

基于移动 GIS 的地下管线应用的设计与实现

倪志¹, 康停军¹, 古敏聪¹, 张新长²

(1. 佛山市城市规划勘测设计研究院, 广东 佛山 528000; 2. 中山大学地理科学与规划学院, 广东 广州 510275)

摘要: 在分析地下管线管理业务的基础上, 针对地下管线管理的移动办公需求, 综合运用移动 GIS 技术和 APN 网络技术, 设计并实现了基于 iOS 的地下管线应用系统, 对地下管线的管理有着积极的意义。

关键词: 移动 GIS; iOS; APN; 地下管线

中图分类号: P208 文献标识码: A 文章编号: 1672 - 5867(2016)07 - 0034 - 02

Design and Implementation of Pipeline Application Based on Mobile GIS

NI Zhi¹, KANG Ting-jun¹, GU Min-cong¹, ZHANG Xin-chang²

(1. Foshan Urban Planning Design and Surveying Research Institute, Foshan 528000, China; 2. School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Aiming at the management demand of pipeline, this article used a combination of mobile GIS technology and APN network technology designed and implemented the pipeline application base on iOS, which has a positive significance about the management of pipeline.

Key words: mobile GIS; iOS; APN; pipeline

0 引言

地下管线是城市运行的生命线,是城市基础设施的重要组成部分。随着城市建设的不断加快,地下管线的规模也在不断扩大,地下管线的管理任务变得越来越繁重。桌面的地下管线管理系统减轻了管理人员的负担,但是其工作场所仅限于计算机前。脱离了计算机后,管理人员就只能退回到传统的纸质方式管理。所以,管理人员需要一种新的技术手段来保障工作的高效开展。移动 GIS 是一个集成 GIS、GPS、移动通信三大技术于一体的系统^[1],具有移动性、动态性、对位置信息依赖性等特点^[2],且可提供 4A 服务(geo-information for anyone and anything at anywhere and anytime)^[3]。移动 GIS 技术的快速发展为解决上述问题提供了契机。

1 系统架构设计

本文针对移动 GIS 中服务端和移动端各自的特点进行了分析,服务端具备强大的性能优势,适合处理复杂的逻辑业务,而移动端则具有丰富的表现手段和友好的交互界面,适合结果展现和用户操作。因此,基于移动 GIS 的地下管线应用采用了 SOA 架构,系统架构如图 1 所示。



图 1 系统架构

Fig. 1 System architecture

数据服务器存储地理数据和属性数据,包括地形图、电子地图、航拍影像、兴趣点、各类管线、用户信息等数据;应用服务器上的 ArcGIS Server 和 .NET Framework 负责将登录验证、地图浏览、兴趣点查询、管线管点属性查询、图例查询等业务逻辑发布为服务,供移动端调用;网络构架中使用了 APN 专网接入技术,将移动通信网络中的终端设备设备和内网中的服务器组成一个专用局域网,能够有效地保证数据的安全;移动端负责与用户交互,响应用户的操作,并把服务器返回的结果展现给用户。

收稿日期: 2016 - 01 - 18

基金项目: 国家自然科学基金项目(41431178) 资助

作者简介: 倪志(1989 -) 男, 湖北鄂州人, 助理工程师, 硕士, 2013年毕业于中山大学地图学与地理信息系统专业, 主要从事地理信息系统开发工作。

2 关键技术

本文在实现地下管线应用时用到了以下关键技术。

2.1 面向服务架构

经过十多年的发展,面向服务构架的思想已经深入人心。面向服务架构(Service - Oriented Architecture, SOA)是计算机软件设计中的一种架构模式,它将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过这些服务之间定义良好的接口联系起来,且独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言。在技术层面上,SOA 是一种“抽象的、松散耦合的粗粒度软件架构”;在业务层面上,SOA 的核心概念是“重用”和“互操作”,它将组织的 IT 资源整合成可操作的、基于标准的服务,使其能被重新组合和应用。本文使用 ArcGIS Server 地图服务引擎发布地图服务,使用 .NET Webservice 技术发布登录验证服务,各单元之间功能独立、耦合松散,具备很强的可扩展性和可重用性。

2.2 APN 专网接入技术

地下管线是一个城市的基础数据,具有较高的保密性,这和使用的方便性是互相矛盾的。通过对现有移动 GIS 技术和网络技术的分析和研究^[4-8],参考金融、公安等领域的网络应用案例,移动设备采用了 APN 专网接入技术连接内网服务器,通过设立一条专线接入电信运营商的 3G/4G 网络,双方互联路由器之间采用私有 IP 地址进行广域链接,路由器之间采用 GRE 隧道。移动终端和服务器平台之间采用端到端的加密,避免信息在整个传输过程中泄漏。

2.3 ArcGIS for iOS 开发包

随着地理位置服务越来越热门,Google、百度甚至苹果都提供了基于 iOS 的 SDK 便于开发者进行二次开发,本系统选择了 ESRI 公司提供的 ArcGIS for iOS SDK,其提供了众多功能强大的接口,开发者能够利用它实现更为丰富的功能。

3 功能模块设计

本文所设计的系统功能架构如图 2 所示。

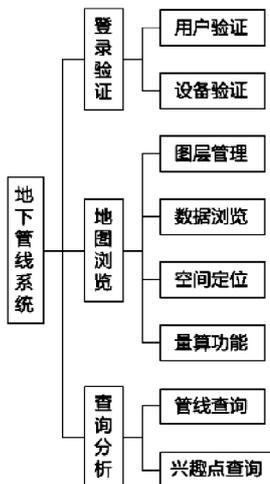


图 2 系统功能结构图

Fig. 2 System function structure diagram

3.1 登录验证

为了避免身份不明的人使用本系统,本系统在登录验证时会同时采用用户验证和设备验证两种方式。在登录时系统将用户名、密码、设备 ID 发送到服务器,首先检测设备 ID 是否在白名单中,然后验证用户名和密码是否匹配,两步验证都通过后才能登录系统。用户的权限不同,能够访问到的数据类型和数据范围也会有所区别。如果用户的移动设备不慎丢失,可以在白名单中删除此设备对数据的访问权限,充分地保障了数据安全。

3.2 地图浏览

1) 数据浏览

使用 ArcGIS Server 将基础数据和管线数据发布为切片的地图服务,供移动端进行在线数据访问。这样既提高了地图的访问速度,又避免了设备丢失带来的数据泄漏风险。本系统提供了电子地图、地形图、影像 3 种底图的地图服务,用户可以根据需要自行切换(如图 3 所示)。

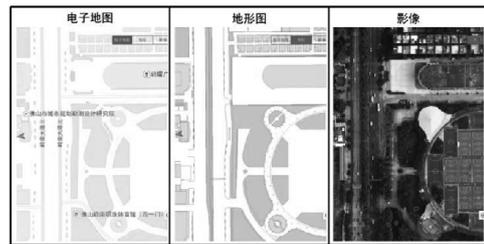


图 3 底图切换

Fig. 3 Map switch

2) 图层管理

图层管理功能按照管线标准的分类组织数据,用户可以控制每种管线小类显示的透明度,根据需要关闭图层的显示。

3) 空间定位

系统具备空间定位功能,通过设备自带的 GPS 模块获取当前设备的经纬度坐标,然后转换为与底图匹配的坐标系统并在地图上实时显示。

4) 量算功能

用户可以对感兴趣的物体进行长度和面积的量算。

3.3 查询分析

1) 管线查询

管线查询是本系统的核心功能,用户可以使用点选操作查询管线的类型、材质、权属单位,以及管点的高程、材质、使用状态等信息,还能够查看管线和管点的图例。

2) 兴趣点查询

兴趣点查询主要用来辅助使用其他功能,用户输入兴趣点的名称进行模糊查询,在查询结果列表中点击进行快速定位。

4 结束语

本文对管线管理人员当前的工作方式进行了分析和探讨,将移动 GIS 和网络技术结合,设计并实现了基于移动 GIS 的地下管线管理应用。在保障数据安全的前提下,提高了为用户提供便利服务的工作效率,达到了较好的效果,为地下管线信息化管理提供了新思路。

(下转第 38 页)

为 $-1.274 1 \text{ km}^2/\text{a}$, 北半球为 $0.492 1 \text{ km}^2/\text{a}$, 即南半球处于压缩状态, 北半球处于膨胀状态, 南半球压缩量级明显大于北半球膨胀量级, 存在明显的非对称构造变化。其他半球也存在类似情况, 东半球结果显示处于压缩状态, 西半球略微膨胀, 太平洋半球处于压缩状态, 大西洋半球处于膨胀状态, 压缩与膨胀的量级均有差异。3) 利用三种投影方式构建的 Delaunay 三角网数量有差异, 总和不同说明全球三角网构建方式有差异, 主要体现在半球结合处, 在赤道附近、 $0^\circ \sim 180^\circ$ 经线圈以及 $90^\circ \sim 270^\circ$ 经线圈处构建三角网不能跨过投影平面, 构建方式和三角网数量出现差异, 对面积计算结果也有一定的影响。

表 2 经计算固体地球体积及其变化率

Tab. 2 Calculated volume of solid earth and its rate of change

名称	体积 $/10^{12} \text{ km}^3$	体积变化率 $/10^3 \text{ km}^3 \cdot \text{a}^{-1}$	体积变化误差 $/10^3 \text{ km}^3 \cdot \text{a}^{-1}$	Delaunay 三角网个数
北半球	0.447 6	-1.731 5	0.037 3	6 328
南半球	0.456 9	0.971 2	0.011 0	261
全球	0.904 5	-0.760 3	0.039	6 589
东半球	0.454 7	-1.145 1	0.025 5	1 443
西半球	0.462 7	0.603 6	0.057 4	5 116
全球	0.917 4	-0.541 5	0.063	6 559
太平洋半球	0.47	-1.351 1	0.049 5	3 013
大西洋半球	0.471 7	0.431 8	0.037 2	3 494
全球	0.941 7	-0.923 3	0.062	6 507

表 2 统计固体地球体积情况可以得出与表面积相似的结论: 1) 固体地球总体积为 $0.921 2 \times 10^{12} \text{ km}^3$; 2) 地球体积不同半球构造变化不均衡, 有膨胀有压缩^[9]; 3) 从三角网数量看, 南半球仅 261 个格网, 而北半球有 6 328 个格网, 北半球测站数量明显多于南半球, 计算结果必定受到影响, 东西半球出现了同样的状况, 而太平洋和大西洋半球比较均衡, 结果受测站分布不均影响较小; 4) 如果将地球看作规则球体, 则地球半径为 6 366.74 km, 地球总体积为 $1.01 \times 1 012 \text{ km}^3$, 地球半径变化为 1 mm, 地球体积变化率为 $0.51 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{a}$ 。上述建模计算地球体积变化率平均为 $-0.741 7 \pm 0.055 \text{ km}^3/\text{a}$, 换算成地球半径变化约 $1.45 \text{ mm}/\text{a}$, 即地球正处于整体压缩期, 每年地球半径缩短约 1.45 mm 。

3 结束语

本文搜集了全球 GPS、SLR、VLBI 3 种技术台站共计约 4 000 个, 比以往同类研究所用测站数量有了大幅增加。基于经典的 Delaunay 三角网数学模型构建全球地表模型, 对固体地球体积和面积及其变化率进行了计算分析, 结果表明: 固体地球整体处于压缩期, 量级约 1 mm, 地球不同半球、不同区域存在严重的非对称构造变化。由于搜集的全球测站整体分布不均匀, 尤其是南北半球划分, 北半球测站数量是南半球的 20 倍左右, 对三角网构造有一定影响, 因此, 下一步工作需要考虑加强南半球测站数据搜集或者考虑使用测站插值的方法使全球测站分布更加均匀, 从而使全球构造变化计算结果精度和可靠性更高。

参考文献:

- [1] 陈志耕. 地球有限膨胀演化模型[J]. 科学通报, 1999, 44(9): 912-920.
- [2] 孙付平. 基于空间技术的现代地壳运动研究[D]. 上海: 中国科学院上海天文台, 1994.
- [3] 马宗晋. 现今全球构造特征及其动力学解释[J]. 第四纪研究, 1992(4): 293-305.
- [4] 乔书波, 孙付平. GPS/VLBI/SLR/InSAR 组合在地球动力学研究中的应用[J]. 大地测量与地球动力学, 2004, 24(3): 92-96.
- [5] 朱新慧. 空间地球动力学若干问题研究[D]. 郑州: 解放军信息工程大学, 2005.
- [6] 朱新慧, 杨力, 孙付平, 等. 利用卫星激光测距技术研究全球垂直地壳运动的参考基准[J]. 测绘学报, 2014, 43(3): 240-247.
- [7] 孙付平, 赵铭, 宁津生, 等. 用空间大地测量数据检测地球的非对称性全球构造变化[J]. 科学通报, 1999, 44(20): 2 225-2 229.
- [8] 黄立人, 马宗晋, 朱新建. 地球非对称变形的最新观测证据[J]. 地震学报, 2002, 24(2): 196-199.
- [9] 赵德军, 李潭欣, 李婧, 等. DORIS、GPS 和 SLR 空间大地测量技术导出的地心运动规律[J]. 测绘工程, 2015, 24(12): 21-24.

[编辑: 张 曦]

(上接第 35 页)

参考文献:

- [1] 周京春, 王贵武, 白立舜. 移动 GIS 技术应用于城市管线探测的研究与探索[J]. 测绘通报, 2012(6): 81-83.
- [2] 康铭东, 彭玉群. 移动 GIS 的关键技术与应用[J]. 测绘通报, 2008(9): 50-53.
- [3] 李德仁. 论 21 世纪遥感与 GIS 的发展[J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2003, 28(2): 127-130.
- [4] 裴旭, 施昆. 基于 Skyline 的机场三维地下管线信息系统开发[J]. 测绘工程, 2015, 24(2): 60-64.

- [5] 姜三, 孙立志, 胡勤军, 等. 基于 UCMAP 移动平台的管线 GIS 系统设计与实现[J]. 黑龙江工程学院学报, 2014, 28(2): 20-23.
- [6] 郭玉, 罗研. 地下管线综合管理系统设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(5): 134-136.
- [7] 肖锋, 侯岳, 王留召, 等. 基于 LBS 的智能信息推送技术研究[J]. 测绘与空间地理信息, 2015, 38(6): 125-127.
- [8] 马雷雷, 杜泽欣, 连世伟, 等. 模板驱动的城市地下管线出图研究[J]. 测绘工程, 2015, 24(1): 73-77.

[编辑: 刘莉鑫]