

撫順礦抽放瓦斯 的經驗



出版說明

“对外技术交流資料”是我国提供給社会主义兄弟国家較成功的生产建設中的經驗，根据我国煤炭工业解放后各方面取得的技术成就，由各有关局矿編写成册，并經煤炭工业部技术司及有关部門共同審查訂正。

这些“資料”从技术内容上来看是成熟的，在国内和国外已得到应有的重視。为了配合我国煤炭工业大发展并提高煤矿工程技术人員的技术水平，特将这些“資料”陸續出版，以便能在国内广泛采用和推广。同时，还希望由于这些資料的传播，更能提高这些方面科学技术的向前发展。

序 言

撫順矿务局在采煤生产过程中受到井下瓦斯严重威胁，发生过瓦斯爆炸事故，也常常因为工作面上瓦斯量大而停止生产。针对这一亟待解决的问题，撫順矿务局工作人员创議抽放瓦斯，在抽放过程中不断地改进抽放方法，因而这些方法有较快的发展。最初抽放瓦斯的是龍凤矿，以后逐渐推广到其他两矿；目前，全局三个矿均在抽放瓦斯。从抽放瓦斯的设备来看，起初是利用通风总负压通过总回风道排出瓦斯，或利用瓦斯压力使瓦斯向地表涌出；目前已经安置了 11 台抽放瓦斯的机械，利用机械抽放瓦斯。从抽放瓦斯的技术来看，过去是抽放浅部区及老采区的瓦斯，后来利用抽放瓦斯巷道抽放生产区的瓦斯，目前采用打鑽孔法来抽放深部地区的瓦斯。在瓦斯利用上，也是逐渐发展的，由供給鍋爐房、供給民用以至供給炭黑厂；目前，撫順市市内及矿上住宅区約有 10000 戶用井下瓦斯作燃料，年产 1000 吨的炭黑厂全部使用井下瓦斯作原料。瓦斯的生產已成为撫順矿务局的生產任务之一。

撫順矿务局全局抽放瓦斯的数量在 1957 年已达到 10135 万立方公尺，其中 85% 是由龍凤矿抽放出来的。由于龍凤矿抽放瓦斯的歷史比較长、抽放瓦斯量比較多、抽放規模也比較大，本書着重地介紹龍凤矿的抽瓦斯工作。

目 录

出版說明

序 言

第一章 井田地質与井田开拓	5
第1节 井田地質概況	5
第2节 煤层及頂底板围岩的性質	8
第3节 井田开拓与开采方法	11
第二章 瓦斯的賦存及其对开采工作的影响	16
第1节 煤質的分析	16
第2节 矿井瓦斯涌出量及瓦斯賦存情况	17
第3节 煤层內瓦斯的泄出对开采工作的影响	18
第三章 煤层內瓦斯抽放試驗工作	20
第1节 預先在煤层內开拓抽放瓦斯巷道	20
第2节 利用鑽孔抽放煤层內的瓦斯	35
第四章 瓦斯管路与瓦斯排出机	50
第1节 瓦斯管路	50
第2节 瓦斯排出机	59
第五章 瓦斯巷道及瓦斯鑽孔的密閉	61
第1节 密閉的类型	61
第2节 密閉的构造	62
第3节 密閉的管理	65
第六章 瓦斯流量的測定及沼气浓度的分析	66
第1节 瓦斯流量的測定	66
第2节 瓦斯中沼气浓度的分析	72

第七章 瓦斯抽放与煤层开采的关系	81
第1节 合理的瓦斯抽放时间	81
第2节 合理的巷道布置	83
第3节 瓦斯抽放对于煤层的安全生产所起的作用	83
第4节 瓦斯抽放对于预防煤与瓦斯突然喷出的效果	85
第八章 利用巷道法抽瓦斯与利用钻孔法 抽瓦斯的比较	86
第1节 从技术观点上比较	86
第2节 从安全观点上比较	87
第3节 从经济观点上比较	89
第九章 矿井瓦斯经济技术指标	90
第1节 矿井总指标	90
第2节 采区巷道抽瓦斯指标	92
第3节 钻孔抽瓦斯指标	94
第十章 瓦斯利用的成就	95

第一章 井田地質与井田开拓

第1节 井田地質概况

一、地質年代：龍凤井田为撫順煤田組成的一部分，位于撫順煤田之最东端，地質年代属于新生代第三紀中新統。

二、地层順序：根据总体改建地質勘探資料，龍凤井田地层由下向上如图1所示。各层概况如下。

1. 元古代：为淡紅色及紅色花崗片麻岩，是井田内最古老的岩石，构成了井田基底。

2. 白堊紀：系中生代生成，直接掩盖于花崗片麻岩的侵蝕面上，为微綠色、紅褐色及黑綠色頁岩；有时亦可見到白綠色凝灰質砂岩，間或有礫岩；本矿区为其发达地区，故其露头出现在南部山丘地带，从本矿区西南部开始向东逐漸扩展，厚度为100公尺以上，层中并有輝綠岩、斑岩、流紋岩、安山岩等岩漿岩脉出現。

3. 第三紀：可分为下部第三紀和上部第三紀。

在下部第三紀中有三系。(1)无煤系：上部为变質的微綠灰色砂岩及頁岩，中部为暗灰色的玄武岩，下部为玄武岩、礫岩、微綠灰色及黑色砂質頁岩、泥質頁岩；厚度为58公尺以上，未呈現煤层。(2)下部含煤系：上部有凝灰質頁岩及凝灰岩岩层。中部为煤質頁岩及泥質頁岩，下部为砂質頁岩及煤質頁岩互层。在本层煤系中，經局部鑽探，发现有极薄的煤質頁岩，层数不等；由于玄武岩侵入

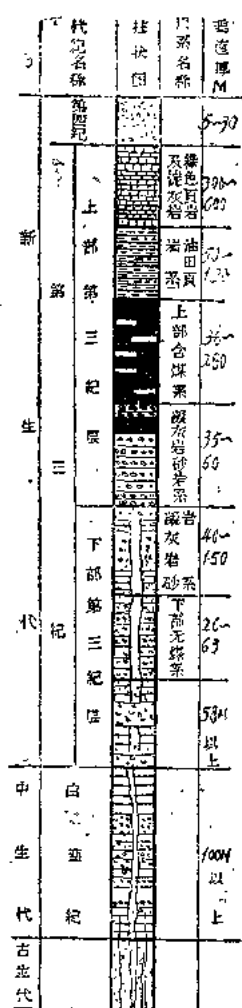


图 1 龙凤井田地层顺序

結果，煤激烈变質，无开采价值。本系厚度为26~63公尺。(3)凝灰岩、玄武岩系：大部分为玄武岩及凝灰岩，在互层中有变質砂岩及泥煤質頁岩，还有部分玄武岩和綠色变質岩；其特征为厚度及岩石成分变化大，厚度变化在40~160公尺之間。

在上部第三紀中有四系。(1)凝灰岩砂岩系：主要为凝灰岩及細粒凝灰質砂岩，有时有砂質、泥質、煤質頁岩；在井田西部，遇有下部煤(A层)，其厚度为0.5~4公尺；本系的总厚度为35~60公尺。(2)上部含煤系：为基本含煤系，在本系中除本层煤外尚有頁岩及棕灰色夹石存在；厚度为45~150公尺，但为层中夹石所分割，共分三个自然分层，分別称为第三分层、第四分层和第五分层。(3)油母頁岩系：为油母頁岩所构成；暗綠色、褐色的油母頁岩含油率較低，一般为2~6%；深褐色油母頁岩含油率高达6~11%；层厚为50~190公尺。(4)綠色頁岩及泥灰岩

系：为綠灰色、石灰質泥灰岩、綠褐色石灰質泥灰岩頁岩等所构成，其厚度为300~600公尺。

4. 第四紀：复盖于不整合的第三紀上部，层間有礫岩、砂岩及粘土，厚度为10~35公尺。

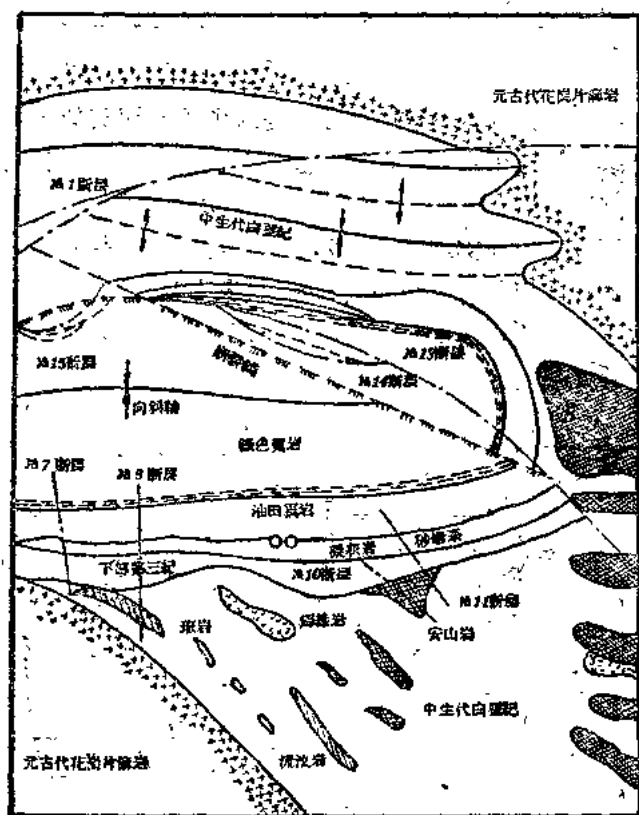


图 2 龙凤井田地层构造

三、地質构造:

撫順煤田分为两个向斜构造。一为煤田内部向斜构造,一般称为南向斜构造。一为一号断层北部的向斜构造,由一号断层逆掩作用所形成,一般称为北向斜构造。

南部向斜构造在长度上和两翼展开宽度上及潜伏的深度上,均较北向斜构造为大。南部向斜舒展区沉积有白垩纪及第三纪之全部,第三纪煤层及油母页岩层的埋藏量很大。

龍凤井田为构成撫順煤田主要向斜(南部向斜)褶皱带的东端的向斜南翼,地質构造颇为复杂。井田东部被13号正断层切断,断层以东趋于封闭(图2)。

龍凤井田西部境界,亦为本井田与老虎台井田間的断层所切;井田共有9个主要大断层(表1)。

除上述主要断层外,尚有許多正逆小断层,这些断层对矿井瓦斯涌出量的影响是很大的。

主要断层調查表

表 1

编号	位置	傾斜方位角	傾斜角	垂直落差 m	水平落差 m	断 距 KM
7	井田西部	南82°—00'西	18°—49°	5—15	60—108	0.9
8	井田西部	南89°—00'西	15°—35°	5—10	100—130	1.0
9	井田西部	北28°—00'东	14°—00'	10—12	40—45	0.7
10	井田东部	北11°—00'东	50°—00'	50—60	15—20	0.8
11	井田东部	南54°—00'西	19°—00'	15—25	60—70	0.5
12	井田东部	北2°—00'东	87°—00'	50—104	5—12	1.3
13	井田东部	南50°—00'西	61°—68°	100—600	100—300	4.6
14	井田北部	北15°—00'东	64°—00'	40—50	20—30	2.0
15	井田北部	南26°—00'西	56°—40°	100—130	60—80	1.5

第2节 煤层及頂底板围岩的性質

一、煤岩賦存状态: 龍凤井田的煤层分布于上部第三

紀沉积岩之上部煤系中。这个煤系是由一个主要煤层以及其下部的頁岩和煤質頁岩所組成的。煤层的走向近似东西，傾斜向北，傾斜为 $22\sim 35^\circ$ ；井田东部各別地区为急傾斜煤层，傾角达 50° 。煤层有益总厚度(真厚)为 $8\sim 45$ 公尺，煤层的厚度变化情况是由西向东、由浅向深，逐漸变薄；煤层总厚度被主要夹石所分割，成为三个自然分层(图3)。各分层的名称，由上向下命名为：第三分层，第四分层，第五分层。由于煤层在井田东部变薄，东翼只存在第三分层；第四、第五分层逐漸尖灭，被夹石(頁岩)所代替。在第四和第五分层中，夹石較多，夹石厚度变化为 $0.2\sim 8$ 公尺，两层間有劣質煤(中間层)存在。总的夹石厚度变化情况是西薄东厚，井田东部第三分层下部岩石由于第四、五分层的尖灭，代替了煤层。

二、煤层的性質：龍凤井田煤层煤質致密，比重为 1.3 ，硬度中等，普氏系数为 $1.5\sim 3$ ，水分与灰分含量少，揮发分高，含硫量少，粘結性强；胶質层厚度 Y 值在 $6\sim 22$ 間，着火点



图3 龍凤井田的煤层

一般为180~220°C,含有多量的树脂质,易于自然发火;煤尘易爆炸,挥发分与可燃物之比为40~45%;脆性强;采下后易破碎,不耐冲击,破碎后近似长方形纺锤体。煤在外观上呈漆黑色,有光泽,有作为良好炼油原料的长焰煤,还有粘结性良好的瓦斯煤。

在本层煤内,各自然分层的煤的性质(表2)亦不相同,而且变化很大,因而各自然分层的含瓦斯性也不一致。各自然分层的情况如下。

第三分层煤质松软,节理发达,颜色漆黑,粘结性强,易于点火,煤质较好,瓦斯含量最大。

第四分层煤质较硬,颜色较淡,含硫量高,燃点高,比重大,粘结性弱,节理较发达,瓦斯含量较第三分层为少。

第五分层煤质坚硬而脆,颜色漆黑而有光泽,粘结性强,节理不太发达,瓦斯含量最少。

煤质分析表

表 2

煤层名称	第三分层	第四分层	第五分层
W^p , %	5.97	6.00	5.59
W^c , %	3.57	2.71	2.06
A^c , %	16.04	21.92	5.06
V^c , %	41.55	45.25	44.62
S_{60}^c , %	0.77	0.41	0.29
Q_{60}^c , 卡	7911	7885	8231
总厚度(公尺)	12—16	31—43	17—27
有益厚度(公尺)	9.1—12.3	15.7—21.5	13.5—18.6
顶板岩石	油母页岩	頁岩	頁岩
底板岩石	頁岩	頁岩	凝灰岩

三、頂、底板岩石的性質：煤层直上方頂板为1~4公尺的煤質頁岩。在煤質頁岩的上面，是油母頁岩，平均厚度为70~180公尺；本岩层岩質較軟，易破碎，韌性大，层理較发达，剝落时成层状；本岩层內含有瓦斯。在油母頁岩的上部，为綠色頁岩，岩質軟，易破碎，韌性小，易风化。再上，为第四紀冲积层之表土及砂礫岩等。

煤层底板为80公尺的凝灰岩；本岩层吸水性強，膨胀性很大。在凝灰岩的下部，有25~40公尺厚的玄武岩，岩質坚硬，不易风化；在个别地区，本岩层中呈現有滑石帶，这給掘进巷道工程带来很大困难。

第3节 井田开拓与开采方法

一、井田范围：西至东經(矿区自用)8400公尺处与老虎台矿相邻，东至煤田东端13号大断层，走向长为5100公尺。南至本层煤露头，北至15号断层，南北寬为1900公尺。由于采掘和地質条件的影响，在-400公尺水平以上，又分为两个区域：井田西部，用豎井开采，称为龍凤豎井区；井田东部，以斜井开采，称为搭連斜井区。龍凤豎井区現在的采掘深度为-290~-400公尺水平，搭連斜井区現在的采掘深度为-165~-400公尺水平。总体改建設計規定：-400公尺水平以下的开采，将不再分区，全由豎井开采。

二、井田开拓：在本井田的中部，設有一对豎井，現在的深度均为370公尺（由地表标高+100公尺到井底大巷的标高-270公尺）。在豎井井底，开有环形操車場；在

井底北部玄武岩內，沿东西走向，开有井下主要運輸平巷和人行道。在側翼，分設有主要排风斜井和補助入风斜井。原設計为兩翼开采。但因过去上部采掘兩翼不平衡和豎井东側有断层，井田东翼不能利用現有豎井开采而划归搭連斜井，龍凤豎井則变为单翼开采。

在龍凤豎井区，采用上、下山式开拓法。在-270公尺水平大巷，每隔320~400公尺向北开有石門。由石門向上至-165公尺水平，开有伪傾斜上山；向下至-400公尺水平，开有伪傾斜下山。上山采掘区，均于1945年以前采完。目前开采的区域为下山区域。在每一下山区域内，送有2或3个伪傾斜下山，一为絞車下山，一为排风下山，一为人行下山。每一下山的垂直深度为120公尺，并分成三个分阶段；每一分阶段的垂直高度为40公尺，每一分阶段由下山向煤层开凿分阶段石門操車場至煤层底板，再沿煤层走向开凿分阶段主要運輸道；在運輸道上，每隔80公尺，开一煤門，利用煤門开采煤层。

矿井通风方式为对偶式排风和分区通风。在井田西翼，开有排风斜井，直达-270公尺水平。在-165公尺水平玄武岩內，沿走向，开有总排风道。沿总排风道，按下山开凿回风下山，使之直与采掘分阶段的回风道相連而构成一完善的通风系統(图4)。

三、开采方法：在一个下山区域内，分成三个分阶段，由上向下，分別称为下一路、下二路、下三路。每一分阶段的垂直高为40公尺(包括6公尺分阶段水平煤柱)。

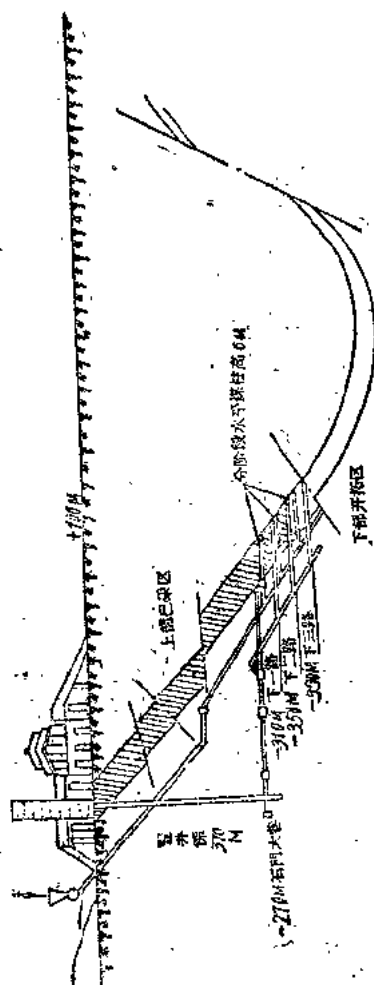


图 4: 通风系统

每一分阶段采区走向长为320~400公尺。按走向方向，每80公尺做一采煤场子。全区計有4~5个、80公尺长的采煤场子。

采煤工作，是按照下面的順序进行的：(1)由上向下采，先采下一路，次采下二路，最后采下三路。(2)由里向外采，先采离絞車下山較远的場子，后采靠近絞車下山的場子，也就是从采区边界向絞車下山方向回采。(3)由前向后采，先采第三分层，次采第四分层，最后采第五分层，也就是从上部分层向下部分层回采。

由于分层过厚、不适于一次采完，又将每一分层按照夹石情况分为若干个人工分层。每一个人工分层的厚度均在2.2~2.5公尺之間。每一个人工分层就是一次开采的厚度。对于一个自然分层來說，它的开采順序是先采下部人工分层、后采上部人工分层。

准备工作是按照采区設計的规定进行的。先沿分阶段主要运输道，每隔80公尺，开一由煤层底板到煤层頂板的煤門。在每一分阶段上部煤层底板內，沿走向方向，开一分阶段主要排风道；然后，再沿分阶段主要排风道，每隔80公尺，开一煤門排风道，使之与80公尺工作面的两翼的傾斜排风道連通。

在分阶段的下部煤門內，按着人工分层，向兩側送各为40公尺的采煤工作面——順槽；再沿順槽兩側端，送傾斜排风道——工作面排风道。随着上行采煤工作的进行，在煤門的两翼順槽內距煤門3.5公尺处，留有傾斜溜煤道和順槽运搬道。在工作面前进6公尺后，将两翼工作面貫

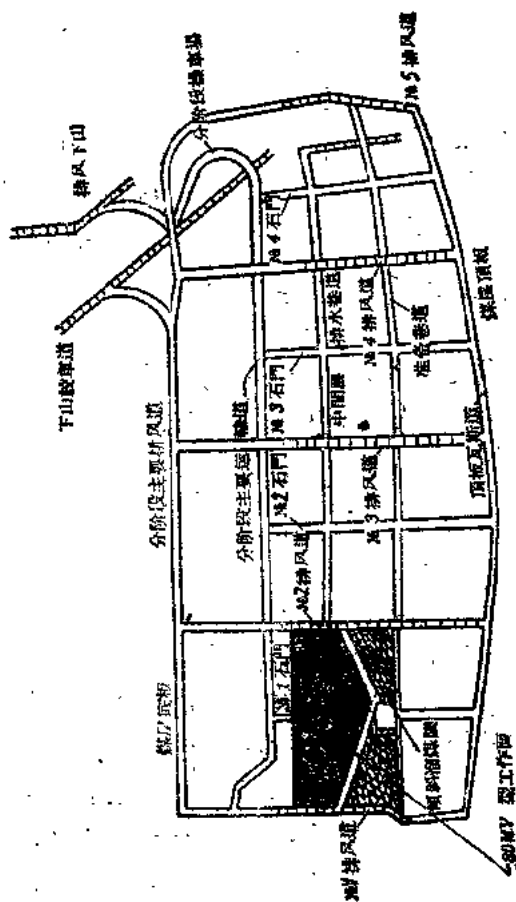


图 6 分阶段的布置

通成一完整的30公尺V型工作面；然后，充填一个倾斜溜煤道，留一个倾斜溜煤道，以便完成场子的运煤工作。煤门保护煤柱的宽度为11公尺，高为6公尺。

采区的排水道专为排出充填水用，设在夹石层内，与煤门的流水沟连通。

为了有效地预排煤层中的瓦斯，除了利用采煤准备道预排瓦斯以外，还在第三分层的最后一个人工分层内（靠近煤层顶板），专设预排瓦斯巷道。

分阶段的布置如图5所示。

第二章 瓦斯的赋存及其对 开采工作的影响

第1节 煤质的分析

撫順煤田为第三纪生成的低级烟煤，沿整个煤田走向，从西到东，煤层有显著的变化。煤层厚度在东部仅为8公尺，在西部厚达100公尺。煤中挥发分在东部比较低，在西部比较高。煤中水分在东部比较低，在西部比较高。

撫順煤炭科学研究院在1956年的研究工作中得到的结果如下。煤田东部龙凤矿煤质是： W^a ——2.47%， A^o ——10.79%， V^r ——42.83%；煤田中部老虎台矿煤质是： W^a ——5.54%， A^o ——8.96%， V^r ——45.76%；煤田最西端深部坑煤质是： W^a ——3.52%， A^o ——5.52%， V^r ——46.74%。此外，龙凤矿生产的煤是用作炼焦的。

撫順煤干燥试样的空隙率如下：在龙凤矿为6.67%，在老虎台矿为14.05%，在深部坑为17.32%。撫順煤所含