

面向警务 GIS 的地图优化表达方法研究

——以南京市警务 GIS 为例

齐 琳^{1,2,3}, 沈 婕^{1,2,3}, 张 宏^{1,2,3}, 樊佳佳^{1,2,3}

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210046)

(2. 虚拟地理环境教育部重点实验室, 江苏 南京 210046)

(3. 地理信息科学江苏省重点实验室, 江苏 南京 210046)

[摘要] 在调研与总结地理信息系统中地图表达方法的基础上, 进一步分析了警务 GIS 对地图表达的特殊要求, 并以南京市警务 GIS 为例, 从地图色彩设计、符号设计、注记设置和分级显示等方面进行了面向警务 GIS 系统的地图表达方法的优化设计. 实践表明, 优化的地图表达方案, 可以有效地提升系统的使用效率与应用价值.

[关键词] 警务 GIS 地图表达, 地图设计

[中图分类号] P285 [文献标识码] A [文章编号] 1001-4616(2011)01-0114-05

Optimized Map Representing Methods Oriented Police Affairs GIS

——Take Police Affairs GIS of Nanjing for Example

Qi Lin^{1,2,3}, Shen Jie^{1,2,3}, Zhang Hong^{1,2,3}, Fan Jiajia^{1,2,3}

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210046, China)

(2. MOE Key Laboratories of Virtual Geographic Environment, Nanjing 210046, China)

(3. Key Laboratory of Geographic Information Science of Jiangsu Province, Nanjing 210046, China)

Abstract The demand of the map representation for police affairs GIS is analyzed in this paper based on summarizing the present situation of map representation in GIS system, and police affairs GIS of Nanjing is taken as an example for studying the optimized map representing methods. The methods of map representation including map color design, symbol design, label setting and different level of map display are studied. The practice proves that the optimized map representation methods can promote both the efficiency and the applying value of the system.

Key words police affairs GIS, map representation, map design

警务地理信息系统(以下简称警务 GIS)集成地理信息、电子地图与网络通信等技术,以信息共享和综合利用为目标,实现基于地图公安基础信息的可视化查询和分析,以提高警务人员在指挥决策、快速反应、反恐等方面的综合能力,为治安管理等警力部署、巡逻布控、安全警卫等公安业务提供行之有效的管理手段. 警务 GIS 在国内已经发展了 10 多年,相关学者主要围绕着系统的开发设计原理与方法以及系统特性与应用等方面进行了一系列的研究^[1-3].

目前,警务 GIS 在国内已经得到了广泛的应用,并为高效、科学地解决实际问题提供了一定的帮助,但长期以来人们对警务 GIS 的关注主要集中在技术应用层面. 警务信息和地理空间信息具有紧密的联系性,地图作为警务 GIS 系统的基础,在系统的查询分析、指挥决策等功能中起着重要的辅助作用. 地图清晰可读是保证系统功能稳定发挥的一个重要前提,不合理的地图表达则会成为约束系统性能的一个瓶颈,然而,现阶段警务 GIS 地图表达受到的关注还比较少,鲜有学者对此问题进行过深入探讨. 基于上述问题,本文从地图设计的角度探讨警务 GIS 对地图表达的要求,并以南京警务 GIS 为例,进行了针对性的地图表达

收稿日期: 2010-10-08

基金项目: 国家自然科学基金(41071288).

通讯联系人: 沈 婕, 博士, 副教授, 研究方向: 电子地图与网络地图. E-mail: shenjie@njnu.edu.cn

优化方案设计. 科学合理设计方案可以有效地提升系统信息的传递效率, 增强系统的整体应用效果, 并为类似专题GIS地图表达提供理论意义与实际应用价值.

1 警务GIS对地图表达的要求

1.1 GIS系统中地图表达现状

地图表达并不是地理数据的简单符号化, 而是从整体上表示地物的位置、属性, 还要通过图形综合突出地理要素之间的关系等语义特征^[4]. GIS系统的地图数据通常是存储于GIS数据库中, 通过一系列可视化技术将地理数据进行图形化、符号化表示, 并添加地图注记和修饰来实现基于GIS的地图表达.

目前, GIS系统地图表达存在的主要问题有:

1.1.1 GIS系统地图表达审美不足

长期以来, 地图被看成是GIS数据库的附属品, 无论是用于地理要素表达, 还是空间分析的结果表示, 都不是GIS数据库设计的中心^[5]. 由于对地图表达的重视不足, 当前大多数GIS系统中地图仅仅是采用图形描述地理要素, 表达方案过于简略, 图形配置效果不理想, 缺乏美感, 难以发挥地图应有的信息传递作用, 这就给用户的阅读带来了困难, 并因此制约了GIS系统功能的发挥.

1.1.2 GIS系统地图设计标准不统一

由于地图载体不同, GIS系统中的地图与传统纸质地图在表达方法上有所差别, GIS系统中的地图表达同时还会受到地图数据内容、系统用途、制图软件、使用环境等多种因素的影响, 因此, 长期以来难以形成统一的设计标准. 这可以给系统设计者带来更加开放的空间, 但也同时使得GIS系统地图设计缺乏一个准绳, 从而出现了GIS系统地图质量参差不齐的现象, 也因而导致许多劣质地图的产生.

1.1.3 GIS系统地图层次性缺失

GIS系统的地图表达与纸质地图表达最大的区别在于它的跨比例尺性, 纸质地图只能提供单一比例尺的地图, 而GIS提供的地图是任意比例尺、任意分幅的^[6]. 由于纸质地图和屏幕地图在像元分辨率以及显示区域的差异, 容易引起GIS系统地图产生要素重合和压盖, 造成了地图阅读过程中缺少层次性、重要地物无法突出显示等问题的出现, 因此削弱了地图的信息传输效果.

1.2 面向警务GIS系统的地图优化表达要求

针对上述问题, 本文主要参照纸质地图的设计原则并根据警务地理信息特征、系统用途、制作技术等要素从地图色彩配置、符号设计、注记设置等方面进行了优化设计. 为了增加地图的层次性, 实验使用了LOD技术实现了地图的细节层次显示, 在不同缩放比例下地图呈现不同的详细程度, 从而将重要地理要素突出显示.

警务地理数据具有数据要求详细、种类复杂多样、更新快且要求准确、数据反应快等特征. 顾及警务地理数据的特征, 警务GIS系统的地图表达方案在整体上应该保持相对简洁、清晰的设计风格, 以便于用户快速、准确地接受地图信息. 由于警务系统的标志主色调多为蓝色, 在色彩设计的时候要充分考虑到这一点, 地图配色要与标志的色彩协调统一, 又要能够使警务标志突出显示. 因此, 在色彩搭配方面, 行政底图的设色应该以比较柔和的浅色调为主, 这种设计也可以方便系统使用过程中警务专题数据在地图上的叠加显示, 其余地物要素应尽量使用习惯色来搭配, 并注意与底图色彩的协调性. 地图符号的设计一方面要沿用惯用的表达方法, 形式简洁, 避免繁琐的设计^[7], 尽量节约用户的判读时间; 另一方面也要考虑警务GIS的专题地图符号的个性化设计, 照顾两者之间的共性与个性统一的问题. 地图注记主要参照习惯性的设置方法, 把握好明确易读的设计原则, 清晰地指明地物信息.

另外, 地图表达还应该结合地图的地理区域特点进行设计, 南京是一座既有丰富的历史文化底蕴古城, 又是一个现代化都市, 所以在地图设计过程中既要考虑富有历史内涵的地物要素, 例如古城墙, 又要考虑一些现代化设施与警务信息特殊需求的地图符号设计. 南京地区的水系与绿地面积比较大, 在地图上占了较大的比重, 在色彩设计的时候要考虑到这些图层对地图整体表达效果的影响.

警务GIS地图通常使用大比例尺数据且数据内容较为详细, 在地图浏览缩放过程中屏幕比例尺的跨度比较大, 当地图缩小程度较大时地图的显示常会出现重叠、压盖等现象, 影响了地图的清晰度和美观性. 这种现象并不能通过简单缩放来解决, 需要引入LOD (Level of Detail) 思想, 通过控制图层的显示级别来

实现同一比例尺不同详细程度的图层显示^[8].

2 面向警务 GIS 的地图表达优化方法

基于面向警务 GIS 地图表达的一系列要求, 本文分别从地图色彩设计、地图符号设置、地图注记设计以及地图的分级显示 (运用 LOD 技术) 等方面进行了针对警务 GIS 系统地图表达的优化设计, 具体方法如下.

2.1 地图色彩设计

在警务 GIS 的专题地图中, 面状区域的设色是地图设色的关键, 因为面状符号所占的面积大, 面状符号的色彩设计直接影响着地图的总体效果. 本研究所涉及的面状符号主要包括行政区划、水系、绿地等, 行政区划图层构成地图的底图, 需要使用不同的颜色来表示相邻区域之间的区别. 由于行政区划布满地图的整个区域, 因此需要尽量选择比较浅色调的颜色, 避免视觉冲击过于强烈.

本文使用了一组 5 种色彩进行行政区划的颜色设置, 并选择了乡镇街道图层进行颜色使用频率的统计, 该图层一共有 114 个面状符号, 使用上述 5 种色彩进行设色填充, 能够保证使用不同的色彩将相邻符号进行区分, 各种色彩的使用频率也接近一致, 如表 1 所示.

除此之外, 地图所使用的颜色应该协调, 例如绿地一般使用绿色, 水系使用蓝色表示等等, 图 1 为面状符号色彩设计的整体效果 (考虑印刷为非彩色系, 本文使用网纹替代相应颜色).

线划要素在面状符号色彩设置的基础上进行设计, 与底图色彩要有较大的反差, 使得线状要素能够清晰地显示. 对于不同级别的同一要素, 可以通过使用分级设色的方法运用同一色相不同饱和度的色彩加以区分, 例如道路根据重要程度的不同可分为不同的一、二、三级道路, 一级道路使用棕色来表示, 二级道路颜色使用土黄色, 三级道路设置为饱和度较低的浅黄色.

点状符号在地图上占的面积比较小, 需要使用较为浓重的色彩与底图形成一定的反差, 并需要和线状要素区分开来, 以便于读者清晰地阅读.

注记的色彩除了要考虑与背景色形成一定的反差以外, 还需要考虑相应符号的协调性和对比性. 注记用色不宜过多, 一般按照习惯可以使用红色、黑色这些较为突出的色彩来进行设置.

2.2 地图符号设置

面状符号没有太多的形态变化, 主要从色彩设计的角度来考虑. 线状符号的形态与实际地物有着紧密的联系, 线的宽度与虚实可以表示地物的重要程度. 例如, 除了颜色之外还可以结合线宽来区分道路的等级, 等级越高的道路宽度越大. 点状符号更加抽象, 设计也更为自由, 点状符号设计也往往成为地图设计的个性化所在.

基于以上分析, 研究对系统中地图符号进行了设置. 考虑到系统的针对性和地图用户的特殊性, 尽量选择地图中惯用的、形式简洁的地图符号来进行表达. 线状符号设计方面, 境界线符号使用长线 with 短线的不同组合来表示不同级别的境界线. 点状符号中, 政府所在地使用 ★ 来表示, 不同行政级别的政府所在地则根据尺寸的大小来区分.

此外, 针对南京市的文化背景和警务 GIS 系统的特殊用途, 设计了个性化的地图符号来优化地图的表达效果. 例如, 南京作为“六朝古都”, 遗留下了大量古代城墙, 在地图表达中需要对这些城墙进行符号化表示; 派出所是警务系统的重要地物信息, 研究对派出所符号进行了设计. 图 2 列举了本研究中部分地图

表 1 行政区划颜色

Table 1 Colors of the administrative division

颜色编号	RGB值	颜色对应网纹	使用频率
1	250,210,230		21.05%
2	230,220,240		20.18%
3	224,240,204		20.18%
4	255,220,200		19.30%
5	255,255,190		19.30%

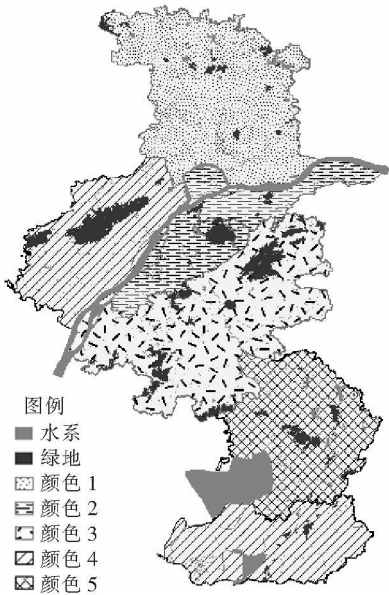


图 1 面状符号色彩设计效果

Fig.1 The effect of area symbol color design

符号的设计.








线宽表示不同 级道路		区县境界		省政府所在地	
		乡镇街道境界		市政府所在地	
城墙符号				派出所符号	

图 2 部分地图符号设置
Fig.2 Examples of map symbols setting

2.3 地图注记设计

注记可分为名称注记和说明注记两大类^[9]. 本文中的注记主要为名称注记, 包括道路名称和各级居民地名称. 除色彩之外, 地图注记主要还包括字体和字大的参数设置, 一般情况下, 注记设计要遵循地图制图中的习惯性原则.

A rcGIS软件实现地图注记一般有 3种方式: 动态标注、地图文件标注和 GeoDatabase注记. 动态创建的标注将在漫游和缩放后按照当前地图比例尺下的最佳位置重绘, 它被作为地理要素图层的属性存储, 改变其设置符号或者标注位置将影响到图层中的标注. 地图文件注记只是简单地在地图上进行形状不规则的文本放置, 与其他任何地图要素之间都没有关系, 通常仅作为地图版面的图面配置而存在. Geodatabase注记作为 Geodatabase数据模型的要素被存储, 每个注记文本可以被独立操作, 但其创建、维护都比较复杂.

根据系统需求, 本研究采用“动态标注”方法进行注记的设置. 为了解决动态标注不会随地图缩放而改变字体大小的问题, 将对同一类地物的注记创建多个显示级别的注记图层, 每个显示级别的注记配置参数不会改变.

道路名称注记使用沿线标标注的方式进行设置, 注记直接在道路符号上显示. 本文的居民地名称注记分为区县注记、街道乡镇注记、村居委会注记, 为了区分其性质, 将字体分别设置为黑体、宋体和楷体, 注记字大也随着居民地重要程度的增加而逐级增加, 图 3为部分区域的居民地注记设计效果, 表 2描述了居民注记设置的详细参数.

2.4 地图的分级显示

为了解决地图缩放过程中符号叠置和压盖的问题, 研究引入了 LOD思想实现地图的分级显示. 通过为每个要素图层设定一个 LOD 参数, 记录该图层的显示级别, 当地图缩放到该级别比例尺范围内要素才会显示出来. 为了使地图显示具有层次性, 需要根据数据的特点为地图设定一系列显示级别, 建立地图显示级别的有序顺序量表, 通过这种方式也可以为 LOD参数的设定提供阈值范围.

LOD技术思想实现的具体方法为: 首先根据地图数据的特征设计地图的显示级别, 为每个级别划定一定的可视范围, 可视范围由显示比例尺来界定, 本研究在比例尺为 1: 1 000的地图数据基础上设定了 10个显示级别, 如表 3 其次, 为每个图层设定一个 LOD 参数, 参数值即为地图的显示级别, 参数值越小说明地物的重要性程度越高, 图层的显示级别也就越高. 由于地物要素类型复杂, 图层较多, LOD参数的确定需要通过反复试验求得最优方案, 表 4列举了部分图层 LOD 参数值. 最后, 根据每个图层 LOD参数值对照显示级别的比例尺范围, 通过对图层属性的修改控制图层的显示范围, 从而实现地图层次化细节显示.



图 3 部分区域居民地注记
Fig.3 Examples of settlement labels

表 2 居民地注记设置

Table 2 Settlement places label setting			
	字体	字大	字色
区县注记	黑体	16	红色
乡镇街道注记	宋体	12	红色
村居委会注记	楷体	11	黑色

表 3 不同显示级别下的可视范围
Table 3 Visual range at different display levels

显示级别	显示尺度	可视范围	
		最大比例尺	最小比例尺
1	1: 800 000	1: 600 001	
2	1: 500 000	1: 300 001	1: 600 000
3	1: 200 000	1: 150 001	1: 300 000
4	1: 100 000	1: 75 001	1: 150 000
5	1: 50 000	1: 35 001	1: 75 000
6	1: 20 000	1: 15 001	1: 35 000
7	1: 10 000	1: 7 501	1: 15 000
8	1: 5 000	1: 3 501	1: 7 500
9	1: 2 000	1: 1 501	1: 3 500
10	1: 1 000		1: 1 500

表 4 部分图层 LOD 参数
Table 4 Examples of the LOD parameters of layers

图层次序	图层名称	LOD 参数
1	区县注记	1
2	一级道路注记	5
3	省政府驻地	2
4	城墙	8
5	区县境界	5
6	一级道路	2
7	建筑物	7
8	地铁	8
9	一级水系	1
10	一级绿地	1
11	区县	1

通过上述研究与设置,对图层显示尺度的控制达到同一比例尺数据不同详细程度地分层显示的目标,实现“越放大,越详细”的视觉效果.

3 总结与展望

本研究从警务地理信息的数据特点、系统用户需求与应用区域特点等角度出发,进行了面向警务 GIS 的基础电子地图优化表达设计,分别对地图色彩设计、地图符号设计、地图注记设计和地图的分级显示问题进行了电子地图的优化表达研究.

由于时间和精力的限制,研究仍有一些不足.首先,针对警务 GIS 经常需要应对突发事件等特征,在今后的研究中应该采用动态地图符号表达进行拓展.其次,为了取得更加优秀的地图表达效果,研究应考虑使用多种通用 GIS 软件进行实验的对比分析,以获得最优的设计方案.最后,研究虽然采取了引入 LOD 技术的方法来解决不同屏幕比例尺显示不同地物要素问题,但 LOD 模型只能解决一些简单的“选取”问题,而实际的应用中还需要进行一些“化简”、“合并”等地图综合操作使地图更加美观合理.因此,如果能够采用 LOD 模型与地图制图综合相结合的方式进行处理将会获得更好的表达效果.

[参考文献]

[1] 曾文,刘光斌,侯小林.公安地理信息系统的设计与实现[J].计算机工程与设计,2004,25(3):451-453.
[2] 杨昆,许泉立,彭双云,等.基于GIS的城市警务决策支持系统的设计和开发[J].测绘科学,2006,31(3):106-108.
[3] 许发见,李民强,汪宏伟.警务地理信息系统的应用研究[J].湖北警官学院学报,2007,20(2):83-87.
[4] 尹章才,李霖.基于XML的地图表达机制研究[J].武汉大学学报:信息科学版,2007,32(2):135-138.
[5] 尹章才.地图表达机制及其基于可扩展标记语言的描述[D].武汉:武汉大学资源与环境科学学院,2005.
[6] 陈泽民.GIS数据库与地图数据库关系辨析[J].现代测绘,2005,28(3):3-6.
[7] 龙毅,盛业华,温永宁.电子地图学[M].北京:科学出版社,2006.
[8] 吕华新,李霖,翟亮.电子地图中多尺度地图数据显示的研究[J].测绘信息与工程,2005,30(6):22-24.
[9] 祝国瑞.地图学[M].武汉:武汉大学出版社,2004.

[责任编辑:丁 蓉]