

湖南海利锂电科技有限公司

10000t/a 锂电池正极材料项目技术改造（二期）

可行性研究报告



湖南海利工程咨询设计有限公司

Hunan Hai Li Engineering Consultation Co., Ltd.

二〇二二年七月

工程咨询单位资信证书

单位名称： 湖南海利工程咨询设计有限公司

住 所： 湖南省

统一社会信用代码： 914300007170480959

法定代表人： 蒋彪

技术负责人： 许世兵

资信等级： 甲级

资信类别： 专业资信

业 务： 石化、化工、医药 ， 生态建设和环境工程

证书编号： 甲222021010975

有 效 期： 2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位： 中国工程咨询协会



编制单位：湖南海利工程咨询设计有限公司

资质证书：石化、化工、医药专业甲级资信资质

法人代表：蒋彪

总工程师：刘志海

项目负责人：崔颖

技术负责人：许世兵

编制人员名单

方敏	化工工程师，注册安全评价师
崔颖	化工工程师，注册咨询工程师，注册安全评价师
杨跃云	建筑工程师
余进	高级工程师，注册安全工程师，注册安全评价师
覃忠	暖通工程师，注册公用设备工程师，注册咨询工程师
秦振林	给水排水工程师，注册咨询工程师
陈俊	高级工程师，注册电气工程师
刘强	高级工程师，仪表自控工程师

校核人员名单

刘志海	高级工程师，化工工程师
-----	-------------

审核人员名单

许世兵	高级工程师，注册咨询工程师，化工工程师
-----	---------------------

目 录

1 总论	1
1.1 概述	1
1.2 研究结论	17
2 市场预测分析	23
2.1 产品用途	23
2.2 产业政策环境	23
2.3 产品市场分析	24
2.4 产品市场分析	31
2.5 产品竞争力分析	32
2.6 营销策略	35
2.7 产品价格预测	35
2.8 主要原辅材料、燃料、动力价格预测	36
3 生产规模和产品方案	37
3.1 生产规模	37
3.2 包装方式	37
3.3 生产制度	37
4 工艺技术方案	38
4.1 工艺技术方案的选择	38
4.2 工艺技术先进性	39
4.3 工艺设备先进性	40
4.4 工艺流程和消耗定额	41
4.5 主要设备选择	45
4.6 自控技术方案	51
4.7 工艺技术及设备风险分析	53
5 原材料、辅助材料、燃料和动力供应	54

5.1	主要原材料、辅助材料、燃料的种类、规格、年需求量.....	54
5.2	主要原辅材料市场分析及供应.....	54
5.3	水、电、汽和其他动力供应.....	54
5.4	水、电、气和其他动力供应方案选择.....	55
5.5	资源利用合理性分析.....	56
6	建厂条件和厂址选择.....	57
6.1	建厂条件.....	57
6.2	厂址选择.....	64
7	总图运输、储运、土建、界区内外管网.....	67
7.1	总图运输.....	67
7.2	储运.....	70
7.3	界区外管网.....	70
7.4	土建.....	70
8	公用工程方案和辅助生产设施.....	72
8.1	公用工程方案.....	72
8.2	辅助生产设施.....	78
9	服务性工程与生活福利设施以及厂外工程.....	80
9.1	服务性工程.....	80
9.2	生活福利设施.....	80
9.3	厂外工程.....	80
10	节能.....	81
10.1	编制依据.....	81
10.2	项目用能概况.....	82
10.3	能源供应状况.....	83
10.4	项目节能分析与措施.....	83
10.5	项目能耗指标.....	85

10.6 能耗计量与管理	85
11 节水	90
11.1 编制依据	90
11.2 项目用水概况	90
11.3 水资源供应情况	91
11.4 项目节水技术应用与措施	91
11.5 水耗指标及分析	91
11.6 用水计量和管理	92
12 消防	93
12.1 编制原则	93
12.2 依托条件	93
12.3 工程概述	93
12.4 消防设施和措施	93
12.5 消防设施费用及比例	97
13 环境保护	98
13.1 环境质量现状	98
13.2 执行的环境标准与规范	98
13.3 投资项目污染物排放	99
13.4 环境保护治理措施及方案	101
13.5 环境保护投资	102
13.6 环境影响分析	102
14 职业卫生	104
14.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范	104
14.2 职业病危害因素和职业病分析	105
14.3 采取的职业卫生防护措施	108
14.4 职业卫生管理机构	111
14.5 专用投资估算	113

14.6 预期效果及建议	113
15 安全	114
15.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范	114
15.2 生产过程中可能产生的主要危险有害因素分析	115
15.3 环境危害因素分析	120
15.4 采取的安全防护措施	121
15.5 安全管理机构及人员配置	124
15.6 专用投资估算	124
15.7 预期效果分析	124
16 抗震	125
16.1 编制依据	125
16.2 工程地质地震灾害的概况	125
16.3 抗震设防主要参数	126
16.4 抗震设计原则及措施	126
17 组织机构与人力资源配置	133
17.1 企业管理体制及组织机构设置	133
17.2 生产班制和人力资源配制	134
17.3 人员来源、培训和安置	135
18 项目实施计划	137
18.1 项目组织与管理	137
18.2 实施进度计划	137
18.3 项目招投标	137
19 投资估算	141
19.1 投资估算编制说明	141
19.2 投资估算编制依据和说明	141
19.3 投资估算说明	141

19.4	建设投资估算	143
19.5	建设期利息计算	146
19.6	固定资产投资估算	146
19.7	流动资金估算	146
19.8	项目报批总投资	147
19.9	总投资估算	147
20	资金筹措	148
20.1	资金来源	148
20.2	资金使用计划	148
21	财务分析	149
21.1	产品成本和费用估算	149
21.2	营业收入和税金估算	150
21.3	财务分析	151
21.4	财务评价结论	152
22	风险分析	153
22.1	风险因素的识别	153
22.2	风险程度的设计	153
22.3	研究提出风险对策	154
22.4	风险分析结果的反馈	156
22.5	编制风险与对策汇总表	158
23	研究结论	159
23.1	综合评价	159
23.2	研究报告的结论	161
23.3	存在的主要问题和建议	161

财务评价附表及附图：

- 表 B0 基 1 项目投资现金流量表
- 表 B1 基 2 项目资本金现金流量表
- 表 B2 基 3 投资方 1 现金流量表
- 表 B3 基 4 利润与利润分配表
- 表 B4 基 5 财务计划现金流量表
- 表 B5 基 6 资产负债表
- 表 B6 基 7 财务指标汇总表
- 表 B7 辅 1 建设投资估算表
- 表 B8 建设投资估算表（概算法）
- 表 B9 建设投资估算表（形成资产法）
- 表 B10 辅 2 流动资金估算表
- 表 B11 辅 3 项目总投资使用计划与资金筹措表
- 表 B12 辅 4 借款还本付息计划表
- 表 B13 辅 5 营业收入、营业税金及附加和增值税估算表
- 表 B14 辅 6 总成本费用估算表
- 表 B15 辅 7 固定资产折旧费估算表
- 表 B16 辅 8 无形资产和其他资产摊销估算表
- 图 T1 达产年总成本费用构成图
- 图 T2 敏感性分析图
- 图 T3 盈亏平衡图

附图：

- 区域位置图
- 总平面布置图

1 总论

1.1 概述

1.1.1 项目名称

项目名称：10000t/a 锂电池正极材料技术改造项目（二期）

主办单位：湖南海利锂电科技有限公司

企业性质：其他有限责任公司

法定代表人：刘辉

项目建设地址：湖南省长沙市高新技术开发区新材料产业区

项目性质：新建项目

1.1.2 主办单位基本情况

湖南海利锂电科技有限公司（以下简称“海利锂电公司”），成立于2015年12月，是以湖南海利高新技术产业集团有限公司为主（控股），联合3家法人股东、25个自然人股东共同发起组建的混合所有制股份制公司，注册资本18000万元，占地50亩。2021年12月，湖南海利化工股份有限公司（以下简称“湖南海利”）以自有资金收购控股股东海利集团等股东持有的湖南海利锂电科技股份有限公司100%股权，成为湖南海利化工股份有限公司的国有独资子公司。公司目前主营动力型锰酸锂、高容量型锰酸锂、三元材料等产品，其中动力锂电正极材料锰酸锂产品生产成本低，电化学性能优异，技术水平国内领先，成功应用于高端动力锂电池。公司一期项目产品规模为5000t/a锂电池正极材料，包括3000t/a容量型锰酸锂、1000t/a动力型锰酸锂，1000t/a三元材料；本项目为二期项目，包括2000t/a动力型锰酸锂、3000t/a动力型三元材料。

海利锂电公司位于长沙高新技术开发区的新材料产业集聚区，交通便捷，辐射力强，处于“一带一部”核心区域，是长沙转型创新发展的“西引擎”、“西高地”。城区有“七桥二隧两地铁”的过江通道，湘江新区综合交通枢纽和“六横四纵”的路网，长株潭城际铁路和渝长厦高速铁路

在此设立多个站点，公司原辅材料和外销产品，均采用汽车运送，交通便利快捷。公司是“国家高新技术企业”、“湖南省新材料企业”、“长沙市企业技术中心”、“国家专精特新小巨人企业”、长沙市高新区“瞪羚企业”、“安全生产目标管理先进单位”，是湖南省先进电池材料及电池产业技术创新战略联盟理事单位。公司现有锂电池正极材料年产能 5000 吨，是湖南省锰酸锂规模最大的研发、生产一体化基地。目前公司申请 15 项发明专利、4 项实用新型专利，其中已授权发明专利 7 项，已授权实用新型专利 4 项。

海利锂电公司自成立以来，严格规范运作，理顺产权关系，完善治理机制。公司拥有一批高素质人才队伍，现有职工 57 人，其中高级职称 4 人，中级职称 5 人，本科及以上学历 21 人，其中硕士研究生学历 4 人。公司下辖七部一中心，即综合管理部、计划财务部、生产管理部、供应储运部、营销事业部、产业事业部、品质管理部、技术中心。

海利锂电公司前身是海利集团锂电材料事业部与湖南化工研究院功能材料所，在湖南海利多个国家级研发平台及大型先进仪器设备平台支撑下，在锰系新材料领域深耕几十年，经过长期潜心研究，在锰矿浸取、锰氧化物和锰盐制备、锰系锂电正极材料制备等领域积累了丰富经验，获得了一系列研究成果，是国内最早使用四氧化三锰为锰源研制生产高循环动力型锰酸锂的企业，公司利用自主研发的专利技术，以改性锰氧化物为锰源材料，通过对前驱体锰源材料进行多元掺杂改性，采用先进工艺和设备生产的动力型锰酸锂，在压实密度、产品的形貌、动力电池敏感杂质含量等关键技术取得了重大技术突破，可满足动力电池和电站储能电池用正极材料生产的要求。产品生产成本低，电化学性能优异，已被国内多家著名锂电池企业成功应用于高端动力锂电池的生产中。

公司在行业内技术处于领先优势，自主研发出的高容量锰酸锂产品，具有“高压实高容量兼顾高循环”的优点，产品首放容量在 120mAh/g 以上，压实密度 3.0g/cm³ 以上，循环寿命可达 1000 次以上。该款产品适用于各种高能量密度型电动工具、移动通讯类、小型储能类等方型、圆柱、软包锂离子电池。相比其他同类产品具有压实密度更高、循环性能更好、

更适合与三元材料混用等优点，产品技术达到国内领先水平。自主研发出的高循环锰酸锂产品，以改性锰氧化物为锰源材料，利用湿法多元掺杂和包覆改性技术，通过优化工艺条件来改善产品的形貌和晶型结构，解决了锰酸锂循环性能差的技术瓶颈，产品具有循环寿命长，倍率性能好，高温性能好的特点，1C充放循环3000次以上，适用于电网储能、家用小型储能，电动汽车、城市物流车等领域。现已应用于电站储能锂电池，产品技术居国内领先水平。

海利锂电公司母公司湖南海利化工股份有限公司创建于1994年，是以湖南化工研究院为主发起组建的科技股份制企业，属中国化工500强、中国农药百强。主要从事农药和精细化学品的研发、生产和贸易，现有氨基甲酸酯类低毒农药、光气化产品和其他精细化工产品三大系列五十多个品种，主导产品在国内外拥有较高的市场占有率，与多家世界五百强企业开展了战略合作，产品畅销于全球100多个国家和地区，成为拥有全产业链优势的农化企业。湖南海利先后控股或兼并了省内外相关企业，拥有多家子生产公司，已在湖南常德和江西贵溪、河北涿洲等地建立了生产基地。

总之，本项目主办单位及其母公司具有良好的信誉与发展潜力，具备项目建设所需的经济、技术和人力资源等基础条件。

1.1.3 项目提出的背景

1.1.3.1 锂电池具有广泛的用途和良好的市场前景

受制于有限的化石能源以及全球气候变暖所带来的压力，世界各国都将节能减排及发展新能源产业纳入了国家的发展战略。大力发展储能设施与新能源汽车是国际社会应对能源短缺、环境污染和气候变暖等问题采取的共同措施。我国政府也高度重视节能减排，由此提出了碳达峰和碳中和目标，将节能减排及发展新能源产业纳入了国家的战略发展计划，大力发展风光储充等产业。

锂电池取代铅酸电池势在必行。在电池储能技术当中，铅酸电池储能是最成熟、成本最低的一种，在启动电源、电动自行车和可再生能源的储能应用领域已使用多年，但由于铅酸电池的能量密度小，循环寿命短，自放电率高，且存在严重的环境污染问题。相比较而言，锂电池具有能量密

度大、自放电小、工作温度范围宽、使用寿命长、没有环境污染等铅酸电池无法比拟的优点，是当前充电电池的主流发展方向，被认为是新型动力源的首选。

锂电池电动车市场前景广阔。电动自行车因其环保、便捷的特性迅速取代传统自行车成为短途出行的主流方式，随着“双碳”目标的提出，国家加大了对两轮绿色出行的政策扶持，制定了一系列产业政策支持两轮绿色出行行业的健康快速发展。据不完全统计，目前我国电动自行车的保有量为 3.25 亿辆，此外，电动自行车的产销量在每年 3000 万辆上下，并以每年 30% 的速度稳定增长，产业也在从高速度开始向高质量转变，搭载锂电池、更富科技含量的智能型两轮电动车将成为一个万亿级的市场，产业升级的空间十分巨大。另外，随着我国经济的快速发展以及汽车保有量的不断攀升，国家将新能源汽车产业提升至“十四五”政府产业支持发展的重点，承载着我国汽车工业实现弯道超车的重要使命。《新能源汽车产业发展规划（2021-2035 年）》等产业政策为动力锂电池行业的发展提供了明确、广阔的市场前景。2020 年我国动力锂电池产量增长至 83.4GWh，同比增长 33.9%。同时，受到碳中和碳达峰政策的影响，中国动力锂电池产量大幅增长，截止至 2021 年 10 月，中国动力锂电池产量达 159.8GWh，同比增长 250%。从全球电动车市场的整体情况来看，中国电动自行车生产和销售始终保持着行业领先地位，并且以较高的性价比，占据着国外电动车市场的重要份额，未来中国电动车的出口量将会进一步提升。随着各地新国标政策陆续施行，电动自行车行业将迎来新的“市场蓝海”。

电网储能市场具有巨大的发展空间。碳中和目标的实现需要风电、光伏等新能源大规模的建设，而新能源发电具有不稳定性、间歇性的问题，导致弃风、弃光问题普遍存在。储能技术可以实现新能源发电的平滑输出，能有效调节新能源发电引起的电网电压、频率及相位的变化，使大规模风电及光伏发电方便可靠地并入常规电网。锂电池由于功率密度大、体积小、单个设备投资小、可实现分散式投资等优势，契合可再生能源分布式光伏的需求，锂电池将成为主流电网储能技术。自 2014 年以来，我国政府陆续发布系列政策和指导意见支持储能发展，促进储能电池技术水平不断提高，

助力我国储能产业的发展。随着锂电池储能成本不断走低以及储能补贴政策落实，储能业正以超预期的速度快速发展，在未来能源互联网市场将发挥重要作用，具有巨大的发展空间。据预测，到 2025 年，全球并网储能系统容量将激增至 2100 万千瓦。目前，国内锂电正极材料市场蓬勃发展，但电站储能用锂电正极材料的市场还处在发展阶段，各大锂电正极材料厂家均在加快步伐研究电站储能用锂电正极材料，抢占储能领域市场先机。

在电网储能领域，目前尽管锂电池技术已应用于多个储能示范项目，但在安全性、材料电性能和经济性方面需进一步改进，下一代储能锂电池将朝着高寿命、低成本、高可靠性方向发展。锂离子电池要想实现在电站储能领域的应用，材料的安全性、循环性能、倍率性能、产品一致性和价格是决定性因素。从安全性能看，锰酸锂和磷酸铁锂的安全性能都较好，这两种材料都满足电站储能电池安全性的要求，但在其它方面各有优缺点。根据储能用锂电池的评价标准来判断，锰酸锂和磷酸铁锂是电网储能领域最有发展前景的正极材料。

随着锰酸锂、三元材料在动力电池、电网储能上应用的拓展，其发展前景十分广阔，据预测 2025 年国内锰酸锂市场需求量将在 20 万 t/a 以上，三元材料需求量将达 200 万 t/a 以上，年均增长率在 50% 以上，因此锰酸锂、三元材料在锂离子电池中的应用将有巨大的市场前景。

1.1.3.2 锰酸锂、三元材料具有其他材料无可比拟的优点

锂离子二次电池正极材料是市场容量最大，附加值较高的电池材料，其生产成本占锂电池池成本的 33%，正极材料的发展引领着锂离子电池的发展，也是决定锂离子电池性能的关键。

目前，锂离子电池正极材料主要有钴酸锂、锰酸锂、三元材料以及磷酸铁锂等。锰酸锂、三元材料是近年来被广泛关注的锂离子正极材料之一，特别是作为锂离子动力电池正极材料已基本确定为今后的发展方向，具有资源丰富、安全性好、价格低廉、无毒无污染等优点。

尖晶石锰酸锂的主体结构是由氧离子作规则的立方紧密堆积组成，锂离子和锰离子分别占据在四面体和八面体空隙中，具有 $Fd3m$ (No.227) 的空间群，锂离子分布在锰氧八面体周围的三维孔道中，从而保证它在孔道

中的迁移，使充放电过程具有良好的循环性能。尖晶石型 LiMn_2O_4 相对于金属锂的嵌入、脱出，电位在4V 左右。

三元材料体系中，镍、钴、锰是同周期相邻元素，且 LiCoO_2 和 LiNiO_2 同为 $\alpha\text{-NaFeO}_2$ 结构，能以任意比例混合形成固溶体并且保持层状结构不变。该体系中，材料的物理性能和电化学性能随着过渡金属元素比例的改变而改变。一般认为，Ni的存在使晶胞参数c和a增大且使c/a减小，有助于提高容量。Ni²⁺含量过高时，与Li⁺的混排导致循环性能恶化。Co能有效稳定三元材料的层状结构并抑制阳离子混排，提高材料的电子导电性和改善循环性能，但是Co比例的增大导致a和c减小且c/a增大，容量变低。而Mn的存在能降低成本和改善材料的结构稳定性和安全性。三元材料的层状结构保持较好，阳离子混排较少，电化学性能也较为优异。

锰酸锂、三元材料合成过程中都利用到锰元素。锰的自然资源丰富，在锂离子电池的大量使用中可以保持低成本。而且锰化合物在电池行业中使用的历史很长，对锰化合物的处理和回收的经验丰富，不会对环境造成污染。锰酸锂、三元材料的放电平台和物理性能非常相似，相容性好，两种材料可以以任意比例混合，在作为正极材料使用过程中，可以根据成本、电性能指标要求，按合适的比例搭配使用。由于锰酸锂、三元材料，具有放电电压较高、原材料资源丰富、成本低、安全性能好、无环境污染、易制备等优点成为锂离子动力电池正极材料的首选。

1.1.3.3 海利锂电公司具有发展锂电池正极材料的条件

1) 资源

湖南是我国有色金属资源大省，锰资源丰富，电解金属锰及锰氧化物在世界上占有重要地位，特别是湘潭电化的二氧化锰产量为世界最大，因此在开发生产锰酸锂方面有很好的先天优势，为大力发展高能电池正极材料产业奠定了坚实的物质基础。

2) 技术

湖南海利锂电科技有限公司有一支专门从事锂电池材料研究的队伍，多年来一直致力于锂电池正极材料和基础锰源材料的研究开发。研发人员对前驱体锰源材料掺杂的生产工艺、设备及产业化关键技术进行了大量研

究开发工作，自主开发了独特的生产工艺和关键设备，采用湿法多元掺杂技术将金属离子掺杂到锰源材料晶格中，起到固定结构框架和抑制锰溶解的作用，通过表面改性使制备的锰酸锂材料为致密的规则球形颗粒，表面规则平整，粒度分布窄，产品品质特别是高温循环性能有了显著提高，可完全满足动力和大型储能锂电池对锰酸锂正极材料的要求。

公司一直致力于高端动力型锰酸锂及三元材料系列产品的研究开发，作为锰酸锂全系列产品生产企业，在国内正极材料市场具有较强的影响力，公司主打产品动力型锰酸锂具有独特的核心技术，通过对锰源材料进行湿法多元掺杂改性，稳定材料的晶体结构，不仅显著提高了材料的循环性能，还有效解决了传统锰酸锂前期掉电快的难题。产品主要应用于二轮、物流电动车、储能等领域，受到客户高度认可。三元材料方面，公司开发的低钴三元材料 NCM613 具有放电容量高、循环性能和储存性能好、生产成本低等优点，深受客户青睐，市场竞争优势明显。

表 1-1 公司专利情况

序号	专利名称	类型	专利号/申请号	状态
1	富锂锰酸锂正极材料的制备方法	发明专利	ZL2016105835904	授权
2	一种层状化学二氧化锰的制备方法	发明专利	ZL2013101334024	授权
3	高品质化学二氧化锰的制备方法及应用	发明专利	ZL2008101433368	授权
4	锂离子动力电池用锰酸锂正极材料及其制备方法	发明专利	ZL2017110494035	授权
5	一种锂电池正极材料装钵压平装置	实用新型	ZL2018209174426	授权
6	一种生产锂电池正极材料的刷钵装置	实用新型	ZL2018209177833	授权
7	一种用于混掺三元材料的高压实高容量型锰酸锂复合正极材料的制备方法	发明专利	ZL2018112418350	授权
8	锰酸锂正极材料及其制备方法	发明专利	ZL2019102002771	受理
9	筛选设备	实用新型	ZL2019212696549	授权
10	称重计量装置	实用新型	ZL2020214231159	授权
11	一种镍钴锰三元正极材料及其制备方法和应用	发明专利	ZL2020113491666	受理
12	高纯正磷酸铁的制备方法	发明专利	ZL2008100319882	授权
13	锂离子电池正极材料锰酸锂前驱体的制备方法	发明专利	ZL2011103024979	授权
14	一种高循环动力型锰酸锂的制备方法	发明专利	ZL2021112769645	受理
15	一种高电压型镍锰二元正极材料及其制备方法和应用	发明专利	ZL2021116132782	受理

在锂电正极材料相关领域共申请国家发明专利 15 件，其中发明专利 11 件，实用新型 4 件；已获得专利授权 11 件，其中发明专利授权 7 件，实用新型专利授权 4 件。制定相关产品的企业标准并备案 2 件，分别是锰酸锂 Q/OCDB-001-2019、镍钴锰酸锂 Q/OCDB—002—2019；获得软件著作权 3 件，分别是“海利锂电生产全流程物料跟踪追溯系统 V1.0”、“锂电池正极材料生产数字化车间智能 MES 管控平台 V1.0”、“基于互联网+大数据的锂电池正极材料智慧企业综合管控平台 V1.0”；拥有锂离子电池正极材料锰酸锂从基础锰源材料到制备工艺成套关键技术的自主知识产权。依托这些科研成果和专利技术，公司已经完成锰酸锂全系列产品及 5 系、6 系三元材料系列产品的技术及产线布局，目前一期项目已经良好运行近五年，产品性能稳定，市场反馈良好，锰酸锂国内市场占有率一直稳居前十，公司已成为知名锂电正极材料供应商。

1.1.4 投资的必要性和意义

本项目的投资必要性主要体现在以下几方面。

1.1.4.1 符合国家产业政策

我国《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）由鼓励类、限制类和淘汰类目录组成。其中鼓励类第十九项“轻工”第 14 条：锂离子电池用三元和多元、磷酸铁锂等正极材料、中间相炭微球和硅碳等负极材料、单层与三层复合锂离子电池隔膜、氟代碳酸乙烯酯（FEC）等电解质与添加剂；废旧电池资源化和绿色循环生产工艺及其装备制造，本项目锰酸锂及三元材料属于正极材料，属于鼓励类项目。

动力锂电池的发展与新能源汽车的发展密切相关。在新能源汽车产销两旺、国家政策大力支持的大好形势下，近年来，从中央到地方，各级政府对电动汽车的支持力度不断加强，直接促进了动力锂电池产业的发展。

2018 年 11 月 7 日，根据《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发[2010]32 号），以落实《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》为目的，以国家发展改革委发布的《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录（2016）》和国家其他相关文件为主线，国家统计局以国家统

计局令第 23 号印发《战略性新兴产业分类（2018）》。该产业属于战略性新兴产业分类中的高储能和关键电子材料制造。

2017 年 11 月 29 日，国家发展改革委印发《增强制造业核心竞争力三年行动计划（2018-2020 年）》（发改产业[2017]2000 号），文件第三章重点领域（四）智能汽车关键技术产业化：提升智能汽车关键软硬件水平。聚焦智能汽车产业链薄弱领域和关键环节，重点加强传感器、车载芯片与中央处理器、车载操作系统、无线通信设备、以及北斗高精度定位装置等产品开发与产业化。加强辅助智能驾驶系统在整车上批量化、集成化示范应用。提升动力系统技术水平，开展新型车用动力电池材料、单体及系统研发及产业化，加强先进动力电池生产线示范应用，开发动力电池单体、系统等拆解先进工艺及专用设备。推动新型电动直驱系统研发和规模化应用。

2016 年 12 月 30 日，工业和信息化部、发展改革委、科技部、财政部以工信部联规[2016]454 号印发《新材料产业发展指南》，该指南分产业背景、总体思路、发展方向、重点任务、保障措施共五部分。其中发展方向部分（二）关键战略材料指出：紧紧围绕新一代信息技术产业、高端装备制造业等重大需求，以耐高温及耐蚀合金、高强轻型合金等高端装备用特种合金，反渗透膜、全氟离子交换膜等高性能分离膜材料，高性能碳纤维、芳纶纤维等高性能纤维及复合材料，高性能永磁、高效发光、高端催化等稀土功能材料，宽禁带半导体材料和新型显示材料，以及新型能源材料、生物医用材料等为重点，突破材料及器件的技术关和市场关，完善原辅料配套体系，提高材料成品率和性能稳定性，实现产业化和规模应用。

根据国科发火[2016]32 号文件附件《国家重点支持的高新技术领域（2016 版）》，第六节新能源及节能技术（三）新型高效能量转换与储存技术中包含：新型动力电池（组）；高性能电池（组）；燃料电池；热电转换技术。

本项目产品动力型锰酸锂和动力型三元材料属于新型能源材料，是我国战略性新兴产业和重点支持高新技术的重要原材料。因此，本项目产品为我国国家产业政策鼓励和支持的方向，其建设与我国的国家产业政策是相吻合。

1.1.4.2 符合习总书记“十四五”时期高质量发展精神

习近平总书记指出，高质量发展，就是能够很好满足人民日益增长的美好生活需要的发展，是体现新发展理念的发展，是创新成为第一动力、协调成为内生特点、绿色成为普遍形态、开放成为必由之路、共享成为根本目的的发展。坚持以推动高质量发展为主题，要坚定不移贯彻新发展理念，以深化供给侧结构性改革为主线，坚持质量第一、效益优先，切实转变发展方式，推动质量变革、效率变革、动力变革，使发展成果更好惠及全体人民，不断实现人民对美好生活的向往。

海利锂电公司贯彻新发展理念，集合优势资源，坚持走创新驱动发展道路，重点发展新型能源材料，进一步调整和完善区域产品结构，实现产品多样化，推动“十四五”时期高质量发展，为确保全面建设社会主义现代化国家开好局、起好步。

1.1.4.3 符合国家环保政策和清洁生产、节能减排的要求

在世界经济高速发展的今天，常规能源日益短缺，环境保护要求不断提高，这两大问题已引起世界各国政府的高度重视。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》（以下简称《“十四五”规划》）第三十八章持续改善环境质量提出目标：深入打好污染防治攻坚战，建立健全环境治理体系，推进精准、科学、依法、系统治污，协同推进减污降碳，不断改善空气、水环境质量，有效管控土壤污染风险。

本项目选用碳酸锂和四氧化三锰、三元材料前驱体为原料，采用高温固相法生产锰酸锂、三元材料，生产过程中仅有少量二氧化碳废气和粉尘产生。同时，针对本项目可能产生的少量污染，拟在辊道窑不同温区采用设置连接户外的排气烟囱，排出的二氧化碳和水气符合国家排放标准，对周围大气环境不构成影响；拟在原料混合设备和产品粉碎分级设备选用进口或目前国内最先进的全封闭设备系统，尾气再经布袋除尘，保证粉尘不外泄，排放达到国家粉尘排放标准。因此，本项目的建设符合行业推进达标排放与污染减排的要求，符合国家环境保护政策和节能减排政策要求。

1.1.4.4 符合行业发展规划要求

《国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021—2035 年）

的通知》（国办发〔2020〕39号）指出：“以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，以深化供给侧结构性改革为主线，坚持电动化、网联化、智能化发展方向，深入实施发展新能源汽车国家战略，以融合创新为重点，突破关键核心技术，提升产业基础能力，构建新型产业生态，完善基础设施体系，优化产业发展环境，推动我国新能源汽车产业高质量可持续发展，加快建设汽车强国。”

《通知》还明确提出：“发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，是应对气候变化、推动绿色发展的战略举措”。

《国家机关事务管理局 国家发展和改革委员会关于印发“十四五”公共机构节约能源资源工作规划的通知》（国管节能〔2021〕195号）指出：“十四五”期间规划推广应用新能源汽车约 26.1 万辆，建设充电基础设施约 18.7 万套。同时，推动公共机构带头使用新能源汽车，新增及更新车辆中新能源汽车比例原则上不低于 30%；更新用于机要通信和相对固定路线的执法执勤、通勤等车辆时，原则上配备新能源汽车；提高新能源汽车专用停车位、充电基础设施数量，鼓励单位内部充电基础设施向社会开放。

《国家发展改革委等部门关于印发《促进绿色消费实施方案》的通知》（发改就业〔2022〕107号）指出：“要大力发展绿色交通消费，大力推广新能源汽车，逐步取消各地新能源车辆购买限制，推动落实免限行、路权等支持政策，加强充换电、新型储能、加氢等配套基础设施建设，积极推进车船用 LNG 发展。”

海利锂电公司采用自主研发的“新型锰源动力锂电池正极材料锰酸锂、三元材料”进行产业化开发，符合行业发展规划要求。

1.1.4.5 符合区域发展规划

《湖南省国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的指导思想提出：实施“三高四新”战略，坚持创新引领开放崛起，着力打造国家重要先进制造业、具有核心竞争力的科技创新、内陆地区改革开放的高地。2021年12月21日在长沙召开的制造强省建设推进大会指出：力争到2025年，制造业增加值占地区生产总值比重达到30%左右，年均增速达到8%，先进制造业占全部制造业比重达到60%以上，形成5个

万亿行业、20 个以上千亿产业、5 个以上千亿企业；到 2035 年，建成具有较强竞争力的现代产业新体系，真正成为国家重要先进制造业高地。

2020 年 10 月 31 日发布的《长株潭区域一体化发展规划纲要》第四章推动产业发展协力协同指出：打造国家重要先进制造业高地。共建世界级产业集群，着力培育以工程机械、轨道交通、航空航天、海工装备为主的世界级高端装备智能制造产业集群，以金属新材料、化工新材料、显示功能新材料、先进硬质材料、先进储能材料为主的世界领先高科技新材料产业集群，以现代传媒、设计咨询、高端会展、特色旅游为主的世界一流文化创意产业集群。符合长株潭区域一体化的经济和产业发展规划。

《湖南省制造业创新能力提升三年行动计划（2021—2023）》中指出：到 2023 年，以重大产品创新、新产品研发和技术创新示范为抓手，企业自主创新能力显著增强。以制造业创新中心、企业创新中心（企业技术中心）和产业技术基础平台为重点，创新平台体系建设扎实推进。以关键共性技术导向目录、产业链技术创新路线图和关键共性技术攻关项目为导向，产业关键核心技术取得突破。以质量标杆培育、标准化体系建设和知识产权能力建设为支撑，湖南制造品牌建设成效明显。规模以上工业企业新产品销售收入占比突破 24%、研发强度达 1.8%，制造业创新能力和核心竞争力显著提升。

《湖南省先进储能材料及动力电池产业链三年行动计划（2021-2023 年）》中指出：我省在正极材料、前驱体、废旧电池循环利用等方面具有比较优势，已成为日本松下、韩国三星、宁德时代等国际国内电池制造企业的最重要和最大的原材料供应地。其中，正极材料的产业规模、技术水平、研发能力均居全国领先地位，高电压钴酸锂等细分产品领域处于国际领先地位。《计划》提出了：深入贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，大力实施“三高四新”战略，按照新发展理念和高质量发展的要求，以“自主创新、突出特色、产业集聚、高端发展”为原则，利用 3 年时间，通过精准打造产业基地，推动重大项目落地，搭建创新、检测平台，加强人才交流等举措，将湖南打造成为全国产业集中、品类齐全、产业链完整的储能材料及动力电池产业研发和生产集聚区，逐步建成世界级先进制造

业产业集群”的总体要求。《计划》的重点任务是：依托现有国家级和省级产业园区，建设长沙、株洲、湘潭、娄底、常德、益阳等产业基地，不断完善产业园区的基础设施及配套服务功能，提升产业园区规模化、智能化、集约化、绿色化发展水平。重点将长沙打造为世界级先进储能材料产业制造业集群，将株洲打造为国家动力电池及新能源汽车制造示范基地，将湘潭、娄底、益阳打造为国内领先的新能源动力电池和储能产业基地，将常德打造为先进储能材料及新能源客车生产基地，将永州、郴州、衡阳等打造为珠三角地区产业转移承接基地。全省形成以长沙为核心，以株洲、湘潭、娄底、常德、永州、益阳等多点协同发展的“一核多点”产业格局。

湖南是我国有色金属资源大省，锰资源丰富，电解金属锰及锰氧化物在世界上占有重要地位，特别是湘潭电化的二氧化锰产量为世界最大，因此在开发生产锰酸锂方面有很好的先天优势，为大力发展高能电池正极材料产业奠定了坚实的物质基础。本项目为先进储能材料建设项目，以碳酸锂、四氧化三锰等为原料，采用具有自主知识产权的绿色生产技术，能够有效落实“三高四新”战略，加快推动我省先进储能材料及动力电池产业集聚化、绿色化、高端化发展，助力国家重要先进制造业高地的建设，符合长沙市的经济和产业发展规划。

1.1.4.6 符合湖南海利集团产业发展规划

海利锂电公司是海利高新技术产业集团的重要组成部分，海利高新技术产业集团在发展规划中明确“十四五”期间将产品结构调整作为发展的主线，以高技术含量的新能源、新材料的开发与生产为企业发展的重要方向。公司自主研发的“锂电池正极材料锰酸锂、三元材料”技术水平已达到国际先进水平，产品市场需求大，符合公司产品定位和发展方向，是海利集团“十四五”规划的重点项目。

1.1.4.7 满足市场需求

随着我国新能源汽车市场的扩大，动力性锂电池需求量将会有大幅提升，同时，手机、电动车、电动工具、数码相机等行业的快速发展，对锂电池的需求将会不断增长。此外，由于锂电池生产厂家在技术上的革新，人们对锂电池的需求仍会不断增长，锂电池行业发展前景较好，未来，随

着全球新能源产业的发展，电动车逐渐成为锂电池的大需求产业，因此动力锂电池成为锂电池产业需求增长的集中领域。

2020年，突如其来的新冠肺炎疫情肆虐全球，导致经济形势复杂严峻，同时中美贸易摩擦的持续，进出口受到较大制约，全球经济增速放缓，甚至有些国家和地区出现了经济负增长，市场进一步面临窘迫的状况。

海利锂电公司现有锂电正极材料产能5000吨/年，2020、2021年产量分别为3000吨、3445吨，由于国内锂电新能源行业的快速发展，目前已建产线已经满负荷生产，客户月需求量600吨以上，产品订单无法及时交付。近年来，锂电正极材料出货量一直保持了较高的增长势头，年增长率达50-100%，现锂电新能源行业已经进入了快速发展期，预计未来3-5年正极材料出货量年复合增长率继续维持在50%以上。因此，急需建设新的产线扩大生产规模，满足市场需求。另外，近年来随着锂电生产设备制造技术的进步，新的生产设备能耗显著降低，新产线建设将大幅降低生产成本，对增强产品竞争力和提高产品盈利能力具有极大促进作用。

在此背景下，海利锂电公司抢抓经济“内循环”发展机遇，立足先进储能材料产业优势，进一步拓展产品产业链，拟进行10000t/a锂电池正极材料技术改造项目（二期）。依托海利化工遍及全球的营销网络，可满足全球市场对于此产品的需求。

1.1.4.8 促进地方经济发展

本项目建成后，直接或间接地为当地社会增加一定量的工作岗位，将带动相关产业和第三产业的发展，为社会拓宽就业渠道，有利于社会的和谐稳定发展。本项目经济效益好，每年可上缴大量的税收，间接促进了地区的经济繁荣和发展。

1.1.5 编制的依据和原则

1.1.5.1 编制依据

1) 中国石油和化学工业联合会中石化联产发[2012]115号文件发布的《化工投资项目可行性研究报告编制办法》；

2) 投资项目可行性研究指南编写组编写的《投资项目可行性研究指

南》（试用版），中国电力出版社；

3) 中国国际工程咨询公司、投资项目可行性研究与评估中心编写的《投资项目可行性研究报告编写范例》，中国电力出版社；

4) 《投资项目可行性研究与经济评价手册》2007 年版，中国科技文化出版社；

5) 国家发展和改革委员会、建设部发改投资[2006]1325 号发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）；

6) 国土资源部、国家发展和改革委员会 “关于发布实施《限制用地项目目录（2012 年本）》和《禁止用地项目目录（2012 年本）》的通知”；

7) 国家发展改革委产业发展司《产业结构调整指导目录（2019 年本）》（2021 年修改）；

8) 中华人民共和国主席令第 16 号《中华人民共和国节约能源法(2018 修正)》；

9) 中华人民共和国主席令第 16 号《中华人民共和国循环经济促进法(2018 修正)》；

10) 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》；；

11) 国家发展改革委、科技部联合发布的《中国节能技术政策大纲（2006 年）》；

12) 国务院国发[2005]22 号《关于加快发展循环经济的若干意见》；

13) 《综合能耗计算通则》GB/T 2589-2020；

14) 长沙市国土空间总体规划（2021-2035 年）；

15) 有关技术文件；

16) 项目建设地厂址概况及水文、地质、气象等基础资料；

17) 相关现行法律、法规和标准。

1.1.5.2 编制原则

1) 按照国家技术、环保政策和产业政策，以及相关法律法规要求，采用科学的程序和方法，在详细调查研究的基础上，对本项目技术、环保、安全和经济的可行性进行全面、系统和客观的分析论证，为有关政府主管

部门和建设单位决策提供可靠依据。

2) 本项目本着“切实可行、稳妥、少花钱、多办事、办好事”的原则，选择国内先进成熟的工艺技术，设备和材料立足于国内，力求做到技术先进、经济合理、安全可靠、切合实际。

3) 采用可靠的操作控制系统，改善生产条件，确保操作人身安全，创造一个安全、清洁、文明的生产环境。

4) 注意布置上的合理性和整体性，充分考虑物流、人流、车流通畅，装置与装置之间合理布局，满足建筑防火间距及消防安全要求，环境优美，着眼企业长远发展。

5) 本着充分挖潜、实事求是的原则，充分利用园区内已有的辅助工程、公用工程设施，尽可能降低项目投资。

6) 贯彻合理利用和节约能源的原则，优化设计方案，采取可行的节能措施，做到节能降耗，以降低运营成本，提高企业的经济效益和社会效益；

7) 尽可能缩短建设周期，最大限度降低风险。

8) 突出环保意识，充分重视消防、工业卫生与劳动安全等方面的要求，切实做到环境保护和安全卫生设施“三同时”。

1.1.6 研究范围

1) 市场预测分析；

2) 建设规模及产品方案；

3) 工艺技术路线的选择与主要设备选型；

4) 水、电、气等公用工程的技术方案选定；

5) 辅助工程设施配套方案；

6) 三废治理及环境保护措施方案的选择；

7) 保障劳动安全卫生的方案及措施；

8) 消防、节能方案及措施；

9) 生产装置的投资估算以及装置建成投产后产生的社会、经济效益评价。

1.2 研究结论

1.2.1 研究的简要综合结论

1) 海利锂电母公司湖南海利是以湖南化工研究院为主组建的湖南省科技系统首家集科研、生产、贸易于一体的高科技股份制企业，也是国家科技部认定的国家火炬计划重点高新技术企业。资产和科技实力雄厚，这将为项目的建设、投产成功及以后的经营提供扎实的技术经济基础。

2) 海利锂电公司拥有一批训练有素、熟悉化工，特别是新材料的职工队伍和技术骨干力量，可有效促进本项目尽快建成投产并获得较好的经济效益。

3) 本项目产品锂电池正极材料的开发，符合国家和湖南省产业政策关于新能源、新材料领域的发展要求。

4) 本项目产品锂电池正极材料开发采用的工艺技术路线成熟，工艺水平处于国内领先地位，三废排放和能源消耗大大降低，同时引进先进的三废处理系统，对产生的二氧化碳废气和少量粉尘进行捕集和处理，为零排放目标的实现打下坚实的基础。符合我国清洁生产、节能减排等有关环境保护政策的要求。

5) 本项目建设地址位于湖南长沙高新技术产业开发区，符合国家产业布局的要求。

6) 本项目锂电池正极材料产品的开发，将有利于促进我国能源结构的调整，缓解当前全球能源危机现状，加快实现我省“十四五”发展规划目标。

7) 本项目采用湖南海利自主开发的国际领先的工艺技术路线，原料立足国内，工艺技术先进合理，投资少，操作安全、方便，各项经济技术指标均达到或超过国外同类产品先进水平，市场需求旺盛。

8) 锂电池正极材料是我省战略新型产业化发展规划的市场急需品种，该项目的建设将加快公司“十四五”经济增长目标，促进企业产品发展规划目标的实现，有利于海利集团产品结构调整和产业布局。将大大促进整个新能源、新材料行业产品升级换代目标的实现，加快我国绿色能源的发展和普及，有利于我国国民饮食和居住环境的安全。

9) 本项目通过采取严格的劳动安全保护措施和采取适当的消防、安

全、卫生措施，建成投产后有利于工人的劳动保护和保障安全卫生条件。

10) 本项目建成后，对节约资源、促进企业和地区经济发展、增加社会就业机会具有十分重要的意义。

11) 本项目总投资 27134.34 万元，其中固定资产投资 7984 万元，流动资金 19150.34 万元。固定资产投资中，建设投资 7900 万元，建设期利息 84 万元。本项目总投资的 30% 由企业自筹解决，流动资金的 70% 由银行贷款。

12) 财务评价表明，本项目建成投产后，达产年营业收入 118400 万元，年均利润总额 6506.04 万元，年均净利润 5063.75 万元，年均上缴各类税收 3097.25 万元。所得税前项目投资财务内部收益率为 40.06%，财务净现值（ $ic=12\%$ ）为 26326.19 万元，项目投资回收期（税后）为 5.92 年。项目的盈亏平衡点(BEP, 按生产能力利润率)为 0.3322, 即开工率为 33.22% 时经营可保本，其盈亏平衡点较低，抗风险能力较强。敏感性分析结果表明，项目的产品销售价格为最敏感性因素，当产品销售价格下降 5%，原材料价格不变时，项目财务内部收益率为 9.18%，稍低于行业基准收益率水平。但是，根据行业原材料和产品的多年价格行情，本项目原材料和产品价格基本上是同向变化的，因此对二者进行同向变化的敏感性分析。本项目营业收入和原材料价格同时下降 10% 时，计算出来的所得税前内部收益率为 40.06%，高于行业基准收益率水平。以上数据充分说明本项目经济效益较好，投资收益率较高，敏感性分析显示项目抗风险能力较强。因此，本项目在财务上是可行的。

综上所述，本项目建设符合国家产业政策关于新能源、新材料产业发展的方向和要求，是推动我国锂电池基础产业升级的重要举措，符合我国国民经济可持续发展的战略目标，项目将带动当地就业，增加当地财税，带动当地经济发展。同时项目建设符合清洁生产和节能减排的要求，符合国家产业布局，符合我省“十四五”发展规划，符合海利集团产业发展规划。本项目的建设是可行的，建议尽快投资建设。

主要技术经济指标见表 1-1。

表 1-1 主要技术经济指标表

序号	项目名称	单位	指标	备注
一	主要产品			
1	动力型锰酸锂	t/a	2000	
2	动力型三元材料	t/a	3000	
二	年操作日	天	300	7200h/a
三	主要原材料和燃料			
1	碳酸锂	t/a	1608.1	
2	四氧化三锰	t/a	1670	
3	三元前驱体	t/a	2844.9	
4	包装及其它	t/a	20.00	
四	动力消耗量			
1	供水			
1.1	一次水	t/a	4488	
1.2	循环水	t/a	33000	
2	供电（220/380V）	kWh/a	15000000	
3	压缩空气	Nm ³ /a	10800000	
五	三废排放量			
1	废水	t/h	0.45	
1.1	循环冷却水排水	t/h	0.18	直排
1.2	工艺废水	t/h	0	处理
1.3	生活废水	t/h	0.20	
1.4	地面清洁用水	t/h	0.04	
1.5	绿化及其它	t/h	0.11	
2	废气	kg/h	474.03	
3	废液	kg/h	0	
4	废渣	kg/h	0.69	
5	其它固体废物	kg/h	10.85	
六	运输量			
1	运入量	t/a	6143	
2	运出量	t/a	5000	

七	总定员	人	41	
八	总图运输指标			
1	总用地面积	m ²	40919.13	约 61.38 亩
2	净用地面积	m ²	31154.00	
3	二期建、构筑占地面积	m ²	7607.25	
4	二期建筑物总面积	m ²	11746.19	
5	总计容面积	m ²	28492.48	
6	绿化面积	m ²	3175.18	
7	容积率	/	0.91	
8	建筑密度	%	49.97	
9	绿地率	%	10.19	
10	总停车位	个	87	
九	项目能耗指标			
1	项目年总能耗	t 标煤/a	1844.65	
2	产品能耗	t 标煤/t	0.37	
十	投资估算和财务评价			
1	项目总投资	万元	27134.34	
1.1	固定资产投资	万元	7984	
1.1.1	建设投资	万元	7900	
1.1.2	建设期利息	万元	84	
1.2	流动资金	万元	19150.34	
2	报批项目总投资	万元	13729.1	
2.1	其中:铺底流动资金	万元	5745.1	
3	自有资金	万元	8115.1	
3.1	其中:用于建设投资	万元	2370	
3.2	用于流动资金	万元	5745.1	
3.3	用于建设期利息	万元	0	
4	贷款	万元	19019.24	
4.1	其中:用于建设投资	万元	5530	
4.2	用于流动资金	万元	13405.24	
4.3	用于建设期利息	万元	84	
5	项目营业收入			

5.1	年营业收入	万元	118400	达产年 100%
5.2	年均营业收入	万元	102916.92	
6	成本和费用			
6.1	年均总成本费用	万元	94950.67	
6.2	年均经营成本	万元	97838.11	
6.3	年均营业税金及附加	万元	156.45	不含增值税
6.4	年均增值税	万元	1303.75	
6.5	年均所得税	万元	1637.05	
7	利润			
7.1	年均利润总额	万元	6506.04	
7.2	年均净利润	万元	5063.75	
7.3	年均利税总额	万元	6662.49	
7.4	年均息税前利润	万元	7317.58	
7.5	年均息税折旧摊销前利润	万元	7676.88	
7.6	总投资收益率	%	25.93	
7.7	项目资本金净利润率	%	60	
7.8	投资利润率	%	23.98	
7.9	投资利税率	%	24.55	
8	全员劳动生产率	万元/人	2887.81	
9	财务指标			
9.1	项目投资财务内部收益率(所得税前)	%	40.06	
9.2	项目投资财务内部收益率(所得税后)	%	28.43	
9.3	项目投资财务净现值(所得税前)	万元	26326.19	ic=12%
9.4	项目投资财务净现值(所得税后)	万元	16249.14	ic=12%
9.5	项目投资回收期(年)(所得税前)	年	4.93	
9.6	项目投资回收期(年)(所得税后)	年	5.92	
9.7	资本金财务内部收益率	%	64.76	
9.8	资本金财务净现值	万元	18072	ic=14%
9.9	盈亏平衡点(%)	%	33.22	

1.2.1 存在的主要问题和建议

1) 本项目应切实做好安全管理工作。装置内相应安全、劳动保护设施应与主体装置同时设计、同时施工，同时投入使用。

2) 本项目的环保装置必须与主体工程同时设计、同时施工和同时投入使用，确保“三废”达标排放。

3) 企业在搞好生产经营管理的同时，应结合本项目的特点开展多种形式的安全生产教育，确保项目的生产安全。

4) 建设单位应做好融资工作，确保资金按时到位。

2 市场预测分析

2.1 产品用途

本项目生产的产品为动力型锰酸锂和动力型三元材料，主要用途如下：

1) 动力型锰酸锂：主要应用于电动车、小动力型电动工具、数码电子产品、储能等领域，也可以掺混到三元材料中。

2) 动力型三元材料：三元材料是镍钴锰酸锂和镍钴铝酸锂为代表的多元金属复合氧化物，是动力电池主要正极材料之一，主要用于乘用车以及大部分物流车。

2.2 产业政策环境

作为国民经济重要支柱的汽车产业，有着极强的产业集聚和资本集聚能力。以混合动力、纯电动汽车为主要动力方式的新能源汽车发展战略已经成为行业共识，事实上，业内不少人都认为，新能源汽车将会给汽车产业带来颠覆与整合。与之不谋而合的是锂电池产业的发展，消费者对锂电池电动车的认知能力不断提升，动力锂电池需求大幅增长，锂电池车面临新一轮的扩产潮。

动力锂电池的发展与新能源汽车的发展密切相关，在新能源汽车产销两旺、国家政策大力支持的大好形势下，近年来，从中央到地方，各级政府对电动汽车的支持力度不断加强，直接促进了动力锂电池产业的发展。

2022年工信部副部长辛国斌表示，工信部正抓紧研究明确新能源汽车车购税优惠延续等支持政策，着力提升城市物流配送、出租、环卫等车辆的电动化水平。

2013年9月17日，财政部网站发布了财政部、科技部、工信部、发改委四部委联合出台的《关于继续开展新能源汽车推广应用工作的通知》（财建〔2013〕551号），这意味着新能源汽车推广应用补贴政策正式出台。2014年3月份，科技部、工信部联合印发《2014-2015年节能减排科技专项行动方案》的通知，方案将继续推进“十城千辆”节能与新能源汽车示范工程，

推动新能源汽车技术进步和产业发展。2014年5月24日，习近平在上海汽车集团技术中心参观时强调，发展新能源汽车是我国从汽车大国迈向汽车强国的必由之路，要加大研发力度，认真研究市场，用好用活政策，开发适应各种需求的产品，使之成为一个强劲的增长点。2014年7月9日李克强总理主持召开国务院常务会议，决定自2014年9月1日起对纯电动、插电式混合动力、燃料汽车等新能源汽车免征购置税，支持新能源汽车的发展。2014年以来，全国省区市政府纷纷出台新能源汽车推广方案和实施细则。北京、上海、深圳、天津、湖南等地都对新能源汽车购置给予与国家补贴政策1:1配套的相应补贴。

2.3 产品市场分析

2.3.1 国内锂电池市场发展现状与趋势

国家政策的大力支持，锂电池关键技术的不断进步，新能源汽车产业的蓬勃发展，都代表着锂电池行业在未来的磅礴生机。2014年以来各汽车厂商纷纷推出各自的纯电动或插电式混合动力汽车品种，这种发展形势已不是过去由政府主导的新能源汽车仅在公共交通领域示范，而是表明锂电池车已经走入潜力巨大的私家车领域，市场发展前景无可估量。

由于看好锂电池产业的发展前景，锂电行业投资和并购风生水起，纷纷投巨资布局锂电产业。天津力神电池股份有限公司拟在武汉投资60亿元建设动力锂电池项目，其在苏州及青岛的动力锂电池项目已经开工；比克国际公司投资30亿元在辽宁昌图建设动力电池项目，年产1.2亿Ah动力电池项目落户大连；比亚迪融资42亿港元，加码动力电池，在惠州的动力锂电池工厂产能今年将扩产3倍；瑞恒集团宣布携手神州巨电、华夏基业投资100亿元建设动力锂电池基地；大型能源企业神华集团投资建设产能达16亿Ah的动力锂电池生产线；吉利集团联手科力远、陕西有色等投资近9亿元建设锂离子动力电池项目；北京桑德集团在湖南湘潭九华工业区购地3000亩，发展从锂电池正极材料到电芯、电池、电动车的锂电池产业链；厦门投资商投资5.5亿元与广州锰光锂电池池公司合作在厦门开发区建设汽车启动电瓶生产基地。万向集团先后收购美国的A123系统公司和菲斯

科公司；四川西部资源股份有限公司先后控股 2 家锂电池公司、3 家汽车生产企业；众和新能源接手赣峰锂业三元前驱体子公司。跨国企业也加大布局力度，特斯拉已在全球投巨资兴建锂电池制造厂和充电桩，开始全球布局，雄心勃勃，启动“超级工厂”计划，该工厂于 2017 年开始投入生产，每年生产的锂电池将可供 50 万辆车使用；三星 SDI 在西安投资 6 亿美元建设动力电池基地；台湾锂科科技 20.9 亿只聚合物锂电池项目落户安徽安庆。这表明电池及电池材料是新能源汽车的心脏，是发展锂电池汽车的关键瓶颈，决定了新能源汽车的竞争力。

近年来，随着汽车行业产业结构的调整，新能源汽车的使用量逐年递增，这种新能源汽车的出现，大大减少了传统汽车的碳排放量，有效实现了绿色化出行。现阶段，各个汽车生产家在锂电池等储能技术方面的投入日渐增多，推进了车用锂电池产业的发展，2021 年一季度我国新能源汽车产量与销量分别为 53.3 万辆与 51.5 万辆，分别同比增长 3.2 倍与 2.8 倍。

近年来我国锂离子电池产量逐年增长，2020 年产量增长至 188.45 亿只，同比增长 19.86%，截至 2021 年第一季度我国锂离子电池产量为 47.9 亿只，同比增长 76.29%。据统计，2020 年我国动力锂电池装机量为 63.6GWh，同比增长 1.92%，2020 年我国动力锂电池累计出货量为 80GWh，同比增长 12.68%。在新冠疫情的影响下不降返升，主要原因是 2020 年下半年国内新能源汽车市场回暖。

2020 年我国新能源汽车市场共计 72 家动力电池企业实现装车配套，较 2019 年同期减少 3 家。截至 2021 年第一季度，其中宁德时代装车量为 12.22GWh，占比 52.45%，排名第一；比亚迪装车量为 3GWh，占比 12.88%，排名第二；LG 化学装车量为 1.91GWh，占比 8.20%，排名第三。随着动力电池市场竞争进一步加剧，龙头企业优势不断放大，行业集中度持续提升。

自从新国标实施以后，锂电已经成为了新国标车的一部分，2020 年，各大品牌更是将锂电推向了另一个大高潮。锂电确实在各行各业已经有了许多应用，将来电动车行业也将会更多往锂电发展。锂电化趋势不可逆，锂电池市场红利已经到来。从有关行业数据和市场实地调研情况看，锂电池行业已经迎来了十分重要的大发展契机。

2.3.2 国内锂电池正极材料发展现状及趋势

锂离子电池正极材料行业，属于新能源、新材料和新能源汽车领域重点发展的关键材料行业。随着新能源汽车市场的发展，动力电池行业发展的步伐在加速。正极材料是新能源动力电池的核心材料，直接影响电池的能量密度、循环、倍率、内阻等多方面性能，也是锂电池中成本较高的部分。

正极材料是电池中最关键的材料，常见的电池正极材料包括钴酸锂、锰酸锂、磷酸铁锂（LFP）、三元材料（镍钴锰（NCM）和镍钴铝（NCA））等。其中，三元材料是目前乘用车动力电池主要的正极材料。

锂电池正极材料客户包括生产信息产业、数码产品、能源交通、国防军工等领域的锂电池厂家。根据初期调研锂电池厂家购买行为属于理智型，一般采用专家购买，且具有严肃性和稳定性，他们更关注产品的品质性能和长期稳固的质量保证，其价格承受能力较强。在购买决策中，下游电池生产专家、采购人员对产品的选择起很重要的作用，有些甚至由电池生产专家、采购人员指定或采购。

一般的供给需求理论认为，正极材料市场的供给和需求共同影响着正极材料的市场价格。当需求大于供给的时候，市场中正极材料的价格可能被低估，企业在这个时候进入该行业是有利可图的。当供给大于需求的时候，市场中正极材料的价格可能会被高估，企业在这个时候进入行业将可能面临亏本的风险。

就现阶段的市场情况而言，随着新能源汽车行业的迅速崛起，锂离子电池市场的供给远远小于市场的需求，供给和需求存在巨大的缺口。这样的缺口意味着谁先掌握了先进的技术并且首先投入使用，谁就有可能去分享这一块巨大的蛋糕。锰酸锂、三元材料作为最有发展潜力的锂电池正极材料，随着在动力电池上应用的拓展，在锂动力电池中的应用将有巨大的市场前景。

表 2-1 主要电池厂商材料选用情况

公司	正极材料	负极材料	电解质	封装形式	结构	形状

丰田	钴酸锂	石墨	液体	金属	螺旋式	椭圆
松下	镍锰钴酸锂	混合	液体	金属	螺旋式	椭圆
江森自控	钴酸锂	石墨	液体	金属	螺旋式	圆柱
日立	锰酸锂/三元	固体碳粒	液体	金属	螺旋式	圆柱/椭圆
AESC	锰酸锂/三元	固体碳粒	液体	袋装	堆栈式	棱柱
三洋	锰酸锂/三元	混合	液体	金属	螺旋式	圆柱
GS 汤浅电池	锰酸锂/钴酸锂	固体碳粒	液体	金属	螺旋式	椭圆
LG 化学	锰酸锂	固体碳粒	凝胶体	袋装	堆栈式	棱柱
三星	锰酸锂/三元	石墨	液体	金属	螺旋式	圆柱
SK Corp	锰酸锂	石墨	液体	袋装	螺旋式	棱柱
东芝	锰酸锂	低温氧化碳	液体	袋装 金属	螺旋式	棱柱
AltairNano	锰酸锂	低温氧化碳	液体	袋装	堆栈式	棱柱
CATL	锰酸锂/三元	石墨	液体	袋装 金属	螺旋式	圆柱
比亚迪	磷酸铁锂	--	液体	金属	螺旋式	圆柱/椭圆
Electrovaya	聚合金属锂	--	--	--	--	--
威龙科技	磷酸铁锂	--	聚合物	袋装	堆栈式	棱柱

从上表可以看出，现阶段选择锰酸锂、三元材料的电池厂商占了 67%，是正极材料的首选。

到目前为止，国内市场上很多企业已经对锰酸锂、三元材料进行量产，例如国内主要生产商有宁波容百新能源科技股份有限公司，天津巴莫科技股份有限公司、北京当升材料科技股份有限公司、湖南长远锂科股份有限公司、湖南杉杉新材料有限公司、贵州振华新材料股份有限公司、安徽博石高科新材料股份有限公司、新乡市弘力电源科技有限公司，正极材料主要厂商与产量见表 2-2。

表 2-2 主要正极材料生产厂商与产量分析表

公司	材料名称	总产能 (t/a)
----	------	-----------

湖南裕能	三元材料、磷酸铁锂	50000
德方纳米	磷酸铁锂	40000
厦门钨业	钴酸锂、三元材料	80000
容百科技	三元材料	53000
天津巴莫	三元材料	40000
湖北万润	锰酸锂、磷酸铁锂	50000
龙蟠科技	磷酸铁锂	85000
当升科技	三元材料	50000
长远锂科	三元材料、磷酸铁锂	42000
杉杉股份	三元材料、锰酸锂	60000
贵州振华	三元材料	50000
博石高科	锰酸锂	30000
新乡弘力	锰酸锂	10000
百思特	锰酸锂	6000
总计		646000

从上表可以看出，列表主要生产企业正极材料总产能为 646000t/a，约占 2021 年国内正极材料出货量的 60%，行业集中度较高。

2022 年 3 月，研究机构 EVTank 联合伊维经济研究院共同发布了《中国锂离子电池正极材料行业发展白皮书（2022 年）》。白皮书统计数据显示，2021 年，中国锂离子电池正极材料出货量为 109.4 万吨，同比大幅增长 98.5%。其中三元正极材料出货量达到 42 万吨，占比 38.4%；锰酸锂正极材料出货量 11.0 万吨，占比 10.05%，同比增长 32.5%。从锰酸锂企业竞争格局来看，博石高科排名第一，总体市场份额超过 25%，其次新乡弘力和贵州百思特，三家企业合计占锰酸锂市场份额接近 50%。从产值来看，EVTank 发布的白皮书显示，由于上游锂、钴、镍等金属价格的大幅上涨，正极材料的价格也随之出现较大幅度上涨，整个正极材料行业在 2021 年呈现“价量齐升”的繁荣景象并一直延续至今。《中国锂离子电池正极材料行业发展白皮书（2022 年）》显示，2021 年中国正极材料的产值达到 1419.1 亿

元，同比增长 123.1%，超过 2017 年产值的增幅。

自 2021 年以来，国内新能源汽车实现爆发式增长。徐长明表示，去年全年，国内新能源车累计销售 326.6 万辆，同比增长 156%，市场份额从 2020 年的 6% 提升至 15.7%；今年前两个月，新能源车累计销售 76.5 万辆，同比增长 1.5 倍，市场份额达到 19.2%。聚焦当下，新能源汽车存在着许多市场变量因素，比如相关政策的不稳定、配套和供应链体系不完善、上游原材料价格暴涨等，都可能对新能源汽车市场造成短期影响。熊甜波表示，“但我们始终坚信，中国是全球最具竞争力的电动车市场，未来可期。”

因此，新能源汽车的快速发展驱动锂电池产业迅速扩容，作为锂电池关键材料之一的正极材料行业将迎来高速发展阶段，具有广阔的市场空间。

2.3.3 湖南主要锂电池正极材料生产企业介绍

1) 湖南升华科技有限公司

湖南升华科技有限公司是专业从事锂电池正极材料研发、生产和销售的国家高新技术企业。公司成立于 2008 年，位于湖南省醴陵经济开发区，现已建成醴陵、江西宜春、株洲及长沙四个生产、研发基地，拥有大型锂离子动力电池正极材料湖南省工程研究中心。公司已通过 IATF16949:2016 质量管理体系认证及 ISO14001 环境体系认证。

公司的主要产品为新一代锂离子动力电池正极材料磷酸铁锂和镍钴锰复合氧化物，广泛应用于电动汽车电池、通信基站储能电池等领域；公司研发的镍钴锰复合氧化物即三元正极材料，属于国家“863”计划、“973 计划”重点支持领域；公司主导产品符合国家新能源汽车发展方向，符合国家可持续发展战略，其产业化具有广阔的发展前景。

2) 湖南长远锂科股份有限公司

湖南长远锂科股份有限公司成立于 2002 年，是世界 500 强企业中国五矿集团有限公司直管企业，是中央企业电动车产业联盟成员企业，2021 年 8 月登陆上交所科创板。公司专注于高效电池材料的研究与生产，主要产品包括多元材料前驱体、多元正极材料、钴酸锂等锂电正极材料和镍氢电池正极材料，拥有锂电多元材料前驱体和锂电多元正极材料完整产品体系，在动力三元材料市场占有率始终保持行业领先。目前，公司拥有麓谷基地、

铜官基地、高新基地三个生产基地，2022 年将达到 2 万吨/年前驱体、11 万吨/年正极材料的产能。

长远锂科科研实力雄厚，掌握先进的前驱体合成、正极材料制备、废旧电池回收等技术，拥有近 80 项自主创新专利，是高新技术企业、省级企业技术中心，拥有博士后工作站。公司产品代表了高性能锂离子电池正极材料的发展方向，单晶三元、高镍材料在行业内享誉盛名，产品技术处于国际先进水平。公司通过 ISO9001 质量管理体系认证、ISO14001 环境管理体系认证、ISO45001 职业健康安全管理体系认证、ISO50001 能源管理体系认证、ISO27001 信息安全管理体系认证、IATF16949 汽车行业质量管理体系认证和知识产权管理体系认证。

长远锂科是中国五矿新能源材料产业的骨干企业，是国内先进储能材料产业链的典型代表性企业，是长株潭先进储能材料产业联盟盟长单位。作为中国五矿成员企业，借助集团公司镍、钴、锰、锂等资源长远保障优势和全产业链优势，公司坚持品质，集聚人才，专注研发，致力于成为全球技术领先、品质优良、价格优惠、受行业尊敬的新能源材料行业引领者，为中国五矿“四梁八柱”业务体系做强做优增砖加瓦，为实现国有资产快速增值贡献力量。

3) 巴斯夫杉杉电池材料有限公司（湖南杉杉新材料有限公司）

巴斯夫杉杉电池材料有限公司（由原“湖南杉杉能源科技有限公司”变更），是巴斯夫和杉杉 2021 年共同成立的合资企业（由巴斯夫集团持有 51% 股权，宁波杉杉股份通过甬湘投资持股 49%）。

公司成立于 2003 年 11 月，位于长沙国家高新区，注册资金 57884.5492 万元，主营锂电正极材料研发、生产与销售，产品广泛应用于消费性电子产品，如手机、笔记本电脑等移动数码设备领域，以及新能源电动汽车市场和其他大型动力电源、二次充电、储能领域。拥有员工 1800 余人。公司设有全资子公司“巴斯夫杉杉电池材料（宁乡）有限公司”和“巴斯夫杉杉电池材料（宁夏）有限公司”，具有全球领先的产销规模，连续六年排名行业竞争力品牌榜第一位。公司拥有核心技术优势及可持续研发能力，建有集产品研发、实验验证、分析检测于一体的研究院，研究院总投资 2.7

亿元，现有研发技术人员 240 人，完善的研发体系、强大的研发团队推动公司研发技术水平持续提高。

公司将促成并且受益于巴斯夫和杉杉在正极材料研发创新方面和产品组合的互补。同时，借由巴斯夫所拥有的全球领先车企合作资源、全球化产业布局、核心专利技术授权、国际品牌影响力等优势，公司将快速融入国际市场尤其是电动汽车领域，推进其海外市场开拓与客户结构优化，提升其盈利能力和市场占有率，并推进巴斯夫正极材料全球业务布局、成为全球领先的正极材料供应商。

2.4 产品市场分析

受益于全球节能减排趋势及欧盟达成碳排放协议，全球锂电市场在 2018 年后进入需求高速发展时期。根据德勤的数据显示，2017-2020 年，全球锂电池需求量持续上升，年复合组增长率达到 22.17%，其中动力电池装机量占比上升近 18 个百分点。2020 年，全球锂电池需求量达到了 279GWh，动力电池占比达到了 54.5%。

预计随着电动汽车全球渗透率占比不断提高，2021-2025 年的年复合增长率达 34.4%，2025 年，全球锂电池整体需求量将达到 1223GWh，动力电池占比达 75.2%。



图 2-1 2017-2025 年全球锂电池及动力型锂电池求量及预测

中国拥有全球最大的消费市场和新能源汽车销售额，在过去 5 年内，

中国市场动力电池需求均位居世界首位，2020年，中国动力电池终端消费需求占比达到了44.1%，即使补贴退坡，伴随着中国政府对于新能源汽车整体及其生态链的大力支持，中国锂电行业发展前景广阔。

2020年，由于欧洲成为了全球第一大新能源汽车市场欧洲市场，推动欧洲动力电池市场需求将大幅增长，欧洲动力电池终端消费需求占比达到了30.4%，是全球第二大动力电池消费市场。

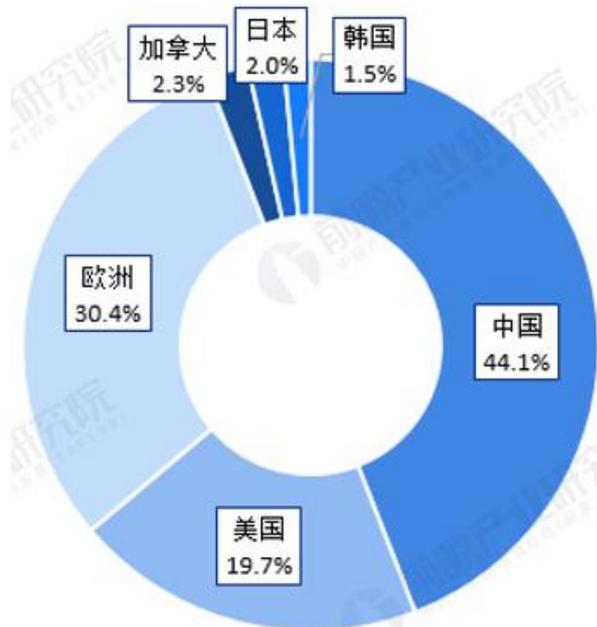


图 2-2 2020 年全球各国动力电池终端消费需求占比（单位：%）

2016-2020年，由于我国对新能源汽车市场出台了一系列的扶持政策，推动电动车行业上游锂电行业的迅猛扩张，五年间年复合增长率达到了24.3%，2020年，我国动力电池终端需求达到了67Gwh。

虽然新能源购车补贴将于2022年年底结束，但国务院发部的《新能源汽车产业发展规划(2021-2035)》中指出，到2025年，新能源汽车新车销量要达到汽车新车销量总量的20%左右，宏观政策层面依旧支持新能源市场向好发展，德勤预计，2021-2025年我国动力电池终端需求复合增长率将为40%，2025年达到360GWh。中国锂电池的市场前景十分广阔。

2.5 产品竞争力分析

2.5.1 锰酸锂、三元材料的技术优势

锰酸锂具有低温性能好、倍率性能优、安全性好、价格低廉、环境友

好的优点，已成为广泛使用的锂离子电池正极材之一，在锂电两轮车应用领域，锰酸锂技术路线更具竞争力，庞大的市场占有率代表市场对锰系锂电池产品的高度认可。

海利锂电长期致力于锰系锂电新材料的研究与开发，是国内最早使用四氧化三锰为锰源研制生产高循环动力型锰酸锂的企业，利用湿法多元掺杂和表面改性等技术手段，有效解决了传统锰酸锂产品高温性能、循环性能差的技术难题，产品常温循环达到 3000 次以上，高温循环达到 600 次以上，已用于电站储能电池研究开发。

针对小动力领域的需求和特点，公司自主研发的锰酸锂产品，具有高压实高容量兼顾高循环的优点，产品首放容量在 120mAh/g 以上，压实密度 3.0g/cm³ 以上，循环寿命可达 1000 次以上。该款产品适用于各种高能量密度型电动工具、智能终端、小型储能等方型、圆柱、软包锂离子电池。相比其他同类产品具有压实密度更高、循环性能更好、更适合与三元材料混用等优点，产品技术达到国内领先水平。

以四氧化三锰为原料生产高端动力型锰酸锂将是未来锰酸锂的发展方向。目前，公司正在研发的以四氧化三锰为锰源，采用多元掺杂技术生产的高容量高循环锰酸锂，1C 容量达到 120mAh，常温循环 1000-1200 次，容量和循环均优于同类型产品，同时显著改善了锰酸锂产品存在的充放电前段容量衰减过快的技术难题，在小动力和电动汽车应用领域极具竞争优势。

三元材料由于其优异的电化学性能、良好的热稳定性正受到研究人员和锂电行业的广泛关注，是锂离子电池正极材料的有力竞争者。公司开发的 5 系三元材料和低钴三元材料 NCM613 容量高、生产成本低，产品循环性能和储存性能好，在动力锂电池市场上具有较强竞争力。

三元材料是电池材料，特别是新能源汽车电池材料的重要组成部分，已被国家列入新材料产业发展规划，与传统正极材料钴酸锂相比，三元材料在资源占用、性价比、安全性等方面占有很大优势。在通讯电池方面，未来钴酸锂的主导地位将逐渐弱化，镍钴锰三元材料将逐步替代钴酸锂，市场份额不断提高；在电动工具领域，镍钴锰三元材料具有高的能量密度，

良好大电流充放电性能、优秀的循环性能及安全性能，已成为锂电池主要的正极材料；在动力电池领域，镍钴锰三元材料有可能成为新一代高端动力锂离子电池的正极活性物质。由此可见，三元材料具有较好的发展前景。

目前，全球众多车厂已选择锰酸锂、三元动力电池作为电动汽车的配套电池，由于锰酸锂、三元材料和铁源材料的电源设计等不一样，无法直接替代，因此，锰酸锂、三元材料在各自应用领域的主流地位无法动摇。日本所用的动力电池几乎全部是锰酸锂、三元材料，如丰田、日产、三菱和本田等，美国福特、德国奔驰、法国雷诺、中国福田全部用的锰酸锂作为配套电池。

锰酸锂、三元材料，以其放电电压高、原材料资源丰富、成本低、安全性能好、无环境污染等优点成为锂离子动力电池正极材料的首选。就现阶段的市场情况而言，随着新能源汽车行业的迅速崛起，锂离子电池市场的供给远远小于市场的需求，供给和需求存在巨大的缺口。锰酸锂、三元材料作为最有发展潜力的锂电池正极材料，随着在动力电池上应用的拓展，在锂动力电池中的应用将有巨大的市场前景。

2.5.2 产品质量优势

本项目利用自主研发的专利技术，通过湿法多元掺杂和表面改性处理，生产的锰酸锂产品压实密度、产品形貌、磁性物以及容量和高温循环性能较普通锰酸锂有很大改善，能够满足动力电池用正极材料制备的要求。开发的电站储能用锰酸锂，产品首次放电比容量 $\geq 110\text{mAh/g}$ ，实体电池常温循环达到3000次以上，高温循环达到600次以上，已成功应用于电站储能电池中。

2.5.3 人才优势

海利锂电公司母公司湖南海利化工股份有限公司拥有技术精湛的研究和设备安装队伍，在工艺研究、装备的安装、运行、维护、维修改造方面积累了丰富的经验，在生产实践中培养了一批理论知识扎实、实践经验丰富的技术骨干。

综上所述，本项目在市场竞争中具有强力优势，产品具有较强的竞争

力，销售前景乐观。

2.6 营销策略

目前市场对锂电池正极材料锰酸锂、三元材料的需求主要是两个方面，一是消费类电子产品（3C）领域，主要要求电池的首次克容量大于 110mAh/g，特别是克容量大于 120mAh/g 的正极材料产品非常畅销，这部分市场成熟，市场容量大，并仍以每年 10% 左右速度增长，今年上半年增长 7.8%。二是电动自行车、电动摩托车、汽车起动电瓶、备用电源（储能）、汽车动力电池等领域用高循环型正极材料，主要要求电池的循环性能好，特别是高温循环性能好，同时保持较高的克容量。

本项目将利用海利锂电公司自主开发的专利技术，成功解决锂离子电池正极材料从基础锰源材料到制备工艺的成套关键技术，项目的目标产品是用于动力电池的正极材料产品和高端容量型 3C 产品，目标客户是国内及国际大型汽车电池生产商，具有巨大的发展前景。通过本项目的实施，可以推动我国动力电池用锰酸锂的发展进程，打开国际动力电池生产市场，提高中国在世界上关于锂离子电池研究和应用的地位。

特别的是，锰酸锂产品执行企业标准，高于行业标准，因此在产品各项性能指标上优于同行业其他大多数厂家，目标客户更加明确。同时湖南海利拥有几十年的化工行业生产经验，形成了一定的品牌效应，“海利”锰酸锂和三元材料因品质好、性价比高，产品得到客户的广泛认可，积累了稳定的客户资源。

2.7 产品价格预测

本项目在产品定价时，主要考虑市场的竞争能力、用户的承受能力、产品的生产成本以及产品市场价格等。根据上述原则，各产品的产品含税价格确定如下：

表 2-4 产品价格一览表

序号	产品名称	单位	含税单价	备注
1	动力型锰酸锂	元/吨	127000	产品
2	动力型三元材料	元/吨	310000	产品

2.8 主要原辅材料、燃料、动力价格预测

本项目主要原辅材料、燃料、动力等价格依据市场价格计取，主要原辅材料、动力燃料价格见下表所示：

表 2-5 主要原辅材料、动力燃料价格明细表

序号	产品名称	单位	含税单价
1	碳酸锂(电池级)	元/吨	410000
2	四氧化三锰	元/吨	20300
3	三元前驱体	元/吨	120000
4	包装	元/只	35
5	水	元/吨	4.5
6	电	元/kwh	0.8

3 生产规模和产品方案

3.1 生产规模

海利锂电公司一期项目产品规模为 5000t/a 锂电池正极材料，包括 3000t/a 容量型锰酸锂、1000t/a 动力型锰酸锂，1000t/a 三元材料。根据市场分析和调查预测，考虑未来的 2~5 年内，国内外市场需求及可能占有的市场份额，结合本项目投资条件，本项目的产品方案和生产规模如表 3-1。

表 3-1 产品方案和生产规模

序号	产品名称	产品规格	产品规模 (t/a)	备注
1	动力型锰酸锂	动力型	2000	
2	动力型三元材料	动力型	3000	

3.2 包装方式

根据客户要求，产品包装方式见下表 3-2。

表 3-2 产品包装方案

序号	产品名称	产品规格	包装方式
1	动力型锰酸锂	动力型	25kg 铝箔真空包装
2	动力型三元材料	动力型	25kg 铝箔真空包装

3.3 生产制度

本项目拟考虑充分利用设备设施以提高生产负荷率，因此生产制度确定为：

年工作日：300 天；

生产班制：四班三倒制，每天 24 小时；年工作时间：7200 小时。

4 工艺技术方案

4.1 工艺技术方案的选择

4.1.1 原料路线确定的原则

本装置原料路线确定的主要原则系原料易得，立足国内。生产用主要原材料碳酸锂、四氧化三锰、三元前驱体为国内大宗化工产品，均不需进口。

4.1.2 工艺技术方案比较和选择

锰酸锂、三元材料的产业化制备方法主要有固相合成法、熔融浸渍法和共沉淀法等，简单比较如下。

（1）固相合成法

最早采用的一种合成方法。原材料锂源常选用 LiOH 、 Li_2CO_3 、 LiNO_3 等，锰酸锂的锰源一般选用 MnO_2 或其他锰氧化物，也有选用 MnCO_3 、 $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ 和草酸锰等，三元材料的锰钴镍源选用锰钴镍三元前驱体。按一定比例混合原材料，再经过研磨、焙烧甚至中间还得经过多次再研磨、再焙烧等过程。其合成方法较简单，原材料成本较低，但合成时间较长，产物均匀性不好，电化学性能较差。

（2）熔融浸渍法

利用熔点较低的 LiNO_3 (260°C) 作为锂源，在 300°C 左右进行预处理，使熔融的 LiNO_3 浸渍到 MnO_2 /三元前驱体的多孔表面，增加反应物分子间的接触，提高反应效率，降低反应温度，所合成的材料具有较好的电化学性能。但反应过程中由于 LiNO_3 的分解会产生 NO_2 而对环境造成污染，此外熔融液虽可增加反应物分子间的接触但仍然无法保证反应物在分子水平上的充分接触，反应过程也会产生副产物。也可采用 LiOH 作为锂源，其熔点为 460°C 。

（3）共沉淀法

通过调整溶液的 pH 值把溶液中的锰离子/锰钴镍离子和锂离子一起沉淀下来，从而达到锂、锰/锰钴镍能在原子水平上进行充分混合。用乙酸锰/锰钴镍混合溶液与 LiOH 反应，氨水调节 $\text{pH}=7\sim 8$ ，从溶液中共析出 LiOH

和 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ /锰钴镍的氢氧化物沉淀物，旋转蒸发除去水得到干凝胶状前驱体。在这过程中 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ /锰钴镍氢氧化物容易受空气氧化而成为氧化物而且锂往往沉淀不完全。利用 KOH 在乙醇溶液中沉淀 LiCl 和 MnCl_2 /锰钴镍，可使 LiOH 和 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ /锰钴镍氢氧化物沉淀较完全，但会产生副产物 KCl ，需经水洗把 KCl 洗掉，水洗过程中会破坏材料的结构。

目前工业上生产锰酸锂、三元材料基本上都是采用高温固相法，这种方法原料来源广，设备可以实现国产化，操作简单，易控制，投资少，成本低，易于实现工业化。

本项目拟以四氧化三锰、三元前驱体和电池级碳酸锂为原料，采用高温固相法生产锰酸锂、三元材料的技术路线。

4.2 工艺技术先进性

（1）锰酸锂技术先进性

海利锂电公司储能用锰酸锂正极材料，项目一期工艺采用的是以硫酸锰工艺路线制备的四氧化三锰为锰源材料，二次烧结制备而成，海利锂电不断进行技术改进，二期将锰源材料改为锰片工艺路线制备的四氧化三锰，通过添加特殊助溶剂，进行金属元素复合掺杂技术，首次引入锰酸锂气氛烧结概念，将烧结工艺优化为一次梯度速烧工艺，烧结周期由原来的 40h 缩短为 20h，产品生产成本降低了 1800 元/吨。产品首放容量由原来的 100mAh/g 提升到 115mAh/g，能量密度提高了 15%，产品的技术领先优势得到进一步提升。

（2）三元材料技术先进性

项目二期新产品 NCM613，是一款高性价比的中镍低钴三元材料，由于钴价格昂贵，三元材料生产成本居高不下，很多电芯厂家迫于成本压力，都在进行用 NCM613 替代 NCM55 的工艺调整，近几年 NCM613 的市场需求量将会大幅度提升。海利锂电公司通过不断改进生产条件，优化窑炉气氛，调整装钵量，深入分析产品形貌对容量的影响，成功制备出 NCM613 产品，公司首次突破了 6 系三元产品的产业化技术壁垒，正式迈入中高镍三元材料生产行业。产线产品已经通过大客户鹏辉和东来的测试，两家客户测试的产品容量均在 162mAh/g 以上，产品的循环和高温存储等性能均满

足客户要求，测试结果理想。

另外，为快速储备锂电行业先进技术，公司与国内锂电正极材料行业领军人物、中南大学胡国荣教授团队联合开展无钴镍锰二元正极材料的研究开发工作，加大锂电公司的前沿技术储能能力，项目二期会兼容无钴镍锰二元的生产。该技术一经研发成功，将会打破多年来锂电行业四大正极材料统治天下的局面，为锂电池提供一款新型高容量、低成本、安全无钴的新型正极材料，推动锂电行业的良性发展。

4.3 工艺设备先进性

锂电行业发展势头迅猛，锂电正极材料生产设备日新月异，项目二期在自动化、物流运输、关键设备、生产环境等方面均采用国内先进技术，保证产品的高质量和高稳定性。

（1）自动化程度

二期项目全程采用自动化生产工艺流程，软件控制生产过程，关键点均设置设备异常报警装置，与一期相比，消除了人工操作带来的误差，保证产品的稳定性。

（2）物流运输

二期项目采用正压输送方式，与一期负压输送相比，正压输送可以避免物料在输送过程中与管道碰撞，导致形貌被破坏的情况，保持正极材料形貌的完整性，进而保证材料性能的稳定性。

（3）关键设备

二期项目窑炉采用国内先进的双层六列窑炉，与一期项目双层四列相比，单位长度的窑炉产能提高二分之一。同时，窑炉为全密封设置，前后端均设有过渡仓，保证物料在烧结过程中的气氛稳定性及气氛中氧含量的稳定性，进而保证产品质量。

（4）生产环境

二期项目首次在车间内设置新风系统，既能适当降低车间温度，改善车间操作人员的工作环境，又可以提高车间空气环境的清洁度，避免空气中的杂质元素进入到物料中，进而保证产品的批次稳定性和电化学稳定性。

4.4 工艺流程和消耗定额

4.4.1 装置组成

本项目由工艺主体装置、辅助生产设施和公用工程设施构成（配套服务设施全部依托现有条件），其中工艺主体装置为 5000 吨/年锂电池正极材料生产装置。

4.4.2 产品质量标准

1) 动力型锰酸锂

本项目动力型锰酸锂产品的质量标准参照企业标准《锰酸锂》Q/OCDB-001-2019，详见表 4-1。

表 4-1 动力型锰酸锂产品质量企业标准表

序号	项目		指 标
1	主含量	Mn, %	≥57.0
		Li, %	4.2±0.3
2	杂质元素	Na, %	≤0.04
		K, %	≤0.03
		Fe, %	≤0.01
		Ca, %	≤0.05
		Cu, %	≤0.01
		SO ₄ ²⁻ , %	≤0.5
3	水分	H ₂ O, %	≤0.08

2) 动力型三元材料

本项目动力型三元材料产品质量指标目前无行业标准，现执行企业标准《镍钴锰酸锂》Q/OCDB—002—2019，具体指标详见表 4-2。

表 4-2 三元材料产品质量企业标准表

类型	振实密度 (g/cm ³)	粒度 (um)			比表面 (m ² /g)	比容量 (mAh/g)	循环寿命
		D10	D50	D90			
动力型	≥2.0	≥3.0	9-13	≤25	0.15-0.55	≥150	300 次 ≥90%

4.4.3 工艺流程说明

1) 工艺流程简述

(1) 四氧化三锰/三元前驱体经过除铁机除铁，以降低原料中金属 Fe 的含量，确保产品品质。由于锰原料粒度等方面的物料性能直接影响成品锰酸锂的粒度，所以，除铁后原料需经过分级机分级，将其中的粗颗粒、细粉与所需粒度要求的原料进行分离，以满足锰酸锂/三元材料生产的需求。

(2) 按一定比例称量电池级碳酸锂、四氧化三锰/三元前驱体和掺杂改性剂，将其加入混料机，混合 1~3h 后出料。出料后，对混合料进行质量检测，如检测不合格，则重新混合；

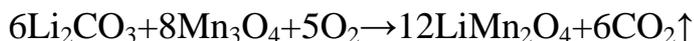
(3) 将检测合格的混合料计量后装入陶瓷匣钵，置于辊道窑中于 450~1000℃ 烧结 16~20h，得到烧结料。

(4) 待烧成料及陶瓷匣钵从辊道窑中推出后并冷却出料。物料经过卸料器进入气流粉碎机，粉碎后再通过输送机将烧成料输送到批混机中进行混合。混合完毕后进入超声振动筛，筛分分级出料经电磁除铁后得到目标产品。

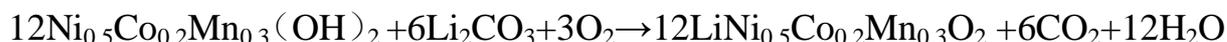
(5) 对目标产品进行成分、粒度、振实密度、XRD、SEM、BET、电性能等质量检测。质检合格后按一定重量装入铝塑膜包装袋，用真空包装机包装，产品装入成品库。

2) 化学反应方程式

(1) 锰酸锂主要化学反应方程式：



(2) 三元材料主要化学反应方程式：



3) 工艺流程示意图

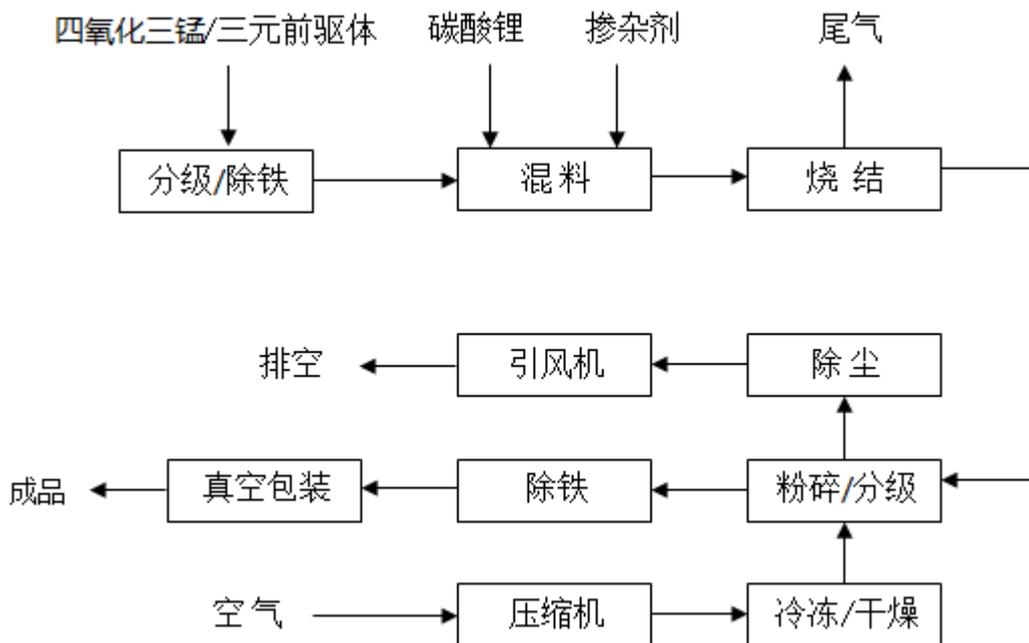


图 4-1 锰酸锂、三元材料合成工艺流程示意图

4.4.4 物料平衡

1) 动力型锰酸锂

动力型锰酸锂物料平衡详见下表。

表 4-3 动力型锰酸锂物料平衡表

进料		出料	
名称	数量	名称	数量
碳酸锂	230.0	动力型锰酸锂	1000.0
四氧化三锰	835.0	尾气	463.0
空气	400	粉尘损失	1.0
		铁渣	1.0
合计	1465.0	合计	1465.0

2) 动力型三元材料

动力型三元材料物料平衡详见下表。

表 4-4 动力型三元材料物料平衡表

进料		出料	
名称	数量	名称	数量

碳酸锂	382.7	动力型三元材料	1000.0
三元前驱体	948.3	尾气	829.0
空气	500	粉尘损失	1.0
		铁渣	1.0
合计	1831.0	合计	1831.0

4.4.5 消耗定额

1) 动力型锰酸锂

动力型锰酸锂的主要原、辅材料及动力消耗见下表。

表 4-5 动力型锰酸锂原、辅材料及动力消耗定额

序号	名称	规格	单位	吨产品消耗定额	备注
一	原辅材料消耗				
1	碳酸锂	电池级	kg	230	
2	四氧化三锰	Mn≥71%	kg	835	
3	空气	—	kg	400	
二	燃料及动力消耗				
1	一次水	0.3MPa	m ³	0	工艺用水
2	循环水	0.4MPa	m ³	6.6	
3	供电	380/220V	kWh	1500	
4	压缩空气	0.5MPa	Nm ³	2160	
三	产品包装				
1	包装袋	25kg/袋	个	40	

2) 动力型三元材料

动力型三元材料的主要原、辅材料及动力消耗见下表。

表 4-6 动力型三元材料原、辅材料及动力消耗定额

序号	名称	规格	单位	吨产品消耗定额	备注
一	原辅材料消耗				
1	碳酸锂	电池级	kg	382.7	
2	三元前驱体	—	kg	948.3	
3	空气	—	kg	500	
二	燃料及动力消耗				
1	一次水	0.3MPa	m ³	0	工艺用水
2	循环水	0.4MPa	m ³	6.6	
3	供电	380/220V	kWh	4000	
4	压缩空气	0.5MPa	Nm ³	2160	

三	产品包装				
1	包装袋	25kg/袋	个	40	

4.5 主要设备选择

本装置的设备材质采用 304 不锈钢、陶瓷材料、铝材。设备选型力求安全可靠、经济实用。设备的制造、安装应严格按有关规范、标准及技术要求进行。同时，采用有效的防静电危害措施。

本项目工程主要设备见表 4-7。

表 4-7 主要工艺设备一览表

序号	名称	规格型号	数量	备注
一	动力型锰酸锂			
1	龙门吊		2	
2	大小包投料缓存一体	3000L	2	
3	双向双给料螺旋输送	150/进料口到下料口距离各 1320（带下料蝶阀）	1	
4	双向双给料螺旋输送	150/进料口到下料口距离各 600（带下料蝶阀）	1	
5	除铁器		4	
6	称重搅拌配料仓	800L（带小平台、下料蝶阀）	2	
7	称重搅拌配料仓	500L（带小平台、下料蝶阀）	2	
8	单向螺旋输送	125/进料口到下料口 1200（带下料蝶阀）	4	
9	高混机	1000L（带进料蝶阀）	2	
10	高混缓存料仓	3000L	1	
11	单向螺旋输送	150/进料口到下料口 900（带下料蝶阀）	1	
12	双工位装钵机		1	
13	双工位摇匀机		1	
14	插格叠钵一体机		1	

15	移栽机	两层六列，330 匣钵	1	
16	移栽机	两层六列，330 匣钵	1	
17	分钵破块一体机		1	
18	提升机	高 6700，一次提升 4 钵	2	
19	双工位倒钵机		1	
20	双工位清扫机		1	
21	旋轮磨	处理量：1000KG/h	1	
22	倒料钢平台	4130*2160*5280	1	
23	缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	1	
24	正压发送罐	500L（带进料蝶阀、下料蝶阀）	1	
25	正压接收罐	1000L（带下料蝶阀）	1	
26	正压缓存料仓	1000L（带下料蝶阀）	1	
27	机械磨成套	内循环式（处理量 1000KG/h）	1	
28	缓存料仓	1000L（带下料蝶阀）	1	
29	正压发送罐	500L（带进料蝶阀、下料蝶阀）	1	
30	正压接收罐	3000L（带下料蝶阀）	1	
31	卧式螺带混料机	3000L	1	
32	超声波振动筛	直径 1.2m	2	
33	集料仓	50L	2	
34	电磁除铁机	（处理量 1000KG/h）	1	
35	集料仓	50L	1	
36	缓存料仓	3000L	1	
37	双向双给料螺旋输送	150/进料口到下料口距离 1450（带下料蝶阀）	1	
38	小袋包装机成套	25KG	1	
39	吨袋包装机	500KG	1	
40	辊道窑		1	
二	动力型三元材料（一烧）			

1	龙门吊		2	
2	大小包投料缓存一体	3000L	2	
3	双向双给料螺旋输送	150/进料口到下料口距离各 900（带下料蝶阀）	2	
4	除铁器		4	
5	称重搅拌配料仓	500L（带下料蝶阀）	2	
6	称重搅拌配料仓	1200L（带下料蝶阀）	2	
7	单向螺旋输送	125/进料口到下料口 1000（带下料蝶阀）	2	
8	单向螺旋输送	150/进料口到下料口 1000（带下料蝶阀）	2	
9	称重配料仓钢平台	4900*4150*2540	1	
10	高混机	1000L（带进料蝶阀）	2	
11	高混缓存料仓	3000L	1	
12	单向螺旋输送	150/进料口到下料口 900（带下料蝶阀）	1	
13	双工位装钵机		1	
14	双工位摇匀机		1	
15	插格叠钵一体机		1	
16	配料钢平台	33600*7000*22000	1	
17	移载机	两层六列，330 匣钵	2	
18	移载机	两层六列，330 匣钵	2	
19	分钵破块一体机		1	
20	提升机	高 6700，一次提升 4 钵	2	
21	双工位倒钵机		1	
22	双工位清扫机		1	
23	旋轮磨	处理量：1000KG/h	1	
24	倒料钢平台	4130*2160*5280	1	

25	缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	1	
26	正压发送罐	500L（带进料蝶阀、下料蝶阀）	1	
27	正压接收罐	500L（带下料蝶阀）	1	
28	正压缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	1	
29	机械磨成套	内循环式（处理量 600KG/h）	1	
30	缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	1	
31	正压发送罐	500L（带进料蝶阀、下料蝶阀）	1	
32	正压接收罐	500L（带下料蝶阀）	1	
33	卧式螺带混料机	3000L	1	
34	超声波振动筛	直径 1.2m	2	
35	集料仓	50L	2	
36	电磁除铁机	（处理量 800KG/h）	1	
37	集料仓	50L	1	
38	缓存料仓	1000L	1	
39	小袋包装机成套	25KG	1	
40	吨袋包装机	500KG	1	
41	钢平台	39500*10000*17100	1	
42	辊道窑		2	
三	动力型三元材料（二烧）			
1	龙门吊		2	
2	大小包投料缓存一体	3000L	2	
3	一烧接收罐	2500L	1	
4	超声波振动筛	直径 1.2m	2	
5	集料仓	50L	2	
6	一烧料缓存料仓	3000L（带下料蝶阀）	1	
7	一烧料称重搅拌料仓	3000L	1	
8	除铁器		2	
9	称重搅拌配料仓	500L（带下料蝶阀）	1	

10	称重搅拌配料仓	1200L （带下料蝶阀）	1	
11	称重配料仓钢平台	4500*5450*2540	1	
12	高混机	1000L（带进料蝶阀）	1	
13	高混缓存料仓	2000L	1	
14	双工位装钵机		1	
15	双工位摇匀机		1	
16	插格叠钵一体机		1	
17	移载机	两层六列，330 匣钵	1	
18	移载机	两层六列，330 匣钵	1	
19	分钵破块一体机		1	
20	提升机	高 6700，一次提升 4 钵	2	
21	双工位倒钵机		1	
22	双工位清扫机		1	
23	旋轮磨	处理量：1000KG/h	1	
24	倒料钢平台	4130*2160*5280	1	
25	缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	1	
26	正压发送罐	500L（带进料蝶阀、下料蝶阀）	1	
27	正压接收罐	500L（带下料蝶阀）	2	
28	正压缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	2	
29	单向双给料螺旋	125/进料口到下料口 600（带下料蝶阀）	2	
30	机械磨成套	内循环式（处理量 600KG/h）	2	
31	气流磨（仅机头）	处理量 600KG/h	2	
32	缓存料仓	500L（带下料蝶阀）	2	
33	正压发送罐	500L（带进料蝶阀、下料蝶阀）	2	
34	正压接收罐	1000L（带下料蝶阀）	1	
35	卧式螺带混料机	3000L	1	
36	超声波振动筛	直径 1.2m	2	

37	集料仓	50L	2	
38	电磁除铁机	(处理量 1000KG/h)	1	
39	集料仓	50L	1	
40	缓存料仓	1000L	1	
41	小袋包装机成套	25KG	1	
42	吨袋包装机	500KG	1	
43	吨袋抽真空封口机		1	
44	电控系统			
45	小袋抽真空封口机		1	
46	输送辊筒		1	
47	吨袋抽真空封口机		1	
48	辊道窑		1	
四	公用工程			
1	冷却塔		1	
2	除湿机		1	
3	空压机		2	
4	新风系统		1	
5	多功能货架成套		1	
6	前驱体集中除尘	16000m ³ /h	1	
7	二氧化锰集中除尘	16000m ³ /h	1	
8	碳酸锂集中除尘	16000m ³ /h	1	
9	三元混合原材料集中除尘	16000m ³ /h	1	
10	锰酸锂混合原材料集中除尘	16000m ³ /h	1	
11	三元材料料集中除尘	16000m ³ /h	1	
12	锰酸锂材料集中除尘	16000m ³ /h	1	

4.6 自控技术方案

4.6.1 概述

本项目根据工艺操作特点和安全要求，本着稳定工艺参数、保证产品质量、提高生产效率，同时考虑经济适用、节约投资的原则，结合国内自控技术现状，整套生产装置采用自动控制与人工控制相结合的方案，自动控制主要依托成套设备本身配套的自动控制系统，对比较复杂的操作采用自动化程序控制，并对重要参数引入控制室进行集中显示、记录和控制及报警，对一般参数及不易实行自动控制的参数与过程采用就地仪表进行测量，实行手动制度。

4.6.2 仪表选型

本项目中现场一次仪表要求对耐高温的要求作了仔细的考虑并选用国产高质量产品。本项目所有仪表及自控设备的选用均是在满足工艺及安全要求的前提下，选用国产高质量产品。

仪表具体选型如下：

温度：集中检测和控制用测温元件，采用装配式铠装芯结构热电阻（偶），特殊场合采用专用热电阻（偶）温度计。就地检测点选用抽芯防护型双金属温度计。温度计保护管材质根据工艺介质特性选择不同材质。

压力：选用电子式压力变送器和智能型压力变送器；选用不锈钢压力表、膜片压力表等。

计量：选用天平和电子皮带秤等。

执行机构：压缩气体与炉内空气调节阀与开关阀均采用气动阀或电动阀，信号电缆为本安屏蔽阻燃电缆。

4.6.3 控制室的设置

本项目生产装置控制室设置在车间内。

4.6.4 动力供应

本项目仪表动力供应主要为供电与供气。应分别符合 HG/T20509-2014、HG/T20510-2014 仪表供电设计规范及仪表供气设计规范的要求，其主要规格如下：

1) 供电:

电压: 220V AC±5%

频率: (50±0.2) Hz

波形失真率: ±5%

电源容量>10kVA

2) 供气

气源装置压力要求 500~800kPa (G)

气源容量≥60Nm³/h

要求含油量不大于 8ppm, 含尘量不大于 3ug/m³, 而且无有害性和腐蚀性杂质, 露点应低于-40℃。本项目仪表用气采用压缩空气。

4.6.5 安全技术措施

做好仪表的定期维修、检校及记录工作。

4.6.6 标准、规范

序号	设计依据
1	《自控设计常用名词术语》(HG/T20699-2014)
2	《过程测量与控制仪表的功能标志及图形符号》(HG/T20505-2014)
3	《自动化仪表选型设计规范》(HG/T20507~20516-2014)
4	《控制室设计规范》(HG/T20508-2014)
5	《仪表供电设计规范》(HG/T20509-2014)
6	《仪表供气设计规范》(HG/T20510-2014)
7	《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T20511-2014)
8	《仪表配管配线设计规范》(HG/T20512-2014)
9	《仪表系统接地设计规定》(HG/T20513-2014)
10	《仪表及管线伴热和绝热保温设计规范》(HG/T20514-2014)
11	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013)
12	《分散型控制系统工程设计规范》(HG/T20573-2012)
13	《可编程序控制器系统工程设计规范》(HG/T20700-2014)
14	《化工装置自控专业设计管理规范》(HG/T20636.1~HG/T20636.7-2017)
15	《化工装置自控专业工程设计文件的编制规范》(HG/T20637.1~HG/T20637.8-2017)

4.7 工艺技术及设备风险分析

4.7.1 风险因素识别

本项目产品具有对铁元素含量要求高的特点，烧结工段使用的设备辊道窑温度达 800~1000℃，对设备防烫要求也较高，故在设备材质选择上存在一定的风险性。

4.7.2 风险程度估计

本项目生产技术先进可靠，可通过选用可靠的设备材质，控制参数定期校验等措施，以降低项目的风险等级，采取以上设施后，综合本项目工艺技术及设备风险程度等级低。

4.7.3 风险防范与反馈

1) 项目建设应选择有资质的、有同类项目实际建设经验的施工单位，做好监理工作，在生产、储存、制造、安装的每一步要确保工程质量，并确保环保设施、安全设施、职业卫生设施“三同时”。

2) 项目建设应选择有资质的、有同类项目设计经验的设计单位，工程设计中应采取妥善的防泄漏、防爆、防尘等措施，确保工程设计符合国家标准要求。

3) 企业要坚持“安全第一、预防为主”的方针，认真贯彻国家有关安全卫生法律法规，厂长对企业安全生产负责，开展安全质量标准化活动，落实好事故隐患和职业危害监控。

5 原材料、辅助材料、燃料和动力供应

5.1 主要原材料、辅助材料、燃料的种类、规格、年需求量

本项目主要原材料、辅助材料、燃料的种类、规格、年需求量见表 5-1。

表 5-1 主要原料、辅助材料、燃料来源表

序号	名称	单位	年耗量	来源	形态	包装方式	运输方式	备注
1	碳酸锂	t/a	1608.1	外购	固体	袋装	汽车	
2	四氧化三锰	t/a	1670	外购	液体	袋装	汽车	
3	三元前驱体	t/a	2844.9	外购	固体	袋装	汽车	
4	包装及其它	万个/a	20	外购	固体	散装	汽车	

5.2 主要原辅材料市场分析及供应

5.2.1 供需状况分析

本项目不需燃料，外购原、辅材料均属大宗化工产品，在国内均有大规模生产装置，并且产量呈现逐年增长趋势，国内市场供应充足。故本项目原、辅材料的国内供需状况良好。

5.2.2 供需可靠性分析

本项目主要原、辅材料为省内或国内大宗的化工产品，均可通过市场采购得到。再加上海利锂电公司与原、辅材料供应商有着长期友好的合作关系，供应有保障，能满足生产需求。因此，本项目原、辅材料的供应是可靠的。

5.3 水、电、汽和其他动力供应

项目公用工程消耗详见表 5-5。

表 5-2 公用工程消耗一览表

序号	公用工程名称	单位	消耗量		说明
			小时耗量	年耗量	
1	一次水	m ³	0.62	4488	本表中所列为项目的总耗量，包括全厂生产装置、辅助工程、公用工程及生活所需消耗量
2	循环水	m ³	4.58	33000	
3	电	kWh	2083.33	15000000	
4	压缩空气	Nm ³	1500	10800000	

5.4 水、电、气和其他动力供应方案选择

5.4.1 供水

5.4.1.1 一次水

本项目一次用水量约 $0.62\text{m}^3/\text{h}$ ，一次用水包括工艺用水、地面清洁用水、生活用水、绿化用水等，其中生产用水 $0.23\text{m}^3/\text{h}$ ，生活用水 $0.23\text{m}^3/\text{h}$ ，地面清洁用水 $0.05\text{m}^3/\text{h}$ ，绿化及其它用水 $0.11\text{m}^3/\text{h}$ 。

本项目可直接从工业园区自来水管网直接接入即可满足本项目的需求，不需新增一次水供水设备。

5.4.1.2 循环水

本项目循环冷却水用量为 $4.58\text{m}^3/\text{h}$ ，其中工艺循环冷却水为 $0\text{m}^3/\text{h}$ ，机封循环冷却水为 $4.58\text{m}^3/\text{h}$ 。

5.4.1.3 消防水

本项目同一时间内火灾次数以一次计，消防用水量以全厂所需消防水量最大的一座建（构）筑物计算。本项目消防用水最大设计流量为车间二及多层厂房室内外消防设计流量之和，其火灾危险性类别为丁类，建筑耐火等级为二级，建筑体积大于 50000m^3 ，按《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014），其可不设室内消火栓，在其中设置轻便消防水龙；按《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的要求，其室外消火栓设计流量为 20L/s ，火灾延续时间以 2h 计，则一次火灾消防用水总量为 144m^3 。

5.4.2 供电

厂区内现有完善的高压配电系统，外电源为自园区引来的一路 10KV 线路，一期项目已安装有 1 台 2000KVA 和 1 台 1000KVA 的干变，基本无富余。本项目二期工程拟设置 2 台 2000KVA 的干式变压器，自现有高压室引来电源。

5.4.3 供汽

本项目不需使用蒸汽。

5.4.4 供气

本项目压缩空气用量 $1500\text{Nm}^3/\text{h}$ ，厂区已设置 1 台供气量为 $1260\text{m}^3/\text{h}$ 和 2 台供气量为 $700\text{m}^3/\text{h}$ （1 用 1 备）的空压机，其中一期工程压缩空气用量约 $1960\text{Nm}^3/\text{h}$ ，无富余。本项目拟新增 2 台流量为 $36\text{m}^3/\text{min}$ 的螺杆式空压机（1 用 1 备），可满足本项目需求。仪表用气规格如下： 0.7MPaG ，压力露点 -20°C ，含油量不大于 8PPm ，含尘量不大于 5ppm ，尘埃颗粒不大于 $5\mu\text{m}$ 。

5.5 资源利用合理性分析

本项目建设地址为湖南省长沙市高新技术开发区内，是天然的科技成果转化区，形成了先进装备制造、新一代信息技术（移动互联网）、新能源与节能环保的“两主一特”产业聚集区和新材料、生物医药与健康、现代服务业等优势产业集群。作为“三区叠加”即长株潭两型社会配套改革试验区、长株潭国家自主创新示范区、国家级湘江新区产业核心区，湖南省长沙市高新技术开发区内配套设施齐全，本着资源合理利用的原则，配套公用工程和生活福利设施充分利用基地内已有设施，可降低资源消耗，节省运行费用，提高装置利用率，以避免重复建设和资源浪费，也可减少本项目工程投资和生产成本。

6 建厂条件和厂址选择

6.1 建厂条件

6.1.1 建厂地点的自然条件

6.1.1.1 地理位置

本项目厂址拟选择在长沙高新技术开发区内，长沙高新技术开发区位于长沙市岳麓区。长沙高新技术产业开发区创建于 1988 年，1991 年获批首批国家级高新技术产业开发区，规划总面积 140 平方公里，托管麓谷、雷锋、东方红、白马 4 个街道。园区位条件优越，位于长沙城市西中心，东临湖南金融中心，南接岳麓山大学城，是天然的科技成果转化区。园区内长(沙)-(湘)潭西线，长(沙)-常(德)高速，城市西二环线，城市三环线(京珠高速长沙段西线)纵横贯通，地铁 2 号线、6 号线、长株潭城际轻轨均在区内设有站点，现有 43 条公交线路通达麓谷。依托路网优势，可以迅速进入长邵娄高速、(北)京-珠(海)高速、上(海)-瑞(丽)高速、319(厦)门-成(都)国道和 107(北)京-深(圳)国道。高新区距湘江新区综合交通枢纽 1 公里、市委、市政府 3 公里、高铁西站 7 公里、长沙霞凝港 10 公里、火车站 10 公里、高铁南站 18 公里、黄花国际机场 28 公里。

岳麓区位于湘江西滨，以湘江主航道为界，划江而治。岳麓区分别与望城县的雷锋镇、星城镇、含浦镇及坪塘镇相邻。岳麓区雄居长沙西大门，交通便捷，辐射力强。岳麓区城区有“七桥二隧三地铁一城铁”的过江通道，即长沙绕城高速湘江特大桥、湘府路大桥、猴子石大桥、橘子洲大桥、银盆岭大桥、福元路大桥和三叉矶大桥等七桥，南湖路隧道和营盘路隧道灯二隧，长沙地铁 2 号线、长沙地铁 3 号线和长沙地铁 4 号线等三地铁，长株潭城际铁路为一城铁；湘江新区综合交通枢纽和“六横四纵”的路网，长株潭城际铁路和渝长厦高速铁路在此设立多个站点。湖南最大的铁路货运站京广铁路长沙站及石长铁路紧邻辖区；湘江千吨级航道通江达海；319 国道、“长常高速”贯通东西；城市干道四通八达，已形成“四纵六横”的道路网状格局，飞跨湘江三座大桥将岳麓区与长沙市东部四城区紧紧联结，使岳麓区处在湖南优先发展的“一点（长沙）一线（京广线）”和湘江生态经济

带的战略高地。

6.1.1.2 地形地貌

拟建项目场地位于位于长沙市岳麓大道与雷高路交汇处西北位置，北侧紧邻岳麓大道，西侧雷高路。场地原始地貌为侵蚀剥蚀残丘地貌，分布有农田、水塘及荒地等，现已基本挖填整平，地势起伏小。钻孔孔口标高介于 69.63~72.70m 之间，相对高差约 3.07m。

6.1.1.3 工程地质、水文地质、地震烈度

1) 工程地质

根据1:20万长沙幅(8-49-35) 区域地质图及区域地质报告，长沙市在大地构造位置位于华南断块区，长江中下游断块凹陷西南部的幕阜山隆起区。拟建场地位于岳麓山向斜西北翼，附近区域性的断裂构造有王家湾—桥头铺—狱山冲扭性断裂，顺向西北，倾角55度，距离拟建场地有一定距离，影响较小。且本次勘察在钻孔控制范围及深度内地质构造简单，未发现断裂构造活动的痕迹及第四纪以来的新构造运动的现象，对本工程无影响。本次勘察在场地钻孔控制深度及范围内未发现有影响场地稳定性的全新活动断裂、岩溶、采空区、地面沉降、滑坡、泥石流等不良地质作用。

据钻孔揭露，场地内地层按其形成年代将各岩土层特征自上而下分别描述如下(其中①~⑤为地层序号)：

第四系全新统(Q₄)

杂填土(Q^{ml})①:黄褐色，稍湿，结构松散，主要由黏性土、风化岩块及建筑垃圾(砼块、砖块)堆填而成，且土质不均匀，硬杂质含量约10-15%，粒径为20-4cm，最大粒径可达100cm，系新近人工堆填，未完成自重固结。拟建场地内普遍分布，厚：12~9.4m，平均5.49m；层底标高：61.16~70.97m，平均66.01m；层底埋深:1.2~9.4m，平均5.49m。

第四系更新统(Q₄)

淤泥质粉质黏土(Q₄^h)②:灰色、灰黑色，灰黑色、褐黑色，很湿，软塑状，含腐殖质，具腥臭味。拟建场地内普遍分布，厚度:0.60~4.50m，平均1.67m；层底标高:58.32~67.08m，平均63.27m；层底埋深:4.5~13.00m，平均8.44m。

粉质黏土(Q₂^{pl}) ③:黄褐、紫红色, 软塑可塑, 含少许黑色铁锰质粉质黏土(Q₂^{cl}) ③: 黄褐、紫红色, 软塑—可塑, 含少许黑色铁锰质氧化物, 局部含少量石英碎石, 为泥质板岩风化残积而成, 摇震无反应, 稍有光泽, 韧性及干强度中等。场区普遍分布, 厚度: 0.70~4.80m, 平均1.84m; 层底标高: 56.42~69.99m, 平均64.08m; 层底埋深: 0.9~14.90m, 平均7.38m。

全分化泥质板岩(Pt)④:褐黄色、褐红色, 场地基岩风化层, 矿物成分已基本风化成土, 可辩原岩结构, 呈坚硬状, 岩心呈土柱状、碎块状、散体状, 不均匀夹强风化岩块, 遇水易软化, 曝晒易崩解。场区普遍分布, 厚度:1.1~3.3m,平均2.01m; 层底标高: 55.32-68.17m, 平均62.09m; 层底埋深: 2.70-16.20m, 平均9.36m。

强风化泥质板岩(Pt)⑤:灰色, 青灰色, 紫红色, 变余泥质结构, 板状构造, 节理裂隙极为发育, 裂隙面多为褐黑色铁锰质浸染, 不均匀夹全分化岩块, 岩体破碎。岩石从上至下逐渐变硬, 上部岩质较软, 岩芯多呈碎块状~块状, 下部岩质渐硬, 岩芯多呈块状-柱状。手可易断, 浸水较易软化, 属极软岩, 岩体基本质量等级为V类。

2) 水文

岳麓区境内溪河纵横, 水系发达, 地表水渗漏大, 地下水储量丰富。岳麓区系湘江水系, 湘江年平均流量为2132m³/s, 洪峰最大流量大于20000m³/s, 最小枯水季节流量为130m³/s, 最大2.6m³/s, 最小流速为0.3m/s。湘江由南向北贯东临岳麓区而过。

流经岳麓区内的龙王港、靳江河是湘江2条一级支流, 水量十分丰富, 更有西湖、后湖、桃子湖、尖山湖、鹭西湖等水体镶嵌城区, 更增添了城市的灵秀。靳江河, 又名“靳江”, 古称“瓦官水口”, 为湘江下游的支流。因河道经宁乡麻阳绕经楚大夫靳尚墓前而名“靳江”。靳江发源于湖南宁乡县白鹤山寨子冲, 自西向东流经宁乡、和望城县, 然后于岳麓区的柏家洲附近汇入湘江。全长87.5公里, 流域面积781平方公里。

3) 地震烈度

根据《中国地震烈度区划图》(GB18306-2015), 厂址所在区域抗震设防烈度为VI度, 地震动峰值加速度小于0.05g, 反应谱特征周期为0.35s。

6.1.1.4 气象情况

本区域地处湘中丘陵向洞庭湖平原过渡地带，属中亚热带季风湿润气候区，温暖潮湿，季节变化明显。春温多变，夏热且长，秋常干旱，冬季甚短，年均气温 16.9℃；雨量较充沛，旱涝无定，秋冬雨水明显减少，4~7 月为雨季，其降雨量约占全年的 80%，年最小、最大降雨量分别为 708.80mm 和 1751.20mm，平均为 1370mm；无霜期 274 天。

6.1.2 建厂地点的社会经济条件

长沙国家高新技术产业开发区(长沙高新区)创建于1988年，1991年经国务院批准为首批国家级高新技术产业开发区，由城中区和岳麓山集中新建区两部分组成。1997年经原国家科委批准，调整为“一区四园”（岳麓山高科技园、星沙工业高科技园、隆平农业高科技园、远大高科技园和市内政策区）组成。麓谷总体规划控制面积140平方公里，现已形成50平方公里开发规模，直管核心园区岳麓山高科技园（麓谷）位于湘江西岸、麓山北侧。

2009年以来，长沙高新区先后获批国家级首批9个创新型科技园区之一，国家三个科技与金融结合试点高新区之一，国家15个科技服务体系试点园区之一和湖南省首个国家海外高层次人才创新创业基地。2014年底，以长沙高新区为龙头的长株潭国家自主创新示范区正式获批，标志着长沙高新区进入国家级高新区的“第一方阵”。长沙高新区已成为国家级湘江新区、长株潭自主创新示范区和长株潭两型社会示范区的核心园区。2017年11月，第二批国家应急产业示范基地。2019年7月，荣获全国模范劳动关系和谐工业园区。2021年1月29日，入选湖南省人民政府公布的2020年度真抓实干成效明显的地区名单。

园区现有企业 32000 家，其中高新技术企业 1800 家，占全市 44%，上市企业 47 家，占全市 61%，世界 500 强企业及分支机构 31 家，知名央企 50 余家，形成了先进装备制造、新一代信息技术（移动互联网）、新能源与节能环保的“两主一特”产业聚集区和新材料、生物医药与健康、现代服务业等优势产业集群，移动互联网、航空航天、信息安全、增材制造、新能源装备、先进储能材料、军民融合、文化创意、绿色节能、人工智能、

区块链等新兴产业正加速集聚，蓬勃发展。作为“三区叠加”即长株潭两型社会配套改革试验区、长株潭国家自主创新示范区、国家级湘江新区产业核心区，长沙高新区“一区四园”2020年实现企业总收入近2820亿元，综合实力在全国168个国家级高新区中排名第14位，产业园区竞争力排名第10位，国家级研发机构数量全国排名第3位。

2019年，长沙高新区签约项目70个，总投资1474.78亿元；其中，引进投资千亿项目1个，过100亿项目1个，过50亿项目1个。投资总额超千亿的中联智慧产业城项目将是全球规模最大、品种最全的工程机械和农业机械的综合产业基地；投资总额达200亿元的三安长沙第三代半导体产业园项目对园区的优势电子信息产业发展起到“一子落而全盘活”的龙头带动作用。2019年新获批国家级智能制造试点示范项目3个，省级项目2个，市级项目27个。

2020年“一区四园”企业总收入过5000亿元，其中高新技术产品收入同比增长14.6%；上市企业年末市值比上年净增加2122.8亿元；技术服务出口同比增长15.3%；实现利润两位数增长。当年吸纳高校应届生1.4万人，本科学历及以上人员占有所有从业人员比重超过以往最好水平。科技活动费用比上年增加10.6亿元。

2021年长沙高新区实现企业总收入3240亿元，增长15%，固定资产、工业生产、服务业营收实现了平稳较快增长。园区积极打造以新一代信息技术为首位，工程机械为优势，生物医药、先进储能及新能源汽车、北斗（航空航天）为特色的“113”全新产业布局，电子信息、先进储能等产业实现了高速增长。大力实施“四项计划”，首批18家领跑企业参与制定99项国内外标准，50%以上的倍增企业增速跑赢三年倍增要求，高质量发展底盘稳固提强。2021年引进重大项目76个，投资总额376亿元，其中世界计算长沙智谷项目总投资180亿元；全年铺排购地项目95个，实现新开工项目41个，新竣工项目30个，4个项目列为全市“十个重大引领性产业项目”。

长沙高新区依托区域丰富的科技资源，通过产学研联合，促进了科技资源、社会资金和企业、项目的紧密结合，围绕优势产业前向、后向延伸

发展，形成了先进电池材料、硬质合金材料和复合材料三大特色优势产业。区内汇集了中南大学、湖南大学、长沙矿冶院、湖南有色院、湖南化工院、湖南科技开发院等一批新材料教学、科研单位，并先后建立了粉末冶金国家重点实验室、粉末冶金国家工程中心、储能材料国家工程中心、教育部电池材料工程中心等研发结构，拥有 10 多名中国科学院和中国工程院院士，约 100 多名学术带头人及专家，3000 多名硕士、博士、高级工程师、教授等专业技术人员。

重点建设三大新材料产业集群，即以电池材料为主的先进储能材料产业集群、以炭/炭复合材料和新型住宅材料为主的复合材料产业集群、以钛金属为代表的先进结构材料产业集群。建设新材料国际工业园、新材料企业聚集带、先进电池材料及先进电池中小企业园、中南大学新材料工业园，完成土地开发及基础设施建设、创新平台建设和产业化重点项目建设等。通过不断加强自主创新和引进消化吸收再创新，加快新材料产业化的进程，着力打造国内一流的新材料领域的技术研发中心和产业集聚区。

6.1.3 外部交通运输状况

园区内长(沙)-(湘)潭西线，长(沙)-常(德)高速，城市西二环线，城市三环线(京珠高速长沙段西线)纵横贯通，地铁 2 号线、6 号线、长株潭城际轻轨均在区内设有站点，现有 43 条公交线路通达麓谷。依托路网优势，可以迅速进入长邵娄高速、(北)京-珠(海)高速、上(海)-瑞(丽)高速、319(厦)门-成(都)国道和 107(北)京-深(圳)国道。高新区距湘江新区综合交通枢纽 1 公里、市委、市政府 3 公里、高铁西站 7 公里、长沙霞凝港 10 公里、火车站 10 公里、高铁南站 18 公里、黄花国际机场 28 公里。京广高铁、沪昆高铁、渝湘高铁、以及正在规划建设渝长夏高铁在周边交汇，形成“米”字形高铁网络。高铁交通 2 小时辐射 3.7 亿人口，3 小时辐射 7 亿人口。

6.1.4 公用工程条件

多年来，长沙市始终坚持发展经济与加强基础设施建设并重，不断提高城市的规模水平和整体功能，集中力量抓好重大项目的实施，加大基础设施建设力度，为经济社会发展奠定物质基础，实现发展条件的显著改善。

本项目所在的长沙高新技术产业开发区现有公用工程设施情况如下：

1) 给水排水

(1) 给水系统

麓谷园区由长沙市第四水厂供水，日生产能力 40 万立方米。园区所有路网均有自来水管，管径 DN1000~DN300 不等。

(2) 排水系统

园区排水系统雨污分流，排水管 D2600~D300，可完全满足企业排水要求。所有工业污水和生活污水由污水管汇集至污水厂集中处理，达标排放。岳麓污水处理厂设计污水处理能力近期为 16 万吨/日，总规划为 60 万吨/日，采用二级生物处理，对入园企业环保排放标准和污染治理执行国家标准。

2) 电力通讯

(1) 供电电源

麓谷园区内现有或即将建设 110KV 望西（2×50MVA）、望南（2×50MVA）、骑龙（2×50MVA）、金南变电站（50MVA）四座变电站，110KV~220KV 的黄花塘变电站一座，可供双电源，其中金南变电站（50MVA）是湖南省内唯一一座智能型变电站。

(2) 通讯

长沙高新区电线局通讯线路，主线已至基地，基地内有联通、移动发射塔各一个。可满足国内外直通电话、无线寻呼、移动通讯、图文传真和用户电报等需要。

3) 天然气设施

长沙市天然气公司在麓谷园区建有天然气储配站，园区内主干道均配套建设了燃气管道，形成环状管网，可全面满足入园企业用气需要。麓谷园区已预埋天然气管网直径：麓谷大道 $\phi 377$ ，咸嘉湖路 $\phi 160$ 。

6.1.5 用地条件

本项目拟建设在长沙高新技术产业开发区海利锂电公司厂区内，厂内土地已基本平整，水、电已引入，基本无土石方量。

6.2 厂址选择

6.2.1 厂址选择的原则和依据

- 1) 厂址选择应符合区域规划和国家产业布局政策和规划。
- 2) 厂址选择应有利于资源合理配置。
- 3) 厂址选择应有利于节约用地。
- 4) 厂址选择应有利于依托社会或依托现有设施。
- 5) 厂址选择应有利于建设和运行。
- 6) 厂址选择应有利于运输和原材料供应。
- 7) 厂址选择应有利于环保、安全及消防。
- 8) 厂址选择应有利于节约投资、降低成本、增强产品竞争力、提高经济效益。

6.2.2 当地施工和协作条件

长沙市工业门类较齐全，施工协作条件好。项目所在地有与施工相配套的混凝土构件厂、木制构件厂、金属加工厂等，这些厂的生产能力、产品质量、供货服务水平能够满足本工程的需求；当地的建材如砖、瓦、灰、砂、石等地方材料可保证充分供应；所在地优越的交通运输条件，可以保证用于建设的外地物资材料及时供应；所在地的施工队伍众多，具有能够满足施工需要的劳务人员、技术水平及施工能力。

6.2.3 厂址推荐方案意见

考虑到公司的可持续发展和企业壮大，本项目拟建设在长沙高新技术产业开发区海利锂电公司现有厂区内。选址本项目选址具有以下优点：

1) 政策优势

长沙高新区是国家重点建设的“两型社会”综合配套改革实验区的先导区，拥有“国家级新材料转化及产业化基地”。《湖南省新材料产业振兴实施规划》这些为锂电池产业的发展提供了充分的政策支持和保障。

湖南省委省政府出台了《关于大力发展循环经济建设资源节约型和环境友好型社会的意见》、《湖南省资源综合利用条例》等政策文件，把新能源建设纳入湖南能源发展规划，在人力、物力上给予了重点支持。

2) 产业基础及配套

长沙高新区内科研机构众多，人才聚集，园区产业配套齐全，园区已经聚集了杉杉新材料、科力远、金瑞新材料等一批电池材料和电池生产企业，已经形成先进电池材料产业集群。

湖南是全国著名的稀土大省和有色金属之乡，蕴涵丰富的新材料产业发展依赖的矿产资源。丰富的智力资源和矿产资源构成了新材料产业发展的核心竞争能力。

3) 人才优势

长沙市拥有新材料领域两院院士 5 人、100 名学术带头人及专家，2 个国家重点实验室、4 个国家级工程研究中心和 10 个省部级重点实验室和工程中心，人才与技术储备全国领先。

长沙是中国重点高等教育及科研基地之一，有以“211 工程”重点大学—国防科技大学、中南大学、湖南大学为代表的高等院校 55 所。各类科研院所 89 家，各类科技人员 27 万多人，特别是在系统工程、信息工程、生物工程、材料工程等方面拥有一批高端人才。

4) 项目建设基础

园区已经聚集了杉杉新材料、科力远、金瑞新材料等一批电池材料和电池生产企业，形成先进电池材料产业集群。先进电池材料国内市场占有率 80%，其中钴酸锂产量和销售居世界第三、全国第一。

5) 公用工程配套

园区已具规模，供水、供电、消防、污水处理、蒸汽、天然气、通讯、有线电视等公用设施到位，配套的公用设施齐全，配套的生活等服务设施完善，场地内无居民，不需拆迁，周边受影响居民较少。这些均有利于缩短建设周期，节约投资。

6) 地理优势

该厂址交通十分便利，周边覆盖交通包含高速公路、铁路交通等，各种交通工具均可便利地利用，有利于减少运输距离，节省运输时间和降低运输成本。

7 总图运输、储运、土建、界区内外管网

7.1 总图运输

7.1.1 全厂总图

7.1.1.1 总平面布置

1) 工厂主要组成

本项目建构筑物的占地情况详见表 7-1。

表 7-1 本项目主要用地面积表

序号	名称	占地面积 (m ²)		备注
		建筑物	构筑物	
1	车间二及多层厂房	7607.25		新建

2) 总平面布置原则

厂区总平面布置在满足工艺、环保、消防和安全要求前提下，尽管做到按功能分区，各生产装置布置紧凑、公用工程管线敷设短捷、管理方便，同时尽可能节约项目用地。主要从以下几个方面考虑：

(1) 符合工厂总体及长远规划要求，立足当前，兼顾未来。

(2) 总平面布置方案在满足国家、行业有关总图规范、标准的前提下，尽可能合理用地、节约用地，以节省项目投资。

(3) 总平面布置中，充分结合开发区内已有公用工程、辅助设施，以节省项目投资。

(4) 装置布置在满足工艺、环保、消防和安全要求的前提下，还充分考虑生产和运输需要，物流、人流、车流通畅，装置与装置之间合理布局，环境优美等，使总平面布置做到功能分区明确，流程通畅，管线短捷，管理方便。

(5) 考虑项目所在地的主导风向和周边居民情况，针对项目物料性质合理布置厂房，尽量减少对厂内办公和周边居民生活的影响。

3) 总平面布置方案

本项目用地位于湖南省长沙市高新技术开发区海利锂电公司现有厂区内。总平面布置将厂区和园区地块相结合，统筹规划，充分考虑园区已有

配套设施情况来考虑厂区的布置合理性和分区管理的问题，充分考虑土地的地块形状和位置，从整个厂区的地理位置、风向以及与外围交通的便利性来进行合理布置。

本项目为二期项目，在厂区地块东侧新建一栋车间二及多层厂房（丁类）。具体位置详见总平面布置图。

4) 总图运输主要技术指标

厂区总图运输主要技术指标见表 7-2。

表 7-2 厂区总图运输主要技术指标

序号	项目	单位	数量	备注
1	总用地面积	m ²	40919.13	折合 61.38 亩
2	净用地面积	m ²	31154.00	折合 46.74 亩
3	二期建、构筑总占地面积	m ²	7607.25	
4	二期建筑物总面积	m ²	11746.19	
5	二期计容面积	m ²	17453.22	
6	绿化面积	m ²	3175.18	
7	容积率	/	0.91	
8	建筑密度	%	49.97	
9	绿地率	%	10.19	
10	总停车位	个	87	

5) 工厂绿化

项目在厂前区集中设置了绿化用地，在建筑物的周围及道路两旁种植常青花木隔离防护林，美化工厂和车间环境。

7.1.1.2 竖向布置

7.1.1.2.1 设计原则

1) 项目将充分考虑装置之间的合理布置，以满足工艺、环保、安全的要求。

2) 尽量利用高位差，减少液相提升系统的能耗。

3) 充分考虑厂区与外部交通衔接和排水条件。

7.1.1.2.2 竖向布置

1) 本项目厂房内各套装置均按物流方向布置。

2) 本项目竖向布置方式采用平坡式，各装置均按照物流方向布置，地表雨水通过雨水口收集流入厂区雨水管网，经厂区雨水管网汇集后排入市政雨水管。

3) 本厂区竖向在二期已经完成。

7.1.2 全厂运输

7.1.2.1 厂内外交通方案的比较和选择

本项目全年运输量见表 7-2。

表 7-2 全厂运输量表

序号	货物名称	运量 (t/a)			货物形态	包装方式	运输方式	备注
		公路	水路	其它				
1	运入							
1.1	碳酸锂	1608.1			固体	袋装	汽车	
1.2	四氧化三锰	1670			固体	袋装	汽车	
1.3	三元前驱体	2844.9			固体	袋装	汽车	
1.4	包装及其它	20			固体	散装	汽车	
	小计	6143						
2	运出							
2.1	动力型锰酸锂	2000			固体	袋装	汽车	
2.2	动力型三元材料	3000			固体	袋装	汽车	
	小计	5000						
	合计	11143						

7.1.3 运输方案

本项目拟采用公路运输。本项目原材料均可就近采购，由供方送货上门。产品考虑利用社会运输力量，本项目不考虑新增运输车辆。

7.2 储运

7.2.1 储运介质及储运量

物料储运方式见表 7-3。

表 7-3 物料储运方式表

序号	材料名称	形态	储存方式	包装方式	储存时间(天)	储存量(吨)	备注
1	碳酸锂	固体	车间二	袋装	7	37.52	
2	四氧化三锰	固体	车间二	袋装	7	38.97	
3	三元前驱体	固体	车间二	袋装	7	66.38	
4	动力型锰酸锂	固体	车间二	袋装	7	46.67	
5	动力型三元材料	固体	车间二	袋装	7	70.00	

7.2.2 储运方案

为了满足原、辅材料和产品的储存需求，本项目拟新建 1 栋车间二，建筑面积为 11746.19m²，碳酸锂、四氧化三锰、三元前驱体、动力型锰酸锂及动力型三元材料等原料及产品暂存于车间内。

厂内固态物质运输拟采用搬运车、气流输送及叉车等机械运输。

7.3 界区外管网

本项目生产需要一次水，主要用于生活用水、绿化用水、化验及其他用水，需利用外管接入车间。

7.4 土建

7.4.1 工程地质条件

区域内无不良工程地质现象，无影响工程场地和地基稳定的地质构造存在，比较适合工程建设用地。详见 6.1.1.5 节。

7.4.2 土建工程方案

1) 建筑设计原则

新建建筑物在确保安全的前提下，注重适用、经济，同时考虑建、构筑物的和谐统一。

2) 装修

外墙为外墙漆外墙面，内墙面为腻子粉。

3) 门窗

厂房一般采用钢木大门、塑钢窗。

4) 屋面

建筑物设有天沟的有组织排水屋面，PVC 水落管，框架结构采用高聚物改性沥青防水卷材防水，屋面防水等级二级。

6) 围护结构：框架结构采用页岩多孔砖或加气砼。

7) 水池内、外表面均防水砂浆面层。

8) 基础

钢筋混凝土框架采用钢筋混凝土独立基础，基础大都支承在天然地基土上。

9) 结构型式

本工程结构型式为框架结构或排架结构等水工构筑物采用现浇钢筋混凝土结构。大跨度厂房采用门式钢架结构。

10) 承重结构

优先采用预制构件，钢筋混凝土框架、梁、柱、楼面，屋盖采用 C30 混凝土现浇。

7.4.3 本项目建、构筑物的情况

本项目建、构筑占地面积为 7607.25m²，建筑面积为 11746.19m²，所有建、构筑物详见表 7-5。

表 7-5 建、构筑物一览表

序号	建(构)筑物名称	层数	高度(m)	占地面积 m ²	建筑面积 m ²	火险分类	耐火等级	结构	备注
1	车间二及多层厂房	1F/5F	22.80	7607.25	11746.19	丁类	二级	门式刚架	
	合计			7607.25	11746.19				

8 公用工程方案和辅助生产设施

8.1 公用工程方案

8.1.1 给水排水

8.1.1.1 概述

1) 设计依据

给水排水主要设计依据，详见表 8-1。

表 8-1 给水排水主要设计依据

序号	主要设计依据
1	工艺专业提供的给排水条件
2	《室外给水设计标准》GB50013-2018
3	《室外排水设计规范》GB50014-2006（2016 版）
4	《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019
5	《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）
6	《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014
7	《工业循环水冷却设计规范》GB/T50102-2014
8	《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T50050-2017
9	《机械通风冷却塔工艺设计规范》GB/T50392-2016

2) 设计范围

给水排水设计范围包括：建设项目内所有生产、生活给水系统、消防给水系统、污水排放系统和雨水排放系统等。

3) 设计原则

严格按照国家规范标准，在满足各项给排水工程使用功能技术要求的前提下尽量考虑经济合理性。

4) 可依托情况

本项目为新建项目，可依托厂区内已有的给排水设施和管网系统。

8.1.1.2 用水量和排水量

本项目一次用水量约 0.62m³/h，循环用水量 4.58m³/h。一次用水包括工艺用水、地面清洁用水、生活用水、绿化用水等。

本项目同一时间内火灾次数以一次计，消防用水量以全厂所需消防水量最大的一座建（构）筑物计算。本项目消防用水最大设计流量为车间二室内外消防设计流量之和，车间二火灾危险性类别为丁类，建筑耐火等级为二级，建筑体积大于 50000m³，按《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014），其可不设室内消火栓，在其中设置轻便消防水龙；按《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的要求，其室外消火栓设计流量为 20L/s，火灾延续时间以 2h 计，则一次火灾消防用水总量为 144m³。

本项目排水包括生产污（废）水、生活污（废）水、地面清洁废水及绿化直排水，产生的总排水量约 0.45m³/h。项目建成投产后的给排水情况见表 8-2。

表 8-1 工程给排水平衡表

序号	用水户	给水 (m ³ /h)			排水 (m ³ /h)		损耗水 (m ³ /h)	损耗水主要去向
		总用水	新水	循环水	处理水	直排水		
1	生产用水	4.81	0.23	4.58	0.18		0.05	
1.1	工艺用水	0.00	0.00		0.00			
1.2	工艺循环冷却水	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00	挥发
1.3	机封循环冷却水	4.81	0.23	4.58	0.18		0.05	挥发
2	地面清洁用水	0.05	0.05		0.04		0.01	挥发
3	生活用水	0.23	0.23		0.20		0.03	挥发
4	绿化及其它	0.11	0.11			0.03	0.08	挥发、吸收
	合计	5.21	0.62	4.58	0.42	0.03	0.17	

8.1.1.3 给水工程

1) 水源及输水工程

本项目供水水源来自市政自来水，厂区前期项目已从厂区北侧接入管径为 DN200 的进水管，市政管网供水压力为 0.35MPa。

2) 给水系统

① 生产生活给水系统

本项目采用生产、生活合用给水系统，由市政自来水作为给水水源，厂区前期项目已从厂区北侧接入管径为 DN200 的进水管，市政管网供水压

力为 0.35MPa，可以满足项目用水需求。

厂区内已建生产生活给水主管呈枝状布置，本项目增设部分管网将已有生产生活水管网改造为环状布置。本项目新建各单体用水点就近从生产生活给水主管上接入引入管供水。厂区埋地敷设的给水管采用钢丝网骨架复合塑料管，电熔连接，管顶最小覆土深度为 0.7m。

室内生活给水管道采用 PPR 给水管，热熔连接；室内生产给水管道材质根据工艺要求确定。

② 循环给水系统

本项目无工艺循环冷却水，机封循环冷却水用量为 $4.59\text{m}^3/\text{h}$ 。厂区现有余量可满足本项目需要。

③ 消防给水系统

本项目一次火灾消防用水总量为 144m^3 ，采用消防水池作为消防水源，消防用水由消防水池及消防水泵供给。厂区前期项目已在厂区北侧设置有一座有效容积为 500m^3 的消防水池。消防水池采用市政自来水补水，补水管管径为 DN100，流量约为 $28.3\text{m}^3/\text{h}$ ，可满足 48h 内补满水池的要求。

消防给水系统具体内容详第 12 章“消防”章节。

8.1.1.4 排水工程

本项目排水系统采用雨污分流的排水体制，厂区前期项目已分别设有污水、雨水排水管网。

生活污水排水系统

本项目无工艺废水排放，生活废水及地面冲洗等废水经化粪池生化处理后排入厂区现有污水管网，由厂区排水管网排至城市污水处理厂处理。

2) 雨水排水系统

厂区内沿道路敷设雨水排水管网，道路雨水由雨水口收集后排入雨水排水管网；各单体屋面雨水由雨水管排入室外雨水沟后，就近接入雨水排水管网后排入市政雨水管网。雨水排水管采用 HDPE 管，环刚度不小于 8，埋地敷设，管顶覆土深度人行道下不小于 0.6m，车行道下不小于 0.7m。

3) 污水处理系统

污水处理系统见《环境保护》篇。

4)厂外排水系统

厂外排水系统利用市政道路下的污水管网和雨水管网。

8.1.2 供电

8.1.2.1 电力供应及资源情况

厂区内现有完善的高压配电系统，外电源为自园区引来的一路 10KV 线路，一期项目已安装有 1 台 2000KVA 和 1 台 1000KVA 的干变，基本无富余。本项目二期工程拟设置 2 台 2000KVA 的干式变压器，自现有高压室引来电源。一期工程已设有柴油发电机作为消防设备等二级负荷的备用电源。

8.1.2.2 项目用电负荷

本项目用电负荷均为三级。海利锂电公司一期产能为 5000t/a，共设有 3000KVA 容量的变压器，本期拟上产量规模为 5000t/a，根据一期生产经验，拟新上 2 台 2000KVA 变压器能满足本项目用电需求。

8.1.2.3 供电方案选择

- 1) 本项目拟在车间变配电室内设 2 台 2000KVA 干式变压器供新建车间用电，10KV 电源引自一期高压室。
- 2) 低压配电系统采用放射式的配电方式。
- 3) 各用电设备的控制、保护设备均装于低压配电室内的配电柜上，现场只设开停控制按钮。
- 4) 车间内动力和控制电缆均采用阻燃型铜芯电缆沿桥架敷设或室内电缆沟敷设，离开桥架、电缆沟后，穿热镀锌钢管保护经挠性连接管引至各用电设备。
- 6) 无功功率补偿：拟采用在低压配电室设置集中自动调节无功补偿装置，以提高功率因素，改善电压质量，提高经济效益。

8.1.2.4 防雷及防静电措施

- 1) 本项目新建车间（丁）按第三类防雷建筑物设置防雷接地设施。
- 2) 本项目电气设备保护接地、防雷接地、仪表自控接地共用同一接地装置，要求接地电阻不大于 1 欧姆。
- 3) 本项目电源系统的接地采用 TN-S 型。

4) 本项目设置总等电位联结，即在各车间电源进线附近设置总等电位联结端子箱；在车间各引下线处设接地体联接钢板，以便于各金属设备、金属管道、金属构架等就近与接地装置相连和接地电阻的测量。

5) 本项目建筑物内的主要金属物，如设备、管道、构架等，均就近接至防雷接地装置。

6) 为防雷电波侵入，本项目架空、埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处，均就近与防雷接地装置相。

8.1.2.5 建筑面积及定员

1) 本项目依托厂区现有的配电房。

2) 人员编制：本项目利用厂区现有变配电室和控制室，不新增定员。

8.1.2.6 设计中采用的主要标准及规范

供电主要设计依据，详见表 8-4。

表 8-4 供电主要设计依据

序号	主要设计依据
1	《化工企业供电设计技术规定》（HG/T20664-1999）
2	《电力工程电缆设计标准》（GB50217-2018）
3	《并联电容器装置设计规范》（GB50227-2017）
4	《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）
5	《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
6	《低压配电设计规范》（GB50054-2011）
7	《通用用电设备配电设计规范》（GB50055-2011）
8	《20KV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）
9	《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

8.1.3 电信

8.1.3.1 电信现状

厂区已有完善的通信网络系统，本项目仅需在新建车间办公场所新增网络、电话插座即可。

8.1.3.2 电信设计方案

本项目拟在新建车间办公场所设网络、电话插座，以便于生产管理，指挥方便，及时对外联络、呼救和报警。

本项目拟在厂区内各主要装置和关键点装设监控系统，并需根据需要增加布点。

8.1.4 供汽

本项目不需使用蒸汽。

8.1.5 供气

本项目压缩空气用量 $1500\text{Nm}^3/\text{h}$ ，厂区已设置 1 台供气量为 $1260\text{m}^3/\text{h}$ 和 2 台供气量为 $700\text{m}^3/\text{h}$ （1 用 1 备）的空压机，其中一期工程压缩空气用量约 $1960\text{Nm}^3/\text{h}$ ，无富余。本项目拟新增 2 台流量为 $36\text{m}^3/\text{min}$ 的螺杆式空压机（1 用 1 备），可满足本项目需求。仪表用气规格如下： 0.7MPaG ，压力露点 -20°C ，含油量不大于 8PPm ，含尘量不大于 5ppm ，尘埃颗粒不大于 $5\mu\text{m}$ 。

8.1.6 采暖、通风和空气调节

8.1.6.1 设计范围

本项目采暖、通风和空气调节设计范围详见表 8-5。

表 8-5 采暖、通风和空气调节设计范围一览表

序号	建(构)筑物名称	层数	高度(m)	占地面积 m^2	建筑面积 m^2	火险分类	耐火等级	结构	备注
1	车间二及多层厂房	1F/5F	22.80	7607.25	11746.19	丁类	二级	门式刚架	
	合计			7607.25	11746.19				

8.1.6.2 采暖

本项目各建筑单体不设集中采暖设施。

8.1.6.3 通风

本项目车间采用可开启外窗自然通风，局部设机械排风系统。

8.1.6.4 空气调节

本项目车间根据工艺要求不设空调系统。

8.1.6.5 防排烟系统

根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版），本项目丁类车间二需设排烟设施，排烟窗有效面积应满足《建筑防烟排烟系统技术标

准》GB51251-2017 的要求。

8.1.6.6 节能设计

根据《工业建筑节能设计统一标准》（GB51245-2017）的要求，本项目优先采取自然通风，自然通风不能满足设计要求的场所设机械通风系统。本项目风机均选用高效节能型产品，风机能效等级不低于二级。

8.1.6.7 防火防爆设计

本项目通风系统均按防火分区设置，各系统均不跨越防火分区。风管均采用不燃材料制作，风管均为明装。

8.2 辅助生产设施

8.2.1 维修

8.2.1.1 主要任务与能力的确定

本项目的厂区维修依托厂区现有，主要负责厂区所有设施的日常维修、保养，常用电器、仪表的维修、校验等工作，以及部分设备的制造、安装调试工作。

8.2.1.2 依托情况

设备及机器的大修主要依托基地及附近社会力量。

8.2.1.3 建筑面积及定员

- 1) 本项目依托厂区现有机修车间。
- 2) 人员编制：本项目不新增维修人员。

8.2.2 罐区及仓库

8.2.2.1 规模及用途

为了满足原、辅材料和产品的储存需求，本项目原辅材料及产品暂存于车间二。详见 7.2.2 节。本项目多数原材料在省内采购，基本按 7~30 天储存量考虑，具体见表 7-4。

8.2.2.2 建筑面积及定员

1) 本项目新建 1 栋车间二，建筑面积为 11746.19m²，碳酸锂、四氧化三锰、三元前驱体、动力型锰酸锂及动力型三元材料等原料及产品暂存于车间内。具体见表 7-5。

2) 人员编制：本项目装置仓储及运输人员依托现有，不需新增。

8.2.3 分析化验

8.2.3.1 分析化验室的作用与任务

为确保原材料和产品的质量以及各中间产品质量的检测、生产过程质量控制和三废治理方面监测，本项目依托厂区现有分析室，对各种原材料、生产出的中间产品和产品依据有关标准进行检测，实施质量监督。

8.2.3.2 规模及技术方案

生产控制分析由分析化验室承担，主要有原材料分析、中间产品和生产过程质量控制常规分析、成品质量检测及三废治理方面监测。

8.2.3.3 主要仪器选择与工程量

分析化验室由化学分析室、仪器分析室以及配套的气相色谱仪、液相色谱仪、天平间、样品处理间等组成，本项目分析化验不需新增分析设备和仪器。

8.2.3.4 消耗定额

消耗少量的电和水。

8.2.3.5 建筑面积及定员

- 1) 厂区分析化验室设置在分析楼。
- 2) 本项目不需新增分析化验人员。

9 服务性工程与生活福利设施以及厂外工程

9.1 服务性工程

本项目依托厂前区已建的 1 栋 6 层分析楼（36×15m），建筑面积 3345.73m²。

本项目其它服务性工程利用园区内已有的配套服务设施。

9.2 生活福利设施

本项目生活福利设施可利用园区和城市配套设施和条件。

9.3 厂外工程

本项目水、电、污水管网等均已引入厂区，直接接入即可，无厂外工程项目。

10 节能

10.1 编制依据

本项目节能设计拟采取的相关规范，详见表 10-1。

表 10-1 节能主要设计规范

序号	主要设计规范
1	《中华人民共和国节约能源法》（中华人民共和国主席令 2018 年第 16 号）
2	《中华人民共和国可再生能源法》（中华人民共和国主席令 2009 年第 23 号）
3	《中华人民共和国循环经济促进法》（中华人民共和国主席令 2018 年第 16 号）
4	《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发改委 2016 年第 44 号令，自 2017 年 1 月 1 日起施行）
5	《能源效率标识管理办法》（国家发改委、国家质检总局 2016 年第 35 号令）
6	《节能监察办法》（国家发展改革委员会 2016 年第 33 号令）
7	《固定资产投资项目节能审查系列工作指南》（2018 年本）
8	《重点用能单位节能管理办法》（2016 年修订征求意见稿）
9	《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》（国家住建部建标[2022]24 号）
10	《节能中长期专项规划》（国家发改委发改投资[2004]2505 号）
11	“关于加强节能标准化工作的意见”（国务院办公厅国办发〔2015〕16 号）
12	《中国节能技术政策大纲（2006 年）》（国家发改委、科技部发改环资[2007]199 号）
13	《节能标准体系建设方案》（国家发改委、国家标准委发改环资[2017]83 号）
14	《“十四五”节能减排综合工作方案》国务院 国发[2021]33 号
15	《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）
16	《评价企业合理用电技术导则》（GB/T3485-1998）
17	《评价企业合理用热技术导则》（GB/T3486-1993）
18	《节能技术监督导则》DL/T1052-2016
19	《石油和化工企业能源管理体系要求》HG/T4287-2012
20	《企业能量平衡表编制方法》GB/T28751-2012
21	《企业节能量计算方法》（GB/T13234-2009）
22	《工业企业能源管理导则》（GB/T15587-2008）
23	《工业设备及管道绝热工程设计规范》（GB50264-2013）
24	《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
25	《建筑采光设计标准》（GB/T50033-2013）

26	《三相配电变压器能效限定值及能效等级》（GB20052-2013）
27	《设备及管道绝热技术通则》（GB/T4272-2008）
28	《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）
29	《节能监测技术通则》（GB/T15316-2009）
30	《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB17167-2006
31	《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017
32	《绿色工业建筑评价标准》GB/T50878-2013
33	《办公建筑设计标准》JGJ/T67-2019

10.2 项目用能概况

10.2.1 主要耗能概况

本项目所需能源主要是一次水、电，其它的消耗，压缩空气的消耗已折电。

10.2.2 项目所需能源品种、数量

本项目所需能源情况详见表 10-2。

表 10-2 项目所需能源情况

序号	能源名称	规格	单位	年耗量	备注
一	消耗能源				
1	电	380/220V	kWh	15000000	
二	耗能工质				
1	一次水	0.3MPa	m ³	4488	
2	循环水	0.4MPa	m ³	33000	已折电
3	压缩空气	0.5MPa	Nm ³	10800000	已折电

10.2.3 项目能源的利用特点及合理性

项目需要的能源主要有一次水、电、循环水、压缩空气等，其中一次水主要耗于循环水补充水、地面清洁用水、职工生活用水以及绿化用水等；循环水耗于生产过程中机封的冷却；电主要消耗于机泵等机电设备；压缩空气主要耗于工艺和仪表用气。

本项目能源利用总体特点是节流，通过改进技术、采取先进设备、加强管理、降低能耗促进能源利用效率的提高。节能水平居国内领先水平，节能措施先进合理。

10.3 能源供应状况

项目位于长沙高新技术开发区，该区域能源供应情况详见 6.1.4 节。

10.4 项目节能分析与措施

本项目节能分别从直接节能和间接节能两方面入手。在直接节能方面主要采用选用节能型设备、能源回收利用、加强设备的保温等节能措施；在间接节能方面，主要通过调整产品结构、扩大生产规模，优化工艺流程，提高自控水平等方面来节约能耗。

本项目严格遵守六大节能原则：

- 1) 选用低能耗的设备；
- 2) 选用合适的供电方案和供电设备；
- 3) 空调合适的制冷方式和运行模式；
- 4) 合理布局和组织气流；
- 5) 特殊设备特殊对待。

10.4.1 全厂综合性节能技术和措施

本项目对产生的废物进行了综合回收利用，水资源尽可能循环利用，项目总体用能合理。

10.4.2 装置节能技术和措施

10.4.2.1 工艺技术节能

1) 采取国内领先水平的技术，并对工艺过程进行了改造，降低了装置的能耗指标；

2) 对保温设备尽可能采用先进的保温技术和材料，减少系统能源损失，降低能源消耗。

10.4.2.2 公用工程、辅助生产设施节能措施

1) 本项目尽可能对水资源进行循环利用。

2) 选用新型高效节能设备和材料，做好保温工作，减少跑、冒、滴、漏。

10.4.2.3 设备、材料节能

1) 选用高效节能的机电设备，并使机电设备的运行工况在正常负荷下

处于性能曲线的高效区域。

2) 对大功率用电设备选用变频电机，降低设备能耗。

3) 选用传热系数高的换热设备。

10.4.2.4 自动控制方案节能

1) 采用先进的自控系统，确保生产工艺的稳定，降低因操作误差引起的能耗增加，达到节能的效果。

2) 合理地设置检测仪表，定期进行校验，加强计量管理，真实反映生产过程中的能耗，以便进一步制定和实施节能措施。

10.4.2.5 电气方案节能

1) 根据负荷大小合理选用各级配电线路，考虑变压器的运行经济合理，能耗低的原则，确定变压器的型号。

2) 变压器紧靠近大型用电设备，缩短供电距离，尽量减少线路损耗。

3) 采用低压电容器集中补偿，提高功率因数，尽量减少线损和电耗。

4) 采用节能变压器；优先选用高效节能照明灯具和节能路灯；楼梯间照明开关采用触摸式（或声控式）延时节能开关。

5) 在生产装置和辅助生产装置机电设备的选型上，要严格把关、积极选用合理用能的高效设备，在价格合理的情况下尽量采用技术先进、材质优良、结构合理、机械强度高、使用寿命长的节能型机电设备，以有效降低产品的能耗。

6) 选择节能型的灯管，提高照明度，节约用电。凡可用变频调节的用电设备均安装变频调速装置，如循环水泵、搅拌电机等，达到节电的效果。

10.4.2.6 总体布置方案节能

1) 在总图布置中，将公用工程和辅助生产系统尽量布置在负荷中心，减少管线长度，有利于降低能耗。

2) 尽可能利用厂址的自然高差布置生产装置，减少原料动力输送的电耗。

10.4.2.7 采暖通风方案节能

1) 本项目在南方，未考虑集中采暖设施，办公、生活采用局部取暖设施，只在需要时开启，可有效节约能源。

2) 丁类车间二采用可开启外窗自然通风，局部设机械排风系统，节能节材。

10.4.2.8 建筑方案节能

1) 按国家和行业标准，选用节能性建筑结构，降低单位建筑面积能耗指标，做好建筑节能。

2) 生产中有照度要求的工序尽量采用自然采光，减少照明电力消耗。

3) 采用新型的墙体材料，提高墙面的保温性能，减少能源消耗。

10.4.2.9 其他

加强管理力度，严格班组物耗、能耗考核制度和奖惩制度。加强员工对节能降耗、提高企业经济效益的教育，使全公司员工形成共识，提高责任感，并将奖惩制度与单位产品消耗结合起来，使节能降耗者有奖，甚至重奖，增加消耗者应受处罚，甚至重罚。

制定严格的管理制度，对关键环节实施实时控制。

10.5 项目能耗指标

依据《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020），计算本项目的能源消耗，详见表 10-3。

表 10-3 能源消耗量表

序号	能源名称	单位	年耗量	折 kg 标煤系数	折算能耗(t 标煤/年)
1	水	m ³	4488	0.2571	1.15
2	电	kWh	15000000	0.1229	1843.50
	合计				1844.65

由表 10-3 可知，本项目能源年消耗量为 1844.65 吨标煤，折成吨产品能耗为 $1844.65/5000=0.37t$ 标煤/t 产品。

10.6 能耗计量与管理

通过能源计量管理，促进公司实行能源定量化管理，做到能耗有数据，制定生产工序和产品能耗定额有依据，考核用能状况有标准，为制订节能的操作制度创造条件，同时为合理开展节能技术改造提供可靠依据，有利于采用新技术，提高监测、控制水平。

10.6.1 能耗计量仪表配置

1) 企业用能实行全面计量，企业能源计量仪表配置的范围：

- (1) 生产过程中能源的分配、加工、转换、储运和消耗的计量；
- (2) 生活和辅助部门（如机修车间、汾西路等）用能的计量；
- (3) 为能源平衡测试所需要安排的计量。

2) 能源计量器具的配备率和准确度要达到 GB/17167—2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》中第 4.3.5 表 3 和第 4.3.8 表 4 的要求。

3) 新购进计量器具时，必须认真审核生产厂家的资质，索取并保管好生产许可证、合格证、使用说明书、维修凭证等技术资料。

4) 能源计量器具的安装使用严格按产品说明书和操作规程的规定进行。

5) 能源计量主管部门还应加强购置进厂检验和现场安装监督检查，杜绝不合格计量器具流入生产线。

10.6.2 能源管理

由该公司的能源计量室配备适当的专业人员，负责完成能源计量的管理、检定、测试和维修工作。能源计量室按生产工艺的具体情况和实际需要，按工艺流程路线，设计绘制本企业能源计量点网络图，编制企业能源计量器具配备规划。

为实施企业能源计量的统一管理，能源计量室建立的有关能源计量的管理制度有：

10.6.2.1 能源计量组织机构及工作职责

1) 公司设置能源计量室，负责能源计量的管理、检定、测试和维修工作。

2) 能源计量室主任负责公司的能源计量工作的全面开展，计量管理员负责所管辖岗位的计量器具的巡检、维护、测试等具体工作，各车间及有关职能部门指派计量分管领导和兼职计量员各一名，公司由此组成一个完整的计量管理体系。

3) 能源计量室的管理职责：严格贯彻国家有关能源计量的法令、政策、规定和标准，制定公司能源计量管理制度，组建公司能源计量管理体

系；按按照 GB17167-2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》要求，做好能源计量器具的配备，并使其准确度符合要求；统一管理能源计量器具和设施，做好能源计量器具的选用、安装、检验鉴定、日常巡检、使用维护和修理等工作。做好计量器具维修人员的包岗分工，严格落实巡检，发现问题及时组织抢修处理。编制计量器具周检计划表，及时进行周期检定；编制能源计量器具管网示意图；做好能源计量器具档案和技术资料的存档、保管；组织对能源计量人员的技术培训和考核，不断提高人员的业务水平；在本公司内部执行能源计量监督，具有能源计量执法职能，处理公司内因能源计量而产生的纠纷。

4) 能源计量器具管理员职责：认真做好所包岗位的能源计量器具巡检，做好检查记录，发现问题及时处理或上报；协助或指导使用岗位对计量器具的使用或维护；

5) 班组能源计量员职责：做好本岗位能源计量器具的日常使用和维修，保持完好和清洁；计量器具发生故障后，及时与维修人员联系处理。

10.6.2.2 能源计量器具周期检定制度

1) 能源计量室负责编制并实施全部能源计量器具的周检计划，在用检测设备必须按周检计划定期进行周检，其周检率达到 98% 以上。

2) 对属于用能单位的水、电表的周检，听从并协助有关方面（水务局、电力公司）统一安排。

3) 对属于次级用能单位、主要用能设备级的水、电表的周期检定，由能源计量室与使用车间根据实际情况报主管公司领导安排。

4) 以上各项的检定记录由使用部门按月统计，装订成册（台帐）妥善保存。

5) 在用检测设备经检定不合格或超周期的一律停止使用，由能源计量室提出处理意见及时上报主管公司领导备案。

6) 能源计量室应认真填写计量设备的周检记录，妥善保存检定证书。

7) 能源计量器具使用、维护、保养制度

8) 公司能源计量室应指导使用车间认真做好能源计量器具的使用、

维护和保养，计量管理员应定期进行巡回检查和抽检，确保计量器具的完好和有效性。

9) 能源计量器具出现故障后，计量管理员应立即报告能源计量室长，立即进行修理或报更新计划，修理时间或更换新表时间一般不应超过三个工作日。

10) 各使用车间应做好对能源计量器具的日常维护，发现问题及时联系能源计量室计量员解决。

10.6.2.3 能源计量器具检定测试制度

1) 公司能源计量室应根据需要做好能源计量的测试，自身无条件时，应聘请专业机构进行。

2) 应妥善做好测试数据的分析判断，掌握能源计量器具的完好准确状况，并做好测试资料的保管。

10.6.2.4 能源计量器具档案保管制度

1) 能源计量室应认真做好在用能源计量器具的档案管理，做到资料齐全，分类清楚。

2) 能源计量器具档案应包括:计量器具说明书、检定合格证书、使用维修记录、测试记录等。

3) 能源计量器具档案在公司有关部门使用时，应做好借阅手续，防止丢失或损坏。

10.6.2.5 量值溯源管理制度

1) 凡标准室内的标准器，应按照传递网络，严格进行周期检定，超过检定周期的标准器一律视为失准，严禁使用。

2) 新购置的标准仪表、器具要认真做好登记、验收工作，并送上级检定部门检定合格后方可使用。

3) 送检标准器具时，要根据仪器有关要求，装入专用的防震箱内装运送检，防止碰撞，以免损坏。

4) 非强检的器具也要制定检定周期按计划进行送检。

5) 为确保在用计量器具示值准确统一，对所辖计量器具要按规程要求结合大小修周期合理安排检定，计量器具的周期检定计划必须认真执

行。

6) 在用计量器具的周检率，合格率必须达到 95%，标准计量器具的送检率、合格率必须达到 100%。

7) 对报废的仪器、仪表要履行报废手续，并做出明显标识，以防误用。

11 节水

11.1 编制依据

节水主要设计依据，详见表 11-1。

表 11-1 节水主要设计依据

序号	主要设计依据
1	《固定资产投资工程项目可行性研究及初步设计节水篇(章)编写通则》QSY 09064-2016
2	《中华人民共和国水法》（中华人民共和国主席令[2016]第 48 号，2016 年 7 月 2 日修正实施）
3	《中国节水技术政策大纲》（国家发展改革委、科技部、水利部、建设部、农业部[2005]第 17 号，2005 年 4 月 21 日起施行）
4	《节水型社会建设“十四五”规划》（发改环资[2021]1516 号，2021 年 10 月 28 日发布）
5	《工业用水节水 术语》GB/T21534-2008
6	《节水型产品通用技术条件》GB/T18870-2011
7	《节水型生活用水器具》CJ/T164-2014
8	《节水型卫生洁具》GB/T31436-2015
9	《节水型企业评价导则》GB/T7119-2018
10	《项目节水评估技术导则》GB/T34147-2017
11	《项目节水量计算导则》GB/T34148-2017
12	《化学工程节水设计规范》GB/T50977-2014
13	《循环冷却水节水技术规范》GB/T31329-2014
14	《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010

11.2 项目用水概况

本项目所需水资源主要是一次水和循环水，详见表 11-2。

表 11-2 项目所需水资源情况

序号	水资源名称	规格	单位	所需年耗量	备注
1	一次水	0.3MPa	m ³	4488	
2	循环水	0.4MPa	m ³	33000	
	小计			37488	

本项目年需要一次水4488m³，循环水33000m³，水的循环利用率达88%。

本项目节水特点是对项目用水尽可能地实现循环利用，并采取节流措施，同时通过改进技术、采取先进设备、加强管理、降低水耗，提高水资源利用效率。项目节水措施先进合理。

11.3 水资源供应情况

项目位于湖南省长沙高新技术开发区，该区域的水文地质情况详见 6.1.1 一节，水资源供应情况详见 6.1.4 节。本项目采用城市自来水作为水源，供水管径 DN150，也是本工程可靠的水源。

11.4 项目节水技术应用与措施

- 1) 优化工艺流程，使用水量降到最小。
- 2) 选用节能型给排水设施。对生活用水选用节水型卫生洁具及配水件。公共卫生间采用感应式水嘴和感应式大、小便器冲洗阀、坐便器采用容积为 3/6L 的冲洗水箱。
- 3) 选用质量好的给排水管材及管件，防止因管道或管件的跑、冒、漏、滴而浪费水。
- 4) 对职工进行节水、节能教育，使职工养成良好的节水、节能习惯。发生漏水、冒水现象及时上报，及时通知相关人员进行维修。
- 5) 合理地设置水表，定期进行校验，加强计量管理。
- 6) 依据水质水压要求，设立生活—生产—消防联合管网形式，达到节能目的。
- 7) 生活污水全部收集，由市政集中进行水处理。
- 8) 绿化用水采用微喷滴灌方式浇洒，并设置单独用水计量装置。
- 9) 雨水就地回渗，屋面雨水排至散水坡，经渗水砖及渗水井渗入地下，以补充日益减少的地下水资源。
- 10) 制定严格的管理制度和用水奖惩制度，对关键环节用水实施实时控制。

11.5 水耗指标及分析

11.5.1 水耗指标

- 1) 本项目一次水耗 $0.62\text{m}^3/\text{h}$;

2) 本项目万元产值水耗为 $4488/118400=0.038\text{m}^3$;

3) 本项目单位产品平均水耗为 $0.62\times 7200/5000=0.90\text{m}^3$;

4) 本项目水的重复利用率为 88%;

5) 本项目年用水资源共 37488m^3 , 其中一次水 4488m^3 , 循环水 33000m^3 , 工艺循环冷却水排水为基本清洁废水, 全部回用。循环水系统中, 除少量损耗 (约为冷却水量的 5%) 外, 基本上均实现循环使用, 水循环率为 88%;

6) 本项目新鲜水利用系数为 0.91; 本项目排水量约 $0.45\text{m}^3/\text{h}$, 其中循环冷却水排水 $0.18\text{m}^3/\text{h}$, 生产工艺排水 $0\text{m}^3/\text{h}$, 地面清洁排水 $0.04\text{m}^3/\text{h}$, 生活废水为 $0.20\text{m}^3/\text{h}$, 绿化及其它排水 $0.11\text{m}^3/\text{h}$ 。其中循环冷却水排水属基本清洁水, 可回用。

11.5.2 水耗分析

本项目冷却水采用循环利用方式。通过采取这些措施, 预计本项目水消耗可节约 40~50%。

11.6 用水计量和管理

1) 本项目水表必须购买合格的、耐用计量准确的水表。安装必须规范, 表前必须安装水阀。

2) 必须建立一套管理制度, 公司要积极宣传国家的节水法律、法规、办法、规定、标准, 普及节水科学知识, 提高员工节水意识。对于工作失职, 造成严重浪费水资源的, 要给与一定的处罚。

11.6.1 项目节水技术应用与节水措施

本项目一次用水为生活用水、循环水补充水, 以及绿化及其它用水。对生活用水等采用节水阀门, 并采取措施避免跑冒滴漏现象。

11.6.2 节水指标及分析

根据一次水和回用水的消耗量, 本项目水总重复利用率约为 88%。

12 消防

12.1 编制原则

本项目消防设计拟采取的相关规范，详见表 12-1。

表 12-1 消防主要设计规范

序号	主要设计规范
1	《中华人民共和国消防法》（中华人民共和国主席令第六号 2021 年 4 月 29 日修订通过）
2	《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）
3	《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）
4	《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
5	《火灾自动报警系统设计规范》（GB50116-2013）
6	《火灾自动报警系统施工及验收标准》（GB50166-2019）
7	《建筑物防雷设计规范》（GB50057-2010）
8	《化工企业总图运输设计规范》（GB50489-2009）
9	《消防安全标志第 1 部分：标志》（GB13495.1-2015）
10	《消防安全标志设置要求》（GB15630-1995）

12.2 依托条件

项目建设地点位于长沙高新技术开发区内，本项目可部分依托厂区现有的消防给水系统和公司邻近的市公安消防队。

12.3 工程概述

本项目工程各建、构筑物的火灾危险性类别见表 12-2。

表 12-2 建、构筑物的火灾危险性类别表

序号	建、构筑物名称	栋数	火灾危险性类别	耐火等级	备注
1	车间二	1	丁类	二级	

12.4 消防设施和措施

12.4.1 消防给水

本项目同一时间内火灾次数以一次计，消防用水量以全厂所需消防水量最大的一座建（构）筑物计算。本项目消防用水最大设计流量为车间二室内外消防设计流量之和，车间二火灾危险性类别为丁类，建筑耐火等级

为二级，建筑体积大于 50000m³，按《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014），其可不设室内消火栓，在其中设置轻便消防水龙；按《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）的要求，其室外消火栓设计流量为 20L/s，火灾延续时间以 2h 计，则一次火灾消防用水总量为 144m³。

本项目采用消防水池作为消防水源，消防用水由消防水池及消防水泵供给。厂区前期项目已在厂区北侧设置有一座有效容积为 500 立方米的消防水池。消防水池采用市政自来水补水，补水管管径为 DN100，流量约为 28.3m³/h，可满足 48h 内补满水池的要求。

本项目在消防水池东侧设置一座地下式消防水泵房，采用钢筋混凝土框架结构，建筑耐火等级为二级。消防水泵房内设置两台型号为 XBD6/45-150L（Q=45L/s，H=60m，N=45Kw）的消防水泵（一用一备）从消防水池取水，并设有两条输水干管与室外消防给水管网相连，供水压力和流量均可满足消防用水要求。消防水泵用电负荷等级为二级，消防水泵控制柜防护等级为 IP55。消防水泵出水管上设置压力开关，压力开关引入消防水泵控制柜内，其开关信号可直接自动启动消防水泵。

厂区已在分析楼屋面设置有一座有效容积为 18 m³的不锈钢成品消防水箱，消防水箱出水管与室外环状消防管网连接，其最低有效水位高度可满足水灭火设施最不利点处的静压要求。消防水箱出水管上设置止回阀和流量开关，流量开关信号可直接自动启动消防水泵。消防水箱采用市政自来水补水，补水管管径为 DN100。

厂区内已设置有环状消火栓系统给水管网，供水主管管径为 DN200，本项目从厂区现有消火栓系统给水管网不同位置分别接出 DN200 管道增设室外消火栓系统给水管网，新增管网布置成环状。沿厂区道路设置地上式室外消火栓，室外消火栓的间距不大于 120 米，保护半径不大于 150 米，且满足每栋建筑物消防扑救面一侧的室外消火栓数量不少于 2 个的要求。

本项目新增车间二为耐火等级为二级的丁类建筑物，按规范要求可不设置室内消火栓，在其中易于到达及取用处设置轻便消防水龙，采用室外生产生活给水管供水。每个轻便消防水龙配置 30m 长 DN25 有内衬里的消防

水带一根，当量喷嘴直径 6mm 的消防水枪一只。

室外埋地消防给水管采用钢丝网骨架复合塑料管，电熔连接。

12.4.2 总平面消防

厂区总平面布置在建筑物之间必须留有足够的防火距离，以满足《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）的要求。厂区设置环形消防通道，厂区道路宽 4~6m，转弯半径 $\geq 12\text{m}$ ，道路与建、构筑物的距离不小于 3m，满足消防车通道要求。厂区按规范要求设置室外消火栓，室外消火栓间距不大于 120m，建筑消防扑救面一侧的室外消火栓数量不小于 2 个。

12.4.3 建筑物消防

根据项目性质，本项目建筑物内根据不同功能设防火分区、安全疏散等措施。建筑物的面积及层数、室内消火栓的配置按国家现行《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974-2014 的要求进行设计。各建筑物构件的构造及燃烧性能均满足相应耐火等级的要求。

12.4.4 电气消防

1) 现有消防水泵供电按二级负荷采用双回路供电，末端配电箱内设双电源自动切换开关。当建筑内的生产、生活用电被切断时，仍能保证消防用电。

2) 新建建筑物内设消防应急照明和疏散指示系统，采用自带电源非集中控制型，A 型应急灯具蓄电池应急时间不小于 60min。

3) 本项目建筑物均按第三类防雷建筑物设置防雷接地和防静电接地设施。

4) 本项目电气设备保护接地、工作接地、防雷接地、仪表自控接地共用同一接地装置，要求接地电阻不大于 1 欧姆。

5) 依据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018 年版）第 8.4 节，本项目新建建筑物均为丁类，可不设火灾自动报警装置。

12.4.5 消防安全管理

为保证项目安全运行，除在设计上采用上述安全防火措施外，公司在

日常运行管理上尚应采取下列措施：

- 1) 组建安全委员会, 下设：义务消防队、器材组、救护组和治安组。并在当地消防部门指导下，制订消防方案，定期进行消防演习。
- 2) 建立健全各项规章制度，如：岗位安全操作规程、防火责任制、岗位责任制、日常和定期检修制度，职工定期考核制度等。
- 3) 做好职工安全教育和技术教育，生产岗位职工考试合格后方可上岗。
- 4) 建立技术档案，做好定期检修和日常维修工作。
- 5) 重要部门设置直通外线的电话，以便发生事故时及时报警。
- 6) 设置消防报警器，发生事故时，迅速通知本单位员工和邻近单位，切实做好警戒。
- 7) 库区入口设置“入库须知”揭示版，库区内设置明显的“严禁烟火”警戒牌。
- 8) 严格遵守国家安全部门和行业安全管理的有关规定。
- 9) 对消防设施加强管理和维护，并对运行管理进行监督检查。
- 10) 及时扑灭初起火灾：为了迅速扑灭初起火灾，应迅速启动消防水泵和消防给水系统及时进行自救，并使用配置的干粉灭火器，以灵活机动地有效扑灭初起火灾。
- 11) 当发现局部着火时，应立即切断电源，封闭有关设备、管线，并采取有效措施，及时向消防部门和中心控制室报警。

12.4.6 主要设备的选择

本项目根据《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）的要求在各建筑物设置手提式灭火器，以满足扑灭可能发生的初起火灾的要求。灭火器的放置点设置在明显和便于取用的地点，不影响安全疏散，设置要求稳固，其铭牌必须朝外。手提式灭火器均设置在挂钩、托架上或灭火器箱内，其顶部离地面高度要求小于 1.5 m，设置在挂钩、托架上时，底部离地面高度不宜小于 0.08 m，设置在灭火器箱内时底部离地面高度要求不小于 0.15 m，灭火器箱不得上锁。灭火器不应设置在超出其规定使用温度范围、潮湿或强腐蚀性的地点。

本项目主要消防设备见表 12-3。

表 12-3 主要消防设备表

序号	建、构筑物名称	设备名称	型号	单位	数量	备注
1	车间二	手提式干粉灭火器	MF/ABC3	具	80	
		轻便消防水龙	LQ30	套	22	
2	全厂	室外消火栓	SS100/65	套	7	利旧 5 套, 新增 2 套

12.5 消防设施费用及比例

本项目直接用于消防的资金为 53 万元，占建设投资的 0.67%。

13 环境保护

13.1 环境质量现状

13.1.1 环境现状描述

本项目拟建于长沙高新技术开发区，附近无居民密集区，气体扩散条件好。厂区生活污水和生产污水经开发区污水处理厂处理后排入湘江。生活垃圾由环卫部门统一收集后送城市垃圾填埋场填埋。因此，长沙高新技术开发区环境质量良好，对周围环境影响小。本项目工艺“三废”排放能达到国家规定的污染物排放标准，对地下水无渗透污染。厂区噪声小，无噪声污染。

13.1.2 环境现状分析

厂区周围没有密集居民区和重要环境保护目标，植被情况良好，该地区大气环境质量总体水平和该厂废水接纳水系水质均较好，对三废有较大的容纳量。在省、市环保部门的领导下，该地区的环境保护得到了高度的重视，环境现状尚好。

13.2 执行的环境标准与规范

本项目执行的环境质量标准、污染物排放标准，以及采用的主要设计依据，详见表 13-1。

表 13-1 环保主要设计依据

序号	项目	执行标准和主要设计依据	类别
一	执行的环境质量标准		
1	地表水	《地表水环境质量标准》GB3838-2002	Ⅲ类标准
2	空气环境	《环境空气质量标准》GB3095-2012	二级标准
3	声环境	《声环境质量标准》GB3096-2008	3类标准
4	职业卫生	《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010	
		《工作场所有害因素职业接触限值化学有害因素》GBZ2.1-2019	
		《工作场所有害因素职业接触限值物理有害因素》GBZ2.2-2007	
二	执行的污染物排放标准		
1	废水	《污水综合排放标准》GB8978-1996	Ⅲ级标准
2	废气	《大气污染物综合排放标准》GB16297-1996	二级标准

3	噪声	施工期	《建筑施工场界噪声排放标准》GB12523-2011	昼间≤70dB 夜间≤55dB
		运营期	《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008	3类标准
4	固体废物	一般固废	《一般工业固体废物贮存和填埋污染控制标准》GB18599-2020	
		危险固废	《危险废物贮存污染控制标准》GB18597-2001	
			《危险废物填埋污染控制标准》GB18598-2019	
生活垃圾	《生活垃圾填埋场污染控制标准》GB16889-2008			
三	其他法律、法规、资料			
1	《中华人民共和国环境保护法》（中华人民共和国主席令第9号，2015年1月1日起施行）			
2	《中华人民共和国水污染防治法》（2017修正）（中华人民共和国主席令第70号，2018年1月1日起施行）			
3	《中华人民共和国大气污染防治法》（中华人民共和国主席令第16号，2018年10月26日修正实施）			
4	《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（中华人民共和国主席令第43号，2020年4月29日发布，2020年9月1日修正实施）			
5	《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（中华人民共和国主席令第77号，1997年3月1日起施行，2018年12月29日修正实施）			
6	《建设项目环境保护管理条例》（中华人民共和国国务院令第682号令，2017年10月1日起施行）			
7	《化工建设项目环境保护工程设计标准》GB/T50483-2019			
8	现场勘察调查和收集有关的环境监测资料			

13.3 投资项目污染物排放

本项目产生“三废”主要有机封循环水排水、生活废水、废气、粉尘、噪声等。

13.3.1 废水

本项目无工艺废水产生。

本项目其它废水主要有循环冷却水、地面清洁用水、生活用水排水和绿化及其它废水等，其中生活废水排放量为 0.20m³/h，机封循环冷却水排放量为 0.18m³/h，地面清洁水排放量为 0.04m³/h，绿化及其它排水量 0.11m³/h。

13.3.2 废气

本项目工艺废气产生及排放情况详见表13-2。

表 13-2 工艺废气排放一览表

序号	废气来源	排放量(kg/h)	污染物排放组成	备注
一	动力型锰酸锂			
1	废气1	128.61	二氧化碳、氮气、氧气、水	连续
二	动力型三元材料			
2	废气1	345.42	二氧化碳、氮气、氧气、水	连续
	合计	474.03		

13.3.3 废液及废渣

1) 废液

本项目无工艺废液产生。

1) 废渣

本项目工艺废渣产生量为 0.69kg/h，主要为铁渣。

13.3.4 粉尘

本项目粉尘主要来源于锰酸锂、三元材料生产工艺的分散、过筛工序产生的粉尘布袋除尘器收集后外卖。按照 0.1% 的散逸量，锰酸锂及三元材料分散、过筛工序每年过筛总产品 5000t，即年散逸量总和为 5.0t，布袋除尘器除尘效率按照 99% 计，每年通过排气筒外排粉尘 0.05t。

13.3.5 其它固体废物

其它固体废物有废弃包装和办公、生活垃圾等，详见表 13-3。

表 13-3 其它固体废物排放表

序号	来源	污染物组成	排放量 (kg/h)
1	废弃包装品	编织袋、纸张	1.42
2	办公、生活垃圾	纸张、生活用品	9.43
	合计		10.85

13.3.6 噪声

项目建成投产后，其声源主要来源于混合机、破碎机、空压机、风机、振动筛等机械设备，各种机械设备产生的噪声声级声纳见表 13-4。工艺生产时的声源均不大，且较分散，对周围环境不会造成大的影响，离心机等

声源较大的设备拟适当增加隔音、消声、减振等措施，以减少声源对周围环境的影响。只要加强对项目较大声源装置的降噪隔音处理，项目可达到《工业企业厂界噪声标准》的二类标准，不会对厂区外环境造成影响。

表 13-4 机械设备噪声级表

噪声源	声源位置	噪声性质	声级范围 dB (A)
双螺旋混合机	车间内	机械性	85-90
制冷机	车间外	机械性	85-90
破碎机	车间内	机械性	85-90
振动筛	车间内	机械性	85-90
空压机	空压机房内	空气动力性	85-90
风机	室外	空气动力性	90-95

13.4 环境保护治理措施及方案

13.4.1 废水治理

1) 工艺废水

本项目无工艺废水产生，地面清洁用水经沉淀后由厂区排水管网排至城市污水厂处理。

2) 生活废水

本项目生活废水经化粪池生化处理后，由厂区排水管网排至城市污水处理厂处理。

13.4.2 废气治理

本项目废气主要产生于辊道窑物料高温烧结时，本项目拟在辊道窑不同温区设置连接户外的排气烟囱，排出的二氧化碳和水气符合国家排放标准，对周围大气环境不构成影响。

13.4.3 废液及废渣治理

本项目无工艺废液产生。

本项目工艺废渣主要产生于除铁工序，铁渣拟外委具有资质的企业处理。

13.4.4 粉尘及其它固体废物治理

本项目全流程为干粉作业，特别是原料混合和产品的粉碎分级两个工

序均有粉尘产生。本项目拟在原料混合设备和产品粉碎分级设备选用进口或目前国内最先进的全封闭设备系统，尾气再经布袋除尘，保证粉尘不外泄，排放达到国家粉尘排放标准。

生活垃圾和办公垃圾由厂区垃圾收集点暂时储存，再送环卫部门统一处置。生产过程中的原辅材料和产品的包装大多为塑料桶、编织袋、真空包装袋，这些都循环使用；包装有塑料袋和塑料桶，根据对现有企业的调查可知，企业对产品的塑料袋在入厂前进行严格的检查，对差的和次品退回原厂，基本上没有丢弃的废物；对原辅料的塑料袋包装，集中收集，送专门的固废回收站回收利用。

13.4.5 噪声治理

本项目噪声源为压缩机、混料机等，声源范围 70~95dB（A），首先考虑选用低噪声设备，其次对高噪声设备采用减震、消声、隔音以及加强绿化等综合治理措施来降低声源对环境的影响。

13.5 环境保护投资

本项目生产装置中已考虑了部分环保设施，除此之外，专项用于环保设施的资金为 135 万元，占建设投资的 1.71%。

该项费用主要用于环保设施和厂区环境综合治理，加强环境管理和监测，减少污染物的泄漏，减轻该项目对环境造成的污染。

本项目的环保装置和环保设施要与主体工程同时设计、同时施工和同时投入生产，并确保环保设施及时发挥作用。

13.6 环境影响分析

1) 符合国家相关政策

本项目的建设符合国家产业政策。

2) 项目选址与当地规划相符性

本项目建设地位于长沙高新技术开发区内，符合城市及工业区总体规划。

3) 清洁生产

本项目采用最先进的生产工艺，单位产品的物耗、能耗和污染物排放量

方面处于先进水平，因此符合清洁生产的原则。

4) 污染防治措施

本项目生产过程产生的三废经过有效处理后能达标排放，污染小。本项目废水、废气及粉尘经处理后可达标排放。

5) 总量控制

本项目的环保措施可以很好地依托技术开发区内现有处理装置，大大减少了污染物排放总量，同时也缩短项目建设周期，减少投资，提高设备的利用率。

综上所述，本工程的建设符合国家的产业政策，项目选址符合长沙市总体规划。本项目的清洁生产达到国内先进水平，污染物总量指标大大减少，污染物经处理后可以做到达标排放，建成后对周围环境可以维持当地环境质量现状。在认真落实本报告提出的各项污染防治措施，严格执行“三同时”的前提下，从环保角度分析，本项目建设是可行的。

14 职业卫生

14.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范

为确保项目建设符合职业卫生要求，保障劳动者在生产过程中的健康，项目实施全过程必须遵循国家的有关法规、标准和规定。

职业卫生设计中采用的主要技术规范、规定、标准，详见表 14-1。

表 14-1 职业卫生主要设计依据

序号	主要设计依据
1	《中华人民共和国职业病防治法》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日起施行）
2	《中华人民共和国劳动法》（中华人民共和国主席令第 24 号，2018 年 12 月 29 日起施行）
3	《用人单位职业健康监护监督管理办法》（国家安监总局令[2012]第 49 号）
4	《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》（中华人民共和国国务院令[2002]第 352 号）
5	《突发公共卫生事件应急条例》（中华人民共和国国务院令 [2011] 第 588 号，2011 年 01 月 08 日）
6	《职业病危害项目申报办法》（国家安监总局令[2012]第 48 号）
7	《用人单位劳动防护用品管理规范》（国家安全监管总局办公厅安监总厅安健[2015]124 号）（2018 年修正版）
8	《建设项目职业病危害风险分类管理目录（2021 修订）》（国卫办职健发〔2021〕5 号）
9	《防暑降温措施管理办法》（国家安监总局安监总安健[2012]第 89 号）
10	《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）
11	《工业企业职工听力保护规范》（卫生部卫法监发[1999]第 620 号）
12	《建设项目职业病防护设施设计专篇编制导则》（AQ/T 4233-2013）
13	《建设项目职业病危害预评价导则》（AQ/T 8009-2013）
14	《用人单位职业病防治指南》（GBZ/T225-2010）
15	《职业病危害因素分类目录》（国卫疾控发[2015]92 号）
16	《建设项目职业病危害控制效果评价导则》（AQ/T 8010-2013）
17	《职业病危害评价通则》（GB/Z 277-2016）

18	《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）
19	《工业企业总平面设计规范》（GB50187-2012）
20	《生产过程安全卫生要求总则》（GB/T12801-2008）
21	《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）
22	《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）
23	《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》（GBZ2.1-2019）
24	《工作场所职业病危害作业分级 第1部分：生产性粉尘》（GBZ/T229.1-2010）
25	《工作场所职业病危害作业分级 第2部分：化学物》（GBZ/T 229.2-2010）
26	《工作场所职业病危害作业分级 第3部分：高温》（GBZ/T 229.3-2010）
27	《工作场所职业病危害作业分级 第4部分：噪声》（GBZ/T 229.4-2012）
28	《工作场所防止职业中毒卫生工程防护措施规范》（GBZ/T 194-2007）
29	《工作场所职业病危害警示标识》（GBZ158-2003）
30	《工作场所空气中有害物质监测的采样规范》（GBZ159-2004）
31	《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）
32	《密闭空间作业职业危害防护规范》（GBZ/T205-2007）
33	《腐蚀性商品储存养护技术条件》（GB17915-2013）
34	《化工采暖通风与空气调节设计规范》（HG/T20698-2009）
35	《工业企业噪声控制设计规范》（GB20087-2013）
36	《职业健康监护技术规范》（GBZ188-2014）
37	《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》GB 39800.2-2020

14.2 职业病危害因素和职业病分析

1) 周边环境职业危害因素分析

本项目位于长沙高新技术开发区，园区有各种类型的企业及其它使用可能产生职业病危害的化学品企业，引起职业病危害的途径有食入、吸入、和经皮吸收，因此，周边环境职业病危害只能是通过“三废”的形式对外部造成影响，而长沙高新技术开发区对入园企业的“三废”排放量有严格的要求，“三废”排放不达标的企业是不会允许进入开发区的，故周边环境对本项目可能造成的职业病危害的影响较小。

2) 项目生产过程中可能产生的职业病危害因素和职业病分析

根据《职业病危害因素分类目录》的规定，本项目运行过程中职业病化学危害因素为：碳酸锂、四氧化三锰、二氧化碳。其危害特性及接触限

值如表 14-2 至表 14-4。

表 14-2 碳酸锂危害特性及接触限值

侵入途径	吸入、食入、经皮吸收	
健康危害	误服中毒后，主要损及胃肠道、心脏、肾脏和神经系统。中毒表现有恶心、呕吐、腹泻、头痛、头晕、嗜睡、视力障碍、口唇、四肢震颤、抽搐和昏迷等。	
最高容许浓度	中国 MAC(mg/m^3): 未制定标准	前苏联 MAC(mg/m^3): 未制定标准
急性毒性	LD50: 525mg/kg(大鼠经口); 531mg/kg(小鼠经口)	LC50: 无资料

表 14-3 四氧化三锰危害特性及接触限值

侵入途径	吸入、食入、经皮吸收	
健康危害	吸入氧化锰烟尘可致“金属烟雾热”。长期吸入其烟、尘引起慢性锰中毒，初期为神经衰弱综合征和神经功能障碍，发展出现锥体外系损害为主的神经体征。	
最高容许浓度	中国 MAC(mg/m^3): 0.2 (MnO_2)	前苏联 MAC(mg/m^3): 未制定标准
急性毒性	LD50: 无资料	LC50: 无资料

表 14-4 二氧化碳危害特性及接触限值

侵入途径	吸入、食入、经皮吸收	
健康危害	<p>在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。</p> <p>急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成$-80\sim-43^\circ\text{C}$低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。</p> <p>慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。</p>	
最高容许浓度	中国 MAC(mg/m^3): 18000	前苏联 MAC(mg/m^3): 未制定标准
急性毒性	LD50: 无资料	LC50: 无资料

本项目可能存在的职业病危害因素主要包括：噪声危害、高温危害、静电危害、振动危害、采光照明不良危害、粉尘危害等，具体分析如下：

工作场所的噪声通常由机械噪声、空气动力噪声和电磁噪声构成。机械噪声主要是机械设备在运转过程中相关部件发生摩擦、碰撞形成振动而

产生；空气动力噪声是由于气体介质在管道中与管道发生碰撞和气体分子之间相互碰撞而产生，特别是气体在管道的变径部位（如扩容、节流、排气部位）形成的噪声更为严重；电磁噪声通常是电动机、变压器、配电盘等电气设备产生的电磁辐射噪声。长期接触高强度噪声会对人体产生听力损伤、神经系统危害和心血管系统危害，从而引发噪声性疾病。噪声对人体的听力损伤一般分为三个层次：轻可构成高频听阈损伤、中可致人耳聋、重则使人耳鼓膜破裂。噪声对人神经系统的危害主要包括：头疼、头晕、乏力、记忆力衰退、恶心、心悸等。噪声对人心血管系统的危害主要有心跳加快、心律不齐、传导阻滞、血管痉挛、血压变化等。

《工业企业噪声控制设计规范》（GB50087-2013）规定：在岗职工八小时接触噪声的标准为 85dB（A）。按照《工业企业噪声卫生标准》和《工业企业职工听力保护规范》，在岗职工 8 小时接触噪声的标准为 85dB（A），接触噪声时间减少一半，允许增加 3dB（A），最高不容许超过 115dB（A）。

本工程主要噪声源为混料机、风机、运输机械等设备产生的噪声，间断噪声产生于往返厂内的各种车辆，其中又以机械性噪声为主。因此，噪声危害是本工程主要的危险因素和有害因素之一。

（1）高温危害

人体的产热，主要来自体内物质的氧化代谢过程，而散热主要是通过人的皮肤表面的辐射、传导、对流或蒸发的方式来进行。当周围环境的温度低于人的皮肤温度时，人体可以通过辐射、对流进行散热；当周围环境的温度高于人的皮肤温度时，人体不可能通过辐射、对流来散热，反而会对人体加热，这时，人主要是靠汗水的蒸发这种方式进行体内散热。在高温、高气湿环境中工作，蒸发散热都发生困难，所以，当人体产热大于散热时，体内便出现蓄热，导致热调节障碍，严重时可引起中暑，长期高温作业（数年）可能导致高血压、心肌受损和消化功能障碍病症。生产性热源以及高温介质的泄漏对人体的烫伤有时甚至是致命的。设备表面温度超过 70℃ 以上时，可能对设备性能造成影响甚至损坏，影响正常运行和生产。

在有热源的作业场所，每小时散热量大于 20kcal/m³；炎热地区气温超

过 35℃，工作地点的热辐射强度超过 1cal/cm³·min；工作地点气温超过 30℃，相对湿度超过 80%的作业称为高温作业。

本工程生产厂房为密闭式，高温岗位较多，辐射热较大，局部温度较高。因此，高温危害是本工程主要的危险因素和有害因素之一。

（2）静电危害

工艺过程中的物料输送、工作人员穿戴化纤、丝绸等衣物时因摩擦可能产生静电。静电放电火花具有点火能量，如果静电放电出现在爆炸和火灾危险场所则可能将可燃物引燃，造成爆炸和火灾事故。静电放电时产生的瞬间冲击电流，通过人体的某一部分，如人在未采取任何防护措施的情况下，误触聚集静电的金属设备、管道以及金属用具、移动式金属车辆、梯子等，可能使人受到伤害。甚至可能由于静电电击，引起高空坠落等二次人身事故。

（3）振动危害

建设项目中存在风机、电动机等设备产生的机械振动现象。工作人员处在振动场所作业时，由于人的内耳前庭和内脏的反射作用，可引起工作人员心烦、头晕、食欲不振，甚至恶心、呕吐、出冷汗、心慌等等，其反应程度不一。

（4）采光照明不良危害

根据相关标准规定：室内天然光照度应大于 50Lx。采用人工照明措施后，混合照明照度应大于 150Lx。长期在光照度不足环境中工作，将对工作人员视力造成损害，导致 视力下降，视物不清，还可导致工作出差错和操作失误。

（5）粉尘危害

根据本项目的实际情况，本项目在原料混合、产品粉碎分级及产品包装等过程会产生一定量的粉尘，长期吸入生产性粉尘可引起肺部弥漫性或尘肺等疾病。

14.3 采取的职业卫生防护措施

14.3.1 生产性粉尘职业卫生防护措施

综合防尘措施可以概括为九个字，即“革、水、密、风、标、管、教、护、检”。

1) “革”：工艺技术革新，从源头上消除或减少粉尘。改革工艺设备和工艺操作方法，采用新技术，避免选用粉尘危害较大的原材料或生产工艺路线；以低粉尘、无粉尘物料代替高粉尘物料，以不产尘设备、低尘设备代替高产尘设备；工艺设备和生产流程的布局应使主要工作地点和操作人员多的工段位于车间内通风良好和空气较为清洁的地方，有严重粉尘污染的工段应放在常年主导风向的下风侧，这是减少或消除粉尘污染的根本措施。

2) “水”：湿式作业，可以有效地防止粉尘飞扬。这是一种应用广泛、简便、经济有效的防尘措施，在生产和工艺条件许可的情况下，应首先考虑采用。如在物料的装卸、转运过程中往物料上加水，可以减少粉尘的产生和飞扬；在可能扬尘的场所内用水浇洒地面、墙壁、设备外罩、建筑构件；在粉尘较严重的场所使用水雾喷淋降尘，能有效防止二次扬尘。

3) “密”：密闭尘源。使用密闭的生产设备或密闭储存设施，使生产过程管道化、机械化、自动化，是防止和减少粉尘外逸的有效措施，治理作业场所空气污染的重要措施，可大大改善劳动条件，减轻劳动强度，避免粉尘与人体直接接触，达到防尘目的。

4) “风”：通风排尘。受生产条件限制，设备无法密闭或者密闭后仍有粉尘外逸时，要采取通风措施，将产尘点的含尘气体直接抽走，确保作业场所空气中粉尘浓度符合国家卫生标准。建筑的合理设计，不但能减少防尘投资，而使防尘效果显著增加，主要包括厂房的位置、朝向、平面形式和剖面设计等。

5) “标”：产生粉尘的工作场所应设置“注意防尘”、“戴防尘口罩”、“注意通风”等警示标识，对皮肤有刺激性或经皮肤吸收的粉尘工作场所还应设置“穿防护服”、“戴防护手套”、“戴防护眼镜”，产生含有有毒物质的混合性粉（烟）尘的工作场所应设置“戴防尘毒口罩”。

6) “管”：企业领导要重视防尘工作，防尘设施要改善，维护管理要加强，确保设备的良好、高效运行。

7) “教”：加强防尘工作的宣传教育，普及防尘知识，使操作人员对粉尘危害有充分的认识和了解。

8) “护”：从事粉尘作业的人员按规定佩戴符合技术要求的防尘口罩、防尘面具、防尘头盔、防护服等防护用品，这也是防止粉尘进入人体的最后一道防线。

9) “检”：定期对有粉尘环境工作人员进行体检，有作业禁忌症的人员，不得从事有粉尘环境的作业。

14.3.2 其他职业卫生防护措施

1) 车间地面平整防滑，易于清扫。经常有积液或需冲洗的地面应坡向排水系统。

2) 电工、焊工等特种作业人员须经有关部门培训、考核、发证后方可上岗。

3) 使用的电工鞋、绝缘手套、接地线等都应定期检验并正确使用。

4) 选用劳动防护用品时，必须选用取得国家指定机构颁发的特殊劳动防护用品生产许可证的企业生产的产品，产品应具有安全鉴定证。

5) 在密闭车间设置空调送风系统。

6) 在夏季，为高温作业人员提供清凉防暑的饮料。

7) 在变电所、操作控制室等相关作业区，设计事故状态时能延续工作的事事故照明装置。

8) 存在职业病危害场所，用人单位应将工作场所的职业病危害和防护措施如实告诉劳动者，告知的形式包括劳动合同、公告栏和培训；用人单位应在工作场所设置可以使劳动者产生警觉并采取相应防护措施的图形、线条、相关文字、信号、报警装置及通讯报警装置等警示标识。

9) 企业对职工进行上岗前的职业卫生培训和在岗期间的定期职业卫生培训，普及有关职业卫生知识，督促作业人员遵守有关法律、法规和操作规程，指导其正确使用职业中毒危害防护设备和个人使用的职业中毒危害防护用品。

10) 对从业人员应实行上岗前健康体检，排除有职业禁忌症者参加相

关禁忌作业，坚持定期体检和离岗体检，做到患病早治疗。

11) 个人防护用品宜有专门管理室负责收、发、清洗、消毒、维护保养、更旧换新工作。应定期检查防护用品是否损坏，以便及时更换，防止失效。面具和口罩应定期清洗、消毒，特别是公用的应在每次使用后应立即进行，呼吸防护器应放置在阴凉干燥处。

12) 定期对职工进行“预防为主”的观念教育，让职工掌握识别作业场所可能存在的职业中毒因素及危害的技能，增强职工的自我保健意识。应定期对职工进行急性职业中毒现场救护技术的培训，并会使用现场配备的各种急救设施。

13) 对从业人员的健康教育，必须贯彻“三级预防”的原则，即从根本上消除或控制职业中毒因素（第一级预防）；及早发现轻微病损，采取防治措施（第二级预防）；对患者做出正确诊断，及时处理（第三级预防）。

14) 应经常对职工进行“职业心理健康”教育，避免由于心理及精神上存在的畏惧紧张因素引起的职业性紧张疾病（焦虑、抑郁、缺乏自尊心及自信心、忿怒和不满等心理反应）。新职工上岗前应对其进行上岗培训，以职业病防治教育为重点之一。

14.4 职业卫生管理机构

14.4.1 职业卫生管理

14.4.1.1 职业卫生管理机构

公司设有 QSHE 部、车间负责人及职业健康管理员。QSHE 部主管安全及职业卫生工作，主要负责各种规章制度的制定，劳动保护用品发放标准的制定及检查各种制度的落实和执行情况，健康监护档案资料管理等。

企业职业卫生管理工作明确由 QSHE 部部长负责。生产车间主任主管车间一级的职业安全卫生和环保工作，各车间设有 1 名兼职职业安全卫生环保员。公司共设有 2 名专职安全卫生环保管理人员。

14.4.1.2 职业卫生管理制度

为了保护劳动者健康，减少或消除职业病的危害与事故隐患，促进生

产的发展，项目建成后，公司将根据国家相关法律、法规、标准、规范要求，建立《职业卫生管理制度》、《职业危害因素检测制度》、《劳动防护用品配备、使用、管理规定》、《防尘与防毒管理制度》、《职业安全卫生管理标准》、《职业病防治管理标准》等各项管理制度及操作规程，并把它纳入考核内容，定期检查落实。

同时海利锂电公司将制定职业病危害因素检测计划，公司定期委托具有相关资质的第三方机构进行一次抽查检测，其检测结果存档，对检测中所发现的问题进行针对性治理。

14.4.1.3 职业卫生教育

本项目的职业卫生教育依托工厂所在地的医疗卫生机构，工厂应每年聘请专业的职业卫生人员对工厂人员进行教育培训。

在新建装置运转之前，必须对操作人员、生产管理人员进行安全、卫生教育，操作人员必须经安全卫生考核合格后才能上岗。

14.4.1.4 卫生监测

本项目不单独设置卫生监测站及设施，卫生监测主要依托工厂所在地的卫生监测机构和设施。

14.4.1.5 急救站

本项目不设置急救站，急救工作主要依托工厂所在地的医疗卫生机构。本项目距湖南航天医院约 8 公里，若发生事故，紧急情况下的人员医疗可以依托湖南航天医院进行紧急治疗。

14.4.1.6 职业病防治

本项目不单独设置职业病防治机构，职业病防治主要依托工厂所在地的医疗卫生机构和设施。

装置建成投产前，应根据国家及地方的有关防治职业病的法律、规章制度、条例等建立完善的职业病防治制度。操作人员就业前及工厂运行中，对工厂操作人员进行职业健康检查，预防、控制和消除职业危害。

14.4.2 职业卫生监督

根据国家安全生产监督管理总局《关于进一步加强建设项目职业卫生“三同时”工作的通知》（安监总安健〔2011〕192号）的规定，在可研批

复之后、初步设计审查前，业主应委托具有职业卫生技术服务资格的单位完成本项目的职业病危害预评价工作，评价的结论将作为初步设计的设计依据。

项目建成投产后，其职业卫生状况由长沙市卫健委统一监督管理。

14.5 专用投资估算

本项目职业卫生设施投资主要用于①专项职业卫生防范设施②职业卫生监控、检测、检验设施与防护装备③职业卫生教育装备和设施④职业卫生事件应急措施等。本项目职业卫生设施专项投资资金为 15 万元，占项目建设投资的 0.19%。

14.6 预期效果及建议

本项目采用了一系列行之有效的职业病防治措施，厂内生产环境、操作环境、职业病防护将得到充分的保障，能达到工业卫生与职工健康的要求。建议将职业病防治设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投入运行；同时加强对厂区职业卫生的管理，确保能运营过程中能达到健康与卫生的要求。

15 安全

15.1 执行的法律法规、部门规章及标准规范

为确保项目建设符合安全要求，保障劳动者在生产过程中的安全，项目实施全过程必须遵循国家的有关法规、标准和规定。在设计过程中，要切实考虑所采用生产工艺的先进性，最重要的是确保生产安全，对可能存在的不安全因素采取行之有效的预防措施。安全防护措施与设施要与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

安全设计中采用的主要技术规范、规定、标准，详见表 15-1。

表 15-1 安全主要设计依据

序号	主要设计依据
1	《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令第 88 号，2021 年 9 月 1 日起施行）
2	《危险化学品安全管理条例》（2013 修订，2013 年 12 月 7 日实施）
3	《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 [2012] 第 45 号，2015 年修正版）
4	《建设项目安全设施“三同时”监督管理暂行办法》（国家安全生产监督管理总局令 [2011] 第 36 号，2015 年修正版）
5	国家发展和改革委员会 国家安全生产监督管理局发改投资[2003]1346 号“关于加强建设项目安全设施“三同时”工作的通知”
6	《生产经营单位安全培训规定》（国家安全生产监督管理总局令第 80 号，2015 年修正版）
7	《安全生产培训管理办法》（国家安全生产监督管理总局令第 80 号，2015 年修正版）
8	国务院安委会办公室安委办[2008] 26 号“关于进一步加强危险化学品安全生产工作的指导意见”
9	国家安全监管总局办公厅安监总厅管三[2011]142 号“关于印发首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则的通知”
10	《化工建设项目安全设计管理导则》 AQ/T 3033-2010
11	《化学品分类和危险性公示 通则》 GB13690-2009
12	《危险化学品目录（2015 年版）》（2015 年 5 月 1 日起施行）
13	《危险货物品名表》 GB12268-2012

14	《危险货物分类和品名编号》 GB6944-2012
15	《常用化学危险品贮存通则》 GB15603-1995
16	《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB50019-2015
17	《化工采暖通风与空气调节设计规范》 HG/T 20698-2009
18	《生产过程安全卫生要求总则》 GB12801-2008
19	《工业企业总平面设计规范》 GB50187-2012
20	《化工企业总图运输设计规范》 GB50489-2009
21	《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018年版）
22	《建筑物防雷设计规范》 GB50057-2010
23	《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
24	《建筑抗震设计规范》 GB50011-2010（2016年版）
25	《建筑照明设计标准》 GB50034-2013
26	《建筑采光设计标准》 GB50033-2013
27	《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB50046-2018
28	《防止静电事故通用导则》 GB12158-2006
29	《石油化工静电接地设计规范》 SH/T3097-2017
30	《安全色》 GB2893-2008
31	《安全标志及其使用导则》 GB2894-2008
32	《消防安全标志 第1部分：标志》 GB13495.1-2015
33	《消防安全标志设置要求》 GB15630-1995
34	《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB7231-2003
35	《火灾自动报警系统设计规范》 GB50116-2013
36	《固定式钢梯及平台安全要求第1部分：钢直梯》 GB4053.1-2009
37	《固定式钢梯及平台安全要求第2部分：钢斜梯》 GB4053.2-2009
38	《固定式钢梯及平台安全要求第3部分：工业防护栏杆及钢平台》 GB4053.3-2009
39	《机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求》 GB/T8196-2018

15.2 生产过程中可能产生的主要危险有害因素分析

1) 危险化学品的特性分析

本项目生产过程中涉及的主要危险化学品及其基本性状详见表 15-2。

表 15-2 主要危险物质一览表

序号	名称	CAS 号	UN 编号	闪点 (°C)	爆炸极限% (V/V)
1	二氧化碳	124-38-9	1013	无意义	无意义

各物质的主要危险物性详见表 15-3。

表 15-3 危险物质主要特性表

名称	理化特性	危险特性	毒性及健康危害性	储存注意事项
二氧化碳	<p>外观与性状：无色无臭气体。</p> <p>熔点(°C)：-56.6(527kPa)；相对密度(水=1)：1.56(-79°C)；沸点(°C)：-78.5(升华)；相对密度(空气=1)：1.53；饱和蒸气压(kPa)：1013.25(-39°C)；燃烧热(Kj/mol)：无意义；临界温度(°C)：31；临界压力(Mpa)：7.39；辛醇/水分配系数：无资料；闪点(°C)：无意义；引燃温度(°C)：无意义；爆炸下限[% (V/V)]：无意义；爆炸上限[% (V/V)]：无意义；最小点火能(MJ)：无意义；最大爆炸压力(Mpa)：无意义</p> <p>溶解性：溶于水、烃类等多数有机溶剂。</p> <p>主要用途：用于制糖工业、制碱工业、制铅白等，也用于冷饮、灭火及有机合成。</p>	<p>若遇高热，容器内压增大，有开裂和爆炸的危险。</p>	<p>在低浓度时，对呼吸中枢呈兴奋作用，高浓度时则产生抑制甚至麻痹作用。中毒机制中还兼有缺氧的因素。</p> <p>急性中毒：人进入高浓度二氧化碳环境，在几秒钟内迅速昏迷倒下，反射消失、瞳孔扩大或缩小、大小便失禁、呕吐等，更严重者出现呼吸停止及休克，甚至死亡。固态(干冰)和液态二氧化碳在常压下迅速汽化，能造成-80~-43°C低温，引起皮肤和眼睛严重的冻伤。</p> <p>慢性影响：经常接触较高浓度的二氧化碳者，可有头晕、头痛、失眠、易兴奋、无力等神经功能紊乱等。但在生产中是否存在慢性中毒国内外均未见病例报道。</p>	<p>储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C。应与易(可)燃物分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备。</p>

2) 重点监管的危险化学品

根据《重点监管的危险化学品名录（2013年完整版）》的规定，本项目不涉及重点监管的危险化学品。

3) 重点监管的危险化工工艺

根据《重点监管危险化工工艺目录（2013年完整版）》的规定，本项目不涉及重点监管的危险工艺。

4) 剧毒危险化学品

根据《危险化学品目录（2015年版）》的规定，本项目不涉及剧毒危险化学品。

5) 易制毒危险化学品

根据《易制毒化学品名录》的规定，本项目不涉及易制毒危险化学品。

6) 易制爆危险化学品

根据《易制爆危险化学品名录（2017版）》的规定，本项目不涉及易制爆危险化学品。

7) 监控危险化学品

根据《各类监控化学品名录（2020年版）》，本项目不涉及监控化学品。

8) 优先控制化学品

根据《优先控制化学品名录(第一批)》和《优先控制化学品名录(第二批)》，本项目不涉及优先控制化学品。

9) 特别管控危险化学品

根据《特别管控危险化学品目录(第一批)》，本项目不涉及特别管控危险化学品。

10) 生产过程中可能产生的危险有害因素分析

本项目的危险和有害因素有：机械伤害与坠落、电气危害、运输事故危害、意外自然伤害、火灾危害等，具体分析如下：

(1) 机械伤害及坠落

机械伤害主要是指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触，引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、割、刺等形式的伤害。

本工程各类电机、风机、混料机等机械的外露部分，如轴等往复运动件都可能对人体造成伤害。特别是在防护装置缺乏、防护不当或违规操作情况下发生机械伤害的可能性更大。

坠落伤害是指在高处作业（2m 以上）中发生坠落造成的伤亡事故。本工程发生坠落危害的地点主要有：

各高层平台四周檐口处；

直斜爬梯、有关的口、池等有人活动的地方；

高层设备检修；

原料、成品装卸。

这些地点和场所均可能引发坠落事故，导致人员伤亡，设备损坏，影响生产。坠落物离地面的高度越高，受到冲击力也就越大，伤害的程度也就越大。

（2）电气事故危害

电气安全包括设备安全和人身安全两个方面。通常，对电压在 220V（包括 220V）以上者为高压，220V 以下者为低压，低于 40V 者为安全电压。我国采用的安全电压为 36V、24V、12V。如果在潮湿环境中，由于人存在个体差异，安全电压仍有可能伤人性命。电流对人体的伤害有两种类型：电击和电伤。电击指电流通过人体内部所造成的伤害，主要影响呼吸、心脏和神经系统，对人体内部组织造成破坏甚至死亡。电伤是指电流通过人体外部组织所造成的伤害，包括电弧烧伤、熔化的金属微粒渗入皮肤等，它通常分为灼伤、烙印和皮肤金属化三种。

绝大部分的触电事故都属于电击，而电击伤害的严重程度与通过人体电流的大小、持续时间、部位、电流频率有关。如果电气设备和线路绝缘老化、受潮、化学腐蚀或机械磨损，会造成绝缘强度降低或损坏，并可能导致短路。电器设备、线路因过载、短路等故障，可能达到引燃温度，引起火灾爆炸。工作人员有意、无意触及或过分接近带电体（包括正常不带电，而发生事故时可能带电的配电装置与电气设备外露可导电部分）、工作人员误操作、误入带电间隔和跨步电压等，均有可能造成触电事故。

本工程供、变、配、用电系统的电气设备、线路和正常不带电的金属部件等，在异常情况下均有可能对人体造成电击和电伤。

（3）运输事故危害

本工程原材料、产品的运输主要靠汽车及叉车等。运输作业中由于“三超”行驶，违章作业，往往导致运输事故的发生。一旦发生事故，直接影响物料运输，或发生物料、废料污染，或造成财产损失、设备损坏，甚至引起人身伤亡或造成上下工序之间生产中断或被迫停产。

本工程的厂内运输作业主要指车间之间的物料转移、原材料进厂和产

品出厂。车辆破损、道路失修或违章作业，也可能造成厂内行车事故。工人装卸、搬运中，最容易发生的事故是压伤、砸伤、碰伤、挫伤、扭伤和内伤。

厂内运输作业人员的不安全行为、运输工具的不安全状态以及运输道路存在问题都可能导致厂内运输事故。

（4）意外自然灾害

根据《中国地震烈度区划图》，本工程所在地地震烈度小于Ⅵ度。

直击雷是各种雷击中危害最大的。当它击中建筑物时，强大的冲击电压和雷电流会毁坏各种电气设备；强烈的机械振动造成建筑物和设备损坏；热效应会引起火灾或爆炸。三者都可导致人员伤亡和财产损失。此外雷电感应、球形雷、雷电侵入波等都可能造成危害。雷电还可以静电感应或电磁感应的方式产生破坏作用。

（5）火灾危害

根据本工程生产的性质和国家《建筑设计防火规范》GB50016-2006 的火灾危险性分类，本工程生产厂房、丁类仓库等属于丁类火灾危险场所。

（6）生理性、行为性危险和有害因素分析

生理性、行为性危险和有害因素主要是指健康状况异常、从事禁忌作业、辨识功能缺陷和违章指挥或指挥失误、违章作业或误操作、监护失误等。

本项目装置在生产过程中使用的物料不涉及易燃、易爆、有毒物料，仍需有可靠的保安措施和严格遵守劳动保护、安全防火等规定，保护生产的安全运行。另外，机械设备运转、厂内机动车辆运输、高处作业和设备内作业均存在各种各样的安全隐患。因此，本项目在生产和贮运过程中存在着火灾、窒息、机械伤害、车辆伤害、触电、物体打击、高处坠落、噪音和振动等多种危险、有害因素，必须加强安全生产管理，严格按照国家《危险化学品安全管理条例》，采取一系列可靠的安全防范措施，并加强职工的安全防范和劳动保护意识，在生产和贮运过程中严格遵守劳动保护和安全防火等有关规定，制订切实可行的消防、安全应急方案和应急措施，确保安全生产。

15.3 环境危害因素分析

15.3.1 自然危害因素分析

1) 气温

该项目对气温有一定的要求，但不苛刻。项目所在地域年平均气温为16.9-17.5℃，极端最高气温为40.6℃，极端最低气温为-12℃。因此夏季要注意防暑降温，车间温度过高会导致操作工人中暑；冬季应注意对相关设备和管道进行保温防冻。

2) 风

风对本项目投产运营过程中安全性的影响，主要是火源顺着风向落到了可燃物质泄漏点，而引发火灾、爆炸事故。因此，正常情况下易产生明火、高热、电火花等设施的布置，应在风向方面加以考虑。

该地区全年主导风向为西北风，夏季多正南风，大风天气较少，对项目的安全影响轻微。

3) 雷电

雷电易引起本项目生产过程中的火灾事故，因而防雷设施的可靠性是本项目安全生产的重要条件之一。因此对项目内的建构筑物及生产装置应按照 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》的要求采取防雷保护设施。

4) 暴雨、洪水

本项目生产场地离湘江直线距离约12公里左右，湘江长沙港实测最高水位为39.51米，厂区地势标高为71.80—72.05米，发生洪灾的可能性较小。但当雨季来临时，如厂址所在区域突降特大暴雨，有可能发生生产、贮存区域内进水甚至淹没建筑物的情况，从而致使设备遭到破坏、电力中断或物料泄漏等，引发一系列的事故。因此项目在排水设计时，需采取有效措施防止雨季来临时暴雨对生产设施的破坏。

5) 地质条件

根据1:20万长沙幅(8-49-35)区域地质图及区域地质报告，长沙市在大地构造位置位于华南断块区，长江中下游断块凹陷西南部的幕阜山隆起区。拟建场地位于岳麓山向斜西北翼，附近区域性的断裂构造有王家湾—桥头铺—狱山冲扭性断裂，顺向西北，倾角55度，距离拟建场地有一定距离，

影响较小。且本次勘察在钻孔控制范围及深度内地质构造简单，未发现断裂构造活动的痕迹及第四纪以来的新构造运动的现象，对本工程无影响。本次勘察在场地钻孔控制深度及范围内未发现有影响场地稳定性的全新活动断裂、岩溶、采空区、地面沉降、滑坡、泥石流等不良地质作用。根据国家地震局最新颁布《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），厂址所在区域抗震设防烈度为VI度，符合建设工业项目的地质条件要求，但须采取防震措施。本工程抗震基本烈度为6度。

综上所述，自然条件中气温、风、雷电、洪水及地质条件对安全生产有一定的影响，应高度重视。可采取以下措施：

①生产车间内采取降温避暑措施，气温较高时给职工发放降暑药物；

②生产厂房按规范要求设置防雷设施，生产装置和设施严格按规范进行防雷接地；

③采取有效的排涝措施防止雨水进入厂区设施内，保证排水系统畅通；

综上所述，当地自然条件对本项目建设不会有较大影响。

15.3.2 周边环境危害因素分析

本项目拟建在长沙市高新技术产业开发区，居民已迁离，周边无重要的公共设施。因此，项目建设后，周边单位生产、经营活动及居民生活对本项目建设影响小。

15.4 采取的安全防护措施

15.4.1 厂址及总图布置方面安全措施

1) 厂区总平面布置按功能分区，并根据消防要求，严格保证各建、构筑物的消防间距。

2) 生产车间采用封闭式结构。

3) 本项目生产车间建筑物的耐火等级为二级。建筑物内按规范要求设置安全疏散通道，设计安全疏散距离应符合规范要求。

4) 建筑物内按规范要求设置安全疏散通道，设计安全疏散距离符合规范要求。在厂房的两侧设置封闭楼梯间，作为现场人员的安全出入口。

15.4.2 工艺、设备和自控安全措施

- 1) 对工艺过程中危险性较大的场所设置必要的报警装置、自动控制。
- 2) 所有转动设备上设防护安全罩，危险部位采用防护栏杆。
- 3) 采用先进的自动控制系统、工业电视监视系统和常规仪表相结合的原则对生产过程进行监控，在确保生产工艺稳定的基础上，确保生产装置的安全运行。

15.4.3 机械等意外伤害防范

- 1) 对转动机械零部件，设计可靠的防护罩、挡板或围栏、爬梯平台高扶手和护栏等。
- 2) 梯子、平台和易滑倒的操作通道地面均设有防滑措施。
- 3) 经常操作的阀门宜设在便于操作的位置。

15.4.4 电气安全措施

15.4.4.1 电源及供电系统可靠性

厂区内现有完善的高压配电系统，外电源为自园区引来的一路10KV线路，一期项目已安装有1台2000KVA和1台1000KVA的干变，基本无富余。本项目二期工程拟设置2台2000KVA的干式变压器，自现有高压室引来电源。一期工程已设有柴油发电机作为消防设备等二级负荷的备用电源；可满足本项目对供电可靠性的要求。

15.4.4.2 供电安全措施

- 1) 本项目拟在车间变配电室内设 2 台 2000KVA 干式变压器供新建车间用电，10KV 电源引自一期高压室。
- 2) 低压配电系统采用放射式的配电方式。
- 3) 各用电设备的控制、保护设备均装于低压配电室内的配电柜上，现场只设开停控制按钮。
- 4) 车间内动力和控制电缆均采用阻燃型铜芯电缆沿桥架敷设或室内电缆沟敷设，离开桥架、电缆沟后，穿热镀锌钢管保护经挠性连接管引至各用电设备。
- 6) 无功功率补偿：拟采用在低压配电室设置集中自动调节无功补偿装置，以提高功率因素，改善电压质量，提高经济效益。

15.4.4.3 电气设备的选型

本项目不存在爆炸危险场所类别，故项目内的设备均选用符合国家标准正常环境的电气设备。

15.4.4.4 防雷、防静电、事故照明等安全设施

- 1) 本项目新建车间（丁）按第三类防雷建筑物设置防雷接地设施。
- 2) 本项目电气设备保护接地、防雷接地、仪表自控接地共用同一接地装置，要求接地电阻不大于 1 欧姆。
- 3) 本项目电源系统的接地采用 TN-S 型；
- 4) 本项目设置总等电位联结，即在各车间电源进线附近设置总等电位联结端子箱；在车间各引下线处设接地体联接钢板，以便于各金属设备、金属管道、金属构架等就近与接地装置相连和接地电阻的测量；
- 5) 本项目建筑物内的主要金属物，如设备、管道、构架等，均就近接至防雷接地装置。
- 6) 为防雷电波侵入，本项目架空、埋地或地沟内的金属管道，在进出建筑物处，均就近与防雷接地装置相。

15.4.5 火灾和消防措施

加强火源的管理。作业场所严禁吸烟，严禁生火取暖，夜间严禁采取临时照明措施，明火源安全距离符合规定要求。

15.4.6 人身防护措施

- 1) 生产车间作业场所，应设有紧急疏散安全通道，确保通道畅通。
- 2) 生产车间有较大危险因素的生产场所、设施、设备上，设置明显安全警示标识；生产车间操作平台安全可靠，设有安全护栏。

15.4.7 消防设施和措施

- 1) 本项目车间耐火等级为二级的丁类建筑物，按规范要求可不设置室内消火栓，在其中易于到达及取用处设置轻便消防水龙。
- 2) 根据《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005的要求，在车间、仓库等设置有灭火器，以满足扑灭建、构筑物可能发生的初起火灾的要求。

15.4.8 安全管理和应急预案

1) 本厂在安全生产管理工作中，建立安全生产管理机构，建立厂各级各类人员安全生产责任制。制定完备的安全操作规程、安全管理制度。

2) 对危险性较大的生产过程，制定出抢救、疏散的应急措施。制定《化学事故应急救援预案》，并定期进行演练。

15.5 安全管理机构及人员配置

厂区设安环部，按要求配置专职安全管理人员，负责全厂安全管理工作。车间设置兼职安全管理人员。

项目的安全教育由安全管理办公室负责。在新建装置运转之前，必须对操作人员、生产管理人员进行安全育，制定必要的安全操作规程和管理制度，操作人员必须经安全考核合格后才能上岗。

15.6 专用投资估算

本项目安全设施投资主要用于①专项安全防范设施②安全监控、检测、检验设施与防护装备③安全教育装备和设施④安全事故应急措施等。本项目安全设施专项投资资金为27万元，占项目建设投资的0.34%。

15.7 预期效果分析

本项目采用了一系列行之有效的安全防护措施，事故应急手段较完善，厂内生产环境、操作系统环境安全将得到充分的保障，能达到安全生产的要求。

16 抗震

16.1 编制依据

本项目抗震设计拟采取的相关规范，详见表 16-1。

表 16-1 抗震设计依据

序号	设计依据
1	《工程抗震术语标准》（JGJ/T97-2011）
2	《防震减灾术语 第 2 部分：专业术语》（GB/T18207.2-2005）
3	《中国地震烈度表》（GB/T17742-2020）
4	《地震震级的规定》（GB17740-2017）
5	《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）
6	《建筑工程抗震设防分类标准》（GB50223-2008）
7	《化学工业建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50914-2013）
8	《石油化工建（构）筑物抗震设防分类标准》（GB50453-2008）
9	《工程场地地震安全性评价》（GB17741-2005）
10	《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）
11	《构筑物抗震设计规范》（GB50191-2012）
12	《石油化工构筑物抗震设计规范》（SH3147-2014）
13	《石油化工钢制设备抗震设计标准》（GB/T50761-2018）
14	《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》（GB50032-2003）
15	《工业企业电气设备抗震设计规范》（GB50556-2010）
16	《电力设施抗震设计规范》（GB50260-2013）
17	《建筑电气设施抗震安装》（16D707-1）
18	《高压开关设备和控制设备的抗震要求》（GB/T 13540-2009）
19	《建筑抗震加固技术规程》（JGJ116-2009）
20	《建筑抗震加固建设标准》（建标 158-2011）

16.2 工程地质地震灾害的概况

根据湖南海利锂电科技有限公司提供的《10000t/a 锂电池正极材料产业化项目岩土工程详细勘察报告》，长沙市在大地构造位置位于华南断块

区，长江中下游断块凹陷西南部的幕阜山隆起区。拟建场地位于岳麓山向斜西北翼，附近区域性的断裂构造有王家湾—桥头铺—狱山冲扭性断裂，顺向西北，倾角 55 度，距离拟建场地有一定距离，影响较小。且本次勘察在钻孔控制范围及深度内地质构造简单，未发现断裂构造活动的痕迹及第四纪以来的新构造运动的现象，对本工程无影响。本次勘察在场地钻孔控制深度及范围内未发现有影响场地稳定性的全新活动断裂、岩溶、采空区、地面沉降、滑坡、泥石流等不良地质作用。

根据勘察结果，拟建场地在勘察范围内和勘察深度内未发现影响场地稳定性的不良地质作用和断裂构造。场地是稳定的，适宜建筑拟建建筑物。

16.3 抗震设防主要参数

根据《中国地震烈度区划图》（GB18306-2015），厂址所在区域抗震设防烈度为 VI 度，本工程抗震基本烈度为 6 度。

1) 工程场地类别

工程场地类别为 II 类，属非地震效应区。

2) 设计地震动峰值加速度

本项目建设场地地震动峰值加速度值为 0.05g。

3) 地震特征、周期值

地震动反应谱特征周期为 0.35s。

16.4 抗震设计原则及措施

16.4.1 抗震设计原则

根据当前的抗震经验教训和理论认识，良好的抗震设计应尽可能考虑以下几个原则：

1) 场地选择：除了根据地震危险性分析尽量选择比较安全的场址之外，还要考虑一个地区内的场地选择。选择的的原则是：避免地震时可能发生的地基失效的松软场地，选择坚硬场地。

2) 体型均匀规整：无论是在平面上还是在立面上，结构的布置都要力求使几何尺寸、质量、刚度、延性等均匀、对称、规整，避免突然变化。

3) 提高结构和构件的强度和延性：结构物的震动破坏来自从地震动引

起的结构振动，因此抗震设计要力图从地基传入结构物的振动能量为最小，并使结构物具有适当的强度、刚度和延性，以防止不能容忍的破坏。在不增加重量，不改变刚度的前提下，提高总体强度和延性，是两个有效地抗震途径，刚度的选择有助于控制变形，强度与延性则是决定结构抗震吸能的两个重要系数，由于地震动的多次循环，还要注意循环作用下，刚度和强度的退化。

4) 等安全度抗震设计：理想的设计是使结构中各构件都具有近似相等的安全度，即不要存在薄弱环节；更适当的要求可能是等破坏设计，几个构建达到破坏而引起的结构物达到破坏的安全度近似。

5) 多道抗震设防：使结构物具有多道支撑和抗水平力的体系，则在持续时间较长的强地震动过程中，一道防线破坏后上有第二道防线可以支撑结构，避免倒塌。

6) 防止脆性和失稳破坏，增加延性脆性与失稳破坏常常导致倒塌，故应防止，这些破坏常见于设计不良的细部结构。一般房屋的结构设计原则是“小震不坏，中震可修，大震不倒”。在抗震设计中要注意一些特殊问题，特别强调结构细部的抗震设计。

16.4.2 抗震设计措施

地震是危及人民生命财产的突发性灾害。我国是一个地震多发国家，地震活动呈现出多、大、广、浅的特点，加强建筑工程抗震设防尤为重要。提高建筑物抗震能力是预防和减轻地震灾害的有效途径。本项目场址所在地的基本地震烈度为VI度，拟按《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）和《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）等相关现行规范要求对本项目的建筑物进行抗震设防。同时把好建材质量、施工质量关；根据建筑结构，按抗震设防标准设计好承重结构的连接形式，在结构与地基的材料特性、动力响应、计算理论、稳定标准等方面做到符合实际的运用、勘察和设计，采取较好的抗震加固措施，建筑工程的抗震性能会大大提高。

1) 选择合适的场址

应选择对建筑抗震有利的地段，避开对抗震不利地段。如软弱场地土，

易液化土，条件突出的山嘴，高耸孤立的山丘，非岩质陡坡、采空区、河岸和边坡边缘，场地土在平面分布上的成因、岩性、状态明显不均匀等地段；当无法避开时，应加强抗震措施，应根据抗震设防类别、建筑场地等级，分别采取加固地基及上部结构整体性和刚度、部分消除或全部消除地基液化沉陷等措施，对于地震时可能导致滑坡或地裂的场地，应采取相应的场地稳定加固措施。

2) 强化地基处理

地基处理时，要预计到地震时地基不均匀沉降或其它不利影响，应考虑上部结构，基础和地基的共同作用；应采取有效措施，加强上部结构的刚度和强度，以增加建筑物对地基不均匀变形的适应能力。避免把建筑物置于易液化的地基上，消除地基的不均匀因素，当地基有软弱黏性土、液化土、新近填土或严重不均匀土层时，可按下列规定实施：①淤泥和淤泥质土，宜利用其上覆较好土层作为持力层，当上覆土层较薄，应采取避免施工时对淤泥和淤泥质土扰动的措施；②冲填土、建筑垃圾和性能稳定的工业废料，当均匀性和密实度较好时，均可利用作为持力层；③同一建筑单元不宜设置在性质不同的地基土上；④建筑物的基础应尽可能埋深，并切实做好基槽回填和夯实，使其与基础侧面紧密接触；⑤对于有机质含量较多的生活垃圾和对基础有侵蚀性的工业废料等杂填土，未经处理不宜作为持力层。局部软弱土层以及暗塘、暗沟等，可采用基础梁、换土、桩基或其它方法处理。在选择地基处理方法时，应根据抗震设防要求综合考虑场地工程地震地质和水文地质条件、建筑物对地基要求、建筑结构类型和基础型式、四周环境条件、材料供给情况、施工条件等因素，经过技术经济指标比较分析后择优采用。常用的地基抗震加固处理方法有：换填垫层法、强夯法、砂石桩法、振冲法、水泥土搅拌法、高压喷射注浆法、预压法、夯实水泥土桩法、水泥粉煤灰碎石桩法、石灰桩法、灰土挤密桩法和土挤密桩法、柱锤冲扩桩法、单液硅化法和碱液法等。

3) 采用合理的结构形式

本项目建筑采用的结构形式有砖混结构、钢筋混凝土框架结构等。合理的抗震结构体系首先应根据建筑的重要性、设防烈度、房屋高度、场地、

地基、建筑材料和施工等因素，结合技术、经济条件综合考虑抗震结构体系。其次，还应该设计多道抗震防线，避免因部分结构或构件破坏而导致整个体系丧失抗震能力或对重力的承载能力。一个抗震结构体系应由若干个延性较好的分体系组成，并由延性较好的结构构件连接起来协同工作。

钢筋混凝土本身具有柔性，因而这种结构的建筑变形能力好，承载能力高，一般来说抗震能力也强。在确定结构方案时，应根据建筑使用功能要求和抗震要求进行合理选择。从抗震角度来说，结构的侧移度是选择结构体系时要考虑的重要因素。而不同类型的钢筋混凝土结构体系，由于构件及其组成方式的不同和受力特点的不同，在抗侧移刚度方面有很大差别，它们具有各自不同的合理使用高度。因此，为了满足结构的抗侧移刚度要求，避免不合理的设计，应对不同类型的钢筋混凝土结构体系的房屋总高度分别给予不同的限制，这是确定结构的一个重要因素。

另外，抗震体系还要具备良好的变形能力和耗能能力以及合理的刚度和强度分布，避免因局部削弱或突变形形成薄弱部位。最后，要选择合适的建筑材料，减轻结构自重。特别在高层建筑的方案设计阶段，应该先对建筑材料参数随机性的抗震模糊可靠度进行分析，综合考虑材料参数的变异性，地震烈度的随机性及烈度等级界限的随机性与模糊性对结构抗震可靠度的影响。

4) 选择抗震平立面

结构体系中横纵墙的布置应均匀对称，沿平面内宜对齐，沿竖向应上下连续，同一轴线上的窗间墙宽度宜均匀。根据不同的抗震设防要求和建筑结构体系选择房屋等建筑最简单易行的平立面。

首先要提高设计质量。我国《建筑抗震规范》（GB50011-2010）（2016年版）对建筑的抗震设计提出的目标是“小震不坏，中震可修，大震不倒”。目前我国建筑结构设计水平还不是很很高，有的建筑所采用的建筑方案不是很合理，导致结构方案无法合理布置，使材料用量增加，从而带来两个恶果：一是造价升高；二是自重增加，导致震害加大。其实从建筑设计角度出发，在正确的抗震理论指导下，按照抗震设防要求，依据合理的设计原则，完全可以保证建筑结构的安全可靠性。

其次要按照建筑布局简单合理，结构布置符合抗震设防要求的原则，从而确保房屋具有良好的抗震性能。其原则包括：结构构件应具备足够大的承载能力；结构应具有足够大的刚度以减小地震作用下的扭转和位移；结构应具有足够大的延性和耗能能力，这一点对结构在强震作用下的安全性尤为重要。

还有建筑结构的平面与立体结构，要考虑以下几个方面：

（1）结构的规则性。建筑的形状力求简单规则，平立面结构不出现凹角。平面布置均匀规则，有利于防止薄弱的子结构过早破坏、倒塌，使地震作用能在各子结构之间重分布，反之，建筑体型不规则，平面上曲出凹进，立面上高低错落。易于形成刚度和强度上的突变，引起应力集中或变形集中，也容易形成薄弱环节，往往会造成比较严重的危害。

（2）结构的刚度和抗震能力。建筑的平、立面刚度和质量分布力求对称。在设计时应采取加强措施，为实现在抗震有利的结构平面布置，计算时要充分估计薄弱侧的较大位移及构件的内力和变形。一是结构刚度中心与质量中心尽可能重合，二是增大结构的抗扭刚度，减少地震对结构产生的扭转反应。建筑立面应避免头重脚轻，重心尽可能降低，避免采用错落的立面，突出屋面建筑部分的高度不应过高。

（3）结构的整体性。房屋是纵、横向承重结构和楼盖（楼板）组成的一个具有空间刚度的结构体系，其抗震能力的强弱取决于结构的空间整体刚度和整体稳定性。而建筑的质量和刚度沿竖向分布往往是不均匀的。楼盖亦相当于水平隔板，对建筑结构的整体性起到非常重要的作用，它不仅聚集和传递惯性力到各个竖向抗侧力子结构，而且要求这些子结构能协同承受地震作用，特别是当竖向抗侧力子结构布置不均匀或抗侧力子结构水平变形特征不同时，整个结构就要依靠楼盖（楼板）使抗侧力子结构能协同工作。采用现浇楼、楼盖（楼板）是一种较好的增强楼房结构空间刚度和整体稳定性的方法，另外，加强圈梁和横梁的配筋亦可限制散落问题，从而提高房屋的抗震性能。所以设计时对上述质量和刚度沿竖向分布不连续的情况应加以限制，采取必要的加强构造措施。

5) 精确的参数设计

建筑结构主要靠延性来抵抗较大地震作用下的非弹性变形，因此，地震作用下，结构的延性与结构的强度具有同等重要的意义。为了使结构在地震引起的动力反应过程中表现出必要的延性，就必须使塑性变形更多地集中在比较容易保证良好延性性能或者具有一定延性能力的结构构件上。参数设计是进行地震作用和房屋各构件的地震响应计算，包括各墙柱、梁板承载力和变形计算。开始计算前，应根据结构的实际工作状况，建立正确的计算模型，根据概念设计做必要的简化计算与处理。计算机软件技术条件的输入应符合规范及有关标准的规定，并应根据具体工程注意需要特殊处理的内容。结构计算控制的主要计算结果有结构的自振周期、位移、平动及扭转系数、层间刚度比、剪重比、有效质量系数等。总之，结构计算应根据多次试算结果，按要求多次调整，才能得到较为合理的抗震设计计算结果，以保证建筑的安全。

6) 加强建筑工程的施工管理

科学合理的抗震设计，必须通过高质量高水平的施工才能实现。施工质量涉及到建筑材料的选择、灰浆的制法和使用、浇筑（砌筑）工艺等方面。施工是实施设计的意图，施工质量的好坏，直接影响建筑物的抗震能力。倘若施工质量存在重大问题和隐患，一旦遭遇强烈地震将会使问题暴露无遗。保证施工质量的关键在于严格按施工规范或规定施工，加强施工管理。比如，混凝土的配制一定要严格按配方比例下料，浇筑（砌筑）时，一定要保证灰浆饱满、筑（砌）体均匀、无气孔、结实等。现行的抗震设计规范与施工规程，对建筑材料、施工标准、施工技术与措施及施工质量等均作了明确的规定，建筑材料应选择强度大的材料，有条件时，应尽量采用轻质材料。严格执行国家制定的抗震设防要求标准和建筑抗震设计规范，特别是强化建筑工程施工管理是非常必要的。

地震是一种自然灾害，为了避免它给人类带来大的灾难，就应该在防震上下功夫，为了提高建筑工程的抗震性能，必须严格执行建筑抗震设防标准、科学合理规划、选择对抗震有利的场地、符合抗震设计、确保建筑质量、合理使用建筑物、加强建筑监管等。在建筑结构的研究和工程设计中，应从整体宏观的观点出发，综合处理好建筑功能、技术、艺术、安全

可靠性和经济合理等几方面内容，从而创造出更加安全、实用、经济美观的建筑。因此，建筑物的抗震性能是政府、规划、设计、施工、监理、质检、业主等共同作用的结果。

17 组织机构与人力资源配置

17.1 企业管理体制及组织机构设置

17.1.1 公司体制

湖南海利锂电科技有限公司（以下简称“海利锂电公司”），成立于2015年12月，是由湖南海利化工股份有限公司出资组建的国有独资公司。海利锂电公司依托股东强劲技术实力、先进科研技术支撑、雄厚资金实力、丰富管理经验及庞大营销网络，配套建有完善的基础设施及辅助工程、服务性工程等公用工程，运行情况良好。

公司拥有完整的工厂体制与管理机构，工厂负责生产管理，并实行内部成本核算，原材料采购和产品销售等由公司营销部统一负责。

17.1.2 组织机构

海利锂电公司设总经理1名，负责厂部的统一指挥与协调，下设4名副总经理分管不同的管理部门。公司管理部门下辖七部一中心，即综合管理部、计划财务部、生产管理部、供应储运部、营销事业部、产业事业部、品质管理部、技术中心。生产部下设生产车间、机电仪修、仓储运输、分析化验和公用工程等，车间下设工段和班组，实行班组管理。生产车间负责生产，服从厂部统一指挥。公司组织机构图17-1。

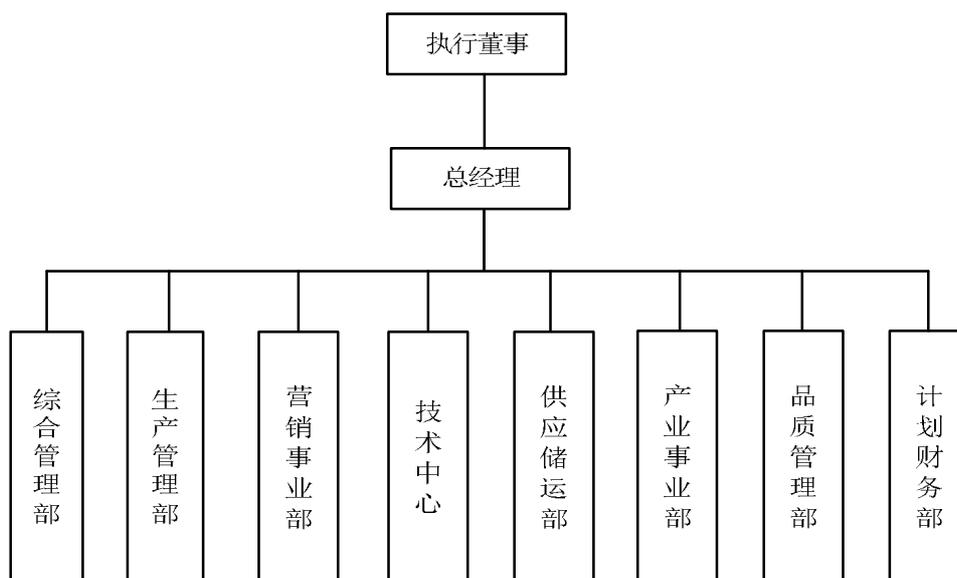


图 17-1 组织机构设置图

17.2 生产班制和人力资源配制

17.2.1 生产班制

年工作日：300 天，年工作时间 7200 小时。

生产班制：生产岗位四班三倒制，管理人员按白班制安排，但需安排轮流值勤日。

17.2.2 劳动定员

本项目车间定员按工艺过程需要配置，管理人员、工程技术人员按设计的组织机构设置。生产岗位按四班三倒制轮休配置，辅助人员和行政、技术、管理人员按白班制配置。

厂区工程总定员 98 名，其中一期工程定员 57 人，本项目定员 41 人，分配情况见表 16-1。

表 17-1 总定员表

序号	岗位名称	班/d	人/班	总定员	备注
1	总经理	1	1	1	分管本项目
2	副总经理	1	4	4	分管生产和研发品质、供销等
3	研发人员	1	5	5	
4	财务	1	4	4	
5	办公、后勤	1	5	5	
6	营销人员	1	5	5	
7	供应	1	3	3	
8	生产操作人员	4	14	56	
9	安全环保管理人员	1	2	2	
10	分析人员	1	9	9	
11	动力、电、仪维修人员	1	4	4	
	小计			98	
	一期定员			57	
	本项目定员			41	

17.3 人员来源、培训和安置

17.3.1 人员来源

公司有多年从事工业企业生产和管理经验，并有一批长期在工作岗位上训练有素的技术人员和生产人员。该项目的实施，主要以原有管理和技术人员为主，根据需要新增部分技术和管理人员，生产人员从下岗工人和大中专院校中择优录取。所有人员均需进行岗位专业技术、部门岗位操作规程、岗位责任及职能培训，培训考试或考核合格方能上岗。

17.3.2 人员培训和安置

为使公司达到先进的现代化企业管理水平，实现其在同行业中的领先作用，要求该公司的管理人员和技术人员均应具备较高的专业知识和管理能力，只有先进的工厂硬件设施、高素质的人才队伍和高水平的管理系统相结合，才能相得益彰，取得理想的效果。因此，企业的人员培训，无论是对企业管理人员、技术人员还是一般工人的培训均十分重要。

通过培训，将使工厂的主要领导人、生产、技术、设备、计划、材料等各部门操作和管理人员，均明确其工作岗位的必要条件和工作职责，并自觉正确地执行公司的各项规定和要求。在本项目实施的同时，企业将制定详细的员工培训计划，分步、分批对各级管理、操作人员进行岗前培训，培训合格人员方可持证上岗。

结合公司的发展战略，制定培训计划，包括新员工入厂培训、安全和消防培训、岗位技能培训等诸多方面。

公司培训以基础教育、专业讲座、参观学习为主，达到进一步端正新进人员的择业动机，激发他们蓬勃向上的工作热情，加速实现思想转变，树立起敬业爱岗、遵章守纪、乐于奉献、勇于创新精神。

全员培训在加强规范管理的同时，以增强凝聚力，进而提高工作热情和合作精神，建立良好的工作环境和气氛，充分调动积极性、主动性，提高员工对工厂的信赖感和忠诚度。

生产培训以公司内部培训为主，培训时间为三个月。新设备安装、调试期间维修人员培训由设备厂方进行，本项目暂不考虑其培训费用。生产

操作工人在设备安装过程中陆续入厂进行技术技能培训和实地学习。重大技术培训由公司统一组织，另将聘请行业专家驻厂进行技术指导或技术交流。

18 项目实施计划

18.1 项目组织与管理

项目领导小组负责项目的统一规划、组织，实行领导负责制，具体任务分工承担。

项目组织协调结构负责项目的总体设计与协调工作，按项目要求，进行项目的组织与实施。

项目办公室负责项目的日常管理工作，包括：项目的具体落实与安排，项目经费的管理与发放，项目执行情况的监督，项目的联络与信息交流，组织项目研讨及项目评估。

顾问组聘请有关专家组成技术顾问组。技术顾问组负责为项目的实施提供技术指导，参与监督项目的规范实施过程，提供技术咨询及技术指导，对项目的进展和实施情况进行评估。

18.2 实施进度计划

本项目工程建设期为 18 个月，具体实施规划如表 18-1。

表 18-1 项目实施进度计划（按月份计）

项目	2022年						2023年												
	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
可研及审批																			
环评及审批																			
安评及审批																			
职卫及批复																			
工程设计																			
土建工程																			
设备及材料加工定货																			
安装与调试																			
职业培训																			
试运行、竣工验收																			
正式运营																			

18.3 项目招投标

18.3.1 相关法律法规及规定

工程建设项目招投标涉及的主要法律法规及规定，详见表 18-2。

表 18-2 招投标主要法律法规及规定

序号	主要法律法规及规定
1	《中华人民共和国招标投标法》（2017 年修正）（中华人民共和国主席令第 21 号发布，主席令第 86 号修正，自 2017 年 12 月 28 日起实施）
2	《中华人民共和国招标投标法实施条例》（2019 年修正）（中华人民共和国国务院令第 613 号公布）
3	《招标公告和公示信息发布管理办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 2017 年第 10 号，自 2018 年 1 月 1 日起施行）
4	《必须招标的工程项目规定》（中华人民共和国国家发展和改革委员会令 第 16 号，自 2018 年 6 月 1 日起施行）
5	《建设项目可行性研究报告增加招标内容以及核准招标事项暂行规定》（国家发展计划委员会令第 9 号发布 自 2001 年 6 月 18 日起施行）
6	《关于废止和修改部分招标投标规章和规范性文件的决定》（国家发改委等九部门 2013 年第 23 号令）

18.3.2 招标方式

工程项目招标的方式在国际上通行的为公开招标、邀请招标和议标，但《中华人民共和国招标投标法》未将议标作为法定的招标方式，即法律所规定的强制招标项目不允许采用议标方式，主要因为我国国情与建筑市场的现状条件，不宜采用议标方式，但法律并不排除议标方式。

1) 公开招标

公开招标又称为无限竞争招标，是由招标单位通过报刊、广播、电视等方式发布招标公告，有投标意向的承包商均可参加投标资格审查，审查合格的承包商可购买或领取招标文件，参加投标的招标方式。

2) 邀请招标

邀请招标又称为有限竞争性招标。这种方式不发布广告，业主根据自己的经验和所掌握的各种信息资料，向有承担该项工程施工能力的三个以上（含三个）承包商发出投标邀请书，收到邀请书的单位有权利选择是否参加投标。邀请招标与公开招标一样都必须按规定的招标程序进行，要制订统一的招标文件，投标人都必须按招标文件的规定进行投标。

3) 议标

议标（又称协议招标、协商议标）是一种以议标文件或拟议的合同草案为基础的, 直接通过谈判方式, 分别与若干家承包商进行协商, 选择自己满意的一家, 签订承包合同的招标方式。议标通常实用于涉及国家安全的工程或军事保密的工程, 或紧急抢险救灾工程及小型工程。

18.3.3 招标管理

根据《中华人民共和国招标投标法》（2017年修正）和《必须招标的工程项目规定》（国务院令 2018年第613号），本项目使用国有企业事业单位资金，属于我国最新招投标法第三条和《必须招标的工程项目规定》第二条规定范围内规定的必须进行招投标的工程建设项目，必须按照《必须招标的工程项目规定》第五条规定，当勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购达到此条规定标准时，必须招标。

本项目最新招投标的法律法规及规定，以及企业自身需要，拟计划进行工程建设招标的情况如下：

- 1) 本项目大型设备采购分别进行单独公开招标；小型设备及材料采用向国内多家生产厂家询价后直接采购；
- 2) 本项目土建施工和设备安装分别进行公开招标；
- 3) 本项目工程咨询、工程勘察、工程设计、工程监理拟直接委托具有相应资质的机构进行；

招标及评标工作拟委托具有相应资质的机构进行，招标代理机构按《中华人民共和国招标投标法》和建设项目招标活动有关法规开展招标活动。招标内容及招标方式详见《招标基本情况表》。

表 18-2 项目招标基本情况表

招标内容	招标范围		招标组织		招标方式		不采用 招标方 式	招标估 算金额 (万元)	备注
	全部 招标	部分 招标	自行 招标	委托 招标	公开 招标	邀请 招标			
工程勘察							△		
工程咨询							△		
工程设计							△		

土建工程	△			△	△				
安装工程	△			△	△				
工程监理							△		
重要设备		△		△	△				
重要材料		△		△	△				
其他							△		

19 投资估算

19.1 投资估算编制说明

本项目投资估算范围包括各生产装置的主体装置、辅助工程和公用工程设施，以及整个建设期间为保证工程顺利完成和交付使用后能够正常发挥效用而发生的各项其它费用。

19.2 投资估算编制依据和说明

- 1) 《化工投资项目可行性研究报告编制办法》（2012 年修订版）
- 2) 《化工建设项目可行性研究投资估算编制办法》（国石化规字[1999]195 号）
- 3) 《湖南省建设工程计价办法》（2020 版）
- 4) 《湖南省房屋建筑与装饰工程消耗量标准》（2020 版）
- 5) 《湖南省安装工程消耗量标准》（2020 版）
- 6) 《湖南省安装工程消耗量标准（工程量计算规则）》（2020 版）
- 7) 《湖南省住房和城乡建设厅关于发布 2019 年湖南省建设工程人工工资单价的通知》（湘建价[2019]130 号）
- 8) 《湖南省住房和城乡建设厅关于调整建设工程销项税额税率和材料价格综合税率计费标准的通知》（湘建价〔2019〕47 号）
- 9) 湖南省建设工程造价信息站的《定额与造价》
- 10) 建设地建筑工程造价指标
- 11) 类似工程造价统计数据
- 12) 国家和省、市的有关现行法律法规

19.3 投资估算说明

1) 工程费用估算

(1) 根据主要专业提供的工程量及现行的设备、材料价格和估算指标，按工程量法估算工程费用；

(2) 建筑工程费参照《湖南省房屋建筑与装饰工程消耗量标准》（2020 版），以及建设地建筑工程造价指标，并结合本工程具体情况估算；

(3) 定型设备采用询价或同类设备订货价，非标设备按市场制作价计

列，不足部分参考同类装置同期价格水平。国内采购设备的运杂费按设备原价 7% 估算；

（4）安装工程费参照《湖南省安装工程消耗量标准》（2020 版）及类似工程安装估算指标估算，并调整到 2022 年价格水平。安装工程中的未计价材料价格采用询价或同种材料订货价，国内采购的材料运杂费，按材料原价 4% 计算，进入材料单价中；

（5）人工工资参照湖南省住房和城乡建设厅湘建价[2019]130 号“关于发布 2019 年湖南省建设工程人工工资单价的通知”进行估算。

2) 工程建设其他费用估算

（1）建设单位管理费：参照财政部财建[2016]504 号“关于印发《基本建设项目建设成本管理规定》的通知”计列；

（2）工程保险费：参照湖南省住房和城乡建设厅湘建价〔2019〕61 号“关于调整建设工程社会保险费计费标准的通知”，；

（3）工程设计费：参照计价格[2002]10 号文“国家计委、建设部关于发布《工程勘察设计收费管理规定》的通知”，并考虑一定的折扣后计列；

（4）可行性研究、节能评估费：参照国家计委计价格[1999]1283 号“关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知”，并考虑一定的折扣后计列；

（5）环境影响评价咨询费：参照国家计委、国家环境保护总局计价格[2002]125 号“关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知”，并根据市场行情调整计列；

（6）安全评价费：参照湖南省物价局湖南省安监局湘价服〔2014〕91 号《关于印发湖南省安全评价服务收费管理办法的通知》，并考虑一定的折扣后计列；

（7）职业卫生评价费：参照《2014 职业卫生技术服务收费指导意见（征求意见稿）》和《2014 职业卫生技术服务收费指导意见说明（征求意见稿）》，并考虑一定的折扣后计列；

（8）工程建设监理费：参照国家发改委、建设部发改价格[2007]670 号文“国家发展改革委、建设部关于印发《建设工程监理与相关服务收费

管理规定》的通知”，并考虑一定的折扣后计列；

- (9) 招标代理服务费：由中标单位出，未计列；
- (10) 本项目利用厂区已有土地，未计土地出让费；
- (11) 本项目为企业自有技术，未计入技术费用；
- (12) 临时设施费：按工程费用的 2% 计列；
- (13) 联合试运转费：按工程费用的 5% 计列。

3) 预备费估算

- (1) 基本预备费率取 8%；
- (2) 本项目建设期较短，未计列工程造价调整预备费。

4) 建设期贷款利息估算

本项目固定资产投资贷款 5614 万元，建设期贷款利息为 84 万元。

19.4 建设投资估算

建设项目按用途可分为生产性建设项目和非生产性建设项目，本项目属于生产性建设项目。建设投资由工程费用、工程建设其他费和预备费组成，其中工程费用包括建筑工程费、设备购置费、主要材料费和安装工程费（后两项可合并成含主材的安装工程费）。按投资内容分，建设投资又包括固定资产费用、无形资产费用和其他资产费用。本建设投资估算值 7900 万元，详见表 19-1。

表 19-1 项目建设投资费用明细表

序号	工程或费用名称	建筑 工程费	设备 购置费	主要 材料费	安装 工程费	其他 费用	合计	比例 (%)
1	固定资产费用	2464	3397	719	383	373	7335	93%
1.1	工程费用	2464	3397	719	383		6962	88%
1.1.1	主要生产项目	2393	3167	606	336		6501	82%
1.1.2	辅助生产项目	20	170	65	23		278	4%
1.1.3	公用工程项目	51	60	48	24		183	2%
1.1.4	配套服务设施	0	0	0	0		0	
1.1.5	厂外工程	0	0	0	0		0	
1.2	工程建设其他费用					373	373	5%
1.2.1	工程保险费					11	11	

1.2.5	工程勘察费					8	8	
1.2.6	工程设计费					84	84	
1.2.7	建设单位管理费					66	66	
1.2.8	可研报告咨询费					12	12	
1.2.9	节能评估咨询费					8	8	
1.2.10	环境影响咨询费					10	10	
1.2.11	安全评价咨询费					10	10	
1.2.12	职卫评价咨询费					8	8	
1.2.13	临时设施费					16	16	
1.2.14	工程建设监理费					74	74	
1.2.15	招标代理费					26	26	
1.2.16	联合试运转费					40	40	
2	无形资产费用					0	0	0%
2.1	土地出让					0	0	
2.2	项目技术费					0	0	
3	其他资产费用					8	8	0%
3.1	生产准备费					8	8	
4	预备费					557	557	7%
4.1	基本预备费					557	557	
4.2	涨价预备费							
5	抵扣增值税		-442	-93			-535	-7%
—	未抵扣增值税前 建设投资	2464	3397	719	383	938	7900	100%
	比例 (%)	31%	43%	9%	5%	12%	100%	

本项目建设投资 7900 万元，按投资费用性质分，其中：建筑工程费 2464 万元，占建设投资费用的 31%；设备购置费（未抵扣增值税）3397 万元，占建设投资的 43%；主要材料费（未抵扣增值税）719 万元，占建设投资的 9%；安装工程费 383 万元，占建设投资的 5%；其它费用 938 万元，占建设投资费用的 12%。

本项目工程费用包括主要生产项目、辅助生产项目、公用工程项目、配套服务设施和厂外工程项目五项。主要生产项目是指项目主要产品生产的厂房、工艺装置及配套的电气、自控和管网系统的设备购置费和建筑安

装工程费，约 6501 万元，占建设投资费用的 82%；辅助生产项目是指为生产装置服务的工程项目，如机、电、仪等维修、分析检测、环保、消防、安全和卫生设施和仓库等，约 278 万元，占建设投资费用的 4%；公用工程项目是指供厂区各生产装置公用的工程项目，如给排水、供电及电讯、供气、总图运输和厂区外管等，约 183 万元，占建设投资费用的 2%；配套服务设施包括倒班宿舍、办公楼、门卫等办公生活设施，约 0 万元，占建设投资费用的 0%；厂外工程项目包括水源工程（取水设施）和远距离输水与排水管线、热电站、厂外输电线路及通讯线路、远距离输油、输气管线、铁路、铁路编组站、公路、码头、渣场等，本项目水电已引入到厂区围墙边缘，其它设施不需要，因此未计入厂外工程费用。

工程建设其他费用是指从工程筹建起到工程竣工验收交付使用止的整个建设期间，除建筑安装工程费用和设备及工、器具购置费用以外的，为保证工程建设顺利完成和交付使用后能够正常发挥效用而发生的各项费用。大体可分为三类：一是指土地使用费；二是指与工程建设有关的其他费用；三是指与未来企业生产经营有关的其他费用。本项目使用的技术为公司自我研发技术，未计技术费用；使用的土地为公司厂区内已有土地，未计土地出让金。本项目计入了工程保险费、建设单位管理费、工程勘察费、工程设计费、可研报告咨询费、能评报告咨询费、环境影响咨询费、安全评价咨询费、职卫评价咨询费、临时设施费、工程建设监理费、招标代理费、生产准备费和联合试运转费等费用，共 381 万元，占建设投资费用的 5%。

预备费包括基本预备费和工程造价调整预备费，基本预备费指投资估算中用以弥补在编制初步设计和总概算时难以预料而实际可能发生的费用，主要包括：（1）在进行设计和施工过程中，在批准的初步设计范围内，必须增加的工程和按规定需要增加的费用（含相应增加的价差及税金），如不可预见的土地使用面积发生变化而导致的建筑面积、建筑结构（如从钢结构变更为框架结构）发生变化产生的额外支出；（2）在建设过程中，工程遭受一般自然灾害所造成的损失和为预防自然灾害所采取的措施费用；（3）在施工验收时，为鉴定工程质量，可能涉及开挖和修复隐蔽工程

的费用；（4）由于设计变更所引起的废弃工程。根据《化工建设项目可行性研究投资估算编制办法》，基本预备费通常以工程费用和工程建设其他费用之和为基数，按 8-12% 预备费率估算。本项目工艺技术成熟，基本预备费率取 8%，约 557 万元，占建设投资费用的 7%。工程造价调整预备费指在工程建设期限内因设备、材料价格上涨而增加的费用，本项目根据国家计委投资[1999]1340 号规定，未计取涨价预备费。

19.5 建设期利息计算

建设期利息主要是指工程项目在建设期间内发生并计入固定资产的利息，主要是建设期发生的支付银行贷款、出口信贷、债券等的借款利息和融资费用。

本项目固定投资贷款 5614 万元，建设期贷款利息为 84 万元。

19.6 固定资产投资估算

固定资产投资等于建设投资与建设期利息之和，共计 7984 万元。

19.7 流动资金估算

流动资金 = 流动资产 - 流动负债。流动资产包括现金、存货（材料、在制品、及成品）、应收账款、有价证券、预付款等项目；流动负债是指将在 1 年（含 1 年）或者超过 1 年的一个营业周期内偿还的债务，包括短期借款、应付票据、应付账款、预收账款、应付工资、应付福利费、应付股利、应交税金、其它暂收应付款项、预提费用和一年内到期的长期借款等。通常采用分项详细估算法估算流动资金需要量。

分项详细估算法是根据周转额与周转速度之间的关系，对构成流动资金的各项流动资产和流动负债分别进行估算。根据《建设项目经济评价方法与参数》（第三版），流动资金的计算公式：

流动资金 = 流动资产 - 流动负债 其中：流动资产 = 应收账款 + 预付账款 + 存货 + 现金；流动负债 = 应付账款 + 预收账款。年流动资金投资额（垫支数） = 本年流动资金需用额 - 截至上年的流动资金投资额 = 本年流动资金需用数 - 上年流动资金需用数。其中：

应收（预付）账款 = 年经营成本 / 周转次数；

存货包括各种外购原材料、燃料、包装物、低值易耗品、在产品、外

购商品、协作配件、自制半成品和产成品。外购原材料、燃料=年外购原材料燃料费用/周转次数；在产品=（年外购原材料燃料及动力费+年工资及福利费+年修理费+年其他制造费用）/周转次数；产成品=年经营成本/周转次数。

现金=（年工资及福利费用—年其他费用）/周转次数，其中年其他费用=年制造费用+年管理费用+年营业费用—（以上三项包括的工资及福利费、折旧费、维简费、摊销费、修理费）

应付账款=（年外购原材料燃料动力及其他材料年费用）/周转次数

周转次数=360/最低需要周转天数

采用分项详细估算法估算的达产年流动资金需要量约 19150.34 万元，其中铺底流动资金 5745.10 万元。

19.8 项目报批总投资

项目报批总投资等于固定资产投资与铺底流动资金之和，共计 13729.10 万元。

19.9 总投资估算

项目总投资等于固定资产投资与流动资金之和，共计 27134.34 万元。

20 资金筹措

20.1 资金来源

本项目总投资的 30% 为自有资金，固定资产投资贷款 5614 万元，流动资金 70% 为银行贷款。

20.2 资金使用计划

项目建设期 1.5 年，资金使用计划第 1 年 1.56%，第 2 年（半年）98.44%，并计划当年固定资产投资所需的资金筹措与资金运用达到平衡。

21 财务分析

21.1 产品成本和费用估算

21.1.1 各分项成本和费用的计取

1) 产品成本及费用的计算按照国家发改委、建设部联合发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）以及国石化规发（2000）412号《化工投资项目经济评价参数》的有关规定，并考虑项目本身的生产特点。

2) 本项目计算期 14 年，其中建设期 1.5 年，运营期 12.5 年。

3) 本项目投产第 1 年（半年）按 40% 负荷，第 2 年按 90% 负荷，第 3 年及以后均按 100% 负荷计。

4) 原材料、燃料消耗根据工艺专业提供条件，并适当考虑途耗、库耗。

5) 项目的固定资产折旧按平均年限法折旧，房屋、建筑物折旧年限取 50 年，净残值率取 3%；设备及其它折旧年限取 16 年，净残值率取 3%。

6) 土地费用摊销年限为 50 年，其它无形资产摊销年限为 10 年；其他资产摊销年限为 5 年。

7) 项目全部定员为 41 人，人员年工资和福利费平均按 100000 元/人·年计。

8) 修理费用按固定资产原值（扣除建设期利息）的 3% 计取。

9) 其他费用包括其他制造费用、其他管理费用和其他营业费用。其他制造费用按照固定资产原值（扣除建设期利息）的 1.5% 估算；其他营业费用按照销售收入的 1.5% 估算；其他管理费用按照工资总额的 0.6 倍估算。

21.1.2 总成本费用估算和分析

总成本费用 = 外购原辅材料及动力费 + 人员工资及福利费 + 修理费 + 折旧费 + 摊销费 + 财务费用 + 其它费用

经营成本费用 = 总成本费用 - 折旧费 - 摊销费 - 财务费用

项目投产后前 5 年的总成本费用、可变成本、固定成本及经营成本见表 21-1 “成本和费用估算值”，表中数值系采用含税价格计算的结果。正常年（100% 负荷）总成本费用 109095.66 万元，年经营成本费用 108137.96 万元，占总成本费用的 99%；可变成本 105383.02 万元，占总成本费用的

96%；固定成本 3712.64 万元，占总成本费用的 3%。

表 21-1 成本和费用估算值 单位：万元

名称	第 2 年	第 3 年	第 4 年	第 5 年	第 6 年
总成本费用	44327.42	98536.2	109095.66	109095.66	109095.66
可变成本	42145.21	94846.72	105383.02	105383.02	105383.02
固定成本	2182.21	3689.48	3712.64	3712.64	3712.64
经营成本	43817.55	97424.06	108137.96	108137.96	108137.96

21.2 营业收入和税金估算

21.2.1 营业收入估算

本项目正常年销售收入 118400 万元，产品的种类、价格（均为含税价格）和年收入（含税）情况见表 21-2。

表 21-2 产品价格和项目收入

序号	项目	单位	单价	年产量（吨）	年收入（万元）
1	动力型锰酸锂	元/吨	127000	2000	25400
2	动力型三元材料	元/吨	310000	3000	93000
	小计				118400

产品价格和营收随原材料价格波动而变化，根据近年来的市场行情数据，原材料价格波动都很大，碳酸锂价格从年初 30 万元/吨到目前最高 50 万元/吨，行业内预计还有上涨空间，年底前会触及 55 万元/吨；四氧化三锰价格波动区间 1.5 万元-3.5 万元/吨；三元前驱体价格波动区间 7-16 万元/吨。根据目前市场需求判断，未来 3-5 年将碳酸锂会维持在 40 万元/吨以上的较高价格，四氧化三锰价格 1.5-2.5 万元/吨，三元前驱体价格 8-12 万元/吨。对应产品价格锰酸锂 11-15.2 万元/吨，三元材料 25-34.5 万元/吨；项目总营收 97000-134000 万元。

21.2.2 税金估算

本项目自来水的增值税税率为 9%，产品、原辅材料及其它动力的增值税率均为 13%；城乡维护建设税按增值税的 7%，教育费附加按增值税的 5%计；所得税税率为 25%。

经计算，本项目年均增值税为 1303.75 万元，年均营业税金及附加为 156.45 万元，年均所得税为 1637.05 万元。

21.3 财务分析

21.3.1 财务分析的依据及说明

1) 财务评价依据国家发展与改革委员会和建设部联合发布的《建设项目经济评价方法与参数》（第三版）以及国石化规发（2000）412号《化工投资项目经济评价参数》的有关规定的有关规定；

2) 项目计算期为14年，其中建设期1.5年，生产期12.5年；

3) 所得税税率为25%；

4) 城乡维护建设税按增值的7%，教育费附加按增值的5%计；

5) 盈余公积金按税后利润10%计取。

21.3.2 财务分析的报表

见附表。

21.3.3 财务盈利能力分析

21.3.3.1 评价主要指标

表 21-3 主要财务评价指标表

一	静态指标			
1	总投资收益率	%	25.93	
2	项目资本金净利润率	%	60	
3	投资利润率	%	23.98	
4	投资利税率	%	24.55	
5	项目投资回收期	年	4.93	所得税前
6	项目投资回收期	年	5.92	所得税后
二	动态指标			
1	项目投资财务内部收益率	%	40.06	所得税前
2	项目投资财务内部收益率	%	28.43	所得税后
3	项目投资财务净现值(ic=12%)	万元	26326.19	所得税前
4	项目投资财务净现值(ic=12%)	万元	16249.14	所得税后
5	资本金财务内部收益率	%	64.76	
6	资本金财务净现值(ic=14%)	万元	18072	
三	盈亏平衡点	%	33.22	

21.3.3.2 财务盈利能力分析

本项目所得税前及所得税后全投资财务内部收益率分别为40.06%和

28.43%，都高于该行业基准收益率 12%，表明本项目具有较高的盈利能力。

21.3.4 不确定性分析

21.3.4.1 盈亏平衡点分析

通过盈亏平衡计算可以确定项目投产后，当外界环境发生重大变化时，仍能维持不亏不盈的生产负荷或生产量。本项目计算的盈亏平衡点(BEP，按生产能力利润率)为 0.3322（见附图：盈亏平衡图），即开工率为 33.22% 时项目经营可保本，其盈亏平衡点较低，抗风险能力较强。

21.3.4.2 敏感性分析

将建设投资、产品价格、原材料价格和经营成本作为不确定性因素，测算他们的变化对项目内部收益率的影响，其结果详见“敏感性分析表”和“敏感性分析图”。计算结果显示：项目的产品销售价格为最敏感性因素，当产品销售价格下降 5%，原材料价格不变时，项目财务内部收益率为 9.18%，稍低于行业基准收益率水平。但是，根据行业原材料和产品的多年价格行情，本项目原材料和产品价格基本上是同向变化的，因此对二者进行同向变化的敏感性分析。本项目营业收入和原材料价格同时下降 10% 时，计算出来的所得税前内部收益率为 40.06%，高于行业基准收益率水平。以上数据充分说明本项目经济效益较好，投资收益率较高，敏感性分析显示项目抗风险能力较强。因此，本项目在财务上是可行的。

21.4 财务评价结论

综上所述，本项目财务内部收益率高于行业基准收益率（12%），财务净现值大于零，投资回收期低于行业基准投资回收期，各项财务评价指标都显示本项目具有较高的盈利能力，敏感性分析结果又说明本项目抗风险能力较强。同时，企业经济效益有了较大幅度的增加，每年给国家也能上缴更多的税收。因此，在财务上讲项目可以接受。

22 风险分析

22.1 风险因素的识别

通过上述各章的分析研究，本项目主要风险因素在于市场方面、政策方面和外部配套条件等，市场方面的风险主要包括产品的价格、竞争力和生产负荷，原材料方面的风险包括价格及供应，外部配套条件的风险包括基础设施配套、水电气等，供应方面的风险包括产品的用户、税收政策，另外还有外汇汇率的风险、管理的协调性的风险等。

22.2 风险程度的设计

本项目采用专家评估法帮助识别风险因素和估计风险程度。熟悉本项目建设内容的专家就项目可能涉及的风险因素及其风险程度进行判断，对结果的整理与分析见表 22-1。

表 22-1 风险因素和风险程度分析表

序号	风险因素	风险程度				影响程度说明
		不明显	一般	较大	大	
1	产品					
1.1	价格				√	产品价格对净现值的影响极为明显
1.2	质量			√		产品质量直接影响市场占有率
1.3	生产负荷			√		生产负荷对利润影响大
2	原材料					
2.1	价格				√	原料需求量大，即使价格有小幅波动可以直接影响到产品利润
2.2	供应			√		原料需求量大，供应量直接影响到产品生产量
3	外汇汇率			√		产品主要面向世界市场销售，汇率波动影响较大
4	外部配套条件		√			本项目位于工业基地，安全防护距离内无居民区
4.1	基础设施		√			依托城市基础配套设施

	配套					
4.2	水、电等供应		√			依托工业园区水力、电力资源，有保障。
4.3	产品的用户			√		本项目市场供不应求，公司已有稳定销售渠道，但需求量和政策难以把握，如果不稳定，将会影响本项目的生产
5	税收政策			√		出口产品可能受关税变动的影响，应时刻关注相关国家的关税动向，从而及时对市场作出反应

22.3 研究提出风险对策

1) 风险控制

预防风险是指采取预防措施，以减少损失发生的可能性及损失程度。预防风险涉及到一个现实成本与潜在损失比较的问题：若潜在损失远大于采取措施所支出的成本，就应采用预防风险手段。

2) 风险转移

风险管理是人们对潜在的意外损失进行辩识、评估、预防和控制的过程。建筑工程由于其规模大、周期长、生产的单件性和复杂性等特点，在实施过程中存在着施工不确定的因素，比一般产品生产具有更大的风险，进行风险管理尤为重要。

风险管理是对项目目标的主动控制。首先对项目的风险进行识别，然后将这些风险定量化，对风险进行控制。国际上把风险管理看作是项目管理的组成部分。风险管理和目标控制是项目管理的两大基础。在工业发达国家和地区，风险转移是工程风险管理对策中采用最多的措施，工程保险和工程担保是风险转移的两种常用方法。本项目拟采用以下两种方法：

(1) 工程保险

工程保险是指业主和承包商为了工程项目的顺利实施，向保险人（公司）支付保险费，保险人根据合同约定对在工程建设中可能产生的财产和人身伤害承担赔偿责任。工程保险一般分为强制性保险和自愿保险

两类。

在工业发达国家和地区，建筑师、结构工程师等设计、咨询专业人均要购买专业责任险，对由于他们的设计失误或工作疏忽给业主或承包商造成的损失，将由保险公司赔偿。

国际上工程保险的通行做法和特点是：保险经纪人在保险业务中充当重要角色、健全的法律体系为工程保险发展提供了保障，投保人与保险商通力合作是控制意外损失的有效途径，保险公司返赔率高且利润率低。

（2）工程担保

工程担保是指担保人应工程合同一方（申请人）的要求向另一方（债权人）作出的书面承诺。工程担保是工程风险转移措施的又一重要手段，它能有效地保障工程建设的顺利进行。许多国家政府都在法规中规定要求进行工程担保，在标准合同中也含有关于工程担保的条款。

由于工程在建设过程中存在着越来越多的不确定性因素，风险管理正成为工程项目管理日益重要的一个组成部分，所以为了提高本项目的风险抵抗力，应采取合理的风险管理措施。

3）风险回避

回避风险是指主动避开损失发生的可能性。它适用于对付那些损失发生率高且损失程度大的风险，如考虑到游泳时有溺水的危险就不去游泳。虽然回避风险能从根本上消除隐患，但这种方法明显具有很大的局限性。因此本项目中一些风险性很大，甚至无法避免的事件，在保证正常施工和生产的前提下，尽量避免。

4）风险自担

自留风险即自己分离性或理性地主动承担风险。“非理性”是指对损失发生存在侥幸心理或对潜在的损失程度估计不足从而暴露于风险中；“理性”是指经正确分析，认为潜在损失在承受范围之内，而且自己承担全部或部分风险比购买保险更经济合算。所以，在作出“理性”选择时，自留风险一般适用于对付发生概率小，且损失程度低的风险。因此本项目中一些风险程度不高的事件中，可以采用风险自担的措施。

22.4 风险分析结果的反馈

22.4.1 税收风险估计

本项目产品出口国家可能由于保护当地市场或者为优化国家经济结构，采取提高进口关税等措施。海利锂电公司已形成具体的营销网络和客户群体，并对产品出口国家销售市场情况有一定程度的了解。在此营销基础上，通过相关的关税风险防控措施：

- 1) 关注产品出口国家的政策变化，从多方渠道掌握信息，从而迅速调整销售计划；
- 2) 在关税调整前期控制好现有货物的发运日期及相关关键点，减少利润损失；
- 3) 针对关税风险较大的国家，其产品报价评估可接受利润范围；
- 4) 选择与本国签署自由贸易协定或成立自由贸易区的国家与地区进行贸易往来。公司可有效降低税收风险。

此外，为保护本国经济贸易，国家亦会采取相关政策措施调控，抵制关税风险。

22.4.2 资源风险分析

公司主要的生产资源是生产原辅材料及燃料、公用工程的水、电等，其价格波动对生产有直接影响，其影响见表 22-2。

表 22-2 资源方案分析

方案名称	风险名称	风险描述	对项目影响预测	规避方法	备注
主要原辅材料及燃料	质量	降低	质量及收率降低	选用其他公司产品	
	供应量	减少	产量减少	选用其他公司产品	
能源电	供应量	减少	产量下降	节能降耗	
水	水量	供应不足或停水	停产	提高水资源的循环利用率，安装备用水泵，加强日常维护和检修	

22.4.3 建设规模与产品方案风险分析

本项目产品为锂电池正极材料，其产品规模和方案是在现有市场需求的情况下作出的，加上目前该产品在国际市场供不应求，故在建设规模与

产品方案上风险不大。

22.4.4 价格风险分析

本项目所需原辅材料为国内大宗产品，故风险不大。产品近几年价格一直攀升，风险不大。随着产品供应商的增加，逐步会缩小与产品需求量的差距，价格会趋于稳定或产生波动小。在本项目运营过程中，公司可以通过不断改进技术、加强管理等方法降低产品成本，以规避风险。

22.4.5 工艺技术、设备及自动化风险及规避

本项目不存在易燃易爆的危险化学品，各产品生产工艺技术成熟、可靠，基本上无工艺风险。装置的自动化程度高，通过采取适当的安全措施，可有效地降低工艺和设备的安全风险。

22.4.6 投资与融资风险分析

海利锂电公司母公司技术实力强劲、资金实力雄厚、管理经验丰富、营销网络庞大，在国内各大银行的信誉度较高，故本项目投资和融资方面风险性不大。

22.4.7 风险管控

产品替代风险应对措施：以三氧化二锰为原料生产高端动力型锰酸锂将是未来锰酸锂的发展方向。目前，公司研发的以三氧化二锰为锰源，采用阴阳离子多元掺技术生产的高容量高循环锰酸锂，很好地解决了普通锰酸锂高温性能差的难题；通过加大研发投入，加大无钴电池正极材料镍锰二元和钠电池材料的开发，充分发挥锰系正极材料自身安全性好、倍率性好、成本低、资源丰富等优势，通过加大研发和技术改进，形成有特色的拳头产品，适应未来锂电新能源领域的市场需求。

产业政策风险应对措施：锂电新能源行业经过多年的发展，现已逐步趋于理性，出现大的政策调整的可能性很小，其调整也是根据市场的需求做出的，公司将密切跟踪行业发展动态，掌握下游及终端客户的实际需求，优化产品性能，加快开发钠电池材料等新产品，满足新能源市场的需求。

市场竞争风险应对措施：加大技术研发和改进力度，不断提高产品品

质，降低生产成本；加快项目二期建设，扩大生产规模，利用规模效应进一步降低生产成本，提高产品市场竞争力；加大市场开发力度，新开发1-2家大客户，积极开展产业链合作。

企业规模较小面临的市场风险应对措施：加快项目二期建设，扩大生产规模，增加市场占有率，项目二期完成后年产能将达10000吨，规模效应进一步降低生产成本，提高公司产品的市场竞争力。

资金压力风险应对措施：本项目因产品价格较高、行业内大客户交易账期较长，因此所需流动资金占比较大。我们将与大客户谈判协商，尽量缩短账期，加快资金周转；加大现金客户的开发力度，增加产品现金销售数量，减少资金占用，降低资金风险。另外，公司也积极寻求资本合作，合适的时候可以引进行业内战略投资者。

原材料和产品价格波动风险应对措施：产品价格波动的主要因素是原材料碳酸锂、三元前躯体及四氧化三锰价格的波动，我们将根据市场需求和行业发展趋势，在原材料价格上行期间，与供货商签订长单适当锁定原材料，以降低生产成本，增加产品利润；在原材料价格稳定或下行期间，采取快进快出的策略，采用订单式的生产销售模式，即客户签订合同支付预付款后进行原材料采购组织生产，尽量减少资金占用，合理规避降价导致的资金风险。

22.5 编制风险与对策汇总表

本项目针对主要风险的风险对策如下：

1) 主要生产原材料为国内大宗产品，公司应与原料供应商签订长期的供应及价格协议，以降低原料价格造成的价格风险。

2) 质量是企业的生命，提高产品质量才能实现企业的品牌战略，才能占领更大的市场，因此企业要注重引进和不断提高技术水平，并加强绩效管理，提高市场占有率。同时高质量的环保的产品也能得到国际社会的认可，减少政策带来的损失。

3) 提高对建设投资和固定成本降低的重要性的认识，采取措施降低投资是降低固定成本的主要途径。在满足工艺要求的前提下尽可能采用国产

设备，在建设和生产过程中通过加强管理、降低成本提高对市场的适应性。

4) 产品收政策波及较大，企业应关注我国以及贸易往来国家的相关政策，从多方渠道掌握信息，从而迅速调整销售计划，未雨绸缪，减少利润损失。同时，应积极响应国家政策号召，选择与本国签署自由贸易协定或成立自由贸易区的国家与地区进行贸易往来。

5) 企业的营销战略应注重两个方面：一是在产品质量相差无几的情况下，价格就成为高度敏感的因素，为提高产品竞争力，要发挥低成本策略的作用，充分利用与目标市场相近且交通便利的优势，发展稳定而灵活的送货机制；二是通过有成效的管理，降低成本，以具有竞争力的产品价格，销售用户满意的产品，以确立自己在目标市场的竞争地位。

23 研究结论

23.1 综合评价

1) 海利锂电母公司湖南海利是以湖南化工研究院为主组建的湖南省科技系统首家集科研、生产、贸易于一体的高科技股份制企业，也是国家科技部认定的国家火炬计划重点高新技术企业。资产和科技实力雄厚，这将为项目的建设、投产成功及以后的经营提供扎实的技术经济基础。

2) 海利锂电公司拥有一批训练有素、熟悉化工，特别是新材料的职工队伍和技术骨干力量，可有效促进本项目尽快建成投产并获得较好的经济效益。

3) 本项目产品锂电池正极材料的开发，符合国家和湖南省产业政策关于新能源、新材料领域的发展要求。

4) 本项目产品锂电池正极材料开发采用的工艺技术路线成熟，工艺水平处于国内领先地位，三废排放和能源消耗大大降低，同时引进先进的三废处理系统，对产生的二氧化碳废气和少量粉尘进行捕集和处理，为零排放目标的实现打下坚实的基础。符合我国清洁生产、节能减排等有关环境保护政策的要求。

5) 本项目建设地址位于湖南长沙高新技术产业开发区，符合国家产业布局的要求。

6) 本项目锂电池正极材料产品的开发, 将有利于促进我国能源结构的调整, 缓解当前全球能源危机现状, 加快实现我省“十四五”发展规划目标。

7) 本项目采用海利集团自主开发的国际领先的工艺技术路线, 原料立足国内, 工艺技术先进合理, 投资少, 操作安全、方便, 各项经济技术指标均达到或超过国外同类产品先进水平, 市场需求旺盛。

8) 锂电池正极材料是我省战略新型产业化发展规划的市场急需品种, 该项目的建设将加快公司“十四五”经济增长目标, 促进企业产品发展规划目标的实现, 有利于海利集团产品结构调整和产业布局。将大大促进整个新能源、新材料行业产品升级换代目标的实现, 加快我国绿色能源的发展和普及, 有利于我国国民饮食和居住环境的安全。

9) 本项目通过采取严格的劳动安全保护措施和采取适当的消防、安全、卫生措施, 建成投产后有利于工人的劳动保护和保障安全卫生条件。

10) 本项目建成后, 对节约资源、促进企业和地区经济发展、增加社会就业机会具有十分重要的意义。

11) 本项目总投资 27134.34 万元, 其中固定资产投资 7984 万元, 流动资金 19150.34 万元。固定资产投资中, 建设投资 7900 万元, 建设期利息 84 万元。本项目总投资的 30% 由企业自筹解决, 流动资金的 70% 由银行贷款。

12) 财务评价表明, 本项目建成投产后, 达产年营业收入 118400 万元, 年均利润总额 6506.04 万元, 年均净利润 5063.75 万元, 年均上缴各类税收 3097.25 万元。所得税前项目投资财务内部收益率为 40.06%, 财务净现值 ($ic=12\%$) 为 26326.19 万元, 项目投资回收期 (税后) 为 5.92 年。项目的盈亏平衡点 (BEP, 按生产能力利润率) 为 0.3322, 即开工率为 33.22% 时经营可保本, 其盈亏平衡点较低, 抗风险能力较强。敏感性分析结果表明, 项目的产品销售价格为最敏感性因素, 当产品销售价格下降 5%, 原材料价格不变时, 项目财务内部收益率为 9.18%, 稍低于行业基准收益率水平。但是, 根据行业原材料和产品的多年价格行情, 本项目原材料和产品价格基本上是同向变化的, 因此对二者进行同向变化的敏感性分析。本项目营业收入和原材料价格同时下降 10% 时, 计算出来的所得税前内部收益率为 40.06%,

高于行业基准收益率水平。以上数据充分说明本项目经济效益较好，投资收益率较高，敏感性分析显示项目抗风险能力较强。因此，本项目在财务上是可行的。

23.2 研究报告的结论

综上所述，本项目建设符合国家产业政策关于新能源、新材料产业发展的方向和要求，是推动我国锂电池基础产业升级的重要举措，符合我国国民经济可持续发展的战略目标，项目将带动当地就业，增加当地财税，带动当地经济发展。同时项目建设符合清洁生产和节能减排的要求，符合国家产业布局，符合我省“十四五”发展规划，符合海利集团产业发展规划。本项目的建设是可行的，建议尽快投资建设。

23.3 存在的主要问题和建议

- 1) 本项目应切实做好安全管理工作。装置内相应安全、劳动保护设施应与主体装置同时设计、同时施工，同时投入使用。
- 2) 本项目的环保装置必须与主体工程同时设计、同时施工和同时投入使用，确保“三废”达标排放。
- 3) 企业在搞好生产经营管理的同时，应结合本项目的特点开展多种形式的安全生产教育，确保项目的生产安全。
- 4) 建设单位应做好融资工作，确保资金按时到位。

2.2.4	其他流出															
3	筹资活动净现金流量(3.1-3.2)	1139.97	123	13315.22	5054.2	1303.65	-583.13	-583.13	-583.13	-583.13	-583.13	-583.13	-583.13	-583.13	-583.13	-13407.9
3.1	现金流入	27050.34	123	15595.56	9445.01	1886.77										
3.1.1	项目资本金投入	8115.1	36.9	4678.67	2833.5	566.03										
3.1.2	建设投资借款	5530	86.1	5443.9												
3.1.3	流动资金借款	13405.24		5472.99	6611.5	1320.74										
3.1.4	债券															
3.1.5	短期借款															
3.2	现金流出	25910.36		2280.34	4390.81	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	13407.94
3.2.1	各种利息支出	6891.13		319.58	737.56	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	583.13	2.7
3.2.2	偿还债务本金	19019.24		1960.76	3653.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13405.24
3.2.3	应付利润(股利分配)															
3.2.4	其他流出															
4	净现金流量	67830.49			1605.26	6092.92	6092.92	6092.92	6092.92	6092.52	6092.52	6092.52	6092.52	6092.52	6092.52	5298.47
5	累计盈余资金	67830.49			1605.26	7698.18	13791.09	19884.01	25976.93	32069.44	38161.96	44254.47	50346.99	56439.5	62532.02	67830.49

资产负债表

基本报表6 单位：万元

序号	名称	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	资产	125.5	20703.04	37742.19	46620	52338.34	58056.68	63775.02	69494.56	75214.11	80933.65	86653.19	92372.73	98092.27	71411.99
1.1	流动资产总额		12909.32	30323.05	39575.43	45668.35	51761.26	57854.18	63946.69	70039.21	76131.73	82224.24	88316.76	94409.27	67919.28
1.1.1	货币资金		119.63	1801.98	7909.69	14002.61	20095.52	26188.44	32280.96	38373.47	44465.99	50558.5	56651.02	62743.53	67840.36
1.1.2	应收账款		3651.46	8118.67	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	9011.5	29.6
1.1.3	预付账款		1404.84	3160.89	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	3512.1	
1.1.4	存货		7733.39	17241.51	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	19142.14	49.33
1.2	在建工程	125.5	8												
1.3	固定资产净值		7785.71	7412.74	7039.76	6666.79	6293.82	5920.84	5547.87	5174.9	4801.92	4428.95	4055.98	3683	3492.71
1.4	无形及其他资产净值			6.4	4.8	3.2	1.6	0							
2	负债及所有者权益 (2.4+2.5)	125.5	20703.04	37742.19	46620	52338.34	58056.68	63775.02	69494.56	75214.11	80933.65	86653.19	92372.73	98092.27	71411.99
2.1	流动负债总额		5090.77	11454.23	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	12726.92	
2.1.1	短期借款														
2.1.2	应付账款		3512.1	7902.23	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	8780.25	
2.1.3	预收账款		1578.67	3552	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	3946.67	
2.2	建设投资借款	88.6	3653.24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.3	流动资金借款		5472.99	12084.49	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	13405.24	0
2.4	负债小计 (2.1+2.2+2.3)	88.6	14217	23538.72	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	26132.15	0
2.5	所有者权益	36.9	6486.04	14203.47	20487.84	26206.19	31924.53	37642.87	43362.41	49081.95	54801.5	60521.04	66240.58	71960.12	71411.99
2.5.1	资本金	36.9	4715.57	7549.07	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1	8115.1
2.5.2	资本公积														
2.5.3	累计盈余公积金														
2.5.4	累计未分配利润		1770.47	6654.4	12372.74	18091.08	23809.43	29527.77	35247.31	40966.85	46686.39	52405.94	58125.48	63845.02	63296.89
	资产负债率(%)	70.6	68.67	62.37	56.05	49.93	45.01	40.98	37.6	34.74	32.29	30.16	28.29	26.64	0

财务指标汇总表

基本报表7 单位：万元				
序号	名称	单位	指标	说明
1	项目总投资(含全部流动资金)	万元	27134.34	
	项目规模总投资(含铺底流动资金)	万元	13729.1	
1.1	建设投资	万元	7900	
	其中：基本预备费	万元	557	
	其中：涨价预备费	万元		
1.2	建设期利息	万元	84	
1.3	流动资金	万元	19150.34	
	铺底流动资金	万元	5745.1	
2	营业收入(含税)	万元	102916.92	生产期平均
3	营业税金及附加	万元	156.45	生产期平均
	增值税	万元	1303.75	生产期平均
4	总成本费用	万元	94950.67	生产期平均
5	利润总额	万元	6506.04	生产期平均
6	所得税	万元	1637.05	生产期平均
7	税后利润	万元	4868.99	生产期平均
8	财务盈利能力分析			
8.1	财务内部收益率			
	项目投资所得税前	%	40.06	
	项目投资所得税后	%	28.43	
	项目资本金	%	64.76	
8.2	财务净现值			
	项目投资所得税前	万元	26326.19	ic=12%
	项目投资所得税后	万元	16249.14	
8.3	项目投资回收期			含建设期
	静态投资所得税前	年	4.93	
	静态投资所得税后	年	5.92	
	动态投资所得税前	年	5.56	
	动态投资所得税后	年	7.17	
8.4	总投资收益率	%	25.93	
8.5	项目资本金净利润率	%	60	
9	清偿能力分析	年		
9.1	财务比率			
	资产负债率	%	56.05	达产年
	流动比率	%	310.96	达产年
	速动比率	%	160.55	达产年
9.2	借款偿还期	年	2.69	含建设期
10	盈亏平衡点	%	33.22	生产期平均或达产期平均

建设投资估算表

辅助报表1 单位：万元

序号	名称	合计	2022	2023	比例(%)
1	固定资产	7335	123	7212	92.85
1.1	建筑工程费	2464		2464	31.19
1.2	设备购置费	3397		3397	43
1.3	安装工程费	1102		1102	13.95
1.4	其他费用	372	123	249	4.71
2	无形资产				
2.1	项目技术费				
2.2	土地使用费				
3	其他资产	8		8	0.1
3.1	生产准备费	8		8	0.1
4	预备费	557		557	7.05
4.1	基本预备费	557		557	7.05
4.2	涨价预备费				
5	建设投资合计	7900	123	7777	
	比例(%)	100	1.56	98.44	100

建设投资估算表（概算法）

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	主要材料费	安装工程费	其它费用	合计	比例
1	工程费用	2464	3397	719	383		6962	88%
1.1	主要生产项目	2393	3167	606	336		6501	
1.1.1	生产厂房	2349					2349	
1.1.2	工艺设备	44	2900		145		3089	
1.1.3	变配电		150	121	30		301	
1.1.4	自控仪表		117	50	30		197	
1.1.5	工艺管网			435	131		566	
1.2	辅助生产项目	20	170	65	23		278	
1.2.1	机、电、仪修		10	2	1		13	
1.2.2	分析检测		20	10	5		35	
1.2.3	环保	10	80	35	10		135	
1.2.4	消防	10	30	10	3		53	
1.2.5	安全		20	5	2		27	
1.2.6	职业卫生		10	3	2		15	
1.2.7	仓储设施						0	
1.3	公用工程项目	51	60	48	24		183	
1.3.1	给排水	10	20	10	5		45	
1.3.2	供电及电讯	20	10	8	5		43	
1.3.3	中控			10	5		15	
1.3.4	供气		30	8	5		43	
1.3.5	总图运输	21					21	
1.3.6	厂区外管			12	4		16	
1.4	配套服务设施						0	全部利旧
1.5	厂外工程						0	
2	工程建设其他费用					381	381	5%
2.1	工程保险费					11	11	
2.2	土地出让金					0	0	
2.3	项目技术费					0	0	
2.4	工程勘察费					8	8	
2.5	工程设计费					84	84	
2.6	建设单位管理费					66	66	
2.7	可研报告咨询费					12	12	
2.8	节能评估咨询费					8	8	
2.9	环境影响咨询费					10	10	
2.10	安全评价咨询费					10	10	
2.11	职卫评价咨询费					8	8	
2.12	临时设施费					16	16	
2.13	工程建设监理费					74	74	
2.14	招标代理费					26	26	
2.15	生产准备费					8	8	
2.16	联合试运转费					40	40	
3	预备费					557	557	7%
3.1	基本预备费					557	557	
3.2	涨价预备费							
4	抵扣增值税		-442	-93			-535	-7%
一	建设投资	2464	3397	719	383	938	7900	100%
	比例（%）	31%	43%	9%	5%	12%	100%	

建设投资估算表（形成资产法）

单位：万元

序号	工程或费用名称	建筑工程费	设备购置费	主要材料费	安装工程费	其它费用	合计	比例
1	固定资产费用	2464	3397	719	383	373	7335	93%
1.1	工程费用	2464	3397	719	383		6962	88%
1.1.1	主要生产项目	2393	3167	606	336		6501	82%
1.1.2	辅助生产项目	20	170	65	23		278	4%
1.1.3	公用工程项目	51	60	48	24		183	2%
1.1.4	配套服务设施	0	0	0	0		0	
1.1.5	厂外工程	0	0	0	0		0	
1.2	工程建设其他费用					373	373	5%
1.2.1	工程保险费					11	11	
1.2.5	工程勘察费					8	8	
1.2.6	工程设计费					84	84	
1.2.7	建设单位管理费					66	66	
1.2.8	可研报告咨询费					12	12	
1.2.9	节能评估咨询费					8	8	
1.2.10	环境影响咨询费					10	10	
1.2.11	安全评价咨询费					10	10	
1.2.12	职卫评价咨询费					8	8	
1.2.13	临时设施费					16	16	
1.2.14	工程建设监理费					74	74	
1.2.15	招标代理费					26	26	
1.2.16	联合试运转费					40	40	
2	无形资产费用					0	0	0%
2.1	土地出让					0	0	
2.2	项目技术费					0	0	
3	其他资产费用					8	8	0%
3.1	生产准备费					8	8	
4	预备费					557	557	7%
4.1	基本预备费					557	557	
4.2	涨价预备费							
5	抵扣增值税		-442	-93			-535	-7%
一	建设投资	2464	3397	719	383	938	7900	100%
	比例（%）	31%	43%	9%	5%	12%	100%	

项目总投资使用计划与资金筹措表

辅助报表3 单位：万元						
序号	名称	合计	2022	2023	2024	2025
1	总投资	27134.34	125.5	15677.06	9445.01	1886.77
1.1	建设投资	7900	123	7777		
1.2	建设期利息	84	2.5	81.51		
1.3	流动资金	19150.34		7818.56	9445.01	1886.77
2	资金筹措	27134.34	125.5	15677.06	9445.01	1886.77
2.1	项目资本金	8115.1	36.9	4678.67	2833.5	566.03
2.1.1	用于建设投资	2370	36.9	2333.1		
	投资方1	2370	36.9	2333.1		
2.1.2	用于流动资金	5745.1		2345.57	2833.5	566.03
	投资方1	5745.1		2345.57	2833.5	566.03
2.2	债务资金	19019.24	88.6	10998.4	6611.5	1320.74
2.2.1	用于建设投资	5530	86.1	5443.9		
	银行1	5530	86.1	5443.9		
2.2.2	用于建设期利息	84	2.5	81.51		
	银行1	160.37	2.5	157.87		
2.2.3	流动资金借款	13405.24		5472.99	6611.5	1320.74

借款还本付息计划表

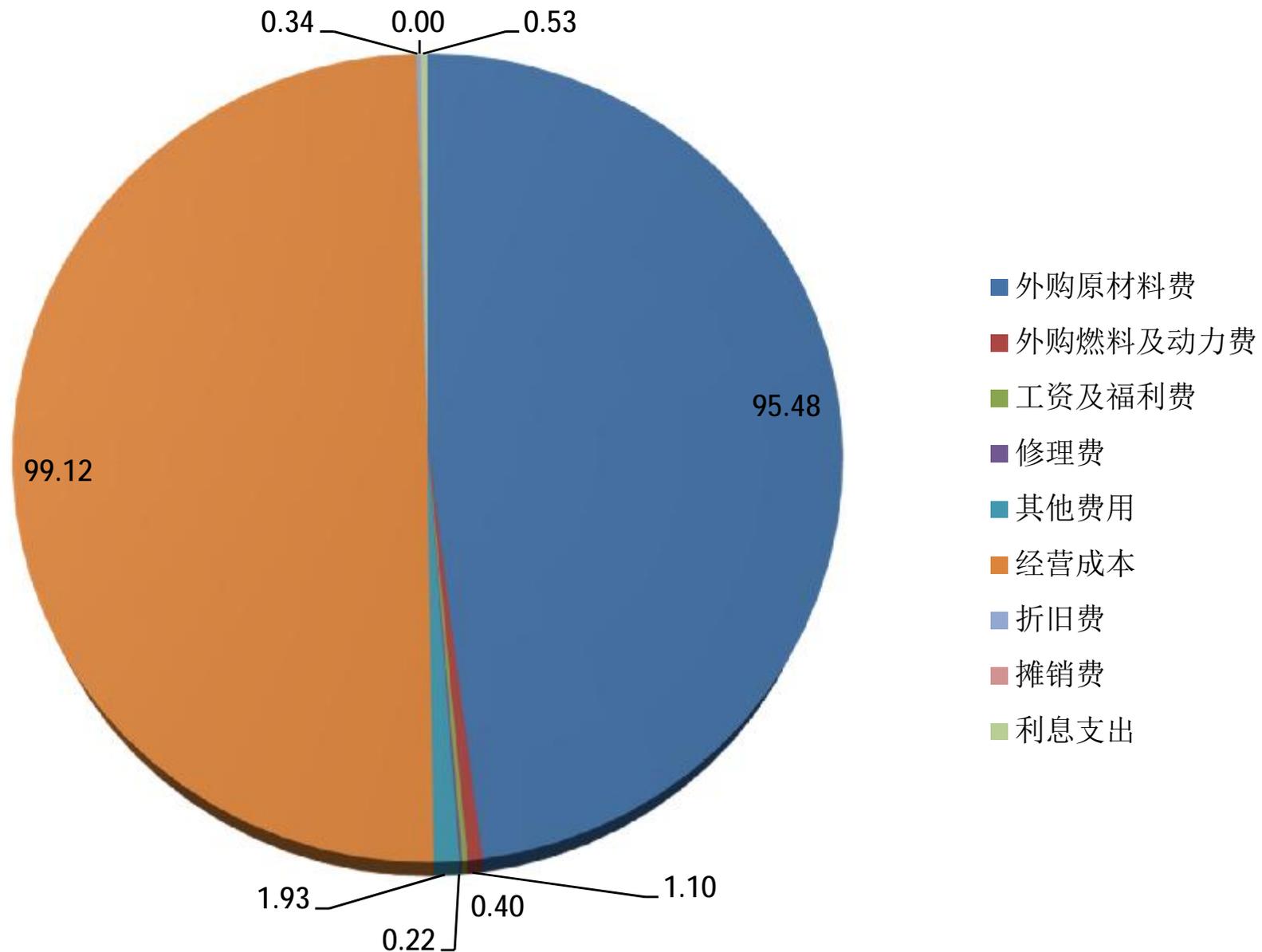
辅助报表4 单位：万元					
序号	名称	合计	2022	2023	2024
1	银行1				
1.1	期初借款余额			88.6	3653.24
1.2	当期借款	5530	86.1	5443.9	
1.3	当期应计息	377.4	2.5	163.01	211.89
2	当期还本付息	5907.4		2042.27	3865.13
2.1	其中：还本	5614		1960.76	3653.24
2.1.1	付息	293.39		81.51	211.89
	期末借款余额		88.6	3653.24	0
2.1.2	偿债备付率			1	1.37
	利息备付率			8.39	9.83
2.2	借款偿还期		2.69		

固定资产折旧费估算表

辅助报表7 单位：万元															
序号	名称	合计	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	建筑工程费														
	原值	2682.15	2682.15												
	当期折旧费	624.4	26.02	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	52.03	26.02
	净值		2656.13	2604.1	2552.06	2500.03	2448	2395.96	2343.93	2291.89	2239.86	2187.83	2135.79	2083.76	2057.74
2	设备购置费														
	原值	3697.75	3697.75												
	当期折旧费	2690.11	112.09	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	224.18	112.09
	净值		3585.66	3361.49	3137.31	2913.13	2688.96	2464.78	2240.61	2016.43	1792.25	1568.08	1343.9	1119.72	1007.64
3	安装工程费														
	原值	1199.56	1199.56												
	当期折旧费	872.68	36.36	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	72.72	36.36
	净值		1163.2	1090.48	1017.76	945.03	872.31	799.58	726.86	654.14	581.41	508.69	435.97	363.24	326.88
4	其他费用														
	原值	396.54	396.54												
	当期折旧费	296.09	15.82	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	24.04	15.82
	净值		380.72	356.68	332.64	308.6	284.56	260.52	236.48	212.44	188.39	164.35	140.31	116.27	100.45
5	合计														
	原值	7976	7976												
	当期折旧费	4483.29	190.29	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	372.97	190.29
	净值		7785.71	7412.74	7039.76	6666.79	6293.82	5920.84	5547.87	5174.9	4801.92	4428.95	4055.98	3683	3492.71

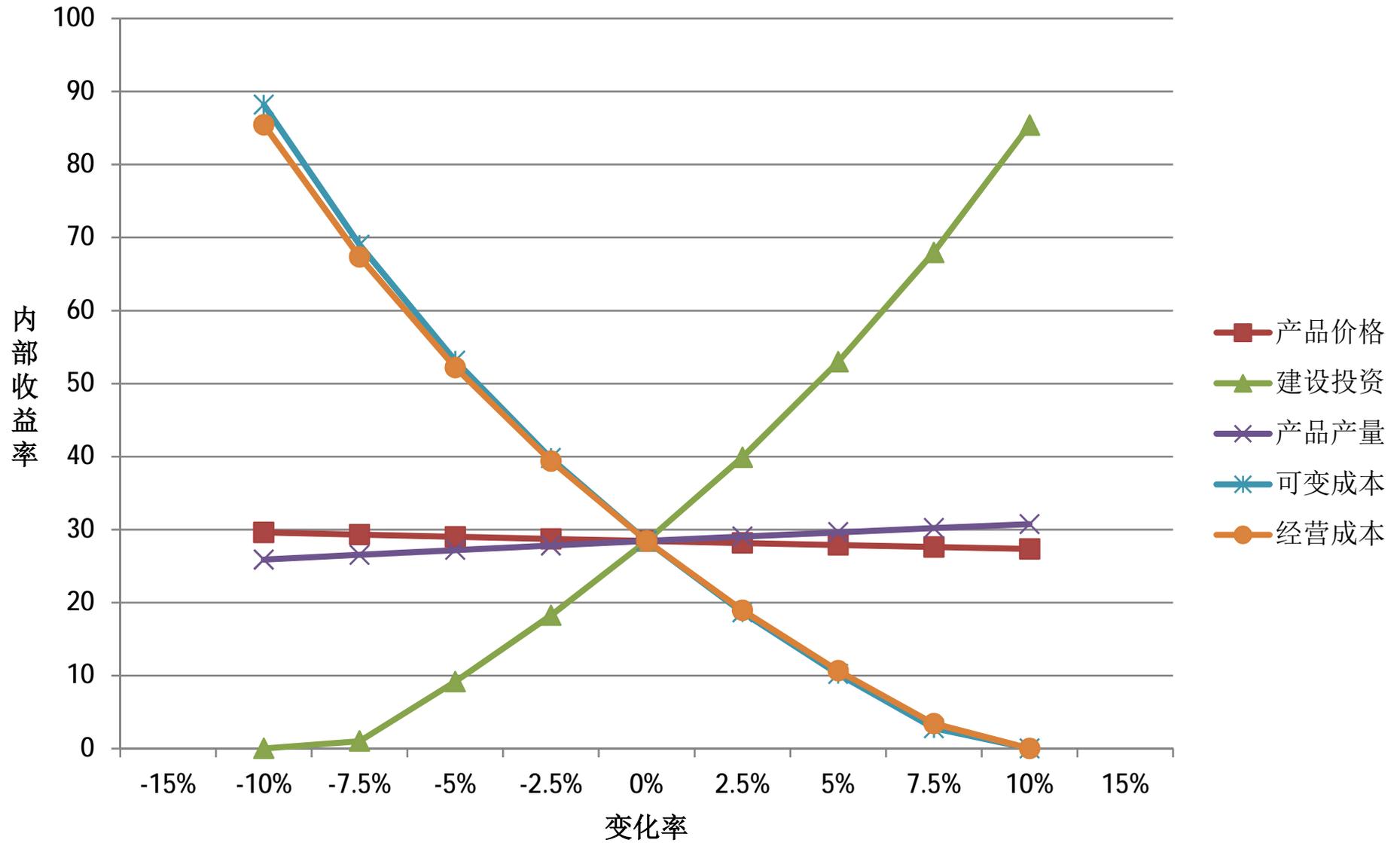
无形资产和其他资产摊销估算表

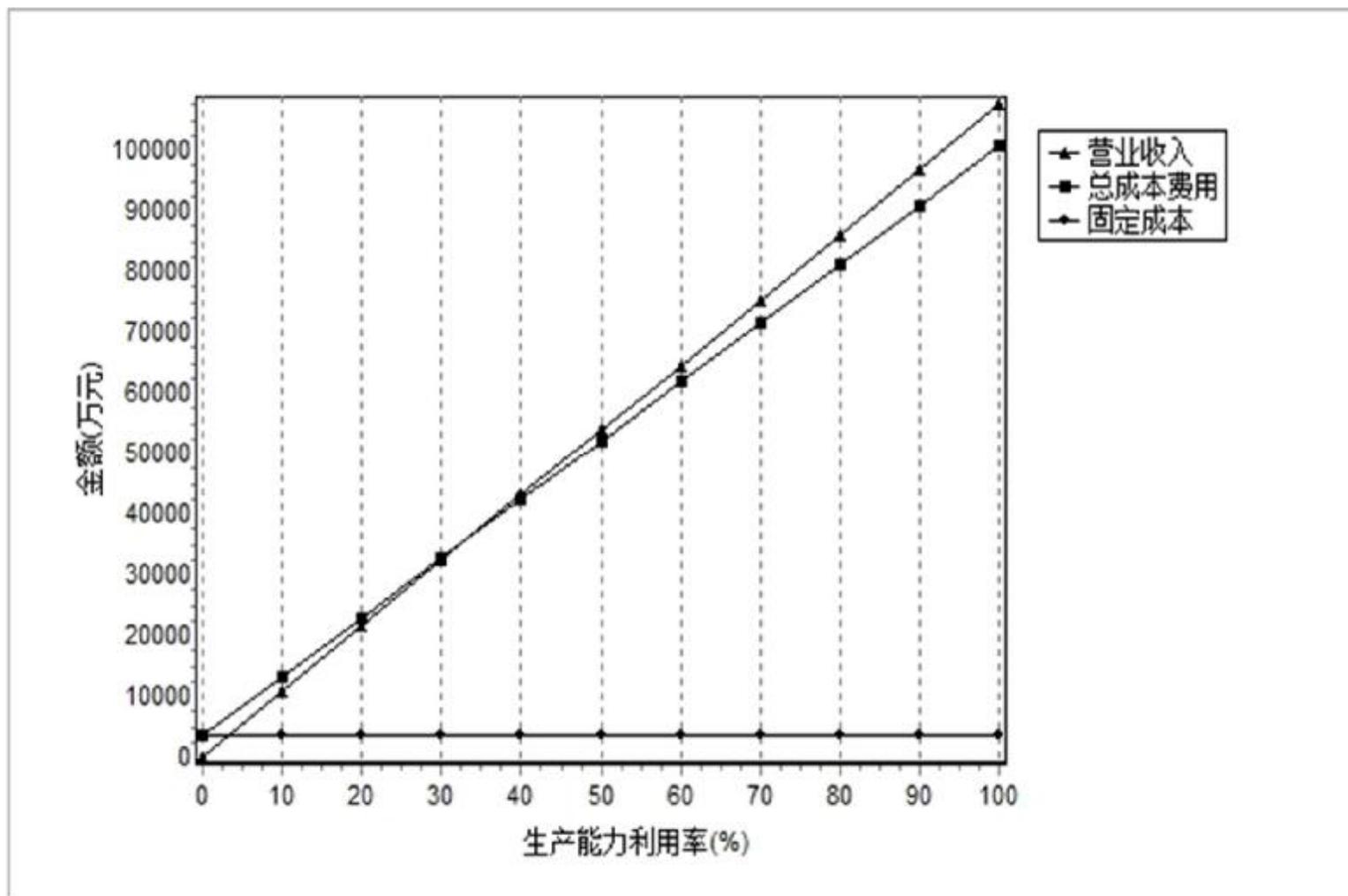
辅助报表8 单位：万元															
序号	名称	合计	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1	项目技术费														
	原值														
	当期摊销费														
	净值														
2	土地使用费														
	原值														
	当期摊销费														
	净值														
3	生产准备费														
	原值	8		8											
	当期摊销费	8		1.6	1.6	1.6	1.6	1.6							
	净值			6.4	4.8	3.2	1.6	0							
4	合计														
	原值	8		8											
	当期摊销费	8		1.6	1.6	1.6	1.6	1.6							
	净值			6.4	4.8	3.2	1.6	0							



图T-1 达产年总成本费用构成

图T2敏感性分析图





图T3 盈亏平衡图 (盈亏平衡点33.22%)



区域位置图

海利年产10000吨锂电池正极材料产业化项目二期设计

海利锂电技改项目（二期）

- 说明：
1. 项目名称：海利年产10000吨锂电池正极材料产业化项目二期设计
 2. 项目地理位置：位于岳麓大道南辅道与雷锋路交叉口东南角
 3. 建设单位：湖南海利锂电科技有限公司
2. 设计依据
1. 国家和地区现行的有关室外工程与建筑设计的相关规范、规定及标准
 2. 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014（2018年修订版）
 3. 《城市道路和建筑物无障碍设计规范》 JGJ50-2001
 4. 《建筑与市政工程无障碍通用规范》 GB 55019-2021
 5. 《总图制图标准》 GB/T50103-2019
 6. 项目前期设计文件、勘察报告、设计合同及相关资料
 7. 本项目有关专业所提设计条件及现场所收资料等。

机动车停车位计算表

栋号	类型	建筑面积	机动车停车位标准	所需停车位	备注
1#	厂房	3315.73	0.3个/100	10	
2#	厂房	6154.63	0.2个/100	12	
3#	厂房	1339	0.3个/100	5	
4#	厂房	4473.38	0.3个/100	13	
5#	厂房	7272.81	0.2个/100	15	
合计		22755.15		55	

一期建(构)筑物一览表

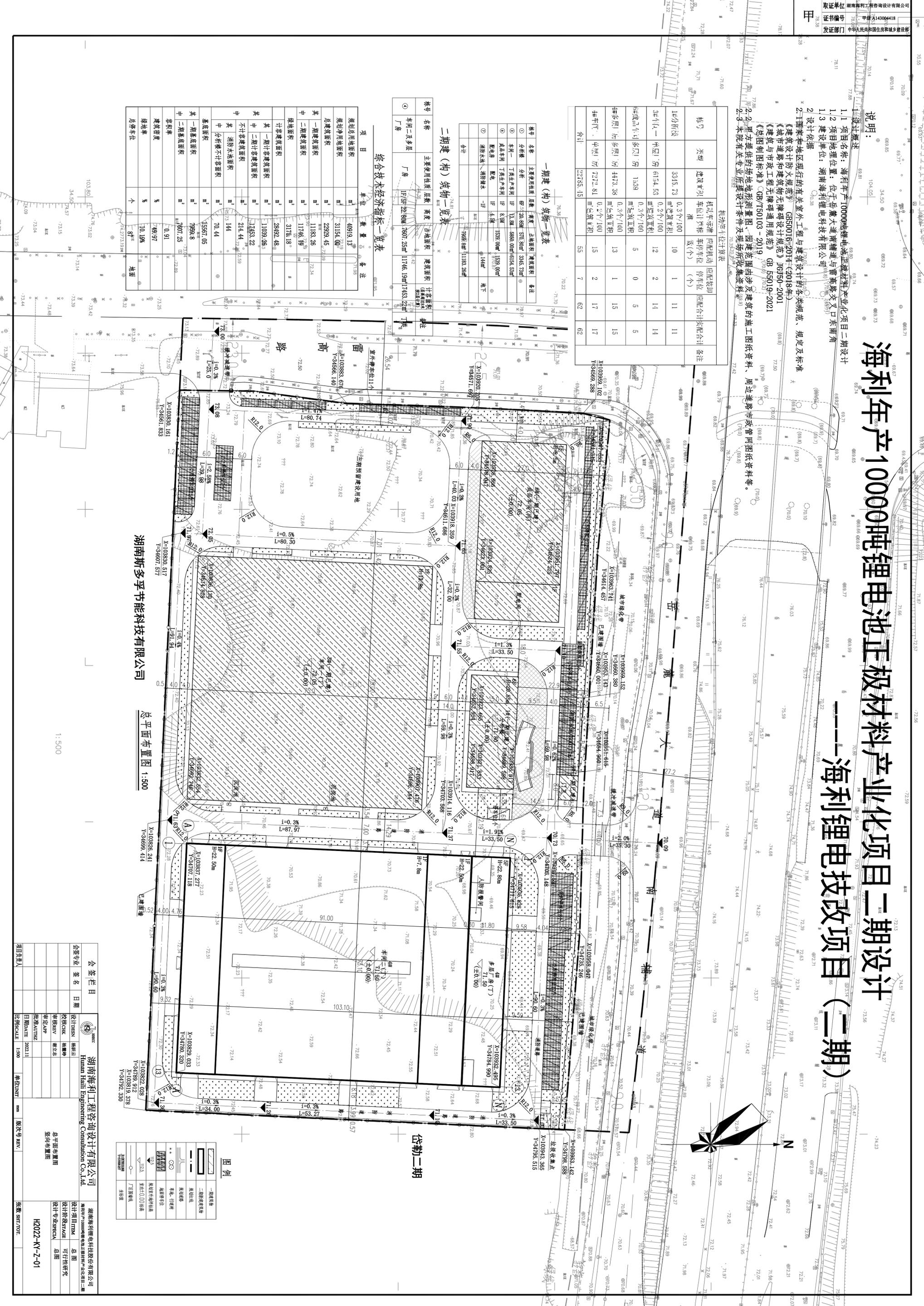
栋号	名称	主要使用性质	层数	高度	占地面积	建筑面积	备注
①	分析楼	分析	1F	12.05m	370.80m ²	3345.73m ²	
②	车间一	丁类生产车间	1F	12.05m	5884.00m ²	6154.63m ²	
③	成品库	丁类生产车间	1F	8.10m	1333.00m ²	1339.00m ²	
④	配电房	配电	1F	4.50m	144m ²	144m ²	地下
⑤	消防水池	消防水池	-1F				地下
合计					7959.80m ²	1183.26m ²	

二期建(构)筑物一览表

栋号	名称	主要使用性质	层数	高度	占地面积	建筑面积	备注
①	车间二及多层	厂房	1F	12.05m	11746.19m ²	11746.19m ²	丁类
②	厂房	厂房	1F	12.05m	11746.19m ²	11746.19m ²	丁类
合计					23492.38m ²	23492.38m ²	

综合技术经济指标一览表

项目	单位	数量	备注
规划用地面积	m ²	40919.13	
规划净用地面积	m ²	31184.00	
总建筑面积	m ²	22929.45	
一期总建筑面积	m ²	1183.26	
二期总建筑面积	m ²	11746.19	
绿地面积	m ²	3178.18	
计容建筑面积	m ²	28492.48	
其中：一期计容建筑面积	m ²	1109.26	
其中：二期计容建筑面积	m ²	17483.22	
不计容建筑面积	m ²	214.44	
其中：消防水池面积	m ²	144	
其中：分析楼不计容面积	m ²	370.80	
基底面积	m ²	15567.05	
其中：一期基底面积	m ²	7959.8	
其中：二期基底面积	m ²	7607.25	
容积率		0.91	
建筑密度	%	749.97	
绿地率	%	10.19%	
总停车位	个	67	



会签栏 会签专业 姓名 日期 设计 DSNV 杨志云 校核 CRK 杨志云 审核 REV 杨志云 审定 APP 杨志云 批准 AUTZ 杨志云 日期 DATE 2022.11 比例 SCALE 1:500 单位 UNIT mm 版次号 REV.		湖南海利锂电科技股份有限公司 Hunan Hait Li Engineering Consultation Co., Ltd. 设计阶段 STAGE 总图 可行性研究 设计专业 SPECIAL 总图 日期 DATE 2022.11 比例 SCALE 1:500 单位 UNIT mm 版次号 REV.	
---	--	--	--

图例

——	一期建筑
——	二期建筑
——	围墙
——	道路
——	绿地
——	消防水池
——	分析楼
——	成品库
——	配电房
——	消防水池
——	分析楼
——	成品库
——	配电房
——	消防水池