

基于 BIM 技术在地下综合管廊工程中的 成本控制应用研究

潘竹

合肥睿昇智慧科技有限公司

摘要：我国城市地下综合管廊的修建，缓解了我国土地资源短缺、改善人居环境品质等问题，但在建设过程中，前期投入大、管理费用高，给地方政府带来了不小的财政压力。为了有效地控制综合管廊的成本，本文分析了影响综合管廊造价的因素，并提出了相应的控制措施。同时，本文还针对综合管廊的特点，探讨了如何采用科学性、实用性、适用性的造价管理模式，为综合管廊建设提供有效的成本控制参考。通过这种方式，希望能够为我国城市地下综合管廊建设提供一种可持续、高效益的发展模式，以应对未来城市发展的挑战。

关键词：综合管廊；成本控制；造价管理；项目管理平台

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.11.014

一、引言

本方案在充分理解项目管理平台需求的基础上，将建设以“统一规划、统一设计、统一建设、统一管理”为原则，以“精细化、标准化、集约化、智能化、协同化”为目标，以“物理分散、逻辑集中”为主要设计思路，以“资源集中、数据集中、管理集中”为最终目的的基于BIM技术的项目管理平台。

施工阶段，充分发挥BIM技术在施工场地布置、施工方案模拟、虚拟预制拼装等方面的作用，提升项目建设管理水平。同时以先进的管理理念和方法为指导，以信息化应用重塑工程建设管理流程为核心，依托BIM技术建立管廊单位各管理层级、各部门、全员实时参与、信息共享、相互协作的一体化的多业务管理平台，实现工程建设管理由传统的经验管理向科学管理、流程化管理的转变，有效增强以业主为核心的业务管理能力，有效地控制工程建设的进度、质量、安全和支付风险，保障工程建设目标的顺利实现，提升管廊单位的精细化建设管理水平。在竣工交付时，交付包含所有设计和施工阶段信息的竣工模型，作为企业数字化资产，为后续运营阶段提供基础数据库。

平台借助BIM技术，结合物联网、移动互联、大数据、云计算等信息化手段，立足于促进多方协同工作、保障施工安全、把控施工进度、保证工程质量、提升监管水平等管廊项目建设过程中的核心关注点，从工程建设施工管理制度、实施细则及应急预案、BIM模型轻量化与数据集成技术、基于BIM的三维可视化施工信息展现与交互模式这四方面着手研究。致力于构建集前期管理、合同管理、设计服务、模型管理、质量管理、设备资料收集、进度管理、投资管理等多功能于一体的项目

管理平台，提升管廊施工管理的信息化水平。

二、BIM 技术概述

（一）BIM 技术的定义和发展历程

BIM技术，即建筑信息模型（Building Information Modeling），是一种数字化的建筑设计、建造和运营的方法。它基于建筑项目的各种信息建立建筑信息模型，不仅仅局限于建筑安装工程的三维模型的建立，而是一种帮助人们了解各种信息的软件。BIM技术将统一、高效、精细的特点融入传统粗放的建筑安装工程行业，使建筑安装工程行业在管理和信息化管理上更加精细化。

BIM技术的发展历程可以追溯到1975年，由卡耐吉麦隆大学的ChuckEastman博士首次提出。随着信息技术的不断发展，BIM技术逐渐成熟并在全球范围内得到广泛应用。在我国，BIM技术的发展相对较晚，但近年来随着国家对信息化建设的重视，BIM技术在我国建筑行业中的应用逐渐加快。

（二）基于 BIM 技术的项目管理平台

基于BIM技术的项目管理平台，主要以BIM模型为数据基础，以设计阶段成果管理为起点、以施工阶段采集的工程进度、质量、成本、安全等动态数据为驱动，面向业主各职能部门及项目管理需求，结合项目建设的各参与方标准化管理流程和职责对项目进行协同管理。基于BIM技术的项目管理平台主要实现的功能包括：首页、前期管理、招投标管理、合同管理、设计服务、模型管理、质量管理、设备资料收集、进度管理、投资管理、监理管理、现场管理、安全管理、监测管理、竣工档案管理、系统管理、移动端。

三、综合管廊建设各阶段的成本控制要点

（一）规划阶段

规划阶段就是将建筑理念转化为一个过程，这个过程中定义明确，目标明确，但是与该项目的特征有一个大致的描述。由于一项资源一经使用，便无法再用作其他用途，因此，经济学家将它视为一种永久性的资产流失。做决定时，可以犹豫，而不是在做决定之前改正。工程是一种不可逆转的工程，一旦完工，就很难重建。由于其所处的地理环境，将影响到未来各类铺设管道和使用者的联系布局方式，若选址不正确，不但会使各类管道的造价提高，而且最终也只能由公众来承受。BIM以及相应的数字化科技手段给工程造价管理人才带来了广阔的成长空间，使他们在将来的工程建设中发挥重要作用。在未来，要降低管道建设中的一些不必要的费用，在此之前，可以利用BIM来仿真综合管廊的网络定位，从而找到最优的管道铺设地点，同时降低管道的综

合费用，从而极大地降低了综合管廊的成本。

（二）设计阶段

在设计的过程中，要将业主心目中的计划蓝图真实地绘制出来，这样，建设单位才能有图可循。在保证一定的使用性能条件下，为用户节省大量投资，是建筑工程中的一个重要环节。对于努力进行预算费用控制的工程经理小组来说，超出预算的问题依然是一个巨大的难题。为更好地对工程造价进行预估与控制，在工程造价的制定过程中，必须严格遵循有关规范，以保证工程造价在各寿命周期内均能得到一组标准的计量与获取。其中，对整体管廊的成本最为重要的是各类设计方案的选取，因其具有不可逆转的特点，其一经选定，将直接决定未来的运营与盈利方式。因此，在整个生命周期内，如何制定各个时期的评价目标，是对其进行控制的关键所在。综合管廊的主体成本由建筑工程、附属设施和人廊电缆支架等组成，辅助设施一般包括消防、通风、供电、照明、监控和报警、排水、标识等。由于需要铺设多种管道并确保管道内部的安全，所以在进行配套设施设计时，需要将“经济使用年限”这一理念纳入设计中，将设备初期投入与后期维修成本结合起来，从而实现在整个生命周期中对管道成本进行控制。

（三）施工阶段

建筑工程的实施，就是将建筑设计图纸、原材料、半成品、设备等转化为实物的过程。建设费用直接关系到将来运行维修费用的水平，建设费用越高，后期维修费用就越少。要实现综合管廊全寿命期造价的有效控制，就必须实现建设与运维费用的有效平衡。在建设及民用建设领域，工程返工是一个普遍存在的问题。已有许多经验研究表明，对于公共工程而言，返工率与工程费用及工期增加具有明显的正向相关性。作为各类市政管道的“栖身所”，综合管廊中不仅有各类必需的管道，还有一些配件，比如支架、支墩、支墩、支柱、抱箍、螺栓、螺母等，构成了整个城市地下综合管廊的整体支架。这些特殊的支撑都是基于在建造综合管廊走廊时所设置的预埋件，由于其建筑目的，其预埋件较普通地道要多，在施工过程中要防止出现预埋件缺失、尺寸不一致等问题，从而防止无效的返工。

由于其所处的区域是一个更加易于形成危险因素的区域，大量工程实践表明，一旦出现危险事故，将会加大建设费用和基础处治费用；其中，深沟的基础支撑与排水是深沟工程建设过程中的重要环节，也是整个深沟工程成本构成中难度最大的一个环节。尽管危险因子可以在整个建设过程中任意时刻出现，但其影响点往往以失效形态及事故发生的时刻为准，因此，研究地铁隧道施工安全风险事件的高发期具有重要意义。因此，确定在深基坑工程建设过程中，最重要的就是找出对工程造价造成负面影响的各类危险因子。

（四）运维阶段

工程运行维修期是工程实际盈利的一个时期。项目的选择应当更加注重能够减少设备维修费用的战略。在运行维修期间，检测房间内各类气体的浓度，监测各类

管道的突发状况，在监测的时候，不要过分地去追求监测装置的先进性，而要选用一种既经济又合理的设备，再配合其他方法，减少监测的总体成本。举个例子来说，需要用前视图、后视图、顶视图、左视图、右视图等来表示一个目标，如果仅有一个视图，那么就无法准确地判断出目标的外形和尺寸。

四、BIM技术在综合管廊的应用

（一）工程概况

以某地的地下综合管廊及道路工程建设为例。本项目为本区域的重要项目，主要建设项目为地面道路、桥梁、跨江箱涵等；地下雨污水管线工程，地下综合管廊结构工程，走廊给水，再生水，电力，燃气、消防，弱电等专项工程及配套工程建设。考虑到管道本体要与原来的三条污水管道进行数次交叉，所以，工程的难点就是接头的设计和建造。地下管道建设与周边公路建设同时进行，所以在设计时必须考虑到公路建设的进程。

（二）建设内容

本方案以合肥市综合管廊建设工程项目为依托，将传统建设工程项目管理进行拆解分析，针对传统项目管理普遍存在的信息化程度不足、资源和各应用系统过于分散、信息孤岛、信息管理系统单一及工作沟通协调不畅等问题，以BIM为载体，结合大数据处理等核心技术，采用数模分离与联动的形式，汇聚各方数据，整合项目资源、优化管理流程，以先进的管理理念和方法为指导，研究探索符合建设工程实际需要的项目管理方式，实现投资、进度与质量控制目标，打造连通各管理层级、各参建单位、全过程实时参与、信息共享、相互协作的一体化项目管理平台，形成“三控两核一平台”，为综合管廊项目全生命周期管理工作拓展构建一套三维可视化和智能化的解决方案，实现工程项目管理由传统的经验管理向科学高质量管理转变。

在管道构思阶段：利用BIM技术，我们能够实现管道的三维立体展示与预演计算，从而摒弃了传统手工设计模式中的失误与不可预见性。在图纸制作和施工图纸的生成流程中，BIM技术能够迅速且准确地确定室内管道与设备的具体布局，并为其提供无缝的集成安装方案。

在施工组织与管理领域：BIM技术为资源的高效配置和施工速度的提升提供了可能，从而大大减少了人力和时间的消耗。举例来说，BIM技术能够协助我们规划土方作业和管道走向，最大限度地减少对周围环境与现有管道的影响，进而降低施工过程中的潜在风险。

在运营及维保层面：BIM技术为建筑内的供水、排水、空调及电力等系统的监控与保养提供了强大的支持。它使得建筑管理者能够迅速识别问题并作出及时的维护响应，从而减少了故障持续时间和安全漏洞，进而优化了室内环境的健康状态。

（三）施工场地策划

在上述基础上，本文利用BIM技术对项目周围基本环境条件进行模拟，在工程周围的公路上，实际的车流是很大的，并且有许多交叉。由于工程建设周期长，

周边建筑物料堆放空间极其受限，因此，对招标工作的需求也越来越大。通过BIM对建筑工地的3D布局进行仿真，可以对不合理的部分进行优化，还可以对建筑工地的功能划分及具体的施工路径进行优化，从而开展城市综合管廊的建设。

五、BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的挑战 and 对策

(一) BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的挑战

成本控制理念的转变挑战：传统的地下综合管廊工程成本控制主要依赖于人的经验和直觉，而BIM技术的应用要求施工方、设计方和业主方等各方在成本控制上实现从主观到客观、从定性到定量的转变。这种转变不仅需要各方对BIM技术的理解和接受，还需要在实际操作中改变原有的工作习惯和思维方式，这对于习惯了传统工作模式的人员来说是一个不小的挑战。

技术和管理融合的挑战：BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的应用需要将先进的技术与传统的项目管理方法相结合，这无疑对项目管理团队提出了更高的要求。项目团队需要不仅在技术层面上掌握BIM软件的操作，还需要在管理层面上理解BIM技术如何与项目管理相结合，以提高成本控制的效率和准确性。

信息共享与协同的挑战：地下综合管廊工程涉及众多参与方，包括设计方、施工方、业主方等，各方在BIM模型中的信息共享与协同工作成为一大挑战。由于各方在项目中的角色和利益不同，如何在保护自身利益的同时，实现信息的开放和共享，需要建立一套有效的协作机制和沟通渠道。

软件和硬件设施的挑战：BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的应用需要先进的软件和硬件设施作为支撑，而目前我国在BIM软件和硬件设施的普及程度还远远不够。这不仅限制了BIM技术在项目中的应用效果，也增加了项目的成本。

人才储备的挑战：BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的应用需要具备相关知识和技能的人才，而目前我国在BIM技术人才培养方面还相对滞后。这导致了許多项目在尝试采用BIM技术时，面临人才短缺的问题，影响了BIM技术在项目中的有效应用。

(二) BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的对策

首先，必须强化成本控制理念。各参与方，包括业主、设计方、施工方和监理方，应该共同认识到BIM技术在成本控制方面的潜力，并积极转变传统的成本控制观念。通过教育和培训，让团队成员了解BIM技术如何从宏观和微观两个层面提高成本控制的精准度和效率，从而促进其在项目中的应用。

其次，提升技术和管理水平是关键。项目团队需要不断学习和更新BIM技术的相关知识，通过实际操作和案例分析来提高技术能力。同时，项目团队应该结合BIM技术，采纳和借鉴先进的项目管理方法，如

lean construction (精益建造) 和 project control systems (项目控制系统)，以实现技术与管理的高度融合。

再者，优化信息共享与协同机制至关重要。通过建立和完善信息共享平台，可以确保所有参与方都能够实时访问和更新BIM模型中的信息。这不仅提高了沟通效率，还促进了各方之间的协同工作，从而提升了项目成本控制的效果。

此外，加强软件和硬件设施的建设也是必要的。政府和企业应该投资于BIM软件和硬件设施，以提高其普及率和应用水平。这包括购买先进的BIM软件、提供硬件设备支持以及建立必要的技术基础设施。

最后，培育专业人才是确保BIM技术成功应用的基础。通过加强BIM技术的教育和职业培训，可以培养出一批具备BIM技术知识和技能的专业人才。同时，项目团队应该鼓励经验丰富的工程师和年轻的专业人员之间的知识交流，以促进团队的综合素质提升。

通过建立完善的制度体系，包括相关的法律法规、行业标准和操作流程，可以为BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中的应用提供有力的支持和保障。

总之，通过采取这些对策，可以有效地应对BIM技术在地下综合管廊工程成本控制中面临的挑战。随着BIM技术的不断成熟和普及，它将在提高项目成本控制效率和降低成本方面发挥越来越重要的作用。

结语

本文以BIM技术为基础，研究如何将BIM技术引入到城市综合管廊的造价管理中，为相关工程的高效实施提供参考。借助BIM技术在信息处理方面的优势，从设计到材料采购到建设管理全过程进行综合分析，从而有效地解决传统管廊工程造价控制中的难点问题。最后，通过算例分析，验证了所提出的方法在降低城市综合管廊施工成本方面的有效性。通过本课题的研究，将有助于推动BIM技术在建筑领域的多元化应用，并为合理控制地下综合管廊的造价提供借鉴。

参考文献

- [1] 刘雷. 城市综合管廊工程成本控制的几点思考[J]. 四川建材, 2022, 48(06): 208-209.
- [2] 王松. 基于NAR-BIM的城市综合管廊施工成本控制研究[D]. 西华大学, 2022.
- [3] 梁胡斌. BIM技术在地下综合管廊成本控制中的应用[J]. 工程建设与设计, 2022, (04): 213-215.
- [4] 黄彦婷. 基于BIM技术的地下综合管廊项目成本管控研究[J]. 工程造价管理, 2021, (06): 69-73.
- [5] 梁胡斌. 地下综合管廊成本的影响因素及控制措施[J]. 住宅与房地产, 2021, (24): 53-54.
- [6] 董爱华. 地下综合管廊成本影响因素与控制对策[J]. 中小企业管理与科技(中旬刊), 2021, (04): 100-102.
- [7] 张伟滨. 基于BIM技术的地下综合管廊项目成本管控研究[J]. 福建建设科技, 2021, (01): 107-109.