引文格式：姜代炜 ,唐长增 ,唐水莲 ,等. 众源模式的地理信息服务协同更新[J]. 地理空间信息, 2024, 22(5): 81-84. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.05.017

众源模式的地理信息服务协同更新

姜代炜[1]，唐长增[1]，唐水莲[1]，吴昊铮[1]
（1. 广西壮族自治区自然资源信息中心，广西 南宁 530023）

摘　要：针对地理信息服务更新频率不高的问题，提出“众源采集、众包组织、众库协同”体系方法。该方法集成多种变化监测手段挖掘各类地理信息，采用众包组织的方式将地理信息企业纳入一体化地理信息服务协同更新系统中，以分布式网络链接基底空间数据库与行业数据库，通过心跳线检测行业数据库现势性，实现跨区域、跨部门、跨行业协同更新地理信息服务。“天地图·广西”实践效果表明，该方法能突破传统的集中式作业方式，发挥网络化、本地化、碎片化的众包组织采集优势，地理信息服务滚动更新周期逐年缩短，重点区域能实现“T+1”时效更新，较大地提高了地理信息服务的现势性。

关键词：地理信息服务；众源；地理信息企业；协同更新；“T+1”
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）05-0081-04

Collaborative Update of Geographical Information Services Using Crowdsourcing Mode

JIANG Daiwei[1], TANG Changzeng[1], TANG Shuilian[1], WU Haozheng[1]
(1. Natural Resources Information Center of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530023, China)

Abstract: Aiming at the low update frequency of geographical information service, we proposed a collaborative update method based on “crowdsourcing collection, organization and database collaboration”. The method integrated various change monitoring methods to mine various types of geographical information, used the crowdsourcing organization method to incorporate geographical information enterprises into the integrated geographical information service collaborative update system, connected the base spatial database with the industry databases through the distributed network, detected the current situation of industry database through the heartbeat line, and realized the collaborative update of geographical information services across regions, departments and industries. The practice of “MapWorld Guangxi” shows that the method can break through the traditional centralized operation mode, and give full play to the advantages of networking, localization and fragmented crowdsourcing organization collection. Meanwhile, the rolling update cycle of geographical information service is shortened year by year, and the “T+1” service update can be realized in key areas, which greatly improves the current situation of geographical information service.

Key words: geographical information service, crowdsourcing, geographical information enterprise, collaborative update, “T+1”

随着地理信息公共服务平台建设的日渐完善，越来越多的行业使用地理信息服务指导科学规划、空间决策和监测管理等工作[1-3]，用户对地理信息数据现势性的要求越来越高，按需更新成为地理信息公共服务平台建设的主要目标之一[4-5]。现行地理信息公共服务平台数据体量大、覆盖范围广、工作任务重[6-7]，数据更新任务往往集中于单一机构，一般一年更新一次[8]。地理信息的采集、管理、更新模式与地理信息服务高现势性要求之间的矛盾日趋明显，未能充分发挥基础地理信息的服务效力[9]，地理信息公共服务平台也未能吸纳互联网中蕴含的地理信息，且本地众多的地理信息企业也未能参与到地理信息公共服务平台更新业务中。因此，如何有效利用多源地理信息资源挖掘变化地理信息，如何有效调动省、市、县地理信息企业力量共同参与到地理信息服务更新业务中，快速更新地理信息服务，具有实践意义。

1　众源模式地理信息服务更新思路

分布式互联网将“数字住民”[10]以网络的方式组织在一起，“数字住民”利用信息通信和智能终端获取、加工与共享众源数据。众源数据是指由大量非专业人员志愿贡献并通过互联网向大众提供的一种开放数据[11]。众源模式包含数据组织生产与采集获取两个方面：①单一机构通过网络方式将工作任务分发给“数字住民”，“数字住民”自发采集更新信息数据，可有效调动社会组织力量；②互联网的共享与开放

收稿日期：2023-03-08。
项目来源：广西创新驱动发展专项资金资助项目（桂科 AA18118048）；广西自然科学基金资助项目（2024GXNSFAA010341）。
第一作者简介：姜代炜（1985—），硕士，高级工程师，主要从事“天地图·广西”建设与运维工作，E-mail：1031635970@qq.com。

性，促使众多企业不断开放自身的信息资源，“数字住民”能在网络上获取众源数据。相较于传统数据，众源数据具有信息丰富、现势性高、成本低廉、质量不确定等特点[12-13]。采用众源模式进行地理信息服务更新时，既要发挥传统地理信息数据累积的优势，改进现有数据生产组织模式，又要广泛吸纳众源地理信息，规避众源地理信息表达模糊、质量整体不高的缺点；既要发挥众包组织模式多方参与的优势，又要保障数据采集安全可控，数据获取质量可靠，且能协同更新多个行业空间数据库，同步更新地理信息服务。众源地理信息服务的更新思路为：

1）众源采集，一体集成。建立基底空间数据库，研发一体化地理信息服务协同更新系统（图1），建立内外业协同采编体系，集成多种变化监测方式，发挥自然资源、应急测绘、国产卫星影像的数据累积优势，主动吸纳互联网地理信息，采用网络化手段挖掘变化地理信息。

2）众包组织，统一管理。改变以往地理信息更新单一团队的集中式作业模式，将区、市、县地理信息资质企业纳入地理信息服务协同更新系统中，向企业生产用户分发时效性强的区域更新任务，对大区域更新任务分而治之，规范用户数据采集行为，就近采集地理要素或航空影像数据，众包更新基底空间数据库。

3）众库协同，互联协调。建立基底空间数据库与自然资源、地理国情、应急测绘等行业空间数据库的协同更新通道，增量更新一次地理信息数据，动态更新一次地理信息服务，联动更新多个行业空间数据库，不同行业用户持续调用地理信息服务，不断检测变化信息，循环往复更新数据，保障地理信息服务的高现势性。

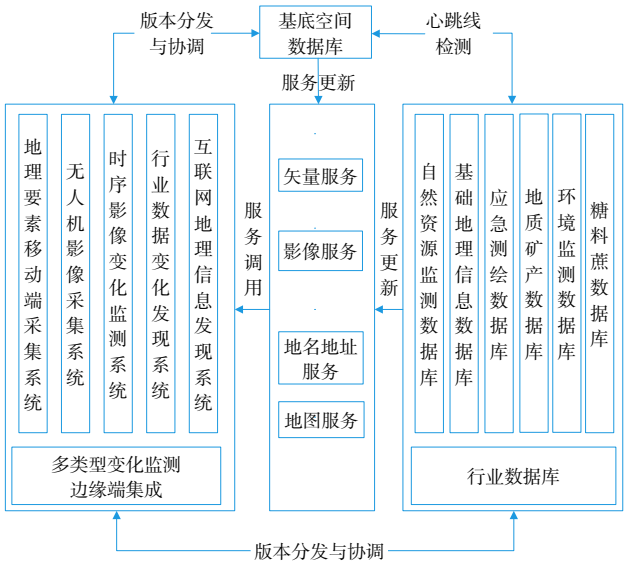


图1 一体化地理信息服务协同更新系统框架

2 众源模式地理信息服务更新方法

2.1 众源采集

在基底空间数据库的基础上，集成一体化地理信息服务协同更新系统，灵活分析矢量、地名地址、行业监测、时序遥感影像数据和互联网地理信息，采用专题地理要素变化检测、时序影像AI动态监测和互联网空间数据挖掘等技术[14]萃取道路、水系、居民地、地名地址与兴趣点等变化地理要素，根据地理要素重要程度更新地理信息服务。

1）建立基底空间数据库。整合多源地理信息数据，统一存储于基底空间数据库；对基底空间数据进行版本化，以便在多个进程对同一个数据库长事务编辑时，追踪溯源、版本合并和冲突协调（图2），解决跨区域、跨部门作业的空间图形关系错误、属性信息不一致和交互式冲突等问题，精细控制复杂工作流。

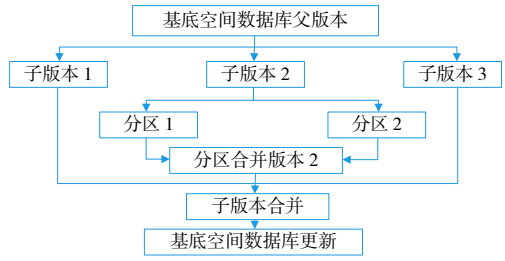


图2 数据库版本协调

2）建立时序影像变化监测系统。弥补国产卫星影像在南方地区获取不足的问题，发展低空无人机遥感影像采集，从地理信息企业中汇聚无人机影像数据，对时序影像进行深度学习，抽取时序变化地理信息要素，按照时序发布更新多时相数据服务。

3）建立行业数据变化发现系统。将自然资源、应急测绘数据、糖业数据库与基底数据库进行数据交换，抽取前后时相变化数据，用于更新道路、水系、居民地等地理要素，与行业监测数据库同步更新。

4）建立互联网地理信息发现系统。通过地图API接口获取OSM地图、百度地图等空间化众源地理信息，并进行地理位置纠偏[15]；通过网络采集器获取政府网站、社交媒体等非空间化地理信息，并基于语义规则进行数据挖掘[16]，将非空间化地理信息转化为空间化、可使用的地理信息数据，供采集员远程调用信息服务对比分析。

5）采用动态、静态切片相结合[17]的方式更新地理信息服务。更新基底空间数据库地理要素，按照地理信息公共平台服务制图规则，服务端编排矢量、影像、地名地址等数据，聚合异构数据服务，发布矢量

或栅格瓦片服务，按需求更新地理信息服务。

2.2　众包组织

地理信息公共服务平台以网络方式为各行业提供地理信息服务，数据生产组织依然沿用集中式作业模式，工作任务沉重，且众多地理信息企业游离在系统之外，未能充分利用企业拥有的人力和数据资源。在系统平台上，宜以网络方式对本地地理信息企业进行组织、协调和监管，纳入一体化地理信息服务协同更新系统，收集企业未利用数据资源，按企业辐射范围切分大区域更新任务，跨区域采集数据，及时审核地理信息，快速更新地理信息服务（图3）。

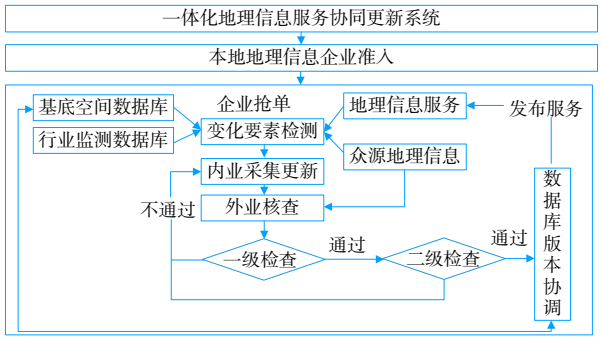


图3　众包数据更新业务流程

1）在线采集终端差异化。为行业用户、企业人员、社会公众等配备自主研发的在线采集终端，控制用户采集行为，社会公众利用Web终端进行简单数据标识，提交变化信息；企业用户采用专业采集终端，单点登录系统，分析变化地理要素，以版本化的数据库对地理要素进行变化检测更新。

2）众包组织生产调度。按照准入规则审核地理信息企业，组织地理信息企业共同参与。在平台上管理员向区、市、县注册的地理信息企业发布不涉及国家信息安全的地理信息更新任务，企业在任务终端竞争抢单，数据更新以月度或季度为周期，局部区域按需更新，就近进行变化地理要素内、外业采集或无人机航空影像获取，完成一次更新任务，结算一次数据成果。

3）数据质量严格控制。质量审核员对系统上提交的数据进行检查，合格则进行下一步数据库版本协调，否则标记不合格信息，返回数据采集员修改。信息发布员负责协调数据库版本，并更新到基底空间数据库中。从GIS服务器端调用更新后的基底空间数据库，增量更新地理信息服务，以瓦片版本管理多时相地理信息服务（图4）。

2.3　众库协同

现行地理信息公共服务平台数据交换多为单向流动方式，数据更新纵向以行政职能方式组织，横向以部门合作方式贯通，数据条块分割过密，数据更新的主动性不足，省、市、县或行业之间的信息双向共享机制不畅。在基底数据库与行业数据库之间，建立分布式网络的行业空间数据库双向更新通道，自动进行不同空间数据库的关联、拆分、合并与更新，实现地理信息服务跨部门、跨行业更新。



图4　广西多时相影像服务

1）分析行业数据应用情况，重点更新行业关注度高的地理要素。结合基础地理信息服务在自然资源、应急测绘、生态环境、住房建设、糖业等政府部门和民生领域的应用情况，分析不同地理要素在不同部门的重要程度，重点更新行业应用关注度高的地理要素[18]。

2）顾及行业数据更新的时空尺度，形成满足行业需求的数据更新体系。拓展基础地理信息的尺度和维度，分析行业空间数据库地理要素的空间尺度，以地理要素“最大公约数”作为不同行业空间数据库的最小空间尺度，对行业数据库地理要素进行时间历元改正，通过时空心跳线检测同类地理要素尺度差异，设置合理的时刻更新阈值，定期扫描行业空间数据库版本的时空状态，超过阈值自动进行数据更新。

3）变化更新一次地理信息，协同更新多个行业空间数据库。以基底空间数据库为核心，以自然资源、应急测绘、基础地理信息等数据库为驱动，以分布式网络链接不同行业空间数据库，建立双向更新通道，设置数据更新时空触发引擎，任意一个数据库更新，则触发基底空间库进行同步更新。基底数据库以网络共享方式触发关联网络内各数据库进行动态协同更新。

3　实践效果

自2018年起广西地理信息公共服务平台（“天地

图·广西”）陆续研发了外业地理要素移动端采集系统、内业时序影像变化监测系统、基于深度学习的糖料蔗遥感自动监测系统[19]、基于数据挖掘的互联网地理信息发现系统[20]、无人机航空影像采集系统以及与广西自然资源监测、应急测绘协同更新的数据交换系统等。在一体化地理信息服务更新系统中，任务覆盖23.76万 km^2，系统可调动企业无人机769架、移动终端设备16万套，分发任务数量约为96 139次，获取重点区域低空影像约18万 km^2。区、市、县地理信息企业联动更新地理信息数据，每年利用遥感影像制作1∶1万数字正射影像8 500余幅，地理信息服务滚动更新周期逐年缩短，可实现重点区域“T+1”时效更新，即当天分发任务，次日即可在平台上获取最新数据服务。近4年“天地图·广西”数据获取与更新情况见表1，其中变化地理要素包含新增、属性改变和已灭失的地理信息数据。

表1 近4年“天地图·广西”数据获取与更新情况表

地理信息数据	2018年	2019年	2020年	2021年
矢量（道路、水系、居民地等）/条	3 733 952	3 837 232	4 109 456	4 288 052
地名地址/条	880 315	952 898	989 531	990 790
卫星影像/景	6 173	5 836	11 564	7 044
无人机航飞影像/幅	0	0	5 606 397	6 253 712
变化地理要素/条	302 968	325 317	382 649	426 043
滚动更新周期/月	12	6	4	重点区域按需更新

4 结 语

在“天地图·广西”开展的一体化地理信息服务协同更新系统建设中，研发了一系列软硬件支撑系统，采用众源模式贯通了平台与企业、行业的数据更新通道，充分利用了本地地理信息企业资源，发动群智群力提升了数据获取效率，较好地解决了地理信息服务定期更新方式现势性不高的问题，整体数据更新能力得到了明显加强，后续将进一步融合广西自然资源数据库，在同一体系内保持地理信息服务更新的高度一致性。

参考文献

[1] 李德仁. 论时空大数据的智能处理与服务[J]. 地球信息科学学报,2019,21(12):1 825-1 831

[2] 刘建军,陈军,张俊. 智能化时代下的地理信息动态监测[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2019,44(1):92-96

[3] 黄露,王爱华,陈君,等. 自然资源管理中的测绘地理信息技术支撑[J]. 地理空间信息,2020,18(7):114-115

[4] 张广运,张荣庭,戴琼海,等. 测绘地理信息与人工智能2.0融合发展的方向[J]. 测绘学报,2021,50(8):1 096-1 108

[5] 乔朝飞. 关于新型基础测绘的思考[J]. 地理空间信息,2022,20(1):1-4

[6] 李思谕,龚竞,杨军. 省级地理信息动态更新技术体系研究[J]. 测绘通报,2021(1):130-137

[7] 耿俊,周旋. 省、市、县基础地理信息联动更新的研究与实现[J]. 地理空间信息,2020,18(10):60-63

[8] 沈蕾,李乃强. 多源矢量数据的电子地图整合更新技术研究[J]. 地理空间信息,2021,19(7):119-122

[9] 赵峰,王伟. 基础地理信息分要素多周期迭代更新机制思考与实践:以上海为例[J]. 地理信息世界,2020,27(6):123-127

[10] 赵宇翔. 数字悟性:基于数字原住民和数字移民的概念初探[J]. 中国图书馆学报,2014,40(6):43-54

[11] 余晓敏,陈尔刚,季鹏,等. 众包图像数据采集与聚类分析方法探讨[J]. 地理空间信息,2017,15(11):16-17

[12] 周晓光,赵肆江. 众源地理数据的质量问题与研究进展[J]. 地理信息世界,2020,27(1):1-7

[13] 李小雨,王艳东,吴胜. 众源地理数据质量评价系统设计与实现[J]. 地理空间信息,2020,18(3):45-47

[14] 周涛,唐长增,黄景金,等. 自然资源调查监测体系数字化建设[M]. 北京:科学出版社,2022

[15] 田晨睿. 基于众源POI匹配与融合的实体库构建方法研究[D]. 武汉:武汉大学,2020

[16] 梁婷婷. 基于异构数据融合的服务发现与推荐研究[D]. 杭州:浙江大学,2019

[17] 杨士乐,邹文明,陶彪,等. 矢量瓦片技术体系的地理信息公共服务方法研究[J]. 测绘科学,2020,45(10):168-172

[18] 魏雪梅. 多级时空数据库联动增量更新方法[J]. 测绘通报,2019(5):134-138

[19] 朱明,杨如军,蒋宇雯. 基于深度学习的甘蔗种植区域遥感提取方法研究[J]. 南方自然资源,2022(1):64-68

[20] 姜代炜. 基于数据挖掘的地理信息服务聚合研究[J]. 测绘与空间地理信息,2019,42(11):78-81