

## 二、项目简介

### 项目简介（限1000字）

集成BIM与IOT的城市信息模型构建关键技术及典型应用项目建设是落实《国家新型城镇化规划（2014~2020年）》、《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》（2014年8月）、《广东省促进新型智慧城市健康发展工作方案》（2015年4月）和《广东省“数字政府”建设总体规划（2018~2020年）》等文件的精神要求，结合国家住房和城乡建设部《关于开展城市信息模型（CIM）平台建设试点工作的函》的工作要求，针对城市规模不断扩张、人口及其流动性日益增长、城市环境资源保护、交通拥堵防范、城市治安维稳等城市管理工作压力日趋加大的问题，在传统GIS技术基础上，通过集成BIM、IOT数据，构建城市信息模型（CIM），实现在廉江智慧城市管理中的示范应用。

本项目针对城市信息模型（CIM）平台建设存在的BIM建模成本高、BIM与GIS融合效果差、城市信息模型（CIM）应用场景少等诸多问题，开展了城市存量建筑的快速自动化BIM建模、基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型构建等关键技术研究，探索城市信息模型（CIM）在廉江城市管理领域的多场景示范应用。在BIM快速建模、BIM与GIS、IOT数据融合方面形成了一套新的技术方法，开展了多场景应用，并构建了一套城市信息模型（CIM）平台软件。

通过研究，形成了以下三个创新点：（1）建立了地表、地下建筑物的BIM模型，形成了基于dwg图纸的自动化BIM建模方法和工艺流程，实现城市存量建筑的自动化快速建模，提升了建模效率；（2）提出了以GIS为基础，基于多源数据融合的BIM与GIS、BIM与IOT数据集成的城市信息模型（CIM）构建技术，在城市信息模型建模技术上进行了创新；（3）集成了人工智能、三维可视仿真和城市信息模型（CIM），开展了多场景应用，为城市管理决策提供信息支撑。

本项目研究成果在廉江市新型智慧城市中得到推广和应用，实现了信息资源共享、降低了规划成本、提高了行政审批效率、创新了工作方式方法，进一步加快推进新型智慧城市建设，助力国家治理体系和治理能力现代化。

该平台面向住房与城乡建设、自然资源、城管执法、城市交通、城市水务、生态环境、城市安防等相关政府部门提供规划决策、智慧建设、智慧运营和综合决策等支撑应用服务，应用前景广阔。

## 三、科技创新

科技创新（限5000字）

### 1. 立项背景

#### （1）研究现状

城市信息模型（CIM）平台关键技术，国内外都进行了深入的探索与实践，特别是BIM、GIS和IOT技术的发展和运用，为城市信息模型（CIM）平台提供了基础。

BIM模型在市政、城市规划、轨道交通等等建筑物内部细节表达上具有优势，GIS在地理信息二维分析、大场景表达上具有优势，结合BIM和GIS两者优点的城市信息模型（CIM）研究逐渐进入人们的视野。学者们开始研究GIS和BIM技术综合运用，并探索BIM与GIS模型之间的数据转化。2017年11月，美国Esri和欧特克Autodesk合作搭建起BIM与GIS之间的桥梁，为BIM和GIS集成的CIM平台建设提供了良好的数据基础。

2018年12月国家住建部发布文件，将北京城市副中心、广州、厦门、南京、雄安新区五个城市纳入BIM/CIM试点城市。国内其他地区也积极探索CIM平台建设应用，包括世博园区可视化模拟决策平台、同济大学CIM创新中心、CityEye数字城市CIM平台等。

#### （2）尚待解决的问题

国内城市信息模型（CIM）仍处于开发探索阶段，关键技术和应用的研究深度不够，仍存在不少技术瓶颈。城市BIM数据少，并且BIM重新建模设计成本高，难以形成规模应用；缺乏统一的信息模型转换标准，BIM与GIS、IOT数据之间转换、关联、融合困难；城市信息模型（CIM）应用处于项目级应用阶段，尚未形成城市级应用案例，需要进一步创新城市信息模型（CIM）应用场景。

#### （3）立项目的

为解决城市信息模型（CIM）平台建设过程中BIM建模设计成本高、多源数据融合效果差、城市信息模型（CIM）应用场景少等问题，本项目提出集成BIM与IOT的城市信息模型（CIM）构建关键技术及典型应用研究，并将研究成果应用到廉江新型智慧城市，为城市管理从规划设计、建设实施、运营管理全流程决策提供智能化、可视化的科技支撑。

### 2. 科技含量

#### （1）总体思路

城市信息模型（City Information Modeling），是以城市信息数据为基础，建立起三维城市空间模型和城市信息的有机综合体，是由大场景的GIS数据+BIM数据+IOT数据构成，属于智慧城市建设的基础数据。本项目提出依托“ABC”（人工智能AI、大数据Big Data、城市信息模型City Information Model）、“3S”（遥感Remote Sensing、全球定位系统Global Position System和地理信息系统Geographic Information System）、BIM（建筑信息模型Building Information Modeling）、IOT（物联网Internet of Things）技术，探索基于DWG图纸自动生成BIM建模方法、提出基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型（CIM）构建技术、融合人工智能和三维可视仿真的城市信息模型（CIM）多场景示范应用。将研究成果集成到城市信息模型

(CIM) 平台, 实现城市规划编制、建设实施、运营管理的全流程管理与全业务协同。

## (2) 技术方案与创新成果

### 1) 技术方案

项目面向智慧城市建设需求, 研究城市存量建筑的快速自动化BIM建模、基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型(CIM)构建等关键技术, 探索融合人工智能和三维可视仿真的城市信息模型(CIM)多场景示范应用, 在此基础上设计开发城市信息模型(CIM)平台, 并在实际项目中推广和应用。

城市存量建筑的快速自动化BIM建模: 面向已建成地表、地下建筑及构筑物, 使用房屋基底图、分层分户图和施工图建立BIM模型。首先是建筑设计、施工图纸的获取, 通常大型的建筑物都会有设计和施工数据保存, 可以直接使用。第二步是对dwg图形的简化, 一般施工图形较为复杂, 许多dwg图形符号在施工中有重要意义, 但是对于自动化的建模而言并不重要, 反而增加自动识别的难度, 需要对dwg图形进行简化处理; 第三步是符号的识别和分层, 对于简化后的dwg图形, 提取建筑物的墙、柱、门、窗等部件信息, 其中包括位置、尺寸等; 第四步是对建筑中建筑部件的族进行建模, 方便模型组合时直接使用; 第五步是对构建的模型进行空间连通和邻接等拓扑关系的构建。最后, 再挂接数据表的属性信息, 完成对建筑空间信息模型的构建。通过对上述技术点的梳理、分析、设计和开发, 实现DWG图纸自动生成BIM模型功能。

基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型构建技术: BIM与GIS、IOT数据集成主要通过数据格式转换、坐标转换和数据配准等技术方法实现。通过制定多层次的过滤条件, 提取出IFC实体几何模型, 保留对应的语义信息, 基于语义映射和三维几何运算, 实现从BIM实体模型到多细节层次3D GIS数据转换。BIM与其他GIS模型数据融合, 首先需要进行坐标转换和数据配准, 将BIM模型与三维实景模型、场地模型等其他多源数据统一到相同坐标系; 然后再通过对数据进行操作和处理, 诸如镶嵌压平裁剪等操作, 实现数据平滑衔接、纹理拼接自然。BIM与物联网数据集成的关键在于将带有对应标识和位置信息的采集数据, 通过互联网传输后与BIM模型进行关联, 从而实现以单幢建筑或三维建筑群为单位, 进行建筑运行数据的动态查询统计和分析展示。

融合人工智能和三维可视仿真的城市信息模型(CIM)多场景示范应用: 融合人工智能和三维可视仿真技术, 针对规划建设、城市管理、水务管理、安防管理、环境保护等多种城市管理领域, 研究并构建不同的城市信息模型(CIM), 并将研究成果应用在廉江新型智慧城市, 实现基于城市信息模型(CIM)在智慧规划、智慧城管、智慧水务、智慧安防、智慧环保、智慧自然资源等多领域的示范应用。

在集成BIM与IOT的城市信息模型(CIM)构建的基础上, 采用微服务架构、容器化、API等技术, 研究CIM平台在规划设计、建设管理和城市智慧运营中的典型示范应用, 构建涵盖智慧规划辅助决策系统、智慧建设监管系统、智慧运营管理系统、综合决策系统等功能模块在内的城市信息模型(CIM)平台, 并在实际项目中推广应用和验证, 为城市信息模型(CIM)平台推广建设提供指导。

## 2) 创新成果

本项目基于以GIS为基础，深入研究了集成BIM与IOT的城市信息模型（CIM）构建关键技术及典型应用，形成了一套“城市存量建筑的快速自动化BIM建模、基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型（CIM）构建”的关键技术，探索了融合人工智能和三维可视仿真的城市信息模型（CIM）多场景示范应用，在此基础上构建了一套城市信息模型（CIM）平台软件。该平台面向政府自然资源、住房和建设、城管执法、城市交通、水务管理、生态环境等相关部门提供规划决策、智慧建设、智慧运营和综合决策等支撑应用服务。

## (3) 实施效果

通过本项目研究形成一套新的技术方法，包括城市存量建筑的快速自动化BIM建模、基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型（CIM）构建，探索了融合人工智能和三维可视仿真的城市信息模型（CIM）多场景示范应用，以及集成关键技术研究开发了城市信息模型（CIM）平台。本项目形成专利5项，软件著作权2项，公开发表论文1篇，网络文章11篇。

集成BIM与IOT的城市信息模型（CIM）构建关键技术研究成果已经在廉江市新型智慧城市建设项目中得到推广应用，用户单位包括廉江市住房和城乡建设局、廉江市自然资源局、城市管理和综合执法局、公安局、水务局等单位。成果的实践意义强，经济社会效益显著，对廉江的智慧城市建设有明显的支撑作用，具有重要的应用示范和推广价值。

## 3. 创新点

### (1) 实现了城市存量建筑的自动化快速BIM建模技术

面向已建成地表、地下建筑及构筑物，使用房屋基底图、分层分户图和施工图建立BIM模型，探索基于dwg图纸快速生成BIM模型的技术方法、工艺流程，设计并开发了基于dwg图纸快速生成BIM模型工具的软件，实现城市存量建筑的自动化快速建模，提升了建模效率，经过测算，采用基于dwg图纸自动化快速BIM建模比传统人工建模效率高2至3倍。

### (2) 提出基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型（CIM）构建技术

以GIS为基础，对BIM、IOT、GIS多源数据的关联关系进行分析，实现BIM、IOT、GIS多源异构、不同粒度、不同时空特性的数据模型及特征提取，设计并开发BIM、IOT、GIS多源数据融合工具软件，实现BIM与GIS、BIM与三维模型、BIM与IOT数据集成的城市信息模型（CIM）构建。

### (3) 实践了融合人工智能和三维可视仿真的城市信息模型（CIM）多场景示范应用（1项发明专利（申请已受理），2项软件著作权，11篇文章）

融合人工智能和三维可视仿真技术，构建城市信息模型（CIM），将BIM、GIS、IOT多源数据应用到廉江智慧城市，实现智慧规划、智慧城管、智慧水务、智慧安防、智慧环保、智慧自然资源等多场景示范应用，为城市管理决策提供信息支撑。

根据广东省科学技术情报研究所出具的查新报告，查新结论显示：未见有其它“集成BIM与IOT的城市信息模型构建关键技术及典型应用”查新点相关技术特点的文献

报道。根据科学成果评价意见，该成果已达到国内领先水平。

#### 4. 保密方面

本项目研究的“城市存量建筑的快速自动化BIM建模、集成BIM与IOT的城市信息模型（CIM）构建技术、城市信息模型（CIM）多场景示范应用”等科技成果无保密内容。

#### 5. 国际比较

对于建筑的三维模型构建，传统的方法是利用3dMax、Sketch up等三维建模软件手动建模，但是这种方式构建的三维模型只有几何信息。新的技术手段中采用的倾斜影像、激光三维扫描等方式虽然可以快速和自动构建大规模城区的三维模型，但是对室内情景的表现不好。从模型效果来说，基于ArchiCAD、Revit、Bentley MicroStation等BIM建模软件进行模型构建是一种较为合适的手段，但是建模成本较高，对于城市存量建筑全部采用手动建模不现实。本项目创新提出基于dwg图纸快速自动化BIM建模方法，探索基于DWG图纸快速生成BIM模型的技术方法、工艺流程和软件工具，实现城市存量建筑的自动化快速建模，提升了建模效率，经测算，采用基于dwg图纸自动化快速BIM建模比传统人工建模效率高2至3倍。

目前BIM基于IFC规范，3D GIS基于CityGML，两者作为BIM和3D GIS领域通用数据模型标准，从不同领域对空间对象的几何表达方式和语义进行规范。目前两类数据转换普遍存在属性丢失、语义大面积丢失、未考虑坐标系统、属性再编辑增大工作量等问题。本项目通过数据预处理和映射，将有用的属性信息进行预留，再通过语义映射、坐标转换、几何重构、重构三角面格网、BIM语义分层次表达，最后导出GIS格式，实现了BIM与GIS数据的真融合。

由于国内外城市信息模型（CIM）研究均处于初期探索阶段，目前应用主要集中在数据汇聚共享、BIM报建审批、城市设计等方面，本项目基于廉江市新型智慧城市建设，融合人工智能和三维可视仿真，对城市信息模型（CIM）在智慧城市中的应用场景进行了研究和开发，实现了智慧规划、智慧城管、智慧水务、智慧安防、智慧环保、智慧自然资源等多场景示范应用。

## 四、推广应用情况

### 1. 推广、应用情况及社会评价（限 2000字）

#### 1. 应用情况

集成BIM与IOT的城市信息模型（CIM）构建关键技术研究成果已在廉江市城市信息模型（CIM）平台中得到推广应用，用户包括廉江市住房和城乡建设局、廉江市自然资源局、廉江市城市管理和综合执法局、廉江市公安局、廉江市水务局等单位。

基于城市信息模型（CIM）平台，融合人工智能、大数据和三维可视仿真技术，通过平台加载BIM模型或三维模型数据，对设计方案进行可视化三维仿真模拟，辅助规划设计；通过物联网获取车辆轨迹、卡口线圈、视频等交通动态数据，帮助管理者实时了解路网运行状况及变化规律，为交通管理决策和交通规划设计提供数据支撑；溃坝洪水仿真模拟可实现溃坝洪水演进仿真模拟，计算洪水演进淹没范围与流场，分析溃坝波到达各特征断面的时间和流速，为防洪救灾辅助决策提供依据；基于城管物联网数据，采用网格化管理，逐步建立分工明确、责任到位、沟通快捷、反应快速、处置及时、运转高效的综合管理长效机制；通过构建生态环境保护物联网监测体系，结合二三维数据服务，实现排污企业分布展示、潜在污染源追踪、典型场景污染源解析和生态环境监测数据可视化展示。旅游虚拟现实技术能尽可能地为旅游者提供精确、详细的信息，吸引潜在旅游者的注意力。基于人工智能技术，通过安防摄像头实现对重点人、车对象的识别、监测和定位，打造廉江城区全时空智慧安防。

在廉江市水务局智慧水务系统建设过程中，以智慧水务物联感知网络和水利信息网为基础、以云平台、微服务等技术构成的廉江智慧水务为技术核心，通过集成调用城市信息模型（CIM）平台的二维GIS数据、三维BIM模型和三维实景模型，实现BIM、GIS与水务IOT数据融合，构建城市信息模型（CIM）在水务的应用，形成廉江智慧水务应用体系，支撑水资源保护、水灾害防御、水工程运行、水行政管理和水公共服务的智慧化。

在廉江市城市管理和综合执法局智慧城管系统建设项目中，采用物联网技术、GIS技术、网格化管理法、城市事件部件管理法，广泛采用液位仪、车载GPS、电子工牌、手持终端、视频终端等物联网智能感知设备进行数据采集，通过集成调用基于城市信息模型（CIM）平台的二维GIS数据、三维BIM模型和三维实景模型，并实现BIM、GIS与城管IOT数据融合，构建城市信息模型（CIM）在城管方面的应用，实现城市管理的信息化、标准化、动态化。

在廉江市公安局视频监控与安防系统建设项目中，通过集成调用基于城市信息模型（CIM）平台的二维GIS数据、三维BIM模型和三维实景模型，实现BIM、GIS与安防IOT数据融合，通过前端物联网感知采集设备进行数据采集，对物联网前端采集信息进行定位、浏览和展示，充分发挥视频监控在服务群众、社会治理、平安城市等多方面的作用。

#### 2. 社会评价

2020年4月3日，中国地理信息产业协会组织专家通过网络评审方式对项目科技成果进行评价，评价委员会认为本项目面向廉江新型智慧城市建设需求，研究了城市存

量建筑的快速自动化BIM建模、基于多源数据融合的BIM与IOT集成的城市信息模型（CIM）构建等关键技术，探索了城市信息模型（CIM）在城市管理领域的多场景应用，成果的实践意义强，对智慧城市建设有明显的支撑作用。项目成果已在廉江市智慧城管、智慧安防、智慧水务和自然资源等领域得到应用，经济社会效益显著，具有重要的应用示范和推广价值。评价委员一致认为，项目在集成BIM与IOT的城市信息模型（CIM）构建关键技术方面取得了创新性成果，整体上达到了国内领先水平。

### 3. 未来应用前景

传统人工建模效果好但效率低，新兴的基于倾斜影像和激光点云的方式能够自动或半自动的快速构建大片城区模型，但缺少室内信息且花费较高。基于ArchiCAD、Revit等BIM建模软件进行模型构建效果好但建模成本高，对于城市存量建筑全部采用手动建模不现实。本项目提出的基于dwg图纸快速生成BIM模型的技术方法、工艺流程和软件工具，能够自动或半自动简化、识别、提取、构建和生成BIM模型，实现城市存量建筑自动化快速建模，具备成本较低且建模效果较好的双重优点，可以广泛应用在城市存量建筑自动化快速BIM建模领域。

集成BIM与IOT的城市信息模型构建关键技术及典型应用项目是根据国家住建部工程建设项目改革和新型智慧城市管理需求，是进行工程建设项目审批改革和新型智慧城市管理有效的工作平台。通过融合BIM、GIS、IOT等多源数据构建城市信息模型（CIM），以信息化手段解决规划设计项目难以衔接控制、项目建设管理监督困难、城市运营缺乏立体直观展示平台、城市管理缺乏定量分析手段等问题。该平台面向政府住房和建设、自然资源、规划设计、城市管理、城市交通、城市水务、生态环境、城市安防等相关政府部门提供规划决策、智慧建设、智慧运营和综合决策等支撑应用服务。