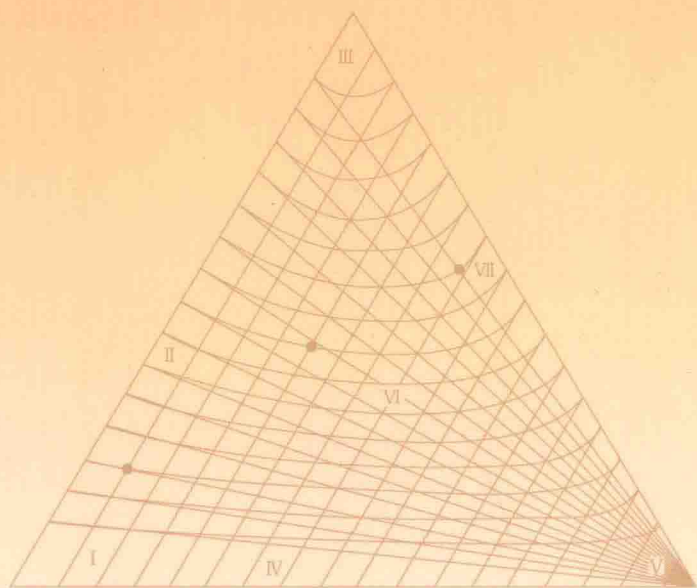


► 高等学校教材

构造地质学简明教程

● 吴德超 赵德军 主编



地质出版社

高等学校教材

构造地质学简明教程

吴德超 赵德军 主编

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书是在李忠权和刘顺主编的《构造地质学（第三版）》的基础上精简而成。针对非地质学专业对构造地质学的教学要求，以及近十几年来构造地质学发展的现状和前缘，教材重点介绍了主要地质构造的分类依据与识别特征，在内容上力求简明易懂，同时尽可能反映当代构造地质学基本理论和进展情况。

本书可用作地矿勘查、石油、矿业、水利水电、建材、建筑工程、铁道、化工、农业、环境等有关专业的教材，亦可供相关行业科研和生产人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

构造地质学简明教程 / 吴德超，赵德军主编.

—北京：地质出版社，2015.9

ISBN 978-7-116-09234-1

I. ①构… II. ①吴… ②赵… III. ①构造地质学—高等学校—教材 IV. ①P54

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2015）第 080382 号

Gouzao Dizhixue Jianming Jiaocheng

责任编辑：李凯明

责任校对：张 冬

出版发行：地质出版社

社址邮编：北京海淀区学院路 31 号，100083

咨询电话：(010)66554642（邮购部）；(010)66554581（编辑室）

网 址：<http://www.gph.com.cn>

传 真：(010)66554582

印 刷：北京地质印刷厂

开 本：787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张：20.25

字 数：440 千字

印 数：1—3000 册

版 次：2015 年 9 月北京第 1 版

印 次：2015 年 9 月北京第 1 次印刷

定 价：32.00 元

书 号：ISBN 978-7-116-09234-1

（如对本书有建议或意见，敬请致电本社；如本书有印装问题，本社负责调换）

前 言

构造地质学是地质学的一门分支学科,其研究对象是地壳或岩石圈的地质构造。所谓地质构造是指组成地壳或岩石圈的岩层或岩体在内、外动力地质作用下产生的变形、变位形迹,包括诸如褶皱、节理、断层、劈理以及其他各种面状和线状构造等。

研究地质构造的理论意义在于阐明地壳构造在空间上的相互关系和时间上的发育顺序,探讨地壳构造的演化和地壳运动规律及其动力来源;而其实践意义则在于,应用地质构造的客观规律指导生产实践,解决矿产分布、水文地质、工程地质、地震地质及环境地质等方面的有关问题。

构造地质学不仅是地质专业的一门专业基础课,也是非地质专业的一门基础课。本着“打好基础,拓宽知识,提高质量,适应发展”的指导思想,许多非地质专业,如地球物理、地球化学、遥感地质、建材地质、旅游地质、城乡规划及地理信息系统等专业也开设构造地质学,而且很多边缘学科也涉及构造地质学的相关知识。现行的构造地质学教材主要面对地质专业70~90学时的教学,而非地质专业构造地质学的教学一般为30~50学时,如果也使用篇幅大、内容多、涉面广的构造地质学教材,显然不太合适。为适应非地质专业构造地质学的教学特点,在《构造地质学(第三版)》(李忠权和刘顺主编,地质出版社,2010年)的基础上,经修编、精简而形成了《构造地质学简明教程》。本教程编写过程中,作者依据多年对地质、非地质专业的教学实践与体会,结合近十几年来构造地质学发展的现状和前缘,使教程既简明扼要,又尽可能反映当代构造地质学基本理论和进展状况。教程中增加了区域构造稳定性评价内容,供工程选址、地震安评等教学、科研参考。

本教程第一章、第二章、第三章、第六章、第十章、第十一章由吴德超编写;第四章、第七章由赵德军编写;第五章、第九章由陶晓风编写。全书由吴德超统编定稿。教程吸收了成都理工大学构造教研室教师多年来的教学与科研成果,是构造教研室全体教师集体劳动的结晶。

感谢成都理工大学地球科学学院及地质出版社对本教程出版的大力支持。

鉴于编者水平所限，加之编写时间仓促，教材难免存在错误和缺点，敬请读者不吝指正。

编 者

2014 年 12 月

目 录

前 言

第一章 绪 论	(1)
一、构造地质学的研究对象和内容	(1)
二、构造地质学的研究意义	(1)
三、构造地质学的研究方法	(2)
第二章 原生构造	(4)
第一节 沉积岩层原生构造	(4)
一、岩层、层面、层理及其识别	(4)
二、利用原生沉积构造确定岩层的顶、底面	(6)
第二节 侵入岩体的原生构造	(10)
第三节 火山岩层原生构造及顶、底面识别	(10)
一、火山岩层原生构造	(10)
二、火山岩层顶、底面判别	(11)
第三章 地质构造产状、岩层出露特征及地层接触关系	(13)
第一节 地质构造的产状	(13)
一、面状构造的产状及其表示方法	(13)
二、线状构造的产状及其表示方法	(15)
第二节 岩层的出露特征	(16)
一、水平岩层露头形态、露头宽度及厚度	(16)
二、直立岩层露头形态、露头宽度及厚度	(18)
三、倾斜岩层出露特征	(18)
第三节 地层的接触关系	(21)
一、地层接触关系类型、特征及形成过程	(21)
二、不整合的观察研究与地质意义	(23)
第四章 地质构造分析的力学基础	(26)
第一节 应力分析	(26)
一、外力、内力和应力	(26)
二、应力状态	(27)
三、应力场、构造应力场、应力轨迹和应力集中	(28)
第二节 变形分析	(30)
一、物体变形概述	(30)
二、应变	(31)
三、岩石变形的阶段	(32)

四、剪裂角分析	(34)
五、应变椭球体	(35)
六、递进变形	(36)
第三节 岩石的力学性质	(37)
一、围压因素	(38)
二、温度因素	(38)
三、流体因素	(39)
四、时间因素	(40)
第五章 褶皱	(43)
第一节 褶皱的概念、基本类型及要素	(43)
一、褶皱的概念	(43)
二、褶皱基本类型	(43)
三、褶皱要素	(44)
四、褶皱轴面和枢纽产状的测定	(45)
第二节 褶皱分类	(46)
一、形态分类	(46)
二、产状分类	(49)
三、褶皱的组合分类	(51)
第三节 褶皱的形成机制	(54)
一、褶皱形成的基本类型	(54)
二、褶皱形成中的压扁作用	(59)
三、影响褶皱形成的主要因素	(61)
第四节 褶皱的观察和研究	(63)
一、褶皱形态的研究	(64)
二、研究褶皱形态的纵深变化	(66)
三、研究褶皱内部小构造	(66)
四、确定褶皱的形成时代	(67)
第六章 节理	(69)
第一节 节理的分类	(69)
一、根据节理与有关构造的几何关系分类	(69)
二、节理的力学性质分类	(70)
三、节理的成因分类	(74)
四、节理组和节理系	(75)
第二节 节理的分期和配套	(75)
一、节理的分期	(75)
二、节理的配套	(76)
第三节 不同地质背景上发育的节理	(77)
一、与褶皱有关的节理	(77)
二、与断层有关的节理	(78)

三、与区域构造有关的节理	(79)
第四节 节理的观察研究与资料整理	(79)
一、节理的观察研究	(79)
二、节理的资料整理	(81)
第七章 断 层	(84)
第一节 断层要素及断距	(84)
一、断层面、断层带和断层线	(84)
二、断盘	(84)
三、滑距	(85)
四、断距	(85)
第二节 断层的分类	(86)
一、断层与有关构造的几何关系分类	(86)
二、断层两盘相对运动方向分类	(86)
三、切割深度分类	(88)
四、变形属性分类(力学性质及构造岩类型分类)	(88)
五、活动性分类	(88)
六、规模分类	(88)
第三节 正断层、逆断层、平移断层特征及组合形式	(89)
一、正断层特征及组合形式	(89)
二、逆断层特征及组合形式	(94)
三、平移断层特征及组合形式	(98)
第四节 韧性剪切带(韧性断层)	(102)
一、韧性剪切带的几何特征	(103)
二、韧性剪切带内的变形变质特征	(104)
三、韧性剪切带剪切运动方向的确定	(105)
第五节 断层岩	(108)
一、碎裂岩系列	(108)
二、糜棱岩系列	(109)
第六节 断层效应	(110)
一、正(逆)断层引起的效应	(111)
二、平移断层引起的效应	(111)
三、平移正(逆)断层或正(逆)平移断层引起的效应	(111)
四、横断层错断褶皱引起的效应	(112)
第七节 断层形成机制	(113)
一、安德森模式	(113)
二、哈弗奈模式	(114)
第八节 断层的观察和研究	(116)
一、断层的识别	(116)
二、断层面产状的测定	(119)

三、断层两盘相对运动方向的确定	(119)
第九节 区域性大断裂	(122)
第八章 岩浆岩体的构造研究	(124)
第一节 岩浆岩体的产状及其与围岩的接触关系	(124)
一、岩浆岩体的产状	(124)
二、岩浆岩体与围岩的接触关系	(128)
第二节 岩浆岩体的原生构造	(129)
一、侵入岩体的原生构造	(130)
二、喷出岩体的原生构造	(133)
第三节 岩浆岩体的次生构造	(135)
一、岩浆岩体的褶皱构造	(135)
二、岩浆岩体的次生断裂构造	(135)
第九章 劈理与线理	(137)
第一节 劈理	(138)
一、劈理的结构	(138)
二、劈理的分类	(139)
三、不同地质背景上发育的劈理	(141)
四、劈理的观察与研究	(144)
第二节 线理	(146)
一、线理的概念	(146)
二、线理的分类	(147)
三、线理的野外研究	(151)
第十章 变质岩区的构造	(155)
第一节 变质岩区的构造特点	(155)
第二节 变质岩区的构造研究	(158)
一、变质岩区的构造置换	(158)
二、变质岩区的成层构造	(159)
三、变质岩区的地层系统	(160)
四、变质岩区的褶皱构造及叠加褶皱	(160)
五、变质岩区的断裂特征	(164)
六、变质岩区的不整合	(166)
第三节 变质岩区构造的野外工作方法	(167)
一、填绘构造岩性图	(167)
二、编制或填绘形面图	(168)
三、选择关键地段进行重点构造研究	(168)
四、测制地质剖面 and 建立地层系统	(168)
五、成图阶段	(168)
第十一章 新构造及活动构造	(169)
第一节 新构造及相关概念	(169)

第二节 新构造运动的表现形式	(170)
一、褶皱和断裂	(170)
二、地貌标志	(171)
三、冲积物标志	(171)
四、地震	(172)
五、火山活动	(174)
六、温泉	(174)
七、变质作用	(174)
八、地球物理异常及地形变	(174)
第三节 新构造类型	(175)
一、隆起构造	(175)
二、拗陷构造	(175)
三、断块构造	(176)
第四节 活动断层	(176)
一、活动断层的概念及研究意义	(176)
二、活动断层标志	(177)
三、活动断层分类	(180)
四、活动断层研究	(181)
第五节 中国新构造运动特征及分区	(183)
一、中国新构造运动特征	(183)
二、中国新构造运动分区	(186)
第六节 区域构造稳定性评价	(188)
一、区域构造稳定性评价的重要意义	(188)
二、区域构造稳定性分级及评价	(188)
参考文献	(190)
附篇一 极射赤平投影在构造地质学中的应用	(195)
第一节 极射赤平投影的基本原理	(195)
第二节 赤平投影网的使用方法	(200)
第三节 用赤平投影网求解地质构造问题	(207)
附篇二 构造地质学实习教材	(222)
实习一 地质图的基本知识及读水平岩层地质图	(222)
实习二 用间接方法确定岩层产状要素	(227)
实习三 读倾斜岩层和不整合接触地质图并作剖面图	(229)
实习四 读褶皱地区地质图	(231)
实习五 绘制褶皱地区剖面图	(234)
实习六 编绘和分析构造等高线图	(238)
实习七 用赤平投影方法确定褶皱枢纽和轴面产状	(242)
实习八 编制和分析节理玫瑰花图	(242)
实习九 编制节理极点图和等密图	(245)

实习十 根据共轭剪节理求主应力轴方位并绘制主应力网络图 (250)

实习十一 读断层地区地质图并求断层产状及断距 (251)

实习十二 分析褶皱及断层地区地质图并作剖面图 (254)

实习十三 分析岩浆岩地区地质图并作剖面图 (255)

实习十四 分析变质岩区地质图并作地质构造图 (257)

实习十五—十八 构造地质综合作业 (259)

附录

附录 I 常见岩石花纹图例 (263)

附录 II 常见各类岩石名称与符号 (265)

附录 III 地质图件上常用符号 (266)

附录 IV 地层代号和色谱 (268)

附录 V 真倾角、视倾角换算图及三角函数表 (269)

附图

附图 1 凌河地形地质图

附图 2 南涧镇地形地质图

附图 3 松溪地形地质图

附图 4 嘉阳坡地形地质图

附图 5 暮云岭地形地质图

附图 6 武华镇地质图

附图 7 凉风垭地区地形图

附图 8 双塘涧地质图

附图 9 望洋岗地形地质图

附图 10 金牛镇地质图

附图 11 飞云山地质图

附图 12 彩云岭地质图

附图 13 迁钢市地质图

附图 14 清源县地质图

附图 15 松岭峪地质图

附图 16 景岭峪地质图

附图 17 库尔什地质图

附图 18 吴氏网

附图 19 施密特网

附图 20 赖特网

附图 21 普洛宁网

第一章 绪 论

一、构造地质学的研究对象和内容

构造地质学是地质学的一门分支学科，其研究对象是地壳或岩石圈的地质构造。所谓地质构造是指组成地壳或岩石圈的岩层或岩体在内、外动力地质作用下产生的变形、变位形迹，包括诸如褶皱、节理、断层、劈理以及其他各种面状和线状构造等。

地质构造分为原生构造和次生构造。**原生构造**是指岩浆或沉积物在侵位与成岩过程中形成的构造，如沉积岩中的层理、波痕和岩浆岩中的流动构造、原生节理等；**次生构造**是指岩层或岩体形成后，在力的作用下形成的构造，如褶皱、节理、断层等。形成次生构造的作用力，可以来源于地球内部，称为内力，也可以来自于地球外部，称为外力。构造地质学侧重于研究次生构造，但某些原生构造是识别次生构造的形态、产状及其变形构造的重要标志，因此对原生构造也要研究。

地质构造的规模有大有小，大者可达数百至数千平方千米或更大范围，小的可在露头甚至一块手标本上即可表现其全貌，更小的则需借助显微镜才能观察到。因此，对地质构造的观察研究可以按规模大小划分为许多级别，即**构造尺度**。构造尺度的划分是相对的，一般把构造尺度划分为巨、大、中、小、微型以至超显微型等级别。不同尺度的地质构造具有不同的研究任务和研究方法。构造地质学主要侧重于研究中、小型地质构造；巨型、大型地质构造主要属区域大构造学的研究范畴。

构造地质学主要研究内容包括三个方面：①认识地质构造的几何形态、组合特征、分布规律；②分析构造形成的地质背景、动力学及运动学特征；③研究构造的形成序列及演化历史。

二、构造地质学的研究意义

研究地质构造的理论意义在于阐明地壳构造在空间上的相互关系和时间上的发育顺序，探讨地壳构造的演化和地壳运动规律及其动力来源；而其实践意义则在于，应用地质构造的客观规律指导生产实践，解决矿产分布、水文地质、工程地质、地震地质及环境地质等方面的相关问题。

找矿勘探：地壳中矿产的分布一般都受一定的地质构造控制。成矿物质的形成和运移等成矿作用，都直接或间接地受地壳运动的影响；矿产的形成需要成矿物质运移的通道和沉淀、赋存的场所，这些通道和场所与地质构造有着极其密切的关系。例如许多金属与非金属矿产的形成既与岩浆活动有关，也与褶皱或断裂构造密切相关；又如石油与天然气常分布在背斜的顶部或具圈闭条件的断裂构造中。另一方面，许多已形成的矿产还会遭受后来地壳运动的影响而变形。因此，在找矿、勘探和采矿过程中，要对矿产做出科学的评价

和进行合理的开采，就必须正确认识区域的和矿区的构造特征，以便有效指导找矿勘探工作。

水文地质、工程地质：地下水的活动和富集与地质构造有密切关系，只有认识了地质构造特征，才能更有效地寻找地下水。许多工程建设，如水库、堤坝、桥梁、隧道或大型地下工程等，都要先查明工程区地质构造情况，对区域构造稳定性做出评价，为工程设计和施工提供地质依据。

地震地质：破坏性地震常对人民的生命与财产造成巨大损失。绝大多数地震活动是现代地壳运动的反映，因而震源与地质构造，特别与断裂构造的关系极为密切。在研究发震规律和地震预报工作中，研究区域构造、新构造及活动构造特征，是地震地质工作者必须面对的一项十分重要的基础工作。

环境地质：在影响人类赖以生存和发展的诸多地质因素中，地质构造是其重要的因素。不同地区地质环境的差异及地表元素分布的不均一性，在很大程度上与各地区地质构造的不同有关。因此，环境地质学在研究地质环境的形成和变化，预测和评价人类生产活动对环境的近期与长期的影响，保护、改善和利用地质环境，防治与减少地质灾害，是与地质构造的研究密切相关的。

构造地质学是一门专业基础课程，它能够为后续的其他专业课程的学习，如矿床学、找矿勘探地质学、遥感地质学、水文地质、工程地质、煤田、石油地质学及地震地质学等奠定良好的基础。

三、构造地质学的研究方法

构造地质学主要研究地质构造的几何学、运动学、动力学以及构造演化历史等几个方面。①几何学研究是对各种地质构造的形态、产状和规模及其组合型式和相互关系进行观察、描述和测量；②运动学研究是根据几何学的有关资料和数据，去追索现有构造状态和位置的岩体在变形时物质相继发生的位移、转动和应变等外部和内部的运动；③动力学研究是探索构造变形时作用力的性质、大小、方向、应力场的演化以及外力与应力之间的关系；④构造演化历史研究是通过野外观察和室内对有关资料的综合研究，阐明各种地质构造的形成时期及其发育顺序。这几个方面的研究是相互联系、相辅相成的。对构造形态进行几何分析则是构造地质学研究的基础，有了构造几何分析的基础，才可能正确分析地质构造的演化历史和成因，进而对各个地区的构造分析资料及其他方面的资料进行综合分析，从而揭示出地壳构造的形成和发展规律。

尽管对不同岩石类型地区的地质构造和不同尺度构造的研究任务和方法各有不同，但是，野外观察和地质填图始终是研究地质构造的基本方法。通过野外观察填绘的地质图，不仅反映出一个地区各种岩层和岩体的分布，而且利用岩层和岩体的产状、相互关系和各自的时代，可以认识该区各种地质构造的形态、组合特征和发育史。通过绘制剖面图和根据地面的构造形态观测及钻井和物探等提供的资料，编绘构造等高线图和等厚图，能较好地反映地下构造形态的特征。

研究地质构造的形态、产状及其相互关系，一方面是采用填绘地质图、编制有关图件以及相应文字描述的常规方法；另一方面是通过对各种面状构造和线状构造要素的力学性质、产状和相互几何关系的系统观察和测量，应用极射赤平投影或电子计算机做数理统计

分析和自动化成图,从而得出地质构造产状方位的型式和对称性的特征,为建立地质构造三维空间图像、分析构造变形机制和恢复变形史等提供依据。Bruna Sander (1930) 在《岩石组构学》中提出的变形岩石显微组构的几何分析方法和运动学解释原则,经广大地质学家在实践中进行修正和补充,现已发展成为不仅可用于显微构造分析,而且也可以应用于中、小型构造乃至大型构造分析。

现代航空、航天遥感技术和航片、卫片的采用,扩大了观察地质构造的视域和深度,弥补了野外地质观察的局限性,而钻探、坑探和物探等工程和探测技术的应用,为了解地下构造情况提供了重要资料。因此,在研究一个地区地质构造时,应充分利用这些方面的资料。

研究地质构造不能只满足于构造形态的描述,还要应用力学原理鉴定各构造的力学性质和相互关系,并分析它们的形成机制和各构造之间的内在联系,以便得出区域地质构造的分布和发展规律。

研究地质构造形成的力学机制,常常需要进行模拟实验。例如,根据相似原理,用泥巴、石蜡、沥青或凡士林等材料,做成某种形态和尺寸的试件,在设置的相应几何边界条件下,施加一定方式的力使之变形,观察其变形特点、应力与应变之间的关系,并将实验模型与自然界的构造原型进行类比,借以说明这种构造的形成、发展和组合关系以及构造变形的边界条件和应力作用方式。也可利用明胶、塑料或其他适当的透明材料做成试件,通过在光弹仪上受力以及通过偏振片观察由干涉色带组成的图像,从而了解在一定的受力方式下变形体内部应力的分布情况。

近几年来,数学地质的发展和计算机技术的应用,构造地质的研究向定量的数理分析方向发展。如应用概率统计处理和分析构造数据;应用有限单元法计算一定地区内的各点的应力方向和大小,进而对这个地区的构造应力场做出数学模拟,据此推断相应的构造图像,并与该地区的地质构造特征进行比较。高温高压实验和电子显微镜的应用,补充、修正和加深了一些理论上的认识。需要指出的是,自然界地质构造的形成受到多种可变因素的影响,尤其在变形的规模上和经历的漫长时间,都是在实验室不可能模拟的。但是,在进行地质构造的力学机制分析和探讨中,模拟实验仍是一种有用的辅助手段。

对构造演化历史的研究,一般是根据地层之间的不整合接触关系及各种构造间成因联系和交截、叠加关系,并结合沉积岩相、厚度以及岩浆活动等方面的分析,或配合同位素地质年代的测定资料,分析该区构造的形成时代和发育顺序,划分构造发育阶段,恢复区域构造发展史,从而对该区地质构造的规律有一个较为正确的认识。

第二章 原生构造

原生构造是指沉积物在沉积、成岩及岩浆活动与冷凝成岩过程中形成的构造，如沉积岩中的层理、波痕等和岩浆岩中的流动构造、原生节理等。构造地质学虽然侧重于内动力地质作用下形成的次生构造，但由于许多原生构造是识别构造变形的基础及参考标志，因此，原生构造的观察及研究也是构造地质学的重要内容之一。

第一节 沉积岩层原生构造

一、岩层、层面、层理及其识别

1. 岩层

由两个平行或近于平行的界面所限制的岩性基本一致的层状岩体叫作岩层，其中，由沉积作用形成的岩层叫沉积岩层，由火山作用形成的岩层称火山岩层。沉积岩层一般都具有成层性。所谓沉积岩层的“层”或“单层”是指在基本稳定的介质条件下沉积的一个单元，表示最小的岩石地层单位，它由成分基本一致的沉积物组成。层与层之间由层面分隔，层面代表了短暂的无沉积或沉积作用突然变化的间断面。层的厚度变化很大，可由数毫米至数米。按层的厚度，岩层可分为：

块状层	·····厚度 > 2m
厚 层	·····厚度 2 ~ 0.5m
中 层	·····厚度 0.5 ~ 0.1m
薄 层	·····厚度 0.1 ~ 0.01m
微层（极薄层）	·····厚度 < 0.01m

2. 层面

岩层的上、下界面叫层面，上层面又称顶面，下层面又称底面。两个岩层的接触面既是上覆岩层的底面，又是下伏岩层的顶面。两层面间的垂直距离就是岩层的厚度。由于沉积环境和条件的不同，有的岩层在较大范围内厚度基本一致，形成厚度稳定的板状；有的岩层厚度不稳定，发生一定的变化，若向一侧变薄以致尖灭，形成楔形，若向两侧同时变薄和尖灭，形成透镜状（图 2-1）。

3. 层理

层理是沉积岩最常见的一种原生构造。它是沉积物沉积时由于介质（如水、空气）的流动在层内形成的成层构造。层理面产状可以与层面产状一致，也可以与层面产状不一致。层理由沉积物的成分、结构、颜色及层的厚度、形状等在剖面上的变化而显

示出来。

层理的形成及其特征与组成岩石的成分，形成岩石的地质、地理环境以及介质运动特征有关。层理按其形态的不同可分为三种基本类型，即平行层理、波状层理和斜层理（图 2-2）。

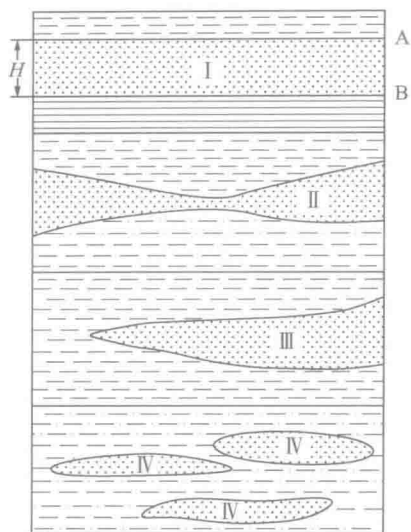


图 2-1 岩层的厚度和形态

A—顶面；B—底面；H—岩层厚度；I—板状岩层；II—岩层变厚变薄；III—岩层尖灭，呈楔形；IV—岩层呈透镜状

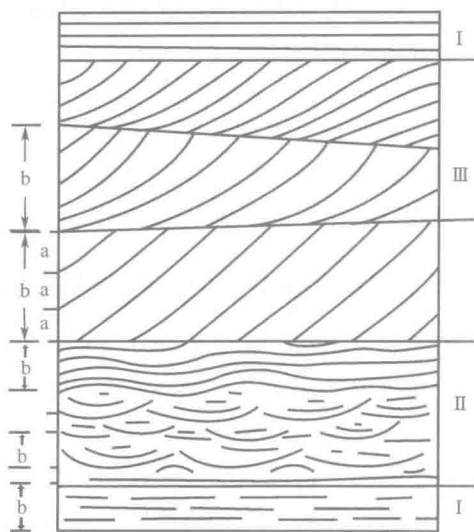


图 2-2 层理的基本类型

I—平行层理；II—波状层理；III—斜层理；a—细层；b—层系

4. 层理的识别

大多数沉积岩的层面都较为明显，容易识别。但是，某些岩层，如巨厚层岩层或砾岩层的层面常常很不清楚；有的岩层则由于节理、劈理强烈发育而掩蔽了层面或与层面混淆不清。特别是在某些变质岩地区，由于次生面理特别发育，甚至层面被置换，以致原生层面极难辨认。因此，在野外工作中要仔细观察，尽力发现层面的各种鉴别标志及岩层的其他原生构造。

层面主要根据以下几个方面进行识别：

岩石成分的变化：在成分比较单一的巨厚层岩石中，要注意寻找成分特殊的夹层。如块状砂岩中的砂砾层、粗砂岩夹层或透镜体，巨厚层石灰岩或白云岩中的薄层泥灰岩，页岩夹层或硅质条带等，查明这些夹层的层面，有助于识别包含这些夹层的巨厚岩层的层面。

岩石结构的变化：根据沉积原理，不同粒度或不同形状的颗粒总是分层堆积的，从而显示出沉积岩层的成层性。如砾岩中大小不同的砾石分层堆积呈带状；砂岩中云母呈面状分布；各种原生结核或扁平状砾石在沉积岩中呈面状排列等，这些都可作为确定层面的标志。

岩石颜色的变化：在成分单一、颗粒较细、层面隐蔽的岩石中，如有颜色不同的夹层或条带，也可指示层面，但要注意区别由某些次生变化造成的岩石颜色差异。例如，氢氧

化铁胶体溶液，常沿节理或岩石孔隙扩散并沉淀，从而形成不同色调的褐红色条带或晕圈，当其规模很大时，在个别露头上观察，就容易误认为层面。此外，在有些深色泥岩或白云岩中，常因风化而引起退色作用，也会沿节理或裂缝发生颜色变化，如不注意也会误当作岩层的层面。

岩层的原生层面构造：这些构造包括波痕、泥裂、雨痕、生物遗迹及其印模等，也可以作为确定层面的标志。

在野外观察中，如果在一个露头上层面不易看清，或者分不清是层面还是其他次生面状构造（如节理、劈理）时，应多观察一些附近的露头，详加比较分析，并根据层面一般延展较远与连续性较好等特点加以区别。当沉积岩中发育有大型斜层理时，应注意把斜层理的细层、层系及层面区别开来。

二、利用原生沉积构造确定岩层的顶、底面

确定岩层的顶、底面和新、老层序是野外观察研究地质构造的一个重要问题。因为岩层形成并经受构造变动，虽然有的还保持其正常层序，即岩层的顶面在上，底面在下，沿着岩层倾向，按由老到新的层序排列，但也有些岩层在强烈的构造变动后，产状变为直立甚至发生倒转，造成岩层底面在上，顶面反而在下，使岩层沿着倾斜方向，出现由新到老的层序倒置的现象，即**倒转层序**。确定岩层的地质时代和层序，主要是依据化石，但在某些情况下，尤其在缺乏化石的“哑地层”中，常常利用岩层原生构造或某些次生构造，判别岩层的顶、底面，进而确定相对新老顺序。确定岩层顶、底面的原生沉积构造主要是层理构造（如斜层理、粒序层理及槽状层理等）、层面构造（如波痕、泥裂、底冲刷、虫迹及渠迹等）及软沉积变形构造（沉积物尚未充分固结成岩时发生的变形，如重荷模-火焰构造、包卷层理等）。关于利用次生构造（如层间小褶皱、劈理等）确定岩层顶、底面问题，将在后面有关章节中论述。

1. 斜层理

斜层理是由一组或多组与层面或层系界面斜交的细层组成。斜层理可用来确定岩层顶、底面的方向。其判别特征是：每组细层与层系上界面或岩层顶面成截交关系，而与层系下界面或岩层底面呈收敛变缓而相切的关系，弧形层理凹向顶面。根据这个特点就可以确定岩层顶、底面（图2-3）。

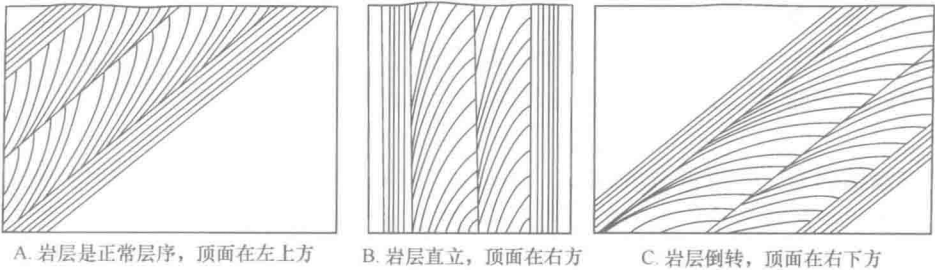


图2-3 根据斜层理确定岩层的顶、底面

(据 Billings, 1947)