

主 编 卫修君 林柏泉
副主编 张建国 翟 成

煤岩瓦斯动力灾害发生 机理及综合治理技术

煤岩瓦斯动力灾害发生机理 及综合治理技术

主 编 卫修君 林柏泉
副主编 张建国 翟 成

国家自然科学基金项目(50534090,50574093)

国家重点基础研究发展计划 973 项目(2005CB221506)

国家“十一五”科技支撑计划项目(2007BAK29B01,2006BAK03B0403)

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书以作者多年来在瓦斯防治方面取得的技术成果为基础,较为系统、深入地研究了高瓦斯突出矿井开采过程中出现的瓦斯灾害问题及经过现场应用证明有效的防治技术,如掘进巷道隔断式抽放治理瓦斯技术、高压磨料射流割缝防突技术、工作面浅孔抽放治理瓦斯技术、点面结合预测突出危险性技术、地质量化预测突出危险性技术等。同时,在撰写过程中,还参考了国内外在这一学科领域取得的新成就并进行了分析,力求能够较为全面地反映该领域的新进展。

本书可作为高等院校采矿相关专业研究生和本科生教材,也可作为煤矿瓦斯领域的领导决策者、科研人员、工程技术人员、高校教师参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤岩瓦斯动力灾害发生机理及综合治理技术/卫修君,林柏泉主编.

—北京:科学出版社,2009

ISBN 978-7-03-023430-8

I. 煤… II. ①卫…②林… III. 煤岩-瓦斯-综合治理 IV. TD712

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 182178 号

责任编辑:牛宇锋/责任校对:刘小梅

责任印制:赵 博/封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 2 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2009 年 2 月第一次印刷 印张: 28 1/4

印数: 1—1 200 字数: 552 000

定价: 100.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈双青〉)

《煤岩瓦斯动力灾害发生机理及 综合治理技术》编著人员名单

主 编：卫修君 林柏泉

副 主 编：张建国 翟 成

编著人员：卫修君 林柏泉 张建国 翟 成 王新义

王安民 王书庆 胡殿明 吕有厂 欧阳广斌

张晋京 陈寒秋 郭建伟 李喜员 万 昌

郭鹏飞 刘刚华 潘 峰 惠功领 肖 斌

吴海进 朱传杰 陆振国 郝志勇 孙 鑫

主要作者简介



卫修君，男，1953年2月出生，河南省唐河县人。1978年8月毕业于焦作矿业学院，1997年6月中国矿业大学研究生毕业，获工学硕士学位。教授级高级工程师，享受国务院政府特殊津贴专家，河南省优秀专家，中国煤炭工业杰出科技工作者，孙越崎能源大奖获得者。现任平顶山煤业（集团）公司总工程师，中国煤炭学会常务理事，瓦斯地质专业委员会副主任委员。



林柏泉，男，1960年5月生，福建省龙岩市人。教授、博士生导师，国家安全生产专家，中国矿业大学安全工程学院副院长，煤炭资源与安全开采国家重点实验室副主任，江苏省普通高校跨世纪学术带头人，煤炭行业专业技术拔尖人才，中煤劳保学会矿井通风专委会副主任，江苏省政协委员。主持国家自然科学基金重点项目，国家“十五”、“十一五”重点科技攻关项目，国家重点基础研究发展计划（973计划）项目课题等国家级项目7项，省部级项目4项和企业委托项目十多项。获国家级优秀教学成果一等奖1项、省部级科技进步奖12项，发表学术论文60多篇。



张建国，男，1965年12月出生，河南省滑县人。1987年7月毕业于焦作矿业学院，获学士学位，2007年毕业于中国矿业大学，获硕士学位，中国矿业大学在读博士。教授级高级工程师，国家安全生产专家。现任平顶山煤业（集团）公司副总工程师，煤炭学会防火委员会副主任委员，瓦斯防治委员会委员。荣获孙越崎科教基金优秀青年科技奖，国家和省煤炭系统专业技术拔尖人才，全国煤炭工业双十佳矿长等多项荣誉称号。获国家科技进步二等奖1项、省部级科技进步奖7项，发表学术论文30多篇。



翟成，男，1978 年 10 月生，山东滕州人。2008 年 6 月毕业于中国矿业大学，获工学博士学位，现工作于中国矿业大学安全工程学院，主要从事矿业安全方面的教学和科研工作。主持国家自然科学基金 1 项，作为主要成员参与国家科技支撑计划、国家重点基础研究发展计划（973 计划）和自然科学基金重点项目等，承担企业委托项目多项，获省部级科技进步奖 6 项，发表论文 20 多篇。

前 言

我国是以煤为主要能源的国家,然而煤矿生产环境恶劣,重大灾害事故时有发生,其中以瓦斯灾害最为严重,造成大量的人员伤亡和巨大的财产损失。新中国成立以来,煤矿发生一次死亡百人以上的事故共 24 起,死亡 3500 多人,其中瓦斯(煤尘)事故 20 起,死亡 3314 人。2002~2005 年,工矿企业一次死亡 10 人以上特大事故中,煤矿占 72.8%~89.6%(死亡人数);在煤矿企业所发生的一次死亡 10 人以上事故中,瓦斯事故占死亡人数的 70%~80%。同时,瓦斯因素还极大地限制了矿井生产能力的发挥,在高瓦斯矿井中,采煤、掘进、运输机械化装备难以发挥其效能,降低了生产效率。此外,全国每年有 $1 \times 10^{10} \text{ m}^3$ 以上的瓦斯排入大气,既浪费了宝贵的资源,也污染了环境。因此,煤矿瓦斯灾害的防治成为我国煤炭工业发展中亟待解决的重大问题。

20 世纪 90 年代初,平顶山煤业(集团)公司所属平顶山矿区仅有两对高瓦斯矿井,随着矿区向深部延伸,煤层瓦斯压力、瓦斯含量不断增大,目前煤与瓦斯突出矿井有 12 对。矿区内戊组煤层瓦斯压力由 -430m 水平的 1.51MPa 增加到 -800m 的 2.55MPa,瓦斯含量由 $16.76 \text{ m}^3/\text{t}$ 增加到 $30 \text{ m}^3/\text{t}$;己组煤层瓦斯压力由 -430m 水平 1.67MPa 增加到 -800m 的 2.45MPa,瓦斯含量由 $11.56 \text{ m}^3/\text{t}$ 增加到 $29.5 \text{ m}^3/\text{t}$ 。瓦斯涌出总量、平均吨煤瓦斯涌出量由 1991 年的 $185.9 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 $5.49 \text{ m}^3/\text{min}$ 增加到 2004 年的 $468.33 \text{ m}^3/\text{min}$ 、 $8.02 \text{ m}^3/\text{min}$ 。同比矿区瓦斯涌出总量增加 151.9%,吨煤瓦斯涌出量增加 46.1%。瓦斯突出和瓦斯涌出量大,严重影响了矿井单产单进水平,致使矿井接替紧张。瓦斯问题成为制约平顶山煤业(集团)安全生产、高产高效的主要制约因素。

为了治理矿井瓦斯,广大煤炭科技人员进行了长期艰苦的努力,尤其是平顶山煤业(集团)公司和中国矿业大学、河南理工大学、煤炭科学研究院等科研院所的相关人员,以平顶山矿区为理论和实践研究基地,进行了长期不懈的研究工作,使矿井瓦斯防治理论和技术取得了长足的进步,瓦斯灾害事故得到了有效的控制,并且在实践工作中积累了丰富的瓦斯治理技术和经验。

本书以平顶山煤业(集团)公司和中国矿业大学多年来在瓦斯防治方面取得的技术成果为基础,较为系统、深入地研究了高瓦斯突出矿井开采过程中出现的瓦斯灾害问题以及经过平顶山煤业(集团)公司八矿、十矿和十二矿等现场应用证明有效的防治技术,如掘进巷道隔断式抽放治理瓦斯技术、高压磨料射流割缝防突技术、工作面浅孔抽放治理瓦斯技术、点面结合预测突出危险性技术、地质

量化预测突出危险性技术等。同时,在撰写过程中,还参考了国内外在这一学科领域取得的新成就并进行了分析,力求能够较为全面地反映该领域的新成就。全书共分六章:第1章绪论,主要论述了国内外煤矿的安全现状、煤岩瓦斯动力灾害防治技术现状及发展趋势;第2章含瓦斯煤岩的物理力学特性和渗透特性,主要分析了岩石的结构及渗流基本特性、岩石的孔隙结构特征、岩石破裂过程渗透性演化基本规律和煤岩破裂过程固-气耦合模型;第3章煤岩瓦斯动力灾害发生机理,主要论述了煤(岩)与瓦斯突出概况、矿井瓦斯动力现象的分类及危险程度的划分、煤(岩)与瓦斯突出的一般规律、平顶山矿区煤与瓦斯突出及其影响因素、平顶山矿区煤与瓦斯突出统计规律、煤与瓦斯突出风险评估、煤与瓦斯突出机理、冲击矿压发生机理分析和冲击型突出发生机理分析;第4章煤岩瓦斯动力灾害预测技术,主要论述了煤与瓦斯突出危险性预测、平顶山矿区目前采用的预测技术、点面结合预测突出危险性技术、地质量化预测突出危险性技术;第5章煤岩瓦斯动力灾害综合防治技术,主要论述了区域性防突技术、掘进巷道防突技术、穿层卸压控制爆破技术、高压磨料射流割缝防突技术、巷道隔断式抽放瓦斯技术、回采工作面浅孔抽放瓦斯防突技术和单一低透气性煤层瓦斯抽放技术;第6章突出矿井的安全管理,主要论述了突出矿井的瓦斯分级管理。

本书的主要特点体现在如下几点:

(1) 国内外煤矿瓦斯防治技术与平顶山煤业(集团)公司相关矿井采用技术相结合;

(2) 注重理论与实践相结合;

(3) 以平顶山煤业(集团)公司和中国矿业大学在煤矿瓦斯防治理论与技术方面所取得的科研成果为主,尽可能反映当前相对成熟的瓦斯防治新技术。

本书在撰写过程中查阅了矿井瓦斯防治方面已有的资料,在出版过程中得到了科学出版社的热情帮助和大力支持。借本书出版之际,作者谨向给予本书出版支持和帮助的各位领导、老师、专家学者、参考文献作者和广大同仁表示衷心的感谢!

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者不吝指正。

作 者

2008年10月10日

目 录

前言

第 1 章 概述	1
1.1 国内外煤矿的安全现状及分析	2
1.1.1 国内外煤矿安全现状	2
1.1.2 国内外煤矿安全现状的分析	5
1.2 煤岩瓦斯动力灾害概况	7
1.3 国内外防治煤岩瓦斯动力灾害技术现状	13
1.4 目前我国瓦斯灾害防治存在的主要技术难题	17
1.4.1 瓦斯灾害治理的理论和技術基础	17
1.4.2 煤层瓦斯含量测定技术	18
1.4.3 适合我国煤层特点的瓦斯抽放技术	18
1.4.4 煤与瓦斯突出防治技术	19
1.5 煤岩瓦斯动力灾害防治技术的发展趋势	19
第 2 章 含瓦斯煤岩的物理力学特性和渗透特性	21
2.1 岩石的结构及渗流基本特性	21
2.2 岩石的孔隙结构特征	21
2.2.1 岩石的孔隙性	21
2.2.2 岩石的渗流结构类型	23
2.2.3 煤体的吸附和解吸特性	25
2.3 岩石的渗流特性	27
2.3.1 岩石渗透性的表征	27
2.3.2 岩石渗透性的特点	28
2.4 岩石渗透率的测量	31
2.4.1 岩石渗透率的测量方法	31
2.4.2 岩石应力应变全过程渗流耦合实验方法	34
2.5 岩石破裂过程渗透性演化基本规律	35
2.5.1 不同应力应变阶段渗透率演化规律	35
2.5.2 峰值后渗透率变化的特征	37
2.6 渗透系数与应力(变)关系方程	38
2.7 煤岩破裂过程固-气耦合模型	41

2.7.1	耦合数值模型的基本思路	42
2.7.2	岩石细观统计损伤本构方程	43
2.7.3	煤岩破裂过程固气耦合方程	48
第3章	煤岩瓦斯动力灾害发生机理	55
3.1	煤(岩)与瓦斯突出概况	55
3.2	矿井瓦斯动力现象的分类及危险程度的划分	56
3.2.1	分类方法	56
3.2.2	各类瓦斯动力现象的基本特征	57
3.2.3	按动力现象强度分类	68
3.2.4	突出危险程度的划分	71
3.2.5	防突措施与安全防护措施的适用规定	71
3.3	煤(岩)与瓦斯突出的一般规律	71
3.3.1	突出危险性与采掘深度的关系	71
3.3.2	突出强度与巷道类型的关系	73
3.3.3	突出危险性与作业方式的关系	74
3.3.4	突出强度与地质构造的关系	75
3.3.5	突出预兆	76
3.3.6	突出危险性与煤层厚度的关系	77
3.4	平顶山矿区煤与瓦斯突出与各突出影响因素关系	78
3.4.1	突出强度与开采深度的关系	78
3.4.2	突出强度与作业方式的关系	78
3.4.3	突出强度与地质构造的关系	79
3.4.4	突出强度与突出预兆的关系	80
3.4.5	突出强度与突出预测指标的关系	80
3.4.6	突出强度与巷道类型的关系	81
3.4.7	突出强度与煤层厚度的关系	82
3.4.8	煤层瓦斯压力与开采深度的关系	82
3.5	平顶山矿区煤与瓦斯突出统计规律	83
3.6	煤与瓦斯突出风险评估	84
3.6.1	评价指标的确定	85
3.6.2	突出因素及对煤与瓦斯突出风险的影响	85
3.6.3	平顶山矿区煤与瓦斯突出风险评估综合分析	99
3.7	煤与瓦斯突出机理	99
3.7.1	煤与瓦斯突出机理研究概况	99
3.7.2	卸压带对突出的作用机理及突变理论的应用	108

3.8 冲击矿压发生机理分析	128
3.8.1 冲击矿压影响因素分析	128
3.8.2 冲击矿压发生机理	129
3.9 冲击型突出发生机理分析	133
3.9.1 工作面冲击型突出事故概述	133
3.9.2 “冲击型突出”机理研究	139
第4章 煤岩瓦斯动力灾害预测技术	152
4.1 煤与瓦斯突出危险性预测	152
4.1.1 煤与瓦斯突出预测分类	152
4.1.2 区域性突出危险性预测	153
4.1.3 掘进工作面突出危险性预测	159
4.2 平顶山矿区目前采用的预测技术及分析	174
4.2.1 钻孔瓦斯涌出初速度及钻屑量分布规律	175
4.2.2 预测指标敏感性分析	176
4.3 煤与瓦斯突出危险性点面结合预测技术	182
4.3.1 突出预测指标的量化	183
4.3.2 点面结合预测技术分析	185
4.4 地质量化预测技术	199
4.4.1 瓦斯地质理论	199
4.4.2 划分工作面单元网格	201
4.4.3 地质构造指标的量化	203
4.4.4 煤与瓦斯突出条带的划分	205
4.5 煤与瓦斯突出强度预测	211
4.5.1 煤与瓦斯突出强度的研究	211
4.5.2 煤与瓦斯突出强度预测	213
第5章 煤岩瓦斯动力灾害综合防治技术	215
5.1 概述	215
5.1.1 防突技术的发展	215
5.1.2 防治突出措施的原则及分类	217
5.2 区域性防突技术	219
5.2.1 保护层开采技术	219
5.2.2 钻孔预抽防突技术	256
5.3 掘进巷道防突技术	271
5.3.1 防治的原则	273
5.3.2 超前钻孔	273

5.3.3	深孔松动爆破	281
5.3.4	水力冲孔	285
5.3.5	深孔控制卸压爆破	286
5.4	穿层卸压控制爆破技术	289
5.4.1	穿层卸压控制爆破机理	289
5.4.2	穿层卸压控制爆破的卸压、增透作用分析	293
5.4.3	穿层深孔控制爆破有效影响半径的确定	298
5.4.4	穿层卸压控制爆破工艺参数	303
5.4.5	工业性试验效果分析	306
5.5	高压磨料射流割缝防突技术	308
5.5.1	高压磨料射流工作原理	308
5.5.2	高压磨料射流割缝技术	311
5.5.3	高压磨料射流割缝卸压及瓦斯排放过程的数值模拟	316
5.5.4	高压磨料射流割缝防突技术研究及工程应用	323
5.6	巷道隔断式瓦斯抽放技术	334
5.6.1	隔断式瓦斯抽放技术原理	334
5.6.2	隔断式瓦斯抽放钻孔参数设置原则	335
5.6.3	隔断式瓦斯抽放工艺参数	335
5.6.4	隔断式瓦斯抽放钻场及钻孔的要求	338
5.7	其他局部防突技术	338
5.8	回采工作面防突技术	340
5.8.1	工作面浅孔抽放治理瓦斯涌出	340
5.8.2	煤层浅孔注水治理工作面瓦斯	352
5.9	单一低透气性煤层瓦斯抽放技术	358
5.9.1	水力压裂强化抽放开采煤层瓦斯技术	359
5.9.2	水力割缝与高压磨料射流割缝强化抽放开采煤层瓦斯技术	361
5.9.3	长钻孔控制预裂爆破强化抽放开采煤层瓦斯技术	363
5.9.4	新型密封材料和工艺装备应用	367
5.10	安全防护措施	372
5.10.1	震动放炮	372
5.10.2	反向风门	378
5.10.3	自救器及压风自救装置	380
5.10.4	避难硐室	384
5.10.5	其他措施	386

第 6 章 突出矿井的安全管理	388
6.1 突出矿井的安全开采	388
6.1.1 突出矿井采掘部署的特殊指标及要求	388
6.1.2 突出煤层的巷道布置	391
6.1.3 突出煤层的采煤方法	393
6.1.4 突出矿井鉴定	396
6.2 突出矿井的瓦斯分级管理	401
6.2.1 煤与瓦斯突出危险等级划分的意义	401
6.2.2 煤和瓦斯突出的影响因素	403
6.2.3 矿井突出危险程度分级指标和方法	405
6.2.4 突出矿井的分级管理措施	415
6.3 平煤集团突出矿井的管理体制	417
6.3.1 防突管理制度	417
6.3.2 瓦斯地质工作	421
6.3.3 突出危险性预测与措施效果检验	422
6.3.4 防突技术措施	423
6.3.5 安全防护措施	424
6.3.6 防突现场管理规定	427
6.3.7 防突措施的编制及审批	428
6.3.8 编制突出事故应急预案的原则	428
6.4 平煤集团区域性瓦斯治理技术管理	429
6.5 平煤集团瓦斯抽放的管理	431
6.5.1 瓦斯排放措施的编审和贯彻	431
6.5.2 瓦斯排放分级管理规定	432
6.5.3 排放瓦斯的其它规定	434
6.5.4 瓦斯超限的追查处理	435
参考文献	436

第 1 章 概 述

煤炭在我国的一次消费能源结构中占 67% 以上, 并且在相当长的时期内将一直是我国居支配地位的主要能源。我国大多数煤矿地质构造复杂, 且 95% 以上的矿井为井工开采, 煤矿瓦斯、水、火、粉尘等灾害因素多, 致灾机理复杂, 使得煤矿安全生产形势非常严重。目前煤矿是工矿企业中事故死亡人数最多的行业, 安全状况令人担忧。2004 年煤矿发生死亡事故 3639 起, 死亡 6027 人; 2007 年全国煤矿发生伤亡事故 2421 起, 死亡 3786 人。近期数据表明, 我国煤矿平均每年发生重特大事故 (一次死亡 3 人以上) 约 330 起, 平均每年死亡 2180 多人; 近年来, 尽管煤矿安全状态有很大的改善, 百万吨死亡率明显下降, 但我国的安全水平与先进采煤国家相比还有很大差距。2000~2007 年我国煤矿的百万吨死亡率为 6~1.48, 而 2000 年南非煤矿的百万吨死亡率为 0.13, 印度为 0.42, 波兰为 0.26, 俄罗斯为 0.46, 2002 年美国煤矿百万吨死亡率只有 0.025。

煤矿灾害事故中, 由于瓦斯赋存特点复杂、含量大、灾害程度严重, 瓦斯爆炸、煤与瓦斯突出等重特大事故时有发生。据统计, 目前 628 个国有重点煤矿中, 高瓦斯和瓦斯突出矿井占 49.2%, 煤尘爆炸危险矿井占 89.5%。此外, 由于产业结构的调整, 煤炭生产正朝着高效集约化的方向发展, 开采深度每年以 20m 的速度增加, 瓦斯煤尘爆炸和煤与瓦斯突出等灾害事故表现出许多新的特点, 给煤矿安全生产造成极大的困难。在煤矿重特大事故中, 瓦斯事故次数占 64.9% (每年约 219 起), 死亡人数占 72.3% (每年死亡约 1580 人)。而在重特大瓦斯事故中, 瓦斯爆炸事故次数占 92.9%, 死亡人数占 94.7%; 煤与瓦斯突出事故次数占 5.7%, 死亡人数占 7.7%; 其余为瓦斯窒息事故。新中国成立以来, 在煤矿一次死亡百人以上的 24 起特别重大事故中, 瓦斯 (或有煤尘参与) 爆炸事故 17 起, 单一煤尘爆炸事故 2 起, 煤与瓦斯突出事故 1 起。可见, 预防和治理瓦斯灾害已成为遏制重特大事故发生的关键。

煤岩瓦斯动力灾害 (如冲击地压、煤与瓦斯突出、瓦斯喷出、瓦斯爆炸、顶板事故、巷道底臃、煤矿突水等) 会破坏生产系统, 引起人员伤亡, 造成巨大的经济损失, 严重制约着矿山安全和高效生产, 给矿井工作者造成了极大的精神和心理压力。我国是煤岩动力灾害最严重的国家之一, 约有 30% 以上的矿井有煤岩动力灾害危险。2004 年 4 月 20 日, 河南郑州煤业集团大平煤矿发生近 1894t 的特大型煤与瓦斯突出并导致瓦斯爆炸, 造成 148 人死亡的特别重大事故。近年来, 随着矿井开采深度和强度的增加, 煤与瓦斯突出、冲击地压等煤岩动力灾害

有增加的趋势,原来没有冲击危险的矿井也出现了冲击现象,如兖州矿区东滩煤矿和济宁二号煤矿。冲击地压的发生往往范围较大,破坏范围可达十几米到数百米,震级最大达里氏 3.5~4 级。震级超过 2 级时,地面有震感;震级超过 3 级时,附近地面有强烈的震感,这种现象在抚顺矿区表现的尤为明显。因此,冲击地压不仅影响矿山安全、生产,也影响地面建筑物的安全,已成为公共安全问题。另外,近年来,多次出现常规预测无危险而发生动力灾害事故的现象,如 1999 年平顶山五矿的采煤工作面发生低指标下突出 500t 的事例;2002 年徐州张集矿的掘进工作面后方出现巷帮延期突出;2002 年淮北芦岭矿石门揭煤前岩石段还有 12m 时即出现特大型突出等。2004 年我国国有煤矿共发生重、特大煤岩动力灾害事故 32 起,死亡 300 多人,平均每起直接经济损失超过 105.04 万元。目前我国煤矿开采深度以平均 10m/a 的速度加深,随开采强度和深度的增大,煤岩动力灾害必将日趋严重。因此,研究煤矿重大动力灾害预警与控制技术具有重要的意义。

1.1 国内外煤矿的安全现状及分析

1.1.1 国内外煤矿安全现状

煤矿安全生产是关系煤炭工业持续健康发展的头等大事。新中国成立以来,党和政府就一直很重视煤矿的安全生产。近 20 年来,随着工业化进程的加速发展,总体上我国的煤矿安全生产向好的方向发展,煤矿安全状况不断好转,但伤亡人数仍居高不下,每年死亡人数仍维持在 4000 人左右。

2000 年初,国家煤矿安全监察局组建之后,加大了对煤矿安全的监察力度,健全了煤矿安全的法律法规体系,形成了较为规范的国家煤矿安全监察运行机制。近几年,在煤矿安全监察局的领导下,通过各级地方人民政府及其有关部门、各煤矿企业和各级煤矿安全监察机构的共同努力,在煤炭产量持续增长的情况下,煤矿安全形势保持了稳定好转的态势。近几年我国煤矿生产安全基本情况如表 1.1.1 所示。

对表中数据进行分析可知,近几年的煤矿事故总体趋于稳定下降。近 7 年来,虽然我国煤炭产量由 $1.106 \times 10^9 \text{t}$ 增加到 $2.53 \times 10^9 \text{t}$,增长幅度超过一倍,但是百万吨死亡率持续稳定的大幅度下降,由 2001 年的 5.13 人/ 10^6t 下降到 2007 年的 1.485 人/ 10^6t ,平均每年下降 11.8%。

无论是从事故死亡人数,还是百万吨死亡率来看,目前我国煤矿安全总的发展趋势是逐步好转的。但是,不得不引起我们重视的是,近 5 年来我国煤矿的特大事故情况非常不稳定,还没有从根本上得到控制。30 人以上的特别重大事故频发,2001~2005 年共发生 30 人以上的煤矿事故 39 起,煤矿安全重、特大事故

表 1.1.1 2001~2007 年我国煤矿生产安全基本情况

年份		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
全 国 煤 矿	事故总起数	3082	4344	4143	3641	3341	2945	2420
	总死亡人数	5670	6995	6434	6027	5986	4746	3786
	10人以上特重大事故起数	57	65	58	49	58	39	27
	特重大事故死亡人数	1388	1584	1421	1495	1739	744	398
	百万吨死亡率/(人/10 ⁶ t)	5.13	5.02	3.71	3.08	2.836	2.041	1.485
	总产量/10 ⁸ t	11.06	13.93	17.36	19.56	21.1	23.25	25.3

占全国特重大事故的比例相当大。以 2005 年为例,发生 10 人以上特重大事故 58 起,平均每周 1 起左右,死亡 1739 人,占全国特重大事故起数的 43.3%,占全国特重大事故死亡人数的 57%;发生死亡 30 人以上的特别重大事故 11 起,死亡 961 人,分别占全国特别重大事故起数的 64.7%和死亡人数的 80.1%,煤矿仍然是全国工矿企业中安全形势最为严峻的行业。

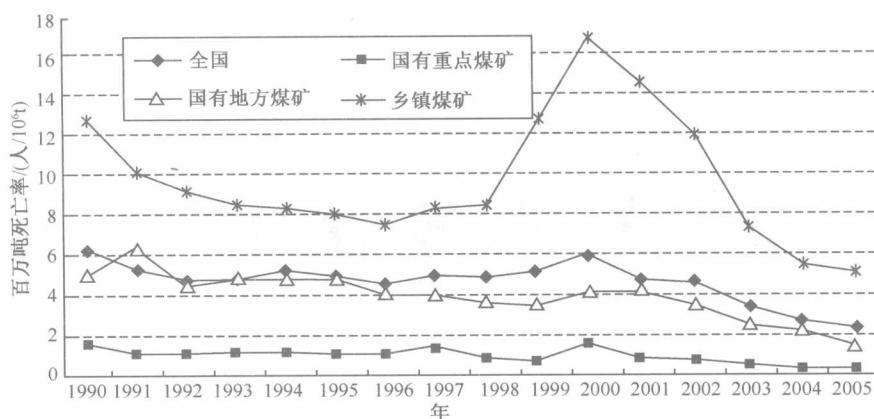


图 1.1.1 1990~2005 年我国煤矿百万吨死亡率变化情况

如图 1.1.1 所示,我国国有重点煤矿百万吨死亡率由 2000 年的 1.901 人/10⁶t 下降到 2005 年的 0.958 人/10⁶t, 5 年下降 49.61%;国有地方煤矿百万吨死亡率由 2000 年的 4.402 人/10⁶t 下降到 2005 年的 1.943 人/10⁶t, 5 年间下降 55.86%;乡镇煤矿百万吨死亡率由 2000 年的 17.06 人/10⁶t 下降到 2005 年的 5.533 人/10⁶t, 5 年间下降 67.57%。全国煤矿百万吨死亡率由 2000 年的 6.10 人/10⁶t 下降到 2005 年的 2.81 人/10⁶t, 5 年间下降 53.93%。

另外,必须清楚地认识到,我国煤矿安全状况的改善仅仅是相对于过去十分落后的水平,相对于我国尚不发达的生产力状况而言的。如果与世界先进的产煤

国相比还有很大的差距,如澳大利亚作为世界第一大煤炭出口国(2004年煤炭产量 $3.5 \times 10^8 \text{t}$, 出口 $2 \times 10^8 \text{t}$), 煤矿安全状况一直保持世界先进水平。从1979年至今, 澳大利亚全国发生死亡10人以上的特大矿难仅6起, 共死亡69人。2000年以来, 澳大利亚全国很少发生矿难, 每年煤矿事故死亡人数在6人以下, 2002年百万吨死亡率仅为0.017人/ 10^6t 。2003年至今, 澳大利亚全国煤矿连续三年实现了零死亡。世界其他主产煤国的安全状况也远远优于我国。1990~2000年, 美国煤矿平均百万吨死亡率仅为0.0473人/ 10^6t , 南非为0.13人/ 10^6t , 印度为0.42人/ 10^6t , 波兰为0.26人/ 10^6t , 俄罗斯为0.46人/ 10^6t 。英国煤炭产量虽不是很大, 但是已经连续多年保持煤矿零死亡的记录。

我国煤矿发生的一次死亡3~9人重大事故呈现出逐年大幅度下降趋势。2000~2005年, 我国煤矿重大事故发生起数和死亡人数分别减少了51.63%和57.01%, 但2005年仍发生重大事故208起, 死亡877人, 平均每周发生4起, 死亡16.87人。1999~2005年, 我国煤矿重大事故发生起数和死亡人数如图1.1.2所示。

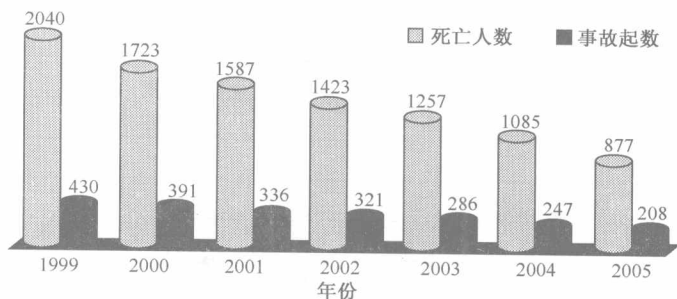


图 1.1.2 1999~2005 年我国煤矿重大事故起数和死亡人数

我国煤矿发生的一次死亡10人以上特大事故虽总体呈现逐年下降态势, 但仍频频发生, 造成了重大损失和恶劣的社会影响。1992~2005年, 我国煤矿发生的一次死亡10人以上特大事故起数和死亡人数分别如图1.1.3和图1.1.4所示。

煤矿特别重大事故发生起数由2000年的78起下降到2005年的58起, 下降了25.64%, 但特别重大事故造成的死亡人数由2000年的1450人上升到2005年的1739人, 上升了19.93%。尤其是2005年煤矿特大事故出现反弹, 特大事故起数比2004年增加16起, 增加了38.09%; 死亡人数增加731人, 增加了68.95%。严防煤矿特大事故的发生成为我国煤矿安全生产中的重要问题, 全行业的安全状况不容乐观, 与先进采煤国差距还很大。