

路网增量更新中基于 OSTU 的目标几何匹配阈值计算

尹 川¹ 王艳慧¹

1 首都师范大学资源环境与旅游学院,北京,100048

摘 要:电子地图数据增量更新过程中的几何匹配是道路网目标匹配最常用的方法之一,其中,阈值的选取是几何匹配能否准确完成的先决条件。针对目前常用的经验阈值方法存在的适应性差、误差大、精度低等不足,利用匹配叠置数据具有多峰分布这一特性,本文提出了一种基于最大类间方差法(OSTU)的匹配阈值动态计算方法。实验结果表明,该方法得到的匹配阈值相对于经验阈值具有更好的自适应性和准确性,并且算法简单、易于实现。

关键词:道路网;几何匹配;匹配阈值;最大类间方差法(OSTU);匹配精度

中图法分类号:P208;P283.5 文献标志码:A

近年来,随着导航电子地图的应用日趋广泛,如何进行快速、准确的地图数据更新就显得格外重要。道路网线状目标的数据更新是整个更新过程中最重要的一环,相关研究也有很多^[1-2]。基于变化信息的增量更新方法为地理信息更新提供了一种全新的方法,同时给道路网更新提供了新的思路。增量更新模式包括快照式更新^[3]和基于“change-only”的增量式数据更新^[4-6]两种。增量信息提取是增量更新的一个重要环节,目前,用于矢量空间数据自动增量探测的方法概括起来有日志分析法、全自动识别法、面积判别法等三种^[7-8]。但这三种模式应用于交通导航行业道路网增量信息自动识别时,实用性都不理想。具体针对路网线状要素,以目标匹配为基础,进而提取更新信息的研究较多^[9-10]。相对于其他几种方法,目标匹配法是获取路网增量信息的一个最重要手段,其中,几何匹配是目标匹配最常用的判别依据之一,而匹配阈值的选取是几何匹配能否准确的先决条件。在以往的研究中,不同的研究者在进行道路网数据匹配时,匹配实验采用的数据会存在一定的差异性,但是大多采用经验阈值^[9,11]。采用统一的经验阈值虽然具有一定的普适性,但不具有针对性,对具体的匹配实验也很难

取得理想的结果。也有研究者提出匹配阈值应当根据实验情况调整,但没有给出相应的解决方法^[10,12-13]。因此,为提高数据匹配的精度和准确度,结合待匹配数据的自身特点,本文提出了一种基于最大类间方差法(OSTU)的匹配阈值动态计算方法,该方法算法简单、易于实现,在实际应用中的效果比较理想。

1 目标几何匹配方法

根据匹配的判别依据,目标匹配可以分为几何匹配、拓扑匹配和语义匹配^[14]。由于几何匹配属于强条件匹配,所以在实际的匹配工作中,往往是以几何匹配为主,再结合拓扑关系和语义信息来进行实体匹配^[15]。

线状目标几何匹配时常用的度量指标有角度、分裂度、距离和重合度^[7]。道路网数据在实际的匹配过程中,若源目标集合与待匹配目标集合数据集来自同一数据源,这种情况下,两个数据集之间误差较小,可以对道路线要素采用重叠分裂度的方法进行匹配^[16]。如果两数据集整体误差较大,则匹配的两条道路线要素相交部分会很小或者没有相交的部分,这种情况下,目前常用的是

收稿日期:2013-10-06

项目来源:国家自然科学基金资助项目(41371375);北京市自然科学基金资助项目(8132018);国家科技支撑计划资助项目(2012BAH33B03,2012BAH33B05)。

第一作者:尹川,博士生,主要从事遥感和地理信息系统在地学研究中的应用研究。E-mail: yc851001@sina.com

通讯作者:王艳慧,博士,副教授。E-mail: huiwangyan@sohu.com

面积叠置率法,国内这方面的应用研究较多^[17-18]。本文拟采用面积叠置率方法进行道路目标匹配,面积叠置率定义为两个面实体相互重叠的面积占各自总面积的比值^[19]。首先需要定义面积叠置率的指标。假设 A_i 和 B_i 是两个待匹配的道路实体的面缓冲区,一般缓冲区大小确定为对应比例尺的最小许可间隔距离的两倍比较合理^[13]。根据 $\text{Sim}(A_i, B_i)$ 和 $\text{Sim}(B_i, A_i)$ 来计算其面积叠置率,则它们之间的叠置率用公式表示为:

$$\text{Sim}(A_i, B_i) = \text{Area}(A_i, B_i) / \text{Area}(A_i) \quad (1)$$

$$\text{Sim}(B_i, A_i) = \text{Area}(A_i, B_i) / \text{Area}(B_i) \quad (2)$$

其中, $\text{Area}(A_i, B_i)$ 为 A_i 与 B_i 缓冲区相交面积。当 $\text{Sim}(A_i, B_i)$ 、 $\text{Sim}(B_i, A_i)$ 中至少有一个大于某个阈值时,就说明它们有存在匹配的可能性。当 $\text{Sim}(A_i, B_i)$ 接近于 1 的时候,表明 A_i 是整体和 B_i 匹配的;同理,当 $\text{Sim}(B_i, A_i)$ 接近 1 时,表明 B_i 是整体和 A_i 匹配的;当 $\text{Sim}(A_i, B_i)$ 、 $\text{Sim}(B_i, A_i)$ 同时接近 1 时,说明 A_i 与 B_i 是 1:1 匹配的。

文献[9]应用上述方法对道路基于目标匹配进行变化信息提取,但没有介绍阈值应当如何选取;文献[12]利用上述方法对土地面层数据进行增量信息提取,但同样没有给出阈值的选取方法;文献[10]在地图数据缩编更新中对道路数据进行匹配,认为匹配的阈值大小与比例尺及误差要求有关,要根据实际情况而定;文献[13]在多比例尺道路数据的联动更新研究中,认为道路匹配阈值应当根据实验情况进行调整;文献[14]在对线性道路网数据进行变化检测的实验过程中,采用不同的变化阈值对结果进行验证,认为如果阈值设定合理,会提高空间数据变化检测的准确性。

以上针对道路网目标匹配的研究,由于数据匹配过程中的侧重点不同,在匹配阈值的选取方法上存在一定的差异。但正如上述研究中有学者认为的,匹配阈值的大小与数据比例尺及误差要求有关,应该根据实验情况进行适当调整。一个统一的经验阈值很难满足所有道路网匹配研究的需求。因此,根据自身实验数据的特点,结合实验方法和误差要求计算出相对精确的匹配阈值对于道路网目标匹配具有重要意义。

2 几何匹配阈值计算和算法描述

本文对道路网的目标匹配采用几何匹配和语义匹配相结合的方法,先进行几何匹配,再对道路属性进行语义解析和匹配。受篇幅所限,本文只探讨几何匹配环节的相关技术。

2.1 数据准备

道路网目标匹配实验的数据源为北京房山部分区域 2007 年和 2010 年的 1:1 万道路网矢量数据。图 1(a) 为 2007 年数据,图 1(b) 为 2010 年数据。在对两年数据进行数据叠加前,需要建立各自的缓冲区。缓冲区的宽度通常选为对应比例尺最小许可间隔距离的 2 倍。因此,本文设定的缓冲区宽度为 $D=10\,000 \times 0.2 \text{ mm} \times 2=4 \text{ m}$ 。

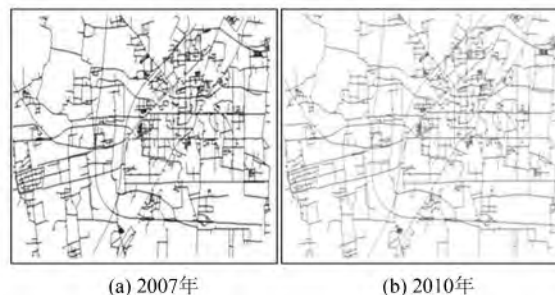


图 1 2007 年与 2010 年房山区部分道路矢量数据

Fig. 1 Road Vector Data of Fangshan Region 2007 and 2010

2.2 数据分析

在 ArcGis9.3 中分别对 2007、2010 年的道路网数据建立缓冲区,再利用叠加工具进行叠加分析,生成缓冲区的叠加分析图层,如图 2 所示。

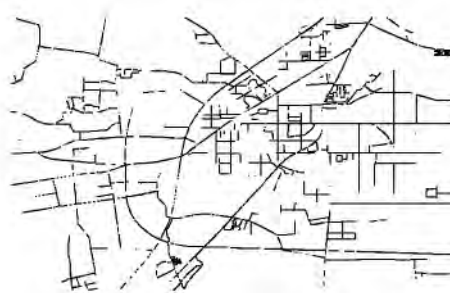


图 2 道路网目标匹配候选集

Fig. 2 Candidate Set of Road Network Target Matching

图 2 中包含的要素是有匹配可能的候选目标匹配集,没有匹配可能的要素(新增和删除部分)在图 2 中并没有显示。在新图层中,每一个要素代表一个相交(包括包含)部分,在属性表里会自动生成两列数据,记录 2007 年和 2010 年道路要素 ID。根据面积叠置率的计算方法对属性表进行重新计算整理(见图 3)。

图 3 中,第一列为系统 ID,第二、三列为 2007、2010 道路要素 ID,第四列“Have_07”代表 $\text{Area}(07 \cap 10) / \text{Area}(07)$,即 2007 年道路叠置率 Sim_{07} ,第五列“Have_10”代表 $\text{Area}(07 \cap 10) / \text{Area}(10)$,即 2010 年道路叠置率 Sim_{10} 。由于图 1 中共有近 4 000 条数据,所以很难从后两列数据

ID	FID_07	FID_10	Have_07	Have_10
1	1	12	72.43	71.058
2	1	22	.643	1.027
3	2	13	34.683	14.723
4	3	11	55.692	48.658
5	4	14	34.005	64.136
6	4	16	15.723	54.386
7	4	18	.000	.000
8	4	21	11.931	45.058
9	4	46	.252	.370

图 3 道路网缓冲区叠加分析属性数据

Fig. 3 Attribute Data of Road Network Overlapped Buffer Analysis

中找出一个恰当的值作为匹配阈值,为了便于观察分析规律,将这些数据导出后分别按面积叠置率大小重新排序生成折线图,如图 4 所示。

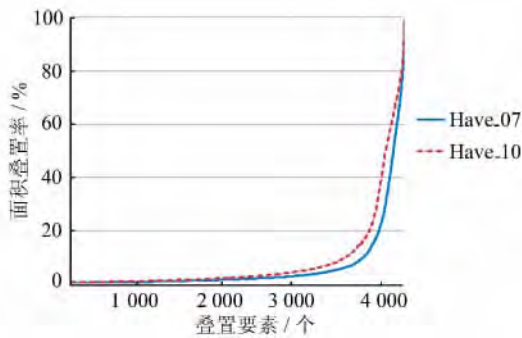


图 4 面积叠置率统计图

Fig. 4 Statistical of Overlapped Area

从图 4 中可以看出这两年的面积叠置率折线近似于重合,说明数据的分布具有一定的规律性。数据大致可以分为两类,一类为折线拐点左侧,范围在 0~0.1 之间;另一类为拐点右侧,范围在 0.1~1 之间。用 Matlab 将这些数据进行直方图显示,统计每一个取值的累计个数,如图 5 所示,可以更加清晰地展现出其数据分布规律。

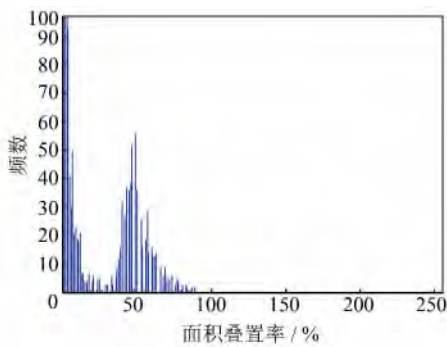


图 5 面积叠置率直方图

Fig. 5 Histogram of Overlapped Area Ratio

图 5 横坐标为面积叠置率,纵坐标为面积叠

置率为某值时所包含的要素个数。由图 5 中可以明显地看出数据分布呈双峰排列,且数据大部分集中在前部。为找出数据呈现这种分布特点的原因,对所有数据采用抽样分析,从值域 0~5、5~30、30~100 三个范围内各抽取 30 个要素对叠加图层进行查询分析,发现面积叠置率为 0~5 的要素主要是多条相交线段结点缓冲区重合引起的叠加分析误差导致。在图 6(a)中可以看出相交线段结点处有重合的区域,这些重合的区域进行叠加分析之后结果如图 6(b)所示。假设某个结点由 N 条线段相交而成,那么,在这个结点处经过叠加分析后会形成 N^2 个叠加要素。由于组成道路网的结点比较多,进行累加之后这部分数据量会很大,所以图 5 中数据大部分集中在前部。面积叠置率为 5~30 的要素主要是由于地图数据误差造成的。面积叠置率为 30 以上的要素是两条道路要素存在匹配关系形成的。

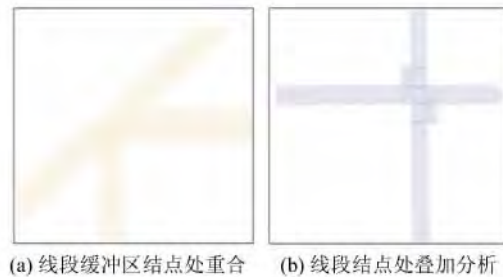


图 6 路段结点处匹配误差示意图

Fig. 6 Illustration of Matching Error at Road Segment Nodes

从图 5 中可以看出,0~5 和 5~30 这两个范围之间的数据具有一定的连续性,它们跟 30~100 范围之间的数据分布并不连续。可以将整个数据集大致分为两类:一类为非匹配关系产生的冗余非匹配数据,另一类是由匹配关系产生的有效匹配数据。§ 2.3 节主要介绍如何利用最大类间方差法计算出匹配阈值,将这两部分数据进行分离。

2.3 基于最大类间方差法的目标几何匹配阈值计算

最大类间方差法由 Otsu 于 1979 年提出,也称为 Otsu 法或大津法^[20],其常用于图像分割最佳阈值的计算。它适用的图像模型可以描述为:假设图像是由单峰灰度分布的目标和背景组成,处于目标和背景交接处两边的像素灰度值有较大的差别,它的灰度直方图可以看成是由对应目标和背景的两个单峰的直方图混合构成,进一步地,如果这两个分布大小相隔很近且均值相距足够

远,而且两个部分的均方差也足够小,则直方图表现为较明显的双峰,如图7所示。

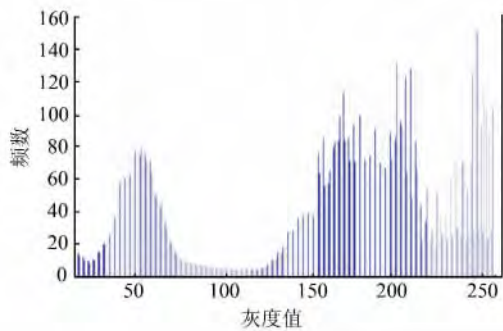


图7 图像的灰度直方图分布

Fig. 7 Histogram of Grey Value Distribution of Image

最大类间方法的具体算法为:设原始灰度图像灰度级集合为 $s = (1, 2, 3, \dots, i, \dots, l)$, 灰度级为 i 的像素点数为 n_i , 则图像的全部像素数为: $N = n_0 + n_1 + \dots + n_{l-1}$. 归一化直方图, 各像素值概率 $p_i = \frac{n_i}{N}$, 则 $\sum_{i=0}^{l-1} p_i = 1$, 用阈值 t 划分为两类: $C_0 = (0, 1, \dots, t)$ 和 $C_1 = (t+1, t+2, \dots, l-1)$, 则 C_0 产生的概率 $\omega_0 = \sum_{i=0}^t p_i = \omega(t)$, 均值的计算公式 u_0

$= \sum_{i=0}^t i p_i / \omega_0 = u(t) / \omega(t)$, C_1 产生的概率 $\omega_1 = \sum_{i=t+1}^{l-1} p_i = 1 - \omega(t)$, 均值的计算公式为 $u_1 = \sum_{i=t+1}^{l-1} i p_i / \omega_1 = [u - u(t)] / [1 - \omega(t)]$, 其中, $u = \sum_{i=0}^{l-1} p_i$ 是整体图像灰度的统计均值, 即 $u = \omega_0 u_0 + \omega_1 u_1$. 类间方差值为 $f = \sigma_B^2 / \sigma_T^2$; 最佳阈值 t^* 为:

$$t^* = \text{Arg max } \sigma_B^2$$

$$t \in (0, 1, \dots, l-1) \quad (3)$$

$$\sigma_B^2 = \omega_0 (u_0 - u)^2 + \omega_1 (u_1 - u)^2 = \omega_0 \omega_1 (u_1 - u_0)^2 \quad (4)$$

对比图5和图7可以看出, 面积叠置率直方图的数据与适用最大类间方差阈值法的图像灰度直方图分布特点比较相近, 两图中都有包含有两个单峰, 且两个单峰间的距离适中。最大类间方差法算法是在最小二乘法原理的基础上推导得出的, 先假设一个值可以将一个数据集一分为二, 使得分开后的数据集之间有较大的差异, 而每一部分具有相似的数据分布特点, 使两者之间差异达到最大的那个值即为最佳阈值。利用这个算法原理就可以将目标匹配的数据集分成非匹配数据集

和匹配数据集, 当两数据集的差异达到最大时, 得到的就是最佳匹配阈值。

本文目标匹配阈值计算算法的流程如图8所示。首先对新、旧版本道路网数据集设置缓冲区以及叠加分析; 然后, 对叠加图层属性数据进行整理, 计算面积叠置率; 最后, 将得到的面积叠置率数据集通过最大类间方差法, 计算出最佳匹配阈值。

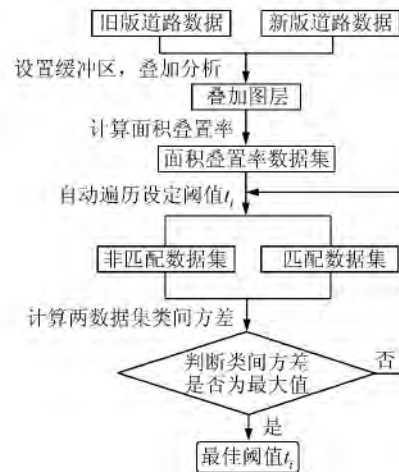


图8 阈值计算算法流程图

Fig. 8 Flowchart of Threshold Calculation Method

3 实验结果与验证

3.1 实验结果与分析

将2007年的面积叠置率数据集整理后导入Matlab, 利用最大类间方差法计算得到的匹配阈值为29。再将2010年的数据导入, 计算得到的结果为30。两个结果非常接近, 为了防止删除掉有用的匹配数据, 选取29为最佳匹配阈值, 即如果两条道路的缓冲区重合部分面积达到这两条或者一条道路缓冲区面积的29%, 可以认为这两条道路是匹配的。

3.2 匹配精度验证

为验证本文阈值的匹配精度, 将基于不同阈值的道路匹配抽样统计结果进行比较, 如表1所示。阈值 t 的取值分别为10、20、29、40和50, 其中, “真实匹配个数”由人工识别得到, “实验匹配个数”为基于选定阈值的匹配实验结果。匹配准确率计算公式为“ $1 - | \text{实际匹配个数} - \text{真实匹配个数} | \div \text{真实匹配个数}$ ”。由表1可以看出, 阈值的大小对道路匹配准确率的影响大致为: 当阈值取值偏低时, 实验匹配道路个数略大于实际道路匹配个数; 当阈值取值偏高时, 实验匹配道路个数

则略小于实际道路匹配个数。不管阈值偏低或是偏高,匹配的准确率都会受到影响。只有当匹配阈值的取值接近 29 时,匹配的准确度最高。由此证明了本文研究的阈值计算方法具有更高的准确度。

表 1 不同阈值下的匹配结果统计

Tab. 1 Statistical of Matching Results by Different Thresholds

序号	阈值 t	抽样道路 个数	真实匹配 个数	实验匹配 个数	匹配准确 率/%
1	10	176	131	169	71.0
2	20	240	190	230	79.0
3	29	362	330	301	91.3
4	40	274	241	205	85.0
5	50	123	95	70	73.6

利用匹配阈值对 2007、2010 年叠加分析图层(见图 2)进行匹配数据的分离,图层中两年面积叠置率都 $\leq 29\%$ 的要素为冗余数据(图 9(a)),剩余的为匹配数据(图 9(b))。利用最大类间方差法得到的阈值在进行道路网目标匹配中得到了比较理想的效果。

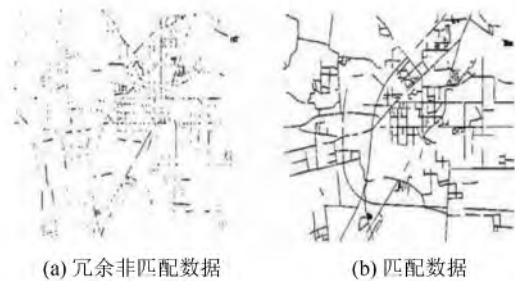


图 9 匹配数据提取

Fig. 9 Extraction of Matching Data

为了验证本文方法的可靠性,另外选取了其他三个研究区的样本数据,进行目标匹配准确度比较,匹配过程选用经验阈值 t_1 (30%)和利用本文的阈值计算方法获得的自适应阈值 t_2 ,对比了 4 组数据的匹配准确度(见表 2)。4 组数据使用 t_2 得到的匹配率 A_2 在 87%~91%之间,虽然有一定的波动性,但是总体上准确率大于同组使用阈值 t_1 的匹配准确率 A_1 。

表 2 多个样本匹配准确率对比

Tab. 2 A Plurality of Sample Matching Accuracy Comparison

序号	t_1	t_2	$A_1/\%$	$A_2/\%$
1	30	29	85.3	91.2
2	30	34	84.7	89.8
3	30	28	79.4	90.5
4	30	40	81.1	87.7

4 结 语

本文根据数理统计原理分析了路网目标匹配数据的分布特点及规律,提出了借鉴最大类间方差法计算目标匹配阈值的方法,并论证了其可行性。实验结果表明,该方法获得的匹配阈值具有更好的针对性,相对于经验阈值能达到更好的精度和准确度,并且算法简单、易于实现。当然,该方法也有需要改进的地方,当面积叠置率数据分布没有明显差异时,在数据直方图上没有单峰出现,这种情况下得到的匹配阈值效果不理想。所以,在下一步的工作中会继续对该方法进行适当的研究和改进,以提高其通用性。

参 考 文 献

- [1] Zhao Bin. A Study of the Navigable Data Producing System and Its Key Technique[D]. Zhengzhou: Information Engineering University, 2006 (赵斌. 导航地理数据生产系统及关键技术研究[D]. 郑州: 信息工程大学, 2006)
- [2] Xu Jinghai, Li Qingquan. Navigable Digital Map Data Increment Update Based on Temporal GIS[J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2008, 33(11): 1 182-1 185 (徐敬海, 李清泉. 基于时态 GIS 的导航电子地图增量更新研究[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2008, 33(11): 1 182-1 185)
- [3] Mantel D. Architecture for a MRDB Based on Federated Databases[C]. The 5th Joint Workshop on Incremental Updating and Versioning Of Spatial Data Bases, Istanbul, Turkey, 2008
- [4] Gavrilu D M. A Bayesian, Exemplar-Based Approach to Hierarchical Shape Matching [J]. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 2007, 29(8): 1-14
- [5] Zhang Xinchang, Guo Taisheng, Tang Tie. An Adaptive Method for Incremental Updating of Vector Data[J]. *Acta Geodaetica et Cartographica Sinica*, 2012, 41(4): 613-619 (张新长, 郭泰圣, 唐铁. 一种自适应的矢量数据增量更新方法研究[J]. 测绘学报, 2012, 41(4): 613-619)
- [6] Georg G, William C, Michael P. Location Based Services and Telecartography[M]. Berlin: Springer, 2012
- [7] An Xiaoya, Sun Qun, Xiao Qiang, et al. A Shape Multilevel Description Method and Application in Measuring Geometry Similarity of Multi-scale Spatial Data [J]. *Acta Geodaetica et Cartographica*

- Sinica*, 2011, 40(4): 495-508 (安晓亚, 孙群, 肖强, 等. 一种形状多级描述方法及在多尺度空间数据几何相似性度量中的应用[J]. 测绘学报, 2011, 40(4): 495-508)
- [8] Fan Y T, Yang J Y, Zhu D H. An Event-Based Change Detection Method of Cadastral Database Incremental Updating [J]. *Mathematical and Computer Modeling*, 2011, 51(11-12): 1 343-1 350
- [9] Ying Shen, Li Lin, Liu Wanzeng. Change-Only Updating Based on Object Matching in Version Databases [J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2009, 34(6): 45-50 (应申, 李霖, 刘万增. 版本数据库中基于目标匹配的变化信息提取与数据更新[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2009, 34(6): 45-50)
- [10] Hu Yungang, Chen Jun, Zhao Renliang, et al. Matching of Roads Under Different Scales for Updating Map Data [J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2010, 35(4): 451-456 (胡云岗, 陈军, 赵仁亮, 等. 地图数据缩编更新中道路数据匹配方法[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2010, 35(4): 451-456)
- [11] Tang Yuanbin. The Linkage Mechanism and Incremental Extraction of Land Use Updating [D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2011 (唐远彬. 土地利用更新的联动机制与增量提取 [D]. 杭州: 浙江大学, 2011)
- [12] Wang Pengbo. Research on the Linkage Updating Method of Multi-scale Road Data [D]. Zhengzhou: Information Engineering University, 2009 (王鹏波. 多比例尺道路数据的联动更新研究 [D]. 郑州: 信息工程大学, 2009)
- [13] Tang Luliang, Yang Bisheng, Xu Kaiming. The Road Data Change Detection Based on Linear Shape Similarity [J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2008, 33(4): 367-370 (唐炉亮, 杨必胜, 徐开明. 基于线状图形相似性的道路数据变化检测[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2008, 33(4): 367-370)
- [14] Zhang Qiaoping, Li Deren, Gong Jianya. Map Conflation [J]. *Bulletin of Surveying and Mapping*, 2001(7): 6-8 (张桥平, 李德仁, 龚健雅. 地图合并技术[J]. 测绘通报, 2001, (7): 6-8)
- [15] Lynch M, Aalfeld A. Conflation: Automated Map-Compilation-A VideoGame Approach [C]. The 7th International Symposium on Computer Assisted Cartography, Washington, USA, 1985
- [16] Xu Jun. Formalizing the Natural-Language Descriptions about the Spatial Relations Between Linear Geographic Objects [J]. *Journal of Remote Sensing*, 2007, 11(2): 152-158 (许珺. 关于线状地理特征空间关系的自然语言描述的形式化表达[J]. 遥感学报, 2007, 11(2): 152-158)
- [17] Xu Feng, Deng Min, Zhao Binbin, et al. A Detailed Investigation on the Methods of Object Matching [J]. *Journal of Geo-Information Science*, 2009, 11(5): 657-663 (徐枫, 邓敏, 赵彬彬, 等. 空间目标匹配方法的应用分析[J]. 地球信息科学学报, 2009, 11(5): 657-663)
- [18] Guo Li, Zheng Haiying, Wang Hao. Study for Area Feature Matching Technique Based on Area Similarity [J]. *Hydrographic Surveying and Charting*, 2009, 29(3): 12-15 (郭黎, 郑海鹰, 王豪. 面状矢量空间数据匹配技术研究[J]. 海洋测绘, 2009, 29(3): 12-15)
- [19] Luo Guangxiang, Wang Dandan, Wang Junfeng, et al. The Study of Topological Relation Between Linear-area Object and Geometricmetrics [J]. *Science of Surveying and Mapping*, 2007, 32(4): 85-92 (罗广祥, 王丹丹, 王俊峰, 等. 线状与面状对象的拓扑关系及其量度指标体系研究[J]. 测绘科学, 2007, 32(4): 85-92)
- [20] Ostu N. A Threshold Selection Method from Gray-level Histogram [J]. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 1979, (1): 62-68

Target Geometry Matching Threshold in Incremental Updating of Road Networks Based on OSTU

YIN Chuan¹ WANG Yanhui¹

¹ College of Resources Environment and Tourism, Capital Normal University, Beijing 100048, China

Abstract: Geometric matching of electronic map data for navigation is one of the most common methods used for road network object matching; threshold selection is the precondition for geometric matching. Nowadays, there are many disadvantages in the existing methods, such as poor adaptability,

large errors, low precision. Aiming to solve these drawbacks, we took the advantage of multimodal distribution characteristics in the matching data, and proposed a dynamic calculation method for matching threshold based on the method of maximum classes square error (OSTU method). In this research, the fundamental principles and implementation process are introduced and detailed. Experimental results show that the proposed method has advantages of better self-adaptivity and higher accuracy. Furthermore, the proposed method is easy to realize, and has potential to be widely used.

Key words: road network; geometric matching; threshold; OSTU method; matching accuracy

First author: YIN Chuan, PhD candidate, specializes in remote sensing and GIS applications in geosciences research. E-mail: yc851001@sina.com

Corresponding author: WANG Yanhui, PhD, associate professor. E-mail: huiwangyan@sohu.com

Foundation support: The National Natural Science Foundation of China, No. 41371375; the Natural Science Foundation of Beijing, No. 8132018; the National Key Technology R&D Program of China, Nos. 2012BAH33B03, 2012BAH33B05.

(上接第 1060 页)

put forward and designed based on the idea of grid cell decomposition and the partition model of the spherical Degenerate Quadtree Grid (DQG). An experiment was developed in which USGS GTOPO30 DEM data, ASTER GDEM data and the 1 : 1 000 000 DCW roads data sets for the China and Chongqing area were used test the proposed drift algorithm. Tests show that the the “drift” algorithm is only 25% of the traditional one, and the mean error of the drift operation on vector nodes can be controlled within about half a DQG cell. Moreover, the phenomenon of vector polyline going across the multi-scale DEM grids would are avoided completely.

Key words: degenerate quadtree grid; vector polyline; DEM; adaptive overlap; drift algorithm

First author: WANG Jiaojiao, PhD, specializes in photogrammetry and remote sensing. E-mail: doublejoy@126.com

Foundation support: The National Natural Science Foundation of China , No. 41171306; the National Natural Science Foundation of China for the Youth NSFY, No. 41201416.