

英国 C.H. 弗利舍 E.L.J. 波茨 原著

阶段采煤法

煤炭工业出版社

25241
896
7

階段采煤法

英國 C. H. 弗利舍 E. L. J. 波茨著

程西銘 謝之熙譯

煤炭工业出版社

154201

內 容 提 要

这是一本全面而系统地介绍西欧大陆国家——西德、比利时、荷兰、法国等所广泛采用的一种独特的煤矿的开拓与开采方法的著作。书中对应用阶段采煤法的矿井的设计、开拓、地压控制、运输和通风等各个方面的问题，都作了详尽的叙述和必要的理论分析；在内容上有不少独特之点和值得参考的论据。

本书是根据经过删节的俄文译本翻译的，并对照英文原著作了某些必要的校订。

本书可供煤炭工业系统的工程技术人员和院校师生参考阅读。

G. H. Fritzsche E. L. J. Potts
HORIZON MINING

Углетехиздат, Москва 1958

根据苏联国立煤矿技术书籍出版社1958年版译

977

階 段 采 煤 法

程西銘 謝之熙譯

煤炭工业出版社出版(社址：北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业登记证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

开本850×1168公厘 $\frac{1}{32}$ 印张12 $\frac{7}{8}$ 字数292,000

1959年1月北京第1版 1959年3月北京第1次印刷

统一书号：15035-682 印数：0,001-5,000册 定价：2.30元

俄 文 版 序 言

C. H. 弗利舍和E. L. 波特这部“阶段采煤法”是近时首先譯成俄文出版的、介紹国外經驗的巨著之一。本書是从英文翻譯过来的，原書名为“Horizon Mining”：

老实說，这是一种独特的开采方法。在“开采方法”一詞的概念中，实际上包括着与开发矿区有关的一整套重要問題，如：开拓，巷道布置，开采方法，巷道掘进，矿山运输，提升和通风。

在德国著作中，这种开采方法叫做“Sohlenbildung”。

本書所介紹的是德国和其他欧洲国家所应用的独特的采煤方法。近年来英国許多新建和改建的矿井，也趋向于这种开采方法。这种开采方法的实質，就是不間煤层系中各层的傾斜角度大小，要为每一阶段布置一套基本巷道網，也就是說要开凿石門，岩石平巷和其他巷道。同时，如果是緩斜煤层，則两个水平之間的煤层，可用阶段暗井来开拓。

用俄文出版的这本“Horizon Mining”是作了重要删节的。主要删掉了的章节和段落，都是并不反映阶段采煤法的特点的地方。但也有个别这类章节被保留了下来，这是因为其中反映了一些对我们并非寻常的外国煤矿工作中的經驗。

根据这一原則，对于讀者将最感兴趣的第一章“阶段开采法的原理”，几乎是全部保留下来了。

講述“頂板管理和岩层移动”的第二章的譯文是作了一些删节的。

第三章“岩石巷道的掘进”和第四章“煤层中掘进”的譯

文作了較多的刪節。

階段采煤法中的運輸工作具有許多特點。因此第五章“運輸”便刪減得不多，而所刪掉的基本上只是有關綫路設備方面的而已。

講述“矿井通风”的第六章的譯文是有很大的刪節的。同時，刪減了矿井通风个别参数間众所周知的理論关系部分。

原書中列有許多價格指標和實物指標。考慮到基本建設投資和生產費用中的絕對價格指標，與我們的價格指標無法比較，因而也就沒有什麼用處，文中作了大量的刪除。至於比較指標和相對的指標，以及用實物單位所表現的参数，除極个別的例外以外，都保留下來了。

為了使讀者便於對某些問題了解，在个别地方加了編者註。

由於本書所講全部是資本主義的生產方法，所以有些問題（購置矿用場地的矿建工程的基本投資，建井的贏利性等）的論述也就是從這種觀點出發的。

在本書最後一部分中，列舉了几个改建和向階段式開采法過渡的英國矿井的實例。

毫無疑問，這本“階段采煤法”的翻譯出版，將被認為是有益而適時的，因為通過它可把某些不平常的開采方法的特點介紹於我國的讀者之前。

有關階段采煤法的原理和基本技術決定，在我國具有不同的矿山地質條件和技術條件的各煤矿中，得有一些應用的機會，是可以估計得到的。

科學技術碩士B. M. 沃洛布甌夫

英文原版序言

在英国矿井和欧洲大陆^①各国的矿井之間、在基本巷道的布置系統上存在着显著的差异，是大家都知道得很清楚的事实。

矿山地質条件的不同，以及这些国家煤炭工业发展的历史上的差别，就是上述事实的原因。

英国的煤炭儲量，虽然丰富，但分散在广大的面积上，在一个煤层系中的可采煤量，一般要較大陆国家，特别是德国为少。例如，魯尔煤矿的可采含煤率，約較整个英国平均含煤率要高出三倍。

英国所有的是傾斜煤层，其地質破坏程度，較魯尔区的煤层要小；同时，在大多数英国的煤田中，煤层露头多是突出地表的，但大陆国家的煤田，則煤层多为很厚的含水率极高的岩层所复盖着。

在魯尔煤田中开凿井筒的工程，是在困难的地質条件下进行的。

为了弥补大量开凿井筒費用这一缺陷，勢須采取集中开采的办法。此外，魯尔的平均提升深度，几乎要比英国大一倍。

在英国煤炭工业发展的初期，多是利用布置在煤层露头附近的小井、平洞或斜井出煤的，而較深的矿井只是在較后时期才被采用。运输基本上是利用开在煤层中的巷道来进行。煤层是分別开采的。而在大陆国家中，則在多数情况下勢須一开始就采用在几个水平上同时开采的方法。

^① 指除英国以外的西欧各国（俄文版編者註）。

应当承認，在目前的情况下，阶段开采法或其变形的开采方法，从經濟观点出发是有必要应用于开采英国的深部煤层的。因为英国各个煤田的条件各异，这种开采法的应用方式也就各有不同。英国国家煤矿管理局現有的开采方案，以及現正应用于煤产地开采的方案，可以說都是欧洲大陆国家所应用的，阶段开采法的副本。在这种应用国外經驗的情况下，就有将国外的經驗用易于了解的方式加以闡明的必要。因此英国国家煤矿管理局借重有名的作家和教育家弗利舍教授的劳动，为英国采矿工程师編著一本闡述同时在几个水平开采的方法的書。波特教授欣然同意了与弗利舍教授的合作，并提供了有关英国煤产地的資料。

大不列顛煤炭工业国家管理局总技監 D. X. 布劳恩

目 录

俄文版序言

英文原版序言

第一篇 阶段开采法的一般原则

第一章 阶段开采法的发展与应用 11

第1节 緒論 11

第2节 阶段开采法的发展与应用 15

第二章 普通阶段开采法的原理 20

第1节 緒論 20

第2节 主要运输水平的布置 21

第3节 通风水平的布置 28

第4节 水平之間的巷道布置 30

第5节 各主要水平之間的距离 38

第6节 采煤工作面的准备和在各水平間的布置 45

第7节 煤层的开采順序 68

第8节 石門的橫截面 70

第9节 煤矿矿井的生产能力 71

第10节 应用阶段开采法时采准巷道的掘进和維護費用 83

第11节 井田开拓和巷道布置工作中的特殊情况 90

第12节 阶段开采法的优缺点 94

第二篇 地压的控制和岩层的移动

第一章 岩层移动的一般原理 97

第1节 采空区上方的岩层移动 97

第2节 陷落角和移动角 100

第3节 采空区的尺寸和移动凹槽的长度 101

第4节 地表下沉与开采深度的关系 104

第5节 下沉过程的延續時間 107

第二章 采矿工作所引起的破坏	110
第1节 地表的破坏	110
第2节 减少或防止地面建筑物遭受破坏的措施	112
第3节 假破坏	113
第4节 岩层下沉对于井下巷道的影晌	113
第三章 在地表移动中的开采与地压控制的方法	114
第1节 一般措施	114
第2节 保护煤柱或保安煤柱	117
第3节 井筒煤柱的回采	119
第4节 煤柱的影响	134
第三篇 岩层巷道的掘进	
第一章 阶段石門、岩层平巷及輪子坡的掘进	139
第1节 打眼放炮作业	139
第2节 装岩作业	172
第3节 掘进巷道时的运输	176
第4节 施工組織	181
第二章 主要运输巷道的支护	184
第1节 岩石巷道周围应力(靜应力)的分配	184
第2节 岩石巷道支架的类型	187
第3节 巷道接合部的支护	195
第4节 砖支架和混凝土支架	197
第三章 大断面井下洞室的开凿	205
第1节 緒論	205
第2节 大断面巷道的支护	208
第四章 暗井的开凿	209
第1节 緒論	209
第2节 自上向下开凿暗井时的劳动生产率和施工組織	215
第3节 暗井的自下向上开凿法	220
第4节 暗井的支护	229

• 第四篇 煤层采准巷道的掘进

第一章 平巷的掘进	235
第1节 緒論	235
第2节 煤的掘出	235
第3节 裝載与运输	237
第4节 平巷掘进时的施工組織与劳动生产率	240
第5节 两种平巷掘进方法的比較	242
第6节 平巷的寬幅掘进	243
第二章 平巷的支护	245
第1节 緒論	245
第2节 木支架	247
第3节 金屬支架	248
第三章 煤层中傾斜巷道的掘进	251
第1节 緒論	251
第2节 沿煤层仰斜掘进开切眼	251
第3节 沿煤层俯斜掘进开切眼	262

第五篇 运 輸

第一章 平巷运输	264
第1节 运输机运输	264
第2节 鋼絲繩运输	278
第3节 機車运输	281
第二章 暗井提升	286
第1节 緒論	286
第2节 罐籠提升	287
第3节 箕斗提升	288
第4节 暗井箕斗提升与罐籠提升的比較	292
第5节 利用滾筒式及摩擦輪式(戈培式)絞車的提升	292
第6节 暗井的罐道	293
第7节 暗井提升絞車的安装	294

第8节	提升鋼絲繩	295
第9节	暗井的連續運輸	296
第10节	暗井中人員的升降	309
第11节	暗井井底車場的布置	309
第12节	用罐籠提升的暗井井底車場及錯車道的布置	317
第三章	主運輸巷道的運輸	319
第1节	柴油機車	319
第2节	蓄電池電機車	327
第3节	架線式電機車	330
第4节	風動機車	333
第5节	各種機車運輸的比較	334
第6节	礦車	336
第7节	所需礦車類型的選擇	341
第8节	主裝車站	343
第四章	立井中人員的升降及主運輸巷道中人員的運送	349
第1节	主井中人員的升降	349
第2节	用機車運送人員	350
第3节	暗井中人員的升降	352
第4节	升降人員的工作組織	353
第五章	井底車場	354
第1节	罐籠提升的井底車場	354
第2节	礦車在井底車場中的自動滑行	357
第3节	在井底車場調車用的機械設備	359
第4节	井底車場的布置	365
第5节	箕斗井井底車場的布置	376
第6节	井底車場的輔助巷道	380

第六篇 矿井通风

第一章	矿井通风的基本原则	382
第1节	概論	382

第2节	抽出式与压入式通风	383
第3节	矿井井筒的数量及位置	385
第4节	风流的分配	387
第5节	总负压的分配	390
第二章	局部通风	390
第1节	概論	390
第2节	风筒	391
第3节	局部扇风机	392
第4节	几部局部扇风机的共同运转	396
第5节	电动和风动扇风机的运转	396
第6节	独头巷道的抽出式或压入式的通风	398
附 录	英国煤田中阶段采煤法的应用	400



第一篇 階段開採法的一般原則

第一章 階段開採法的發展與應用*

第1節 緒 論

無論是煤礦或金屬礦井的開採準備工程，都包括着為回採工作面服務的主要巷道和輔助巷道網以及使之與地面相通的井筒或平洞的掘進工程。有益礦物的回採，或是用人工、或是利用截裝機或其他機器的機械化方法。開掘出來的巷道網，將準備回採的區域劃分成大小適當的各個部分。

上述的巷道，其用途如下：

- 1) 自工作面將礦物運向井底車場；
- 2) 運送材料；
- 3) 運送人員；
- 4) 通風；
- 5) 為在井下運行的機器輸送動力（電力或壓縮空氣）；
- 6) 排水。

巷道網的布置，首先取決於地質條件，特別是大斷層或岩脈的有無，其次是煤層的數量和傾斜角度以及煤層之間的距離。

煤層傾斜極為平緩時，在一般條件下，照例將主要巷道和輔助巷道開在煤層里。在這種情況下，則大巷的運輸只實現於同一水平或同一階段的範圍之內。主要和輔助運輸巷道以及回風道都是在同一水平上沿煤層掘進的。由此可見，每一煤層必須

* 所謂的開採法，今後應理解為井田的開拓與巷道布置（原編者註）。

有其独立的巷道網。在深部水平上。在同一开采区域范围内开采的煤层不超过两个时，要进行开采准备工程，而且通常只采上部煤层，下面的一层或几层煤，要等一些时候才进行回采^①。

在欧洲大陆国家的煤矿工作实践中，“水平”这一术语的含义，包括开在同一水准上的所有主要巷道和輔助巷道。根据这样一个定义，每一煤层就是一个独立的水平，而准备好的水平数也就与开采的煤层数目相等。既然每一煤层都在一个水平上开采，而巷道網也只布置在一个煤层的范围之内，那末这种开采方法可以叫做“单一水平开采法”。

随着煤层倾角的增大，有必要沿煤层傾斜向下开掘一系列的巷道。这类巷道长度很大时，运输的费用就要增大，而通风、排水也将遭遇困难。

对于急傾斜煤层，則采用另一种开采方法：将用井筒开采的部分矿体划分为几个采区，就是其中的方法之一。首先开掘主要水平巷道。为了为采区充分作好回采前的准备，开掘两套这种主要巷道是必要的。在这种情况下，这种主要巷道網与在单一水平开采法中的巷道網，是有本質上的区别的。这种应用在急傾斜煤层中的开采方法，具有如下各特点：主要巷道不問煤层的傾角如何，都是水平的；这种巷道开在岩层中或与走向垂直，或与走向平行，在个别情况下也可能与煤层的走向成对角綫状。与走向垂直或成对角綫的巷道，叫做石門。这种巷道永远是开在岩层中的。沿走向开掘的巷道，叫做岩层平巷。岩层平巷一般都是在岩层中开掘的，但在个别情况下，也可以在煤层中开掘。

这种开采方法与单一水平开采法的本質上的区别在于：在

^① 煤矿开采的经验表明：用后退方式可以同时开采2层或更多的煤层（俄文版編者註）。

采用这种开采法时，从所有开采煤层（而不是从一个煤层）的煤产量都是通过各水平巷道（石門）运出的，这些开采煤层为一个高于一个的不同水平上的石門所貫通着。

在这种情况下，通风、人員的輸送、煤和材料的运输，与单一水平开采法相反，不是在一个水平，而是在几个水平上进行。在这种开采方法中，一般是采用抽出式通风，但同样也有采用压入式通风的。进风的风流应能以上行方式为工作面通风，因此，下部的水平是进风的，而上部水平是回风的。风流若沿工作面下行时，則所得的情况恰恰相反：下部水平是回风的，而上部水平却是进风的①。煤的运输通常是在下部水平上进行，但材料的运输，則可在上下两个水平上进行。

在煤层里沿走向开掘的、或沿傾斜开掘的巷道，一般都屬於采准巷道之类②。中間平巷、集煤平巷、边缘平巷或輔助平巷和中央平巷（对偶場子中的）也都屬於采准巷道一类。

由于主要运输巷道，不同煤层或煤层系的傾斜角度如何，都是水平开掘的，因此这种最少包括两个水平的开采方法，就叫做阶段开采法（Horizon mining）。这就是說，各主要运输巷道分别开在各水平的岩层中，进风和回风的风流在不同的标高上通过这些巷道。

在本書中将多次提到煤层的傾角，因此有必要将煤层按傾角的划分，說明如下③：

- 傾斜不足 20° 者，属于緩斜煤层；
- 傾斜自 20 至 40° 者，属于傾斜煤层；
- 傾斜大于 40° 者，属于急傾斜煤层。

① 这种情况在苏联几乎是沒有的（俄文版編者註）。

② 以与基建巷道相区分（俄文版編者註）。

③ 这种划分方法与苏联采用的分类法不同（俄文版編者註）。

上面所講的都是屬於急傾斜煤層的開采法。但是這種方法同樣也能應用於傾斜角度較小的甚至水平煤層。對於傾斜角度較小的煤層，同樣也要準備兩個水平，下部水平是主要運輸水平、同時兼作進風水平，而上部水平則作為回風之用。在上下兩個水平上，同開采急傾斜煤層時一樣，也須要開掘石門和岩層平巷網。開采急傾斜煤層時，各水平巷道用於煤、材料和人員的運輸，但它們所服務的不是一個而是幾個煤層。兩個水平所能服務的煤層數量，視地質條件的不同，變化於2至10個之間。至於緩斜煤層，同時開采的一般是3至5個煤層。

為了保證各水平之間必要的聯繫和便於通風以及煤、材料与人員的運輸，可開凿暗井。暗井或開在兩個水平之間，或開在各煤層之間、或煤層與上部水平或下部水平之間。為此，則暗井可將各水平連成一氣，或使自工作面向外運煤的中間平巷與上部水平或下部水平連接起來。在某些情況下，有用開在岩層或煤層中的傾斜巷道来代替暗井的。這種傾斜巷道，只有當煤層具有適當的傾斜角度，並視工作面運煤的方法如何，才在煤層中開掘。

當自一個水平向另一水平開凿暗井時，必要的通風是通過主要進風或運輸水平來保證的。用作運輸或當作通風用的暗井，可將中間平巷與主要運輸水平連接起來。自上部通風水平通向各煤層的暗井，就作為回風道，同樣也可作材料運輸和人員通行（自上部水平通向工作面）之用。

由於主要巷道網是水平的，因此無論煤層的傾斜角度如何，都可在主要巷道中利用效率最高而又最經濟的運輸方式——機車運輸。在單一水平開采法中，如果以直接在煤層的上方或下方開凿的岩層平巷作為主要運輸巷道時，也可應用機車運輸。在這種情況下，煤層的傾角大小將不會影響平巷的方