论 BIM 技术在水利工程设计行业的实践分析

潘元峰
枣庄市水利勘测设计院，山东 枣庄 277000

[摘要]水利项目包含了诸如防洪、农业灌溉、水力发电、河流与城市供水、港口与航道以及生态维护等多个方面，它是一个非常重要的全面民生项目。因此，在启动项目之前，需要根据早期的地理调查和水文数据，并结合特定的工程建设标准和规则来进行设计。现阶段，能够依照水利工程的建设目的，配合项目的费用管理以及施工时间，运用 BIM 技术实现三维的数码模拟。在设计与施工的流程中，会持续地修改、改善相关参数，以此来维护工程的稳固与安全，并确保所有的任务都能够有序地进行。这篇文章首先阐述了 BIM 技术的定义，然后对 BIM 技术在水利项目上的应用。

[关键词]BIM 技术；水利工程；实践分析
DOI：10.33142/hst.v6i7.9842　　中图分类号：TU201.4　　文献标识码：A

Discussion on Practical Analysis of BIM Technology in the Water Conservancy Engineering Design Industry

PAN Yuanfeng
Zaozhuang Water Resources Survey and Design Institute, Zaozhuang, Shandong, 277000, China

Abstract: Water conservancy projects include various aspects such as flood control, agricultural irrigation, hydroelectric power generation, river and urban water supply, ports and waterways, and ecological maintenance. It is a very important comprehensive livelihood project. Therefore, before starting the project, it is necessary to design based on early geographic surveys and hydrological data, combined with specific engineering construction standards and rules. At present, BIM technology can be used to achieve three-dimensional digital simulation in accordance with the construction objectives of water conservancy projects, in conjunction with project cost management and construction time. In the process of design and construction, relevant parameters will be continuously modified and improved to maintain the stability and safety of the project, and ensure that all tasks can be carried out in an orderly manner. This article first elaborates on the definition of BIM technology, and then discusses its application in water conservancy projects.

Keywords: BIM technology; water conservancy engineering; practical analysis

引言

伴随着中国社会经济及其建设的飞速进步，中国的水利项目的规模和技术挑战也在逐渐增加，同时，相关的数据和信息量也在持续扩大。这些水利项目不只确保了居民的基本生活用水需求，还在抗洪救灾、维护水资源等领域发挥了重要作用。BIM 技术的运用于中国的水利项目设计、建造以及保养，能够增强设计的效益和质量，并且能够加速建设的步伐，确保水利项目的安全性和品质。

1 BIM 技术概述及在水利工程中的应用优势

BIM，也被称为“建筑信息模型”（Building Information Modeling），其核心功能就是通过分析建筑工程的几何构造、物理属性以及所需的材料资源，创建出一个专门的模型信息数据库。然后，通过使用电脑科学的方法，对这些数据进行仿真，从而能够完成项目的整个生命周期，包括规划、设计、施工以及最终的投入使用。BIM 技术的显著优势体现在其可以执行可视化的设计、具备空间冲击检测功能，以及支持关联修正和协作设计[1]。这些都是由技术专家根据项目的实际情况，利用反馈数据来动态地调节和完善模型，以此来增强设计的精度与科学性。BIM 技术在水利项目的应用上有如下的优点：

1.1 有利于提高水利工程的设计质量

利用 BIM 技术创建的三维空间模型，有能力对某个特定的项目进行仿真，以便清晰地发现设计的不足，并依此做出调整和改善。同时，借助可视化的三维设计蓝图，有能力全面了解设计的具体信息。经过对比数字模型与真实项目的发展，有能力保证项目的顺畅进行，从而提高项目建设的质量。

1.2 有利于提高工程建设管理水平

根据 BIM 技术的可视化特性，能够结合周围环境和复杂地形条件，更精确地估算土方挖掘和填充的数量，从而制定出合适的施工计划和进度安排。在项目实施过程中，还可以利用信息化管理平台，强化对各个施工阶段的实时监控，实时了解项目的进展，合理地控制施工的时间。

1.3 有利于提高施工质量

水利项目的工作环境相当复杂，施工技术也相当困难，同时，目前施工队伍的技能总体上较为欠缺，这使得工程质量管理变得更加困难。然而，BIM 技术不只能够创建一个能够直观展示工程设计的可视化模型，还能够更好地将

施工流程进行可视化。它能够模拟一些设计关键环节和复杂技术的施工过程，从而有效地引导现场工人进行科学的施工，并且能够降低重新施工的需求，从而提升工程施工的品质。

1.4 有利于降低工程风险

BIM技术不仅能够在设计阶段进行优化，也能在施工阶段进行监控与管理，同时也能对整个项目的建设进行深入的分析与研究。它能够识别并筛选出潜在的风险和安全隐患，并依据专业的数据库系统，提出相应的解决策略，从而有效地减少施工难度，降低风险，确保水利项目的顺利推进。

2 BIM协同设计方法及优点

在传统的项目规划和管理过程中，由于缺乏一个集成的系统，导致在设计阶段的所有环节的信息资源无法互相分享，信息沟通受阻。因此，当某些环节需要调整时，其他环节无法立即做出变动，这可能会对各个专业的设计品质产生负面影响[2]。BIM技术的应用可以极大地缓解传统设计手段在项目实施过程中遇到的难题，进一步确保数据信息的及时和精确传达。

2.1 BIM协同设计的实现方法

BIM 的协同性能需要在整个工程项目中的每个环节和各相关单位的热情支持和共享参与。BIM技术的协同设计功能必须遵守严谨的流程和使用准则。BIM技术的协同设计应遵守的操作过程包含以下几个步骤：(1)在构建基本模型的过程中，工程设计师需要全面考虑到工程的具体状况，并据此制定出适用于各个专业领域的模型标准；(2)BIM 的协作设计涵盖了多个专业领域，例如结构、建筑、土木、材料和电气等，首先由建筑结构工程师完成工程的结构模型的建立，接着将其他领域的模型进一步精细化并最后融合。(3)对各个专业阶段的模型数据进行严谨的审核，以确保没有冲突。一旦ACK无误，就能够立即导入工程施工图。若发现存在问题，则需要回到前面的步骤来解决。

2.2 BIM设计与传统三维设计的区别

虽然两种方式均具备创建和模拟三维模型的能力，然而它们采取的技术手段却有显著的不同。BIM设计与传统的三维设计的不同之处主要体现在：(1)基本功能。传统的三维设计只有创造三维效果图，并且只能做到项目的虚拟化，然而BIM的三维设计不仅具备创建三维模型、虚拟现实等基本功能，同时也具备了对工程的设计、相关数据的解读以及工程项目的管理等多重功能。展示了超越常规三维建模技术的卓越性能。(2)协同性。传统的三维设计手段在协同性上存在缺陷，然而BIM三维设计技术的协同性却相当出色。它既能根据数据库中的数据信息来指导后续的建筑过程和工程项目的运营管理，也能根据各个环节的相关数据信息进行协同性和自动化检查，从而对整个工程进行全面的监控，这有利于及时识别出工程中的问题。对于工程项目，需要立即采取科学的方法，以便在项目完成前做出相应的修改和调整，尽可能地减少设计过程中的错误和偏离，从而降低人力和物力的消耗，节省开支[3]。(3)数据信息。传统的三维设计技术是建立在二维平面设计的基础之上，因此它们的数据信息并不存在严密的逻辑联系。然而，BIM三维设计中的数据信息却有着严密的逻辑联系，任何一个环节的数据变化都会导致其他环节的同步更新，这对于确保工程设计的精确度和准确度大有裨益。(4)图像化。BIM三维设计的优势在于其具备图像化设计的特性，这使得在工程项目日益复杂和多元的背景下，工程的各个环节变得更加繁琐。在这种情况下，单一的工程设计师可以清晰地理解到整个工程的各种结构和布局，这极大地减轻了他们的工作压力，并确保了设计的质量满足设计的需求。(5)构建过程。BIM技术为基础的构建过程，相较于传统的二维构建过程，更能体现和满足现代设计思想的表述和设计需求。

2.3 BIM技术对传统设计模式的影响

BIM是一种创新的数码科技工具，如果能够在建筑公司中得到普及与使用，它可能会改变建筑公司的内部架构、全局的建筑过程以及与之相关的服务项目。BIM的影响力主要体现在几个方向：(1)对建筑公司的内部架构产生的改变。BIM技术的使用首要任务是建立BIM技术小组，因为BIM具有独特的技术性质，这样可以使设计机构的工作人员的角色和任务更加清晰，每个人都能够尽自己的职责，从而确保设计机构的顺利进行。在采纳BIM技术之后，设计部门的工作步骤和资源分配方式也必然会有所改变。(2)对全局设计过程的影响。在传统的二维CAD设计方法中，每个部分的任务和工作是独立的，但BIM技术通过建立模型来绘制施工蓝图，所有与工程有关的数据都需要通过电脑来处理，同时，各部分之间也有着某种联系。(3)对于设计服务的影响。传统的二维CAD设计方式只能完成平面图纸的制作，然而BIM三维技术的应用不仅可以实现工程的三维立体化，还可以通过建立模型来分析工程结构，并且可以统计工程量，这样就极大地扩大了设计单位的服务领域，使得设计单位的服务内容更加丰富多样。

3 BIM技术在水利工程设计中的具体运用

在以往的三维水利工程设计中，主要关注的是各种建筑物和结构的外观塑造，并且模型本身并未包含其他相关信息，这导致了在实际应用时受到了很大的限制和约束[4]。然而，当采用BIM技术来构建和组合模型时，它不仅可以清晰地展示出工程的核心布局、结构和部分的规格、材质等信息，还可以在设计、施工以及运营维护的整个管理流程中达到全方位的协作。在获取到详尽的工程资讯的过程中，不仅迅速且精确，而且极大地提升了工程的建设品质，这对于全面推进水利项目的发展具有深远的影响。

3.1 提高设计水平和质量

传统的设计手段需要专业技术人员对众多 CAD 图纸

进行分析，才能获取项目的三维模型。然而，由于水利项目的设计周期较长，图纸数量庞大，这使得修改步骤变得繁琐，工作人员也难以完成协同设计。BIM 技术的应用范围广泛，它既有可视化设计的功能，也有利于创造三维空间模型及推动参数的设计，为设计任务的完成提供支持。此外，通过对已经设定的框架和参数的工程仿真，可以清晰地识别出特定的设计难点，进一步调整和修正参数。此外，BIM 也有能力对已经设定的各种模型进行冲突检查，帮助找出设计过程中的难点，最终，会把这些修正过的设计转换为各种立面的图纸。接着，需要增强设计的品质与标准，降低在设计过程中出现的失误或疏忽。

3.2 工程量的科学计算

通过 BIM 技术创建与水利项目有关的模型，该模型将依照特定的项目数据、信息、建筑的几何形状等因素，精准地确认项目各环节所需的建筑材料、设施和成本等多角度的详尽资讯。然后，基于这些资讯，将进行项目规模的估算。借助于系统的统计功能，将对项目的全过程中所需的建筑材料、设施和成本做出统计并列出清单，同时，也将使用相应的计算手段来验证项目规模。这也为建筑管理、成本监督和财务核算的实施提供了科技依据。

3.3 闸室中心位置的确定

一旦建立了闸室的结构模型，需要对其重心稳定性进行评估。然而，鉴于其形状的复杂性和独特性，很难精确地找出具体的重心位置。因此，可以把已经建立好的模型导入到相应的系统软件中，以便确定具体的中心位置。接着，会对整个水闸进行稳定性试验，只有当它符合工程设计的要求和标准时，才能继续进行后续的工作。

3.4 配筋率的合理规划

在水利项目里，配筋的任务与一般的建筑项目有很大的不同。设计师需要把具体的平面图纸转化为相应的三维立体图，然后运用剖切法获取详尽的剖面结构图，最后进行二维配筋的计算。通过 BIM 技术，能够确保并构建出一个完备的水利工程模型，这样就能够使用相关的软件来直接计算配筋率，这样不仅能够提升工作效率，也能够优化设计质量[5]。此外，还能够依照模型进行交互式的配筋操作，然后把生成的配筋图纸导入到二维平面，实现三维的绘制和二维的导图，从而迅速地获取相应的配筋率，简化了工作流程。

3.5 水利工程施工进度的模拟

在水利项目的建设过程中，传统的进度管理软件的专业性较高。然而，当 BIM 技术与相关的进度管理平台软件联动使用时，能够把整个项目的所有相关数据和信息连接到对应的系统。随后，这些进度计划会与特定的施工方案相结合，生成一段可视化的施工模拟视频。依据建筑预演的结果识别出问题，然后将其与实际的进度安排相比较，经过深入的分析和评估，最终实现了建筑方案的修改。

3.6 土方量的精确计算

由于水利工程的地理环境十分复杂，在施工初期需要进行大量的土方挖掘和填充，这对于工程的成本有着直接的影响。BIM 建模软件能够通过地形等高线的信息，构建出与工程实际情况相匹配的数字化地形模型，并将其与已经构建的设计地形模型相结合。两个三维模型的交叉点，即是原始地形线和施工设计的分界线，它所包含的空间面积就是具体的土方挖掘或填充的工程量，基于这个数据，可以进行土方的挖掘和填充试验。通过 BIM 技术，能够迅速且精确地估算出土方的挖掘和填充的数量。此外，这个交界线与设计的地形曲线存在着动态的关联。如果对土方的挖掘计划做出调整，也能迅速且准确地获得土方的挖掘和填充的最新数据。

4 结语

总的来说，水利工程的专业领域非常广泛，工程技术也非常复杂，并且协同设计的难度也很大。然而，如果能够把 BIM 技术融入到水利工程的设计过程中，那么就能够创建出三维数字化的信息模型。这样，就能够实现设计的可视化，清晰地了解整个项目的核心布局、建筑的具体规模、相对位置以及使用的材料等信息。此外，还能够根据需要对设计参数进行相应的调整和修正，从而极大地提升了设计的效率。BIM 技术的应用，结合相应的软件功能，可以实现对工程建设的管理与监控，模拟建设进度，并准确计算工程量和土方量。这些计算结果将为相关的水利项目在成本、品质、进度和安全等方面的管理提供科学的强大依据。BIM 技术的运用在水利工程设计上，不只是提升了设计的品质和效益，也确保了整个项目的科学、安全和高效进行，从而达到了水利工程的信息化建设。

[参考文献]

[1]廖勇.BIM 技术在水利工程设计行业的实践分析[J].黑龙江水利科技,2023,51(6):123-125.
[2]隋高阳,于莉.BIM 技术应用于水利工程设计的实践探讨[J].山东水利,2023(3):55-56.
[3]孙宁,郝梦茹.BIM 技术在水利工程设计中的应用初探[J].居舍,2022(5):106-108.
[4]吕贺.BIM 技术在水利工程设计中的应用[J].陕西水利,2021(7):40-42.
[5]陆益挺.BIM 技术在水利工程设计行业的应用[J].科学技术创新,2019(30):130-131.

作者简介：潘元峰（1990.6—），男，毕业河海大学，水利工程，枣庄市水利勘测设计院，职务：设计工程师，职称：中级工程师。