

煤矿区居民的环境感知与 调适行为研究

史兴民 著



科学出版社

煤矿区居民的环境感知与 调适行为研究

史兴民 著

国家社会科学基金(07XSH017)资助

陕西师范大学出版基金资助

中央高校基本科研业务费(GK201301003)资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者多年从事环境社会学研究的一个总结,构建了环境感知与调适行为的研究框架,阐述了煤矿区环境问题产生的原因和现状,指出没有社会措施的配合单纯技术措施无法彻底改善矿区环境。选择山西省朔州矿区、陕西省韩城矿区、铜川矿区和彬县矿区作为研究区域,对矿区周围居民的环境感知和调适行为进行了问卷调查。分析了各个矿区居民的环境感知和调适行为的特征;居民属性变量对环境感知与调适行为的影响;环境感知与调适行为之间的关系;矿区居民环境满意度及其影响因素;环境感知研究的区域性与代表性等。最后在此基础上对矿区的环境管理提出了建议。

本书可供地理学、环境科学、环境社会学、环境心理学等专业的本科生、研究生、教师、研究人员,以及国土、矿业、资源开发、生态和环境保护等部门的管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿区居民的环境感知与调适行为研究/史兴民著. —北京:科学出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-03-040055-0

I. ①煤… II. ①史… III. ①煤矿-矿区-环境影响-居民生活-研究 IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 044530 号

责任编辑:周 炜 / 责任校对:桂伟利

责任印制:徐晓晨 / 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>

北京科印技术咨询服务公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014 年 3 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2014 年 3 月第一次印刷 印张:10 3/4

字数:207 000

定价:60.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

煤炭资源是通向未来持久能源系统的桥梁。中国是以煤炭为主要能源的国家,也是世界上最大的煤生产国和消费国,煤在中国一次性能源消费中占 70% 左右,而且在未来的 30~50 年内新能源和可再生能源、水电和核电的发展与推广尚不足以动摇煤炭的主导地位。但是煤炭为国民经济快速发展提供能源保障的同时,在开采、加工中也引发了很多环境问题。例如,煤矿开采外排水、洗煤用水、煤矸石因降水淋溶等造成水污染;矿井中有毒、有害气体、煤矸石自燃和粉尘造成的大气污染;爆破、采掘、通风、运输、排水等环节造成的噪声污染等。矿区的环境恶化使得煤炭矿区的职工及其附近居民的健康和生命安全受到威胁,因此严重影响了煤炭行业的自身发展和人们的生活质量。

任何环境问题的解决首先取决于人的问题,然而目前在讨论煤矿区环境问题多集中在生态环境治理的技术和方法上,对于生活在煤矿区的居民却没有得到应有的重视,缺乏系统性研究。由于每个人基于自身的背景和所扮演的角色不同,看待环境的观点会有所差别,所以他们对环境污染抱什么样的态度? 环境污染对他们造成哪些影响? 他们又以什么样的方式调节适应环境? 这些都是迫切需要了解的问题。否则极易造成民众对政府相关决策制定行为的反对,不利于和谐社会的构建。

根据中国煤炭学会组织的“煤炭开发战略研究”报告中对 2000~2020 年煤炭产量预测,生态环境脆弱的晋、陕、蒙的煤炭产量比重增加较快,例如,神府东胜煤田的开发,其一期和二期工程完成后,产量将达 1 亿 t 以上。同时随着国家西部大开发战略的启动,以资源开发来带动西部地区经济的增长,煤炭资源的产量必将逐年增加,煤炭开采对生态环境的影响将日益突出和严重,那么煤矿区居民对环境污染的感知与调适行为研究将对中西部矿区开发具有很强的指导性和针对性。

深入研究这一问题,将会获得最底层居民对煤矿开采区环境污染的感知和采取的调适行为的比较真实的基础数据。从而能客观准确地把握环境污染的感知与调适行为之间相互关系的规律。有利于引导媒体和政府做更为高效的工作,促进公众积极、有效地回应政府环境政策。这对于丰富人与自然的关系理论具有重要的学术意义。同时本项目的研究成果,对于我国煤矿开采区的生态重建、环境污染治理、环境管理制度、政策的制定,实现人与自然、人与当地政府的和谐提供重要的参考。

作者从 2007 年开始这方面的研究和探索,2008~2011 年陆续开展了不同类

型矿区的调查,本书是多年探索的一个总结。选择中部山西省朔州矿区、西部陕西省韩城矿区、铜川矿区和彬县矿区作为研究区域,对矿区周围居民的环境感知和调适行为进行了问卷调查。分析了各个矿区居民的环境感知和调适行为的基本情况;居民属性变量对环境感知与调适行为的影响;环境感知与调适行为之间的关系;矿区居民环境满意度及其影响因素;环境感知研究的区域性与代表性等。最后在此基础上对矿区的环境管理提出了建议。

在研究对象上,本书首次关注了深受环境问题困扰的煤矿区居民。在研究方法上,本书重新审视了非参数检验的作用和适用范围。在环境满意度分析方面,采用了 Logistic 模型。在空间分析方法上,本书引入了 GIS 软件分析。

感谢煤矿区的居民,没有他们的支持,该项研究就难以进行。在调查中,有些纯朴的居民寄希望于我们的研究改变他们的环境,有些居民则悲观地认为我们的研究对他们的环境改善没有任何作用。如果该项研究能引起有关部门的注意,并切实推动矿区环境问题的治理,则善莫大焉;如果能引起其他学者的注意,亦不枉这些居民的支持。

感谢国家社会科学基金(07XSH017)、陕西师范大学出版基金、中央高校基本科研业务费(GK201301003)资助。

2008 年 8 月咸阳师范学院 2005 级地理科学专业的贺飞、何大周,陕西师范大学 2006 级博士生刘戎参与了陕西省韩城矿区的问卷调查工作。2009 年 8 月咸阳师范学院 2005 级地理科学专业的贺飞,2006 级地理科学专业的廖文果、郭虎、李芳和李方参与了陕西省铜川矿区部分问卷调查工作。2010 年 1 月陕西师范大学 2008 级硕士生郭晓鸽和咸阳师范学院 2006 级地理科学专业的刘春霞、郭虎、曹继亮参与了陕西省彬县矿区的问卷调查工作。2011 年 10 月陕西师范大学 2010 级地理科学专业的张国稳、庾超、杨阳,2009 级地理科学专业的王菊芳,2011 级硕士张肖南和高乔乔参与了山西省朔州矿区的问卷调查工作。同时,贺飞、廖文果、李方、刘春霞、高乔乔、高惠梅等参与了数据统计工作,张录平参与了整理工作,一并表示感谢!

限于作者水平,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

作者

2013 年 10 月

目 录

前言

第 1 章 煤矿区的主要环境问题与现状	1
1.1 煤矿开采与煤炭资源前景	1
1.1.1 煤矿开采历史	1
1.1.2 煤矿开采类型	2
1.1.3 煤炭资源前景	2
1.2 主要环境问题	3
1.2.1 煤矿区的大气污染	4
1.2.2 煤矿区水的污染	5
1.2.3 煤矿区固体废弃物的污染	5
1.2.4 煤矿区土地的破坏和污染	6
1.2.5 煤矿区噪声的污染	6
1.2.6 煤矿区塌陷、地裂缝灾害	6
1.3 矿区环境治理策略与局限	6
1.3.1 技术措施	6
1.3.2 社会工程措施	9
1.3.3 局限	11
第 2 章 环境感知与调适行为概论	12
2.1 术语的界定	12
2.1.1 环境感知	12
2.1.2 环境调适行为	12
2.2 国内外研究进展	14
2.3 研究内容与研究方法	15
2.3.1 研究内容	15
2.3.2 研究方法	17
2.4 研究区的设定	18
2.4.1 中西部主要煤矿开采区	18
2.4.2 煤矿临近区的界定	18
2.4.3 研究区的选定及概况	20
第 3 章 问卷调查	24
3.1 问卷设计	24
3.1.1 问卷设计	24

3.1.2 样本数的确定	25
3.2 问卷调查与统计	26
3.2.1 问卷调查	26
3.2.2 问卷发放及样本基本情况	27
3.2.3 问卷统计	34
第4章 矿区居民对环境问题的感知	36
4.1 韩城矿区案例分析	37
4.1.1 居民对矿区环境感知的描述统计	37
4.1.2 居民属性对感知的影响	42
4.2 铜川矿区案例研究	48
4.2.1 居民矿区环境感知概况	48
4.2.2 居民属性对感知的影响	52
4.3 彬县矿区案例研究	59
4.3.1 居民环境感知概况	59
4.3.2 居民属性对感知的影响	66
4.3.3 居民健康风险感知与影响因素	71
4.4 朔州矿区案例研究	78
4.4.1 居民环境感知描述统计分析	78
4.4.2 居民属性对感知的影响	83
第5章 矿区居民对环境问题的调适行为	88
5.1 韩城矿区案例分析	88
5.1.1 调适行为概况	88
5.1.2 居民属性对调适行为的影响	91
5.1.3 感知与调适行为之间的关系	94
5.2 铜川矿区案例分析	96
5.2.1 调适行为概况	96
5.2.2 居民属性对调适行为的影响	99
5.2.3 感知与调适行为之间的关系	103
5.3 彬县矿区居民的环境行为及影响因素	105
5.3.1 数据与研究方法	106
5.3.2 不同属性特征居民环境行为意愿的差异	109
5.3.3 基于结构方程模型的居民环境行为意愿影响因素分析	111
5.3.4 结论与讨论	112
5.4 朔州矿区居民对环境问题的调适行为	113
5.4.1 调适行为概况	113
5.4.2 居民属性对调适行为的影响	116
5.4.3 感知与调适行为之间的关系	119

第 6 章 煤矿区居民的环境满意度及影响因素	122
6.1 环境满意度研究意义	122
6.2 陕西省铜川矿区实证研究	122
6.2.1 数据与研究方法	122
6.2.2 环境满意度与感知分析	123
6.2.3 居民属性与满意度关系	124
6.2.4 基于有序多分类 Logistic 模型的结果	125
6.2.5 环境满意度影响因素分析	126
6.3 陕西省彬县矿区实证研究	128
6.3.1 研究方法与数据来源	129
6.3.2 居民环境满意度与感知分析	130
6.3.3 不同属性特征居民环境满意度的差异	130
6.3.4 基于有序多分类 Logistic 模型的环境满意度影响因素分析	131
6.3.5 讨论	133
6.3.6 结论	135
第 7 章 环境感知的区域性与代表性	137
7.1 煤矿区居民对环境问题感知的空间分异	137
7.1.1 研究方法	137
7.1.2 空间分异的结果	139
7.1.3 环境污染感知空间分异原因分析	140
7.2 陕西省煤矿区居民的环境感知的区域差异	140
7.2.1 研究地点与研究方法	140
7.2.2 环境感知的区域性与原因	141
7.3 区域性与代表性	142
7.3.1 区域性是无法回避的问题	142
7.3.2 代表性问题	143
第 8 章 煤矿区的环境管理	145
8.1 环境问题产生的原因	145
8.1.1 自然原因	145
8.1.2 社会原因	145
8.2 环境问题的发展趋势	146
8.2.1 环境问题的两种趋势	146
8.2.2 环境治理中的两种矛盾	146
8.2.3 研究趋势	147
8.3 环境管理的基本策略	148
8.3.1 加强环境政策建设	148
8.3.2 加强环境法规建设	148

8.3.3 推进管理模式转变	148
8.3.4 加强环保部门职能	148
8.4 煤矿区工业旅游开发	149
8.4.1 矿区旅游的资源基础	150
8.4.2 煤矿区旅游在整体旅游资源体系中的特性	150
8.4.3 煤矿区旅游空间规划	151
8.5 煤矿区工业旅游实证分析	152
8.5.1 旅游资源与空间结构分析	152
8.5.2 区位分析	153
8.5.3 客源市场分析	154
8.5.4 形象设计——工业文化生态旅游区	154
8.5.5 空间规划	155
8.5.6 展望	155
参考文献	157

第 1 章 煤矿区的主要环境问题与现状

煤矿开采一方面推动了社会经济的发展,另一方面对环境所造成的破坏也是相当严重的。煤矿开采对环境的破坏已经成为制约经济和社会和谐发展的因素之一。

1.1 煤矿开采与煤炭资源前景

1.1.1 煤矿开采历史

我国是世界上最早采煤的国家之一,自煤矿开采至今经历了漫长的发展过程。煤矿开采历史可以划分为以下几个阶段:

(1)煤矿开采的萌芽。早在西周时期就出现了对煤矿的开采。这一时期人们的开采还处于盲目阶段,开采的技术和应用等都是比较原始的,也是少数人所从事生产活动的一部分,没有正规的管理。

(2)煤矿开采的形成。自春秋战国至秦代,是煤矿开采的形成时期。公元前约 500 年的春秋战国时期,我国就开始了正规的对煤炭的开采,其标志是煤已经成为一种重要产品。公元前 1 世纪,煤用于冶铁和炼铜,这种对煤炭的大量使用极大地推动了煤炭开采的发展。

(3)煤矿开采的发展。自西汉到 20 世纪末,是煤矿开采的发展阶段。自西汉年间至唐代,以手工采煤为主。至唐、宋时期,手工采煤有了进一步的发展。至元明两代,手工采煤技术已渐趋完善(鲁人辉,1993)。17 世纪中叶,明末宋应星编著的《天工开物》,系统地记载了古代的生产技术,其中就有关于煤的开采技术,包括地址、开拓、采煤、支护、通风、瓦斯排放等技术的全面记述。这足以证明当时的采煤事业已得到相当的发展。但是,煤炭开采始终滞留在手工业生产的水平上(中国矿业学院等,1979)。

19 世纪末,水泵、通风机等设备相继在煤矿中被使用,煤矿开采逐渐以机械开采代替手工开采(鲁人辉,1993)。但长期落后的封建主义生产关系,阻碍了采煤业的进一步发展。新中国成立前,我国的煤矿设施极端简陋,采煤方法为无支护的穿硐式、残柱式和高落式。生产条件恶劣,手镐落煤,人推、马拉运输,煤炭资源开采损失率高达 80% 以上,人工劳动强度大,安全毫无保障。新中国成立后,即对采煤方法进行了改革,以长壁式采煤代替旧的采煤方法。建国 40 年来,煤炭工业得已

迅速发展,改造、扩建和开发新建了一大批矿井、矿区和煤炭基地,煤炭生产能力大幅度提高。从1974年开始,进行了综合机械化采煤设备的研制与实验。1979年9月,煤炭工业部颁布执行的《煤炭工业技术策略》明确了发展综合机械化采煤的方向,到1987年修订和颁布的《煤炭工业技术政策》进一步加快综合机械化采煤的发展。我国在矿山机械制造方面也有很大的发展与进步,现已大批量生产成套提升、运输、通风、排水等大型设备及各种型号大功率的采掘机械,改变了过去用人海战术增加产量的现象。

(4)煤矿开采的成熟。从20世纪末至今,煤矿开采逐渐进入成熟时期。在20世纪末,我国特殊凿井技术、巷道光面爆破和锚喷支护技术、铁路下采煤技术等,都已经取得很好的成绩。综采技术从无到有,发展较快。在煤田普查方面,利用我国卫星发射进行全国煤田的地质测量,改变了传统的普查模式。在露天矿开采方面,通过各种途径掌握现代化大型露天煤矿的设计、设备制造和生产管理技术。并且用先进的微型计算机和微处理器,装备新建的大型矿井和重新改建矿井,实现井下环境监测、大型固定设备和生产管理的遥测、遥控和自动化。这标志着我国煤矿开采的成熟。

(5)煤矿开采的展望。煤在近些年仍是全球的重要能源之一,新技术的开发和应用对煤矿的开采起到巨大的推动作用。煤矿开采技术和勘探技术的不断更新,会不断降低开发成本,对煤炭的开发力度有巨大的推动作用。

1.1.2 煤矿开采类型

根据煤层的赋存条件和开采技术特点,煤矿有露天矿和井矿两种,所以,煤矿的开采就分为露天开采和地下开采。地下开采需要设置矿井,根据不同的地理环境,有不同的井田开拓方式,包括有平硐开拓、斜井开拓、立井开拓和综合开拓四种(焦作矿业学院等,2004)。

1.1.3 煤炭资源前景

煤是世界上储量最多,分布最广的常规能源、资源。据估算,按目前消费水平,世界石油只够使用40~50年,天然气可以使用60多年,而煤炭够使用约300年。就是说大约70年后,地球上的化石燃料就只剩下煤炭一种了。所以煤炭资源在经济和社会发展中具有重要地位(钱伯章,2004)。

据世界能源委员会预测在加速经济发展的条件下(高方案),到2020年煤占世界一次能源的比重将超过石油重新成为第一能源(表1.1)。表1.1中GOTE为10亿t油当量,REF为基础方案,EED为加速经济发展方案,ED为重视环境方案(李锡林,1999)。

表 1.1 世界能源供需预测

类别	1990 年				2020 年			
	实际		REF		EED		ED	
	GOTE	煤占一次能源比重/%	GOTE	煤占一次能源比重/%	GOTE	煤占一次能源比重/%	GOTE	煤占一次能源比重/%
煤	2.3	26.4	3.2	24.1	4.8	28.1	2.1	18.9
石油	2.8	32.2	3.7	27.8	4.6	26.9	2.7	24.1
天然气	1.7	19.5	2.8	21.0	3.5	20.5	2.3	20.5
核能	0.4	4.6	0.8	6.0	1.0	5.8	0.7	6.2
水电	0.5	5.8	1.0	7.5	1.2	7.0	0.9	8.0
新能源	0.2	2.3	0.5	3.8	0.8	4.7	1.5	13.4
传统可再生能源	0.8	9.2	1.3	9.8	1.2	7.0	1.0	8.9
总计	8.7	100	13.3	100	17.1	100	11.2	100

同时随着高新技术的应用,煤的生产成本已经并继续降低,而油气的开发进一步转向边远地区、深部、海上和非常规能源,从而使价格上升。此外,新能源的大规模商业应用尚需时日,所以“煤炭资源是通向未来持久能源系统的桥梁”。

我国长期维持以煤为主的一次能源消费结构,2007 年煤炭消耗占一次能源结构的 69.4%。到 21 世纪中叶煤炭在我国一次性能源消费中仍占 50%左右,而且在相当长的时间内,煤炭作为主要能源的地位不会改变(乌兰,2007)。

1.2 主要环境问题

煤炭曾经点燃了文明之火,却也引发了诸多环境问题。地下开采形成大面积的采空区,引起土地的塌陷;露天矿的采掘场和外排土场直接破坏和压占了大量土地,煤矸石尾矿渣吞蚀了大量耕地,污染土壤,并产生扬尘,造成水土流失;大量不合理的矿区污水排放造成矿区周围地下水的污染;矿区内的噪声污染对矿区职工和周围居民的正常生活造成巨大影响等,使得环境质量下降,生态系统遭受严重破坏,这一系列问题已经影响到矿区人们的生活质量和健康状况。

环境因素包括:水、大气、岩石、土壤、生物、地磁、太阳辐射等。这些要素组成环境的结构单元,环境的结构单元又组成环境整体或环境系统(何燧源,2005)。对这些要素的破坏就引起了环境问题。张友宾认为环境问题是指出由人为活动或自然原因使环境条件发生不利于人类的变化,以至于影响人类的生产和生活,给人类带来灾难的现象。环境科学家将环境问题一般分为两类:第一类是指由自然原因引起的、人类不能预见或避免的环境破坏现象,称为“原始环境问题”或“第一环境问题”;第二类是由人为活动所引起的、地球局部或全球性的环境变化及环境污染现

象,称为“次生环境问题”或“第二环境问题”(张友宾,2007)。本书所说的环境问题属于第二类与人类活动有关的“次生环境问题”。这些环境问题通常称为环境污染。环境污染是指由于自然或者人为(生产、生活)的原因,往原先处于正常状态的环境中附加了物质、能量或生物体,其数量或强度超过了环境的自净能力(自动调节能力),使环境质量变差,并对人或其他生物的健康或环境中某些有价值物质产生有害影响的现象。环境污染包括化学污染物、物理污染因素和生物性污染物。物理污染因素主要是一些能量性因素,如放射性、噪声、振动、热能、电磁波等。生物性污染物来自于人、动植物和微生物本身及其代谢产物。化学污染物主要污染对象是水体、大气和土壤(何燧源,2005)。这是一般的环境污染的概述。而因煤矿开采所引起的环境污染是特别明显的,包括环境污染的各个因素。现关注物理和化学两大污染要素,这些污染严重破坏了原有的生态平衡,影响到人类的生活质量,对构建和谐社会有消极作用。胡振琪等(2005)认为矿区环境污染是指矿区资源开发过程中产生的大量废气、废水、废渣等有害物质严重污染矿区的空气、水系和土壤。

根据煤矿区环境问题的性质,可以将环境问题分为环境污染问题、地质灾害问题、生态退化问题等类型,见表 1.2(徐友宁等,2006)。

表 1.2 煤矿开采造成的主要环境问题

污染类型	主要环境问题
环境污染	大气污染、水污染、噪声污染、环境卫生、固体废弃物排放等
地质灾害	塌陷、地裂缝、滑坡等
生态退化	水资源减少、土地破坏、水土流失、植被破坏等

1.2.1 煤矿区的大气污染

露天煤矿的开采对大气的污染很严重。露天煤矿的表土、基岩和煤层的穿孔、爆破及岩块和煤炭的破碎、装载和运输过程,都会产生大量的煤尘及其他粉尘,特别是干旱炎热的地区,在大风的作用下会产生尘暴现象,对矿区局部的环境造成影响,对矿工的健康和附近居民的生活环境造成严重的危害(王志宏等,2001)。

在井矿开采中,一般都把矿井瓦斯作为有害气体,大多直接排放到大气中,仅有少量从井下抽放利用,在我国目前技术条件下,矿井瓦斯的利用率还很低,仅占 15%~20%。这样,矿井瓦斯作为一种能源和影响大气的一种温室气体,白白地排入大气,对矿区大气环境造成了污染(王志宏等,2001)。

矸石山对大气的污染也是不容忽视的。矸石山自燃产生的有毒、有害气体和烟尘是矿区及周边地区大气污染的主要污染源之一,排放大量烟尘及 SO_2 、 CO 、 H_2S 等有害气体。并且在煤炭开采过程中,夹藏在煤层和顶板岩层之中的煤层甲

烷释放出来。我国大中型煤矿吨煤甲烷气涌出量平均为 1m^3 , 每年排入大气的甲烷气在 10 亿 m^3 以上, 其所造成的大气污染和温室效应不仅危害矿区环境, 也对全国乃至全球环境都产生严重影响(张增凤等, 2002)。

另外, 煤矿企业在营运过程中除去用铁路运煤之外, 还会用公路运输其他物资, 公路运输也是矿区及其临近区不容忽视的大气污染原因之一。高负荷的运输, 使道路被破坏严重, 在道路两边的空气粉尘比其他地区高出几百倍, 其影响不低于长期的沙尘暴。

1.2.2 煤矿区水的污染

在煤炭开采过程中, 还会破坏地下蓄水层, 减少地下水、土壤水和地表水, 使水文地质和水文条件被人为改变(张增凤等, 2002)。一些可开发的地下水源就不复存在了, 给当地居民的饮水带来困难。同时, 煤矿不停地向外排放各种废水, 主要来源于矿井开采中产生的地表渗透水、岩石孔隙水、矿坑水、地下含水层的疏放水, 生产过程中用于防尘、灌浆、充填的污水, 以及选煤厂生产的废水(张伟等, 2005)。选煤及相关工业废水含有酚、甲酚、萘酚等有害物, 尤其是选煤水中的浮选药剂及聚丙烯药剂具有毒性, 可诱发多种疾病。矿井水是煤矿排放量最大的一种废水, 加之矿坑中植物、粪便的腐烂分解, 矿物油、乳化液泄漏, 常使矿井水表现为带色、腥臭(张伟等, 2005)。大部分污水没有被处理就直接排放, 不但造成了水资源的浪费, 更引起地表环境的严重污染。这些污水渗入农田污染土壤, 引起农作物减产, 并通过农作物将有毒物质传染到人体内; 排入河流、湖泊, 会淤塞河道, 破坏生态环境, 抑制鱼类生长甚至引起死亡; 渗入地下会污染饮用水源, 诱发人体多种疾病(董雪玲等, 2005)。煤堆放的煤矸石经大气降水和汇水的淋溶和冲刷将煤矸石中的一些有害有毒可溶部分带入水系循环系统中, 造成水污染(张增凤等, 2002)。

1.2.3 煤矿区固体废弃物的污染

煤矿区的固体废弃物主要是煤矿开采中产生的煤矸石、选煤产生的尾矿及燃煤排放的粉煤灰、炉渣, 还有矿区的生活垃圾。其中, 煤矸石和粉煤灰占废弃物总产生量的 80%(王志宏等, 2001)。目前, 对废弃物的综合利用主要集中在炉渣及粉煤灰上, 而对煤矸石却没有利用, 多采用就近堆存处置, 煤矸石约占煤炭产量的 10% 以上, 随着采煤量的增加而增加, 每年煤矸石外排量为 15 亿 t, 增加占地约 3hm^2 (董雪玲等, 2005)。这样, 矿区及附近就有大量的煤矸石堆积成山, 压占大量土地, 还可能堵塞交通、河道等, 风化后排放出来的含 N、S 等物质污染大气、地下水和土地。某些地区出现矸石滑坡, 甚至矸石山爆炸等事故, 严重危害人民的生命财产安全。

1.2.4 煤矿区土地的破坏和污染

煤炭的开采要从地表或地表深处开采出大量的煤炭和岩石,这对开采区的土地破坏比较严重,主要表现在土地挖损、土地塌陷、土地占压和土壤污染。

露天开采由于其作业方式的需要,必须直接剥离大面积的表土层及其上生长的大量植被(王志宏等,2001),使农业用地直接减少,而且植被的覆盖率降低。中国煤炭产量的95%为井下开采,煤矿塌陷地是采煤损毁土地的主要表现形式(范英宏等,2003)。地下开采由于地下开挖形成采空区会造成地面塌陷,还有可能破坏地球表层的地质构造。据不完全统计(赵志健等,2002),每采万吨原煤将塌陷土地2000m²,地下开采会诱发山体滑坡、泥石流、崩塌等地质灾害,此外,地面塌陷不仅导致土地资源劣化,而且破坏了土地原有的水循环系统,严重的会造成土地荒漠化(李兴武,2004)。开采中大量的煤矸石等固体垃圾占用大面积的土地,造成土壤污染。煤矿对土地的破坏和污染严重破坏了水土保持和生态平衡。

1.2.5 煤矿区噪声的污染

煤矿开采是高噪声污染的行业之一,其噪声污染相当严重。机械化的开采,无论是井下开采,还是露天开采,都要利用大量的机器设备进行钻孔、爆破、挖掘、运输,另外井下开采还要提升、排水、通风等,都会有大量的噪声。开采的噪声污染范围不大,主要影响矿区,煤矿噪声具有强度大、连续噪声多等特点,直接影响操作工人的身体健康,噪声太高还会掩蔽各种安全警报信号,造成事故(董雪玲等,2005)。这些噪声不仅影响采矿工人,还会干扰矿区及附近的居民。此外巨大的运输量,使公路或铁路两边的居民深受噪声影响,严重干扰居民正常工作和生活。

1.2.6 煤矿区塌陷、地裂缝灾害

煤矿开采会形成巨大的采空区,从而引起围岩的应力重新调整至新的平衡,在这个过程中,上覆的岩土体发生移动、变形,表现为塌陷和地裂缝。塌陷和地裂缝会导致建筑物破裂、耕地破坏。目前全国万吨煤地面塌陷面积为0.2hm²(徐友宁等,2006)。

1.3 矿区环境治理策略与局限

1.3.1 技术措施

对已有的污染已有很多治理技术,但重要的是要研究和开发采矿的新技术和

新工艺,实行清洁的生产技术,加快实施洁净煤技术中的洁净生产技术和煤炭的洁净加工技术,把煤矿开采对环境的污染和破坏降低到最低程度。

1. 对大气污染的治理

发展并采用烟气净化技术,减少煤矿开采中所产生的硫对大气的污染。随着大气飘尘和二氧化硫污染的加剧,烟气脱硫技术进一步引起社会各方面的重视。20世纪90年代,首次在重庆珞璜电厂两台36万kW组上,安装了石灰石、石膏湿法烟气脱硫装置,取得显著成效。在自主开发的同时,一些大型电厂相继从国外引进干法脱硫装置,使排放每立方米烟气中的含硫量降至600mg左右,不足以前的30%(张增凤等,2002)。对煤矿的交通运输也要进一步进行改善,做好公路的清洁工作,使大气污染降低到最低。

使用新技术对煤矿中的瓦斯进行合理利用。据统计,我国埋深小于2000m的煤层中蕴藏的矿井瓦斯量为3035 万亿 m^3 (李金柱,1998)。对矿井瓦斯的治理,不仅是对大气污染的防治,也是对新能源的开发利用。用瓦斯发电是目前技术开发后使用最多的,投资少、见效快。由于煤矿瓦斯开采方式不同,对瓦斯的治理利用,具体包括以下几种方式(马晓钟,2007):① CH_4 浓度在60%以上的特高浓度瓦斯,进行 CH_4 提纯利用;② CH_4 浓度在30%~60%的高浓度瓦斯,采用高浓度瓦斯发电机组发电;③ CH_4 浓度在8%~30%的低浓度瓦斯,通过发明“煤矿低浓度瓦斯安全输送及发电技术”,实现了低浓度瓦斯发电的目的;④ CH_4 浓度在4%~8%的特低浓度的瓦斯,采用燃油引燃式瓦斯发电机组发电;⑤抽排瓦斯 CH_4 浓度在4%以下的,与煤矿乏风混合后,氧化处理,先发电后制冷、制热,进行热量阶梯利用。

对露天煤矿要做好防尘,主要是采用湿式措施,即向预爆破矿体或表面洒水、水封爆破和大爆破后通风降尘等(范英宏等,2003)。同时,加强对矿区道路的建设,尤其对公路的修复治理最为重要,加大力度及时对公路进行清扫和洒水,使公路的粉尘污染达到最小。

2. 对水资源污染的治理

对矿井水的处理,使之恢复成生产、生活及农业用水,不仅减少排污,还节约水资源。按污染物的特性,矿井水一般可分为:洁净矿井水、含悬浮物矿井水、高矿化度矿井水、酸性矿井水、碱性矿井水及含特殊污染物的矿井水(胡文容,1998)。对矿井水的治理,首先要做好悬浮物的去除,除去悬浮物后,在开始对其他污染物进行治理。目前,我国处理矿井水的主要方法有传统的物理法和化学法及正在研究的人工湿地处理法(袁维春,2008)。就现在而言,选煤废水的处理,第一,应抓好选煤废水的闭路循环;第二,尚未实现闭路循环和外排的选煤废水,必须采用混凝沉

淀方法,在出水水质基本达到排放标准后方可排放;第三,选煤废水的深度处理,宜采用沉淀、过滤、气浮等方法,除去选煤废水中的杂质,达到饮用水的标准。但在具体实施时,要根据水被污染的状况采用不同的处理办法。其工艺和处理方法如下(范英宏等,2003;袁维春,2008):①对洁净矿井水,水质较好,pH呈中性,低矿化度,不含有毒有害离子,只需在源头处妥善截流,通过专用管道排至地表,经简单消毒即可作为生活饮用水,有的还含有多种有益元素,可开发为矿泉水。②含悬浮物矿井水一般指除悬浮物、细菌、感官指标外,其他理化指标均满足饮用水卫生标准的矿井水。这类矿井水主要是通过混凝、沉淀、过滤、消毒处理工艺。对于含有毒、有害元素或放射性元素的矿井水首先去除悬浮物,然后对其中不符合水质标准的污染物进行处理,对含氟水,可用活性氧化铝吸附去氟,也可用电渗析法除盐的同时除氟。对于含铁、锰的水,通常采用混凝、沉淀、吸附、离子交换和膜技术等处理方法。使出水水质达到饮用水标准。③高矿化度矿井水处理分两步进行:一是预处理(主要去除悬浮物质),采用混凝沉淀技术;二是脱盐处理,脱盐的方法主要有:化学法、热力法和膜分离法(包括电渗析和反渗透),其中电渗析脱盐技术较为可靠,且这种处理方法在北方许多矿区已经应用。电渗析方法是较为成熟的方法,目前我国处理高矿化度的矿井水几乎全部采用电渗析技术。④对酸性矿井水,目前主要的处理方法有中和法、生物化学法、湿地生态工程法、反渗透法等,其中石灰中和法是目前普遍采用的处理方法。

3. 对固体废弃物污染的处理

对固体废弃物要合理利用,可以将其作为一种填充材料来对采空区进行填充,尤其要注重对煤矸石的合理利用。煤矸石和煤一样是一种矿产资源,具有燃烧、提炼和制建材等多种功能,有以下几种利用方法(袁维春,2008):①直接利用。利用煤矸石制砖、水泥,铺设道路,回填煤矿采空区和地表塌陷坑,对矸石山进行绿化等。②作为发电燃料是矸石利用的有效途径。目前很多矿区建立了坑口电厂,既补充矿区用电,节约标准煤,又减少矸石排放量和对环境的污染,炉渣还可以用做建筑材料。对于热量高的煤矸石可以采用气化的方法获得煤气。③回收其中有用物质。从矸石中回收煤炭、黄铁矿或从中提取氧化铝等化工原料。④加工处理。经过加工后,作土壤改良剂和磁化复合肥等。

4. 对土地破坏和污染的治理

土地恢复技术方法可分为工程技术复垦和生物技术复垦两种(刘利年,1986)。对土地破坏和污染要从宏观和微观两个方面来治理。在宏观方面,及时做好固体废弃物的清理,对塌陷区进行填充,与此同时,对正在开采的矿区要运用新技术,尽可能减少地面塌陷。较新研究的覆岩离层带注浆方法,对井下开采无影响,有较好