

# BIM技术助力南水北调工程施工质量管理

刘二威

中国南水北调集团中线有限公司河南分公司 河南 郑州 450018

**摘要：**南水北调工程意义重大，施工质量管理不容有失。本文聚焦BIM技术在南水北调水利工程施工质量管理中的应用。先介绍BIM技术概念与优势，分析南水北调施工质量管理现状及传统方式局限。接着阐述其在施工前、中、后的质量控制应用，如人员资质审核、工序监控等。还探讨其与施工质量管理融合的优势，如提高信息传递效率等。最后指出未来BIM技术将与物联网等融合，推动数字化交付，且对专业人才需求增加，行业将加强研究推广。

**关键词：**BIM技术；南水北调；水利工程；施工质量管理

## 引言

南水北调工程作为重大战略性基础设施，对缓解我国水资源分布不均意义重大。其施工范围广、工作面分散，施工质量管理难度大。传统管理方式依赖人工检查与纸质记录，信息传递效率低、易出错，各专业交流不畅，易引发设计变更等问题。BIM技术具备三维可视化、信息集成等优势，为解决这些问题提供了新途径，在南水北调施工质量管理中应用前景广阔。

## 1 BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling) 即建筑信息模型技术，是一种应用于工程设计、建造、管理的数据化工具。它通过对建筑项目的物理和功能特性进行数字化表达，实现项目策划、运行和维护全生命周期过程中的信息共享和传递<sup>[1]</sup>。BIM技术的核心是三维数字模型，这些模型不仅包含建筑物的几何信息，还涵盖材料类型、规格、成本等与建筑物相关的各种数据。这种三维模型为项目各参与方提供了在同一平台上协作的基础，极大地提高了信息传递的效率和准确性。BIM技术具备诸多核心优势。其信息集成功能可集成建筑物的几何、时间进度、成本、施工管理和维护管理等多维信息，使项目参与各方能更全面地了解和管理项目。模拟性方面，BIM技术可在施工前进行建筑性能模拟、施工组织模拟等，消除现场施工过程干扰和施工工艺冲突，保证施工质量。可出图性功能则可根据需要随时进行三维效果图、二维平面出图，便于方案比较和设计、施工优化。与传统的2D设计软件相比，BIM技术提供了三维可视化、参数化设计、信息集成和协同工作等强大功能，而传统2D设计软件主要侧重于二维平面图的绘制。

## 2 南水北调水利工程施工质量管理现状

### 2.1 施工特点与难点

南水北调工程作为线性工程，施工范围广、路线

长，施工人员较为分散。这种分散性给施工管理带来了诸多挑战，例如难以对所有施工人员进行全面、系统的专业培训，导致建筑人员技术参差不齐，部分施工人员缺乏施工经验，对专业技术操作不够熟练，这不仅影响施工效率，还可能引发安全问题。施工工作面多且分散，项目部需要投入大量人力物力进行组织施工，全面检查工程质量存在困难，这为质量管理带来了隐患。

### 2.2 质量管理薄弱环节

在南水北调水利工程施工中，存在一些质量管理的薄弱环节。部分工程局项目部为赶工期，加上施工队伍操作人员质量意识不高，导致个别施工部位质量不符合质量标准<sup>[2]</sup>。在一些基础工程中，可能出现混凝土浇筑不密实、钢筋绑扎不规范等问题，这些问题若及时发现和处理，将影响整个工程的质量和安全性。施工过程中的监管力度不足也是导致质量问题出现的原因之一，对施工过程的质量控制不够严格，未能及时发现和纠正施工中的不规范行为。

### 2.3 传统管理方式的局限性

传统的施工质量管理方式在南水北调工程中存在一定的局限性。传统方式主要依赖人工检查和纸质文件记录，信息传递效率低且容易出现误差。在大型水利工程中，涉及的专业众多，各专业之间的信息交流不畅，容易出现设计变更不及时、工程量漏记或重记等问题。在水电站工程中，水工结构复杂、机电设备多、管线密集，传统的二维图纸设计方法无法直观展示设计的实际效果，各专业之间容易发生碰撞，导致设计变更频繁，增加工程投资和工期。

## 3 BIM 技术在南水北调工程施工质量管理中的应用

### 3.1 施工前质量控制

利用BIM技术开展施工前质量控制，可从人员、材料、设备及施工组织设计等多方面着手。在人员与资质

审核方面,构建施工人员和分包商的资质信息模型,把施工项目经理及主要技术人员的资质信息录入其中。施工前,借助该模型快速审核进场人员与投标文件填报情况是否相符,以此保证施工人员具备相应资质与能力,为工程质量筑牢人员基础。原材料与构配件检查环节,将工程所需原材料、构配件的质量信息集成至BIM模型。针对重要原材料和构配件,事先在模型中提交样品信息,经认可后再进行采购订货。原材料和构配件进场时,通过扫描二维码等方式,把实际进场材料信息与模型中的信息进行比对,确保进场材料质量达标。工程设备采购管理上,依据审批同意的设计图纸,在BIM模型里建立工程设备模型,并标注设备的规格、型号、参数等信息。按照模型所提供的信息开展工程设备采购或订货工作,以此保障设备的质量和性能契合工程需求。施工组织设计审核过程中,施工单位提交施工组织设计与施工技术措施后,运用BIM技术对其进行模拟分析<sup>[3]</sup>。在模型中模拟施工过程,检查施工现场平面坐标、高程水准点等是否符合要求。对于重要工程,通过模型复核施工单位提供的坐标点和水准点,确保施工组织设计合理可行。要求施工单位在模型中构建完善的质量保证体系,涵盖计量及质量检测技术和手段等信息,以便在施工前对质量保证体系进行审核,为后续施工质量控制提供有力支撑。

### 3.2 施工中质量控制

在施工过程里,借助BIM技术可有效开展质量控制工作,保障工程质量。工序质量控制方面,于BIM模型中设立质量控制点,把影响工序质量的各类因素纳入管理范畴。借助模型实时监控工序进展,及时检查并分析质量统计分析资料与质量控制图表。以基础工程为例,针对开挖的基槽、基坑,通过模型能精准测量其标高与尺寸,只有经过地质验收且标高、尺寸量测合格,才可开展下一道工序,如浇筑垫层混凝土。在钢筋混凝土工程中,安装模板与架设钢筋后,利用模型检查验收,合格后方可浇筑混凝土,以此确保每道工序质量达标。工序间交接检查借助BIM模型实现信息化管理。主要工序作业依据有关验收规定在模型中标注记录,上一道工序完成后,在模型里提交交接申请,下一道工序施工人员在接收前通过模型检查验收上一道工序质量。如基础工程与主体结构施工交接时,通过模型检查基础的强度、平整度等是否符合要求,验收合格后才能进行主体结构施工,严格把控工序间交接,保障工程质量。对于重要工程部位或专业工程,在BIM模型中开展试验或技术复核模拟。如大坝混凝土浇筑时,通过模型模拟浇筑过程,分

析浇筑温度、速度等因素对混凝土质量的影响,提前制定应对措施。在模型中对钢筋锚固长度、混凝土配合比等关键技术参数进行复核,确保施工技术准确无误。完成的分项、分部工程,依据相应质量评定标准和办法,在BIM模型中检查验收。在模型中标注质量评定结果,审核质量检验报告及技术文件。如一个单元工程完成后,通过模型整理分析其所有施工记录、检测报告等,按质量评定标准评定,结果在模型中直观呈现,同时整理归档评定结果与相关技术文件,为工程竣工验收提供依据。

### 3.3 施工后质量控制

施工完成后,运用BIM技术开展质量控制工作,可有效保障工程质量,为工程交付及后续使用筑牢根基。质量检验评定环节,严格依照规定的质量评定标准与办法,借助BIM模型对完工工程展开全面评定。将工程的所有质量信息,如原材料检验报告、施工过程记录、检测数据等集成于模型之中。利用模型的分析功能,对工程质量进行精准、全面的评估。以一个标段工程完工为例,通过模型对该标段所有分项、分部工程的质量评定结果进行汇总分析,清晰得出整个标段工程的质量等级,为工程交付使用提供可靠的质量依据<sup>[4]</sup>。质量检验报告及技术文件审核方面,对与工程相关的各类质量检验报告及技术文件进行细致审核。利用BIM模型对这些文件进行科学分类整理与有效管理,在模型中构建文件关联关系,实现便捷查询与精准追溯。当需要查阅某个部位的混凝土强度检验报告时,借助模型能够迅速定位到该部位,并快速查看相关的检验报告和技术文件,有力确保质量检验报告及技术文件的完整性与准确性,为工程质量把控提供详实的资料支撑。竣工验收资料整理工作中,全面整理有关工程项目的竣工验收资料,利用BIM模型将竣工验收资料与工程实体紧密关联。在模型中详细记录工程的建设过程、质量状况、变更情况等关键信息,形成完整且系统的工程档案。

## 4 BIM技术与南水北调工程施工质量管理融合的优势

### 4.1 提高信息传递效率

BIM技术的三维可视化功能使施工质量管理信息更加直观、清晰。各参与方可以通过模型快速了解工程的设计意图、施工进度、质量要求等信息,减少了信息传递过程中的误差和误解。在设计交底时,设计人员可以通过模型向施工人员直观展示设计细节,施工人员可以更好地理解设计要求,提高施工的准确性和质量。

### 4.2 增强协同工作能力

BIM技术为南水北调水利工程施工各参与方提供了一个协同工作的平台。设计、施工、监理等单位可以在同

一个模型上进行协作,及时沟通和解决问题。在施工过程中,施工人员发现设计存在问题时,可以通过模型及时反馈给设计人员,设计人员可以在模型中进行修改和优化,并将修改后的信息及时传递给施工人员,实现设计、施工的无缝衔接,提高工程质量和效率。

#### 4.3 实现质量动态管理

利用BIM技术可以实时监控施工过程中的质量情况,实现质量的动态管理。通过在模型中集成传感器、监测设备等数据,实时获取工程的质量信息,如混凝土强度、结构变形等。当质量数据超出预警值时,系统会自动发出警报,提醒相关人员及时采取措施进行处理,确保工程质量始终处于可控状态。

#### 4.4 提升决策科学性

BIM技术为施工质量管理决策提供了科学依据。通过对模型的分析 and 模拟,可以提前预测工程可能出现的质量问题,并制定相应的预防措施。在施工方案选择时,可以通过模型对不同的施工方案进行模拟分析,比较各方案的质量、进度、成本等指标,选择最优的施工方案,提高决策的科学性和合理性。

### 5 BIM 技术在南水北调工程施工质量管理中的发展趋势

未来,BIM技术将与物联网、大数据等技术深度融合。物联网技术可以实现对工程实体和施工设备的实时监测,将监测数据实时传输到BIM模型中,为施工质量管理提供更准确、及时的数据支持。大数据技术可以对海量的施工质量管理数据进行分析 and 挖掘,发现潜在的质量问题和规律,为质量管理和决策提供更有价值的参考<sup>[5]</sup>。通过对大量混凝土强度数据的分析,可以提前预测混凝土质量的发展趋势,及时采取措施进行调整 and 改进。BIM技术将推动南水北调工程实现数字化交付 and 全

生命周期管理。在工程竣工时,交付的不再是传统的纸质图纸和文件,而是包含工程所有信息的BIM模型。运行管理单位可以利用该模型对工程进行全生命周期的管理,包括运行维护、检修、改造等。通过模型可以实时了解工程的运行状态,提前发现潜在的安全隐患,及时进行维护和修复,延长工程的使用寿命,提高工程的综合效益。随着BIM技术在南水北调水利工程施工质量管理中的广泛应用,对专业人才的需求将不断增加。未来需要培养一批既懂水利工程施工管理又掌握BIM技术的复合型人才。

#### 结语

BIM技术为南水北调水利工程施工质量管理带来诸多积极变化,提高了信息传递效率、增强了协同工作能力、实现了质量动态管理与决策科学化。未来,BIM技术将与物联网、大数据等深度融合,推动工程数字化交付与全生命周期管理。行业对既懂施工管理又掌握BIM技术的复合型人才需求增大,需加强培养与研究推广,以提升南水北调施工质量管理水平。

#### 参考文献

- [1]宇文韦.BIM技术集成在水利工程施工质量管理中的应用实践与优化路径[J].河北水利,2025(7):34-35.
- [2]尹兴国.基于BIM技术的水利工程施工管理方法与优化对策[J].门窗,2025(16):193-195.
- [3]修长贤.基于BIM技术的水利工程施工全过程协同管理研究[J].安家,2025(7):0127-0129.
- [4]王彩宁.基于BIM技术的水利工程施工动态监管方法研究[J].工程技术研究,2025,10(12):150-152.
- [5]张合生.信息化技术在农田水利工程施工管理中的应用[J].农机市场,2025(4):89-91.