

基于 BIM 的拱盖法地铁车站多元信息监测系统设计与开发

胡若泉¹ 姜谔男¹ 于海² 王锋²

(1. 大连海事大学交通运输工程学院, 大连 116026;

2. 中铁上海工程局集团有限公司城市轨道交通工程分公司, 沈阳 110000)

【摘要】针对大连地区新出现的拱盖法地铁车站施工面临的安全性以及监测超出既有经验的问题,本文建立了一种基于 BIM 的拱盖法车站工程多元信息监测系统,实现了施工信息的自动化监测及可视化管理。首先,在已有监测经验的基础上,明确拱盖法地铁车站自动化监测装置安装方案,并进行传感器布置。然后,基于 Revit 平台实现车站主体结构模型建立与传感器的 BIM 参数化建模技术,并对传感器监测属性进行拓展。最后,通过 BIM 数据库设计,并以二次开发的形式,建立基于 BIM 的施工信息可视化监测系统,实现传感器模型与监测数据关联,达到信息可视化查询与变色预警的效果。该系统在大连地铁 5 号线石葵路站进行初步应用,取得了良好的效果。本文方法为拱盖法地铁车站信息化与可视化管理提供了先进的技术手段。

【关键词】拱盖法;多元信息;属性拓展;参数化建模;二次开发;数据库

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】文集数据被中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录,被本刊录用并在中国知网网络首发正式出版,严禁侵权转载。

引言

近年来我国地铁建设日益繁荣,工程建设所面临的地质条件越来越复杂。尤其是在近年来在大连、青岛等沿海城市面临的上软下硬地层环境给暗挖车站的安全顺利施工提出了考验。

拱盖法施工技术的出现,解决了地铁建设面临的上软下硬地层问题,它改变了传统 PBA 法的边桩结构,显著节省了施工时间和成本,适用于土岩二元的上软下硬地层条件下地铁车站暗挖建设。但是该工法也面临复杂的地质环境和转换工序,超出了以往的既有经验,如何确保施工安全成为令人关注的重要问题。

工程监测信息能够反映工程安全状态,是建设过程中安全预警的主要参考。目前我国岩土工程监控量测逐渐从单一信息到多元信息、从人工监测

到自动化监测发展过渡。例如张成平^[1]等、徐玉健^[2]等在隧道建设过程中建立的自动化采集监测系统。与人工监测相比,自动化监测的观测数据吻合良好且数据更为精确可靠。但二者同时面临着监测数据量大、监测结果信息繁杂、难以管理的问题。

Building Information Model(BIM)技术是当前土木建筑领域前沿的研究热点,以三维可视化的方式实现工程全生命周期的管理和分析,近年来逐渐推广应用于岩土工程领域。Hegemann^[3]等创建了基于 IFC 标准的隧道 TBM 施工模型;郭坤睿^[4]实现了将 BIM 应用在既有结构的维护上。李锦华^[5]将 BIM 技术应用于桥梁健康监测,实现了建立桥梁监测信息模型。可见,当前的 BIM 研究已取得了丰硕的成果,但是涉及地铁暗挖车站的研究还很少见。

与传统地下工程相比,拱盖法暗挖车站面临的

【基金项目】国家自然科学基金(编号:51678101);辽宁省兴辽英才项目(编号:XLYC1905015);基本科研业务费重点科学研究培育项目(编号:31320193489)

【作者简介】胡若泉(1997-),男,在读硕士研究生,主要从事地下岩土工程智能化研究;姜谔男(1971-),男,博士、教授,主要研究方向:岩土工程智能分析及多场耦合。

地质和结构条件更加复杂,安全问题更加突出。如何结合拱盖法暗挖车站的特点,将 BIM 技术与地铁车站施工的实时监测相结合,具有重要的工程意义。

本文针对大连地铁 5 号线石葵路车站的应用背景,首先根据结构特征,确定了拱盖法暗挖车站多元信息监测方案。然后研究了拱盖法车站结构及传感器的参数化建模技术,以二次开发的形式将数据库中监测信息与相关 BIM 模型关联,开发了基于 BIM 的多元信息监测系统,为信息的表达与管理提供了一种新方法。

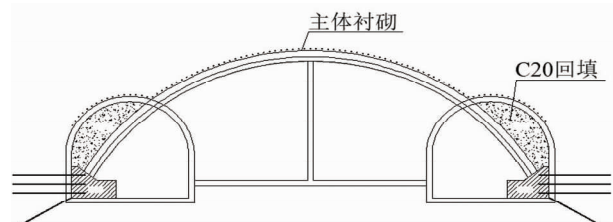
1 拱盖法车站工程多元信息监测

1.1 拱盖法车站特点

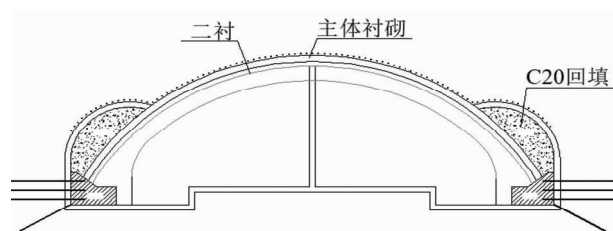
地铁车站拱盖法是在 PBA 法的基础上,以大拱脚来取代边桩,使主要承载力依附于岩石地基上,并在先期扣拱的保护下,采用逆作法或顺作法完成主体结构的施工方法。该工法能够很好地解决地铁工程施工时所面临得地层上软下硬的问题。

拱盖法施工步序如图 1 所示,施工过程主要包含以下几个重要步骤:

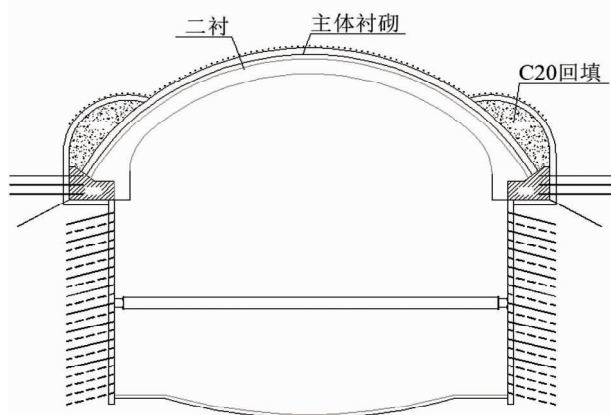
- 1) 开挖小导洞,施做拱脚冠梁;
- 2) 开挖主体导洞,回填小导洞空余部分,并进行主体衬砌施工;
- 3) 拆除小导洞支护部分与中隔壁,开挖下层岩体,同时侧墙打入砂浆锚杆,并施工侧墙初支结构及内部钢支撑;
- 4) 施作底板和侧墙防水层及二衬。



(a) 开挖主体导洞



(b) 拆除小导洞空余部分



(c) 拆除中隔壁并开挖下层岩体

图 1 拱盖法施工步序

在开挖主体导洞到拆除中隔壁的过程中围岩压力主要集中在拱顶与拱脚周围,如图 2 所示。当拆除中隔壁时,拱顶压力与拱脚压力明显增加,对整体施工安全造成影响,因此车站拱盖处应进行重点监测。

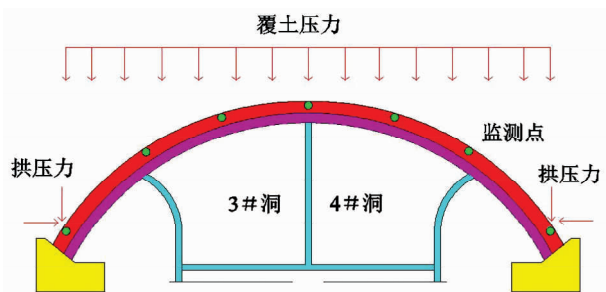


图 2 拱盖内力分布

1.2 拱盖法车站物联网多元信息监测方案

由于拱盖法暗挖车站主体结构复杂,包含边导洞、冠梁、中隔板等,且施工过程中工序转换频繁,结构稳定性无法通过单一的围岩压力或拉力监测进行判断。因此,需要采用结构压力、拉力、应力应变以及结构位移等指标进行多元信息联合监测。考虑到工程实际的可行性,针对结构特征确定了车站多元信息监测方案。针对所受围岩压力利用土压力盒、钢筋计以及应变计进行物联网监控,土压力盒位于围岩与初支之间,钢筋计位于拱架上下钢筋两侧,应变计位于中隔壁处,具体布设位置如图 3 所示。通过监测获取拱盖处在施工过程中的监测信息数据,了解地铁车站施工对隧道围岩的影响情况,保证施工环境的安全。

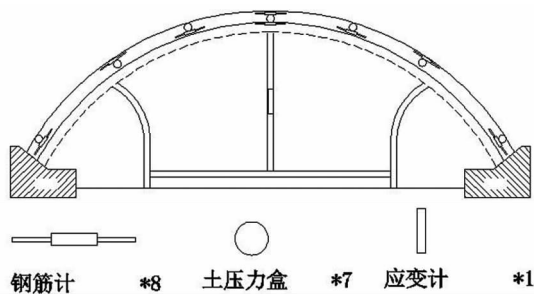


图3 物联网多元信息布设

2 拱盖法车站 BIM 及信息集成技术

2.1 拱盖法车站 BIM 模型建立

由于 Revit 是以建筑建模为主的平台,虽然结构样板中提供墙、柱、楼板以及涉及建筑的基础设施等族库,但这些构件显然无法在拱盖法车站建模中使用,且拱盖法地铁车站结构外形特征及内部构造复杂,因此,本文基于该平台的建模方式,自主创建了拱盖法车站构件族库,并通过在项目样板内组装的方式,实现了地铁车站的三维可视化表达。本节以公制常规模型为样板,通过立面选取、拉伸、放样等操作,绘制三维模型,并编辑尺寸参数与专业属性参数,建立 Revit 地铁车站参数化构件模型。

在项目中导入族库内的参数化车站构件后,定义标高,配合工具栏中的命令,如旋转、移动、阵列等,调整装配位置,同时更改族构件的尺寸参数及实例地铁车站专业属性参数,依次实现地铁车站衬砌、仰拱填充、锚杆等各构件的拼装,最终完成车站整体模型的构建。

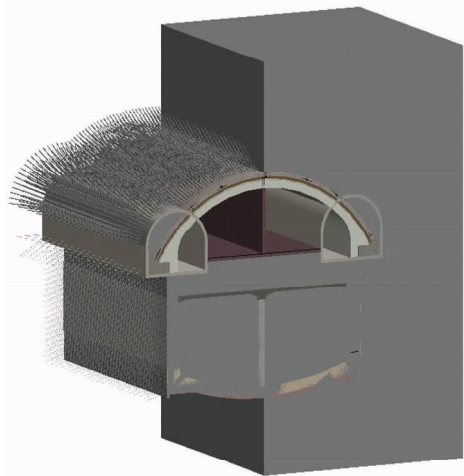


图4 拱盖法车站模型

2.2 传感器参数化建模

多元信息监测涉及多种类的传感器布设,因此需要建立监测传感器模型对车站整体进行丰富。但是,建立模型时存在数量巨大,种类较多,位置以及角度不同,重复性工作较多等问题。对此,本文通过 Revit 二次开发的方式,进行自动建模程序编写,将半径和角度等位置参数输入二次开发窗体内指定位置,传感器模型便可以自动生成,无需手动建模,便可以高效精准地完成建模工作。

程序编写流程如下,以 VisualStudio2019 为平台,运用 C#语言搭建 Windows 窗体应用程序,在编译器中引用 revitAPI.dll 和 revitAPIUI.dll 动态链接库。通过 IExternalCommand 建立外部接口, IExternalCommand 是实现外部扩展的命令,含有 Excute 函数。外部命令调用 Excute 函数来实现外部接口连接,并利用 IExternalEventHandler 来添加外部事件,利用 revitAPI 内 Transaction 事务调用创建好的传感器构件,并在指定位置通过偏移、旋转等方式装配。

在 Revit 平台运行通过二次开发的编写的参数化建模窗体,输入对应的位置参数,安置传感器三维族模型,如图 5,将位置半径与角度输入钢筋计参数输入框内,即会自动出现模型。类似输入应变计传感器与土压力盒传感器的参数,可得到相应的传感器族模型。

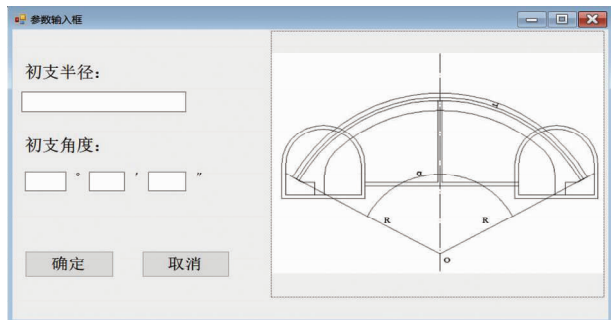


图5 参数输入框

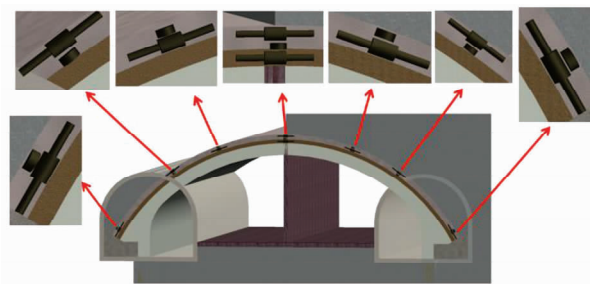


图6 拱盖法施工拱盖模型

2.3 传感器监测属性定义

由于 Revit 主要是适用于建筑信息模型建模的软件,传感器的相关属性并不存在于 Revit 软件内。因此,为了实现监测信息与 Revit 实体模型之间的映射,需要对传感器属性进行拓展。对于需要拓展的传感器实体,基于 SQL 数据库建立了传感器信息属性定义,见表 1。表中的属性数据的字段通过 ID 进行关联,实现传感器信息与模型之间的映射。

将储存在数据库中的监测数据进行属性拓展,进而在属性扩展的测点监测值文字框中显示。明确传感器实体链接的监测数据属性,编写对应与待扩展信息的关联语句,完成监测信息表达与集成。通过 SQL 操作语句对数据库进行关联,实现传感器信息映射至 Revit 中。

表 1 传感器属性定义

字段	类型	必填字段
传感器类型	nvarchar(50)	是
通道号	nvarchar(50)	是
设备编号	nvarchar(50)	是
测点编号	nvarchar(50)	是
传感器系数	nvarchar(50)	是
初始值	nvarchar(50)	是
实测值	nvarchar(50)	是
监测值	nvarchar(50)	是
单位	nvarchar(50)	是
监测时间	nvarchar(50)	是
ID	int	是

3 基于 BIM 的多元信息监测平台

3.1 系统功能框图

基于 BIM 的多元信息监测平台通过与数据库相结合,实现拱盖法多元信息监测的直观展现,其功能规划主要分为三部分,如图 7 所示。首先确立拱盖法暗挖车站多元信息监测方案,并进行传感器的布置,实现土压力盒等监测传感器数据的获取。进一步,通过参数化建模的方式,完成车站主体结构模型与物联网传感器模型的建立。最后,基于 Revit 平台,通过二次开发的形式将 SQL 数据库内监测数据与相关传感器模型链接,实现对监测数据的点选数据查询、点选时程曲线查询与预警。

3.2 Revit 二次开发方法与实现

通过 Revit 二次开发的形式建立基于 BIM 的多元

信息监测平台。采用 Microsoft .NET Framework 4.6 结构框架,通过 C#语言进行程序编译,并运用 RevitSDK2018 使程序在 Revit 中运行。Revit 模型的点击交互功能实现的具体流程如图 8 所示。

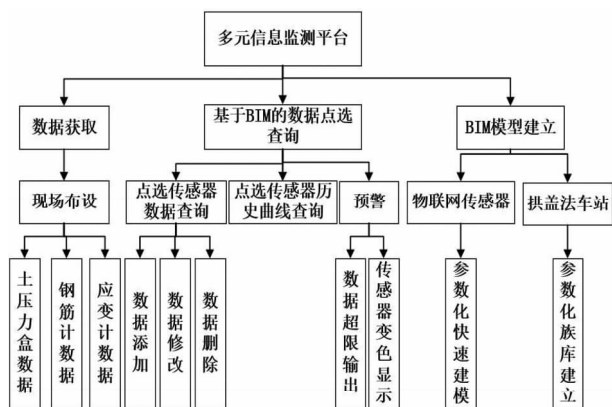


图 7 系统功能规划

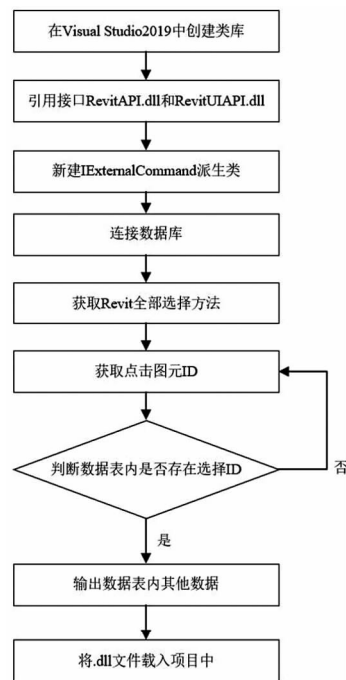


图 8 Revit 二次开发流程

首先新建一个类库或窗体,添加 IExternalCommand 外部接口,调用 Execute 方法,编写函数命令对各个构件的 Id 属性进行遍历读取,并将其关联至数据库。生成后缀为 .dll 文件,通过 Add-InManager 接口载入到 Revit 中运行,完成 Revit 二次开发过程。

函数命令的具体流程如下:首先,载入 Excute 代码获取模型所有属性,通过构件的拓扑关系,以 Revit. UI. Selection 获取构件唯一 ID; 然后,对 SQL

数据连接参数进行定义并创建连接实例。当数据库连接后,定义数据库适配器与数据集,创建 DBOperate 数据库操作对象,执行数据库操作指令,实现筛选传感器属性表内数据字段,并运用 foreach 语句逐行识别主键字段。主键字段识别后,调出数据表内对应主键 ID 的其他字段,输出至 dataGridView 内,实现点选监测数据的查询功能。在这基础上,借助于添加 DundasChart 控件,建立完整的图表基本架构,并通过设置 Series 相关属性,将数据库中进行对应测点编号的监测数据筛查,使数据以曲线图的形式生成,实现历史数据查询功能。

3.3 BIM 数据库设计

BIM 技术的核心在于全生命周期过程中信息模型的转换与共享,目前的 BIM 软件自带的数据库仅适用于建筑信息模型,且导出时存在丢失或者冗余的问题。为了解决这些问题,本文通过 SQL Sever 构建一个基于 BIM 传感器模型的数据库。这样的构建方式,降低了数据存储的难度。无需改动数据库本身,便可以任意添加数据,准确、完整的存储数据信息。

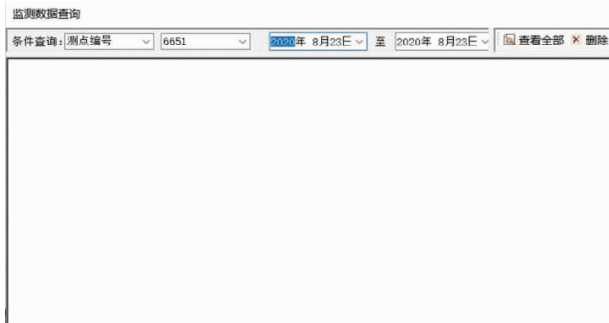
根据上述分析,本文在设计 BIM 数据库时主要包含 2 张数据表,分别为:①传感器信息表,保存了物联网 BIM 的属性以及所对应的元素 ID;②监测数据表,存储各个传感器实时监测采集所得的监测数据。

为了使每条监测数据记录都可以与其他表内相关数据进行映射,因此对 BIM 的元素 ID 进行主键定义,使得数据库中每条记录可以通过元素 ID 作为主键,在各个表之间建立主键和外键的关系,进行智能识别。本文将传感器元素 ID 设置成主键,通过主键识别其他字段包括传感器类型、测点编号、传感器系数、初始值、实测值、监测值、单位以及监测时间等,清晰的反映了实时监测时具有的属性,为后续的查询工作打下良好的基础。

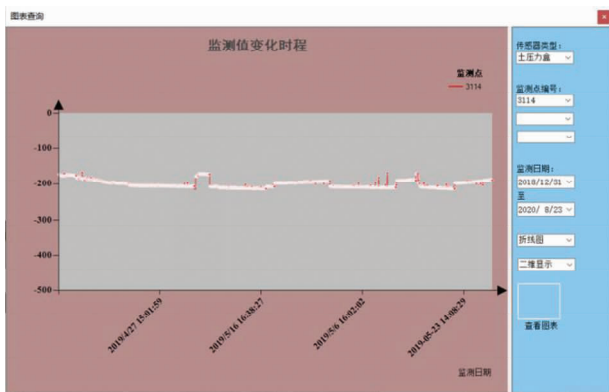
3.4 功能模块实现

在上述设计数据库的基础上进行二次开发,编制了多元信息监测功能模块。该功能模块通过 Ribbon 插件形成了功能界面菜单,菜单中共设计了三个功能:“断面数据查询”、“断面历史曲线查询”以及“预警”。以“断面数据查询”与“断面历史曲线查询”功能界面为例(如图 9 所示)。通过点选传感器模型即可实现对该传感器监测数据和历史数据曲

线的查询。此外,“预警”功能能够通过输出超限监测数据,并使对应编号传感器模型变色显示,从而实现超限监测数据的预警。



(a)“断面数据查询”功能界面



(b)“断面历史曲线查询”功能界面

图 9 功能界面示意图

4 工程应用

4.1 工程概况

石葵路站位于解放路与石葵路交叉口北侧,沿解放路南北向布置。场地内地形起伏较大,车站范围内地面绝对标高 32.8 ~ 40.0m,地势南低北高。场地周边为密集住宅及商业区,道路车流量大,下铺设管线及空中架设管线较多,是人流、车流的密集区域。

石葵路站采用拱盖法进行施工,即先开挖上部拱盖,通过初期支护和临时中支撑进行加固。拆除临时支撑后,拱部二衬结构模筑成型。由于施工工序较为复杂,工序转换次数与接头数量较多,致使二衬结构交替施工,容易出现结构的安全性问题。导洞施工按照先下后上,先边后中的顺序进行开挖支护。待上部施工完成后,利用钻爆法,按顺序分

段开挖下半断面并及时施工初期支护,待完成边墙后模筑仰拱。由于现场施工结构与工序的复杂性,须在施工过程中充分考虑地铁车站开挖施工可能引起拱顶围岩相关压力轴力等变化的问题,施工过程中应根据监控量测结果及时反馈信息指导设计施工,及时调整支护参数和施工方法,因此地铁车站物联网多元信息实时采集十分重要。

4.2 现场监测信息获取

根据现场实际施工情况及要求,依工程需求调试准备监测终端传感器并安装于拱盖处。

传感器包括土压力盒、钢筋计、应变计和沉降计,拟于拱盖处埋设,压力盒位于围岩与初支之间。钢筋计位于拱架上下钢筋两侧,应变计位于中隔墙处。每一断面设置 7 个监测点位,分别埋设于隧道中线及隧道中线左右侧 30°、60°和拱脚对称布设。通过已安装的自动化设备,实现对地铁车站多元信息数据的实时获取。

4.3 系统应用效果

在 Revit 平台打开地铁车站模型后,如图 10 搜索出功能面板中“断面数据查询”,进而点选传感器模型,就会自动显示对应该传感器模型测点编号的监测数据表格,并按照时间的顺序进行降序或升序排列,如图 11。此外,通过点击“断面历史曲线查询”,点选传感器模型所对应的监测数据历史曲线就会自动绘制,如图 13。

此外,通过二次开发的方式,点击开发功能面板中“预警”,如图 14,程序将传感器模型关联监测数据进行筛选,当某个关联传感器的监测数据超过预设的安全值时,程序将对应超限数据进行输出,超限数据对应元素 ID,点选变色显示按钮可以将超限数据对应模型进行变色处理,在 Revit 平台中直观展现,实现预警功能。

设备编号	传感器类型	测点编号	初值	实测值	监测值	单位	温度	监测时间	ID
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 10:06:23	49707
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 09:36:25	49701
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 09:06:21	49695
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 08:36:22	49691
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 08:06:22	49689
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 07:36:21	49741
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-18 07:06:21	49688
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 06:36:21	49650
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 06:06:22	49685
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 05:36:21	49684
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 05:06:22	49624
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 04:36:21	49621
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 03:36:22	49680
301	钢筋计	6651	2044	1982	8.79	kN		2019-09-18 02:36:21	49679
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-18 02:06:21	49607
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-18 01:06:23	49626
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-18 00:06:21	49587
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-17 23:36:21	49515
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-17 23:06:22	49509
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-17 22:36:21	49501
301	钢筋计	6651	2044	1983	8.65	kN		2019-09-17 22:06:22	49496

图 11 监测数据列表

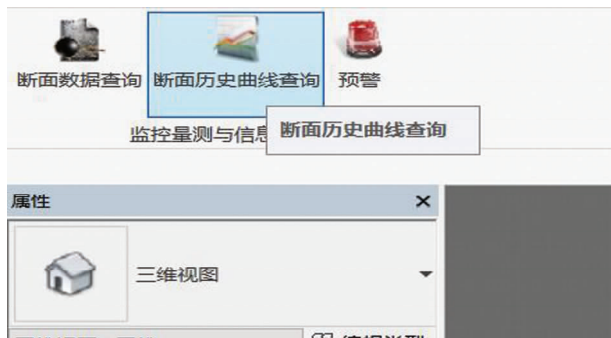


图 12 按键“断面历史曲线查询”

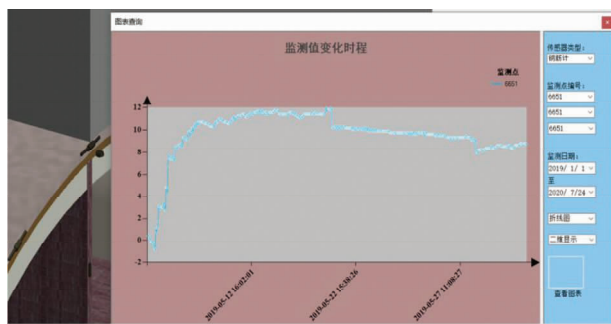


图 13 历史曲线图

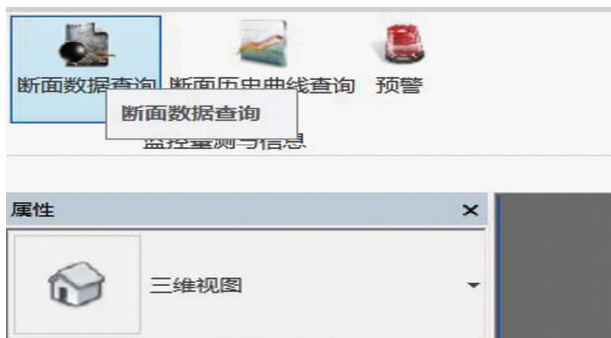


图 10 按键“断面数据查询”

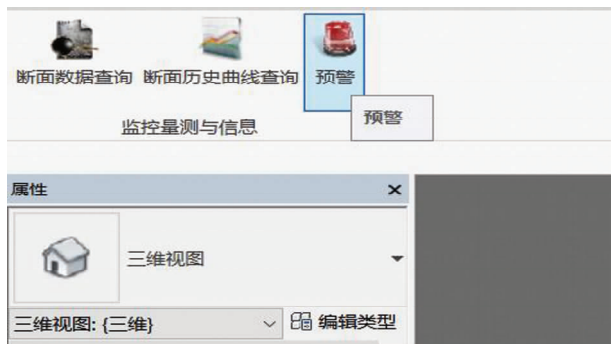


图 14 按键“预警”

传感器类型	测点编号	监测值	单位	监测时间	报警级别	是否清警
钢筋计	0653	-49	kN	2019/05/05 19:31:59	三级报警	---
钢筋计	0648	-45	kN	2019/5/3 19:31:59	三级报警	---
钢筋计	0653	-47	kN	2019/5/3 8:31:59	三级报警	---
钢筋计	0653	-49	kN	2019/5/1 19:31:59	三级报警	---
钢筋计	0653	-48	kN	2019/5/1 12:32:00	三级报警	---
钢筋计	0653	-47	kN	2019/4/28 5:31:59	三级报警	---
钢筋计	0653	-50	kN	2019/4/24 5:32:03	三级报警	---
钢筋计	0653	45	kN	2019/4/20 2:01:57	三级报警	---
钢筋计	0653	-49	kN	2019/4/19 21:31:57	三级报警	---
钢筋计	0648	49	kN	2019/4/19 13:31:58	三级报警	---
钢筋计	0648	40	kN	2019/4/18 9:31:58	三级报警	---
钢筋计	0653	-47	kN	2019/4/15 2:03:49	三级报警	---
钢筋计	0648	46	kN	2019/4/13 13:05:49	三级报警	---
钢筋计	0648	48	kN	2019/4/12 17:33:48	三级报警	---
钢筋计	0648	45	kN	2019/4/11 11:02:49	三级报警	---
钢筋计	0653	-46	kN	2019/4/10 2:09:08	三级报警	---

图 15 超限数据输出

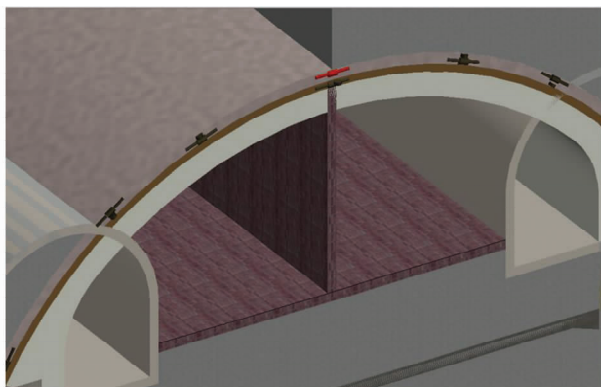


图 16 变色显示功能

5 结论

通过本文研究,得到相关结论如下:

(1)通过 Revit 软件建立的拱盖法地铁车站三维模型,直观地表现了车站主体结构与传感器所在位置,实现了工程施工结构的直观表达。通过对二次开发的研究进行参数化建模,提高了建模效率,并通过对传感器属性拓展,实现了基于 IFC 的监测信息集成与表达。

(2)基于 Revit 二次开发和 BIM 数据库设计开发了基于 BIM 的拱盖法地铁车站多元信息监测系统,实现各个传感器模型对应的监测数据可视化查询和预警,并可绘制监测数据时程曲线。

(3)将开发的系统初步应用于大连地铁 5 号线石葵路车站,获得预期可视化表达的效果。本文方法为拱盖法地铁车站信息化施工管理提供了先进的技术手段。

参考文献

[1] 张成平,张顶立,骆建军,等. 地铁车站下穿既有线隧道施工中的远程监测系统[J]. 岩土力学,2009,30(6): 1861-1866.

[2] 徐玉健,李伟亮,塔拉. 天津地铁隧道多技术融合自动化监测技术应用[J]. 工程勘察,2019,47(7): 53-57,65.

[3] Hegemann F,Lehner K, Knig M. IFC-based product modeling for tunnel boring machines[A]Gudnason, Scherer.

Ed. Proceed-ings of the 9th European Conference on Product and Process Modeling[C]. London: Taylor& Francis Group, 2012,289-296.

[4] 郭坤睿,顾祥林,丁俊. 基于 IFC 标准的既有结构维护信息模型[J]. 土木建筑工程信息技术,2018,10(1):1621.

[5] 李锦华. 基于 IFC 标准的 BIM 技术对桥梁健康监测信息的表达[J]. 公路交通科技(应用技术版),2017,13(8): 190-193.

[6] 李晓军,田吟雪,陈树汪,王安民. 建筑信息模型(BIM)技术在隧道工程中应用现状与分析[J/OL]. 隧道建设(中英文):1-12[2020-06-01].

[7] 史贵林. BIM 在隧道工程中的应用及开发前景分析[C]. 中国岩石力学与工程学会、中国水利水电勘测设计协会、云南省岩土力学与工程学会. 第二届全国岩土工程 BIM 技术研讨会论文集. 中国岩石力学与工程学会、中国水利水电勘测设计协会、云南省岩土力学与工程学会,2017,296-301.

[8] 许利彤,元祥成,崔言继,鲁凯,陈小玮. 基于 Autodesk 平台的山区隧道 BIM 应用研究[J]. 隧道建设(中英文),2020,40(2): 267-275.

[9] 赵麟杰. 基于 BIM 的工程管理系统研究与应用[J]. 铁路通信信号工程技术,2019,16(8): 38-42.

[10] 张焯峰. 基于 BIM 的公路隧道全寿命周期质量安全风险管理研究[J]. 公路工程,2019,44(5): 221-225.

[11] 韩婷婷. 基于 BIM 的明清古建筑构件库参数化设计与实现技术研究[D]. 西安建筑科技大学,2016.

[12] 孙钰杰,张社荣,潘飞. 基于 IFC 的水电设备运行维护管理系统设计及原型实现[J]. 工程管理学报,2017,31(1): 17-22.

Research on Multi Information Monitoring System of Arch Cover Subway Station Based on BIM

Hu Mingquan¹, Jiang Annan¹, Yu Hai², Wang Feng²

(1. *Collage of Transportation Engineering, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China;*

2. *Urban rail transit engineering branch of China Railway Shanghai Engineering Bureau Group Co., Ltd., Shenyang 110000, China*)

Abstract: Aiming at the problems of safety and monitoring value law of arch cover method subway station construction in Dalian area, this paper establishes a multi information monitoring system of arch cover method station engineering based on BIM, which realizes the automatic monitoring of arch cover method construction information and BIM visual management. Firstly, the installation scheme of the automatic monitoring device in the metro station with arch cover method is defined, and the monitoring points are arranged. Then, the main structure of the station and the BIM parametric modeling of the sensor are realized based on the Revit platform, and the monitoring properties of the sensor are expanded. Finally, through the design of BIM database, in the form of secondary development, the construction information visualization monitoring system based on BIM is established, which realizes the connection between sensor model and monitoring data, and achieves the effect of information visualization query and early warning. The system has been applied in Shikui Road Station of Dalian Metro Line 5 and achieved good results. The method in this paper provides advanced technical means for the information construction management of metro station with arch cover method.

Key Words: Arch Cover Method; Multiple Information; Attribute Expansion; Parametric Modeling; Secondary Development; Database