

水利水电工程建设施工难点及BIM技术应用研究

易贯

江西省易通建设工程有限公司

摘要：从传统的二维平面到三维数字模型的快速发展，信息技术在建筑行业的应用已经成为一种趋势。在水利水电工程建设领域，施工难点与风险成为制约工程进展和质量的关键问题。传统的设计和施工方法面临着设计数据不统一、施工环境复杂和工程进度压力大等挑战。因此，本论文拟针对水利水电工程建设施工中的难点开展研究，以提高施工效率并优化工程质量。

关键词：水利水电；工程建设；施工难点；BIM技术；应用

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.08.087

引言

水利水电工程是现代基础设施建设中不可或缺的一部分，其建设对于促进国家经济发展、保障人民生活水平具有重要作用。然而，水利水电工程建设中存在的地理地貌复杂、施工环境恶劣、建设周期长、技术要求高等难点，使得工程建设面临着巨大的挑战。近年来，随着BIM技术的不断发展和应用，其在水利水电工程建设中的应用也越来越广泛。BIM技术以其强大的三维建模、虚拟施工、工程量计算等功能，为水利水电工程建设提供了新的技术支持。

一、BIM技术概述

（一）BIM技术定义及发展

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术是一种数字化建筑设计、施工和管理的综合技术，通过三维建模、数据整合、模拟分析等手段，实现对建筑项目的全过程管理。BIM技术的发展经历了几个阶段：萌芽阶段（2000年以前），BIM技术开始出现并逐渐应用于建筑设计领域；成长阶段（2000-2010年），BIM技术逐渐成为建筑行业的主流技术，被广泛应用于建筑、结构和机电系统的设计；发展阶段（2010年至今），BIM技术开始与其他领域的技术（如物联网、大数据、云计算等）融合，形成更先进、更高效的建筑信息管理系统。

（二）BIM技术在水利水电工程中的应用

水利水电工程具有复杂的工程特性，包括大坝、水库、电站、输水涵洞等众多建筑物和设施，涉及土建、安装、电气、金结等多个专业。BIM技术在水利水电工程中的应用，可以有效提高工程质量和效益，主要表现在以下几个方面：

1. 设计优化：BIM技术可以实现三维可视化设计，使设计人员能够更直观、全面地了解工程结构，从而优化设计方案，减少设计错误。同时，BIM技术可以提供自动化的设计数据统计和分析，提高设计效率和准确性。

2. 施工模拟：BIM技术可以创建逼真的三维施工模

拟，使施工人员能够提前了解施工过程和施工顺序，从而提高施工效率，降低施工风险。同时，BIM技术可以提供施工过程中的实时监控和数据分析，为施工决策提供有力支持。

3. 协同管理：BIM技术可以将工程项目的各个参与方（如设计、施工、监理、甲方等）连接在一起，实现工程项目的协同管理。通过BIM技术，各参与方可以共享工程信息，协同解决问题，提高项目管理的效率和质量。

4. 资产管理：BIM技术可以实现工程项目的全生命周期资产管理，包括设备、材料、人员等资源的管理。通过BIM技术，可以实时掌握工程项目的资产状况，为项目成本控制和资源调配提供依据。

（三）BIM技术优势

水利水电工程建设施工过程中，BIM技术的应用越来越广泛。BIM技术是一种多维模型信息集成技术，可以将工程项目的设计、施工、运营等各个阶段的信息进行整合，实现全过程的数字化管理。BIM技术在水利水电工程建设中的优势主要体现在以下几个方面：

1. 提高设计质量

BIM技术可以在设计阶段对建筑物的结构、系统、设备等进行模拟分析，可以发现设计中的问题，提高设计质量。同时，BIM技术还可以实现设计方案的比选，为业主提供更加经济合理的设计方案。

2. 提高施工效率

BIM技术可以在施工前对施工过程进行模拟，发现施工中的难点和问题，提高施工效率。同时，BIM技术还可以实现施工进度、成本、质量等方面的实时监控，为施工管理提供更加科学、准确的决策支持。

3. 提高项目管理水平

BIM技术可以将工程项目的设计、施工、运营等各个阶段的信息进行整合，实现全过程的数字化管理。这样可以提高项目的管理水平，减少信息传递的失真，降低项目风险。

4. 促进协同工作

BIM技术可以实现各专业之间的协同工作，提高项目的工作效率。同时，BIM技术还可以实现与业主、设计、施工、监理等各方的信息共享，为项目协同管理提供更加便捷的平台。

5. 提高可持续发展能力

BIM技术可以在项目设计、施工、运营等各个阶段对环境、社会、经济等方面的影响进行评估，提高项目的可持续发展能力。同时，BIM技术还可以实现对项目全生命周期的管理，为项目的可持续发展提供更加全面、准确的数据支持。

二、水利水电工程建设施工难点

（一）工程特点及挑战

水利水电工程是一种涉及水文、地质、土建、机电等多方面技术的复杂工程，其建设施工过程中面临着多种难点和挑战。

首先，水利水电工程的建设地点通常位于河流、湖泊、水库等水体附近，这些地区的水文、地质条件复杂，如地形起伏大、土壤稳定性差、地下水位高等，给施工带来了很大的困难。同时，水体的存在也给施工带来了很大的不便，如交通运输、施工设备安装、水上作业等。

其次，水利水电工程建设过程中需要大量的土石方工程，如开挖、填筑、弃置等，这些工程对土石方的挖掘、运输、填筑等环节要求非常高，而且土石方工程对周边环境的影响也非常大，如土地破坏、植被破坏、水土流失等。

再次，水利水电工程建设需要大量的混凝土和钢筋工程，如大坝、溢洪道、隧道等，这些工程对混凝土和钢筋的质量、强度、耐久性等要求非常高，而且混凝土和钢筋工程也是施工中容易出现质量问题和安全事故的环节。

最后，水利水电工程建设施工过程中需要协调多个部门、单位、工种之间的工作，如土建、机电、管道、交通等，而且施工过程中还需要考虑环境保护、水土保持、防洪排涝等因素，因此，施工协调和管理是水利水电工程建设中的重要难点。

（二）施工技术难点

水利水电工程建设施工技术难点主要包括以下几个方面：

1. 复杂地质条件下的基础处理

水利水电工程建设通常涉及地质条件复杂多样的地区，如山区、丘陵地带等。在这些地区进行基础处理是施工的一大难点。基础处理的好坏直接影响到工程的稳定性和安全性。传统的基础处理方法通常周期较长，效率低下，而且难以满足复杂地质条件下的施工要求。因此，如何利用先进的地质勘探技术和基础处理方法，缩短基础处理周期，提高处理效率，是水利水电工程建设

中需要重点解决的问题。

2. 大规模混凝土施工

水利水电工程建设中，常常需要进行大规模的混凝土施工。如大坝、水库、电站等建筑物都需要大量的混凝土。混凝土施工的难点主要包括：混凝土配合比的设计、混凝土的输送和浇筑、混凝土的养护等。在混凝土施工过程中，如何保证混凝土的质量和性能，如何提高施工效率，如何降低成本，是施工中需要关注的问题。

3. 土石坝施工

土石坝是水利水电工程中常见的一种坝型。土石坝施工的难点主要包括：土石料的开采、运输和压实、土石坝的排水和防渗、土石坝的抗震等。在土石坝施工过程中，如何保证施工质量，如何确保施工安全，如何提高施工效率，是施工中需要重点关注的问题。

4. 施工过程中的环境保护

水利水电工程建设过程中，往往会对周边环境产生一定的影响。如何在保证施工质量的同时，最大限度地减少对环境的影响，实现绿色施工，是水利水电工程建设中需要关注的问题。这包括施工过程中对土地、水资源、生态环境的保护，以及施工结束后对环境的恢复和治理等。

5. 施工过程中的安全管理

水利水电工程建设施工过程中，往往涉及大型机械设备、高空作业、深水作业等，安全隐患较多。如何做好施工过程中的安全管理，防止事故的发生，是施工中需要关注的问题。这包括施工现场的安全管理、施工人员的安全教育和培训、安全应急预案的制定和实施等。

（三）施工管理难点

水利水电工程建设施工管理难点主要包括以下几个方面：

1. 施工进度管理

施工进度管理是水利水电工程建设过程中的一大难点。由于施工过程中受自然环境、地质条件、材料供应等因素的影响，施工进度往往难以按计划进行。此外，施工进度管理还需要协调各方资源和人员，确保各个施工环节的顺利进行，因此难度较大。

2. 施工质量管理

施工质量管理是水利水电工程建设过程中的另一大难点。施工质量直接关系到工程的安全和效益，因此必须严格控制。然而，在实际施工过程中，由于施工人员素质、施工设备和材料的质量问题等原因，导致施工质量难以达到预期目标。

3. 施工安全管理

施工安全管理是水利水电工程建设过程中不可忽视的一个问题。由于施工过程中存在高空作业、大型机械设备操作等风险较高的环节，因此必须加强安全管理。然而，在实际施工过程中，由于施工人员安全意识不

足、安全管理不到位等原因，导致安全事故时有发生。

4. 施工材料管理

施工材料管理是水利水电工程建设过程中的又一个难点。施工过程中需要大量的材料，如水泥、钢材、沙石等。材料管理的任务包括材料的采购、运输、存储和使用等环节，需要保证材料的质量和供应及时性。然而，在实际施工过程中，由于材料供应不足、材料质量问题等原因，导致施工进度受阻。

三、BIM技术在水利水电工程建设施工中的应用研究

（一）BIM技术对设计可视化的增强

BIM技术在水利水电工程建设施工中的应用研究中，首当其冲的是对设计可视化的增强。水利水电工程往往具有复杂的结构和构件布置，传统的二维设计难以充分展现设计意图，导致设计者和参与者对设计任务的理解存在偏差。而BIM技术通过构建三维建模，可以将设计信息直观地呈现给各方参与者，提高设计可视化效果。

通过BIM技术的应用，设计者可以在建模过程中对各种元素进行精确的几何表示和空间位置描述，突破传统二维设计的限制。设计者还可以通过添加材料属性、施工工艺等信息，使模型更加真实和生动。BIM技术还可以模拟和分析施工过程中可能出现的问题，及时发现和解决潜在的设计错误和冲突，提高设计质量。

此外，BIM技术还可以与其他虚拟技术结合使用，如虚拟现实（VR）和增强现实（AR），将设计模型与真实环境相结合，实现设计方案的可视化呈现和交互体验。通过使用虚拟设备，实施现实环境的模拟和仿真，设计者可以更加直观地了解设计方案的表现效果，减少设计误差，提高设计可行性。

（二）BIM技术对模型协作的提升

在水利水电工程建设施工中，设计、施工、监管和管理等各方参与者需要紧密合作，共同完成工程任务。然而，由于各方参与者的不同专业背景、不同地理位置以及信息沟通的不畅，常常导致信息传递不及时、不准确，从而影响工程的进展和质量。而BIM技术的使用可以有效提升模型协作效率。

在BIM技术的支持下，各方参与者可以在同一个平台上进行实时的协作和更新。设计者可以将设计模型上传到云端平台，其他参与者可以随时访问和更新模型信息。这样一来，各方参与者可以实时获取最新的设计信息，避免重复设计和信息不一致的问题。

同时，BIM技术还可以实现模型碰撞检测和协调。通过对设计模型进行碰撞检测和冲突分析，可以及时发现并解决不同构件之间的冲突和干涉问题，避免在施工过程中出现设计错误。这样可以减少施工过程中的变更次数和不必要的重复工作，提高协作效率和工程质量。

此外，BIM技术还可以实现模型共享和权限管理。设计者可以根据需要设定模型的访问权限，确保只有有权参与者可以访问和修改模型。同时，BIM技术还可以跟踪和记录模型的修改历史，为施工方和监管方提供参考和审计依据。

（三）BIM技术对施工过程的优化

施工过程是水利水电工程建设施工中最关键和复杂的环节之一。传统的施工过程常常存在任务分配不明确、施工协调不畅、施工安全隐患等问题。而BIM技术的应用可以优化施工过程，提高施工效率和质量。

BIM技术可以实现施工任务的可视化管理。施工任务可以通过BIM模型进行划分和分配，每个任务可以与BIM模型中的特定构件和施工设备相对应。这样，施工管理者可以直观地了解每个任务的进展情况和时间要求，及时调整工程进度和资源配置，避免施工任务的延误和冲突。

BIM技术可以实现施工过程的协调和优化。施工过程中不同施工任务之间常常存在资源冲突和协调问题，例如空间冲突、物料冲突、工序冲突等。通过BIM技术，可以对施工任务进行三维模拟和优化，发现和解决施工冲突。同时，施工过程中的数据和进展可以实时反馈给设计和施工管理者，实现各方的协同工作，提高施工效率和质量。

BIM技术还可以用于施工安全管理。通过BIM技术，可以对施工现场进行虚拟现实的模拟，模拟施工过程中可能存在的安全隐患和风险，及时采取措施进行预防和应对。同时，BIM技术还可以记录施工过程中的安全事件和事故，为施工安全管理提供数据支持和参考经验。

结束语

BIM技术在水利水电工程建设中的应用已经得到了广泛的认可，其优势在于能够提高施工效率、降低成本、减少错误等方面。随着BIM技术的不断发展和完善，相信其在水利水电工程建设中的应用将会更加广泛和深入。同时，本文也提出了BIM技术在水利水电工程建设中应用的不足之处，如技术标准不完善、人才缺乏等方面，希望能够引起相关人员的重视，进一步推动BIM技术在水利水电工程建设中的应用。

参考文献

- [1] 晨曦于, 惠琳张. 现代化水利水电工程建筑施工技术难点及对策[J]. 建筑结构, 2022.
- [2] 罗天宝. 水利水电工程施工难点及施工技术要点分析[J]. 水利电力技术与应用, 2023.
- [3] 博周乡. BIM技术在水利水电工程建设中的应用[J]. 建筑设计与研究, 2022.
- [4] 李大伟. 刍议BIM技术在水利水电工程建设中的应用[J]. 水电水利, 2020.