苏联煤炭工業部煤矿設計管理总局南方煤矿設計院著

论煤矿井田和采区的前进式和后退式回采法

煤炭工業出版社

论煤矿井田和采区的前进式和后退式回采法
H224.51/222

数据加载失败，请稍后重试！

論煤矿井田和采区的前进式和后退式回采法

苏联煤炭工業部煤矿設計管理总局南方煤矿設計院

周有为譯　楊荣新校

煤炭工業出版社

內 容 提 要

煤矿井田和采区的开采方法由前进式回采法过渡到后退式回采法，是苏联采矿方法大改革中的主要部分。本書根据煤層厚度、圍岩性質、煤層傾角以及其他有关因素，对这兩种方法作了詳細的分析比較。

本書可供煤矿工程技术人員和設計人員参考。

ПРЯМОЙ И ОБРАТНЫЙ ПОРЯДОК ОТРАБОТКИ ВЫЕМОЧНЫХ И ШАХТНЫХ ПОЛЕЙ

苏联 ЮЖГИПРОШАХТ 著

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社（УГЛЕТЕХИЗДАТ）
1954年莫斯科第1版譯

555

論煤矿井田和采区的前进式和后退式回采法

周有为譯　楊荣新校

*

煤炭工業出版社出版（地址：北京东長安街煤炭工業部）
北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

北京市印刷一厂排印　　新华書店發行

*

开本85×116.8公分 1/32 * 印張5 1/4 * 插頁8 * 字数114,000

1957年5月北京第1版

1957年5月北京第1次印刷

統一書号：15035·327　印数：0,001—1,150册　定价：(11)1.40元

序　言

根本改善和改造采矿業务对提高煤产量具有最重要的意义。

改造采矿業务的主要环节之一，就是使井田和采区的开采法由前进式回采法❶（由井筒、輪子坡或下山移向井田边界或采区边界）过渡到后退式回采法（由边界移向井筒、輪子坡或下山）。

本書研究了在頓巴斯各种不同矿山地質条件下的井田和采区中采用后退式回采法的范圍和效果的問題。

这些研究証明了在緩傾斜、傾斜和急傾斜煤層中采用后退式回采法在經济上的利益和在技术上的合理性。

本書所發表的材料是由工程师伊·恩·沃尔沙夫斯基（領导者），斯·恩·叶国尔什夫及雅·尔·米列尼尔于1953年在南方煤矿設計院中完成的。

---

❶ "порядок отработки"一詞系"回采程序"的意思，在本書內暫譯为"回采方法"或簡称"回采法"。"система разработки"則譯为"采煤方法"。以示二者有所区别。——譯者

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

序言
引言……3
第一章　概論……5
第1节　研究的对象……5
第2节　研究的方法……7
第3节　确定巷道維护費用的方法……10
第4节　巷道掘进費用……14
第5节　巷道修复(再支架)費用……14
第6节　采用的符号……14
第二章　緩傾斜煤層中的前进式阶段回采法和后退式阶段回采法……15
第1节　緩傾斜煤層中的前进式阶段回采法……16
第2节　緩傾斜煤層中的后退式阶段回采法……18
第3节　原始資料和費用計算……20
第4节　前进式阶段回采法和后退式阶段回采法的費用分析……22
第三章　盤区內区段的前进式回采法和后退式回采法……30
第1节　原始資料和費用計算……30
第2节　費用分析……34
第四章　傾斜煤層和急傾斜煤層中的前进式阶段回采法和后退式阶段回采法……36
第1节　傾斜煤層和急傾斜煤層中的前进式阶段回采法……37
第2节　傾斜煤層和急傾斜煤層中的后退式阶段回采法……38
第3节　原始資料和費用計算……40
第4节　費用分析……60
第五章　結論……61
附录……64
参考文献……166

引　言

研究井田和采区的前进式回采法和后退式回采法的目的，是为了根据煤層厚度、煤層傾角、圍岩性質及其他因素，确定这一种回采法或那一种回采法在經济上有利的和在技术上合理的界限。

为了解决这个問題，首先必須知道在不同矿山地質条件下及在不同形式和种类支架条件下的巷道掘进、修复(再支架)和維护的实际費用。如果巷道掘进費用还可以用已編制的概算或矿山掘进工程單价概算手册确定的話，那末巷道維护費用和再支架費用就只能从实际总結資料中获得。可惜，在頓涅茨和其他煤田的矿井中，各种巷道的修理、維护和再支架費用統計資料的提供情况是不能令人滿意的；而各种不同回采工作影响区內的个别巷道的維护費用統計資料，还完全沒有。因此[illegible]种不同矿山地質条件下的巷道修理和維护的实际費用，到目前为止还研究得不够。

頓巴斯煤矿研究院于 1949 年所完成的"頓涅茨煤田矿井中巷道的維护費用"一書，也沒有对上述問題給予詳尽無遺的解答。

該書仅研究了用木支架支护的和用矸石充填帶保护的巷道維护費用的問題。至于用寬煤柱圍护的或位于整体煤層內的巷道和用特殊类型支架支护的巷道的維护費用資料，在頓巴斯煤矿研究院的書中都沒有談到。其它关于这个問題的更完全的資料，到目前为止，还沒有❶。

---

❶ 頓巴斯煤矿研究院在 1953 年完成了已發表的著作之后，終止了关于用新式支架支护巷道維护費用資料的整理工作。——作者

因此，在研究井田和采区的回采法問題时，采取了用木支架支护的巷道維护費用(根据頓巴斯煤矿研究院的資料)。这些費用，在每种个别情况下，均已根据所采取的矿山地質条件(巷道上部留有煤柱，巷道維护在整体煤層中或地压稳定区域以內以及其他)加以修正。

这些費用的修正是根据一般想像进行的，所以在所采取的数值中可能發生若干錯誤。

当由于实地观察的結果而能获得关于在各种不同矿山地質条件下巷道修理和維护費用的詳尽無遺的資料的时候，本書的最后結論尙应加以修正。然而，我們不应当由此而得出結論，認为現在研究井田和采区的后退式回采法問題是为时过早的。正相反，根据已有的資料仔細地研究这个問題，就有可能来确定个别因素对于这一种井田回采方法或另一种井田回采方法在使用上的合理性的影响，同时还有充分可能近似地發現那种采用后退式回采法絕对有利的矿山地質条件。此外，研究这个問題也有可能根据本書所介紹的方法在具体条件下确定出为解决上述問題所必需的巷道掘进費用和維护費用的研究工作方向。

根据上面指出的原因，关于井田和采区回采法問題的研究，是以用木材支护的煤層平巷为依据而进行的。在用木材支护的煤層平巷的条件下，分析井田的前进式回采法和后退式回采法的結果，我們有足够的理由認为，这一种回采法或另一种回采法的有效使用范圍与所采用的支架类型很少有关系。

第一章 概 論

第 1 节 研究的对象

在研究矿山企業，特别是在研究煤矿企業时，与所設計的企業工作贏利程度有关的主要問題是：选擇最合理的矿床开發方式及确定經济上最有利和技术上最合理的阶段（在井田范圍內）或采区（在盤区范圍內）的回采方法。

在本書內，仅研究一个問題，即研究选擇最合理的采区回采方法和井田回采方法的問題。同时，进行技术經济分析的目的是为了闡明在采用阶段式井田准备方法或盤区式井田准备方法中前进式回采法和后退式回采法的使用范圍。

我們以后所称的井田前进式回采法，就是在阶段內总的回采方向是从出煤井筒向井田边界进行的，而在盤区式准备方法中区段內的回采方向是順走向从輪子坡或下山向盤区边界进行的。

回采工作按相反方向（从井田或采区边界移向井筒、輪子坡或下山）进行的回采法，就称为后退式回采法。

上述每一种回采法各具有优缺点。

前进式回采法中，主要运輸平巷、中間平巷和回風平巷永远处在不同回采工作影响区內、受到岩石剧烈錯动的作用，因而要想保持这些巷道使之适合于正常生产狀态，必須化費大量的劳动力和材料。在这种条件下，組織不間断的井下运輸工作也就發生了困难。

所以，前进式回采法使有效利用新的技术和工作面循环工作組織發生困难，而且还有可能由于無节奏的运輸工作导致回采工作的停頓。这可以用实地观察資料来証明，根据資料来

看，由于运輸故障所造成的工作面上工作停頓时間，平均几乎佔其全部停頓时間的一半。

后退式回采法中，所有上述的困难在很大程度上可以消除，甚至完全不存在。

前进式回采法与后退式回采法相比，其唯一的优点是：矿井投入生产的期限可大大縮短、初期基本建設投資可以減少，同时还有可能更快地进入回采工作。

对比了全部因素，就有可能确定：在各种不同矿山地質条件下的井田內和采区內采用何种回采法是合理的。

在研究时，采用了方案比較法，这样可以看出在不同地質条件和矿山技术条件下用各种回采方法生产1吨煤所耗費用的变化特性，可以找出各种回采法的合理界限，最后还可以發現各因素对这种界限往某一方面移动的影响。

在确定井田和采区中采用前进式回采法和后退式回采法的合理性时，对阶段式和盤区式兩种准备方法是分别进行的。

采区和井田的前进式回采法和后退式回采法的合理使用范圍，实际上几乎仅与地質因素和矿山技术因素有关，而与采煤方法的結構形式及其要素(分阶段数量，阶段高度)無关。

在研究上述問題时，对所有考虑的方案，均采取了整阶段——工作面采煤方法；阶段或区段的有效高度，在緩傾煤層中为180公尺，在傾斜和急傾斜煤層中为150公尺。

在緩傾斜煤層的采区和井田的回采方案中，水平巷道和傾斜巷道都在其所开采的煤層中开掘和維护。

在研究傾斜和急傾斜煤層的阶段回采法問題时，采取用圍岩平巷的开采方法，因为在这种情况下，如果將主要运輸平巷和回風平巷沿煤層掘进，那末用后退式回采法来开采的可能性实际上就不存在(参閱第四章)。

因此，本書針对下列情况来研究前进式回采法与后退式回采法使用范圍的問題：

1.緩傾斜煤層：

1)从主要輪子坡及下山进行的阶段式准备方法；

2)盤区式准备方法。

2.用圍岩平巷开采的急傾斜与傾斜煤層，將前进式回采法分成二个小方案来研究：

1)向后面中間石門运輸的；

2)向前面中間石門运輸的。

第 2 节　研究的方法

上面已經指出，在解决上述問題时采用了方案比較法。同时，某种井田回采方法的合理性是用單位产品(每吨煤)的最少費用来确定的，这种最少費用也与所有各种生产工作的最少劳动消耗量相适应。

劳动消耗量的分析是仅仅根据与所采用的准备方式有关的那些工作来进行的。屬于这类工作的，首先是巷道准备工作和修理工作。

为了簡化計算和易于分析有关井田回采方法的每个方案的相对費用起見，預先确定了不考虑回采工作在后退式回采法中推进速度有所增加的因素。在用后退式回采法时，回采工作面的推进速度大致采取每年不超过 480 公尺，即保証能在工作面上使用有效截深 1.6 公尺和每晝夜一循环的工作組織。以后再用工作面推进速度的因素，来校正按計算費用变化圖所分析的結果。这样，就有可能最后确定采区和井田的各个回采方案的使用条件。

在确定各种因素对每吨煤成本的影响时，考虑了以下各項

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

費用：

1)直接与井田回采方法有关的巷道掘进費用；

2)巷道的維护費用；

3)与开采上部水平或阶段的同时进行准备的新水平或阶段內巷道管理上及监察上的附加費用；

4)用前面中間石門运輸方式时运輸上的附加費用。

为了确定巷道的服务年限和計算它的維护費用，工作面的推进速度采取下列数值：

1.前进式回采法和后退式回采法中的第一个小方案，其工作面的推进速度(不考虑回采工作推进速度)采取下列数字：

1)緩傾斜煤層中——每年360公尺，即大致与1952—1953年期間頓涅茨煤田內回采工作面实际所达到的平均推进速度相一致；

2)急傾斜煤層中——每年420公尺。

2.后退式回采法(第二个小方案)中，回采工作面的推进速度采取每年480公尺。

3.准备工作面的掘进速度：

1)在前进式回采法中，掘进速度与回采工作面之推进速度相同；

2)在后退式回采法中，采取每月90公尺或每年1080公尺。

針对各种矿山地質条件(煤層厚度，圍岩稳定性，井田順走向的長度，在开采傾斜和急傾斜煤層时煤層羣中煤層的数量)，进行了采区和井田的前进式回采法和后退式回采法的比較。同时，方案的总数系依据下列条件确定：

1)單一煤層的开采厚度，采取0.5，0.6，0.7，0.8，1.0，1.2，1.4和1.6公尺；

2)圍岩的稳定性，对緩傾斜煤層采取三个小方案——稳定的，中等稳定的和不稳定的；对傾斜和急傾斜煤層采取二个小方案——中等稳定的和不稳定的；

3)阶段式准备方法中，井田順走向的翼長采取1600，2400和3200公尺；盤区式准备方法中，盤区的翼長采取400公尺；

4)在开采急傾斜和傾斜煤層羣时，煤層的数量采取2，3和4層；

5)根据采区和井田的回采方法，采取下列数量的小方案：对用阶段法开采緩傾斜煤層者，采取2个小方案——前进式和后退式；对用盤区法开采緩傾斜煤層者，采取3个小方案——在区段平巷中使用皮帶运輸机和軌道的前进式回采法，在区段平巷中仅仅使用皮帶运輸机的后退式回采法，以及在区段平巷中使用皮帶运輸机和軌道的后退式回采法；对傾斜和急傾斜煤層的开采研究了三个小方案——向后面中間石門运輸的前进式回采法，向前面中間石門运輸的前进式回采法，以及后退式回采

表 1

主要方案	小方案数量					
	按煤層厚度	按煤層数量	按圍岩的稳定性	按井田順走向的翼長	按回采方法	方案数量小計
用阶段法开采緩傾斜煤層	8	1	3	3	2	144
用盤区法开采緩傾斜煤層	8	1	3	1	3	72
开采傾斜的或急傾斜的單一煤層	8	1	2	3	3	144
开采傾斜或急傾斜煤層羣	1	3	2	3	3	54
合計	—	—	—	—	—	414

法。

方案的总数如表 1 所示。

根据井田的准备方法和回采方法，拟定了各类費用的計算公式。

根据拟定的公式計算出費用，并將計算結果列入專門制定的表格；然后，又根据这些表格編制成每个方案的綜合費用表。

依据这些綜合費用表的資料和根据所采用的条件，繪制成費用变化曲綫或編制成費用变化圖；于是只要分析这些曲綫或圖，就很容易确定采区和井田的前进式回采法或后退式回采法的使用范圍，以及个别因素对各該回采方法使用范圍的影响。

第 3 节　确定巷道維护費用的方法

确定在其所开采煤層內掘进的巷道的維护費用的全部計算，是根据頓巴斯煤矿研究院的材料[1]进行的。在引言中已指出，本書內所列举的巷道維护費用，在每一个别情况下，均已根据其所采取的具体条件（巷道上部保安煤柱的尺寸，巷道位于整体煤層內或者位于地压稳定的区域內，支架种类等），用修正系数的办法加以校正。

下面是：根据回采方法以及根据为避免遭受回采工作影响所拟定的保护巷道的措施，确定巷道修理和維护費用所采取的方法。

在其所开采煤層內掘进的运輸平巷和回風平巷

1. 下方（傾斜方向）受完整的煤層保护而上方用矸石垛保护

[1] C. E. 罗晉別尔格："用木材支护的巷道的維护費用"，苏联煤矿技术書籍出版社，1952 年版。

的平巷：

在巷道上方如果留下尺寸不大(4—8公尺)的保安煤柱以代替矸石垛来保护的巷道，也屬于这一类。

这类巷道每年每公尺的維护費用是根据：1)回采工作的鄰近情况，2)煤層厚度，3)煤層傾角，4)巷道的維护断面，5)圍岩的稳定性，以及直接按頓巴斯煤矿研究院所編制的圖表(直接工資和棚子数量)来确定的。

根据棚子数量，确定了木材消耗量(立方公尺)及其費用。在直接費用(工資和材料)上，再加以相当于50%直接費用的全矿費用。

用前进式回采法开采采区的和井田的緩傾斜及急傾斜煤層中的回風平巷，以及急傾斜煤層中的运輸平巷，也屬于这一类巷道。

2.維护在完整煤層內的平巷：

回采工作对这些巷道并不發生影响。

如果井田順走向的長度不大而平巷的服务年限又很小，实际上可以認为維护这些巷道不需要任何費用。

可是，在我們这种情况下，由于平巷的服务年限很長，若干維护費用仍將發生。

因此，維护在完整煤層內的每公尺平巷，其每年的維护費用可按同一圖表来确定，不过所获得的結果应乘以修正系数0.1。

在用后退式回采法开采阶段或采区的条件下，凡在准备期間所掘进的而在回采期間所維护的一切巷道都屬于这一类。

3.留有大尺寸(达20—30公尺)保安煤柱的平巷：

这种煤柱在很大程度上減輕了回采工作对平巷支架稳定性的影响。因而用大尺寸煤柱保护的平巷的維护費用，可以假定

采取用小尺寸煤柱保护的巷道的維护費用的一半。

所以，这类巷道每公尺的維护費用可先根据頓巴斯煤矿研究院的圖表来确定，然后將所得的数值乘以修正系数0.5。

在研究时，將用前进式回采法开采阶段的或采区的緩傾斜煤層中的运輸平巷归入了这一类。

圍岩平巷

本書內，对急傾斜煤層的开采，均考虑采用圍岩平巷。

如果以前进式回采法开采急傾斜煤層时，煤層羣下部煤層中的回風平巷（其中也包括圍岩平巷）会受到回采工作的开采影响。此外，由于底板滑动的結果，也会使回風平巷發生"采动"❶的情况。如果煤層傾角愈大而圍岩的稳定性愈差，那末从通風平巷支架稳定性上反映出来的底板滑动或者在同一个煤層中其某一部分的开采引起另一部分的变形情况則愈厉害。

处于上述条件下的圍岩平巷，其每公尺的維护費用采取在翼長1000公尺、煤層厚度0.5公尺和稳定圍岩条件下的每公尺煤層平巷維护費用的一半。

在运輸水平上的圍岩平巷的維护費用是不大的，可把它忽略不計。

在圍岩平巷內，采用金屬支架。

配風巷和小眼

后退式回采以前，在阶段准备期間和采区准备期間掘进的配風巷和小眼❷的維护費用，根据下列几項原則来确定：

---

❶ "采动"系由"попработка"譯成，苏联文献中，对此名詞作过这样的解釋：一个煤層的开采引起另一煤層的变形，叫做"采动"。——譯者

❷ 目前我国現場通用"横貫"一詞。——譯者

1)每公尺配風巷或小眼在其全部服务年限內的維护費用，采取其掘进費用的一半；

2)在所准备的阶段內的或采区(区段)內的回風平巷上方开鑿的配風巷，处在現有生产阶段(上一阶段)的或区段的回采工作影响之下。而在运輸平巷上方的配風巷，由于兩面都有完整的煤層包圍，則不会受到这种影响。

所以，在运輸平巷上方的配風巷和小眼的修理工程量，采取回風平巷上方的配風巷和小眼修理工作量的一半。

根据此条件，回風平巷上方的配風巷和小眼的修理工程量，在稳定岩石中采取其全長的50%，在中等稳定岩石中采取其全長的65%而在不稳定岩石中采取其全長的80%。

运輸平巷上方的配風巷和小眼的修理工程量，在稳定岩石中采取其全長的25%，在中等稳定岩石中采取其全長的32.5%，在不稳定岩石中采取其全長的40%。

当开采走向不長的采区(例如，盤区式准备方法)时，首先必須确定采空区岩石錯动过程（对所維护巷道的稳定性有惡劣影响)的延續时間。

岩石錯动过程的平均延續时間，可采取2年。如果回采工作面年进度为360—480公尺，則位于回采工作影响区域內的巷道長度为720—960公尺。可認为二年以后这种影响已經終止。

上面所采用的原理大致与頓巴斯煤矿研究院最近所研究的結果是相符合的。根据这个原理，如果巷道長度超过1000公尺时，每公尺巷道的維护費用有条件可以采取近乎常数的数值。

根据所設想的理由，当用盤区式准备方法时，其性質相当于走向尺寸很小的采区（翼長約400—500公尺）。因此可以認

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com