

基于地图表征认知的儿童移动地图设计方法研究

马 青^{1,2,3}, 沈 婕^{1,2,3}, 颜 言¹, 黄敏杰⁴

- (1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)
- (2. 虚拟地理环境教育部重点实验室, 江苏 南京 210023)
- (3. 地理信息科学江苏省重点实验室, 江苏 南京 210023)
- (4. 南京师范大学强化培养学院, 江苏 南京 210023)

[摘要] 地图,尤其儿童地图是儿童获取空间知识的重要媒介和源泉. 当今,基于位置服务(LBS)已经发展到面向不同类型用户的个性化服务阶段,因此面向空间信息服务的移动地图设计方法将面临着新的挑战. 本研究探讨面向儿童用户群的移动地图设计方法,从儿童地图表征认知的特点与规律着手,阐述了儿童移动地图的概念及其特征,提出了面向儿童的移动地图设计原则与要求,并针对儿童移动地图的内容设置、符号设计、注记设计、交互、功能等方面提出了一些方法与地图设计模板. 本研究对培养儿童空间想象力、抽象能力、逻辑思维能力和认知能力都有重要的现实意义,也为数字地图时代和无线网络时代培养未来人才提供了一条重要途径.

[关键词] 儿童,地图表征,移动地图,地图设计,LBS

[中图分类号] P285 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2013)01-0116-06

Study of Children’s Mobile Map Design Methods
Based on Cognition of Map Representation

Ma Qing^{1,2,3}, Shen Jie^{1,2,3}, Yan Yan¹, Huang Minjie⁴

- (1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)
- (2. Key Laboratory of Virtual Geographic Environment of Ministry of Education, Nanjing 210023, China)
- (3. Key Laboratory of Geographic Information Science of Jiangsu Province, Nanjing 210023, China)
- (4. The Honor School of Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Map, especially children’s map is an important source and media for the acquisition of spatial knowledge for children. Nowadays, LBS has stepped into the stage of providing personal services for different kinds of users and mobile map design methods will confront new challenges. Taking children as the target users, we discussed the mobile map design methods. Based on the characteristics and rules of children’s cognition of map representation, this paper expatiated on the concept and characteristics of children’s mobile maps. It also put forward some rules and demands for the design of children’s mobile maps and suggested some methods and map design templates for the material design, symbol design, lettering design, interaction, and functions of children’s mobile map. This study will be helpful to develop the ability of children’s spatial imagination, abstraction and cognition and also provide an important method for training new talent in the era of wireless web.

Key words: children, map representation, mobile map, map design, LBS

地图是现实世界的微缩或者模型,是儿童获取空间知识的重要媒介和源泉,是培养儿童空间想象力、抽象能力、逻辑思维能力和认知能力的有力工具^[1]. 地图信息传递理论表明,要向儿童有效地传输地图信息,首先需要研究儿童对地图表征的认知特点、规律和认知能力. 因此,儿童地图表征认知的研究是儿童移动地图设计的基础. 国外尤其是西方发达国家十分重视儿童地图和儿童地图表征认知能力的研究,并将其作为早期教育的重要内容,如德国明斯特大学开展的 GI@ School、GL@ PS 项目等. 我国自 20 世纪 90 年代

收稿日期:2012-09-20.

基金项目:南京师范大学学生科学基金项目.

通讯联系人:沈婕,博士,副教授,硕士生导师,研究方向:移动与网络地图设计、地图自动综合. E-mail:shenjie@ njnu. edu. cn

开始,也陆续出版一些地图类儿童知识普及性读物,如《图说世界》、《读图识中国》等,但是充分考虑儿童地图表征认知能力的地图以及儿童移动地图作品还不多见。

近年来,手机、iPad 等轻巧、便携的智能移动设备不断涌现,各种应用软件亦如雨后春笋,尤其吸引儿童眼球的是丰富多样的游戏应用。相比之下,移动地图应用虽然种类众多,却只有面向成人的、很难吸引儿童关注的导航地图品种。我国有 3 亿多儿童,为了弥补现有移动地图服务针对儿童用户群设计的不足,培养儿童现实生活中的空间认知能力和地图表征认知能力,满足儿童对地理信息的需求,本研究基于儿童地图表征认知能力的特点与规律,从移动地图的内容设置、符号设计、注记设计、交互设计及功能设计等方面,为面向儿童用户群的移动地图设计与实现提供一些思路与方法。

1 儿童地图表征认知的理论基础

地图是用地图符号及注记表达的现实世界的缩微或者模型,因此,研究儿童如何认识地图其实是研究儿童如何将地图上表达的物理对象或环境与现实世界的对象或环境进行类比、理解并使用的问题。心理学研究引入了表征、地图表征^[2]以及地图表征的对应说^[3]等理论来解释上述问题。儿童地图表征认知可以用类比理论来解释,包括对对象特征的理解和对关系特征的理解^[3],即地图表征对应和地图几何对应,概括为以下 4 个方面:

(1)随着年龄的增长和抽象思维能力的提高,儿童的地图表征认知能力逐渐提高。儿童地图表征认知能力的发展有两种不同观点,一是天然生成说^[4],二是认知发展说^[5]。田学红、方格分析了这两种观点产生差异的原因,并指出认知发展说比较符合儿童思维发展的规律,是比较科学的观点^[2]。谢文君等对 5~9 岁儿童进行地图认知能力测试,也证明了随着年龄的增长,儿童对地图的总体认知水平呈明显上升趋势,这与儿童对几何图形的认知能力发展相同步^[1]。

(2)儿童对表征对应的理解主要与类比推理能力和符号化功能的发展密切相关。大致可以分为 3 个主要阶段:一是 3 岁左右能够理解自己比较熟悉的环境,二是 5~6 岁左右理解生动的、具体的地图类似物可以代表一个环境,三是 11 岁左右抽象类似物和符号表征理解阶段。郭礼珍等通过实验分析了不同年龄段儿童对色彩、图形以及地图数学基础、地理现象和地图语言的感知能力^[6]。Michaelidou 等利用软件让没有系统绘图经验的希腊小学 1~3 年级儿童参与专题地图制作,调查了他们如何使用色调、形状(抽象和形象)、尺寸和明度视觉变量来表达专题地图中的分类数据和有序数据^[7]。

(3)儿童对几何对应的理解与其空间编码策略密切相关。儿童在认知一个空间表征时,如何对表征中的物体或地点进行编码,其编码策略是揭示儿童几何对应认知发展阶段的关键^[8]。空间编码是研究空间关系的一个新领域、新视角,是揭示儿童地图表征认知发展过程内在机制的一个较好突破口。

(4)广泛开展早期地图教学和训练,对培养儿童的地图表征认知能力具有深远影响。地图和空间认知的关系是相互的^[9],儿童对符号系统的理解能够影响其认知能力的发展。Meyer 提出一种地图技能教学的层次顺序,从教育学、心理学、地理学等方面研究儿童地图技能的掌握能力与其认知能力发展的关系^[10]。Umek 对绘图法与读图法的教学效果进行了实验对比,验证了这两种教学方法都能使儿童的地图认知能力显著提高^[11]。

2 儿童移动地图及其设计原则

近年来,儿童纸质地图、儿童电子地图和儿童在线网页地图等儿童地图产品不断推陈出新,随着智能移动设备的普及以及无线通信与 LBS 的广泛应用,儿童移动地图的发展已成为必然趋势。但是针对儿童移动地图理论和设计方法的研究较为薄弱,本节重点探讨了儿童移动地图的概念、特征、设计要求与设计原则。

2.1 儿童移动地图的概念、特征及设计要求

2.1.1 儿童移动地图的概念

儿童主要是指学龄前及小学阶段的未成年人。儿童移动地图是指专门为儿童设计或适合儿童使用的可以移动的电子地图。其载体可以是各种智能移动终端,如智能手机、平板电脑、掌上电脑、PDA 等。按功能分,儿童移动地图可以是儿童导航地图、儿童教学移动地图、儿童游戏地图等。

2.1.2 儿童移动地图的特征

儿童移动地图继承了一般移动地图的“个性化”^[12]、移动性、完整性、适应性、灵活性^[13,14]等特征,与传统的儿童纸质地图、儿童电子地图相比,具有以下特点和优势:

- (1)它具有移动性和便携性,方便儿童随时随地使用和训练,不受位置和环境限制;
- (2)它可以利用移动或无线网络实时更新地图,具有实时性和同步性;
- (3)它可以将儿童所处的位置动态表达于地图之上,甚至在导航功能的使用体验中,让儿童切身感受到周围环境与地图表达的对比,具有更好的实践性和感知性。

这些特点对于提高儿童的空间认知和思维能力具有重要的作用,使得儿童移动地图成为儿童在日常生活中方便、快捷地进行空间认知与思维训练的新型理想工具。

2.1.3 儿童移动地图的设计要求

由于受移动设备屏幕尺寸小、移动地图数据传输效率低、移动地图用户认知负担重、移动地图的自适应性、移动地图对表达环境的高度依赖性等因素的影响,在地图多尺度显示、地图信息载负量、地图内容、地图符号设计、地图交互、地图传输模式与结构等方面,儿童移动地图的设计和实现过程与传统纸质地图和普通电子地图具有很大差别。

2.2 基于地图表征认知的儿童移动地图设计原则

移动地图的设计应当以用户为中心^[15,16],体现用户的个性特点,如年龄、经验、认知水平等。为此,本文基于儿童地图表征认知理论,提出面向儿童用户群的移动地图设计原则:

- (1)基于不同年龄段儿童的性格特点和认知水平,设计面向不同年龄层次的儿童移动地图。在儿童移动地图设计中,我们可以把儿童用户群再细分为不同的年龄段,设计面向不同年龄层次的儿童移动地图。例如,将儿童细分为学龄前、1~3 年级和 4~6 年级,随着年龄层次的提升,地图的抽象程度也越来越高。
- (2)基于儿童敏感视觉变量,设计儿童移动地图符号及地图。心理学研究显示,相比方向、密度、结构等视觉变量,儿童对色彩、图形等变量具有更高的关注度与更强的感知能力。设计者要擅于运用这类儿童敏感视觉变量,通过优化组合设计出符合儿童认知水平和类比能力的地图符号。例如,多用红、黄、橙、绿及蓝色,唤起儿童对地图的强烈视觉感知。又如,少用抽象的几何符号,多用形象生动的艺术符号,培养儿童的地图表征对应能力。
- (3)基于儿童的空间编码策略,设计符合儿童认知水平的移动地图符号系统。研究儿童的空间编码策略可以获取儿童所关注的现实世界物体和地点,了解儿童对这些物体空间关系特征的理解,从而选择合适的地标信息和地图表达内容,构建符合儿童认知水平的移动地图符号系统。
- (4)结合地图技能引导和训练功能,提高儿童的地图认知能力。在儿童移动地图的功能设计方面,可以结合地图绘图、拼图游戏、野外定向越野游戏,或者通过多媒体播放地图科普知识,培养儿童对地图的兴趣和能力。

3 基于地图表征认知的儿童移动地图设计方法

基于上述儿童移动地图的设计原则,本文从内容设置、符号与注记设计、交互设计、功能设计 4 个方面阐述基于地图表征认知的儿童移动地图设计方法。

3.1 儿童移动地图的内容设置

儿童移动地图表达的内容主要包括底图要素、专题要素及其相关科普知识。底图要素选取要精简,能够反映区域环境的大致特点,如绿地、地标、主干道等。专题要素是儿童移动地图上应当突出表示的内容,需要根据儿童关心的专题信息进行详细表达,如学校、餐厅、玩具店、游乐园、儿童医院以及爱国教育基地等等。除地图要素之外,还可引入一些与专题要素相关的科普知识,充分利用语音和多媒体动画,将自然现象、社会经济、文学艺术等知识与地图结合起来,提高儿童从空间分布上关联这些知识的能力。

作为电子地图的一种全新应用模式,移动地图的载体和使用环境都发生了变化。如何使处于移动环境下的用户能够快速感知地图、获取有效信息,成为移动地图表达和内容设置的关键。同时,考虑到儿童的认知水平,儿童移动地图的内容设置具有以下特点:(1)选取概括程度较低的大比例尺地图,如城市地图、主题公园地图,以满足儿童的日常生活用图需求;比例尺等级可以设定为 3~5 级。(2)地图信息详略得当,

负载量适宜.底图要素以能反映区域环境特点为主,不需面面俱到;专题要素只要标出儿童关心的信息即可.(3)地图的内容设置不必严格遵循地图制图规范,可以省略比例尺、经纬度等信息;数据精度要求也不高,只需标示出大概位置,使儿童能从整体上感知地图空间信息.(4)移动地图数据量要小,一方面可以降低移动设备的存储压力,另一方面能提高地图的传输速率.

3.2 儿童移动地图符号与注记设计

地图符号是儿童移动地图设计中极其重要的环节,其效果直接影响儿童使用地图的兴趣.儿童对色彩、图形等变量具有更高的关注度与更强的感知能力,因此在移动地图符号设计中,要擅于运用这类敏感视觉变量,设计符合儿童认知水平和类比能力的地图符号.在儿童移动地图符号色彩设计方面,可以借鉴电子地图色彩配置的实验方法^[17,18],探索儿童对移动地图符号色彩的视觉感受规律,选择红、黄、橙、绿、蓝、粉等鲜艳明快又对比强烈的颜色用于地图渲染,唤起儿童对地图的强烈视觉感知.或者采用具有象征意义的色彩,辅助儿童快速准确地识别地图符号的外部特征和含义.在儿童移动地图符号图形设计方面,需要针对不同年龄段儿童的地图表征认知特点,设计不同抽象程度的地图符号.对于学龄前和低年级儿童,要避免使用几何符号,而应选择生动形象的卡通符号.同时,在主要路口或地标建筑处,还可以采用艺术化的实景图片作为地图符号或者制作成三维地图符号.这类符号既具有趣味性,又与它们所表示的地理特征相似,能够实现将地图的表达同儿童的世界联系起来,提高儿童感知周围环境的能力和以图形表现世界的创造力.对于高年级儿童,则可以增加地图符号的抽象度,扩大透视符号和几何符号的使用率,逐步训练儿童的几何对应及空间编码能力.

地图注记是地图语言的组成部分,对地图符号起补充作用^[19].在儿童移动地图设计中,注记的字体、字号、字色、字间距设置不像一般地图要求那么严格,但一定要力求清晰易读,避免儿童对过多的文字产生厌烦情绪.此外,注记设计还要符合不同年龄层次儿童的语言学习水平.考虑到学龄前儿童尚未接受过系统的语言学习,在面向学龄前儿童的移动地图中,可以直接舍弃地图注记的配置,采用语音或动画形式辅助说明.小学阶段的儿童对文字的识别能力不强,因而注记文字应当采用儿童语言.其中,低年级的儿童移动地图注记设计还可以辅助拼音标识.

3.3 儿童移动地图交互设计

界面是连接用户与软件的接口.良好的交互界面设计,可以降低用户的认知负担,使用户的操作体验更加舒适、愉悦.在传统桌面地图和网络地图的交互界面设计中,设计者需要优化布局各个工作区、工具栏,甚至每个控件,以最大限度地展现地图软件的各项功能,从而实现界面的易操作性与美观性.而在移动地图的交互界面设计中,由于移动设备屏幕尺寸的限制以及用户体验的需求,需要将较少使用的功能或控件隐藏(“抽屉式”设计),提供用户最大的地图可视空间,使其更专注于核心功能的操作,体现移动地图交互的简洁性与实用性.

由于儿童的注意力不够持久且对复杂事物不感兴趣,界面设计应当简单明了,具有吸引力.界面主色调可采用纯度高、对比强的原色、间色,如红、黄、橙、绿、蓝、粉;界面背景可以搭配儿童喜闻乐见的卡通形象,增加其使用兴趣.此外,儿童的思维和认知能力还处在发展阶段,观察力、理解力、记忆力相对薄弱,因此,界面中应尽量使用形象化、卡通化的图标,辅助浅易文字和语音提示操作.图标位置和尺寸醒目,整个界面配置生动、活泼.同时,设计者应充分利用移动设备自身提供的硬件能力,如话筒、磁阻、GPS、陀螺仪、方向感应、重力感应等,来设计具有创意性的交互操作,如语音输入、触觉反馈、实时定位,根据用户的方位自动旋转地图方向等.这些交互不仅带给儿童更加完美的移动地图产品体验,而且充分体现了移动地图在培养儿童地图表征认知能力方面的优越性.

3.4 儿童移动地图功能设计

儿童移动地图除了包括地图缩放、漫游、图层控制等一般电子地图的常用地图操作功能之外,还应具备实时定位、视野切换、查询与推荐、路径导航、轨迹显示等展现移动地图移动性与个性化的特色功能.其中,实时定位、路径导航与轨迹显示功能可以将儿童所处的位置、途经的路线通过GPS动态表达于地图上,让他们在行进过程中切身感受到周围环境与地图表达的对比,从而增强儿童使用地图的兴趣和能力.视野切换有利于减轻儿童的认知负担,包括地图方向的自适应旋转以及俯视图与侧视图的视角切换.查询与推荐功能既包括学校、餐饮店、玩具店、主题公园等儿童专题信息的位置搜索,以及价格、电话、交通、环

境等详细信息的浏览,也包括这些地点和信息的智能推荐服务,使儿童移动地图真正成为资讯丰富、实用便捷的儿童游乐指南.

在此基础上,儿童移动地图功能设计应当以培养地图兴趣、提高认知能力为目标,开发能够训练和引导儿童地图技能的开放型、创新型功能. 比如,区域绘图功能. 系统添加一些设计点、线、面要素的绘图工具,让儿童选择感兴趣的区域绘制地图,并根据绘制结果的相似度,给予语音夸奖或鼓励的反馈评价,实现读图与制图过程相结合,激发儿童学习地图的兴趣. 或者,基于儿童空间编码理论,开发地标记录与符号设计功能. 在这项功能中,儿童可以自由选择地标物,通过拍照记录保存,并利用上述绘图工具设计地标符号,以此引导儿童主动参与地图符号的绘制过程,也为设计者揭示儿童空间编码策略提供了有效的途径. 为了增加儿童移动地图的知识性与趣味性,可以设计一些地图训练游戏,如拼图游戏、野外定向越野游戏等,让儿童在轻松的游戏过程中锻炼地图认知能力,发挥创造力与表现力. 同时,可以利用超媒体播放功能,将与地图专题信息相关的科普知识用童声朗诵、FLASH 动画等形式展现给儿童,寓教于乐. 例如在旅游专题地图中,儿童点击相应景点,地图就会自动介绍其历史典故、诗词歌赋等. 最后,还可以设计一些个性化功能,如软件皮肤选择、字体大小选择、游戏难度设置等,使移动地图软件能够适应不同性别、不同年龄层次儿童的使用需求.

4 实验

应用上述理论与方法,本文以儿童喜爱的迪斯尼乐园为实验区域,对基于地图表征认知的儿童移动地图设计进行了实践. 我们利用 Google earth 获取了香港迪斯尼乐园的影像地图,矢量化构建迪斯尼乐园的矢量地图. 依据文中提出的儿童移动地图设计原则,设计面向不同年龄层次的儿童地图符号和地图,如图 1 所示为面向不同年龄段儿童的迪斯尼手机地图界面,图 2 是针对实验区域设计的不同年龄段儿童手机地图符号(部分). 如前文所述,儿童移动地图的载体有很多,本文通过对常见的移动设备及其使用的操作系统进行调研,最终确定以当前应用最为广泛的 Android 系统为实验平台,搭建了 Windows 下基于 Eclipse 和 Android SDK 的开发环境,并通过 ArcGIS Server 服务器发布了面向儿童用户群的迪斯尼手机地图,图 3 是面向学龄前儿童的迪斯尼乐园手机地图.

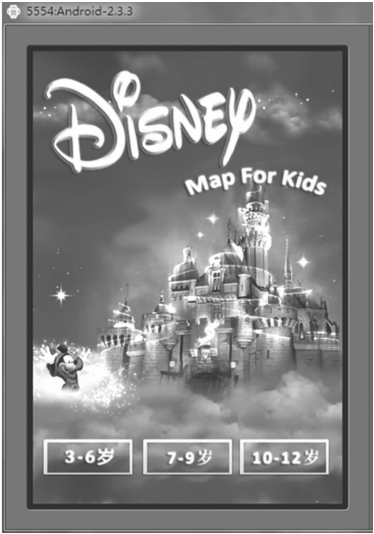


图 1 迪斯尼儿童手机地图界面
Fig. 1 Interface of Disney mobile map for children

| 图层名称 | 学龄前儿童 | 1-3 年级 |
|----------|-------|--------|
| 古董车 | | |
| 睡公主城堡 | | |
| 梦想花园 | | |
| 米奇金奖音乐剧 | | |
| 小熊维尼历险之旅 | | |
| 太空飞碟 | | |
| 餐厅 | | |
| 雪糕屋 | | |

图 2 不同年龄段儿童手机地图符号
Fig. 2 Map symbols of mobile map for children at different age

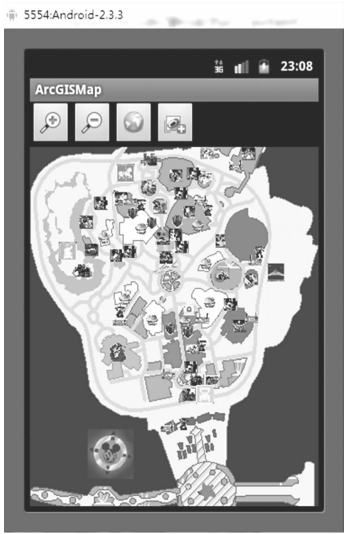


图 3 面向学龄前儿童的迪斯尼手机地图
Fig. 3 Disney mobile map for preschool children

5 结论与展望

随着技术的进步和需求的扩大,种类繁多的移动地图应运而生,移动地图等移动互联网应用将会迎来爆发性的增长. 移动地图设计者需要整合心理学、认知学、地图学、移动软件等多领域的知识,才能设计好面向不同用户群的移动地图产品. 本文提出的儿童移动地图设计方法只是在这一领域进行了初步的探索,

还需在儿童地图表征认知理论的指导下进行更加深入的研究.同时,为了验证设计原则和方法的可行性,在今后的研究中还需增加儿童的地图认知实验.儿童移动地图有着广阔的发展空间,这些研究对地理信息服务的个性化应用、儿童综合素质的提高具有重要的研究意义和广泛的应用价值.

[参考文献]

- [1] 谢文君,倪绍祥,王长森,等. 儿童的地图认知能力研究[J]. 测绘通报,2001(12):9-11.
- [2] 田学红,方格. 国外有关儿童对地图表征的认知发展研究[J]. 心理学动态,2000,8(2):14-20.
- [3] Gentner D. Structure-mapping:a theoretical framework for analogy[J]. Cognitive Science,1983,7:155-170.
- [4] Landau B. Early map use as an unlearned ability[J]. Cognition,1986,22:201-223.
- [5] Liben L S,Downs R M. Understanding maps as symbols;the development of map concepts in children[J]. Advances in Child Development and Behavior,1989,22:145-201.
- [6] 郭礼珍,张德才. 儿童地图研究[J]. 地图,2000(3):9-11.
- [7] Michaelidou E, Filippakopoulou V, Nakos B. Children's choice of visual variables for thematic maps [J]. Journal of Geography,2007,106(2):49-60.
- [8] Huttenlocher J,Newcombe N,Sandberg E H,et al. The coding of spatial location in young children[J]. Cognitive Psychology,1994,27:115-147.
- [9] Uttal D H. Maps and spatial thinking;a two-way street[J]. Developmental Science,2000,3(3):283-286.
- [10] Meyer J M W. Map skills instruction and the child's developing cognitive abilities[J]. Journal of Geography,1973,72(6):27-35.
- [11] Umek M. A comparison of the effectiveness of drawing maps and reading maps in beginning map teaching[J]. International Research in Geographical and Environmental Education,2003,12(1):18-31.
- [12] Meng L,Reichenbacher T,Zipf A. Map-based Mobile Services:Theories,Methods and Implementations[M]. Berlin Heidelberg: Springer,2005.
- [13] 郭礼珍,何宗宜. 移动地图及制作探讨[J]. 测绘信息与工程,2002,27(5):17-18.
- [14] Reichenbacher T. Mobile cartography: adaptive visualisation of geographic information on mobile devices [D]. München: Technische Universität München, Department of Cartography,2004.
- [15] Nivala A M. User-centred design in the development of a mobile map application [D]. Espoo: Helsinki University of Technology, Department of Computer Science and Engineering, Software Business and Engineering Institute,2005.
- [16] Nivala A M, Sarjakoski L T. Adapting map symbols for mobile users[C]//Proceedings of the 22th International Cartographic Conference. Spain,2005.
- [17] 陈毓芬. 电子地图的色彩配合实验[J]. 测绘学院学报,2000,17(1):53-56.
- [18] 陈毓芬,陈根永,朱方军. 电子地图的色彩等级感受实验[J]. 测绘学院学报,2000,17(3):207-209.
- [19] 张彦丽,闫浩文. 儿童电子地图特征及基本设计原则[J]. 测绘科学,2007,32(3):134-136.

[责任编辑:丁 蓉]