

BIM 技术在室外管网深化设计中的应用

黎相影 陈昱宇 梁 环

中国建筑第八工程局有限公司华南分公司 广东 广州 510663

【摘 要】：室外管网是城市基础设施中的重要组成部分，其设计质量直接影响到城市的运行效率和居民的生活质量。随着建筑信息模型（BIM）技术的发展，它在室外管网深化设计中的应用正逐渐受到关注。首先，BIM 技术可以有效地整合各种管网相关数据，包括地形、建筑、道路等信息，实现室外管网模型的全面呈现。通过 BIM 技术，设计人员可以更加直观地了解管网系统的结构和布局，从而有助于提高设计效率。其次，BIM 技术可以支持多学科之间的协同工作。在室外管网设计中，涉及到建筑、土木工程、给排水等多个学科的专业知识。通过 BIM 技术，可以将这些专业知识整合在一个平台上，实现各学科之间的有效沟通和协同工作，从而提高设计质量。此外，BIM 技术还可以进行虚拟仿真和优化分析。通过 BIM 模型，可以对室外管网进行虚拟仿真，模拟管网系统在不同条件下的运行情况，从而评估管网系统的可行性和性能。同时，还可以进行优化分析，通过对不同设计方案的比较和评估，选择出最佳的设计方案。综上所述，BIM 技术在室外管网深化设计中的应用具有很大的潜力。它可以提高设计效率和质量，支持多学科之间的协同工作，并进行虚拟仿真和优化分析。因此，积极采用 BIM 技术，可以提升设计水平和满足城市发展的需求。

【关键词】：BIM；室外管网；深化设计；优化分析

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.057

1 引言

尽管 BIM 技术在建筑行业中的应用已经逐渐增加，但在项目中广泛应用 BIM 室外管网深化设计的情况还相对较少。在室外管网领域，特别是供水、排水、燃气等系统的深化设计方面，应用广泛程度相对较低。

这主要有以下几个原因：

（1）技术和标准：BIM 室外管网深化设计的技术和标准还在不断发展和完善中。由于室外管网系统的复杂性和多学科的特点，需要进行更多的研发和标准制定，以提供更准确可靠的设计工具和指导。

（2）人员和培训：BIM 室外管网深化设计需要设计人员具备相关的技术和知识。目前，仍然存在人员技术水平和培训不足的问题，导致室外管网深化设计的应用面相对较窄。

（3）项目需求和认知：一些项目可能对室外管网深化设计的要求不高，或者对 BIM 技术的认知不足。在项目中广泛应用 BIM 室外管网深化设计需要项目方对其价值和效益有足够的认知，并有愿望和动力去推动应用。

尽管目前在项目中广泛应用 BIM 室外管网深化设计的情况相对较少，但随着技术的不断发展和应用的推广，相信未来会有更多的项目意识到 BIM 室外管网深化设计的价值，并将其应用到实际项目中去。本文以平安信用卡大厦为例，探索 BIM 技术在室外管网深化设计中的应用，期望对 BIM 技术在室外管网深化设计领域增添有价值的参考经验。

2 BIM 技术在室外管网深化设计中的应用

2.1 项目概况

深圳平安信用卡中心项目位于深圳市前海合作区。总占地面积 1.39 万 m²，总建筑面积 18.29 万 m²，由三栋塔楼组成的商业、办公综合体，其中主楼一单元 A 塔 47 层，高度 216.75 米；二单元 B 塔 14 层，高度 77 米；三单元 C 塔 12 层，高度 68 米；裙房 4 层，高度 22.25 米。地下 3 层。室外管网设计涵盖新建建筑的室外给水、消防、雨水、污水、燃气、智能化、电力等系统设计。由于大厦内部空间有限，室外管网的布局需要合理规划，以确保各个管道能够顺利连接并不会相互干扰。同时，需要考虑到管道的走向、坡度和弯曲等因素，以确保供水和排水的畅通。

2.2 室外管网 BIM 深化设计应用流程

室外管网各系统初始模型创建→室外污水、雨水管道坡度调整→冲突检测修改→接驳设计，提供建议→预留预埋洞口确定→深化出图→图纸报审。

2.2.1 室外管网各系统初始模型创建

创建室外管网各系统的初始模型可以按照以下步骤进行：

（1）收集设计需求和相关数据

了解室外管网设计的需求和要求，包括管网的用途、规模、布局等。收集相关的数据，如地形图、室外给排水总平面图、总图设计说明、图例、建筑结构图等。

(2) 创建室外管网的基础模型

使用 BIM 软件创建室外管网的基础模型。根据设计需求和数据,绘制管道的轮廓和路径,包括供水管道、排水管道、雨水管道、污水管道、雨水井和污水井等。

(3) 添加系统组成部分

根据系统的类型和功能,逐步添加管道的组成部分,如管道、阀门、附件等。确保每个组成部分的规格和尺寸符合设计要求。

(4) 添加材料和设备

根据设计要求和规格,为每个系统添加适当的材料和设备。包括管道材质、阀门类型、泵站设备等。

(5) 更新和维护模型

随着设计的进展和变化,需要及时更新和维护室外管网模型。在施工和运营阶段,还可以将实际数据与模型进行比对和更新,以确保模型的准确性和可靠性。

创建室外管网各系统的初始模型需要根据设计需求和规格进行细致的建模和分析,确保管网系统的准确性和可靠性。

2.2.2 室外污水、雨水管道坡度调整

调整室外污水和雨水管道的坡度是确保排水系统正常运行的重要步骤,绘制完室外管网初始模型之后应根据图纸的数据进行污水、雨水管道坡度调整,首先确定管道的起点和终点位置,即确定污水或雨水从哪里流向哪里,并且应注意管道一般贴着水井底放坡。通常情况在进行坡度调整时应注意以下事项:符合规范要求,根据所在地的建筑规范和排水规范,确保调整后的管道坡度符合要求。不同地区可能有不同的标准和要求,需要遵守。避免平坡和倒流,确保管道的坡度保持连续,避免出现平坡或倒流的情况。平坡会导致排水不畅,倒流会影响管道的正常运行。确保排水流畅,调整后的管道坡度应能够保证排水顺畅,避免积水和堵塞。特别是在雨水管道中,要确保能够应对大流量的排水需求。

2.2.3 冲突检测修改

冲突检测修改是对室外管网模型深化的过程,在这过程中需要我们具备以下能力:理解问题、发现问题、记录问题

(1) 理解问题

理解室外管网模型的设计要求和目标,可以确保室外管网模型的深化过程能够顺利进行,并最终得到一个符合设计要求和标准的管网模型。

①室外覆土高度标高将影响污水井和雨水井的埋深。覆土

高度的增加会导致井的埋深增加,而覆土高度的减少则会导致井的埋深减少。井的埋深直接影响着井的稳定性、安全性和维护的难易程度,需要根据井的类型、规范要求和工程设计要求来调整水井的高度。

②地下室压力污水雨水出户管道与室外入户管道连接需区分地下室污水雨水出户与地上污水雨水出户。对于地下室污水雨水出户,通常采用压力排水系统,需要将污水和雨水通过压力管道快速排出室外。在与室外入户管道连接时,需要确保连接处的高度和坡度适合排水要求,以及合理设置弯头和连接件,确保排水顺畅和安全。

对于地上污水雨水出户,通常采用重力排水系统,依靠管道的坡度和重力将污水和雨水从高处流向低处。在与室外入户管道连接时,需要确保连接处的高度和坡度适合排水要求,同时避免在连接处翻弯,以保持水流连续和畅通。

因此,在设计和施工过程中,需要根据地下室和地上出户的不同特点和要求,采取相应的措施,确保地下室压力污水雨水出户管道和室外入户管道连接的质量和合规性。

③雨水口需要根据设计的要求绘制相应比例的模型,因为准确的尺寸是确保管道深化判断和管网深化准确性的关键。如果雨水口的尺寸不准确,可能会导致管道深化判断的错误,进而影响到整个管网深化的准确性。在绘制雨水口模型时,务必按照设计要求来进行,并确保尺寸的准确性。如设计说明没有明确要求则需询问设计或参照雨水口标准图集《16S518》

④在进行管道碰撞深化时,管道与顶板结构之间要预留一定的防水厚度。这是为了确保管道与顶板结构之间的密封性和防水性能。通常,防水厚度是根据具体设计要求和标准来确定的。可以参考相关的设计说明和标准要求来确定防水厚度的数值。此外,与设计人员和工程师进行沟通和确认,以确保预留的防水厚度符合实际需求。

(2) 发现问题

一旦理解了管综深化的要点问题,就能更容易地发现管综中的冲突。在深化过程中,可以将已有的管道模型与其他相关的设计要素进行对比和分析,从而发现可能存在的冲突。现将平安信用卡大厦室外管网深化发现的问题总结为以下几种类型:

①给排水与消防水管的冲突

由于设计图纸的给排水与消防水管没有确切的标高,可能会导致在绘制模型时出现管道之间的碰撞问题,为了解决这个问题,可以使用大致的标高进行模型绘制,根据设计图纸上提供的大致标高信息。确保将管道按照设计图纸上的方向和位置

进行绘制。最后可进行管道位置和高度调整，根据模型碰撞检测的结果，调整管道的位置和高度，以避免碰撞。根据实际情况进行微调，确保管道之间有足够的间隔。

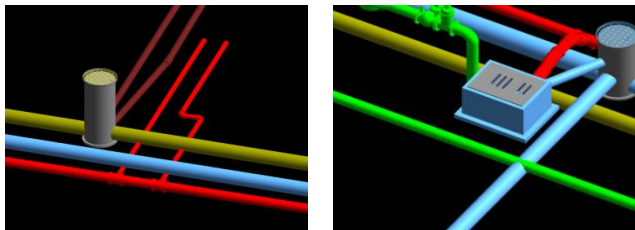


图 2.2.3-1

- ②出户管道与结构碰撞
- ③重力出户管道出户标高过低不够位置放坡
- ④现有临边市政管网对项目设计市政管网的影响
- ⑤污水、雨水管与结构碰撞
- ⑥记录问题

当我们能识别和发现室外管网所出现的问题时接下来则需要记录所有发现的问题，包括问题的具体描述、所在位置、可能的原因以及解决方案等。记录问题的目的是为了能够更好地跟踪和管理问题的解决过程，确保所有问题都得到妥善解决，并且可以作为以后类似问题处理的参考。

记录问题时，可以使用表格或者软件工具来整理和管理问题清单，包括以下信息：

问题描述：对问题进行具体描述，包括问题的性质、位置、影响等；

可能的原因：对问题可能的原因进行分析和推测，帮助找到解决方案；

解决方案：提出解决问题的具体方案和措施，包括需要采取的调整、修改或者重新设计等；

责任人：指定负责解决问题的责任人，确保问题能够得到及时解决；

解决状态：记录问题的解决状态，包括已解决、正在处理、待解决等；

备注：记录其他相关信息，如问题的紧急程度、处理进度、相关文件等。

通过记录问题，可以更加系统地管理和解决问题，确保管网模型的深化过程能够顺利进行。

2.2.4 接驳设计，提供建议，闭环问题

接驳设计和提供建议是推动室外管网深化设计闭环的重要过程，这一过程确保了设计方案的有效落实，并为设计团队提供了关于室外管网深化设计的专业建议和意见。与设计师沟通是为了确保设计方案的准确理解和有效沟通。在与设计师沟通时，需要明确以下几个方面：

目标和要求：明确室外管网深化设计的目标和要求，包括功能性要求、性能要求、安全要求等，以便设计师能够准确把握设计的方向和重点。

意见交流：与设计师进行频繁的意见交流，了解设计方案的进展和问题，并提供解决方案和建议。及时沟通可以避免问题的滞后和误解。

需求调整：根据实际情况和设计要求，与设计师协商并调整设计方案，确保设计的完整性和一致性。

提供建议是通过模型的可视化和参数化效果结合专业知识和经验，为设计师提供有关室外管网深化设计的建议和意见，以改进设计方案和解决问题。

提供建议的关键点包括：

技术建议：根据相关标准和规范以及项目存在的待解决问题，提供相关的数据调整方案的可行性等方面的建议，以提高系统的可靠性。

经济建议：考虑工程成本和效益，提供关于管网系统的优化设计和经济性选择的建议，以达到更好的性价比。

解决问题：针对设计中出现的问题，提供解决方案和建议，帮助设计师推进设计工作。

通过与设计师沟通和提供建议，可以实现室外管网深化设计闭环，确保设计方案的有效落实和优化，推动整个工程的顺利进行。这一过程对于保障管网系统质量和可持续性发挥着重要作用。

2.2.5 预留预埋洞口确定

在完成最终版室外管网深化后，需要进行预留预埋洞口的定位。在确定洞口的平面位置和标高时，需要考虑管道图示标高，即管道在图纸上的标高表示。

根据常规设计标准，压力管道的标高一般是以管道的中心线为准。而对于重力流管道，一般会以管道底部的标高为准。因此，在进行预留预埋洞口定位时，需要根据管道的类型（压力管道或重力流管道）来确定洞口的平面位置和标高。

2.2.6 深化出图

深化出图是最终的成果输出,也是将深化设计方案转化为具体施工的关键环节。并且在施工过程中可以迅速了解各专业管线的埋深,以及施工先后顺序,为编制合理的施工进度提供依据。深化设计成果分为以下部分:

(1) 图纸目录、深化设计说明; (2) 综合管线平面图; (3) 管线区域线图; (4) 区域管线剖面图; (5) 管线穿结构预留洞定位图; (6) 专业管线平面图。

2.2.7 图纸报审

图纸报审的流程一般有以下几个环节:

(1) 深化出图: 根据变更文件中的设计方案, 绘制出管线的详细图纸。

(2) 发送深化图给业主: 将深化图纸发送给业主, 可通过公邮或其他适当的方式进行传送。业主将深化图纸转交给设计人员进行审核。

(3) 设计审核和修改: 设计人员会对深化图纸进行审核。如果设计人员有意见或建议, 他们会提出修改意见。需要根据设计人员的反馈进行相应的修改, 以满足设计要求。

(4) 打印白图并寄给业主: 设计人员审核完毕且没有意见, 可以将深化图纸打印成白图, 并附上深化图报审表。然后将这些文件寄给业主进行审批。

以上仅是基本的深化设计图纸报审流程, 具体的流程可能因项目的特殊性而有所不同。在实际操作中, 需要与设计人员和业主保持良好的沟通, 按照相关规定和要求进行报审流程,

以确保顺利完成深化设计图纸的报审。

3 结论与展望

本文以深圳平安信用卡中心项目 BIM 技术在室外管网深化设计中的实践为背景, 通过深度学习技术, 可以构建更加精准、高效的主体、室外管网及周边建筑模型, 可以实现更高效、精确和可持续的建筑设计 and 施工过程。在实践过程中总结了深化设计最终落地性应用的关键技术流程, 最终技术人员可以根据建筑信息模型及深化设计方案, 制定施工方案、施工顺序和施工工艺等, 提高施工的效率和质量。此外, 建筑信息模型还可以用于施工现场的实时监测和质量检测, 确保施工过程的顺利进行和质量的控制。

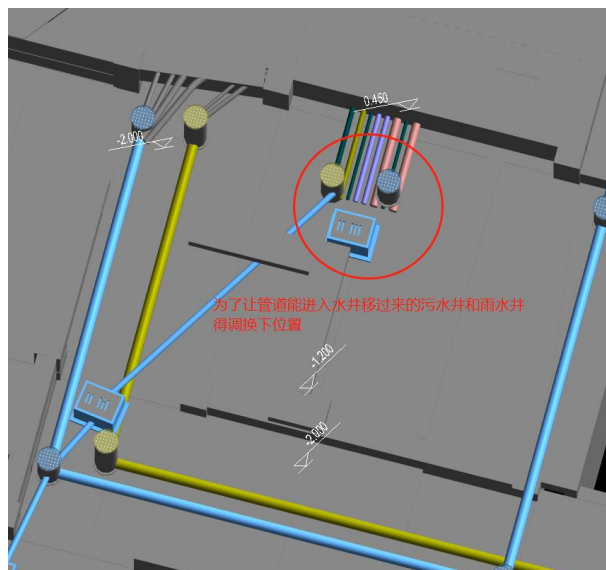


图 3-1

参考文献:

- [1] 李明,张华,王磊.(2020).BIM 技术在市政管网设计中的应用研究.土木工程学报,53(8),45-52.
- [2] 陈刚,刘伟,赵静.(2019).基于 BIM 的多学科协同设计在室外管网中的实践.建筑科学,35(6),78-85.
- [3] 王芳,周强,孙伟.(2021).室外管网深化设计中的冲突检测与优化方法.给水排水,47(3),112-120.
- [4] 刘洋,吴昊,郑磊.(2018).BIM 技术在大型综合体室外管网设计中的应用.施工技术,47(12),34-41.
- [5] 张伟,李静,王鹏.(2022).室外管网 BIM 深化设计的关键技术研究.建筑技术开发,49(5),67-74.
- [6] 李明,张华,王磊.(2020).BIM 技术在市政管网设计中的应用研究.土木工程学报,53(8),45-52.
- [7] 陈刚,刘伟,赵静.(2019).基于 BIM 的多学科协同设计在室外管网中的实践.建筑科学,35(6),78-85.
- [8] 王芳,周强,孙伟.(2021).室外管网深化设计中的冲突检测与优化方法.给水排水,47(3),112-120.
- [9] 刘洋,吴昊,郑磊.(2018).BIM 技术在大型综合体室外管网设计中的应用.施工技术,47(12),34-41.
- [10] 张伟,李静,王鹏.(2022).室外管网 BIM 深化设计的关键技术研究.建筑技术开发,49(5),67-74.