



CIM在智慧城市建造中的应用研究

文_范杭茹 (闽南理工学院, 实验教师, 实验师)

20世纪90年代提出的智慧城市理念,旨在推进城市智能化、科技化及创新发展。为了实现城市可持续发展,我国政府大力推进新型智慧城市建设。其中数字城市从工业化发展为信息化,充分利用计算机和信息手段融合社会各方完成交互管理,实现城市管理的智慧创新,从而改善居民生活环境,促进社会经济发展。当前信息技术水平不断提高,智能信息化工具、GIS技术、可视化模拟技术广泛应用于工程项目全生命周期各阶段。在此背景下,城市信息模型(CIM)的概念应运而生。

一、CIM研究动态

(一) 国内研究动态

城市信息模型(City Information Modeling)简称CIM,是以建筑信息模型(BIM)、地理信息系统(GIS)、物联网(IoT)等技术为基础,整合城市地上地下、室内室外、历史现状未来多维多尺度信息模型数据和城市感知数据,构建起三维数字空间的有机综合体。建筑信息模型(Building Information Modeling)简称BIM,是以建筑工程项目的各项相关信息数据为基础,建立建筑模型,并通过数字信息仿真模拟建筑物真实信息的技术。学术界指出,CIM是群体,BIM是单体,BIM多用于工程项目,CIM则是其升级版,把视野从单体建筑拉高到建筑群。当然,要拉高到这个层面,仅仅有CIM技术是不够的,还需GIS、BIM等多种技术的有机融合,运用BIM技术的可视化、模拟性特点,及GIS的精确尺寸定位、环境识别等功能,将具体要素信息实时传递至建筑信息模型中,实现平台信息化和智能化管理。

智慧城市建设开启于2012年,目前已有500多个城市提出要建设智慧城市,国家也出台相应政策文件推动新型智慧城市的建设。2016年,习近平总书记提出新型智慧城市的概念。

(二) 发展现状

在推进新型智慧城市建设的进程中,大部分城市的基础设施系统之间存在信息化基础薄弱问题,彼此工作独立分离,信息无法交互,导致城市管理平台的运维系统缺

乏可视化、数字化，管理难度较大且管理体系不够完善。在这样的境况下，国内的大批专家学者提出将BIM、GIS、CIM等技术进行融合，利用BIM模型展示建筑构件详细信息，借助GIS技术搜集周边场景数据信息，实现项目在外围的规划设计和场景分析。二者结合后实现室内和室外精确管理，再融合CIM平台，从单个建筑管理发展到城市管理。专家们在此方面做了许多的研究，如张文胜等在3D GIS和BIM的基础上开发桥梁铁路的信息管理平台；李福健结合BIM和GIS建立物联网系统，实现隧道周边的自动化安全监测数据；刘万斌利用SuperMap三维系统，完成意外事故情况下如何安全逃生的模拟分析。此外，还有很多专家的研究也都利用其优点，实时收集、信息反馈，提前解决运维问题。

（三）城市试点

传统管理平台过于依赖人工，其工作效率低、设备使用少，无法满足城市建设需求。智慧城市管理平台利用BIM、GIS、CIM技术解决传统问题，但真正落地实施难度大，目前仍处于研究探索阶段，没有形成完整的标准规范体系。近年来，国内首批试点城市，如广州、厦门、杭州、南京等取得显著成效。比如厦门将BIM技术与CIM平台联动，应用在建筑行业之中，实现项目审批申报、工程审图交底；南京利用GIS技术进行空间信息尺寸定位，获取三维及二维空间数据信息。

二、CIM城市智慧管理平台的建立

在推进新型智慧城市建设的存在着很多难点，主要集中在以下几个方面。第一，在基础设施建设中重复建设、缺少商业模式创新。第二，城市管理工作复杂且工序较多，参与方在不同时空中保持独立，信息共享和交互较少，容易形成信息孤岛。第三，目前我国的科技发展水平相对落后，较难实现新型智慧城市管理的要求。因此，我国提出新型智慧城市发展路径，思考如何将信息技术手段进行有机融合，把计算机技术、可移动技术、GIS技术、BIM技术集成于CIM城市智慧管理平台，搭建一个公众全面参与和信息交互融合的智慧管理平台，促进城市可持续发展，推动经济社会高质量发展，以提升居民幸福感。

三、技术融合创新

（一）某城市管理平台介绍

以某城市为案例，设置以CIM为载体的综合服务管理体系。在城市管理平台利用BIM技术、物联网技术、信息技术等现代手段，通过智慧城市模型，进行信息化和智能化管理，使用传感器、视频探测器等设备，实现对城市管理的监督，采集各方信息。最终将采集到的信息数据汇总于管理平台中，为城市管理工作提供可靠依据。

（二）某城市平台构建方案

按照国家推行的新型智慧城市要求，从以下多个方面进行方案打造。

1.构建统一样板，使用相同的规范标准和命名要求，确保协同过程中沟通无障碍。样板要求使用相同的项目基点、标高、轴网等。

2.以BIM和CIM技术作为基础，借助BIM 5D软件打造数字化智慧平台，使全寿命阶段各参与方能够及时上传数据，并能随时调阅，也可以在现有的广联达、品茗等软件公司的全咨平台基础上进行操作。

3.使用VR和AR新技术，借助二维码和VR摄像头等方式以第三视角精确直观地将时间和空间的具体信息形象表达，通过计算机技术进行数字化的表达形式，打造数字化智慧城市。

4.应用自制的城市信息收集装置，将其分布于城市各个角落，随时随地全方位完成图像数据采集工作，并及时自动上传至云端，打造自动化城市监视管理系统。

（三）某城市平台实施规划

针对集成化CIM城市智慧管理平台的实施规划，主要分为以下几点。

1.以城市基础设施数据，包含地理环境数据，建筑物构件信息等内容为基础建立三维可视化数据信息模型，尽量提高模型精度。

2.使用VB、C语言等计算机语言，结合软件公司现成的BIM 5D管理平台，建立多维数据库。通过整合城市多方资源信息和模型数据，打造一个具有统一模板标准的三维空间数据库，满足城市空间精准定位需求，以支撑CIM城市智慧管理平台的使用功能。

3.将AR、VR、云数据等多种新兴技术有机融合，利用这些手段通过第三视角“穿越”城市各个角落，从而将CIM城市智慧管理平台功能规划打造得更加智能化、工业化。

4.在推进CIM城市智慧管理平台建设过程中，完善平台的组成构件，形成一个包含整体的核心系统，即三维渲染模型的展示平台，涵盖大型数据库、集成系统、AI智慧引擎等功能。操作流程如图1所示。

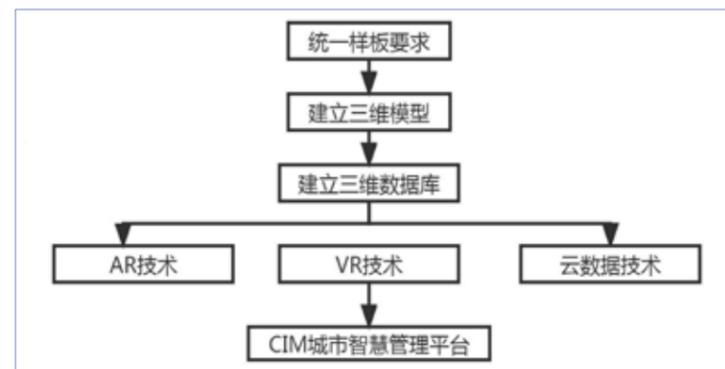


图1 操作流程图

CIM城市智慧管理平台的关键点在于集成数据库的建立，其包含的信息有城市基础设施建设信息、公众参与方数据、二维及三维空间定位数据、互联网和市民参与数据等信息。其架构如图2所示。



图2 CIM城市智慧管理平台架构图

四、以某大厦项目管理为例

(一) 项目背景

某大厦项目位于福建省泉州市，占地面积8467.48平方米，地上建筑面积70238.87平方米，地下建筑面积33003.86平方米，建筑总高度为119.9米，建筑层数为29层。地下室耐火等级为一级，一共有16个防火分区。建筑等级一级，屋面防水等级Ⅰ级。项目以框架剪力墙结构作为主要结构体系，抗震设防烈度7度。

项目紧邻市区，围护结构距离路牙较近，周边已建建筑较多，为保障居民的出行安全，项目管理需利用BIM技术进行全寿命周期的合理规划，按照实际情况提前完成模拟设计。

(二) “一码式”运维方式

在建立云数据平台过程中，项目利用平台进行统计数据，精确掌握项目的工期、工程量、人员、材料、设备等数据；模型中构件信息完整，涵盖几何尺寸信息、强度、外观颜色、纹理、性能等方面信息。项目竣工后，后期运维只需要通过BIM模型就能了解构件信息，并能随时还原数据，由此提高综合管理能力。通过二维码和云端信息平台，将纸质信息转换为电子信息，进一步加强管理，实现现场实时信息共享。运维流程如图3所示。



图3 运维流程

(三) VR技术

利用VR技术与BIM技术进行融合，利用二者优势，展示沉浸式的虚拟仿真环境，帮助使用者、设计者能够随时随地对城市管理项目进行漫游体验。如某大厦项目中采用Revit模型，先导出Fbx格式文件，再导入Navisworks软件，最后结合施工进度表制作模型生长动画。采用Navisworks软件，一是完成工程项目中如剪力墙、梁、板、柱等主要构件的模板安装、钢筋绑扎、混凝土浇筑等施工过程，以及预制构件、机电工程的暖通与桥架拼装工艺、工法的施工模拟动画；二是对工程项目中复杂节点技术交底；三是解决实际施工中的协调合作。利用VR虚拟场景平台技术辅助各参与单位更加直观了解项目具体情况，不会产生信息孤岛，达到技术与项目之间的完美协同。以三维模型为数据基础，导入虚拟场景，利用漫游平台，将构件详细信息上传云端，形成数据汇总，最终搭建数字化模型信息库。

(四) 大厦项目管理应用价值

大厦项目从施工开始到竣工结束，采用Project编制施工进度计划，再导入广联达斑马梦龙网络计划软件，并根据案例工程完成双代号网络图的绘制。在编制过程中，一是可通过GTJ软件进行部分土建工程算量，并在实际的施工定额基础上编制进度计划；二是以BIM数据为基础，查找在项目工程进度管理中存在的问题，对其提出整改措施；三是基于BIM 4D技术完成计划进度的仿真模拟和验证，实时可视化地把控工程进度。通过BIM模型和工程进度计划，对项目的施工方案进行全面仿真分析，对不足之处进行优化设计和深化处理，从而提出最佳的施工方案，提高资源利用率。

现场通过对使用优化后的方案进行施工交底，可提高施工质量。利用BIM技术的三维可视化功能改变传统文案交底模式，其中重难点方案使用建模模拟，帮助工人直观感受施工工艺要求。以综

合管线优化为例，通过管线调整和深化设计处理，使得水卫管道的整体成本比原计划节省80多万元。从导出的碰撞检测报告中可以看到无预留孔洞有1411处，对其进行进度优化后，可节约穿孔施工工期12天左右，节约成本40余万元。

在运营维护阶段使用广联达BIM 5D平台、Lumion及Revit软件，集成设备具体信息，这些信息从项目开始到竣工验收，由各参与方及各个专业提供。同时使用第三者漫游的方式帮助用户清晰地了解内部布局情况，一旦出现设备故障或者紧急状况，能够迅速做出应急反应，降低安全隐患。运用720云平台对施工现场复杂节点进行360°三维动态制作，便于施工时进行三维可视化交底。运用草料二维码生成专属二维码，录入设备信息，便于后期现场云端运维管理。应用价值如图4所示。



图4 应用价值

(五) 城市图像数据采集

前文以城市中某大厦项目作为案例，详细阐述了信息管理的优点，对于城市而言，搭建CIM城市智慧管理平台关键在于数据库。而数据库则需要采用智能化方式，构建三维可视化模型，将信息进行数字化和系统化整合。这种方式对于城市信息管理极为便利，在管理数据过程中，将图像采集装置安装在不同位置，可以迅速完成图像收集及集成化处理。但是这一方式容易受天气因素影响，一旦遭遇恶劣天气，易导致图像采集装置前视镜头的清晰度变差。

为解决这个问题，设计一种新型的图像数据信息采集装置。其工作原理是通过主体上端设置能够水平前后移动的挡雨板，在控制器、驱动设备以及湿度传感器等多重设备的配合作用下，及时感触空气中相对湿度，当湿度数值达到控制器设置数值时，就能够命令控制器完成控制驱动设备的工作，带动整个挡雨板向前方移动，该方式可实现自动遮挡雨滴的功能。当湿度小于控制器设定的限定数值时，能够帮助控制器控制挡雨板移动至原始位置。内部装置图如图5所示，装置效果图如图6所示。

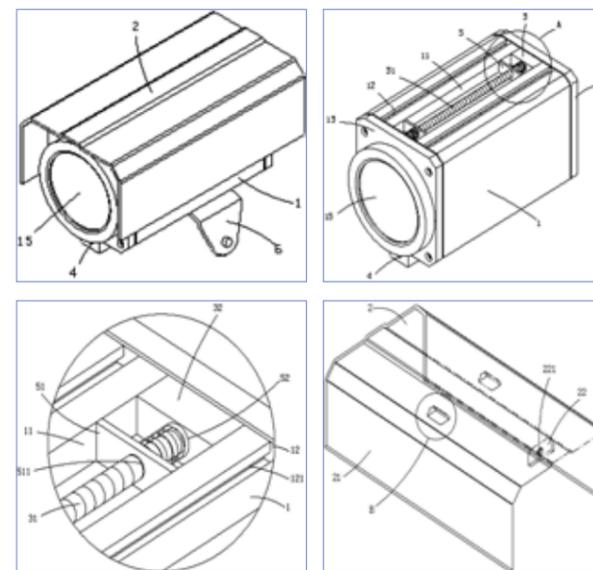


图5 内部装置图

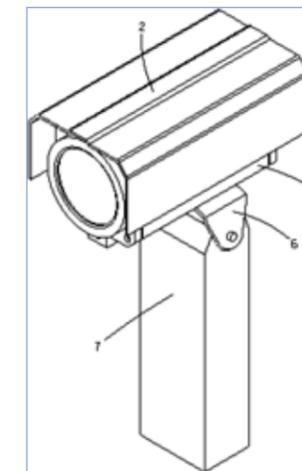


图6 装置效果图

五、总结和展望

面对当前我国智慧城市推进过程中存在的问题，应积极查找国内外研究动态，提出CIM城市智慧管理平台的创建，并对其架构内容和实施方案详细讲解，结合具体项目案例在全生命周期各个阶段的详细应用，分析平台优势所在。同时使用自制的城市图像数据收集装置完成对城市全方位实时监测管理，数据即时上传云端，构建大型数据库。在平台的打造过程中将海量数据信息通过AI智慧引擎实现计算机数字化表达，实现查询、浏览、时空定位、资料查找统计、数据分析等功能。再加以AR、VR技术进行虚拟仿真模拟设计，多维动态展示，使设计更智能化、直观化，并辅助绿建功能，如日照节能分析、城市规划管理、绿色环保指标、景观设计分析，争取发挥出最大价值，实现利益最大化。🏠

注：本文系2020年福建省中青年教师教育科研项目“智慧城市建造中CIM的应用研究”（编号：JAT200744）研究成果。