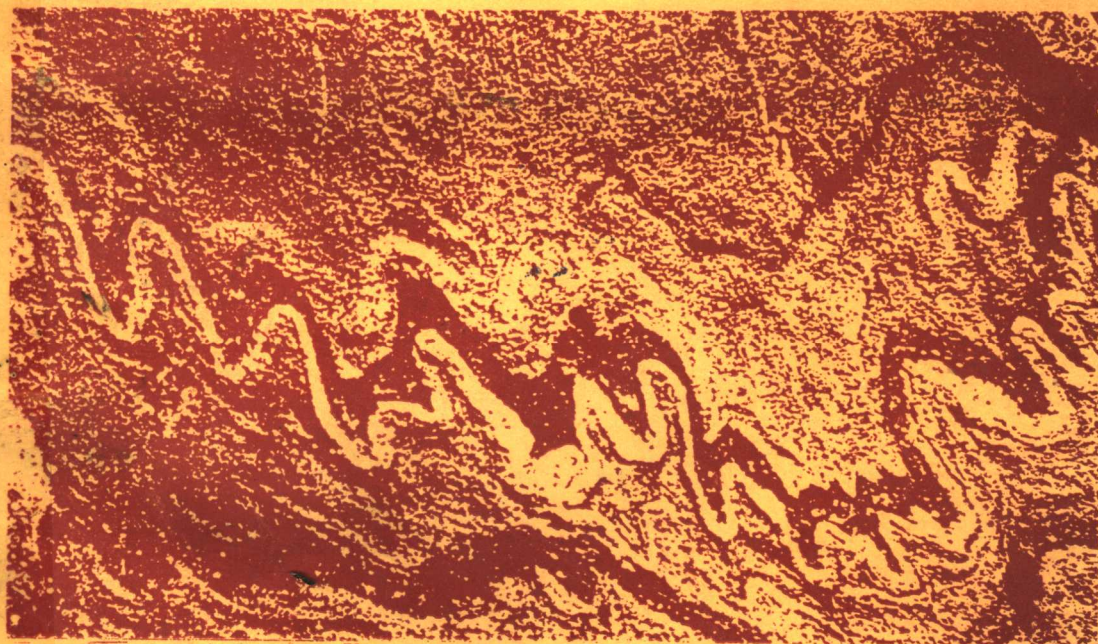


高等学校教材

构造地质学原理

俞鸿年 芦华复 主编



地质出版社

高等学校教材

构造地质学原理

俞鸿年 卢华复 主编

地质出版社

内 容 提 要

本书在编写风格上不同于国内现有的同类教材。全书由三篇十六章正文(含第一章后附图“赤平极射投影方法在构造地质学中的应用”)、实验教材、附录等部分组成。全书共约50万字,插图513张,附图20幅。

书中第一篇着重分析褶皱与断裂构造的形态与组合及其认识与表现方法。第二篇着重分析褶皱和断裂构造的成因与力学机制,对火成岩区与变质岩区的构造研究以及构造应力场的研究用专章进行了简述。第三篇着重介绍实验构造地质学的主要内容;以及高温、高压实验所获的某些成果;对显微构造内容亦有所涉及。

本书主要供高等学校地质专业(理科)师生教学用,也可供其他地质专业及野外地质人员使用和参考。

* * *

本书由邓海泉、徐开礼主审,经地质矿产部构造地质学教材编审委员会《构造地质学原理》编审组于1985年7月主持召开的审稿会议审稿,同意作为高等学校教材出版。

* * *

高 等 学 校 教 材 构 造 地 质 学 原 理

俞鸿年 卢华复 主编

责任编辑:张荣昌 蔡学林

地质出版社出版

(北京西四)

河北省蔚县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经销

开本: 787×1092¹/₁₆; 印张: 22¹/₂; 插页: 一个 字数: 525,000

1986年12月北京第一版·1986年12月蔚县第一次印刷

印数: 1—5570册 定价: 4.25元

统一书号: 13028·教265

(附图一袋)

编 者 的 话

本书是按地质矿产部构造地质学教材编审委员会制订的第二批教材编写规划和根据1980年审订的综合性大学《构造地质学原理》教学大纲的内容与要求编写的。1982年10月构造地质学教材编审委员会审查了本教材编者拟定的编写提纲。1985年1月编审委员会全体成员遵循教育部关于编审教材的八项原则和“打好基础,精选内容,逐步更新,利于教学”的要求,对本书初稿进行了认真细致的审查,提出了不少宝贵意见和建议,有的同志还提供了自己收集的资料。作者修致后送交主审审阅,并于1985年7月由主审、责任编辑以及龚生权、王荣跃等同志进行终审。主编俞鸿年、卢华复根据终审意见再次修改,于1985年10月最后定稿。

本书由三篇组成:第一篇形态构造地质学;第二篇成因构造地质学;第三篇实验构造地质学及构造地质学实验教材。“赤平极射投影方法在构造地质学中的应用”作为附文列于第一章之后,书末设有四个附录(包括中英文构造地质术语对照)与附图(共二十张)等。常见的主要构造——褶皱与断裂的形态及其成因分析分属第一、二篇。这种编排可以保证在构造形态这一基础内容得到充分阐述的前提下,使编者对构造成因分析内容的取材有较大的自由度;在课堂教学中,各校教师可根据自己学校和专业之要求和学时多少适当选择、调整或进一步补充,充分掌握教学的主动权。这样作可能有利于拓宽学生的思路;在对主要构造的形态认识有了较为全面的了解之后,再逐一进行深入的成因分析,也许更加符合由浅入深,循序渐进,见树见林,触类旁通的教学规律。

在国内出版的构造地质学教材中,我们主要参考了1979年地质出版社出版的由武汉地质学院、成都地质学院、南京大学地质系、河北地质学院合编的《构造地质学》与1981年地质出版社出版的由徐开礼、朱志澄主编的《构造地质学》二书,经作者同意还移用了一些内容和图件,尤以实验教材移用较多。在此对上述二书的作者致以深切谢意。本书共编辑了十六次实验,各次内容分量多少不一,其中有些分量较多的实验需通过数次实验课方能完成;有些实验的部分内容亦可作为课外作业;各次实验的先后次序可视课堂教学进展情况予以适当选择调动。

构造地质学教材编审委员会的全体成员、主审、责任编辑及参加审议的所有同志,对本书的编写工作自始至终给予鼓励和支持,并热情积极地为本书初稿与修改稿进行审查,为本书修改提出了不少意见和建议。在此,我们表示衷心感谢。

本书编写工作还得到编审委员会主持学校成都地质学院教材科的支持和协助,该院绘图室代为清绘、植字的图件约300余幅,保证了书稿的顺利完成,在此向他们致以深切谢忱。

本书编写分工如下:第一(包括附文)、二章与有关赤平投影的实验教材由邓锡秧编写;第三章与大部分实验教材由沈修志编写;第四、五章由孙岩编写;第六、七、十二章由卢华复编写;绪论与第八、九、十一章由俞鸿年编写;第十章由黄钟瑾编写;第十三至十六

章由董火根编写。

由于篇幅较大，编者较多，有些地方可能不够紧凑，取材也不一定恰当，缺点和错误也在所难免，欢迎读者批评、指正。

俞鸿年 卢华复 沈修志 孙岩

邛锡秩 黄钟瑾 董火根

1985年9月于南京

绪 论

构造地质学的研究对象与内容

构造地质学的研究对象是地壳或岩石圈的结构，即地质构造。地质构造反映出地壳或岩石圈各个组成部分的形态及其相互结合（或构成）的方式和面貌特征。如一部分较平缓褶皱的岩层可与一部分紧闭褶皱的岩层之间以断层相连接；又如在露头上常见到岩石被节理切割而破碎等。岩层的各种褶皱、断层、节理均属地质构造。地质构造的规模可大可小，它们主要是岩石在形成过程中或形成以后受了内、外动力地质作用而产生的变形。因此，可以将地质构造看作是岩石变形的产物。

构造地质学的主要研究内容可分三个方面：

空间方面 主要研究构造的形态特征、分布与组合型式；

时间方面 主要研究构造的形成顺序与演变；

成因方面 主要研究构造的形成机制及其发育的地质条件。

从变形角度来看，这三方面的内容可归并为变形分类学与变形成因学，或称形态构造地质学与成因构造地质学。形态与成因二者既有联系，又有区别。认识构造形态是分析构造成因的基础；了解构造成因，反过来也有助于深刻地认识不同形态的构造，并掌握其分布、组合的规律。生产实践对构造研究工作的要求不尽相同，如某些工程建设中对地基稳定性的研究，主要涉及的是形态构造地质学方面的问题；为总结区域成矿规律与进行成矿预测，对构造研究的要求则不仅仅限于形态，还需要更多有关构造成因方面的资料。因此，形态构造地质学与成因构造地质学无疑是构造地质学研究的主要内容。除此之外，为了解各种岩石在不同温度、压力、应变速率等条件下变形的力学行为，研究构造形成的力学机制以及重现构造发育的某些过程，进而检验根据野外观察所作构造成因的理论推断，需要进行实验构造地质学的研究，包括岩石有关的力学参数的实验测定与各种模拟实验。

大地构造学与岩石组构学同样也是构造地质学的研究内容。前者以区域性构造以至整个地壳、岩石圈的构造为对象，从宏观角度研究和阐述为什么地壳曾经全部变形，进一步探讨和追溯地壳变形力的来源。后者则通过组构的几何分析方法，更多地从微观尺度探讨岩石变形过程中的运动学和动力学方面的问题。

由上可见，构造地质学的研究内容十分广泛。但是，本书内容主要有形态构造地质学、成因构造地质学、实验构造地质学等三篇，并侧重于前两篇。至于大地构造学与岩石组构学，因有后续课程系统讲授，本书从略。附带说明的是本书第九章火成岩区构造、第十章面理与线理、第十一章变质岩区构造，由于其研究内容及研究方法与一般沉积岩区构造不完全相同，而且在先行课程中很少叙及；因此，尽管其中也有形态方面的内容，本书仍将其形态与成因合章放在第二篇。我们认为，这样的编排方式更符合由浅入深，循序渐进的教学规律。

构造地质学的研究方法

构造地质学与古生物地层学、岩石学是地质学的三门专业基础学科。在解决资源、能源、水工建设、地震预报等生产实际问题中，以及在研究区域地质发育规律从理论上指导

生产实践的过程中，这三门专业基础学科需要相互配合，并均有自己独特的意义。地质构造存在于一定时间、空间范围的地质体中，它不是别的什么，而是地层或岩石。因此，研究地质构造不能脱离其所在的地层或岩石。李四光曾概括构造地质学的任务是同时研究建造与改造，指明地质构造的研究要同物质成分的研究相结合。这也就是构造地质学研究中所需运用的历史地质分析与构造变形分析相结合的重要方法。

地质制图是构造地质研究中必需采用的另一重要方法。地质构造以一定的产状、形态、规模存在于三维空间之中。因此，将野外观测到的各种地质现象，用一定比例尺的平面地质图、剖面图及其他图件表示出三维空间的构造形态是十分重要的。在地质制图过程中充分运用航片、卫片以及各种地球物理资料，不仅事半功倍地弥补地表观察的局限，而且还能获得地下构造的某些信息。这些资料有助于从三维空间认识和分析地质构造。

显微构造与组构的几何分析方法在深入研究岩石变形过程中物质的运动和导致变形的作用力等方面具有重要意义。运用这种方法除要求具备坚实的岩石学与野外地质工作的基础外，还须掌握显微镜和费氏台的工作方法。

实验构造地质学作为深入研究构造地质的一种有效手段，已越来越为人们所重视，也是近年来地质研究中进展比较显著的一个领域。它从定性的物理模拟到定量的数学模拟；从常温、常压条件下的实验到高温、高压条件下的实验；从宏观的岩石矿物的实验到微观的模拟矿物变形实验等各方面都有显著进展。七十年代以来，由于透射电镜与电子计算机等先进技术的引入，大大丰富了实验构造地质学的内容，提高了实验构造地质学的水平，并使构造研究深入到超微观的晶体变形中成为可能。

地质构造往往是在漫长的地质历史中形成的。这种过程是人类历史无法经历和难以重复的，也是野外观测中难以全面观察到的。因此，运用辩证的思维方法，分析和评价野外所获的资料就显得特别重要。“多重暂定假说”是野外研究构造地质问题经常采用的一种辩证思维方法。这种思维方法的实质是，在掌握一定的实际资料的情况下，先拟定出各种可能与已知事实不相矛盾的工作假说，即作出一定的判断。而后进一步观察和收集资料，用新的事实对前面的判断加以检验和修正；其中一些假说可能被新的事实否定，另一些则会得到补充、发展或形成又一个工作假说。如此循环反复，逐步深入，使判断不断趋于全面、正确。运用多重暂定假说这一思维方法可以避免见其一点，不及其余，过早地作出依据不够的论断；或者始终感到资料依据不足，而不作出较切实际判断的这两种极端情况。

目 录

绪 论

第一篇 形态构造地质学

第一章 成层构造和地层接触关系	(1)
第一节 成层构造的基本概念	(1)
一、层状岩石的原始产状及其变动	(1)
二、岩层的产状要素	(1)
三、岩层露头线的分布规律	(2)
第二节 鉴别岩层顶、底面的的原生构造	(5)
一、粒级层理	(5)
二、斜层理	(6)
三、波痕	(6)
四、冲刷印模	(7)
五、同生变形	(7)
六、泥裂(干裂)	(7)
七、生物遗迹	(8)
第三节 地层的接触关系	(9)
一、整合接触	(9)
二、不整合接触	(9)
三、不整合的意义及其研究中应注意的问题	(11)
附 文 赤平极射投影方法在构造地质学中的应用	(15)
一、赤平投影的原理	(15)
二、平面和直线的赤平投影特征	(16)
三、赤平投影网及其用法	(17)
四、基本作图方法	(20)
参考文献	(32)
第二章 褶皱构造	(34)
第一节 褶皱要素	(34)
第二节 褶皱形态的描述性术语	(36)
一、褶皱几何形态描述	(36)
二、纵、横剖面上褶皱形态的描述术语	(37)
三、褶皱平面形态的描述术语	(39)
第三节 褶皱的类型和组合型式	(40)
一、结合轴面和枢纽产状的分类	(40)
二、根据岩层的等倾斜线型式分类	(41)
三、褶皱的平面及剖面组合型式	(44)

第四节 褶皱形态的认识和研究方法	(46)
一、野外观察研究褶皱形态的方法	(46)
二、褶皱在地质图上的表现	(48)
三、褶皱横截面图在褶皱形态的认识和研究中的意义	(52)
四、褶皱形成时代的研究	(52)
参考文献	(52)
第三章 断裂构造	(53)
第一节 节理	(53)
一、概述	(53)
二、节理的分类	(53)
第二节 断层及其几何要素	(56)
一、断层面和断层带	(56)
二、断盘	(56)
三、断层擦痕的倾伏与侧伏	(57)
四、断层位移	(57)
第三节 断层的分类与组类型合	(59)
一、断层的分类	(59)
二、断层的组合类型	(61)
第四节 断层的标志及其产状与性质的鉴别	(64)
一、判断断层存在的标志及断层两盘相对动向的鉴别	(64)
二、断层效应	(74)
三、断层活动时代的确定	(77)
第五节 区域性大型断裂	(78)
一、深断裂特征	(78)
二、裂谷	(78)
三、生长断层	(79)
四、走向滑动断层	(80)
五、推覆构造	(80)
六、滑脱构造	(81)
参考文献	(82)

第二篇 成因构造地质学

第四章 岩石变形分析的力学基础	(83)
第一节 应力概念	(83)
一、外力、内力和应力	(83)
二、主应力、主应力轴与主应力面	(86)
第二节 应力状态分析	(86)
一、单轴应力状态分析	(86)
二、双轴应力状态的二维分析	(90)
三、应力状态的三维分析	(92)
四、应力集中及其实际意义	(94)

第三节 岩石变形	(95)
一、变形与形变	(95)
二、应变	(96)
三、变形方式	(98)
四、变形阶段	(99)
五、岩石的力学性质	(100)
六、变形机制	(102)
七、岩石的破裂方式	(104)
第四节 应变椭球及其在地质构造分析中的应用	(106)
一、应变椭球的概念	(106)
二、应变椭球在变形分析中的应用	(106)
第五节 递进变形	(107)
第六节 破裂理论概述及其对岩石变形的意义	(108)
一、最大张应力理论 (第一破裂理论)	(108)
二、最大线应变理论 (第二破裂理论)	(109)
三、库伦-莫尔理论 (第三破裂理论)	(109)
四、格里菲斯理论	(111)
五、奥德理论	(113)
参考文献	(115)
第五章 影响岩石力学性质及岩石变形的因素	(116)
第一节 围压	(116)
第二节 温度	(117)
第三节 溶液	(118)
第四节 孔隙压力	(119)
第五节 时间	(120)
一、岩石的粘性	(120)
二、蠕变与松弛	(120)
三、快速施力、缓慢施力与重复施力对岩石变形的影响	(122)
参考文献	(123)
第六章 节理成因分析	(124)
第一节 张节理与剪节理	(124)
一、张节理	(124)
二、剪节理	(126)
第二节 节理力学性质的复合	(127)
一、节理力学性质的复合现象	(128)
二、节理力学性质复合的成因分析	(129)
第三节 节理的组和系	(130)
一、节理组、系的划分	(130)
二、共轭节理系及其鉴别	(130)
第四节 节理的间距和密度	(131)
第五节 节理的观测和统计	(132)

一、节理的观察	(132)
二、节理的测量和室内整理	(132)
参考文献	(135)
第七章 断层成因分析	(136)
第一节 断层的活动机制	(136)
第二节 均匀介质中断层与主应力轴位置的关系——安德生模式和哈弗勒模式	(137)
一、安德生模式	(137)
二、哈弗勒模式	(137)
第三节 非均匀介质中断层与主应力轴的关系	(142)
第四节 断层的成因分类问题	(143)
第五节 正断层的成因分析	(143)
一、形成正断层的应力条件	(143)
二、正断层形成的构造背景	(144)
第六节 逆断层的成因分析	(147)
一、高角度逆断层的成因	(147)
二、低角度逆断层的成因	(147)
三、逆掩断层和推覆构造的成因	(149)
四、断层面倾角变化的原因	(156)
第七节 平移断层的成因分析	(160)
一、平移断层的两种形成方式	(160)
二、平移断层的派生构造	(160)
三、收敛平移断层作用和分散平移断层作用	(162)
四、平移断层引起的垂直运动	(162)
第八节 韧性剪切带	(163)
一、剪切带的概念与类型	(163)
二、韧性断层的特征	(164)
参考文献	(165)
第八章 褶皱成因分析	(167)
第一节 褶皱形成机制	(167)
一、纵弯褶皱作用	(167)
二、剪切褶皱作用	(172)
三、横弯褶皱作用	(175)
四、柔流褶皱作用	(176)
第二节 褶皱的发育	(177)
一、褶皱主波长的概念	(177)
二、接触变形及其对褶皱发育的影响	(180)
三、多层岩石的褶皱及其构造形态	(181)
四、压扁作用对褶皱发育的影响	(182)
五、影响褶皱发育的主要因素	(184)
第三节 底辟构造的成因	(185)
第四节 褶皱与断裂的组合关系	(187)

一、纵弯褶皱的伴生节理	(188)
二、横弯褶皱的伴生节理	(190)
三、褶皱与断层的伴生关系	(190)
参考文献	(191)
第九章 火成岩区构造研究	(193)
第一节 侵入岩原生构造	(193)
一、侵入岩原生流动构造	(193)
二、侵入岩原生破裂构造	(195)
三、锥状断裂与环状断裂	(196)
第二节 火山岩原生构造	(198)
一、层状构造	(199)
二、破裂构造	(200)
三、火山构造	(201)
第三节 火成岩构造研究的主要内容及其研究方法	(206)
一、火成岩侵位与区域构造关系	(206)
二、侵入体相带划分及侵入体与围岩接触形态的恢复	(208)
三、侵入岩次生断层构造的研究	(209)
第四节 撞击构造	(209)
参考文献	(212)
第十章 面理和线理	(213)
第一节 面理	(214)
一、劈理类型与成因	(214)
二、劈理与大构造和成层构造的关系	(218)
二、劈理的观测和研究	(220)
第二节 线理	(222)
一、小型线理的类型	(222)
二、大型线理的类型	(224)
三、线理的观测与研究	(227)
参考文献	(228)
第十一章 变质岩区构造研究	(229)
第一节 变质岩区构造的基本特征	(229)
一、新生变质构造的广泛性	(230)
二、多期变质构造的叠加性	(230)
三、变形与变质作用的相关性	(230)
第二节 构造置换	(232)
一、层理的置换过程	(232)
二、置换现象的野外识别	(234)
三、变质岩区地层系统的双重概念	(234)
第三节 叠加褶皱	(235)
一、叠加褶皱的干扰型式	(235)
二、叠加褶皱的识别	(238)

三、叠加褶皱中面理和线理的变位效应	(240)
第四节 变质岩区不整合接触带特征及其识别	(241)
第五节 变质岩区断层特征及其识别	(242)
一、变质岩区不同时期断层特征	(242)
二、断层双层结构模式及其在分析变质岩区断层发育中的意义	(243)
第六节 变质岩区构造研究方法概述	(244)
一、填绘构造岩性图	(245)
二、编制变形面图	(245)
三、选定重点构造研究地段	(245)
四、构造数据的收集和分析	(246)
参考文献	(249)
第十二章 构造应力场	(250)
第一节 古构造应力场的研究	(250)
一、构造应力场主应力轴空间方位的测定	(250)
二、构造应力场主应力数值的估算	(256)
第二节 现代构造应力场	(257)
一、测量方法	(257)
二、现代构造应力场的一般特征	(258)
参考文献	(258)

第三篇 实验构造地质学

第十三章 岩石力学实验概述	(260)
一、岩石力学实验的目的	(260)
二、岩石力学实验的原理	(260)
三、岩石力学实验的方法及一般装置	(261)
第十四章 脆性变形实验	(263)
第一节 概述	(263)
一、脆性破裂与破裂型式	(263)
二、脆性破裂应力	(263)
三、脆性破裂的影响因素	(264)
第二节 脆性破裂理论	(264)
一、经验性的破裂理论	(264)
二、近代破裂理论	(264)
第三节 脆性破裂行为的发生与发展	(265)
一、脆性破裂前行为	(265)
二、脆性破裂后行为	(266)
三、脆性破裂行为的概观	(268)
第十五章 韧性变形实验	(269)
第一节 韧性变形的物理学基础	(269)
一、蠕变实验	(269)
二、流动律	(269)

三、变形机制·····	(270)
第二节 韧性变形实验·····	(274)
一、碳酸盐岩实验·····	(274)
二、橄榄岩的蠕变·····	(275)
第三节 地质古应力计·····	(277)
一、基本原理·····	(278)
二、岩石的稳态流动——位错控制的蠕变·····	(278)
三、稳态流动下产生的显微构造特征与应力差之间的变化关系·····	(278)
第四节 糜棱岩实验研究·····	(279)
一、形成过程·····	(279)
二、地质意义·····	(280)
第十六章 脆性—韧性过渡变形实验·····	(281)
第一节 脆性—韧性过渡变形实验·····	(281)
一、围压的作用·····	(281)
二、围压、温度的作用·····	(281)
第二节 脆性—韧性过渡的变形机制及压力与温度的影响·····	(282)
一、变形机制·····	(282)
二、脆性—韧性过渡与压力关系·····	(282)
三、温度的影响·····	(283)
第三篇 参考文献·····	(283)
构造地质学原理实验教材·····	(286)
实验一 真倾斜与视倾斜的换算及用间接方法确定岩层产状要素·····	(286)
实验二 根据岩层产状要素编制倾斜岩层地质图及岩层厚度的计算·····	(289)
实验三 用赤平投影法测定构造线产状以及求褶皱枢纽和轴面产状·····	(293)
实验四 地质图的基本知识和地质图的判读·····	(297)
实验五 绘制褶皱地区剖面图·····	(304)
实验六 编制和分析构造等高线图·····	(307)
实验七 绘制褶皱层等倾斜线分析褶皱的形态类型·····	(310)
实验八 绘制节理极点图和等密图·····	(311)
实验九 根据共轭节理求主应力轴方位并绘制构造应力场图·····	(314)
实验十 赤平投影在断裂构造研究中的应用·····	(315)
实验十一 用赤平投影方法进行面理与线理的旋转及小圆的应用·····	(319)
实验十二 构造模拟实验·····	(322)
实验十三 分析火成岩区和变质岩区地质图·····	(326)
实验十四 应用主波长理论计算脉岩与基质的粘度比·····	(330)
实验十五 构造标本和薄片观察·····	(331)
实验十六 综合读图及分析地质构造·····	(333)
附录 I 各种常见岩石花纹图例·····	(335)
附录 II 各种地质符号·····	(338)
附录 III 地层代号及色谱·····	(339)

附录Ⅳ	中英文构造地质术语对照·····	(341)
附图1	吴氏网	
附图2	施密特网	
附图3	赖特网	
附图4	普洛宁网	
附图5	真倾斜与视斜换算图解	
附图6	凌河地形地质图	
附图7	松溪地形地质图	
附图8	鹰岩地形图	
附图9	暮云岭地形地质图	
附图10	望洋岗地质图	
附图11	金山镇地质图	
附图12	凉风垭地区地形图	
附图13	某地褶皱横截面图	
附图14	郟庐断裂中段派生构造应力场图	
附图15	彩云岭地质图	
附图16	迁钢市地质图	
附图17	清源县地质图	
附图18	某花岗岩中细晶岩脉肠状褶皱素描图	
附图19	松岭峪地质图	
附图20	景陵峪地质图	

第一篇 形态构造地质学

第一章 成层构造和地层接触关系

第一节 成层构造的基本概念

一、层状岩层的原始产状及其变动

成层构造有原生与次生两类。原生成层构造又称层理，常见于沉积岩及火山岩中。它由物质成分、颗粒大小、颜色、结构构造等的差异而表现出来。这种构造是在岩石形成过程中产生的。层理面是研究构造变形及其历史的重要的参考面。次生成层构造常见于变质岩中，它是山变形变质作用所形成的，如片理、片麻理等。因此，沉积岩、火山岩及变质岩常表现为具有层状构造的岩层。

沉积岩层的原始产状多呈水平或近于水平，只有在沉积盆地边缘、岛屿周围、水下隆起或火山锥附近等局部地区，才会出现原始倾斜。因此，在认识和分析岩层产状时，常以水平面作为参考面与岩层面进行对照确定。

原始状态水平的岩层，可以因为后来的地壳运动改变其水平状态而倾斜、直立或弯曲，甚至发生破裂，形成褶皱、节理、断层、劈理等各类构造形态。至于那些地表浅处的动力作用，如水下与地面的滑坡、冰川作用、地表蠕滑作用、溶液对岩层的溶解和岩层本身的吸水膨胀作用等，改变了岩层的水平状态而形成的各种构造，则统称为表生构造。由地壳运动而使岩层发生的变动称为构造变动。由地表动力作用而使岩层发生的变动称为非构造变动。不论是发育的普遍性，还是变形规模，非构造变动均远不及构造变动。构造地质学着重于构造变动的研究，但在基本形态的描述方法和力学分析原理上，二者并无本质差别。对于工程地质来说，非构造变动的研究具有十分重要的意义。

二、岩层的产状要素

地质上任何构造面（如层面、节理面、断层面、劈理面、不整合面等）的空间位态即产状，是由走向与倾斜（包括倾角与倾向）来确定的，通常所说的产状要素就是指走向与倾斜。对于岩层而言，其产状还应增加厚度这一要素。厚度是指两个大致平行的层面之间的垂直距离。由于实际工作中涉及构造面的问题较多，因而走向、倾斜往往成为产状要素①

①产状要素表示方法有三种：（1）走向/倾向象限、倾角，如 $290^{\circ}/sw \angle 20^{\circ}$ （ $N70^{\circ}w/sw \angle 20^{\circ}$ ）；（2）走向、倾角、倾向象限，如 $290^{\circ}/20^{\circ}sw$ ；（3）倾向、倾角，如 $200^{\circ} \angle 20^{\circ}$ ，三种表示方法通用。

的同义词。

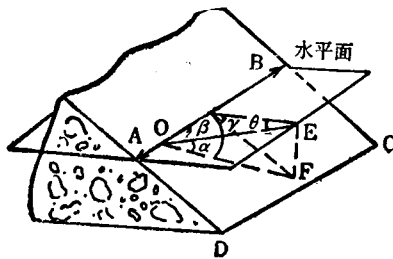
在构造地质学研究中还经常遇到线状构造的变动问题。“线”的产状要素是倾伏与侧伏，二者的区别在于测量面的不同。如图1-1所示，倾伏是在包含线OF的直立剖面上测量的，该线与其水平投影线之间的夹角称为倾伏角（图1-1，之 $\angle EOF$ ，即 $\angle \alpha$ ）；水平投影线指向下倾的方向为倾伏向（图1-1之O→E方向）。侧伏在包含线OF的构造面上测量，该线下倾一端与构造面走向线的锐交角（图1-1之 $\angle BOF$ ，即 $\angle \beta$ ）称为侧伏角，构成此锐交角的走向线一端的方向称为侧伏向（图1-1 O→B方向）。

倾伏与侧伏可在野外直接测得。从图1-1可看出二者有如下关系（式中文字代号含义同图1-1）：

$$\text{Sin} \alpha = \text{Sin} \beta \cdot \text{Sin} \gamma \quad (1-1)$$

$$\tan \theta = \frac{\text{Cos} \beta}{\text{Sin} \beta \cdot \text{Cos} \gamma} \quad (1-2)$$

图 1-1 线要素OF之倾伏与侧伏



- ABCD—断面或其他构造面；
- OF—擦痕线或其他构造线；
- O→E—倾伏向；
- O→B—侧伏向；
- α —倾伏角；
- β —侧伏角；
- γ —构造面倾角；
- θ —倾伏向与构造面倾向之夹角

三、岩层露头线的分布规律

对于层状地质体在三维空间的分布，经常利用平面图来表示。因此，应注意层状地质体的产状在平面上的表现，即露头线的分布规律。

岩层露头线是层面与地面的交线，其他构造面与地面的交线亦称露头线。地质图上所面的各种地质界线，如地层界线、断层线、侵入体与围岩的接触界线等，皆是各有关构造面露头线的水平投影。假如各构造面是平面（实际上任何构造面均非严格意义上的平面，但可以分段地当作不同的平面来处理，或者从统计的意义上作为平面来处理），那么不论构造变动如何复杂，其空间的位态不外三种：水平的、直立的和倾斜的。构造面这三种位态的露头线有一定的分布规律。现以层面为例，分述于下。

（一）水平岩层

水平岩层露头线与地形等高线平行或重合，但不相交（图1-2 I线）。

（二）直立岩层

直立岩层露头线呈直线延伸，不受地形影响，其延伸方向即岩层的走向（图1-2 II线）。

（三）倾斜岩层

倾斜岩层走向与山脊或沟谷延伸方向近于垂直时，露头线均呈“V”字形分布（图12—III线）。依据岩层倾斜与地面坡向、坡角的三种不同关系而呈现三种不同分布规律的