

232924

抚顺煤矿 瓦斯排放和利用

费广泰编著

中国工业出版社

撫順煤矿瓦斯排放和利用

費 廣 泰 編 著

中 國 工 業 出 版 社

本书是以撫順煤矿瓦斯排放和利用的实际經驗和試驗数据为基础編写的。

书中首先介紹了撫順煤田瓦斯賦存量、煤和围岩的瓦斯含量、瓦斯涌出量的情况。然后比較詳細地介紹了利用巷道与鉆孔預排煤层瓦斯的方法以及这两种方法的比較，概述了現采区和已采区排放瓦斯的經驗。对瓦斯管路的敷設及瓦斯輸送也作了全面介紹。最后，就瓦斯排放应具备的条件、瓦斯资源开发方式、排放瓦斯時間、瓦斯巷道及鉆孔的合理布置等，从理論上作了一些探討。

本书可供煤矿工程技術人員閱讀，也可作为矿业院校师生參考讀物。

撫順煤矿瓦斯排放和利用

費 广 泰 編 著

•

煤炭工业部书刊編輯室編輯(北京东长安街煤炭工业部大樓)

中国工业出版社出版(北京各圖閱藏西10号)

北京市书刊出版業登記許可証出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

•

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张7·字数171,000

1965年5月北京第一版·1965年5月北京第一次印刷

印数0001—1,460·定价(科四)0.90元

•

統一书号: 15165·3944(煤炭-280)

序

撫順煤田遠在一千年以前，就有人用淺部的煤作為製造陶器的燃料。這個煤田的煤質優良，埋藏豐富，是世界聞名的特厚煤層之一。撫順煤的特点是：焰長、硫少、灰分少、揮發分高、煤灰熔融度強。但是，煤层瓦斯含量大，因而給采掘工作帶來很大困難。

撫順煤田在日本帝國主義占領期間，為了掠奪我國資源，增加煤產量，也曾試用增加風量來稀釋瓦斯，用風動設備來代替電動設備以及排除部分已采區瓦斯等方法來解決瓦斯問題，但都沒有得到成功。

1948年10月31日，撫順煤田回到人民的手中。十五年來，由於黨的正確領導和對矿工生命安全的無限關懷，撫順煤礦堅持了安全生產方針，採取了一系列的措施，特別是試驗成功預排煤层瓦斯方法，有效地解決了矿井瓦斯問題。

撫順煤礦的瓦斯排放工作，從1950年在龍風礦進行先排瓦斯後采煤的試驗，取得良好效果後，其它各井工礦、坑也先後推行排放瓦斯的工作。十多年來，撫順煤礦瓦斯排放工作積累了一定的經驗。這些經驗過去雖有片斷的介紹和總結，但缺乏系統的整理。為此，我們根據多年來的工作經驗，並搜集有關資料，編寫成《撫順煤礦瓦斯排放和利用》一書，供全國從事煤礦瓦斯工作同志的參考。

本書以實際經驗和試驗數據為基礎，闡明撫順煤礦瓦斯排放和利用的技術工藝等問題，對於排放瓦斯理論問題的探討，現在僅僅是開始，內容不夠全面，加之水平所限，錯誤之處在所難免，希望讀者不吝指正。

IV

参加本书編写的有張武、馬德福、邓天春、李貽秋、孟庆荣等同志。撫順煤炭科学研究所余中翰同志在百忙中审閱原稿，提出不少宝贵意見，謹此致謝。

費广泰

1964年 5 月

目 录

序	
导言	1
第一章 撫順煤田地質和开采方法	11
第1节 地質概況	11
第2节 开采方法	13
第二章 撫順煤田瓦斯概述	19
第3节 瓦斯賦存与煤田地質的关系	19
第4节 矿井瓦斯涌出情况	21
第5节 矿井瓦斯涌出規律	26
第6节 煤层及围岩的瓦斯含量	33
第三章 利用巷道預排煤层瓦斯	35
第7节 瓦斯巷道的設計和布置	35
第8节 瓦斯巷道的掘进	40
第9节 瓦斯巷道的支护	45
第10节 瓦斯巷道的密閉	47
第11节 瓦斯区排放瓦斯量的預計	54
第四章 利用钻孔預排煤层瓦斯	60
第12节 瓦斯钻場和钻孔的設計	60
第13节 瓦斯钻孔的施工方法	63
第14节 钻孔的瓦斯排放和管理	69
第15节 钻孔瓦斯排出量的預計	70
第五章 巷道法及钻孔法預排煤层瓦斯的比較	72
第六章 現采区边采煤边排放瓦斯	79
第16节 頂板钻孔边采煤边排放瓦斯	79
第17节 阶段煤柱钻孔边采煤边排放瓦斯	84
第七章 已采区瓦斯排放	98
第18节 已采区瓦斯排放的作用	98
第19节 已采区瓦斯排放的方法	101

VI

第八章 瓦斯輸送及其装备	104
第20节 瓦斯管路及附属设备	104
第21节 瓦斯輸送的方法	113
第22节 瓦斯泵与瓦斯罐	117
第23节 瓦斯流量的測定	120
第24节 瓦斯成分的分析	126
第九章 瓦斯排放的几个技术問題的探討	133
第25节 矿井瓦斯排放应具备的条件	133
第26节 瓦斯資源开发方式	136
第27节 合理的排放瓦斯時間	141
第28节 巷道与钻孔的合理布置	153
第29节 煤层瓦斯含量的測定	164
第十章 撫順煤矿瓦斯的利用	183
第30节 利用瓦斯制造炭黑	183
第31节 用作汽車燃料和民用燃料	216

导 言

撫順煤田的煤层瓦斯含量和矿井瓦斯涌出量是很大的。撫順井工各矿历年来的年平均矿井瓦斯涌出量如表 1 所示。

表 1

	单 位 别 年 度 别	龙凤矿①	老虎台矿	胜利矿	露天矿 深部坑	全 局
矿 井 絕 对 瓦 斯 涌 出 量 (米 ³ /分)	1949	37.50	13.65	5.31	未生产	54.47
	1950	59.89	15.30	12.23	未生产	83.42
	1951	56.06	14.25	16.95	未生产	96.27
	1952	60.88	21.18	31.09	8.30	121.55
	1953	51.17	28.45	49.41	15.60	144.63
	1954	55.86	35.56	53.71	17.87	162.50
	1955	47.37	44.96	47.11	17.40	157.44
	1956	42.80	45.42	15.78②	17.37	121.37
	1957	53.85	54.38	53.00	16.54	177.77
	1958	48.59	61.62	89.52	17.98	217.71
	1959	51.40	59.35	72.80	22.34	204.89
	1960	62.74	54.94	78.50	20.45	216.63
	1961	63.39	77.53	69.80	25.06	235.78
	1962	63.54	87.36	58.80	31.29	230.99
	1963	53.19	101.19	31.74	31.53	217.65

①不包括搭連坑；②东井停产，仅西井生产。

由于矿井瓦斯涌出量很大，生产遇到很大困难。首先，从通风方面来看，以龙凤矿为例，在开采深部（标高-520米）煤层时，預計每产一吨煤涌出的瓦斯量为 60 米³（不排放瓦斯），如果以日产煤为 8000 吨計算，那么，单纯增加风量将这些瓦斯稀释到保安規程容許的限度以下，矿井扇风机总能力需要 6750 馬力，同时，还要相应地增建断面为 18 平方米的十八条进风大巷和回风大巷。这样，基本建設投資和工程量就相当庞大，維修、管理都

困难。

其次，从动力设备方面来看，伪满时期，曾对龙凤矿深部的开采制订过动力压气化的方案，根据这个计划，如果日产煤量为8000吨，则压气管路就需要敷设37980米，动力设备所需总经费约合现在的人民币二千万元。这样大的设备和投资，不仅管理、维护不便，而且增加采煤成本。此外，压气设备比电气设备损耗大，效率低。

再次，从安全方面来看，矿井瓦斯爆炸事故的危害性是很大的。在日本帝国主义和国民党反动统治时期，矿工各矿的瓦斯爆炸事故很多，工人伤亡也大。从1935年到1944年间（日本帝国主义统治抚顺的最后十年），根据不完全的资料统计，就发生了瓦斯爆炸事故55次，伤亡1010人。历年伤亡情况如表2所示。

表 2 日伪统治最后十年瓦斯爆炸事故统计表

时 间	爆炸次数	伤 亡 人 数			一 次 爆 炸 平均伤亡人数	备 注
		死 亡	受 伤	共 计		
1935	5	14	75	89	17.80	
1936	6	14	59	73	12.20	
1937	3	1	18	19	6.20	
1938	3	0	19	19	6.20	
1939	5	90	115	205	41.20	
1940	3	223	25	248	82.70	
1941	5	7	28	35	7.00	
1942	7	8	32	40	5.70	
1943	13	111	138	249	19.10	
1944	5	11	22	33	6.60	
合 计	55	479	531	1010	20.00	

为了解决矿井瓦斯给生产带来的困难，早在1938年（日本帝国主义侵占期间），抚顺龙凤矿就从已采区开始排放瓦斯，并把瓦斯充入高压瓶加以利用。1940年，在地面的井口附近建立一个100米³的瓦斯罐，用瓦斯泵把井下已采区积存的瓦斯，经专

門管路排出地面，經瓦斯罐送往住戶加以利用。当时，瓦斯排出量約 $10\text{米}^3/\text{分}$ ，其中沼气占 $30\sim 40\%$ 。

應該說明，这种从已采区排放瓦斯的方法，对于現采区、采准区和深部煤层里的瓦斯含量是沒有作用的。随着开采逐渐向深部发展，大量瓦斯就从开采煤层和深部煤层涌出，如龙凤矿，由1937年到1945年間，矿井瓦斯涌出量增加两倍多。由于瓦斯問題不能解决，产量不断降低，几乎陷入停产地步。

解放后，撫順井工各矿，在恢复时期，尤其是在扩大井田范围和增加开采深度以后，矿井瓦斯問題就更成为生产上的重大威胁。为了解决这个問題，从1949年起，撫順煤矿开展了大規模的煤层瓦斯排放的試驗工作与科学研究工作。其簡單发展过程如下：

最早，即1949年，龙凤矿在第五大下山下一路采煤时便掘进下一路半瓦斯巷道（即将来采下二路时的管子道兼回风道），如图1所示，采用自然排放的方法預先排出煤层瓦斯。瓦斯排放开始以后，在采煤过程中的瓦斯涌出量就显著减小，由排放前 $11.5\text{米}^3/\text{分}$ 降低到 $8\text{米}^3/\text{分}$ ，采煤一吨的瓦斯涌出量也由 50米^3 降到 12米^3 ，回风风流內的瓦斯含量降低到容許程度，产量显著上升，如表3所示。1950年6月安装了皮带运输机，实现了80米采煤工作面月产万吨的纪录。

1950年，开采第三大下山下二路时，根据第五大下山下一路的經驗，首先开拓了下二路半瓦斯巷道，再增添頂板瓦斯巷道，如

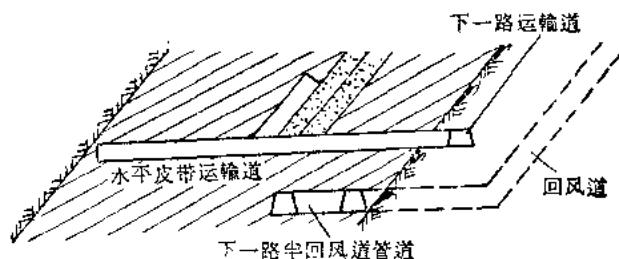


图 1 第五大下山下一路半瓦斯巷道布置

表 3 第五大下山下一路排放瓦斯效果

时 间	瓦斯涌出量 (米 ³ /分)	回风风流 沼 气 量 (%)	日平均采煤量 (吨)	采煤一吨瓦斯量 (米 ³ /吨)
1949年11月	11.5	1.20		
1950年1月	9.7	0.80	275	50
1950年3月	5.5	0.50	300	26
1950年6月	7.75	0.70	480	24
1950年9月	9.30	0.65	840	14
1950年11月	8.00	0.62	1010	12

图 2 所示。九个月內，回采工作面的瓦斯涌出量由11.3米³/分降低到7.7米³/分，采煤一吨的瓦斯涌出量由98米³降到 12 米³，效果显著，如表 4 所示。

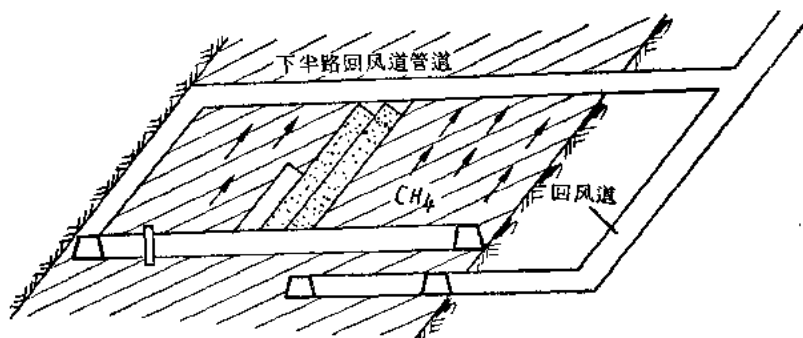


图 2 第三大下山下二路瓦斯巷道的布置

表 4 第三大下山下二路排瓦斯效果

时 间	瓦斯涌出量 (米 ³ /分)	回风风流沼 气 量 (%)	日平均产煤量 (吨)	采煤一吨瓦斯量 (米 ³ /吨)
1950年7月	11.3	1.5	175	98
1950年10月	8.3	0.8	305	49
1951年1月	9.5	0.8	550	25
1951年4月	7.7	0.5	930	12

上述排放瓦斯試驗获得有效的成果。1952年，就在第五下山下二路进行先排瓦斯（預排本煤层瓦斯）后采煤的大規模試驗。試驗是在第五下山下二路，比下一路深40米，瓦斯情况更严重。这个采区預定在1952年下半年开采。为了排放瓦斯，提前在1949年秋天开始掘进，到1950年2月基本上竣工。竣工后全部封閉，接出管路，排放瓦斯，直到1952年6月才开始采煤。从1950年3月到1952年5月两年多的時間內，用自然排放的方法排出瓦斯的結果，每分钟涌出瓦斯量由 14米^3 降到 8米^3 ，每平方米露出煤面上的瓦斯涌出量由 $0.0009\text{米}^3/\text{分}\cdot\text{米}^2$ 降低到 $0.00039\text{米}^3/\text{分}\cdot\text{米}^2$ ，如表5所示。

表 5 第五大下山下二路排瓦斯效果

时 間	瓦 斯 涌 出 量 ($\text{米}^3/\text{分}$)	露 出 煤 面 (米^2)	每平方米煤面上的 瓦 斯 涌 出 量 ($\text{米}^3/\text{分}\cdot\text{米}^2$)
1950年3月	14.00	15600	0.0039
1950年6月	14.40	18500	0.00078
1950年10月	15.00	20800	0.00072
1951年2月	13.00	21109	0.000615
1951年8月	11.50	21800	0.000535
1952年2月	9.39	21500	0.000435
1952年5月	8.38	21500	0.00039

經過上述試驗，肯定了先排瓦斯后采煤的經驗后，便設計第六大下山下一路、第六大下山下二路、第七大下山下一路、第八大下山下一路等采煤准备瓦斯区，以及第八大下山深部—400米煤柱的4号永久性瓦斯区的施工方案，并于1952年，在地面安装了瓦斯泵，开始用机械方法进行大規模的、有計劃的瓦斯排放工作。

1954年，为了解决瓦斯巷道掘进时瓦斯涌出量过大、通风不易的問題，又在龙凤矿—400米水平的深部阶段煤柱中，采用钻孔排放煤层瓦斯的方法，获得成功。

1958年以后，在排放瓦斯落后于采煤工作的采区，及一部分

煤层透气性小的采区，采用了煤层顶板钻孔边采煤边排放瓦斯的方法，及利用阶段煤柱钻孔边采煤边排放瓦斯的方法。

排放煤层瓦斯的工作在龙凤矿成功以后，在撫順其他各煤矿发展很快。到目前，龙凤矿及老虎台矿的瓦斯排放工作，已从采准区轉入深部煤层；胜利矿上部的瓦斯已排完，正在积极准备深部煤层瓦斯的排放。

十三年來，撫順煤矿从煤层排放出純瓦斯量总共为609293171米³（表6），其中龙凤矿共排放出500354000米³，占全局排出量的80%。而龙凤矿从煤层排放的瓦斯量約占矿井瓦斯总涌出量（矿井总回风流中的瓦斯加上煤层中排放的瓦斯量）的20~70%左右，如表7所示。

表 6

单位：米³/年

年 度	龙 凤 矿		老虎台矿	胜 利 矿	全 局
	搭連坑	龙凤坑			
1952		9610000			9610000
1953		19300000			19300000
1954	1880000	23100000	2242800		27222800
1955	4470000	48100000	2962148	4940000	60472148
1956	7400000	50300000	4560516	6510000	68770516
1957	6600000	47000000	10877650	3570000	68047650
1958	6400000	42100000	8825600		57325600
1959	6390000	44091000	8347958		58828958
1960	7760000	41666000	6564792		55990792
1961	10526000	38002000	8121865	875900	57525765
1962	7918000	31988000	7964694	4206572	52077266
1963	8453000	37300000	8905701	19462975	74121676
总 計	67797000	432557000	69373724	39565447	609293171

目前統計，撫順各矿的排放瓦斯工程如下：进行排放瓦斯的瓦斯区，如表8所示；瓦斯巷道及钻孔工程，如表9所示；瓦斯密閉，如表10所示；瓦斯管路，如表11所示；瓦斯泵能力如表12所示。

表 7

单位: 米³/年

年 度	矿井总回风中 瓦斯排出量	煤层中排放的 純瓦斯量	1 + 2	2 ÷ 3 (%)
	1	2	3	4
1952	32000000	9610000	41610000	23.1
1953	27000000	19300000	46300000	41.6
1954	29100000	23100000	52200000	44.2
1955	24900000	48100000	73000000	65.8
1956	22500000	50300000	72800000	69.9
1957	23200000	47000000	70200000	66.9
1958	26200000	42100000	68300000	61.9
1959	27120000	44091000	71211000	61.9
1960	31680000	40666000	72346000	56.3
1961	33320000	38002000	71322000	53.0
1962	32400000	31988000	64388000	48.0
1963	27956664	37300000	65256664	56.0

表 8

瓦 斯 区 矿 坑	龙 凤 矿		老虎台矿		胜 利 矿		全 局
	搭連坑	龙凤坑	东 部	西 部			
已采瓦斯区(处)	10		8	1			19
采准瓦斯区(个)		2	1	2			5
深部瓦斯区(个)	3	19	1	2			25
計	13	21	10	5			49

根据上述资料,撫順煤矿瓦斯排放工作的規模是相当大的,尤其是龙凤矿,每分钟瓦斯排出量高达176米³(純瓦斯量达103.8米³),日排瓦斯量达254160米³(純瓦斯量达148972米³)。

从排放瓦斯方法来说,按排放瓦斯地区及排放方式分,有采准区和深部煤田煤层預排瓦斯;現采区煤层边采煤边排瓦斯及已采区瓦斯的排放等三种。按收集瓦斯的方法分,有巷道法、钻孔

表 9

瓦斯区	矿坑	龙凤矿		老虎台矿		全局
		搭連坑	龙凤坑	东部	西部	
瓦斯巷道	总长度(米)		3618	100	1803	5521
	露出煤面(米 ²)		40140	118	21175	61433
瓦斯钻孔	总长度(米)	15318	58981	1123	9282	84704
	露出煤面(米 ²)	4818	18520	449	3835	27622

表 10

瓦斯密閉	矿坑	龙凤矿		老虎台矿		全局
		搭連坑	龙凤坑	东部	西部	
已采区瓦斯密閉		10		12	7	29
采准区瓦斯密閉			8	4	6	18
深部瓦斯区密閉		39	102	4	6	151
計		49	110	20	19	198

表 11

管路规格	矿坑	龙凤矿		老虎台矿		全局
		搭連坑	龙凤坑	东部	西部	
300~375毫米			5840		373	6213
250~300毫米		4300			330	4630
175~225毫米				4418	180	4598
100~150毫米		1500	2790	1979		6269
計		5800	8630	6397	883	21710

表 12

矿坑	設 备 情 况	运 轉 瓦 斯 泵			备 用 瓦 斯 泵		
		馬 力	容 量 (米 ³ /分)	台 数	馬 力	容 量 (米 ³ /分)	台 数
龙 凤 矿	搭 連 坑	70	75	1	70	75	1
	龙 凤 坑	395	210	1	395	210	1
老 虎 台 矿	东 部	15	8	1			
	西 部	19	27	1			
全 局		499	320	4	465	285	2

法及巷道和钻孔混合法三种。按瓦斯輸送的方法分，有自然排放方法和机械排放方法两种。

撫順煤矿实行排放瓦斯以来，对保証矿井安全生产，提高矿井生产能力等都起到很大的作用，在瓦斯排放工作方面也积累了有益的經驗。現归納叙述如下：

1. 改善井下作业和安全生产条件

在全面采用排放瓦斯方法以后，撫順煤田回采区域的煤层瓦斯涌出系数已普遍降低到 $0.0005 \text{米}^3/\text{分} \cdot \text{米}^2$ 以下，有的甚至降低到 $0.0002 \text{米}^3/\text{分} \cdot \text{米}^2$ 。这样，就能充分保証回采区在正常通风情况下，风流中瓦斯含量不超过1%，控制了回采区发生瓦斯爆炸的可能性。

2. 保証有足够的預备工作面 and 回采煤量

1954年以前，撫順各矿的瓦斯区都是采用采区准备巷道的方法，提前2~3年掘进，进行瓦斯排放。因此，經常可以保証有足够的預备工作面和开采2~3年的回采煤量。

对于深部工程，有計劃地进行瓦斯开发和瓦斯排放的年限，甚至允許提前5~10年，这样，不仅截住了深部煤层瓦斯向上流

动，縮短了准备区瓦斯排放的时间，而且也利于深部工程的准备，对矿井扩大生产，提高生产能力，提供了可靠的保证。

当然，1954年以后，龙凤矿深部煤层试行钻孔排放瓦斯方法获得成功。大多数的深部采区采用钻孔预排煤层瓦斯方法，用这种方法排放瓦斯后，仍需要掘进采区准备巷道，因而就没有上述优点。

3. 为瓦斯矿井的设计工作提供了经验和资料

撫順煤矿瓦斯排放工作，已成为撫順煤田开采的一项先行工序，设计单位在设计时必须考虑开采前先排放瓦斯。目前，撫順煤矿在瓦斯资源开发方式、瓦斯巷道和钻孔的设计与施工、瓦斯管路的敷设、瓦斯含量的测定等方面，已经取得比较完善的经验和资料。这些经验和资料，对设计单位设计新煤田的开采系统，或改建高瓦斯矿井，都有一定的参考价值，如鸡西、北票、阳泉、中梁山等矿区也先后采用和推广。

4. 提供了大量的炭黑原料和民用燃料

撫順煤矿进行瓦斯排放以后，每年都生产大量的瓦斯。这些瓦斯，从1952年起，大都用作炭黑原料和民用燃料，使对煤矿生产有危害的瓦斯变成一项丰富的资源。

炭黑是橡胶的补强剂，用炭黑掺混在橡胶中，能显著地提高橡胶制品的扯断性能和耐磨性能。在目前，利用煤矿瓦斯生产炭黑以满足国民经济各部门的需要，支援国家建设，是有重大意义的。

撫順煤矿瓦斯的发热量高，不含杂质，无毒，是一种很理想的民用燃料。它具有很大的技术经济优越性。瓦斯输送、管道维护和使用均方便。目前，撫順全市共有21142户居民使用瓦斯燃料，这对改善人民生活，节约大量燃煤和改进城市的环境卫生都有很大意义。