

高等学校试用教材

铁路工程地质

西南交通大学主编

中国铁道出版社

高等学校试用教材

铁路工程地质

西南交通大学主编

中国铁道出版社

1986年·北京

内 容 简 介

本书是为高等院校铁道工程专业编写的试用教材，也可作为铁路桥梁专业、隧道专业及工民建专业的教学用书。

本书内容可分两大部分。前五章为基础地质部分，着重叙述了地质学的基本理论；后六章为工程地质部分，分别叙述了铁路上常见的工程地质问题，并介绍了铁路工程地质勘察的一般知识。

高等学校试用教材

铁路工程地质

西南交通大学主编

中国铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

燕 华 营 印 刷 厂 印

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：16 字数：392 千

1979年8月第1版 1986年5月第5次印刷

印数：16,001—23,000册 定价：2.55元

前 言

本书是铁路高等院校工程地质课教师集体编写的一本试用教材。这本教材是在各铁路院校多年来使用的讲义的基础上编写的。在编写过程中，我们力求作到既要加强地质学的基本理论，也要联系铁道工程的实际，尽量保持基本理论的科学性、系统性，并具有针对性。对区域性较强的工程地质问题，例如岩溶、泥石流、黄土、冻土、软土等，均尽量选入，各校在教学中可视具体情况适当选择。在本教材中还增加了有关岩体稳定的一些内容，概括地介绍了有关岩体结构及岩体稳定分析的方法。由于这一部分内容在国内、外正处于较快发展的阶段，故在教学过程中可以在内容及要求上有一定的灵活性。

根据铁道工程专业教学计划，参加编审的同志首先讨论制订了《铁路工程地质》教学大纲，并进行了编写分工。本书由西南交通大学主编，长沙铁道学院主审。编写分工如下：北方交通大学李宝珠编写第四章、第十章第二节，车用太编写第八章；兰州铁道学院张贵春编写第六章、第九章第三节、第十章第一节，彭儒编写第一章；上海铁道学院居恢扬编写第九章第一、二节，冯之浚编写第七章；西南交通大学韩毅编写绪论、第十章第三、四、五节，钱惠国编写第五章、第九章第四节，李寓蓬编写第二章、第三章、第十一章。在编写出教材初稿后，经全体参加编审同志集体初审，并按初审意见修改后，由西南交通大学韩毅、钱惠国、李寓蓬定稿，长沙铁道学院李家钰、陈昕源审稿。

由于集体编写教材尚属首次，特别是由于时间紧迫和业务水平所限，在内容和编排上都会有不少缺点和错误，希望读者予以批评指正。

1979年2月

34672/10

目 录

绪论

- 一、铁路工程地质对铁路建设的意义..... 1
- 二、我国铁路工程地质发展情况简述..... 3
- 三、铁路工程地质学的内容、研究方法 & 学习本课程的要求..... 4

第一章 岩石..... 6

第一节 主要造岩矿物..... 6

- 一、矿物的主要物理性质..... 7
- 二、主要造岩矿物描述..... 9

第二节 岩浆岩..... 13

- 一、岩浆与岩浆岩..... 13
- 二、岩浆岩的产状..... 14
- 三、岩浆岩的结构 & 构造..... 16
- 四、岩浆岩分类 & 主要岩浆岩描述..... 17

第三节 沉积岩..... 20

- 一、沉积岩的形成过程..... 20
- 二、沉积岩的结构 & 构造..... 22
- 三、沉积岩分类 & 主要沉积岩描述..... 24

第四节 变质岩..... 28

- 一、变质岩的形成 & 变质作用..... 28
- 二、变质岩的结构 & 构造..... 30
- 三、变质岩分类 & 主要变质岩描述..... 31

第二章 地质构造..... 34

第一节 地质构造的基本形态..... 35

- 一、倾斜岩层 & 其产状要素..... 35
- 二、褶皱构造..... 41
- 三、断裂构造..... 45

第二节 地质构造的力学分析..... 53

- 一、岩层受力变形的基本概念..... 53
- 二、结构面的力学成因分类..... 56
- 三、地质构造基本形态之间的相互关系..... 57

第三章 地史 & 地质图..... 59

第一节 确定地质年代的方法..... 59

- 一、确定绝对年代的方法..... 60
- 二、确定相对年代的方法..... 60

第二节 地质年代表	63
一、地质年代表	63
二、我国北、南方标准地层及某些地层的工程意义	63
附录：中国地史情况及地层简介	70
第三节 地质图及其阅读	73
一、地质图的基本知识	73
二、地质图的阅读	77
三、在地质图的基础上作地质剖面图	80
第四章 地表流水的地质作用	84
第一节 暂时性流水的地质作用	84
一、洗刷作用	84
二、冲刷作用	85
第二节 河流的地质作用	88
一、河流的一般概念	88
二、河流的地质作用	88
三、河流区段的划分及其特点	94
四、河谷地貌	95
五、河谷的工程地质条件	97
第五章 地下水	100
第一节 地下水基本概念	100
一、自然界水的循环	100
二、水在岩石中的存在形式	101
三、岩石的主要水理性质	102
第二节 地下水物理性质和化学成分	104
一、地下水的物理性质	105
二、地下水的化学成分	106
三、地下水的侵蚀性	108
第三节 地下水基本类型	110
一、地下水按埋藏条件分类	110
二、地下水按含水层性质分类	116
第四节 地下水运动基本规律	118
一、层流及紊流	118
二、渗透系数 K 的测定方法	119
三、涌水量计算	120
第六章 岩石风化作用	124
第一节 风化作用	124
一、风化作用的概念	124
二、风化作用的类型	125
三、影响岩石风化的因素	128
四、残积层	129

第二节 岩石风化的工程地质研究	130
一、关于岩石的风化程度	130
二、关于风化深度（风化层厚度）	130
三、关于风化速度及防止岩石风化措施	131
第七章 地震	132
第一节 地震概述	132
一、地震的成因类型及地理分布	132
二、地震波及其传播	135
第二节 地震震级与地震烈度	136
一、地震震级	136
二、地震烈度	137
三、震级与烈度	138
第三节 地震对铁路工程建设的影响	139
一、地震对建筑物破坏的机理	139
二、地震区的工程地质工作	140
第八章 岩体稳定分析	144
第一节 岩石的工程性质	144
一、岩石的物理性质与水理性质	144
二、岩石的力学性质	146
三、常见岩石的工程性质评述	148
四、岩石的工程分类	150
第二节 岩体的结构	150
一、岩体结构的概念	150
二、结构面与结构体	151
三、岩体结构类型	156
第三节 岩体稳定性评价	157
一、影响岩体稳定性的因素	157
二、岩体稳定性评价的一般方法	158
三、岩体稳定性评价的结构分析方法	160
四、特殊型式的岩体失稳分析	166
第九章 不良地质作用	168
第一节 滑坡	168
一、滑坡的概念	168
二、滑坡的形态特征	169
三、滑坡产生的原因和因素	170
四、滑坡的分类	172
五、滑坡的防治原则	174
第二节 崩塌与岩堆	177
一、崩塌、落石	177
二、岩堆	181

第三节 泥石流	183
一、泥石流的概念	183
二、泥石流的形成条件	185
三、泥石流的分类	187
四、泥石流地区的铁路选线及其防治	188
第四节 岩溶	191
一、岩溶的概念	191
二、岩溶地区的地貌特征	192
三、岩溶的形成条件	193
四、岩溶水	194
五、岩溶发育的基本规律	195
六、岩溶地区铁路工程地质问题及防治原则	197
第十章 特殊土的工程地质问题	200
第一节 黄土	200
一、黄土的基本概念	200
二、黄土地区的地貌特征	202
三、黄土的分类	202
四、黄土的工程地质性质	203
五、黄土地区的潜蚀和陷穴	208
第二节 冻土	209
一、冻土的一般概念	209
二、我国冻土的分布	209
三、季节冻土及其主要工程性质	211
四、多年冻土的概念	212
五、多年冻土地区地下水	214
六、多年冻土的主要工程性质	215
七、多年冻土地区的不良地质现象	217
八、冻土地区病害处理基本原则	218
第三节 盐渍土	219
一、盐渍土的概念、成因和地理分布	219
二、盐渍土的类型	220
三、盐渍土地区铁路工程地质问题及处理原则	222
第四节 裂隙粘土	223
一、裂隙粘土的基本概念和我国裂隙粘土的地理分布	223
二、裂隙粘土的特征和工程地质性质	225
三、裂隙粘土地区铁路建筑物的防护	227
第五节 软土	227
一、软土的一般概念	227
二、软土的主要成因类型	228
三、软土的主要成分	229

四、软土的物理力学性质	230
五、软土地区的铁路工程地质问题及处理原则	232
第十一章 铁路工程地质勘测	234
第一节 铁路工程地质勘测的目的和任务、阶段和程序	234
一、准备工作	234
二、外业勘测工作	235
三、资料整理及图件编制	235
第二节 铁路工程地质测绘	235
一、工程地质调查及测绘的主要内容	235
二、工程地质测绘方法	236
第三节 铁路工程地质勘探	238
一、简易勘探	238
二、钻探	240
三、地球物理勘探	240
四、航空勘测及遥感技术在铁路工程地质工作中的应用	242
第四节 试验及长期观测	244
一、取样、试验及化验工作	244
二、长期观测	245
第五节 资料整理及图件编制	245

绪 论

一、铁路工程地质对铁路建设的意义

修建一条能满足政治、国防及国民经济高速度发展所要求的高质量的铁路，取决于多方面的因素。但是当一条铁路走向和技术条件确定之后，地质条件就成为设计线路位置和线路上各种建筑物，如车站、桥梁、隧道、路基等的决定性因素之一。工程地质条件的认识程度和掌握的水平，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透彻，即使工程地质条件较为复杂，也能建成高质量的铁路。反之，如果勘测工作做得不足，没有如实地掌握客观的工程地质资料，即使在工程地质条件比较简单的地段，有时也往往会发生问题。

对事物要有一个认识过程，经验也有一个积累过程。我国在建国初期修建的几条山区铁路，限于当时的设计水平，对工程地质条件认识不足，致使线路的个别地段质量不高，给施工和运营带来了困难。下面举几个铁路工程成功和失败的实例，谈谈工程地质对铁路建设的意义。

(一) 1952年修建的宝成铁路，在站儿巷车站附近，一段长度不到4公里的线路上，由于对工程地质条件认识不足，不恰当地采用了挖够路面的简单施工方法，破坏了山体的稳定。结果引起了边坡大量崩塌和滑动，不得不增建明峒1,344米，上下挡墙、护坡及河岸防护7处，合计增加投资约890万元，平均每公里造价增加220余万元。如果不计原来投资，光是增加的投资，就和将全段作成隧道的造价相等。同时由于线路的平纵断面弯曲起伏较大，也给建成后的运营和养护造成了不利条件。

(二) 宝成铁路乐素河至高潭子车站，现通车线位于嘉陵江右岸。由吴家隧道南口至高潭子隧道北口，这一段线路长约11公里。线路平纵断面很不平顺(图0—1)。原设计有隧道5座，共长1,414米。在施工过程中，由于地质条件不良，多处边坡发生了崩塌或滑动，不得不增加明峒或接长隧道共21座，长1,700米。这样既增加了国家投资又延长了工期。如果定线设计时，不走江右岸现在通车线，而走江左岸研究比较线，即从吴家隧道南口改走江左岸，分别以1,250米及1,310米两座隧道穿过两个小山嘴，再过江到右岸，在高潭子隧道北口与现在通车线相接，不但能节约大量资金，缩短工期，而且山体稳定，线路平直，也给运营和养护创造了较好的条件。

(三) 线路的越岭或展线地段，主要是克服高差，所以地形条件是控制因素。但是确定重点个体工程具体位置时，必须充分掌握足够的工程地质资料，分析山体的稳定情况，并且应该尽可能地绕避工程地质不良地段。成昆铁路沙木拉达越岭隧道南侧的展线(图0—2)，就是一个成功的例子。由沙木拉达隧道南口到联合乡车站的直线距离仅11公里，但高程差却达292.6米。为了克服巨大的高差，原定测线利用河左岸韩都路沟和米市沟两条支沟作“羊角形”展线。线路出米市沟口后，沿孙水河左岸定线。展线区位于向斜构造之西翼。岩层为中生界侏罗系、白垩系泥、页岩和砂岩为主的红层。地层弯曲扭转，层位变化较大。小型褶曲和断裂发育，为地下水、地表水活动和风化作用提供了良好条件，故形成了地形较平缓，

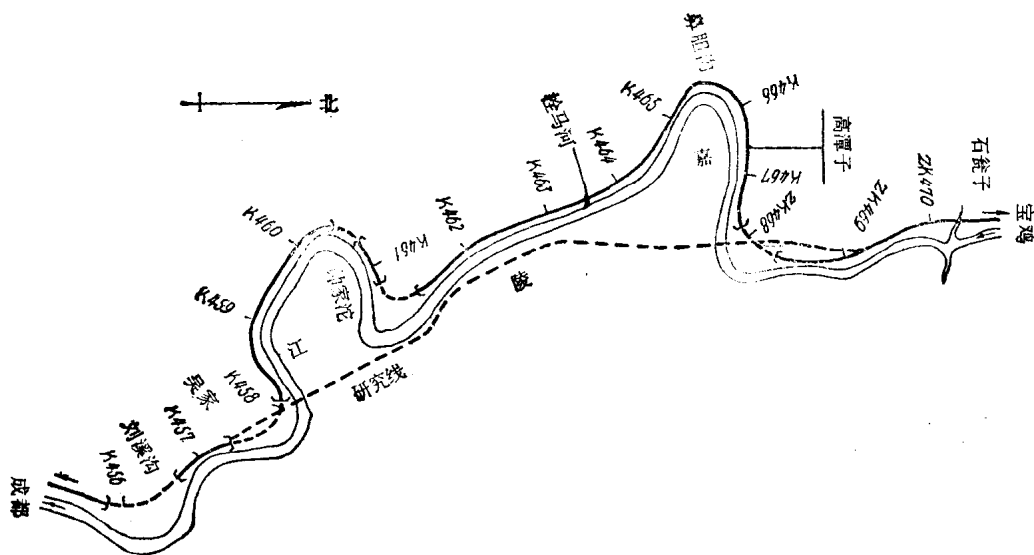


图 0—1 宝成线刘溪沟至高潭子站附近线路示意图

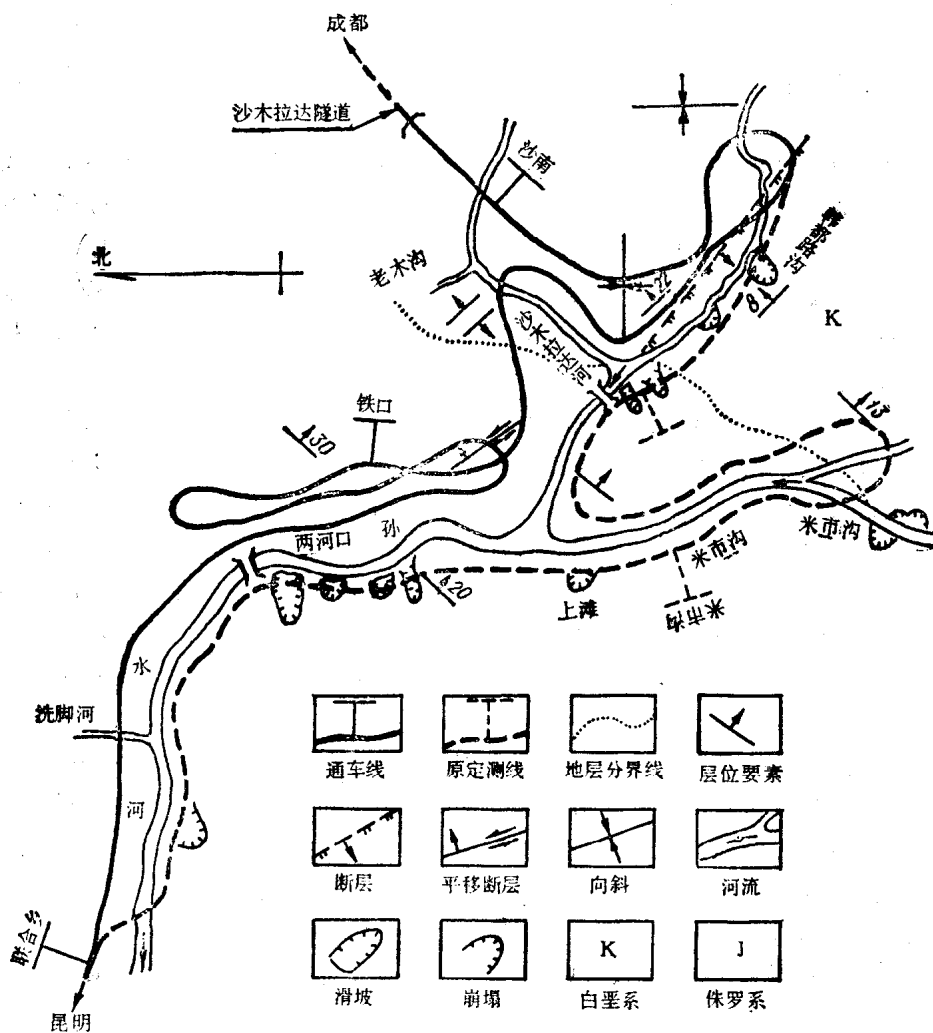


图 0—2 成昆线沙木拉达隧道南口展线方案示意图

定线约束性不大的地段。施工前,进一步复核现场工程地质资料时,发现韩都路车站位于崩塌、滑坡较严重地区,米市沟车站位于不稳定的厚层堆积层上,还有其他工程地质不良地段共17处。车站站坪及另外18座隧道均须向山体内侧稳定地带移动,而且18座隧道中有11座工程地质条件恶劣,影响线路质量。经研究分析后又补作了38平方公里的区域地质测绘,钻孔728米,坑探42米,先后选出8个比较方案。经详细研究分析对比后,确定了右岸现在通车线。右岸线路迂回地区,虽然地形陡峻,但地质构造单一,岩体裸露,不稳定堆积层少。经过多年来的运营实践证明线路质量良好。

二、我国铁路工程地质发展情况简述

早在两千多年以前,我国劳动人民就曾在工程建设中成功地运用了长期积累的工程地质知识。如公元前485年凿通的、连接淮河与长江的邳沟段大运河,公元前250年修建的、规模宏伟、工程艰巨的四川灌县都江堰工程,就是例证。特别是像都江堰这样工程量巨大,工程结构复杂,有多项联系的水利工程,如果没有一定水平的工程地质知识,是不可能修建成功的。此外如隋代修建的赵州桥,辽代修建的芦沟桥,宋代修建的蛎胶筏形基础的洛阳桥,都经历了长期使用考验,至今尚保持完整良好。但是这些卓越的成就,由于受落后的封建生产方式的束缚,没有得到系统的发展。

解放前半封建半殖民地的旧中国,除了沿海地区有几条铁路以外,几十年的反动统治,几乎没有修建铁路,所以铁路工程地质工作是空白。较长的一条山区铁路——宝天线,由于勘测设计和施工时没有做工程地质工作,所以建成后,山体不稳定,发生了大量的崩塌、滑坡等工程地质问题,威胁行车安全,一直到1949年并没有通车。

解放后在共产党和毛主席的领导下,我国的国民经济建设飞跃发展,工程地质科学也随着国民经济建设的发展迅速地发展起来。1950年国务院成立了地质工作计划委员会,委员会下设有工程地质局,担负重点水利工程和新建铁路工程地质的规划工作。1952年成立地质部,部下设水文地质、工程地质局,领导全国的工程地质工作。

铁道部于1951年开始筹建铁路工程地质机构,领导新建铁路的工程地质工作。1952年,宝成、宝兰、兰新等铁路勘测部门,陆续成立了工程地质工作队,负责绘制勘测设计需要的工程地质资料。不过,当时的工程地质队伍,不论在人员配备上或是物质设备上都很薄弱。例如1952年,宝成铁路宝略段,全段仅有机钻一台,人力钻一台,而且缺少钻头,不能大量开展工作。1952年全年共计钻了11孔约380米。到1954年,铁路工程地质队伍已成长壮大并初具规模。全国各新线勘测设计总队,都配有专门的工程地质分队,担负工程地质工作。以宝成线宝略段为例,工程地质工作人员,已由1952年的3人增加到70余人,机钻由一台增加到45台。

随着国民经济建设不断发展的需要,于1952年首先在北京、长春地质学院开设了水文地质及工程地质专业,此后,又相继在各有关高等及中等院校设立了工程地质专业,1958年在原唐山铁道学院也开设了工程地质专业,向铁路部门不断输送大批工程地质专业人材。水文地质及工程地质的科学研究机构也与此同时在铁路部门及全国其它部门相应地建立,并不断充实和完善起来。

我国的铁路工程地质工作,就是这样在党的领导下,从无到有,在铁路勘测设计和施工实践中成长壮大起来的。20多年里先后完成了丰沙、蓝烟、成渝、黎湛、宝成、宝兰、包

兰、鹰厦、川黔、湘黔、黔桂、贵昆、成昆、焦枝、枝柳、阳安、襄渝等铁路的大量而复杂的工程地质工作，基本上满足了铁路建设的需要。特别是宝成、成昆两线，穿过高山急流，地质条件极为复杂，素有“世界地质博物馆”之称。这两条铁路的建成通车，标志着我国铁路工程地质工作达到了新的水平。

建国以来，我国的铁路工程地质工作，成绩是主要的，但也有缺点和不足的地方。例如勘测手段方面引用新技术较少；建国以来在工作中积累的大量的、珍贵的工程地质实际资料，没有很好地进行系统的整理。工程地质的理论研究和定量评价等方面的工作进展也比较迟缓。

新的长征已经开始，新的光荣而艰巨的铁路工程地质工作任务在等待我们去完成。在完成这些任务的实践过程中，我国的铁路工程地质科学，必然更快地向前发展。

三、铁路工程地质学的内容、研究方法及学习本课程的要求

（一）铁路工程地质学的内容

铁路工程地质学是一门应用科学。它是运用基础学科中地学的基本理论，解决铁路定线和个体工程的工程地质问题的一门新学科。它研究线路通过地区及各种建筑物如桥梁、隧道、车站等建筑场地的地质条件对建筑物的影响。研究如何控制和改善建筑场地的不良工程地质条件，以保持铁路线路和各种建筑物的稳定和正常使用。根据铁路工程地质的研究内容，可以大体上归纳为以下几个方面。

1. 土、岩石的分类及其工程性质。不同的土、岩石，其成因、组成物质各不相同，工程性质差异也就很大。我们在不同的土、岩石中开挖路堑边坡、隧道，在不同的土、岩石上修筑桥涵、路基、房屋，使用各种砂、石作为建筑材料，必须对这些土、岩石的工程性质有清楚地了解，确保工程建筑物的稳定。

2. 地质构造。由于地壳运动，使岩层产生各种不同的构造形态。这些构造形态的性质、分布及其它特征是控制岩体稳定的重要因素。

3. 地下水。在土和岩石的孔隙、裂隙中储存和运动的地下水，常使土、岩石的工程性质变坏，是使岩体失稳的重要因素。

4. 不良地质现象。不良地质现象如崩塌、滑坡、泥石流及地震等能直接严重地损害铁路线路和各种建筑物。研究不良地质现象的发生、发展规律，可以提出控制它们危害线路和建筑物的措施，以保证建筑物的正常使用，或选择工程地质条件好的线路方案。

（二）铁路工程地质的研究方法

影响建筑物稳定性的各种地质条件，都是自然历史演化的产物。各种地质现象既有其本身的特殊运动规律，各种地质现象间又有普遍的相互联系，所以是非常复杂的。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。即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。

地质学研究方法得出的结论，是原则性的基本情况，往往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。这两种方法，必须有机的配合，才能取得正确而具体的答案。如果抛开地质条件间的分析，单纯地追求计算数字指标和参数，往往会得出片面的结论。

铁路工程地质学是在现代生产实践中产生的一门新的边缘学科，它的研究方法和手段还

很不完备，很多理论问题，如工程地震，隧道的围岩稳定性和岩质边坡稳定性，各种特殊地层的工程性质，以及在高原地区修建铁路出现的一系列工程地质问题等，都有待进一步的研究。最近十几年来，现代科学技术突飞猛进，宏观的和微观的测试手段以及计算技术有了新的发展，这将会推进铁路工程地质的理论研究大踏步地向前迈进。

（三）学习本课程的要求

本课程为铁道工程专业技术基础课，通过本门课程的学习，使学员获得铁路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，为学员应用工程地质方法分析解决铁道工程专业问题打下基础。为此，对学员提出以下要求：

1. 能阅读一般的地质资料，根据地质资料在野外辨认常见的岩石，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，了解其对铁道工程的影响，并解决一些铁道工程地质问题。
2. 一般了解铁路工程地质工作的内容、方法及先进的勘测、试验手段。

第一章 岩石

一切工程建筑物都座落在地球表层上，这个表层我们通常称为地壳。地壳是地球最外面的一层坚硬的壳体，是在地球的不断发 展过程中逐步形成的。

地壳的表面是起伏不平的，有高山、深渊、陆地和海洋，它的厚度在各地是不一致的。厚的地方可达70~80公里，如我国的西藏高原；薄的地方只有5~6公里，如太平洋玛利亚纳群岛附近的深海沟。地壳的平均厚度大约是33公里。如果拿它与地球的半径（平均为6371公里）相比，只不过是地球表面极薄的一层表皮。而人类在地表活动的深度，如地下铁道、深埋隧道等，一般都在地表以下数百米，很少超过一公里。就是目前世界上最深的科学实验钻孔，也还未超过10公里深。这就是说，人类在地表活动的深度，还远远未达到地壳的平均厚度。

地壳的物质组成很复杂，就其化学成分而言，包括了周期表中的所有元素（人造元素除外）。但地表以下16公里范围内，分布最广的元素只有12种，依其含量的多少依次是： O_2 、Si、Al、Fe、Ca、Na、K、Mg、 H_2 、Ti、C、Cl。按重量计，这12种元素占99.29%，而其余的80多种元素总共只占0.71%。在地壳中，这些元素绝大多数呈化合物状态存在，如 SiO_2 （石英）、 $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ （石膏）、 FeS_2 （黄铁矿）等；而只有极少数呈自然元素存在，如C（金刚石）、S（硫黄）、Au（自然金）等。这些天然的化合物和元素称为矿物，它们具有一定的物理性质和化学成分，是组成地壳的基本物质单位。在地壳中，经常是由一种或多种矿物以一定的规律共生组合在一起，这些由一种或多种矿物以一定的规律组成的自然集合体，叫做岩石。主要由一种矿物组成的岩石，叫单矿岩，如石灰岩就是由方解石组成的单矿岩；由两种或两种以上的矿物组成的岩石，叫复矿岩，如花岗岩主要是由正长石，石英和云母等矿物组成的复矿岩。

地壳中的岩石，按形成原因分为三大类，即：岩浆岩，沉积岩和变质岩。

岩石的种类与性质和铁路工程建设有密切的关系，如路堑边坡的稳定、隧道支护的设计、地基的承载力、建筑石料的来源等。所以在建筑物设计和施工之前，就应该把岩石特点了解清楚，这就是我们研究岩石的主要目的。因为岩石是由矿物组成的，所以在研究岩石之前，必须认识组成岩石的主要矿物。

第一节 主要造岩矿物

目前在地壳上发现的矿物，虽然有2500多种，但在实际工作中经常遇到的并不多。而在三大岩类中经常可以见到的、对鉴定和区别岩石种类能起决定性作用的矿物，只不过20多种，这些矿物称为主要造岩矿物。

一、矿物的主要物理性质

由于每一种矿物的化学组成和结晶构造不同，因此它们的物理、化学性质也就各不相同。对肉眼鉴定和识别矿物有重要意义的物理性质主要有：

(一) 矿物的形态：绝大多数矿物为固态，但也有极少数呈液态（如石油）和气态（天然气）。造岩矿物都呈固态。

固体矿物分为结晶质与非晶质两类。结晶质矿物的内部质点（原子、分子、离子）作有规律的排列，形成空间格子构造，如食盐晶体中的钠离子和氯离子有规律的相互交替排列，形成立方体形，如图 1—1。因此，结晶质矿物在形成过程中，有自生晶面的性能，可形成规则的几何外形，称为晶体。特别应当指出的是，在自然界中发育很好的晶体（即由自然晶面所围成的单晶）较少见，一部分结晶质矿物在其生长过程中，因互相影响和外界条件的限制，晶体都不很完整或互相穿插，成为双晶、晶簇或者集合体出现，而大部分的结晶质矿物呈不规则的颗粒分布着。这些颗粒虽然不具晶面，但仍具有不受颗粒形状和大小影响的内部结晶构造。

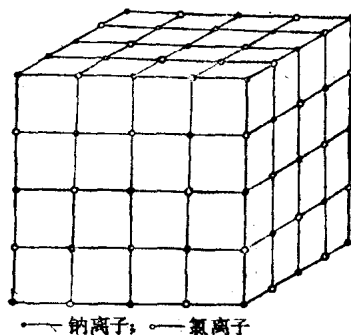


图 1—1 食盐的晶体格架

非晶质矿物的内部质点排列没有一定的次序，即不具有空间格子构造，所以也就没有一定的几何外形。非晶质矿物又可分为玻璃质矿物和胶体质矿物两种。前者是由高温熔融体迅速冷凝而成的，如火山玻璃；后者是由胶体溶液凝聚而成的，如由硅质胶体沉淀而形成的蛋白石。

常见的固体矿物形态有：

片状、鳞片状——如云母、绿泥石等；

板状——如长石、板状石膏等；

柱状——如角闪石、辉石等；

立方体——如黄铁矿、岩盐等；

菱面体——如方解石、冰洲石等；

菱形十二面体——如石榴子石等；

粒状——如橄榄石等；

纤维状——如石棉、纤维石膏等；

肾状、鲕状——如赤铁矿等；

钟乳状——如褐铁矿等；

土状——如高岭土等；

块状——如石英等。

(二) 矿物的颜色：矿物的颜色是矿物对光线吸收和反射的物理性能的表现。一般来讲，每种矿物都有比较固定的颜色，如磁铁矿呈黑色，黄铁矿呈黄铜色等。但也有多种矿物具有同种颜色（如斜长石、方解石、石英可同为白色）和一种矿物具有多种颜色（如石英可

为无色、白色、烟灰色、紫色和黑色)的现象。因此,在鉴定矿物时,颜色只是其中的一个标志,不能作为唯一的标志,还必须结合其他特征来鉴定。

观察矿物的颜色时,应取新鲜面,不要在风化的表面上观察。一般是利用标准色谱(红、橙、黄、绿、青、蓝、紫)或与实物对比(如玫瑰红、橄榄绿、乳白色、蔷薇色等)的方法来描述矿物的颜色。

(三)矿物的条痕:矿物粉末的颜色称为条痕。有些矿物,其条痕与矿物本身的颜色相同,如磁铁矿的条痕与矿物颜色均为黑色。而另外一些矿物的条痕与矿物本身的颜色有很大的差别,如赤铁矿为钢灰色或黑色,条痕却为樱红色;黄铁矿本身为黄铜色,条痕却为黑色。大多数透明或半透明的有色矿物具有无色条痕或淡色条痕。因此条痕只对不透明矿物或颜色很浓的半透明矿物才具有鉴定意义。

(四)矿物的透明度:矿物透过光线的程度,称为矿物的透明度。观察矿物的透明度,要在同一厚度条件下才能比较,肉眼观察时可在矿物碎片的边缘进行。

根据透光程度的不同,将所有成粗大晶体出现的矿物分为三类:

1. 透明矿物——如水晶、冰洲石等;
2. 半透明矿物——如滑石等;
3. 不透明矿物——如黄铁矿、磁铁矿等。

(五)矿物的光泽:矿物新鲜表面上反射光线的能力称为光泽。由于不同的矿物具有不同的成分和不同的内部构造,因而反射光的强弱也不同。根据其反射光线能力的不同,将矿物的光泽分为下列三类:

1. 金属光泽——光辉闪耀,类似金属新鲜面的光泽,如黄铁矿。
2. 半金属光泽——反光能力比前稍弱的一种光泽,如磁铁矿等。一般说,金属光泽和半金属光泽的矿物是不透明的。

3. 非金属光泽——一般为透明矿物所具有。它又可分为:

- (1) 金刚光泽——如金刚石;
- (2) 玻璃光泽——如长石、辉石等;
- (3) 油脂光泽——如石英、滑石等;
- (4) 珍珠光泽——如云母、方解石等;

此外尚有丝绸光泽、暗淡光泽等。

(六)矿物的解理:矿物晶体受锤击以后,沿一定方向裂开的性质称为解理,也称劈开。其裂开的光滑平面称为解理面。矿物晶体的这一性质,完全由其内部构造所决定,而与晶体外形无关。如方解石有菱面体、柱状甚至完全不规则的晶体外形,但其解理同为菱面体。

依照解理形成的难易和解理面的光滑程度,将矿物解理分为五级:

1. 极完全解理:矿物被敲击时,极易裂成薄片,解理面非常光滑,如云母、绿泥石等。

2. 完全解理:矿物被敲击时,裂成块状或板状,解理面平滑闪光,如方解石、岩盐等。

3. 中等解理:矿物被敲碎后,在其碎块上既有平滑的解理面,又可在另外方向上出现不规则的断裂面,如长石、角闪石等。

4. 不完全解理:矿物被敲碎后,很难发现解理面,须在碎块中仔细寻找,如磷灰石、橄榄石等。