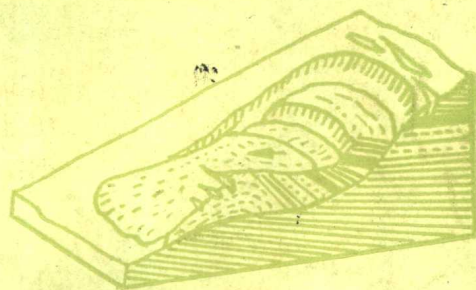
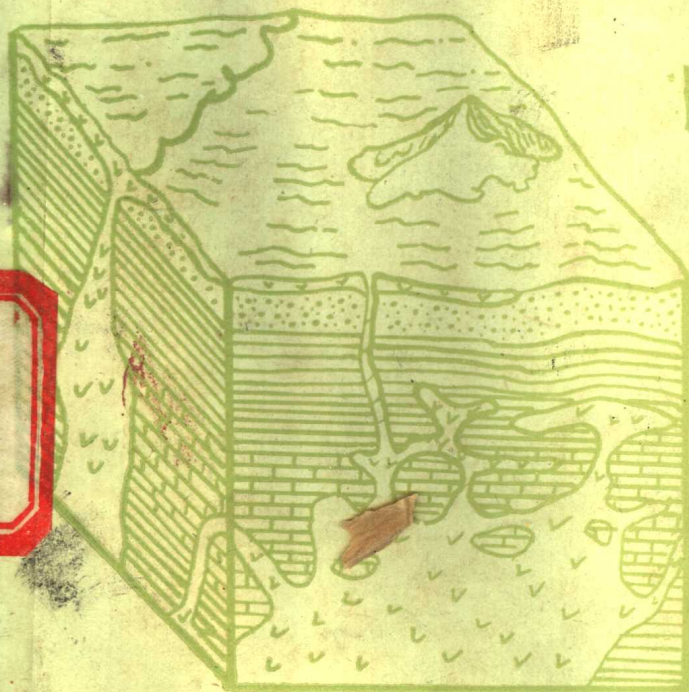


全国高等林业院校试用教材

林区工程地质

杨润田 张福臻 编

土木建筑专业用



全国高等林业院校试用教材

林区工程地质

杨润田 编
张福臻

土木建筑专业用

中国林业出版社

封面设计：星 池

9029274-5

P.642
967

全国高等林业院校试用教材

林区工程地质

杨润田 张福臻 编

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）
新华书店北京发行所发行 北京房山区印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 14.25印张 304千字

1990年3月第1版 1990年3月第1次印刷

印数 1—2,000册 定价：2.85元

（京）第033号 ISBN 7-5038-0522-6/TB·0137

前 言

全国高等林业院校试用教材《林区工程地质》是根据林业部1980年4月在哈尔滨召开的高等林业院校道桥专业教学计划会议上所制订教学大纲编写的。本教材除了对工程地质的一般基本理论和基础知识加以论述外，并对林区常见的一些地质现象如冻土、泥沼等，作了重点论述；为了满足林区生产和生活用水的需要，对地下水供水部分作了适当的增加；还增添了林区局、场址工程地质勘察的方法。

本教材共有八章，内容包括：工程岩石、地质构造、风化作用、地貌及第四纪地质、林区供水、林区常见的不良地质现象、林区道路桥梁工程地质勘测的内容及方法和林区局、场址工程地质勘察。适用于林区道路桥梁和工民建专业的教学用书，也可供有关工程技术人员参考。

本教材由东北林业大学杨润田主编。其中：绪论、第五章第五节、第六、七、八章由杨润田编写；第一、二、三、四章、第五章一、二、三、四节由张福臻编写。全书插图由范友描绘。全书由赵广炎主审，并提了很多宝贵意见。

由于我们理论水平和实践经验所限，错漏和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1987年12月

目 录

绪 论	1
第一章 工程岩石	3
第一节 主要造岩矿物	3
一、矿物的外表形态	3
二、矿物的光学性质	4
三、矿物的力学性质	6
四、常见的主要造岩矿物	7
第二节 岩浆岩	9
一、岩浆岩的矿物成分	9
二、岩浆岩的结构和构造	10
三、岩浆岩的分类及常见岩浆岩	11
第三节 沉积岩	12
一、沉积岩的物质成分与颜色	12
二、沉积岩的结构和构造	13
三、沉积岩的分类及常见沉积岩	14
第四节 变质岩	16
一、变质作用的因素	17
二、变质岩的一般特征	17
三、变质岩的分类及常见变质岩	18
第五节 岩石的工程性质	20
一、岩石的主要物理力学性质	20
二、影响岩石工程性质的因素	25
第二章 地质构造	29
第一节 地质作用及地质构造的概念	26
一、地质作用	29
二、地质构造的概念	30
第二节 地质年代	31
一、岩层相对年代的确定方法	31
二、地质年代的划分	32
第三节 地质构造的基本类型	34
一、水平构造及单斜构造	34

二、褶皱构造	35
三、断裂构造	37
四、地质构造的野外识别及工程地质评价	41
第四节 地质图的阅读	42
一、概述	42
二、地质图的阅读	43
第五节 岩体稳定性的结构分析	45
一、岩体结构的概念	45
二、岩体稳定的结构分析	48
第三章 风化作用	59
第一节 风化作用的类型	59
一、物理风化作用	59
二、化学风化作用	61
三、生物风化作用	62
第二节 风化岩层的分带、分级和残积层	63
一、风化岩层的分带	63
二、岩石风化程度的分级	63
三、残积层	63
第三节 影响风化作用的因素	65
一、气候因素	65
二、地形因素	65
一、地质因素	66
第四章 地貌及第四纪地质	57
第一节 地貌的形成和发展	67
一、地貌形成和发展的动力	67
二、地貌形成发展的规律和影响因素	68
三、地貌的分级与分类	69
第二节 与林区工程建设有关的几种地貌类型	71
一、山岭地貌	71
二、平原地貌	73
三、流水的地质作用及其地貌	74
第三节 第四纪地质	82
一、坡积层	82
二、洪积层	83
三、冲积层	83
第五章 林区供水	86
第一节 地下水的形成条件及存在状态	86
一、岩石的水理性质	86

二、地下水的形成条件.....	87
三、地下水存在的状态.....	88
第二节 地下水的物理性质及化学成分	88
一、地下水的物理性质.....	88
二、地下水的化学成分.....	89
三、地下水的水质评价.....	93
第三节 地下水的基本类型及特征	94
一、地下水的分类	94
二、地下水的基本类型.....	94
第四节 地下水的运动.....	101
一、地下水运动的基本规律	101
二、地下水向集水建筑物的运动.....	102
第五节 林区供水水文地质调查.....	108
一、冻土区水文地质工作方法.....	109
二、水文地质指示植物调查方法.....	113
三、多年冻土区地下水寻找方法.....	114
四、地下水储量级别及储量计算.....	116
第六章 林区常见的不良地质现象.....	125
第一节 地震.....	125
一、地震概述.....	125
二、地震的成因类型及地理分布.....	125
三、地震波及其传播	127
四、地震震级与地震烈度	128
五、地震对林区工程建设的影响.....	129
第二节 崩塌与岩堆.....	134
一、崩塌	134
二、岩堆	135
第三节 滑坡.....	137
一、滑坡及其特征.....	137
二、滑坡产生的条件	138
三、滑坡的分类.....	139
四、滑坡的稳定性评价	141
五、滑坡的识别.....	144
六、滑坡的防治措施	145
第四节 泥石流.....	147
一、泥石流的 <u>概念</u>	147
二、泥石流的形成条件及发育规律	148
三、泥石流的分类	149

四、泥石流对林区建筑的影响及防治	149
第五节 沼泽及软土	152
一、沼泽的概念	152
二、沼泽的形成和分类	152
三、软土和沼泽土的工程性质	153
四、软土和沼泽土的处理原则	154
第六节 岩溶	155
一、岩溶及其形态特征	156
二、岩溶的发育条件及影响因素	157
三、岩溶发育的基本规律	159
四、岩溶地区修筑林区道路时应注意的问题	160
第七节 冻土	161
一、冻土的概念	161
二、多年冻土分布及其特点	161
三、区域性因素对多年冻土的影响	162
四、植物与多年冻土	163
五、地下冰与冻土构造	164
六、多年冻土区的地下水	166
七、多年冻土的主要工程性质	167
八、多年冻土地区的不良地质现象	169
九、冻土上限深度的确定	171
十、多年冻土区道路选线原则	172
第七章 林区道路工程地质勘测	173
第一节 林区道路工程地质勘测的目的和内容	173
一、室内准备工作	173
二、外业勘测工作	173
三、资料整理及图件编制	174
第二节 林区道路工程地质测绘	174
一、工程地质调查及测绘的内容	174
二、工程地质调查及测绘	174
第三节 林区道路工程地质勘探	177
一、简易勘探	178
二、钻探	179
三、地球物理勘探	180
四、航空勘测及遥感技术在工程地质工作中的应用	183
第四节 试验及长期观测	8
一、室内试验	185
二、野外试验	186
三、长期观测	186

第五节 道路勘测中的工程地质.....	187
一、路线勘测中的工程地质	187
二、桥渡勘测中的工程地质	192
三、隧道勘测中的工程地质	195
四、天然建筑材料的勘探及储量计算	200
第八章 林区局、场址和工业民用建筑工程地质勘察	204
第一节 林区局、场址工程地质勘测.....	204
一、工程地质勘察的目的和任务.....	204
二、林区局、场址不同阶段的工程地质勘察	204
第二节 工业及民用建筑的工程地质勘察.....	207
一、目的和任务.....	207
二、勘察阶段的划分	207
三、各个阶段的工程地质勘察.....	207
四、工程地质勘察资料的整理.....	216
五、工程地质资料分析	215
主要参考文献.....	217

绪 论

一、工程地质学的任务及研究方法

(一) 工程地质学的任务

工程地质学是研究工程建筑物设计、施工和使用有关地质问题的科学。它最初是地质学在土木工程方面的应用，到目前已经发展成为一门独立的科学。

各项工程建设包括道路、桥梁、工业与民用建筑、港口与码头、各种军事工程、地下工程建筑等，它们都建筑在地球的表层或不太深的地下。地壳表层的岩石（土）常作为建筑物的地基、环境与材料。由于它们的成因、物质组成及分布规律不一，所受各种地质作用的影响不同，因此它们的强度和稳定性也不同。这就直接影响到建筑物的安全。而工程建筑物的施工和使用，又影响到地质因素的变化，使得建筑物的稳定性更加复杂化。所以工程地质的研究，要全面地估计上述各种情况，并采取有效措施。

通过工程地质勘察和理论研究，阐明建筑场地或地区的工程地质条件，解决与建筑物有关的工程地质问题，提供设计、施工所需的工程地质资料，以保证建筑物的稳定、经济和正常使用。

(二) 研究方法

工程地质学研究方法有三种：

1.地质法：也是自然历史分析法。因为各种地质体、地质构造、地质现象以及地貌形态都是地质历史发展的产物，它们的特征都是一定的地质发展过程赋予它的。为了分析影响建筑物稳定的各种地质条件和地质现象，就要用地质学的研究方法。首先要直接或间接地取得大量的实际资料，然后通过对资料的整理、分析和归纳，找出其规律性和处理措施。

2.试验方法：地质学研究方法得出的结论是原则性的基本情况，不能全部满足工程设计和施工的具体要求，所以还必须采用试验和数学计算手段，求得具体的数字指标和参数，供设计和施工应用。例如通过实验室试验或野外现场试验，取得土、石的各种物理、水理和力学性质指标等等。

3.计算方法：也是工程地质学常用的研究方法。在进行定量评价时，须根据用试验方法取得的有关数据，利用有关的理论计算公式进行计算。

上述三种方法，必须综合应用，紧密结合。地质方法是最根本的方法，离开了这一方法，既不能正确使用试验方法取得符合实际的参数，也不能合理使用计算方法，根据具体条件进行计算。而单独采用地质方法，没有实验方法和计算方法，就不能充分满足工程建筑的

要求, 达不到彻底为工程建设服务的目的。

二、工程地质学与林区建筑工程的关系

在林区修建高质量的线路要取决于多方面的因素。当一条林区道路走向和技术条件确定之后, 则工程地质条件就成为设计线路位置和各种建筑物如路基、桥梁、隧道等的决定性因素之一。工程地质条件在很大程度上决定着线路设计的质量和施工方案的合理性。如果工程地质勘测工作做得仔细, 工程地质条件掌握得正确, 即使工程地质条件较复杂, 也能建成高质量的建筑物。否则将会发生严重问题。例如: 在多年冻土地区由于自然因素和人为因素的影响, 破坏了多年冻土的热力平衡状态, 导致多年冻土融化, 房屋地基和路基发生下沉。如三河—吉拉林公路225km路线设置在塔头草地段, 由于下面冰层融化路基已下沉50cm, 并在冻结与融化的交替作用下, 冬季冻结时形成的冻胀量, 春融后不能恢复到原来位置, 这残留冻胀量逐年累积, 会使木桥墩台木桩抬高, 桥面隆起, 全线11座木桥中均有不同程度的冻胀, 如吉宝沟桥冻拔高差已达1~2m, 岸桩已被拔出。又如图强林业局的俱乐部和医院由于地基不均匀的下沉使房屋开裂, 因此工程地质与林区建筑工程的关系极为密切。

我国疆域辽阔, 自然条件十分复杂, 不同的地区分布有不同的岩石, 不同的地质构造及特有的地质现象。目前我国的森林主要分布在山区, 而山区的岩石分布及构造较为复杂, 特别是我国北方林区, 地处高寒地带, 因此与低温有关的各种自然地质现象如冰丘、冰椎、热融沉陷及滑塌等广为发育。这就需要我们去解决与工程建筑有关的地质问题。

三、学习本课程的要求

本课程是林区道路和桥梁专业的技术基础课, 通过学习使学生获得林区工程地质方面的基本理论知识, 初步了解作为建筑物地基、边坡、围岩的岩体稳定分析的基本知识和方法。为学生应用工程地质方法去分析解决林区道路和桥梁工程问题打下基础。为此对学生提出以下要求:

1. 学完本门课后, 能阅读一般的地质资料, 根据地质资料在野外识别常见的岩石, 了解其主要的工程性质; 辨认基本的地质构造及较明显、简单的不良地质现象, 了解其对林区建筑工程的影响, 并解决一些有关工程地质问题。

2. 了解一般林区道路、桥梁工程地质工作的内容, 方法及试验手段。

第一章 工程岩石

组成地壳的物质称为岩石。岩石都是在一定的地质条件下，由一种或几种矿物，自然组合而成的集合体。自然界的岩石按成因分成三大类：岩浆岩（又称火成岩）、沉积岩（又称水成岩）及变质岩。沉积岩又按是否胶结分成：坚硬沉积岩及松散沉积岩两类。

由于岩石是由矿物组成的，所以矿物的成分、性质及其在各种因素影响下的变化，都会对岩石的强度和稳定性产生影响，所以我们要认识和掌握岩石，进而对岩石的工程性质进行评价，就必须首先了解和掌握矿物。

第一节 主要造岩矿物

地壳中的化学元素，除极少数呈单质存在外，绝大多数元素都以化合物的形态存在于地壳中。我们把这些存在于地壳中的具有一定化学成分和物理性质的自然元素（单质）和化合物称为矿物。如常见的有：石墨（C）、自然金（Au）、食盐（NaCl）、石英（ SiO_2 ）、长石（ KAlSi_3O_8 ）、方解石（ CaCO_3 ）等。

目前在地壳中发现的矿物大约有三千余种，而其中构成岩石的只有几十种，我们把这些矿物称为造岩矿物。对矿物的认识和掌握，必须要了解矿物的性质，其性质归纳起来有下面几个方面：

一、矿物的外表形态

矿物的外表形态即是矿物的外形。矿物的外形有单一矿物的外形和集合体的外形。存在于地壳中的矿物绝大多数呈固态。固态矿物按其质点（原子、离子、分子）的有无规则排列可分为晶质矿物与非晶质矿物。晶质矿物因内部质点作有规则的排列，所以在适宜的条件下，外表就呈现由一定天然平面（晶面）所包围而成的几何形态，这就形成了矿物的一定外形。如食盐（NaCl），由于其内部的 Na^+ 和 Cl^- 在空间的三个方向上按等距离排列，所以外表就呈现出立方体的晶体形状如图1—1。非晶质矿物因内部质点排列无一定规律，所以外表就不具有固定的几何形

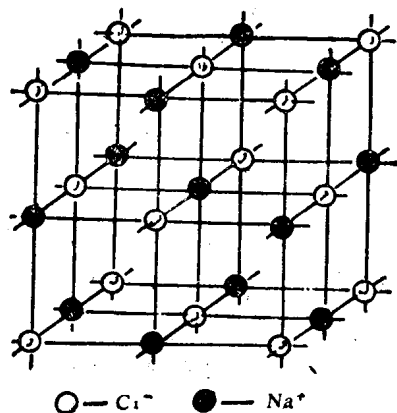


图1—1 食盐晶体

态。矿物的晶形虽然很多，但就其在空间的发育状况有以下几种：

1. 一向延长：晶体沿一个方向发育，矿物外形呈针状如电气石，柱状如角闪石等。
2. 二向延长：晶体沿两个方向发育，矿物外形呈片状如云母，板状如重晶石等。
3. 三向延长：晶体向三个方向发育，矿物的外形呈粒状，如图1—2磁铁矿晶形。

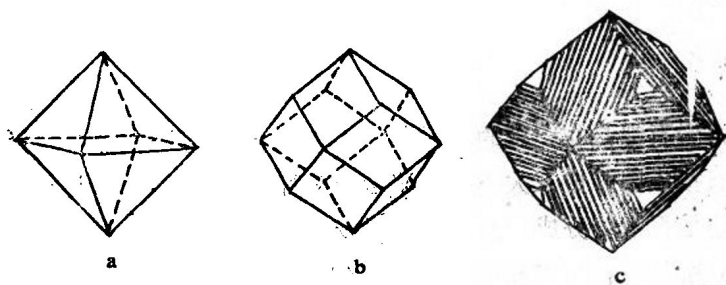


图1—2 磁铁矿的几种晶形

a. 八面体 b. 菱形十二面体 c. 八面体和十二面体聚形

在自然界中晶质矿物很少以单体存在，而非晶质矿物更没有规则的单体形态，所以在自然界我们常见的多为矿物的集合体外形。例如：

晶簇状：一种或多种矿物的晶体，一端固定在共同的基底上，另一端自由发展成较完好的晶形如图1—3石英晶簇。

粒状：是由各向发育均等的矿物晶粒集合而成，如块状磁铁矿。

鳞片状：是由细小的薄片状矿物集合而成如石墨。

纤维状和放射状：是由针状和柱状矿物集合而成，如石棉和阳起石等。

结核状：集合体呈球状、透镜状或瘤状者称为结核状，如鲕状赤铁矿。

钟乳状：是溶液或胶体因失去水分而逐渐凝聚所形成，往往具有同心圆状，如钟乳状方解石、孔雀石等。

土状：集合体疏松如土，是由岩石或矿物风化而成，如高岭石。



图1—3 石英晶簇

二、矿物的光学性质

矿物的光学性质是矿物与可见光作用时，对可见光的吸收、反射和允许光线透过所反映出的性质，具体有以下几种。

(一) 颜色

颜色是矿物对可见光波的吸收作用所引起的。当矿物对光波的吸收程度不同时，使矿物呈现出白、灰、黑色（全吸收）；如果只吸收某些色光，就呈现出另一部分色光的混合色。根据矿物颜色产生的原因，可将颜色分为三种：

1. 白色：是矿物本身固有的颜色。白色取决于矿物的内部性质，特别是所含色素离子的类别。例如赤铁矿呈红砖色是因为它含有 Fe^{+3} ，孔雀石呈绿色是因为它含有 Cu^{+2} 。白色比较固定，因而具有鉴定的意义。

2.他色：是矿物混入某些杂质所引起的，与矿物本身性质无关。他色不固定，随杂质的不同而异。如纯净的石英晶体是无色透明的，但含有碳的微粒时就呈烟灰色即墨晶，含有锰时就呈紫色即紫水晶，含有氧化铁时则呈玫瑰色。由于他色具有不固定的性质，所以对鉴定矿物没有意义。

3.假色：是由于矿物内部裂隙或表面的氧化薄膜对光的折射、散射所引起的，其中由裂隙所引起的假色称为晕色，如方解石解理面上常出现的虹彩；由氧化薄膜所引起的假色称为锈色，如斑铜矿表面常出现斑驳的蓝色和紫色。

另外为了消除矿物由于外界干扰所产生的他色和假色，常将矿物在素瓷板上擦划得到粉末的颜色，称为矿物的条痕。由于条痕能反映出矿物真正的颜色，所以对鉴别矿物的颜色具有重要的意义。条痕只适用于鉴别深色矿物，而对于鉴别浅色和透明矿物没有意义，因为这些矿物的条痕都是呈现较浅的颜色，很难加以区分。

(二) 光泽

矿物表面反射光线的能力称为光泽。按反光的强弱可分为：

1.金属光泽：类似金属磨光面上的反射光，闪耀夺目，如自然金、方铅矿、黄铜矿、黄铁矿等。

2.半金属光泽：类似于金属光泽，但较为暗淡如铬铁矿。

3.非金属光泽：是非金属矿物所具有的光泽。其中包括有金刚光泽、玻璃光泽、油脂光泽、丝绸光泽、珍珠光泽及蜡状光泽等。

(三) 透明度

矿物允许光线透过的能力称为透明度。透明度取决于矿物对光线的吸收能力。但吸收能力除和矿物本身的化学性质与晶体构造有关以外，还明显的和厚度及其它因素有关。因此某些不透明的矿物磨成薄片时，却仍然是透明的，所以透明度只能做为一种相对鉴定的依据。为了消除厚度的影响，一般以矿物薄片厚度0.03mm为准。据此透明度可以分为以下三级：

1.透明的：绝大部分光线可以通过矿物，因而隔着矿物的薄片可以清楚的看到对面的物体，如无色石英、冰洲石（透明的方解石）等。

2.半透明的：光线可以部分通过矿物，因而隔着矿物的薄片可以模糊地看到对面的物体，如闪锌矿、辰砂等。

3.不透明的：光线几乎不能通过矿物，如黄铁矿、磁铁矿、石墨等。

矿物的颜色、光泽和透明度之间存在着一定的联系。例如颜色和透明度以及光泽和透明度之间都有相互消长的关系。掌握这些关系，对正确鉴别矿物是有帮助的。见表1—1。

矿物颜色、光泽、透明度之间的关系

表1—1

颜 色	无 色	浅 色	彩 色	黑色或金属色（部分硅酸盐矿物除外）
条 痕	白色或无色	浅色或无色	浅色或彩色	黑色或金属色
光 泽	玻 璃	金 刚	半 金 属	金 属
透 明 度	透 明	半 透 明		不 透 明

三、矿物的力学性质

矿物的力学性质是指矿物受到外力作用时所反映出的性质。它直接影响由其所组成岩石强度的好坏，在实践中有很重要的意义。矿物的力学性质有以下几个方面：

（一）硬度

矿物抵抗外来机械作用（刻划、压入、研磨）的能力称为硬度。它和矿物的化学成分以及晶体构造有关。在肉眼鉴定矿物时，通常利用刻划的方法确定其硬度，并以“摩氏硬度计”中所列举的十种矿物作为对比的标准见表1—2。但摩氏硬度只是相对等级，并不是硬度的绝对数值，所以不能认为：金刚石是比滑石硬10倍。另外在有些晶体的不同方向上，硬度

矿物的硬度等级（摩氏硬度计）

表1—2

硬度等级	矿物名称	野外简易鉴定方法
1	滑 石	用软铅笔划时留下痕迹，用指甲容易刻划
2	石 膏	用指甲可刻划
3	方 解 石	用黄铜板刻划可留下痕迹，用小刀很易刻划
4	萤 石	小刀可刻划
5	磷 灰 石	小刀可刻划
6	正 长 石	小刀勉强留下划痕，能刻划玻璃
7	石 英	小刀不能刻划
8	黄 玉	能割开玻璃，难于刻划石英
9	刚 玉	能刻划石英
10	金 刚 石	能刻划石英

是不一样的。例如兰晶石沿晶体延长方向上的硬度为4.5，而垂直该方向上的硬度为6.5。但是大多数矿物的硬度比较固定，所以具有重要的鉴定意义。在野外常可以利用代用品来鉴别某些矿物的硬度，如指甲（2~2.5）、小刀（5~5.5）、石英（7）等。

（二）解理

解理是指矿物受打击后常沿一定方向裂开，并形成光滑平面的性质如图1—4。各种矿物的解理数目不一，有的有一个方向的解理，称为一组解理如云母；有的有两个方向的解理，称为两组解理如长石；具有三个方向解理的称为三组解理如方解石等。根据解理的完善程度，可将解理分为：

1. 极完全解理：解理非常发育，解理面很平滑，极易裂成薄片如云母。

2. 完全解理：解理发育，解理面平滑，矿物易分裂成薄板状及小块状如方解石。

3. 中等解理：解理较发育，解理面比较平滑如角闪石。

4. 不完全解理：解理不十分发育，解理面不易发现如磷灰石。

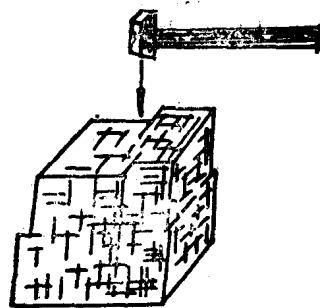


图1—4 解理及解理面

（三）断口

矿物受打击后，常产生不规则裂开，其断裂面称为断口。断口与解理是相互消长的，解理愈发育，则断口也愈难产生。断口根据其形状可分为：

1. 贝壳状：即破理面具有弯曲的同心凹面，与贝壳很相似如石英。

2. 参差状：断裂面呈粗糙不平，参差不齐。绝大多数矿物具有此种断口如黄铁矿。

3. 锯齿状：断裂面尖锐如锯齿。凡延展性很强的矿物，常具有该种断口如自然铜。

矿物除以上性质外，有些矿物还具有一些特性，如方铅矿具有脆性，自然银具有延展性，云母具有弹性和磁铁矿具有磁性等。

四、常见的主要造岩矿物

常见的主要造岩矿物及其特征见表1—3。

常见主要造岩矿物物理性质简表

表1-3

矿物名称及化学成分	形 状	物 理 性 质				主要鉴定特征
		颜 色	光 泽	硬 度	解理、断口	
石 英 SiO_2	六棱柱状或双锥状、粒状、块状	无色、乳白或其他色	玻璃光泽，断口为油脂光泽	7	无解理，贝壳状断口	形状，硬度
正长石 KAlSi_3O_8	短柱状、板状、粒状	肉红、浅玫瑰或近于白色	玻璃光泽	6	二向完全解理，近于正交	解理，颜色
斜长石 $(100-n)\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8] \cdot n\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7]$	长柱状、板条状	白色或灰白色	玻璃光泽	6	二向完全解理，斜交	颜色，解理面有细条纹
白云母 $\text{KAl}_2(\text{OH})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}$	板状、片状	无色、灰白至浅灰色	玻璃或珍珠光泽	2.5~3	一向极完全解理	解理，薄片有弹性
黑云母 $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{OH})_2\text{AlSi}_3\text{O}_{10}$	板状、片状	深褐、黑绿至黑色	玻璃或珍珠光泽	2.5~3	一向极完全解理	解理，颜色，薄片有弹性
角闪石 $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe})_4(\text{Al}, \text{Fe})[(\text{Si}, \text{Al})_6\text{O}_{11}]_2[\text{OH}]_2$	长柱状、纤维状	深绿至黑色	玻璃光泽	5.5~6	二向完全解理，交角近 56°	形状、颜色
辉石 $(\text{Na}, \text{Ca})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$	短柱状、粒状	褐黑、棕黑至深黑色	玻璃光泽	5~6	二向完全解理，交角近 90°	形状，颜色
橄榄石 $(\text{Fe}, \text{Mg})_2(\text{SiO}_4)$	粒 状	橄榄绿、淡黄绿色	油脂或玻璃光泽	6.5~7	通常无解理，贝壳状断口	颜色，硬度
方解石 CaCO_3	菱面体、块状、粒状	白、灰白或其他色	玻璃光泽	3	三向完全解理	解理，硬度，遇盐酸强烈起泡
白云石 $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$	菱面体、块状、粒状	灰白、淡红或淡黄色	玻璃光泽	3.5~4	三向完全解理，晶面常弯曲呈鞍状	解理，硬度，晶面弯曲，遇盐酸起泡微弱
石膏 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	板状、条状、纤维状	无色、白色或灰白色	玻璃、丝绢光泽	2	一向完全解理	解理，硬度薄片无弹性和挠性
高岭石 $\text{Al}_2(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_4$	鳞片状、细粒状	白、灰白或其他色	土状光泽	1	一向完全解理	性软，粘舌，具可塑性
滑石 $\text{Mg}_3(\text{Si}_4\text{O}_{10})_2(\text{OH})_2$	片状、块状	白、淡黄、淡绿或浅灰色	蜡状或珍珠光泽	1	一向完全解理	颜色，硬度，触抚有滑腻感
绿泥石 $(\text{Mg}, \text{Fe})_3\text{Al}(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})_2(\text{OH})_2$	片状、土状	深绿色	珍珠光泽	2~2.5	一向完全解理	颜色，薄片无弹性有挠性
蛇纹石 $\text{Mg}_3(\text{Si}_2\text{O}_5)_2(\text{OH})_4$	块状、片状、纤维状	淡黄绿、淡绿色或浅黄色	蜡状或丝绢光泽	3~3.5	无解理，贝壳状断口	颜色，光泽
石榴子石 $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ca})_3(\text{Al}, \text{Fe}, \text{Cr})_2(\text{Si}_4\text{O}_{12})$	菱形十二面体、二十四面体、粒状	棕、棕红或黑红色	玻璃光泽	6.5~7	无解理，不规则断口	形状，颜色，硬度
黄铁矿 FeS_2	立方体、粒状	浅黄铜色	金属光泽	6~6.5	贝壳状或不规则断口	形状，颜色，光泽