

BIM技术在水利工程设计施工运维中的应用

李洪明

淮滨县黄沙管理站 河南 信阳 464400

摘要: 随着信息技术的不断发展,建筑信息模型(BIM)作为一种全新的数字化工具,正在逐步改变传统的水利工程设计、施工及运维模式。本文旨在探讨BIM技术在水利工程设计、施工及运维阶段的应用,分析其优势及挑战,并提出相应的实施策略。

关键词: BIM技术;水利工程;设计施工;运维管理

1 BIM技术在水利工程中的应用优势

1.1 新型设计理念

水利工程,作为关乎国家民生和经济命脉的重要基础设施,其设计理念的不断革新对于提升工程质量和效率至关重要。在这一背景下,BIM技术作为一种前沿的数字化设计工具,为水利工程的设计理念带来了革命性的变化。传统的水利工程设计往往基于二维图纸,这种设计方式在信息表达、空间感知和协同工作等方面存在局限性。而BIM技术通过建立三维数字化模型,实现了水利工程设计的可视化、参数化和智能化,从而引领了一种全新的设计理念。BIM技术的可视化特点使得设计者能够更直观地理解和表达设计意图。通过三维模型,设计者可以清晰地看到工程的空间布局、结构形式和细部构造,从而更准确地把握设计的整体效果和细节处理。这种可视化设计理念有助于提高设计的直观性和准确性,减少设计错误和返工的可能性。BIM技术的参数化建模功能赋予了设计者更大的灵活性和创造力。设计者可以通过调整参数来快速修改和优化设计方案,实现多种设计方案的比较和选择。这种参数化设计理念有助于提高设计的灵活性和效率,使设计者能够在短时间内探索出更多优质的设计方案。BIM技术的智能化特性为水利工程设计带来了更高的智能化水平。通过集成各种智能算法和优化工具,BIM模型可以自动进行结构分析、流场模拟、洪水演进等复杂计算,为设计者提供科学可靠的决策支持。这种智能化设计理念有助于提高设计的科学性和可靠性,降低工程风险^[1]。

1.2 提高设计效率

在水利工程设计中,效率是一个至关重要的因素。传统的二维设计方法往往依赖于手工绘图和繁琐的计算,这不仅耗时耗力,而且在修改和优化设计时效率极低。BIM技术的引入,显著提高了水利工程设计效率。首先,BIM技术通过三维建模,实现了设计的可视化。设

计师可以直接在三维环境中进行创作,无需再从二维图纸中构想三维形态。这种直观的操作方式大大减少了设计师的认知负担,使他们能够更快速的理解和表达设计意图。其次,BIM模型中的信息是相互关联的。当设计师修改某一部分时,与之相关的其他部分也会自动更新。这种关联性不仅确保了模型的一致性,还避免了因修改而引发的重复工作。在传统设计方法中,即使是很小的改动也可能需要设计师重新绘制大量图纸,而在BIM技术中,这种改动只需在模型中进行一次,即可应用到所有相关的图纸和视图中。此外,BIM技术还提供了丰富的参数化设计工具。设计师可以通过设置和调整参数来快速生成不同的设计方案,而无需从头开始绘制每一个细节。这种参数化设计方法不仅提高了设计的灵活性,还使得设计师能够在短时间内探索出更多可能的设计方案,从而找到最优解。最后,BIM技术还支持多专业协同设计^[2]。在水利工程中,结构、水工、机电等各个专业之间需要紧密配合,共同完成设计工作。在传统设计方法中,各个专业之间往往缺乏有效的沟通手段,容易导致设计冲突和返工。而BIM技术提供了一个共享的平台,使得各个专业可以在同一模型下进行协同设计。这种协同工作方式不仅提高了设计效率,还确保了设计质量。

1.3 优化材料核算

在水利工程设计中,材料核算是一个不可或缺的环节,它涉及工程的成本、进度和质量等多个方面。传统的材料核算方法往往基于二维图纸和手工计算,不仅效率低下,而且容易出错。BIM技术的引入,为水利工程材料核算带来了革命性的变化,实现了材料核算的优化。首先,BIM模型包含了丰富的工程信息,包括各个构件的几何尺寸、材料类型、数量等。这些信息在模型中是相互关联的,当设计师修改某一部分时,与之相关的材料信息也会自动更新。这使得材料核算能够实时、准确地反映设计的最新状态,避免了传统方法中因修改而引发

的重复计算和核对工作。其次，BIM技术通过三维可视化，使得材料核算更加直观和易于理解。设计师可以在模型中直接查看各个构件的材料需求，无需再从二维图纸中进行繁琐的提取和计算。这种可视化核算方式不仅提高了效率，还减少了出错的可能性。最后，BIM技术还支持自动化材料统计和报表生成。通过利用BIM软件中的材料统计功能，设计师可以快速生成各种材料报表，如材料清单、材料用量统计等。这些报表不仅格式规范、内容准确，而且可以直接用于工程招标、采购和施工等环节，大大提高了工程管理的效率和质量。

2 应用误区

2.1 重视程度不足

目前，很多水利工程项目建设单位对于BIM技术的重视程度不足，管理人员过于注重工程项目建设的实际效益，认为不同技术的应用对于效益的产生没有直接影响。在开展设计工作时，没有合理应用BIM技术规避工作当中产生的问题，甚至在设计质量方面也没有得到本质的提升。管理人员在工作当中虽然能够重视企业品牌建设，但是忽视了BIM技术的根本作用，在技术应用方面存在较大的错误，导致水利工程项目设计施工运维没有达到现代化工程项目的部分要求。

2.2 对实施环境认识不足

BIM技术的实施对于工作环境有一定的要求，设计施工运维人员在这个方面存在一定的认识误差，导致BIM技术无法在正确的环境当中实施。很多设计单位及施工单位目前的设计与技术团队不够成熟，导致技术的实施效果较差。尽管我国已经有较多的BIM技术应用于水利工程项目建设当中的案例，但是在技术软件与技术市场方面缺乏一定的条件。企业管理人员对于目前的实施环境没有得到充分的认识，因此在技术推广方面存在一定的限制，导致BIM技术还是存在较大的缺失，在实际应用当中难以体现其根本价值。

2.3 忽略管理环节

水利工程设计施工运维要求管理人员做好管理工作，对每个环节的工作内容进行精细化管理，减少质量及安全隐患。在利用BIM技术时，水利工程行业还是偏重于三维模型的建立，虽然这种形式无可厚非，但是管理人员在工作当中一意孤行，按照自身的意愿对模型随意修改，单一地根据BIM模型与实际工程项目建设存在的差距进行模拟及比选，忽视了专业的协同性。设计人员、技术人员及管理人员缺乏多方交流，导致BIM软件最终沦为绘图工具，而没有发挥实质性的设计、施工及管理效用^[3]。

3 BIM技术在水利工程设计施工运维中的应用

3.1 设计阶段

在设计阶段，BIM技术为水利工程设计带来了革命性的变革。传统的二维设计方法在设计复杂结构时存在局限性，而BIM技术通过三维建模，使得设计师能够更直观、更精确地表达设计意图。首先，利用BIM技术，设计师可以创建精确的三维模型，这些模型不仅包含了建筑物的几何信息，还可以集成非几何信息，如材料属性、设备参数等。这使得设计师在设计过程中能够更全面地考虑各种因素，提高设计的准确性和合理性。其次，BIM技术支持多专业协同设计。水利工程设计涉及建筑、结构、水工、机电等多个专业，传统的设计方法往往导致专业之间的信息隔阂和冲突。而BIM技术提供了一个共享的设计平台，各专业可以在同一模型上进行协同设计，实时更新和共享设计信息，从而大大提高了设计效率和质量。此外，BIM技术还具有强大的参数化设计功能。设计师可以通过设置和调整参数来快速生成不同的设计方案，为方案比选和优化提供了便利。同时，BIM模型还支持自动碰撞检测，能够在设计阶段及时发现和解决潜在的冲突问题，减少施工阶段的变更和返工。最后，BIM技术还可以帮助设计师进行可视化分析和模拟。例如，利用BIM模型进行水流模拟、结构分析等，可以更准确地预测工程的性能和安全性。这些分析和模拟结果为设计师提供了重要的决策依据，有助于提高设计的质量和可靠性。

3.2 施工阶段

在水利工程的施工阶段，BIM技术的应用同样展现出了其巨大的价值和潜力。首先，BIM技术通过其三维模型为施工过程提供了更加直观和详细的可视化工具。施工团队可以利用BIM模型进行施工模拟，预演整个施工过程，从而提前发现并解决潜在的施工难题。这种模拟不仅提高了施工的预见性，还有助于优化施工方案，减少浪费和延误。其次，BIM技术促进了施工现场的信息共享和协同工作。通过BIM平台，不同专业、不同部门之间可以实时共享施工信息，包括进度、质量、安全等方面的数据。这种信息共享机制提高了沟通的效率和准确性，确保了施工现场的各项工作能够紧密配合，顺利进行。此外，BIM技术还为施工过程中的材料管理和成本控制提供了有力支持。通过BIM模型，施工团队可以精确计算所需材料的种类和数量，实现材料的精确订购和库存管理。这不仅减少了材料的浪费，还有效控制了施工成本。同时，BIM技术还可以帮助施工团队进行成本预测和分析，为项目的成本控制提供重要依据。

3.3 运维阶段

在水利工程的运维阶段，BIM技术为工程管理带来了前所未有的便捷与高效。水利工程作为重要的基础设施，其运维管理涉及设施的日常维护、安全管理、应急响应等多个方面，而BIM技术在这一阶段的应用，显著提升了运维管理的智能化和精细化水平。首先，BIM技术通过整合设计、施工等阶段的信息，构建了一个包含水利工程全生命周期信息的三维数字模型。这一模型不仅包含了工程的结构信息，还集成了设备参数、运行数据、维护记录等非几何信息。运维人员可以通过BIM模型快速获取所需信息，对设施进行精确地定位和状态评估，大大提高了运维管理的效率和准确性。其次，BIM技术支持实时监测和数据分析。通过与传感器、物联网等技术的结合，BIM模型可以实时接收和处理设施的运行数据，如水位、流量、设备状态等。这些数据经过分析后，可以为运维人员提供设施的实时运行状态、潜在风险和维修建议，有助于实现预防性维护和降低运维成本。最后，BIM技术在应急响应方面也发挥了重要作用。在发生洪水、干旱等紧急情况时，运维人员可以利用BIM模型进行快速模拟和分析，评估工程的安全性能和影响范围，为制定应急响应方案提供重要依据。同时，BIM模型还可以支持应急预案的制定、演练和优化，提高应对突发事件的能力。

3.4 造价控制

在水利工程建设中，造价控制是确保项目经济效益和顺利推进的关键环节。BIM技术在造价控制方面的应用，为水利工程提供了更为精准和高效的管理手段。第一，BIM技术通过构建项目的三维数字模型，实现了工程量的自动计算。这一功能大大减少了传统手算或二维软件计算中可能出现的误差，提高了工程量计算的准确性和效率。同时，随着设计的深化和变更，BIM模型可以实时更新工程量，确保造价数据与最新设计保持一致。第

二，BIM技术支持多维度的造价分析。除了基本的工程量统计外，BIM模型还可以集成时间、成本等多个维度，进行动态造价分析。这有助于项目管理者更全面地了解工程造价的构成和变化趋势，为制定合理的造价控制策略提供数据支持。第三，BIM技术在协同造价管理方面也具有显著优势。通过BIM平台，设计单位、施工单位、造价咨询单位等各方可以实现实时数据共享和沟通。这有助于减少信息传递过程中的失真和延误，提高协同工作的效率和质量。同时，BIM模型还可以支持多阶段、多专业的造价审核和审批，确保造价控制的连续性和一致性。第四，BIM技术在预防造价风险方面也发挥了重要作用^[5]。通过BIM模型进行碰撞检测和施工模拟，可以提前发现潜在的设计冲突和施工难点，避免因此导致的造价增加。同时，BIM技术还可以支持对材料价格波动、政策变化等外部因素的敏感性分析，帮助项目管理者提前制定应对措施，降低造价风险。

结语

随着水利工程建设和管理要求的不断提高，BIM技术作为一种先进的数字化工具，在水利工程设计、施工和运维等全生命周期中的应用越来越广泛。通过BIM技术的应用，可以实现工程信息的全面集成和共享，提高设计效率和质量，优化施工方案和资源配置，加强运维管理的智能化和精细化水平。未来，随着BIM技术的不断发展和完善，相信其在水利工程领域的应用将会更加深入和广泛，为水利工程建设和管理带来更大的变革和提升。

参考文献

- [1]范群杰.水利工程设计施工运维中的BIM技术应用研究[J].城市道桥与防洪,2018(12):191-196
- [2]曹庭,王嘉斌,宦如胤.BIM技术在水利工程设计施工运维中的应用[J].水利科学与寒区工程,2018(07):67-69
- [3]李建.基于BIM技术在水利工程中的运用研究[J].黑龙江水利科技,2019(05):171-173