

# 在线地理信息可视化服务关键技术研究与应用

周吉金

浙江省自然资源监测中心

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.352

**[摘要]** 信息可视化技术是地理信息公共服务平台的技术基础之一,地理信息可视化服务是结合地图和信息可视化通过地理信息公共服务平台对外提供的基础性服务。本文阐述了基于矢量切片和统计图表的地理信息可视化的技术原理,提出和设计了能够满足二维地图制图、专题地图制图、统计报表制图等在线地理信息服务与应用需求的地理信息在线可视化技术方案,并在地理信息公共服务平台中进行了研发与应用。

**[关键词]** 地理信息公共服务平台; 地理信息可视化; 矢量切片

## 引言

信息可视化是指将科学计算中产生的大量非直观的、抽象的或者不可见的信息,借助计算机图形学和图像处理等技术,以图形图像信息的形式,直观、形象地表达出来,并进行交互处理。地理信息可视化将地理信息输入、处理、查询、分析以及预测的结果和数据以图形符号、图标、文字、表格、视频等可视化形式显示并进行交互的理论、方法和技术。地理信息公共服务平台一个重要的功能是对外提供地理数据资源服务,目前大部分地理信息公共平台对外提供的地理数据资源服务以WMTS、WMS等经过后端渲染的可视化数据服务为主,这些地理信息服务的提供依赖于地理信息基础软件提供的可视化能力,导致建设和更新成本高昂。随着地理信息应用的深入和各行业对定制化地理信息服务需求的提高,单纯以后端渲染瓦片作为业务底图的地理信息服务模式已经无法满足新出现的专题行业定制底图、地理数据分析结果浏览、大屏可视化汇报等应用需求,迫切需要地理信息公共服务平台能够提供低成本、高定制性的地理信息可视化服务能力。鉴于上述需求,向地理信息公共服务平台用户提供可定制的、在线化的地理信息可视化功能成为地理信息公共服务平台适应新形势需要的重要转型方向。

## 1 在线地理可视化关键技术

本文的在线地理信息可视化技术主要研究地理信息的前端可视化,在技术方案和功能设计上包括在线地图制图和在线可视化应用构建两个部分,其中在线地图制图主要;研究和实现基于矢量切片及相关制图规范实现在线地图定制和发布;在线可视化应用构建主要研究和实现基于可视化组件及应用样式实现地理信息的可视化多形式表达。本文研究使用的底层技术包括矢量切片、制图样式、组件状态管理等。

### 1.1 矢量切片

矢量切片是一种金字塔型切片缓存数据,它点、线、面、体等几何信息和地理对象属性信息为存储内容,是直接存储矢量信息并能够对属性进行编码的数据形式。和栅格切片相比,矢量切片一般未进行可视化,数据可高度压缩,目前矢量切片主要包括GeoJson、TopoJson和Mapbox Vector Tile (MVT)

三种形式。

矢量切片具有数据可压缩、传输效率高、存储成本低、客户端可视化等特点,在降低对服务器性能要求的同时,能较好的满足在线地理信息可视化的性能要求。以浙江金华天地图矢量数据为例,对比0到18级的矢量切片和栅格切片,MVT格式的矢量切片需要的存储空间和切片速度均大幅小于栅格切片。

### 1.2 制图样式

地图制图样式是对地理数据进行可视化表达的规则描述,可视化渲染引擎能够根据地图制图样式进行可视化渲染,显示用户所需的地图、图表等地理数据可视化内容。对地图制图样式的符号化表达进行统一约定的规范称为地图制图样式标准,目前主流并开源的地图制图样式标准有OGC SLD标准,Mapbox样式标准,MapCSS样式标准等。

地图制图中,制图对象分为点、线、面、体、注记等主要要素和字体、图标、比例尺等辅助要素。对于每一类要素的可视化表达描述,不同的制图样式标准描述的内容基本相同。以Mapbox样式标准为例,点状要素主要对放置类型、符号重叠、图标旋转、偏移等进行描述;线状要素主要对线的末端,连接,交角,宽度,颜色,填充等进行描述;面状要素主要对填充颜色,填充图片,便宜,透明度,抗锯齿等进行描述;栅格要素主要对栅格图像透明度,饱和度,对比度,亮度等进行描述。

### 1.3 组件状态管理

组件状态管理是地理数据可视化应用创建的基础,组件的状态代表的是可变的数据,最终会影响到页面上渲染的内容。组件状态管理能实现用户操作前进、撤销等状态的保持,能对用户所有操作进行全部记录。

状态管理可以有多种方式实现,例如状态保存在cookie中,状态保存在session中,第三方框架如vuex保存等,以vuex为例,它采用集中式存储管理应用所有组件的状态,结合immutable.js库能实现组件树的更新维护和对组件的结构共享。

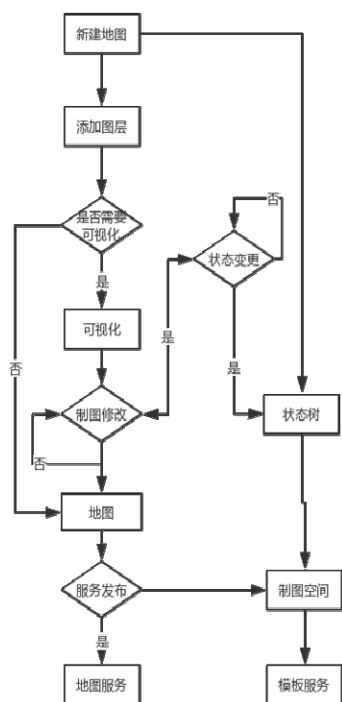
## 2 在线地理可视化技术设计

## Geological mining surveying and mapping

本文中在线地理可视化需兼容传统地图制图需求并满足地理数据多样式可视化的需要,分在线地图制图可视化和在线应用构建可视化,在线地图可视化成果可作为组件在在线应用构建可视化中使用。

## 2.1 在线地图制图技术流程

本文在线地图制图可视化的技术基础包括MVT格式矢量切片技术、Mapbox矢量切片样式技术。



如上图所示,在线地图制图流程分为以下主要步骤:

- (1) 新建在线地图,同步新建地图状态树,保持状态树与地图制图组件的同步。
- (2) 添加地图图层,判断地图图层是否支持数据可视化,如支持则修改图层制图属性,不支持则只作为数据图层加到地图中。
- (3) 地图制图属性修改,同步修改地图样式。
- (4) 执行回退操作,状态变更进行状态树回退,同步修改地图样式。
- (5) 服务发布,将地图作为地图可视化服务对外进行发布。
- (6) 默认作为制图空间保存制图成果和制图操作流程。

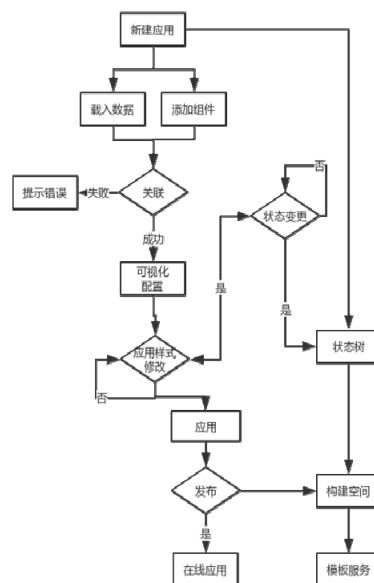
在线地图制图可视化以点、线、面地理要素为可视化对象,通过颜色、图标、位置、符号的配置动态更新可视化对象的样式,实现所有地理数据的可视化。在线地图制图可视化模块的制图成果即可以和后端渲染进行相互结合发布成栅格可视化服务,也可以直接作为制图模板进行发布,同时,在线地图制图成果还是在线应用构建可视化的重要组成部分。

## 2.2 在线应用构建技术流程

地图是地理数据的重要表现形式,但并非是唯一的表现形式,地理数据还可通过数据表格、统计图表等方式进行可

视化,在线应用构建可视化既通过组件组合的方式进行多种数据可视化形式的融合,实现用户自主对单数据源实现多种形式可视化效果。

在线应用构建可视化的结果参考mapbox样式标准进行定义,本文中将其命名为应用样式,其主要由应用元数据、数据源、组件集等描述节点组成,以json文件进行存储。应用构建操作空间同样使用状态管理记录应用构建状态,实现应用操作空间的操作回退、操作前进等功能。



如上图所示,应用构建流程分为以下几个步骤:

- (1) 新建在线应用,同步新建应用状态树,保持应用状态树与地图应用组件的同步。
- (2) 选择应用组件,载入数据源,两者进行关联,适配组件数据源。
- (3) 应用组件样式配置修改,同步变更应用状态。
- (4) 执行回退操作,状态变更进行状态树回退,同步修改应用样式。
- (5) 应用发布,将应用作为HTML页面对外进行发布。
- (6) 默认作为应用构建空间保存成果和操作流程。

在线应用构建可视化主要以应用构建组件作为可视化对象,其主要分为统计图表组件、地图组件、专题图组件和附属组件。可以通过对组件的颜色、图标、位置、符号的配置动态更新组件的样式,实现应用的定制。在线应用构建可视化的成果可以直接作为应用模板发布。

## 3 在线地理可视化功能实现与应用

根据章节3中的技术设计流程,本文使用vue与immutable.js实现了地图制图和应用构建状态的统一管理,使用mapbox-gl-js、echart、mapv、element-ui实现了地图制图功能UI和应用构建组件,在线地图制图的界面如图4.1所示,应用构建系统的界面如图4.2所示。在线地图制图在地理信息公共服务平台底图服务中进行了应用,在线应用构建在大屏汇报展示、数据展示、商业智能可视化等方面进行了应用。