

地理信息系统

第七章 空间信息的可视化和制图

7.1 空间信息可视化

7.1.1 空间信息可视化概述

可视化 (Visualization) 是人脑印象构造过程的一种仿真,用以支持用户的判断和理解。其目的是便于人们理解现象、发现规律和传播知识。可视化的本意是使事物被视觉所感知。据估计,人类信息中 70% 的信息需要通过视觉获取,这说明视觉在信息世界中具有很重要的地位。

1. 科学计算的可视化

可视化的研究起源于科学计算可视化,科学计算可视化是研究如何将科学计算过程及计算结果的数据转换成图形或图像信息,并可进行交互式分析。1986年美国自然科学基金会首先提出科学计算可视化,并将其定义为“可视化是一种计算方法,它将符号转化成几何图形,便于研究人员观察其模拟和计算过程,可视化包括了图像理解与图像综合,这就是说,可视化是一种工具,用来解译输入到计算机中的图像数据和从复杂的多维数据中生成图像。它主要研究人和计算机怎样协调一致地感受、使用和传输视觉信息”。

科学计算可视化将一些抽象的理论、规律、过程和结果,形象化地用图形、图像直观地显示出来,使其更生动、易理解,从而大大提高了科学计算和分析的水平。同时,通过交互式分析,便于实现计算过程的引导和控制。

科学计算可视化应用领域十分宽广,既涉及到自然科学,也涉及到各类工程计算,如分子模型构造的显示、天气云团的流动、地下水分布的预测,等等。

2. 空间信息可视化

科学计算可视化提出之后,地学专家对可视化在地学中的地位和作用进行了许多研究,提出了空间信息可视化,包括地图可视化、地理可视化、GIS可视化、地学多维图解、地理信息的多维可视化、虚拟地理环境,等等。

空间信息可视化是指运用计算机图形图像处理技术,将复杂的科学现象和自然景观及一些抽象概念图形化的过程。更具体地说,是利用地图学、计算机图形图

像技术 将地学信息输入、查询、分析、处理 采用图形、图像 结合图表、文字、报表 , 以可视化形式 实现交互处理和显示的理论、技术和方法。

空间数据的特点决定了可视化是 GIS 必须要解决的理论和技术问题。由于可视化能迅速、形象地表示空间信息 ,在 GIS 发展的过程中 ,从一开始就十分重视利用计算机技术实现空间数据的图形显示和分析问题。

空间信息可视化是科学计算可视化在地学领域中的应用和体现。空间信息可视化和科学计算可视化关系密切 ,所用技术和方法有相同之处 ,但也有不同之处。两者的主要不同是空间信息可视化过程更强调数字化和符号化的概念 ,而且空间信息可视化描述的是地理空间内的事物 ,可视化过程实际上是对地理空间信息的提取和综合。

空间信息可视化要关注的问题是显示的交互性、信息载体的多维性、信息表达的动态性。交互性意味着要通过交互方式使用户进入事件的发展之中 ,并最终得到可视化结果 ;信息载体的多维性 ,意味着空间信息的可视化需要用多媒体表达方式 ;信息表达的动态性 ,意味着空间信息的可视化要描述空间信息的动态变化 ,这意味着空间信息的可视化需要多媒体技术、三维动态显示技术、虚拟现实等的支持。

为提高空间信息可视化的实用性 ,在空间信息可视化研究中一直十分注意在地形图上显示地物要素 ,研究点、线、面要素在三维景观上的叠加算法。

3. 空间信息可视化的特点

空间信息可视化的常规形式指二维平面上数据的可视化 ,但随着多媒体技术、三维动画技术、虚拟现实等新技术的出现 ,空间信息可视化内容日益丰富多彩。其特点为 :

1) 可视化过程的交互性

指空间信息可视化技术要为用户提供使用、操纵、控制系统的功能。表现在界面的交互性、信息查询的交互性、可视化过程控制的交互性等。

2) 信息表达的动态性

指空间信息可视化表达要涉及空间信息的动态变化。

3) 信息表达载体的多维性

指空间信息可视化表达涉及多种信息载体 ,因此多媒体信息集成是空间信息可视化的特点。

7.1.2 空间信息可视化的常用形式

在复杂信息交互中 ,视觉信息有特殊的优点 ,尤其是对多维信息的表示。空间信息可视化的常规形式是指二维平面数据的可视化。其中平面地图是最主要、最

古老的形式。

1. 地图

地图是空间实体的符号化模型,是空间信息可视化的最主要方式。

根据地理实体的空间形态,常用的地图种类有点位符号图、线状符号图、面状符号图、等值线图、三维立体图、晕渲图等。点位符号图在点状实体或面状实体的中心以制图符号表示实体质量特征;线状符号图采用线状符号表示线状实体的特征;面状符号图在面状区域内用填充模式表示区域的类别及数量差异;等值线图将曲面上等值的点以线划连接起来表示曲面的形态;三维立体图采用透视变换产生透视投影,使读者对地物产生深度感并表示三维曲面的起伏;晕渲图以地物对光线的反射所产生的明暗使读者对三维表面产生起伏感,从而达到表示立体形态的目的。

GIS支持多种方式的地图输出,例如使用打印机输出地图的硬拷贝、绘图仪输出地图,将地图数据文件转换为其他数据格式保存或在互联网上发布等。

由于地图在GIS中特殊的地位和作用,在GIS发展的历程中,早期的GIS产品常带有地图制图色彩。实际上,地图既是GIS输入数据源,又是GIS的主要输出形式。站在GIS的角度看,地图制图是GIS的主要功能之一。计算机地图制图的发展孕育了GIS的诞生,而GIS的发展又推动着计算机地图制图水平的迅速提高和进一步发展,两者之间相互联系,相互促进。

可视化技术对现代地图学理论和技术方法的发展起了重要的作用。地图可视化包括数据获取、建立模型和制作各种不同的地图。这几个阶段的主要内容和相互关系如图7-1所示。

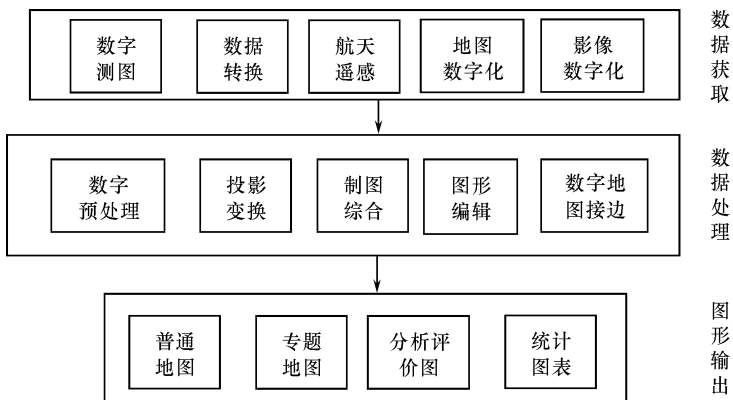


图 7 - 1 计算机制图的基本过程

2. 图像

图像是另一种空间实体表示模型,它不采用符号化的方法,而是采用人的直观

视觉变量(如灰度、颜色、模式)表示各空间位置实体的质量特征。它一般将空间范围划分为规则的单元(如正方形),然后再根据几何规则所确定的图像平面的相应位置用直观视觉变量表示该单元的特征。

3. 统计图表

统计图表主要用来表示属性数据。统计图常用的形式有柱状图、扇形图、直方图、折线图和散点图等。统计表格将数据直接表示在表格中,使读者可直接看到具体数据值。

4. 数字数据

随着数字图像处理系统、GIS制图系统以及各种分析模拟系统和决策支持系统的广泛应用,数字产品成为广泛采用的一种产品形式。它便于信息做进一步的分析和输出,使得多种系统的功能得到综合。数字产品的制作是将系统内的数据转换成一定格式存储在磁盘、磁带、光盘上,并可通过网络进行传输。

随着信息科学和计算机技术的发展,图形处理设备快速发展和更新,计算机处理地图将成为社会生活中不可缺少的技术手段,计算机地图制图、电子地图和Web GIS的迅速发展,将使空间信息常规可视化技术正在走进人们的生活,服务于全社会。

7.1.3 空间信息的三维可视化

空间信息的二维可视化主要研究二维图形的显示算法,如画线、符号库和符号化、颜色设计、图形输出等。以地形分析为核心的空间信息的2.5维可视化,用二维坐标系数据表示三维数据,即将三维数据经投影到二维屏幕上显示。2.5维图形可视化的实质是研究三维到二维数据的坐标变换、隐藏线(面)消除、光照模型。2.5维图形无法表示三维物体的体特征。

从本质上说,空间信息是一种三维信息,20世纪90年代以来,三维物体的体特征可视化研究成了热点,三维及多维空间信息可视化研究深受关注。在GIS中,三维可视化研究最多,用得最多的是三维数字地形模型。在技术层面上,主要研究三维(多维)数据模型和数据结构、三维空间DBMS图形图像的实时动态处理等。

在三维仿真和三维图形的基础上,出现三维仿真地图,仿真空间地物的形状、光照、纹理,并在三维图形上实现三维测量和分析。

此外,基于多媒体技术的可视化,也是空间信息可视化中的重要内容。用图、文、声技术综合地表示空间信息是多媒体的特点。各种多媒体信息能形象、真实地表示空间信息的特征。

7.1.4 虚拟现实和虚拟地理环境

1. 虚拟现实 (Virtual Reality, VR)

虚拟现实是空间信息可视化的新方式,是对现实或虚幻现实的仿真模拟,通过人与计算机进行交互操作,产生和现实世界相同的反馈信息,使人们得到置身于真实世界中。

虚拟现实是一门涉及众多学科的新技术,它集先进的计算机技术、传感与测量技术、仿真技术、微电子技术于一体。在计算机技术中,它同计算机图形学、人工智能、网络技术、人机接口技术及计算机仿真技术息息相关。正是这些相关技术的发展,带动了虚拟现实技术的快速发展,使其成为空间信息可视化的一种全新的方式。

虚拟现实以视觉为主,结合听觉、触觉、嗅觉、味觉来感知环境,它具有三个最突出的特征,即交互性 (Interactivity)、想象性 (Imagination)和沉浸感 (Immersion),称“3I”特征。这也是VR与多媒体技术、科学计算可视化等相邻技术的区别。

交互性指参与者用专门设备,能实现对模拟环境的考察与操作,例如用户可用手直接抓取模拟环境中的物体,且有接触感和重量感,被抓起的物体也应随着手的移动而移动。

想象性是VR与设计者并行操作,为发挥它们的创造性而设计的,这极大地依赖于人类的想象力。

沉浸感即投入感,其目的是力图使用户在计算机所创建的三维虚拟环境中处于一种全身心投入的感觉状态,有身临其境的感觉。

2. 虚拟地理环境

虚拟现实技术、网络环境和地学结合产生了虚拟地理环境。在虚拟地理环境中,可按个人的知识、意愿、假定设计分析模型,进行交互,使在网络环境下产生身临其境的感觉。

在虚拟地理环境中,利用地学分析模型可以实现虚拟模拟,使人们如同进入真实的地理环境之中,并在其中与之交互,从而,可加速相关理论的发展。

目前,可视化技术成为信息爆炸时代人类分析和驾驭信息的有力工具。在可视化技术的基础上,发展了仿真技术 (Simulation, Imitation)和虚拟技术,应该说“虚拟现实”是仿真技术的一种特殊形式。

7.2 地图的符号和符号库

地图所反映的是地学领域的事物和现象,它的空间尺度相对于人类的一般活

动是宏观的。地图虽然反映的是环境空间中地学实体的集合,但它本身是观念的产物,是对客观的一种模拟,即模型。它既非数学模型,也非物理模型,而是对环境空间中地学客体集合的时、空、质、数等客观特征全面抽象后的图形符号模型。地图采用了彩色图形符号,具有形象、生动的特点。所以说,地图是图形符号的空间集合,图形符号是地图的语言。

7.2.1 地图的符号和色彩

地图符号(Symbol)是在地图上表达空间对象的图形记号,常称它为地图的语言。地图符号通过尺寸、形状和颜色来表示事物空间的位置、形状、分布特点以及质量和数量的特征。地图符号丰富了地图的内容、增加了地图的可读性。

在地图中,单个符号可以表示某个事物的空间位置、大小、质量和数量特征;不同类符号可以反映各类要素的分布特点;各类符号的总和,则可以表明各类要素之间的相互关系及区域总体特征。

1. 地图符号的分类

地图符号按其功能可分为定位符号和说明符号;按结构可分为矢量符号和栅格符号;按形态可分为点状符号、线状符号和面状符号。

1) 点状符号

用来表达小面积事物(如控制点、居民点或独立地物)所采用的符号。通常用形状和颜色表示事物的性质,用大小反映事物的等级或数量特征,但点状符号的大小和形状与地图比例尺无关,又称为非比例尺符号。图7-2为点状符号例。



图 7 - 2 点状符号

2) 线状符号

当地图符号所表示的概念可抽象为几何上的线时,称为线状符号,如河流、道路、航线等,其长度能按比例尺表示,而宽度一般不能按比例尺表示,需要进行适当夸大。因而,线状符号的形状和颜色表示事物的质量特征,其宽度往往反映事物的等级或数值。这类符号能表示事物的分布位置、延伸形态和长度,但不能按比例尺表示其宽度,线状符号又称半比例符号,图7-3为线状符号例。



图 7 - 3 线状符号

3) 面状符号

当地图符号所表示的概念可抽象为几何上的面时,称为面状符号。面状符号能按地图比例尺表示事物分布范围,它用不规则轮廓线包围区域内填充的图案来表示事物的分布范围,轮廓线内加绘颜色或说明符号,以表示事物的性质和数量,并可从图上直接量测其长度、宽度和面积,面状符号又称为比例符号,图 7-4 为面状符号例。

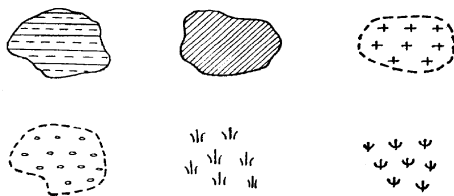


图 7-4 面状符号

2. 地图符号的图元

地图符号由点状符号、线状符号和面状符号组成,而各种地图符号又分别由各自的图元(基本图素)组成。

地图符号的图元指组成地图符号的基本要素。各种图元都具有各自的绘图参数(符号代码、绘图句柄和笔的颜色等)和操作方法(绘制、编辑和删除等)。

1) 点状符号的图元

点状符号图的图元分为点、线段、折线、样条曲线、圆弧、三角形、矩形、多边形等。按照面向对象的方法,组成点状符号的图元分成点类、线段类、折线类、样条曲线类、圆弧类、圆类、三角形类、矩形类、多边形类、子图类和位图类等。

图 7-5 为点状符号的图元例。

2) 线状符号的图元

线符号的基本线型由实线、虚线、点虚线、双虚线、双实线、连续点符号、齿线符号、带状晕线等组成。这些基本线型看成是组成线符号的一系列线状符号图元组成。图 7-6 为线状符号的图元例。图中左侧为线符号线型,右侧是相对应的基本图元。

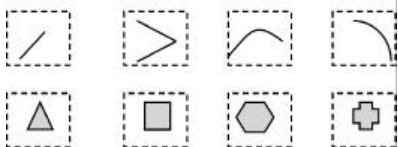


图 7-5 点状符号的图元

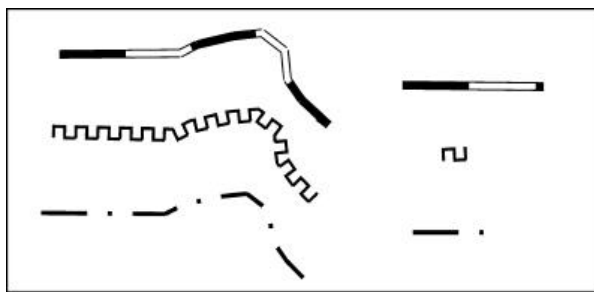


图 7-6 线状符号的图元

3) 面状符号的图元

面状符号的实质是指面状区域内填充的图案,通常包括各种阴影线填充图案、点符号填充图案和位图填充图案。

阴影线填充图案主要包括阴影线的倾角、线宽、起始位置 (x, y) 、偏移量 (d_x, d_y) 、实部长、虚部长、线色等。其中,起始位置是阴线族起点坐标系中的坐标值。偏移量 (d_x, d_y) 是下一条阴线起点,在阴线坐标系中相对前一条阴线起点的坐标增量值。

点符号填充图案主要包括点符号行偏移、列偏移、行间距、列间距、缩放系数、旋转角、点符号、旋转角形式(固定、随机)、存点形式(品字形、井字形)等。

位图填充图案主要包括位图长度、位图宽度、行间距、列间距、缩放系数、旋转角、填充形式(晶字形、井字形)、位图。图 7-7 为面状符号图元例。

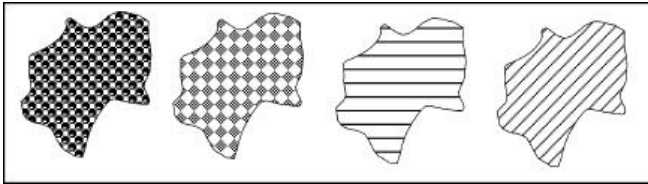


图 7-7 面状符号的图元

3. 地图的色彩

色彩是地图语言的重要内容。地图上使用色彩便于各要素的分类和分级表示,以更好地反映制图对象的质量与数量的变化,最终增强地图的感受力、表现力和科学性。色彩模型有多种,在 GIS 中常用 RGB 和 HLS 色彩模型,两种模型之间可以相互转换。

1) RGB 色彩模型

即红、绿、蓝三基色模型。该模型中各种色彩的光谱中有红、绿、蓝三种颜色组成。RGB 色彩模型常用在彩色显示器、彩色摄像机及遥感图像的多光谱图像数据处理中。

2) HLS 色彩模型

该模型中色调 H (Hue)、亮度 L (Light)、饱和度 S (Saturation) 反映了色彩的 3 个属性。色调又称色相,是指色彩的类别,在地图上用不同色调来表示不同类别的对象,如用蓝色表示水系,绿色表示植被,棕色表示地貌。亮度又称明度,是指色彩本身的明暗程度,在地图上用不同的亮度来表现对象的数量差异,如用蓝色的深浅表示海水的深度变化。饱和度也称纯度,指色彩接近标准色的纯净度,色彩的纯度越高,色彩就越鲜艳。通常对面积小、数量少的对象用纯度较高的色彩,以求明显

突出,对大面积区使其纯度偏弱,以免过分明显而刺眼。

由于色彩能给人以不同的感觉,包括色彩的敏感度、色彩的冷暖感、色彩的兴奋与沉静感、色彩的远近感等。色彩使地图内容表达得更科学、更完美。

在设计地图时,通常,面状符号常具有背景之意义,宜使用饱和度较小的色彩;点状符号和线状符号(包括注记)则常使用饱和度大的色彩,使其构成较强烈的刺激,而易为人们所感知。在这个原则基础上,再结合色相、亮度和饱和度的变化,表现各种对象的质、量和分布范围等。对于不同的专题数据类型或不同内容的专题地图,有很多规则在地图设计时必须遵守,这些规则是从多角度考虑的结果,地形图就是一个非常典型的例子。

7.2.2 地图符号库和汉字库

地图符号库是地图符号的有序集合。在GIS中都装有地图符号库,地图符号库将地图符号以数据库的形式存到计算机中,以实现数据库管理功能,为符号信息的存储和查询提供条件。地图符号库按结构可分矢量符号库或栅格符号库;按类型可分点符号库、线符号库和面符号库。每种符号库中的符号有统一结构,要便于扩充和修改,以满足不同专业的不同需要。

1. 地图符号库的设计

地图符号库中存储的是地图符号的图形信息和颜色信息,每个符号由一个信息块组成。符号信息块表示的图形、颜色和符号的含义应符合国家基本比例尺地图符号库的要求。

地图符号信息块的构成有两种方法。

1) 直接信息块法

信息块中直接存储图形的矢量数据(如图形的特征点坐标数据)或栅格数据(分解的点阵数据)。直接信息块法绘制符号方法较规范,但符号信息占用空间较大。

2) 间接信息块法

信息块中存储图形的几何参数,如图形的长、宽、间隔、半径、夹角等。通过计算机程序调用上述参数得到所要的图形符号。这样使信息块占用空间较小,但符号绘制不够规范。

2. 矢量符号库及其应用

矢量符号库按矢量数据结构组织符号信息,其中最基本的绘图元素是有向线段。矢量符号库常分点状符号、线状符号和面状符号。

使用矢量点状符号时,符号化软件读取空间数据库,并经过预处理模块处理后

得到分类特征码数据及点符号空间定位数据,其过程主要包括中心化、旋转、缩放和绘制等。

使用矢量线状符号时,将线状符号图元沿线状要素的中轴串接,其中 X轴与中轴重合,在线状地物的转弯处,图元同样弯曲。

使用矢量面状符号时,将填充的图符,按要求的方向和行距间隔逐行填充。

3. 栅格符号库及其应用

栅格符号库按栅格数据结构组织符号信息,其基本绘图元素是栅格点。栅格符号库中符号制作相对地比较简单,它同样分点状符号、线状符号和面状符号。

使用栅格点符号时,由平移产生,对有向的点符号,经旋转和平移变换输出。

使用栅格线符号时,由于线状符号走向变化,不能对信息块做整个操作,而是将栅格阵元从左到右逐列取出,并按线的走向做旋转和平移变换输出。

使用栅格面符号时,先在区域内全部栅格点填实,然后,同栅格符号进行逻辑与,从而得到所要求的填充图案。

4. 地图的汉字库

地图的汉字库为地图提供不同字体、不同字形、不同尺寸、不同颜色、不同排列方式的汉字。地图的汉字库的功能和使用同点状字符很相似。传统的汉字库有矢量字库和栅格字库。目前 GIS中,都采用 True Type汉字库,这是一种特殊的矢量汉字库,也称轮廓字库。

(1) 栅格汉字库,也称点阵汉字库。当描述字的点越多,字的存储量越大,显示清晰度越高。目前点阵汉字已从 64点阵发展到 128点阵。

(2) 矢量汉字库。矢量汉字因为它有较光滑的外形、较小的存储量、便于缩放而受欢迎。但是在地图上放大过大时,会出现折线效果。

(3) True Type轮廓汉字库。True Type字库的字型是一组用数学方法描述的,由直线和曲线描绘的字符图形。由它组成的高质量中西文轮廓汉字库最适合地图使用,它可以提供高质量的放大和旋转字,能跨平台地工作。

7.2.3 地图的注记

地图上的注记是地图上注记文字和数字的总称,用来表示事物名称、质量和数量的特性。地图注记作为一种人工的语言符号,弥补了地图符号的不足,它是地图的可阅读性、可翻译性和地图信息传输的基础。地图注记作为一类特殊的地图语言,它既遵循语言本身的法则,在地图空间上的排列方式又遵循空间逻辑法则。注记既要求有合理的定位,又要尽可能地解译地理信息,同时还要保持地图的美观和清晰。

1. 地图注记的内容

通常所说的地图注记采用汉语、西文及数字,其组成要素包括字体、字形、字号、字色、字位、字向、字间隔、注记内容和注记的排列方式。注记内容包括:

1) 名称注记

名称注记最重要,在地图上数量最大,而且随着地图比例尺的缩小,单位面积上的名称注记数目(注记密度)往往会增大。

2) 说明注记

说明注记常用于注释的简单表达,如图廓外的道路到达地的注记、用铁表示“铁”铁矿、用“粮”来表示粮仓等。

3) 数字注记

数字注记,比如高程、公路宽度、人口数、水深等。

2. 地图注记的自动配置

传统的地图注记工作量很大,为了减少地图注记的工作量和时间,必须寻求地图注记的自动化方法。

地图注记配置自动化包括地图注记定位自动化和地图注记要素的自动生成。

目前,GIS系统都提供地图自动注记功能,同时通过人工调整以进一步优化。20世纪80年代以来,专家系统、神经网络等智能化方法逐渐渗入到自动化地图制图领域,并促使计算机地图制图技术的飞跃性的进展,国外也有了智能化实用地图注记配置软件系统。

7.2.4 空间实体的符号化过程

地图是空间实体的符号化模型,是GIS产品的主要表现形式。地图的数字化是将特定的地理空间实体按数据模型抽象为空间数据,并存入空间数据库的过程。

符号化是空间数据数字化的逆过程,指将空间数据库内空间数据转变为地图输出时,对空间数据配置符号的过程。

GIS实现地图输出时,首先要确定输出范围及该范围内的空间实体,并从空间数据库中获取表示空间实体的几何坐标数据和相应的属性数据;然后根据属性数据中表示的地物类型,到符号库中获取符号描述信息,建立空间实体和符号间的关系,如在专题图制作中,地物属性值为气象站时,选择表示气象站的符号;最后由GIS中符号化模块,根据空间实体的几何位置信息和符号描述信息对空间实体实现符号化,并输出符号化的地图。

符号化根据绘图方式的不同分为矢量符号化和栅格符号化。空间实体符号化的典型过程如图7-8所示。

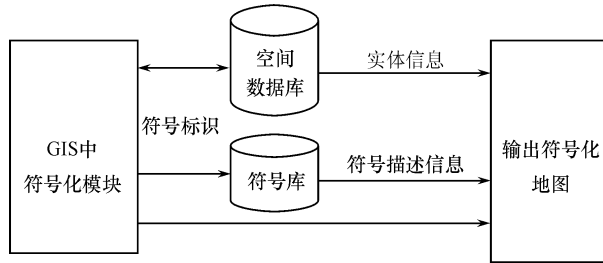


图 7-8 空间实体符号化的过程

7.3 专题信息和专题地图

专题地图是表示特定专题信息的地图。它着重反映自然和社会经济现象中某一方面的特征。在 GIS 中,专题信息就是相应的属性信息,因此,专题图是属性信息图形化、符号化表示的结果,它强调某一特定要素或概念,反映自然、社会、经济分布特性。

7.3.1 专题信息和专题地图

地理空间中的地物不仅有空间位置特征,还具有相关的属性数据。专题图就是要在显示地物空间位置的同时,用特定方式显示该地物的某个或多个相关属性。用户通过专题图可将数据图形化,使属性数据直观地在地图上体现出来。

1. 专题信息

专题地图种类很多,但基本上都是由地理基础信息和专题信息组成。地理基础信息组成专题地图的骨架,它确定了表示专题内容的地理位置,说明专题内容与地理环境的关系。专题信息确定了专题地图中专题要素,专题地图就是根据不同专题要素形成不同专题图。

专题信息可以是普通地图中一种或多种要素,加以强化形成专题地图,如交通图,也可以是普通地图中没有的,甚至不能直接从地面上看到或测得的专题要素,如人口密度图。

随着专题信息本身的特点和专题要素分布特征的差异,专题图中对不同专题要素有不同的表示方法。从专题信息的特点常分为定性专题信息和定量专题信息。从专题信息分布形式常分为连续分布和离散分布。

2. 专题地图的分类

专题地图的主题内容和服务对象很广,同专业关系密切。因此常按学科对它

进行分类。

从学科看,专题地图分自然地图和社会经济地图两大类型。自然地图主要表示自然要素的分布特征,如地质图、地貌图、土壤图、气候图、植被图、海洋图等;社会经济地图强调人类社会经济现象的地理规律及社会经济要素,如农业图、工业图、交通运输地图、人口地图、行政区划地图、文化教育地图和历史地图等。

专题地图也可按服务对象分类,分成科学参考图、实用工程图、教学图等。此外,专题地图同普通地图一样按比例尺可划分为大、中、小三种类型。

7.3.2 专题地图的表示方法

1. 专题地图的表示方法

根据不同专题要求,专题图由不同的表示方法,主要分统计表示方法和非统计符号表示方法,如图 7-9 所示。

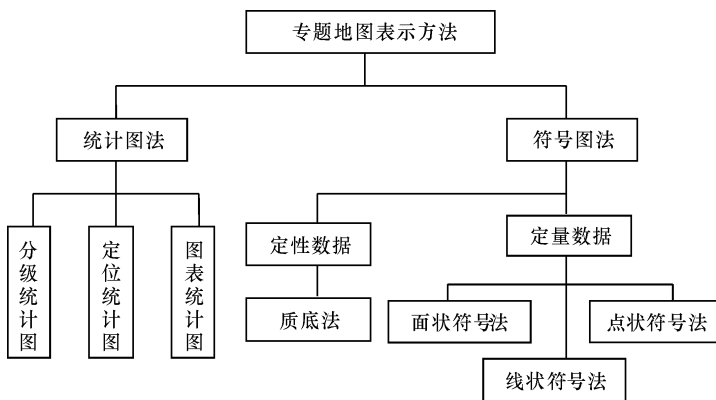


图 7-9 GIS中专题地图表示方法

统计表示方法表示定量分类专题信息;非统计符号表示方法,可分别表示定量和定性专题信息,其中的定性专题信息,经分类后形成各类专题地图。定量数据经符号化生成点、线、面专题地图。

2. 专题地图的专题要素表示

根据专题要素在地面上分布特点,专题地图通常分为以下几种。

1) 点状符号专题图

点状符号专题图用点状符号来表示地物分布的质量特征和数量特征。实际上,地面上真正的点状地物是很少的,这里的点状地物是指有精确定位的、占有面积很小、不按比例尺变换的地物的描绘。通常采用的点状符号有文字符号、几何符号、特征符号和艺术符号。

2) 线状符号专题图

专题要素在地面上呈线状或带状分布的专题图,如河流、海岸、地质构造线、交通运输线等。线状符号专题图采用不同颜色和形状的线划、箭头、条带等来表示地物分布的质量特征和数量特征。

3) 等值线专题图

等值线专题图是一种特殊的线状符号专题图,用来表示连续分布,并逐渐变化的制图现象的数量特征。等值线是具有相等数量指标的点的连线,在实地上并没有这种标志,它是作为一种表达整个制图范围特征的方法,反映制图对象的差异变化。等值线法能明显地反映出制图区域内现象的分布规律,如地形高低、气候要素的强弱变化等。

4) 面状符号专题图

面状符号专题图用面状符号来表示地物分布的质量特征和数量特征。它是专题图中用得最多的一种专题图。

7.3.3 常用的几种专题图

1. 统计专题图

统计专题图一般是根据区域内的统计资料,经分类统计后用图表示的专题图。

1) 分级统计专题图

统计类数据的专题图反映统计资料分布特性,有分级统计图和图表统计图。分级统计图反映现象分布强弱,使用相对值指标,常用色彩深浅变化反映出制图对象的强弱差异及现象的分布。在GIS中,它通常根据区域内某一个属性字段数值进行分级统计得到,图7-10为分级统计图示例。

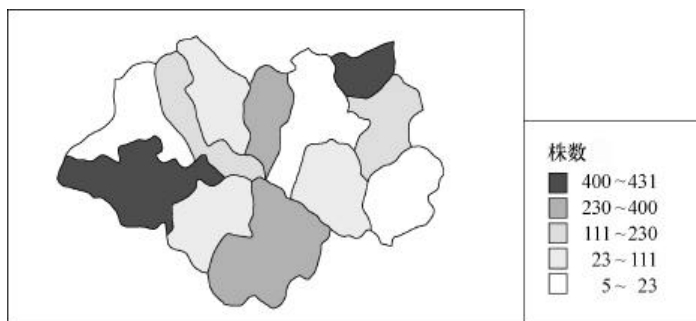


图 7-10 分级统计图示例

2) 图表统计专题图

图表统计专题图采用统计图,如直方图、饼图等表示区域内的数量特征。在图

中 统计图符号位置不表示地物位置 ,只反映区域单元内统计数量差异 ,力求对比明显。在 GIS中 ,通常根据区域内某几个属性字段数值进行分类统计得到 ,图 7 - 11为图表统计专题图示例。

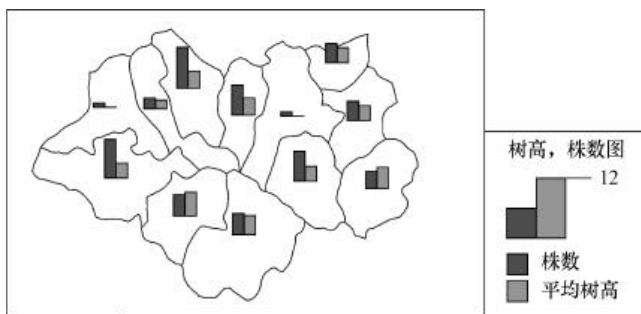


图 7 - 11 图表统计图示例

3) 定位统计专题图

定位统计专题图是将固定地点的统计资料 ,用图表的形式绘在相应的地点上 ,以表示该地方的某种现象。

2. 质底专题图

质底专题图也称色底专题图 ,是一种符号化的定性数据专题地图 ,它反映制图区域连续分布现象的质量特征 ,它用不同颜色、不同面状符号及不同晕线等表示区域内有差异性质的不同类型对象。例如地质图、土壤图、植被图、动物地理分布图等。在 GIS中 ,根据图中属性表或其关联表中不同字符类型 ,将其符号化后得到。图 7 - 12为林种分布质底图的示例。

当上面所说的属性表或其关联表中字段类型为数值字段时 ,将数值按范围值分类 ,形成范围值专题图。

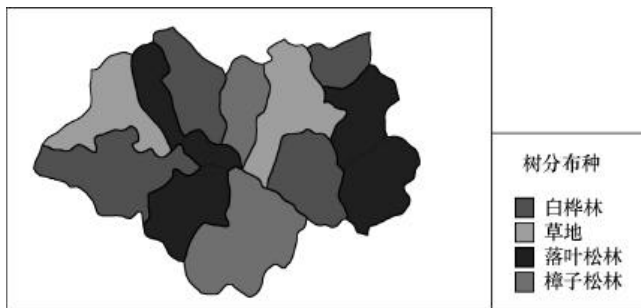


图 7 - 12 林种分布灰底图示例

3. 点密度专题图

用大小相同的点群表示专题要素的分布特征,点密集的地方表示专题现象集中,图上的单一点不是独立符号,它不表达现象的分布位置,只能从总体的点集来反映分布规律。每个点代表的数量叫点数值。在GIS中,根据属性数据表或其关联表中字段或者表达式值计算得到,图7-13为某地区人口密度分布图示例。

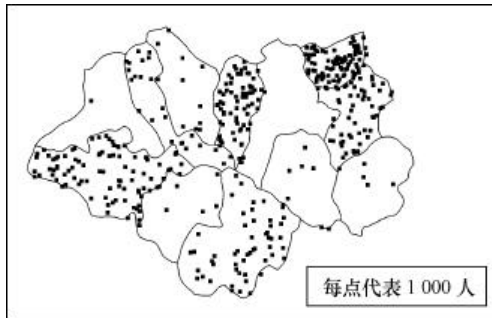


图 7 - 13 人口密度分布图示例

4. 等级符号专题图

以大小不同的点符号表示专题特性,根据属性数据表或其关联表中的一个字段或者表达式(最终结果是数值),按运算法则(线性、平方根、LOG)来计算字段的值相应的点符号的大小。图7-14为某地区林木数量分布图的示例。

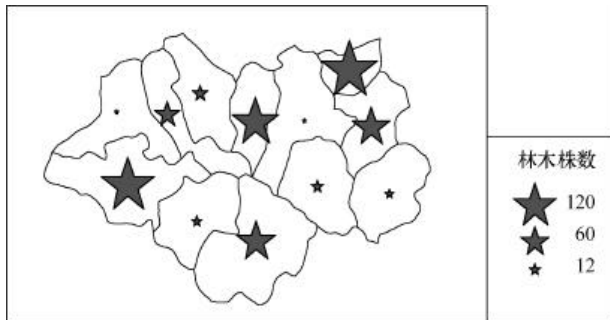


图 7 - 14 林木数量分布图示例

7.3.4 专题图的设计制作

1. 专题要素的选择

制作专题图以底图和专题要素为基础,经对专题要素的分析,正确选择专题图的类型,经符号化和整饰输出结果。