



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117422839 A

(43) 申请公布日 2024.01.19

(21) 申请号 202311423119.5

G06T 19/20 (2011.01)

(22) 申请日 2023.10.27

(71) 申请人 安徽美图信息科技有限公司

地址 230088 安徽省合肥市高新区创新大道2800号合肥软件园二期E3栋C座四层

(72) 发明人 张兵 孙皓晗 万玉梅 钱小盼
李浩 卢广师

(74) 专利代理机构 北京知联天下知识产权代理
事务所(普通合伙) 11594
专利代理师 张迎新

(51) Int. Cl.

G06T 17/05 (2011.01)

G06T 17/10 (2006.01)

G06T 17/20 (2006.01)

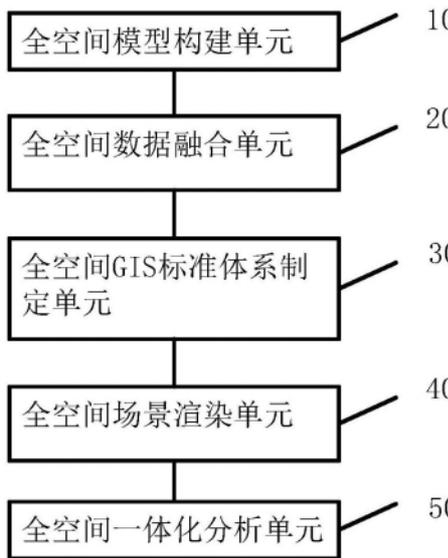
权利要求书3页 说明书13页 附图1页

(54) 发明名称

基于多维空间地理信息大数据的GIS系统及GIS系统服务方法

(57) 摘要

本公开实施例涉及地理信息系统领域,公开了基于多维空间地理信息大数据的GIS系统及GIS系统服务方法,所述系统包括:全空间模型构建单元,用于基于建模方法,构建全空间模型,所述建模方法包括外部模型导入、地上景观建模、地表地形建模和地下空间建模;全空间数据融合单元,用于通过坐标转换、数据配准、裁剪和镶嵌技术,一体化管理景观、BIM、倾斜摄影、管线、地质体和地形影像,实现全空间数据的一体化融合。本公开的示例性实施充分利用倾斜摄影模型、人工建模、激光点云等数据打造全要素可视化三维场景,实现地上地下、室内室外一体化,能够更加直接地表达空间关系,更加真实地展现城市全貌。



1. 一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:

全空间模型构建单元,用于基于建模方法,构建全空间模型,所述建模方法包括外部模型导入、地上景观建模、地表地形建模和地下空间建模;

全空间数据融合单元,用于通过坐标转换、数据配准、裁剪和镶嵌技术,一体化管理景观、BIM、倾斜摄影、管线、地质体和地形影像,实现全空间数据的一体化融合;

全空间GIS标准体系制定单元,用于制定开放式、可扩展的三维模型数据格式及服务接口规范;

全空间场景渲染单元,用于基于TB级倾斜摄影数据秒级加载和城市级BIM模型渲染,亿级点云数据加载和千万级三角网的地质体渲染、结合数据和服务标准,全面加载景观模型、数据缓存和动画特效,实现三维场景展示;

全空间一体化分析单元,用于融合地上和地下空间三维场景,实现全空间一体化分析。

2. 根据权利要求1所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,所述全空间模型构建单元包括:

地下空间智能建模模块,用于融合多源地学数据,引入地学专家知识,动态构建地质模型和多种形态约束模型;

城市地下管网自动建模模块,用于基于二维管线普查和规划数据以及业务数据,提取管线段参数信息,实现三维管线自动建模;

城市空间建模模块,用于基于二维矢量数据和/或CAD数据,实现从地上、地表到地下空间的城市部件三维模型构建。

3. 根据权利要求2所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括多维地理信息平台,所述多维地理信息平台包括城市基础空间数据库建立单元、城市基础属性数据库建立单元、多维地理信息平台功能单元和多维空间同步单元。

4. 根据权利要求3所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,所述城市基础空间数据库建立单元包括:

二维电子地图获取模块,用于获取二维电子地图,

卫星影像或航空影像获取模块,用于获取卫星影像;

数字高程获取模块,用于获取数字高程数据;

实景影像采集模块,用于进行城市实景影像数据采集;

三维实景矢量数字城市地图建立模块,用于建立城市实景矢量三维电子地图。

5. 根据权利要求3所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,所述城市基础属性数据库建立单元包括:

提取模块,用于通过采集的实景影像提取建筑、道路、设施的基本属性信息;

补充单元,用于根据已有的属性数据资源,对缺少的属性信息进行收集、补充;

建立模块,用于建立城市基础属性数据库,实现城市基础属性数据库与空间库和影像库的衔接。

6. 根据权利要求3所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,所述多维地理信息平台功能单元包括:

地图基本操作模块,用于对矢量三维电子地图进行任意放大、缩小、移动和旋转操作,以及实现场景和图层控制,图层控制包括各类图层叠加顺序的调整、可见性的控制和图层

的移除；

三维显示模块,用于利用三维可视化引擎,访问三维空间数据,实现无级、无缝和全空间的三维可视化浏览,并提供图层的放大、缩小、漫游、平移和旋转功能；

空间标绘模块,用于在三维场景下对感兴趣区进行线位标绘和属性标绘,以点、线和面的方式对感兴趣区进行位置标绘,以文字备注方式进行属标绘；

多维浏览体验模块,用于逐级浏览二维电子地图、卫星或航空影像和三维实景；多维浏览体验模块支持场景浏览,用户自定义飞行路线或外部位置信号实时驱动；多维浏览体验模块包括第一人称和第三人称模式,两种模式可切换；多维浏览体验模块以当前鼠标点位置为中心进行场景旋转；俯仰不受角度限制,可以任意角度仰视或场景倒转；

三维效果展示模块,用于展示城市建筑和道路设备设施；三维效果展示模块的矢量线和面提供两种矢量绘制模式和实时光栅化模式,支持半透、渐变、自动贴地、颜色设置,支持贴地标注；三维效果展示模块在IE视窗内可拆分多个窗口和实现联动,实现多方案对比或影像对比；

搜索定位模块,用于建筑、道路、立交桥和交通设施的模糊查询和定位；搜索定位模块支持关键词搜索和空间搜索,关键词搜索结果按匹配度自动排序和分页显示,可分路线搜索；空间搜索支持点选、圆选、矩形选择,以及带关键词的混合搜索；搜索结果双击飞行定位和高亮闪烁；

三维空间分析模块,用于基于三维空间几何对象和高程信息,实现三维空间分析,三维空间分析模块包括三维空间距离量算、水平距离量算、垂直距离量算、地表距离量算、平面面积量算和地表面积量算功能。

7. 根据权利要求3所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,所述多维空间同步单元包括：

操作同步模块,用于通过坐标映射,使二维图层中的地理坐标与三维场景的空间位置相对应,并通过交互时的事件触发机制保持变化时的同步；

视域同步模块,用于实现二维地图和三维场景的同步移动；

交互浏览模块,用于当用户在三维虚拟场景中漫游时,在二维地图中动态显示出相应的位置和视野,通过实时跟踪三维虚拟场景中视点位置,由三维向二维不断发送当前坐标信息,二维接收到坐标信息后,在对应的地图上绘制漫游路径；

数据同步模块,用于使三维场景中的数据对应于二维中的某一矢量图或模型点。

8. 一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于权利要求1-7任意一项所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:GIS的空间数据管理,利用GIS完成基于地图的应急危险源、防护目标和保障资源的组织管理,通过空间位置将专题数据进行有效的联系。

9. 一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于权利要求1-7任意一项所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:GIS的空间数据可视化,在应急数据的查询浏览、空间分析结果及图表的展示中,结合电子地图和GIS的多样的空间数据表现能力,实现多种数据类型、分析结果的直观展示。

10. 一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于权利要求1-7任意一项所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:GIS基于位置的服

务,通过基于位置的服务来实现移动设备的空间定位,对突发事件现场位置采集、移动终端的有效管理以及现场辅助决策指挥提供保障。

11.一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于权利要求1-7任意一项所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:GIS的应急图件支撑,通过地理信息数据与应急专题数据的快速组织、编辑、整饰和打印的一系列保障流程,实现应急突发事件发生后,现场救援专题图件的快速保障。

12.一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于权利要求1-7任意一项所述的基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:全景GIS保障支撑,在重点生命线以及城市主干道沿线采集获取道路周边的高清实景影像,结合GIS的空间定位功能,获取沿线突发事件的现场实景。

基于多维空间地理信息大数据的GIS系统及GIS系统服务方法

技术领域

[0001] 本公开实施例涉及地理信息系统技术领域,具体涉及基于多维空间地理信息大数据的GIS系统及GIS系统服务方法。

背景技术

[0002] 4G/5G时代,每个人都离不开的技术与应用非大数据莫属。即便抛开不动产、户籍这些非常用的重要地理信息大数据之外,更有百度大数据、阿里大数据、教育大数据、餐饮大数据及其应用等,几乎每个人都耳熟能详。外卖、快递、出行路径、路况、你在哪、商圈规划、走多少步、走多远等这些全民化的生活日常行为,都是最常用、最直观、最有效的地理信息大数据技术与应用。

[0003] 大数据GIS是在大数据浪潮下,GIS从传统迈向大数据时代的一次变革。大数据GIS能为空间大数据的存储、分析和可视化提供更先进的理论方法和软件平台,促进传统GIS的产业升级,为地理信息产业发展提供新的渠道和原动力,服务于我国的大数据产业发展和部署。地理信息大数据,简单说就是一切与人类活动活动有关、与空间位置相关的地理信息系统,与大数据相结合的必然产物,大量数据信息、覆盖多学科领域其核心是地理信息数据,关键是技术,重点是产业与应用。地理信息系统(简称GIS),是利用软硬件支持建设的计算机应用系统,用于采集、存储、处理、分析、定位、跟踪、检索和显示空间数据信息,是地理信息大数据的前身,地理信息系统是天然大数据的依据是海量数据。

[0004] 现有GIS技术方案包括以下功能及应用支撑系统:(1)城市三维实景浏览:系统以三维展示窗口为亮点。具有三维浏览功能,用户可以实现任意角度的浏览、缩放、漫游。还可以自定义飞行路径进行城市浏览。同时系统还提供了量测工具,如:距离测量、面积测量等。(2)自定义浏览路径:用户通过自定义浏览路径工具在三维建筑群中浏览。(3)导入CAD图纸:系统可以直接导入CAD建筑设计图,实现建筑内部构造的透明化浏览。(4)规划方案对比:用户可以通过同一窗口切换的方式展示不同的规划方案,也可以同时显示多个三维窗口显示不同的规划方案。系统通过对加载到三维场景中的规划方案进行调整,如通过调整建筑物、桥梁的外观来查看他们对周围景观的影响,为决策提供辅助支持。(5)方案规划展示:每个规划方案都有丰富的展示信息,并配有语音信息进行方案解说。使用户不仅能够近距离观看规划方案的每个细节,还能够了解视觉以外的信息资源。(6)信息查询定位:系统提供信息查询工作,通过属性信息检索、坐标定位、点击对象等操作来实现用户的查询需求。用户通过信息查询工具可以获知对象的各类属性信息和空间信息。如在建中建筑物的施工进度、施工现状、施工单位等。系统本着城市规划的五项原则(包括:整合原则,经济原则,安全原则,美学原则和社会原则)对城市规划起到了一定的辅助作用。且系统最终可以对社会公众开发,通过市民进行方案选评,让市民为自己家园的建设出一份建议,为城市建设新的增加亮点。(7)应用支撑系统:管网数据编辑管理系统:管线编辑管理系统采用C/S架构开发,实现了数据入库、编辑、维护、更新等一体化操作系统。地下管线规划审批系统:对地下管网开工前进行辅助审批,通过二三维GIS技术,对规划设计管线与现状管线进行空间

分析、碰撞分析、净距分析,输出审查意见。巡检工单系统:巡检工单系统采用GIS、移动互联网等技术,应用多种业务流管理手段,通过实现巡检任务管理,事件隐患上报及处置过程管理,提高政府企业日常生产运营的效率,辅助外勤业务效率的提升,提升政府企业的管理水平。物联感知预警系统:物联感知预警系统是基于三维可视化地图,集成所有物联传感设备,实现三维可视化,展示物联设备分布、实时监控预警的感知平台。地下市政基础设施平台:建设城市地下基础设施信息管理系统,增强实时监控和模拟仿真功能,支持数字孪生监测预警等场景应用,促进一网统管和智慧城市建设。地下管廊运维管理系统:地下综合管廊管理解决方案,以物联感知、三维可视化为基础,快速搭建满足管廊运营管理需求的综合管理系统,实现对各运营监管的高效管理,将有效提高管廊监管效率和保障管廊运行安全。

[0005] 二维GIS技术历经了一个比较长的发展过程,从最早的桌面式GIS经过组件式GIS、WEBGIS发展到目前的服务式GIS,其技术体系已经发展得非常成熟。二维GIS具有强大的二维空间查询分析统计功能,但是对于日益兴起的三维GIS应用,二维GIS已略显疲态。随着技术发展和用户需求的相互促进,三维GIS技术已成为当前GIS技术发展的潮流,引领着新一代GIS技术和应用的巨大变革。虽然当前三维GIS发展迅速,但由于现有常见三维GIS平台的定位不同,存在着许多的应用缺陷。首先,在数据上,三维GIS存在与二维GIS数据不兼容的状况,一般的三维GIS系统会为了应对很多基于二维GIS空间统计分析的应用,不得不另外再建立一套二维GIS系统配套使用,这就造成一种应用上的割裂;其次,大部分三维GIS产品主要是由非GIS专业厂商建立的,对于GIS方面的功能有不少缺失,导致一些在二维GIS比较普通的应用在三维环境下很难进行。

发明内容

[0006] 本公开实施例提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,以解决或缓解现有技术中的以上一个或多个技术问题。

[0007] 根据本公开的一个方面,提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:

[0008] 全空间模型构建单元,用于基于建模方法,构建全空间模型,所述建模方法包括外部模型导入、地上景观建模、地表地形建模和地下空间建模;

[0009] 全空间数据融合单元,用于通过坐标转换、数据配准、裁剪和镶嵌技术,一体化管理景观、BIM、倾斜摄影、管线、地质体和地形影像,实现全空间数据的一体化融合;

[0010] 全空间GIS标准体系制定单元,用于制定开放式、可扩展的三维模型数据格式及服务接口规范;

[0011] 全空间场景渲染单元,用于基于TB级倾斜摄影数据秒级加载和城市级BIM模型渲染,亿级点云数据加载和千万级三角网的地质体渲染、结合数据和服务标准,全面加载景观模型、数据缓存和动画特效,实现三维场景展示;

[0012] 全空间一体化分析单元,用于融合地上和地下空间三维场景,实现全空间一体化分析。

[0013] 在一种可能的实现方式中,所述全空间模型构建单元包括:

[0014] 地下空间智能建模模块,用于融合多源地学数据,引入地学专家知识,动态构建地质模型和多种形态约束模型;

- [0015] 城市地下管网自动建模模块,用于基于二维管线普查和规划数据以及业务数据,提取管线段参数信息,实现三维管线自动建模;
- [0016] 城市空间建模模块,用于基于二维矢量数据和/或CAD数据,实现从地上、地表到地下空间的城市部件三维模型构建。
- [0017] 在一种可能的实现方式中,包括多维地理信息平台,所述多维地理信息平台包括城市基础空间数据库建立单元、城市基础属性数据库建立单元、多维地理信息平台功能单元和多维空间同步单元。
- [0018] 在一种可能的实现方式中,所述城市基础空间数据库建立单元包括:
- [0019] 二维电子地图获取模块,用于获取二维电子地图,
- [0020] 卫星影像或航空影像获取模块,用于获取卫星影像;
- [0021] 数字高程获取模块,用于获取数字高程数据;
- [0022] 实景影像采集模块,用于进行城市实景影像数据采集;
- [0023] 三维实景矢量数字城市地图建立模块,用于建立城市实景矢量三维电子地图。
- [0024] 在一种可能的实现方式中,所述城市基础属性数据库建立单元包括:
- [0025] 提取模块,用于通过采集的实景影像提取建筑、道路、设施的基本属性信息;
- [0026] 补充单元,用于根据已有的属性数据资源,对缺少的属性信息进行收集、补充;
- [0027] 建立模块,用于建立城市基础属性数据库,实现城市基础属性数据库与空间库和影像库的衔接。
- [0028] 在一种可能的实现方式中,所述多维地理信息平台功能单元包括:
- [0029] 地图基本操作模块,用于对矢量三维电子地图进行任意放大、缩小、移动和旋转操作,以及实现场景和图层控制,图层控制包括各类图层叠加顺序的调整、可见性的控制和图层的移除;
- [0030] 三维显示模块,用于利用三维可视化引擎,访问三维空间数据,实现无级、无缝和全空间的三维可视化浏览,并提供图层的放大、缩小、漫游、平移和旋转功能;
- [0031] 空间标绘模块,用于在三维场景下对感兴趣区进行线位标绘和属性标绘,以点、线和面的方式对感兴趣区进行位置标绘,以文字备注方式进行属标绘;
- [0032] 多维浏览体验模块,用于逐级浏览二维电子地图、卫星或航空影像和三维实景;多维浏览体验模块支持场景浏览,用户自定义飞行路线或外部位置信号实时驱动;多维浏览体验模块包括第一人称和第三人称模式,两种模式可切换;多维浏览体验模块以当前鼠标点位置为中心进行场景旋转;俯仰不受角度限制,可以任意角度仰视或场景倒转;
- [0033] 三维效果展示模块,用于展示城市建筑和道路设备设施;三维效果展示模块的矢量线和面提供两种矢量绘制模式和实时光栅化模式,支持半透、渐变、自动贴地、颜色设置,支持贴地标注;三维效果展示模块在IE视窗内可拆分多个窗口和实现联动,实现多方案对比或影像对比;
- [0034] 搜索定位模块,用于建筑、道路、立交桥和交通设施的模糊查询和定位;搜索定位模块支持关键词搜索和空间搜索,关键词搜索结果按匹配度自动排序和分页显示,可分路线搜索;空间搜索支持点选、圆选、矩形选择,以及带关键词的混合搜索;搜索结果双击飞行定位和高亮闪烁;
- [0035] 三维空间分析模块,用于基于三维空间几何对象和高程信息,实现三维空间分析,

三维空间分析模块包括三维空间距离量算、水平距离量算、垂直距离量算、地表距离量算、平面面积量算和地表面积量算功能。

[0036] 在一种可能的实现方式中,所述多维空间同步单元包括:

[0037] 操作同步模块,用于通过坐标映射,使二维图层中的地理坐标与三维场景的空间位置相对应,并通过交互时的事件触发机制保持变化时的同步;

[0038] 视域同步模块,用于实现二维地图和三维场景的同步移动;

[0039] 交互浏览模块,用于当用户在三维虚拟场景中漫游时,在二维地图中动态显示出相应的位置和视野,通过实时跟踪三维虚拟场景中视点位置,由三维向二维不断发送当前坐标信息,二维接收到坐标信息后,在对应的地图上绘制漫游路径;

[0040] 数据同步模块,用于使三维场景中的数据对应于二维中的某一矢量图或模型点。

[0041] 根据本公开的一个方面,提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS的空间数据管理,利用GIS完成基于地图的应急危险源、防护目标和保障资源的组织管理,通过空间位置将专题数据进行有效的联系。

[0042] 根据本公开的一个方面,提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS的空间数据可视化,在应急数据的查询浏览、空间分析结果及图表的展示中,结合电子地图和GIS的多样的空间数据表现能力,实现多种数据类型、分析结果的直观展示。

[0043] 根据本公开的一个方面,提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS基于位置的服务,通过基于位置的服务来实现移动设备的空间定位,对突发事件现场位置采集、移动终端的有效管理以及现场辅助决策指挥提供保障。

[0044] 根据本公开的一个方面,提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,其特征在于,包括:GIS的应急图件支撑,通过地理信息数据与应急专题数据的快速组织、编辑、整饰和打印的一系列保障流程,实现应急突发事件发生后,现场救援专题图件的快速保障。

[0045] 根据本公开的一个方面,提供一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:全景GIS保障支撑,在重点生命线以及城市主干道沿线采集获取道路周边的高清实景影像,结合GIS的空间定位功能,获取沿线突发事件的现场实景。

[0046] 本公开的示例性实施例具有以下有益效果:本公开的示例性实施例提供的多维空间地理信息大数据GIS支撑应用服务系统,充分利用倾斜摄影模型、人工建模、激光点云等数据打造全要素可视化三维场景,实现地上地下、室内室外一体化,能够更加直接地表达空间关系,更加真实地展现城市全貌。无论是空间测量,还是动态监测,高效多维的可视化与分析都能为城市智慧化建设提供科学依据,推动智慧城市的建设和发展。

[0047] 本申请的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本申请的其它特征和优点将从说明书附图变得明显。应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本公开。

附图说明

[0048] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本公开的实施例,并与说明书一起用于解释本公开的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0049] 图1是本示例性实施例的一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统的结构示意图。

具体实施方式

[0050] 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而,示例实施方式能够以多种形式实施,且不应被理解为限于在此阐述的范例;相反,提供这些实施方式使得本公开将更加全面和完整,并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施方式中。在下面的描述中,提供许多具体细节从而给出对本公开的实施方式的充分理解。然而,本领域技术人员将意识到,可以实践本公开的技术方案而省略所述特定细节中的一个或更多,或者可以采用其它的方法、组元、装置、步骤等。在其它情况下,不详细示出或描述公知技术方案以避免喧宾夺主而使得本公开的各方面变得模糊。

[0051] 此外,附图仅为本公开的示意性图解,并非一定是按比例绘制。图中相同的附图标记表示相同或类似的部分,因而将省略对它们的重复描述。附图中所示的一些方框图是功能实体,不一定必须与物理或逻辑上独立的实体相对应。可以采用软件形式来实现这些功能实体,或在一个或多个硬件单元或集成电路中实现这些功能实体,或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

[0052] 附图中所示的流程图仅是示例性说明,不是必须包括所有的步骤。例如,有的步骤还可以分解,而有的步骤可以合并或部分合并,因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

[0053] 本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。

[0054] 此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或子模块的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或子模块,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或子模块。

[0055] 从远古洪荒时代走来,人类基本一直是在陆地表面活动。伴随着工业革命、科技革命的进程,我们逐渐突破着自然界的束缚,活动空间从地表逐步拓展到海洋、天空、地下甚至太空。我们认识和表达世界的工具逐渐从平面地图,发展到二维GIS、三维GIS,再到今天能够对空中、地上、地表、地下、室内外、宏观微观一体化表达分析的全空间三维GIS。社会的变化与科技的进步,也促使我们对空间资源的管理不断升级,近年来无论是国土空间规划要求海陆统筹、区域协调、统筹地上地下空间综合利用,还是构建自然资源三维立体时空数

据库,准确表达地上、地表、地下各类自然资源空间关系及属性信息,或是建设真实、立体、时序化反映人类生产、生活和生态空间的实景三维中国,无不体现了全空间的理念,全空间三维GIS的应用与发展正当其时。

[0056] 随着城市的快速发展,对城市规划、建设和管理也提出了越来越高的要求,传统的以手工作业为主的城市规划、建设和管理方式已越来越不适应城市发展的需要。本发明通过大数据集成,借助三维技术、围绕精细精准的城市治理需要,形成了一套多维可视化的城市管理系统。系统包含低空三维实景、卫星正射影像、专题矢量数据等多个数据图层的集成管理,通过空间匹配技术及优化低空三维实景多级分层显示方法进行多源数据集成与协同显示,解决多源数据融合展示问题,通过空间数据分析技术,实现三维数据的变化检测等功能。通过该套系统在该地区的应用,达到了多源数据信息无缝对接、跨平台三维地图应用、大规模空间信息数据分布式存储管理、空间数据分析的功能,促进了城市规划信息系统建设,填补城市规划领域科学决策分析的不足,进一步提高了城市规划管理的信息化程度。

[0057] 本发明的目的及能够达到的技术如下:

[0058] 基于多维空间地理信息大数据的GIS系统是基于二三维一体化技术,致力于三维与二维一体化的、面向海量数据管理和强劲分析能力的应用服务系统,相对于二维GIS将真实空间投影到二维平面进行表达、分析等,多维空间地理信息一体化技术直接将地理空间数据加载到三维球面上显示,是真正的三维地理空间的显示。多维空间地图信息大数据服务着眼于二三维一体化的思想,从设计和具体实现上充分考虑到了两者的有机结合,为空间地理信息大数据GIS应用服务提供强大支撑。基于多维空间地理信息大数据的GIS系统是在二维平面的基础上模拟并处理现实世界上所遇到的三维现象和问题。多维GIS的根本目标是多维时空现象的三维表示,三维数据相对二维数据更能表现出客观实际。

[0059] 空间信息的展示更为直观。从人们懂得通过空间信息来认识和改造世界开始,空间信息主要是以图形化的形式存在的。相比二维和三维GIS独立展示,多维GIS为空间信息的展示提供了更丰富、逼真的平台,使人们将抽象难懂的空间信息可视化和直观化,人们结合自己相关的经验就可以理解,从而做出准确而快速的判断。多维度空间分析功能更加强大。空间信息的分析过程,往往是复杂、动态和抽象的,在数量繁多、关系复杂的空间信息面前,二维和三维GIS独立的空間分析功能常具有一定的局限性。由于多维数据本身可以降维到二维,因此多维GIS自然也能包容二维GIS的空间分析功能。多维GIS强大的多维度空间分析功能,不仅是GIS空间分析功能的一次跨越,在更大程度上也充分体现了GIS的特点和优越性,为数字城市规划提供了强大的多维空间分析功能。

[0060] 图1是本示例性实施例的一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统的结构示意图,如图1所示,本公开的示例性实施例提供了一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:

[0061] 全空间模型构建单元10,用于基于建模方法,构建全空间模型,所述建模方法包括外部模型导入、地上景观建模、地表地形建模和地下空间建模;

[0062] 全空间数据融合单元20,用于通过坐标转换、数据配准、裁剪和镶嵌技术,一体化管理景观、BIM、倾斜摄影、管线、地质体和地形影像,实现全空间数据的一体化融合;

[0063] 全空间GIS标准体系制定单元30,用于制定开放式、可扩展的三维模型数据格式及服务接口规范;

[0064] 全空间场景渲染单元40,用于基于TB级倾斜摄影数据秒级加载和城市级BIM模型渲染,亿级点云数据加载和千万级三角网的地质体渲染,结合数据和服务标准,全面加载景观模型、数据缓存和动画特效,实现三维场景展示;

[0065] 全空间一体化分析单元50,用于融合地上和地下空间三维场景,实现全空间一体化分析。

[0066] 本实施例通过建立基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,实现城市基础空间数据和属性数据融合管理,以及城市规划形象化、数字化、科学化。利用多维地理信息技术,融合二维电子地图、卫星和航空影像、数字高程、实景影像、三维矢量电子地图,建立多维地理信息平台,为下一步数字城市的建设打下数据基础,并提供形象直观的多维地理信息平台支撑。通过多维地理信息平台,结合测量数据,规划方案、设计图表等规划信息,实现城市规划设计、管理、编制和审批,通过将规划方案直观地展现出来,帮助规划设计与规划管理人员对各种规划设计方案进行辅助设计与方案评审。

[0067] 本实施例包括:

[0068] 全空间模型构建:如何将地理空间从地上到地下、从室内到室外完整地以三维模型的形式表达,对客观世界进行虚拟重构和立体呈现,十分考验GIS软件的全空间模型构建能力,平台提供外部模型导入、地上景观建模、地表地形建模、地下空间建模等丰富的建模方法。支持大规模高精度地下空间智能建模、城市地下管网自动建模及海量城市空间快速建模,可面向城市级、城市群进行全空间模型快速构建。大规模高精度地下空间智能建模融合多源地学数据,动态构建断层、尖灭、透镜体等复杂地学特征地质模型,支持多种形态约束的模型构建,能够基于结构模型构建高精度网格剖分,并支持引入地学专家知识来提升建模的专业化程度。城市地下管网自动建模可基于二维的管线普查与规划以及业务数据等数据,提取管线段的类型、位置、埋深、半径等信息,实现三维管线自动建模。海量城市空间快速建模提供多样化的建模方法,支持基于二维矢量数据或CAD数据,实现从地上、地表到地下空间的城市部件三维模型快速、批量、自动化、低成本构建。

[0069] 全空间数据融合:平台提供专业的融合工具,通过坐标转换、数据配准、裁剪、镶嵌等技术,支持景观、BIM、倾斜摄影、管线、地质体、地形影像等一体化管理,实现全空间数据的一体化融合,满足实际应用需求。

[0070] 全空间GIS标准体系:全空间三维模型数据格式及服务接口规范标准提出了一种开放式、可扩展的三维模型数据格式及服务接口规范,涵盖空中、地上、地表、地下等范围的数据类型,为全空间三维模型数据提供统一的存储和管理,能够有效支持全空间数据的一体化组织、可视化、分析与共享服务。

[0071] 基于服务接口规范标准,平台提供数据解析算法及转换工具,丰富数据接入类别,支持动态属性模型和多精度网格数据,将更好地推进三维地理空间数据的应用,推动新型智慧城市建设、实景三维建设落到实处。

[0072] 全空间场景高性能、高质量渲染:为了提高GIS数据的真实还原度,将具有真实地理坐标的地理环境、室内、室外模型,实时的IoT等数据融合到游戏引擎,为创造全空间一体化的数字孪生平行世界提供可能性。基于数据和服务标准,全面支持加载景观模型、数据缓存、动画特效等,实现三维场景的逼真展示。

[0073] 支持TB级倾斜摄影数据秒级加载和城市级BIM模型高性能渲染,支持亿级点云数

据的高效加载和千万级三角网的地质体高效渲染,助力海量全空间

[0074] 全空间一体化分析:融合地上、下空间三维场景,提供丰富的全空间一体化分析功能。提供全空间通用分析功能,如天际线分析、阴影率分析、射线分析、动态剖切等,可为城市规划与监管、城市空间利用与开发提供科学依据和辅助决策。提供专业的三维分析工具,如地温地热分析、地面沉降、水流向分析、水污染模拟等工具,可对城市建设运营状况进行精准化、常态化的监测、评价与分析,实现地上下一体化的城市管理与智慧运行。

[0075] 具体地,所述全空间模型构建单元包括:

[0076] 地下空间智能建模模块,用于融合多源地学数据,引入地学专家知识,动态构建地质模型和多种形态约束模型;

[0077] 城市地下管网自动建模模块,用于基于二维管线普查和规划数据以及业务数据,提取管线段参数信息,实现三维管线自动建模;

[0078] 城市空间建模模块,用于基于二维矢量数据和/或CAD数据,实现从地上、地表到地下空间的城市部件三维模型构建。

[0079] 具体地,包括多维地理信息平台,所述多维地理信息平台包括城市基础空间数据库建立单元、城市基础属性数据库建立单元、多维地理信息平台功能单元和多维空间同步单元。

[0080] 具体地,所述城市基础空间数据库建立单元包括:

[0081] 二维电子地图获取模块,用于获取二维电子地图,

[0082] 卫星影像或航空影像获取模块,用于获取卫星影像;

[0083] 数字高程获取模块,用于获取数字高程数据;

[0084] 实景影像采集模块,用于进行城市实景影像数据采集。

[0085] 三维实景矢量数字城市地图建立模块,用于建立城市实景矢量三维电子地图。

[0086] 具体地,所述城市基础属性数据库建立单元包括:

[0087] 提取模块,用于通过采集的实景影像提取建筑、道路、设施的基本属性信息;

[0088] 补充单元,用于根据已有的属性数据资源,对缺少的属性信息进行收集、补充;

[0089] 建立模块,用于建立城市基础属性数据库,实现城市基础属性数据库与空间库和影像库的衔接。

[0090] 具体地,所述多维地理信息平台功能单元包括:

[0091] 地图基本操作模块,用于对矢量三维电子地图进行任意放大、缩小、移动和旋转操作,以及实现场景和图层控制,图层控制包括各类图层叠加顺序的调整、可见性的控制和图层的移除。

[0092] 三维显示模块,用于利用三维可视化引擎,访问三维空间数据,实现无级、无缝和全空间的三维可视化浏览,并提供图层的放大、缩小、漫游、平移和旋转功能;

[0093] 空间标绘模块,用于在三维场景下对感兴趣区进行线位标绘和属性标绘,以点、线和面的方式对感兴趣区进行位置标绘,以文字备注方式进行属标绘;

[0094] 多维浏览体验模块,用于逐级浏览二维电子地图、卫星或航空影像和三维实景;多维浏览体验模块支持场景浏览,用户自定义飞行路线或外部位置信号实时驱动;多维浏览体验模块包括第一人称和第三人称模式,两种模式可切换;多维浏览体验模块以当前鼠标点位置为中心进行场景旋转;俯仰不受角度限制,可以任意角度仰视或场景倒转;

[0095] 三维效果展示模块,用于展示城市建筑和道路设备设施;三维效果展示模块的矢量线和面提供两种矢量绘制模式和实时光栅化模式,支持半透、渐变、自动贴地、颜色设置,支持贴地标注;三维效果展示模块在IE视窗内可拆分多个窗口和实现联动,实现多方案对比或影像对比;

[0096] 搜索定位模块,用于建筑、道路、立交桥和交通设施的模糊查询和定位;搜索定位模块支持关键词搜索和空间搜索,关键词搜索结果按匹配度自动排序和分页显示,可分路线搜索;空间搜索支持点选、圆选、矩形选择,以及带关键词的混合搜索;搜索结果双击飞行定位和高亮闪烁;

[0097] 三维空间分析模块,用于基于三维空间几何对象和高程信息,实现三维空间分析,三维空间分析模块包括三维空间距离量算、水平距离量算、垂直距离量算、地表距离量算、平面面积量算和地表面积量算功能。

[0098] 本实施例中,多维地理信息平台包括:

[0099] 城市基础空间数据库的建立:城市基础空间数据库包括:二维电子地图、卫星或航空影像、数字高程、实景影像、三维矢量电子地图等,通过对以上数据的整合建立城市基础空间数据库。

[0100] 二维电子地图:获取二维电子地图,再利用采集车采集的路线轨迹对地图进行编辑和校正建立。

[0101] 卫星影像或航空影像:获取高分辨率卫星影像,结合无人机对城市进行航空测量。

[0102] 数字高程:从卫星影像公司购买数字高程数据,构建三维地模。

[0103] 实景影像采集:通过智能采集测量系统,使用采集车进行城市实景影像数据采集建立城市实景影像库。智能信息采集测量系统集成GPS/IMU,CCD相机,激光测量仪,计算机等高科技产品于一体,提供了一种多功能全方位的全要素城市信息采集/编辑解决方案。可通过专用软件加工,可生成能满足不同需要的三维空间数据库、专题图及电子地图。

[0104] 三维实景矢量数字城市地图:1)利用卫星影像或航空影像进行城市模型采集;2)利用卫星影像或航空,建立城市三维基础模型;3)利用采集的三维实景影像,对三维模型进行实景贴图,建立城市精细实景矢量三维电子地图,以支持数字城市管理的各种应用需求。

[0105] 城市基础属性数据库建立:1)通过采集的实景影像提取建筑、道路、设施的基本属性信息;2)充分利用已有的属性数据资源;3)对缺少的属性信息进行收集、补充;4)建立完整的城市基础属性数据库,并实现与空间库和影像库的衔接。

[0106] 多维地理信息平台功能包括:

[0107] 地图基本操作:1)可以对精细矢量三维电子地图任意放大、缩小、移动、旋转,使真实的原景再现;2)具备丰富的场景和图层控制功能,管理者可以按照自己关心的设备设置图层属性;3)图层控制主要实现各类图层叠加顺序的调整、可见性的控制、图层的移除。

[0108] 三维显示与空间标绘:三维显示是利用三维可视化引擎,支持访问服务器发布的海量、多尺度的三维空间数据,并实现无级、无缝、全空间的三维可视化浏览,同时提供图层的放大、缩小、漫游、平移、旋转等功能。

[0109] 空间标绘主要支持三维场景下对感兴趣区的线位标绘、属性标绘等,提供以点、线、面的方式对感兴趣区进行位置标绘,同时提供文字备注方式进行属标绘功能。

[0110] 多维浏览体验:可逐级浏览二维电子地图、卫星或航空影像、三维实景等。

[0111] 支持运动物体,模拟汽车、飞机等多种方式进行场景浏览,用户自定义飞行路线或外部位置信号实时驱动(如GPS等);第一人称、第三人称、两种模式随意切换;以当前鼠标点位置为中心进行场景旋转;俯仰不受角度限制,可以任意角度仰视或场景倒转。

[0112] 三维表现效果:精确表现城市建筑、道路以及其他设备设施;矢量线和面提供两种矢量绘制模式和实时光栅化模式,支持半透、渐变、自动贴地、颜色设置,支持贴地标注;在IE视窗内可拆分多个窗口和实现联动,实现多方案对比或影像对比等。

[0113] 搜索定位:建筑、道路、立交桥和交通设施均可模糊查询和定位,响应速度快;关键词搜索结果按匹配度自动排序和分页显示,可分路线搜索;空间搜索查询支持点选、圆选、矩形选择,以及带关键词的混合搜索;搜索结果双击飞行定位和高亮闪烁。

[0114] 三维空间分析:提供三维分析功能,用户可按需配置;三维量算分析包括三维空间距离量算、水平距离量算、垂直距离量算、地表距离量算、平面面积量算、地表面积量算。三维空间分析基于三维空间几何对象和高程信息,实现各种量测分析(面积量测、距离量测等)、地形分析等三维空间分析功能。

[0115] 具体地,所述多维空间同步单元包括:

[0116] 操作同步模块,用于通过坐标映射,使二维图层中的地理坐标与三维场景的空间位置相对应,并通过交互时的事件触发机制保持变化时的同步;

[0117] 视域同步模块,用于实现二维地图和三维场景的同步移动;

[0118] 交互浏览模块,用于当用户在三维虚拟场景中漫游时,在二维地图中动态显示出相应的位置和视野,通过实时跟踪三维虚拟场景中视点位置,由三维向二维不断发送当前坐标信息,二维接收到坐标信息后,在对应的地图上绘制漫游路径;

[0119] 数据同步模块,用于使三维场景中的数据对应于二维中的某一矢量图或模型点。

[0120] 本实施例中,二维电子地图和三维场景结合的原理,是通过互响应机制实现二维矢量地图和三维GIS的结合,二者互响应的前提就是实现二维地图和三维场景之间的一一映射,必须建立二者之间坐标系的唯一对应或者对应地物名称的一一对应。二三维联动的实现途径首先是系统的二维部分和三维部分的地理坐标相对应;其次是三维部分中各种空间地物模型对应于二维部分的图层数据。这里包括两个层面:一是二维系统和三维的操作同步性,空间平面位置要保持一致,就是根据坐标互传的原理,实现二维操作和三维的统一,即二、三维实现同样的放大、缩小、平移等基本操作,保证二维的地图和三维的地图能够在同一个系统统一;二是数据信息的同步性,这将在系统数据库设计中解决,也就是说二维系统和三维系统都读取统一的数据库,实现数据的同步。

[0121] 操作同步:通过坐标映射,使二维图层中的地理坐标与三维场景的空间位置相对应,并通过交互时的事件触发机制保持其变化时的同步,这是可视化层面二三维联动的实质,主要包括视域同步和交互浏览。

[0122] 视域同步:实现二维地图和三维场景的同步移动,即二维(三维)改变观察者位置后,相应的三维(二维)也转到对应的位置,并可在二维地图上自定义视点位置,三维场景将转到该视点位置之上,反之亦然。

[0123] 交互浏览:用户在三维虚拟场景中漫游时,在二维地图中动态显示出相应的位置和视野,通过实时跟踪三维虚拟场景中视点位置,然后由三维向二维不断发送当前坐标信息,二维接收到这些坐标值后,在对应的地图上绘制漫游路径。在二维环境中进行漫游、缩

放、拾取、测距、测面等操作时,三维场景能同步响应二维环境的动作,实现相应功能,反之亦然。

[0124] 数据同步:三维场景中的都对应于二维中的某一矢量图或模型点,在进行数据查询、数据更新操作时,通过这种对应保证二、三维数据的一致性,这是数据层面二三维联动的实质。在系统中,对每一要素就行统一编码,二维实体和三维模型均有一致的ID号,因此能实现二维和三维交互查询与显示,同时二维空间数据和三维模型与属性信息能够双向查询。

[0125] 本公开的示例性实施例提供了一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS的空间数据管理,利用GIS完成基于地图的应急危险源、防护目标、保障资源等信息的组织管理,通过空间位置将专题数据进行有效的联系;

[0126] 本公开的示例性实施例提供了一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS的空间数据可视化,在应急数据的查询浏览、空间分析结果及图表的展示中,结合电子地图和GIS的多样的空间数据表现能力,能够实现多种数据类型、分析结果的直观展示;

[0127] 本公开的示例性实施例提供了一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS基于位置的服务,通过基于位置的服务来实现移动设备的空间定位,对突发事件现场位置采集、移动终端的有效管理以及现场辅助决策指挥提供保障;

[0128] 本公开的示例性实施例提供了一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:GIS的应急图件支撑,通过地理信息数据与应急专题数据的快速组织、编辑、整饰、打印等一系列保障流程,实现应急突发事件发生后,现场救援专题图件的快速保障;

[0129] 本公开的示例性实施例提供了一种基于多维空间地理信息大数据的GIS系统服务方法,基于上述基于多维空间地理信息大数据的GIS系统,包括:全景GIS保障支撑,在高速公路等重点生命线以及城市主干道沿线采集获取道路周边的高清实景影像,结合GIS的空间定位功能,快速获取沿线突发事件的现场实景。

[0130] 多维空间地理信息大数据GIS支撑应用服务系统,充分利用倾斜摄影模型、人工建模、激光点云等数据打造全要素可视化三维场景,实现地上地下、室内室外一体化,能够更加直接地表达空间关系,更加真实地展现城市全貌。无论是空间测量,还是动态监测,高效多维的可视化与分析都能为城市智慧化建设提供科学依据,推动智慧城市的建设和发展。

[0131] (1)一体化管理

[0132] 地理空间数据一体化:二三维一体化技术就是要将二维和三维信息统一到球面这个真实的地理环境中去,将所有数据都转换为真实的地理空间坐标进行发布。在这种空间中,二维和三维信息都可以直观地进行展示。

[0133] 数据存储和管理一体化:数据存储一体化问题必须采用适当的空间数据库技术来高效地、一体化地存储和管理二、三维空间数据,并且达到二维数据无需通过预处理,可以直接在三维产品中使用。二维的线、面数据,可以通过指定高度,快速动态建模成三维的立体对象。同时,还可以在二维窗口中显示三维数据(三维数据退化为二维,模型以快照的方

式显示),真正实现了二、三维数据一体化,彻底解决了以往一个系统、两套数据的问题。

[0134] 查询和分析一体化:在二三维一体化技术体系下,二维的大部分查询功能(包括属性查询、空间查询)、分析功能都可以在三维系统中使用,同时新的三维产品还会提供通视分析、淹没分析、三维量算等一些真三维空间的分析功能。

[0135] (2) 一体化集成

[0136] 三维GIS与专业空间分析模型的松耦合集成模式:松耦合集成模式也称外挂式集成,是通过在两个相对独立的三维GIS软件和专业空间分析模型之间增加数据交换接口实现的。其特点是三维GIS与专业空间分析模型能够独立运行,模型可直接从三维GIS数据库中获取数据,并将分析结果存储在三维GIS数据库中;同时专业空间分析的相关数据和结果可在三维GIS中可视化表达出来。优点是开发费用低、风险小、易实现;缺点是执行效率低,只适用于周期较短的情况。

[0137] 三维GIS与专业空间分析模型的紧耦合集成模式:紧耦合集成模式也称内嵌式集成,是将一系统的主要功能添加到另一系统中。有两种实现途径:一是将专业空间分析模块作为一个应用模块嵌入三维GIS软件包中,三维GIS在为专业空间分析提供数据的同时还提供图形显示功能;二是在专业空间分析模型中添加三维GIS的一些功能。其特点是功能模块必须借助于主系统才能运行。优点是功能齐全、系统效率高且稳定、界面友好;缺点是周期长、造价高。

[0138] 三维GIS与专业空间分析模型的一体化集成:一体化集成是三维GIS与专业空间分析模型集成的最高层次。其实现需要建立在专业应用模型的理论与实践、三维GIS软件环境较为成熟的前提下,将某一专业空间分析应用模型作为专门的专业空间分析工具纳入三维GIS环境,有共同的操作界面和数据基础,从功能上集成了两者共同的优势。

[0139] 1、数据管理技术

[0140] (1) 多比例尺、多尺度和多维空间数据的表达。对于多比例尺数据的显示,将运用影像金字塔技术、细节分层技术和地图综合等技术,而为了实现GIS的动态、实时和二维可视化,出现存储真三维坐标数据的3D GIS和真四维时空GIS,这其中涉及了空间数据的海量存储、时空数据处理与分析以及快速广域三维计算与显示等多项理论与技术。

[0141] (2) 三库一体化的数据结构方向。空间数据库向着真正面向对象的数据模型和图形矢量库、影像栅格库和DEM格网库三库一体化数据结构的方向发展,这种三库一体化的数据结构改变了以图层为处理基础的组织方式,实现了直接面向空间实体的数据组织,使多源空间数据的录入与融合成为了可能,从而为GIS与遥感技术的集成创造了条件。

[0142] (3) 基于空间数据仓库的海量空间数据管理。空间数据量非常大,而且数据大都分散在政府、私人机构、公司的各个部门,数据的管理与使用就变得非常复杂,但这些空间数据又具有极大的科学价值和经济价值,因此空间数据仓库的建立工作显得尤为重要。

[0143] (4) 利用数据挖掘技术进行知识发现。空间数据挖掘是从空间数据库中抽取隐含的知识、空间关系以及其他非显式的包含在空间数据库中但以别的模式存在的信息供用户使用,这是GIS应用的较高层次。目前空间数据的组织与管理仍局限于二维、静态、单时相,且仍以图层为处理基础,因此当前的GIS软件和空间数据库还不能有效地支持数据挖掘。

[0144] 2、分布式技术

[0145] (1) 空间数据的分布式存储。在原有分布式存储系统之中,嵌入分布式空间索引、

空间数据的分片处理和管理等技术,通过空间数据的横向扩展,实现单表过亿、乃至数十亿空间数据的存储与管理。

[0146] (2) 分布式空间计算。以分布式计算框架为基础,把原有地理空间分析算法进行分布式改造,实现在数小时完成原有GIS无法完成的上亿条空间对象之间的空间分析计算。

[0147] (3) 分布式地图渲染。通过矢量金字塔、分布式渲染、自动缓存和前端渐进加载等技术,实现超大规模空间数据的“免切片”渲染效果。

[0148] 3、流数据的实时处理技术

[0149] 基于流计算框架的基础能力,扩展实现流式数据的实时接入、过滤、转换、计算、可视化与输出等相关能力。

[0150] 4、空间大数据可视化技术

[0151] 不同于传统GIS中把所有地物绘制到地图上,大数据动辄就是千万、上亿条数据,直接展示如此大量的数据既无必要,也没有可能。空间大数据的可视化更强调的是,在对数据进行分析计算之后,来表达其空间分布情况、聚合程度及连接关系等。

[0152] 综上,本实施例提供的多维空间地理信息大数据GIS支撑应用服务系统是基于二三维一体化技术,致力于三维与二维一体化的、面向海量数据管理和强劲分析能力的应用服务系统,相对于二维GIS将真实空间投影到二维平面进行表达、分析等,多维空间地理信息一体化技术直接将地理空间数据加载到三维球面上显示,是真正的三维地理空间的显示。多维空间地图信息大数据服务着眼于二三维一体化的思想,从设计和具体实现上充分考虑到了两者的有机结合,为空间地理信息大数据GIS应用服务提供强大支撑。多维空间地理信息大数据GIS支撑应用服务系统是在二维平面的基础上模拟并处理现实世界上所遇到的三维现象和问题。多维GIS的根本目标是多维时空现象的三维表示,三维数据相对二维数据更能表现出客观实际。

[0153] 空间信息的展示更为直观。从人们懂得通过空间信息来认识和改造世界开始,空间信息主要是以图形化的形式存在的。相比二维和三维GIS独立展示,多维GIS为空间信息的展示提供了更丰富、逼真的平台,使人们将抽象难懂的空间信息可视化和直观化,人们结合自己相关的经验就可以理解,从而做出准确而快速的判断。多维度空间分析功能更加强大。空间信息的分析过程,往往是复杂、动态和抽象的,在数量繁多、关系复杂的空间信息面前,二维和三维GIS独立的空間分析功能常具有一定的局限性。由于多维数据本身可以降维到二维,因此多维GIS自然也能包容二维GIS的空间分析功能。多维GIS强大的多维度空间分析功能,不仅是GIS空间分析功能的一次跨越,在更大程度上也充分体现了GIS的特点和优越性,为数字城市规划提供了强大的多维空间分析功能。

[0154] 以上仅是本公开的优选实施方式,本公开的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本公开思路下的技术方案均属于本公开的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本公开原理前提下的若干改进和润饰,应视为本公开的保护范围。

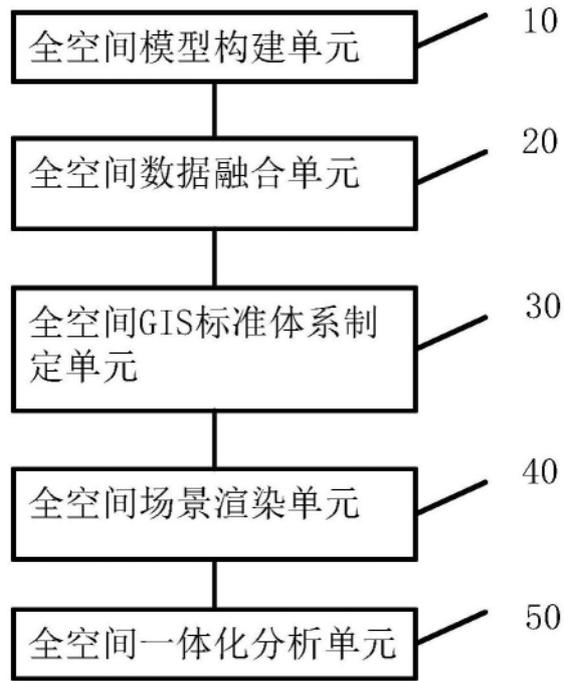


图1