三亚市地名和区划数据库云服务管理系统设计与实现

熊刚[1,4]，刘陶忠[2,4]，谢立[3]，朱凤华[1,4]，武华周[2]，胡悦祥[2]

（1. 中国科学院自动化研究所，复杂系统管理与控制国家重点实验室，北京 100190；
2. 海南中科花海云商科技股份有限公司，平行化管控与智能商务联合实验室，海南 海口 570216；
3. 浙江大学仪器科学与工程学系，浙江 杭州 310027；
4. 中国科学院云计算中心，广东 东莞 523808）

摘　要：随着我国城市化建设的不断发展和信息技术的深入应用，为地名与区划数据提供云服务已经成为当前智慧城市研究的热点。本文综合运用云计算技术与地理信息系统技术，研究三亚市地名与区划数据库云服务管理系统设计与实现，构建云服务平台架构，设计并实现地名与区划数据库管理系统。本文成果为满足三亚市的城市规划、建设和管理等多方面应用需求提供坚实的基础地理信息服务和技术支撑。

关键词：智慧城市；地名和区划数据库；云服务管理系统；地理信息系统

中图分类号：TP39　　**文献标识码：**A

Design and Implementation of the Cloud Service Management System for the Placename and Division Database of Sanya

Gang Xiong[1,4], *TaoZhong Liu*[2,4], *Li Xie*[3], *Fenghua Zhu*[1,4], *HuaZhou Wu*[2], *Yuexiang Hu*[2]

（1. The State Key Laboratory of Management and Control for Complex Systems Institute of Automation, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;
2. Hainan Zhongke Flower Ocean Cloud Commerce Technology Co. Ltd, Joint Laboratory of Management & Control and Business Intelligence, Haikou, 570311, China;
3. Department of Instruments Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou, 310027 China;
4 Cloud Computing Center, Chinese Academy of Sciences, Guangdong Dongguan, 523808）

Abstract： With the continuous development of China's urbanization and the further application of information technology, cloud services for geographical placename and division data has become a hot topic in the research of smart city. In this paper, the integrated use of cloud computing technology and geographic information system technology to design and implement the cloud service management system for the placename and division database of Sanya city is investigated, to build the cloud services platform architecture, and to design and implement the placenames and division database management system. The results of this paper provide a solid foundation of geographic information services and technical support for the planning, construction and management of urban planning, construction and management of Sanya City.

Key words： Smart City；Placename and Division Database；Cloud Services Management System；Geographic Information System

1□引言

随着我国城市化、信息化建设的不断深入和经济全球化进程的加速发展，国内外各种经济社会活动越来越频繁，社会交往日益紧密，地理信息已成为人们在社会经济交往活动中不可缺少的重要媒介[1]。人们使用地理信息的频次大幅提高，对地理信息化服务的需要越来越广泛，对快速获取和传递地理信息的要求也越来越高，传统的地理信息管理理念和手段以及相应的管理效率已无法适应日益增长的社会需求[2]。

目前，数字城市和智慧城市在全球范围内倍受重视。数字城市是以遥感、卫星定位、地理信息系统等为技术支撑，深入开发和利用城市地理空间信息资源，建设服务于城市规划、建设与管理，以及

收稿日期：－年－月－日；**修回日期：**－年－月－日.

基金项目：国家自然科学基金重点项目：复杂系统平行控制基础理论及典型应用（61233001）.

作者简介：熊刚(1969－)，男，四川省乐山人，研究员，工学博士，从事智能交通、智慧城市的研究

服务于政府、企业、公众的城市信息基础设施和信息系统[3]，其核心是构建城市空间地理信息基础设施，并以此为基础深入开发和整合应用各类城市信息资源。智慧城市是以数字城市为基础，结合实现城市信息全面实时获取的物联网、高效智能处理海量数据的云计算、快速有效应用可视化智慧服务的智能分析系统等技术，将人类知识充分应用到城市信息化条件下的规划、建设、管理、运营与发展的新型城市生态系统[4]。由此可见，无论是智慧城市还是数字城市的建设，均依赖于城市空间地理信息基础设施的支撑。

地名地址数据作为客观地理环境中特定范围、位置及特征的地理实体所给定的语言代号，是最常用的社会公共信息资源之一，是人类用于确定空间地理位置的基本符号，在地理信息基础设施中占据重要的位置[5]。因此，加快地名信息化建设，将地名成果尽快应用于各项地理信息服务，已成为新时期地理信息基础设施建设的一项战略性任务，更是智慧城市发展的必由之路[6]。

在这样的背景下，我们依托第二次全国地名普查试点的契机，充分利用三亚市地名普查成果，力图全面提高区划地名数据质量，促使三亚市地理信息公共服务能力进一步拓展和加强，研制开发了三亚市地名和区划数据库云服务管理系统。该系统基于云计算和地理信息系统技术，围绕三亚市地名和区划数据来进行设计，内容包括地名数据的更新、维护，地名数据的共享同步，地名数据的查询统计和质量评估，以及公共服务数据发布管理等，实现区划、地名、公众服务等业务集成，以满足城市规划、建设和管理多层次多方位的应用需求。

2 地名和区划数据库云服务管理系统方案

2.1 总体系统框架

三亚市地名和区划数据库云服务管理系统基于面向服务的体系架构 SOA 开展设计，在 Oracle 数据库基础上采用 ArcSDE 空间数据引擎实现空间数据存储，融合遥感影像数据、在线地图数据、地名基础地理数据等多源异构数据建立地名云服务数据中心，以 GIS、XML 等技术为支撑构建数据共享、更新和云服务体系，面向三亚市搭建跨行业、跨部门的区划与地名信息服务资源共享和应用平台，总体架构如图 1 所示。

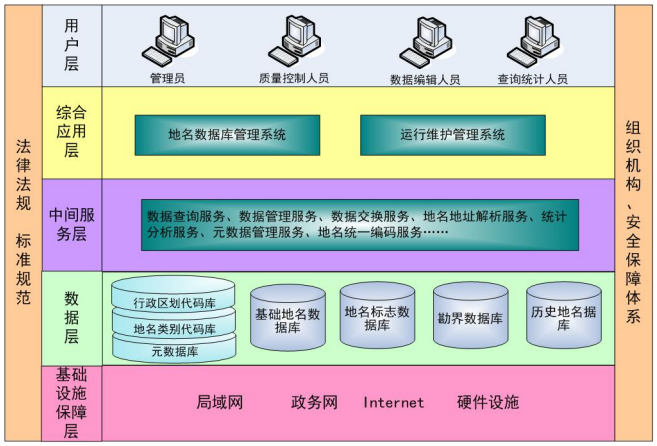

图 1　地名与区划数据库云服务管理系统总体框架

主要包括：

◆ **基础设施保障层**

基础设施保障层，包括网络环境、软硬件设施、法律法规、各类规范标准和地名主管部门等，以保障系统顺利运行。

◆ **数据层**

数据层以地名数据库为核心，建立对应的元数据库，结合市人口基础数据库、社会经济基础数据库、空间地理基础数据库等提供数据源支持。

◆ **中间服务层**

中间服务层在整个框架中具有承上启下的作用，通过对数据查询服务、数据管理服务等统一管理实现对地名信息资源的逻辑管理，并通过数据共享服务、数据交换等为上层综合应用提供数据资源和统一的基础支撑服务。

◆ **综合应用层**

在地名数据库的基础上构建应用系统，包括前端地名数据库管理系统、后台运行维护管理系统，这些系统的应用直接面向用户层。

◆ **用户层**

用户层指应用系统的直接用户，分为系统管理员、数据编辑人员、质量控制人员、查询统计人员四个类型。

2.2 功能模块组成设计方案

系统主要包括以下子系统模块：

2.2.1 天地图综合调用子系统

“天地图”是国家测绘地理信息局建设的地理信息综合服务系统。本系统获得授权使用的“天地图”应用编程接口(API)，将“天地图”地理信息服务资源嵌入到地名和区划数据库建设的应用中，作为地名专题地理空间数据库背景基础空间数据。

2.2.2 地名信息管理子系统

系统对三亚市内的非行政区域名称、居民点、

建筑物等 12 大类 71 个小类等地名信息(属性和空间位置)进行及时更新维护；对地名进行在线更新、记录地名数据的变化和用户操作的信息，为数据回溯提供支撑；支持地名信息综合查询、简单查询、按条件组合查询等。

2.2.3 行政区划管理子系统

行政区划数据是描述基本行政区划要素的境界、区域及行政机构驻地的空间信息和属性信息，行政区划要素包括市、区（县）、街道（乡、镇）及社区（居委会、村）等区域边界信息和属性信息；提供对行政区划信息的管理功能，包括区划查询、行政区划更新和维护、区划统计、区划变更等服务功能。

2.2.4 界线成果管理子系统

界线数据用于表述行政区域界线的位置和走向的信息，为勘界和边界管理工作提供基础资料和科学依据。系统提供对界线、界桩信息和属性信息的管理功能，包括界线入库、界线查询、界桩查询，信息更新与维护，勘界成果档案管理及统计。

2.2.5 地名数据统计、分析子系统

地名数据统计分析主要按照区域（市、区县、镇街）统计，按大类、中类、小类别进行统计，按同名、同音、通名统计，按月、周、天周期进行统计；按区域统计和按大类、中类、小类别统计的具体统计的内容包括行政区划、地名类别、数据词条数量，占的比重，空间位置匹配数和匹配率。

2.2.6 地名数据质量分析子系统

提供对地名成果数据的属性信息本身的质量检查、分析和评价，并能将质量分析和评价结果生成一个报告，报告采用按目录分述的方式展示。质量分析和评价结果报告可以直接定位到质量分析和评价的数据集，方便在线完善地名数据。

2.2.7 地名数据质量控制子系统

地名数据质量控制主要是地名数据的属性、空间位置的质量控制和地名数据查缺补漏的质量控制。罗列地名数据清单，包括标准地名、行政区划、地名类别等要素，可以定位到地名记录的空间位置。对于属性信息和空间位置的质量评审，通过消息机制对地名数据进行批注，提供有疑问数据批注与跟踪管理。

2.2.8 数据共享交换子系统

提供数据导出政务地理信息应用通用坐标系(2000 国家大地坐标系)功能，以共享给民政以外的其它政府部门，实现数据上报和数据在跨部门间的分发与应用服务。

2.3 地名和区划数据库设计

本云服务管理系统的核心基础是地名和区划数据库建设，主要包括：基础地理信息数据库、地名专题地理信息数据库和地名专题属性信息数据库三个部分内容，具体如图 2 所示：

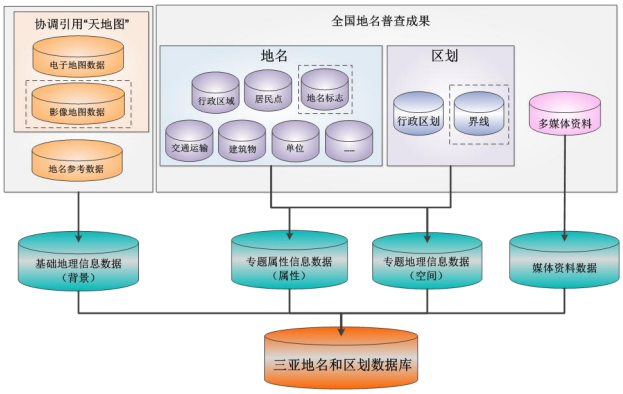

图 2　三亚地名和区划数据库结构图

2.3.1 背景—基础地理信息数据

根据测绘成果的实际情况，向测绘部门协调获得国家地理信息公共服务平台的"天地图"三亚市本级成果，作为三亚市地名和区划数据库基础地理信息背景数据。以参考比例尺 1：10000、1：2000 的要求提供公众版电子地图、卫星遥感影像数据等。

利用"天地图"的服务接口调用"天地图"的地理信息服务，将"天地图"的服务资源嵌入到数据库建设的应用中。

2.3.2 空间——地名和区划专题地理信息数据

地名和区划专题地理信息数据包括三亚市行政区域名称、非行政区域名称、居民点、交通运输、群众自治组织等地名数据的空间位置信息。

通过地名要素整理、空间匹配和数据转换、配准和空间和属性匹配、检查，不匹配数据核实等一系列的技术处理工作，可以获得准确的地名和区划专题地理信息数据。

2.3.3 属性——地名和区划专题属性信息数据

地名和区划专题属性信息数据主要依据全国地名普查的最新成果，把本区域范围的各类地名普查成果数，进行清洗和脱密处理，形成符合要求地名数据，并将处理后的成果数据入库。

行政区划数据包含行政区划代码、边界线、边界结点、区划名称注记等要素，行政区划代码应符合现行国家标准规定。

3 关键技术

3.1 地名数据融合

对于不同用户更新的地名数据，可能会存在同名、同音、甚至重复的情况，数据融合功能即是针对这类的数据进行识别统计，通过对比分析，解决数据重复采集录入的情况。

进行融合分析后，系统会统计出所有同名的数据，用户可以逐条查看地名详细信息，也可以几条数据对比查看，并可直接对其进行修改操作。对于确定是重复录入的条目，可以选择删除某一条数据，或将几条数据中重点信息进行合并处理。

3.2 地名属性和空间位置的质量控制

在数据融合的基础上，可进行地名质量控制。通过罗列地名数据清单，包括标准地名、行政区划、地名类别等要素，设定不同的数据质量检查方案，将不同地区、不同类别的数据质量，以列表形式表现出来，可以定位到地名记录的空间位置，通过基础支撑数据(电子地图数据、影像数据、地名空间参考数据)进行辅助在线判图，确定地名空间位置标注是否合理，对熟悉的位置可以确定其正确性。

由此，可迅速掌握三亚市地名数据库整体数据的质量状态，为地名采集部门进一步完善数据质量提供依据。

3.3 地名属性和空间数据的映射

在系统建设过程中，由于地名属性和空间数据来源不同，可能会造成两套数据的年份、区划、命名、数量等存在很大差异。地名属性和空间数据的映射，重点解决了地名属性和空间数据的关联匹配问题。通过严格的“地名搜索解析服务（即地名的自动解析匹配）”和“人工辅助关联”等多种匹配手段，在保证质量的同时，提高了地名属性和空间数据的关联匹配程度。

3.4 数据共享交换

系统提供数据导出政务地理信息应用通用坐标系功能，以共享给民政以外的其它政府部门，实现数据上报和数据在跨部门间的分发与应用服务。

支持以用户的不同需求进行不同格式的地名数据导入/导出，包括本级地名库属性信息数据导入/导出、本级地名库空间专题数据导入/导出、国家地名库属性信息数据导入/导出、国家地名库空间专题数据导入/导出、以及地名数据上报等，满足用户的多种要求。

4 地名和区划数据库云服务管理系统实现

根据以上方案，我们实现了三亚市地名和区划数据库云服务管理系统设计，如图 3 所示：

图 3 三亚市地名和区划数据库云服务管理系统

首先，对全国地名普查试点成果数据进行提取、转换、清洗等处理工作，对符合地名管理系统入库要求的成果数据进行入库。实现地名属性和空间数据的录入、修改、删除、导入、导出功能，如图 4 所示。

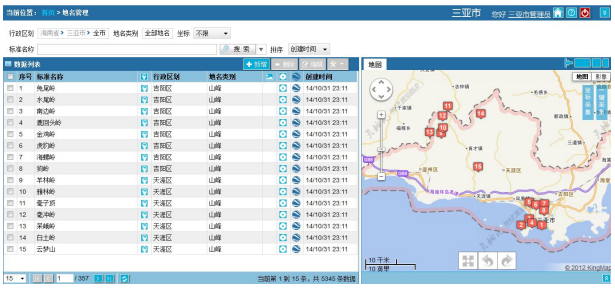

图 4 三亚地名管理系统模块

针对地域的不平衡发展水平、数据类别的差异、数据录入人员的差异而开发地名数据质量分析、查缺补漏模块，如图 5-6 所示：

图 5 三亚市地名管理质量分析模块

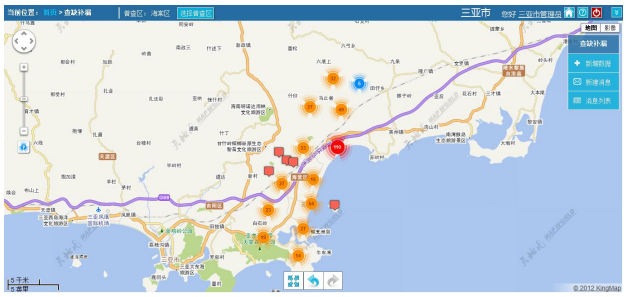

图 6 三亚市地名管理查漏补缺模块

地名数据查询、统计模块分查询和统计两部分，前者通过所在行政区划、所属类别、时间代码以及其它关键字，快速、方便地查询到相应的地名，并进行空间定位。后者是对地名数据进行各种统计，

包括同名、同音、通名、按区划、按类别等统计功能，如图 7 所示：

图 7 三亚市地名统计模块

作为发布地名信息、便民服务、展示形象的窗口，借助触摸屏为媒介开展地名信息公共服务，使公众能够快速、便捷、及时地获取准确的地名信息，实现地名信息化便民服务。地名触摸屏设备为站立式，设置在车站、机场、码头、会展中心等人流量大的地点，主要提供走进城市、行政区划、地名查询、道路查询、周边查询等地名信息服务，充分发挥管理系统和服务系统的作用，如图 8-11 所示：

图 8 三亚市地名公共服务查询系统界面

图 9 三亚市地名公共服务查询系统—道路查询功能

图 10 三亚市地名公共服务查询系统—名址查询功能

图 11 三亚市地名公共服务查询系统—周边查询功能

5□结 语

本文主要研究了三亚市地名与区划数据库云服务管理系统设计与实现，将为三亚市实施数字城市建设提供基础性框架，有助于三亚市提高区划地名的水平与质量。以满足智慧城市建设对基础地理数据的迫切需求，为完善三亚市地理信息系统功能建设，为三亚市的城市规划、城市建设、资源管理、基础设施建设等多方面提供坚实的基础地理信息服务和技术支撑。

参考文献 (References)

[1] Goodchild M F. Geographic information system[M]. New York, Encyclopedia of Database Systems. Springer US, 2009.

[2] O'Sullivan D, Unwin D. Geographic information analysis[M]. New York, John Wiley & Sons, 2014.

[3] Couclelis H. The construction of the digital city[J]. Environment and Planning B: Planning and design, 2004, 31(1): 5-19.

[4] 李德仁，姚远，邵振峰. 智慧城市的概念，支撑技术及应用[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程 2012，**4** (4): 313-323.

[5] 国家测绘地理信息局.CH9010-2011,地理信息公共服务 平台地理实体与地名地址数据规范[S]. 2011.

[6] 张翔. 国内智慧城市与公共服务研究现状评析[J]. 信息资源管理学报, 2015, 5(2): 54-62.