

基于五层十五级影像组织模型的 GIS 系统设计

左宪禹^{1a,b,c}, 商东东^{1b,2}, 葛强^{1a,b,c}, 黄祥志², 赵亚萌², 赵俊鹏³

(1.河南大学 a.数据与知识工程研究所;b.计算机与信息工程学院;

c.河南省大数据分析与管理重点实验室,河南 开封 475004;

2.中国科学院 遥感与数字地球研究所,北京 100101;3.新疆农业大学 林业研究所,乌鲁木齐 830000)

摘要:随着瓦片数据应用模式逐渐兴起,现有的 GIS 系统只强调对遥感数据的处理、操作和分析,却未考虑瓦片数据的空间特性,从而造成 GIS 系统与瓦片数据兼容性不强、瓦片数据间交融性弱、处理瓦片数据烦琐且复杂等问题.故为了满足 GIS 系统对遥感瓦片数据高效的处理、分析和可视化的要求.设计并实现一种基于五层十五级遥感瓦片的 GIS 系统,该系统使用五层十五级遥感影像组织方式管理影像数据,并根据瓦片数据的空间特性,设计一套高效的瓦片数据处理和组织机制,提高 GIS 系统对遥感瓦片数据的处理速度,使得 GIS 系统与瓦片数据的兼容性、瓦片数据间的交融性增强.

关键词:五层十五影像组织模型;GIS;瓦片数据

中图分类号:TP399

文献标志码:A

面对遥感影像大数据的发展趋势,传统以景为单位的影像组织方式在影像的处理、存储、显示和应用方面的复杂度呈倍数的增长,基于此以瓦片为单位的影像组织方式应运而生.但目前市场上常用的 GIS 软件如 ArcGIS, SuperMap, Worldwind 和 Google 等均采用构建影像金字塔的方式进行数据组织^[1].顾行发等人^[2]提出了一种基于经纬网格的数据分级组织方法(五层十五级影像组织模型),根据五层十五级切分标准对遥感数据进行切分,最终形成了一系列瓦片;王栋等人^[3]设计了一种基于五层十五级遥感瓦片图像评价的并行计算算法;侯爱霞^[4]完成了对五层十五级数据组织结构的遥感影像的几何处理系统研究;由此可见基于瓦片模式的影像组织方式已愈发成熟,并逐步演化为遥感数据应用的趋势.

伴随着地理信息系统(GIS)基础理论不断被完善, GIS 软件的功能也从最初简单地显示、输出,到具备高级的统计分析、空间分析等功能.因为遥感技术具备快速获取影像数据的特点,现阶段遥感瓦片数据已经成为 GIS 的重要数据来源.如:王涛云等人^[5]基于可拓分析和熵值法开展了对 GIS 运行状态的评估;赵卫权等人^[6]基于 GIS 与 RS 技术以仁怀市为例开展了对赤水河流域生态风险的评价;何彬等人^[7]采用 GIS 技术完成了对河套灌区井渠结合分布区的确定方法;Amirif 等人^[8]、Can Bulent Karakus 等人^[9]利用遥感瓦片和 GIS 技术完成了对土耳其锡瓦斯周边土地使用和土地使用情况的测量.目前国内外学者和主流的 GIS 软件对遥感瓦片数据的使用已成为遥感数据的应用模式,但现有的 GIS 软件处理瓦片数据时,仍按照传统以景为单位的组织方式管理瓦片,致使瓦片数据与 GIS 软件兼容性不强,从而造成瓦片数据在 GIS 软件中传输效率低、计算机存储资源浪费等问题.此外面对遥感数据的多源、多时相等特征,传统的 GIS 软件处理多时相遥感影像时,无法将不同时相和来源的瓦片聚合在一起形成新的数据,因此瓦片之间数据交融性弱,从而造成遥感影像失去时效性.

收稿日期:2017-11-30;**修回日期:**2018-05-02.

基金项目:国家自然科学基金(U1704122;U1604145);“十三五”民用航天预研项目(Y7K00100KJ);遥感与数字地球研究所创新项目(Y7SG0600CX);国家重点研发计划课题(2017YFD0301105);河南省科技厅计划项目(182102210242;182102110065;172102310666).

作者简介:左宪禹(1979-),男,河南开封人,河南大学副教授,博士,研究方向为并行计算、遥感图像处理,E-mail: xianyu_zuo@henu.edu.cn.

通信作者:黄祥志,E-mail:573736834@qq.com.

基于此本文为增强 GIS 软件和遥感瓦片间的兼容性,更高效地组织和处理遥感瓦片数据.根据瓦片数据的特点,设计了一套高效的瓦片组织和处理机制,并对瓦片数据的加载、显示、处理进行了优化设计.

1 五层十五级影像组织模型

瓦片影像数据已成为了当前遥感影像数据应用的基本单位,通常采用多分辨率影像金字塔和影像分块技术获取.“瓦片”即通过对同一分辨率的遥感影像根据一定的标准规范进行切割,把一副完整的遥感影像切成一定数目的小块存放,切分的目的在于提高对数据的读取速度便于管理.但是面对遥感影像数据的海量化现状,GIS 在数据管理方面仍存在海量空间数据处理和数据组织方式难以统一等问题.目前在 GIS 中常以图层作为数据处理的基本单位,除此之外还有其余的一些数据组织方式:如测绘部门的正射影像数据产品,高级数据产品(4 级以上)按照地图图幅标准进行组织,低级数据产品按照轨道景数据组织;如 ArcGIS, SuperMap, Worldwind 和 Google 等均采用构建影像金字塔的方式进行数据组织等.

但目前使用较多的还是构建影像金字塔的数据组织方式,影像金字塔数据组织方式是指在同一的空间参照下,根据用户需要以不同分辨率进行存储与显示,形成分辨率由粗到细、数据量由小到大的金字塔结构,金字塔中的每一级都是一副影像^[10].影像金字塔通过分层来保存不同细节的数据^[11],但这种影像组织方式的本质是采取牺牲存储空间方式,构建影像金字塔时只是简单地生成各个层次的数据,并根据需要显示不同分辨率的数据,这种方法的关键是对数据进行整体存储、传输,使得在数据更新时只能整体更新,效率低下^[12].此外多次重采样和切分必将会造成影像数据量增加,因此这种影像组织方式浪费了计算机大量的存储空间,在 GIS 中若采用影像金字塔组织方式对影像进行处理,GIS 是无法直接访问影像金字塔中的瓦片,也不能单独拿出来某一层级,某一行列号的瓦片数据.

相比于传统的影像金字塔组织模型,中科院遥感所提出的五层十五级影像组织模型,可以有效地解决传统分方法在高纬度地区地理表达精度低、切分瓦片变形等问题.“五层十五级”影像切分组织模型将 $180^{\circ} \times 360^{\circ}$ 的地球表层以 5° 、 5° 、 0.5° 、 0.05° 、 0.005° 为基准,建立十进制空间分辨率标准化数据层级,每层内按 5 : 2.5 : 1 的比例构成了三级标准瓦片,且每张瓦片像元大小为 $1\ 000 \times 1\ 000$ ^[13].切分后的瓦片相互独立,可以直接被访问和使用.此外五层十五级组织模型采用预先在远程服务端完成对影像的五层十五级切分和存储,用户使用则是瓦片的本体数据,并不会占据用户较多的存储空间.全新的基于五层十五级影像分级标准完成对影像数据的切分和组织,它与国家基本比例尺更加吻合,也同样适用于地图制图及测绘等方面的应用.为了满足 GIS 系统灵活、高效、快速的访问并处理海量的遥感数据,所以本文采用五层十五级影像组织方式对遥感数据进行管理和组织.

2 系统的设计

2.1 系统架构

本文利用 DotSpatial 开源地理信息库,设计并开发了一款基于五层十五级的遥感瓦片 GIS 系统.基于五层十五级遥感瓦片的 GIS 系统流程,如图 1 所示.

高分原始影像数据通过预处理操作,即对原始数据进行云检测、几何校正、大气校正等操作后,根据五层十五级切分原则,对预处理后的原始影像数据进行切分,得到一批基于五层十五级的遥感瓦片.此外根据影像形成与各个瓦片相应的快视图(快视图是由 3、2、1 波段合成的 PNG 图像),之后将瓦片及快视图入库.在本文设计的 GIS 系统中,通过选择任务区域、影像分辨率、影像的起止时间,检索数据库中的符合要求的瓦片数据,并将瓦片显示在相应位置中,之后可以对瓦片数据进行处理,在处理完成后可以将数据直接存入综合数据库或输出.

本文设计的 GIS 系统满足 GIS 对地图操作的基本功能如:地图的放大、缩小、平移、全图显示、要素识别、标注选择、距离测量、面积测量的功能.此外并对已有的功能进行扩充如:要素值统计、区域分类统计、图层比对、信息综合表现与制图,简报成果发布等功能.

2.2 五层十五级格网

在 GIS 系统中为了兼容多时相瓦片数据的显示,本节通过对已有的“五层十五级影像组织模型”进行分析研究,在此基础上设计了五层十五级格网.每块格网通过行列号来匹配瓦片数据,同一格网内可叠加多个时相的瓦片数据.五层十五级格网是指按五层十五级划分规则对地球表面进行划分而形成的格网,不同的分辨率对应不同大小的格网.由于五层十五级瓦片数据可以通过层级、行号和列号来标识唯一的瓦片,所以每块格网可以根据层级、行列号来匹配的瓦片.五层十五级瓦片切分原理是将球面投影到平面上,之后在平面地图上对球面进行切分,投影之后经

纬度分别代表平面上的横纵坐标,则根据瓦片在不同层级的分割度数和遥感影像 4 个角点的经纬度坐标,便可以计算当前层级下,4 个角点所在瓦片 4 角坐标和瓦片所在的行列号,同时也能计算出最大、最小行列号,

根据这个原理,可以计算出每块瓦片所对应的格网块的坐标信息.

如公式 $R = d(L_a + 90) \times a$ 和 $C = d(L_o + 180) \times a$ 所示,假设某点经纬度坐标为 $[L_o, L_a]$,它所在层级的分割度数为 a ,则它所在的行列号为 $[R, C]$.

同理我们可以推导出根据格网的行列号计算经纬度坐标的公式,如公式 $L_o = d(R)/a - 180$ 和 $L_a = d(C)/a - 90$ 所示.

根据此原理可以计算出覆盖任务区域的格网面,以及格网面中每块格网所在的层级、行号、列号、最小经度、最大经度、最小纬度和最大纬度,具体实现流程如图 2 所示.

在选定任务区域后,需要对任务区域进行分析,通过获得任务区域的要素数据集的外接矩形,得到外接矩形的 4 角坐标,之后计算得到当前任务区域投影到平面上后的最小行、最小列、最大行、最大列.并得到最小经度和最小纬度,之后根据当前区域的所占行号和列号,逐列从下到上计算每块格网的信息,直至格网将当前任务区域完全覆盖.以北京为任务区域,格网生成过程如图 3 所示.

如图 3 所示将任务区域的外接矩形放入直角坐标系,如图 3 所示只需计算出 A 和 B 的坐标则能确定一块格网的范围.假如当前的行列号分别为 X, Y ,当前层级分割度数为 a , $\min L_o$ 和 $\min L_a$ 分别为当前任务区域外接矩形的最小经度和最小纬度.则 A 的坐标为 $[\min L_o + xa, \min L_a + ya]$, B 的坐标为 $[\min L_o + xa + a, \min L_a + ya]$,通过 A, B 点可以确定一块格网范围,之后需要判断当前这个范围是否和任务区域相交,将相交的格网信息存入格网面的矢量文件中.以此类推按照逐列从下到

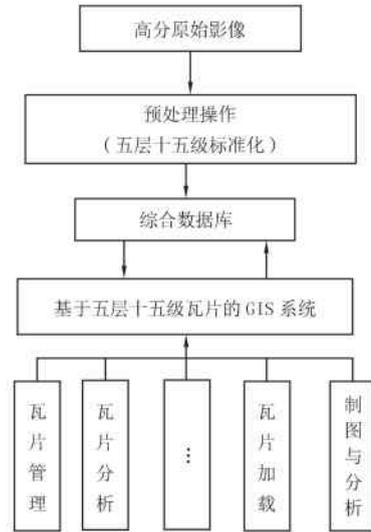


图1 基于五层十五级瓦片的GIS系统流程图

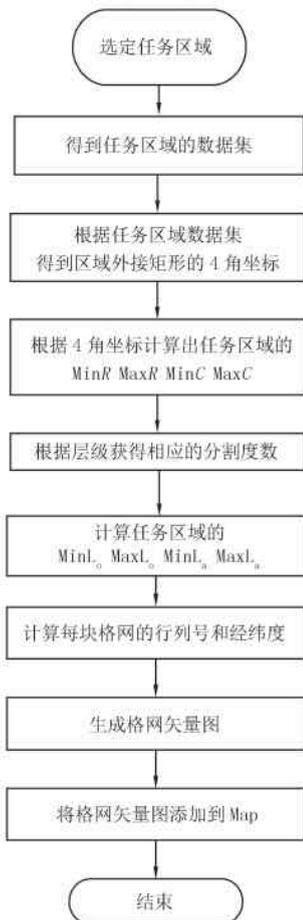


图2 五层十五级格网流程图

当前这个范围是否和任务区域相交,将相交的格网信息存入格网面的矢量文件中.以此类推按照逐列从下到

上、从左到右的顺序计算格网,直至格网完全覆盖任务区域。

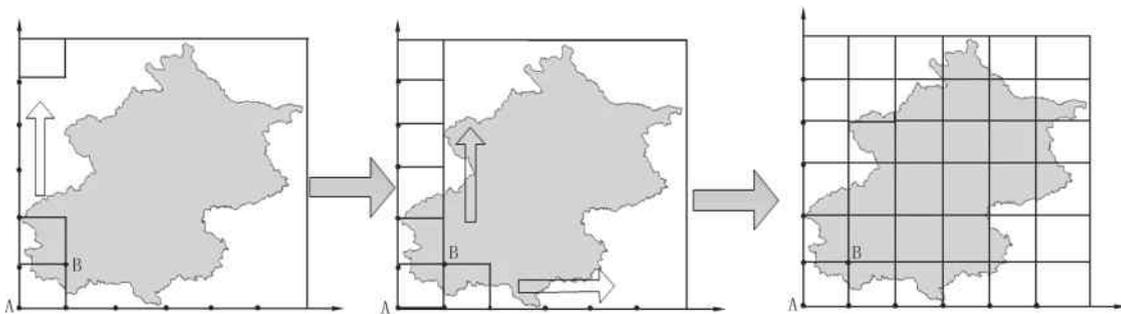


图3 格网生成过程模型图

2.3 五层十五级图层

图层是GIS数据组织和管理的基本单位,对空间数据进行分层是GIS对数据管理的重要内容^[14].所以为了GIS能更好地组织瓦片数据,本节设计了一种基于五层十五级瓦片的图层.经过五层十五级影像组织模型规格化后的瓦片有两种格式:TIF和PNG.故本文设计两种图层对象来分别组织PNG和TIFF图像,该对象分别命名为Map515TileRasterLayer和Map515TileImageLayer.

对影像规格化处理产生的瓦片数据具有较多的属性的信息,所以在加载瓦片的时候对它们进行分类处理.相比传统的图层,Map515TileRasterLayer图层和Map515TileImageLayer图层在组织瓦片数据时候,还应该根据当前瓦片的坐标信息,将图像映射到相应的格网块中显示.为了对五层十五级瓦片图层统一管理,则需要设计一种图层容器来管理五层十五级图层即:Map515TileGroup,在GIS系统中加载的瓦片数据统一由Map515TileGroup进行组织.

2.4 任务区域选择方式

传统的GIS系统用户无法快捷且准确地找到所需的任务区域影像,此外无法准确定位任务区域则会使遥感影像也会失去时效性,从而造成遥感影像失去原有的价值.本文设计的GIS系统通过在地图上进行任务区域绘制,或者按照行政区域选择的方式,可以准确定位到用户所需任务区域.并根据所选的任务区域可以动态并实时的从数据库中获取用户所需地区的遥感瓦片,采用瓦片的形式进行影像加载,充分保证了遥感影像的时效性,减少了影像数据从外部加载产生的时间开销,进一步增强了GIS系统对影像的处理效率,本文选取任务区域主要有两种方式:省市县选择和人工选择任务区域.

所谓省市县选择区域就是通过3个ComBox控件,分别控制省、市、县3个区域.通过触发控件的选择事件,来改变当前地图上所显示的区域.系统加载时会默认读取省份矢量文件,将矢量文件中所有的省份信息读入ComBox中,每次触发省份所在的ComBox的SelectedIndexChanged事件后,系统会遍历省份矢量文件信息,并记录当前选择区域的“AdminCode”字段信息,根据此字段遍历城市矢量文件找到相应省份的城市名称,填充城市所在的ComBox.同时在地图控件上导航到当前选中的区域,同理县城信息也同此法进行填充,最后将当前图层与地图相交的范围记录下来.人工选择任务区域是通过在地图显示器中,手动绘制闭合的多边形,将多边形与地图相交的范围作为选定的任务区域.

2.5 瓦片数据量分布

在GIS系统中为了更直观地了解到目标区域格网中所覆盖的遥感瓦片的数量,本文通过执行瓦片数据量分布操作,由于每块格网由层级、行号、列号标识,通过到数据库中检索数据,得出单块格网上遥感瓦片的覆盖数据量.并根据单块格网上瓦片的数据量,占当前所有格网数量的比重,生成唯一的颜色并渲染当前格网,每块格网不同的颜色代表不同的瓦片数量,每块格网的颜色由单块格网中遥感瓦片数据的所有时序组合数量决定.

2.6 基于多时相的瓦片加载

面对瓦片数据多时相的特性,单块格网中可对应多个时相的瓦片数据.所以在GIS系统中设计了一种基

于多时相的瓦片数据加载方式,本文称显示瓦片多时间节点的控件称为时间轴控件,如图4所示。

该时间轴控件是为了将多个时间节点的数据展现出来,由于相同位置格网内对应多个时相的瓦片,所以每个时间节点都应该进行标注,本节通过实例化图片对象来

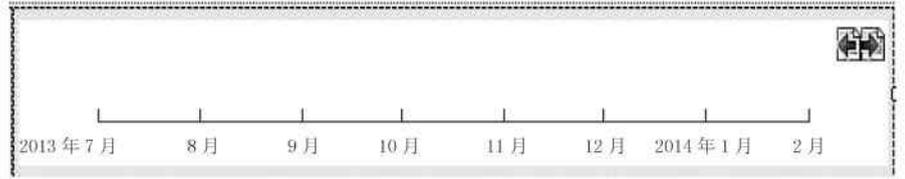


图4 时间轴控件

代表某一时间节点的数据,由于每个瓦片都对应不同时间节点的数据,故此时间轴的间隔均应按照时间节点的不同动态变化,具体实现流程如下所示。

- 1)检索单块格网中瓦片数据;
- 2)按照时间节点对瓦片数据进行升序操作,并记录最小时间节点和最大时间节点;
- 3)根据最大时间节点和最小时间节点做差得出天数;
- 4)将时间轴控件的长度除以天数;
- 5)将数值与阈值做对比;
- 6)若大于阈值,则按照以10 d为间隔对时间轴进行画线;
- 7)若小于阈值,则按照以月为间隔对时间轴进行画线;
- 8)根据瓦片数据的不同时间节点依次实例化浮标图像。

所以在任务区域的格网生成后,单击单块格网后通过层级、行列号来检索单格网块中多时相的瓦片覆盖数据量,瓦片数据量根据所在时间节点的不同,依次在时间轴上通过浮标来显示,每个浮标均代表某一时刻的瓦片数据,通过对不同浮标的选择,来挑选出不同时相的瓦片。由于瓦片是按照相同的规格进行处理,数据来源的差异性被消除了,不同来源的瓦片可以不需处理直接聚合在一起形成新的数据,因此瓦片之间数据交融性增加了。用户可以更加灵活快捷地定位到自己所需时相的瓦片数据。

2.7 瓦片全覆盖

在选定任务区域后,为了高效快捷地完成任务区域的瓦片一次性全覆盖(影像的一次性加载),在GIS系统添加了瓦片全覆盖的功能,正如其余的GIS影像加载方式一样,本文设计的GIS系统是将基于五层十五级格网的瓦片,完全覆盖所选的任务区域。按照2.3节的五层十五级格网生成方式,将五层十五级格网瓦片完全铺满整个覆盖任务区域的格网中。具体实现如下所示:通过将覆盖当前任务区域的五层十五级格网根据每块格网的行列号、所在的层级和任务开始的起止时间,到数据库中检索符合要求的所有数据,并根据“满幅度-云量-时间”这3个优先条件筛选检索到的数据,遥感瓦片数据按照满幅率最高、云量最小、时相最新的优先级排序组合进行单时相全覆盖筛选,最终筛选出目标区域内满足需求的、最优的单一时相全覆盖的遥感瓦片数据集作为结果返回。除此之外在用户完成全覆盖操作后,还可根据需求通过瓦片单块加载功能,对单块格网中多时相的瓦片进行筛选,极大地增强了瓦片数据间的交融性。

3 系统的实现

3.1 任务区域选择

本文以北京地区为目标区域,通过从省市县中选择北京市作为目标区域,选中相应的区域后,GIS系统会在地图控件上缩放到目标区域的矢量图范围内,之后选择需覆盖北京地区的瓦片的分辨率和任务的时间跨度,如图5所示,选择北京地区的矢量图,选取瓦片的分辨率为25 m,时间跨度为从2013年1月1日到2017年7月15日,之后点击保存按钮。

3.2 瓦片数据分布量

在保存任务区域后,系统会自动生成覆盖任务区域的五层十五级格网,如图6所示格网的分辨率为25 m,为了更加直观地查看每块覆盖任务区域格网中所包含的瓦片数量,通过点击瓦片数据分布量按钮,系

统会根据每块格网中瓦片的数量,渲染格网内的颜色,并在图层导航栏中添加图例,图例记录了每种颜色对应的瓦片数量.从图 6 可以看出暖色调的格网包含的瓦片数量较多,冷色调的格网包含的瓦片数量较少.如图 6 所示北京地区瓦片数据量分布图.



图 5 任务区域选择

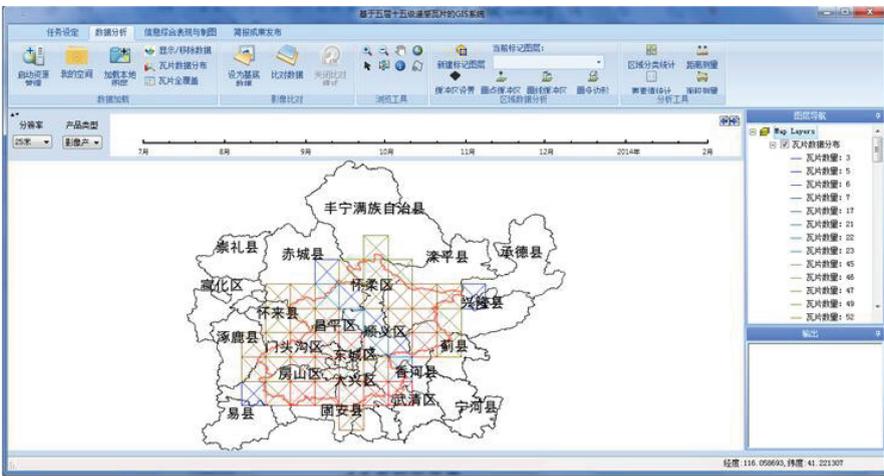


图 6 北京地区瓦片数据量分布图

3.3 瓦片全覆盖

在五层十五级影像切片组织模型的基础上,为了更加迅速的加载目标区域的遥感影像,本系统设计了瓦片全覆盖功能,即一次性完成目标区域所有瓦片的覆盖.如图 7 所示为北京地区瓦片全覆盖图.

3.4 基于多时相的瓦片加载

通过单击北京区域上的任意格网,GIS 系统则会从数据库中检索当前格网包含瓦片的数量,并根据时间节点从小到大的顺序,依次将它们显示在时间轴上面,如图 8 所示,当前格网内的瓦片数据为 15,每个浮标均代表一个时间节点的瓦片数据,用户可从这些不同的时间节点数据中挑选自己所需的瓦片.

4 实验分析

4.1 实验数据与环境

实验数据选用高分一号卫星,传感器类型为 WFV 的“五层十五级”遥感瓦片数据,瓦片数据的分辨率等级为 25 m.选择了上海市、北京市、天津市、郑州市目标区域,时间跨度范围为 2016 年 1 月 1 日至 2017 年 6 月 30 日.本文选用的遥感瓦片数据均匀的存储在 21 个具有相同计算机软硬件配置的存储节点上,其具体

配置为:Windows 7 旗舰版 64 位操作系统,Intel(R)Core(TM)i7-3770 CPU @3.40 GHz 处理器,32 GB 内存,16 TB 硬盘,对比程序选用目前市场上主流的 GIS 软件:ArcGIS 10.2.



图7 北京地区瓦片全覆盖

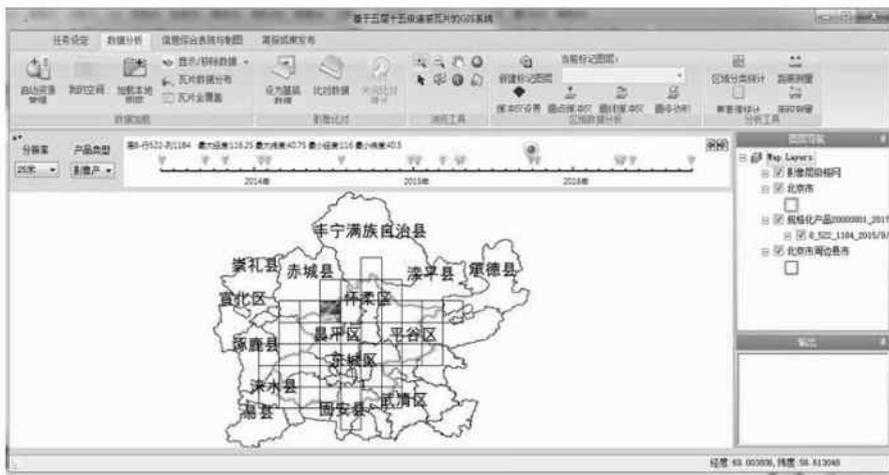


图8 北京地区瓦片单块加载

4.2 实验方法

本文通过设计两组实验来分析本文设计的 GIS 和 ArcGIS 10.2 对瓦片的加载和处理效率,两组实验选取同一卫星、同一传感器、同一时间跨度、同一目标区域、同一切片等级的遥感瓦片数据,实验数据具体信息如 4.1 中所述.本文对两组实验的实验结果在数据加载、数据分析(选取相同的区域进行面积与距离测量)及总耗时进行比对,来分析本文设计的 GIS 对瓦片数据处理的效率,具体实验步骤如下所示.

步骤 1 首先获取覆盖影像区域的瓦片数据集,之后打开 ArcGIS10.2 通过人工手动方式从从外部逐一加载覆盖目标区域的遥感瓦片,并记录加载遥感瓦片所用的时间.之后通过人工绘制闭合区域的方式,测量目标区域的面积与距离,并记录所用的时间.

步骤 2 打开本文设计的 GIS 系统,首先选择相应目标区域的矢量文件,并选取瓦片分辨率和影像数据的时间跨度,之后保存目标区域,最后点击瓦片覆盖功能,等待瓦片全部覆盖目标区域后记录所用的时间,之后通过使用 GIS 系统的面积和距离测量功能,完成对目标区域的面积和距离的测量,并记录所用的时间.

步骤 3 从加载瓦片耗时、处理瓦片耗时、总耗时等方面对两组实验进行分析.

4.3 实验运行时间分析

表 1 为 ArcGIS 处理数据耗时,表 2 为 GIS 处理数据耗时.

表1 ArcGIS 处理数据耗时

目标区域	区域覆盖瓦片数	ArcGIS 加载瓦片耗时/s	ArcGIS 数据分析载耗时/s	总耗时/s
郑州市	19	9.86	11.56	21.42
上海市	25	11.27	16.23	27.50
天津市	37	17.65	25.45	43.10
北京市	46	21.56	45.30	66.86

表2 GIS 处理数据耗时

目标区域	区域覆盖瓦片数	GIS 加载瓦片耗时/s	GIS 数据分析载耗时/s	总耗时/s
郑州市	19	4.79	11.06	15.85
上海市	25	6.32	13.01	19.33
天津市	37	8.83	19.87	28.7
北京市	46	9.87	31.42	41.29

由表1、表2中 ArcGIS 和 GIS 的处理时间数据可知,随着区域覆盖的瓦片数增多(即北京市区域),GIS 处理数据耗时比 ArcGIS 处理数据耗时快近 1.62 倍,充分证明该 GIS 系统加快了对遥感瓦片数据的处理速度。

4.4 加速比分析

本实验中将加速比作为评价 GIS 系统的性能指标,根据加速比公式,本文将 GIS 处理数据耗时作为 $T_{并}$,将 ArcGIS 处理数据耗时作为 $T_{串}$,如表3所示为 GIS 系统处理郑州市、上海市、天津市、北京市地区加速比,如表3所示。

表3 各地区程序加速比

目标区域	郑州市	上海市	天津市	北京市
加速比	0.74	0.7	0.67	0.62

由表3可以得出,本文设计的 GIS 系统在处理瓦片数据时取得了很好的加速比.对于整体数据来说,随着目标区域的不同,瓦片个数逐渐增多,系统在处理郑州、上海、天津和北京市瓦片数据时的加速比呈线性减少,这是由于随着瓦片数据的增多,GIS 系统在处理不同地区的瓦片数据时时间开销也增多,从而造成了加速比逐渐减少。

5 总结

本文针对现有的 GIS 系统与瓦片数据兼容性不强,处理瓦片数据烦琐且复杂等问题,设计了一种基于遥感瓦片的 GIS 系统,瓦片数据采用的是五层十五级的遥感影像切分组织方式.该系统根据瓦片数据的多源、多时相和海量化发展趋势,在 GIS 系统中设计了五层十五级格网来兼容瓦片显示,此外为了对瓦片数据进行高效的组织和管理,设计了一种针对瓦片的图层.面对传统的 GIS 系统数据加载显示针对性弱,本系统在瓦片数据加载方面,设计了瓦片单块加载和区域瓦片全覆盖两种加载方式.解决了传统 GIS 中影像加载显示,导致的数据冗余过多的问题,按照所需区域有针对性地加载该区域内的影像数据.加快数据加载显示速度,节省了加载数据的系统开销.实践证明本文设计的 GIS 系统可以满足用户对遥感瓦片数据高效的处理、分析和可视化的要求。

参 考 文 献

- [1] 宋树华,程承旗,濮国梁,等.全球遥感数据剖分组织的 GeoSOT 网格应用[J].测绘学报,2014(8):869-876.
- [2] 顾行发,余涛,谢东海.一种基于经纬网格的数据分级组织方法:ZL201010241105.8[P]. 2013-10-23.
- [3] 王栋,郑逢斌,赖积保,等.基于五层十五级遥感数据结构的并行算法研究[J].微计算机信息,2012,28(1):166-167.
- [4] 侯爱霞.基于五层十五级数据组织结构的遥感影像几何处理系统研究[D].开封:河南大学,2015.

- [5] 王涛云,马宏忠,崔杨柳,等.基于可拓分析和熵值法的GIS状态评估[J].电力系统保护与控制,2016,44(8):115-120.
- [6] 赵卫权,李威,苏维词.基于GIS与RS技术的赤水河流域生态风险评价——以仁怀市为例[J].灌溉排水学报,2017,36(9):115-120.
- [7] 何彬,赖斌,毛威,等.基于GIS的河套灌区井渠结合分布区的确定方法[J].灌溉排水学报,2016,35(02):7-12.
- [8] Amiri F,Rahdari V,Najafabadi S M, et al.Multitemporal landsat images based on eco-enviromental change analysis in and around Chaah Nimeh reservoir[J].Balochestan(Iran).Environ,Earth Sci,2014,72(3):801-809.
- [9] Can B K,Orhan C,Kaan S K.Determination of land user/cover changes and land use potentials of Sivas city and its surroundings using Geographical Information Systems(GIS) and Remote Sensing(RS)[J].Procedia Erath and Planctary Science,2015,15:454-461.
- [10] 刘文涛.OLEDB技术及其在VC数据库开发中的应用[J].计算机工程与设计,2008,29(2):487-489.
- [11] Hajar M. Fast face recognition using a combination of image pyramid and hierarchical clustering algorithms [J]. Wireless Communications&Signal Processing,2009,13(15):1-5.
- [12] 程承旗,张恩东,万元崑,等.遥感影像剖分金字塔研究[J].地理与地理信息科学,2010(1):19-23.
- [13] 赖积保,罗晓丽,余涛,等.一种支持云计算的遥感影像数据组织模型研究[J].计算机科学,2013,40(7):80-83.
- [14] 郑贵洲,莫澜.GIS图层在空间数据处理管理与分析中的作用[J].测绘科学,2013(3):71-73.

Design of GIS system based on five-layer fifteen-level image organization model

Zuo Xianyu^{1a,b,c}, Shang Dongdong^{1b,2}, Ge Qiang^{1a,b,c}, Huang Xiangzhi², Zhao Yameng², Zhao Junpeng³

(1.a.Institute of Data and Knowledge Engineering;b.College of Computer and Information Engineering,Henan University;
c.Key Laboratory of Big Data Analysis and Processing of Henan Province,Kaifeng 475004,China;
2.Institute of Remote Sensing and Digital Earth Chinese Academy of Sciences,Beijing 100101,China;
3.Forestry research institute, Xinjiang agricultural university,Urumqi 830000,China)

Abstract: With the gradual emergence of application patterns for tile data, The existing GIS systems only emphasizes the processing, operation and analysis of remote sensing data, but do not take the spatial characteristics of tile data in to consideration. Therefore, the GIS systems and the compatibility of tile data is not strong, the processing of the tile data is cumbersome and complicated. In order to meet the GIS system for remote sensing tiles efficient data processing, analysing and visualization demands, this paper designing and reality of a GIS system based on five layer ten five tiles remote sensing. The system use the five layer fifteen remote sensing image organization to manage image data, and according to the spatial characteristics of tile data, design a set of efficient tiles data processing besides the organizational mechanism reatly improve the speed of GIS for the processing of remote sensing data tiles making the GIS with tile data compatibility. In the data exchange between tiles.

Keywords: five-layer fifteen-level image organization model; GIS; tile data

[责任编辑 陈留院]