



采矿工程技术 综合实验指导书

Comprehensive Experiment Instruction
of Mining Engineering Technology

主 编 任高峰
副主编 池秀文 谭 海 张聪瑞
主 审 王玉杰



非
外
借



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社



采矿工程技术 综合实验指导书

主 编 任高峰
副主编 池秀文 谭 海 张聪瑞
主 审 王玉杰



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

采矿工程技术综合实验指导书/任高峰主编. —武汉:武汉大学出版社,
2018.1

ISBN 978-7-307-16020-0

I. 采… II. 任… III. 矿山开采—实验—高等学校—教学参考资料
IV. TD8—33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 067156 号

责任编辑:郭芳 责任校对:刘小娟 装帧设计:吴极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)
(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:18.75 字数:442千字

版次:2018年1月第1版 2018年1月第1次印刷

ISBN 978-7-307-16020-0 定价:35.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

当前,中国正在实现两大战略升级:一是传统产业向新兴产业的升级;二是传统业态向新业态的升级。这两大战略升级将有效降低国家对煤炭、钢铁、水泥等传统矿产品消费量的需求,对相关专业人才的需求量亦同步减少,但对采矿工程专业人才综合素质提出了更高的要求。

实验教学作为培养高素质采矿工程专业人才手段的重要组成部分,得到了大家的一致公认。《采矿工程技术综合实验指导书》提出把资源开发、安全技术和空间信息技术作为新的技能增长点,以提高学生适应数字化资源开发和工程预演的能力,突显综合性、创新性以及学科交叉性。本书以能力培养为核心,坚持理论联系实际,培养严谨科学态度,深化理论认识,强化技能训练和工程训练,激发创新意识,促进学生知识、能力和素质协调发展。具体包括:优化四类实验——学科基础性实验、专业技能实验、综合设计性实验和研究创新性实验;实现五个结合——理论教学与实验教学结合,操作实验与虚拟实验结合,宏观观测实验与微观分析实验结合,教学实验与科研实验结合,专业实验与信息化数字手段结合。

本书立足验证、贯通和创新三方面的实验教学层次,将采矿全工艺过程所涉及的相关课程进行贯通,每一个实验都与前面的实验部分相关联,每项实验资料都尽量以前面的实验材料和数据为依据。而每个部分又涵盖三个层面:一是基本理论方法验证,二是综合贯通实验,三是研究创新性实验。

本书分为5个部分共12章,第1部分为地质与岩石力学实验,第2部分为采矿工艺设计实验,第3部分为矿井通风实验,第4部分为矿山检测和监测技术,第5部分为矿山数字化及仿真实验。

本书由武汉理工大学任高峰担任主编,池秀文、谭海、张聪瑞担任副主编,湖北名师、武汉理工大学王玉杰教授主审。参加编写的人员还有武汉理工大学陈先锋,武汉工程大学柴修伟副教授,武汉理工大学陈东方讲师、黄刚讲师。

由于编者水平有限,书中难免存在不当和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

2017年10月

目 录

第1部分 地质与岩石力学实验

1 主要造岩矿物和岩石的认识与鉴定	2
1.1 三大类岩石的认识与鉴定	2
1.2 节理裂隙调查与描述	14
2 岩石物理性质实验	20
2.1 岩石取样及岩样制作实验	20
2.2 岩石比重(颗粒密度)实验	23
2.3 岩石密度实验	25
2.4 岩石冻融实验	27
3 岩石强度实验	29
3.1 岩石的抗压强度实验	29
3.2 岩石的抗拉强度实验	38
3.3 岩石的抗剪强度实验	40
3.4 岩石的点荷载实验	47
4 岩石变形实验	52
4.1 电阻应变片的粘贴技术	52
4.2 DH3816N 静态应变测试分析系统的使用	55
4.3 岩石在单轴静态压缩条件下的变形实验	60
4.4 岩石在动荷载条件下的变形实验	63
4.5 岩石在高(低)温条件下的变形实验	65
5 岩石声波测试实验	69
5.1 岩石声波传播速度室内实验	69
5.2 岩石声波传播速度现场实验	71

第2部分 采矿工艺设计实验

6 采矿方法设计实验	76
6.1 采矿方法模型	76
6.2 露天矿台阶工艺参数设计实验	87
6.3 露天矿台阶爆破参数设计实验	92

第3部分 矿井通风实验

7 地下通风及安全实验	98
7.1 矿井大气主要参数测定实验	98
7.2 通风管道中风流点压力和风速的测定	102
7.3 有毒气体和粉尘检测实验	114

第4部分 矿山检测和监测技术

8 常用矿山检测仪器的使用	123
8.1 地质罗盘的使用	123
8.2 收敛计的使用	126
8.3 回弹仪的使用	128
8.4 多点位移计的使用	130
8.5 钻孔测斜仪的使用	132
8.6 地质雷达的使用	134
8.7 声发射仪的使用	144
8.8 微震监测设备的使用	150
8.9 相似材料模型实验方法	158
8.10 三维激光扫描仪的使用	164
9 基于虚拟仪器的矿山监测技术	172
9.1 认识虚拟仪器软件 LabVIEW	172
9.2 程序中的数据类型	176
9.3 常用的程序结构	186

第5部分 矿山数字化及仿真实验

10 矿山数字化实验	197
10.1 认识数字矿山软件	197
10.2 矿山三维可视化模块	199
10.3 3DMine 在地下矿山采矿设计和生产管理中的应用	205
10.4 3DMine 在露天矿山优化与设计中的应用	209
11 采矿工程虚拟仿真实验	214
11.1 认识仿真实验软件	214
11.2 有限元模型建立	219
11.3 加载与求解	235
12 边坡模拟案例	246
12.1 边坡开挖与支护的 ANSYS 模拟	246
12.2 边坡二维有限元模型	247
12.3 边坡施工过程模拟	256
12.4 接触分析在边坡稳定性中的应用	280
参考文献	292



数字资源目录

第1部分

地质与岩石力学实验

1 主要造岩矿物和岩石的认识与鉴定



三大类岩石的
认识与鉴定

1.1 三大类岩石的认识与鉴定

1.1.1 定义

岩石是在各种地质作用下由一种或多种矿物组成的集合体。不同地质作用形成的岩石,在产状、结构和构造以及矿物组合上都有其不同特征。所以在对岩石进行鉴定和研究的时候,必须广泛地使用野外地质学的方法,如地质制图、剖面测制、重点露头详细研究、采集各种类型的标本及样晶等。此外,在室内也应广泛使用各种测试技术和实验岩石学的方法,如偏光显微镜、油浸法、弗氏台 X 光法、化学分析法、差热分析法、电子显微镜法等,以对岩石样晶进行更深入、细致的观察和分析研究。

1.1.2 实验目的和要求

- ① 了解三大类岩石的主要特征(矿物成分、结构和构造)。
- ② 掌握肉眼观察、鉴别岩石的方法,并能够认识其中一些有代表性、与工程有关的岩石。

1.1.3 实验仪器与设备

由于本章主要侧重肉眼鉴别方法,因此只需要小刀、放大镜、地质锤、地质罗盘、稀盐酸等。

1.1.4 三大类岩石概述与鉴定

1.1.4.1 岩浆岩

1. 岩浆岩的一般特征

岩浆岩是岩浆作用过程中由熔融状态的岩浆在地壳的不同部位冷却而成的。因此,岩浆岩本身具有与其成因相联系的特点,据此可与其他两大类岩石区分开来。这些特点可以从岩浆岩的产状、矿物成分、结构和构造等方面反映出来。

(1) 岩浆岩的产状。

侵入岩(在地壳内冷却的)常见的产状有:岩基、岩株、岩墙、岩盘、岩床、岩脉等。

喷出岩(在地表面冷却的)有的可成层状,但岩体中无化石可与沉积岩区别。

岩浆岩的产状,需在野外观察,在室内只能通过地质图和模型来加以了解。

(2) 岩浆岩的矿物成分。

组成岩浆岩的矿物最主要的是石英、正长石、斜长石、云母、角闪石、辉石和橄榄石等原生的硅酸盐类矿物。这些矿物在岩浆岩类各种岩石中的组合具有一定规律,且规律与 SiO_2 的含量有关。

① 当 SiO_2 含量很多(达 65%~75%)时,才出现石英,与其共生的矿物主要为正长石和云母,而无橄榄石,为酸性岩类。

② 当 SiO_2 含量很少(小于 45%)时,才出现橄榄石,与其共生的矿物主要为辉石或角闪石,而无石英,其为超基性岩类。

③ 当 SiO_2 含量为上述两类之间时,有两种情况:一种是 SiO_2 含量为 52%~65%时,主要是斜长石和角闪石共生在一起,石英偶尔可见,其为中性岩类;另一种是 SiO_2 含量为 45%~52%时,主要是斜长石与辉石共生在一起,橄榄石偶尔可见,其为基性岩类。

由此可见,在一块岩石中,往往主要矿物只有两三种。因此,肉眼认识矿物对于鉴定岩石往往具有很重要的意义。

组成岩浆岩的主要矿物,按颜色分为深色、浅色矿物两类。浅色矿物如石英、正长石、斜长石等,深色矿物如橄榄石、辉石、角闪石、黑云母等。颜色是化学成分在矿物上的客观反映,浅色的主要由钾、钠、钙的铝硅酸盐和二氧化硅组成,称之为硅铝质矿物;深色的主要由铁、镁的硅酸盐组成,称之为铁镁质矿物。自酸性岩类到超基性岩类其组成矿物的特点是:浅色矿物越来越少而深色矿物越来越多。

(3) 岩浆岩中常见的结构。

矿物的结晶程度,颗粒的形状、大小及矿物之间的组合关系,称之为岩浆岩的结构。常见的结构有下列几种:

① 按岩石中矿物的结晶程度划分。

a. 显晶质结构。岩石中全部由显晶质且颗粒大小大致相等的矿物镶嵌而成的结构。显晶质结构也称粒状结晶结构,常见于侵入岩岩体中。一般颗粒粒径都大于 0.5 mm,按照颗粒大小可进一步划分为如下几种。

- 粗粒结构:矿物粒径大于 5 mm;
- 中粒结构:矿物粒径 2~5 mm 之间;
- 细粒结构:矿物粒径 0.2~2 mm 之间。

在自然界中,经常可以见到上述结构的过渡型结构,如中粗粒结构、中细粒结构等。

b. 隐晶质结构。岩石中全由结晶颗粒直径小于 0.2 mm 的矿物组成的结构,肉眼观察时可隐隐约约地见到少量颗粒状的矿物,但不可辨认其成分。这种结构常见于喷出岩及少数侵入岩中。

c. 玻璃质结构。岩石中全由未结晶的物质组成的结构,这是由于岩浆迅速冷凝而形成的,故为喷出岩所特有的结构。

显晶质结构和隐晶质结构也称全晶质结构,玻璃质结构也称非晶质结构。

② 按晶粒的大小及均匀程度划分。

a. 等粒结构。岩石中矿物颗粒大小近似相等的结构。根据晶粒的相对大小还可细分为如下几种。

- 巨粒结构: 粒径大于 10 mm;
- 粗粒结构: 粒径 5~10 mm;
- 中粒结构: 粒径 1~5 mm;
- 细粒结构: 粒径 0.1~1 mm;
- 微粒结构: 粒径小于等于 0.1 mm。

b. 不等粒结构。岩石中矿物颗粒大小不相等的结构。由于岩石在结晶过程中,不同矿物的结晶速度和程度不同,因而形成矿物的晶粒大小也有所不同,大的、结晶完好的矿物称斑晶;小的称基底。如果基底为非晶质(玻璃质),则称为斑状结构;如果基底为显晶质,则称为似斑状结构。

(4) 岩浆岩中常见的构造。

岩浆岩的各种组分在岩石中的排列方式或充填方式所反映出的特征,称为岩浆岩的构造。常见的构造有下列几种:

① 块状构造。岩石中的各种矿物无定向排列、均匀分布称为块状构造。块状构造为侵入岩常见的构造,如花岗岩等。

② 流纹状构造。岩石中的板状、柱状矿物定向排列或不同颜色的物质成分呈波纹带状分布称为流纹状构造。这是岩浆冷却前流动所形成,经冷却后而保留下来的现象,其为喷出岩中常见的构造。

③ 气孔状构造和杏仁状构造。岩石中分布着大小不同而呈圆形或椭圆形空洞,称为气孔状构造;当气孔被外来物质充填后称为杏仁状构造。

气孔状构造是岩浆中未逸出的气体所占的空间位置,当岩浆冷却后便形成空洞。杏仁状构造充填物常为硅质。气孔状构造和杏仁状构造是喷出岩特有的构造,在玄武岩中常见到。

2. 肉眼鉴定岩浆岩的方法和步骤

肉眼鉴定岩浆岩的主要依据是组成岩石的矿物成分、结构和构造特征,一般可遵循下列步骤来进行观察、鉴定。

① 观察岩石的颜色,因为它往往能反映岩石的矿物组成特征,并据此可初步确定其所属的大类(酸性、中性、基性和超基性岩类)。一般情况下,颜色较浅者为酸性或中性岩类,而颜色较深者为基性或超基性岩类。

在观察岩石的颜色时,要注意它的总体颜色,可从较远的距离来观察,并要观察新鲜面的颜色,对风化面的颜色也要注意。

② 观察岩石中主要的矿物成分,从而可确定其属于哪一大类。

在观察矿物成分时,对岩石中的矿物必须认真观察、鉴定。由于组成岩石的矿物常常呈镶嵌较紧的粒状,且颗粒较小,因此比单个矿物的鉴定要困难一些,常要借助于放大镜才能看得清楚。鉴定矿物时,应抓住各种矿物最主要的特点,如利用岩石中见到的矿物颜色的深

浅,可以把浅色矿物和深色矿物分开,这样就把鉴定的范围缩小了。然后利用其他特点作进一步区分。如石英,呈粒状,有油脂光泽、无解理等,可与板柱状、玻璃光泽、有两组解理的长石相区别。正长石和斜长石又可根据它们各自具有的个体形状,并参考它们各自的颜色(正长石常为肉红色、斜长石常为灰白色)相区别。黑云母呈片状,且硬度小,用小刀可剥成小片,由此可与角闪石、辉石相区别。角闪石与辉石的区别在于,角闪石常呈长柱状,横断面呈菱形,有两组斜交解理;辉石常呈短柱或粒状,呈短柱状者横断面近于方形,两组解理近于直交。橄榄石则常呈粒状,无解理,有贝壳状断口。这样主要的矿物就可以区分开了。此外,利用矿物的共生组合规律也可以帮助我们鉴定岩浆岩中各种矿物。

③ 观察岩石的结构和构造特征。当我们观察、鉴定矿物时知道岩石所属的大类之后,接着观察岩石的结构和构造特征,从而确定其属于侵入岩还是喷出岩,这样就可以定出岩石的具体名称。构造比较好确定,只要岩石中各组分均匀分布,无定向排列都属于块状构造。若岩石中有流动的痕迹则属于流纹状构造,而气孔状构造和杏仁状构造的特征很容易识别。

在观察结构时,着重矿物颗粒的相对大小及其组合关系。若岩石中矿物全部结晶,颗粒大小又比较均匀,可确定为粒状结晶结构;若矿物大小很明显地分为两群,可确定为斑状结构。对粒状结晶结构中颗粒的大小、斑状结构中斑晶的数量的多少都要估计并描述。

另外,由于喷出岩冷却较快,矿物结晶颗粒一般都很小,甚至是非晶质的。因此,很难从岩石的颜色和矿物的成分划分出其所所属的岩类。鉴定喷出岩主要是根据结晶的斑晶成分,并结合岩石的结构、构造等特点加以鉴别。例如斑晶为长石、石英,基质为隐晶质或玻璃质,具有流纹状构造时为酸性喷出岩——流纹岩;具有细粒结构或斑状结构,气孔状构造或杏仁状构造的常为基性喷出岩——玄武岩。

最后,综合所见到的特征,确定岩石的名称并进行描述。

3. 认识几种最常见的岩浆岩

依据 SiO_2 的含量可以将岩浆岩分为酸性岩、中性岩、基性岩和超基性岩。但其在地球中冷却的部位又有侵入和喷出之分,因此各类岩石的种类是较多的。现将常见的各种岩浆岩的特征简介如下:

(1) 酸性岩类。

花岗岩:颜色较浅,多为肉红色,有时为灰白色,矿物成分主要为石英、正长石和斜长石。此外,还有黑云母、角闪石等次要矿物,石英含量大于 20%,具有粗粒结晶结构,块状构造。

花岗斑岩:颜色、矿物成分和构造与花岗岩一致,但具斑状结构,斑晶为石英、长石或少量暗色矿物,基质常为细粒或隐晶质。

流纹岩:颜色与花岗岩类似,但有的为紫红色,矿物成分与花岗岩相同。多为斑状结构。斑晶较小为细粒的石英和透长石(为无色透明的正长石),基质为隐晶质或玻璃质,具流纹状构造。

(2) 中性岩类。

闪长岩:颜色呈灰色、灰绿色。矿物主要有斜长石和角闪石、正长石,黑云母为次要矿物,偶尔出现石英,粒状结晶结构,块状构造。

闪长玢岩:主要特点与闪长岩相同,但具斑状结构,斑晶为斜长石、角闪石等,基质为细粒或隐晶质。

安山岩:颜色呈灰色、灰绿色、紫红色等颜色,具斑状结构,斑晶为斜长石、角闪石,有时可见辉石或黑云母,角闪石、黑云母多呈红褐色,这是由于岩浆喷出时矿物组分中二价铁氧化为三价铁,基质为隐晶质或玻璃质。

(3) 基性岩类。

辉长岩:颜色呈灰黄色、暗绿色,矿物主要为斜长石和辉石。此外,可有角闪石、黑云母和橄榄石,常为中粒结晶结构,块状构造。

辉绿岩:颜色、成分和构造与辉长岩相同。常具辉绿结构。辉绿结构的特征:斜长石结晶程度好(自形较好),组成格架,而辉石或橄榄石结晶程度差(半他形)充填于格架间。在岩石新鲜面上可见闪亮的斜长石,长条状小晶体呈交叉分布,在风化面上,斜长石风化为土状而显白色,这种结构更清晰可见。当岩石具斑状结构,斑晶为斜长石、辉石等矿物,则称为辉绿玢岩。

玄武岩:颜色呈黑色、黑绿色、褐灰色等色,有时为暗紫色,矿物成分与辉长岩相同。常为细粒结晶结构或隐晶质结构,有时为斑状结构,斑晶为斜长石、辉石或橄榄石(风化变为棕红色、解理发育的伊利石)。除具块状构造外,常可见有气孔状构造和杏仁状构造,因此,这常作为识别玄武岩的标志。

(4) 超基性岩类。

橄榄岩:颜色为暗绿色或黄绿色,矿物主要为橄榄石、辉石(橄榄石含量大于25%)。其次有角闪石等,若岩石几乎全由橄榄石组成,称纯橄榄岩;当含磁铁矿较多时,可称为含矿橄榄岩。该岩石常发生次生变化,变为蛇纹石化橄榄岩或蛇纹岩(变质岩的一种)。

(5) 其他。

黑耀岩:为火山玻璃岩(火山喷出的熔浆因迅速冷却来不及结晶而形成的具玻璃质结构的岩石)中的一种岩石,常为褐黑色或黑色,致密块状,具玻璃光泽和贝壳状断口。

浮岩:为火山玻璃岩中的一种岩石,常为白色或灰色,具气孔状构造,常因比重小于1而浮于水中。

岩浆岩分类见表1-1。

岩浆岩分类表

表 1-1

	超基性岩				基性岩			中性岩			酸性岩	
	钙碱性	偏碱性	过碱性	过碱性	钙碱性	碱性	过碱性	过碱性	钙碱性—碱性	过碱性	钙碱性	碱性
	橄榄岩-苦橄岩类	金伯利岩类	霓霞岩-霞石岩类	碳酸岩类	辉长岩-玄武岩类	碱性辉长岩-碱性玄武岩类	碱性辉长岩-碱性玄武岩类	闪长岩-安山岩类	正长岩-二长岩-粗安岩类	霞石正长岩-响岩类	花岗岩-流纹岩类	碱性
SiO ₂ (m%)	<45				45~53			53~66			>66	
	38~45	20~38	38~45	<20	平均 3.6	平均 4.6	平均 7	平均 5.5	平均 9	平均 14	平均 5~8	
K ₂ O+Na ₂ O (m%)	<3.5				平均 3.6	平均 4.6	平均 7	平均 5.5	平均 9	平均 14	平均 5~8	
δ	<3.5				<3.3	3.3~9	>9	<3.3	3.3~9	>9	<3.3	3.3~9
石英含量 (V%)	不含				不含或少含			<20			>20	
似长石含量 (V%)	不含	不含	含量变化大	可含	不含	不含或少含	>5	不含	不含或少含	5~50	不含	
长石种类及含量	不含	不含	可含少量碱性长石		以基性斜长石为主	以碱性长石及基性斜长石为主,也可有中、更长石		中性斜长石。可含碱性长石	酸性长石	碱性长石	碱性及酸性斜长石	碱性长石
色率	>60				40~10			15~40			<15	
代表性岩石	纯橄岩、橄辉岩、二辉橄岩、辉石岩				辉长岩、苏长岩、斜长岩	碱性辉长岩	碱性辉长岩	闪长岩	二长岩	霞石正长岩	花岗岩、花岗闪长岩	碱性花岗岩
	苦橄玢岩	金伯利岩	霓霞岩、磷霞岩	碳酸岩	辉绿岩	碱性辉绿岩	碱性辉绿岩	闪长玢岩	二长斑岩	霞石正长斑岩	花岗斑岩、花岗闪长斑岩(玢)	宽细花岗岩
	苦橄岩、玻基纯橄岩、科马提岩	玻基辉橄岩	霞石岩	碳酸熔岩	拉斑玄武岩、高铝玄武岩	碱性玄武岩、白榴岩	碱性玄武岩、白榴岩	安山岩	粗面岩、碱性粗面岩	响岩	流纹岩、英安岩	碱性流纹岩、碱性玄武岩

注:脉岩、火山碎屑岩未列入表内。

1.1.4.2 沉积岩

1. 沉积岩的一般特征

(1) 沉积岩矿物组分特征。

组成沉积岩的矿物有一百余种,但常见的只有二十余种,它们可以分为两大类:一类是碎屑矿物,即由原岩经机械破碎的矿物碎屑。常见的有较稳定的石英,其次是长石、云母等。另一类为自生矿物,即沉积岩形成过程中新生成的矿物,常见的有方解石、白云石、海绿石、黏土矿物(如高岭石等)、石膏、岩盐和有机质如煤等。

(2) 沉积岩中常见的结构。

沉积岩的结构是指沉积岩各组成部分的形态、大小及结合方式,常见的结构有以下几种。

① 碎屑结构。为沉积的碎屑物(岩石和矿物碎屑)通过胶结物(主要有钙质、铁质、硅质和泥质等)黏结起来。它包括碎屑颗粒的大小、形态、分选性等。碎屑颗粒的大小(又称粒径)是碎屑岩分类的重要依据之一。常见的粒级划分如下:

- 粒径大于 2 mm 的称为砾;
- 粒径 0.05~2 mm 的称为砂;
- 粒径 0.005~0.05 mm 的称为粉砂;
- 粒径小于 0.005 mm 的称为黏土。

其中,砂可再细分为:

- 巨粒砂,粒径为 1~2 mm;
- 耀粒砂,粒径为 0.5~1 mm;
- 中粒砂,粒径为 0.25~0.5 mm;
- 细粒砂,粒径为 0.05~0.25 mm。

按照粒径的大小可将碎屑结构分为砾状、砂状和粉状碎屑结构等。

② 泥质结构。为颗粒直径小于 0.005 mm 的碎屑或黏土矿物所组成的结构。一般肉眼无法分辨颗粒大小,外表呈致密状,为黏土岩常具有的特征。

③ 结晶结构。为结晶的自生矿物镶嵌而成,为化学岩常具有的结构。按结晶颗粒的大小,又可分为如下几种。

- 粗的结构:粒径大于 2 mm;
- 中的结构:粒径 0.5~2 mm;
- 细的结构:粒径 0.1~0.5 mm。

对结晶颗粒小到肉眼无法分辨者,可描述为致密结构。

④ 生物碎屑结构。岩石中会有较多的生物遗体或生物碎片,此为生物化学岩所特有的结构。

(3) 沉积岩中常见的构造。

沉积岩的构造是由沉积物质在成分和结构上的不均一性而引起的岩石宏观上的特征,在沉积岩中常见的有:

① 层理构造。这是沉积岩中由于物质成分、颗粒大小或颜色等方面的不同,而在垂直方向上显示出来的成层现象。

按层理的形态可分为：

- 水平层理；
- 交错层理；
- 斜层理。

有些沉积岩因层理厚度较大，在一块标本上不能反映出它的成层现象，所以必须综合野外观察。

② 层面构造。表现在岩层层面上的构造特征。常见的层面构造有波痕、泥裂、雨痕、足迹等。

③ 结核构造。在岩石中呈不规则或圆球形，而其成分与周围岩石的成分有明显不同。这种现象称为结核。如灰岩中的燧石结核。

④ 化石构造。为保留在岩石层中古代生物的遗体和遗迹。它为沉积岩所特有，是确定地层时代和沉积物形成环境的重要依据。

(4) 沉积岩的产状。

沉积岩分布于地球表面，呈层状或透镜。沉积岩的这种空间产出状态被称为沉积岩的产状。一般通过岩层的走向、倾向和倾角来确定，野外常见。

2. 肉眼鉴定沉积岩的方法和步骤

(1) 沉积岩的分类及主要特征。

沉积岩按其成因和组成物质可分为碎屑岩、黏土岩、化学岩及生物化学岩。现分述如下。

① 碎屑岩类：在内外地质作用过程中形成的碎屑物质以机械方式沉积下来，通过胶结而成的一类岩石，除沉积碎屑岩外，也包括火山碎屑岩。

沉积碎屑岩的碎屑物质来自母岩，是外动力地质作用的产物。按其粒径及其含量可分为砾岩、砂岩等。

a. 砾岩，为沉积的砾石经压固胶结而成的岩石，碎屑物中岩屑较多，砾石多为岩石碎块（可为多矿物组成的岩块，也可为单矿物岩块，如石英）。一般砾石含量大于 50%，依砾石的形状又可分为如下两种。

- 角砾岩：砾石棱角明显；
- 砾岩：砾石经磨蚀而具有一定的磨圆度。

b. 砂岩，为沉积的砂粒经压固胶结而成的岩石，其新鲜面的颜色主要取决于成分，多具较明显的层理构造，砂状碎屑结构，其中砂状碎屑结构按粒径还可进一步划分为粗粒碎屑结构、中粒碎屑结构、细粒碎屑结构和粉砂状碎屑结构，并根据这些结构特征分别命名为粗砂岩、中粒砂岩、细砂岩和粉砂岩。

砂岩的组分主要是石英和长石的矿物碎屑、岩屑。按照其成分及含量，又将砂岩分为如下类型，见表 1-2。

表 1-2

沉积岩分类简表

岩类		结构	岩石分类名称	主要亚类
碎屑岩类	火山碎屑岩	碎屑结构	粒径大于 100 mm	火山集块岩 主要由粒径大于 100 mm 的熔岩碎块、火山灰尘等经压固胶结而成
			粒径 2~100 mm	火山角砾岩 主要由粒径为 2~100 mm 的熔岩碎屑、晶屑、玻屑及其他碎屑混入物组成
			粒径小于 2 mm	凝灰岩 由 50% 以上粒径小于 2 mm 的火山灰组成,其中有岩屑、晶屑、玻屑等细粒碎屑物质
			砾状结构粒径大于 2 mm	砾岩 角砾岩,由带棱角的胶粒经胶结而成; 砾岩,由浑圆的砾石经胶结而成
	沉积碎屑岩		砂质结构粒径 0.06~2.00 mm	砂岩 石英砂岩,石英含量大于 90%,长石和岩屑小于 10%; 长石砂岩,石英含量小于 75%,长石含量大于 25%,岩屑含量小于 10%; 岩屑砂岩,石英含量小于 75%,长石含量小于 10%,岩屑含量大于 25%
			粉状结构粒径 0.005~0.05 mm	粉砂岩 主要由石英、长石的粉、黏粒及黏土矿物组成
黏土岩类		泥质结构粒径小于 0.005 mm	泥岩	主要由高岭石、微晶高岭石及水云母等黏土矿物组成
			页岩	黏土质页岩,由黏土矿物组成; 凝质页岩,由黏土矿物及有机质组成
化学岩及生物化学岩类		结晶结构及生物结构	石灰岩	石灰岩,白云石含量大于 90%,黏土矿物含量小于 10% 泥灰岩,方解石含量 50%~75%,黏土矿物含量 25%~50%
			白云岩	白云岩,白云石含量 90%~100%,方解石含量小于 10%; 灰质白云岩,白云石含量 50%~75%,方解石含量 25%~50%

火山碎屑岩是由火山喷出的碎屑物质沉积而成,火山喷出的碎屑含量大于 50%。火山碎屑岩为沉积岩与岩浆岩的一种过渡类型,常见的有如下类型。

- 火山集块岩:多数碎屑粒径大于 100 mm;
- 火山角砾岩:多数碎屑粒径介于 2~100 mm 之间;
- 凝灰岩:多数碎屑粒径小于 2 mm。

② 黏土岩类:主要由黏土矿物和粒径小于 0.005 mm 的碎屑物组成,泥质结构,层理构造,若层理极薄经风化或锤击可破裂成碎片,有层理构造的黏土岩叫页岩。

③ 化学岩及生物化学岩类:由化学方式或在生物参与作用下沉积形成的岩石。主要由岩盐类矿物(如方解石、石膏等)和生物遗体组成。有结晶结构或生物碎屑结构,层理构造。根据其成分及结构可进一步划分命名,如鳞状灰岩、竹叶状灰岩、白云质灰岩,含海绿石鳞状灰岩、贝壳灰岩、礁灰岩等。