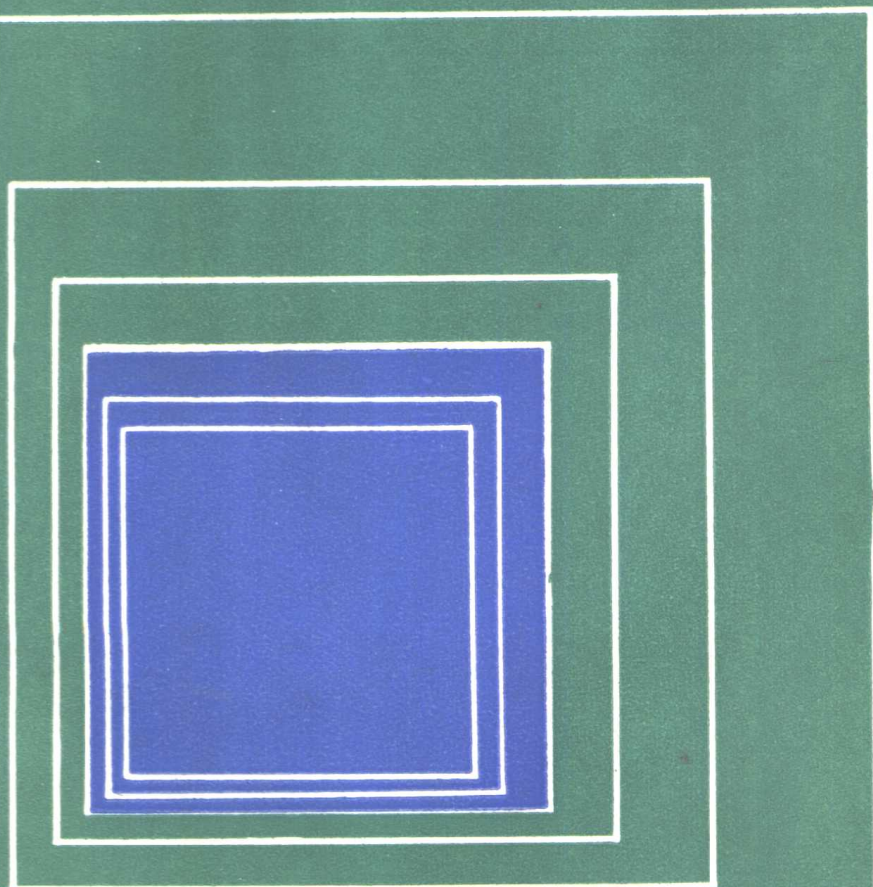


煤矿安全技术培训教材

采掘区队长

史国华 宋振骐 范明训 马长水 等编



煤炭工业出版社

TD7
S-349

煤矿安全技术培训教材

采掘区队长

主 编 史国华

主 审 岳 翰

编写人员

第一、三章 吴国瑤

第二、六、七、八章 史国华

第四、五章 何厚济

第九、十章 宋振骐 蒋玉静 蒋金泉

第十一章 刘先贵

第十二、十三、十四、十五章 王隆平

第十六、十七、十八、十九、二十章 范明训

第二十一、二十二、二十三章 马长水 张永和

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书比较系统、简要地阐述了煤矿采掘、通风安全与机电的基本理论知识，重点介绍了井下采掘过程中各类灾害事故的预兆、发生、发展规律，典型案例的分析和处理等。本书可作为生产矿井采掘区队长的培训教材，也可供煤矿基层管理干部自学参考。

责任编辑：金连生 邓荷香

煤矿安全技术培训教材
采掘区队
史国华 宋振骥 范明训 马永水等编

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

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850×1168¹/₃₂ 印张13³/₄

字数351千字 印数1—14,620

1987年3月第1版 1987年3月第1次印刷

书号15035·2808 定价2.65元



前 言

水、火、瓦斯、顶板等自然灾害及各类事故是煤矿井下生产作业的一个突出问题，它直接影响着煤炭生产的健康发展。目前煤矿事故多的一个重要原因是煤矿职工的法制观念不强，安全技术素质较低。为适应煤炭工业发展的需要，促进煤矿安全生产状况的根本好转，对煤矿在职职工实行强制的安全技术培训是一项十分重要的战略性任务。近年来，这项工作已受到各级部门领导的普遍重视。

为配合正规的安全技术培训工作，我们组织一些局、矿和院校编写了局矿领导干部、采掘区队长、通风区队长、机电区队长、采区电钳工、放炮员、瓦斯检查员、测风员、绞车司机、电机车司机、井下工人、安全监察人员等十二类人员的安全技术培训教材，将陆续出版发行，以满足培训工作的需要。

这套教材结合各类人员的工作性质、职责，编写内容上力求通俗易懂，联系本岗位的实际工作，着重从党和国家的安全生产方针、政策、法规；安全技术基本应用知识；各类灾害事故的发生规律、预防措施和事故的处理，以及矿山救护与自救、互救等方面作为编写的基本内容。按本教材进行培训后，对煤矿职工将会增强法制观念，自觉遵章守纪，提高安全技术水平和预防各类事故的能力，促进安全生产。

在编、审教材工作中得到有关单位的大力支持，在此表示感谢。

煤炭工业部安全监察局

一九八五年四月

APC-5341

目 录

前言

采掘基本知识

第一章 矿井地质	1
第一节 煤层埋藏特征	1
第二节 煤层的顶底板岩石性质	3
第三节 影响煤矿安全生产的自然地质因素	4
第二章 井田开拓	8
第一节 井田开拓的一般知识	8
第二节 井田开拓方式	15
第三章 巷道掘进与支护	25
第一节 钻眼	25
第二节 装药和放炮	29
第三节 掘进方法	37
第四节 巷道压力与支护	44
第五节 掘进作业规程	52
第六节 循环图表的编制及劳动组织	54
第四章 缓倾斜、倾斜煤层长壁采煤法的巷道布置	58
第一节 采煤方法及采区巷道布置的概念	58
第二节 单一走向长壁采煤法采区巷道布置	59
第三节 采区巷道联合布置	64
第四节 倾斜分层下行垮落采煤法采区巷道布置	70
第五节 倾斜长壁采煤法巷道布置	77
第五章 长壁工作面的采煤工作	83
第一节 机组工作面采煤	83
第二节 综合机械化工作面采煤	88
第三节 炮采工作面采煤	90

第四节	回采工作面循环图表和劳动组织	92
第六章	倾斜分层上行充填采煤法	94
第一节	水砂充填系统	95
第二节	倾斜分层上行充填走向长壁采煤法	97
第七章	急倾斜煤层采煤法	102
第一节	急倾斜煤层开采的特点	102
第二节	急倾斜煤层采煤法简介	104
第八章	水力采煤	111
第一节	水力采煤矿井的生产系统	111
第二节	水力采煤方法	114

矿山压力及顶板管理

第九章	矿山压力及顶板管理的基本知识	118
第一节	矿山压力与矿山压力显现	118
第二节	采场上覆岩层运动的基本规律	123
第三节	采场矿压显现与上覆岩层运动间的关系	135
第十章	回采工作面顶板控制	142
第一节	回采工作面常见顶板事故统计分析	142
第二节	回采工作面常见顶板事故发生的原因及其预防措施	156
第三节	回采工作面顶板控制的几个问题	178
第十一章	煤矿冲击地压	205
第一节	概况	205
第二节	冲击地压的特征及其分类	207
第三节	冲击地压发生的条件和原因	209
第四节	冲击地压的预测	216
第五节	冲击地压的防治	220

煤矿通风与安全

第十二章	矿井空气	224
第一节	矿井通风的任务	224
第二节	矿井空气及控制污染措施	225
第三节	矿井气候与调节	230

第十三章 矿井空气流动的基本概念	233
第一节 矿井通风压力	233
第二节 矿井通风压力的产生方法	234
第三节 井巷通风阻力	238
第十四章 采掘工作面的通风	239
第一节 回采工作面通风	240
第二节 掘进工作面通风	243
第三节 采掘工作面的独立与串联通风	251
第十五章 矿井风流的引导、控制与调节	253
第一节 矿井通风系统	253
第二节 采区通风系统	255
第三节 通风构筑物	257
第四节 矿井风量调节及检查	262
第十六章 矿井瓦斯	267
第一节 矿井瓦斯的性质及涌出	267
第二节 瓦斯的燃烧性和爆炸性	270
第三节 预防矿井瓦斯爆炸的措施	273
第四节 矿井瓦斯检查	279
第五节 煤和瓦斯突然喷出及其预防	281
第十七章 矿尘及其预防	284
第一节 煤尘的燃烧与爆炸及其预防	285
第二节 煤矿尘肺及其预防	294
第十八章 矿井火灾及其预防	297
第一节 概述	297
第二节 矿内火灾的预防	298
第三节 矿井灭火	302
第四节 火区管理与启封	306
第十九章 矿井水灾	308
第一节 矿井水与水灾原因	308
第二节 矿井透水事故及其预防	309
第三节 井下发生透水时的措施	315
第二十章 矿工自救和互救	316
第一节 矿工自救	317

第二节	矿工互救	322
-----	------------	-----

采掘区机电安全

第二十一章	采煤工作面机械	326
第一节	液压传动的的基本常识	326
第二节	采煤机	330
第三节	输送机	338
第四节	支柱的使用和维护	344
第二十二章	掘进与运输机械的安全“运转”	348
第一节	打眼工具的使用和维护	348
第二节	装岩机	350
第三节	煤巷（半煤岩巷）掘进机	357
第四节	井下运输	365
第二十三章	煤矿供电安全技术	387
第一节	井下电气安全的基本问题及灾害预防措施	387
第二节	井下供电	396
第三节	井下低压电的其它保护装置	413

采掘基本知识

第一章 矿井地质

第一节 煤层埋藏特征

一、煤层的形状、结构及厚度

煤层的赋存状况由于受成煤时期的条件和地壳运动的影响，在不同地层煤层的形状、结构及厚度差别是很大的。

（一）煤层的形状

如同其它沉积岩一样，煤在地下通常是呈层状埋藏的，但也有似层状和非层状煤层，如图1-1所示。

层状煤层其层位有显著的连续性，厚度变化有一定的规律。似层状煤层，形状象藕节、串珠或瓜藤等，层位有一定的连续性，厚度变化较大。非层状煤层，形状象鸡窝或扁豆等，层位连续性不明显，常有大范围尖灭。

（二）煤层的结构

在多数煤层中，含有厚度较薄且有时很不稳定的岩层，称为夹石。煤层含有夹石造成开采工作困难，并影响煤的质量。这种含有夹石的煤层即称为复杂结构煤层，不含夹石的煤层称为简单结构煤层。

（三）煤层的厚度

煤层的厚度，就是煤层顶底板之间的垂直距离。煤层厚度差异很大，有的煤层只有几厘米厚，而有的厚度可达几十米甚至百余米。

在复杂结构的煤层中，煤层厚度可分为总厚度和有益厚度。

总厚度是包括夹石在内的全厚；有益厚度是除去夹石的纯煤厚度，如图1-2所示。

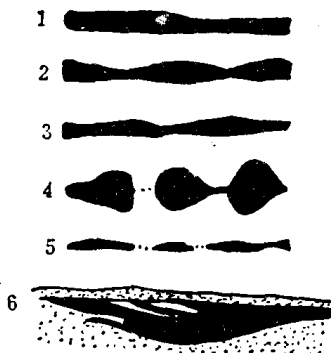


图 1-1 煤层形态图

1—层状；2—藕节状；3—串珠状；
4—鸡窝状；5—扁豆状；
6—马尾巴分叉

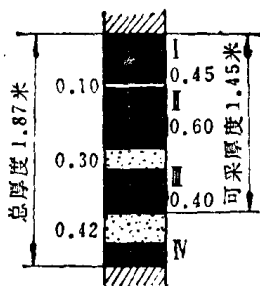


图 1-2 煤层厚度

在实际工作中，根据开采技术的特点，将煤层厚度分为三类：薄煤层——最小可采厚度 ~ 1.3 米；中厚煤层——厚度 $1.3 \sim 3.5$ 米；厚煤层——厚度 3.5 米以上。

二、煤层的产状

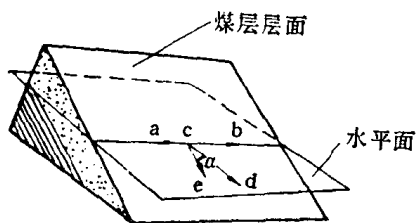


图 1-3 煤层的产状要素

ab—走向线；cd—倾斜线；
cc—倾向线； α —煤层倾角

煤层在空间的位置及特征通常用产状要素来描述。产状要素有走向、倾向和倾角，如图1-3所示。

走向 煤层层面与水平面相交的线称为走向线。走向线的方向称为走向。

倾向 煤层层面上与走向垂直的线叫倾斜线。倾斜

线由高向低的水平投影所指的方向，称为倾向。

倾角 煤层层面与水平面的夹角称为倾角。

根据开采技术的特点，煤层按倾角可分为三类：缓倾斜煤层——倾角 $0^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ；倾斜煤层——倾角 $25^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ；急倾斜煤层——倾角 $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

第二节 煤层的顶底板岩石性质

一、顶板岩石性质

从采煤工作的角度，根据顶板岩层变形和垮落的难易程度，可将煤层的顶板岩层分为伪顶、直接顶和老顶三种，如图1-4所示。

伪顶 它直接覆盖在煤层之上，是一层极易垮落的薄层岩石，随采随落。厚度一般仅几厘米至十余厘米。岩性多为炭质岩页。

直接顶 煤采落后不久，一般能自行垮落。厚度一般可达几米，岩性常为粉砂岩及泥岩。

老顶 一般只能发生缓慢下沉，暴露较大面积后才能自行垮落。一般厚度较大，岩性多为砂岩和石灰岩。

应该指出，并不是任何煤层的顶板，都可分为伪顶、直接顶和老顶三种。这与煤系沉积过程中，沉积环境变化有关。因此，有的煤层伪顶、直接顶和老顶三者齐全，而有的煤层可能没有伪顶和直接顶，只有老顶，如山西大同等矿区就有这种情况。

二、底板岩石性质

煤层的底板岩石可分为直接底及老底两种，如图1-5所示。

直接底 是指煤层之下与煤层直接接触的岩层。岩性以炭质粘土岩最为常见。一般没有明显的层理，厚度不大，仅几十厘米。

如果直接底的岩性是遇水后膨胀的粘土岩，则可造成巷道的底板隆起现象。轻者影响巷道运输，重者使巷道遭受严重破坏。

老底 位于直接底之下，常为粉砂岩或砂岩。

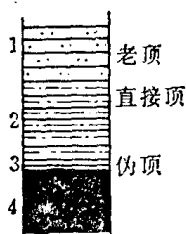


图 1-4 煤层的顶板

1—中粒砂岩；2—砂质页岩；
3—炭质页岩；4—煤

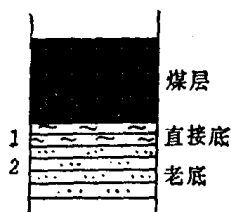


图 1-5 煤层的底板

1—粘土岩；2—粉砂岩

三、顶板类型

为了改善顶板管理，提高工作面的安全程度，减少顶板事故，煤炭部组织有关人员，根据我国生产矿井中常见的顶板岩石的实际情况，将直接顶及老顶分别归纳为四种类型。

(一) 直接顶的分类

1. 不稳定顶板；
2. 中等稳定顶板；
3. 稳定顶板；
4. 坚硬顶板。

(二) 老顶的分类

1. 老顶来压显现不明显；
2. 老顶来压显现明显；
3. 老顶来压显现强烈；
4. 老顶来压显现极强烈。

第三节 影响煤矿安全生产的自然地质因素

一、褶曲构造

(一) 褶曲的基本形态

岩层受力后被挤成弯弯曲曲，但仍保持岩层的连续性和完整

性的构造形态叫褶皱构造，如图1-6所示。

岩层褶皱构造中的每一个弯曲叫褶曲。褶曲的基本形态有背斜和向斜两种。岩层面凸起的褶曲叫背斜，岩层面凹下的褶曲叫向斜。在自然地层中，背斜和向斜往往是彼此相连的。

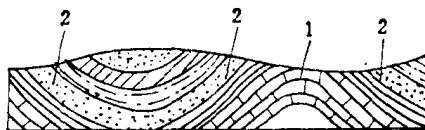


图 1-6 背斜和向斜

1—背斜；2—向斜

(二) 褶曲对煤矿安全生产的影响

1. 大型向斜轴部顶板压力常有增大的现象，必须加强支护，否则容易发生冒顶、切面等事故，给顶板管理带来很大的困难。

2. 有沼气突出的矿井，向斜轴部是沼气突出危险区。由于向斜轴部顶板压力大，再加上强大的沼气压力，向斜轴部极容易发生沼气突出，这种规律性在四川南桐矿得到了证实。

二、断裂构造

岩层受力后，失去连续性和完整性的构造形态叫断裂构造。断裂面两侧的岩层没有发生明显位移的叫裂隙或节理。当断裂面两侧的岩层产生了明显位移时，称为断层。断层对煤矿生产影响很大。

(一) 断层的分类

根据断层两盘相对运动的方向，断层可分为以下几种基本类型，如图1-7所示。

正断层 上盘相对下降，下盘相对上升。

逆断层 上盘相对上升，下盘相对下降。

平推断层 断层两盘沿水平方向相对移动。

正断层和逆断层是煤矿生产中最常见的。在地质构造复杂的地带，断层经常成组合形式出现，成为阶梯断层、地堑或地垒。

按照断层走向与岩层走向的相对位置关系，可将断层分为走

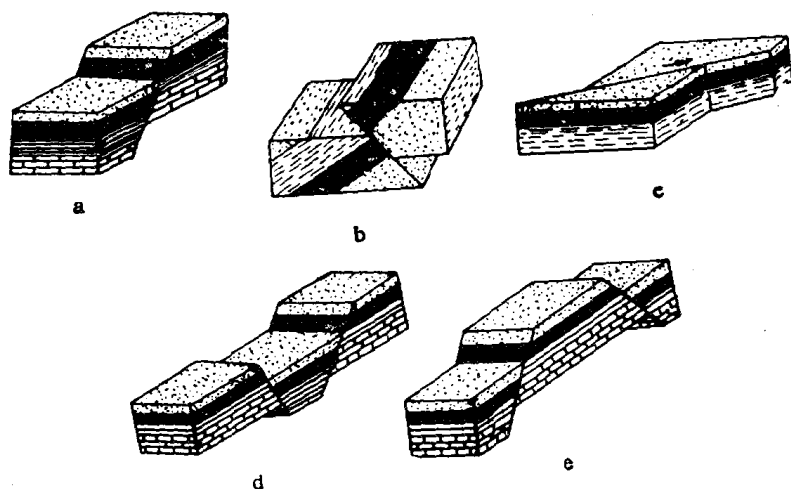


图 1-7 断层的类型

a—正断层；b—逆断层；c—平推断层；d—地堑；e—地垒

向断层、倾向断层和斜交断层。

走向断层 是断层走向与岩层走向一致的断层。

倾向断层 是断层走向与岩层走向垂直的断层。

斜交断层 是断层走向与岩层走向（或倾向）斜交的断层。

（二）断裂构造对煤矿安全生产的影响

1. 节理对煤矿安全生产的影响。

1) 巷道和回采工作面应尽可能与主要节理面形成一个锐角，如图1-8所示，以减少片帮事故，有利于安全生产。

2) 煤层顶板岩石的节理发育时，工作面支架一般不宜用点柱，而应采用棚子。同时，棚子的顶梁最好按垂直主要节理面的方向布置，如图1-9所示，从而防止顶板沿节理冒落，保证工作面安全生产。

3) 节理破碎带是水和沼气的良好通道，所以破碎带发育地区的涌水量常会增加，有时还可引起井下水患。在沼气矿井中，

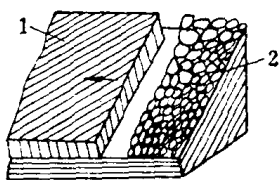


图 1-8 回采工作面与主要节理方向成锐角的布置方式

1—主要节理面的方向；
2—采空区

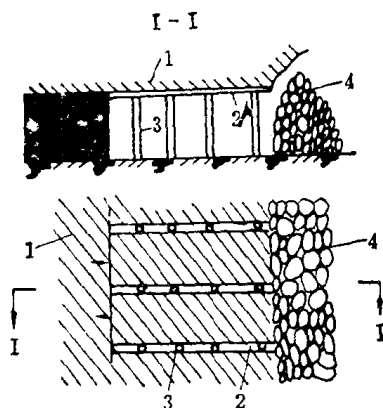


图 1-9 垂直主要节理面方向安置棚子的顶梁

1—主要节理；2—顶梁，
3—棚腿，4—采空区

节理破碎带的沼气涌出量往往会突然增加。

2. 断层对煤矿安全生产的影响。断层带的岩石是十分破碎的。地表水和含水层中的水能沿着断层带流入井下，有时还可能发生突然透水事故。在沼气含量较大的煤层中，常常在断层破碎带集聚很多沼气。井巷通过破碎带时，必须注意防止发生沼气事故。井巷通过断层时，还要预防发生冒顶等事故。

三、影响煤矿安全生产的其它因素

(一) 煤的自然倾向

无论何种煤在本质上都有程度不同的自然性质。这是因为煤在空气中要氧化而发热。煤的自然性决定于煤的疏松程度及氧化过程的剧烈程度。煤愈松软，煤层愈厚或氧化愈快，其自燃危险就愈大。开采有自然发火危险的煤层，自然发火期是设计和确定开采方法的重要参数。

(二) 煤和岩层的含瓦斯性

在矿井开采过程中，煤和岩层不断散发出有毒有害气体（瓦

斯)，沼气是其中最有害和最危险的一种。沼气的涌出量和积聚不但给矿井生产带来许多困难，还可能造成严重的灾害。因此，在开采含瓦斯较大的煤层时，应当在技术上采取特殊措施。

(三) 矿井的含水性

在矿井建设和生产过程中，地下水、地表水等通过各种通道进入矿井。有些矿区，由于水文地质条件较复杂，给安全生产带来很大的困难。

复 习 思 考 题

1. 试以文字和图说明煤（岩）层的产状要素。
2. 用文字说明煤层顶底板常见的岩石性质及顶板分类。
3. 影响煤矿安全生产的自然地质因素主要有哪几种？在生产过程中应采取哪些措施？

第二章 井 田 开 拓

第一节 井田开拓的一般知识

一、露天开采与地下开采

煤田的范围一般是很大的，面积由数十至数千平方公里，煤的埋藏量由几亿到几百亿吨。在这样大的范围内，根据国民经济需要和技术条件可能，划成几个或几十个矿来开发，构成一个或几个矿区。划给一个矿来开采的那部分煤田，叫做井田。井田的边界一般以自然条件来划分，如大断层等。

在井田内把煤开采出来有两种方法。当煤层埋藏较浅时，可把覆盖于煤层上的土石全部剥掉，使煤露出来，然后进行开采，称为“露天开采法”，例如抚顺、阜新、霍林河露天煤矿；如果煤层埋藏较深，就用地下开采法。地下开采法，就是自地面开掘

井巷通入煤层，采用各种方法，有计划地把煤采出来。这里只讨论地下开采法。

二、井田的再划分

煤田划分为井田后，井田面积仍然很大，为了开采的方便，必须把井田再划分成若干较小的部分，以便进行基本建设和生产工作。

通常井田再划分为阶段（近水平煤层可划分为盘区）。它是指在各种倾斜的煤层中，沿煤层倾斜方向，按照一定的标高，划分成若干个大体相等的长条形部分，如图2-1所示，是井田沿倾斜划分为四个阶段。

阶段范围：沿煤层的倾斜方向，上部边界是阶段回风巷，下部边界是阶段运输巷，沿走向的两侧是井田边界。

阶段回风平巷所在的水平面位置叫做回风水平，阶段运输平巷所在的水平面位置叫做运输水平；实际工作中往往把设有井底车场的运输水平以及为其服务的开采范围，叫做开采水平，简称为水平，如图2-1所示。整个矿井只有一个水平的称为单水平开拓，有两个以上开采水平的称为多水平开拓。

为了实现安全生产，《规程》*规定：井下每一个水平到上一个水平和各个采区都必须至少有两个便于行人的安全出口，并与通到地面的安全出口相连接。未建成两个安全出口的水平或采区，严禁生产。井巷的岔道口，都必须设置路标，写明所在地点，指明通到地面安全出口的方向。所有井下工作人员都必须熟悉安全出口。通到地面的安全出口和两个水平之间的安全出口：坡度等于或小于 45° 时，必须在其中设置人行道，并根据巷道坡度和实际需要设置扶手、台阶或梯道；坡度大于 45° 或作为矿井安全出口的立井，必须设置梯子间。

立井中安装的梯子斜度不得大于 80° 。梯子间相邻两个平台的垂直距离不得大于8米。主要绞车道不得兼作人行道。如果提升任务不大保证行车不行人时，不在此限。

* 指煤矿安全规程，以下简称规程。