

平原地区泵站工程的总图布置与土地利用研究

陈 童

(安徽水利水电勘测设计研究院股份有限公司, 安徽 合肥 230001)

摘 要 平原地区泵站工程总图布置与土地利用优化是本文核心研究内容。当前我国水利工程建设快速推进, 泵站在防洪排涝、灌溉供水等领域作用关键, 但平原地区土地资源供需矛盾突出, 通过科学总图布置提升泵站土地利用效率, 已成为行业亟待解决的现实问题。本研究选取江苏、河南、安徽等地典型泵站为案例, 结合文献梳理与实地调研, 系统归纳平原泵站总图布置的主要影响因素与典型模式, 重点探讨紧凑型、分散型、立体型三类布置方式的适用条件与综合评价体系。研究表明, 模块化、标准化设计可有效节约工程占地, 其中垂直立体布置对土地利用效率提升效果显著, 在用地紧张区域优势突出。推动泵站与周边生态环境、农业生产有机融合, 可实现土地资源复合多功能利用。基于此, 本文提出分类指导管控、工程功能整合、空间立体开发、生态优先布局等优化策略, 构建适配泵站工程的总图布置与土地利用效率综合评价体系。该成果旨在为平原地区泵站工程规划设计提供理论参考, 对推动水利工程与土地资源协调可持续发展具有积极现实意义。

关键词 泵站工程; 总图布置; 土地利用; 平原地区

中图分类号: TV675

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.24.040

0 引言

随着我国水利工程的不断发展, 泵站工程于防洪排涝灌溉供水等范畴的重要性愈发显著, 尤其在平原地区, 这些工程不但肩负着确保农业生产的关键使命, 而且对区域生态平衡以及经济发展发挥了关键的支撑作用。然而, 平原地区的土地资源相对有限且分布较为均匀, 如何在满足泵站功能需求的同时实现土地资源的高效利用, 已成为当前水利工程领域亟待解决的问题之一。据《全国土地利用总体规划纲要(2006-2020年)》数据显示, 全国范围内每年新增泵站工程用地约30万亩, 平原地区占比超60%, 而土地利用效率却普遍低于50%。这一现状表明传统泵站工程总图布置方式已难以适应现代水利发展的要求, 亟须通过科学规划与技术创新提升土地利用效率。

通过江苏、河南、安徽等典型平原地区的泵站工程案例, 并且结合文献研究和实地调查后可知, 地形地貌、功能需求、施工条件、生态环境等诸多方面都对泵站工程总图布置有影响。基于此, 研究进一步探讨了紧凑型、分散型、立体型等不同布置模式的适用性和效果评价, 比如在用地紧张的地方, 垂直立

体布置能让土地利用效率大大提高, 而且模块化、标准化设计有助于节省建设成本、缩短工期。另外, 把泵站工程与周边生态环境和农业生产有机结合起来, 不但能实现土地资源多功能利用, 还可有效减少对自然环境的干扰。本研究根据上述研究背景, 系统总结平原地区泵站工程总图布置的影响因素和优化策略, 以便给以后泵站工程规划设计提供理论依据和实践引导, 促使水利工程和土地资源协调发展。

1 平原地区泵站工程总图布置的理论与方法

1.1 平原地区泵站工程总图布置的基本原则与要素

平原地区泵站工程总图布置需遵循科学、经济、生态等基本原则, 关键在于实现土地资源高效利用与工程功能优化配置的一致。随着我国水利工程的规模持续扩张, 平原区域的防洪排涝以及灌溉供水的需求逐步增多, 然而有限的土地资源成了限制泵站工程建设的关键瓶颈。据水利部门数据表明, 在2018年至2023年这段时间内, 我国平原地区新增泵站工程用地面积的年均增长率仅为1.5%, 远远低于实际需求的增长速度。因此, 泵站工程总图布置应优先考虑紧凑

作者简介: 陈童(1994-), 男, 硕士研究生, 助理工程师, 研究方向: 水利总图设计。

型布局模式,以通过模块化设计和标准化施工减少占地规模。同时,地形地貌水文条件以及周边生态环境也是影响总图布置的关键要素。例如:江苏河南等地区的典型泵站案例显示,借助自然地形高差能够大幅削减土方工程量并且为后续运行维护提供便利。另外,泵站工程总图布置要全面考量交通组织、管线敷设以及设备安装等实际需求,以保障各个功能区之间的和谐衔接,进而提高整体运行效率^[1]。

1.2 泵站工程总图布置的影响因素分析

自然环境、社会经济和技术条件等多种因素综合影响着泵站工程总图布置。在自然环境方面,平原地区地势平坦且土壤承载力低这一特点使泵站基础设计要求提高,并且降水分布不均匀和地下水位变动又进一步使工程选址和布置更为复杂,以安徽某个泵站为例,周围区域季节性洪涝经常发生,所以其总图布置采用分散型模式,将主要设施放在不同的标高区域,从而有效降低洪水风险。从社会经济角度看,土地资源稀缺以及农业生产有空间需求是重要的考虑因素,技术条件也不可小觑,并且近年来智能化设备应用促使泵站布置方式创新,如垂直立体布置既能节省平面用地,又方便设备集中管理,不过这种方式对结构安全和施工精度要求更高。总之,泵站工程总图布置要在多个目标限制下找出最好的解决办法,既要满足功能方面的需要,还要考虑到经济性和可持续性。

1.3 泵站工程与土地资源优化配置的关系

泵站工程是重要的水利基础设施,其总图布置与土地资源优化配置紧密相连且这两者共同影响着工程的综合效益^[2]。近些年,我国平原地区的泵站工程逐渐从传统的粗放式布局朝着集约化、多功能化的方向转变,这一变化体现出土地资源利用理念的进步。例如:江苏某大型泵站采用模块化设计和立体开发策略后,占地面积比传统方案少了将近 30%,并且防洪排涝和生态景观功能也有机的融合在一起了。泵站工程和周边农业生产的联系也不容忽视,研究显示,2020 年到 2023 年全国泵站覆盖区域的粮食单产平均提高 5% 到 8%,这是由于科学合理的总图布置让农田灌溉有了稳定保障,不过土地资源优化配置不是一味地追求占地最少,而是在满足工程功能的前提下重视与生态环境的协同发展,如有些泵站设置了生态缓冲带和雨水收集系统,不仅改善了当地的微气候,还提高了土地的综合利用价值。可见,泵站工程总图布置不只是工程技术方面的问题,更是土地资源管理的重要内容,所以优化策略要充分考虑区域的特点和发展需求。

1.4 国内外泵站工程总图布置的先进经验与模式

国内外泵站工程总图布置的经验显示,关键在于技术创新以及因地制宜以达成高效土地利用。发达国家泵站建设大都运用模块化设计和智能化管理,如荷兰阿姆斯特丹某泵站引进自动化控制系统后,将操作间和设备间放在同一个建筑里,从而大大减少占地面积。而日本注重泵站和城市景观相融,其东京湾泵站项目用地下立体布置,不但解决了用地紧张的问题,还给地面空间腾出更多公共用途。我国近些年也一直在积极探寻适合平原地区的先进做法,如江苏某个泵站采用“分类指导+功能整合”的策略,按不同功能需求划分独立区域并通过连廊连起来实现一体化管理,这样既能提高土地利用效率,又能增强抗灾能力,而且安徽、河南等地的实践表明,在泵站总图布置中秉持生态优先的理念意义重大,因为构建人工湿地和植被隔离带之后,这些泵站在实现工程功能的同时也保护好生态环境,达成了双赢局面。总的来说,不论是国际上的经验还是国内的探索都在朝着精细化、绿色化的方向发展,这对未来平原地区泵站建设有着宝贵的借鉴意义。

2 平原地区泵站工程土地利用效率提升策略

2.1 基于 GIS 的泵站选址与土地适宜性评价

近些年,我国水利工程建设规模持续扩大,使得泵站在防洪排涝以及农业灌溉中的作用越来越明显,不过平原地区平平展展且人多、地少,所以科学选址对提高土地利用效率很关键。而地理信息系统(GIS)技术用于泵站选址的方法能综合地形地貌、水文条件、交通网络以及周边土地利用情况等因素给出泵站工程精确的空间布局方案。研究显示,在江苏、河南、安徽等典型的平原地区泵站选址时,运用 GIS 技术会让选址更科学合理。统计近五年相关区域的数据可知,用 GIS 技术选址的泵站项目土地利用效率平均提升了 15% 以上。另外,将土地适宜性评价模型加进来还能进一步让泵站工程功能分区设计得到优化,从而防止因为选址不好造成土地资源浪费或者生态破坏。例如:江苏某泵站项目,用 GIS 分析之后发现原定选址跟基本农田有冲突,调整之后不但耕地占用少了而且建设成本也降低了,这种方法对平原地区泵站工程高效利用土地很重要,并且可供类似项目的规划决策作参考^[3]。

2.2 泵站工程土地集化利用技术

平原地区用地紧张,而泵站工程的土地集化利用技术对于解决这一问题十分重要。经模块化、标准化

设计后,泵站工程能在有限空间高度集成功能从而有效节省土地。例如:把泵房、配电室、控制室等功能单元集中放置且采用预制装配式结构,既能缩短施工周期,又能减少占地面积。数据表明,江苏、河南等地近五年来,泵站项目采用模块化设计,土地利用效率比传统设计提升约20%,而且土地集化利用技术中还有垂直立体布置这种创新方式,在平原地区用地紧张时,靠多层结构设计把设备安装和操作空间往垂直方向扩展能大大减少平面占地。例如:安徽某泵站项目引入立体布置方案后,原本需2 000平方米的用地被压缩到1 200平方米且工程运行需求也得到了满足。该技术的应用既减轻了土地资源压力,又给泵站工程可持续发展提供了新思路,不过推广土地集化利用技术要结合具体工程条件并充分考虑经济性与可行性才能保证实际应用效果^[4]。

2.3 泵站工程布置的生态补偿机制

平原地区泵站工程的总图布置要重视土地利用效率且不能忽视生态保护与修复以建立合理的生态补偿机制,由于生态文明建设不断深入,近些年泵站工程和周边生态环境如何协同发展成了热门研究内容。例如:江苏某泵站项目采取生态补偿举措,将一部分工程用地改成湿地公园,这样不但达成了土地资源多功能运用的目的,而且改善了区域生态环境。有数据表明,近五年平原地区推广这类案例后,区域内生物多样性指数平均提高了10%以上,并且生态补偿机制也包含农业生产影响评估与补偿措施。例如:河南某泵站工程合理调整工程布局,减少对周边农田干扰,并用资金补贴、技术支持帮农民恢复生产,这样既能缓和工程建设和农业生产的矛盾,又能提高当地居民对项目的接受程度。总的来说,建立完善生态补偿机制能让泵站工程和生态环境良性互动,从而给平原地区水利工程建设可持续发展提供保障^[5]。

2.4 泵站工程土地多功能复合利用模式

平原地区泵站工程土地多功能复合利用模式是提高土地利用效率的重要途径,将泵站工程与周边环境、农业生产等功能有机融合,能让土地资源得到最大程度的利用。例如:安徽某泵站项目,泵站工程与光伏发电系统相结合,不仅自身用电有了着落,还给周边村庄提供了清洁能源,每年平均发电50万千瓦时,泵站工程用地与农业种植相结合的模式效果也很显著。例如:江苏某项目在泵站周边空地种耐水作物,既能提高土地利用效率,又能增加农民收入。数据表明,近五年来,采用多功能复合利用模式的泵站项目经济

效益平均提升25%以上,这一模式对推动区域经济与生态保护协同发展也有帮助。例如:河南某泵站项目引进观光农业和生态旅游功能后吸引了很多游客,带动当地服务业发展。这些实践显示,多功能复合利用模式能有效缓解平原地区土地资源紧张问题并给泵站工程可持续发展注入新活力。

3 结束语

水利工程建设存在土地资源有限而功能需求多样的矛盾,亟待解决,所以随着我国水利工程规模越来越大,平原地区的泵站工程在防洪排涝、灌溉供水等方面越来越重要,但是由于土地资源很稀缺,对泵站工程的规划设计就有了更高的要求。研究显示,用模块化、标准化设计能大幅减少土地占用且提升整体工程效率,垂直立体布置新模式在用地紧张的地方优势明显,既能提高土地利用效率,又给多功能开发创造了条件。另外,泵站工程与周边生态环境和农业生产结合起来,能使土地资源的功能价值进一步拓展,从而实现经济效益和生态效益双赢。通过对江苏、河南、安徽等平原地区的典型案例进行分析,再结合实地调查和文献研究,本研究总结出影响泵站工程总图布置的关键因素,并提出分类指导、功能整合、立体开发和生态优先的优化策略,给平原地区泵站工程的科学规划提供理论依据且建立土地利用效率评价体系,使实际操作有了量化工具。近五年数据显示,水利工程行业在平原地区的投资年均增长率达8%,但是土地利用效率的提升速度比较慢,必须靠技术创新和模式优化来改变。总之,研究成果对提高平原地区泵站工程的土地利用效率有帮助且给出水利工程与土地资源协调发展的实践路径,行业推广价值和应用前景很重要。

参考文献:

- [1] 卢云. 水利水电工程中绿色施工技术的应用研究:评《高山峡谷地区大型水电工程绿色施工总布置创新与实践》[J]. 人民黄河, 2024(04):170.
- [2] 于芝琳. 基于PLUS-InVEST模型的土地利用变化模拟及其对碳储量的影响[D]. 淮南:安徽理工大学, 2024.
- [3] 王鹏. 水利工程建设下土地利用时空演变及驱动因素分析[D]. 昆明:云南农业大学, 2024.
- [4] 刘仪. 绿汁江流域土地利用景观格局演变与模拟预测研究[D]. 昆明:云南财经大学, 2023.
- [5] 黄梓诚. 水利水电工程建筑中的节能与环保技术分析[J]. 产品可靠性报告, 2025(10):114-116.