

引文格式: 张 衡, 成 毅, 王晓理, 等. 云GIS下智慧城市地理空间信息共享平台构建[J]. 地理信息世界, 2016, 23(3): 71–76.

## 云GIS下智慧城市地理空间信息共享平台构建

张 衡, 成 毅, 王晓理, 郭海涛

(信息工程大学, 河南郑州 450001)

### 基金项目:

国家863计划项目  
(2009AA12Z228); 国家  
科技惠民计划基金项目  
(2012GS620302)资助

### 作者简介:

张衡(1976–), 男, 山西  
襄汾人, 地理空间信息系  
统专业博士研究生, 研究  
方向为城市地理信息系统  
应用、空间数据集成与可  
视化等。

作者单位: 解放军信息工  
程大学地理空间信息学院

### E-mail:

13783651715@163.com

收稿日期: 2016-03-12

**【摘要】** 目前, 我国数字城市已走向面向云服务的智慧城市地理平台时代。云GIS服务平台为政府部门及公众提供了可定制、弹性化的一站式地理信息服务。本文在研究云GIS下地理空间数据的整合模型、服务体系架构, 以及部署方式的基础上, 深入分析了ArcGIS云平台特点并设计了一套基于云平台的智慧城市地理空间信息服务共享平台——“兰州市城关区数字化社会管理与服务平台”。该平台通过地理云服务集成了虚拟化、网络化、智能化等关键技术, 创建了智慧城市社会管理与服务新模式, 提高了社会管理效能和质量。

**【关键词】** 地理空间数据; 云GIS; ArcGIS; 智慧城市; 地理空间信息共享平台

**【中图分类号】** P208

**【文献标识码】** B

**【文章编号】** 1672-1586(2016)03-0071-06

### Construction of Smart City Geospatial Information Sharing Platform Based on Cloud GIS

ZHANG Heng, CHENG Yi, WANG Xiaoli, GUO Haitao  
(Information Engineering University, Zhengzhou 450001, China)

**Abstract:** At present, Chinese digital cities have entered the era of Cloud service oriented smart city geography platform. The Cloud GIS service platform provides customized and flexible one-station geographic information service to government organs and the public. On the basis of studying the integration model of geographic space data, service system architecture and allocation approaches, this paper makes an in-depth analysis on the characteristics of ArcGIS Cloud platform and designs a set of geographic space information service share platform of smart city based on the Cloud platform ——“Digital Social Management and Service Platform in Chengguan District of Lanzhou”. This platform integrates virtual, networked and intelligent technologies through the geographic Cloud service, creates the new management and service model for the smart city and improves the social management efficiency and quality.

**Key words:** geospatial data; Cloud GIS; ArcGIS; smart city; geospatial information sharing platform

## 0 引言

地理空间数据是城市信息资源的重要组成部分, 也是集成整合城市其他业务信息资源的重要基础。城市地理空间数据的应用经历了一开始以文件为中心的时代, 走过了以数据库为中心的系统建设时代, 近几年也走过了以面向地理服务为中心的服务时代, 接下来将是面向云服务的智慧城市地理平台时代<sup>[1-2]</sup>。随着云计算的不断发展和深入应用, 云GIS技术应运而生, 其发展势必会提升现有的城市地理空间数据的服务方式。云计算在智慧城市建设中落地, 其资源池化、按需供应的特性可以让地理平台的资源共享价值更好地发挥。云GIS实质<sup>[1,3]</sup>是将地理空间数据的建模、存储、处理和GIS的平台、软件等方便、高效地部署到以云计算为支撑的

“云”基础设施之上, 能够以弹性的、按需获取的方式提供最广泛的基于Web的服务, 从而改变传统GIS应用方法和建设模式, 使用户以一种更加友好的方式, 高效率、低成本地使用地理信息资源。

## 1 云GIS架构及服务模式

### 1.1 云端下的地理空间数据整合模式

#### 1) 数据整合在云端

传统GIS模式下, 空间数据整合的核心是数据“放在哪”, 数据的提供者需要建设自有的数据中心运维数据。而在云模式下, 为用户提供了理论上无限的存储运维终端——云端的中心。云端中心广泛整合了各类数据资源(包括空间数据和各类业务数据), 并且能应用各类数据资源提供统一的服务, 但同时又对各个用户之间

的信息资源、计算资源、存储网络资源之间,保持严格的逻辑安全控制。这样一个数据资源丰富,运维有保障的一站式云门户,也为真正地发挥数据应用价值奠定了基础,如图1所示。

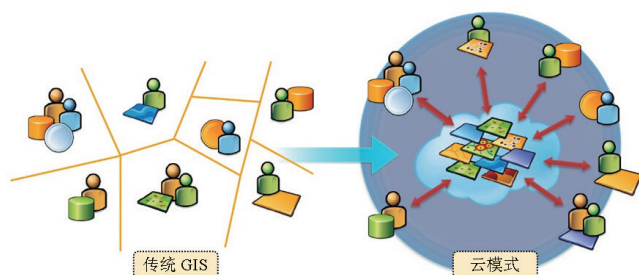


图1 传统GIS和云模式下地理空间数据整合模式对比

Fig.1 Comparison of spatial data integration patterns in the traditional GIS and Cloud patterns

## 2) 云端资源, 随用随取

传统GIS, 空间数据的更新和维护对技术实力和财力都是巨大挑战。云模式下, 用户根据自身情况租用云端的资源, 既可以是特定的硬软件环境、网络带宽等, 也可以是经过处理后的数据资源, 使用户在“一站式云门户”平台上方便获取资源, 用户只需专注于业务的拓展。用户根据度量功能的统计结果, 随地支付资源的使用费用, 实现资源最佳配置。

## 3) 满足多平台、多用户协同工作

云端中心是一个整合了海量数据、功能强大的超级中心, 可以拓展出使用各种平台、各种设备的终端用户与其连接, 共享交换资源、应用服务, 进而满足不同角色、使用不同技术的用户基于统一云平台进行协同工作。

## 1.2 云GIS的四层地理服务体系架构

基于云计算和GIS技术, 可以在地理信息服务平台基础上构建一种云GIS四层地理服务体系, 面向不同层次的用户需求, 提供不同等级的云服务, 如图2所示。

1) Service服务层 (SaaS层): Service服务层面向弱GIS部门 (以查图、看图为主), 使其可以快速构建简单业务WebGIS站点,

无须安装应用程序, 通过浏览器或进行简单二次开发就直接使用云端发布的各类地图资源、空间分析服务和开发API等。基于云GIS Service服务层, 可以将地理信息数据发布成符合OGC标准的各种空间信息服务WMTS、WPS、WMS等, 供用户直接调用。空间分析服务WPS网络处理服务提供了一系列常用的GIS操作服务调用接口, 可以实现从简单的空间分析操作到复杂的空间计算模型等各种地理处理功能。此外, 云端OpenAPI为用户提供功能丰富的二次开发接口, 实现各种自身的业务应用, 降低了开发成本和难度。

2) GIS Server服务层 (PaaS层): GIS Server服务层面向强GIS部门 (以服务发布管理、地理空间分析为主), 为用户提供创建和配置GIS应用程序和服务框架, 用于构建集中管理的、支持多用户的、具备高级GIS功能的企业级GIS应用与服务。GIS Server提供广泛的基于Web的GIS服务, 包括GIS Server服务器、空间数据库和GIS桌面等, 可以实现地理空间数据管理、制图、地理处理、空间分析、服务发布和其他GIS功能。其中, 云GIS Server服务器是云GIS平台最关键的组成部分, 其架构在底层资源虚拟化的基础之上, 用户可以根据自身业务需要通过向云GIS数据中心申请计算资源, 获取高性能的云GIS Server服务。这种按需申请、即拿即用的服务方式, 可根据用户业务需求的变化, 快速、动态地对GIS服务所租用的基础设施资源进行扩展。



图2 云GIS的四层地理服务体系架构

Fig.2 4 layers geographic service architecture of Cloud GIS

3) 基础设施服务层 (IaaS层)：云基础设施服务层面向一般的组织和用户 (非GIS功能需求)，为其构建业务Web应用平台。组织或用户可直接租用基本的服务器、存储和网络等服务，快速部署Web应用。用户还可以根据自身业务的需要，选择租用合适的网络带宽。

4) 虚拟数据中心服务层 (VDC层)：虚拟数据中心服务层面向高级的有特殊需要的组织和用户，可为其提供一个独立的虚拟资源池。基于该虚拟资源池，组织或用户可以灵活调度、管理各种资源，构建一个具有自主管理权限的虚拟云GIS数据中心。从而降低总体建设成本，但保证了GIS系统的灵活性和安全性。

1.3 云GIS的建设部署模式

云GIS建设部署模式有以下3种<sup>[3-4]</sup>：

1) 公有云GIS (Public Cloud GIS) 由专业的云GIS供应商提供各种类型的GIS资源服务，用户不需要关心云端所有资源的部署、管理、维护和安全，也不需要任何前期投入而只要按需获取使用即可。该模式前期投入少、周期短、数据更新简单、系统维护方便。目前发展成熟的公有云GIS有：ESRI提供的公有云GIS产品，包括ArcGIS.COM、ArcGIS APPs/APIs，以及ArcGIS In Amazon；国内的有SuperMap与微软Windows Azure平台开展合作的产品等。

2) 私有云GIS (Private Cloud GIS) 是为某一个客户单独使用而专门构建的，因而具有数据安全性高、网络通达性好、资源可操控、易于定制等优点。当前ArcGIS Server、SuperMapi Server 6R都可提供私有云服务。

3) 混合云GIS (Hybrid Cloud GIS) 指供自己和用户共同使用的云，它所提供的服务既可以供别人使用，也可以供自己使用。混合云表现为多种云配置的组合，数个云以某种方式整合在一起。

2 ArcGIS云平台

2.1 ArcGIS云平台特色

1) 新型的Site-GIS Server模型架构

新型的Site-GIS Server模型采用点对点 (P2P) 的方式，即每一个GIS Server节点都是平等的，在逻辑上将这n个GIS Server节点组织为一个Site站点。数据存储在单独的数据服务器节点之上，在计算集群中即使是

某一个GIS Server节点意外宕机，也不会导致整个地图服务的停止运行。当需要增加一个GIS Server节点时，以plug-in方式插入一个节点为服务提高负载能力。这种松散的、热插拔的架构，实现了GIS Server在计算节点上的自动伸缩<sup>[4]</sup>，如图3所示。

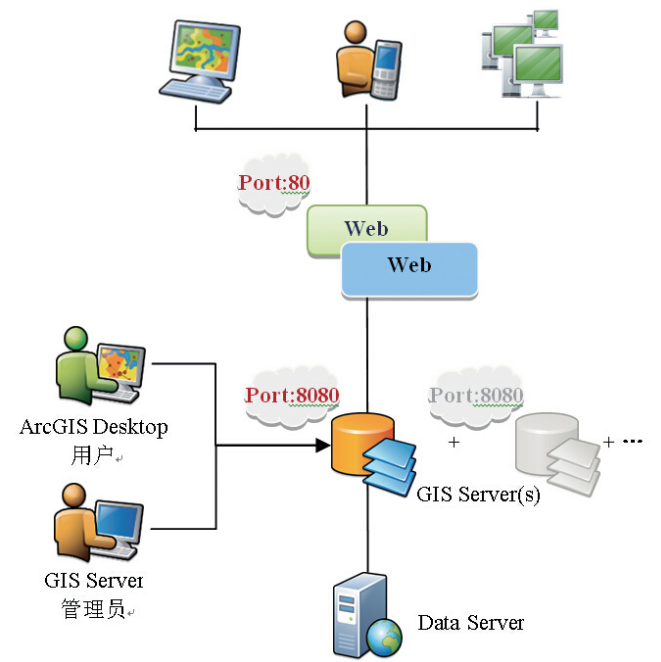


图3 ArcGIS Server架构模型  
Fig.3 ArcGIS server architecture model

2) 出色的私有云解决方案

ArcGIS Server可实现“云端发布服务、本地搭建应用”，让用户能够发布具有弹性调整能力的GIS服务，并可将其应用于自己的业务应用系统当中，同时允许用户将开发的应用托管至云端。ArcGIS私有云解决了基础底图服务、GIS站点租用、虚拟数据中心、资源托管、智能化底层资源管理等服务如图4所示。



图 4 ArcGIS私有云解决方案<sup>[5]</sup>  
Fig.4 ArcGIS private Cloud solutions<sup>[5]</sup>



## 2.2 ArcGIS云搭建步骤

1) 评估与规划: 参照ArcGIS系统设计策略, 利用Capacity Planning Tool对整个平台进行评估与规划;

2) GIS资源池整合: 构建易扩展的基础设施资源池;

3) GIS资源分配: 进行多租户资源隔离;

4) 云GIS资源管理: 利用ArcGIS云资源管理平台进行智能化GIS资源管理;

5) 云GIS资源交付: 交付下一步供整合与应用调用;

6) 资源整合与应用: 利用Portal for ArcGIS、OneMap、Web API等针对不同应用整合资源。

## 3 基于云架构的智慧城市地理空间信息共享平台构建

### 3.1 平台基本情况

“兰州市城关区数字化社会管理与服务平台”采用ArcGIS云平台来集成政府各类业务系统, 实现基于地理空间数据的社会管理一体化服务。平台应用含5个子系统: 地理信息集成系统以影像、矢量、三维一体化的数字兰州地理空间框架为基础, 融合、叠加城管、公安、环保、民宗等10个部门的专题数据, 通过多种方式的数据可视化政府辅助决策提供依据; 数字城管升级系统基于云架构、具备资源共享与大数据挖掘、构建管理与服务兼并的智慧城管, 在新的云平台下采用Web Service技术实现市区数字城管两级平台数据交换; 智能视频分析系统针对需要检测分析的视频, 经过集群处理, 实现转码处理、智能检测分析和视频存储、回放等功能, 以满足不同终端的访问需求, 实现人员聚集、乱停乱放、烟雾报警、火灾报警等智能识别功能; 网络舆情监测系统采用“定点监测+全网搜索”的网络舆情监测模式, 从海量网络数据中实现网络舆情数据获取、敏感信息发现、热点话题检测、重点事件追踪, 为维护良好的政府形象提供必要保障; 智慧虚拟养老系统结合GPS、GIS、CTI、OOP等技术, 采用平台+应用的模式创建了养老服务全国品牌。

### 3.2 平台设计及架构

本文设计的平台以ArcGIS云平台为基础地理平台, 按五层架构设计, 主要框架如图5所示。



图5 兰州市城关区数字化社会管理与服务平台框架

Fig.5 Digital social management and service platform of Chengguan District

平台按架构层划分为: 感知层、网络层、数据层、服务层、应用层。

1) 感知层: 主要是采集和获取地理空间数据和部分业务部门数据, 其中, GPS、卫星、街景相机等主要获取基础地理数据; PC、平板用于采集和加工收据; 智能手机、呼叫中心等获取城管案宗事件等动态数据; 摄像头、视频电话获取音、视频等多媒体数据; RFID、传感器网络等获取城市大量绑定部件信息。

2) 网络层: 不同的数据来源采用不同的传输方式将数据入库、分类别、分部门存放。

3) 数据层: 数据层有三大任务: 各类数据整合、各级数据交换、各种数据虚拟。数据层各类数据如图6所示。对地理空间数据和业务数据进行整理、整合、集成。采用数据比对、交换、传输完成不同级别、部门的数据交换。使用虚拟化技术对已有服务器的数据资源和平台环境进行转换, 无缝迁移到虚拟机, 提高服务器的利用效率; 对虚拟机进行集成和协同, 实现了对服务器的负载均衡和高效管理, 提升了云平台性能。

4) 服务层: 最核心层, 地理空间数据服务的发布、空间统计分析服务、空间数据查询、业务数据操作、空间数据可视化服务、地理信息集成系统与其他4个系统之间数据服务等;

5) 应用层: 通过5个系统分别展示地理数据和业务数据的应用。

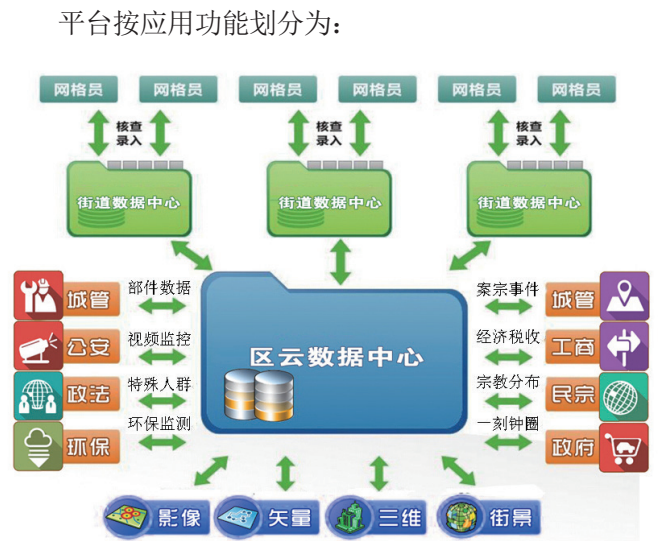


图6 平台数据分类  
Fig.6 Platform data classification

1) 地理信息集成系统：作为整个系统平台的核心基础系统，以城市高分辨率航空正射影像和1:500矢量数据为底层数据，集成了数字化社会管理服务所需的案宗、城市部件、流动人口、环保等各类业务数据，共同构成了兰州市城关区地理信息可视化的云集成平台，通过空间数据的叠置、缓冲区等空间分析功能，运用晕渲图、专题图对城市地理空间数据进行了完美展示和事件预测，极大提升了政府管理水平和基层工作人员的工作效率。

2) 数字城管升级系统：通过升级对接，利用地理信息集成系统，实现了一键式的快速案卷办理。将《数字化城市管理指挥手册》与城市管理案卷相关联，提升了派遣效率，保障了指挥派遣的准确性。通过广泛关联的超链接，为部门处置提供充足的参考信息和快捷的任务处置。整合了城关区环卫局已建视频资源，实现对环卫车辆的定位监控、调度和管理，改进环卫工作方式和方法，总体提高了城区洁净度。

3) 视频分析系统：采用四层技术架构，实现了对监控视频的采集、管理、分析、过滤等。根据不同的应用，设计了11种不同的检测规则，实现了移动、滞留、出现等11种不同的视频智能分析功能。针对复杂应用场景，将2个或2个以上的规则进行组合，创新设计了复合规则，满足了城市管理中各种复杂的应用需求。对视频过滤、镜头检测、运动目标检测、目标跟踪等技术进行了深入研究和实践。

4) 舆情监测系统：系统利用互联网舆情监测技术，通过对网络舆情的采集、分析，快速有效地发现和管控负面、虚假和非理性信息的传播。采用定点网站采集与全网搜索相结合的方式，对网络上发布的重点信息、事件，以及特定专题等实时监测。对站点结构分析、分布式数据采集、Web信息抽取和信息过滤分析等技术进行了深入研究和实践。

5) 虚拟养老系统：系统建设采用“平台+应用”的模式，在应用层实现了手机和PC端的接入管理能力。系统涵盖了与养老息息相关的就餐、出行、医疗、陪护及管理20余项功能。系统与健康平台、定位平台等其他应用服务平台进行连接，实现虚拟养老服务的智能化、规范化、定制化。

### 3.3 云平台中关于地理空间信息的关键研究工作

云平台中地理空间信息的作用主要表现在以下几个方面：

1) 城市基础地理数据，其所有空间资源都融合进了整个GIS云平台，所以必须对ArcGIS云平台的基本架构、搭建、部署和维护进行深入研究；

2) 兰州市城关区现有城市地理空间数据和部分业务数据进行归类、梳理、整合，本平台中重点完成了网格数据、案宗数据、环保数据、部件数据、民宗数据以及居民生活“五大服务圈”数据的采集、入库工作；

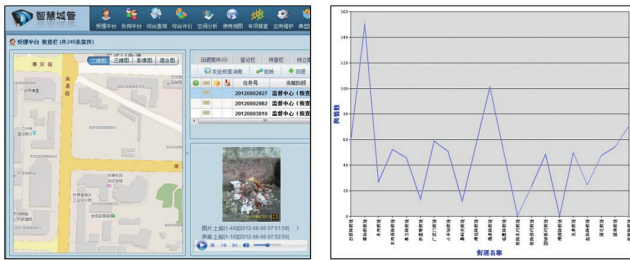
3) 充分体现智慧城市中空间数据的统计分析和可视化功能，要重点研究城市业务数据（监控、部件、案宗、人口、环保等）与基础地理数据的集成、城市遥感数据与GIS矢量数据的集成配准；

4) 研究了平台中地理空间数据的空间分析、可视化挖掘等工作，包括：利用直方图自适应高程分级方法的城区DSM晕渲可视化、基于空间统计分析的城市案宗分布可视化、基于聚类算法的城市突发事件疏散可视化等研究；

5) 平台中其他4个子系统，做好基础平台维护和地理数据服务工作，为系统“数字城管”系统主要提供基础底图和地理编码服务，如图7(a)所示；为“智能视频”系统主要提供视频监控位置服务和基于Web的视频浏览、操控服务；为“网络舆情”系统主要提供网络舆情空间分布服务及按单元划分（如街道）的舆情统计服



务,如图7(b)所示;为“虚拟养老”系统提供呼叫地图定位服务等。



(a)为“城管系统”提供基础底图 (b)为“舆情系统”提供按街道舆情数量分布

图7 地理信息服务对其他子系统的支持

Fig.7 Geographic information service support for other subsystems

平台中5个子系统关系如图8所示。



图8 平台5个子系统之间的关系

Fig.8 The relationship of the 5 subsystems of the platform

## 4 结束语

智慧城市发展阶段,城市地理空间数据最终是以地理空间信息服务平台的方式展现给用户的。云GIS技术是智慧城市运行的智能化时空载体,本文重点研究了云GIS下地理空间数据的整合模型、服务体系架构以及部署方式,并在深入分析ArcGIS云平台特点的基础上设计了一套基于云平台的智慧城市空间信息服务共享平台——“兰州市城关区数字化社会管理与服务平台”,

该平台通过地理云平台集成虚拟化、网络化、智能化等关键技术,实现了对城市精细化、网格化管理,创建了智慧城市社会管理与服务新模式,提高了社会管理效能和质量,对运用地理的空间思维智慧地建设智慧城市起到一定的示范作用。

## 参考文献

- [1] 李明巨, 吴勤书, 刘昱君. 一种基于云GIS技术的地理信息服务新方式[J]. 测绘通报, 2015, (2):92-94.
- [2] 任志峰, 沙志友, 林雪淋, 等. 智慧城市中地理平台的价值研究[J]. 测绘通报, 2015(12):108-113.
- [3] 彭义春. 云GIS及其关键技术[J]. 计算机系统应用, 2014, 23(8):10-17.
- [4] 吴勤书, 朱月霞, 王会娜, 等. 云GIS多层次服务体系[J]. 测绘科学, 2015, 40(8):28-32.
- [5] 陈非. 地理平台——智慧城市的基石[C]//第八届中国智慧城市大会城管论坛. 北京:住房和城乡建设部信息中心等单位, 2013.
- [6] ESRI. ArcGIS server:leveraging cloud computing[EB/OL]. <http://www.esrichina.com.cn>.
- [7] 蔡晓兵. 智慧城市建设中空间信息关键技术及其应用[C]//第八届中国智慧城市大会主论坛北京:住房和城乡建设部信息中心等单位, 2013.
- [8] Yang C, Goodchild M, Huang Q, et al. Spatial cloud computing: How can the geospatial sciences use and help shape cloud computing?[J]. International Journal of Digital Earth, 2011, 4(4):305-329.
- [9] MUZAFAR A B, RAZEEL M S, BASHIRA. Cloud computing:a solution to geographical information systems(GIS)[J]. International Journal on Computer Science and Engineering, 2011, 3(2) 596-597
- [10] HENG ZHANG, XIAOLI WANG, YANG ZHOU. Geographic Visualizing Some Municipal Data of Chengguan District[J]. Journal of Civil Engineering and Science, 2015, 4(03):87-90.