

引文格式: 张志军, 邱俊武, 亢孟军, 等. 城市地址模型概念框架的关键问题[J]. 测绘通报, 2018(9): 96-102. DOI: 10.13474/j.cnki.11-2246.2018.0288.

城市地址模型概念框架的关键问题

张志军¹, 邱俊武¹, 亢孟军², 毛海辰³

(1. 天津市测绘院, 天津 300381; 2. 武汉大学资源与环境科学学院, 湖北 武汉 430079;
3. 灵宝市水利局, 河南 灵宝 472500)

摘要: 地址是空间信息的自然语言形式表达, 是空间数据基础设施的重要组成部分。由于城市地址规划的相对落后, 大量不规范的城市地址数据进入基础空间信息数据库, 严重影响了空间数据的质量和服务功能。本文对城市地址模型概念框架涉及的核心问题进行了讨论, 包括地址的相关定义、地址和地理要素的指代关系、地址的管理机构及我国地址标准化的现状, 从而为进一步的城市地址相关研究提供了新的思路。

关键词: 城市地址模型; 地址; 地理编码; 地址标准化; 空间信息传递

中图分类号: P208

文献标识码: A

文章编号: 0494-0911(2018) 09-0096-07

Key Issues of Conceptual Framework for Urban Address Model in China

ZHANG Zhijun¹, QIU Junwu¹, KANG Mengjun², MAO Haichen³

(1. Tianjin Institute of Surveying and Mapping, Tianjin 300381, China; 2. School of Resource and Environmental Sciences, Wuhan University, Wuhan 430079, China; 3. Water Conservancy Bureau of Lingbao, Lingbao 472500, China)

Abstract: As a natural language form of place location, address plays an important role in spatial data infrastructure. In China, large amount of non-standard address data is collected and stored into spatial database to provide data services to organizations result from the relative backwardness of urban planning. These address data reduce the data quality of spatial data infrastructure severely. In this paper, some key issues of conceptual framework for urban address model is discussed, such as the definition of address, the relationship between addresses and geographical features, the better choice of organization who can charge address management and the development situation of address standardization in China. Some new ideas are expected to provide for further research on urban address based on the results of this paper.

Key words: urban address model; address definition; geocoding; address standardization; spatial communication

地址数据是空间数据基础设施 (spatial data infrastructure, SDI) 的重要组成部分, 其形式为自然语言, 是公众交换空间信息最常用的方式^[1]。随着我国数字城市和智慧城市的开展, 相关部门采集和积累了大量的空间数据, 这其中也包含城市地址数据。但是, 由于缺乏对地址及地址模型概念框架的有效研究, 导致地址数据的标准五花八门, 数据的存储和管理秩序混乱, 应用效率低下。因此, 有必要对城市地址模型的概念框架进行系统的研究, 为地址标准的统一构建、地址数据的采集及管理提供完备的理论基础。

相对于其他类别的空间数据, 国内外对于地址模型的研究相对较少。在国内, 多数研究集中在地理编码和地址匹配结果精度的提升上^[2-4], 其关注的的数据源由结构化地址文本扩展到非结构化文本和

泛在文本^[5-6], 其研究的主旨是时空命名体的识别^[7-8]。地址数据被看作是其数据类别中最简单的一种, 故地址模型的作用未得到重视; 而涉及地址模型的研究, 大多是对已有的层次地址模型的简单增补^[2, 9-10], 这种增补往往是面向特定行业应用、特定地域范围的, 未能从根本的理论基础上对地址所涉及的本质问题进行讨论; 其他也有国内学者对国外地址标准化情况进行介绍, 并对比国内地址模型的建设提出改进意见, 但是这些意见往往点到即止, 未能系统地定义地址模型概念框架的范围和外延^[11-13]。

相比国内, 国外学者对于地址模型的概念框架、标准化^[1, 14-19], 以及与基于地址数据的相关行业应用研究较多^[20], 甚至出现了基于地址系统的认知过程的研究^[21], 其他关于地址匹配算法效率、精度及

收稿日期: 2017-11-09

作者简介: 张志军 (1983—), 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为智慧城市和数据可视化。E-mail: zhangzhijun@whu.edu.cn

不确定性的研究更是不胜枚举^[20-22-24]。充分的理论研究使得欧美发达国家地址规划更为健全和规范。但是地址的形式载体为自然语言,其所具备的地域和文化特性决定了地址模型本地化的必要性^[17]。因此,国外地址模型的研究为中文地址模型的建设提供了有益的借鉴,但是无法解决其本地化的特殊需求,因此对中文地址模型概念框架进行系统的研究是非常必要的。

城市地址数据的混乱反映了城市规划的滞后,如果这种混乱的局面得不到重视,没有系统、规范的地址模型对地址规划和建设进行指导,今后通过国家和地方各种渠道采集的不规范地址数据将源源不断地被生产出来,造成严重的人力和物力浪费,并且降低了SDI整体的数据质量,成为SDI数据类别中的瓶颈。本文对城市地址模型概念框架所涉及的关键问题进行论述,包括地址的定义、地址的指代关系、地址的机构管理和地址标准化的现状,对地址模型的整个理论体系的研究提出设想,以推动地址模型的研究,使之得到更多的关注。

1 地址定义

明确地址的定义是整个地址模型概念框架的基础,相关文献和规范对地址有多种定义。①牛津大辞典:是个人或组织所处的具体位置;②南非国家标准1883-1(South African National Standards, SANS 1883-1):是能够送达服务的、具体明确的点位;③是一种用来帮助用户确定位置的描述方式,包括位置的名称及其他补充信息^[25];④FGDC(Federal Geographic Data Committee):是个人或组织居住或者进行联络的位置,这种联络不包括电子通信方式;⑤是一种重要的、根据空间上下文提供的空间参考方式^[26];⑥是公众对位置的一种概念化表达^[27];⑦具有地名的某一特定空间位置上自然或人文地理实体位置的结构化描述^[28]。

通过对上述定义的分析,可以得出地址定义的一些重要特征,包括:①是一种表达位置的符号(location identifier);②主要用来进行空间信息沟通或交换(spatial communication);③地址的用户是公众、组织或计算机,包括人和机器;④采用自然语言的表达形式(natural language),并且空间表达逻辑符合公众的认知习惯(spatial cognition)。

综上所述,本文给出如下地址定义:

定义1:地址是一种采用自然语言组织、描述个体地域空间位置的抽象编码方法,其具有一定的生命周期^[4]。

地址的形式化表达为

$$A = \{ (x_i, t) \in V \times T \mid P(x_i, x_j) \neq \emptyset, x_i \neq x_j, i \neq j, 0 \leq i \leq N, t \in T \}$$

式中, A 表示地址; V 表示空间词汇集合; x_i 表示组成地址的元素; N 表示地址元素(address component)的最大个数; t 表示地址的生命周期,其有效期为 T ; $P(x_i, x_j)$ 表示地址元素间存在的空间约束关系,且不为空。

广义上讲,只要具有自然语言形式,以表达空间位置为目的词汇组合都可称为地址。这类词汇的主体是地名,以及空间介词和其他空间关系描述词汇。广义地址形式灵活多样,空间语义复杂,增加了空间信息交流的不确定性。根据香农信息熵的定义

$H(X) = - \sum_i^n P(x_i) \times \log_2 P(x_i)$ 要使地址表示空间位置信息更明确,要有效降低地址描述的 $H(X)$ 值,其主要途径包括:Max(N)最小,地址元素词汇类别最小,地址元素的空间语义最小且明确^[29], $P(x_i, x_j)$ 关系类别简单且明确。

狭义地址强调地址的抽象编码方法的本质,其作用等同于坐标,都用于描述地理要素的空间位置,区别在于:坐标是位置的数字形式表达,其数学约束更为严格,适用于计算机运算;而地址是模拟形式表达,具有简单的空间约束关系和拓扑逻辑,常用于公众的空间信息沟通。图1描述了以地理要素(geographical feature)为中心的地名、地址等相关概念的关系。地理要素是这些概念的核心,地名表达的是地理要素叫什么的问题,在一定程度上揭示了地理要素的本质。地名与地址最易产生混淆,现实中确实存在很多以地名表示地址的现象,但是两者存在根本区别。地名是地理要素的静态属性,地址通过特定的编码方式表示地理要素的空间位置,并且通过其简单的空间约束关系描述了地理要素的整个寻址过程,而基于地名的寻址是由先验空间知识构建地址的过程。

地址的重要性在于其广泛的用户群,包括公众、政府、组织和商业行为。随着地理编码的发展,对地址的应用模式逐渐演化为两种:一种是公众对空间位置信息的交换,以自然语言方式进行;第二种是采用计算机处理的、地址数据的采集、存储、匹配和应用。随着第二种地址应用模式的迅速发展,人们往往忽略了第一种应用模式的重要性和频繁性。城市地址模型概念框架的研究,必须重视第一种模式,要充分顾及公众对城市空间结构的认知规律,并结合城市规划的特点,构建易于形成公众城市空间结构知识的地址

武汉大学目前常用的地址有 3 个: ①武汉市武昌区八一路 299 号(武汉大学官方认可地址); ②武汉市洪山区珞瑜路 129 号; ③武汉市武昌区东湖路 115 号。这 3 个地址是武汉大学合校前原武汉大学、武汉测绘科技大学和湖北医科大学的地址, 分别对应图 3 中 D、A 和 O 3 个校门。武汉大学作为一个独立、完整的地理要素, 3 个地址都指向了武汉大学, 即武汉大学地址是一对多的关系 (one-to-many)。而对于地址的主次, 地址关联主体可根据需求选择设定。

随着新的规划建设, 原主校门 D 已不具备车辆通行条件, 而新增了校门 E 替代 D 的作用, D 地址指导寻址的作用已严重削弱, 而 E 的通行功能得到强化, 但是目前 E 还没有标准的地址, 其指导寻址的功能未得到充分发挥, 反映了地址规划的滞后。地址被视为独立的实体表现在: ①在 SDI 数据库逻辑模型中的实体形态(如图 4 所示); ②地址是独立的景观个体, 它依附于城市的空间通行结构。在城市空间通行结构相对稳定的前提下, 地址是客观存在的, 不因城市建筑形态或宗地权属的改变而改变, 处于非激活状态。在校门 E 开通后, 地址的配置是激活该空间位置上的地址, 并建立 E 和该地址的关联关系。

校门 A 对应的地址是武汉市洪山区珞瑜路 129 号, 其对应的更具体的地理要素是武汉大学信息学部, 即地址 2 既对应武汉大学, 又对应武汉大学信息学部。从空间尺度或粒度上而言, 一个地址可指代多个地理要素, 即地址和地理要素的关系是一对多的关系 (one-to-many)。

武汉大学作为独立的地理要素, 其几何形态为多边形 (multi-polygon), 而地址表示的是通向地理要素的入口, 其几何形态为点, 如武汉大学地址 1 表示校门 D 的坐标, 该地址的语义就是通过地址要素的空间描述, 到达地址的点位, 即可找到该地址关联的地理要素, 这也是现实中以门址作为地址主要形式的原因。

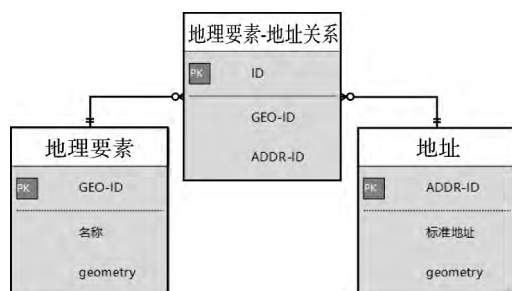


图 4 地理要素和地址的数据库逻辑关系

大量存在的城中村是城市地址规划的另一难点, 如图 5 所示的武汉市某社区。A 为该社区主要入口, 出入道路为一条无名小路。使用这类地址的寻址目标一般是社区内的楼栋, 线性参考系统 (linear referencing system, LRS) 难以适用这种楼栋分布情况的编码。这类地址的表达主要使用行政区划, 如该社区楼栋地址表示为武汉市洪山区卓刀泉街道关公社区 15 栋, 这种方式严重削弱了地址指导寻址功能, 因为公众对街道行政级别空间位置的认知度已经很低。基于前述原则, 借助 LRS 良好的指导寻址的作用, 应对此类入口进行门牌编号, 增强其指路功能。



图 5 武汉市洪山区卓刀泉街道关公社区

在地址规划中合理利用地址指导寻址的功能, 还可有效引导交通流量, 如图 6 所示, 图中方形区域为一小型商店集中区, 其地址为“1324 State Street”, 其中 State Street 为该市的主干道路, 右侧的 Arlington Avenue 为次干道。该区域的地址采用主干道地址编号, 并在此处设置“Entrance Only”入口, 而才 Arlington Avenue 设置“Exit Only”出口。通过该地址的设置, 引导前往此处的交通由主干道进入, 次干道出, 反之会增加次干道的交通流量, 从而增加交通拥堵的可能性。



图 6 良好地址设计引导交通流量

3 城市地址的管理机构

在我国,尚未有明确、统一的地址规划、建设和管理机构。如武汉大学信息学部所在的地址武汉市洪山区珞瑜路129号,其采用的地址结构为“市|区|道路|门牌号”,相关部分分别由民政地名部门、城市规划部门和公安部门管理。通过查阅相关政府部门网站,表1汇总了国内可查阅到的省、市发布地址管理规定的机构,可见国内尚未有自上而下统一的地址管理机构 and 规定。

表1 国内发布城市地址管理规定的机构汇总

机构	省(市)	总数
公安部门	北京市、天津市、上海市、重庆市、广州市、郑州市、武汉市、合肥市、南京市、成都市、南宁市、山东省、海南省、内蒙古自治区	14
	哈尔滨市、大连市、长春市、太原市、昆明市、乌鲁木齐、陕西省、福建省、青海省、甘肃省、江西省、宁夏回族自治区、西藏自治区	
民政(地名办)	长沙市、杭州市、贵州省、河北省	4

城市规划部门是进行地址统一规划和管理的理想机构,虽然公安部门和民政地名管理部门是很多城市地址管理规定的制定者,但是本身的职能范围和业务特长决定了其无法全面考量地址规划的细节及城市长期发展对地址规划的要求。随着空间信息在各行业和部门的广泛应用,更多的部门依赖地址数据进行业务生产和管理,如卫生管理部门,他们同公安部门和民政部门一样,应当作为地址数据的应用部门,通过不断提出适合其业务开展的需求,推动城市地址管理的优化。

城市规划部门作为地址管理首选机构的优势体现在:①参与并实施城市的勘察测量,积累丰富的城市空间基础数据和专题数据,具有数据优势;②组织制定有关城市规划,负责城市景观环境的规划管理,便于将城市地址规划纳入城市整体规划;③负责城市建设用地规划管理,审批城市建设工程的报建,便于推动城市地址与城市建筑配置。

城市地址模型所设定的原则一旦确立并实施,推翻重建的代价非常大,因为公众建立城市地址空间认知结构需要较长的时间,一般会很抵触重新学习的过程。因此,完善标准地址数据库的较好办法还是尽可能地利用已有的地址模型中合理的内容,对其进行补充完善,并确立规范的地址管理办法,重

新梳理地理要素,对已有而无地址的地理要素进行地址分配,而新的地理要素按照新的地址管理办法进行地址分配并入库(如图7所示)。相关政府部门通过地址数据服务层接入地址数据服务,而地址数据的维护和管理主要由城市规划部门负责。

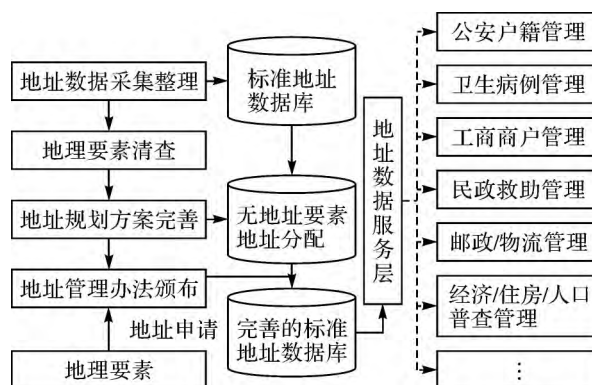


图7 城市地址数据库构建流程及其部门应用

4 城市地址标准化的现状

城市地址的标准化包括制定和贯彻实施城市地址标准的全部活动过程,表2列举了我国目前发布的跟地址相关的标准规范,反映了以下特点:①无专门的城市地址标准;②标准制定单位类型多,有国家和地方的,涉及不同行业;③国家级标准少,无强制性国家标准。对以上标准按照术语定义准确、逻辑框架清晰、地址规范相关度、地址规划参考价值4个层面评价,其结果如图8所示。这些标准存在的共同问题是对地址等术语定义不够严谨、准确,以及对地址模型的概念框架理解不清晰,从而导致其地址的指代关系、层级结构定义混乱,削弱了其标准化的作用,其中GB/T 18521和GB/T 14395在4个层面都有较好的评分,参考价值高。

地址规划 参考价值	地址规划 相关度	逻辑 框架清晰	术语 定义准确	GB/T 14395- 1993	GB/T 18521- 2001	CJJ 100- 2004	CJJ 215- 2005	YZ/T 0127- 2006	CH/Z 9002- 2007	GB/T 21381- 2008	GB/T 23705- 2009	GB/T 14395- 2009	CH/Z 9010- 2011	北京市地 址数据库 建设规范
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

图8 国内地址相关规范评价

总体而言,地址标准化惠及行业多,但是并未得到足够的重视,因此,迫切需要一个统一的部门对地址模型进行规范定义,整理现有的地址数据,发布完

善的地址管理方法 ,进而为社会提供标准的地址数据服务。

表 2 国内城市地址相关标准规范

标准名称	标准编号	提出单位	目的
《城市地理要素.城市道路、道路交叉口、街坊、市政工程管线编码结构规则》	GB/T 14395—1993	北京市城市规划研究院	规定了城市主要地理要素 ,包括城市道路、道路交叉口、街坊、市政工程管线等的编码结构
《地名分类与类别代码管理编制规则》	GB/T 18521—2001	民政部	规定了地名类别的划分规则和类别代码的编制规则
《城市基础地理信息系统技术规范》	CJJ 100—2004	国家建设部	规定了城市基础地理数据集的采集、建库、管理及系统建设等内容
《城市市政综合监管信息系统—地理编码》	CJ/T 215—2005	国家建设部	地理编码相关术语的定义; 针对市政监管改写地理编码相关术语; 定义了一组地址元素组合模型
《邮政地址信息数据结构》	YZ/T 0127—2006	国家邮政局	规定邮政地址信息的结构和数据项的填写方法
《数字城市地理空间信息公共平台地名/地址分类、描述及编码规则》	CH/Z 9002—2007	国家测绘地理信息局	规定了数字城市地理空间信息公共平台中地名/地址分类、描述、编码以及地理位置信息表达的规则和方法
《交通管理地理信息实体标识编码规则—城市道路》	GB/T 21381—2008	全国智能运输系统标准化技术委员会	规定城市道路交通管理中的地理信息实体编码基本规则、编码基本结构 以及道路路段、交叉口、道路沿线的交通设施的编码规则
《数字城市地理信息公共平台地名/地址编码规则》	GB/T 23705—2009	国家测绘地理信息局	规定了数字城市地理信息公共平台地名/地址及标志物的编码规则与地理位置表示方法
《城市地理要素.城市道路、道路交叉口、街坊、市政工程管线编码结构规则》	GB/T 14395—2009	中国标准化研究院	对 GB/T 14395—1993 的修订完善
《地理信息公共服务平台地理实体与地名地址数据规范》	CH/Z 9010—2011	国家测绘地理信息局	规定了地理信息服务平台地理实体及地名地址数据的坐标系统、概念模型、数据组织、几何表达基本规则
《地址数据库建设技术规范》(报批稿)	DB11/T	北京市信息化工作办公室	规范北京市及辖区内地址数据库的建设

5 结 语

地址以自然语言的形式传递空间信息 ,是人和数字处理进行空间信息传递的重要形式 ,行业应用对规范地址数据的需求愈加强烈。本文认为对地址模型理论框架研究不足是造成当前地址相关规范杂乱、无法适应城市规划和行业应用的主要原因。在分析国内外研究的基础上 ,本文提出了地址的定义及形式化表达 ,并对地理编码过程涉及的概念进行区分 ,同时明确了地址与地理要素是多对多的指代关系; 指出城市规划部门是最适合进行城市地址模型设计、地址数据管理和规划的机构; 最后对国内地址相关的标准规范进行汇总和评价。

城市地址模型概念框架设计的内容还很多 ,本

文只是对其最基本、核心的概念进行了讨论 ,其他内容将有待进一步研究。

参考文献:

[1] COETZEE S ,BISHOP J.Address Databases for National SDI: Comparing the Novel Data Grid Approach to Data Harvesting and Federated Databases [J]. International Journal of Geographical Information Science ,2009 ,23 (9) : 1179-1209.

[2] 彭颖霞 ,吴升.一种适于地理编码的地址数据规范化方法[J].测绘科学技术学报 ,2013 ,30(5) : 521-524.

[3] 田沁 ,巩玥 ,亢孟军 ,等.国内主流在线地理编码服务质量评价[J].武汉大学学报(信息科学版) ,2016 ,41 (10) : 1351-1358.

[4] 亢孟军 ,杜清运 ,王明军.地址树模型的中文地址提取方法[J].测绘学报 ,2015 ,44(1) : 99-107.

- [5] BORGES K A ,LAENDER A H ,MEDEIROS C B ,et al. The Web as a Data Source for Spatial Databases [C] // Proceedings of the GeoInfo.New Orleans [s.n.] ,2003: 12-18.
- [6] BORGES K A V ,LAENDER A H F ,MEDEIROS C B , et al. Discovering Geographic Locations in Web Pages Using Urban Addresses [C] // Proceedings of the 4th ACM Workshop on Geographical Information Retrieval. Lisbon ,Portugal: ACM ,2007: 31-36.
- [7] 张雪英 ,朱少楠 ,张春菊.中文文本的地理命名实体标注[J].测绘学报 ,2012 ,41(1) : 115-120.
- [8] 张春菊 ,张雪英 ,王曙 ,等.中文文本的事件时空信息标注[J].中文信息学报 ,2016 ,30(3) : 213-222.
- [9] 谢小慧.地理编码原理及方法研究[D].长沙:中南大学 ,2006.
- [10] 于焕菊 ,齐清文 ,李云岭.街道的城市地址编码模型与实验[J].地球信息科学学报 ,2013 ,15(2) : 175-179.
- [11] 宋启凡 ,李莉 ,朱雪征.国外地址数据标准分析及启示[J].地理信息世界 ,2009 ,7(1) : 60-66.
- [12] 田华 ,田卫辉 ,陈路远.国外邮政地址标准对中国邮政的启示[J].邮政研究 ,2008 ,24(5) : 11-12.
- [13] 黄嘉毅.中文邮政地址与邻近相关资讯撷取之研究[D].台湾:中央大学 ,2011: 1-47.
- [14] COETZEE S. Address Data Exchange in South Africa [J]. Department of Computer Science University of Pretoria ,2008: 38-49.
- [15] COETZEE S ,COOPER A K. Value of Addresses to the Economy ,Society and Governance: a South African Perspective [J]. Urban & Regional Information Systems Association ,2007: 18-25.
- [16] COETZEE S ,COOPER A K. What Is an Address in South Africa? [J]. South African Journal of Science , 2007 ,103(11-12) : 449-458.
- [17] COETZEE S ,COOPER A K ,DITSELA J. Towards Good Principles for the Design of a National Addressing Scheme [C] // Proceedings of the 25th International Cartographic Conference (ICC 2011) . Paris: Springer , 2011: 1-13.
- [18] COETZEE S ,COOPER A K ,LIND M ,et al. Towards an International Address Standard [C] // Proceedings of the GSDI-10 Conference. Ausustine [s.n.] ,2008: 15-27.
- [19] EICHELBERGER P. The Importance of Addresses: the Locus of GIS [C] // Proceedings of the Papers From The Annual Conference-urban and Regional Information Systems Association , Urisa Urban and Regional Information Systems. Atlanta ,Georgia: TIB Hannover , 1993: 33-33.
- [20] DRUMMOND W J. Address Matching: GIS Technology for Mapping Human Activity Patterns [J]. Journal of the American Planning Association ,1995 ,61(2) : 240-251.
- [21] KARIMIPOUR F ,ALINAGHI N ,WEISER P ,et al. Spatial Knowledge Acquisition from Addresses [J]. Department of Computer Science University of Pretoria , 2008: 47-56.
- [22] GATRELL A C. On the Spatial Representation and Accuracy of Address-based Data in the United Kingdom [J]. International Journal of Geographical Information System ,1989 ,3(4) : 335-348.
- [23] JONES R R ,DELLAVALLE C T ,FLORY A R ,et al. Accuracy of Residential Geocoding in the Agricultural Health Study [J]. International Journal of Health Geographics ,2014 ,13(1) : 1-9.
- [24] SHI X. Evaluating the Uncertainty Caused by Post Office Box Addresses in Environmental Health Studies: A Restricted Monte Carlo Approach [J]. International Journal of Geographical Information Science ,2007 ,21(3) : 325-340.
- [25] DAVIS JR C A ,FONSECA F T. Assessing the Certainty of Locations Produced by an Address Geocoding System [J]. Geoinformatica ,2007 ,11(1) : 103-129.
- [26] HONG S K. Ubiquitous Geographic Information (UBGi) and Address Standards [J]. Department of Computer Science University of Pretoria ,2008: 22-32.
- [27] ZANDBERGEN P A. A Comparison of Address Point , Parcel and Street Geocoding Techniques [J]. Computers , Environment and Urban Systems ,2008 ,32(3) : 214-232.
- [28] 地理信息公共服务平台地理实体与地名地址数据规范: CH/Z 9010—2011 [S]. 北京: 测绘出版社 ,2012.
- [29] 张雪英 ,阎国年.自然语言空间关系及其在 GIS 中的应用研究[J].地球信息科学 ,2007 ,9(6) : 77-81.