

Shengtai Jianshe

Yanzhou Kuangqu Shengtai Jianshe Shijian

兖州矿区生态建设实践

冯 腾 著

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

兖州矿区生态建设实践

冯 腾 著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

兖州矿区是我国重要的煤炭工业基地,煤炭的开采、运输、利用会带来一系列的环境与生态问题。近十年来,兖州矿区认真贯彻科学发展观,积极推动矿区循环经济建设,在矿区资源综合利用和生态建设方面取得了一系列成果,本书重点介绍了矿区在塌陷地生态治理和恢复、矸石的综合利用与生态修复及矿井水的资源化等方面的工程实践。

本书可供从事煤矿生态治理、环境保护的技术人员和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

兖州矿区生态建设实践/冯腾著. —徐州:中国矿业大学出版社,2009.4

ISBN 978-7-5646-0323-6

I. 兖… II. 冯… III. 生态环境—矿区环境保护—研究—
兖州市 IV. X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 062842 号

书 名 兖州矿区生态建设实践

著 者 冯 腾

责任编辑 潘俊成 罗时嘉

责任校对 李 敬

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 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×1092 1/16 印张 10.5 彩插 1 字数 262 千字

版次印次 2009 年4月第1版 2009 年4月第1次印刷

定 价 36.00元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前言

煤炭是关系我国国计民生的重要能源之一,煤矿产业也是我国经济的重要基础产业。然而在大量开采煤炭的同时,也引发了生态环境问题,包括采煤塌陷、土地利用变化、矸石山、矿区水资源缺乏、水污染等一系列问题。因此,如何改善矿区生态环境,促进资源循环利用,成为亟待解决的问题。国家从政策层面对煤炭工业提出了更高的要求,相继出台了《中华人民共和国清洁生产促进法》《关于加强资源开发生态环境保护监管工作的意见》《矿山生态环境保护与污染防治技术政策》《关于逐步建立矿山环境治理和生态恢复责任机制的指导意见》《煤炭工业节能减排工作意见》《煤炭产业政策》《中华人民共和国循环经济促进法》等一系列的法律法规,在这些相关政策的指导下,煤炭行业管理部门及生产企业在节能减排、循环经济建设、污染控制、生态保护、资源利用等方面做了大量卓有成效的工作,并取得了巨大成就。

近几年来,兖矿集团非常重视这方面的工作,相继出台了《兖矿集团有限公司环境保护管理办法》《兖矿集团有限公司节约能源与资源综合利用管理办法》《兖矿集团有限公司资源节约型和环境友好型企业建设管理办法》等政策制度,在塌陷地治理、煤矸石生态综合治理、水资源综合利用、循环经济建设等方面进行了科学规划和分阶段实施,本书作者参与了其中的大部分课题,本书也是对兖矿集团生态矿区建设成果的一项总结。全书共分七章,第1章分析了煤矿区的生态环境问题,并论述了生态矿区的研究和工程实践现状;第2章主要介绍了兖州矿区的自然地理和煤炭资源开发概况;第3章总结了兖州矿区矸石山生态环境效应和资源化利用途径,并以济宁三号煤矿为例,论述了矸石山的生态治理实践;第4章介绍了兖州矿区的矿井水资源化技术及循环利用实践;第5章是从生态恢复治理的原则与目标出发,论述了采煤塌陷地复垦技术在兴隆庄煤矿的实施与效果;第6章介绍了矿区的循环经济规划;第7章为结论。本书主要由冯腾著述,有关内容是在课题项目完成基础上完成的,得到了几位专家学者的支持和帮助,体现在本书中,即第1、2、7章由冯腾撰写,第3章由冯腾、田莉雅撰写,第4章由冯腾、冯启言撰写,第5章由冯腾、秦胜撰写,第6章由冯腾、杨继贤撰写,全书由冯腾审定。

本书的主要内容是兖矿集团与山东大学、北京林业大学、中国矿业大学等多家单位共同合作研究的成果,在此向各位项目参加人员表示衷心感谢,同时,写作过程中参考了大量同行的学术成果,在此一并表示感谢。

尽管作者已经对书稿进行了多次审阅,但由于水平有限,肯定还会存在一些疏漏和不妥之处,敬请读者批评指正。

目 录

第 1 章 绪论	1
第 1 节 煤矿区的生态与环境问题	1
第 2 节 生态矿区的研究现状与工程实践	2
第 2 章 兖州矿区自然地理与煤炭资源开发概况	5
第 1 节 自然地理条件	5
第 2 节 矿场地质及构造特征	7
第 3 节 水文地质特征	9
第 4 节 煤炭资源开发利用现状	11
第 3 章 兖州矿区矸石山生态治理	15
第 1 节 我国煤矸石的产生与处置现状	15
第 2 节 煤矸石的分类与特征	15
第 3 节 煤矸石的生态环境效应	17
第 4 节 固体废物的资源化利用	23
第 5 节 济宁三号煤矿矸石山生态治理工程	30
第 4 章 兖州矿区矿井水的资源化技术与矿井水利用	68
第 1 节 我国矿井水的排放与利用概况	68
第 2 节 兖州矿区矿井水的排放与利用	69
第 3 节 兖州矿区矿井水的资源化技术	70
第 4 节 矿区水平衡与水资源配置——以南屯片区为例	72
第 5 章 兖州矿区采煤塌陷地生态恢复治理	104
第 1 节 兖州矿区采煤塌陷地概况	104
第 2 节 兖州矿区采煤塌陷地生态恢复治理的原则与目标	116
第 3 节 兖州矿区采煤塌陷地生态恢复治理的技术与模式	119

第4节 兖州矿区采煤塌陷地生态恢复治理工程实例——以兴隆庄煤矿为例	129
第6章 兖州矿区循环经济与生态矿区建设	152
第1节 矿区循环经济总体设计与规划	153
第2节 生态矿区建设对策与建议	153
第7章 结论	157
第1节 煤矿矸石的综合利用与矸石山生态治理	157
第2节 矿井水资源化	158
第3节 采煤塌陷地生态恢复治理	158
第4节 矿区循环经济规划与生态矿区建设	159
参考文献	160

第1章 绪 论

第1节 煤矿区的生态与环境问题

随着社会经济的发展,环境问题越来越突出。据统计,人类对环境的破坏每15年左右增长1倍。矿产资源是国民经济、社会发展和人民生活的重要物质基础,矿业已经成为世界经济的重要基础产业,然而在大量开采矿产资源的同时,也引发一系列的生态和环境问题,它们不仅威胁到人民生命财产安全,而且严重影响和制约着经济的发展,同时也引发一系列社会问题和矛盾。煤矿业作为矿业中重要的一员,也存在着同样的问题。煤矿区的生态和环境问题主要包括以下三个方面:矸石山、矿井水污染和采煤塌陷。

一、矸石山

煤矸石是煤炭开采和加工过程中排放出的固体废弃物,是煤炭工业的副产物。由于不同煤田煤层赋存的地质条件、开采技术条件及开采方法差别很大,因此,各地煤矸石的排出率也不一样,一般为煤炭开采量的10%~25%,平均约15%。在我国,煤矸石大部分自然堆积存放,多堆放于煤矿工业广场附近,受地形限制堆积形状多样,多呈近似圆锥体,高度从几十米到一百多米,矮者如堆,高者如山,俗称矸石堆或矸石山。目前,我国有煤矸石山1500多座,累计堆存量在34亿t以上,占地20多万亩,而且随着地下采矿或露天采矿产生的工矿废物也日渐增多,由煤矸石造成的环境问题也日益增多。在矿区堆放大量的煤矸石,不仅侵占大量的土地,还会因长期堆放而自燃释放出大量 SO_2 、 CO_2 、CO等有毒有害气体,严重污染大气环境并直接损害周围居民的身体健康。此外,煤矸石的淋滤水常含有大量的有毒有害物质,将污染周围的土壤和地下水。因此,煤矸石对环境的影响可概括为:①大量占用耕地;②污染空气;③污染地表水;④污染地下水;⑤形成泥石流、滑坡。

二、矿井水污染

水资源紧张已成为世界性的问题,而我国的水资源供需矛盾更加突出,尤其北方地区多属于干旱与半干旱气候带,水资源尤为不足,而我国的主要煤矿区大多位于北方地区,由于煤矿开采过程中需要大量疏排地下水,一般采煤1t需排放矿井水4t,从而造成水资源的更加匮乏,目前我国煤矿区70%缺水,严重缺水约40%。

矿井水的污染加剧了矿区水资源紧张的局面,据统计,我国煤矿每年产生的各种废污水约占全国总废污水量的25%。矿井水处理率低,未经处理的矿井废水排入地表后对矿区的地表水、地下水、土壤造成严重污染,严重地影响当地居民的工农业生产和生活,甚至严重影响人们的健康。如山西阳泉矿区,由于选煤废水、矿区医院废水、钢铁厂高炉洗涤废水及其

他工业废水排入桃河,污染了浅层地下水和奥陶系岩溶水,对当地居民的健康造成了极大威胁,某些疾病明显增多。

我国部分煤矿区,尤其是高硫煤矿区的矿井水多为酸性矿井水,不仅腐蚀管道、水泵、钢轨等井下设备和混凝土井壁,而且危及工人的身体健康,排出地表后造成地表水污染、土壤板结、农作物枯萎等环境问题。如浙江某矿硫含量为4%~5%,矿井水pH值为2~3,未经处理即排放,导致河流中鱼虾绝迹,寸草不生。酸性矿井水对矿山金属设备具有强烈的腐蚀作用,且人员长期接触酸性矿井水,易患眼痛、脚裂等症状。酸性矿井水直接排入水域或农田,将会对环境造成严重污染。

个别矿区处于岩溶地区,地下水含量丰富,采煤时外排大量矿井水,造成地表大范围、数量多的岩溶塌陷,对生态破坏严重。

三、采煤塌陷

采煤塌陷是煤炭井工开采引起的岩层和地表下沉现象,导致大量土地塌陷的地质灾害,它是一种作用集中、外生的地质灾害,破坏耕地,损坏地面建筑物,给工业生产带来严重的威胁,已经成为环境工程地质学和环境岩土工程学研究的重要课题。

我国是世界第一煤炭生产和消费国,自20世纪80年代以来煤炭资源一直占能源消费总量的70%以上。随着国民经济的快速发展,工业化和城市化进程加快,对煤炭资源需求也逐年增加。2008年全国煤炭产量达到28亿t,其中,井下开采量约占煤炭总产量的95%以上,开采方法以长壁工作面全陷法为主,这就不可避免地导致地表产生大面积的塌陷。最新统计结果表明,目前全国采煤沉陷区面积已达58.5万 hm^2 (国家环境保护总局环境工程评估中心,2006),造成大量土地破坏和移民搬迁,使矿区生态环境遭到严重破坏,严重制约了当地经济的可持续发展。我国采煤塌陷地大多集中在黄淮海平原及东北平原、湘南、赣西南、山东、河南、陕西和山西省的中部盆地及两侧山地,以及内蒙古东部等地区,其中塌陷土地一半以上集中在平原地区。随着煤炭需求量的不断加大,各煤炭企业破坏土地面积将越来越大。人口多、耕地少是我国的基本国情,我国用不足世界上7%的耕地面积养育着超过世界1/5的人口,人均耕地仅0.11 hm^2 ,耕地资源严重匮乏,因此,对采煤塌陷地采取整治措施,使其恢复到可供利用状态的综合治理活动,具有十分重要的意义。

四、矿区生态

煤矿开采及其加工过程不可避免的会对生态环境造成破坏,引发地表沉陷、地下水破坏、环境污染、生态破坏和其他诸多的生态环境问题,困扰着煤矿的发展,如处理不好,不仅破坏环境、浪费资源,造成巨大的经济损失,还会引发一系列的社会问题,制约企业的发展,也不利于构建社会主义和谐社会。

第2节 生态矿区的研究现状与工程实践

矿山环境问题,是人类工程活动引发的各类环境问题中最重要的类型之一。矿产资源的开发极大地促进了经济繁荣、社会进步和人类文明,然而同时由于不断改变和破坏矿区周围的自然环境,产生众多的环境问题:采矿破坏和占用大量耕地,使得农作物减产甚至绝产;

破坏地下水均衡系统,造成井泉干枯,周围群众饮水困难;引发地面沉陷、山体开裂、崩塌和滑坡、泥石流等地质灾害;产生大量废渣、废水、废气,污染了周围环境;破坏了自然景观和地貌景观。这些环境问题,不仅严重威胁人民的生命财产安全,而且严重影响我国经济社会的全面协调、可持续发展,影响全面建设小康社会目标的实现。

煤矿业作为我国重要的基础材料和基础能源工业,为我国的经济建设作出了巨大贡献,但也造成了严重的环境问题和社会问题,特别是对矿区的土地资源造成了严重破坏,主要表现在:①造成了矿区土地资源的减少;②严重影响了矿区土地的质量;③制约了矿区土地资源的利用。所以对矿区进行生态恢复与重建,进行矿区土地复垦,治理和绿化矸石山,对减少大气、土壤和水的污染,恢复植被与生态功能及所破坏土地的使用功能,实现矿区的可持续发展,具有十分重要的意义。

一、矿区生态恢复与重建的研究现状

生态重建是指通过人为措施,使退化的生态系统恢复到能进行自我维持的正常状态,使其能够按照原来的自然规律运行演替,进而达到恢复地生态系统的自稳定性(杨本志,卞正富,2000)。尽管对退化生态系统恢复的目标及采用的技术不同,但大致可分为以下几类基本的恢复技术体系(任海,彭少麟,2001):①非生物或环境要素的恢复技术;②生物因素(包括物种、种群和群落)的恢复技术;③生态系统(包括结构与功能)恢复总体规划、设计与组装技术。生态恢复与重建由于其复杂性而与许多学科有紧密的联系,其理论基础来自于许多方面,包括可持续发展理论、景观生态学理论、土地生态学理论、生态经济学理论、地域分异理论、自我设计与人为设计理论,以及一般生态学理论。

生态恢复与重建研究以及恢复生态学的提出、崛起至今仅仅20多年的时间,然而它的发展是惊人的,如今生态恢复与重建的研究已成为当前科学发展的前沿领域之一。从恢复生态学的发展历史看,生态恢复与重建的研究大致可分为三个阶段:20世纪80年代以前是其奠基时期,实际上20世纪30年代之后生态恢复就已为学术界所注意;20世纪80~90年代中期,是其学科的形成和发展时期,这一阶段最显著的标志就是科学定义生态恢复及恢复生态学定义的科学定义,并在国际上召开了多次恢复生态学学术会议。20世纪90年代中后期之后,生态恢复与重建研究进入快速发展时期,学科的理论框架和方法初步形成,理论、技术得到了广泛应用。

我国恢复生态学的研究,前期主要是以土地退化,尤其是土壤退化为主,并且土地退化和土壤退化往往交织在一起,主要针对水土流失、风蚀沙化、草场退化及盐渍化、土地污染及肥力贫瘠化,研究了森林生态系统的退化与恢复、草地生态系统的恢复改良、湿地的恢复重建等。20世纪90年代以来,对矿山废弃地复垦和植被对于重金属污染的修复研究也逐渐增多,主要技术包括:地表土保存技术、废弃地改造技术、土壤增肥改良技术、植被恢复技术、废弃地重金属污染的植物修复等。

生态重建的主要理论成果表现在:

(1) 生态演替理论用于植被恢复。

生态演替可以理解为生态系统特征随时间而变化的过程。演替可以通过生态系统主要参数的增长曲线来量度,如活生物量、养分库存量、总有机质、多样性、总代谢和总能量接受等。既然演替反映生态系统的动态特征,它就存在变化速率问题,无论是达到顶极还是退

化,都有可能是快速的,也可能是缓慢的。

生态演替理论为矿区土地复垦及生态重建时的植被恢复、建立合理的种群格局提供了很好的理论基础。

(2) 景观生态学原理用于生态重建规划与土地利用方向选择。

景观生态学是地理学与生态学之间的交叉学科。景观生态学原理众多,如景观结构与功能原理、生物多样性原理、物种流动原理、养分再分布原理、能量流动原理等,这些原理目前应用较为广泛,主要涉及景观结构、景观功能和景观变化三方面。

卞正富(1997)利用景观生态学原理,提出了对矿区土地利用结构变化进行调控的转移矩阵模型,得出了调控土地利用结构的参数是农用地恢复率、开采沉陷土地破坏速率;并根据景观指数与景观结构、功能之间的关系,提出了复垦区与土地利用合理布局方案。

二、我国矿区生态恢复与重建工程实践

我国是世界第一产煤大国,煤炭产量占世界的 37%。煤炭是我国的主要能源,分别占一次能源生产和消费总量的 76%和 69%,在未来相当长的时期内,我国仍将是煤为主的能源结构。随着煤炭工业经济增长方式的转变和煤炭用途的扩展,煤炭的战略地位仍然十分重要。我国矿业废弃地的生态恢复工作始于 20 世纪 50 年代末,但是直到 80 年代这项工作基本上还是处于零星、分散、小规模和低水平的状况。1988 年我国颁布了《土地复垦规定》,使我国采矿废弃地的生态恢复工作步入了法制化轨道,其恢复的速度和质量均有较大的提高。据统计,1990~1995 年全国累计恢复各类废弃土地约 53.3 万 hm^2 ,其中 1 526 家大中型矿山恢复矿区废弃地约为 4.67 万 hm^2 ,占全国累计矿区废弃地面积的 1.62%,但是对 389 座乡镇矿区的调查表明,乡镇小型矿区对土地破坏十分严重,生态恢复率几乎为零。从总体上看,我国各类矿山废弃地的生态恢复工作并不乐观。

韩宏学等(2007)对皖北煤电集团卧龙湖煤矿的生态恢复与重建进行了研究,分析了煤炭开采对生态环境带来的危害,提出了卧龙湖煤矿土地复垦与生态恢复的治理措施。卧龙湖井田土地复垦与生态重建共治理面积为 20.7 km^2 ,其中复垦农田 16.3 km^2 ,精养鱼塘 4.5 km^2 ,取得了良好的经济效益、生态效益和社会效益。张成梁等(2008)对山西省煤矿区的生态恢复进行了研究,分析了矿区土地退化的原因,在研究煤矿区土地退化的成因、程度、范围及其影响的基础上,针对煤矿区特殊的地理位置和行政管理方式,从政策和技术等层面上提出了矿区生态恢复的策略和具体技术措施。郑希伟等(2003)对北京市西郊煤矿采空区及塌陷区的生态恢复与重建进行了研究,分析了植被及生态环境的现状,并从受损生态系统恢复及区域可持续发展要求出发,结合国内外资源开采业生态恢复实践,提出北京市煤矿采空区及塌陷区生态恢复与生态建设的措施和建议。方祖光(2005)对福州采矿废弃地的生态恢复进行了研究,运用生态恢复理论讨论了矿山采石废弃地水土保持生态恢复的技术途径和模式,提出了生态恢复途径,包括采矿废弃地前期处理、植被恢复和目标生态系统重建等。

第2章 兖州矿区自然地理与煤炭资源开发概况

兖矿集团有限公司1996年3月由原兖州矿务局整体改制为国有独资公司,1999年5月成立了兖矿集团有限公司。兖矿集团在境内外拥有50家全资子公司、控股公司和参股公司,涉及采矿、煤化工、煤电铝、电力、建筑等10余个行业,现有职工9.7万人,企业总资产达372亿元。

集团公司制定了“以煤为本,煤与非煤并重”的发展战略,逐步形成煤炭、煤电铝、煤化工三大战略支柱产业。构建了以层次化、专业化为特征的集团组织构架,建立起了以“三个中心、五大专业化公司”为基本构架的母子公司体制。2004年煤炭产量4143万t,实现销售收入231.90亿元,其中煤炭收入126.16亿元,非煤销售收入105.74亿元,上缴税金25.09亿元,实现净利润2.15亿元。铝锭产量9.01万t,发电14.63亿度,尿素产量88.22万t,甲醇17.49万t,焦炭17.73万t。

矿井分别分布在济宁市、任城区、邹城市、兖州市、曲阜市和微山县等六市县。兖州煤田发现于1958年,1965年国家开始投资开发,1966年开工建设第一对厚煤层矿井南屯煤矿,1973年12月该矿投产。继南屯煤矿投产之后,北宿、兴隆庄、鲍店、杨村、东滩、济二、济三等煤矿先后投入生产。唐村煤矿是经改造过的地方国有煤矿,一对厚薄煤层配采矿井,两对薄煤层开采矿井,其中一对薄煤层矿井唐村煤矿已于1991年注销矿井生产能力,目前以发展第三产业为主。

第1节 自然地理条件

一、地理位置与交通条件

兖州矿区位于山东省西南部的济宁市境内,辖兖州煤田和济东煤田的大部,其中兖州煤田面积250 km²,济东煤田面积200 km²。所属有南屯、兴隆庄、鲍店、东滩、济宁二号、济宁三号、北宿、杨村等生产矿井八座。除北宿、杨村矿开采薄煤层16、17煤外,其余各矿均主采3煤层。2002年,全矿区原煤产量4081.28万t,各矿井分布见图2-1。

矿区地处苏、鲁、豫、皖四省结合部,北依东岳泰山、泉城济南,南靠汉文化古都徐州,西邻牡丹之乡菏泽,东连万亩石榴园枣庄,是连接华北、华东两大区域的重要通道。水陆交通发达,京九、京沪、新石铁路交叉穿越,四条国道和八条省级干线公路纵横境内,京福、日荷高速公路和晋煤南运的主要铁路干线新(乡)石(臼)铁路穿区而过,京杭大运河纵贯南北。河流纵横交错,交通十分方便,为西煤东运、北煤南运和南水北调的必经通道。沿湖有通往京杭大运河的滕州港、岗头港、辛安港等港口。

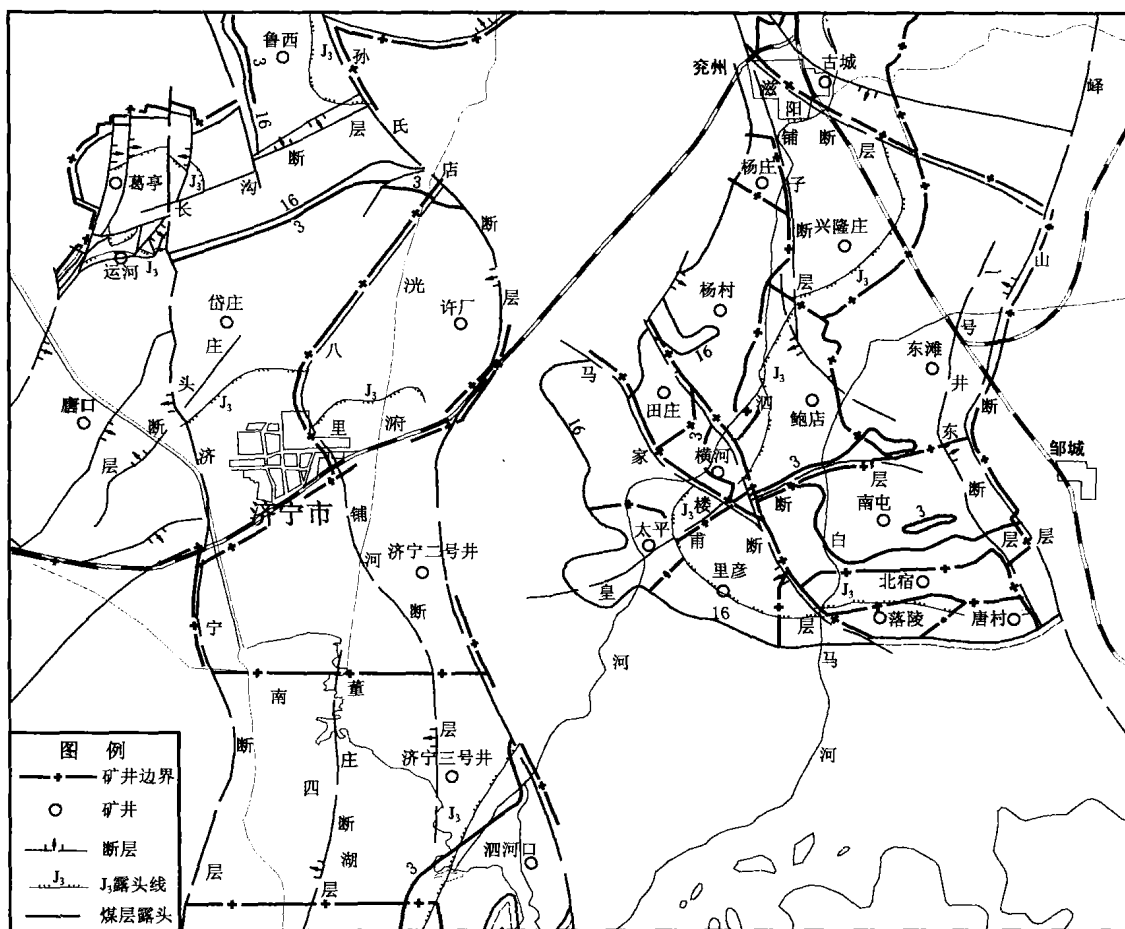


图 2-1 兖矿集团矿井分布

二、地形、地貌

兖州矿区地处鲁中南山地丘陵与鲁西南黄泛平原的交接地带,地势东高西低。东部多山,地势高亢,东北部山前冲积平原由东向西倾斜,与湖洼地交接;黄泛平原由西向东微斜,中南部凹陷,南四湖纵卧其间。南四湖湖底海拔 30.36~31.5 m。地貌以平原、洼地为主。

三、水系

流经该矿区的大小河流有 20 多条,主要河流有泗河、白马河和沙河等。

(1) 泗河

泗河古称泗水,发源于新泰市东南太平顶山西麓上峪村东黑峪山,经新泰、泗水、曲阜、兖州、邹城、济宁、微山 7 县市,于济宁新闸南泄入南四湖,河长 169 km,流域面积 2 386.6 km²,河道平均比降 1.85/1 000。泗河含沙量较高,根据书院水文站 1957~1979 年实测资料,多年平均含沙量为 1.56 kg/m³,多年平均年输沙量为 54.9 万 t。

据 1956~1979 年同步观测资料统计,泗河流域多年平均降水量 738.7 mm,流域多年平均径流 240.4 mm,折合年径流量 5.75 亿 m³。

据书院水文站(控制流域面积 1 542 km²)实测资料,最大年径流量为 10.2 亿 m³(1957 年),最小值为 1.22 亿 m³(1968 年),最大值为最小值的 8.4 倍。泗河中上游流经低山丘陵区,集流迅速,洪水对下游威胁很大。新中国成立以来最大洪水发生在 1957 年,根据书院站实测,洪峰流量为 4 020 m³/s。此次洪水造成曲阜书院至颜家村间、济宁郑家庄至栗河崖间多处决溢,并在兖州马桥、郭营分洪,以保护兖州城及津浦铁路安全,水灾造成的损失巨大。

(2) 白马河

白马河发源于邹城市北部老营西北,在微山县九孔桥注入南四湖,河长 60.8 km,流域面积 914.6 km²,河道平均比降 0.9/100。

据 1956~1979 年同步观测资料统计,白马河流域多年平均降水量 750 mm,流域多年平均径流深 161.4 mm,折合年径流量 1.48 亿 m³。

白马河周围分布着太平、北宿、杨村、落陵、南屯、里彦、横河等十几对矿井,相当数量的煤炭通过白马河运往江苏、浙江、上海等地,长年担负着行洪、航运的双重任务。但由于长年淤积,河床上升,已难以保证船舶的正常航行,经过 2002 年 3 月~2003 年 8 月这段时间的综合治理,终于使得该河流在正常情况下水位保持在 3 m 以上,600 t 的船舶畅通无阻,给港口、煤炭、航运企业带来了无限商机。

泗河和白马河都是南水北调东线工程的必经之路,在《山东省南四湖流域水污染防治条例》上,明确规定在这些河上设置污染物排放总量控制断面,实行总量控制。2004 年 3 月的南水北调沿线水质状况监测资料表明,白马河的马楼成为水质污染较严重的断面,水质类别均为劣 V 类,远远达不到所要求的水质类别——Ⅲ类,需要进一步的综合治理与控制。群乐桥水体中主要污染物为有机耗氧物质、氨氮等。

四、气候

研究区地处暖温带大陆性季风气候区。气候具有四季分明、光照充足、雨热同季、降水集中、干湿交替、无霜期长、偶有灾害的特点。历年平均气温为 13.6℃。年内 1 月最冷,平均 -1.7℃;7 月最热,平均 26.8℃。历年平均降水量 707.1 mm。年降水最多 1 394.8 mm,最少只有 285.6 mm。夏季降水量最大,平均 441.7 mm,占年降水量的 62%;冬季降水量最小,只有 27.8 mm,仅占年降水量的 4%。历年平均土壤冻结日为 11 月下旬,解冻日为 3 月上旬,冻土期 110 天,冻土深一般为 20~30 cm。

第2节 矿场地质及构造特征

一、煤田地质

兖州、济宁煤田属全隐蔽式华北型石炭二叠纪煤田,沉积稳定。煤系地层包括上石炭统本溪组、太原组,下二叠统山西组、下石盒子组,上二叠统上石盒子组。含煤层段位于太原组和山西组。煤层基底为奥陶系石炭岩,煤系地层上覆地层为上侏罗系和第四系。地层自上而下简述如下。

第四系(Q)

厚 16~338 m 冲积层,东薄西厚。

侏罗系上统(J_3)

0~915 m, 兖州煤田残留最厚达 795 m。济宁煤田中部和西部厚, 南北和东部薄, 最大残厚 915.22 m。上段各为一套灰、灰绿色粉、细砂岩, 下段为一套砖红、紫红、紫灰色砂岩, 底部常有砾岩, 上部在济宁煤田有橄榄辉长岩侵入。

二叠系(P)

上统上石盒子组(P_2^1)残厚 0~306.50 m, 属干旱条件下河湖相沉积的杂色铝质泥岩和灰绿色砂岩。

下统下石盒子组(P_1^1)残厚 0~181.88 m, 以紫色铝质泥岩、灰绿色粉砂岩为主, 夹数层小型交错层理的灰绿色中砂层。

下统山西组(P_1^2)是两煤田主要含煤层段, 在兖州煤田厚 0~152.95 m, 平均 132 m, 济宁煤田二、三号井田厚 70~90 m。主要由厚层石炭岩、粉细砂岩层、铝质泥岩和煤组成。主采 3 煤位于本组下部。

石炭系(C)

上统太原组(C_{2t})是两煤田另一主要含煤层段, 兖州煤田厚 0~218 m, 平均 173 m, 济宁煤田二、三号井田厚 177.171 m, 由一套典型的海陆交互相陈积, 由灰黑至深黑色粉砂岩、泥岩、灰色砂岩、灰岩和煤层组成, 共含灰岩 12 层, 煤 23 层, 其中 16 上、17 煤层稳定可采。6、10 下、12 下、15 上局部可采。

上统本溪组(C_{2b})兖州煤田厚 18.42~60 m, 平均 41 m, 济宁煤田二、三号井田厚 60.30~43.93 m, 由泥岩、粉砂岩、铝质泥岩、铁质泥岩、石炭岩组成, 顶部偶夹薄煤 1~2 层。含灰岩 2~4 层。

奥陶系中下统 O_{1-2}

总厚 450~800 m, 主要为石炭岩、白云质灰岩, 夹少量钙质泥岩、泥灰岩, 上部岩溶较发育, 含水丰富。

兖州煤田共含煤 35 层, 煤层平均总厚 18.77 m, 含煤系数为 5.9%; 济宁煤田(东区)共含煤 27 层, 平均总厚 17.11 m, 含煤系数 6.8%。两煤田可采和局部可采煤层 8 层, 平均总厚分别为 14.25 m、10.94 m, 含煤系数分别为 4.5%、4.4%。兖州煤田剖面图见图 2-2。

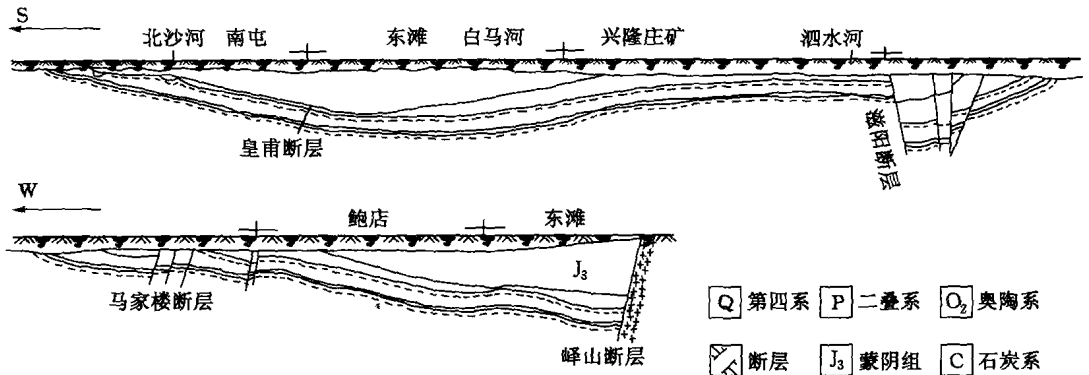


图 2-2 兖州煤田剖面图

二、煤质特征及煤种

两煤田的山西组3煤为低灰~中灰、低硫、低磷、高发热量、高挥发分、中等黏结性、富至高油、高灰熔点、可磨性指数60以上,是中等易选的气煤(QM43);山西组16~17煤为特低~中灰、中至富硫、特低~低磷、高挥发分、中至强黏结性、高油、底灰熔点、可磨性指数70以上,是易选的气煤(QM43)或气肥煤(QF46)。各可采煤层均为多用途煤种,既是优良的炼焦配煤和动力煤,又是化工炼油、造气和制造水煤浆等的良好原料。

三、地质构造

兖州、济宁两煤田位于鲁西南断块东部构造盆地,构造形式为北东向斜列褶曲,两煤田均为Z对称向斜构造,轴向北东。兖州煤田地层倾向北东,济宁煤田(东区)地层倾向西南,地层倾角 $2^{\circ}\sim 15^{\circ}$,一般为 5° ,以宽缓褶皱为主,煤田内发育着少量断层,为构造简单、局部中等偏复杂的煤田。兖州煤田西北部只有辉绿岩岩墙。济宁煤田(东区)厚0~152.6 m,平均90.86 m,橄榄辉长岩床侵入,对煤层、煤质无影响。

第3节 水文地质特征

一、区域主要含水层

1. 第四系孔隙含水层及黏土类隔水层

全区厚度变化较大,为0~338.76 m,总体上东北薄、西南厚,且大部分处于泗河冲洪积扇内,东部冲洪积扇轴部及其附近,含砂层较多,砂较纯,颗粒较粗;向西至冲洪积扇边缘,砂层变少,颗粒变细,且泥质成分增多。

据其颜色、岩性及其物性特征,整个区域可分为上、中、下三组。上组属强富水含水层,钻孔单位涌水量最大可达 $2.928\text{ L/s}\cdot\text{m}$,为工农业用水的主要水源。中组以黏土、砂质黏土为主,属隔水层组。下组富水性较中组强,但较上组弱,钻孔单位涌水量最大可达 $2.147\text{ L/s}\cdot\text{m}$ 。区内东部砂层渗透性较好,为煤层开采时基岩含水层的补给水源之一。西部下组可分为上、下两段,上段富水性较强,下段以黏土、砂质黏土为主,富水性较弱,底部常见湖相沉积的含钙黏土。

2. 侏罗系上统砂砾岩裂隙含水层

本统沉积厚度大于1300 m,区内最大揭露厚度794.86 m,根据测井曲线和岩性又可分为五段,四、五段主要为粉砂岩、细砂岩,一、二、三段主要为一套砖红色、紫红色砂岩,下部夹砾岩。济宁煤田上部有辉长岩侵人体。与矿井开采有关的含水层主要为一段及二段下部,其中一段富水性较弱,兖州煤田此段中抽水单位涌水量为 $0.000\ 146\sim 0.018\text{ L/s}\cdot\text{m}$,矿化度为 0.36 g/L ,水质类型属 $\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型水,属弱富水含水层;二段底部多为砂砾岩,富水性较一段强,据抽水试验,兖州煤田单位涌水量 $0.155\text{ L/s}\cdot\text{m}$,矿化度为 0.61 g/L ,水质属 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ 型。济宁煤田单位涌水量 $0.047\ 1\sim 0.129\ 3\text{ L/s}\cdot\text{m}$,富水性中等,矿化度为 $0.98\sim 2.38\text{ g/L}$,水质属 $\text{SO}_4\text{-Na}$ 型。局部地段本层直接压盖煤层露头,成为直接充水含水层。

3. 山西组砂岩裂隙含水层

主要以中、细砂岩为主,据抽水试验,兖州煤田单位涌水量为 $0.021\ 5\sim 0.041\ 5\ \text{L/s}\cdot\text{m}$,水质属 $\text{HCO}_3\text{-Na}\sim\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ 型;济宁煤田代庄、许厂井田单位涌水量为 $0.130\ 1\sim 0.475\ 5\ \text{L/s}\cdot\text{m}$;济宁二号井以南单位涌水量为 $0.007\ 5\sim 0.078\ 58\ \text{L/s}\cdot\text{m}$,水质均属 $\text{SO}_4\text{-Na}$ 型。因此,除济宁煤田代庄、许厂井田为中等富水性外,其余地段富水性均比较弱。

4. 太原组石灰岩岩溶裂隙含水层

(1) 三灰

厚度一般为 $5\sim 7\ \text{m}$,局部裂隙发育,偶见小溶洞。兖州煤田兴隆庄煤矿抽水试验单位涌水量 $0.139\ \text{L/s}\cdot\text{m}$,水质属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型;济宁煤田抽水试验单位涌水量为 $0.000\ 8\sim 0.140\ 3\ \text{L/s}\cdot\text{m}$,富水性不均一,矿化度为 $1.041\ 4\sim 2.241\ 8\ \text{g/L}$,水质属 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型。

(2) 十下灰

直接压 16 煤层,间接压 17 煤层,是下组煤直接充水含水层。一般厚 $4\sim 6\ \text{m}$,浅部裂隙较发育,偶见小溶洞,充水空间较发育,富水性中等;深部充水空间不发育,富水性弱。据抽水试验资料,兖州煤田单位涌水量为 $0.049\ 5\sim 0.139\ \text{L/s}\cdot\text{m}$,水质属 $\text{HCO}_3\text{-Na}\sim\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型;济宁煤田单位涌水量为 $0.000\ 1\sim 0.690\ 1\ \text{L/s}\cdot\text{m}$,矿化度为 $0.857\ 1\sim 0.857\ 4\ \text{g/L}$,水质属 $\text{SO}_4\cdot\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

5. 奥陶系石灰岩岩溶裂隙含水层

区内奥陶系石灰岩在水平方向上,具有裸露型、覆盖型、埋藏型,形成补给、径流、排泄完整的水文地质单元。

裸露区的特点是岩溶化较严重,可接受大气降水及地表水的补给,地下水的动态变化较大,主要分布在北部的滋阳山及南部崑山的北部。

覆盖区的特点是岩溶裂隙较发育,可接受第四系孔隙水的补给,地下水动态稳定,富水性强,济宁煤田以东、兖州煤田以外的范围均属覆盖区。此区北部属奥灰Ⅲ级富水区($1< q < 10\ \text{L/s}\cdot\text{m}$),已由原山东省煤田地质勘探公司进行过水源地详查勘探,地下水开采量为 $7\ \text{万}\ \text{m}^3/\text{d}$ 。覆盖区南部奥灰岩溶地下水南、北合流,形成强径流带,属Ⅳ级富水区($q > 10\ \text{L/s}\cdot\text{m}$),为邹西水源地,其开采量为 $13\ \text{万}\sim 15\ \text{万}\ \text{m}^3/\text{d}$ 。在两城附近为地下水排泄区,邹县电厂在此处建成了双村—两城水源地,面积约 $553\ \text{km}^2$ 。该水源地在 1985 年以前开采较少,邹县电厂 1、2、3、4 号发电机组分别于 1985 年、1986 年、1988 年、1989 年相继投产发电,开采量逐年增大,1989 年后电厂供水量相对稳定,开采量小于 $10\ \text{万}\ \text{m}^3/\text{a}$ 。随着其三期工程建成投产,开采量逐渐增大到近 $30\ \text{万}\ \text{m}^3/\text{a}$ 。此外在双村附近及周围,厂矿企业及自来水公司不断增大开采量,整个水源地开采量呈逐年增大状态。多年大规模地开采奥灰水,已形成了以双村、候庄为中心的地下水降落漏斗,漏斗中心动水位从开采前的 $33\sim 34\ \text{m}$,最低降至 $20.17\ \text{m}$ 。

埋藏区的特点是奥灰深埋于石炭、二叠系之下,不具备接受大气降水、地表水及第四系孔隙水补给的条件,地下水呈缓慢交替状态,由于古岩溶的发育程度及埋藏条件的不同,使得其富水性也存在着差异性。兖州煤田之下绝大部分属Ⅱ级(单位涌水量 $0.1\sim 1.0\ \text{L/s}\cdot\text{m}$)富水区,局部为Ⅲ级(单位涌水量 $1.0\sim 10.0\ \text{L/s}\cdot\text{m}$)富水区。济宁煤田之下大部分是Ⅰ级(单位涌水量 $< 0.1\ \text{L/s}\cdot\text{m}$)富水区,济宁三号煤矿南部、许厂煤矿为Ⅱ级富水区,岱庄煤矿北部为Ⅲ级富水区。两煤田范围内的奥灰水化学类型基本上同属 $\text{SO}_4\text{-Ca}$ 型,矿化度大于 $1\ \text{g/L}$,呈缓慢交替状态。

二、地下水补、径、排条件

地下水主要以三种形式得到补给,其一为侧向补给,主要在单元东南的鳧山,有约 300 km² 的寒武系灰岩露头区,地表溶沟、溶槽及节理较发育,较易得到补给,其所含地下水向北径流,侧渗补给奥灰。其二为降水补给,鳧山北缘及滋阳山的灰岩裸露区,直接接受大气降水的补给。其三是上覆第四系水的下渗补给。

地下水的径流方向基本与地表水径流方向一致,由东北流向西南。南部鳧山的寒武、奥灰裸露区所接受的补给水,顺岩层倾斜方向向北运动,与向南运动的水在露头附近汇合,形成强径流带,进入湖区。

地下水的排泄主要以泉的形式泄出地表或泄入湖区,但随着奥灰水开采量及矿井排水量的增加,人工排泄已成为地下水排泄的重要方式。

第4节 煤炭资源开发利用现状

一、煤炭资源赋存概况

1. 兖州煤田

兖州煤田位于兖州、曲阜、邹城市境内,为全隐蔽式石炭二叠系煤田。东以峰山断层为界,南、北及西三面以煤系底界露头为界。南北长约 26 km,东西宽约 16 km,煤田总面积 449.30 km²,其中探明面积 407.10 km²,预测含煤面积 42.20 km²。煤炭资源总量为 42.30 亿 t,其中累计探明资源量为 38.04 亿 t,预测资源量 4.26 亿 t。

煤田内地形平坦,自东北向西南平缓下降,地面标高 37~72 m。煤田内主要河流有泗河及白马河,其他为小支流,如小沂河、沙河,均为季节性河流,均往西南汇入南阳湖。

兖州煤田共含煤 24 层,可采及局部可采者 8 层,可采总厚平均约 12 m。第 3 煤层为主要可采煤层,曲阜井田发育最好,一般厚 8 m,向南分叉为 2~3 层,稳定可采;16 煤层厚 0.00~1.60 m,17 煤层厚 0.36~2.10 m,全区稳定可采,其余为局部可采煤层。山西组和太原组煤质都稳定,煤种单一,主采煤层均为气煤。山西组煤层为低灰、特低硫,太原组煤层为低灰、富硫。各可采煤层情况见表 2-1。

表 2-1 各可采煤层情况表

煤 系	山 西 组		太 原 组					
煤层名称	2	3	6	10 下	15 上	16 上	17	18 上
两极厚度/m	0~2.20	2.79~11.5	0~1.23	0~1.09	0.36~2.10	0~1.60	0.36~2.10	0~2.82
一般厚度/m	0~1.00	8.00	0~0.60	0~0.55	0.75	1.00	1.05	0~0.60
层间距/m	30	38	48	32	40	10	50	
结 构	简单	较简单	简单	简单	简单	简单	简单	较简单
稳定性	较稳定	稳定	较稳定	不稳定	较稳定	稳定	稳定	较稳定
顶板岩性	砂岩	砂岩	泥岩	粉砂岩	石灰岩	石灰岩	灰岩、泥岩	粉砂岩