

煤炭工业的 持续发展与环境

MEITANGONGYEDE
CHIXU
FAZHANYU
HUANJING

主 编 芮素生
副主编 马兰英 李金柱

煤炭工业出版社



煤炭工业的持续发展与环境

主编 芮素生

副主编 马兰英 李金柱

煤炭工业出版社

(京)新登字 042 号

煤炭工业的持续发展与环境

主编 芮素生

副主编 马兰英 李金柱

责任编辑: 李振群

煤炭工业出版社

(北京安定门外利源里北街 21 号)

煤炭工业出版社印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787×1092mm^{1/32} 印张 6

字数 127 千字 印数 1,000

1994 年 6 月第 1 版 1994 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 7-5020-0983-3/TD·903

书号 3749 P0125 定价 12.00 元

编写组成员名单

主 编 芮素生

副主编 马兰英 李金柱

主要编写成员

周锦华 杨信荣 张新民 王梦玉

李师仑 李学俊 龚祯祥 刘新强

郑云峰 雷 钧 项远法 杨桂仙

编者的话

1992年6月联合国在巴西里约热内卢召开环境与发展大会，我国政府派员参加了大会并签字接受了大会通过的《21世纪议程》等文件。《21世纪议程》是以保护全球环境为目标而确定的世界各国实现持续发展的行动准则。环境与发展大会后，我国确定由国家计委和国家科委牵头，组织编制《中国21世纪议程》，既作为中国执行《21世纪议程》的行动对策，也利于争取联合国有关机构和国际组织制定《21世纪议程》全球援助计划时对我国的援助。本书前面部分《煤炭工业的持续发展与环境》即为《中国21世纪议程》第25章《能源工业持续发展与环境》中煤炭部分主要内容的扩展，采用了原议程的编写结构。为了使与煤炭开发与利用有关的读者进一步了解这一行动对策，本书后面部分编写了有关的基础资料，作为对第一部分的进一步说明，同时摘编了有关的环保法规与标准名录，并对有关的国际环境机构作了简介。

编写过程中得到原中国统配煤矿总公司有关司局，特别是环保办公室领导的支持和指正；也得到煤炭科学研究总院及下属的唐山分院、抚顺分院、西安分院、重庆分院、北京煤化所、开采所、杭州环保所领导和王继生、何博文、陈伯清、苏文叔、刘复东、李瑞和、李芳培等专家支持；潘惠正同志对全书进行了审核，在此一并致谢。

目 录

煤炭工业的持续发展与环境

导言	1
一、煤炭开发地表破坏和土地资源保护	13
二、煤矿“三废”与环境保护	20
三、煤层甲烷（瓦斯）的排放与环境保护	30
四、新疆煤田火灾防治与环境保护	35
五、煤炭开采与水资源保护利用	39
六、煤炭洗选、脱硫、深度加工与环境保护	43
七、煤矿粉尘污染与环境保护	48
八、煤炭贮、装、运与环境保护	52

煤炭工业的持续发展与环境基础资料

一、煤炭生产的发展和中国的状况	58
二、煤炭开发地表破坏和土地资源保护	68
三、煤矿“三废”与环境保护	81
四、煤层甲烷（瓦斯）的排放与环境保护	116
五、新疆煤田火灾防治与环境保护	130
六、煤炭开采与水资源保护	131
七、煤炭洗选、脱硫、深度加工与环境保护	139
八、煤矿粉尘污染与环境保护	158

九、煤炭贮、装、运与环境保护.....	163
十、国际环境机构简介.....	170
十一、环境保护法规和标准简介.....	173

煤炭工业的持续发展与环境

导 言

（一）煤炭在国民经济中的地位 and 今后的发展

煤炭在中国社会经济发展中占有极重要的地位。将煤炭、石油、天然气、水电资源都折成标准煤，经勘探证实的煤炭占中国能源探明总储量的 90%，是中国最可靠的能源。煤炭是中国最主要的能源，占一次能源生产和消费总量的 75% 左右。全国约 3/4 的工业燃料和动力，65% 的化工原料和绝大部分的城市民用燃料依靠煤炭。煤炭已经成为中国的主要出口商品之一。遍布全国的各类煤矿及其支持设施，提供了数以百万计的就业机会。在可预见的将来，煤炭仍将是中国的主要能源。

按照我国社会主义建设分三步走的战略目标，国内一些专家和研究单位预测，2000 年的煤炭需求量为 14~15 亿 t 原煤，2020 年为 21~23 亿 t 原煤。

我国东部与西部的经济发展状况与煤炭资源分布的极不平衡，决定了今后煤炭发展需要稳住东部，战略西进，即东部煤炭生产在长期稳定的基础上力求有所提高，西部以晋、陕、蒙西为重点，首先扩大开发山西、并以山西为基地，逐步向西滚动。根据煤炭资源条件和诸多制约因素，煤炭开发规模有一定的合理限度。未来 30 年，煤炭年产量要提高一倍左右，除了对现有生产矿井的技术改造外，约有 2/3 的产量要靠老矿区外围及新开发的矿区建设新矿井来解决。所以，必须认真贯彻矿区资源综合开发、综合利用政策，继续实行

多层次办矿及大中小相结合的开发方针。

(二) 煤炭开发和利用对环境的影响

中国煤炭的开发和利用，既对经济的发展起了巨大的推动作用，同时也对环境产生了重大影响。

1. 煤炭开采对土地资源的破坏

露天开采直接破坏地表及植被，地下开采造成的土地塌陷使土地资源恶化，煤矸石和剥离物排放压占大批土地，矿区土地资源破坏十分严重。全国约有 30 万 ha 塌陷地，其中 1/3 在平原地区，每年因煤炭开采而塌陷的土地达 1.33~2.0 万 ha。地表沉陷引起土地排水系统破坏，微形地貌变化引起地面小气候和水热气肥等土壤肥力因子变化，水土流失加剧，地下水出露和盐渍化都降低了土地利用价值。

土地塌陷对地面的建筑物、构筑物破坏严重，特别在村庄稠密的平原地区，土地塌陷使村庄破坏并引起人口迁移，一般生产 1000 万 t 煤炭要迁移近 0.2 万人，这种中国特有的开采塌陷损害问题，既是生态环境问题，还是社会环境问题。

2. 煤炭开采对水资源的破坏和污染

在煤炭开采过程中，为了保证采矿安全，需要进行人为的疏干排水；同时采动形成的导水裂隙带会对煤系含水层进行自然疏干，这种人为加自然的疏干排水使地下水资源受到破坏和污染，不少矿区井泉干涸，在半干旱的西部矿区还有可能诱发沙漠化。北方矿区有 19% 的岩溶水资源被煤矿排出，使这些水受到不同程度的污染。

3. 煤炭开采产生的废渣和废水的污染

煤矸石是煤炭开采过程中的主要废渣，全国国有重点煤矿每年排出近亿吨煤矸石（约占全国工业固体废料的 16% 以上），已累计堆积 1036 座煤矸石山，总计 15.75 亿 t（约占全

国工业固体废料的 20%)。煤矸石不仅占用大量土地,堵塞河道,影响生态,而且由于煤矸石中有硫化铁和含碳物质的存在,还会自燃发火,约有 145 座的矸石山正在自燃,自燃排放出大量烟尘、 SO_2 、 CO 、 H_2S 等有害气体,严重污染大气,不利作物生长。

煤矿开采和加工、生产过程中排出的特殊废水有矿井水、选煤废水和火药厂废水等。全国统配煤矿年排放矿井水 17.5 亿 t,有些矿井水或含大量悬浮物,或高矿化度、或为酸性水,甚至少量含危害较大的氟和放射性元素。全国选煤水年排放量为 2800 万 t,含煤泥量 14.08 万 t,选煤水污染农田使之减产,或污染湖泊抑制鱼类生长,或渗入地下污染饮用水源,特别是选煤水中的浮选药剂及絮凝剂对人体有害。全国煤矿火药厂每年排放废水约 295 万 t,因含有三硝基甲苯和二硝基重氮酚,对人和生物有很大毒性。

4. 煤炭开采排放甲烷对大气的污染

埋藏在地下的煤炭保留着一部分在其煤化过程中生成的烃类气体(主要是甲烷),这些甲烷在采煤过程中释放出来,由矿井通风排到大气中。煤炭开采排放的甲烷量约占人类活动所排放甲烷总量的 10%。甲烷是一种重要的温室效应气体,而且其浓度在大气层中增高后,使对流层中的臭氧增加,平流层中的臭氧减少。中国煤炭工业甲烷的排放量约占世界因采煤而放出甲烷总量的 $1/3 \sim 1/4$ 左右。

5. 煤田火灾对大气的污染

由于地质构造或急倾斜煤层开采地表沉陷导致煤层露头与空气接触或小煤窑乱采滥挖引起大面积煤田火灾是大气污染源之一。特别是新疆煤田,在 88 个产煤地就有火区 42 个,总面积达 102km^2 。据调查和测算,每年烧掉煤炭 1 亿 t,火

区产生的 H_2S 、 CO 等有害气体严重污染大气环境，不仅损害人、畜、植物，还严重威胁附近的大片森林。

6. 燃煤引起的污染

燃煤引起的煤烟型污染是我国大气污染的主要类型。由于煤炭利用不合理，75%的煤炭直接燃烧，全国平均煤炭利用效率仅为22%。全国城市总悬浮微粒年日均值较世界卫生组织发表的人体健康允许标准高3~5倍，而80%的烟尘来自燃煤。全国由于酸雨影响粮食减产10%，农业直接损失24亿元，间接损失14亿元，而造成酸雨的 SO_2 90%来自燃煤。作为温室效应原因之一的 CO_2 排放量也大量来自燃煤。

此外，煤矿生产过程中大量产生粉尘，80%以上的作业空间不符合劳动卫生标准，而且一部分危害性大的呼吸性粉尘随矿井通风排入大气，污染地面环境。每年约6亿t的煤炭采用铁路敞车长途运输，排放煤尘至少300万t，使铁路沿线环境受到煤尘污染。

（三）煤炭行业面临的环保任务

1. 近10年来煤矿环保工作取得的成绩和与国外的差距

长期以来，煤炭行业在煤炭开发中进行了一些环保工作，例如采用特殊采煤方法保护地面的水体、重要建筑物和铁路，实行煤泥水闭路循环等。但是把环保工作作为煤炭工业持续发展的必要条件而自觉开展的仅始于80年代初，1983年颁布了《煤炭工业环境保护管理暂行条例》，在煤炭部内成立了环保办公室。近10年来，煤炭行业的环保工作有了很大进展，“三废”治理取得成效，矿井水外排达标率达89%，2/3以上的选煤厂已实现煤泥水闭路循环，一部分自燃矸石山得到治理。塌陷区综合治理技术正积极推广。煤矿新建和改扩建项目的环境影响评价工作已建立制度，并基本形成符合煤矿建

设项目特点具有针对性、工程性和实用性强的评价方法。作为矿区环保的基础设施,年产 300 万 t 及以上的大、中型矿区均建立了环保监测站,承担了一定量的监测任务,为煤炭企业环境治理、规划和科研提供了科学依据。全国国有重点煤矿已基本形成由部(总公司)、省(区)煤炭管理局(公司)、矿务局三级机构组成的环保管理体系,建成了一支 5000 人的煤矿环保队伍。煤炭科学研究总院除有杭州环保研究所外,还在西安、唐山、重庆分院和开采、煤化学研究所明确了各有特色的煤矿环保科研方向。

煤矿环保工作与国外相比差距较大。由于起步比国外至少晚二三十年(比国内其他一些行业也晚 10 年左右),尚未建立起强有力统一的环保管理机构,尚未形成完备的煤矿环保管理标准、制度和政策法规。污染治理工程的历史欠帐多,如开采塌陷土地的复垦率仅 6%(国外为 75%);特别是占全国煤产量 1/3 以上的乡镇煤矿,环境问题极为严重,煤矸石随处堆放,塌陷坑处处皆是,还随处采伐林木作坑木,加剧水土流失和破坏生态平衡,乡镇煤矿的环保工作基本上处于放任自流的状态,污染治理的欠帐更为突出。煤炭行业治理污染的科技能力不足,缺乏先进的技术和手段,环保科技队伍与巨大的煤炭产量、艰巨的环保任务极不适应。

2. 今后的环保工作任务

随着煤炭行业的进一步发展,煤矿环境问题将更加突出。首先,与国外相比,我国煤炭在世界矿物燃料中的生产和消费比重约占 1/3,是第一位的能源,占一次能源生产和消费量的 3/4,因此,煤炭开发和利用对环境的影响较为严重。其次,煤炭资源的布局 and 深部煤质的状况使环境问题更加突出。我国煤炭资源分布极不均衡,约 2/3 的资源集中在晋、陕、内

蒙西部和宁夏地区，东部只占 1/10。随着煤炭开发战略的西移，未来 30 年晋、陕、蒙（西）将开发神木、东胜等若干个总规模为年产 2~2.5 亿 t 煤炭的大型矿区，矿区面积上万平方公里，大多为黄土丘陵山地，沟壑纵横，地表植被不良，大风频繁，是全国重点水土保持区，大面积煤炭开发将对其水土保持产生不良影响。该区又处在毛乌素沙漠的东边缘，土地贫脊，生态环境脆弱，大量开发后，土地有进一步沙漠化的可能性。

因 3/4 的煤炭消费在东部地区，这里的煤产量将在现有水平上有所增长，煤炭开采引起的土地资源的破坏必将对这一人口稠密地区造成难以承受的压力。

从煤质看，目前高硫煤主要分布在西南地区、湖南、湖北，华北型石炭二叠纪煤田（包括华北、华东、西北、河南的煤田）深部的太原群煤系含硫量也普遍较高，随着这些煤田的逐步向深部开采，太原群煤系的开采量增加，煤炭的含硫量将增高，燃烧后排入大气的二氧化硫必将随之增加，酸雨的危害有可能进一步扩大。

再之，目前煤炭的价格尚未理顺，市场机制的形成滞后于别的产品，煤炭行业连年亏损、经济实力不足，严重阻碍了煤矿环境问题的解决。

（四）解决煤炭工业持续发展与环境问题的主要思路 and 途径

（1）无论从资源或环境的承受能力来看，无限制增加能源对煤炭的依赖都不是合理的选择。必须改善一次能源结构，加快水能、风能等可再生能源和核能等新能源的开发。

（2）一次能源的合理解决，还须真正贯彻好节能与开发并重的方针，通过调整产业结构和提高热效率，降低能耗，减

减少对煤炭的需求。

(3) 采取综合措施治理煤矿开采引起的环境问题，并实现变害为利，变废为宝。煤炭开采引起的环境问题因煤层赋存的地质和水文地质等条件的不同而异，环境对煤炭开采影响的承受能力和所在地区的社会背景也不同，因而不能用一种模式或一种措施加以治理，需要把减少环境影响的开采措施与对不可避免的环境影响进行治理的措施结合起来。煤矿的有些污染物有其潜在的可利用部分，有可能通过治理使其变害为利，变废为宝，如对煤层甲烷（瓦斯）进行开发利用；对矿井水实行排供结合可以使水资源得到保护和利用；从含硫分高、有自燃倾向的煤矸石中提取硫铁矿；用含一定发热量的煤矸石进行发电或制免烧砖和水泥，用煤矸石和坑口电厂的灰碴充填塌陷区成为建筑地基或复垦成农田、林场；利用积水的塌陷区作为养殖水面等。对大型煤炭基地，建设煤炭开采、加工、转化、发电、建材等综合利用企业，使经济效益、社会效益和环境效益统一。

(4) 改变煤炭产品结构，由供应原煤转为供应经加工的煤炭。发展煤炭洗选、脱硫和深度加工，向消费者供应污染物质含量低的煤炭和高效洁净的煤基燃料，使燃煤造成的污染得到大幅度下降。同时，请各用煤部门更新燃烧和利用技术，降低能耗，减少污染。首先要发展煤炭洗选和高硫煤脱硫技术。我国煤炭资源的灰分较高，但煤炭分选比重很低，仅17%的煤炭入选，特别是动力煤入选极少。因此提高煤炭入选比重是减少燃煤对环境影响的重要措施，还可节约运力，节约煤炭。同时要积极发展型煤，完善现有煤炭脱硫技术，进行煤炭深度加工的研究开发，掌握水煤浆制备、输送和燃烧技术、分选脱硫和先进脱硫相结合的煤炭脱硫技术、煤油共

炼等洁净煤的开发技术。

（五）加强国际合作的意义和设想

1. 意义

煤炭开发和利用引起的环境问题是全球性问题。中国是煤炭的生产和消费大国，相应的环境问题更为突出，可以为国际合作解决有关问题提供较好的场所，所获得的成果可以向发展中国家推广借鉴。正因为这个原因，国际组织已与中国煤炭行业在土地复垦、煤炭开发的治水问题、煤层甲烷气开发以及脱硫问题等方面开展了国际合作。如 UNDP（联合国发展计划署）援助的“塌陷区复垦杨树丰产林”项目已于 1990 年开始执行。还有“矿井水害防治”、“煤层甲烷气的开发”和“热煤气脱硫”等国际合作和援助项目也已开始执行，由日本提出的中日合作项目“矿井火灾防治”也在酝酿中。继续执行这些项目并将其进一步扩展，对寻求科学实用的保护全球环境的技术途径，改善全球环境质量有重大意义。

2. 今后国际合作的设想

（1）鉴于已有的 5 个国际合作和援助项目都是重大的环境影响问题的项目，我们设想除继续执行下去外，还应将内容进一步扩展。

UNDP 援助的“塌陷区复垦杨树丰产林”项目继续执行到 1995 年，并请国际组织增加“煤矸石、粉煤灰等固体废物复垦防止二次污染”和“无偿转让无复土微生物快速复垦技术”的国际合作和资助的内容。

UNDP 利用国际环境基金（GEF）援助我国的“煤层甲烷气资源开发”项目继续执行到 1995 年，还请国际组织将“煤层甲烷气的利用”（如瓦斯发电）和“风排的低浓度甲烷气浓缩为可利用的甲烷气”项目列为国际合作和资助的内容，

以彻底防治甲烷气排放对大气的污染。

在执行 UNDP 资助的“矿井水灾防治”项目(1992~1993 年)的同时,请国际组织增加关于“煤矿区水资源模型和矿井涌水量计算方法”的内容,使矿井水灾治理与矿井水资源化更好地结合起来,以扩大项目的环境保护意义。

在中日合作的矿井火灾防治项目中,增加煤田火灾治理的内容,使新疆煤田火灾对大气的严重污染得到控制。

在继续执行国际资助的“热煤气脱硫技术”项目的同时,把更重要的“高硫煤脱硫技术”(如选择性絮凝脱硫或浮选脱硫等内容)列入国际合作和资助项目。

(2) 结合国内的科技示范工程开展国际合作,并与上述项目紧密结合,初步考虑的示范工程有:①在东部的兖州、大屯、永城和西部的神木矿区,利用固体废渣充填塌陷区和复垦,创建新的生态村落环境以及实现采煤与复垦相结合的完整的设计与生产新工艺体系的示范工程;②在重庆、抚顺、铁法等矿区建设煤层甲烷资源开发和利用示范工程,包括甲烷发电示范工程;③在焦作等大水矿区实行排供结合的示范点;④在平顶山等矿区建立含悬浮物矿井水处理示范点,在甘肃、宁夏缺水矿区建立含高盐矿井水处理成生活用水示范点;⑤采用选煤与先进脱硫方法相结合的高硫煤脱硫中试厂;⑥在邢台等矿区建立生态矿区、矿区大气污染控制区以及花园式矿区的示范点;⑦选择新疆的白杨河井田火区作为煤田火灾防治的示范工程。

(3) 在建立与环境有关的数据库和环境监测中开展国际合作,拟新建和扩建的主要数据库包括煤炭资源数据库、煤矿环境监测数据库、脱硫发展数据库、地表破坏与土地复垦数据管理系统、煤层甲烷数据库、矿区水资源监测系统及数据库、