

# 对环境地质、水文地质、工程地质工作取向的讨论

高洪烈

(中国煤炭地质总局煤炭资源信息中心,河北 涿州 072750)

**摘 要** :社会的发展和进步,形成了地质工作的社会化和多样化,带动了矿产资源环境的一体化,给煤炭地质、水工环地质带来了挑战,同时也带来了机遇。根据我国国情和能源的客观条件,分析了水工环地质领域的一些基本需求与状况,对今后工作趋向进行了讨论,提出了“与时俱进”的一些设想。

**关键词** :水工环地质;工作取向;煤炭行业

中图分类号:X37 文献标识码:C

社会的发展和进步,对地质科学提出了许多新的需求,地质工作的领域在不断地延伸和拓展,已经形成了地质工作的社会化和多样化,而社会对地质工作的需求则常常表现在水文地质、工程地质及环境地质方面。自觉地认识和运用这一变化,则可能给我们带来机遇和希望。

矿产地质与过去相比,也有了许多的内涵,由于经济发展和人类环保意识的迅速增强,将带动矿产资源与环境的一体化,将使得矿产地质向环境——资源地质转化,走资源开发和环境保护协调发展的新路子。

根据我国国情和能源的客观条件,煤炭仍将是我国长时期内最主要的一次性能源,但今后的煤矿则必须建设成为环保、安全、效益型企业,同时,煤炭产业集中度、机械化程度的提高和科技进步也是必然之势,这些又给煤炭地质工作提出了更多、更高的要求(特别是在地质条件探查精度和环境保护与改善方面)。其中,水文地质工程地质环境地质占有相当重要的地位。

地质工作的社会化和矿产资源——环境的一体化,给煤炭地质工作、给水工环地质带来了挑战,也带来了机遇。

## 1 煤矿区地质环境和生态环境保护与改善

### 1.1 煤矿区环境的一般状况

一个地区的地质环境和生态环境是该地区环境中的两个主要方面,它们包括了三个主要内涵,一是环境的质量;二是环境的容量;三是环境的演变趋势或者演变的规律。一个地区的地质环境和生态环境状况是地质历史时期中在一定的地质、自然

地理条件下形成的并不断变化着的。一个地区,如果人类活动很轻微,控制环境变化的主要因素只是自然因素,如新构造运动、地貌、气候等等,则可以称这为自然环境状态或环境的原始状态,相对于今后人类的较大规模活动而言则是初始状态。由于自然因素中许多因素的作用是长期的缓慢的,同时表现出一定的规律性,而且有时具有某种不可抗拒性,因此研究这种自然状态,寻求其规律性是十分重要的,人类活动可以改造自然状态,但不可违背自然规律。人类活动规模强度和地区的不断扩大是社会发展的必然结果,人类对自然环境的改变作用愈来愈重要这已为社会所公认。在人类活动地区,环境的变化不仅取决于自然因素,同时也取决于人为因素,由于人为因素往往是较短时间内,很快地作用于环境的,也常常表现出显著性。环境的质量和容量则是相对于特定的人类活动而言的,人类活动的种类、性质、规模和强度不同,则环境的效应不同。例如,采矿和修水库、修路的环境影响不同,可能发生的环境问题也不同,相同的自然环境条件有着不同的环境响应和表现,所以讨论环境问题必须有明确的针对性,有的放矢。环境质量实质上是环境对人类活动的有利程度,环境容量则指环境对特定的人类活动的容许程度,取决于环境中的资源条件和环境变化的弹性极限,超过这个限度则可能产生环境的难以逆转的恶化。

煤矿开发对于环境的影响问题日益重要,已经成为煤炭工业可持续性发展的重要制约因素。煤矿开发的环境影响表现为两个环节:一是煤炭的开采过程中,二是加工利用过程。煤炭开采的环境影响主要在开采地,主要表现则是改变了矿区的环境地质条件,引起地面沉降、塌陷,废弃物(矸石、水、气等)染等,煤炭加工和利用的环境影响则可以扩大到开采地之外,主要表现则是污染,特别是煤炭利用所造成的环境污染和燃烧废弃物污染,形成烟尘、酸雨

**作者简介** :高洪烈(1942—),男,教授级高工,一直从事水文地质、环境地质及相关地质工作。

**收稿日期** :2002-11-12

**编 辑** :葛晓云

等。控制煤炭开发的环境影响问题也应该从这几个环节同时入手。

煤炭开发和加工利用的问题有共性,也有个性,不同的地区有不同的特点,不同的地区可能存在着特定的环境问题。南方二叠纪煤层,硫分及其他有害元素含量较高,燃烧的污染问题突出;我国东部地区则地面塌陷、土地复垦利用、矸石处理等问题相对突出;我国西部地区,煤中硫分和其他有害元素相对较少,易于产生水土流失、沙漠化、水资源破坏和生态环境恶化以及可能诱发的地质灾害(如泥石流、滑坡)等。尽管如此,不论是东部和西部,无论是南方和北方,采矿塌陷土地的治理,矸石的处理和利用,矿井水的利用,水资源的保护和合理配置,防污均是环境保护的基础性工作,采矿废弃物的资源化是一个方向。

煤矿开采地的环境条件包括了两个方面,一是环境条件对采矿活动和矿区建设的制约作用,另一是煤矿开采直接造成的环境影响。制约作用则又可分为资源性制约和环境条件制约,资源制约主要则为煤炭资源、水资源等,条件制约则主要表现为地质因素。如在西北特定的地质—气候环境下,矿床水文地质条件和矿井工程地质条件比较简单,矿井开拓的环境地质条件总体上较好,较易产生的问题是煤层自燃发火和火区防治问题。采矿活动所造成的环境影响的关键问题是可能造成水土流失加剧,土地沙化和生态环境恶化;可能诱发泥石流、滑坡、崩塌等地质灾害。在西北,水和环境,特别是生态环境的关系密不可分,在特定的气候和第四纪地质条件下,其关系的密切程度是我国其他地区所不能相比的。环境、地质环境、生态环境和水(大气降水、地表水、地下水、土壤中凝结水)是一个整体,而水处于主导地位。

## 1.2 煤炭资源开发的环境战略建议和地质工作保障

这里所提及的各项建议均是以相应的地质工作——水、工、环地质工作为保障的,它可能为煤炭地质单位提供某些机遇,主动地寻找某些机会,则可能赢得主动。

①根据全国煤炭工业状况和环保的实际需要,当前将主要是查清环保型、生态型煤炭资源以及适合液化和气化的煤炭资源状况;查清适合其它方式的煤炭深加工的资源及煤炭特征和加工工艺等等。其中,环保型、生态型煤资源的调查和研究对我国煤炭工业发展和西部大开发具有十分重要的意义。

②坚持在环境保护中开发和在开发中保护环境,环境地质工作有待加强。过去,煤炭开发对环境

的负面影响较大,则主要是因为重视不够、措施不力,如果在建设和开发一开始就足够重视和采取措施则情况大有不同。煤田水文局、煤田遥感局利用不同时期的遥感资料对陕北一些主要的新建矿区的生态环境作了解译,并进行了地面调查,发现在矿区建设和开发先期对当地生态环境的确造成了明显的破坏,但建设和开发正常以后,由于采取了一些针对性措施,不仅被破坏的生态环境得到了恢复而且在一定的范围内还得到了改善。事实上,虽然煤炭开发不可避免地要对当地的环境产生一定程度的破坏,但采矿活动和收益也为改良当地的生态环境提供了必要的资金和人力以及其它条件。人类和环境之间是相互作用、相互影响的,各个地区的环境条件均处于不断的演化中,自然界自身对环境的变化虽然具有一定的调节能力,能承受某些外部条件的不良变化,但当这种变化超出了自然界的承受能力,则可能使环境质量变坏,甚至引发环境灾害,但此时如果能及时得到人类的帮助,则有可能遏制住这种不良变化趋势,这重要的是人们得有自觉地保护环境意识和行动,才会取得相得益彰的效果。

③推广应用洁净煤技术,尽可能减少煤炭加工利用中的环境影响。洁净煤技术的飞速发展和推广应用已为煤炭的利用提供了有利条件,提高原煤的入洗率;开发动力配煤、型煤、水煤浆等下游环保型产品;改善燃煤技术、提高效率、降低污染、建立坑口电站、大力开发煤的液化和气化,特别是煤的液化(煤变油)问题已引起广泛的重视,不仅对环境保护,而且对改善我国的能源生产结构、消费结构都将有重大意义。

④加强矿区各种资源的综合开发,合理利用矿区各种资源。煤矿区除了煤炭资源外,常常有许多可资开发的其他资源,特别是矿产资源。开发矿区的煤层气、地下水,其他和煤矿床共伴生矿产,均是增加矿山环境效益和经济效益的重要途径。矿山废弃物(如煤矸石)如果能够综合利用,则不仅不会造成污染,而且常常可能获得好的经济效益。煤矿采动影响地区的土地并没有丧失其资源的属性,仍具开发价值,应采用复垦等措施合理利用。

⑤土地砂化、水土流失、生态环境恶化是西北煤矿开发中比较突出的问题。三者之间关系密切,土地砂化,水土流失,直接后果是导致生态环境恶化,其治理则是绿化,改善生态环境,禁止乱采乱挖,无序采矿,禁止过度牧、耕。

⑥北方地区,煤层的自燃着火问题十分突出,是一个极重要的环境问题。为防治煤田火区,一是尽量

采用先进有效的方法继续灭火,二是禁止小煤矿乱采乱挖,三是要对火区进行长期监测,因为这些火区常常具有多发性,存在重新着火的可能,监测就显得必要,使用遥感监测有较好的经济技术效益,同时在重要地区可设置火区地面监测点。

⑦滑坡、崩塌、泥石流是西部地区重点防治的地质灾害。煤矿开采将引起地面变形、矸石堆积等问题。在干旱、少雨且雨量十分集中的情况下则易在雨季特别是暴雨期间诱发这些地质灾害,在矿山开发规划中应予以重视,避开可能发生地质灾害的地段,消除地质灾害的诱发条件。

⑧协调规划采矿活动,生态环境保护和水资源保护及合理利用。由于矿区环境、水资源和采矿活动是互为影响,互相制约的关系,必须协调发展才可以可持续发展。环境的现状(容量和质量),在采矿影响下可能出现的问题和环境发展趋势及对策均应有个好的规划,既有矿区规划,也得有区域规划。

⑨提高煤炭的产业集中度,提高机械化程度和开发的技术含量,提高矿山的经济效益也是西北煤炭开发环境保护的基础性工作,有利于规范采矿和环保行为。一个效益好的矿业集团公司会把当前效益和长远利益结合起来,具有改善周边环境的能力和积极性。

⑩煤炭资源的开发势必带动一批中、小城市的兴起,矿业城市在矿业后的可持续发展问题应尽早列入规划。要找准城市开发在区域经济发展中的地位,在城市开发中要注意综合开发当地的各种资源,城市的功能尽量多样化,形成以矿业为主的多功能城市。

## 2 煤矿区水文地质工作状况

煤矿区水文地质工作包括了防治水、供水及保护、合理配置地下水等方面,这几方面研究的对象都是地下水,只是角度不同,在不同的地区工作的重点不同,我国东部水害,西部水资源则是矿区开发的突出问题。

### 2.1 矿区防治水工作

矿山防治水工作是矿产开发的基础性工作,随着煤炭产业集中化程度、采掘机械化程度的迅速提高,随着开采规模、开采强度和深度的加大,防治水工作将更为重要。但是,今后防治水工作将不仅仅是单一的防治水害,而应该是为了保障矿山安全、保护和改善环境、提高效益而进行的综合性水文地质工作,今后的矿区水文地质工作将有以下新的需求和新的领域:

① 防治和利用地下水一体化;

② 矿区水资源的合理配置,节水、防污、防灾减灾与矿井水资源化统筹安排;

③ 水害的防治和采矿地质环境条件及生态环境保护、建设一体化;

④ 为煤炭的洁净化、深加工、煤炭转化以及矿区共生矿产综合开发提供相关工作支持;

⑤ 为矿区的非矿产业,多种经营提供水文地质工作支撑;

⑥ 东部解放巨厚新生界下压煤,西部保水采煤及矿井水资源化则是水文地质的重要问题。

我国煤矿开采历史悠久,积累了大量的防治水经验,结合今后矿山防治水新的领域,新的要求,进一步完善综合勘查和监测技术,排供结合技术,人工控制地下水位改善矿井防治水条件技术以及水情预测、预报模型技术及数字化管理技术,处理好深部岩溶、弱含水层和隔水层的利用,以及延迟突水等矿山防治水中的突出问题。

### 2.2 煤炭开发的水资源对策讨论

① 节水、防污、治污,合理高效地利用水资源是矿区开发的基础性工作。

② 抓好矿井水资源化是保护矿区水资源的必要工作。煤矿的开发一方面可能疏干某些含水层(段),造成地下水资源破坏,但另一方面将一些分散的用常规方法难于开采的地下水汇聚于矿井,使其有了利用价值。只要将矿井水资源化,加以利用,则还可能得到一定程度的水资源增益,其关键是水质保护和水的合理利用,在有条件的地方,可以采用排供结合,井下水清浊分流等方式。在矿井设计时就应该分析矿井充水水源、水量、水质状况,制定出相应的矿井水合理利用的措施。

③ 矿区地表水、地下水和矿井水统一规划,解决矿区供水问题,优质优用,合理配置水资源,建立有代表性的观测网(点),掌握水质、水量动态的变化。

④ 长远用水和当前供水相结合。矿区的规模是逐渐形成的,矿区用水是逐渐增大的,有条件的矿区可以利用前期暂不利用的水资源搞生态环境建设,待形成良性循环后,维护性用水则将大为减少,再用以扩大矿区规模,可以使生态建设和矿区建设协调发展。

⑤ 利用采空区,废弃井巷做地下水库,调节矿区水资源。西北降水少而集中,蒸发量很大,利用废弃井巷做地下水库,不仅可以调节水资源,而且可以减少蒸发。当然,地下水库通常得和人工补给相配合,地下水、地表水和大气降水,处理后的污水统一

调度。

⑥大力研究、推广应用节水、防污新技术,大力提高规模化、机械化生产水平,减少用水量。当前大多数煤矿需水状况受生产规模、机械化程度以及节水技术应用状况所控制。生产规模大、产业集中度高、机械化程度高的煤矿其节水效果则愈好,如陕北一些大型煤矿,其吨煤耗水量较其它煤矿要少了许多,原煤耗水最低者仅  $0.25\text{m}^3/\text{t}$ ,甚至更少,大大低于传统用水水平。

⑦重点研究好一些必须“保水采煤”矿区的水资源保护问题。陕北侏罗纪煤田,是我国近期煤炭开发的热点,也是西部大开发的重点地区,该地区降水稀少,水资源十分宝贵,其主要供水含水层是第四系萨拉乌苏组砂层和煤系浅部烧变岩层,二者之间常有密切的水力联系,且在大范围内覆盖于煤系之上。区内地下水以大面积降水就地补给为主,降水虽少但砂层分布面积大,入渗条件好,使其具有相当的供水能力,是当地煤炭开发和社会经济发展的依托。但是,具有这种特征的水资源,在矿区开发过程中极易受到破坏和污染,同时大规模采煤和采水也可能超过环境容量,引起本来就十分脆弱的生态环境进一步恶化。保水采煤是该区煤炭资源开发的前提条件。如果水保不住,煤则不能开采,水保不住,则环境保护无从谈起。为“保水采煤”必须采取一系列的必要措施,首先应该规划好矿区的开发规模和顺序,防止地下水补给区遭受破坏和污染,防止含水层受到过度损害,避免过多的地下水流入矿井;对煤层浅埋区,萨拉乌苏组富水区、萨拉乌苏组底部隔水层薄弱地段尽可能在后期开采,合理地留设煤层隐伏露头煤柱,在煤层浅部烧变岩区建设供水水源,排供结合等;同时,还要抓好矿井水的资源化。地下水以不流入或者少流入矿井为好,万一一旦有较多的地下水进入矿井,则可以通过矿井水资源化使其得以合理利用;必要的时候,可以利用旧井老巷做为地下水库,把这些水储存起来,这也相当于增强了含水层的调节能力。

⑧西部煤矿供水需水量虽然不很大,但是解决供水问题往往比较困难,长距离引水经济上投入大且需要跨区水资源规划。由于矿区岩层含水性一般较弱,找水难度大,按照以往煤矿开发的经验,矿区水源工作需要和煤炭资源的勘查工作同步进行或协调进行,先在大区域内找水,然后缩小工作区逐步提高工作程度,最后达到最优化就近解决供水或对就近供水的可能性做出评价的目的。不管怎样,尽早地开展矿区供水水源勘查工作往往还是必要的,区域

性的找矿、水资源调查、环境调查与评价,一并开展在经济技术上是具有合理性的,在西北缺水地区应该坚持这种做法。同时将环境、水资源、采矿结合起来综合评价。把水资源的研究贯穿于煤炭勘查、开发、加工、利用的全过程之中,尽早研究,掌握主动。有一些地区,尽管找水难度大,但还是有可能找到供水水源的,如新疆素有干极之称的柯尔碱地区,位于吐、鄯、托盆地西北缘,年降雨量仅几毫米,平均蒸发量  $5826.2\text{mm/a}$ ,在该区也找到了可利用的地下水资源,使当地煤炭资源可望开发。

在有条件的地方,可以合理勘查、开采深层地下水,鉴于其资源的特殊性,在研究其形成运移条件的同时,要采取逐步扩大开采的办法,要开展动态观测,逐步深化认识,要根据资源特点,合理利用。过去,煤炭地质系统对此进行过大量的工作,特别是在深水位、深岩溶地区找水方面有一套行之有效的方法和技术。

开采地下水,应该采用恰当的开采方法,合理地确定开采量,既充分地利用地下水资源,又合理地保护生态环境;既充分地利用地下水的补给资源,又充分利用含水层的调节能力,尽早建立系统的生态环境,水源地水质、水量及煤矿开采排水的统一监测系统,建立水资源、生态、矿井排水模型。有条件的地区,可尽量傍地表水体取水,夺取地表水补给量,争取提高水资源利用率。

### 3 工程地质工作

采矿深度和规模、强度的增大,使采矿的工程地质出现了一些新的问题,高地应力下井巷的维护、顶底板管理以及厚松散层下井筒的施工与维护等问题凸现了出来,矿井工程地质工作已经成为制约矿山正常开采的重要因素。

矿山工程地质之外,工程地质工作的社会化、多样化是特别明显的,近些年来,基本建设规模在迅速增大,工程地质的服务领域也在迅速扩展,已经成为煤炭地质单位的支柱性延伸产业,但仍然有许多领域需要我们去拓展,去工作。近些年来,在工程勘查、地基处理及防治地质灾害等方面我们已经做过许多工作,认真总结经验,提高技术水平,积极挑战新的市场需求则可以为我们的工作增加活力。

### 4 结语

水文地质、工程地质、环境地质三者间常具有十分密切的关系,都是矿产开发的重要组成部分,应该和矿产地质工作协调进行,既然矿产与环境的一体化已是必然之势,则必须给以足 (下转第7页)

度以及断层上盘重覆的地层厚度亦随之越来越大,其被剥蚀之后残留在新层上盘的地层年龄也就越来越老。

### 3 结语

综上所述,我们认为:在本文所研究的贾汪向斜北东延长段上,其西段地层年龄最年轻的寒武系推覆体是从其南东方向较近距离的青白口—震旦系与寒武系之间的断坪之上爬上一个断坡被推覆到寒武系与奥陶系之间的断坪上来的;中段的由倪园组及其上地层构成的推覆体是从其南东方向较远距离的青白口系赵圩组与倪园组之间的断坪之上爬上两个断坡被推覆到寒武系与奥陶系之间的断坪上来的;东段的由地层年龄最老的青白口系新兴组及其上地层构成的推覆体,是从其南东方向更远的距离,太古界结晶基底顶面这个断坪之上爬上三个断坡才被推覆到寒武系与奥陶系之间的断坪上来的。

由此可见,在贾汪向斜的整个北东延长段上,印

支—燕山期形成的规模宏大的推覆构造,由西向东构成推覆体的地层年龄愈来愈老,相应地,可以推断在推覆构造形成之时,断层上盘重覆的地层厚度、抬升高度以及推覆体脱离原地迁移的距离也愈来愈大。究其原因,这与愈向东愈靠近北北东走向的郯庐断裂带(向东不远处即为本省通过的郯庐断裂带的新沂—泗洪段)具有极为密切的关系。这与一系列研究者所得到的结论,即本区地壳在印支—燕山期遭受强烈挤压的作用力来源与郯庐断裂带在印支—燕山期的左行压剪性活动有关,是非常一致的。

### 参考文献:

- [1] 徐家炜. 郯庐断裂带的平移运动及地质意义[C] 国际交流地质学论文集(1)—构造地质、地质力学. 北京:地质出版社,1980.
- [2] 江苏省地矿局. 江苏省及上海市区域地质志[M] 北京:地质出版社,1984.
- [3] M 马托埃,著. 地壳变形[M] 孙坦,张道安译. 北京:地质出版社,1984.

## Why Jiawang Coal-field Fail to Stretch Continuously Northeastward

LIU Ming-lei<sup>1</sup>, FENG Jian-qiang<sup>2</sup>

(1. Coal Geological Prospecting Institute of Jiangsu Province, Xuzhou of Jiangsu Province 221006, China;

2. No.2 Prospecting Team of Coal Geological Bureau of Jiangsu Province, Xuzhou of Jiangsu Province 221006, China)

**Abstract:** Jiawang Carboniferous-Permian coal-field which there are abundant resources, preserved in Jiawang syncline along NNE-NE strike formed during Indo-China stage to Yenshan stage. The north border of coal-field is a piedmont fracture crossed Jiawang syncline along northwest direction. On the northeastward stretch section of Jiawang syncline in northeast side of the fracture, the Ordovician system disconformity with above Carboniferous-Permian system was nappe and root out by soft decollement layer above boundary plane between Ordovician system and Cambrian system, instead of it, there are Qingbaikou-Sinian system and a part of Cambrian system, thereby make Jiawang coal-field can not stretch northeastward continuously.

**Key words:** Jiawang syncline; decollement layer; nappe structure

(上接第4页)

够的关注。

水文地质、工程地质、环境地质的应用领域在扩大,社会需求在增加,有较广阔前景,但许多工作

拓展必须以努力开拓市场为前提,摸清需求状况,同时在技术上、手段上“与需俱进”。应用新方法、新技术,研究新问题,方可达到与时俱进的目的。

## Discussion on Direction of Environgology Hydrogeology and Engineering Geology

GAO Hong-lie

(Informational Centre of Coal Resources, CNACG, Zhuozhou of Hebei Province 072752, China)

**Abstract:** Development and progress of society has formed societify and diversify of geological work, and bring along an organic whole of mineral resources and environment, and submitted challenge and opportunity for coal geology, hydrogeology, engineering geology and environgology. Based on the national conditions and objectivity of energy source in our country, some basic requirements and cases in fields of hydrogeology and engineering geology and environgology are analysed, and discussed for direction of work from now on, and submitted some ideas of "advance with time".

**Key words:** hydrogeology and engineering geology and environgology; direction of work; coal profession