

文章编号:0494-0911(2012)02-0026-05

中图分类号:P208

文献标识码:B

基于可用性调查的电子地图多模式符号体系建立

张晓楠,江 南,曹亚妮,丁 昊

(信息工程大学 测绘学院,河南 郑州 450052)

Establishing of Electronic Map Multi-pattern Symbol System Based on Usability Investigation

ZHANG Xiaonan, JIANG Nan, CAO Yani, DING Hao

摘要:电子地图的个性化制作和实用性要求已经成为热点问题。介绍电子地图多模式符号体系的有关内容,利用可用性调查的方法,对电子地图多模式符号体系的框架构建、建立和改进等问题进行分析研究,建立了一套具有权威性的电子地图多模式符号体系,可为电子地图的显示提供一定的标准和依据。

关键词:可用性调查;电子地图;多模式;符号体系

一、引言

随着计算机技术的不断发展和电子地图应用的日益普及,普通的地图用户开始愈加关注如何设计和制作电子地图。而电子地图符号体系作为电子地图可视化的基础,直接影响着电子地图的制作和显示效果。作为传递信息的重要载体,电子地图符号不仅能够简洁明了地表达出地图的主要内容,还影响着地图信息的传输效率和用户对地图信息的理解。因此可以说,建立科学合理的电子地图符号体系,是实现制图大众化过程中的重要一环。

目前,针对电子地图内容、地图用途、使用环境、应用设备等出现的多样化特点,诞生了电子地图多模式显示^[1]的概念。这一研究电子地图显示的新思路,成功地分析了用途因素、环境因素、设备因素等对电子地图显示效果的影响,为设计不同条件下的电子地图提供了有效的指导。同时,对于扩展纸质地图符号体系,促进电子地图制作的标准化、规范化进行了有益的工作和探索。本文在电子地图多模式显示的基础上,研究基于可用性调查的电子地图多模式符号体系建立的方法。

二、电子地图多模式符号体系概述

1. 电子地图多模式符号体系概念

电子地图多模式符号体系是指针对同一地理要素(空间数据),依据影响其显示效果的不同因素而设计形成的多种模式符号体系。其中,各种显示模式的符号之间可能是符号类型不同,也可能是表

现符号的视觉变量有所差别。可见,不同因素对符号设计的影响不同,建立多模式符号体系的方法也就不尽相同。因此,探寻一种科学的方法来构建合理的多模式符号体系显得至关重要。

2. 电子地图多模式符号体系常用的研究方法

电子地图多模式符号体系的建立是一个极其复杂的思维和实践的过程,受到许多主观和客观因素的影响。一般情况下,客观因素包括地图表示的内容、地图的用途、地图的使用环境、显示载体和制作技术;主观因素包括人的视觉生理、心理因素和感受水平、符号的传统习惯、软件的熟练程度等^[2]。

目前,电子地图多模式符号体系常用的研究方法有基于视觉感受论的符号体系研究方法、基于信息传输论的符号体系研究方法和基于制图经验的符号体系研究方法等。分析以上几种常用的研究方法可以发现,虽然均考虑到了影响符号体系建立的主客观因素,但仅仅是采取以制图经验为主的定性研究方法,并结合可用性测试加以修改,如图1所示,因其缺乏有效性和实用性方面的考虑,给符号体系的应用和推广带来了不便。

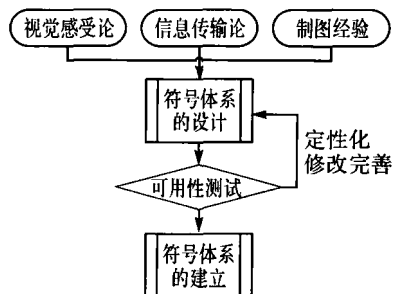


图1 一般的符号体系研究过程

收稿日期:2011-02-18

作者简介:张晓楠(1986—),男,甘肃兰州人,硕士生,主要研究方向为GIS中电子地图可视化技术。

因此,本文提出基于可用性调查的多模式符号体系建立方法,如图2所示,通过试验和调查,在原有的研究基础上,作出定量分析的评价,弥补定性研究的不足,从而对总结的知识和形成的符号体系加以验证和补充,可以有效地提高电子地图多模式符号体系的实用性。

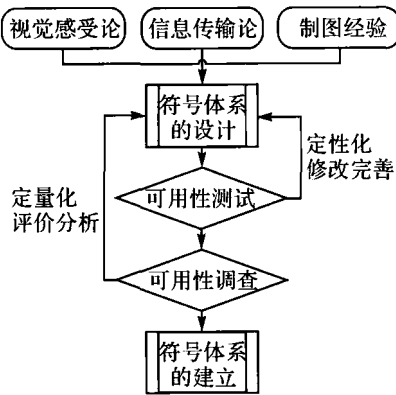


图2 基于可用性调查的符号体系研究过程

3. 可用性调查方法

Nielsen 提出的可用性概念在工业领域得到广泛认可,是从用户的角度来检验产品质量的一种思维方式。在地图学领域,如果把地图看做是一种产品的话,可用性这一人性化的设计思想,将具有重要的意义。可用性调查是指评估者通过交谈或观察了解使用者的使用过程,得知使用者的需求、习惯和对系统的了解程度的调查评估方法^[3]。与其相关的还有启发式评价法(heuristic evaluation)、问卷调查法(questionnaires)、焦点小组法(focus group)、网站日志分析(Web log analysis)和访谈(interview)等一系列方法。

本文中,考虑到问卷调查法所需要的成本较大,且不易发现问卷以外的问题,在多模式符号体系的建立阶段选用了相对省时、直观、方便的启发式评价法。而后选用了相对简单、无需网络技术支持的焦点小组法来获得专家的意见和观点,完成对多模式符号体系的改进工作。

三、基于启发式评价法的多模式符号体系框架建立

1. 启发式评价法的实施

(1) 启发式评价法的概念

启发式评价法(heuristic evaluation)是 Nielsen 提出的可用性调查评估方法之一。它是一种专家评审法,由若干个评价者根据通用的可用性原则和经验发现系统潜在的可用性问题,通常用于系统的

估计阶段。启发式评价法在实施的过程中,由评价者独立完成对系统的评估,这样最容易改进存在的问题。其实施的关键在于:① 选择评价者和确定评价者的数量;② 确定启发式可用性的原则^[4]。

(2) 多模式符号体系的评价者选择

根据 Nielsen 的实证研究,只需 4~6 位专家即可找出和发现 75% 以上的可用性问题^[5]。因此,挑选了包括高级工程师、大学教授、研究员在内的测绘科学领域的 6 位制图专家,分别向他们征求了有关电子地图多模式符号体系的框架结构和电子地图多模式符号体系原型的意见和建议,并作了汇总。

(3) 多模式符号体系框架的启发式可用性原则

电子地图多模式符号体系的建立,就是为了明确电子地图制作过程中符号化的基本原则,促进符号制作的标准化,从而进一步促进空间信息的共享,提高信息传输效率。依据电子地图多模式显示的要求和使用特点,参考 Nielsen 提出的 10 类规则,本文提出电子地图多模式显示符号体系的启发式可用性原则。主要包括以下 8 类:① 内容的完整性;② 与已有标准的相关性;③ 显示效果的美观性;④ 多模式适应性;⑤ 框架体系的创新性;⑥ 比例尺系列的继承性;⑦ 使用的灵活性;⑧ 术语的准确性。

(4) 多模式符号体系框架的反馈意见整理

整理汇总好的 6 位评价专家的书面报告意见,经过讨论,得到如表 1 所示的修改意见。

表 1 启发式评价法意见汇总表

启发式可用性原则	意见内容	意见修改说明
内容的完整性	政府机关驻地是否加“警察局、警岗、监狱、看守所、消防队”	未采纳
与已有标准的相关性	飞机场按照 2007 年 6 月 1 日新的机场等级执行,整个航空要素部分按照新分类编码修改	采纳
显示效果的美观性	样图显示效果不好,可调整数据	采纳
多模式适应性	主题模式符号与正常模式符号相比,尽量不要改变颜色 背景模式符号太明显,与正常模式符号相差不大,建议进一步降低背景模式符号的透明度	部分采纳 采纳
框架体系的创新性	同一地理实体多种符号样式,要注意联系与区别	采纳
比例尺系列的继承性	大中比例尺符号体系与中小比例尺符号体系很难看出差别 电子地图可任意缩放,两种比例尺符号体系难以概括全部显示比例尺范围	采纳 采纳

续表 1

启发式可用性原则	意见内容	意见修改说明
使用的灵活性	应考虑符号库如何使用多模式符号	采纳
术语的准确性	术语部分还应作适当强化,如屏蔽比例尺、数据比例尺等应作术语定义	采纳

2. 多模式符号体系框架建立的原则

依据电子地图多模式显示的基本理论,考虑到基于启发式评价法收集的专家意见,提出电子地图多模式符号体系框架建立的基本原则。

1) 充分考虑电子地图多模式显示的要求,实现单一模式到多模式的转变。

不同应用模式的电子地图在地图承载介质、符号类型、色彩色调、符号尺寸、操作方式等方面存在较大的差别。即使是同一个地理实体,在不同的应用模式下,符号也应呈现出不同的样式。为了满足不同应用模式的要求,必须充分发挥电子地图环境下设计符号的优势,才能实现单一模式到多模式的转变。

2) 充分考虑电子地图环境下比例尺概念的变化,实现比例尺系列的简化。

在电子地图环境下,地图可以任意地放大、缩小、漫游,而不必考虑比例尺的相互转化。因此,只需建立适合于大中比例尺和中小比例尺的两套符号系统,即可满足多模式符号体系的要求。这样做,抛开了在纸质地图条件下不同比例尺地图使用不同比例尺符号的复杂性,实现了比例尺系列的简化。

3) 充分考虑电子地图使用范围的广泛性,实现表示内容的完全化。

2003年“两会”期间,就有一些代表指出:随着经济的发展,地理空间信息的应用为社会经济的许多领域以及现代人类生活所必需,而其中用途最广的当属“电子地图”^[6]。可见,电子地图起着重要的地理空间信息可视化平台的作用,被广泛应用于环境保护、经济建设、土地规划、军事活动等各个领域。因此,多模式符号体系的建立要充分考虑到不同图种图式符号的关系,保证完整性和一致性,实现表示内容完全化。

3. 多模式符号体系框架的建立

根据启发式评价分析和以上建立原则,以不同用途显示模式和不同设备显示模式为例,将地图内

容范围作为主要划分依据,建立了电子地图多模式符号体系结构表。主要包括用途模式的电子地图大中比例尺符号体系表、用途模式的电子地图中小比例尺符号体系表和嵌入式模式的电子地图符号体系表。体系表的结构如表2、表3所示,均为二维列表,内容涵盖了地物主类要素名称、编码、亚类要素名称、特定模式下的符号、符号的基本色调以及符号说明等信息。

表2 用途模式电子地图大中(中小)比例尺符号体系表

主类要素名称	编码	亚类要素名称	不同用途模式符号	基本色调			符号说明
				R	G	B	
							正常
							主题
							背景

表3 嵌入式模式电子地图符号体系表

主类要素名称	编码	亚类要素名称	嵌入式模式符号	基本色调			符号说明
				R	G	B	

四、基于焦点小组法的电子地图多模式符号体系的改进

1. 焦点小组法的概念

Karin Garmera 等认为,可用性测试和焦点小组讨论法的结合是最终发现产品可用性情况的有效途径^[7]。一方面,采取可用性测试的方法可以对符号的视觉变量及感受效果等细节进行修改和完善,能够发挥重要的作用,这一方法曹亚妮等已经进行了较为深入的研究,并取得了良好的效果^[8];另一方面,采取焦点小组法对整个符号体系的全部内容加以评价并修改,可以使制图学者对用户的要求有更加全面和直接的认识,这也是单独进行可用性测试所不能够具备的。

所谓焦点小组法,就是将一组人集合起来讨论某一个特定问题,获得一些定量数据,进而充分了解用户对一个新的概念、服务、产品或设备等的看法和态度,通过改进,使之更加符合用户要求的可用性调查方法。基于焦点小组法对电子地图多模式符号体系进行改进,就是充分利用这种方法的小组动力学特点,让一个用户问题激发起多个想

法,小组交互,促进观念和信息的交换。采用这种方法,能够进一步揭示出设计中深层次的问题或没有预想到的问题,从而收集到专家及用户的思想和观念,更好地指导符号体系改进工作。

2. 基于焦点小组法的多模式符号体系的改进方案

在以上符号体系建立的基础上,笔者所在的课题组邀请了26位专家和具有代表性的用户,确定了讨论的焦点及相关问题。进行完相关的介绍后,由主持者负责小组讨论,并由专人进行数据信息的记录(录音)和整理。讨论的焦点以及相关问题的主要问题有:色彩的协调性,符号尺寸的科学性,符号形状的易识别性,认知一致性,符号语义准确性、规范性要求,注记清晰性,与其他已有标准的相关性,显示图层顺序要求,计算机实现的难易程度等。针对用途模式符号和设备模式符号及其整体效果讨论之后,得出如表4所示的修改意见和修改方案。

表4 焦点小组法意见汇总表

焦点小组意见类型	意见内容	意见修改说明
色彩协调性	水系与植被的颜色需再调整一下,降低一点饱和度	采纳
	能起降飞机的路段,起止线和飞机符号同色为好	采纳
符号尺寸科学性	对符号尺寸的描述较为概略,建议增加有关符号尺寸的内容,特别是符号各组成部分的尺寸说明。另外,符号的尺寸随显示比例尺变化是否发生变化,如是,怎样变化	采纳
符号形状的易识别性	卫星地面站与GPS差分站不应为同一符号	采纳
	清真寺(编号120516)符号重心偏右,不美观,欲歪倒	采纳
认知一致性	卫星地面站符号不应该修改	采纳
	浪花符号不应有较大变化	采纳
符号语义准确性	将150103图中“管线”改为“管道”	采纳
	250400“禁抛”应改为“禁止抛锚”	采纳
规范性要求	增加列项引导语	采纳
	增加附录名称	采纳
注记清晰性	注记衬底易误解,需加说明	采纳
	增加流动注记的显示规范	采纳

续表4

焦点小组意见类型	意见内容	意见修改说明
与其他已有标准的相关性	符号应与海图、航空图表示一致	采纳
	机场按照新的1:250000航空图图式表示	采纳
图层显示顺序要求	图层显示顺序控制要求的规定值得重新探讨	采纳
计算机实现难易程度	有些符号如陡崖、溶斗、波状和窝状沙地等图形太复杂,建议用简单的符号、便于计算机实现的符号替代	部分采纳
	有些特殊效果显然对速度有影响,如阴影、渐变色等,可考虑使用其他视觉变量代替	部分采纳
	同一个符号不应由多种色彩组成,单色比较好	部分采纳

根据焦点小组法得出的修改意见和建议,结合修改方案,课题组对符号类型、视觉变量、设计说明等问题进行了认真的修改,并制作出了最终的电子地图多模式符号体系表,如表5~表7所示(部分)。

表5 用途模式大中比例尺符号体系表(部分)

主类要素名称	编码	亚类要素名称	不同用途模式符号	基本色调			符号说明	
				R	G	B		
测量控制点	100000	石油井、天然气井、盐井	正常	▲油	0	0	0	—
			主题	▲油	255	255	255	尺寸放大
				▲油	0	0	0	—
		背景	▲油	255	155	0	—	
			▲油	102	102	102	—	
			▲油	255	255	255	—	
	200000	水轮泵	正常	⊙	0	185	185	—
			主题	⊙	255	255	255	—
				⊙	0	80	255	—
		背景	⊙	255	255	255	—	
			⊙	165	200	240	—	
			⊙	255	255	255	—	
201000	雷达	正常	▲	225	65	155	—	
		主题	▲	255	255	255	—	
			▲	204	0	102	尺寸放大	
	背景	▲	255	255	255	—		
		▲	225	140	180	—		
		▲	255	255	255	—		
400000	GPS差分站	正常	●	225	65	155	—	
		主题	●	255	255	255	—	
			●	204	0	102	尺寸放大	

表6 用途模式中小比例尺符号体系表(部分)

主类要素名称	编码	亚类要素名称	不同用途模式符号	基本色调			符号说明	
				R	G	B		
居民地及附属设施	300265	正常		255	50	50	尺寸放大、投影	
				255	90	90		
			a★	60	60	60		
			c●	102	102	102		
			e●					
			f●					
			g○					
		圈形居民地	128	128	128			
		a. 首都	255	255	255			
		b. 国外首都	255	50	50			
		c. 省级	a★	b★	0	0		0
		d. 地、市级	c●	d●	60	60		60
		e. 县级	e●	f●	90	90		90
		f. 乡、镇			255	255		255
		g. 村庄			255	125		125
			255	165	165			
			a★	b★	128	128	128	
			c●	d●	180	180	180	
			e●	f●	200	200	200	
					255	255	255	

表7 嵌入式模式电子地图符号体系表(部分)

主类要素名称	编码	亚类要素名称	嵌入式模式符号	基本色调			符号说明
				R	G	B	
信息设施	200403	通信中心		0	125	0	
	277405	政府信息中心		0	125	0	
	020401	卫星地面站		125	0	125	
	490406	电台、电视台		0	125	0	
	200004	金融信息中心		0	125	0	
	130304	报刊通讯社		0	125	0	
公路	150005	国家干线公路		0	0	0	依比例表示
	166807	省干线公路		245	125	0	
	166999	县级公路		0	0	0	依比例表示
	300009	乡级公路		200	150	0	
	400000	专用公路		0	0	0	依比例表示
	300000	其他公路		255	255	90	
				0	0	0	依比例表示
			255	255	255		
			0	0	0	依比例表示	
			155	255	155		
			204	0	102	依比例表示	
			255	255	255		

五、结束语

电子地图多模式显示符号体系的建立是一个复杂的、不完全确定的、创造性的过程,在这个过程中,课题组采取启发式评价法和焦点小组法等一系列可用性调查的方法,旨在以“从实践中来,到实践中去”为指导思想,打破以经验为主的定性研究方法,提出一种主观与客观相结合、研究与应用相结合、理论与实践相结合的研究方法,通过对电子地图多模式符号体系的反复修改和应用,建立了一套具有权威性的电子地图多模式符号体系,为电子地图显示提供了一定的标准和依据。

参考文献:

- [1] 江南,代亚贞,郑海鹰,等. 基于多种显示模式的电子地图符号体系的设计[J]. 测绘科学,2007,32(3): 20-22.
- [2] 王家耀,孙群,王光霞,等. 地图学原理与方法[M]. 北京: 科学出版社,2006.
- [3] 马翠嫦. 国外数字图书馆可用性评价研究综述[J]. 现代图书情报技术,2007(2):1-6.
- [4] 葛燕,周荣刚,张侃. 界面可用性评价之启发式评价法[J]. 人类工效学,2005,11(4):64-66.
- [5] NIELSEN J. Usability Engineering[M]. Boston: Academic Press,1993.
- [6] 樊莉莉. 信息社会中国电子地图网站介绍与评测[D]. 石家庄: 河北师范大学,2004.
- [7] 石庆馨,孙向红,张侃. 可用性评价焦点小组法[J]. 人类工效学,2005,11(3):64-67.
- [8] 曹亚妮,江南,张薇,等. 基于可用性的电子地图符号测试系统的设计与实现[J]. 测绘科学,2010,35(2): 24-26.

《测绘通报》网络投稿系统
开通使用通知

尊敬的作者朋友:

《测绘通报》投稿网址:<http://tb.sinomaps.com>

请欲投稿作者直接到该网站注册登录,进行在线投稿。投稿指南请参阅网站内说明。在您注册投稿的时候,请注意以下问题:

1. 请点击进入首页左上角的“作者投稿系统”后,再进行注册。
2. 请用外网登录进行注册。

(本刊编辑部)