有可开启外窗。

(3）对易燃、易爆、易室息和散发有毒物质的房间，应采用独立的排风系统。

(4) 根据现行防火规范，下列场所需要设置排烟设施：公共建筑内长度大于 20 米的疏散走道，其他建筑内长度大于 40 米的疏散走道，占地面积大于 1000m2 的丙类仓库丙类厂房内建筑面积大于 300m2 且经常有人停留或可燃物较多的地上房间，建筑面积大于 5000m2 的丁类生产车间。以上场所的排烟优先采用可开启外窗进行自然排烟。

（5）放散粉尘、有害气体的房间，室内应维持负压；要求空气清洁的房间，室内应维持正压。空气清洁程度要求不同或与有异味的房间有门、洞相通时，应通过压力控制措施使气流从较清洁的房间流向有污染的房间。

3.8.3.2 通风设计方案

各变配电室设置边墙轴流排风机，用于排除余热，通风换气次数不小于 12 次/h，机械排风，窗户或百叶窗自然补风。对设置气体灭火系统的电气房间，设置换气次数不小于 12 次/小时的事故通风系统，通风机入口处和进风口处设置温度为 70℃的防火阀，平时常开，但排风温度达到 70℃防火阀自动关闭，并连锁关闭通风机。在 10kV 配电室、SVG 室、二次设备间等有事故后通风要求的房间，根据规范要求设置事故后火灾排风。在电缆夹层设置轴流风机和百叶风口进行事故后火灾排风兼具正常通风换气。GIS 室设置 SF6 事故通风采用机械通风装置，自然进风、机械排风，并作为平时通风换气排除余热用。

各卫生间设置低噪声卫生间通风器，用于排除异味，通风换气次数 10 次/h。卫生间排气扇自带止回阀，风量 300 m3/h；全压 220Pa，功率 0.035kW。

制氧站在有通风要求的压缩机主厂房设置机械通风设施，以消除余热来保证设备正常运转，其通风设施还与氧含量检测装置联锁，当氧含量低于 19.5%或高于 23%时，启动事故排放机。为满足集中泵房换气的需求，设置机械通风设施，换气次数≥8 次/h，1#及 2#在线分析室设置机械通风设施，正常运行换气次数为 6 次/h，事故通风换气次数≥12 次/h，其通风设施还与氧含量检测装置联锁自启。10kV 高压配电室、10kV 无功补偿室设置火灾后排风装置，换气次数≥12 次/h。

磁选过滤车间设置边墙轴流排风机，用于排除余热余湿和异味，通风换气次数 12 次/h，机械排风，窗户自然补风。风机选型 12 台 WEX-700D6-0.75 边墙排风机，风量 10500 m3/h，全压 100Pa，转速 910r/min，功率 0.75kW，380V 供电。

回水泵房设置边墙轴流排风机，用于排除余热余湿和异味，通风换气次数 12 次/h，机械排风，窗户自然补风。风机选型 2 台 WEX-500D4-0.37 边墙排风机，风量 6000 m3/h，全压 184Pa，转速 1350r/min，功率 0.37kW，380V 供电。

给水加压泵站设置边墙轴流排风机，用于排除余热余湿和异味，通风换气次数 12 次/h，机械排风，窗户自然补风。风机选型 4 台 WEX-450D4-0.25 边墙排风机，风量 5500 m3/h，全压 110Pa，转速 1350r/min，功率 0.25kW，380V 供电。

水处理站设置边墙轴流排风机，用于排除余热余湿和异味，通风换气次数 12 次/h，机械排风，窗户自然补风。风机选型 2 台 WEX-450D4-0.25 边墙排风机，风量 5500 m3/h，全压 110Pa，转速 1350r/min，功率 0.25kW，380V 供电。

危废暂存间给水加压泵站设置防腐型边墙轴流排风机，用于排除异味，通风换气次数 12 次/h，机械排风，窗户自然补风。风机选型 2 台 WEX-450D4-0.25 边墙排风机，风量 5500 m3/h，全压 110Pa，转速 1350r/min，功率 0.25kW，380V 供电。

根据现行防火规范，下列场所需要设置排烟设施：公共建筑内长度大于 20 米的疏散走道，其他建筑内长度大于 40 米的疏散走道，占地面积大于 1000m2 的丙类仓库丙类厂房内建筑面积大于 300m2 且经常有人停留或可燃物较多的地上房间，建筑面积大于 5000m2 的丁类生产车间。以上场所的排烟优先采用可开启外窗进行自然排烟。本项目中控楼和试化验楼采用自然排烟。

3.8.4 除尘

（1）概述

在生产过程中，汽车受料车间、破碎车间、均化库、配料仓及高压辊磨车间、成品仓、皮带廊及转运站各工段中物料转运会产生矿物粉尘，粉尘无可燃、爆炸性。

为了保护大气环境和改善工作条件，本项目设置机械除尘系统。除对各工艺设备采取有效的密闭外，还在各粉尘产生点设置局部密闭罩，罩上设吸尘抽风口，抽出的含尘气体经除尘器除尘，净化后的气体通过排气筒高空排放，执行《大气污染物综合排放标准》（DB31/933-2015）的要求，排放浓度≤30mg/m3。除尘系统与相应的工艺设备进行电气连锁，工作制度保持一致。

根据项目粉尘性质和排放标准等因素，本项目选用高效滤筒除尘器，除尘设备室外布置。除尘器收集的矿尘经卸灰阀和螺旋输送机重新送回物料皮带输送机。

（2）汽车受料车间在汽车卸料点处设置 2 套干雾抑尘系统，单套系统包含微米级干雾机、红外感应系统、喷雾箱、55kW 空压机、储气罐、增压泵、不锈钢保温水箱、控制箱、气水平衡装置等，耗水量 1t/h，耗气量 10m3/min，成套提供。

（3）汽车受料车间设置 1 台高效滤筒除尘器，为车间内皮带受料点进行除尘。处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 38.1kW。

（4）均化库设置 1 台高效滤筒除尘器，为车间内皮带卸料头部及受料点进行除尘。处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 38.1kW。

（5）配料库设置 2 台高效滤筒除尘器，为车间内皮带卸料头部及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 76.2kW。

（6）高压辊磨车间设置 5 台高效滤筒除尘器，为车间内矿仓、皮带卸料头部及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 190.5kW。

（7）成品仓库设置 10 套座舱式高效滤筒除尘器，为矿仓及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 8000 m3/h，过滤面积 184m2，配套离心风机风量 8720m3/h，全压 3330Pa，功率 15kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 0.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 16.1kW。

（8）皮带通廊及转运站设置 2 台高效滤筒除尘器，为皮带卸料头部及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离

心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 76.2kW。

3.8.5 供暖

1. 本地区属于集中供暖地区，按规范及工艺专业要求，设集中供暖系统。

2. 供暖室内设计温度：

生产车间及辅助生产设施 10℃

操作室、控制室及办公室 16～20℃

框架结构外围或无人值守区域：不设置采暖

3. 供暖方式为散热器供暖，供暖热媒为 80～55℃热水，由厂区换热站提供，供暖热负荷计算采用面积指标法，建筑物供暖面积热指标取 120W/m2。

4.除开在提出特殊要求的房间采用空调供暖，末端采暖设备采用散热器形式，其中工业建筑厂房采用钢制方管耐腐蚀散热器散热器型号为 RB55175-600，单片散热量（在散热平均温差ΔT=64.5℃时）为 142.9W/片，单组散热器最多 25 片一组，控制室、值班室等办公用房采用钢铝复合散热器。

5. 散热器供暖系统形式,采用垂直单管顺流式，且尽量采用同程式系统。

6. 供暖管道当 DN≤50 时采用普通焊接钢管(GB/T3091—2008)，当 DN>50 时，采用无缝钢管(GB/T8163-2008)。供暖管道当 DN≤32 时采用螺纹连接，当 DN＞32 时采用焊接连接。

7. 本采暖热总负荷 2081.16kW，具体如下表所示。

8. 各采暖建筑供暖系统入口处设热力入口装置（包括供/回管道截止阀、减压阀、安全阀、温度计、压力表、过滤器）。采暖周期为 6 个月。本项目各子项采暖面积参数见表 3.8-1。

表 3.8-1 项目各子项采暖面积参数一览表

建筑物	面积	热指标	设计温度	温差⊿T	单片散热量	热负荷
	m2	W/m2	℃	℃	W	kW
大门及门卫室	150	120	18	49.5	142.9	18
机修车间	1165	120	10	57.5	172.1	139.8

备品备件库	1700	120	18	49.5	142.9	204
给水加压泵站	300	120	5	62.5	187.1	36
循环水站	375	120	5	62.5	187.1	45
水处理站	275	120	5	62.5	187.1	33
中控楼	3000	120	18	49.5	142.9	360
试化验楼	1200	120	18	49.5	142.9	144
危废暂存间	180	120	18	49.5	142.9	21.6
更衣室值班公厕 1	200	120	18	49.5	142.9	24
更衣室值班公厕 2	200	120	18	49.5	142.9	24
生活污水处理站	500	120	5	62.5	187.1	60
磁选过滤车间	8327	120	10	5.75	172.1	999.24
回水泵房	271	120	5	62.5	187.1	32.52

3.8.6 空调

为消除设备余热，满足工艺要求，本项目对环境温度有要求的控制室和变配电室采用分体式空调进行空气调节。室内温度控制在夏季≤30℃，冬季≥5℃。

为满足人体卫生对房间的温度、湿度要求，提高操作人员舒适性，现场值班室和控制室内设置空调。夏季制冷消除余热余湿、冬季制热，室温控制在 18～28℃。本项目值班室和控制室均采用冷暖型分体柜式空调形式，变配电室均采用工业柜机空调形式，中控楼和试化验室采用多联机空调形式。110kV 变电站中的蓄电池室，为满足消防安全要求，以免市内产生氢气造成影响，设置防爆型风冷空调。

空调设备的室内机与室外机之间，通过冷媒管道连接，冷凝水就近排至室外。由建筑专业预留室外机及室内机安装位置，电气专业预留分体空调用电回路及插座；给排水专业预留冷凝水立管及排放接驳口。

分体式空调机的 SEER 满足规范《房间空气调节器能效限定值及能效等级》（GB 21455-2019）中 2 级的要求。

根据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 的要求，分体

空调选用能效等级不低于 2 级的设备，能效限值见表 3.8-2。

表 3.8-2 能效限值表

额定制冷量 CC（kW）	CC≤4.5	4.5＜CC≤7.1	7.1＜CC≤14
热泵型全年性能系数 APF	4.5	4.0	3.7
单冷型制冷季节能效比 SEER	5.4	5.1	4.7

寒冷地区风冷多联式空调（热泵）机组全年性能系数 APF，能耗限值见表 3.8-3。

表 3.8-3 能效限值表

名义制冷量 CC（kW）	全年性能系数 APF
CC≤14	4.2
14＜CC≤28	4.1
28＜CC≤50	4.0
50＜CC≤68	3.8
CC＞68	3.5

有消防要求的房间，空调设备与消防系统联锁，发生火灾时接收信号自动断电停机。

3.9 热工

3.9.1 煤制气

3.9.1.1 设计范围

煤制气设计范围包括：干煤棚、煤制气系统、煤气加压系统、配套公辅设施。

3.9.1.2 建设规模

建设额定产能 2×50000Nm3/h+1×60000Nm3/h 的煤制气系统，为宁夏天元锰业股份有限公司年产 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧炉供气作为燃料，煤气热值不低于 2145kcal/Nm3。主要工艺设施包括：

1）1 套纯氧煤制气系统；

2）1 座煤气加压站。

3.9.1.3 煤制气系统

本项目采用纯氧流化床煤制气工艺，煤制气系统主要包扩以下子系统：

原煤破碎及输送系统；粉煤气化系统（含气化、除尘、余热回收）；煤气脱硫系统；气力输送系统；炉渣输送系统；煤气冷凝水处理系统。

原煤破碎及输送系统

原煤破碎及输送系统输送能力按照 300t/h 设计，配置破碎机、除铁器、皮带秤、输送皮带机等设备。原煤破碎及输送系统工艺路线为:原煤从上煤斗经往复式给料机、P1#带式输送机、皮带秤、除铁器进入破碎机破碎至 12mm 以下的粉煤，然后再通过 P2#带式输送机输送至煤气框架，进入气化炉原煤贮斗。

输煤通廊设置有彩钢瓦进行封闭，防止雨水对输煤系统造成影响。其中，通廊采用下翻式钢桁架形式，通廊支撑采用钢管支架，在保证强度的同时又减少了总投资造价。输煤通廊采用采光带和窗的组合形式，保证了输煤通廊通风和采光的需求。

1）粉煤气化系统

单套粉煤气化系统主要由原煤贮斗、小煤斗、螺旋给煤机、气化炉、高温旋风分离器、出渣机、余热锅炉、流化风机、汽包、气化风机、点火烧嘴、煤气除尘器、放散燃烧器、煤气冷却器等设备组成。

来自原煤破碎及输送系统的粉煤由输煤皮带输送至原煤贮斗内，经小煤斗、螺旋给煤机送入炉膛，与氧气、蒸汽发生气化反应，所产生的炉渣通过皮带输送至渣仓；气化所产生的粗煤气夹带飞灰进入高温旋风分离器，大颗粒飞灰被分离后返回炉膛继续反应，小颗粒飞灰与煤气在余热锅炉内与来自除氧器的除氧水进

行热交换，产生饱和蒸汽；出余热锅炉的煤气再进入煤气除尘器，在此小颗粒飞灰被过滤并送入气力输送系统，所产生的洁净煤气进入煤气冷却器，降温后送至煤气脱硫系统。

粉煤气化系统框架结构为敞开式钢结构厂房，原煤贮斗顶部输煤皮带机楼层考虑防雨设施，气化炉及其它附属配套设备为露天布置。气化炉开工点火燃料采用柴油。

原煤贮斗

单台气化炉配置 1 台原煤贮斗，原煤贮斗储煤时间不少于 8h，带耐磨衬板。煤仓底部带棒条阀，可用于应急状态下原煤贮斗与小煤斗之间的有效切断。1 台原煤贮斗配置 3 台小煤斗，小煤斗侧壁设置脉冲式空气锤，用于解决煤炭“架桥”问题。小煤斗与给煤机之间设置双片插板阀。单台煤气发生炉主要技术参数见表 3.9-1。

表 3.9-1 单台原煤贮斗参数

序号	项目	工艺参数	备注
1	存储时间	8h	
2	煤仓下部配置	3 个锥部	
3	下部配置	3 个棒条阀	
4	主要材质	Q235B	
5	主材壁厚	12mm	

螺旋给煤机

单台气化炉配置 3 台螺旋给煤机，给煤机将煤按指定速度送入气化炉炉膛的设备。通过电机减速机变频调节，实现定量给煤，主轴转动带动螺旋叶片转动，将物料逐渐推向前端。给煤机前端配置截断阀，可实现给煤机的在线更换。给煤机端部设置有温度检查装置，用于紧急状态下的故障连锁。

螺旋给煤机主要结构包括：电机、减速机、联轴器、轴承、轴承座、壳体、螺旋主轴、机架等。单台螺旋给煤机参数见表 3.9-2。

表 3.9-2 单台螺旋给煤机参数

序号	项目	工艺参数	备注
1	电机	防爆变频	
2	给煤粒径	≤12mm	

3	给煤温度	常温	
4	主要材质	Q235B/304/310S	
5	主材壁厚	8mm	

气化炉

本工程采用的循环流化床气化炉为煤气上行式气化炉，气化剂与煤主要在下部接触反应，产生煤气，上行出气化炉。气化炉下段直径较小，中断扩径，上部直径较大，下部小直径有利于物料的流化及反应，保证床料流化均匀、排渣顺畅，保持均衡的较稳定的床压，形成稳定床体，防止其四周出现物料堆积、防止床内局部结焦和大渣在床内沉积;上部设计为大直径，降低上部煤气的流速，加大停留时间，减少炉膛飞灰带出量。炉膛内设足够的床温、床压测点，并提供报警值。

气化炉从下至上为渐扩式结构，气体在向上运动的过程中产生回流区，提高了炉内颗粒停留时间，大大增加了煤炭的转化效率。

气化炉为内保温设备，设计有炉体钢构部件及炉体耐火保温部件两部分。炉体钢构部件包括：炉壳、支座、砖托环部件、布风装置、一次风进口管、进煤、下渣、返料管部件、人孔及防爆人孔、煤气出口方形膨胀节等。

氧气和蒸汽混合的气化剂由一次风管进入气化炉风室，经过风管、风帽进入炉膛，与螺旋给煤机输送进炉膛的煤及高温旋风分离器分离下来的飞灰进行反应，产生的煤气经过炉顶煤气出口进入高温旋风分离器;同时炉膛底部设置排渣口，将难以流化的大颗粒渣块排出炉膛。

炉壳、支座采用碳钢材质，具体牌号及等级由项目所在地气候条件决定，炉体支座为环形支座，满足炉体承载能力的同时，加强炉体的整体结构强度。

根据不同的设置位置及承载力，砖托环部件材质有碳钢及不锈钢两种材质，炉壳内部设置有多个砖托环部件，托砖的同时，对炉壳进行结构加强。布风装置位于炉膛底部，风帽为整体铸件，采用耐磨耐高温不锈钢材质。进煤、下渣等高温煤气及煤、渣接触的部位均采用耐磨，耐高温不锈钢材质。

单台煤气发生炉主要技术参数见表 3.9-3。

表 3.9-3 单台煤气发生炉主要技术参数

序号	名称	单位	参数
1	燃料粒度	mm	≤12
2	煤气热值	kcal/Nm³	≥2145

序号	名称	单位	参数
3	煤气产量	Nm³/h	50000
4	工作温度	℃	～950
5	煤气炉出口温度	℃	850～950
6	负荷调节范围	%	50~110

高温旋风分离器

高温旋风分离器是对含尘煤气进行气固分离的装置，可以分离煤气中的大颗粒飞灰，重新返回炉内反应。

高温旋风分离器也为内保温设备，设计有钢构部件及耐火保温部件两部分。钢构部件包括:壳体、支座、砖托环部件、中心筒、煤气进出口、返料口及人孔。壳体、支座采用碳钢材质；中心筒采用高温耐磨不锈钢材质；旋风耐火层采用高铝砖，煤气进口迎风面选用高铝砖，提高旋风的耐磨能力。

余热回收

余热回收单元主要由蒸发器(两段)、省煤器、汽包、除氧器、除氧水泵组成。功能是回收煤气中的显热，产生蒸汽(0.8MPa，180℃)。

来自气化炉顶部的粗煤气~960℃进入蒸发器、省煤器。出省煤器煤气温度180℃，然后送入除尘净化单元。

蒸发器采用火管结构，蒸发器迎风侧管板采用防磨套管;为了避免管板处蒸汽积聚。省煤器按方型筒体，内置蛇形管结构设计。省煤器的主要作用是将来自除氧水泵的除氧水(~104°C)预热至~180°C(饱和温度以内)，然后送入汽包内。出省煤器的煤气温度控制在 150~200°C 之内，送除尘净化单元。

来自脱盐水制备系统的脱盐水，经过脱盐水换热器预热(布袋除尘后)后送至除氧器，经过除氧后，通过纯氧水泵打入省煤器、然后进入汽包，汽包产生蒸汽。

表 3.9-4 单台余热锅炉主要技术参数

序号	名称	单位	参数
1	额定蒸发量	t/h	~25
2	额定蒸汽压力	MPa	0.8
3	额度饱和蒸汽温度	℃	180

4	进口煤气温度	℃	～910
5	出口煤气温度	℃	＜160
6	给水温度	℃	~104

布袋除尘器

干式布袋除尘技术，煤气除尘器滤尘方向为外滤式。将煤气中高温旋风分离器无法分离的小颗粒飞灰去除的设备。

布袋主要结构包括:壳体、花板、挡风板或旋风筒、滤袋、喷吹装置、人孔、泄爆阀及顶部检修平台。含尘气体从下部进入除尘器后，经内部挡风板或旋风筒进行初步气固分离，再通过滤袋来阻留飞灰，除尘后的煤气从上部出煤气除尘器。煤气除尘器上、中、下分别设计有人孔，方便布袋的检查及滤袋的更换;顶部设计有泄爆阀及检修平台，方便安全巡检。除滤袋外，煤气除尘器大部分材质为碳钢。

煤气冷却器

利用循环水来冷却各种工业过程中的合成气的一种换热设备，换热管利用高效间壁式换热器结构，换热效率高。煤气冷却器结构形式为翅片管式换热器，管程为循环冷却水，壳程流体为高温热煤气，煤气冷却器底部设计有冷凝水出口，顶部设计有喷淋水装置。壳程煤气中的水蒸汽在降温过程中，部分水变成冷凝水，蒸汽冷凝释放的潜热较大，所需换热面积较大，为此换热管设计成翅片管扩展换热面积，换热管材质为 20 钢。

煤气脱硫系统

煤气中含硫物质主要为 H2S，根据项目情况配置相应的煤气脱硫系统，脱硫采用湿式氧化法(即 PDS 法)，脱硫副产品为硫磺。本项目煤气脱硫系统额定处理干煤气量 160000Nm3/h。根据设计煤种全硫含量，以 Na2CO3 为碱源，在此前提下设计煤气脱硫系统，保证出口煤气中 H2S 含量≤20mg/Nm³ 。

前工段来的粗煤气从脱硫塔底部进入，自下而上流动，与上部喷淋下的脱硫液逆流接触，煤气中的 H2S 被脱硫液吸收，由塔上部引出后进入后端系统。吸收 H2S 后的脱硫富液，由脱硫塔底部排出，送到再生槽顶部的喷射再生器入口。脱硫富液高速经过喷射器喷嘴，在吸气室形成负压，大量的空气由空气进口进入喷射器吸气室，并与脱硫液一起高速通过喷射器喉管，在此脱硫富液与空气进行

传质反应，完成大部分的氧化反应，再送至脱硫塔。富液中的悬浮硫颗粒被空气浮

选形成泡沫漂浮在再生槽上部。清液与泡沫分离后进入脱硫再生塔中上部的喷淋装置，与煤气逆流并发生反应，吸收硫化氢后的富液流入脱硫再生塔塔底，最后进入氧化槽，如此循环。

再生槽上部分离出的硫泡沫流入泡沫槽，当泡沫达到一定量时，启动泡沫泵，将泡沫打到压滤机及熔硫釜中，进行压滤、熔出和分离，最终形成硫磺。

气力输送系统

布袋除尘器收集的含碳飞灰经过进料阀加至一级仓泵中，通过管道输送至中间灰仓完成一级气力输送;二级气力输送采用二级仓泵，中间灰仓下锥段设流化装置防止灰仓在装灰过程中堵塞，并设有散装机。气力输送系统主要由一级仓泵、氮气储罐、中间灰仓、散装机、二级仓泵等设备构成，气力输送管道直段采用普通碳钢管，弯头选用耐磨陶瓷弯头。

炉渣输送系统

粉煤气化炉产生的炉渣经出渣机排出集中到 1 号水平输送皮带上，然后由 2 号刮板输送机送至渣仓。灰渣输送皮带采用轻型输送带。橡胶带采用耐热橡胶带。输送带式机设备信号接入 DCS，就地设有手动操作开关，并设有设备之间的联锁保护装置和信号。

煤气冷凝水处理系统

煤气冷凝水处理系统的主要目的是处理煤气冷却器所排出的煤气冷凝水。煤气冷凝水汇集至冷凝水池进行初步沉淀分离，除固后的清水送入换热器加热后再送至汽提塔，浓缩后的氨气和蒸汽经冷却器冷凝后送至氨水储罐。汽提塔采用填料型，填料类型为鲍尔环，汽提所需的蒸汽为气化炉自产蒸汽。

煤气冷凝水系统设计处理能力为 50t/h，经过汽提蒸氨后得到的氨水浓度为 3~5%。釜液水及稀氨水送至界区外一米。

3.9.1.5 煤气加压站

工艺描述

煤气柜储气压力较低，应进行升压以满足煤气用户对煤气压力的要求。

煤气加压站新建 4 台煤气加压机，3 运 1 备。

加压站主厂房为封闭式建筑，加压机设置于室内二层平台，屋面下方设置 1 台 20t 防爆单梁桥式起重机，在其一端设置起重机检修平台。

加压机配置

煤气加压站的主要技术参数见表 3.9-5。

表 3.9-5 煤气加压站主要技术参数

序号	项目	工艺参数	备注
1	介质	气化炉煤气	
2	数量	4 台	
3	运行模式	3 运 1 备	
4	机型	上进上出双支撑离心式加压机 配置高位油箱及润滑油站	
5	介质密度	1.39 kg/Nm^3	
4	煤气含尘量	≤ 10 mg/Nm^3	
5	进口压力	~ 2.5 kPa	
6	出口压力	50 kPa（暂定）	
7	单机流量	50000 Nm^3/h（标况）	
8	介质温度	~ 50 ℃	
9	出口温度	小于 85 ℃	
10	安装方式	室内并列布置	
11	配套电机	1250kW（暂定）、10kV，防爆变频调速	
12	煤气调节方式	变频调速+煤气小回流	
13	润滑型式	非压力循环油润滑	
14	冷却方式	水冷，每台 3~4t/h，0.3~0.4MPa	
15	密封方式	氮封 + 机械密封	
16	机旁煤气泄漏量	CO 浓度 ≤30mg/m^3	
17	噪音	符合职卫健康要求	

3.9.1.6 站区工艺管道

煤气管道

加压站区煤气管道包括 1 根 DN1800 进口总管、DN1200 单机进口支管、

DN1200 单机出口支管、DN700 回流管、1 根 DN1800 出口总管。

进口总管从煤气柜区域接入，经单机进口支管上的电动蝶阀（4~20mA 阀位信号输入与输出）与电动扇形盲板阀（扇形走板）后进入加压机，加压后经单机出口支管上的电动扇形盲板阀（扇形走板）与电动三偏心蝶阀（4~20mA 阀位信号输入与输出）后汇入加压出口总管，经流量计、电动敞开式插板阀（水平走板）与电动三偏心蝶阀后外送煤气全厂管网。

回流管从加压出口总管引出，依次设电动蝶阀（开关型）+电动扇形盲板阀（扇形走板）+电动调节阀+电动扇形盲板阀（扇形走板）+电动调节型蝶阀（4~20mA 阀位信号输入与输出），后回流至加压进口总管。

加压机机壳底部排污孔处设置 2 道手动闸阀，不设排水器，以便检修时排污使用。

低点设防泄漏煤气排水器。

加压机进出口支管设拉通过跨梯，每个支管间隔斜梯上下，走道两端为斜梯。

其它要求同煤气柜煤气管道。

氮气管道

加压站区域氮气管道从煤气柜柜区接入，在煤气管道上敷设，用于站区管道的吹扫置换和加压机的氮封用气。

氮封用气设压温检测、计量、自力式减压阀与仪表调节阀，将压力降至~30kPa 送加压机氮封接口。站区氮气总管 D57×3.5，无缝钢管，材质 20 钢。

氮气管道采用手动截止阀进行有效切断，氮气管道采用自然补偿吸收管系的热胀冷缩。

3.9.1.7 联锁与控制

1）煤气进口压力超限报警，与加压机联锁；

2）加压机轴温与轴振超限报警，与加压机联锁；

3）加压机配套电机温度超限报警，与加压机联锁；

4）煤气出口总管压力与变频器、回流调节阀联锁调节；

5）加压机氮封用气压力超限报警，与氮封减压阀联锁调节；

6）加压机冷却水给/回水的压力/温度超限报警；

7）加压机旁一氧化碳浓度超限报警，与通风机联锁；

8）其它一氧化碳浓度超限报警。

3.9.1.8 煤制气工艺管道

煤制气工程工艺管道主要包括气化炉煤气管道和氮气管道。其中气化炉煤气管道管径 DN2000~DN2200，材质采用 Q235B ，氮气管道管径 DN125，材质采用 20#钢。

3.9.2 制氧站

3.9.2.1 建设规模

总氧气产量 40000Nm3/h，纯度 99.6%，出界区压力≥70Kpa（G）；氮气用量：16000Nm3/h；氮气≥0.7MPaG，纯度 99.99%，液氧液氮进贮槽；产量 150Nm3/min 的净化压缩空气系统。

整套系统包括：空气过滤系统、空气压缩系统、空气预冷系统、分子纯化系统、分馏塔系统、氮气压缩系统、液体贮存系统、净化压缩空气系统、仪控系统、电控系统等。

3.9.2.2 工艺设施

产品大纲

新建 2 套产量 20000Nm3/h 空分系统的产品大纲见表 3.9-6。

表 3.9-6 20000㎥/h 空分系统产品大纲（单套）

产品	流量（Nm^3/h）	纯度	出装置压力（MPa（G））	备注
氧气	20000	≥99.6%O_2	0.07	
液氧	600	≥99.6%O_2	进贮槽	折合气态
氮气	8000	≤5ppmO_2	~0.37	进 0.7MPa 氮压机，预留 11000 m^3/h 产量
液氮	500	≤5ppmO_2	进贮槽	折合气态

注：Nm^3/h 指标准状态（0℃，0.10133MPa），下同。

操作弹性

空分装置的负荷调节在空压机流量变化范围内实现氧气产量从设计工况的75%～105%范围连续变化。

操作特性

1）运转周期（两次大加温间隔期） ≥2 年；

2）设备加温解冻时间 ≤36 小时；

3）启动时间（膨胀机启动至氧气产量纯度达标） ≤36 小时；

4）主装置设计寿命 ≥20 年；

5）年运转时间 ≥8400 小时。

工艺流程

空分装置采用全低压分子筛纯化、增压透平膨胀、液氧自增压、氮气外压缩流程，预留后期增补液氩的设备改造空间以及外送口。整套装置由 DCS 计算机控制。

原料空气经过空气过滤器除去机械杂质，经过空压机加压，进空气冷却塔冷却，又到分子筛纯化器，除去空气中的水分和二氧化碳成为净化空气。这时净化空气被分为四路，一路净化空气经过主板式换热器与返流产品进行热交换后，进入分馏塔下塔，参加初步精馏；另一路净化空气则进入增压透平膨胀机的增压段增压，增压后的空气经过冷却器冷却后，进入主板式换热器，然后进入增压透平膨胀机的膨胀段进行绝热膨胀产生空分所需的冷量，膨胀后的空气经过节流进入上塔，并参与精馏；另外两路净化空气分别作为仪表气和加温气。在分馏塔下塔中空气经过初步精馏后进入上塔。空气经下塔初步精馏后，在下塔底部获得液空，在顶部获得纯液氮。从下塔顶部抽出氮气后，经换热器复热得到产品氮气。下塔抽取的液空和液氮进入液空液氮过冷器过冷后送入上塔相应部位。经上塔进一步精馏后，在主冷凝蒸发器底部获得产品液氧。从主冷抽出的液氧进入液氧蒸发器，被空气加热得到产品氧气。

空分冷箱出来的污氮气作为水冷却塔的冷源和分子筛再生用加热气源以及冷却气源。

从空分获得的产品液氧、液氮分别送入液氧贮槽和液氮贮槽贮存。根据生产需要，产品液氧、液氮经过增压和汽化后，进入各自的管网系统。

主要特点

1）自洁式空气过滤器设有自动控制系统，可以自动定时反吹，并可以根据过滤器阻力大小，调整程序来满足清洁的要求。具有安装简单，过滤效率高，阻力低，占地面积小，使用寿命长，维护方便，可在线不停机更换滤筒等优点；

2）离心式空气压缩机，具有结构简单紧凑，排气稳定，供气量大，压力不波动；易损件少，维修方便，机器运转效率高等优点；

3）空气预冷系统，空冷塔采用防带水结构，具有可靠的防液泛措施，防止雾状游离水带入分子筛系统。水冷塔采用污氮气冷却循环水，操作弹性好，充分回收污氮冷量；

4）分子筛吸附器采用卧式双层床，吸附器生阻力和再生温度低，节约能耗。切换阀门使用寿命长，系统切换损失小；

5）空分塔上、下塔采用规整填料，同时采用高效主冷，提高效率，降低空压机排压，提高装置提取率，降低能耗；

6）采用高效增压透平膨胀机，减少了膨胀空气量，降低能耗，提高可靠性；

7）整套空分装置采用 DCS 控制，并能在出现异常情况下自动联锁报警。

3.9.2.3 气体产品升压及输配系统

从 2 套空分装置出来的压力约 70kPa 的氧气，直接通过管道送出界区。

从 2 套空分装置出来的压力约 0.37MPa 的氮气，由 2 台氮压机压缩至 0.7MPa，经过 1 台 400m³ 的氮气球罐缓冲后，通过管道送出界区。

3.9.2.4 液体产品贮存及汽化系统

液氧贮存及汽化系统

由空分装置来的液氧经过真空管道进 1 台 1000 m³ 液氧贮槽进行贮存。在空分装置停车或需调峰供气时，贮槽内的液氧经液氧泵加压后送入蒸汽水浴式汽化器进行汽化。汽化后的氧气送往全厂管网。

液氧贮存升压汽化系统设置 1 台液氧充车泵，可将剩余的液氧产品通过槽车运输外销。

液氮贮存及汽化系统

由空分装置来的液氮经过真空管道进 1 台 1000 m^3 液氮贮槽进行贮存。在空分装置停车或需调峰供气时，贮槽内的液氮经液氮泵加压后送入蒸汽水浴式汽化器进行汽化。汽化后的氮气送往全厂管网。

液氮贮存升压汽化系统设置 1 台液氮充车泵，可将剩余的液氮产品通过槽车运输外销。

3.9.2.5 空分系统设计原则

布置原则

1）设备布置保证空分装置设备、机器有充分（必要）的进出通道以便于装置操作、安装、维修。

2）工艺放空、安全放空和残液蒸发的设备、阀门设置不能造成危险（富氧或缺氧）环境。

3）设备布置符合工艺、安全、操作及检修的要求。

4）控制室设置符合本项目安全设施设计审查相关要求。

5）配管要求

为了减少机械接管处的应力，以免影响正确的安装找正或机械的内部间隙或妨碍其顺利运行，转动机械的配管具有足够的柔性和适当的支承。

转动机械的配管应使机械的内件和外壳的各部分方便拆卸进行维修，而不影响与其连接的接管。

6）阀门的设置

所有阀门、阀门连通管、调节阀、仪表等均应安装在便于操作和维修处，必须有可靠的加固和防振措施。必要时阀门应装有伸长杆。

工艺布置概述

制氧站区域单独设置围墙，并设置 2 处大门，与厂区主干道连接。

离心空气压缩机组、氮气压缩机组、螺杆空气压缩机组、鼓风干燥机布置在主厂房内。

常温水泵、低温水泵、冷水机组、增压透平膨胀机组布置在辅助厂房内，空冷塔、水冷塔布置在厂房外。

自洁式空气过滤器、常温水泵、低温水泵、冷水机组、增压透平膨胀机组、空冷塔、水冷塔、分子筛、蒸汽加热器、电加热器、分馏塔、液体贮槽及汽化系统、球罐、储气罐等室外布置。

管道敷设原则

气体管道和低温液体管道室内外采取架空敷设方式，过道路采用桁架敷设方式。管道优先采用自然补偿设计，自然补偿无法满足设计要求时，采用波纹补偿器。

区域内循环冷却水管道、消防水管道、排水管道等水管道优先采用埋地和管沟敷设方式。

根据工艺特性对噪声较大的气体管道和需要保温的管道进行隔声和保温包扎处理。

管道材质选用原则

1）冷箱外管道

空气管道: 碳钢

氮气管道: 碳钢

污氮气管道: 碳钢

氧气管道: 碳钢

低温液体管道: 真空管

冷却水管道: 碳钢

润滑油管道: 不锈钢

仪表空气管道: 不锈钢

2）冷箱内管道

空气管道: 铝合金

氮气管道: 铝合金

污氮气管道: 铝合金

氧气管道: 铝合金

仪表管道: 铝合金+不锈钢

3.9.2.6 主要工艺设备

制氧机组

1）原料空气过滤器

数量 2×1 套

型式 自洁式

2）空气压缩机组

数量 2×1 套

型式 离心式

3）空气预冷系统

空冷塔 2×1 台

水冷塔 2×1 台

冷却水泵 2×2 台

冷冻水泵 2×2 台

冷水机组 2×1 台

4）分子筛纯化系统

分子筛吸附器 2×2 台

高效分子筛 足量

氧化铝 足量

电加热器 2×3 台（4 用 2 备）

蒸汽加热器 2×1 台

消音器 2×1 台

切换阀 2×1 套

5）增压透平膨胀机系统

透平膨胀机组 2×2 台（2 用 2 备）

增压机后冷却器 2×2 台（2 用 2 备）

6）分馏塔系统

数量 2×1 套

气体产品压缩及储存系统

1）低压氮气压缩机组

数量 2×1 套

型式 离心式

出口压力 0.7MPa（G）

流量 8000m3/h

2）氮气球罐 1 台

数量 1 台

容积 400m³

工作压力 0.7MPa（G）

液体贮存升压汽化系统

1）液氧贮槽

数量 1 台

容积 1000 m³

2）液氧低温泵

数量 1 台

型式 离心式

设计流量 20000 m³ /h（折合气态）

出口压力 0.3MPa（G）

3）液氧汽化器

数量 1 台

气化能力 20000 m³ /h

工作压力 0.3MPa（G）

4）液氧充车泵

数量 1 台

型式 离心式

设计流量 24 m³ /h（折合气态）

5）液氮贮槽

数量 1 台

容积 1000 m³

2）液氮低温泵

数量 1 台

型式 离心式

设计流量 8000 m³/h（折合气态）

出口压力 0.7MPa（G）

3）液氮汽化器

数量 1 台

气化能力 8000 m³/h

工作压力 0.7MPa（G）

4）液氮充车泵

数量 1 台

型式 离心式

设计流量 24 m³/h（折合气态）

空压站

1）空压机： 2 台工频 60Nm3/min 螺杆机（2 用 0 备），3 台变频 60Nm3/min 螺杆机(2 用 1 备），共计 5 台

2） 干燥机：5 台 60Nm3/min 鼓风零气耗吸附干燥机

3）1 台 20m3 压缩空气储气罐

起吊设备

1）50/10 吨电动桥式起重机 1 台

2）手动葫芦 2 台

3.9.2.7 主要技术指标

主要技术指标详见表 3.9-7。

表 3.9-7 主要技术指标

序号	名称		单位	数值	备注
	小时产量	氧气	m³/h	40000	
		液氧	m³/h	1200	

		氮气	m^3/h	16000	全部由氮压机压缩至 0.7MPa(G)，
		液氮	m^3/h	1000	
	单位制氧电耗		$kW·h/m^3·O_2$	~0.44	
	压氮电耗		$kW·h/m^3·N_2$	~0.03	0.7MPa
	制氧机组年工作小时		h	8400	
	循环水总量		t/h	2700	
	蒸汽耗量		t/h	2.4	

3.9.2.8 制氧站工艺管道

制氧站工艺管道主要包括氧气管道、氮气管道及压缩空气管道。其中氧气管道管径 DN700，材质采用碳钢 ，氮气管道管径 DN300，材质采用碳钢，压缩空气管道管径 DN200 材质采用碳钢。

3.9.3 余热发电

3.9.3.1 设计范围

本子项为宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目公辅标段饱和蒸汽发电单元。设计范围涵盖从各焙烧还原炉余热锅炉和氮气余热锅炉，以及锅炉汽包蒸汽出口至发电机 10kV 出线端子之间的全部工艺及公辅设施，主要包括：

余热锅炉系统：铁锰 1 线、铁锰 2 线、碳锰线共 6 台余热锅炉及其附属设备；

汽轮发电机组系统：1 套 20MW 空冷凝汽式饱和蒸汽汽轮发电机组；

蒸汽及凝结水系统：主蒸汽母管、汽水分离器、凝结水泵、疏放水系统等；

空冷系统：直接空冷岛（ACC）及凝结水收集回送系统；

抽真空系统：水环式真空泵组；

润滑油及轴封系统：主油箱、油泵、冷油器、汽封加热器等；

3.9.3.2 焙烧工艺余热回收

1）锰矿低温流态化焙烧工艺概述

锰矿流态化低温焙烧装置工艺部分由以下三个工段组成：预热工段、流态化还原焙烧工段、流态化冷却工段。各工段工艺过程描述如下：

（1）预热工段

本装置还原剂主要来自煤气发生炉制得的混合煤气（含 CO+H_2 约~70%），经加压后作为还原剂和流化介质，压力满足流化床布风板压降要求。

顶部生料仓内的氧化锰矿粉通过变频螺旋加料机均匀进入三级旋风预热器。在预热器内，冷矿粉与中低温烟气逆流换热，矿粉被预热；中低温烟气经布袋除尘器净化后由尾气排风机送至脱硝装置，处理达标后烟囱排放。

（2）流态化还原焙烧工段

预热后的热矿粉通过密封给料阀进入流化床反应器底部，与经布风板均匀分布的冷煤气（常温~50℃）接触。在流化床内，矿粉颗粒被上升气流悬浮，形成密相流化状态。还原反应为强放热反应，床层温度继续升高并稳定在 500~700℃（根据矿粉 Mn^{4+} 含量及目标还原率调节），颗粒在床内平均停留时间 5~15min。

流化床内设置多级换热管束或冷渣器，通过调节取热量控制床温恒定。反应后的还原尾气（含未反应 CO、H_2 及 N_2 ）从床顶引出，经一级旋风分离器回收夹带细粉后，进入燃烧室与补燃空气混合燃烧，产生高温烟气供给预热器。分离下来的细粉返回流化床或并入成品。

（3）流态化冷却工段

还原充分的矿粉（熟料，温度约 500~650℃）从流化床溢流口或侧向排渣口连续排出，进入氮气冷却炉。在冷却炉内，高温焙烧矿与循环氮气进行间接换热，矿粉被冷却至 80℃以下，防止 MnO 在空气中氧化。冷却后的成品矿通过气力输送设备输送至还原成品库贮存，供下游硫酸浸出工序使用。

氮气冷却系统采用闭路循环：常温氮气经氮气风机加压后进入冷却炉，吸收矿粉显热后温度升至 300~400℃，成为高温氮气；高温氮气进入热管式氮气加热器/余热锅炉，将热量传递给给水产生低压蒸汽或加热冷空气，降温后的氮气返回风机循环使用。系统氮气损耗通过制氮装置补充。

2） 低温还原炉煤气显热回收及氮气冷却炉氮气余热回收工艺流程

根据锰矿低温流态化还原焙烧项目工艺及公辅单元的余热资源来看，主要分为焙烧工艺和煤气化工艺的余热。其中焙烧工艺余热为焙烧炉本体设备余热，以及焙烧还原炉烟气余热和锰矿氮气冷却炉排出的高温氮气余热；煤气化工艺主要是气化工艺中的煤气显热。焙烧炉本体由矿冶院自行设计，本可研只考虑焙烧还原炉和氮气冷却炉的烟气显热余热回收工艺方案。

低温还原炉煤气显热回收工艺流程

流化床还原反应后的尾气温度约 500~700℃，含有 CO、H_2 等可燃成分及大量 N_2 ，物理显热丰富。本装置设置煤气显热回收系统，直接回收高温还原尾气的物理显热，不进入燃烧室燃烧，工艺流程如下：

（1）高温还原尾气除尘：还原尾气从流化床顶部排出后，经一级旋风分离器回收夹带矿粉，降低锅炉入口烟气含尘量。

（2）显热回收：净化后的高温还原尾气（约 500~650℃）直接进入高温管壳式余热锅炉（煤气显热回收换热器），与锅炉给水进行间壁换热，产生 1.0MPa 低压饱和蒸汽。产生的低压蒸汽汇入厂区蒸汽管网，驱动饱和汽轮发电机组发电。还原尾气温度降至 150~200℃，送入布袋除尘器进一步除尘，然后进入还原尾气燃烧室，产出高温烟气送分解炉。

（3）防爆安全控制：锅炉进出口设氧含量分析仪及 CO、H2 浓度监测，严防空气漏入与 CO\H2 形成爆炸性混合气体；系统设氮气吹扫及泄爆装置，确保运行安全。

3） 氮气冷却炉氮气余热回收工艺流程

还原后的焙烧矿（熟料）温度约 500~650℃，为防止 MnO 在空气中氧化，冷却段采用闭路氮气冷却。高温氮气余热通过余热锅炉回收，工艺流程如下：

（1）氮气冷却：冷却炉采用间接换热结构，高温焙烧矿在冷却管内自上而下流动，循环氮气在管外（或壳程）逆向流动，将矿粉冷却至 80℃以下。氮气吸收矿粉显热后温度升至 300~400℃。

（2）余热锅炉回收：高温氮气直接进入氮气余热锅炉。锅炉采用卧式自然循环结构，高温氮气在管程流动，锅炉给水在壳程吸热汽化，产生 0.8~1.0MPa 低压饱和蒸汽。氮气温度降至~180℃后排出。

（3）水冷换热：氮气温度降至~180℃后，进入水冷换热器，与全厂循环冷

却水进行间接换热，进一步降温至 80℃。降温后的氮气由氮气循环风机加压，返回冷却炉入口循环使用。系统通过补充少量新鲜氮气维持压力平衡，氮气消耗量低。

（4）产生的低压蒸汽汇入厂区蒸汽管网，驱动饱和汽轮发电机组发电。

（5）锅炉安全保护：余热锅炉进口设温度、压力监测，超温时自动开启氮气旁路阀；锅炉本体设安全阀、水位计、压力表及自动排污装置，确保余热回收系统安全稳定运行。

根据锰矿焙烧工艺给出的烟气参数如下表 3.9-8：

表 3.9-8 余热锅炉烟气参数

项目		铁锰 1 线	铁锰 1 线	铁锰 2 线	铁锰 2 线	碳锰线	碳锰线	单位
烟气类型		高温氮气	还原炉烟气	高温氮气	还原炉烟气	高温氮气	还原炉烟气	
进口烟气量(设计工况)		46650	38000	46650	38000	97500	40748	Nm^3/h
锅炉进口温度		400	680	400	680	400	680	℃
锅炉排烟温度		80	198	80	198	80	196	℃
含尘浓度		80	80	80	80	80	80	g/Nm^3
烟气成分	CO	0.0%	6.11%	0.0%	6.11%	0.0%	7.05%	%
	H_2	0.0%	8.19%	0.0%	8.19%	0.0%	9.45%	%
	CH_4	0.0%	2.00%	0.0%	2.00%	0.0%	2.00%	%
	CO_2	0.0%	49.59%	0.0%	49.59%	0.0%	48.65%	%
	H_2O	0.0%	32.78%	0.0%	32.78%	0.0%	31.52%	%
	N_2	99.0%	1.01%	99.0%	1.01%	99.0%	1.01%	%
	O_2	1.0%	0.00%	1.0%	0.00%	1.0%	0.00%	%

针对上述的烟气余热参数最为余热锅炉的边界条件，通过热力计算得出，每个锅炉的产汽量。由于氮气冷却温度达到 80℃，因此需要在余热锅炉出口增加水冷换热器进一步降温。每个锅炉产线产生的蒸汽参数以及烟气冷却器需要的循环水量如下表 3.9-9 所示：

表 3.9-9 余热锅炉性能指标参数

所属产线	铁锰 1 线	铁锰 1 线	铁锰 2 线	铁锰 2 线	碳锰线	碳锰线
烟气类型	高温氮气	还原炉烟气	高温氮气	还原炉烟气	高温氮气	还原炉烟气
原始烟气流量 (Nm^3/h)	46650	38000	46650	38000	97500	40748
含尘浓度 (g/Nm^3)	80	80	80	80	80	80
烟气进口温度 (℃)	400	680	400	680	400	680
烟气出口温度 (℃)	160	200	160	200	175	200
蒸汽压力 (Mpa.g)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
蒸汽产量 (t/h)	4.04	14.90	4.04	14.90	8.66	14.86
烟气冷却器循环水量(t/h)	104.16		104.16		265.21	

4） 余热锅炉布置

余热锅炉初步考虑卧式布置，锅炉烟气入口对接焙烧炉烟气出口和氮气冷却炉出口，具体布置详见工艺配置图。

5） 汽轮发电机组

概述

（1）汽源

根据各工艺的蒸汽产销，得出本发电单元蒸汽供应表见表 3.9-10。

表 3.9-10 余热蒸汽平衡表

序号	工序名称	压力	温度	平均量	最大量	使用制度	备注
		MPa.g	℃	t/h	t/h		
一	生产量						
1	200 万吨焙烧炉	1.0	饱和	23.53	23.53	连续	
2	100 万吨焙烧炉	1.0	饱和	18.94	18.94	连续	
3	100 万吨焙烧炉	1.0	饱和	18.94	18.94	连续	
4	煤气发生炉	1.0	饱和	110	120	连续	
5	焙烧炉本体	1.0	饱和	70	70	连续	

序号	工序名称	压力	温度	平均量	最大量	使用制度	备注
		MPa.g	℃	t/h	t/h		
	合计			241.41	251.41		
二	**消耗量**						
1	煤气发生炉	0.8	180	80	80	连续	
三	**剩余量**						
	低压蒸汽	1.0	饱和	161.41	171.41		汽轮机进气

（2）蒸汽品质

类型：饱和蒸汽；

设计压力：1.0MPa(g)；

设计温度：180℃；

蒸汽质量：

氢电导率（25℃）≤0.30μS/cm；

二氧化硅含量≤20μg/kg；

铁含量≤20μg/kg；

铜含量≤5μg/kg；

蒸汽质量符合《火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量》（GB/T 12145-2008）标准。

（3）规模

根据汽源参数，本项目装机方案为新建 1 套常规 20MW 空冷凝汽式饱和蒸汽汽轮发电机组。

（4）机型选择

根据汽源参数，本项目装机方案为新建 1 套 20MW 空冷凝汽式饱和蒸汽汽轮发电机组。本项目无更低等级蒸汽用户需要补充，因此本项目采用纯凝机组；同时本项目也无合适的热源加热饱和蒸汽，且此等级的饱和汽轮发电机组技术也已基本成熟，因此直接选用饱和汽轮机。

由于本项目所在地水资源并不丰富， 且气象条件也适宜采用空冷， 因此汽轮机冷端采用直接空冷机组。

（5）主要流程简述

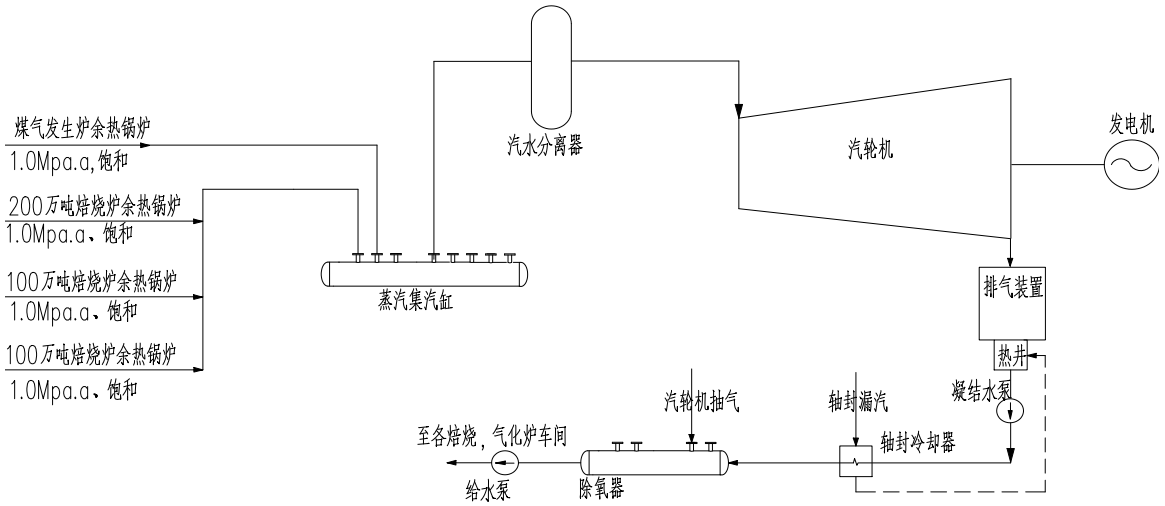


图 3.9-1 饱和蒸汽发电原则性热力图

为充分利用余热资源，本套发电机组宜为纯冷凝机组，汽轮机无回热系统。本套发电机组汽源包括厂区焙烧炉单元设备本体以及还原炉和氮气炉余热锅炉产汽和煤制气单元气化炉余热锅炉产汽。在汽水分离器前蒸汽混合装置，焙烧炉余热蒸汽与气化炉蒸汽一起进出分气缸。综合蒸汽量及参数汽轮机选为额定功率为 20MW 的饱和蒸汽汽轮机，平均进汽量为 160t/h，蒸汽压力 1.0MPa、蒸汽温度 184℃。各路汽源饱和蒸汽经 DN400 送入汽水分离器，经汽水分离后经主汽门进入汽轮机内做功。汽轮机的排汽通过空冷凝汽器冷却为凝结水，由凝结水泵送回除氧器。

除主汽和凝结水系统外，余热发电站内还设置以下辅助系统：轴封及供汽系统、疏水系统、润滑油系统、循环及工业冷却水系统、抽真空系统等。

本机组为低温低压机组,其设计按《小型火力发电厂设计规范 GB50049-2011》执行。

主要设备型号及技术数据

主机技术规范如下：

（1）汽轮机

型式：单缸直联冷凝式

额定功率：20MW

汽轮机额定转速：3000r/min（同步范围-4%～+6%）

汽轮机跳闸转速：3270～3330r/min

汽轮机转向：从汽轮机向发电机方向看，汽轮机转向为顺时针。

进汽压力：1.1MPa.a±0.35MPa；

额度进汽温度：184℃

额度进汽量：159.2t/h

额定工况排汽压力：~13kPa（绝压）

冷却水温度： 20℃

（2）发电机

额定功率：22 MW

额定电压：10.5kV

功率因数：0.85 (滞后)

相　　数：3

频　　率：50 Hz

极　　数：2

额定转速：3000 r/min

接　　法：Y

绝缘等级：F 级

效　　率：97 %

励磁方式：无刷励磁

6）机组的热力系统

主蒸汽系统

本套机组共有两路蒸汽源，焙烧炉单元余热锅炉产汽与煤制气单元气化炉余热锅炉产汽汇入汽轮发电机组区域汽轮机进汽母管（DN400），蒸汽进入纯冷凝式汽轮发电机组发电。发电后凝结水由凝结水泵升压送回。

凝结水系统

凝结水再循环及凝结水调整均采用电动调节阀，在每台凝结水泵出口管上接有凝结水泵密封用水、凝结泵安装泵体抽空气门。机组凝结水送往厂区焙烧炉及气化炉区域除盐水箱，富裕凝结水送至本发电机组配套循环水冷却塔。

20MW 凝汽式汽轮机凝结水量为 160t/h（考虑 3%的疏水损失）。出于对汽轮机工况变化的适应考虑，本机组配二台凝结水泵，一台运行，一台备用。其主

要技术数据如下：

流　　量：180m3/h

扬　　程：60m

转　　速：2950 r/min

电动机功率：75kW

电动机电压：380V

抽真空系统

抽真空系统采用二台水环式真空泵，一台运行、一台备用。真空泵电机功率：55kW。

空冷岛

汽轮机排汽进入空冷岛翅片管，风机吹空气冷却管外，蒸汽在管内冷凝成水并回送，真空泵持续抽气维持低压，形成完整的朗肯循环冷端。20MW 凝汽式汽轮机配空冷器一台，其主要技术数据如下：

冷却型式：机械通风直接空冷系统（ACC）

排汽量：185 t/h

疏放水系统

疏放水系统设有一只疏水膨胀箱，主蒸汽管道的启动疏水和经常疏水、汽机本体的疏水均分别接入疏水膨胀箱。疏水膨胀箱中的蒸汽和水均接入凝汽器。其他管道疏水排至室外排水沟。

7） 主要保温材料

为了减少热力设备及管道的散热损失，提高运行的热效率，设计温度大于50℃的管道采用复合硅酸盐制品保温。管道保护层材料采用 0.5mm 厚镀锌铁皮。保温结构按国家标准。

汽轮机保温按照厂家保温设计说明执行。

发电主厂房布置

汽机间内装一台 20MW 凝汽式汽轮发电机组。汽机间 A-B 跨距 18m，B-C 跨距 9m，主厂房长度 30m。机组采用纵向布置，主轴中心线距 A 列柱 8.7m。汽机间运行层+8.0m，辅助操作层+4.2m，汽机间 1 号柱至 2 号柱之间设有检修场地，以满足汽机检修时翻缸及大件堆放之用。

汽机间设置 32/5t 电动吊钩桥式起重机一台（地面遥控），吊车跨距 18m，能满足汽轮机、发电机及油系统等设备的安装与检修起吊之用。

空冷岛布置在汽轮机北侧，位于汽机房 A 列 15m 外的高位钢结构平台上，平台顶标高高于汽轮机排汽中心线以上 16m，以保证排汽大口径管道具有足够的顺坡坡度并降低汽轮机排汽口附加荷载。空冷岛由 9 组冷却单元组成，呈矩形阵列布置，每组单元配置一台大直径轴流风机及顺逆流组合翅片管束，风机中心线与汽轮机排汽中心线垂直布置。空冷岛下方设检修通道及凝结水收集联箱，凝结水泵房紧邻布置于平台下方，便于凝结水重力汇集后加压回送。

3.9.3.3 余热发电工艺管道

余热发电单元的主要工艺管道主要包括煤制气单元送余热发电的主蒸汽管道、焙烧单元送余热发电的主蒸汽管道。其中煤制气单元送余热发电的主蒸汽管道管径 DN350　材质碳钢；焙烧单元送余热发电的主蒸汽管道为 2 根 DN400 管道，材质碳钢。

3.10 智能工厂

3.10.1 系统概述

本项目将融合先进工艺技术与智能制造技术，建设国内一流的生产自动化、管理可视化、能耗最优化、运营智能化、监控诊断远程化的智能工厂。通过工厂智能化运营、生产调度指挥、工业互联网平台一体化融合管控，使企业生产更加安全、稳定、高效、智能，建立企业核心竞争优势和能力。

本项目计划开展完成智能工厂的业务架构、应用架构、数据架构、技术架构、安全体系和管控体系，以及具体实施路线图的智能工厂总体规划（顶层设计）工作。确保 2*200 万 t/a 锰矿低温流态化还原焙烧项目打造成为“智能工厂”实现以下目标：

（1） 通过对生产企业、业务流程、安全等动态信息的感知，实现相关信息的实时监视、智能分析和故障预测，提高企业生产管理水平和效益，保障生产过程安稳长满优运行。

（2）智能工厂的建成和应用，可大幅度减少在恶劣环境下的生产操作人员数量，提高生产管理人员工作效率；帮助本项目提升对生产过程、能源消耗与排放、生产计划、工艺管理等业务方面的管理能力提升。

（3）智能工厂建成后将使天元锰业集团管理层，全面及时了解生产经营情况，并根据内外部信息的变化，快速做出优化方案，实现企业精细化管理，为整个公司制定的“规范管理、稳健运营、打造一流企业”目标提供技术保障。

天元锰业锰矿石选矿厂在本项目中将实现生产过程的数字化设计和交付，严格按照智能工厂国家标准规范，打造生产制造应用协同系统。项目将通过预、监、实时监控、预警系统、信息共享和智能安全设备，降低工程事故风险，提高沟通效率和工程管理效率。同时，项目还将注重节能环保，对工程数据进行实时分析和预测，提供更准确的决策支持，有效管理工程进度和资源。

3.10.2 设计依据

3.10.2.1 编制依据

《中国制造 2025 纲要》；

《智慧企业通用技术要求》；

《国家智能制造标准体系建设指南》；

《智能制造试点示范专项行动实施方案》；

《关于深化制造业与互联网融合发展的指导意见》；

《制造执行系统（MES）规范化工行业制造执行系统软件功能》；

《工业企业信息化集成系统规范》；

推动工业互联网平台高质量发展行动方案（2026—2028 年）；

国家、行业及其他相关标准、规范及产业政策。

3.10.2.2 设计基本原则

(1)技术方案成熟、完整，系统安全、可靠、稳定运行、节能降耗。能有效提高劳动生产率，减低人员劳动强度，提高生产能力。

(2)在满足工艺功能需要的前提下，所选部件材料等尽量统一，并尽量和原有系统保持一致。

(3)充分考虑工艺及设备的先进性、安全性和可靠性，满足高效率低能耗的节能要求，工程项目满足有关法律、标准、规程、规范的要求。

(4)系统易于维护，操作简便，并具有灵活的扩展能力。除了系统的硬件的要求外，系统软件和应用软件具有灵活的扩展能力。

(5)充分利用现有场地及设施，设备升级利旧，系统接口统一，经济可靠，具备不影响生产的可实施性。

3.10.3 项目建设目标及必要性

3.10.3.1 建设目标

本项目将基于工业互联网平台推动工业大数据、先进控制、智能装备等在锰矿石选矿生产各环节的深度应用，围绕可持续发展实现工厂数据信息自动检测感知、生产过程控制精确执行、企业运营管理精益求精，实现设备、物料、能源、安环、检验等制造资源要素的数字化汇聚、网络化共享和平台化协同，在工厂层面打造全信息可视化、全流程数字化、全周期数字孪生的能力，建成集现代先进自动化产线、综合信息管控系统、精细化能效管控体系于一体的绿色低碳、优质节能、安全高效、管理舒适的人性化锰矿石选矿工厂和智慧互联企业，提升企业的综合竞争力和可持续发展能力，协助企业快速适应复杂多变的市场变化。

3.10.3.2 必要性分析

本项目智能工厂的建设，符合政府指导的战略方针和发展目标，在深入贯彻集团智能制造的发展战略上，切合企业自身实际状况，通过更新关键工艺在线检测、自动控制设备，改造和提升现有装备水平、作业控制自动化水平，协同作业水平和智能化作业能力，提升企业生产运行管控能力及运营决策水平，提升企业整体核心竞争力，提升企业称为黑色金属选矿行业的现代产业典范，因此本项目的建设是必要的。

3.10.4 项目设计方案

3.10.4.1 建设原则

坚持战略布局，系统推进。加强前瞻性思考、全局性谋划，通过总体规划来加强构建数字化智能工厂的顶层设计和谋篇布局，统筹兼顾企业生产运营的各个关键环节。针对现有各生产系统在过程自动化、装备智能化、管理可视化的不同实际需求，分时分类、上下兼顾、整体并行推进。

坚持需求引领，重点突破。所有建设内容和创新源泉都来自于“现场的实际需求”，围绕行业难题和技术瓶颈进行突破。按照问题导向、应用牵引、重点突破的思路，系统推进基于工业互联网的感知检测、数据采集、优化控制、智能决策、精准执行和集成应用的融合实践，推动条件成熟、急需紧迫的安全生产和设备运维领域率先突破，促进企业数字化转型。

坚持求真务实，简单实用。聚焦安全生产、节能降耗、效率提升、岗位优化等核心关键环节，统筹考虑投资回报，走深向实，深化应用。立足行业发展和公司运营实际，打造需求驱动、平台承载、数据支撑、软件定义、功能易用、服务增值、智能主导的选矿企业数字化智能工厂。

坚持适当超前，成熟可靠。采用先进成熟可靠的技术进行现场设备的智能化升级，提高生产的安全可靠性；推进工业互联网、工业大数据等系统集成应用，采用现代软件技术开发各类微服务核心支撑组件，拓展移动应用和融合应用的广度与深度，实现供应链物流、生产制造和产品营销市场端到端的管理智能化。

3.10.4.2 建设思路

本项目立足自动化、数字化及智能化基础，旨在推进天元锰业 2×200 万吨锰矿从原矿进厂至精矿出厂全流程冶炼生产的智能工厂建设。项目采用“一中心、一平台、三系统”的总体架构设计：构建一体化智慧调度中心与工业互联网平台，分步实施工厂级智能控制系统、智能管理系统及智能决策系统的建设，以全面实现数据采集自动化、操作执行信息化、业务协同集成化与经营决策智能化的建设目标，最终打造“智慧生产、卓越运营”的现代化锰矿智能工厂。

3.10.4.3 主要建设内容

本项目为企业新建项目，整体项目建设分为几个部分：基础设施、工业物联网平台、智能管理系统、决策分析系统四个部分。基础设施包括机房基础工程、UPS 不间断配电系统、生产调度指挥音视频系统、分布式 KVM 坐席调度系统、临时会议室音视频系统、调度坐席终端系统、国产超融合算力存储系统、网络与安全防护系统、机房动力环境监控系统、机房消防系统；在综合楼机房建设一套覆盖全公司生产运营管理的工业互联网平台，挂载在工业互联网平台的应用模块主要包含有：统一门户、计划管理、生产管理、质量管理、金属平衡管理系统、实验室管理、设备管理、能源管理、环保管理、安全管理、移动终端、系统集成等十二个系统和模块，以及围绕业务需求，形成以数字孪生与人工智能 AI 为核心驱动的决策分析系统。

3.10.5 基础设施建设

3.10.5.1 整体系统架构

1） 分布式架构

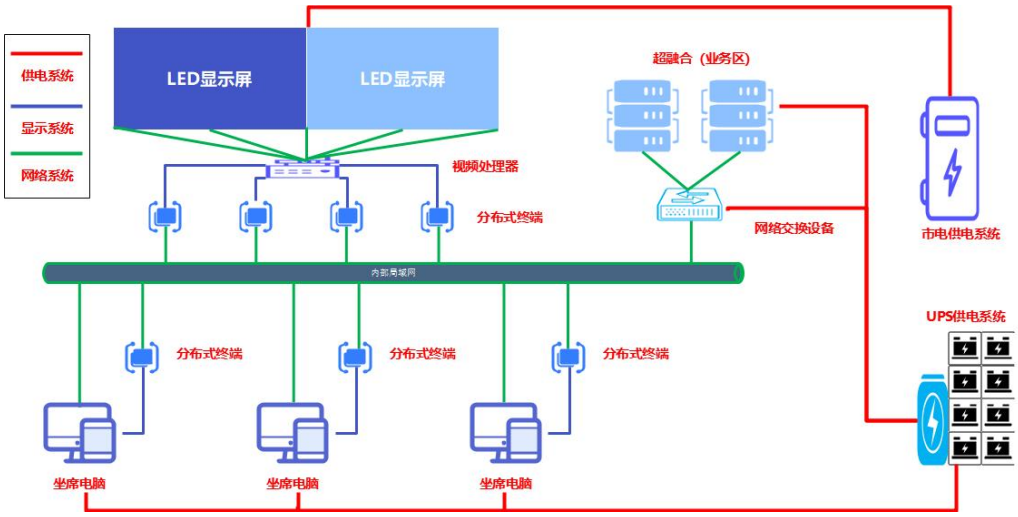


图 3.10-1 系统核心架构示意图

2）全网网络拓扑架构

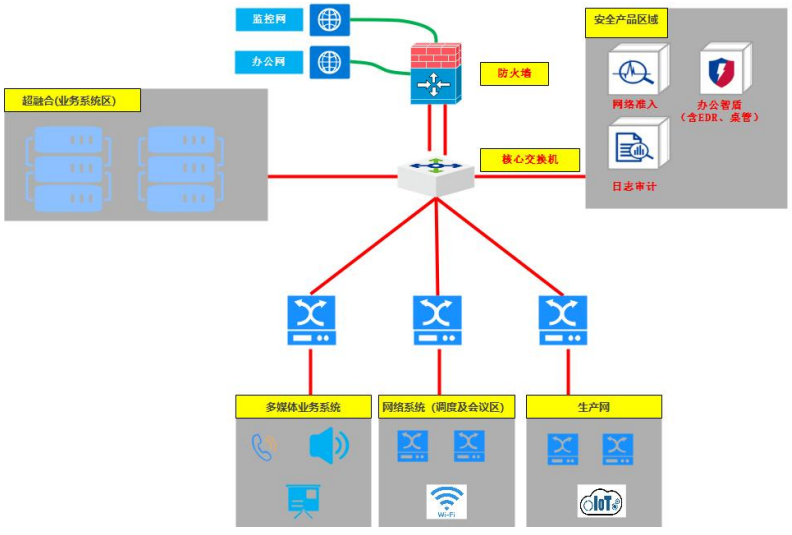


图 3.10-2 全网核心网络拓扑图

3）全域供配电架构

系统分为 UPS 后备供电回路、常规市电回路两大独立供电体系：

UPS 供电回路：40KW 三进三出工业 UPS，为超融合、核心交换机、调度

坐席、分布式节点等核心设备断电续航；

市电回路：LED 大屏、会议室、普通空调等非核心设备直接接入市电；

所有音视频、机房设备统一配置电源时序器，实现顺序启停，避免浪涌冲击损坏设备。

4） 机房环境与安防整体架构

机房采用五位一体综合防护方案：精密空调恒温恒湿 + 动环 7×24 小时监控 + 人脸门禁 + 防火隔断 + 七氟丙烷气体消防，实现环境、设备、人员、火情、漏水全维度监控防护，完全匹配工业机房安全标准。

3.10.5.2 机房及基础设施建设

1） 机房基础工程

设备机房整体实景图

本部分为全系统物理基础，包含地面、桥架、机柜、配电、空调、门禁、消防等全套基础设施。

2） UPS 不间断配电系统

采用 40KVA 三进三出工业 UPS 主机，搭配 32 节 12V200AH 工业铅酸免维护蓄电池及专用电池柜。设备适配工业复杂工况，具备防漏液、耐高温特性，市电中断后可保障核心调度设备持续运行；双电配电柜实现市电与备用电源无缝切换，供电零中断。

3） 国产超融合算力存储系统



图 3.10-3 超融合集群设备图

采用国产海光 C86 架构超融合方案，部署 4 台超融合一体机、2 台全光交换机、2 台万兆交换机。设备预装虚拟化、麒麟系统及运维软件，整合计算、存储、网络资源，集群高可用、数据多副本冗余，可横向扩容，承载全业务数据与应用。

4） 网络与安全防护系统

按照等保二级标准建设，包含国产核心交换机、接入交换机、下一代防火墙、综合日志审计平台、终端准入系统、办公安全软件、Wi-Fi 7 无线 AP 及 AC 控制器。实现边界防护、终端管控、日志审计、无线全覆盖，构建纵深安全防御体系。

5） 机房动力环境监控系统



图 3.10-4 动环监控平台 + 传感器布置图

系统配置温湿度、漏水、烟雾传感器、信号转换模块、嵌入式管理主机，开发 UPS、空调专用对接接口。配套组态软件、声光报警器，支持本地、APP、远程 WEB 访问，7×24 小时监测机房状态，异常多级告警，实现无人值守运维。

6） 机房消防系统

设备机房、UPS 机房分别部署柜式七氟丙烷预制灭火装置，包含探测器、声光报警、紧急启停、泄压口等全套设备，符合工业机房消防规范，实现火情自动探测、报警、灭火。

3.10.5.3 中控室区域详细建设方案



图 3.10-5 中控指挥大屏效果图

图片说明：展示 P1.2 主大屏 + 顶部单色屏、壁挂音箱、会议摄像头整体全景。

1） 生产调度指挥音视频系统

2） 分布式 KVM 坐席调度系统

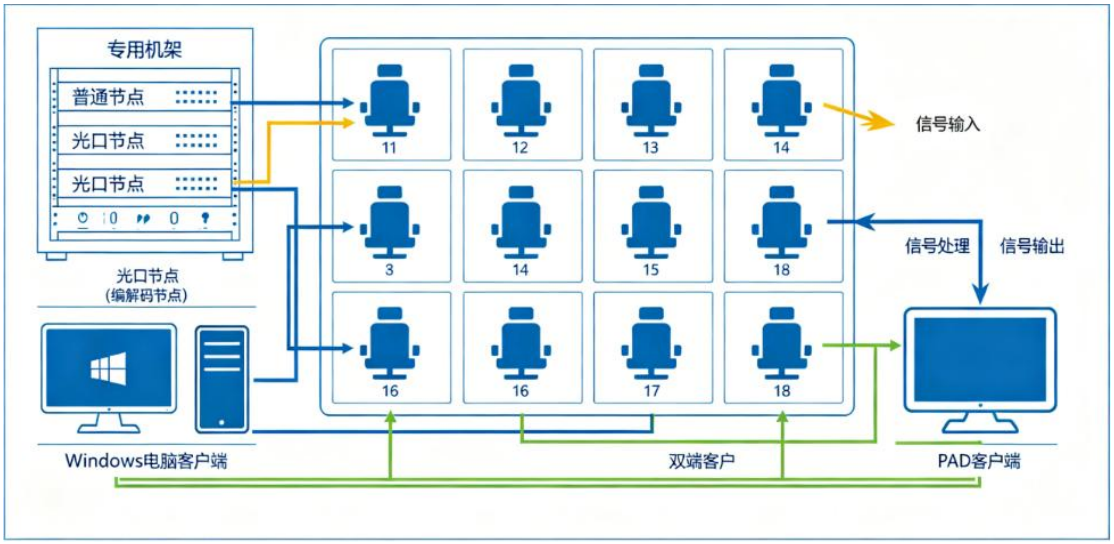


图 3.10-6 分布式节点 + 坐席部署图

图片说明：展示分布式机柜、编解码节点、调度席位设备安装样式。

3） 临时会议室音视频系统



图 3.10-7 临时会议室实景图

4） 调度坐席终端系统

3.10.5.4 三楼大会议室建设方案



图 3.10-8 三楼大会议室三分屏大屏效果图

图片说明：展示 10.5m×4m 三分屏整体布局，主屏 + 双侧辅屏、全场音箱、摄像机整体效果。

1）会议室整体布局

2） LED 大屏显示系统

3） 专业扩声与音视频控制系统

3.10.5.5 运维管理与售后服务体系

本项目包含机房、供配电、超融合、分布式 KVM、音视频会议、动环监控等系统，为保障设备平稳运行，配套建立完善的运维、维保、培训及售后服务体系。

3.10.6 工业互联网平台(C-IIP)



图 3.10-9 工业互联网平台示意图

工业互联网平台（C-IIP）是指基于云计算、大数据、人工智能等技术，构建的面向工业领域的综合性数字基础设施，旨在实现设备互联、数据共享、业务协同和智能决策。它通过整合设备、网络、数据、应用等要素，为工业生产提供高效、智能、灵活的数字化解决方案。

平台围绕数据贯通、智能分析、敏捷开发、安全可控四大主线，融合数据中台、IOT 物联网平台、低代码开发平台、工业大模型、可视化报表平台、国产化数据库、数据服务体系、运维监控与自动化运维等八大核心模块，构建一体化的工业互联网平台技术底座。各模块之间通过统一数据总线、统一身份认证、统一 API 网关实现深度集成，共同支撑从设备层到决策层的全链路能力闭环。

3.10.6.1 IOT 物联网平台

平台具备广泛的工业协议解析能力，能够适配主流 PLC、传感器、仪器仪表以及各类专用控制器等。平台支持一机一密、证书认证或预共享密钥等多种鉴权方式支持各类设备的接入。平台提供物模型、连接管理模块、可视化流程设计、设备影子功能、告警中心等功能。通过消除设备连接层面的技术复杂性，解决海量设备并发管理、设备状态不一致、告警风暴等问题，使上层应用无需关心设备通信细节，专注于业务逻辑。

3.10.6.2 数据中台

平台提供可视化的数据集成开发环境，支持从 IOT 平台、ERP、MES、WMS、SCADA、CRM、PLM 等常见业务系统以及手工录入的 Excel、CSV 文件等多种数据源进行全量、增量、实时或定时数据抽取。打破制造企业系统间的数据孤岛，解决数据标准不一、质量参差不齐、查询效率低、复用困难等核心痛点，实现“一处采集、多处使用、一次治理、全局受益”。

3.10.6.3 低代码开发

低代码平台是围绕企业各类业务，为降低工业应用开发的技术门槛与成本，改变传统“业务提需求、IT 排期开发”的长周期模式，使生产管理人员能够自主应对频繁变化的现场管理需求，实现“业务驱动的敏捷交付”。平台提供一整套可视化设计器，包括表单设计器、流程设计器、报表设计器、页面设计器和大屏设计器。

3.10.6.4 工业大模型

平台基于企业具体的应用场景，全面实现工业互联网与人工智能融合，实现人工智能技术在工业全链条渗透，在生产控制、风险识别等规则相对明确的场景推广判别式人工智能应用，在工艺优化、方案设计等需求相对复杂的场景探索生

成式人工智能实践。通过构建具身智能装备等自决策、自执行、自演进的工业场景智能体，突破传统规则模型和统计模型在复杂、动态工业场景下的表达局限性，解决隐性知识难以沉淀、异常原因定位慢、工艺优化依赖“老师傅经验”等长期痛点，实现工业知识的规模化复用与智能决策普惠。

3.10.6.5 可视化报表平台

平台内置丰富的工业级图表组件库，包括但不限于趋势曲线图（支持多 Y 轴、实时滚动）、仪表盘（模拟指针或环形进度条）、热力图（展示车间各工位负荷）、甘特图（生产排程与进度监控）、桑基图（物料或能量流向）、地图（工厂分布或供应链地理视图）、3D 场景（数字孪生示意）等，组件总数不少于 50 种。用户通过拖拽和属性面板配置即可完成仪表板设计，无需编写 HTML 或 JavaScript 代码。每个图表组件可独立绑定数据源，平台直接对接数据中台的 DWS/ADS 层视图或数据集，支持多源数据关联（如将设备效率数据与质量数据在同一看板中联合展示）。交互分析是驾驶舱的核心价值：平台应支持下钻分析（从工厂级指标点击进入车间级、产线级、设备级详情）、上卷汇总、跨图表联动（点击饼图的某一类故障，其他图表同步过滤）、全局筛选（按时间、产线、班组等维度联动过滤）。所有驾驶舱支持自动刷新（可配置秒级、分钟级或小时级），并可设置定时任务将仪表板截图或 PDF 报表通过邮件、钉钉、企业微信推送给指定人员。大屏展示方面，平台应针对多屏拼接、高分辨率（4K/8K）场景进行渲染优化，提供播放模式（自动轮播多个仪表板）和全屏沉浸模式。移动端适配：自动将 PC 端仪表板转换为适合手机竖屏浏览的简化布局，或单独设计移动端 Dashboard，关键指标支持红黄绿灯牌和趋势箭头，方便管理者随时查阅。

3.10.6.6 国产化数据库

随着国家信创要求，平台目前已经支持国产化市场应用较多的数据系统，如达梦、金仓、IOTDB、TDengine 等，彻底摆脱对国外商业数据库的依赖，消除供应链安全风险与合规隐患；同时解决工业时序数据量大、写入速度快、查询模式特殊带来的性能瓶颈问题。

3.10.6.7 数据服务

平台构建统一的 API 网关，作为所有数据服务的唯一入口。网关需提供完整的服务生命周期管理功能，包括服务注册、版本管理、发布审批、上下线控制。对于每个 API，可配置多种安全策略：身份认证支持 API 密钥、JWT 令牌、OAuth2.0、LDAP 或国密证书；访问控制支持基于 IP 白名单、用户角色、时间窗口的精细化授权；流量控制支持每秒请求数、并发连接数、令牌桶等限流算法，并定制降级响应。数据服务层需提供三类核心服务：第一类是实时数据服务，客户端可通过 HTTP RESTful API 或 WebSocket 订阅指定设备或测点的实时值，支持批量和单点查询；第二类是历史数据服务，支持按时间范围、测点列表、聚合类型（平均值、最大值、最小值、总和、计数等）查询历史数据，支持分页和排序；第三类是分析模型服务，将工业大模型、规则模型或机器学习模型封装为 API，调用时传入业务参数，返回推理结果。此外，平台应支持消息订阅/发布模式，通过内置的消息队列（Kafka 或 RocketMQ）允许下游系统订阅指定的数据流（如设备原始数据、告警事件、生产报工消息），消息格式采用标准 JSON 或 Protobuf，并提供消费进度管理、死信队列和重试机制。为促进安全的数据流通，平台还应提供数据脱敏服务，内置掩码、替换、哈希、泛化等不少于 10 种脱敏规则，用户可在 API 发布时指定响应字段的脱敏策略；同时支持数字水印技术，在导出数据文件或可视化截图时嵌入可追溯的水印信息；数据沙箱能力允许第三方开发者在隔离环境中调用测试数据，不影响真实生产数据。

3.10.6.8 运维监控与自动化运维

运维监控体系覆盖平台的全部技术组件，包括边缘网关、IOT 服务、消息队列、数据中台任务节点、时序数据库、关系数据库、大模型推理服务、API 网关、可视化服务、低代码引擎等。监控数据采集支持主动推送（组件主动上报）和被动拉取（Prometheus 模式）两种方式，采集指标涵盖系统级指标（CPU 使用率、内存占用、磁盘 IO、网络流量）、中间件指标（连接数、队列长度、慢查询数、错误率）和业务指标（数据接入延迟、API 调用成功率、告警量）。所有指标通过时间序列数据库存储，并通过可视化仪表板展示平台整体健康度、TOP 异常组

件、资源趋势等。告警引擎支持多条件复合规则（如“过去 5 分钟内 API 错误率超过 5%且错误总量大于 100”），告警级别分为提示、警告、严重、灾难四级，每级可配置不同的通知渠道和处理流程。为防止告警风暴，系统应具备告警收敛能力：相同告警在指定时间窗口内只发送一次，或按源合并为告警聚合消息。告警升级规则：若警告级别告警在 10 分钟内未被确认，则自动升级为严重并通知更高级别人员。自动化运维方面，平台需提供声明式的部署编排能力（基于容器编排工具如 Kubernetes），实现一键部署、弹性伸缩、滚动更新和版本回滚。配置管理应支持集中式配置中心，所有组件的配置参数可版本化追踪，并支持动态刷新（无需重启）。故障自愈机制：针对常见故障（如进程崩溃、依赖服务超时、磁盘空间不足），系统可执行预定义的自动修复脚本（如重启进程、清理临时文件、主备切换），修复过程记录日志并在失败时转人工处理。统一日志中心需汇聚所有组件的运行日志，支持全文检索、上下文关联（根据 trace_id 串联一次请求的全链路日志）和基于机器学习的异常日志模式发现。日志存储周期不少于 180 天，可对接对象存储进行归档。

指标项	能力要求
监控指标采集粒度	≤30 秒
告警推送延迟	≤10 秒
平台核心服务可用性 SLA	≥99.95%
故障自愈时间（常见故障）	≤3 分钟
日志查询响应（1TB 级）	≤5 秒
支持自动化运维任务类型	部署、启停、配置变更、备份、巡检等≥20 种

3.10.7 智能管理系统

3.10.7.1 企业统一门户

企业统一门户平台作为企业业务系统的门户层，将企业现有及未来建设的各类业务系统（包括 ERP、WMS、MES、LIMS、EMS、EAM、OA、HSE 等）以及平台自身的数据中台、可视化报表、低代码应用等能力，统一集成到一个可配置、可扩展的信息门户中。消除多业务系统各自为政、入口分散、账户不统一、待办四处奔波、数据口径不一致等长期痛点，保护企业已有 IT 投资，避免推倒重来；同时为新企业提供开箱即用的统一工作平台，极大提升从基层员工到高层管理者的日常工作效率与协同体验。



3.10.7.2 计划管理(C-APS)

1 ）预测计划

2） 计划编制

3） 计划调整

4 ）计划监控与跟踪

3.10.7.3 生产管理(C-MES)

选矿 MES 系统以工艺管理、生产管理、调度管理三大主项为核心，构建从技术标准到现场执行再到绩效闭环的一体化管控平台。工艺管理负责将选矿工艺路线、控制参数进行统一配置与版本管理，确保各班组在同一套工艺基准下运行，并通过参数分析与下达实现技术指令的数字化传递。生产管理承接工艺要求，完成生产排程与过程执行管控，整合设备点检、电子皮带秤计量、投入产出跟踪、线边库管理及异常响应、交接班等现场事务，以无纸化方式贯通破碎、磁选、焙烧、脱水全流程，实时监控产量、质量与设备状态。调度管理则基于生产实绩进行回收率、单耗的精准核算，支撑生产部月份绩效考核，并通过五星班组、6S 执行、改善提案及调度令等机制，推动现场持续优化与快速响应。三者纵向打通“工艺设计—执行控制—考核改进”的管理链条，横向集成质量、能源、设备、环保等子系统数据，形成选矿厂精益生产的数字化指挥中枢。

3.10.7.4 质量管理(C-QMS)

覆盖从原矿石进厂到精矿出库的全制程质量管控，将“事后检验”转变为“过程预控”。核心能力包括：原矿每车自动判定品位及杂质；在破碎、磨矿、浮选/磁选/重选、脱水等关键工序设置定时取样提醒，结果自动关联工序并超标预警；成品检验自动生成合格证及报告，不合格批次触发异常工单闭环；质量巡检移动端记录现场问题；变更点（工艺/人员/设备）登记便于波动追溯；SPC 控制图对关键指标（精矿品位、尾矿品位、磨矿细度等）实时预警，并按生产线、班组统计合格率及一次合格率。质量管理的构建将帮助选矿企业解决精矿品位不稳、回收率波动大、异常原因难定位等问题，通过超限预警和班组对标倒逼操作规范化，减少金属流失，提升产品一次合格率与工艺稳定性。

3.10.7.5 金属平衡管理系统(C-MBAS)

建立从原矿仓到精矿仓的金属量闭环核算体系，终结“金属去哪儿了”的管理黑洞。核心能力包括：金属平衡总览按月统计投入/产出/损失量并计算实际回收率；金属流向跟踪以桑基图或流程图形式直观展示各工序金属存量与损失占比；盘库平衡支持月底料仓/中间槽/成品库实物盘点，自动对比账面生成盈亏表；理论回收率依据原矿与尾矿品位自动计算，与实际回收率对比差异过大时预警。补充功能进一步夯实基础：计量与取样偏差预警监控皮带秤、流量计漂移及取样代表性；在制品库存动态管理估算浓密池、浮选槽等中间环节金属存量；回收率明细报表支持按班组、日度对标考核。该模块使选矿厂能够精确评价工艺水平和资源利用率，快速定位金属流失的关键工序（如某一浮选作业），避免因计量误差或取样问题导致虚假平衡，为工艺改进、绩效考核及金属平衡审计提供客观量化依据。

3.10.7.6 实验室管理(C-LIMS)

全面支撑原矿、精矿、尾矿、水样等检测业务，并严格遵循 CNAS、CMA 体系要求，将化验室从“手工账本”升级为标准化数据枢纽。核心能力包括：检测标准统一调用；送检扫码生成唯一样品编号；标准检测流程引导化验员操作并全程记录数据；结果自动汇总并生成带电子签名和编号的检测报告；物料仓管理试剂/标样/耗材库存并预警；质量监控通过标准样品验证准确性，偏差大时触发整改；设备管理校准到期自动锁定；标准物质管理有效期及存放位置；原始记录库支持自定义电子模板，满足完整性、可追溯性要求。该系统为企业解决检测数据置信度低、原始记录缺失、校准维护失控、管理体系不符合 CNAS/CMA 要求等核心问题。通过电子化流程、数据完整性校验、不确定度评估及自动预警，确保检测结果准确、可复现、可溯源，满足外部审核与贸易结算的合规性要求；同时与生产、质量、金属平衡模块无缝对接，实现化验数据一次录入、多方复用，显著提升数据流转效率与实验室公信力。

3.10.7.7 设备管理(C-TPMS)

设备管理系统围绕“设备全生命周期”与“预测预防性维护”两大核心，建立从设备安装、运行、维护、维修到报废的闭环管理体系。系统以设备资产编码为主线，集成档案、知识库、维修、保养、巡检、润滑、特种设备、计量器具、状态监控、备件库存及统计分析等模块，实现“一设备一制度”的精细化管理。通过自动生成工单、周期提醒、扫码操作、超期预警及与生产参数联动，系统有效降低设备非计划停机时间，延长关键设备（如球磨机、浮选机、磁选机等）使用寿命，控制维修成本，保障选矿生产连续稳定运行。

3.10.7.8 能源管理(C-EMS)

系统以“全厂—车间—关键设备”三级能耗监控为核心，通过远程自动采集与移动端扫码录入相结合的方式，实时获取电力、水、压缩空气等能源介质的消耗数据。系统提供能耗总览、自动抄表、对比分析、能源桑基图、预警管理、耗电分析、用能预测、尖峰平谷管理、成本分摊、绩效考评及自动报表等功能。一方面，帮助管理人员精准定位能耗“大户”），发现跑冒滴漏与非生产能耗；另一方面，基于单位产品能耗对标、峰谷时段分析及产量预测，优化生产班次与设备启停策略，实现节能降耗与错峰填谷，降低吨矿能源成本，同时为班组节能考核提供客观数据支撑。

3.10.7.9 环保管理 (C-EHS)

系统建立从被动应对环保检查转变为主动、精准的污染管控。以往选矿厂粉尘无组织排放、固废堆存不规范、环保设备运行状态不明等问题易导致违规风险。通过融合排放监测点与环境动态热区图，企业可实时掌握全厂废气、废液、固废的点源排放数据及区域粉尘浓度分布，并基于国控/省控数据对比消除“内控达标、外环境超标”的盲区。同时，环保治理设备的电流、电压等运行参数被纳入监控，配合特种计量设备的全生命周期管理，确保治理设施始终有效运行，大幅降低环保罚款与停限产风险，实现绿色生产的有据可依。

3.10.7.10 安全管理(C-SMS)

系统围绕“风险分级管控、隐患排查治理、应急快速响应、人员素质提升”四条主线，建立覆盖全厂危险源、安全设施、特殊作业、教育培训及应急资源的信息化平台。系统以风险四色图（红橙黄蓝）为底图，对破碎、磨浮、脱水、药剂制备、尾矿库等区域及岗位进行分级管控，自动匹配检查频次；对动火、受限空间、高处作业等实施在线申请、审批、电子票证及现场监护人扫码确认的闭环管理。员工可通过移动端随时上报隐患，系统指派整改并跟踪闭环，超期自动升级预警。同时整合安全制度库、设备设施检验提醒、应急演练记录、在线考试等功能，实现安全管理从被动应对到主动预防、从纸质记录到数字管控的转变，有效降低选矿厂安全风险，确保合规运行。

3.10.7.11 移动终端(C-APP)

为满足选矿厂各类业务角色在车间现场、化验室、巡检路线上等无固定工位场景下的操作需求，系统提供移动端操作平台（支持手机、平板、手持 PDA）。基于工业互联网平台，分别面向生产、实验室、设备、能源、环保、安全六大业务领域定制专属移动终端界面，实现任务接收、数据录入、审批确认、预警通知等核心操作的移动化。车间主任可随时查看生产进度与报警；化验员可利用平板登记检测数据并流转样品；维修工扫码接单并填写维修记录；能源管理员接收超限预警并录入表底;环保专员在线处理危废转移;全员参与隐患上报与安全考试。移动端与 PC 端数据实时同步，有效提升现场作业效率与数据及时性，减少纸质记录与二次录入。

3.10.8 决策分析系统

3.10.8.1 全景数字孪生系统

1） 企业厂区数字孪生系统

(一)、厂区“一张图”

展示数字工厂整个园区的 3D 建模模型，可直接查看厂区整体布局，包括各车间的布局及位置，可自由查看厂区场景模型，支持放大缩小、远近、旋转、自由查看等操作。

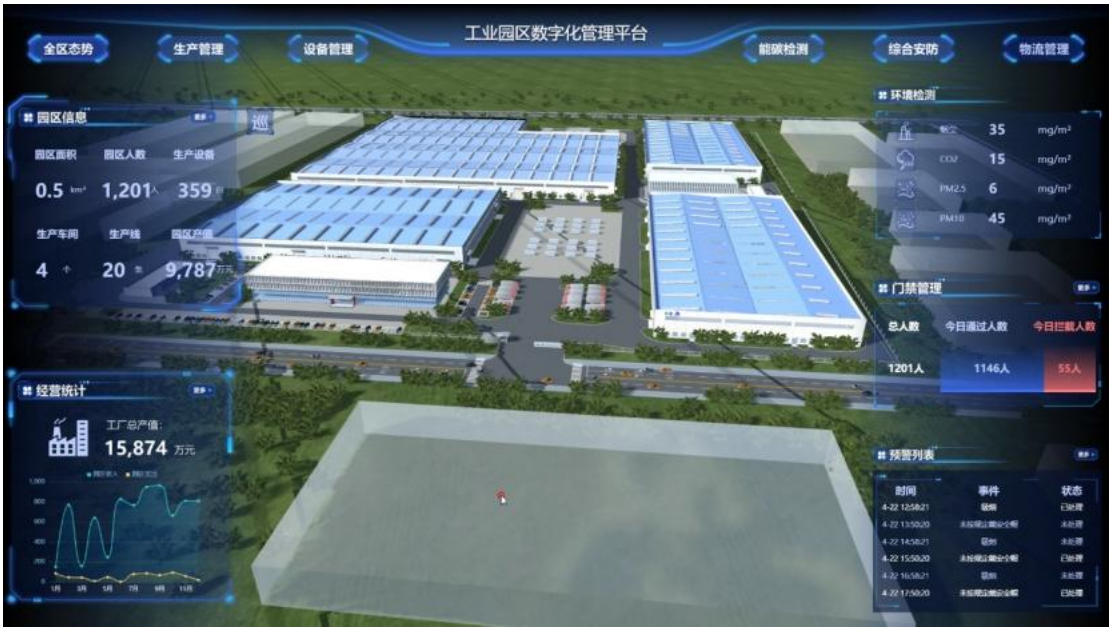


图 3.10-10 工厂级数字孪生系统(非同类型企业，仅供参考)

(二)、厂区级数据展示

厂区场景由厂区 3D 模型和厂区数据组成，厂区数据包括工厂简介、工厂车间数量、各车间生产数据分项统计、厂年生产总值、厂月生产总值等厂级数据。

(三)、厂区与车间的切换

厂区内各生产车间模型上显示车间名称，点击车间名称进入到该车间内部。

2） 车间数字孪生系统

(一)、车间“一张图”

通过点击厂区内车间模型，可从厂区模型场景直接进入到车间内部，可直观查看车间整体情况，车间内部重点展示车间内的设备模型和工艺流程，包括各设备的位置、设备形态、设备工作状态、设备实时数据、设备分析数据等。



图 3.10-11 车间数字孪生系统(非同类型企业，仅供参考)

3.10.8.2 工业大模型平台应用

1 ）预测性维护智能体

2 ）工艺参数预警预测智能体

3 ）锰矿私域知识库智能体

4 ）生产过程智能体

3.10.8.3 智能决策分析系统

1） 生产调度决策模型

2） 质量管控决策模型

3） 能耗物耗优化模型

4） 金属平衡与成本分析模型

5） 建立“决策-执行-评价”闭环

6） 可视化驾驶舱

7） 数据钻取

第五章 项目运营方案

1 生产经营方案

1.1 原材料、辅助材料的保障

本项目需要的主要原辅材料有：碳酸锰矿、半碳酸锰矿、氧化锰矿、煤，均属于大宗商品，供货来源渠道顺畅，所需原辅材市场供应充足，为需方市场，可满足本项目所需原辅材的供应，均市场外购，由汽车运至厂区内。

主要原辅材料规格、用量、来源及运输方式见表 5-1。

表 5-1 **主要原辅材料的规格、用量、来源及运输方式表**

序号	名称	规格	年消耗量/吨	仓储量/吨	来源/运输
1	碳酸锰矿/半碳酸锰矿		234 万	25 万（16 天）	国外/海运
2	氧化锰矿		224 万		国外/海运
2	煤		83.5 万	2 万（7 天）	国内/火车

1.2 动力供应的保障

项目所在地为宁夏回族自治区中宁县石空工业园内中宁县锰基新材料产业区东北面地块，现有供配电、给排水、天然气供给等能满足本项目需求。

1.3 维修维护方案

本项目机修、电仪修及厂房维护利用全部在新建机修车间内完成；电仪修及厂房维护参照宁夏天元锰业现有维修管理制度。

1.4 分析化验

分析化验依托新建厂区试化验室，承担全厂原料、辅料、产品、副产品、中间渣及废水等物料的化学成分及金属成分检测。

1.5 服务性工程与生活福利设施

本项目为定位为厂级生产单位，新建中控楼作为服务性工程，主要包含中控室、会议室、活动室等。生活福利设施利用项目外边现有天元锰业生活园区，不再建设。

2 劳动安全卫生保障方案

2.1 设计采用的相关标准

为贯彻“安全第一、预防为主”的方针，确保本项目投产后，符合职工安全卫生的要求，保证劳动者在生产操作过程的安全和健康，本设计按照下列规程、规范和标准，设计安全卫生及消防设施。

2.1.1 相关法律、法规及规范性文件

《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年 9 月 1 日施行）；

《中华人民共和国劳动法》(中华人民共和国主席令第 28 号，2018 年 12 月 29 日修正）；

《中华人民共和国职业病防治法》(中华人民共和国主席令第 52 号，2018 年 12 月 29 日修正）；

《中华人民共和国劳动合同法》（第十一届全国人民代表大会常务委员会第三十次会议修订，2013 年 7 月 1 日起施行）；

《职业健康检查管理办法》（国家卫生健康委员会令第 2 号，2019 年 2 月修正）；

《工作场所职业卫生管理规定》（国家卫生健康委员会令第 5 号，2021 年 2 月 1 日施行）；

《用人单位职业健康监护监督管理办法》（国家安监总局令第 49 号，2012 年 6 月 1 日施行）；

《建设项目职业卫生“三同时”监督管理暂行办法》（原国家安全监管总局

第 1 次局长办公会议审议通过，自 2017 年 5 月 1 日起施行）；

《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（中华人民共和国国务院令第 352 号，2002 年 5 月 12 日实施）；

《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令第 72 号，2012 年 7 月 1 日施行）；

《中华人民共和国特种设备安全法》（中华人民共和国主席令第 4 号，2014 年 1 月 1 日施行）；

《安全生产许可证条例》（中华人民共和国国务院令第 653 号，2014 年修订）；

《生产安全事故报告和调查处理条例》（国家安全生产监督管理总局令第 77 号，2015 年 5 月 1 日实施）；

《工伤保险条例》（中华人民共和国国务院令第 586 号，2011 年 1 月 1 日起施行）；

《建设工程安全生产管理条例》(中华人民共和国国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）。

2.1.2 设计规范、标准

《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010）；

《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018 年版））；

《生产过程安全卫生要求总则》（GB12801-2008）；

《中国地震动参数区划图》（GB 18306-2015）；

《建筑灭火器配置设计规范》(GB50140-2005）；

《生产过程危险和有害因素分类与代码》（GB/T13861-2009）；

《劳动保护用品选用规则》(GBll651-2000）；

《职业安全卫生术语》（GB/T15236-2008）；

《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-2008）；

《安全标志使用导则》(GBl6179-1996）；

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2018）；

《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158－2003）；

《工作场所有害因素职业接触限值第 1 部分:化学有害因素》(GBZ2.1-2019)；

《工作场所有害因素职业接触限值 第 2 部分：物理因素》(GBZ 2.2-2007)；

《工作场所职业病危害作业分级第 1 部分:生产性粉尘》(GBZ/T 229.1-2010)；

《工作场所职业病危害作业分级 第 2 部分:化学物》（GBZ/T 229.2-2010）；

《工作场所职业病危害作业分级第 3 部分：高温》（GBZ/T 229.3-2010）；

《工作场所职业病危害作业分级 第 4 部分：噪声》（GBZ/T 229.4-2012）；

《起重机械安全规程第 1 部分：总则》(GB/T6067.1-2010）；

《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）；

《防止静电事故通用导则》（GB12158-2006）；

《固定式钢梯及平台安全要求 第 1 部分：钢直梯》（GB 4053.1-2009）；

《固定式钢梯及平台安全要求 第 2 部分：钢斜梯》（GB 4053.2-2009）；

《固定式钢梯及平台安全要求 第 3 部分：工业防护栏杆及钢平台》。

2.2 建设场地有碍安全的自然条件及防范措施

2.2.1 主要自然危害因素分析

1) 当地自然条件对建设项目安全生产的影响

中宁地区属中温带干旱大陆性高原气候区，气候干燥，雨雪稀少，日照充分，蒸发强烈，风大沙多，夏季炎热而短促，冬季寒冷而漫长，冷热变化急剧，年温差、日温差大，属典型的大陆性气候。七～九月份为雨季，雨量占全年降雨量的70～80%左右，偶有暴雨冰雹出现，一般年平均降雨量为 176.4ｍｍ，年平均蒸发量为 1947.1ｍｍ，年平均最高气温 37.7℃；年平均气温 9.5℃，一月平均最低气温-6.8℃左右，七月平均最高气温 23.4℃左右。每年 11 月开始冰冻期，翌年 3 月解冻。

拟选厂址位于卫宁区域东西向构造带内，大地构造位置处于北祁连山地槽系的中卫-固原新生代拗陷代，该构造带是由一系列走向东－西，彼此平行展布的线性褶皱带与断裂组成，并伴有不同等级不同序次但具成生联系的各种结构面。

因卫宁区域东西向构造带相对下降， 在第三纪时就已形成一个广布的湖盆，接受了大量的碎屑沉积物，厚度约 250m。成为白垩系、第三系为基底的卫宁平原。卫宁平原基底沿黄河走向分布的次生断裂带，至今尚未发现活动痕迹，未造成对建筑物的直接威胁，所以该区域的区域工程地质条件是稳定的，是良好的建筑物拟建场地。

场区内没有发现大的区域性活动断裂构造，勘察期间未发现有影响场地稳定性的明显不良地质作用，勘察场地地质条件稳定。

从以上情况分析，当地自然环境状况较好，对建设项目安全生产不会造成太大影响。

2） 自然灾害情况

自建厂以来，厂区所在地未见地震、滑坡、泥石流等自然灾害记录。本项目建设地区存在的主要自然危险因素有：

3）地震

地震是一种能产生巨大破坏作用的自然现象，尤其对建筑的破坏作用明显，作用范围大，进而威胁设备和人员的安全。根据《建筑抗震设计规范》及《中国地震动参数区划图》，本工程厂区所在地抗震设防烈度为 8 度，设计地震加速度值为 0.20g，设计地震分组为第三组，场区场地类别为Ⅱ类，其特征设计周期为 0.45s。

雷电

该地区有雷暴天气存在。若厂区建筑物没有采取有效的防雷措施，或防雷设施存在缺陷或失效，可能导致雷击，造成设备、设施的损毁，人员伤亡等事故，甚至出现火灾爆炸事故。雷击及雷电感应产生的火花也会引发火灾爆炸事故。

大风

定时最大风速 20.7m/秒，西北偏西风。如果没有采取相应的防范措施，可能吹落建构筑物上安装不牢的物件、甚至造成建、构筑物倒塌，一旦发生物件吹落或建筑物倒塌，可能会造成人员伤亡的事故。

4）高温

项目所在地年平均最高气温 37.7℃。夏季气温过高使人容易中暑；设备运行散热条件差，易烧毁设备；压力容器等设备在高温环境中有引起压力容器爆炸的

潜在危险性。

高温季节时期，温度对电气设施有一定的影响，如果作业场所通风不良，可能使人体散热发生困难，大量出汗，代谢紊乱而引发中暑。

5）暴雨

七～九月份为雨季，雨量占全年降雨量的 70～80%左右，偶有暴雨冰雹出现，一般年平均降雨量为 176.4ｍｍ。暴雨对安全生产的影响较大，可导致建筑物倒塌、电力中断、人员、设备被淹、生产设施破坏、原材料被冲走等，生产遭受严重损失。

其它

洪水威胁工厂安全，其作用范围大，但出现的机会很少；内涝浸渍设备，影响生产。

2.2.2 自然灾害防范措施

针对以上自然危险因素，设计中拟采取的主要防范措施有：

1) 防震

本次设计的建（构）筑物均按 8 度抗震设防。

2）防雷

防雷按照《建筑物防雷设计规范》等有关依据进行设计，拟安装防雷设备设施、避雷设备并定期检测，可有效防止雷电对设备设施和建筑物的破坏，因此，雷电灾害对项目建设影响不大。

3）防大风

按照规范要求和当地自然条件确定本项目建构筑物的风载荷；本项目主要设备都在室内，人员在室内操作，风除对建筑物有影响外，其他影响较小。

本项目主厂房为钢筋混凝土框架结构，设计时会考虑基本风压为 0.45kN/m2，不受大风直接吹袭且建筑物具备一定的抗大风能力，因此风对建筑影响不大。

4）高温

本项目厂房内设置有通风换气设备，在控制室设置了空调，在一定程度上可降低室内温度，因此，气温对项目的生产影响不大。

5）其它

为防止暴雨及内涝，及时排出雨水，避免积水，毁坏设备、厂房，厂区设计了完善的排水系统。

2.3 生产过程中的不安全和职业危害因素及其影响

本项目以锰矿为原料生产 200 万 t/a 一氧化锰焙砂、142 万 t/a 锰精矿产品，工艺流程为破碎粉磨、还原焙烧、磁选。

本项目主要生产工段有破碎粉磨、还原焙烧、磁选，辅助生产系统包括成品库、煤制气、制氧站、余热发电站、除盐水站、110KV 总降站、供排水、水处理站、给水加压泵站、循环水站、机修、备品备件库、危废暂存间、中控楼、试化验楼等。

根据本项目原辅材料、生产工艺过程及主要生产设施，在生产过程中存在如下安全隐患因素：

1）毒物危害

（1）粉尘

锰矿高压辊磨受料及出料过程有粉尘；（半）碳酸锰矿、铁锰矿还原焙烧生产车间缓冲仓计量区域、还原焙烧区域、仓式泵受料区域均有粉尘。

作业人员在作业中没有穿戴防尘口罩或除尘设施不起作用，微米级的粉尘通过呼吸道进入人体内很难除去，长期吸入大量粉尘后，引起呼吸道刺激症状和尘肺病，粉尘还污染车间环境，影响照明和厂内环境卫生。

（2）还原煤气

本项目煤制气工段生产还原煤气，（半）碳酸锰矿、铁锰矿还原焙烧生产车间用到还原煤气，其主要成分为 CO 和 H2，为无色、无味的气体。若吸入煤气，CO 会余血红蛋白结合导致中毒。

（3）氮气

本项目制氧站产出氮气，（半）碳酸锰矿、铁锰矿还原焙烧生产车间用到氮气。氮气为无色、无味、无嗅的惰性气体，它本身对人体无什么危害，但空气中氮含量增加会减少氧含量，使人呼吸困难。若吸入纯氮，会因严重缺氧而窒息身亡。

2）高温

本项目（半）碳酸锰矿、铁锰矿还原焙烧工序温度较高，作业点人员都有受到灼烫伤害的危险。

现行国家标准《高温作业分级》中规定，其工作地点平均指数等于或大于25℃的作业，即为高温作业。高温危害主要体现在影响人体的体温调节、水盐代谢、消化系统及循环系统等。高温还可以抑制中枢神系统，使工人在操作过程中注意力分散，肌肉工作内能力降低，从而导致工伤事故。

3）噪音危害

本项目风机、风管、水管等产生流体动力噪声；破碎机、高压辊磨机、吊车、风机等机械设备运动、摩擦、撞击、振动产生机械噪声；电动机、变压器、配电设备等电气设备产生电磁噪声；机动车辆产生交通噪声。本项目噪声源源强一般在 85-120dB（A）之间。

长期接触超标噪声会对人体产生危害，首先损害听力，轻则高频听阈损伤，重则耳聋、耳鼓膜破裂；噪声对人神经系统的损害，主要引起植物神经功能障碍，表现为头疼、头晕、乏力、记忆力衰退、心烦、恶心等；噪声还可引起心跳加快、心律不齐、传导阻滞、血管痉挛、血压增高；噪声还可使人反应迟钝，判断或操作失误，从而增加事故发生频率。此外，噪声还可能干扰和掩盖信号、报警声响，可能引发安全事故。

4）火灾爆炸危险

（1）压力容器爆炸危险

本项目主要的压力容器有煤气储罐、氮气储罐、压缩空气储罐等。

压力容器发生爆炸事故，不但使整个设备遭到毁坏，而且破坏周围的设备及建筑物，并有造成人员伤亡的风险。

（2）煤气爆炸危险

本项目煤制气工段生产还原煤气，（半）碳酸锰矿、铁锰矿还原焙烧生产车间用到还原煤气，其主要成分为 CO 和 H2，为无色、无味的气体。煤气为易燃易爆气体，与空气混合达一定比例（爆炸极限）遇火源即爆炸。煤气属于重点监管的危险化学品。

若发生爆炸事故，不但破坏周围的设备及建筑物，并有造成人员伤亡的风险。

3）压力管道爆炸危险

本项目主要的压力管道有氮气、还原煤气、压缩空气、矿浆管道等。

压力管道发生爆炸事故，不但毁坏管道本体，而且可能破坏周围的设备及建筑物，并有造成人员伤亡的风险。

4）电气安全事故危险

本项目用电设备较多，自动化程度较高，当电气设备线路绝缘老化、受潮，化学腐蚀和机械磨损时，会造成绝缘强度降低或损坏，并可能导致短路，电器设备、线路因过载、短路等故障，可能引起火灾。

工作人员有意、无意触及或过分接触带电体、工作人员误操作、误入带电间隔和跨步电压等，均有可能造成触电事故。

5）电磁辐射危险

本项目电磁辐射主要存在于配电室、计算机控制室及电力系统，如计算机、空调设备等，人体处于交变电磁场中，达到一定计量就会产生辐射害。

电磁辐射对人体的神经系统、心血管系统、生殖系统、消化系统等均存在不同程度的危害。

6）雷击与静电

本项目设备大多具有导电性能，设备设施和车间变压器等电气设备易遭雷击。

雷击的危害主要有：爆炸与火灾、电击、毁坏设备和设施、事故停电。

本项目煤制气工和还原焙烧工段生产时会产生煤气，其相应设备及管道在运行中极易产生静电，产生的静电如不导出，当电荷量达到一定值时遇到带尖的物体就会放电，如此时可燃气体浓度在爆炸极限范围内就会发生爆炸。

7）起重伤害、机械伤害及高空坠落

各工段内吊车起吊重物在运行或倾倒物料过程中，有可能造成起重伤害。动力驱动的传动件、转动部位，若防护罩失效或残缺，当人体接触时有可能发生机械伤害的危险。在设备、储罐、屋顶等上的检查和操作作业时，防护及操作失误造成登高人员的坠落危险。

2.4 主要防范措施

2.4.1 总图布置安全措施

总平面布置充分考虑生产区域内工艺设备之间及其与周围设施的防火间距和安全卫生防护距离的要求，并确保有足够的道路及空间以便于消防和操作检修。

2.4.2 建筑设计安全措施

1） 抗震设计

本项目建构筑物严格按照当地地震烈度进行设防。

2）防火设计

本项目建筑防火设计严格遵守和执行国家《建筑设计防火规范》的要求，按各建筑物生产的火灾危险性分类，确定合理的防火分区、安全通道和疏散出口的宽度、数量和距离，满足规范要求。

3） 防雷设计

为防止雷电的危害，根据《建筑物防雷设计规范》的设计原则，对高度超过 15m 的建（构）筑物均设计独立的避雷针，使被保护的建（构）筑物及其突出物面的物体均处于避雷针（带）的保护范围内。

2.4.3 防腐蚀措施

1）厂房建筑应按防腐要求进行设计。管道及相关设备和建筑物的材质应符合防腐要求。

2）对产生水汽的贮槽、压滤机，设自然排风装置或局部机械排风装置，以减少水汽外溢，改善车间劳动条件。

3）所有贮槽均设液位计，并设高位报警，防止跑冒滴漏；每个湿法工段均设有地坑、围堰，防止本工段泄漏的液体无组织外溢。

4）工艺管道、阀门等处跑、冒、滴、漏的液体和车间的地面冲洗水均有一定的腐蚀性。为了避免腐蚀的危害，除有针对性地采取防腐材质外，还定期对管

道及阀门进行检查和维护，并在车间里设置了事故冲洗器等劳动保护器械，受害者可及时冲洗眼睛及身体。

5）工人上班时应穿带防酸工作服，检修维护时应带上护目眼镜等防护用品。

2.4.4 有害物质防治措施

1）粉状物料在物料运输、转运、卸料处等产尘点设除尘装置，控制粉尘外溢。

2）危害物质阀门、管道、人孔及设备严格采取密闭措施，防止有害气体的逸散，能采取负压操作的采用负压操作，对受压操作的设备和管道，除对焊缝进行严格探查外，进行水压和气密性试验。对可能泄漏有害介质的设备和管道采用露天布置，有利于有害气体的扩散，减少有害物质的积累和对操作人员的伤害。

3）产生有害气体的反应装置均设置有组织排风系统，并对收集的气体进行处理后达标排放。

4）加强岗位操作人员的个体防护，穿戴好工作服、呼吸保护器等。

5）加强操作管理，确保人员安全。

6）在生产给水龙头前，增加“非饮用水”等标志，以免引起误饮误用。

2.4.5 高温防治措施

1）在有高温产生的作业区域，设置安全操作通道。

2）高温物料设备管道连接无焊漏，且均做气密性试验，在生产过程中不能有泄漏情况。

3）有高温气体溢出的厂房，采用有组织的自然通风排除厂房内的余热、余湿；同时增加换气次数，以改善劳动环境。

2.4.6 噪声防治措施

针对不同的噪声源，采取相应的消声、隔音措施：

1）对风机、搅拌机等高噪声设备，其设备基础作隔振、减振处理，以减少

振源的振动输出。

2）防振降噪。对有强力振动的大型动力设备、管道与基础支架、建筑物及其它设备之间，采用柔性连接和支撑；有机械撞击噪声的部位，通过使用哑音材料来降低噪声。

本项目采取上述隔声降噪措施，厂界噪声可以达到《工业企业厂界噪声标准》中Ⅱ类区标准。

2.4.7 防火防爆措施

1）压力容器爆炸防治措施

（1）压力容器的设计及设备定货要求，应执行《压力容器安全技术监察规程》。

（2）压缩空气储罐、氮气储罐上均设置安全阀限制储气罐超压。

2）对有易爆炸性气体产生的工序，首先要从工艺上采取措施确保易爆炸气体很快稀释到爆炸下限值得 25%以下，厂房设计中设置通风天窗，外墙面全敞开的措施，泄爆面积满足规范要求。

3）在爆炸危险区域内的所有电气设备均应符合相应的爆炸危险区域的要求，厂区爆炸危险区域的电气设备、仪表、开关、按钮等均为防爆选型。

4）在防爆区设置防爆型照明配电箱，其电源由配电室引来。防爆照明灯具有照明配电箱集中控制。防爆场所的照明线路均采用铠装明配。

5）压力管道爆炸防治措施

压力管道的制作及验收应执行相关标准。

加强对操作工人的教育及培训，增强安全意识，严格执行操作规程。

2.4.8 电气系统保护措施

1）过电压保护

在 10kV 母线处及各真空断路器电缆侧装设避雷器。在各工段环网柜进线处也装设避雷器。高压电缆入户处，均将电缆金属外皮、保护钢管或桥架进行接地，防止雷电波侵入，低压电源系统分别安装三级电涌保护器配合防雷

2）接地措施

低压配电系统的接地型式采用 TN-S 或 TN-C-S 系统。一般电气设备通过专用 PE 线保护接地，对插座、手持设备等的配电线路采用带剩余电流保护动作的开关电器。

2.4.9 通信保护措施

1）在各工段设置电视监控系统，对重要生产设备、生产场地、公共走廊、道路口等处进行全面电视监控，实现可视化生产管理和远程监控，提高生产安全性。

2）在各工段设置调度电话系统，在各工段值班室、控制室等处设电话，实现便捷的生产管理，提高应付突发事件的工作效率、提高生产安全性。

3）所有通信系统均按规范要求设置可靠的防雷接地及浪涌保护系统。

4）所有现场通信系统设备均采用防尘防潮产品，确保产品能适应其工作环境，能长期可靠运行。

5）根据规范要求采用集中火灾自动报警系统，在中控楼消防控制室设火灾自动报警及联动控制主机，拟在破碎粉磨工艺段、焙烧工艺段、煤制气、制氧站、余热发电、110kV 总降变电站设置区域火灾自动报警主机。在各车间变配电及控制室设火灾自动报警系统，在配电室、中控室等处设感烟探测器，在出入口等处设手动报警按钮、声光报警器，在主要出入口设楼层显示器，在中控室设 119 报警电话。主要联动控制系统有：喷淋系统、消火栓系统、非消防电源切断、消防广播、疏散应急照明系统等。火灾自动报警主。

2.4.10 电磁辐射控制预防措施

合理选择变配电构架高度、对地和相对距离，控制设备间连线的离地面的最低高度，减少导线对地面的静电感应和电磁感应；应优选具有抗干扰能力的设备，选用带屏蔽层的电缆、带屏蔽层的接地等，有效地降低无线电干扰和静电感应的影响；采用屏蔽措施的配电装置；加强对设备的运行管理维护，和对操作人员的经常性教育与培训，严格执行操作规程；存在电磁辐射的岗位尽量不安排女工作

人员，禁止孕妇上岗。

2.4.11 防起重伤害、机械伤害及高空坠落措施

1）工艺设备配置设计中留有足够的操作和检修场所，为工人安全生产作业创造条件。

2）起重设备必须经有关部门检验合格方准使用，起重机操作人员必须经培训合格后持证上岗，操作过程必须根据《起重机械安全规程》的规定，制定相关的安全管理规章制度，起重机运行前必须响警铃，起重机不得超载运行。

3）机械设备安装设计中运转设备的联接轴、皮带传动装置等，设安装防护罩等设施。

4）建筑设计中走道、地坑、水池、楼面孔洞、高度大于 1.2m 的平台等设防护拦杆。

2.4.12 其它安全设施措施

水泵等机械设备运行传动部位设有安全罩或安全栏杆，并设有防突发停泵事故产生水锤的安全装置。为防止人或牲畜误落入无盖水池中，在水池周围设置安全防护拦杆。

2.5 预期效果

本项目严格按有关规范、规程和标准进行，所采取的措施也是行之有效的，根据类似企业的实践经验，本项目建设保证劳动安全卫生的基本条件是完全具备的。

要保证企业的劳动安全卫生符合要求，除在设计中采取行之有效的措施外，加强安全教育，树立“安全第一”的思想，加强对工人的培训，提高工人的技术水平，建立必须的规章制度，严格遵守操作规程，加强对生产设备的检修、维护，及时根除隐患等，同样是必不可少的，只有这样，才能避免意外事故的发生，实现文明生产。

2.6 劳动安全卫生专用投资

为满足本项目工艺安全生产要求，建立健全安全生产投入的长效保障机制。劳动安全卫生专用投资的费用主要包括生产环节劳动安全卫生防范设施、检测装置和设施、安全教育装备和设施。从设计角度来看，有大部分安全卫生措施和设施包含在生产工艺、土建、仪表和电力等专业的设计内容中，较难准确划分，初步估算，本项目劳动安全卫生投资约为 3935 万元。

2.7 劳动安全卫生机构设置

本项目设置劳动安全卫生管理部门，法人代表为安全生产第一责任人，副厂长为安全生产直接责任人，安全管理机构成员包括各部门主管领导。本项目应设一名兼职安全人员，负责具体的安全生产监管工作，如：安全卫生设施维修、保养、劳动安全卫生教育和日常检查工作。

按照国家有关规定，企业应建立健全安全、卫生专职管理机构和管理网络。建立全厂的安全制度及安全管理网络，检查、监督和贯彻国家和有关职能部门下达的指令和规定，实行全面、系统的标准化管理。同时加强安全生产教育培训，制定安全应急管理制度，在生产过程中加强特种设备常规检查、可燃气体设施定期检查、动火管理制度等。

3 运营管理方案

3.1 运营机构

合理科学地确定项目组织机构和配置人力资源，是保证项目建设和生产经营顺利进行、提高劳动生产率的重要条件。

本项目建成后，参照天元锰业现有生产企业设置组织机构。

3.2 劳动定员及劳动生产率

3.2.1 工作制度

根据项目的生产工艺特点，项目主要生产部门实行三班连续生产工作制度。年工作天数为 300 天，每天工作 3 班，每班 8 小时。

公司各职能部门原则上采用间断工作制，每周工作 5 天，每天 1 班，每班 8 小时。

3.2.2 劳动定员

根据相关劳动法律法规，按岗位定员，本项目在册职工人 410 人，其中生产工人 366 人，管理及技术人员 44 人。详见劳动定员表 3.2-1。

表 3.2-1 劳动定员表

序号	岗位名称	班 次			合计	轮换人员	在册人员
		一	二	三			
一	**粉磨段**	**2**	**27**	**27**	**56**	**27**	**83**
1	生产及辅助生产人员		27	27	54	27	81
1.1	生产车间		18	18	36	18	54
1.1.1	汽车受料工段		1	1	2	1	3
1.1.2	破碎工段		2	2	4	2	6
1.1.3	均化库		3	3	6	3	9
1.1.4	配料站		4	4	8	4	12
1.1.5	高压辊磨工段		4	4	8	4	12
1.1.6	成品库		2	2	4	2	6
1.1.7	采制样及化验		2	2	4	2	6
1.2	水处理		2	2	4	2	6
1.3	电工		2	2	4	2	6
1.4	维修工段		5	5	10	5	15
2	管理人员	2			2		2
二	**焙烧**	**21**	**23**	**21**	**65**	**21**	**86**
1	生产车间	21	21	21	63	21	84
1.1	进料转运	2	2	2	6	2	8
1.2	（半）碳酸锰还原焙烧	4	4	4	12	4	16

序号	岗位名称	班 次			合计	轮换人员	在册人员
		一	二	三			
1.3	铁锰还原焙烧(一)	4	4	4	12	4	16
1.4	铁锰还原焙烧(二)	4	4	4	12	4	16
1.5	成品库	2	2	2	6	2	8
1.6	铁锰焙烧矿仓及制浆	3	3	3	9	3	12
1.7	采制样及化验	2	2	2	6	2	8
2	管理人员		2		2		2
三	**磁选**	**24**	**22**	**22**	**68**	**22**	**90**
1	生产及辅助生产人员	22	22	22	66	22	88
1.1	生产车间	15	15	15	45	15	60
1.1.1	磁选段	3	3	3	9	3	12
1.1.2	过滤车间段	12	12	12	36	12	48
1.2	电工	2	2	2	6	2	8
1.3	维修工段	5	5	5	15	5	20
2	管理人员	2			2		2
四	**公辅**	**34**	**67**	**34**	**135**		**135**
1	**煤制气**	**9**	**11**	**9**	**29**		**29**
1.1	生产及辅助生产人员	8	8	8	24		24
1.1.1	上煤、输煤岗位	2	2	2	6		6
1.1.2	巡检操作岗位	2	2	2	6		6
1.1.3	检修岗位	2	2	2	6		6
1.1.4	DCS 操作岗位	2	2	2	6		6
1.2	管理人员	1	3	1	5		5
1.2.1	技术员		1		1		1
1.2.2	班长	1	1	1	3		3
1.2.3	煤气站主任		1		1		1
2	**煤气柜**	**7**	**9**	**7**	**23**		**23**
2.1	生产及辅助生产人员	6	6	6	18		18
2.1.1	点巡检岗位	2	2	2	6		6
2.1.2	检修岗位	2	2	2	6		6
2.1.3	DCS 操作岗位	2	2	2	6		6
2.2	管理人员	1	3	1	5		5
2.2.1	技术员		1		1		1

序号	岗位名称	班 次			合计	轮换人员	在册人员
		一	二	三			
2.2.2	班长	1	1	1	3		3
2.2.3	煤气站主任		1		1		1
3	**制氧**	**6**	**9**	**6**	**21**		**21**
3.1	生产及辅助生产人员	6	6	6	18		18
3.1.1	操作人员	3	3	3	9		9
3.1.2	点检	3	3	3	9		9
3.2	管理人员		3		3		3
3.2.1	技术管理		2		2		2
2.2.2	行政管理		1		1		1
4	**发电**	**4**	**14**	**4**	**22**		**22**
4.1	生产及辅助生产人员	4	12	4	20		20
4.1.1	值长		2		2		2
4.1.2	电气运行	1	2	1	4		4
4.1.3	汽机运行	1	2	1	4		4
4.1.4	循环水	1	2	1	4		4
4.1.5	巡检	1	2	1	4		4
4.1.6	缺勤后备人员		2		2		2
4.2	管理人员		2		2		2
5	**总降**	**3**	**8**	**3**	**14**		**14**
5.1	生产及辅助生产人员	3	5	3	11		11
5.1.1	巡检操作岗位		2		2		2
5.1.2	操作岗位	3	3	3	9		9
5.2	管理人员		3		3		3
5.2.1	技术员		1		1		1
5.2.2	班长		1		1		1
5.2.3	变电站主任		1		1		1
6	**水处理**	**5**	**16**	**5**	**26**		26
6.1	生产及辅助生产人员	5	12	5	22		22
6.2	管理人员		4		4		4
6.2.1	技术员		2		2		2
6.2.2	班长		1		1		1
6.2.3	水处理站主任		1		1		1
五	**总图**	**2**	**8**	**2**	**12**	**4**	**16**

序号	岗位名称	班 次			合计	轮换人员	在册人员
		一	二	三			
1	门卫室	2	4	2	8	2	10
2	载重汽车		2		2		2
3	叉车		1		1	1	2
4	洒水车及铲车		1		1	1	2
	生产及辅助生产人员	75	119	102	296	70	366
	管理人员	8	28	4	40	4	44
	合计	83	147	106	336	74	410

3.2.3 劳动生产率

本项目的劳动生产率按实物计算，即用每名职工每年所生产的锰矿焙砂产品来表示，由此计算出的劳动生产率见表 3.2-2。

表 3.2-2 **劳动生产率指标表**

锰矿焙砂（t/a）	全员劳动生产率 t/(人·年）	生产工人劳动生产率 t/(人·年）
4000000	9756.10	10928.96

3.3 职工薪酬

根据项目特点，同时参照当地近年的工资水平，拟定项目生产工人平均薪酬为 107157.12 元/人·a，管理及技术服务人员平均薪酬为 183458.38 元/人·a。

项目年薪酬总额为 4729 万元/a。

3.4 职工培训

3.4.1 培训对象

企业职工培训包括投产前培训和生产期间的在职培训，本阶段侧重于投产前培训。投产前培训将本着全员培训、突出重点的原则，对企业全体员工进行培训。本项目重点培训人员包括：管理及技术人员、车间值班班长、机电设备维修人员、关键设备及关键岗位生产工人等。

3.4.2 培训要求

投产前培训的目的，是使车间所有的在册人员，通过在投产前接受必要的培训，达到项目规定的技术水平和业务能力。经过培训的各岗位人员，应能熟练掌握本岗位专业知识及基本技能，并且可以处理生产中的一些常见问题，能按企业的有关规章制度办事，以保证企业能持续、稳定地组织生产。各岗位人员培训的目的如下：

1) 岗位负责人通过培训，熟悉相关的专业知识。能明确自己的责任和权力，有能力解决本岗位或部门出现的实际问题。

2) 操作人员了解有关设备工作原理及结构的基本知识，能在不同工作环境下熟练操作有关设备，并能避免人为因素致使设备发生故障或效率降低；具有提高设备运行效率和降低运行成本的意识；具有安全生产意识。

3) 维修人员掌握有关设备的工作原理，熟悉设备的构造；具有基本的看图知识；能根据设备故障现象做出故障原因的判断；具有操作有关维修设备的能力；具有安全生产意识。

3.4.3 培训的形式及期限

结合公司实际情况，员工培训采用室内讲解和现场参观讲解相结合，自学和集中学习相结合的方式。

员工必须在项目投产前完成所有培训要求，熟练掌握本岗位专业技能。

第六章 项目投融资及财务方案

1 投资估算

1.1 概述

本项目为宁夏天元锰业股份有限公司 2×200 万吨锰矿低温流态化还原焙烧项目，建设地点位于宁夏回族自治区中宁县石空工业园内。主要产品为（半）碳酸锰矿焙砂、锰精矿、铁精矿。

本建设项目主要包括生产区、辅助生产区、成品储存区、厂前区；其中，生产区包括粉磨、焙烧、磁选工段；辅助生产区包括煤制气、制氧站、余热发电、110kV 变电站、水处理以及维修等辅助生产工段；成品储存区及行政办公区。

项目建设投资包括工程费用、工程建设其他费用、基本预备费。

经估算，项目建设投资为 256204.46 万元，其中工程费用 190811.78 万元，占建设投资的 74.48%；工程建设其他费用 37942.2 万元，占建设投资的 14.81%；基本预备费 27450.48 万元，占建设投资的 10.71%。

1.2 编制依据

（1）工程量：依据各专业提供的设备表及材料表、建构筑物一览表计算；

（2）建筑工程费、安装工程费根据项目建设条件及当地现阶段材料价格信息，参照类似工程造价指标作相应调整后进行估算。

（3）设备价格：主要设备价格为厂家询价，其他国产设备参照《机电产品报价手册》价格，并调整至当前市场价格水平。

（4）工程建设其它费用：参考国家地方相关费用取费标准及有色金属工业《建安工程费用定额工程建设其他费用定额》（2019 版）、工程所在地有关规定以及业主提供数据，本工程计取了土地使用费、建设单位管理费、工程监理费、工程总承包管理费、可行性研究编制费、项目环境影响评价及监测费、安全评价与职业病危害评价费、节能评估费、地质灾害危险性评估费、水土保持咨询服务费、工程勘察费、工程设计费、研究试验费、施工图设计文件审查费、招标代理

服务费、工程造价咨询服务费、工程保险费、联合试运转费、生产准备开办费、监督检验检测费等项。具体计取基础见表 6-1。

（5）基本预备费：按照工程费用与工程建设其他费用之和的 12%计取。

表 6-1 **工程建设其它费用及基本预备费组成表**

序号	项目名称	计价依据	合计（万元）
1	建设单位管理费	财建【2016】504 号	1303.25
2	土地使用费	根据业主提供数据按 18 万元/亩	8910.00
3	工程监理费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	1016.08
4	工程总承包管理费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	12089.83
5	可行性研究费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	133.38
6	环境影响评价及监测费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	123.68
7	安全评价与职业病危害评价费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	347.74
8	节能评估费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	8.45
9	地质灾害危险性评估费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	11.00
10	水土保持咨询服务费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	112.19
11	工程勘察费	参考：建设部【1991】316 号下浮	610.60
12	工程设计费	参考：计价格【2002】10 号下浮	5081.38
13	研究试验费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	1908.12
14	施工图设计文件审查费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	184.75
15	招标代理服务费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	75.31
16	工程造价咨询服务费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	1373.84
17	联合试运转费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	1889.04
18	工程保险费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	763.25
19	监督检验检测费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	572.44
20	生产准备及开办费	参考：中色协科字【2019】204 号下浮	1427.87
21	基本预备费	第一、二部分费用之和 12%	27450.48

1.3 投资分析

项目建设投资估算分析见表 6-2、表 6-3。

表 6-2 按投资构成划分的投资分析表

序号	费用名称	投资（万元）	占比%
1	建筑工程费	59493.10	23.22
2	设备购置费	98437.36	38.42
3	安装工程费	32881.32	12.83
4	工程建设其他费	37942.20	14.81
5	基本预备费	27450.48	10.71
6	建设投资	256204.46	100.00

表 6-3 按工段划分的投资分析表

序号	费用名称	投资（万元）	占比%
1	破碎粉磨项目	34106.11	13.31
2	悬浮焙烧项目	30106.79	11.75
3	磁选工段项目	13518.30	5.28
4	大公辅工程	32957.55	12.86
5	总图道路、绿化及围墙	6625.85	2.59
6	制氧单元	15712.00	6.13
7	发电单元	12714.74	4.96
8	煤气柜及加压站	3721.21	1.45
9	煤制气	26193.11	10.22
10	变电站	4281.88	1.67
11	水处理	10874.24	4.24
12	工程建设其他费	37942.2	14.81
13	基本预备费	27450.48	10.71
14	建设投资	256204.461	100.00

表 6-4 建设投资估算总表

序号	工程项目和费用名称	投资估算金额（万元）				
		建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其它费用	合计
一	**工程费用**	**59493.10**	**98437.36**	**32881.32**		**190811.78**
1	破碎粉磨项目	14050.66	17794.09	2261.36		34106.11
2	悬浮焙烧项目	5330.71	20249.34	4526.75		30106.79
3	磁选工段项目	7272.19	4865.42	1380.69		13518.30
4	大公辅工程	11562.11	11308.50	10086.94		32957.55
5	总图道路、绿化及围墙	6625.85				6625.85
6	制氧单元	2614.70	10503.31	2594.00		15712.00
7	发电单元	1970.26	8166.19	2578.29		12714.74
8	煤气柜及加压站	987.05	2190.26	543.89		3721.21
9	煤制气	4676.43	15248.13	6268.56		26193.11
10	变电站	1035.63	2589.97	656.27		4281.88
11	水处理	3367.51	5522.16	1984.57		10874.24
二	**工程建设其他费用**				**37942.2**	**37942.2**
1	建设单位管理费				1303.25	1303.25

序号	工程项目和费用名称	投资估算金额（万元）				
		建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其它费用	合计
2	土地使用费				8910.00	8910.00
3	工程监理费				1016.08	1016.08
4	工程总承包管理费				12089.83	12089.83
5	可行性研究费				133.38	133.38
6	环境影响评价及监测费				123.68	123.68
7	安全评价与职业病危害评价费				347.74	347.74
8	节能评估费				8.45	8.45
9	地质灾害危险性评估费				11.00	11.00
10	水土保持咨询服务费				112.19	112.19
11	工程勘察费				610.60	610.60
12	工程设计费				5081.38	5081.38
13	研究试验费				1908.12	1908.12
14	施工图设计文件审查费				184.75	184.75
15	招标代理服务费				75.31	75.31
16	工程造价咨询服务费				1373.84	1373.84
17	联合试运转费				1889.04	1889.04

序号	工程项目和费用名称	投资估算金额（万元）				
		建筑工程费	设备购置费	安装工程费	其它费用	合计
18	工程保险费				763.25	763.25
19	监督检验检测费				572.44	572.44
20	生产准备及开办费				1427.87	1427.87
20.1	人员培训费				410.00	410.00
20.2	人员提前进厂费				205.00	205.00
20.3	办公与生活家具购置费				143.50	143.50
20.4	工器具及生产家具购置费				669.37	669.37
三	**基本预备费**				27450.48	27450.48
	含税建设投资	59493.10	98437.36	32881.32	65392.68	256204.46
	占总投资（%）	23.22%	38.42%	12.83%	25.52%	100.00%

2 流动资金估算

流动资金估算采用分项估算法进行估算，项目达产年需流动资金 66495.04 万元，流动资金估算见表 6-5。

据国家有关规定，项目必须有 30%的铺底流动资金，它是项目总投资的重要组成部分，是为了保证项目建成后进行备料、备品备件，人员工资发放等企业所必须拥有的自有资金。

表 6-5 **项目流动资金估算表（单位：万元）**

序号	项目	最低周转天数	周转次数	计算期				
				1	2	3	4	5-17
1	流动资产					120079.57	170039	170039
1.1	应收帐款	30	12			38020.20	53859.71	53859.71
1.2	存货					80718.95	114531.56	114531.56
1.2.1	原辅材料	30	12			35624.54	50892.20	50892.20
1.2.2	燃料动力	30	12			615.99	879.99	879.99
1.2.3	在产品	5	72			6253.48	8862.44	8862.44
1.2.4	产成品	30	12			37629.32	53301.31	53301.31
1.2.5	备品备件	90	4			595.62	595.62	595.62
1.3	现金	30	12			1340.42	1648.16	1648.16
1.4	预付帐款							
2	流动负债					72481.08	103544	103544
2.1	应付帐款	60	6			72481.08	103544	103544
2.2	预收帐款							
3	流动资金(1-2)					47598.49	66495.04	66495.04
4	流动资金当前增加额				19948.51	27649.98	18896.55	0

3 项目总投资

项目总投资为建设投资、建设期利息及流动资金之和。项目建设投资为 256204.46 万元、资金自筹无建设期利息，流动资金为 66495.04 万元。据此估算，

项目总投资为 322699.50 万元。

4 项目融资方案

根据业主意见，本项目资金全部自筹，无需贷款。

5 资金使用计划

本项目建设期两年，生产期第二年达产，投产第一年达产率 70%。

根据项目实施进度进行资金安排，流动资金根据生产负荷逐年增加，生产第 2 年投入全部流动资金。

项目总投资使用计划与资金筹措详见表 6-6。

表 6-6 **项目融资方案及资金使用计划表(单位:万元)**

序号	年份 项目	合计	建设期		运营期	
			1	2	3	4
1	总投资	322699.50	131843.30	144309.68	27649.98	18896.55
1.1	建设投资（含税）	256204.46	131843.30	124361.17		
1.2	建设期利息					
1.3	流动资金	66495.04		19948.51	27649.98	18896.55
2	资金筹措	322699.50	131843.30	144309.68	27649.98	18896.55
2.1	资本金	322699.50	131843.30	144309.68	27649.98	18896.55
2.1.1	用于建设投资	256204.46	131843.30	124361.17		
2.1.2	用于建设期利息					
2.1.3	用于流动资金	66495.04		19948.51	27649.98	18896.55
2.2	债务资金					

6 成本与费用

6.1 成本与费用估算依据和原则

成本费用估算主要依据相关专业设计条件以及企业提供的资料，具体如下：

（1）按照投入产出一致原则，依照现有财务制度，严格按照国家有关的法律法规进行编制；

（2）按制造成本加期间费用法进行成本与费用估算。总成本费用包括制造

成本、管理费用、财务费用及营业费用。本项目成本费用按不含税价估算；

（3）原辅材料、燃料及动力消耗由工艺专业提供；本项目经济效益测算以半碳酸锰矿和澳大利亚高铁锰矿为原料进行测算。

（4）燃料、动力价格采用业主方提供的当地现行实际价格：

生产用电不含税价按 0.32 元/KWh 计；

黄河水不含税价按 5.19 元/m^3；

（5）生产工人工资及福利费参照现行工资标准及当地的工资水平，生产工人平均薪酬水平为 107157.12 元/(人·年)；

（6）制造费用指企业为生产产品和提供劳务而发生的各项间接费用，包括折旧费、修理费、污水处理费、固废处置费、采暖、安全生产基金、其他制造费；

（7）固定资产折旧计算采用直线法分类折旧。其中建筑物按 30 年，残值为 5%；设备按 15 年，残值率为 5%；

（8）修理费：建筑类资产综合修理费率按 1%估算，设备类资产综合修理费率按 3%估算；

（9）固废处置费：危废按 3000 元/t 估算；

（10）采暖费：按 30 元/m2·月，采暖季按 5 个月考虑；

（11）安全生产基金：按营业收入 0.5%估算；

（12）其他制造费用是指机物料消耗、生产工人办公费及劳动保护费，季节性和修理期间的停工损失等；

（13）管理费用是指企业行政管理部门为管理和组织经营活动的各项费用，包括无形资产及其他资产摊销费、管理人员工资及福利费、其他管理费；

（14）无形资产按 10 年摊销；其他递延资产按 5 年摊销；

（15）管理人员工资及福利费参照现行工资标准及当地的工资水平，管理人员平均薪酬水平为 183458.38 元/(人·年)；

（16）营业费用按营业收入 1%估算。

6.2 制造成本估算

项目达产年制造成本估算详见表 6-1。

经估算达产年总成本为 587372.46 万元/a。

表 6-1 项目达产年制造成本估算表

序号	项目名称	单位	单价（元）	单位消耗	单位成本（元）	总用量	总成本（万元）
1	**原材料**				**1221.84**		**488735.22**
1.1	半碳酸锰矿石	t	1221.33	0.59	714.48	2340000	285791.22
1.2	澳大利亚锰矿	t	906	0.56	507.36	2240000	202944.00
2	**辅助材料**				**129.28**		**51712.97**
2.1	煤	t	527.43	0.21	110.12	835128	44047.46
2.2	20%氨水	t	372.0	0.0005	0.18	1944.00	72.32
2.3	衬板	t	8850	0.0002	2.13	961.8	851.19
2.4	胶带	m^2	450	0.0023	1.03	9160	412.20
2.5	机油	kg	6.9	0.0332	0.23	132820	91.65
2.6	黄油	kg	13.8	0.0733	1.01	293120	404.51
2.7	滤布	m^2	132.7	0.0015	0.20	6000	79.64
2.8	脱硫催化剂	kg	150.0	0.0054	0.82	21744	326.16
2.9	脱硫-纯碱	kg	5.0	0.1278	0.64	511200	255.60
2.10	润滑油	kg	9.5		0.002	1000	0.95
2.11	其他				12.93		5171.30
3	**燃料动力费**				**23.37**		**9346.26**
3.1	电	kWh	0.32	72.75	23.28	291001730	9312.06
3.2	黄河水	t	5.19	0.02	0.09	65910	34.21
4	**生产工人工资及福利**	**人**	**107157**		**9.80**	**366**	**3922**
5	**制造费用**				**55.08**		**22030**
5.1	折旧费				29.69		11875
5.2	修理费				13.18		5271
5.3	其他制造费				12.21		4884
5.3.1	污水处理费				0.86		343.06
	石灰	kg	0.095		0.01	608679	5.78
	纯碱	kg	1.03		0.42	1630392	167.12
	PAM	kg	12.00		0.02	6100	7.32
	阳离子 PAM	kg	20.00		0.01	1800	3.60
	PAC	kg	1.76		0.03	77312	13.61
	盐酸	kg	0.14		0.02	522900	7.32
	氢氧化钠	kg	12.00		0.27	90576	108.69
	次氯酸钠	kg	0.68		0.01	50265	3.42

序号	项目名称	单位	单价（元）	单位消耗	单位成本（元）	总用量	总成本（万元）
	阻垢剂	kg	3.35		0.01	9075	3.04
	还原剂	kg	4.00		0.02	18147	7.26
	非氧	kg	2.25		0.01	9075	2.04
	偏铝酸钠	kg	2.50		0.005	7920	1.98
	镁剂	kg	15.00		0.03	7920	11.88
5.3.2	固废处置费				0.16		63.00
	杂盐——危废	t	3000.00		0.16	210	63.00
5.3.3	采暖				0.56		225.45
	热水	m^2	150.00		0.56	15030	225.45
5.3.4	安全生产基金				8.38		3350.41
5.3.5	其他				2.26		902.41
6	制造成本	万元			1439.37		575746
7	管理费用				12.31		4925.15
7.1	无形资产及其他资产摊				1.64		654.38
7.2	职工薪酬	人	183458		6.88	150	2752
7.3	其他管理费用				3.80		1518.89
8	财务费用				0.00		0.00
9	营业费用				16.75		6700.83
10	总成本费用				1468.43		587372.46
10.1	制造成本（1~5）				1439.37		575746.48
10.2	期间费用（7+8+9）				29.06		11625.97
10.3	加工成本（2~5）				217.53		87011.26

6.3 总成本费用

项目逐年总成本费用估算详见表 6-2。经估算，项目达产年平均总成本费用为 587372.46 万元/a，其中制造成本 575746.48 万元/a、管理费用为 4925.15 万元/a、营业费用为 6700.83 万元/a。项目达产年平均经营成本为 574843.29 万元/a。

表 6-2 **总成本费用估算表**

序号	项目	达产年平均	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	生产负荷	1			70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	生产成本	575746.48			409343	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746	575746
1.1	原料	488735.22			342115	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735	488735
1.2	制造成本	87011.26			67228	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011	87011
1.2.1	外购辅材	51712.97			36199	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713	51713
1.2.2	外购燃料及动力费	9346.26			6542	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346	9346
1.2.3	工资及福利费	3921.95			3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922	3922
1.2.4	制造费用	22030.08			20565	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030	22030
1.2.4.1	折旧费	11874.79			11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875	11875
1.2.4.2	修理费	5270.96			5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271	5271
1.2.4.3	其他制造费	4884.33			3419	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884	4884
2	管理费用	4925.15			5230	5447	5447	5447	5447	5162	5162	5162	5162	5162	4271	4271	4271	4271	4271
2.1	无形资产摊销	654.38			1177	1177	1177	1177	1177	891	891	891	891	891					

序号	项目	达产年平均	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2.2	管理人员工资及福利费	2751.88			2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752	2752
2.3	其他管理费用	1518.89			1302	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519	1519
2.3.1	土地使用税	198.00			198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198	198
2.3.2	房产税	594.62			595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595	595
2.3.3	印花税	391.23			274	391	391	391	391	391	391	391	391	391	391	391	391	391	391
2.3.4	其他	335.04			235	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335	335
3	财务费用																		
4	营业费用	6700.83			4691	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701	6701
5	总成本费用	587372.46			419263	587895	587895	587895	587895	587609	587609	587609	587609	587609	586718	586718	586718	586718	586718
6.1	其中：可变成本	556495.28			389547	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495	556495
6.2	固定成本	30877.17			29717	31399	31399	31399	31399	31114	31114	31114	31114	31114	30223	30223	30223	30223	30223
6	经营成本	574843.29			406212	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843

7 财务分析

本可行性研究报告财务评价是按照国家发展改革委员会和建设部于 2006 年联合颁发的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）进行的。根据项目特点及建设进度安排，项目计算期设定为 17 年，其中建设期 2 年，生产期 15 年。

7.1 利润及利润分配

7.1.1 营业收入

项目主要产品有 MnO 焙烧矿、锰精矿、铁精矿，附属产品有硫磺。

（半）碳酸锰矿焙砂达产年平均产量为 200 万 t，锰精矿达产年平均产量为 142 万 t、铁精矿达产年平均产量为 58 万 t。

硫磺达产年平均产量为 0.288 万 t。

根据产品市场分析，拟定项目 MnO 焙烧矿销售价格按 1918 元/t 估算，锰精矿销售价格按 1800 元/t 估算，铁精矿销售价格按 531 元/t 估算，硫磺销售价格按 300 元/t 估算。

表 7-1 项目达产年营业收入估算表（不含税）

序号	项目名称	单位	数量	单价（万元）	合价（万元）
1	Mn 焙烧矿	t	2000000	0.1918	383600
2	锰精矿	t	1420000	0.1800	255600
3	铁精矿	t	580000	0.0531	30796
4	硫磺	t	2880	0.03	86

7.1.2 税率

产品增值税税率 13%。固定资产建安工程费用及设备购置费用的增值税在项目生产期内抵扣，可抵扣总额为 22976.13 万元。

城市维护建设税及教育费附加（含地方教育费附加）按增值税的 5%和 5%计征。

其他附加税费主要为房产税、印花税、土地使用税、水里基金等，房产税按建筑物原值的 70%的 1.2%估算，印花税税率按 0.03%估算，土地使用税按 6 元/m2 估算，水利基金按营业收入的 0.07%估算。

项目所得税按 25%的税率征收。

营业收入和税金及附加详见表 7-2。

7.1.3 利润分析

所得税：按利润总额的 25%上缴，法定盈余公积金按净利润的 10%计取，任意盈余公积金按 4%计取。

项目达产年份年营业收入 670082.86 万元，税金及附加 1947.02 万元，总成本费 587372.46 万元，利润总额 80763.38 万元，所得税 20190.84 万元，净利润 60572.53 万元。

项目逐年利润及利润分配详见表 7-3。

7.2 盈利能力分析

项目投资现金流量表见表 7-4。

项目资本金现金流量表见表 7-5。

盈利能力分析指标见表 7-6。

表 7-6 **盈利能力分析指标**

序号	指标名称	单位	数量
1	项目投资财务内部收益率		
	所得税前	%	24.75
	所得税后	%	19.49
2	项目投资财务净现值（ic=12%)		
	所得税前	万元	236748.49
	所得税后	万元	132827.42
3	静态投资回收期(含基建期)		
	所得税前	a	5.8
	所得税后	a	6.7
4	总投资收益率	%	25.03
5	项目资本金净利润率	%	18.77

所得税后项目财务内部收益率为 19.49%，比基准收益率高，说明项目经济效益较好，项目在财务上是可行的。

7.3 财务生存能力分析

项目逐年财务计划现金流量估算详见表 7-7。由项目财务计划现金流量表可看出，项目生产期各年均有较大的经营活动净现金流量，建设期累计盈余资金没有负值，生产期各年有大量的累计盈余资金，企业通过经营活动、投资活动及筹资活动产生的各年累计盈余资金均大于零，可见企业具有较强的财务生存能力。

7.4 资产负债分析

项目逐年资产负债估算详见表 7-8。由资产负债估算表可看出，项目投产后资产负债率逐年降低，所有者权益资产总额逐年快速增长，说明项目运营期内资产结构持续优化，资产保值增值持续向好。

表 7-2 营业收入及税金附加估算表

序号	项目	税率	合计	计算期															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	生产能力（10^4t/a）					70%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	营业收入		9850218			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083
1.1	（半）碳酸锰矿焙砂		5638920			268520	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600	383600
	单价		0.1918			0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
	数量		29400000			1400000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000	2000000
	销项税额		733060			34908	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868	49868
1.2	锰精矿		3757320			178920	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600	255600
	单价		0.1800			0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
	数量		20874000			994000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000	1420000
	销项税额		488452			23260	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228	33228
1.3	铁精矿		452708			21558	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796	30796
	单价		0.053			0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	数量		8526000			406000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000	580000
	销项税额		58852			2802	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004	4004
1.4	硫磺		1270			60	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
	单价		0.030			0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
	数量		42336			2016	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880

序号	项目	税率	合计	计算期															
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	销项税额		165			8	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
2	税金与附加		27587			328	830	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033
2.1	城市维护建设税	5%	10346				180	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782
2.2	教育费附加	5%	10346				180	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782	782
2.3	水利基金	0.07%	6895			328	469	469	469	469	469	469	469	469	469	469	469	469	469	469
3	增值税		206915				3610	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639
	销项税额	13%	1280528			60978	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111
	进项税额	13%	1050637			50030	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472
	固定资产增值税抵扣		22976.13			10947.2	12028.93													

表 7-3 利润及利润分配表

序号	项目	达产年平均	计算期															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	营业收入	670082.86			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083
2	营业税金及附加	1947.02			328	830	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033
3	总成本费用	587372.46			419263	587895	587895	587895	587895	587609	587609	587609	587609	587609	586718	586718	586718	586718	586718
4	补贴收入																		
5	利润总额	80763.38			49466	81358	80155	80155	80155	80441	80441	80441	80441	80441	81332	81332	81332	81332	81332
6	弥补以前年度亏损																		
7	应纳税所得额	80763.38			49466	81358	80155	80155	80155	80441	80441	80441	80441	80441	81332	81332	81332	81332	81332
8	所得税	20190.84			12367	20340	20039	20039	20039	20110	20110	20110	20110	20110	20333	20333	20333	20333	20333
9	净利润	60572.53			37100	61019	60116	60116	60116	60331	60331	60331	60331	60331	60999	60999	60999	60999	60999
10	期初未分配利润	315512.54				32054	83492	132093	178750	223540	266725	308181	347980	386186	422864	458653	493010	525992	557656
11	可供分配利润	376085.08			37100	93073	143608	192209	238866	283871	327055	368512	408310	446517	483863	519652	554009	586991	618655
12	提取法定盈余公积金	6057.25			3710	6102	6012	6012	6012	6033	6033	6033	6033	6033	6100	6100	6100	6100	6100
13	可供投资者分配利润	370027.83			33390	86971	137597	186198	232855	277838	321022	362479	402277	440484	477763	513552	547909	580891	612555
14	应付优先股股利																		
15	提取任意盈余公积金 4%	14801.11			1336	3479	5504	7448	9314	11114	12841	14499	16091	17619	19111	20542	21916	23236	24502
16	应付普通股股利	355226.71			32054	83492	132093	178750	223540	266725	308181	347980	386186	422864	458653	493010	525992	557656	588052
17	各投资方利润分配																		
18	累计未分配利润	355226.71			32054	83492	132093	178750	223540	266725	308181	347980	386186	422864	458653	493010	525992	557656	588052
19	息税前利润	80763.38			49466	81358	80155	80155	80155	80441	80441	80441	80441	80441	81332	81332	81332	81332	81332
20	息税折旧摊销前利润	93292.55			62518	94410	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207

表 7-4 项目投资现金流量表

序号	项目	合计	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入	9961482			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	781347
1.1	营业收入	9850218			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083
1.2	补贴收入																		
1.3	回收固定资产余值	44769																	44769
1.4	回收流动资金	66495																	66495
1.5	其他现金流入																		
2	现金流出	8672461	131843	144310	434190	594570	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876	576876
2.1	建设投资	256204	131843	124361															
2.2	流动资金	66495		19949	27650	18897													
2.3	经营成本	8454018			406212	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843
2.4	营业税金及附加	27587			328	830	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033
2.5	维持运营投资																		
3	所得税前净现金流量（1-2）	1289021	-131843	-144310	34868	75513	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	93207	204470
4	累计所得税前净现金流量	5754815	-131843	-276153	-241285	-165772	-72566	20641	113847	207054	300261	393467	486674	579881	673087	766294	859500	952707	1157177
5	所得税前净现值		-123379	-126376	28574	57911	66892	62597	58579	54818	51299	48006	44924	42040	39341	36816	34452	32241	66187

序号	项目	合计	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
6	累计所得税前净现值		-123379	-249756	-221181	-163270	-96379	-33781	24797	79616	130915	178921	223845	265885	305227	342042	376495	408735	474922
7	调整所得税	295038			12367	20340	20039	20039	20039	20110	20110	20110	20110	20110	20333	20333	20333	20333	20333
8	所得税后净现金流量(3-5)	993982	-131843	-144310	22501	55173	73168	73168	73168	73096	73096	73096	73096	73096	72874	72874	72874	72874	184137
9	累计所得税后净现金流量		-131843	-276153	-253652	-198478	-125311	-52143	21025	94121	167218	240314	313411	386507	459381	532254	605128	678002	862139
10	所得税后净现值		-123379	-126376	18440	42313	52510	49139	45985	42991	40231	37648	35231	32970	30759	28784	26937	25207	59605
11	累计所得税后净现值		-123379	-249756	-231316	-189003	-136493	-87354	-41369	1622	41853	79501	114732	147702	178461	207245	234182	259389	318995
计算指标：1-所得税前，2-所得税后					1		2												
财务内部收益率					24.75%		19.49%												
财务净现值（万元，12%）					236748		132827												
静态投资回收期 (年）					5.8		6.7												
动态投资回收期 (年）					6.6		8.0												

表 7-5 项目资本金现金流量表

序号	项目	合计	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	现金流入	9961482			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	781347
1.1	营业收入	9850218			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083
1.2	回收固定资产余值	44769																	44769
1.3	回收流动资金	66495																	66495
2	现金流出	8967499	131843	144310	446557	614909	596915	596915	596915	596986	596986	596986	596986	596986	597209	597209	597209	597209	597209
2.1	项目资本金	322700	131843	144310	27650	18897													
2.2	借款本金偿还																		
2.3	借款利息支付																		
2.4	经营成本	8454018			406212	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843
2.5	营业税金及附加	27587			328	830	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033
2.6	所得税	295038			12367	20340	20039	20039	20039	20110	20110	20110	20110	20110	20333	20333	20333	20333	20333
2.7	维持运营投资																		
2.8	其他现金流出																		
3	净现金流量(1-2)	993982	-131843	-144310	22501	55173	73168	73168	73168	73096	73096	73096	73096	73096	72874	72874	72874	72874	184137
4	累计净现金流量		-131843	-276153	-253652	-198478	-125311	-52143	21025	94121	167218	240314	313411	386507	459381	532254	605128	678002	862139
计算指标						指标值													
资本金财务内部收益率						19.49%													
财务净现值（万元，12%）						132827													
投资回收期 (年）						6.7													

表 7-6 财务计划现金流量表

序号	项目	计算期																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	经营活动净现金流量			61098	86099	73168	73168	73168	73096	73096	73096	73096	73096	72874	72874	72874	72874	72874
1.1	现金流入			530036	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194	757194
1.1.1	营业收入			469058	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083	670083
1.1.2	增值税销项税额			60978	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111	87111
1.1.3	补贴收入																	
1.13	其他流入																	
1.2	现金流出			468937	671095	684026	684026	684026	684097	684097	684097	684097	684097	684320	684320	684320	684320	684320
1.2.1	经营成本			406212	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843	574843
1.2.2	增值税进项税额			50030	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472	71472
1.2.3	营业税金及附加			328	830	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033	2033
1.2.4	增值税				3610	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639	15639
1.2.5	所得税			12367	20340	20039	20039	20039	20110	20110	20110	20110	20110	20333	20333	20333	20333	20333
1.2.6	其他流出																	
2	投资活动净现金流量	-131843	-121334	-38597	-30925													
2.1	现金流入																	
2.2	现金流出	131843	121334	38597	30925													
2.2.1	建设投资	131843	101385															

序号	项目	计算期																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2.2.2	流动资金		19949	27650	18897													
2.2.3	其他流出			10947	12029													
3	筹资活动净现金流量	131843	144310	27650	18897													
3.1	现金流入	131843	144310	27650	18897													
3.1.1	项目资本金投入	131843	144310	27650	18897													
3.1.2	建设投资借款																	
3.1.3	流动资金借款																	
3.1.4	债券																	
3.1.5	短期借款																	
3.1.6	其他流入																	
3.2	现金流出																	
3.2.1	各种利息支出																	
3.2.2	偿还债务本金																	
3.2.3	应付利润(股利分配)																	
3.2.4	其他流出																	
4	净现金流量(1+2+3)		22976	50151	74070	73168	73168	73168	73096	73096	73096	73096	73096	72874	72874	72874	72874	72874
5	累计盈余资金		22976	73127	147197	220365	293533	366701	439797	512893	585990	659086	732183	805056	877930	950804	1023677	1096551

表 7-7 资产负债表

序号	项目	合计	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	资产	12211649	131843	276153	413384	524362	584479	644595	704712	765042	825373	885703	946034	1006365	1067364	1128362	1189361	1250360	1311359
1.1	流动资产总额	10041907		22976	193207	317237	390404	463572	536740	609836	682933	756029	829126	902222	975096	1047969	1120843	1193717	1266590
1.1.1	货币资金	7734082		22976	74468	148845	222013	295181	368349	441445	514542	587638	660734	733831	806704	879578	952452	1025325	1098199
1.1.1.1	现金	22766			1340	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648	1648
1.1.1.2	累计盈余资金	7711315		22976	73127	147197	220365	293533	366701	439797	512893	585990	659086	732183	805056	877930	950804	1023677	1096551
1.1.2	应收帐款	738196			38020	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860	53860
1.1.3	预付帐款																		
1.1.4	存货	1569629			80719	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532	114532
1.2	在建工程	385020	131843	253177															
1.3	固定资产净值	1873614			211016	199141	187266	175391	163517	151642	139767	127892	116017	104143	92268	80393	68518	56643	44769
1.4	无形及其他资产净值	42951			9161	7985	6808	5632	4455	3564	2673	1782	891						
2	负债及所有者权益	12211649	131843	276153	413384	524362	584479	644595	704712	765042	825373	885703	946034	1006365	1067364	1128362	1189361	1250360	1311359
2.1	流动负债总额	1418558			72481	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544
2.1.1	短期借款																		

序号	项目	合计	计算期																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2.1.2	应付帐款	1418558			72481	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544
2.1.3	预收帐款																		
2.2	建设投资借款																		
2.3	流动资金借款																		
2.4	负债小计	1418558			72481	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544	103544
2.5	所有者权益	10793090	131843	276153	340903	420818	480934	541051	601167	661498	721828	782159	842490	902820	963819	1024818	1085817	1146816	1207815
2.5.1	资本金		131843	276153	303803	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700	322700
2.5.2	资本公积																		
2.5.3	累计盈余公积金	1600865			5046	14626	26142	39601	54927	72074	90948	111480	133604	157256	182467	209109	237125	266461	297063
2.5.4	累计未分配利润	4417176			32054	83492	132093	178750	223540	266725	308181	347980	386186	422864	458653	493010	525992	557656	588052
计算指标	资产负债率(%)				17.5%	19.7%	17.7%	16.1%	14.7%	13.5%	12.5%	11.7%	10.9%	10.3%	9.7%	9.2%	8.7%	8.3%	7.9%
	流动比率				2.67	3.06	3.77	4.48	5.18	5.89	6.60	7.30	8.01	8.71	9.42	10.12	10.82	11.53	12.23
	速动比率				1.55	1.96	2.66	3.37	4.08	4.78	5.49	6.20	6.90	7.61	8.31	9.01	9.72	10.42	11.13

7.5 不确定性分析

7.5.1 盈亏平衡分析

正常生产年份以生产能力利用率表示的盈亏平衡点如下：

BEP＝固定成本费用/(营业收入-销售税金及附加-可变成本）×100%＝27.66%

计算表明：在其它条件不变的情况下，当生产能力利用率达到设计生产能力的 27.66%即可保本。

7.5.2 敏感性分析

根据项目的特点，分析了产品价格、产品产量、经营成本、建设投资的变化对财务内部收益率的影响，分析结果见表 7-9。

表 7-9 **敏感性分析表**

序号	不确定因素	不确定因素变化率(%)	项目评价指标		敏感系数
			所得税前内部收益率	所得税后内部收益率	
	基本方案	0	24.75%	19.49%	
1	建设投资	20	21.28%	16.70%	-0.72
		10	22.91%	18.01%	
		-10	26.85%	21.17%	
		-20	29.27%	23.11%	
2	产品单价	20	53.41%	42.80%	5.98
		10	40.02%	31.88%	
		-10	5.37%	3.97%	
		-20	——	——	
3	经营成本	20	——	——	-5.56
		10	8.07%	6.09%	
		-10	38.72%	30.86%	
		-20	51.30%	41.17%	
4	产量变化	20	53.03%	42.49%	5.90
		10	39.81%	31.71%	
		-10	5.71%	4.24%	

序号	不确定因素	不确定因素变化率(%)	项目评价指标		敏感系数
			所得税前内部收益率	所得税后内部收益率	
		-20	——	——	

从敏感性分析结果看，产品价格的变化对项目经济效益的影响最 大，其次产品产量，再次为为经营成本，最后为建设投资。为使项目更好地发挥经济效益，企业应努力做好如下几点：

(1) 尽早使工人能熟悉生产工艺过程，为项目的提前达产达标创 造条件。

(2) 抓好内部生产管理，降低各物料、动力的消耗，降低成本，减少不必要的费用开支；

(3) 密切关注市场动态，通过各种必要的营销手段，使产品销路 畅通，使产品获得较好的售价；

(4) 组织好内部职工的生产技术、技能的培训工作，在安全生产 的前提下，力争提高劳动生产率。

7.6 综合评价

根据设计推荐的设计方案，项目总投资 322699.50 万元，其中建设投资 256204.46 万元、流动资金 66495.04 万元。项目达产平均营业收入 670082.86 万元/a，总成本费用 587372.46 万元/a，缴纳税金及附加 1947.02 万元/a，利润总额 80763.38 万元/a，所得税 20190.84 万元/a，净利润 60572.53 万元/a；项目投资财务内部收益率为 19.49%（税后），总投资收益率为 25.03%，项目资本金净利润率 18.77%，静态投资回收期 6.7a（税后含建设期 2a）。项目经济效益较好，财务上可行。建议业主加快落实相关条件，稳步推进项目实施进程。

项目综合技术经济指标见表 7-10：

表 7-10 **主要技术经济指标表**

序号	指 标 名 称	单 位	均值	备 注
1	设计规模	kt/a	4000	MnO 焙烧矿
2	工作制度			连续工作制
	年工作日	天	300	
	日工作班	班	3	
	每班工作小时数	小时	8	

序号	指 标 名 称	单 位	均值	备 注
3	产品方案及产量			
	MnO 焙烧矿（Mn 42.61%，Fe 6.26%）	kt/a	2000	
	锰精矿（Mn 40%，Fe9.15%）	kt/a	1420	
	铁精矿（Fe≥56%，Mn5.25%）	kt/a	580	
	硫磺	kt/a	2.88	
4	产品价格			
	MnO 焙烧矿	元/t	1918	不含税
	锰精矿	元/t	1800	不含税
	铁精矿	元/t	531	不含税
	硫磺	元/t	300	不含税
5	主要原辅料消耗			
	（半）碳酸锰矿	kt/a	2340	
	铁锰矿	kt/a	2240	
	煤（还原剂）	kt/a	540.077	
	煤（燃料）	kt/a	295.050	
	20%氨水	kt/a	1.944	
	衬板	kt/a	0.9618	
	胶带	m^2/a	9160.00	
	机油	kt/a	132.820	
	黄油	kt/a	293.120	
	滤布	m^2/a	6000.00	
6	给排水			
6.1	总用水量	m^3/d	229167.1	
	其中：生活水量	m^3/d	55.00	
	生产水量	m^3/d	219.7	
	除盐水量	m^3/d	2112	
	回水量	m^3/d	57995.4	
	循环水量	m^3/d	168785	
6.2	循环回用水率	%	98.96	
6.3	总排水量	m^3/d	58048.4	
	其中：生活污水量	m^3/d	43	
	生产废水量	m^3/d	2391	
7	供电			
7.1	年总消耗量	k-kwh/a	429510.63	
7.1.1	粉磨	k-kwh/a	128292.67	
7.1.2	焙烧	k-kwh/a	45497.81	
7.1.3	磁选	k-kwh/a	17430.68	
7.1.4	公辅（其它）	k-kwh/a	8689.47	
7.1.5	公辅-煤制气	k-kwh/a	47100	

序号	指 标 名 称	单 位	均值	备 注
7.1.6	公辅-制氧	k-kwh/a	147000	
7.1.7	公辅-发电	k-kwh/a	12200	
7.1.8	公辅-水处理	k-kwh/a	23300	
7.2	余热发电供电量	k-kwh/a	138508.9	
7.3	年耗电量	k-kwh/a	291001.73	
8	热工			
	采暖面积	m^2	15030	
9	总图运输			
9.1	厂区用地面积	m^2	330004.00	
9.2	建构筑物占地面积	m^2	105220.36	
9.3	计容建筑面积	m^2	109153.27	
9.4	建筑系数	%	31.88	≥40.0%
9.5	容积率		0.33	
9.6	道路及广场铺砌面积	m^2	148310.00	
9.7	绿化面积	m^2	56100	
9.8	绿地率	%	17.00	
9.9	投资强度	万元/公顷	7763.7	≥2030
10	服务年限			
10.1	建设期	a	2	
10.2	运营期	a	15	
11	劳动定员及薪酬			
11.1	在册定员	人	516.00	
	其中：工人	人	366.00	
	管理技术人员	人	150.00	
11.2	劳动生产率			
	全员劳动生产率	t/（人.d）	25.84	
	全员劳动生产率	t/（人.a）	7751.94	
11.3	薪酬总额	万元/a	6674	
12	投资与资金筹措			
12.1	项目总投资（全部流动资金）	万元	322699.50	
	其中：建设投资	万元	256204.46	
	建设期利息	万元	0.00	
	流动资金	万元	66495.04	
12.2	资金来源			
	资本金		322699.50	
	长期借款		0.00	
13	成本与费用			
13..1	总成本费用	万元/a	587372.46	达产期平均
	其中：制造成本	万元/a	575746.48	达产期平均
	管理费用	万元/a	4925.15	达产期平均

序号	指 标 名 称	单 位	均值	备 注
	财务费用	万元/a	0.00	达产期平均
	营业费用	万元/a	6700.83	达产期平均
13.2	单位成本费用	元/t	1468.43	
	其中: 制造成本	元/t	1439.37	
	管理费用	元/t	12.31	
	财务费用	元/t	0.00	
	营业费用	元/t	16.75	
13.3	单位制造成本	元/t	217.53	不含原料
14	利润及利润分配			
14.1	营业收入	万元/a	670082.86	达产期平均
14.2	营业税金及附加	万元/a	1947.02	达产期平均
14.3	总成本费用	万元/a	587372.46	达产期平均
14.4	利润总额	万元/a	80763.38	达产期平均
14.5	所得税	万元/a	20190.84	达产期平均
14.6	净利润	万元/a	60572.53	达产期平均
14.7	息税前利润	万元/a	80763.38	达产期平均
14.8	增值税	万元/a	14779.65	达产期平均
14.9	各项税费	万元/a	36917.52	达产期平均
15	盈利能力指标			
15.1	项目投资财务内部收益率			
	所得税前	%	24.75	
	所得税后	%	19.49	
15.2	项目投资财务净现值			(ic=12%)
	所得税前	万元	236748.49	
	所得税后	万元	132827.42	
15.3	项目静态投资回收期			
	所得税前	a	5.8	含建设期 2a
	所得税后	a	6.7	含建设期 2a
15.4	项目动态投资回收期			
	所得税前	a	6.6	含建设期 2a
	所得税后	a	8.0	含建设期 2a
15.5	项目资本金财务内部收益率	%	19.49	
15.6	总投资收益率	%	25.03	
16	盈亏平衡点			
	生产能力利用率(%)		27.66	

第七章 项目影响效果分析

1 经济影响分析

项目总投资322699.50万元，其中建设投资256204.46万元、流动资金66495.04万元。项目达产平均营业收入670082.86万元/a，缴纳税金及附加1947.02万元/a，利润总额80763.38万元/a，所得税20190.84万元/a，净利润60572.53万元/a；项目投资财务内部收益率为19.49%（税后），总投资收益率为25.03%，项目资本金净利润率18.77%，静态投资回收期6.7a（税后含建设期2a）。

从财务分析可知，2×200万锰矿低温流态化还原焙烧项目产能的经济效益尚可。

1.1 正面经济效益

（1） 降本增效，强化企业核心产能优势

低温流态化工艺还原温度约585℃，远低于传统回转窑900℃高温工艺，煤耗仅为传统工艺的60%左右，产能为传统回转窑的6倍，自动化程度更高。项目落地后，可为后端电解锰、锰系新材料稳定供给合格还原锰原料，大幅降低吨锰原料加工能耗与生产成本，匹配天元现有全球领先的电解锰产能（占全球约40%市场份额），稳固企业全球锰产业龙头地位，提升产品国际议价能力。

（2）完善区域锰基全产业链，带动产业集群发展

项目补齐锰矿高效预处理焙烧关键上游环节，打通“锰矿采购-低温焙烧-电解金属锰-锰基新能源材料/特种合金-固废资源化”完整闭环产业链，进一步集聚园区选矿、化工、物流、设备制造、建材配套上下游企业，助力中卫打造国家级锰基新材料产业集群，推动中宁从加工基地升级为全国锰产业枢纽中心。

（3）拉动地方财税与投资，激活区域工业经济

项目为企业自筹大额工业投资，建设期将带动土建、设备采购、工程机械、建材本地采购；正式投产后，持续贡献增值税、企业所得税、资源税等稳定税源，直接拉高中宁县、中卫市规上工业产值与工业增速。同时依托中卫铁路、高速多式联运区位，带动大宗商品仓储、货运贸易产业扩容，释放区域物流运力价值。

（4）盘活低品位锰矿资源，拓展原料经济空间

该工艺可高效处理难利用氧化锰矿、铁锰共生低品位锰矿，打破优质高品位锰矿原料约束，可充分利用国内小众矿源及进口零散锰矿，拓宽原料采购渠道，降低优质锰矿对外依存度，提升矿产资源综合利用的经济收益。

1.2 潜在经济风险

（1）上游矿石价格、能源价格波动风险

项目年产 400 万吨锰矿焙砂，矿石、煤炭采购成本占总成本比重高，国际锰矿行情、国内煤炭电价浮动，会直接压缩项目利润空间；宁夏工业用电、煤炭价格波动会对低温工艺的能耗成本造成影响。

（2）下游市场供需联动风险

产品最终面向电解锰、不锈钢、动力电池锰酸锂等下游行业，若钢铁、新能源下游需求疲软，会造成焙烧成品产能过剩，存在产能闲置、库存积压的经济压力。

2 社会影响分析

2.1 积极社会效益

（1）创造大量就业岗位，稳固本地民生就业

建设期土建、设备安装、基建配套可吸纳大量临时务工人员；项目运营期生产线、质检、运维、仓储、后勤可新增数百个长期技术岗与普通岗位，优先吸纳本地村民、宁南生态移民就业，延续天元多年安置山区移民就业的社会责任，提升本地居民收入，助力县域稳就业、乡村增收，加速本地农民向产业工人转型，助推城镇化进程 。同时带动物流、餐饮、商贸、维修等周边服务业就业，形成就业辐射效应。

（2） 推动地方技术与人才培育升级

低温流态化焙烧属于矿产冶金前沿工艺，项目落地会引入高端冶金、化工自动化技术团队，同步开展本地员工技能培训，为中卫本地培育一批冶金新材料产业技术工人与管理人才，完善区域工业人才储备；企业产学研联动，助力宁夏冶

金新材料技术创新，提升区域工业技术水平。

（3）完善园区公共配套，提升区域基建水平

项目配套建设厂区道路、供水供电、污水处理、管网、消防等基础设施，同步完善石空工业园区市政公用配套，共享园区路网、供电、环保处理公共设施，提升工业园区整体承载能力；企业税收反哺地方，可助力地方教育、医疗、交通公共服务提质。

（4） 稳固区域产业定位，助力区域招商引资

以本项目为龙头补强上游产业链，强化中卫锰产业辨识度，更容易吸引锰深加工、新能源电池、合金配套企业落地招商，形成产业集聚良性循环，为地方长期工业发展筑牢根基。

2.2 潜在社会负面影响

（1）外来务工人员涌入带来的配套压力

项目用工规模扩大，外来务工人口增加，会短期加大园区周边住房、商超、公共交通、医疗教育的配套负荷，若配套跟进不足，易出现周边生活资源紧张问题。

（2）征地与邻里生产生活干扰

项目位于工业园区，若涉及扩建征地，需妥善做好征地补偿与安置工作；厂区生产、原料运输的车辆通行，会对沿线村落道路通行、日常作息产生一定噪声干扰，需做好运输时段、路线管控。

3 生态环境影响分析

3.1 设计依据及采用的环境保护标准

3.1.1 设计依据

（1）《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）；

（2）《中华人民共和国环境影响评价法》（2018年12月29日修正）；

（3）《中华人民共和国大气污染防治法》（2018年10月26日修正）；

（4）《中华人民共和国水污染防治法》（2018 年 1 月 1 日施行）；

（5）《中华人民共和国噪声污染防治法》（2022 年 6 月 5 日施行）；

（6）《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020 年 9 月 1 日）；

（7）《中华人民共和国清洁生产促进法》（2017 年 7 月 4 日施行）；

（8）《建设项目环境保护管理条例》（2017 国务院令第 682 号）；

（9）宁夏天元锰业股份有限公司提供的本项目《有关招标文件》及有关资料。

3.1.2 采用的环境保护标准

（1）废气：还原焙烧炉烟气经过收尘、脱硝处理后，达到《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996、《工业炉窑大气污染排放标准》GB9078-1996、《宁夏回族自治区地方标准》（DB64/1996-2024）。

（2）废水：生产废水经过处理后全部回用于工艺流程，不外排；生活污水经过处理后达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）绿化标准后，用于厂区绿化灌溉。

（3）噪声：营运期厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）中的 3 类标准，临主要干线一侧执行 4 类标准；施工期噪声执行《建筑施工场界环境噪声排放标准》（GB12523-2011）。

（4）固体废物：一般工业固废的处置执行《一般工业固体废物贮存和填埋场污染控制标准》(GB18599-2020)，危险废物的处置执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2023）。

3.2 建设地区环境概况

3.2.1 地理位置

项目建设在宁夏回族自治区中宁县石空工业园内。

3.2.2 气候、气象

中宁地区属中温带干旱大陆性高原气候区，气候干燥，雨雪稀少，日照充分，

蒸发强烈，风大沙多，夏季炎热而短促，冬季寒冷而漫长，冷热变化急剧，年温差、日温差大，属典型的大陆性气候。七～九月份为雨季，雨量占全年降雨量的70～80%左右，偶有暴雨冰雹出现，一般年平均降雨量为176.4ｍｍ，年平均蒸发量为1947.1ｍｍ，年平均最高气温37.7℃；年平均气温9.5℃，一月平均最低气温-6.8℃左右，七月平均最高气温23.4℃左右。每年11月开始冰冻期，翌年3月解冻。

定时最大风速20.7m/秒，西北偏西风；

基本雪压值为0.1 kN/m2；10m处基本风压值0.45kN/m2。

3.2.3 工程地质

厂址场区位于卫宁区域东西向构造带内，大地构造位置处于北祁连山地槽系的中卫-固原新生代拗陷代，该构造带是由一系列走向东－西，彼此平行展布的线性褶皱带与断裂组成，并伴有不同等级不同序次但具成生联系的各种结构面。因卫宁区域东西向构造带相对下降，在第三纪时就已形成一个广布的湖盆，接受了大量的碎屑沉积物，厚度约250m。成为白垩系、第三系为基底的卫宁平原。卫宁平原基底沿黄河走向分布的次生断裂带，至今尚未发现活动痕迹，未造成对建筑物的直接威胁，所以该区域的区域工程地质条件是稳定的，是良好的建筑物拟建场地。

场区内没有发现大的区域性活动断裂构造，勘察期间未发现有影响场地稳定性的明显不良地质作用，勘察场地地质条件稳定。

3.2.4 水文地质

厂址形地貌、地层岩性及地质构造条件分析和水文地质测绘，在勘察深度内，场区内未见稳定地下水。勘察场地除在雨季有短暂的季节性地表径流外，无稳定的地表水系。

在场区西侧部分钻孔附近揭露孔隙（裂隙）水，含水层主要岩性为全风化-强风化的泥质粉砂岩、砂砾岩、角砾、粉砂层，基岩风化裂隙为地下水的赋存和运移提供了一定的空间，两者复合有利于地下水的富集，富水性与基岩风化裂隙

的发育深度有关。该地下水属于渗透孔隙（裂隙）水，其补给来源主要为场区西北侧电厂施工生活用水排放、水网渗透、大气降水、绿化用水补给。

3.2.5 地震烈度

根据《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），厂区所在地震动峰值加速度分区为 0.20g，地震动反应谱特征周期为 0.45s，基本地震烈度 8 度。

3.3 本工程污染源、污染物产生、治理与排放情况

3.3.1 主要污染源及污染物的种类、数量

3.3.1.1 废气

本项目废气为还原焙烧烟气，其中（半）碳酸锰矿还原焙烧预热器出口烟气为 250000 Nm3/h，其中 150000 Nm3/h 经除尘、脱硝处理后达标排放，100000 Nm3/h 返回窑炉；铁锰矿还原焙烧（一）和铁锰矿还原焙烧（二）预热器出口烟气均为 82000 Nm3/h，经除尘、脱硝处理后达标排放。本工程主要废气产生及污染物的种类与浓度情况见表 7-1、7-2。

本工程主要工段废气产生情况 表 7-1

序号	原始排放浓度	单位	参数	名称
1	氮氧化物 NO_X	mg/m3	≤300	（标态、干基、16%O_2）
2	颗粒物	g/m3	≤60	（标态、干基、16%O_2）
3	烟气温度	℃	280	
4	标况烟气量	Nm3/h	250000	（半）碳酸锰矿还原焙烧烟气（100000 烟气量返回窑炉，脱硝烟气量 150000）
5	标况烟气量	Nm3/h	82000	铁锰矿还原焙烧，100 万吨(单台)

本工程通风除尘废气产生情况表 表 7-2

系统编号	车间名称	排放点名称	系统风量（㎥/h）
Pc-1	汽车受料车间	汽车卸料处	/
Pc-2	汽车受料车间	各转运点	23500
Pc-3	均化库	各转运点	23500
Pc-4、5	配料库	各转运点	23500x2
Pc-6~10	高压辊磨车间	破碎、筛分、各转运点	23500x5
Pc-11~20	成品仓库	各转运点	8000x10
Pc-21、22	皮带通廊及转运站	各转运点	23500x2
Pc-23	煤仓顶	各转运点	24000
Pc-24	煤破碎站	破碎、各转运点	45000
Pc-25	干煤棚	各转运点	26000

3.3.1.2 废水

本项目排水量 58048.4m3/d，其中生产废水量为 58005.4m3/d、生活污水量为 43m3/d。

（a）生产废水

生产废水总量为 58005.4m3/d，主要分为三部分：

其中磁选浓密溢流水及滤液 55573.4m3/d 以及地面冲洗循环冷却排水 41m3/d 共 55614.4m3/d，磁选浓密溢流水及滤液直接经回水水池加压返回供铁锰焙砂仓及制浆和磁选用水，地面冲洗水和循环冷却排水经工艺废水处理站处理返回回水池收集后回用于磁选用水，不外排；

另煤制气生产废水 1608m3/d、制氧站生产废水 600m3/d、余热发电生产废水 180m3/d 共 2388m3/d，经公辅废水处理站处理后 2381m3/d 返回生产新水补水用，外运处置污泥含水 7m3/d。

化验室实验废水 3m3/d 外委处理。

（b）生活污水

主要为各子项排放的生活排水，生活污水量为 43m3/d。

生活污水经化粪池自流入生活污水调节池，由泵送至一体化污水处理设备（处理能力为 2t/h）对生活污水进行处理，出水自流进入清水池消毒后就地绿化回用。

（c）初期雨水

由于厂区初期雨水含有少量粉尘，为了保护环境，设置初期雨水池截留厂区内初期雨水。本项目厂区内初期雨水经设置在道路两侧和生产工段周围的雨水收集系统收集后，进入初期雨水池。

厂区总汇水面积约 330004.7m2，初期雨水量按《化工建设项目环境保护工程设计标准》（GB/T50483-2019）规定进行计算：污染区域降雨初期产生的雨水，宜取一次降雨初期 15min~30min 雨量，或降雨初期 20mm~30mm 厚度的雨量。本项目取 20min 初期降雨量，暴雨强度公式为：

$$q = \frac{(t + 16.002)^{0.960}}{1397.665 \times (1 + 2.297lgP)}$$

单位：（L/s．104m2）

其中：设计重现期 P 取 3 年，降雨历时 t 取 15min，综合径流系数为 0.65，经计算初期雨水总量为 2790.4m3。

厂区初期雨水池尺寸 L×B×H=41×31×5m（地下式，总容积 6355m3，有效容积 2796.2m3），初期雨水通过配套两台 125KWFB135-32 无密封自控自吸泵（Q125m3/h，H32m，N30kW，一用一备）送至工艺废水处理站处理（3 天内处理完成）后排至回水水池，加压后回用。

（e）事故应急池

事故应急容积计算如下：

V 事故池=（V1+V2+V 雨）max-V3=0+1566+1008-0=2574m3。

式中： V1—最大一个设备或储罐的物料储存量，本次取 0 m3；

V2—发生火灾爆炸及泄漏时的最大消防水量，本次取 1566 m^3；

V 雨—发生事故时可能进入该废水收集系统的当地的最大降雨量，

本次取 1008m³；

V3—事故废水收集系统的装置或罐区围堰、防火堤内净空容量与事故废水导排管道容量之和，本次取 0m³。

厂区事故池尺寸 L×B×H=41×31×5m（地下式，总容积 6355m3，有效容积 2796.2m3），事故水通过配套两台 125KWFB135-32 无密封自控自吸泵（Q125m3/h，H32m，N30kW，一用一备）送至工艺废水处理站处理（3 天内处理完成）后排至回水水池，加压后回用。。

3.3.1.3 噪声

选厂噪声主要来源破碎机、高压辊磨机、风机、空压机等，噪声值范围在 75～120dB（A）之间。

各设备运转噪声，通过选用低噪声设备、除尘风机出口均设置消声器，设置减震装置以及厂房隔声等噪声控制措施，噪声强度可降低 10~25dB(A)，经距离衰减后厂界排放噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2 类标准。

3.3.1.4 固体废物

本项目主生产工序没有产生固体废物，运转设备定期有废机油产生，送危废暂存间暂存后外委有资质的第三方单位处置。

公辅废水处理站产生杂盐 5544t/a，该杂盐为危险废物，送危废暂存间暂存后外委有资质的第三方单位处置。

工艺废水处理站产生污泥量为 275t/a，公辅废水处理站产生污泥量为 3300 t/a，均为一般固废，业主自行处置。

煤制气系统产生的固废主要为炉渣及飞灰，均为一般固废。炉渣产生量为 71280 t/a，飞灰产生量为 251856 t/a，业主自行处置。

煤场产生的固废主要为除尘灰，约 1450t/a，返回混匀配料室灰仓回用。

3.3.2 污染物治理措施及排放方式

3.3.2.1 施工期环境保护对策措施

（1）施工期生态保护措施

a、合理进行施工布置，精心组织施工管理，在工程开挖过程中，尽量减小和有效控制对施工区生态环境的影响范围和程度。

b、合理安排施工计划和作业时间，优化施工方案。对确需临时堆放的弃渣应加盖草垫或进行边坡防护等，并尽量避免在雨季进行动土和开挖工程，有效减小施工场区周围的水土流失。

c、新建道路建设前剥离表层土壤妥善保存，以备后期道路恢复时利用。

d、尽量减少施工期临时占地，不得随意扩大施工临时占地的范围。

e、各种临时占地在基建工程完成后应尽快进行土地的整治，做到边使用，边平整；施工营地和临时堆料场等施工临时用地在施工结束对场地各种生活、生产垃圾、废料进行清理，不得影响周围的环境景观。

f、加强施工人员的生态环保宣传教育，规范施工行为，严禁运输车辆随意开辟便道，禁止生产人员随意进入场区外围的非工程用地区域活动，踩踏破坏植被，减少地表生态的破坏；加强对野生动物的保护，不得捕杀或伤害野生动物，施工过程中如果遇到野生动物可采取驱赶方式，发现受伤的野生动物应及时救治，或送交林业部门救治。

上述措施有效地控制了工程施工占地、开挖等对当地生态环境（植被）的破坏，技术经济可行。

（2）施工期大气污染物防治措施

a、砂石骨料筛分、灰土拌和施工应尽量避免大风时段，根据工程所在地气候特点，应避免下午和傍晚进行材料筛选、灰土拌和等高扬尘工序施工作业。

b、对于挖填方、废石场、混凝土拌和站等产尘点，必要时采取洒水降尘措施，以保持干净整洁的施工环境。

c、合理安排水泥、灰土、砂等粉状材料堆存地点，减少堆存量并及时利用；周围设围栏，遇恶劣天气加蓬覆盖。

d、水泥、灰土、砂等粉状材料的运输，应尽量封闭或遮盖，以减少扬尘产生。

e、施工中应选择排放污染物稳定且达到国家规定排放标准的施工机械，使之处于良好运行状态；加强施工机械和车辆的维护和保养，避免汽、柴油的泄露，保证进、排气系统畅通，并使用优质燃料，减少废气排放。

f、施工扬尘污染防治“六个百分百”标准；工地周边 100% 围挡、物料堆放 100% 覆盖、出入车辆 100% 冲洗、施工现场地面 100% 硬化、土方 / 拆迁作业 100% 湿法施工、渣土车辆 100% 密闭运输。

采取上述措施可大大减轻施工扬尘对大气环境的污染，减轻粉尘对施工人员的健康危害，措施可行。

（3）施工期废水处理设施

施工期废水主要为施工设备清洗废水、施工人员产生的生活污水。施工场地设置沉淀池，施工作业废水经沉淀池处理后回用。生活污水通过化粪池收集预处理后，定期清运。

（4）施工期噪声防治措施

根据施工期噪声影响预测结果，并结合工程区外环境关系，提出如下噪声污染防治措施：

a、对施工人员及高噪声施工机械集中点作业人员加强劳动保护，施工人员须佩戴耳塞、耳罩或防声头盔，有效减少噪声对人体的危害。

b、施工中注意选用效率高、噪声低的机械设备，并注意维修养护和正确使用，使之保持最佳工作状态和最低声级水平，可视情况给强噪声设备安装消声或隔声装置，如空压机可加装隔声罩等，控制施工源强，减轻其对周边声环境质量的影响。

c、运输车辆经过附近村民集中居住点时，应减缓车速，不得鸣笛，并严格控制各重型车辆不得在夜间经过各敏感点，造成流动噪声扰民。

d、加强施工组织及管理，夜间不得进行高噪设备施工，不得进行爆破作业。

总之，施工期合理布设施工机械位置，科学安排施工时段，规范操作和维护施工机械，加强劳动保护，可将工程建设对噪声环境的影响控制在最低程度。

（5）施工期固体废物处置措施

本项工程施工期间产生的固体废物主要有：建筑垃圾、地表剥离的表土以及施工人员产生的生活垃圾。

生活垃圾：要求设置垃圾暂存收集池对厂区内的生活垃圾进行集中收集，定期清运至指定地点。

建筑垃圾：根据建筑垃圾的特点，可回收利用部分进行人工挑选后回收利用，建筑垃圾运至指定地点堆存。

3.3.2.2 运营期环境保护对策措施

（1）废气处理措施及排放方式

1）工艺废气处理措施

还原焙烧系统烟气处理过程：

（半）碳酸锰矿还原焙烧预热器出口烟气→高温袋式除尘器→高温风机→氨水脱硝系统→ 烟囱。

铁锰矿还原焙烧（一）预热器出口烟气→高温袋式除尘器→高温风机→ 氨水脱硝系统→ 烟囱。

铁锰矿还原焙烧（二）预热器出口烟气→高温袋式除尘器→高温风机→ 氨水脱硝系统→ 烟囱。

具体处理后排放情况见表 7-3。

工艺废气处理后排放情况表　　表7-3

序号	产污环节	废气量（Nm^3/h）	治理措施	排气筒高度及直径	污染物名称	排放浓度（mg/m^3）	排放速率（kg/h）	排放标准（mg/m^3）	达标情况
G1	(半)碳酸锰矿还原焙烧预热器出口烟气	250000	100000Nmh烟气量返回字炉，150000Nm:h脱硝烟气量送除尘、脱硝，(半)碳酸锰矿还原焙烧预热器出口烟气一高温袋式除尘器一高温风机- 氨水脱硝系统- 烟囱	50m/Φ3m	颗粒物	10	2.50	10	达标
					NO_X	50	7.50	50	达标
G2	铁锰矿还原焙烧(一)预热器出口烟气	82000	铁锰矿还原焙烧(一)预热器出口烟气一高温袋式除尘器一高温风机-氨水脱硝系统 - 烟囱	50m/Φ2.2m	颗粒物	10	0.82	10	达标
					NO_X	50	4.10	50	达标
G3	铁锰矿还原焙烧(二)热器出口烟气	82000	铁锰矿还原焙烧(二)预热器出口烟气一高温袋式除尘器一高温风机-氨水脱硝系统 - 烟囱	50m/Φ2.2m	颗粒物	10	0.82	10	达标
					NO_X	50	4.10	50	达标

2）通风废气处理措施

①汽车受料车间在汽车卸料点处设置 2 套干雾抑尘系统，单套系统包含微米级干雾机、红外感应系统、喷雾箱、55kW 空压机、储气罐、增压泵、不锈钢保温水箱、控制箱、气水平衡装置等，耗水量 1t/h，耗气量 10m3/min，成套提供。

②汽车受料车间设置 1 台高效滤筒除尘器，为车间内皮带受料点进行除尘。处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 38.1kW。除尘器收下的粉尘返回工艺流程，除尘后的尾气通过高出屋面 5 米，且不低于 15 米高的排气筒排放，排放颗粒物浓度不大于 10mg/m3。

③均化库设置 1 台高效滤筒除尘器，为车间内皮带卸料头部及受料点进行除尘。处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 38.1kW。除尘器收下的粉尘返回工艺流程，除尘后的尾气通过高出屋面 5 米，且不低于 15 米高的排气筒排放，排放颗粒物浓度不大于 10mg/m3。

④配料库设置 2 台高效滤筒除尘器，为车间内皮带卸料头部及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 76.2kW。除尘器收下的粉尘返回工艺流程，除尘后的尾气通过高出屋面 5 米，且不低于 15 米高的排气筒排放，排放颗粒物浓度不大于 10mg/m3。

⑤高压辊磨车间设置 5 台高效滤筒除尘器，为车间内矿仓、皮带卸料头部及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 190.5kW。除尘器收下的粉尘返回工艺流程，除尘后的尾气通过高出屋面 5 米，且不低于 15 米高的排气筒排放，排放颗粒物浓度不大于 10mg/m3。

⑥成品仓库设置 10 套座舱式高效滤筒除尘器，为矿仓及受料点进行除尘。

单套除尘器处理风量 8000 m3/h，过滤面积 184m2，配套离心风机风量 8720m3/h，全压 3330Pa，功率 15kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 0.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 16.1kW。除尘器收下的粉尘返回工艺流程，除尘后的尾气通过高出屋面 5 米，且不低于 15 米高的排气筒排放，排放颗粒物浓度不大于 10mg/m3。

⑦皮带通廊及转运站设置 2 台高效滤筒除尘器，为皮带卸料头部及受料点进行除尘。单套除尘器处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。除尘设备用电功率合计 76.2kW。除尘器收下的粉尘返回工艺流程，除尘后的尾气通过高出屋面 5 米，且不低于 15 米高的排气筒排放，排放颗粒物浓度不大于 10mg/m3。

⑧煤场设置相应除尘系统对含尘废气进行捕集净化，各系统捕集的含尘气体经除尘器净化处理后排放。

煤场设两路车辆出口，每路设洗车平台，煤场入口设双重大门防止逸尘，棚内设置雾炮机湿式降尘覆盖整个干煤棚区域，煤棚进出口设干雾抑尘。

具体处理后排放情况见表 7-4。

通风废气的处理及排放情况 续表 7-4

系统编号	车间名称	排放点名称	系统风量（m^3/h）	处理设备	排放烟囱直径/高度（m）	有害物及入口浓度	系统排放			
							浓度(mg/m^3)	速率(kg/h)	排放标准	达标情况
Pc-1	汽车受料车间	汽车卸料处	/	干雾抑尘系统 x2	/	/	/	/		达标
Pc-2	汽车受料车间	各转运点	23500	高效滤筒除尘器	直径 0.8 高出仓顶 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m^3	颗粒物≤10	0.235	10	达标
Pc-3	均化库	各转运点	23500	高效滤筒除尘器	直径 0.8 高出仓顶 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m^3	颗粒物≤10	0.235	10	达标
Pc-4、5	配料库	各转运点	23500x2	高效滤筒除尘器	直径 0.8x2 高出仓顶 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m^3	颗粒物≤10	0.235x2	10	达标
Pc-6~10	高压辊磨车间	破碎、筛分、各转运点	23500x5	高效滤筒除尘器	直径 0.8x5 高出屋面 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m^3	颗粒物≤10	0.235x5	10	达标
Pc-11~20	成品仓库	各转运点	8000x10	座舱式高效滤筒除尘器	直径 0.45x10 高出屋面 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m^3	颗粒物≤10	0.08x10	10	达标
Pc-21、22	皮带通廊及转运站	各转运点	23500x2	高效滤筒除尘器	直径 0.8x2 高出屋面 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m^3	颗粒物≤10	0.235x2	10	达标

Pc-23	煤仓顶	各转运点	24000	覆膜布袋除尘器	直径 0.8 高出屋面 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m³	颗粒物≤ 10	0.24	10	达标
Pc-24	煤破碎站	破碎、各转运点	45000	覆膜布袋除尘器	直径 1.0 高出屋面 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m³	颗粒物≤ 10	0.45	10	达标
Pc-25	干煤棚	各转运点	26000	覆膜布袋除尘器	直径 0.8 高出屋面 5 米，且不低于 15 米	颗粒物 3g/m³	颗粒物≤ 10	0.26	10	达标

（2）废水处理措施及排放方式

本项目排水量 58048.4m3/d，其中生产废水量为 58048.4m3/d、生活污水量为 43m3/d。

a、生产废水

生产废水总量为 58048.4m3/d，主要分为三部分：

其中磁选浓密溢流水及滤液 55573.4m3/d 以及地面冲洗循环冷却排水 41m3/d 共 55614.4m3/d，磁选浓密溢流水及滤液直接经回水水池加压返回供铁锰焙砂仓及制浆和磁选用水，地面冲洗水和循环冷却排水经厂区工艺废水处理站处理返回回水池收集后回用于磁选用水，不外排。

另煤制气生产废水 1608m3/d、制氧站生产废水 600m3/d、余热发电生产废水 180m3/d 共 2388m3/d，经厂区公辅废水处理站处理后 2381m3/d 返回生产新水补水用，外运处置污泥含水 7m3/d。

化验室实验废水 3m3/d 外委处理。

工艺废水处理站主要处理地面冲洗、循环冷却排水、初期雨水及事故应急池废水。

根据各水量情况，生产废水处理站一处理规模定为 125 m3/h，以确保系统稳定运行。

工艺废水处理站主要处理构筑物及设备：

①废水处理站一：车间尺寸 L×B×H=25*20*8m，内含一个废水调节池（地下式）20*4*3.5m。车间地面及水池内壁需要加强防腐。

配套两台 100KWFB100-12.5 自吸泵，Q=125m3/h，H=10.0m，N=11kW，一用一备。

②一体化废水处理设备 1 套，处理工艺为混凝絮凝沉淀，含反应段、沉淀段、污泥处理段。处理量 Q=125 m3/h，装机功率 24.43kW，运行功率 15.98kW。

③LDT 型电动单梁起重机 1 套，LDT10-S，起重重量 10T，跨度 S=10.5m，配套 AS525-24 4/1 电动葫芦，功率 12kW。

公辅废水处理站主要接纳制氧循环排污水、煤制气循环水排污、余热发电循环水排污、发电除盐水站浓盐水、发电除盐水站超滤冲洗水、发电除盐水站前软化再生废水。上述废水通过重力流管道收集至本清净废水处理设施，经过本清净

废水处理设施处理浓缩后进入蒸发结晶系统，达到废水零排放目标。

废水最大排水量 213m³ /h。根据各单元排水特征，以 213m³ /h 的最大排水量进行工艺水量平衡计算以及各设施的规模设计，确保本零排放系统的稳定运行。

故公辅废水处理站的设计规模考虑为 220m³ /h。

预处理系统采用“高密度沉淀池+多介质过滤器”的处理工艺，深度处理系统采用“超滤+反渗透”处理工艺，产生的浓盐水采用“浓水预处理+浓水超滤+浓水反渗透”处理工艺。膜系统产水汇集之后作为厂区新水回用，最终蒸发结晶产生的杂盐作为危废外运处置。污泥处理系统主要处理本系统产生的污泥，处理工艺采用“污泥浓缩+板框压滤”，脱水后污泥含水率约 70%。

b、生活污水

主要为各子项排放的生活排水，生活污水量为 43m3/d。

生活污水经化粪池自流入生活污水调节池，由泵送至一体化污水处理设备（处理能力为 2t/h）对生活污水进行处理，出水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准后，就地绿化回用。

生活污水处理站主要处理单元及设备：

①格栅渠 L×B×H=3.8×1.3×2.5m，配套人工格栅一套，倾角 60°，栅条间隙 10mm，材质 SUS304。

②污水调节池 L×B×H=4.0×3.1×4.0m，配套潜污泵 2 台（一用一备），Q=5m3/h，H=15m，N=0.75kW。

③阀门井 L×B×H=1.2×2.1×1.2m。

④清水池 L×B×H=4.6×2.6×4m，配套潜污泵 2 台（一用一备），Q=30m3/h，H=14m，N=2.2kW。

⑤污泥池 L×B×H=4.6×2.6×4m，配套潜污泵 2 台（一用一备），Q=20m3/h，H=14m，N=1.5kW。

⑥生活污水一体化处理设备 1 套，MBR 工艺，地埋式，处理量 2m3/h，处理后清水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准。

c、初期雨水

由于厂区初期雨水含有少量粉尘，为了保护环境，设置初期雨水池截留厂区

内初期雨水。本项目厂区内初期雨水经设置在道路两侧和生产工段周围的雨水收集系统收集后，进入初期雨水池，之后的雨水直接排入园区市政雨水管网。

由于厂区初期雨水含有少量粉尘，为了保护环境，设置初期雨水池截留厂区内初期雨水。本项目厂区内初期雨水经设置在道路两侧和生产工段周围的雨水收集系统收集后，进入初期雨水池。

初期雨水通过配套两台125KWFB135-32无密封自控自吸泵（Q=125m3/h，H=32m，N=30kW，一用一备）送至工艺废水处理站通过混凝絮凝沉淀工艺处理后排至回水水池，加压后回用。

d、事故废水

事故池废水配套两台125KWFB135-32无密封自控自吸泵（Q=125m3/h，H=32m，N=30kW，一用一备）送至工艺废水处理站通过混凝絮凝沉淀工艺处理后排至回水水池，加压后回用。

（3）噪声处理措施

设备运转噪声，通过选用低噪声设备、除尘风机出口均设置消声器，设置减震装置以及厂房隔声等噪声控制措施，噪声强度可降低10~25dB(A)，经距离衰减后厂界排放噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）2类标准。

项目尽量选用低噪设备，针对不同的噪声源，设计中尽量根据设备本身的具体情况采取相应的消声、隔音措施；噪声源合理布局，强噪声源和夜间排放的噪声源应安装在人员活动少或偏僻的地方；对原辅材料运输重车在进入居民区时进行限速、禁止鸣高音喇叭，并避开沿途居民的休息时间；加强厂区绿化，绿化重点是生活区与生产区之间、高噪声源周围、空地及道路两侧等，种植一些高大乔木和灌木来屏蔽降噪；对无法消声、隔声场所采取个人防护措施，操作工人佩戴隔声耳塞。

（4）固体废物处理措施

本项目主生产工序没有产生固体废物，运转设备定期有废机油产生，送危废暂存间暂存后外委有资质的第三方单位处置。

公辅废水处理站产生杂盐5544 t/a，该杂盐为危险废物，送危废暂存间暂存后外委有资质的第三方单位处置。

工艺废水处理站产生污泥量为 275t/a，公辅废水处理站产生污泥量为 3300 t/a，均为一般固废，业主自行处置。

煤制气系统产生的固废主要为炉渣及飞灰，均为一般固废。炉渣产生量为 71280 t/a，飞灰产生量为 251856 t/a，进行二次利用。

煤场产生的固废主要为除尘灰，约 1450t/a，返回混匀配料室灰仓回用。

3.4 绿化及复垦

绿化不仅能美化周围环境，而且还对防治粉尘污染、减弱噪声、保护和改善环境质量具有重要作用。本工程拟在车间周围及道路间设置绿化带，在车间四周道路两侧种植对 SO2、粉尘等污染物有较强抗性的绿篱和行道树，在车间周围绿化地上种植树木花草，以补偿由于建设引起的植被破坏，恢复厂区生态，美化厂区环境。

3.5 环境影响简要分析

（1）废气

本项目设置有成套的废气处理装置，能够使废气含量达标外排，对周围环境无明显影响。

（2）废水

生活污水经化粪池简单处理后，进入生活污水一体化处理设备进行处理，达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）绿化标准后，用于厂区绿化灌溉；初期雨水经过收集处理后全部回用。生产废水部分直接回用，部分处理后回用，不外排。因此，本项目废水对周边地表水环境无影响。

（3）噪声

本工程运行期间，尽量选用低噪设备，针对不同的噪声源，设计中尽量根据设备本身的具体情况采取相应的消声、隔音措施，对周围声环境影响较小。

（4）固废

本工程在生产过程中产生的固体废物，由于充分利用和采取妥善处置措施，对周围环境无明显影响。

3.6 环境管理和环境监测

安全环保科在环境管理方面的职责主要为：检查、督促本企业执行国家有关环境保护的方针、政策、法律、法令及上级有关规定，制定本企业环境保护计划和长远规划。负责对职工进行经常性的环保教育，按时向有关部门上报有关技术数据，负责组织、落实和监督本企业的环境保护工作。

本工程环境监测项目涉及水、气、声等环境要素，考虑工程特点和地方监测能力，本工程的环境监测工作可委托当地环境监测部门定期进行，公司只协助监测单位采样。根据地方环境保护监督部门对监测的具体要求，在现有监测内容的基础上，增加对本工程污水、废气、噪声的定期监测。

3.7 环保投资

本工程建设投资248617.3万元，其中环保投资为24701万元，占工程总投资的9.94%。

4 能源利用效果分析

4.1 编制依据

《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令第48号，2018年10月26日第二次修订）；

《中华人民共和国清洁生产促进法》（中华人民共和国主席令第72号，2012年2月修订）；

《中华人民共和国循环经济促进法》(中华人民共和国主席令第4号，2018 年修订）；

《中华人民共和国建筑法》(中华人民共和国主席令第29号，2019年4月2第二次修订）；

《中国节能技术政策大纲》[发改环资（2021）199号]；

《节能低碳技术推广管理暂行办法》[发改环资（2014）19号]；

《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）；

《用能设备能量测试导则》（GB6422-2009）；

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB50019-2015）；

《能源管理体系要求及使用指南》（GB/T23331-2020）；

《节能监测技术通则》（GB/T1536-2009）；

《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）。

4.2 项目用能特点及节能原则

能源是国民经济发展的物质基础，合理利用能源、节约和降低能耗是我国一项重要国策，同时也直接影响企业的经济效益和竞争能力。

1）用能特点

本项目以锰矿为原料，采用碳酸锰矿/低铁锰矿—破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却—产出焙烧矿产品，高铁锰矿—破碎—均化—配料—辊磨—还原焙烧—冷却—磁选—过滤—产出锰精矿产品。生产中主要能源消费为煤、电、新水等。

2） 节能原则

本项目设计严格按照我国有关节能的法律、法规精心设计，采用节能设备，合理配置，减少能耗，提高能源利用率，加强能源计量和对能源使用监督管理，为企业生产创造良好的节能条件。

4.3 能耗指标及分析

4.3.1 项目能耗指标

本项目建成投产后，正常年份生产 MnO 焙烧矿 200 万 t/a，锰精矿 142 万 t/a，铁精矿 58 万 t/a。项目耗电量 429510.63 k-kWh/a，余热发电站供电量 138508.9 k-kWh/a，新水 82410.00 t/a，总耗煤量 835128.00t/a，其中作为燃料的耗煤量 295050.72t/a，项目总的综合能耗见表 7-8。

表 7-8 **400 万 t/a 产品综合能耗表**

序号	项目	年耗量	折标煤系数	年标煤消耗	占比

		单位	数量	单位	数量	tce/a	%
1	新水	t/a	82410.00	kgce/t	0.2571	21.19	0.01
2	电	k-kwh/a	429510.63	kgce/kwh	0.1229	52786.86	16.08
3	煤	t/a	295050.72	tce/t	0.6324	186590.08	83.91
4	余热发电	k-kwh/a	138508.9	kgce/kwh	0.1229	-17022.74	
合计						222375.39	100

4.3.2 能耗分析

从上述表中可见，本项目投产后总综合能耗为 222375.39tce/a，生产每吨产品综合能耗为 55.59kgce/t 产品（以 400 万吨总量计），主要能耗是煤，占总能耗的 83.91%；其次是电耗，占 16.08%。

可见，节约用煤、用电是本项目节能的主要内容，对降低单位处理量综合能耗具有重要意义。

4.4 节能措施

4.4.1 采用新技术，选用新设备

设计中采用流态化焙烧新技术，选用流态化还原焙烧炉、多级余热装置等设备，提高了各工序技术经济指标，提高了回收率，相应地提高了能源的利用率，节约了能源。

4.4.2 选用合理的设备

在选择设备时，根据物料的处理量合理选择设备的能力，如破碎机、高压辊磨机、斗式提升机、流态化还原焙烧炉、风机、搅拌槽、泵、压滤机等设备，达到高效利用设备，相对降低电耗，达到节能的目的。

4.4.3 选用节能设备和采用节能技术

1）加强余热利用

①流化化还原焙烧炉尾气温度约 500~700℃，含有 CO、H_2 等可燃成分及大量 N_2 ，流态化冷却炉尾气温度约 300~400℃，这两股烟气物理显热丰富。本项目设置高温烟气余热锅炉系统，直接回收高温还原尾气的物理显热，每小时产出 1.0MPa 低压饱和蒸汽 61.41t/h。

②流态化冷却炉本体冷却水每小时产出蒸汽 70t/h。

③煤制气工段煤气发生炉煤气显热每小时产出蒸汽 110t/h，煤气发生炉本体消耗蒸汽 80t/h，剩余 30t/h。

上述余热蒸汽总量平均达到 161.41t/h，为充分利用余热资源，本项目设计 1 套 20MW 空冷凝汽式饱和蒸汽汽轮发电机组，年发电量 15192×104 kW.h，扣除本体电量消耗，全年输出电量为 13850.89×104 kW.h。

2）选用推荐的节能低耗的电气设备，同时是同类型产品中效率相对较高的节能设备。

3）加强电能管理，合理调度，使整个工程的供电系统处于经济运行状态。

4）配电系统与节电设计

（1）配电设备及元器件均选用节能低耗型产品；

（2）各设备配电线路按经济电流原则选择导线截面积。

5）电动机及调速的节电设计

（1）选择高效节能型产品；

（2）根据负载特性和运行要求合理选择电动机类型、功率，以及启动方式，使之工作在经济运行范围之内。

（3）对有调速要求的设备，采用变频调速装置进行调速，以实现调速与节能的双重功效。

6）照明节电设计

（1）照明光源采用发光效率高、高效节能 LED 光源。

（2）根据照明照度和功率密度限值，合理确定厂房或房间的灯具数量和布置。

（3）对路灯照明进行光控等合理控制方式，节约电能。

4.4.4 提高能源计量和管理水平

在生产过程中的能耗采用自动计量，提高计量检测的准确性，加强能源消耗的管理和考核。

1）通过自动控制系统精确控制工艺流程中的物料配比，以期充分利用工艺装置的生产能力，减少返料和能源消耗。

2）采用先进的节能型流量检测仪表，最大限度减少介质输送的能耗。

3）在一些控制回路中，适当地采用变频调节技术，降低能耗。

4.4.5 建筑节能

公共建筑节能设计应满足《公共建筑节能设计标准》规定；采用合理的建筑节能设计，增强建筑围护结构保温隔热性能，提高采暖空调设备能效比；在保证室内环境的前提下，将采暖和空调能耗控制在标准规定的范围内。

第八章 项目风险管控方案

1 风险识别与评价

本项目的风险分析贯穿于项目施工期和建成后维护运营的全过程，综合归纳主要风险因素有市场风险、原辅料风险、技术及工程风险、管理及操作风险、资金风险及社会风险。

1.1 市场风险

本项目的产品是为下游电解锰提供原料，随着全球新能源产业进入高速增长期，锰作为锂电池正极材料核心添加剂迎来战略机遇。三元锂电池中镍钴锰酸锂材料需求年均复合增长率超 25%，高纯硫酸锰、四氧化三锰、磷酸锰铁锂等高端产品需求激增。因此，本项目产品市场风险较小。

此外，在公司运营过程中，可能会出现公司管理不力或混乱而导致亏损的风险。另外，在产品销售后，因资金回笼慢等原因，造成资金周转困难、使公司经营面临困境。

1.2 原料风险

本项目生产的主要原材料是锰矿，目前天元锰业集团收购英国联合矿业公司，在澳大利亚、加纳、南非拥有了自己高品位的锰矿，资源量达 36 亿吨以上，为国家获取了急需的锰矿资源。收购联合矿业后，天元锰业不断改造升级生产设施，发展成为世界最大的锰矿生产商和供应商，形成了“国外有矿山、国内有实业”的双循环发展格局，为保障我国锰资源供给安全和战略储备奠定了坚实基础。本项目不存在原料供应风险。

1.3 技术及工程风险

长沙矿冶研究院近年来开发了闪速磁化焙烧成套技术与装备，在处理难选铁矿石的工业应用中取得良好技术经济指标，被中国钢铁工业协会组织的以邱冠周院士为首专家组评价为“具有突出的原始创新性，技术指标高、生产成本低，为

国内外首创，整体技术达到国际领先水平。”该技术可以拓展至高铁锰矿还原焙烧，通过闪速还原焙烧将原矿中弱磁性铁矿物转化为磁铁矿、不溶于酸的高价锰还原成为易溶于酸 Mn2+，再对焙烧矿进行磁选分离，得到较高品质的铁精矿和锰精矿。本项目技术风险较小，但是本项目为锰矿领域全球第一套上百万吨级规模闪速流态化还原焙烧生产线，在工程应用和实施方面存在一定风险，需要在后续的设计、建设、运营过程中做好充分预案和处置措施。

1.4 投资及资金风险

本项目从前期规划、建设、设备安装调试、产能投产，需要较长时间，资金占用周期较长。项目投资相对金额大，可能面临投资费用、建设进度和项目质量控制等方面的问题。

本项目含税总投资估算为 315588.40 万元，其中建设投资 248617.3 万元，资金自筹无建设期利息，流动资金为 66971.10 万元。如果资金不能按时到位，项目将不能按时完成，从而影响到本项目的建设与投产运行，因此，存在一定的资金风险。

1.5 政策风险

宁夏将锰基材料列为特色优势产业重点发展。自治区《促进铁合金行业高质量发展实施方案》明确提出，推动行业向高端化、智能化、绿色化、规范化、集聚化方向发展，力争 2030 年产值突破 600 亿元。中宁工业园区被确定为锰硅合金重点发展园区。宁夏天元锰业享受“西部大开发 15%优惠税率”“招商引资三免两减半”及土地、电价、运输等专项扶持政策。自治区政府明确将其作为龙头企业重点支持，着力打造国家级锰基新材料基地。本项目的政策风险很小。

1.6 产能过剩风险

项目产品主要应用于下游电解锰行业。近两年来，在市场需求以及政策支持下，国内电解锰行业产能加速升级，绿色低能耗产能投产规模增加，使得国内电解锰产量再度进入上升通道。数据显示，2024 年我国电解锰总产量达 120 万吨

以上，同比增长率超 10%。

数据显示，我国锰矿下游以钢铁行业为主，占比 85%-90%，在钢铁领域，锰矿冶炼和加工后的锰铁、硅锰合金等产品主要作为炼铁和炼钢过程中的脱氧剂和脱硫剂，也用作为合金的添加料，以提高钢的强度、硬度、弹性极限、耐磨性和耐腐蚀性等。我国是全球最大钢铁生产国，庞大的产业规模为锰矿行业发展带来重要支撑。数据显示，2024 年我国粗钢、生铁和钢材产量分别为 100509.1 万吨、85173.7 万吨和 139967.4 万吨，对锰需求量巨大。

随着全球新能源产业进入高速增长期，锰作为锂电池正极材料核心添加剂迎来战略机遇，以锰为基础新材料需求在逐步增加。

因此，本行业出现结构性的产能过剩概率很小，收到经济大环境影响，有可能出现阶段性的产能过剩。

1.7 社会风险

项目的社会风险主要指项目可能影响的各种社会因素，如环境保护、能源消耗、安全生产、拆迁、移民安置补偿等。社会风险还包括可能对区域经济的影响、对当地就业机会、地方资源、文化、生活方式、宗教信仰的影响等。

2 风险管控方案

2.1 市场风险对策

（1）提升产品品质，积极拓展市场占有率，建立生产、安全、环保、采购供应、销售、财务管理等一系列完整的管理制度，做到有章可循、规范管理。

（2）加强管理，及时发现并纠正公司在管理上存在的问题，并通过加强管理人员的素质培训，通过科学的方法管理公司，从而避免公司管理混乱的现象。

（3）做好年度资金预算，对企业生产经营所需的资金使用作出计划，避免因为资金周转不畅给公司带来困境。

（4）应充分重视资金回笼问题，提请客户按照合同约定及时支付产品销售款项，以便公司资金较快回笼。在无法按计划回笼资金时，将该风险转嫁到上游企业，以规避资金回笼慢导致公司资金周转不利畅的风险。

2.2 原料风险对策

（1）建议发挥集团优势，统筹布局相关金属资源，保证关键资源供应的优势和稳定性。同时，建议整合上游资源，优选合适企业，进行联合开发或战略合作或投资并购等，确保原材料供应的性能和成本优势。

（2）宁夏天元在长期的市场经营实践中已经磨砺出来一支具有敏锐市场嗅觉的优秀经营团队并形成了一套高效的经营管理制度。依据政策及市场变化，采取了保障最低生产库存、以销定采的经营策略，有效保证经营利润。这是规避市场风险的有效手段。

2.3 技术及工程风险对策

本项目采用长沙矿冶研究院多年来开发的闪速磁化焙烧成套技术与装备，在处理难选铁矿石的工业应用中取得良好技术经济指标。为求稳妥可靠，降低项目实施过程中技术风险，长沙矿冶研究院已经完成了各项试验，为项目设计提供充分的数据支撑。积极借鉴国内类似项目建设经验，做好充分预案和处置措施，将项目工程风险在可控范围内。

2.4 投资及资金风险对策

根据宁夏天元锰业此前积累的电解锰及锰基材料项目的建设及生产经验，为本项目在产线建设、工程管理方面已经形成了一整套完整的制度和管理体系，也培育了一批在产线产线建设、项目管理方面有经验的人才队伍，将能够较好的控制相关的投资决策风险。同时，宁夏天元锰业应结合建设及生产运行情况，根据轻重缓急做好资金使用计划，确保本项目的自有资金按期到位，确保项目的建设进度，可降低资金风险。

2.5 政策风险对策

加强对政策趋势的研判，加强与相关主管部门机构的政策沟通与交流，适时为自身发展争取有关优惠政策；提前开展前瞻性技术布局，紧密围绕国家中长期

重大发展战略进行产业投资与布局。

2.6 产能过剩风险应对

宁夏天元锰业深耕电解锰及锰基材料多年的研究及生产，产品品质在行业内始终处于领先地位，在工艺技术、客户渠道和人才等方面已形成壁垒和先发优势。在增量市场阶段通过产能扩张，可有效与主要客户构建更为紧密的战略合作关系，从而在未来存量市场阶段提前占据先发优势和制高点。公司将继续通过优异的产品品质、领先的成本控制和精益求精的生产经营管理巩固电解锰及锰基材料行业领先地位。

2.7 社会风险对策

1）本项目拟在宁夏回族自治区中宁县石空工业园内锰基新材料产业区东北面地块建设，项目严格按照国家、行业的要求，项目在建设期及建成后生产运行中的废气、废水、固废、噪音等污染物均采取切实可行的环保措施；对有安全隐患的因数均按规定采用防范措施；因此对社会环境、安全产生的影响均可控。

2）本项目从生产工艺及设备上落实节能减排措施，使能耗得到合理控制。

3）本项目不存在拆迁、移民安置补偿问题。因此项目建设不存在民族、宗教、弱势群体支持及受损补偿等社会风险问题。

本项目建设过程中严格执行国家法律法规，通过采取相应的防范措施，项目对社会产生的风险较小。因此，该项目社会稳定风险为低风险。

3 风险应急预案

宁夏天元锰业应根据本项目可能存在的原辅料风险、技术及工程风险、运营管理风险、社会风险等因素，制定相应的应急管理措施及做好应急演练，管控生产中突发的风险。

第九章 研究结论及建议

1 结论

本项目建成后，创造大量就业岗位，稳固本地民生就业，推动地方技术与人才培育升级，完善园区公共配套，提升区域基建水平，稳固区域产业定位，助力区域招商引资。以本项目为龙头补强上游产业链，强化中卫锰产业辨识度，更容易吸引锰深加工、新能源电池、合金配套企业落地招商，形成产业集聚良性循环，为地方长期工业发展筑牢根基，对推动当地经济发展起到促进作用，具有良好的社会效益。

本项目落地后，可为后端电解锰、锰系新材料稳定供给合格还原锰原料，大幅降低吨锰原料加工能耗与生产成本，匹配天元现有全球领先的电解锰产能（占全球约 40%市场份额），稳固企业全球锰产业龙头地位，提升产品国际议价能力。完善区域锰基全产业链，带动产业集群发展，助力中卫打造国家级锰基新材料产业集群，推动中宁从加工基地升级为全国锰产业枢纽中心 。拉动地方财税与投资，激活区域工业经济。盘活低品位锰矿资源，拓展原料经济空间。

项目总投资 322699.50 万元，其中建设投资 256204.46 万元、流动资金 66495.04 万元。项目达产平均营业收入 670082.86 万元/a，缴纳税金及附加 1947.02 万元/a，利润总额 80763.38 万元/a，所得税 20190.84 万元/a，净利润 60572.53 万元/a；项目投资财务内部收益率为 19.49%（税后），总投资收益率为 25.03%，项目资本金净利润率 18.77%，静态投资回收期 6.7a（税后含建设期 2a）。

本项目具有一定的经济效益。

综上所述，本项目的建成投产具有良好的社会效益和经济效益，建议尽快实施。

2 建议

1）尽快推进项目的进程，争取早开工、早投产、早见效益。

2）针对本项目建设场地进行地质勘察，在初步设计开始前，提供详细工程地质勘察报告。

附件 1：各专业主要设备表

工艺专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
	破碎粉磨段											
一	**汽车受料车间**											
1	中型板式给料机	B=1400mm，Q=600t/h	台	8				8	45	360		2用2备
2	受料槽振动篦板	6m×6m	台	8				8	7.5	60		2用2备
3	液下泵	Q=30m³/h,H=20m	台	2				2	11	22		
4	电动葫芦	Q=3t，L=15m	台	3				3	7.5	22.5		
二	**破碎车间**											
1	No.2A/B 带式输送机	Q=600t/h，B=1000mm， L=200m，v=2.0m/s， α=12°	台	2				2	90	180		
2	胶带给料机	B=1400mm，L=8.0m，V=0~1.25m/s	台	2				2	45	90		变频调速
3	中碎圆锥破碎机	Q=600t/h，开路破碎，给料粒度-200mm，出料粒度-40mm	台	2				2	315	630		
	附：主润滑系统		套	2				2	3	6		
	冷却风机							2	2.2	4.4		
	液压系统							2	3	6		
	加热器							4	1.2	4.8		

	正压风机							2	0.55	1.1		
4	No.3 带式输送机	Q=1200t/h，B=1200mm，L=125m，v=2.0m/s，α=10.29°	台	1				1	110	110		
5	QD 型桥式起重机	Q=16t，Lk=10.5m，H=14m	台	1								中级工作制
	附：大车运行电机							2	2.1	4.2		
	起升电机							1	13	13		
	小车运行电机							1	0.8	0.8		
6	LX 电动单梁悬挂吊车	Q=5t，LK=5.0m，H=24m	台	1								中级工作制
	附：大车运行电机							2	0.4	0.8		
	起升电机							1	3	3		
	小车运行电机							1	0.4	0.4		
7	液下泵	Q=60m³/h,H=20m	台	2				2	11	22		
8	金属探测仪	B=1000	台	2				2	0.25	0.5		
9	电磁除铁器	B=1000	台	2				2	7.5	15		
	附：行走装置		台	2				2	0.4	0.8		
三	**均化库**											
1	No.4 带式输送机	Q=1200t/h，B=1200mm，L=465m，v=2.0m/s，α=0~9.3~0°	台	1				1	185	185		
2	可逆双悬臂堆料机	Q=1200t/h	台	1				1	120	120		
3	半门式刮板取料机	UMCQ1000/25.5	台	2				2	210	420		
4	No.5A 带式输送机	Q=800t/h，B=1000mm，L=421m，v=2.0m/s，α=0~14.78°	台	1				1	90	90		

5	No.5B 带式输送机	Q=800t/h，B=1000mm， L=421m，v=2.0m/s， α=0~14.78°	台	1				1	90	90		
6	No.6 带式输送机	Q=800t/h，B=1000mm， L=48.4m，v=2.0m/s， α=7.42°	台	1				1	55	55		
7	电动葫芦	Q=3t，L=15m	台	2				2	7.5	15		
8	电动葫芦	Q=3t，L=30m	台	2				2	7.5	15		
四	**配料库**											
1	No.7A 带式输送机	Q=800t/h，B=1000mm，L=58.25m，v=2.0m/s， α=0-14.85°	台	1				1	55	55		
2	No.7B 带式输送机	Q=800t/h，B=1000mm，L=80.25m，v=2.0m/s， α=0-14.85°	台	1				1	55	55		
3	No.8A/B 仓上卸料带式输送机	带卸料小车,B=1000mm,L=32m, α=0°	台	2				2	45	90		
4	仓下给料漏斗	非标	台	18						0		12 用 6 备
5	仓下定量给料机	Q=250t/h，B=1200mm,v=0~1.6m/s	台	18				18	15	270		变频,12 用 6 备
6	No.9A 仓下转运带式输送机	Q=250t/h,B=800mm,L=152.0m,v=2.0m/s， α=0~12°	台	1				1	55	55		
7	No.9B 仓下转运带式输送机	Q=250t/h,B=800mm,L=161.0m,v=2.0m/s， α=0~12°	台	1				1	55	55		
8	No.9C 仓下转运带式输送机	Q=250t/h,B=800mm,L=234.0m,v=2.0m/s， α=0~6.5°	台	1				1	75	75		

9	No.9D 仓下转运带式输送机	Q=250t/h,B=800mm,L=243.0m,v=2.0m/s，α=0~6.5°	台	1				1	75	75		
10	No.9E 仓下转运带式输送机	Q=250t/h,B=800mm,L=196.0m,v=2.0m/s，α=0~8.07°	台	1				1	75	75		
11	电动葫芦	Q=3t，L=35m	台	4				4	7.5	30		
12	风力斜槽	Q=200t/h，长度约 80m，配套风机	台	5				5	75	375		4 用 1 备
五	**高压辊磨**											
(1)	**氧化锰系列（3 套含备用 1 套）**											
1	悬挂电磁除铁器	适应带宽：B=800mm	台	3				3	6.4	19.2		2 用 1 备
2	金属探测仪	适应带宽：B=800mm	台	6				6	0.25	1.5		4 用 2 备
3	气动耐磨侧三通阀	500×500mm,通过量：250t/h	个	3								2 用 1 备
4	称重稳流仓	Φ3400mm	个	3								2 用 1 备
5	手动棒条阀		个	3								2 用 1 备
6	气动闸板阀		个	3								2 用 1 备
7	高压辊磨机(变频)	CLM200120,通过量:1200t/h	台	3				6	1500	9000		2 用 1 备
8	板链式提升机（挤压料饼）	NSE1700×53m,输送量:1680t/h	台	3				6	250	1500		2 用 1 备
9	管道式自动除铁器	通过量:1700t/h	台	6				6	3	18		4 用 2 备
10	V 型选粉机	VX9320，380000m³/h	台	3								2 用 1 备
11	动态选粉机	SRV3860M,380000m³/h	台	3				3	132	396		2 用 1 备
12	旋风分离器	2-Φ5000，380000m³/h	台	3								2 用 1 备
13	循环风机	445000m³/h,7300Pa	台	3				3	1250	3750		2 用 1 备
14	袋式除尘器	135000m³/h，V 净≤0.8m³/min	台	3								2 用 1 备

15	排风机	145000m³/h,3000Pa	台	3				3	160	480		2用1备
16	空气斜槽	B400×35m,15°能力:250t/h	台	3								2用1备
17	斜槽风机		台	6				6	4	24		4用2备
18	储气罐(气动阀用)	C-1,公称容积:1m³	台	3								2用1备
19	储气罐(收尘器用)	C-2,公称容积:2m³	台	3								2用1备
20	电动葫芦	16T-9m	台	10				10	20	200		5用5备
21	系统工艺阀门		套	3								2用1备
22	系统膨胀节		套	3								2用1备
(2)	**碳酸锰系列（2 套）**											
1	悬挂电磁除铁器	适应带宽：B=800mm	台	2				2	6.4	12.8		
2	金属探测仪	适应带宽：B=800mm	台	4				4	0.25	1		
3	气动耐磨侧三通阀	500×500mm,通过量：250t/h	个	2								
4	称重稳流仓	Φ3400mm	个	2								
5	手动棒条阀		个	2								
6	气动闸板阀		个	2								
7	高压辊磨机(变频)	CLM200120,通过量:1200t/h	台	2				4	1500	6000		
8	板链式提升机（挤压料饼）	NSE1700×53m,输送量:1680t/h	台	2				4	250	1000		
9	管道式自动除铁器	通过量:1700t/h	台	2				2	3	6		
10	V 型选粉机	VX9320，380000m³/h	台	2								
11	动态选粉机	SRV3860M,380000m³/h	台	2				2	132	264		
12	旋风分离器	2-φ5000，380000m³/h	台	2								
13	循环风机	445000m³/h,7300Pa	台	2				2	1250	2500		

14	袋式除尘器	135000m³/h，V 净≤0.8m³/min	台	2								
15	排风机	145000m³/h,3000Pa	台	2				2	160	320		
16	空气斜槽	B400×35m,15° 能力:250t/h	台	2								
17	斜槽风机		台	4				4	4	16		
18	储气罐(气动阀用)	C-1,公称容积:1m³	台	2								
19	储气罐(收尘器用)	C-2,公称容积:2m³	台	2								
20	电动葫芦	16T-9m	台	5				5	20	100		
21	系统工艺阀门		套	2								
22	系统膨胀节		套	2								
六	**中间仓**											
1	上仓链式斗提机	NBH450B-35.0-200t/h	台	5				5	45	225		4用1备
2	转运风力斜槽	Q=200t/h，配套风机	台	5				5	15	75		4用1备
3	配仓风力斜槽	Q=200t/h，配套风机	台	5				5	15	75		4用1备
4	手动螺旋闸门	630×630，400t/h	个	3								
5	分料箱	630×630，400t/h	个	3								
6	仓下风力斜槽	Q=400t/h，长度约 12m，配套风机	台	3				3	15	45		输送能力可调
7	转运链式斗提机	NBH450B-39.0-200t/h	台	2				2	45	90		
8	转运链式斗提机	NBH550B-35.0-400t/h	台	1				1	90	90		
9	库底环形区充气系统	含罗茨鼓风机 JTS-150	套	3				3	37	111		
10	库内充气箱	B300，L=1830,2230,900,800	套	3								
11	电动葫芦	Q=3t，L=35m	台	4				4	7.5	30		

	焙烧段											
一	**1#、2#、3#输送线**											
1	№1 空气输送斜槽	B=800,L=124700,α=8°，Q=500t/h	台	1								
	附：鼓风机	Q=6000m³/h，P=6KPa	台	2				2	11			
	附：引风机	Q=12000m³/h，P=4KPa	台	1				1	11			
2	№2 空气输送斜槽	B=500,L=76300,α=12°，Q=250t/h	台	1								
	附：鼓风机	Q=6000m³/h，P=6KPa	台	2				2	11			
	附：引风机	Q=6000m³/h，P=4KPa	台	1				1	5.5			
3	№3 空气输送斜槽	B=500,L=76300,α=12°，Q=250t/h	台	1								
	附：鼓风机	Q=6000m³/h，P=6KPa	台	2				2	11			
	附：引风机	Q=6000m³/h，P=4KPa	台	1				1	5.5			
二	**（半）碳酸锰矿还原焙烧生产线**											
1	进料缓冲仓	Φ6500×9750，V 有效=120m3,δ=8mm	台	1								
2	锁风给料机	Φ800×800，120rpm,最大能力：320m3/h	台	1				1	7.5			
3	粉体定量给料称	PRW(S)6.17,最大能力：320m3/h	台	1				1				
	附：电动机		台	1				1	9.2			
4	斗式提升机	NTGD800H-85000 mm,输送能力：450t/h ，max：Q=600t/h；原矿粉：ρ=1.2 t/m3，正常：100℃、max：120℃	台	1								

	附：电动机	Y315S-4	台	1				1	132			
	附：减速电机	KZ68-M100LB4-W	台	1				1	3			
5	电动三通分料阀	800×600	台	1				1	1.5			
6	空气输送斜槽	Lk=7.239m,规格 B400,倾斜：8°	台	2								
	附：斜槽风机	9-12 5.4	台	2				2	5.5			
7	流态化还原焙烧炉	进炉料量：Q=310t/h，进料温度：650℃；流化床层面积：68m2，流化温度：650℃，停留时间：约 10min，流化介质：煤气；流化煤气量：40748.25Nm3/h，煤气温度：约 40℃	台	1								
8	电液动闸板阀	型号：800×800	台	2				2	3			
9	锁风给料机	Φ800×800，120rpm	台	2				2	7.5			
10	锁风翻板阀	Φ750，内保温 120mm	台	10								
11	撒料盒	B750，内保温 120mm	台	10								
12	一级预热器	Φ3800，双筒型，内保温 180mm	台	2								
13	二级预热器	Φ5600，内保温 200mm	台	2								
14	三级预热器	Φ5950，内保温 220mm	台	2								
15	矿粉预热炉	Φ6500×39000	台	1								
16	四级预热器	Φ6650，内保温 220mm	台	2								
17	锁风给料机	Φ750×750	台	2				2	7.5			
18	锁风给料机	Φ300×300	台	2				2	1.5			
19	L 型密封阀	Φ850，流通能力：310t/h，流化介	台	2								

		质：N2，物料温度：700℃										
20	L 型密封阀	Φ300，流通能力：50t/h，流化介质：N2，物料温度：700℃	台	1								
21	流态化冷却炉	进炉料量：Q=278t/h，进料温度：650℃，出料温度：80℃；流化床层面积：128m2，停留时间：约 15min；流化介质：氮气，流化气量：97500Nm3/h，氮气进口温度：约 80℃，氮气出口温度：400℃	台	1								
22	锁风给料机	Φ500×500	台	1				1	5.5			
23	成品缓冲仓	Φ4000×4000	台	2								
24	电动插板阀	Φ300	台	4				4	1.1			
25	仓式泵（双仓泵）	280t/h	台	2								
26	还原尾气布袋除尘器	烟气量：40748.25Nm3/h ，进口烟气温度：180℃，进口粉尘含量：60g/m3，出口含尘浓度：≤50mg/m3，压降：≤1400Pa，过滤面积：1050m2	台	1								
27	还原尾气加压风机	烟气量：40748.25Nm3/h ，进口烟气温度：180℃，进口粉尘含量：≤10mg/m3，全压：3000Pa	台	1				1	110			
	附：主电动机	4P/110KW/IP55/F/B/380V/5-50HZ/IC416/带测温 8 点加热器/防爆 CT4	台	1				1	110			
	附：进风口阀门	含执行器	台	1				1	1.5			

	附：润滑油站	供油压力：0.4MPa，公称流量：25L/min，冷却水量：3m³/h，冷却水压力：≤0.3MPa	台	1				1	2.2+12			
28	尾气燃烧炉	有效容积：60m3,，炉膛温度：≤850℃	台	1								
	附：还原炉点火烧嘴	燃烧能力：1000kw，燃烧介质：煤气，2100kcal/m3	台	1								
	附：燃烧炉点火风机	风量：2200m3/h，风压：3900Pa	台	1				1	5.5			
29	锁风给料机	Φ300×300	台	1				1	1.5			
30	冷却空气风机	风量：144500m3/h ,全压：3800Pa,转速：1490rpm	台	1								
	附：主电动机	Y355M2-6,电压：10KV IP54	台	1				1	220			
31	锁风给料机	Φ300×300	台	1				1	1.5			
32	氮气布袋除尘器	进气量：97500Nm3/h，进口温度：约 80℃，进口气含尘量 30g/m3，压降：≤1400Pa，过滤面积：2600m2	台	1								
33	N2 循环风机	SF-G08-18D,风量：97500Nm3/h ,全压：40kPa,工作温度：100℃，气量：46650.00Nm3/h ，进口气温度：180℃，进口粉尘含量：≤50mg/m3，全压：38kPa	台	1								
	附：主电动机	JS-148-8,电压：10KV IP54	台	1				1	630			
	附：进风口阀门	含执行器	台	1				1	1.5			
	附：润滑油站	供油压力：0.4MPa，公称流量：	台	1				1	2.2+12			

		25L/min，冷却水量：3m³/h，冷却水压力：≤0.3MPa										
34	布袋除尘器(进料风力斜槽)	进气量：10000Nm3/h，进口温度：常温，压降：≤1400Pa，过滤面积：280m2	台	1								
35	除尘风机(进料风力斜槽)	风量：16991m3/h ,全压：1588Pa	台	1								
	附：主电动机	Y160M1-2,电压：380V IP54,转速：1400rpm	台	1				1	11			
36	氮气储罐	20m3	台	2								
37	压缩空气储罐	5m3	台	1								
38	电动单梁起重机	Q=10t，H=12m，Lk=7.5m	台	1								
	附：大车运行电机	N= 0.8kW	台	2				2	0.8			
	附：起升电机	N= 13kW	台	1				1	13			
	附：运行电机	N= 0.8kW	台	1				1	0.8			
39	CD1 2t 电葫芦	Q=2t，H=6m	台	2								
	附：起升电机	N=3kW	台	2				2	3			
	附：运行电机	N= 0.4kW	台	2				2	0.4			
三	**铁锰矿还原焙烧(一)**											
1	进料缓冲仓	V=100m³，φ5000×(5000 直+3750 锥)	台	1								
2	手动插板阀	Φ800	台	1								

3	仓顶除尘器	过滤面积：200m^2	台	1								
4	星型卸灰阀	Φ800×800	台	1				1	7.5			
5	计量称	Q=185t/h	台	1				1	7.5			
	附：出料螺旋		台	1				1	7.5			
6	斗式提升机	正常：Q=160t/h，max：Q=250t/h；原矿粉：ρ=1.4t/m^3，正常：100℃、max：120℃	台	1								
	附：减速机	速比：i=50		1								
	附：电动机	转速：1500 r/min；防护等级：IP54	台	1				1	132			
	附：减速电机	减速机型号：KZ68-M100LB4-W	台	1				1	3			
7	电液动闸板阀	型号：800×800	台	1								
	附：电液推杆		台	1				1	3			
8	星型卸灰阀	Φ800×800，转速 120rpm，	台	1				1	7.5			
9	撒料盒	B750，内保温 120mm	台	4								
10	一级预热器	Φ3140，双筒型，内保温 200mm	台	1								
11	二级预热器	Φ4790，单筒型，内保温 220mm	台	1								
12	三级预热器	Φ5080，单筒型，内保温 220mm	台	1								
13	锁风翻板阀	Φ750，内保温 120mm	台	6								
14	膨胀节	Φ750，内保温 120mm	台	5								
15	膨胀节	Φ2400，内保温 200mm	台	1								
16	膨胀节	Φ3200，内保温 200mm	台	1								
17	膨胀节	Φ3600，内保温 200mm	台	1								

18	撒料盒	B750，内保温 120mm	台	4								
19	N2 气炮	50L，N2 压力 0.5MPa	台	2								
20	L 型密封阀(I)	Φ500，流通能力：200t/h，流化介质：N2，物料温度：700℃	台	2								
21	流态化还原焙烧炉	进炉料量：Q=155t/h，进料温度：420℃；流化床层面积：68m^2，流化温度：650℃，停留时间：约 10min，流化介质：煤气；流化煤气量：38000Nm^3/h，煤气温度：约 40℃	台	1								
22	还原烟气布袋除尘器	烟气量：40654.86Nm^3/h ，进口烟气温度：200℃，进口粉尘含量：60g/m^3，出口含尘浓度：≤50mg/m^3，压降：≤1400Pa，过滤面积：1200m^2	台	1								
	附：星型卸灰阀	Φ300×400，转速 120rpm，	台	3				3	5.5			
	附：出料螺旋	Φ300	台	2				2	7.5			
23	还原烟气加压风机	烟气量：40654.86Nm^3/h ，进口烟气温度：180℃，进口粉尘含量：≤50mg/m^3，全压：9000Pa	台	1								
	附：主电动机	4P/110KW/IP55/F/B/380V/5-50HZ/IC416/带测温 8 点加热器/防爆 CT4	台	1				1	110			
	附：进风口阀门	含执行器	台	1				1	1.5			

	附：润滑油站	供油压力：0.4MPa，公称流量：25L/min，冷却水量：3m³/h，冷却水压力：≤0.3MPa	台	1				1	2.2+12			
24	还原烟气燃烧炉	有效容积：40m3，炉膛温度：≤850℃	台	1								
	附：烟气燃烧炉点火烧嘴	燃烧能力：1000kw，燃烧介质：煤气，2100kcal/m3	台	1								
	附：烟气燃烧炉点火风机	风量：2200m3/h，风压：3900Pa	台	1				1	5.5			
	还原烟气燃烧风机											
25	矿粉预热炉	Φ5100×27600	台	1								
26	L 型密封阀(II)	Φ300，流通能力：50t/h，流化介质：N2，物料温度：700℃	台	1								
27	星型卸灰阀	Φ500×500，温度：700℃	台	1				1	5.5			
28	星型卸灰阀	Φ300×300，温度：700℃	台	1				1	5.5			
29	膨胀节	Φ2200，内保温 200mm	台	1								
30	膨胀节	Φ3000，内保温 200mm	台	1								
31	薄膜式泄爆阀	Φ500	台	1								
32	电液动闸板阀	规格：400×400mm	台	1								
	附：电液推杆		台	1				1	3			
33	流态化冷却炉	进炉料量：Q=140t/h，进料温度：650℃，出料温度：80℃；流化床	台	1								

		层面积：64m^2，停留时间：约 15min；流化介质：氮气，流化气量：46650.00Nm^3/h，氮气进口温度：约 80℃，氮气出口温度：400℃										
34	氮气布袋除尘器	进气量：46650.00Nm^3/h ，进口气温度：180℃，进口粉尘含量：60g/m^3，出口含尘浓度：≤10mg/m^3，压降：≤1400Pa，过滤面积：1350m^2	台	1								
	附：星型卸灰阀	Φ300×400，转速 120rpm，	台	3				3	5.5			
	附：出料螺旋	Φ300	台	1				1	7.5			
35	氮气循环风机	气量：46650.00Nm^3/h ，进口气温度：180℃，进口粉尘含量：≤50mg/m^3，全压：38kPa	台	1								
	附：主电动机	4P/280KW/IP55/F/B/380V/5-50HZ/带测温 8 点加热器/防爆 CT4	台	1				1	280			
	附：进风口阀门	含执行器	台	1				1	1.5			
	附：润滑油站	供油压力：0.4MPa，公称流量：25L/min，冷却水量：3m^3/h，冷却水压力：≤0.3MPa	台	1				1	2.2+12			
36	星型卸灰阀	Φ300×300，温度：400℃	台	1				1	5.5			
37	星型卸灰阀	Φ500×500，温度：100℃，流通量 200t/h	台	1				1	5.5			
38	膨胀节	Φ2900，内保温 150mm	台	2								

39	喷淋器		台	1								
40	铁锰焙砂缓存仓	V=25m³，Φ2500×2000×2，	台	1								
	附：出口手动插板阀	Φ300，	台	2								
	附：出口星型卸灰阀	Φ300，	台	2								
41	铁锰焙砂发送仓泵	输送量 150t/h	台	2								
42	电动单梁起重机	Q=10t，H=12m，Lk=7.5m	台	1								
	附：大车运行电机	N= 0.8kW	台	2				2	0.8			
	附：起升电机	N= 13kW	台	1				1	13			
	附：运行电机	N= 0.8kW	台	1				1	0.8			
43	CD1 2t 电葫芦	Q=2t，H=6m	台	2								
	附：起升电机	N=3kW	台	2				2	3			
	附：运行电机	N= 0.4kW	台	2				2	0.4			
四	**铁锰矿还原焙烧(二)**											
	同（一）											
五	**铁锰焙烧矿仓及制浆**											
1	铁锰中间仓	Φ11000×12750，有效容积 1200m³	台	2								
2	手动插板阀	Φ800	个	2								
3	铁锰成品仓除尘器	F=200m²	台	2								
	附：引风机		台	2				2	15			
	附：卸灰阀	Φ300	台	2				2	2.2			

4	星型卸灰阀	Φ800,Q=140~300t/h	台	2				2	5.5			
5	计量螺旋称	Q=140~300m³/h	套	4								
	附：给料螺旋	Φ500×4500	台	4				4	5.5			
	附：计量螺旋	Φ500×4500	台	4				4	5.5			
6	回水贮槽	Φ6000×8000	台	1								
7	回水输送泵	Q=400m³/h，H=22m	台	3				3	55			
8	制浆槽	Φ4500×5300	台	6				6	75			
9	浆料输送泵	Q=240m³/h，H=22m	台	6				6	55			
10	污水泵	Q=20m³/h，H=20m	台	1				1	5.5			
11	电动单梁起重机	Q=3t，Lk=10.5m,H=15m	台	1								
	附：起升电机		台	1				1	5.5			
	附：大车运行电机		台	2				2	0.8			
	附：小车运行电机		台	1				1	0.4			
六	**成品库**											
1	卸料阀	DN500	台	30					11			
2	手动插板阀	Φ500	个	30								
3	成品仓	Φ12000x20000，有效容积 1750m³	个	5								
4	棒条阀	DN500	个	5				5				
5	库底散装机	Q=100~300t/h	台	5				5				
	附：卷扬装置		台	5				5	1.1			
	附：罗茨电机		台	5				5	4			
6	仓顶除尘器	HDMC-64	台	2				2				

	附：引风机		台	2				2	4.4			
7	电动葫芦	Q=2t，H=36m	台	1								
	附：起升电机		台	1				1	3			
	附：运行电机		台	1				1	0.8			
	磁选段											
(一)	**磁选车间**											
M01	搅拌桶	Φ3500×3500	台	4				1	37			
M02	弱磁粗选	CTB1550（3000Gs）	台	4				1	22			
M03	弱磁精选 1	CTB1550（2000Gs）	台	2				1	22			
M04	弱磁精选 2	CTB1550（3000Gs）	台	2				1	22			
M05	弱磁精选 3	CTB1550（2000Gs）	台	2				1	22			
M06	弱磁精选 4	CTB1550（2000Gs）	台	2				1	22			
M07	弱磁浓缩	CTB1550（4000Gs）	台	4				1	30			
M08	旋流器	26×CZ150mm	台	2								24 用 2 备
M09	立磨机	CRJM-3200-630kw	台	2				1	630			
M10	旋流器给料渣浆泵	Q=760m3/h，H=45m	台	4				1	250			变频，2 用 2 备
M11	铁精矿给料渣浆泵	Q=55m3/h，H=50m	台	4				1	30			变频，2 用 2 备
M12	电动单梁起重机		台	1								
	附：大车运行电机			2				2	1.5			

	小车运行电机			2				2	0.8			
	起升电机			1				2	13			
M13	电动葫芦		台	1								
	附：运行电机			1				1	0.4			
	起升电机			1				1	3			
(二)	**磁选过滤车间**											
G01	盘式过滤机	104m2	台	4				1	120			3用1备
G02	压滤机	800m2	台	3				1	45			2用1备
G03	搅拌桶	Φ5000×5000	台	1				1	55			
G04	铁精矿压滤机给料渣浆泵	Q=60m³/h,H=80m	台	3				1	75			变频，2用1备
G05	分配箱	4000×4000×2000	台	1								
G06	带式输送机	B=650mm， L=14m，v=1.25m/s，α=0°	台	4				1	11			3用1备
G07	滤液水泵	Q=330m3/h,H=40m	台	2				1	120			1用1备
G08	锰精矿事故池液下泵	Q=50m3/h，H=20m	台	1				1	30			
G09	铁精矿事故池液下泵	Q=30m³/h,H=30m	台	1				1	15			
G10	电动单梁起重机	Q=5t，Lk=16.5m，H=18m	台	3								

	附：大车运行电机							2	0.8			
	小车运行电机							2	0.8			
	起升电机							2	7.5			
G11	抓斗桥式起重机	Q=10t，Lk=28.5m，H=18m	台	3								
	附：大车运行电机							2	11			
	小车运行电机							2	2.2			
	起升、开闭							2	36			
	抓斗	V=1.5m3										
G12	带式输送电机	B=650mm， L=16m，v=1.25m/s，α=0°	台	3				1	11			
G13	液下泵	Q=30m³/h,H=30m	台	2				1	11			
G14	中心传动浓密机	Φ60m	台	1				1	29.5			
G15	锰精矿底流渣浆泵	Q=360m³/h,H=30m	台	1				1	130			
G16	液下泵	Q=30m³/h,H=30m	台	1				1	15			
G17	电动葫芦	Q=2t，H=6m	台	1								
	附：运行电机							1	0.4			
	起升电机							1	3			
G18	电动葫芦	Q=2t，H=16m	台	1								
	附：运行电机							1	0.4			
	起升电机							1	3			

收尘、化工专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
1	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统主风机	Y6-2X39No.24.7F 3150KW	台	1					3150kw	3150kw		10KV
2	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统卸灰阀	BC300	台	11					1.5kw	16.5kw		380v
3	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统刮板机	FU270	台	6					5.5kw	33kw		380v
4	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统振打电机	DZ-200	台	11					0.25kw	2.75kw		380v
5	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统高温电动阀	DN	台	2					4kw	8kw		380v
6	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统氨水系统		套	1					30kw	30kw		380v
7	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统仪器仪表		套	1					3kw	3kw		380v
8	100万吨生产线尾气除尘、脱销系统主风机	Y6-2X29No.22.7F 1000KW	台	2					1000kw	2000kw		10KV
9	100万吨生产线尾气除尘、脱销	BC300	台	8					1.5kw	12kw		380v

	系统卸灰阀											
10	100万吨生产线尾气除尘、脱销系统刮板机	FU270	台	4					5.5kw	22kw		380v
11	100万吨生产线尾气除尘、脱销系统振打电机	DZ-200	台	4					0.25kw	1kw		380v
12	100万吨生产线尾气除尘、脱销系统氨水系统		套	2					30kw	60kw		380v
13	100万吨生产线尾气除尘、脱销系统仪器仪表		套	2					3kw	6kw		380v
1	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统主风机	Y6-2X39No.24.7F 3150KW	台	1					3150kw	3150kw		10KV
2	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统卸灰阀	BC300	台	11					1.5kw	16.5kw		380v
3	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统刮板机	FU270	台	6					5.5kw	33kw		380v
4	200万吨生产线尾气除尘、脱销系统振打电机	DZ-200	台	11					0.25kw	2.75kw		380v

给排水专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
一	**生产消防泵房**											
1	XBD11/150-250W-WGZ-KQ-III 型卧式无过载消防泵	Q150L/s，H105m，N315kW	台	2					315	630		一用一备
2	250KQL500-44-90/4N 型离心泵	Q500m³/h，H44m，N90kW	台	2					90	180		一用一备
3	XBD4.5/30-125L-WGZ-KQ-III 型立式无过载消防泵	Q30L/s，H45m，N22kW	台	2					22	44		一用一备
4	W8.0/0.3-2-KQ 型消火栓稳压设备		套	1								
	SQL1000×2.0 立式隔膜式气压水罐	调节容积 300L	台	1								一用
	KQDP40-8-118 型稳压泵	Q8m³/h，H120m，N5.5kW	台	2					5.5	11		一用一备
5	W4.0/0.15-1-KQ 型自喷稳压设备		套	1								
	SQL800×1.0 立式隔膜式气压水罐	调节容积 150L	台	1								一用
	KQDP32-4-64 型稳压泵	Q4m³/h，H64m，N1.5kW	台	2					1.5	3		一用一备

6	不锈钢给水箱	L×B×H=3m×3m×3m	台	1								一用
7	50WQ/EC25-22-4 型潜水泵	Q25m^3/h，H22m，N4kW	台	2					4	8		一用一备
8	$CD_1$2-9D 型电动葫芦	起重量 2t，起升高度 9m	台	1					3.4	3.4		主起升电动机 N3kW，运行电动机 N0.4kW
二	**循环水系统**											
1	干湿联合闭式冷却塔	Q200m^3/h，△t=8℃，N37.5kW	台	3					37.5	112.5		风机 N30kW；喷淋泵 N7.5kW
2	250KQL600-50-110/4N 型离心泵	Q600m^3/h，H50m，N110kW	台	2					110	220		一用一备
3	智能高效循环水处理系统	Q10m^3/h，N3kW	台	1					3	3		风机 N1.5kW，一用；水泵 N1.5kW，一用一备
4	不锈钢给水箱	L×B×H=6m×5m×3m	台	1								一用
5	50WQ/EC10-25-2.2 型潜水泵	Q10m^3/h，H25m，N2.2kW	台	2					2.2	4.4		一用一备
6	$CD_1$1-6D 型电动葫芦	起重量 1t，起升高度 6m	台	1					1.7	1.7		主起升电动机

												N1.5kW，运行电动机 N0.2kW
7	干湿联合蒸发空冷器	Q3100m³/h，△t=15℃，N585kW	套	1					585	585		自带喷淋水泵
8	喷淋水旁滤供水泵	Q100m³/h，H25m，N15kW	台	2					15	30		一用一备
9	循环冷却供水泵	Q1600m³/h，H50m，N315kW	台	3					315	945		两用一备
10	干湿联合蒸发空冷器	Q3000m³/h，△t=10℃，N405kW	套	1					405	405		自带喷淋水泵
11	喷淋水旁滤供水泵	Q100m³/h，H25m，N15kW	台	2					15	30		一用一备
12	循环冷却供水泵	Q1500m³/h，H50m，N315kW	台	3					315	945		两用一备
13	干湿联合蒸发空冷器	Q550m³/h，△t=10℃，N90kW	套	1					90	90		自带喷淋水泵
14	循环冷却供水泵	Q550m³/h，H30m，N75kW	台	2					75	150		一用一备
三	**回水泵房**											
1	KQSN250-N9 型双吸离心泵	Q383m³/h，H34m，N55kW	台	3					55	165		两用一备
2	KQSN300-M9W 型双吸离心泵	Q1040m³/h，H53m，N220kW	台	3					220	660		两用一备
3	50WQ/EC25-22-4 型潜水泵	Q25m³/h，H22m，N4kW	台	2					4	8		一用一备
4	CD_I2-9D 型电动葫芦	起重量 2t，起升高度 9m	台	1					3.4	3.4		主起升电

												动机 N3kW，运行电动机 N0.4kW

环保水处理专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
一	**初期雨水池**											
1	125KWFB135-32 无密封自控自吸泵	Q=125m3/h，H=32m，N=30kW	台	2					30	60		一用一备
2	铸铁镶铜圆闸门	DN1200，配套手电两用启闭机	套	3					1.1	3.3		三用
二	**事故应急池**											

1	125KWFB135-32 无密封自控自吸泵（	Q=125m3/h，H=32m，N=30kW	台	2					30	60		一用一备
三	**工艺废水处理站**											
1	100KWFB100-12.5 无密封自控自吸泵	Q=125m3/h，H=12.5m，N=11kW	台	2					11	22		一用一备
2	一体化废水处理设备	处理工艺为混凝絮凝沉淀，含反应段、沉淀段、污泥暂存脱水段。处理量 Q=125 m3/h							24.43	24.43		
3	LDT 型电动单梁起重机	LDT10-S，起重重量 10T，跨度 S=10.5m，配套 AS525-24 4/1 电动葫芦，功率 12kW	台	1					12	12		
四	**生活污水处理站**											
1	人工格栅	倾角 60°，栅条间隙 10mm，材质 SUS304	套	1								
2	潜污泵	Q=5m3/h，H=15m，N=0.75kW	台	2					0.75	1.5		一用一备
3	潜污泵	Q=30m3/h，H=14m，N=2.2kW	台	2					2.2	4.4		一用一备
4	潜污泵	Q=20m3/h，H=14m，N=1.5kW	台	2					1.5	3.0		一用一备
5	生活污水一体化处理设备	MBR 工艺，地埋式，处理量 2m3/h，处理后清水达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020）中绿化标准。	套	1					16	16		
五	**公辅废水处理站**											

4	超滤及其附属系统	Q 单套=110m3/h, R≥90%，系统产水 220m3/h,	套	2								
5	一级反渗透及其附属系统	Q 单套=87.5m3/h, R=75%，系统产水量 175m3/h	套	2								
6	浓水反渗透系统	Q 单套=20m³/h, R=50%	套	2								
7	浓水超滤及其附属系统	Q 单套=20m3/h, R≥90%	套	1								
8	浓水 2#反渗透	Q 单套=10m³/h, R=50%	套	2								
9	浓水 3#反渗透系统	Q 单套=5.0m³/h, R=50%,系统产水量 5.0m3/h	套	2								
10	加药系统		套	1								
11	污泥脱水系统		套	1								
12	蒸发结晶系统	10㎥/h	套	1								
13	调节池提升泵	卧式离心泵：Q=48m3/h，H=20m	台	2								
14	AO 池及二沉池配套设备	处理水量：Q=48m3/h	套	1								
15	机械澄清池	处理水量：Q=35m3/h	套	2								
16	臭氧催化氧化塔	总处理水量：Q=48m3/h 三级处理	台	6								
17	臭氧发生器	10kg/h	台	2								
18	活性炭过滤器	总处理水量：Q=48m3/h	台	4								
19	超滤及其附属系统	Q 单套=20m3/h, R≥90%，系统产水 40m3/h,	套	2								
20	一级反渗透及其附属系统	Q 单套=30m3/h, R=75%，系统产水量 30m3/h	套	2								

21	浓水反渗透系统	Q 单套=4m³/h, R=60%,系统产水量 6m3/h	套	2								

热工专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
一	煤制气											
1	煤制气系统											
1.1	上煤斗	V=5m³	套	1								
1.2	往复式给料机	Q=300t/h，粉尘防爆	套	1								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
1.3	带式输送机	Q=300t/h，粉尘防爆	套	1								
1.4	破碎机	Q=300t/h，粉尘防爆	套	1								
1.5	原煤贮斗	储煤时间 8h，内衬不锈钢	套	1								
1.6	煤气发生炉	煤气量 50000Nm³/h	台	3								
1.7	余热锅炉	蒸汽品质 0.8MPa，180°C	台	3								
1.8	布袋除尘器	煤气量 50000Nm³/h	套	1								
1.9	煤气冷却器	煤气量 50000Nm³/h	套	1								
1.10	脱硫再生塔	-	套	1								
1.11	3000m³中间灰仓	V=3000m³	台	1								
2	煤气柜与加压站											
2.1	密封装置	密封导向件、压板、波纹板等	套	1								
2.2	密封橡胶膜	氯丁橡胶与丁腈橡胶	套	1								
2.3	调平装置	包含：调平钢丝绳、调平配重、Φ700 滑轮及柜顶钢丝绳导轮架	套	1								
2.4	放散装置	包括 DN800 煤气放散阀阀体，及配套滑轮机构、手动卷扬机、钢丝绳及其配套滑轮机构	套	1								
2.5	防爆煤气变频加	50000Nm³/h，气化炉煤气，入口	台	4								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
	压机	2.5kPa，出口~50kPa，变频调节										
2.6	防爆单梁桥式起重机	起重量 20t，跨度 8m，起升高度 9 米	台	1								
二	制氧制氮											
1	空压机系统	包含自洁过滤器及空压机等	套	2								
2	预冷系统	包含空冷塔 、水冷塔及辅助水泵等	套	2								
3	分子筛纯化系统	分子筛吸附器、蒸汽加热器、电加热器等	套	2								
4	空分系统	包含分馏塔，增压透平膨胀机等	套	2								
5	气体产品升压及输配系统	含氮气压缩机、氮气球罐	套	1								
6	液体产品贮存及汽化系统	含液氧液、液氮贮槽、液氧液氮输送泵、汽化器、充车泵	套	1								
7	起重机		台	1								
三	余热发电											
（一）	锅炉系统											
1	余热锅炉	包含锅炉本体、汽包、钢结构，锅炉本体仪表	套	6								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
2	锅炉本体	膜式壁、蒸发器、省煤器、灰斗、吊挂装置等，平均蒸发量 6-10t/h	套	6								
3	汽包	壳体、内部装置、安全阀等	套	6								
4	除氧器及水箱	水箱容积 V=80m^3，处理能力 Q=60t/h，P=0.02MPa，工作温度：104℃，主要受压件材质：Q345R	套	1								
5	振打/激波清灰装置	第一级换热器机械振打清灰+各级换热器激波吹灰的双重清灰装置，	套	6								
6	灰斗星形卸灰阀	DN200	套	32								
7	刮板输灰机	余热锅炉灰斗下设置刮板输灰机，与气力输灰系统交接点位于余热锅炉附近的中间灰仓进灰口处	套	6								
8	锅炉给水泵（配变频电机）	Q=25m^3/h，H=265m，N=~37kW 380V，工作温度：104℃。	套	6								
9	定期排污扩容器	容积：~6.5m^3，直径φ1800 mm，设计压力 0.5MPa，工作压力：0.15MPa，工作温度≤120℃	套	3								
10	磷酸盐加药装置	三泵两罐，计量泵流量：50L/h，输出压力：3.0MPa，搅拌箱容积：	套	1								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
		$1m^3$，材质：304 不锈钢										
11	组合式取样冷却器	每套设蒸汽、炉水和给水取样冷却器各 1 个，蒸汽压力：1.6MPa，温度：204℃；炉水压力：1.6MPa，温度 204℃；给水压力~0.3MPa，温度 104℃，盘管材质：304 不锈钢。	套	3								
12	汽包排汽消声器	排汽量 30t/h，进汽压力 1.6MPa，消声量＞30dB（A），材质 Q245R	套	6								
13	除氧器排汽消声器	排汽量 120t/h，进汽压力 1.6MPa，消声量＞30dB（A），材质 Q245R	套	1								
14	锅炉给水泵入口 Y 型过滤器	Q=30m3/h，~0.3MPa,入口温度：104℃	套	6								
（二）	汽轮机发电系统											
1	空冷式汽轮机	空冷式;额定功率 20MW，最大连续运行功率 22MW, 主汽压力：1.0MPa.a ±0.35MPa； 主汽温度：190℃； 主汽进汽量：160t/h； 额定转速：3000 r/min	台	1								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
		额定背压：13kpa.a										
2	发电机	额定功率：22MW；电压：10.5kV；型号：QF2-30-2，功率因素：0.85；绝缘等级：F 级；频率：50Hz，无刷励磁，效率：≥97%；绝缘 F 级	台	1								
3	排汽装置		台	1								
4	汽封加热器	JQ-30-1 型；加热面积：30m2	台	1								
5	轴封抽风机	功率：5.5kW	台	2								
6	盘车装置	盘车电机 Y160L-6 B5 11kW	台	1								
7	主油箱	容积：15m3；材质：碳钢	台	1								
8	油箱加热器	功率：8kW	台	2								
9	高压交流润滑油泵	功率：55kW，电压：380V	台	1								
10	交流润滑油泵	功率：11kW，电压：380V	台	1								
11	直流润滑油泵	功率：10kW，电压：220V	台	1								
12	双联滤油器	过滤精度：5μm	台	1								
13	油箱排烟风机	离心风机 功率 3kW	台	2								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
14	冷油器	润滑油流量：78m3/h；冷却水量：130t/h	台	2								
15	高位油箱	2m3	台	0								
16	发电机空气冷却器	额定换热容量：800kW 冷却水量：220t/h	台	1								
17	主蒸汽汽水分离器	160t/h、PN1.0MPa、190℃	台	1								
18	疏水扩容器		台	1								
19	DEH、ETS、TSI	TSI（国产）	套	1								
20	一次填充油和汽机冲洗油	润滑油	套	1								
21	空冷岛	排汽量~185t/h(含排汽装置至空冷岛之间的排汽管道)	套	1								
四	除盐水站											
1	原水箱	V=150m3，碳钢+防腐	台	1								
2	原水泵	Q=50m3/h H=0.5MPa	台	3								
3	多介质过滤器	50m3/h，⌀ 2800，碳钢衬胶	台	3								
4	自动加热装置	50m3/h	台	2								
5	自清洗过滤器	50m3/h,100μm，SS304	台	3								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
6	超滤装置	Q=45m3/h ，回收率 90%	套	3								
7	超滤水箱	V=150m3，碳钢+防腐	台	1								
8	一级反渗透增压泵	Q=45m3/h H=0.42MPa	台	3								
9	一级保安过滤器	45m3/h,5μm，SS304	台	3								
10	一级高压泵	Q=45m3/h H=1.3MPa，SS304	台	3								
11	一级反渗透装置	Q=40 m3/h ，回收率 75%	套	3								
12	除盐水箱	V=250m3，碳钢防腐	台	2								
13	除盐水泵	Q=50m3/h H=0.5MPa，SS304	台	3								
14	锅炉上水泵	Q=30m3/h H=1.3MPa，SS304	台	1								
15	加药装置		套	1								
16	反渗透化学清洗装置		套	1								
17	超滤化学清洗装置		套	1								
18	过滤器反洗泵	Q=80m3/h H=0.25MPa	台	1								
19	超滤反洗水泵	Q=60m3/h H=0.25MPa	台	1								
20	反渗透冲洗水泵	Q=40m3/h H=0.3MPa	台	1								

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
21	储气罐	V=2m3，0.8MPa	台	2								
22	安全淋浴器带洗眼器		套	1								
23	一体化软水装置	Q=40m3/h，双罐	套	1								

暖通专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
	公辅（赛迪）											
1	通风装置	轴流风机	1	套								
2	空调	柜式空调机	1	套								
3	采暖装置	热水排管散热器	1	套								
一	**粉磨段变配电室**											
1	单冷分体立柜式空调	KF-120LW，额定制冷量	台	48					3.54	169.92		

		12kW，制冷电功率 3.54kW										
2	防爆型边墙轴流排风机	DWEX-500-Ex，风量 7560m3/h，全压 146Pa，额定功率 0.37kW	台	16					0.37	5.92		
二	**焙烧段变配电室**									0		
1	单冷分体立柜式空调	KF-120LW，额定制冷量 12000W	台	4					3.54	14.16		
2	工业柜机空调	MDV-D280L，额定制冷量 28kW	台	6					6.79	40.74		
3	防爆型边墙轴流排风机	DWEX-500-Ex，风量 7560m3/h，全压 146Pa，额定功率 0.37kW	台	6					0.37	2.22		
三	**汽车受料车间**									0		
1	干雾抑尘系统	含干雾抑尘主机、红外感应系统、喷雾箱、55kW 空压机、储气罐、增压泵、不锈钢保温水箱、控制箱等，耗水量 1t/h，耗气量 10m3/min，成套提供	套	2					75	150		
2	空压系统	排气量 25m3/min，排气压力 0.8MPa，功率 132kW，含配套冷干机、过滤器、储气罐等配件，成套提供	套	2					138	276		
3	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配	台	1					38.1	38.1		

		套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。										
二	**循环水系统**									0		
1	干雾抑尘系统	含干雾抑尘主机、红外感应系统、喷雾箱、55kW 空压机、储气罐、增压泵、不锈钢保温水箱、控制箱等，耗水量 1t/h，耗气量 10m3/min，成套提供	套	2					75	150		
2	空压系统	排气量 25m3/min，排气压力 0.8MPa，功率 132kW，含配套冷干机、过滤器、储气罐等配件，成套提供	套	2					138	276		
3	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。	台	1					38.1	38.1		

四	**均化库**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。	台	1					38.1	38.1		
五	**配料库**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。	台	2					38.1	76.2		
六	**高压辊磨车间**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，	台	5					38.1	190.5		

		配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。										
七	**成品仓库**									0		
1	座舱式高效滤筒除尘器	处理风量 8000 m3/h，过滤面积 184m2，配套离心风机风量 8720m3/h，全压 3330Pa，功率 15kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 0.5 Nm3/min。	台	10					19.6	196		
八	**皮带通廊及转运站**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。	台	2					38.1	76.2		
九	**煤仓顶**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰	台	1					38.1	38.1		

		阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。										
十	**煤破碎站**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 44000-54000 m3/h，过滤面积 920m2，配套离心风机风量 51780m3/h，全压 3750Pa，功率 90kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。	台	1					91.1	91.1		
十一	**干煤棚**									0		
1	高效滤筒除尘器	处理风量 22000-27000 m3/h，过滤面积 460m2，配套离心风机风量 25830m3/h，全压 3220Pa，功率 37kW，配套电动卸灰阀 1 台，单台功率 1.1kW，配套脉冲阀压缩空气耗气量 1.5 Nm3/min。	台	1					38.1	38.1		
2	干雾抑尘系统	含干雾抑尘主机、红外感应系统、喷雾箱、55kW 空压机、储气罐、增压泵、不锈	套	2					75	150		

		钢保温水箱、控制箱等，耗水量 1t/h，耗气量 10m3/min，成套提供										
十二	**铁锰制浆车间**									0		
1	钢制柱形散热器	QF9C09,25 片一组，单片标准散热量 142.9W	组	30						0		
十三	**磁选车间**									0		
1	钢制柱形散热器	QF9C09,25 片一组，单片标准散热量 142.9W	组	66						0		
2	WEX-700D6-0.75 边墙排风机	风量 10500 m3/h，静压 100Pa，转速 910r/min，功率 0.75kW，380V	个	12					0.75	9		
3	WEX-500D4-0.37 边墙排风机	风量 6000 m3/h，静压 184Pa，转速 1350r/min，功率 0.37kW，380V	个	2					0.37	0.74		
4	单冷型分体柜式空调	KF-120LW，额定制冷量 12kW，制冷电功率 3.54kW	台	3					3.54	10.62		
十四	**精矿过滤车间**									0		
1	钢制柱形散热器	QF9C09,25 片一组，单片标准散热量 142.9W	组	60						0		
2	WEX-700D6-0.75 边墙排风机	风量 10500 m3/h，静压 100Pa，转速 910r/min，功	个	12					0.75	9		

		率 0.75kW，380V										
3	WEX-500D4-0.37 边墙排风机	风量 6000 m3/h，静压 184Pa，转速 1350r/min，功率 0.37kW，380V	个	2					0.37	0.74		
4	单冷型分体柜式空调	KF-120LW，额定制冷量 12kW，制冷电功率 3.54kW	台	2					3.54	7.08		
十五	**回水泵房**									0		
1	钢制柱形散热器	QF9C09,25 片一组，单片标准散热量 142.9W	组	12						0		
2	WEX-500D4-0.37 边墙排风机	风量 6000 m3/h，静压 184Pa，转速 1350r/min，功率 0.37kW，380V	个	2					0.37	0.74		
3	单冷型分体柜式空调	KF-120LW，额定制冷量 12kW，制冷电功率 3.54kW	台	2					3.54	7.08		
十六	**围墙和大门**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	6						0		
	壁挂式空调	KFR-35GW，制冷量 3.55kW，制冷电功率 1.08kW，制热量：5kW，制热电功率：2.05kW	台	6					2.05	12.3		
	卫生间排气扇（自带止回阀）	风量 300 m3/h;全压 220Pa，功率 0.035kW	个	3					0.035	0.105		

十七	**机修车间**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	36						0		
	壁挂式空调	KFR-35GW，制冷量 3.55kW，制冷电功率 1.08kW，制热量：5kW，制热电功率：2.05kW	台	4					2.05	8.2		
	立柜式空调	KFR-72LW，额定制冷量 7350W，额定制热量 8100W，制冷功率 2020W，制热电功率 2950W（1800W）	台	2					2.95	5.9		
十八	**备品备件库**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	64						0		
	立柜式空调	KFR-72LW，额定制冷量 7350W，额定制热量 8100W，制冷功率 2020W，制热电功率 2950W（1800W）	台	1					2.95	2.95		
十九	**给水加压泵站**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	9						0		
	方形壁式轴流风机	DWEX-400D4，	台	4					0.75	3		

		L=5500m3/h,N=0.75kW										
二十	**循环水站**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	9						0		
	方形壁式轴流风机	DWEX-400D4，L=5500m3/h,N=0.75kW	台	2					0.75	1.5		
二十一	**水处理站**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	8						0		
	方形壁式轴流风机	DWEX-400D4，L=5500m3/h,N=0.75kW	台	3					0.75	2.25		
二十二	**中控楼**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	112						0		
	多联机空调室外机	680W，制冷量：68kW，制冷电功率：18.47kW; 制热量:75kW,制热电功率:17.57kW	台	2					18.47	36.94		
	多联机空调室外机	1010W，制冷量：101kW，制冷电功率：27.8kW;	台	3					27.8	83.4		

		制热量：112kW，制热电功率：27.18kW										
	多联机空调室内机	MVD-560w，制冷量 5.6kW，制热量 6.3kW	台	54					0.25	13.5		
	卫生间排气扇（自带止回阀）	风量 300 m3/h;全压 220Pa，功率 0.035kW	个	12					0.035	0.42		
二十三	**试化验楼**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	46						0		
	多联机空调室外机	1010W，制冷量：101kW，制冷电功率：27.8kW; 制热量：112kW，制热电功率：27.18kW	台	2					27.8	55.6		
	多联机空调室内机	MVD-560w，制冷量 5.6kW，制热量 6.3kW	台	34					0.25	8.5		
	卫生间排气扇（自带止回阀）	风量 300 m3/h;全压 220Pa，功率 0.035kW	个	3					0.035	0.105		
二十四	**危废暂存间**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	7						0		
	方形壁式轴流风机(防腐)	DWEX-400D4，	台	2					0.75	1.5		

		L=5500m3/h,N=0.75kW										
二十五	**更衣室值班室公厕**									0		
	钢制方管散热器	RBGFDF5517506-2.0/1.2，25 片/组	组	16						0		
	立柜式空调	KFR-72LW，额定制冷量 7350W，额定制热量 8100W，制冷功率 2020W，制热电功率 2950W（1800W）	台	4					2.95	11.8		
	卫生间排气扇（自带止回阀）	风量 300 m3/h;全压 220Pa，功率 0.035kW	个	8					0.035	0.28		
二十六	**变配电室 1 机修车间**	（机修区域、备品备件库用）								0		
	工业柜机空调室外机	680W，制冷量：68kW，制冷电功率：18.47kW; 制热量:75kW,制热电功率:17.57kW	台	1					18.47	18.47		
	工业柜机室内机	335L/B，制冷量 33.5kw，制热量 38kw，循环风量 4750m3/h	台	2					0.35	0.7		
	方形壁式轴流风机	DWEX-400D4， L=5500m3/h,N=0.75kW	台	3					0.75	2.25		
二	**变配电室 2 给水加压泵站**	（循环水、水处理站、给水								0		

十七		加压泵站、试化验楼）										
	工业柜机空调室外机	680W，制冷量：68kW，制冷电功率：18.47kW; 制热量:75kW,制热电功率:17.57kW	台	1					18.47	18.47		
	工业柜机室内机	335L/B，制冷量 33.5kw，制热量 38kw，循环风量 4750m3/h	台	2					0.35	0.7		
	方形壁式轴流风机	DWEX-400D4, L=5500m3/h,N=0.75kW	台	3					0.75	2.25		

供电专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
一、破碎粉磨工段												
1	10k 隔离柜		套	4								

2	干式变压器及辅件	（SCB18-500/10/0.4）	套	1								
3	干式变压器及辅件	（SCB18-1000/10/0.4）	套	1								
4	干式变压器及辅件	（SCB18-1250/10/0.4）	套	3								
6	10KV 进线柜		台	1								
7	PT 柜		台	1								
8	10KV 出线柜		台	7								
9	直流屏		套	1								
二、悬浮磁化焙烧工段												
1	10kV 进线柜	KYN28-12	台	2								
2	PT 柜		台	2								
3	10kV 出线柜	KYN28-12	台	12								
4	10kV 隔离分段柜	KYN28-12	台	2								
5	直流屏		套	1								
6	280kW 高压变频器柜		套	2								
7	355kW 高压变频器柜		套	1								
8	630kW 高压变频器柜		套	1								
9	900kW 高压变频器柜		套	2								
10	1600kW 高压变频器柜		套	1								
11	10k 隔离柜		套	2								
12	干式变压器及辅件	（SCB18-1600/10/0.4）	套	2								
13	10k 隔离柜		套	1								
14	干式变压器及辅件	（SCB18-1250/10/0.4）	套	2								

三、磁选工段												
1	10kV 进线柜	KYN28-12	台	1								
2	PT 柜		台	1								
3	10kV 出线柜	KYN28-12	台	6								
4	10kV 微机保护装置		套	1								
5	直流屏		套	1								
6	10k 隔离柜		套	3								
7	干式变压器及辅件	（SCB18-1600/10/0.4）	套	2								
8	干式变压器及辅件	（SCB18-800/10/0.4）	套	1								
四、公辅工段												
1	10k 隔离柜		套	1								
2	干式变压器及辅件	（SCB18-1600/10/0.4）	套	1								
3	10k 隔离柜		套	2								
4	干式变压器及辅件	（SCB18-1000/10/0.4）	套	2								
5	箱式变电站		台	1								
五	**煤制气**											
1	10kV 中置式金属封闭开关柜	10kV 进线柜，真空断路器柜，1250A,31.5kA(配过电压保护器、温湿度控制器等)	面	3								
2		10kV 馈线柜，真空断路器柜，630A,31.5kA(配过电压保护器、温湿度控制器等)	面	8								
3		电压互感器柜（含微机消谐装置）	面	2								

4		母联提升柜,1250A	面	1								
5	10kV 高压变频器	配套电机额定功率:1250kW,额定电压:10kV，带手动旁路。	台	4								
6	供配电综合自动化系统	含微机综保装置，通讯屏，UPS 等。	套	1								
7	直流屏	免维护铅酸蓄电池，100Ah，DC220V	套	1								
8	10kV 母线桥	10kV 1250A 31.5kA，l=7.5m 三相	套	1								
9	小电流选线装置	12 路	台	1								
六	**制氧站**											
1	10kV 开关柜	10kV，40kA	套	1								
2	10kV 无功补偿装置	10kV，自动分组投切	套	2								
3	10kV 变频器	10kV，电机启动用，变频器一拖二，含切换柜	套	1								
4	微机综合自动化系统	含全站保护装置、小电流选线装置、通讯屏等	套	1								
5	直流屏	DC220V，100Ah，带 5kVA 逆变装置	套	1								
6	时钟同步系统	GPS+北斗	套	1								
七	**余热发电站**											
1	10kV 负荷开关柜	10kV 馈线柜,630A,负荷开关熔断器组合柜,空气绝缘	台	1								
2	厂用变压器	环氧树脂浇注式干式铜芯	台	2								

		变压器 1000kVA；带 IP20 防护外壳，一级能效，10±2×2.5% /0.4kV Dyn11，Ud=6%，AN/AF										
八	110KV 变电站											
1	主变压器	三相、三绕组、油浸、风冷、低噪音、低损耗、有载调压电力变压器。型号：SFZ[]-63000/110-一级能效	台	2								
2	110kV GIS 组合电器	户内 SF6 气体绝缘全密封，双母线，三相共箱布置。额定开断电流为 40kA，热稳定电流为 40kA（3s），动稳定电流峰值为 100kA。母线额定电流：2000A。	套	1								
3	10kV 开关柜	金属铠装手车式高压开关柜	台	44								
4	10kV 电容器组	户外框架式并联电容器	套	2								
5	10kV SVG	户内式，水风冷	套	2								
6	10kV 干式站用变	10/0.4kV 400kVA 一级能效	台	2								
7	10kV 接地变及消弧线圈	户外式	套	2								
8	微机综合保护	含 110kV 线路保护、母联保护、母线保护、故障录波及元件保护	套	1								
9	计算机监控系统	含服务器、显示器、五防系统、网络设备、操作系统、	套	1								

		各间隔测控、公用测控、电压并列、控制台、时钟同步等										
10	计量系统	含 110kV 线路、主变、10kV、电能量采集终端、电能质量在线监测	套	1								
11	交直流电源系统	含交流、直流、蓄电池 500Ah、UPS、事故照明电源等	套	1								
12	一次设备状态在线监测系统	含 GIS SF6 气体泄露、微水、局放，主变局放、铁芯接地、光纤测温、油色谱，开关柜局放、无线测温	套	1								
13	智能辅助系统	含视频监控、录像机、摄像头、交换机、门禁、温湿度	套	1								

电动专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家及图号	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量(kW)	总容量（kW）		
一、破碎粉磨工段												
1	**汽车受料车间**											
	低压配电柜（进线柜）		台	1								
	低压电容补偿柜	250kvar	套	1								
	有源滤波	200A	套	1								
	低压配电柜（出线柜）		台	7								
	现场控制箱		台	9								
	现场开关箱		台	3								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	3								
	应急照明箱		台	1								

2	**破碎车间**											
	低压配电柜（进线柜）		台	2								
	低压电容补偿柜	200kva	套	4								
	有源滤波	300A	套	2								
	低压配电柜（出线柜）		台	14								
	现场控制箱		台	6								
	现场开关箱		台	2								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	3								
	应急照明箱		台	1								
3	**均化库**											
	低压配电柜（进线柜）		台	1								
	低压电容补偿柜	200kvar	套	2								
	有源滤波	300A	套	1								
	低压配电柜（出线柜）		台	6								
	现场控制箱		台	2								
	现场开关箱		台	4								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	4								
	应急照明箱		台	1								
4	**配料仓**											
	现场动力柜		台	6								
	现场控制箱		台	20								

	现场开关箱		台	4								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	6								
5	**中间仓**											
	低压配电柜（进线柜）		台	1								
	低压电容补偿柜	300kvar	套	1								
	有源滤波	300A	套	1								
	低压配电柜（出线柜）		台	10								
	现场控制箱		台	15								
	现场开关箱		台	4								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	3								
	应急照明箱		台	1								
6	**高压辊系统**											具体由厂家配置
7	**管网**											
	照明自动控制箱		套	1								
	LED 马路照明灯		套	138								
二、悬浮磁化焙烧工段												
1	**进料转运**											
	现场动力柜		台	1								
	现场检修箱		台	1								

	照明箱		台	2								
2	**碳酸锰/半碳酸锰悬浮还原焙烧**											
	现场控制箱	防爆	台	20								
	现场开关箱	防爆	台	2								
	现场检修箱	防爆	台	3								
	照明箱	防爆	台	3								
3	**铁锰悬浮还原焙烧(一)**											
	现场控制箱	防爆	台	20								
	现场开关箱	防爆	台	2								
	现场检修箱	防爆	台	3								
	照明箱	防爆	台	3								
4	**铁锰悬浮还原焙烧(二)**											
	现场控制箱	防爆	台	20								
	现场开关箱	防爆	台	2								
	现场检修箱	防爆	台	3								
	照明箱	防爆	台	3								
5	**铁锰成品仓及制浆**											
	现场动力柜		台	1								
	现场控制箱		台	14								
	现场检修箱		台	1								
	照明箱		台	1								
6	**低压变配电室**											

1）	**铁锰矿还原焙烧、铁锰制浆车间低压变配电室**											
	低压配电柜（进线柜）		台	2								
	低压电容补偿柜	200kvar	套	4								
	有源滤波	300A	套	2								
	低压配电柜（出线柜）	GGD	台	25								
	母联柜		台	1								
	照明箱		台	4								
	应急照明箱		台	1								
2）	**碳酸锰/半碳酸锰悬浮还原焙烧低压变配电室**											
	低压配电柜（进线柜）		台	1								
	低压电容补偿柜	350kvar	套	1								
	有源滤波	200A	套	2								
	低压配电柜（出线柜）	GGD	台	13								
	母联柜		台	1								
	照明箱		台	2								
	应急照明箱		台	1								
7	**管网**											
	照明自动控制箱		套	1								
	LED 马路照明灯		套	50								
三、磁选标段												
1	**磁选车间**											
	现场控制箱		台	12								

	现场开关箱		台	2								
	现场动力配电箱		台	2								
	安全滑触线（含支架）	DHG-4-16/80A	米	300								
	现场检修箱		台	3								
	照明箱		台	2								
2	**磁选过滤车间**											
	现场控制箱		台	21								
	现场开关箱		台	2								
	现场动力配电箱		台	2								
	安全滑触线（含支架）	DHG-4-16/80A	米	300								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	2								
3	**浓密机**											
	现场控制箱		台	5								
	现场开关箱		台	1								
	安全滑触线（含支架）	DHG-4-16/80A	米	100								
	现场检修箱		台	1								
	照明箱		台	1								
4	**回水泵房及水池**											
	现场控制箱		台	8								
	现场开关箱		台	1								
	现场动力配电箱		台	1								
	现场检修箱		台	1								

	照明箱		台	1								
	低压变配电室											
	低压配电柜（进线柜）		台	3								
	低压电容补偿柜	300kvar	套	5								
	有源滤波	400A	套	3								
	低压配电柜（出线柜）	GGD	台	38								
	母联柜		台									
	照明箱		台	1								
	应急照明箱		台	1								
5	**管网**											
	照明自动控制箱		套	1								
	LED 马路照明灯		套	40								
四、公辅工段												
1	**初期雨水池及事故水池**											
	动力配电箱		台	2								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	2								
	给水加压泵站											
	动力配电箱		台	5								
	现场控制箱		台	2								
	现场开关箱		台	1								
	现场检修箱		台	2								
	照明箱		台	1								

2	**循环水站**											
	动力配电箱		台	2								
	现场控制箱		台	2								
	现场开关箱		台	1								
	现场检修箱		台	1								
	照明箱		台	1								
3	**水处理站**											
	动力配电箱		台	1								
	现场检修箱		台	1								
	照明箱		台	1								
4	**化验室**											
	动力配电箱		台	1								
	楼层箱		台	2								
	分户箱		台	32								
5	**机修间**											
	动力配电箱		台	5								
	现场开关箱		台	2								
	安全滑触线（含支架）	DHG-4-16/80A	m	200								
	现场检修箱		台	1								
	照明箱		台	1								
6	**备品备件库**											
	动力配电箱		台	1								
	现场开关箱		台	1								

	危废暂存间											
	动力配电箱		台	1								
	照明箱（防爆）		台	1								
7	**中控楼及门卫及更衣室值班公厕**											
	动力配电箱		台	3								
	照明箱		台	7								
	楼层箱		台	3								
	分户箱		台	24								
	太阳能		m^2	1000								
8	**成品仓**											
	动力配电箱		台	10								
	现场控制箱		台	32								
	现场检修箱		台	4								
	照明箱		台	2								
9	**机修变配电室**											
	低压配电柜（进线柜）		台	2								
	低压电容补偿柜	200kvar	套	2								
	有源滤波	300A	套	1								
	低压配电柜（出线柜）	GGD	台	10								
	照明箱		台	1								
	应急照明电源箱		台	1								
	应急照明及疏散控制箱		台	1								

	防雷及接地	不锈角钢∠50*5	m	59								
10	**给水加压泵站变配电室**											
	低压配电柜（进线柜）		台	2								
	低压电容补偿柜	200kvar	套	2								
	有源滤波	300A	套	2								
	低压配电柜（出线柜）	GGD	台	10								
	母联柜		台	1								
	照明箱		台	1								
	应急照明电源箱			1								
	应急照明及疏散控制箱		台	1								
11	**综合管网**											
	照明自动控制箱		套	2								
	LED 马路照明灯		套	240								
五	**煤制气**											
1	热电阻	Pt100，隔爆型	台	按需								
2	双金属温度计		台	按需								
3	智能差压/压力变送器	隔爆型	台	按需								
4	压力表	不锈钢，径向，Φ150	台	按需								
5	激光柜位计	隔爆型，SIL 认证，4 点活塞倾斜中任取 1 点作为柜	台	1								

		位测量										
6	雷达柜位计	隔爆型，	台	1								
7	活塞倾斜测量	通过 4 点液位测量计算	套	1								
8	活塞倾斜测量	隔爆型，含 4 台激光测距仪，可测量柜位	套	1								
9	活塞偏移量测量	隔爆型，含 6 台激光测距仪，	套	1								
10	活塞回转量测量	陀螺仪	套	1								
11	CO 检测仪	隔爆型，带现场声光报警，	套	按需								
12	避雷器		只	按需								
13	防爆盒		只	按需								
14	仪表保护箱		面	按需								
六	**制氧站**											
1	干式变压器	10/0.4kV，2000kVA，二级能耗	套	4								
2	低压 MCC 柜	0.4kV，GGD 柜，母排额定电流 3200A，分断能力 50kA	套	3								
3	配电箱、操作箱、开关箱	碳钢箱体，IP43/IP54	套	1								
七	**发电站**											
1	PCC 进线柜	GGD 型，框架 1600A，含	台	2								

		多功能表										
2	PCC 母联柜	GGD 型，框架 1600A，含备自投切换装置，含多功能表	台	1								
3	PCC 柜	GGD 型	套	1								
4	MCC 柜	GGD 型	套	1								
5	变频器柜	GGD 型	套	1								
6	EPS 装置柜		套	1								
7	动力配电箱		套	1								
8	检修电源箱		套	1								
9	照明配电箱		套	1								
10	吊车开关箱		套	1								
11	机旁操作箱		套	1								
12	接地端子箱		套	1								
13	开关盒、按钮盒		套	1								
14	照明系统	含灯具、导线、钢管、面板、安装支架等（含事故照明）	套	1								

仪表自动化专业主要设备表

序号	设备名称	技术性能及规格	单位	数量	质量（t）		电动机				制造厂家	备注
					单个	合计	型号	数量	单台容量	总容量	及图号	

									(kW)	（kW）		
一	**磨粉工序**											
1.1	**现场仪表**											
1	电子皮带秤	皮带倾角：4.85；带速：1.25m/s；矿量：400t/h；MMI-2 双托辊；精度：0.25%；输出信号：MODBUS-RTU/4~20mA	台	3								
2	电磁流量计	介质：水，管径：DN250.	台	1								
3	压力变送器	介质：水，0~1.6MPa	台	1								
4	物位仪表	测量范围：0~10m	台	15								
5	电动闸阀	介质：矿浆，管径：DN200.	台	6								
1.2	**自动化控制系统**											
1	自动化控制系统硬件	IO 点数：按 1000 个点位考虑，其中包括控制器、IO 模块、通讯模块、控制柜等硬件	套	1								
2	控制系统应用软件	包括工程师站、操作员站、服务器等软件	套	1								
3	UPS	6KVA / 2 小时	套	2								
4	工程师站	CPU：16 核 32 线程, 内存：≥32GB，硬盘：≥512 固态+2T 机械	台	1								
5	服务器	CPU：16 核 32 线程, 内存：≥64GB，硬盘：≥512 固态+2T 机械	台	4								

6	交换机	8 个百兆电口	台	8								
7	操作员站	CPU：内存≥16G；配置 256GB SSD 系统盘 ＋1TB 机械数据盘	台	6								
8	操作台	宽 800*高 800*深 1100，RAL7035，Q235 冷轧板，表面喷塑	位	8								
9	打印机	A4 打印	台	1								
二	**还原焙烧工序**											
2.1	**碳酸锰/半碳酸锰悬浮还原焙烧**											
2.1.1	**现场仪表**											
1	气体分析仪表	介质含量：CO ：0~10%、H2 ：0~10%、O2：0~10%	套	6								
2	涡街流量计	介质：N2, 0~15000Nm3/h	台	5								
3	涡街流量计	介质：空气, 0~50000Nm3/h	台	4								
4	气体流量计	介质：煤气，0~12000Nm3/h	台	4								
5	气体流量计	介质：煤气，0~20000Nm3/h	台	4								
6	气体流量计	介质：尾气，0~150000Nm3/h,300℃	台	4								
7	涡街流量计	介质：软水，0-60m3/h	台	1								
8	压力变送器	介质：气体，温度：800℃，0-10kPa	台	30								
9	压力变送器	介质：气体，温度：800℃，-10kPa~0	台	57								

10	压力变送器	介质：软水，0.2-0.3MPa	台	1								
11	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~800℃	台	27								
12	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~1000℃	台	54								
13	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~500℃	台	7								
14	雷达料位计	测量范围：0~20m	台	7								
2.2	**铁锰悬浮还原焙烧(一)**											
2.2.1	**现场仪表**											
1	气体分析仪表	介质含量：CO 0~20%、H2 0~20%、O2 0~21%	套	6								
2	涡街流量计	介质：N2, 0~15000Nm3/h	台	6								
3	涡街流量计	介质：空气, 0~50000Nm3/h	台	4								
4	气体流量计	介质：煤气，0~12000Nm3/h	台	6								
5	气体流量计	介质：煤气，0~500Nm3/h	台	3								
6	气体流量计	介质：尾气，0~100000Nm3/h,300℃	台	3								
7	涡街流量计	介质：软水，0-5m3/h	台	1								
8	涡街流量计	介质：软水，0-30m3/h	台	1								
9	压力变送器	介质：气体，温度：800℃，0-10kPa	台	41								
10	压力变送器	介质：气体，温度：800℃，-10kPa~0	台	68								

11	压力变送器	介质：软水，0.2-0.3MPa	台	2								
12	压力变送器	介质：浆液，0-0.4MPa	台	3								
13	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~800℃	台	40								
14	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~1000℃	台	60								
15	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~500℃	台	12								
16	雷达料位计	测量范围：0~20m	台	3								
17	雷达液位计	测量范围：0~10m	台	2								
2.3	**铁锰悬浮还原焙烧(二)**											
2.3.1	**现场仪表**											
1	气体分析仪表	介质含量：CO 0~20%、H2 0~20%、O2 0~21%	套	6								
2	涡街流量计	介质：N2, 0~15000Nm3/h	台	6								
3	涡街流量计	介质：空气, 0~50000Nm3/h	台	4								
4	气体流量计	介质：煤气，0~12000Nm3/h	台	6								
5	气体流量计	介质：煤气，0~500Nm3/h	台	3								
6	气体流量计	介质：尾气，0~100000Nm3/h,300℃	台	3								
7	涡街流量计	介质：软水，0-5m3/h	台	1								
8	涡街流量计	介质：软水，0-30m3/h	台	1								

9	压力变送器	介质：气体，温度：800℃，0-10kPa	台	41								
10	压力变送器	介质：气体，温度：800℃，-10kPa~0	台	68								
11	压力变送器	介质：软水，0.2-0.3MPa	台	2								
12	压力变送器	介质：浆液，0-0.4MPa	台	3								
13	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~800℃	台	40								
14	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~1000℃	台	60								
15	温度变送器	介质：粉尘气体，0℃~500℃	台	12								
16	雷达料位计	测量范围：0~20m	台	3								
17	雷达液位计	测量范围：0~10m	台	2								
2.4	**自动化控制系统**											
1	自动化控制系统硬件	IO 点数：按 1500 个点位考虑，其中包括控制器、IO 模块、通讯模块、控制柜等硬件	套	1								
2	控制系统应用软件	包括工程师站、操作员站、服务器等软件	套	1								
3	交换机	16 个百兆电口	台	4								
4	操作员站	CPU：内存≥16G；配置 256GB SSD 系统盘 ＋1TB 机械数据盘	台	4								
5	操作台	宽 800*高 800*深 1100，RAL7035，Q235 冷轧板，表面喷塑	位	4								

6	打印机	A4 打印	台	1								
三	**磁选工序**											
3.1	**现场仪表**											
1	浓度计	发射类型：伽马射线；放射线同位素类型：Na22（取得生态环境保护部豁免批复无需备案监管）。	台	2								
2	电磁流量计	介质：水，管径：DN150.	台	2								
3	压力变送器	介质：矿浆，0~1.6MPa	台	2								
4	物位仪表	测量范围：0~10m	台	2								
5	矿浆流量计	介质：矿浆，管径：DN200.	台	2								
6	电动管夹阀	介质：矿浆，管径：DN200.	台	2								
7	电动闸阀	介质：矿浆，管径：DN200.	台	2								
8	电动球阀	介质：水，管径：DN50.	台	2								
9	电动调节阀	介质：水，管径：DN150.	台	2								
3.2	**自动化控制系统**											
1	自动化控制系统硬件	IO 点数：按 1000 个点位考虑，其中包括控制器、IO 模块、通讯模块、控制柜等硬件	套	1								
2	控制系统应用软件	包括工程师站、操作员站、服务器等软件	套	1								

3	UPS	6KVA / 2 小时	套	2								
4	交换机	16 个百兆电口	台	3								
5	操作员站	CPU：内存≥16G；配置 256GB SSD 系统盘 ＋1TB 机械数据盘	台	3								
6	操作台	宽 800*高 800*深 1100，RAL7035，Q235 冷轧板，表面喷塑	位	3								
7	打印机	A4 打印	台	1								
四	**其它工序（辅助系统）**											
4.1	**现场仪表**											
1	电磁流量计	介质：水，管径：DN250.	台	7								
2	压力变送器	介质：水，0~1.6MPa	台	7								
3	物位仪表	测量范围：0~10m	台	15								
4	电动闸阀	介质：水，管径：DN250.	台	3								
5	PH 计	介质：污水，测量范围：0~14	台	3								
6	分析仪表	出水 SS，SS 测量范围在 50 左右.	台	3								
4.2	**自动化控制系统**											
1	自动化控制系统硬件	IO 点数：按 1000 个点位考虑，其中包括控制器、IO 模块、通讯模块、控制柜等硬件	套	1								
2	控制系统应用软件	包括工程师站、操作员站、服务器等软	套	1								

		件										
3	UPS	6KVA / 2 小时	套	2								
4	工程师站	CPU：16 核 32 线程，内存：≥32GB，硬盘：≥512 固态+2T 机械	台	1								
5	服务器	CPU：16 核 32 线程，内存：≥64GB，硬盘：≥512 固态+2T 机械	台	1								
6	交换机	8 个百兆电口	台	4								
7	操作员站	CPU：内存≥16G；配置 256GB SSD 系统盘 + 1TB 机械数据盘	台	4								
8	操作台	宽 800*高 800*深 1100，RAL7035，Q235 冷轧板，表面喷塑	位	4								
9	打印机	A4 打印	台	1								
10	GDS 系统	包括现场气体探测器、声光、现场区域声光报警器、报警控制器等	套	1								

附件 2:《高铁锰矿分质利用技术开发研究报告》

附件 3:《高铁锰矿/（半）碳酸锰矿流态化还原焙烧试验研究小试报告》