



全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

构造 地质学

● 主编 李北平 李荣义

煤炭工业出版社

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

构造地质学

主 编 李北平 李荣义
副主编 刘太福 王东风

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高等职业教育地质工程类规划教材之一。

本书在介绍构造地质学的基本理论、基本知识和基本方法的基础上,重点论述了沉积岩的原生构造及产状,地质构造分析的力学基础,褶皱、节理和断层的基本概念、几何形态、组合形式和形成机制;简要介绍了岩浆岩体构造、面理、线理的基本概念和特征,以及地质填图的基本方法。

本书是煤炭高等职业技术学院、高等专科学校矿山地质专业、水文与工程地质专业和其他地质类专业的通用教材,并可作为中等专业学校、成人教育学院、技师学院及技工学校地质类各相关专业的教材,同时可供有关地质、煤炭企业的专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

构造地质学/李北平,李荣义主编. —北京:煤炭工业出版社,2008.8

全国煤炭高职高专“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5020-3350-7

I. 构… II. ①李…②李… III. 构造地质学-高等学校:技术学校-教材 IV. P54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 122798 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 14
字数 324 千字 印数 1-5,000
2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
社内编号 6155 定价 30.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

**全国煤炭高职高专
矿山地质专业“十一五”规划教材
编审委员会**

主任:魏焕成

副主任:李北平 宋永斌 王正荣 王 强

秘书长:蔚永宁

委员:(按姓氏笔画为序)

王秀兰 叶启彬 刘国伟 李东华

李红晓 李荣义 吕志彬 吴文金

陈春龙 陈贵仁 郑瑞宏 周丽霞

董秀桃

前 言

本教材是全国煤炭高职高专“十一五”规划教材。

构造地质学是矿山地质专业一门重要的技术基础课。本课程主要讲述不同产状岩层的特征和褶皱、节理、断层等构造的形态特征、分类、鉴别标志、力学成因及观察描述的基本方法,同时介绍了常规地质填图方法,以及近年来推广较快的遥域地质填图、GPS技术填图及“3S”集成技术。

本教材的编写,在理论知识方面,根据“必需、够用”的原则确定内容深度,突出应用性和实践性。为加强实践教学环节,提高学生的识图和作图能力,巩固课堂教学效果,结合教材的有关章节,设置了12次课堂实训,培养学生的动手能力,体现高等技术应用性人才的培养要求。

本教材是按照理论教学54学时,实训教学26学时,合计80学时的计划来编写的。第八章(地质填图)的教学不占用课堂教学学时数,由地质填图实习期间完成。各院校在教学过程中,可根据各自专业的课程要求和学时具体情况,对本教材的理论内容和实训内容酌情进行选择 and 补充。

本教材编写分工如下:李北平(重庆工程职业技术学院)编写绪论和第五章及附录;李荣义(辽源职业技术学院)编写第一章;刘太福(北京工业职业技术学院)编写第二章和第八章;王东风(陕西省能源职业技术学院)编写第三章;郝宝华(山西煤炭职业技术学院)编写第四章、第六章和第七章。李北平、李荣义任主编,刘太福、王东风任副主编。全书最后由李北平统稿。

在教材编写过程中,参考了大量国内出版的同类教材;编者所在院校的领导和同事们也给予了大力支持和帮助。在此,一并表示感谢。

限于编者水平,书中可能存在错误或不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
2007年10月

目 录

绪论	(1)
第一章 沉积岩的原生构造及产状	(3)
第一节 层理及其识别	(3)
第二节 利用原生构造确定岩层的顶面和底面	(4)
第三节 沉积岩层的基本产状	(7)
第四节 水平岩层	(10)
第五节 倾斜岩层和直立岩层	(11)
第六节 岩层厚度和埋藏深度及其测算方法	(13)
第七节 岩层的沉积接触关系	(16)
第二章 地质构造分析的力学基础	(20)
第一节 应力及应力分析	(20)
第二节 变形与应变	(26)
第三节 岩石力学性质及其影响因素	(33)
第三章 褶皱	(38)
第一节 概述	(38)
第二节 褶皱形态的描述	(39)
第三节 褶皱的分类	(42)
第四节 褶皱的组合形式	(44)
第五节 褶皱的成因分析	(46)
第六节 褶皱构造的观察和研究	(51)
第四章 节理	(57)
第一节 节理及其分类	(57)
第二节 节理的观察与研究	(60)
第五章 断层	(68)
第一节 概述	(68)
第二节 断层的基本类型	(70)
第三节 断层的组合型式	(74)
第四节 断层的标志	(77)
第五节 断层的成因分析	(80)
第六节 断层的观察与研究	(86)
第六章 岩浆岩体构造	(94)
第一节 岩浆岩体的原生构造	(94)

第二节 岩浆岩体的次生构造	(101)
第三节 岩浆岩体的接触关系和形成时代	(101)
第七章 面理和线理	(105)
第一节 面理	(105)
第二节 线理	(109)
第八章 地质填图	(113)
第一节 概述	(113)
第二节 地层剖面及柱状图的测制	(116)
第三节 地质填图的方法	(122)
附录 A 技能实训指导书	(139)
实训一 地质图的基本知识和阅读水平岩层地质图	(139)
实训二 用间接方法求岩层产状	(142)
实训三 读倾斜岩层和不整合接触地质图并切割剖面图	(144)
实训四 极射赤平投影的基本原理及应用	(146)
实训五 褶皱区地质图分析	(154)
实训六 绘制褶皱地区地质剖面图	(155)
实训七 编绘和分析构造等高线图	(157)
实训八 绘制和分析节理玫瑰花图或节理等密图	(161)
实训九 读断层地区地质图并求断距	(165)
实训十 分析断层地区地质图	(168)
实训十一 分析岩浆岩地区地质图和绘制图切割剖面图	(168)
实训十二 综合分析区域地质图	(170)
附录 B 构造地质常用图例、符号	(173)
一、岩石花纹图例	(173)
二、常用构造符号	(176)
三、地层代号及色谱	(177)
四、确定视倾角的列线图	(178)
附录 C 技能实训附图	(179)
主要参考文献	(213)

绪 论

构造地质学是研究地壳或岩石圈的地质构造的一门学科。地质构造是指组成地壳的岩层和岩体在动力地质作用下发生的变形和变位,如褶皱、断层、节理、劈理等。构造地质学的研究内容主要是由内动力地质作用所形成的各种地质构造的几何形态、产状、规模、形成机制、分布特点、组合及演化历史,进而为探讨产生地质构造的地壳运动的方式、方向和动力来源提供依据。

地质构造的规模大小,又称构造尺度,大到数百平方千米,乃至全球构造,小者表现在手标本上,更小的甚至借助于显微镜才能观察。因此,按地质构造的规模大小可以划分为巨型、大型、中型、微型和超微型等级别。其中,中型和小型构造是与生产实践联系最密切的地质构造。因此,本书主要研究中型、小型地质构造。

研究地质构造无论是理论上还是实践上都有重要的意义。在理论上要阐明地质构造在空间上的组合规律、分布特点和时间上的发生顺序,进一步探讨地质构造的演化进程和地壳运动规律。在实践上应用地质构造的组合规律和分布特征指导生产,解决矿产分布、工程地质、水文地质、煤田地质、地震地质等方面的有关问题。

实践证明,煤田的形成和分布是受一定地质构造控制的,已经形成的煤层还会遭受后来地壳运动的影响而变形,甚至破坏。在一般情况下,煤层在形成过程中的厚度是相对均一的,在大范围内才逐渐变化,然而,在煤矿开采中,有时在极短的距离内煤层变化很大,甚至完全消失。造成这种变化的主要原因是由构造引起的。煤层褶皱后常在转折端变厚,两翼变薄。断层常使煤层重复而加厚,或使煤层缺失而变成无煤带。大型构造控制煤田的分布,中型构造影响井田的划分和开拓方式,小型构造影响煤矿采掘生产。

许多金属矿产或非金属矿产的形成,既与岩浆活动有关,也与褶皱和断裂构造有密切关系。褶皱转折端的“虚脱”部位,常为金属矿产赋存场所;断裂带常为金属矿液运移的通道或赋存空间,大多数金属矿均沿断裂带或韧性剪切带分布。

石油、天然气的迁移和富集与地质构造密切相关。油气在裂隙中更容易迁移,主要受深部流体压力与构造应力场控制。构造的几何形态与组合形式直接控制油气构造圈闭与富集,构造圈闭有背斜圈闭、断块圈闭等,构造圈闭的规模直接与储量相关。在渤海油田,构造控油极为明显,如断层下盘控油、断层上盘控油、断层端点控油与断层拐点控油等。另外,后期构造运动对早期已经形成的油气藏会起到不同程度的破坏作用。

地下水的富集与活动,与地质构造有密切关系,只有认识了地质构造才能更有效的寻找地下水。许多工程建设,如水坝、桥梁、隧道、铁路和高速公路等,都要查明工程地区地质构造情况,对地基稳定性做出评价,为工程设计和施工提供地质依据。地震常给人民的生命财产带来很大的损失,据统计,全世界 80% 的破坏性地震均为构造地震。震源与地质构造,特别是断裂构造的关系极为密切。因此,只有弄清区域构造特征和近代构造活动规律,才能做

好地震预防预报工作。

构造地质学是一门实践性很强的学科。现今看到的地质构造是组成地表的岩层和岩体经历了漫长的地质作用而形成的。研究地质构造要采用将今论古的方法,投身于实践,详细观察和收集地质构造资料,进行综合分析、推理、再到实践中去验证,经过多次反复,才能正确认识一个地区的地质构造。

具体的研究方法如下:

(1) 地质填图是研究地质构造最基本的方法。野外观察、测量和描述各种地质构造的形态、产状、规模、组合特征和相互关系,这是地质构造研究的基础。

(2) 应用力学原理,鉴定各个构造的力学性质,分析构造变形时作用力的性质、大小、方向和构造应力场的演化过程。

(3) 利用反序法,对地质构造进行历史分析,根据地层之间的不整合接触关系和各构造之间的成因联系,结合沉积岩相、厚度以及岩浆活动等分析,配合同位素地质年代的测定资料,分析构造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。

(4) 根据相似原理,进行构造模拟实验,观察其变形特点以及应力与应变之间的关系。同时,将实验模型与自然界的构造原型进行类比,可以说明这种构造的形成、组合关系、构造变形的边界条件和应力作用方式。

(5) 在构造研究中,应用各种新技术和新方法,特别要重视和推广电子计算机技术,使构造地质的研究向定量的数理分析方向发展。

目前,地球物理的遥感地质技术在构造地质方面的应用达到了新的水平,成为构造地质研究的重要手段。随着信息技术的飞速发展,地质构造的数值模拟研究也引起了地质学界的重视。构造地质的研究正在向高科技和多学科交叉、协同、综合方向发展。

第一章 沉积岩的原生构造及产状

沉积岩是地球表面分布最广泛的岩石。沉积岩层的原生构造是指沉积过程中及沉积物固结成岩之前产生的构造,如层理、波痕、泥裂、生物遗迹等。它们不仅为研究岩层形成时的古地理环境提供了重要资料,而且有些原生构造还是确定岩层成层顺序的重要依据。因此,研究沉积岩原生构造对分析构造环境、确定岩层产状和构造形态具有重要意义。

第一节 层理及其识别

一、层理的概念及分类

1. 层理的概念

沉积岩最突出的特征就是具有层理。层理是沉积岩沉积时形成的成层构造。它是由沉积岩的成分、结构、胶结物、颜色等沿垂向的变化而显示出来的一种面状构造。

2. 层理的分类

层理的最大单位是岩层。岩层上、下层面之间的垂直距离,称为岩层厚度。根据厚度大小,将岩层分为

- 巨厚层 $>2.0\text{ m}$
- 厚层 $0.5\text{ m}\sim 2.0\text{ m}$
- 中厚层 $0.1\text{ m}\sim 0.5\text{ m}$
- 薄层 $0.01\text{ m}\sim 0.1\text{ m}$
- 微层 $<0.01\text{ m}$

岩层内的层理由小到大分为细层、层系和层系组。由若干个细层组成层系;由几个层系构成层系组。按照岩层中层理的形态,可分为下列几种基本类型(图 1-1):

(1) 水平层理。指细层界面平直,相互平行,且平行于岩层面[图 1-1(a)]。通常形成在水介质较平稳的环境中,如深海、湖泊等。水平层理多出现于黏土岩及碳酸盐岩中。

(2) 波状层理。指细层界面呈波状起伏,但总体方向平行于岩层面[图 1-1(b)]。波状层理是由于水介质的波浪运动而引起的,多形成于河漫滩及湖、海沿岸的浅水地带。常出现在细砂岩等细碎屑岩中。

(3) 斜层理。它是由一系列与岩层面斜交的细层所组成的。斜层理一般出现在碎屑岩中,斜层理可分为单

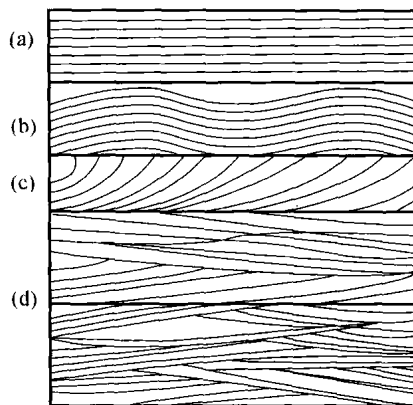


图 1-1 层理的主要类型
(a) 水平层理;(b) 波状层理;
(c) 单向斜层理;(d) 交错层理

向斜层理和交错斜层理。

单向斜层理的细层均向同一方向倾斜[图 1-1(c)]。它是在水介质作单向运动时形成的,细层的倾斜方向为水流方向。多见于河流沉积物中。

交错斜层理是由倾斜方向不同的细层组成的层系相互交错、切割[图 1-1(d)]。交错斜层理是在介质流动方向频繁交替下形成的,常见于三角洲及湖海滨岸地区的沉积物中。

二、层理的识别标志

在野外观察和研究地质构造,识别层理是一项基础工作。层理的识别标志有下列几种:

(1) 岩石成分的变化。在岩性均一的厚层岩层中,若有薄层特殊岩性的夹层时,可作为判断层理的标志。如厚层石灰岩中的薄层泥灰岩或页岩夹层等。

(2) 岩石结构的变化。如果发现粗细颗粒相间成层,如云母片、扁平的砾石或扁平的原生结核呈面状排列等,都可作为确定层理的标志。

(3) 岩石颜色的变化。在成分单一、颗粒较细、层理隐蔽的岩石中,由于颜色的更替也可显示出层理。但要注意区别由于后生混染或褪色而形成的假层理。

(4) 岩层的层面原生构造。利用波痕、泥裂、雨痕、生物活动遗迹等层面构造,可以判断层面,进而确定层理。

第二节 利用原生构造确定岩层的顶面和底面

在研究地质构造时,必须弄清岩层的层序。确定岩层层序的主要的方法是根据岩层中所含有的古生物化石来确定。但在缺少古生物化石的岩层中,一些常见的沉积岩原生构造特征,则成为判定岩层层序的主要方法之一。

1. 根据波痕判定岩层的顶、底面

波痕最常见的两种类型是流动波痕和浪成(摆动)波痕。流动波痕的横剖面呈不对称型[图 1-2(a)、图 1-3],若发育完好可具尖锐的波峰和圆滑的波谷;而浪成波痕的横剖面是对称的,同样可具有尖锐的波峰和圆滑的波谷[图 1-2(b)]。无论是原波痕,还是它的印模(在上覆岩层底面形成的铸型),都可以用来判定岩层的顶面和底面,即尖锐的波峰指向岩层的顶面,圆滑的波谷指向岩层的底面。在实际工作中要注意有时波峰被损坏而呈平顶或弧形顶的情况,这时就很难确定岩层的顶、底面(图 1-4)。

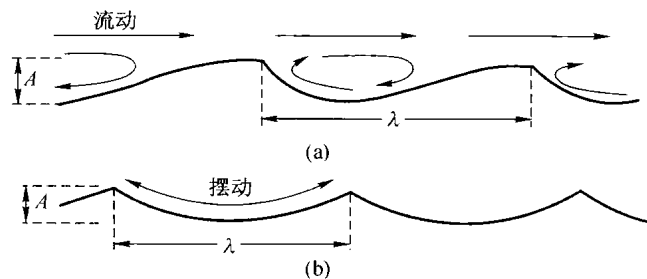


图 1-2 波痕的横剖面

(a) 流动波痕;(b) 波动波痕;A—振幅;λ—波长



图 1-3 波痕

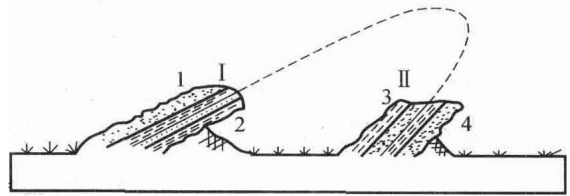


图 1-4 根据波痕确定岩层的顶、底面

1—原波痕,波峰指向左上方;2—波痕印模,波峰指向左上方;
3—波痕印模,波峰指向右下方;4—原波痕,波峰指向右下方

I—正常岩层;II—倒转岩层

(据 M. P. Billings)

2. 根据泥裂判定岩层顶、底面

泥裂(干裂),又叫龟裂纹,是指泥质或泥灰沉积物暴露在干燥大气中经干涸收缩而产生的与层面大致垂直的裂缝。裂缝的组合在平面上成多边形,裂缝断面“V”字形或“U”字形。这些裂缝常被上覆沉积物充填,在适当的条件下保留下来,可能在上覆岩层底面形成泥裂的印模即铸型(图 1-5)。根据泥裂或印模的上宽下窄特征,可判断岩层的顶面和底面,即泥裂的尖端指向岩层的底面,开口端指向岩层的顶面。

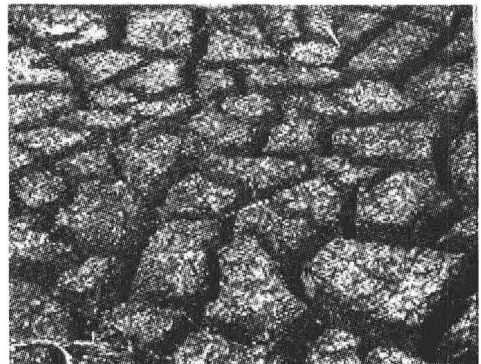


图 1-5 泥裂

3. 根据雨痕和冰雹痕判定岩层的顶、底面

雨痕、冰雹是雨点或冰雹落在湿润而松软的泥质或泥砂质的沉积物上而形成的圆形或椭圆形浅坑。被沉积物充填后并在适当条件下保存下来,可在上覆岩层底部形成瘤状凸起印模即铸型。无论是雨痕、冰雹痕还是它们的铸型,都是半圆的凸面指向岩层的底面(图 1-6)。

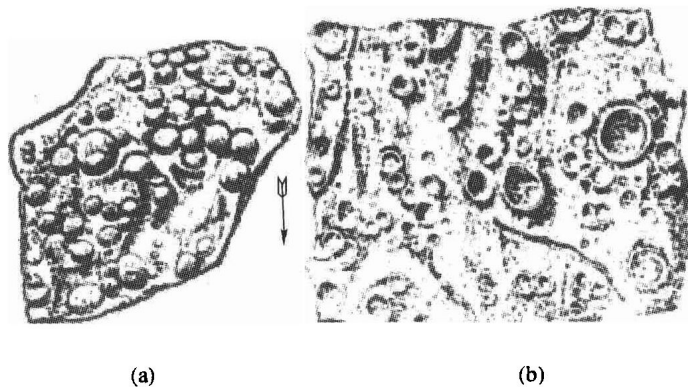


图 1-6 雨痕

(a) 雨痕的铸型;(b) 绿色页岩中的雨痕;箭头指示雨点冲击方向

(据 E·S·希尔斯)

4. 根据斜层理判定岩层的顶、底面

斜层理是由沉积岩内的细层与层面相交而表现出来的层理构造(图 1-7)。用斜层理来确定岩层顶、底面,是根据每组细层与所在层面的顶面的交角较大(成截切关系),与其底面的交角较小(近似相切关系)来确定岩层的顶、底面(图 1-8)。

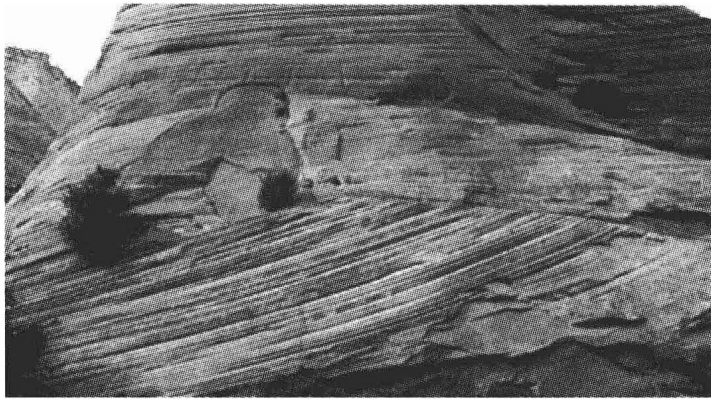


图 1-7 斜层理

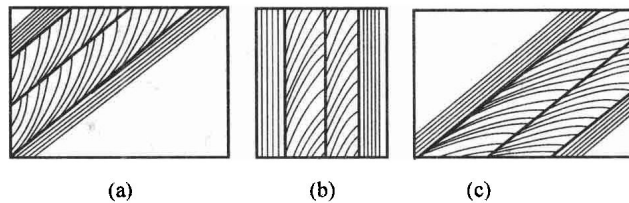


图 1-8 根据斜层理确定岩层顶、底面

(a) 顶面在左,岩层正常;(b) 岩层直立,顶面在右;(c) 顶面在右,岩层倒转
(据 M. P. Billings)

5. 根据粒级层判定岩层的顶、底面

粒级层又称递变层理,是在一个单层内从底部至顶部岩石粒度由粗逐渐变细的序列。据此可以判定岩层的顶、底面(图 1-9)。但在实际应用时,要注意特殊情况下的反向粒序,即从层的底部至顶部岩石粒度由细变粗,如在深变质岩区,由于变质重结晶作用或产生新矿

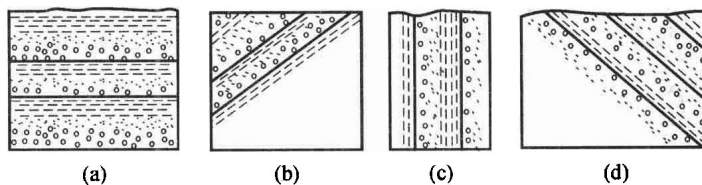


图 1-9 根据粒级层理确定岩层的顶、底面

(a) 水平岩层,层序正常;(b) 正常倾斜岩层,顶面在左上方;
(c) 顶面右面的直立岩层;(d) 顶面在左下方的倒转岩层
(据 M. P. Billings)

物时会出现反向粒序的现象。

6. 根据冲刷面判定岩层的顶、底面

在沉积过程中,由于水流的冲刷,在一定范围内岩层面上可形成凹凸不平的冲刷面。冲刷破碎的物质充填在冲刷面上的坑洼处,形成上覆层的底部,个别极少量的冲刷破碎物质可卷入上覆岩层内。利用冲刷面确定岩层顶、底面如图 1-10 所示,在 *a* 处可见砾岩切入页岩并充填在页岩的沟槽之中,在 *b* 处见到右侧的砂岩中有熔岩的砾石,在 *c* 处砂岩中含有其左侧的页岩碎块。所有这些现象表明,每点的右侧较之左侧为新岩层,由此得知,该处岩层是倒转的。

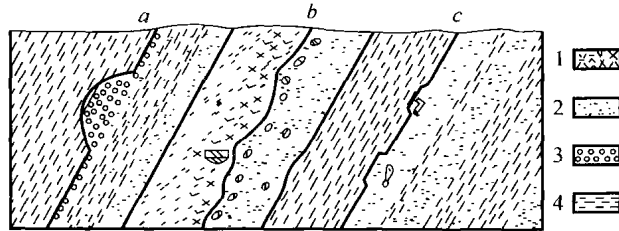


图 1-10 根据冲刷面特征确定岩层顶、底面

1—熔岩;2—砂岩;3—砾岩;4—页岩

(据 M. P. Billings)

第三节 沉积岩层的基本产状

一、面状构造的产状要素

岩层产状是指岩层在地壳中的空间方位,即岩层在地壳中的赋存状态。

我们现在看到的岩层产状,都是岩层经历了构造变动之后所表现的形式。这些岩层最初沉积、成岩时的产状称为岩层的原始产状。在比较广阔而平坦的沉积盆地(如海洋、湖泊)中形成的岩层,其原始产状大都是水平或近于水平的。但在沉积盆地的边缘,岛屿、水下隆起及生物礁等地周围,因受这些原始地形的影响而沉积岩层呈倾斜状态,称为原始倾斜(图 1-11)。原始倾斜在海相、陆相沉积中都存在,只是在陆相地层中更为明显。认识原始倾斜是比较困难的,因为它是局部范围内出现的现象,而且要通过大范围沉积相分析和原始资料的分析对比、沉积物来源的追索等,然后才能确定出岩层变薄甚至尖灭的趋势,进而圈定出原始倾斜的区段。研究原始倾斜对分析古地理、古构造以及寻找沉积矿产都具有重要意义。

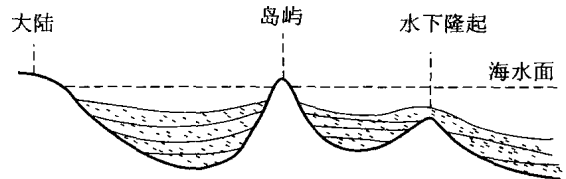


图 1-11 沉积岩层原始形成的示意剖面图

(据 M. P. Billings)

岩层形成后,在地壳运动的影响下,其原始产状将程度不同地发生改变或变形,有的仍然保持水平,有的变为倾斜、直立甚至倒转。

(一) 岩层的产状要素

岩层的产状要素就是表示岩层面在地壳中的空间位置的几何要素。岩层的产状要素包

括岩层面的走向、倾向和倾角(图 1-12)。任何面状构造和地质体的界面产状都可以用这三要素来表示。

走向表示岩层在空间中的水平延伸方向。岩层面与水平面的交线叫走向线(图 1-12 中的 AOB)。同一岩层面上有无数条走向线,走向线两端所指的方向,即走向线与地理子午线的夹角,为岩层的走向。

走向线是一条水平线,其线上的各点标高相同。因此,在同一构造部位同一岩层面上相同标高的两点连线即为走向线;走向线有两个方向,二者相差 180° 。在实际工作中,只需测量和记录走向线与地理子午线北端的夹角,即 $0^\circ \sim 90^\circ$ 、 $270^\circ \sim 360^\circ$ 之间的角度即可。

倾向表示岩层的倾斜方向。沿倾斜岩层面上向下所引的走向线的垂线叫真倾斜线(图 1-12 中的 OD)。真倾斜线在水平面上的投影线叫真倾向线(图 1-12 中的 OD')。真倾向线所指的岩层倾斜方向,也就是真倾向线与地理子午线的夹角,叫真倾向,简称岩层的倾向。沿倾斜岩层面向下所引的与走向线呈斜交的任一条直线均为视倾斜线,视倾斜线在水平面上的投影线叫视倾向线。视倾向线所指岩层倾斜方向(视倾向线与地理子午线的夹角)均为视倾向,也叫假(伪)倾向。视倾向有无数个,而真倾向只有一个方向,且与走向相差 90° 。

倾角表示岩层的倾斜程度。真倾斜线与其相应的真倾向线间的夹角或岩层面与水平面的最大锐夹角,叫岩层真倾角,简称岩层的倾角(图 1-12 中的 α 角)。视倾斜线与其在水平面上的投影线间的夹角叫岩层的视倾角或假(伪)视角。真倾角只有一个,而视倾角有无数个,且随剖面的方向的不同而不同。

岩层的真、视倾角之间的几何关系如图 1-13 所示。图 1-13 真、视倾角的关系示意图

在图 1-13 中, $ABCD$ 代表岩层面, $CDEF$ 为水平面, AB 和 CD 为走向线, OG 为真倾向, OC 、 OD 为视倾向, $\angle \alpha$ 为真倾角, $\angle \alpha'$ 和 $\angle \alpha''$ 为视倾角, $\angle \omega$ 为真倾向和视倾向间的夹角, $\angle \gamma$ 为走向线与视倾向间的夹角。

$$\text{在 } \triangle HOG \text{ 中, } \angle HOG = 90^\circ, \tan \alpha = \frac{HO}{OG};$$

$$\text{在 } \triangle HOC \text{ 中, } \angle HOC = 90^\circ, \tan \alpha' = \frac{HO}{OC};$$

$$\text{在 } \triangle OGC \text{ 中, } \angle OGC = 90^\circ, \cos \omega = \frac{OG}{OC}, \sin \gamma = \frac{OG}{OC}, \text{ 于是}$$

$$\tan \alpha \cdot \cos \omega = \frac{HO}{OG} \cdot \frac{OG}{OC} = \frac{HO}{OC} = \tan \alpha'$$

$$\tan \alpha' = \tan \alpha \cdot \cos \omega \text{ 或 } \tan \alpha' = \tan \alpha \cdot \sin \gamma \quad (1-1)$$

从上面关系式中可以看出:当 $\omega = 0^\circ$ 时, $\cos \omega = 1$, 则 $\tan \alpha' = \tan \alpha$, $\angle \alpha' = \angle \alpha$; 当 $\omega = 90^\circ$ 时, $\cos \omega = 0$, 即 $\angle \alpha' = 0^\circ$ 。由此说明,在垂直岩层走向的剖面上,所见的岩层倾角最大,即为真倾角;在平行岩层走向的剖面上,所见的岩层倾角最小,为 0° 。同时也说明随 ω 角的增大

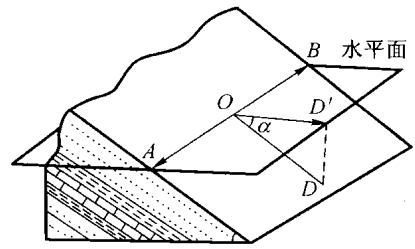
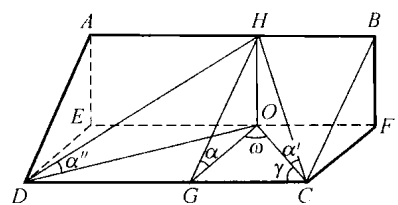


图 1-12 岩层的产状要素
 AOB —走向线; OD —倾斜线;
 OD' —倾向线;箭头代表倾向;
 α —倾角



而视倾角逐渐减小。

在实际工作中,经常涉及真倾角和视倾角的换算问题。如勘探工程中的勘探线、探槽、井下巷道及野外实测剖面等,随着这些工程所揭示的剖面方向不同,剖面图、素描图上反映的岩层倾角的大小也不同。若在垂直岩层走向的剖面图上,则应绘制岩层真倾角;在斜交岩层走向的剖面图上,则绘制相应剖面方向的视倾角。关于真倾角和视倾角的换算可直接查阅倾角换算表,也可以用间接方法求出。

(二) 岩层产状要素的测定与表示方法

1. 岩层产状要素的测定

测量岩层的产状要素,是地质调查中的一项基础工作。只有掌握岩层在各个地段的产状要素,才能正确认识区内的地质构造特征。测定岩层产状要素,可以在野外直接测定,也可利用其他方法间接测定。

直接测定用地质罗盘直接在岩层层面上测量其倾向和倾角,测量时要注意选择有代表性又便于施测的层面。

间接测定在不能直接用地质罗盘测量产状的地方,可根据地质调查所得有关资料和数据进行间接测定(间接测定产状的方法详见实训二)。

2. 产状要素的表示方法

文字表示法这种方法多用于野外记录、地质报告以及剖面素描中,一般采用方位角表示。以正北方为 0° ,将方位角分为 360° 。通常只记倾向和倾角,如岩层倾向 120° ,倾角 25° ,记为 $120^\circ/25^\circ$ 。

符号表示法用于地质平面图上,常用的符号有:

└ 30° 岩层倾斜,长线表示走向,短线表示倾向,数字为倾角值;

├ 岩层水平,倾角 $0^\circ\sim 5^\circ$;

┆ 岩层直立,箭头指向新岩层;

┐ 70° 岩层倒转,箭头所指为倒转后倾向,数字为岩层倾角值。

上述符号要按测定的产状数据认真标绘在图面的相应位置上,不能视为一般的记号随意标记。

二、线状构造的产状要素

直线的产状是指直线在空间的方位和倾斜程度,直线的产状要素包括倾伏向、倾伏角,及其所在平面上的侧伏向和侧伏角。

倾伏向(指向):某一直线在空间的延伸方向,即某一倾斜直线在水平面上的投影线所指示的方位,用方位角或象限角表示[图 1-14(a)]。

倾伏角:指直线的倾斜角,即直线与其水平投影线间所夹之锐角,如图 1-14(a)中的 γ 角。

侧伏角:当线状构造包含在某一倾斜平面内时,此线与该平面走向线间所夹之锐角即为此线在那个面上的侧伏角,如图 1-14(b)中之 α 角。

侧伏向:构成侧伏锐角的走向线的那一端的方位,如 24°N ,表示侧伏角 24° ,构成 24° 的走向线指向北。

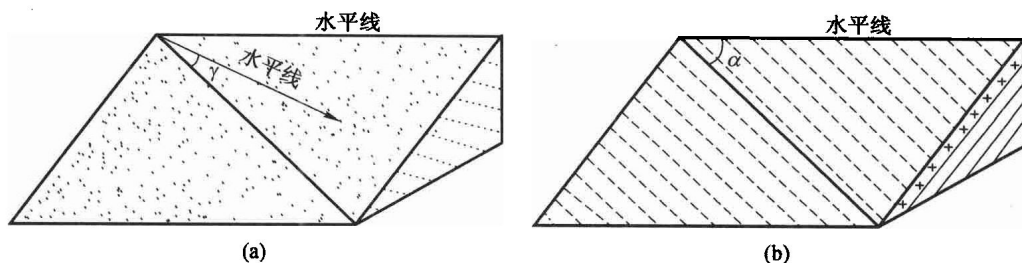


图 1-14 直线的产状要素
 (a) 箭头示倾向, γ 为倾伏角; (b) 水平线右端为侧伏向, α 为侧伏角

第四节 水平岩层

一、水平岩层的概念

水平岩层是指岩层层面为水平状态的岩层。水平岩层的同一层面上各点的海拔高程基本一致。水平岩层在较大范围内出现,说明该地区受地壳运动的影响较轻微或以大面积升降运动为主。如湖南张家界泥盆系石英砂岩和陕北的中生代地层,基本上都处于水平状态。在实际工作中,常把倾角小于 5° 的岩层都认为是水平岩层(图 1-15)。

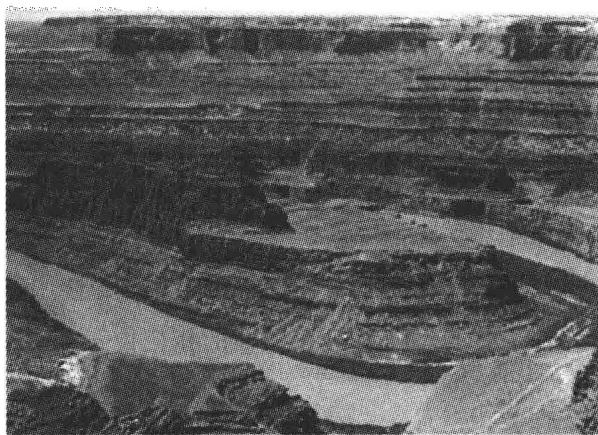


图 1-15 水平岩层

二、水平岩层的特征

在岩层层序正常的前提下,水平岩层具有以下特征:

(1) 地质时代较新的岩层叠置在较老的岩层之上。所以,在地形切割不深时,大部分地区为同一岩层所占据;如地形切割较深且起伏不平时,高处出露的岩层时代较新,低处出露的岩层时代较老。

(2) 水平岩层的出露与分布状态严格受地形控制。在地形地质图上,水平岩层的地质界线与地形等高线平行或重合(图 1-16)。

(3) 水平岩层的厚度等于该岩层上、下层面的标高差。