

Study on the Temporary Storage and Landfill Scheme of Waste Power Batteries in Xinjiang Gobi Desert from the Perspective of Traffic Accessibility-Taking VoltaNova New Energy Xinjiang Project as an Example

Dilare kuerban

Xinjiang Cintash Commercial Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830001, China

Abstract

China's new energy vehicle power batteries have entered a large-scale decommissioning phase, with the national retirement volume expected to reach 2.15 million tons by 2030. The mainland faces core challenges in site selection and high disposal costs. Xinjiang's Gobi Desert boasts abundant state-owned unused land at low costs, coupled with the potential to establish cross-regional hazardous waste disposal channels via national highways, making it a natural candidate for handling retired batteries from inland regions. Based on publicly available Xinjiang data, this study establishes a four-dimensional site selection criterion integrating transport accessibility, population and ecological safety, geological engineering compatibility, and resource recovery reserves. The core site in Ceda Ya Township, Lun Tai County, along with three backup sites, was identified. A cost-effective disposal solution was developed featuring "pre-treatment classification, anti-seepage temporary storage and landfill, comprehensive intelligent monitoring, and future resource recovery reserves," incorporating innovative designs such as photovoltaic micro-energy systems and government-industry-academia collaboration. Research demonstrates that this solution reduces net disposal costs per ton by 42%-58% compared to inland methods, achieving dual objectives of "current harm-free disposal and future resource recovery." It fills the research gap in Gobi desert battery disposal for China's arid northwest regions and provides replicable technical paradigms for similar projects. All site evaluations in this study were conducted through public information analysis without on-site surveys.

Keywords

Waste power batteries; Temporary harmless storage and landfill in the Gobi Desert; Transport accessibility; Resource recovery reservation; Cross-regional hazardous waste disposal; Xinjiang

交通可达性视角下新疆戈壁滩废旧动力电池无害化暂存填埋方案研究——以伏塔诺新能源新疆项目为例

迪拉热库尔班

新疆信太石经贸有限公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830001

摘要

我国新能源汽车动力电池已进入规模化退役周期, 2030年全国退役量将达215万吨, 内地处置面临选址难、成本高的核心矛盾。新疆戈壁滩国有未利用地丰富、土地成本低廉, 且可依托干线国道构建跨区域危废处置通道, 具备承接内地退役电池处置的天然优势。本文基于新疆公开信息, 建立交通可达性、人口生态安全、地质工程适配、资源化预留四维场址逆选标准, 确定轮台县策大雅乡为核心适宜场址及3个备选场址, 构建“预处理分类-防渗暂存填埋-全维度智能监测-未来资源化预留”的低成本处置方案, 同步融入光伏微能源、政产学研用协同等创新设计。研究表明, 该方案吨均处置净成本较内地降低42%-58%, 可实现“当前无害化、未来资源化”双重目标, 填补了我国西北干旱地区动力电池戈壁处置研究空白, 为同类项目提供可复制的技术范式。本研究所有场址均未开展现场勘察, 仅为基于公开信息的适宜性分析。

关键词

废旧动力电池; 戈壁滩无害化暂存填埋; 交通可达性; 资源化预留; 跨区域危废处置; 新疆

【作者简介】迪拉热库尔班(1980—), 女, 维吾尔族, 中国新疆乌鲁木齐人, 硕士, 客座教授, 从事区域新能源产业布局与发展; 动力电池回收利用工程规划; 光伏+储能一体化产业实践研究。

1 引言

在“双碳”目标驱动下, 2025年底我国新能源汽车保有量突破3800万辆, 动力电池退役量达86万吨, 重金属与有毒电解液成为产业绿色发展的环境瓶颈。我国动力电池处

置呈区域不均衡特征：内地退役量集中，但征地成本 50-80 万元/亩，环评审批周期长；新疆作为国家新能源“三基地一通道”核心区，2030 年本地退役量达 5.2 万吨，70 多万平方公里戈壁滩多为国有未利用地，具备建设大型处置基地的先天条件。

当前国内研究多聚焦内地动力电池梯次利用、再生利用技术及常规危废填埋设计，新疆本地研究仅涉及铅酸电池回收、通用固废防渗技术，尚未形成针对新疆戈壁极端环境的动力电池暂存填埋专项方案，更忽视跨区域处置与资源化预留规划。伏塔诺新能源率先探索新疆戈壁“跨区域转运+集中暂存+资源化预留”处置新模式，本文基于新疆公开数据，系统研究场址逆选标准、极端环境技术适配与成本控制机制，填补西北干旱地区动力电池无害化处置研究空白，为区域新能源产业循环发展提供理论支撑。

2 填埋场址逆选与核心优势

2.1 场址逆选标准与适宜场址确定

本研究严格遵循《危险废物填埋污染控制标准》(GB 18598-2019)、《危险废物贮存污染控制标准》(GB 18597-2023)及新疆生态保护要求，结合动力电池运输与处置需求，基于新疆公开的国土空间、地质、交通、人口数据，建立交通可达性、人口生态安全、地质工程适配、资源化预留四维量化逆选标准：紧邻国省干线 ≤ 5 公里，运输半径 ≤ 500 公里；距敏感区域 ≥ 1.5 公里，周边 10 公里人口密度 ≤ 5 人/平方公里；天然基础层渗透系数 $\leq 10^{-7}$ cm/s，地下水位埋深 ≥ 25 米；周边预留工业用地 ≥ 100 亩，适配资源化车间建设^[1-2]。

基于上述标准，确定 1 个核心适宜场址+3 个备选适宜场址，均为国有未利用戈壁滩，未开展现场勘察，具体为：

核心场址：轮台县策大雅乡 G314 国道南侧 12 公里区域，紧邻吐和高速，无环境敏感点，地质条件符合要求，东侧 120 亩未利用地纳入县域工业规划，资源化预留条件充足；

备选场址一：阿克苏市西大桥工业园区周边 G314 国道沿线，南疆物流枢纽，工业配套完善，纳入新能源新材料产业规划；

备选场址二：鄯善县工业园北侧戈壁，紧邻 G30 高速，工业电价优势显著，新能源产业集聚度高；

备选场址三：哈密市伊州区三道岭镇周边，“沙戈荒”新能源外送基地配套区域，公铁联运体系完善，再生资源产业规划明确。

2.2 核心优势

成本优势显著：场址征地成本 0.8-1.2 万元/亩，较内地降低 98%；工业电价 0.23-0.24 元/千瓦时，节省 60% 能源成本；公铁联运实现内地转运吨均成本 850 元，较西部其他省份降低 30%，部分地州可叠加物流补贴。

生态风险可控：场址均位于极端干旱区，年降水量 ≤ 60 毫米、蒸发量 ≥ 2800 毫米，干燥环境减缓电解液渗漏

风险；远离绿洲与居民区，通过固沙网+沙生植被防风沙，封场后可恢复荒漠地貌，无生态与民生负面影响。

政策红利叠加：项目纳入西部地区鼓励类产业，可享受企业所得税 15% 优惠、再生资源“三免三减半”税收政策；新疆开通跨区域危废转运绿色通道，实行电子转移联单、省内审批模式，大幅提升转运效率，同时可申报自治区战略性新兴产业专项资金。

资源化潜力可观：废旧动力电池被称为“城市矿山”，1 万吨三元电池可提炼锂 20-30 吨、钴 150-200 吨、镍 500-600 吨，资源价值超 8000 万元，所有场址均预留工业用地，可实现“暂存填埋-资源化利用”场地无缝衔接。

3 伏塔诺戈壁暂存填埋项目技术方案设计

3.1 总体技术路线

针对新疆戈壁极端干旱、温差大、风沙多的环境特征，结合动力电池“无害化为先、资源化为终”原则，采用“预处理分类-模块化暂存填埋-全维度智能监测-未来资源化预留”全流程技术路线，融入光伏微能源系统创新设计，实现暂存与资源化在场地、数据、工艺上的一体化衔接，技术方案可灵活适配 4 个逆选场址，均符合国家危废处置规范^[3]。

3.2 关键技术优化

低成本复合防渗系统：针对戈壁地质松散特征，采用“就地取材沙砾垫层+钠基膨润土防渗层+1.5mm HDPE 土工膜”复合结构，就地取材降低原料成本，防渗层整体渗透系数 $\leq 10^{-9}$ cm/s，远优于国标要求，吨均防渗成本 280 元，较内地降低 45%。

极端环境适应性改造：土工膜外侧增设聚氨酯保温层，应对-30℃~40℃极端温差，防止膜体开裂老化；构建“固沙网+沙生植被+防风挡墙”三位一体防风沙体系，减少设施侵蚀；利用戈壁石料搭建被动式保温棚体，配合温湿度自动调控系统，实现电池储存温度波动 ≤ 5 ℃，从源头规避热失控风险^[4]。

光伏微能源系统融合：结合新疆“沙戈荒”新能源基地建设优势，在各场址周边戈壁滩规划小型光伏微能源系统，为填埋场智能监测、温控系统、办公生活提供自主电力，剩余电力并入国家电网，实现“光伏发电-治沙固土-填埋场自供电-电力增收”四重目标，既降低项目运营能耗成本，又契合新疆新能源产业整体规划，为戈壁动力电池处置提供能源自给新模式。

高效预处理与智能监测：电池到场后快速检测分类，剩余容量 $\geq 50\%$ 转梯次利用，其余经破碎后用水泥基固化剂封装(固化体渗透系数 $\leq 10^{-10}$ cm/s)；采用“分层压实-即时覆盖-分区定位”填埋，通过北斗定位记录电池坐标，为未来资源化开挖提供数据支撑。布设“土壤-地下水-大气-填埋体”四维监测网络，数据通过北斗+物联网上传智慧管控平台，并与新疆生态环境厅联网，实现异常实时预警、全程可追溯^[5]。

4 成本效益与可行性分析

4.1 成本测算

以年处置1万吨规模测算,项目总投资1.32亿元(固定资产1.2亿元、流动资金0.12亿元),固定资产按15年折旧、残值率5%计算,年折旧成本880万元;年运营成本6800万元(含原料、人工、物流、能耗等),吨均运营成本6800元。扣除每年1900万元政策补贴后,实际吨均处置净成本5300元,较内地同规模项目(10200-12600元/吨)降低42%-58%,成本优势显著^[6-8]。

4.2 综合效益

环境效益:年无害化处置1万吨动力电池,可减少20万平方米土壤重金属污染,避免1200吨有毒有害物质排放,规范新疆及周边区域动力电池处置秩序,保护西北干旱地区脆弱生态,助力区域“双碳”目标实现。

经济效益:①无害化处置阶段:按行业收费标准,年营收8100万元,扣除折旧与运营成本后年净利润2800万元,投资回收期4.7年,商业可持续性强,每年可为当地带来税收超500万元,带动物流、建材等配套产业发展;②资源化阶段:技术成熟后,1万吨电池资源回收年产值超8000万元,年净利润≥5000万元,新增税收超300万元,带动湿法冶金、锂电材料加工等上下游产业落地,推动新疆新能源产业从“生产制造”向“回收利用-精深加工”升级。

社会效益:项目建设阶段带动临时就业约200个,运营阶段提供固定就业岗位120个以上,本地用工占比85%,人均年增收超6万元,优先吸纳县域劳动力,直接提升居民收入。同时构建“政府+企业+科研院所”政产学研用协同处置模式,政府提供土地、政策与审批支持,伏塔诺负责项目建设与运营,与新疆大学、新疆生态环境科学研究院合作建立研发中心,联合开展极端环境处置技术、资源化回收技术研发与成果转化,实现政府搭台、企业唱戏、科研支撑的三方共赢,既解决企业技术研发难题,又推动新疆本地科研成果产业化^[9]。

4.3 可行性结论

本项目方案严格符合国家危废处置标准与新疆生态要求,4个逆选场址均满足四维筛选标准,区位基础良好;技术方案针对戈壁极端环境做了系统性优化,光伏微能源融合设计提升了能源自给能力,所有技术参数均适配场址特征;项目全链条成本可控,叠加多重政策红利,商业可持续性强,且实现环境、经济、社会效益协同统一。基于公开信息分析,项目落地的政策、技术、区位、成本条件均已成熟,实操性与区域推广价值极强^[10]。

5 结语

新疆戈壁滩依托地广人稀、国有未利用地丰富、交通便利、成本低廉的优势,是解决我国内地动力电池处置难题的理想载体,开展戈壁滩无害化暂存填埋兼具现实必要性与

可行性。本文建立的四维场址逆选标准,解决了新疆戈壁滩动力电池处置场址选址的科学性与规范性问题,逆选确定的核心与备选场址,为伏塔诺新能源项目后续现场勘察提供了明确方向。

本文构建的低成本处置方案,适配新疆戈壁极端环境特征,融入光伏微能源系统、政产学研用协同模式等创新设计,实现了“当前无害化处置、未来资源化利用”双重目标,是新疆首个针对动力电池的“跨区域转运+戈壁暂存+资源化预留”全链条研究,填补了西北干旱地区动力电池戈壁处置的研究空白。

基于本研究成果,首次提出《新疆戈壁滩动力电池暂存填埋技术导则(建议稿)》核心框架,涵盖场址筛选、防渗系统、温控防风沙、智能监测、资源化预留5个核心模块的量化标准,如戈壁防渗层渗透系数 $\leq 10^{-9}$ cm/s、电池储存温度波动 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 、资源化预留用地 ≥ 100 亩等,为新疆后续制定专项地方标准提供理论基础和实践参考。

未来可从三方面优化推广该模式:一是依托新疆“一带一路”区位优势,构建“公路+铁路+航空”联运体系,拓展中亚跨境处置市场,打造跨境动力电池循环利用基地;二是深化光伏治沙与填埋场的技术融合,实现“治沙+固废处置+新能源发电”协同发展;三是基于本研究与实践成果,联合新疆相关部门完善地方技术导则,推动新疆戈壁动力电池处置模式标准化、规范化发展,助力新疆成为全国废旧动力电池“无害化暂存+资源化利用”核心基地。本文研究成果为我国新能源产业资源循环利用的区域协调发展提供了重要参考,推动新能源产业绿色高质量发展。

参考文献

- [1] 生态环境部,国家市监总局.危险废物填埋污染控制标准:GB 18598-2019[S].北京:中国标准出版社,2019.
- [2] 生态环境部,国家市监总局.危险废物贮存污染控制标准:GB 18597-2023[S].北京:中国标准出版社,2023.
- [3] 中国电池工业协会.中国废旧动力电池回收利用产业发展报告(2025)[R].北京:中国电池工业协会,2025.
- [4] 新疆工信厅.新疆新能源产业发展白皮书(2025)[R].乌鲁木齐:新疆工信厅,2025.
- [5] 国家发改委.西部地区鼓励类产业目录(2025年本)[S].北京:中国法制出版社,2025.
- [6] 新疆生态环境厅.新疆跨区域危险废物转运绿色通道管理办法[Z].2024.
- [7] 王芳,李丽,张磊.西北干旱地区危险废物填埋场防渗技术适配性研究[J].环境工程,2024,42(05):123-129.
- [8] 李建刚,赵敏,刘军.废旧动力电池“城市矿山”资源回收利用技术进展[J].电池工业,2025,29(01):35-42.
- [9] 白雪莲,邓文叶.微波辅助回收废旧三元锂电池中的有价金属[J].有色金属工程,2023,13(08):67-75.
- [10] 新疆生态环境科学研究院.新疆退役动力电池回收利用现状与技术需求[J].新疆环境保护,2024,46(02):45-51.