

矿井地质

工作手册



内 容 提 要

本书系统介绍了煤矿建设和生产过程中的地质工作，着重于工作方法，兼顾到基本知识和有关新技术。全书共分二篇十九章，内容包括：矿井地质基本知识及影响煤矿生产建设的地质因素的观测研究方法；矿井地质勘探技术手段和勘探方法；矿井原始地质编录、矿井地质制图和综合地质资料的编制；矿井储量管理等。可供矿井地质工作者及有关院校师生参考使用。

责任编辑：吴志莲

矿 井 地 质 工 作 手 册

上 册

柴登榜 主编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本850×1168¹/₃₂

印张34⁵/₈，插页7

字数923千字

印数1—9,120

1986年12月第1版

1986年12月第1次印刷

书号15035·2692

定价8.60元

编写人员名单

主 编	编：柴登榜				
	写：邹月清	龙荣生	万琼芝	王定武	李海龄
	袁崇孚	汪茂连	赵继尧	孙崇德	余恒昌
	黄作华	丁文灿	马希远	杜其仁	许多顶
	胡昌炽	卞政修	范士凯	方观希	倪壁怀
	田丙烈	张文华	席玉华	盛绍文	严庚龄
	过盘福	周鸿魁	门桂珍	王乃鹏	刘景元
	刘公明	朱名述			

编 者 的 话

矿井地质工作是直接为煤矿建设和生产服务的，是煤矿生产建设中一项极为重要的必不可少的技术基础工作。

矿井地质工作的目的是研究和解决矿井建设和生产过程中所出现的地质和水文地质问题，保证矿井生产建设的安全正常进行和高速度的发展，保证国家资源的合理开发和利用。

矿井地质的任务是：

1. 研究矿区、井田的地质和水文地质情况，查明影响煤矿正常生产和建设的地质因素。

2. 研究煤层的赋存情况、煤的物理化学性质，掌握煤层、煤质的变化规律。

3. 分析矿区充水条件，预测矿井涌水量，预防和处理矿井水害，研究和解决矿区供水水源及矿井水的综合利用。

4. 提供矿井生产和基建所需要的地质、水文地质及工程地质资料。

5. 指导采掘工作，组织生产勘探，管理矿井储量，监督煤炭资源的合理开发。

6. 调查和研究含煤地层中伴生矿产的赋存情况和利用价值。

建国三十多年来，随着煤炭工业的发展，广大矿井地质工作者做了大量工作，积累了极为丰富的地质资料和工作经验。但是，到目前为止，还没有一本比较全面、系统，可供广大矿井地质工作者参考使用的工具书。为了进一步加强矿井地质工作，以适应煤矿发展的需要，我们根据广大矿井地质工作者的要求，在各方面的大力支持下，组织编写了这本《矿井地质工作手册》。

《矿井地质工作手册》在内容上着重介绍矿井地质和矿井水文地质的一般工作方法，并适当介绍与矿井地质有关的地质和水文

地质基本知识，也注意介绍国内外的有关新技术和新方法。本手册分矿井地质和矿井水文地质上下两册出版。

上册包括矿井地质基本知识及影响煤矿生产建设的地质因素的观测研究方法；矿井地质勘探技术手段和勘探方法；矿井原始地质编录、矿井地质制图和综合地质资料的编制；矿井储量管理等内容。

下册包括水文地质基本知识和矿井充水条件；矿井涌水量的基本原理及各种计算方法；矿井水文地质的观测、编录及矿井水的防治工作；矿井水文地质补充勘探和矿区供水等内容。

本手册在编写过程中，得到煤炭系统有关生产、基建、科研、地质勘探等单位和兄弟院校的大力支持和协作。安徽淮南矿务局、广西合山矿务局、山东煤田地质勘探公司和浙江省煤炭工业局为我们召开调研、审稿等工作会议提供了良好的工作条件；山东大学孙讷正副教授审阅了本书有关矿井涌水量计算的内容。在此，我们一并致谢。

由于我们对矿井地质工作的规律还认识不深，对我国矿井地质工作经验总结得也不够，书中难免有各种缺点和错误，希读者给予批评指正。

《矿井地质工作手册》编写组

目 录

第一篇 矿井地质基础研究

第一章 煤系	1
第一节 煤系及其岩性特征	1
第二节 煤系的沉积相	27
第三节 煤系的旋回结构	29
第四节 煤系的古生物化石	41
第五节 煤系的观测与研究	47
第六节 中国主要成煤时期及含煤地层标准剖面	72
第二章 煤层	83
第一节 煤层及其分类	83
第二节 煤层的顶底板	86
第三节 煤层对比	87
第四节 煤层观测	91
第五节 煤层厚度变化	99
第六节 煤层厚度变化的探测	106
第七节 煤层厚度变化的预测	121
第八节 共生矿产与伴生元素	129
第三章 煤质	136
第一节 煤岩鉴定	136
第二节 煤质分析	151
第三节 煤的工业分类	167
第四节 煤样采取	167
第五节 工业用煤的煤质要求	173
第四章 地质构造	179
第一节 岩层的产状及接触关系	180
第二节 褶皱	195
第三节 节理与劈理	212

第四节	断层	225
第五节	断层的处理	247
第六节	地质力学基本知识	273
第七节	极射赤平投影在矿井地质工作中的应用	297
第五章	岩浆侵入体	309
第一节	岩浆岩	309
第二节	岩浆侵入体对煤层的破坏特征	319
第三节	岩浆侵入体的观测与编录	327
第四节	煤层侵入破坏的探测与预测	330
第六章	岩溶陷落柱	335
第一节	陷落柱的成因	335
第二节	陷落柱的特征	338
第三节	陷落柱的观测	342
第四节	陷落柱的探测与预测	344
第七章	井巷工程地质	349
第一节	土的工程地质性质	349
第二节	不同类型土的工程地质特征	363
第三节	岩体的工程地质性质	387
第四节	沉积岩体的工程地质特征	402
第五节	井巷工程地质工作	410
第六节	矿井动力地质问题	420
第八章	瓦斯	444
第一节	瓦斯地质概述	444
第二节	瓦斯地质研究内容和方法	455
第三节	煤与瓦斯突出测报的地质工作	468
第九章	地温	476
第一节	矿区地温基本知识	476
第二节	常用测温工具	492
第三节	地面钻孔测温	497
第四节	井下地温观测	510
第五节	测温资料整理	512
第六节	矿区地温地质研究	518

第十章 石煤	523
第一节 石煤的物理、化学性质及其分类	523
第二节 石煤综合考察	536
第三节 石煤矿井地质工作	541
第四节 石煤的综合利用	542
第五节 石煤地层	542

第二篇 矿井地质工作方法

第十一章 矿井地质勘探方法	553
第一节 煤田地质勘探各阶段的任务与要求	554
第二节 矿井地质勘探种类及手段	554
第三节 矿井地质条件分类	559
第四节 矿井资源勘探方法	565
第五节 工程检查钻的布置与施工	579
第十二章 矿井钻探与巷探工程	586
第一节 钻探工程	586
第二节 钻探施工中的地质工作	611
第三节 钻孔歪斜的预防和测量	626
第四节 巷探工程	643
第五节 山地工程	649
第十三章 矿井地球物理勘探	654
第一节 坑道无线电波透视法	654
第二节 地震槽波法	668
第三节 地质雷达	684
第四节 地球物理测井	700
第十四章 矿井原始地质编录	754
第一节 穿层巷道的地质编录	754
第二节 顺层巷道的地质编录	759
第三节 回采工作面的地质编录	759
第四节 巷道地质编录的步骤与方法	765
第五节 矿井原始地质资料的整理	790
第十五章 矿井地质制图	801

第一节	矿井地质图的作用、特点与要求	801
第二节	几种主要矿井地质图件的编制	805
第三节	几种专门地质图件的编制	835
第四节	绘图工艺	843
第十六章	矿井综合地质资料的编制	865
第一节	地质说明书的编制	865
第二节	地质预报与采后地质总结	882
第三节	矿井地质报告的编制	887
第四节	综采地质资料的编制	898
第十七章	矿井地质中多元分析法的应用	903
第一节	回归分析	903
第二节	趋势面分析	935
第三节	判别分析	957
第四节	聚类分析	970
第五节	因子分析	983
第十八章	储量管理	994
第一节	生产矿井储量管理工作的基本任务和要求	994
第二节	储量的级别和分类	995
第三节	储量计算参数的确定	1003
第四节	矿井储量计算方法	1013
第五节	储量的转入、转出与注销	1019
第六节	储量的开采动用与损失	1023
第七节	加强储量管理和提高回采率	1035
第十九章	三量管理	1037
第一节	三个煤量的划分范围和计算方法	1037
第二节	三量的可采期	1041
第三节	三量报表及动态分析	1044
附录一	古动物、古植物图版	1047
附录二	常见矿物鉴定特征表	1063
附录三	中国主要煤系标准剖面	1075
主要参考文献		1094

第一篇 矿井地质基础研究

影响煤矿生产和建设的地质因素，包含有煤层厚度变化，地质构造变动，岩浆侵入体与岩溶陷落柱破坏，煤与瓦斯突出，围岩稳定，地温地压及水文地质等许多方面。任何一个矿井均应在开拓和开采过程中，结合具体工程条件，针对主要影响因素，进行扎实而有成效的地质基础研究，查明生成原因，掌握它们出现的位置、形态、特征，作用方式和变化规律，正确、及时的发出地质预测预报，以保证井下工程的安全施工和煤炭生产的正常推进。

第一章 煤 系

查明影响煤矿生产和建设的各种地质因素是矿井地质工作的一项首要任务，而各种地质因素的判别与鉴定，均以煤系的岩石组成、层序结构、组合形式，成层的性质、结构、构造、厚度及变化等为其基本特征。因此，煤系地层的观测与研究是矿井地质的基础工作。

根据《矿井地质规程》规定要求：凡经井巷或钻孔揭露的煤系地层，均须进行全面系统的或局部特征点的观测与编录，并采集标本，以期获得完整的煤系资料，指导煤层研究、构造分析、层位对比，以及各类矿图的编制和生产地质问题的解决。

第一节 煤系及其岩性特征

一、煤系的涵义

煤系是含煤岩系的简称，它是一套含有煤层的沉积岩系。其

同义词有含煤建造、含煤沉积和含煤地层等。

凡是具有成因联系的沉积岩系内含有最低可采厚度的煤层，不论是陆相、海陆交互相、滨海及浅海相的沉积岩系，也不论层数多少、分布区域大小，概可称为含煤岩系——煤系。若在大的区域范围内所含煤层均小于最低可采厚度或为煤线者，均归属于非含煤岩系。

“煤系”一词历史上是被用来作为区域性和地方性的地层单位，如乐平煤系、门头沟煤系等。其实煤系的形成是受控于古构造、古地理、古气候及古植物等因素。在时间上持续沉积的含煤岩系可能跨越时代，如我国北方石炭——二叠纪煤系的沉积；在空间上含煤岩系与非含煤岩系之间往往有过渡带，如我国广东省晚三叠世煤系的沉积。所以把煤系作为地层单位，其上下界限并不一定与地层划分相吻合，其横向界限的严格确定也难免带有人为性。本手册之所以采用这一术语是鉴于我国地质界对煤系这个名词沿用已久，特别是已为煤矿工作者所熟悉，以此作为含煤岩系的简称，使用上比较方便。

二、煤系的岩性特征

1. 沉积物的颜色

主要是受沉积时期潮湿气候的影响，大多数呈灰色、灰黑色、黑色和灰绿色，而且往往是靠近煤层的颜色变深，稍远者变浅。也有一些含煤层段受短时期干燥气候的影响而出现红、紫、绿等杂色斑块。

2. 矿物成分

与沉积环境有着直接联系，但也受碎屑物供给区的母岩成分、地形、气候等影响。最常见的有石英、长石、云母、高岭石、伊利石、白云石、方解石、燧石等；也有自生矿物，如海绿石，鲕绿泥石等。碎屑岩的胶结物大都是泥质、硅质、钙质与粘土质，也有铁质等。

3. 岩石种类

主要是各种粒度的碎屑岩——砾岩、砂砾岩、砂岩、粉砂

岩；泥质岩——泥岩、页岩、粘土岩、炭质泥岩；以及化学岩和生物化学岩——泥灰岩、石灰岩、白云质灰岩、礁灰岩等。有些煤系中还夹有铝质岩、油页岩、硅质岩和火山碎屑岩等。

4. 层理构造

它的形成是受水动力条件控制的。一般非水平类型的层理比较发育，通常只是在靠近煤层处才较多的出现缓波状或水平状层理。

5. 结核和包体

为聚煤时期沉积物质的水介质环境和水动力条件影响下的产物。常见有 Fe、Ca、Mg 的碳酸盐结核、黄铁矿结核和硅质结核，以及泥质岩、粉砂岩、煤、炭质泥岩等碎块形成的各种包体。

6. 植物化石

在煤系岩石中，往往是异常丰实，保存完整。一般在煤层底板岩石中含有植物根部化石，在顶板岩石中则为比较完整的叶部化石。

7. 岩性组合

煤系剖面上常显示出岩性层序的规律性变化，呈现旋回现象。沉积物的粒度，一般近煤层细，远则逐渐变粗。由于各个时代和各个地区的聚煤时期古地理环境的不同，组合特征的差异性也很大，如（图1-1）。

三、沉积岩

（一）沉积岩的基本特征

1. 沉积岩的成分

（1）沉积岩的物质组成

按其成因分为三种类型，如表1-1。

（2）沉积岩的矿物成分

沉积岩中已发现的矿物达 160 种以上，但最常见的造岩矿物仅有 20 余种（表1-2）。每种沉积岩所含矿物一般不超过 5~6 种，通常只有 2~3 种。

图 1-1 煤系岩

性组合特征

a—细碎屑岩为主
(河南禹县晚二迭
世上石盒子组煤
系); b—中~细碎
屑岩为主(河南焦
作早二迭世山西组
煤系); c—粗碎屑
岩为主(吉林蛟河
晚侏罗世煤系);
d—以碎屑岩为主
夹多层石灰岩(山
西太原晚石炭世太
原群和早二迭世山
西组煤系); e—以
石灰岩为主(广东
柳花岭晚二迭世合
山组煤系); f—以
火山碎屑岩为主
(黑龙江大杨树九
峰山组煤系)

(据武汉地质学院
《煤田地质学》
1979年)

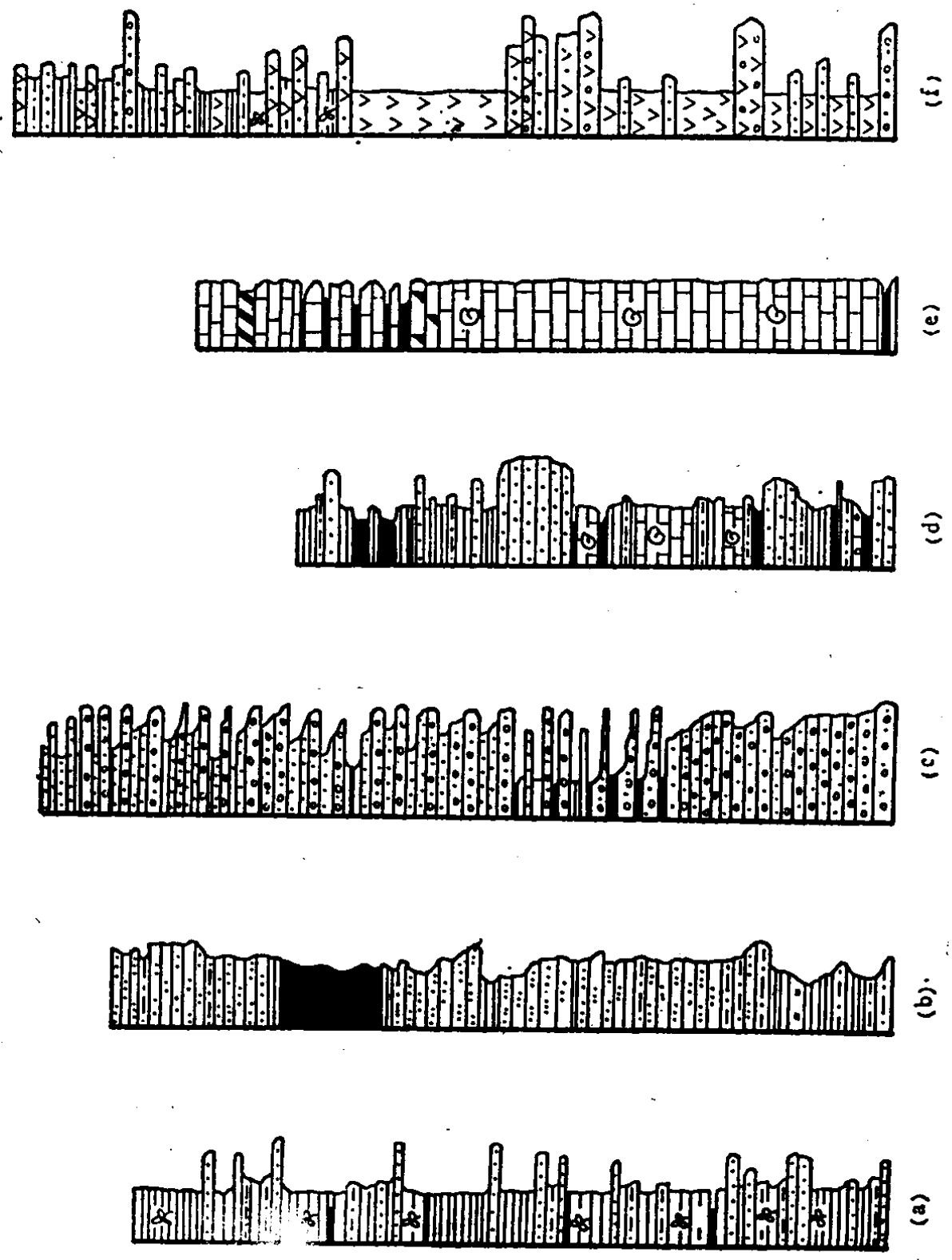


表 1-1 沉积岩的物质组成

成因类型	亚 类	组 成 及 特 征
碎屑物质	正常沉积碎屑物质 火山喷发物质 宇宙物质	碎屑矿物、岩屑 玻屑、晶屑、岩屑 陨石、宇宙尘埃
化学沉淀物质	胶体溶液物质 真溶液物质	单独形成岩石或在碎屑岩中呈胶结物存在
有机物质	动物和植物质	单独形成矿产：煤、石油、油页岩及天然气等，或呈动植物的遗体包含于岩石之中

表 1-2 组成沉积岩的常见矿物

种 类 \ 含 量	>10 %	10~1 %	< 1 %
碎屑矿物	石 英 粘土矿物 细粒云母	粗屑玉髓 粗粒云母 长 石	铁矿石* 锆 石* 电气石* 绿帘石* 石榴石* 角闪石*
自生矿物	方 解 石 白 云 石	玉 髓 自生石英 石 膏	锐钛矿* 海绿石 自生长石及云母

* 为重矿物（比重>2.85）。

（3）沉积岩组成成分的观察

在借助放大镜肉眼观察沉积岩成分时，要把观察到的物质逐一描述。如观察碎屑岩，不仅要详细观察岩屑和碎屑矿物，而且还应尽可能的利用物理或化学的方法区分出胶结物的成分。对矿物颗粒比较细小的岩石也应根据岩石的物理性质和化学反应特征，初步确定其物质组成。

沉积岩的物质组成，一般不是以单矿物作为基本组成单元，而是以集合体的形式出现，如碎屑岩中岩屑，碳酸盐岩的鲕粒、

团粒、生物碎屑和内碎屑等均为矿物的集合体。无论是矿物的单体或者矿物的集合体，都称为沉积岩的组分，具有明显的成因意义。

2. 沉积岩的颜色

颜色是沉积岩最醒目的重要标志，它可以反映岩石的成分、结构和成因。描述岩石时，常把颜色放在最前面。

(1) 沉积岩颜色的成因分类 (表1-3)

表 1-3 沉积岩颜色的成因分类

分 类	成 因	分 布 特 点
继承色	取决于碎屑物质的颜色，在某种程度上继承着原岩的颜色，常见于碎屑岩	颜色均匀稳定、分布面积广，与层理吻合
原生色	由沉积和成岩阶段原生矿物造成的颜色，常见于化学岩	颜色均匀，沿走向特别稳定，与层理一致
次生色	岩石形成后，由于后生作用或风化作用使原来成分发生变化，或生成新的次生矿物，而引起颜色的改变	颜色不均匀，常呈斑点状，沿层理面或裂隙、空洞处色变明显，分布范围小

(2) 沉积岩颜色的描述

描述岩石的颜色，不仅要正确说明何种颜色，还要指出色度的深浅。描述中常把主要颜色放在后边，次要颜色放在前边作形容词，如深紫红色、浅黄绿色等。当岩石有多种颜色出现斑块混杂时，可描述为某某色的杂色。

在井下观察沉积岩的颜色时，要注意光线和岩石湿度、粒度对颜色的影响，如光线弱，岩石的湿度大以及粒度细，则色调偏深；反之则色调偏浅。

3. 沉积岩的结构 (表1-4)

4. 沉积岩的构造

沉积岩的构造是指岩石各个组成部分的空间分布和排列方式。按其形态可分为层理构造、层面构造、结核、缝合线等。

1) 层理构造

层理是指岩石性质沿垂直方向上变化而表现出成层的外部特征。岩石以层理显示出它的非均质性。

(1) 层理的基本术语

细层：是被两个层理面所分割的最小单位，厚度一般较小，通常为1~n毫米。它是在一定的介质动力条件下同时期内形成的沉积单位。

层系：由两个或两个以上，在成分、结构、厚度和形态等方

表 1-4 沉积岩主要结构类型

岩石类型	结构类型	特征
碎屑岩	碎屑粒度	砾状结构 颗粒直径>2毫米
		粗砂状结构 颗粒直径2~0.5毫米
		中砂状结构 颗粒直径0.5~0.25毫米
		细砂状结构 颗粒直径0.25~0.1毫米
		粗粉砂状结构 颗粒直径0.1~0.05毫米
		细粉砂状结构 颗粒直径0.05~0.01毫米
	分选度	分选好 主要粒级百分含量>75%
		分选中等 主要粒级百分含量75~50%
		分选差 主要粒级百分含量<50%
	圆度	棱角状 颗粒具有尖锐的棱角
		次圆状或次棱角状 颗粒的棱角已受磨蚀
		圆状 颗粒的棱角已全部磨圆
粘土岩	胶结类型	基底胶结 胶结物含量多，颗粒互不接触，呈游离状
		孔隙胶结 胶结物含量较少，充填于颗粒之间的孔隙之中
		接触胶结 胶结物很少，分布于颗粒互相接触的地方
	粉砂质泥质结构	粘土含量>50%，粉砂含量25~50%
		砂质泥质结构 粘土含量>50%，砂含量25~50%
		泥质结构 粘土含量>95%，粉砂和砂含量<5%
		鲕状泥质结构 泥质鲕粒直径<2毫米
	豆状泥质结构	泥质豆状直径>2毫米
		砾状或角砾状泥质结构 由形状不规则的泥质砾或角砾组成其直径>2毫米

续表

岩石类型	结构类型			特征
化学岩和生物化学岩	粒屑结构	内碎屑结构	砾屑 砂屑 粉砂屑 泥屑	颗粒直径>2毫米 颗粒直径2~0.1毫米 颗粒直径0.1~0.01毫米 颗粒直径<0.01毫米
		骨屑结构		生物碎屑有磨圆和分选现象
		团粒结构 团块结构 鲕粒结构		这三种结构其粒级介于粉砂屑和砂屑之间，在肉眼条件下很难和砂屑相区别所以可统称粒屑结构
	化学结构	非晶质结构		致密均一，断口呈贝壳状
		隐晶质结构		较为致密均一
		显晶质结构	粗晶 中晶 细晶 微晶	>2毫米 2~0.1毫米 0.1~0.01毫米 <0.01毫米
		生物结构		指造礁生物的骨骼，如珊瑚、藻类、层孔虫、苔鲜虫等

面相似的同类型的细层组成。它形成于同一时间内水动力条件相对稳定的环境中。层系之间有明显的分界面。

层系组：由两个或两个以上相邻且性质相似的层系组成。相邻层系组是在同一环境、不同介质动力条件下形成，其间有明显的分界面。

层（岩层）：为层理最大的组成单位。一个“层”可以包括一个或几个细层、层系或层系组。它是在较大区域内沉积环境基本一致的条件下形成的，相邻岩层往往是分属于不同的沉积相，层与层之间由两种不同岩性的层面分开。

（2）层理类型（表1-5）

此外，还有一些根据岩性组合关系来命名的层理类型如：
 缟状层理：通常是指粘土和粉砂频繁交替组成的微细水平层