

一种矢量瓦片技术在自然资源信息化中的应用方法

闪晓伟

北京云联网信科技有限公司 北京 100096

摘要:以建设张家口市国土空间基础信息平台项目为背景,通过对矢量瓦片的快速加载并渲染且轻量的特点,研究矢量瓦片在自然资源行业中土地利用图的配图支持,并通过轻量化方式发布到浏览器端使用,为矢量瓦片地图在自然资源行业中的应用提供一种方法。

关键词:自然资源;矢量瓦片;土地利用现状图

1 引言

随着技术的不断发展,网络电子地图调用不再拘泥于原始的预先生成的栅格瓦片,矢量瓦片开始兴起,充分利用前端渲染的灵活性和交互性,矢量瓦片成为当前地图应用的热点^[1]。

在建设张家口市国土空间基础信息平台项目过程中,需要把全市16个县区的土地利用现状数据做合并处理,通过ArcGIS Server平台做栅格瓦片发布,数据切片存在生产时间长、体量大、不易迁移和拷贝、渲染效果差和浏览器调用的响应时间长等问题。对于土地利用图及其衍生的专题图的配图而言,需按照中华人民共和国自然资源部在2019年正式发布的《第三次全国国土调查技术规程》(以下简称《规程》)的详细规定的配图标准来配置,《规程》设计的土地利用符号均为点线面结合的复杂符号,要保证要素符号的全面性、可读性。鉴于矢量瓦片具有调用速度快且体量小的特性,需要通过这一方法来解决。但在样式配置上,对于土地利用图的配图特殊性,使用Maputnik或者通过前端代码写固定样式是不现实的;在瓦片的服务发布上,目前市面上支持的有ArcGIS Portal、超图等商业软件和GeoServer、MapBox、PostGIS等开源软件,都可以生成矢量地图服务。因此,考虑到土地利用现状数据的体量较大且符号复杂的加载以及需要一种免费离线的数据发布的方法尤为重要。通过参照王银花对基于ArcGIS Pro 矢量瓦片技术的电子地图生产研究中利用ArcGIS Pro中矢量瓦片的制作到发布的详细过程的描述^[2],以及对王海斌在对一种矢量瓦片地图离线部署与架构中提出的用GeoServer作为矢量瓦片制作和发布工具,Mapbox GL JS库作为地图样式配置,最后通过Nginx作为Web服务发布^[3]。综合这两条思路,可以用ArcGISPro软件来作为矢量瓦片的制作工具,用Nginx服务器作为数据的服务的发布工具这种方式来解决问题。

2 矢量瓦片技术

矢量瓦片是基于四叉树金字塔模型,不过,切割的不再是栅格图片,而是矢量数据的描述性文件,矢量瓦片中的瓦片格式实际为像素尺寸相同的正方形区块上的数据,形成由行号、列号、层级号组成的瓦片号(x, y, z)作为唯一标记。瓦片数据中包含的是投影范围内所有的元数据信息、几何要素和属性信息,表现为矢量瓦片能力文档,最终浏览器等客户端读取的是几何范围内的矢量信息,而客户端通过读取图层的样式文件实现地图的实时绘制。这种方式使得地图的显示效果更加精确和清晰,具有无级的分辨率,实现的清晰度较高,同时也减少了数据的传输量。

矢量瓦片的存储形式很多,在WebGIS当中,矢量瓦片的格式除了TopoJSON GeoJSON、MVT的格式,还有PBF等格式。Mapbox的矢量瓦片基于Google混合语言数据标准(Google protocol buffers)的,是一个开源矢量瓦片数据标准,其将几何属性存储为pbf文件,是目前较为通用的矢量瓦片数据标准,已被多个公司和组织采用。

ArcGIS矢量瓦片利用了Mapbox矢量瓦片的标准来组织数据,原理是将矢量数据包通过ArcGISPortal发布后在ArcGIS Server上形成VectorTileLayer服务,通过JavaScript库调用进行前端展示,因而地图展示的数据结构紧凑,网络传输效率较高,数据交互更加灵活。^[4-6]

3 土地利用现状图

土地是国家生存和发展的基础,也是国家政治和社会生活的重要议题,土地利用现状图是直观反映表达土地资源的利用现状、地域差异和分类的专题地图。土地利用图在土地资源管理、规划、政策制定和环境保护等方面都有着重要的作用,同时也是土地利用调查研究的主要成果之一,土地利用图在自然资源行业中具有重要地位,在对于国土空间规划编制、核实整改永久基本农田、土地确权登记、违法占地排查、农村乱占耕地建房

摸排以及林草湿地数据核查等方面的具有重要应用。^[7-8]

3.1 土地利用现状图的符号配置

按照中华人民共和国自然资源部在2019年正式发布的《第三次全国国土调查技术规程》(以下简称《规程》)中,列出了第三次全国国土调查工作分类图式、图例以及色标,针对于土地利用现状的数据中,按土地利用类型将土地利用符号分为13个一级类,细化为55个二级类,是由底色与填充的纹理构成的复杂面状符号,主要分为点状纹理、线划纹理、混合纹理三种形式。

通过土地利用现状数据,按照其数据中不同的表现,除了要在基础信息平台中加入土地利用现状专题图外,还需要增加城镇村及工矿用地专题图、耕地坡度分级图、耕地细化调查专题图、耕地种植类型专题图、工程恢复和即可恢复地块分布图。

4 矢量瓦片的制作与发布

4.1 利用ArcGIS Pro应用软件做数据处理

试验采用张家口市桥东区第三次国土调查的土地利用现状的数据,制作的矢量瓦片的流程如图所示:

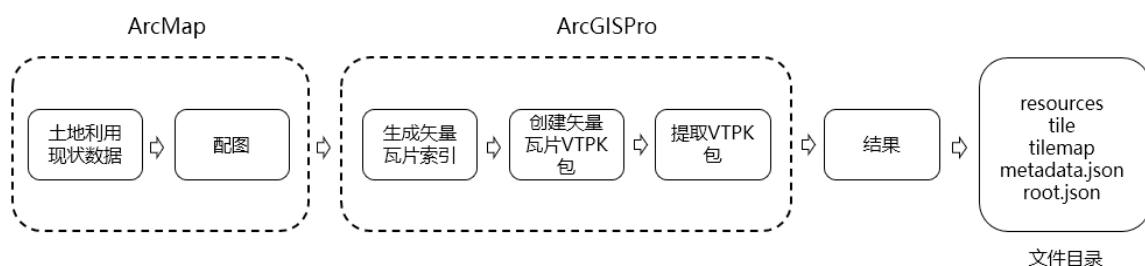


图1 矢量瓦片数据生产流程

数据生产分为两个步骤:

数据配图

先在ArcMap软件中建立好工程并配图,土地利用现状的配图样式按照《规程》设计的土地利用符号保存为style文件,在ArcMap加载土地利用数据后,通过数据中DLBM字段与符号库做样式匹配,并保存为MXD格式工程。

打开Arcgis Pro新建工程,导入MXD工程,然后对工程中样式配置不对的地方进行简单修改。

瓦片生产

在软件地理处理工具箱中选择“创建矢量瓦片索引包”,对数据进行预处理,生成索引文件,索引文件为shp格式。再在地理处理工具箱中的“创建矢量瓦片包”,将数据生成VTPK的格式文件。得到的VTPK包是矢量瓦片和其样式的压缩包格式。通常情况下,在这时就要对VTPK在portal门户下进行发布了,有两种方式,方式一可以直接在portal门户中添加vtpk包并发布托管矢量切片图层,但是注意若vtpk包小于2g可以直接上传到ArcGISonline或者Portal并发布,若大于2g必须先使用ArcGISPro的share package工具上传。方式二是直接使用ArcGISPro的share package工具上传。

为了实现低成本,开源形式的发布,需要对VTPK格式数据解压处理,选用地理处理的“提取包”工具,对数据进行提取,在这个地方要选择“松散型”的形式,

提取的结果包含矢量瓦片的文件、样式和配置,可查看和ArcGIS Server的后台目录下的\directories\arcgiscache\VectorCache\Hosted的文件结构:

Resources目录:存放的是与矢量瓦片服务有关的资源,包括服务的字体文件,样式文件及sprites文件等,其中styles文件夹下的root.json文件,里面记录了该矢量瓦片服务的样式,修改服务的样式就是通过修改该文件来实现的;

Tile目录:该目录中存放的是制作好的矢量瓦片,文件中存放的为pbpf格式文件。

Tilemap目录:有一个名为root.json的文件,记录了矢量瓦片服务第一次加载有关的信息。

root.json文件:记录整个矢量瓦片的服务信息,包括服务名称、服务的范围、坐标参考、切图等级、比例尺等信息。

4.2 服务发布

通过研究利用ArcGIS JavaScript API中加载矢量瓦片服务VectorTileLayer时发现,其矢量瓦片服务加载的方式有三种:

第一种是使用矢量切片服务地址,路径用VectorTilservice结尾,第二种是加载矢量瓦片的样式文件的路径root.json,第三种是将矢量瓦片服务的样式服务和数据服务一起加载,包含有字体、符号和服务地址。

经过测试发现,第二种情况可以通过Nginx进行代理

配置,对Nginx配置中

对location下设置切片数据源的路径,并加入application/x-protobuf来解析pbf格式文件。

通过浏览器调试工具做调试,需要修改\styles\root.json中的url所定位的文件,在根目录的root.json文件中的路径,要修改tileMap和tiles的路径,待网络请求都完成后,矢量瓦片服务VectorTileLayer即可加载,这时全图的效果既满足于矢量瓦片的实时渲染,样式符号不丢失,同时,每个瓦片的响应速度都在20毫秒之内。

5 成果

通过利用ArcGISPro应用程序,可以实现对土地利用现状图的快速处理,针对于处理后的文件格式,不再拘泥于用ArcGIS Potal做发布处理,完全利用开源轻量化的方法实现。

通过整体对比发现,在针对全市土地利用图矢量瓦片的数据处理上,瓦片数据的生产可以控制在1小时之内的时间可以快速完成,而同样的栅格瓦片的处理需要几个小时或一天的时间,显而易见,矢量瓦片可以大大提高工具工作者的处理效率,节省了时间。在浏览器单个瓦片加载方面,矢量瓦片色彩的渲染上,也符合原配置的颜色,给用户较好的体验感,同时,该方法在数据更新上只需要对固定目录的数据做拷贝替换即可,节省了更新时间。

在张家口市国土空间基础信息平台的应用实践上,对全市2009至2022年的二调和三调的数据都做了处理,不仅仅是生成了土地利用现状图,同时生成了基本农田分布图,城市开发边界分布图等不同专题图,部分数据服务已经部署到了Linux服务器。因此,在解决了土地利用现状图上复杂符号的动态配置后,其他的专题图展示问题迎刃而解。Web页面上加快了数据的加载速率,单个的瓦片请求都控制在了毫秒级。同时地图能够在不同比例分辨率广泛支持,达到了地图数据的高质量显示。满足于自然资源信息化建设,从而节省了项目成本。

结束语

本次主要解决了两点,一是直接沿用ArcGIS对电子地图做配图处理,不需要其他工具生成配图样式,减少了学习成本。二是对ArcGIS生成的矢量瓦片的部署给出了一种低成本,轻量化的方法,该方法不只是适用于在自然资源行业中的应用服务上,同时适用于其他各行业的GIS应用。然而,目前对于vtpk包解压出来的格式必须要求是松散型,即在tiles目录下存放的是pbf格式文件才可以发布,而vtpk包另一种紧凑型而言,是将pbf文件再压缩为bundle格式;另外可以将所有的pbf文件存放在mbtiles数据库文件中,再进行发布,这样对于文件的传输更加友好和简洁;上述问题的优越性还需要再研究并解决。如今,地图矢量瓦片展示方式已经应用到了各行各业,该方式的应用定会成为未来地理信息平台中不可缺少的应用模式。

参考文献

- [1]刘经南,方媛,郭迟,等.位置大数据的分析处理研究1进展[J].武汉大学学报(信息科学版),2014,39(4):3-9.
- [2]王银花.基于ArcGIS Pro 矢量切片技术的电子地图生产研究[J].地理空间信息,2022,20(2):126-129.
- [3]王海斌.一种矢量瓦片地图离线部署与架构[J].北京测绘,2022,36(12):1684-1689.
- [4]翁世杰,朱雪坚,黄婷,任福.基于Mapbox矢量瓦片在线配图平台的设计与实现[J].地理信息世界,2018,25(4):64-68.
- [5]贾文珏,龚健雅,李斌.Web要素服务的优化方法[J].测绘学报,2005,34(2):168-174.
- [6]王学影,王英杰,刘文斌,李聪旭.基于矢量瓦片的铁路GIS空间分层表达技术,2022,62(10):156-160.
- [7]王化娟.基于ArcGIS的土地利用现状图制作更新及应用[J].测绘与空间地理信息,2014,37(7):107-109.
- [8]李媛,程雄,郑毅,等.土地利用现状图缩编过程中的质量控制[J].测绘地理信息,2017,42(1):100-104.