

水利水电工程的现代化管理技术

孟娜 张凯智

陕西省汉中市南郑区圣水水利管理站 陕西 汉中 723100

摘要：水利水电工程环境复杂，受水文、地质、气候影响；施工范围广，涵盖多种建筑物类型；危险系数高，有重型机械、爆破、高空作业风险。其现代化管理技术包括：GPS定位技术，可高精度定位，用于测量与监测；Autocad设计技术，实现电气设计自动化智能化，提高设计质量和效率；数据库技术，助力工程管理信息化和质量提升；BIM技术，集成多种信息，实现全生命周期精细化管理。此外，小（1）型、小（2）型水库除险加固工程及日常管理，农村安全饮水工程，中小河流治理工程，山洪沟治理等工程内容也在水利水电工程范畴内，且这些工程对现代化管理技术有着特殊需求和应用场景。

关键词：水利水电工程；特点；现代化管理技术

引言

水利水电工程在国家发展中占据关键地位，关乎能源供应与水资源利用。然而，其施工环境复杂、范围广泛且危险系数高，这些特点给工程建设带来巨大挑战。小（1）型、小（2）型水库除险加固工程及日常管理，农村安全饮水工程，中小河流治理工程，山洪沟治理等工程内容同样是水利水电工程的重要组成部分，它们在保障民生和地区稳定发展方面发挥重要作用。在此背景下，现代化管理技术应运而生。这些技术为水利水电工程的高质量建设和有效管理提供了有力保障，是推动行业发展的重要力量，值得深入探究和了解。

1 水利水电工程特点

1.1 环境复杂

水利水电工程施工地多在河流、湖泊等地，水文条件复杂且多变。小（1）型、小（2）型水库除险加固工程需重点考量水库水文，像水位季节性变化、库区内水流速度分布，这些影响施工时机与方案设计。农村安全饮水工程要深入研究水源地水文，包括水量稳定性、水质季节变化，保障饮水安全。中小河流治理工程涉及河段的水流速度、流量、泥沙含量等要素相互交织，动态复杂。山洪沟治理工程则关注暴雨时山洪的流量、流速和冲击力，因其突发性和破坏力强。地质条件也复杂多样。水库除险加固工程中，坝基和周边山体地质情况决定加固措施，如坝基有无渗漏通道、山体有无滑坡隐患。农村安全饮水工程输水管线铺设受地质条件影响，松软地质可能损坏管道。中小河流治理和山洪沟治理工程施工地地层结构包含多种岩石和土壤，岩溶、泥石流源地等不良地质现象增加工程难度。气候因素影响大，施工区域可能有暴雨、洪水、大风、高温、严寒等极端

天气。水库除险加固工程在暴雨季要防洪水冲击施工场地和临时设施，高温影响混凝土浇筑质量。农村安全饮水工程在严寒地区要防水管冻裂，大风影响输水管线架设。中小河流治理和山洪沟治理工程的施工设备和材料在暴雨洪水期易受损，高温影响施工人员效率和工程材料性能。施工需全方位考虑水文、地质、气候因素，它们相互作用，增加了施工难度和复杂性，施工步骤要精心策划与谨慎实施。

1.2 施工范围广

水利水电工程施工设计范围广、内容丰富、环节复杂。小（1）型、小（2）型水库除险加固工程包括坝体加固、溢洪道修复、放水设施改造等。坝体加固采用灌浆技术处理裂缝和渗漏时，要精确控制灌浆压力和浆液扩散范围；溢洪道修复要考虑过水能力恢复和结构稳定性，保障泄洪安全。农村安全饮水工程包括水源地建设、输水管线铺设、水处理设施安装等。水源地建设要保水源无污染，输水管线铺设考虑地形和地质，水处理设施依水质选工艺。中小河流治理工程有河道清淤、堤防加固、河岸防护等形式。河道清淤要合理安排深度和范围，避免破坏生态；堤防加固依洪水水位和冲刷情况定方案；河岸防护可生态或硬质护坡，考虑河岸稳定性和生态功能^[1]。山洪沟治理工程要建拦砂坝、谷坊等，拦砂坝位置和高度根据山洪泥沙含量和冲击力确定，谷坊间距和结构设计要减缓山洪流速、减少泥沙下泄。此外，通航、输水、挡泄水、进水、污水处理、河道整治、水力发电等建筑物等常规工程内容与上述工程相关。如水库放水设施与输水建筑物相关，中小河流治理涉及河道整治与水力发电建筑物协调。这使得施工范围如庞大网络，各部分相互关联，需协调水利、土木、电

气、机械等多领域知识和技能,任何环节失误都可能影响工程进展。

1.3 危险系数高

水利水电工程施工涉及大量重型机械、爆破作业和高空作业等高风险环节,危险系数高。在小(1)型、小(2)型水库除险加固工程中,爆破作业进行岩石开挖或旧坝体拆除时,炸药装填、起爆网络连接等环节需高专业技能和严格操作规范,失误可能导致飞石、冲击波破坏周边环境和人员。重型机械在坝体材料运输和施工场地平整中若操作人员疏忽或机械故障,可能引发事故。农村安全饮水工程输水管线铺设中,高空架设作业若防护措施不完善,施工人员失足坠落后果严重,地下管道铺设遇复杂地质挖掘深基坑存在坍塌风险。中小河流治理和山洪沟治理工程中,重型机械在河道清淤、土方开挖作业时操作不当可能陷入松软地质或侧翻,爆破作业清除河道礁石或拓宽山洪沟时也需严格控制。因此,施工过程要严格遵守安全操作规程,从施工人员安全教育培训到现场安全监督管理都不能松懈。同时要采取有效安全防护措施,如为高空作业人员配备安全带、安全网,对爆破作业区域设置警戒范围,对重型机械定期检查和维修,保障施工人员生命安全和工程顺利进行。

2 水利水电工程的现代化管理技术

2.1 GPS定位技术

GPS定位技术以其高精度、全天候、连续性等卓越特点,在水利水电工程测量及其相关学科领域占据了举足轻重的地位,并得到了广泛而深入的应用。在小(1)型、小(2)型水库除险加固工程中,GPS技术可用于水库地形测量、坝体变形监测以及加固工程中的建筑物定位。通过接收来自卫星的信号,能够准确获取坝体关键控制点的坐标,为坝体裂缝处理、防渗墙施工等提供精确的位置信息。对于水库的变形监测,GPS可以长期、连续地对坝体、溢洪道等关键部位进行观测,实时获取其在水平和垂直方向上的位移变化情况,一旦位移异常,能及时预警。在农村安全饮水工程中,GPS可用于确定水源地理位置、输水管线的走向以及水处理设施的坐标。在地形复杂的山区,能快速完成大面积的地形数据采集,为合理规划输水管线提供依据,避免因地形误差导致的施工问题。对于中小河流治理工程和山洪沟治理工程,GPS技术可以在前期测量河道和山洪沟的地形,辅助确定治理工程的范围和重点部位。在施工过程中,准确确定河道整治建筑物、拦砂坝、谷坊等的位置,保证施工符合设计要求。通过GPS技术,可以实现对水利水电工程施工现场各个要素的精准定位,为工程施工从规划到实施

的各个阶段提供准确可靠的数据支持,是现代化水利水电工程建设不可或缺的重要技术手段^[2]。

2.2 Autocad设计技术

Autocad拥有丰富的绘图工具和功能模块,能够满足水利水电工程设计中各种复杂图形的绘制需求。在小(1)型、小(2)型水库除险加固工程设计中,通过Autocad技术可以绘制水库的平面布置图、坝体剖面图、溢洪道结构图等。在绘制坝体剖面图时,可以详细标注坝体材料、防渗结构、排水设施等信息。对于加固工程中的电气设计部分,如水库的照明、监测设备的供电系统,软件中的电气符号库提供了各种标准的电气元件符号,设计人员只需将这些符号按照设计要求进行组合和连接,就可以快速绘制出准确的电气系统图。同时,Autocad支持参数化设计,可通过修改元件的参数快速生成不同规格的加固设计方案。在农村安全饮水工程中,利用Autocad可以绘制水源地、输水管线、水处理设施的设计图。输水管线图可清晰展示管道的管径、走向、连接方式等,水处理设施图则能详细呈现各个处理单元的结构和连接关系。在中小河流治理工程和山洪沟治理工程中,Autocad可用于绘制河道整治方案图、拦砂坝和谷坊的结构图等。例如,绘制河道横断面图时,可以精确表示出堤防、护坡、河底的结构形式。而且,Autocad能够实现与其他设计软件和分析软件的接口,如与有限元分析软件的结合,可以将设计好的模型导入分析软件中进行结构力学分析,根据分析结果对设计进行优化。通过Autocad技术,可以显著提高设计的质量和效率,避免了传统手工绘图可能出现的错误和繁琐的修改过程,同时节约了大量的人力和物力资源,推动了水利水电工程设计向更加高效、精准的方向发展。

2.3 数据库技术

在水利水电工程建设过程中,涉及到海量的数据信息,包括工程设计资料、施工进度数据、质量检测报告、材料设备信息等,这些数据就像是工程的血液,贯穿于工程建设的各个环节。对于小(1)型、小(2)型水库除险加固工程,数据库可存储水库的原始设计资料、历年的运行数据、本次加固工程的设计方案、施工进度安排以及质量检测结果等。在施工进度管理方面,施工人员可以将每天的加固施工进度情况录入数据库,包括完成的工程量、使用的材料数量、遇到的问题等。管理人员通过查询数据库,就能实时了解工程的进展情况,及时发现进度偏差并采取相应的调整措施。在质量检测方面,每次的检测数据,如坝体混凝土试块的抗压强度、灌浆材料的性能等都可以存储在数据库中。当需

要对加固工程质量进行评估时,可以方便地调出这些数据进行分析,及时发现质量隐患。农村安全饮水工程的数据库可记录水源地水质监测数据、输水管线的管材质量信息、施工过程中的安装数据等。通过对这些数据的分析,可以及时调整水处理工艺和输水管线的维护计划。在中小河流治理工程和山洪沟治理工程中,数据库可存储河道地形测量数据、治理工程设计文件、施工中的土方量数据、防护结构的质量检测报告等。通过对数据库中的数据进行挖掘和分析,可以发现数据之间的内在联系和规律。例如,通过分析不同施工阶段的成本数据和质量数据,可以找出成本与质量之间的最佳平衡点,制定出更加合理的施工方案和成本控制策略。此外,数据库系统还可以实现多用户的并发访问,不同部门的人员可以根据各自的权限对数据库进行操作,保证了信息的共享和协同工作,提高了工程管理的整体效率,是水利水电工程现代化管理的核心技术之一。

2.4 BIM技术

在水利水电工程中,BIM技术的应用犹如一把神奇的钥匙,开启了工程信息集成化管理的大门,极大地提高了工程的设计、施工和运营效率。在小(1)型、小(2)型水库除险加固工程设计阶段,BIM技术可以将水库的建筑、结构、给排水、电气等各个专业的设计信息整合到一个三维模型中。设计人员可以在这个模型中进行协同设计,当对坝体结构进行加固设计变更时,电气和给排水等相关专业的布置可以实时更新,避免了传统设计过程中各专业之间信息沟通不畅导致的设计冲突。在施工阶段,通过将加固工程施工进度计划与BIM模型相结合,可以生成施工进度模拟动画,直观地展示各个施工阶段的工作内容和先后顺序,如坝体灌浆、溢洪道修复等环节的施工顺序。施工管理人员可以根据模拟结果提前发现施工过程中可能出现的问题,如空间冲突、资源调配不合理等,并进行优化调整。同时,在施工过程中,可以利用BIM模型对施工质量进行管理,将质量验收标准嵌入模型中,对施工部位进行实时比对和检查,确

保施工质量符合要求^[1]。在农村安全饮水工程中,BIM模型可以整合水源地、输水管线、水处理设施的设计和施工信息。在设计阶段,不同专业人员协同设计,优化输水管线与水处理设施的连接。在施工阶段,模拟输水管线的铺设过程,避免与其他地下设施的冲突。在运营维护阶段,通过BIM模型可以快速查询设备的参数、安装位置、维护记录等信息,当设备出现故障时,维修人员可以迅速定位问题并采取相应的维修措施。对于中小河流治理工程和山洪沟治理工程,BIM技术在设计阶段可整合河道整治、拦砂坝、谷坊等设计信息,实现多专业协同。施工阶段的进度模拟动画可展示施工流程,方便管理。运营阶段通过模型可查询和管理相关设施,预测维护需求。通过BIM技术,可以实现对工程项目的全生命周期管理,从设计、施工到运营维护等各个环节进行精细化管理,提高水利水电工程的整体效益。

结束语

水利水电工程的现代化管理技术为行业发展注入了强劲动力。无论是面对复杂环境、广泛施工范围还是高危险系数,GPS定位、Autocad设计、数据库和BIM等技术都展现出卓越的价值。对于小(1)型、小(2)型水库除险加固、农村安全饮水、中小河流治理、山洪沟治理等工程内容,这些技术更是提供了有力支撑。随着科技的持续进步,水利水电工程将朝着更智能化、精细化的方向发展。我们应不断深入探索和创新,充分利用现代化管理技术,确保水利水电工程建设与管理的高质量、高效率,更好地服务社会和人民。

参考文献

- [1]寇燕燕.现代化水利水电施工技术管理应用研究[J].农业科技与信息,2022(2):91-93.
- [2]杨帅.探析水利水电工程的现代化管理技术[J].建材发展导向(下),2021,19(5):391-392.
- [3]袁文凯.探究水利水电工程建设管理现代化与精细化建设的思考[J].内蒙古煤炭经济,2021(15):197-198.