

BIM 设计在城市轨道交通中的现状及发展研究

吴向峰

中铁二院地铁院, 四川 成都 610000

[摘要]城市轨道交通与常规建筑业不同,城市轨道交通具有建设规模大、建设线路长、空间小、施工工期紧、涉及专业及部门多等特政,因此不能照搬常规建筑业中已成熟的 BIM 技术路线。对国内外城市轨道交通中 BIM 技术应用现状进行了归纳整理,并对典型案例进行介绍,总结了 BIM 技术城市轨道交通中发展阶段,提出了 BIM 技术发展的保障措施。

[关键词]BIM 技术;城市轨道交通;发展研究

DOI: 10.33142/ec.v3i3.1602

中图分类号: TU921

文献标识码: A

Research on Current Situation and Development of BIM Design in Urban Rail Transit

WU Xiangfeng

China Railway Eryuan Metro Institute, Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract: Urban rail transit is different from conventional construction industry and it has many special policies, such as large construction scale, long construction line, small space, tight construction period, involving many specialties and so on, so it can not copy mature BIM technology route in conventional construction industry. This paper summarizes application status of BIM technology in urban rail transit at home and abroad, introduces typical cases, summarizes development stage of BIM technology in urban rail transit and puts forward guarantee measures for development of BIM technology.

Keywords: BIM technology; urban rail transit; development research

引言

在全球内 BIM 技术最早是在美国提出的,并且经过了多年的不断优化和完善,美国针对 BIM 技术制定了专门的发展方案^[1-3]。在 2007 年的时候,美国研究政府在针对 BIM 技术的研发工作中投入了大量的人力物力,并将其设定为专门的研发项目进行研究^[4]。历经了一年的完善创新之后,美国于 2008 年的时候针对 BIM 技术的运用制定了专门的标准^[5]。到了 2009 年的时候,美国逐渐的开始将 BIM 技术引用到大规模的公共建筑工程施工工序之中。在这一形式的影响下,处在亚洲地区的日本也开始对 BIM 技术进行研究,并在全国范围内各个领域中进行实践运用,现如今日本 BIM 技术历经了十年的发展已经达到了较为成熟的水平。

与其他发达国家比较来说,我国的 BIM 技术的研发相对较为滞后,当前我国 BIM 技术整体水平还处在世界水平的底层。城市轨道交通工程因为工程持续时间较长、专业多、施工条件复杂等原因使其不能直接使用目前我国已有的各类行业标准、软件平台等,必须要进行相应的二次开发工作,鉴于此,为了 BIM 技术在中国城市轨道交通行业中更好的发展,有必要对其存在的问题及相应研究成果加以整理、分析,以为后续工程提供经验。

1 BIM 概述

BIM 其实质是建筑结构信息模型,是将数字化和信息化资源加以切实运用,构建出完善的建筑结构模型,能够覆盖整个工程结构的所有信息。通常情况下,工程结构模型信息文件都是由施工方进行保管的,一直到工程完工交付之后,才会转交给运营方,为后续的维保工作的开展给予指导。在各个环节中所有的工程参与方都可以对工程结构模型信息进行修改,业主和监理机构借助模型信息可以对工程各个环节进行监督管控。BIM 技术所具有的最为突出的优越性就是能够集中对信息文件进行存储,这样才能为信息模型的构建给予实时帮助。

在城市轨道交通工程中运用 BIM 技术,能够有效的提升施工工作的质量和效率,保证各项工作能够按照既定的计划按部就班的进行,并为后期的维保工作的顺利开展创造良好的基础。能够对工程造价进行合理的控制,促进各个施工参与方的通力协作。

2 BIM 技术在城市轨道交通中的实际情况

2.1 国外城市轨道交通 BIM 技术发展前景

就现如今外国城市轨道交通项目实际情况来说,BIM 技术的运用所起到的作用是十分巨大的,其被引用到工程设计,施工管理,资源管控等多个领域之中。

2009 年英国 Crossrail 项目正式启动,该项目是欧洲最大在建单体工程项目,总投资约 148 亿英镑,总线路长 118km,连接了伦敦东部和西部区域,覆盖了 10 座车站、42km 的地下隧道。项目开始之初,政府就要求设计阶段要把相关信息交付到施工承包方,并对施工承包方绩效进行独立监督;施工阶段要求运用 BIM 技术对施工资源等进行管控,为节能、节水、低环境影响以及精益建造提供技术支持;项目竣工后,模型移交运营和维护方,通过运维管理平台降低运营成本。

在美国洛杉矶 Westside 地铁延长线工程包括 9 英里地铁,新建 7 个地铁车站,总投资 51 亿美元。工程采用 DB 交付模式,业主将 BIM 技术应用条款纳入到了承包方合约内,要求以 BIM 技术为核心,规划管理整个项目的建造过程。

2.2 国内城市轨道交通 BIM 技术发展现状

2010 年的时候,我国香港特别行政区内的所有地铁站都进行了模型化,并且逐渐的完善了工程所有参与方的协调机制,从而构建了以 BIM 模型为核心的,由人力资源管理机制、财务管理机制供货管理机制共同组合而成的综合系统进行管理的体系,从而能够自行完成采光、能耗、烟雾、客流和可视化碰撞检查等多项工作。预计 2020 年完工全线约 17km,10 座车站的沙中线区段是 BIM 技术应用于香港地铁的典型项目。该项目执行时香港已有了统一的轨道交通建模标准,BIM 技术团队根据建模标准文件,考虑城市规划、周边建筑以及地质等影响因素精准地创建模型,使用模型做了碰撞测试,并实现模型漫游,为后续施工提供了很多指导。

台北捷运万大线在设计优化与细部设计、施工优化与工程进度检测、设施资源管理、防灾与逃生分析方面引入了 BIM 技术。

目前,内地大部分城市轨道交通工程主要在模型的视觉效果展示、综合管线检查方面点式应用 BIM 技术。

如无锡地铁 1 号线落霞站等三站要求为车站提供建筑模型,利用模型进行综合管线预铺,解决管理碰撞的问题,并对车站三维管线成果进行展示;西安地铁 4 号线 11 标 BIM 试点项目利用 BIM 技术实现了现场施工车站结构和临时场地布置的三维可视化、关键工艺仿真、施工作业指导、施工现场数据和计划进度管理等;像深圳、长沙、沈阳、大连、杭州、苏州等城市也积极地将 BIM 技术引入轨道交通工程中,主要集中在模型展示、综合管线碰撞检查等应用点,尚需进一步扩大 BIM 技术的应用范围。

随着 BIM 技术理念的逐步深入,北京、上海、广州、厦门、南宁和宁波城市轨道交通项目正尝试突破点式基础应用,开始尝试 BIM 技术的全生命周期的应用目标,通过 4D、5D 模型模拟施工、合理配置资源,进行约束理论下的进度控制与成本控制,实现精益建造和运营维护管理,以达到项目全生命周期效益最大化。

北京地铁 10 号线二期项目中,开始尝试运用 BIM 技术进行全生命周期的管理,应用点主要集中在综合管线出图、碰撞检查、工程量统计、施工模拟、信息管理等。

上海地铁从 2011 年开始应用 BIM 技术,在 9 号线延伸线、12 号线、13 号线、14 号线、17 号线等项目中都采用了 BIM 技术。应用点包括 3D 设计、性能化分析、综合管线设计、4D 模拟、5D 算量、动态筹划与资源管理、记录模型及基于 BIM 的运营维护系统开发等,总体围绕项目的全生命周期为目标。

厦门地铁 1 号线 2013 年启动 BIM 实施计划,是国内第一个采用业主主导、BIM 咨询单位统筹管理和设计、施工、监理、运维等各方参与实施的 BIM 模式,实现“业主主导的 BIM,工程师实施的 BIM”,其应用点主要体现在建模、渲染、漫游模拟、施工模拟、综合管线设计、碰撞检查、设计方案效果检验等方面。

南宁地铁 2014 年初进行了 BIM 顾问招标工作,BIM 应用点主要为:通过 BIM 技术建立 5D 关联数据库、实现准确的工程量计算、制定精确的物料资源管理计划等。

2014 年宁波也开始把 BIM 技术全生命周期理念引入城市轨道交通项目中,并提出了轨道交通信息模型的全生命周期管理的理念,简称 RIM,并构建了综合信息管理平台以进行地铁管线协同设计、现场安装即时调整、运维信息快速更新及查询,实现了协同设计、三维综合管线设计、三维施工检测、碰撞检测、站点运营管理等功能。

广州地铁于 2013 年开始引进 BIM 技术,并在广佛线二期、广州 6 号线、7 号线、13 号线等项目中运用。实现了综合管线出图、碰撞检查、工程量统计、施工模拟、信息管理等,并制定了包括建模与交付标准、编码规范、应用规程

等一系列的轨道交通 BIM 标准，为国内城市轨道交通企业推广 BIM 技术指明了方向。

总体来看，国内城市轨道交通行业 BIM 技术的应用与研究仍处于起步阶段，对 BIM 标准的研究还不够深入，结合我国城市轨道交通实际情况的标准拓展工作较为缺乏，系统化思维不足。另缺乏有效的激励措施，导致参与方驱动力不足也是影响内地 BIM 技术发展的一项重要因素。因此，完善 BIM 标准的制定、完善 BIM 技术实施体系、完善激励、监管体系，加强 BIM 组织环境的建设仍然必要且应长期坚持的一项任务。

3 BIM 技术在城市轨道交通中的发展

BIM 技术即建筑信息模型自提出后，一直被誉影响建筑行业变革的革命性力量，在全球范围内得到了业界广泛认可。

凡事预则立，要充分发挥 BIM 技术的优势，利用 BIM 技术为业主、设计、施工、运维在内的各方参与者提供协同工作基础平台，助力轨道交通企业实现策划、设计、施工、运维全生命周期的精细化管理。

BIM 技术为城市轨道交通行业提供了改造核心流程的机会，在精益建造体系下运用 BIM 的系统流程，我们可以借助构建信息 BIM 模型来获得需要的信息数据，并针对工程物料以及机械设备进行合理的存储和管控，从而促进资源利用效率的不断提升，规避资源浪费的情况发生。

BIM 因为自身拥有诸多的优越性，所以其可以为并行工程构建完善的信息平台，彻底的打破传统信息交流和利用模式的限制，所有的工程涉及到的信息都会被综合到 BIM 模型之中，并在工程设计工作开始到工程完工交付使用整个过程中的各个环节中加以利用。

当前 BIM 技术仍处于不断发展的过程，一些基础技术如行业标准、数据互操作性技术尚未完全成熟。工程项目参建各方对 BIM 实施方法和要求尚未形成共识，出于各自利益立场的考虑，对其所带来的影响心存疑虑，因此城市轨道交通企业要达成较为理想的 BIM 应用目标，并应认识到这是一个长期逐渐递进的过程，并需要结合项目、企业和行业实际情况综合考虑，制定严谨的方案设计，为企业开展 BIM 技术奠定良好的基础。

BIM 技术在城市轨道交通中一般会有三个发展阶段：

初期，应充分考虑工程参与各方和人员的学习情况，做好 BIM 技术的基础应用，为 BIM 技术的推广开个好头，重点让各方熟悉 BIM 技术的特点。如通过建筑建模、综合管线建模、检查碰撞等逐步在项目中初步形成积极的 BIM 设计气氛与共识。

中期，当参与各方熟悉 BIM 技术后，会发现 BIM 技术不仅可以改善设计与沟通，同时还可以在工程管理中起到更大的作用。如通过 4D 管理工程进度；通过 5D 技术精确掌握施工现场不同阶段所需的工程材料数量，更好的控制物质供应及项目成本；通过数字化预制技术提高工程质量、安全文明施工水平和环境保护效益等。

快速发展期，把 BIM 技术的持续应用和发展当作一个长期改进建设和运营全过程管理水平、长期提升产业数字化率和产业结构升级的战略措施。并通过 BIM 和大数据、云计算等技术相结合来不断持续改进企业运营效率、行业发展水平等。

4 BIM 技术发展的保障措施

我国 BIM 技术发展目前还存在着一定的压力和风险，为更好的推广 BIM 技术的运用，还应考虑以下几个方面的保障措施：

4.1 政策标准方面

现如今，我国部分一线城市都专门针对设施设备制定了编码标准以及建模和交付标准。但是因为我国与其他发达国家相比较来说，在 BIM 标准方面的研究工作较为滞后，再加上我国城市轨道交通实际情况的标准设定缺少关注，导致现下并没有专门制定城市轨道交通角度工程实际运用标准。

住建部颁发的《2016~2020 年建筑业信息化发展纲要》中明确要求深入研究 BIM 的创新应用，着力增强其集成应用能力。但是目前还缺乏有效的激励措施，导致参与方驱动力不足；缺乏有力的行政监管体系，导致 BIM 技术在使用中落地应用程度不足。

因此，为更好的推进 BIM 技术在城市轨道交通行业应用，（1）应尽早出台全国性的城市轨道交通 BIM 技术规范体系；（2）完善政策监管体系，明确激励及处罚措施，让企业主动的参与到 BIM 技术中；（3）积极争取 BIM 技术纳入轨道交通发展专项规划。

4.2 理论与技术方面

在最近的几年时间里，我国相关企业以及科研单位都在 BIM 技术的研发工作中投入大量的人力物力，但是我国

BIM 技术的整体水平与国际标准水平还存在一定的差距, 并且理论和实践方面都存在大量的问题。诸如: 适用性较差, 本地资源较少, 各个软件之间的数据缺少专门统一的标准。没有自行研发出专门的 BIM 软件, 没有创建出类似 Autodesk 软件成套技术体系, 严重的限制了我国 BIM 技术的健康发展。现如今, BIM 技术还属于基础应用体系的范畴, 并没有专门针对轨道交通领域进行研究设计。

为应对这一状况, 建议采取 (1) 大力奖励并推广本地化软件的开发。(2) 为避免二次开发持续的问题, 建议侧重购买 BIM 平台软件开发的工具包, 而不是针对某一版本的软件开发插件, 与城市轨道交通相关的产品尽可能的由城市轨道交通公司主持统一开发, 尽可能的保证二次开发的接口的连续性及扩展性。

4.3 经济方面

现如今, 大部分的企业在轨道交通工程中所使用的 BIM 技术整体水平较低, 并不能将 BIM 技术的作用充分的施展出来, 从而使得企业无法获得丰厚的经济和社会效益。而在进行 BIM 技术的初始研究工作的时候, 往往需要消耗大量的成本, 并需要对外购买员工培训服务等等, BIM 技术所带来的经济效益并不明显。具有短期投入高、收益不稳定、投资回报期长的风险。另城市轨道交通公司自身对于 BIM 技术的投入与收益不明确, 对参建各单位的 BIM 投入和利益分配机制不明确对 BIM 技术的发展也有很大的影响。

可采用以下措施: (1) 加大力度开展企业内部 BIM 技术的研发工作, 从而提升产品设计效率, 缩减整体成本。(2) 积极申报国家、省市级科研项目支持。(3) 在轨道交通建设投资中成立 BIM 技术专项经费, 支撑 BIM 技术的开发、推广及运用。

4.4 管理革新方面

在将 BIM 技术加以切实运用之后, 企业需要结合实际情况对环境资源进行合理的调控, 将各项信息资源进行重新整合利用, 并且要针对管理机制和规范制定进行优化和创新。所有部分以及工作人员的工作内容也需要进行适当的调整。城市轨道交通工程需要利用到多种专业技术, 尤其是战后机电工程施工工作需要牵涉到大量的复杂的接口关系和交叉施工工作, 而将 BIM 技术加以利用会对工程流程的改革提出更高的要求。

可采取以下措施: (1) 初期采用相对稳定的 BIM 专业咨询团队管理, 在内部设立专门的 BIM 服务团队, 保证技术团队的稳定性, 其队部门仍暂时采用传统的设计方式进行工作, 以避免 BIM 技术初期给企业带来降低工作效率及组织结构混乱的风险。(2) 制定 BIM 标准和指南, 建立 BIM 工作流程框架, 保证 BIM 应用过程运转畅顺。

4.5 人力资源方面

BIM 技术被誉为建筑业的革命技术。它对习惯当前工作模式的人会造成抵触心理。如: 现有技术人员回避新技术, 现有人员能力结构不足, 现有业务量繁忙难以参加培训, BIM 人才缺乏及流失等。

可采取以下措施: (1) 创造机会让所有员工都了解 BIM 技术所带来的优势和效益。(2) 聘请外部稳定的 BIM 应用专家进行专业培训。(3) 建立 BIM 技术应用奖惩机制, 让更多的人员参与到 BIM 技术中来。

5 结语

城市轨道交通 BIM 技术是城市轨道交通工程和信息化、数字化的结合, 提高了不同施工阶段、与施工方工作的协同性、方便运维方的使用性, 可以有效提高设计精度和施工效率, 减少安全事故的发生, 方便后期运营的管理, 因此, BIM 技术在城市轨道交通中的应用将是大势所趋。

BIM 技术的切实运用能够为城市轨道交通提供更多的经济和社会效益, 但是也会对整个行业带来更多的挑战。为了能够在轨道交通工程建设中将 BIM 技术的作用彻底的发挥出来, 我们需要从多个角度入手, 对城市轨道交通项目应用软件进行优化完善, 加快中国城市轨道交通信息化、数字化的进程。

[参考文献]

[1]何清华, 钱丽丽, 段运峰等. BIM 在国内外应用的现状及障碍研究[J]. 工程管理学报, 2012, 26(1): 12-16.

[2]汤杰伟. 建筑信息模型技术在城市轨道交通中的应用分析[J]. 设备管理与维修, 2019(01): 147-148.

作者简介: 吴向峰 (1981.5-), 男, 毕业院校: 中南大学, 当前职务: 建筑、装修设计专业负责人, 职称: 工程师。