



固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究

项目延期及新增研究方向的可行性研究报告

中兰环保科技股份有限公司

2025 年 10 月

目 录

一、募集资金投资项目延期概况	1
1.1 募集资金基本情况	1
1.2 募集资金投资项目投入情况	1
1.3 研发方向情况说明	2
1.4 新增研发方向情况说明	2
二、募集资金投资项目延期及研发方向增设原因	4
2.1 环保行业背景	4
2.2 环保领域瓶颈问题	5
2.3 国家政策导向与支持	8
三、延期募集资金使用计划	12
3.1 延期募集资金总投资规划	12
3.2 资金使用进度安排	13
四、项目实施方案	15
4.1 项目主要建设内容	15
4.2 项目主要研究方案及资金分配	15
4.3 项目实施保障	19
五、项目风险分析及控制措施	21
5.1 政策变化风险	21
5.2 市场风险	21
5.3 管理风险	22
5.4 资金运用风险	23
5.5 财务风险	23
5.6 侵权风险	24
5.7 重大自然灾害、不可抗力风险	24
六、结论	25

一、募集资金投资项目延期概况

中兰环保科技股份有限公司（以下简称“公司”）于 2025 年 10 月 28 日召开第四届董事会第十二次会议，审议通过了《关于部分募集资金投资项目延期及新增研究方向的议案》，同意公司将固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究项目延期至 2027 年 10 月，同时该项目新增 5 个研究方向。该议案还需经公司股东会审议通过后方可实施执行。

1.1 募集资金基本情况

根据公司发展战略调整，为更好地满足公司整体规划和合理布局的需求，充分发挥公司内外部资源的整合优势，有效推进该募投项目的实施进度，增强募集资金的使用效益，同时为进一步提高产学研合作效率，公司于 2022 年 10 月对募集资金投资项目“工程试验中心”的项目名称、实施方式和实施内容进行了变更。变更后项目名称为“固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究”，实施方式由“自建”变更为“产学研合作共建”，研究方向由“防渗材料工程应用”变更为“好氧菌剂筛选及驯化研究；存量垃圾治理及场地复生利用研究；生活垃圾焚烧飞灰安全处置及资源化利用研究；有机废弃物协同资源化利用研究；工业固废资源化利用及场地修复研究；固废低碳数字化产业数字化转型升级研究”，项目投资额仍为 5,275.49 万元。

截至 2025 年 9 月 30 日，“固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究”项目募集资金专项账户的存储情况良好，剩余募集资金（含利息收入）合计为 3,378.41 万元，存放于公司开立的募集资金专项账户中，专款专用。不存在被挪用、占用等影响募集资金使用计划正常推进的情形，也不影响本次延期后投资计划的实施。

1.2 募集资金投资项目投入情况

截至 2025 年 9 月 30 日，公司固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究项目累计投入 22,551,344.77 元，累计投入占该项目投资总额的 42.75%。其中，“生活垃圾焚烧飞灰安全处置及资源化利用研究”“有机废弃物协同资源化利用研究”“工业固废资源化利用及场地修复研究”3 个研发方向已基本完成预期研发目标，并取得预期成果；“好氧菌剂筛选及驯化研究”“存量垃圾治理及场地复生利用研究”“固废低碳数字化产业数字化转型升级研究”3 个研发方向

仍需继续研发投入。

1.3 研发方向情况说明

公司严格遵循相关规范与要求，确保募投资金的合理使用。原研究方向——“生活垃圾焚烧飞灰安全处置及资源化利用研究”“有机废弃物协同资源化利用研究”“工业固废资源化利用及场地修复研究”，所包含的所有研发子项目，已取得预期成果。通过上述项目研究，我们已经取得了一系列重要的研发成果，发表论文 2 篇，申请专利 12 项，参编标准 3 项。公司完成的《生态建设引领背景下的老龄化生活垃圾填埋场治理方式及其生态修复模式研究》《多种垂直阻隔工艺在垃圾填埋场场地修复中的应用研究》等成果提升了公司的技术水平和创新能力，为公司的业务拓展和市场竞争力的增强提供了有力支持，助力公司实现了可持续发展。

其余研发方向为：“好氧菌剂筛选及驯化研究”“存量垃圾治理及场地复生利用研究”“固废低碳数字化产业数字化转型升级研究”。项目紧密契合《中共中央关于制定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的建议》、《广东省科技创新“十四五”规划》、《深圳市科技创新“十四五”规划》等国家及地方政策中关于强化企业创新、聚焦绿色低碳、安全节能环保等领域的导向，结合公司产品和技术研发进度、募集资金投资项目当前实际建设情况、所面临的外部环境及实际经营情况，在募集资金投资项目的推进上更加谨慎，合理规划项目的相关投入，避免盲目推进造成研发成果缺乏竞争力，因此，募集资金使用进展较原计划有所延后。为确保募集资金投资项目的稳步实施，降低募集资金使用风险，公司决定对上述募投项目同步进行延期至 2027 年 10 月。项目延期有利于公司优化资金的投入产出效果，降本增效，不会对公司正常经营发展产生不利影响。

1.4 新增研发方向情况说明

鉴于国家政策环境变化，行业聚焦“降本增效”“无废城市”及“碳中和”等热点与难点，为提升资金使用效率、增强企业核心竞争力，公司依据政策导向与实际需求，对部分募投研发方向进行优化调整。募投项目推进过程中，由于生活垃圾填埋场要求趋严，以及国家政策策略深化，在填埋场治理、地下水修复、矿山修复和碳减排等研究方向发生显著变化，如：填埋场生态修复工程需系统性解决

生活垃圾填埋场长期存在的环境安全隐患，尤其是渗沥液和地下水污染问题，分析性能研究方面需进行升级等，导致技术咨询费等费用需求增加，且需调整减少专业设备购买资金（属“设备购置费用”项目内部结构调整）。为了保障项目的顺利推进，提高募集资金使用效率，同时结合此募投项目当前各方面的建设情况以及对未来资金需求，公司拟新增五个核心研发方向，研究周期为两年：

- 1.填埋场隐患排查及治理技术研究；
- 2.填埋场地下水污染调查及治理技术研究；
- 3.土壤修复技术研究；
- 4.固废资源化再利用研究；
- 5.矿山修复治理技术。

以上技术的研究，符合我公司的发展战略，满足公司的整体规划和合理布局需求。固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究项目将有利于巩固提升公司的核心竞争力，保持公司技术处于行业领先地位。

二、募集资金投资项目延期及研发方向增设原因

2.1 环保行业背景

2022 至 2025 年是中国“十四五”规划实施的关键阶段，在国家战略导向下，环境保护政策体系得到持续完善与深化。这一阶段构建了“宏观顶层设计、产业政策激励、技术创新驱动”协同推进的政策框架体系，有效促进了环保产业由粗放式规模增长向精细化质量提升的转型升级。在政策内容方面，实现了从传统末端治理向源头防控的转变，重点涵盖了污染防治攻坚战、绿色金融体系创新、环保技术标准体系升级等关键领域，为新时代生态文明建设提供了全方位、多层次的制度支撑与保障。

基于区域差异化发展原则，“十四五”规划系统制定了具有地方特色的环境治理目标体系，充分体现了“分类指导、因地制宜”的生态治理理念，如：广东省以大气污染防治与水环境综合治理为核心，重点提升珠三角城市群空气质量，强化珠江流域水生态修复；宁夏回族自治区着力构建跨区域环境协同治理体系，通过完善污染防治基础设施、建立联防联控机制，推动环保产业与区域生态治理的深度整合；江苏省依托环保产业园区集群化发展模式，形成涵盖技术研发、装备制造、环境服务的全产业链体系，促进绿色经济规模化增长；山东省聚焦生态修复技术创新，在黄河流域综合治理、矿山生态修复等领域形成技术突破；四川省探索生态价值转化路径，通过发展生态农业与生态旅游，实现环境保护与乡村振兴的协同推进。

2022 年，深圳市出台《深圳市培育发展安全节能环保产业集群行动计划（2022—2025 年）》，创新性地将安全应急、节能技术、环境保护三大领域整合为战略性新兴产业集群，标志着环保政策由单一的环保治理向综合体系整治的转变。政策目标指出：到 2025 年产业增加值突破 600 亿元，建设 2 个以上产业集聚区，打造 60 个以上创新平台，推动与新一代信息技术深度融合。深圳市作为全国首批“无废城市”试点城市，其固废治理目标是到 2025 年一般工业固废综合利用率达到 95%，危险安全处置率 100%（数据来源：《深圳市“十四五”时期“无废城市”建设实施方案》）。本系列政策将安全应急、节能环保产业视为战略性新兴产业，规划了加强规划布局、推动科技创新、深化绿色制造等重点任务，推动经济高质量发展与生态环境高水平保护的协同共进。

2024 年，深圳市率先探索生态环境导向的开发（EOD）模式，鼓励碳排放权融资、碳普惠体系建设，引导社会资本投入绿色产业（来源：《生态环境导向的开发（EOD）项目实施导则（试行）》（2024 年））。将 AI、物联网、大数据等数字技术深度融入环境治理和产业发展，逐步推进 104 个近零碳排放区试点项目，涵盖园区、社区、建筑等场景，为全国提供减污降碳协同创新样板。国务院印发《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》，提出到 2030 年建成“覆盖全面、运转高效、规范有序”的废弃物循环利用体系，深圳循环经济体系构建以政策为驱动、央企为核心、数据为支撑，逐步从“传统回收”向“全产业链循环”转型。

2022—2025 年单位 GDP 能耗下降 13.5%，环保产业规模突破 3.8 万亿元，形成“设备制造—工程服务—运营管理”完整产业链（来源：《“十四五”节能减排综合工作方案》《环保装备制造业高质量发展行动计划（2022—2025 年）》）。环保产业发展加速拥抱大数据与 AI 技术，通过 AI 驱动的污染源实时管控系统在工业园区推广，通过大数据平台实现工业固废综合利用率提升至 92%，污染治理效率平均提升 20%以上（来源：《2024 广东省生态环境状况公报》）。

2022—2025 年的政策演进表明，中国环保行业已从政策驱动转向“技术定义价值、市场定义边界、政策塑造生态”的新阶段。未来五年，绿色低碳技术、资源循环利用、智慧化运营将构成核心增长，行业不仅是生态文明建设的支撑，更将成为拉动 GDP 增长的新动能。企业需把握“技术突破—市场卡位—标准输出”主线，在细分领域构建护城河，同时借力全球化布局实现从“中国产品”到“中国方案”的跨越。

2.2 环保领域瓶颈问题

随着我国生态文明建设进入“减污降碳协同增效”的关键时期，“绿水青山就是金山银山”的发展理念已成为全社会共识。固废处理作为环保产业的核心组成部分，正经历着从保障基础环境安全的“无害化处置”阶段，向更高层次的“资源化利用”与“生态化修复”阶段的深刻转型。然而，在这一产业升级和战略转型的过程中，一系列深层次、系统性的瓶颈问题日益凸显，成为制约行业高质量发展的关键障碍。

作为一家专注于垃圾填埋场全生命周期管理的上市企业，公司深刻认识到，

只有直面并攻克这些行业共性难题，才能在未来的市场竞争中把握主动、赢得先机。本次募集资金所规划的接续研发方向，正是基于对以下四大瓶颈问题的深刻洞察而制定。

2.2.1 存量污染治理的历史欠账与现实风险交织，精细化管控技术严重缺失

我国在快速城镇化进程中，遗留了数量庞大的非正规、简易或早期建设的垃圾填埋场和各类工业固废堆场。这些存量污染源已成为潜伏在城市周边和乡村地区的重大环境与安全“定时炸弹”。根据 2024 年住建部城乡建设统计年鉴公布的统计结果，截至 2023 年底，我国内地运行的卫生生活垃圾填埋场有 313 座，卫生填埋无害化年处理量为 1304.23 万吨。仍有大量服务期满或即将到期的老旧填埋场，存在安全隐患。一方面，填埋场内部积聚的高浓度、高毒性、高腐蚀性气液污染物，大幅提升了污染泄漏、气体爆炸等工程灾害的发生风险；尤其部分老旧填埋场因早期建设标准低、长期运营维护不善，隐患问题更为突出。

当前面临的核心瓶颈在于：缺乏精准、高效的风险诊断与系统性的治理技术。一方面，传统的环境监测手段难以穿透复杂的堆体，无法对内部结构稳定性、污染物迁移扩散路径等进行“CT 式”的全面探测，导致风险评估“看不透、测不准”，治理决策缺乏科学依据。另一方面，现有的治理模式多为“头痛医头、脚痛医脚”的单点修复，缺乏对多重风险隐患（如滑坡、溃坝、气体泄漏、渗滤液外溢、地下水污染）协同作用的系统性解决方案，导致治理效果难以持久，甚至引发次生灾害。

2.2.2 地下水与土壤协同污染日益严峻，源头阻断与高效修复技术亟待突破

以垃圾填埋场为代表的固废堆存场地，是造成地下水与土壤复合污染的重点源头。《第二次全国污染源普查公报》就已指出，生活垃圾填埋场是地下水污染物的重要来源之一。学术研究和环境调查案例普遍表明，许多老旧填埋场周边均存在不同程度的地下水有机物和重金属超标现象。

行业瓶颈集中体现在：污染源头控制难，且缺乏经济高效的修复技术体系。首先，精确锁定防渗系统的泄漏点、清晰界定污染羽的迁移范围，是有效治理的前提，但现有技术手段成本高昂、耗时漫长。其次，传统的“抽出一处理”修复方法扰动大、成本高，而新兴的原位修复技术在面对重金属、难降解有机物等复杂污染物时，其适用性和长期效果仍有待验证，市场迫切需要针对性强、环境友好

且具备成本效益的创新技术。

2.2.3“无废城市”与资源循环利用目标高远，大宗固废资源化路径狭窄

“无废城市”建设已上升为国家战略，旨在从源头减量、资源化利用和安全处置全过程，最大限度减少填埋量。然而，现实中我国大宗固废产生量巨大，资源化利用水平仍有较大提升空间。以矿山尾矿为例，根据中国矿业联合会及相关行业报告数据，我国历年堆存的尾矿总量超过 200 亿吨，且每年仍以数亿吨的速度增长。而工信部等部门联合印发的《“十四五”工业绿色发展规划》中明确指出，到 2025 年，尾矿等大宗工业固废的综合利用率目标是达到 57%，这意味着目前仍有 43%以上的体量未能综合利用，堆存压力巨大。

同样，在冶金、煤炭、电力等基础工业领域，矿渣、冶金渣等大宗固废的治理也面临着相似的困境。以钢铁行业产生的高炉矿渣、钢渣，以及煤炭行业产生的煤矸石、粉煤灰等为例，其产生量同样惊人。尽管部分矿渣和冶金渣在作为水泥掺合料、筑路材料等方面已形成一定规模的消纳渠道，但整体而言，其资源化路径依然呈现“低附加值、同质化竞争”的特征。大量钢渣因安定性不良等问题限制了其在建材中的高值化应用，长期堆存不仅占用土地，其含有的重金属等成分还存在潜在环境风险。煤矸石、粉煤灰的综合利用同样高度依赖建材和基建市场，受宏观经济和区域性需求波动影响显著，一旦下游市场收缩，极易造成大量堆存。这种“有利用、但未高值化”的现状，导致大量具备资源潜力的工业固废难以真正实现“物尽其用”，仅仅是实现了污染的转移或延缓，而非从根本上提升其资源属性和循环效率。

因此大宗固废资源化根本瓶颈在于：缺乏规模化、高值化的资源循环利用技术。对于成分复杂、分选难度大的陈腐垃圾，以及性质稳定、利用价值挖掘不足的尾矿等大宗固废，现有技术普遍存在处理成本高、产品附加值低、市场竞争力弱等问题。如何突破物理、化学、生物等多种技术手段的集成创新，开发出能将这些“城市矿产”和“工业原料”变废为宝的核心技术装备，是打通资源循环“最后一公里”的关键。

2.2.4 “双碳”目标引领绿色转型，固废处理领域的碳减排潜力亟待深度挖掘

在“碳达峰、碳中和”的国家战略背景下，所有行业都面临着绿色低碳转型的巨大压力与机遇。垃圾填埋场是甲烷（CH₄）的重要人为排放源，而甲烷是一种

强效温室气体。根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）的评估报告，在 20 年内，甲烷的全球增温潜势（GWP）是二氧化碳（CO₂）的 80 倍以上。生态环境部发布的《中国应对气候变化的政策与行动》2024 年度报告中，亦将垃圾处理产生的甲烷列为需要重点控制的非二氧化碳温室气体。《中华人民共和国气候变化第一次双年透明度报告》中显示，2021 年，中国废弃物处理温室气体排放量为 2.36 亿吨二氧化碳当量，填埋处理是废弃物处理领域最大的排放源。可见，垃圾填埋场的碳减排是不可忽视的关键领域。

当前最主要的瓶颈是：缺乏系统性的碳减排技术路径与价值实现机制。目前，行业对碳减排的关注多局限于末端填埋气的被动收集利用，效率不高且潜力有限。对于如何通过源头分类、过程控制、好氧修复等主动干预手段，从根本上减少温室气体产生，并与资源化、能源化利用相结合，构建一体化的“减碳—固碳—用碳”解决方案，尚处于探索阶段，缺乏成熟、可大规模推广的技术体系和商业模式。

总结而言，上述四大瓶颈问题——存量风险难管控、协同污染治理难、资源循环路径窄、低碳转型任务重——相互关联、层层递进，共同构成了当前我国环保产业固废处理领域面临的核心挑战。这既是时代赋予的艰巨任务，也为具备技术创新能力的企业提供了广阔的发展空间。公司计划开展的后续研发工作，将精准对标这些瓶颈问题，致力于提供创新的解决方案，以期在解决行业痛点的同时，实现自身的跨越式发展。

2.3 国家政策导向与支持

鉴于整体大环境的变化，所处行业正在经历“降本增效”“无废城市”“碳中和”等热点与难点，公司依据政策导向，结合实际情况，对研发方向进行优化调整。新增五个研发方向，填埋场隐患排查及治理技术研究、填埋场地下水污染调查及治理技术研究、土壤修复技术研究、固废资源化再利用研究、矿山修复治理技术，来提升公司的核心竞争力，为公司拓展新的业务方向，推动公司的可持续发展。

在整个过程中，公司将严格遵守相关政策法规，确保募投资金的使用合法合规，同时兼顾资金的节约与高效利用，为公司的长远发展奠定坚实基础。

2.3.1 十四五环境领域政策导向

《中共中央关于制定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的建议》指出，提升企业技术创新能力，强化企业创新主体地位，促进各类创新要素向企业集聚，支持企业牵头组建创新联合体，承担国家重要科研项目。发挥企业家在技术创新中的重要作用，鼓励企业加大研发投入，对企业投入基础研究实行税收优惠。发挥大企业引领支撑作用，支持创新型中小微企业成长为创新重要发源地，加强共性技术平台建设，推动产业链上中下游、大中小企业融通创新。

《广东省科技创新“十四五”规划》中指出，强化企业技术创新主体地位，促进各类创新要素向企业集聚，发挥企业家在技术创新中的重要作用，发挥大企业引领支撑作用，持续推动高新技术企业“树标提质”，完善以企业为主体、市场为导向的技术创新体系。

《深圳市科技创新“十四五”规划》中强调，聚焦新能源、安全节能环保等战略性新兴产业集群，重点在碳达峰、碳中和技术、绿色低碳建筑技术等领域开展技术攻关，推动建设国家可持续发展议程创新示范区，打造安全、宜居、智慧、绿色、韧性城市。

2.3.2 “十五五”环境领域政策导向

“十五五”时期（2026—2030 年）是我国绿色低碳转型和美丽中国建设的关键五年，各项工作将从“攻坚战”向“持久战”深化，从“污染防治”向“系统治理”升级。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》的详细规划仍在制定中，但其核心方向已明确。将项目周期延长至 2027 年 10 月，恰能对接“十五五”初期治理需求和政策红利。

纲要核心方向提出突出精准、科学、依法治污，环境治理将更依赖数字化、智能化监管手段；强化监测评估和风险预警。项目将“AI+环保”作为主攻方向，结合市场对智能化解决方案的强烈需求，重点应用人工智能在环境治理中的规模化成果，推动“科技治污”从概念走向实践。项目将开发人工智能与环保深度融合的优秀产品，如智能监测设备、AI 视觉识别系统、填埋场智慧平台等创新产品，符合环境治理智能化、精准化的趋势。

纲要核心方向提出深化减污降碳协同核心在于碳排放强度下降、非化石能源

占比提升；推动产业结构去重化、经济活动电气化、发电结构清洁化。项目基于碳减排全面评估填埋场碳储量，为后续环境效应分析及碳交易核算提供可靠的碳源基础数据。

纲要核心方向提出拓展环境治理范围核心在于从大江大河治理向支流、小微水体延伸；强调群众身边的环境问题解决。填埋场治理与地下水防护同样是“身边”环境问题，项目方向与政策关注点一致。

纲要核心方向提出强化系统治理与生态修复，强调山水林田湖草沙一体化保护修复；生物多样性保护。项目矿山修复及尾矿治理相关土壤修复技术研究，契合系统治理与生态修复导向。

2.3.3 主营业务与募集资金项目

生活垃圾填埋场开挖治理生态修复恢复土地利用是公司的主营方向，核心目标是系统性解决全国生活垃圾填埋场长期存在的环境安全隐患，尤其是渗沥液和地下水污染问题。国家在填埋场领域规划中设定了清晰目标，摸清填埋场底数，完成隐患排查，建立“一厂一册”污染隐患台账；针对有隐患的填埋场，编制“一场一策”综合治理方案；高风险填埋场的综合治理。公司此次募投项目的延期与接续研发方向，是一次基于国家最新政策导向的主动战略调整，力求研发成果能够适用于政府主导的市场。

公司研发项目变更完全契合此次政策要求的所有技术重点（隐患排查、地下水治理、土壤修复、固废资源化、矿山修复），项目延期至 2027 年 10 月。

1) 填埋场隐患排查及治理技术研究

国家发展改革委、住房城乡建设部发布《“十四五”城镇生活垃圾分类和处理设施发展规划》指出规范垃圾填埋处理设施建设，开展库容已满填埋设施封场治理，提升既有填埋设施运营管理水平，适规划建设兜底保障填埋设施。公司研发项目要求重点排查垃圾堆体塌损、坝体不稳、渗沥液渗漏等安全隐患和环境污染隐患，构建科学的风险分级体系，明确治理技术，响应政策“逐个登记在册”“建立隐患台账”和“一场一策”的精准治理要求，提升填埋设施运营管理水平。

2) 填埋场地下水污染调查及治理技术研究

依据《危险废物处置场和垃圾填埋场地下水环境状况调查评估工作方案》（环办便函〔2022〕138 号）开展填埋场地下水污染调查。全面查清填埋场的地下水

污染状况，实施分级管理，推动分类治理。项目研究地下水污染特征、迁移模型及阻隔修复技术，完全符合政策中“推进地下水污染调查评估”“形成重点管控名单”的要求。

3) 固废资源化再利用研究

依据《生活垃圾填埋场污染控制标准》（GB 16889-2024）加快积存渗沥液处理，加强填埋气排放管控。降低渗沥液水位，加强填埋气收集利用或处理，防止爆炸风险。此项目包含对主要成分是甲烷等填埋气的收集与资源化利用研究，通过碳足迹评估和低碳技术集成，直接支持政策的“填埋气利用”和“碳减排”目标。

4) 土壤修复技术研究

甘肃省出台实施《甘肃省土壤污染源头防控行动实施方案》，围绕强化土壤污染源头预防，严格落实污染防治措施，逐步解决长期积累污染问题，强化监管能力建设四大重点任务，系统推进土壤污染源头防控。土壤修复技术研究重点构建针对重金属、有机物等不同污染物类型，解决垃圾填埋场、工业用地等不同污染源导致的土壤复合污染问题，为土地安全再利用提供技术保障，符合国家政策指引。

5) 矿山修复治理技术研究

国家自然资源部于 2025 年 2 月 1 日正式实施《绿色矿山评价通则》，此标准明确了绿色矿山评价的总体原则和一般要求，以及矿山开采、资源利用、绿色低碳、生态修复、科技创新与规范管理、矿容矿貌和评价等方面的原则性要求，并鼓励采取库容腾退、生态修复等措施，彻底消除污染隐患，加快土地再生利用。矿山绿色修复其“生态修复”的核心思想与公司将技术优势拓展至矿山修复领域一脉相承，技术的通用性使其能同时服务于两类场地的治理与修复，符合政策鼓励的“彻底消除污染”和“土地再生”方向。

项目的研发周期完全覆盖政策的核心治理周期，公司的技术成果将在政策推动的市场需求爆发期内准备就绪，可迅速应用于各地项目的招标与实施中，抢占市场先机。

三、延期募集资金使用计划

3.1 延期募集资金总投资规划

鉴于国家政策环境变化，行业聚焦“降本增效”“无废城市”及“碳中和”等热点与难点，为提升资金使用效率、增强企业核心竞争力，公司依据政策导向与实际需求，结合项目延期后的实际研发进度，对剩余募集资金的使用计划进行了重新规划，项目延期至2027年10月。具体分期投资计划如表3.1所示，总计3,020.35万元，其中设备购置1,795.20万元，研发材料（现场中试等）973.34万元，技术咨询费251.81万元。

表 3.1 募投项目结余资金具体投资估算表（单位：万元）

序号	项目	总投资金额	占比	结余金额
1	设备购置	1,860.19	35.26%	1,795.20
2	研发材料	1,590.73	30.15%	973.34
3	人员费用	1,184.26	22.45%	0
4	技术咨询费	340.31	6.45%	251.81
5	产学研合作费	300.00	5.69%	0
合计		5,275.49	100.00%	3,020.35

3.1.1 设备购置及研发材料投资

设备购置及运行耗材的投资估算情况如表3.2所示，总金额为2,768.54万元，其中设备购置费用为1,795.20万元，材料费973.34万元。

表 3.2 设备购置费及研发材料费估算表（单位：万元）

类别	设备名称	设备描述	价格
设备购置	酸雾洗涤塔	有组织除臭	210.00
	生物滤池	/	80.00
	现场实验室	/	35.00
	智慧化系统	数字孪生、信息化	300.00
	控制系统	根据自研成套设备控制用	109.50
	离心风机	VOCs 治理	69.20
	抽注气设备	/	147.50
	喷淋设备	/	59.00
	无人机	/	20.00
	除尘设备	烟气颗粒物治理	36.00

	活性炭箱	气溶胶颗粒治理	29.80
	垃圾筛分设备	配件购买+租赁研发合同	314.00
	预处理蒸发单元	/	66.00
	蒸发换热系统	/	119.00
	母液干化系统	处理能力：20~50t/d	146.50
	蒸汽发生器	蒸汽产生量：100~300kg/h	38.70
	保温系统	/	15.00
研发材料	耗材	药剂、活性炭、碳源、钢材、皮带、泵阀、油、电机、仪表、电子元器件、实验耗材等	973.34
合计			2,768.54

3.1.2 人员成本

根据公司整体资金安排，本项目后续涉及的研发人员工资由自有资金承担，不占用本次延期募投资金。

3.1.3 技术咨询费用

此募投项目技术咨询费含科技成果转化为生产力涉及的技术转让费、技术交流费等总计 251.81 万元，具体如下表所示：

表 3.3 技术咨询费估算表（单位：万元）

序号	费用类别	合计费用	2025-2026 年	2026-2027 年
1	技术咨询费	251.81	150.00	101.81
合计			251.81	

3.2 资金使用进度安排

资金使用截止至 2027 年 10 月底，共计 24 个自然月，预计支出 3,020.35 万元，其中，变更后第一年支出 1,650.00 万元，第二年支出 1,370.35 万元，详细使用进度安排见表 3.4 所示。

表 3.4 资金使用进度表（单位：万元）

项目	2025-2026 年	2026-2027 年	合计
设备购置	1,000.00	795.20	1,795.20
研发材料	500.00	473.34	973.34
人员费用	0	0	0
技术咨询费	150.00	101.81	251.81
合计	1,650.00	1,370.35	3,020.35

为确保公司募投项目稳步实施，公司根据目前募投项目的实际进展情况，经审慎研究论证，对项目进度进行安排规划如表 3.5。

表 3.5 项目实施进度安排表

阶段	项目建设内容		预计完成时间
项目启动	项目目标确认，落实责任部门，正式启动		项目基期
第一阶段	整体目标	完善项目概念，细化项目的实施内容、整体设计和时间安排	0~3 个月
	研发条件建设	依据研发方向完成启动项目所需设备购置安装	3~6 个月
第二阶段	项目研究	完成项目相关内容，获得基础数据分析，为后续中试试验或成果输出提供数据支撑	6~12 个月
	成果转化	将研究所获得成果进行中试试验，确认工艺及方案可行性后应用到工程项目上，并输出文章、专利等技术成果	12~24 个月

四、项目实施方案

4.1 项目主要建设内容

公司拟保留原产学研三个研发方向，新增五个核心研发方向，研究周期延期至 2027 年 10 月，符合国家、地方政策规划和固废产业结构的发展趋势，有利于稳步推进募投项目的实施进度、提高募集资金的使用效率、促进公司研发活动的有效开展，巩固提升公司的核心竞争力。

公司募投资金使用项目的建设内容主要涉及如下八个研发方向：

- 1) 填埋场隐患排查及治理技术研究；
- 2) 填埋场地下水污染调查及治理技术研究；
- 3) 土壤修复技术研究；
- 4) 固废资源化再利用研究；
- 5) 矿山修复治理技术研究；
- 6) 好氧菌剂筛选及驯化研究；
- 7) 存量垃圾治理及场地复生利用研究；
- 8) 固废低碳数字化产业数字化转型升级研究。

4.2 项目主要研究方案及资金分配

4.2.1 填埋场隐患排查及治理技术研究

通过研究填埋场多介质风险联动隐患排查机制，普及智能化数据采集与监测技术，对电子废弃物、微塑料等复杂成分的新型污染物进行有效识别，并建立具有本地化适应性的台账。通过数据分析与填埋场风险等级划分政策，一厂一策制定修复技术方案，从而实现对填埋场渗沥液、填埋气及土壤进行的系统治理和修复。研究路线如图 4.1 所示：

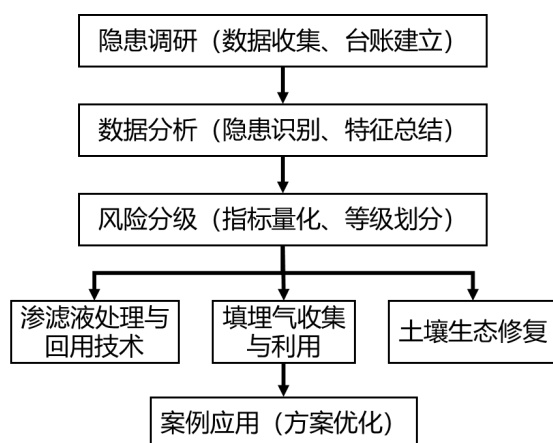


图 4.1 填埋场隐患排查及治理技术研究拟定技术路线图

4.2.2 填埋场地下水污染调查及治理技术研究

通过科学布设监测位点，构建覆盖填埋场、周边区域地下水及地表水监测网络。对监测样本中的特征污染物进行定性识别与定量分析，结合历史与实时监测数据、水文地质勘察数据，综合判断污染羽的影响范围与污染程度，构建地下水污染羽迁移预测模型，提前预判污染扩散风险区域与速率。当污染物浓度超过预警阈值时，系统可自动触发警报。采取“阻隔—修复”协同的综合治理技术体系，有效阻断污染物向周边区域迁移，减少受污染水体的影响范围；针对已受污染的地下水，采用“抽出修复技术+可渗透式反应墙技术”组合工艺进行修复。实现填埋场地下水污染的有效控制与水质达标，推动填埋场地下水从“被动应对污染”向“主动防控”转变。

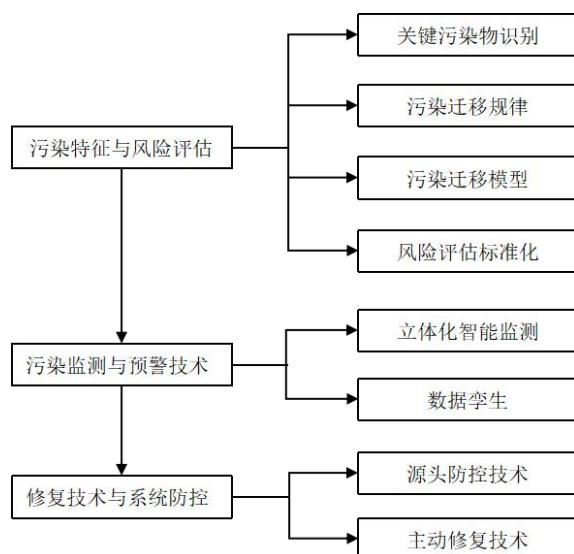


图 4.2 填埋场地下水污染调查及治理技术研究拟定技术路线

4.2.3 土壤修复技术研究

本研究旨在针对垃圾填埋场、工业用地等不同污染源导致的土壤复合污染问题，构建一套“精准调查-风险评估-高效修复—长效监测”的技术体系。重点攻克重金属与有机污染物并存条件下的协同治理难题，研发并集成物理、化学及生物修复技术，形成适用于不同场景、经济高效且环境友好的土壤生态修复综合解决方案。

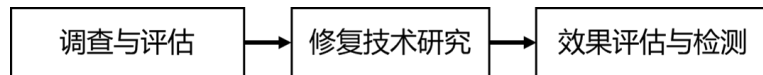


图 4.3 土壤修复技术研究拟定技术路线

4.2.4 固废资源化再利用研究

项目研究矿渣、冶金渣、高炉渣等大宗固废的资源化利用，研究填埋场封场运营中填埋气的收集与资源化利用，通过构建碳储量测算体系与碳源精准识别技术，建立全生命周期碳足迹评估框架，系统量化其碳存量与分布特征。研究多维度解析碳储量的环境效应，包括对土壤、水、大气生态系统的胁迫机制及其作为“碳源”与“碳汇”的双重气候影响。项目集成以全生命周期碳足迹优化和负碳技术协同应用为核心的低碳修复与资源化路径，推动大宗固废与填埋场从传统排放源向资源转化与碳汇功能并重的系统转型，助力“双碳”目标实现。

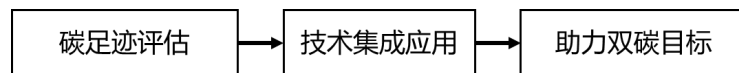


图 4.4 固废资源化再利用研究拟定技术路线

4.2.5 矿山修复治理技术研究

本研究针对矿山挖掘生态破坏、尾矿库、矿山堆浸场、贵液池中存在的重金属迁移、酸性排水、边坡失稳及生态恢复困难等核心问题，以“源头控制—过程阻断-生态恢复”为思路，开发矿山全生命周期环境风险管控与生态修复技术体系，保障区域环境安全并促进土地资源的再生利用。

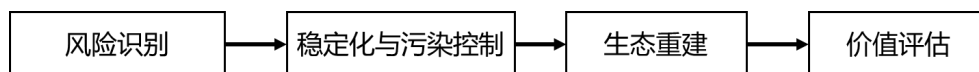


图 4.5 矿山修复治理技术研究拟定技术路线

4.2.6 好氧菌剂筛选及驯化研究

主要开展好氧菌剂筛选及驯化研究工作，针对具有高活性可降解有机物的好氧菌株进行组合选配筛选，得到目标菌剂。

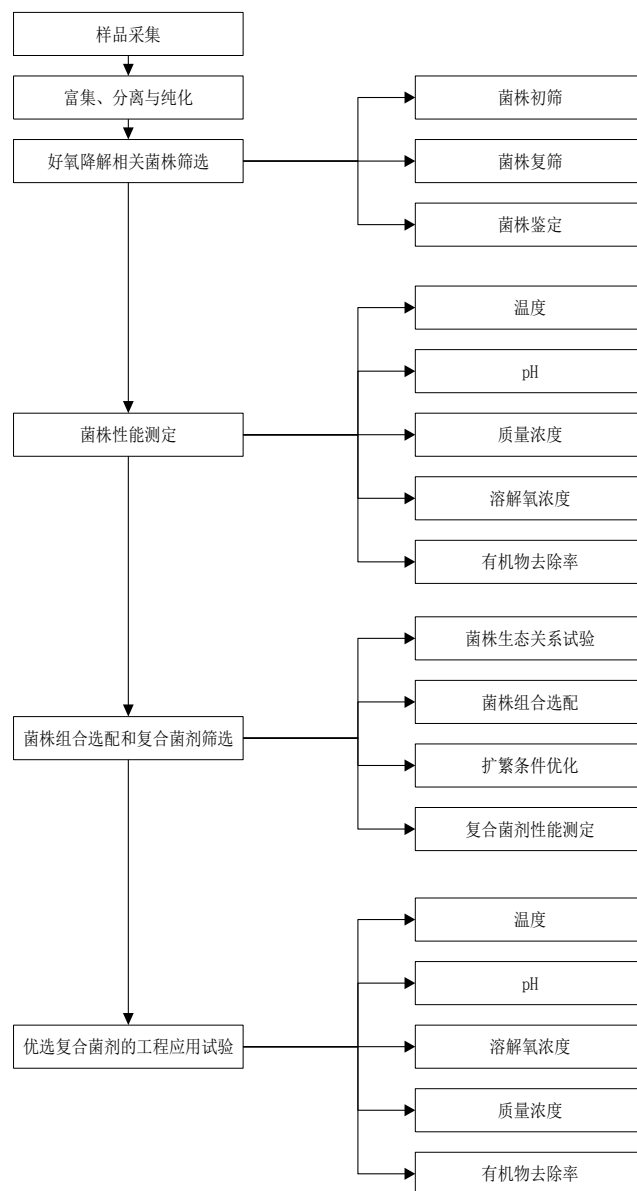


图 4.6 好氧菌剂筛选及驯化研究拟定技术路线

4.2.7 存量垃圾治理及场地复生利用研究

主要开展存量垃圾开挖筛分、资源再利用技术优化、异味控制、垃圾填埋场风险诊断和风险评估系统研究，并在前面的工作基础上，尝试场地复生利用新模式。

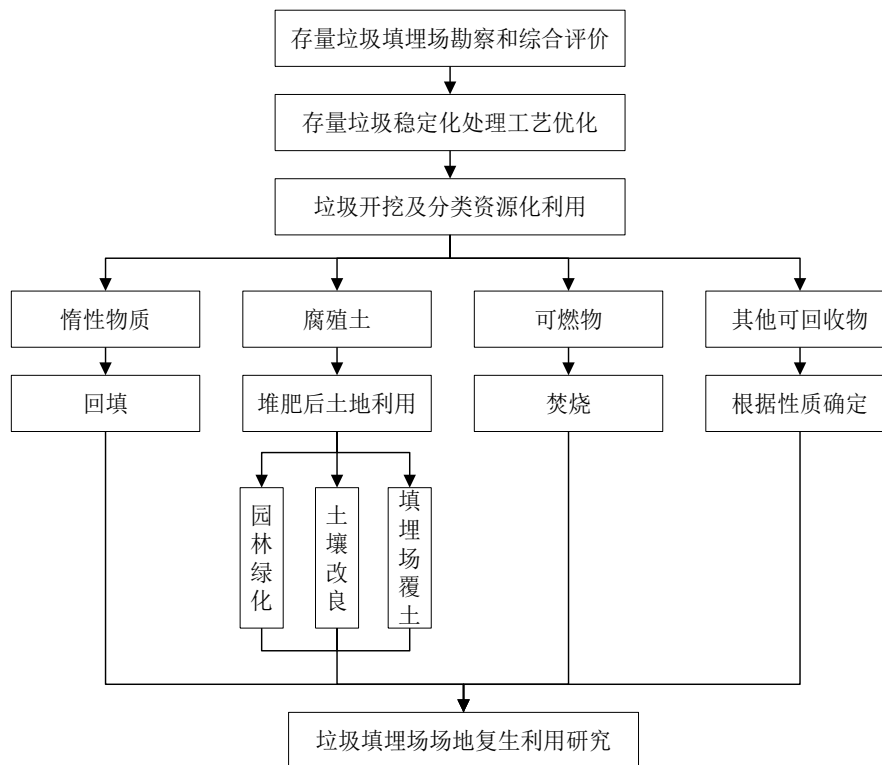


图 4.7 存量垃圾治理及场地复生利用研究拟定技术路线

4.2.8 固废低碳数字化产业数字化转型升级研究

在基础研究基础上，以低碳目标为导向，配套开发数字化系统，促进企业实现数字化转型升级。

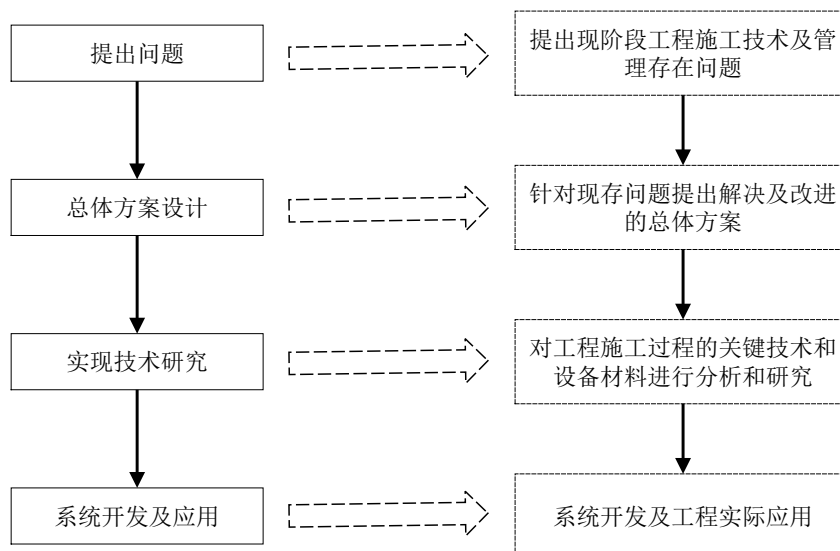


图 4.8 固废低碳数字化产业数字化转型升级研究拟定技术路线

4.3 项目实施保障

公司是国家级高新技术企业，“广东省固废危废污染隔离防渗系统工程技术

研究中心”，广东省环保产业骨干企业，深圳市“博士后创新实践基地”，深圳市专精特新中小企业，深圳 500 强企业，中国城市环境卫生协会生活垃圾卫生填埋及生态修复专业委员会主任单位。在深圳和北京设有研发中心，鼓励自主创新、重视新技术研究、突出技术引领。公司参与了多项国家和地方科研项目，参与编制了 20 余项环境污染防治行业主要国家标准、行业标准和团体标准，公司及子公司已取得了 200 多项专利、40 多项软件著作权、多项作品著作权，自主研发创新体系不断完善。公司“产-学-研”一体化的合作开发模式，使科研成果尽快转化为生产力，为企业创造效益。注重技术服务专业化，坚持以持续技术创新为客户提供安全可靠的解决方案并不断为客户创造价值。

20 多年专注固废污染防治技术，形成生态型填埋集成技术体系。公司自 2001 年开始从事固废污染隔离系统业务，是国内最早从事固废污染隔离系统业务的企业之一。20 多年来，公司专注于固废污染防治技术研究，拥有显著的技术优势，掌握多项核心技术并取得良好的应用效果。公司践行绿色低碳的理念，形成以污染隔离、生态修复、资源利用和综合运营集成的生态型填埋核心技术体系，可实现固废填埋场的全产业链覆盖协同优势。公司成功承建了众多技术含量高、实施难度大的工程项目，赢得了良好的市场声誉，并获得了多个“市政工程奖”“环卫行业典型案例、示范案例”“中环协企业信用等级 AAA”“环保行业 AAA 级诚信单位”“广东省环保产业 AAA 级信用企业”“细分领域典型案例”等奖项。

为保证延期后项目的有效推进，公司已建立并强化以下保障措施：完善法人治理结构与项目管理流程，实施研发人员激励与保留计划，确保核心团队稳定；引入数字化研发管理平台，实现任务分解、进度跟踪与风险预警的动态精细化管理；严格执行募集资金专户存储与使用审批制度，加强内部审计与监督，确保资金安全与投入效率；制定应急预案并建立跨部门协同机制，提升对政策、市场及不可抗力等风险的快速响应与处置能力。此外，公司在深圳和北京设有研发中心，具备完善的自主研发创新体系。长期以来，公司与政府、行业协会、高校及设计院等均保持长期良好的合作关系，能够有效整合内外部资源，洞悉市场动态，保障项目的顺利推进。

五、项目风险分析及控制措施

5.1 政策变化风险

公司所在的环保行业受行业政策和地方政策影响较大，行业的景气度和发展状况跟国家产业政策密切相关。如果国家对相关细分行业和领域的产业政策进行调整，将对公司在此领域的订单获取和实施产生重大影响。

公司将加强与政策制定部门、行业协会的沟通，发挥中国城市环境卫生协会生活垃圾卫生填埋及生态修复专业委员会主任单位的优势，确保研发内容与政策导向同步。加强市场调研和行业洞察工作，设立政策跟踪机制，定期评估政策变化对研发内容的影响，保持研发方向的灵活性，预留技术路线调整空间，及时应对行业政策变化风险。

5.2 市场风险

5.2.1 市场营销风险

公司自成立以来专注于固体废弃物治理领域，是国内较早进入开始防渗业务的企业。多年来，公司深耕固废处理行业，强化营销能力，在全国布局 6 大中心区域以便更好地为客户提供专业、优质的服务。公司培育了一支精干、高素质的营销团队，销售业绩持续快速增长。公司拥有优质的客户资源和良好的市场口碑。但是，市场需求变化、竞争技术突破或客户偏好转移，可能导致研发成果难以实现产业化应用或商业价值低于预期。

因此，公司将在研发过程中嵌入市场调研环节，确保技术输出与市场需求匹配，继续推动公司向全国市场的布局。

5.2.2 行业竞争风险

公司在固废污染隔离系统、生态环境修复等业务领域的技术能力、管理水平和项目质量处于国内较为领先的水平，但行业内其他企业为谋求自身发展，亦在不断拓展市场。随着国家对环保投入的不断加大，可能会有更多实力雄厚的企业进入市场，使得公司面临行业竞争加剧的风险。在项目研发的两年周期内，竞争对手或学术界可能推出更经济、更高效或更易实施的替代技术。这将使本项目即将形成的技术成果在推向市场时面临技术贬值或尚未应用即已落后的窘境，严重削弱其竞争优势和商业价值。

为了应对日益激烈的行业竞争，公司将坚守主业，开拓新业务，开展中试示

范工程，验证技术可行性与经济性。通过加强研发、打造核心竞争力、完善产业布局等措施抓住先发优势，积极开拓潜在市场，实现持续发展，巩固行业地位。

5.3 管理风险

5.3.1 快速扩张引致的研发管理风险

自公司成立以来，一直保持了快速发展势头，业务规模、资产规模和员工数量等都有较大幅度增长。本次发行股票后，随着募集资金投资项目的逐步实施，公司资产规模、运营规模、人员规模等将进一步扩张，将涉及人员招聘与培训、生产规模扩张、销售系统规划建设等多项内容，对公司的组织和管理水平提出了更高要求。若研发团队稳定性不足、跨项目协作效率低或项目管理流程不清晰，可能导致研发进度滞后、资源浪费或成果质量不达预期，将给公司持续发展带来不利影响。

针对公司在快速成长中可能出现的研发管理风险，公司将采取以下措施：

第一，严格按照《中华人民共和国公司法》和《公司章程》的规定，进一步完善公司的法人治理结构，实施研发人员激励与保留计划，保障核心团队稳定；

第二，以引进和培训相结合的方式，提高管理队伍素质，特别是中高层管理人员的素质；

第三，建立跨项目协同机制，定期开展技术交流与进度对齐；

第四，强化技术、研发、质量、财务等基础管理工作，引入数字化研发管理平台，实现任务分解、进度跟踪与风险预警；

第五，加强企业文化建设，推进企业可持续发展。

5.3.2 人才流失风险

对于现代而言，掌握行业核心技术与保持核心技术团队稳定是公司生存和发展不可缺少的要素。公司已经吸引和培养了一支稳定、高素质的生产、技术和管理专才。随着业务的高速发展，尤其是募集资金项目的实施，公司对研发、管理、运营等方面人才的需求将大幅上升，对公司人才引进、培养和保留的要求也有显著提高。同时，公司也面临由于市场竞争加剧引起的人力资源成本上升的问题，影响公司的管理绩效、研究开发能力和市场开拓能力，可能降低公司的市场竞争力。如果公司不能制定行之有效的人力资源管理战略，不积极采取有效的应对措施，公司将面临人才流失和无法吸引优秀人才的风险。

因此，公司管理层高度重视人才在公司发展中的作用。公司将继续加强员工招聘与培训、绩效考核、企业文化建设，继续抓好人才内部培养和外部引进相结合工作，并不断完善人才激励和约束机制，为管理和技术人才创造良好的工作和职业发展条件，积极从事业留人、感情留人、待遇留人三方面培养公司自己的人才。公司已相继制定了相关人力资源政策，以适应公司对人才的需求，满足公司快速发展的需要。

5.4 资金运用风险

本次募集资金拟投资项目建成达产后，公司研发设备等固定资产将有显著的增加。而且随着项目研发需求的不断变化和提高，还存在持续投入的需求，因而需要有稳定、优秀的运营管理团队，不断进行市场拓展；同时要求企业对项目有持续的投入，在项目资金投入方面给予充分保证，尤其在项目前期的研发阶段。如果行业环境或市场需求环境发生重大不利变化，募集资金项目无法实现预期收益，则公司存在因固定资产折旧大幅增加而导致利润下滑的风险。

针对上述风险，公司将密切关注行业及市场需求的变化，根据上述变化快速做出调整，做到对预期收益的影响最小化，减少利润下滑的风险。

5.5 财务风险

5.5.1 净资产收益率下降风险

公开募集资金将大幅增加公司的净资产。由于募投资金运用项目存在一定的建设周期，公司净利润的增长速度在短期内可能低于净资产的增长速度，公司存在发行后净资产收益率下降的风险。随着公司项目的开展，收益的增加，净资产收益率会逐步增加。

5.5.2 融资风险

公司目前生产经营所需的资金主要来源于自身积累，根据公司的长期发展战略，随着市场开拓力度的步伐加大，公司将加大对设备的投入，对流动资金的需求将急剧增加。若资金拨付不及时、使用计划不合理或出现预算超支，将直接影响设备采购、中试开展与外协合作，拖慢整体研发节奏。

针对公司在募投项目实施后可能面临的融资风险，公司将进一步拓宽公司的融资渠道，在间接融资的基础上，充分利用资本市场的多种直接融资功能，增强直接融资的能力，以满足公司业务发展对资金的需要。公司将制定详细的年度资

金使用计划，并按季度进行动态调整，预留一定比例的应急资金，应对突发研发需求。

5.6 侵权风险

虽然经过各方面的协同努力，我国在知识产权保护方面取得了长足发展，但是由于国家的相关法律体系还不够完善，知识产权保护在整体上存在众多隐患。

鉴于本行业技术具有一定易复制等特性，公司产品和技术存在被盗版和仿造的风险。如果公司产品遭到较大范围的盗版、仿冒或非法利用，将会对公司盈利水平和品牌推广产生不利影响。

针对此种风险，公司将继续加强研究成果的开发，形成科研、生产、市场一体化的自主创新机制，促进研究成果转化。加强对专利权、非专利技术、商业秘密及研发过程中形成的各类涉密图纸、程序、资料和管理，严格按照制度规定借阅和使用。禁止无关人员接触研究成果。

5.7 重大自然灾害、不可抗力风险

不可抗力包括重大自然灾害，如重大的地震、海啸、台风、海浪、洪水、蝗灾、风暴、冰雹、沙尘暴、火山爆发、山体滑坡、雪崩、泥石流；还包括战争等不能预见的社会因素。重大自然灾害、公共卫生事件等不可抗力因素，可能导致实验中断、设备损毁或人员无法到岗，影响研发进度。

自然灾害及不可抗力均无法避免，但可以适当预防，且自然灾害对我国的经济发展造成重大影响的可能性较小。公司通过制定应急预案，保障关键数据与设备的备份与恢复能力，建立远程协作机制，确保部分研发任务可以线上推进。

六、结论

综上所述，本次使用募集资金延期及接续项目“固废低碳关键技术及产业数字化转型升级管理研究”符合国家相关的产业政策以及未来公司整体战略发展方向，具有良好的市场发展前景和经济效益。本次募投项目的延期有利于增强公司市场竞争力，提升经营业绩，符合公司长期发展需求及股东利益。因此，公司募集资金研究项目延期及新增研究方向具有可行性及必要性。