 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v6i9.3422

Application Research of BIM Technology in Fine Excavation Construction of Deep Foundation Pit of Core Tube of Super High-rise Building

Haiping Ma

China Communications Construction Group Co., Ltd., Beijing, 100022, China

Abstract

This paper focuses on the No. 5 core cylinder foundation pit of super high-rise project of CCCC Shanghai Headquarters Base (the foundation pit project is complex, including 7 elevator shafts and 9 collecting Wells, the foundation pit slope is complicated, the depth is more than 5 meters, and the construction accuracy is extremely high), and elaborates the innovative application of BIM technology in the fine construction of deep foundation pit. By constructing an accurate three-dimensional model of the foundation pit, optimizing the design and generating guiding construction drawings, such as plane positioning diagram, elevation control diagram and pile location diagram, the excavation accuracy is effectively controlled, resource waste is avoided, project progress is accelerated, and the significant role of BIM in improving the efficiency of construction management of super high-rise buildings is demonstrated.

Keywords

BIM technology; super high-rise; core cylinder; deep foundation pit; excavation technology; fine management

BIM 技术在超高层建筑核心筒深基坑精细化开挖施工中的应用研究

马海平

中交建筑集团有限公司，中国 · 北京 100022

摘　要

论文聚焦于中交集团上海总部基地超高层项目5号核心筒基坑工程（该基坑工程复杂，包含7个电梯井和9个集水井，基坑放坡错综复杂，深度超过5m，对施工精度要求极高），深入阐述了BIM技术在深基坑精细化施工中的创新应用。通过对基坑构建精确的三维模型，优化设计并生成指导性施工图纸，如平面定位图、标高控制图及桩位定位图，有效控制了开挖精度，避免了资源浪费，加速了工程进度，展示了BIM在提升超高层建筑施工管理效能方面的显著作用。

关键词

BIM技术；超高层；核心筒；深基坑；开挖技术；精细化管理

1 引言

随着城市化的快速发展，越来越多的超高层建筑拔地而起，基础工程在保证建筑物稳定性和安全性方面至关重要。然而，在超高层项目核心筒基坑开挖过程中，常常面临许多挑战。例如，基坑底部放坡相互交叉复杂，控制标高边界线难以确定等。这些问题采用传统施工方式难以解决，因此迫切需要新的技术手段来辅助基坑开挖 [1]。

2 传统施工方式存在的问题

超高层项目核心筒基坑通常由多个电梯坑和集水坑组成，许多电梯坑中还包含积水坑。基坑底部放坡复杂且相互交叉，控制标高边界线难以确定。而设计图纸仅提供电梯坑和集水坑的尺寸和剖面图（见图 1、图 2），施工时无法根据图纸准确进行现场施工。

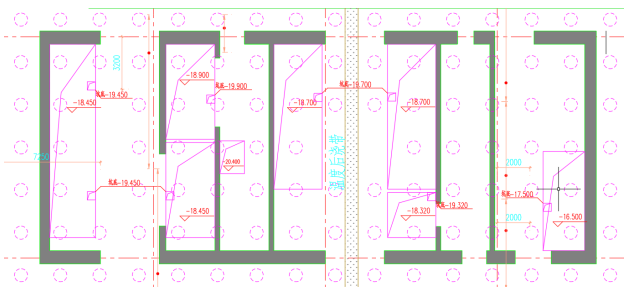

图 1 设计图纸中的基坑平面

【作者简介】马海平（1990–），男，中国甘肃人，本科，工程师，从事BIM技术应用与产品研发研究。

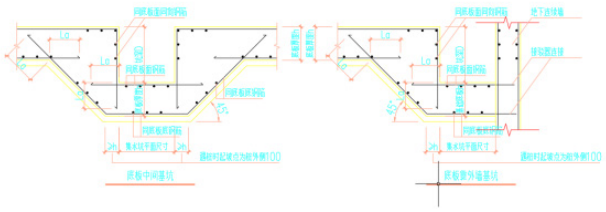

图 2 设计图纸中的基坑剖面

传统的施工方式存在以下问题：①施工难度大，周期长：传统施工依赖工人经验和现场测量，难以保证施工准确性和效率，导致施工周期过长。②多挖或乱挖：由于传统施工无法精细设计和控制基坑底部放坡，容易出现多挖或乱挖，造成施工成本浪费。③管理不精细：传统施工方式下，现场管理难以精细化，工人需要根据现场情况自行调整施工方案，容易出现疏漏和错误。

因此，迫切需要新的技术手段来解决这些问题，提升施工精度和效率。

3 BIM 技术在超高层核心筒深基坑开挖中的应用

BIM 技术，即建筑信息模型技术，是一种集成多种专业信息、可视化展示和数据分析的数字化设计与管理平台。通过 BIM 技术，可以对建筑进行三维建模、数字化标注和数据共享，同时对设计方案进行优化和分析。BIM 技术的应用不仅能提高设计和施工的效率，减少误差和冲突，还能实现工程施工的精细化管理 [2]。

中交集团上海总部基地项目是一个集商业和超高层写字楼于一体的大型综合体项目。其中，5 号楼为 160m 高的超高层写字楼，核心筒基坑由 7 个电梯坑和 9 个集水坑组成，深度超过 5m。6 号楼为 97m 高的写字楼，核心筒由 7 个电梯坑和 7 个集水坑组成。在施工前，项目团队通过 BIM 技术建立了基坑模型，深化设计图纸，并导出基坑平面定位图、标高控制图和桩的标高定位图等，通过这些图纸指导了现场精细化施工。

在施工过程中，工人根据 BIM 模型和导出的平面定位图等进行现场施工。BIM 模型提供了更准确的尺寸和标高控制，使工人能够更好地掌握开挖深度和范围，避免多挖或乱挖，减少了回填工作，节约了成本和工期 [3]。

BIM 技术的应用不仅在基坑开挖方面实现了精细化管理，也在后续施工和监理中更准确地控制了工程质量和进度，确保项目成功完成 [4]。同时，这为其他超高层核心筒基坑精细化开挖提供了基础方法。

具体来说，BIM 技术在超高层核心筒深基坑精细化开挖中的应用包括以下几个方面。下面以 5 号楼为例，说明实施过程。

3.1 建立基坑模型

通过 BIM 技术，可以建立超高层核心筒基坑的三维模型，将设计图纸转化为数字化模型。在 BIM 软件中可以对电梯坑、集水坑、积水坑等基坑结构进行精确建模，包括形状、深度、位置和斜度等参数 [5]。基坑模型不仅可以直观展示基坑结构的复杂性，还能提前发现设计中的问题，从而及时进行调整。

在该项目中，采用 BIM 技术建立了 5 号楼核心筒基坑模型，包含了 7 个电梯坑和 9 个集水坑的位置、尺寸和坑底放坡情况，以及桩的位置和高度等信息。通过建立基坑模型，精确掌握了基坑的构造和设计要求，为后续的深化设计和施工提供了可靠依据。

3.2 深化设计

基于建立的基坑模型，对设计图纸进行了深化。在传统设计中，图纸通常只包含电梯坑和集水坑的大小、深度以及剖面图，这对现场施工的指导并不充分。通过 BIM 技术，可以将设计图纸转化为三维模型，更详细地展示基坑结构，包括每个坑的具体形状、尺寸和深度等信息。在基坑模型的基础上，进一步深化了设计图纸，细化了电梯坑和集水坑的位置和尺寸，以及坑底放坡情况，并确定了基坑的标高控制线 [6]。通过深化设计图纸，为后续施工提供了更加准确的信息。

3.3 导出平面定位图、标高控制图

基于深化的基坑模型，导出了平面定位图、标高控制图和桩的标高定位图等图纸和数据。平面定位图帮助工人掌握基坑底部的放坡情况，从而进行精准开挖，确保基坑底部的放坡满足设计要求；标高控制图帮助工人清晰了解基坑结构的标高和各坑之间的高差关系，避免误差和冲突；桩的标高定位图则帮助工人精确定位基坑结构中的桩，确保基坑结构的稳固性和安全性。通过建立基坑模型并深化设计图纸，导出的这些图纸为后续施工提供了更加准确的指导（见图 3~ 图 5）。

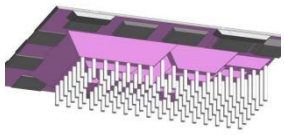

图 3 5# 楼核心筒电梯基坑深化模型

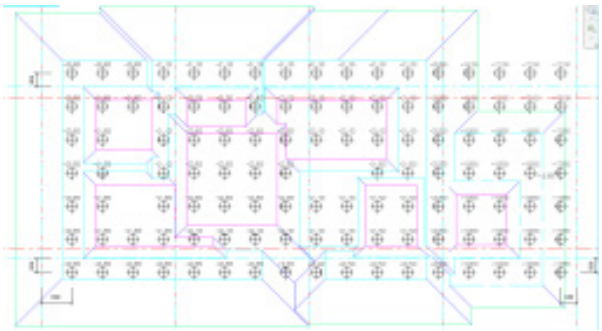

图 4 5# 楼核心筒桩顶标高（单位：m）

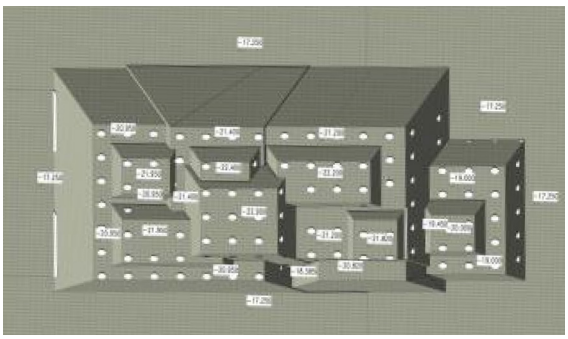

图 5 5# 楼核心筒基坑标高控制图

3.4 技术交底

在施工前，需要对 BIM 技术导出的图纸和数据进行技术交底。技术交底是指技术人员向现场工人进行技术指导和培训，使工人掌握施工图纸和数据的使用方法及注意事项，以确保施工顺利进行。通过技术交底，现场工人能够充分了解基坑结构和施工方法，掌握施工要领和技巧，提高施工效率和质量，同时确保施工的安全性和稳定性。

在本项目中，通过导出的平面定位图、标高控制图和桩的标高定位图等，进行了详细的技术交底，指导现场施工应用。在技术交底过程中，工人清晰了解了基坑情况，按照要求进行施工，有效控制开挖深度及范围，避免了多挖或乱挖后进行回填，节约了成本和工期，实现了项目的精细化管理。

3.5 现场施工应用

在现场施工阶段，工人根据 BIM 技术提供的基坑模型和深化设计图纸，按照技术交底的要求，快速、准确地掌握基坑结构的各项参数，并进行精细化的开挖和施工。工人使用小型挖机进行基坑开挖，当开挖深度接近控制标高 20cm 时，为保证开挖准确性，改用人工开挖。这种方式不仅保证了开挖准确性，避免误差和冲突，也提高了工人的安全保障。

由于采用 BIM 技术，实现了基坑开挖的精细化管理，有效避免了多挖或乱挖的情况，最终比预期提前两天完成了基坑开挖任务。这不仅提高了施工效率和质量，节约了成本和时间，还确保了施工的安全性和稳定性。

在实际施工中，工人们按照技术交底的要求进行施工，发现了一些在设计阶段未被发现的问题，并及时通过 BIM 技术进行调整，确保了施工的顺利进行。

基坑开挖技术交底见图 6，5# 楼核心筒现场开挖完成垫层图见图 7。

图 6 基坑开挖技术交底

图 7 5# 楼核心筒现场开挖完成垫层图

同样的方式，6# 楼核心筒基坑也按此步骤，比计划时间提前两天完成。

4 结论

论文通过研究中交集团上海总部基地超高层项目核心筒深基坑精细化开挖的实际案例，提出了应用 BIM 技术辅助深基坑精细化开挖的方法。该方法通过建立基坑模型，深化设计图纸，并导出平面定位图、标高控制图、桩的标高定位图等工具，有效解决了基坑底部放坡交叉复杂、控制标高边界线难以确定的问题。通过技术交底指导现场施工，能够有效控制开挖深度及范围，避免多挖或乱挖后进行回填，节约成本和工期，实现项目的精细化管理。

在实际应用中，该方法取得了显著效果。基于 BIM 技术建立的基坑模型为现场施工提供了重要指导和支持，使施工人员更好地理解设计意图，准确控制施工质量。同时，基坑模型还可用于模拟开挖过程，预测可能出现的问题，并提前采取措施解决。

因此，BIM 技术在超高层核心筒深基坑开挖中的应用具有很高的价值和意义。在未来施工过程中，可以进一步拓展 BIM 技术的应用范围，实现从设计到施工的全流程数字化管理，提高施工效率，降低工程风险，为工程建设的可持续发展提供有力支持。

参考文献

[1] 林世强.基于BIM技术的深基坑开挖施工技术研究[D].上海:东华大学,2016.

[2] 黄新磊.BIM技术在超高层建筑中的应用研究[D].杭州:浙江大学,2016.

[3] 韦瑞华.基于BIM技术的深基坑工程施工方案编制研究[D].西安:西安建筑科技大学,2018.

[4] 吕伟伟,杨明.BIM技术在超高层建筑中的应用研究[J].工程建设,2018(9).

[5] 王瑞,王露,李涛.BIM技术在超高层建筑中的应用分析[J].建筑施工,2019(3).

[6] 邱荣超.基于BIM技术的深基坑工程施工管理研究[D].上海:同济大学,2020.