

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

巷道掘砌工

(技师、高级技师)



煤炭工业出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

巷 道 掘 砌 工

（技师、高级技师）

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

巷道掘砌工: 技师、高级技师/煤炭工业职业技能鉴定指导
中心组织编审. —北京: 煤炭工业出版社, 2008. 6
煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材
ISBN 978—7—5020—3285—2

I. 巷… II. 煤… III. ①巷道掘进—职业技能鉴定—教材
②巷道支护—职业技能鉴定—教材 IV. TD263.2 TD35

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 055139 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×960mm¹/₁₆ 印张 13¹/₂
字数 264 千字 印数 1—3,000
2008 年 6 月第 1 版 2008 年 6 月第 1 次印刷
社内编号 6090 定价 35.00 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
(请认准封底纹理防伪标识, 查询电话: 4008868315)

内 容 提 要

本书以巷道掘砌工国家职业标准为依据，分别介绍了巷道掘砌工技师、高级技师职业技能考核鉴定的知识及技能方面的要求。内容包括施工准备、巷道掘进、巷道支护、事故分析处理、培训指导等知识。

本书是巷道掘砌工技师、高级技师职业技能考核鉴定前的培训和自学教材，也可作为各级各类技术学校相关专业师生的参考用书。

本书编审人员

主 编 张宏干

副主编 刘世伟 方晓瑜 魏增亮 杨松君 秦建设
何景利 蔡有章 陈华振 陈守友 邱福新
曹建华

编 写 方晓瑜 罗友德 李龙辉 付国庆 朱俊平
王春华 孙文建 马春明 白跃程 房建平
李新云 李军庆 侯殿军 邱永刚 王 成

主 审 周玖功 孟中泽 武振兴

审 稿 (按姓氏笔画为序)

马贵纯 吴悦光 张岩松 赵福柱 郭日民

前 言

为了提高煤炭行业职工队伍素质，加快煤炭行业高技能人才队伍建设步伐，实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化，促进其健康发展，根据国家的有关规定和要求，煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》（技师、高级技师），作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本套技师、高级技师职业技能鉴定培训教材以相应工种的职业标准为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色。在结构上，针对各工种职业活动领域，按照模块化的方式，分技师、高级技师两个等级进行编写。教材的章对应于标准的“职业功能”，节对应于标准的“工作内容”，节中阐述的内容对应于标准的“技能要求”和“相关知识”。

本套教材此次出版7个工种，分别是：采煤工、巷道掘砌工、液压支架工、矿井维修电工、综采维修电工、综采维修钳工、矿山救护工。其他工种的技师、高级技师职业技能鉴定培训教材也将陆续推出。

技能鉴定培训教材的编写组织工作，是一项探索性工作，有相当的难度，加之时间仓促，缺乏经验，不足之处在所难免，恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心

2007年4月

目 录

第一部分 巷道掘砌工技师技能

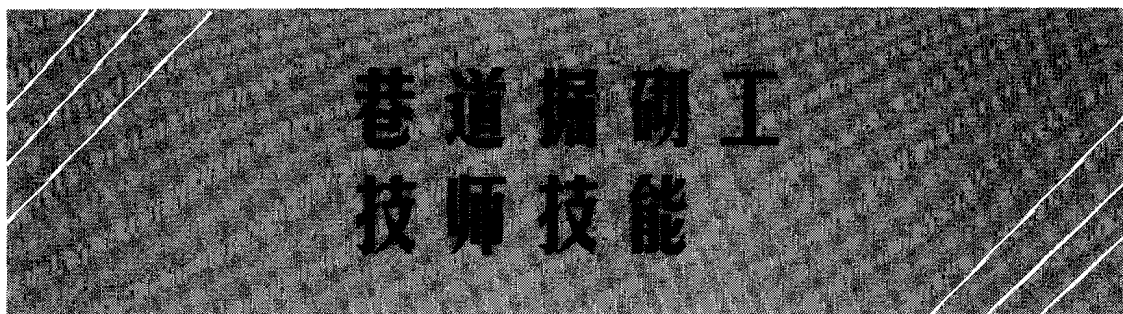
第一章 施工准备	3
第一节 读图与绘图	3
第二节 掘进施工工艺	18
第三节 开工准备	22
第二章 巷道掘进	43
第一节 钻岩爆破	43
第二节 矸石(煤)装运	51
第三章 巷道支护	60
第一节 锚杆(索)网喷支护	60
第二节 砌碹支护	93
第三节 支架支护	102
第四节 联合支护	106
第四章 事故分析处理	107
第一节 事故预测	107
第二节 事故处理	109
第五章 培训指导	130

第二部分 巷道掘砌工高级技师技能

第六章 施工准备	137
第一节 读图与绘图	137
第二节 工艺制定	148
第三节 开工准备	158
第七章 巷道掘进	164
第一节 钻爆破岩	164

第二节 矸石(煤)装运.....	170
第八章 巷道支护.....	178
第一节 锚杆(索)网喷支护	178
第二节 砌碹支护.....	179
第三节 支架支护.....	180
第四节 联合支护.....	184
第九章 事故分析处理.....	187
第一节 危险因素识别的基本知识.....	187
第二节 事故应急预案.....	189
第三节 事故原因分析.....	191
第四节 事故的整改措施.....	194
第十章 培训指导.....	196
第十一章 科研推先.....	202
第一节 技术推先.....	202
第二节 技术革新.....	205

第一部分



第一章 施工准备

第一节 读图与绘图

一、地质构造

岩层在地壳运动影响下,发生变位和变形,其原始产状受到不同程度的改变,这种改变称为地质构造变动。发生构造变动的岩层所呈现的各种空间形态,称为地质构造。地质构造分为3种基本类型:单斜构造、褶皱构造、断裂构造。

(一) 岩层的产状

岩层在地壳中的空间位置和产出状态,称为岩层的产状。岩层的产状是以岩层层面在空间的方位及其与水平面的关系来确定,通常是用岩层的走向、倾向、倾角3个要素来表示。岩层的产状示意图如图1-1所示。

1. 走向

倾斜岩层的层面与水平面的交线,称为走向线。走向线是一条水平线。走向线两端的延伸方向,称为岩层的走向。走向线上各点的高程都相等,它表示倾斜岩层在水平面上的延展方向。当岩层为平面时,其走向为一条直线,各点走向不变;当岩层为曲面时,其走向为一条曲线,各点走向发生变化。

2. 倾向

在岩层层面上,垂直于走向线沿层面倾斜向下所引的直线,称为岩层的倾斜线,又称真倾斜线(图1-1中的AD)。倾斜线在水平面上的投影线所指岩层下倾一侧的方向,称为岩层的倾向,又称真倾向。倾斜线只有一条,倾向也只有一个,并与走向相差 90° ,反映了岩层的倾斜方向。

3. 倾角

煤层面上与走向线直交的倾斜线和它在水平面上投影的夹角,称为倾角,倾角的大小

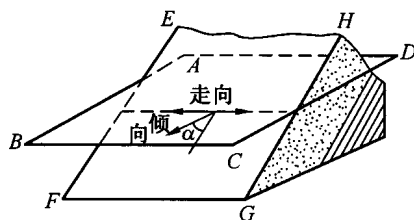


图 1-1 岩层的产状示意图

ABCD—水平面; EFGH—岩层层面;
 α —岩层倾角

表示煤层的倾斜程度。倾角分为真倾角和视倾角，真倾角相当于煤层面与水平面所夹的最大角度；视倾角为煤层面上任一与走向线斜交的直线和该线在水平面上投影的角度。视倾角永远小于真倾角，一般在天然剖面上所见到的煤层倾角多为视倾角。

（二）单斜构造

在一定范围内，一系列岩层大致向同一方向倾斜，这种构造形态称为单斜构造。在较大的区域内，单斜构造往往是某种构造形态的一部分，如褶曲的一翼，或断层的一盘。单斜构造示意图如图 1-2 所示。

（三）褶皱构造

岩层在水平方向长期挤压的作用下，发生塑性变形而变成波状弯曲，这种构造形态称为褶皱构造。褶皱构造中岩层的一个弯曲，称为褶曲，它是褶皱的基本单位。褶皱与褶曲如图 1-3 所示。

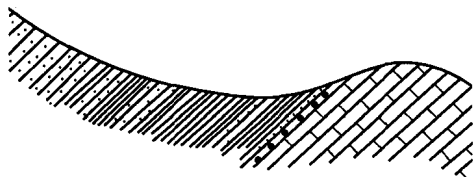


图 1-2 单斜构造示意图

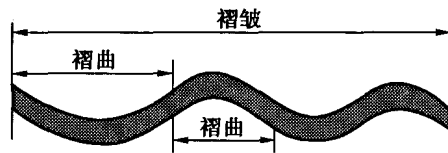


图 1-3 褶皱与褶曲

1. 褶曲的基本形态

褶曲的形状千姿百态，但基本形态只有两种：背斜和向斜（图 1-4）。

（1）背斜。背斜是岩层向上凸起的弯曲，两翼岩层相背倾斜，中心部分为老岩层，两侧依次对称分布较新岩层。

（2）向斜。向斜是岩层向下凹的弯曲，两翼岩层相向倾斜，中心部分为新岩层，两侧依次对称分布较老岩层。

2. 褶曲的要素

褶曲的基本组成部分及其相互关系的几何要素，如核部、翼部、轴面、轴、枢纽等通称为褶曲要素。它们确切地描述一个褶曲在空间的要素，如图 1-5 所示。

（1）核部。褶曲的中心部位，通常指褶曲两侧同一岩层之间的部分。常把褶曲出露地表最中心部分的岩层叫核。背斜核部的岩层相对于两侧岩层较老，向斜核部的岩层相对两侧的岩层较新。

（2）翼部。褶曲核部两侧出露的岩层为褶曲的翼。背斜两翼较核部岩层新，向斜两翼较核部岩层老。

（3）翼角。两翼与水平面的夹角称为翼角，即翼部的倾角。翼角的大小能反映水平挤

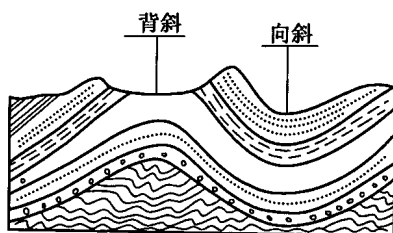


图 1-4 背斜和向斜

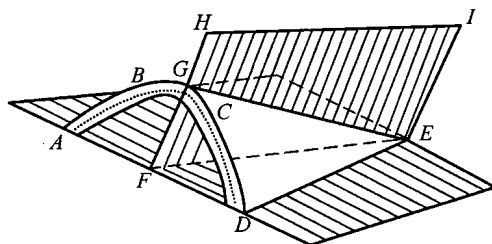


图 1-5 褶曲要素

AB、CD—翼；ABGCD—核；BGC—转折端；
GE—枢纽；EFHI—轴面；EF—轴

压作用的强弱，翼角小，褶曲愈宽缓，挤压作用较弱；翼角大，褶曲愈紧密，挤压作用强烈。

(4) 转折端。褶曲的一翼倒转为另一翼的过渡部分，即两翼的汇合部分，称为褶曲转折端。

(5) 枢纽及枢纽点。褶曲岩层在横剖面内最大弯曲点称为枢纽点。同一岩层面上枢纽点的连线为枢纽，枢纽表示褶曲在延长方向上产状的变化。

(6) 轴面。参与褶曲的每一个岩层面上都有一条枢纽线，这些枢纽线所组成的面，就是褶曲的轴面。

(7) 轴和轴迹。轴面与平面的交线为褶曲轴，简称轴，它是轴面的走向线。轴面与地表面的交线称为轴迹。

3. 褶曲的分类

1) 褶曲在横剖面上的形态分类

(1) 直立褶曲。又称为对称褶曲，其轴面近于直立，两翼岩层倾向相反，倾角近于相等。直立褶曲分为对称向斜和对称背斜。

(2) 倾斜褶曲。又称为不对称褶曲，其轴面倾斜，两翼岩层倾向相反，倾角不等。倾斜褶曲分为倾斜向斜和倾斜背斜。

(3) 倒转褶曲。轴面倾斜，两翼岩层倾向相同，地层层序一翼正常、一翼倒转。倒转褶曲分为倒转向斜和倒转背斜。

2) 褶曲在纵剖面上的形态分类

(1) 水平褶曲。褶曲在水平方向上延伸，枢纽水平或近水平。

(2) 倾伏褶曲。褶曲向一定方向倾伏至消失，枢纽倾斜。

3) 褶曲在平面上的形态分类

- (1) 线形褶曲。褶曲在一定平面内延伸很远，长宽之比大于 $10:1$ 。
- (2) 短轴褶曲。褶曲两端延伸不远，长宽之比为 $10:1 \sim 3:1$ ，它有短轴背斜和短轴向斜。

(3) 穹隆和盆地。褶曲的长宽之比小于 $3:1$ 。

(四) 断裂构造

岩层受力后发生变形，当作用力达到或超过岩层的强度极限时，岩层的连续完整性受到破坏，在岩层的一定部位和一定方向上产生断裂。岩层断裂后，其破裂面两侧的岩块无显著位移的称节理，有显著位移的称断层，它们统称为断裂构造。

1. 节理

节理又称裂隙，指破裂面两侧的岩块未发生显著位移的断裂构造，其破裂面称为节理面。

2. 断层

断层指破裂面两侧的岩块发生显著位移的断裂构造。

断层在地壳中分布广泛，其形态和种类繁多，规模有大有小。它们关系到煤层的破坏与保存，造成矿层、岩层的错动不连续，对于矿产的勘探和开采，以及水文地质、工程地质均有影响。在煤矿矿井地质工作中，对断层的观测研究是一项极其重要的工作内容。

1) 断层的要素

为了描述断层的性质和空间的形态，分别给予断层的各个部位以一定的名称，这些断层的基本组成部分称为断层的要素，如图 1-6 所示。

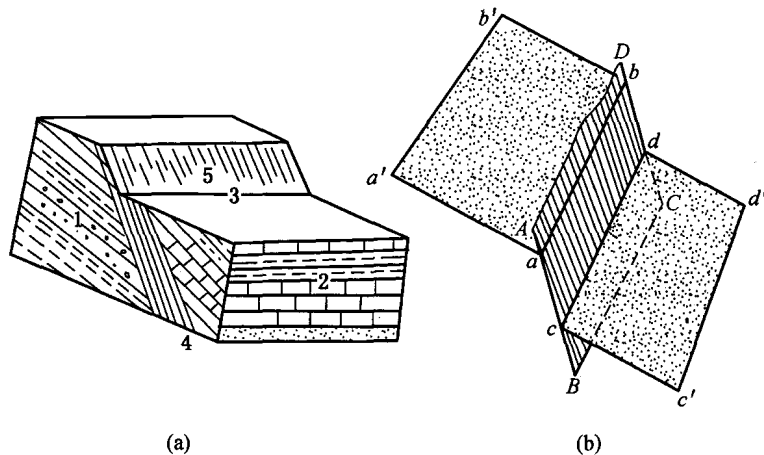


图 1-6 断层的要素

1—下盘、上升盘；2—上盘、下降盘；3—断层线；4—断层破碎带；5—断层面
 ABCD—断层面；AD—断层线；ab—下盘交面线；cd—上盘交面线

(1) 断层面。岩层断裂后，两侧的岩块沿着破裂面发生相对位移，该破裂面称为断层面。断层面的形态很复杂，多数为舒缓波状的曲面，少数是平面。在小范围内，均可把断层面视为平面。断层面的产状同样以走向、倾向和倾角表示。此外，有些断层两侧岩块的位移是沿着一个破碎带发生的，这个带称为断层破碎带。断层规模不同，破碎带的宽度也不等，可从几厘米到几十米。

(2) 断盘。断层面两侧发生相对位移的岩块，称为断盘。当断层面倾斜时，位于断层面上方的岩块称上盘，位于断层面下方的岩块称下盘。如果断层面是直立的，则没有上盘和下盘之分，可根据其断层走向分为东盘西盘或南盘北盘。断层两盘以相对升降位移为主时，将相对上升的一盘称为上升盘，相对下降的一盘称为下降盘。

(3) 断距。断层两盘岩层同一岩层相对位移的距离，称为断距。它表明了矿层被错断后相隔的距离，是采矿生产不可缺少的资料。目前，地质界使用的断距名称较多，一般使用真断距。它可分为地层断距、铅直地层断距（又称落差）、水平地层断距和斜断距。

横切或斜切断面的剖面内，上下盘同一岩层界线与断层线各有一个交点，两交点的高程差称为落差，两交点的水平距离称为平错。断层的落差和平错如图 1-7 所示。

2) 断层的分类

(1) 根据断层两盘相对位移的方向分类：

① 正断层，上盘相对下降、下盘相对上升的断层（图 1-8）。正断层的断层面倾角较大，一般在 45° 以上，以 $60^\circ \sim 70^\circ$ 常见；断层破碎带较明显，角砾岩的角砾棱角显著；附近的岩层很少有挤压、揉皱等现象。

② 逆断层，上盘相对上升、下盘相对下降的断层（图 1-9）。根据断层面倾角不同，逆断层分为 3 种：冲断层，断层面倾角大于 45° 的逆断层；逆掩断层，断层面倾角在 $30^\circ \sim$

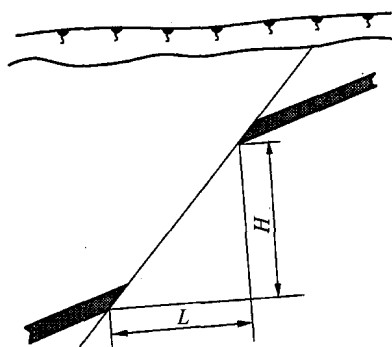


图 1-7 断层的落差和平错

H —落差； L —平错

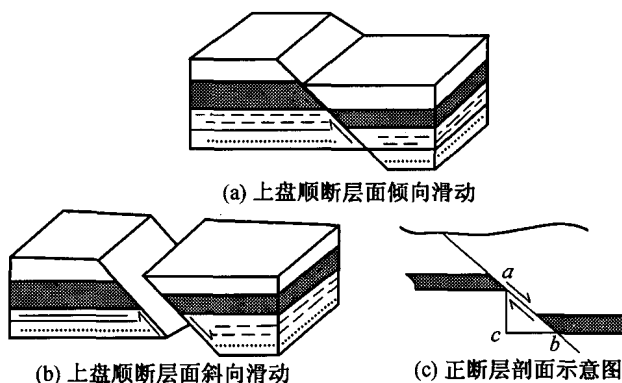


图 1-8 正断层

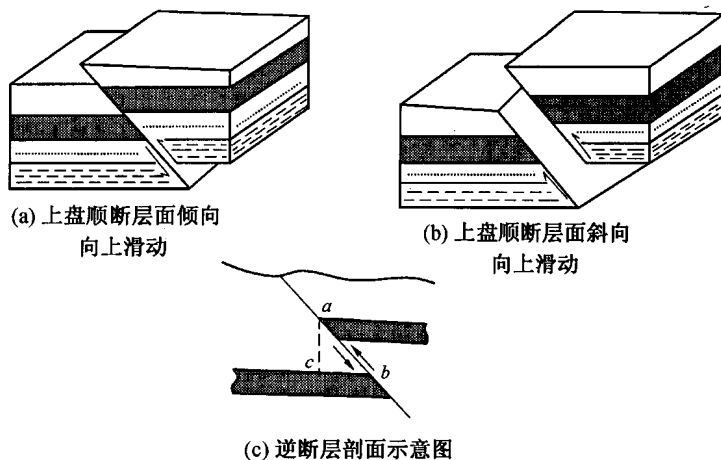


图 1-9 逆断层

45°之间的逆断层；辗掩断层，断层面倾角小于 30°的逆断层。一般冲断层常在正断层发育区产出，并与其伴生；逆掩断层和辗掩断层的断层面多呈舒缓波状，附近常出现挤压、揉皱现象，有时断层角砾岩中的角砾有一定程度的圆化，且定向排列。

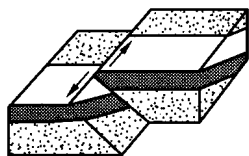


图 1-10 平移断层

③平移断层，两盘沿断层面走向作水平相对位移的断层，又称平推断层(图1-10)。其断层面一般较平直，倾角较陡，甚至直立。

(2) 根据断层走向与两盘岩层走向的关系分类：

①走向断层，断层走向与岩层走向平行或基本平行。

②倾向断层，断层走向与岩层走向垂直或基本垂直。

③斜交断层，断层走向与岩层走向明显斜交。

3) 断层的识别标志

断层的识别标志是判定断层存在的依据。断层两盘相对位移时，不仅使破碎带的岩石破碎、研细形成各种构造岩，而且在断层面上留下擦痕、阶步等特有的迹象，这些均是识别断层存在的标志。

(1) 擦痕和阶步。擦痕是断层面上的一种相互平行、细密的条纹状浅沟，其一端粗而深，另一端细而浅，由粗深端向细浅端手摸时有光滑感，相反方向则有粗糙感。阶步是断层面上出现的与擦痕方向垂直的小陡坎。

(2) 构造岩。构造岩指的是在断层破碎带内的碎屑物质经重新胶结后而形成的岩石。如果研磨得很细，碎屑颗粒直径小于 0.02mm，则称为断层泥。通常正断层的角砾岩中角砾棱角明显，分布杂乱，无定向排列；逆断层的角砾岩中角砾常具有一定程度的磨圆，且

一般均定向排列；平移断层角砾岩与逆断层角砾岩特征相似，但其角砾大小均匀些。

（五）陷落柱

矿井岩溶陷落柱是埋藏在地下的可溶性岩层和矿层（如石灰岩、白云岩、泥灰岩及石膏等）在地下水的物理化学作用下形成大量的岩溶洞穴，在上覆岩层的重力作用下产生的塌陷现象，因塌陷体的剖面形状呈柱状，故称陷落柱。有的矿区根据所揭露的陷落柱特征，称其为“矸子窝”、“无炭柱”、“环形陷落”等。

在陷落柱比较发育的地区，含煤地层遭受严重破坏，使可采煤层在一定范围内失去可采价值，减少了矿井的煤炭储量。由于陷落柱破坏了煤层的连续性，给井巷工程的布置和施工、采煤方法和采掘机械的选择增加了许多困难。同时，陷落柱穿含水层时，可将地下水导入采掘工作面内，在开采地下水源丰富的矿区时，陷落柱的存在对矿井的安全生产威胁很大。

陷落柱的基本形态是指其外表形状，分为平面形状和剖面形状。陷落柱示意图如图 1-11 所示。

（六）岩浆侵入体

我国有不少矿区的含煤地层中有岩浆侵入现象，对煤层起了破坏作用，给煤矿生产造成影响。岩浆侵入煤层破坏了煤层的连续性和完整性，减少了煤炭的可采储量。由于接触变质的影响，使煤的灰分增高，黏结性减弱，煤质变劣，形成天然焦，降低了煤的工业价值。侵入煤层中的岩浆岩体硬度大，妨碍了采掘工程的顺利进展，影响了工程进度，增加了生产成本。由于煤层中的岩浆岩体影响采区和工作面的布置，甚至使岩浆岩体分布范围不清而造成废巷，影响了煤炭正常生产。

岩浆侵入体由地下岩浆向上侵入，主要通过地层薄弱的部位上冲到地壳上部形成岩墙，之后侵入含煤地层中形成层状的岩床，如图 1-12 所示。

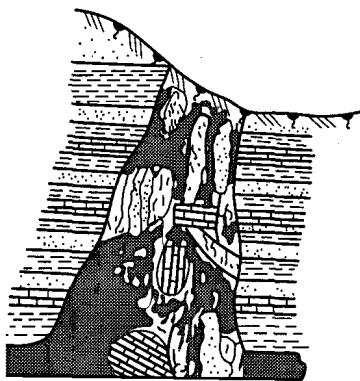


图 1-11 陷落柱示意图

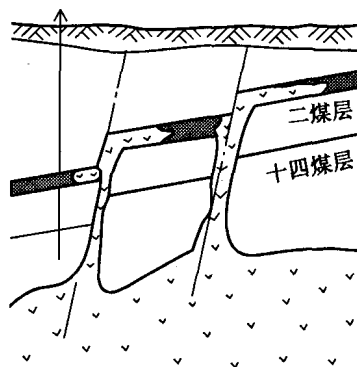


图 1-12 岩浆侵入体示意图