

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102819562 A

(43) 申请公布日 2012. 12. 12

(21) 申请号 201210230279. 3

(22) 申请日 2012. 07. 04

(71) 申请人 国家基础地理信息中心

地址 100830 北京市海淀区莲花池西路 28
号

(72) 发明人 陈军 邢汉发 周晓光

(74) 专利代理机构 北京尚德技研知识产权代理
事务所（普通合伙） 11378

代理人 严勇刚

(51) Int. Cl.

G06F 17/30(2006. 01)

G09B 29/00(2006. 01)

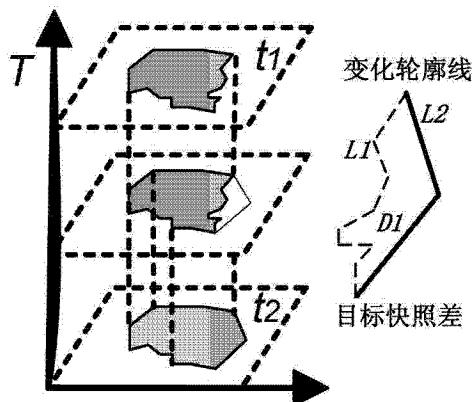
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种地理空间信息网络化标报的方法

(57) 摘要

一种地理空间信息网络化标报的方法，所述方法用于网络环境中的地理空间信息标报，所述网络环境包括通过网络相互连接的至少一个标报终端、至少一个网络地图服务服务器以及至少一个地理空间信息数据库服务器；通过在所述标报终端找出现有的地图数据中发生变化、需要更新的部分；并将其几何信息类型和属性信息的分类参数传送给所述地理空间信息数据库服务器，在所述地理空间信息数据库服务器进行地理空间信息重构更新。本发明所提供的一种地理空间信息网络化标报的方法，将面目标快照差转换成轮廓线快照差，连同原来线目标快照差进行分类，从而实现基于目标变化轮廓线的地理空间信息的变化信息标报和变化范围更新重构。



1. 一种地理空间信息网络化标报的方法,其特征在于,所述方法用于网络环境中的地理空间信息标报,所述网络环境包括通过网络相互连接的至少一个标报终端、至少一个网络地图服务服务器以及至少一个地理空间信息数据库服务器;所述方法包括如下步骤:

A、所述标报终端从所述网络地图服务服务器以及所述地理空间信息数据库服务器获取地图数据,将两种数据组合显示,在所述标报终端输入当前实地地理空间信息的地图数据,通过比对,找出现有的地图数据中发生变化、需要更新的部分;

B、对地理空间信息的变化的几何信息根据地理空间信息的目标快照差从轮廓线角度进行分类,将面目标快照差转换为线快照差,连同线目标快照差共同进行分类,建立地理空间信息的变化轮廓线和变化特征点分类,将变化轮廓线分为:新建目标线、延长目标线、切割目标线、并入目标线、改道目标线、替换目标线6类;将变化特征点分为:新建目标点、删除目标点、切割目标点、移动目标点、旋转目标点、替换目标点、保留目标点7类;在所述标报终端上设置有所述变化轮廓线和所述变化特征点的分类选项;

C、根据步骤B中的变化轮廓线和变化特征点分类,对步骤A中所述的地图数据中发生变化、需要更新的部分,在所述标报终端上选择确定其地理空间信息的变化的几何信息类型,即变化轮廓线和变化特征点的类型;

D、根据步骤C中确定的地理空间信息的变化的几何信息类型,在所述标报终端上选择输入标示步骤C中确定的地理空间信息的变化的属性信息的分类参数 $C_{SG} = [I_c, T_p, D_c, S_c, P_c, A_c]$;其中 C_{SG} 表示变化分类描述, I_c 表示目标的标识动态性, T_p 表示拓扑关系, D_c 表示目标维数的变化, S_c, P_c, A_c 分别表示目标几何特征的变化参数;所述目标的标识动态性参数 $I_c = \{ \text{新建}, \text{删除}, \text{继续存在}, \text{唤醒} \}$;所述拓扑关系参数 T_p 包括相离、相邻、包含、被包含、相等、部分重叠、覆盖、被覆盖、相交;

所述目标维数变化参数 $D_c = \{ \text{点}, \text{线}, \text{面} \}$;

所述目标几何特征的变化参数 S_c 表示实体的形状、 P_c 表示实体的位置、 A_c 表示实体的方位角;

E、通过所述标报终端向所述地理空间信息数据库服务器标报步骤C中的地理空间信息的变化的几何信息类型以及步骤D中的标示其变化的属性信息的分类参数 C_{SG} ;所述地理空间信息数据库服务器根据所述变化轮廓线信息的图形信息以及属性信息,计算目标快照的正差和负差,添加正差,删除负差,重构变化后的目标地理空间信息,进行地理空间信息重构更新;

F、所述标报终端从所述地理空间信息数据库服务器获取地图数据,与步骤A中输入的当前实地地理空间信息的地图数据进行比对,如果数据还存在差异,则重复进行步骤C至步骤E。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤E中所述地理空间信息数据库服务器采用交和差两个集合操作算子来进行变化轮廓线更新计算,并根据计算结果对数据执行更新操作。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述网络地图服务服务器为Google Maps服务器和/或天地图服务器。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述标报终端为穿戴式计算机系统和/或

嵌入式系统。

一种地理空间信息网络化标报的方法

技术领域

[0001] 本发明属于地理信息更新技术领域,涉及一种地理空间信息网络化标报的方法。

背景技术

[0002] 地理空间信息标报是指用户根据现势资料或实地调查,将标定的地形要素变化范围、类型及相关属性,报送给后台处理中心,用于对原有地理空间信息的更新,目前以纸质地图、汇总表为依托的地理空间信息标报,其优点是能有效整合各地的现势资料信息,缺点是手工标绘效率低、上报汇总周期长、互动性较差,不能满足信息化条件下地理空间信息动态更新的需求。将网络化标报手段用于克服传统现势资料空间标报的缺点,是信息化条件下地理信息变化快速发现的一条可行途径。为了实现网络化标报,需要研究面向标报的空间目标分类原理,解决“标什么”的问题;设计目标重构技术,解决用户端接收到变化信息后“怎么用”的问题。

[0003] 早期人们对时空变化分类研究主要是对目标整体进行的,如“Claramunt C, Thériault M.. 1995. Managing Time in GIS An Event-Oriented Approach. Recent Advances on Temporal Databases[M]. Clifford, J. and Tuzhilin, A(eds.), Springer -Verlag, Zurich, Switzerland:23-42”中提出根据 t1 到 t2 前后两个时刻的时间段目标的存在状态、变换及运动,将目标变化分为整体出现、消失、扩张、移位等 8 类;“Hornsby K. Egenhofer M. 2000. Identity-Based Change:A Foundation for Spatio-Temporal Knowledge Representation[J]. International Journal of Geographical Information Science, 14 (3) :207-224”中提出根据目标的外在标识属性变化进行推理建模,反映空间目标波动于存在、不存在之间共 9 种变化类型;实际上用于更新的地理空间信息标报所需要的是变化范围,这些研究并没有涉及目标图形差异的区分与分类,无法应用到更新标报中。

[0004] 目标快照差是指地理空间目标在 t1、t2 前后两个时刻的空间图形及属性差异,能够描述其变化范围。图 1 为地理空间信息的目标快照差示意图,参见图 1 所示,在目标快照差分类研究中,图 1 中目标快照差 D_1 是实际的变化范围,其标定需遍历和记录全部轮廓线 L_1 、 L_2 。其中 L_2 是真正有意义的变化轮廓线, L_1 可以通过图形几何计算求出。若在标报过程中采集目标变化轮廓线,既能减少标定工作量,又能降低变化信息网络化传输的流量。为了实现基于目标变化轮廓线的变化信息标报,需要研究发展变化轮廓线的分类,以及基于目标轮廓线的变化范围重构。“陈军,林艳,刘万增,周晓光;面向更新的空间目标快照差分类与形式化描述 [J], 测绘学报, 2012(2) :108-114”中提出采用目标差、被差和交的三元组,对目标快照差进行了分类,给出了正差、负差的计算及其在增量采集与变化信息发布中的应用方法;但由于目标快照差也存在一定的重复标报,如图 1 中的 L_1 无需在标报时记录,且在实际标报中标的是轮廓线,因此,快照差仍不能满足变化标报需求。另一方面,在基于轮廓线更新处理的研究中, ArcGIS 实现了诸多针对线目标和面目标的更新操作,如 Split (切割)、Merge (合并) 等;“Raza, A. and W. Kainz, 2002. An Object-Oriented Approach for Modeling Urban Land-Use Changes[J]. URISA Journal14(1):37-55.” 中提出分别从数据

库实现和实体状态变化角度,对基本更新操作进行了设计和实现;“陈军,周晓光,2008. 基于拓扑联动的增量更新方法研究 [J], 测绘学报, 37(3):322-329.”中从拓扑联动更新的角度,提出了5种更新操作;但是这些更新操作都是针对新版整体目标快照,没有考虑利用目标差来完成更新操作,因此无法应用于变化轮廓线标报实际更新中。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种地理空间信息网络化标报的方法,以减少或避免前面所提到的问题。

[0006] 为解决上述问题,本发明提出了一种地理空间信息网络化标报的方法,所述方法用于网络环境中的地理空间信息标报,所述网络环境包括通过网络相互连接的至少一个标报终端、至少一个网络地图服务服务器以及至少一个地理空间信息数据库服务器;所述方法包括如下步骤:

[0007] A、所述标报终端从所述网络地图服务服务器以及所述地理空间信息数据库服务器获取地图数据,将两种数据组合显示,在所述标报终端输入当前实地地理空间信息的地图数据,通过比对,找出现有的地图数据中发生变化、需要更新的部分;

[0008] B、对地理空间信息的变化的几何信息根据地理空间信息的目标快照差从轮廓线角度进行分类,将面目标快照差转换为线快照差,连同线目标快照差共同进行分类,建立地理空间信息的变化轮廓线和变化特征点分类,将变化轮廓线分为:新建目标线、延长目标线、切割目标线、并入目标线、改道目标线、替换目标线6类;将变化特征点分为:新建目标点、删除目标点、切割目标点、移动目标点、旋转目标点、替换目标点、保留目标点7类;在所述标报终端上设置有所述变化轮廓线和所述变化特征点的分类选项;

[0009] C、根据步骤B中的变化轮廓线和变化特征点分类,对步骤A中所述的地图数据中发生变化、需要更新的部分,在所述标报终端上选择确定其地理空间信息的变化的几何信息类型,即变化轮廓线和变化特征点的类型;

[0010] D、根据步骤C中确定的地理空间信息的变化的几何信息,在所述标报终端上选择输入标示步骤C中确定的地理空间信息的变化的属性信息的分类参数 $C_{SG} = [I_c, T_p, D_c, S_c, P_c, A_c]$;其中 C_{SG} 表示变化分类描述, I_c 表示目标的标识动态性, T_p 表示拓扑关系, D_c 表示目标维数的变化, S_c, P_c, A_c 分别表示目标几何特征的变化参数;

[0011] 所述目标的标识动态性参数 $I_c=\{$ 新建,删除,继续存在,唤醒 $\}$;

[0012] 所述拓扑关系参数 T_p 包括包括相离、相邻、包含、被包含、相等、部分重叠、覆盖、被覆盖、相交;

[0013] 所述目标维数变化参数 $D_c=\{\text{点}, \text{线}, \text{面}\}$;

[0014] 所述目标几何特征的变化参数 S_c 表示实体的形状、 P_c 表示实体的位置、 A_c 表示实体的方位角;

[0015] E、通过所述标报终端向所述地理空间信息数据库服务器标报步骤C中的地理空间信息的变化的几何信息类型以及步骤D中的标示其变化的属性信息的分类参数 C_{SG} ;所述地理空间信息数据库服务器根据所述变化轮廓线信息的图形信息以及属性信息,计算目标快照的正差和负差,添加正差,删除负差,重构变化后的目标地理空间信息,进行地理空间信息重构更新;

[0016] F、所述标报终端从所述地理空间信息数据库服务器获取地图数据，与步骤A中输入的当前实地地理空间信息的地图数据进行比对，如果数据还存在差异，则重复进行步骤C至步骤E。

[0017] 优选地，步骤E中所述地理空间信息数据库服务器采用交和差两个集合操作算子来进行变化轮廓线更新计算，并根据计算结果对数据执行更新操作。

[0018] 优选地，所述网络地图服务服务器为Google Maps服务器和/或天地图服务器。

[0019] 优选地，所述标报终端为穿戴式计算机系统和/或嵌入式系统。

[0020] 本发明提出了一种地理空间信息网络化标报的方法，针对地理空间信息标报、更新的需要，将面目标快照差转换成线快照差，连同原来线目标快照差进行分类，建立起地理空间信息变化轮廓线类型及相关变化参数的分类，针对每种变化轮廓线类型，设计相应的更新操作算子，从而实现基于目标变化轮廓线的地理空间信息的变化信息标报和变化范围更新重构。

附图说明

[0021] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释，并不限定本发明的范围。其中，

[0022] 图1是地理空间信息的目标快照差示意图；

[0023] 图2a为根据本发明的一个具体实施例的一种地理空间变化信息网络化标报的方法的线目标快照差细分示意图；

[0024] 图2b为图2a所示的方法的面目标转换为线目标快照差细分示意图；

[0025] 图3a为图2a所示的方法的切割目标线示意图；

[0026] 图3b为图2a所示的方法的切割目标点示意图；

[0027] 图4a为图2a所示的方法的变化轮廓线分类示意图；

[0028] 图4b为图2a所示的方法的变化特征点分类示意图；

[0029] 图5为图2a所示的方法的目标重构算子示意图；

具体实施方式

[0030] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解，现对照附图说明本发明的具体实施方式。其中，相同的部件采用相同的标号。

[0031] 下面参照附图详细说明根据本发明的一种地理空间变化信息网络化标报的方法的实施步骤及其原理。

[0032] 本发明所提出的一种地理空间信息网络化标报的方法，所述方法用于网络环境中的地理空间信息标报，所述网络环境包括通过网络相互连接的至少一个标报终端、至少一个网络地图服务服务器以及至少一个地理空间信息数据库服务器；所述方法包括如下步骤：

[0033] A、所述标报终端从所述网络地图服务服务器以及所述地理空间信息数据库服务器获取地图数据，将两种数据组合显示，在所述标报终端输入当前实地地理空间信息的地图数据，通过比对，找出现有的地图数据中发生变化、需要更新的部分；

[0034] 例如，对于城市自来水公司的管网维护人员可以使用诸如PC电脑的标报终端，通过网络连接到Google Maps服务器这样的网络地图服务服务器获取城市地图，同时从自来

水公司的管网数据服务器,也就是地理空间信息数据库服务器获取已有的管网地图数据,在所示标报终端上通过 Mashup 这样的服务混搭技术将两种地图数据组合显示,这样就能够得到在直观的城市地图上显示管网线路图的图片,管网维护人员在管路巡查发现管网线路图与实际情况有差别时,可以通过下载输入最新的卫星地图图片,或者使用 gps 测量设备对现场进行管网线路进行测量,并将测量结果生成图片输入所述标报终端,将与实际情况相符的图片与所述标报终端从自来水公司的管网数据服务器,也就是地理空间信息数据库服务器获取的已有的管网地图数据的图片相比较,就可以方便的找出现有的地图数据中与实际情况不符合,发生变化、需要更新的部分。对于与实际情况不符合,发生变化、需要更新的部分的查找,可以在所述标报终端上安装对图片进行像素比对的软件使得所述标报终端自动通过图片比对完成,也可以由管网维护人员手动标定。

[0035] B、对地理空间信息的变化的几何信息根据地理空间信息的目标快照差从轮廓线角度进行分类,将面目标快照差转换为线快照差,连同线目标快照差共同进行分类,建立地理空间信息的变化轮廓线和变化特征点分类,将变化轮廓线分为:新建目标线、延长目标线、切割目标线、并入目标线、改道目标线、替换目标线 6 类;将变化特征点分为:新建目标点、删除目标点、切割目标点、移动目标点、旋转目标点、替换目标点、保留目标点 7 类;在所述标报终端上设置有所述变化轮廓线和所述变化特征点的分类选项;

[0036] 对于线目标快照差,参见“陈军,林艳,刘万增,周晓光.面向更新的空间目标快照差分类与形式化描述[J],测绘学报,2012(2):108-114.”,可分为六种类型:目标正差、目标负差、偏离正负差、延长正差、缩短负差、延长与缩短差。图 2a 为根据本发明的一个具体实施例的一种地理空间变化信息网络化标报的方法的线目标快照差细分示意图;参照图 2a 所示,每种快照差类型,可以有对应的轮廓线标报方法,如线目标正差需要标报新建线目标,并且提供线目标的 ID,将这类标报称为“新建目标线”;线目标负差仅需要标报目标对象的 ID,图形可以用点表示,后期更新依据 ID 号进行删除操作即可,将其称为“删除目标点”;线目标偏离正负差对应的变化标报操作是移动和旋转,因其只需提供标报点以及移动和旋转的变化量即可在后期回放更新过程,因此分别将其称为“移动目标点”和“旋转目标点”;线目标延长正差需要执行线的延长操作,本文将这类线称为“延长目标线”;线目标缩短负差只需标识出线目标缩短处位置,即可在后期完成线目标缩短更新操作,将这类标报称为“切割目标点”;线目标延长与缩短差,根据原目标发生的不同变化执行相应的标报,如果发生的线目标局部变形,如“河流改道”等,需要标报改道处变化线,后期进行删除、合并等操作,将这类线称为“改道目标线”,若线目标移动,且变化后目标与原目标相交,这类变化执行相应的“移动目标点”标报。

[0037] 因为变化信息标报的实质是目标的轮廓线,对于面目标亦是如此,因此,可以将面目标转换为轮廓线快照差,也就是对图片上的图形数据依照从图形面积数据转换为图形线条数据,从图形线条数据转换为图形点数据这样的降维转换,将图片上的图形面积数据转化为图形边缘轮廓线数据,降维后分析其边界轮廓线快照差类型,以满足标报中面目标分类需求。参见“陈军,林艳,刘万增,周晓光.面向更新的空间目标快照差分类与形式化描述[J],测绘学报,2012(2):108-114.”面目标快照差可分为:目标正差、目标负差、偏离正负差、扩张正差、收缩负差、扩张收缩差六种类型。图 2b 为图 2a 所示的方法的面目标转换为线目标快照差细分示意图;参照图 2b 所示,每种快照差类型,可以有不同于线目标快

照差的对应的轮廓线标报方法。

[0038] 例如,面目标正差与面目标负差与线目标快照差一致,分别对应“新建目标线”和“删除目标点”;面目标偏离正负差对应的变化标报操作是移动,对应变化标报“移动目标点”;面目标扩张正差的两种情况下,标报操作不同,如面目标整体扩大,需要标报变化后目标轮廓线,后期更新执行替换操作,文中将这类轮廓线称为“替换轮廓线”,而对于面目标局部扩大,标报扩大处的轮廓线,求出该线与原目标的交点,将原目标在两点处分线删除,剩下部分与标报线执行合并操作,将这类标报称为“合并目标线”;面目标收缩负差的标报分为以下两种情况:一种是面目标局部缩小,需要标报变化后目标轮廓线,后期更新执行替换操作,文中将这类轮廓线也称为“替换轮廓线”,而对于面目标局部缩小,标报缩小处的轮廓线,求出该线与原目标的交点,将原目标在两点处分割成两段,需要根据标记,执行合并操作,将这类标报称为“分割目标线”。

[0039] 上述快照差分类是在同维数下(也就是均为图形线条数据或者均为图形面积数据)的分类结果,没有考虑维数变化引起的变化类型。当维数变化标报时,后期更新需要执行替换操作,本发明将变化后维数为线和面的称为“替换目标线”,维数为点的称为“替换目标点”。同时上述分类也没有考虑点目标变化情况,本发明增加点目标标报变化分类:“新建点目标”和“删除点目标”两类。

[0040] 对于“切割目标线”和“切割目标点”变化类型,图3a为图2a所示的方法的切割目标线示意图;图3b为图2a所示的方法的切割目标点示意图;如图3a、3b所示,如果不进行必要的标识,后期无法完成更新操作。如图3a所示,“切割目标线”L将变化前目标切割为a和b,后期更新时无法得知需要保留a还是b与L构建新的目标;如图3b所示,“切割目标点”A将线目标分割为a和b,后期更新时不知需要保留a还是b,因此,在标报“切割目标线”和“切割目标点”时需要添加保留标识,本发明称为“保留标识点”,如图3a、3b所示,图中b部分的点。

[0041] 图4a为图2a所示的方法的变化轮廓线分类示意图;图4b为图2a所示的方法的变化特征点分类示意图;综上所述,参见图4a、4b所示,本发明将变化轮廓线分为:新建目标线、延长目标线、切割目标线、并入目标线、改道目标线、替换目标线6类;将变化特征点分为:新建目标点、删除目标点、切割目标点、移动目标点、旋转目标点、替换目标点、保留目标点7类;这样能够使得在网络中传送的数据最少。

[0042] 在所述标报终端上预先设置有所述变化轮廓线和所述变化特征点的分类选项;这样便于所述标报终端在对与实际情况相符的图片与所述标报终端从自来水公司的管网数据服务器,也就是地理空间信息数据库服务器获取的已有的管网地图数据的图片相比较之后,由所述标报终端自动选择或者由工作人员输入所述地理空间信息中发生变化、需要更新的部分的所述变化轮廓线和所述变化特征点的类型。

[0043] C、根据步骤B中的变化轮廓线和变化特征点分类,对步骤A中所述的地图数据中发生变化、需要更新的部分,在所述标报终端上选择确定其地理空间信息的变化的几何信息类型,即变化轮廓线和变化特征点的类型;

[0044] 根据步骤B中的变化轮廓线和变化特征点分类,步骤A中的城市自来水公司的管网维护人员可以对在直观的城市地图上显示的管网线路图中对比与实际情况相符的图片发生变化、需要更新的部分选择确定或者输入其地理空间信息的变化的几何信息类型,即

变化轮廓线和变化特征点的类型,当然,也可以由所述标报终端自动选择所述地理空间信息中发生变化、需要更新的部分的所述变化轮廓线和所述变化特征点的类型。这样,能够保障从所述标报终端通过网络传送给所述地理空间信息数据库服务器的数据最少,节约网络带宽成本。

[0045] D、根据步骤 C 中确定的地理空间信息的变化的几何信息,确定标示其变化的属性信息的分类参数 $C_{SG} = [I_c, T_p, D_c, S_c, P_c, A_c]$; 其中 C_{SG} 表示变化分类描述, I_c 表示目标的标识动态性, T_p 表示拓扑关系, D_c 表示目标维数的变化, S_c, P_c, A_c 分别表示目标几何特征的变化参数;

[0046] 所述目标的标识动态性参数 $I_c = \{ \text{新建}, \text{删除}, \text{继续存在}, \text{唤醒} \}$;

[0047] 所述拓扑关系参数 T_p 包括相离、相邻、包含、被包含、相等、部分重叠、覆盖、被覆盖、相交;

[0048] 所述目标维数变化参数 D_c { 点, 线, 面 };

[0049] 所述目标几何特征的变化参数 S_c 表示实体的形状、 P_c 表示实体的位置、 A_c 表示实体的方位角;

[0050] 在对地理空间信息进行变化标报时,除了需要提供其几何信息类型,即变化轮廓线和变化特征点的类型,还需对各类变化的相关属性进行描述,才能完成后期更新操作。如,面目标发生旋转,除了图形标报旋转目标点的位置,还需要提供旋转角度等变化参数的详细描述,才能生成变化后目标。以往研究中,“Klippe A.; Worboys M.; Duckham M., 2008. Identifying factors of geographic event conceptualisation[J], International Journal of Geographical Information Science, 22(2), Pages183–204”中以“移动(move)”事件为例进行了试验,认为拓扑关系、目标标识(identity)、动态性(dynamics)等都对变化事件的概念化描述有着重要影响;“Egenhofer M J, K. k. al-taha, G Goos, J. Hartmanis. 1992. Reasoning about gradual change of topological relationships[M]. Pisa, italy:196–219.”中从拓朴关系的渐变规律角度证实了拓朴关系在变化描述中的重要性;“Zuoquan Zhao; Roger R. Stough; Dunjiang Song. Measuring congruence of spatial objects[J]. International Journal of Geographical Information Science:2011(1):113–130”中以面状目标“扩大”为例,深入分析了空间目标的形状、方位角和位置的变化描述以及内在联系。鉴于上述研究成果,本发明从目标标识动态性、拓扑关系、维数、形状、位置、方位等变化参数入手,建立基于轮廓线分类的变化信息形式化描述模型。变化参数的作用及其取值说明如下:

[0051] 1) 要素标识动态性

[0052] 目标标识状态是对现实世界中实体存在状态的反映,能够表达实体在现实世界中的变化情况。空间目标包括三个状态:存在,有历史的不存在和无历史的不存在,通过三种状态的变化组合可得出单一目标的 9 种可能变化情况,可参见“郑扣根, 谭石禹, 潘云鹤. 基于状态和变化的统一时空数据模型 [J], 软件学报, 2001, 12(9) :1360–1365”,其组合后的 4 种变化,能够对应轮廓线分类与目标标识状态变化之间的关系,即 $I_c = \{\text{Create}, \text{El iminate}, \text{Continue-existence}, \text{Reincarnate}\}$, 本发明中用 $I_c(\text{Value}) = \{02, 21, 22, 12\}$, 依次表示 Create (新建), Eliminate (删除), Continue-existence (继续存在), Reincarnate (唤醒)。目标标识对应目标的唯一 Id, $I_c = (\text{Value}, \text{0id})$ 。例如 Id 为“GB101”的面目标进行

“删除目标点”标报, I_c 取值为(21, GB101)。

[0053] 2) 拓扑关系

[0054] 一般认为, 两目标间拓扑关系主要包括相离(disjoint), 相邻(touch), 包含(contains)、被包含(inside), 相等(equal), 部分重叠(overlap), 参见“张丰, 刘南, 刘仁义, 等. 面向对象的地籍时空过程表达与数据更新模型研究[J]. 测绘学报, 2010, 39(3):303-309”, 本发明中增加 cover(覆盖)关系, 并对包含(contains)、cover(覆盖)的对称关系 inside(被包含)和 coverby(被覆盖)进行了添加和定义, 总共描述了相离、相邻、包含、被包含、相等、部分重叠、覆盖、被覆盖、相交 9 种拓扑关系, 对应对其取值: $T_p=\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ 。

[0055] 3) 目标维数变化

[0056] 如果在变化中没有新实体出现、旧实体消失, 实体维数是一个重要的参数, 维数的变化在后期更新中会引起替换操作。比如居民地的扩张, 由点变为面, 则更新中需要将点状要素替换为面状要素, 即删除点状要素, 创建面状要素。文中对目标的维数变化用实际维数直接表达, 即 $D=\{0, 1, 2\}=\{\text{点}, \text{线}, \text{面}\}$ 。例如, 维数变化 D_c 取值为 02, 表示由点变成面。

[0057] 4) 目标几何特征变化

[0058] 用点状、面状和线状要素表达的客观世界的实体都是具有一定大小、方位、位置和形状等几何特征, 判断描述这些地理实体的几何特征的变化可以用来确定实体的变化类型, 参见“Zuoquan Zhao; Roger R. Stough; Dunjiang Song. Measuring congruence of spatial objects[J]. International Journal of Geographical Information Science:2011(1):113-130”。根据线状要素和面状要素的三个基本特征: 位置、形状、方位角判断两个实体是否相同, 用 S 表示实体的形状, A 表示实体的方位角, P 表示实体的位置。方位角和位置参数可以用点位置和变化量组合表达, 如:

[0059] $A=(R_{\text{point}}, M_X, M_Y)$, $P=(R_{\text{point}}, R_{\text{Degree}})$ 。

[0060] 空间目标的形状也是实体变化的一个重要参数, 例如在数据更新中, 需要将直线变为曲线, 相应的变化标报和编辑过程中存在更新操作, 需要删除直线要素, 创建曲线要素。形状变化可用形状描述参数来表达, 如线目标形状可用线的类型(如直线、圆弧、样条曲线等)来表达。目标形状取值如下式所示。

[0061]

$$S = \begin{cases} 01 & \text{点目标} \\ 1, 2, 3 & \text{线目标: 分别表示直线、圆弧、曲线} \end{cases}$$

[0062] 经过上述各种参数分析, 本发明提出了如下列公式表示的一种六元组模型来描述基于轮廓线分类的变化参数, $C_{SG}=[I_c, T_p, D_c, S_c, P_c, A_c]$; 其中, C_{SG} 表示变化分类描述, I_c 表示目标的标识与动态性, T_p 表示拓扑关系, D_c 表示目标维数的变化, S_c, P_c, A_c 分别表示目标几何特征的变化参数。当进行变化信息标报时, 可根据实际情况来填写各个参数的取值。

[0063] E、通过所述标报终端向所述地理空间信息数据库服务器标报步骤 C 中的地理空间信息的变化的几何信息类型以及步骤 D 中的标示其变化的属性信息的分类参数; 所述地理空间信息数据库服务器根据所述变化轮廓线信息的图形信息以及属性信息, 计算目标快照的正差和负差, 添加正差, 删除负差, 重构变化后的目标地理空间信息, 进行地理空间信息重构更新。

[0064] 所述地理空间信息数据库服务器接收到所述标报终端标报的地图数据中与现实情况不符合,发生变化、需要更新的部分的变化轮廓线信息的图形信息以及属性信息后,所述地理空间信息数据库服务器即可根据接收的信息计算目标快照的正差和负差,对于正差进行添加操作,对于负差进行删除操作,这样就能够重新构建与现实情况相符的目标地理空间信息,例如更新后的管网线路图,所述标报终端也就能得到更新后的在直观的城市地图上显示的的管网线路图。

[0065] F、所述标报终端从所述地理空间信息数据库服务器获取地图数据,与步骤A中输入的当前实地地理空间信息的地图数据进行比对,如果数据还存在差异,则重复进行步骤C至步骤E。

[0066] 所述地理空间信息数据库服务器的地图数据更新后,所述标报终端从所述地理空间信息数据库服务器重新获取地图数据,并与从所述网络地图服务服务器获取的地图数据组合显示,生成图片,所述标报终端将新生成的图片与步骤A中输入的当前实地地理空间信息的地图数据进行比对,如果图片相符,则完成网络化标报,如果数据依然有差异,则重复进行步骤C至步骤E,直至图片相符。这样能够保障数据更新的可靠性。

[0067] 在一个优选实施例中,步骤E中所述地理空间信息数据库服务器采用交和差两个集合操作算子来进行变化轮廓线更新计算,并根据计算结果对数据执行更新操作。

[0068] 本发明中,变化轮廓线标报更新的实质是根据标报图形以及变化参数信息,计算目标正差和负差,添加正差,删除负差,重构变化后新目标。下面分别对更新计算和目标重构的更新操作与融合规则进行详细介绍。

[0069] 目标正负差计算:交(\cap)和差(\setminus)是空间代数方法中最常用的两个集合操作算子,参见“陈军,周晓光,2008. 基于拓扑联动的增量更新方法研究[J],测绘学报,37(3):322-329.”。图形交(\cap)能够区分出变化轮廓线与原目标间是相离还是相交,及相交时交的情况;图形差(\setminus)是判断目标变化的操作,能够计算出目标正负差。参见图4a所示,在进行变化轮廓线更新融合时,只需在变化特征点或者轮廓线交点位置处理,这些点对后期更新起重要作用,本发明将这些点称为特征点。根据变化轮廓线的端点是否重合,将其分为闭合线和简单线。参见图4a所示,轮廓线交点即为简单变化轮廓线的端点,因此,本发明中特征点包括图4a中简单变化轮廓线的端点和图4b中的切割目标点。

[0070] 经以上分析,本发明采用交(\cap)和差(\setminus)两个集合操作算子,将内容、维数和连通数作为集合操作结果的取值,并且考虑了“特征点”,来进行变化轮廓线更新计算。假设L为原目标轮廓线,L'为标报的变化轮廓线,P为特征点集合,因为是对线目标计算,则 $L' \setminus P$ 和 $L \setminus P$ 的内容和维数只能为1,在计算公式中可以省略; $L' \cap L$ 不为空时,变化轮廓线与原目标轮廓线只能相交于0维点,因此本发明用式 $f(L', L) = [f_N(L' \cap L), f_N(L \setminus P)]$ 所示的计算框架来进行变化轮廓线与原目标轮廓线的计算和描述。其中, f_N 表示连通数, $f_N(L' \cap L)$ 的取值可以用“维数”加交的个数组合表达,如“01”表示 L' 与L交于1个点;特征点最多将原目标分为3段,所以 $f_N(L \setminus P)$ 的取值范围为{1,2,3}。

[0071] 应用式上述公式分别对不同变化轮廓线进行更新计算,结果如下:

[0072] (1) 延长目标线: $f_N(L' \cap L)=01$, $f_N(L \setminus P)=1$

[0073] (2) 切割目标线: $f_N(L' \cap L)=02$, $f_N(L \setminus P)=2$

[0074] (3) 并入目标线: $f_N(L' \cap L)=02$, $f_N(L \setminus P)=2$

[0075] (4) 改造目标线 : $f_N(L' \cap L)=02, f_N(L \setminus P)=3$

[0076] (5) 替换目标线 : $f_N(L' \cap L)=-1, f_N(L \setminus P)=1$

[0077] (6) 切割目标点 : $f_N(L' \cap L)=01, f_N(L \setminus P)=2$

[0078] 目标重构算子设计与描述 :当图形变化信息标定后,需要执行多个更新操作算子来将这些变化反映到地理空间信息数据库服务器,如 GIS 数据库中去。目前更新操作算子设计多是针对目标整体,没有考虑利用目标差来完成更新操作,无法应用于变化标报更新中,因此,本发明设计了相应的基于变化轮廓线的更新操作算子并对其进行形式化描述。

[0079] 鉴于对变化特征点和轮廓线设计的分析可知,“新建目标点和目标线”的变化标报可以利用更新操作“Create”完成;删除标报信息对应“Delete”操作;对“移动目标点”和“旋转目标点”可以分别用“Move”、“Rotate”操作完成;对“切割目标点和目标线”应用“Split”操作;对“延长目标线”和“并入目标线”变化更新可以用“Merge”操作完成;对于维数的变化,比如一个图形由点变为面、由点变为线等,另外一种同维数下,变化前后的图形不存在交集,需要完全的图形替换操作,此时可以使用更新操作 Update。

[0080] 本发明共设计了 7 个目标重构算子,图 5 为图 2a 所示的方法的目标重构算子示意图;参见图 5 所示,所述目标重构算子包括:

[0081] 新建 (Create) :新建或添加一条新的数据库记录,数据源是变化标报信息中空间目标的完整信息;

[0082] 删除 (Delete) :对于含有“删除目标点”的变化信息,变化标报信息中只需提供删除图形的目标标识,目标标识在数据库中是唯一的,因此可根据目标标识从数据库上删除相应记录;

[0083] 图形替换 (Update) :对于含有图形替换的变化信息,其变化标报信息中包含新的图形数据,利用新的数据完全替换原图形数据,不需要在数据库中增加或者删除记录,只需要修改原有记录;

[0084] 图形并入 (Merge) :图形并入操作是针对变化标报中的“延长目标线”和“并入目标线”,其变化标报信息中为在原图形基础上并入新的轮廓线,形成新的图形,不需要在数据库中增加或者删除记录,只需要修改原有记录;

[0085] 图形切割 (Split) :图形切割操作是针对变化标报中的“切割目标点”和“切割目标线”,其变化标报信息中为在原图形基础上切除消失的图形部分,形成新的图形,不需要在数据库中增加或者删除记录,只需要修改原有记录。

[0086] 移动 (Move) :空间目标移动操作,其变化标报信息中图形形状不发生变化,位置偏移,不需要在数据库中增加或者删除记录,只需要修改原有记录。

[0087] 旋转 (Rotate) :空间目标旋转操作,其变化标报信息中图形形状不发生变化,图形围绕旋转点进行旋转,不需要在数据库中增加或者删除记录,只需要修改原有记录。

[0088] 综上所述,基于变化标报信息的几何图形信息和变化属性参数信息的值,执行相应更新操作,即可以实现变化信息的自动融合。

[0089] 在一个优选实施例中,所述网络地图服务服务器为 Google Maps 服务器和 / 或天地图服务器。这样能够利用常用的地图服务数据得到基础城市背景地图。

[0090] 在一个优选实施例中,所述标报终端为穿戴式计算机系统和 / 或嵌入式系统。这样能够便于标报终端随身携带,方便标报人员及时对实际地理信息数据进行标报。

[0091] 本发明提出了一种地理空间信息网络化标报的方法,针对地理空间信息标报、更新的需要,将面目标快照差转换成轮廓线快照差,连同原来线目标快照差进行分类,建立起地理空间信息变化轮廓线类型及相关变化参数的分类,针对每种变化轮廓线类型,设计相应的更新操作算子,从而实现基于目标变化轮廓线的地理空间信息的变化信息标报和变化范围更新重构。

[0092] 本领域技术人员应当理解,虽然本发明是按照多个实施例的方式进行描述的,但是并非每个实施例仅包含一个独立的技术方案。说明书中如此叙述仅仅是为了清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体加以理解,并将各实施例中所涉及的技术方案看作是可以相互组合成不同实施例的方式来理解本发明的保护范围。

[0093] 以上所述仅为本发明示意性的具体实施方式,并非用以限定本发明的范围。任何本领域的技术人员,在不脱离本发明的构思和原则的前提下所作的等同变化、修改与结合,均应属于本发明保护的范围。

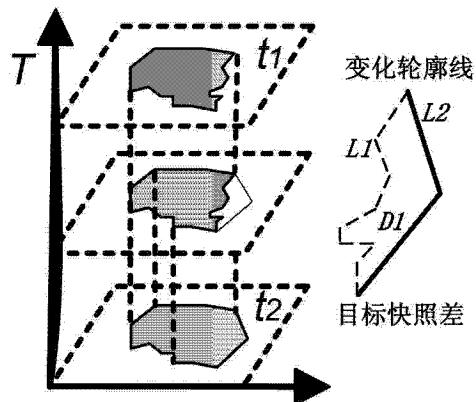


图 1

目标类型	快照差类型	变化轮廓线类型	变化参数	变化图例和语义
线目标	目标正差	新建目标线	Ic	 线目标出现
	目标负差	删除目标点	Ic	 线目标消失
	偏离正负差	移动目标点	Pc	 线移动, 变化前后目标相离
		旋转目标点	Ac	 线目标旋转
	延长正差	延长目标线	Tp	 线目标延长
	缩短负差	切割目标点	Tp	 线目标延长
	延长与缩短差	改道目标线	Sc	 线目标局部变形
		移动目标点	Pc	 线目标移动, 变化前后目标相交

图 2a

目标类型	快照差类型	变化轮廓线类型	变化参数	变化图例和语义
面目标 (面目标转换为线目标)	目标正差		Ic	 面目标出现
	目标负差		Ic	 面目标消失
	偏离正负差		Pc	 面移动, 变化前后目标相离
	扩张正差		Tp	 面目标整体扩大
			Tp	 面目标局部扩大
	收缩负差		Tp	 面目标整体缩小
			Tp	 面目标局部缩小
	扩张收缩差		Pc	 面目标移动, 变化前后目标相交
			Ac	 面目标旋转

图 2b

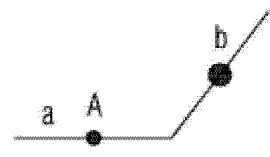
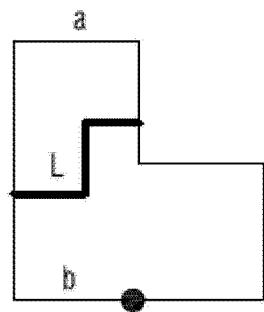


图 3a

图 3b

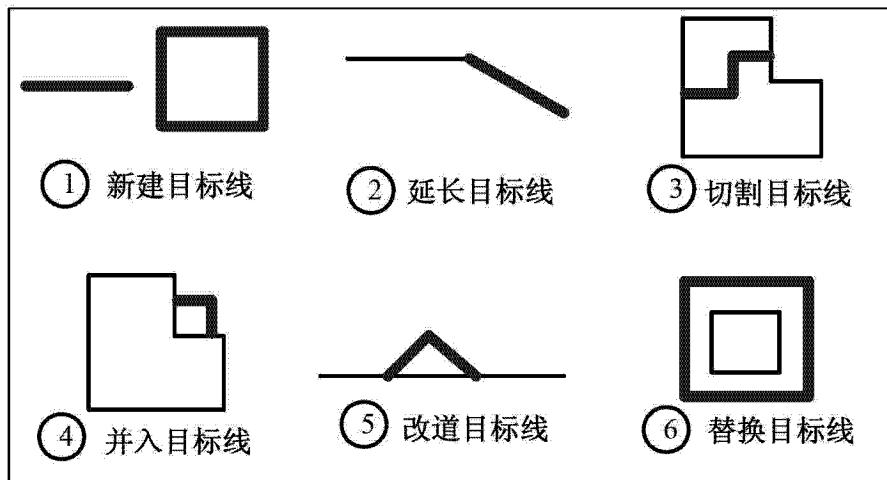


图 4a

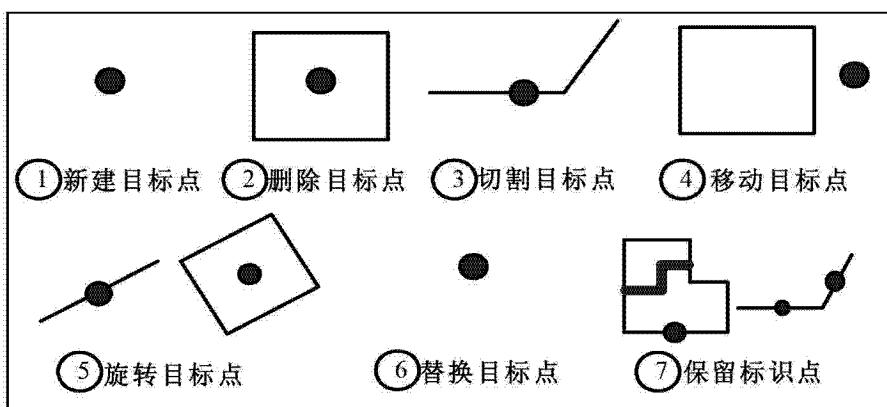


图 4b

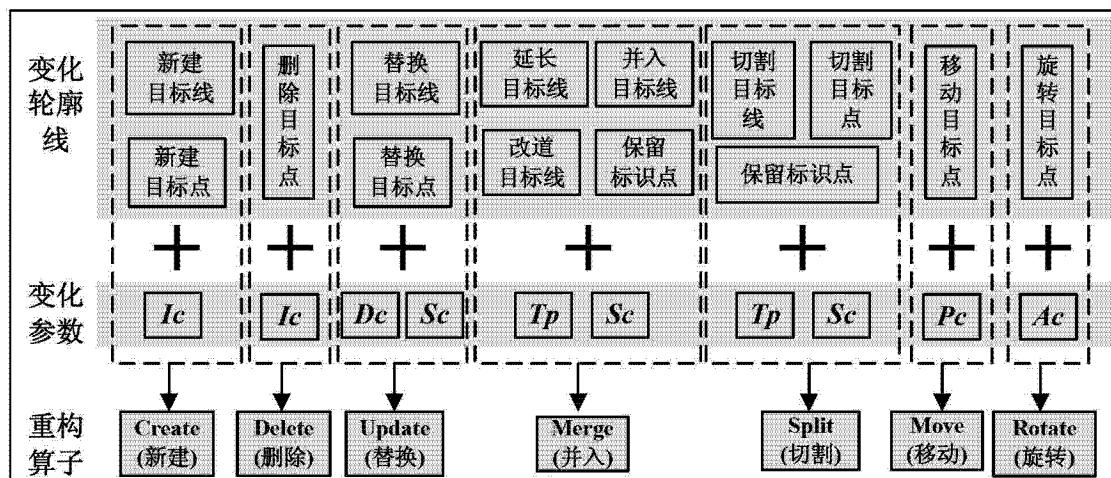


图 5