

MEIKUANG WASI ZAIHAI FANGZHI JISHU SHOUCHE

煤矿瓦斯灾害 防治技术手册

马丕梁 主编 / 陈东科 副主编



 化学工业出版社

MEIKUANG WASI ZAIHAI FANGZHI JISHU SHOUC

煤矿瓦斯灾害 防治技术手册

马丕梁 主编 / 陈东科 副主编



 化学工业出版社

·北京·

本书是在作者多年工作经验的基础上编写的,内容涉及煤矿瓦斯基础知识、防治瓦斯爆炸技术、瓦斯抽放技术、防治煤与瓦斯突出技术、煤矿瓦斯检查与监测、瓦斯防治管理,并附有案例,对煤矿、非煤矿山及地下工程施工单位有效防治瓦斯灾害有很强的借鉴意义。

本书可供煤矿通风设计人员、安全工程师、采矿工程师及非煤矿山相关人员、地下工程施工相关人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿瓦斯灾害防治技术手册/马丕梁主编. —北京:化学工业出版社, 2007. 4

ISBN 978-7-122-00175-7

I. 煤… II. 马… III. 煤矿-瓦斯-灾害-防治-技术手册
IV. TD712-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第038181号

责任编辑:朱亚威 郭乃铎

文字编辑:孙凤英

责任校对:蒋宇

装帧设计 郑小红

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张29¼ 字数661千字 2007年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:90.00元

版权所有 违者必究

前 言

我国煤炭资源储量丰富，是世界第一产煤大国，也是消费大国，2006年产煤已达23亿吨，煤炭产量占世界总煤炭产量的37%，在我国的一次能源消费构成中，煤炭约占70%。由于我国煤炭赋存深度较深，95%以上为井工开采，加之地质条件复杂，经常受到瓦斯、水火、粉尘、顶板等自然灾害的威胁，其中瓦斯事故尤为严重，是瓦斯事故最多的国家之一。

在煤矿矿井中，瓦斯灾害主要表现为瓦斯爆炸、瓦斯煤尘爆炸以及煤与瓦斯突出事故。瓦斯是煤矿安全生产的“第一杀手”。新中国成立以来，煤矿发生的22起一次死亡百人以上特大事故中，其中20起为瓦斯（与煤尘）事故；煤与瓦斯突出次数占全世界突出总次数的1/3以上，其中最大一次突出的突出煤和岩石量达12780t、瓦斯140万立方米。

在党和政府的领导和支持下，经过煤炭系统广大干部、职工和科技人员的共同努力，治理瓦斯的科学技术及管理工作有了长足的进步，防治灾害的能力明显增强，安全生产状况有了较大改善。像阳泉、淮南、平顶山等瓦斯含量大、难治理的矿区，能多年不出大的瓦斯事故，做到持续安全生产就是很好的例证。

为了系统地总结我国近十年来防治煤矿瓦斯煤尘爆炸事故所取得的研究成果，推动煤矿安全技术水平和管理水平的提高，本书优选近十年来已经在煤炭生产企业应用，并取得实效，对提高煤矿防灾、抗灾技术水平发挥了重要作用的实用科技成果，重点介绍实用性强、应用量大、面广、有代表性的技术和装备，系统地介绍了瓦斯、煤尘爆炸相关技术、工艺方法和应用效果。

本书可作为煤炭企业工程技术人员、安全管理人员、大中专院校以及科研、设计部门技术人员的参考用书。

参加本书编写的还有韩月强、樊少武、马超、张浪、陈金玉、张学超、李善鹏、张学超、罗吉敏、郭丽秋等。

由于编者水平所限，书中缺点与不足之处恳请广大读者朋友提出宝贵意见，敬请指正。

编者

2007年5月

目 录

第一篇 理论与技术

第一章 煤矿瓦斯基础理论	3
第一节 矿井瓦斯的成分和性质	3
一、空气的基本成分和性质	3
二、矿井内空气中的有害气体和性质	4
第二节 矿井瓦斯的来源与生成	6
一、矿井瓦斯的来源	6
二、煤层瓦斯的生成	7
第三节 煤的孔隙性与吸附性	13
一、煤的孔隙构成及类别	13
二、煤的孔隙率	15
三、煤中孔隙分布	17
四、煤吸附瓦斯的概念	18
五、煤的吸附等温线	19
六、煤吸附瓦斯的饱和度	21
七、煤的吸附性的影响因素	22
八、煤的吸附变形和吸附变形力	26
第四节 矿井瓦斯涌出与矿井瓦斯等级鉴定	28
一、矿井瓦斯等级的划分	28
二、煤层瓦斯涌出形式	28
三、矿井瓦斯等级鉴定	30
第二章 煤矿瓦斯涌出量预测技术	33
第一节 煤层瓦斯压力及其测定技术	33
一、煤层瓦斯压力	33
二、煤层瓦斯压力随深度的变化	33
三、煤层瓦斯压力测定方法	34
第二节 煤层瓦斯含量及其测定技术	36
一、煤层瓦斯含量	36
二、影响煤层瓦斯含量的因素	37
三、煤层瓦斯含量测定方法	40
第三节 煤的渗透性及其测定技术	47
第四节 矿井瓦斯涌出量及其测定技术	51

一、掘进巷道瓦斯涌出测定技术	51
二、回采工作面瓦斯涌出量测定技术	58
三、采空区瓦斯涌出量测定技术	64
第五节 矿井瓦斯涌出量预测技术	65
一、矿山统计法预测矿井瓦斯涌出量	65
二、分源法预测矿井瓦斯涌出量	68
三、综合法预测矿井瓦斯涌出量	75
四、瓦斯涌出量等值线图的编制	79
第三章 防治煤与瓦斯突出技术	83
第一节 概述	83
一、煤与瓦斯突出国内外概况	83
二、突出发生的一般规律	84
三、防突技术的发展	85
第二节 煤与瓦斯突出预测技术	85
一、突出危险区域预测	86
二、工作面突出危险性预测	89
三、突出强度预测	104
第三节 煤与瓦斯突出防治技术	109
一、概述	109
二、区域性防治突出措施	112
三、局部防突新技术	120
四、机掘巷道防突技术	131
五、回采工作面控制预裂爆破防突技术	135
第四节 安全防护措施	138
一、反向风门	138
二、压风自救装置	141
第四章 煤层瓦斯抽放技术	145
第一节 概述	145
一、抽放瓦斯的原则及方法	145
二、抽放方法选择依据	146
第二节 本煤层瓦斯抽放	148
一、本煤层瓦斯流动及涌出特征	148
二、本煤层瓦斯抽放方法	150
第三节 邻近层瓦斯抽放	162
一、邻近层瓦斯流动及涌出特征	162
二、邻近层瓦斯抽放方法	164
三、邻近层的选择原则及抽放参数确定	168
第四节 采空区瓦斯抽放	171

一、采空区瓦斯来源及涌出特征	171
二、采空区瓦斯抽放方法	172
三、影响采空区瓦斯抽放的主要参数及分析	175
第五节 提高瓦斯抽放率的技术途径	176
一、改进钻孔抽放工艺参数	177
二、提高煤层透气性	179
第五章 防治瓦斯爆炸技术	181
第一节 瓦斯爆炸的条件及影响因素	181
一、瓦斯浓度	181
二、火源	183
三、氧浓度	185
第二节 防治瓦斯爆炸的措施	185
一、防止瓦斯超限和积聚	185
二、杜绝火源	191
第三节 局部瓦斯的积聚和处理	193
一、临时停风盲巷积聚瓦斯的处理	193
二、顶板冒落空洞积聚瓦斯的处理	200
三、回采工作面上隅角瓦斯积聚的预防和处理	202
四、其他瓦斯积聚的处理	210
第四节 防治瓦斯煤尘爆炸范围扩大的措施	214
一、撒布岩粉法	214
二、被动式隔绝瓦斯煤尘爆炸传播措施	217
三、自动隔爆措施	226

第二篇 经验与案例

第一章 淮南煤田瓦斯及其防治技术	237
第一节 概况	237
一、位置与矿区、矿井分布	237
二、勘探与资源	237
三、煤田地层与地质构造	237
四、含煤地层及特征	238
五、开拓与开采	239
第二节 生产矿井的瓦斯及其规律	240
一、淮南煤田瓦斯地质	240
二、瓦斯在煤系地层中的分布规律	242
三、瓦斯在煤层内的存在状态	243
四、瓦斯含量与分布规律	244
五、瓦斯涌出	248

六、煤与瓦斯突出	250
七、生产矿井瓦斯危害	252
八、生产矿井瓦斯综合防治情况及效果	253
第三节 煤与瓦斯突出防治技术	255
一、煤层群组多重开采上保护层防突技术	255
二、潘一、潘三矿远距离缓倾斜下保护层开采的瓦斯综合治理技术	264
三、谢一矿远距离上、下保护层开采的有效性考察	269
四、顺层密集长钻孔防突技术	270
第四节 瓦斯抽放技术	272
一、钻孔法预抽非卸压煤层瓦斯技术	272
二、综合法抽放瓦斯技术	274
三、下保护层开采后上覆煤层应力集中边缘地区抽放瓦斯技术	275
四、采空区瓦斯抽放技术	278
五、煤巷掘进工作面瓦斯抽放技术	287
第二章 平顶山矿区安全综合治理技术	295
第一节 概况	295
一、平顶山煤业集团（有限）责任公司基本情况	295
二、地质及煤层赋存	295
三、矿区安全技术概况	296
第二节 矿井安全综合治理技术	300
一、局部通风机自动切换监控器的应用	300
二、矿井瓦斯地质技术在平煤集团公司十二矿的应用	302
三、掘进工作面防突综合配套技术的应用	305
四、交叉钻孔预抽瓦斯技术	313
五、无火花风机引排上隅角瓦斯技术	317
第三章 煤矿瓦斯典型事故案例	321
第一节 辽宁省阜新矿业（集团）有限责任公司孙家湾煤矿海州立井	
“2·14”特别重大瓦斯爆炸事故	321
一、事故单位概况	321
二、事故发生及抢救经过	322
三、事故性质及原因	322
四、责任认定及处理建议	324
五、防范措施和建议	328
第二节 重庆市天府矿业有限责任公司三汇一矿（二井）“10·17”特大煤与	
瓦斯突出事故	329
一、矿井概况	329
二、事故发生及抢险救灾经过	331
三、事故现场勘察	331

四、事故原因	333
五、事故责任者处理意见	334
六、防范措施	334

附录 法规与标准

煤矿安全法规	339
附录一 煤矿安全监察条例	339
附录二 煤矿安全生产基本条件规定	344
附录三 煤矿建设项目安全设施监察规定	346
附录四 国有煤矿瓦斯治理规定	350
附录五 国有煤矿瓦斯治理安全监察规定	352
附录六 煤矿矿用产品安全标志管理暂行办法	355
煤矿瓦斯防治技术规范	359
附录七 防治煤与瓦斯突出细则	359
附录八 矿井瓦斯抽放管理规范	397
附录九 煤矿瓦斯抽放技术规范	408
附录十 煤与瓦斯突出矿井鉴定规范	411
附录十一 煤层气测定方法（解吸法）	416
附录十二 钻屑瓦斯解吸指标的测定方法	428
附录十三 煤矿井下煤层瓦斯压力的直接测定方法	435
附录十四 钻孔瓦斯涌出初速度的测定方法	441
附录十五 煤的甲烷吸附量测定方法（高压容量法）	446
参考文献	458

第一篇

理论与技术

第一章

煤矿瓦斯基础理论

第一节 矿井瓦斯的成分和性质

地面新鲜空气进入矿井后，受到有害气体和粉尘的污染就会变成污浊空气。矿井瓦斯系矿井内以甲烷为主的有害气体的总称。煤矿术语中的瓦斯有时专指甲烷。

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，尚含有少量的水蒸气。其组成见表 1-1-1。

表 1-1-1 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 ^① 计/%	20.96	79.00	0.04	惰性稀有气体氩、氦、氖、氪、氙计在氧气中
按质量计/%	23.22	76.71	0.06	

① 如无特殊说明，气体的浓度均按体积分数计。

1. 氧气 (O₂)

氧气是无色、无味、无臭的气体，难溶于水，性质活泼，能助燃，供人呼吸，相对密度为 1.11。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，0.25L/min；工作或行走时，1~3L/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；15%时，失去劳动能力；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。

2. 氮气 (N₂)

氮气是无色、无味、无臭的惰性气体，微溶于水（约溶 2%），相对密度 0.97，不易燃，无毒，但有窒息性。在高温下能与 O₂ 化合生成有毒气体 NO₂，与 H₂ 化合生成 NH₃。空气中含氮量增高时，氧浓度相对降低，会使人缺氧窒息。

3. 二氧化碳 (CO₂)

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, 相对密度为 1.52。二氧化碳对口腔、鼻、眼的黏膜有刺激作用, 能刺激中枢神经, 使呼吸加快。当空气中 CO₂ 的浓度达到: 3% 时, 人的呼吸急促, 易感疲劳; 5% 时, 耳鸣, 呼吸困难; 10% 时, 出现昏迷。

《煤矿安全规程》规定: 采掘工作面进风流中, CO₂ 的浓度不得超过 0.5%; 矿井总回风巷或一翼回风巷风流中, 不得超过 0.75%; 采区回风巷、采掘工作面回风巷风流中, CO₂ 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、二氧化硫、硫化氢和甲烷等。

1. 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, 对人体内的红细胞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, 使其中毒以致死亡。空气中的 CO 浓度达到: 0.016% 时, 数小时无或有轻微征兆; 0.048% 时, 轻微中毒, 耳鸣、头痛、头晕和心跳; 0.128% 时, 经 0.5~1h 能严重中毒, 除有耳鸣、头痛、头晕和心跳征兆外, 出现肌肉疼痛、四肢无力、呕吐、意识迟钝, 丧失行动能力; 0.4% 时, 可致命中毒, 丧失知觉、痉挛、停止呼吸、假死, 经 20~30min 后死亡。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和对中枢神经的侵害, 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 的最高允许浓度为 0.0024%。

2. 硫化氢 (H₂S)

硫化氢是一种无色、微甜、有臭鸡蛋味的气体, 易溶于水, 1 体积的水能溶解 2.5 体积的 H₂S。有剧毒, 能使血液中毒, 对眼及呼吸系统有刺激作用。空气中的 H₂S 达到: 0.0001% 时, 能嗅到臭鸡蛋味; 0.01%~0.015% 时, 流唾液和清水鼻涕, 瞳孔放大, 呼吸困难; 0.02% 时, 强烈刺激眼及喉咙黏膜, 感到头痛、呕吐、乏力; 0.05% 时, 经 0.5~1h 失去知觉、抽筋、瞳孔放大, 甚至死亡; 0.1% 时, 很快死亡。

《煤矿安全规程》规定: 井下空气中 H₂S 的最高允许浓度为 0.00066%。

3. 二氧化硫 (SO₂)

二氧化硫是无色、有强烈硫黄味及酸味的气体, 易溶于水, 相对密度为 2.22, 对眼睛和呼吸器官有强烈的刺激作用。空气中的 SO₂ 浓度达到: 0.0005% 时, 能嗅到刺

激味；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；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 的最高允许浓度为 0.0005%。

4. 二氧化氮 (NO_2)

二氧化氮是褐色、剧毒性气体，相对密度为 1.57，易溶于水并生成硝酸。 NO_2 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 6~24h 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，2~4h 内中毒症状不明显；0.006%时，短时间内呼吸器官感到刺激，咳嗽、胸痛；0.01%时，强烈刺激呼吸器官，严重咳嗽，声带痉挛，呕吐，神经系统麻木；0.025%时，短时间内死亡。

《煤矿安全规程》规定：井下空气中 NO_2 的最高允许浓度为 0.00025%。

5. 甲烷 (CH_4)

甲烷是无色、无味、无毒的气体。在 1atm (101325Pa) 和 20℃ 时，溶解度为 3.5%。甲烷虽无毒，当空气中 CH_4 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%。

6. 其他有害气体

氨 (NH_3) 是无色、有臭味的气体，相对密度为 0.6，易溶于水，氨极毒，刺激皮肤及上呼吸道，引起咳嗽、流泪、头晕，严重时能失去知觉以致死亡。空气中 NH_3 的浓度达 15.7%~27.4% 时能爆炸。《煤矿安全规程》规定的最高允许浓度为 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，最高允许浓度为 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 1-1-2。

表 1-1-2 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)
相对分子质量	16.042	44.01	28.01	34.08	30.07	44.09	2.016
密度/(kg/m^3)	0.716	1.98	1.25	1.54	1.36	2	0.09
相对密度	0.554	1.53	0.97	1.17	1.05	1.55	0.07
沸点(101.3kPa)/K	111.3	194.5	83	211.2	184.7	230.8	20.2
爆炸下限(293K,101.3kPa)/%	5	—	12.5	4.3	3	2.1	4
爆炸上限(293K,101.3kPa)/%	15	—	74.2	45.5	12.7	9.35	74.2
发热量(288K)/(MJ/ m^3)							
最高值	37.11	—	11.86	23.50	64.53	96.61	11.94
最低值	33.38	—	11.86	21.63	58.93	88.96	10.07

第二节 矿井瓦斯的来源与生成

一、矿井瓦斯的来源

矿井瓦斯（或称矿井有害气体）的来源大致可归为三个方面：煤（岩）层和地下水释放出来的；化学及生物化学作用产生的；煤炭生产过程中产生的。

1. 甲烷

甲烷是腐殖型有机物，是在成煤过程中产生的。在漫长的地质年代中，煤中的瓦斯大部分逸散和释放，据实验室测定，保存至今的煤层瓦斯含量最高值不超过 $60\text{m}^3/\text{t}$ 燃。在煤层开采过程中，矿井内的甲烷一般主要来自开采煤层和顶底板的邻近煤层和煤线，少量来自岩层。

2. 重烃

重烃是煤变质过程中的伴生气体，煤的变质程度不同，其重烃含量亦有差异，以中等变质煤的含量为最多。同时，重烃在煤中的分布是不均匀的。在煤的开采过程中，部分重烃气体能够解吸并从煤体释放出来进入开采空间。

3. 二氧化碳

二氧化碳亦是成煤过程中的伴生气体，有些煤层中甲烷与二氧化碳混生，赋存较深的煤层，有时甲烷与二氧化碳均很大；地表生物圈内生物化学氧化反应产生二氧化碳，溶解于地下水中并携带至煤系地层；岩浆与火山气中有大量的二氧化碳，当岩浆沿断裂构造流动和上升时，因温度下降而析出二氧化碳，储存于煤系地层中；碳酸岩在高温下（如火成岩侵入）分解出二氧化碳。

煤、岩层中赋存的二氧化碳在开采过程中向开采巷道涌出，污染矿井大气。此外，有机物（坑木等）的氧化、碳酸岩的水解、内因和外因火灾，以及瓦斯和煤尘爆炸等均能产生二氧化碳。二氧化碳的次要来源有：人员呼吸（人均 1h 呼出二氧化碳为 50L）；爆破工作（1kg 硝铵炸药爆炸时，产生 150L 二氧化碳）。

4. 一氧化碳

通常认为，成煤过程中不产生一氧化碳，但在个别煤层已发现有微量的一氧化碳。矿井内一氧化碳的主要来源是爆破工作与矿内火灾，1kg 炸药爆炸后约生成 100L 一氧化碳；其次是瓦斯和煤尘爆炸，以及支架、坑木燃烧，当 1m^3 木材不完全燃烧时，能生成 500m^3 的一氧化碳。

5. 二氧化硫

在个别煤层中，二氧化硫以巢状聚集的形式存在，并能泄入矿井巷道。矿内二氧化

硫的来源还有含硫矿物氧化与自燃及其矿尘的爆炸等。

6. 硫化氢

矿内硫化氢的来源为：有机物的腐烂；硫化矿物的水解；含硫矿物的氧化、燃烧；含硫矿体中爆破以及从含硫矿层中涌出等。

7. 二氧化氮

煤层瓦斯组分中不含二氧化氮。炸药爆破时产生一系列的氮氧化物，如 NO、NO₂ 等。NO 遇空气中的氧，即氧化为 NO₂。

8. 氢

煤层中含有少量氢，亦为有机质的变质过程产物；煤受热变质时，在高温下热分解能产生氢。矿内火灾或爆炸事故时，可能产生氢；蓄电池充电硐室有氢气泄出。

9. 氮

煤、岩和地下水释放的瓦斯组分中往往含有氮。煤层接近露头及瓦斯风化带内，由于生物化学作用，产生大量氮气。矿内爆破工作时，1kg 硝化甘油炸药产生 135L 氮气；有机质的腐烂也是氮气的一种来源。

二、煤层瓦斯的生成

1. 煤层瓦斯组分

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。

表 1-1-3 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质谱定性鉴定结果。

表 1-1-4 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 1-1-5 和表 1-1-6 分别列出了国外几个国家煤层瓦斯组分的测定结果。

2. 煤层瓦斯的生成

煤是一种腐殖型有机质高度富集的可燃有机岩，是植物遗体经过复杂的生物、地球化学、物理化学作用转化而成。从植物死亡、堆积到转变为煤要经过一系列演变过程，这个过程称为成煤作用。在整个成煤过程都伴随有烃类、二氧化碳、氢和稀有气体的产生。结合成煤过程，大致可划分为两个造气时期，即生物化学造气时期和煤化变质作用造气时期。

表 1-1-3 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	2,2-二甲基丁烷	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	2,3-二甲基己烷
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 1-1-4 我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(体积分数)/%					
			N ₂	CO ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	i-C ₄ H ₁₀
北票台吉矿-550m 水平	4	气肥	7.10	0.39	92.03	0.0908	0.0079	0.0187
北票台吉矿-550m,东三石门	5A	气肥	1.42	1.60	73.07	16.18	5.49	0.7130
北票冠山矿-58m 水平	5C	气肥	7.28	0.93	91.57	0.0704	0.0018	0.0052
铁法大隆矿西翼南二区	7	气	12.27	1.08	84.92	1.6868	0.0060	0.0003
鸡西滴道立井二路	18	焦	12.85	1.07	85.87	0.0453	0.0042	0.0004
中梁山北井 2443 采面	K ₄	焦	4.61	3.33	91.35	0.6708	0.0135	0.0020
天府南井六石门	K ₉	焦	5.05	2.95	91.92	0.0344	0.0260	0.0026
天府南井北段+110m	K ₂	焦	2.98	2.64	93.78	0.5477	0.0043	0.0006
南桐直属二井 2504 采面	5	瘦	2.96	1.97	87.44	6.2711	1.3121	0.0050
沈阳红阳三井 860 孔	7	瘦	5.45	5.50	87.58	1.3143	0.0888	0.0031
沈阳红阳三井 895 孔	13	瘦	3.73	2.02	92.79	1.3777	0.0607	0.0025
阳泉一矿北头嘴井	3	无烟	0.93	2.29	96.72	0.0500	0.0036	0.002
松藻+430m,1356 采面	K ₃	无烟	14.17	0.32	84.84	0.5485	0.0060	0.0027
白沙红卫坦家冲井	6	无烟	9.07	12.14	73.72	4.12	0.0348	0.0001
焦作李封大井	2	无烟	9.15	9.14	77.82	2.97	0.0205	0.0001