

BIM在水利工程设计施工中的应用

朱国旺

海南省水利水电勘测设计研究院

摘要：BIM技术可以通过信息化的方式去表达相应的建筑构件，从而达到对项目的全面展示。将其运用到水利工程的设计施工中，可以更加直观的呈现出建筑信息。本文分析了BIM在水利工程设计施工中的重要性，并结合实际案例对其在设计与施工中的应用进行了探讨。

关键词：BIM；施工应用；水利工程；设计应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.21.072

作为国民经济的较为关键的基础设施，水利工程肩负着保护水资源和生态环境，为社会防洪减灾提供有效服务的工作重任。水利工程与其他行业相比，具有规模大、工程地理信息量大、覆盖面广等特点。由于地势、地形、构造的不同，各地所建水利工程都不一样，每个工程都需要根据自身项目的特点各建模型。随着水利信息化进程的加快，在水利工程仿真与综合管理方面，仿真技术得到了水利行业的重视。

一、BIM在水利工程设计施工中的重要性

BIM技术在水利工程设计施工中具有重要性，它可以将传统的二维设计转变为三维数字化建模，实现对水利工程的全过程管理和优化，提高设计效率和质量，降低施工成本和风险，保障工程的质量和安全。BIM技术不仅能够方便实现各专业之间的协同设计，还能够为水利工程的运营和维护提供支持和便利。

二、3D建模在水利工程设计中的应用

（一）基于BIM的水利工程建模

基于BIM的水利工程建模，不仅可以实现三维数字化建模，还能够将各专业之间的信息进行整合和协调，实现多专业的协同设计。此外，还能够进行虚拟建模和仿真，对不同方案进行比较和评估，从而优化设计方案。同时，基于BIM的水利工程建模还能够实现信息的共享和可视化管理，能够在设计和施工过程中实时监控和控制工程进度和质量，降低施工风险。

例如，在水利工程中，常常需要设计和施工水闸、水库等设施，传统的设计方式通常是使用二维平面图纸进行设计，而基于BIM的三维数字化建模能够将设施的空间关系、结构细节、材料信息等纳入模型中，并能够模拟水闸开启和关闭等操作的效果，从而实现了对水利工程全过程的数字化管理和优化。因此，基于BIM的水利工程建模在实际应用中已经得到广泛应用，它能够提高设计效率、优化设计方案、降低施工风险、保障

工程质量和安全，同时也能够为水利工程的运营和维护提供支持和便利。

（二）设计效率提升

相比传统的二维（2D）设计方式，三维数字化建模可以将水利工程的空间关系、结构细节、材料信息等纳入模型中，并能够进行虚拟建模和仿真，从而使设计师能够更加直观地感受到设计方案的效果和可能存在的问题。同时，基于BIM的三维数字化建模还能够自动生成施工图、材料清单等相关文档，大大减少了人工绘图和手动计算的工作量。

在水利工程的设计过程中，三维数字化建模可以快速地进行方案设计、修改和优化，设计师可以实时对模型进行调整，并且能够在不同方案之间进行比较和评估。这不仅提高了设计效率，也保证了设计方案的准确性和可行性。此外，基于BIM的三维数字化建模还能够方便地进行各专业之间的协同设计，提高设计效率和质量。

例如，在水利工程中，设计水库时需要考虑多方面因素，如水库的容量、形状、出水口的位置和数量等，传统的二维设计方式难以满足这些要求。而基于BIM的三维数字化建模可以通过调整模型中的参数，快速地生成不同方案的设计，并且可以进行可视化对比和评估，从而实现了对设计效率的提升。因此，三维数字化建模在水利工程设计中的应用能够大大提高设计效率，从而缩短设计周期、减少设计成本，同时也能够保证设计质量和可行性。

（三）立体化展示设计成果

传统的二维（2D）设计方式难以清晰地展示水利工程的立体结构和空间关系，而基于BIM的三维数字化建模可以生成真实的三维模型，直观地呈现水利工程的结构、形态、尺寸、位置、流向等关键信息。这种立体化展示不仅可以让客户更好地理解并接受设计方案，还能够帮助设计师更加清晰地把握设计方案的优劣和可行性。在水利工程中，三维数字化建模可以通过虚拟现实（VR）和增强现实（AR）等技术，将设计方案以真实、直观的方式呈现给客户和其他利益相关者。设计师可以利用VR和AR技术，让客户身临其境地感受到水利工程的设计效果，从而更好地了解 and 评估设计方案的可行性和实用性。

例如，在设计一个水坝时，基于BIM的三维数字化建模可以生成真实的三维模型，并可以通过虚拟现实技

术让客户感受到水坝的高度、尺寸和位置，从而更好地理解并接受设计方案。这种立体化展示方式可以帮助设计师更加清晰地把握设计方案的优劣和可行性，同时也能够提高客户对设计方案的满意度和信任度。因此，三维数字化建模在水利工程设计中的应用可以通过立体化展示设计成果，增强设计方案的可视性和可理解性，从而提高客户对设计方案的满意度和信任度，同时也能够帮助设计师更好地把握设计方案的优劣和可行性。

三、BIM在水利工程施工图设计中的应用

（一）施工图模型生成

传统的施工图设计通常是基于二维（2D）图纸完成的，这种设计方式存在着诸多的局限性，如难以准确表示构件之间的空间关系、难以检查构件之间的冲突、难以实现自动化量算等。而基于BIM的施工图设计则可以生成真实的三维模型，通过自动化的方式生成施工图模型，从而提高了施工图设计的准确性和效率。通过BIM技术，设计师可以将建筑信息模型（BIM）中的三维构件和属性信息自动转化为施工图设计所需的图纸、计算书和规格书等文档。BIM技术可以根据不同的设计需求自动完成施工图设计，如图纸绘制、构件拆分、构件编号、尺寸标注、材料计算等，可以大大提高设计效率和准确性，同时还能够检查构件之间的冲突，避免施工中出现的错误。

例如，在设计一座水坝时，基于BIM的施工图设计可以根据设计需求自动生成水坝的三维模型，并根据不同的构件属性和要求自动生成相应的施工图模型，包括图纸绘制、尺寸标注、材料计算等，从而提高了施工图设计的质量和效率。因此，BIM技术在水利工程施工图设计中的应用可以通过生成施工图模型，提高施工图设计的质量和效率，同时还能够检查构件之间的冲突，避免施工中出现的错误。

（二）信息协同共享

在传统的施工图设计中，各个专业团队之间信息交流不畅，容易产生误解和沟通障碍，从而导致设计和施工的错误和延误。而基于BIM的施工图设计可以通过信息协同共享，实现多个专业团队之间的信息交流和协同合作。在BIM模型中，每个构件都有自己的属性信息和关系，可以实现数据的实时更新和共享。不同专业团队可以在同一BIM模型上进行操作和修改，相互之间可以查看和验证对方的设计结果，从而有效避免了设计和施工的错误和延误。

例如，在设计一座水库时，通过基于BIM的施工图设计，不同专业团队可以在同一BIM模型上进行操作和修改，实现信息的实时更新和共享，有效避免了设计和施工的错误和延误。如果需要进行设计变更，只需要对BIM模型进行相应的修改，即可实现快速的设计变更

响应和协同管理。因此，BIM技术在水利工程施工图设计中的应用可以通过信息协同共享，实现多个专业团队之间的信息交流和协同合作，同时还可以实现设计变更的快速响应和协同管理，提高了设计和施工的效率和质量。

（三）设计方案优化

设计方案的修改和优化也需要经过多次试验和验证，成本和时间较高。而基于BIM的施工图设计可以通过建立数字模型，实现设计方案的直观展示和优化。BIM模型可以实现快速的模拟和分析，支持多种设计方案的比较和评估。通过BIM模型，可以在设计方案中添加各种信息和数据，包括材料、成本、施工工艺等，以便于进行全面的优化和评估。

通过BIM技术实现设计方案的优化，可以大大减少设计方案的修改和优化成本，提高设计方案的效率和质量。例如，在设计一座水利工程时，通过基于BIM的施工图设计，可以根据水文条件、土质条件等因素，对设计方案进行快速的优化和比较，确定最优方案，提高了设计和施工的效率和质量。因此，BIM技术在水利工程施工图设计中的应用可以通过数字模型的建立和设计方案的优化，实现设计方案的直观展示和快速比较，同时还可以大大减少设计方案的修改和优化成本，提高了设计和施工的效率和质量。

四、BIM在水利工程可行性研究中的应用

（一）模拟方案效果

传统的水利工程可行性研究，往往需要建立物理模型或采用计算模型进行模拟和分析，成本和时间较高。而基于BIM的可行性研究，则可以通过数字模型实现模拟方案的效果分析和评估。BIM模型可以包含各种数据和信息，例如地形、土质、水流等，可以实现对不同设计方案的模拟和分析。通过对数字模型的分析 and 评估，可以快速评估各种设计方案的优缺点，为最终方案的选择提供科学依据。

例如，在设计一座大坝时，可以利用BIM技术建立数字模型，并通过水流、地形等数据进行模拟和分析。通过BIM技术的可行性研究，可以实现快速的模拟和分析，确定最优方案，提高了设计和施工的效率和质量。因此，BIM技术在水利工程可行性研究中的应用可以通过数字模型的建立和模拟分析，实现模拟方案效果的评估和比较，为最终方案的选择提供科学依据，同时还可以大大减少研究成本和时间，提高了研究的效率和质量。

（二）工程造价估算

在传统的工程造价估算中，往往需要大量的人力、物力和时间进行数据收集、计算和分析，存在效率低下、易出错等问题。而基于BIM的工程造价估算，则可

以通过数字模型实现自动化和智能化的计算和分析,提高效率和准确性。BIM模型可以包含各种数据和信息,例如建筑物、结构、机电等,可以通过BIM软件对这些信息进行自动化计算和分析,从而快速得出工程造价的预估值。

例如,在设计一座水利工程时,可以利用BIM技术建立数字模型,并通过模型中包含的信息进行工程造价的预估计算。通过BIM技术的应用,可以实现快速、准确的工程造价估算,为最终工程造价的控制和决策提供科学依据。因此,BIM技术在水利工程可行性研究中的应用可以通过数字模型实现工程造价的快速估算,提高效率和准确性,同时还可以大大减少研究成本和时间,提高了研究的效率和质量。

(三) 可行性研究报告的生成

在传统的可行性研究报告编制中,需要大量的人力、物力和时间进行数据收集、整理和分析,存在效率低下、易出错等问题。而基于BIM的可行性研究,则可以通过数字模型实现自动化和智能化的数据收集、整理和分析,从而自动生成可行性研究报告。BIM模型可以包含各种数据和信息,例如建筑物、结构、机电等,可以通过BIM软件对这些信息进行自动化分析和处理,并将结果生成可行性研究报告。

例如,在设计一座水利工程时,可以利用BIM技术建立数字模型,并通过模型中包含的信息进行可行性研究的自动化分析和处理,从而生成可行性研究报告。通过BIM技术的应用,可以大大减少可行性研究报告的编制时间和成本,提高了研究报告的质量和可信度。因此,BIM技术在水利工程可行性研究中的应用可以实现可行性研究报告的自动生成,从而提高了研究的效率和质量,同时还可以大大降低研究成本和时间,为工程建设的决策提供了更加可靠的依据。

五、案例分析

某水利工程是中国的一项重大水利工程,主要目的是调节华北地区的水资源供需平衡,解决水资源短缺问题。该工程涉及多个地区,包括河南、山东、河北等省份,工程规模庞大,设计施工难度大,对于工程管理的要求非常高。

在某水利工程的设计过程中,BIM技术得到了广泛的应用。首先,利用BIM技术,可以建立一个三维的数字模型,将工程的各种信息和数据集成到一个模型中。通过数字模型,可以直观地展现工程的结构、管道、设备、电缆等信息,设计人员可以快速地进行设计和修改。

其次,BIM技术实现了工程信息共享和协同。工程设计涉及多个专业领域,如水利、结构、机电、管道

等,设计人员可以通过BIM技术实现各个专业之间的信息共享和协同,避免了信息孤岛和重复劳动。

此外,BIM技术还可以进行工程的模拟和仿真,帮助设计人员优化设计方案。针对某水利工程的设计,BIM技术可以模拟不同情况下的工程效果,比如不同水位、不同水流速度等,以帮助设计人员选择最佳的方案。

最后,BIM技术还可以快速生成水利工程的施工图模型。某水利工程的施工图设计非常繁琐,利用BIM技术可以快速生成施工图模型,减少了人工干预,提高了施工效率。

BIM技术在某水利工程的设计中起到了至关重要的作用,提高了工程设计和施工的效率和质量,也为水利工程的设计和施工提供了更加可靠和高效的解决方案。

结束语:总而言之,将BIM技术应用到水利工程当中,可以有效的解决传统工作模式所解决不了的问题。通过模型的方法把整个项目的状况更细致、全面的体现出来,便于相关人员及时修改设计方案与施工方案。在保障整个工程施工效率的同时,提升了施工质量和经济效益。

参考文献

- [1] 陈家东. BIM技术在水利工程设计咨询项目中的应用[J]. 工程建设与设计, 2021(24): 103-104+115.
- [2] 陈龙, 陈凯, 汪子书. BIM技术在水利工程施工组织设计中的应用探讨——以南水北调东线某工程为例[J]. 中国高新科技, 2021(16): 45-47.
- [3] 陈丽芳. 主流BIM平台在水利工程设计施工中的应用研究[J]. 人民长江, 2021, 52(02): 128-131+136.
- [4] 孔庆阳, 乔婧, 丁伟, 赵明. BIM技术在水利工程设计中的应用[J]. 中国高新科技, 2021(01): 143-144.
- [5] 唐少东. BIM技术在水利水电工程施工中的应用[J]. 工程技术研究, 2020, 5(22): 91-92.
- [6] 刘永健. BIM技术在水利工程设计施工运维中的应用研究[J]. 中华建设, 2020(10): 118-119.
- [7] 支铭伟, 卢林. BIM技术的水利工程施工进度控制方法研究[J]. 水利技术监督, 2020(05): 138-141+176.
- [8] 邓竣文, 郝鑫. BIM技术在水利工程设计中的应用研究[J]. 科技创新与应用, 2019(34): 154-155.

作者简介: 朱国旺(1991.11~), 男, 汉族, 安徽省马鞍山市人, 本科学历, 工程师, 主要从事水利工程设计工作。