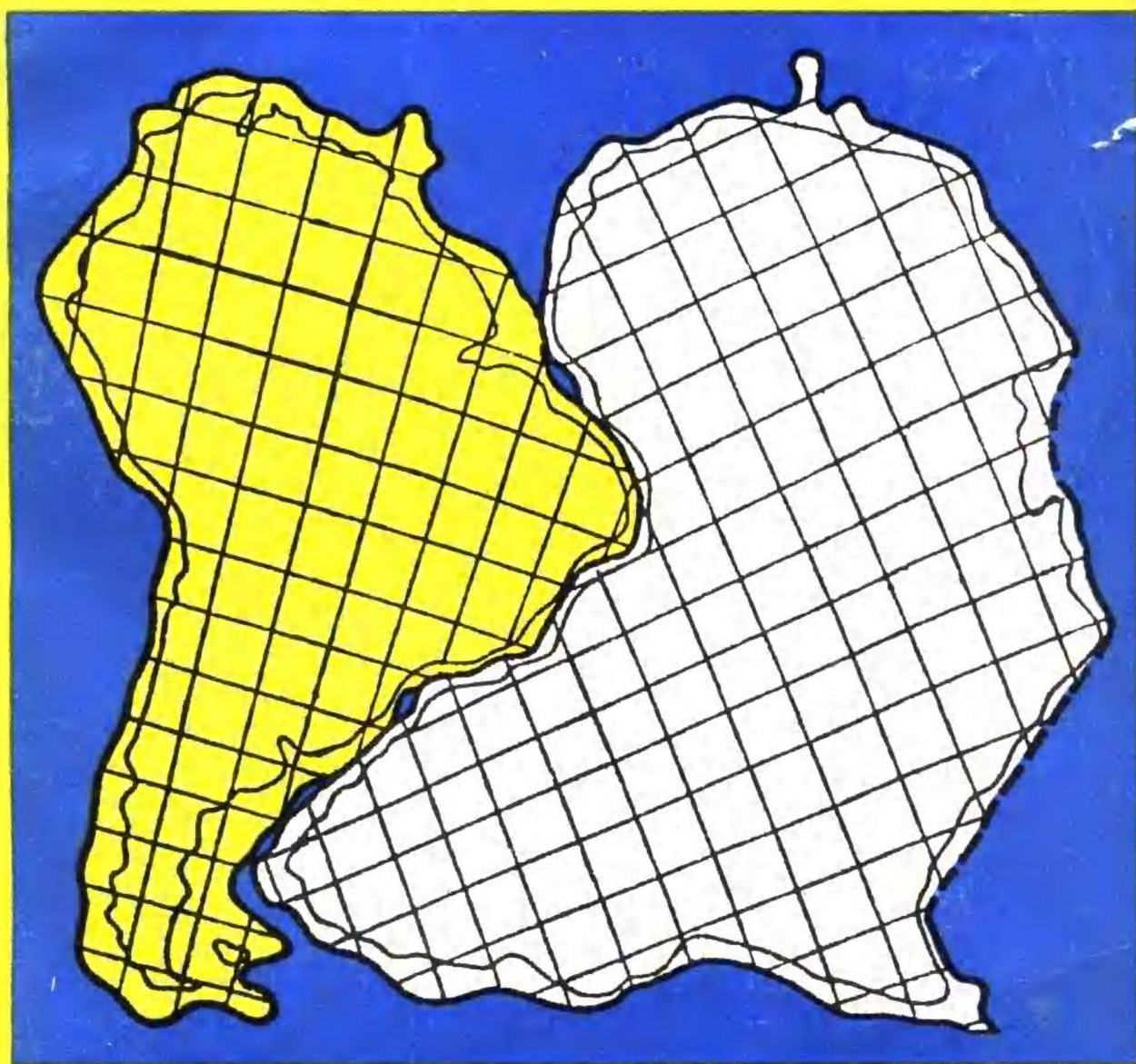


普通高等教育测绘类规划教材

地图分析

祝国瑞 张根寿 编著

测绘出版社



普通高等教育测绘类规划教材

地图分析

祝国瑞 张根寿 编著

测绘出版社

(京)新登字 065 号

内 容 提 要

本书较系统地介绍了分析地图的方法,特别着重近期迅速发展的数学分析方法。为了使读者便于理解,书中列举了大量的实例。考虑到不同层次的读者和不同用图目的的需要,书中包含了从比较简单到相对高深的内容。作者对它的实用性给予了特别的关注。

本书可供高等学校地图学专业和地理系各专业师生及一切需要使用地图解决其专业问题的科技工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

地图分析/祝国瑞、张根寿编著. -北京:测绘出版社,1994

ISBN 7-5030-0753-2

I. 地… II. ①祝… ②张… III. 地图学-数学分析 IV. P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 02373 号

测绘出版社出版发行

(100045 北京市复外三里河路 50 号)

北京大兴星海印刷厂印刷·新华书店总店北京发行所经销

1994 年 11 月第一版·1994 年 11 月第一次印刷

开本: 787×1092 1/16·插图 2 印张: 23.25

字数: 533 千字·印数: 0 001—3 000 册

定价: 13.50 元

序 言

“地图应用”作为地图科学中的独立概念和组成部分，已为大多数地图学家所接受。随着地图品种、数量的日益增多，地图的应用范围更加扩大，对地图应用方法的研究愈益显示出迫切性和重要性。

地图分析是地图应用的中心环节，它研究的是把地图作为不能或难以进行实地研究的现象的模型进行科学分析的方法。

对地图用户调查的结论表明，影响地图应用的最重要的障碍之一是，很多读者不会应用地图，缺少根据地图进行空间现象分析研究的方法。

编制地图的方法已经有了很深入的研究，并且仍然是地图学家的主要目标。但是，对于广大读者来说，一个重要问题即地图使用的问题被忽略了。迄今在我国还没有出版过这方面的著作。

地图学家对地图的认识和理解最为深刻，他们通晓地图的编绘原则、方法和制作技术，了解地图的精度和详细性，因而他们也最了解根据地图解决地学和科学研究中某些问题的可能性。对于“把地图分析作为研究对象，探讨分析和应用地图的方法，总结各学科应用地图的经验”这样一个命题，地图学家处于最有利的地位。

随着地图学的发展，计算机技术在地图领域中的应用不断扩大，对地图的研究也从定性向定量的方向迅速发展，涉及到的理论和实践问题愈来愈多，地图分析这门学科也就应运而生。我们经过多年的学习、探讨、积累，1987年我们写出了《地图分析》教材的第一稿，并在武汉测绘科技大学地图制图系的本科生和硕士研究生的教学中使用，其中部分章节在全国高师地图学青年教师讲习班上讲授，均受到热烈欢迎。总结多年教学的实践，并广泛吸收这个阶段国内外在本学科领域的科学研究和实际工作的成果，对书稿加以补充调整，完成了本书的编写工作。

本书共分为四篇十三章，分别阐释了地图的特性、地图数据、地图精度以及发展远景等。本书包括不少的应用实例，使读者能较容易掌握书中所讨论的方法。考虑到不同层次读者的需要，本书在内容选择和阐述方法上都作了精心安排，使不同的读者能够选学不同的内容，掌握不同的深度，同时还保持着地图分析自身的科学体系。

本书由作者合作编著。同第一稿相比，内容、结构、体系都做了较大的和必要的改动，增加了不少应用实例，使其内容更加丰富和实用。在编写本书的过程中，得到武汉测绘科技大学地图制图系许多老师和同事们的帮助。全国测绘教材委员会制图专业组委托中国人民解放军测绘学院王家耀教授、张天时副教授审查了书稿，提出了诸多中肯的、具体的修改意见，作者一并表示深切感谢。

作者能力有限，特别是书中有些问题尚带有讨论的性质，错误和不当之处在所难免，为发展我国的地图科学事业，恳请读者指正。

编者著

1992年8月

目 录

第一篇 概 论

第一章 地图分析的基本概念	(2)
§1.1 地图分析的含义.....	(2)
§1.2 地图分析在地图科学中的地位.....	(5)
§1.3 地图模型的特性.....	(7)
§1.4 地图分析在地学研究中的应用.....	(11)
§1.5 分析地图的基本途径和技术方法.....	(15)
第二章 地图表象的地理信息特征	(18)
§2.1 地图数据.....	(18)
§2.2 地理信息数量特征的地图表象.....	(20)
§2.3 地理信息的质量特征的地图表象.....	(24)
§2.4 地理信息时间特征的地图表象.....	(26)
第三章 地图上的信息采集	(28)
§3.1 变量选择和统计量构造.....	(28)
§3.2 地图上采集数据的统计抽样.....	(29)
§3.3 等值线图上的数据采集.....	(33)
§3.4 分级统计地图上的数据采集及误差.....	(33)
§3.5 质量特征地图上定性信息的数值化.....	(35)
§3.6 地图分析的数据矩阵.....	(37)
第四章 地图分析的图形变换	(39)
§4.1 地图表象图形变换的类型.....	(39)
§4.2 地图表象的量度变换.....	(39)
§4.3 地图表象的结构变换.....	(41)
§4.4 不同表示方法的地图表象变换.....	(52)

第二篇 地图及地图表象的分析 (单张地图分析)

第五章 地图质量分析	(56)
§5.1 用描述方法对地图质量进行分析.....	(56)
§5.2 用测度信息量的方法分析地图.....	(58)
第六章 地图表象的空间分布特征的分析	(68)
§6.1 地图表象的阅读分析.....	(68)

§6.2	地图表象的图解分析	(80)
§6.3	点状地图表象的空间分布特征分析	(99)
§6.4	线状地图表象的空间分布特征分析	(108)
§6.5	面状地图表象的空间形状分析	(120)
§6.6	用图解法进行面状分布现象的趋势分析	(126)
§6.7	用解析法进行面状分布现象的趋势分析	(133)
第七章	用图解解析法分析地图表象	(154)
§7.1	地图表象的统计特征标志及分析	(154)
§7.2	地貌形态的分析方法	(159)
§7.3	地表形态结构的分析研究	(162)
§7.4	断裂构造统计分析	(165)
§7.5	地图表象图解解析分析方法的发展趋势	(169)

第三篇 系列地图分析

第八章	利用地图进行空间现象联系程度分析	(174)
§8.1	空间现象之间关系分析导向	(174)
§8.2	地图表象两种相关现象的关系分析	(176)
§8.3	地图表象多现象关系分析	(192)
§8.4	相关地图的编制及应用	(195)
§8.5	地图比较分析	(204)
第九章	时间序列地图分析	(214)
§9.1	时间序列地图分析的任务	(214)
§9.2	不同时间的地图上自然现象的分析	(215)
§9.3	利用地图进行地理系统预测预报的导向	(222)
§9.4	地图表象的滑动平均分析及趋势预测	(226)
§9.5	城市规模分析及趋势预测	(230)
§9.6	地图表象多要素回归分析及预测预报	(233)

第四篇 分析地图表象的其它方法

第十章	模糊数学模型在地图分析中的应用	(246)
§10.1	铁路枢纽重要性模糊综合评判	(247)
§10.2	地图编绘质量的多层次模糊综合评判	(252)
§10.3	利用地图进行区域农业气候分类的模糊聚类分析方法	(266)
§10.4	利用地图进行区域经济预测的模糊线性规划方法	(278)
第十一章	因子分析和对应分析模型在地图分析中应用	(291)
§11.1	利用因子分析模型对人口文化水平的综合评价	(291)
§11.2	应用对应分析模型研究地图表象	(300)

第十二章 地图精度分析	(309)
§12.1 影响地图精度分析的基本因素	(309)
§12.2 地图的几何精度分析	(310)
§12.3 地图表象平面位置的精度分析	(314)
§12.4 技术精度分析	(319)
§12.5 制图综合的精度分析	(321)
第十三章 地图分析在科学研究中使用的基本方向和远景	(323)
§13.1 在自然科学研究中地图分析的基本方向	(323)
§13.2 在人文科学研究中地图分析的基本方向	(336)
§13.3 地图社会效益的分析调查	(341)
§13.4 地图分析中地图和遥感影像相结合的发展远景	(346)
§13.5 发展地图分析方法的任务	(351)
附录 I 正态分布数值表	(354)
附录 II F 信度值表(0.05)	(355)
附录 III 模糊线性规划程序	(356)
参考文献	(361)

第一篇 概论

第一章 地图分析的基本概念

近几十年来,地图科学得到了迅速发展,编制地图的新方法、技术和理论都在不断地出现和完善,地图的品种和数量增加,涉及许多新的科学领域,特别是在地图科学中引入许多新技术、新理论,地图应用的范围迅速扩大,分析解译地图表象日益受到重视。由于地图工作者最了解地图的潜能,理所当然的应担负起研究地图分析和应用的理论和方法的任务。但是,地图分析及应用不只限于地图工作者。事实上,地图分析及应用的主要领域在早期是军事需要,在信息时代地学界以及其它科学工作者不再仅把地图作为劳动成果的表达形式,而把它看作深刻认识和全面、深入研究有关地学问题必不可少的媒介。

随着全民族文化水平的提高,地图作为人们认识世界、改造世界、科学研究、指导生产、管理决策、制定社会-经济发展规划等的工具,已逐渐成为人们的共识。

§ 1.1 地图分析的含义

地图分析,就是把地图表象作为研究对象,对于我们感兴趣的客体,利用地图上所载负的客观实体的信息进行科学研究,探索和揭示它们的分布、联系、演化过程等规律,预测预报它们的前景,即将地图作为空间模型,用多种方法对各种地图表象进行分析解译。

分析地图,可以获得地球表面(确切地说是天体表面)一定范围的空间表象,及其联系和随时间推移的变化,从而可以得出相应的空间量度(坐标、长度、面积、高度和体积等)。地图上包含着空间现象诸多的数量特征和质量特征,以及现象间的联系,甚至在一张地图上,也表达出现象的发展变化。地图的这些特点,使它早就成为地球科学中的主要认识手段之一。

为解决许多与计划、建设、发展生产力有关的国民经济的实际问题,以及为开发新的区域、找矿、保护环境、教学、旅游等方面的任务,地图是必不可少的一种工具。

在军事上,地图作为获取情报的基本手段,行军、宿营、侦察、演习、作战等都离不开地图。战争中,从单兵行动到兵团战役,从基层小分队到最高司令部的作战指挥、后勤供应等。地图都是非常有效的工具。

近些年来,应用地图的范围迅速扩大,如地球物理、航天、考古、医学、通讯、商业、农业等活动的许多领域,都开始广泛地应用地图。

地图是环境的图形表达,它以独特的形式,科学而形象地显示了空间客体和现象的特征、分布及规律。以地图表象认识世界,显然比用表格和文字来实现同样的目的要简便得多。

分析地图是在应用地图的目的指导下进行的。在有某种需要时,人们首先阅读地图,继而分析阅读其内容及内涵,获得解译结果,这就构成应用地图的完整过程(图1-1)。

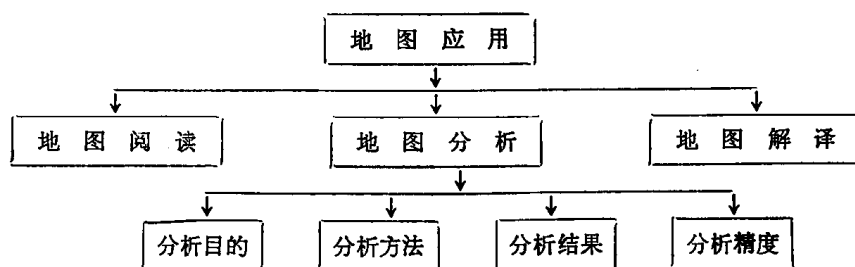


图 1-1 地图分析的范畴

地图阅读是最粗浅的应用方式，往往仅限于识别地图，并在地图上进行搜索目标的查找和对照。

地图分析是地图应用的主题，其目的在于使用各种方法，充分利用地图所负载的各种信息，从地图上获得各种有用的数据，建立现象间一致性和差异性的概念，探讨现象间可能存在的联系，现象的空间分布及时序特征，预测其发展趋势和基本进程，为社会-经济建设服务。

关于地图分析的目的，莫斯科大学的A.M.别尔良特教授有个很好的归纳(图 1-2)。

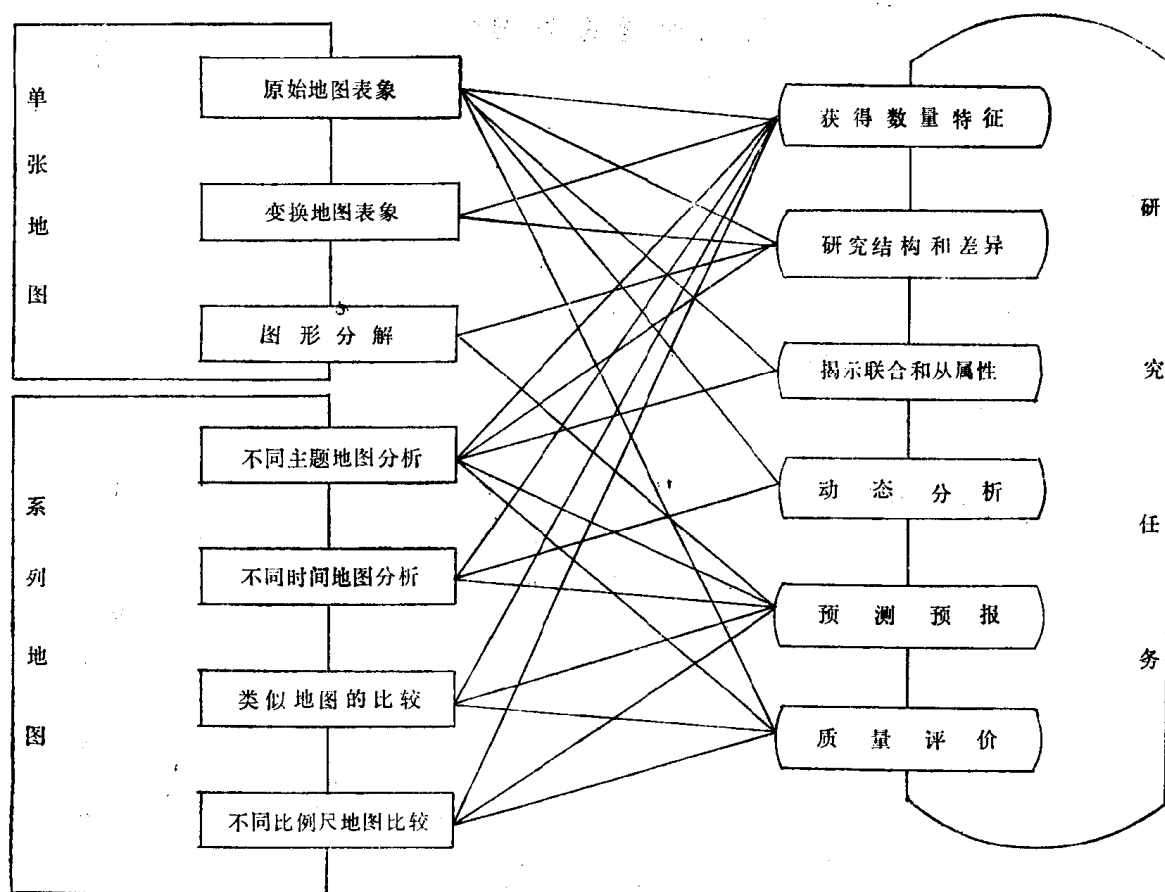


图 1-2 地图分析的基本目的

地图分析所使用的方法可以归纳为图 1-3。

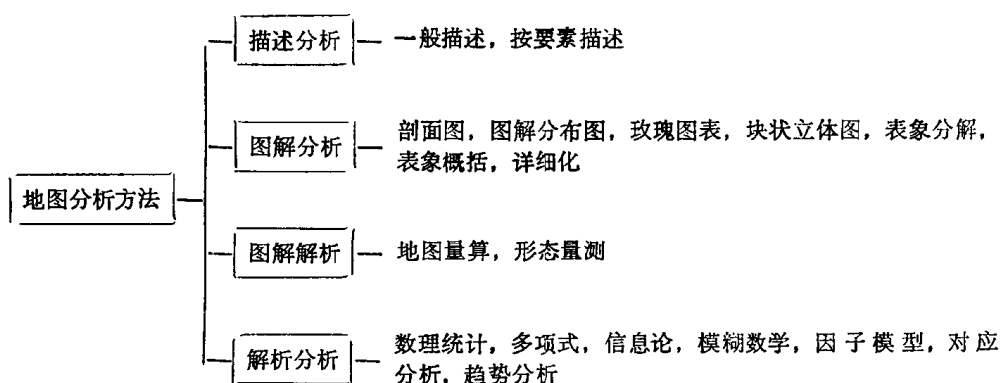


图 1-3 地图分析的基本方法

地图分析的结果在图 1-2 中已很好地说明了。

地图解译是根据分析所得到的参数、图形等结果，结合各专业用图的需要，作出相应的地理解释，例如，有无矿床存在，工业配置是否合理，地区发展程度等。这将成为使用地图解决其专业问题的地理、地质、地貌、土壤、气候、植物、动物、地球物理、地球化学，乃至经济学、医学、人类学、社会学的重要任务。

本书详细研究有关地图分析的问题，其中许多实例也涉及到一些解译的问题。

地图作为客观环境的信息载体这样一个概念已被读者广泛接受，然而地图又要受到地图载负量、比例尺、制图综合等自身特点的约制，实际表达出来的往往仅仅是地理环境的某个侧面，局部的甚至是单个的要素，或者是经过高度概括的结果，客观环境中的有些信息已经消失了，有些则以潜在信息的形式隐含在地图上，使用地图时，人们把自己头脑中储存的知识同地图表达的信息结合起来，就可以对所研究的地理环境有一个确切的认识。

显然，地理学家和其他专家在地图使用过程中有着不容争议的巨大作用。他们比起地图学家来，具有更加丰富的关于地图表象的专业知识，更加容易分析和解译地图所表现的事物。

科学地分析地图开始于 18 世纪到 19 世纪。地图在很大程度上促进了对现象的空间分布及其间联系和结合的规律的发现。学者们最初的兴趣是分析研究大陆、海洋的位置，计算它们的高度、深度，研究它们的形状特征及海陆系统的分布规律。在 20 世纪以前，科学家根据对地图的分析研究，取得了一些有价值的结论。例如，法国地理学家勃尤沙在 1753 年根据地图研究了地球上最重要的山脉和河流的分布；俄国的地图学家和大地测量学家，季洛于 1887—1889 年根据地图研究了全球地势，按地球的纬度计算大陆平均高度和大洋平均深度，发现在北纬和南纬 30° — 40° 的纬度带内，大陆的平均高度和大洋平均深度有增加的趋势；与此同时，俄罗斯的地质学家卡尔皮恩斯基比较了大陆地图，得出关于大陆的轮廓、分布和结构的正确结论，并且在地图分析的基础上预告了南极大陆山脉的结构；1891 年，比利时学者普里恩茨发表了《关于行星和地球地图显示出的相似性》的署名文章；1895 年，俄罗斯学者阿努琴在分析了季洛于 1889—1890 年编制的俄罗斯欧洲部分的分层设色地图的基础上，得出那里的主要山地结构相互约制的正确结论。

到20世纪初期,由于地图的精度和详细性提高,随着对地图的研究,促进了对地理地带性基本规律的发现。起初,发现了“地球的气候和植物的地带性”(古姆鲍利德特),随后证明了“整个地理环境的地带性”(道库恰耶夫)。在地图上发现了“南美洲东海岸与非洲大西洋沿岸轮廓惊人的拼合性”(魏格纳)。

我国在地图历史上有着光辉的成就。在我国古代,地图的发展及其在各个领域中的应用密切相关。

我国最早的地图记载可以追溯到公元前26世纪。相传黄帝与蚩尤的战争中即应用了由大臣史皇所绘制的“地形物象图”。在春秋战国时期,战争中普遍使用了地图。战国时成书的《管子·地图篇》讲到“凡主兵者,必先审知地图;辘轳之险,滥车之水,各山、通谷、径川、陵陆、近阜之所在,苴草、林木、蒲苇之所茂,道里之远近,城廓之大小,名邑、废邑,困殖之地,必尽知之。地形之出入相错者,尽藏之。然后可以行车袭邑,举措知先后,不失地利,此地图之常也。”这段记载,不但说明了当时地图内容齐全,包括城镇、道路、地形、土质、植被等要素,达到相当详细的程度,同时也说明了地图在当时的战争中已成了非常重要的工具。历代乃至当今,地图在战争中应用的实例不胜枚举。

在规划和建筑中应用地图的实例也可追溯到公元前1125年,当时周公为营造东都洛阳,首先测绘了附近的地形图。

战国时期还出现了大量的以户籍、田赋等行政、经济管理为目的的地图。

论证地图应用的实例,还可以举出,荆柯之所以得以接近秦王,就是因为他带了燕国督亢之地图作为晋见礼。汉丞相萧何入咸阳后不去收集秦之金银财宝,而首先收集秦王朝的律令图书和天下图籍,并建“石渠阁”妥善保存。马王堆汉墓中作为殉葬品有三张不同类型的地图(地形图、驻军图、城邑图)。宋朝平定异域后,命令州县造送地图。清康熙起引进西方测绘技术大规模测绘中国地图。土地革命战争、抗日战争、解放战争以及社会主义建设中,更是大量的应用各种各样的地图。

但是,不能不遗憾地指出,我国在这方面还没有开展过系统的研究。

俄罗斯的地图学家称地图分析为“地图研究法”。而美国著名地图学家莫里森教授从信息传播角度,把地图分析分为两个步骤,地图阅读和地图解译。英国的戴维·安文从地理学角度提出“地图空间分析”等等。他们都从不同侧面对地图应用价值给出高度评价。

地图分析同相关学科有着广泛的联系。其一,地图分析涉及地图科学和地学的理论和知识。例如,地表形态的地图分析,城镇分布及空间结构的地图分析,就要求既有地图学知识,也要有地貌学及城市地理学知识。其二,地图分析不能孤立进行,还需要其它资料及其它研究手段的配合。例如,遥感信息的应用。其三,成功地分析需要充分的数学和计算机工具的保证。其边缘性增加了地图分析的难度,然而正是这一特点,使地图分析具有广阔的研究内容和发展前景。

§ 1.2 地图分析在地图科学中的地位

地图应用是伴随地图的产生同时出现的。但初级的用图方法仅限于阅读,即了解地图

上符号的含义及相互间的差异，从而在地图上辨认出居民点、道路、河流、海洋、山地等的名称、性质差别、大小、范围、高低等。这种用图方法直到今天仍然在起作用。不过随着地图本身的不断完善和用图人自身知识的增加，阅读的广度和深度也有所增加。现代的地应用建立在科学理论，精密、快速的量测手段及精确、详细的地图的基础上。

现代地图科学包括地图制图学和地图应用学的观点，至今并没有被完全接受。这是因为，在编制地图时，把相关的地图作为编图资料，根据地图分析研究制图区域的地理特点，或由地图分析的结果派生出各种新的地图。在这种情况下，地图应用作为地图制图学的一部分是毫无疑问的。但是地图的广大读者——工人、机关工作人员、科技人员、军事指挥员、学者、旅游者等等，在阅读分析地图时，也可解译出自己需要的信息，或者获得对问题的结论。对于他们来说，地图是信息源，是分析的出发点，他们分析的是自己感兴趣的范围，同制图并无联系。

我们认为，应当从地图信息传递的大循环的角度来认识这个问题。广大读者应用地图，从他们自身的目的上虽和制图无关，但地图学家可以利用他们所获得的结论，在应用地图过程中，对地图的意见和建议反馈到制图工作中去，从而不断地改善地图的质量。更何况他们应用地图时所用的分析方法，大多是地图学家研究并传播到社会上去的。

编制地图和使用地图是有区别的，但又是相互联系和彼此渗透的，制图方法已经渗透到分析及应用地图的过程中（例如，地图的图形变换），实践中的分析结果又反馈到制图工作中。这种相互渗透的关系如图 1-4 所示。客观现实是原始信息的源泉，在编制地图时，制图者根据编图目的及地图用途确定编图任务，结合当代的科学技术水平和自己的经验，对制图对象和地图资料进行分析、研究，然后确定符号系统、图例、数学基础、图形综合、编制和出版方法等。

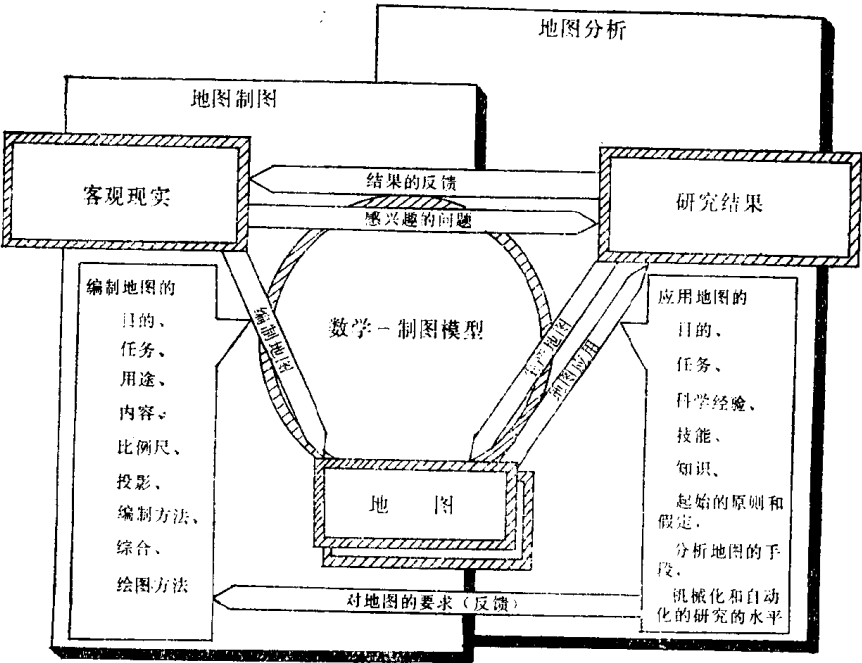


图 1-4 地图编制与地图应用（根据A.M.别尔良特，地图研究法）

地图,作为客观实际的形象——符号模型,对于科学研究是适用的,但是在地图上进行的研究并不是同客观现实完全符合的。这主要是由于在制图过程中对现象的分类、分级、符号化和制图综合等抽象和概括的结果。这正好向我们提出,采用怎样的分析方法才能使这种差异缩小到最低的限度的问题,这也正是本书的主题。

分析的结果一方面应反馈到地图生产过程中去,以利生产更好的地图,提高制图科学水平,但是,更重要的是,分析的结果应该对客观现实起作用,用分析地图所得到的结论,参与改造自然和社会经济的决策,这才是地图分析的实质所在。地图应用,如同地图制图学一样,应被理解为地图科学体系中独立的一门学科。

美国地图学者 C.M. 菲利浦认为,“地图极似一个五光十色的水晶球,我们仔细阅读、分析解译它,它将使我们窥见过去、理解现在,从而展望未来;每一种、每一幅地图都会告诉你一个完整的、真实的、动人的、精彩的、充满开拓性的故事”;“地图提供给我们探索的足够线索,有新发现的起点,想象的起航点,激起你寻求答案的好奇心”;“无论在理论上和设计上多么完善的地图,只有当它开始被应用的时候,才是最完善的,否则是徒劳的。”

许多科学研究任务,都需要使用地图,地图本身的质量和作为地图应用学核心的地图分析方法的科学性,地图分析的深入程度,都直接决定所研究任务的完成的水平。

§ 1.3 地图模型的特性

在科学上,模型一词的定义是:在对物体的研究工作中(不管是理论研究还是实用研究),不是直接研究对象的本身,而是研究那些辅助的人工或天然系统,后者即称为模型。

实践中,任何现象或过程的约定条件的形式都可以作为模型来理解。像地图、航片和卫星图像、统计表、剖面图、数学和逻辑的公式、方程和符号,都可以作为现实的模型来用。

模型分为两大类:物质的和概念的。物质的模型又分为空间相似的、物理相似的和数学相似的;而概念模型被分为形象的、形象-符号的和符号的。

阿斯拉尼什维利在对地图形式的模型的认识论问题进行的研究中提出,“地图是空间相似的概念的物质模型。”而萨里谢夫则提出,“地图是现实的形象-符号模型。”同时强调指出,地图的形象化是它与地理学中使用的其它模型的基本区别和优点之一。

一、地图模型的本质

关于地图的概念,随着地图科学的发展,人们认识水平的提高,处在不断向前发展的过程中。

60年代以前,地图被描述为“地球表面在平面上缩小的表象,这与航空像片、图画等同了起来,显然缺乏严密的科学性。

在60年代,地图被定义为:根据一定的数学法则,显示地表面自然现象和社会现象的

空间分布、组合、联系及其在时间上的变化和发展。

到70年代,随着信息论等当代科学理论的兴起和发展,以及制图信息源的丰富,地图种类随之增加。地图在自然资源、社会经济、人文领域应用范围的扩展,人们广泛地把地图作为信息载体和信息源。对地图详细记录了制图对象的空间分布、组合、联系,并随时间的变化有了更加深刻的认识,从而成为传递信息的工具,也成为认识世界和改造世界的有力工具。

80年代,我国关于地图科学的理论发展取得较大进步,地图模式理论、地图信息理论、地图哲学、地图美学、地图感受论等的研究开始提到了议事日程,并取得了不少成果。引入了用定量分析研究地图模型和制作地图的新方法,例如,统计分析、数学模型、图论等,使地图科学得以飞跃发展。

尽管对地图有许多不同的认识及众多的理论、方法和技术,但归根结底:地图是用三维坐标表达空间现象,或称用位置和属性表达现象,位置(Location)是用二维空间确定的,位置上的属性(Attribute)是性质或量值,例如,语言或温度。无论是自然的、社会经济的以及其它现象,依靠这两个要素——位置和属性就可以建立起基本关系。

L_1-L_2 不考虑属性,仅指两个位置之间的关系,例如,某始点与目的地之间的距离或方位。

$L_1(A_1, A_2, A_3)$ 相同位置上多种属性之间的关系,例如,某位置的气候、降水、植被、土壤类型之间。

$L_1(A_1)-L_2(A_1)$ 不同位置的同一属性之间的关系。

$L_1(A_1, A_2, \dots)-L_2(A_1, A_2, \dots)$ 多种属性之间或称已知组合的或派生的属性分布于不同位置上的关系。

地图是客观世界的一种表现形式——模型,这提高了对世界的认识,使我们能够象运用理论那样频繁地运用这些模型来提供信息,分析和预测真实世界同周围的关系。地图还能作为用来表达和交换关于世界的思想、概念的“传输工具”。

地图是以一定的数学法则(模式化)、符号化、抽象化反映客观实际的形象符号模型,或称图形数学模型。与数学或物理模型相比,具有下列特点:第一,用地图图形反映事物的空间分布,相互联系或动态变化,形象直观、一目了然,而且可以通过量算获得各种数据;第二,经过地图图形模式化,建立图形数学模型和数字模型,并可通过计算机处理,派生出其它各种地图模型。

二、地图模型的认识论特性

地图比物质模型含有更多的信息,它具有下列认识论方面的基本特性。

1. 抽象性。地图在对空间现象的符号化和制图综合的结果中获得科学抽象。客观实际是一个极为复杂的多要素、多层次系统,地图把复杂的依存关系简明化,把多种要素分类表达,地图就成为在科学研究中研究任务与客观现实之间的联系媒介。可以说,抽象性是对于地图表象选择、概括和系统化的结果,它给读者提供的不只是系统化的资料,还有完整的图形表象。

显然,抽象并不仅仅存在于地图模型中,其它形式的模型,例如,图表图、统计表、数学模型等,都存在不同程度的科学抽象。地图模型的抽象性特点在于,它不离开空间事物的具体本质,而是这些本质的概括、归纳和演绎。

2. 选择性。地图表示自然界的物体、现象和过程是有选择性的。任何地图都不可能表示全部的事物,这种选择性同编制地图的目的和要求相联系。选择性使地图具有解析的效果,即把地图内容按某种标志分成系列,根据编图目的选择表示其中的一部分,以适应读者特定的要求。

3. 综合性。地图可以以自然综合体、生态系统、人地关系或某种自然和社会经济规律为依据,综合反映与其相关的多种要素,以综合分析和系统分析为基础,综合反映地理环境中各要素的相互联系,给读者提供有关的认识和结论,科学概括和预测。

选择性和综合性也存在于其它许多的地理模型——描述,图表、略图、表达式等。只是程度有别。事实上,附图、图表、略图、甚至描述(必要的文字)与主图一起才构成一幅完整的地图系统-模型。

4. 量测性。量测性是地图模型最明显的特性。它受地图投影、比例尺、图例中的量表和符号等级制约,可以在地图上实现定性和定量指标的各种量测:①得出质量特征;②评定等级,对现象排序;③定量测度,得到绝对或相对指标。地图的可量测性使它成为三维图像变换的基础。

5. 单义性。地图的单义性有两种含义。其一是地图上和地球表面上的点单值相应;其二是地图上的任何点、线和符号在图例中只有一个确定的含义。作为比较,航片和卫星图像上的某些同样的影像却可以作不同的解释。

6. 连续性。地图的连续性表现为:在相应的全部区域内配置资料,使地图表象连续充满图面。航片、卫星图像亦存在连续性,而略图、图表等都存在点的跳跃。

7. 直观性。直观性是形象-符号模型的突出优点。根据它能够对复杂的地理要素迅速作出判读,形象地、直观地领受现实的发展与变化规律。

就是在自动化条件下,这种直观性也并非不重要,亦是“人机对话”的前提之一。

8. 一览性。这里说的一览性即视域广阔性。读者一览全区并方便地对广泛的空间进行研究,这是地图最重要的特性之一。根据这个特性,地理学家及其他专家可以揭示出某个区域,甚至全球的许多客体事物的规律。

9. 相似性。地图图形与实际原型的空间、时间相似性意味着地图表象和实际物体与形式和量度上的相应,亦是地理事物的状态和发展进程的准确反映。因此,读者能够在地图上获得所研究现象的位置关系,区域的从属性及其空间结构等。

地图的相似性不应当理解为客观现实和地图上图形表象严格的线性或非线性的比例。因为地图既有比例符号,也有半依比例的符号,而大量的的是非比例的符号。而且,由于比随尺的缩小,不依比例的图形占位大大超出实际占有的空间。地图仅仅能保持一种相互关系的拓扑相似。

10. 地理适应性。地理适应性亦是地图最重要的特征之一。它意味着,地图已科学地表达出地理现象的成因、外部形态和内部结构、类型特征和相互联系。有时为了揭示地理关

系,采用扩大某些细节甚至移动结构的方法。地图的地理适应性取决于,对现象的研究水平、原始信息的完备性和可靠性、编图方法的科学性和综合论据的正确性。

11. 逻辑性。这里说的主要是图例的逻辑性。图例的逻辑性严格说来不属于地图表象本身。但是,地图内容的分析及解译是离不开图例的。图例不仅仅是符号的说明,它包括所表达的内容的分类、分级、从属性和相互联系,不仅给出定义,还给出分类的数量特征。

图例的逻辑性体现在:按照地图表象的从属性和统一性排列符号,使用时读者不仅获得符号的形象,而且还可以作为逻辑模型;符号是通用的。它不但能在不同专业的读者之间交流信息,而且逐渐成为国际化的。使用时它扮演着“词典”的角色。

上面所讲的11个特性并不是孤立的,它们是彼此紧密相联系的,失去了其中的一种特性,与其相关的其它特性就不存在或受到严重损害。

三、地图模型的信息论特性

在地图上,信息不仅由地图的图形和图例来确定(即直接信息),通过阅读获得;它还可以潜在的形式通过描述现象的组合、结构、以属性和相互联系表现出来(间接信息),通过分析解译获得。

按认识论的特性,地图信息被区分为特殊的层次:

——作为图例范畴的地图符号(语法的),是符号之间的关系表达。

——作为地图符号在图面上起标示作用的(语义的),是符号与地图表象之间对应关系的表达。

所有地图借助各种符号显示数据,例如,线、点、颜色、图形结构等,要求使用者经常把这些符号与逻辑化图例比较读出语义。

——作为地图与它的读者之间传递信息的模型范畴的地图信息(语用的),是符号同地图读者之间的关系。

地图的信息特征,体现为解析的和数字的表现形式,诸如等高距之类属于数字特征,地图投影则属于解析特征。

当代的信息论方法,提供了评价地图语法和语义信息载负量的可能性。但是,还没有拟定出切实可行的方法,用以测定读者可以在地图上提取的信息。制图者根据资料,按一定的分类、分级、位置及不同的数量、质量概念编制地图。当地图编出后,该图的语法和语义信息已成为固定的。读者可以运用自己的知识获得更多的信息,由于读者的知识素养有很大差别,因而他们所接受的信息量就有很大的不同。例如,制图者在大比例尺的植被图上安置了植物群丛的空间分布及它们联系的图形,地理学者则可能从这些表象中分析得到有关土壤的成分和特性、地下水的情况,地质学者可能分析获得有用矿物的分布、断裂构造的信息。读出的信息可能大于输入的信息量,这正是地图信息不同于其它一般信息传递的特点和优点。

读者从地图上获得信息量的多少,不仅同其认识水平有关,还和他们采用的技术手段有关。