

江苏省水利“一张图”技术架构与标准解析

曹 帅, 司存友, 丁玉鹏, 胡文斌

(江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029)

摘要: 对江苏省水利“一张图”建设进行回顾总结, 描述了省水利地理信息服务平台总体框架, 从数据、软件、应用、安全和标准等方面解析了平台的技术路线, 对平台标准进行详细说明, 为今后省级水信息平台建设和各地水利地理信息建设提供参考和借鉴。

关键词: 水利; 地理; 信息; 标准

中图分类号: TV211

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2019)03-0065-04

Technical framework and standard analysis of water conservancy "One Map" of Jiangsu Province

CAO Shuai, SI Cunyou, DING Yupeng, HU Wenbin

(*Jiangsu Hydrology and Water Resources Survey Bureau, Nanjing 210029, Jiangsu*)

Abstract: The construction of water conservancy "one map" of Jiangsu Province's was reviewed and summarized, the overall framework of the provincial water resources geographic information service platform was described, the technical route of the platform was analyzed from the aspects of data, software, application, security and standards, and the platform standards were elaborated in detail, so as to provide reference for the construction of provincial water information platform and the construction of water conservancy geographic information in the future.

Key words: water conservancy; geography; information; standards

0 引言

水利信息具有空间分布的特征, GIS 信息是水利建设、管理、应用的重要基础性资源。“一张图”技术, 通常指在统一框架、标准基础上, 将分散建设的各类 GIS 资源, 面向业务应用整合共享为一套专业地图, 再通过集成属性数据, 开发应用功能, 使业务对象空间属性成为数据统一、信息集成, 实现业务流程化、管理规范化的基础。建设水利“一张图”整合各部门所需的水利 GIS 资源, 为水利信息化、现代化提供支撑保障是十分必要且迫切的任务^[1-2]。

1 建设过程

江苏省水利“一张图”建设始于 2009 年, 省水利地理信息系统一期工程, 通过更新已有基础地理信息, 采集了省级和试点市县水利管理对象的空间信息, 在全国率先建成省级 1:1 万水利空间数据库, 从数据采集、加工、组织、应用等层面, 形成了技术基础。

2010 ~ 2012 年开展的江苏省第一次水利普查, 采集了河流湖泊、水利工程、经济用水、河湖开发治理、水土保持、灌区、地下水、行业能力等业务领域 23 个小类的水利普查对象的空间信息, 使水利地理信息覆盖到全省县(区)级以上水利

收稿日期: 2018-10-29

作者简介: 曹帅(1981—), 男, 本科, 高级工程师, 主要从事水利信息化建设和管理工作。

部门管理的业务对象,从数量和类型上,充实和完善了省水利地理空间数据库,为水利“一张图”提供了数据支撑。

信息技术及应用需求的更新,为“一张图”带来新的发展动力。为满足政府、水利用户和社会对水利地理信息资源的需求,2013年起省水利厅开展了水利地理信息服务平台建设,以形成“框架统一、逻辑一致、数据分级、互联互通”的省水利地理公共服务体系为目标,整合全省已有水利地理信息资源,形成了包括水利公共、水利工程、防汛抗旱、农村水利、水利规划、水文、水资源、水土保持8大类,近百小类的要素图层,构建了平台软件体系和水利典型应用,基于网络提供水利GIS云服务,“一张图”成为水利业务的基础支撑。

2 总体框架

水利“一张图”平台由支撑层、数据层、服务层和应用层组成。支撑层包括网络及安全环境、存储和计算设备以及数据库、GIS等系统软件。数据层包括基础地理、水利空间、属性数据、元数据等。基础地理信息有基础测绘的影像、地形、地名、高程数据,水利空间数据除包含八大类水利专题要素外,还包括三维、河景、工程勘测数据等。服务层是平台的核心内容,按类型分为基础服务、平台服务、应用服务。基础服务是实现共享服务

的核心,包含OGC规范的空间数据接口和查询、分析接口,以及平台实现的CSW网络目录服务和WPS网络处理服务。平台服务由资源注册、数据分发、目录管理和运行管理等组成,负责平台资源的注册上传、权限分配、查询展示及运行状态检查。应用服务将与用户需求相关的应用功能细节包装为服务接口,使开发者可以灵活调用,实现功能共享。应用层是在应用服务层的基础上,定制开发或灵活组装形成的水利业务相关典型应用^[3-4]。

江苏省水利地理信息服务平台总体架构图见图1。

3 技术路线

3.1 数据融合(五统一)

水利地理信息从内容上,包括水利业务对象专题、基础地理、与水相关的下垫面信息,以及大比例尺河湖勘测数据,三维和河景数据等。从数据格式上,有矢量DLG、栅格DOM、高程DEM、CAD图源。从采集方式上,有遥感航拍、纸图数字化、内业标绘、移动采集等。整合多源多时相的水利地理信息,形成统一的面向应用的“一张图”,具体要求为:

(1) 统一数学基础:投影坐标、高程基准等是空间信息统一的参照。省“一张图”使用CGCS2000国家大地坐标系、1985国家高程基准。

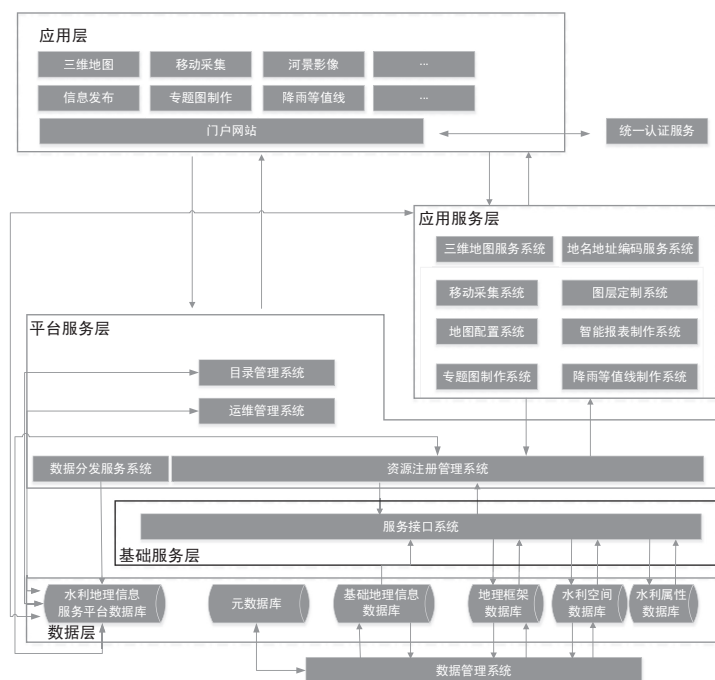


图1 江苏省水利地理信息服务平台总体架构图

空间数据库按经纬度坐标系组织,建设和维护按国家基准比例尺进行,地图服务按正轴墨卡托投影(等角)组织。

(2)统一要素分类:明确水利空间对象的内容和分级、分类。将河湖水系、流域分区等水利业务共有的对象归为水利公共类,面向水资源、防汛抗旱等主要业务域划分专题大类,再根据具体业务对象细分为要素小类,对大比例尺地形图的建设参考《1:500 1:1000 1:2000 基础地理信息要素数据字典规范》的要素类层划分。

(3)统一组织建库:空间数据库采用关系型存储坐标、像元(Pixel)等原始空间数据,用程序逻辑封装空间数据对象和行为,如要素类、栅格数据集、拓扑、网络等,这被称为对象关系模型,平台采用 Oracle Spatial,实现多种格式数据的统一整编入库。

(4)统一应用模型:除矢量、栅格、三角网等空间数据模型外,用实体建模来实现图元、实体和地名地址的映射,以面向对象思想组织水利对象空间属性、业务属性和功能行为。

(5)统一地图表达:地图表达是地图比例尺、图选要素、图形标识等综合应用于地图,用于表达一定主题的技术。“一张图”规定了图示标准以及电子地图的表达规范,包含水利地图在1~20级的显示,为配置面向主题的专题地图,统一水利地图表达提供了基础。

3.2 四项技术

(1)云计算:云计算是从集群、网格和效用计算发展来的,使用并行计算解决规模问题,将计算资源作为服务进行按需分配。一般分为基础设施服务、平台服务和软件服务。一方面,云是一种提供动态资源池、虚拟化和高可用性的计算模式;另一方面,云也是分散的信息化资源协同融合、互联开放的一种共享机制。江苏水利GIS从以上两方面着手,将“一张图”大量地图服务依托云计算资源池发布,实现按访问量和性能要求的资源动态分配,提高服务质量,并通过开放的目录、数据、功能和软件,满足各级各地应用、建设水利地理信息的需求。

(2)面向服务的体系结构(SOA):SOA是指为了解决在网络环境下,通过中立接口契约,实现跨平台、松散耦合的独立功能组件分布式部署、组合、使用的一种软件系统架构,通常包括WebService

技术、REST风格等。开放地理信息联盟(OGC)基于Web服务发布了WMS、WFS、WCS、WPS等开放标准,分别实现了地图图像请求服务、要素特征的查询处理服务、栅格影像的覆盖请求服务、地图功能的操作流程服务。Arcgis REST服务简化了数据请求,通过Hateoas(超媒体作为应用状态驱动引擎),在一个服务中集中了各项应用功能。

(3)资源目录:资源目录通过元数据模型,描述各类信息资源,实现基于分面的搜索、面向对象的组织、语义范围的关联,满足水利用户对丰富多样的地图信息以及相关属性信息发布、检索、访问的需求,平台基于轻量目录访问协议(Ldap)来实现资源目录存储。

(4)统一认证:平台在建设CA证书认证系统,统一水利用户组织架构基础上,构建了可用于全省水利专网信息系统,实现单点登录、安全认证、资源权限管理的统一认证平台。

3.3 三级应用

省、市、县三级对地理信息的内容、精度需求不同,1:1万比例尺下水利对象的分布,1:5000及1:2000大比例尺河湖勘测信息,1:500的水利工程、城市防洪信息等,由各单位建设、发布至平台资源中心。平台目标是建设一个共建共享的“众包”地图。各水利要素的维护、更新由各部门分域负责和组织实施。市级单位可利用自身信息化资源建设分中心,通过资源目录的同步和省平台形成分布式云中心,也可以和县级一样,通过水利网络共享、使用平台资源。“一张图”的用户包含水利用户、政府部门和社会公众,平台在水利专网、涉密政务网、Internet三种网段发布了不同类型的服务,以满足各级、各部门、各类用户的需求。

3.4 两重保障

水利数据含有与政府社会和国计民生密切相关的敏感或保密信息,GIS数据更具有安全保密要求,如取、排水位置,高精度坐标和影像、高程等。

“一张图”一方面强调政策法规保障,遵照国家有关安全规定,对互联网地图信息进行脱密处理,定期向测绘安全部门申请审图号;另一方面强调信息安全保障,在省水利数据中心和同城灾备中心,通过存储云、数据库热备等技术,保障数据的安全,并通过Nginx反向代理服务隐藏服务真实的IP和服务安全认证技术,保障信息访问的安全。同时,“一张图”平台系统通过了国家信息安全等

级保护三级认证。

3.5 一套标准

“一张图”作为统一、协调全省水利 GIS 建设和共享的平台,其标准规范有着丰富的内涵。

(1) 数据资源类

各标准的规范内容及应用范围见表 1。

目提供了支持,在市县水利部门、工程管理处广泛应用,也实现了社会和行业共享。

水利“一张图”作为省级水信息平台建设,离不开上级重视和推进,业务部门支持和配合,平台成功的标志是广泛的应用和常用常新的生命周期。这对技术框架的标准、开放和先进性,以及与业

表 1 各标准的规范内容及应用范围

标准名称	规范内容	应用范围
电子地图数据规范	坐标系统、数据源、地图瓦片规格和组织、地图分级和要素抽取、涉密信息处理等	电子地图数据组织建设、地图配置
高程数据规范	高程数据生产方式、成果格式、精度、采集密度等	高程数据建设、三维地图
影像数据规范	影像数据、河景数据、建筑物纹理数据的获取与处理	DOM 影像数据建设、河景影像数据建设
元数据库建设和数字产品元数据规范	水利地理信息元数据项、元数据内容、建库方式	元数据建设、时态库、历史库建设
地理实体/地名地址数据规范	地理实体数据的组织、内容和编码规则、几何表达基本规则、图元标识码编码规则	地理编码
三维数据规范	数据内容、组织、处理、存储、表达、更新	三维地图
水利工程代码编制规定	水利要素编码的原则、方法以及具体编码内容、特殊编码说明	数据整理、编码
水利专题地理信息分类规范	分类的原则、分类方式、特殊分类的扩充	数据组织分类
水利专题地理信息采集处理规范	采集处理的内容、精度指标、方法、数据源及样式、结果及样式、流程、质量要求	采集数据处理、移动采集
图形标示规范	水利要素符号、注记的内容和样式、不同层级地图表示选择、其他地物的表达补充	电子地图表达与实现
存储管理、共享交换、信息发布规范	安全管理、交换机制、发布的流程、方式及约束条件等	存储、分发、目录管理、资源注册

(2) 建设管理类

数据维护与更新规范:明确数据的职能部门、更新的基本原则等。

服务质量评价:地理信息 Web 服务的质量评价指标体系、质量评价方法。

(3) 应用服务类

为统一应用开发接口,制定了浏览端应用开发接口规范、IOS、Windows Phone、Android(安卓)平台应用开发规范、应用分析功能开发技术要求。面向各地水利部门地理信息建设和使用需求,实现数据互联和框架统一,提出市县(区)级平台建设技术要求。

务需求的紧密结合提出了高要求。“一张图”目前在地图服务的全面性、性能响应、接口开放方面满足了用户需求。今后尚需改善的方面包括:维护更新机制的落实、业务流程嵌入、资源整合的窗口实现等。在主管部门统筹安排、各级各地众创、共建下,“一张图”必将在服务生态河湖、智慧水利等水利现代化建设中,发挥其独特而显著的作用。

参考文献:

- [1] 李国斌,汤永利.空间数据库技术[M].电子工业出版社,2010.
- [2] 武永卫,秦中元,李振宇,等.云计算与分布式系统[M].机械工业出版社,2013.
- [3] 王露,王志坚,高祥涛,叶枫.水利地理信息云平台的探讨[J].水利信息化,2015(5):10-14.
- [4] 刘仲刚,陈辉,黄章羽,陆明.云技术在水利地理信息服务平台建设中的应用[J].水利信息化,2014(2):19-23.

4 总结与展望

江苏省水利“一张图”已成为防汛防旱、水资源管理、水文等水利业务和信息系统的基礎支撑,为河长制、确权划界、农村基层防汛预报预警项