

基于开源 GIS 技术的公共配套设施全生命周期管理

黄傑

成都市规划编制研究和应用技术中心，四川成都，610042；

摘要：公共配套设施是城市中服务于居民的教育、医疗、文体、商业等社会性基础设施，其建设质量将直接影响城市居民的生活质量、城市的投资环境与形象、社会公正与资源的均衡分配等。本文基于开源 GIS 软件构建公共配套设施 WebGIS 应用系统，实现公共配套设施跨行业、跨部门的空间数据共享和数据信息服务互操作。并以成都市公共配套设施信息管理系统为例，详细解释如何利用开源 GIS 技术构建公共配套设施信息管理系统，最终打通规划、建设、使用主体之间的信息壁垒，建立良好的信息反馈机制，实现公共配套设施的全生命周期管理。对解决公共配套设施的管理暴露出规划、建设及移交使用各阶段间缺少有效协同、信息管理方法效率低等问题有重要参考价值。

关键词：公共配套设施；开源 GIS；WebGIS；全生命周期管理

DOI：10.69979/3041-0673.24.10.033

引言

城市配套服务设施，即与居住人口规模相对应配套建筑的公建项目^[1]，落实到控制性详细规划（以下简称“控规”）中，分为公共配套设施和市政配套设施，其中，公共配套设施针对不同功能、性质分为不同的种类，《居住区规划设计资料集》^[2]将公共配套设施分为六类：行政管理设施、教育设施、医疗卫生设施、商业金融设施、文化体育设施、社区服务设施。公共配套设施涉及到城市居民生活的各个层面，良好的公共配套设施规划和建设对提升城市品质、提高城市居民生活满意度具有重要作用，因此，政府部门应该利用政务资源有效提升公共配套设施的规划、建设水平。目前，规划部门与建设部门由于职能划分，部门之间没有建立良好的公共配套设施数据交流、共享机制，公共配套设施不能实现规划、建设一体化的全生命周期管理。本文提出可以利用开源 GIS 软件构建 WebGIS 系统打通规划部门与建设部门之间的数据共享技术壁垒，实现公共配套设施规划、建设的全生命周期管理。

1 现状及存在问题

规划职能部门根据总体规划或分区规划对土地使用性质和居住人口规模的要求，结合规划用地周边条件，利用计算机辅助制图（CAD）实现公共配套设施的整体布局、项目落地。在公共配套设施项目建设过程中，一方面，规划主管部门以拷贝 CAD 控规数据的方式与建设主管部门共享数据，这种数据共享方式存在对原始数据

的保护不够、无法实现数据更新等问题。另一方面，建设部门通过 CAD 控规数据实现项目空间位置的查找与定位，通过建设信息表格数据实现项目的管理。但控规成果仅对公共配套设施进行布点规划，而对于建设方式、建设规模、建设主体、移交使用主体等建设信息未能实现良好兼容，无法有效的将空间位置与建设信息结合并管理。故本文提出基于 WebGIS 技术实现规划主管部门、建设主管部门之间公共配套设施数据共享以及公共配套设施全生命周期信息的管理。

WebGIS 具有多客户端访问、空间信息共享、空间信息分析等特点，一个完整的 WebGIS 应用系统的搭建离不开 GIS 平台软件、空间数据库等的支撑。国内外 GIS 公司都推出了 GIS 平台软件，也推出了一站式 WebGIS 系统构建方案，但其价格昂贵，在一个项目中预算资金占比太高。而开源 GIS 软件具有免费使用、源代码开放等特点，越来越多的行业利用开源 GIS 软件构建 WebGIS 应用系统，如自然资源管理、房地产评估、气象观测等^[3-6]。因此，利用开源 GIS 软件搭建公共配套设施信息管理系统能够以 Web 方式实现数据共享，形成一定的空间查询、分析的能力，降低投入成本，最终实现空间、属性数据一体化管理。

本文将以成都市公共配套设施信息管理系统的构建为例，研究开源 GIS 技术在公共配套设施管理的应用，实现对管辖区域内公共配套设施的规划、建设、移交使用情况的全面掌握。探索建立公共配套设施全生命周期管理体系，让规划、建设、移交使用形成有效的闭环，

既提升规划主管部门对公共配套设施规划编制的合理性，又提升建设部门、权属部门对公共配套设施的信息化管理水平。

2 技术架构

架构一个完整的 WebGIS 应用系统，至少包括表现层、服务器层和数据层三个基本层，其体系结构如图 2 所示，在表现层将利用 OpenLayers 作为地图展示框架，在服务器层将利用 Tomcat 构建 Web 服务器、利用 GeoServer 构建应用服务器，在数据层将利用开源空间数据库软件 PostgreSQL+PostGIS 存储空间数据。



图 1 技术架构图

(1) 地图展示框架

OpenLayers 是由 MetaCarta 公司开发的，用于互联网地图展示的 JavaScript 框架，能够实现地图浏览、漫游、缩放等基本地图操作功能以及空间处理分析服务，其实现方法符合 OGC(开放地理信息系统协会)标准，支持 WMS、WFS、GML、PostGIS 等多种空间数据格式。本文将采用 OpenLayers 作为地图展示框架。

(2) 服务器软件

GeoServer 是一个用 Java 编写的开源软件服务器，支持使用开放标准从任何主要空间数据源发布数据，实现地理空间数据快速共享、编辑和互操作。本文将利用 GeoServer 构建地图应用服务器，发布公共配套设施、矢量边界等空间数据。Tomcat 是一个开源的轻量级 Web 应用服务器，接收和处理来自客户端的 HTTP 请求，本文将利用 Tomcat 作为 Web 应用服务器。

(3) 空间数据库

PostgreSQL 是一个功能强大、支持良好、开源的对象-关系型数据库，它起源于加州大学伯克利分校计算机系开发的软件包，经数十年的发展已经在地理数据库构建方面得到了广泛的应用。PostGIS 是 PostgreSQL

的扩展模块，解决了 PostgreSQL 对空间数据的支持，是一个强大的空间数据库引擎。本文将利用 PostgreSQL+PostGIS 实现公共配套设施数据、矢量边界数据等空间数据的存储和查询，并利用 PostGIS 丰富的空间操作函数以及空间操作符，实现各种空间分析功能。

3 成都市公共配套设施信息管理体系的构建

本文将以成都市公共配套设施信息管理体系的构建为例，详细阐述系统构建过程，主要包括以下几方面内容，标准的制定、空间数据建库、系统搭建。

3.1 数据标准制定

参照《城市居住区规划设计规范》，成都市公共配套设施总共分 7 大类，18 小类，详情如表 1 所示。

表 1 公共配套设施分类表

序号	公共配套设施 大类	公共配套设施小类
1	教育	中学、小学、幼儿园
2	医疗卫生	医院、社区卫生服务中心（站）
3	文化体育	文化活动中心（站）、综合运动设施
4	行政管理	街道办事处、派出所
5	居民服务	社区居委会、社区服务中心、社区用房、养老设施
6	商业服务	农贸市场、邮政所
7	市政公用	停车场、公共厕所

根据实际管理需求，制定公共配套设施管理信息采集标准，采集的管理信息如表 2 所示。

表 2 公共配套设施管理信息采集标准

序号	管理信息大类	管理信息小类
1	基本信息	项目编号、项目类别、项目名称、项目地址、所属辖区、所属街道办
2	土地情况	土地所有权性质、征地情况、拆迁情况、土地业主、土地现状描述
3	规划情况	建设模式、占地面积、拟建规模、地块编号、地块位置
4	建设目标计划	计划开工时间、计划完工时间、目标计划类型
5	建设情况	建设状态、建筑面积、建设单位、建设类别、建设进度、项目开工时间、项目建成时间
6	移交运行情况	移交方式、是否已移交、接收单位、产权单位、运营单位、是否按规划性质投入使用
7	报建审批情况	规划报建情况、是否签订合同、合同编号、合同签订时间、合同签订主体、是否出具合同履行确认证明、履行确认证明编号、履行证明出具时间、履行证明签订主体
8	照片	各阶段照片

3.2 数据建库

根据制定的数据标准利用 FME (Feature Manipulate Engine, 简称 FME) 工具从控规 CAD 成果中提取公共配套设施点位数据以及规划信息（包括地块编号、用地

性质、拟建规模等信息），对其建立唯一编号。然后根据公共配套设施管理信息采集标准，利用内业、外业相结合的方式采集公共配套设施管理信息，最终整理形成公共配套设施 GIS 数据库。

3.3 系统搭建

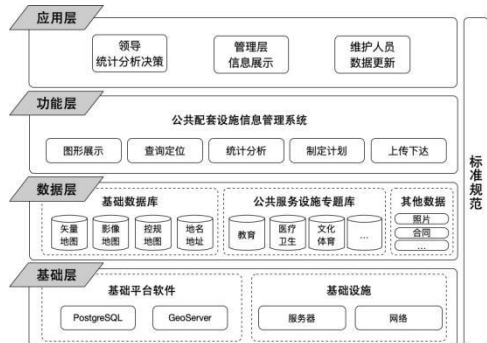


图 2 系统整体架构

如图 1 所示，成都市公共配套设施信息管理系统分为四层，基础层由基础平台软件和基础设施组成。数据层包括基础数据库、公共配套设施专题库、其他数据。功能层包括图形展示、查询定位、统计分析、制定计划、上传下达等。应用层包领导、管理层、维护人员。

（1）基础层

基础层又基础平台软件和基础设施两部分组成，成都市政务云提供基础设施，在成都市政务网环境中实现访问，基础平台软件采用 PostgreSQL 存储空间数据、GeoServer 构建应用服务器实现空间数据的共享。

（2）数据层

数据层包括基础数据库、公共服务设施专题数据库、其他数据三个部分。其中，基础数据库中用到的矢量电子地图数据、影像电子地图等基础底图以及地名地址搜索服务由数字成都地理信息公共平台提供，控规底图数据利用 GeoServer 发布 WMS 数据服务，再通过 OpenLayers 完成底图数据调用。公共服务设施专题数据以及其他数据直接将 GIS 成果导入到空间数据库中。

（3）功能层

成都市公共配套设施信息管理系统功能开发包括两部分，前端展示以及后台运维，前端展示功能包括图形展示、查询定位、统计分析、制定计划、上传下达五大功能，后台运维功能包括数据运维、用户权限管理、数据备份等功能。

（4）应用层

整个系统面向 3 类用户，决策者利用系统功能实现公共配套设施数据的空间定位查看、数据统计、叠加分

析等，通过权限配置实现各级管理者对数据的空间定位查看等功能，系统维护者通过后台运维功能实现数据的更新维护以及系统的整体维护。

4 应用成果

成都市公共配套设施信息管理系统的构建具有良好的社会效益，以 Web 实现了规划主管部门与建设主管部门之间公共配套设施管理信息的数据共享，提升了建设部门对公共配套设施建设的信息化管理水平，主要包括以下几方面。

（1）市区两级建设模式

成都市公共配套设施信息管理系统采用“市级-区级”两级建设模式，市级系统作为公建配套设施信息管理的总窗口、建设任务的发出者，区级系统作为数据更新的窗口，区级系统数据和市级系统数据能实现双向同步。目前，该系统已应用于成都市城乡住房建设局、高新区规划建设局、新都区住房和城乡建设局、天府新区规划国土建设局、锦江区住房建设和交通运输局、金牛区住房建设和交通运输局、武侯区住房建设和交通运输局，极大地提升了公共配套设施数据的管理效率以及服务能力。

（2）可视化助力精细化管理

系统直接调用“数字成都”地理信息公共平台在线提供的矢量电子地图和影像地图以及控规地图作为底图，支持按公共配套设施的项目名称、地址进行搜索定位，支持公共配套项目基本信息、土地信息、建设情况、移交情况等具体信息，可查看该项目各个阶段的现场照片和附属文件等信息。



图 3 公共配套设施精细化管理示意图

（3）空间统计分析辅助决策

可对全区公共配套设施按街道办、类型、建设状态进行统计，各类统计图表可直接打印输出。可任意划定空间范围，并对范围内公共配套设施汇总统计；提供测距、测面积、缓冲区分析工具；如图 3 所示，可通过对每个公共服务设施点位设定缓冲区进行并集运算，得到

公共服务设施的覆盖率,覆盖率=覆盖面积/总面积。

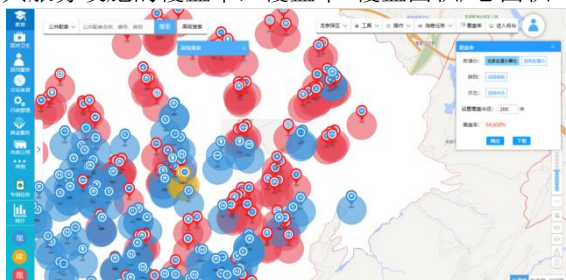


图 4 覆盖率示意图

5 结束语

本文基于开源 GIS 软件构建公共配套设施 WebGIS 应用系统,实现了公共配套设施跨行业、跨部门的空间数据共享和数据信息服务互操作。并以成都市公共配套设施信息管理系统为例,详细阐述了如何利用开源 GIS 技术构建公共配套设施信息管理系统,最终打通规划、建设、使用主体之间的信息壁垒,建立良好的信息反馈机制,实现公共配套设施的全生命周期管理。GIS 技术不仅能在规划数据管理方面发挥作用,龙瀛等专家提出综合运用 GIS 技术、大数据、互联网等信息技术手段构建城市规划云平台实现规划行业从传统专家经验模型向大数据分析方向的转型升级。^[7]GIS 技术在规划行业将扮演越来越重要的角色,而开源 GIS 软件将借助其免费使用、源代码开放、协作开发等优势,继续为规划信息化提供强大的技术支撑。

参考文献

- [1]陈友华,赵民. 城市规划概论 [M]. 上海科学技术文献出版社, 2005.
 - [2]陈述平,王仲谷. 居住区规划设计资料集 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1996.
 - [3]代劲松,曹林,温小荣,徐卿. 基于开源 GIS 的森林资源管理信息系统设计与实现——以江苏省云台山为例[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(05): 174-8.
 - [4]杨朝晖,郑文锋,李晓璐. 基于开源 WebGIS 的网络房地产估价系统[J]. 软件导刊, 2008, 2008(06): 156-8.
 - [5]PUYAM S. SINGH D C, SINGULURI SUDHAKAR. Development of a Web Based GIS Application for Spatial Natural Resources Information System Using Effective Open Source Software and Standards [J]. Journal of Geographic Information System, 2012, 04(03):
 - [6]赵铁松,李伟,陈邵友,贾志宏. 基于 B/S 架构和开源 WebGIS 平台的气象观测站网可视化系统 [J]. 气象科技, 2013, 41(01): 57-61+96.
 - [7]龙瀛,罗子昕,茅明睿. 新数据在城市规划与研究中的应用进展 [J]. 城市与区域规划研究, 2018, 10(03): 85-103.
- 作者简介: 黄侃, (1991.9) 男, 汉族, 四川巴中人, 硕士研究生, 工程师, 研究方向: 地图制图与地理信息系统。