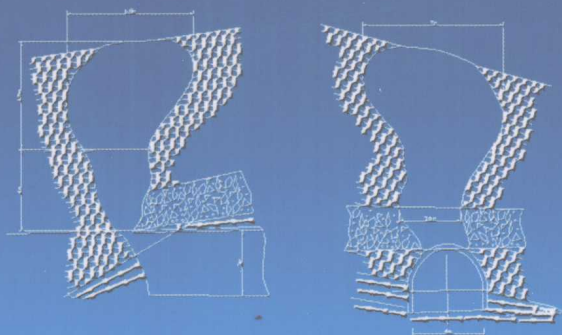


抚顺煤矿瓦斯综合 防治与利用

孙学会 著



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

抚顺煤矿瓦斯综合 防治与利用

孙学会 著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2009

内 容 提 要

本书以生产矿井——老虎台矿为重点，针对综放开采瓦斯大、具有突出危险、自然发火和冲击地压严重等特点，着重阐述了复杂工程地质条件下煤层瓦斯赋存特点、瓦斯抽采技术方法、瓦斯监测监控、煤与瓦斯突出防治、瓦斯管理与综合利用等，从而构建“通风可靠、抽采达标、监控有效、管理到位”的瓦斯综合治理体系。

本书内容丰富，资料翔实，实用性强，可供煤炭生产、科研、设计部门的广大工程技术人员、管理干部及煤炭院校师生参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

抚顺煤矿瓦斯综合防治与利用/孙学会著. —北京:
冶金工业出版社, 2009.4

ISBN 978-7-5024-4878-3

I. 抚… II. 孙… III. ①煤矿—瓦斯爆炸—防治—抚顺市 ②煤层瓦斯—瓦斯涌出—防治—抚顺市
IV. TD712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 039544 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 postmaster@cnmip.com.cn

责任编辑 杨盈园 美术编辑 张媛媛 版式设计 张 青 孙跃红

责任校对 王永欣 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-4878-3

北京百善印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2009 年 4 月第 1 版, 2009 年 4 月第 1 次印刷

850mm × 1168mm 1/32; 17.75 印张; 471 千字; 549 页; 1-2000 册

50.00 元

冶金工业出版社发行部 电话: (010) 64044283 传真: (010) 64027893

冶金书店 地址: 北京东四西大街 46 号 (100711) 电话: (010) 65289081

(本书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

汇集历年实践成果

推进瓦斯综合治理保障

矿井安全生产

尹亮题于二〇〇九年一月

坚持先抽后采监测监控

以风定产强化瓦斯治理提升

矿井安全保障能力

王显政

二〇〇九年三月

前 言

抚顺煤矿开采历史悠久，已逾百年。煤炭生产中瓦斯、煤尘、煤自燃、煤与瓦斯突出、冲击地压和水害影响着矿井安全，尤其在煤层采掘过程中，瓦斯大量涌出和瓦斯动力现象，严重地威胁着矿井安全生产。为此，自1952年龙凤矿在我国首先实施抽采瓦斯以来，经过不断地改革创新，抚顺矿区在矿井瓦斯防治方面已形成煤层瓦斯抽采、优化矿井通风、加强瓦斯监测监控和严格瓦斯管理的综合瓦斯防治体系；同时对抽采瓦斯进行了充分的利用。

瓦斯防治及其开发利用取得了卓越的成效，在胜利、龙凤矿先后停产和关井后，老虎台矿矿井瓦斯抽采率自1996年以来一直保持在60%以上，最高达84%，抽放瓦斯纯量多年超过1亿 m^3 ，有效地控制了矿井风流瓦斯超限，30多年以来矿井未发生瓦斯爆炸事故。在煤与瓦斯突出防治方面，结合煤层开采实际情况实施了四位一体综合防突技术措施，自1998年以来未发生煤与瓦斯突出事故。更为独特的是，对特厚煤层采用分层综放开采方法以来，鉴于煤层自然发火严重的特性，科学地实施了综放工作面采空区瓦斯控制抽采、采面合理通风和对采空区采取防火措施相结合的综合技术，攻克了采空区抽采瓦斯与防止采空区自然发火相矛盾的技术难题，不仅解决了采面瓦斯问题，而且有效地防止了综放面采

空区自然发火，矿井自然发火次数连续多年为零。

作者以现生产矿井老虎台矿为重点，针对抚顺煤矿地质构造复杂、开采深度已达 800 多米、开采煤层最大厚度达到 130m，而且采用分层综放开采方法，煤层瓦斯大、具有突出危险、自然发火和冲击地压严重等特点，进行了 20 多年研究，并着重研究了复杂工程地质条件下矿井瓦斯赋存特点、瓦斯抽采技术方法、瓦斯监测监控、煤与瓦斯突出防治、瓦斯管理和瓦斯综合防治系统以及瓦斯综合利用技术。对深入落实“先抽后采、监测监控、以风定产”的瓦斯防治方针，全面做好高瓦斯与突出矿井的瓦斯综合防治工作，确保矿井的安全生产具有重要参考价值和借鉴意义。

全书共分为 9 章：第 1 章为抚顺矿区及老虎台矿概况；第 2 章为抚顺煤层瓦斯赋存与矿井瓦斯涌出规律；第 3 章为煤层瓦斯抽采技术与效果；第 4 章为地面钻井抽采瓦斯工艺技术；第 5 章为煤与瓦斯突出防治技术与效果；第 6 章为矿井瓦斯综合防治系统；第 7 章为矿井瓦斯治理管理制度；第 8 章为煤层瓦斯综合利用；第 9 章为瓦斯综合治理与利用技术集成。

本书在编写过程中，得到了吕玉国、吕惠平、李国宏、满柱金、徐昂、齐敬山、佟敬勋、李久旭、赵凤清、陶涛等同仁们的大力协作；在出版过程中得到北方工业大学博士生导师孙世国教授、冯少杰老师的大力帮助，在此一并表示感谢。

作 者
2009 年 2 月

目 录

1 抚顺矿区及老虎台矿概况	1
1.1 抚顺矿区概况	1
1.1.1 矿区地理位置与煤田地质	1
1.1.2 煤层与煤层瓦斯	3
1.1.3 开采简史与采煤方法演变	6
1.1.4 矿区开采过程中的主要自然灾害	7
1.1.5 井工矿瓦斯抽放与利用简要回顾	7
1.2 老虎台矿概况	14
1.2.1 矿井位置与范围	14
1.2.2 煤炭生产沿革	15
1.2.3 矿井地质	16
1.2.4 开采煤层及煤质	20
1.2.5 矿井开拓部署与采煤方法	20
1.2.6 矿井通风	22
1.2.7 矿井安全隐患治理及效果	24
1.2.8 矿井安全文化与管理	40
2 抚顺煤层瓦斯赋存与矿井瓦斯涌出规律	44
2.1 煤层瓦斯生成与赋存状态	44
2.1.1 煤层与煤质	44
2.1.2 煤层瓦斯生成与煤吸附瓦斯性能	45
2.1.3 煤层瓦斯沿走向和倾向赋存状态	48
2.1.4 构造带瓦斯赋存规律	54
2.1.5 围岩瓦斯赋存规律	56

2.1.6	瓦斯储量	57
2.1.7	瓦斯地质图编制	57
2.2	矿区瓦斯涌出规律及影响因素分析	64
2.2.1	矿井瓦斯涌出规律及原因分析	64
2.2.2	综放开采瓦斯涌出状况及相关因素分析	66
2.2.3	瓦斯涌出量预测-瓦斯梯度	71
3	煤层瓦斯抽采技术与效果	84
3.1	抚顺矿区抽采瓦斯技术概述	84
3.1.1	抚顺煤层抽采瓦斯的可行性	84
3.1.2	老虎台矿瓦斯抽采方法简述	85
3.2	预抽煤层瓦斯工艺技术	90
3.2.1	区域性预抽煤层瓦斯	90
3.2.2	石门揭煤、采前预抽煤层瓦斯	99
3.2.3	钻孔规格	100
3.2.4	打钻工艺技术	101
3.2.5	封孔技术	108
3.2.6	抽放管道连接	114
3.2.7	钻场和钻孔抽放瓦斯参数测定技术及 计算方法	114
3.3	边抽边掘(采)煤层瓦斯工艺技术	115
3.3.1	工作面概况	116
3.3.2	钻场和钻孔布置	116
3.4	采空区瓦斯抽采工艺技术	119
3.4.1	生产采面采空区引巷抽瓦斯工艺技术和 优缺点及适用条件	119
3.4.2	顶煤瓦斯道抽瓦斯工艺等技术和优缺点 及适用条件	121
3.4.3	埋管和联合抽瓦斯工艺技术和优缺点及 适用条件	124

3.4.4	采空区埋管抽瓦斯工艺技术和优缺点及 适用条件	128
3.5	采空区抽采瓦斯影响因素分析	131
3.5.1	大气压力变化对综放面抽采瓦斯的影响	132
3.5.2	采空区抽采瓦斯与防止煤炭自然发火 关系分析	136
3.5.3	采空区抽采瓦斯与采面生产能力关系分析	148
3.5.4	采空区抽采瓦斯与采面推进距离的关系	150
3.5.5	瓦斯涌出量与采面生产工序的关系	152
3.5.6	瓦斯涌出量与开采顺序的关系	152
3.6	矿井抽采瓦斯效果与现场管理	154
3.6.1	近几年矿井瓦斯抽采效果	154
3.6.2	瓦斯抽采现场管理与注意事项	157
4	地面钻井抽采瓦斯工艺技术	160
4.1	煤层气资源量	160
4.1.1	可供地面开发的煤层气区域	160
4.1.2	含气量确定	160
4.1.3	计量方法	161
4.1.4	计算结果	162
4.2	前期地面钻井抽采煤层气工艺技术与效果	163
4.2.1	北龙凤矿井田地面钻井抽采瓦斯及压裂情况	163
4.2.2	老虎台矿井田地面钻井预排本煤层瓦斯	174
4.3	近期地面钻井抽采瓦斯技术与效果	182
4.3.1	近期钻井概况	182
4.3.2	钻井开发布局	184
4.3.3	钻井工艺	187
4.3.4	压裂工艺及基础数据	189
4.4	煤层压裂后裂缝区域的形成与透气性影响 因素的分析	196

4.4.1	煤层压裂后裂隙区域的形成	196
4.4.2	煤层压裂后对透气性的影响	197
4.5	地面钻井抽采煤层气影响因素浅析	201
4.5.1	影响煤层气产量地质因素	201
4.5.2	钻井实施中的步骤和重点	202
4.5.3	目前的认识与观点	203
5	煤与瓦斯突出防治技术与效果	206
5.1	煤与瓦斯突出防治综述	206
5.1.1	老虎台矿防突工作简况	206
5.1.2	突出煤层与突出区域的划分确定	207
5.1.3	煤与瓦斯突出安全防护技术措施	207
5.1.4	突出动力现象及其规律性简析	209
5.2	煤与瓦斯突出危险性预测预报	214
5.2.1	区域预测	214
5.2.2	局部预测预报	225
5.3	煤与瓦斯突出防治技术措施	229
5.3.1	区域性防治措施	229
5.4	煤与瓦斯突出动力现象案例分析	274
5.4.1	盘下煤(B层)突出案例	274
5.4.2	本层煤突出案例	285
6	矿井瓦斯综合治理系统	296
6.1	抽采为主与完善瓦斯抽采系统	296
6.1.1	抽采瓦斯泵站设置及运行管理	296
6.1.2	抽采瓦斯管路及其抽采系统	322
6.1.3	参数测定计量	337
6.2	合理稳定矿井通风系统,为瓦斯治理奠定 可靠基础	344
6.2.1	矿井通风系统与通风能力	344

6.2.2	矿井风量测量、分配与调节	350
6.2.3	加强通风管理,防止瓦斯积聚	365
6.2.4	通风技术资料管理	367
6.2.5	矿井通风阻力及主要通风机性能测定	368
6.3	装备先进的矿井安全监控系统	385
6.3.1	KJ4N 矿井监控系统	386
6.3.2	KJ-136 矿井瓦斯抽放监测系统	395
6.3.3	监控技术资料管理	399
7	矿井瓦斯治理管理制度	405
7.1	瓦斯检查规章制度	405
7.1.1	瓦斯防治管理体系	405
7.1.2	瓦斯检查规章制度	406
7.1.3	预防瓦斯灾害应急处理管理制度	410
7.2	通风治理瓦斯管理制度	410
7.2.1	防止井下停风管理规定	410
7.2.2	回采工作面通风管理规定	414
7.2.3	局部通风管理制度	414
7.2.4	通风设施管理制度	420
7.2.5	巷道贯通管理制度	421
7.3	瓦斯抽采管理制度	422
7.3.1	瓦斯抽采一般规定	422
7.3.2	瓦斯钻孔施工与管理	423
7.3.3	瓦斯抽采管理规定	424
7.3.4	旧区抽采管理规定	426
7.3.5	瓦斯管路管理规定	426
7.3.6	瓦斯泵站管理规定	427
7.4	预防煤与瓦斯突出管理制度	428
7.4.1	防突组织机构及其职责	428
7.4.2	预测预报及效果检验	432

7.4.3	防突措施	434
7.4.4	安全保证及安全防护措施	437
7.4.5	突出事故抢救措施	438
7.4.6	其他要求	439
7.5	放炮和排放瓦斯管理制度	440
7.5.1	放炮管理规定	440
7.5.2	排放瓦斯管理规定	441
7.6	瓦斯监测管理制度	442
7.6.1	矿井安全监控系统安装、使用及维护	442
7.6.2	便携式瓦斯检定器的发放使用及维护保养	444
7.6.3	监控信息处理及技术资料管理	444
8	煤层瓦斯综合利用	446
8.1	抚顺煤矿瓦斯利用概述	446
8.1.1	抚顺煤矿瓦斯利用简况	446
8.1.2	老虎台矿瓦斯利用近况	447
8.2	民用瓦斯	448
8.2.1	瓦斯储集、输送	448
8.2.2	供气方式及计量情况	467
8.2.3	安全设施	469
8.2.4	民用瓦斯管理	472
8.3	工业用瓦斯	475
8.3.1	利用矿井瓦斯生产炭黑	475
8.3.2	利用矿井瓦斯生产甲醛	478
8.3.3	提供工业燃料	480
8.4	瓦斯发电	482
8.4.1	瓦斯发电项目概况	482
8.4.2	工艺流程	483
8.4.3	燃气供应与加压	483
8.4.4	土建	486

8.4.5	冷却水制备	487
8.4.6	供水及污水排放	488
8.4.7	供电系统	490
8.4.8	尾气余热利用	492
8.5	其他方面的利用	494
8.6	瓦斯利用综合效益	494
8.6.1	安全效益	494
8.6.2	经济效益	495
8.6.3	环境效益	496
9	瓦斯综合治理与利用技术集成	498
9.1	《矿井瓦斯抽采与利用管理规范》	498
9.2	《矿井瓦斯现场管理规范》	515
9.3	《矿井防治煤与瓦斯突出管理规范》	527
结 语		536
附 录		539
附录 A	瓦斯参数测定与计算	539
附录 B	瓦斯抽放方法类别及抽放率	544
附录 C	瓦斯抽放参数监控系统	545
附录 D	瓦斯抽放工程设计	546
附录 E	主要单位换算	548
参考文献		549

1 抚顺矿区及老虎台矿概况

1.1 抚顺矿区概况

1.1.1 矿区地理位置与煤田地质

1.1.1.1 矿区地理位置

抚顺矿区位于辽宁省抚顺市区之南，西距沈阳市 48km，矿区内有电气化铁路与国家铁路沈吉线和沈抚线接轨，公路四通八达，交通十分便利（见图 1-1-1）。



图 1-1-1 抚顺市在辽宁省的位置

1.1.1.2 煤田地质

抚顺煤田西起古城子河，东至东洲河，南起煤层露头，北至 F_1 号断层面。煤田沿浑河河谷东西延伸，走向长18km，南北宽2km，面积 36km^2 。煤田地形平坦，地势较低，海拔70~100m。含煤地层主要分布在浑河南岸，煤田南北侧为花岗片麻岩、混合花岗岩等构成的低山，海拔170m左右。

矿区原辖3个井工矿和一个露天矿。煤田之东、中、西部分别为龙凤矿、老虎台矿和胜利矿，如图1-1-2所示。西露天矿开采胜利矿-400m以上同一煤层的露头部分。

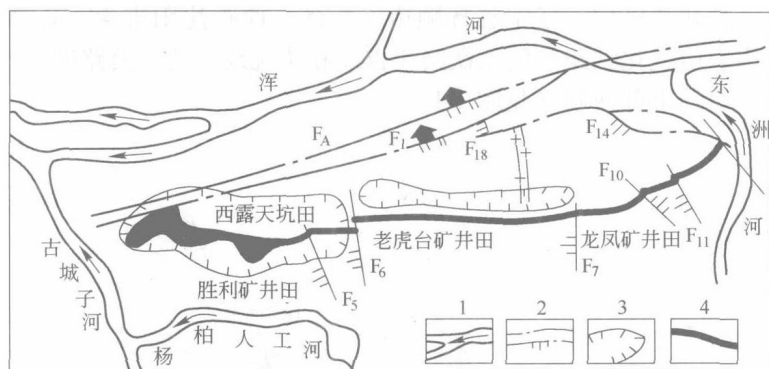


图 1-1-2 抚顺煤田地质地貌及井田分布

1—河流；2—断层；3—井（坑）田界；4—煤层

F_{25} 抚顺煤田属断陷盆地，为轴向近似东西的不对称向斜构造，北翼较陡，倾角 $30^\circ \sim 60^\circ$ ，南翼较缓，倾角 $15^\circ \sim 30^\circ$ 。由于喜马拉雅造山运动的影响在南北挤压应力的作用下其盆地的形态已变得异常复杂，在煤田北部产生了 F_1 和 F_A 断层（见图1-1-2），并与煤田走向以 10° 左右的夹角斜切向斜的北翼，把上盘的煤岩层冲到千米以上，后期被剥蚀掉，破坏了向斜的完整性，造成了向斜北翼煤岩层的部分或全部缺失。煤田内有落差大于30m的大断层30条。

1.1.2 煤层与煤层瓦斯

1.1.2.1 煤层

抚顺煤田赋存煤层共有 3 层，即：本层煤，A 层煤和 B 层煤。主要开采的是其中的本层煤，该煤层的最大厚度为 130m（煤田西部），最薄为 8m（东部），平均厚度 50m，最大埋藏深度 1300m，为世界罕见的单一特厚煤层。本层煤的顶板为油母页岩，平均厚度 110m；底板为凝灰岩，厚度为 30 ~ 80m，图 1-1-3 所示为抚顺煤田地层构造综合柱状示意图。

抚顺煤矿主要开采的本层煤属低变质的烟煤（气煤、长焰煤），主要用于炼钢等工业。本层煤的层、节理发育，孔隙率较大、透气性很好（见表 1-1-1）。

表 1-1-1 抚顺煤田煤质分析

煤田翼别	井田名称	工业分析/%			孔隙率/%	
		水分	灰分	挥发分	干燥煤	含水分煤
东翼	龙凤矿	2.47	10.79	42.83	8.18	4.90
中部	老虎台矿	5.54	3.94	45.76	14.05	6.70
西翼	胜利矿	4.04	7.44	44.12	11.80	5.42
西翼	西露天矿	8.52	5.52	46.74	17.32	6.00

在本层煤下部的灰质砂、页岩和玄武岩中，还分别夹有 A 层煤和 B 层煤。因其分布不规则，很不稳定，为不可采煤层。但含有较高煤层瓦斯，为煤田主要突出危险煤层。

1.1.2.2 煤层瓦斯

A 煤层瓦斯的生成

抚顺煤田成煤期较晚、埋藏较浅、变质程度较低，但煤层瓦斯含量却很高，成为罕见的高富集煤层气田，其主要原因在于：

（1）良好的生气条件。一是当时的气候适宜，森林植物大