



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105184862 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201410273915. X

(22) 申请日 2014. 06. 18

(71) 申请人 天津市星际空间地理信息工程有限公司

地址 300384 天津市西青区华苑产业园区海泰绿色产业基地 M4 座

(72) 发明人 邓世军 田春来 王永杰 韩晓晖 熊鑫 王静

(51) Int. Cl.

G06T 17/05(2011. 01)

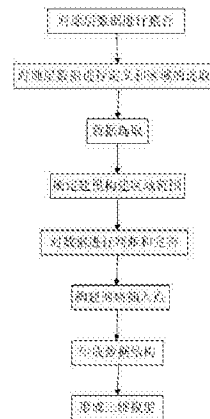
权利要求书2页 说明书11页 附图1页

(54) 发明名称

一种三维地层模型动态构建方法

(57) 摘要

本发明公开了一种三维地层模型动态构建方法,涉及在显示屏上展示虚拟现实技术,包括如下步骤:对地层数据进行整合;对地层数据进行定义和区域的选取;数据选取;确定建模构建区域范围;对数据进行判断和完善;构建网格插入点;生成数据结构;形成三维模型。本发明的优点:为城市建设尤其是对未来智慧城市搭建中的地下空间信息的获取和构建方案上起到了重要的辅助作用。推进了城市空间的立体开发和地下商业交通的开发利用;充分开发利用地下空间资源的防护潜能。同时,在地下矿藏开发地质研究工作中,三维建模完全可以在地质研究中起到更为突出的作用。



1. 一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于,包括如下步骤:

对地层数据进行整合;  
对地层数据进行定义和区域的选取;  
数据选取;  
确定建模构建区域范围;  
对数据进行判断和完善;  
构建网格插入点;  
生成数据结构;  
形成三维模型。

2. 根据权利要求1所述的一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于:

所述对地层数据进行整合:将地层数据进行整理、层次化划分、完善,然后将获取到的每层数据进行电子化标准处理,按照不同的存储格式进行存储;

所述对地层数据进行整合的具体步骤为:

数据统一处理:将不同存储形式的地层数据进行统一存储形式处理;

排序、编号:将统一存储形式化的地层数据按照深度进行排序,并根据统一的编码规则对地层数据进行编号;

信息审核:通过计算机和人为检查两种方式对异常信息和错误信息进行处理;

数据存储:将处理后的地层数据按照不同类别分别存储到数据库中;

数据处理:将持续收集的数据信息进行统一格式化处理并进行编号;

数据库完善:将更新的数据信息存储到数据库中并与原有数据相融合,完善数据库信息。

3. 根据权利要求1所述的一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于:

所述数据选取:利用空间叠加分析选择待建模区域内的地层数据,将地层信息按照地层编号逐层提取,确定地下数据的轮廓范围;确定各个地层的三维模型组织结构;其中地层数据调整的具体步骤为:根据所述地层缺失情况和所述地层透镜体情况实时调整与该地层数据以及与其相关联的其它地层结构;

当出现有缺失地层的地下空间数据,其周围最近距离的地下空间数据关联的地层结构会在两者之间尖灭,同时调整该缺失地层紧邻的上层和下层地层的结构;

当出现有透镜体地层的地下空间数据,其关联的地层结构会在其周围最近距离的地下空间数据之间尖灭,同时调整该透镜体地层紧邻的上层和下层地层的结构。

4. 根据权利要求1所述的一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于:

所述对地层数据进行定义和区域的选取:拟定观察点,根据观察点当前方向和位置计算建模区域范围;所述建模区域范围可以当前观察点为中心,以一定半径确定建模区域范围;其建模区域范围为规则图形、不规则图形中的一种。

5. 根据权利要求1所述的一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于:

所述对地层数据进行定义和区域的选取:根据视点位置通过自定义方式确定建模区域范围;所述建模区域范围可以为规则图形、不规则图形中的一种。

6. 根据权利要求1所述的一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于:

所述确定建模构建区域范围:以预先定义方式确定三维模型的构建区域;

所述确定建模构建区域范围的具体步骤为：根据观察点当前方向和位置计算建模区域范围，以当前观察点为中心，以一定半径确定建模区域范围；所述建模区域范围可为多边形，圆球体，三角体中的一种；该建模区域呈空心结构且该区域体积在 1-20000000 立方米之间。

7. 根据权利要求 1 所述的一种三维地层模型动态构建方法，其特征在于：

所述确定建模构建区域范围：以预先定义方式确定三维模型的构建区域；

所述确定建模构建区域范围的具体步骤为：根据数据选取的地下数据的轮廓线范围，确定建模区域范围；所述建模区域范围可为多边形，圆球体，三角体中的一种；该建模区域呈单层空心结构且该区域体积在 1-20000000 立方米之间。

8. 根据权利要求 1 所述的一种三维地层模型动态构建方法，其特征在于：

所述对数据进行判断和完善：对地下数据进行空间分析，判定是否构建虚拟地下数据；

所述对数据进行判断和完善的步骤为：当建模范围内数据极少，预先设定的缓冲区地下数据极少时，则判断该区域内不能构建虚拟地下数据；当建模范围内数据极少，预先设定的缓冲区地下数据丰富时，则以缓冲区内数据为基础，对建模范围内进行插值操作，构建虚拟地下数据；当建模范围内数据丰厚，但建模范围内的数据分布不均衡，预先设定的缓冲区地下数据丰富时，则以建模范围内数据为基础，在数据分布稀疏的范围内进行插值操作，构建虚拟地下数据。

9. 根据权利要求 1 所述的一种三维地层模型动态构建方法，其特征在于：

所述构建网格插入点：以获取的地层数据为基础，按照地层结构构建网格插入点；

所述构建网格插入点的具体实施方式为：

在模型区域范围内构建可包含建模外表面的模型结构；

在模型区域范围内构建以地层为标准的分层模型结构。

10. 根据权利要求 1 所述的一种三维地层模型动态构建方法，其特征在于：

所述生成数据结构：以构建的网格插入点为特征点，生成适宜的空间多边形数据结构。

11. 根据权利要求 1 所述的一种三维地层模型动态构建方法，其特征在于：

所述形成三维模型：将空间多边形数据结构进行渲染可视化，形成可展示的地层三维模型；

所述形成三维模型的具体步骤为：将地层标识图例统一化处理；依据模型各个点的坐标以及坐标所在面的轴向，计算坐标的法线坐标；依据法线坐标计算纹理坐标或者颜色坐标；设置纹理或者颜色；

所述三维模型可实时动态更新地层模型，根据观察点位置、方位的变化而形成三维模型；

所述三维模型可动态创建区域地层模型，对构建的三维模型进行浏览、切割、查询、分析。

## 一种三维地层模型动态构建方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及在显示屏上展示虚拟现实技术,特别涉及通过对地层的分布情况进行模拟,实现地层数据模型的构建,提高城市地下空间规划效率的三维地层模型动态构建方法。

### 背景技术

[0002] 什么是地层模型?地层模型是一个三维网格体。这些网格建立在表层,断层和层位的基础之上。它决定了储层的构造和几何形态。网格中的每一个节点都有一系列属性,比如孔隙度,渗透率,含水饱和度等等。地层模型(stratigraphic model, pattern)是对地层实体的组成、结构、时空存在状况的简化表达和综合解释。最常见的地层模型是用一定垂向地层间隔的代表性基本层序表示该间隔地层组成、结构、沉积环境的剖面模型。

[0003] 地层建模是一个基于数据/信息分析,合成的学科,或者说是一个整合各种学科的学科。这样建立的地质模型汇总了各种信息和解释结果。所以是否了解各种输入数据/信息的优势和不足是合理整合这些数据的关键。我们的储层一般都会有多尺度上的非均质性和连续性,但是由于各种原因我们不可能直接测量到所有的这些细节。

[0004] 借助于地质统计技术来生成比较真实的,代表我们对储层非均质性和连续性的认识的模型是一个比较有效的研究储层的手段。同一套数据可以生成很多相似的但是又不同的模型,这些模型就是随机的。

[0005] 地层模型的构建可以帮助我们在地下空间合理的应用起到辅助作用。同时,也可以帮助我们在地下矿藏的开采提了大量的数据信息。

[0006] 但是,由于地层信息位于地下与地上空间相比隐蔽性更强,地层信息不宜被观测,地下设施在建设完善后不宜改变和维护。传统的地层信息都是通过勘测后通过纸质或者电子版文件进行数据的分析,需要专业人士通过经验借助仪器设备出具分析报告,浪费了大量的资金、时间和人力资源,且在测算分析时会有误差出现的可能性且不能直观的观测到地层信息。

[0007] 目前,在三维地学模拟领域已经实现地上简单目标的3D建模,地上景观的多分辨率表达等已经成熟,而地层三维模型由于存在地层数据、复杂信息多分辨率集成模型的多分辨率表达、集成模型的高效更新与高效能空间计算等关键技术还未突破,特别是大范围地下复杂目标的3D集成建模技术和根据使用的视角进行地下空间漫游可达到实时观测不同地下空间信息的功能。

[0008] 同时,由于数据的来源不同、采集的方式不同、不同尺度、不同语义、不同数据质量、不同格式、不同坐标带来的影响,现有研究往往注重于数据格式的转换。因此,缺乏对三维空间对象统一的表示模型,难以通过数据转换得到完整的信息。在对数据进行预处理的基础上,采用数据挖掘方法,通过在句法、语义以及模型层面上的三维空间数据无缝集成,实时更新实现多源数据有效整合及各种规模的地下空间的三维场景的高效创建仍然是当前国际本领域的前沿课题和研究的重点。

## 发明内容

[0009] 本发明实施例提供一种三维地层模型动态构建方法,本发明可以通过对数据进行预处理的基础上,采用数据挖掘方法,通过在句法、语义以及模型层面上的三维空间数据无缝集成,实时更新实现多源数据有效整合及各种规模的地下空间的三维场景的高效创建;通过对地层的分布情况进行模拟,实现地下空间全要素数据模型的动态实时调度,提高城市地下空间规划的科学性、安全性和为地下矿藏的采集提供可靠的依据。解决了目前地层模型展示方式单一的问题,提升了地层信息统一展示、管理和分析水平。通过观测者的视角改变而达到可以实时以三维形式浏览地下空间场景,实现了多平台数据一体化;为三维模型带来了全新的体验,促进了逼真、精细建模的效果。为城市建设尤其是对未来智慧城市搭建中的地下空间信息的获取和构建方案上起到了重要的辅助作用。在城市建设的快速发展,带动了城市地下空间资源的大规模开发。推进了城市定向、有序的发展,并推进了城市空间的立体开发和地下商业交通的开发利用;充分开发利用地下空间资源的防护潜能,对提高城市综合防灾抗毁能力起到了一定辅助作用。同时,在地下矿藏开发地质研究工作中,三维地层建模完全可以在地质研究中起到更为突出的作用。三维地层建模可以成为地下矿藏开发阶段矿藏精细描述和生产措施部署的核心技术。

[0010] 本发明实施例提供一种三维地层模型动态构建方法,包括如下步骤:

一种三维地层模型动态构建方法,其特征在于,包括如下步骤:

对地层数据进行整合;

对地层数据进行定义和区域的选取;

数据选取;

确定建模构建区域范围;

对数据进行判断和完善;

构建网格插入点;

生成数据结构;

形成三维模型。

[0011] 一种三维地层模型动态构建方法,其中:

所述对地层数据进行整合:将地层数据进行整理、层次化划分、完善,然后将获取到的每层数据进行电子化标准处理,按照不同的存储格式进行存储;

所述对地层数据进行整合的具体步骤为:

数据统一处理:将不同存储形式的地层数据进行统一存储形式处理;

排序、编号:将统一存储形式化的地层数据按照深度进行排序,并根据统一的编码规则对地层数据进行编号;

信息审核:通过计算机和人为检查两种方式对异常信息和错误信息进行处理;

数据存储:将处理后的地层数据按照不同类别分别存储到数据库中;

数据处理:将持续收集的数据信息进行统一格式化处理并进行编号;

数据库完善:将更新的数据信息存储到数据库中并与原有数据相融合,完善数据库信息。

[0012] 一种三维地层模型动态构建方法,其中:

所述数据选取：利用空间叠加分析选择待建模区域内的地层数据，将地层信息按照地层编号逐层提取，确定地下数据的轮廓范围；确定各个地层的三维模型组织结构；其中地层数据调整的具体步骤为：根据所述地层缺失情况和所述地层透镜体情况实时调整与该地层数据以及与其相关联的其它地层结构；

当出现有缺失地层的地下空间数据，其周围最近距离的地下空间数据关联的地层结构会在两者之间尖灭，同时调整该缺失地层紧邻的上层和下层地层的结构；

当出现有透镜体地层的地下空间数据，其关联的地层结构会在其周围最近距离的地下空间数据之间尖灭，同时调整该透镜体地层紧邻的上层和下层地层的结构。

[0013] 一种三维地层模型动态构建方法，其中：

所述对地层数据进行定义和区域的选取：拟定观察点，根据观察点当前方向和位置计算建模区域范围；所述建模区域范围可以当前观察点为中心，以一定半径确定建模区域范围；其建模区域范围为规则图形、不规则图形中的一种。

[0014] 一种三维地层模型动态构建方法，其中：

所述对地层数据进行定义和区域的选取：根据视点位置通过自定义方式确定建模区域范围；所述建模区域范围可以为规则图形、不规则图形中的一种。

[0015] 一种三维地层模型动态构建方法，其中：

所述确定建模构建区域范围：以预先定义方式确定三维模型的构建区域；

所述确定建模构建区域范围的具体步骤为：根据观察点当前方向和位置计算建模区域范围，以当前观察点为中心，以一定半径确定建模区域范围；所述建模区域范围可为多边形，圆球体，三角体中的一种；该建模区域呈空心结构且该区域体积在 1-20000000 立方米之间。

[0016] 一种三维地层模型动态构建方法，其中：

所述确定建模构建区域范围：以预先定义方式确定三维模型的构建区域；

所述确定建模构建区域范围的具体步骤为：根据数据选取的地下数据的轮廓线范围，确定建模区域范围；所述建模区域范围可为多边形，圆球体，三角体中的一种；该建模区域呈单层空心结构且该区域体积在 1-20000000 立方米之间。

[0017] 一种三维地层模型动态构建方法，其中：

所述对数据进行判断和完善：对地下数据进行空间分析，判定是否构建虚拟地下数据；

所述对数据进行判断和完善的步骤为：当建模范围内数据极少，预先设定的缓冲区地下数据极少时，则判断该区域内不能构建虚拟地下数据；当建模范围内数据极少，预先设定的缓冲区地下数据丰富时，则以缓冲区内数据为基础，对建模范围内进行插值操作，构建虚拟地下数据；当建模范围内数据丰厚，但建模范围内的数据分布不均衡，预先设定的缓冲区地下数据丰富时，则以建模范围内数据为基础，在数据分布稀疏的范围内进行插值操作，构建虚拟地下数据。

[0018] 一种三维地层模型动态构建方法，其中：

所述构建网格插入点：以获取的地层数据为基础，按照地层结构构建网格插入点；

所述构建网格插入点的具体实施方式为：

在模型区域范围内构建可包含建模外表面的模型结构；

在模型区域范围内构建以地层为标准的分层模型结构。

[0019] 一种三维地层模型动态构建方法,其中:

所述生成数据结构:以构建的网格插入点为特征点,生成适宜的空间多边体数据结构。

[0020] 一种三维地层模型动态构建方法,其中:

所述形成三维模型:将空间多边体数据结构进行渲染可视化,形成可展示的地层三维模型;

所述形成三维模型的具体步骤为:将地层标识图例统一化处理;依据模型各个点的坐标以及坐标所在面的轴向,计算坐标的法线坐标;依据法线坐标计算纹理坐标或者颜色坐标;设置纹理或者颜色;

所述三维模型可实时动态更新地层模型,根据观察点位置、方位的变化而形成三维模型;

所述三维模型可动态创建区域地层模型,对构建的三维模型进行浏览、切割、查询、分析。

[0021] 由此可见:

本发明实施例中的三维地层模型动态构建方法可以满足:

通过对数据进行预处理的基础上,采用数据挖掘方法,通过在句法、语义以及模型层面上的三维空间数据无缝集成,实时更新实现多源数据有效整合及各种规模的地下空间的三维场景的高效创建;通过对地层的分布情况进行模拟,实现地下空间全要素数据模型的动态实时调度,提高城市地下空间规划的科学性、安全性和为地下矿藏的采集提供可靠的依据。解决了目前地层模型展示方式单一的问题,提升了地层信息统一展示、管理和分析水平。通过观测者的视角改变而达到可以实时以三维形式浏览地下空间场景,实现了多平台数据一体化;为三维模型带来了全新的体验,促进了逼真、精细建模的效果。为城市建设尤其是对未来智慧城市搭建中的地下空间信息的获取和构建方案上起到了重要的辅助作用。在城市建设的快速发展,带动了城市地下空间资源的大规模开发。推进了城市定向、有序的发展,并推进了城市空间的立体开发和地下商业交通的开发利用;充分开发利用地下空间资源的防护潜能,对提高城市综合防灾抗毁能力起到了一定辅助作用。同时,在地下矿藏开发地质研究工作中,三维地层建模完全可以在地质研究中起到更为突出的作用。三维地层建模可以成为地下矿藏开发阶段矿藏精细描述和生产措施部署的核心技术。

[0022] 附图说明

图1为本发明实施例中提供的三维地层模型动态构建方法的流程示意图;

图2为本发明提供的三维地层模型动态构建方法中对地层数据进行整合的流程示意图。

## 具体实施方式

[0023] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合附图以及具体实施例来详细说明本发明,在此本发明的示意性实施例以及说明用来解释本发明,但并不作为对本发明的限定。

[0024] 实施例1:

图1为本实施例提供的三维地层模型动态构建方法的流程示意图,如图所示,该方法

如下步骤：

S1：对地层数据进行整合：将地层数据进行整理、层次化划分、完善，然后将获取到的每层数据进行电子化标准处理，按照不同的存储格式进行存储；

S2：对地层数据进行定义和区域的选取：拟定观察点，根据观察点当前方向和位置计算建模区域范围；所述建模区域范围可以当前观察点为中心，以一定半径确定建模区域范围；

S3：数据选取：利用空间叠加分析选择待建模区域内的地层数据，将地层信息按照地层编号逐层提取，确定地下数据的轮廓范围；确定各个地层的三维模型组织结构；

S4：确定建模构建区域范围：以预先定义方式确定三维模型的构建区域；

S5：对数据进行判断和完善：对地下数据进行空间分析，判定是否构建虚拟地下数据；

S6：构建网格插入点：以获取的地层数据为基础，按照地层结构构建网格插入点；

S7：生成数据结构：以构建的网格插入点为特征点，生成适宜的空间多边形数据结构；

S8：形成三维模型：将空间多边形数据结构进行渲染可视化，形成可展示的地层三维模型。

[0025] 如图 2 所示的一种三维地层模型动态构建方法，其中：

对地层数据进行整合的具体步骤为：

数据统一处理：将不同存储形式的地层数据进行统一存储形式处理；

排序、编号：将统一存储形式化的地层数据按照深度进行排序，并根据统一的编码规则对地层数据进行编号；

信息审核：通过计算机和人为检查两种方式对异常信息和错误信息进行处理；

数据存储：将处理后的地层数据按照不同类别分别存储到数据库中；

数据处理：将持续收集的数据信息进行统一格式化处理并进行编号；

数据库完善：将更新的数据信息存储到数据库中并与原有数据相融合，完善数据库信息。

[0026] 在具体实施例中确定建模构建区域范围的具体步骤为：根据观察点当前方向和位置计算建模区域范围，以当前观察点为中心，以一定半径确定建模区域范围。

[0027] 在具体实施例中地层数据调整的具体步骤为：根据所述地层缺失情况和所述地层透镜体情况实时调整与该地层数据以及与其相关联的其它地层结构；

当出现有缺失地层的地下空间数据，其周围最近距离的地下空间数据关联的地层结构会在两者之间尖灭，同时调整该缺失地层紧邻的上层和下层地层的结构；

当出现有透镜体地层的地下空间数据，其关联的地层结构会在其周围最近距离的地下空间数据之间尖灭，同时调整该透镜体地层紧邻的上层和下层地层的结构。

[0028] 在具体实施例中对数据进行判断和完善的步骤为：当建模范围内数据极少，预先设定的缓冲区地下数据极少时，则判断该区域内不能构建虚拟地下数据；当建模范围内数据极少，预先设定的缓冲区地下数据丰富时，则以缓冲区内数据为基础，对建模范围内进行插值操作，构建虚拟地下数据；当建模范围内数据丰厚，但建模范围内的数据分布不均衡，预先设定的缓冲区地下数据丰富时，则以建模范围内数据为基础，在数据分布稀疏的范围内进行插值操作，构建虚拟地下数据。

[0029] 在具体实施例中构建网格插入点的具体实施方式为：在模型区域范围内构建可包



含建模外表面的模型结构。

[0030] 在具体实施例中形成三维模型的具体步骤为：将地层标识图例统一化处理；依据模型各个点的坐标以及坐标所在面的轴向，计算坐标的法线坐标；依据法线坐标计算纹理坐标或者颜色坐标；设置纹理或者颜色。

[0031] 在具体实施例中三维模型可实时动态更新地层模型，根据观察点位置、方位的变化而形成三维模型。

[0032] 具体实施例中建模区域范围为规则图形。

[0033] 具体实施例中建模区域范围为不规则图形。

[0034] 具体实施例中建模区域范围可包含当前观察点所处的位置的多边体区域。

[0035] 具体实施例中建模区域可为平截面为三角形的多边体区域。

[0036] 具体实施例中建模区域可为球体区域。

[0037] 具体实施例中建模区域可为平截面为四边形的四面体区域。

[0038] 具体实施例中建模区域可为平截面为不规则图形的多边体区域。

[0039] 具体实施例中建模区域的内部呈空心结构。

[0040] 具体实施例中建模区域的体积为 1 立方米。

[0041] 具体实施例中建模区域的体积为 500 立方米。

[0042] 具体实施例中建模区域的体积为 20000000 立方米。

[0043] 下面以一个具体实施案例来详细阐述应用本三维地层模型动态构建方法。采用本三维地层模型动态构建方法可以实时观测到观察点周围的地层三维模型。

[0044] 将地下空间数据中地层数据进行原始数据整理，找出实体建模范围内所需三维模型的数据相关文件。再根据这些文档进行层次化划分和完善，然后将获取到的每层数据进行电子化标准处理，按照不同的存储格式进行存储。

[0045] 其中：地层数据来源于岩土勘察所收集到的信息，同时通过土工试验获得地层岩性信息，通过地层的纹理性质、物理性质、岩性地层信息进行分层处理并形成分析报告。将所有分析报告进行电子标准化的处理，并将这些信息统一存储形式。将统一存储形式化得地层数据按照深度进行排序，并根据统一的编码规则对地层进行编码，形成地层标号，通过编码融合技术构建出关系型数据。

[0046] 先通过计算机对处理后的地层数据进行检查，对异常数据进行剔除，对地层数据的编号进行检查。然后再通过人工检查的方式对这些数据进行审核，对异常信息和错误信息进行处理。确定地层信息无任何异议后再将处理后的数据存储到数据库中。

[0047] 当对地块中地层信息进行更为详密的岩土勘察时，对该岩土进行试验获得分析报告、与在先获取的数据信息进行统一电子化标准处理，编码形成地层标号后再进行人机交互的形式剔除和修改错误信息。将更新的地层数据信息存储到数据库中并与原始地层数据相融合，完善数据库信息。

[0048] 对三维地层模型进行动态构建时：先设定观察点，以观察点为中心点，并沿该中心点分别向四周扩散形成一个建模区域范围，保证在该观察点向各个方向运动都可以实时的观察到地层的三维模型。其中，在本案中以观察点为中心点，沿着中心点分别向东南西北四个方位各扩展 50 米，再进行深度扩展 200 米确定建模区域的范围为 2000000 立方米。

[0049] 调取地层数据库中的数据信息，然后利用空间叠加分析法与观察点确定的建模区

域内的数据进行匹配和实时提取选择出待建模区域内的地层信息。将该区域内的地层信息按照地层变化进行逐层提取,确定出在该范围内的各个地层的三维模型组织结构。在三维地层组织结构中经常会出现地层缺失和地层透镜体情况,故需要将地层数据进行精细调整。具体的调整步骤为:

当出现地层数据缺失时以采集得到有缺失地层的地下空间数据,其周围最近距离的地下空间数据关联的地层结构会在两者之间尖灭,同时调整该缺失地层紧邻的上层和下层地层的结构,形成更为完善的三维地层组织结构。

[0050] 当出现有透镜体地层的地下空间数据,其关联的地层结构会在其周围最近距离的地下空间数据之间尖灭,同时调整该透镜体地层紧邻的上层和下层地层的结构,形成更为完善的三维地层组织结构。

[0051] 当建模范围内数据极少,预先设定的缓冲区地下数据极少时,则判断该区域内不能构建虚拟地下数据;当建模范围内数据极少,预先设定的缓冲区地下数据丰富时,则以缓冲区内数据为基础,对建模范围内进行插值操作,构建虚拟地下数据;当建模范围内数据丰厚,但建模范围内的数据分布不均衡,预先设定的缓冲区地下数据丰富时,则以建模范围内数据为基础,在数据分布稀疏的范围内进行插值操作,构建虚拟地下数据。

[0052] 将完善的三维地层组织结构为基础,再以空间叠加分析选择出地层数据,按照地层结构构建出相关建模区域内的网格插入点。以 2000000 立方米的建模区域为例,在该区域内根据地层结构,依据该地层数据在该建模区域内的每条边上间隔 25 米进行连接构建网格插入点,每个插入点地层高度都以现有勘测数据进行插值计算,将构建的网格插入点为特征点,将网格插入点进行连接,生成适宜的空间多边体数据结构。

[0053] 将空间多边体数据结构进行渲染可视化,形成可展示的地层三维模型。其中渲染可视化的具体步骤为:可将地层标识图例的统一化处理;依据模型各个点的坐标以及坐标所在面的轴向,计算坐标的法线坐标;依据法线坐标计算纹理坐标或者颜色坐标;设置纹理或者颜色。

[0054] 具体实施例中,所述建模区域范围可包含当前观察点所处的位置的四边形区域。

[0055] 具体实施例中,所述建模区域的体积在为 20000000 立方米。

[0056] 采用本三维地层模型动态构建方法可以实时观测到观察点周围的地层三维模型。

[0057] 实施例 2:

图 1 为本实施例提供的三维地层模型动态构建方法的流程示意图,如图所示,该方法如下步骤:

S1:对地层数据进行整合:将地层数据进行整理、层次化划分、完善,然后将获取到的每层数据进行电子化标准处理,按照不同的存储格式进行存储;

S2:对地层数据进行定义和区域的选取:根据视点位置通过自定义方式确定建模区域范围;

S3:数据选取:利用空间叠加分析选择待建模区域内的地层数据,将地层信息按照地层编号逐层提取,确定地下数据的轮廓范围;确定各个地层的三维模型组织结构;

S4:确定建模构建区域范围:以预先定义方式确定三维模型的构建区域;

S5:对数据进行判断和完善:对地下数据进行空间分析,判定是否构建虚拟地下数据;

S6:构建网格插入点:以获取的地层数据为基础,按照地层结构构建网格插入点;

S7 :生成数据结构 :以构建的网格插入点为特征点,生成适宜的空间多边体数据结构 ;

S8 :形成三维模型 :将空间多边体数据结构进行渲染可视化,形成可展示的地层三维模型。

[0058] 如图 2 所示的一种三维地层模型动态构建方法,其中 :

对地层数据进行整合的具体步骤为 :

数据统一处理 :将不同存储形式的地层数据进行统一存储形式处理 ;

排序、编号 :将统一存储形式化的地层数据按照深度进行排序,并根据统一的编码规则对地层数据进行编号 ;

信息审核 :通过计算机和人为检查两种方式对异常信息和错误信息进行处理 ;

数据存储 :将处理后的地层数据按照不同类别分别存储到数据库中 ;

数据处理 :将持续收集的数据信息进行统一格式化处理并进行编号 ;

数据库完善 :将更新的数据信息存储到数据库中并与原有数据相融合,完善数据库信息。

[0059] 在具体实施例中确定建模构建区域范围的具体步骤为 :根据数据选取的地下数据的轮廓线范围,确定建模区域范围。

[0060] 在具体实施例中地层数据调整的具体步骤为 :根据所述地层缺失情况和所述地层透镜体情况实时调整与该地层数据以及与其相关联的其它地层结构 ;

当出现有缺失地层的地下空间数据,其周围最近距离的地下空间数据关联的地层结构会在两者之间尖灭,同时调整该缺失地层紧邻的上层和下层地层的结构 ;

当出现有透镜体地层的地下空间数据,其关联的地层结构会在其周围最近距离的地下空间数据之间尖灭,同时调整该透镜体地层紧邻的上层和下层地层的结构。

[0061] 在具体实施例中对数据进行判断和完善的步骤为 :当建模范围内数据极少,预先设定的缓冲区地下数据极少时,则判断该区域内不能构建虚拟地下数据 ;当建模范围内数据极少,预先设定的缓冲区地下数据丰富时,则以缓冲区内数据为基础,对建模范围内进行插值操作,构建虚拟地下数据 ;当建模范围内数据丰厚,但建模范围内的数据分布不均衡,预先设定的缓冲区地下数据丰富时,则以建模范围内数据为基础,在数据分布稀疏的范围内进行插值操作,构建虚拟地下数据。

[0062] 在具体实施例中构建网格插入点的具体实施方式为 :在模型区域范围内构建以地层为标准的分层模型结构。

[0063] 在具体实施例中形成三维模型的具体步骤为 :将地层标识图例统一化处理 ;依据模型各个点的坐标以及坐标所在面的轴向,计算坐标的法线坐标 ;依据法线坐标计算纹理坐标或者颜色坐标 ;设置纹理或者颜色。

[0064] 在具体实施例中三维模型可动态创建区域地层模型,对构建的三维模型进行浏览、切割、查询、分析。

[0065] 具体实施例中建模区域范围为规则图形。

[0066] 具体实施例中建模区域范围为不规则图形。

[0067] 具体实施例中建模区域范围可包含当前观察点所处的位置的多边体区域。

[0068] 具体实施例中建模区域可为平截面为三角形的多边体区域。

[0069] 具体实施例中建模区域可为球体区域。

- [0070] 具体实施例中建模区域可为平截面为四边形的四面体区域。
- [0071] 具体实施例中建模区域可为平截面为不规则图形的多边形区域。
- [0072] 具体实施例中建模区域的内部呈空心结构。
- [0073] 具体实施例中建模区域的体积为 1 立方米。
- [0074] 具体实施例中建模区域的体积为 500 立方米。
- [0075] 具体实施例中建模区域的体积为 20000000 立方米。
- [0076] 下面以一个具体实施案例来详细阐述应用本三维地层模型动态构建方法。采用本三维地层模型动态构建方法可以实时观测到观察点周围的地层三维模型。
- [0077] 将地层数据进行原始数据整理,找出实体建模范围内所需三维模型的数据相关文件。再根据这些文档进行层次化划分和完善,然后将获取到的每层数据进行电子化标准处理,按照不同的存储格式进行存储。
- [0078] 其中:地层数据来源于岩土勘察所收集到的信息,同时通过土工试验获得地层岩性信息,通过地层的纹理性质、物理性质、岩性地层信息进行分层处理并形成分析报告。将所有分析报告进行电子标准化的处理,并将这些信息统一存储形式。将统一存储形式化得地层数据按照深度进行排序,并根据统一的编码规则对地层进行编码,形成地层标号,通过编码融合技术构建出关系型数据。
- [0079] 先通过计算机对处理后的地层数据进行检查,对异常数据进行剔除,对地层数据的编号进行检查。然后再通过人工检查的方式对这些数据进行审核,对异常信息和错误信息进行处理。确定地层信息无任何异议后再将处理后的数据存储到数据库中。
- [0080] 当对地块中地层信息进行更为详密的岩土勘察时,对该岩土进行试验获得分析报告、与在先获取的数据信息进行统一电子化标准处理,编码形成地层标号后再进行人机交互的形式剔除和修改错误信息。将更新的地层数据信息存储到数据库中并与原始地层数据相融合,完善数据库信息。
- [0081] 对三维地层模型进行动态构建时:根据视点位置通过自定义方式分别向四周扩散形成一个建模区域范围,保证在该观察点向各个方向运动都可以实时的观察到地层的三维模型。其中,在本案中以视点位置为中心点,沿着视点位置根据实际需求来自定义所需建模区域,分别向左部、前部和右部扩散形成一个建模区域范围,保证在该视点位置向各个方向运动都可以实时的观察到地下三维空间的三维模型。其中,在本案中以视点位置为原点,沿着观察点分别向上方扩展 20 米,向左右两侧各扩展 50 米,其中左右两侧的夹角为 120 度形成一个三角锥体,确定建模区域的范围为 39000 立方米。
- [0082] 调取地层数据库中的数据信息,然后利用空间叠加分析法与观察点确定的建模区域内的数据进行匹配和实时提取选择出待建模区域内的地层信息。将该区域内的地层信息按照地层变化进行逐层提取,确定出在该范围内的各个地层的三维模型组织结构。在三维地层组织结构中经常会出现地层缺失和地层透镜体情况,故需要将地层数据进行精细调整。具体的调整步骤为:
- 当出现地层数据缺失时以采集得到有缺失地层的地下空间数据,其周围最近距离的地下空间数据关联的地层结构会在两者之间尖灭,同时调整该缺失地层紧邻的上层和下层地层的结构,形成更为完善的三维地层组织结构。
- [0083] 当出现有透镜体地层的地下空间数据,其关联的地层结构会在其周围最近距离的

地下空间数据之间尖灭,同时调整该透镜体地层紧邻的上层和下层地层的结构,形成更为完善的三维地层组织结构。

[0084] 当建模范围内数据极少,预先设定的缓冲区地下数据极少时,则判断该区域内不能构建虚拟地下数据;当建模范围内数据极少,预先设定的缓冲区地下数据丰富时,则以缓冲区内数据为基础,对建模范围内进行插值操作,构建虚拟地下数据;当建模范围内数据丰厚,但建模范围内的数据分布不均衡,预先设定的缓冲区地下数据丰富时,则以建模范围内数据为基础,在数据分布稀疏的范围内进行插值操作,构建虚拟地下数据。

[0085] 将完善的三维地层组织结构为基础,再以空间叠加分析选择出地层数据,按照地层结构构建出相关建模区域内的网格插入点。以 39000 立方米的建模区域为例,在该区域内根据地层结构,依据该地层数据在该建模区域内的每条边上间隔 15 米进行连接构建网格插入点,每个插入点地层高度都以现有勘测数据进行插值计算,将构建的网格插入点为特征点,将网格插入点进行连接,生成适宜的空间多边形数据结构。

[0086] 将空间多边形数据结构进行渲染可视化,形成可展示的地层三维模型。其中渲染可视化的具体步骤为:可将地层标识图例的统一化处理;依据模型各个点的坐标以及坐标所在面的轴向,计算坐标的法线坐标;依据法线坐标计算纹理坐标或者颜色坐标;设置纹理或者颜色。

[0087] 具体实施例中,所述建模区域范围可包含当前视点所处的位置的三角体区域。

[0088] 具体实施例中,所述建模区域的体积在为 39000 立方米。

[0089] 采用本三维地层模型动态构建方法可以实时观测到观察点周围的地层三维模型。

[0090] 具体实施例中,所述建模区域范围可包含当前视点所处的位置的多边形区域。

[0091] 具体实施例中,所述建模区域可为平截面为三角形的多边形区域。

[0092] 具体实施例中,所述建模区域可为球体区域。

[0093] 具体实施例中,所述建模区域可为平截面为四边形的四面体区域。

[0094] 具体实施例中,所述建模区域可为平截面为不规则图形的多边形区域。

[0095] 具体实施例中,所述建模区域的内部呈单层空心结构。

[0096] 具体实施例中,所述建模区域的体积为 1 立方米。

[0097] 具体实施例中,所述建模区域的体积为 500 立方米。

[0098] 具体实施例中,所述建模区域的体积为 20000000 立方米。

[0099] 由此可见:

本发明实施例中的三维地层模型动态构建方法可以满足:

通过对数据进行预处理的基础上,采用数据挖掘方法,通过在句法、语义以及模型层面上的三维空间数据无缝集成,实时更新实现多源数据有效整合及各种规模的地下空间的三维场景的高效创建;通过对地层的分布情况进行模拟,实现地下空间全要素数据模型的动态实时调度,提高城市地下空间规划的科学性、安全性和为地下矿藏的采集提供可靠的依据。解决了目前地层模型展示方式单一的问题,提升了地层信息统一展示、管理和分析水平。通过观测者的视角改变而达到可以实时以三维形式浏览地下空间场景,实现了多平台数据一体化;为三维模型带来了全新的体验,促进了逼真、精细建模的效果。为城市建设尤其是对未来智慧城市搭建中的地下空间信息的获取和构建方案上起到了重要的辅助作用。在城市建设的快速发展,带动了城市地下空间资源的大规模开发。推进了城市定向、有序的

发展,并推进了城市空间的立体开发和地下商业交通的开发利用;充分开发利用地下空间资源的防护潜能,对提高城市综合防灾抗毁能力起到了一定辅助作用。同时,在地下矿藏开发地质研究工作中,三维地层建模完全可以在地质研究中起到更为突出的作用。三维地层建模可以成为地下矿藏开发阶段矿藏精细描述和生产措施部署的核心技术。

[0100] 虽然通过实施例描绘了本发明实施例,本领域普通技术人员知道,本发明有许多变形和变化而不脱离本发明的精神,希望所附的权利要求包括这些变形和变化而不脱离本发明的精神。

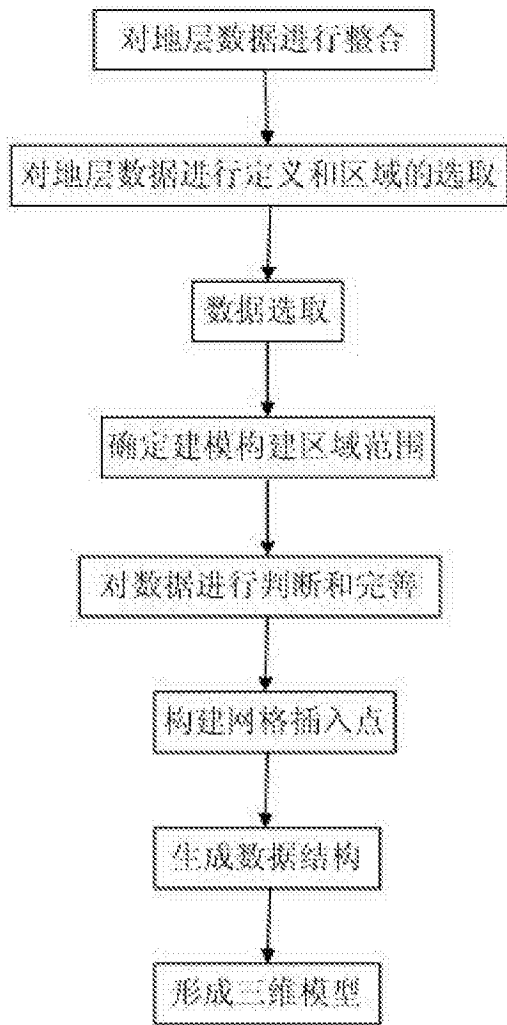


图 1

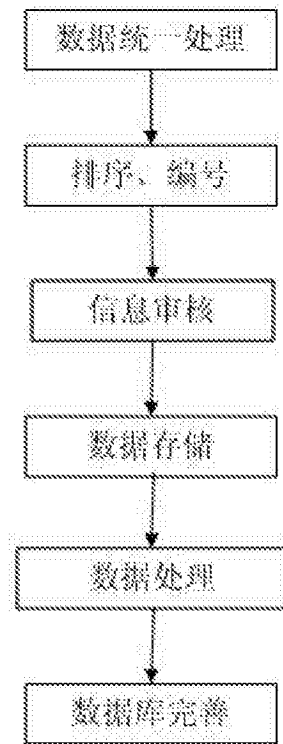


图 2