

煤矿构造学

(兼工作手册)

刘志刚 主编



世界图书出版公司

封面设计：宋玉成

ISBN7-5062-0879-2/TD·1

定价：6.90元

煤矿构造学兼工作手册

主要编著者

刘志刚

参加编著的主要作者

湘潭矿业学院

林松清

山西矿业学院

赵理中

阜新矿业学院（以姓氏笔划为序）

王宇林 杨子荣 张平安 张振文

柳彬德 崔洪庆 梅桂华 蒋福兴

地质出版社

内 容 提 要

全书分为煤矿构造学基础、矿井构造和煤田构造三篇、十六章。

基础篇详细地介绍煤矿构造研究和工作所需要的构造地质学、地质力学方面基础知识。矿井构造篇分两部分：第一部分详细、系统地介绍矿井构造传统工作方法，第二部分以大量篇幅深入探讨了国内外矿井构造研究、特别是矿井隐伏构造预测、综采工作面评价和预测等方面的新进展。煤田构造篇密切结合作者在我国著名地质学家孙殿卿教授直接指导下进行的科研实践，介绍了研究煤田构造、分析盆地成因，探讨构造聚煤、控煤规律、预测新煤田和开展老矿区挖潜工作的方法和途径。

本书可作为煤矿地质工作者、采矿建井工程技术人员研究煤矿构造和进行工作的指南书；可以作为煤炭院校或其它院校地质、采矿、建井专业大中专学生、研究生教材或教学参考书；也是从事构造地质学和与煤矿构造研究有关的地质、采矿和建井方面科研、教学人员的有力助手。

煤矿构造学兼工作手册

刘志刚 主编

*

世界图书出版公司 出版
阜新矿业学院印刷厂 印刷
阜新矿业学院印刷厂代发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 18¹/₈
字数 45.6 千字 印数 1—5000
1990 年12月 第1版 1990年12月 第1次印刷
ISBN 7-5962-0879-2/TD·1

定价：6.90 元

前 言

煤矿构造学主要包括煤田构造和矿井构造两部分。煤田构造学系找煤构造学，它通过区域构造、盆地褶皱、断层、同沉积构造、构造应力场、构造体系的研究，探讨盆地构造演化、盆地成生机制和发展历史，并在此基础上研究聚煤古构造，总结盆地构造聚煤、控煤规律，指导找煤勘探工作。矿井构造学则属于采矿构造学，它一方面系统讲述矿井构造的观测、编录、判断、处理和制图等传统工作方法，另一方面还要适应煤矿生产现代化的需要，介绍国内外在矿井构造研究和应用方面的新进展，主要包括井田构造规律预测，巷道和工作面前方隐伏断层预测，回采工作面（特别是综采工作面）内中小构造预测以及综采工作面预测和评价等内容；显然这两方面内容都是为采煤服务的。

因此，煤矿构造学研究的内容和涉及的范畴与一般构造地质学有很大不同，是构造地质学不能代替的一门学科。过去，这门学科的内容常常被分割成两部分，分别在煤田地质学和矿井地质学中介绍；但是，由于这两门学科涉及范围太广，只能对煤矿构造学的内容作概略讲述，远远不能满足广大煤矿地质工作者、采矿和建井工程技术人员的要求，对于高质量地培养煤田和矿井地质人才也是不利的。鉴于上述情况，为适应客观形势发展的需要，编著了此书。

本书第一章由刘志刚、林松青共同编写，第二、三章由刘志刚编写，第四、五章由蒋福兴、刘志刚、赵理中共同编写，第六、七、八、九、十、十一章由刘志刚编写，第十二章由刘志刚、崔洪庆、柳彬德、梅桂华共同编写，第十三、十四章由刘志刚编写，第十五章由刘志刚、王宇林、杨子荣、张平安共同编写，第十六章由刘志刚、张振文共同编写；全书最后由刘志刚统一修改定稿。乔文俊、宋荣普、宫国情等同志在本书编写过程中给予过大力支持。

中国科学院学部委员、地质矿产部地质力学研究所名誉所长孙殿卿教授亲自审阅了本书，并为本书写了评语；中国煤炭学会矿井地质专业委员会主任柴登榜教授也在百忙中为本书写了序言；为此，作者对于这些老一辈地质科学家的大力支持与鼓励致以深深的谢意。本书的出版还得到世界图书出版公司大力支持和帮助，作者也借此机会表示衷心感谢。

本书以兼工作手册形式出版，因此书中某些部分引用了前人资料和成果，在此予以声明和致谢。限于作者水平有限，难免会出现错误或不当之处，恳请读者批评、指正。

评审者的话

理学博士刘志刚副教授等编著的《煤矿构造学兼工作手册》一书以图表形式精辟地总结煤田和矿井构造研究所必须的构造地质学和地质力学方面基础知识。本书还以图表形式详细阐述了矿井构造的传统研究方法和工作方法，更以大量篇幅介绍了国内外在这方面研究的新进展，特别介绍了井田总体构造规律研究、巷道前方隐伏断层定量预测、采区及回采工作面内中小构造定量预测和综采工作面预测、评价等；这些传统方法的系统总结和目前尚鲜为人知的矿井地质学方面的新探索、新知识介绍，无疑对采煤和煤矿地质工作有很大益处。本书还密切结合作者多年的地质实践，着重介绍了应用地质力学理论和方法研究煤田构造、分析盆地成生机制、探讨构造聚煤控煤规律并进行煤田预测的方法和途径，也将对煤田勘探和新煤田寻找发挥一定作用。

总之，本书是目前国内在煤矿构造研究方面比较全面、系统又深入的一本书，对煤矿开发和煤田预测都有明显实用价值和较高科研价值，很值得早日出版发行。

中 国 科 学 院 学 部 委 员

地质矿产部地质力学研究所 名誉所长

孙殿卿

序 言

“矿井地质”作为采煤技术的基础已受到越来越多的科技工作者的重视和支持。通过生产实践，普遍认识到矿井构造在矿井地质工作中占有特殊重要的地位：它与煤层开采、顶板管理、水文、瓦斯及巷道开拓掘进均有紧密关系，并起到控制作用。可见，查明生产矿井的地质构造是做好矿井地质工作的关键和地质为采煤服务的重要基础。

本书介绍了煤矿构造研究的基础知识，着重详细阐述矿井构造的研究方法和工作方法，包括寻找断失翼煤层、工作面和巷道前方隐伏断层定量预测、综采工作面内中小断层定量预测和综采工作面预测及评价等内容，对做好矿井地质工作和研究工作都具有指导作用。除此之外，本书作者还根据科研实践，系统介绍了应用地质力学方法研究煤田构造、进行盆地分析和预测新煤田的方法和途径，对找煤勘探工作同样具有指导作用。

总之，本书理论联系实际地阐述了研究和解决实际问题的方法和理论，内容新颖、图表丰富，即可作为生产、科研单位研究煤矿构造和进行工作的工具书，又可作为煤炭院校地质、采矿建井专业的教材和自学参考书。

中国煤炭学会矿井地质专业委员会主任

宋心彦

目 录

第一篇 煤矿构造学基础

第1章 构造地质学基础	1
1.1 岩层及接触关系	1
1.2 褶皱	7
1.3 节理	14
1.4 劈理	22
1.5 断层	23
1.6 赤平投影	33
第2章 地质力学基础	37
2.1 构造形迹力学性质鉴定	37
2.2 构造序次辨别	46
2.3 构造体系划分	49
2.4 构造演化分析	56

第二篇 矿井构造

第一部分 矿井构造传统工作方法

第3章 矿井构造与煤矿生产	68
3.1 褶皱与煤矿生产的关系	68
3.2 断裂与煤矿生产的关系	69
第4章 矿井构造的井下传统工作方法	71
4.1 褶皱构造的观测与判断	71
4.2 褶皱构造的处理	75
4.3 节理的观测及处理	78
4.4 断层的判断	80
4.5 断层观测和编录	83
4.6 传统煤层断失翼寻找及断层处理	89
第5章 煤层底板等高线图上矿井构造分析和断煤交线绘制	107
5.1 煤层底板等高线图上的构造分析	107
5.2 煤层底板等高线图上断煤交线绘制	110

第二部分 矿井构造研究的新进展

第6章 矿井断层的几何学研究	116
6.1 与断层有关的线和角	116
6.2 断层形式	119
6.3 断层面结构和断层模线图	125
第7章 井田断层力学性质和断层影响带研究	129
7.1 井田断层力学性质研究	129
7.2 断层影响带研究	131

第8章 井田构造应力场研究	144
8.1 应用节理确定主应力轴	144
8.2 应用断层确定主应力轴	148
第9章 煤层的断裂破坏程度研究	155
9.1 煤层的断裂破坏指数确定	155
9.2 煤层破坏指数与较大构造关系	157
第10章 用新方法进行煤层断失真找寻	160
10.1 断层面滑动痕迹的新研究.....	160
10.2 断层面上粗磨材料和断层泥新研究.....	162
10.3 断层旁侧构造新研究.....	163
第11章 井田断层连接及形成顺序鉴别	167
11.1 井田断层的连接.....	167
11.2 井田断层形成顺序鉴别.....	170
第12章 矿井隐伏构造预测	172
12.1 井田构造分布规律预测.....	173
12.2 综掘地质研究和巷道掌子面前方隐伏断层定量预测.....	194
12.3 采区或回采工作面内中小断层预测.....	209
第13章 综采地质研究和预测	218
13.1 机械化采煤总体地质条件分析.....	218
13.2 采区或块段综采地质条件分类和综采工作面预测.....	224
13.3 综采工作面评价	231
第三篇 煤田构造	
第14章 区域地质概况研究	236
14.1 区域地层及接触关系研究.....	236
14.2 区域构造特征研究	238
第15章 盆地分析	241
15.1 盆地煤系地层及煤层研究.....	241
15.2 盆地构造形迹研究.....	245
15.3 盆地构造应力场及地壳运动特征研究.....	269
15.4 盆地同沉积构造研究.....	279
15.5 盆地构造体系、构造演化和成生机制研究.....	282
第16章 构造聚煤控煤研究与煤田预测	287
16.1 构造聚煤作用研究.....	287
16.2 构造控煤作用研究.....	292
16.3 新煤田预测和老矿区挖潜.....	294

第一篇 煤矿构造学基础

研究煤矿构造，并应用煤矿构造理论去解决一系列与煤矿床有关的地质问题，需要掌握构造地质学，地质力学两个方面的基础知识。

第 1 章 构造地质学基础

本章主要讲六个方面的内容：地层和接触关系、褶皱、节理、劈理、断层和赤平投影。

1.1 岩层及接触关系

沉积岩由岩层组成。岩层就是在沉积岩中、两个平行或近于平行的界面所限制的同一岩性组成的地质体。上、下界面叫层面，上为顶面，下为底面，每个岩层都有上下两个层面。

1.1.1 层理

（一）**概念** 一套岩层往往被许多层面所分割，由于岩石成分、结构、构造和颜色的变化而在剖面上显示出成层构造，称为层理。层理是沉积岩的最基本特征。

（二）**层理识别** 一般情况下，沉积岩层理是极易识别的，主要依据不同岩层之间出现的颜色、矿物成分、结构（主要是粒度显示的韵律变化）和构造等等差异来判断。在特殊情况下，如那些颜色、矿物成分差别不大的厚层、巨厚层沉积岩，往往与成分、颜色相近的岩浆岩床很难区分；沉积岩的层理又容易与褶皱轴面劈理相混淆。

1. 沉积岩层与岩浆岩床区分

沉积岩层不管厚度多大，颜色、成分多么相近，仍可以通过内部具有层理构造和与相邻岩层为沉积接触关系与岩浆岩床相区分（见表1）。

2. 层理与劈理的区分

厚层的、微层理不发育的、成分颜色差异甚小的泥质岩层的层理常常被发育其中的轴面劈理混淆。区分标志可以从两者的形态、表现形式、两侧岩石、产出部位和产状几个方面表现出来（见表2）。

表 1

沉积岩层与岩浆岩床区分

标志	沉积岩层	岩浆岩床
地 质 体 内 部	具有层理构造 在颜色单一成分相近巨厚层沉积岩中， 1、仔细观察，有时偶而会发现细微的、与周围岩石颜色略有差别的条带。它在产状上，与上下岩层一致。 2、仔细观察，会发现由粗→细或由细→粗多个旋回组成的沉积韵律，条带相互平行，其产状与上下岩层一致。 3、沉积岩的颗粒常由具有不同矿物成分的岩屑组成，即使由单矿物组成时，在放大镜下也能发现其边缘具有磨蚀现象，即沉积岩具有碎屑结构，显微镜下最易识别。 4、仔细观察沉积岩层具有的沉积构造，如波痕、雨痕、泥裂等。	具有侵入构造 颜色单一成分相近（与围岩比较）的岩浆岩床中： 1、有时偶而会发现颜色不同的析离体，它们很难组成稳定的条带，多以团块状或拉长的团块状形态出现，产状不一定与上下岩层产状一致。 2、仔细观察，会发现由柱状、针状、片状矿物组成的流动构造。一个总的趋势是，由外向里，粒度逐渐变粗；边缘为非晶、隐晶结构，内部显示较明显结晶结构。 3、颗粒常由单矿物组成，具他型、半自型、甚至自型结构，即结晶结构，显微镜下最易识别。 4、决无沉积构造。
与相邻岩层接触关系	沉积接触 常具有整合接触、沉积冲刷，沉积间断和不整合接触等沉积岩层之间的接触关系特征（具体见后述）	侵入接触 岩床边缘具有冷凝边构造，偶而可见围岩的俘虏体。 相邻岩层则由于受到侵入岩浆的烘烤、交代作用出现接触变质特征，如烘烤退色、角岩化、煤变质增高，甚至出现天然焦等。有时可见穿切层理插入围岩的岩枝

1.1.2 层序

岩层层序即沉积岩层的沉积先后顺序。正常情况下，新岩层在上、老岩层在下，称正常层序；由于构造变动，有时出现相反的情形，称倒转层序。鉴定是正常的还是倒转的层序，归根结底是确定岩层顶底面的问题，具体鉴别标志见表3。

1.13 接触关系

岩层的接触关系分为整合接触和不整合接触两大类，其中不整合接触又划分为平行不整合（假整合）接触和角度不整合接触两种接触关系，鉴别方法见表4。

在鉴别地层接触关系时，应注意以下几个问题：

1. 不整合接触的沉积间断现象，在一个剖面上不一定都能表现出来，常常只能存在

2~3种。底砾岩在连续沉积下也可以形成，它不是决定性证据。

2. 整合接触中的冲刷面与平行不整合接触的剥蚀面最主要区别是两者在分布广度上的不同，前者分布局限，后者具有区域性；其次是前者无明显沉积间断，后者具有较长时间代的沉积间断。

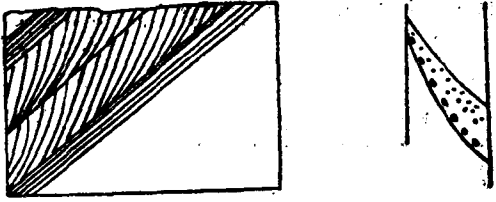
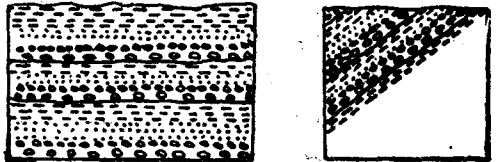
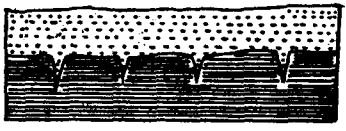
3. 注意角度不整合接触与超复整合接触的区分。超复只发生在沉积盆地的边缘，由于沉积范围扩大后者超复前者之上，它们都盖在盆地同一基底地层之上。它与同一层位新地层盖在不同层位老地层之上的角度不整合接触情形不同。

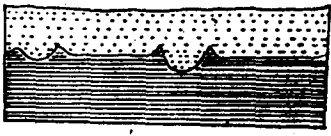
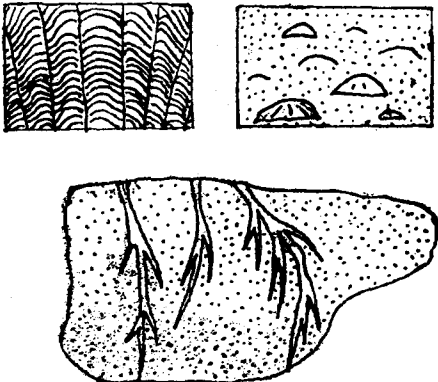
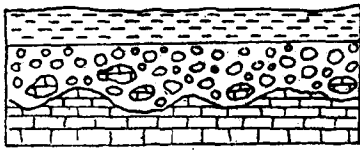
表 2 层理与劈理区分

鉴别标志	层理	劈理
露头的形态	层理之间表现为平行的直线状，或曲线状层理间厚度相等或近相等。	轴面劈理呈舒缓波状，具有分支再合现象，劈理面间的厚度多变，岩石常表现出透镜状（平面、剖面均如此）。
表现形式	很少以分划性的破裂面表现出来，有时在岩石的风化面上，表现出沿层理出现的沟槽或突出的岩片，但沟槽深度不大，达到新鲜岩石即消失。	以分划性破裂面表现出来。
两侧岩性	层面两侧的岩石，可表现为颜色、矿物成分、结构（粒度粗细）或构造的不同。	劈理两侧岩石的岩性基本相似或一致。
与构造的关系	分布不受构造控制。	分布受构造控制。与断层有关的流劈理分布断层附近两侧岩石中。与褶皱有关的轴面劈理，集中发育于褶皱核部附近，而破劈理分布褶皱两翼的两个硬岩层之间的软岩层中。
产状	层理产状依褶皱形态定，大多数褶皱的岩层产状在接近轴部时表现平缓，特别是那些宽缓或较宽缓的褶皱。	劈理产状取决于构造。断层附近的劈理多与断层一致。褶皱核部的轴面劈理，多数陡立，（个别平卧或近平卧的歪斜褶皱除外）与轴面产状一致或接近。

表 3 岩层顶底面鉴别

鉴别方法	说明	图示
生物地层学方法	在有古生物化石保存的地层中，这是鉴别岩层时代和新老的最可靠方法。对于前寒武系的隐生宙地层，可采用微体植物，藻类的研究和孢子花粉分析等手段进行。	

鉴别方法	说明	图 示
沉积岩层绝对年龄测定	通过测定含放射性元素矿物的同位素年龄来确定含有该矿物岩层的形成时代。	
岩石地层学方法	水成交错层的微层理,顶部宽、并与主层理角度相交,底部变窄、变缓、呈收敛状与主层理相切;底粗上细,凹向顶面,图(1)	 (1) 正常层序
	碎屑沉积岩的每个沉积单层,常有从底向上粒度逐渐由粗→细的变化,对于碎屑岩(砾岩等粗碎屑岩除外)具有底粗顶细的特征,图(2)	 (2) 正常层序
	对称型浪成波痕,原型和印模的波峰尖端均指向顶面,波谷圆弧则凸向底面。不对称型流水波痕一般不能指示顶底面,图(3)	 (3) 正常层序
	常见于粘土岩或粉砂岩中,它在剖面上常为“V”字型或“U”字型裂口,为上复沉积物充填时,充填层的底面表现为脊型印模,其楔形裂缝或脊形印模的尖端均指向底面,图(4)	 (4) 正常层序

鉴别方法	说明	图 示
岩石地层学方法	雨痕、雹痕及其它 凹坑总是分布在岩层顶面，瘤状印模则出现在岩层底面；或者说凹坑或瘤状印模的圆弧凸向岩层底面。 其它许多不同成因的印痕或印模，如虫迹、脚迹等，同样是凹形印痕分布岩层顶面，凸起的印模则出现在岩层底面。图（5）	 (5) 正常层序
	冲刷面 未固结的沉积岩层，经受水流同生冲刷，顶面形成凸凹不平的冲刷面，被冲刷的岩层老，含有被冲刷岩层碎块的岩层新。并且由冲刷面向上，粒度逐渐变细，所含有的下伏岩层碎块、砾石逐渐减少。图（6）	 (6) 倒转层序
	古生物生长及保存状态 珊瑚(特别是群体珊瑚)根部指向岩层底面，藻类形成的叠层石，其穹状纹层凸出的方向往往指向岩层顶面。瓣腮、斧足和腕足类古生物的介壳，在被掩埋时大多凸面向上，介壳凸出的方向指向顶面。古植物中的羊齿类，苏铁类和其它古植物的根系常以生长状态被掩埋，因此，其根系特征可以指示顶底面。图（7）	 (7) 正常层序
	侵蚀面 沉积岩成岩以后，在地壳运动影响下，露出水面，经历漫长风化侵蚀作用后，复又下沉，接受沉积形成侵蚀面。被侵蚀的岩层顶面凸凹不平，切割并破坏原层理连续性；而后沉积之岩层的底部常具底砾岩和下部老岩层的碎屑材料。图（8）	 (8) 正常层序

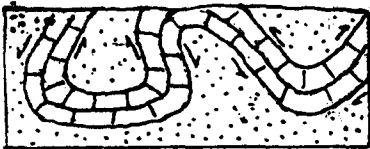
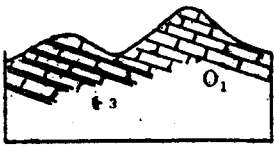
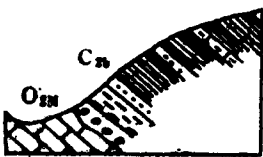
鉴别方法			说明	图 示
构造地质学方法	沉积岩次生构造	层面擦痕	擦痕显示上层向上, 下层向下的滑动为正常层序, 反之为倒转层序。图 (9)	 (9)
		层间褶皱	层间褶皱显示上层向上, 下层向下的滑动为正常层序, 反之为倒转层序。图 (10)	 (10)
		层间劈理	层间劈理显示上层向上, 下层向下滑动为正常层序, 反之为倒转层序。图 (11)	 (11)

表 4

地 层 接 触 关 系 鉴 别

类型 鉴别	整合接触	不 整 合 接 触	
		平行不整合接触	角度不整合接触
接触地层时代和古生物化石	上下地层时代连续, 具有递变的古生物化石, 上下地层间无地层缺失	上下地层时代不连续, 具有时代相隔久远的古生物化石, 上下地层之间有明显的地层缺失	
岩性	上下地层岩性渐变过渡, 有时在局部地点出现冲刷面造成的小的沉积间断可使上下地层的岩性有较大差别, 但这种现象并不普遍。	上下地层的岩性常常截然不同, 上下地层之间存在分布广泛的侵蚀面, 有较长的沉积间断: ①剥蚀面常常凸凹不平, 形成古风化壳 ②剥蚀面上一般具有明显底砾岩, 其特征是分布面积广, 厚度比较小, 1~2米, 砾石中含大量下伏老地层碎块 ③上复地层底部常有风化残余矿床。	

续表

类型鉴别	整合接触	不整合接触	
		平行不整合接触	角度不整合接触
岩浆活动 变质程度	上下地层中的岩浆活动和区域变质特征相同	上下地层中的岩浆活动不同,有时见侵入下伏地层中的岩浆岩被上复地层沉积复盖。上下地层有时变质程度有明显差异	
地层产状	上、下地层产状一致,岩层面相互平行	上下地层产状基本一致	上下地层产状不一致,呈角度相交,并且常常较新地层分别盖在不同层位老地层之上
构造运动及地应力场	上下地层经历的地壳运动方式方向和地应力场没有本质的变化	下伏地层沉积后,在缓慢地壳运动影响下大面积水平抬升,出露水面,经长期风化剥蚀后,复又缓慢下降,接受上复地层沉积。上下地层经历的地壳运动次数和地应力场可有不同。	下伏地层沉积后,经历剧烈水平地壳运动,褶皱回返,复水退出,遭受长期风化剥蚀复又接受沉积。上下地层经历的壳运动和地应力场明显不同。
图示			
	(1)	(2)	(3)

1.2 褶皱

褶皱是岩层呈一系列的波状弯曲而未失去连续性的形变构造。褶皱的基本单位是褶曲。

1.2.1 褶曲要素

1. 核: 又称核部, 系指褶曲之中心部位。
2. 翼: 又称翼部。系指核部两侧的岩层。
3. 转折端: 系指从一个翼向另一个翼过渡的弯曲部分。
4. 枢纽: 同一褶皱面(同一岩层面)最大弯曲点的连线叫枢纽, 枢纽可以是直线, 也可以是曲线; 枢纽可以水平 也可以倾斜和起伏的。
5. 轴面: 不同褶皱面(不同岩层面)枢纽线联成的面积称轴面或称枢纽面。如果各褶皱岩层在两翼的厚度基本不变时, 轴面就是两翼面角的平分面, 或者是两翼的对称面。
6. 轴线: 又称褶曲轴。系指轴面与水平面的交线。轴线可以是直线, 也可以辗转弯曲。地质构造纲要图上, 通常用轴线表示褶皱。

7. 脊线：背斜构造同一层面弯曲最高点的连线。
8. 槽线：向斜构造同一层面弯曲最低点的连线。

1.2.2 褶皱分类

(一) 褶皱的基本类型

背斜——核部地层老、两翼地层新。向斜——核部地层新，两翼地层老。

值得注意的是：一个真正背斜，是未发生褶皱前岩层是相连而不是分开的；一个真正的向斜则是组成现在排列方式的核部和两翼地层是由共同褶皱作用形成的。

(二) 褶皱的形态分类

可按横剖面，纵剖面和平面上的形态分类。

1. 褶皱的横剖面形态分类（见表5）
2. 褶皱的纵剖面形态分类（见表6）
3. 褶皱的平面形态分类（见表7）
4. 褶皱的组合形态分类（见表8）

(三) 褶皱成因类型（见表9）

表 5 褶皱的横剖面形态分类

依 据	名 称	说 明	图 示
轴 面 和 两 翼 产 状	直立褶皱	两翼岩层倾向相反，倾角大致相等，层序正常，轴面直立。图（1）	(1) 
	歪斜褶皱	两翼岩层倾向相反，倾角不等，层序正常，轴面倾斜。图（2）	(2) 
	倒转褶皱	两翼岩层倾向相同，倾角相等或不等，一翼层序正常，另一翼倒转，轴面倾斜。图（3）	(3) 
	平卧褶皱	两翼岩层近水平，一翼层序正常，另一翼倒转，轴面近水平。图（4）	(4) 