

煤与瓦斯突出防治 技术手册

李建铭 主编

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

责任编辑：朱明华 杨 廷

封面设计：李 攻

MEI YU WASI TUCHU FANGZHI

JISHU SHOUCE

ISBN 7-81107-279-3



9 787811 072792 >

ISBN 7-81107-279-3/TD·47

定价：280.00 元

煤与瓦斯突出防治技术手册

主 编 李建铭

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤与瓦斯突出防治技术手册/李建铭主编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2006. 4

ISBN 7 - 81107 - 279 - 3

I. 防… I. 李… III. ①煤突出—防治—技术手册②瓦斯突出—防治—技术手册 N. TD713-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 016128 号

书 名 煤与瓦斯突出防治技术手册
主 编 李建铭
责任编辑 朱明华 杨 廷
责任校对 周俊平
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 江苏淮阴新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 48.25 字数 1185 千字
版次印次 2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷
定 价 280.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《煤与瓦斯突出防治技术手册》
编委会

主 编 李建铭
编写人员 (按姓氏笔画为序)
 于不凡 王佑安
 华福明 李建铭

前 言

煤与瓦斯突出是煤矿生产中遇到的一种极其复杂的矿井瓦斯动力现象。它能在极短的时间内,由煤体向巷道或采场空间抛出大量的煤炭,并喷出大量的瓦斯,不仅会造成人员伤亡,还会造成国家财产损失。因此,煤与瓦斯突出是严重威胁煤矿安全生产的重大自然灾害之一。

世界上有记载的第一次煤与瓦斯突出发生在1834年法国伊阿克煤矿。随后,匈牙利、前苏联、澳大利亚、日本等国的煤矿相继发生了突出。迄今国外已有22个国家发生过煤与瓦斯突出,突出总次数已超过4万次。

我国也是世界上发生煤与瓦斯突出最严重、危害性最大的国家之一。新中国成立前,在吉林辽源矿务局富国二矿就曾发生过煤与瓦斯突出。新中国成立后,据1990年的调查统计,全国已有270余个突出矿井,共发生煤与瓦斯突出约15 000次,最大突出强度为12 780 t,喷出瓦斯140万 m^3 。

多年来,世界上主要产煤国家对防突问题进行了大量的科学研究和现场试验,并取得了明显的成效。我国的防突技术,通过1988年制定的《防治煤与瓦斯突出细则》,把它总结为预测、防突措施、效果校验和安全防护等“四位一体”的综合防突措施。现又经近20年的不断探索;目前我国煤矿综合防突技术已达到世界领先水平。

为进一步总结、应用与推广我国煤矿的防突技术,促进防突减灾工作,现由我国部分多年从事防突理论研究与实践工作的专家、学者,编写了这部《煤与瓦斯突出防治技术手册》。该书编写的主导思想是坚持科学性、先进性和实用性,理论联系实际,普及与提高并重的原则,面向基层,为煤矿企业防突减灾,实现可持续健康发展服务。

前事不忘,后事之师。50多年的实践,为我国防突技术积累了丰富的经验,这是十分可贵的,值得认真总结,普及推广提高。但愿该书的出版,能够为此尽些微薄之力。

该手册对煤矿企业经营者搞好防突减灾工作具有重要指导意义,对科研、院校攻克防突课题具有一定参考价值,对从事防突工作的基层管理者和工程技术人员可作为必备的工具书。

各章节的编写人员分别为:于不凡——第五、六、七、八、九章、第十章第一节、第十六、十七章,王佑安——第一、二、三、四、十五章,华福明——第十章第二节、第十一、十二、十三、十四章,李建铭——第十八、十九、二十、二十一、二十二章、编后语。

书中不当之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2006年4月

目 录

第一篇 瓦斯的赋存

第一章 矿井瓦斯的组成与性质	3
第一节 矿井瓦斯的组成	3
第二节 瓦斯的性质	9
第二章 煤层瓦斯的生成及分布	13
第一节 煤层瓦斯的生成	13
第二节 煤层瓦斯的分布	15
第三章 煤层瓦斯的赋存	20
第一节 煤层瓦斯的赋存状态与条件	20
第二节 煤的吸附性	21
第三节 煤的孔隙性	31
第四节 煤层瓦斯含量	35
第五节 煤层瓦斯压力	65
第四章 煤层的透气性	80
第一节 煤的透气性	80
第二节 煤层瓦斯涌出速度与透气性	80

第二篇 煤与瓦斯突出的规律与机理

第五章 煤(岩石)与瓦斯突出的规律及分类	91
第一节 煤(岩石)与瓦斯突出的一般规律	91
第二节 矿井瓦斯动力现象分类	99
第三节 煤和瓦斯突出的特殊实例及分析	109
第六章 煤与瓦斯突出的机理	115
第一节 煤与瓦斯突出的原因及影响因素	115
第二节 煤与瓦斯突出发生的条件及发展过程	164

第三篇 煤与瓦斯突出的综合防治

第七章 煤与瓦斯突出的综合防治措施 ·····	191
第一节 煤与瓦斯突出综合防治的内容·····	191
第二节 煤与瓦斯突出防治措施分类·····	195
第八章 煤与瓦斯突出预测 ·····	197
第一节 煤与瓦斯突出预测分类·····	197
第二节 煤与瓦斯突出危险区域性预测·····	197
第三节 煤与瓦斯突出工作面预测·····	204
第四节 煤与瓦斯突出危险预测敏感指标临界值的确定·····	225
第九章 防止突出措施效果检验 ·····	234
第一节 检验防突措施效果的必要性·····	234
第二节 检验防突措施效果的方法·····	234

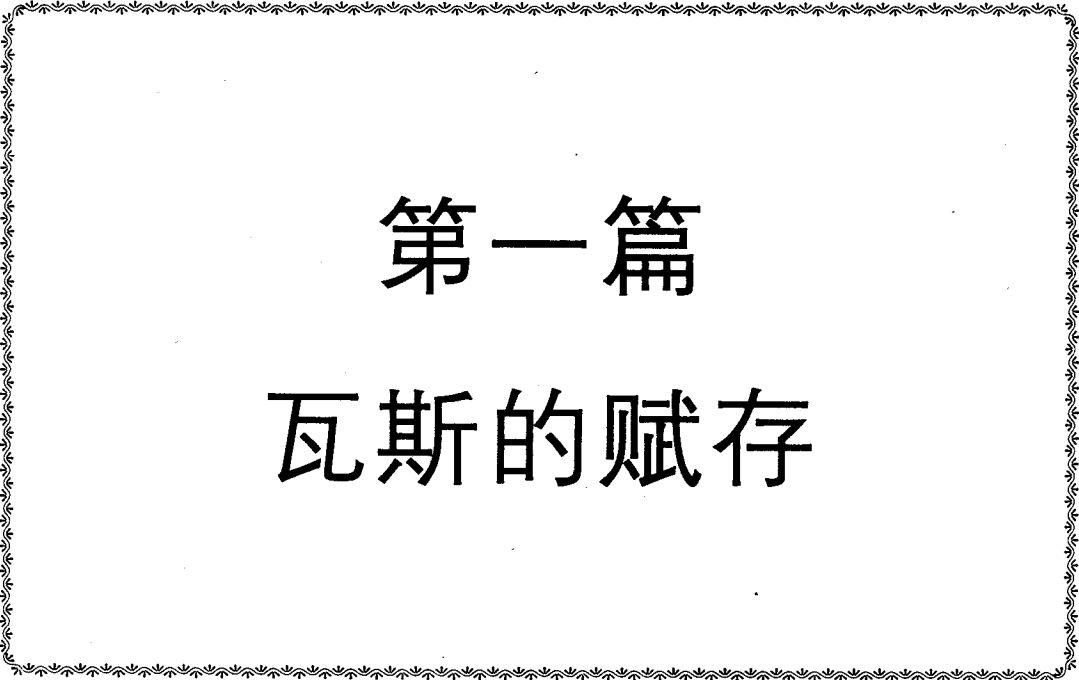
第四篇 预防煤与瓦斯突出的措施

第十章 区域性防突措施 ·····	243
第一节 开采保护层·····	243
第二节 大面积预抽放煤层瓦斯·····	296
第十一章 石门和岩石井巷揭开煤层防治技术 ·····	317
第一节 一般规定·····	317
第二节 排放钻孔(多排钻孔排放瓦斯)·····	319
第三节 预先抽放瓦斯·····	322
第四节 金属骨架·····	325
第五节 扩孔钻卸煤结合金属骨架·····	327
第六节 渐进式石门揭开煤层·····	330
第十二章 采掘工作面防突措施 ·····	339
第一节 一般规定·····	339
第二节 超前钻孔·····	340
第三节 深孔松动爆破·····	358
第四节 长钻孔控制卸压爆破·····	363
第五节 机掘巷道防突措施·····	369

第十三章 防治煤与瓦斯突出水力化措施	373
第一节 水力化措施的分类.....	373
第二节 水力冲孔.....	373
第三节 水力冲刷.....	378
第四节 煤层注水.....	386
第五节 水力挤出.....	394
第六节 水力压裂.....	397
第十四章 突出矿井的安全防护措施	401
第一节 震动爆破.....	401
第二节 远距离爆破.....	409
第三节 挡栏设施.....	410
第四节 反向风门.....	410
第五节 自救器.....	416
第六节 避难硐室.....	420
第七节 其他措施.....	421
第十五章 岩石与瓦斯突出的防治	426
第一节 岩石与瓦斯突出.....	426
第二节 岩石与瓦斯突出危险性预测.....	427
第三节 岩石与瓦斯突出防治.....	430
第十六章 突出矿井的安全开采	432
第一节 突出煤层的巷道布置.....	432
第二节 突出煤层的采煤方法.....	433
第三节 突出矿井鉴定.....	438
第十七章 突出矿井分级管理	443
第一节 概述.....	443
第二节 突出危害性分析.....	446
第三节 突出危险分级的指标.....	446
第四节 分级方法.....	448
第五节 突出矿井分级管理技术.....	451
第六节 控制与降低突出危害的措施.....	453

第五篇 煤与瓦斯突出典型事故案例分析

第十八章 煤与瓦斯突出事故案例分析 ·····	461
第一节 概述·····	461
第二节 煤与瓦斯突出发生的一般规律·····	463
第三节 我国煤与瓦斯突出特点·····	465
第十九章 石门煤与瓦斯突出典型事故案例 ·····	468
第一节 石门揭开突出煤层时发生煤与瓦斯突出·····	468
第二节 石门揭开突出煤层时发生煤与瓦斯突出事故案例·····	471
第三节 石门揭开突出煤层过煤门时发生煤与瓦斯突出事故案例·····	487
第四节 岩巷和岩眼误穿突出煤层事故案例·····	505
第二十章 煤巷煤与瓦斯突出典型事故案例分析 ·····	522
第一节 掘进煤和半煤岩平巷发生煤与瓦斯突出事故案例·····	522
第二节 上山眼煤与瓦斯突出事故案例·····	542
第二十一章 煤与二氧化碳突出和岩石与二氧化碳突出典型案例分析 ·····	563
第一节 煤与二氧化碳突出事故案例·····	563
第二节 岩石与二氧化碳突出案例·····	572
第二十二章 采煤工作面煤与瓦斯突出典型案例分析 ·····	579
编后语·····	612
附 录	
附录一 防治煤与瓦斯突出细则 ·····	617
附录二 苏联煤、岩和瓦斯突出危险层安全开采规程 ·····	657
参考文献 ·····	761



第一篇

瓦斯的赋存

第一章 矿井瓦斯的组成与性质

矿井瓦斯是煤的伴生气体产物,又称煤层气或煤层甲烷。它是一种赋存于本煤层及其煤层围岩中的自生自储或气藏中(岩层中)的天然气。矿井瓦斯具有双重性:一是煤炭开采过程中,在其自身压力和矿井通风负压的作用下,便从煤(岩)层中涌入采掘空间而污染矿井大气,特别是由于它具有易燃易爆的性质,则成了有害气体。当具备适宜的条件时(井巷、采场、风流中瓦斯含量、氧气充足、有明火源),就会发生瓦斯燃烧或爆炸的恶性事故。所以,瓦斯是影响矿井安全的重大隐患。二是矿井瓦斯、煤层气的主要成分是甲烷(CH_4),类同石油天然气。因此,从能源角度看,矿井瓦斯是名副其实的气体矿产资源。所以,1952年以来,从抚顺煤矿开始直至全国一些高瓦斯煤矿,在同矿井瓦斯灾害的斗争中,创造并积累了丰富的经验,把矿井瓦斯开发出来并加以利用,不但减少了瓦斯对矿井安全生产的威胁,而且开发了煤层气资源,做到了变害为益。

第一节 矿井瓦斯的组成

一、空气的基本成分和性质

地面新鲜空气的主要成分是氧、氮和二氧化碳,另外含有少量的水蒸气。其组成见表 1-1。

表 1-1 空气的基本成分和组成

气体名称	氧(O_2)	氮(N_2)	二氧化碳(CO_2)	说明
按体积计/%	20.96	79.00	0.04	惰性稀有气体氩、氦、氙、氡、氖计在氧气中
按质量计/%	23.22	76.71	0.06	

* 如无特殊说明,气体的浓度均按体积的百分数计。

(一) 氧气(O_2)

氧气是无色、无味、无臭的气体,难溶于水,性活泼,能助燃,供人呼吸。

氧气是人维持生命不可缺少的气体。人呼吸所需要的氧气量:静止状态时为 0.25 L/min;工作或行走时为 1~3 L/min。

当空气中的氧浓度下降到 17%时,人工作时感到喘息和呼吸困难;下降到 15%时,失去劳动能力;下降到 10%~12%时,会失去理智,时间稍长有死亡危险。

《煤矿安全规程》规定,在采掘工作面的进风流中,氧气浓度不得低于 20%,以保证矿工身体健康和良好的劳动条件。

(二) 氮气(N_2)

氮气是无色、无味、无臭的惰性气体,微溶于水(约溶 2%),不易燃,无毒,但有窒息性。

在高温下能与氧化合生成有毒气体 NO_2 , 与 H_2 化合生成 NH_3 。空气中含氮量增高时, 氧浓度相对降低, 会使人缺氧窒息。

(三) 二氧化碳(CO_2)

二氧化碳是无色略有酸臭味的气体, 易溶于水, 属惰性气体, 不助燃。二氧化碳对口腔、鼻、眼的粘膜有刺激作用, 能刺激中枢神经, 使呼吸加快。当空气中 CO_2 的浓度达到 3% 时, 人的呼吸急促, 易感疲劳; 达到 5% 时, 耳鸣、呼吸困难; 达到 10% 时, 出现昏迷。所以, 二氧化碳也是有害气体。

《煤矿安全规程》规定: 采掘工作面进风流中, CO_2 的浓度不得超过 0.5%; 矿井总回风巷或一翼回风巷风流中, CO_2 的浓度不得超过 0.75%; 采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中, CO_2 的浓度不得超过 1.5%。

二、矿井内空气中的有害气体和性质

矿井内空气中常见的有害气体有一氧化碳、二氧化碳、硫化氢、二氧化硫和甲烷等。

(一) 一氧化碳(CO)

一氧化碳是无色、无味、无臭的气体, 微溶于水(约溶 3%), 常温、常压下化学性质不活泼, 有爆炸性。

CO 有剧毒, 对人体内的红血球所含血色素的亲和力较氧气大 250~300 倍, CO 被吸入人体后, 阻碍着氧与血色素的正常结合, 造成人体组织和细胞缺氧, 使之中毒以至死亡。

空气中的 CO 浓度达到 0.016% 时, 数小时人体无或有轻微征兆; 达到 0.048% 时, 轻微中毒, 耳鸣、头痛、头晕和心跳; 达到 0.128% 时, 经 0.5~1 h 能严重中毒, 除有上述征兆外, 还会出现肌肉疼痛、四肢无力、呕吐、意识迟钝、丧失行动能力的症状; 达到 0.4% 时, 可致命中毒、丧失知觉、痉挛、停止呼吸、假死, 经 20~30 min 后死亡。

人经常在 CO 略高于允许浓度的环境下劳动, 虽短时间内不会出现急性症状, 但由于血液和组织的长期缺氧以及对中枢神经的侵害, 也会引起头痛、眩晕、胃口欠佳、乏力、失眠等慢性中毒症状。

《煤矿安全规程》规定, 井下空气中 CO 的最高容许浓度为 0.0024%。

(二) 硫化氢(H_2S)

硫化氢是一种无色、微甜、有臭鸡蛋味的气体, 易溶于水, 一个体积的水能溶 2.5 个体积的 H_2S 。硫化氢有剧毒, 能使血液中毒, 对眼睛及呼吸系统有刺激作用。

空气中的 H_2S 达到 0.0001% 时, 能嗅到臭鸡蛋味; 达到 0.01%~0.015% 时, 流唾液和清水鼻涕, 瞳孔放大, 呼吸困难; 达到 0.02% 时, 强烈刺激眼及喉咙粘膜, 感到头痛、呕吐、乏力; 0.05% 时, 经 0.5~1 h 失去知觉、抽筋、瞳孔放大, 甚至死亡; 达到 0.1% 时, 很快死亡。

《煤矿安全规程》规定: 井下空气中 H_2S 的最高容许浓度为 0.00066%。

(三) 二氧化硫(SO_2)

二氧化硫是无色、有强烈硫磺味及酸味的气体, 易溶于水, 对眼睛和呼吸器官有强烈的刺激作用。

空气中的 SO_2 浓度达到 0.0005% 时, 能嗅到刺激味; 达到 0.002% 时, 对眼睛和呼吸器官有强烈的刺激作用, 眼睛红肿、流泪、咳嗽、头痛, 喉痛等; 达到 0.05% 时, 引起急性支气管炎、肺水肿, 在短时间内死亡。

《煤矿安全规程》规定: 井下空气中 SO_2 的最高容许浓度为 0.0005%。

(四) 二氧化氮(NO_2)

二氧化氮是褐色、剧毒性气体,易溶于水并生成硝酸。

二氧化氮对眼、鼻、呼吸道及肺有强烈的刺激作用和腐蚀作用,可引起肺水肿。二氧化氮中毒有潜伏期,可能当时无明显感觉,经 6~24 h 后发作,咳嗽、头痛、呕吐,甚至死亡。

空气中的二氧化氮浓度达到 0.004% 时,2~4 h 内中毒症状不明显;达到 0.006% 时,短时间内呼吸器官感到刺激,咳嗽、胸痛;达到 0.01% 时,刺激呼吸器官,严重咳嗽、声带痉挛、呕吐、神经系统麻木;达到 0.025% 时,短时间内死亡。

《煤矿安全规程》规定:井下空气中 NO_2 的最高容许浓度为 0.000 25%。

(五) 甲烷(CH_4)

甲烷是无色、无味、无毒的气体。在 1 个标准大气压和温度 20 °C 时,溶解度为 3.5%。甲烷虽无毒,但当空气中甲烷的浓度大于 50% 时,能使人缺氧而窒息死亡。甲烷不助燃,有爆炸性。

《煤矿安全规程》规定:矿井总回风巷或一翼回风巷风流中的甲烷浓度不得超过 0.75%;采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中的甲烷浓度不得超过 1%。

(六) 其他有害气体

氨(NH_3)是无色、有臭味的气体,易溶于水,氨有极毒,能刺激皮肤及上呼吸道,引起咳嗽、流泪、头晕,严重时失去知觉以至死亡。空气中 NH_3 的浓度达到 15.7%~27.4% 时能爆炸。《煤矿安全规程》规定氨的最高容许浓度为 0.004%。

氢(H_2)是无色、无味、无臭的气体,难溶于水,不能供呼吸,有爆炸性,最高容许浓度为 0.5%。

压缩空气中的有害气体有油蒸气、 CO 、 CH_4 等。油蒸气有爆炸性。

常见有害气体的有关物理性质见表 1-2。

表 1-2 井下常见有害气体的一些物理性质

性质	甲烷 (CH_4)	二氧化碳 (CO_2)	一氧化碳 (CO)	硫化氢 (H_2S)	乙烷 (C_2H_6)	丙烷 (C_3H_8)	氢 (H_2)
分子量	16.042	44.01	28.01	34.08	30.07	44.09	2.016
密度/ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	0.716	1.98	1.25	1.54	1.36	2	0.09
精确密度	0.554	1.53	0.97	1.17	1.05	1.55	0.07
沸点(101.3 kPa)/K	111.3	194.5	83	211.2	184.7	230.8	20.2
爆炸下限(293K,101.3 kPa)/%	5	—	12.5	4.3	3	2.1	4
爆炸上限(293K,101.3 kPa)/%	15	—	74.5	45.5	12.7	9.35	74.2
热量(288K)/ $\text{MJ} \cdot \text{m}^{-3}$	最高值	—	11.86	23.50	64.53	96.61	11.94
	最低值	33.38	—	11.86	21.63	58.93	88.96

三、煤层瓦斯分组

国内外对煤层瓦斯组分的大量测定表明,煤层瓦斯有约 20 种组分:甲烷及其同系烃类

气体(乙烷、丙烷、丁烷、戊烷、己烷等)、二氧化碳、氮、二氧化硫、硫化氢、一氧化碳和稀有气体(氦、氖、氩、氪、氙)等。其中,甲烷及其同系物和二氧化碳是成煤过程的主要产物。当煤层赋存深度大于瓦斯风化带深度时,煤层瓦斯的主要组分(>80%)是甲烷。

图 1-1 和表 1-3 为煤炭科学研究总院抚顺分院(以下简称抚顺分院)得出的煤层中烃类气体组分的典型气相色谱图及其质谱定性鉴定结果。

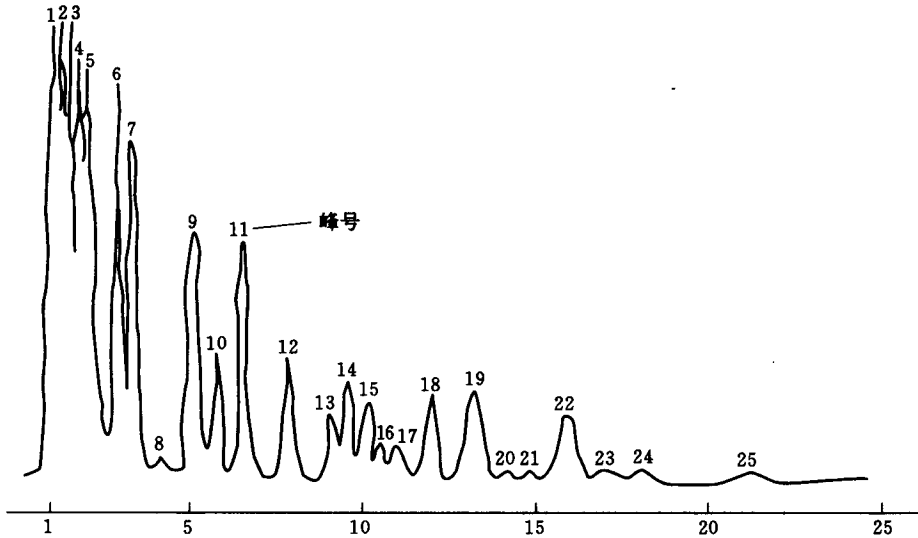


图 1-1 煤层烃类气体组分典型气相色谱图

表 1-3 煤层烃类气体组分质谱定性鉴定结果

峰号	组分名称	峰号	组分名称
1	甲烷	14	环己烷
2	乙烷	15	2-甲基己烷
3	丙烷	16	3-甲基己烷
4	异丁烷	17	2-甲基环戊烷
5	正丁烷	18	正庚烷
6	异戊烷	19	甲基环己烷
7	正戊烷	20	1 反 2 顺-4 三甲基环戊烷
8	2, 己-二甲基丁烷	21	1 反 2 顺-3 三甲基环戊烷
9	二甲基戊烷	22	甲苯
10	三甲基戊烷	23	3, 2-二甲基己烷
11	正己烷	24	1 顺-3 二甲基己烷
12	甲基环戊烷	25	正辛烷
13	苯		

表 1-4 列出了我国部分煤矿煤层瓦斯组分的分析结果(抚顺分院)。表 1-5 和表 1-6 分别列出了国外几个国家煤层瓦斯组分的测定结果。

表 1-4 中国部分煤矿煤层瓦斯组分测定结果

采样地点	煤层	煤质	煤层瓦斯组分(体积%)											
			N ₂	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	i-C ₄ H ₁₀	n-C ₄ H ₁₀	i-C ₅ H ₁₂	n-C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈
北票台吉矿 -550 m 水平	4	气肥	7.10	0.39	92.03	0.090 8	0.007 9	0.018 7	0.022 8	0.011 8	0.016 9	0.023 6	0.027 1	
北票台吉矿 -550 m, 东三石门	5A	气肥	1.42	1.60	73.07	16.18	5.49	0.713 0	0.652 0	0.173 0	0.158 0	0.099 0	0.154 0	0.064 0
北票冠山矿-58 m 水平	5C	气肥	7.28	0.93	91.57	0.070 4	0.00 18	0.005 2	0.011 2	0.006 0	0.011 2	0.022 3	0.064 8	0.019 4
铁法大陆矿西翼南 二区	7	气	12.27	1.08	84.92	1.686 8	0.006 0	0.000 3	0.000 5	0.001 9		0.010 8		
鸡西滴道立井二路	18	焦	12.85	1.07	85.87	0.0453	0.004 2	0.000 4	0.012 0				0.159 0	
中梁山北井 2443 采面	K ₄	焦	4.61	3.33	91.35	0.670 8	0.013 5	0.002 0	0.005 7	0.000 6	0.000 3		0.005 2	
天府南井六石门	K ₉	焦	5.05	2.95	91.92	0.034 4	0.026 0	0.002 6	0.006 9	0.001 1	0.001 8	0.002 3	0.006 5	
天府南井北段 +110 m	K ₂	焦	2.98	2.64	93.78	0.547 7	0.004 3	0.000 6	0.001 5	0.000 5	0.000 6			
南桐直属二井 2504 采面	5	瘦	2.96	1.97	87.44	6.271 1	1.312 1	0.005 0	0.012 7	0.001 1	0.002 1	0.001 1	0.028 1	0.016 6
沈阳红阳三井 860 孔	7	瘦	5.45	5.50	87.58	1.314 3	0.088 8	0.003 1	0.007 6	0.001 2	0.003 6	0.005 3	0.051 7	
沈阳红阳三井 895 孔	13	瘦	3.73	2.02	92.79	1.377 7	0.060 7	0.002 5	0.009 0	0.000 3	0.000 7		0.006 2	
阳泉一矿北头嘴井	3	无烟	0.93	2.29	96.72	0.050 0	0.003 6	0.002	0.002 0					
松藻+430 m, 1356 采面	K ₃	无烟	14.17	0.32	84.84	0.548 5	0.006 0		0.001 3	0.000 4			0.094 9	
白沙红卫坦家冲井	6	无烟	9.07	12.14	73.72	4.12	0.034 8	0.002 7	0.010 1	0.001 9	0.004 9	0.006 3	0.014 3	
焦作李封大井	2	无烟	9.15	9.14	77.82	2.97	0.020 5	0.000 1		0.000 4	0.001 4	0.002 3	0.033 2	

注:1. 根据空气中氧和氮的比例,按试样中的氧含量扣除混进的空气量。

2. 除红阳三井煤样为勘探钻孔煤样外,其他煤样均为井下新暴露面煤样。

表 1-5 前苏联、比、英国等国煤层瓦斯组分

国别	矿区或矿井	煤层瓦斯组分(体积%)					
		CH ₄	N ₂	CO ₂	H ₂	O ₂	其他烷烃
前苏联	顿巴斯	91.56~98.4	0.71~7.97	0~0.47			
比利时	60 个矿井统计	92.9~99.6	0~6.27	0.03~3.38	0~0.24		0.02~2.79
英国	鲍尔兹矿	95.8	3.07	0.68	0.20	0.25	