

地质制图学

洪昌松 郑贵洲 编著

中国地质大学出版社

地质制图学

洪昌松 郑贵洲 编著



· (鄂)新登字第 12 号 ·

内 容 简 介

本书内容上分为三大部分：第一、二、三、四章介绍地质制图学的基础知识以及地质图件的图解基础；第五章介绍区域地质填图的基础知识及新的填图理论和方法；第六、七、八、九、十、十一章介绍地质图编制的基本方法和地质图件的出版及编辑工作。

本书结构合理、简述清晰，是制图专业学生的教材，也可供教学、科研、生产部门从事地质制图工作的同志参考。



地质制图学

洪昌松 郑贵洲 编著

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码 430074)

责任编辑 陈绪诚 责任校对 熊华珍

印 刷 人民大垸印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 11.5 字数 290 千字

1993 年 11 月第 1 版 1993 年 11 月第 1 次印刷 印数 1—600 册

ISBN 7-5625-0863-1/P·296 定价 5.40 元

前 言

地质图件是地质工作的主要成果之一，也是地质研究工作中必不可少的基础资料。全面地、系统地研究地质图件的性质，及其测制、编制、绘制、出版、印刷等全过程，已是地质学科的一个十分重要的方面。本书以地质图件生产全过程为纲，对测制（编制）、绘制、制印三大生产环节进行了系统的讲述，并对地质图件的性质和有关的学科，进行了论述和介绍。

全书可分为三大部分：第一、二、三、四章为地质制图学的基础知识，以及地质图件的图解基础；第五章介绍区域地质填图的基础知识，新的填图理论和方法；第六、七、八、九、十、十一章讲述地质图编制的基本方法和地质图件的出版及编辑工作。

本书是为中国地质大学地图制图专业的学生学习地质制图学而写的。考虑学员已学完了普通地质学和地图制图学等有关的课程，基本掌握了地质和地图制图的专业基础知识，故对地质和制图有关的基本内容，不再作重复性的叙述。

本书也可供教学、科研、生产部门从事地质制图工作的同志使用。

本书第六章第五节由郑贵洲执笔编写，其余各章均由洪昌松执笔，并由洪昌松统编全稿。定稿之前，承蒙夏湘蓉、朱志澄、陈宗信、张志超、许政远、耿树芳、杨淑荣审阅了各有关专业的内容，并提出了宝贵的意见和建议；谢良珍、何永祥为本书的编著提供了宝贵的素材；茹德全绘制了书中的插图，在此忱致谢意。

本书是在八年教学实践中逐步补充、修改完成的，但因以往没有“蓝本”，更因作者水平所限，本书会有不妥之处，忱请批评指正。

编著者

1993年3月

目 录

第一章 引论	(1)
第一节 我国地质制图工作发展简史和特点	(1)
第二节 地质图及其分类	(4)
第三节 地质制图学的性质和任务	(8)
第二章 与地质制图有关学科的基础知识	(9)
第一节 光源与光谱	(9)
第二节 制图照度学	(11)
第三节 制图色度学	(15)
第四节 视觉器官及其功能	(21)
第五节 制图心理学	(26)
第三章 地质图的制图符号和注记	(34)
第一节 地质图件的制图符号	(34)
第二节 地质图件的地质注记	(45)
第四章 常用地质符号的地质意义	(57)
第一节 岩层的产状符号	(57)
第二节 地质界线的地质意义	(57)
第三节 断层线的地质意义	(66)
第五章 区域地质图的测制	(70)
第一节 区域地质调查工作概况	(70)
第二节 系图和组图	(84)
第三节 火山岩地区的双重制图法	(90)
第四节 花岗岩区单元—超单元—岩基段填图方法概述	(104)
第六章 地质图的编制	(109)
第一节 地质图编制概况	(109)
第二节 编图资料的搜集、选择和评价	(110)
第三节 研究制图区域地质构造特征, 制定编图细则	(111)
第四节 地质编图的综合	(113)
第五节 综合地质图件的编制	(121)
第七章 地质图件的地理底图	(127)
第一节 地理底图的分类及其作用	(127)
第二节 地理底图的主要内容	(127)
第三节 地理底图的编制	(131)
第八章 地质图成图方法	(137)
第一节 地质图成图方法的关键问题	(137)
第二节 区域地质调查成图方法	(140)

第三节	编制地质图的成图方法·····	(143)
第九章	地质图件的出版·····	(146)
第一节	地质图件出版工作概况·····	(146)
第二节	图件的开幅与图面的配置·····	(147)
第三节	印刷原图的清绘分版·····	(149)
第四节	出版清绘·····	(152)
第五节	色标·····	(158)
第六节	地质图件的设色·····	(162)
第七节	分色样图的制作·····	(166)
第八节	审校样图·····	(168)
第十章	多色地质图件制印工艺方案设计·····	(169)
第一节	地质图制印工艺概况·····	(169)
第二节	中、小比例尺地质图的制印工艺方案·····	(170)
第十一章	地质图编制的编辑工作·····	(173)
第一节	地质图件编辑工作的概况·····	(173)
第二节	编辑设计书的拟定·····	(173)
第三节	地质图件出版审批权限·····	(175)
第四节	编辑实施阶段的质量管理工作·····	(175)
主要参考文献	·····	(178)

第一章 引论

地质制图学是地质学和地图制图学相结合的一门学科，它既是基础地质学的一门重要分支，也是地图制图学的一门分支学科，它所包括的内容和研究范围，已超越了构造地质制图学的范围，而成为对地质图的测制（编制）、绘制、制印成图全过程进行研究的一门新的学科。对这门新学科的产生和今后的发展，它的研究对象和研究方法以及对学科本身的认识等问题在引论部分作一概括的介绍，是十分必要的。

第一节 我国地质制图工作发展简史和特点

一、我国地质制图发展简史和现状

“地质制图学”的提出在我国只是近 10 年的事，是我国地质制图事业发展的结果。因此，了解地质制图工作在我国发展的历史，对学习地质制图学是十分有益的。

地质学在我国做为—门独立的学科出现，是从 19 世纪 80 年代开始的。当时，广东人李衡芳于 1872 年把英国莱伊尔著“地质学原理”翻译成中文《地质浅说》，从此开拓了现代地质学的地质调查工作（当时主要是个别欧美地质人员来华短期考察）。而我国地质制图工作是从本世纪初开始发展起来的，1905 年，直隶省（今河北省）矿产总局总勘探师邝荣光编制了我国第一张分省地质图——《直隶省地质图、矿产分布图》，这就是我国现代地质制图工作的开端。近 80 年来，我国地质制图工作伴随地质事业的发展而不断发展和完善。其发展过程可大体分为五大阶段。

（一）1953 年以前

1912 年辛亥革命的成功，开创了我国现代的地质事业。1913 年成立了我国第一个专门的地质机构——地质调查所，开始进行区域地质图件的测制工作。至 1928 年编制了百万分之一地质图三幅（北京济南幅、太原榆林幅、南京开封幅）。这三幅地质图件的出版，表示了我国地质学和地质制图工作已摆脱依附于外国人而独立自主。但是，旧中国时期由于我国工业落后，对地质工作不重视，因而地质事业发展十分缓慢，直至新中国成立前夕全国仅有 200 多名地质人员和 18 台破旧钻机。由于地质资料的零散，在抗日战争胜利前的 30 多年地质工作中，未能编制出完整的地质图件。1945 年抗战胜利后至 1948 年间，以黄汲清教授为首的老一辈地质学家编制了我国第一代小比例尺地质图，它包括 1:300 万《中国地质图》（挂图）和 14 幅 1:100 万国际分幅地质图（北京幅、太原幅、旅大幅、南京幅、南通幅、西安幅、宝鸡幅、上海幅、武汉幅、长沙幅、重庆幅、昆明幅、衡阳幅和福州幅）。这些图上虽然还存在许多地质空白区且地层分层与岩浆分期都很粗略，但它标志着我国地质制图事业的一次大的飞跃，是对旧中国地质工作的一次系统全面的总结。这些图件，1:100 万的于解放前出版，1:300 万的于 1952 年由楚旭春先生负责正式出版，正适应了我国第一个五年计划（1953—

1957年)的需要。所以我国第一代区域地质图件既为第一个五年计划中的地质工作部署提供了重要的基础地质资料,又为我国地质制图事业的发展奠定了良好基础。

(二) 1953—1960年

为了发展国民经济,加快国家建设步伐,1952年11月党中央确定了“地质工作要大发展”的方针,因而1952和1953年是我国地质工作迅速发展的重要阶段。这一时期,刘鸿允先生编制出版了我国第一部古地理图集,并于1956年受到了国家奖励。

从1956年开始,我国有步骤、有计划的开展了重点地区区域地质调查工作,首先组建了中国和原苏联合作的新疆第13地质大队、大兴安岭队、秦岭队和南岭队。随后,各省陆续成立了区域地质测量队,开展了大规模的1:20万地质填图,在我国首次形成了地质填图的高潮。

为了给区域地质调查工作部署提供基础地质图件,原地质部于1957—1959年修编了第一代的1:300万中国地质图和国际分幅的1:100万北京、太原、旅大、南京、上海、西安、武汉、长沙、衡阳、福州等11幅地质图,并在此基础上接着编制了1:300万《中国大地构造图》、《内生金属成矿规律略图》、《前寒武纪地质图》、《岩浆分布图》、《煤田预测图》、《石油及天然气预测图》等,从而构成了一套比较系统的综合性地质图件。这套图件不但全面地总结了建国10年(1949—1959年)中我国地质工作取得的巨大成绩,也为地质工作部署和国民经济的各部门首次提供了较系统的基础地质和矿产资料,并阐述了我国地质、矿产的若干特征,大大加深了对我国地质特征和成矿规律的认识,同时总结和积累了一套专业性地质图件的编图理论、内容、制图原则和表示方法,使我国地质制图工作发生了质的飞跃。

为了交流地质编图成果和编图经验,原地质部于1959年5月在北京召开了“第一届全国地质编图工作会议”,82个单位参加,到会代表250人,同时展出了各类地质图件175份。这次会议确定了60年代以来我国进行地质编图工作中地方与中央研究单位工作分工的基本原则,即全国性图件由中央研究单位编制,局部地区(如,分省的)的图件由地方编制,大区域图件由地方和中央单位共同合作编制。

(三) 1961—1968年

根据“第一届全国地质编图工作会议”的精神,1961年建立了中国地质图编审委员会,由李四光任编审委员会主任,并在地质科学院统一组织的指导下,分别成立了华北、东北、华东、中南、西南和西北六大区的编图协作小组,开始编制1:100万国际分幅的全国地质图、矿产分布图、大地构造图和内生金属成矿规律图等一整套综合地质图件(简称“一套图”)。“一套图”于1965年陆续完成,它是我国建国15年中(1949—1964年)地质工作的系统总结,也是我国地质编图史上的首创,同时在世界各国地质编图史中也属罕见,因而被国家科委列为1965年的国家重大科技成果。

在编制国际分幅“一套图”的过程中,各省(区)地质局都编制了分省(区)地质图和矿产分布图,有些省(区)还编制了本省的大地构造图和成矿规律图。这些图件是我国各省(区)第一代中、小比例尺的地质图件,它为提高各地区地质研究程度,为阐明我国区域地质特征和成矿规律,也都起了重要的作用。

在“一套图”和各省(区)地质图的基础上,地质科学院地质研究所于1965—1965年编制(内部)出版了1:200万中国地质图,它是我国第一张多幅拼接的大型彩色地质挂图。此图是20幅拼接,对制图和制印技术要求高,因此该图的出版,标志着我国地质制图和制印技术都达到了较高水平,表明我国地质制图工作日臻完善,并且已有能力独立编制出版任何图

种的大型挂图。

(四) 1969—1978 年

1970—1975 年期间以中国地质科学院为主, 各省、自治区地质局参加, 共同编制出版了《中华人民共和国地质图集》和《中华人民共和国矿产图集》。这两册图集内容较全面, 资料较系统, 受到国内外地质学家的好评。

1975 年和 1976 年首次公开出版了 1:400 万《中国地质图》和《中国构造体系图》, 这两张地质图件的出版说明我国在地质理论方面有了很大发展。它们对于生产、教学和科研都具有重要作用。

1973 年开始在内部出版的 1:400 万《中国地质图》的基础上, 广泛搜集亚洲地区地质资料, 进行综合分析研究, 编制了 1:500 万《亚洲地质图》, 至 1975 年正式出版。它反映了我国地质工作的巨大成就, 丰富了编制国际性地质图件的经验, 促进地质基础理论水平的提高, 为国内外地质工作者研究亚洲的地质、构造提供了完整的资料, 增进了国际性的学术交流。

上述的两册图集和三张图, 系统总结和阐述了我国地质特征和某些矿产的成矿规律, 为国家建设和地质工作部署提供了重要的基础地质资料, 并为国家赢得了荣誉, 因而在 1978 年全国科学大会期间都被评为国家重大科技成果。

亚洲地质图是 20 幅拼接的大型彩色挂图, 它表明我国有能力独立承担任何国际性的专业图件的制图工作, 标志着我国常规地质制图技术和常规制印技术已经达到了国际先进水平。

在此期间, 各省(区)地质局编制出版了本省第二代地质图和矿产图。从而使各省(区)的地质制图水平又有了新的提高。

(五) 1979 年至今

中、小比例尺区调工作, 在我国东部及中部各省(区)已基本完成的情况下, 1978 年末在成矿有利地段开始了 1:5 万区域地质调查工作, 1983 年 11 月全国 1:5 万区调会议之后, 这项工作在全国得已迅速展开, 形成了我国第二次填图高潮, 计划到本世纪末 1:5 万区调面积达到 $2 \times 10^6 \text{ km}^2$ 。这次地质填图的最大特点就是新技术、新理论的运用。应用遥感图象资料进行调查, 有些地区运用彩色或假彩色遥感图象进行填图。对沉积岩区强调开展岩相古地理研究; 对变质岩区要求运用构造解析方法研究变质岩区的多期构造变形, 从而搞清原始地层层序; 在火山岩区采用双重制图法, 对火山岩构造研究已取得明显成就。

为了充分发挥区调成果资料的战略作用, 更好地为工业、农业、国防、科研和教学部门提供基础资料, 扩大地质研究成果的对外交流, 不断提高我国地质理论和技术水平, 1981 年决定公开出版我国各省(区) 1:50 万或 1:100 万地质图及区域地质志。这一套图件(还包括构造图、岩浆岩分布图)和相应说明书的公开出版是我国地质制图工作中的一件大事, 它标志着我国地质制图科学已经到了比较完善和比较普及的程度。

现今, 我国地质制图事业进一步向纵深发展。其主要标志是: 公开出版的图件种类增多; 公开出版地质图件的比例尺范围扩大; 开始探索应用计算机编制地质图件的自动化制图技术。

近年来, 陆续编制出版了各类小比例尺地质图件, 图件内容已从普通地质图发展到学术观点更为突出, 理论水平更高的专题地质图件。主要有:《中国水文地质图集》、《岩溶图集》、《1:150 万青藏高原地质图》、《1:100 万拉萨幅地质图》、《1:400 万中国大地构造图》、《1:500 万中国及邻区海陆大地构造图》、《1:800 万亚洲大地构造图》、《1:250 万中国构造体系图》、《1:400 万中国内生金属成矿图》、《中国古地理图集》等。这些图件, 均系我国首次公开出版, 大大推动了我国地质制图事业的发展, 更加丰富了我国地质制图科学的内容。

1993 年由中国地质科学院地质研究所编制的第二代地质矿产图集——《中国地质图集》、《中国黑色有色金属矿产图集》、《中国贵金属、稀有、稀土金属矿产图集》、《中国固体燃料、非金属矿产图集》——已通过评审。这套图集是标志我国地质科学发展的里程碑。为迎接 1996 年在我国召开第 30 届国际地质大会,地质矿产部拟编制系列性的中国、亚洲和世界地质图件,预期会有突破性进展。

二、我国地质制图工作发展的特点及其今后发展的方向

(一) 地质制图工作发展的特点

从我国地质制图工作发展简史可知其发展有如下特点:

1. 地质制图工作从一开始就与生产实际相结合,区域地质填图为矿产地质、水文地质、工程地质、地震地质、农林地质、灾害地质、城市地质、环境地质等提供了基础地质资料,它的发展和国民经济的发展是息息相关的。
2. 地质填图工作从由少数学者进行发展为有组织、有领导的统一制图机构。
3. 从测制碎部的、局部的地质图件发展为编制整体的全国性的地质图件。
4. 从单张孤立的地质图件发展为系列地质图件——图集。
5. 从编制反映基础地质资料的普通地质图发展为编制学术观点更为突出、理论水平更高的综合地质图件。
6. 从编制我国的地质图件发展为编制国际性的地质图件。

(二) 地质制图工作今后发展的方向

今后我国地质制图事业将有如下发展趋势:

1. 地质图件的种类会迅速增加,实用性地质图件的制图工作会得到很大的发展,如各种类型的环境地质图、地质灾害图、岩溶地质图、城市地质图、农业地质图、国土规划图等等。
2. 由单一地质类图件向多学科的系列图件发展。随着学科之间的相互渗透,特别是地球物理、地球化学及遥感技术在地质工作中的广泛应用,将产生一系列地球物理、地球化学及遥感地质图件,如航磁图、重力图、遥感地质构造图等。
3. 由地表地质图件向反映深部地壳结构的图件发展。应用活动论的观点,使地质图件由过去的静态反映现象的地质格局,逐渐过渡到动态的、历史的反映多个地区陆块迁移、会聚、离散的历史过程。
5. 计算机制图技术的应用范围将不断扩大,方法技术将不断改进,这些将促使地质制图技术迅速发展,成图自动化程度大为提高。

总之,地质制图理论和技术方法都在随着科学技术进步获得迅速的发展,今后地质制图的任务将伴随地质工作和经济建设的需要而更加繁重。

第二节 地质图及其分类

一、地质图的概念

(一) 地质图的定义

将某一地区的各种地质现象,按比例尺缩小,投影到平面上,并用各种线条和规定的符号及注记,表示成图的就是地质图。

上述地质图定义中的“各类地质现象”是相当复杂的，它包括地质体的空间形象、结构、位置、规模、产状、物性、构造等。它不仅反映地表浅部的地质特征，而且它还可以表示地壳深部（可至上地幔）的地质变化（大地构造图）。因此把复杂的地质现象反映到图上，就不只是单纯的、简单的表示问题，而是科学的综合。

“按比例尺缩小”它包含了综合制图的内容，不论地质现象的合并，还是地质要素的取舍，都不仅是简单的编图技巧方法问题，而必须掌握和运用地质理论，并在理论的指导下正确地进行综合。只有这样才能真实的反映客观的地质体，“使杂乱无章”的地质现象去伪存真，表现其内在的规律性。这项工作高度的抽象。

“投影到平面上成图”这是运用数学原理，保证自然地质实体的形状和图面所对应的几何形态保持相似，并要准确地标注实体的确切位置；它们之间的交换关系，可用固定数学公式表示，这一过程称为“公式化”。

“用各种线条和规定的符号表示”，这是一个图形化的过程，线条和符号是制图者设计的，它一方面能正确地表示地质体，另一方面要易于为读者所接受，提高感观效果。

综上所述，地质图是制图者对地质体的抽象化、公式化和图形化的结果。制图者对地质实体符合客观实际的抽象，能保证地质图的科学性；正确的公式化使图件具有准确性；图形化结合美学、色彩学和工程心理学的成果，提高图件的易读性。因此，地质图的科学性、准确性和易读性是评价图件质量的三个重要标准，也是衡量制图者水平的标准。

（二）地质图的实质和特点

从常规制图的角度来叙述的地质图定义，虽然较为全面，但对地质图的实质认识的深度是不够的，随着现代的信息论的产生，则必然导致对地质图的重新认识。

“信息”从不同角度可以有不同的定义，就制图学的意义而言，信息就是符号系列表示的全部消息。这些符号系列是自然界各类地质实体间，根据自然客观规律或是人为约定建立联系的一种形式。信息量越大，被表示的地质现象的确定性越高。制图者是信息源的发送者，他是根据自己对自然界的各类地质实体的认识，运用符号系列进行编制，通过地质图这一通道，传给信息的接受者——用图者。

从以上角度出发，地质图就是地质信息的运载工具和通道。其信息的传递过程如下：地质体→制图者对地质体的认识→符号化→地质图→译出符号→用图者对地质体的认识。

这一地质图新概念的引入和常规化的定义比较，更说明了地质图的实质和特点。新的概念把地质图编制者和地质图使用者有机地联系在一起，构成了信息传递的一个完整过程；而以往对地质图的定义只是静止的和孤立的，仅就图件本身而言，而没有涉及制图的根本目的。

地质图的新概念，是建立在现代的科学理论基础之上，有利于把计算机制图和遥感方法制图等先进科学技术运用到地质图上来。

一张地质图不仅表示地质和构造的空间分布，而且反映出地下一定深度的地质情况和一定程度的地质历史发展，也可以指明矿产赋存的地区。它所反映的地质现象，不仅是二维空间的，也可以是三维或多维空间的。因此，它是了解一个地区地质情况，进行找矿勘探工作所使用的一种重要资料，也是水利、铁路、建筑等工程建设的重要根据。

二、地质图件的分类与主要的图种

（一）地质图件的分类标准

地质制图工作的进步是和地质学的发展分不开的，当今，地质学已不是一门简单的学科，

而是一组学科，地质图也不是一种图件而是一类图件。对它们可以按不同的标准进行分类。

1. 按比例尺大小可分为：大比例尺地质图、中比例尺地质图、小比例尺地质图。
2. 按制图范围可分为：区域地质图、矿区地质图。
3. 按图件所表示的地质内容可分为：地质图、矿产图、构造图、成矿规律图、岩相古地理图等。
4. 按图件的使用方式可以分为：挂图和桌图。

现根据不同的分类标准列出分类一览表（表 1-1）。分类表列出了 13 项分类依据，其中最主要的是比例尺和图件内容，前者反映工作的精度和深度；后者表示图件的基本内容。

表 1-1 地质图件分类表

分类标准	I	II	III	IV
比 例 尺	小比例尺地质图： 1:100 万、<1:100 万	中比例尺地质图： 1:20 万、>1:50 万	大比例尺地质图： 1:5 万、1:1 万、>1:1 万	
图件内容	基础地质图件：实际材料图、普通地质图、矿产图、探槽素描图	综合地质图件： 岩相-古地理图、大地构造图	物性及化性异常地质图件：化探异常图、物探异常图	示意性地质小插图： 素描图、直方图、曲线图
投影面位置	水平投影，剖面地质图	垂直投影，平面地质图		
投影方法	透视投影地质图	轴视投影地质图		
投影的空间度数	平面地质图	立体地质图		
颜 色	线划单色素图	线划多色素图	彩色地质图	
使用方式	桌图：1:20 万区测图	挂图：1:500 万亚洲地质图	手图：野外用图	
编图方法	实测地质图	编编地质图	卫片、航片镶嵌地质图	电子计算机成图
图幅范围	区域地质图	矿区地质图	构造单元地质图	
制图工艺阶段	基础资料图	缩稿原图	出版原图	样图和复印成品图
和工业、经济 指标的关系	普通地质图、岩相 古地理图	矿产图、矿床储量计算图、 经济地质图、环境地质图		
图件的组合形式	单张地质图	系列地质图		
图的分幅方式	矩形分幅	经纬度分幅		

(二) 地质图件按内容分类的原则

为了更好地说明按内容分类的原则，特提出“直接地质信息”和“间接地质信息”的概念。直接地质信息，就是经过正式训练的地质工作者，通过实地观察，可以直接获得的地质信息；间接地质信息，是制图者通过对直接地质信息的抽象思维，运用一系列概念展开判断、推理，揭示地质现象本质，并用符号表示出来的信息。以此为根据，把地质图件划分为四个类别，其划分原则如下：

1. 基础地质图件：是基础性的图件，图件表示地质体的界线、产状、岩性、结构、构造、接触关系、断裂等内容，这些内容均可直接观察而获得，基础图件所运载的信息是直接地质信息。如区域地质图、探槽素描图即属此类。
2. 综合地质图件：图件所表示内容，不是直观可得，而是制图者运用地质理论，通过判断推理的结果，是反映地质体之间内在联系及属性的范畴。它所运载的信息是间接地质信息。如大地构造图、岩相古地理图即属此类。

3. 物性及化性异常地质图件：图件所表示的内容是地质体某一特征的异常。这些信息虽然不能直接观察得到，但多属“量”的范畴，属于直接信息。

4. 示意性的地质插图：图件反映的内容是地质体某一方面的现象、性质或规律。

分类表中的其他分类依据比较清楚，故不再作说明。

（三）几种主要的地质图件

1. 区域地质图：以地理内容为背景，主要反映在地表出露的地层、构造、岩浆岩及其他重要地质现象（大、中比例尺图上还表示地形等高线），并通过图切剖面图和柱状图，提供制图区的地层层序、构造特征、岩浆岩类型、区域地质发展概况等基础地质内容。

2. 岩相古地理图：是研究地质历史和控矿条件及成矿预测的重要图件，它主要表现一定地史时期的岩相——古地理特征，即海陆分布、陆源侵蚀区和沉积区的展布、陆源碎屑供给方向及水流方向等内容。

3. 构造图：构造图又可以分为两大类：一是用构造符号和构造等高线，直接客观的反映制图区的地质构造特征，称为构造纲要图，它可以直接服务于普查和勘探工作；二是“大地构造图”，该类图件是以不同大地构造学说为理论基础，以实际资料为依据，反映某一学派对区域地质构造的空间展布和发展过程的认识。

4. 矿产图：在区域地质图基础上突出反映出矿产类型、分布、规模等内容，以及和矿产有关的物化探异常。

5. 成矿规律图和成矿预测图：以所反映的矿产类型可以分为内生、外生或单独某一矿种的成矿规律图和成矿预测图。这类图件是在综合研究矿产的各种地质因素相互关系的基础上编制的，它可以表示矿产分布规律和指明找矿远景，并为编制资源规划提供依据。

6. 水文地质图：在岩石分布图基础上，突出岩石的含水物理特征，反映制图区的地下水的分布、产状、水质、动态和均衡。

7. 第四纪地质图：表示第四纪的时代和成因类型的地质图件，它对工程地质和水文地质勘探、寻找砂矿以及农林规划建设等都是有重要意义的。

三、地质图件的主要内容及成图的一般过程

（一）地质图件的主要内容

地质图件的主要内容包括如下几部分，即数学基础、地理要素、地质内容及整饰要素。

1. 数学基础：数学基础包括制图比例尺和地图投影方法；反映在图上的要素有比例尺、坐标网和控制点。

2. 地理要素：地理要素分为自然地理要素和经济地理要素，前者为水系、地貌等，后者有居民地、独立地物、道路网、境界线。

3. 地质内容：地质内容可分为普通地质内容和专题地质内容：普通地质内容包括岩石、构造、地质时代、地质工程；专题地质内容是以专题图的不同而变化，如矿产图突出矿产地质内容，岩相古地理图突出岩相、古地理内容。其表现形式除了平面图之外，还常附以剖面图和柱状图。

4. 整饰要素：整饰要素有图名、图号、图例、制图说明、图廓间整饰、接图表等。

（二）地质图的一般成图过程

地质图的成图过程，应从资料搜集到成果完成，其中包括编稿原图的制作、出版清绘和图件印刷。

编稿原图的地质内容，可以由野外实地测制，也可根据有关资料编绘，前者称为地质填图，后者称为地质编图。

地质填图大致分为编写设计、野外填图、室内整理三个阶段。地质编图大致分为编辑准备、编图综合二个阶段。

第三节 地质制图学的性质和任务

一、地质制图学的定义和任务

“地质制图学是以制图的手段，对某一地区的地质现象进行综合表达和对其地质规律进行研究，并运用制印等技术方法，提供图件成果的一门边缘学科”。这个定义反映了地质制图学的实质——它是地质学的一门分支学科，并包括了地质编图、原图清绘和制版印刷三大阶段的全过程，明确了地质图既是地质工作的重要成果，也是地质研究的手段之一。

地质制图学的任务，就是研究如何运用制图的方法正确地，科学地表示地质现象，反映地质规律，解决编图和制图中的矛盾，使地质图的地理底图和地质专业内容成为有机的整体，并采用先进的技术方法，提高成图质量，缩短成图周期，为国民经济建设提供各类地质图件。

二、地质制图学的内容

地质制图学是一门综合性学科，其主要内容可以分为以下六个方面：

（一）基础理论的研究

1. 地质制图学的概述，包括地质图的主题性质和功能、地质图的分类、地质图的评价、地质图的发展等方面的问题。

2. 研究地质图的图解基础，所引起的视觉效应；研究图形符号设计的生理效应和美的形式规律。

（二）地质图件的编制

1. 野外地质填图的过程、方法和图面的表达形式。

2. 主要地质图件的编制，包括小比例尺的地质图件（岩相古地理图、构造纲要图、成矿规律图）。

3. 地质地理底图的编制，主要是指数学制图学、地图编制学在地质地理底图编制中的运用。

4. 立体地质图的编制、介绍立体地质图的制图理论和方法。

（三）地质图的编制和编辑工作

1. 制作地质编稿原图和拟定地质编稿原图的成图工艺方案。

2. 各工艺环节的业务领导工作，以及成图质量保证体系。

（四）图件的清绘、整饰、设色

主要是指地质编稿原图的出版编绘工作。

（五）地质图件的制印

包括制印工艺和成品的规格要求，以及有关的制印技术。

（六）先进的科学技术方法的应用

主要介绍遥感遥测地质制图和电子计算机辅助制图。

第二章 与地质制图有关学科的基础知识

地质图的编制和使用都离不开人，而人是靠视觉的传输来传递图面信息的。视觉是感觉的一种，人类这种感觉系统，包括三个方面，即物理因素——射入眼睛的光，生理的接受器官——眼睛，心里的认识过程——大脑的编译功能。只有保证这一系统的最佳状态，才能获得用图的最好效果。因此地质制图学就必须了解和研究影响人们的视觉传输的外界条件以及大脑反应的感觉心理状态。以往在研究制图工作时，很少从这方面考虑，这不得不承认是影响地质图水平提高的一个重要原因。

第一节 光源与光谱

使用地质图必须有个基本条件，就是要有光线，因为光线是引起人视觉必不可少的刺激因素。因此和制图学有关的光学内容，是地质制图工作者必不可少的基础理论知识。

一、光源

任何发光的物体都可以叫光源。太阳、白炽灯、日光灯、水银灯以及燃烧的蜡烛都是日常生活中常见的光源。为了某种需要，人们还可以制造形式多样的特殊光源，如各种电弧和气体辉光放电管。

不论任何光源发出的光都是一种电磁辐射，都需要某种能量的补给来维持其发射。按能量补给方式，光源大致可分为以下两大类：

（一）热辐射光源（温度光源）

给物体加热到达一定的温度，物体就会发出可见光来；这种光源也就是热辐射光源。如把一铁器在炉中加热到一定温度则铁器就可以发光。这时铁器就成为热辐射光源，太阳、白炽灯均属此类光源。

（二）非热辐射光源

非热辐射光源，根据其发光的原理可分为：

1. 电致光源：光源的发光能量是靠电场来补给，如日光灯、水银灯，这种发光过程就叫电致发光。
2. 荧光光源：光源物质在放射线、X射线、紫外线、可见光或电子束的照射或轰击下发光。如电视显象管中的荧光屏，这种发光过程叫荧光。
3. 磷光光源：光源物质在放射线、X射线、紫外线、可见光或电子束的照射和轰击之后，可以在一段时间内持续发光，如夜光手表上的发光物质。这种发光过程，称为磷光。
4. 化学光源：光源物质由于发生化学反应而发光，如有时在坟地上出现的“鬼火”。这种发光过程称为化学发光。
5. 生物光源：生物体的发光就是生物光源。它是特殊类型的化学发光过程。

二、光谱

(一) 可见光

光是电磁波的可见部分,它的波长是从 $4000\text{\AA}$ 至 $7600\text{\AA}$ 这一狭小的范围,这一可见的电磁波叫做可见光。在可见光的范围内,不同波长的光引起不同的颜色感觉,颜色是随波长连续变化的,波长的微小变化都会引起颜色的变化。但这种变化眼睛不会感觉出来。按人为的规定,可见光的颜色和波长有一定的对应关系(表 2-1)。

表 2-1 可见光波长和颜色对应关系

红 外	红	橙	黄	绿	青	蓝	紫	紫 外
7600	6300	6000	5700	5000	4500	4300	4000	(波长单位 $\text{\AA}$)

任何波长的光在真空中的传播速度都是相同的,其值为: $c = 2997922458\text{m/s} \approx 3 \times 10^8\text{m/s}$, 因此从波长 λ 立即可以换算出频率 γ 来

$$\gamma = \frac{c}{\lambda}$$

可见光的对应频率范围 $7.5 - 3.9 \times 10^{14}\text{Hz}$

(二) 单色光与光谱

由单色光所排列的光带叫光谱。一束白光通过三棱镜或光栅就分成一系列不同颜色的光谱,可见,白光包含可见光谱的全部波长的辐射线。当把可见光的波段局限在一个非常窄的波段上而不含有其他的波长,则产生光谱上的纯“色”。自然界物体的颜色是不纯的,它的表面颜色,虽然由一、二个主要波长的光所决定,但也反射了其他波长的光。

制图工作不但与可见光有关,而且与红外线、紫外线有关。地质图的复照常常应用包括紫外线的光源。可见光短波一侧是紫外线,而长波一侧是红外线,它们虽然看不见,但紫外线对摄影底版确会引起光化作用。

三、色温

(一) 光源的光谱功率(光强)

光源发出的光是由许多不同波长的光组成的,各个波长的光其辐射功率是不同的。光源的光谱辐射功率简称光强,它是指单位面积上的平均光功率。在同一介质中,光强 I 是振幅 E 的平方

$$I = E^2$$

令 dI_λ 代表波长在 λ 到 $\lambda + d\lambda$ 之间的强度,则可列出下列关系

$$i(\lambda) = \frac{dI_\lambda}{d\lambda}$$

$i(\lambda)$ 代表单位波长区间的光强,也称谱密度。

用相对值表示的光谱功率分布称为相对光谱功率分布。不同的光源由于发光物质成分不同,其光谱功率分布有很大的差异。光源的颜色是由它的光谱功率分布决定的。

(二) 黑体

黑体是近代物理学中的一种理想物体,它不反射也不透射任何电磁辐射,而且能把辐射在它上面的射线全部吸收。当它的温度在绝对温度零度时,物质分子运动处在绝对静止状态,

它不发射任何电磁波。当黑体加热时则发生电磁辐射，其单位面积辐射的光谱功率的大小及其分布完全决定于它的温度。

黑体被加热的温度越来越高时，则它的电磁辐射的频率也就越来越高，到达一定温度时，就发生可见光。连续加热温度上升，所发出的可见光颜色变化顺序为红—黄—白—蓝。

(三) 色温

当光源所发出的光的颜色与黑体在某一温度下辐射光的颜色相同时，黑体这时的温度称为该光源的颜色温度，简称“色温”。色温用绝对温度来表示，单位为开尔文(K)。它表示光线中各种色光的含量。色温低，光线中的红、橙光的成分就多；色温高，光线中的蓝、紫光的成分就多。因此，色温是表示光线颜色成分常用的一个指数。某一光源的色温，人们是可以改变的，如白炽灯发出的光是红、橙色，其色温较低；当人们在光源的外面加上蓝色的透明纸时，透过来的光就变为蓝色，这就提高了光源的色温。

第二节 制图照度学

评价地质图件的制印质量，严格的说是不能离开光照条件的。光线的强弱、光源的变化，都会对图件的清晰程度、色彩效应发生影响。因此，在什么样的光照条件下对制图或用图最为有利，这是每一个制图工作者所要关心的问题。要想科学的解答这些问题，必须熟悉光度学的一些有关的基本概念。

一、常用的光度单位

(一) 光通量

物体发生辐射，衡量其辐射能量(功率)大小最基本的度量单位，就是辐射能通量(辐射功率)。它是指单位时间内光源发出或通过一定接收截面的辐射能。在CGS和MKS制中它的单位分别是瓦(W)和仟瓦(KW)。这是一个纯物理量，可以用光电池、热电偶、光电倍增管等检测器件来测定。

可见光的度量单位是光通量。人的视觉特征，也就是眼睛对光产生亮暗感觉的程度。它是无法作定量比较的，但正常人的眼睛可以相当精确的判定两种颜色光的亮暗感觉是否相同。为了了解眼睛的光谱效应，将各种颜色的光引起相同亮暗感觉所需要的辐射能通量进行比较(采用对大量视力正常的人进行测试的结果)，可以知道人的眼睛在明亮的环境中，对波长为5550 Å波长的绿光最为敏感。

这里引进视见函数的概念。设任一波长 λ 的光和波长为5550 Å的绿光产生同样明暗感觉所需要的辐射能通量分别为 $\Delta\phi_\lambda$ 和 $\Delta\phi_{5550}$ 。它们之间的比为

$$V_{(\lambda)} = \frac{\Delta\phi_{5550}}{\Delta\phi_\lambda}$$

其比值就是视见函数值。

视见函数值 $V_{(\lambda)}$ 表示了眼睛的视觉特征。视见函数值可作为权重因子折合成对眼睛的有效数量。上述关系可用下式表示之：

$$\Delta\Phi_\lambda \propto V_{(\lambda)} \cdot \Delta\phi_\lambda$$

$\Delta\Phi_\lambda$ 为光通量， $V_{(\lambda)}$ 为视见函数， $\Delta\phi_\lambda$ 为能通量。