

# BIM技术在地铁施工进度风险管理中的应用

张 鹏\*

青岛地铁集团有限公司第二建设分公司 山东 青岛 266109

**摘 要:** BIM技术的发展为地铁施工项目风险管理带来了突破口。地铁安装施工项目施工复杂、风险因素多,施工安全关键点不易控制,通过BIM的VR技术进行工程信息集成管理与项目方案模拟,可以捕捉项目风险管理的关键节点,简化项目质量安全分析的过程,使项目的风险预测与控制变得更准确、可操作性更强。

**关键词:** BIM技术; 地铁; 施工进度; 风险管理

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5316-0209-23>

## 引言

BIM技术的发展也为地铁施工项目风险管理带来了突破口。地铁安装施工项目施工复杂、风险因素多,施工安全关键点不易控制,通过BIM的VR技术进行工程信息集成管理与项目方案模拟,可以捕捉项目风险管理的关键节点,简化项目质量安全分析的过程,使项目的风险预测与控制变得更准确、可操作性更强。

## 1 城市地铁施工项目的特点

### 1.1 施工环境复杂

城市地铁施工项目附近地上建筑众多,人车流量大,由于其特殊的建设地理位置导致其施工场地狭小,空间有限,建设结构复杂,管线分部密集,安装难度大,施工周期长。因此,在地铁施工中对管理人员和施工人员的综合素质以及施工设计等都提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。

### 1.2 项目参建单位众多且涉及的专业复杂,工程管理难度大

城市地铁施工包括土方开挖,轨道、站台、站厅等建设,其任务繁重,涉及的参建单位包括土建、机电、结构等多达数十家,其中专业就有40多个。因此,各参与方之间的信息传递和沟通难度大,对项目的工程管理要求高。

### 1.3 施工风险大

地下土方的开挖会影响地上附近的建筑物,路面、绿化、管线等;基坑支护不当会引起地面坍塌;排水系统不合理会导致潜水排污泵堵塞而发生基坑积水现象等。所以,地铁施工相对于地上建筑施工而言,其现场施工风险显著加大<sup>[2]</sup>。

## 2 BIM技术的应用价值

### 2.1 可视化功能

BIM一个显著的价值体现在为人们提供了可视化的功能,通过模型人们可以更为直接地了解工程建筑的外观与构成,减少认知上的错误。而且在创建和修改模型时,可以快速清晰地知道整个模型中哪里发生了变化,这些变化对整体产生了怎样的影响。可视化模型的出现还为BIM的其它应用价值的实现奠定了基础。

### 2.2 提供多维度的信息内容

在提供信息的方面,BIM不同于通常的CAD绘图技术,BIM为人们提供了一个建筑模型信息库。BIM技术包含更多维度的信息,可以通过为三维模型加上时间维度的信息,便能实现工程建设过程的描述,可用来进行施工计划优化与安排等工作。

### 2.3 提高各方沟通协调的能力

因为BIM技术都是基于建筑信息模型的,所以工程相关的各方人员,能够通过相同的信息模型进行沟通交流。BIM技术实现了各专业的协同设计。建筑设计往往涉及建筑、结构、电气等专业,通过BIM技术在设计过程中,各专业人员能够看得到彼此的进度情况,当设计出现冲突误差时,可以及时的发现并快速的解决。

\*通讯作者:张鹏,1984年9月,男,汉,山西太原,青岛地铁集团有限公司第二建设分公司,业主代表,高级工程师,本科,研究方向:轨道交通。

#### 2.4 提供施工图纸

虽然三维模型提供了更直观明确的几何信息,但在某些时候,二维图纸更利于施工的指导与进行。对于出图而言,图纸仅仅是工程结构几何信息的一种二维的表达,而建筑信息模型通过更接近现实的三维模型则能包含更多的信息。通过设定三维到二维的转换逻辑和显示规则,可以实现通过三维模型直接的生成二维图纸。在减轻设计人员的绘图工作时,还能大大降低图纸中的错误,提高图纸的精确性<sup>[3]</sup>。

### 3 基于 BIM 技术的地铁施工进度风险管理模型的构建

地铁施工进度风险管理是基于BIM技术,以BIM数据库为基础,依托BIM的相关软件(如Revit Architecture、Project、4D技术等)建立模型,然后在地铁施工过程中进行危险分析、概率估算、随机试验、仿真处理等方法在地铁施工过程中对进度风险进行风险识别、风险评估、风险控制,以此降低施工返工率,提高地铁施工进度。

#### 3.1 BIM数据库的建立

文章通过查阅大量文献资料,参考互联网信息以及收集以往类似已完工的地铁施工案例,将这些信息储存在BIM中,形成BIM数据库,当有新信息出现时,相关人员对数据库信息进行更新和维护。从而当有新的地铁项目施工时,就可以与BIM数据库中已有的信息进行对比分析<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 建立BIM模型并识别风险因素

各参与单位根据自身需求构建自己的BIM模型,然后参照BIM数据库中的信息进行相关的模拟仿真,分析仿真结果,导出风险因素集,在IFC标准格式的基础上处理风险因素。

#### 3.3 评估风险事件发生概率和风险等级

利用风险矩阵分析法、贝叶斯网络法、层次分析法等评估风险事件发生的概率和风险等级,然后将预测的信息导入BIM模型中。通过专家及相关工作人员进行分析和判断,评估风险因素所带来的损失和项目能承受风险的能力,并及时商榷制定相应的对策应对风险,提高施工效率,在缩短工期的同时,也能降低施工成本。

### 4 BIM 技术在城市地铁施工进度管理中的应用研究

地铁工程具有施工要求严格,投资金额庞大,建设周期长,施工空间局促,涉及参建单位众多且复杂的特点。因此,在地铁施工中,很容易出现沟通障碍,各专业协同不畅,面临的风险大,造成施工周期增加。BIM应用于项目的风险管理中,使高效率的施工管理成为可能,有利于缩短施工周期。

#### 4.1 BIM技术有助于合理安排

地铁施工规模大且复杂,许多专业要在有限的空间各自开展不同的专业工作,对进度计划管理要求高。由于传统的施工进度计划是由相关人员进行编制,因此进度控制容易受到人为因素干扰,不可避免地会出现工序间的逻辑错误,造成工期延误。然而,BIM可以通过Autodesk Navisworks等工作方式进行辅助进度编制,也可以通过AstaPowerproject BIM等直接编制进度计划。这几种编制方式可以使进度逻辑更加合理畅通。BIM技术将时间和空间信息进行整合,在原有的3D基础上形成4D模型,利用4D可视化技术动态模拟地铁施工过程。通过BIM四维施工模拟,施工方和业主方及其他项目参与方可以清晰直观地了解整个施工环节的施工进度、工序的合理性以及技术工艺的适用性。将BIM模型和进度编制结合整理,预测可能出现的冲突,并将模型模拟情况与实时进度不断进行对比分析,寻找相关风险因素,再采取应对措施消除风险。例如,当多种因素相互作用导致车站施工进度滞后,那么盾构机就会被迫采用盾构转场、盾构调头等间接过站方式,严重增加盾构工期压力,影响整体的施工进度。BIM技术与其他信息技术的结合能充分验证施工方案的可行性,极大提高了施工效率,缩短了施工工期<sup>[5]</sup>。

#### 4.2 进度模型的创建

为实现施工进度模拟,创建满足施工逻辑过程的模型是不够的,还需要为其附加上时间,达到施工的过程的动态展示的效果。Autodesk平台提供了软件Navisworks,用来对各类的BIM模型进行模型整合、三维查看与信息的管理。Navisworks软件兼容性很强,支持几乎所有的主流三维设计软件的文件格式。在Navisworks中,可以将Auto CAD的dwg格式文件、3ds Max的3ds、fbx格式图形文件和其它公司软件,如Bentley Microstation、Dassault Catia等的图形格式文件,进行读取并整合,生成成为一个的BIM模型。此外,Navisworks还能读取如Microsoft Project、Microsoft Excel、

PDF等多种软件的信息源数据,从而丰富BIM模型中的数据。通过Navisworks软件,将施工进度计划的信息数据导入进来,使每个模型构件与之进行关联,实现模型中的数据与施工的时间信息相统一,完成BIM的4D施工进度模型。

#### 4.3 BIM技术对地铁施工资源的动态跟踪

地铁施工空间的有限性,使得物资的堆放,机械的出入,人员的容纳相对于地上施工项目来说难度加剧。而且,由于地铁施工本身的工作量大,传统的项目管理无法兼顾对施工现场的每一个材料进行跟踪管理。然而,BIM可以挂接商务、物资、合约等资料,使设备材料进场,机械排班,劳动力配置等情况更加清晰合理。除此以外,BIM技术与计算机技术,各类电子设备,如GPS、RFID(无线射频识别电子标签)、红外线等结合应用到项目风险管理中,可以清晰地掌握现场施工情况,并根据反馈的现场的实时信息对地铁施工过程中的资源使用情况进行动态跟踪,使施工中各项工作安排更加经济合理,从而加强了对施工进度及质量的管理。例如:盾构机何时推进以及推进的程度;不同地质情况下盾构机的种类和规格的选择等。BIM技术和其他技术的结合使各参建单位更好的掌握施工现场的可视资料和静、动态信息,减少决策和处理的时间,便于资源得到合理安排,有效保证了施工进度,节约成本<sup>[6]</sup>。

## 5 结束语

随着BIM技术的不断推广和发展,BIM技术的应用已经进入到越来越多的工程领域之中。将BIM技术应用于地下工程,解决了地下工程结构难以展示的问题,为地下空间施工的管理提供了新的思路。

#### 参考文献:

- [1]徐惠云.BIM技术在地铁施工进度风险管理中的应用[J].价值工程,2020,39(06):224-226.
- [2]霍正格,李海勤.BIM技术在地铁车站施工进度管理中的应用[J].安徽建筑,2019,26(03):139-140.
- [3]陈卓,陈强,谭林彪,邹坤秘,刘少龙,刘义.BIM技术在成都地铁8号线盾构中的应用[J].铁路技术创新,2020(01):95-101.
- [4]徐惠云.BIM技术在地铁施工进度风险管理中的应用[J].价值工程,2020,39(06):224-226.
- [5]冯利民.地铁土建施工技术与管理的相关思考[J].住宅与房地产,2019(28):121.
- [6]施有志,林联泉,车爱兰,等.膨胀土矿山法地铁隧道下穿既有车站的施工风险定量评估[J/OL].中山大学学报(自然科学版):1-10[2021-06-18].