

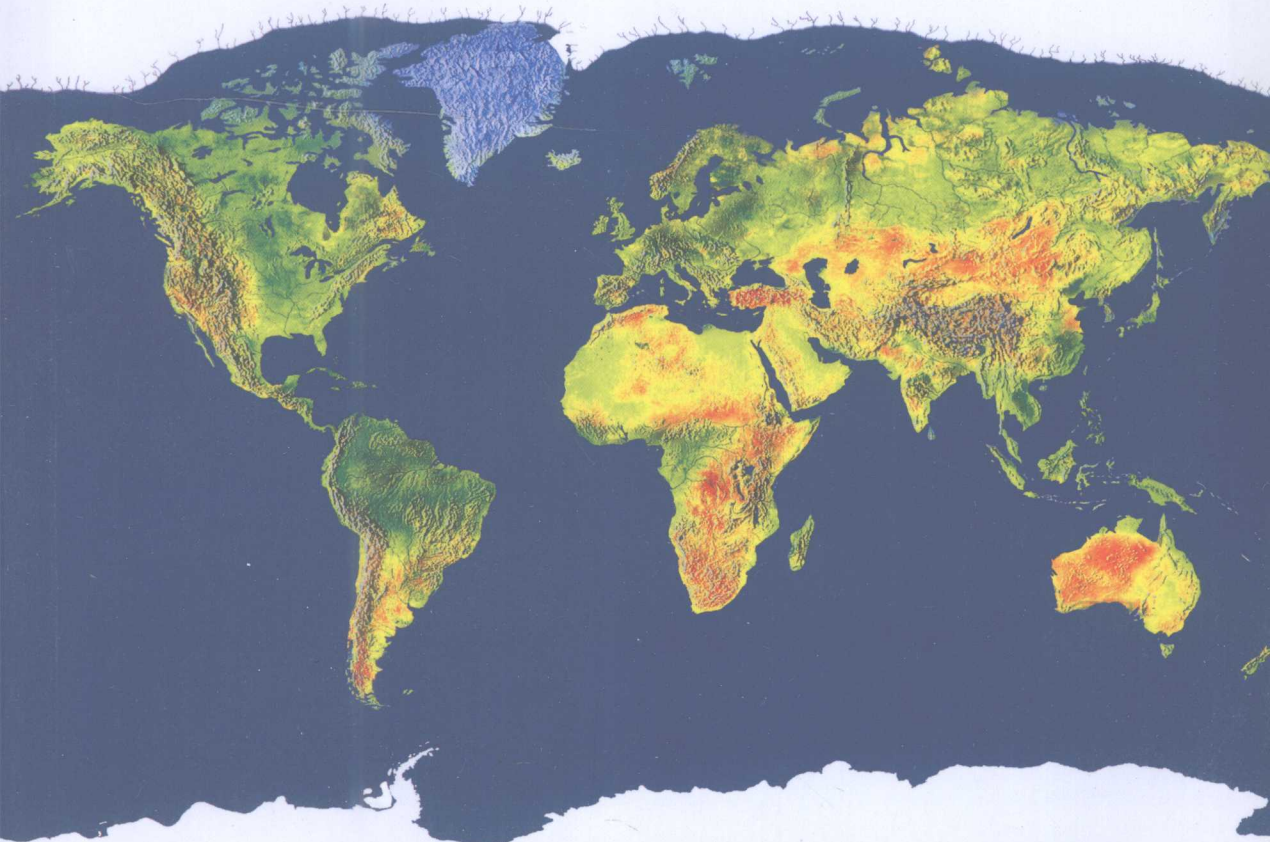


普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新编地图学教程

(第二版)

毛赞猷 朱良 周占鳌 韩雪培 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

要数容内

新编地图学教程

(第二版)

毛赞猷 朱良 周占鳌 韩雪培 编著

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-04-025292-0

定价：35.00元

北京市西城区德外大街4号

中国地图出版社

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第200018号

责任编辑：张林
封面设计：张林
版式设计：张林
责任校对：张林
责任印制：张林

出版发行	中国地图出版社	地址	北京市西城区德外大街4号	邮编	100011	电话	010-88281000
发行	新华书店	地址	北京市西城区德外大街4号	邮编	100011	电话	010-88281000
印刷	北京中印联印务有限公司	地址	北京市西城区德外大街4号	邮编	100011	电话	010-88281000
开本	787×960 1/16	印张	21.2	字数	430 000	版次	2008年11月第1次印刷
定价	35.00元	印次	2008年11月第1次印刷	版次	2008年11月第1次印刷	印次	2008年11月第1次印刷

高等教育出版社

版权所有 侵权必究

电话：010-82992-00

“十五”“普”

内容提要

本书是地理类专业的基础课教材。

本次修订,调整了各章节的层次,系统阐述了现代地图学理论、地图学基本知识和地图学新技术的发展。全书贯穿了地图—数字地图的学科体系,使传统地图知识与高技术制图紧密结合,内容满足地理类专业学生对本课程的学习要求。

全书共分 10 章,包括:地图与地图学、地球体与地图投影、地图数据源、地图概括、地图符号化、地图表示法、地图编制、数字制图、地图复制和地图分析各部分。

图书在版编目(CIP)数据

新编地图学教程/毛赞猷等编著. —2 版. —北京:高等教育出版社,2008. 4

ISBN 978-7-04-022995-0

I. 新… II. 毛… III. 地图学-高等学校-教材 IV. P28

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 200018 号

策划编辑 徐丽萍 南峰 责任编辑 徐丽萍 封面设计 张楠
责任绘图 郝林 版式设计 马敬茹 责任校对 胡晓琪
责任印制 张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 中国农业出版社印刷厂

开 本 787×960 1/16
印 张 24.5
字 数 450 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2000 年 6 月第 1 版
2008 年 4 月第 2 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价 32.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22995-00

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

第二版序

本教程第一版于2000年出版,至2006年已进行十次印刷,发行量近十万册。

随着对地图科学的理解,教学改革的发展,我们认为适时地再版教程是必要的。

我们回顾了第一版的内容和听取读者的意见后,认为陆淑芬教授、陈述彭院士在原序中对地图学和编写教材的意见精辟,对我们编写第二版和指导学生学习具有现实意义。在第一版编写时,陈述彭、高俊、陆淑芬、廖克、张力果、祝国瑞和陈丙咸等老师对地图学教材编写的分析意见,仍然是新编教材应掌握的方向。我们特别怀念第一版作者蔡孟裔教授和已故田德森教授,是他们开拓了新编地图学教程的道路,才使我们能继续前进。

2006年初,我们酝酿了第二版教程的编写大纲,从体系、章节到内容,进行了较大的改动,并在同年编写第二版,内容力求吸取近年地图科学的研究成果,简明地阐述地图科学的理论知识和基本技术。对地学本科生而言,本教程的教学时数为2~3学分(36~54学时),而实习课时数则由各专业掌握。

教材的组成还包括另一册实习教程和一盘电子教案。因此,将与教材紧密联系的技能练习(如初步的测绘技术方法、地形图内各种地形特征的表示和图上量算等)安排到实习教程中,将只有用彩色才能显示好的插图安排到电子教案中。

本版由毛赞猷、朱良、周占鳌和韩雪培等同志执笔。其中毛赞猷编写第1、2、3章,第4章第3节,第7章第4、5节,第10章第1节;朱良编写第6、9章;周占鳌编写第4章第1、2节,第7章第1、2、3节,第10章第2、3、4、5、6节;韩雪培编写第5、8章。全书由毛赞猷统稿和整编。

在编书过程中,我们分别得到北京大学、北京师范大学、东北师范大学和华东师范大学有关领导的鼓励和支持。初稿完成后,蒙北京大学城市与环境学院许学工教授进行详细评审,该学院遥感与地理信息系统实验室贾小新同志完成插图大部分的编绘工作。高等教育出版社徐丽萍、南峰同志进行了全书的编辑工作。在此一并致谢!

编写一本教材,仍然会有学术观点上的差异,以及取材片面性等缺憾,请读者不吝赐教。而内容上的一些错漏及建议,我们可望在下一一次印刷时加以纠正,望读者及时指出。

编著者

2007年7月

第一版序一

这是面向 21 世纪,我国高校地学课程中首批问世的新教材之一。针对地图学是一门高等院校地学专业的基础课,又是一门技能性质的工具课,本教材由偏重理论的地图学原理性质的内容和理论相结合的偏重操作性质的实习指导内容两大部分,各自成册,配合使用。

地图是运用图形符号来记载和传输地理信息的特种文化工具。地图在人类生活中的重要作用,只要摘录两段汉译《地理学思想史》中的话就一清二楚。“当你要去创立一种太大的,大到不便于观察的一个世界的意象时,这就得要进行概括,选择某些特征,把它们织造到这个形象中去,并扬弃那些无关的特征。”“除非你能回答它在哪里这个问题,否则即使你把人的世界描述得怎样清楚,也是没有多大的价值的。”^①。

要回答世界上各种信息的地理位置,如何选择、概括和组织你所需要的信息,并从读者的视感效果的角度形成表示在相应地理位置上的地图符号系统,这些就是地图学理论的核心问题。此外,地图的编辑及复制等技术问题,更是现代化的科学技术渗透到地图编制后的新技术制图方法,也是必须向学生介绍并使他们熟悉和掌握的,这些就是这门课程中的主要组成内容。

在目前情势下,这份教材具有很大的优越性,因为作者们在参阅了很多国际先进国家的相应资料的基础上,考虑并结合了我国绝大多数高校的设置和师资等具体状况,现做了极大的创新,又力图避免脱离实际的困难,经过了反复讨论和修改后定稿的。可以认为它是目前比较有特色的一本地图学教程,亦就是说它针对了国内的教学实际,是面向现代化的。因为运动着的世界是随着时间不断地现代化而形成了进步与发展的长河。

我们为面向 21 世纪地学领域中首批新教材的问世而欢欣鼓舞。在广大高校师生的实际应用中,必然会有助于这份教材的改进和更加完好。

陆激东

1998 年秋

^① [美]P. 詹姆斯, F. 马丁, 著. 地理学思想史. 李旭旦, 译. 北京: 商务印书馆, 1989: 1~2, 7~8.

第一版序二

地图作为人类形象思维的一种方式,地理学的第二语言,源远流长又方兴未艾。目前,这门学科在大学主要在地球科学的有关系科开设;但是愈来愈引起了社会科学、环境科学、空间科学的兴趣。国际关系、经济贸易、海洋经济管辖区的划分、远洋渔业与国际航空、旅游的营运、城市交通管理……种种与人类生存空间有关的问题,国家区域开发战略的制订,人口、资源与环境的宏观管理与调控,国防安全保障,都需要借助于地图作为直观的文化工具。地图随时随地都出现在我们的生产、生活与交往之中。地图学可以说是素质教育中不可缺少的内容。

地图是很古老的学问,保存至今的地图,在埃及巴比伦已经 5500 年,在中国也有 2200 年。人类大约用了 2000 年的时间,才大体搞清楚地球上海陆的轮廓。又花费了 300 年才测出陆地的 30%。20 世纪上半叶,航空摄影测量只用了 50 年的时间,就测绘了陆地的 70%。而 20 世纪下半叶,通过卫星遥感、全球定位系统、地理信息系统和卫星通讯网络等一系列高新技术的进步,彻底地改变了地图的生产过程。“奋进号”载人航天飞船只用 11 天的时间就获取了覆盖全球的 80% 的图像数据,重新改组地图生产机构和作业方式,两年之间成图。我国气象资源卫星、载人飞船均已发射成功,国内外的信息资源极大丰富,网络传输十分方便,地图的基本常识和技能,对于许多行业来说,都更加需要。无论你将来准备作军事家、外交家、科学家、工程师、旅行家,最好不是“图盲”。

这部《新编地图学教程》,是按教育部的教材规划由四位著名大学的地图教授合作编写的。他们都有 10 年以上的教学经验和科研实践。他们深知作为教材,必须传播最最基础的地图学知识,而又尽最大可能减轻同学的负担。教材注重原理阐述,技能练习另册付印,CAI 光盘可供参考。本书编写大纲曾经反复征求了同行学者的意见,又经过作者深思熟虑,为适应 21 世纪信息社会的需要和高速发展的知识经济的浪潮,浓缩、精练了教材的内容,让读者付出最少的时间和精力,能够掌握地图学的精髓。这是十分成功的和难能可贵、令人敬佩的。

陳本彭

2000 年 3 月 20 日

11	.....	1
14	.....	1
17	.....	1
81	.....	2
82	.....	2
92	.....	4
92	.....	4
92	.....	7
97	.....	8
98	.....	9
98	.....	13
98	.....	17
98	.....	19
98	.....	21
98	.....	21
98	.....	22
98	.....	24
98	.....	24
98	.....	26
98	.....	29
98	.....	30
98	.....	30
98	.....	32
98	.....	32
98	.....	32
98	.....	36
98	.....	39
98	.....	39
98	.....	40

目 录

第 1 章 导论	.....	1
第 1 节 地图的特征、地图的定义	.....	1
一、地图的基本特征	.....	1
二、一些学者对地图定义的讨论	.....	3
三、地图的定义	.....	4
第 2 节 地图的功能和分类	.....	4
一、地图的功能	.....	4
二、地图的类型	.....	7
第 3 节 地图的历史与现代发展	.....	8
一、古代地图制作的成就	.....	9
二、中世纪西方的黑暗时代和我国的地图传统	.....	13
三、地理大发现带来的测绘进步	.....	17
四、信息时代的地图进展	.....	19
第 4 节 地图的成图方法	.....	21
一、实测成图法	.....	21
二、编绘成图法	.....	22
第 5 节 地图学的定义与相关学科	.....	24
一、地图学定义的讨论	.....	24
二、地图学的学科体系和理论的发展	.....	26
三、与地图学相联系的学科	.....	29
复习思考题	.....	30
参考文献	.....	30
第 2 章 地球体与地图投影	.....	32
第 1 节 地球体	.....	32
一、地球体的基本特征	.....	32
二、地理坐标	.....	36
第 2 节 大地测量系统	.....	39
一、我国的大地坐标系	.....	39
二、大地控制网	.....	40

II 目 录

三、全球定位系统	44
第 3 节 地图投影	47
一、地图投影的概念	47
二、地图投影的变形	48
三、地图投影的分类	52
四、投影计算举例	57
五、地图投影的选择	64
六、地图投影的变换	73
第 4 节 地图比例尺	75
一、地图比例尺的含义	75
二、地图比例尺的表示	76
三、变比例尺	77
四、比例尺与多尺度概念	78
复习思考题	79
参考文献	79
第 3 章 地图数据源	80
第 1 节 地面测量数据	80
一、小区域控制测量	80
二、碎部测量	84
三、地面测量的现代方法	85
第 2 节 多源遥感数据	86
一、遥感的概念	86
二、航空像片	87
三、卫星图像	98
第 3 节 全球定位系统(GPS)数据	102
一、系统结构	102
二、提高 GPS 接收精度的方法	104
第 4 节 制图数据与处理	106
一、地理资料	106
二、数据的预处理	107
第 5 节 地理数据库	116
一、数据库的特征	116
二、数据库基本模型	117
三、面向对象的数据模型	119
复习思考题	120

参考文献	120
第4章 地图概括	121
第1节 概述	121
一、地图概括的性质	122
二、影响地图概括的因素	123
三、手工概括与自动概括	126
第2节 地图概括的内容和方法	127
一、选取	127
二、简化	135
三、夸张	142
四、符号化	144
第3节 地图概括的现代发展	145
一、概括的新算法	145
二、自动概括的概念模型	153
复习思考题	156
参考文献	156
第5章 地图符号化	158
第1节 地图符号——地图的语言	158
一、符号学的相关理论	158
二、地图符号学与地图语言学	159
第2节 符号的分类与量表	161
一、地理现象的空间维度及其符号化	161
二、属性特征度量标准及其符号化	162
第3节 符号的视觉变量	164
一、视觉变量	164
二、视觉变量的组合	168
第4节 色彩	170
一、色彩的三属性	170
二、色彩的表示	172
三、色彩的命名	174
四、地图用色设计	175
第5节 符号与图形的心理感受特点	177
一、图形视觉的心理效应	177
二、视分辨力的限度	182
第6节 注记	183

IV 目 录

051	一、注记的作用	183
151	二、注记的设计	184
151	复习思考题	185
251	参考文献	186
121	第6章 地图表示法	187
251	第1节 呈点状分布地理数据的表示	188
151	一、用定位符号表示定性数据	189
151	二、用定位符号表示定量数据	190
251	三、用定位符号表示地理数据的结构和变化	197
141	第2节 呈线状或带状分布地理数据的表示	203
141	一、线状符号的特征	203
241	二、线状符号的定性表示	204
141	三、线状符号的定量表示	206
131	四、运动状态的线状表示	207
221	第3节 呈面状分布地理数据的表示	209
221	一、面状地理数据的定域表示	210
221	二、面状地理数据的定性表示	210
231	三、面状地理数据的定量表示	215
221	第4节 3维空间信息的表示——等值线	224
221	一、等值线及其特性	224
121	二、等高线的测绘	228
121	三、等高线的分层设色与晕渲	230
151	第5节 地理信息的动态表示	233
121	一、动态制图概述	233
121	二、动态符号系列	235
121	复习思考题	238
051	参考文献	238
121	第7章 地图编辑	240
151	第1节 普通地图	240
151	一、地理图与地形图的基本内容及其表示	241
151	二、地形图	249
151	三、地理图的编辑	252
151	第2节 专题地图	254
121	一、专题地图的特征	254
121	二、专题地图的类型	254

258	第3节 专题地图的编辑设计	259
259	一、专题地图数据类型及处理	259
260	二、地理底图的编制	261
261	三、表示方法选择与图例设计	262
262	四、专题地图的图面配置	264
263	第4节 遥感地图	271
263	一、卫星影像图和影像地图	271
263	二、从影像生成专题地图	275
263	三、遥感系列成图	277
263	第5节 地图集编辑	279
263	一、地图集的特征	279
263	二、地图集的分类	281
263	三、地图集的编辑方法	282
263	复习思考题	288
263	参考文献	288
263	第8章 数字制图	290
263	第1节 数字制图的理论与技术基础	290
263	一、相关学科及理论基础	290
263	二、数字制图的硬、软件环境	294
263	三、数字制图产品——数字地图	296
263	第2节 数字地图制图方法	300
263	一、数字地图制图的一般过程	300
263	二、计算机辅助制图	305
263	第3节 GIS中的数字制图	313
263	一、GIS数字制图的特点	313
263	二、常用GIS软件中数字制图的实现	317
263	三、GIS软件与CAD软件联合制图	325
263	复习思考题	326
263	参考文献	326
263	第9章 地图复制	328
263	第1节 传统的平版印刷过程	329
263	一、出版原图检查	330
263	二、复照、翻版	331
263	三、修版、晒版	333
263	四、打样、审校	334

VI 目 录

035	五、上机印刷	335
032	第2节 电子出版印前系统	336
105	一、地图电子出版系统硬件	336
585	二、地图电子出版系统软件	340
146	三、地图电子出版系统工艺过程	341
172	第3节 现代地图复制方法的发展	341
172	一、无胶版直接印刷	342
232	二、非印刷复制方法	343
578	第4节 地图生产的出版管理	346
875	一、地图著作权	346
915	二、地图审查	347
135	复习思考题	347
282	参考文献	348
	第10章 地图分析	349
882	第1节 地图分析的数学方法	349
002	一、地图上采集数据的统计抽样	350
005	二、用测度地图信息量的方法研究地图	350
030	三、地图要素的定量量算	350
142	四、地图表示方法的变换	350
305	五、空间信息的相关分析	350
000	六、趋势面分析	350
070	七、主成分分析	351
202	八、模糊数学的应用	351
812	第2节 地图分析的作用	351
112	一、研究各种要素或现象的分布特点和分布规律	351
512	二、研究各种要素或现象之间的相互联系	352
231	三、研究各种现象的动态变化	353
822	四、进行预测预报	355
282	五、进行综合评价	356
522	第3节 阅读分析	358
622	一、整体分析	358
072	二、单要素分析	359
136	三、比较分析	359
222	四、推理分析	360
422	第4节 图解分析	360

一、垂直切割的剖面图	360
二、3 维描写的块状图	362
三、地貌切割密度与深度图	363
第 5 节 复合分析	365
一、地图与地图的复合分析	365
二、地图与遥感图像的复合分析	366
第 6 节 地学信息图谱	368
一、地学图谱与地学信息图谱	368
二、地学信息图谱的应用研究领域	373
复习思考题	374
参考文献	374

。用云图线条号标时基测图幅的目育, 制标幅图志学发, 标舞的息前照航; 面筑个

第 1 章 导 论

本章提要

心象地图是人类存储空间信息的手段, 当它用量测方法和图形符号表示在实物上时, 它就是我们传统意义上的地图。

地图的基本特征是: 遵循特定的数学法则, 具有完整的符号系统, 并经过地图概括的地理信息载体。经过许多学者的讨论, 形成了我们对地图的定义的认识。

地图学的定义近年也引起广泛的讨论, 当前的定义是信息时代特征的反映。

地图和文字一样有着 4 000 多年的历史。从手绘地图到印刷地图, 从纸质地图到数字地图, 回顾地图的历史, 看到我国从上古到现代地图事业的蓬勃发展, 更体会到人类创造文明的伟大。

地图至少有四方面的功能: 地图信息的载负功能、地图信息的传递功能、地图的模拟功能和地图的认知功能。随着信息时代的到来, 地图的功能应放在智能的深加工上来。

第 1 节 地图的特征、地图的定义

以图形作为人类传递地理信息的工具, 已经存在了几千年。人们通过实践和知识的积累, 形成了地理环境的心象, 然后他们在纤维、陶片、金属、骨殖、织物上, 保存和传递对地理环境的观念, 孕育了最原始的地图。

经历了近 5 000 年来社会的发展, 人类以地图作为认识客观世界、传递时空信息的方式之一, 不但没有被其他形式所替代, 而且随着科学技术的进步, 制作精度不断提高, 表现形式更加多样, 应用功能不断扩大, 理论体系日趋成熟。

地图成为生产建设、科学实验、日常生活中重要的工具(图 1-1), 地图学在地球空间信息科学中占有不可或缺的位置。

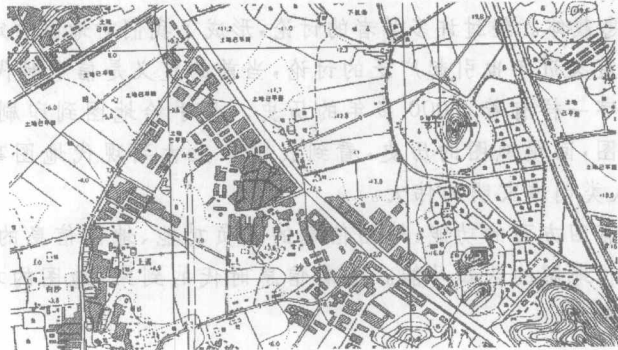
一、地图的基本特征

无论从传统的, 还是现代的观点考察, 地图所具有的基本特征, 可以归纳为四

个方面:地理信息的载体、数学法则的结构、有目的的图形概括和符号系统的运用。



(a)



(b)

图 1-1 地面影像和地图图形

(a) 卫星图像; (b) 地形图

(一) 地理信息的载体

地图能够存储数量巨大的地理信息,以表达它的空间结构和时间序列变化,以及各现象间的相互联系。空间结构指地理信息的分布规律,包括它的数量指标、质量特性和动态变化。时间序列反映了制图对象的历史进程、现代发展和未来趋势。

地图不仅能积累、复制、组合、传递地理信息,还能用为用图者根据需要加以理解、提取和应用。

(二) 数学法则的结构

地图总是以缩小的图形反映远大于视野的地理信息,它通常需要将地球曲面上的景象和事物转换为平面状态表示,并且要准确地反映它与实体在位置、属性间的关系。因此地图投影、坐标系统和比例尺是构成地图的数学法则。

随着对地图特征的认识深化,地图被认为是特定的数学模型,它不仅具有欧氏几何长度、面积的尺度,而且还具有拓扑的比例概念,还可以用数字形式加以存储。

(三) 有目的的图形概括
缩小了的地图不可能容纳空间所有现象。地图所表示的,仅是大量的地理信息中选择某些信息加以分析和处理,经过人们的思维与加工形成地图。这种经过分类、简化、夸张和符号化,从地理信息形成地图信息的过程,称为地图概括。

地图的概括程度是由编制地图的目的决定的,它包含了多种制约的规则。至今地图概括的机理还在探究,图形的形状变化和尺度变化规律正在应用现代的数学方法进行实验。

(四) 符号系统的运用

地理信息的图形表达借助地图符号,它便于空间定位以显示各种现象及其属性的相互关联。地图符号既能将比它大多少倍的地物缩小表示,又能将缩微以后的地物夸张表示;它既能表示地球空间的物理现象(如地磁等),又能使物流的相互联系(如原材料与加工业之间的链接)可视化。

地理信息可视化拓展了静态地图的符号系统,动画技术制作了动态地图,虚拟现实(赛博地图)进行了地形仿真,但“地图是符号的模型”的性质并没有改变。

二、一些学者对地图定义的讨论

20世纪后期,地理空间信息科学迅速形成,地图现代化带来了“什么是地图”的广泛讨论。

在1972年国际地图学协会编辑的《多种语言地图学术语词典》里,地图被定义为:“地球或天体表面上,经选择的资料或抽象的特征和它们的关系,有规则按比例地在平面介质上的描写”。

A. H. Robinson(鲁宾逊)等在《地图学原理》一书中认为,“地图是空间关系和空间形式的视觉图解表象”。国际地图学协会委托一个工作组研究地图定义时,C. Board(博德)提出,“地图是为某种目的或若干目的,需要传达的地理现实的全面表象和智能的抽象,将有关地理数据换成视觉的、数字的或触觉的最终产品”。K. Weiss(韦斯)则定义为:地图是“地理现实世界的表现或抽象,以视觉的、数字的或触觉的方式表现地理信息的工具”^①。而另外一些学者还提出:“地图是反映自然和社会现象的形象符号模型”、“地图是信息传输的通道”、“地图是空间信息的图形表达”、“地图是空间信息的抽象模型(符号化模型)”等,作为对

① 陈述彭. 信息流与地图学. 见:中国地理学年鉴. 1991:4. (转引自陈述彭, 1991)