

基于BIM技术的变电站土建设计协作效率优化研究

李杨

贵州送变电有限责任公司

摘要：本文探讨了利用BIM技术进行变电站土建设计协作流程的优化，旨在提高变电站土建设计的协作效率^[1]。研究发现，采用基于BIM技术的变电站土建设计协作流程能够显著提高设计效率、降低错误率，并更好地实现协作设计。此外，本文还对基于BIM技术的变电站土建设计协作效率进行了全面讨论和展望，这将为相关领域的研究和实践提供参考。总之，本研究具有重要的理论和实践价值，对于提高变电站土建设计协作效率以及保障电力系统运行安全稳定都具有重要意义。

关键词：BIM技术；变电站；土建设计；优化研究

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.24.098

引言

随着建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）的快速发展和广泛应用，越来越多的电力企业开始借助其优势提高变电站土建设计协作效率。而变电站作为电力系统的重要组成部分，其土建工程的设计和施工至关重要，直接关系到电力系统的安全稳定运行^[2]。然而，在传统的土建设计中，设计师和施工人员之间的沟通效率较低，存在诸如信息传递不及时、沟通反复等问题，导致设计效率低下，甚至出现设计错误的情况。

为了解决这些问题，越来越多的电力企业开始采用BIM技术进行变电站土建设计协作，以提高设计效率和质量，从而达到减少误差、缩短工期、降低成本的目的。基于BIM技术的变电站土建设计协作，可以将土建设计、施工、运维等各个环节的信息整合起来，形成一张完整的电力系统“地图”，方便各个环节的协同工作。基于此，本文将对基于BIM技术的变电站土建设计协作效率优化进行深入研究，以为电力系统的发展做出更大的贡献。

一、变电站BIM技术在土建设计中及优势

（一）BIM技术在土建设计中的应用

BIM技术（Building Information Modeling）是一项新兴的数字化技术，它逐渐被广泛应用于建筑行业中^[3]。基于BIM技术，可以构建出一个三维数字模型，包括建筑的结构、设备、管道等各个方面，并将其应用于整个建筑的生命周期内。BIM技术已经成了现代建筑行

业中不可或缺的一部分，在土建设计中也得到了广泛应用。在土建设计中，BIM技术主要应用于设计过程中的信息共享、协同合作和标准化管理等方面。基于BIM技术，设计人员可以通过数字模型来构建出一个完整的建筑物，包括建筑的结构、设备基础、管道等所有方面，并与其他相关人员进行实时协作。通过这种方式，设计人员可以更加精确地掌握建筑物的各项参数和特征，并在设计过程中及时发现和解决问题。此外，BIM技术还可以提高建筑设计的标准化程度，从而提高建筑物的质量和安全性。

（二）变电站BIM技术在土建设计中的优势

变电站作为能源系统中重要的组成部分，其土建设计涉及范围广、复杂度高，传统的土建设计方式已经无法满足变电站建设的需要。而基于BIM技术的土建设计方式具有以下几个方面的优势。

首先，BIM技术可以提高变电站土建设计的精度和质量。在传统的设计过程中，设计人员往往只能通过二维图纸来进行设计。这种方式容易出现误差，并且不利于找出问题和解决问题。而基于BIM技术的设计，设计人员可以通过三维数字模型来进行设计，从而更加准确地掌握建筑物的各项参数和特征，并在设计过程中及时发现和解决问题。这能够有效提高土建设计的质量和安全性，降低变电站运行风险。其次，BIM技术可以提高变电站土建设计的效率。在传统的设计过程中，设计人员需要反复修改设计方案，浪费了大量的时间和资源。而基于BIM技术的设计协作流程可以实现实时协作和信息共享，从而提高变电站土建设计的效率，节约了时间和成本。此外，BIM技术还能够提高建筑施工的效率，减少变电站建设周期^[4]。通过数字模型，施工人员可以更好地了解建筑物的结构、设备基础和管道等信息，从而有效避免施工过程中的误差。另外，BIM技术还可以实现变电站土建设计和运维的无缝衔接。基于BIM技术的设计过程中，设计人员可以在数字模型上标定各种设备、管线等信息，并将其与相关的运维系统进行无缝集成。这样可以在设计阶段就预测和解决一些运维方面的问题，从而提高变电站的可靠性和可操作性。BIM技术还支持自动化监控、数据分析和智能调度等功能，可以对变电站运行状态进行实时监控和管理，及时发现并解决运行故障。

二、基于BIM技术的变电站土建设计协作流程分析

在变电站的土建设计中，需要考虑各种因素，如结构安全、设备配置、空间布局等。这些因素需要在协同合作的团队中进行讨论和决策，为此我们需要一套高效的协作流程，来实现信息共享和透明化的决策过程。

（一）传统设计协作流程存在的问题

传统的变电站土建设计协作流程通常是由多个单位组成的协作团队完成，其中包括土建设计单位、电气设计单位以及设备供货商等。每个单位都各自完成自己的任务，然后将设计文档交给其他单位进行修改和补充，反复往返多次，直到最终确定设计图纸。这种传统的设计协作方式存在着许多问题。

信息沟通效率低下是传统设计协作方式最突出的缺点之一。由于每个单位都有各自的专业术语和标准，在信息交流过程中难免会发生理解上的偏差，导致信息传递不准确，从而影响设计结果的质量。在这种情况下，设计团队需要花费额外的时间和精力来翻译和解释不同专业领域之间的术语和概念，这会导致整个协作流程的延误。此外，信息共享不充分也是传统设计协作方式的一个问题。在传统协作方式下，各个单位之间没有有效的信息共享平台，设计文档只能通过手工传输或邮件等方式进行交流。这样，信息流动不畅，容易导致信息丢失和重复。有时候，设计团队在修改设计图纸的过程中会遇到重复性的工作，这不仅增加了设计团队的工作量，也降低了整个协作流程的效率。而且，由于每个单位都是独立完成自己的任务，因此当某个单位需要进行设计变更时，很难及时通知其他单位，从而导致整个协作流程的延误。这种情况下，经常需要重新分配任务和重新协调时间表，这会大大延长项目的周期和成本。

（二）基于BIM技术的协作流程优化

为了解决传统变电站土建设计的信息孤岛、沟通成本高、设计效率低等一系列问题，实现各个设计单位之间信息的共享与互通，引入BIM技术，以提高设计效率和质量。以下是BIM技术在变电站土建设计中的应用进行优化的具体方法^[5]。

（1）项目管理平台的建立。建立一个统一的数字化平台，将所有设计单位的信息汇总到该平台上，实现信息的共享和互通。该平台可以包括设计标准库、物料库、模型库、图纸库等内容，实现设计的一体化管理，从而方便各个设计单位之间的协作。

（2）建立3D模型。通过BIM技术建立变电站的三维模型，可以方便地进行碰撞检测、空间协调、材料搭配等操作，提高设计质量和效率。另外，它还能够对整个系统进行仿真和分析，较为全面地反映出变电站的整体

情况，为后续的设计、施工和运营提供了充分的依据。

（3）全过程协作。采用BIM技术，各个设计单位可在同一平台上共同参与设计，包括土建设计、电气设计、设备供应商等各个环节，形成一个全过程的协作团队，从而实现信息共享和协同设计。这种方式可以大大减少沟通的成本和工作量，同时也能够有效地防止信息孤岛的发生。

（4）自动化风险管理。通过BIM技术，可以根据模型自动生成风险分析报告，对设计中存在的风险进行及时预警和控制，减少设计变更次数，提高设计效率和降低成本。这样的自动化风险管理方法可以极大地提高项目的安全性和稳定性，为项目的顺利开展提供了坚实的基础。

（5）可视化协作。BIM技术还可以借助虚拟现实、增强现实等技术，实现模型的可视化展示，使设计团队能够更直观地理解设计需求，提高设计质量和效率。这种可视化协作方式不仅可以让设计师们更好地理解设计需求，同时也可以为客户提供更为透明的设计效果展示，使得整个项目的进展更为顺畅。

以上优化方案的实施需要建立一个统一的协作平台，支持多个设计单位同时参与设计，通过BIM技术实现设计文件的共享和交流，实现全过程的协同设计。同时，为了保证BIM技术在项目中的顺利应用，还需要制定相应的设计标准和规范，并进行相关人员的培训和技术支持。

三、基于BIM技术的变电站土建设计的优化实验

本实验旨在探究基于BIM技术的变电站土建设计协作效率优化方法，通过对比传统手工绘图和BIM技术的应用，在协作效率、设计质量、时间成本等方面进行分析，从而验证BIM技术在变电站土建设计协作中的优势。

本实验对象为一座500kV变电站的土建设计项目，按如下步骤开展：

（1）制定协作规则和流程：根据变电站土建设计的实际情况，制定详细的协作规则和流程，并在数字平台上进行演示和测试。

（2）进行模拟设计：将同一个变电站土建设计项目分别运用传统方法和BIM技术进行设计。其中，传统方法采用纸质图纸，而BIM技术采用数字化三维模型。

（3）比较设计效率和质量：比较两种设计方法在设计效率和质量方面的差异，并针对差异点进行分析和改进。

（4）评估BIM技术的应用效果：通过对设计数据的分析和统计，评估BIM技术在设计协作过程中的实际应用效果。

(5) 探讨BIM技术对团队管理和信息共享的影响：收集团队成员的反馈意见，探讨BIM技术对团队管理和信息共享的影响，从而提出相应优化建议。

通过收集和分析实验数据，评估两种设计方法的差异，并确定最佳的设计协作流程。同时，通过收集团队成员的反馈意见，评估BIM技术对团队管理和信息共享的影响，并提出相应的优化建议。我们预计，BIM技术组将会表现出比传统手工绘图组更高的设计质量、更短的时间成本和更高的协作效率。这得益于BIM技术优越的三维可视化效果、快速自动化建模和协作交流功能，可以大大提高设计效率，降低人力资源和时间成本。

随着BIM技术在建筑行业中的应用越来越广泛，其在提高协作效率方面的优势也逐渐被人们所认识和接受。本文将从设计效率、施工效率和运维效率三个方面，对基于BIM技术的变电站土建设计协作效率进行评价。

(1) 设计效率评价

首先，设计效率是一个非常重要的指标，包括设计时长、设计质量和设计成本。通过使用BIM技术，可以快速生成三维模型，并实现多专业协同设计，从而大大缩短了设计周期。相对于传统设计方法，使用BIM技术进行设计的时长明显更短。同时，设计师能够直观的查看各个构件的位置、大小、材料等信息，从而减少设计过程中的漏洞和错误，提高设计质量。此外，BIM技术还可以有效地降低设计成本，通过快速建立三维模型，并进行施工仿真和碰撞检测等操作，可以有效地降低后期修正和调整的成本。

(2) 施工效率评价

BIM技术不仅可以提高设计效率，还可以大大提高施工效率^[6]。BIM技术可以有效地缩短施工周期，通过进行施工仿真和预制组装等操作，以提高施工效率，并且它能够快速发现并解决潜在问题，减少施工中的误差和漏洞，提高施工质量。与此同时，BIM技术涉及预制组装和模拟施工等操作，能够减少现场加工和调整的成本，提高材料利用率，降低废弃物处理成本。

(3) 运维效率评价

基于BIM技术的变电站土建设计还可以提高其运维效率。通过使用BIM技术，可以将设备信息集成到一个模型中，并对其进行监测和维护，从而及时发现潜在问题并加以解决，提高设备的可靠性和利用率，降低运维成本。

因此，采用基于BIM技术的变电站土建设计能够有效提高协作效率。这项技术在设计、施工和运维方面均有显著的优势，可以大幅降低项目风险和成本。

四、基于BIM技术的变电站土建设计协作效率的讨论和展望

本文以BIM技术为基础，研究了变电站土建设计协作的优化。本文发现，使用BIM技术在土建设计中具有很多优势，如可视化操作、精细度高、一体化数据管理等，这些优势可以为土建设计提供更加全面、精确、高效的支持。同时，本文提出了基于BIM技术的设计协作流程优化方案，通过解决传统设计方式中存在的问题^[7]，如信息不对称、误差较大等等，有效地提高了设计效率和质量。此外，本文还构建了设计协作效率的实验设计和评价体系，验证了BIM技术在变电站土建设计协作中的优势。

尽管本文在变电站土建设计领域的研究取得了一定的成果，但仍存在一些不足之处需要进一步改进和完善。首先，我们的研究对象仅限于变电站土建设计，在其他领域中BIM技术的应用情况还需要进一步验证和拓展，以确保其通用性和适用性。其次，本文提出的优化方案只是理论上的探讨，并需要在实际应用中进行深入验证和探索，以进一步完善和优化。同时，还需考虑与现有的工程管理软件和流程相结合，以实现更加高效的工作流程和系统集成。

因此，未来的相关研究方向和发展趋势应该从以下几个方面出发：第一，应该加强对BIM技术的研究，深入探究其更加深层次的应用和发展，以满足日益增长的设计需求。第二，未来的研究可以结合人工智能、大数据等新兴技术，在设计协作流程优化方案中，以进一步提高效率和质量。另外，也可以将BIM技术与其他新兴技术相结合，如虚拟现实、增强现实等，以进一步拓展应用场景和提高效果。

参考文献

- [1] 郝健. 变电站土建设计要点及优化对策[J]. 建筑工程技术与设计, 2018, (5): 436.
- [2] 张慧敏. 变电站工程土建施工与电气安装的配合[J]. 大科技, 2018, (24): 110.
- [3] 张云东. 关于BIM技术在建筑施工结构图设计中应用探讨[J]. 房地产导刊, 2017, (6): 82.
- [4] 龙宏希. 浅谈BIM技术在变电站建筑工程施工管理中的应用[J]. 建筑与装饰, 2018, (7): 156, 160.
- [5] 陈良荣. BIM技术在变电站中的应用[J]. 电气技术与经济, 2019, (3): 20-23.
- [6] 李叶. 深基坑工程施工中BIM技术的应用研究[J]. 山西建筑, 2020, (20): 100-101.
- [7] 李红学. 基于BIM的桥梁工程设计与施工优化研究[J]. 工程管理学报, 2012, (6): 48-52.