

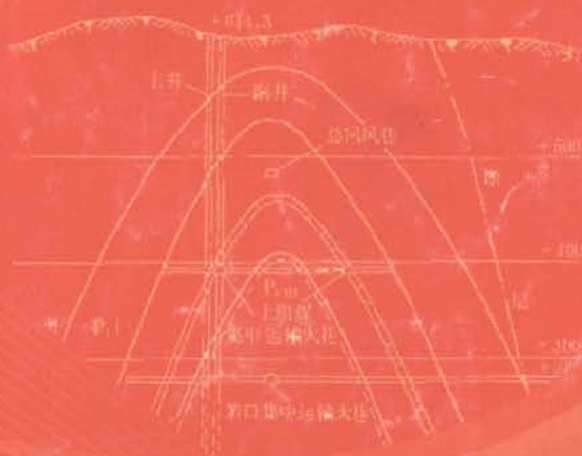


业教育“十二五”规划教材

炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿地质与矿图

◆ 主 编 陈春龙



煤炭工业出版社

中等职业教育“十二五”规划教材
中国煤炭教育协会职业教育教学与教材建设委员会审定

煤矿地质与矿图

主 编 陈春龙

参编人员 刘鹏程 赵淑霞

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿地质与矿图/陈春龙主编. --北京: 煤炭工业出版社, 2011

中等职业教育“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 3868 - 7

I. ①煤… II. ①陈… III. ①煤田地质 - 中等专业学校 - 教材 ②矿山 - 工程制图 - 中等专业学校 - 教材
IV. ①P618. 110. 2 ②TD171

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 102916 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
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 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 15¹/₂
字数 360 千字 印数 1—3 000
2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6742 定价 32.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书分上、下两篇，共十二章。第一章至第八章为上篇，主要介绍煤矿地质的内容，包括地质作用，矿物与岩石，地史的基本知识，地质构造，煤、煤层、煤系，地质资料的获得和利用，影响煤矿生产的地质因素，矿井水文地质；第九章至第十二章为下篇，主要介绍矿图的内容，包括矿图的基本知识、井田区域地形图、煤矿地质图、采掘工程图。

本书可作为中等职业教育矿井通风与安全专业的专业教材，也可作为有关技工学校、中级地质技术人员的培训用书，同时可作为煤矿有关工程技术人员参考用书。

煤炭中等专业教育分专业教学与教材建设委员会

(矿井通风与安全类专业)

主 任 郝玉柱

副主任 张红兵

委 员 张长喜 杨成章 苏 寿 任世英 周 虎

龚琴生 焦 健

前言

为贯彻《教育部办公厅、国家安全生产监督管理总局办公厅、中国煤炭工业协会关于实施职业院校煤炭行业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》（教职成厅〔2008〕4号）精神，加快煤炭行业专业技能型人才培养培训工程建设，培养煤矿生产一线需要，具有与本专业岗位群相适应的文化水平和良好职业道德，了解矿山企业生产全过程，掌握本专业基本专业知识和技术的技能型人才，经教育部职成司教学与教材管理部门的同意，中国煤炭教育协会依据“矿井通风与安全”专业教学指导方案，组织煤炭职业学（院）校专家、学者编写了矿井通风与安全专业系列教材。

《煤矿地质与矿图》一书是中等职业教育规划教材矿井通风与安全专业中的一本，可作为中等职业学校矿井通风与安全专业基础课程教学用书，也可作为在职人员培养提高的培训教材。

本书由宁夏煤炭工业学校陈春龙主编并统稿，其编写了绪论、第五章、第六章、第七章、第九章、第十一章及附录；淮北煤电技师学院赵淑霞编写了第一章、第二章和第十章；河南工程技术学校刘鹏程编写了第三章、第八章和第十二章。

中国煤炭教育协会职业教育
教学与教材建设委员会

2011年5月

目 次

绪论·····	1
---------	---

上篇 煤矿地质

第一章 地质作用·····	5
第一节 内力地质作用·····	5
第二节 外力地质作用·····	7
第二章 矿物与岩石·····	12
第一节 矿物·····	12
第二节 岩石·····	19
第三章 地史的基本知识·····	29
第一节 地层划分与对比·····	29
第二节 岩层中的地史信息·····	37
第三节 地壳演化简史·····	48
第四章 地质构造·····	55
第一节 单斜构造·····	55
第二节 褶皱构造·····	59
第三节 断裂构造·····	66
第五章 煤、煤层、煤系·····	77
第一节 成煤作用·····	77
第二节 煤的物质组成和性质·····	80
第三节 煤层·····	88
第四节 煤系·····	93
第六章 地质资料的获得和利用·····	99
第一节 地质勘探技术手段·····	99
第二节 原始地质编录·····	104
第七章 影响煤矿生产的地质因素·····	111
第一节 地质构造的判断和处理·····	111
第二节 煤层厚度变化的探测和处理·····	115
第三节 岩浆侵入体·····	119
第四节 岩溶陷落柱·····	122
第五节 煤层顶底板·····	124
第六节 矿井瓦斯·····	126

第八章 矿井水文地质..... 131

第一节 地下水的基本知识..... 131

第二节 矿井充水条件..... 139

第三节 矿井水防治..... 142

下 篇 矿 图

第九章 矿图的基本知识..... 151

第一节 基本知识..... 151

第二节 地面点位的确定..... 153

第三节 直线定向..... 155

第十章 井田区域地形图..... 158

第一节 概述..... 158

第二节 地物和地貌..... 158

第三节 井田区域地形图的识读..... 167

第四节 井田区域地形图的应用..... 168

第五节 工业广场平面图..... 173

第十一章 煤矿地质图..... 175

第一节 煤层底板等高线图..... 175

第二节 矿井地质剖面图..... 183

第三节 水平地质切面图..... 185

第四节 钻孔柱状图、综合柱状图、煤岩层对比图..... 189

第五节 水文地质图..... 192

第十二章 采掘工程图..... 197

第一节 采掘工程平面图..... 197

第二节 水平主要巷道平面图..... 210

第三节 井底车场平面图..... 213

第四节 采掘工程立面图..... 218

第五节 井筒断面图..... 221

附录..... 224

参考文献..... 237

绪 论

我国煤炭资源丰富,储量和产量均居世界前列。随着综合国力的提高和国民经济的发展,我国对能源的依赖越来越强烈,尤其是近年来,煤炭在我国能源中的地位显得特别重要,预计在今后相当长的一个时期内这种状况不会发生根本性改变。煤炭工业的发展依赖煤炭科学的进步,其中包括煤矿地质工程技术的进步。加强煤矿地质的理论学习和对煤矿地质工程技术的掌握,对促进煤炭生产和安全有十分重要的意义。

一、煤矿地质与矿图的研究对象

地质学的研究对象主要是地球。概括地讲,地质学是研究固态地球外层部分的物质组成、构造形态、发展演化,以及矿产资源的形成和分布规律等内容的自然学科。

煤矿地质与矿图是以地质学为基础,研究煤层的赋存、地质构造、水文地质、瓦斯地质、煤尘等方面的特性及其规律性,来解决煤矿建设、生产过程中出现的各种地质问题的一门学科。通过研究提出相应的处理方案和措施,保证煤炭资源的正常开采和合理利用。

二、煤矿地质与矿图的研究内容

煤矿地质作为地质学的一个分支学科,属于矿产地质学的一部分,其重要特点之一是内容有很强的综合性和实践性。一方面涉及范围广泛,包括地质学的分支学科;另一方面涉及地质学在煤矿生产过程中的具体应用。

煤矿地质的研究内容包括以下几个方面。

(1) 矿物学、岩石学。研究岩石圈的物质成分、形成机理、时空分布特征和变化规律。在煤矿地质中重点介绍了与煤矿生产有关的造岩矿物和岩石。

(2) 构造地质学。研究构造运动和构造运动引起的岩石圈的构造变动及其发展演化规律。在煤矿地质中重点介绍了与煤矿生产关系密切的节理、断层、褶皱的形态特征、力学特征、发展规律及其对煤矿生产的破坏与控制作用。

(3) 古生物学、地史学。研究生物起源、发展、演化的规律和地球形成、发展、演化的历史。在煤矿地质中重点介绍了含煤地层中有代表性的动物、植物化石,含煤地层在地质历史时期中的形成过程与演化规律。

(4) 煤岩学。研究煤岩的物质组成、性质、分类,成煤作用,聚煤环境,含煤地层与煤田的时空分布特征等。

(5) 水文地质学。研究地下水的赋存状态和分布规律,水的物理化学性质,水与岩石的关系等。在煤矿地质中重点研究矿井水的来源、特征、涌水量变化规律与矿井防治水害的措施。

(6) 矿井地质学。研究矿井地质编录、矿井地质制图、矿井地质报告及说明书的编制、矿井储量管理等。

矿图是煤矿设计、施工和生产管理工作中所绘制的一系列图纸。它对于管理煤矿企业和指导生产有重要意义。

随着科学的发展,越来越多的技术引入煤矿地质学领域,地质信息技术已在煤矿地质实践工作中逐步发展,成为煤矿地质学的重要内容,丰富和增强了解决煤矿地质问题的手段和能力,提高了煤矿地质预测预报的精度和可靠性。

三、煤矿地质与矿图的任务

煤矿地质的任务是研究从矿井基本建设开始直至开采结束为止的全过程的各种地质现象,找出其规律,解决煤矿建设、生产中出现的各种地质问题。

(1) 研究煤矿地质规律。根据地质勘探部门提供的原始资料和煤矿建设生产中揭露出来的地质现象,研究矿区煤系地层、地质构造、煤层和煤质的变化规律,查明影响煤矿建设、生产的各种地质因素。

(2) 矿井地质工作。进行矿井地质勘探、地质观察、地质编录和综合分析,提交煤矿建设、生产各阶段所需的地质资料,处理采掘工作中的地质问题。

(3) 水文地质调查。地面与井下相结合,开展矿区水文地质调查。查明矿井水的来源、涌水通道、涌水量大小及其影响因素和变化规律,制定防治水措施和方案,为煤矿生产、生活寻找和提供优质水源。

(4) 地质灾害预测预报。对危及煤矿建设生产的各种灾害,如地压、顶板控制、瓦斯突出、水害、热害、煤尘、滑坡等,查明其形成机理,对各类地质灾害的分布范围、突发时间及危害程度进行预测预报,提出防范措施和治理方案。

(5) 矿井储量管理。计算和核实矿井储量,测定和统计储量动态,分析储量损失,编制矿井储量表,为提高矿井储量级别和扩大矿井储量提供依据,为生产正常接替、资源合理利用服务。

地质现象是十分复杂的,不同的煤矿矿区(井)之间的地质现象既有共性,又有特殊性。煤矿地质工作方法应结合各矿的特点并遵循实践—理论—再实践的原则,在深入矿井调查研究、系统全面收集原始资料的基础上,经过去粗取精、去伪存真、由表及里、由此及彼的整理归纳和综合分析,最后上升为理论认识,并运用这些理论去指导生产实践,解决煤矿生产过程中遇到的各种地质问题。

总之,煤矿地质与矿图是随着煤矿建设生产和煤炭资源开发利用,融合其他科学逐步形成与发展起来的具有很强实践性的一门学科。我们有理由相信随着煤矿地质的进一步发展和完善,这门学科必将在我国煤炭工业的发展中发挥越来越大的作用。

上篇 煤 矿 地 质

第一章 地质作用

地球自形成以来,在其漫长的地质历史进程中,其成分和面貌时刻都在变化着。过去的大海经过长期的演变,变成陆地、高山;陆地上的岩石经过长期日晒、风吹逐渐破坏粉碎、脱离原岩而被流水携带到低洼处沉积下来,结果高山变为平地。在地质学上把引起地壳的物质组成、地表形态和地球内部结构发生改变的作用统称为地质作用。引起这些变化的自然动力称为地质营力。

在自然界,有些地质作用进行得非常剧烈,如山崩、地震、火山喷发等,可以在瞬间发生并造成很大的灾害;有些地质作用进行得很缓慢,不易被人们察觉,如海陆变迁、山脉的升降等。

根据地质作用进行的场所及能源的不同,可将地质作用分为两大类,即内力地质作用和外力地质作用。内力地质作用是在地壳中或地幔中进行的地质作用,它们的能源来自地球内部,主要是放射性物质蜕变放出的热能、地球的旋转能、重力能及化学能等,作用结果使地壳及地幔物质发生物理的和化学的变化;外力地质作用是在地壳表面或接近地表的地方进行的,它们的能源来自地球以外,主要是太阳的辐射热能。地质作用的结果是使地表的形态发生改变。

第一节 内力地质作用

内力地质作用是指由地球旋转能、重力能和放射性元素蜕变放出的热能产生的地质动力引起的地质作用。内力地质作用的表现形式有地壳运动、岩浆活动、变质作用及地震。内力地质作用可以使岩石圈的板块移动、碰撞、分裂及下沉到地幔中,使岩层发生褶皱或断裂,还可以形成岩浆岩、变质岩和有益矿产。

一、地壳运动

地壳运动是指在内力作用下,使地壳物质发生变形、变位的运动。其表现形式有两种:升降运动和水平运动。

1. 升降运动

升降运动是指垂直于地表(即沿地球半径方向)的运动,这种运动往往表现得比较和缓,而且在世界各地随处可见。例如,我国西沙群岛的珊瑚礁现已高出海面 15 m。珊瑚礁是在海水深度为 0 ~ 80 m 的地方生长的,这足以说明西沙群岛近期处于缓慢上升状态;广州东南七星岗有海浪破坏痕迹,而此地现在却远离海边数十公里,再大的海浪也不能冲蚀它们,也充分说明该地处于缓慢上升状态。据测量,喜马拉雅山现在仍以每年 17 ~ 18.2 mm 的速度不断上升。

2. 水平运动

水平运动是指平行于地表（即沿地球切线方向）方向的地壳运动形式。水平运动是一种较为剧烈的地壳运动形式。水平运动可使岩层产生褶皱和断裂，使地表起伏加大，并能促使岩浆活动、变质作用及地震的发生。据测定，美国夏威夷和南美正以每年 5 cm 的速度挤压在一起。著名地质学家李四光教授推断，我国的天山、阴山、昆仑山、秦岭、南岭等山脉的形成，是地壳表层发生南北向挤压导致岩层强烈褶皱的结果。此外，许多大地震发生时常在地表产生数十厘米的裂隙，这也是地壳水平运动的结果。

升降运动和水平运动是密切联系而不能截然分开的，在地壳运动过程中都在起作用，只是在同一地区和同一时间以某一方向的运动为主，而另一方向的运动居次或不明显而已。它们在运动过程中也可以互相转化，即水平运动可以引起升降运动，甚至转化为升降运动，反之亦然。

二、岩浆活动

地下深处的岩浆具有很高的能量，当地壳运动剧烈时，它会沿着构造破裂带向压力较小的地方移动，甚至喷出地表，岩浆的这种侵入地壳或喷出地表的过程，称为岩浆活动。

岩浆是地壳深处或上地幔天然产生的富含挥发组分的高温、高压、黏稠的硅酸盐熔融体。岩浆的化学成分很复杂，主要化学成分是 SiO_2 、 Al_2O_3 、 CaO 、 K_2O 、 TiO_2 等，此外还有大量的气体和挥发分（ H_2O 、 CO_2 、 SO 、 F 、 Cl_2 、 Br_2 等），以及金属元素（如 Al 、 Fe 、 Mn 、 Ca 、 Mg 、 Na 、 K 、 Ti 等）的硫化物和氧化物等。

岩浆活动类型有两种：一种是岩浆的侵入活动，另一种是岩浆的喷出活动。

1. 岩浆的侵入活动

岩浆从地壳深部上升运移，而未达到地表，由于岩浆温度不断降低，压力相应减小，到一定深处则逐渐冷凝形成岩石，岩浆的这种活动称为侵入活动，所形成的岩石称为侵入岩。岩浆在侵入过程中，可以在不同的深度凝固，在地壳不太深的位置冷凝形成的岩石，叫浅成侵入岩；在地下深入位置冷凝形成的岩石，叫深成侵入岩。

浅成侵入岩形成的深度一般小于 3 km，其主要产状有岩床、岩盖、岩墙和岩脉。

在有岩浆侵入的煤矿区，岩浆往往呈岩床方式顺着煤层侵入，对煤层造成严重破坏，而岩墙或岩脉一般对煤层影响不大。

深成侵入岩的形成深度大于 3 km。深成侵入岩的产状主要有岩基和岩株。

（1）岩基：是规模最大的形状不规则的侵入岩体，出露面积往往达数百或数千平方千米。深部常与岩浆源相连。

（2）岩株：常为岩基的分支，规模较小，面积一般为几至几十平方千米。

2. 岩浆的喷出活动

地下深处岩浆冲破上覆岩层的阻力喷出地表的活動称为喷出活动，又称火山活动。这种活动爆发猛烈，是破坏性较大的地质作用形式。

火山喷出的物质有气态、液态和固态三种形式。

气态物质：主要是 H_2O 、 CO_2 、 H_2S 、 CO 等，其中水蒸气最多，占 60% ~ 90%。

液态物质：从火山口溢出地表的高温液态物质称为熔岩，它与岩浆的区别在于已失去了大量的气态物质。熔岩流冷凝后形成的岩石称为喷出岩。

固态物质：由火山喷发时被炸碎抛到空中和火山颈周围的岩石及液态物质在空中冷却

凝固的产物两部分组成。

三、变质作用

由于地壳运动和岩浆活动,使已形成的矿物岩石受到高温、高压和外来物质加入的影响,在固体状态下改变了原来的矿物成分、结构、构造,变成了新的矿物和岩石,这种变化过程称为变质作用。由变质作用形成的岩石称为变质岩。

引起原生岩石发生变质作用的主要因素有以下三个方面。

1. 温度

温度是变质作用的主要因素。温度主要来自地热、岩浆热及地壳运动所产生的热。在温度的作用下,可以使原来非晶质的岩石变成结晶的岩石,使原来细小的结晶矿物再结晶,晶粒变粗变大,还可以使某些矿物发生化学作用,而生成新矿物,如富含 SiO_2 的石灰岩,在高温条件下,可以变成硅灰石。

2. 压力

压力分静压力和定向压力两种。原生岩石在静压力的作用下,密度变大,体积缩小,形成新的矿物和岩石。定向压力主要是由于构造运动产生的压力而引起的,它能使岩石中的柱状、板状、片状矿物发生定向排列,产生片理构造、片麻状构造。

3. 外来物质的参与

外来物质主要来源于岩浆中的气体、液体及部分金属元素,这些物质在高温高压下与围岩中的成分进行一系列的化学反应,生成新的矿物和岩石。

四、地震

地震是地壳快速颤动的现象,是一种常见的地质作用,也是地壳运动的一种剧烈表现形式。它是地球内部能量逐渐积累后猝然释放的结果。地震按类型可分为陷落地震、火山地震和构造地震。目前,绝大多数地震均属构造地震,即由地壳运动引起的地震。这类地震活动频繁,延续时间长,影响范围大,破坏性强,造成的危害也最大。我国是一个多地震国家,近几十年来发生了多次具有较大破坏性的地震,如 1976 年的唐山地震、2008 年的汶川大地震及 2010 年的青海玉树地震,都给人类带来了严重的灾难。

地壳内部发生地震的地方叫震源。震源在地面上的垂直投影叫震中。震中到震源的距离叫震源深度。

地震大小用震级表示,与震源放出的能量有关,能量越大震级越高。震级共分为九级。

地震时某一地区地面建筑物所受的影响和破坏程度,用地震烈度表示。我国使用的烈度共分十二度。距震中越近,烈度越高。

第二节 外力地质作用

外力地质作用的能源主要来自地球以外,是由地球范围以外的能源引起的地质作用,故称为外力地质作用。其能源主要来自太阳辐射能、太阳和月球的引力能和生物能等。其中,以太阳辐射能为主。外力地质作用的场所只限于地壳表层。其作用方式有风化作用、

剥蚀作用、搬运作用、沉积作用和固结成岩作用。外力地质作用的总趋势是削高补低，使地面趋于平坦，并形成沉积岩和外生矿床。

一、风化作用

在地表或接近地表的环境中，由于温度的变化、水和二氧化碳的作用，以及生物活动等因素的影响，使岩石或矿物在原地遭受破坏的过程，称为风化作用。

根据作用的方式的不同，风化作用又可分为物理风化作用、化学风化作用和生物风化作用。

1. 物理风化作用

物理风化作用是指岩石在风化过程中只发生机械破碎而化学成分不变。例如，白天和夜晚温度的变化，使岩石表面发生显著的热胀冷缩，而内部却变化很小，长此下去，岩石会产生裂隙和层层剥落，这种现象称为岩石的球形风化（图1-1）。

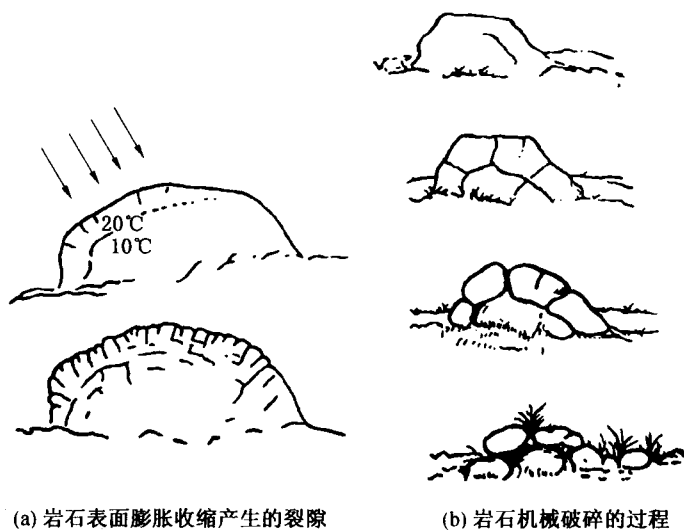


图1-1 岩石的球形风化示意图

当岩石裂隙中有水存在时，若温度降低到冰点以下，裂隙中的水就会结冰，其体积将比原来增大1/11左右，对围岩产生很大的侧压力，可加速岩石的破碎，这种现象称为冰劈作用（图1-2）。

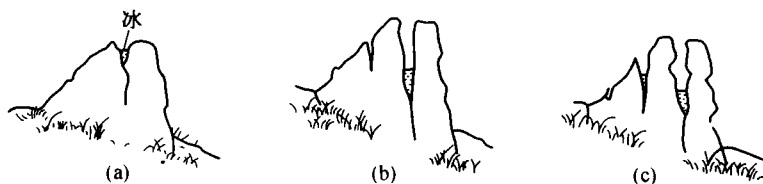


图1-2 冰劈作用使岩石碎裂示意图

总之，物理风化作用的过程，就是使岩石由完整到破碎，由大到小的过程。

2. 化学风化作用

在氧、二氧化碳、水及酸类的化学反应影响下，引起矿物和岩石化学成分发生变化的作用称为化学风化作用。例如，黄铁矿在地表的环境中很不稳定，在水和氧的作用下生成褐铁矿，这一反应生成的硫酸是一种强氧化剂，它又加速了岩石的化学风化作用。

当水中有二氧化碳时，将增强水的溶解作用，使碳酸盐类变成易溶解的重碳酸盐。例如，石灰岩中的碳酸钙在含有二氧化碳的水的作用下形成重碳酸钙。重碳酸钙的溶解度很大，比碳酸钙大 30 倍，极易被水带走，使石灰岩受到破坏。同时，溶解作用促使岩石孔隙增加和加大，削弱了岩石的坚固性，加速了岩石的风化速度。

有些矿物与水接触后，和水发生化学反应，吸收水分到矿物中，形成新的矿物。新矿物的体积膨胀，其硬度一般都低于无水矿物，这就削弱了岩石抵抗风化作用的能力。

3. 生物风化作用

岩石在动植物活动影响下所发生的破坏作用称为生物风化作用。生物对岩石的破坏方式既有机械破坏又有化学分解，如生长在岩石裂隙中的植物的根，在生长过程中，会使岩石裂隙逐渐扩大，同时又吸取了岩石中某些成分作为养料，岩石因而遭受破坏（图 1-3）。而生物分泌的有机酸又起到腐蚀周围岩石的作用。

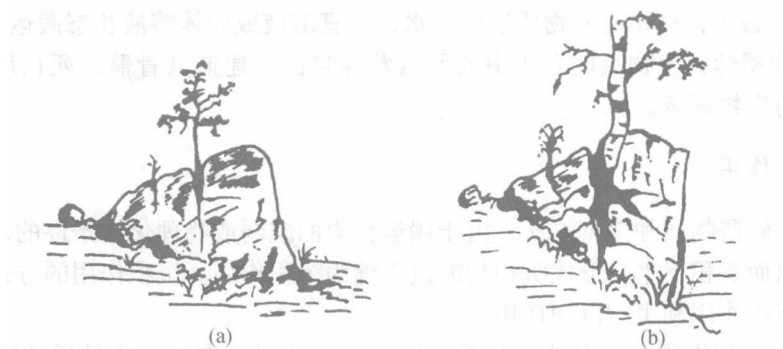


图 1-3 根劈作用对岩石的破坏示意图

另外，动物如地鼠、虫、蚁、蚯蚓等对岩石的破坏作用也很大。

二、剥蚀作用

风化作用的产物在风、雨、流水、海浪及冰川等的作用下由原地带走，同时对岩石产生新的破坏作用，这种作用称为剥蚀作用。

剥蚀作用在破坏岩石的同时，也改变着地表的基本形态。如果没有剥蚀作用，那么地表就不会见到坚硬的岩石，而风化产物将铺满大地。今天人们所见到的地貌，就是经过不同营力长期剥蚀的结果，如黄土高原的千沟万壑就是流水剥蚀造成的（图 1-4）。