

建筑信息模型（BIM）技术在城市排水泵站建设与运维管理中的应用探索

俞建烽

（浙江省第一水电建设集团股份有限公司，浙江 杭州 310000）

摘要 本文针对建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）技术在城市排水泵站建设与运维管理中的应用展开深入探究。首先阐述BIM技术的核心内涵与特征；其次详细剖析其在排水泵站设计、施工以及运维各个阶段的实际运用情况；最后提出设计阶段的协同设计优化、施工阶段的精准化运作以及运维阶段智能化维护策略，旨在对提升排水泵站的建设质量与运行效率有所裨益，进而为城市排水系统的高效运行提供技术参考。

关键词 BIM；城市排水泵站；运维管理

中图分类号: TP3；TV67

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.01.013

0 引言

城市排水系统的高效运行，对于维护城市安全起到十分重要的作用。排水泵站位于城市排水系统核心，其建设与运维管理的质量可影响整个排水系统的效能。近年来，BIM技术作为一种先进的数字化技术，在建筑和基础设施领域得到广泛应用，通过应用数字化模型，简化了从设计、施工直至运维的全生命时段运作，为城市排水泵站的建设和运作提供了新的解决途径。

1 建筑信息模型（BIM）技术的内涵、核心特征

1.1 BIM技术的内涵

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）是一种依托三维数字技术构建起来的建筑工程信息运作方式，通过形成并利用包含建筑项目整个生命时段信息的三维数字模型，实现建筑项目设计、施工、运维各阶段的协同作业与信息共享。BIM技术既包含建筑物的几何信息，又包含建筑构件的属性信息、施工进度信息和运维管理信息等，是一个全方位的建筑信息融合平台^[1]。

1.2 BIM技术的核心特征

1. 多维度可视化。BIM技术具有从二维向三维发展的全面可视化能力，可为设计人员、施工人员以及运维管理人员提供直观的建筑信息，有益于及早察觉设计矛盾和施工难题，减少施工时产生的错误并减少返工量。

2. 参数化设计。BIM模型中的构件和属性信息具有参数化特性，即任意的设计更改都可以通过调整参

数自动体现在整个模型中，这种参数化设计既提升了设计效率，又保障了设计更改的一致性和准确性，有效减少由于人工修改而产生的错误。

3. 信息集成与共享。BIM技术具有很强的信息整合与共享能力，借助BIM平台，设计、施工以及运维各个阶段的所有参与者都可以随时获取并更新项目信息，显著提升项目的整体效率。

4. 全生命周期管理。BIM技术融入建筑项目的整个生命时段，覆盖规划与设计、施工建造直至运行维护各阶段，其模型的应用更新，为各阶段提供支撑。

2 BIM技术在城市排水泵站建设阶段的应用

2.1 设计阶段的BIM技术应用

在设计阶段，BIM技术的应用重点在于协同设计、方案优化以及冲突检测等方面。

其中，排水泵站设计比较复杂，涉及很多专业领域，以往的设计方法中，各专业之间传递信息会受阻，很容易产生设计矛盾，进而影响项目进度和质量。然而，BIM技术创建了一个可供多方共享的三维模型，打破了不同专业之间的信息壁垒，使全体专业设计人员可以在同一平台开展合作，建筑师可通过BIM模型规划泵站的整体布局及其空间关联，结构工程师依照此框架实施结构设计，这样就能确保泵站建筑结构具备较好的承重能力；给排水和电气工程师按照建筑与结构设计，在模型内添加相应的设备和管道，进行各专业设计的有效衔接^[2]。

作者简介: 俞建烽（1988-），男，本科，工程师，研究方向：施工管理。

方案优化是BIM技术在设计阶段的一大重要应用,其可视化功能为设计人员提供了直观表现排水泵站设计方案的机会,利用虚拟漫步和动态显示功能,设计人员可以模仿泵站的运行状况,并从大量视角考量设计方案是否合理。通过模拟水流路径,可以查找是否存在水流受阻以及局部积水等问题,以此来改善泵站的水流组织;还要考察设备布置是否恰当,操作空间是否充足,以保证设备的安装、保养和操作得以顺畅开展。而且,BIM模型可以与性能分析软件结合、能耗分析以及结构分析等诸多方面的性能评定,为设计方案的优化提供科学依据。

BIM技术在设计阶段的应用还能避免施工冲突。在传统设计流程中,各专业设计图纸间存在信息不符的情况,极易引发空间冲突、功能冲突等状况。BIM技术可自动识别各专业间的此类冲突,其碰撞检测功能能在设计阶段预先察觉给排水管道同电气管线存在的空间冲突,也可找出设备与结构构件发生的碰撞问题,如果这些问题等到施工阶段才被找到,大概会造成返工及拖延,进而提升项目成本,借助BIM技术在设计阶段尽早察觉并处理这些冲突,防止施工阶段出现返工与拖延现象,削减项目成本,优化项目的总体效益^[3]。

2.2 施工阶段的 BIM 技术应用

1. 施工准备阶段。施工准备阶段是排水泵站建设的核心部分。在施工准备阶段,BIM技术重点用于施工场地规划、施工方案模拟以及施工进度计划制定方面,通过BIM模型,可以针对施工场地执行三维建模,合理安排施工区域、材料存放区以及临时设施等,优化施工场地的交通秩序,减少施工期间的堵塞情况和安全风险。

BIM技术在施工准备阶段的另一关键应用体现在施工方案模拟上,利用BIM技术,可以对施工方案进行虚拟模拟,事先考虑其可行性和安全性。例如:模拟大型设备的吊装流程,检查吊装路线是否畅通,吊装设备是否合格等,还可以模拟基坑开挖流程,并评判支护结构是否稳定,从而减小施工风险,促使施工过程顺利开展。

施工进度计划编制是施工准备阶段的一项重要工作,利用BIM技术可以将施工进度计划与三维模型关联起来,进而构建出四维施工进度模拟图,这样一来,施工管理人员就能清楚地看到施工进度,一旦察觉到进度出现差错,就可以采取办法去纠正,这样施工队伍就能随时了解当前的施工状况,还可以更好地协调各施工环节,促使项目按照计划向前推进。

2. 施工过程管控。在施工期间,BIM技术主要应用在质量控制、安全运作以及成本控制方面。

质量控制是施工流程中的重要环节,通过BIM模型,施工人员可以随时查阅设计图纸及施工规范,同时借助BIM模型所含的构件信息,可以针对施工材料展开质量检验,保证其规格与性能达标。此外,BIM技术还能与质量检测设备相融合,即时采集施工过程中的质量检测数据,利于后续实施质量追溯。采用此种方法,可以切实提升施工质量,减少由于质量问题而造成的返工时间和延误时间^[4]。

安全管理在施工过程中也非常的键。BIM技术可用于进行施工安全风险评定并制订安全措施。通过模拟施工时可能出现的危险情况,如高空作业、深基坑挖掘等情况,事先制定好安全防护方案,而且BIM模型可以和安全观测系统关联起来,随时掌握现场施工的安全情况,尽快察觉到潜在的风险并予以解决,切实提升施工现场安全运作的水平,减少安全事故发生的概率。

成本控制是施工过程中的关键任务,BIM技术通过材料用量的准确计算及施工进度模拟,为成本控制提供了有力支撑。而且,BIM技术还能同造价软件结合,及时更新工程造价的相关信息,从而为成本控制提供科学依据。利用BIM技术,可以有效地减小施工成本,提升项目的经济效益。

3. 竣工验收阶段。竣工验收阶段是排水泵站建造的最后一个阶段,此阶段BIM技术主要体现在形成竣工模型并管理验收资料上。

当施工完毕以后,BIM模型需更新为竣工模型以体现实际施工状况。竣工模型包含建筑物的几何信息,而且覆盖施工过程中的变更信息、材料信息以及设备信息等内容,通过竣工模型,运维管理人员可以全方位知晓排水泵站的建造情况,进而为后续的运维管理提供基础数据。建设竣工模型为排水泵站的运维管理提供了精确且完备的信息支撑,有益于提升运维管理的效率与质量。

验收资料运算是竣工验收阶段的一项重要工作,利用BIM技术,可以将竣工验收资料与三维模型相关联,实现资料的可视化运作。例如:点击模型中的某个构件,就能看到该构件的验收资料、质量检测报告、施工记录等,这样既提升了验收效率,又方便日后查找和运作资料。采用BIM技术后,可以高效运作竣工验收资料并长久保存,从而为排水泵站的后续运行和维护提供有力支撑^[5]。

3 BIM 技术在城市排水泵站运维管理阶段的应用

排水泵站的运维管理对于保障其长时间稳定运行十分关键。在运维管理阶段，BIM 技术主要被用于建设运维数据平台以及改善核心运维场景。

3.1 运维数据平台构建

在运维阶段，BIM 技术的关键应用在于构建一个综合的运维数据平台，这个平台把 BIM 模型与物联网（IoT）、大数据、云计算等技术融合起来，实现设备运行数据、环境检测数据、维修记录等相关信息的即时收集与分享。

在设备运行数据采集环节，在排水泵站的关键设备处可以对应安装传感器，如水泵的流量传感器、电机的温度传感器等，以此来即时获取设备的运行数据，这些数据依靠物联网技术发送到运维数据平台，并且与 BIM 模型中的设备部件相联系，管理者就可以清楚地看到设备的运行状况，从而及早察觉到异常情况。

运维数据平台还可整合设备运行数据之外的环境检测数据，如泵站内部的温度、湿度和水质等相关数据，随后通过对水质变化实施监测，便可以预先作出清淤及设备维护的部署，从而保障泵站得以正常运行。

3.2 核心运维场景的 BIM 技术应用

1. 设备管理。排水泵站的关键设备涵盖水泵、电机和阀门等，这些设备的运作状况与泵站是否能正常运行密切相关，通过 BIM 技术，运维人员可以实施精准化的设备管理。

在 BIM 模型当中，各个设备构件均蕴含着大量的设备信息，运维人员通过 BIM 平台可以直接查看设备信息，立即定位设备所在位置，从而提升设备管理的效率。

物联网技术可以采集设备的运行数据并即时传送到 BIM 平台，运维人员通过 BIM 平台可随时查看设备的运行情况、水泵的流量、电机的功率等。一旦设备发生异常，系统就会自动发出警报，告知运维人员尽快解决。

最后，按照设备的运行数据以及维修记录，BIM 平台可以自行生成设备维护计划。就拿水泵来说，按照其累计运行时长，系统会自动告知运维人员执行定期维护，如此一来，既提升了设备的可靠性，又减少了设备发生故障的可能性。

2. 故障诊断与应急处置。排水泵站在运行过程中可能会出现各种故障，及时准确的故障诊断和应急处置对于保障泵站的正常运行至关重要。

BIM 平台整合了设备运作数据和环境监测数据，运维人员便能立即找到故障所在。例如：水泵流量出现异常，运维人员通过 BIM 平台查阅水泵的运作数据及相关设备状态，从而快速判定故障缘由。

当故障产生时，BIM 平台能提供应急处理方案。例如：泵站因设备故障致使排水受阻，BIM 平台会根据故障状况给出备用设备启动方案，保障排水系统正常运作。

3. 改造与扩建。随着城市的发展，排水泵站可能需要进行改造或扩建以满足新的需求。BIM 技术在改造和扩建过程中具有显著优势。

在改造期间，BIM 技术可用于设计与考量改造方案，可在 BIM 模型中模拟改造完毕后的运行状况，以此来评价改造方案是否可行及其效益如何，如通过模拟提升水泵之后的排水量来看改造方案能否达到新的排水要求。

在扩建施工期间，BIM 技术可用于施工进度管理和质量把控，把扩建施工进度与 BIM 模型关联，及时更新施工进度信息，促使扩建工程按期竣工。利用 BIM 模型所含的详细信息，对扩建施工开展质量检测，保证施工质量达标。

当改造和扩建完毕之后，BIM 模型要立即执行更新操作以体现新的设备与设施信息，通过 BIM 平台，运维管理人员可以立即得到改造和扩建以后的泵站信息，从而为后续的运维管理提供支撑。

4 结束语

随着城市化进程不断加快，城市排水泵站的建设以及运维管理面临更多挑战。BIM 技术是一种先进的数字化技术，为排水泵站的全生命时段运作提供了有力的技术支撑。在设计阶段执行协同设计并加以优化，在施工阶段实施精准化运作，在运维阶段进行智能运维。BIM 技术明显改善了排水泵站的建设质量及其管理效率。未来，随着 BIM 技术持续发展，应用不断深入，它在城市排水系统中的作用会越发关键，从而有力地推动城市的可持续发展。

参考文献：

- [1] 朱东阳. 基于 BIM 技术的泵站全生命周期管理优化研究 [J]. 水利科技与经济, 2024, 30(08): 100-105.
- [2] 宋琴, 郭延辉, 李海鸿, 等. BIM 在大型水质净化厂超大超深基坑工程中的应用研究 [J]. 施工技术(中英文), 2022, 51(23): 14-18.
- [3] 周春煦, 林伟, 朱九峰, 等. 基于 BIM 技术的小型泵站全生命周期优化研究 [J]. 工业技术与职业教育, 2021, 19(04): 6-8.
- [4] 李尚林, 郭维东, 徐伟, 等. BIM 技术在高校建筑结构教育优化中的应用 [J]. 农业科技与装备, 2019(06): 81-83.
- [5] 王步新. BIM 技术在大树刘泵站中的应用 [J]. 河北水利, 2019(04): 38-39.