

BIM 技术在水利工程中的应用研究

郑春文

内蒙古赤峰市敖汉旗水利局, 中国·内蒙古 赤峰 024300

【摘要】BIM技术将工程项目中各种信息有机整合成一个整体,并通过多维度、可视化的立体模型展示。结合BIM技术发展现状,介绍了BIM技术的特点,如具有贯穿水利工程项目全生命周期、立体可视化展示建筑物三维模型等、通过模拟碰撞对项目进行管理进行优化等。在水利工程施工特点分析的基础上,指出BIM技术对整个水利工程建设过程可以进行整体控制,在进度保证、施工工序优化、施工管理优化、施工协调优化方面具有优势,同时指出了BIM技术在水利工程应用中存在的问题。BIM技术将工程项目中的各类信息有机地集成到一个整体中,并通过多维和视觉立体模式显示出来。结合BIM技术的发展现状,介绍了BIM技术的特点,如贯穿水利工程的全生命周期、三维建筑模型的可视化显示、通过碰撞模拟优化项目管理等。在分析水利工程施工特点的基础上,突出BIM技术可以控制整个水利工程施工过程,并在进度保证、施工过程优化、施工管理优化和施工协调优化等方面具有优势。同时指出了BIM技术在水利项目中应用中存在的问题。

【关键词】BIM技术; 水利工程; 应用研究

21世纪,网络技术经历了2G到5G的重大转型,计算机硬件技术也取得了突破。同时,软件和信息处理技术也在不断发展,越来越多地用于各种经济建设领域。随着建筑技术的发展,各种工程项目有了新的特点:规模更大,结构更复杂,跨度更大。仅根据二维空间图形用想象构建整个模型是非常困难的,这导致二维结构,如CAD图形,越来越不能满足建筑各方的协调和沟通工作。为了提高生产效率,实现设计和施工的三维可视化,从制造业技术的PDM和PLM中得到借鉴,建筑业的BIM技术应运而生。

1 BIM的概念及特点

BIM技术通过一系列软件和数字转换技术,将工程项目中的各类信息有机地整合成一个整体,并通过多维和视觉三维模型显示出来。BIM模型是各类信息的综合载体。通过该操作员,所有成员可以随时通过网络平台共享资源,并根据需要在项目的不同阶段插入、检索、更新和修改BIM模型。与传统CAD图形相比,BIM模型不仅实现了三个空间维度,还引入了其他信息维度,如时间、成本和安全性能。

1.1 贯穿水利工程项目全生命周期

根据BIM建模软件和标准的相同要求,综合设计可以在规划阶段、设计阶段、施工阶段甚至运行和维护阶段等所有生命周期中使用相同的BIM模型,并且参与施工的各方可以根据自己的任务和实际情况对所安装的模型进行改良。

1.2 立体可视化

BIM技术的最大优势是它可以集成相关数据,直接构建建筑的三维模型,甚至可以是四维(图形)和五维(图形、成本等)。栋模型,实现构件总体布局和施工过程的全可视化。通过共享平台,所有参与者可以在自己的终端上直观地看到整个建筑或组件的外观,从而方便交流和讨论,并避免在信息从提议的建筑到设计者的二维图形到设计者的建筑的三维结构到成品建筑的传递过程中出现信息传递偏差。

1.3 模拟碰撞与优化

BIM技术最基本的应用之一是多向、整体的施工过程建模,不仅包括建筑和构件建模,还包括施工布局建模、施工进度管理,甚至建筑竣工后的管理和维修过程建模。通过直观的碰撞模拟,预先发现问题,并通过项目管理进行优化,然后在施工过程中加强成本和工期控制等。BIM技术的实现不是与一个软件联合完成的,而是基于一系列不同的软件,采用相同的标准,实现了许多消息的传输和共享,如设计、建设、管理和维护。将现阶段

已经较为成熟的REVIT等相关软件应用于整个工程的建模和设计,可以建立模型、输出图像、进行成本核算、能耗分析、设计以及集成各种信息的控制系统等^[1]。

2 BIM模型的构建

构建BIM模型是利用BIM技术管理建设项目信息的前提。为了实现水利工程的全数字化查询,本文分别构建了项目地形和水利工程的BIM模型。

2.1 构建地形BIM模型

地形模型是描述工程建设总体规划、所有建设和建设工程的地点以及地形接收器的基础。本文利用BIM仿真软件实现了水利工程的地形仿真。首先分析原始数据,仔细检查河流地形轮廓线,修改有问题的轮廓线(以避免最终生成的地形模型与实际情况之间出现偏差),然后根据已检查的轮廓线创建曲面。通过内插特定高程点所在三角形顶点的高度值,可以获得曲面高程。这种表面视图是默认表面,适用于从不均匀分布的取样数据中获得的多变而复杂的表面,并且可以充分显示地形的波动。然后,将误差点从表面高度过高或过低改变,最后生成所需的地形模型。再次分析修改后的地形,最后根据实际设计形成地形。

2.2 水利工程建筑物BIM模型的构建

建立真正描述工程设计的数字信息模型是实现可视化仿真技术的基础。水利工程项目在建模顺序、方法和要求方面不同于常规建设项目。目前,一些地方部门已经发布了在建设项目中应用BIM技术的相关规定,但没有水资源保护项目的相关规定。本文水利工程BIM模型的构建步骤如下:

(1) 根据BIM技术领导者的需求,确定模型的应用阶段,然后确定建模精度。建筑模型精度等级分为LOD100~LOD500。水利工程模型的精度划分没有详细定义,因此我们可以参考建设项目的BIM精度划分模型。BIM模型的精度越高,包含的参数信息就越多,占用的人力和时间也就越多。同时,由于目前的BIM技术水平,考虑到受气候影响大、工期长的水利工程的特点,LOD300是研究中的一个模型类。施工图纸阶段的详细设计信息可用于根据设计信息完成设计地形、施工工程、临时施工和节水项目关键节点的模拟,可为项目碰撞、进度管理和技术交底提供参考。稍后,可以基于该精确度进一步改进信息管理。

(2) 了解项目总体情况,收集各专业的理想CAD图纸,认真阅读总体设计说明,了解项目建设的具体要求。

(3) 人员划分和设计分解。水利工程的类型、结构和规模与

工程所在的地形、地质、水文等条件密切相关。设计和类型选择是独一无二的，组件也不是通用的。组件在BIM建模过程中称为族。仿真实验证明，水利工程的BIM建模应该以族为单位，建立构件，最后装配构件，形成完整的水利结构模型。因此，在开始水利工程建模工作之前，水利工程应分解成可分为族的构件。由于BIM软件本身的局限性，当建筑被分割成族时，它必须尽可能分解成最小的单位，以便于以后的建筑建模。

(4) 用于管理模型图形和信息。图片形状控制主要包括模型颜色匹配和线型要求，模型信息管理主要包括模型的几何信息和非几何信息，几何信息包括形状、尺寸、坐标等。非几何信息包括参数、设备参数、制造商、成本和价格、操作和维护信息等^[2]。

2.3 基于水利工程BIM模型的枢纽布置

水利工程平面布置的任务是根据平面和高度确定每个建筑的平面布置。水利枢纽平面布置直接影响施工现场平面布置。合理确定枢纽中构件的相互位置，以寻找更好的工程布置，尽量缩短现场人员和设备的运输距离，从而节约工程数量，方便施工，缩短施工时间，具有重要意义。水利工程布局是一个复杂的工程，不能用一般的确定算法来解决。相反，不同的方案必须进行选择和比较，以适应工程条件的限制。目前，电路比较是在一个计划的基础上进行的，这个计划要求水力学专家有丰富的实践经验和全面的推理。每个水利工程的BIM模型是在方案比较阶段建立的，项目的完整总砂表是通过合并地形的BIM模型形成的，这可以让决策者直观地了解每个水利工程和周围地形条件之间的限制。同时，基于参数的BIM模型可以移动到空间中的任何位置，并且可以在任何地方进行修改，使得每个决策者都是完整的、可见的沙桌。据Autodesk统计，可视化可以提高企业竞争力66%，降低信息查询50%~70%，缩短工期5%~10%，并缩短不同学科的匹配时间20%~25%

3 水利工程施工特点

3.1 各国政府更多地参与

水利工程往往资源投入巨大，建设周期长，社会和经济意义同等重大，对施工现场乃至国家都有深远的影响，因此往往是政府投资行为。

3.2 涉及多个部门

水利项目建设包括社会政策、人民生活、经济发展、金融、城乡规划、工程技术、环境与生态等社会经济方面。有许多部门和行业在其他行业项目中首屈一指。

3.3 影响因素多种多样

许多自然条件，如地质、地形、气象和水文，对山区和河流都有很大影响，因此，往往会进行排水工程。

3.4 劳动条件艰苦

在水利工程中，大多数水利工程都承载着浮力、推力、净化力和渗水力，大部分都是在气象、水文、地质等自然条件下建设和运营的。栋难以准确理解，且一般施工和操作条件较为复杂。

3.5 质量要求高

由于有许多辅助项目，工作条件复杂，如果项目失败，会带来灾难性后果，因此对水利项目的质量要求更为严格。

4 BIM技术在水利工程中的应用及优势

4.1 进度保证

BIM技术用于结合施工进度构建建筑或节点的3D模型后，可以构建集成时间维度的4D模型。结合工程的数量和成本信息，我们还可以实现5D建模，然后更生动地展示项目不同阶段的施工情况，并对项目的整个施工过程进行建模。相应地，项目节点可以更好地及时确定和调整，以获得最佳的施工方案。对于关键和复杂的零件，BIM技术可以实现施工可视化仿真的特点，从而使施工平面布置规划更加合理，并使材料的运输和堆放以及施工机械的使用一目了然。同时，由于BIM技术独特的碰撞控制，施工过程中可能发生的冲突可以提前找到，并且可以给出解决方案，从而达到时间和资源优化配置的目的。

4.2 施工工艺优化

在正式施工前，根据施工过程和计划，通过建立模型，可以生动地显示出现场施工情况。对于复杂零件和施工方案，可进行全面的施工模拟，并最终确定了最佳工艺和方案，可有效降低过仓的发生。

4.3 优化施工管理

水利项目建设中，现阶段的现场建设管理可以说是无序的，有的甚至是盲目的，管理水平有待进一步提高。通过BIM技术，可以动态模拟项目的整个施工过程，施工中可能出现的许多矛盾和问题可以结合施工进度提前发现。通过方案优化，可以简化施工后场地管理活动，避免盲目施工。同时，对于复杂的施工场地，采用已建的3D模型进行技术交底和安全交底，可以使前沿设计更加直观、具体，可以使操作层，尤其是野外作业人员更容易理解，更便于沟通，更有效率。

4.4 施工协调与优化

水利工程建设中，建设单位不仅与业主、设计和监理进行沟通，还与各政府单位、交通部门、相邻单元建设单位和许多供应商进行协调和沟通。不专业从事工程建设的人很难根据图纸或文字说明来想象建筑的混凝土三维形状。基于BIM技术生成的三维模型可以一目了然地显示出来，以提高通信效率。

5 结束语

目前，BIM技术在水利行业仍处于研究阶段，但BIM技术作为CAD技术之后的另一场技术革命，必将改变整个建筑业的发展趋势。近年来，由于国家大力推进，出台了一系列配套政策，BIM技术在水利行业的应用和发展取得了很大进展。大量关键项目已经开始试点，并对BIM技术的应用提出了具体要求。在节水项目建设中，采用BIM技术不仅可以有效提高工作效率，还可以更细致、更准确地控制建设的每个过程和阶段，彻底打破以往施工企业只注重经验而不注重技术的现象，促进水利项目建设技术更快、更好的发展和完善。

参考文献：

- [1] 庞彬. BIM技术在建筑施工中的应用研究[J]. 城市建筑, 2015(11): 107 - 108.
- [2] 胡长明, 熊焕军, 龙辉元, 等. 基于BIM的建筑施工项目进度-成本联合控制研究[J]. 西安建筑科技大学学报(自然科学版), 2014, 46(4): 474 - 478.