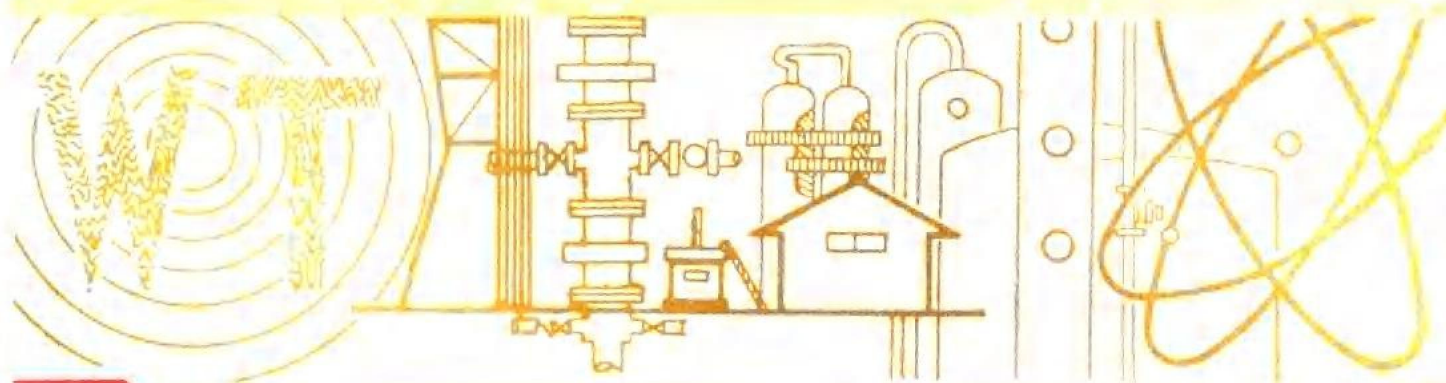




石油技工学校教材

# 构造地质学

四川石油管理局技工学校 张达尊 杜文健 主编



学(北京)

7  
2

石油工业出版社

登录号	100692
分类号	P54
种次号	032

石油技工学校教材

# 构造地质学

四川石油管理局技工学校 张达尊 杜文健 主编

5725/08



石油工业出版社

(京)新登字082号

### 内 容 提 要

本书系统叙述了构造地质的基本理论及工作方法,并结合专业特点突出了地质构造与油气的密切关系。对油矿上几种常用地质图件的编制方法也作了系统论述,同时对当前世界上几个主要大地构造学派分别作了简要介绍,此外还介绍了极射赤平投影的基本知识,作为附录以供参考。

全书30多万字,插图330余幅,内容丰富,重点突出,文字通俗易懂,立论简明扼要,不仅可作为石油技工学校钻井地质专业教材,也可供职工培训、职业高中和现场石油地质技术员参考。

石油技工学校教材

### 构造地质学

四川石油管理局技工学校 张达尊 杜文健 主编

\*

石油工业出版社出版发行

(北京安定门外安华里二区一号楼)

北京顺义燕华印刷厂排版印刷

\*

787×1092毫米 16开本 13<sup>1</sup>/<sub>2</sub>印张 325千字 印8,201—11,200

1987年4月北京第1版 1993年3月北京第4次印刷

ISBN 7-5021-0241-8/TE·237

定价: 8.50元

## 前 言

由于教学需要，1982年四川石油管理局技工学校张达尊、杜文健主持编写了《构造地质学》，在全国各石油技校试用。1984年石油部在南充召开教材会议，会议期间组织吉林省油田管理局技校赵乾玉、华北石油技校王福生等同志同编者一起对试用教材《构造地质学》进行了讨论。本书即是这次会议之后，根据石油部劳资司在1984年审定的石油技工学校石油钻井地质专业《构造地质学》教学大纲修订而成的。

全书共分九章和六个附录，各章均有复习思考题供教学参考。其中绪论、第三章和附录一、四、五由张达尊编写；第一、二、四、七、九章和附录二、三由杜文健编写；第五、六章由费立清提供初稿；第八章和实习指导书由李全柏提供初稿，最后由张达尊、杜文健修改定稿。

本书在编写过程中，成都地质学院，西南石油学院及我校有关同志提出了许多宝贵意见，长沙大地构造研究所胡火焱、四川石油管理局研究院 陈定宝、韦昌琪等同志热情提供了资料。

四川石油管理局研究院司徒愈旺、成都地质学院石油系陈作全、罗志立、陈立官、何开华及我校校长谢国华等同志对试用教材的一些章节进行了审阅，提出了修改意见。

对以上各单位领导及同志们的关心、支持和帮助，在此一并表示深切谢意。

由于我们水平不高，经验不够，不足之处一定不少，恳请使用单位和读者批评指正，以便再版时改正。

编 者

## 绪 论

构造地质学是研究地壳地质构造的一门科学。它是地质学的一门分支学科。地质构造是指由各种内、外动力地质作用所导致的岩石永久性形变，这些形变包括岩石产生的褶皱、断裂、劈理以及其它的面状、线状构造等。构造地质学主要是研究由内动力地质作用所形成的地质构造。具体内容包括各种构造的形态特征、形成条件、分布与组合规律、发展演化以及产生构造的地壳运动的方向、方式和性质，并进一步探讨地壳运动的动力来源和地质构造与矿产的相互关系等。从而为找矿勘探和国民经济建设有关部门提供可靠的地质依据。

构造地质学不但是地质科学中的一门基础学科，而且也是石油地质学的基础。众所周知，目前全世界已经开发的油气田大约有两万多个，大部分油气藏与地质构造有密切关系。也就是说石油和天然气常分布在地下封闭的穹窿构造和背斜中，以及某些断裂带附近，特别是背斜构造在世界油气田中占有相当大的比重。如1972年J.D 穆迪(Moody)等人统计，全世界189个大油田中，背斜油田占其总数的75.8%，加上其他构造类型的油气田，比例就更大，约占80%以上。而且大部分油气田在含油气盆地中常成群成带分布，明显受地质构造的控制。地质构造的好坏，是能否形成油气藏的重要因素之一。石油地质工作者研究地质构造的根本目的，就是要弄清地质构造对油气藏的控制作用，以便找出更多的油气藏，为祖国的社会主义建设提供丰富的能源和资源。

在石油钻探地质工作中，对构造的研究十分重要。在布井之前，首先必须弄清构造形态，如果地面构造与地下构造不符，仅根据地面构造布置井位，就达不到钻井的目的，造成不应有的损失。在钻井过程中，如果不及时了解地下构造的变化情况，便不可能正确地作出地质预告，指导钻井工程。因此，构造地质、特别是对局部构造的研究，是钻井地质工作者必须具备的基础知识之一。

本书主要是为石油技工学校地质专业编写的地质基础课教材，系统叙述了构造地质学的基本理论及工作方法，着重以阐明地质构造的基本特征及识别方法为主，并结合专业特点，突出了地质构造与油气的密切关系。为了学习本门课程的需要，还将一些不属于构造地质学内容而又是学习这门课所必需的知识，如地形图的一般知识一章也编写在内，可最先讲授。对油矿上几种常用地质图件的编制方法，也作了系统论述，同时对当前世界上几个主要大地构造学派分别作了简要介绍。由于极射赤平投影在国内外已广泛用于地质构造研究中，特编写了极射赤平投影的基本原理，简要地介绍了这方面的内容，作为本书附录，以供参考。全书是按100学时编写，授课学时和内容，各校可视具体情况酌情增减。

# 目 录

## 绪论

<b>第一章 地壳的成层构造</b> .....	( 1 )
<b>第一节 地壳运动的概念</b> .....	( 1 )
一、 什么叫做地壳运动.....	( 1 )
二、 地壳运动的表现.....	( 1 )
<b>第二节 地壳的成层构造</b> .....	( 2 )
一、 层、岩层和地层.....	( 2 )
二、 标志层的概念.....	( 4 )
三、 层理的识别.....	( 5 )
<b>第三节 地层的接触关系</b> .....	( 5 )
一、 整合与不整合.....	( 5 )
二、 不整合的类型.....	( 6 )
三、 不整合的观察和研究.....	( 7 )
<b>第四节 水平岩层</b> .....	( 10 )
一、 水平岩层的一般概念.....	( 10 )
二、 水平岩层的特征.....	( 10 )
三、 水平岩层与油气藏的关系.....	( 11 )
<b>第二章 倾斜岩层</b> .....	( 13 )
<b>第一节 倾斜岩层的产状</b> .....	( 13 )
一、 倾斜岩层的一般概念.....	( 13 )
二、 岩层的产状要素.....	( 13 )
三、 岩层产状要素的测定.....	( 15 )
四、 岩层产状要素的表示方法.....	( 20 )
<b>第二节 倾斜岩层的厚度及埋藏深度</b> .....	( 21 )
一、 岩层厚度.....	( 21 )
二、 岩层的埋藏深度.....	( 26 )
<b>第三节 倾斜岩层的露头形态和露头宽度</b> .....	( 26 )
一、 岩层的露头形态.....	( 26 )
二、 岩层的露头宽度.....	( 29 )
<b>第四节 利用岩石的原生构造确定沉积岩层的顶面和底面</b> .....	( 30 )
一、 交错层理.....	( 30 )
二、 波痕.....	( 31 )
三、 泥裂.....	( 31 )
四、 雨痕和冰雹印模.....	( 32 )
五、 粒级层.....	( 32 )
六、 冲刷面.....	( 33 )
七、 古生物化石生长状态和保存状况.....	( 33 )

第五节	倾斜岩层与油气藏的关系 .....	( 34 )
<b>第三章</b>	<b>岩石变形的力学概念 .....</b>	<b>( 37 )</b>
第一节	应力与变形的力学概念 .....	( 37 )
一、	外力、内力与应力 .....	( 37 )
二、	关于物体变形的力学概念 .....	( 40 )
第二节	影响岩石力学性质的因素 .....	( 45 )
一、	影响岩石力学性质的内在因素 .....	( 45 )
二、	影响岩石力学性质的外界因素 .....	( 45 )
第三节	岩石变形与应力的关系 .....	( 47 )
一、	变形椭球体的概念 .....	( 47 )
二、	变形椭球体的类型 .....	( 48 )
三、	变形椭球体的应用 .....	( 49 )
第四节	构造应力场的一般概念 .....	( 50 )
一、	地应力的概念 .....	( 50 )
二、	构造应力场的概念 .....	( 50 )
<b>第四章</b>	<b>褶皱构造 .....</b>	<b>( 52 )</b>
第一节	褶皱的基本概念 .....	( 52 )
一、	褶皱构造及其基本单位 .....	( 52 )
二、	褶皱要素 .....	( 53 )
第二节	褶皱的分类 .....	( 56 )
一、	根据褶皱的轴面产状和在横剖面上弯曲的形态分类 .....	( 56 )
二、	根据褶皱的纵剖面形态分类 .....	( 57 )
三、	根据褶皱的平面形态分类 .....	( 58 )
第三节	褶皱的组合形态 .....	( 59 )
一、	褶皱在横剖面上的组合形态 .....	( 59 )
二、	褶皱在平面上的组合形态 .....	( 60 )
第四节	褶皱的倾伏和圈闭 .....	( 61 )
一、	褶皱的倾伏 .....	( 61 )
二、	背斜的闭合概念 .....	( 62 )
三、	闭合度 .....	( 62 )
四、	闭合面积 .....	( 62 )
第五节	在地质图上认识褶皱的一般方法 .....	( 62 )
第六节	褶皱的研究 .....	( 64 )
一、	褶皱形态的研究 .....	( 64 )
二、	褶皱构造面倾向曲率的研究 .....	( 65 )
三、	褶皱顶部位移的研究 .....	( 67 )
四、	褶皱形成时期的研究 .....	( 69 )
五、	用地球物理方法研究深部构造 .....	( 70 )
六、	用地层倾向测井资料研究地下岩层产状及深部构造 .....	( 72 )
第七节	古构造及其研究 .....	( 75 )
一、	古构造的一般概念 .....	( 75 )
二、	同沉积背斜的特征 .....	( 75 )

三、	古构造的研究方法	( 76 )
第八节	褶皱构造与油、气藏的关系	( 82 )
<b>第五章</b>	<b>裂缝</b>	( 84 )
第一节	裂缝的分类	( 84 )
一、	裂缝的几何分类	( 84 )
二、	裂缝的力学成因分类	( 85 )
三、	裂缝的组合	( 89 )
四、	裂缝的分期和配套	( 90 )
第二节	裂缝发育的控制因素和分布规律	( 91 )
一、	影响裂缝发育的岩性因素	( 91 )
二、	影响裂缝发育的构造因素	( 92 )
第三节	裂缝的研究	( 95 )
一、	地面裂缝调查	( 95 )
二、	井下裂缝的研究	( 98 )
三、	研究裂缝的实际意义	( 100 )
<b>第六章</b>	<b>断层</b>	( 102 )
第一节	断层要素	( 102 )
一、	断层面	( 102 )
二、	断层线	( 102 )
三、	断盘	( 102 )
四、	断距	( 103 )
第二节	断层的分类	( 104 )
一、	断层的形态分类	( 104 )
二、	断层的组合类型	( 106 )
第三节	断层的观测与研究	( 108 )
一、	断层的野外观测与研究	( 108 )
二、	井下断层的研究	( 114 )
三、	断层效应	( 117 )
四、	断层活动相对时期的确定	( 117 )
五、	断层发育史的研究	( 118 )
第四节	断层与油气藏的关系	( 121 )
<b>第七章</b>	<b>地形图的一般知识</b>	( 123 )
第一节	地形图的基本概念	( 123 )
一、	地形图的概念	( 123 )
二、	图上显示地形的的方法	( 123 )
三、	地形图比例尺	( 126 )
四、	测绘地形图的一般方法	( 129 )
第二节	地形图的分幅和编号	( 130 )
一、	地理坐标	( 130 )
二、	国家基本图的分幅和编号	( 131 )
三、	地形图的坐标网格	( 134 )
第三节	地形图的应用	( 136 )



一、	在地形图上切地形剖面	(135)
二、	地形图在社会主义建设中的作用	(136)
<b>第八章</b>	<b>几种主要地质图件的编制</b>	<b>(138)</b>
<b>第一节</b>	<b>地层柱状剖面图的编制</b>	<b>(138)</b>
一、	编制地层柱状剖面图的目的意义	(138)
二、	地层柱状剖面图的格式和内容	(138)
三、	地层柱状剖面图的编制程序	(138)
<b>第二节</b>	<b>地质图的编制</b>	<b>(140)</b>
一、	地质图的一般概念	(140)
二、	野外填绘地质图的一般方法	(140)
三、	地质图的规格	(140)
<b>第三节</b>	<b>地质横剖面图的编制</b>	<b>(140)</b>
一、	编制横剖面图的目的意义	(140)
二、	横剖面图的规格	(140)
三、	横剖面图的编制方法	(142)
<b>第四节</b>	<b>构造等高线图的编制</b>	<b>(151)</b>
一、	构造等高线图的概念	(151)
二、	构造等高线图的编制程序	(151)
三、	构造等高线图的应用	(154)
四、	几种构造形态在构造图上的表现	(155)
<b>第九章</b>	<b>主要大地构造学说简介</b>	<b>(157)</b>
一、	槽台说	(157)
二、	地质力学	(161)
三、	板块构造说	(163)
<b>附录一</b>	<b>极射赤平投影的基本知识</b>	<b>(168)</b>
<b>第一节</b>	<b>赤平投影的基本原理</b>	<b>(168)</b>
<b>第二节</b>	<b>赤平投影网及其用法</b>	<b>(172)</b>
一、	吴氏网的成图原理	(172)
二、	吴氏网的使用方法	(174)
<b>第三节</b>	<b>赤平投影的应用</b>	<b>(176)</b>
一、	真倾角和视倾角的换算	(176)
二、	构造线产状的确定	(178)
三、	赤平投影求地层厚度	(180)
四、	赤平投影在孔斜校正中的应用	(181)
<b>第四节</b>	<b>赤平投影的旋转操作及其应用</b>	<b>(186)</b>
一、	水平旋转	(186)
二、	直立翻转	(186)
三、	倾斜翻转	(189)
四、	旋转操作在构造分析方面的应用	(189)
<b>附录二</b>	<b>岩层厚度计算公式的证明</b>	<b>(191)</b>
<b>附录三</b>	<b>倾角换算表</b>	<b>(195)</b>
<b>附录四</b>	<b>常见岩石的图例</b>	<b>(197)</b>

附录五 常用构造图例.....	( 200 )
附录六 本书使用单位与法定计量单位换算表 .....	( 202 )
主要参考文献.....	( 202 )

# 第一章 地壳的成层构造

## 第一节 地壳运动的概念

### 一、什么叫做地壳运动

众所周知，象江、河、冰、风以及大气这样一些剥蚀营力正在不断地破坏现今的陆地表面，并将破坏的物质搬运到海洋里。因此，十分明显，如果不出现什么情况来打乱这一过程，那么，陆地就会被夷平到海平面的高度，海洋就会被填满，所有的侵蚀和沉积作用就会停止。但是实际情况并非如此，根据地层的不整合接触，我们知道陆地在其历史演变过程中不止一次地被剥蚀，这些被剥蚀物质的厚度可达数公里。被削平的陆地表面叫做准平原，它在一些地方确实存在，而且在地史上曾多次产生过。由此看来，陆地和海洋的升降运动一直在交替地发生。现在是陆地的一些地方过去可能是海洋，而过去是海洋的某些地方，也可能上升成为现今的陆地，这就是所谓的“沧海桑田”。

地壳自形成以来，它的各个部分，除有短暂的剧烈运动外（如大的地震和火山喷发等），始终都在长期缓慢地运动着，并不断地促使地壳的结构发生变化。这种引起地壳结构改变的运动和作用叫做地壳运动，它是地球内力地质作用的一种表现形式。

由于地壳不断运动，使其地球表面的海陆分布发生过多次变迁，从而控制着各种沉积岩层的形成和分布，引起各种地质作用的发生和发展。地壳运动可促使地壳上的岩层改变其原始产状，形成各种各样的构造形态如褶皱、断裂构造等，同时还伴随着岩浆活动和变质作用。

我们现在所看到的各种构造形态都是过去地质历史时期中地壳运动留下的痕迹，叫做构造形迹，它们的类型和规模，都是地壳运动的性质和强度的直接反映。

### 二、地壳运动的表现

地壳运动可分为水平运动和升降运动两种基本类型。

#### （一）地壳的升降运动

地壳的升降运动是指地壳物质沿地球半径方向上的运动，它主要是引起地壳的隆起和拗陷，造成海水的进退和海陆的变迁等。现代地壳升降运动的实例很多，根据1862~1932年70年间大地水准测量所获资料表明，喜马拉雅山系以每年18.2毫米的速度不断上升；而另外一些地区如欧洲荷兰的某些地区，陆地对海平面表现为显著的下降，在1800~1900年的100年间，海岸下降约30厘米，人们不得不修建大堤来抵御海水的侵袭。

我国天津市附近的地面，近百万年以来，一直处于下降状态，不仅有巨厚的第四系沉积物，而且造成了现今的低洼地势，致使河北省五条大河汇集于天津，流入渤海。

据研究，在第四纪早期，我国浙江舟山群岛、台湾和海南岛都是和大陆连在一起的，后来由于地壳运动，部分地区下沉被海水淹没，才和大陆分开。又如在意大利那不勒斯湾海边

的波簇里奥里城，1742年从火山灰沉积中发掘出一座地狱神庙废墟。据考证该庙修建于公元前105年罗马帝国时代，庙前还保存着三根大理石柱，柱高各12米，每根柱子上都保留着同样的地质遗迹，柱子下部3.6米长一段在1538年努渥火山喷发时被火山灰掩埋，柱面光滑；其上2.7米长一段在地壳下降时淹没在海水中，被石蛭和石蛭凿了许多小孔；柱子上段长5.7米，一直露在水面上未被淹没过，但已遭受风化，不甚光滑。18世纪中期全柱升出海面，20世纪初又开始下沉（图1—1）。

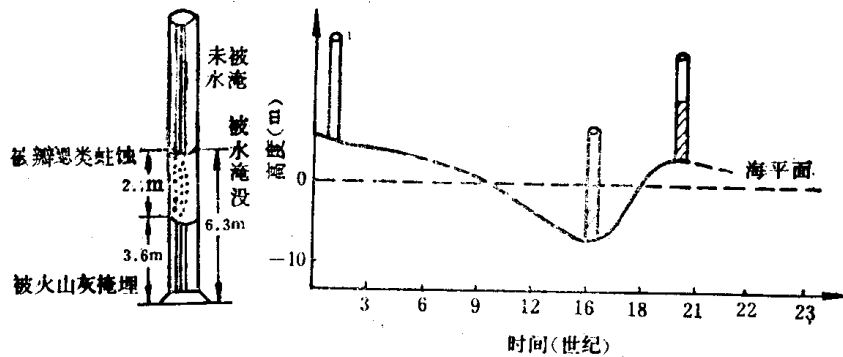


图1—1 根据大理石柱上的遗迹推断升降运动状况

根据这些地质遗迹和历史资料可知，这座古庙在两千多年历史中经历了几度沧桑，近百年来仍在不断下沉之中，这充分说明同一地点不同时期地壳的升降运动可以互相交替。对于地质历史上的地壳升降运动，一般都真实地记录在现今地壳的沉积地层中。它在地层剖面上的反映是：上升隆起时期表现为沉积物堆积的中断，即在地层柱状剖面上缺失了相当于隆起时期的那些沉积物；在下降拗陷时期，表现为形成巨厚的沉积岩层。一个地区存在的不同类型的沉积岩石以及它们之间在成分、结构、接触关系和形成时代上的不同，就是分析该地区地壳升降运动的依据。根据地层资料，现今“地球之巅”的喜马拉雅山，在三千万年以前一直是一片汪洋大海，堆积的海相沉积岩层厚度达3万余米，人们在喜马拉雅山海拔6000米以上的高处，找到了许多海相化石，这些化石及其埋藏它们的岩石，曾经一度是处于海水之下，由于三千万年前发生剧烈的地壳运动，才使岩层褶皱，断裂并大幅度上升，从而露出海面，逐渐变成今日的喜马拉雅山。有人计算，近三百万年，是上升得比较快的时期，珠穆朗玛峰地区大约上升了6000米，平均每年上升2至3毫米。

## （二）地壳的水平运动

地壳的水平运动是指地壳物质沿着大地水准球面切线方向的运动。也就是大致平行于地球表面的运动。水平运动主要表现为地壳岩层的褶皱和断裂，并使地表起伏加大。

地壳上剧烈的褶皱带和逆掩断层带都是岩层受强烈的水平挤压而沿平行于地壳表面方向运动形成的。大型的平移断层多半是受一对扭力作用使断裂两壁沿水平方向产生相对扭动。巨型的裂谷也主要是水平张力造成的。

近年来对大洋地壳运动的研究表明，大洋地壳的运动形式，主要表现为沿一定方向的水平运动。如美国西海岸的圣安德烈斯断层，根据1882~1964年间所作的四次定时的大地测量得知，断层两侧的水平位移平均每年是30到50毫米（图1—2）。这个大断层是在一亿五千万年前侏罗纪时形成的，根据断层两侧同一岩层对比，水平位移的总错距达500公里以上。而东北太平洋底的门多西诺平移断层，其水平错距更大，已达1160公里。

在地壳运动的过程中，升降运动与水平运动往往是同时存在的，只不过对于地壳上某一

地区来说，可能以某一类型的运动为主，而以另一类型的运动为次罢了。

地质学中大量的证据说明，地壳从未静止过，它不是上升或下降，就是作水平运动，而且永远如此。

综上所述，地壳运动的基本特点是：

1. 整个地壳都是在长期不断地运动着。

2. 地壳运动的方向、速度、程度（升降运动的幅度和水平运动的距离）在时间和空间上发展都极不平衡。具体表现如下：

（1）运动的方向有升降运动，也有水平运动。就空间来说，有的地区表现为上升，有的地区表现为下降，而另一些地区表现为水平运动；就时间来说，这一段时间表现为上升，而另一段时间又表现为下降，或表现为水平运动。

（2）运动的速度有快有慢。就空间来说，有的地区较快，而有的地区较慢；就时间来说，这一段时间较快而另一段时间又较慢。

（3）运动程度有大有小。就空间来说，有的地区程度大，有的地区程度小；就时间来说，这一段时间运动程度较大，而另一段时间运动程度较小。

（4）地壳的活动性（包括地壳运动的速度和程度的综合）也有强有弱。就空间来说，有的地区活动性强烈，而有的地区活动性微弱；就时间来看，某一段时期活动性强烈，另一段时期活动性微弱。

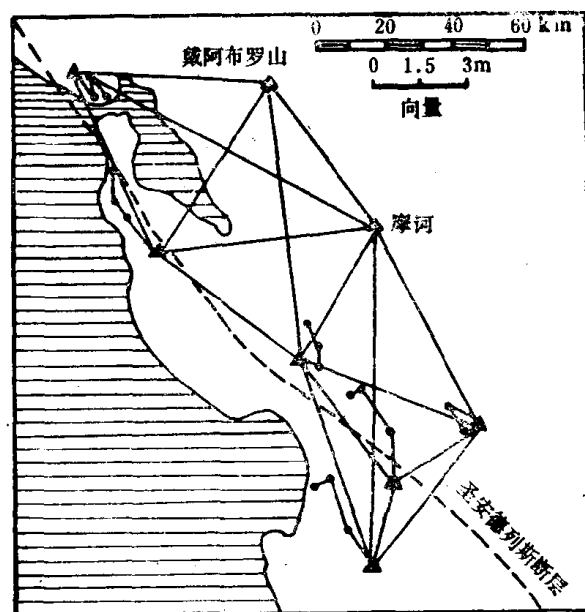


图1-2 在旧金山附近的三角测量站的相对位移，假定基线不动

## 第二节 地壳的成层构造

成层构造主要是指广泛分布于地壳表层的沉积岩、层状火山岩和区域变质岩等层状岩石。由于它们具有明显的层状构造，因而比较容易观测它们在地壳中的空间方位、产出形态和分布状况。

### 一、层、岩层和地层

层和岩层都是由两个平行的或近于平行的面所限制的某种岩石所组成的地质体。这些具有平行界面的岩石叫做层状岩石。岩层的上下界面叫层面，上层面叫顶面，下层面叫底面。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，岩层顶底面之间的垂直距离，就是岩层的厚度。由于沉积环境和形成方式的不同，有的岩层在较大范围内厚度基本不变，比较稳定；有的岩层原生厚度变化较大，如向一个方向变厚，向另一个方向变薄，以致尖灭，形成楔形岩层；有的岩层向两个方向均发生尖灭，成为透镜体（图1-3）。

层和岩层都是层状岩石的组成单位。

成层岩石的沉积过程是内力地质作用（主要是地壳运动）和外力地质作用（包括风化剥蚀、搬运、沉积等）相互影响、制约的过程。例如某一沉积盆地在其下降过程中所形成的沉

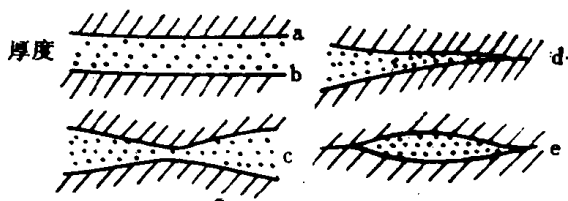


图1-3 岩层的厚度和形态

a—顶面；b—底面；c—厚度变厚、变薄  
d—岩层尖灭，呈楔形；e—岩层呈透镜状

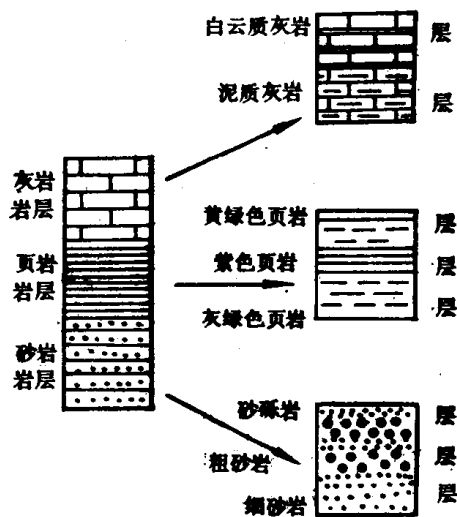


图1-4 岩层和层之间的关系示意图

积岩，通常在盆地边缘形成砾岩，向盆地中心逐渐过渡为砂岩和页岩，这样形成的砾岩、砂岩或页岩称为一个岩层。其中某一岩层如砂岩或页岩在岩性上基本是一致的，但如果仔细观察每一岩层的剖面，就会发现在颗粒的粗细、颜色的深浅、或其他物质含量的多少上存在着差异，根据这些特征还可把岩性上基本一致的岩层再划分为若干个层。

同一岩层在纵向上颗粒的粗细、颜色的深浅或其他物质含量的多少存在差异的原因，主要是该岩层在沉积过程中，由于气候的变化，水流的大小，以及物质来源等外力地质作用的影响所造成的。所以说“层是岩层在沉积过程中，主要由外力地质作用所控制的在沉积物的性质和特征上相当一致的地质体”。

如果一个沉积盆地由于地壳的缓慢下降，接受了一套沉积物的堆积，随后地壳上升，沉积中断，然后又继续缓慢下降，接受新的沉积，直到沉积环境的再次改变。或者因地壳运动表现为下降速度有明显的变化时，这样上、下两套沉积物，由于地理环境的不同，在岩性上产生了明显的差异，形成了不同的岩层。因此，“岩层是由于地壳的升降运动形成不同的沉积环境，造成在沉积物的性质上有较明显差异的地质体”。

层是组成岩层的基本单位。而岩层是由几个层或一个层组成，它是代表某一次地壳升降运动所造成的沉积单位，或者说是成层构造中的某一岩性单位。岩层和层之间的关系如图1-4所示。

任何一个岩层都是在过去地质历史中一定的空间和时间内形成的，所以在生产实践中，常把某一地区的各种岩层，加上形成它们的相应的时代概念，就称为该地区各时代的地层。某一时代的地层可由一个层或若干个层，由一个岩层或一套岩层所组成。

## 二、标志层的概念

在生产实践和科学研究中，对某一地区进行地层划分和对比时，常常应用标志层这一概念。所谓标志层是指“在地层剖面中，某些厚度不大、岩性稳定、分布广泛、特征突出和容易识别的岩层，可以作为地层划分和对比的标志，这样的岩层称为标志层”。例如四川奥陶系中统的宝塔灰岩，龟裂纹十分发育，特征明显，分布广泛，是划分、对比四川中奥陶统顶界的一个很好的标志层。此外，侏罗系中统的叶肢介黑色页岩，与上下紫红色砂泥岩有显著区别，富含叶肢介化石，厚度仅几米，但十分稳定，分布广泛，特征明显，易于识别，是川中、川南划分、对比中侏罗统上、下沙溪庙组的一个很好的标志层。因此，在石油钻井过程中，

地质上常用叶肢介页岩来卡层，钻穿叶肢介页岩，就表明进入下沙溪庙组了。又如华北地区下寒武统馒头组顶部有一层鲜红色易碎的页岩，厚度不大且稳定，自辽宁经山东直到河南均有出露，所以这一层就是划分、对比我国北方下寒武统顶界的一个标志层。

### 三、层理的认识

层理是指岩石的原生成层构造。其形成与组成岩石的物质成分、岩石沉积时的自然地理环境和动力地质条件等方面的变化直接有关，因而表现出岩石的颜色、矿物成分、颗粒大小和结构等方面特征在垂直方向上的差异，并形成明显的界面。层理是沉积岩最基本的特征，是反映沉积条件最重要的标志之一。

在野外地质工作中，识别层理是最基础的工作。因为只有找出层理才能确定层面的位置，进而确定岩层的产状和地层层序，才能正确地查明该区的地质构造形态。一般可根据以下标志来识别层理。

(1) 在岩层结构上注意观察颗粒粗细的变化。如发现粗细颗粒相间成层，云母片面积状排列分布，扁平的砾石或结核成带状排列等，可用来确定层理。

(2) 在岩性均一的岩层中，有特殊岩性的夹层时，可作为判断层理的标志，如灰岩中有页岩夹层，砂岩中有泥岩夹层等。在层理不明显的岩层中，可根据岩石颜色的变化，看到有不同颜色的夹层或原生条带，也可作为判别层理存在的标志。

(3) 在裂缝发育的岩层中，层理常和裂缝混淆，当两者不易识别时，可对某一分层面在走向上加以追索，如该面延续很远，就是层理。否则可能是裂缝。

(4) 根据沉积岩的原生构造如波痕、泥裂、交错层、雨痕、虫迹及一些生物化石的生长埋藏状态帮助确定岩层的层面，进而判明层理（详见第二章第四节）。

## 第三节 地层的接触关系

上下地层之间在空间上的接触形式和时间上的发展关系，直接从一个侧面记录了地壳运动的发生和演化历史。因此，地层的接触关系是研究地壳运动的发展和地质构造形成历史的一个重要依据；同时，对于寻找油气和解决有关地质问题，也具有重要意义。

由于地壳运动的性质和特点不同，反映到岩层的接触关系也是多种多样的。但是，从成因特征上可分为整合和不整合两种基本类型。

### 一、整合与不整合

当一个地区较长时期处于地壳运动相对稳定的条件下，即沉积盆地缓慢下降，或虽处于上升但未超过沉积基准面以上，或地壳升降与沉积处于相对平衡，而沉积物一层层地连续堆积，这样形成的一套岩层，它们之间的接触关系，称为整合接触。因此，岩层的整合接触表现为：连续沉积，没有间断，上下岩性和生物演化都是递变关系，上下岩层的产状基本平行一致。

如果一个区域，在沉积了一套岩层以后升出水面，沉积作用中断，并在或长或短的时期内遭受剥蚀，然后再次下降又接受沉积，这样一个过程反映在地层剖面中，表现为先后沉积的两套地层之间缺失了一部分地层，上下地层的时代是不连续的，也就是在一定的地质时期发生过沉积间断。上下地层这种接触关系称为不整合。新老地层之间存在一个沉积间断面

——不整合面。不整合面在地面的出露线为不整合线，它是重要的地质界线之一。

## 二、不整合的类型

根据不整合面上下地层的产状及所反映的地壳运动的特征，可将不整合分为两种基本类型，即平行不整合（也称假整合）和角度不整合（也称不整合）。

### （一）平行不整合

表现为两套地层之间发生了沉积间断，其间缺失了一些时代的地层，但两套地层的产状是彼此平行的，只是在岩性上有差异，或岩性相同，由所含化石确定的地层时代是不连续的。

平行不整合的形成过程可以概括为：下降沉积→缓慢上升遭受剥蚀（沉积间断）→再下降接受新的沉积（图1—5）。例如，我国东北的南部和华北一带，中石炭世地层直接覆盖于中奥陶世灰岩之上，它们之间缺失了晚奥陶世到早石炭世这段时间的地层，但两者之间产状一致，因而是典型的平行不整合接触关系（图1—6）。

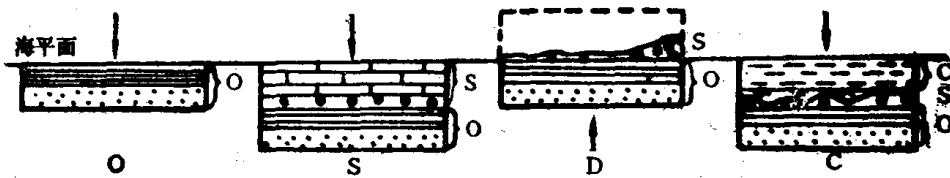


图1—5 平行不整合的形成过程示意剖面图

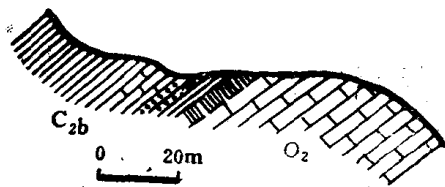


图1—6 北京周口店太平山中奥陶统与中石炭统的平行不整合接触

在平行不整合面上，可以有底砾岩（其砾石常为下伏地层的碎块、砾石），有时还保存着古风化壳及古土壤层。在风化壳上可能形成铁、铝等风化残余矿床。不整合面有的比较平整，有的是高低起伏，代表了沉积间断遭受风化剥蚀时期的古地貌形态。

平行不整合在剖面图上表现为两套不同时代的地层相平行，产状一致。在平面图上两套地层的地质界线也彼此平行（图1—7）。

### （二）角度不整合

角度不整合是指不整合面上下两套地层间不仅缺失一部分地层，彼此的产状也不平行，

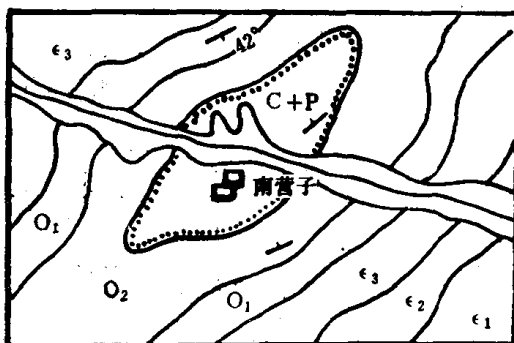


图1—7 辽宁凌源南营子一带地质图C+P与O<sub>2</sub>的平行不整合关系

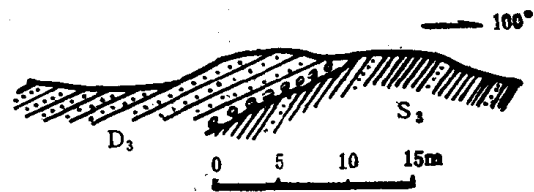


图1—8 江西湖口地质剖面S<sub>3</sub>与D<sub>3</sub>角度不整合接触



而是相交截接触。在不整合面上也常分布有底砾岩或保存着古风化壳、古土壤等。上覆地层的底层面基本上与不整合面平行，而下伏地层则与不整合面相交截（图1—8）。

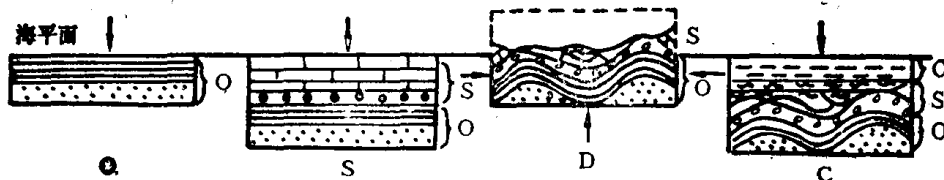


图1—9 角度不整合的形成过程示意剖面图

角度不整合的形成过程是不整合面以下的地层形成后，由于受地壳运动的影响，改变了原始产状，产生倾斜、褶皱和断裂，同时受到剥蚀。以后又因地壳下降接受了新的沉积。所以在沉积间断面上形成的新地层与间断面以下的老地层之间，产状上就有一定的交角。其形成过程可以概括为：下降沉积→隆起、褶皱、断裂，同时遭到剥蚀（沉积间断）→再下降接受新的沉积（图1—9）。

角度不整合在剖面上和平面上的特点都表现为不整合面上下地层的产状有明显的差异及其间还缺失部分地层。不整合面截断了下伏地层的界线，但与上覆地层的界线平行（图1—10）。

### 三、不整合的观察和研究

#### （一）研究不整合的意义

不整合的研究，在理论上和生产实践上都有重大的意义。从不整合接触关系的形成过程中可以看出，不整合的存在与地壳运动有密切的关系，它是地壳运动性质的直接记录。从它的形成时代就能确定地壳运动的时代。较大范围内所出现的不同类型的不整合接触关系，常可作为划分地壳运动和地质历史阶段的标志，同时也是划分、对比地层的依据。不整合面又是地质填图中的主要地质界线。

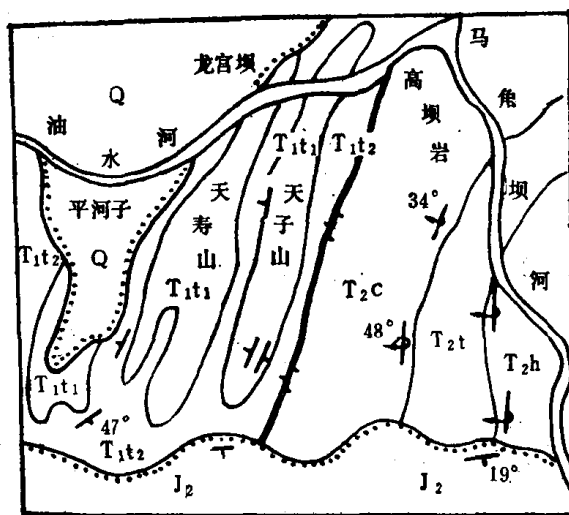


图1—10 江油马角坝地质图

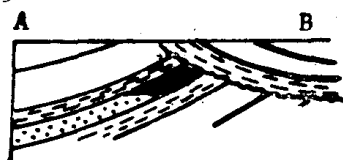


图1—11 不整合覆盖油气藏

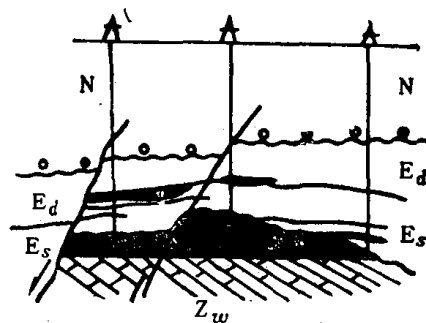


图1—12 任丘油田剖面图

$E_s$ —沙河街组； $E_d$ —第三系东营组；N—新第三系； $Z_w$ —震旦亚界雾迷山组硅质白云岩