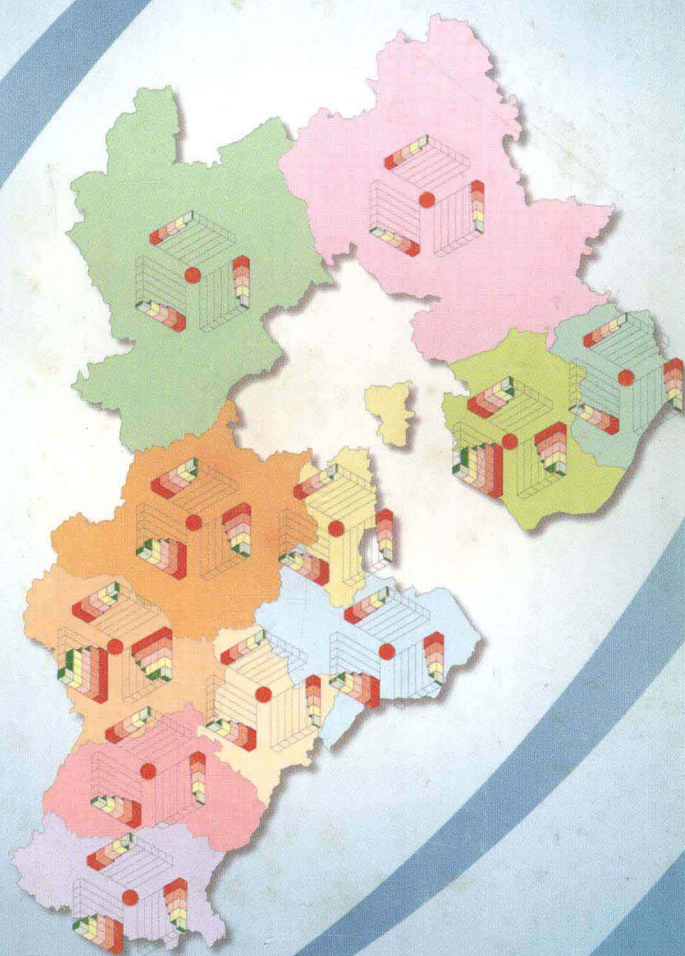


# 专题地图量化信息可视化原理

胡文亮 张军海 韩宪生 著  
李仁杰 董 硕 尹晓颖



西安地图出版社

# 专题地图量化信息可视化原理

胡文亮      张军海      韩宪生  
李仁杰      董 硕      尹晓颖      著

西 安 地 图 出 版 社

主 编：胡文亮 张军海 韩宪生  
李仁杰 董 硕 尹晓颖

---

图书在版编目 (CIP) 数据

专题地图量化信息可视化原理/胡文亮著. —西安:  
西安地图出版社, 2003. 3  
ISBN 7-80670-278-4

I. 专... II. 胡... III. 专题地图—地图编绘  
IV. P285

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 013713 号

---

专题地图量化信息可视化原理

胡文亮 张军海 著

西安地图出版社发行

(西安市友谊东路 334 号 邮政编码 710054)

新华书店经销 石家庄航遥印刷有限公司印刷

787×1092 毫米·1/16 10 印张 240 千字

2003 年 3 月第 1 版 2003 年 3 月第 1 次印刷

印数 0001-1000

ISBN 7-80670-278-4/k · 127

---

定价: 22.00



# 前 言

本书是在“专题地图量化信息的可视化图形展现研究成果”基础上撰写的一部专著。这项研究于 1999 年获河北省自然科学基金的资助,是继 1992 年国家自然科学基金资助课题“三位斜角坐标系组合图形的研究”和河北省自然科学基金资助课题“二维坐标系量化图形的理论与方法研究”之后,不失时机地转入专题地图研究的成果。这项研究吸收了前期量化图形的研究成果,丰富和完善了专题地图的图形展现形式,提出了量化地图的全新概念。本著作是对“专题地图量化信息的可视化图形展现研究成果”系统而全面地总结,用可视化的图解方式,直观展示了地理事物与现象变化的数量特征与量变过程,特别有助于揭示地理事物的发展状况、过程和规律。书中提出了具有创见性的理论,展示了一些颇具吸引力和感染力的量化地图表现手法,研制开发了基于 GIS 技术的实用可视化图形软件,展现了大量新颖独创的可视化图形,使本书具备了理论和方法的全部内容。在本书中推出的量化信息可视化方法、量化符号表现力的增强处理、符号展现形式的艺术处理和极富表现力的量化图形,可供地学、统计、测绘、资源管理与经贸专业人员参考使用。

本书首先从可视化图形展现需要出发,研究建立起了图形可视化的数学基础,全面引入斜角坐标系、周角坐标系、零角坐标系、透视坐标系等近期研究成果,系统分析了专题地图量化信息可视化变量,全面阐明了量化信息可视化方法,从而拓宽了专题地图量化信息可视化图形表现形式。侧重推出的各类组合图形和复式结构图形,将专题地图提高到“多功能、大信息量、高表现力、强吸引力”的新水平。

书中从量化信息可视化的内容与形式辩证统一关系出发,剖析了提高量化符号表示量化信息内容表现力的各种方式方法,从易读性、层次性和信息量等方面进行了探讨。提出了增强量化符号展现形式与吸引力的处理艺术观点,从量化符号的形象化、立体化、动态化和透视化等方面进行了全方位尝试,力求在丰富量化信息的可视化图形同时,拓展其展现艺术,强化图形的吸引力和感染力,做到内容与形式的完美统一,提高专题地图的质量。

书中“量化地图的图面设计”部分，除继承传统专题地图优秀的图面设计形式外，又不受它的限制，重新定义了主题图、主区图及附图的内涵，设计了大量新颖别致的图面配置形式，可供选择使用与参考。

本书最后介绍了“专题地图量化信息可视化实验软件程序设计”部分，是结合推出的量化信息可视化图形特点提出的应用，侧重介绍基于 GIS 的专题地图量化信息可视化模块设计与算法原理，为推广这种图形提供了技术条件。

本书共分九章三十二节，由胡文亮、张军海确定整体结构，全部内容由胡文亮、张军海、韩宪生、李仁杰、董硕、尹晓颖共同研究撰写。本书由胡文亮、张军海统稿并定稿。

这项研究成果是在河北省自然科学基金委员会、河北省科学院、河北师范大学科技处和河北师大资源与环境科学学院等大力支持下完成的；这项研究始终得到谷宝庆教授的热情关怀和指导。给以关心和帮助的还有廖克、刘岳、傅肃性研究员，黄福思、曹立、姚承宽高级工程师及司友元研究员，在此一并表示衷心的感谢。

参加这项研究工作的还有高新法、张义文、胡引翠、田冰等同志。

本书的文稿排版和部分电脑绘图由研究生孙海龙、赵迪和吴云霞同学完成，在此表示衷心感谢。

这项研究毕竟是一种新的可视化图形设计的尝试，参考资料较少，又限于条件和水平，会有错误和不当之处，恳请读者批评指正。

著 者

2002.8.18

# 目 录

|                         |      |
|-------------------------|------|
| 第一章 导论                  | (1)  |
| 第一节 专题地图的构成             | (1)  |
| 一、专题地图的概念               | (1)  |
| 二、地理基础展现                | (1)  |
| 第二节 量化图形可视化方法           | (2)  |
| 一、量化图形的构成               | (2)  |
| 二、数学基础的展现               | (2)  |
| 三、数量图形的展现               | (4)  |
| 四、辅助要素的展现               | (5)  |
| 第二章 专题地图量化信息可视化数学基础     | (6)  |
| 第一节 三维坐标系统              | (6)  |
| 一、地理坐标系                 | (6)  |
| 二、空间直角坐标系               | (7)  |
| 第二节 二维坐标系               | (7)  |
| 一、基础坐标系                 | (7)  |
| 二、复式坐标系                 | (12) |
| 第三节 符号比率                | (15) |
| 一、符号尺寸比率                | (15) |
| 二、符号说明比率                | (17) |
| 三、符号常量比率                | (17) |
| 四、符号的比率关系               | (17) |
| 第四节 专题地图量化信息可视化数学基础分类体系 | (18) |
| 第三章 专题地图量化信息可视化变量       | (22) |
| 第一节 地图可视化               | (22) |
| 一、可视化的概念                | (22) |
| 二、地图可视化的特点              | (22) |
| 三、地图可视化的研究框架            | (23) |
| 第二节 量化图形可视化变量           | (23) |
| 一、形状变量                  | (23) |
| 二、尺寸变量                  | (31) |
| 三、方向变量                  | (32) |
| 四、颜色变量                  | (34) |
| 五、网纹变量                  | (34) |
| 六、结构变量                  | (34) |
| 第三节 视觉变量的感受效果           | (42) |
| 一、数量感受                  | (42) |

|                        |      |
|------------------------|------|
| 二、次序感受 .....           | (43) |
| 三、变换感受 .....           | (44) |
| 四、感受的综合效果——差异感受 .....  | (45) |
| 第四章 量化信息的可视化符号展现 ..... | (47) |
| 第一节 量化信息的点状符号展现 .....  | (47) |
| 一、比率点状符号的应用 .....      | (47) |
| 二、点状符号的扩展 .....        | (48) |
| 三、点状符号的定位处理 .....      | (49) |
| 四、点状符号展现数量的分布 .....    | (50) |
| 第二节 量化信息的线状符号展现 .....  | (50) |
| 一、定位线符号展现连续地物 .....    | (50) |
| 二、动线符号的定向与量化 .....     | (51) |
| 三、线状符号展现数量分布 .....     | (52) |
| 第三节 量化信息的面状符号展现 .....  | (52) |
| 一、离散面符号展现量化信息 .....    | (52) |
| 二、趋势面符号展现量化信息 .....    | (53) |
| 第五章 量化信息的拓扑图可视化 .....  | (55) |
| 第一节 拓扑图的概念与特点 .....    | (55) |
| 一、拓扑图的概念 .....         | (55) |
| 二、拓扑图的特点 .....         | (56) |
| 三、拓扑图的类型 .....         | (56) |
| 第二节 拓扑图的构建方法 .....     | (58) |
| 一、仿真形拓扑图的构建 .....      | (58) |
| 二、基本特征拓扑图的构建 .....     | (58) |
| 三、失真形拓扑图的构建 .....      | (60) |
| 第三节 拓扑图展现量化信息的方法 ..... | (61) |
| 一、变量拓扑图 .....          | (61) |
| 二、双变量拓扑图 .....         | (62) |
| 三、多变量拓扑图 .....         | (63) |
| 第六章 量化符号展现内容的处理 .....  | (65) |
| 第一节 增强量化符号的层次性 .....   | (65) |
| 一、线划的粗细结合 .....        | (65) |
| 二、色彩的“多层平面” .....      | (65) |
| 三、量化符号的组合 .....        | (65) |
| 四、色彩的组合 .....          | (66) |
| 五、量化符号的大小组合 .....      | (66) |
| 第二节 提高量化符号的易读性 .....   | (67) |
| 一、量化符号的区别性 .....       | (67) |
| 二、量化符号的直观性 .....       | (67) |

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 三、量化符号的逻辑联系性·····         | (68)  |
| 四、量化符号的负载量·····           | (68)  |
| 第三节  提高量化符号的信息量·····      | (68)  |
| 一、量化图形的组合·····            | (68)  |
| 二、符号结构信息量的拓展·····         | (71)  |
| 三、表示方法的联合运用·····          | (72)  |
| 第七章  量化符号展现形式的处理艺术·····   | (75)  |
| 第一节  量化符号的艺术化·····        | (75)  |
| 一、合理运用色彩·····             | (75)  |
| 二、符号形状的艺术处理·····          | (75)  |
| 第二节  量化符号的象形化·····        | (76)  |
| 一、符号象形化概述·····            | (76)  |
| 二、图身象形化·····              | (76)  |
| 三、图饰象形化·····              | (77)  |
| 四、目标象形化·····              | (77)  |
| 五、衬景象形化·····              | (78)  |
| 六、计量象形化·····              | (79)  |
| 第三节  量化符号的立体化·····        | (79)  |
| 一、三度空间立体符号·····           | (80)  |
| 二、平面坐标系图形组合立体化·····       | (80)  |
| 三、平面图形线化整饰立体化·····        | (81)  |
| 四、光影整饰立体化·····            | (83)  |
| 五、综合整饰立体化·····            | (84)  |
| 第四节  量化符号的动态化·····        | (85)  |
| 一、意动符号·····               | (85)  |
| 二、符号动画·····               | (88)  |
| 第五节  量化符号的透视化·····        | (89)  |
| 一、量化符号透视化的基本构成要素·····     | (89)  |
| 二、比率符号透视化·····            | (90)  |
| 三、透视坐标系量化图形·····          | (92)  |
| 四、透视立体图·····              | (93)  |
| 第八章  专题地图量化信息可视化图面设计····· | (96)  |
| 第一节  主图设计·····            | (96)  |
| 一、主题图·····                | (96)  |
| 二、主区图·····                | (96)  |
| 三、主题图符号的图面配置的主要形式·····    | (97)  |
| 第二节  附图设计·····            | (105) |
| 一、量化图形作为附图的特点·····        | (105) |
| 二、量化图形作为附图的形式·····        | (106) |



|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| 三、量化图形作为附图的图面配置·····                     | (107) |
| 第三节  辅助要素设计·····                         | (107) |
| 一、注记·····                                | (107) |
| 二、图名·····                                | (108) |
| 三、图廓·····                                | (109) |
| 四、图例·····                                | (109) |
| 五、附表·····                                | (109) |
| 六、文字说明·····                              | (109) |
| 七、比例尺·····                               | (110) |
| 八、其它·····                                | (110) |
| 第四节  图面配置示例·····                         | (110) |
| 第九章  专题地图量化信息可视化实验软件程序设计·····            | (113) |
| 第一节  软件设计思想与技术路线·····                    | (113) |
| 一、专题地图量化信息可视化变量分析·····                   | (113) |
| 二、软件设计技术路线·····                          | (113) |
| 第二节  量化信息图形可视化算法设计·····                  | (114) |
| 一、斜角坐标系·····                             | (114) |
| 二、周角坐标系·····                             | (118) |
| 第三节  基于 GIS 软件平台的专题地图量化信息可视化程序设计与实例····· | (121) |
| 一、已有 GIS 软件平台进行程序设计的优势与劣势·····           | (121) |
| 二、开发环境·····                              | (121) |
| 三、基于 MapInfo 的专题地图量化信息可视化程序设计·····       | (122) |
| 第四节  软件设计特点·····                         | (128) |
| 一、结构化的程序设计语言——MapBasic·····              | (128) |
| 二、利用标准过程减少重复开发,提高效率·····                 | (128) |
| 第五节  专题地图量化信息可视化软件操作·····                | (137) |
| 一、斜角坐标系绘图步骤·····                         | (138) |
| 二、周角坐标系绘图步骤·····                         | (146) |
| 三、发展展望·····                              | (147) |
| 四、专题地图量化信息可视化程序绘制的样图·····                | (148) |

# 第一章 导 论

## 第一节 专题地图的构成

### 一、专题地图的概念

专题地图是突出表示一种或几种自然、社会经济要素的地图。如地质图、气候图、农作物分布图、交通图、旅游图、政区图等都是我们最常见的专题地图。

专题地图最显著的特点就是主题突出，在图上重点展现一种或几种主题内容，其它要素从略或不表示。

专题地图的内容十分广泛，在自然界和人类社会中，凡具有空间分布特征的事物和现象都可以通过专题地图来反映。所以，专题地图表示的内容和题材非常多，既能表示各种自然现象，又能表示各种社会经济和人文现象；既能表示各种具体的、有形的事物，又能表示各种抽象、无形的现象；既能表示各种静态的事物，又能表示各种动态变化的事物和现象；既能表示事物的历史变化，又能表示事物的现状，并且还能预测未来的发展变化。

专题地图除了内容题材广泛之外，在表示方法上也是多种多样。它不象普通地图那样采用统一的符号系统和表示方法，而是根据主题内容的特点采用相应的符号和表示方法。

### 二、地理基础展现

专题地图是由专题内容和地理基础（也称地理底图）两部分构成。地理基础通常包括水系、地貌、居民点、交通线、境界线等地理要素。地理基础是专题地图的“骨架”，它的作用主要用于确定专题内容的地理位置并说明专题内容的分布与地理环境的关系。不同的专题内容，对地理基础的要求也不完全相同，但水系和居民点几乎是所有专题图必选的基础要素。

专题内容是专题地图的主体，因此，表示专题内容的符号应醒目地展现在地图的第一层面上；地理基础作为专题内容的背景常以浅淡的颜色作为第二层面表示。

随着科学技术和社会经济的不断发展，传统专题内容的展现形式远远满足不了人们的需要。特别是在专题量化信息的传输方面，传统专题符号结构简单、面孔陈旧、信息量少，不能满足不同层次用户的需求。而“专题地图量化信息可视化图形展现研究”就是顺应社会发展的需要，从理论和技术上全面地对专题量化信息可视化图形展现原理和技术方法进行了系统深入的研究，并取得了可喜的成果，为专题地图的发展拓展了新的空间。

专题地图量化信息图形可视化，是传递数量信息的有效方式，是用空间定位的图解方式显示地理事象的数量特征与量变过程，从而揭示地理事象的发展状况、过程和规律，是传递地理信息的重要方式。量化专题地图是专题地图的一个重要组成部分，是传统统计地图的拓展与更新，在现代专题地图中占主导地位，成为经济建设、管理决策和地学研究中不可缺少的有力工具。目前，社会、经济飞速发展，对这种大信息量的可视化图形需求量之大、更新

之快与质量之高都是空前的。因此，全面地研究和完善这种地图本身具有重要科学意义与广阔应用前景。

## 第二节 量化图形可视化方法

量化图形是指数量化的图形，包括各种统计图、观测图、测量图和相对位置图等。量化图形的数量特征通常是建立在一定坐标系统之上的。量化地图中主要有两种坐标系统；即空间定位坐标系统和图形符号本身的坐标系统。它们是量化地图的重要数学基础，是地理数量信息进行图形展现的数学依据。空间定位坐标系统主要确定地理事物或现象的空间位置，常用地理坐标系统和高斯—克吕格直角坐标系统；图形坐标系统没有固定的参照体，不具有空间定位性，只是用以描述地理现象的数量特征。它本身既是图形的数学基础，又是量化图形符号的重要组成部分。传统的量化图形符号在展现数量信息方面容量较小，缺乏新颖图形。为进一步提高量化图形符号的信息量和吸引力，在继承传统方法的同时，本书将“二维坐标系量化图形”全面引进到专题地图中，形成一类量化信息可视化的全新方法，进一步增强专题地图量化信息的展现力，给专题地图可视化注入了新鲜的血液。

### 一、量化图形的构成

量化图形不管其外在形式如何变化，概括起来说，它由三部分构成：

- 1 数学基础：是指二维坐标系（在第二章中将详细介绍）。它是图形展现的数学依据，也是图形可度量的计量标准。数学基础直接影响各种数据量化的图形效果。
- 2 数量图形：是构成量化图形的主体部分，是用来展现地理现象的数量内容。就图形形状而言，有条形图、曲线图、立体图等。
- 3 辅助要素，包括数量图形中的度量注记、各地理现象实体的名称注记和图名注记、以及量化图形的图例等必备资料。它们是构成量化图形不可缺少的辅助说明部分。

### 二、数学基础的展现

数学基础的展现主要是坐标网的展现形式，可以分为基础坐标网展现和组合网展现两大类。其中基础坐标网展现又可细分为全网展现、半网展现、局部网展现等；组合网展现根据各类坐标系的构成特点从不同的角度又可以划分为不同的子类型。另外，坐标网通过添加辅助线等处理后又可以产生具有立体效果的立体网。

#### 1. 基础坐标网中的全网、半网、局部网及立体网展现

全网是指坐标网的数量轴、条件轴、分划、网线、原点等基本组成要素都完整存在而构成的网状图形。如图 1-1 所示，由 a 至 c 图分别是斜角坐标系、周角坐标系和三角形坐标系的全网形式。

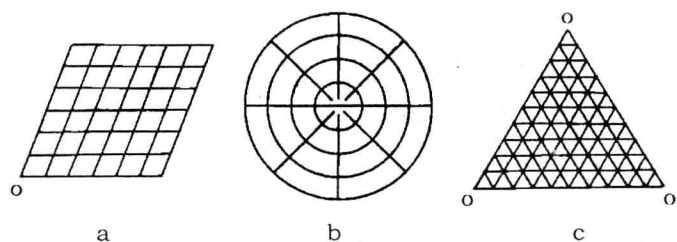


图 1-1 全网展现形式

半网是指二维坐标系中，只保留度量指示线，而不显示条件范围线的一种坐标系展现形式。如图 1-2 所示，图 a 至 c 分别是斜角坐标系、周角坐标系和透视坐标系的半网展现形式。

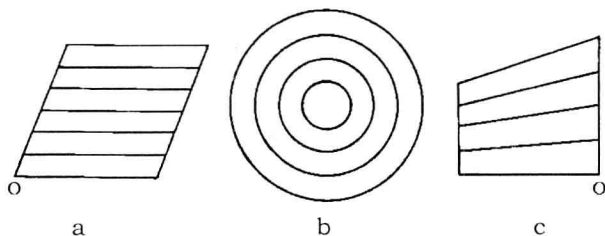


图 1-2 半网展现形式

局部网一般是指只在数量图形处设置度量指示线，如图 1-3 所示，其中 a 是斜角坐标系立体图形的局部网展现形式，b 是周角坐标系的半圆局部网展现形式。

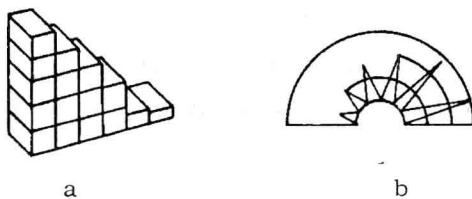


图 1-3 局部网展现形式

## 2. 组合网展现

组合网是指由两个或两个以上坐标系按一定构图方式组合在一起的复式坐标网形式。各类坐标系根据不同的特点，组合形式灵活多样，但总的原则是组合网要求坐标系之间要构图成形、排列有序、对比方便、美观大方。

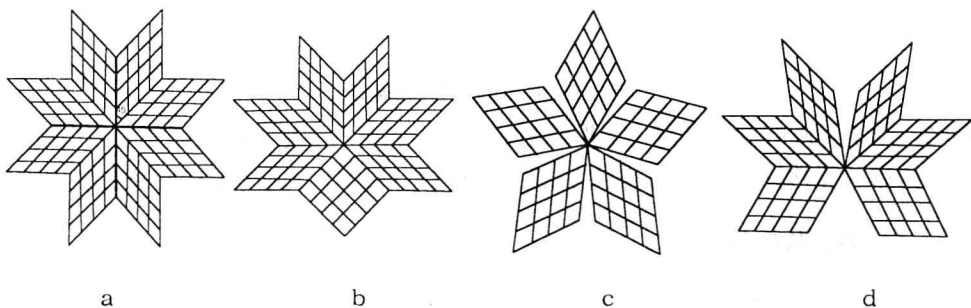


图 1-4 斜角坐标系组合网

如图 1-4 所示，是斜角坐标系中的多坐标系中心组合坐标网。这是由 3 个或 3

个以上坐标网在同一个中心周围组合而成的。根据坐标网的中心交角是否相等、坐标网之间是否留有空隙等再划分为等交角全方位中心组合（图 a）、不等交角全方位中心组合（图 b）等交角非全方位中心组合（图 c）和不等交角非全方位中心组合（图 d）四种。

图 1-5 是由四个零角坐标系（1、2、3、4）组合而成的坐标网。在零角坐标网中，相应点（ $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 、 $b_1$ 、 $b_2$ 、 $b_3$ 、 $b_4$ 、 $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $c_4$ ）的连线为辅助线，其目的是增强图形的对比性。

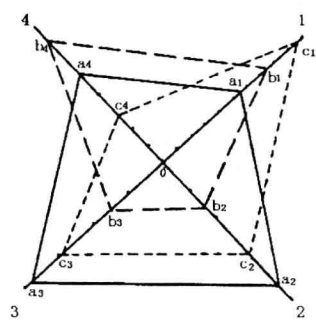


图 1-5 零角坐标系组合网

### 3. 坐标网的立体展现

坐标网的立体展现常常是配合内容图形的立体化，而将坐标网相应立体化，多在直角坐标网和斜角坐标网中采用。如图 1-6 是斜角坐标系立体坐标网展现形式，其中图 a 是基础坐标网外加辅助线构成的，它使坐标网呈现一定的厚度，从而产生一定的立体效果，图 b 是由 6 个斜角坐标网立体形式组合而成的具有立体感的组合立体坐标网。

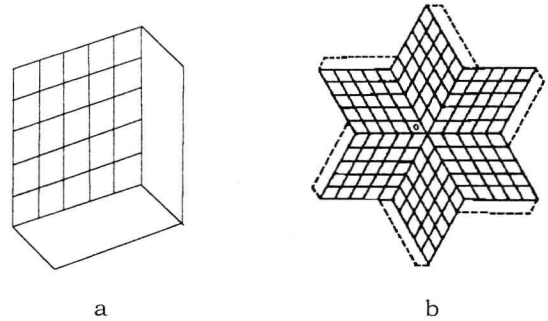


图 1-6 坐标网的立体展现

总之，数学基础的展现是量化图形绘制的基础，主要以满足地图用途要求为出发点，以增强内容数据和量化图形的图面效果为目的，来选用或设计合适的坐标网及其展现形式。

### 三、数量图形的展现

数量图形是指反映地理现象数量特征的图形，是客观事物数量特征的有形表达。数量图形中采用最多的图形形式是条形图、曲线图、与立体图等，一般通过图形的长短高低来展现现象的数量指标，还可以通过图形的颜色来表示现象的质量差别。数量图形的选择还受到坐



标网展现形式的影响。

#### 四、辅助要素的展现

辅助要素包括数量图形中的度量注记、各地理现象实体的名称注记和图名注记、以及量化图形的图例等，它们是构成量化图形不可缺少的辅助说明部分。没有注记说明的量化图形是传输不了任何信息的，在图形和程序设计时，必须考虑辅助要素与图形的合理配置。

#### 参考文献

- [1] 谷宝庆、胡文亮、韩宪生、张军海著，斜角坐标系量化图形学，科学出版社，2000.
- [2] 胡文亮、张军海、韩宪生，周角坐标系量化组合图形微机制图程序设计，地图，1996.
- [3] 张军海、胡文亮，专题地图量化信息图形可视化数学基础研究.
- [4] 陈志成，栗方忠，统计制图学，中国统计出版社，1984.
- [5] 张克权，黄仁涛，专题制图编制，测绘出版社，1984.
- [6] 龚健雅主编，当代 GIS 的若干理论与技术，武汉测绘科技大学出版社，1999.
- [7] 河北省人民政府、河北省统计局编，新河北五十年，中国统计出版社，1999.

# 第二章 专题地图量化信息可视化数学基础

数学基础是量化专题地图的核心，本章将重点对专题内容中量化信息图形可视化的数学基础进行探讨。

## 第一节 三维坐标系

三维坐标系，即空间坐标系，量化专题地图常用的三维坐标系包括地理坐标系与空间直角坐标系两大类。

### 一、地理坐标系

地理坐标系，即球面坐标系，它以地球体作为固定的参照体。如图 2-1 所示，是由地球半径  $r$ ，纬度  $\varphi$  和经度  $\lambda$  所构成的坐标系。

#### 1. 纬度

如图 2-1 所示，设椭球面上一点  $M$ ，通过  $M$  点作椭球面的垂线，称之为过  $M$  点的法线。法线与赤道面的交角，叫做  $M$  点的地理纬度（纬度），通常用  $\varphi$  表示，纬度从赤道起算，在赤道上纬度为  $0^\circ$ ，纬度离赤道越远，纬度越大，至极点纬度为  $90^\circ$ 。赤道以北为北纬，赤道以南为南纬。

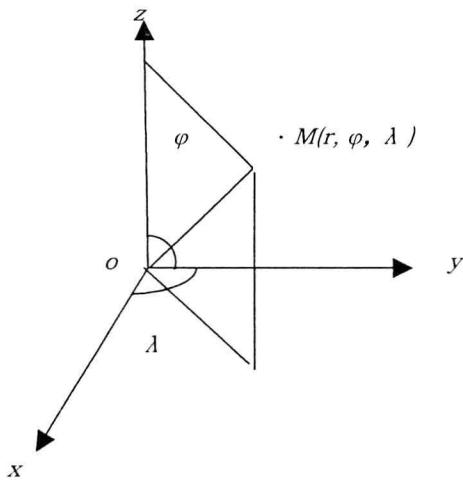


图 2-1 地理坐标系

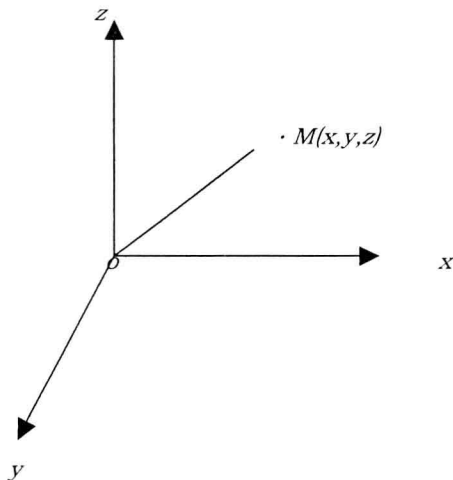


图 2-2 空间直角坐标系

#### 2. 经度

过  $M$  点的子午面与通过英国格林尼治天文台的子午面所夹的二面角，叫做  $M$  点的地理经度（经度），通常用字母  $\lambda$  表示。国际规定通过英国格林尼治天文台的子午线为本初子午线，

作为计算经度的起点,该线的经度为 $0^{\circ}$ ,向东 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 叫东经,向西 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 叫西经。

### 3. 地面上点位的确定

地面上任一点的位置,通常用经度和纬度来决定。经线和纬线是地球表面上两组正交(相交为 $90^{\circ}$ )的曲线,这两组正交的曲线构成的坐标,称为地理坐标系。地表面某两点经度值之差称为经差,某两点纬度值之差称为纬差。例如北京在地球上的位置可由北纬 $39^{\circ}56'$ 和东经 $116^{\circ}24'$ 来确定。

地理坐标网在量化专题地图中,主要表现为由经线与纬线所构成的经纬线网格,它是经过地图投影转换来的。地理坐标系是实体符号展现的主要数学基础。

## 二、空间直角坐标系

如图 2-2 所示,是由横轴  $ox$ 、纵轴  $oy$  和竖轴  $oz$  所构成的坐标系。利用空间直角坐标可以确定地面点的位置和高程。在量化专题地图中,空间直角坐标  $(x,y,z)$  可用来表现具有立体效果实体符号的数量特征, $x,y$  表示实体的图面位置, $z$  表示其数量特征值。数量特征值往往借助于图形符号表述。

## 第二节 二维坐标系

二维坐标系统,即通常所谓的平面坐标系统,目前经实验研究证明,至少有 7 大类坐标系可供使用,其中常用的有直角坐标系和极坐标系,此外还有周角坐标系、零角坐标系、斜角坐标系、透视坐标系和三角形坐标系。

### 一、基础坐标系

基础坐标系是指量化信息图形可视化中,各类坐标系最基本的构成形式,一般为单一坐标系。

#### 1. 直角坐标系

量化信息可视化图形中的直角坐标系是由笛卡儿坐标系演化来的,是从制图需要出发,为图形显示数量服务的。因此,在量化信息图形可视化中,即可以采用笛卡儿直角坐标系,又不受它的限制。直角坐标系按坐标轴的曲直情况,可分为直轴直角坐标系与曲轴直角坐标系两大类。

直轴坐标系是指两坐标轴都为直线轴的坐标系,在使用中通常把“直轴”二字省略。直轴直角坐标系按轴向(坐标轴的方向)可分为正轴直角坐标系与斜轴直角坐标系两类。所谓正轴即正向轴,正向是指横向与纵向。正轴直角坐标系是指两个坐标轴中一为横轴、

一为纵轴的坐标系,笛卡儿直角坐标系就是正轴直角坐标系。所谓斜轴是指坐标系的两个轴是斜向轴,斜向是指除了横向与纵向以外的方向,因此,斜向不是指某个特定的方向,而有一定变化的幅度。如图 2-3 所示,这是一种斜轴直角坐标系,两坐标轴为斜向。

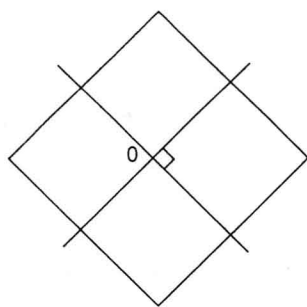


图 2-3 斜轴直角坐标系

但互相垂直。这种不受轴向限制的直角坐标系，在图形可视化中，为满足某种需要，是完全可以利用的。尤其在组合图形中，可以作为组合单元加以利用。

曲轴直角坐标系是指两坐标轴至少有一轴为曲线轴的直角坐标系，它是为区别直轴坐标系而提出来的。由一条直线轴与一条曲线轴构成的坐标系称为直曲轴直角坐标系，如图 2-4 (1) 所示；两坐标轴全为曲线轴所构成的坐标系称为全曲轴直角坐标系，如图 2-4 (2) 所示。曲轴坐标系可以在直轴坐标系的基础上，将直线轴改为曲线轴而成。曲轴的种类很多，理论上可以包括各种不同半径的圆弧或各种曲率的曲线，但通常采用圆弧较多。曲轴坐标系突破了直轴的局限性，使曲轴坐标系构成了一个新的庞大系统，而曲轴坐标系既保持了直轴坐标系的全部功能，又便于造型，使图形更加生动活泼。

曲轴直角坐标系按轴向可分为横直竖曲坐标系、竖直横曲坐标系、横曲竖曲坐标系、斜直斜曲坐标系和全斜曲轴坐标系 5 种。

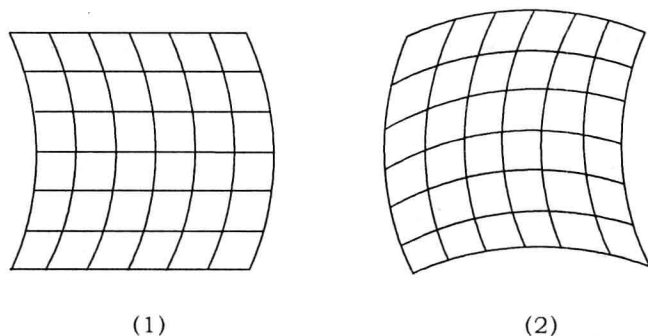


图 2-4 曲轴直角坐标系

## 2. 斜角坐标系

所谓斜角，是指除去零角 ( $0^\circ$ )、直角 ( $90^\circ$ )、平角 ( $180^\circ$ )、拐角 ( $270^\circ$ ) 与周角 ( $360^\circ$ ) 以外的角度。斜角坐标系是指两坐标轴的交角为斜角的坐标系。如图 2-5 所示，为一组斜角坐标网，其中 2-5 (1) 图为等距分划网，2-5 (2) 图为对数分划网。

斜角坐标系按坐标轴的曲直情况也可以分为直轴斜角坐标系与曲轴斜角坐标系两类。按轴向直轴斜角坐标系分为横斜轴坐标系 (图 2-5 (1) 所示)、竖斜轴坐标系 (图 2-5 (2) 所示) 与全斜轴坐标系 3 种；曲轴斜角坐标系可分为横直斜曲坐标系、横曲斜直坐标系、横曲斜曲坐标系、竖直斜曲坐标系、竖曲斜直坐标系、竖曲斜曲坐标系、斜