Reasonable Utilization of Water Resources in Mining Area in Huainan

Kaisha LUO[1], Longcang SHU[1], Bingqing TAN[2], Wei Wu[1]

[1]*College of Hydrology and Water Resources, Hohai University, Nanjing, China, 210098*

[2]*Hefei University of Technology, Hefei, China, 230009*

Email: luokaisha@126.com

Abstract: The Huainan mining area is one of the largest coal production area in the south of China. With the development of the Huainan coal mining area and its economic, the demand on water resource increases rapidly. At the same time, the process of mining makes the water environment destroyed. This paper analyzes the present and future situation in mining area, then points out the measures which should be taken to use and protect mine water resources. The purpose is to reduce the over-exploitation of groundwater resources and conflict between mine drainage and water resources protection effectively in mine area. It is a fundamental solution to settle environment pollution, to improve ecological environment and to achieve the sustainable use of water resource in coal mining area.

Keywords: sustainable use of water resources; water environment; water pollution; Huainan mine area

淮南矿区水资源利用研究

罗开莎[1]，束龙仓[1]，谭炳卿[2]，吴玮[1]

[1]河海大学水文水资源学院，南京，中国，210098

[2]合肥工业大学，合肥，中国， 230009

Email:luokaisha@126.com

摘　要: 淮南矿区是我国南方地区最大的煤炭生产基地。煤炭的大规模开采，必然会引起地面大范围的沉陷，从而使矿区的水资源转化、蓄水条件、生态条件等产生明显的改变。随着淮南矿区煤炭基地建设及其社会经济的发展，矿区对水资源需求会大幅度增加；同时，矿区的发展对水环境有一定程度破坏。文章针对矿区的水资源开发现状及其发展情况，提出了利用与保护好矿区的水资源措施，以期达到减轻由于矿区地下水资源的过度开采而造成的矿区水环境系统的破坏，以及有效缓解矿井排水与水资源保护之间矛盾的目的，从根本上解决煤矿开采对环境的污染，改善矿区生态环境，实现矿区水资源的可持续利用以及社会的可持续发展。

关键词: 水资源利用；水环境；水污染；淮南煤矿区

1 前言

煤炭是世界上最丰富的能源之一 ，也是全球当前乃至未来最重要的电力来源。在过去的五年里，我国煤炭产量在全球煤炭总产量中的比重从 38.4%增长到了 66%，同比增长了近 102%[1] 。与此同时，煤矿数量减少了 50%。煤炭开采和利用必然会导致地面沉陷，水体污染等环境问题的发生，其对环境的负面影响正日益突出。

据统计，我国采吨煤平均排放地下水量为 2～2.5 吨，每采万吨煤沉陷土地面积 0.27～0.33 公顷。我国煤炭工业发展的 50 多年中，排放矿井水 680～790 亿吨，采煤沉陷土地面积 6.33×10^5 公顷。煤矿区废水排放造成地表水、地下水大面积污染，加剧了矿区工农业生产用水和人畜饮水的紧张矛盾，还造成水土环境的严重污染[2]。我国是世界上 13 个贫水国之一，淡水资源人均占有量仅为世界人均的 1/4。近年来，水资源的严重短缺已经影响工业、农业以及经济社会的发展。在全国 600 多座城市中，已有 300 多座城市缺水，而煤矿区所在城市缺水状况更为严重。全国 86 个国有重点煤矿区中有 71%缺水, 40%属于严重缺水[3]。煤炭产业对煤炭城市的可持续发展提出了严峻的挑战。

978-1-935068-16-7 © 2010 SciRes.

2 研究区概况

淮河流域是我国富煤地区之一。淮河中游的淮南矿区煤炭矿藏极为丰富，是我国南方地区最大的煤炭生产基地，煤炭的保有储量占安徽省储量的 74%，占华东地区储量的 50%。淮南市是安徽省的一个重要能源工业城市，是中国大型能源工业基地之一，煤炭资源丰富。

淮南矿区位于华东经济发达区腹地，安徽省中北部，横跨淮南、阜阳和亳州三市，地理位置优越。矿区东西长约 100km，南北宽约 30km，面积约 3000km^2，是目前中国东部和南部地区煤炭资源最好、储量最大的一块整装煤田。

研究区地理位置示意图见图 1。

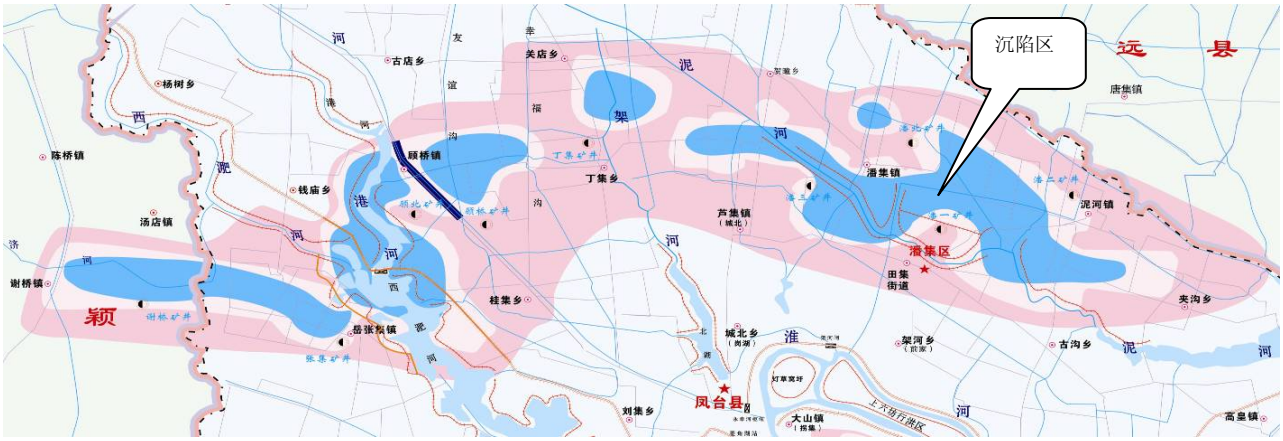

Figure1. Location map of the study area.
图 1. 研究区地理位置示意图

随着淮南矿区煤炭基地建设、煤电一体化建设、循环经济发展、绿色环保能源基地建设以及其社会经济发展等一系列战略发展规划的实施，矿区对水资源需求大幅度增加；同时，矿区的发展对水环境有一定程度的破坏，绿色环保能源基地建设与可持续发展又对生态环境的要求越来越高。煤炭的大规模开采，必然会引起地面大范围的沉陷，从而使矿区的水资源转化、蓄水条件、生态条件等产生明显的改变。

3 水资源及其开发现状

3.1 水资源

3.1.1 降水量

根据淮河流域及山东半岛水资源综合规划调查评价成果，淮南矿区 1956～2000 年系列，多年平均降水量 878mm。该区降水量的年际变化很大，年内分配极不均匀，汛期 6～9 月降水量一般占全年的 60%左右。矿区多年平均、不同保证率的年降水量见表 1。

Table 1.Precipitation results under different assurance rate
表 1　矿区不同保证率年降水量成果表　　单位:mm

保证率	多年平均	20%	50%	75%	95%
淮南矿区	878	1036	873	732	511

3.1.2 地表水资源

根据淮南矿区 1956～2000 年系列，多年平均年径流量 3.89 亿 m^3，相应年径流深 222mm。径流年内分配很不均匀，与降水年内分配类同，且分配的不均匀性更甚于降水，年径流主要集中在 6 ～9 月，约占全年径流量的 55%～80%；径流的年际变化较降水更加剧烈。

矿区多年平均、不同保证率的径流量见表 2。

Table 2.Natural runoff results under different assurance rate
表 2　矿区不同保证率天然径流量成果表

分区	多年平均		不同保证率（亿 m^3）			
	径流深（mm）	径流量（亿 m^3）	20%	50%	75%	95%
淮南矿区	222	3.89	6.50	3.20	1.38	0.50

3.1.3 地下水资源量

经统计分析，1956～2000 年矿区多年平均地下水资源量 2.47 亿 m^3。

3.1.4 水资源总量

经统计分析，1956～2000 年矿区多年平均水资源总量 5.42 亿 m^3。

3.2 矿区水资源开发利用

3.2.1 供水状况

煤炭的地下开采对居民供水产生影响[4]。目前矿区的供水工程主要由三部分组成：自来水供水、地下水源井水和矿井水。

据统计，淮南矿区现有 9 对生产矿井，矿井水平均涌水量为 7.1 万 m³/d，最大涌出量为 8.5 万 m³/d，最小涌出量为 6.3 万 m³/d。各生产矿矿井水涌出量详见表 3。

Table 3. Water yeild of mining well from 2005 to 2007

表 3 2005～2007 年各生产矿矿井水涌出量情况表 单位：m^3/ d

矿区	最大量	最小量	平均涌水量
新庄孜矿	14880	9600	12200
谢一矿	9340	7120	8250
李嘴孜矿	13920	13440	13680
李一矿	11400	7200	8500
潘一矿	7920	3840	4560
潘二矿	2520	1100	1800
潘三矿	8160	6720	7200
张集矿	3360	2400	3000
谢桥矿	13160	11930	12160
合计	84660	63350	71350

3.2.2 用水状况

矿区用水主要包括井上、井下生产和生活用水。

目前淮南矿区工业总用水量较大，每年呈递增的趋势。2005 年全矿区总用水量 3263 万 m^3，其中：自来水 342 万 m^3，占 10.5%；水源井供水 1719 万 m^3，占 52.7%；利用矿井水 1202 万 m^3，占 36.8%。

3.3 煤炭开采对水资源影响

煤炭矿区的水资源主要以地表水(河流、池塘和水库)和地下水(孔隙水、裂隙水和岩溶水)为主。采矿对水资源的损耗分为两个阶段：开采之前，为保证安全采矿，需要预先进行矿井排水，对地表及地下水体进行人工疏干；开采过程中，采动沉陷影响及采动裂隙带会对上覆含水层产生自然疏干。此外，矿井排水污染地面水体，对地表水资源造成破坏。煤炭开采需要输排大量水资源，加剧了水资源供排矛盾。

4 煤炭开采对水环境的影响

4.1 水环境现状

4.1.1 河流水质

依据 2005 年常规水质监测资料成果对研究区范围内水质进行分析评价，确定地表水域的水资源质量状况。评价项目为水温、pH、溶解氧、高锰酸盐指数、COD、BOD_5、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、六价铬、镉、铅、氰化物和挥发酚共 19 项，采用单指标评价法，以Ⅲ类地表水标准值作为是否超标的判定值，进行水质评价。

(1) 淮河干流

淮河淮南段水质的代表断面有凤台大桥和淮南大涧沟断面。监测评价结果见表 4。结果表明，淮河淮南段Ⅲ类水测次占总测次的 37.5%，Ⅳ类 12.5%，Ⅴ类 16.7%，劣Ⅴ类 33.3%。可以看出，水质受季节性影响比较明显，2005 年～2007 年汛期Ⅲ类比例占 62.5%，而非汛期仅为 25.0%；汛期Ⅳ类比例占 25.0%，非汛期为 6.25%。

Table 4.Water quality of Huai River from 2005 to 2007

表 4 2005～2007 年淮河淮南段水质状况(%)

时段	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	劣Ⅴ
汛期	62.5	25.0	0	12.5
非汛期	25.0	6.3	25.0	43.8
全年	37.5	12.5	16.7	33.3

(2)支流

矿区的支流选择西淝河凤台闸、东淝河寿县 2 个支流入淮口断面评价分析，达标情况见表 5。结果表明，东淝河寿县达标率仅为 16.7%，西淝河凤台闸达标率为 33.3%。

Table 5. Water quality criterion from 2005 to 2007

表 5 2005～2007 年项目区水质达标情况

河流	测站名称	水质目标	达标率%
西淝河	凤台闸	Ⅲ	33.3
东淝河	寿县	Ⅱ	16.7

注：支流选择入淮口测站作为代表站。

4.1.2 沉陷区水质

监测点的布置选在淮南采煤塌陷区具有代表性的较大的 3 个塌陷水域：大通矿塌陷水域、潘三矿塌陷水域、谢二矿南大塘。每个水域设置 3 个采样点，分别在水域的中心和边缘取样。采用 W 分级法对 9 个监测点的水质进行评价。

结果表明，大通矿塌陷区水域水质符合Ⅳ类水体的标准，其营养化程度是富营养型；潘三矿塌陷区水域水质是Ⅴ类水质标准， 其营养化程度也是富营养型；谢二矿塌陷区水域的水质未达到国家的Ⅴ类水质标准，而且其营养化程度除了出水口因为水体的自身净化能力保持在富营养型， 其余都属于重富营养型，已经达到了弃水的标准。

4.2 水污染现状

4.2.1 主要河流污水排放

评价范围内主要有淮南市和凤台县将废污水排入淮河。废污水主要包括淮南市的工业及生活废污水，其次是凤台县的工业及生活污水。

978-1-935068-16-7 © 2010 SciRes.

选择 2005 年～2007 年同步监测项目 COD 和氨氮作为评价指标，采用等标污染负荷法进行评价。评价结果见表 6。

Table6. Pollutant of Huai River
表 6　排入淮河主要污染物表

	汇入淮河排污口（个）	废水排放量（万 t）	COD 排放量（t/a）	NH_3-N（t/a）	主要污染物负荷（t/d）
凤台县	9	657	2992	401	0.20
淮南市	25	2.61	20491	7545	2.59

结果表明，2005 年～2007 年淮南市和凤台县污水排放总量为 2.68 亿 t/a，总等标污染负荷为 2.793 t/d，淮南市、凤台县等标污染负荷比分别为 92.8%、7.2%。矿区河段内主要污染控制城镇为淮南。

4.2.2 沉陷区的污染

根据 2004 年 4 月到 2005 年 4 月的监测资料，选择与有机污染密切相关的 COD， BOD， DO， TN 和 TP 等污染物指标。

Table7. Average concentration of organic pollution in mining area
表 7　矿区水域主要有机污染物年平均浓度表　单位:mg·L^{-1}

矿区	点位	$CODc_r$	BOD_5	DO	TP	TN	叶绿素
大通矿水域	1#	65.29	3.49	9	0.15	5.97	5.27
	2#	69.56	3.3	9.17	0.15	6.19	5.63
	3#	82.44	3.65	9.32	0.14	5.84	5.43
潘三矿水域	4#	48.62	5.12	8.68	0.23	1.39	26.1
	5#	43.67	4.03	7.91	0.22	1.45	21.54
	6#	40.12	4.58	8.93	0.23	1.54	16.73
谢二矿水域	7#	59.41	5.29	8.37	0.58	3.28	21.65
	8#	90.11	6.07	8.99	0.61	3.47	20.08
	9#	69.9	5.47	8.67	0.44	3.28	24.4

结果表明，大通矿水域属于轻度污染，潘三矿水域属于中轻度污染，而谢二矿南大塘污染相对较严重，属于中度污染。从富营养化程度划分，大通矿水域是贫营养型，潘三矿水域是中营养型，而谢二矿南大塘是富营养型水域。塌陷区水体存在有机污染和富营养化的发展趋势。

5 矿区水资源利用研究

5.1 矿区水利用现状及存在的问题

从目前来看，矿区水资源利用存在的问题，主要体现为以下几个方面：

(1) 矿井水利用率低，大部分直接排放

老矿区仅新庄孜矿建有矿井水处理厂，大部分矿井水没有处理利用，直接排放。新矿区各矿设计采用的是以处理悬浮物为主的矿井水常规处理工艺，出水水质不达标，没有配套完善的矿井水利用设施及管网，大部分矿井水处理后直接排放。

(2) 现有处理设施、设备老化,自动化程度低

潘一、潘三、新庄孜矿井水处理设施和设备严重老化损坏，故障不断，导致设备实际处理能力大大降低；处理后的矿井水水质也不稳定，给资源化利用带来一定的难度。人工控制运行、加药难以定量、运行不稳定、处理水质难以保证。

(3)节水认识不足，地下水资源开发随意性大

矿区地下水源开发利用随意性大，保护、管理措施不到位，节水意识不强。

5.2 矿区水资源有效利用措施

(1)统一规划与管理

矿坑大量疏排地下水，一方面提高了吨煤的生产成本，加重了煤炭生产企业的负担，另一方面造成了大量地下水资源的浪费。因此政府部门要对矿区水资源实行统一规划，将地表水、地下水、矿坑排水纳入统一管理。实行清水、污水分渠排放，分别利用，分类管理。

(2)加大矿山废水污染控制

严格控制废水排放，减少废水对周围环境的污染。改革生产工艺，尽量减少废水排放量。循环用水，一水多用。采用循环供水系统，使废水在一定的生产过程中多次重复使用。既能减少废水的排放量、又能减少新水补充，解决日益紧张的供水问题。

（3）加强开采过程中矿区地下水资源的保护

地下水是人们常用的饮水水源，它具有稳定不易受污染的特性。但由于其流速缓慢，一旦受到污染就很难进行治理。所以一定要做好地下水污染的防治工作。

（4）消除矸石山

充分发挥煤矸石的热能、建材以及其他方面的功用，使其变废为宝进行综合利用。

（5）开发利用沉陷区积水

煤矿沉陷区积水的开发利用，不失为缓解矿区工农业生产用水矛盾，减地下水资源紧张，水位不断下降的局面的有效途径。

6 结语

煤矿开采不仅影响当地的水资源可利用量，也会影响区域水资源量。同时，采煤排水及矿区污水的任意排放会对地表水、地下水造成不同程度的污染，直接影响水环境的平衡状态。煤炭事业的发展，能够带动一方经济的发展，但是必须注重保护水资源，保证其可持续利用。这就要求在煤矿开采区做到开发与保

护结合，排水与供水结合，除害兴利，才能既保证采煤事业发展，又促进水资源合理利用。

煤矿开采影响居民用水。在美国一些地区，已经开始进行研究，以解决煤矿开采对地下水水资源供应和家庭用水的影响[4]。在我国，尤其采煤沉陷区，水资源需求日益旺盛，水资源条件好，利用前景广阔，开展能源基地水资源利用与保护综合研究是解决矿区水资源供需矛盾的有效措施之一。

References (参考文献)

[1] BIAN Zhengfu, INYANG Hilary I, DANIELS John L, OTTO Frank, STRUTHERS Sue. Environmental issues from coal mining and their solutions[J]. *Mining Science and Technology*, 2010, (20):215-223.

[2] ZHOU Jinsheng . Concern about the major issues on ecological restoration of china mine. *China Mining Magazine*, Dec.2007,Vol. 16 , No. 12.
周进生.我国矿区生态恢复重大问题的思考[J]. 中国矿业, 2007, 16 (12).

[3] SUN hongxing, TONG youde, ZOU renhe. Water Resources Pollution Prevention and Protective Measures for Coal Mining Areas. *China Coal*, 2000,26(3).
孙洪星，童有德，邹人和.煤矿区水资源的保护及污染防治[J].中国煤炭,2000,26(3):9211.

[4] C.Zipper, W. Balfour ,R. Roth , J. Randolph. Domestic water supply impacts by underground coal mining in Virginia, USA[J]. *Environmental Geology*, 29 (1/2) January 1997.

[5] Mohammad A.H. Bhuiyan, M.A. Islamc, Samuel B. Dampare, Lutfar Parvezb, Shigeyuki Suzuk, Evaluation of hazardous metal pollution in irrigation and drinking water systems in the vicinity of a coal mine area of northwestern Bangladesh[J]. *Journal of Hazardous Materials*,179(2010)1,1065-1077.

[6] FENG Qiyan, WANG Hua, LI Xiangdong, HAO Lili. Characteristics and U tilization ofM ineW ater in East China [J]. *Journal of China University of Mining & Technology*,2004,33（2）:193-196.
冯启言，王华，李向东，郝莉莉. 华东地区矿井水的水质特征与资源化技术[J].中国矿业大学学报，2004,33（2）:193-196.

978-1-935068-16-7 © 2010 SciRes.