

短壁式采煤法

曹居儉編著



煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書主要介紹大同四老沟煤矿採用短壁式采煤方法的經驗，
并着重分析了用木錨栓和鋼錨栓控制頂板的方法。

本書可供煤炭科學研究人員、設計人員及現場的工程技術人
員參考。

1673

短 壁 式 采 煤 法

曹 居 儉 編 著

*

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

開本 787×1092 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 $1\frac{11}{16}$ 字數31,000

1959年2月北京第1版 1959年2月北京第1次印刷

統一書號：15035·775 印數：0,001—4,000冊 定價：0.20元

前 言

大同四老沟矿，侏罗紀E层煤，頂板~~岩石~~砂岩或砂質頁岩，性質堅硬，不易冒落。解放前，敌伪时期用仓柱式采煤方法开采，系将煤层切割成方块，然后用鎬将切割成的方块煤柱四周掏空，留下小柱脚，然后将小柱脚打去，任其自落；或用高落式采煤方法，先掘进矮巷，然后挑頂检煤。頂板不加管理，工人安全岌岌可危，經常发生頂板事故。解放后，在党的安全生产方針下，采煤方法不断改进。1953年开始采用长壁后退人工假頂采煤法，先后使用过金屬網、木板、竹笆人工假頂，但这几种人工假頂均未成功，不只是假頂本身有問題，主要是頂板岩石堅硬，人工放頂冒落不高，塌落不实，在开采当中尤其是采中、下層，工作面經常处于动压状态，对工作人員安全和采区机械設備均有威胁，曾发生过几次重大塌頂事故。

1957年在党的领导和支持下，工程技術人員和工人的密切結合，为了解决采煤方法問題，試驗了短壁式采煤方法，經過一年半的試驗体现出这种方法有很多优点，它不只是能提高产量，提高效率，减少坑木消耗，降低成本，同时有高度的机械化程度，能充分發揮机械效能，大大減輕了工人体力劳动。更主要的是能确保安全生产。我們認為这种采煤方法是符合多、快、好、省，勤儉建国方針的。

在整个試驗短壁式采煤法过程中，創造了一些經驗，

也走了一些弯路，特别是技术資料收集方面做的不够，这些經驗和教訓是值得我們在今后的工作中注意的。因此，特将这一开采方法，以及技术上应注意的問題，整理出来，以供大家研究，漏誤的地方請大家指正。本書多承姜新亚总工程师指导及李步义同志帮助画图，特致謝意。

目 录

前 言

第一章 概述	5
第一节 采区矿山地質条件	6
第二节 采区位置及范围	6
第三节 采区巷道布置及生产系統	8
第二章 四老沟矿为什么要进行短壁式采煤方法	9
第三章 短壁式采煤方法	11
第一节 正台阶一次采全高一面推进法	13
1. 巷道布置	13
2. 工作面开采情况	13
3. 运输系統及通风系統	20
第二节 正台阶一次采全高三面开花法	20
1. 巷道布置	20
2. 工作面开采情况	21
3. 运输系統及通风系統	28
第四章 頂板管理及錨栓支架	29
第一节 錨栓的作用原理	30
第二节 錨栓支架种类尺寸选择及强度計算	31
第三节 錨栓支架安設及排列	37
第四节 工作面推进速度与頂板变化情况	40
第五节 錨栓支架使用实际效果	40
第五章 短壁式采煤方法的优缺点及适用条件	45
第一节 优点和缺点	45

第二节	适用条件	49
第六章	短壁式采煤方法今后改进方向	49
第一节	巷道布置方面	49
第二节	采煤方法方面	52
第三节	綜合机械化方面	52
第七章	几个技术问题	52
第一节	短壁工作面頂板岩石的物理机械性	52
第二节	短壁工作面頂板鉴定工作	53
第三节	短壁上順槽巷道支架問題	53
第四节	短壁工作面上台阶及上順槽巷道采高問題	53
第五节	短壁工作面采掘机械問題	54

第一章 概 述

第一节 采區矿山地質条件

四老沟矿位于山西省大同北部煤田，本煤田基底岩石是寒武奥陶紀石灰岩，煤层分为两个煤系，上煤系系屬侏罗紀，下煤系系屬石炭二迭紀，本区可采和局部可采煤层共有15层：其中侏罗紀的有A、B、B₁、C、D、D₁、E、F₂上、F₂下、F₃、F₄、G，石炭二迭紀的有二十米层，五米层，二米层，各煤层的层間距离由4.0~6.8公尺。E层为本井田区侏罗紀煤层群中最稳定的煤层，煤質坚硬，瓦斯发生量屬于一級，煤尘爆炸指数达36.37%，有自然发火象征，故認為是有煤尘爆炸危险的矿井。

本区地質构造简单，地层也比較平緩，大体上說南高

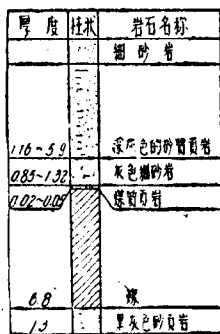


图 1-A 1号探区柱状图

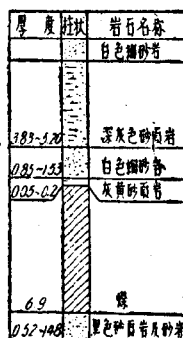


图 1-B 2号探区柱状图

图 1 柱 状 图

北低，大致近似水平，走向大致东西，倾向北西，傾角3~5度，采区内无較大之褶曲和断层，煤层节理不甚发达。四老沟矿現开采侏罗紀E层煤，西部厚度6.0~7.0公尺，平均厚度6.5公尺，短壁采区煤层的平均厚度为6.8公尺，煤层上部有一层0.1~0.2公尺的炭質頁岩伪頂，質軟易碎，放炮后随之落下，再上为1.0公尺左右的砂岩直接頂，它与上部砂質頁岩的老頂接触面很光滑，容易冒落，坚硬的砂質頁岩一般不易冒落，老頂为黑色砂質頁岩及砂岩互层，性質較硬（如图1）。

第二节 采區位置及范围

短壁采区位于該矿井西部707盘区的侏罗紀E层煤中。目前开采范围不大，从1957年4月份开采到現在仅采完二个采区，1号和2号采区已采完，現在正开采3号采区。

1号采区：东邻818工作面（已采区），西至短壁3号采区，长约320公尺。南靠雁崖矿区，北到831工作面（已采区），长约103公尺。

2号采区：东邻814回采工作面（已采区），西至820及850回采工作面（已采区），长100公尺，南靠831回采工作面（已采区），北到西部大断层，长约120公尺。

3号采区：东邻831及820和850回采工作面（已采区）及1号采区，西至西翼上山（未采区），长约360公尺左右。南靠雁崖矿区，北到西翼上山（未采区），长约320公尺左右（如图2）。

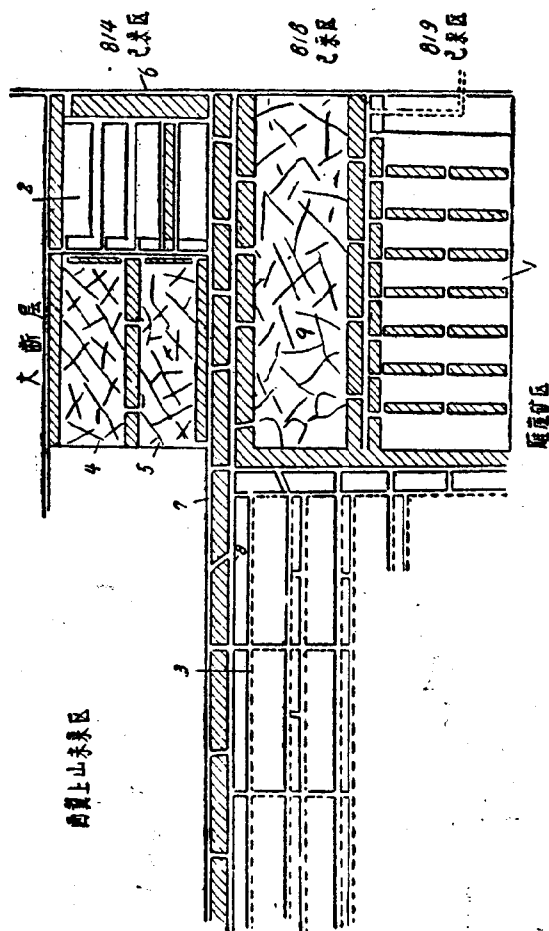


图 2 探区位示意图

第三节 采區巷道布置及生产系統

1. 采区巷道布置: 短壁采区是布置在原有的707盘区内, 由707大巷6向一側开拓集中运输巷道, 安設皮带运输

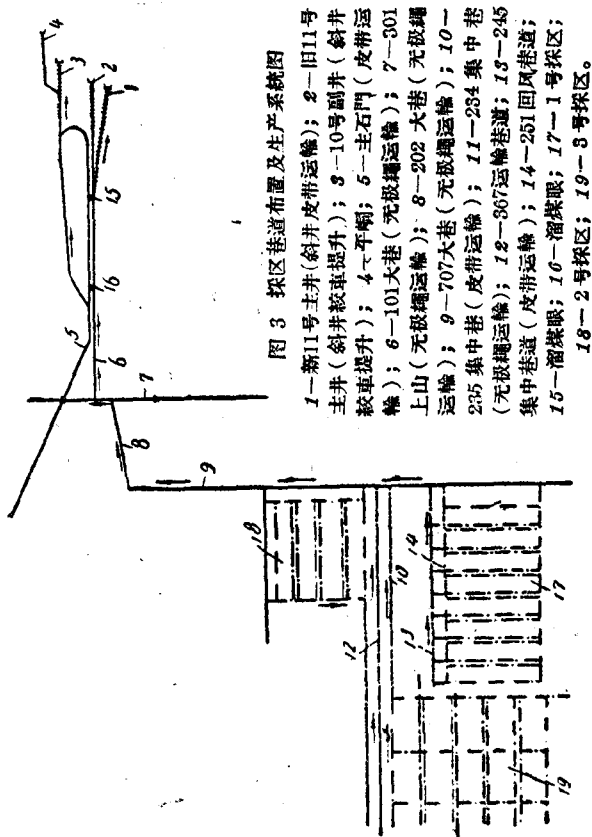


图 3 采区巷道布置及生产系統图

1—新11号主井(斜井皮带运输); 2—旧11号主井(斜井绞车提升); 3—10号副井(斜井绞车提升); 4—平硐; 5—主石门(皮带运输); 6—101大巷(无极绳运输); 7—301上山(无极绳运输); 8—202大巷(无极绳运输); 9—707大巷(无极绳运输); 10—235集中巷(皮带运输); 11—234集中巷(无极绳运输); 12—367运输巷道; 13—245集中巷道(皮带运输); 14—251回风巷道; 15—溜煤眼; 16—溜煤眼; 17—1号探区; 18—2号探区; 19—3号探区。

机及无极绳运输巷道，然后在两翼开短壁工作面，为了选择顶板较好的地区，所以充分利用原有的234及235集中运输巷道，开设了三个短壁采区。

(1) 1号采区利用原有的245巷道，安设了皮带运输机，向一侧开掘了八个短壁工作面。

(2) 2号采区利用原有的235巷道，安设了皮带运输机，向一侧开掘了四个短壁工作面。

(3) 3号采区是延长235巷道及234巷道，安设了皮带运输机及无极绳，在两翼布置了11个短壁工作面。

短壁采区巷道布置合理的布置法：是应该在集中运输巷道两侧做双翼式开采，这样在运输上能充分发挥集中运输巷道的运输能力，同时管理上也比较集中，我矿因为是试验，故在采区巷道布置上是比较分散的。

2. 生产系统（如图3）：

第二章 四老沟矿为什么要进行短壁式采煤方法

四老沟矿于1953年在侏罗纪E层煤中开始采用长壁分层人工假顶采煤法，先后使用过金属网、木板、竹笆人工假顶，但这几种人工假顶均未成功，不只是假顶本身有问题，主要是顶板岩石坚硬，人工放顶冒落不高，塌落不实，尤其是采中下层时，工作面经常处于动压状态中，对工作人员的安全和采区机械设备均有威胁。例如：1955年11月813回采工作面使用长壁分层金属网人工假顶，顶板

管理用大冒頂，上层回采到70公尺左右，采空面积约5000平方公尺以上，頂板突然冒落。1957年3月西部831回采工作面回采上层，当工作面推进到250公尺，采空面积达18000平方公尺时，頂板突然冒落，引起暴风。三层同时开采亦有問題，采中、下层时受动压威胁。例如：804回采工作面，当下层工作面推进了仅13公尺时，頂板来压，将工作面压垮；814回采工作面在回采中层时，采了仅20公尺时，工作面頂板来压，工作面被迫停产10天。竹筴假頂試驗中由于頂板岩石块度大，将竹筴砸坏，又由于頂板冒落不实，延长了中下层开采时间，使竹筴腐朽，因此采中层时，工序复杂，支柱、回柱特別困难，經常漏頂，工人不敢进入工作面，工作很不安全，产量很低，平均日产70吨，坑木消耗50立方公尺/千吨，工作面成本高达5.6元/吨，故不得不中止竹筴假頂采煤法的試驗。为了体现党中央提出的“鼓足干劲，力爭上游，多快好省”的方針，决定革新技术，試驗短壁式采煤法，保証安全生产，这是有政治和经济意义的。

根据我矿頂板規律，在开采上层工作面时，工作面长度为70~80公尺，沿走向推进約60~70公尺，頂板第一次来压。以后每进60~70公尺，又来一次压。由此推算采空面积为5000~6000平方公尺时頂板要来压。但西部頂板冒落不是根据免压圈的規律，而是頂板本身类似一个均匀荷重的固定梁，当頂板岩石弯曲应力超过其极限强度时，則頂板发生冒落。

由于頂板經常产生动压，冒落面积一般为5000~6000

平方公尺。如頂板冒落面积小于3000平方公尺，用煤柱支持，則頂板一般不致冒落。这样可以給采煤带来較多的有利条件。因此，我們就根据这个規律进行了短壁采煤法的試驗。

第三章 短壁式采煤方法

短壁式采煤方法是从1957年4月份在西部采区开始試驗，在工作面回采前，对頂板进行了鑒定，在两順槽巷內向上打鑽孔，深度为5公尺左右，探明頂板岩石情况，以便决定錨栓支架方法。

在試驗短壁式采煤方法期間，先后采用过三种方法，即分层間留护頂煤一次采全高法、正台阶一次采全高一面推进法和正台阶一次采全高三面开花法。

1957年7月13日以前是采用第一种方法，分层間留护頂煤一次采全高法，上层采高2.6公尺，下层采高2.4公尺，中間留1.9公尺厚的頂煤。上层用截煤机掏槽，下层用打眼放炮死打，每次进度1.8公尺。上层采用了排单点柱支护頂板，排距0.9公尺，柱距1.0公尺。下层采用2排单点柱和1排木梁支护頂煤，排距0.9公尺，柱距1.0公尺，梁距5公尺。当上下工作面前进1个循环以后，頂煤也随之放下，全部回收。为了保証回收頂煤工作的安全，曾先后采用三种人工掩护的方法，最初用竹笆底梁法，将5公尺长的半圓木探出頂煤，上鋪竹笆。在使用中发现放頂煤时底梁竹笆容易打翻且很麻煩，以后改用了悬挂金屬網法，将8公

尺寬，26公尺長，網孔 20×10 公厘的金屬網懸掛在上下順槽中的4根鋼絲繩上。由於下端束在下巷鋼絲繩上，向前移動非常困難，所以又改用了金屬網平放三角架支承法。就是第二種方法的改變，打金屬網下端完全束在上順槽的二根鋼絲繩上；下面用5個3.5公尺高的三角架子支承起來，但三角架亦易放炮崩倒，且每次向前移動金屬網非常困難。同時試驗期間頂煤有時候要產生0.2公尺左右的裂縫，主要是由於煤层解理發達且平行於工作面，再加放炮震動三面懸空，所以從下層可以看到上層，並發生過5次頂煤塌落，非常危險，同時效率不高，因此放棄了分層間留護頂煤一次采全的方法。

1957年7月13日到1958年8月15日，我們在1號及2號采區試驗了正台阶一次采全高一面推進法，工作面用木錨栓和鋼錨栓或木鋼錨栓混合使用管理直接頂板，這種方法比較成功，產量和效率有顯著提高，成本和材料消耗顯著下降，共采完了十個工作面。58年8月15日以後在2號采區841工作面試驗了正台阶一次采全高三面開花法，產量和效率大大提高，這是因為回采工作面增加的緣故。產量也均勻啦，58年9月20日以後我們為了加大工作面產量和提高效率，在3號采區試驗雙掌子作業法，即將兩個短壁工作面連煤柱一併采出，開采不久因頂板岩石很脆，且直接頂的厚度已超過了鋼錨栓的有效長度，同時裂縫很多，頂板岩石有下沉現象，工作不大安全，後又將工作面分為兩個。這裡主要介紹一下正台阶一次采全高一面推進法和三面開花法；

第一节 正台阶一次采全高一面推进法

1. 巷道布置

1号采区：每个小采区长度103公尺，工作面长度23~25公尺，沿倾斜向下推进，工作面采用正台阶形式，上下台阶分层順槽巷布置在同一个垂直面上，巷道宽度均为3公尺，上巷沿頂板掘进，高2.4公尺，下巷沿底板走高2公尺，中間留有2.4公尺頂煤，上下巷道均采用木棚支架，棚1.5公尺，在回采时能全部回收。采区巷道煤柱宽度为8公尺（如图4-A）。

3号采区：該采区巷道布置是我們针对短壁采煤法缺点改进的，首先加长每个小采区长度为240公尺，中間留6公尺煤柱，采用工作面搬家順槽不搬家的办法，减少回采搬家次数而影响产量。其次为了提高回采率，小采区巷道煤柱全部改为6公尺，这样可使回采率达到80%以上（如图4-B）。煤柱改为6公尺是根据北京煤炭科学研究院在實驗室用相似材料和光弹性测定及实验的结果表明：頂板能否冒落，主要是决定于工作面的跨度及頂板岩石的物理机械性和能否合理的选择锚栓支架，不决定于煤柱的尺寸。根据上述实验结果和生产实践表明煤柱尺寸采用6公尺是合适的。

2. 工作面开采情况

正台阶一次采全高一面推进法，即采煤时沿上下台阶一面向前推进，将煤全部采出。工作面长度23~25公尺，

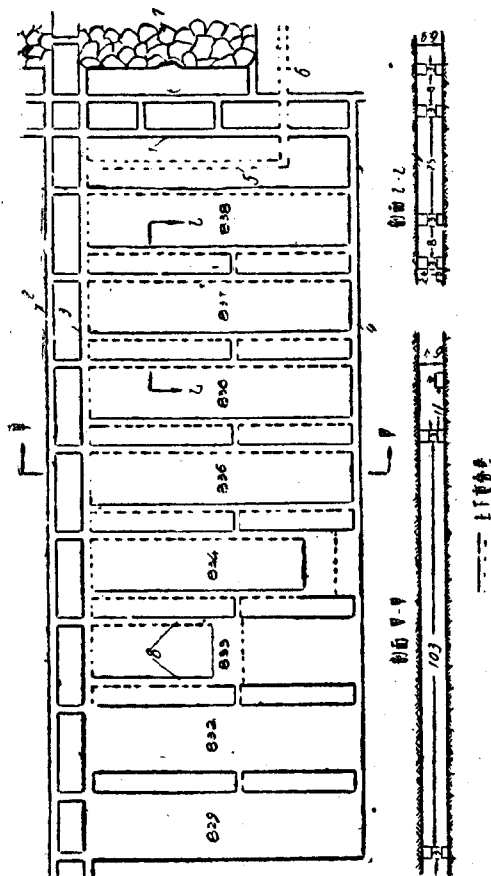
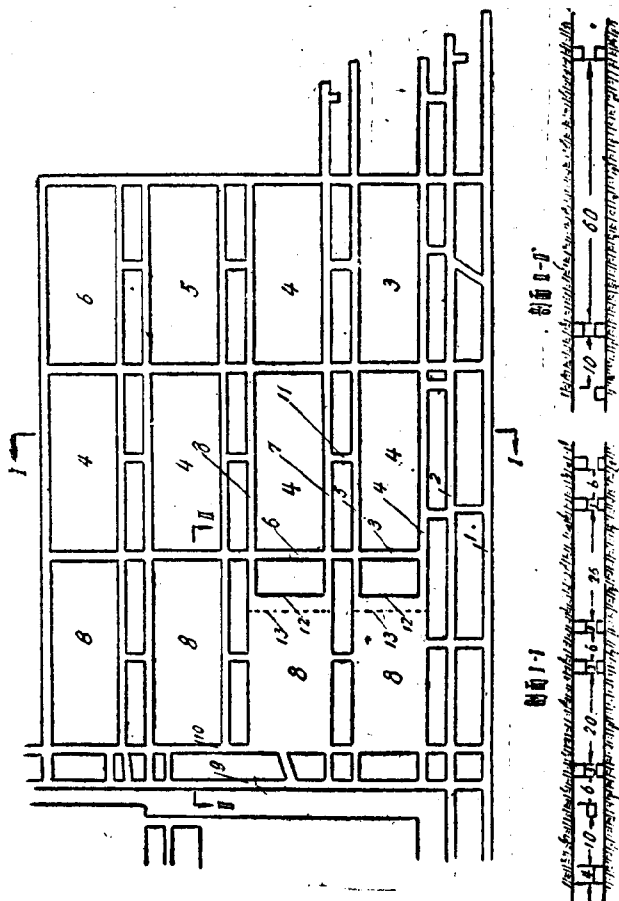


图 4-4-A 1 号探区巷道布置

1-1-707大巷; 2-245集中巷; 3-251回风巷道; 4-252开切眼巷; 5-回风道; 6-245回风道; 7-819已探区; 8-回探工作面上下顺槽巷道。



1-234運輸巷道； 2-235皮帶運輸巷道； 3-中間巷道； 4、5-順槽巷道； 6-中間巷道； 7、8-順槽巷道； 9-運輸巷； 10-切割巷； 11-橫洞； 12-上台阶工作面； 13-下台阶工作面。