

中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目

可行性研究报告

2A25B140301

中国瑞林工程技术股份有限公司

二〇二五年五月

中国瑞林工程技术股份有限公司

总 经 理 ： 吴润华

主管副总经理 ： 何 峰

总 工 程 师 ： 唐尊球

主管副总工程师 ： 王彤彤

项 目 经 理 ： 袁孚胜

姜 涛

参加专业及负责人

序号	专 业	专业技术负责人	专业负责人	设 计
1	加 工	袁孚胜	姜 涛	姜 涛
2	电 力	刘文胜	敖为民	敖为民
3	化 验	万小龙	熊少华	熊少华
4	给 排 水	刘志荣	林梦雄	林梦雄
5	暖 通	黄曙东	狄昱丞	狄昱丞
6	热 工	谈河君	罗 艳	罗 艳
7	总 图	曾小平	万剑勇	万剑勇
8	建 筑	刘 进	张 菲	喻 玥
9	结 构	李大浪	詹静敏	詹静敏
10	仪 表	余 坚	左家辉	左家辉
11	电 信	张卫国	易行之	易行之
12	安 全	魏 娜	赵 晋	赵 晋
13	环 保	卢金龙	方 超	方 超
14	技术经济	孔晓青	阮玮婧	阮玮婧
15	工程造价	胡小明	胡婷婷	胡婷婷
16	项目秘书	杨小伟	胡馨文	胡馨文

目 录

1 总 论	1
1.1 项目名称及建设单位	1
1.2 编制依据、原则及项目研究范围	2
1.3 项目建设背景	2
1.4 项目建设的必要性和可行性	4
1.5 项目概况	8
1.6 主要建设条件	13
1.7 投资及经济效益	13
1.8 研究结果	14
1.9 存在问题及建议	24
2 市场分析	25
2.1 锌合金产业综述	25
2.2 锌合金产业链现状	25
2.3 锌合金市场规模和供需格局	26
2.4 锌合金行业竞争格局	28
2.5 锌合金行业竞争对手分析	28
2.6 锌合金行业趋势分析	32
3 建设规模与产品方案	34
3.1 建设规模	34
3.2 产品方案	34
4 厂址与建设条件	36
4.1 厂址	36
4.2 厂址的建设条件	37
5 主要生产设施	40
5.1 锌合金车间	40
5.2 片锌车间	49
5.3 锌合金库	55

5.4 中间物料暂存库	57
5.5 片状锌粉库	58
6 辅助生产与公用设施	59
6.1 化验	59
6.2 收尘	61
6.3 热工	64
6.4 给排水	72
6.5 电力	83
6.6 仪表自动化	91
6.7 通信	98
6.8 通风与空调	102
7 土 建	114
7.1 建筑	114
7.2 结构	121
8 总图运输	129
8.1 项目概况	129
8.2 总平面布置	130
8.3 竖向设计	131
8.4 工厂运输	131
8.5 厂区绿化	133
8.6 主要工程量一览表	134
8.7 存在问题	134
9 智能化	135
9.1 项目概况	135
9.2 全厂生产信息化管理系统	137
9.3 信息化基础设施建设	143
9.4 智能装备及自动化建设	144
10 节 能	150
10.1 概述	150
10.2 节能措施	150

10.3 能耗指标及分析	152
10.4 碳达峰碳中和分析	152
11 环境保护	156
11.1 建设项目概况	156
11.2 设计依据及涉及采用的环境保护标准	157
11.3 主要污染源与污染物	157
11.4 环境保护措施及预期效果	160
11.5 绿化设计	162
11.6 环境管理与环境监测	162
11.7 环保投资估算	163
11.8 问题及建议	163
12 劳动安全与职业卫生	164
12.1 项目概况	164
12.2 设计依据	164
12.3 劳动安全	166
12.4 职业卫生	174
12.5 劳动安全卫生机构和定员	176
12.6 劳动安全卫生投资估算	176
12.7 风险应急预案	177
13 消防	179
13.1 设计依据	179
13.2 建设项目概况	179
13.3 消防措施	180
13.4 消防投资估算	182
14 项目实施计划	183
14.1 建设工期	183
14.2 工程建设进度	183
14.3 计划进度控制	184
15 投资估算	187
15.1 概述	187

15.2 编制范围及内容	187
15.3 编制原则及依据	187
15.4 投资分析	188
15.5 其他说明	188
15.6 投资估算表	189
16 技术经济	207
16.1 概述	207
16.2 综合技术经济指标表	208
16.3 组织机构与劳动定员	212
16.4 投资与资金筹措	213
16.5 成本与费用	219
16.6 产品产量、销售收入及税金	222
16.7 利润及利润分配	223
16.8 盈利能力分析	223
16.9 清偿能力分析	224
16.10 财务生存能力分析	224
16.11 不确定性分析	224
16.12 综合分析	226
附件 1	236
17 项目风险分析	261
17.1 市场风险及防控措施	261
17.2 资金筹措风险及防控措施	261
17.3 项目筹建风险及防控措施	261

附：

设备明细表

附 图

1 总 论

1.1 项目名称及建设单位

1.1.1 项目名称及建设单位

项目名称：中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目

项目建设单位：深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂

项目建设地址：中金岭南（韶关）产业园

项目性质：新建项目

1.1.2 建设单位概况

1) 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂

深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂（简称中韶冶）是深圳市中金岭南有色金属股份有限公司下属二级企业，始建于 1966 年，是国内首家采用英国帝国熔炼公司密闭鼓风炉炼铅锌专利技术的大型铅锌冶炼厂，位于广东省韶关市南郊，是中国南方重要的铅锌生产基地，目前生产水平已达国际先进行列。经过多年的改革、探索、创新、实践，特别是近年来韶关冶炼厂对二系统进行了大量升级改造，成为我国南方重要的铅锌冶炼生产和铅锌产品出口基地。

韶冶目前生产有色金属及系列合金、化工制品等多种产品，主产品有锌锭、锌系列合金、铅锭等，注册商标为“南华牌”，居国内同行业名牌产品前列，畅销国内外市场。

2) 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司

深圳市中金岭南有色金属股份有限公司（简称中金岭南）是国家级高新技术企业，拥有国家级企业技术中心，下设冶炼、矿山和绿色功能材料三个工程中心，并于近年先后设立了“博士后科研工作站”（国家人事部批准）和“粉体材料工程联合实验室”等，其中“冶炼工程中心”设立于韶关冶炼厂，工厂一直以来参与总公司的各项工程中心、实验室、博士科研工作站工作。公司始终坚持贯彻科学技术是第一生产力的重要思想，以科技创新促进工厂发展，依托专业科研机构，大力提倡和发展自主创新。经过多年发展，工厂先后荣获多项国家级、省级科技成果和科技进步奖。

1.2 编制依据、原则及项目研究范围

1.2.1 编制依据

(1) 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂与中国瑞林工程技术有限公司签订的技术咨询合同。

(2) 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂提供的有关资料。

(3) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）等国家有关标准、规程规范国家关于工程设计的有关政策法规、标准和设计规范。

1.2.2 编制原则

(1) 按照国家和行业标准及有关规范进行设计，建设方案遵循经济合理适用原则。生产线采用先进的工艺技术，选用国际先进水平的加工设备。

(2) 按照国家有关基本建设的方针、政策和有关法律、法规，做到环保、劳动安全、职业卫生、消防设施与主体工程同期设计、建成和投入使用，重视生产的节水和节能。

1.2.3 项目研究范围

本报告就产品市场、工艺方案、设备选择、环境保护、投资效益等方面进行研究和论证，以寻求最佳的建设方案，并在对项目风险分析的基础上，提出项目建设的可行性研究报告。

本报告的主要内容包括：市场预测、建设规模及产品方案、厂址与建设条件、主要生产设施、辅助生产与公用设施、土建及行政生活福利设施、总图运输、节能、环境保护、劳动安全卫生、消防、企业组织及定员、项目实施计划、投资估算及资金筹措、成本与费用、财务分析、不确定性及风险分析、综合评价。

1.3 项目建设背景

(1) 响应加快发展新质生产力、提升核心竞争力、加快产业转型升级的国家战略

国务院印发《中国制造 2025》中提出：支持重点行业、高端产品、关键环节进行技术改造，引导企业采用先进适用技术，优化产品结构，全面提升设计、制造、工艺、管理水平，促进金属加工等产业向价值链高端发展。报告指出：推动制造业高端化、智能化、绿色化持续增强制造业核心竞争力，推动质量提升和品牌建设。以智能制造为主攻方向推动产业技术变革和优化升级。巩固优势产业

领先地位。加快传统产业改造提升，提高先进产能比例，有效扩大优质供给。

发改委《产业结构调整指导目录（2024 年本）》将“锂离子电池、铅蓄电池、碱性锌锰电池（600 只/分钟以上）等电池产品自动化、智能化生产成套制造装备”列为鼓励类。

工信部《关于推动轻工业高质量发展的指导意见》（2022）将“碱性锌锰电池、锂离子电池智能化和数字化业制造”列为数字化发展推进工程。

在二十届中央政治局第十一次集体学习会议上，习近平总书记对新质生产力从理论上进行了总结、概况。新质生产力是创新起主导作用，摆脱传统经济增长方式、生产力发展路径，具有高科技、高效能、高质量特征，符合新发展理念的先进生产力质态。发展新质生产力的核心在于：一方面，是要用新技术改造提升传统产业，积极促进产业高端化、智能化、绿色化，统筹推进传统产业升级、新兴产业壮大、未来产业培育；另一方面，发展新质生产力必须实事求是、因地制宜，紧密结合本地资源禀赋、产业基础、科研条件等开展。有所选择、有所不为，才能有所作为、真正取得实效。

（2）融入广东省加快构建有色金属产业集群的发展格局

广东省发改委等 5 部门联合下发《广东韶关产业转型升级示范区建设方案（2019-2025）》（粤发改区域[2020]48 号），文中明确：“积极推进锌铝合金加工产业发展，做大有色金属产业集群。加快推动韶冶现厂址转型升级建设有色金属新材料产业园工作，形成集有色金属深加工、新材料研发及加工制造、信息化服务为一体的产业集群”。在新一轮对外开放和科技创新的大背景下，我国制定了粤港澳大湾区国家发展战略，范围涵盖了珠三角九各市，在“一带一路”建设中具有极其重要的地位。粤港澳大湾区战略定位是建成世界新兴产业、先进制造业和现代服务业基地，其发展离不开有色金属材料的支持。因此大湾区对有色金属材料的市场需求，为韶关地区发展金属材料产业提供了前所未有的机遇，同时也对传统产业转型升级，不断向价值链高端延伸提出了更高的要求。

（3）符合企业发展战略需求

韶冶作为中金岭南旗下的重要冶炼企业，近年来积极推进产业链延伸和补链工程，助力集团打造“多金属国际化全产业链资源公司”的战略目标和韶关市打造“有色金属和稀散金属全产业链发展高地”的规划任务。锌合金项目的开发能够进一步丰富产品结构，从传统的锌冶炼向高附加值锌基新材料领域拓展，锌合金的

制备涉及高纯金属提纯、粉末冶金等先进工艺，通过自主研发和引进技术，可提升整体生产技术水平，推动企业向高端化、智能化、绿色化转型，同时并带动上下游产业例如装备制造、新材料研发等协同发展。

为此，通过项目的实施，可以很大程度解决公司当前发展过程中遇到的困难和问题，为建设成为世界一流的全产业链制造商，做强做优做大锌合金板块，提高中高端市场占有率，继续保持在国内市场技术领先优势，提高产品品质，提升品牌影响力，助力公司的发展战略，重新格局国内锌粉产业。

1.4 项目建设的必要性和可行性

1.4.1 项目建设的必要性

（1）现有产能与市场需求的矛盾

锌合金广泛应用于汽车、建筑、电子、家电等领域。随着新能源汽车、5G通信、智能设备等行业的快速发展，对高性能锌合金的需求持续上升。锌合金在压铸件、镀锌材料等领域具有不可替代性，市场需求稳定且增长潜力大。锌粉需求增长，锌粉主要用于防腐涂料、化工催化剂、电池材料（如锌空气电池）等领域。随着环保要求的提高和新能源技术的进步，锌粉在高端领域的应用需求不断增加。片状锌粉在涂料、军工、电子等领域的特殊性能使其市场需求日益扩大。

公司年产量已远超设计产能。锌合金 2022 年全年销量 11952 吨，到 2023 年增长至 14091.5 吨，2024 年销售量增长至 19600 吨，产量达 20268.15 吨，突破 2 万吨。现有气雾化线设计产能 1-4#线 2000 吨/年，5#线 4000 吨/年，气雾化设计总产能 12000 吨/年。离心雾化设计产能 6000 吨/年，但未形成有效产能。随着锌合金销量的快速增长，导致现有产能无法匹配现有市场需求。

（2）技术研发迭代与现有产能保供的矛盾

随着近几年碱性锌-二氧化锰电池的迅速发展，各电池生产商对锌合金的化学成分、杂质含量、产品粒度的要求更加严格，对检测方法/方式的要求也更加精密，推动碱性锌锰电池产品向比能量高、比功率高、容量大、重量轻的方向发展。

目前国内外普通采用雾化法生产锌合金产品，国外离心雾化法发展了几十年，技术非常成熟，而国内则以气雾化法为主，中金岭南作为技术先驱正在探索离心雾化法生产工艺，经过近几年公司的努力，离心雾化法工艺也取得了不小进

步，但整体技术水平与国外还存在较大差距。公司现有产线直段高度不足，热交换差，产品温度高，桶壁变形严重、粘锌，收尘管道积粉等影响产品品质。高产量下对设备、人员的连续稳定提出更高要求。国内锌合金和片锌生产以中低端为主，高端产品依赖进口，特别是片锌部份替代球锌的涂料，虽有不少涂料厂家、科研院所在研究和推广，但还没有真正进入规模化应用领域。

新建工厂可以采用先进技术，生产高附加值产品，填补国内空白。工艺改进，新建工厂可采用更高效、环保的生产工艺，如绿色冶炼技术、自动化生产线等，提升产品质量和生产效率。有利于研发创新，推动新产品开发，提升行业技术水平。

（3）客户高品质需求与现有设备工艺的矛盾

一个成熟的市场产品，是随着客户的需要不断开发新产品抢占市场，但现有产能情况下，确保市场交付都十分困难，想在现有雾化线做出新产品给客户去验证，基本不具备条件。同时想利用现有产线开展如喷盘、气流场等设备、工艺研发，均无法有效开展。目前机器人自动加料、收尘风管改造、自动包装等设备技术改造也需要大量时间。

锌合金随着新技术的开发和面世，电子产品对于上游碱性锌锰电池的质量、性能等提出更高的要求，推动碱性锌锰电池产品向比能量高、比功率高、容量大、重量轻的方向发展。基于此类用电器具的放电模式，开发制造既能满足长时间待机的高容量，又能保障瞬间脉冲大电流放电输出的产品。锌合金产品的要求越来越细且粒度分布集中（正 140 目~325 目>65%），现有的生产线老旧，已无法达到生产要求。

（4）现有安全状况与未来安全要求的矛盾

中国是锌资源大国，但部分高端锌合金和片状锌粉依赖进口。新建项目有助于减少对外依赖，提升供应链安全性。新建项目可以填补国内高端锌合金和片状锌粉的生产空白，增强产业链的自主可控性。

锌合金虽然目前没有列入危化进行管控，但随着安全管控的要求提升，坪山区将锌合金分公司列入了涉粉企业，对粉尘防爆方面提出更高要求。

本项目涉及金属粉体材料制造，为项目长远发展，以高标准高要求践行安全环保宗旨，生产线设计规划选址完全按照危化品要求实施。做为一个行业的引领者，应该未雨绸缪，及早地将生产场地、环境纳入更高的标准进行生产管理。

（5）行业市场状况与企业发展愿景的需求

根据下游电子产品行业的发展态势，以及多家权威性调查研究机构发布调查显示，未来五年碱性锌锰一次电池的全球需量仍以每年约 4-5% 水平增长。片状锌粉主要用于环保涂料生产场景，随着国家层面对环保民生、绿色发展的高度重视，高固体分涂料、水性涂料的使用比例将大幅提高，环保防腐涂料对锌粉的需求量将增长约 50%。

锌合金是中金岭南的拳头产品，也是国内唯一一家同时具备气雾化和离心雾化两种生产工艺的生产企业。中金岭南要做一流的新材料制造供应商，既要拼搏获取存量市场，更要紧盯增量市场，在新一轮的海外市场发展中，企业进军海外，也要求建设一流的生产工厂，为市场的占有提供保障。也符合中金岭南一体两翼的发展规划。

（6）片状锌粉现状与未来产业布局的需求

2024 年片状锌粉从湖南汨罗将设备搬迁存放至赣州高能后，一直没有得到好的发展，目前没有生产基地，需尽快恢复生产。片状锌粉作为锌合金产业链的延伸，是公司践行有色金属资源优化利用、节约利用、绿色低碳应用的具体体现。中金岭南有较多优势，同时目前在重防腐领域粉体研发，取得了一定的成果，目前所研发的产品，其品质大部分指标接近国外先进水平，重防腐是一个市场潜力非常大的领域，市场容量非常巨大，高端产品加工费丰厚，做为中金岭南未来发展产业布局也有必要尽快建成投入，从新启动片状锌粉产线成为公司提供利润增长，做强做大形成锌合金产业链。

1.4.2 项目建设的可行性

1.4.2.1 经济可行性

本项目为锌合金异地扩产及片状锌粉建设项目，重点解决锌合金生产基地问题，提升锌合金产能。同时安置原有片锌生产线，实现整合后效能的提升。锌合金新生产线是以现有生产线为基础，结合公司 23 年生产经验，针对现有产线存在的问题，瞄准世界一流产线的目标，实现生产线的精细控制，利用自动化信息化技术手段提升生产线的生产稳定、品质提升，降低生产成本，进一步稳固公司在锌合金领域技术和品牌优势。

1.4.2.2 政策可行性

一次碱性锌锰电池是国家鼓励发展行业，锌合金作为一次碱性锌锰电池的主

要负极材料，是国家鼓励的环保储能材料，符合国家循环经济的政策要求。

1.4.2.3 技术可行性

中金岭南是国家级高新技术企业、“专精特新”企业。公司在消化和吸收国内外先进的生产技术和管理技术的基础上，通过自身工艺研发及装备提升，掌握了成熟的生产工艺，使产品与技术处于国内领先水平。经过 20 多年的生产经验积累，已成为国内最大的锌合金材料供应商。中金岭南锌合金主要应用中、高端市场，是国内一线电池生产厂商的主要供应商，已形成一定的品牌影响力，具有一定的技术优势。

离心雾化法可以高效制备高纯度、高球形度的锌合金，能显著提升电池能量密度、安全性和生产效率，同时降低成本及对环境的影响，是当前锌基电池材料的理想制备工艺，也是国外一次锌合金生产的主流方法。中金岭南 6000 吨离心雾化项目已投入小批量生产，技术可行性通过验证，产线达到 TRL7 级水平。经过两年局部改造，已具备短时间连续试生产条件，提升了产线稳定性和产品质量。目前复制现有产线无技术难度，可生产普通锌合金。

1.4.2.4 发展模式可行性

本项目符合集团公司发展战略规划。为了贯彻落实政府关于推动产业转型升级，实现企业高质量发展的要求，中金岭南先后编制了《深圳市中金岭南有色金属股份有限公司近中期发展规划（2019~2023）》和《深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关主产业核心区高质量可持续发展总体规划（2020~2030 年）》，制定了“三区、一平台”的产业发展格局。针对中金岭南片区规划打造中金岭南有色金属新型功能材料绿色制造基地，对接珠三角、粤港澳大湾区对有色金属新型功能材料的市场需求。

锌合金异地扩建项目建成后，将逐步承担转移现有生产产能，并最终形成异地生产中心和坪山本部技术研发中心模式，一个注重生产成本控制，降低成本提高市场竞争力；一个注重新技术研发，实现技术创新引领，两个中心的建设更有助于实现世界一流新材料制造商的目标。

1.4.2.5 组织和人力资源可行性

中金岭南拥有一支年富力强、敢于担当、勇于拼搏、团结奋进的生产、经营、研发人才队伍，为公司发展创新事业，奠定了坚实基础，同时拥有多个自主创新平台，承担中金岭南国家级技术中心和博士后工作站等科研平台建设，同中南大

学、深圳大学、哈尔滨工业大学、清华大学深圳研究生院开展产学研合作。目前公司拥有员工 915 人，其中博士 5 人，硕士 27 人，本科学历以上 151 人，拥有地方级领军人才 1 人，高级职称 12 人。

1.5 项目概况

1.5.1 厂址

本项目拟建设地位于中金岭南（韶关）产业园，产业园位于韶关市南郊九公里的山丘地带，北距韶关火车站约 9km，东南距马坝火车站 7km。工厂前接 106 国道，紧邻京港澳高速，有专用铁路与京广大动脉连接，交通十分便利，厂内已有工厂站、装卸作业线及机车整备作业设施。S248 省道南北向经过冶炼厂东侧，厂区西北侧邻滨江路，西南侧邻近韶州大道，工厂对外交通便利。

韶关市位于湖南、江西、广东三省交界处，通过武广高铁、京广铁路、韶赣高速路与湘赣装备制造业发达区域相连；优越的经济地理位置，使基地可上接湘、赣等材料资源富集区，下接粤港澳大湾区、珠三角和粤东北装备制造业；基地承南接北，东拓西联，推动粤西北产业与经济的融合和发展。

1.5.2 建设规模与产品方案

考虑到企业自身发展优势以及经济规模的合理性等诸多因素，确定本项目生产规模为一期年产 12000 吨锌合金和 400 吨片锌；二期年产 18000 吨锌合金和 600 吨片锌。通过扩大优势产品的生产规模，进而增强企业在市场上的竞争能力，后期根据市场供需关系相应扩大产能。

1.5.3 项目组成

本项目由主要生产设施、辅助生产及公用设施组成。

主要生产设施包括锌合金车间、片锌车间；

辅助生产设施及公用设施：包括锌合金库、片状锌粉库、中间物料暂存库、10kV 高压变配电室、空压间、氮气间、综合泵站（含消防水泵站）、冷冻水间、备品备件间和原辅料间。办公楼（改造）、初期雨水收集池、厂区总平面及配套设施等。

1.5.4 主要生产工艺和设备

1.5.4.1 锌合金车间

锌合金车间的生产任务是生产锌合金产品，一期设计规模为 12000 t/a，二期

设计规模为 18000 t/a，另锌合金车间生产的细锌粉供给片锌车间作为原料使用。

生产工艺：工艺采用熔炼-合金化-气雾化/离心雾化-筛分-包装。

车间为五层混凝土框架结构厂房，一期+二期车间长 116.7m（一期 52.4m+二期 64.3m），宽 22m，建筑高度 23.75m，厂房共 5 层，主要配置生产线的辅助及公用设施。

1.5.4.2 片锌车间

片锌车间的生产任务是生产片状锌粉，一期设计规模为 400 t/a，二期设计规模为 600t/a。

生产工艺：混料-球磨-旋风收集-钝化-气流分级-包覆/浆料-包装。

车间为单层混凝土框架结构厂房，车间长 72m，宽 26m，建筑高度 10.6m，主要配置生产线的辅助及公用设施。

厂房内设置原料间、配料间、球磨间、钝化区、气流分级区、质检间、包装区和中转间。

1.5.5 辅助生产与公用设施方案

1.5.5.1 化验

本工程需在锌合金车间和片锌车间分别设置锌合金车间试化验室、片锌车间检测室。其主要承担原料、辅助材料、车间日常生产控制、半成品及成品的分析检测任务，以及各种辅助生产的科研分析任务。

1.5.5.2 锌合金库和片状锌粉库

锌合金库承担从锌合金车间成品的入库及出库，累计年储存锌合金 30000t。片状锌粉库承担从片锌车间成品的入库及出库，累计年储存片状锌粉 1000t。

仓库设置智能立库，工艺流程：成品→入库→储存→出库。

锌合金库为单层混凝土结构，一期+二期车间长 108m（一期 54m+二期 54m），宽 30m，建筑高度 11.15m。

片状锌粉库为单层混凝土结构，一期全部建成，车间长 15m，宽 6m，建筑高度 7.6m。

1.5.5.3 供配电

根据本项目的用电负荷容量、性质及分布，以及周边供电现状及发展规划，本项目需 2 路互为备用的 10kV 外部供电电源，拟引自韶关冶炼厂 110kV 变电站两段不同的 10kV 母线段，采用电缆沿现有电缆桥架和穿管埋地引入本项目一期

工程 10kV 配电室，为本项目一、二期用电负荷提供外部供电电源。

本项目一期工程用电设备总装机容量约 6250kW，其中工作的装机容量约 4961kW，年耗电量 10467k-kWh（约 0.1046 亿度）。

本项目一、二期工程建成后，预计的用电负荷为：总装机容量约 14624kW，其中工作的装机容量约 11085kW。年耗电量 27215k-kWh（约 0.2721 亿度）。

本项目一期工程共设置 2 座 10/0.4kV 变电所，分别为：锌合金一期车间 10/0.4kV 变电所和片锌车间变电所。二期工程共设置 1 座 10/0.4kV 变电所，为锌合二期车间 10/0.4kV 变电所。

本项目为给水加压泵站和办公楼各设置一间低压二级配电室。

设置 1 套 400V，500kW 应急柴油发电机组，为一期和二期工程的一级负荷提供应急电源。

1.5.5.4 给排水

本项目生产水、生活水、消防水取水点位于 1#路与 6#路交界处的园区综合管廊，距离项目用地 500m，压力按 0.35MPa。消防水和生产水各 DN300，生活水 DN200。水质评价均为合格。

项目建成后，两期总生产用水量为生产总用水量为 20380m³/d，其中：原水用量为 303m³/d，去离子水量为 14m³/d，循环水量为 20063m³/d；生活用水量为 6 m³/d。

本项目根据设备对水质、水压、水温及供水安全性等不同要求，给水系统主要包含生产供水系统、生活供水系统、循环水系统、消防给水系统四个部分。

排水按照“清污分流、雨污分流、分质处理、一水多用”原则，厂区排水系统拟采用雨污分流制，其中排水拟采用清污分流制。厂区内单独设置雨水排水系统、生活污水排水管网以及清洁生产废水排水管网。

生产废水总量为 47m³/d，单独设置排水管网。采用压力输送方式，送至中金岭南现有废水处理站进行处理。

生活污水总量为 5.4m³/d，单独设置排水管网。采用重力流收集方式，就近输送至城市生活污水排水管网。

单次降雨初期收集雨水量为 315m³，初期雨水按五天输送至韶冶现有初期雨水处理站进行处理后回用。

1.5.5.5 供气

压缩空气系统分为一期和二期设计，雾化仓用压缩空气单独设计一套压缩空气系统供应，以保证用气压力的稳定性，其他压缩空气用户另外设计一套压缩空气系统供应，二期离心雾化仓需要的氮气单独做一套变压吸附制氮系统。

一期+二期雾化仓用压缩空气系统均设计 3 台变频螺杆式空气压缩机，2 用 1 备，单台供气能力为 $44\text{m}^3/\text{min}$ ；排气压力 1.25MPa ，一期+二期其他用压缩空气系统均设计 2 台变频螺杆式空气压缩机，1 用 1 备，单台供气能力为 $26\text{m}^3/\text{min}$ ；排气压力 0.85MPa ，压缩空气均采用零气耗鼓风热干燥机干燥处理。

本项目锌粉离心雾化仓内需要充氮气，以使仓内氧含量得以控制，目的是控制锌粉的过分氧化。制氮系统采用变压吸附制氮工艺。制氮系统规模设计两套 $1000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，共计 $2000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，氮气供应压力为 0.70MPa 。

一期设置 1 台常用功率为 $500\text{kW}/400\text{V}$ 的柴油发电机组，当外部电源停止供电时，能在 30 秒内自动起动，并完成机组的自动并联供电，当电网恢复供电能力时，机组能自动停机、解裂。

1.5.5.6 通风与空调

空调系统：各值班室、化验室、配电室、炉子电源间等处设置空调。

通风系统（补风通过风门窗缝隙进行自然补风，不另设补风系统。与工艺相关房间、主车间、电气房间通风机按防爆考虑，加压水泵间、卫生间、茶水间通风机按常规设置。）。

环境集烟系统：在熔炼炉和保温炉炉顶设伞形集气罩（集气罩直径 $\Phi 1100$ ，安装高度高于炉顶 1m ，集气罩带活动卷帘）进行负压抽风就地捕集烟气，采用布袋除尘器处理。振动筛分机和自动包装机在运行过程中会逸散含锌合金烟气。环集风管直接与振动筛分机、自动包装机上部排风接口对接，采用布袋除尘器处理。

酸雾净化系统：化学分析室通风柜需净化处理后外排。

1.5.5.7 收尘

本项目将建设 10 台气雾化仓（其中一期建设 5 台，二期建设 5 台），每 2 台气雾化仓对应 1 套收尘系统（一期和二期合计建设 5 套收尘系统），气雾化仓的烟气经布袋收尘器收尘净化后，由排风机送往排气筒排空。

将建设 1 台离心雾化仓（二期建设），离心雾化仓对应 1 套收尘系统，离心雾化仓的烟气经布袋收尘器收尘净化后，由排风机送回雾化仓内，同时设置旁路，

可根据生产情况可将部分烟气送至排气筒排空。

1.5.5.8 土建

本工程设计内容包括：锌合金车间（一期）、锌合金车间（二期）、片锌车间、片状锌粉库、锌合金库（一期）、锌合金库（二期）、中间物料暂存库、门卫、大门及围墙、初期雨水及事故水池、给水加压站、办公楼（利旧改造）等。

建筑结构设计使用年限均为 50 年。

本工程建（构）筑物耐火等级：除片锌车间和片状锌粉库为一级外，其它均为二级。

本工程各厂房的生产火灾危险性类别：片锌车间为乙 4 类，锌合金车间（一期、二期）、给水加压站配电室为丁类，其他均为戊类。详见建筑物一览表。

本工程各仓库的储存物品的火灾危险性类别：锌合金库（一期、二期）为丁类，中间物料暂存库为丙类，片状锌粉库为乙类。

表 1-1 主要建筑物一览表

序号	子项名称	火灾危险性等级	总建筑面积 (m ²)	结构形式	屋面形式
1	锌合金车间（一期）	丁类	6910	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
2	锌合金车间（二期）	丁类	6400	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
3	片锌车间	乙类	1715	现浇钢筋混凝土框架结构	钢屋面
4	片状锌粉库	乙类	105	现浇钢筋混凝土框架结构	钢屋面
5	锌合金库（一期）	丁类	1675	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
6	锌合金库（二期）	丁类	1675	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
7	中间物料暂存库	丙类	310	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
8	门卫及大门	民建	30	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
9	围墙			砌体结构	
10	初期雨水及事故水池	戊类		现浇钢筋混凝土结构	室外水池
11	给水加压站	戊类	50	现浇钢筋混凝土结构	地下建筑及水池
12	给水加压站配电室	丁类	15	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
13	办公楼	民建	1125	砖混结构	现浇钢筋混凝土屋面

1.6 主要建设条件

1.6.1 原材料和辅助材料供应情况

本项目原料电池锌锭从韶冶运入，钢锭、铋针、铝粒和辅料从市场购买，供应充足，质量有保障。

1.6.2 建设条件

本项目位于中金岭南（韶关）产业园，基本实现了通路、通水、通电、通视、通讯、排水、排污和土地平整等“七通一平”，建设条件成熟。

1.7 投资及经济效益

1.7.1 投资

（1）投资及其组成

项目（一期+二期）报批总投资为 28731.85 万元，其中：工程费用 18234.51 万元，工程建设其他费用 3455.50 万元，预备费 2169.00 万元，建设期利息 646.20 万元，铺底流动资金 4226.63 万元。

项目（一期+二期）总投资为 39891.99 万元，其中：新增固定资产投资 24505.22 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元，流动资金 14088.78 万元。

项目（一期）报批总投资为 16696.51 万元，其中：工程费用 10741.97 万元，工程建设其他费用 2516.64 万元，预备费 1325.86 万元，建设期利息 417.12 万元，铺底流动资金 1694.92 万元。

项目（一期）总投资为 21949.31 万元，其中：新增固定资产投资 15001.59 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元，流动资金 5649.73 万元。

（2）资金筹措

项目固定资产投资全部贷款按银行长期贷款利率 2.6%考虑，流动资金按全部自筹考虑。

1.7.2 经济效益和社会效益

（1）经济效益

项目（一期+二期）建成后，达产年平均可实现年均销售收入（不含税）为 83094.90 万元/a，总成本费用（不含税）为 79234.76 万元/a，应纳增值税为 1109.83 万元/a，税金及附加为 183.60 万元/a，利润总额为 3676.54 万元/a，所得税为 919.13 万元/a，实现净利润 2757.40 万元/a。项目投资财务内部收益率所得税前为

10.04%，所得税后为 7.92%，表明本项目具备一定的盈利能力；以生产能力利用率表示达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 47.10%。

项目（一期）建成后，在设定的基础参数下，达产年平均可实现年均销售收入（不含税）为 33253.83 万元/a，总成本费用（不含税）为 32109.32 万元/a，应纳增值税为 411.96 万元/a，税金及附加为 74.29 万元/a，利润总额为 1070.21 万元/a，所得税为 267.55 万元/a，实现净利润 802.66 万元/a。项目投资财务内部收益率所得税前为 6.81 %，所得税后为 5.28%，表明本项目具备一定的盈利能力；以生产能力利用率表示达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 61.19%。

（2）社会效益

项目（一期+二期）建成后需要从业人员 98 人，能安排当地一部分人居民就业，提高当地居民收入水平，年上交所得税 919.13 万元/a，促进本地区经济发展。

1.8 研究结果

1.8.1 综合技术经济指标

项目（一期+二期）综合技术经济指标详见表 1-2。

表 1-2 综合技术经济指标表（一期+二期）

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	设计规模	t/a	31000	一期+二期产品计
2	产品			
	锌合金	t/a	30000.00	
	片状锌粉	t/a	1000.00	
	废料	t/a	718.36	
3	主要原料			
	电池锌锭/低铁锌锭	t/a	32031.53	
	钢锭	t/a	8.29	
	铋针	t/a	6.64	
	铝粒	t/a	4.98	

序号	指标名称	单位	数量	备注
4	项目计算期	a	19.5	
	其中：建设期	a	3.5	一期 2 年+二期 1.5 年
	投产期	a	4	一期投产 60%和 80%，二期 投产 60%和 80%
	达产期	a	12	
5	新水年耗量			
	总用新水量	m ³ /a	30000	
	单位产品耗新水量	m ³ /t	1	一期+二期产品计
6	供电			
	年耗电量	k-kWh/a	33414.00	
	单位耗电量	kWh/t	1077.87	一期+二期产品计
7	外部运输及总图			
7.1	占地面积	m ²	25910.00	
7.2	绿化面积	m ²	2600.00	
7.3	建筑系数		34.60%	
8	工作制度			
	片状锌粉车间	d/班/h	330/1/8	
	锌合金车间	d/班/h	300/3/8	
	管理及服务部门	d/班/h	250/1/8	
9	劳动、职工薪酬			
9.1	劳动定员	人	98	
	其中：生产部门	人	72	
	厂部/管理及服务部门	人	26	
9.2	职工薪酬总额	万元/a	1168.00	

序号	指标名称	单位	数量	备注
9.3	实物劳动生产率			
	其中：生产人员	t/人.a	430.56	
	企业全员	t/人.a	316.33	
9.4	货币劳动生产率			达产年平均
	其中：生产人员	万元 /人.a	1154.10	
	企业全员	万元 /人.a	847.91	
10	投资及资金筹措			
10.1	新增固定资产投资	万元	24505.22	
	其中：建设投资	万元	23859.02	
	建设期利息	万元	646.20	
10.2	利用原有固定资产投资	万元	1297.99	
10.3	流动资金	万元	14088.78	
10.4	项目总投资	万元	38594.00	
	其中：新增固定资产投资	万元	24505.22	
	流动资金	万元	14088.78	
10.6	新增项目报批总投资	万元	28731.85	
	其中：新增固定资产投资	万元	24505.22	
	铺底流动资金	万元	4226.63	
10.7	单位建设投资	元/t	7696.46	按新增建设投资
10.8	资金来源	万元		新增资金
(1)	自有资金	万元	14734.98	
	建设期利息	万元	646.20	
	流动资金	万元	14088.78	
(2)	债务资金	万元	23859.02	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	建设投资	万元	23859.02	
11	成本与费用			达产年平均
11.1	总成本费用	万元/a	79234.76	
	其中：生产成本	万元/a	76674.91	
	管理费用	万元/a	697.12	
	财务费用	万元/a	213.53	
	销售费用	万元/a	1649.20	
11.2	单位总成本费用	元/t	25559.60	一期+二期产品计
11.3	年经营成本	万元/a	77755.78	
11.4	单位经营成本	元/t	25082.51	一期+二期产品计
11.5	产品加工成本	万元 / a	5356.63	
11.6	单位加工成本	元 / t	1727.95	
12	销售收入、税金及利润			达产年平均
12.1	销售收入	万元/a	83094.90	
12.2	应纳增值税	万元/a	1109.83	
12.3	税金及附加	万元/a	183.60	
12.4	利润总额	万元/a	3676.54	
12.5	所得税	万元/a	919.13	
12.6	净利润	万元/a	2757.40	
12.7	息税前利润	万元/a	3890.06	
12.8	息税折旧摊销前利润	万元/a	5155.51	
13	清偿能力			
13.1	利息备付率(ICR)		1.77~232.53	
13.2	偿债备付率(DSCR)		1.08~6.12	
13.3	资产负债率	%	89.48~11.6	

序号	指标名称	单位	数量	备注
14	盈利能力			
14.1	项目投资现金流量分析			
	财务内部收益率：税前	%	10.04	
	税后	%	7.92	
	财务净现值：税前	万元	16249.18	i c =5%
	税后	万元	8963.51	i c =5%
	投资回收期：税前	a	12.12	含一期建设期 2 年，二期建设期 1.5 年
	税后	a	13.65	
14.2	资本金现金流量分析			
	财务内部收益率	%	11.58	
	财务净现值	万元	6284.92	i c =5%
14.3	总投资收益率	%	9.75	达产年平均
14.4	项目资本金净利润率	%	17.20	达产年平均
15	盈亏平衡点	%	47.10	达产年平均

项目（一期）综合技术经济指标详见表 1-3。

表 1-3 综合技术经济指标表（一期）

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	设计规模	t/a	12400	一期产品计
2	产品			
	锌合金	t/a	12000.00	
	片状锌粉	t/a	400.00	
	废料	t/a	300.85	
3	主要原料			

序号	指标名称	单位	数量	备注
	电池锌锭/低铁锌锭	t/a	12826.27	
	镉锭	t/a	3.31	
	铋针	t/a	2.65	
	铝粒	t/a	1.99	
4	项目计算期	a	20	
	其中：建设期	a	2	
	投产期	a	2	投产 60%和 80%
	达产期	a	16	
5	新水年耗量			
	总用新水量	m ³ /a	10000	
	单位产品耗新水量	m ³ /t	1	一期产品计
6	供电			
	年耗电量	k-kWh/a	12967.00	
	单位耗电量	kWh/t	1037.36	一期产品计
7	外部运输及总图			
7.1	占地面积	m ²	25910.00	
7.2	绿化面积	m ²	2600.00	
7.3	建筑系数		34.60%	
8	工作制度			
	片状锌粉车间	d/班/h	330/1/8	
	锌合金车间	d/班/h	300/3/8	
	管理及服务部门	d/班/h	250/1/8	
9	劳动、职工薪酬			

序号	指标名称	单位	数量	备注
9.1	劳动定员	人	40	
	其中：生产部门	人	28	
	厂部/管理及服务部门	人	12	
9.2	职工薪酬总额	万元/a	460.00	
9.3	实物劳动生产率			
	其中：生产人员	t/人. a	446.43	
	企业全员	t/人. a	312.50	
9.4	货币劳动生产率			达产年平均
	其中：生产人员	万元 /人. a	1187.64	
	企业全员	万元 /人. a	831.35	
10	投资及资金筹措			
10.1	新增固定资产投资	万元	15001.59	
	其中：建设投资	万元	14584.47	
	建设期利息	万元	417.12	
10.2	利用原有固定资产投资	万元	1297.99	
10.3	流动资金	万元	5649.73	
10.4	项目总投资	万元	20651.32	
	其中：新增固定资产投资	万元	15001.59	
	流动资金	万元	5649.73	
10.6	新增项目报批总投资	万元	16696.51	
	其中：新增固定资产投资	万元	15001.59	
	铺底流动资金	万元	1694.92	
10.7	单位建设投资	元/t	11667.58	
10.8	资金来源	万元		新增资金
(1)	自有资金	万元	6066.87	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	建设期利息	万元	417.12	
	流动资金	万元	5649.75	
(2)	债务资金	万元	14584.47	
	建设投资	万元	14584.47	
11	成本与费用			达产年平均
11.1	总成本费用	万元/a	32109.32	
	其中：生产成本	万元/a	30965.79	
	管理费用	万元/a	329.80	
	财务费用	万元/a	154.05	
	销售费用	万元/a	659.68	
11.2	单位总成本费用	元/t	25687.46	一期产品计
11.3	年经营成本	万元/a	31159.51	
11.4	单位经营成本	元/t	24927.60	一期产品计
11.5	产品加工成本	万元 / a	2409.83	
11.6	单位加工成本	元 / t	1927.87	
12	销售收入、税金及利润			达产年平均
12.1	销售收入	万元/a	33253.83	
12.2	应纳增值税	万元/a	411.96	
12.3	税金及附加	万元/a	74.29	
12.4	利润总额	万元/a	1070.21	
12.5	所得税	万元/a	267.55	
12.6	净利润	万元/a	802.66	
12.7	息税前利润	万元/a	1224.3	
12.8	息税折旧摊销前利润	万元/a	2020.0	
13	清偿能力			
13.1	利息备付率(ICR)		1.77~47.92	

序号	指标名称	单位	数量	备注
13.2	偿债备付率(DSCR)		1.08~1.59	
13.3	资产负债率	%	89.48~12.16	
14	盈利能力			
14.1	项目投资现金流量分析			
	财务内部收益率：税前	%	6.81	
	税后	%	5.28	
	财务净现值：税前	万元	3372.19	i c =5%
	税后	万元	504.74	i c =5%
	投资回收期：税前	a	13.26	含建设期
	税后	a	14.98	
14.2	资本金现金流量分析			
	财务内部收益率	%	5.24	
	财务净现值	万元	116.58	i c =5%
14.3	总投资收益率	%	5.58	达产年平均
14.4	项目资本金净利润率	%	10.90	达产年平均
15	盈亏平衡点	%	61.19	达产年平均

1.8.2 研究结论

(1) 符合政府产业政策

国家发展和改革委员会发布了《产业结构调整指导目录（2024 年本）》，规定将“碱性锌锰电池 600 只/分钟以上自动化、智能化生产成套制造装备”列为国家鼓励行业。工业和信息化部发布的《轻工业稳增长工作方案 2023-2024 年》将原电池领域关键技术及材料研究应用列为国家支持行业。国家各种产业政策的出台，有效促进电池行业的产业化升级与技术进步，为我国电池行业的有序健康发展提供了有利条件。

(2) 迎合市场需求

碱性锌锰电池行业除去日常必需品的刚性需求外，随着消费升级，下游应用

场景持续拓宽，从日常家用电器、电动玩具等传统领域到智能家居、家用医疗设备、智能可穿戴设备等新兴领域，预计未来市场需求稳中有升。

此外，片状锌粉有着较高的紫外线吸收能力，还可作为性能改良剂用于橡胶生产场景；片状锌粉成本相对较低，可替代水系高级铝粉浆用于塑料生产场景；片状锌粉导电性良好，可用于电池电极制造场景，不仅可以满足国内市场的增长需求，以国产取代进口，而且还可以参与国际市场的竞争。

（3）符合企业发展战略

锌合金是中金岭南的拳头产品，自 2001 年建成投产，已形成批量稳定生产，产品性能、质量和工艺技术均达到国际先进水平。为建设成为世界一流的新材料制造商，聚焦做强做优做大锌合金板块，提高中高端市场占有率，继续保持在国内市场技术领先优势，提高产品品质，提升品牌影响力，异地扩产建设世界一流的生产线是公司发展需要。

（4）项目经济合理

项目（一期+二期）建成后，达产年平均可实现年均销售收入（不含税）为 83094.90 万元/a，总成本费用（不含税）为 79234.76 万元/a，应纳增值税为 1109.83 万元/a，税金及附加为 183.60 万元/a，利润总额为 3676.54 万元/a，所得税为 919.13 万元/a，实现净利润 2757.40 万元/a。项目投资财务内部收益率所得税前为 10.04%，所得税后为 7.92%，表明本项目具备一定的盈利能力；以生产能力利用率表示达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 47.10%。

项目（一期）建成后，在设定的基础参数下，达产年平均可实现年均销售收入（不含税）为 33253.83 万元/a，总成本费用（不含税）为 32109.32 万元/a，应纳增值税为 411.96 万元/a，税金及附加为 74.29 万元/a，利润总额为 1070.21 万元/a，所得税为 267.55 万元/a，实现净利润 802.66 万元/a。项目投资财务内部收益率所得税前为 6.81%，所得税后为 5.28%，表明本项目具备一定的盈利能力；以生产能力利用率表示达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 61.19%。

（5）项目具有良好的社会效益

本项目建成后，可为地方增加 98 个就业岗位，增加税收 919.13 万元/a，对于增加地方税收、解决就业、带动地方相关产业的发展具有重要意义，具有明显的社会效益。

综上所述，本项目符合国家产业政策，产品市场前景较好，建成投产后具有

较好的经济效益和社会效益，有利于企业的长远发展，如果能很好地弥补劣势和规避风险，达到本项目预定目标，建设项目可行。

1.9 存在问题及建议

（1）本项目外部给排水资料是依据现场调研及业主提供的相关文件，但资料并不齐全，也可能与现场实际情况不完全相符，将会引起本项目给排水设施的调整变化，因此建议在下一步工作之前予以落实。

（2）由于本项目范围内现有办公楼室内消防设施尚不明确，本阶段暂按现行相关规范增设室内消火栓给水系统，下阶段需落实相关资料再行确定。

（3）本项目一期和二期生产废水均经过收集后暂考虑提升至中金岭南现有生产废水处理站内进行处理，若处理能力不足需另外增加设置废水处理系统，待下一阶段再行落实。

（4）在下一设计阶段前，需落实为本项目提供外部供电电源的配电系统最大运行方式和最小运行方式下的短路容量，10kV 中性点接地方式，继电保护配合原则等。

（5）由于本工程参考业主提供的 2023 年 7 月岩土工程勘察报告，此土建基础设计工程量均为估算得出，可能与实际情况并不相符，特别是根据参考工勘，场地范围内存在岩溶见洞隙率为 23.5%，且岩溶中等发育，实际基础遇溶洞时的地基处理工程量无法估算，从而影响投资估算的准确性。

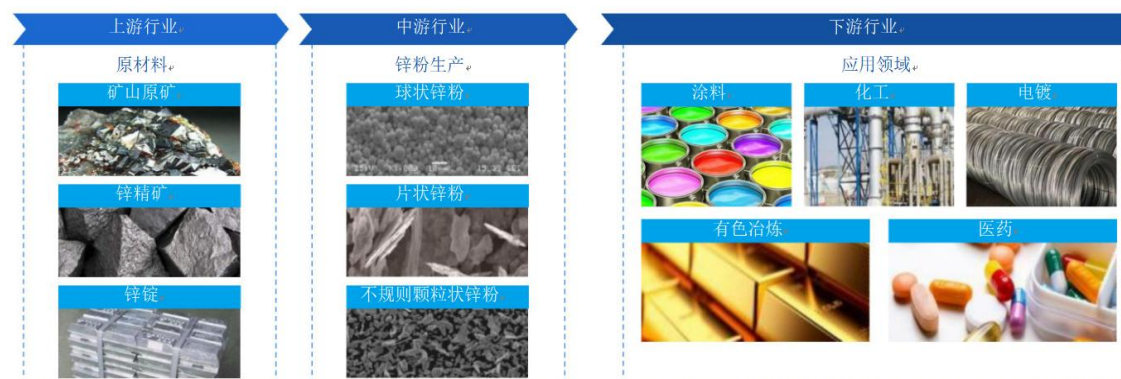
（6）参考工勘中提出拟建场地填土均匀性较差，易造成路基的不均匀沉降，对路基的稳定性不利，建议采取强夯、换填或其他措施处理并检测合格后方可作为路基的地基持力层。

（8）项目拟用地的竖向设计与规划条件中不一致。项目竖向设计与地块西侧道路的按现状竖向衔接，无具体规划或道路施工图资料。

2 市场分析

2.1 锌合金产业综述

锌合金是以锌为基础加入其他元素组成的合金粉末，是一种对国民经济有重要支撑作用的功能性粉体材料，具有良好的导电性、抗腐蚀性和耐磨性。锌粉行业产业链上游主要为锌矿采选与冶炼，锌粉原材料为冶炼后的成品锌锭。锌粉制备处于产业链中游。下游应用领域主要包括涂料、化工、电镀、有色冶炼、医药、电子以及电池行业等。



2.2 锌合金产业链现状

从锌矿产量分布来看，中国是全球最大的锌矿产区，2023 年，中国锌矿产量占到了全球的 35%。2021-2024 年中国锌冶炼产能将继续增加，预计新增锌冶炼产能 38.2 万吨/年，十四五期间，锌冶炼迎来一个集中投产的小高峰，以大型低成本优势的企业为代表，或具备临近资源地、或临近港口具有进口原料区位优势，或具有铜铅锌协同冶炼优势，或具有灵活的体制优势等比较优势的产能都会进一步扩张。锌锭是锌粉重要的原材料，其纯度和质量对锌合金的电化学性能和稳定性至关重要，直接影响下游电池产品的质量和性能。中国锌锭产量与锌矿产量的变化基本保持一致，从近年来我国锌锭的产量呈现逐年上升的态势，2023 年，锌锭产量达到 672 万吨，较 2024 年增长 2.12%，远高于国内锌粉的年产量，供应较为充足。我国锌粉行业市场规模呈现上升的态势，2023 年我国锌粉行业市场规模为 60.9 亿元，2024 将达到 64 亿元。锌粉的下游应用主要领域分为涂料领域、化工领域、医药领域和其他领域。从市场需求来看，锌粉在涂料领域的需求最高，占到了锌粉市场总需求的 60%左右，其次为化工领域（约 28%）和医

药领域（约 4%）。本项目所涉及的锌合金生产企业主要分布在沿海地区，特别是长三角和珠三角地区。这些企业通过引进国外先进设备和技术，结合多年积累的丰富生产制造经验，不断提升生产工艺水平和产品质量。经过多年发展，中国的锌锰电池制造已经形成了完整的产业链。

2.3 锌合金市场规模和供需格局

全球市场上，目前锌合金市场全球总容量约为 90000-110000 吨，国内市场上，锌合金市场容量总计约为 55000-60000 吨，占据全球总量近 50%。

锌合金根据尺寸大小不同可分为不规则状锌粉、片状锌粉与球状锌粉，对应消费领域也各不相同。

本项目不规则状锌粉主要用于碱性锌锰电池的负极材料。2024 年，根据电池行业协会统计数据，国内碱性电池市场规模在 65 亿元-70 亿元之间，作为移动照明灯具、遥控器、钟表、传统电动玩具、收音机、剃须刀等各类小型电器的配套电源，锌锰电池下游产业聚集了大量的日常必需品，市场规模较为稳定，随着智能家居的发展推动了各类智能化小型家用电器的普及，为锌锰电池打开了新的市场空间，同时国内市场受益于东南亚、非洲等新兴市场的需求增长，有望继续保持增长态势。

2024 年国外锌锰电池市场规模约为 280 亿至 330 亿元，欧美和日本等发达国家和地区以碱性锌锰电池为主，发展中国家和部分经济发展落后地区以碳性锌锰电池为主。全球禁汞、限汞步伐的加快，促进了环保碱性锌锰电池对含汞碳性锌锰电池的替代，加快了碱性锌锰电池的普及。根据国际市场研究机构 Technavio，2020 年至 2024 年，全球锌锰电池市场有望增长 4.93 亿美元，锌锰电池市场未来将持续稳定增长。

环保政策的推动也将为锌合金市场带来了发展机遇。随着全球环保意识的日益增强，各国政府纷纷出台严格的环保政策，限制传统含汞锌粉的生产和使用。这将为无汞锌合金市场提供发展空间。同时，符合环保要求的产品将更容易获得下游客户的青睐，从而推动锌合金市场持续保持稳定的增长态势。特别是在电子产品市场，随着消费升级，锌锰电池下游应用场景持续拓宽，将对其原材料之一的锌合金的需求将持续增长。

本项目片状锌粉主要用于锌铝涂液上，其使用量占全部片状锌粉总用量的

60%以上。其次，片状锌粉还可以应用在防腐蚀涂料中，特别是重防腐底漆等涂料中，这一部份的市场有望进一步提升。锌铝涂液涂料主要用于铁基材料防腐，广泛应用于汽车、电力、通讯、五金等零配件的防腐加工中。

目前全球市场上，片状锌粉的总容量约为 7000-10000 吨。根据全国使用的含有片状锌粉的产品估算，片状锌粉的总用量约 2900-3200 吨。在其中，依托国产锌铝涂液品牌发展的国产片状锌粉的市场总容量仅为 1/2，约为 1500-1800 吨。高端涂料国外品牌垄断全部采用进口片状锌粉。

片状锌粉另一个重要应用领域为达克罗涂液，使用片状锌粉的达克罗涂液能够有效提高锌与钢铁间以及锌颗粒互相之间的导电性，涂层致密、腐蚀路线延长，降低了单位面积内的耗锌量和涂层厚度。基于片状锌粉涂层较薄、售价较高的特点，主要用于飞机、高铁汽车、手机、电子元件的高端小型零配件的涂覆及橡胶制品的性能改良剂、化妆品、塑料制品等非涂料的应用领域，目前主要市场被国外竞争对手垄断，进口替代空间较大。2023 年，中国片状锌粉需求量达到 6060 吨，市场规模达 28118 万元。预计到 2028 年，中国片状锌粉市场规模有望达到 9.9 亿元。

2022 年国内达克罗涂液市场规模已达 15.8 亿元，在此背景下，国内片状锌粉市场需求量持续增长，市场发展前景广阔。此外，片状锌粉有着较高的紫外线吸收能力，还可作为性能改良剂用于橡胶生产场景；片状锌粉成本相对较低，可替代水系高级铝粉浆用于塑料生产场景；片状锌粉导电性良好，可用于电池电极制造场景。储能集装箱基于暴露时间更长、更换成本过高等因素，要求防腐涂料的耐盐雾时间需达到 1000-1500 个小时，故需要使用防腐性能更好、用量相对较少的片状锌粉进行防腐涂料的生产，才可能达到更长的耐盐雾时间，储能领域亦将成为片状锌粉的主要应用领域之一。

球状锌粉应用于富锌防腐涂料专用锌粉，是锌粉在涂料行业的核心应用领域作为涂料的最主要成分，既可用于环氧富锌涂料的生产，又可充分满足水性无机富锌涂料的生产，尤其在用于生产水性无机富锌涂料时，具有分散性好、不易沉降、不易絮凝成团的卓越性能。以其为原料制成的涂料具有涂覆表面光洁致密、漆膜膜层薄而均匀、遮盖用量少、耐候性和耐蚀性强等特点。2021 年我国防腐涂料产量约 767 万吨，增幅为 16.04%，且其产量规模仍在不断增长，受房地产行业增速放缓影响，防腐涂料增速将高于建筑涂料的增速和涂料行业的整体增

速，到 2027 年其产量或实现 1286 万吨，为锌粉行业在涂料领域的应用带来了大量的需求空间。

锌粉另一个主要新领域用于医疗器械骨骼上。医疗器械作为高技术含量、高附加值的赛道，经测算，2024 年国内人工骨市场在 60 亿-70 亿元（人民币），2030 年预计将突破 150 亿元，同时目前高端产品进口占比仍然超过 70%，随着老龄化社会的到来，国产替代的空间巨大。

未来在医用领域中，锌合金正在成为下一代生物可降解植入物的关键材料，目前已有将锌合金材料制作人工骨、心血管支架等医疗器械中，其中应用锌合金替代其他金属材料作为人工骨植入人体中，不仅拥有抗压屈服强度、抗剪强度、抗弯强度和抗蠕变性能显著更高的优势，并且对比其他人工骨的金属材料，具备可降解可吸收的特性，避免需要二次手术的风险。未来随着锌在医疗行业技术的不断成熟，将成为锌粉的另一个开拓重要领域。

本项目的实施，不仅可以满足国内多种应用领域，以国产取代进口，而且还可以参与国际市场的竞争。

2.4 锌合金行业竞争格局

锌合金作为制造业的关键材料，其市场竞争格局呈现出资源高度集中、技术门槛高、下游需求多元化的特点。市场竞争呈现“龙头主导+需求扩张+技术升级”的格局，涂料、化工、冶炼等传统领域需求稳健，医药、电子等新兴行业应用增长迅猛。行业壁垒高、集中度强，龙头企业凭借资源与技术优势将持续受益。

中国锌粉生产企业数量约有百家，非上市公司较多，企业产能规模普遍较小，产品同质化严重。从产品细分上看，大多数企业以生产球状锌粉为主。片状锌粉仍然以依赖进口，该细分市场仍被国外企业垄断，目前仅有少数企业进行片状锌粉的生产。中国在片状锌粉的研制上与国际水平还有一定的差距，普遍存在片状化程度差、疏松程度不够、表面能大、质量不稳定等缺点，致使中国大部分达克罗厂家不得不使用价格昂贵的进口片状锌粉。随着国产片状锌粉的生产近几年逐步在发展，已逐步替代进口片状锌粉。

2.5 锌合金行业竞争对手分析

2.5.1 锌合金

表 2-1 锌合金主要生产企业

企业名称	产能	说明
宁波倍特瑞新能源科技有限公司	产能约 16000 吨, 2024 年产量约 10000 吨	宁波中银电池自有锌合金厂, 主要为中银、金山提供锌合金产品
浙江长贵金属粉体有限公司	产能约 16000 吨, 2024 年产量约 11000 吨	位于长三角, 属于金属粉体制造商, 锌合金属于产业的一部分, 主要供应于中端产品。
宁波劲能新材料有限公司	产能约 16000 吨, 2024 年产量约 11000 吨	位于长三角, 公司仅从事生产经营锌合金产品, 主要供应于中、低端市场产品
上海百洛达金属有限公司	年产能约 12000 吨, 2024 产量约为 5000 吨	为中外合资企业, 主要供应于中、高端产品市场
福建南平天泽实业有限公司	年产能 2400 吨, 2024 年产量约 1800 吨	只为南孚提供锌合金产品
新乡市新阳光电池材料有限公司、新乡市明宇化工有限公司、山西明润科技有限公司、葫芦岛永鑫储能材料有限公司	2024 年总产量约为 5600 余吨	供应于国内低端市场

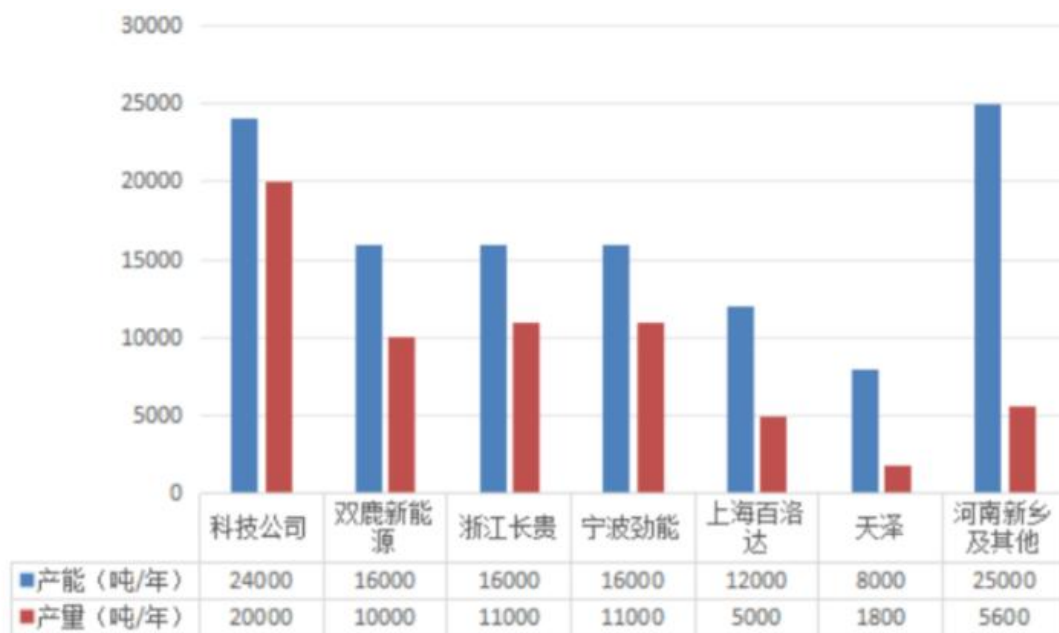


图 2-1 2024 年国内锌合金市场情况图

2.5.2 片状锌粉

表 2-2 主要片状锌粉生产企业

企业名称	产能	说明
德国 ECKART (爱卡)		ECKART (爱卡) 主要为涂料和油墨行业提供全系列的珠光和金属效果颜料，是公认的全球领先金属效果颜料生产商
山东旭晖新材料科技有限公司	年产能约 1000 吨	从事达克罗涂层材料、富锌材料的生产
江苏申隆锌业股份有限公司	年产能约 2000 吨	产品包括环保型超细锌粉、片状锌粉、环保型氧化锌、药用氧化； 冶金锌业锌粉产品又可以分为涂料专用亚纳米级锌粉、防腐涂料专用锌粉、渗锌专用
湖南新威凌新材料有限公司	年产能约 2000 吨	球状锌粉市场的头部企业之一，已在四川生产基地布局片状锌粉生产线

2.5.3 企业分析

公司近 5 年经营情况，含产能产量、产品细分种类、各细分产品毛利以及利润结构、高端产品占比与客户情况等相关内容详见表 2-3。

表 2-3 2020~2024 公司经营情况表

年份	产量（吨）	销量（吨）	营收（万元）	毛利润（万元）
2020 年	15790.95	15592.75	33644.42	33644.42
2021 年	16114.79	15359 602	4318.34	4318.34
2022 年	11938 86	12679.66	412624	412624
2023 年	13975.37	13676.074	38724 5	38724 5
2024 年	19618.49	19999 64	2797.15	2797.15

锌合金是集团公司的拳头产品，自 2001 年建成投产，已形成批量稳定生产，产品性能、质量和工艺技术均达到国际先进水平。目前拥有 6 条气雾化生产线，设计产能 12000 吨；离心法生产线 1 条，设计产能 6000 吨，主要定位高端锌合金生产工艺，对标国外离心法产品；具备生产各类一次碱性锌锰电池用锌合金的能力，是国内唯一一家同时具备两种生产工艺的生产企业，可实现两者工艺的优势互补。在近几年经济环境下行的情况下，公司的产量、销售量、营收和利润都呈增长趋势，市场占比也逐年增加。目前公司锌合金产品在国内已经得到广泛认可和关注，已与多家下游头部企业建立稳定的合作关系：如金霸王、南孚、长虹，野马等。

锌合金出口量显著提升。目前锌合金需要以危险品及两用物项出口，公司是目前唯一可使用危险品合法合规出口的企业，并且商务部已批复科技公司第一单锌合金两用物项出口许可证，海外总用量约 6 万吨，其中随着国内部分企业已规划前往东南亚新建产能，HW 越南工厂 2025 年 5 月开始投产、长虹泰国工厂计划 2025 年 8 月开始投产、野马越南工厂计划 2025 年年底完成建设。东南亚、南亚等地锌合金使用量将达到 20000 余吨，随着下游电池企业布局海外市场，锌合金出口需求量将会大幅提高。本项目建成后技术及装备将得到进一步提升，扩大产品产能，增大市场占有率，加强新产品、新技术的研究和开发，进一步满足客户的个性化需求，适应市场变化。

片状锌粉是公司锌合金的自然延伸。片状锌粉是公司践行有色金属资源优化利用、节约利用、绿色低碳应用的具体体现。片状锌粉市场容量非常巨大，高端产品加工费丰厚，公司目前所研发的产品，其品质大部分指标接近国外先进水平，早期在市场上反响不错，但由于受制场地问题，该产品一直没有得到好的发展，本项目重启片状锌粉业务将对公司未来营收及利润贡献提供新的增长点，助力公司做大做强锌合金产业链。

使用细锌粉做为片锌原料，是产品和效益的要求。1) 锌合金对原料的纯度、产品粒度要求都非常高，这是由碱锰电池放电性能与安全指标的要求决定的。因此，雾化所得的超细部分锌粉颗粒须去除，不得进入产品。2) 细锌粉副产品若直接出售，只能按照 0# 锌的价格再叠加一定折扣，会产生较大的经济损失。3) 片状锌粉的生产，需要使用细锌粉为原料，经过高能球磨改变其形貌、进一步减小粒径，从而提高其在涂料中的防腐效果。可见，将细锌粉副产品做为片状锌粉的原料，是对废料的深加工，具有很大的经济性，符合中金岭南“从资源中寻找资源”的经营理念。

使用细锌粉做为片锌原料，下游市场反映良好。1) 杂质含量方面，锌合金产品和副产品都来源于超高纯度的电池锌锭，较市售其它片状锌粉的原料，其杂质含量非常低。2) 粒度方面，细锌粉的粒度由生产收尘负压和 325 目筛网决定，虽非标准产品，但整体较为稳定。3) 锌合金生产过程中添加的镉、铋、铝等合金元素，均有利于提高锌粉的析氢过电位，因此对片状锌粉的防腐性能并无不利影响，且其总含量不超过 0.05%。

公司是国家高新技术企业、“专精特新”企业，设有省部级及以上科研平台，

技术力量雄厚，在产品研发上处于世界前列，同时公司拥有国内先进的锌合金生产线，积累了丰富的生产经验，培养了一批经验丰富的生产、科研技术和管理人员，具有显著的技术和人材优势。

公司生产所使用的锌锭原料由中金岭南内部供应，纯度高、杂质少、价格低，运距短，具有显著的原料成本优势。

2.6 锌合金行业趋势分析

锌合金市场规模扩张的驱动力多元且可持续。消费电子革命的深入推进、产品结构的优化升级以及区域市场的协调发展，共同构成了行业增长的基本面。未来随着技术进步和应用场景的不断拓展，市场有望保持长期稳健的增长态势。

锌合金应用领域从传统市场向新兴领域拓展。随着新兴小型消费电子的兴起，碱性电池作为小型消费电子设备的主要电源，呈现出稳健的增长。近年来，随着智能化社会的推荐，智能家居的发展推动了各种智能小型家用电器的普及，为碱性电池打开了新的市场空间；同时物联网的快速发展带动了更多电子设备需求，尤其在远程遥控和医疗电子设备领域，碱性电池的需求将不断增加。

新能源产业的快速发展是推动片状锌粉市场需求增长的主要动力之一。随着太阳能、风能等可再生能源的广泛应用，对高性能、环保型防腐材料的依赖度不断上升，片状锌粉凭借其优异的防腐性能和环保特性，成为新能源领域的重要材料之一。

下游应用领域对电池性能要求的不断提高。从产品结构看，高纯度、高性能锌合金正成为市场主流。环保型锌合金的研发和应用逐渐增多，以满足国家对环保产业的支持和市场需求。企业通过技术创新，提高了锌合金的稳定性和循环寿命，进一步满足了市场对高品质锌合金的需求。

建筑行业的持续增长也是市场需求增长的重要动力。随着城市化进程的加快和基础设施建设工程项目的增多，对防腐材料的需求量不断增加。片状锌粉因其良好的防腐效果和施工便利性，在建筑行业得到了广泛应用，推动了市场需求的增长。

区域市场的协调发展。中国锌合金行业呈现出明显的差异化特点，沿海地区和一线城市由于经济发展水平较高，市场集中度较高，成为锌合金行业的主要消费市场。而中西部地区由于资源优势和政策支持，锌合金产业正在快速发展，市场份额逐步提升。从全球视角看，亚洲地区在全球锌锰电池用锌粉市场中的占比

持续提升。

环保型锌粉的研发正加速推进，成为政策驱动下的必然选择。随着全球环保法规日趋严格，传统含镉、含铅锌粉正逐步被淘汰。低镉、无铅的环保型锌粉产品市场需求快速增长，预计将成为未来市场主流。这类产品在生产工艺上要求更高，需要企业在原材料选择、生产工艺和废弃物处理等环节进行全面优化。环保压力也促使行业加快清洁生产和绿色制造技术的研发与应用，部分企业已开始采用湿法工艺替代传统干法工艺，虽然成本较高，但环保性能和资源利用率明显改善。

环保政策的加强和市场对环保产品的认可，也为片状锌粉市场提供了增长动力。随着全球对环保和可持续发展的重视，传统防腐材料的使用受到限制，而片状锌粉作为一种环保型防腐材料，其需求呈现增长趋势。特别是在水性涂料、粉末涂料等环保型涂料的应用中，片状锌粉因其优异的防腐蚀性能，成为涂料企业追求的优质原料。此外，消费者环保意识的增强也促使企业在产品选择上倾向于环保型材料，从而推动了片状锌粉市场的增长。

智能化与自动化生产升级。企业生产全流程自动化升级，通过引入机器人分装、智能检测系统（如视觉检测和在线监测）以及自适应算法控制生产线，提升效率并降低人工成本。通过物联网（IoT）技术实时监控生产参数（如温度、压力、湿度），结合 AI 算法优化工艺流程，减少能耗并提升良品率。通过引入智能化控制系统，实现了生产过程的精准控制和能耗优化，既提升了产品一致性，又降低了生产成本，增强了市场竞争力。

产业政策将更加精准。政府高度重视电池材料产业的发展，出台了一系列支持政策为锌合金行业创造良好的发展环境。《国家产业政策》明确提出支持锌粉行业技术创新和产业升级，鼓励企业提高产品质量和降低能耗。在财政方面，政府通过补贴、税收优惠等手段，激励企业加大研发投入，提升行业整体竞争力。特别是在新能源汽车领域，2025 年国内以旧换新政策和补贴资金延续进展超预期，补贴空窗期较短，有力支撑了电池产业链的需求韧性。

环保法规将持续趋严。《大气污染防治法》和《水污染防治法》等法规对锌粉生产过程中的污染物排放提出了严格要求。这些政策倒逼企业加大环保投入，加快清洁生产工艺的研发与应用。部分环保不达标的中小企业面临停产整顿甚至退出市场的压力，而技术领先的大型企业则通过环保升级进一步巩固了市场地位。

3 建设规模与产品方案

3.1 建设规模

建设规模是在市场分析及产品销售市场预测的基础上，结合国内外锌合金和片状锌粉行业的未来发展趋势，以及企业自身基础条件等因素综合考虑的。

公司主要从事锌合金和片状锌粉定制的研发、生产与销售，现拥有锌合金年产能规模 20000 吨。随着公司不断发展，现有的工艺布局、设备设施及智能化建设已无法进一步提升，成为制约公司扩大生产、装备升级及现代化工厂建设的瓶颈问题，自动化、信息化能力还很低，生产管理效率还有很大提升空间。通过项目的实施，可以很大程度解决公司在发展过程中面临的问题，提升公司在锌粉行业的影响力，助力集团战略发展规划。

该项目正是在公司战略扩建的背景下开始启动的，其建设具有以下优势：

市场需求是项目建设的最基础条件。近年来，我国经济一直以较高速度发展，是世界经济发展最具活力地区，锌粉的生产与消费也随着我国经济的高速发展得到巨大的提升，未来锌粉消费仍将以较高的速度增长。

资金是项目建设的保障。公司已经在行业内经营了十几年，财务状况良好，拥有较强的资金实力，从而为该项目的建设奠定了坚实的基础。

可靠的原料是项目得以如期建设和持续经营的保证条件之一，建设规模的确定必须以原料的可靠性来源为前提。目前，公司已经拥有非常可靠稳定的原料来源，完全可以满足本项目对原料的需求。

考虑到企业自身发展优势以及经济规模的合理性等诸多因素，通过适当延伸产业链，扩大产品的多元化，进而增强企业在市场上的竞争能力。基于此，最终确定项目的建设规模为：一期建设年产 12000 吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌，二期建设年产 18000 吨锌合金生产线和 600 吨片状锌。

3.2 产品方案

考虑到国内外锌合金和片状锌粉市场行情以及公司自身发展战略规划，确定本项目产品定位在目前成长性较好、附加值较高的锌合金和片状锌粉产品，起点较高，在市场上具有较强的竞争力。具体产品详见表 3-1 所示。

表 3-1

序号	阶段	产品名称	产能	执行标准	备注
1	一期	锌合金（雾化法）	12000t/a	《无汞锌粉》 GB/T 26039-2010	
2	一期	片状锌粉	400t/a	《片状锌粉》 GB/T 26035-2010	利旧现有设备
3	二期	锌合金（雾化法）	12000t/a	无汞锌粉》 GB/T 26039-2010	
4	二期	锌合金（离心法）	6000t/a	无汞锌粉》 GB/T 26039-2010	
5	二期	片状锌粉	600t/a	《片状锌粉》 GB/T 26035-2010	利旧现有设备

4 厂址与建设条件

4.1 厂址

4.1.1 对厂址的原则要求

4.1.1.1 对厂址外部建设条件的要求

规划要求：厂址选择必须符合工业布局和城市规划的要求。

交通运输：宜靠近原料、燃料基地或产品主要销售地，应有方便、经济的交通运输条件。厂址附近有可供连接的铁路或干线公路，要求连接通畅并能满足进厂技术要求。

环境要求：厂址周围环境应洁净，以避免外部污染，确保产品质量，厂址应尽量远离污染源。

供应条件：要有满足生产、生活及发展规划所必需的水、电、燃料、原材料供应能力。

协作条件：厂址所在地应有良好的原料供应条件及外协加工能力，应有利于同邻近工业企业和依托城镇在生产、交通运输、动力公用、修理、综合利用和生活设施等方面的协作。

4.1.1.2 对厂址用地条件的要求

用地面积：场地面积和外形应满足生产需要，并应有适当的发展余地。

地形条件：场地不受洪水淹没和内涝危害，当不可避免时，必须具有可靠的防洪、排涝措施。地形坡度应满足生产工艺流程和物料运输要求，布置主要生产设施的场地地形坡度不宜过大，以减少土石方工程量。

工程及水文地质条件：应具有满足建设工程需要的工程地质条件和水文地质条件。场地内无滑坡、断层、泥石流等不良地质现象，地基承载力不宜小于0.15MPa，并有一定厚度的土壤层，以节约地基处理费用。地下水位应对建、构筑物无侵蚀性。

在地震断层区、有泥石流等直接危害的地段、爆破危险范围内、历史文物古迹保护区等地方，不得建厂。

4.2 厂址的建设条件

4.2.1 厂址的自然地理概况

4.2.1.1 厂址地理位置

项目拟用地位于中金岭南（韶关）产业园的东南部，北侧紧临产业园内部道路 1#路，东侧为 S248 省道（浈江大道南）。

产业园位于韶关市南郊九公里的山丘地带，北距韶关火车站约 9km，东南距马坝火车站 7km。工厂前接 106 国道，紧邻京港澳高速，有专用铁路与京广大动脉连接，交通十分便利，厂内已有工厂站、装卸作业线及机车整备作业设施。S248 省道（浈江大道）南北向经过产业园东侧，产业园北侧邻滨江路，西侧邻近韶州大道，产业园对外交通便利。

韶关市位于湖南、江西、广东三省交界处，通过武广高铁、京广铁路、韶赣高速路与湘赣装备制造业发达区域相连；优越的经济地理位置，使基地可上接湘、赣等材料资源富集区，下接粤港澳大湾区、珠三角和粤东北装备制造业；基地承南接北，东拓西联，推动粤西北产业与经济的融合和发展。

4.2.1.2 地形地貌

项目拟用地为中金岭南（韶关）产业园内 SY0102-11-2 地块的一部分，北临产业园 1#路，东侧为韶南大道，南、西两侧为产业园其他项目用地，南侧与相邻地块现状为挡土墙。拟用地东西长约 180m，南北宽约 140m，面积约 25910m²。

场地内建构筑物已基本拆除。自然地势南高北低；最高地形标高约为 71.50m，最低地形标高约为 68.00m，最大高差约 3.5m。场地填平后现用地平整开阔，用地内没有影响项目建设的永久性建构筑物。

4.2.1.3 地质

项目场地处南岭山脉南部，在大地构造上处于华夏活化陆台的湘粤褶皱带。勘探孔揭露地层结构自上而下为：填土层、粉质黏土层、强风化灰岩层、中风化灰岩层、溶洞。地下水类型包含第四系松散层孔隙潜水、基岩裂隙水及岩溶水。地质构造复杂，火成岩分布极广，地层发育基本齐全，岩溶地貌广布、种类多样，岩类以红色砂砾岩、砂岩、变质岩、花岗岩和石灰岩为主，适宜建设拟建项目。

4.2.1.4 水文

场地地下水类型主要为赋存于第四系地层中的上层滞水及砂砾层中的潜水。

上层滞水主要受大气降水、生产生活用水和地表水补给，水位因季节而异，变化较大，一般春夏水位较高，秋冬水位较低，甚至局部地段消失，未形成连续的水位面，水量一般不大。潜水主要受大气降水、地表水及上层地小水补给，略具承压性，水位随季节而变化，水量较大。场地地下水对混凝土结构无腐蚀性，对钢筋混凝土结构中的钢筋无腐蚀性，对钢结构和钢管道有弱腐蚀性。本项目所在地的防洪措施，由当地政府有关部门统一解决。

4.2.1.5 地震基本烈度

依照《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010（2016 年版），韶关市抗震设防烈度 6 度，设计基本地震加速度 0.05g，第一组。

4.2.1.6 气象条件

韶关冶炼厂海拔高度 60~69m，属中亚热带湿润型季风气候区，一年四季均受季风影响，春季阴雨连绵，秋季降水偏少，冬季寒冷，夏季偏热。具体如下：

年平均温度 19.6℃

极端最低温度 -4.3℃

极端最高温度 40.1℃

年平均降雨量 1665mm

小时最大降雨量 57.7mm

日最大降雨量 162mm

北江最高洪水位 57.78m

年平均风速 1.7m/s

年平均相对湿度 77%

全年主导风向 N、W

夏季主导风向 S、SE

冬季主导风向 NE

夏季大气压力 99.71kPa

冬季大气压力 101.38kPa

全年无霜期 310d

4.2.2 区域经济条件

韶关市位于广东省北部，地处五岭山脉南麓，北江中上游地区，内联珠三角，外接湘赣，是广州一小时生活圈内城市，是中国南方的交通要冲，素有广东的北

大门之称，总面积 18218.06 平方千米，下辖 3 个市辖区、4 个县、2 个县级市、1 个自治县，户籍人口为 336.6 万人，是广东省规划建设的区域性中心城市和韶关都市区的核心城市。近年来，韶关在传统产业升级、新兴产业培育、生态保护与经济发展协调等方面取得了显著进展，区域经济呈现出多元化、高质量发展的态势。韶关推动特钢、优特钢等高端产品发展，支持企业转型升级，并延伸产业链至汽车零部件、五金模具、机械装备等领域，同时重点发展铅锌储能电池、高纯合金材料等新兴产业。

4.2.3 原料、生产和辅助材料、燃料的供应情况

本项目原料锌锭从韶冶内部购买，钢锭、铋针、铝粒和辅料从市场购买，供应充足，质量有保障。

4.2.4 供电情况

韶关冶炼厂 110kV 变电站Ⅱ站拟扩容改造，计划将 2 台 25MVA，110/10kV 变压器改造为 2 台 63MVA，110/10kV 变压器。供电电源拟由距离本项目约 500 米有一座中金岭南中央 10kV 配电室，可提供约 4000kW 裕量的用电负荷。

4.2.5 供水情况

本项目园区新建有自来水管网能够满足厂区生产及生活用水需求。

4.2.6 交通运输情况

韶关市，位于广东省北部，地处五岭山脉南麓，北江中上游地区，内联珠三角，外接湘赣，是广州一小时生活圈内城市，是中国南方的交通要冲，素有广东的北大门之称。京广铁路、京珠高速公路、国道 105、106、107、323 线横贯境内，韶关交通便捷。

4.2.7 环境卫生条件

本项目生产对环境适应性较强，场地周围不存在影响其生产的重污染源。本项目建设均按国家有关标准设计施工，生产生活废水、废气、废渣等经环保处理设施处理后，达国家污水、废气、废渣综合排放标准等环保要求，能够为当地环境容量所接受，符合国家环境保护法规的要求。

综上所述，本项目具有原料和销售两个市场优势，可显著降低经营风险，同时具备了场地、资金等方面优越的建设条件，水、电、气供应充足可靠，配套生活服务设施齐全，技术人才及劳动力资源充足，投资环境不断优化。这些都为项目的建设实施奠定了良好的基础。

5 主要生产设施

本项目主要生产设施有锌合金车间和片锌车间。

5.1 锌合金车间

5.1.1 概述

锌合金车间的生产任务是生产锌合金产品，一期设计规模为 12000 t/a，二期设计规模为 18000 t/a，另生产细锌粉供给片锌车间作为原料使用。本车间以锌锭为原料，工艺采用熔炼-合金化-雾化/离心雾化-筛分-包装。

5.1.2 产品方案与金属平衡

5.1.2.1 产品方案

表 5.1-1 产品方案

序号	产品名称	规格	年产量 (t)	执行标准	备注
1	锌合金	Zn≥99.5%	12000	《无汞锌粉》 GB/T 26039-2010	一期
2	锌合金	Zn≥99.5%	18000	《无汞锌粉》 GB/T 26039-2010	二期
	合计		30000		一期+二期

表 5.1-2 产品粒度分布表

粒度范围 (目)	40~50	50~100	100~140	140~200	200~325
百分比范围 (%)	<15	30~50	20~30	15~35	10~20

5.1.2.2 原材料

本车间所用主要原料为锌锭、锌液、铟锭、铋锭、铝锭，其中、一期所需锌锭全部由韶冶提供，二期扩产所需锌锭由韶冶和锌业股份提供，其中韶冶 DT-3 锌锭满足离心法工艺对原料品质的要求，铟锭、铋锭、铝锭外购。

表 5.1-3 锌锭化学成分表

型 号	化 学 成 分 %				
	Zn	Pb	Cd	Fe	Cu
低铁锌锭 A (等同 LF 锌锭)	≥99.995	≤0.0015	≤0.0005	≤0.00015	≤0.0001
低铁锌锭 B	≥99.995	≤0.0020	≤0.0005	≤0.00020	≤0.0001
低铁低镉锌锭 (等同 LFC 锌锭)	≥99.995	≤0.0015	≤0.0001	≤0.00015	≤0.0001
Zn 的含量为 100%减去表中所列杂质实测值总和的余量。					

表 5.1-4 车间原料表

序 号	原料名称	单 位	数量 (t/a)		来 源
			一期	一期+二期	
1	锌锭	t/a	12826.267	32031.533	内 部
2	镉锭	t/a	3.312	8.280	外 购
3	铋针	t/a	2.654	6.635	外 购
4	铝粒	t/a	1.992	4.980	外 购

5.1.2.3 金属平衡

根据车间的生产任务，参考国内同类生产厂家的实际生产情况，确定车间成品率 96.6%（其中锌合金 93.6%、细锌粉 3.1%），损失率 3.4%（固废 2.3%，烧损 1.1%）。

表 5.1-5 金属平衡表

序号	投入 (t/a)			产出 (t/a)		
		一期	一期+二期		一期	一期+二期
	物料名称	数量 (t/a)	数量 (t/a)	物料名称	数量 (t/a)	数量 (t/a)
1	锌锭	12826.267	32031.533	锌合金	12000	30000
2	镉锭	3.312	8.280	细锌粉	392.494	981.236
3	铋针	2.654	6.635	氧化锌熔渣	240.443	574.101
4	铝粒	1.992	4.980	氧化锌收集粉	60.111	143.525
5				损失	141.176	352.566
	合计	12834.225	32051.428	合计	12834.225	32051.428

车间（一期）年需要锌锭 12826.267 t，镉锭 3.312t，铋针 2.654 t，铝粒 1.992 t，年生产锌合金 12000t。

车间（一期+二期）年需要锌锭 32031.533t，镉锭 8.28 t，铋针 6.635 t，铝粒 4.980t，年生产锌合金 30000t。

5.1.3 生产工艺

根据生产规模和产品的技术要求，本车间采用了先进、成熟的雾化制粉技术。生产工序包括：熔炼、合金化、气雾化/离心雾化、筛分、包装等工序，各工序详述如下：

（1）锌锭熔炼：锌块经 AGV 输送线运送至中频炉处机器手位置，再由该

机器人一块一块夹入中频炉内，该机器人需具备加料、测温和扒渣功能。

(2) 合金化：按配方比将合金元素加入熔融的锌液中，在适当的温度进行合金化，完成自动清捞渣及取样检测，合格后备用。

(3) 气雾化/离心雾化：气雾化是将合金化的锌液倒入特制的中间保温炉内，锌液通过自动流量控制系统，在雾化仓内通过高压空气（气压 0.45-0.85MPa，空气露点 $< -20^{\circ}\text{C}$ ），用特制的喷嘴雾化成各种无规则的锌合金颗粒。离心雾化是将合金化的锌液倒入的保温炉内，锌液通过溜槽进入漏包中，在从漏包中漏入雾化仓内，滴在高速旋转的圆盘上，圆盘固定在高速电机的输出轴上，被打碎的细小锌液在离心雾化仓内迅速凝固并飞向仓壁集聚的锌合金经倾斜的仓壁滑入振动筛分机内，经筛分的锌合金经过溜管进入自动打包。

(4) 筛分：集聚的锌合金经倾斜的仓壁滑入振动筛分机内，通过高效筛分设备对锌合金颗粒进行粒度分级，截取合适的粒度区间（负 40 目）。

(5) 包装：对已经分级好的粉末使用自动包装线进行真空包装并装桶。

车间生产工艺流程如图 5.1-1 所示。

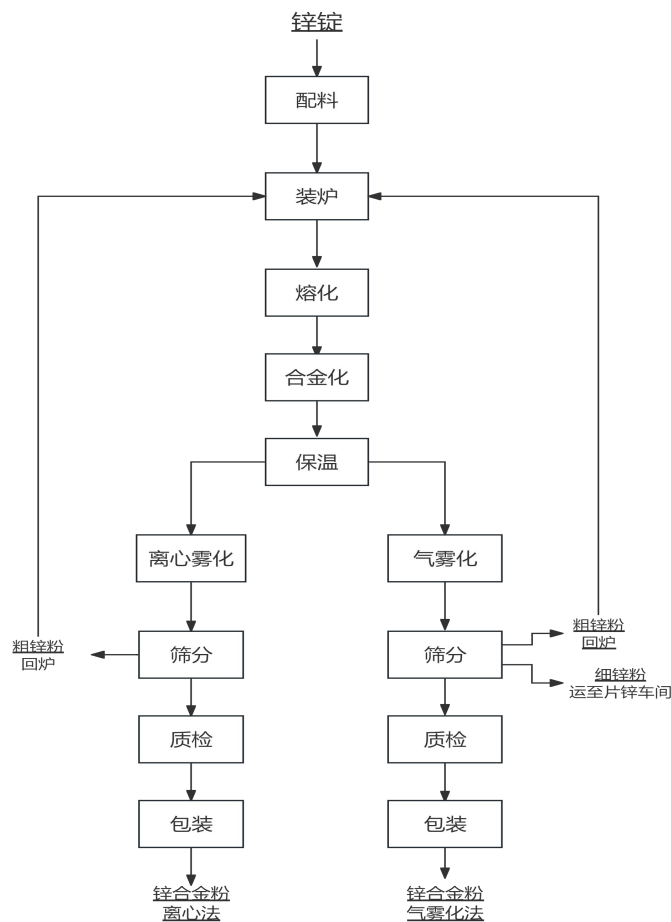


图 5.1-1 锌合金生产工艺流程图

5.1.4 主要设备选择

5.1.4.1 主要设备选型原则

根据生产计划和生产工艺进行设备选择，在满足此条件下，设备整体性能达到国际或国内先进水平。并在保证产品质量的前提下，尽可能采用国内制造或与国外合作制造的方式，以减少投资。

（1）熔化设备

锌锭熔化对设备的要求主要体现在温度控制、功率输出和炉体材质等方面，这些要求直接影响熔化效率、产品质量和设备使用寿命。

特性	中频炉	电阻炉
加热原理	利用电磁感应原理，交变磁场在锌锭内部直接产生涡流发热，属于直接加热，氧化损失少	通过电阻发热体（如电热丝、硅碳棒）通电产生热量，再传导至锌锭。属于间接加热，氧化损失较高
熔化效率	加热速度快（可达电阻炉的 2~3 倍），适合大批量、间歇性生产。启动后即可快速熔化，能耗较低（热效率通常 >80%）	加热速度慢（需预热炉体），适合小批量或连续缓慢生产。锌锭熔化时间较长，能耗相对较高（热损失大）
温度控制	控温依赖电源频率调节，精度稍低（ $\pm 5^{\circ}\text{C}$ 左右），但响应速度快 需配合搅拌装置确保锌液均匀性（电磁搅拌可集成）	控温精度高（ $\pm 1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ），适合对温度敏感的工艺（如合金配制） 炉温分布均匀，锌液成分稳定
炉体材质	石墨坩埚，具有良好的导热性和耐腐蚀性	耐高温材料（如耐火砖或陶瓷纤维）
适用场景	大规模生产、需快速熔化的工业场景 适合间歇性作业，灵活性高	小规模生产、实验室、对温度均匀性要求高的场景。适合连续熔化

本项目熔化设备需要满足大规模生产，操作方式为间歇性作业，需要熔化速度快，能源效率高（频繁启停工况下），对原料适应性强（块状/屑状），氧化损失少等要求，本项目熔炼设备选用中频炉。

（2）保温设备

锌液保温对设备的要求主要体现在温度控制、保温方式、设备成本与维护等方面。

特性	中频炉	电阻炉
保温方式	间歇性通电（需温度反馈控制），适合动态保温需求	热传导+辐射，热量从炉膛传递至锌液，适合长期稳定保温
温度控制	控温精度较低（ $\pm 3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ），需依赖外部温控系统调节功率	控温精度高（ $\pm 1\sim 2^{\circ}\text{C}$ ），温度波动小 炉温分布均匀，锌液成分稳定
设备成本与维护	初期成本较高，线圈需防锌液腐蚀，冷却系统需定期检查，维护复杂	初期成本较低，定期更换发热元件即可，维护成本低
适用场景	适合间歇性保温或需频繁调节温度的工况	适合连续保温

本项目保温设备需要满足连续保温、温度控制精度高、成本低等要求，本项目保温设备选用电阻炉。

(3) 制粉设备

锌粉制备工艺对设备的要求体现在生产效率和成本方面。

特性	气雾化法	蒸馏法	离心雾化法
原理	将金属锌高温熔化后，利用高压流体喷吹熔融金属流，使之粉碎成微小液滴并急冷形成固态金属粒子或粉末	在常压下将锌加热到1000℃左右，使锌发生气化，通过导气管将锌蒸气送入充有惰性气体的密闭容器中快速冷却，锌蒸气快速冷凝成核长大，即可获得高纯度锌粉	通过漏包将液态锌倒入高速旋转的雾化盘中心。圆盘的高速旋转产生强大的离心力，将液态锌从圆盘边缘抛出，形成微小液滴。微小液滴在飞行过程中，通过与周围的惰性气体接触迅速冷却，凝固成固态锌粉。
优点	生产效率高，成本低，可通过控制工艺参数获得不同粒径和形状的锌粉	可产出高纯度锌粉，通过改变热工条件和冷凝器类型，可以产出不同粒径的球状粉末	生产出粒度均匀、分布窄的锌粉，自动化程度高，生产效率高，适合大规模生产
缺点	粗粉含量高，不适合生产超细锌粉	工艺复杂，能耗高	需要复杂的设备和精确的控制系统，投资成本较高

本项目制粉工艺需要满足生产效率高、成本低等要求，但对粉末粒径没有苛刻的要求，本项目一期制粉选用气雾化，二期根据工艺需求考虑增加离心雾化。

(4) 筛分设备

筛分对设备的要求体现在物料特性（如粒度、含水量、比重）、筛分精度、处理量等方面。

特性	旋振筛	气流筛分机
原理	物料在旋转的筛盘上滚动，通过不同孔径的筛网进行筛分，筛上物和筛下物分别从不同的出口排出	利用高速气流作为载体，使粉料微粒以足够大的动能向筛网喷射，达到快速分级的目的
优点	能够快速地将锌粉分成不同粒度的等级，确保筛分精度，减少混料现象，能耗较低	筛分效率高，产量大，细度小，无超径混级现象
缺点	筛网磨损快	设备复杂度高，初期投资大、能耗较高

本项目筛分设备需要满足在包装前将不同颗粒大小的锌粉分离，使锌粉产品质量均匀，同时需筛锌粉粒度主要分布在200 μm ，本项目筛分设备选用旋振筛更为合适。

5.1.4.2 主要生产设备

本车间选择主要设备的组成和技术参数如下：

(1) 中频感应电炉	12 套（一期 5 套+二期 7 套）
主要性能参数：	
额定容量：	2t
炉子额定功率输入	500 kW
额定频率	300 Hz
倾炉型式	液压式
熔化率	2t/h
(2) 电阻保温炉	11 台（一期 5 套+二期 6 台）
额定容量：	2t
(3) 气雾化仓	10 台（一期 5 套+二期 5 台）
尺寸	Φ3.5×12m
气源	压缩空气
(4) 离心雾化仓	1 台（二期）
尺寸	Φ10×6m
气源	氮气
(5) 旋振筛	11 台（一期 5 套+二期 6 台）
直径	Φ1200mm
层数	3 层

表 5.1-6 车间主要生产设备表

序号	设备名称	主要技术性能	单位	数量	备注
	一期				
1	中频感应电炉	额定容量 2t	套	5	
2	电阻保温炉	额定容量 2t	台	5	
3	气雾化仓	尺寸Φ3.5×12m	台	5	
4	旋振筛	直径Φ1200mm	台	5	
	二期				
1	中频感应电炉	额定容量 2t	套	7	其中 2 台配套离心雾化
2	电阻保温炉	额定容量 2t	台	6	其中 1 台配套离心雾化
3	气雾化仓	尺寸Φ3.5×12m	台	5	
4	离心雾化仓	尺寸Φ10×6m	台	1	
5	旋振筛	直径Φ1200mm	台	6	其中 1 台配套离心雾化

5.1.5 工作制度

本车间主要生产设备按三班工作制度，每班 8h，全年工作 330d，主要设备的年时基数为 7920h。

5.1.6 主要设备负荷

车间设备负荷是根据产品方案、工艺流程及设备的生产能力，并参考同类型工厂的定额初步计算出来的。

设备计算台数=生产所需台时数/设备实际年时基数

设备负荷率=（设备计算台数/选择台数）×100%

表 5.1-7 车间主要设备负荷综合表

序号	设备名称	设备年时基数 (h)	设备利用系数	实际年时基数 (h)	按年产量所需台时数 (h)	设备台数		负荷率 (%)
						计算值	采用值	
1	中频感应电炉	7920	0.87	6890.4	66561.264	9.66	12	80.5
2	电阻保温炉	7920	0.89	7048.8	63967.86	9.075	11	82.5
3	旋振筛	7920	0.85	6732	59241.6	8.8	11	80

5.1.7 车间平面配置及运输

车间配置的原则是工艺流程合理、物料运输流畅、操作检修安全方便。

车间为五层混凝土框架结构厂房，一期+二期车间长 116.7m（一期 52.4m+二期 64.3m），宽 22m，建筑高度 23.75m，厂房共 5 层，主要配置生产线的辅助及公用设施。

厂房一层设置质检区、中间库和包装区，主要负责原料质检和成品包装。锌锭由货车从中金岭南运至车间外，接着使用人工叉车卸料并运至车间内，原料通过机器人质检后放置暂存区。本层辅助设施设置加压水泵间、包装材料间、纯水制备间和变配电间。

厂房二层设置筛分区、质检区、自动包装区，主要负责锌粉及副产品的筛分、质检和包装。锌粉通过旋振筛分离出不同粒径范围的锌粉，合格粒径的锌粉通过质检后进入自动包装区，由机器人完成包装，贴标入库信息完成后，由 AGV 通过本层连廊运输至锌合金库完成入库。筛上粗锌粉由桶装封闭后运至炉前回炉投料，筛下细锌粉由桶装封闭后运至片锌车间原料间。本层辅助设施设置备件间和变配电间。

厂房三层设置化验室，主要负责炉前样品物理及化学成份检测。保温炉内锌液和锌粉等样品从各工段取样至化验室进行分析检测。本层辅助设施设置备件间和值班室。

厂房四层设置气雾化区和离心雾化区（二期），主要负责锌液雾化。锌液在漏包内通过漏管以设定好的流速进入雾化仓，通过高压空气特殊设计的喷嘴喷吹锌金属液流，使其粉碎成微小的液滴，这些微小的锌液滴在雾化装置中迅速冷却凝固成固态锌粉。本层辅助设施设置空压间、中频炉电源柜室和制氮间（二期）。

厂房五层设置气熔化区、保温区、锌锭暂存区，主要负责锌锭熔化、锌液合金化和锌液保温。合格的锌锭通过货梯从一层中间库运至五层暂存区堆放，另厂房二期考虑吊装口，方便从中金岭南锌液包直接从1层吊至5层熔化区。机器人根据设定的程序将锌锭逐一放置在中频炉内进行投料，锌锭熔化成锌液后经过自动扒渣、自动测温以及合金化，再从中频炉倾倒至保温炉内进行调温处理，待锌液温度达到出炉要求后，通过封闭溜槽流进漏包。本层辅助设施设置炉前控制室和辅助功能间。车间一期预吊装口和冶金行车，可以进行锌液生产模式试验。

厂房屋顶设置循环水系统和配套冷却系统，主要负责为雾化仓、中频炉及配套电源柜提供冷却循环水。

车间原料、中间料、成品水平运输采用电动叉车或AGV，垂直运输采用货梯和起重机。

5.1.8 能源与生产辅助材料

5.1.8.1 能源

车间所需的主要动力及辅助材料消耗有电、循环水、去离子水、压缩空气、氮气（二期）等。

电：主要用于电机驱动和设备驱动，电源 380/220V，3 相，50Hz；

水：主要是冷却循环水和去离子水。冷却循环水用于雾化仓、中频炉及配套电源柜的设备冷却，用水压力 0.3 MPa，进水温度 32℃。去离子水用于中频炉以及配套电源循环水补水。

压缩空气：主要是用于雾化仓工艺用气、机器人气动用气、仪表用气和中频炉以及配套电源柜吹扫用气，压力为 0.5~0.7 MPa。

氮气：主要用于二期离心雾化仓工艺用气，压力为 0.3MPa，气质要求： $\geq 99.9\%$ ，脱油除水、干燥。

5.1.8.2 辅助材料

车间需要的辅助材料主要为包装材料，包括卡板和成品料桶，其中折算一期消耗量为 12000 套，一期+二期消耗量为 30000 套。

5.1.9 劳动定员

车间按三班连续工作制，每班 8 小时，全年工作 330d。

表 5.1-8 车间劳动定员明细表

序号	岗位	一期				一+二期			
		在册人员				在册人员			
		一班	二班	三班	补缺勤	一班	二班	三班	补缺勤
1	生产	4	4	4	4	12	12	12	12
2	检测	2	1	1	1	4	2	2	2
3	维修	1	1	1	1	2	2	2	2
4	管理及技术人员	6	3	1	1	13	7	2	2
	小计	13	9	7	7	31	23	18	18
	合计	36				90			

5.1.10 主要技术经济指标

表 5.1-9 车间主要技术经济指标

序号	指标名称	单 位	指标值	
			一期	一期+二期
1	产量	t/a	12000	30000
2	成品率	%	93.5	93.6
3	投料量	t/a	12834.225	32051.428
4	工作制度	d/a	330	330
5	装机功率	kW	5377	13736
6	循环水	m³/d	8244	20345
7	去离子水	m³/h	1.75	3.55
8	压缩空气	Nm³/min	124.1	257.4
9	氮气	Nm³/min	-	27.15
10	劳动定员	人	36	90
11	车间面积	m²	6010	13325

5.2 片锌车间

5.2.1 概述

片锌车间的生产任务是生产片状锌粉，一期设计规模为 400 t/a，二期设计规模为 600t/a。本车间以细锌粉为原料，工艺采用混料-球磨-旋风收集-钝化-气流分级-包覆/浆料-包装。

5.2.2 产品方案与金属平衡

5.2.2.1 产品方案

表 5.2-1 产品方案

序号	产品名称	规格	年产量 (t)	执行标准	备注
1	片状锌粉	Zn≥92%	400	《片状锌粉》 GB/T 26035-2010	一期
2	片状锌粉	Zn≥92%	600	《片状锌粉》 GB/T 26035-2010	二期
	合计		1000		一期+二期

表 5.2-2 产品粒度分布表

产品规格	粒度分布 (%)		
	D10 (μm)	D50 (μm)	D90 (μm)
DM-1	>1.0	3.0~7.0	<15.0
DM-2	>5.0	18.0~22.0	<45.0
DM-3	>7.0	20.0~25.0	<55.0

5.2.2.2 原材料

本车间所用主要原料为细锌粉、硬脂酸、聚四氟乙烯粉，其中细锌粉由锌合金车间提供，硬脂酸、聚四氟乙烯粉外购。

表 5.2-3 细锌粉化学成分表

型 号	化 学 成 分 (%)	
	Zn	其它
低铁锌锭 A	≥99.995	≤0.0005
Zn 的含量为 100%减去表中所列杂质实测值总和的余量。		

表 5.2-4 车间原料表

序 号	原料名称	单 位	数量 (t/a)		来 源
			一期	一期+二期	
1	细锌粉	t/a	392.494	980.5	内 部
2	硬脂酸	t/a	4.800	12	外 购
3	聚四氟乙烯粉	t/a	3.200	8	外 购

5.2.2.3 金属平衡

根据车间的生产任务，参考国内同类生产厂家的实际生产情况，确定片状锌粉产出率 93.7%，返回料 6.18%，损失率 0.11%。

表 5.2-5 金属平衡表

序号	投入 (t/a)			产出 (t/a)		
		一期	一期+二期		一期	一期+二期
	物料名称	数量 (t/a)	数量 (t/a)	物料名称	数量 (t/a)	数量 (t/a)
1	细锌粉	392.494	981.236	片状锌粉	400.000	1000.000
2	硬脂酸	4.800	12.000	粗片锌粉	26.400	66.000
3	聚四氟乙烯粉	3.200	8.000	损失	0.494	1.236
4	粗片锌粉	26.400	66.000			
	合计	426.894	1067.236	合计	426.894	1067.236

车间（一期）年需要细锌粉 392.494t，硬脂酸 4.8t，聚四氟乙烯粉 3.2t，年生产片状锌粉 400t。

车间（一期+二期）年需要细锌粉 981.236t，硬脂酸 12t，聚四氟乙烯粉 8t，年生产片状锌粉 1000t。

5.2.3 生产工艺技术

根据生产规模和产品的技术要求，本车间采用了先进、成熟的雾化制粉技术。生产工序包括：混料、球磨、旋风收集、钝化、气流分级、包覆/浆料、包装等工序，各工序详述如下：

- （1）混料：将细锌粉和硬脂酸、聚四氟乙烯粉等改性剂在混料机中混合。
- （2）球磨：细锌混合料经过球磨机在惰性环境下使锌颗粒变形为片状结构。
- （3）旋风收集及钝化：片状锌粉半成品经旋风收集和布袋收尘器收集于钝

化储料罐中进行氧化钝化。

- (4) 气流分级：通过气流分级截取合适的粒度区间即为片状锌粉产品。
- (5) 包覆/浆料：根据客户需要，对片状锌粉产品进行改性包覆或浆料。
- (6) 包装：对片状锌粉进行自动打包。

车间生产工艺流程如图 5.2-1 所示。

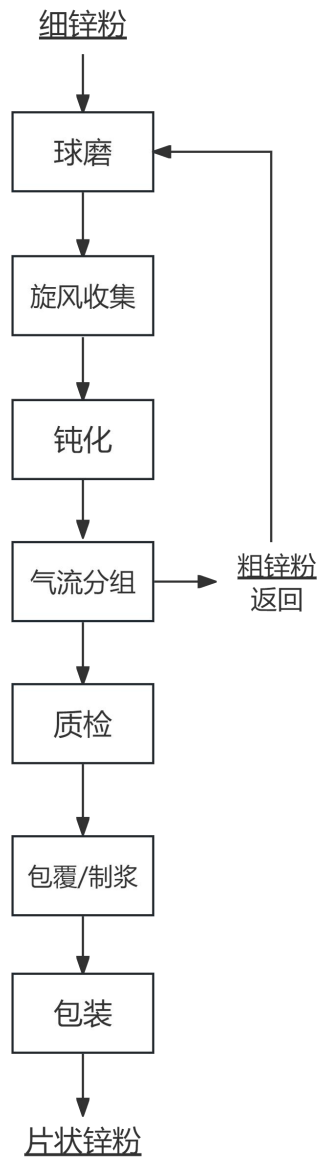


图 5.2-1 片锌生产工艺流程图

5.2.4 主要设备选择

5.2.4.1 主要设备选型原则

本车间设备为搬迁利旧设备，这些设备经过生产检验，满足本项目生产工艺及产能要求。

（1）V 型混料机

V 型混料机在片锌粉生产中的应用主要体现在高效混合、均匀性和表面处理等方面。

V 混料机主要用于将锌粉产品与硬脂酸锌等研磨助剂按一定比例投入到混料机内混合均匀，通过机械传动使不等高的 V 型圆柱体内的物料做往复翻滚，从而达到均匀混合的目的。其具有筒体无死角、不积料、速度快、混料时间短的特点。

在球磨等后续工序前，可以对片锌粉进行表面处理，V 混料机可将锌粉和相关处理剂混合均匀，使处理剂能更好地作用于锌粉表面，改善锌粉的性能，如提高其抗氧化性、遮盖力等，以便后续工序能顺利进行，提高产品质量。

（2）卧式球磨机

卧式球磨机在片锌生产中主要用于片锌的研磨、细化及混合，其应用优势体现在高效粉碎、均匀性和工艺适配性上。卧式球磨机工作原理是通过球磨介质（如钢球）与锌粉的相互作用，使锌粉逐渐变形为片状。

卧式球磨机的应用可以提高片锌生产效率。通过优化球磨机的工作参数（如转速、球料比等），可以缩短研磨时间，降低能耗，同时获得质量更好的产品。

卧式球磨机的研磨作用有助于改善片锌产品的质量。在制备片状锌粉时，球磨机可以使锌粉的粒度分布更均匀，表面更规整，从而提高其抗氧化性、遮盖力等性能。

卧式球磨机在片锌生产中的应用具有一定的工艺灵活性。它可以根据不同的生产需求，调整研磨参数，生产出不同粒度、不同形状的锌产品，以满足多样化的市场需求。

（3）旋风收集器

片锌粉生产中，旋风收集主要应用于物料的分离和收集过程。

旋风收集器用于将气流分级破碎机中破碎得到的物料颗粒分离出来。在一种片状锌粉的制备方法中，物料颗粒由气流推到旋风分离室，通过旋风分离的原理，将目标物径厚比 50-70 的片状锌粉分离出来。

旋风收集器能够实现全密闭收集，与大气完全隔绝。这有助于提高制备得到的锌粉活性和片状化程度，因为在全密闭环境下，可以减少锌粉与空气中的氧气等物质的反应，保持锌粉的高活性。

旋风收集器的使用提高了生产过程的连续性和效率。旋风收集器有助于减少粉尘排放，保护环境。旋风除尘器作为干式收尘设备，可以减少颗粒物排放到大气中，符合环保要求。

(4) 氮气气体保护气流分级机

惰性气体保护气流分级机在片锌生产中的应用主要涉及防止锌粉氧化、提高产品质量和安全性。

设备内部设有多个分级室，通过调整惰性气体的流速和压力，物料在风机抽力作用下运动至分级区，被高速旋转的分级叶轮分离。符合要求的细颗粒由旋风分离器或除尘器收集，粗颗粒沿筒壁下降至风栅处，经二次风的淘洗，粗细颗粒再分离而分级。惰性气体保护能够有效防止锌粉的氧化，保障了粉末的纯度。通过精确的气流控制，能够快速将不同粒径的锌粉分离，效率极高。

5.2.4.2 主要生产设备

表 5.2-6 车间主要生产设备表

序号	设备名称	主要技术性能	单位	数量	备注
1	V 型混料机		台	2	利旧
2	卧式球磨机	容积 5m ³	台	3	利旧
3	旋风收集器		台	1	利旧
4	氮气气体保护气流分级机		台	2	利旧

5.2.5 工作制度

本车间（一期）主要生产设备按一班工作制度，每班 8h，全年工作 330d，主要设备的年时基数为 2640h。

本车间（达产期）主要生产设备按二班工作制度，每班 8h，全年工作 330d，主要设备的年时基数为 5280h。

5.2.6 主要设备负荷

车间设备负荷是根据产品方案、工艺流程及设备的生产能力，并参考同类型工厂的定额初步计算出来的。

设备计算台数=生产所需台时数/设备实际年时基数

设备负荷率=（设备计算台数/选择台数）×100%

表 5.2-7 车间主要设备负荷综合表

序号	设备名称	设备年时基数 (h)	设备利用系数	实际年时基数 (h)	按年产量所需台时数 (h)	设备台数		负荷率 (%)
						计算值	采用值	
1	卧式球磨机	5280	0.85	4488	10838.52	2.415	3	80.5
2	氮气气体保护气流分级机	5280	0.84	4435.2	7140.672	1.61	2	80.5

5.2.7 车间平面配置及运输

车间配置的原则是工艺流程合理、物料运输流畅、操作检修安全方便。

车间为单层混凝土框架结构厂房，车间长 72m，宽 26m，建筑高度 10.6m，主要配置生产线的辅助及公用设施。

厂房内设置原料间、配料间、球磨间、钝化区、气流分级区、质检间、包装区和中转间。原料间负责存放从锌合金车间运入的细锌粉和外购的其它辅料，原辅料进过配料混合后，运至球磨间进行投料球磨成片状锌粉。物料完成球磨工艺后，半成品经旋风收集和布袋收尘器收集于钝化储料罐中并运至钝化区进行氧化钝化，储料罐再运至气流分级区通过氮气气流分级截取合适的粒度区间的片状锌粉，质检合格后，根据客户需要，对部分片状锌粉产品进行改性包覆或浆料制备，自动贴标包装后最后运至中转间存放。

车间辅助设施设置空压间、氮气间、冷冻水间、检测间、包装材料间、值班室和变配电间。

车间原料、中间料、成品水平运输采用电动叉车或 AGV，垂直运输采用货梯和起重机。

5.2.8 能源与生产辅助材料

5.2.8.1 能源

车间所需的主要动力及辅助材料消耗有电、冷冻水、氮气、压缩空气等。

电：主要用于电机驱动和设备驱动，电源 380/220V，3 相，50Hz；

冷冻水：主要是冷却球磨机，用水压力 0.3 MPa，进水温度 25℃。。

压缩空气：主要是用于设备气动用气、仪表用气用气，压力为 0.5~0.7 MPa。

氮气：主要用于气流磨工艺用气，压力为 0.3MPa，气质要求：≥99.9%，脱油除水、干燥。

5.1.8.2 辅助材料

车间需要的辅助材料主要为包装材料，包括卡板和成品料桶，其中折算一期消耗量为 500 套，一期+二期消耗量为 1000 套。

5.2.9 劳动定员

车间（一期）按一班工作制，每班 8 小时，全年工作 330d。

车间（一期+二期）按两班工作制，每班 8 小时，全年工作 330d。

表 5.2-8 车间劳动定员明细表

序号	岗位	一期				一+二期			
		在册人员				在册人员			
		一班	二班	三班	补缺勤	一班	二班	三班	补缺勤
1	生产	3	0	0	0	3	3	0	0
2	管理及技术人员	1	0	0	0	1	1	0	0
	小计	4	0	0	0	4	4	0	0
	合计	4				8			

5.2.10 主要技术经济指标

表 5.2-9 车间主要技术经济指标

序号	指标名称	单 位	指标值	
			一期	一期+二期
1	产量	t/a	400	1000
2	成品率	%	93.7	93.7
3	投料量	t/a	426.894	1067.236
4	工作制度	d/a	330	330
5	用电设备安装容量	kW	553	553
6	压缩空气	Nm ³ /min	24	24
7	劳动定员	人	4	8
8	车间面积	m ²	1715	1715

5.3 锌合金库

5.3.1 概述

锌合金库承担从锌合金车间成品的入库及出库，设计存储量 4000t，储存周

期 50d，累计年储存锌合金 30000t。

5.3.2 存储规模和原料

表 5-17 车间成品表

序 号	产品名称	单 位	数量	来 源
1	锌合金	t/a	12000	一期
2	锌合金	t/a	30000	一期+二期

5.3.3 生产工艺

锌合金库工艺流程：成品→入库→储存→出库。根据全年出入库量及产品存放天数，单位面积存放质量确定仓储面积，采取先进的智能化仓储系统进行管理。贴标包装好的锌合金由 AGV 从锌合金车间运送至锌合金库入库，再由叉车机器人运输至仓储区多层货架存储。出库由叉车机器人从指定货架上取货、称重后运出。

5.3.4 工作制度

锌合金库主要设备按三班连续工作制度组织生产，全年工作日按 330d 计算，主要设备的年时基数为 7920 h。

5.3.5 车间平面配置及车间运输

本着物流通畅、运输合理，符合工艺流程的要求进行平面配置。锌合金库为单层混凝土结构，一期+二期车间长 108m（一期 54m+二期 54m），宽 30m，净高 11m。

车间内运输采用机器人叉车和 AGV。

5.3.6 动力及辅助材料消耗

车间生产所需的主要能源有电。

电：主要用于照明，电源 380-3Ph-50Hz，由本项目低压配电室架空电缆桥架供电。

压缩空气：立库气动用气、仪表用气和吹扫用气，压力为 0.5~0.7 MPa。

5.3.7 车间劳动定员

锌合金库为无人智能库房，暂不考虑劳动定员。

5.4 中间物料暂存库

5.4.1 概述

中间物料暂存库承担从锌合金车间和片锌车间运出的中间产品，氧化锌熔渣和氧化锌收集粉外售，其它废料定期外委有资质的单位进行处理。

5.4.2 存储规模和原料

表 5-18 车间成品表

序 号	原料名称	单 位	数量（t/a）		来 源
			一期	一期+二期	
1	氧化锌熔渣	t/a	552	1656	锌合金车间
2	氧化锌收集粉	t/a	6.62	19.86	锌合金车间
3	其它废料	t/a	1	2	锌合金车间 片锌车间

5.4.3 生产工艺

固废氧化锌熔渣、氧化锌收集粉和其它废料（废机油）装桶密封好后，由叉车从锌合金车间运送至中间物料暂存库存储。定期外委有危废处理资质单位处理。

5.4.4 工作制度

中间物料暂存库主要设备按三班连续工作制度组织生产，全年工作日按 330d 计算。

5.4.5 车间平面配置及车间运输

本着物流通畅、运输合理，符合工艺流程的要求进行平面配置。锌合金库为单层混凝土结构，车间长 24m，宽 12m，建筑高度 7.15m。

车间内运输采用机器人叉车。

5.4.6 动力及辅助材料消耗

车间生产所需的主要能源有电。

电：主要用于照明，电源 380-3Ph-50Hz，由本项目低压配电室架空电缆桥架供电。

5.5 片状锌粉库

5.5.1 概述

片状锌粉库承担从片锌车间成品的入库及出库，设计存储量 100t，储存周期 36d，累计年储存片装锌粉 1000t。

5.5.2 存储规模和原料

表 5-19 车间成品表

序 号	产品名称	单 位	数量	来 源
1	片状锌粉	t/a	400	一期
2	片状锌粉	t/a	1000	一期+二期

5.5.3 生产工艺

片状锌粉库工艺流程：成品→入库→储存→出库。根据全年出入库量及产品存放天数，单位面积存放质量确定仓储面积，采取先进的智能化仓储系统进行管理。贴标包装好的锌合金由 AGV 从锌合金车间运送至锌合金库入库，再由叉车机器人运输至仓储区多层货架存储。出库由叉车机器人从指定货架上取货、称重后运出。

5.5.4 工作制度

锌合金库主要设备按三班连续工作制度组织生产，全年工作日按 330d 计算，主要设备的年时基数为 7920 h。

5.5.5 车间平面配置及车间运输

本着物流通畅、运输合理，符合工艺流程的要求进行平面配置。片状锌粉库为单层混凝土结构，一期全部建成，车间长 15m，宽 6m，建筑高度 7.6m。

车间内运输采用机器人叉车和 AGV。

5.5.6 动力及辅助材料消耗

车间生产所需的主要能源有电。

电：主要用于照明，电源 380-3Ph-50Hz，由本项目低压配电室架空电缆桥架供电。

压缩空气：立库气动用气、仪表用气和吹扫用气，压力为 0.5~0.7 MPa。

5.5.7 车间劳动定员

片状锌粉库为无人智能库房，暂不考虑劳动定员。

6 辅助生产与公用设施

6.1 化验

6.1.1 化验系统的任务

本项目以锌锭为原材料，一期建设年产 12000 吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌。二期建设年产 18000 吨锌合金生产线和 600 吨片状锌。本项目主工艺采用雾化法制备无汞锌合金，产出的副产品经球磨机制备成片状锌粉。为满足工艺的分析检测要求，本工程需在锌合金车间和片锌车间分别设置锌合金车间试化验室、片锌车间检测室，均考虑一期一次性建成。其主要承担原料、辅助材料、车间日常生产控制、半成品及成品的分析检测任务，以及各种辅助生产的科研分析任务。

6.1.2 试料取制样及主要分析方法的选择

原料、辅助材料以及产品的取制样一般按照国家或部颁布的标准规定执行。

(1) GB/T470-2008《锌锭》；

(2) GB/T 26043-2010《锌及锌合金取样方法》；

本工程分析检测方法主要是依据现行国家标准或行业标准而确定的，主要相关的标准如下：

(1) GB/T 12689（所有部分）《锌及锌合金化学分析方法》；

其余试样的取制样和分析方法可根据国内同类型工厂的经验方法进行。

6.1.3 化验系统的组成及配置

本工程依据承担的分析任务，主要由以下几个部分组成：

(1) 锌合金车间试化验室

锌合金车间试化验室设置在一期锌合金车间三层，配置了直读光谱仪、ICP、激光粒度仪、比表面分析仪等，负责一、二期锌合金车间合金产品及过程样的化学成分及粒度等分析。

(2) 片锌车间检测室

片锌车间检测室设置在片锌车间，同片锌车间一期一次性建成。配置设备均为利旧。

6.1.4 主要设备的选择

锌合金车间试化验室、片锌车间检测室主要设备见下表设备明细表 6-1。锌

合金车间试化验室设备考虑新增，主要设备一期一次性采购完成，二期根据实际情况增加部分小型分析设备；片锌车间检测室配置的检测设备均为利旧设备。

表 6-1 设备明细表

序号	设备名称	型号及技术参数	单位	数量	备注
锌合金车间试化验室					
1	直读光谱仪	M10	台	1	新增
2	比表面仪		台	1	新增
3	ICP-OES 光谱仪		不新购，利用韶冶厂检测检验中心现有设备		
4	激光粒度仪	MS3000	台	1	新增
5	比表面分析仪	ipore450	台	1	新增
6	水浴锅		台	3	新增
7	车床		台	1	新增
8	烘箱		台	1	新增
9	电子分析天平	ME204	台	5	新增
10	试验筛分机		台	2	新增
11	纯水机		台	1	新增
片锌车间检测室					
1	声量仪	TES-1350A	台	1	利旧
2	涂层测厚仪	MC-3000B	台	1	利旧
3	强力恒速搅拌机	QHJ 756B	台	3	利旧
4	百辉牌干喷砂机	9060	台	1	利旧
5	电热恒温干燥箱	XCT-1As	台	1	利旧
6	静音无油空气压缩机	LD-1600X4	台	1	利旧
7	盐雾机	TZ-P90	台	1	利旧
8	小型喷淋水帘柜	定制	台	2	利旧
9	变频分散机	BPF-H	台	1	利旧
10	光泽度仪	深圳市三恩时科技有限公司	台	1	利旧
11	斯科特松装密度测定仪	FS4-2	台	1	利旧
12	激光粒度分析仪	LS-POP (9)	套	1	利旧
13	便携式标签打印机	B3S	台	1	利旧

除以上设备外，锌合金车间试化验室还配置了常规的加热、通风等实验设备，详见中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目设备明细表。

6.1.5 安全环保及其它

(1) 锌合金车间试化验室设备需用到的气体氩气，存在相应设备旁的气瓶间内，气瓶间设置氧气含量检测报警装置并与房间内强制通风系统连锁。

(2) 化学分析室的自净式通风柜排出的含酸性废气经自带酸雾净化系统处理达标后排放。

(3) 锌合金车间试化验室、片锌车间检测室产生的分析用试液等污染性废水（主要为强酸、强碱、盐溶液等），通风柜净化产生的废水定期收集后，交付给有资质的单位进行处理。

(4) 试样加工产生的废弃样品经统一收集存放，定期返回生产车间。

6.2 收尘

6.2.1 概述

本项目主要生产锌合金和片状锌粉，生产锌合金包括配料、装炉、熔化+合金化、调温、雾化、筛分、质检包装等工序，生产片状锌粉包括混料、球磨、旋风收集、钝化、气流分级、包覆/浆料、包装等工序，分两期建设：一期建设年产 12000 吨锌合金和 400 吨片状锌粉，其中锌合金采用 5 台气雾化仓生产；二期建设年产 18000 吨锌合金生产线和 600 吨片状锌粉，其中 1.2 万吨锌合金采用 5 台气雾化仓生产，剩余 0.6 万吨锌合金采用 1 台离心雾化仓生产。

根据生产工艺要求，无论是采用气雾化法还是离心雾化法生产锌粉，雾化仓所排出的烟气均需要处理达标后方可排放，针对其烟气的处理均采用干法流程。收尘专业设计的主要内容如下：

- 1) 气雾化仓烟气收尘（一期），3 套
- 2) 气雾化仓烟气收尘（二期），2 套
- 3) 离心雾化仓烟气收尘（二期），1 套

6.2.2 设计条件

本项目将建设 10 台气雾化仓（其中一期建设 5 台，二期建设 5 台），每 2 台气雾化仓对应 1 套收尘系统（一期和二期合计建设 5 套收尘系统），将建设 1 台离心雾化仓（二期建设），离心雾化仓对应 1 套收尘系统，设计条件如下所述。

1) 气雾化仓（单台）出口烟气条件见表 6-2。

表 6-2 气雾化仓（单台）出口烟气条件

烟气量 Nm ³ /h	温度 °C	烟气成份（V%）			烟气含尘 g/Nm ³
		O ₂	N ₂	其它	
3000	50	21.00	78.00	1.00	18.18
*一期和二期的气雾化仓（单台）排出的烟气状况相同					

2) 离心雾化仓出口烟气条件见表 6-3。

表 6-3 离心雾化仓出口烟气条件

烟气量 Nm ³ /h	温度 °C	烟气成份（V%）			烟气含尘 g/Nm ³
		O ₂	N ₂	其它	
11000	50	2.00	98.00	-	18.18

3) 作业制度：每天 3 班，每班 8 小时，年实际工作日为 330 天。

6.2.3 工艺选择和流程说明

1) 气雾化仓烟气收尘的目的是使净化后烟气符合环保要求，根据烟气的特征及生产工艺的要求，其工艺流程为：气雾化仓烟气→布袋收尘器→排风机→排气筒。流程说明：由气雾化仓产出温度为 50°C 的含尘烟气，经布袋收尘器净化后，使其含尘浓度降至 0.01 g/Nm³ 以下，净化后的烟气由排风机送到排气筒排空。布袋收尘器收集的烟尘则装袋后统一送至中间物料暂存库。

2) 离心雾化仓烟气收尘的目的是使净化后的烟气符合环保要求，同时考虑到烟气的主要成分为氮气，为降低制氮成本，应将大部分处理后的烟气返回雾化仓进行二次利用，根据烟气的特征及生产工艺的要求，其工艺流程为：离心雾化仓烟气→布袋收尘器→排风机→离心雾化仓（部分送至排气筒）。流程说明：由离心雾化仓产出温度为 50°C 的含尘烟气，经布袋收尘器净化后，使其含尘浓度降至 0.01 g/Nm³ 以下，净化后的烟气由排风机送至离心雾化仓进行回收利用，小部分的烟气则送至排气筒外排，具体循环使用的烟气量可根据实际生产情况调整。布袋收尘器收集的烟尘则装袋后统一送至中间物料暂存库。

6.2.4 主要设备选择

本项目收尘系统的主要设备及规格参数见表 6-4。

表 6-4 主要设备及规格参数

序号	名称	规格参数	单位	数量	备注
一期（气雾仓烟气收尘）					
1	布袋收尘器	F=310 m ²	套	3	覆膜滤袋
2	排风机	Q=9100m ³ /h, H=4510Pa	台	3	变频调速
二期（气雾仓烟气收尘）					
1	布袋收尘器	F=310 m ²	套	2	覆膜滤袋
2	排风机	Q=9100m ³ /h, H=4510Pa	台	2	变频调速
二期（离心雾化仓烟气收尘）					
1	布袋收尘器	F=560 m ²	套	1	覆膜滤袋
2	排风机	Q=16600m ³ /h, H=5060Pa	台	1	变频调速

6.2.5 烟气排出状况

1) 气雾化仓的烟气经布袋收尘器收尘净化后，由排风机送往排气筒排空，其中排风机出口烟气参数见表 6-5。

表 6-5 排风机（单台）出口烟气条件

烟气量 Nm ³ /h	温度 ℃	烟气成份（V%）				烟气含尘 g/Nm ³
		H ₂ O	O ₂	N ₂	其它	
7277	40	0.53	20.89	77.76	0.82	<0.01
*排风机（单台）排出的烟气量对应的是 2 台气雾化仓产生的烟气						

2) 离心雾化仓的烟气经布袋收尘器收尘净化后，由排风机送回雾化仓内，同时设置旁路，可根据生产情况可将部分烟气送至排气筒排空，其中排风机出口烟气参数见表 6-6。

表 6-6 离心雾化仓出口烟气条件

烟气量 Nm ³ /h	温度 ℃	烟气成份（V%）			烟气含尘 g/Nm ³
		H ₂ O	O ₂	N ₂	
13340	40	0.53	5.22	94.25	<0.01

6.3 热工

根据工艺条件，本项目设计内容主要包括空压站（含氮气系统）、去离子水站和应急柴油发电站。

设计遵循的主要规范有：

- | | |
|-------------------------|------------------|
| (1) 《压缩空气站设计规范》 | GB50029-2014 |
| (2) 《工业用水软化除盐设计规范》 | GB50109-2014 |
| (3) 《压缩空气第 1 部分污染物净化等级》 | GB/T13277.1-2023 |

6.3.1 空压站

6.3.1.1 压缩空气量估算

根据工艺专业提供的压缩空气质量要求和用途条件：压缩空气全部做干燥、除油、除尘处理。压缩空气质量等级符合 GB/T13277.1-2023 标准：固体颗粒等级：3；湿度等级：2；含油等级：3（固体颗粒直径 $\leq 1\mu\text{m}$ 、压力露点： $\leq -40^\circ\text{C}$ 、液态水浓度： $\leq 0.5\text{g}/\text{m}^3$ ；含油量： $\leq 1\text{mg}/\text{m}^3$ ）；压缩空气主要用于锌粉车间雾化仓、机器人、布袋收尘器和除尘器等，各车间压缩空气消耗量详见表 6.3-1。

根据工艺要求，压缩空气系统分为一期和二期设计，雾化仓用压缩空气单独设计一套压缩空气系统供应，以保证用气压力的稳定性，其他压缩空气用户另外设计一套压缩空气系统供应，二期离心雾化仓需要的氮气单独做一套变压吸附制氮系统。

一期和二期雾化仓各均共 5 套，考虑 4 套同时使用，另外 1 套备用，单套雾化仓最大用气量为 $17\text{Nm}^3/\text{min}$ 。

压缩空气设计计算采用最大用气量计算：

$$Q_1 = Q_0 \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times (1 + \Phi_1 + \Phi_2)$$

式中：

Q —压缩空气设计量， m^3/min ；

Q_0 —压缩空气最大消耗量， Nm^3/min ；

K_1 —同时使用系数， $K_1=1/0.6$ ；

K_2 —温度修正系数，取 $K_2=1.15$ ；

K_3 —干燥自耗气系数，取 $K_4=1.08$ ；

Φ_1 —管道漏损系数，取 $\Phi_1=0.03$ ；

Φ_2 —不可预见系数，取 $\Phi_2=0.02$ 。

计算得：

一期雾化仓用压缩空气设计值： $Q_1=68 \times 1 \times 1.15 \times 1.08 \times (1+0.02+0.03)$
 $=88\text{m}^3/\text{min}$ 。

二期雾化仓用压缩空气设计值： $Q_1=68 \times 1 \times 1.15 \times 1.08 \times (1+0.02+0.03)$
 $=88\text{m}^3/\text{min}$ 。

一期其他用户用压缩空气设计值： $Q_2=32.3 \times 0.6 \times 1.15 \times 1.08 \times (1+0.02+0.03)$
 $=25.2\text{m}^3/\text{min}$ 。

二期其他用户用压缩空气设计值： $Q_2=32.3 \times 0.6 \times 1.15 \times 1.08 \times (1+0.02+0.03)$
 $=24.3\text{m}^3/\text{min}$ 。

（备注：二期离心雾化气动吹扫用压缩空气和锌合金车间的同类用气可以完全错开，故最大值不重复叠加这一部分压缩空气用量。）。

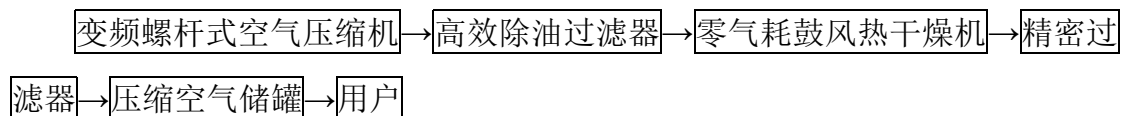
6.3.1.2 空压站设计规模与工艺流程

（1）设计规模

根据压缩空气设计量计算结果，一二期雾化仓用压缩空气系统均设计 3 台变频螺杆式空气压缩机，2 用 1 备，单台供气能力为 $44\text{m}^3/\text{min}$ ；排气压力 1.25MPa ，一二期其他用压缩空气系统均设计 2 台变频螺杆式空气压缩机，1 用 1 备，单台供气能力为 $26\text{m}^3/\text{min}$ ；排气压力 0.85MPa ，压缩空气均采用零气耗鼓风热干燥机干燥处理。

（2）工艺流程

压缩空气工艺流程为：



6.3.1.3 主要设备选择

一期：

1) 变频螺杆空压机 3 台（2 用 1 备）

流量： $Q=44\text{m}^3/\text{min}$

排气压力： $P=1.25\text{MPa}$

电机功率： $N=250\text{kW}$

2) 零气耗鼓风热干燥机 2 套（1 用 1 备）

流量: $Q=100\text{Nm}^3/\text{min}$

工作压力: $P=0.85\text{MPa}$

压力露点: -40°C 。

3) 压缩空气储罐 5 个

$V=5\text{m}^3$, $P=0.85\text{MPa}$

4) 变频螺杆空压机 (带余热回收装置) 2 台 (1 用 1 备)

流量: $Q=26\text{m}^3/\text{min}$

排气压力: $P=0.85\text{MPa}$

电机功率: $N=132\text{kW}$

5) 零气耗鼓风热干燥机 2 套 (1 用 1 备)

流量: $Q=30\text{Nm}^3/\text{min}$

工作压力: $P=0.85\text{MPa}$

压力露点: -40°C 。

6) 压缩空气储罐 1 个

$V=5\text{m}^3$, $P=0.85\text{MPa}$

二期:

1) 变频螺杆空压机 3 台 (2 用 1 备)

流量: $Q=44\text{m}^3/\text{min}$

排气压力: $P=1.25\text{MPa}$

电机功率: $N=250\text{kW}$

2) 零气耗鼓风热干燥机 2 套 (1 用 1 备)

流量: $Q=100\text{Nm}^3/\text{min}$

工作压力: $P=0.85\text{MPa}$

压力露点: -40°C 。

3) 压缩空气储罐 5 个

$V=5\text{m}^3$, $P=0.85\text{MPa}$

4) 变频螺杆空压机 2 台 (1 用 1 备)

流量: $Q=26\text{m}^3/\text{min}$

排气压力: $P=0.85\text{MPa}$

电机功率: $N=132\text{kW}$

5) 零气耗鼓风热干燥机 2 套 (1 用 1 备)

流量: $Q=30\text{Nm}^3/\text{min}$

工作压力: $P=0.85\text{MPa}$

压力露点: -40°C 。

6) 压缩空气储罐 1 个

$V=5\text{m}^3$, $P=0.85\text{MPa}$

6.3.1.4 主要设备布置

一二期压缩空气系统设备均布置在锌合金车间第 4 层, 设备室内布置。

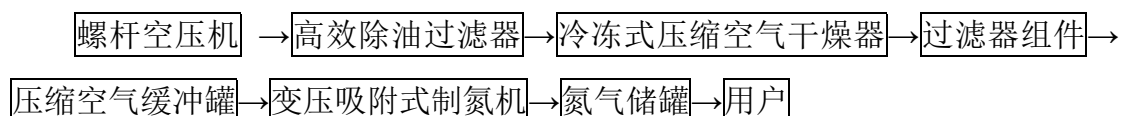
6.3.1.5 氮气系统

本项目锌粉离心雾化仓内需要充氮气, 以使仓内氧含量得以控制, 目的是控制锌粉的过氧氧化。

锌粉离心雾化和布袋收尘器清灰等用压缩氮气的参数见表 6.3-2 车间生产用氮气消耗量表。

制氮系统采用变压吸附制氮工艺, 氮气纯度达到 99.9%以上, 螺杆空压机出来的压缩空气, 经过高效除油过滤器除油和冷冻式压缩空气干燥器干燥后, 再经过一套过滤器组件 (包括高效通用保护过滤器, 超高效除油过滤器, 活性炭微油过滤器) 进一步去除空气中的杂质, 最后进入变压吸附制氮机组制取 99.9%的压缩氮气, 供工艺专业使用。制氮系统规模设计两套 $1000\text{Nm}^3/\text{h}$, 共计 $2000\text{Nm}^3/\text{h}$, 氮气供应压力为 0.70MPa 。

制氮工艺流程为:



6.3.1.6 氮气系统主要设备选型

1) 螺杆式空气压缩机 4 台

流量: $Q=44\text{m}^3/\text{min}$

出口压力: $P=0.85\text{MPa}$

2) 冷冻式压缩空气干燥器 2 台

处理量: $Q=150\text{Nm}^3/\text{min}$, $P=0.85\text{MPa}$,

出气压力露点 3°C

3) 变压吸附制氮机 (纯度 99.9%,) 2 台

配带过滤器组件、压缩空气储罐和氮气储罐

氮气产量：Q=1000Nm³/h

氮气压力：P=0.70MPa

6.3.1.7 氮气系统主要设备布置

螺杆式空气压缩机和冷冻式压缩空气干燥器布置在二期离心雾化车间厂房的第一层，变压吸附制氮机组布置在二期离心雾化车间厂房的第三层。

表 6.3-1 车间生产用压缩空气消耗量表

序号	车间或工段	用气点	压缩空气参数		压缩空气消耗量		同期使用系数	不平衡系数	使用制度	备注
			压力(MPa)	温度℃	平均(Nm ³ /min)	最大(Nm ³ /min)				
	一期									
1	锌合金车间	机器人(上料)	1.0	常温	4	8			气动、间断	共 5 台
2	锌合金车间	熔炼炉	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
3	锌合金车间	中频电源柜	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
4	锌合金车间	保温炉	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
5	锌合金车间	漏包	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
6	锌合金车间	雾化仓	1.0	常温	17	17			吹粉、连续	共 5 台
7	锌合金车间	机器人(倒运)	1.0	常温	4	8			气动、间断	共 1 台
8	锌合金车间	气雾化布袋收尘器(清灰用)	0.4~0.6	常温	2.4	3.6			间歇	除油脱水
9	锌合金车间	脉冲袋式除尘器	0.5~0.7	常温	5.4	5.4			间歇	
10	锌合金车间	脉冲袋式除尘器	0.5~0.7	常温	2.1	2.1			间歇	
	二期									
1	锌合金车间	机器人(上料)	1.0	常温	4	8			气动、间断	共 5 台
2	锌合金车间	熔炼炉	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
3	锌合金车间	中频电源柜	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
4	锌合金车间	保温炉	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台

序号	车间或工段	用气点	压缩空气参数		压缩空气消耗量		同期使用系数	不平衡系数	使用制度	备注
			压力(MPa)	温度℃	平均(Nm ³ /min)	最大(Nm ³ /min)				
5	锌合金车间	漏包	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 5 台
6	锌合金车间	雾化仓	1.0	常温	17	17			吹粉、连续	共 5 台
7	锌合金车间	机器人(倒运)	1.0	常温	4	8			气动、间断	共 1 台
8	锌合金车间	机器人(上料)	1.0	常温	4	8			气动、间断	共 1 台
9	锌合金车间	熔炼炉	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 2 台 (一用一备)
10	锌合金车间	中频电源柜	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 1 台
11	锌合金车间	保温炉	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 1 台
12	锌合金车间	漏包	1.0	常温	1.3	1.3			吹扫、偶尔	共 1 台
13	锌合金车间	雾化仓	1.0	常温	0.03	0.03			气动、连续	共 1 台
14	锌合金车间	机器人(倒运)	1.0	常温	4	8			气动、间断	共 1 台
15	锌合金车间	气雾化布袋收尘器(清灰用)	0.4~0.6	常温	1.6	2.4			间歇	除油脱水
16	锌合金车间	脉冲袋式除尘器	0.5~0.7	常温	5.4	5.4			间歇	
17	锌合金车间	脉冲袋式除尘器	0.5~0.7	常温	2.1	2.1			间歇	

表 6.3-2 车间生产用氮气消耗量表

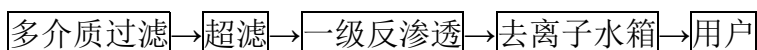
序号	用户名称	用 汽 性 质	气体消耗量(Nm ³ /min)		车间入口处供气压力(MPa)	同时使用系数	使用制度	气体质量要求	备 注
			平均	最大					
1	雾化仓(离心)	离心雾化用压缩氮气	26	32	0.37	1	连续	≥99.9%	压缩氮气除油脱水
2	雾化仓(离心)	气封氮气	0.15	0.15	0.7	1	连续	≥99.9%	干燥氮气
3	离心雾化法烟气处理	离心雾化布袋收尘器(清灰用)	1.0	1.5	0.4-0.6	1	间歇		除油除水

6.3.2 去离子水站

根据工艺条件，设备循环水系统需要补充去离子水，去离子水消耗量详见表 6.3-3，去离子水生产能力按 5 t/h 考虑，供水压力 0.3MPa。去离子水水质要求电导率： $<20\mu\text{S}/\text{cm}$ ，根据业主提供原水水质报告，原水溶解性总固体 42mg/L，总硬度（以 CaCO_3 计）29.1mg/L，PH 值 7.27。采用一级反渗透除盐工艺。

6.3.2.1 主要工艺流程

去离子水处理工艺流程如下：



6.3.2.2 主要设备选型

- | | |
|--|---------------|
| 1) 多介质过滤器 | 1 台 |
| Q=10t/h | |
| 2) 超滤装置 | 1 套 |
| 设计产水量 Q=7t/h, 产水率大于 90% | |
| 3) 超滤产水箱 | 1 台 |
| V=5m ³ | |
| 4) 一级反渗透装置 (RO) | 1 套 |
| 产水量 Q=5m ³ /h, 回收率大于 75%, 脱盐率大于 98% | |
| 成套配带一级反渗透保安过滤器、反渗透高压泵、反渗透清洗装置 | |
| 5) 一级反渗透提升水泵 | 2 台 (1 用 1 备) |
| Q=10m ³ /h, H=44m | |
| 6) 一级反渗透产水箱 | 1 台 |
| V=10m ³ | |
| 7) 一级反渗透浓水箱 | 1 台 |
| V=5m ³ | |
| 8) 除盐水泵 | 2 台 (1 用 1 备) |
| Q=5m ³ /h, H=44m | |

6.3.2.3 主要设备布置

成套去离子水设备和水箱都室内布置，布置在锌合金车间第一层。

6.3.2.4 二期设计说明

二期去离子水和一期不同时补充，因此二期不需要再增加去离子水制备系

统。

表 6.3-3 车间生产用去离子水消耗量表

序号	车间或工段	去离子水消耗量 (m³/h)		使用压力 MPa	使用制度	备 注	数量
		平均	最大				
	一期						
1	熔炼炉	0.2	5	0.2	间断		共 5 台
2	中频电源柜	0.15	5	0.2	间断		共 5 台
	二期						
1	熔炼炉	0.2	5	0.2	间断		共 5 台
2	中频电源柜	0.15	5	0.2	间断		共 5 台
3	熔炼炉 (离心)	0.3	5	0.2	间断		共 2 台
4	中频电源柜 (离心)	0.2	5	0.2	间断		共 1 台

6.3.3 应急柴油发电站

6.3.3.1 概述

在生产过程中，有些设备是不允许停电的，尽管厂区有两路独立进线，但还是不能保证供电的完全可靠，因此在外部两路供电同时停止时，必须有事故柴油发电机组在 30 秒时间内向一级用电设备供电，以保证设备及人员的安全。

6.3.3.2 应急柴油发电站主要设备选型计算

本项目设置一座应急柴油发电站，作为一期和二期工程一级用电负荷的备用电源。一级用电负荷最大运行容量：有功功率 153kW，视在功率：277kVA。最大起动容量：有功功率 341kW，视在功率 575kVA。

考虑适当富余，设置 1 台常用功率为 500kW，400V 的柴油发电机组，当外部电源停止供电时，能在 30 秒内自动起动，并完成机组的自动并联供电，当电网恢复供电能力时，机组能自动停机、解裂。

6.3.3.3 主要设备选型

1) 柴油发电机组 1 套

常用功率 500kW，400V。

6.3.3.4 工艺简述

全自动柴油发电机组由燃烧系统、润滑系统、冷却系统、起动系统组成：

(1) 燃烧系统

1) 供油

机组的燃料为轻柴油，柴油发电机组自带底座油箱。

2) 燃烧空气

燃烧空气经吸气过滤器除去尘粒后再进入柴油机的涡轮增压机增压后再进入气缸。

3) 排烟

柴油机气缸内排出的烟气，经涡轮增压机进一步做功后进入消声器，而后排入大气。

(2) 润滑系统

润滑系统设备均装配在柴油机公用底盘上，由机组自驱动油泵、电动油泵、电加热器、冷却器等设备组成。

(3) 冷却系统

冷却系统由闭式内循环和风扇组成，内循环冷却系统为单回路闭式水冷却系统，由散热器、膨胀水箱、机组自驱动水泵、增压空气冷却器、润滑油冷却器组成。风扇由柴油机驱动，将内循环的热量带走。

(4) 起动系统

机组采用蓄电池电起动，机组配套充电系统。

6.3.3.5 主要设备布置

应急柴油发电机组布置在室外。

6.4 给排水

6.4.1 概述

6.4.1.1 设计依据

(1) 深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂的咨询委托书。

(2) 双方往来的会议纪要、传真、邮件。

6.4.1.2 工程设计规程及规范

(1) 建筑给水排水设计标准 GB50015-2019

(2) 建筑防火通用规范 GB 55037-2022

(3) 消防设施通用规范 GB 55036-2022

(4) 建筑给水排水与节水通用规范	GB 55020-2021
(5) 有色金属加工厂节能设计规范	GB 50758-2012
(6) 室外给水设计标准	GB50013-2018
(7) 室外排水设计标准	GB50014-2021
(8) 建筑设计防火规范	GB50016-2014 (2018 年版)
(9) 建筑灭火器配置设计规范	GB50140-2005
(10) 消防给水及消火栓系统技术规范	GB50974-2014
(11) 工业循环水冷却设计规范	GB/T50102-2014
(12) 工业循环冷却水处理设计规范	GB/T50050-2017
(13) 有色金属工程设计防火规范	GB50630—2010
(14) 有色金属工业环境保护工程设计规范	GB50988—2014
(15) 污水综合排放标准	GB 8978-1996
(16) 《城市给水工程项目规范》	GB55026-2022
(17) 《城乡排水工程项目规范》	GB55027-2022

6.4.1.3 本工程外部设计资料

(1) 气象

年平均温度 19.6℃

极端最低温度 -4.3℃

极端最高温度 40.1℃

湿球温度 28℃

(2) 项目资料

项目建设地位于中金岭南（韶关）产业园，产业园位于韶关市南郊九公里的山丘地带，北距韶关火车站约 9km，东南距马坝火车站 7km。本项目分两期建设，一期建设年产 1.2 万吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌。二期建设年产 1.8 万吨锌合金生产线和 600 吨片状锌。本项目土建及公辅设施分两期实施，锌合金车间厂房分两期建设，片锌车间一期建完，公辅设施根据规模分两期建设。

(3) 外部水源状况

本项目建设地位于中金岭南（韶关）产业园，产业园位于韶关市南郊九公里的山丘地带，北距韶关火车站约 9km，东南距马坝火车站 7km。生产水、生活水、消防水取水点位于 1#路与 6#路交界处的园区综合管廊，距离项目用地

500m，压力按 0.35Mpa。消防水和生产水主管各为 DN300，生活水主管位 DN200。水质评价均为合格，生产水和消防水水质检测报告参考如下：

表 6.4-1 自来水水质检测报告

序号	检测项目	单位	检测结果
1	色度	度	<5
2	浑浊度	NTU	0.16
3	高锰酸盐指数	mg/L	0.48
4	氨（以 N 计）	mg/L	0.03
5	菌落总数	CFU/ml	未检出
6	大肠杆菌数	CFU/100ml	未检出
7	铁	mg/L	0.022
8	游离氯	mg/L	0.40
9	pH		7.27
10	氯化物	mg/L	5.16
11	硫酸盐	mg/L	3.43
12	总硬度（以 CaCO ₃ 计）	mg/L	29.1
13	溶解性固体	mg/L	42
14	铜	mg/L	0.0012
15	硝酸盐（以 N 计）	mg/L	0.32

（4）外部排水状况

本项目排水系统分为雨水排水系统、生产废水排水系统、生产污水排水系统、生活污水排水系统四个部分。后期雨水和生活污水均排入园区对应排水系统内，暂按外部排水系统均能接纳本项目排水考虑；生产废水提升至韶冶现有生产废水处理站内进行处理，生产污水提升至韶冶现有污水处理站进行处理，均暂按能接纳本项目污废水考虑。

6.4.1.4 设计范围

本专业设计内容为中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目生产工艺系统配套给排水设施设计。本工程外部给水、排水未在本次设计范围内。厂区外部给水能力、污水及雨水排水接纳能力和标高按满足设计要求考虑；给水管及排水

管在该工程围墙外交接。

其主要内容如下：

- (1) 工艺配套车间内给排水系统
- (2) 相关循环水系统
- (3) 厂区给排水管网及消防设施；
- (4) 初期雨水收集

6.4.2 给水

6.4.2.1 用水量

本项目一期工程：最高日生产总用水量为 $8259\text{m}^3/\text{d}$ ，其中：原水用量为 $122\text{m}^3/\text{d}$ ，去离子水量为 $6\text{m}^3/\text{d}$ ，循环水量为 $8131\text{m}^3/\text{d}$ ，工业用水复用率为 98.52%。生活用水量为 $4\text{m}^3/\text{d}$ ；本项目一期各车间最高日生产、生活用水量平衡表详见表 6.4 -2。

本项目二期工程：最高日新增生产总用水量为 $12121\text{m}^3/\text{d}$ ，其中：原水用量为 $181\text{m}^3/\text{d}$ ，去离子水量为 $8\text{m}^3/\text{d}$ ，循环水量为 $11932\text{m}^3/\text{d}$ ，工业用水复用率为 98.51%。生活用水量为 $2\text{m}^3/\text{d}$ ；本项目二期各车间最高日生产、生活用水量平衡表详见表 6.4 -3。

两期建成后，两期总生产用水量为生产总用水量为 $20380\text{m}^3/\text{d}$ ，其中：原水用量为 $303\text{m}^3/\text{d}$ ，去离子水量为 $14\text{m}^3/\text{d}$ ，循环水量为 $20063\text{m}^3/\text{d}$ ；生活用水量为 $6\text{m}^3/\text{d}$ 。

表 6.4-2

一期各车间最高日生产、生活用水量平衡表

序号	用水车间或设备名称	给水 (m ³ /d)				排水 (m ³ /d)					损耗水量	备注
		总用水量	新水量	去离子水	循环给水	去离子水	循环回水	生产污水至现有生产污水处理站	生产废水至现有废水处理站	生活排水管网		
1	熔炼炉循环水	1920	34		1886		1886		3		31	
2	电源柜循环水	1440	13		1427		1427		1		12	
3	雾化仓循环水	2880	26		2854		2854		1		24	
4	空压站循环水	1920	27		1893		1893		2		25	
5	闭式循环水系统	6		6							6	
6	气雾化排风机	72	1		71		71	0			1	
7	酸雾净化系统	2	2					1			1	
8	除盐车站	9	9			6			3			
9	不可预见	10	10						8		2	
	合计	8259	122	6	8131		8131	1	19		102	
	生活水	4	4							3.6	0.4	

表 6.4-3

二期各车间最高日生产、生活用水量平衡表

序号	用水车间或设备名称	给水 (m ³ /d)				排水 (m ³ /d)					损耗水量	备注
		总用水量	新水量	去离子水	循环给水	去离子水	循环回水	生产污水至现有生产污水处理站	生产废水至现有废水处理站	生活排水管网		
1	熔炼炉循环水	2640	47		2593		2593		5		42	
2	电源柜循环水	1920	17		1903		1903		1		16	
3	雾化仓循环水	3600	32		3568		3568		2		30	
4	空压站循环水	1920	27		1893		1893		2		25	
5	闭式循环水系统	8		8							8	
6	气雾化排风机	84	1		83		83	0			1	
7	酸雾净化系统	2	2					1			1	
8	氮气站	1920	27		1893		1893		2		25	
9	除盐水站	12	12			8			4			
10	不可预见	15	15						12		3	
	合计	12121	181	8	11932	8	11932	1	28		152	
	生活水	2	2							1.8	0.2	

6.4.2.2 给水系统

本项目根据设备对水质、水压、水温及供水安全性等不同要求，给水系统主要包含生产供水系统、生活供水系统、循环水系统、消防给水系统四个部分，其中循环水系统根据用户对水质、水温及供水安全性等要求进行考虑。现分述如下：

（1）生产供水系统

该系统主要供给纯水站、循环水系统补充水以及用水量较少的生产设备用户，供水方式为直流给水方式。本项目生产用水取自距离本项 500m 处的位于 1#路与 6#路交界处的园区综合管廊内现有 DN300 主管，本项目范围内不设生产水加压设施，由外部主管直供。达产（两期汇总）最高日生产用水量为 $303\text{m}^3/\text{d}$ ，时变化系数取 1.5 计，则最高日最大时用水量按 $19\text{m}^3/\text{h}$ 考虑，故接入本项目的支管考虑 DN150，压力按 0.35Mpa。最高日生产用水量为 $122\text{m}^3/\text{d}$ ，时变化系数取 1.5 计，最高日最大时用水量按 $7.7\text{m}^3/\text{h}$ 考虑；二期最高日生产用水量为 $181\text{m}^3/\text{d}$ ，时变化系数取 1.5 计，则最高日最大时用水量按 $11.3\text{m}^3/\text{h}$ 考虑，一期和二期分布建设。项目范围内生产水给水管根据厂区综合管架情况，采用埋地或架空敷设。

（2）生活供水系统

该系统主要供给厂区各车间生活用水，供水方式为直流给水方式。本项目两期建成后最高日生活用水量按 $6\text{m}^3/\text{d}$ ，设计秒流量按 3.2L/s。其中一期和二期分布建设，外部接入给水管一次性考虑，本项目生活用水取水点位于 1#路与 6#路交界处的园区综合管廊，距离项目用地 500m，压力按 0.35Mpa，供水主管为 DN200，由主管支出一根 DN80 至本项目，生活给水主干管沿厂区范围内环状布置，干管管径为 DN80~DN25，管材采用钢骨架聚乙烯塑料复合管，根据厂区综合管架情况，采用埋地或架空敷设。

（3）循环水系统

根据各工段工艺不同等要求，设置厂区循环水系统，主要服务于熔炼炉、电源柜、雾化仓、空压站及氮气站等待冷却设备，尽量考虑就近布置原则。共分为两期建设，两期完全分开，分步实施，并每期对应设置于各期锌合金车间屋顶（不应设置在工艺正上方），每期分为三个系统，按工艺特点统筹设置，一期循环水量总规模按 $340\text{m}^3/\text{h}$ ，二期增加循环水量总规模按 $500\text{m}^3/\text{h}$ 。其中熔炼炉、电源柜、雾化仓设备循环水质要求去离子水，故采用闭式循环水系统，由开式循环给

板式换热器进行换热，达到冷却循环的目的。其中熔炼炉、电源柜设备的闭式循环部分由熔炼炉、电源柜工艺设备厂家成套供货，由其自行考虑，另雾化仓另委托闭式循环系统厂家考虑，现仅考虑开式部分，采用隔套冷却为闭式系统部分板式换热器进行换热，拟采用机械通风冷却循环供水方式。另空压站和氮气站对循环水质要求生产水质，故仅设置开式冷却循环。

系统一：

一期熔炼炉待冷却设备循环规模 $80\text{m}^3/\text{h}$ ，二期熔炼炉待冷却设备循环规模 $110\text{m}^3/\text{h}$ ，一期和二期完全分开建设，分步实施。应工艺要求，需满足停电持续供应循环供水，其中一期其中一期事故应急水流量为 $24\text{m}^3/\text{h}$ ，二期事故应急水流量增加 $34\text{m}^3/\text{h}$ ，事故状态要求一级负荷。

系统二：

一期电源柜和雾化仓待冷却设备循环规模 $180\text{m}^3/\text{h}$ ，二期电源柜和雾化仓待冷却设备循环规模 $230\text{m}^3/\text{h}$ ，一期和二期完全分开建设，分步实施。应工艺要求，需满足停电持续供应循环供水。其中一期事故应急水流量为 $18\text{m}^3/\text{h}$ ，二期事故应急水流量增加 $30\text{m}^3/\text{h}$ ，事故状态要求一级负荷。

系统三：

一期空压站待冷却设备循环规模 $80\text{m}^3/\text{h}$ ，二期空压站及氮气站待冷却设备循环规模增加 $160\text{m}^3/\text{h}$ 。

（4）消防给水系统

详见消防设施章节。

6.4.3 消防

6.4.3.1 消防给水量

根据工厂基地面积约小于 100hm^2 ，且附近居住区人数 <1.5 万人，按照《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018 版）、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974—2014《消防设施通用规范》GB 55036-2022 的有关规定，同一时间内的火灾次数按 1 次考虑。

按照《建筑设计防火规范》GB50016—2014（2018 版）等有关规定，主要考虑锌合金车间、片锌车间、成品库、危废库、片锌库、改造办公楼等车间拟设置消火栓给水系统，其中工业车间内不适宜用水灭火，或者生产类别属丁、戊类，可燃物较少，且建筑物的耐火等级为不低于二级，均不设室内消防给水系统，主

要考虑改造办公楼设置室内消火栓系统。其中改造办公楼室内消火栓设计流量按 15L/s，室外消防设计流量按 15L/s，火灾延续时间按 2h；片锌车间、片状锌粉库、锌合金库、锌合金车间、锌合金车间、中间物料暂存库等属于丁戊类厂房，且不宜用水进行灭火，故不设置室内消火栓系统；锌合金车间室外消火栓流量应为 20L/s。火灾延续时间按 2h。消防用水量按最不利建筑消防用水量考虑，有效容积按 216m³，消防水源储存于厂区给水加压泵站的消防水池中。

6.4.3.2 消火栓给水系统

本项目消防给水系统根据总图布置方案。消火栓给水主干管采用埋地或架空敷设方式，管道采用热镀锌钢管或钢骨架聚乙烯塑料复合管。在厂区给水加压泵站设置室内外消防给水加压设施，贮水池贮存消防水量为 216m³，并在厂区锌合金车间屋顶设置增压稳压装置一套。

（1）室外消防给水系统

室外消火栓给水与厂区室内消火栓给水系统并用，从给水泵房接出两根 DN200 给水管，沿厂区道路环状布置。室外消火栓保护半径不超过 150m，沿新建厂区道路每隔不大于 120 米设置一个地上式室外消火栓。

（2）室内消火栓给水系统

室内消火栓给水采用临时高压给水系统，且与厂区室外消火栓给水系统并用，按照“建筑设计防火规范”（GB50016—2014（2018 版））有关规定，改造办公楼和锌合金车间室内办公区域内设置室内消火栓给水系统，本项目给水加压站内设置有室内外消火栓泵，消防用水储存于消防水池内，供水流量为 20L/s，供水压力为 0.52Mpa，可满足室内外消防供水要求。

6.4.3.2 其他消防设施

根据生产、使用及贮存物品场所的危险等级和火灾类别，按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140—2005）有关规定，在锌合金车间、片锌车间、片锌库、片状锌粉库、中间物料暂存库等不适宜用水及磷酸铵盐干粉灭火的场所区域，参照类似项目做法，建筑物内配置若干具氯化钠灭火器和消防砂箱（每具配置两把砂铲）。周转库及其他常规区域配置磷酸铵盐干粉灭火器。

6.4.4 排水

6.4.4.1 排水量

根据项目要求，本项目（一期）产生的生产、生活排水量为 23.6m³/d，其中：

生产废水量为 $19\text{m}^3/\text{d}$ ，经收集后扬送至韶冶现有生产废水处理系统内进行处理；生产污水量 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，收集后排至韶冶现有生产污水处理站内进行处理；生活污水排至城市生活污水管网，排水量为 $3.6\text{m}^3/\text{d}$ 。本项目（二期）产生的生产、生活排水量为 $30.8\text{m}^3/\text{d}$ ，其中：生产废水量为 $28\text{m}^3/\text{d}$ ，经收集后扬送至韶冶现有生产废水处理系统内进行处理；生产污水量 $1\text{m}^3/\text{d}$ ，收集后排至韶冶现有生产污水处理站内进行处理；生活污水排至城市生活污水管网，排水量为 $1.8\text{m}^3/\text{d}$ 。

本项目总生产区面积约 2.1hm^2 ，初期雨水收集量拟按降雨初期 15mm 的降雨量指标收集，设计单次降雨初期收集雨水量为 315m^3 ，初期雨水按五天输送至韶冶现有初期雨水处理站进行处理后回用，输送设备能力按 $3\text{m}^3/\text{h}$ ，扬程按 0.3Mpa 考虑。事故排水主要考虑消防排水，排水量为 324m^3 ，待事故后根据现场实际情况再行考虑排放方案。

6.4.4.2 排水体制

拟建项目排水按照“清污分流、雨污分流、分质处理、一水多用”原则，厂区排水系统拟采用雨污分流制，其中排水拟采用清污分流制。厂区内单独设置雨水排水系统、生活污水排水管网、生产污水排水系统以及清洁生产废水排水管网。

厂区雨水采用管道收集，排入初期雨水及事故水池，后期雨水就近排入工业园区周边雨水排水系统内；厂区清洁生产废水经厂区生产废水管网收集提升至韶冶现有废水处理站内进行处理，暂按能满足韶冶纳污要求考虑；生产污水经厂区污水管网收集提升至韶冶现有污水处理站内进行处理，暂按能满足韶冶纳污要求考虑；生活污水经厂区生活污水排水管网收集，经化粪池预处理达污水处理厂接管标准后排入园区管网。

6.4.4.3 排水系统

本项目排水系统分为雨水排水系统、生产废水排水系统、生产污水排水系统、生活污水排水系统等四个部分。

（1）雨水排水系统

雨水采用有组织排水系统，采用重力流经厂区雨水排水管收集排放。为防止可能受重金属和酸污染的生产区初期雨水、消防排水等对水体的污染，在该区域雨水排水管网末端设置初期雨水收集及事故水池，主要收集本项目范围内的初期雨水。

本项目厂址位于广东省韶关市，暴雨强度参照韶关市，公式为：

$$q = \frac{958(1 + 0.63\lg P)}{t^{0.544}}$$

式中: q —暴雨强度 ($L/(s \cdot hm^2)$);

P —重现期, 设计取 $P=3$ 年;

t —降雨历时 (min)。

雨量计算公式为:

$$Q=166.67\Psi \cdot i \cdot F$$

式中: Q —雨水流量 (l/s);

Ψ —综合径流系数, 取 $\Psi=0.65$;

F —汇水面积 (ha)。

本项目(一期和二期)总生产区面积约 $2.1hm^2$, 初期雨水收集量拟按降雨初期 $15mm$ 的降雨量指标收集, 设计单次降雨初期收集雨水量为 $315m^3$; 事故水量按最大一次消防排水量为 $324m^3$ 计; 收集池容积考虑 20%富裕系数, 则初期雨水收集及事故水池一次建成, 总有效容积 $\geq 767m^3$ 。

受污染的厂区初期雨水进入初期雨水收集及事故水池, 当初期雨水收集及事故水池到达收集液位时, 自动切换雨水切换井的闸门, 将后期雨水排至厂区外工业园区雨水排水系统内。

初期雨水经水泵提升至韶冶现有初期雨水处理站内进行处理; 由于事故排水水质存在不确定性, 故暂不单独设置处理系统, 待事故后根据现场实际情况再行考虑。

(2) 生产废水排水系统

本项目一期生产废水总量为 $19m^3/d$, 二期增加 $28m^3/d$, 两期建成后生产废水总量为 $47m^3/d$, 单独设置排水管网。采用压力输送方式, 送至韶冶现有废水处理站进行处理。

(3) 生产污水排水系统

本项目一期生产污水总量为 $1m^3/d$, 二期增加 $1m^3/d$, 两期建成后生产污水总量为 $2m^3/d$, 单独设置排水管网。收集后采用压力输送方式, 送至韶冶现有生产污水处理站进行处理。

(4) 生活污水排水系统

本项目一期生活污水总量为 $3.6m^3/d$, 二期增加 $1.8m^3/d$, 单独设置排水管网。

采用重力流收集方式，就近输送至城市生活污水排水管网。

6.4.5 问题及建议

(1) 本项目外部给排水资料是依据现场调研及业主提供的相关文件，但资料并不齐全，也可能与现场实际情况不完全相符，将会引起本项目给排水设施的调整变化，因此建议在下一步工作之前予以落实。

(2) 由于本项目范围内现有办公楼室内消防设施尚不明确，本阶段暂按现行相关规范增设室内消火栓给水系统，下阶段需落实相关资料再行确定。

(3) 本项目一期和二期生产废水和生产污水均经过收集后暂考虑提升至韶冶现有生产废水和污水处理站内进行处理，若处理能力不足需另外增加设置废水处理系统，待下一阶段再行落实。

(4) 现阶段尚不明确 1#路与 6#路交界处的园区综合管廊消防供水流量和供水压力，现阶段考虑本项目单独设置室内外消防系统，建议下阶段实施之前予以落实。

6.5 电力

6.5.1 设计依据

1、设计采用的规范标准为国家现行的规范和标准。主要有：

- (1) 《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB50060-2008
- (2) 《供配电系统设计规范》GB50052-2009
- (3) 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》GB/T50062-2008
- (4) 《20kV 及以下变电所设计规范》GB50053-2013
- (5) 《低压配电设计规范》GB50054-2011
- (6) 《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011
- (7) 《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010
- (8) 《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024
- (9) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014
- (10) 《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018
- (11) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 版）
- (12) 《建筑电气与智能化通用规范》GB55024-2022
- (13) 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021

- (14) 《建筑防火通用规范》GB55037-2022
- (15) 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021
- (16) 《工业企业电气设备抗震设计规范》GB50556-2010
- (17) 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014

2、业主提供的有关设计基础资料。

6.5.2 工程概况

本项目为中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉新建项目，位于广东省韶关市中金岭南（韶关）产业园内，包括锌合金生产线和片锌生产线，分两期建设。

锌合金生产线及所需生产辅助设施分两期建设。片锌生产线及所需辅助设施在一期工程建设，二期不增加设施，仅增加作业时间来满足生产需要。锌合金库分两期建设。全厂给水加压系统、消防给水系统、初期雨水及事故水池、中间物料暂存库及厂区综合管网和道路等均在二期建设。办公楼为利旧设施，经装修改造作为本项目办公楼。

6.5.3 设计范围

电力专业的设计范围包括本项目范围内各设施的供配电系统、动力配电、电动机控制、照明配电、防雷接地的设计。

本工程所需两路 10kV 外部供电电源不属于本项目范围，但线路投资计入本项目范围。

随工艺设备成套的电控柜的配电及控制系统属设备厂家设计范围，造价包括在工艺设备总价中。

6.5.4 外部供电电源

6.5.4 外部供电电源

1、外部供电电源现状

根据业主提供的资料，韶关冶炼厂 110kV 变电站设置了 2 台容量为 63MVA 的 110/10KV 变压器。10kV 配电系统采用 2 路电源进线，单母线分段，母联断路器联络的接线方式。供电容量和配电设施满足本项目一期和二期的用电需求。

距离本项目约 500 米有一座中金岭南中央 10kV 配电室，可提供约 4000kW 裕量的用电负荷。不能满足本项目一期和二期工程的用电需求。

2、外部供电电源需求

根据本项目的用电负荷容量、性质及分布，以及周边供电现状及发展规划，

本项目需 2 路互为备用的 10kV 外部供电电源，拟引自韶关冶炼厂 110kV 变电站两段不同的 10kV 母线段，采用电缆沿现有电缆桥架和穿管埋地引入本项目一期工程 10kV 配电室，为本项目一、二期用电负荷提供外部供电电源。一期工程时，该供电线路的供电能力按一期用电负荷考虑。二期工程时，根据二期新增的用电负荷，对该供电线路进行增容，已满足本项目一、二期用电总负荷需求。本项目二期 10kV 配电室的两路电源引自一期工程 10kV 配电室两段不同的 10kV 配电母线段。

6.5.5 用电负荷

据估算，本项目一期工程用电设备总装机容量约 6250kW，其中工作的装机容量约 4961kW。10kV 侧计算有功功率为 3743kW，无功功率为 1225kvar（无功补偿后），视在功率为 3939kVA，功率因数 0.95，年耗电量 10467k-kWh（约 0.1046 亿度）。

其中，锌合金车间 10/0.4kV 变电所低压侧用电设备总装机容量约 3197kW，工作的装机容量约 2409kW。计算有功功率 1800kW，无功功率 505kvar（补偿后），视在功率 1870kVA，功率因数 0.95。

其中，片锌车间 10/0.4kV 变电所低压侧用电设备总装机容量约 553kW，工作的装机容量约 553kW。计算有功功率 417kW，无功功率 111kvar（补偿后），视在功率 432kVA，功率因数 0.95。

2、二期工程用电负荷

据估算，本项目二期工程新增用电设备总装机容量约 8374kW，其中工作的装机容量约 6123kW。10kV 侧计算有功功率为 4667kW，无功功率为 1508kvar（无功补偿后），视在功率为 4905kVA，功率因数 0.95，年耗电量 27215k-kWh（约 0.2721 亿度）。

其中，锌合金车间 10/0.4kV 变电所低压侧用电设备总装机容量约 4174kW，工作的装机容量约 3123kW。计算有功功率 2339kW，无功功率 628kvar（补偿后），视在功率 2421kVA，功率因数 0.95。

3、项目最终用电负荷

本项目一、二期工程建成后，预计的用电负荷为：总装机容量约 14624kW，其中工作的装机容量约 11085kW。10kV 侧计算有功功率为 8410kW，无功功率为 2734kvar（无功补偿后），视在功率为 8844kVA，功率因数 0.95，27215k-kWh

(约 0.2721 亿度)。

4、一级负荷

本项目一期工程的一级负荷的用电设备总台数 27 台，总装机容量 246kW，其中工作台数 20 台，工作容量 153kW。计算有功功率 127kW，无功功率 84kvar。最大一台电机为 380V，37kW 的消防水泵。

本项目二期工程的一级负荷的用电设备总台数 19 台，总装机容量 213kW，其中工作台数 13 台，工作容量 132kW。计算有功功率 107kW，无功功率 74kvar。最大一台电机为 380V22kW 的循环水泵。

本项目一、二期工程总的一级负荷的用电设备台数 46 台，装机容量 459kW，其中工作台数 33 台，工作容量 285kW。计算有功功率 234kW，无功功率 159kvar。

5、用电负荷等级

除上述一级负荷外，全厂其他生产负荷均为二级负荷，检修电源及仓库等辅助用电负荷为三级负荷。

6.5.6 10kV 及 0.4kV 配电系统

1) 配变电所设置

根据本项目工艺流程、车间划分、负荷性质、负荷容量、负荷分布及外部供电等情况，本项目拟在锌合金一期厂房内和锌合金二期厂房内各设置 1 座 10kV 配电室。每座 10kV 配电室建筑面积约 90m²，厂房内设置。

本项目一期工程共设置 2 座 10/0.4kV 变电所，分别为：锌合金一期车间 10/0.4kV 变电所和片锌车间 10/0.4 变电所。二期工程共设置 1 座 10/0.4kV 变电所，为锌合二期车间 10/0.4kV 变电所。锌合金车间 10/0.4kV 变电所和 10kV 配电室合建，布置在厂房内。片锌车间 10/0.4 变电所设置在片锌车间附跨。

本项目在给水加压泵站和办公楼各设置一间低压二级配电室。

2) 10kV 配电系统

一期 10kV 配电系统采用两路电源进线，单母线分段，母联断路器联络的接线方式。正常生产时，两路电源同时工作，分列运行，当一路电源故障或检修时，另一路能承担 10kV 配电系统的全部用电负荷需求。两路 10kV 电源引自中金岭南 110kV 变电站两段不同的 10kV 母线段。一期工程时，外部供电线路容量满足一期工程用电负荷需求。二期工程后，外部供电线路容量扩容，满足一期、二期工作总用电负荷需求。

二期 10kV 配电系统采用两路电源进线，单母线分段，母联断路器联络的接线方式。正常生产时，两路电源同时工作，分列运行，当一路电源故障或检修时，另一路能承担 10kV 配电系统的全部用电负荷需求。两路 10kV 电源引自一期 10kV 配电室两段不同的 10kV 母线段。

一、二期 10kV 配电系统各选用一套 DC220V，100Ah 微机监控型免维护铅酸蓄电池直流电源装置，作为 10kV 开关柜的操作电源和控制电源。

10kV 供配电系统图见电力附图。

3) 0.4kV 低压配电系统

一期、二期锌合金车间 10/0.4kV 变电所的低压配电系统均采用两台变压器供电。低压侧采用单母线分段，母联断路器联络的接线方式。当一台变压器因故障或检修停供时，由另一台变压器承担该变电所全部负荷。

片锌车间 10/0.4kV 变电所的低压配电系统采用一台变压器供电，低压侧采用单母线不分段的结线方式。并与一期锌合金车间变电所设置一路 380V 低压联络线，为片锌车间变电所提供 380V 备用电源。当片锌车间变电所变压器因故障或检修停供时，由一期锌合金车间变电所提供备用电源，承担该变电所全部 380V 负荷。

在给水管加压站、雨水收集及办公楼设置低压二级配电系统，一路 380V 电源引自一期锌合金车间变电所。

4) 应急供配电系统

本项目设置 1 套 400V，500kW 应急柴油发电机组，为一期工程和二期工程总的一级负荷提供应急电源。

在锌合金变电所设置两段 0.4kV 应急母线，为变电所一级负荷提供应急电源。两段 0.4kV 应急母线，采用 2 路电源进线，在进线柜设置双电源自动切换装置，一路电源引自变电所低压配电母线Ⅰ段或Ⅱ段，另一路电源引自应急柴油发电站。

当锌合金变电所两路低压进线电源均检测到失电信号后，向应急柴油发电机组发出联锁起动信号。应急柴油发电机组接到起动信号后起动，起动完毕进入正常运行后，向锌合金变电所的应急母线供电，为变电所一级负荷提供应急电源。

锌合金车间火灾自动报警系统及应急照明负荷设置双电源自动切换配电箱，两路电源分别引自锌合金一期车间变电所两段应急低压配电母线。

给水加压站的消防给水泵、地坑泵及照明负荷在给水加压泵站配电室设置双电源自动切换配电箱，两路电源分别引自锌合金一期车间变电所一段低压应急母线和应急柴油发电站。

片锌车间应急照明负荷设置双电源自动切换配电箱，一路工作电源引自片锌车间变电所，一路备用电源引自应急柴油发电站。

办公楼火灾自动报警系统及应急照明负荷设置双电源自动切换配电箱，一路工作电源引自办公楼配电室，一路备用电源引自应急柴油发电站。

5) 无功补偿

在各 10/0.4kV 变电所低压侧均设置低压无功补偿柜，以提高功率因数，使功率因数不小于 0.95。

6) 高、低压配电系统中性点接地方式

本项目厂区 10kV 配电系统采用中性点不接地系统。低压配电系统采用 TN-S 接地系统。

6.5.7 高、低压配电设备的保护及测量

在一期和二期 10kV 配电室，均设置一套集保护、计量、监视于一体的微机综合自动化系统装置，组成变电站综合自动化系统，通过人机界面设置，实现对 10kV 配电设备的继电保护。并预留通讯接口，与上级变电站进行通讯。

计算机监控系统的站控层设备布置在锌合金车间变电所内，10kV 系统的测控保护装置分散布置于相应的开关柜内。

继电保护原则以及电气测量表计设置原则按照国家标准执行。高压配电保护继电器采用微机型保护测控装置。低压配电保护采用低压断路器、热继电器、智能马达保护器。电测量仪表装置的选择按高压配电系统选择带通讯接口的多功能数字表，低压配电系统以数字表为主，现场表以模拟表为主的原则考虑。

6.5.8 主要电气设备选择

电气设备的选择遵循以下原则：设备的技术性能、功能性及安全性应能满足本项目的要求；设备的质量应稳定可靠，已在实际工程中得到应用；设备的性能价格比高。

由于暂缺电力系统 10kV 侧的短路数据，10kV 中压设备的基本参数（开关分断能力）的选型暂按 31.5/80kA 考虑。

10kV 配电装置采用 KYN28-12 型中置式金属铠装开关柜，柜内断路器为真

空断路器，采用分散式微机监控保护装置。真空断路器的额定短路开断电流暂按 31.5kA 选择。

车间变压器采用 SCB14 系列 10/0.4kV，Dyn11 干式配电变压器，满足二级能效的要求，干式变压器带 IP30 防护等级的防护外壳。

低压开关柜采用 MNS 型抽出式开关柜。

低压无功补偿装置，采用成套无功补偿装置。

高压配电系统的操作电源采用免维护铅酸蓄电池直流屏。

户外照明配电箱、检修电源箱及电动机现场操作箱，选用防腐防水防尘型产品。

具有爆炸危险气体或粉尘的场所采用相应级别的防爆电气设备。

6.5.9 电力传动

1、电动机调速

根据工艺要求需要调速的电动机，采用变频调速装置调速。

2、电动机的起动

带变频器调速的低压电动机采用变频起动。若短路容量或变压器容量不能满足某些功率较大的低压电机直接起动的条件时，考虑采用软起动器起动或变频起动器起动。其他低压电机一般采用直接起动方式起动。

3、电动机控制

主要生产设备采用集中和机旁两地控制方式。在生产机械机旁设现场操作箱，现场操作用于设备检修、调试及应急。正常生产时，在控制室集中控制（DCS 控制）。

采用电仪一体化的自动化控制系统。DCS 机柜布置在配电室内或控制室内。

6.5.10 动力配电

高压设备动力配电采用高压配电柜一次放射式配电。

低压用电设备动力配电采用低压配电屏一次放射式配电或动力配电箱二次放射式配电方式。

高、低压动力电缆采用阻燃交联聚乙烯绝缘铜芯电力电缆，高温场所采用耐高温电缆。一般控制电缆采用阻燃聚氯乙烯绝缘屏蔽控制电缆；PLC 数字输入/输出信号电缆采用阻燃聚氯乙烯绝缘屏蔽控制电缆；PLC 模拟量输入/输出信号电缆采用阻燃计算机输入输出电缆。通信电缆按设备要求选择。

室内外配电线路采用电缆桥架敷设、电缆沟敷设、埋地敷设或穿保护管敷设。

6.5.11 电气照明

参照《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024 和《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021，根据各车间的工作性质及环境特征，选择相应的照明光源、灯具和照度。

在工艺操作有要求的场所设置必要的局部照明。对需要保证工作照明照度的控制室、配电室、消防水泵房、柴油发电站及一级负荷用电设备场所，设置备用照明。对配电室、控制室、值班室、办公楼、锌合金车间、片锌车间、片状锌粉库及危废仓库的疏散通道、疏散出口和疏散楼梯等其他重要场所，按规范要求设置疏散照明和疏散指示灯。

室外露天场所、潮湿的场所采用防腐防水防尘型灯具。

具有爆炸危险气体或粉尘的场所采用相应级别的防爆灯具和防爆照明配电箱、开关。

配电室、控制室、值班室、办公室、化验室等采用单灯控制。车间、露天工作场所及道路照明采用集中控制。

6.5.12 防雷及接地

各建构筑物按《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）要求设置相应的防雷接地装置。

低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统。

弱电、仪表系统设备采用共同接地方式。

对易于积聚静电的设备管道、设备外壳等进行防静电接地。

当设备对接地有其他要求时，按设备的要求接地。

工作接地、保护接地、防雷接地。防静电接地共用一套接地装置。所有电器设备非带电金属外壳、桥架均应做接地保护。

6.5.13 电力设施抗震主要措施

项目所在地的地震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 0.05g。电气设备采取以下主要抗震措施：

（1）选择能在 6 度地震设防区域安全可靠工作的电气设备。

（2）电气设备室及相关建构筑物按《工业企业电气设备抗震设计规范》GB50556-2010、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014 和《建筑与市政

工程抗震通用规范》GB55002-2021 进行设计。

(3) 对变压器等重量较大的设备安装时采用抗震加固，防止滑动。

(4) 开关柜（屏）等采用符合抗震强度要求的螺栓或焊接固定方式，多柜排列安装时将各柜在重心位置上连成整体。

(5) 吊挂的电缆桥架应做抗震处理，采用抗震支吊架固定，防止损坏。

(6) 设备引线、设备间连线、电缆、接地线等采用软导线连接或预留适当长度等措施防止地震时被切断。设备与硬母线连接采用伸缩接头过渡。

6.5.14 节能措施

电气设计中主要采取以下的节能措施：

(1) 变压器采用符合二级能效标准的低损耗变压器，减少变压器的有功和无功损耗；

(2) 提高功率因数，减少无功损耗。在 10/0.4kV 变电所低压侧设有无功功率补偿装置，使无功功率就地补偿，功率因数不小于 0.95。

(3) 对需调速运行的电动机选用节能效果好的变频调速装置。

(4) 电气设备和元器件的选型，采用节能设备和耗电少的电器元件。

(5) 合理配置变电所位置，变配电所尽量靠近负荷中心，减少线路损耗。

(6) 选用高效节能的 LED 光源的照明灯具，提高灯具和光源效率。

(7) 大型厂房的照明系统采用分区控制方式。厂区公共照明和道路照明采用分区集中控制，并设置手动控制和时间自动控制两种控制方式。

6.5.15 存在的问题及建议

1、在下一设计阶段前，需落实为本项目提供外部供电电源的配电系统最大运行方式和最小运行方式下的短路容量，10kV 中性点接地方式，继电保护配合原则等。

6.6 仪表自动化

6.6.1 概述

本工程为中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目，主要工艺为锌合金车间及配套的空压站及循环水等。锌合金车间为第三方成套，仪控主要负责各公辅系统的工艺参数的检测和控制设计，对其工艺过程实施有效稳定的自动检测和控制。

6.6.2 设计采用的标准规范和统一规定

6.6.2.1 设计标准

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| (1) 《过程检测和控制流程图用图形符号和文字代号》 | GB/T2625-1981 |
| (2) 《自动化仪表选型设计规范》 | HG/T20507-2014 |
| (3) 《控制室设计规范》 | HG/T 20508-2014 |
| (4) 《仪表供电设计规范》 | HG/T 20509-2014 |
| (5) 《仪表供气设计规范》 | HG/T 20510-2014 |
| (6) 《仪表系统接地设计规范》 | HG/T 20513-2014 |
| (7) 《分散型控制系统工程设计规范》 | HG/T 20573-2012 |
| (8) 《可编程序控制器工程设计规范》 | HG/T 20700-2014 |
| (9) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 | GB50493-2019 |
| (10) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 | GB50058-2014 |

6.6.2.2 统一规定

(1) 仪表图形符号和文字代号

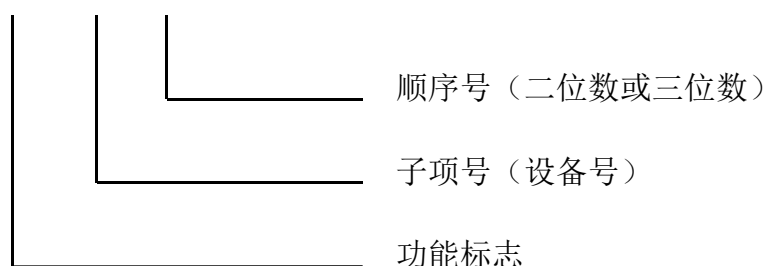
过程检测和控制流程图中仪表图形符号和文字代号的绘制按 GB/T2625-1981 《过程检测和控制流程图用图形符号和文字代号》标准进行。

(2) 仪表位号

仪表位号由功能标志与回路编号两部分组成。仪表功能标志按 GB/T2625-1981 规定编制，回路编号由子项号+回路编号组成，编制统一规定如下：

前四位是子项号（按开工报告子项号编制），后两位或三位是该子项或设备的被测工艺变量分类的顺序编号，例如：

LISA - 0202 - 01



6.6.3 设计原则和装备水平

6.6.3.1 设计原则

本项目采用机电仪一体化控制方案。结合各工艺系统特点，在锌合金车间控制室设置一套 PLC 控制系统，并在现场配备成熟可靠的检测元件及执行机构，实现工艺过程的连续检测和控制。工艺设备成套的控制柜要求配有相应的通讯接口，与全厂控制系统进行通讯。

6.6.3.2 装备水平

结合本项目情况，自动化装备水平基于在国内有制造厂的国外品牌和国产优质品牌为主，部分重要场合的仪表及控制阀品牌按照进口设备选型设计。优先考虑有过类似工程经验使用过且运行较稳定的品牌。

6.6.4 仪表选型

6.6.4.1 仪表选型原则

本项目工艺介质复杂，在选用仪表时充分考虑工艺介质特点，并满足测量稳定的要求。

（1）仪表传输信号

本项目中仪表传输信号将采用以下标准传输信号：

- 1) 电动型：4~20mA
- 2) 热电阻：Pt100
- 3) 热电偶：mV
- 4) 数字通讯信号：Profibus-DP；HART。

（2）仪表计量单位

对于测量变量的计量采用公制单位，如：

温度：	℃
压力：	Pa, kPa, MPa
差压：	Pa, kPa
气体流量：	Nm ³ /h
液体流量：	m ³ /h, kg/h, t/h
蒸汽流量：	kg/h, t/h
液位：	0~100%或 mm, m

（3）仪表刻度

温度:	直读刻度（线性）
压力:	直读刻度（线性）
差压:	直读刻度（线性）
流量:	直读刻度（线性或方根）
液位:	0~100%（线性）或直读刻度：mm，m（用于储罐）

（4）仪表量程

温度仪表：正常测量值为满刻度的 1/2 左右。

压力仪表：测量稳定压力时，正常操作压力值为满刻度的 2/3~1/3；测量脉动压力时，正常操作压力为满刻度的 1/2~1/3；测量高中压力时，正常操作压力不超过满刻度的 1/2。

流量仪表：当采用线性刻度时，正常测量值为满刻度的 50%~70%；当采用方根刻度时，正常流量为满刻度的 70~85%。

物位仪表：正常物位处于满刻度的 50%左右。

（5）仪表防护

按照 GB50058-2014《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》要求，本设计中在危险场所安装的仪表采用隔爆型。

为了保障仪表检测过程的正常进行，延长仪表使用寿命，本设计中户外安装的现场仪表选用不低于 IP65 防护等级。

6.6.4.2 现场仪表

一）温度仪表

（1）集中温度仪表

热电阻选用 Pt100 分度号，三线制接线方式。

二）压力仪表

（1）远传压力仪表

需要远传控制室的压力的测量仪表，采用压力变送器；微压气体介质的压力测量选用带差压变送器，输出信号为 4~20mA。

三）流量仪表

（1）一般液体介质流量测量，采用电磁流量计。其衬里及电极材料按测量对象的特性选择，一般水（无腐蚀性）选用 316L；

（2）大口径烟气管道流量测量：采用均速管流量+差压变送器。

四) 物位仪表

(1) 本工程各循环水池的液位测量选用静压式液位变送器, 配安装支架, 输出 4~20mA。

五) 分析仪表

氧气浓度检测选用电化学式。

以上各检测器配置多通道控制器, 控制器液晶显示各检测器的值, 并带声光报警, 能记录查询历史报警等数据, 控制器安装在锌合金车间控制室, 墙挂式。

(2) 锌粉粉尘浓度检测, 采用多通道光散射式检测仪, 根据散射光强度计算出粉尘颗粒的浓度(锌粉粉尘浓度)。

六) 控制阀

控制阀的执行机构以电动式为主, 调节阀选用智能型定位器, 配备阀位反馈输出 4~20mA 信号。切断阀配无源限位开关。

结合本项目各子项的特点, 阀门本体设计参照如下原则:

- 1) 水池补水阀选用电动切断蝶阀;
- 2) 压力调节阀选用电动单座调节阀。

6.6.5 控制方案

6.6.5.1 控制室的设置

(1) 在锌合金车间设置控制室和机柜室, 总面积约为 80 m², 显示和监控本项目所有信号;

(2) 控制室要求

控制室设吊顶, 吊顶后净空高度为 3.0 米。地面采用防静电活动地板, 活动地板离基础地面高度为 300mm, 墙面采用不反光材料。

控制室采用嵌入式灯具, 照度为 300Lx。

控制室内设有空调设施, 空调温度: 冬季为 20±2℃, 夏季为 26±2℃。

消防设施, 具体以电信和水道等相关设计为准。

- 1) 控制室设置火灾自动报警装置;
- 2) 有毒气体可能渗入控制室时, 设置相应的检测报警器;
- 3) 控制室设置自动灭火系统和自动排风系统。

6.6.5.2 控制系统配置

(一) 设计方案

- 1) 在控制室设置一套 PLC 控制系统, 用于监控本项目设计范围内所有信号;
- 2) 成套设备自带的控制系统一般以通讯的形式 (profibus-dp 或 profiNET 等) 上传到监控系统, 个别成套设备的控制系统需以硬接线的方式与监控系统连接 (如运行、故障、综合报警、启动等信号), 对应监控系统系统根据通讯方式的类型和数量留好接口。

(二) 硬件配置

在智能控制中心设置 1 个 PLC 机柜 (内含控制器, 交换机, 电源模块, IO 卡件, 仪表供电开关及接线端子)、1 台工程师站、1 台操作员站, 1 台 UPS 电源。

6.6.6 仪表供电

6.6.6.1 仪表供电

(1) 仪表供电电压等级分别为:

1) 交流电源:

电压: $220V \pm 10\%$, $380V \pm 10\%$

频率: $50Hz \pm 1Hz$

2) 直流电源:

电压: $24 \pm 1V$

纹波电压: 小于 5%

3) PLC 系统采用 UPS 不间断电源供电, 等级为:

电压: $220V \pm 5\%$

频率: $50Hz \pm 0.5Hz$

后备电池供电时间: 60min

现场仪表供电原则上采用 24V.DC 直流供电, 24V.DC 满足不了要求时采用 220V.AC 供电。

UPS 的用电容量为 3kVA。

6.6.7 仪表和控制系统接地

(1) 保护接地:

仪表箱、控制系统机柜和操作员工程师站需保护接地。

(2) 工作接地:

包括信号回路接地和屏蔽接地。非隔离的信号需建立一个统一的信号参考点

进行信号回路接地；屏蔽电缆的屏蔽层统一在机柜端汇总接地。

（3）接地电阻：

仪表系统的接地电阻不大于 4Ω ，特殊要求的以系统厂家要求为准。

6.6.8 仪表安装及材料

6.6.8.1 仪表安装

本项目中现场温度、压力（差压）、流量、物位等仪表设备的安装及管路连接，将采用中国冶金建设协会编制的《冶金工业自动化仪表与控制装置安装通用图册》（2000）YK01~YK15 中的相应安装图进行，其安装材料也按此图册进行统计。少量特殊的仪表设备将出安装图或按设备厂家提供的安装图进行安装。

6.6.8.2 仪表电缆

控制电缆采用 ZR-KVVR 或 KVVR，最小导体截面为 1.5mm^2 ，屏蔽电缆采用 ZR-KVVRP 或 KVVRP，最小导体截面 1.5mm^2 。

6.6.8.3 仪表安装材料

仪表安装材料依据工艺介质的特点及操作条件选择，一般应相当或优于工艺管道及设备材质。

电缆桥架材质选用 304 不锈钢，厚度 $\geq 1.2\text{mm}$ 。电缆保护管选用镀锌水煤气管，仪表气源管均采用 304 不锈钢。

6.6.8.4 仪表电缆及桥架敷设

（1）仪表电缆应按较短的路径敷设，避开热源、潮湿、振动及电磁场干扰，不应敷设在影响操作、妨碍设备维修的位置；

（2）仪表电缆不宜平行敷设在高温工艺管道和设备的上方，或有腐蚀性液体的工艺管道和设备的下方；

（3）电缆桥架宜架空敷设。电缆桥架安装在工艺管架上时，宜布置在工艺管道的侧面或上方，且宜留有便于维护和工作的空间；

（4）仪表交流电源线路应与仪表信号线路分开敷设，采用隔板隔开。

6.6.9 仪表维修

本项目仪表、控制阀和控制系统等设备维护均考虑通过外委方式完成

6.7 通信

6.7.1 概况

本项目外部通信线缆暂从韶冶控制机房沿厂区管廊架空接入新建厂区内利旧办公楼通信机房，距离约 1 公里，考虑该线路设计及投资。预留接口，待中金岭南 1 路完工后，重新接入市政管线。拟建项目由主要生产设施、辅助设施以及公用设施组成。

本项目电话通信、计算机网络系统建设为厂区通信系统的一部分，本项目单独设计一套工业电视系统；新建一套集中火灾报警系统。本项目所有系统主控室均设置在现状办公楼 1 楼。

6.7.2 设计依据

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| (1) 《工业电视系统工程设计规范》 | GB 50115-2019 |
| (2) 《综合布线系统工程设计规范》 | GB 50311-2016 |
| (3) 《视频显示系统工程技术规范》 | GB 50464-2008 |
| (4) 《建筑设计防火规范》 | GB 50016-2014 (2018 年版) |
| (5) 《有色金属工程设计防火规范》 | GB 50630-2010 |
| (6) 《火灾自动报警系统设计规范》 | GB 50116-2013 |
| (7) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 | GB 50343-2012 |
| (8) 《通信线路工程设计规范》 | GB 51158-2015 |
| (9) 《通信管道与通道工程设计标准》 | GB 50373-2019 |
| (10) 《消防设施通用规范》 | GB55036-2022 |
| (11) 《建筑防火通用规范》 | GB55037-2022 |

6.7.3 设计内容及范围

内容：电话通信系统及计算机网络系统、工业电视系统和火灾自动报警系统。

范围：计算机网络系统仅包含连接 internet 网的设备，企业办公自动化所需硬件设备及软件不在本设计范围内。

6.7.4 系统设计架构

1. 综合布线系统

(1) 电话通信系统

本工程电话用户均为市话用户。厂区电话全部接入园区现状总机房，由电信

部门设置虚拟交换。

根据工艺专业要求，在各车间、生活建筑有人值守区域处设置电话插座，全厂共设置电话单机约 8 部。

（2）计算机网络系统

厂区内设计一个内部计算机局域网，根据工艺专业要求，在全厂设置计算机网络信息插座，所有厂房共有网络用户约 8 个。

在现有办公楼通信机房设置机柜，配置 12 口汇聚层交换机，计算机网络接入光缆从园区现有总机房沿现有通信管网引来至千兆汇聚层交换机。在片锌车间、锌合金车间、门卫 1、2 各设置 8 口千兆接入层交换机。

在配线柜内设置汇聚层交换机。计算机网络采用星型拓扑结构以太网，二层交换（汇聚层和接入层），250M 数据速率到用户桌面。该网络接入互联网接入和连接设备，以及服务器、防火墙等网络设备都由业主自理。

（3）综合布线系统

厂区内电话配线采用铜缆直接配线方式，电话配线电缆采用 HYA 型电话电缆，电话用户线采用三类 2 对非屏蔽电缆，网络数据配线前端统一采用六类非屏蔽双绞线（UTP CAT6），各接入层交换机至通信机房汇聚层交换机使用 8 芯光缆（与工业电视系统共缆不共芯）。信息插座模块、配线架及跳线等均相应采用六类系列产品。

表 6-13 **电话、网络用户表**

用户名称	电话插口（个）	网络端口（个）	备注
片锌车间	1	1	
锌合金车间	5	5	
门卫 1、2	2	2	
共计	8	8	

2.工业电视系统

根据工艺专业条件，在厂区内设计 1 套工业电视系统，按多头单尾型一级监控进行系统设计。

系统由前端摄像机、信号传输以及控制、显示和存储终端组成，系统按数字高清方式设计。

监控室设在现有办公楼通信机房。监控室内配置管理工作站、2 台网络硬盘录像机（64 视频路接入）、汇聚层交换机（12 千兆光口）、6 块 55”LCD 拼接屏单元组成的 2x3 大屏幕拼接显示系统、大屏控制器和 10kVA 在线式 UPS 等设备，厂区自动化控制系统信号均可接入大屏幕拼接显示系统进行显示。

在片锌车间、片状锌粉库、锌合金车间 1 期 2 期、锌合金库 1 期 2 期、中间物料暂存库及门卫 1、2 设置 8 口、16 口千兆接入层交换机。

摄像机全部采用数字网络高清摄像机，采用光、电缆传输视频信号。

视频数据暂按 1080P 高清晰度格式连续录像并保存 30 天考虑。

全厂各车间共设置各型 400 万像素摄像头 85 台，具体型号数量详见表 9-14。

工业电视系统根据传输距离的不同，采用室外光缆或六类网线传输视频数据，电源线采用 KVV3x2.5 电缆或 RVV2x1.5 电缆。

表 6-14 **工业电视配置表**

摄像机安装位置	枪式摄像机（台）	球型摄像机（台）
片锌车间	9	2
片状锌粉库	1	0
锌合金车间 1 期	20	5
锌合金车间 2 期	20	5
锌合金库 1 期	8	0
锌合金库 2 期	8	0
中间物料暂存库	3	0
门卫 1、2	2	2
合计	71	14

3、火灾自动报警系统

根据规范要求，在本工程须设置火灾自动报警系统的火灾危险性区域或场所主要为：片锌车间、片状锌粉库、中间物料暂存库、锌合金车间配电室及柴油发电间。为上述区域共同设计一套火灾自动报警系统。系统由火灾自动探测、火灾警报装置、联动控制、火灾图形显示、消防应急广播、消防专用电话。

系统采用集中报警系统形式，由消防控制室集中控制管理。消防控制室设置在现状办公楼 1 楼，配置一台双回路（每回路不少于 200 点）火灾报警控制器、

报警电话主机及消防广播主机。

系统总线上应设置总线短路隔离器，每只总线短路隔离器保护的火灾探测器、手动火灾报警按钮盒模块等消防设备的总数不应超过 32 点。

消防联动控制设置部位详见火灾自动报警设置部位表。

表 6-15 火灾自动报警系统设置部位表

子项名称	火灾探测报警			火灾报警装置	消防专用电话	联动控制	消防联动控制
	火灾自动探测	手动报警按钮	消火栓按钮				
片锌车间	√	√		√	√	√	√
片状锌粉库	√	√		√	√	√	√
锌合金车间 1 期	√	√	√	√	√	√	
锌合金车间 2 期	√	√	√	√	√	√	
中间物料暂存库	√	√		√		√	√

将消火栓泵控制箱（柜）的启动、停止按钮专用线路直接连接至设置消防控制室内的消防联动控制器的手动控制盘，直接手动控制消火栓泵的启动、停止。

在设置有火灾探测器区域的主要出入口设置手动报警按钮，满足（GB50116-2013）中“每个防火分区应至少设置一只手动火灾报警按钮。从一个防火分区内的任何位置到最邻近的手动火灾报警按钮的步行距离不应大于 30m”的要求。

在建筑物各层设置火灾声光警报器，其声压级不应小于 60dB，并应高于背景噪音 15dB。

各新建车间共同设置一套消防应急广播系统，扩音机容量不小于 1.0KW，含控制器，录音设备，线路分配设备等，并配同等功率的备用扩音机。消防应急广播系统的联动控制信号由消防联动控制器发出。确认火灾后，向全车间进行广播。确认火灾后，首先启动火灾声警报器（单次时间为 8~20s），间隔 2~3s 后再播放两次消防应急广播（每次 10~30s），两者交替循环播放。

消防控制室设置 1 部可直接报警的外线电话，以便火灾发生后及时向当地消防部门通报火警和火情。在各配电室、排烟风机房各设置消防专用电话分机 1 部。

本系统需根据国家相应规范要求实现报警及联动控制功能。

本系统线缆均选用阻燃耐火型铜芯线缆，其主要线缆型号为：ZN-RVVPS、

ZN-RVS、ZN-KVV、ZN-BV、ZN-RVS 等。

6.7.5 供电电源、防雷与接地

在现状办公楼通信机房设置一套 10kVA 的 UPS，持续供电时间不小于 3 小时

火灾自动报警系统各前端设备由火灾报警主机集中供电，火灾报警主机及全厂通信设备由通信机房 UPS 供电。

在线式 UPS 由电力专业提供消防电源专用回路供电。

消防值班室各系统主机设备的接地采用保护接地及防雷接地装置共用，接地电阻 $R \leq 1$ 欧姆。各系统室外进线电缆均在建筑物的出/入户端设置适配的电源、控制或信号浪涌保护器，并就近与电力专业等电位接地装置连接。

6.7.6 设备选型

本设计由用户自行选择满足所在环境的防护要求的国产品牌设备。

6.8 通风与空调

6.8.1 概述

涉及本项目本专业子项有锌合金车间、片锌车间、给水加压泵站（配电室、门卫室）、办公楼（消防控制室、机柜室）、中间物料暂存库、片状锌粉库等。

描述范围：通风空调设计、环境集烟设计、防排烟设计、酸雾净化设计。

6.8.2 设计依据

（1）设计规范

- 1) 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范 （GB50019-2015）
- 2) 工业企业设计卫生标准 （GBZ1-2010）
- 3) 建筑防烟排烟系统技术标准 （GB51251-2017）
- 4) 建筑设计防火规范 （GB 50016-2014）2018 年版
- 5) 建筑防火通用规范 （GB 55037-2022）
- 6) 消防设施通用规范 （GB 55036-2022）
- 7) 建筑环境通用规范 （GB 55016-2021）
- 8) 有色金属工程设计防火规范 （GB50630-2010）
- 9) 有色金属工业环境保护工程设计规范 （GB50988-2014）
- 10) 工业建筑节能设计统一标准 （GB 51245-2017）

- 11) 建筑节能与可再生能源利用通用规范 (GB 55015-2021)
- 12) 大气污染物综合排放标准 (GB 16297-1996)
- 13) 铅、锌工业污染物综合排放标准 (GB25466-2010)
- 14) 粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范 (AQ 4273-2016)
- 15) 粉尘爆炸泄压规范 (GB15605-2024)

(2) 室外空气计算参数 (广东省韶关市)

夏季：大气压力：	997.6hPa
空调干球温度	35.4℃
空调湿球温度	27.3℃
通风温度	33℃
极端最高温度	40.3℃
风速	1.6m/s
冬季：大气压力：	101.45 hPa
空调温度	2.6℃
供暖温度	5℃
通风温度	10.2℃
极端最低温度	-4.3℃

3) 室内空气设计参数

值班室：夏季室内空调温度 $t=26\sim 28^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\Phi=40\sim 65\%$ ；

冬季室内空调温 $t=18\sim 20^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\Phi=30\sim 60\%$ ；

新风量 $LW\geq 30\text{m}^3/(\text{h}\cdot \text{P})$ ；

配电室：室内空调温度 $t\leq 35^{\circ}\text{C}$

注：工艺对室内温湿度有要求的场所，优先满足工艺要求。

6.8.3 锌合金车间

(1) 空调系统

一期：

一层变电所设空调装置，电力设备发热量 35kW，空调冷负荷 $Q=53\text{kW}$ 。选用 2 台 JKF-20 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=20\text{kW}$ ，功率 $N=8\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=6000\text{m}^3/\text{h}$ ；选用 1 台 JKF-15 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=15\text{kW}$ ，功率 $N=6\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=4800\text{m}^3/\text{h}$ 。

一层高压配电室设空调装置，电力设备发热量 5kW，空调冷负荷 $Q=11\text{kW}$ 。选用 1 台 JKF-15 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=15\text{kW}$ ，功率 $N=6\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=4800\text{m}^3/\text{h}$ 。

三层值班室设空调装置，空调冷负荷 $Q=72\text{kW}$ 。选用 6 台 KFR-120LW 型风冷柜式空调机，制冷量 $Q=12\text{kW}$ ，制热量 $Q=14\text{kW}$ ，功率 $N=4.3\text{kW}/380\text{V}$ 。

三层化验室设空调装置，空调冷负荷 $Q=17.6\text{kW}$ 。选用 3 台 KFR-72LW 型风冷柜式空调机，制冷量 $Q=7.29\text{kW}$ ，制热量 $Q=10.7\text{kW}$ ，功率 $N=2.3\text{kW}/380\text{V}$ 。

四层中频炉电源间 1~5 设空调装置，电力设备发热量 12kW，空调冷负荷 $Q=14\text{kW}$ 。各选用 1 台 JKF-15 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=15\text{kW}$ ，功率 $N=6\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=4800\text{m}^3/\text{h}$ 。共 5 台。

二期：

一层变电所设空调装置，电力设备发热量 35kW，空调冷负荷 $Q=53\text{kW}$ 。选用 2 台 JKF-20 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=20\text{kW}$ ，功率 $N=8\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=6000\text{m}^3/\text{h}$ ；选用 1 台 JKF-15 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=15\text{kW}$ ，功率 $N=6\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=4800\text{m}^3/\text{h}$ 。

一层高压配电室设空调装置，电力设备发热量 5kW，空调冷负荷 $Q=11\text{kW}$ 。选用 1 台 JKF-15 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=15\text{kW}$ ，功率 $N=6\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=4800\text{m}^3/\text{h}$ 。

三层值班室设空调装置，空调冷负荷 $Q=60\text{kW}$ 。选用 5 台 KFR-120LW 型风冷柜式空调机，制冷量 $Q=12\text{kW}$ ，制热量 $Q=14\text{kW}$ ，功率 $N=4.3\text{kW}/380\text{V}$ 。

三层化验室设空调装置，空调冷负荷 $Q=14.4\text{kW}$ 。选用 2 台 KFR-72LW 型风冷柜式空调机，制冷量 $Q=7.29\text{kW}$ ，制热量 $Q=10.7\text{kW}$ ，功率 $N=2.3\text{kW}/380\text{V}$ 。

四层中频炉电源间 6~12 设空调装置，电力设备发热量 12kW，空调冷负荷 $Q=14\text{kW}$ 。各选用 1 台 JKF-15 型风冷式机房专用空调，制冷量 $Q=15\text{kW}$ ，功率 $N=6\text{kW}/380\text{V}$ ，风量 $L=4800\text{m}^3/\text{h}$ 。共 7 台。

(2) 通风系统（补风通过风门窗缝隙进行自然补风，不另设补风系统。与工艺相关房间、主车间、电气房间通风机按防爆考虑，加压水泵间、卫生间、茶水间通风机按常规设置。）

一期：

一层包装材料间设排风装置，排风的换气次数按工艺要求 2 次/h 考虑，通风

量 $L=1152\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.2.8 防爆轴流风机，风量 $L=1346\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=45\text{Pa}$ ，功率 $N=0.025\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层加压水泵间设排风装置，排风的换气次数按 4 次/h 考虑，通风量 $L=576\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ ，基本满足使用要求。

一层卫生间设排风装置，排风的换气次数按 10 次/h 考虑，通风量 $L=720\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 2 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层茶水间设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=432\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层发电机房设排风装置，排风的换气次数按 20 次/h 考虑，平时兼事故通风，通风量 $L=7680\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.5.6 防爆轴流风机，风量 $L=8471\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=103\text{Pa}$ ，功率 $N=0.37\text{kW}/380\text{V}$ 。室内外设置开关。

一层变电所设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=9455\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 2 台 T35-11-NO.5 轴流风机，风量 $L=5566\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=66\text{Pa}$ ，功率 $N=0.37\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层高压配电室设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=3200\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 T35-11-NO.3.55 轴流风机，风量 $L=3265\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=76\text{Pa}$ ，功率 $N=0.09\text{kW}/380\text{V}$ 。

二层自动封装间设排风装置，排风的换气次数按工艺要求 2 次/h 考虑，通风量 $L=1920\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.3.15 防爆轴流风机，风量 $L=2072\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=60\text{Pa}$ ，功率 $N=0.06\text{kW}/380\text{V}$ 。

二层自动打包间设排风装置，排风的换气次数按工艺要求 2 次/h 考虑，通风量 $L=1600\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.3.15 防爆轴流风机，风量 $L=2072\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=60\text{Pa}$ ，功率 $N=0.06\text{kW}/380\text{V}$ 。

二层卫生间设排风装置，排风的换气次数按 10 次/h 考虑，通风量 $L=960\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 2 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

三层卫生间设排风装置，排风的换气次数按 10 次/h 考虑，通风量

$L=960\text{m}^3/\text{h}$ ，选用2台JVF-CP-500天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

三层雾化仓室（由原值班室内划分 30m^2 区域）设排风装置，排风的换气次数按6次/h考虑，通风量 $L=720\text{m}^3/\text{h}$ ，选用2台JVF-CP-500天花板管道式换气扇（防爆型），风机材料为钢制，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

三层制样室（由原值班室内划分 30m^2 区域）设排风装置，排风的换气次数按6次/h考虑，通风量 $L=720\text{m}^3/\text{h}$ ，选用2台JVF-CP-500天花板管道式换气扇（防爆型），风机材料为钢制，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

三层气体室（由原值班室内划分 10m^2 区域）设排风装置，排风的换气次数按6次/h考虑，通风量 $L=240\text{m}^3/\text{h}$ ，选用1台JVF-CP-500天花板管道式换气扇（防爆型），风机材料为钢制，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

四层中频炉电源间1~5设排风装置，排风的换气次数按6次/h考虑，通风量 $L=720\text{m}^3/\text{h}$ ，各选用2台JVF-CP-500天花板管道式换气扇（防爆型），风机材料为钢制，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。共10台。

五层熔炼区设排风装置，排风的换气次数按工艺要求2次/h考虑，通风量 $L=15200\text{m}^3/\text{h}$ ，选用3台BT35-11-NO.5防爆轴流风机，风量 $L=5566\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=66\text{Pa}$ ，功率 $N=0.37\text{kW}/380\text{V}$ 。5轴交B轴、7轴交B轴各设置1台JGF-B-II壁挂式工业风扇（防爆型），用于操作岗位局部送风，风量 $L=9000\text{m}^3/\text{h}$ ，功率 $N=0.12\text{kW}/380\text{V}$ 。

五层卫生间设排风装置，排风的换气次数按10次/h考虑，通风量 $L=936\text{m}^3/\text{h}$ ，选用2台JVF-CP-500天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

五层茶水间设排风装置，排风的换气次数按6次/h考虑，通风量 $L=560\text{m}^3/\text{h}$ ，选用1台JVF-CP-500天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ ，基本满足使用要求。

二期：

一层包装材料间设排风装置，排风的换气次数按工艺要求2次/h考虑，通风

量 $L=1152\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.2.8 防爆轴流风机，风量 $L=1346\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=45\text{Pa}$ ，功率 $N=0.025\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层加压水泵间设排风装置，排风的换气次数按 4 次/h 考虑，通风量 $L=1152\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 T35-11-NO.2.8 轴流风机，风量 $L=1346\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=45\text{Pa}$ ，功率 $N=0.025\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层发电机房设排风装置，排风的换气次数按 20 次/h 考虑，平时兼事故通风，通风量 $L=7680\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.5.6 防爆轴流风机，风量 $L=8471\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=103\text{Pa}$ ，功率 $N=0.37\text{kW}/380\text{V}$ 。室内外设置开关。

一层变电所设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=9455\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 2 台 T35-11-NO.5 轴流风机，风量 $L=5566\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=66\text{Pa}$ ，功率 $N=0.37\text{kW}/380\text{V}$ 。

一层高压配电室设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=3200\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 T35-11-NO.3.55 轴流风机，风量 $L=3265\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=76\text{Pa}$ ，功率 $N=0.09\text{kW}/380\text{V}$ 。

二层自动封装间设排风装置，排风的换气次数按工艺要求 2 次/h 考虑，通风量 $L=1920\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.3.15 防爆轴流风机，风量 $L=2072\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=60\text{Pa}$ ，功率 $N=0.06\text{kW}/380\text{V}$ 。

二层自动打包间设排风装置，排风的换气次数按工艺要求 2 次/h 考虑，通风量 $L=1920\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.3.15 防爆轴流风机，风量 $L=2072\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=60\text{Pa}$ ，功率 $N=0.06\text{kW}/380\text{V}$ 。

四层氮气间设排风装置，排风的换气次数按 12 次/h 考虑，平时兼事故通风，通风量 $L=3456$ 立方 m^3/h ，选用 1 台 T35-11-NO.4.5 轴流风机，风量 $4504\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=112\text{Pa}$ ，功率 $N=0.18\text{kW}/380\text{V}$ 。室内外设置开关，风机与浓度报警装置连锁。

四层中频炉电源间 6~12 设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=720\text{m}^3/\text{h}$ ，各选用 2 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇（防爆型），风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。共 14 台。

五层熔炼区设排风装置，排风的换气次数按工艺要求 2 次/h 考虑，通风量 $L=22000\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 4 台 BT35-11-NO.5 防爆轴流风机，风量 $L=5566\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=66\text{Pa}$ ，功率 $N=0.37\text{kW}/380\text{V}$ 。13 轴交 B 轴、15 轴交 B 轴、18 轴交 B 轴各设

置 1 台 JGF-B-II 壁挂式工业风扇（防爆型），风机材料为钢制，用于操作岗位局部送风，风量 $L=9000\text{m}^3/\text{h}$ ，功率 $N=0.12\text{kW}/380\text{V}$ 。

（3）环境集烟系统

熔炼炉和保温炉在运行过程中会逸散含锌合金烟气。在熔炼炉和保温炉炉顶设伞形集气罩（集气罩直径 $\Phi 1100$ ，安装高度高于炉顶 1m，集气罩带活动卷帘）进行负压抽风就地捕集烟气，采用布袋除尘器处理。布袋除尘器滤料选用 PTFE 覆膜+PTFE 针刺毡，除尘效率 $>99.5\%$ ；清灰用压缩空气， $P=0.5\sim 0.7\text{MPa}$ ，脱油脱水。含尘气体经袋式除尘器处理后排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，排气筒高出厂房屋面 3m 并不低于 15m，除尘器收集的粉尘排入吨袋，收集后返回工艺利用。

振动筛分机和自动包装机在运行过程中会逸散含锌合金烟气。环集风管直接与振动筛分机、自动包装机上部排风接口对接，采用布袋除尘器处理。布袋除尘器滤料选用 PTFE 覆膜+涤纶针刺毡，除尘效率 $>99.5\%$ ；清灰用压缩空气， $P=0.5\sim 0.7\text{MPa}$ ，脱油脱水。含尘气体经袋式除尘器处理后排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，排气筒高出厂房屋面 3m 并不低于 15m，除尘器收集的粉尘排入吨袋，收集后返回工艺利用。

一期各排烟点排烟量如下表所示（熔炼炉、保温炉单点排烟量参照深圳市中金岭南科技有限公司离心雾化 6000 吨生产线项目设计施工总承包 EPC 工程，振动筛分机及自动包装机单点排烟量根据密封接口大小及管道风速确定）：

表 6-16 排烟系统计算

排烟场所	设备蒸发面规格 (mm)	单点排烟量 (Nm^3/h)	排烟温度 ($^{\circ}\text{C}$)	烟气主要成分	工作制度	台数 (台)	总排烟量 (Nm^3/h)
熔炼炉	$\Phi 600$	5700	≤ 100	含锌和氧化锌烟气	间断排放	5	57000
保温炉	$\Phi 600$	5700	≤ 100	含锌和氧化锌烟气	间断排放	5	
振动筛分机	DN300	4600	常温	含锌合金尘	连续排放	5	46000
自动包装机	DN300	4600	常温	含锌合金尘	连续排放	5	

熔炼炉+保温炉设置 1 套环境集烟系统 I，振动筛分机+自动包装机设置 1 套环境集烟系统 II。

环境集烟系统 I 最大排烟量 $L=57000\text{Nm}^3/\text{h}$ ，温度 100°C 。考虑温度和压力修

正后实际工况风量为 78000m³/h。

选用 1 台防爆型脉冲袋式除尘器（参考型号 QMC96-2×6（双列）气箱式脉冲袋式除尘器），过滤面积为 2250m²，过滤风速 0.6 m/min，滤料为 PTFE 覆膜+PTFE 针刺毡，滤袋连续使用耐温可达 200℃左右，处理风量 L=80700m³/h，压力损失 H=1500Pa。

选用 1 台 B9-26 NO.16D 型防爆型钢制离心风机，风量 L=81496 m³/h，全压 H=3500Pa，电机 N=132 kW/380V，配防爆电机。

环境集烟系统Ⅱ最大排烟量 L=46000Nm³/h，温度常温。不另外修正。

选用 1 台防爆型脉冲袋式除尘器（参考型号 QMC96-7(单列)气箱式脉冲袋式除尘器），过滤面积为 1300m²，过滤风速 0.6 m/min，滤料为 PTFE 覆膜+涤纶针刺毡，滤袋连续使用耐温可达 100℃左右，处理风量 L=46800m³/h，压力损失 H=1500Pa。

选用 1 台 B9-26 NO.14D 型防爆型钢制离心风机，风量 L=50696 m³/h，全压 H=3500Pa，电机 N=100 kW/380V。

二期环境集烟系统也参照一期相同选配设备考虑。

（4）酸雾净化系统

一期化学分析室设置 2 台 1800X1000 通风柜需净化处理后外排；单台通风柜通风量 2500m³/h，配置 1 套酸雾净化系统，包含 1 台 BF-5 型高浓度玻璃钢酸雾净化塔，处理风量 L=5000m³/h，阻力损失：1760~1960Pa，配套 1 台耐腐蚀循环泵，功率 N=3kW/380V，配套 1 台玻璃钢离心风机，风量 L=5000 m³/h，全压 H=3000Pa，电机 N=7.5 kW/380V。经净化处理后排放浓度小于 20mg/Nm³，排入大气，排气筒高出厂房屋面 3m 并不低于 15m。酸雾净化塔采用浓度 2%~6% NaOH 碱液洗涤，废水接入原有废水处理站。

6.8.4 片锌车间

（1）空调系统

检测室设空调装置，划分为 3 个检测室单间，每个单间建筑面积 25m²，单个检测室单间空调冷负荷 Q=5kW。共选用 3 台 KFR-50GW 型风冷壁挂式空调机，制冷量 Q=5.05kW，制热量 Q=5.75kW，功率 N=1.8kW/220V。

变电所设空调装置，电力设备发热量 12kW，空调冷负荷 Q=18kW。选用 1 台 JKF-20 型风冷式机房专用空调，制冷量 Q=20kW，功率 N=8kW/380V，风量

$L=6000\text{m}^3/\text{h}$ 。

(2) 通风系统（补风通过风门窗缝隙进行自然补风，不另设补风系统。与工艺相关房间、主车间、电气房间通风机按防爆考虑。）

配料间、球磨机间 1、球磨机间 2、球磨机间 3、分级机区域设排风装置，排风的换气次数按 12 次/h 考虑，平时兼事故通风，通风量 $L=5184\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 6 台 BT35-11-NO.4.5 防爆轴流风机，风量 $L=5881\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=115\text{Pa}$ ，功率 $N=0.25\text{kW}/380\text{V}$ 。风机与浓度报警装置联锁，室内外设置开关。

检测室设空调装置，划分为 3 个检测室单间，每个单间建筑面积 25m^2 ，不靠外墙的 2 个检测室单间设置排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，平时通风，单个检测室单间通风量 $L=900\text{m}^3/\text{h}$ ，单个检测室单间选用 2 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇（防爆型），风量 $L=500\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{kW}/380\text{V}$ 。

变电所设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=3170\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 BT35-11-NO.3.55 防爆轴流风机，风量 $L=3265\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=76\text{Pa}$ ，功率 $N=0.09\text{kW}/380\text{V}$ 。

(3) 环境集烟系统

氮气保护气流分级机在运行过程中会逸散含片锌烟气、氮气。环集风管直接与氮气保护气流分级机上部排风接口对接，采用布袋除尘器处理。布袋除尘器滤料选用 PTFE 覆膜+涤纶针刺毡，除尘效率 $>99.5\%$ ；清灰用压缩空气， $P=0.5\sim 0.7\text{MPa}$ ，脱油脱水。含尘气体经袋式除尘器处理后排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，排气筒高出厂房屋面 3m 并不低于 15m，除尘器收集的粉尘排入吨袋，收集后返回工艺利用。

各排烟点排烟量如下表所示（氮气保护气流分级机单点排烟量根据密封接口大小及管道风速确定）：

排烟场所	设备蒸发面规格 (mm)	单点排烟量 (Nm^3/h)	排烟温度 ($^{\circ}\text{C}$)	烟气主要成分	工作制度	台数 (台)	总排烟量 (Nm^3/h)
氮气保护气流分级机	$\Phi 300$	4580	常温	含片锌粉尘	连续排放	2	9160

环境集烟系统最大排烟量 $L=9160\text{Nm}^3/\text{h}$ ，温度常温。不另外修正。

选用 1 台防爆型脉冲袋式除尘器（参考型号 QMC32-5 气箱式脉冲袋式除尘

器)，过滤面积为 310 m^2 ，过滤风速 0.6 m/min ，滤料为 PTFE 覆膜+涤纶针刺毡，处理风量 $L=11160\text{ m}^3/\text{h}$ ，压力损失 $H=1500\text{ Pa}$ 。

选用 1 台 B9-26 NO.8D 型防爆型钢制离心风机，风量 $L=11320\text{ m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=3500\text{ Pa}$ ，电机 $N=18.5\text{ kW}/380\text{ V}$ 。

(4) 利旧设备

片锌车间两台冷水机利旧，用于球磨机隔套降温，不另外设计。1 台型号为：kyxs-20W 冷水机，冷量：20kW，功率：16.5kW/380V。1 台型号为：kyxs-40W 冷水机，冷量：40kW，功率：33.75kW/380V。

6.8.5 给水加压泵站（配电室、门卫室）

(1) 空调系统

配电室设空调装置，电力设备发热量 1.5 kW ，空调冷负荷 $Q=2.5\text{ kW}$ 。选用 1 台 KFR-35GW 型风冷壁挂式空调机，制冷量 $Q=3.5\text{ kW}$ ，制热量 $Q=4.4\text{ kW}$ ，功率 $N=1.3\text{ kW}/220\text{ V}$ 。

门卫室设空调装置，空调冷负荷 $Q=3\text{ kW}$ 。选用 1 台 KFR-35GW 型风冷壁挂式空调机，制冷量 $Q=3.5\text{ kW}$ ，制热量 $Q=4.4\text{ kW}$ ，功率 $N=1.3\text{ kW}/220\text{ V}$ 。

(2) 通风系统（补风通过风门窗缝隙进行自然补风，不另设补风系统）

配电室设排风装置，排风的换气次数按 6 次/h 考虑，通风量 $L=486\text{ m}^3/\text{h}$ ，选用 1 台 JVF-CP-500 天花板管道式换气扇，风量 $L=500\text{ m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=250\text{ Pa}$ ，功率 $N=0.04\text{ kW}/380\text{ V}$ 。

6.8.6 办公楼（消防控制室、机柜室）

(1) 空调系统

消防控制室设空调装置，电力设备发热量 5 kW ，空调冷负荷 $Q=11\text{ kW}$ 。选用 1 台 KFR-120LW 型风冷柜式空调机，制冷量 $Q=12\text{ kW}$ ，制热量 $Q=14\text{ kW}$ ，功率 $N=4.3\text{ kW}/380\text{ V}$ 。

机柜室设空调装置，电力设备发热量 3 kW ，空调冷负荷 $Q=5.5\text{ kW}$ 。选用 1 台 KFR-72LW 型风冷柜式空调机，制冷量 $Q=7.29\text{ kW}$ ，制热量 $Q=10.7\text{ kW}$ ，功率 $N=2.3\text{ kW}/380\text{ V}$ 。

6.8.7 中间物料暂存库

(1) 通风系统（补风通过风门窗缝隙进行自然补风，不另设补风系统）

中间物料暂存库设排风装置，排风的换气次数按 12 次/h 考虑，平时兼事故

通风，通风量 $L=5184\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 4 台 BT35-11-NO.4.5 防爆轴流风机，风量 $L=5881\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=115\text{Pa}$ ，功率 $N=0.25\text{kW}/380\text{V}$ 。风机与浓度报警装置联锁，室内外设置开关。

6.8.8 片状锌粉库

(1) 通风系统（补风通过风门窗缝隙进行自然补风，不另设补风系统）

片状锌粉库设排风装置，排风的换气次数按 12 次/h 考虑，平时兼事故通风，通风量 $L=6480\text{m}^3/\text{h}$ ，选用 2 台 BT35-11-NO.4 防爆轴流风机，风量 $L=3922\text{m}^3/\text{h}$ ，全压 $H=90\text{Pa}$ ，功率 $N=0.12\text{kW}/380\text{V}$ 。风机与浓度报警装置联锁，室内外设置开关。

6.8.9 防排烟及通风空调系统防火防爆措施

(1) 根据《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）8.2.2 规定，锌合金车间为高温生产工艺的丁类厂房，不设置消防排烟设施。

片锌车间、片状锌粉库火灾危险类别为乙类，不设消防排烟设施。

中间物料暂存库火灾危险类别为丙类，建筑面积 $288\text{m}^2 < 300\text{m}^2$ ，不设消防排烟设施。

办公楼为既有建筑，新增消防控制室建筑面积 87m^2 ，机柜室 32m^2 。消防控制室带外窗，不影响原办公楼防排烟设置。

给水加压泵站配电室及门卫室为单独辅房建筑，不设消防排烟设施。

(2) 通风系统的风管，采用不燃材料制作；接触腐蚀性气体的风管及柔性接头，采用难燃材料制作。

(3) 通风系统的风管穿越防火分区处、通风机房隔墙楼板处等均设防火调节阀（ 70°C ）。

(4) 片锌车间、锌合金车间发电机房、中间物料暂存库、片状锌粉库设事故（兼平时）通风防爆装置，换气次数为 12 次/h。

防爆措施：排风系统设置导除静电的接地装置；事故通风的通风机分别在室内及靠近外门的外墙上设置电气开关；事故通风装置与报警装置连锁；除尘器进、出风口设置压差监测报警装置，除尘器安装或滤袋更换后 8h 内进行监测，当压力变化超过 20%，监测装置声光报警；除尘器进风口设置隔爆阀及温度监测报警装置，温度大于 70°C ，隔爆阀关闭，监测装置声光报警；吸尘罩处风管设置火花捕集器；除尘管道安装重锤式泄爆阀；除尘器室外设置位置距离 10m 建筑物

外墙耐火极限需满足 3h。

6.8.10 节能措施

(1) 通风机选用低噪声、高效率节能产品，满足《通风机能效限定值及能效》（GB 19761-2020）标准二级能效。

(2) 风冷分体空调机选用节能产品，满足《房间空调器能效限定值及能效等级》（GB21455-2019）标准二级能效。

(3) 机房专用空调选用节能产品，满足《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》（GB19576-2019）标准二级能效。

7 土 建

7.1 建筑

7.1.1 概述

本项目由主要生产设施、辅助设施以及公用设施组成。其中，土建及公辅设施分两期实施，锌合金车间厂房分两期建设，片锌车间一期建完，公辅设施根据规模分两期建设。本工程均为新建建（构）筑物。

本工程设计内容包括：锌合金车间（一期）、锌合金车间（二期）、片锌车间、片状锌粉库、锌合金库（一期）、锌合金库（二期）、中间物料暂存库、门卫、大门及围墙、初期雨水及事故水池、给水加压站、办公楼（利旧改造）等。

建筑结构设计使用年限均为 50 年。

本工程建（构）筑物耐火等级：除片锌车间为一级外，其它均为二级。

本工程各厂房的生产火灾危险性类别：片锌车间为乙 4 类，锌合金车间（一期、二期）、给水加压站配电室为丁类，其他均为戊类。详见建筑物一览表。

本工程各仓库的储存物品的火灾危险性类别：片状锌粉库为乙类、锌合金库（一期、二期）为丁类，中间物料暂存库为丙类。

屋面防水等级：暂参照韶关年平均降水量 1665mm，根据《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022，防水使用环境为 I 类，锌合金车间、片锌车间、片状锌粉库、锌合金库、中间物料暂存库、给水加压站、办公楼为甲类工程，锌合金车间、片锌车间、片状锌粉库、锌合金库、中间物料暂存库、给水加压站、办公楼屋面及墙面防水等级为一级，其他建筑物工程防水类别为丙类，建筑屋面及外墙防水等级为二级。

建筑防腐蚀等级：均按工艺要求及《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 500046-2018 确定。

7.1.2 编制依据

7.1.2.1 项目可研开工报告；

7.1.2.2 现行国家规范及标准：

- （1）《建筑工程设计文件编制深度规定》 （2016 年版）
- （2）《地下工程防水技术规范》 GB 50108-2008

- | | |
|----------------------|------------------------|
| (3) 《建筑与市政工程防水通用规范》 | GB55030-2022 |
| (4) 《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014 (2018 年版) |
| (5) 《消防设施通用规范》 | GB55036-2022 |
| (6) 《建筑防火通用规范》 | GB 55037-2022 |
| (7) 《有色金属工程设计防火规范》 | GB50630-2010 |
| (8) 《工业建筑防腐蚀设计标准》 | GB/T 50046-2018 |
| (9) 《工业企业总平面设计规范》 | GB50187-2012 |
| (10) 《泵站设计标准》 | GB50265-2022 |
| (11) 《建筑地面设计规范》 | GB50037-2013 |
| (12) 《工业企业设计卫生标准》 | GBZ1-2010 |
| (13) 《建筑采光设计标准》 | GB /T 50033-2013 |
| (14) 《建筑制图标准》 | GB/T 50104-2010 |
| (15) 其他相关现行国家和当地标准图集 | |

7.1.2.3 气象条件

详见总论部分

7.1.2.4 地质条件

详见结构说明

7.1.3 建筑材料及施工要求

7.1.3.1 建筑材料供应条件

(1) 常用材料：水泥、钢材、木材、型钢、非黏土烧结普通砖及非黏土烧结多孔砖、加气混凝土砌块、砂、石等，均在当地采购。

(2) 特殊材料：耐高温材料、耐高温涂料、粘土耐火砖、硅酸铝纤维毡、耐火混凝土、隔声材料、改性防水卷材等均可在当地采购或联系外购。

7.1.3.2 施工要求

要求施工总包商和分包商具有完整的管理体系和切实可行的质量保证体系，要求技术力量强，施工设备齐全，同时还需具备较高的施工资质，熟悉钢结构的制作和大型设备的安装，特别对防水、防腐、防火工程，要求具有相应资质的专业队伍施工。

7.1.4 建筑设计

7.1.4.1 设计原则

设计遵循“技术先进，经济合理，稳妥可靠、切实可行”的设计原则。本次设计吸取同类厂房成功经验，以在满足各专业对建筑结构要求的前提下，优先选用国家现行的标准图集，积极采用经过实践检验的新结构，新材料。针对本工程的生产性质，土建设计要充分考虑防火、疏散安全及局部防腐蚀要求，合理确定建筑结构形式。

建筑物构造设计应充分考虑当地气候特征，并且结合气候环境特点，选用适于当地施工的建筑材料。

7.1.4.2 一般建筑构造及处理（无防腐）

（1）墙体

1) 所有墙体均采用非黏土烧结多孔砖，墙体厚度除注明外，内外墙体均为240厚。

标高 ± 0.000 以下采用 MU10 非黏土烧结普通砖，M5 水泥砂浆砌筑，标高 ± 0.000 以上采用 MU10 非黏土烧结多孔砖，M5 混合砂浆砌筑。

墙身防潮层做法采用 1:2.5 水泥砂浆（内掺 5%防水剂）20 厚，设于标高-0.060 处。

（2）楼、地面：

1) 楼地面

- a. 混凝土重载地面；（用于车间内承载较重、有较大冲击的地面）
- b. 细石混凝土楼地面；（用于一般生产房间、配电室等）
- c. 防静电架空板地面。用于机柜室、操作室等。
- d. 不发火细石混凝土地面。用于有不发火需求的房间。
- e. 卵石地面。用于变压器室
- f. 地砖地面。用于办公室等地面。
- g. 防滑地砖地面，用于卫生间等房间。
- h. 金刚砂（不发火）固化地坪，用于片锌车间、锌合金库、中间物料暂存库等。
- i. 钢平台楼面采用花纹钢板或钢格栅。

2) 地面基层做法：

地面基层做法：150 厚 C20 混凝土，100 厚碎石（卵石）灌砂夯实垫层，200 厚砂、碎石，素土夯实。

3) 楼面基层做法:

楼面基层做法: 20 厚 1: 1 水泥砂浆结合层, 15 厚 1: 2 水泥砂浆找平层, 现浇钢筋混凝土板上刷水泥浆一道。

(3) 门窗

1) 外门根据通行要求分别采用带小门的钢木大门、塑钢门及防火门等向疏散方向开启的平开门。

内门根据使用场所分别采用胶合板木门、防盗门、防火门等。

2) 生产区各建筑外窗一般采用单层玻璃塑钢窗, 有保温要求的建筑外窗均为铝合金中空玻璃窗(中空玻璃型号根据节能计算确定)。

所有配电室外窗外, 均加设直径 3mm 的 10mmX10mm 网孔不锈钢钢丝网窗。

3) 按需要设 3mm 厚 FRP 采光板;

(4) 屋面防水及保温

1) 锌合金车间、锌合金库、中间物料暂存库、办公楼混凝土屋面防水层采用两层 SBS 改性沥青防水卷材加一层防水涂料。片锌车间、片状锌粉库钢屋面采用防水卷材(内衬型)加压型钢板自防水+1.5 厚 SBS 改性沥青防水卷材。其他混凝土屋面防水层为一层 1.5 厚 SBS 改性沥青防水卷材加一道防水涂料。

2) 屋面及保温

a. 混凝土屋面保温层采用 50mm 厚岩棉板。

b. 钢结构屋面采用 0.6mm 厚双层压型钢板(中间夹 50mm 厚岩棉板。))。

需节能建筑的具体厚度根据节能计算确定保温层厚度。

3) 建筑物屋面为有组织排水屋面。采用 Ø110UPVC 管。

(5) 内墙面及天棚

1) 界面剂一道, 12 厚 1: 1: 6 水泥石灰膏砂浆打底扫毛, 3 厚耐水腻子分遍找平, 刷大白浆三遍; 用于一般办公用房、车间。

2) 1: 2.5 防水砂浆底 20 厚, 纯水泥浆贴白色瓷砖, 至吊顶; 用于卫生间等。

3) 内墙所有阳角处, 每边做 100 宽护角, 护角做法为 1: 3 水泥砂浆 20 厚 1800 高。

4) 天棚粉刷同内墙面涂料做法。

5) 吊顶: 卫生间、走廊建筑采用铝合金条板吊顶。厂房内需防火设计的房间及配电室采用防火石膏板吊顶。

（6）外墙面

外墙面粉刷：1：3 防水砂浆底 15 厚，1：2 水泥砂浆面 10 厚，刷丙烯酸乳液外墙涂料。

外墙防水：所有单体外墙均一层防水涂料加一道防水砂浆。

（7）钢结构防腐、防火构造：

1) 防腐构造：表面先除锈，除锈等级 Sa2.5，后刷环氧富锌底涂料 2 遍（干膜厚度 70 μ m）+环氧云铁中间涂料 1 遍（干膜厚度 70 μ m）+高性能丙烯酸聚氨酯面涂料 3 遍（干膜厚度不小于 280 μ m）。

2) 所有室内钢结构柱、梁、檩条等承重钢构件，均需满足二级耐火等级所需耐火极限要求，在最后一遍防腐面涂料前，先刷防火涂料，再涂刷最后一遍防腐面涂料。所有涂料选用前，需经过防火与防腐涂料的结合度检测，满足良好的结合度后方可采用。

3) 钢结构连接时，螺栓应采用耐腐蚀密封膏封固表面，焊接处表面防腐同钢结构。

4) 面漆颜色：屋架采用浅灰色，钢平台采用菊黄色，栏杆采用黄黑相间安全色，墙面、板底预埋件同附近墙面、板底颜色。

（8）其他

1) 大跨度、大进深车间屋面采用采光板增加车间内采光。

2) 对跨度大工艺上对通风要求较高的厂房，采用挡风板天窗或自然通风器形式进行有组织自然通风。

（9）建筑防渗处理

对于重污染区场面，均设防渗排液沟，整个地面做防渗处理。地面根据危险废物污染控制标准设置防渗。防渗分类与做法详见环保及水工专业章节。

（10）隔音处理

在需隔音处理的房间，如球磨区，隔墙墙面附加吸声岩棉隔声层。

（11）耐高温处理

对厂房高温作业区域进行耐高温处理：

a. 立柱使用防火混凝土浇筑，下部四周砌粘土耐火砖，上部包硅酸铝纤维毡，外包不锈钢板。

b. 墙体使用耐火砖砌筑，外包硅酸铝纤维毡，外包不锈钢板。

7.1.5 建筑消防疏散

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《消防设施通用规范》GB55036-2022、《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 及《有色金属工程设计防火规范》GB 50630-2010 的要求，根据建筑生产的火灾危险性分类的不同，进行建筑物的防火设计。

本工程建（构）筑物耐火等级：片锌车间为一级，其余为二级。

本工程各生产厂房的火灾危险性类别：片锌车间为乙类，锌合金车间（一期、二期）为丁类，其他均为戊类。本工程建筑物的储存物品的火灾危险性类别：片状锌粉库为乙类，锌合金库（一期、二期）为丁类，中间物料暂存库为丙类。

钢结构各承重构件防火按规范要求进行防火处理。

各建筑防火分区设置严格根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）要求进行设置；

各建筑平面均至少 2 个出口直接对外，便于人员疏散。（满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）第 3.7.2 条的厂房可设置 1 个安全出口）。

各建筑物内走廊、楼梯、安全出口的位置、数量、宽度、疏散距离，除满足工艺设备布置和操作要求外，均满足设计规范规定的安全疏散要求。

对于体量较大的厂房，设有环形消防车道，均可满足消防车通行。厂区内主要道路环行，均可满足消防车通行，消防车均可达到每栋建筑物前。消防车道宽大于 4.0 m。

片锌车间、片状锌粉库应设置防爆措施及泄爆设施，泄爆设施及泄爆面积应满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014 第 3.6.4 条的要求。

7.1.6 安全防护及其他建筑措施

（1）台阶、坡道等总高度超过 0.7m 时，应在临空面采取防护设施；建筑物内外平台、洞口临空大于 700 处设置安全防护栏杆，距基准面高度小于 24 米的平台栏杆采用 1100 高，距基准面高度不小于 24 米的平台栏杆采用 1200 高。

（2）高度超过规范要求的直爬梯均设置护笼。

（3）所有疏散门均向疏散方向开启。所有疏散门均按《建筑设计防火规范》GB50046-2014（2018 年版）第 6.4.11 条及《建筑防火通用规范》GB55037-2022 的要求设置，所有建筑物出入口处上方均设置雨篷。

（4）大跨度、大进深车间屋面采用采光板增加车间内采光。

(5) 所有厂房高侧窗、天窗处玻璃、单扇玻璃大于 1.5 m²均采用安全玻璃。

(6) 对跨度大工艺上对通风要求较高的厂房，采用挡风板天窗或自然通风器形式进行有组织自然通风。

(7) 建筑物屋面一般采用有组织排水屋面。

(8) 在需隔音处理的房间，如球磨区，隔墙墙面附加吸声岩棉隔声层。

(9) 对厂房高温作业区域进行耐高温处理：

a. 立柱使用防火混凝土浇筑，四周砌粘土耐火砖，上部包硅酸铝纤维毡，外包不锈钢板。

b. 墙体使用耐火砖砌筑，外包硅酸铝纤维毡，外包不锈钢板。

7.1.7 建筑环保、节能

(1) 建筑环境保护、建筑材料

建筑构件及内、外装修材料均采用环保绿色材料，无有毒气体，粉尘或射线产生。

(2) 根据各建筑物生产使用要求，对建筑物进行节能处理：

本项目所在地的热工设计分区为夏热冬冷地区，节能设计主要满足夏季防热要求，适当兼顾冬季保温；

本工程工业建筑节能设计分类属于二类工业建筑，依据《工业建筑节能设计统一标准》GB 51245-2017，建筑的节能设计原则主要是通过自然通风设计，降低通风能耗；

(3) 根据各建筑物生产使用要求，对建筑物进行节能处理，各部位一般要求如下（特殊部位根据计算确定）：

a. 车间外墙不保温。

b. 所有公共建筑墙面均采用外墙保温，并进行节能计算，需满足当地或国家最小节能率要求。

c. 所有混凝土屋面保温层采用 50mm 厚岩棉板；

d. 钢结构屋面采用 50mm 厚岩棉板。公共建筑屋面保温并另行进行节能计算确定。

7.1.8 主要建（构）筑物一览表

表 7-1 主要建筑物一览表

序号	子项名称	火灾危险性等级	总建筑面积 (m ²)	结构形式	屋面形式
1	锌合金车间（一期）	丁类	6910	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
2	锌合金车间（二期）	丁类	6400	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
3	片锌车间	乙类	1715	现浇钢筋混凝土框架结构	钢屋面
4	片状锌粉库	乙类	105	现浇钢筋混凝土框架结构	钢屋面
5	锌合金库（一期）	丁类	1675	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
6	锌合金库（二期）	丁类	1675	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
7	中间物料暂存库	丙类	310	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
8	门卫及大门	民建	30	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
9	围墙			砌体结构	
10	初期雨水及事故水池	戊类		现浇钢筋混凝土结构	室外水池
11	给水加压站	戊类	50	现浇钢筋混凝土结构	地下建筑及水池
12	给水加压站配电室	丁类	15	现浇钢筋混凝土框架结构	现浇钢筋混凝土屋面
13	办公楼	民建	1125	砖混结构	现浇钢筋混凝土屋面

7.2 结构

7.2.1 概述

本工程所有建（构）筑物的安全等级为二级。

本工程所有建（构）筑物的耐火等级片锌车间、片状锌粉库为一级，其余为二级。

本工程建（构）筑物的屋面防水等级：锌合金车间、片锌车间、锌合金库、片状锌粉库、中间物料暂存库屋面及墙面防水等级为一级，其他建筑物工程防水类别为丙类，建筑屋面及外墙防水等级为二级。

本工程主要建（构）筑物的内容由主要生产设施、辅助生产设施以及其它公用设施组成。

主要生产设施包括：锌合金车间、片锌车间；

辅助生产设施包括：锌合金库、片状锌粉库、中间物料暂存库、10kV 高压变配电室、空压间、氮气间、综合泵站（含给水加压站）、冷冻水间、备品备件间和原辅料间。

其它公用设施包括：门卫、大门及围墙、初期雨水收集池、厂区总平面等。

根据工艺设计要求，本次设计建（构）筑物均为新建。本工程建（构）筑物使用年限：50 年

7.2.2 设计依据

7.2.2.1 自然条件：

1、基本风压： $W_0=0.35\text{kN/m}^2$ （重现期 50 年）

基本雪压： 0.3kN/m^2 （参照湖南郴州 50 年重现期取值）

气象资料详见总论。

恒荷载钢筋混凝土容重取 26KN/m^3

砌体采用烧结多孔砖部分的容重取 16.4KN/m^3

砌体采用加气混凝土砌块部分的容重取 9KN/m^3

设备重量按实际荷载计算

活荷载按甲方工艺提供活荷载计算

楼梯活荷载，按实际情况采用，但应不小于 3.5KN/m^2 ；

其它未列入荷载按《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）取值。

2、场区工程环境条件、地震烈度及场地类别

（1）根据《建筑抗震设计规范》GB50011-2010（2016 年版）及《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），本工程所在地广东省韶关市中金岭南（韶关）产业园，该地区抗震设防烈度为 6 度，设计基本地震加速度值为 $0.05g$ ，设计地震分组为第一组。

（2）参考业主提供的 2023 年 7 月岩土工程勘察报告《中金岭南（韶关）功能材料产业园基础设施建设项目岩土工程勘察报告》（详细勘察），气象资料见总论。

根据现场钻探，场区内勘探孔揭露地层结构自上而下为：①填土层、②粉质黏土层、③-1 强风化灰岩层、③-2 中风化灰岩层、溶洞③-3。现分述如下：

填土（层序号①）：杂色，以黄褐色为主，成分以黏土为主，占比在 50% 以上，其余为砂砾，表层见粒径 $1\sim 5\text{cm}$ 的碎石分布，新近清表残留堆积，土体

松散。本次勘察所有钻孔均揭露该层。揭露层厚 1.00~6.50m，平均厚度 2.46m；顶板标高 67.38~117.03m，平均标高 80.69m。

粉质黏土（层序号②）：黄褐色，可塑偏硬为主，局部硬塑，由粘粒、粉粒组成，土芯粘韧性一般，粘性与砂感兼有，稍有光泽，层理特征不明显，无摇晃反应，干强度高，韧性中等。本次勘察所有钻孔均揭露该层，揭露厚度 5.90~15.70m，平均厚度 9.84m；顶板埋深 1.00~6.50m，平均埋深 2.46m；顶板标高 66.28~114.53m，平均标高 78.23m。

强风化灰岩（层序号③-1）：灰色、浅灰白色，隐晶质结构，厚层状，主要矿物成分为方解石，局部含炭质，岩石节理裂隙极其发育，岩芯较破碎，岩芯采取率 75%，属极破碎的软岩，岩体基本质量等级属V级。本次勘察 21 个钻孔揭露该层，揭露厚度 0.60~2.70m，平均厚度 1.52m；顶板埋深 8.40~19.10m，平均埋深 11.31m；顶板标高 57.48~107.23m，平均标高 66.31m。

中风化灰岩（层序号③-2）：以灰色、浅灰白色，隐晶质结构，厚层状，主要矿物成分为方解石，局部含炭质，岩芯多呈长柱状，局部为短柱状，节理裂隙发育，岩体较完整。岩芯采取率 90%，RQD≈80%，属较完整。本次勘察所有钻孔均揭露该层，未揭穿，揭露厚度 1.70~10.60m，平均厚度 5.35m；顶板埋深 9.80~20.50m，平均埋深 13.56m；顶板标高 56.38~104.53m，平均标高 66.47m。

溶洞③-3：洞内充填物多为粉质黏土，充填不饱满。溶洞在钻孔 ZK9、ZK20、ZK24、ZK25 内有揭露，直径一般 0.40~0.50m。其中 ZK9 钻孔揭露场地内见唯一最大直径溶洞，洞径达 1.7m，埋深 10.8~12.5m。溶洞洞顶埋深在 9.30~12.20m，平均 10.95m。

根据岩土工程勘察报告，拟建场地地下水类型包含第四系松散层孔隙潜水、基岩裂隙水及岩溶水。本次勘察期间揭露稳定水位埋深 2.70~24.00m，平均 8.81m。

第四系松散层孔隙潜水大部分赋存于填土层（层序号①）中，少部分赋存于粉质黏土（层序号②）层中，含水量小，透水性小，丰水时水量稍大，干旱时节有时无水，属于弱透水层。

基岩裂隙水赋存于强、中风化灰岩（层序号③）溶洞或裂隙带内，垂直补给量小，水平连通性差，整体水量较小。

岩溶水赋存于灰岩溶洞内，受降雨补给或垂直补给量小，水平连通性差，整

体水量较小，对工程建设影响小。

场地地下水水量及水位变幅主要受季节降水量的影响而波动，一个自然年的水位变化幅度为 2.00~4.00m；施工期间测得场区初见水位与稳定水位基本相同，稳定水位埋深 2.70~24.00m，平均 8.81m，地下水位标高 64.68~65.20m，平均标高 64.91m。场地地下水水量及水位变幅主要随季节降水量的影响而波动，场地潜水位年度内变化幅度可达 4.00m。

根据现场地下水样数据分析，场区水未被污染。

7.2.2.2 主要现行国家设计规范和标准

- | | |
|---------------------------|-------------------------|
| (1)《建筑设计防火规范》 | GB50016-2014（2018 年版） |
| (2)《有色金属工程设计防火规范》 | GB50630-2010 |
| (3)《工业建筑防腐蚀设计规范》 | GB50046-2018 |
| (4)《工业企业总平面设计规范》 | GB50187-2012 |
| (5)《建筑地面设计规范》 | GB50037-2013 |
| (6)《建筑结构荷载规范》 | GB50009-2012 |
| (7)《钢结构设计标准》 | GB50017-2017 |
| (8)《混凝土结构设计规范》 | GB50010-2010（2015 年修订版） |
| (9)《建筑工程抗震设防分类标准》 | GB50223-2008 |
| (10)《建筑抗震设计规范》 | GB50011-2010(2016 年版) |
| (11)《建筑地基基础设计规范》 | GB50007-2017 |
| (12)《建筑地基处理技术规范》 | JGJ79-2012 |
| (13)《建筑桩基技术规范》 | JGJ94-2018 |
| (14)《钢结构焊接规范》 | GB50661-2011 |
| (15)《构筑物抗震设计规范》 | GB50191-2012 |
| (16)《混凝土结构耐久性设计规范》 | GB/T50476-2019 |
| (17)《给水排水工程构筑物结构设计规范》 | GB50069-2016 |
| (18)《给水排水工程钢筋混凝土水池结构设计规程》 | CECS138:2017 |
| (19)《工程结构通用规范》 | GB55001-2021 |
| (20)《建筑与市政工程抗震设计通用规范》 | GB55002-2021 |
| (21)《建筑与市政工程地基基础通用规范》 | GB55003-2021 |
| (22)《钢结构通用规范》 | GB55006-2021 |

(23) 《砌体结构通用规范》 GB55007-2021

(24) 《混凝土结构通用规范》 GB55008-2021

及其他相关现行国家和当地标准图集。

7.2.2.3 项目可研开工报告书。

7.2.2.4 各专业提交的可研设计条件。

7.2.2.5 建筑材料及施工单位

1、常用材料：水泥、钢材、木材、型钢、烧结普通砖及多孔砖、砂、石等，均在当地区域采购。

2、特殊材料：防火涂料、防腐材料等均在当地区域采购或国内其它区域采购。

3、在考虑厂房生产功能的重要性的情况下要求施工单位具有完整的管理体系和切实可行的质量保证体系，技术力量强，施工设备齐全，同时还需具备相应的施工资质，特别对防水工程，要求具有相应资质的专业队伍施工。结合本工程的特点，施工单位应制定切实可行的施工组织设计。

7.2.3 建筑分类等级

(1) 本工程建筑结构的安全等级：二级。

(2) 本工程建筑抗震设防类别：片锌车间、片状锌粉库、中间物料暂存库为乙类，其余建筑均为丙类。

(3) 片锌车间、中间物料暂存库现浇混凝土框架结构抗震等级为三级，其余子项现浇混凝土框架结构抗震等级为四级，抗震构造措施按地震烈度 6 度设防。

(4) 参考业主提供的 2023 年 7 月岩土工程勘察报告《中金岭南（韶关）功能材料产业园基础设施建设项目岩土工程勘察报告》（详细勘察），地基基础设计等级按甲级考虑。

7.2.4 主要建（构）筑物结构方案：

7.2.4.1 结构选型和结构布置

(1) 锌合金车间

锌合金车间(一期)：60.7x22m(长 x 宽)，共五层，建筑高度约 23.75m，柱距 6~8m，采用现浇钢筋混凝土框架结构，第五层局部抽柱，设置 1 台起重量 3t（工作级别为 A4 级）的电动单梁起重机，车间内布置有熔铸炉和保温炉等大型设备；

屋顶设置冷却塔。室外区域设置布袋收尘设备及烟囱。

锌合金车间(二期): 56.6x22m(长 x 宽), 共五层, 建筑高度约 23.75m, 柱距 6~8m, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 第四、五层局部抽柱, 设置 1 台起重量 3t (工作级别为 A7 级) 的电动单梁起重机, 车间内也布置有熔铸炉和保温炉等大型设备; 屋顶设置冷却塔。室外区域设置布袋收尘设备及烟囱。

锌合金车间一期与二期之间设置伸缩缝一道。

(2) 片锌车间

片锌车间: 72x26m(长 x 宽), 单层, 建筑高度约 10.6m, 柱距 8~9m, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 屋面板采用压型钢板轻型钢屋面。车间在球磨区配置 3 台 1T 的防爆型电动葫芦, 车间内布置有球磨机、卧式混合机、氮气保护气流分级机等大型设备。拟设置伸缩缝一道。

(3) 锌合金库

锌合金库一期及二期尺寸均为 54x30m(长 x 宽), 单层, 柱距 6m, 建筑高度约 11.15m, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 锌合金库一期与二期之间设置伸缩缝一道。

(4) 中间物料暂存库

中间物料暂存库: 24x12m(长 x 宽), 单层, 柱距 6m, 建筑高度约 7.15m, 采用现浇钢筋混凝土框架结构。

(5) 初期雨水及事故水池

初期雨水及事故水池尺寸为: B*L*H=18*15*4.3m(地下收集水池) 其中事故水池 B*L*H=9*12*4.3m, 与初期雨水池分隔设置。水池采用大体积现浇钢筋混凝土结构。

(6) 给水加压站

包括地下水池 L*B*H=12*10*4.0m(水池底标高-4.500m, 池顶标高-0.500m), 地下泵房 L*B*H=12*5*4.0m, 泵房采用现浇钢筋混凝土框架结构, 整体阀板基础。

(7) 片状锌粉库

片状锌粉库: 15x6m(长 x 宽), 单层, 柱距 6m, 建筑高度约 7.6m, 采用现浇钢筋混凝土框架结构, 屋面板采用压型钢板轻型钢屋面。

7.2.4.2 主要结构材料:

- (1) 轻型钢屋面：檩条等材质拟采用 Q235B。
- (2) 混凝土框架结构：梁、板、柱、基础均采用 C30 钢筋混凝土，钢筋采用 HPB300、HRB400。
- (4) 钢材：采用 Q235A、Q235B、Q355B 或 Q235C、Q355C。施工图设计时，承重结构钢材牌号和等级，应满足相应的合格保证。
- (5) 焊条：Q235B 与 Q235B 焊，采用 E43xx 系列，Q235B 与 Q355B 焊、Q355B 与 Q355B 焊、Q355C 与 Q355C 焊，采用 E50xx 系列。
- (6) 结构混凝土耐久性的基本要求，按现行国家规范《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）和《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046—2018 的规定要求执行。

7.2.4.3 主要基础类型

根据业主提供的参考岩土工程勘察报告，基础的主要几种类型如下：

- (1) 钻孔灌注桩：锌合金车间、片锌车间、锌合金库、中间物料暂存库等厂房柱基础采用桩基承台，混凝土强度等级 C30。
- (2) 大型设备基础：采用钢筋混凝土大块体设备基础，若设备基础需严格控制不均匀沉降或局部持力层较深，需加设桩基础。且将厂房柱基与设备基础分开。大型设备基础须按大体积混凝土混凝土采取措施，内掺 HEA 抗裂防渗剂并加强配筋和设置加强带。
- (3) 筏板基础：综合泵站（含给水加压站）等泵房上部均采用钢筋混凝土框架结构，现浇楼屋面，基础利用泵坑做成整体，形成筏板基础。

7.2.4.4 伸缩缝、抗震缝和沉降缝的设置

均严格按照国家现行规范规程的要求设置。

7.2.5 设计原则

本次设计吸取同类厂房成功经验，以确保建筑设计做到“技术先进、经济合理、稳妥可靠、确实可行”。在满足各专业对建筑结构要求的前提下，尽量选用国家现行的标准，积极采用经过实践检验的新结构，新材料。针对本工程的生产性质，土建设计要重点考虑防火、疏散安全，合理确定建筑结构形式。

7.2.6 存在问题

- (1) 由于本工程参考业主提供的 2023 年 7 月岩土工程勘察报告，此土建基础设计工程量均为估算得出，可能与实际情况并不相符，特别是根据参考工勘，

场地范围内存在岩溶见洞隙率为 23.5%，且岩溶中等发育，实际基础遇溶洞时的地基处理工程量无法估算，从而影响投资估算的准确性。施工图设计时必须提供工程详勘。

（2）参考工勘中提出拟建场地填土均匀性较差，易造成路基的不均匀沉降，对路基的稳定性不利，建议采取强夯、换填或其他措施处理并检测合格后方可作为路基的地基持力层。此部分工程量需根据本工程详勘确定具体处理方案及范围。

（3）本工程中部分设备尚未订货，因此土建设备基础的工程量为参照类似工程估算，可能与实际情况并不相符，根据设备厂家的不同，此工程量会有不同。

8 总图运输

8.1 项目概况

8.1.1 项目概况

项目名称：中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目

建设地点：中金岭南（韶关）产业园内

建设单位：深圳市中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂

8.1.2 交通地理位置

韶关市位于湖南、江西、广东三省交界处，通过武广高铁、京广铁路、韶赣高速路与湘赣装备制造业发达区域相连；优越的经济地理位置，使基地可上接湘、赣等材料资源富集区，下接粤港澳大湾区、珠三角和粤东北装备制造业；基地承南接北，东拓西联，推动粤西北产业与经济的融合和发展。

产业园位于韶关市南郊九公里的山丘地带，北距韶关火车站约 9km，东南距马坝火车站 7km。工厂前接 106 国道，紧邻京港澳高速，有专用铁路与京广大动脉连接。S248 省道（浈江大道）南北向经过产业园东侧，产业园北侧邻滨江路，西侧邻近韶州大道，产业园对外交通便利。

项目拟用地位于中金岭南（韶关）产业园的东南部，北侧紧临产业园内部道路 1#路，东侧为 S248 省道（浈江大道南）。

8.1.3 气象条件

韶关市属中亚热带湿润型季风气候区，一年四季均受季风影响，春季阴雨连绵，秋季降水偏少，冬季寒冷，夏季偏热。

年平均温度 19.6℃，极端最低温度-4.3℃，极端最高温度 40.1℃。

年平均降雨量 1665mm，小时最大降雨量 57.7mm，日最大降雨量 162mm。

北江最高洪水位 57.78m。

全年主导风向 N、W，夏季主导风向 S、SE，冬季主导风向 NE。

抗震设防烈度 6 度，设计基本地震加速度 0.05g。

8.1.4 建设条件

1) 项目拟用地

项目拟用地为中金岭南（韶关）产业园内 SY0102-11-2 地块的一部分，北临产业园 1#路，东侧为浈江大道南，南、西两侧为产业园其他项目用地，南侧与相邻地块现状为挡土墙。拟用地东西长约 180m，南北宽约 140m，面积约 25910m²。

场地内建构筑物已基本拆除。自然地势南高北低；最高地形标高约为 71.50m，最低地形标高约为 68.00m，最大高差约 3.5m。

2) 项目外部供电、供水、排水、通信

外部供电电源可由项目西侧距离约 500m 的中央配电所提供。

中金岭南 1 路已有 DN100 给水管供水，距离建设地约 500m，提供生产、生活及消防给水。

产业园有相应的排水管网，本项目用地排水只需接入产业园相应排水管网即可。

外部通信线缆暂从中金岭南控制机房沿厂区管廊架空接入，距离约 1 公里。

8.2 总平面布置

8.2.1 设计依据

(1) 建设单位提供的项目拟用地的现状地形图、地块规划条件、产业园 1#路施工图（电子版）等资料；

(2) 《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012；

(3) 《有色金属工业总图规划及运输设计标准》 GB50544-2022；

(4) 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018 年版）；

(5) 《建筑防火通用规范》 GB55037-2022；

8.2.2 布置原则

(1) 符合中金岭南（韶关）产业园总体规划要求。

(2) 满足生产工艺流程的要求，力求工艺物料顺畅，管线敷设便捷。

(3) 结合产业园道路、物流运输路线。

8.2.3 车间组成

建、构筑物一览表，详见表8-1。

表 8-1 建、构筑物一览表

序号	子项名称（建筑名称）	备注
1	1.锌合金车间 2.片锌车间 3.成品库 4.中间物料暂存库 5.给水加压站 6.初期雨水及事故水池 7.门卫（2处） 8.片锌库	1.中金岭南（韶关）产业园总体规划要求（明确厂址） 2.本项目以韶关冶炼厂的锌锭为原料，运输距离约1km 3.锌锭运至锌合金车间内的原料包装间，成品为锌合金，再采用 AGV 运至成品库 4.锌合金车间产出的细锌粉作为片锌车间原料，生成片锌粉等成品，由片锌车间的片锌库运出厂外 5.锌合金车间、片锌车间产生的固废、烟尘等采用叉车运至中间物料暂存库堆存 6.因此由北往南依次布置锌合金车间（中间物料暂存库）、成品库、片锌车间；锌合金车间、成品库留有二期扩建场地 7.方案缺点： （1）细锌粉由锌合金车间运至片锌车间的距离较远 （2）收尘装置邻近1#路，对沿街立面景观有一定的影响
2	比较方案	1.由北往南依次布置片锌车间（中间物料暂存库）、锌合金车间、成品库 2.锌合金车间布置在厂区中心，其产出的锌合金往南运至成品库、细锌粉由北运至片锌车间 2.方案优点： （1）货物的内部运输线路较短， （2）片锌车间与1#路的沿街立面景观较好 3.方案缺点： （1）成品库的二期扩建需要开挖南侧现有挡土墙及征地 （2）增加征地+挖方+挡土墙费用约：200万元

8.3 竖向设计

8.3.1 竖向布置

原则：

- 1.场地地坪标高高于北侧1#路约1.5m；
- 2.与西侧现有道路顺接。因此场地地坪平基标高暂定为72.60m。

8.3.2 场地排雨水

本项目排水采用与产业园一致的排水方式，暗管排水。

8.4 工厂运输

8.4.1 全厂每年货物运输量

8.4.1 全厂每年货物运输量

（1）全厂外部货物运输量：27543.567t/a（一期），41747.459t/a（二期新增），69291.026t/a（总量）。

运入：12842.225t/a（一期），19229.203t/a（二期新增），32071.428t/a（总量），均为汽车运输，详见表 8-2。

运出：14701.342t/a（一期），22518.256t/a（二期新增），37219.598t/a（总量），均为汽车运输，详见表 8-2。

（2）全厂内部货物运输量：3093.836t/a（一期），5106.998t/a（二期新增），8200.834t/a（总量），均为叉车运输，详见表 8-3。

表 8-2 货物运入、出一览表

序号	货物名称	运输起迄点		运输量 (一期) (t/a)	运输量 (二期新增) (t/a)	运输工具
		起点	迄点			
一	运入					
1	锌锭	厂外	锌合金车间	12826.267	19205.266	汽车+叉车
2	镉锭	厂外	锌合金车间	3.312	4.968	汽车+叉车
3	铋锭	厂外	锌合金车间	2.654	3.981	汽车+叉车
4	铝锭	厂外	锌合金车间	1.992	2.988	汽车+叉车
5	包装材料	厂外	锌合金车间	12000 套	18000 套	汽车+叉车
6	硬脂酸	厂外	片锌车间	4.800	7.200	汽车+叉车
7	聚四氟乙烯粉	厂外	片锌车间	3.200	4.800	汽车+叉车
8	包装材料	厂外	片锌车间	400 套	600 套	汽车+叉车
9	合计			12842.225	19229.203	不含按套计的包装材料
10	一、二期总量			32071.428		
二	运出					
1	锌合金粉	成品库	厂外	12000	18000	叉车+汽车
2	片状锌粉	片锌库	厂外	400	600	叉车+汽车
3	固废	中间物料暂存库	厂外	301.342	418.256	叉车+汽车
4	烟尘（锌粉）	中间物料暂存库	厂外	2000	2000	叉车+汽车
5	烟尘（锌粉）	中间物料暂存库	厂外	/	1500	叉车+汽车
6	合计			14701.342	22518.256	
7	一、二期总量			37219.598		

表 8-3 厂内主要运输量表

序号	货物名称	运输起迄点		运输量 （一期） （t/a）	运输量 （二期新增） （t/a）	运输工具
		起点	迄点			
1	锌合金	锌合金车间	成品库	12000	18000	AGV 运输
2	细锌粉	锌合金车间	片锌车间	392.494	588.742	叉车
3	固废	锌合金车间	中间物料 暂存库	300.848	417.514	叉车
4	固废	片锌车间	中间物料 暂存库	0.494	0.742	叉车
5	烟尘（锌粉）	布袋收尘器下方	中间物料 暂存库	2000	2000	叉车
6	烟尘（锌粉）	布袋收尘器下方	中间物料 暂存库	/	1500	叉车
7	片状锌粉	片锌车间	片锌库	400	600	叉车
8	合计			3093.836	5106.998	不含 AGV 运 输量
9	一、二期总 量			8200.834		

8.4.2 运输设备的选择与数量

运输设备：3t 内燃叉车，2台；20t 液态锌运输车，2辆。

本项目内部运输所用的其他运输设备均由项目统一考虑。

外部运输主要委托当地运输公司承运本项。

8.4.3 道路及场地铺砌设计

本项目新建道路及场地铺砌方便物料装卸及运输，同时可满足厂区设备检修、厂区消防要求。

新建道路采用城市型，道路宽度设置为9-12m，道路转弯半径设置为9-12m。

新建道路采用水泥混凝土路面。

新建道路及场地铺砌结构：C35水泥混凝土面层24cm，5%水泥稳定砂砾土基层20cm，天然砂砾土垫层20cm。

为方便职工进出厂房和工作联系，只要有人员进出的地方均设置人行道与邻近道路或硬场地相接。

人行道结构为：C25水泥混凝土面层厚15cm，天然砂砾土垫层10cm。

8.5 厂区绿化

工厂绿化具有美化环境、净化空气、减少噪音及水土保持等多种作用，厂区

整体绿化布置由以下二部分组成：

(1) 厂区道路绿化

厂区整体绿化布置主要在车间周围的空地上尽量以草皮覆盖。对于有粉尘、气体污染的车间周围，要选择具有防护及净化功能的树种。

(2) 重点式绿化

厂区入口处及沿围墙为重点式绿化区。植物配置以绿篱和观叶植物，灌木以下种植适应南方生长的冷地型草种。在空间布置上追求乔、灌、草的三层搭配，以丰富竖向空间。

8.6 主要工程量一览表

表8-4 主要工程量一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	项目拟征地面积	m ²	25910	
2	建构筑物占地面积	m ²	8965	含二期
3	建筑系数	/	34.6%	含二期
4	总建筑面积	m ²	20035	含二期
5	计容积率总建筑面积	m ²	25490	含二期
6	容积率	/	0.98	含二期
7	绿地面积	m ²	2600	
8	绿地率	/	10.03%	
9	道路及场地铺砌面积	m ²	9500	
10	行政办公及生活服务设施用地面积	m ²	1751.5	
11	行政办公及生活服务设施用地比重	/	6.76%	

8.7 存在问题

- 1、项目拟用地的竖向设计与规划条件中不一致。
- 2、项目竖向设计与地块西侧道路的按现状竖向衔接，无具体规划或道路施工图资料。

9 智能化

9.1 项目概况

9.1.1 设计范围

本项目智能化设计范围主要包含软件部分及硬件部分，其中软件部分包含工业数据平台、生产运营管控系统以及辅助决策系统三部分。硬件部分包含信息化基础设施建设。具体设计范围如下：

序号	建设范围	主要建设内容
1	全厂生产信息化管理系统	1、工业数据平台（含数据采集实施及一期 5000 点实时/时序数据库） 2、生产运营管控系统 2.1 基础数据管理 2.2 工艺质量设计 2.3 计划排产管理 2.4 生产调度管理 2.5 生产执行管理 2.6 全过程质量管理 2.7 仓储管理 2.8 设备管理（二期）含设备点巡检 2.9 能源管理（二期） 2.10 安环管理（二期） 2.11 移动应用 2.12 与其它应用系统的集成 3、辅助决策系统
2	信息化基础设施建设	1、数据中心机房 2、网络 3、信息安全（后期用户自行实施）

9.1.2.设计原则和依据

9.1.2.1.设计原则

从全局、整体层面进行顶层设计，以深圳市中金岭南战略为导向，围绕智能加工工厂建设的主要环节和重点领域，结合企业自身能力、组织架构、管理模式、业务流程需求，以及企业所在区域特征、产品定位、工艺装置和基础自动化/信息化装备水平，明确智能工厂建设重点，分期、分步实施，有序地推进中金岭南的智能化建设。全厂智能化/自动化/信息化装备选用的技术成熟、稳定、可靠。

- 1) 实用性和可行性
- 2) 先进性和成熟性

- 3) 开放性与标准化
- 4) 可靠性和稳定性
- 5) 可扩展性及可定制性
- 6) 安全性和保密性
- 7) 可管理性和可维护性

9.1.2.2.设计标准规范

- 1) 《有色金属行业智能加工工厂建设指南（试行）（2020）》
- 2) 《国家智能制造标准体系建设指南（2018 版）》
- 3) 《电子信息系统机房设计规范》 GB 50174-2008
- 4) 《工业企业信息化集成系统规范》 GB/T 26335-2010
- 5) 《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239
- 6) 《工业电视系统工程设计规范》 GBJ115-87
- 7) 《信息技术设备的安全》 GB4943-2001
- 8) 《数据中心设计规范》 GB 50174-2017
- 9) 《集团企业经营管理业务参考模型》 GB/T 35133-2017
- 10) 《数字化车间通用技术要求》 20170039-T-604
- 11) 《智能工厂安全控制要求》 20173982-T-604
- 12) 《信息安全技术工业控制系统安全保护技术规范》 DB13/T 5002-2019
- 13) 《信息安全风险评估实施规范》 DB32/T 1439-2009
- 14) 《安全生产信息系统数据交换与共享技术规范》 DB32/T 2724-2015

9.1.3.设计建设阶段

遵循整体规划、分步实施的实施原则，中金岭南项目智能化实施分为两个阶段：

第一阶段：

建设全厂生产信息化管理系统，完成企业生产运营的必备软件部分功能，包括：工业数据平台（包含数据采集）、生产订单、工艺质量、执行调度、物料跟踪、生产实绩、设备管理、质量控制、仓储管理。

此阶段在合同签订之日起 12 个月内上线。

第二阶段：

构建全要素的生产指标、报表分析可视化辅助决策系统，以工业数据平台为

数据源头，在生产运营管控一体化平台业务需求为根本，聚焦生产诸多环节的指标及异常趋势分析，为企业各级管理提供预警预报。

完成设备管理、能源管理、安环管理等软件部分功能。

此阶段在第一阶段上线之日起 8 个月内上线。

9.1.4.建设目的和意义

通过本项目全厂生产信息化管理系统的建设，构建智能产业链，与基础装备、物流设备及检验和测试设备及自动化控制系统集成，实现生产全过程之人机料法环的管控，为产线的生产组织调度、物料质量控制、能耗及成本管理提供完善的数据及服务平台，构建一体化的产业链数据及业务管理协同平台。

9.1.5.建设主要目标

本项目建设点的主要目标是建设统一的工业数据平台，实现现场设备、自动化控制系统、物料及能耗数据采集、治理和存储；建立生产智能一体化管控平台，实现生产订单、执行调度、物料跟踪、生产实绩、设备管理、质量控制、物流管理等，实现全业务流程的精细化管理。

9.2 全厂生产信息化管理系统

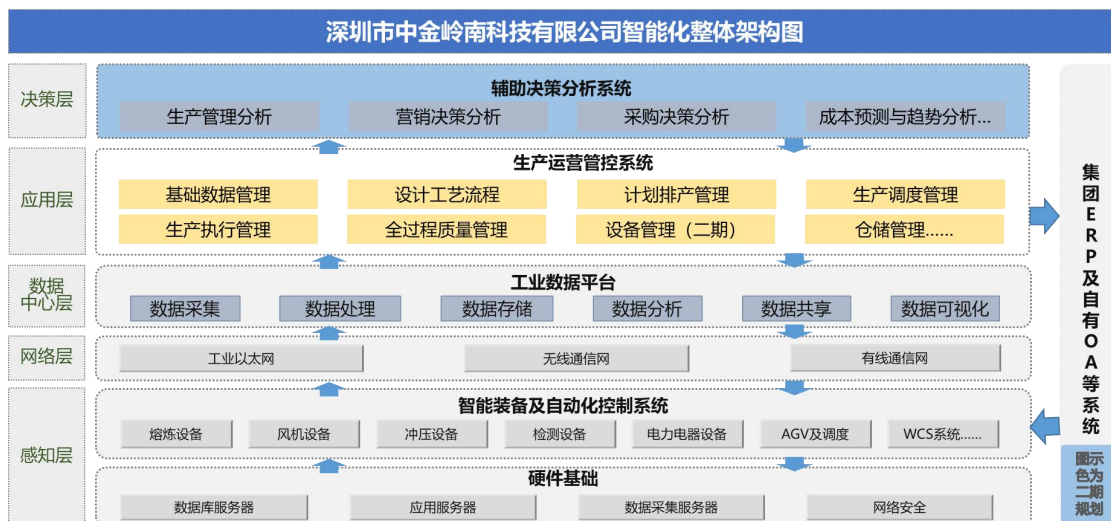
中金岭南产线的主要生产作业设备基本都采用 PLC，对生产过程参数、设备运行状态进行数据采集和设备管理。同时，PLC 可通过以太网与生产部等部门的计算机组网连成一体，使企业的经营活动（营销、生产、技术、财务、会计）、管理活动（计划、组织、信息、领导、控制）与生产主要流程控制综合在一起，使管理人员可对所有生产单元主要生产状态及工艺指标及时掌握，为生产决策打下基础。

同时，考虑项目建设的实施与应用效果，结合公司整体发展战略以及信息化建设现状，完成企业生产管理信息化解决方案的总体目标。实现生产调度、生产过程、设备、物料、质量和人员的全面管控，为企业搭建一个可扩展的生产管理信息化平台，使得生产过程透明化、高效化、柔性化、可追溯化、事中控制、高客户满意度、低成本运行，从而充分提高企业的核心竞争力。

9.2.1 系统整体架构

智能化建设总体框架是以有色金属行业智能加工工厂建设指南（试行）为设计依据，在借鉴同行业的智能工厂或信息化项目建设经验以及结合企业实际生产

特点基础之上，所设计的符合工业数据平台理念的框架体系。针对企业的信息化及自动化实际情况，对感知层、网络层、数据中心层、应用层、决策层进行了整体设计。



9.2.2.工业数据平台

工业数据平台作为一个数据支撑平台，通过 OPC、MODBUS 或 IEC101/104 规约、RS232/485 接口标准或专有协议定制化解析方式将车间中的底层控制系统、仪表、数据监控系统中的离散的数据采集到实时数据库内，在实时数据库内对数据进行整合、处理，并将数据传输到关系数据库进行逻辑计算、匹配关联、业务融合，与实际的生产过程中的批次号、产品号等工艺结合起来，通过定义的公共通讯接口，为智能工厂各应用系统提供数据支撑。

同时，通过应用总线，集成企业已建应用系统内的数据，最终形成企业标准化、规范化的数据统一管控平台。本项目包含 5000 点点实时/时序数据库。

9.2.2.1 数据采集方案

1) 对目前公司现有和未来新装备的如：自动分料、自动加料（含配方）、自动检验、自动温控、自动流控、自动包装的 PLC 控制系统及 FF 总线仪表数据进行采集。

2) PLC 控制系统预留信息化通讯接口，可用于上传生产数据和能源数据至智能工厂应用系统。

3) 生产执行系统需要采集车间的相关生产过程数据、全流程物料跟踪及能源管理数据，且保障控制系统安全，需要基于 PLC 系统之上建立实时数据库，实现生产过程数据的统一采集、存储，同时配置相关安全防护硬件保证安全性。

9.2.2.2 主要功能

1) 数据集成：平台采用标准开放接口，支持与其它系统的数据交换和共享，数据交换方式既能支持中间件、数据库及离线文件等三个层次的实时或定时交互。通过 Web 服务技术实现业务系统之间的数据交换和应用整合。

在项目实施过程中，系统汇总好相关数据，预先留好系统接口，以便后续系统对接时使用。主要有：与 ERP、MES 系统集成（双向）、与自动化控制系统、与集团现有系统。

2) 数据处理：将实时数据、外部业务数据按照平台所建立的数据模型转换、清洗数据，并将数据按照业务模型和主题数据标准存储于大数据平台相关的数据库中。

3) 数据存储：数据存储层存放着通过数据采集层得到的数据，以及通过重新建模和汇总计算生成的统计数据。由实时数据库系统、关系数据库和 NoSQL 数据库构成数据基础存储平台。

4) 资产建模：企业生产管理中，“有价值的所有物”都可以定义为资产，例如：一个分厂、一个生产车间到车间一台设备，企业生产管理可以描述为对“资产”的管理，工厂数据平台提供流程对象模型管理功能，以实时数据和关系数据为数据基础，通过构建工厂模型来管理监控生产中的各个环节。

5) 数据分析：工业数据平台提供从海量的数据中提取有用的知识的数据挖掘，主要应用于技术经济指标分析、成本分析、操作优化等。

6) 数据共享：数据共享服务的核心场景主要包括四个环节：资源目录生成、数据服务发布、数据服务消费、数据服务监控。

7) 数据可视化：工业数据平台支持通过移动应用、客户端网页的方式展示数据的实时分析结果。系统数据分析界面支持分辨率自适应，用户可在普通电子看板、PC 机、调度指挥中心大屏幕上查看相关数据分析结果。

9.2.3 生产运营管控系统

生产运营管控系统是整个智能化建设的核心模块，在整个企业信息集成系统中承上启下，是生产活动与管理活动信息沟通的桥梁。通过集成生产、质量、设备、物料、能源、安环等业务数据，实现生产计划、排程、调度、执行、监控、反馈、优化的闭环及痕迹化管理，实现对生产过程的控制，实现对整个车间环境和生产流程的监督、制约和调整，使生产过程安全生产计划准确及时推进，从而

达到预期生产目标，按时按质按量向客户交付产品，提高客户满意度，提升市场综合竞争实力。生产运营管控系统主要包括计划管理、协同调度、行管理、全过程质量管理、设备管理、能源管理以及安环管理等。

9.2.3.1.基础数据管理

基础数据管理用于生产单元、班组人员配置以及产品质检项基础数据的维护，是制造执行系统运行的数据基础。可实现对用户的定义和维护管理功能。

其主要包括：生产单元管理、车间班组人员及设备管理、产品质检项基础数据管理

9.2.3.2 工艺质量设计

建立企业工艺数据管理库。管理的数据主要是基于生产设计、工艺信息，主要包括工艺路线、设备、定额工时、辅料、过程控制记录表等结构化设计工艺信息，实现对生产设备的统筹排产、优化组合。

其主要包含：工艺版本控制、工艺变更控制、工艺流程管控及在线工艺评审。

9.2.3.3 计划排产管理

计划排产管理模块通过 ERP 系统提供的订单时间、要求交货期等基础信息，将提取到的产品月度出产计划导入高级排产模块，高级排产完成后可手工微调或直接下发，高级排产支持插单重排功能，并将生产计划下发至车间。系统支持生产计划的查询、打印、修改、删除、追加计划等操作。

其主要包含：订单接收管理、排程算法、全局生产计划、主生产计划、物料需求计划、生产计划下发、一体化作业排产、生产反馈调整、计划跟踪及报表管理、计划排产基础数据管理。

9.2.3.4 生产调度管理

接收生产计划管理模块生成的作业计划，根据现场的生产实际和进程将生产计划下发至各工序的系统，同时接收各工序的生产实际数据，当现场出现问题需要调整计划时，重新核发或取消对应工序的生产计划。

其主要包含：生产计划调度任务模型、生产计划的动态调度、作业计划的执行和跟踪、作业计划的异常响应、生产计划执行进程的管理、生产计划的调整、生产计划关闭处理。

9.2.3.5 生产执行管理

生产执行管理模块是面向车间层的生产管理及作业系统。它可以为用户提供

一个快速反应、有弹性、精细化的制造环境，帮助企业减低成本、按期交货、提高产品的质量和提高服务质量。车间的实时加工信息的掌握与反馈是制造执行系统对上层计划系统正常运行的保证。

其主要包含：班组任务管理、手工任务管理、任务执行管理、工时管理、条码应用管理。

9.2.3.6 全过程质量管理

通过质量管理体系建立起覆盖从原辅料进厂到成品出厂以及客户服务全过程的质量管理，并应用在物流和生产的每一个环节，为提升质量管理水平提供依据等。

其主要包含：基础管理、取样管理、检验委托管理、检验结果管理、质量判定管理、样品综合监控、质量过程监控、质量追溯、质量证明书管理、质量管理体系、质量统计分析、分析与预警。

9.2.3.7 仓储管理

主要用于实现对车间半锌合金库、锌合金库的入库管理，实现物料的入库管理。同时针对原材料的入库进行记录，支持多维度的查询展示。并根据实际生产需求提供成品拆分管理功能，以满足生产过程中的特殊业务需求。

其主要包含：入库管理、出库管理、库存管理、库存预警、盘库管理。

9.2.3.8 设备管理（二期）

设备管理系统是基于工业数据平台提供的设备资产模型，建设一套全面、高效、实用的以实现对设备的采购、安装、调试、运行、维护、维修、报废等整个全寿命周期进行管理，形成管理整体闭环，为设备管理提供一站式服务。在实现设备数据采集及设备正常运行的基本功能外，实现对设备异常、设备故障的快速响应和报警。

9.2.3.9 能源管理（二期）

通过梳理、整合企业所有相关能源介质的输入及产出，使能源管理的建设实现覆盖水、电、天然气等能源介质供应、生产、输送、转换、消耗全过程监控。同时根据企业用能特点，主要能耗工艺节点、能耗设备重点管控，针对不同的优化对象，结合现场业务规则模型及大数据算法最终实现能源数据指标的预测及智能决策。

9.2.3.10 安环管理（二期）

安环管理建设的主要目的是为了切实加强各车间的安全生产管控，杜绝或减少安全生产事故的发生，有效避免或减少环境污染，预防、控制和降低职业危害，确保员工的身体健康及其相关权益。通过建设安全环保管理系统，实现安全环保管理的有效监管，做到安全环保管理的事前可预测，事后能把控，确保企业的安全生产与环保管理的受控、可控。

安全生产全流程管理，实现安全管理、环保管理、教育培训、隐患排查、应急管理、事故管理、安全制度管理、政策法规管理。

9.2.3.11 移动应用

移动应用主要功能是通过手机查询、浏览和展示生产订单、执行过程、仓储物料、能源数据、重要设备运行情况和安全环保数据的预报和超标报警，定时发布生产晨报等。

主要包含以下几个功能（详细内容和流程需要基本设计时确认）：生产数据展示、预警、报警、应急处置、决策分析、系统公告、手机提醒。

9.2.3.12 与其它应用系统的集成

在信息集成共享方面，通过与已有的 ERP 系统及其它系统的无缝集成，打破企业信息壁垒，将信息实时共享以减少手工重复录入，提高工作效率，确保数据的准确性。解决产品设计、工艺编制、技术管理、生产制造、经营管理等各环节的信息孤岛问题，实现对产品设计、工艺、制造等相关的数据、过程进行统一管理。

9.2.4 辅助决策系统（二期）

基于工业数据平台，实现对企业经济技术指标、成本、绩效、质量、能源、设备、供应链（库存）的深度智能分析处理。帮助管理者与使用者对问题症结进行原因解析，并挖掘出切实可行的解决方案，实现企业的降本增效，提升竞争实力。同时，根据现有数据建模分析，预测未来发展的趋势，辅助进行快速响应、远见洞察力，帮助企业更好的“把握现在，感知未来”。

系统建立多个主题模型，采用大数据数学分析算法与专业分析算法，对用户关注的主题进行挖掘，获取趋势数据或者分析数据，并以大屏、PC、移动终端等多种显示终端、多种图表等形式进行数据展示。

9.2.4.1 设备运行优化分析

通过实时监测关键生产装置和大型旋转设备的运行状态及各种参数（温度、

压力、冷却介质流速、转速等)等数据,建立灰色关联度模型进行状态分析评估。对重点设备故障或报警进行分析,从众多故障中找出主要故障或报警,从而制定针对性的点检、维修计划和制度,减少或避免主要故障或报警的发生。通过对设备全流程数据的分析实现设备健康度分析、状态及经济性评估、设备异常预测,提高设备全生命周期的稳定性和使用效率。

9.2.4.2 质量管理优化分析

通过检验过程质量信息的积累,为管理和技术人员提供完整的、系统的质量分析数据。基于产品检化验数据和“人机料法环”等影响质量的过程数据进行关联性分析,找到质量优化的机会,实现实时的质量监测和异常分析,进行质量过程稳定性的评价分析。构建质量预测模型,实现质量预测分析,减少质量测试时间,降低产品不良率。

9.2.4.3 经营决策优化分析

融合生产过程数据与采购、销售、库存、企业财务等相关数据,建立各工序的生产成本模型,实现产销经营决策优化和合同的经济性分析。

9.2.4.4 工艺参数优化分析

对生产运行控制数据和指标数据信息实时交互及动态分析,基于工业数据平台构建工艺优化模型,找出生产过程中的最优工作参数,为工艺优化改进提供科学可靠依据。

9.2.4.5 生产管理优化分析

在生产过程中,影响一个车间运行效率的因素多而复杂,很难通过常规分析和决策实现性能优化。基于工业数据平台对工厂生产过程中的大量数据,包括设备状态参数、关键工艺参数、计划执行情况、质量数据、投入产出数据、中间物料转运、产锌合金库存等数据,综合利用相关分析、聚类分析、主成分分析、时间序列分析、神经网络等方法,通过数据挖掘动态分析和优化提高计划完成的准确性,提高生产效率。

9.3 信息化基础设施建设

主要包括数据中心(含服务器集群)、三网融合与隔离(即OA网、视频网与工业以太网的融合与隔离)及信息安全建设(根据国家与集团要求进行等保建设)。(此处不赘述,根据实际需求可另行展开,需要强调的是OA网络、视频

监控网及工业以太网应按相关要求敷设到位并进行采取的融合与隔离措施）。

9.3.1 新建数据中心机房

按照规划设置 72m²的标准数据中心机房以满足近期和未来发展的需求。

根据网络信息中心机房工程建设的有关要求以及核心业务系统的应用需求，结合未来信息技术的发展趋势，数据中心机房建设应严格遵循《电子信息系统机房设计规范》（GB50174-2008）中的 B 级标准进行规划设计，采用科学的项目管理手段，通过规范的工程实施，从而建设一套既能满足现在，又能适应未来信息系统发展的基础设施系统。

建设涉及内容机房建设是综合性技术工程，涉及建筑结构、IT 系统、网络系统、UPS 供配电系统、空调制冷系统、照明系统、新风系统、综合布线系统、消防安防系统等多学科技术进行规划设计。确保新建数据中心各部分满足国际国内机房建设标准要求，为数据中心内各项业务系统的运行提供良好保障环境。

9.3.2 三网建设及 WIF 网络

设计文件充分考虑 OA 网、视频网以及工业以太网（终端应部署到主要设备和设施附近）的建设需求，并实现车间的无线网络全覆盖，无线 AP 采用 wifi6 或以上标准。

9.3.3 信息安全

等保建设按照国家相关要求和集团安排在后期进行建设。信息安全建设依据国家信息安全等保二级条例要求，结合自身运营、管理需要，搭建并完善企业信息化基础设施（公司信息安全保障），以满足信息系统安全等保二级，满足未来信息化及信息安全发展的需要。

9.4 智能装备及自动化建设

9.4.1 建设目标

- 1、实现入炉原料从地面到投料平台自动输送；
- 2、实现自动计量、投料；
- 3、实现投料量智能控制
- 4、实现投料数据采集、上传，为 MES 管理中的日物料消耗提供数字信息。

9.4.2 工艺自动化方案

本项目自动化升级是解决公司目前产能不足、产品质量不稳定、劳动强度高、

生产工人多等问题最直接有效的方式。自动化提升需要与生产现状及工艺相配合，现设计针对可以提升自动化的工序提出相应方案。

（1）锌锭进厂检测及入库

目标：该机器人系统需实现全自动化锌锭处理流程：24 小时连续作业，日处理量 ≥ 85 吨，具备①智能分垛功能，可将整垛锌锭（单块约 25KG）精准拆分为重量可调的组别（100KG/250KG/500KG 等多规格）；②集成自动称重计数与编码系统，实时生成批次数据；③配备视觉检测模块，可识别锌锭表面铁杂质并执行除尘、干燥作业，同步剔除不合格品；④搭载垂直运输装置，实现分垛后锌锭从一楼至五楼炉前的自动化转运，全程确保物料处理精度与生产连续性。

1、将锌锭垛放置于视觉镜头下方，视觉镜头对锌锭拍照并将照片传给工控机。

2、工控机根据照片标定锌锭轮廓并确定锌锭抓取位，发送命令给机器人。

3、机器人将海绵吸盘移动到待抓锌锭上方后开始垂直下降，直到接触锌锭。

4、当接触锌锭后触发接近开关（距离传感器），海绵吸盘通气吸取锌锭。

5、机器人将锌锭起提后并在视觉镜头下方转换锌锭姿态，视觉镜头拍下多张照片并上传。

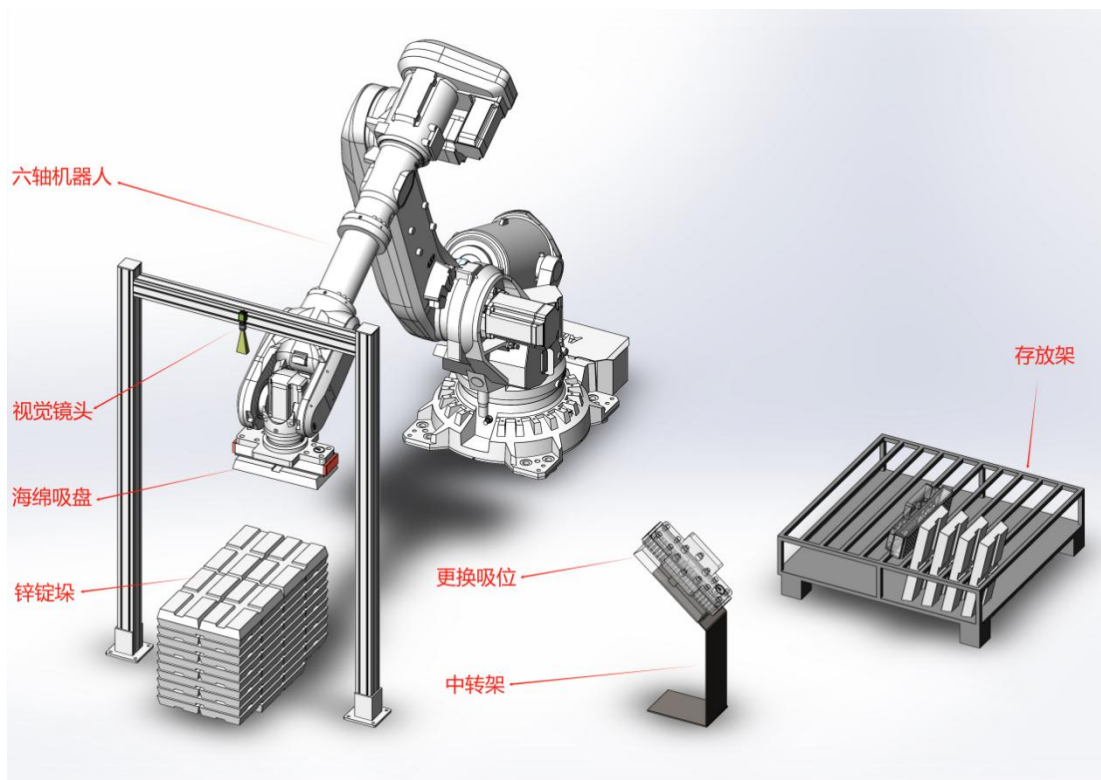
6、工控机根据锌锭的多姿态照片分析判断锈迹情况以此判定锌锭是否合格。

7、机器人将锌锭斜放至中专架，随后反向吸取锌锭反面上半部分。

8、机器人将合格品放入合格品存放架，不合格品放入不合格品存放架。

9、机器人回到原点并循环以上工序，直至来料锌锭取完或存放架存满并给出警示更换。

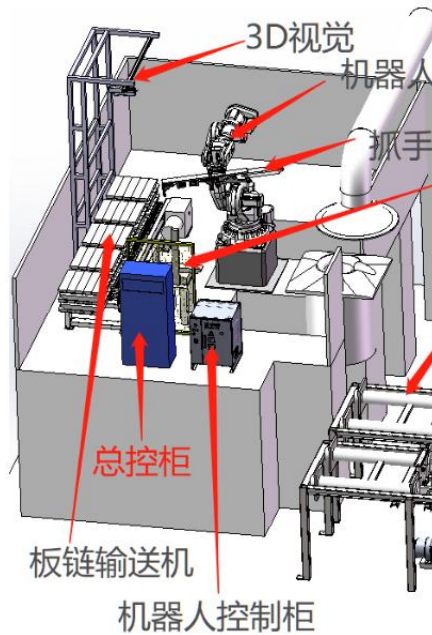
10、存放架存满后将由 AGV 从料架底部举升存放架，然后运至原料库指定位置暂存。



(2) 锌锭投料

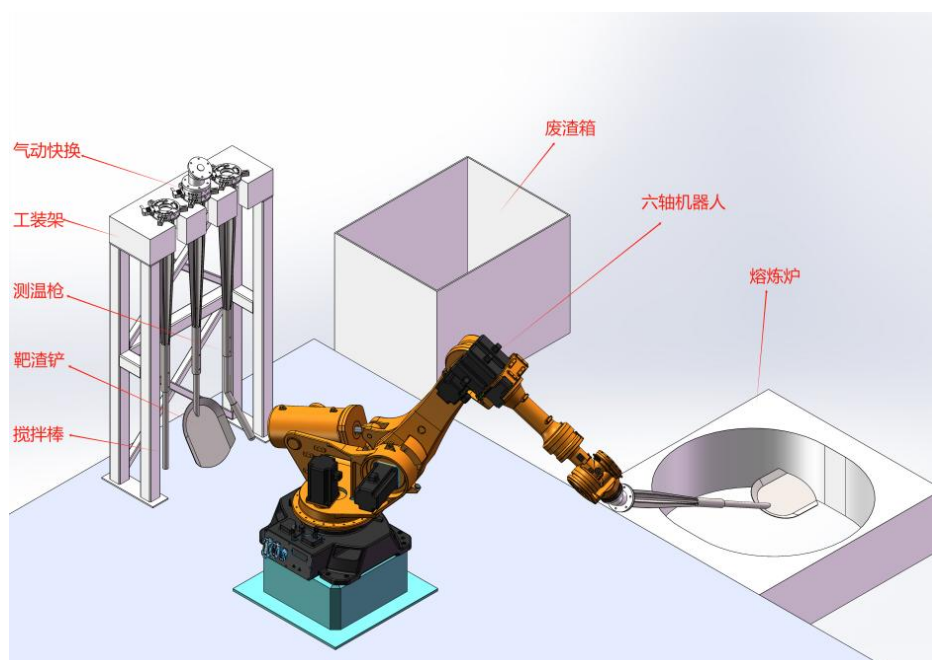
目标：该机器人系统需实现以下功能：替代人工完成向 2 吨中频炉（含 $\leq 500\text{kg}$ 锌液）自动投料，单次 10 分钟内精准投放分组好的 500kg 锌锭托架（20-22 块），投料过程维持炉温 $500\text{-}600^{\circ}\text{C}$ 并实时测温显示；具备智能投料控制功能，可按预设合金配方在指定温度自动投料，同时配备非金属材质搅拌工具实现锌液搅拌；日投料量 ≥ 30 吨，并预留人工操作接口用于取样、化渣及倒炉作业；关键防污染设计要求所有接触锌液部件（含测温/搅拌工具）必须为非金属材质，杜绝异金属污染；增值功能包括自动取熔融锌液样、清理表面浮渣、投加桶装颗粒返料，且全套设备需考虑中频炉电磁干扰防护，确保系统稳定运行。

- 1、将锌锭垛放置于视觉镜头下方，视觉镜头对锌锭拍照并将照片传给工控机。
- 2、工控机根据照片标定锌锭轮廓并确定锌锭抓取位，发送命令给机器人。
- 3、机器人将海绵吸盘移动到待抓锌锭上方后开始垂直下降，直到接触锌锭。
- 4、当接触锌锭后触发接近开关（距离传感器），海绵吸盘通气吸取锌锭。
- 5、机器人移动到投喂口 1 端，并将锌锭移动到投喂口上方进行投喂。直至来料锌锭取完并给出警示更换。



(3) 熔炼扒渣

- 1、人工判断需要测温时在触摸屏上按下测温按钮发出测温指令；
- 2、机器人携带测温枪移动至炉门口并将测温枪深入炉内开始测温作业；
- 3、待完成后机器人收回测温枪并缩回手臂，同时转入后方以避让工作区域的其他作业；
- 4、机器人系统以声、光等信号通知测温作业结束。
- 5、当需要搅拌或耙渣时重复以上工序，机器人会根据对应指定更换对应的搅拌棒或耙渣铲。



9.4.3 生产自动化控制方案

1、炉前控制室内控制和模拟显示内容：

(1) 工艺：机器人（控制启停）根据设定的程序将锌锭逐一放置在中频炉（控制启停）内进行投料，锌锭熔化成锌液后经过自动扒渣、自动测温以及合金化，再从中频炉倾倒（控制倾倒和复位）至保温炉（控制启停）内进行调温处理，待锌液温度达到出炉要求后，通过封闭溜槽流进漏包。

(2) 环境集烟：熔炼炉和保温炉在运行过程中会逸散含锌合金烟气。在熔炼炉和保温炉炉顶设伞形集气罩进行负压抽风（控制启停）就地捕集烟气，采用布袋除尘器处理。振动筛分机和自动包装机在运行过程中会逸散含锌合金烟气。环集风管（控制启停）直接与振动筛分机、自动包装机上部排风接口对接，采用布袋除尘器处理。

(3) 循环水系统：循环水系统（控制启停）主要服务于熔炼炉、电源柜、雾化仓、空压站及氮气站等待冷却设备。其中气雾化仓、离心雾化仓（二期）需根据仓内环境温度探头反馈进行水量调节，当仓内温度过高时，通过增加循环水供给量，把仓内环境温度降低到合理区间。

(4) 压缩空气系统：气雾化仓内需要接入压缩空气，利用高压气流把液态锌雾化成粉末。根据产品粒径大小反馈进行压缩空气调节，当产品粒径偏大时，通过增加压缩空气流量，把产品粒径减小到合格区间。变频螺杆式空气压缩机和微热再生压缩空气干燥机设备成套，每台设备各配带一套 PLC 控制系统，各设备的控制由 PLC 系统完成。PLC 预留通讯接口，运行参数通过通讯上传至 DCS 系统。

(5) 去离子水系统：去离子水站全部成套，并配带一套 PLC 控制系统，其内部控制由 PLC 系统完成。PLC 预留通讯接口，运行参数通过通讯上传至 DCS 系统。

(6) 氮气系统（二期）：离心雾化仓内需要接入氮气，以使仓内氧含量得以控制，防止锌粉的过分氧化。根据仓内氧浓度探头反馈进行氮气调节，当仓内氧浓度过高时，通过增加氮气流量，把仓内氧浓度降低到合理区间。

2、筛分包装控制室内控制和模拟显示内容

(1) 工艺：锌粉通过旋振筛（控制启停）分离出不同粒径范围的锌粉，合格粒径的锌粉通过质检后进入自动包装区，由机器人（控制启停）完成包装，贴

标入库信息完成后，由 AGV 通过本层连廊运输至锌合金库完成入库。

（2）环境集烟：振动筛分机和自动包装机在运行过程中会逸散含锌合金烟气。环集风管（控制启停）直接与振动筛分机、自动包装机上部排风接口对接，采用布袋除尘器处理。

9.4.4 智能化投资估算

本工程智能化包括智能装备、智能系统和设备布线等，计划在公司现有 MES 系统基础上推广至本项目，系统部署在公司坪山机房，本项目通过加密隧道进行访问，本地化部署 DCS 系统。本工程智能化（1 期+2 期）投资约 2643 万元，智能化（1 期）投资约 1459 万元。

10 节能

10.1 概述

10.1.1 设计依据

- (1) 《综合能耗计算通则》 (GB2589-2020)
- (2) 《有色金属加工企业产品能耗指标》 (YS/T109-1992)

10.1.2 项目用能特点及节能原则

本项目所消耗的能源主要为电。电能主要为一些设备提供动能、热能及照明，水主要包括设备间接冷却用水和生活、生产污水及一般废水。

本项目在设计中按照节约能源、合理利用资源的要求，通过合理拟定工艺系统和选用新型节能设备。

10.2 节能措施

10.2.1 工艺设备节能措施

- 1) 球磨工序采用滚动球磨机、该设备结构紧凑、能耗低；
- 2) 制定合理的生产工艺规程，提高配料准确度，合理安排原料使用，减少成分调整次数和时间，提高生产效率，降低生产能耗；
- 3) 选择中频炉自动化水平高、控制水平高的设备，设备采用 PLC 控制、设置人机界面，合理控制升温速度、功率输出及炉温控制，有效降低能耗指标；
- 4) 中频熔化保温炉组冷却水设置压力、温度等检测，合理控制冷却水用量，以降低能耗；
- 5) 其它主要生产设备包括国产设备均采用计算机控制，优化生产作业，降低各项消耗指标。

10.2.2 电气系统节能措施

- (1) 低压配电采用电容器进行无功补偿，使功率因数达到 0.90 以上。
- (2) 选用节能型电力变压器，能效等级二级，减少变压器的有功和无功损耗。
- (3) 选用高效节能型 LED 光源及灯具，提高发光效率。
- (4) 电力变压器、电动机、接触器、照明产品的能效水平应高于国家现行规范、标准中能效限定值或能效等级 3 级的要求。

(5) 对需变速运行的电动机选用节能效果好的变频调速装置。

10.2.3 空调与通风节能措施

- 1) 空调制冷主机使用的风冷螺杆热泵机组与风冷模块采用高效、节能型。
- 2) 全厂各车间空调机组均采用变频系统对空调循环风机进行控制。
- 3) 单元式空调设备能效比二级。
- 4) 通风机选用低能耗、高效率节能产品，能效等级不低于二级。

10.2.4 建筑节能措施

行政生活福利设施根据《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 对门卫进行节能设计。门卫屋面保温隔热材料采用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板，屋顶的综合传热系数 K 值 ≤ 0.5 ；外墙采用 240 厚蒸压加气混凝土砌块，外墙外保温采用岩棉保温板（A 级不燃材料），其综合传热系数 K 值 ≤ 1.5 。建筑外窗的可开启面积不小于窗面积的 30%。外窗采用铝合金节能窗，玻璃采用（6+9+6）中空玻璃。

厂区内工业建筑根据《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017 进行节能设计，外窗考虑遮阳措施。

10.2.5 节水与节能措施

(1) 根据生产用水对水质的要求不同，合理的采用循环水系统及循序水系统，从而使本项目工业复用水率高达 98.86%。

(2) 选用高效率水泵及电机，节约用电。

10.2.6 其他节能措施

(1) 合理安排站房的位置，尽量靠近负荷中心，合理布局管网，减少压损。

(2) 车间优先采用自然通风的方式，减少机械通风系统带来的能耗。

(3) 在公用设施站房利用全新风的机械通风方式或自然通风的方式来排除余热，代替空调的使用，降低运行中的能源消耗。

(4) 在车间通风管道的设计中，采用弧形弯代替直角弯，并采用导流叶片，选取合适的流速，减小系统阻力。风机选型时根据风机性能曲线及管路阻力曲线确定合适的风机工作点，以提高风机的效率。降低能源的消耗。

(5) 屋顶光伏发电接入厂内用户端，可以节约能源。

(6) 空压机余热回收利用，可以节约能源。

10.3 能耗指标及分析

10.3.1 项目能耗指标计算

本项目一期建设年产 12000 吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌。二期建设年产 18000 吨气雾化锌合金和 600 吨片状锌。主要能耗品种有电、水、柴油等。单位产品能耗指标详见表 10-1。

表 10-1 全年消耗的能源和耗能工质

耗能品种	年耗量	折算系数	能耗量 (tce)
一期			
电	1046.7×10 ⁴ kW·h	0.1229kgce/ (kW·h)	1286.39
柴油	2500kg	1.4571kgce/kg	3.46
新水	166t	0.2571kgce/t	42.68
合计			1332.72
一期+二期			
电	2721.5×10 ⁴ kW·h	0.1229kgce/ (kW·h)	3344.72
柴油	5000kg	1.4571kgce/kg	7.29
新水	400t	0.2571kgce/t	102.84
合计			3454.85

10.3.2 能耗对标分析

本项目一期+二期建设年产 3 万吨锌合金和 1000 吨片状锌。从表 10.3-1 可以看出, 本项目一期年消化标准煤 1332.72t, 一期+二期年消化标准煤 3454.85t。项目建成后, 单位产品能耗为 111.45kgce/t。

10.4 碳达峰碳中和分析

10.4.1 碳排放分析依据

- (1) 《中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南 (试行)》;
- (2) 《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》;
- (3) 《IPCC 国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》;
- (4) 《省级温室气体清单编制指南 (试行)》;
- (5) 《温室气体排放核算与报告要求第 10 部分: 化工生产企业》 (GB/T 32151.10-2015) ;

10.4.2 碳排放边界确定

企业边界：报告主体应以独立法人企业或视同法人的独立核算单位为企业边界，核算和报告在运营上受其控制的所有生产设施产生的温室气体排放。设施范围包括基本生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中附属生产系统包括厂区内的动力、供电、供水、化验、仪表、运输等，辅助生产系统包括生产指挥管理系统以及厂区内为生产服务的部门和单位。

大气层中那些吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分。《京都议定书》附件 A 所规定的六种温室气体分别为二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）。对石油化工企业，如无特殊情况，均只核算 CO₂。

以本项目为边界，核算边界内所有生产设施产生的二氧化碳气体排放，核算与报告的排放源类别和气体种类主要包括：

1) 工业生产过程（CO₂）排放：

原材料在产品生产过程中除燃烧之外的物理或化学变化产生的温室气体排放。本项目无此 CO₂ 排放。

2) 净购入电力和热力隐含的（CO₂）排放

主要指报告主体在报告期内净购入的电力或热力（蒸汽、热水）所对应的生产过程中燃料燃烧产生的 CO₂ 排放。该部分排放实际上发生在生产这些电力或热力的企业，但由报告主体的消费活动引起，依照约定也计入报告主体名下。

10.4.3 碳排放总量和强度测算

10.4.3.1 碳排放总量计算

本项目温室气体（GHG）排放总量应等于工业生产过程 CO₂ 排放量，再加上企业净购入电力和热力隐含的 CO₂ 排放量。

$$E_{\text{GHG}} = E_{\text{过程}} + E_{\text{净电}} + E_{\text{净热}}$$

(1) 本项目净购入的电力所对应的生产过程中燃料燃烧产生的 CO₂ 排放：

$$E_{\text{净电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}}$$

$AD_{\text{电力}}$ 为企业净购入的电力消费量，单位为兆瓦时（MWh）；

$EF_{\text{电力}}$ 为电力供应的 CO₂ 排放因子，单位为吨 CO₂/MWh；采用全国电网平均 CO₂ 排放因子，取 0.608t/MWh。

$$\text{本项目净购入的电量为 } 27215\text{MWh}, E_{\text{净电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} = 27215 \times 0.608 \text{ t} =$$

16546.72t。

(2)本项目净购入的热力所对应的生产过程中燃料燃烧产生的 CO₂ 排放:

$$E_{\text{净热}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}}$$

$AD_{\text{热力}}$ 为企业净购入的热力消费量, 单位为 GJ;

$EF_{\text{热力}}$ 为热力供应的 CO₂ 排放因子, 单位为吨 CO₂/GJ; 采用全国热力 CO₂ 排放因子, 取 0.11t/GJ。

本项目年耗蒸汽为 0t, 折合成热值为 0 GJ, $E_{\text{净热}} = AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} = 0 \text{ t}$ 。

(3)本项目产品生产过程中不产生二氧化碳, $E_{\text{过程}} = 0 \text{ t}$ 。

因此, 本项目温室气体 (GHG) 排放总量:

$$E_{\text{GHG}} = E_{\text{过程}} + E_{\text{净电}} + E_{\text{净热}} = 0 + 16546.72 + 0 = 16546.72 \text{ t}$$

10.4.3.2 碳排放强度测算

单位工业增加值碳排放量 = 温室气体总排放量 / 工业增加值

本项目工业增加值 6507.12 万元, 则本项目单位工业增加值碳排放量 = $16546.72 \text{ t CO}_2 \div 6507.12 \text{ 万元} = 2.542 \text{ t CO}_2/\text{万元}$ 。

10.4.4 碳中和方案

10.4.4.1 发展循环经济

循环经济是以“减量化、再利用、资源化 (即 3R)”为原则, 以低消耗、低排放、高效率为基本特征, 符合可持续发展理念的经济增长模式, 是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。

本项目建设将循环经济理念贯穿于规划和建设全过程之中。根据冶炼厂实际情况, 采用循序渐进的原则, 结合相关产业现状和市场供求, 确定优先发展产业, 构建核心项目, 充分利用核心项目产生的副产物和废弃物进行再生产, 构建附属项目。根据国家发展循环经济政策, 按照“减量化、再利用、资源化”要求, 采用多项措施实现产业发展的循环经济。

10.4.4.2 节能

严格遵守国家有关节能的法律、法规, 严格执行国家和行业标准、规范及有色金属工业节能设计的技术规定, 精心设计, 为项目生产创造了良好的节能条件, 把节能降耗放在起决定作用的优先地位;

采用先进的工艺技术、设备及仪表计量装置; 提高控制水平, 提高能源利用率;

本项目充分利用了韶冶电力变电站、污水处理厂以及其他公用条件，减少了资源以及能源的浪费。

11 环境保护

11.1 建设项目概况

本项目由主要生产设施、辅助设施以及公用设施组成。

主要生产设施包括锌合金车间、片锌车间；

辅助生产设施：包括锌合金库、片状锌粉库、中间物料暂存库、10kV 高压变配电室、空压间、氮气间、综合泵站（含消防水泵站）、冷冻水间、备品备件间和原辅料间。

其它公用设施：办公楼（改造）、门卫、大门及围墙、初期雨水收集池、厂区总平面等。

项目类型：有色金属合金制造。

建设性质：新建。

规模：一期建设年产 12000 吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌。二期建设年产 18000 吨锌合金生产线和 600 吨片状锌。

厂址：广东省韶关市南郊九公里的山丘地带，S248 省道南北向经过冶炼厂东侧，厂区西北侧邻滨江路，西南侧邻近韶州大道，中金岭南（韶关）产业园内。

工作制度：锌合金 330d/a，24h/d；片锌 330d/a，16h/d。

工艺流程：

1) 气雾化工艺生产锌粉：以锌锭为原料生产锌粉。采用中频炉熔化，将合金化的锌液倒入特制的中间保温炉内，锌液通过自动流量控制系统，在雾化仓内通过高压空气（气压 0.45-0.85MPa，空气露点 $< -20^{\circ}\text{C}$ ），用特制的喷嘴雾化成各种无规则的锌合金颗粒，集聚的锌合金经倾斜的仓壁滑入振动筛分机内，通过高效筛分设备对锌合金颗粒进行粒度分级，截取合适的粒度区间。

2) 离心雾化工艺生产锌粉：以锌锭为原料生产锌粉。采用中频炉熔化、保温炉保温后，锌液通过计量泵泵入石墨接液盘，再漏入离心雾化仓，滴在高速旋转的圆盘内，被打碎的细小锌液在离心雾化仓内迅速凝固并飞向仓壁，集聚的锌粉经倾斜的仓壁滑入振动筛分机，然后送自动打包机打包。为防止锌粉的过氧化，锌粉雾化仓内充氮气保护。热交换后的含锌粉氮气需进行烟气净化处理，净化后的氮气绝大部分降温并回收利用，小部分氮气外排。

3) 片锌生产工艺: 锌合金筛分产出的筛下粉经过球磨机在惰性环境下球磨成片状锌粉, 片状锌粉半成品经旋风收集和布袋收尘器收集于钝化储料罐中进行氧化钝化, 通过气流分级截取合适的粒度区间即为片状锌粉产品, 对已经分级好的粉末使用自动包装线进行真空包装并装桶。

本项目采用国际先进设备和工艺, 具有污染轻、能耗低、生产效率高、产品质量稳定等特点。

11.2 设计依据及涉及采用的环境保护标准

11.2.1 环境质量标准

1) 环境空气执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准的要求。

2) 本项目所在区域的执行《地表水环境质量标准》(GB3838-2002) 中的Ⅲ类标准。

3) 地下水执行《地下水环境质量标准》(GB/T14848-2017) 中的Ⅲ类标准。

4) 《声环境质量标准》(GB3096-2008): 工业场地执行 3 类标准, 交通干线执行 4a 类标准。

11.2.2 污染物排放标准

1) 废气排放执行广东省地方标准《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001) 第二时段二级标准的要求。

2) 生产废水排放执行广东省地方标准《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准。

3) 固体废物执行《危险废物鉴别标准 通则》(GB5085.7-2019)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2023) 及其修改清单、《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》(GB18599-2020)。

4) 项目厂界噪声执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008) 中的 3 类功能区环境噪声排放限值标准。

11.3 主要污染源与污染物

11.3.1 废气及其污染物产排情况

1) 锌锭熔化及转炉过程产生的含尘烟气

锌锭熔化均采用感应电炉, 其中一期锌锭熔化保温过程烟气产生量为 114000

Nm³/h，烟尘产生浓度小于 500mg/Nm³；二期锌锭熔化保温过程烟气产生量为 114000 Nm³/h，烟尘产生浓度小于 500mg/Nm³；该系统年工作制度为 330 天，每天 3 班，年工作时间 7920h。

2) 锌粉离心雾化/气雾化过程含尘废气

一期锌粉气雾化过程的含锌粉压缩空气产生量为 15000 Nm³/h，尘产生浓度小于 18180mg/Nm³；二期锌粉气雾化过程的含锌粉压缩空气产生量为 12000 Nm³/h，尘产生浓度小于 18180mg/Nm³；该系统年工作制度为 330 天，每天 3 班，年工作时间 7920h。

二期锌粉离心雾化过程的含锌粉氮气产生量为 11000 Nm³/h，尘产生浓度小于 18180mg/Nm³，该系统年工作制度为 330 天，每天 3 班，年工作时间 7920h。

3) 片状锌粉生产产生的大气污染物

高能球磨、分散球磨及分级时投料、出料以及包装过程中会产生一定量的粉尘，主要污染因子为颗粒物，根据类比，粉尘产生量为 0.1t/a。

4) 化学分析室通风柜产生的酸雾废气

化学分析室单台通风柜酸雾废气 2500m³/h，酸雾浓度小于 50mg/Nm³，该系统年工作制度为 330 天，每天 3 班，年工作时间 7920h。

产生情况见表 11-1。

表 11-1 废气产生情况一览表

序号	炉型	烟气量 Nm ³ /h	颗粒物 mg/m ³	产生制度 h/d
一期				
1	中频炉+保温炉环集烟气	57000	<500	24
2	气雾化废气	15000	<18180	24
3	化验通风橱	5000	含酸废气	24
二期				
1	中频炉+保温炉环集烟气	57000	<500	24
2	离心雾化废气	11000	<18180	24
3	气雾化废气	12000	<18180	24
4	化验通风橱	2500	含酸废气	24

11.3.2 废水及其污染物产排情况

(1) 生产废水

①中频炉和雾化仓冷却循环用水

冷却循环水系统排放的清洁废水，属清净下水。

（2）地面清洗废水

本项目采用抹布和地拖等清洁工具清洁生产车间地面，为间断性排放，产生地面清洗废水经管网收集后排至厂区污水处理站处理。

（3）生活污水

本项目厂区内不设食宿，员工用水量按 46L/人·天计，生活污水排放量 5.4t/d，产生的生活污水经处理后管网排至厂区污水处理站处理。

（2）化验试液

本项目化验分析用试液等污染性废水（主要为强酸、强碱、盐溶液等），通风柜净化产生的废水，通过废液桶收集后，定期外委有资质的单位处理。

11.3.3 固体废物产生情况

生活垃圾：员工所产生的生活垃圾，按每人每天 1kg 计算，其产生量约 98kg/d。

一般工业废物：废包装材料 2t/a 等。

（3）危险废物：主要为设备维护保养更换的废润滑油、废机油及沾染废油的包装物、抹布（废物类别：HW08 废矿物油，废物代码：900-249-08），产生量为 2t/a。

11.3.4 噪声排放情况

本项目产生的噪声主要来源于中频炉、空气压缩机、雾化仓等设备，产生一定的机械噪声，其噪声值在 80~90dB(A)之间。

主要噪声源列于表 11-2。

表 11-2 主要噪声源强一览表

序号	噪声源名称	治理前噪声源强 [dB (A)]
1	空压机、雾化仓、风机等	80~90
2	循环水泵	80~90
3	中频电源柜	80~90

另外还有运输噪声，厂区内、外道路及生产线附近将由于车辆运输等产生流动性噪声，其噪声值在 80dB (A) ~100dB (A) 之间。

11.4 环境保护措施及预期效果

11.4.1 废气处理措施及预期效果

(1) 锌合金车间产生的大气污染物氧化锌粉尘颗粒物：项目设置有布袋除尘器、旋风除尘器收集粉尘，旋风除尘器和布袋除尘器的粉尘收集效率极高，串联使用后除尘效率可达 99% 以上，因此可推算出项目扩建后氧化锌粉尘颗粒物的产生量约为 6.62t/a（一期）、19.86t/a（一期+二期），产生速率约为 9.7kg/h，排放量为 0.75t/a，排放速率为 0.095kg/h，排放浓度为 5.75mg/m³。项目除尘装置排气筒高度为超过屋面 3m，本项目的氧化锌粉尘经过除尘设备处理后，其排放速率和最高允许排放浓度均能达到广东省地方标准《大气污染物排放限值》

（DB44/27-2001）第二时段二级标准要求，对周边大气环境的影响不大。锌粉尘颗粒物：筛分、装袋在相对封闭的设备内进行，因此这部分粉尘基本没有对周边的大气环境产生影响，仅有少量粉尘以无组织的形式散落于车间。目前，建设方已经为筛分、装袋工位的员工配置了防尘口罩，可防止这部分粉尘对员工健康产生影响。

(2) 锌合金车间内振动筛分机和自动包装机在运行过程中会逸散含锌合金烟气。环集风管直接与振动筛分机、自动包装机上部排风接口对接，采用布袋除尘器处理。布袋除尘器滤料选用 PTFE 覆膜+涤纶针刺毡，滤袋连续使用耐温可达 100℃ 左右，除尘效率 > 99.5%；清灰用压缩空气，P=0.5~0.7MPa，脱油脱水。含尘气体经袋式除尘器处理后排放浓度小于 10mg/m³，排气筒高出厂房屋面 3m 并不低于 15m，除尘器收集的粉尘排入吨袋，收集后返回工艺利用。

(3) 片状锌粉生产车间产生的大气污染物项目高能球磨、分散球磨及分级时投料、出料以及包装过程中会产生一定量的粉尘，主要污染因子为颗粒物，根据类比，粉尘产生量为 0.1t/a，本项目设置有布袋除尘器（除尘率高于 99.9%）收集后回收。

(4) 一期化学分析室设置 2 台 1800X1000 通风柜需净化处理后外排；单台通风柜通风量 2500m³/h，配置 1 套酸雾净化系统。经净化处理后排放浓度小于 20mg/Nm³，排入大气，排气筒高出厂房屋面 3m 并不低于 15m。

排放情况见表表 11-3。

表 11-3 主要废气排放情况一览表

序号	炉型	烟气量 Nm ³ /h	颗粒物 mg/m ³	排放制度 h/d
一期				
1	中频炉+保温炉环集烟气	57000	<10	24
2	气雾化废气	27300	<10	24
3	振动筛分+自动包装	46000	<10	24
4	化验通风橱	5000	<20	24
二期				
1	中频炉+保温炉环集烟气	57000	<10	24
2	离心雾化废气	16600	<10	24
3	气雾化废气	18200	<10	24
4	振动筛分+自动包装	46000	<10	24
5	化验通风橱	2500	<20	24

11.4.2 废水处理措施及预期效果

本项目外排水量为 35m³/d（一期），46m³/d（二期）主要为中频炉、雾化仓循环水系统排放的清洁废水，属清净下水。

生活污水采用化粪池处理（处理后水质为 COD 150~200 mg/L、BOD₅ 100~150 mg/L、SS140~200 mg/L、NH₃-N 80~100 mg/L），处理后通过厂区污水管排入园区污水管网。

11.4.3 固体废物处理处置措施及预期效果

（1）生活垃圾：分类收集置于垃圾桶内，定期交由环卫部门清运处理。

（2）一般工业废物：废包装材料等分类收集后出售给废品站处理。

（3）危险废物：主要为设备维护保养更换的废润滑油、废机油及沾染废油的包装物、抹布（废物类别：HW08 废矿物油，废物代码：900-249-08），集中收集并有专用场所存放并统一委托有资质的危险废物处理单位处置。

11.4.4 噪声控制措施及预期效果

本项目产生的噪声主要来源于中频炉电源、空气压缩机、水泵、雾化机等等设备产生的噪声。设计在设备安装时对部分高噪声设备进行基础减振处理，尽量将各噪声设备安装于室内，同时对噪声值较大的中频炉电源、空气压缩机、雾化

机等设置于相对独立的车间进行隔声降噪处理,并通过合理布置和厂区绿化减轻对厂界噪声的影响。对于运输噪声,在道路两旁、空地等处选用树形高大,枝叶繁茂的树木进行种植,减轻道路噪声的影响。

综上所述,通过采取以上噪声控制措施,可最大限度地减轻噪声对该区声环境的影响,同时在总图布置和绿化等方面,合理布局,使厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准的要求。

为进一步减轻噪声对厂界的影响,在厂界设置围墙的同时,在围墙内侧通过种植树形高大,枝叶繁茂的绿化措施,从而确保厂界噪声满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)3类标准的要求。

11.5 绿化设计

绿化是减少污染危害、改善环境质量的重要途径,同时也是美化厂区环境的手段。绿色植物具有吸附粉尘、净化空气、削减噪声、改善小气候等功能,在各功能分区进行多层次、大面积的绿化。在道路旁,种植高大、直挺的乔木及低矮、密集的灌木,以造成良好的空间形态和色彩对比,衬托路旁的建筑物。在道路与建筑物之间的空地上,绿化以草皮为主,栽植少量灌木,并在草地上配植条状和点状花卉,形成绿带,给人一种清新舒畅的感觉。厂区绿化尽量选用适于菏泽地区种植、易成活、树叶茂密、抗病害和有害气体的速生树种和花卉。在边坡安全稳定前提下,尽量利用草皮防护,道路两旁及时种植行道树以吸尘、遮护、导视。场地平整修饰后及时栽种价格低廉、固土性强的植物以减少水土流失。

11.6 环境管理与环境监测

1) 环境管理

企业设置专门的环保管理机构。

环保管理部门主要任务是负责拟建工程全厂的环境管理、环保知识的宣传教育和新技术推广;定期检查环保设施运转情况,发现问题及时解决;掌握本厂污染状况,建立污染源档案和环保统计;协调完成监测任务;负责本厂的绿化工作。

2) 环境监测

监测站环境监测计划见表 11-4。

表 11-4 污染源监测计划一览表

监测内容	监测地点	监测项目	监测频率
废气	排气筒	颗粒物、非甲烷总烃	每年 1 次
	无组织废气	颗粒物、非甲烷总烃、H ₂ S、NH ₃	每季 1 次
废水	厂区总排放口	生产废水：温度和水量、pH 值、总钻、总氮、总磷 生活污水：COD、BOD ₅ 、SS、NH ₃ -N 和石油类	半年 1 次
噪声	高噪声设备、东、南、西、北厂界	等效连续 A 声级	每季 1 次
固体废物	固废暂存场	固废产生量	记录、建档

11.7 环保投资估算

本工程环境保护投资包括废气治理、废水处理、固废处置、噪声防治、绿化等。本工程环保投资约 1500 万元。

11.8 问题及建议

1) 在后期项目环境影响评价工作中，分析和预测项目建设对区域敏感目标的影响。

2) 项目产生的各固体废物均未进行固废鉴别，建议业主在下一阶段设计（初步设计）前委托相关资质单位对项目产生的固体废物进行固废鉴别，以确保固体废物得到合理处理或处置。

12 劳动安全与职业卫生

12.1 项目概况

本项目位于广东省韶关市南郊九公里的山丘地带，S248 省道南北向经过冶炼厂东侧，厂区西北侧邻滨江路，西南侧邻近韶州大道，中金岭南（韶关）产业园内。

本项目由主要生产设施、辅助设施以及公用设施组成。

主要生产设施包括锌合金车间、片锌车间；

辅助生产设施：包括锌合金库、片状锌粉库、中间物料暂存库、10kV 高压变配电室、空压间、氮气间、综合泵站（含消防水泵站）、冷冻水间、备品备件间和原辅料间。

其它公用设施：门卫、大门及围墙、初期雨水收集池、厂区总平面等。

规模：一期建设年产 12000 吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌。二期建设年产 18000 吨锌合金生产线和 600 吨片状锌。

12.2 设计依据

12.2.1 主要法律、法规

1) 《中华人民共和国安全生产法》（主席令八十八号，2021 年 6 月 10 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第二十九次会议修正，2021 年 9 月 1 日起施行）。

2) 《中华人民共和国职业病防治法》（主席令二十四号，2018 年 12 月 29 日第十三届全国人民代表大会常务委员会第七次会议修正）。

3) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号，2004 年 2 月 1 日起施行）；

4) 《安全生产许可证条例》（国务院令第 397 号，2004 年 1 月 13 日起施行）。

5) 《危险化学品安全管理条例》（国务院令第 591 号，国务院令 645 号修正）。

6) 《女职工劳动保护特别规定》（国务院令第 619 号。2012 年 4 月 28 日起施行）。

7) 《建设项目安全设施“三同时”监督管理办法》（国家安全生产监督管理

总局令 2010 年第 36 号)。

8) 《建设项目职业病防护设施“三同时”监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 90 号, 2017 年 5 月 1 日起施行)。

9) 《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 日起施行)。

10) 《用人单位职业健康监护监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 49 号, 2012 年 6 月 1 日起施行)。

11) 《危险化学品建设项目安全监督管理办法》(国家安全生产监督管理总局令第 45 号, 2012 年 4 月 1 日起施行, 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正)。

12) 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》(国家安全生产监督管理总局令第 40 号, 2011 年 12 月 1 日起施行, 2015 年 5 月 27 日国家安全监管总局令第 79 号修正)。

13) 《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》(国家安全生产监督管理总局令第 91 号, 2018 年 3 月 1 日起施行)。

12.2.2 主要技术规范、规程、标准

- 1) 《工业企业总平面设计规范》(GB 50187-2012)
- 2) 《生产设备安全卫生设计总则》GB5083-2023;
- 3) 《生产过程安全卫生要求总则》GB/T12801-2008;
- 4) 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB50058-2019;
- 5) 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2019;
- 6) 《冶金企业火灾自动报警系统设计》YB/T 4125-2005;
- 7) 《危险货物分类和品名编号》GB6944-2012;
- 8) 《危险化学品重大危险源辨识》GB18218-2021;
- 9) 《机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求》

GB/T8196-2018;

- 10) 《机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离》GB23821-2012;
- 11) 《固定式钢梯及平台安全要求》GB4053.1~3-2009;
- 12) 《起重机械安全规程》GB6067.1~7-2020;
- 13) 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004-2019;

- 14) 《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T18664-2002;
- 15) 《个体防护装备选用规范》GB/T11651-2020;
- 16) 《有色金属工程设计防火规范》GB50630-2010;
- 17) 《安全色》GB2893-2008;
- 18) 《安全标志及其使用导则》GB2894-2018;
- 19) 《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231-2016;
- 20) 《生产过程危险和有害因素分类与代码》GB/T 13861-2022;
- 20) 《工作场所职业病危害警示标识》GBZ158-2019;
- 22) 《企业职工伤亡事故分类标准》GB6441-1986;
- 22) 《职业性接触毒物危害程度分级》GBZ230-2010;
- 24) 《粉尘作业场所危害程度分级》GBT5817-2009;
- 25) 《职业安全卫生术语》GB/T15236-2008;
- 26) 《工作场所职业病危害作业分级》GBZ/T229.1~3-2012;
- 27) 《工作场所有害因素职业接触限值》GBZ2.1~2-2019;
- 28) 《高处作业分级》GB/T3608-2008;

12.3 劳动安全

12.3.1 特种设备使用情况

根据关于修订《特种设备目录》的公告(2014 年第 114 号),本工程涉及的主要特种设备有起重机、气瓶、叉车、压力管道等。

序号	设备名称	数量/台	备注
1	起重机	2	
2	气瓶	2	
3	叉车	2	

12.3.2 主要危险及有害因素分析

1) 自然环境的危险、有害因素分析

(1) 地震

本区抗震设防烈度为 6 度,地震的发生可能对建(构)筑物构成危害。

(2) 暴雨等不利气象

本区有发生暴雨、大风、大雾、雷电、冰冻、洪水等不利环境的记载,这些

灾害对建（构）筑物构成危害，可能对车间的安全生产造成威胁，引起管道的破裂，建（构）筑物倒塌、导致火灾爆炸等事故。

（3）气温

本区属于中亚热带湿润型季风气候区，一年四季均受季风影响，春季阴雨连绵，秋季降水偏少，冬季寒冷，夏季偏热。高温易导致储罐及管线因内压升高爆裂，低温影响作业效率及安全，而且低温环境中的各种设备若保温不善，还会造成容器、管道内介质冻结，设备冻裂等事故发生。

2）主要物料的危险、有害因素分析

主要表现为片锌粉末可能导致火灾、爆炸，氮气导致窒息。详见表 12-1。

表 12-1 主要物料的危险、有害因素分析一览表

序号	原料/产品名称	使用量/存储量	主要分布场所	危险性类别	主要危险有害因素	职业危害程度
1	片状锌粉		片锌车间	乙类	火灾、爆炸	
2	片状锌粉		片状锌粉库	乙类	火灾、爆炸	
2	氮气		锌合金车间	第2.2 类不燃气体	窒息、物理爆炸	/
3	压缩空气		锌合金车间	第2.2 类不燃气体	物理爆炸	/

3）高温危害

本项目使用一定数量的高温设备（如中频熔化炉、电阻保温炉），温度高，人体直接接触到高温容器表面时，易造成人体烫伤。生产过程中存的高温物料和高温设备可使所在环境温度升高，可能对人体产生高温危害，严重时可能发生现场作业人员中暑。

4）电气安全事故危险

本项目设有变压器、配电装置及大量用电设备设施，现场敷设有大量电缆，安装有各类插座箱，当电气设备线路绝缘老化、受潮、腐蚀、磨损时，会造成绝缘强度降低或损坏，并可能导致短路，引起设备故障甚至引发火灾。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、误入带电间隔等，均可能造成触电伤害。

5）高处坠落危害

本项目有很多平台、水池、预留孔、吊装孔等，设置有钢梯、操作平台，在施工或检修时需搭设脚手架或采用其它方式进行高处作业，操作人员巡检或检修

人员进行作业时，可能由于楼梯护栏缺陷等原因导致高处坠落事故。

楼梯洞口、楼地面洞口必须设置栏杆，且护栏采用黄黑相间的安全颜色；建筑物出入口处设置雨篷。

高处作业时工具放置不当、设备安装不牢固，违章上、下抛接，更换下来的物品随意放置，都可能造成高空落物，形成物体打击伤害。

6) 机械伤害

本项目生产过程中机械设备众多，分布在各工序，如粉末压机、破碎机、切割机、各类磨床、各类电机、泵、风机、搅拌等转动机械设备，若安全防护与人机隔离不到位和联锁闭锁保护失效或缺失，均有可能造成机械伤害。

7) 起重伤害

车间设有电动单梁起重机，吊具或吊装容器损坏、物件捆绑不牢、挂钩不当、起升机构的零件故障（特别是制动器失灵、钢丝绳断裂）等会引发所吊装重物坠落，对现场作业人员造成起重伤害事故。

8) 压力容器爆炸危害

压缩空气管道、氮气管道属于管道，在不利条件影响下，存在设备、压力管道裂纹、破损等意外情况，严重时会发生爆炸，不但使整个设备遭到毁坏，而且会在爆炸冲击波的作用下破坏周围的设备及建筑物，造成巨大的人员伤亡和财产损失。

9) 废气粉尘危害

本项目锌合金车间熔化、雾化、筛分等工序；片锌车间球磨、筛分等工序均会产生粉尘，吸入粉尘将对人体产生伤害。

10) 噪声危害

本项目生产过程中产生噪声和振动的设备主要包括：球磨机、中频炉电源柜、风机、水泵等，以及其它电机等运转设备产生的机械噪声。这些区域的噪音超标会对人体健康会造成伤害，增加操作人员的失误率。

11) 车辆伤害

原料和产品等均由汽车运输，正常生产过程时厂内机动车辆来往频繁，有可能因车辆违章行驶造成车辆伤害。如违章搭人、装运物资不当影响驾驶人员视线，另外道路视线不良；缺少行车安全警示标志；车辆或驾驶人员的管理等方面的缺陷；驾驶人员违章作业或无证上岗等可能造成人员车辆伤害事故。

12) 淹溺

如果本项目消防水池、初期雨水池等水池周围防护栏杆失效、安全警示标志缺失、作业人员疏忽大意会使人员落水造成淹溺事故。

16) 火灾爆炸

中频炉循环冷却水系统若存在设计缺陷、设备缺陷，导致冷却水泄漏，高温熔融金属有遇水发生爆炸的危险。

12.3.3 采取的安全设施和措施

12.3.2.1 总平面布置方面

1) 厂区内道路

厂区内道路设计为城市型混凝土路面，沿主车间布置环路，新建厂内道路宽4-12m，满足交通运输及消防要求。

2) 管线布置

本项目管网集中区域采用综合钢管架架空敷设，管道数量较少区域采用埋地敷设。管道平行于道路、建筑物敷设，管道不穿越易引起事故场所、堆场，减少与道路等的交叉，管线架设高度不低于3.0m。

12.3.2.2 安全卫生防范措施

为了保障生产安全和职工健康安全，避免公司财产遭受损失，本项目拟采取以下防范措施。

(1) 防火灾、爆炸措施

1) 工艺设备及管道在设计中按规范要求采用防静电接地或配置阻火器。

2) 厂房建筑做防火、泄爆处理，厂房按规范设计有足够泄压面积和人员疏散通道。

3) 所有通风、空调管道穿越机房及防火分区的隔墙处设70℃自动熔断防火阀；通风、空调系统的管道和消声材料采用不燃材料制作；保温材料、粘结剂采用不燃或难燃、阻燃材料制作。

4) 定期检查炉体冷却水系统是否有老化泄漏和炉膛坍塌是否有开裂，并在循环水系统管道上设置压力在线监测。

(2) 防腐蚀措施

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。防腐要求参照《工业建筑防腐蚀设计标准》（GB 50046-2018）。有腐

蚀性车间的厂房，正负零以下混凝土部分的外防腐做法见图集《建筑防腐蚀构造 08J333》第 125 页 15 号大样，基础垫层采用碎石灌沥青，正负零以上防腐做法见建筑专业图纸。

（3）高温防治措施

1) 加热设备采用有效的保温隔热措施，减少热损失，又改善了操作环境，防止烫伤。

2) 车间值班室、办公室、控制室、休息室、中控室、检测室、会议室等处设置空调，夏季室内温度控制在 30℃以下。

（4）电气系统保护措施

本项目为限制大气感应过电压，母线上均装设避雷器。为限制高压真空开关操作引起的操作过电压，在 10kV 真空开关上加装组合式过电压保护器。

电气装置外壳、金属构架、电缆及电缆头的外皮（壳）及电缆保护管均应可靠接地，计算机等电子设备宜与接地系统共用接地体，10kV 配电室采用联合接地系统，接地电阻要求小于 1Ω。

本项目露天安装的设备及建构筑物防雷类别，按《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010 经计算确定。

循环水站水池利用金属栏杆做接闪器，侧壁内钢筋做引下线。除盐车站、空压制氮站利用钢屋面做接闪器，钢柱做引下线。新建接闪器均与主厂房现有的接闪器可靠连通。循环水站水池利用底板内钢筋做接地极及接地连接线。除盐车站、空压制氮站利用基础内主筋做接地极，地梁主筋做接地连接线。新建接地系统均与主厂房现有的接地系统可靠连通。

低压配电系统接地型式采用 TN-S 系统。

配电变压器（10/0.4kV）低压侧采用中性点直接接地方式。

工作接地、保护接地、防雷接地共享一套接地装置。接地电阻要求 $\leq 4\Omega$ 。

所有电器设备非带电金属外壳、起重机轨道、电缆桥架、电缆支架及设备底座槽钢等均应做接地保护。

当设备对接地有特殊要求时，按设备要求接地。

根据不同的接地种类，接地电阻值选择见下表 12-2。

表 12-2 接地种类和接地电阻值表

序号	接地种类	接地设备	接地电阻 (Ω)	备注
1	工作接地	变压器中性点	4	
2	保护接地	设备外壳, 移动设备	4	
3	重复接地	低压电源进线处	10	
4	屏蔽接地	屏蔽电缆、需屏蔽的设备	4	
5	特殊接地	计算机、PLC、仪表	1	
6	防雷接地	建构筑物	10	

(5) 防高处坠落措施

1) 在所有的操作平台、楼梯、水池、预留孔、吊装孔洞周围等有坠落危险的地方设置护栏、扶梯、盖板等安全设施, 并悬挂安全警示标识。栏杆一般采用钢栏杆, 底部均设 150 高 (宽 100) 混凝土反沿, 临空高度在 24.0m 以下时, 栏杆高度不应低于 1.05m, 临空高度在 24.0m 以上时, 高度不应低于 1.10m, 且护栏采用黄黑相间的安全颜色; 建筑物出入口处设置雨篷。

2) 固定直爬梯设护笼。

3) 机械设备操作位置高于 2m 时, 安装栏杆、扶手、围板等。

4) 外墙高处作业时, 必须使用安全带和安全帽, 按要求应穿软底鞋, 以防滑倒和摔下。

5) 高处作业使用的工具应放在工具箱或工具袋内, 禁止来回掷, 以防掉落伤人损物。

(6) 防机械伤害措施

1) 在易发生事故地点如吊车运行区间设置安全警示标志、信号装置、应急照明设施。

2) 对各种转动机械均装有防护罩、网或其它防护设施。

3) 设备设施的安全距离应留有相应宽度和高度的安全过道, 防止夹伤、挤伤、碰伤和撞伤。

4) 机械设备选用自动化程度高、防护措施可靠的设备。

5) 保证生产场地环境合理, 如照明光线充足、通风良好、作业场所宽阔、作业场地整齐有序。

6) 加强人员培训，制定安全操作规程，禁止违章作业。

(7) 通风除尘措施

本项目生产过程中产生粉尘的岗位，主要有熔化、雾化、球磨、筛分、包装等，设计中主要采用如下防粉尘措施：采用安全卫生条件好的新工艺装备，相应减少了工人与粉尘接触时间和人数。对粉尘超标的部位采用机械通风除尘，除尘器除尘效率达 99%。所有产生粉尘的岗位，经过除尘处理后，车间空气中的含尘量符合国家规定标准。工人操作带口罩。

(8) 减震降噪措施

主要采取控制噪声源与隔断噪声传播途径相结合的办法，拟采取控制措施如下：

1) 声源治理：选用低噪声的设备，各种泵类采用低噪声、小功率的产品。

2) 减振隔声措施：将泵等噪声较大的机械设备置于室内，防止噪声的扩散与传播，采取设隔音墙、操作控制间、休息室等降噪措施，有关设备采用单独基础。

3) 其它措施：在厂内总平面设计中，充分考虑地形、厂房、声源方向性及车间噪声强弱，利用建构筑物、绿化植物等对噪声的屏蔽、吸纳作用，进行合理布局，以起到降低噪声影响的作用。

(9) 建筑及主要构筑物方面

1) 本项目片锌车间为乙类外，及中间物料暂存库为丙类，其它车间生产类别均为丁类，乙类车间考虑泄爆要求。车间变、配电所建筑物耐火等级为一级，其它建筑物耐火等级均按二级考虑。有泄爆要求的车间除了泄爆口材料需要满足相关要求外，其它围护结构采用抗爆墙设置，抗爆墙采用单层压型钢板或轻质墙体，墙体密度小于 60Kg/m^3 。钢结构各承重构件防火按规范要求进行防火处理。各建筑物根据建筑物的使用性质及《建筑设计防火规范》的要求设置疏散楼梯间及出口、防火分区及消防通道。

2) 所有建筑物内外平台、洞口临空高度大于 800mm 处设置安全防护栏杆；所有楼层窗台高度小于 800mm 处，内侧均设置安全防护栏杆；高度超过规范要求的直爬梯如上屋面检修钢梯均设置护笼；所有疏散门均向疏散方向开启；所有出建筑物门，均设置外挑宽度不小于 900mm 的防护雨蓬；所有厂房高侧窗、天窗处玻璃按规范要求的均采用安全玻璃。

3) 锌合金车间、片锌车间等主要生产车间主、附跨之间设置防震缝，主、附跨各设柱形成独立的结构体系。

4) 建筑物基脚四周均设置散水设施。建筑物屋面高度为 6m 以下采用自由落水，6m 以上采用有组织排水。

(10) 电气安全措施

1) 有爆炸和火灾危险场所（如片锌车间等），其爆炸危险等级为 1 区，电气设备和灯具采用隔爆型，配电线路需做隔爆或密闭处理，外露设备或管道等正常不带电金属外壳需做防静电接地。

厂房有金属屋面部位则利用金属屋面作接闪器，砼屋面部位则采用热镀锌圆钢 $\phi 12$ 沿四周架设接闪带；利用结构砼柱内主钢筋或钢结构柱做引下线，利用钢筋混凝土基础主钢筋作接地极，并埋设水平接地带将各柱基连在一起，构成环形接地网；考虑到厂房的接地装置受场地限制的采用联合接地方式。

2) 电缆密集场所或高温场所敷设需采用阻燃电缆或耐高温电缆；电缆进入建筑物时，进行防火封堵处理；

3) 所有变压器、电缆桥架、电缆沟、电器设备、正常不带电的金属部件和金属构件拟采取接地保护。各供电、电控系统均设过压、失压、短路、过流、接地等安全保护装置，使故障能迅速排除和防止扩大。

4) 采用安全型滑线，操作人员不会触及载流体，且行车轨道两处接地；从而保证了吊车操作人员的人身安全。

5) 进、出有爆炸危险场所的所有金属管线，和设备正常不带电的金属外壳，需做防静电接地；金属管线的法兰盘处应做跨接连线。

6) 在任何控制方式下，机旁都能优先停机以确保安全。

7) 所有进出配电室、控制室的电力电缆金属外皮、电缆金属保护管与接地网连接。进入车间的工艺管道、供水等，在进入车间处进行接地保护。

8) 低压系统为 TN-S 系统，变压器中性点工作接地，所有用电设备的金属外壳均保护接地。

(11) 其他

1) 根据《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）的规定，本项目在各装置区根据需要设置各种不同的安全警示标志，部分警示标志见表 12-2。根据《安全色》、《安全标志》，充分利用红（禁止、危险）、黄（警告、注意）、蓝（指

令、遵守）、绿（通行、安全）四种传递安全信息的安全色，正确使用安全色，使人员能够迅速发现或分辨安全标志，及时得到提醒，以防止事故、危害的发生。

表 12-2 部分安全警示标志一览表

序号	装置名称	禁止标志	安全标志		提示标志
			警告标志	指令标志	
1	主要生产车间	禁止烟火 禁止吸烟 禁止放置易燃物 禁止酒后上岗	注意安全 当心触电 当心坠落 当心火灾 当心烫伤	必须戴防尘口罩 必须戴防护手套	紧急出口 应急电话
2	配电所	禁止烟火 禁止靠近 禁止吸烟	注意安全 当心触电 当心火灾	必须接地	紧急出口
3	中间物料暂存库、锌合金库、片状锌粉库	禁止烟火 禁止吸烟	注意安全 当心触电 当心火灾	必须接地	紧急出口

2) 建筑物沿疏散走道和在紧急出口、疏散门的正上方设置灯火疏散指示标志，并采用“紧急出口”或“安全出口”作为指示标识。

3) 在相关地点设置全厂性警示标志，如车辆在厂区道路的限制车速等；外管架通行高度。

4) 严禁带病作业、酗酒后作业，加强安全防护设施和个体防护

5) 严格按照安全操作规程作业，加强安全卫生常识，操作技术知识和识别事故隐患征兆能力的学习。

12.4 职业卫生

12.4.1 职业病危害因素

根据《职业病危害因素分类目录》和本项目的特点，职业病危害因素主要有粉尘、噪声、高温等有毒有害气体。可能引起的职业病主要有中毒、中暑、噪声聋等，详见表 12-3。

表 12-3 职业病危害因素特性及影响表

序号	危害因素名称	可引起的职业病	备注
1	粉尘（锌粉尘、氧化锌粉尘）	尘肺	锌合金车间、片锌车间
2	高温	中暑、职业性白内障	锌合金车间
3	局部振动	手动振动病	锌合金车间
4	噪声	噪声聋	锌合金车间、片锌车间

另外，作业时间过长、作业强度过大、劳动制度与劳动组织不合理、长时间强迫体位劳动、个别器官和系统的过度紧张，均可造成对劳动者健康的损害。

12.4.2 职业病预防和防治措施

12.4.2.1 工程控制技术措施

（1）防尘、防窒息措施

1) 片锌车间球磨区和气流分级区设置事故排风系统，设粉尘探测传感器联锁控制防爆排风系统。

2) 气体间设置负压事故排风系统，同时设气体探测传感器联锁控制排风系统。

3) 各车间附跨工艺辅助设备用房、通用站房（循环水站、气体站、制冷站等）及配电室、化验设施等设置自然进风—机械排风系统。

（2）防高温措施

1) 锌合金车间内熔化工段设置岗位风机。

2) 办公楼、值班室等区设置空调。

3) 混凝土屋面采用防水层为 AU3 防水卷材，保温层为 HDJ 保温砂浆；钢结构屋面采用彩色压型钢板，压型钢板自防水，保温层采用玻纤棉或挤塑泡沫板。钢结构屋面采用双层板内衬离心玻璃棉毡。

（3）通风、采光措施

恒温、恒湿区域利用空调系统进行通风，无恒温、恒湿区域采用自然通风。因车间跨度较大，考虑侧墙采光，局部采用人工照明，以弥补侧面采光的不足。

（4）防噪措施

选用低噪声和低转速的通风空调设备；通风空调系统设置消装置、管道采用避振支吊架；空压站、空调机房、通风机房内贴吸声材料，设置隔声门；冷水机组、水泵、空调机组、空压机等有振动的设备采用减振措施，包括采用橡胶或弹簧减振器，弹性吊架、柔性接头等。

（5）绿化措施

绿化具有较好的调温、调湿、吸灰、吸尘、净化空气、减弱噪声等功能。本设计选用对粉尘具有阻挡、吸附和过滤作用，适用当地种植、易成活、树叶茂密、抗病害和有害气体的速生树种和花卉。

12.4.2.2 管理及制度方面

(1) 安全环保部设专门机构及配置专门人员，本项目设安全管理机构，配备专职人员负责职工职业健康管理。车间工业卫生监测定期委托当地有关部门进行。

(2) 新职工入厂前，必须经过身体健康检查，对不适合从事工作者，不得录用；对接触粉尘及废气的作业人员，必须定期进行健康检查。作业人员进入新的岗位前，应当接受安全生产教育培训。未经教育培训或者教育培训考核不合格的人员，不得上岗作业。从事特种作业的劳动者必须经过专门培训并取得特种作业资格。

(3) 依托附近医院，建立职工医疗普查制度，以保证职工在生病及受伤时能得到及时救治。制定完善的事故应急预案，建立事故管理规章制度和事故应急小组。

(4) 根据《工作场所职业病危害警示标识》的规定，在各装置区设置相应的有毒物品作业岗位职业病危害告知卡或告知牌。

(5) 合理安排劳动者工作时间，夏季炎热时为员工准备消暑品等。

(6) 为保护员工身心健康，在采取工程技术治理的同时，需为劳动者配备有效的个体防护用品，个体防护用品按《个体防护装备选用规范》（GB/T11651—2008）进行配备，根据本项目特点，除工作服、工作鞋、安全帽等常规防护用品保证每人一套外，涂层车间操作人员配置相应数量的便携式有毒可燃气体检测仪、防毒口罩等防护品，高噪声设备操作员佩戴耳塞。

12.5 劳动安全卫生机构和定员

本工程拟将环保、安全管理机构合并设置，配备专职人员负责其管理工作。各车间设一名兼职安全员，负责本车间的安全卫生工作。

车间工业卫生监测可定期委托当地有关部门进行。

12.6 劳动安全卫生投资估算

本项目劳动安全卫生消防措施是通过多渠道的综合治理，已包含在工艺、总图、土建、暖通、电力、给排水、仪表等专业设计中，它所发生的费用约占建设投资的5%，已包含在上述各专业的估算中。

12.7 风险应急预案

安全生产重于泰山，对于大型企业而言，从原料进厂到成品出库涉及熔化、保温、制粉、筛分、包装、球磨和旋风收粉等多个工序。鉴于制造业的特殊性，厂内随时可能引发火灾、燃烧、窒息、爆炸、电气设备的触电伤害等多种安全事故，这些事故一旦发生就会产生较为严重的后果，对厂内生产工人的人身安全及财产均可能造成不可估量的损失，是在经营管理阶段需要重点防范、控制的地方，因此制定厂内专项应急预案十分必要。

对于项目可能发生的风险，应研究制定重大风险应急预案，明确应急处置及应急演练要求。制定风险事故应急预案是确保在发生风险事故时，能以最快的速度发挥最大的效能，有序的实施救援，尽快控制事态的发展，降低事故造成的危害，减少事故造成的损失。应急预案应符合项目的客观情况，具有实用、简单、易掌握等特性，便于实施；对事故处置过程中职责、权限、任务、工作标准、奖励与处罚等做出明确规定，使之成为企业的一项制度。

本应急预案应以保障职工生命安全为首要目标，兼顾物资及经济损失的最小化。具体措施包括：

1) 成立应急机构

机构由厂长或现场负责人担任应急指挥官，具体分为领导指挥组、专家组、救援组。

(1) 领导指挥组：由各车间第一责任人担任指挥官，负责指挥应急工作，收集现场信息、针对事态发展制定应急抢救方案、决策应急措施、指挥应急工作调度各组人员、协调与地方政府相关的应急救援工作。

(2) 专家组：根据厂区可能发生存在的安全风险，聘请安全生产相关专家，建立企业安全生产重大事故应急处理专家库。在应急状态下可就近挑选专家库成员组成专家组，负责事故的危险性分析和事故后的原因调查及总结工作。

(3) 救援组：由厂内安保人员构成、工作期间内组织定期演练，提高应急救援队伍的实战水平。负责协助救援逃生工作，包括开展现场救援、组织伤员疏散救护等。

2) 强调事故前预防

根据行业事故特点，重点加强对片状锌粉、锌液等危险程度较高、事故多发的生产工艺环节和库房等部位监管，设立专职人员定期检查并记录上报，强化对重点要害部位、重大危险源的监控，对存在重大隐患的督促各主管单位及时整改。

从技术层面和组织管理层面综合提升事故预防能力。技术上采取新系统、新技术和工艺消除事故隐患，定期检查生产设备、更新安全防护技术。日常生产中健全安全生产措施，设置安全保障设施，如防触电伤害措施，所有插座回路及移动用电设备回路均设漏电保护。组织管理上系统整理管理措施，针对各环节落实有效安全管控手段。组织员工开展安全生产培训，定期举行事故演习活动，检验预案的科学性和可行性。

3) 完善风险事故后应急计划

公司应事先拟定好事故应急预案，以应对可能发生的应急危害事故，一旦发生事故，即可以在有充分准备的情况下，对事故进行紧急处理。风险事故的应急计划包括应急状态分类、应急计划区和事故等级水平、应急防护、应急医学处理等。具体应急流程包括：

(1) 理清现场环境，调配资源

派出救援组成员前往现场调查、评估和抢救，统计伤亡数据及物资情况，调度各类资源。

(2) 实施安全疏散

在现场及周边区域启动人员疏散，指引人员迅速远离事发现场及周边危险区域。

(3) 采取紧急处置措施

根据现场实际情况，尽快采取合理、有效紧急处理措施，遏制和控制事故的发展。待现场基本控制后，及时报送上级领导和有关主管部门，保持现场联系通畅。

(4) 启动事故调查

对事故产生原因进行追查和分析，召开事故说明会，总结经验教训，并对事故相关责任方进行处罚。

13 消防

13.1 设计依据

拟建项目防火设施适用的主要规程规范有：

- 1) 《中华人民共和国消防法》2021 年修改版；
- 2) 《建筑工程消防监督审核管理规定》中华人民共和国公安部令第 106 号；
- 3) 《建筑设计防火规范》GB50016-2014 (2018 版)；
- 4) 《建筑防火通用规范》GB 55037-2022；
- 5) 《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005；
- 5) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014；
- 6) 《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011；
- 7) 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116-2013；
- 8) 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014；

13.2 建设项目概况

13.2.1 设计范围

本项目由主要生产设施、辅助设施以及公用设施组成。

主要生产设施包括锌合金车间、片锌车间；

辅助生产设施：包括锌合金库、片状锌粉库、中间物料暂存库、10kV 高压变配电室、空压间、氮气间、综合泵站（含消防水泵站）、冷冻水间、备品备件间和原辅料间。

其它公用设施：门卫、大门及围墙、初期雨水收集池、厂区总平面等。

本次消防设计涉及的专业包括总图、建筑、结构、给排水、电力、通信及暖通。

13.2.2 火灾危险性分析

生产中各类电气设备存在电气火灾的可能。

各类电气设备也存在电气火灾的可能。着火后电气设备可能带电，如不注意可能引起触电事故；部分电气设备本身充有大量的油，可能发生喷油甚至爆炸事故。另外，配电线路、开关、熔断器、插销座、电热设备、照明器具等均有可能成为火灾的引燃源。

13.3 消防措施

13.3.1 工艺生产防火

片锌车间球磨区的金属管道进行防静电接地。设备采用防爆电机。

国家针对化学危险品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应规定，设计、生产中严格按《化学的分类和危险性公示 通则》（GB 13690-2009）执行。

13.3.2 总平面消防

本厂在进行总平面布置时，在满足工艺要求的前提下，各栋建筑物间的防火间距满足《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB 50016-2014（2018 年版））的要求。各厂房间的防火间距设计不小于 10.0m，主要车间及重要的建筑周围均布置了环形道路，厂区内道路转弯半径不小于 9.0m。

建筑名称	火灾类别	西侧	北侧	东侧	南侧	备注
锌合金车间	丁类多层厂房二级	道路 2.3 (-)	外部道路 3.3 (-)	中间物料暂存库 (丙类单层仓库、二级) 11 (10)	成品库 (丁类单层仓库、二级) 14 (10)	1.符合《建规》3.4.1条规定 2.符合规划条件退让用地红线 5m
片锌车间	乙类单层厂房二级	办公楼 65.3 (25)	成品库 (丁类单层仓库、二级) 23 (10)	片锌库 (乙类单层仓库、二级) 11 (10)	其他用地 13.4 (10)	1.符合《建规》3.4.1条规定 2.符合规划条件退让用地红线 5m
成品库	丁类单层仓库二级	办公楼 65.3 (10)	中间物料暂存库 (丙类单层仓库、二级) 14 (10)	围墙 10.2 (-)	片锌车间 (乙类单层厂房、二级) 23 (10)	1.符合《建规》3.4.1条规定 2.符合规划条件退让用地红线 5m
片锌库	乙类单层仓库二级	片锌车间 (乙类单层厂房、二级) 11 (10)	厂内主要道路 14 (10)	围墙 6.7 (-)	其他用地 16.3 (10)	1.符合《建规》3.4.1、3.5.1条规定 2.符合规划条件退让用地红线 5m
中间物料暂存库	丙类单层仓库二级	锌合金车间 (丁类多层厂房、二级) 11 (10)	外部道路 9.5 (-)	围墙 3.4 (-)	成品库 (丁类单层仓库、二级) 14 (10)	1.符合《建规》3.4.1条规定 2.符合规划条件退让用地红线 5m
给水加压站(含门卫)	丁类单层厂房二级	外部道路 20.1 (-)	锌合金车间 (丁类多层厂房、二级) 14 (10)	成品库 (丁类单层仓库、二级) 40.7 (10)	办公楼 18 (10)	1.符合《建规》3.4.1条规定 2.符合规划条件退让用地红线 5m

13.3.3 建筑物消防

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）、《消防设施通用

规范》GB55036-2022、《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 及《有色金属工程设计防火规范》GB 50630-2010 的要求,根据建筑生产的火灾危险性分类的不同,进行建筑物的防火设计。

本工程建(构)筑物耐火等级:片锌车间和片状锌粉库为一级,其余为二级。

本工程各生产厂房的火灾危险性类别:片锌车间和片状锌粉库为乙类,锌合金车间(一期、二期)为丁类,其他均为戊类。本工程建筑物的储存物品的火灾危险性类别:锌合金库(一期、二期)为丁类,中间物料暂存库为丙类。

钢结构各承重构件防火按规范要求进行防火处理。

各建筑防火分区设置严格根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018年版)要求进行设置;

各建筑平面均至少 2 个出口直接对外,便于人员疏散。(满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)第 3.7.2 条的厂房可设置 1 个安全出口)。

各建筑物内走廊、楼梯、安全出口的位置、数量、宽度、疏散距离,除满足工艺设备布置和操作要求外,均满足设计规范规定的安全疏散要求。

对于体量较大的厂房,设有环形消防车道,均可满足消防车通行。厂区内主要道路环行,均可满足消防车通行,消防车均可达到每栋建筑物前。消防车道宽大于 4.0 m。

片锌车间和片状锌粉库应设置防爆措施及泄爆设施,泄爆设施及泄爆面积应满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014 第 3.6.4 条的要求。

13.3.4 消防给水及灭火器配置

按照《建筑设计防火规范》GB50016—2014(2018 版)等有关规定,主要考虑锌合金车间、片锌车间、成品库、危废库、片锌库、改造办公楼等车间拟设置消火栓给水系统,其中工业车间内不适宜用水灭火,或者生产类别属丁、戊类,可燃物较少,且建筑物的耐火等级为不低于二级,均不设室内消防给水系统,主要考虑改造办公楼设置室内消火栓系统。其中改造办公楼室内消火栓设计流量按 15L/s,室外消防设计流量按 15L/s,火灾延续时间按 2h;片锌车间、片状锌粉库、锌合金库、锌合金车间、锌合金车间、中间物料暂存库等属于丁戊类厂房,且不宜用水进行灭火,故不设置室内消火栓系统;锌合金车间室外消火栓流量应为 20L/s。火灾延续时间按 2h。消防用水量按最不利建筑消防用水量考虑,有效容积按 216m³,消防水源储存于厂区给水加压泵站的消防水池中。

根据生产、使用及贮存物品场所的危险等级和火灾类别，按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140—2005）有关规定，在锌合金车间、片锌车间、片锌库、片状锌粉库、中间物料暂存库等不适宜用水及磷酸铵盐干粉灭火的场所区域，参照类似项目做法，建筑物内配置若干具氯化钠灭火器和消防砂箱（每具配置两把砂铲）。周转库及其他常规区域配置磷酸铵盐干粉灭火器。

13.3.5 电气防火

根据国家有关规程规范配置电气消防系统。地面低压系统为中性点直接接地TN系统，接地电阻不大于4欧姆；配电线路严格按照国家的有关规程、规范进行短路保护、过负荷保护、接地故障保护的设计；配电室耐火等级二级，所有高低压配电室均配置干粉灭火器。

电气设备的外壳、金属构架以及电缆（头）的外皮（壳）、保护管均应该可靠接地，计算机等电子设备宜与接地系统共用接地体，10kV配电室及车间变电所采用联合接地系统，接地电阻要求小于 1Ω 。

13.3.6 通风仪表

在片锌车间球磨区域，设置粉尘浓度报警，浓度达到报警器设置的报警值时，报警器就会发出声、光报警信号，并和防爆边墙轴流排风机连锁，事故报警时确认全部排风机运行。

对职工加强消防安全教育，掌握消防知识。

13.4 消防投资估算

本工程消防投资包括给水消防、事故通风、仪表监测等。本工程消防投资约535万元。

14 项目实施计划

14.1 建设工期

借鉴国内同类工程建设的实践经验,结合本项目生产设备设计制造周期和本地区建设企业的施工建设力量等诸多因素,考虑在统一计划、精心组织、合理安排的原则指导下,在建设资金及时到位的前提下,建设过程各个环节和方面密切配合和衔接,建设单位有机协调工程设计、采购、施工安装、生产准备和人员培训等各项工作,确定本项目一期建设工期为 24 个月,当未来市场需求增长到超出现有总产能 50%,锌锭来源实现多元化,离心雾化生产工艺完全掌握时,适时启动项目二期,预计建设工期为 18 个月。建设工期从可行性研究审批后开始,到设备试车验收结束。

14.2 工程建设进度

14.2.1 设计进度

设计工作分三个阶段进行:设计前期、规划及初步设计和施工图设计。

设计前期:在可行性研究报告审批后,对主要生产设备进行考察、询价,最终确定性能,直至招标签订合同。预计该阶段约需 3 个月。

规划及初步设计:规划设计与审批通过预计约需 3 个月时间。在主要生产设备签订供货合同,并具备必要初步设计资料后即可进行初步设计,初步设计与审批通过预计约需 3 个月时间,共需 6 个月。

施工图设计:在主要生产设备订货合同生效、并取得初步设备资料后,可先开展主厂房施工图设计,厂房施工图设计约需 2~3 个月。厂房内部设施及辅助生产设施施工图设计依据设备资料到齐的早晚陆续开展。在条件成熟的情况下,所有内部设施施工图设计可在 4 个月完成。

14.2.2 设备订货、制造、交货进度

在条件允许的情况下,大型主要生产设备宜及早考察和技术交流,为设备招标订货做准备。标准设备和供货周期较短的设备可根据设计施工安装的要求随时订货。

14.2.3 施工安装进度

在分步骤提供施工图纸后,建设单位陆续开展场地平整、场地开挖和厂房及

设备基础施工工作。在厂房和设备基础施工完毕、生产设备陆续到货后，开展设备安装和调试工作。同期，进行生产培训和生产设备工作。本项目主要生产设备工程量大、辅助和公用设施及生活福利设施多，预计施工周期将延续 10 个月左右。设备安装和调试时间也将需要 4 个月左右。

锌合金车间和锌合金库根据项目要求一次性设计，施工分两期。一期先建成一部分，土建预留接口可与二期厂房衔接。

综合以上各个工作进度，确定本项目一期建设工期为 24 个月，二期建设工期为 18 个月。

14.3 计划进度控制

根据拟定的建设工期和需要的建设周期，制定本项目的工程建设进度计划表，以利于工程建设进度控制。

工程建设项目实施计划总进度详见表 14-1，表 14-2。

表 14-1

工程建设项目（一期）实施计划总进度表

序号	计划进度项目名称	月份																							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	可研报告与审批	■	■																						
2	初步设计与审批			■	■	■																			
3	设备考察、招标签订合同				■	■	■	■	■	■	■														
4	提供设备施工设计资料							■	■	■	■														
5	施工图设计									■	■	■	■	■											
6	基建施工与设备安装										■	■	■	■	■	■	■	■							
7	原厂设备搬迁与安装															■	■	■	■	■	■				
8	设备调试和验收																				■	■	■	■	
9	人员培训与技术准备																					■	■	■	■
10	设备负荷试车及试生产																								■

表 14-2

工程建设项目（二期）实施计划总进度表

序号	计划进度项目名称	月份																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	项目审批	■	■																
2	设备考察、招标签订合同			■	■	■	■	■	■										
3	提供设备施工设计资料							■	■	■									
4	施工图设计								■	■	■	■	■						
5	基建施工与设备安装									■	■	■	■	■	■	■	■		
6	设备调试和验收														■	■	■	■	
7	人员培训与技术准备																■	■	■
8	设备负荷试车及试生产																		■

15 投资估算

15.1 概述

本工程为中金岭南韶关冶炼厂锌合金及片状锌粉项目，项目分两期建设，一期建设年产 12000 吨气雾化锌合金和 400 吨片状锌；二期建设年产 18000 吨锌合金生产线和 600 吨片状锌。投资估算情况见表 15-1。

表 15-1 投资估算

序号	工程和费用名称	投资额（万元）		
		一期	二期	两期合计
1	工程费用	10741.97	7492.54	18234.51
2	工程建设其他费用	2516.64	938.87	3455.50
3	预备费	1325.86	843.14	2169.00
4	建设期利息	417.12	229.08	646.20
5	铺底流动资金	1694.92	2531.71	4226.63
	项目报批总投资	16696.51	12035.34	28731.85

15.2 编制范围及内容

本估算编制范围包括主要生产用房、厂前区及公辅工程。

其中一期工程建设的锌合金车间、片锌车间（主要工艺设备利旧）、片状锌粉库、锌合金库、中间物料暂存库、初期雨水收集池、给水加压站、门卫及大门、办公楼（改造）、厂区总平面、厂区综合管网、厂区智能化系统等；

二期工程建设的锌合金车间、锌合金库、厂区综合管网、厂区智能化系统等。详见项目子项表。

15.3 编制原则及依据

- 1) 各设计专业提供的技术接口条件；
- 2) 建安工程参考类似工程造价指标；
- 3) 关键设备价格采用市场询价或参考类似工程设备采购价；

4) 工程建设其他费用按 2019 年《有色金属工业工程建设其他费用定额》并结合项目实际情况计取；

5) 业主提供的相关资料和信息。

15.4 投资分析

按投资用途划分的投资分析见表 15-2。

表 15-2 按投资用途划分的投资分析表

序号	投资构成	投资额（万元）					
		一期	比例	二期增加	比例	两期合计	比例
1	建筑工程	3860.71	23.12	1808.55	15.03	5669.26	19.73
2	设备购置	4863.85	29.13	4641.49	38.57	9505.34	33.08
3	安装工程	2017.42	12.08	1042.50	8.66	3059.91	10.65
4	其他费	2516.64	15.07	938.87	7.80	3455.50	12.03
5	预备费	1325.86	7.94	843.14	7.01	2169.00	7.55
6	建设期利息	417.12	2.50	229.08	1.90	646.20	2.25
7	铺底流动资金	1694.92	10.15	2531.71	21.04	4226.63	14.71
	项目报批总投资	16696.51	100.00	12035.34	100.00	28731.85	100.00

15.5 其他说明

1) 本估算的土地使用费（一期）暂按 25 万/亩计取，共 38.86 亩，合计费用 971.62 万元；二期不增加土地使用费。

2) 本估算含红线以外的外部供水、外部供电等设施及其费用，不含外部道路、外部供气等设施及其费用；

3) 本估算含厂区场地平整土石方工程的费用，预估 73000m³ 填方工程，土方单价依据业主提供询价为 40 元/m³；

4) 本估算由于未提供勘察报告，桩基工程和地基处理工程费按占地面积，每平方米 500 元估列；

5) 市政基础设施配套费依据《韶关市城市基础设施配套费征收管理办法》（韶府规〔2022〕3 号），按工程基建投资额的 4% 计，工程基建投资额依据《韶关市人民政府办公室关于公布韶关市区单位建筑面积参考造价（2019）的通知》（韶府办发函〔2019〕65 号），钢结构类建筑：1000 元/m²，钢筋混凝土及非钢结构类建筑 1250 元/m²，计 1000500 元，列入一期投资；

7) 本估算基本预备费费率为 12%;

8) 本估算未考虑涨价预备费。

9) 片锌车间利旧设备包括双行星混合机、混料机、卧式球磨机、球磨机、氮气保护气流分级机、储料罐、电动堆高叉车等, 搬迁 300 公里, 搬迁运费及安装费共计 228.07 万元。

10) 办公楼为改造项目, 仅对外墙面二楼楼地面、内墙面、门窗及栏杆进行了重新装修。

15.6 投资估算表

总估算表(一期+二期)见表 15-3;

总估算表(一期)见表 15-4;

总估算表(二期)见表 15-5;

综合估算表(一期+二期)见表 15-6。

表 15-3

总估算表（一期+二期）

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
I	工程费用	5669.26	9505.34	3059.91		18234.51
一	主要生产用房	3275.46	8424.45	2199.79		13899.70
0101-1	锌合金车间（一期）	1428.22	3926.13	900.21		6254.55
0101-2	锌合金车间（二期）	1322.80	4262.29	949.93		6535.02
0102	片锌车间	497.35	233.62	346.99		1077.95
0103	片状锌粉库	27.09	2.42	2.67		32.18
二	厂前区及公辅工程	2393.80	1080.90	860.12		4334.81
0201-1	锌合金库（一期）	485.75	73.27	40.40		599.42
0201-2	锌合金库（二期）	485.75	189.20	51.24		726.19
0202	中间物料暂存库	89.90	15.75	7.20		112.85
0203	初期雨水及事故水池	177.53	22.93	4.79		205.25
0204	给水加压站	66.90	29.25	13.79		109.93
0205	门卫及大门	18.48	6.00	1.20		25.68
0206	办公楼（改造）	52.19	40.14	28.92		121.25
0207	厂区总平面	1017.30	120.00			1137.30

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
0208-1	厂区综合管网（一期）		2.00	531.44		533.44
0208-2	厂区综合管网（二期）			41.33		41.33
0209-1	厂区智能化系统（一期）		392.35	60.00		452.35
0209-2	厂区智能化系统（二期）		190.00			190.00
0210	外部供水供电工程			79.82		79.82
II	工程建设其他费用				3455.50	3455.50
1	土地使用费				971.62	971.62
2	建设单位开办费				32.23	32.23
3	建设单位经费				408.79	408.79
4	工程监理费				187.59	187.59
5	可行性研究费				55.74	55.74
6	环境影响评价费				86.09	86.09
7	环境影响监测费（列）				30.00	30.00
8	安全评价与职业病危害评价费				91.01	91.01
9	节能评估费				10.85	10.85
10	水土保持咨询服务费				70.73	70.73

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
11	市政基础设施配套费				99.98	99.98
12	工程勘察费				54.70	54.70
13	工程设计费				624.56	624.56
14	工程竣工图编制费					
15	施工图设计文件审查费				17.46	17.46
16	招标代理服务费				41.50	41.50
17	工程造价咨询服务费				173.23	173.23
18	工程保险费				36.47	36.47
19	联合试运转费				145.88	145.88
20	监督检验检测费				54.71	54.71
21	提前进厂及培训费				136.00	136.00
22	办公及生活家具购置费				11.90	11.90
9	工器具及生产家具购置费				114.47	114.47
III	基本预备费				2169.00	2169.00
1	基本预备费				2169.00	2169.00

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
IV	建设期利息				646.20	646.20
V	铺底流动资金				4226.63	4226.63
	项目报批总投资	5669.26	9505.34	3059.91	10497.34	28731.85

表 15-4

总估算表（一期）

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
I	工程费用	3860.71	4863.85	2017.42		10741.97
一	主要生产用房	1952.66	4162.16	1249.86		7364.68
0101-1	锌合金车间（一期）	1428.22	3926.13	900.21		6254.55
0102	片锌车间	497.35	233.62	346.99		1077.95
0103	片状锌粉库	27.09	2.42	2.67		32.18
二	厂前区及公辅工程	1908.05	701.69	767.55		3377.29
0201-1	锌合金库（一期）	485.75	73.27	40.40		599.42
0202	中间物料暂存库	89.90	15.75	7.20		112.85
0203	初期雨水及事故水池	177.53	22.93	4.79		205.25
0204	给水加压站	66.90	29.25	13.79		109.93
0205	门卫及大门	18.48	6.00	1.20		25.68
0206	办公楼（改造）	52.19	40.14	28.92		121.25
0207	厂区总平面	1017.30	120.00			1137.30
0208-1	厂区综合管网（一期）		2.00	531.44		533.44
0209-1	厂区智能化系统（一期）		392.35	60.00		452.35
0210	外部供水供电工程			79.82		79.82

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
II	工程建设其他费用				2516.64	2516.64
1	土地使用费				971.62	971.62
2	建设单位开办费				32.23	32.23
3	建设单位经费				213.98	213.98
4	工程监理费				125.05	125.05
5	可行性研究费				20.79	20.79
6	环境影响评价费				46.83	46.83
7	环境影响监测费（列）				20.00	20.00
8	安全评价与职业病危害评价费				52.04	52.04
9	节能评估费				7.24	7.24
10	水土保持咨询服务费				40.26	40.26
11	市政基础设施配套费				99.98	99.98
12	工程勘察费				32.23	32.23
13	工程设计费				352.77	352.77
15	施工图设计文件审查费				11.76	11.76
16	招标代理服务费用				41.50	41.50
17	工程造价咨询服务费				102.05	102.05

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
18	工程保险费				21.48	21.48
19	联合试运转费				85.94	85.94
20	监督检验检测费				32.23	32.23
21	提前进厂及培训费				136.00	136.00
22	办公及生活家具购置费				11.90	11.90
23	工器具及生产家具购置费				58.78	58.78
III	基本预备费				1325.86	1325.86
1	基本预备费				1325.86	1325.86
IV	建设期利息				417.12	417.12
V	铺底流动资金				1694.92	1694.92
	项目报批总投资	3860.71	4863.85	2017.42	5954.54	16696.51

表 15-5

总估算表（二期）

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
I	工程费用	1808.55	4641.49	1042.50		7492.54
一	主要生产用房	1322.80	4262.29	949.93		6535.02
0101-2	锌合金车间（二期）	1322.80	4262.29	949.93		6535.02
二	厂前区及公辅工程	485.75	379.20	92.57		957.52
0201-2	锌合金库（二期）	485.75	189.20	51.24		726.19
0208-2	厂区综合管网（二期）			41.33		41.33
0209-2	厂区智能化系统（二期）		190.00			190.00
II	工程建设其他费用				938.87	938.87
1	建设单位经费				194.81	194.81
2	工程监理费				62.54	62.54
3	可行性研究费				34.95	34.95
4	环境影响评价费				39.26	39.26
5	环境影响监测费（列）				10.00	10.00
6	安全评价与职业病危害评价费				38.97	38.97
7	节能评估费				3.62	3.62
8	水土保持咨询服务费				30.47	30.47
9	工程勘察费				22.48	22.48

序号	工程或费用名称	价 值（万元）				
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计
10	工程设计费				271.79	271.79
12	施工图设计文件审查费				5.70	5.70
13	工程造价咨询服务费				71.18	71.18
14	工程保险费				14.99	14.99
15	联合试运转费				59.94	59.94
16	监督检验检测费				22.48	22.48
17	工器具及生产家具购置费				55.70	55.70
III	基本预备费				843.14	843.14
1	基本预备费				843.14	843.14
IV	建设期利息				229.08	229.08
V	铺底流动资金				2531.71	2531.71
	项目报批总投资	1808.55	4641.49	1042.50	4542.80	12035.34

表 15-6

综合估算表（一期+二期）

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
一	一期工程主要生产用房	1952.66	4162.16	1249.86		7364.68		
0101-1	锌合金车间（一期）	1428.22	3926.13	900.21		6254.55		
1	土建	1326.72				1326.72	6910.00 m ²	1920.00 元/m ²
2	地基处理	71.50				71.50	1430.00 m ²	500.00 元/m ²
3	土建-循环水水池	30.00				30.00	250.00 m ³	1200.00 元/m ³
4	加工		1797.00	107.82		1904.82		
5	热工		420.51	99.86		520.37		
6	电力		600.20	336.10		936.30		
7	暖通		346.56	142.18		488.73		
8	收尘		233.37	121.33		354.70		
9	给排水		77.31	51.90		129.21		
10	化验		276.60	20.68		297.28		
11	仪表		144.58	17.34		161.92		
12	电信		30.00	3.00		33.00		
0102	片锌车间	497.35	233.62	346.99		1077.95		

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
1	土建	411.60				411.60	1715.00 m²	2400.00 元/m²
2	地基处理	85.75				85.75	1715.00 m²	500.00 元/m²
3	加工		76.51	232.36		308.87		
4	电力		83.25	64.31		147.55		
5	暖通		44.87	38.85		83.71		
6	给排水			8.58		8.58	1715.00 m²	50.00 元/m²
7	电信		29.00	2.90		31.90		
0103	片状锌粉库	27.09	2.42	2.67		32.18		
1	土建	21.84				21.84	105.00 m²	2080.00 元/m²
2	地基处理	5.25				5.25	105.00 m²	500.00 元/m²
3	电力			1.58		1.58	105.00 m²	150.00 元/m²
4	给排水			0.53		0.53	105.00 m²	50.00 元/m²
5	暖通		2.42	0.57		2.99		
二	一期工程厂前区及公辅工程	1908.05	701.69	767.55		3377.29		
0201-1	锌合金库（一期）	485.75	73.27	40.40		599.42		

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
1	土建	402.00				402.00	1675.00 m ²	2400.00 元/m ²
2	地基处理	83.75				83.75	1675.00 m ²	500.00 元/m ²
3	电力		65.27	31.23		96.50		
4	给排水			8.38		8.38	1675.00 m ²	50.00 元/m ²
5	电信		8.00	0.80		8.80		
0202	中间物料暂存库	89.90	15.75	7.20		112.85		
1	土建	74.40				74.40	310.00 m ²	2400.00 元/m ²
2	地基处理	15.50				15.50	310.00 m ²	500.00 元/m ²
3	电力			4.65		4.65	310.00 m ²	150.00 元/m ²
4	暖通		7.25	1.70		8.95		
5	电信		8.50	0.85		9.35		
0203	初期雨水及事故水池	177.53	22.93	4.79		205.25		
1	土建-雨水池	109.35				109.35	1215.00 m ³	900.00 元/m ³
2	地基处理	13.50				13.50	270.00 m ²	500.00 元/m ²
3	土建-事故水池	54.68				54.68	607.50 m ³	900.00 元/m ³

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
4	给排水		12.66	2.52		15.19		
5	电力		3.21	1.48		4.69		
6	仪表		7.06	0.79		7.85		
0204	给水加压站	66.90	29.25	13.79		109.93		
1	土建-泵房	14.40				14.40	50.00 m ²	2880.00 元/m ²
2	地基处理	7.50				7.50	150.00 m ²	500.00 元/m ²
3	土建-水池	45.00				45.00	500.00 m ³	900.00 元/m ³
4	电力		5.89	6.80		12.69		
5	给排水		9.02	5.26		14.28		
6	仪表		13.38	1.50		14.88		
7	暖通		0.96	0.23		1.19		
0205	门卫及大门	18.48	6.00	1.20		25.68		
1	土建-门卫	12.48				12.48	30.00 m ²	4160.00 元/m ²
2	大门	6.00				6.00	40.00 m	1500.00 元/m
3	给排水			0.15		0.15	30.00 m ²	50.00 元/m ²

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
4	电力			0.45		0.45	30.00 m ²	150.00 元/m ²
5	电信		6.00	0.60		6.60		
0206	办公楼（改造）	52.19	40.14	28.92		121.25		
1	土建-装修改造	52.19				52.19	1125.00 m ²	463.93 元/m ²
2	给排水			2.57		2.57		
3	电信		38.00	3.80		41.80		
4	暖通		2.14	0.50		2.64		
5	电力			22.05		22.05		
0207	厂区总平面	1017.30	120.00			1137.30		
1	道路	339.70				339.70		
2	土方	292.00				292.00		
3	绿化	52.00				52.00	2600.00 m ²	200.00 元/m ²
4	挡土墙，高 3m，长 200m，钢筋混凝土结构	93.60				93.60	200.00 m	4680.00 元/m
5	围墙	80.00				80.00	500.00 m	1600.00 元/m
6	箱涵，200m×2m×2m，钢筋混凝土结构，箱涵顶敷土 5m	160.00				160.00	200.00 m	8000.00 元/m

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
7	总图设备		120.00			120.00		
0208-1	厂区综合管网（一期）		2.00	531.44		533.44		
1	电力		2.00	480.56		482.56		
2	给排水			50.88		50.88		
0209-1	厂区智能化系统（一期）		392.35	60.00		452.35		
1	智能化		392.35	60.00		452.35		
0210	外部供水供电工程			79.82		79.82		
1	东侧大门引道及国防光缆施工 费用：东侧大门引道及国防光缆 施工费用			46.00		46.00		
2	给排水			33.82		33.82		
三	二期工程主要生产用房	1322.80	4262.29	949.93		6535.02		
0101-2	锌合金车间（二期）	1322.80	4262.29	949.93		6535.02		
1	土建	1228.80				1228.80	6400.00 m ²	1920.00 元/m ²

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
2	地基处理	64.00				64.00	1280.00 m ²	500.00 元/m ²
3	土建-循环水水池	30.00				30.00	250.00 m ³	1200.00 元/m ³
4	加工		2077.07	123.39		2200.46		
5	热工		638.79	93.64		732.43		
6	电力		574.40	404.28		978.68		
7	暖通		331.73	143.42		475.15		
8	收尘		377.39	109.92		487.31		
9	仪表		116.84	13.10		129.94		
10	给排水		121.07	59.68		180.75		
11	电信		25.00	2.50		27.50		
四	二期工程厂前区及公辅工程	485.75	379.20	92.57		957.52		
0201-2	锌合金库（二期）	485.75	189.20	51.24		726.19		
1	土建	402.00				402.00	1675.00 m ²	2400.00 元/m ²
2	地基处理	83.75				83.75	1675.00 m ²	500.00 元/m ²
3	电力		181.20	42.07		223.27		
4	给排水			8.38		8.38	1675.00 m ²	50.00 元/m ²

序号	工程或费用名称	价 值（万元）					技经指标	
		建筑工程	设备购置	安装工程	其他费用	合计	数量单位	单位价值
5	电信		8.00	0.80		8.80		
0208-2	厂区综合管网（二期）			41.33		41.33		
1	电力			41.33		41.33		
0209-2	厂区智能化系统（二期）		190.00			190.00		
1	智能化		190.00			190.00		
	合计	5669.26	9505.34	3059.91		18234.51		

16 技术经济

16.1 概述

本项目为锌合金异地扩产及片状锌粉建设项目，重点解决锌合金生产基地问题，提升锌合金产能。同时安置原有片锌生产线，实现整合后效能的提升。项目分二期完成，一期建设年产 12000 吨锌合金和 400 吨片状锌粉。二期建设年产 18000 吨锌合金和 600 吨片状锌粉。本项目主工艺采用雾化法制备无汞锌合金，产出的副产品经球磨机制备成片状锌粉。

财务评价是在国家现行财税制度和价格体系的前提下，从项目的角度出发，估算项目范围内的财务效益和费用，评价所遵循的原则如下：

（1）财务评价依据国家发改委、建设部颁布的《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》和有色行业颁布的技术经济设计规范进行；

（2）财务评价按新建项目进行评价。

（3）为有效应对市场风险，项目采用分期分步的方式建设，先完成一期项目建设，待一期项目投产后酌情考虑二期项目的建设时间。在市场未发生较大波动的情况下一期项目投产后开始项目二期建设。本章节主要对项目一二期整体进行投入、产出、成本和效益分析。项目只做一期的财务评价见附件 1。

（4）评价采用最新增值税政策，按不含增值税价格进行评价，投入、产出物价格均按不含增值税价格估算；

（5）财务评价未考虑通货膨胀等因素对价格的影响；

（6）项目估算期 20 年，其中：一期建设期 2 年，投产期 2 年，二期建设期 1.5 年，投产期 2 年，第二期在估算期第 5 年；一期投产年生产负荷为 60%、80%，达产期 16 年；二期投产年生产负荷为 60%、80%，达产期 12 年。

表 16-1 项目两期各年生产负荷安排

年限 项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9~20
一期	建设期		投产期		达产期（a）				
二期					建设期		投产期		达产期
一期生产负荷			60.00%	80%	100%	100%	100%	100%	100.00%
二期生产负荷							60%	80%	100%

综合技术经济指标表见表 16-2。

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	设计规模	t/a	31000	一期+二期产品计
2	产品			
	锌合金	t/a	30000.00	
	片状锌粉	t/a	1000.00	
	废料	t/a	718.36	
3	主要原料			
	电池锌锭/低铁锌锭	t/a	32031.53	
	钢锭	t/a	8.29	
	铋针	t/a	6.64	
	铝粒	t/a	4.98	
4	项目计算期	a	19.5	
	其中：建设期	a	3.5	一期 2 年+二期 1.5 年
	投产期	a	4	一期投产 60%和 80%，二期投产 60%和 80%
	达产期	a	12	
5	新水年耗量			
	总用新水量	m³/a	30000	
	单位产品耗新水量	m³/t	1	一期+二期产品计
6	供电			
	年耗电量	k-kWh/a	33414.00	
	单位耗电量	kWh/t	1077.87	一期+二期产品计

序号	指标名称	单位	数量	备注
7	外部运输及总图			
7.1	占地面积	m ²	25910.00	
7.2	绿化面积	m ²	2600.00	
7.3	建筑系数		34.60%	
8	工作制度			
	片状锌粉车间	d/班/h	330/1/8	
	锌合金车间	d/班/h	300/3/8	
	管理及服务部门	d/班/h	250/1/8	
9	劳动、职工薪酬			
9.1	劳动定员	人	98	
	其中：生产部门	人	72	
	厂部/管理及服务部门	人	26	
9.2	职工薪酬总额	万元/a	1168.00	
9.3	实物劳动生产率			
	其中：生产人员	t/人·a	430.56	
	企业全员	t/人·a	316.33	
9.4	货币劳动生产率			达产年平均
	其中：生产人员	万元/人·a	1154.10	
	企业全员	万元/人·a	847.91	
10	投资及资金筹措			
10.1	新增固定资产投资	万元	24505.22	
	其中：建设投资	万元	23859.02	
	建设期利息	万元	646.20	

序号	指标名称	单位	数量	备注
10.2	利用原有固定资产投资	万元	1297.99	
10.3	流动资金	万元	14088.78	
10.4	项目总投资	万元	38594.00	
	其中：新增固定资产投资	万元	24505.22	
	流动资金	万元	14088.78	
10.6	新增项目报批总投资	万元	28731.85	
	其中：新增固定资产投资	万元	24505.22	
	铺底流动资金	万元	4226.63	
10.7	单位建设投资	元/t	7696.46	按新增建设投资
10.8	资金来源	万元		新增资金
(1)	自有资金	万元	14734.98	
	建设期利息	万元	646.20	
	流动资金	万元	14088.78	
(2)	债务资金	万元	23859.02	
	建设投资	万元	23859.02	
11	成本与费用			达产年平均
11.1	总成本费用	万元/a	79234.76	
	其中：生产成本	万元/a	76674.91	
	管理费用	万元/a	697.12	
	财务费用	万元/a	213.53	
	销售费用	万元/a	1649.20	
11.2	单位总成本费用	元/t	25559.60	一期+二期产品计
11.3	年经营成本	万元/a	77755.78	
11.4	单位经营成本	元/t	25082.51	一期+二期产品计
11.5	产品加工成本	万元 / a	5356.63	

序号	指标名称	单位	数量	备注
11.6	单位加工成本	元 / t	1727.95	
12	销售收入、税金及利润			达产年平均
12.1	销售收入	万元/a	83094.90	
12.2	应纳增值税	万元/a	1109.83	
12.3	税金及附加	万元/a	183.60	
12.4	利润总额	万元/a	3676.54	
12.5	所得税	万元/a	919.13	
12.6	净利润	万元/a	2757.40	
12.7	息税前利润	万元/a	3890.06	
12.8	息税折旧摊销前利润	万元/a	5155.51	
13	清偿能力			
13.1	利息备付率(ICR)		1.77~232.53	
13.2	偿债备付率(DSCR)		1.08~6.12	
13.3	资产负债率	%	89.48~11.6	
14	盈利能力			
14.1	项目投资现金流量分析			
	财务内部收益率: 税前	%	10.04	
	税后	%	7.92	
	财务净现值: 税前	万元	16249.18	i c =5%
	税后	万元	8963.51	i c =5%
	投资回收期: 税前	a	12.12	含一期建设期 2 年, 二期建设期 1.5 年
	税后	a	13.65	
14.2	资本金现金流量分析			
	财务内部收益率	%	11.58	
	财务净现值	万元	6284.92	i c =5%

序号	指标名称	单位	数量	备注
14.3	总投资收益率	%	9.75	达产年平均
14.4	项目资本金净利润率	%	17.20	达产年平均
15	盈亏平衡点	%	47.10	达产年平均

16.3 组织机构与劳动定员

16.3.1 组织机构

项目建成后组织机构拟按厂-车间二级管理机构形式设置，厂部设必要的管理职能部门，下设锌合金生产车间、片状锌粉车间等主要生产车间及相关辅助生产车间。

本项目建成后，建议未来的生产经营管理机构应本着“精简、高效、适用、科学”的原则，参照国内外类似先进企业水平设置，最大限度提高管理水平和效率，降低成本。

16.3.2 工作制度

项目主要生产车间采用连续工作制，辅助生产车间根据需要采用间断工作制或连续工作制，管理及服务部门采用间断工作制。工作制度详见表 16-2。

表 16-2 主要生产车间工作制度表

序号	名称	排班	工作制度
1	片状锌粉车间	d/班/h	330/1/8
2	锌合金车间	d/班/h	330/3/8
3	管理及服务部门	d/班/h	250/1/8

16.3.3 劳动定员与职工薪酬

劳动定员根据设计规模、所设岗位、装备水平及国家劳动用工制度确定，生产人员考虑补缺勤人员。

根据工作制度和岗位设计原则初步确定项目劳动定员为 98 人，其中：生产部门为 72 人，管理及服务部门 26 人。

根据业主方对项目未来的薪酬规划，本项目一期和二期平均生产部门职工薪酬取 10 万元/人.a、12 万元/人.a，一期和二期平均管理部门职工薪酬取 15 万元/

人.a、18 万元/人.a，企业年职工薪酬总额为 1168.00 万元。

劳动定员汇总见表 16-3。

表 16-3 劳动定员汇总表

序号	工作单位	在册人数			
		合计	其中		
			直接生产人员	辅助生产人员	管理服务人员
1	片锌车间	8	6.00	0.00	2.00
2	锌合金车间	84.00	48.00	18.00	18.00
3	管理及服务人员	6.00			6.00
4	合计	98	54.00	18.00	26.00

16.3.4 劳动生产率

经估算，按达产年平均产品产量估算的全员实物劳动生产率为 316.33t/人，生产人员实物劳动生产率为 430.56t/人；按达产年平均销售收入估算的全员货币劳动生产率为 847.91 万元/人，生产人员货币劳动生产率 1154.10 万元/人。

16.3.5 人员培训

培训是企业获得合格人才的重要措施。为保证项目建成投产后，获得合格的上岗人员，必须进行投产前培训，重点为经营管理和技术培训，以达到安全高效的生产和经营。需要重点培训的人员主要包括：管理和技术人员、关键设备操作和维修人员、机电设备维修人员、工段长和班组长以及主要操作人员。使受培训人员了解本岗位的任务和工作内容，熟练操作，能处理一般性技术问题和事故。培训结束后经考核合格后持证上岗。

16.4 投资与资金筹措

16.4.1 固定资产投资

项目固定资产投资 25803.21 万元，其中：建设投资 23859.02 万元，建设期利息为 646.20 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元。

新增固定资产投资 24505.22 万元，其中：建设投产 23859.02 万元，建设期利息为 646.20 万元。

固定资产投资形成固定资产、无形资产及其他资产，根据最新增值税相关法律法规，固定资产投资中进项税额在生产期从非固定资产应纳增值税额中进行抵

扣，扣除进项税额的余额计入固定资产原值提取折旧。

16.4.2 流动资金

流动资金采用分项详细估算法估算。各生产要素周转天数按企业实际可能的最低周转天数进行估算。经估算，达产年所需流动资金 14088.78 万元，其中：铺底流动资金占 30%，为 4226.63 万元。流动资金估算见表 16-4。

表 16-4

流动资金估算表单位：万元

序号	年份	最低周转天数	周转次数	一期投产期(a)		一期达产期（a）				达产期（a）	
						二期建设期（a）		二期投产期（a）			
	项目			3	4	5	6	7	8	9	10~20
1	流动资产			5134.28	6793.89	8453.51	8453.51	15928.83	18509.01	21089.21	21089.21
1.1	应收帐款	45	8	2656.75	3518.56	4380.38	4380.38	8157.31	9544.17	10931.03	10931.03
1.2	存货			2395.74	3181.71	3967.68	3967.68	7547.70	8723.30	9898.88	9898.88
1.2.1	原料	20	18	951.87	1269.15	1586.44	1586.44	3011.85	3486.99	3962.13	3962.13
1.2.2	辅助材料	30	12	27.00	36.00	45.00	45.00	81.92	94.23	106.53	106.53
1.2.3	燃料	45	8	0.03	0.04	0.05	0.05	0.08	0.09	0.10	0.10
1.2.4	在产品	7	51	355.89	472.21	588.52	588.52	1120.66	1294.78	1468.89	1468.89
1.2.5	产成品	20	18	1051.00	1391.04	1731.08	1731.08	3301.67	3810.72	4319.77	4319.77
1.2.6	备品备件	90	4	9.95	13.27	16.59	16.59	31.51	36.49	41.46	41.46
1.3	现金	30	12	81.79	93.61	105.44	105.44	223.82	241.55	259.29	259.29
2	流动负债			1682.75	2243.25	2803.76	2803.76	5193.38	6096.91	7000.43	7000.43
2.1	应付帐款	30	12	1682.75	2243.25	2803.76	2803.76	5193.38	6096.91	7000.43	7000.43
3	流动资金			3451.53	4550.64	5649.75	5649.75	10735.45	12412.10	14088.78	14088.78

序号	年份	最低周转天数	周转次数	一期投产期(a)		一期达产期（a）				达产期（a）	
	二期建设期（a）					二期投产期（a）					
	项目			3	4	5	6	7	8	9	10~20
4	流动资金本年增加额			3451.53	1099.11	1099.11		5085.70	1676.66	1676.67	
5	流动资金贷款										
6	流动资金贷款利息										

16.4.3 报批总投资

项目报批总投资为固定资产投资与铺底流动资金之和。

新增项目报批总投资为 28731.85 万元，其中：新增固定资产投资 24505.22 万元，铺底流动资金 4226.63 万元。

16.4.4 项目总投资

项目总投资为固定资产投资与全额流动资金之和。

项目总投资为 39891.99 万元，其中：新增固定资产投资 24505.22 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元，流动资金 14088.78 万元。

新增项目总投资为 38594.00 万元，其中：新增固定资产投资 24505.22 万元，流动资金 14088.78 万元。

16.4.5 资金筹措

根据业主方提供的资金筹措方案，项目固定资产投资全部贷款按银行长期贷款利率 2.6% 考虑，流动资金按全部自筹考虑。

根据项目建设进度要求，项目固定资产投资一期建设投资安排在计算期第 1 年、第 2 年，项目建设期第 1 年投入 60%，第 2 年投入 40%；二期建设投资安排在计算期第 5 年、第 6 年投入使用，项目建设期第 5 年投入 60%，第 6 年投入 40%。

流动资金在生产期按生产负荷安排使用。

项目投资与资金筹措见表 16-5。

表 16-5

项目投资与资金筹措表单位：万元

序号	年份	合计	一期合计	二期合计	一期建设期(a)		一期投产期(a)		一期达产期（a）				达产期（a）
	项目				二期建设期（a）		二期投产期（a）						
					1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	项目总投资	39891.99	21949.33	17942.66	10162.43	6137.15	3451.53	1099.11	6700.01	3902.73	5085.70	1676.66	1676.67
1.1	固定资产投资	25803.21	16299.58	9503.63	10162.43	6137.15			5600.90	3902.73			
1.1.1	建设投资	23859.02	14584.47	9274.55	8750.68	5833.79			5564.73	3709.82			
1.1.2	建设期利息	646.20	417.12	229.08	113.76	303.36			36.17	192.91			
1.1.3	利用原有固定资产	1297.99	1297.99		1297.99								
1.2	流动资金	14088.78	5649.75	8439.03			3451.53	1099.11	1099.11		5085.70	1676.66	1676.67
2	资金筹措	39891.99	21949.33	17942.66	10162.43	6137.15	3451.53	1099.11	6700.01	3902.73	5085.70	1676.66	1676.67
2.1	自有资金	16032.97	7364.86	8668.11	1411.75	303.36	3451.53	1099.11	1135.28	192.91	5085.70	1676.66	1676.67
2.1.1	建设投资												
2.1.2	建设期利息	646.20	417.12	229.08	113.76	303.36			36.17	192.91			
2.1.3	利用原有固定资产	1297.99	1297.99		1297.99								
2.1.4	流动资金	14088.78	5649.75	8439.03			3451.53	1099.11	1099.11		5085.70	1676.66	1676.67
2.2	债务资金	23859.02	14584.47	9274.55	8750.68	5833.79			5564.73	3709.82			
2.2.1	长期贷款	23859.02	14584.47	9274.55	8750.68	5833.79			5564.73	3709.82			
2.2.2	流动资金贷款												

16.5 成本与费用

16.5.1 估算说明

总成本费用估算采用生产成本加期间费用法，项目生产成本估算中成本与费用均按不含增值税价格估算。

(1) 原料

项目主要原料电池锌锭/低铁锌锭从韶冶运入，其价格采用业主提供的近年原料到厂价格估算。

(2) 辅助材料、燃料及动力价格

各种药剂及辅助材料消耗根据工艺消耗确认，并按企业现行到厂不含税价格估算

外购燃料、动力价格采用企业现行到厂不含税价格估算。根据企业实际，电价为0.51元/kWh，新水价为2.31元/m³，柴油价为6195元/t。

以上价格，参考企业实际情况。

(3) 生产人员职工薪酬

据业主提供的基础资料，项目达产年平均职工薪酬（含职工工资、福利费、社会保障性缴款及其它与获得职工劳动相关的支出）按本项目一期和二期平均生产部门职工薪酬取 10 万元/人.a、12 万元/人.a，一期和二期平均管理部门职工薪酬取 15 万元/人.a、18 万元/人.a，企业年职工薪酬总额为 1168.00 万元。

(4) 制造费用

制造费用包括折旧费、修理费和其它制造费用。

折旧费：固定资产折旧费按分项估算，折旧年限分别按：建构筑物 30 年折旧，机器设备 15 年折旧，固定资产残值率按 5%计；利用原有固定资产投资按企业实际折旧费计。

修理费：根据根据业主提供数据，按照 107.00 元/t 估算。

其它制造费用：参照类似企业及本项目实际情况估列。

(5) 管理费用

管理费用包括无形和其他资产摊销及其它管理费用。

其中无形资产（土地使用权）按 50 年摊销，其他资产按 10 年摊销；

其它管理费用参照类似项目指标估列。

(6) 财务费用

财务费用为固定资产投资借款生产期利息。

(7) 销售费用

销售费用由业主根据实际，按 532 元/t 估算。

16.5.2 成本与费用估算

经估算，项目达产年平均总成本费用为 79234.76 万元/a。达产年平均经营成本为 77755.78 万元/a。

项目达产年平均总成本费用构成见表 16-6。

表 16-6 总成本费用估算表（达产年平均）

序号	项目	金额 (万元/年)	占比
1	生产成本	76674.91	96.77%
2	管理费用	697.12	0.88%
3	财务费用	213.53	0.27%
4	销售费用	1649.20	2.08%
	总成本费用（不含税）	79234.76	100%

项目逐年总成本费用估算见附表 16-1；

项目固定资产折旧表附表 16-2。

达产年平均各生产车间生产成本估算分别见表 16-7。

表 16-7 生产车间生产成本估算表

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本(元/t)	总消耗	总成本（万元）
	年产量	t			31000.00	
1	原材料			23005.89		71318.27
	电池锌锭/低铁锌锭	t	21653.04	22373.55	32031.53	69358.01
	钢锭	t	2284660.00	610.96	8.29	1893.98
	铋针	t	83180.00	17.80	6.64	55.19
	铝粒	t	22270.00	3.58	4.98	11.09
	进项税额			2990.77		9271.38
2	辅助材料			412.39		1278.42

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本(元/t)	总消耗	总成本（万元）
	包装辅材	套	220.42	213.31	30000.00	661.26
	球磨助剂（硬脂酸）	t	22123.90	8.56	12.00	26.55
	聚四氟乙烯微粉	t	88495.60	22.84	8.00	70.80
	包装	套	1400.00	45.16	1000.00	140.00
	缓蚀阻垢剂	t	10000.00	2.55	7.92	7.92
	杀菌剂	t	9000.00	1.53	5.28	4.75
	覆膜滤袋	m ²	200.00	47.81	7410.00	148.20
	滤袋	m ²	300.00	13.26	1370.00	41.10
	备品备件、试剂及气体			16.13		50.00
	其他			41.24		127.84
	进项税额			53.61		166.19
3	燃料			0.40		1.24
	柴油	t	6194.69	0.40	2.00	1.24
	进项税额			0.05		0.16
4	动力			553.14		1714.72
	电	k-kWh	511.10	550.90	33414.00	1707.79
	新水	m ³	2.31	2.24	30000.00	6.93
	进项税额			71.82		222.64
5	职工薪酬	元/人 a		237.42	72	736.00
6	制造费用			524.60		1626.26
	折旧费			365.14		1131.93
	修理费			107.00		331.70
	其他制造费用			52.46		162.63
	进项税额			10.36		32.13

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本(元/t)	总消耗	总成本（万元）
7	合计			24733.84		76674.90
	进项税额合计			3126.61		9692.50
8	加工成本			1727.95		5356.63

16.6 产品产量、销售收入及税金

16.6.1 产品产量及销售收入

本项目产品主要是锌合金和片状锌粉。根据业主提供的近两年的市场价格，锌合金的价格按加工费 4540 元/t，销售价格为 26193.04 元/t（不含税）；片状锌粉的价格按加工费 15064 元/t，销售价格为 36717.04 元/t（不含税）估算。项目产出的部分废料是氧化锌粉和氧化锌渣，可以销售给其他企业，其废料价格按 11750 元/t 估算。

经估算，项目达产年平均收入 83094.90 万元。

项目销售收入、销售税金及附加和增值税估算表见附表 16-3。

项目达产年平均收入详细构成见表 16-8。

表 16-8 达产年平均年收入估算表（不含税）

序号	产品名称	单位	数量	加工费	电池锌锭/低铁锌锭	销售单价（元/t）	销售总价（万元）
1	锌合金	t	30000.00	4540	21653.04	26193.04	78579.12
2	片状锌粉	t	1000.00	15064	21653.04	36717.04	3671.704
3	废料	t	718.36			11750	844.08
	销售收入	t					83094.90

16.6.2 税金及附加

本项目按最新增值税法估算应纳增值税。产品收入的销项税和投入物的进项税税率均为 13%（水为 9%），同时对固定资产投资进项税额在生产期从非固定资产应纳增值税额中进行抵扣，城市维护建设税和教育费附加税率分别为增值税的 7%、5%。

经估算，本项目达产年平均应纳增值税为 1109.83 万元，税金及附加为 183.60

万元。

16.7 利润及利润分配

项目达产年平均利润总额为 3676.54 万元/a，企业所得税率按 25%估算。达产年平均所得税为 919.13 万元/a。

所得税后余额为净利润，达产年平均净利润为 2757.40 万元/a；净利润中提取 10%的盈余公积金后，所余为未分配利润。

达产年平均利润及利润分配见附表 16-4。

16.8 盈利能力分析

本项目基准收益率参考业主期望收益率确定。项目融资前税前财务基准收益率按 5%考虑，自有资金税后财务基准收益率按 5%考虑。

（1）融资前分析

根据分析角度的不同，融资前项目投资现金流量分析可估算所得税前指标和所得税后指标。所得税前指标可以作为投资决策的主要指标，用于考察项目是否可行，并值得去为之融资。

项目投资现金流量分析见附表 16-5。

各项融资前盈利能力分析指标见表 16-9。

表 16-9 融资前盈利能力分析指标

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	%	10.04
	所得税后	%	7.92
2	项目投资财务净现值（ $i_c=5\%$ ）		
	所得税前	万元	16249.18
	所得税后	万元	8963.51
3	项目投资回收期		含建设期
	所得税前	a	12.12
	所得税后	a	13.65

（2）融资后分析

1）资本金财务内部收益率

项目资本金现金流量分析，是从项目权益投资者整体的角度，考察项目给项目权益投资者带来的收益水平。

项目资本金财务现金流量分析见附表 16-6。

项目资本金财务内部收益率为 11.58%，高于设定的项目资本金税后财务基准收益率 5%，项目具有一定的资本金投资收益。

2) 静态经济效益指标（达产年平均）

静态指标按达产年平均估算结果如下：

总投资收益率（ROI）：9.75 %；

项目资本金净利润率（ROE）：17.20%。

16.9 清偿能力分析

（1）借款偿还

本项目长期借款为 23859.02 万元，贷款年利率 2.6%。长期借款宽限期为 3 年，从运营期第 2 年开始按 14 年等额本金、利息照付方式进行偿还；二期从运营期第 1 年开始按 14 年等额本金、利息照付方式进行偿还。其偿还借款资金来源为：一为未分配利润，二为可用于还款的折旧费和摊销费。

项目借款还本付息表见附表 16-7。

从项目借款还本付息表可以看出，项目借款还款期内的利息备付率为 1.77~232.53；偿债备付率为 1.08~6.12。以上指标说明项目偿债能力较强。

（2）资产及负债分析

项目资产及负债情况详见附表 16-9。

从资产负债表可知，项目资产负债率为 89.48%~11.6%，当长期借款还款完毕后，其负债主要为流动资金借款，故项目和债权人的偿债风险不大。

16.10 财务生存能力分析

项目财务计划现金流量分析见附表 16-8。

从财务计划现金流量表可以看出，估算期内各年现金流入均大于现金流出，项目具备财务生存能力。

16.11 不确定性分析

（1）盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 47.10%。说明项目具备较强的抗风险能力。

（2）敏感性分析

产品产量、建设投资、加工价差、经验成本（不含原料）等数据来源于估算及预测，在生产过程中存在变化的可能，具有一定的不确定性，其发生变化对项目投资所得税前财务内部收益率的影响程度见表 16-10。

表 16-10 敏感性分析表

序号	项目	变化幅度（%）	财务内部收益率（%）	敏感度系数
1	加工价差	10	13.59	3.53
		5	11.86	3.61
		-5	8.13	3.82
		-10	6.10	3.93
1	产品产量	10	11.25	1.21
		5	10.65	1.22
		-5	9.42	1.24
		-10	8.78	1.25
2	经营成本（不含原料）	10	8.46	-1.58
		5	9.26	-1.56
		-5	10.81	-1.53
		-10	11.56	-1.51
3	建设投资	10	9.14	-0.90
		5	9.58	-0.92
		-5	10.53	-0.98
		-10	11.06	-1.01
4	基本方案		10.04	

从上表可以看出，各不确定因素中，加工价差的变化对效益指标的影响最大，其次是经营成本（不含原料）。建议在项目实施过程中，组建强有力的营销团队，熟悉整个产业链整体运营谋划，制定有市场竞争力的产品方案及灵活的营销策略，快速抢占国内外市场。重点关注原料和产品价格波动，把握价格波动节

点节奏，最大限度争取利润规避市场大幅波动风险。进一步落实产品的市场需求量及销售渠道，合理的利用金融工具稳定原料和加工价差，保证项目收益。稳定产品质量，加强成本控制，提高产品附加值，加大科研力度，扩大产品应用范围。注意这些敏感性较大因素的变化，规避相关风险。

16.12 综合分析

经估算，本项目总投资为 39891.99 万元，其中：新增固定资产投资 24505.22 万元，流动资金 14088.78 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元，项目建成后，在设定的基础参数下，达产年平均可实现年均销售收入（不含税）为 83094.90 万元/a，总成本费用（不含税）为 79234.76 万元/a，应纳增值税为 1109.83 万元/a，税金及附加为 183.60 万元/a，利润总额为 3676.54 万元/a，所得税为 919.13 万元/a，实现净利润 2757.40 万元/a。项目投资财务内部收益率所得税前为 10.04%，所得税后为 7.92%，表明本项目具备一定的盈利能力；以生产能力利用率表示达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 47.10%。以上指标表明，在既定的基础参数下，本项目具有一定的盈利能力和抗风险能力。

附表 16-1

总成本费用估算表单位：万元

序号	年份	合计	达产年	一期投产期 (a)		一期达产期 (a)				一期+二期达产期 (a)											
						二期建设期 (a)		二期投产													
	项目		平均	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	年产量			7440.00	9920.00	12400.00	12400.00	23560.00	27280.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00	31000.00
	生产负荷（一期）			60.0%	80.0%	100.00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	生产负荷（二期）							60%	80%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	生产成本	1152503.16	76674.91	19002.18	24983.99	30965.79	30965.79	58766.03	67720.47	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91	76674.91
1.1	原材料费	1069888.66	71318.27	17133.58	22844.77	28555.96	28555.96	54213.35	62765.81	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27	71318.27
1.2	辅助材料费	19290.72	1278.42	323.99	431.98	539.98	539.98	983.04	1130.73	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42	1278.42
1.3	燃料费	19.08	1.24	0.37	0.50	0.62	0.62	0.99	1.12	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24
1.4	动力费	25637.51	1714.72	399.03	532.04	665.05	665.05	1294.86	1504.79	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72	1714.72
1.5	职工薪酬	11424.00	736.00	280.00	280.00	280.00	280.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00	736.00
1.6	制造费用	26243.20	1626.26	865.21	894.70	924.19	924.19	1537.80	1582.02	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26	1626.26
1.6.1	折旧费	18643.33	1131.93	699.09	699.09	699.09	699.09	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93
1.6.2	修理费	4975.50	331.70	79.61	106.14	132.68	132.68	252.09	291.90	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70	331.70
1.6.3	其它制造费用	2624.37	162.63	86.52	89.47	92.42	92.42	153.78	158.20	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63	162.63
2	管理费用	11603.99	697.12	393.05	400.04	407.05	407.05	810.43	820.91	831.42	831.42	831.42	831.42	676.92	676.92	676.92	676.92	583.03	583.03	583.03	583.03
2.1	摊销费	2833.62	133.52	173.93	173.93	173.93	173.93	267.82	267.82	267.82	267.82	267.82	267.82	113.32	113.32	113.32	113.32	19.43	19.43	19.43	19.43
2.2	其它管理费用	8770.37	563.60	219.12	226.11	233.12	233.12	542.61	553.09	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60	563.60
3	财务费用	5031.71	213.53	379.20	379.20	352.11	325.03	539.08	494.76	450.46	406.15	361.84	317.53	273.22	228.91	184.60	140.29	95.99	51.67	34.45	17.22
3.1	流动资金借款利息																				
3.2	固定资产借款利息	5031.71	213.53	379.20	379.20	352.11	325.03	539.08	494.76	450.46	406.15	361.84	317.53	273.22	228.91	184.60	140.29	95.99	51.67	34.45	17.22
4	销售费用	24738.00	1649.20	395.81	527.74	659.68	659.68	1253.39	1451.30	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20	1649.20
5	总成本费用	1193876.86	79234.76	20170.24	26290.97	32384.64	32357.56	61368.93	70487.43	79605.99	79561.68	79517.37	79473.06	79274.25	79229.94	79185.63	79141.32	79003.13	78958.81	78941.59	78924.36
5.1	固定成本	54302.90	3272.91	1917.47	1953.94	1963.35	1936.27	3623.31	3633.69	3644.14	3599.82	3555.51	3511.20	3312.39	3268.08	3223.77	3179.46	3041.28	2996.96	2979.74	2962.51
5.2	可变成本	1139573.97	75961.85	18252.77	24337.03	30421.29	30421.29	57745.63	66853.74	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85	75961.85
6	经营成本	1167368.21	77755.78	18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	59430.11	68592.93	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78

附表 16-2 固定资产折旧表单位：万元

序号	年份	折旧率	合计	一期投产期(a)		一期达产期(a)				达产期(a)											
	二期建设期(a)					二期投产期(a)															
	项目			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	固定资产合计																				
1.1	原值合计		13048.53					7795.38													
1.2	更新资金合计		1526.96									804.89					722.07				
1.3	折旧费合计		18643.33	699.09	699.09	699.09	699.09	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	1131.93	
1.4	净值合计		3415.75	12037.66	11338.57	10639.49	9940.40	16603.85	15471.92	14339.99	13208.07	12076.14	11749.10	10617.17	9485.25	8353.32	7221.39	6811.54	5679.61	4547.68	3415.75
2	房屋及建筑物																				
2.1	原值		4218.03					1918.03													
2.2	更新资金																				
2.3	折旧费	3.17%	3258.03	133.71	133.71	133.71	133.71	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	194.51	
2.4	净值		2878.04	4084.32	3950.61	3816.90	3683.19	5406.71	5212.20	5017.69	4823.17	4628.66	4434.15	4239.63	4045.12	3850.61	3656.09	3461.58	3267.07	3072.55	2878.04
3	机器设备																				
3.1	原值		7220.72					5877.34													
3.2	更新资金		722.07															722.07			
3.3	折旧费	6.33%	13435.79	457.07	457.07	457.07	457.07	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	829.11	
3.4	净值		384.35	6763.65	6306.58	5849.51	5392.44	10440.68	9611.57	8782.46	7953.36	7124.25	6295.14	5466.03	4636.92	3807.82	2978.71	2871.67	2042.57	1213.46	384.35
4	利用原有固定资产																				
4.1	原值		1609.77																		
4.2	2024年净值		1297.99																		
4.3	更新资金		804.89										804.89								
4.4	折旧费	6.73%	1949.51	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	
4.5	净值		153.36	1189.68	1081.38	973.07	864.76	756.46	648.15	539.85	431.54	323.23	1019.81	911.51	803.20	694.89	586.59	478.28	369.98	261.67	153.36

附表 16-3

销售收入、营业税金及附加估算表单位：万元

序号	产品名称	一期投产期(a)		一期达产期 (a)				达产期 (a)											
				二期建设期 (a)		二期投产期 (a)													
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷（一期）	60.0%	80%	100.00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	生产负荷（二期）					60.0%	80.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
1	产品销售收入	19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	63158.47	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90
2	应纳增值税				439.13	1612.86	1746.04	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83
2.1	非固定资产应纳增值税	257.82	348.63	439.44	439.44	2382.24	1746.04	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83
	销项税额	2593.80	3458.39	4322.99	4322.99	8210.59	9506.46	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33
	进项税额	2335.98	3109.76	3883.55	3883.55	5828.35	7760.42	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50
2.2	固定资产进项税抵扣	257.82	348.63	439.44	0.31	769.38													
3	销售税金及附加	18.04	21.45	24.86	77.56	233.75	254.84	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60
3.1	城市维护建设税				30.74	112.90	122.22	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69	77.69
3.2	教育费附加				21.96	80.64	87.30	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49	55.49
3.3	土地使用税	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77
3.4	印花税	10.26	13.68	17.09	17.09	32.43	37.54	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65	42.65

附表 16-4

利润与利润分配表单位：万元

序号	年份	合计	达产年	一期投产期 (a)		一期达产期 (a)				达产期 (a)											
	二期建设期 (a)					二期投产期 (a)															
	项目			平均	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	生产负荷（二期）							60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	
1	销售收入	1246486.96	83094.90	19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	63158.47	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	
2	销售税金及附加	2833.74	183.60	18.04	21.45	24.86	77.56	233.75	254.84	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	
3	总成本费用	1193876.86	79234.76	20170.24	26290.97	32384.64	32357.56	61368.93	70487.43	79605.99	79561.68	79517.37	79473.06	79274.25	79229.94	79185.63	79141.32	79003.13	78958.81	78941.59	
4	补贴收入																				
5	利润总额	49776.35	3676.54	-235.98	290.64	844.33	818.71	1555.79	2384.42	3305.31	3349.62	3393.93	3438.24	3637.05	3681.36	3725.67	3769.98	3908.17	3952.49	3969.71	
6	弥补以前年度亏损	235.98			235.98																
7	应纳税所得额	49776.35	3676.54		54.66	844.33	818.71	1555.79	2384.42	3305.31	3349.62	3393.93	3438.24	3637.05	3681.36	3725.67	3769.98	3908.17	3952.49	3969.71	
8	所得税	12444.08	919.13		13.67	211.08	204.68	388.95	596.10	826.33	837.40	848.48	859.56	909.26	920.34	931.42	942.49	977.04	988.12	992.43	
9	净利润	37332.27	2757.40	-235.98	276.97	633.25	614.03	1166.84	1788.32	2478.98	2512.22	2545.45	2578.68	2727.79	2761.02	2794.25	2827.49	2931.13	2964.37	2977.28	
10	期初未分配利润		#DIV/0!																		
11	可供分配的利润	37332.27	2757.40	-235.98	276.97	633.25	614.03	1166.84	1788.32	2478.98	2512.22	2545.45	2578.68	2727.79	2761.02	2794.25	2827.49	2931.13	2964.37	2977.28	
12	法定盈余公积金	3756.82	275.74		27.70	63.33	61.40	116.68	178.83	247.90	251.22	254.54	257.87	272.78	276.10	279.42	282.75	293.11	296.44	297.73	
13	可供投资者分配的利润	33575.45	2481.66	-235.98	249.27	569.92	552.63	1050.16	1609.49	2231.08	2261.00	2290.91	2320.81	2455.01	2484.92	2514.83	2544.74	2638.02	2667.93	2679.55	
14	未分配利润	33575.45	2481.66	-235.98	249.27	569.92	552.63	1050.16	1609.49	2231.08	2261.00	2290.91	2320.81	2455.01	2484.92	2514.83	2544.74	2638.02	2667.93	2679.55	
15	息税前利润	54808.06	3890.06	143.22	669.84	1196.44	1143.74	2094.87	2879.18	3755.77	3755.77	3755.77	3755.77	3910.27	3910.27	3910.27	3910.27	4004.16	4004.16	4004.16	
16	息税折旧摊销前利润	76285.01	5155.51	1016.24	1542.86	2069.46	2016.76	3494.61	4278.92	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	
计算指标:																					
总投资收益率:		9.75%																			
项目资本金净利润率:		17.20%																			

附表 16-5

项目投资现金流量表单位：万元

序号	年份	一期建设期(a)		一期投产期(a)		一期达产期 (a)				达产期 (a)											
						二期建设期 (a)		二期投产期 (a)													
		项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	生产负荷（二期）							60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	现金流入			20210.12	26951.69	33693.27	33254.14	63927.85	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	100599.43
1.1	销售收入			19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	63158.47	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90
1.2	补贴收入																				
1.3	固定资产进项税抵扣			257.82	348.63	439.44	0.31	769.38													
1.4	回收固定资产余值																				3415.75
1.5	回收流动资金																				14088.78
2	现金流出	10048.67	5833.79	22387.59	26159.31	37848.21	34946.89	64749.56	70524.42	79616.06	77939.39	77939.39	78744.27	77939.39	77939.39	77939.39	77939.39	78661.46	77939.39	77939.39	77939.39
2.1	建设投资	10048.67	5833.79			5564.73	3709.82														
2.2	固定资产更新资金												804.89					722.07			
2.3	流动资金			3451.53	1099.11	1099.11		5085.70	1676.66	1676.67											
2.4	经营成本			18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	59430.11	68592.93	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78
2.5	应纳增值税																				
2.5	销售税金及附加			18.04	21.45	24.86	77.56	233.75	254.84	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60
3	所得税前净现金流量	-10048.67	-5833.79	-2177.47	792.38	-4154.93	-1692.75	-821.70	2602.26	3478.84	5155.51	5155.51	4350.63	5155.51	5155.51	5155.51	5155.51	4433.44	5155.51	5155.51	22660.04
4	所得税前累计净现金流量	-10048.67	-15882.46	-18059.93	-17267.55	-21422.48	-23115.23	-23936.93	-21334.67	-17855.83	-12700.31	-7544.80	-3194.17	1961.34	7116.85	12272.37	17427.88	21861.32	27016.83	32172.35	54832.39
5	调整所得税			35.81	167.46	299.11	285.94	523.72	719.79	938.94	938.94	938.94	938.94	977.57	977.57	977.57	977.57	1001.04	1001.04	1001.04	1001.04
6	所得税后净现金流量	-10048.67	-5833.79	-2213.28	624.92	-4454.04	-1978.69	-1345.42	1882.47	2539.90	4216.57	4216.57	3411.69	4177.94	4177.94	4177.94	4177.94	3432.40	4154.47	4154.47	21659.00
7	所得税后累计净现金流量	-10048.67	-15882.46	-18095.74	-17470.82	-21924.86	-23903.55	-25248.97	-23366.50	-20826.60	-16610.02	-12393.45	-8981.76	-4803.82	-625.88	3552.07	7730.01	11162.41	15316.88	19471.36	41130.36
计算指标:		所得税前:		所得税后:																	
财务内部收益率:		10.04%		7.92%																	
财务净现值: (i=5%)		16249.18	万元	8963.51	万元																
投资回收期:		12.12	a	13.65	a																

附表 16-6

项目资本金现金流量表单位：万元

序号	年份	一期建设期(a)		一期投产期(a)		一期达产期 (a)				达产期 (a)											
						二期建设期 (a)		二期达产期 (a)													
		项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	生产负荷（二期）							60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	现金流入			20210.12	26951.69	33693.27	33254.14	63927.85	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90
1.1	销售收入（含税）			19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	63158.47	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90
1.2	补贴收入																				
1.3	固定资产进项税抵扣			257.82	348.63	439.44	0.31	769.38													
1.4	回收固定资产余值																				
1.5	回收流动资金																				
2	现金流出	1411.75	303.36	22766.79	27593.93	33924.59	33001.44	67381.80	73319.49	82597.06	80887.15	80853.92	81625.58	80826.08	80792.85	80759.62	80726.38	81438.70	79641.64	79628.73	79615.80
2.1	自有资金	1411.75	303.36	3451.53	1099.11	1135.28	192.91	5085.70	1676.66	1676.67											
2.2	固定资产更新资金												804.89					722.07			
2.3	借款本金偿还				1041.75	1041.75	1041.75	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	662.47	662.47	662.47
2.4	借款利息支付			379.20	379.20	352.11	325.03	539.08	494.76	450.46	406.15	361.84	317.53	273.22	228.91	184.60	140.29	95.99	51.67	34.45	17.22
2.5	经营成本			18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	59430.11	68592.93	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78
2.6	应纳增值税																				
2.7	销售税金及附加			18.04	21.45	24.86	77.56	233.75	254.84	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60
2.8	所得税				13.67	211.08	204.68	388.95	596.10	826.33	837.40	848.48	859.56	909.26	920.34	931.42	942.49	977.04	988.12	992.43	996.73
3	净现金流量	-1411.75	-303.36	-2556.67	-642.24	-231.32	252.70	-3453.95	-192.81	497.83	2207.75	2240.98	1469.32	2268.82	2302.05	2335.28	2368.52	1656.19	3453.25	3466.16	3479.09
计算指标：																					
财务内部收益率：		11.58%																			
财务净现值：（i=5%）		6284.92 万元																			

附表 16-7

项目借款还本付息表见附表单位：万元

序号	年份	一期建设期 (a)		一期投产期 (a)		一期达产期 (a)				达产期 (a)												
						二期建设期 (a)		二期投产期 (a)														
		项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	一期长期银行借款																					
1.1	年初借款本息累计		8750.68	14584.47	14584.47	13542.72	12500.97	11459.23	10417.48	9375.73	8333.98	7292.24	6250.49	5208.74	4166.99	3125.24	2083.50	1041.75	0.00	0.00	0.00	
	其中：本金		8750.68	14584.47	14584.47	13542.72	12500.97	11459.23	10417.48	9375.73	8333.98	7292.24	6250.49	5208.74	4166.99	3125.24	2083.50	1041.75	0.00	0.00	0.00	
	利息																					
1.2	本年借款	8750.68	5833.79																			
1.3	本年应计利息	113.76	303.36	379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09				
1.4	本年还本付息	113.76	303.36	379.20		1420.95	1393.86	1366.78	1339.69	1312.60	1285.52	1258.43	1231.35	1204.26	1177.18	1150.09	1123.01	1095.92	1068.84			
	其中：还本					1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75			
	付息	113.76	303.36	379.20		379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
2	二期长期银行借款																					
2.1	年初借款本息累计						5564.73	9274.55	8612.08	7949.61	7287.15	6624.68	5962.21	5299.74	4637.28	3974.81	3312.34	2649.87	1987.40	1324.94	662.47	
	其中：本金						5564.73	9274.55	8612.08	7949.61	7287.15	6624.68	5962.21	5299.74	4637.28	3974.81	3312.34	2649.87	1987.40	1324.94	662.47	
	利息																					
2.2	本年借款						5564.73	3709.82														
2.3	本年应计利息						36.17	192.91	241.14	223.91	206.69	189.47	172.24	155.02	137.79	120.57	103.34	86.12	68.90	51.67	34.45	17.22
2.4	本年还本付息								903.61	886.38	869.16	851.94	834.71	817.49	800.26	783.04	765.81	748.59	731.37	714.14	696.92	679.69
	其中：还本								662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47	662.47
	付息								241.14	223.91	206.69	189.47	172.24	155.02	137.79	120.57	103.34	86.12	68.90	51.67	34.45	17.22
3	借款合计																					
3.1	年初借款本息累计		8750.68	14584.47	14584.47	13542.72	18065.70	20733.78	19029.56	17325.35	15621.13	13916.91	12212.70	10508.48	8804.27	7100.05	5395.84	3691.62	1987.40	1324.94	662.47	
	其中：本金		8750.68	14584.47	14584.47	13542.72	18065.70	20733.78	19029.56	17325.35	15621.13	13916.91	12212.70	10508.48	8804.27	7100.05	5395.84	3691.62	1987.40	1324.94	662.47	
	利息																					
3.2	本年借款	8750.68	5833.79				5564.73	3709.82														
3.3	本年应计利息	113.76	303.36	379.20	1420.95	1430.03	1559.69	1580.83	1536.51	1492.21	1447.90	1403.59	1359.28	1314.97	1270.66	1226.35	1182.04	1137.74	51.67	34.45	17.22	
3.4	本年还本付息	113.76	303.36	379.20	1420.95	1393.86	1366.78	2243.30	2198.98	2154.68	2110.37	2066.06	2021.75	1977.44	1933.13	1888.82	1844.51	1800.21	714.14	696.92	679.69	
	其中：还本					1041.75	1041.75	1041.75	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	662.47	662.47	662.47	
	付息	113.76	303.36	379.20	379.20	352.11	325.03	539.08	494.76	450.46	406.15	361.84	317.53	273.22	228.91	184.60	140.29	95.99	51.67	34.45	17.22	
4	偿还本金来源合计			637.04	1149.99	1506.27	1487.05	2566.58	3188.06	3878.72	3911.96	3945.19	3978.42	3973.03	4006.26	4039.49	4072.73	4082.48	4115.72	4128.63	4141.56	
5	偿还本金后余额			637.04	108.24	464.52	445.30	862.37	1483.85	2174.51	2207.75	2240.98	2274.21	2268.82	2302.05	2335.28	2368.52	2378.27	3453.25	3466.16	3479.09	
6	偿债备付率				1.08	1.33	1.33	1.38	1.67	2.01	2.05	2.08	2.12	2.15	2.19	2.24	2.28	2.32	5.84	5.97	6.12	
7	利息备付率				1.77	3.40	3.52	3.89	5.82	8.34	9.25	10.38	11.83	14.31	17.08	21.18	27.87	41.71	77.49	116.23	232.53	

附表 16-8

财务计划现金流量表单位：万元

序号	年份	建设期 (a)	一期投产期 (a)		一期达产期 (a)				达产期 (a)													
					二期建设期 (a)		二期投产期 (a)															
			项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
	生产负荷（二期）							60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	经营活动净现金流量			1274.06	1877.82	2297.82	1812.39	3875.05	3682.82	4329.18	4318.11	4307.03	4295.95	4246.25	4235.17	4224.09	4213.02	4178.47	4167.39	4163.08	4158.78	
1.1	现金流入			22546.10	30061.45	37576.82	37576.82	71369.06	82633.15	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23	93897.23
1.1.1	销售收入			19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	63158.47	73126.68	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90	83094.90
1.1.2	增值税销项税额			2593.80	3458.39	4322.99	4322.99	8210.59	9506.46	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33	10802.33
1.2	现金流出			21272.04	28183.64	35278.99	35764.43	67494.01	78950.33	89568.04	89579.11	89590.19	89601.27	89650.97	89662.05	89673.13	89684.20	89718.75	89729.83	89734.14	89738.44	
1.2.1	经营成本			18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	59430.11	68592.93	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78	77755.78
1.2.2	增值税进项税额			2335.98	3109.76	3883.55	3883.55	5828.35	7760.42	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50	9692.50
1.2.2	销售税金及附加			18.04	21.45	24.86	24.86	77.56	233.75	254.84	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60	183.60
1.2.3	应纳增值税							439.13	1612.86	1746.04	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83	1109.83
1.2.4	所得税				13.67	211.08	204.68	388.95	596.10	826.33	837.40	848.48	859.56	909.26	920.34	931.42	942.49	977.04	988.12	992.43	996.73	
2	投资活动净现金流量	-10048.67	-5833.79	-3451.53	-1099.11	-6663.84	-3709.82	-5085.70	-1676.66	-1676.67				-804.89					-722.07			
2.1	现金流入																					
2.2	现金流出	10048.67	5833.79	3451.53	1099.11	6663.84	3709.82	5085.70	1676.66	1676.67				804.89					722.07			
2.2.1	建设投资	10048.67	5833.79			5564.73	3709.82															
2.2.2	固定资产更新资金													804.89					722.07			
2.2.3	流动资金			3451.53	1099.11	1099.11		5085.70	1676.66	1676.67												
3	筹资活动净现金流量	10048.67	5833.79	3072.33	-321.84	5269.98	2343.04	2842.41	-522.32	-478.00	-2110.37	-2066.06	-2021.75	-1977.44	-1933.13	-1888.82	-1844.51	-1800.21	-714.14	-696.92	-679.69	-679.69
3.1	现金流入	10162.43	6137.15	3451.53	1099.11	6700.01	3902.73	5085.70	1676.66	1676.67												
3.1.1	项目自有资金投入	1411.75	303.36	3451.53	1099.11	1135.28	192.91	5085.70	1676.66	1676.67												
3.1.2	建设投资借款	8750.68	5833.79			5564.73	3709.82															
3.1.3	流动资金借款																					
3.2	现金流出	113.76	303.36	379.20	1420.95	1430.03	1559.69	2243.30	2198.98	2154.68	2110.37	2066.06	2021.75	1977.44	1933.13	1888.82	1844.51	1800.21	714.14	696.92	679.69	679.69
3.2.1	各种利息支出	113.76	303.36	379.20	379.20	388.28	517.94	539.08	494.76	450.46	406.15	361.84	317.53	273.22	228.91	184.60	140.29	95.99	51.67	34.45	17.22	17.22
	建设期利息	113.76	303.36			36.17	192.91															
	长期借款利息			379.20	379.20	352.11	325.03	539.08	494.76	450.46	406.15	361.84	317.53	273.22	228.91	184.60	140.29	95.99	51.67	34.45	17.22	17.22
	流动资金利息																					
3.2.2	偿还债务本金				1041.75	1041.75	1041.75	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	1704.22	662.47	662.47	662.47	662.47
4	净现金流量			894.86	456.87	903.96	445.61	1631.75	1483.85	2174.51	2207.75	2240.98	1469.32	2268.82	2302.05	2335.28	2368.52	1656.19	3453.25	3466.16	3479.09	3479.09
5	累计盈余资金			894.86	1351.73	2255.69	2701.30	4333.05	5816.90	7991.41	10199.16	12440.13	13909.45	16178.27	18480.32	20815.60	23184.11	24840.31	28293.56	31759.73	35238.82	35238.82

附表 16-8

项目资产负债表单位：万元

序号	年份	建设期(a)		一期投产期(a)		一期达产期(a)				达产期(a)											
						二期建设期(a)		二期投产期(a)													
		项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	资产	10162.43	16299.58	21197.88	22092.71	28944.74	32419.75	39357.69	42021.98	45376.93	46184.94	47026.17	47900.63	48924.20	49981.01	51071.04	52194.31	53421.22	55723.12	58037.92	60365.66
1.1	流动资产总额			6817.52	8585.37	10709.51	11154.81	20261.88	24325.92	29080.62	31288.36	33529.34	34998.66	37267.48	39569.52	41904.80	44273.32	45929.51	49382.77	52848.93	56328.03
1.1.1	货币资金			1765.03	1885.09	2361.44	2806.74	4556.87	6058.45	8250.70	10458.45	12699.42	14168.74	16437.56	18739.61	21074.89	23443.40	25099.60	28552.85	32019.02	35498.11
	现金			81.79	93.61	105.44	105.44	223.82	241.55	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29	259.29
	固定资产进项税留抵额			788.38	439.75	0.31															
	累计盈余资金			894.86	1351.73	2255.69	2701.30	4333.05	5816.90	7991.41	10199.16	12440.13	13909.45	16178.27	18480.32	20815.60	23184.11	24840.31	28293.56	31759.73	35238.82
1.1.2	应收帐款			2656.75	3518.56	4380.38	4380.38	8157.31	9544.17	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03	10931.03
1.1.3	存货			2395.74	3181.71	3967.68	3967.68	7547.70	8723.30	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88	9898.88
1.2	在建工程	10162.43	16299.58			5600.90	9503.63														
1.3	固定资产净值			12037.66	11338.57	10639.49	9940.40	16603.85	15471.92	14339.99	13208.07	12076.14	11749.10	10617.17	9485.25	8353.32	7221.39	6811.54	5679.61	4547.68	3415.75
1.4	无形及其他资产净值			2342.70	2168.77	1994.84	1820.91	2491.96	2224.14	1956.32	1688.51	1420.69	1152.87	1039.55	926.23	812.92	699.60	680.17	660.74	641.31	621.88
2	负债及所有者权益	10162.43	16299.58	21197.88	22092.71	28944.73	32419.74	39357.69	42021.98	45376.93	46184.94	47026.17	47900.63	48924.20	49981.01	51071.04	52194.31	53421.22	55723.12	58037.93	60365.67
2.1	流动负债总额			1682.7500	2243.25	2803.76	2803.76	5193.38	6096.91	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43
2.1.1	应付帐款			1682.7500	2243.25	2803.76	2803.76	5193.38	6096.91	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43	7000.43
2.2	长期借款	8750.68	14584.47	14584.4700	13542.72	18065.70	20733.78	19029.56	17325.35	15621.13	13916.91	12212.70	10508.48	8804.27	7100.05	5395.84	3691.62	1987.40	1324.94	662.47	
2.3	流动资金借款																				
	负债小计	8750.68	14584.47	16267.2200	15785.97	20869.46	23537.54	24222.94	23422.26	22621.56	20917.34	19213.13	17508.91	15804.70	14100.48	12396.27	10692.05	8987.83	8325.37	7662.90	7000.43
2.4	所有者权益	1411.75	1715.11	4930.6607	6306.74	8075.27	8882.21	15134.75	18599.72	22755.37	25267.59	27813.04	30391.72	33119.51	35880.53	38674.78	41502.26	44433.39	47397.76	50375.03	53365.24
2.4.1	资本金	1411.75	1715.11	5166.6394	6265.75	7401.03	7593.94	12679.64	14356.29	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97	16032.97
2.4.2	累计法定盈余公积金				27.70	91.03	152.43	269.11	447.94	695.84	947.06	1201.60	1459.47	1732.25	2008.35	2287.77	2570.52	2863.63	3160.07	3457.80	3756.82
2.4.3	累计未分配利润			-235.9786	13.29	583.21	1135.84	2186.00	3795.49	6026.57	8287.57	10578.47	12899.28	15354.29	17839.21	20354.04	22898.78	25536.79	28204.72	30884.27	33575.45
	计算指标:																				
	资产负债率: (%)	86.11	89.48	76.74	71.45	72.10	72.60	61.55	55.74	49.85	45.29	40.86	36.55	32.30	28.21	24.27	20.49	16.82	14.94	13.20	11.60

附件 1

16 技术经济（一期）

16.1 概述

本项目为锌合金异地扩产及片状锌粉建设项目，为有效应对市场风险，项目采用分期分步的方式建设，先完成一期项目建设，待一期项目投产后酌情考虑二期项目的建设时间。在市场未发生较大波动的情况下一期项目投产后开始项目二期建设。本章节主要对项目一期进行投入、产出、成本和效益分析。

项目一期估算期 20 年，其中：建设期 2 年，投产期 2 年，投产年生产负荷为 60%、80%，达产期 16 年。

16.2 综合技术经济指标表

综合技术经济指标表见表 16-1。

表 16-1 综合技术经济指标表

序号	指标名称	单位	数量	备注
1	设计规模	t/a	12400	一期产品计
2	产品			
	锌合金	t/a	12000.00	
	片状锌粉	t/a	400.00	
	废料	t/a	300.85	
3	主要原料			
	电池锌锭/低铁锌锭	t/a	12826.27	
	镉锭	t/a	3.31	
	铋针	t/a	2.65	
	铝粒	t/a	1.99	
4	项目计算期	a	20	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	其中：建设期	a	2	
	投产期	a	2	投产 60%和 80%
	达产期	a	16	
5	新水年耗量			
	总用新水量	m ³ /a	10000	
	单位产品耗新水量	m ³ /t	1	一期产品计
6	供电			
	年耗电量	k-kWh/a	12967.00	
	单位耗电量	kWh/t	1037.36	一期产品计
7	外部运输及总图			
7.1	占地面积	m ²	25910.00	
7.2	绿化面积	m ²	2600.00	
7.3	建筑系数		34.60%	
8	工作制度			
	片状锌粉车间	d/班/h	330/1/8	
	锌合金车间	d/班/h	300/3/8	
	管理及服务部门	d/班/h	250/1/8	
9	劳动、职工薪酬			
9.1	劳动定员	人	40	
	其中：生产部门	人	28	
	厂部/管理及服务部门	人	12	
9.2	职工薪酬总额	万元/a	460.00	
9.3	实物劳动生产率			
	其中：生产人员	t /人. a	446.43	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	企业全员	t/人. a	312.50	
9.4	货币劳动生产率			达产年平均
	其中：生产人员	万元 /人. a	1187.64	
	企业全员	万元 /人. a	831.35	
10	投资及资金筹措			
10.1	新增固定资产投资	万元	15001.59	
	其中：建设投资	万元	14584.47	
	建设期利息	万元	417.12	
10.2	利用原有固定资产投资	万元	1297.99	
10.3	流动资金	万元	5649.73	
10.4	项目总投资	万元	20651.32	
	其中：新增固定资产投资	万元	15001.59	
	流动资金	万元	5649.73	
10.6	新增项目报批总投资	万元	16696.51	
	其中：新增固定资产投资	万元	15001.59	
	铺底流动资金	万元	1694.92	
10.7	单位建设投资	元/t	11667.58	
10.8	资金来源	万元		新增资金
(1)	自有资金	万元	6066.87	
	建设期利息	万元	417.12	
	流动资金	万元	5649.75	
(2)	债务资金	万元	14584.47	
	建设投资	万元	14584.47	
11	成本与费用			达产年平均

序号	指标名称	单位	数量	备注
11.1	总成本费用	万元/a	32109.32	
	其中：生产成本	万元/a	30965.79	
	管理费用	万元/a	329.80	
	财务费用	万元/a	154.05	
	销售费用	万元/a	659.68	
11.2	单位总成本费用	元/t	25687.46	一期产品计
11.3	年经营成本	万元/a	31159.51	
11.4	单位经营成本	元/t	24927.60	一期产品计
11.5	产品加工成本	万元 / a	2409.83	
11.6	单位加工成本	元 / t	1927.87	
12	销售收入、税金及利润			达产年平均
12.1	销售收入	万元/a	33253.83	
12.2	应纳增值税	万元/a	411.96	
12.3	税金及附加	万元/a	74.29	
12.4	利润总额	万元/a	1070.21	
12.5	所得税	万元/a	267.55	
12.6	净利润	万元/a	802.66	
12.7	息税前利润	万元/a	1224.3	
12.8	息税折旧摊销前利润	万元/a	2020.0	
13	清偿能力			
13.1	利息备付率(ICR)		1.77~47.92	
13.2	偿债备付率(DSCR)		1.08~1.59	
13.3	资产负债率	%	89.48~12.16	
14	盈利能力			
14.1	项目投资现金流量分析			
	财务内部收益率：税前	%	6.81	

序号	指标名称	单位	数量	备注
	税后	%	5.28	
	财务净现值：税前	万元	3372.19	i c =5%
	税后	万元	504.74	i c =5%
	投资回收期：税前	a	13.26	含建设期
	税后	a	14.98	
14.2	资本金现金流量分析			
	财务内部收益率	%	5.24	
	财务净现值	万元	116.58	i c =5%
14.3	总投资收益率	%	5.58	达产年平均
14.4	项目资本金净利润率	%	10.90	达产年平均
15	盈亏平衡点	%	61.19	达产年平均

16.3 组织机构与劳动定员

16.3.1 组织机构

项目建成后组织机构拟按厂-车间二级管理机构形式设置，厂部设必要的管理职能部门，下设锌合金生产车间、片状锌粉车间等主要生产车间及相关辅助生产车间。

本项目建成后，建议未来的生产经营管理机构应本着“精简、高效、适用、科学”的原则，参照国内外类似先进企业水平设置，最大限度提高管理水平和效率，降低成本。

16.3.2 工作制度

项目主要生产车间采用连续工作制，辅助生产车间根据需要采用间断工作制或连续工作制，管理及服务部门采用间断工作制。工作制度详见表 16-2。

表 16-2 主要生产车间工作制度表

序号	名称	排班	工作制度
1	片状锌粉车间	d/班/h	330/1/8
2	锌合金车间	d/班/h	330/3/8
3	管理及服务部门	d/班/h	250/1/8

16.3.3 劳动定员与职工薪酬

劳动定员根据设计规模、所设岗位、装备水平及国家劳动用工制度确定，生产人员考虑补缺勤人员。

根据工作制度和岗位设计原则初步确定项目劳动定员为 40 人，其中：生产部门为 28 人，管理及服务部门 12 人。

根据业主方对项目未来的薪酬规划，本项目平均生产部门职工薪酬取 10 万元/人.a,平均管理部门职工薪酬取 15 万元/人.a,企业年职工薪酬总额为 460.00 万元。

劳动定员汇总见表 16-3。

表 16-3 劳动定员汇总表

序号	工作单位	在册人数			
		合计	其中		
			直接生产人员	辅助生产人员	管理服务人员
1	片锌车间	4	3		1
2	锌合金车间	33	16	9	8
3	管理及服务人员	3			3
4	合计	40	19	9	12

16.3.4 劳动生产率

经估算，按达产年平均产品产量估算的全员实物劳动生产率为 312.50t/人，生产人员实物劳动生产率为 446.43t/人；按达产年平均销售收入估算的全员货币劳动生产率为 831.35 万元/人，生产人员货币劳动生产率 1187.64 万元/人。

16.3.5 人员培训

培训是企业获得合格人才的重要措施。为保证项目建成投产后，获得合格的上岗人员，必须进行投产前培训，重点为经营管理和技术培训，以达到安全高效的生产和经营。需要重点培训的人员主要包括：管理和技术人员、关键设备操作和维修人员、机电设备维修人员、工段长和班组长以及主要操作人员。使受培训人员了解本岗位的任务和工作内容，熟练操作，能处理一般性技术问题和事故。培训结束后经考核合格后持证上岗。

16.4 投资与资金筹措

16.4.1 固定资产投资

项目固定资产投资 16299.58 万元，其中：新增建设投资 14584.47 万元，建设期利息为 417.12 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元。

项目新增固定资产投资 15001.59 万元，其中：新增建设投资 14584.47 万元，建设期利息 417.12 万元。

固定资产投资形成固定资产、无形资产及其他资产，根据最新增值税相关法律法规，固定资产投资中进项税额在生产期从非固定资产应纳增值税额中进行抵扣，扣除进项税额的余额计入固定资产原值提取折旧。

16.4.2 流动资金

流动资金采用分项详细估算法估算。各生产要素周转天数按企业实际可能的最低周转天数进行估算。经估算，达产年所需流动资金 5649.73 万元，其中：铺底流动资金占 30%，为 1694.92 万元。

流动资金估算见表 16-4。

表 16-4 **流动资金估算表单位：万元**

序号	年份	最低周转天数	周转次数	投产期(a)	达成期 (a)		
	项目			3	4	5	6~20
1	流动资产			5134.28	6793.88	8453.50	8453.50
1.1	应收帐款	45	8	2656.75	3518.56	4380.38	4380.38
1.2	存货			2395.74	3181.71	3967.68	3967.68
1.2.1	原料	20	18	951.87	1269.15	1586.44	1586.44
1.2.2	辅助材料	30	12	27.00	36.00	45.00	45.00
1.2.3	燃料	45	8	0.03	0.04	0.05	0.05
1.2.4	在产品	7	51	355.89	472.21	588.52	588.52
1.2.5	产成品	20	18	1051.00	1391.04	1731.08	1731.08
1.2.6	备品备件	90	4	9.95	13.27	16.59	16.59
1.3	现金	30	12	81.79	93.61	105.43	105.43
2	流动负债			1682.75	2243.25	2803.76	2803.76
2.1	应付帐款	30	12	1682.75	2243.25	2803.76	2803.76

序号	年份	最低周转天数	周转次数	投产期(a)	达成期 (a)		
	项目			3	4	5	6~20
3	流动资金			3451.53	4550.63	5649.73	5649.73
4	流动资金本年增加额			3451.53	1099.10	1099.10	
5	流动资金贷款						
6	流动资金贷款利息						

16.4.3 报批总投资

项目报批总投资为固定资产投资与铺底流动资金之和。

项目报批总投资为 16696.51 万元，其中：新增固定资产投资 15001.59 万元，铺底流动资金 1694.92 万元。

16.4.4 项目总投资

项目总投资为固定资产投资与全额流动资金之和。

项目总投资为 21949.31 万元，其中：新增固定资产投资 15001.59 万元，流动资金 5649.73 万元，利用原有固定资产投资 1297.99 万元。

新增项目总投资为 20651.32 万元，其中：新增固定资产投资 15001.59 万元，流动资金 5649.73 万元。

16.4.5 资金筹措

根据业主方提供的资金筹措方案，项目固定资产投资全部贷款按银行长期贷款利率 2.6%考虑，流动资金按全部自筹考虑。

根据项目建设进度要求，项目固定资产投资一期建设投资安排在计算期第 1 年、第 2 年，项目建设期第 1 年投入 60%，第 2 年投入 40%。

项目投资与资金筹措见表 16-5。

表 16-5 项目投资与资金筹措表单位：万元

序号	年份	合计	建设期(a)		投产期(a)		达产期 (a)
	项目		1	2	3	4	5
1	项目总投资	21949.31	10162.43	6137.15	3451.53	1099.10	1099.10
1.1	固定资产投资	16299.58	10162.43	6137.15			
1.1.1	建设投资	14584.47	8750.68	5833.79			
1.1.2	建设期利息	417.12	113.76	303.36			

序号	年份	合计	建设期(a)		投产期(a)		达产期(a)
	项目		1	2	3	4	5
1.1.3	利用原有固定资产	1297.99	1297.99				
1.2	流动资金	5649.73			3451.53	1099.10	1099.10
2	资金筹措	21949.31	10162.43	6137.15	3451.53	1099.10	1099.10
2.1	自有资金	7364.84	1411.75	303.36	3451.53	1099.10	1099.10
2.1.1	建设投资						
2.1.2	建设期利息	417.12	113.76	303.36			
2.1.3	利用原有固定资产	1297.99	1297.99				
2.1.4	流动资金	5649.73			3451.53	1099.10	1099.10
2.2	债务资金	14584.47	8750.68	5833.79			
2.2.1	长期贷款	14584.47	8750.68	5833.79			
2.2.2	流动资金贷款						

16.5 成本与费用

16.5.1 估算说明

总成本费用估算采用生产成本加期间费用法，项目生产成本估算中成本与费用均按不含增值税价格估算。

(1) 原料

项目主要原料电池锌锭/低铁锌锭从韶冶运入，其价格采用业主提供的近几年原料到厂价格估算。

(2) 辅助材料、燃料及动力价格

各种药剂及辅助材料消耗根据工艺消耗确认，并按企业现行到厂不含税价格估算

外购燃料、动力价格采用企业现行到厂不含税价格估算。根据企业实际，电价为0.51元/kWh，新水价为2.31元/m³，柴油价为6195元/t。

以上价格，参考企业实际情况。

(3) 生产人员职工薪酬

据业主提供的基础资料，项目达产年平均职工薪酬（含职工工资、福利费、社会保障性缴款及其它与获得职工劳动相关的支出），本项目平均生产部门职工

薪酬取 10 万元/人.a，平均管理部门职工薪酬取 15 万元/人.a，企业年职工薪酬总额为 460.00 万元。

（4）制造费用

制造费用包括折旧费、修理费和其它制造费用。

折旧费：固定资产折旧费按分项估算，折旧年限分别按：建构筑物 30 年折旧，机器设备 15 年折旧，固定资产残值率按 5%计；利用原有固定资产投资按企业实际折旧费计。

修理费：根据业主提供数据，按照 107.00 元/t 估算。

其它制造费用：参照类似企业及本项目实际情况估列。

（5）管理费用

管理费用包括无形和其他资产摊销及其它管理费用。

其中无形资产（土地使用权）按 50 年摊销，其他资产按 10 年摊销；

其它管理费用参照类似项目指标估列。

（6）财务费用

财务费用为固定资产投资借款生产期利息、流动资金借款利息。

（7）销售费用

销售费用由业主根据实际，按 532 元/t 估算。

16.5.2 成本与费用估算

经估算，项目达产年平均总成本费用（不含税）为 32495.88 万元/a。达产年平均经营成本（不含税）为 31475.74 万元/a。

项目达产年平均总成本费用构成见表 16-6。

表 16-6 总成本费用估算表（达产年平均）

序号	项目	金额 (万元/年)	占比
1	生产成本	30965.79	96.44%
2	管理费用	329.80	1.03%
3	财务费用	154.05	0.48%
4	销售费用	659.68	2.05%
	总成本费用（不含税）	32109.32	100%

项目逐年总成本费用估算见附表 16-1；

项目固定资产折旧表附表 16-2。

达产年平均各生产车间生产成本估算分别见表 16-7。

表 16-7 生产车间生产成本估算表

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本 (元/t)	总消耗	总成本 (万元)
	年产量	t			12500.00	
1	原材料			22844.77		28555.96
	电池锌锭/低铁锌锭	t	21653.04	22218.21	12826.27	27772.77
	钢锭	t	2284660.00	605.34	3.31	756.68
	铋针	t	83180.00	17.66	2.65	22.08
	铝粒	t	22270.00	3.55	1.99	4.44
	进项税额			2969.82		3712.27
2	辅助材料			431.98		539.98
	包装辅材	套	220.42	211.60	12000.00	264.50
	球磨助剂（硬脂酸）	t	22123.90	8.50	4.80	10.62
	聚四氟乙烯微粉	t	88495.60	22.65	3.20	28.32
	包装	套	1400.00	44.80	400.00	56.00
	缓蚀阻垢剂	t	10000.00	3.17	3.96	3.96
	杀菌剂	t	9000.00	1.90	2.64	2.38
	覆膜滤袋	m ²	200.00	61.76	3860.00	77.20
	滤袋	m ²	300.00	14.40	600.00	18.00
	备品备件、试剂及气体					25
	其他			43.20		54.00
	进项税额			56.16		70.20
3	燃料			0.50		0.62
	柴油	t	6194.69	0.50	1.00	0.62
	进项税额			0.06		0.08
4	动力			532.04		665.05

序号	项目	单位	单价（元）	单位成本 (元/t)	总消耗	总成本 (万元)
	电	k-kWh	511.10	530.19	12967.00	662.74
	新水	m ³	2.31	1.85	10000.00	2.31
	进项税额			69.09		86.36
5	职工薪酬	元/人 a	100000.00	224.00	28	280.00
6	制造费用			739.35		924.18
	折旧费			559.27		699.09
	修理费			106.14		132.68
	其他制造费用			73.93		92.42
	进项税额			11.70		14.63
7	合计			24772.63		30965.79
	进项税额合计			3106.84		3883.55
8	加工成本			1927.87		2409.83

16.6 产品产量、销售收入及税金

16.6.1 产品产量及销售收入

本项目产品主要是锌合金和片状锌粉。根据业主提供的近两年的市场价格，锌合金的价格按加工费 4540 元/t，销售价格为 26193.04 元/t（不含税）；片状锌粉的价格按加工费 15064 元/t，销售价格为 36717.04 元/t（不含税）估算。项目产出的部分废料是氧化锌粉和氧化锌渣，可以销售给其他企业，其废料价格按 11750 元/t 估算。

经估算，项目达产年平均收入 33253.83 万元。

项目销售收入、销售税金及附加和增值税估算表见附表 16-3。

项目达产年平均收入详细构成见表 16-8。

表 16-8 达产年平均年收入估算表

序号	产品名称	单位	数量	加工费	电池锌锭/低铁锌锭	销售单价 (元/t)	销售总价 (万元)
1	锌合金	t	12000	4540	21653.04	26193.04	31431.648
2	片状锌粉	t	400	15064	21653.04	36717.04	1468.6816
3	废料	t	300.85			11750	353.50
	销售收入	t					33253.83

16.6.2 税金及附加

本项目按最新增值税法估算应纳增值税。产品收入的销项税和投入物的进项税税率均为 13%（天然气、水、蒸汽为 9%），同时对固定资产投资进项税额在生产期从非固定资产应纳增值税额中进行抵扣，城市维护建设税和教育费附加税率分别为增值税的 7%、5%。

经估算，本项目达产年平均应纳增值税为 411.96 万元，税金及附加为 74.29 万元。

16.7 利润及利润分配

项目达产年平均利润总额为 1070.21 万元/a，企业所得税率按 25%估算。达产年平均所得税为 267.55 万元/a。

所得税后余额为净利润，达产年平均净利润为 802.66 万元/a；净利润中提取 10%的盈余公积金后，所余为未分配利润。

达产年平均利润及利润分配见附表 16-4。

16.8 盈利能力分析

本项目基准收益率参考业主期望收益率确定。项目融资前税前财务基准收益率按 5%考虑，自有资金税后财务基准收益率按 5%考虑。

（1）融资前分析

根据分析角度的不同，融资前项目投资现金流量分析可估算所得税前指标和所得税后指标。所得税前指标可以作为投资决策的主要指标，用于考察项目是否可行，并值得去为之融资。

项目投资财务现金流量分析见附表 16-5。

各项融资前盈利能力分析指标见表 16-9。

表 16-9 融资前盈利能力分析指标

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	%	6.81
	所得税后	%	5.28
2	项目投资财务净现值 ($i_c=5\%$)		
	所得税前	万元	3372.19
	所得税后	万元	504.74
3	项目投资回收期		含建设期
	所得税前	a	13.26
	所得税后	a	14.98

(2) 融资后分析

1) 资本金财务内部收益率

项目资本金现金流量分析,是从项目权益投资者整体的角度,考察项目给项目权益投资者带来的收益水平。

项目资本金财务现金流量分析见附表 16-6。

项目资本金财务内部收益率为 5.24 %,高于设定的项目资本金税后财务基准收益率 5%,项目具有一定的资本金投资收益。

2) 静态经济效益指标 (达产年平均)

静态指标按达产年平均估算结果如下:

总投资收益率 (ROI): 5.58%;

项目资本金净利润率 (ROE): 10.90%。

16.9 清偿能力分析

(1) 借款偿还

本项目长期借款为 14584.47 万元,贷款年利率 2.6%。长期借款宽限期为 3 年,从运营期第 2 年开始按 14 年等额本金、利息照付方式进行偿还。其偿还借款资金来源为:一为未分配利润,二为可用于还款的折旧费和摊销费。

项目借款还本付息表见附表 16-7。

从项目借款还本付息表可以看出,项目借款还款期内的利息备付率为

1.77~47.92；偿债备付率为 1.08~1.59。以上指标说明项目偿债能力较强。

（2）资产及负债分析

项目资产负债情况详见附表 16-9。

从资产负债表可知，项目资产负债率为 89.48%~12.16%，当长期借款还款完毕后，其负债主要为流动资金借款，故项目和债权人的偿债风险不大。

16.10 财务生存能力分析

项目财务计划现金流量分析见附表 16-8。

从财务计划现金流量表可以看出，估算期内各年现金流入均大于现金流出，项目具备财务生存能力。

16.11 不确定性分析

（1）盈亏平衡分析

以生产能力利用率表示的达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 61.19%。说明项目具备较强的抗风险能力。

（2）敏感性分析

产品产量、建设投资、加工价差、经验成本（不含原料）等数据来源于估算及预测，在生产过程中存在变化的可能，具有一定的不确定性，其发生变化对项目投资所得税前财务内部收益率的影响程度见表 16-10。

表 16-10 敏感性分析表

序号	项目	变化幅度（%）	财务内部收益率（%）	敏感度系数
1	加工价差	10	10.01	4.68
		5	8.44	4.78
		-5	5.10	5.02
		-10	3.30	5.16
1	产品产量	10	7.89	1.57
		5	7.36	1.59
		-5	6.26	1.61
		-10	5.70	1.63
2	经营成本（不含原料）	10	5.39	-2.09

序号	项目	变化幅度 (%)	财务内部收益率 (%)	敏感度系数
		5	6.11	-2.06
		-5	7.50	-2.03
		-10	8.18	-2.01
3	建设投资	10	5.96	-1.26
		5	6.37	-1.29
		-5	7.28	-1.38
		-10	7.78	-1.42
4	基本方案		6.81	

从上表可以看出，各不确定因素中，加工价差的变化对效益指标的影响最大，其次是经营成本（不含原料）。建议在项目实施过程中，组建强有力的营销团队，熟悉整个产业链整体运营谋划，制定有市场竞争力的产品方案及灵活的营销策略，快速抢占国内外市场。重点关注原料和产品价格波动，把握价格波动节点节奏，最大限度争取利润规避市场大幅波动风险。进一步落实产品的市场需求量及销售渠道，合理的利用金融工具稳定原料和加工价差，保证项目收益。稳定产品质量，加强成本控制，提高产品附加值，加大科研力度，扩大产品应用范围。注意这些敏感性较大因素的变化，规避相关风险。

16.12 综合分析

经估算，本项目总投资为 21949.31 万元，其中：新增固定资产投资 15001.59 万元，流动资金 5649.73 万元，利用原有资产投资 1297.99 万元。项目建成后，在设定的基础参数下，达产年平均可实现年均销售收入（不含税）为 33253.83 万元/a，总成本费用（不含税）为 32109.32 万元/a，应纳增值税为 411.96 万元/a，税金及附加为 74.29 万元/a，利润总额为 1070.21 万元/a，所得税为 267.55 万元/a，实现净利润 802.66 万元/a。项目投资财务内部收益率所得税前为 6.81%，所得税后为 5.28%，表明本项目具备一定的盈利能力；以生产能力利用率表示达产年平均盈亏平衡点（BEP）为 61.19%。以上指标表明，在既定的基础参数下，本项目具有一定的盈利能力和抗风险能力。

附表 16-1

总成本费用估算表单位：万元

序号	年份	合计	达产年	投产期(a)		达产期 (a)															
	项目		平均	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	年产量			7440.00	9920.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00	12400.00
	生产负荷（一期）			60.0%	80.0%	100.00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	生产成本	539438.84	30965.79	19002.18	24983.99	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79	30965.79
1.1	原材料费	496873.68	28555.96	17133.58	22844.77	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96	28555.96
1.2	辅助材料费	9395.58	539.98	323.99	431.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98	539.98
1.3	燃料费	10.78	0.62	0.37	0.50	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62	0.62
1.4	动力费	11571.93	665.05	399.03	532.04	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05	665.05
1.5	职工薪酬	5040.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00	280.00
1.6	制造费用	16546.87	924.18	865.22	894.70	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18	924.18
1.6.1	折旧费	12583.55	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09
1.6.2	修理费	2308.63	132.68	79.61	106.14	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68	132.68
1.6.3	其它制造费用	1654.69	92.42	86.52	89.47	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42	92.42
2	管理费用	6069.91	329.80	393.05	400.04	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05	407.05
2.1	摊销费	1894.76	96.68	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93	173.93
2.2	其它管理费用	4175.15	233.12	219.12	226.11	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12	233.12
3	财务费用	3223.18	154.05	379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
3.1	流动资金借款利息																				
3.2	固定资产借款利息	3223.18	154.05	379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
4	销售费用	11478.43	659.68	395.81	527.74	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68	659.68
5	总成本费用	560210.36	32109.32	20170.24	26290.97	32384.63	32357.55	32330.46	32303.37	32276.29	32249.20	32222.12	32195.05	32013.45	31986.36	31959.28	31932.19	31905.11	31878.02	31878.02	31878.02
5.1	固定成本	30879.96	1688.03	1917.47	1953.94	1963.34	1936.26	1909.17	1882.08	1855.00	1827.91	1800.83	1773.76	1592.16	1565.07	1537.99	1510.90	1483.82	1456.73	1456.73	1456.73
5.2	可变成本	529330.40	30421.29	18252.77	24337.03	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29	30421.29
6	经营成本	542508.87	31159.51	18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51

附表 16-2

项目固定资产折旧表单位：万元

序号	年份	折旧率	合计	投产期(a)		达产期 (a)															
	项目			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	固定资产合计																				
1.1	原值合计		13048.53																		
1.2	更新资金合计		2249.03										804.89					1444.14			
1.3	折旧费合计		12583.55	699.09	699.0863	699.0863	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09	699.09
1.4	净值合计		2402.22	12037.66	11338.5700	10639.4900	9940.40	9241.31	8542.23	7843.14	7144.05	6444.97	6550.77	5851.68	5152.60	4453.51	3754.42	4499.48	3800.39	3101.31	2402.22
2	房屋及建筑物																				
2.1	原值		4218.03																		
2.2	更新资金																				
2.3	折旧费	3.17%	2406.78	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71	133.71
2.4	净值		1811.25	4084.32	3950.61	3816.90	3683.19	3549.48	3415.77	3282.06	3148.35	3014.64	2880.93	2747.22	2613.51	2479.80	2346.09	2212.38	2078.67	1944.96	1811.25
3	机器设备																				
3.1	原值		7220.72																		
3.2	更新资金		1444.14															1444.14			
3.3	折旧费	6.33%	8227.26	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07	457.07
3.4	净值		437.61	6763.65	6306.58	5849.51	5392.44	4935.37	4478.30	4021.23	3564.16	3107.09	2650.02	2192.95	1735.88	1278.81	821.74	1808.82	1351.75	894.68	437.61
4	利用原有固定资产																				
4.1	原值		1609.77																		
4.2	2024年净值		1297.99																		
4.3	更新资金		804.89										804.89								
4.4	折旧费	6.73%	1949.51	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31	108.31
4.5	净值		153.36	1189.68	1081.38	973.07	864.76	756.46	648.15	539.85	431.54	323.23	1019.81	911.51	803.20	694.89	586.59	478.28	369.98	261.67	153.36

附表 16-3

销售收入、营业税金及附加估算表单位：万元

序号	产品名称	投产期(a)		达产期 (a)															
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷（一期）	60.0%	80%	100.00%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	产品销售收入	19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83
2	应纳增值税				439.13	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44
2.1	非固定资产应纳增值税	257.82	348.63	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44
	销项税额	2593.80	3458.39	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99
	进项税额	2335.98	3109.76	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55
	免税产品不得抵扣的进项税																		
	硫酸增值税退税																		
2.2	固定资产进项税抵扣	257.82	348.63	439.44	0.31														
3	销售税金及附加	18.04	21.45	24.86	77.56	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59
3.1	城市维护建设税				30.74	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76	30.76
3.2	教育费附加				21.96	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97	21.97
3.3	土地使用税	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77	7.77
3.4	印花税	10.26	13.68	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09	17.09

附表 16-4

利润与利润分配表单位：万元

序号	年份	合计	达产年	投产期(a)		达产期 (a)															
	项目		平均	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	销售收入	578616.57	33253.83	19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83
2	销售税金及附加	1228.18	74.29	18.04	21.45	24.86	77.56	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59
3	总成本费用	560210.36	32109.32	20170.24	26290.97	32384.63	32357.55	32330.46	32303.37	32276.29	32249.20	32222.12	32195.05	32013.45	31986.36	31959.28	31932.19	31905.11	31878.02	31878.02	31878.02
4	补贴收入																				
5	利润总额	17178.04	1070.21	-235.98	290.64	844.33	818.71	845.77	872.86	899.94	927.03	954.11	981.19	1162.78	1189.87	1216.95	1244.04	1271.12	1298.21	1298.21	1298.21
6	弥补以前年度亏损	235.98			235.98																
7	应纳税所得额	17178.04	1070.21		54.66	844.33	818.71	845.77	872.86	899.94	927.03	954.11	981.19	1162.78	1189.87	1216.95	1244.04	1271.12	1298.21	1298.21	1298.21
8	所得税	4294.52	267.55		13.67	211.08	204.68	211.44	218.22	224.99	231.76	238.53	245.30	290.70	297.47	304.24	311.01	317.78	324.55	324.55	324.55
9	净利润	12883.52	802.66	-235.98	276.97	633.25	614.03	634.33	654.64	674.95	695.27	715.58	735.89	872.08	892.40	912.71	933.03	953.34	973.66	973.66	973.66
10	可供分配的利润	12883.52	802.66	-235.98	276.97	633.25	614.03	634.33	654.64	674.95	695.27	715.58	735.89	872.08	892.40	912.71	933.03	953.34	973.66	973.66	973.66
11	法定盈余公积金	1311.96	80.27		27.70	63.33	61.40	63.43	65.46	67.50	69.53	71.56	73.59	87.21	89.24	91.27	93.30	95.33	97.37	97.37	97.37
12	可供投资者分配的利润	11571.56	722.39	-235.98	249.27	569.92	552.63	570.90	589.18	607.45	625.74	644.02	662.30	784.87	803.16	821.44	839.73	858.01	876.29	876.29	876.29
13	未分配利润	11571.56	722.39	-235.98	249.27	569.92	552.63	570.90	589.18	607.45	625.74	644.02	662.30	784.87	803.16	821.44	839.73	858.01	876.29	876.29	876.29
14	息税前利润	20401.22	1224.26	143.22	669.84	1196.44	1143.74	1143.71	1143.71	1143.71	1143.71	1143.71	1143.70	1298.21	1298.21	1298.21	1298.21	1298.21	1298.21	1298.21	1298.21
15	息税折旧摊销前利润	34879.53	2020.03	1016.24	1542.86	2069.46	2016.76	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73
计算指标：																					
总投资收益率：		5.58%																			
项目资本金净利润率：		10.90%																			

附表 16-5

项目投资现金流量表单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)		达产期(a)															
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	现金流入			20210.12	26951.69	33693.27	33254.14	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	41305.78
1.1	销售收入			19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83
1.2	补贴收入																				
1.3	固定资产进项税抵扣			257.82	348.63	439.44	0.31														
1.4	回收固定资产余值																				2402.22
1.5	回收流动资金																				5649.73
2	现金流出	10048.67	5833.79	22387.59	26159.30	32283.47	31237.07	31237.10	31237.10	31237.10	31237.10	31237.10	32041.98	31237.10	31237.10	31237.10	31237.10	32681.24	31237.10	31237.10	31237.10
2.1	建设投资	10048.67	5833.79																		
2.2	固定资产更新资金												804.89					1444.14			
2.3	流动资金			3451.53	1099.10	1099.10															
2.4	经营成本			18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51
2.5	应纳增值税																				
2.5	销售税金及附加			18.04	21.45	24.86	77.56	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59
3	所得税前净现金流量	-10048.67	-5833.79	-2177.47	792.39	1409.80	2017.07	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	1211.85	2016.73	2016.73	2016.73	2016.73	572.59	2016.73	2016.73	10068.69
4	所得税前累计净现金流量	-10048.67	-15882.46	-18059.93	-17267.54	-15857.74	-13840.67	-11823.93	-9807.20	-7790.47	-5773.73	-3757.00	-2545.15	-528.42	1488.31	3505.05	5521.78	6094.37	8111.10	10127.84	20196.52
5	调整所得税			35.81	167.46	299.11	285.94	285.93	285.93	285.93	285.93	285.93	285.92	324.55	324.55	324.55	324.55	324.55	324.55	324.55	324.55
6	所得税后净现金流量	-10048.67	-5833.79	-2213.28	624.93	1110.69	1731.13	1730.80	1730.80	1730.80	1730.80	1730.80	925.93	1692.18	1692.18	1692.18	1692.18	248.04	1692.18	1692.18	9744.14
7	所得税后累计净现金流量	-10048.67	-15882.46	-18095.74	-17470.81	-16360.12	-14628.99	-12898.18	-11167.38	-9436.58	-7705.77	-5974.97	-5049.04	-3356.86	-1664.68	27.51	1719.69	1967.73	3659.91	5352.10	15096.23
计算指标:		所得税前:		所得税后:																	
财务内部收益率:		6.81%		5.28%																	
财务净现值: (ic=5%)		3372.19	万元	504.74	万元																
投资回收期:		13.26	a	14.98	a																

附表 16-6

项目资本金现金流量表单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)		达产期(a)															
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	现金流入			20210.12	26951.69	33693.27	33254.14	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83
1.1	销售收入（含税）			19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83
1.2	补贴收入																				
1.3	固定资产进项税抵扣			257.82	348.63	439.44	0.31														
1.4	回收固定资产余值																				
1.5	回收流动资金																				
2	现金流出	1411.75	303.36	22766.79	27593.92	33888.41	32808.52	32788.22	32767.91	32747.60	32727.28	32706.97	33491.54	32704.97	32684.65	32664.34	32644.02	34067.86	31561.65	31561.65	31561.65
2.1	自有资金	1411.75	303.36	3451.53	1099.10	1099.10															
2.2	固定资产更新资金												804.89					1444.14			
2.3	借款本金偿还				1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75			
2.4	借款利息支付			379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
2.5	经营成本			18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51
2.6	应纳增值税																				
2.7	销售税金及附加			18.04	21.45	24.86	77.56	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59
2.8	所得税				13.67	211.08	204.68	211.44	218.22	224.99	231.76	238.53	245.30	290.70	297.47	304.24	311.01	317.78	324.55	324.55	324.55
3	净现金流量	-1411.75	-303.36	-2556.68	-642.23	-195.14	445.61	465.60	485.91	506.22	526.54	546.85	-237.72	548.85	569.17	589.48	609.80	-814.03	1692.18	1692.18	1692.18
计算指标：																					
财务内部收益率：		5.24%																			
财务净现值：（ic=5%）		116.58 万元																			

附表 16-7

项目借款还本付息表单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)		达产期(a)															
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	一期长期银行借款																				
1.1	年初借款本息累计		8750.68	14584.47	14584.47	13542.72	12500.97	11459.23	10417.48	9375.73	8333.98	7292.24	6250.49	5208.74	4166.99	3125.24	2083.50	1041.75	0.00	0.00	0.00
	其中：本金		8750.68	14584.47	14584.47	13542.72	12500.97	11459.23	10417.48	9375.73	8333.98	7292.24	6250.49	5208.74	4166.99	3125.24	2083.50	1041.75	0.00	0.00	0.00
	利息																				
1.2	本年借款	8750.68	5833.79																		
1.3	本年应计利息	113.76	303.36	379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
1.4	本年还本付息	113.76	303.36	379.20	1420.95	1393.86	1366.78	1339.69	1312.60	1285.52	1258.43	1231.35	1204.26	1177.18	1150.09	1123.01	1095.92	1068.84			
	其中：还本				1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75			
	付息	113.76	303.36	379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
2	偿还本金来源合计			637.04	1149.99	1506.27	1487.05	1507.35	1527.66	1547.97	1568.29	1588.60	1608.92	1590.60	1610.92	1631.23	1651.55	1671.86	1692.18	1692.18	1692.18
3	偿还本金后余额			637.04	108.24	464.52	445.30	465.60	485.91	506.22	526.54	546.85	567.17	548.85	569.17	589.48	609.80	630.11	1692.18	1692.18	1692.18
4	偿债备付率				1.08	1.33	1.33	1.35	1.37	1.39	1.42	1.44	1.47	1.47	1.49	1.52	1.56	1.59			
5	利息备付率				1.77	3.40	3.52	3.84	4.22	4.69	5.28	6.03	7.04	9.59	11.98	15.98	23.97	47.92			

附表 16-8

财务计划现金流量表单位：万元

序号	年份	建设期 (a)		投产期 (a)		达产期 (a)															
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	生产负荷（一期）			60.00%	80.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
1	经营活动净现金流量			1274.06	1877.82	2297.82	1812.39	1805.29	1798.51	1791.74	1784.97	1778.20	1771.43	1726.03	1719.26	1712.49	1705.72	1698.95	1692.18	1692.18	1692.18
1.1	现金流入			22546.10	30061.45	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82	37576.82
1.1.1	销售收入			19952.30	26603.06	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83	33253.83
1.1.2	增值税销项税额			2593.80	3458.39	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99	4322.99
1.2	现金流出			21272.04	28183.64	35278.99	35764.43	35771.53	35778.31	35785.08	35791.85	35798.62	35805.39	35850.79	35857.56	35864.33	35871.10	35877.87	35884.64	35884.64	35884.64
1.2.1	经营成本			18918.02	25038.75	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51	31159.51
1.2.2	增值税进项税额			2335.98	3109.76	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55	3883.55
1.2.2	销售税金及附加			18.04	21.45	24.86	77.56	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59	77.59
1.2.3	应纳增值税						439.13	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44	439.44
1.2.4	所得税				13.67	211.08	204.68	211.44	218.22	224.99	231.76	238.53	245.30	290.70	297.47	304.24	311.01	317.78	324.55	324.55	324.55
2	投资活动净现金流量	-10048.67	-5833.79	-3451.53	-1099.10	-1099.10							-804.89					-1444.14			
2.1	现金流入																				
2.2	现金流出	10048.67	5833.79	3451.53	1099.10	1099.10							804.89					1444.14			
2.2.1	建设投资	10048.67	5833.79																		
2.2.2	固定资产更新资金												804.89					1444.14			
2.2.3	流动资金			3451.53	1099.10	1099.10															
3	筹资活动净现金流量	10048.67	5833.79	3072.33	-321.85	-294.76	-1366.78	-1339.69	-1312.60	-1285.52	-1258.43	-1231.35	-1204.26	-1177.18	-1150.09	-1123.01	-1095.92	-1068.84			
3.1	现金流入	10162.43	6137.15	3451.53	1099.10	1099.10															
3.1.1	项目自有资金投入	1411.75	303.36	3451.53	1099.10	1099.10															
3.1.2	建设投资借款	8750.68	5833.79																		
3.1.3	流动资金借款																				
3.2	现金流出	113.76	303.36	379.20	1420.95	1393.86	1366.78	1339.69	1312.60	1285.52	1258.43	1231.35	1204.26	1177.18	1150.09	1123.01	1095.92	1068.84			
3.2.1	各种利息支出	113.76	303.36	379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
	建设期利息	113.76	303.36																		
	长期借款利息			379.20	379.20	352.11	325.03	297.94	270.85	243.77	216.68	189.60	162.51	135.43	108.34	81.26	54.17	27.09			
	流动资金利息																				
3.2.2	偿还债务本金				1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75	1041.75			
4	净现金流量			894.86	456.87	903.97	445.61	465.60	485.91	506.22	526.54	546.85	-237.72	548.85	569.17	589.48	609.80	-814.03	1692.18	1692.18	1692.18
5	累计盈余资金			894.86	1351.73	2255.69	2701.30	3166.90	3652.81	4159.04	4685.58	5232.43	4994.71	5543.57	6112.74	6702.22	7312.02	6497.99	8190.17	9882.35	11574.53

附表 16-8

资产负债表单位：万元

序号	年份	建设期(a)		投产期(a)		达产期(a)															
	项目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	资产	10162.43	16299.58	21197.88	22092.71	23343.83	22916.11	22508.69	22121.60	21754.80	21408.32	21082.16	20776.30	20606.63	20457.29	20328.26	20219.54	20131.13	21104.79	22078.46	23052.12
1.1	流动资产总额			6817.52	8585.36	10709.50	11154.80	11620.40	12106.31	12612.53	13139.07	13685.93	13448.21	13997.06	14566.23	15155.72	15765.52	14951.48	16643.66	18335.84	20028.02
1.1.1	货币资金			1765.03	1885.09	2361.44	2806.74	3272.34	3758.25	4264.47	4791.01	5337.86	5100.15	5649.00	6218.17	6807.65	7417.46	6603.42	8295.60	9987.78	11679.96
	现金			81.79	93.61	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43	105.43
	固定资产进项税留抵额			788.38	439.75	0.31															
	累计盈余资金			894.86	1351.73	2255.69	2701.30	3166.90	3652.81	4159.04	4685.58	5232.43	4994.71	5543.57	6112.74	6702.22	7312.02	6497.99	8190.17	9882.35	11574.53
1.1.2	应收帐款			2656.75	3518.56	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38	4380.38
1.1.3	存货			2395.74	3181.71	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68	3967.68
1.2	在建工程	10162.43	16299.58																		
1.3	固定资产净值			12037.66	11338.57	10639.49	9940.40	9241.31	8542.23	7843.14	7144.05	6444.97	6550.77	5851.68	5152.60	4453.51	3754.42	4499.48	3800.39	3101.31	2402.22
1.4	无形及其他资产净值			2342.71	2168.78	1994.85	1820.92	1646.99	1473.06	1299.13	1125.20	951.27	777.32	757.89	738.46	719.03	699.60	680.17	660.74	641.31	621.88
2	负债及所有者权益	10162.43	16299.58	21197.88	22092.71	23343.83	22916.11	22508.70	22121.59	21754.80	21408.32	21082.16	20776.30	20606.63	20457.29	20328.25	20219.54	20131.13	21104.80	22078.46	23052.12
2.1	流动负债总额			1682.7454	2243.25	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76
2.1.1	应付帐款			1682.7454	2243.25	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76
2.2	长期借款	8750.68	14584.47	14584.4700	13542.72	12500.97	11459.23	10417.48	9375.73	8333.98	7292.24	6250.49	5208.74	4166.99	3125.24	2083.50	1041.75	0.00	0.00	0.00	
2.3	流动资金借款																				
	负债小计	8750.68	14584.47	16267.2154	15785.98	15304.74	14262.99	13221.24	12179.49	11137.75	10096.00	9054.25	8012.50	6970.75	5929.01	4887.26	3845.51	2803.76	2803.76	2803.76	2803.76
2.4	所有者权益	1411.75	1715.11	4930.6641	6306.73	8039.09	8653.12	9287.46	9942.10	10617.05	11312.33	12027.91	12763.80	13635.88	14528.28	15441.00	16374.03	17327.37	18301.03	19274.70	20248.36
2.4.1	资本金	1411.75	1715.11	5166.6428	6265.74	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84	7364.84
2.4.2	累计法定盈余公积金				27.70	91.03	152.43	215.86	281.32	348.82	418.35	489.91	563.50	650.71	739.95	831.22	924.52	1019.85	1117.22	1214.59	1311.96
2.4.3	累计未分配利润			-235.9787	13.29	583.22	1135.85	1706.75	2295.94	2903.39	3529.13	4173.16	4835.45	5620.33	6423.49	7244.93	8084.67	8942.68	9818.97	10695.26	11571.56
	计算指标:																				
	资产负债率: (%)	86.11	89.48	76.74	71.45	65.56	62.24	58.74	55.06	51.20	47.16	42.95	38.57	33.83	28.98	24.04	19.02	13.93	13.28	12.70	12.16

17 项目风险分析

投资项目肯定存在着不同程度的风险，关键是要把握好投资建设过程的各个环节，尽可能预见来自各方面的风险，并尽早采取相应的防范措施，以将风险带来的损失减少到最低程度。

根据建设项目风险常见类型并结合本项目的具体情况，市场风险、融资风险、项目建设风险等方面进行风险分析。

17.1 市场风险及防控措施

一般来讲，市场方面带来的风险对项目的影响是比较大的，如果企业投产后不能在一定时期内打开市场销路，占领应有的份额，就会造成开工不足，直接影响投资效益。

从国内市场来看，锌锰电池行业是一个市场化竞争较为充分、市场化程度较高的行业。从国外市场来看，锌锰电池市场主要由国际公司品牌商和国内优秀电池企业占据。

本项目应重点发展碱性锌锰电池(碱性)用的较高附加值的锌合金高端产品，加强国内外市场的开拓工作，建立良好的营销网络和营销机制，及时反馈市场动态和用户的要求，及时调整生产和销售计划，积极加大产品开发力度，加强科技创新，提高产品质量，以降低市场风险。同时，面对激烈的市场竞争，企业还应加强经营管理，降低产品成本，提高产品质量，增强同类产品的竞争能力。

17.2 资金筹措风险及防控措施

融资方面的风险主要是由于预定的投资人或贷款人没有按预定方案出资而使融资计划失败。如果建设项目在筹建、特别是在建设过程中遇到资金方面的困难，对建设项目的影晌将是致命的。

本项目投资资金能否及时到位，直接影响到项目的成败。所以业主应提前落实资金来源，以减小项目风险并保证项目的顺利实施。

17.3 项目筹建风险及防控措施

项目筹建过程中，因策划、论证、决策、资金筹措、运作方式等原因，导致项目半途而废的不乏其例。

投资决策前期，编制项目建议书和可行性研究报告应实事求是，对项目投资要有较准确的估算，针对建设期的重要问题进行策划、论证。业主要量力而行，最大限度地避免决策失误，将风险降至最低限度。

总之，在市场经济条件下，投资机会与风险同在。企业只有充分认识和注意回避各种风险，发挥好自身的优势，投资项目才能取得预期的效果。