

基于 Supermap 平台的智慧城市 时空大数据框架构建

刘锟铭¹, 黄毅^{2,3}, 吴家杰¹, 孙立恒¹, 黄霞¹

(1.江西省煤田地质局测绘大队, 江西 南昌 330001; 2.南京邮电大学 地理与生物信息学院, 江苏 南京 210023;

3.江苏省智慧健康大数据分析与服务工程实验室, 江苏 南京 210023)

摘要 城市是社会最活跃的地区, 因此智慧城市建设是建设智慧社会的重要组成部分, 而时空大数据平台是智慧城市建设与运行的基础支撑。基于 Supermap 平台, 介绍了 SuperMap 智慧城市时空大数据技术架构, 并从时空大数据接入、时空大数据存储管理、时空大数据分析、时空大数据可视化以及时空大数据运维管理等方面阐述了智慧城市时空大数据框架构建, 为后续建设智慧城市时空大数据平台提供了基础平台。

关键词 Supermap; 智慧城市; 时空大数据; 大数据管理; GIS

0 引言

智慧城市是当前研究的热点, 构建能够满足智慧城市需要的时空大数据平台具有重要的现实意义。时空大数据平台应当以时空为纽带, 整合城市多源数据, 实现时空数据汇聚融合、互联共享, 具备时空分析与动态可视等能力^[1-2]。

时空大数据带有(隐含的)空间位置, 具有体量大、变化快、种类多和价值密度低的特点^[3], 常规软件工具无法进行有效处理, 需要借助于更加先进的技术才能实现价值提炼, 同时具备更强的决策力、洞察力和流程优化能力的资产^[4]。

在智慧城市“带图审批”应用中, 往往因为服务器性能难以满足大面积地块分析需求, 致使很多应用无法深入展开。例如高速公路现状分析、城市规划分析、多用户并发分析等。为此, 大数据分析应用应运而生, 能够帮助解决此类业务存在的问题, 实现数据的快速分析与汇总计算。

时空大数据技术方案基于 SuperMap GIS 产品, 主要通过 SuperMap iObjects for Spark 实现桌面端的时空大数据分析处理; 通过 SuperMap iServer 的分布式空间分析服务(Distributed Analyst Service)实现服务端的时空大数据分析处理; 通过 SuperMap SDX + BigData 的大数据引擎实现海量数据存储管理; 通过 SuperMap iClient、SuperMap iDesktop、SuperMap iPortal (iDataInsights)、SuperMap iMobile 实现时空大数据的可视化展示; 通过 SuperMap iManager 实现时空大数据的运维管理。

1 大数据管理与部署架构

SuperMap 时空大数据技术方案主要从时空大数据接入、时空大数据存储管理、时空大数据分析、时空大数据可视化以及时空大数据运维管理等 5 个环节实现 SuperMap 产品核心技术支持(图 1)。其中大数据分析支持组件开发形态(iObjects)和服务形态(iServer)2 种方式, 上述架构以服务形态为例。

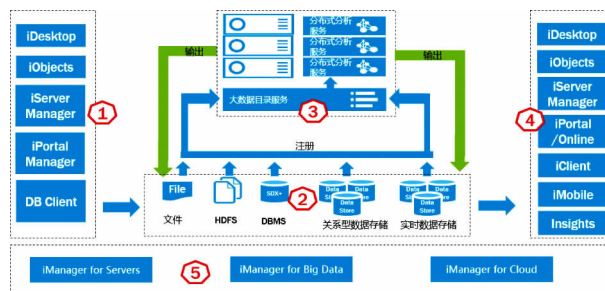


图 1 SuperMap 时空大数据技术架构方案

1.1 时空大数据存储管理

SuperMap SDX + 是 SuperMap GIS 平台中的时空大数据引擎模块, 目前 SuperMap SDX + 支持文件数据源引擎、分布式文件数据源引擎、数据库引擎、分布式数据库引擎和 Web 引擎^[5]。通过对各个引擎的不断扩展, 可以使业界主流的存储平台尽可能地与 GIS 空间数据及业务逻辑融合在一起。当前超图大数据平台支持多源异构海量数据的接入, 这些数据大体可分为 3 类^[6], 如图 2 所示。

1.1.1 传统测绘数据

SuperMap 大数据平台可以很好地支持各类传统测绘数据, 能够较为完整地保留数据的属性特征。该平台提供 SDX + 空间数据引擎, 支持多种商



图2 多源大数据接入

业化关系型数据库(如 Oracle、SQLServer)、国产化关系型数据库(如达梦数据库)[1]、大数据平台数据库(如星环数据库)等,也支持文件地理数据库(如 UDB),同时支持多源 GIS 平台的格式转换与接入。用户通过 SuperMap iDesktop、SuperMap iObjects 均能很好地将传统测绘类型数据接入到大数据平台中实现高效的存储管理。

1.1.2 新型测绘数据

以倾斜摄影数据为代表的新型测绘数据同样可以直接接入 SuperMap 大数据平台,无须进行格式转换,避免了数据导入的繁杂过程。同时,平台可以通过读取原生 LOD 实现快速动态加载海量倾斜摄影模型数据。此外,业界主流 BIM 建模软件输出的模型交换格式同样支持接入,例如提供 Revit/Catia 的插件导入等。通过实例化技术、LOD 技术、提取外壳技术、模型简化、删除子对象、子对象拆分等技术实现 BIM 的轻量化处理,实现高精度模型在大数据平台的性能优化。平台还支持直接点云数据的加载,通过将点云数据转换为 OSGB 缓存数据,实现海量点云数据的性能优化。

1.1.3 IT 大数据

对于包含空间位置的 IT 大数据,只要数据类型符合空间数据标准,支持对于位置字段识别的 X、Y 坐标(经纬度)标识,支持常用的 CSV、XLS、GeoJSON、WKT 等相关 IT 大数据接入到 SuperMap 大数据平台中。

1.2 时空大数据分析和可视化

整个平台的大数据分析计算是由基于底层 SuperMap iObjects Java 产品进行扩展的 SuperMap iObjects for Spark 提供的。它在分布式计算框架 Spark 的核心要素 RDD 上扩展出了可以管理空间对象的 FeatureRDD (PointRDD、LineRDD、PolygonRDD 等),以此作为大数据载体,可以将多种数据格式如 CSV、JSON 等转化为 FeatureRDD。同时扩展基于 FeatureRDD 的空间索引对象实现性能优化,继而以此作为输入输出进行多种空间、时间的

分布式查询和分布式分析操作。

同时,SuperMap iServer 为大数据分析服务结果提供可视化效果,如分段专题图和标签专题图,使分析结果更直观、更美观。同时 SuperMap iDesktop、SuperMap iMobile、SuperMap iClient 以及 SuperMap iDataInsights 等客户端也可以为大数据分析结果进行更加丰富、立体、直观的可视化渲染效果,包括仪表盘、聚合图、密度图、热度图等。此外,除了传统的二维可视化,SuperMap iServer 还支持三维可视化,同时具备优良的静态与动态渲染能力。

1.3 大数据运维管理

在大数据时代,面对越来越多不断累积的时空大数据,可以通过横向扩展分布式处理集群实现分布式 GIS 空间分析能力,这就需要为用户在物理环境或者基础云环境之上提供更加高效的大数据运维能力,包括快速部署、资源管理、运维监控等。SuperMap iManager 用于在多源基础环境下为用户解决大数据 GIS 平台管理难和运维难的诸多问题,让 SuperMap GIS 各个平台产品联系更加紧密、协同更加智能、部署和运维更加简单。

SuperMap iManager 涵盖了 iCloudManager 8C 的核心功能,扩展了基于 Docker 平台的 Compose 应用功能,实现了通用 GIS 云主机的资源管理和监控告警,同时为大数据平台提供了一键构建大数据基础环境的功能,如 Spark 集群环境、HDFS 分布式文件系统集群环境、MongoDB 环境以及 SuperMap iServer 大数据集群环境等。

1.4 SuperMap iServer 部署架构

基于 SuperMap iServer 的 B/S 架构模式,需要安装 SuperMap iServer 软件包,同时选配分布式空间数据处理扩展模块。由于 SuperMap iServer 已经内置 Spark 架构,所以无须独立部署 Spark 基础环境。SuperMap iServer 的部署包括单机试验环境和集群生产环境两种方案,如图 3 所示。

1.4.1 单机试验环境

基于 SuperMap iServer 的试验环境部署可以在 Windows 或者 Linux 操作系统(推荐 Linux)上完成。首先将 SuperMap iServer 基础包、SuperMap iServer 大数据分析服务扩展模块、DataStore 软件包部署在同一个计算机节点,之后将相关的 DataStore 或者文件存储注册到 SuperMap iServer 内置的大数据目录服务中即可。

1.4.2 集群生产环境

在生产环境中,建议按照分布式集群的方式进行部署,基础环境也建议使用 Linux 操作系统。需

要将 SuperMap iServer 基础应用程序、包含大数据分析服务的扩展模块部署在多个节点上,选择基于 DataStore 集群或者基于 HDFS 的分布式文件系统作为大数据存储环境。用户也可以使用 SuperMap iManager 实现自动化、智能化的大数据环境部署和管理支持(图 3)。

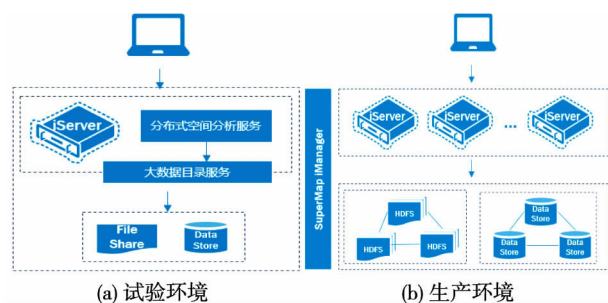


图 3 基于 iServer 的环境部署架构

2 结 语

基于 Supermap 平台,结合不同领域对空间信息的应用需求,构建智慧城市时空大数据平台,建设成智慧城市的数字底盘,可实现一处建设、多处应用。截至目前,Supermap 时空大数据平台已应用于各行各业空间信息服务平台,比如国土空间基础信息平台、智慧城市时空大数据平台、环保一张图、农业一张图、水利一张图、政务大数据平台等。

为北京、天津、西安、重庆、呼和浩特、石家庄等百余城市的智慧城市建设、国土空间规划、防灾减灾和社会治理等多个领域提供了时空信息服务,形成了智慧城市时空大数据底盘,为全国建设智慧城市时空信息服务的信息技术应用创新提供了技术保障。

参考文献

- [1] 曹先,张恒,高旭,等.基于区块链的智慧城市时空大数据平台相关研究[J].规划师,2020,36(24):46—51.
- [2] 田立征,李成名,刘晓丽,等.时空大数据分类体系研究[J].测绘通报,2021(5):1—4.
- [3] 谈帅,罗尊骅.微博时空大数据疫情发展过程可视化与分析技术研究[J].现代测绘,2020,43(3):1—4.
- [4] 李乃强,刘婵娟.智慧城市时空大数据与云平台建设技术研究[J].现代测绘,2018,41(5):54—56.
- [5] 赵新华,李琼.城市排水管网信息 GIS 管理系统设计[J].中国给水排水,2002(9):55—57.
- [6] 涂伟,曹劲舟,高琦丽,等.融合多源时空大数据感知城市动态[J].武汉大学学报(信息科学版),2020,45(12):1875—1883.
- [7] 王少华.超图平台软件创新:SuperMap GIS 智慧城市时空信息云平台简介[J].地球信息科学学报,2016,18(7):1009—1010.
- [8] 刘伟,曾令沙,林森.基于 SuperMap 的位置服务地图处理方法[J].测绘通报,2019(S1):41—43,47.

【上接第 45 页】

- [5] Himematsu Y, Furuya M. Fault Source Model for the 2016 Kumamoto Earthquake Sequence Based on ALOS-2/PALSAR-2 Pixel-offset Data: Evidence for Dynamic Slip Partitioning [J]. Earth, Planets and Space, 2016, 68(1): 169.
- [6] Fielding E J, Liu Z, Stephenson O L, et al. Surface Deformation Related to the 2019 M w 7.1 and 6.4 Ridgecrest Earthquakes in California from GPS, SAR Interferometry, and SAR Pixel Offsets [J]. Seismological Research Letters, 2020, 91(4): 2035—2046.
- [7] De Michele M, Raucoules D, De Sigoyer J, et al. Three-Dimensional Surface Displacement of the 2008 May 12 Sichuan Earthquake (China) Derived from Synthetic Aperture Radar: Evidence for Rupture on a Blind thrust [J]. Geophysical Journal International, 2010, 183(3): 1097—1103.
- [8] Jung H S, Lu Z, Won J S, et al. Mapping Three-Dimensional Surface Deformation by Combining Multiple

- Aperture Interferometry and Conventional Interferometry: Application to the June 2007 Eruption of Kilauea Volcano, Hawaii [J]. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 2010, 8(1): 34—38.
- [9] Xiong L, Xu C, Liu Y, et al. 3D Displacement Field of Wenchuan Earthquake Based on Iterative Least Squares for Virtual Observation and GPS/InSAR Observations [J]. Remote Sensing, 2020, 12(6): 977.
- [10] 姚丹丹.基于偏移追踪法的 D-InSAR 矿区形变监测技术[D].徐州:中国矿业大学,2016.
- [11] Wegnüller U, Werner C, Strozzi T, et al. Sentinel-1 Support in the GAMMA Software [J]. Procedia Computer Science, 2016, 100: 1305—1312.
- [12] Fialko Y, Simons M, Agnew D. The Complete (3-D) Surface Displacement Field in the Epicentral Area of the 1999 Mw7.1 Hector Mine Earthquake, California, from Space Geodetic Observations [J]. Geophysical Research Letters, 2001, 28(16): 3063—3066.
- [13] Simons M, Rosen P A. Interferometric Synthetic Aperture Radar Geodesy [J]. 2007, 3: 391—446.