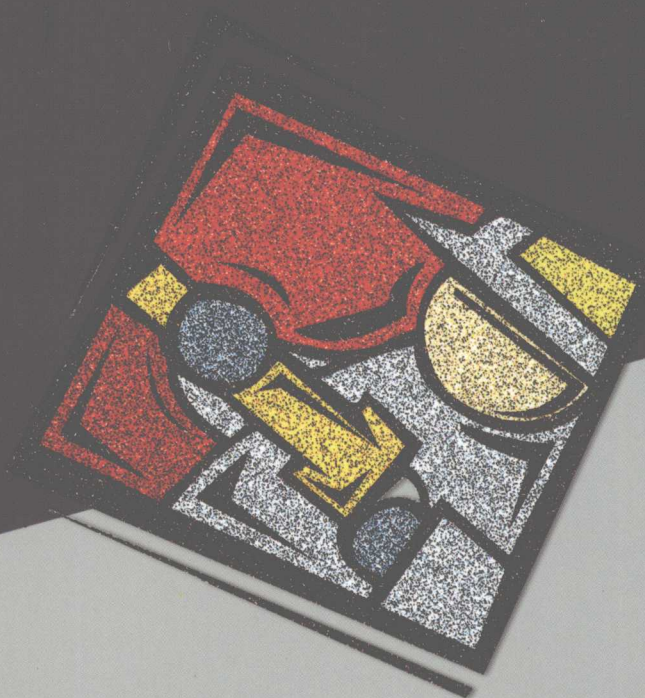


煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

采煤工

(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

采 煤 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

采煤工: 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—3266—1

I. 采… II. 煤… III. 采煤工-职业技能鉴定-教材
IV. TD82

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 037438 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
北京玥实印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm×960mm^{1/16} 印张 20^{1/2}
字数 409 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 6040 定价 52.00 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

本书以采煤工国家职业标准为依据,分别介绍了采煤工技师、高级技师职业技能考核鉴定的知识及技能方面的要求。内容包括作业前准备、采煤作业、采区灾害防治、煤矿事故勘察技术、作业后检查、培训指导及煤矿新技术等知识。

本书是采煤工技师、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 张宏千

副主编 刘世伟 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 王继国 张新生 张征峰 张士旗 马新来

赵 伟 张贵龙 房建平

主 审 王安陆

审 稿 (按姓氏笔画为序)

刘中远 郭建彪 鲁国书

前 言

为了进一步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

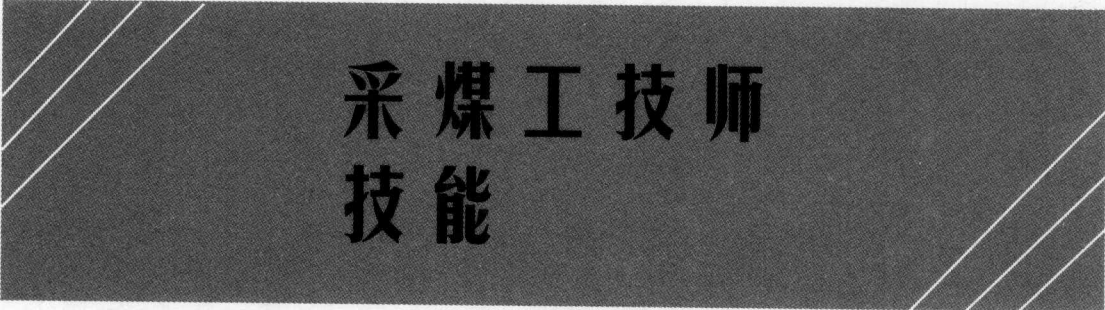
第一部分 采煤工技师技能

第一章 作业前准备	3
第一节 工艺准备	3
第二节 工具准备	26
第二章 采煤作业	28
第一节 爆破落煤	28
第二节 采煤方法	33
第三节 采场支护	38
第四节 采场支护形式	49
第五节 采空区处理	61
第六节 推移刮板输送机	68
第七节 回采工作面液压系统	76
第三章 采区灾害防治	91
第一节 顶板事故的防治	91
第二节 瓦斯事故的防治	101
第三节 采区火灾事故的防治	109
第四节 煤尘爆炸的防治	114
第五节 水害事故的防治	115
第六节 爆破事故的防治	118
第四章 作业后检查	121
第一节 安全评估	121
第二节 工艺验收	127
第五章 培训指导	139

第二部分 采煤工高级技师技能

第六章 作业前准备	145
第一节 工艺准备	145
第二节 钻眼机具	176
第七章 采煤作业	180
第一节 爆破及炸药爆炸知识	180
第二节 岩石(煤)与爆破的关系	192
第三节 矿用炸药	195
第四节 起爆技术	206
第五节 毫秒爆破	209
第六节 矿山压力	211
第七节 顶板分类试行方案	232
第八节 采场支护参数的确定	234
第九节 采区供电	242
第八章 煤矿事故勘察技术	262
第一节 顶板事故勘察技术	262
第二节 瓦斯煤尘事故勘察技术	264
第三节 火灾事故勘察技术	269
第四节 水灾事故勘察技术	271
第五节 井下机电伤害事故勘察技术	274
第六节 井下爆破事故勘察技术	278
第七节 紧急事故预案	280
第九章 作业后检查	286
第一节 安全评价	286
第二节 工艺验收	299
第十章 煤矿新技术及其发展趋势	310
第一节 国外煤矿安全新技术	310
第二节 国外煤矿安全新技术的发展趋势	313
第三节 QC小组的概念与分类	314
参考文献	318

第一部分



采煤工技师
技能

第一章 作业前准备

第一节 工艺准备

一、煤矿地质构造常识

地球是人类和其他各种生命生存与繁衍的地方。地壳是地球表面的一层薄壳，人们所开采的各种矿产资源都赋存在地壳之中。随地球的转动，组成地壳的物质也处于不停地运动和变化之中。各种矿产资源的形成都是地壳物质运动和各种地质作用的产物。

(一) 地质作用

地壳是煤及各种矿产资源形成和赋存的地方，各种矿产资源的形成和赋存与地壳的物质运动及演化有着密切的关系。组成地壳的物质——岩石是地质作用的直接产物。因此，研究地壳的物质组成以及地壳运动是掌握矿床形成和埋藏规律的基础。

地球在不停地转动，组成地壳的物质也在不停地运动。在漫长的地质年代中，由于自然动力引起地壳物质组成、内部构造和地表形态变化与发展的作用，称为地质作用。地质作用按其能源及作用场所可分为内力地质作用和外力地质作用。

1. 内力地质作用

由地球内部能量引起的地壳物质成分、内部构造、地表形态发生变化的地质作用，称为内力地质作用。它包括地壳运动、岩浆活动、变质作用和地震作用等。

(1) 地壳运动：地球内部运动引起的地壳变形和变位。当地壳沿地球半径方向运动时，表现为地壳的上升或下降，称为升降运动。当地壳物质沿地球切线方向运动时称为水平运动。升降运动常表现为缓慢的海陆变迁，而水平运动则常表现为剧烈的造山运动，引起岩层的变形和变位。

(2) 岩浆活动：地下的岩浆沿地壳裂缝上升，侵入地壳或喷出地表，在上升过程中与围岩相互作用，不断改变自身的成分和状态直至冷凝的全过程。岩浆喷出地表称为火山作用，未到达地表的岩浆活动称为岩浆侵入活动。煤矿区如果有岩浆活动的影响，将会给煤矿生产增加困难。

(3) 变质作用：地壳深部的岩石在高温高压和化学性质活泼的流体作用下，其结构、

构造及化学成分会发生变化,形成新的岩石作用。

(4) 地震作用:地震是地壳的快速颤动,是地壳运动的一种形式,是岩石应力积累、突然释放的结果。地震的酝酿和发生会引起所在地区地壳物理性质的一系列变化,以及地表形态和地壳结构的剧烈变动。

2. 外力地质作用

它作用在地壳表层,主要是由地球以外的太阳辐射能、日月引力能等引起。外力地质作用能使地表形态发生变化,地壳表面化学元素产生迁移、分散和富集。按其作用方式可分为以下3种:

(1) 风化剥蚀:暴露在地表的岩石经受着风吹雨打、日晒夜露以及生物活动等影响。岩石在原地遭到破坏,产生崩裂、破碎或分解、溶化的过程,称为风化作用(图1-1)。以风雨、流水等流动物质为动力,对岩石进行破坏并把破坏的产物剥离开的过程,称为剥蚀作用。风化和剥蚀往往是彼此促进的。岩石遭受风化变得松软就易于剥蚀,剥蚀后暴露出来的新鲜岩石重又受到风化。



图 1-1 岩石风化过程示意图

(2) 搬运和沉积:风化和剥蚀作用的产物,由风、流水等搬运到别的地方的过程,称为搬运作用。被搬运的物质经过一段路程的搬运,随着搬运力量的减弱或消失,逐渐在低洼地区沉积下来的过程,称为沉积作用。最主要的沉积区是内陆湖泊、沼泽和海洋。

(3) 固结成岩:这是松散的沉积物逐步变成坚硬的沉积岩的过程。

其变化过程主要有沉积物在压力作用下颗粒紧密排列,挤出水分,体积缩小,称为压实;把砾石、砂粒等碎屑物黏结起来的过程称为胶结;细小的沉积物颗粒集中合并发育成较大晶体的过程,称为重结晶。

(二) 岩石分类

岩石是矿物的集合体。组成地壳的岩石按照生成原因,可分为岩浆岩、变质岩和沉积岩。

1. 岩浆岩

岩浆岩是地球内部高温熔融状态的岩浆沿地壳薄弱地带侵入地壳或喷出地表后逐渐冷却、凝固而形成的岩石。常用来做装饰材料的花岗岩就是岩浆岩的一种。岩浆岩中的主要矿物成分是二氧化硅(石英),此外,还含有少量的金属元素和稀有元素,这些元素在一

定条件下可以富集起来,形成有价值的矿产,如胶东半岛和灵宝的金矿、江西的钨矿、湖南的铅锌矿等。

2. 变质岩

原有的岩浆岩、沉积岩或变质岩在地壳中受到高温、高压及化学性质活泼的气体或液体的影响,岩石的物理和化学性质发生变化,变成一种新的岩石,称为变质岩。常见的变质岩有由石灰岩、白云岩变质而成的大理岩,由石英砂岩变质而成的石英岩,以及片麻岩、片岩、千枚岩、板岩等。

3. 沉积岩

沉积岩是在地壳表层环境中形成的岩石。它主要是由暴露于地表的原有岩浆岩、变质岩及沉积岩,经受外力地质作用被风化和剥蚀成碎块或碎屑的物质与溶解物质等,经水流或风力的搬运在适当的地区逐渐沉积下来形成各种沉积物(如河滩或海边的沙砾和卵石,湖底或海底的软泥等),然后经受压实、脱水、胶结而形成的岩石。

1) 沉积岩的特征

沉积岩在地壳表层分布最广,是最常见的一类岩石。它覆盖的面积约占地表总面积的75%。有许多重要的矿产资源本身就是沉积岩,例如,煤、油页岩、盐矿、沉积铁矿、石灰岩等。石油和天然气也生成于沉积岩中,而且绝大部分都储积于沉积岩中。据统计,目前全世界开采的矿产资源有75%来自沉积岩,煤矿生产中所遇见的岩石90%以上都是沉积岩。因此,熟悉沉积岩的特征对煤矿生产有重要而实际的意义。

(1) 层状构造及层理。由于先后沉积的物质在成分、粒度、颜色、形状等方面的差异,沉积岩显示出明显的成层现象,称为层状构造。岩层之间的界面称为层面,岩层上、下层面之间的垂直距离称为层厚。

岩层两个层面更细微的成层现象,称为层理。根据层理形态的不同,可分为水平层理、波状层理和斜层理3种类型(图1-2)。

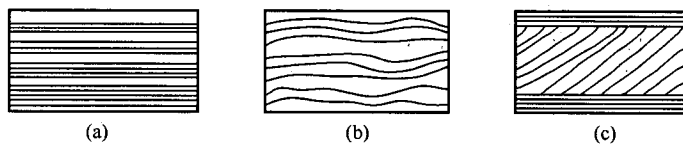


图1-2 岩层层理示意图

a—水平层理; b—波状层理; c—斜层理

(2) 层面构造。沉积岩层面上有时还保留有反映沉积环境的某些特征,如波痕、泥裂等,称为层面构造。

①波痕：由风、水流或波浪使尚未固结的沉积物表面留下波状起伏的痕迹，再经过固结成岩作用而保留在岩层的层面上，称为波痕。

②泥裂：泥质沉积物一旦露出水面，经干旱、日晒发生收缩，形成多角形的干裂缝，在沉积物转变为沉积岩后留下来，称为泥裂，也称干裂。

2) 沉积岩分类和主要沉积岩

沉积岩按物质成分和成因可分为碎屑岩类、黏土岩类、化学岩类和生物化学岩类 4 大类。这些岩类在煤矿矿区都能见到，矿区常见的沉积岩有以下几种。

(1) 角砾岩：由有棱角的、大小不同的碎石块颗粒被矿物质胶结起来形成的岩石，称为角砾岩。其中，直径大于 2mm 的碎屑占 50% 以上（图 1-3）。

(2) 砾岩：在搬运过程中被磨去棱角的石块和岩屑，被矿物质胶结起来形成的岩石，称为砾岩。其中，直径大于 2mm 的碎屑占 50% 以上（图 1-4）。

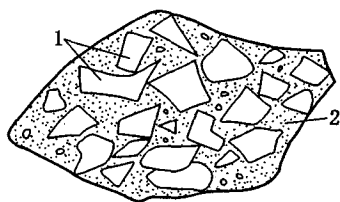


图 1-3 角砾岩

1—角砾岩；2—胶结物

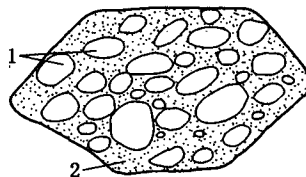


图 1-4 砾岩

1—砾岩；2—胶结物

(3) 砂岩：砂岩中的碎屑颗粒为 0.1~2mm 的占 50% 以上。按照碎屑直径大小，砂岩可分为粗砂岩（碎屑直径为 0.5~2mm）、中粒砂岩（碎屑直径为 0.25~0.5mm）和细砂岩（碎屑直径为 0.1~0.25mm）。碎屑成分以石英、长石为主，还含有白云母和其他暗色矿物。胶结物有钙质、硅质、铁质和泥质等。砂岩的坚固性系数主要取决于岩石的厚度、成分、胶结物质以及岩石受地质构造影响的程度。

(4) 粉砂岩：粉砂岩主要由直径为 0.01~0.1mm 的细碎屑组成。其外表像泥岩，但用手摩擦有轻微的粗糙感。

以上几种岩石均为碎屑岩类。

(5) 泥岩及页岩：由各种黏土矿物压实而成的岩石，属于黏土岩类。其颗粒直径小于 0.01mm，肉眼不能分辨，结构致密。厚层状或没有明显层理的称泥岩，薄层而层理发育的称页岩。

(6) 石灰岩：矿物成分主要是方解石，一般为白色或灰色，含杂质较多时为深灰色，呈现致密状、结晶状和鲕状，性脆，遇稀盐酸发生化学反应放出气泡。石灰岩可以是化学

沉积而成，也可能是生物化学沉积而成。石灰岩容易被水溶解形成溶洞。

二、煤的形成及煤系

(一) 煤的形成

煤是由地质历史上植物遗体演变而形成的。在地质历史上的成煤时期，地球上气候温暖而潮湿，植物生长茂盛，特别是湖泊沼泽地带密布着茂密的森林或水生植物。死去的植物遗体堆积在湖泊沼泽底部，随着地壳缓慢下沉逐渐被水覆盖与空气隔绝。在细菌参与的生物化学作用下，植物遗体开始腐烂分解，有的变成气体跑掉，有的变成液体失散，保下来的部分变成泥炭层。植物遗体演变成为泥炭的过程称为泥炭化阶段。随着时间推移，地壳继续缓慢下沉，泥炭层被水携带来的泥沙等物质覆盖，并且覆盖层逐渐加厚。在压力和温度的作用下，泥炭层逐渐失去水分而变得致密，这时泥炭就变成了褐煤。随着地壳继续下沉，覆盖层不断加厚，褐煤在地下深处受到高温高压的作用，含碳物质进一步富集，氧和水分的含量进一步减少，褐煤的密度增大，颜色变深，硬度增加，逐渐地变成了烟煤，这种变质过程称为煤化阶段。随着变质程度的进一步增高，烟煤会变成无烟煤。在个别情况下，无烟煤可能进一步变质成为一种不能燃烧的矿产——石墨。

低等植物类似于泥炭的腐泥化阶段及煤化阶段形成腐泥煤。植物遗体演变成煤的变质过程见表 1-1。

表 1-1 成煤过程示意图

地 质 作 用				原 始 物 质 及 递 变 产 物		
成 煤 过 程	第 一 阶 段	泥炭化作用		植 物		
		与				
	第 二 阶 段	煤 化 作 用	成 作 变 质 作 用	岩 用		
				高等植物		低等植物
				↓		↓
				泥 炭	长焰煤	腐 泥
				↓	气 煤	↓
				褐 煤	肥 煤	腐 泥
				烟 煤	焦 煤	↓
				↓	瘦 煤	腐 泥 煤
				无烟煤	贫 煤	

(二) 煤系的概念

在煤的形成过程中，煤层上下同时形成许多岩层。这些夹有煤层的岩层是在同一成煤时期形成的，通常称为某一地质年代的煤系地层。煤系是指含有煤层的沉积岩系。它们彼

此间大致连续沉积，并在成因上有密切联系。煤系又称含煤地层或含煤建造。

煤系一般是按其形成的时代命名的。例如，我国华北的石炭二叠纪煤系，东北的侏罗纪煤系，华南的晚二叠世煤系。

同一地质时代形成的煤系在不同的地区，常有不同的地区性名称。例如，华南的晚二叠世煤系，由于在江苏龙潭、江西乐平等地研究较早，因此又被称为龙潭煤系或乐平煤系。

煤系是在温暖潮湿的气候条件下形成的，它富含植物物质，所以煤系岩石的颜色往往以灰色、灰黑色、灰绿色、黄绿色为主。

煤系中除含有煤矿床外，还经常伴有其他沉积矿产，如油页岩、铝土矿、菱铁矿、赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿等。因此，在开发煤田时，还应考虑综合开发其他矿产的可能性。煤系岩层主要由粉砂岩、砂岩、泥岩及煤层等沉积岩组成，有时还有石灰岩和砾岩层。如果在煤系沉积过程中，附近有火山活动，煤系中就可能由火山喷出物质构成的火山碎屑岩和火山熔岩，如我国东北侏罗纪煤系。如果煤系形成之后经受变质作用，那么局部地区的煤系岩层就可能变成变质岩，如北京周口店石炭二叠纪煤层，就是因受岩浆侵入活动影响而产生了局部变质。

我国主要成煤时期煤的形成是有条件的，其中地壳的运动起着主导作用。在地壳的历史发展过程中，只有古植物、气候、地理和环境 4 个条件配合良好才能形成煤层。所以成煤是有时间性和地区性的。我国大规模的煤田都是在石炭纪及其以后才出现的。

我国有 3 个重要的成煤时期，即：古生代的石炭—二叠纪、中生代的晚三叠世—侏罗纪、新生代的第三纪。

在这些时期，我国形成了很多大大小小的煤田，其中不少都成了我国现今的主要煤炭基地。

三、煤层结构及埋藏特征

煤层的形成条件不同，使得煤层的结构及其赋存状态、顶底板岩性、受地质构造影响程度等方面都有明显的差异。这些煤层地质条件与煤矿开采工作息息相关，其中煤层的厚度、结构、倾角、稳定性、埋藏深度及顶底板围岩性质等，对开拓方式的确定、采煤方式的确定和采煤方法的选择具有重要影响。

（一）煤层的厚度、结构与分类

1. 煤层厚度

煤层厚度是指煤层顶底板岩层之间的垂直距离，也称为真厚度。

2. 煤层结构

煤层结构是指煤层中是否含有夹矸层。

按煤层结构的不同可将煤层分为以下两种。

(1) 简单结构煤层：煤层中没有层状较稳定的夹矸层，但可能有较小的矿物透镜体和结核。

(2) 复杂结构煤层：煤层中有层状较稳定的夹矸层，夹矸层数较多或很多，层数、层位、厚度及岩性变化大。

3. 煤层分类

按不同的要素，有不同的分类方法。

(1) 按煤层厚度分类。煤层厚度差别很大，薄者仅几厘米（一般称为煤线），厚者可达 200 多米。根据开采技术条件的特点，煤层可分以下几类：

极薄煤层	0.3~0.5m
薄煤层	0.5~1.3m
中厚煤层	1.3~3.5m
厚煤层	3.5~8.0m
特厚煤层	>8.0m

厚煤层和中厚煤层在我国煤田中所占比例较大。以产量论，厚煤层和中厚煤层大约各占 40%，薄煤层仅占 20%。

(2) 按煤层倾角分类。

近水平煤层	<5°
缓倾斜煤层	5°~25°
倾斜煤层	25°~45°
急斜煤层	>45°

煤层倾角变化在 0°~90°之间，倾角越大，开采难度越大。

(3) 按煤层稳定性分类。按煤层厚度、结构在井田范围内的变化情况，通常可分为稳定煤层、较稳定煤层、不稳定煤层和极不稳定煤层 4 类。

(二) 煤层的埋藏特征

煤层的顶底板是指煤系中位于煤层上下一定距离内的岩层。按照沉积的次序，在正常情况下，位于煤层之下，先于煤生成的岩层称底板；位于煤层之上，在煤层之后形成的岩层称顶板。由于沉积物质和沉积环境的差异，顶底板岩层性质和厚度各不相同，在开采过程中破碎、垮落的情况也就不同。了解这些岩层的岩性特征、厚度、层理及节理发育程度、强度及含水性等，对确定顶板控制和巷道支护方式均有重要意义。

1. 煤层的顶底板

根据顶底板岩层相对于煤层的位置和垮落性能、强度等特征的不同，从上至下，顶板划分为基本顶、直接顶、伪顶 3 个部分，底板分为伪底、直接底和基本底 3 个部分。不过，对于某个特定煤层来说，其顶底板的这 6 个组成部分不一定发育俱全，可能缺失伪顶