

《专题地图学》丛书

地貌制图

苏时雨 李钜章 编著

测绘出版社

《专题地图学》丛书

地貌制图

苏时雨 李钜章 编著

测绘出版社

内 容 简 介

地貌是地理环境的基本要素之一。本书全面而系统地阐述了地貌制图发展的历史及其应用特点,对常用地貌图的编制原则和方法,地貌分类和地貌图图例系统,地貌图制图规范的研究历史及现状也做了详细论述,并对黄土、沙漠、喀斯特、冰川等几种特殊地貌及形态示量制图问题,以及电子地貌图系统的建立做了讨论。书中还结合实例介绍了地貌图的阅读知识和国内外对地貌图的应用概况。

本书可供地理、地质、农、林、水利、测绘、环境保护等部门,有关科技人员,以及高等、中等院校有关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

地貌制图/苏时雨,李钜章编著. -北京:测绘出版社.

1998.6

ISBN 7-5030-0724-9

I. 地… II. ①苏… ②李… III. 地貌图-地图编绘 IV.

P285.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 18700 号

测绘出版社出版发行

(100054 北京市白纸坊西街 3 号)

三河市艺苑印刷厂印刷·新华书店总店北京发行所经销

1999 年 1 月第 1 版·1999 年 1 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16·印张:9.5

字数:160 千字·印数:0001~1000 册

定价:25.00 元

《专题地图学》丛书

总 序

地图的产生和发展同社会的需要密切相关,地图的内容、形式与编制方法也随着科学技术的日益进步而不断发展。17 世纪以后,资本主义迅速发展,航海、贸易、军事、殖民掠夺以及工程建设,都越来越需要精确、详细的地图。罗盘、望远镜、象限仪、水银气压计、平板仪等的发明,使测绘精度大力提高。18 世纪,欧洲许多国家进行了大规模的全国三角测量,系统地测制大比例尺地形图。与此同时,由于自然科学进一步分工和深化,产生了详细深入地表示一种自然要素或现象的专题地图。各种探险、考察和气象、水文台站网的建立,促进了专题地图的发展。20 世纪初飞机问世,随后航空摄影机与立体测图仪研制成功,地形图的测绘开始采用航空摄影测量方法,航空像片成为专题制图的重要资料来源。到 50 年代,地质、地貌、气候、水文、土壤、植被、土地利用、经济统计等专题制图已得到很大发展,为专题地图学的建立奠定了基础。60 年代以后,许多国家在完成各种比例尺地形图测制与更新的同时,已将重点转移到专题制图方面,国际地图学术会议的议题也以专题地图为中心。世界各国陆续发表了一批专题地图学方面的论著,从而使地图学主要分支学科——专题地图学更趋成熟。

70 年代以来,国际上专题制图更进一步发展,而且具有两个明显特点与发展趋势:一是专题制图向纵深发展,进一步提高了专题地图的科学意义与实用价值;二是遥感技术与计算机制图技术的广泛应用,从根本上改变了专题制图的方法。主要表现为:

1. 随着环境污染的治理与自然保护、海洋资源调查与开发利用、城市发展与规划布局等工作的日益加强,环境制图、海洋制图和城市制图迅速兴起。其他社会经济与人文方面的专题制图也不断扩大。

2. 在专题地图内容方面,加强了数量指标与时空动态变化的表示。同时在分布图与类型图基础上,通过深入分析研究和信息的再次开发,编制综合评价、预测预报、区划规划、决策管理等深层次地图,已呈现由单一部门专题制图向综合制图与系统制图方向发展的趋势。

3. 遥感制图与机助制图已成为专题制图的主要方法。目前遥感制图已由光学处理与目视判读逐步发展为数字分析处理与自动分类制图。计算机制图也已从单一部门的机助制图系统发展为多功能、多用途的综合性地理信息系统,不仅可随时提供各种专题地图与所需数据,而且具备各种分析处理功能,可直接为规划设计与决策管理服务。

新中国成立 40 多年来,专题制图获得了很大发展。在全国,广泛开展地质勘察、资源调查、国土整治、环境保护、人口普查、区域综合考察、海岸带调查、流域规划工作的基础

上,已编制出版了一大批各种类型的专题地图。尤其近十多年来,我国出版的全国和区域性专题地图集已达百部之多。除传统的地质、气候、土壤、农业、林业、历史等专题地图集外,还出版了国土资源、环境生态、自然保护、疾病地理、城市规划等新兴领域的专题地图集。这些专题地图集充分反映了我国在地学、生物学、医学、环境科学、空间科学以及历史学等方面的最新调查成果及其研究的广度与深度。专题地图集的设计与编制贯穿了综合观点与系统观点,注意了科学性与实用性的结合。部分图集的编制应用了遥感制图与机助制图技术,其中有数十本图集达到国际先进水平。近20年来,我国遥感专题制图与机助专题制图也获得迅速发展。现在全国已建立一批遥感应用、机助制图与地理信息系统实验室,已在资源调查、环境监测、灾情预测、区域规划等方面发挥着重要作用。采用机助制图完成的《中国人口地图集》、《中国国家经济地图集》、以及统计制图专家系统和《京津唐区域开发环境电子地图集》等,受到国外专家的高度赞赏。以上情况充分表明,我国专题制图已跨入世界先进国家的行列。

我国在专题制图实践方面取得很大成就,在专题地图学理论方法研究方面也取得一定进展,陆续发表了一些论文,出版了一些专著和教科书,但总的说来,系统深入的理论研究不够,尤其是我国有很丰富的专题制图实践经验,但缺乏系统的理论总结。因此我们决定撰写和出版《专题地图学》丛书,以弥补这方面的不足。专题制图涉及各学科与各部门,具有跨学科性质,因而对每一部门专题制图而言,只有深刻认识专题制图对象,包括其形成演变与形态结构,才能以地图的形式正确反映它的区域特点与分布规律。专题制图的科学水平,包括其分类、指标和内容的科学性,均取决于该学科的研究深度;另一方面,专题制图又会促进学科的发展和新规律的发现。所以本丛书将介绍制图对象的形态结构特征和基本分布规律,并尽可能注意专业内容与制图表现的有机结合。

本丛书对地图工作者和各有关专业的技术人员,以及有关院校的师生,都有一定的指导作用和参考价值。

我们感谢国家测绘局和测绘出版社领导把《专题地图学》丛书列为测绘图书出版计划的重点项目,并在出版经费和编辑力量方面予以保证,使这一丛书能够陆续与读者见面。

我们希望这套丛书的出版对我国专题地图学的发展有所促进,但作者和编者水平毕竟有限,书中难免存在不足和差错,欢迎读者批评指正。

主编 廖克

1991年7月

前 言

中华人民共和国建立以后,从 50 年代起,地貌制图这一边缘学科开始在我国兴起,各有关部门和各省(区)结合国民经济建设及各种区域调查、区划、规划等方面工作的需要,编制过不少各种比例尺的地貌图,积累了丰富的经验和资料。在执行国家“六五”、“七五”科学技术发展规划期间,本书作者作为两名主力成员之一参加了中国 1:100 万地貌图的设计与编制,在该图编委会的组织领导下,与全国有关同行一起研讨制订出版了《中国 1:1 000 000 地貌图制图规范(试行)》。进入 90 年代后,又多次配合有关资源与环境地理信息系统的建设,研究与制订了地貌分类子系统,并为 GIS 和计算机制图提出信息源图编制细则,完成了以地貌为基础的地理单元图信息系统试验。客观需要与实践证明,传统的地学方法与新技术应用的结合,在理论和实际应用上都有很大发展前景。本书的编写既广泛吸收了国内外有关地貌制图研究的成果和资料,又联系“八五”期间有关电子地貌系列成图等实验,既系统总结了过去,又展望了未来。计算机制图实验在地貌制图领域还处于初期阶段,资料基础还较薄弱,将这一部分内容写进书中,主要目的在于希望本书能够起到承前启后的作用,以适应当前新技术应用对传统学科改造的要求,提高服务水平。

本书第四章第二节和第七、八两章由李钜章撰写;其他各章由苏时雨执笔,李钜章修改补充;全书经苏时雨统稿。承蒙廖克教授在百忙中审阅了书稿全文,林康泰先生审阅了制印出版部分。汪安祥先生对文稿编辑加工付出了辛勤劳动。作者在此一并表示感谢。由于我们的水平有限,资料引用涉及学科面较广,文中疏漏或不妥之处在所难免,尚希同行专家和广大读者批评指正。

作 者

1997 年 2 月

目 录

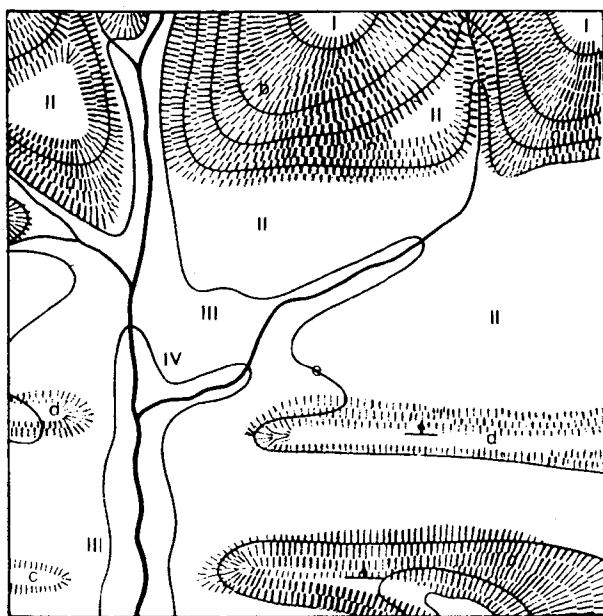
第一章 绪论	(1)
§ 1-1 地貌制图的兴起及其意义	(1)
§ 1-2 近代国外地貌制图的发展	(4)
§ 1-3 我国地貌制图的发展及特点	(11)
第二章 地貌图的特性和主要类型	(18)
§ 2-1 地貌的形成因素及地貌制图学科特性	(18)
§ 2-2 地貌图的类型体系	(29)
§ 2-3 常用地貌图的制图原则与图型特点	(31)
第三章 地貌分类与图例系统	(35)
§ 3-1 国内外主要地貌分类方案述评	(35)
§ 3-2 地貌分类与图例系统的关系	(45)
§ 3-3 几种主要图例系统对比分析	(48)
第四章 地貌制图规范化研究	(56)
§ 4-1 中国 1 : 100 万地貌制图规范的拟定与产生及其图例系统结构特征	(56)
§ 4-2 中国地貌基本形态类型及其指标研究	(60)
第五章 地貌图的编制与出版	(65)
§ 5-1 编辑准备工作	(65)
§ 5-2 地貌基本类型原图的编绘	(69)
§ 5-3 印刷原图的制作	(75)
§ 5-4 地貌图的制印与出版	(76)
第六章 几种特殊地貌的制图问题研究与探讨	(80)
§ 6-1 黄土地貌制图	(80)
§ 6-2 沙漠地貌制图	(90)
§ 6-3 喀斯特地貌制图	(95)
§ 6-4 冰川地貌制图	(104)
第七章 地貌形态示量图的特性与制作	(111)
§ 7-1 形态示量图的意义及其发展应用现状	(111)
§ 7-2 高度图	(112)
§ 7-3 坡度和坡向图	(114)
§ 7-4 形态密度图	(118)
§ 7-5 地形能量图	(120)
§ 7-6 其他形态指标图	(121)

第八章 电子地貌图	(123)
§ 8-1 电子地貌图的现状与发展前景	(123)
§ 8-2 电子地貌图的结构、功能与特点	(124)
§ 8-3 电子地貌图图例系统	(125)
§ 8-4 信息源图的编制	(128)
§ 8-5 电子地貌图的建立	(129)
第九章 地貌图的应用	(131)
§ 9-1 地貌图的阅读与使用方法	(131)
§ 9-2 地貌图在实际生产中的应用	(133)
主要参考文献	(142)

第一章 绪 论

§ 1-1 地貌制图的兴起及其意义

地貌制图是介于地貌学和制图学（地图学）之间的一门边缘科学。探讨地貌制图的兴起及发展，必然联系到地形制图的有关问题。1875年，俄国地貌学创始人之一 Г. А. 克罗波特金所发表的《东西伯利亚南半部、蒙古、中国东北及库页岛的小比例尺地貌图》，就开始运用地貌形态符号表示层状地形类型，并与其它类型的符号相配合表现地貌景观，打破了传统的只简单作分层设色图的表示方法。在他的图上清晰地表现了低地、平坦高地、低台地、高台地、阿尔卑斯式山地、山顶及深谷。С. Н. 尼基京也曾对当时分层设色图提出看法，他认为新的分层设色图的绘制不应单凭一种高度数字的比较，及它们与线条和颜色的关系，而是要以地质学原理及自然地理学原理对地形及其成因的研究为根据^[4]。1912年，俄国学者 Г. 盖涅所设计的地貌图（图 1-1），就以简略等高线图形为基础，配合晕线符号和颜色区分夷平面、阶地、谷底以及不同时代地层褶皱程度和地层倾向，充实了地表形态特征及其成因的表现。



I、II. 剥蚀面；III. 阶地；IV. 谷底；
b. 古老褶皱层；c. 中期轻微褶皱层；d. 年轻褶皱层；e. 等高线

图 1-1 俄国早期地貌图（部分）（据 Г. 盖涅，1912）

虽然这一图形还比较简单，但从中可见地貌制图启蒙时期之思想。当时俄国有些区域地

形测绘资料极不完整，不能满足客观要求，需要一些科学考察资料或区域地貌形态发育成因认识的补充。

还要提及的是，地貌分区图，当初所编制的分区图还是较概略的，但对帮助当时拥有辽阔领土的俄国认识全局地貌基本情况起了历史性的作用。

1941 年，K. K 马尔科夫指出，地貌分类是编制地貌图的基础。他主张分为下列几种地形类型：侵蚀构造地形、构造地形和堆积地形。他认为：侵蚀构造地形是大地槽区，常具有高耸山地与夷平面以及深谷与低地交替出现的主导特征；构造地形是陆台区的特征，即岩层具有微弱变位，虽经外营力的剥蚀，但总的来讲，陆台区地形形态具有较大的稳定性；堆积地形主要分布在沉降区，与松散沉积物相伴生。由马尔科夫主编完成的《苏联 1:1000 万地形类型图》，实际上在很大程度上带有地貌分区图的性质，这种地貌分类思想对以后地貌制图的发展具有很大的影响。

总的来看，以地形测量制图为基础，考虑地形形态及其成因的关系，尤其是与地质基础及其所经受外营力方面的影响，从深入认识地表成因形态入手，用制图手段去表达各类地形特征，以提高图形质量，满足实际之需求，是地貌制图这一边缘学科形成与发展的主要推动力之一。



图 1-2 美国阿巴拉契亚褶皱山脉断块图（部分）（采自《美国地质图集》）

1932 年，美国地质地貌学家 A. K. 罗培克 (A. K. Lobeck) 编制的《美国地质图集》，其内容实质上是包含了大量地形图、地景素描图和立体断块图的图解，其首幅索引图用不同的面状符号表示美国境内平原、高原、断块山地、褶皱山地、复合构造山地等 5 种主要地貌类型，并表示了 17 个自然地理分区，图面概括简明，符号间的对比非常显著清晰。图集中置

扩大典型图，例如《美国东部阿巴拉契亚山脉立体断块图》(图 1-2)，表示砂页岩互层所形成的褶皱山地，类似这种解释性图解在图集中占有很大篇幅。该图集的编制主要用以教学，并为传播地形表示方法与地质基础关系方面的知识，提高当时地形制图质量起了很大作用。

1944 年，A. K. 罗培克与 W. J. 戴灵顿 (W. J. Telington) 合著的《地形图读法》，全书遴选许多典型地形图，并配合各种说明图解，阐述地形图测制及其应用与地貌学基础的关系。例如，在水平岩层发育的地区，常看到硬、软岩层相间的现象，如硬砂岩形成陡崖，软岩层(如页岩)则形成台坡或缓坡(图 1-3)。



图 1-3 水平岩层地区阶梯层状典型地形图示例(采自《地形图读法》，罗培克)

罗培克十分重视解释性描述地形形态方法与成因关系表示的结合，并曾多次应用地景素描方法绘制全美或典型区的地形景观图，在当时很有代表性。由此可见美国早期地貌制图在表现形式和侧重方面或在风格上都与苏联和欧洲各国有所不同。

本世纪初叶，西方学者尝试以大比例尺地形图为基础，突出表示相对高度、坡度等某些地形数量指标，兴起地貌形态计量图的制作。例如，1911 年德国人 Joseph Dartsch 首创以方格法，用相对高度表示地形；1922 年 Norbert Krebs 又最先用密度法 (Isopleth method) 制作出《德国南部相对地势图》；1935 年 G. H. 史密思 (Smith) 制作出《美国俄亥俄州相对地势图》；1938 年葛德石 (George B. Cressey) 用坡度法表示中国浙江省地形。1947 年，我国的陈述彭先生发表了《遵义附近之相对地势》，该文深刻论述了地质构造、岩石性质、地形发育，以及一些人文现象与相对地势之间的关系。由于选择大小适度的方格作为单位面积计算高差，并结合区域划分的原则，所绘制的相对地势图获得了理想的效果。作者当年总结该方法时就曾指出如下几项优点：“(1) 可以一扫等高线地形图所引起之各种错误观念；(2) 可以用为估计最大可能耕地面积之根据；(3) 可以用为说明人口、交通地理现象之参考；(4) 可以表示地质构造与地形发育之综合结果”。^[1]虽然，那时所使用的 1:5 万地形图，远不能与当今航测图质量相比，但这些早期的实验结果，对我们现在深入开展地貌制图工作，加强与生产的联系和进行人地关系分析研究方面，具有很大的启迪意义。1950 年，曹婉如发表《福建省东部相对地势》一文着重论述了用等高线、晕滃法、分层设色法、晕渲法、分区设色法、点描法

等方法表示地势的优缺点。由此可见,我国学者在地貌制图兴起之初期,也曾进行过不少极其有意义的探索,并积累了一定的经验。

§ 1-2 近代国外地貌制图的发展

关于国外地貌制图的发展,其初期兴起阶段的情况上节已有述及,本节着重概述在具有比较完整的地貌制图概念以后,有关国家在地貌制图方面的进展和特点。在这方面,苏联仍是处于领先地位之列的国家。马尔科夫很早就曾提出地貌图完整的概念,他认为,地貌图除了表现地形形态以外,还要回答该地形是以什么方式并在什么时候形成的问题。他把地貌图的内容概括为以下三个基本要素:

1. 地形形态。特别是地貌学上认为重要的地表形态,如终碛石、沙丘、带有阶地的河流等,用等高线和重要的补充符号相互配合表现出来。

2. 地形成因。按成因,地形为三种基本类型:(1)修饰的(刻蚀的),(2)堆积的(沉积的),(3)建造的(大地构造或构造的)。以下还分出许多亚类,如堆积地形又可划分为冰川堆积、风成堆积、海相堆积等,每一种亚类都具有其一定的形态,如风成堆积有不同的沙丘和沙垅等,冰川堆积有冰碛丘、终碛石等。上述地形用不同的颜色及其色调和色阶的变化加以表现。

3. 地形年代。表现地形形成的时期,设计用线条表示。从此,以上三要素构成比较完整的地貌图的初期内容和概念首次被明确下来,即所谓的地貌图(Geomorphological Map)应包括三项基本内容:地形形态、成因和年龄。由此可明显地看出,一般以等高线形式为主表达地形形态,同时表达其它自然、社会经济要素并重的地形图(Topographic Map)与地貌图在内容和形式上都有很大区别,尽管它们的绘制对象有很多共同之处,但它们各自表达的侧重点不同,亦多分属不同的研究领域。

1952年,A. И. 斯皮里顿诺夫的著作《地貌制图学》问世,它是世界上首次完整系统阐述地貌制图原理和方法的专著,这在地貌制图发展史上,可谓是具有转折意义的重要建树。该书出版以后又曾译为多种文字并修订补充再版,对推动各国地貌制图事业的发展有很大影响。另一值得提出的是,1950年Л. В. 博里谢维奇提出通用图例的方案和设想,即试图把所有的地形形态归纳为有限的各种不同成因的地表和斜坡的组合。在他设计的图例中共有64种地表形态和斜坡符号(图1-4),欲通过这些组合符号以表现任何地表形态。从当今角度来看,尽管所拟定的图例还很不完备,在实际制图中亦较难作为通用图例推广应用,但其带有启蒙分析性的制图思想,至今仍有重要的指导意义。

60年代以后前苏联编制出版了成套的全苏领土1:400万和1:750万大型地貌图。另外1:250万欧洲部分地貌图、1:150万西伯利亚地台和西西伯利亚平原地貌,以及外高加索、乌拉尔、塔吉克等地区的大区地貌图也都相继出版。苏联学者在这方面所取得的巨大成就,也是世界地貌制图发展史上的重要业绩。全苏1:400万地貌图,1959年由苏联科学院地理研究所与莫斯科大学地理系合作编制完成。该图图型多层结构和多种表达方式,采用彩色、线条或花纹符号相互有机配合,成功地表达了丰富的内容,至今仍不失为科学性和艺术性完美结合、具有代表性的地貌图佳作。该图更为重要的贡献是体现了形态与成因密切结合的制图分类思想。

原始水平或轻微倾斜的剥蚀图:1. 磨蚀面;2. 侵蚀剥蚀面;3. 刨蚀面;4. 风蚀面;5. 高地削平面;6. 覆盖喀斯特面

堆积面:7. 海积面;8. 冲积或三角洲堆积面;9. 冰水堆积面;10. 冰川堆积面;11. 风沙堆积面;12. 黄土堆积面;13. 湖泊堆积面;14. 火山熔岩堆积面;15. 火山凝灰堆积面;16. 土滑体堆积面;17. 有机成因堆积面;18. 冲积、洪积和风成混和堆积面

水平构造面:19. 坚硬的沉积岩表面;20. 石灰岩的;21. 熔岩的;22. 凝灰岩的

剥蚀斜坡与陡坎:23. 磨蚀的;24. 侵蚀的;25. 刨蚀的;26. 风蚀的;27. 剥蚀的;28. 喀斯特的;29. 崩塌、地滑

堆积斜坡:30. 海成的;31. 冲积的;32. 冰水的;33. 冰川的;34. 风沙的;35. 黄土的;36. 湖泊的;37. 熔岩的;38. 凝灰岩的;39. 珊瑚礁的;40. 坡积的;41. 洪积的

构造及火山斜坡:42. 断层的;43. 泥火山的;44. 火山的;45. 大陆的;46. 残丘斜坡

构造运动及侵入作用倾斜面:47. 穹隆状隆起;48. 褶皱的;49. 断裂的;50. 岩株式侵入的;51. 盐和石膏矿株侵入的

有保护层的构造挠曲面:52. 短背斜;53. 短向斜;54. 单斜;55. 背斜轴;56. 向斜轴;57. 断层;58. 埋藏地形;59. 重新裸露的

冰川及冰冻斜坡:60. 冰川斜坡与表面;61. 热喀斯特陡坎;62. 冻胀斜坡;63. 喀斯特溶洞分布区;64. 沙丘分布区(注:原设计部分为分色表示)

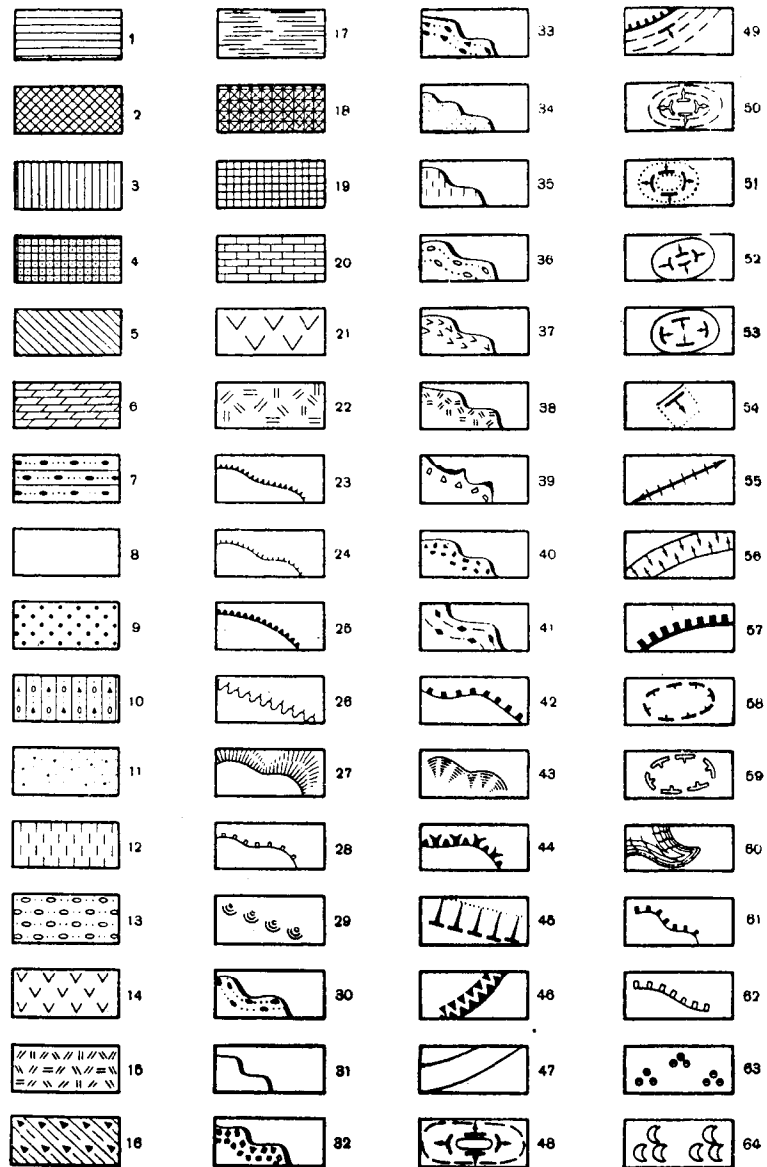


图 1-4 地貌图通用图例(据 Л. В. 博里谢维奇, 1950)

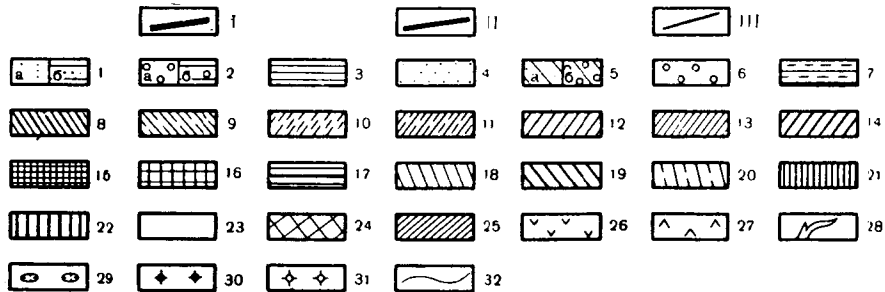
从制图工艺及符号用色等设计方面，紧密结合科学内容与主次分明的应用需要，其制图效果基本上也是成功的，而且制图工程规模之浩大是空前的，至今有很多经验值得吸取。然而也有来自不同方面的批评，认为几个层面叠加，各类色网花纹过于繁杂。这方面的缺点在后期的地貌图作品中，已多有改进。

1976年А. В. 米里诺瓦发表的1:250万喀尔巴阡山区地貌图，用简明的图例分类和黑白线划图表示了十分丰富的科学内容，用三级不同粗细的直线符号表示不同等级的断裂系统，各类阶梯状山地和山地河谷及南北两侧阶地平原，以及整体形态结构的配置，从图形上就一目了然地看出构造对地形发育的直接作用，无需更多文字赘述，可以收到看图知意的效果(图1-5)。

前苏联有关大比例尺(1:2.5万~1:20万)地貌制图属地貌测绘(Геоморфологическая Съёмка)方面的工作，多由国家地质部门领导进行。这些图又多为明确的应用目的而测制。例如，砂矿地貌图是在地质地貌踏勘过程中测制完成的，目的在于揭示区域砂矿形成的规律和保存的可能性。图中着重表示地貌形态和类型综合体，中生代和新生代的构造变动和古气候条件，剥蚀和堆积过程，松散物质搬运的方向，不同阶段古夷平面保存程度，松散沉积物的成因类型、厚度和时代，以及已知矿床的位置，并根据构造运动特点，古地理和地貌发展的一致性关系，进行成矿地貌条件预测性分区。有的还需进一步编制砂矿远景预测图。对于砂矿勘探地貌图，有的比例尺需要扩大到1:1万或更大，图中所要表示的应用目标就更为明确和集中。在勘探河床砂矿和砂嘴矿时，图上要标明河床上的岩坎、砂堆、砂嘴、河漫滩、低阶地和阶坎、冲刷标志，物质搬运方向、粒度，砂层和巨砾的空间分布，垂砂富集情况。图中还需表明河流水动力的专门资料，如流速、基准面、割切情况以及砂的运动。有些情况下，还需要编制专门形态-动力图，以表示水流、河床地形和松散物质的特点及其相互关系。又例如为石油和天然气勘探而编制的地貌图，主要研究表示古夷平面的成因类型，特别是它们的年龄和变形特点。通过阶地位相的研究，结合航片判读查明河谷阶地的分布，以及第四纪最新沉积，相型和厚度等综合分析，揭示地下储油构造的特点。在实用地貌图编制的诸多方面，如水文地质、道路工程、港口、水库建设以及农业应用等方面都编制了不少大、中比例尺的地貌图，实际应用的需要推动了地貌图的发展。

苏联甚至在1:10万~1:20万地质测绘工作组织与生产细则中明确指出：“野外地貌观测完毕后应编制地貌图，它应该是地质图的附件和补充，而不是重复地质图，……地貌图按地貌类型及其成因的划分原则来编制，并应表明地貌的年代”。^[27]在1973年的地质测绘部门生产规章中，又再次指出地貌观测的重要性，并规定地貌图(构造地貌图)与地质图一样，是矿产勘察报告中所不可缺少的组成部分。

但是在这种地貌测绘和地质普查中所编制的地貌图，在应用地貌形态成因图例时，有的较少考虑成图比例尺的变化，以致所编制的地貌图在一些情况下其信息量很低。1959年全苏地貌制图会议，非常重视生产实际问题的解决，会议讨论中反映出综合和分析两种方向(Синтетическое и Аналитическое Направление)的见解，同时指出在地貌学研究中的构造和气候方向之差别。构造方向的代表者主张在图上强调新构造和构造地貌所造成形态特征的表示；而气候地貌的代表者则强调在图上表示外营力所造成的地形形态特征。当时在实际问题的解决



I、II、III 各级断裂线

1~3. 相对稳定或微弱抬升的阶地平原;4. 沉降为主有埋藏阶地的河漫滩平原;5~6. 相对稳定或微弱抬升的剥蚀堆积平原;7~9. 轻微抬升地垒式背斜、侵蚀、喀斯特山垅(500m~1000m);10~17. 上升的阶梯状或冰雪作用的山地(600m~1400m);18~22. 轻微上升阶梯状切割的山地(900m~1500m);23. 相对沉降的地堑谷(600m~1200m);24. 上升的深切割破碎的地垒式山块(600m~1900m);25. 轻微上升的灰质砾岩山垅(700m~900m);26~27. 阶梯状火山和侵入岩山垅(450m~1100m);28~31. 山地河谷、盐丘、侵入岩丘、火山锥;32. 类型界线

图 1-5 喀尔巴阡山区地貌图(部分)(据 A. B. 米里诺瓦,1976)

中反映出三个新的地貌制图方向：即构造地貌、工程地貌和古地貌方向。通过一段地貌制图实践，来自不同部门的多数学者已普遍认识到，地貌形成因素的内、外营力，在不同比例尺地貌制图中的位置和作用并不是一成不变的，即随着比例尺的增大，一般外力地貌重要性增强，内力地貌作用影响相应有所减少。

约在 60 年代以后，苏联各有关部门地貌制图学者，尤以莫斯科大学地理系地貌和地貌制图实验室，在不同典型地貌区做了许多大、中比例尺地貌图的编制实验，比较集中的地区有外贝加尔中东部，阿尔泰、乌拉尔、喀尔巴阡山、天山、厄尔布鲁士峰等地区，还有西伯利亚、大洋岛屿等。各加盟共和国、州地图集中也多有地貌图，例如，白俄罗斯、亚美尼亚、伊尔库茨克等。有些地区为了配合寻找矿藏及储油构造，还做了不少古地貌图和埋藏地貌图的编制实验。在大量实际工作基础上，编制了各级大、中比例尺地貌制图规范，或航片地貌类型解译图谱。稍后又与波兰、法国、德国等欧洲国家学者合作，首次提出国际大比例尺统一图例初稿（1968）。

在小比例尺地貌制图方面，近 10 多年来重要是大力探讨和推广应用测地卫星资料编制地貌图的经验，出版了多部小比例尺地貌制图理论专著，并对世界各国地貌制图经验进行系统总结。

苏联学者还积极参与和推动国际地貌制图研究，是国际 1：250 万地貌图统一图例主要拟定和提出的国家之一，于 1980 年还率先编制完成全苏 1：250 万地貌图，这是继 1：400 万全苏地貌图之后又一令人瞩目的地貌制图作品。

在地貌制图方面，波兰也是一个非常值得注意的国家。早在本世纪 30 年代，波兰就开始进行概略性地貌图的编制工作，例如：1：300 万波兰地貌图（Lencewic, 1937），在图上表示了侵蚀和堆积两大形态成因类型，然后又根据占优势的成因作用，划分海成、风成、冰川、河流、湖成、喀斯特等成因形态，把山地划分为古老的和年轻的，同时还表示它们的岩性构造特征和年龄。全图对低地的特点表示的最为完整清晰，这一地貌图例的分类思想，对其后期的地貌制图工作的发展有很大的指导作用。波兰近期地貌制图的科研工作，主要集中在波兰科学院托伦地理分所和克拉科夫地理分所，前者侧重在平原、湖泊和海岸的制图工作，后者侧重于山地，主要是喀尔巴阡山地。另外，各大学地理系师生也多有参加地貌制图与科研工作的。目前已完成全国 1：50 万地貌图。关于 1：5 万地貌图的研究和测制工作，早从 50 年代起就已开始，对这一图种提出了极有远见的设想：（1）需要从地貌图上获得地理环境诸相关要素更加准确的知识。（2）希望对地貌的了解不单要有质的概念，而且要有量的指标。为了获得某一特定地区地形的全貌和地貌发育过程的知识，必须研究所有的形态，甚至形态的各个要素，同时波兰地貌图把年代和成因作为基本内容表示。1：5 万地貌图是在野外测绘基础上完成的。早期所使用的图例方案是著名地貌制图学家 M. 克利马舍夫斯基（Klimaszewski）提出的。在波兰 1：5 万地貌图上，颜色既表示特殊形态的成因，也表示它们的地质年代。采用这种方法可以了解某一时期地貌形成中的各种营力，用符号表示作用的结果。特定的形态是用准确的依比例符号，因此它们的大小可以量算，它们的绝对高度和相对高度仍是利用等高线表示，小形态的深度和高度（如峡谷、阶地边缘等）是用线条疏密和各种等级的锯齿形符号表示。坡地的倾斜度则用表示所确定地形年代的颜色之深浅，即浓度变

化的差异来表现。总之，一切地貌在图上的表示都具有严格定位、定性、定量，它们可以提供描述地形性质及其发展所必需的全部资料。波兰地貌图的研究制作，不仅立足于大比例尺地貌详测的工作基础上，而且倡导在编制高质量地貌详图基础上，编制或派生某些专用地貌图，或编制对某一特殊经济活动不利的地貌形态分布图，例如滑坡、冲沟、岩屑锥、活动的洪积扇、崩塌、陷穴等。为特定目标服务的地貌图，既考虑不利因素，也考虑有利方面，这样不仅表现了它们的科学理论价值，也表现了它们的实用效益。

法国在地貌制图方面也是一个很有成就和特色的国家，十分重视剥蚀形态与堆积形态的关系，以及地貌与区域环境整治开发利用关系的研究，多采用分析性图例系统多层次的制图表达。早在1950年，E. de. 马东 (Martonne) 就发表了法国中央高原剥蚀面图，图中所表示的每一准平原或剥蚀面的年代是由覆盖层残积物确定的，图中还确定出若干后期因穹形隆起与断层而变形的准平原面的年代，可见当时区域研究的深度。50年代M. A. 肖莱 (Cholley) 等编制的法国巴黎盆地1:40万地貌图，用不同颜色的面状符号着重表示了不同岩性的构造面及其年代，使用的线形或个体符号所表示的构造或外营力地貌现象，一般也都有形态与数量关系的标示。例如，不同高差的单面山和断层崖，所使用的线状符号粗细大小均有差别。这在一般较大区域地貌图编制中是较难做到的。

1968年法国国家科研中心 (CNRS) 开始组织编制全国1:5万地貌图的工作，当时这一工作由F. 若利领导进行，目前全国至少有20多幅已经出版。近期斯特拉斯堡应用地理中心 (CGA) 的研究人员和多所大学建立了地貌制图的合作关系。冈城的国家地貌中心 (CNG) 和S. 波洛大学建立了地表沉积物和地表形态制图研究的合作关系。J. 特里卡尔还建议设置官方组织承担巴西自然环境的系列研究，并已帮助巴西编制了系列地貌图，目前正在开展雷达镶嵌像片或地球资源卫星图像应用等一些新技术方法在地貌制图中的推广研究。在支援和开拓发展中国家地貌制图工作中起了一定作用。

捷克也是较早开展地貌制图研究的国家之一。50年代就曾利用详细野外测量资料和文献资料编制了全国1:50万地貌图，在J. 德梅克 (Demek) 的领导下，曾多次编制全国性地貌图，在内容上比较注意构造地貌特征的表示。德国东部1:20万地貌图于60年代开始设计和测制工作，现已基本覆盖全区。在此基础上，J. F. 盖勒特 (Gellert) 等根据国际1:250万地貌图例系统，做了1:150万德国东部地貌图编制实验，其目的一方面为满足国内教学科研工作的需要，更重要的是试验欧洲国际地貌图例系统在德国贯彻实行的可能性。德国西部地貌制图工作另成系统，主要侧重与相邻学科的联系和应用，1:2.5万地貌图的编制往往与土壤图、地质图、自然环境潜力图成为系列。近些年来还对2.5万地貌图实现了图形数字化，所建立的地貌图资料库，为地貌图广泛应用于实际，提供了新的形式和手段。罗马尼亚国家地图集中的1:100万地貌图，是在1:75万地貌图基础上于1976年编制完成的，该图明显地反映出不同的风格，图例分类突出垂直和同心状地形结构的表示，第一级开宗明义地用褐、黄、绿三种基本色调分别揭示山地、丘陵与台地，以及平原几个地势阶梯。另外还增加一种基本颜色（灰色）表示山地丘陵与平原之间的过渡带。第二级成因指标，主要用色相的变化表示大地构造基础，例如，喀尔巴阡造山带的山地和山岭，主要发育在阿尔卑斯时抬升的结晶岩体，及其盖层褶皱的第三系复理式和磨拉石建造基础上。新第三纪火山的发育，丘陵和台地