

农田水利泵站工程建设的规划设计与施工管理

程会旗, 朱浩, 李秀萍, 杨靖, 赵扬博
扬州市江都区农村环境整治指导中心, 江苏 扬州 225000

摘 要 : 随着现代农业的快速发展, 农田水利泵站工程建设进入新时期, 对相应的规划设计与施工管理模式提出了更高要求, 有必要分析探索行之有效的方法举措, 提高工程效益。基于此, 本文首先介绍了农田水利泵站工程建设现状, 分析了农田水利泵站工程建设的规划设计要点, 并从土方开挖与填筑等环节提出了农田水利泵站工程施工管理举措。最后, 结合相关实际经验, 就农田水利泵站设计中远程控制结构的应用进行了简要研究。

关 键 词 : 水利泵站; 规划设计; 施工管理; 优化路径

Planning, Design and Construction Management of Farmland Water Conservancy Pump Station Project Construction

Cheng Huiqi, Zhu Hao, Li Xiuping, Yang Jing, Zhao Yangbo
Yangzhou City Jiangdu District rural environment remediation guidance Center, Yangzhou, Jiangsu 225000

Abstract : With the rapid development of modern agriculture, the construction of irrigation and water conservancy pump station has entered a new period, which puts forward higher requirements for the corresponding planning, design and construction management mode. It is necessary to analyze and explore effective methods and measures to improve the project efficiency. Based on this, this paper first introduces the construction situation of irrigation pump station, analyzes the planning and design points of the construction, and puts forward the construction management measures of irrigation pumping station from the links of earthwork excavation and filling. Finally, the application of remote control structure is briefly studied.

Keywords : water conservancy pumping station; planning and design; construction management; path optimization

引言

农田水利泵站工程是现代农业发展进步的关键载体, 在提高农田灌溉用水效率, 促进农业用水均衡化和高效化等方面扮演着不可替代的关键角色。当前形势下, 技术人员应精准把握农田水利泵站工程规划设计的核心要点, 宏观审视工程施工管理的关键步骤方法, 综合施策, 全面提高农田水利泵站工程建设质效。

一、农田水利泵站工程建设现状

近年来, 国家相关部门高度重视农田水利泵站工程建设事业的发展, 在水利泵站工程规划设计标准化、施工作业管理流程化等方面制定并实施了诸多行业技术规范, 为新时期全面有效提升农田水利泵站工程价值效益提供了重要基础遵循^[1-2]。同时, 广大工程技术人员同样在整合农田水利泵站工程项目资源, 丰富规划设计理念与施工作业理念等方面进行了诸多有益探索与总结, 极大程度上改善了现代农业生产环境, 同时融合渗透了绿色发展理念, 成效显著。尽管如此, 受限于诸多主客观要素, 当前农田水利泵站工程规划设计水平尚有较大提升空间, 施工管理策略的针

对性有待进一步增强, 亟需围绕农业生产现代化发展导向, 严格执行相关专业技术规范, 确保农田水利泵站工程建设成效。

二、农田水利泵站工程建设的规划设计

(一) 农田水利泵站工程的设计原则

农田水利泵站工程规划设计的过程同时也是对相对分散的工程要素进行高度整合与布局的过程, 需要围绕区域性农业经济发展需求, 采用多元化的规划设计方法准确确定水利泵站工程规模。对区域农业生产用水需求进行前期调研, 准确获取包括水源分布、水文条件与水流量等参数, 为混流泵、离心泵和轴流泵等不同水泵形

式的选取提供基础有效参考,确保水利泵站工程的整体适用性。根据水源水流流向、稳定性及灌溉面积等基本条件,设计农田水利泵站工程的高程参数,确保防洪符合实际要求,持续优化农业灌溉结构,改善农业生产环境,并对后期水利泵站工程可能出现的状况做好事先防护。纵观以往农田水利泵站工程规划设计实际,普遍存在其整体功能性不足的共性问题,水源调蓄、防旱抗涝、农业灌溉等多项功能难以同时实现,影响其整体效益。因此,应针对区域性农业用水难等状况,充分考虑泵站工程运行的平稳性,合理推算各项技术指标,形成最优设计方案^[3]。

（二）农田水利泵站工程的设计要点

在当前技术条件下,农田水利泵站规格的确定需要以扬程参数为依据,泵机数量则需结合水流量等参数予以确定。通常而言,水利泵站扬程在10m以内时,可选择轴流泵;扬程在10—15m时,可选择混流泵;而扬程超出15m时,则宜选用离心泵。根据水利泵站工程成本预期和后期维护管理要求,优化选择干式泵房或湿式泵房。现代软件技术与模拟技术的创新发展,为新时期农田水利泵站工程设计提供了更为灵活多变的工具载体,使传统技术条件下难以取得的高效化、可视化与系统化规划设计成效更具实现可能。因此,技术人员可灵活运用设计软件,对农田水利泵站工程的各项技术参数进行集中整合,提高机组性能稳定性,科学有效进行机房通风、采光及排水设计,并尽可能降低水利泵站工程建设成本。在泵室设计方面,应根据农业生产及区域用水需求,以泵站规模为基础,确定埋深深度,以满足实际生产为基础标准。注重优化农田水利泵站工程布局结构,根据历史水位变化规律科学设计自流管结构,并根据汽蚀余量、水量损失、安全余量等数据确定水泵安装方式。

（三）农田水利泵站工程的注意事项

农田水利泵站工程建设完成后,通常会在诸多内外部影响因素的作用下出现多种不良问题,比如管道锈蚀腐蚀、蓄水池结构病害等,需要及时采取科学有效的维修与养护方法,降低各类问题的出现几率,以免影响其实际价值。因此,在规划设计环节应充分考虑水利泵站工程可能出现的腐蚀状况,采用具有良好防腐性能的泵站材料,防止出现漏水或渗水等不良状况,延长泵站管道使用寿命。以农田水利泵站工程的混凝土结构为例,为防止后期混凝土出现各类病害问题,可采用抗渗透涂料等材料,并合理控制混凝土结构强度,避免后期腐蚀问题的出现。就湿式泵房结构而言,其通常配置性能稳定的立式水泵,在规划设计中既应合理控制井筒厚度,又需设置水泵梁,保持井筒与周边构筑物的距离,防止水泵运行受到影响^[4]。根据农田水利泵站后期运行强度,在指定位置设计相应的润滑系统,最大限度上降低水流中的泥沙对循环泵或管道的磨损影响,或选择不锈钢耐磨设备等,以优化水泵使用效果。

三、农田水利泵站工程建设的施工管理

（一）土方开挖与填筑

农田水利泵站工程施工前,需对施工作业范围内的地质条件

进行详细勘察,掌握开挖作业基坑条件,采取有效支护技术措施,防止出现边坡塌方等不良状况,将基坑边坡比等保持在技术允许范围内。针对农田水利泵站上游和下游的施工差异,制定详细可行的基坑开挖作业方案,明确每项作业环节与步骤的具体要求,并将弃土和回填土进行分类堆放。配置性能稳定的专业施工机械设备,采用机械开挖与人工开挖相结合的作业方法,保证泵站工程开挖质量与效率。在填筑中,通常应根据填筑部位的不同,灵活采用最为适宜的压实方法,通过逐层压实作业,确保压实度和压实后的干密度^[5-6]。

（二）模板安装

为提高农田水利泵站工程整体构造效果,模板安装作业可采用组合钢模板,充分发挥其理想的刚度条件平整度条件,改善施工作业效果。根据水利泵站工程整体结构要求,选择质量稳定、刚度良好且外表面光滑的新模板,其表面不宜存在附着物,以免影响混凝土附着效果。对照施工图纸,将模板安装在合理位置,不得存在较大安装偏差,并视现场具体施工环境,在模板表面涂抹隔离剂,以便于脱模。利用稳固性较好的支撑模板进行支撑,将其与支撑杆之间的夹角控制在45°以内^[7]。严格控制模板尺寸、标高和位置,整个拼装过程不得形成错台、缝隙或松动等状况。

（三）钢筋工程

为提高农田水利泵站工程施工效益,需根据施工图纸等技术资料,准确核算钢筋材料用量,提前进行下料,减少因用量核算偏差而造成的钢筋材料浪费。将下料完成的钢筋按照既定路线运送至施工工程部位。在钢筋绑扎环节,通常应进行准确定位,保持钢筋平直度和竖直度,网片之间的尺寸不得存在较大偏差,防止泵站结构失稳失衡。采用弯制工字型钢筋对上下两层钢筋网片进行有效支撑,以电焊方式进行焊接处理。对于直径参数在14mm以内的钢筋,可在现场采用搭接焊的处理方法。提高钢筋工作人员操作技能,强化施工质量意识,杜绝施工质量隐患,延长水利泵站使用寿命。

（四）止水、防水工程

止水施工成效的优劣关乎农田水利泵站工程建设的整体质量,应在施工过程中严格执行相关技术规范,满足高标准的水利泵站止水效果。对此,在止水施工时,应将止水固定在已安装完成的模板中,采用小木板进行固定支撑,确保后续混凝土浇筑环节不会出现偏移或张裂等状况。对于需要进行止水搭接的施工情形,则可按照专业技术要求,将止水搭接控制在20cm以上,并通过咬接或搭接方式进行处理。为强化水利泵站工程施工中的防渗效果,可对搭接面采用氯丁橡胶黏结法,使夹紧止水能够满足加压强度要求。预留伸缩缝,做好施工成果保护,使其与砼紧密结合。

（五）混凝土工程施工

根据农田水利泵站工程设计要求,选择性能参数达标的混凝土原材料,按照既定比例进行充分拌和,保持其混凝土不会出现离析、初凝或泥浆流失等问题。对于拌和完成的混凝土,可在严格取样的同时,进行专业化试验检测,根据其试验样品强度确定

其在工程中的适用性，防止工程施工缺陷。在混凝土浇筑中，应严格控制浇筑速度，不得浇筑过快或过慢，以免影响混凝土凝固进程。按照施工规范要求，将混凝土倾落高度保持在2m以内，并借助串筒等工具进行施工。采用分段分层施工作业方法，跟进做好振捣施工，保持有效振捣强度，防止出现孔道或插筋等现象，同时及时做好施工成果养护。

（六）机电设备安装施工

机电设备是保障农田水利工程正常高效稳定运行的关键所在，在施工前应全面掌握安装技术方案和土建设计规范等，对不同类型的机电设备安装位置进行详细了解，形成行之有效的施工控制措施，做好安装施工的科学管理。对于重量相对较大的机电设备，需使用起吊设备进行吊装作业，保证吊装过程平衡稳定。以主水泵为例，应严格掌握其基础中心线和安装基线等技术参数，合理调整参数偏差，对地脚螺栓进行清孔后，将其稳固地安放于指定位置。在泵房车间闸阀安装中，则需做好必要防腐处理，准确安装进出水管道，提高不同设备间的匹配效果^[8-9]。

四、农田水利泵站设计中远程控制结构的应用研究

（一）泵站远程控制系统组成及网络结构

从以往农田水利泵站工程建设实际来看，时常存在因控制技术运用不当而影响泵站效能的现实问题，难以持续有效满足农业生产用水需求。对此，可采用泵站远程控制系统，利用其分布广、多变量强、协同效果好等优势特点，保持对泵站运行过程的全过程调控，以提高农田水利泵站对农业生产的满足性。泵站远程控制系统主要由中心服务器、远端用户、泵站工控机和路由器等要素构成，可按照远程控制指令信息，实现对泵站运行的多目标控制。泵站远程控制系统的网络结构采用交互式网络结构方式，数据交互均按照既定网络通信协议进行传输。

（二）水利泵站远程控制系统的构建与运行

水利泵站远程控制系统的构建需主要配置信号输入模块和信

号输出模块，分别承担相应的指令处理任务。在信号输入接口方面，可采用性能稳定的水位测量仪，在农田水利泵站的指定区域配置水位感应监测装置，利用该装置监测作用，随时有效采集泵站水文信息，并将监测信号转换为可被远程控制系统识别的数据信号。通过超声波水位变送器现场调校处理，剔除存在明显偏差的畸变数据信息，以此保证水利泵站远程控制系统响应的及时性和准确性。采用分层控制模型，构造控制设备模块，将不同类型的泵站设备进行动态协同关联^[10]。

（三）水利泵站综合最优控制

农田水利泵站远程控制系统的应用价值在于保持周期性范围内的泵站综合状态最优，提高单位能源利用率，减少不必要的能源损耗。对此，可在系统控制单元内设置系统水泵机组的最优运行水位，根据单级泵站改型分段变频控制的实际要求，设定有效的约束条件，将水利泵站机泵泵水扬程控制在最优运行状态下，并根据农业生产用水变化状态，对后续一段时期的用水需求进行准确预测。针对农田水利泵站机电设备隐患故障，远程控制系统同样可进行自动故障诊断与监控，以连续性的方式关联数据图像，识别异常信息，启动自诊断与处理功能。

五、结语

综上所述，受设计方法、基础结构与施工过程等要素影响，当前农田水利泵站工程规划设计中依然存在诸多短板与不足，制约着其整体价值的有序实现。因此，技术人员应摒弃传统陈旧的规划设计理念束缚，建立健全基于全要素的农田水利泵站工程建设与施工框架体系，在土方开挖、模板工程与止水工程方面创新施工作业方法，积极有效运用远程控制结构等先进载体，为全面提高农田水利泵站工程建设成效奠定基础，为促进现代农业事业迈向更高发展层次贡献力量。

参考文献

[1] 万争, 洪岱. 基于物联网和大数据的水利泵站故障诊断解决方案 [J]. 通信与信息技术, 2023, (03): 85-88.

[2] 陈怀银. 浅谈农田水利泵站工程建设的规划设计与施工管理 [J]. 新农业, 2022, (04): 94.

[3] 江敏敏, 蔡新, 郭兴文, 等. 泵站施工期温控防裂敏感性分析研究 [J]. 水利水电技术, 2020, 51(02): 105-112.DOI:10.13928/j.cnki.wrahe.2020.02.012.

[4] 王恭兴, 廖彬秀. 基于 BIM 模型的水利泵站工程施工风险智能化预测方法 [J]. 水利科技与经济, 2022, 28 (09) : 66-69+99.

[5] 马芳. 探析建设小型农田水利工程规划设计及施工需注意的问题 [J]. 农技服务, 2016, 33(16): 135.

[6] 贾富生. 浅析施工规划设计在水利水电工程建设管理中的作用 [J]. 施工组织设计, 2004, (00): 93-96.

[7] 朱松松. 基于 BIM 技术的泵站工程安全监测系统开发与应用研究 [J]. 现代工业经济和信息化, 2018, 8(02): 57-59.DOI:10.16525/j.cnki.14-1362/n.2018.02.24.

[8] 张丽艳. 论小型农田水利工程建设存在的问题 [J]. 才智, 2011, (25): 343.

[9] 吴昌成, 朱士旭, 刘迎春, 等. 加强小型农田水利工程建设思考 [J]. 江苏水利, 2010, (01): 44+46.DOI:10.16310/j.cnki.jssl.2010.01.022.

[10] 李志钢. 城市雨水泵站设计流量相关问题探索——以株洲市排水防涝规划为例 [J]. 低碳世界, 2022, (13) : 29-30.