

二、项目简介

项目简介（限1000字）

本项目在贵阳市财政资金项目的支持下，针对智慧城市时空云平台数据量大、并发请求多等技术难点及数据快速更新渲染、服务请求及时响应等需求特点，研究并改进了矢量切片与存储策略、服务分层分级控制等关键技术与方法，开发了智慧贵阳时空云平台，形成地图服务在线动态更新和动态权限控制的管理模式与业务流程，构建了地理国情监测、移动APP服务、天地图·时空贵阳及旅游资源普查等智慧应用示范系统。

项目主要创新点如下：

1. 自主研发了一套矢量切片服务引擎，提出并实现了对单个矢量图层进行切片的分布式存储与动态融合策略，提升了矢量数据在线渲染的效率，为海量地理要素的高效快速在线展示与实时更新提供了支撑。

2. 提出基于服务分层分级的精细权限控制技术，实现对不同区域不同级别用户的地图使用范围权限进行控制，可减轻服务压力、提高处理效率、并提高共享数据的安全性。

3. 提出基于经验性的三维城市渍水预测及分析方法，引入深度学习对渍水进行三维空间模拟预测，提高了水文模型分析的时效性和可靠性，为城市渍水灾害预警和智慧水务建设提供了支持。

项目成果已在智慧贵阳时空云平台建设中发挥了重要作用，支撑了时空大数据的信息共享与智慧应用，创新了数据更新共享模式，强化了政府数据“聚通用”，有力推动城市信息化建设的进程，大大提升贵阳市综合管理的效能和水平，促进城市建设与经济可持续发展。同时，项目成果的应用，将有效提高地图服务发布效率至少30%，节约各类成本，如GIS数据服务成本节约至少300万元，GIS系统开发成本节约至少300万元，GIS基础软硬件设施成本节约至少500万元，宣传推广成本方面节约30%。

项目成果为贵阳市督办督查局的督查督办系统提供了地理信息空间数据服务，为贵阳市自然资源和规划局空间规划多规合一服务支持系统提供贵阳市规划电子底图服务，为贵阳市不动产登记局不动产登记平台提供了地理信息空间数据底图服务，为贵阳市工程建设项目审批管理系统提供数据服务（贵阳市人民政府要求所有项目审立项不超过88工作日，全程无纸化审批、智慧监管）提供地理信息空间数据服务，为贵阳市政府数据共享交换平台推送平台数据资源目录服务并接入贵阳市政府数据共享交换平台非空间数据资源目录展示接口。

本项目获得发明专利1项；正在申请发明专利3项，国家知识产权局均已受理。

三、科技创新

科技创新（限5000字）

（一）立项背景

（1）立项时国内外相关科技状况

在各地时空云平台项目建设过程中，都面临着数据量大、并发请求多等技术难点及数据快速更新渲染、服务请求及时响应等需求。对于矢量切片，国内外各大GIS厂商均提出相应的解决模型及配套产品，尚未涉及将不同类型的矢量数据按照更新的频率进行分开切片存储的方式。对于空间数据共享权限控制技术，国外的研究主要集中在空间数据的安全共享以及在空间数据访问过程实施安全管理方法上，国内的研究主要集中在空间数据的网络发布、各种应用环境中的空间数据分析的设计与实现等，也未涉及到对不同区域不同级别用户的地图使用范围权限进行控制。对于城市水文模型，国内外对城市洪涝数值模拟模型的研究主要着力于一维模型、二维模型，两者都需要进一步完善和提升，本项目引入深度学习对渍水进行三维空间模拟预测。

（2）主要技术经济指标

1) 自主研发矢量切片服务引擎的运用，实现单个矢量图层数据的分开切片存储与动态融合，解决了以逻辑图层为单元的快速更新与在线渲染。

2) 地图服务的分层分级技术，通过空间裁剪与图层拆分逻辑上发布地图服务，减少了运维人员的工作量，节约了计算机资源，整体提高平台管理的效率。

3) 基于经验性的三维城市渍水预测及分析模型的下垫面数据分为5个大类，30个二级类，采用深度学习的方式，模型计算时间 ≤ 2 分钟，推送每10分钟一次。

（3）尚待解决的问题

大数据量的地理要素更新渲染效率、空间数据细粒度共享控制以及优化提升城市三维水文模型。

（4）立项目的

针对智慧城市时空云平台数据量大、并发请求多等技术难点及数据快速更新渲染、服务请求及时响应等需求特点，研究并改进矢量切片与存储策略、服务分层分级控制等关键技术与方法，将研究成果应用于智慧贵阳时空云平台开发建设，实现数据更新共享模式由“传统”转向“新型”，总结可借鉴、可复制、可推广的贵阳实践模式，推动新型基础测绘关键技术的实践与检验。

（二）科技含量

（1）总体思路

1) 自主研发了一套矢量切片服务引擎，把不同类型的矢量数据按照更新的频率进行分开切片存储，提升矢量数据在线渲染的效率。

2) 基于服务分层分级的精细权限控制技术，根据用户权限控制将服务空间和服务图层进行拆分，提高共享数据的安全性。

3) 基于经验性的三维城市渍水预测及分析，通过模拟城市暴雨渍水的全生命周期中演变过程，研究未来的降雨对城市积水造成的影响，分析暴雨渍水的变化规律，提出适合于贵阳市本地的城市暴雨水文预测及分析模型。

(2) 技术方案与创新成果

1) 自主研发了一套矢量切片服务引擎

自主研发了一套矢量切片服务引擎，提出矢量切片分层分级的组织方式，矢量瓦片的Rowkey由瓦片的行列号、切片级别、图层ID共同组合而成，采取Hash策略进行md5散列形成最后的Rowkey值，利用HBase进行矢量瓦片数据的分布式存储与管理。矢量切片引擎引入spserver这种轻量级的服务器进行集成开发，实现矢量切片的高效发布，满足通用的矢量切片服务接口规范，支持云端部署，实现系统的分布式运行。

2) 基于服务分层分级的精细权限控制技术

为了提升平台的安全可靠性，从用户权限的精细控制着手，实现对不同的用户进行操作地图图层的控制和操作地图区域的控制，核心是一个HTTP反向代理服务器，对于进入的http请求经过一系列的中间件（Middleware）的处理，包括权限认证、服务转发、服务处理、服务发现等过程，最后通过HTTP服务器返回给用户。系统的设计采用依赖注入的方式对不同的服务进行动态注入，利用缓存机制实现服务实例的有效监控、记录、管理。

3) 基于经验性的三维城市渍水预测及分析方法

本项目城市水文模型充分利用多类时序数据（气象、测绘、城建、交通等），有效计算了汇水区的动态划分、下垫面对降雨的影响、降雨渍水的快速扩散和退水。模型中涉及降雨模型、节流模型、汇水模型和排水模型四部分，将城市暴雨全生命周期进行动态计算和分析预警。汇水区域提取是城市水文模型的基础和关键，本模型采用D8单向流算法来模拟在研究区域所有栅格存在无限降雨条件下，根据城市DEM网格结合DSM形成的城市流域特征，确定各个子流域，与渍水点进行匹配，获取到渍水点所在的子流域的水文状况。

(3) 实施效果

1) 形成自主知识产权的地图快速发布和自动更新技术

自主研发了一套矢量切片服务引擎，提出并实现了对单个矢量图层进行切片的分布式存储与动态融合策略的矢量地图服务处理方法，实现了海量切片的快速检索和快速渲染，并实现了在业务应用中动态更新切片数据服务，支撑数据实时更新应用。

2) 构建分层分级的用户精准授权体系

采用服务分层分级控制技术，解决了在服务资源共享过程中，根据用户的权限，动态的对共享服务资源实现细粒度的权限控制问题，实现了地图服务空间和图层上的权限控制，并缓解了大量图层资源请求，服务高并发情况下服务器的压力，提升请求速度，实现系统应用的高效和精准控制，保障了系统应用的安全性。

3) 实现基于三维的城市渍水预测与模拟

针对现有水文模型时效性较差、流域划分不准确等特点，提出了一个基于经验性的城市渍水分析与预测模型。以贵阳市多源数据为核心在三维空间进行了渍水的预测和模拟，提高了水文模型分析的时效性和可靠性，为城市渍水灾害预警和城市水文建设提供了支持。

以上3项研究成果已应用于智慧贵阳时空云平台项目建设中，构建了贵阳市统一

、权威的基础地理信息平台，形成地图服务在线动态更新和动态权限控制的管理模式与业务流程，实现了数据更新共享模式由“传统”转向“新型”，为贵阳市督办督查局的督查督办系统提供了地理信息空间数据服务，为贵阳市自然资源和规划局空间规划多规合一服务支持系统提供贵阳市规划电子底图服务，为贵阳市不动产登记局不动产登记平台提供了地理信息空间数据底图服务，为贵阳市工程建设项目审批管理系统提供数据服务（贵阳市人民政府要求所有项目审立项不超过 88 工作日，全程无纸化审批、智慧监管）提供地理信息空间数据服务，为贵阳市政府数据共享交换平台推送平台数据资源目录服务并接入贵阳市政府数据共享交换平台非空间数据资源目录展示接口。项目的建设有效推动了城市信息化建设的进程，大大提升了贵阳市综合管理的效能和水平，促进了城市建设与经济可持续发展。

（三）创新点

1、自主研发了一套矢量切片服务引擎，提出并实现了对单个矢量图层进行切片的分布式存储与动态融合策略，提升了矢量数据在线渲染的效率，为海量地理要素的高效快速在线展示与实时更新提供了支撑。该项研究成果已申请并获得专利，专利号为 ZL201710153294.5。

2、提出基于服务分层分级的精细权限控制技术，实现对不同区域不同级别用户的地图使用范围权限进行控制，可减轻服务压力、提高处理效率、并提高共享数据的安全性。该项研究成果已申请专利，并通过国家知识产权局专利受理，申请号为 201810987401.9。

3、提出基于经验性的三维城市渍水预测及分析方法，引入深度学习对渍水进行三维空间模拟预测，提高了水文模型分析的时效性和可靠性，为城市渍水灾害预警和智慧水务建设提供了支持。该项研究成果已申请专利，并通过国家知识产权局专利受理（申请号或专利号：201910150522.2；申请号或专利号：202010273647.7）。

（四）保密方面

本项目的各类基础地理信息数据为保密数据。

（五）国际比较

1、传统的矢量切片和栅格切片在组织存储上基本一致，都是根据行列号和切片的级别来组织存储的，每张切片都是多个图层切片的融合，这样访问效率高，并发量大，针对电子地图和栅格地图的发布使用起来比较有优势。但对经常更新的专题地图和电子地图来说，少量的图层更新导致全部切片数据重新更新，工作繁琐，效率低下。本项目提出分层分级的组织方式，矢量切片除了根据行列号和切片级别来界定外，还加上了图层 ID，以图层为单位进行分开存储。在实际的应用中也可以对更新频繁的图层单独存储，其他更新较少的图层进行融合存储。分层分级的组织存储方式解决了切片数据更新效率低的问题，也为后续地图可视化的应用打下了基础。就性能而言，相对传统的矢量切片和栅格切片技术性能有所损失，但对比 WMS 技术效率更高，适合专题地图的使用。通过分布式的数据库技术进行矢量切片的存储管理，既可以提升切片实时访问效率，也可以满足系统的高可用要求。

2、常见的服务转发控制仅仅实现了对用户的权限进行了鉴权和控制，对来自客

户端请求进行安全验证与权限控制，无法在服务资源共享过程中，根据用户的权限，动态的对共享服务资源实现细粒度的权限控制，包括空间上（例如行政区域）和图层上的权限控制。本项目提出基于分层分级实现用户权限的精细控制，此种做法和模式可实现城市不同区域和不同层级用户操作和访问权限的精细控制，保障平台的安全性。

3、专家学者针对洪涝的成因以及解决措施更多的是对水文循环进行建模，还原洪涝过程，适用性较差。而且水文模型对于子汇水区域的划分多以DEM高程模型或者流域用地类型为依据，在建筑物以及排水管网众多的城镇区域适用性较差，会使得模拟结果产生较大的偏差。本成果中针对现有水文模型时效性较差、流域划分不准确等特点，提出了一个基于经验性的城市渍水分析与预测模型。用多源数据、深度学习的方法将水文模型由单一的建模分析变为对实际场景的预测与分析。

地理信息科技世界

四、推广应用情况

1、推广、应用情况及社会评价（限 2000字）

时空云平台是智慧城市的重要组成部分，既是不可或缺的基础性信息资源，又是其他信息交换共享与协同应用的载体，为城市管理提供统一底板。本项目将矢量切片服务引擎技术、基于服务分层分级的精细权限控制技术、基于经验性的三维城市渍水预测及分析方法等研究成果应用于智慧贵阳时空云平台项目建设中，构建了贵阳市统一、权威的基础地理信息平台，形成地图服务在线动态更新和动态权限控制的管理模式与业务流程，实现了数据更新共享模式由“传统”转向“新型”，为贵阳市各个部门提供丰富的数据服务、功能服务等，有效推动了城市信息化建设的进程，大大提升了贵阳市综合管理的效能和水平，促进了城市建设与经济可持续发展。

智慧贵阳时空云平台为智慧贵阳建设提供了有力支撑。截止目前平台共发布了89个数据资源，注册部门73个，为贵阳市督办督查局的督查督办系统提供了地理信息空间数据服务，为贵阳市自然资源和规划局空间规划多规合一服务支持系统提供贵阳市规划电子底图服务，为贵阳市不动产登记局不动产登记平台提供了地理信息空间数据底图服务，为贵阳市工程建设项目审批管理系统提供数据服务（贵阳市人民政府要求所有项目审立项不超过 88工作日，全程无纸化审批、智慧监管）提供地理信息空间数据服务，为贵阳市政府数据共享交换平台推送平台数据资源目录服务并接入贵阳市政府数据共享交换平台非空间数据资源目录展示接口，为数智贵阳平台推送贵阳市每月一图数据服务等。

智慧贵阳时空云平台的建设将带动测绘地理信息转型升级。随着智慧贵阳时空云平台地理信息空间数据资源的不断丰富，促进了贵阳市智慧城市进一步发展（如工程建设项目审批系统无纸化审批、智慧监管），从而需要有不同种类测绘地理信息数据产品（如新型测绘产品的倾斜摄影书籍、全景球数据）以及测绘产品的服务方式。推动了贵阳市测绘地理信息数据生产从传统测绘地理信息数据产品向新型测绘地理信息产品生产转型；推动传统测绘地理信息线下存储介质共享拷贝向测绘地理信息数据在线服务转型。

项目创新内容经过国内查新后，认定创新成果未见有集成本项目技术特点的文献报道，该研究具有新颖性。

项目通过了评价委员会专家的评审，评审意见指出：针对智慧城市时空云平台数据量大、并发请求多等技术难点及数据快速更新渲染、服务请求及时响应等需求特点，研究并改进了矢量切片与存储策略、服务分层分级控制等关键技术与方法，开发了智慧贵阳时空大数据与云平台，形成地图服务在线动态更新和动态权限控制的管理模式与业务流程，构建了地理国情监测、移动APP服务、天地图·时空贵阳及旅游资源普查等智慧应用示范系统。评价委员会认为该成果总体达到国内先进水平，在智慧城市时空云平台建设的矢量切片与存储策略、服务分层分级精细权限管控技术等方面居于国内领先水平。

项目成果的应用具有重要的社会效益和经济效益，在智慧贵阳时空云平台建设中发挥了重要作用，支撑了时空大数据的信息共享与智慧应用，创新了数据更新共享模

式，强化了政府数据“聚通用”，提高了数据在城市治理中的应用，有力推动城市信息化建设的进程，大大提升贵阳市综合管理的效能和水平，促进城市建设与经济可持续发展。同时，项目成果的应用，将有效提高地图服务发布效率至少30%，节约各类成本，如GIS数据服务成本节约至少300万元，GIS系统开发成本节约至少300万元，GIS基础软硬件设施成本节约至少500万元，宣传推广成本方面节约30%。

地理信息科技进步奖