

中央高校基本科研业务费资助项目(3142015081,3142011024)

# 厚煤层放顶煤条件下上行开采 机理与应用研究

李红涛 著

Houmeiceng Fangdingmei Tiaojianxia Shangxing Kaicai  
Jili Yu Yingyong Yanjiu

海外借

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

中央高校基本科研业务费资助项目(3142015081,3142011024)

内容简介

# 厚煤层放顶煤条件下上行开采 机理与应用研究

李红涛 著

中国矿业大学出版社

- 1. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 2. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 3. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 4. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 5. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 6. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 7. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 8. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 9. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究
- 10. 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究

## 内 容 简 介

本书综合运用理论分析、相似模拟、数值模拟及现场试验相结合的研究方法,研究了厚煤层放顶煤条件下上行开采机理。主要内容包括:放顶煤开采覆岩破坏高度的现场实测统计分析、放顶煤工艺条件下上行开采覆岩失稳垮冒的相似模拟研究、放顶煤工艺条件下层间岩性对上行开采影响机理的数值计算研究、放顶煤条件下上行开采的条件研究、放顶煤工艺条件下上行开采的现场应用研究。研究成果丰富了上行开采相关理论,并有利于指导工程实践,所述内容具前瞻性和实用性。

本书可供从事采矿工程及相关专业的科研与工程技术人员参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究/李红涛著. —徐州:中国矿业大学出版社,2017.5

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3352 - 3

I. ①厚… II. ①李… III. ①厚煤层—放顶煤开采—研究 IV. ①TD823.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 288762 号

书 名 厚煤层放顶煤条件下上行开采机理与应用研究  
著 者 李红涛  
责任编辑 王美柱  
出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司  
(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)  
营销热线 (0516)83885307 83884995  
出版服务 (0516)83885767 83884920  
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com  
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂  
开 本 787×1092 1/16 印张 8.25 字数 206 千字  
版次印次 2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷  
定 价 33.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

## 前 言

在分析总结现有研究成果的基础上,本书综合应用相似模拟实验、离散元数值计算、理论分析以及现场实测等多种研究方法对放顶煤条件上行开采机理与条件以及上行开采工作面的矿压显现规律等进行了深入研究。

放顶煤条件下的上行开采,煤层间岩层的岩性赋存状况和垮落规律是影响能否进行上行开采的关键。为此,本书对我国部分典型放顶煤开采采场覆岩破坏高度进行实测统计研究,研究结果表明,放顶煤开采条件下直接顶垮落高度随煤层厚度变化呈递增对数函数关系;不规则垮落带和规则垮落带分布状态受上覆岩层的岩性及其组合方式影响。

采用平面应力的物理相似模拟实验对放顶煤工艺条件下上行开采覆岩失稳垮冒规律进行了模拟研究。研究结果表明,层间岩性构成是影响上行开采的重要因素,也是判断是否有利于上行开采的关键;研究结果还表明,放顶煤开采工艺条件下直接顶垮落具有较为明显的渐进流动性,从而易形成散体拱结构。“散体拱”结构影响其上位直接顶的垮冒形式和分布形态,是影响直接顶垮冒后是否呈规则垮落分布的关键因素,即“散体拱”结构是不规则垮落带和规则垮落带的分界线。而后者则是在放顶煤条件下,判断是否具有上行开采可行性的必要条件。

应用平面应变问题的理论模型,通过离散元分析软件——UDECC3.1的二维数值计算,对不同岩性组合条件下,上覆岩层活动对上煤层完整性和连续性的影响进行了研究。研究表明,下位岩层的碎胀充填特性和上位岩层的结构稳定性,以及在采空区的压实均匀度是影响上层煤完整性和连续性的关键;不同岩性结构组合条件下,上位岩层的稳定性条件及其失稳错动准则,是分析判定上层煤完整性程度的重要条件。

通过对放顶煤开采上覆岩层结构向高位转移条件和覆岩台阶错动条件的理论分析,总结得出了放顶煤条件下煤层群上行开采的基本原则。在物理相似模拟、数值计算和理论分析的基础上,提出了上行开采的可行性判定原则。

本书关于放顶煤工艺条件下上行开采的理论研究成果进行了现场试验验

证,通过现场试验并结合理论分析得出了放顶煤条件下上行开采工作面的矿压显现规律和煤岩失稳特征。

本书的研究成果不仅为我国放顶煤条件下的上行开采奠定理论基础,提供安全可靠的保障,而且也丰富和完善了上行开采理论。

本书撰写过程中,刘玉德、单耀、许海涛、李昊、邱海涛、高林生、康庆涛、殷帅峰、郭敬中、李见波、陈鹏、魏红等老师提出了许多有益的建议,王忠放、黄杰、邹军林、唐毛毛、王柘林、李清华、宋祥超、伍春林、柯志军、唐家绩、焦亚斌、杨建博参与了书稿校对工作,在此一并表示感谢!

由于时间仓促加之水平所限,书中不妥之处在所难免,恳请同行、专家不吝指正。

著者

2016年12月

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 问题的提出 .....	1
1.2 文献综述 .....	2
1.3 本书研究的内容与方法 .....	13
<b>2 放顶煤开采覆岩破坏高度的现场实测统计分析</b> .....	16
2.1 引言 .....	16
2.2 放顶煤开采典型覆岩工程地质条件分析 .....	16
2.3 放顶煤开采覆岩破坏高度的实测统计分析 .....	18
2.4 放顶煤开采影响覆岩破坏高度的地质因素分析 .....	21
2.5 本章小结 .....	22
<b>3 放顶煤工艺条件下上行开采覆岩失稳垮冒的相似模拟研究</b> .....	23
3.1 引言 .....	23
3.2 相似模拟方案 .....	23
3.3 放顶煤条件下上覆岩层宏观破坏规律 .....	28
3.4 放顶煤条件下直接顶的垮落规律 .....	33
3.5 放顶煤条件下基本顶活动对其上覆煤岩的影响 .....	40
3.6 本章小结 .....	42
<b>4 放顶煤工艺条件下层间岩性对上行开采影响机理的数值计算研究</b> .....	44
4.1 引言 .....	44
4.2 数值计算方案 .....	44
4.3 层间不同岩性条件下岩层的垮落特征 .....	47
4.4 层间岩性结构对上行开采的影响机理 .....	59
4.5 本章小结 .....	60
<b>5 放顶煤条件下上行开采的条件研究</b> .....	62
5.1 引言 .....	62
5.2 放顶煤条件下上行开采的围岩平衡条件 .....	62
5.3 放顶煤条件下覆岩台阶错动条件的研究 .....	68

5.4	放顶煤条件下煤层群上行开采的基本原则	70
5.5	放顶煤条件下上行开采可行性判定方法	70
5.6	本章小结	72
<b>6</b>	<b>放顶煤工艺条件下上行开采的现场应用研究</b>	<b>74</b>
6.1	引言	74
6.2	济三煤矿煤层群上行开采的地质赋存及生产技术条件	74
6.3	济三煤矿 3 组煤上行开采的可行性研究	78
6.4	现场研究的内容和方案	91
6.5	上行开采工作面巷道围岩变形破坏规律	98
6.6	上行开采工作面矿压显现规律	103
6.7	应用效益	114
6.8	本章小结	114
<b>7</b>	<b>主要结论及展望</b>	<b>116</b>
7.1	主要结论	116
7.2	展望	118
	<b>参考文献</b>	<b>119</b>

# 1 绪论

## 1.1 问题的提出

开采煤层群时,先采下煤层(分层或煤组),后采上煤层(分层或煤组),称为上行开采<sup>[1]</sup>。它是以开采技术条件较好或优质的煤层,以减少初期工程量、投资和建井工期,并以获得最佳经济效益为目标,进而优化开采其他相邻煤层的一种开采体系。

国内外上行开采<sup>[2-12]</sup>工程实践始于20世纪70年代,在世界采矿界广泛关注和研究的同时,有计划地进行试采。20世纪80年代,上行开采作为一种较为成熟的技术应用于煤矿设计、矿井技术改造及老矿区的复采工作中,获得了巨大的技术经济效益和丰富的实践经验。

煤矿生产实践和科学研究证实,在某些地质及开采技术条件下,上行开采具有独特作用<sup>[1]</sup>:

(1) 上部煤层开采困难或投资很多,或下部煤质优良,从国民经济需要出发,有时采用上行开采可迅速提高经济效益。

(2) 在某些地质和技术条件下,新建矿井采用下行与上行开采相结合的方式,可减少初期巷道工程量、投资及建井工期,获得显著经济效益。

(3) 当上部为煤与瓦斯突出煤层时,先将下部煤层作为保护层开采,可减轻或消除上煤层的煤与瓦斯突出的危险,从而确保矿井安全生产。

(4) 上部为劣质、薄及不稳定煤层时,开采困难,长期达不到矿井设计能力。可先采下煤层,或上下煤层及薄厚煤层搭配开采,能很快达到矿井设计能力。

(5) 建筑物、水体及铁路下采煤,有时需要先采下煤层,后采上煤层,以减轻对地表的影响。

(6) 开采火区或积水区下压煤,有时需要采用上行开采。

(7) 当上煤层顶板坚硬、煤质坚硬不易采出时,采用上行开采,可消除或减轻上煤层开采时发生的冲击地压和周期来压强度,可减轻地质构造应力的影响。

(8) 当上煤层含水量大、工作面工作条件困难时,先采下煤层可疏干上煤层含水。

(9) 复采采空区上部遗留的煤炭资源。

由上可知,上行开采对延长矿区或矿井的寿命、解放呆滞煤量、安全生产、提高矿井经济效益具有重要的现实意义。

当前,上行开采主要应用中厚煤层和较薄煤层群(组)或厚煤层分层条件下<sup>[13-24]</sup>。相关的理论研究成果主要有比值判别法、“三带”判别法、数理统计分析法以及围岩平衡法等。

随着综放开采成为我国厚煤层安全高效开采的正规采煤工艺<sup>[25,26]</sup>,而且其应用范围和



推广程度越来越大,在许多矿区已开始面临放顶煤工艺条件下的上行开采问题。目前,综放条件下的上行开采问题多是由于经济因素造成的,即在市场经济条件下,矿井为争取尽快达到设计生产能力,尽快收回建井初期投资,将首采区立足于矿区内的厚煤层,而暂时搁置上部薄及中厚煤层,这在客观上形成了上行开采的问题。例如,我国兖州矿区济宁三号煤矿放顶煤条件下的上行开采问题最为典型。目前,济宁三号煤矿正在开展放顶煤条件下的上行开采实践,并已取得初步成果。

放顶煤条件下上行开采的实践为采矿科技工作者提出了新的课题,迫切需要开展相关理论和现场研究,为该条件下的上行开采提供理论依据和条件支持,为即将广泛开展的放顶煤条件下的上行开采提供安全可靠保障,同时也将进一步丰富和完善上行开采理论。

## 1.2 文献综述

长期以来,国内外学者和工程技术人员在上行开采理论研究和工程实践方面开展了大量深入的研究工作,取得了丰富的研究成果。

### 1.2.1 国外煤层(群)上行开采的研究现状

#### 1.2.1.1 波兰上行开采的研究现状<sup>[1]</sup>

煤炭是波兰国民经济的主要柱石之一。波兰建筑物下压煤达 110 亿 t 以上(埋深 1 000 m 以上)。为了采出建筑物下的压煤,早在 1920~1930 年,就有计划地试采上西里西亚煤田建筑物下的保护煤柱。1945 年以后,开始大规模开采城市建筑物及铁路下的保护煤柱,取得了特殊开采的丰富实践经验。

波兰在建筑物及铁路下采煤时,一般采用下行开采顺序,但也采用上行开采。顶板管理方法有全部跨落法、水砂充填法,也有两者兼而用之。

#### (1) 波兰上行开采实践经验

研究上行开采时,常把上、下煤层之间的层间距( $H$ )与下煤层采高( $M$ )之比( $K$ )称为采动影响倍数。

波兰采用上行开采缓倾斜煤层的成功实例表明:

① 当下部开采一个煤层时,采动影响倍数  $K > 6$ ,可成功进行上行开采;当  $K < 6$  时,上煤层受到不同程度的严重破坏,不能上行开采。

② 当下部开采多个煤层时,综合采动影响倍数  $K_z = 6.3$ ,可成功进行上行开采;当  $K_z < 5$  时,上煤层受到不同程度的破坏,采取一定技术措施,可以上行开采。

③ 采用充填法上行开采时,采动影响倍数  $K = 2.3 \sim 2.9$ ,上煤层未受破坏,生产正常。

④ 上、下煤层开采的间隔时间为 1 年以上。

#### (2) 研究成果

波兰学者研究认为,上、下煤层之间层间距的大小是影响上行开采的主要条件之一。代表性的观点有:

① W. 捷赫维茨认为,层间距与下煤层采高呈线性关系,即:

$$H = 12M \quad (1-1)$$

② B. 克鲁宾斯基等人也认为,层间距与下煤层采高呈线性关系,即:

$$\begin{cases} H = 8M, M < 1.5 \text{ m 时} \\ H = 12M, M > 1.5 \text{ m 时} \end{cases} \quad (1-2)$$

③ M. 胡德克等人认为,层间距与采高呈正比,而与岩石碎胀系数及垮落矸石压缩率呈反比关系,即:

$$H = \frac{M}{K_p - 1} \cdot \frac{1}{1 - \eta} \quad (1-3)$$

④ 马克叶夫斯基认为,层间距与下煤层采高的平方呈正比,与岩石碎胀系数呈反比关系,即:

$$H = \frac{3M^2}{K_p - 1} \quad (1-4)$$

⑤ T. 斯达朗认为,层间距与采高及岩石碎胀系数有关,即:

$$H = M \left[ 2 + \frac{4}{\pi(K_p - 1)} \right] \quad (1-5)$$

### 1.2.1.2 前苏联上行开采的研究现状<sup>[1]</sup>

前苏联煤矿上行开采的成功实例很多,库兹巴斯矿区就是其中之一。库兹巴斯矿区是生产优质炼焦煤的基地,过去采用下行开采方式开采煤层群,限制了矿井生产能力和新井建设的发展;于是采用上行开采,并获得了丰富的上行开采的实践经验及科学研究成果。

#### (1) 上行开采的实践经验

① 开采缓倾斜和倾斜煤层时,在受下部一个煤层采动影响下,采动影响倍数  $K \geq 10$ ,上行开采成功; $K < 10$ ,上煤层受到不同程度的破坏,采取一定技术措施,可以上行开采。

② 开采急倾斜煤层群,当下部开采一个煤层时,采动影响倍数  $K > 8$ ,上煤层正常开采。

③ 开采缓倾斜和倾斜煤层时,在层间距为 18~85 m 的情况下,上、下煤层开采的间隔时间为 3~12 个月。开采急倾斜煤层时,在层间距为 8~70 m 的条件下,上、下煤层开采的间隔时间为 3~10 个月。

#### (2) 科学研究成果

前苏联学者研究认为,足够的层间距是上行开采的基本条件,代表性的观点有:

① T. B. 达维江茨认为,上、下煤层层间距与采高呈正比,即:

$$H = 20M \quad (1-6)$$

② A. II. 基里雅奇科夫研究了顿巴斯矿区上行开采实例后认为,当下部开采一个煤层时,上煤层正常开采,应按下式计算层间距:

$$H = 12M + 3.5M^2 \quad (1-7)$$

③ Г. H. 库兹聂佐夫认为,层间距与下煤层采高及岩石碎胀系数有关,即:

$$H = \frac{(3 + 1.5M)}{K_p - 1} \cdot M \quad (1-8)$$

④ B. Д. 斯列沙烈夫认为,层间距大于垮落带高度,可以进行上行开采,并用下式计算:

$$H = \frac{M}{(K_p - 1) \cos \alpha} \quad (1-9)$$

式(1-1)至式(1-9)中  $H$ ——上、下煤层的层间距, m;

$M$ ——下煤层采高, m;

$K_p$ ——岩石碎胀系数;

$\eta$ ——垮落矸石的压缩率;

$\alpha$ ——煤层倾角, ( $^{\circ}$ )。

## 1.2.2 我国煤层(群)上行开采的研究现状

### 1.2.2.1 我国煤层(群)上行开采的经验

经过大量的煤层(群)上行开采生产实践,我国煤矿上行开采也取得了丰富的实践经验,我国部分煤矿上行开采实例<sup>[1]</sup>见表 1-1 和表 1-2。

分析表 1-1 和表 1-2 可知:

① 当下部开采一个煤层时,采动影响倍数  $K > 7.5$ ,上煤层可正常进行掘进和采煤。如果下煤层采出时留有煤柱,则在下部煤柱对应的上煤层工作面内可能出现局部顶板岩层和煤层的开裂现象,采取一定技术措施后,可正常进行上行开采。

② 当下部开采多个煤层时,综合采动影响倍数  $K_z > 6.3$ ,可在上煤层正常进行掘进和采煤工作。

③ 上煤层位于下煤层开采后的垮落带之上时,一般可正常进行上行开采。

④ 上、下煤层的开采必须间隔足够的时间。

### 1.2.2.2 研究成果

我国关于上行开采的研究是在吸收和借鉴国外研究成果的基础上,结合我国具体的煤层地质赋存条件进行的。目前,国内具有代表性的研究成果有:

#### (1) 数理统计分析法

煤炭科学研究总院北京开采所根据我国煤矿上行开采的部分实例,分析回归得出受下部单一煤层采动影响时上行开采的必要层间距  $H$  的经验公式:

$$H > 1.14M^2 + 4.14 + M_s \quad (1-10)$$

式中  $M$ ——下煤层采高, m;

$M_s$ ——上煤层厚度, m。

#### (2) “三带”判别法的主要观点

当上、下煤层的层间距小于或等于下煤层的垮落带高度时,上煤层的结构将遭到严重破坏,无法进行上行开采。

当上、下煤层的层间距小于或等于下煤层的裂缝带高度时,上煤层结构只发生中等强度的破坏,采取一定安全措施之后,可正常进行上行开采。

当上、下煤层的层间距大于下煤层的裂缝带高度时,上煤层只发生整体移动,结构不受破坏,可正常进行上行开采。

上煤层的开采应在下煤层开采引起的岩层移动稳定之后进行。

不同倾角、不同岩性的岩层及其不同组合覆岩,其移动及破坏规律不同。对于缓倾斜及倾斜煤层,当煤层顶板为坚硬、中硬、软弱、极软弱岩层或其互层时,垮落带最大高度  $H_k$  可按表 1-3 的公式计算。

煤层顶板覆岩内为坚硬、中硬、软弱、极软弱岩层或其互层时,裂缝带高度  $H_l$  可按表 1-4 公式计算<sup>[27]</sup>。

当上、下煤层的最小垂距  $h$  大于下煤层的垮落带高度  $H_k$  时,上、下煤层的裂缝带最大高度可按上、下煤层的厚度分别选用表 1-4 中的公式计算,取其中标高最高者作为两煤层的

表 1-1

下部开采一个煤层的上行开采实例

矿井名称	上煤层号,采高/m		煤层倾角 (°)	煤层间距/m	$K = \frac{H}{M}$	层间岩性	采煤方法	上、下煤层 开采间隔 时间/月	上煤层开 采情况	备注
	下煤层号,采高/m									
城子河煤矿	25号,1.9		17	56	37.3	砂岩62%, 其余为页岩	长壁全跨	7	采掘正常	东二采区25号 右七里
	8号,1.5									
城子河煤矿	25号,1.9		17	56	37.3	砂岩71%, 其余为页岩	长壁全跨	14	采掘正常	东二采区25号 右七外
	8号,1.5									
城子河煤矿	25号,1.77		17	76.9	51.2	砂岩、页岩	长壁全跨	10	采掘正常	东二采区24号 右七
	8号,1.5									
城子河煤矿	8号,1.5		18	45.5	45.5	砂岩64%, 其余为页岩	长壁全跨	12	采掘正常	东二采区8号 右六
	4号,1.0									
城子河煤矿	8号,1.5		19	45	45	砂岩、页岩	长壁全跨	11	采掘正常	东二采区8号 右七
	4号,1.0									
城子河煤矿	8号,1.5		15	45.5	45.5	砂岩、页岩	长壁全跨	12	采掘正常	东二采区8号 右八
	4号,1.0									
阳泉二矿 东四尺井	3号,1.5~1.8		6	86	58	砂岩、页岩	长壁全跨	72	掘巷1100m, 采掘正常	72808采面 41002采面
	12号,1.6									
阳泉二矿 东四尺井	小南坑3号		6	70	36.8	砂岩、页岩	长壁全跨	120	掘巷200余米, 无影响	7176采面 1038采面
	9号,1.9									
阳泉二矿 东四尺井	小南坑3号		3~6	59	23.5	砂岩、页岩	长壁全跨	30	开采正常	73102采面 2704采面
	8号,1.9~2.1									
大同永定庄 矿101盘区	9号,1.2~1.3		5~6	35	24.1	砂岩、页岩	长壁全跨	120~204	开采正常	10个采面
	11号,1.4~1.5									

续表 1-1

矿井名称	煤层号, 采高/m		煤层倾角 (°)	煤层间距/m	$K = \frac{H}{M}$	层间岩性	采煤方法	上、下煤层 开采间隔 时间/月	上煤层开 采情况	备注
	上煤层号, 采高/m	下煤层号, 采高/m								
大同永定庄矿 102 盘区	9 号, 1.2~1.3	11 号, 3~3.4	5~6	35	10.9	砂岩 62%, 其余为页岩	长壁全跨	108~204	采掘过程中局部 地点压力大	6 个采面
	5-1 号, 0.8		8	22	11	砂岩 71%, 其余为页岩	长壁全跨	168	开采正常	
蛟河矿五井	2 号, 2.4	4 号, 1.2	11	17	14.2	砂岩、页岩	长壁全跨	24	开采正常	
	5 号, 1.0~2.0		8~16	50~60	26.2	砂岩 64%, 其余为页岩	长壁全跨	36	中央区正常边缘 区有裂隙	+16 水平, 300 绞车道北侧
蛟河矿六井	5 号, 2.0	6 号, 2.4	8~16	65	27.1	砂岩、页岩	长壁全跨	276	采掘正常, 局部 伪顶脱落	+16 水平, 75 绞车道南侧
	5 号, 1.8		11~12	30	18.8	砂岩、页岩	长壁全跨	1	压力大、底鼓、 伪顶脱落	+70 水平, 卡车道煤柱
蛟河矿六井	5 号, 1.6	6 号, 2.2	10~12	55	25	砂岩、页岩	长壁全跨	3	采掘正常, 伪 顶易脱落	+70 水平, 卡车道煤柱
	5 号, 1.6		10~14	38	21.1	砂岩、页岩	长壁全跨		采掘正常	+160 水平, 300 绞车道
蛟河矿六井	3 号, 1.5	4 号, 1.0	14~18	4	4	砂岩、页岩	长壁全跨	156	中央区正常边缘区 最大断裂 0.5 m	三斜井煤柱
	中间层, 1.6~1.8		15~16	68~70	34.5	砂岩、页岩	长壁全跨	36	采掘正常	
阜新 平安矿四井	太上一层, 2.0									

续表 1-1

矿井名称	上煤层号,采高/m		煤层倾角 /(°)	煤层间距/m	$\frac{H}{M}$ K=M	层间岩性	采煤方法	上、下煤层 开采间隔 时间/月	上煤层开 采情况	备注
	下煤层号,采高/m									
鸡西立新矿 三井	6号,0.9		18	30	25	砂岩62%, 其余为页岩	长壁全跨	15.6	采掘正常	一块段
	5号,1.2									
鸡西立新矿 三井	5号,1.2		18	30	15	砂岩71%, 其余为页岩	长壁全跨	3.6	顶板破碎, 采掘正常	二块段
	4号,2.0									
本溪煤矿	1,2号,1.5~2.0		15~20	119	33.1	砂岩、页岩	长壁全跨	60~72	顶板易冒落, 采掘正常	六宝砬区
	7,8号,3.6									
本溪煤矿	1,2号,2.2~2.4		15~20	119	33.1	砂岩64%, 其余为页岩	长壁全跨	120~132	采掘正常	七宝砬区
	7,8号,3.6									
本溪煤矿	5号,1.3		15~20	62	17.2	砂岩、页岩	长壁全跨	108~120	采掘正常	三坑上部
	7,8号,3.6									
本溪煤矿	5号,1.2		15~20	64	17.8	砂岩、页岩	长壁全跨	48	采掘正常	三坑下部
	7,8号,3.6									
本溪煤矿	4号,2.3~2.5		15~20	84	23.3	砂岩、页岩	长壁全跨	120~132	采掘正常	二平半区
	7,8号,3.6									
本溪煤矿	5号,1.2		15~20	57	15.8	砂岩、页岩	长壁全跨	132~144	采掘正常	二平半区
	7,8号,3.6									
大屯 孔庄煤矿	7号,2.5~3.0		25	25	12.5	砂岩、页岩	长壁全跨		采掘正常	东一采区
	8号,1.9~2.0									
永定庄矿	9号,1.3		3~4	26	9.7	砂岩、页岩	房柱式 采煤法	180	采掘正常,煤层松 软,漏水,局部冒顶	3个采面,东 一绞车道
	11号,1.9~3.5									

续表 1-1

矿井名称	上煤层号,采高/m		煤层倾角 (°)	煤层间距/m	$K = \frac{H}{M}$	层间岩性	采煤方法	上、下煤层 开采间隔 时间/月	上煤层开 采情况	备注
	下煤层号,采高/m									
资兴 唐洞煤矿	3号,1.2		28~30	24~27	11.6	砂岩62%, 其余为页岩	长壁全跨	同时重叠 开采	顶板破碎,支柱钻 底,生产正常	八一井
	4号,2.2									
淮北 海孜矿	7号,2.9		18	80	26.7	砂岩71%, 其余为页岩	长壁全跨		7号煤石门出现台阶 0.5 m,巷道变形大	1207采面
	10号,3.0									
淮北 朱庄矿	5号,1.2~1.5		6~10	81	28.9	砂岩、页岩	长壁全跨		巷道变形大	Ⅲ612采面
	6号,2.8									
西山白家庄 矿松树坑	6号,1.2		3~8	24.9	6.2	砂岩64%, 其余为页岩	刀柱跨落	12	采掘正常	8个采面
	8号,4.0									
西山白家庄 矿松树坑	7号,0.9		3~8	16.85	4.7	砂岩、页岩	刀柱跨落	18	采掘正常	4个采面
	8号,3.6									
西山白家庄矿 小南坑	6号,1.2		3~7	24.9	6.2	砂岩、页岩	刀柱跨落	12	采掘正常	4个采面
	8号,4.0									
西山白家庄矿 一盘区	2号,3.0		3~8	76.7	19.2	砂岩、页岩	刀柱	12	采掘正常	3个采面
	8号,4.0									
西山白家庄矿 一盘区	3号,4.0		3~7	74	18.5	砂岩、页岩	长壁刀柱	12	采掘正常	2个采面
	4号,4.0									
西山杜儿坪矿东 二下山盘区	7号,0.9		2~5	20.5	5.1	砂岩、页岩	长壁刀柱	12	采掘正常	2个采面
	8号,4.0									
西山杜儿坪矿 西二采区	7号,0.9		2~5	20.5	5.1	砂岩、页岩	长壁刀柱	18~60	掘巷时,个别地点底 板有裂隙,漏瓦斯	6个采面
	8号,4.0									

续表 1-1

矿井名称	上煤层号,采高/m		煤层倾角 / (°)	煤层间距/m	$\frac{H}{K} = \frac{M}{K}$	层间岩性	采煤方法	上、下煤层 开采间隔 时间/月	上煤层开 采情况	备注
	下煤层号,采高/m									
西山柱儿坪矿东 一采区	7号,0.9	20.5	2~5	砂岩62%, 其余为页岩	5.1	长壁刀柱	18~168	采掘正常	6个采面	
	8号,4.0									
西山官地矿西 一采区	2号,2.3	47	3~8	砂岩71%, 其余为页岩	25.4	长壁刀柱	36	采掘正常	1个采面	
	6号,1.85									
平顶山 四矿	戊 <sub>10</sub> ,3.5	162	10	砂岩、页岩	87.6	长壁全跨	162	顶板易冒落, 采掘正常	已一采区	
	己 <sub>15</sub> ,1.7~2.0									
平顶山 四矿	戊 <sub>10</sub> ,3.5	162	10	砂岩64%, 其余为页岩	45.5	长壁全跨	162	采掘正常	已一采区	
	己 <sub>16-17</sub> ,4.0									
南桐鱼 田堡矿	4号,2.4~2.6	23~34	27~28	砂岩、页岩	24.7	长壁全跨	47.6	间隔8~12个月 采掘正常	3个采面	
	5号,0.7~1.2									
松藻矿 一井	8号,2.8	21	30	砂岩、页岩	42	长壁全跨	>6	采掘正常		
	1号,0.5									
六枝大用矿	7号,0.3~2.2	18~21	30	砂岩、页岩	26	长壁全跨	50.4~87.6	采掘正常	3个采面	
	9号,0.5~1.0									
南桐二井	4号,2.7	24~25	33	砂岩、页岩	24.5	长壁全跨	12	采掘正常	3个采面	
	5号,1.0									
北京 门头沟矿	5号,1.6~2.2	75	15~45	砂岩、页岩	31~38	长壁全跨	6	采掘正常	3个采面	
	2号,2.0~2.4									
台吉矿一井	3A	8	46	砂岩、页岩	10	长壁全跨		采掘正常		
	3C,0.8									

上煤层采高与下煤层采高之比

图 1-3



下部开采多个煤层的上行开采实例

矿井名称	煤层倾角 / (°)		层间距 $H_n$ / 下层采高 $M_{n+1}$					$K_2$	层间岩性	采煤方法	上、下煤层 开采间隔 时间/月	上层开采 情况	备注
	上煤层号, 采高/m	下煤层号, 采高/m	$H_1/M_2$	$H_2/M_3$	$H_3/M_4$	$H_4/M_5$	$H_5/M_6$						
平顶山 鹿邑煤矿	丙 <sub>3</sub> , 1.5~1.8	10	83.95	89.88	159.01	168.89		14.8	砂岩 51%, 砂页岩 40%, 其余为页岩	长壁 全跨	120	采掘正常, 无影响	14 个采面
	丁 <sub>5-6</sub> , 戊 <sub>8-9</sub>		1.0	2.0	2.0	3.5							
平顶山 褚庄煤矿	丁 <sub>6</sub> , 1.8	13~16	73.7	83.5	245.5	265.1		11.02	砂岩 52%, 砂页岩 42%, 其余为页岩	长壁 全跨	168	采掘正常, 无影响	9 个 采面
	戊 <sub>8-10</sub> , 己 <sub>15-17</sub>		2.0	3.7	1.5	3.5							
阳泉二矿 西四尺井	8号, 1.7~1.8	4	65	83				23	砂岩 51%, 其余 为砂页岩、页岩	长壁 全跨	96	采掘正常, 无影响	小南沟小窑
	9号, 12号		1.6	1.54									
城子河 煤矿	29号, 1.88	17~27	62	76.9				19.9	砂岩 64%, 砂页岩 29%, 其余为页岩	长壁 全跨	48	采掘正常	
	25号, 24号, 8号		1.9	1.5									
城子河 煤矿	25号	22	16.5	82.4				11.7	砂岩为主	长壁 全跨	40	采掘正常	
	24号, 8号		1.10	1.55									
蛟河矿 六井	2号	14~18	8	12				3.7	砂岩为主	长壁 全跨	180	边界上方 有裂隙	一、二 斜井
	3号, 4号		1.5	1.0									
鸡西立新 矿三井	6号	18	30	60				14.3	白色硬砂岩	长壁 全跨		采掘正常	二块段
	4号, 5号		1.2	2.0									
鸡西红旗 小井	5号, 1.2	18	30	58	61	63		6.3	白色硬砂岩	长壁 全跨	24	采掘正常	
	4号, 3上, 3中, 3下		1.8	1.8	2.6	1.65							