

# 郑州市矿井水资源利用模式研究

阎官法，郭 雷  
(河南省科学院 地理研究所, 郑州 450052)

**摘要:** 为了进一步促进矿井水的开发利用,提高矿井水利用率,以郑州市为例,通过问卷调查、现场调研、专家座谈等方法调查研究了郑州市矿井水的分布及利用总体情况,从区域、矿区、矿井涌水量及利用量、用水特点等角度总结分析了郑州市矿井水开发利用的矿区高效自用、作为城市集中供水水源以及与工业用水大户连供3种模式,并结合实际提出了相关的对策和建议。

**关键词:** 矿井水;利用模式;水源热泵;排水阵地;郑州市  
**中图分类号:** X37      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1003-2363(2015)03-0148-03

## 0 引言

矿井水是伴随煤炭开采产生的地下涌水,它本身是一种地下水资源<sup>[1-2]</sup>。中国煤炭以井工开采为主,约占整个煤炭产量的97%,由于含煤地层一般在地下含水层之下,在采煤过程中,为确保煤矿井下安全生产,必须排出大量矿井涌水。矿井水是一类多元相的复合型水,包含无机、有机污染物,细菌污染物和多种有毒有害物质及放射性物质。与生活污水、工业污水相比,大多数矿井水处理较易。将矿井水实现资源化后,不仅可大大减轻由于矿区地下水资源的过度开采而造成的环境资源破坏,同时还可缓解地区水资源短缺问题。目前,对于矿井水的研究主要集中在2个方面:(1)矿井水处理技术的提升。针对不同类型的矿井水,不断优化技术,以提高技术的适用性和处理效率,这部分研究占大多数<sup>[3-6]</sup>。(2)政策层面的研究。集中在对矿井水目前利用现状、存在问题进行分析,并提出相应的对策<sup>[7-9]</sup>。而针对区域、矿区特点等进行系统总结、分析矿井水开发利用方向的研究较少。

郑州市水资源短缺<sup>[10]</sup>,水资源供需矛盾突出<sup>[11]</sup>,为有效提高郑州水资源和水环境的承载能力,协调经济社会发展与人口、资源、环境的关系,转变经济增长方式,提高水资源利用效率,郑州市在提高矿井水等非常规水资源利用方面做了很多工作<sup>[12-14]</sup>,形成了多种有效的矿井水开发利用方式。然而,目前对于这些利用方式缺乏系统的总结分析。本研究通过调查问卷、现场调研、专家座谈等方法对郑州市矿井水开发利用情况进行了调查总结,对区域水资源情况、矿区特点、用水特点等进行深入分析,并在此基础上提出了郑州市矿井水开发利用

模式,为郑州市加强矿井水的管理、提高矿井水资源的利用效率提供一定的指导,为其他地区矿井水利用提供一定的借鉴。

## 1 研究方法

在郑州市供水节水技术中心的指导下,采用问卷调查、现场调查与座谈相结合的方法。问卷内容包括2012年全年郑州辖市、县、上街区矿井水资源利用情况,矿山企业及各个矿井概况(包括矿区规模、年产量、现有储量、拟规划产量、用水量、生活用水量、生产用水量、工业用水重复利用率、矿区周边环境等)以及矿井水利用情况(包括矿井水年涌水量及利用量、处理技术及工艺流程、利用方式、处理成本、现有处理工程的投资额)等。

## 2 郑州市矿井水分布情况

郑州市矿井水主要分布在新密、登封、巩义、新郑、荥阳。2012年,郑州市矿井水年产生量约为9 365万m<sup>3</sup>,煤炭实际年产量约2 426万t,生产1t煤炭产生的矿井水量为3.97 m<sup>3</sup>,其中新密、新郑、巩义、登封、荥阳生产1t煤炭产生的矿井水量分别为3.20,5.80,7.20,1.90,10.30 m<sup>3</sup>,新郑、巩义、荥阳煤矿属高涌水矿区(≥3.60 m<sup>3</sup>/t)。2012年,郑州市矿井水利用率为45.0%,各地区矿井水利用发展不均衡,新密、巩义矿井水利用率较高,分别达到了69.1%,61.9%;登封矿井水利用率居中,为43.8%;新郑、荥阳矿井水利用率较低,需要进一步加强其矿井水利用。矿井水利用途径主要集中在厂区自用方面,如用于井下的消防、降尘以及地面绿化和洒水降尘等。

## 3 矿井水开发利用模式

### 3.1 矿区高效自用模式

**3.1.1 模式内容。**采煤矿区普遍缺水,同时矿井水又大量直接排放,既造成水资源浪费,又对环境构成危害。因此,矿井水利用应优先考虑矿区自身的利用。目前矿

收稿日期: 2014-04-18; 修回日期: 2014-12-14  
基金项目: 河南省重点科技攻关项目(122102310043)  
作者简介: 阎官法(1963-),男,河南武陟县人,研究员,主要从事区域发展和水资源管理研究,(E-mail) dlsygf@163.com。

区已广泛开展了矿井水的常规利用,如用于井下生产、储煤场及矸石场降尘、洗煤、厂区洒扫等。近年来,随着矿井水深度处理技术的发展,矿井水利用途径得到了拓展,如将矿井水用于矿区生活、生产矿泉水、水源热泵等。① 用作矿区生活用水。矿井在掘进过程中往往会碰到断层,在断层处一般有裂隙承压水涌出。经过长期观测后,确定其补给来源,再决定是否利用价值。如果裂隙承压水未受污染,出水稳定,水质理化指标能够满足饮用水标准,只需进行简单的消毒处理,达到国家标准后,就可作为生活水源,从而解决矿井缺水的问题。在井下裂隙水涌出地,就近建井下水仓及水泵硐室,将井下水提升后送入地面储水池,在水池入口处投加消毒剂,经消毒处理后作为矿井的生活用水。或采用无机陶瓷膜处理等先进深度处理技术,将矿井水处理后作为生活用水。矿井水应用于生活用水较早开始于新密市超化矿,该煤矿于2008年自筹资金900多万元,建设矿井水综合利用工程,采用斜板沉淀和无机陶瓷膜工艺,对矿井排水进行初级和深度净化处理,处理规模320 m<sup>3</sup>/h,处理后的出水达到国家饮用水水质标准,不仅用于矿区生产生活,而且制成瓶装矿泉水,有效缓解了矿区缺水状况,实现了环境与经济效益的双赢。裴沟矿在超化矿矿井水利用的示范带动下,也建设了矿井水深度净化系统,解决了矿区缺水的问题。② 用作水源热泵。煤矿在开采过程中,井下采空区以及采煤区工作面排出的矿井水水温可达到19℃,部分达到30℃左右,一年四季相对稳定,是一种稳定的和利用价值高的热源。但目前情况下大部分矿井水的热能随着矿井水的排放而流失,或者处理过程中没有考虑到能量的提取,造成热源浪费。煤矿的矿井水井下处理后,通过排水系统排到地面,利用矿井水作为冷热源,进行能量转换。在夏季时,热回收机组为矿办公楼和公寓楼提供空调制冷,冬季则直接通过水源热泵提取热量为办公楼和职工宿舍供暖。目前水源热泵技术在部分规模较大的矿区已得到了应用,如新密超化矿、新郑赵家寨煤矿、永城开控水务等均采用水源热泵技术实现了矿区厂区的集中供暖和制冷,节约了大量能源,取得了良好的经济社会效益。

**3.1.2 模式适用范围。**矿井水高效自用模式对于矿井水水质的要求较高,需要采用无机陶瓷膜等深度处理设备才能达到标准水质要求。因此,该模式适用于年涌水量达到一定规模(60万t/a)的资金充足的大中型矿区。煤矿企业所处地区水资源紧张,为满足矿区的可持续发展,将矿井水通过深度处理技术作为矿区生活用水、生产矿泉水、洗浴水源等以实现高效利用,有条件的矿区可在此基础上进一步深化利用,建设水源热泵系统。

**3.2 作为城市集中供水水源模式**

**3.2.1 模式内容。**煤炭资源所在地普遍缺水,为保障经济社会发展对水资源的需要,必须加强矿井水利用,将矿井水纳入城镇供水水源统筹规划,有效缓解区域水

资源短缺约束。① 与城市水厂联合供水模式。有的煤矿距离城区较近,而且矿井水抽采量大、水质稳定,经简单处理后能够达到国家饮用水水质标准,可以考虑将矿井水纳入城市供水水源,与水厂联合供水。如位于新郑市的赵家寨煤矿矿井水涌水量为45 000 m<sup>3</sup>/d,除部分自用外,大部分直接外排。赵家寨煤矿所在的新郑市辛店镇为缺水地区,目前镇区内没有供水水厂,居民生活用水及企事业单位用水全部采用自备井。随着新郑市及辛店镇经济社会的快速发展,供水范围不断扩大,用水需求大幅增长。为解决辛店镇居民及企事业单位用水需求,辛店镇政府在赵家寨煤矿西侧紧临煤矿厂区建设了1座规模为2万m<sup>3</sup>/d的净水厂,水源采用赵家寨煤矿矿井水。该工程的实施保障了辛店镇经济社会发展对水资源的需求,减少了矿井水的排放,提高了水资源利用效率。② 排入城市水源地实现供水模式。对于特殊地质条件下抽采出的洁净矿井水,可以将其直接排入城市水源地,作为城市饮用水源的补给水源,实现资源化利用。如新密市煤矿排水阵地,为解决新密市牛店镇22个乡镇煤矿涌水威胁,在王庄矿东改造大巷上部,牛店武村建立排水阵地,将井下水仓的矿井水集中抽提到地面。由于抽排的矿井水出水水质较好,能够满足《地下水质量标准》(GB/T 14848—93)Ⅲ类水质要求,为缓解新密市水资源紧缺现状,新密市将抽排的矿井水通过管道直接输送到李湾水库作为城市集中供水水源。排水阵地为特殊地质条件下集中分布的小煤矿安全生产和矿井水高效利用提供了新思路,具有一定的推广意义和示范作用。

**3.2.2 适用范围。**由于城市供水的特殊性,一方面要求水源稳定、水量充足,另一方面要考虑运营成本。所以,对于水源比较稳定、水质比较简单而且水量达到一定规模(年涌水量在500万t以上)的矿区,可以考虑用作城市供水水源,与水厂联合供水。考虑到输水成本,建议临近矿区或位于矿区排水下游的供水厂可就近采用矿井水作为供水水源。对于特殊地质条件下抽采出的洁净矿井水,可直接为水厂供水,也可引入城市水源地,作为城市水源统一调配,原则上以全部利用为主。

**3.3 与工业用水大户连供模式**

**3.3.1 模式内容。**结合河南省产业集聚区建设,将矿井水利用与集聚区建设及重点用水企业发展相结合。根据用水水质要求,采取先进适用的处理技术和利用模式,重点加强矿井水在火电、化工、冶金等领域的应用。如位于登封市大冶工业园区的华润电力有限公司2×60万kW发电机组将周边煤矿的矿井水作为其重要的生产用水水源,有效减少了工业企业发展对区域地下水的消耗。位于永城产业集聚区内的永城开控水务,将永煤集团旗下的三大矿区排水经过管道全部收集起来,经混凝沉淀、无机陶瓷膜处理后,全部用于对面的龙宇化工,每天处理矿井水量7万t,每年实现经济效益3 500万元。

**3.3.2 模式适用范围。**矿井水用作工业用水是目前以及将来主要的矿井水利用途径。河南省水资源紧缺的现状决定了将来电厂、化工、冶金等高耗水企业只能通过再生水或矿井水等非常规水源来满足生产需求。矿井水用作工业用水,适用范围较广。可以将矿井水通过管道直接引入企业,由企业集中处理,如上街铝厂将巩义新中煤矿的矿井水直接引入企业用作生产用水,登封市华润电厂将周边煤矿的矿井水作为其重要的生产用水水源。也可以由第三方水务公司将周边煤矿的矿井水进行集中处理后用作集聚区工业企业生产用水,如河南开控水务,这种模式较适用于同一煤炭集团下边集中分布的几个矿区。

## 4 结论及政策建议

### 4.1 结论

郑州市矿井水主要分布在新密、登封、巩义、新郑、荥阳,矿井水利用发展不均衡,新密、巩义矿井水利用率较高,登封矿井水利用率居中,新郑、荥阳矿井水利用率较低。矿井水开发利用模式主要有 3 类:(1)矿区高效自用模式。包括用作矿区生活用水以及用作水源热泵,适用于年涌水量达到一定规模的大中型矿区,矿井水通过深度处理技术可以作为矿区生活、生产用水等实现高效利用,有条件的矿区可以在此基础上进一步深化利用,建设水源热泵系统。(2)作为城市集中供水水源模式。包括与城市水厂联合供水以及排入城市水源地实现供水,适用于水源比较稳定、水质比较简单而且涌水量达到一定规模的矿区,且供水厂临近矿区或位于矿区排水下游。特殊地质条件下抽采出的洁净矿井水,可以直接为水厂供水,也可以引入城市水源地,作为城市水源统一调配。(3)与工业用水大户连供模式。模式适用范围较广,可以将矿井水通过管道直接引入企业,由企业集中处理,或者由第三方水务公司将周边煤矿的矿井水进行集中处理后用作集聚区工业企业生产用水。

### 4.2 政策建议

(1)制定矿井疏干排水利用专项规划。通过规划确定矿区矿井涌水总量控制指标和矿井疏干排水利用指标以及水功能区纳污能力指标的核定,建立矿井涌水、矿井疏干排水利用及排放管理技术标准体系。在规划时要注意根据再生水水源的水质、水量要求和输配水方式,合理确定矿井疏干排水再生利用的规模、用水途径、布局和建设方式<sup>[10,15]</sup>。

(2)加强水资源费的征收使用与管理。目前,郑州市煤矿企业若利用矿井水,就得交纳水资源费,但是若直接排放,却不必缴纳费用,降低了煤矿企业利用矿井水的积极性。因此,要认真实施国家和河南省的水资源费征收管理办法,加强水资源费的征收管理,对矿井水再利用的企业给予水资源费减免。一是加强矿井涌水、矿井疏干排水利用水量的计量管理,坚决杜绝无计量收

费、协议收费等情况的发生。二是严格执行按月计量、按月征收的规定,继续做好水资源费征收月报制度。三是加强征收使用管理。确保水资源费足额征收,杜绝挪用,保证征收的水资源费全部用于水资源节约、保护和管理。四是对疏干排水再利用矿井水资源的企业可按标准从低征收水资源费。

(3)拓宽融资渠道,加大资金投入。矿井水资源化利用建设资金以企业为主体,纳入规划的重点项目,国家给予优先支持,同时积极采取市场化运作方式,开拓融资渠道,鼓励社会各界投资矿井水利用工程,促进矿井水利用产业化发展。

(4)动员各方力量,加强协作配合。充分发挥行业协会等中介机构的作用,建立矿井水利用技术交流服务平台,加强技术指导、信息服务和经验交流,及时总结和推广矿井水利用先进技术和经验,提供矿井水利用技术支持,促进矿井水利用产业发展和技术装备升级。各地有关部门要大力支持矿井水外供,减少地表和地下取水,其中协调对外供水并网、入网和支持管网投融资是最重要的环节。

### 参考文献:

- [1] 谭杰. 煤矿矿井水产业化应用前景探讨[J]. 煤炭加工与综合利用, 2012(5): 51-53.
- [2] 武一男. 矿井水利用产业化: 有了《规划》还不够[N]. 中国经济导报, 2013-03-30(C02).
- [3] 高亮. 我国煤矿矿井水处理技术现状及其发展趋势[J]. 煤炭科学技术, 2007, 35(9): 1-5.
- [4] 何绪文, 李福勤. 煤矿矿井水处理新技术及发展趋势[J]. 煤炭科学技术, 2010, 38(11): 19-22.
- [5] 刘杰, 何为军. 我国矿井水处理的现状及其资源化利用[J]. 煤炭加工与综合利用, 2007(3): 37-40.
- [6] 傅成诚, 梅凡民, 马建宏, 等. 我国煤矿矿井水资源化现状[J]. 现代矿业, 2009(3): 15-17.
- [7] 何绪文, 杨静, 邵立南, 等. 我国矿井水资源化利用存在的问题与解决对策[J]. 煤炭学报, 2008, 33(1): 63-66.
- [8] 李中刚. 河南省矿井疏干排水调查评价及管理政策研究[R]. 郑州: 河南省节约用水协会, 2011.
- [9] 刘付荣. 河南省矿井疏干排水利用现状问题及对策[J]. 河南水利与南水北调, 2012(12): 18-19.
- [10] 贾洪涛, 左其亭. 郑州市水资源开发利用评价及前景分析[J]. 河南科学, 2007, 25(3): 432-435.
- [11] 李高伟, 韩美, 刘莉, 等. 基于主成分分析的郑州市水资源承载力评价[J]. 地域研究与开发, 2014, 33(3): 139-142.
- [12] 梁士奎, 左其亭. 非常规水资源利用关键问题讨论——以新密市为例[J]. 南水北调与水利科技, 2012, 10(3): 109-112.
- [13] 马建琴, 郭晶晶, 王志录. 非常规水资源利用及郑州市利用现状分析[J]. 河南水利与南水北调, 2010(1): 32-34.

社会科学,2002(2):85-87.

[14] 李瑾,李树德. 天津都市型生态农业可持续发展综合评价研究[J]. 农业技术经济,2003(5):57-60.

[15] 张学忙. 武汉市现代都市农业发展研究[D]. 武汉:华中农业大学,2007:72-77.

[16] 黄映辉,史亚军. 北京都市型现代农业评价指标体系构建及实证研究[J]. 北京农学院学报,2007(3):61-65.

[17] 文化,姜翠红,王爱玲,等. 北京都市型现代农业评价指标体系与调控对策[J]. 农业现代化研究,2008(2):155-158.

[18] 毕然,魏津瑜,陈锐. ANP方法在都市型农业评价指标体系中的应用[J]. 中国农机化,2008(6):30-34.

[19] 陈凯,史红亮,续华梅. 都市农业现代化评价分析[J]. 技术经济与管理研究,2009(2):6-9.

[20] 关海玲,陈建成,李卫芳. 我国都市农业评价指标体系的实证研究[J]. 技术经济,2011(4):42-46.

[21] 王辉,刘茂松. 都市农业发展综合评价指标体系构建[J]. 经济体制改革,2011(3):81-84.

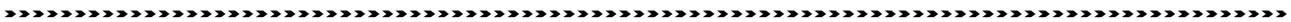
# Research on Hierarchical Division and Evaluation Index System of Urban Agriculture

Li Qiang , Zhou Pei

(School of Agriculture and Biology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

**Abstract:** The ambiguity of the meaning, scope and existing forms of urban agriculture brought about a wide range of arguments in some fundamental subjects in this field, which hindered the development of related research. The essence, demarcating range and hierarchical division of urban agriculture is discussed in this article, which aims to help people to understand urban agriculture more clear. Especially, it breaks through traditional general understanding of urban agriculture by means of divides it into macro, regional and micro, which makes the concept of urban agriculture become more specific. Evaluation index system of urban agriculture not only represents more comprehensive and more specific understanding of urban agriculture, but also can guide urban agriculture to develop healthily and rapidly. The traditional method of evaluation index system of urban agriculture is limited to macroscopic level and applied evaluation index system of other agriculture mechanically. Three kinds of evaluation index systems are designed respectively for three levels of urban agriculture, and these index systems highlight the feature of city agriculture with “relying on urban resources and servicing for urban needs” feature through the logic structure and concrete index selection.

**Key words:** urban agriculture; evaluation index system; urban agriculture system; urban regional agriculture; urban agriculture unit



(上接第150页)

[14] 郭雷,张璐,李杨,等. 郑州市矿井水利用现状分析及对策研究[J]. 河南科学,2014,32(4):664-667.

[15] 何绪文,杨静,邵立南,等. 我国矿井水资源化利用存在的问题与解决对策[J]. 煤炭学报,2008,33(1):63-66.

# Utilization Mode of Mine Water in Zhengzhou City

Yan Guanfa , Guo Lei

(Institute of Geography, Henan Academy of Sciences, Zhengzhou 450052, China)

**Abstract:** The use of mine water has been studied. However, the development and utilization mode of mine water is short of systematic research. In order to further promote the development and utilization of mine water and improve the utilization ratio of mine water, this article study the general situation for mine water use in Zhengzhou City through the questionnaire investigation, site survey and experts discussion method. The development and utilization mode of mine water were analyzed and summarized from the perspective of region, mining area, mine discharge and water consumption features. The relevant countermeasures and suggestions were put forward.

**Key words:** mine water; utilization mode; water source heat pump; drainage position; Zhengzhou City