

# 简析水利水电工程建设施工难点及 BIM 技术应用

尹航 周杰

吉林省水利水电勘测设计研究院

DOI:10.12238/hwr.v9i1.6000

**[摘要]** 水利水电工程在国家基础设施建设中占据重要地位,其施工过程却面临诸多挑战。地质条件复杂、自然环境多变、施工管理和技术难度大以及环境保护与生态平衡问题,是水利水电工程建设施工中亟待解决的难点。近年来BIM技术的引入为水利水电工程带来了新的解决方案。借助于三维设计与可视化模拟,BIM技术助力精准设计;施工模拟与进度管理保障工程高效推进;协同工作与信息共享机制促进工程各阶段的高效协作;运营维护与资产管理功能强化工程后期保障。BIM技术的应用不仅提升水利水电工程的设计、施工和运维效率,还降低工程风险和成本,为水利水电工程的可持续发展注入了新的活力。随着BIM技术的不断成熟和普及,在水利水电工程领域的应用前景将更加广阔。

**[关键词]** 水利水电工程; 建设施工难点; BIM技术应用

**中图分类号:** TV211 **文献标识码:** A

## Analysis on the construction difficulties of water conservancy and hydropower projects and the application of BIM technology

Hang Yin Jie Zhou

Jilin province water conservancy and hydropower survey design & research institute

**[Abstract]** Water conservancy and hydropower projects occupy an important position in national infrastructure construction, but their construction process faces many challenges. Complex geological conditions, changeable natural environment, difficult construction management and technology, and problems of environmental protection and ecological balance are the difficulties to be solved urgently in the construction of water conservancy and hydropower projects. In recent years, the introduction of BIM technology has brought new solutions to water conservancy and hydropower projects. With the help of three-dimensional design and visual simulation, BIM technology helps precision design; Construction simulation and schedule management ensure the efficient progress of the project; Collaborative work and information sharing mechanism promote efficient cooperation at all stages of the project; Operation, maintenance and asset management functions strengthen the post-project support. The application of BIM technology not only improves the efficiency of design, construction and operation and maintenance of water conservancy and hydropower projects, but also reduces the project risks and costs, thus injecting new vitality into the sustainable development of water conservancy and hydropower projects. With the continuous maturity and popularization of BIM technology, its application prospect in the field of water conservancy and hydropower engineering will be broader.

**[Key words]** water conservancy and hydropower engineering; Difficulties in construction; Application of BIM technology

### 引言

在基础设施建设蓝图之中水利水电工程无疑扮演着关键角色。水利水电工程重要性不仅体现在构筑起坚固防线抵御洪水侵袭、以充沛水源润泽广袤农田助力灌溉、源源不断地转化水能实现高效发电,以及稳定可靠地保障城乡供水等诸多直接功能上,更为深远的意义在于水利水电工程能够巧妙调节水资源

的时空分布,重塑生态环境,为地方经济注入源源不断的活力,成为区域可持续发展的强大引擎。近些年来BIM技术恰似一道曙光,在水利水电工程建设领域崭露头角,凭借其数字化、可视化、协同化的卓越特性,为化解施工过程中的疑难杂症开辟了全新路径,赋予从业者创新破局的崭新思维与实用方法。

### 1 水利水电工程建设施工内容

### 1.1 土地准备与清理

工程破土动工之前施工区域是原始之地,此时对其进行土地准备与清理工作便成为首要任务。施工团队需动用专业设备,铲除丛生的植被,将高低起伏的土地平整一新,仔细清理各类杂物,让施工现场呈现出整洁有序的初始面貌。与此地质勘察工作也同步紧锣密鼓地展开,专业技术人员运用先进探测手段,深入剖析地层结构、岩性特征等地质要素,精准测定地质条件,为后续施工方案的精细制定、技术参数的精准选取提供不可或缺的基础数据支撑。

### 1.2 基础工程施工

基础工程宛如水利水电工程这座摩天大厦的地下桩基,承载着整个建筑结构的重量与稳定期许。土方开挖作业需小心翼翼地按照设计蓝图,精准移除大量土方,为后续构建创造空间;土石方回填则要严格遵循压实标准,分层填铺、夯实,确保回填质量;基础浇筑更是重中之重,选用适配的混凝土材料,采用科学的浇筑工艺,一气呵成铸就坚固的基础结构。通过这一系列严谨作业,为水利水电设施稳稳扎根大地、抵御风雨侵袭、承载运行荷载提供坚实保障,彻底杜绝潜在的安全隐患。

### 1.3 水利水电设施的建设

水利水电工程的主体建设现场,水库似巨龙卧波,水电站如动力心脏,引水渠道像蜿蜒血脉,水闸若控流阀门,各类设施施工精彩纷呈却又复杂艰巨。混凝土浇筑环节,需依据不同部位结构特性,调控浇筑温度、速度与厚度,确保成型质量;钢结构安装时,要精确校准构件位置、角度与连接强度,搭建稳固框架;管道布置更是要兼顾水力流畅、维护便捷与抗压耐蚀等多重要求,精细规划走向与管径。每一道工序都不容丝毫偏差,必须丝丝入扣地严格依循设计规范精细施工,方能确保设施投运后稳定发挥其防洪、发电、输水、调控等核心功能,保障长久运行安全无虞。

### 1.4 施工设备的安装与调试

施工现场,各类重型装备是冲锋陷阵的主力军。从高耸入云的起重机械,到力拔千钧的挖掘机,再到精准有力的打桩机,它们各司其职、协同发力。施工人员依据设备安装手册,凭借精湛技艺,有序组装机械部件,精细调试动力系统、操控系统与安全防护装置,确保每一台设备都能以最佳状态投入战斗,在土方搬运、物料吊运、基础打桩等关键施工节点提供强劲、稳定、精准的作业保障,成为推动工程高效前行的钢铁臂膀。

### 1.5 施工管理与质量控制

施工全程仿若一场精密行军作战,施工管理与质量控制是指挥中枢与纪律部队。施工进度控制团队依据项目总工期倒排计划,精细分解各阶段任务,实时跟踪关键线路进度,灵活调配资源,确保工程按预定节奏稳步推进;人员协调小组则要统筹各专业工种,合理分配人力,化解团队协作中的摩擦与冲突,凝聚强大施工合力。安全管理专员全天候巡视施工现场,查隐患、堵漏洞、强警示,守护施工环境安全有序;质量检查团队采用先进检测仪器,按照严苛质量标准,对原材料、中间产品与成品结构

进行全方位、多层次检测,以数据说话,用标准把关,严防任何细微质量瑕疵,保障工程整体质量过硬,经得起时间与运行考验。

## 2 水利水电工程建设施工难点

### 2.1 地质条件复杂多变

水利水电工程的施工地点通常处于各种复杂的地质环境中,这对施工带来了极大的挑战。不同地区的地质特征差异显著。在岩石层厚重且硬度极高的地区,施工人员需要采用特殊的钻探和爆破技术来穿透岩石层,这不仅增加了施工难度,还提高安全风险。而在含有大量地下河川或软土等易变性材料的地区,施工团队则需要采取加固和排水措施来确保地基的稳定性,这无疑增加了施工成本和工期。地质条件的复杂性还体现在地质构造的不稳定性上。在水利水电工程施工过程中可能会遇到断层、滑坡、泥石流等地质灾害,这些灾害不仅会对施工造成严重影响,还对施工人员的生命安全构成威胁。

### 2.2 自然环境因素难以预测

水利水电工程的施工通常是在室外进行,因此自然环境因素对施工的影响不容忽视。降雨、雷电、滑坡等自然灾害是施工过程中常见的风险因素。降雨天气可能导致施工中断,特别是在南方梅雨季节,连续多日的降雨会严重影响施工进度。降雨还可能引发山体滑坡、泥石流等地质灾害,对施工现场和人员安全构成严重威胁。雷电天气也是水利水电工程施工中不可忽视的风险因素。在雷电高发地区,施工设备和人员都可能受到雷电的袭击,造成设备损坏和人员伤亡。此外,施工现场的临时建筑和设施也可能成为雷电的袭击目标,增加施工安全风险。自然环境因素还会对原材料和设备的放置造成困扰。在室外施工时现场环境可能比较混乱,需要划定规定的施工区域进行放置。然而,由于天气和地质条件的不确定性,施工区域可能会受到破坏或改变,导致原材料和设备的损坏或丢失,从而增加施工成本。

### 2.3 施工管理和技术难度大

水利水电工程的施工管理和技术难度也是施工中的一大难点。施工管理是保证工程顺利建设的重要基础,而由于水利水电工程的施工规模较大、施工环节较多,施工管理工作面临诸多挑战。施工人员的技术水平和操作经验参差不齐。在水利水电工程施工过程中要涉及到多种专业知识和技能,如钻探、爆破、混凝土浇筑、钢结构安装等。然而,由于施工人员的素质和技术水平存在差异,可能会导致施工质量不稳定,甚至引发安全事故。施工设备的维护和保养工作不到位也是施工管理中的一大难题。水利水电工程施工过程中需要使用大量的机械设备,如挖掘机、起重机、搅拌机等。这些设备的维护和保养工作对于保证施工进度和安全性至关重要。由于施工现场环境恶劣,设备可能会受到损坏或磨损,如果维护和保养工作不到位,可能会导致设备故障频发,影响施工进度和质量。施工材料的采购和存储管理也是施工管理中的重要环节。水利水电工程施工过程中需要大量的建筑材料,如水泥、钢材、砂石等。这些材料的采购和存储管理需要遵循严格的标准和规范,以确保材料的质量和安全性。由于施工现场环境复杂,材料的采购和存储管理可

能会受到多种因素的影响,如天气、交通、供应商等,从而增加施工管理的难度。

水利水电工程的施工还需要遵循严格的技术标准和规范。这些标准和规范对于保证施工质量和安全性具有重要意义。由于施工企业的技术应用水平存在差异,可能会导致不合理的施工技术标准在实际应用过程中出现,无法为现场施工带来有效的指导和规范。

#### 2.4 环境保护与生态平衡问题

水利水电工程的施工会对周围环境和生态系统造成一定的影响。大规模的开挖和填土操作可能会破坏原有的植被和土壤结构,导致水土流失和生态失衡。施工期间产生的废水、废气和固体废弃物也可能对周围水体、空气和土壤造成污染。这些污染物不仅会对环境造成破坏,还可能对周边居民的健康和生活质量产生影响。

在水利水电工程施工过程中施工噪音和振动也是不可忽视的环境问题。施工设备和机械的运行会产生大量的噪音和振动,对周边居民的生活造成干扰。特别是在居民区附近的施工现场,噪音和振动问题可能会引发居民的不满和投诉,增加施工的社会风险。水利水电工程的施工还可能对当地的生物多样性产生影响。施工过程中的开挖、填埋和排水等操作可能会破坏原有的生态系统,导致动植物栖息地的丧失和生物多样性的减少。

### 3 水利水电工程建设施工中BIM技术应用

#### 3.1 三维设计与可视化模拟助力精准设计

在水利水电工程设计领域,BIM技术凭借创建三维数字模型的强大功能,将建筑物的几何信息、物理特性、功能数据以及施工工艺等多元信息高度集成,为工程设计开启了全新维度。与传统二维设计图纸信息量有限、易出错的弊端相比,BIM技术能把水电站、坝体、渠道等关键设施的各类信息整合于一个三维模型之中。设计人员可在模型中开展虚拟建造工作,提前洞察并化解设计冲突,实现设计方案的优化。如此一来,不仅设计的准确性与效率大幅提升,施工人员也能更直观地领会设计意图,有效减少施工过程中的误解与失误。

#### 3.2 施工模拟与进度管理保障工程推进

进入施工阶段,BIM技术在施工模拟与进度管理方面大显身手。施工团队借助BIM模型,能够对施工过程进行三维可视化模拟,据此制定出详尽的施工计划,实现施工流程的优化。这种模拟方式可帮助施工人员预先察觉施工中可能遭遇的难题与挑战,并提前制定应对策略。BIM技术还可集成施工进度、成本等关键信息,对施工全过程进行动态监控。这使得施工团队能够及时调

整施工计划,确保工程按时完工的实现成本的有效控制。

#### 3.3 协同工作与信息共享促进高效协作

BIM技术搭建起了协同工作的坚实平台,让水利水电工程中涉及的土木、机械、电气等不同专业的设计人员、施工团队和管理人员,能够在此平台上实现信息共享与协同工作。通过BIM平台,跨专业的协同设计和协同管理得以高效实现。这不仅显著提升了工作效率与协调水平,还极大地减少了因信息沟通不畅引发的错误与冲突。BIM平台贯穿设计、施工和运维等工程全生命周期的各个阶段,实现了信息的无缝共享和传递,为工程的全流程管理提供了有力支撑。

#### 3.4 运营维护与资产管理强化工程保障

在水利水电工程的运营维护阶段,BIM技术的价值同样不容小觑。BIM模型集成了工程的详细信息与历史数据,运维人员通过BIM平台能够快速查询和获取所需信息,便捷地开展设备检查和维护工作。BIM技术还可用于模拟分析和预测工程运行状态,助力运维人员制定科学合理的维护计划。这对于提高工程的可靠性和安全性、延长工程使用寿命效果显著。BIM技术在资产管理方面也发挥着重要作用,能帮助管理人员深入了解工程的资产状况和价值,为资产的优化配置和科学决策提供可靠依据。

### 4 结语

总的来说,水利水电工程建设施工之路虽充满挑战,但BIM技术的引入为行业带来了转机。凭借其强大的三维建模、可视化模拟、协同工作与信息共享等特性,BIM技术已成为水利水电工程领域不可或缺的重要工具。BIM技术的运用不仅优化设计和施工过程,还提升了工程质量和安全性,降低了运营维护成本。在发展中应继续深化BIM技术在水利水电工程中的应用,不断探索和创新,为构建更加安全、高效、可持续的水利水电工程贡献力量。同时也应关注BIM技术的最新发展动态,积极引入新技术、新方法,以不断提升水利水电工程的整体水平。

#### [参考文献]

[1]杨曼.BIM技术在水利水电工程施工安全管理中的实践应用研究[J].水上安全,2024,(16):71-73.

[2]夏海燕.水利水电工程建设施工难点及BIM技术应用研究[J].中国水运,2023,23(22):72-74.

[3]尹建部,李振卿,赵香玲,等.浅析BIM技术在水利水电工程施工安全管理中的实践应用[J].中国设备工程,2022,(05):88-90.

#### 作者简介:

尹航(1987—),男,汉族,山东省平度市人,大学本科,高级工程师,水利水电工程。