

浅析不同区域井筒施工地下水环境影响 评价重点

薛金枝

(中煤科工集团南京设计研究院有限公司,江苏 南京 210031)

摘要: 鉴于目前煤矿井筒施工对地下水环境影响的系统研究比较缺乏,本文基于实践工作经验,对我国目前煤炭开采区域的井筒施工地下水环境影响进行全面系统分析,提出各区域评价重点。

关键词: 煤矿井筒施工;地下水环境影响评价重点;不同煤炭分布区域

中图分类号:X82 文献标识码:B 文章编号:1006-8759(2016)05-0055-04

THE PRELIMINARY STUDY ON GROUNDWATER ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT FOCUS OF SHAFT CONSTRUCTION IN DIFFERENT COAL REGION

XUE Jin-zhi

(China Coal Technology & Engineering Group Nanjing Design & Research Institute Co.Ltd,
Jiangsu 210031,China)

Abstract: At present the systematic study on groundwater environmental impact assessment of shaft construction is not carried out. According to practical work experience, and on the basis of comprehensive analysis of groundwater environmental impact assessment of shaft construction in different coal region, this thesis put forward assessment focus of each region.

Key words: Shaft construction in coal mine; Groundwater environmental impact assessment focus; Different coal region

《环境影响评价技术导则 地下水环境》^[1](HJ 610-2011)(以下简称“地下水导则”)于2011年2月正式发布,并于同年6月开始实施。随着“地下水导则”的颁布实施,煤矿地下水环境影响评价方法要求越来越规范化,作为其内容之一的井筒施工对地下水环境的影响越来越受到关注。井筒施工对地下水环境的影响主要取决于井筒施工工艺和穿越的含水层水文地质条件,同时施工工艺又受地质条件和开拓开采方式影响。我国地域宽广,各地地质条件不尽相同,开拓开采方式也各有差

异,井筒施工除普通方法外,还有冻结法、钻井法、沉井法等特殊施工方法。目前的井筒施工相关研究成果重点关注施工方法在防治水方面的安全性和可操作性,其对地下水环境影响的系统研究并未开展。本文基于实践工作经验,对我国目前煤炭开采区域的井筒施工地下水环境影响进行全面系统分析,提出各区域评价重点。

1 井筒施工方法及对地下水环境影响

矿井开拓所采用的井筒形式有立井、斜井、平硐三种形式。按照岩性分类,立井、斜井井筒穿过的地层一般分为表土和基岩两个部分,平硐一般在基岩中开拓。立井井筒表土施工方法可分为普通施工法和特殊施工法两大类,对于稳定表土层

收稿日期:2016-03-14

作者简介:薛金枝,(1982-),女,山西运城人,毕业于南京信息工程大学环境科学专业,硕士研究生,工程师,主要从事煤矿环境影响评价及环保工程设计工作。

一般采用普通施工法，而对于不稳定表土层可采用特殊施工法或普通与特殊相结合的综合施工方法。斜井浅表土施工，一般采用普通施工法，深表土施工根据土层稳定性可采用普通施工法或特殊施工法。基岩段施工一般采用普通钻爆法，在立井、斜井施工遇水量较大时，采用注浆法或冻结法

等特殊施工法。国内目前主要采用的井筒施工方法及对地下水环境影响情况见表 1。

2 我国煤炭分布区域划分

井筒施工穿过的地层及含水层主要由煤层所处的位置来决定，我国十三大煤炭基地 99 个规划

表 1 井筒施工方法及对地下水环境影响情况

施工地层	井筒形式	施工方法	地下水环境影响情况
表土层	立井	一般富水性弱时，直接开凿	对地下水影响很小
		普通法 富水性较强时，采用超前小井降水、井外疏干降水	对地下水影响较大
		冻结法 钻井法	对地下水影响很小，影响范围控制在冻结圈内，即在井筒荒径范围内 对地下水影响很小，影响范围控制在井筒荒径范围内
	斜井	特殊法 沉井法	普通沉井法需采用超前小井降水或井外疏干降水，与普通法类似，对地下水影响较大 淹水沉井法与钻井法类似，影响范围控制在井筒荒径范围内
		普通法 明槽开挖	一般开挖深度不超过 10m，需配合工作面超前小井降水和井点降水措施，对埋深 10m 以内的含水层影响较大。
		特殊法 帷幕法 冻结法	需配合工作面超前降水，对地下水影响较大 对地下水影响很小，影响范围控制在井筒开凿范围内 对地下水影响很小，影响范围控制在帷幕内 对地下水影响很小，影响范围控制在冻结范围内，即在井筒开凿范围内
基岩段	立井 普通钻爆法	/	涌水量控制在 10m ³ /h 以内，一旦超过需采取注浆等其他特殊方法，对地下水产生一定影响
	斜井 普通钻爆法	/	涌水量控制在 30m ³ /h 以内，一旦超过需采取注浆等其他特殊方法，对地下水产生一定影响
	平硐 普通钻爆法	/	对导水裂隙带高度和影响半径范围内的地下水进行疏排，产生一定影响
立井、斜井	特殊法	注浆法	对地下水影响很小，影响范围控制在井筒开凿范围内
		冻结法	对地下水影响很小，影响范围控制在冻结范围内，即在井筒开凿范围内

矿区发育的煤层主要有新生界新近系及古近系、中生代侏罗系、古生代二叠系及石炭系。根据煤层分布区域特点及矿床水文地质类型的不同，我国含煤区域主要可划分为 4 大区域——山西省及冀鲁豫皖煤炭基地、鄂尔多斯盆地煤炭基地、蒙东(东北)煤炭基地、云贵煤炭基地，各区域煤层与含水层的叠置关系见图 1^[2]。在山西省及冀鲁豫皖煤炭基地主要发育石炭—二叠系煤层，孔隙、裂隙含水层位于二叠系主采煤层之上，岩溶裂隙含水层位于石炭系煤层之上、岩溶含水层位于石炭系煤层之下。鄂尔多斯盆地周边煤炭基地发育侏罗系煤层，孔隙、裂隙含水层位于侏罗系煤层之上，在盆地深部侏罗系煤层之上主要为白垩系裂隙含水

层，而在盆地浅部侏罗系煤层之上主要为第四系孔隙含水层。蒙东(东北)基地主要发育侏罗系煤层，孔隙、裂隙含水层位于主采煤层之上。云贵基地主要发育二叠系煤层，主采煤层上下均为岩溶含水层及裂隙含水层。

3 不同区域井筒施工对地下水环境影响评价重点分析

本文主要按照上述区域划分对井筒施工地下水环境影响进行分析，明确各区域评价重点。

3.1 山西省及冀鲁豫皖煤炭基地井筒施工地下水环境影响评价重点

按照表土层的厚度及分布情况，山西省及冀

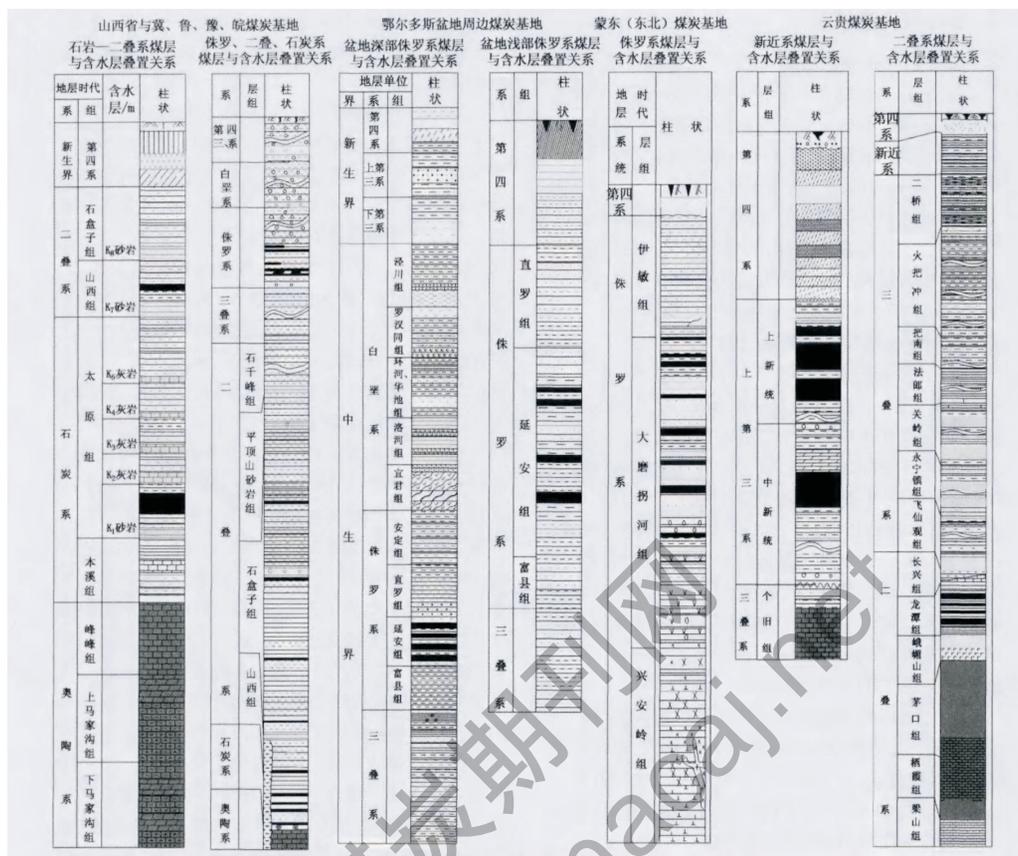


图 1 各区域煤层与含水层叠置关系

鲁豫皖煤炭基地又可分为山西省及豫西地区、冀鲁皖和豫中东部平原地区。

3.1.1 山西省及豫西地区井筒施工地下水环境影响评价重点

山西省及豫西地区表土层较薄，黄土层具有显著的结构性与垂直节理发育^[3]，不易坍塌，基岩段富水性较弱，井筒多采用斜井，表土层及基岩段均采用普通法施工，即便是采用较少的立井井筒，其表土层及基岩段一般也采用普通法施工。该区域表土层及基岩段富水性弱，井筒掘进时涌水量一般很小，直接掘进或辅以排水泵即可顺利通过各含水层，井筒施工对地下水影响很小。仅在局部表土层富水性较好时，采用普通法施工需配合超前小井或井外疏干降水，会对地下水环境产生较大影响。如山西长治屯留煤矿副井采用普通法施工通过第四系中某段富水性较好的含水层时，采用井外降水井提前疏水，对地下水环境产生较大影响。即在局部表土层富水性较好的地段井筒施工时，其对表土层地下水环境影响需作为评价重点。

3.1.2 冀鲁皖和豫中东部平原地区井筒施工地下

水环境影响评价重点

冀鲁皖和豫中东部平原地区第四系、第三系表土层很厚(一般达上百米,局部甚至上千米厚),且存在强含水层,井筒均采用立井,表土层施工采用冻结法、钻井法、淹水沉井法等特殊方法,对表土层地下水环境影响很小。

对于立井井筒基岩段施工,《煤矿安全规程》、《煤矿井巷工程质量验收规范》(GB50213-2010)与《煤矿建设安全规范》均提出了相同的要求,即“立井基岩段施工应遵循快速、打干井的原则,并遵守下列规定:(一)单层涌水量小于 10 m³/h 的含水层段,应强行穿过;(二)单层涌水量大于 10 m³/h 的含水层段,应预注浆堵水;(三)单层涌水量大于 10 m³/h,且含水层层数多,层段又较集中的地段,应进行地面预注浆;(四)单层涌水量大于 10 m³/h,但含水层层数少,或层段分散的地段,应进行工作面预注浆或短探、短注、短掘。”^[4]井筒穿越基岩段时,对于涌水量大于 10 m³/h 的含水层需采取注浆措施,一般可将含水层涌水量控制在 10 m³/h 以下。井筒基岩段施工会使含水层水量有一定的减少,对整个基岩含水层水量影响不大,但由于基岩

为封闭承压水,受损失的水资源均为静储量,施工结束后需要很多年的越流补给才能恢复,且井筒施工结束后,矿井会继续施工巷道,后续再开采煤层,故对基岩含水层产生影响较大,需重点关注。该地区井筒施工时,基岩含水层受影响需作为评价重点。

上述分析可见,山西省及冀鲁豫皖煤炭基地井筒施工时,在山西省及豫西地区遇表土层富水性较好的地段,井筒施工对表土层地下水环境影响需作为评价重点;冀鲁皖和豫中东部平原地区,井筒施工对基岩含水层影响需作为评价重点。

3.2 鄂尔多斯盆地煤炭基地井筒施工地下水环境影响评价重点

鄂尔多斯盆地浅部煤层埋藏浅,井筒大多采用斜井,表土层采用明槽开挖方法,基岩段采用普通施工法,施工会对地下水环境产生一定影响,但该地区一般煤层上覆地层(第四系、侏罗系直罗组)含水弱,地下水环境受井筒施工影响小,可不作为评价重点。

鄂尔多斯盆地深部煤层埋藏深,井筒施工需穿过新生界表土层和多层基岩强含水层,基岩岩石绝大部分为软弱岩石,工程地质条件较差,尤其存在部分力学强度低,胶结疏松的岩石遇水后甚至崩解破坏,该地区井筒施工多采用全深冻结法^[5]。局部基岩岩性强度较高时,采用表土层冻结法

施工,基岩段普通法施工。采用冻结法施工,对地下水环境影响很小,局部基岩岩性强度较高地段采用普通法施工时会对地下水环境产生较大影响。

上述分析可见,鄂尔多斯盆地煤炭基地井筒施工时,一般对地下水环境影响小,可不作为评价重点,仅在盆地深部煤层地区局部地段当基岩采用普通法施工时,其对地下水环境影响需作为评价重点。

3.3 蒙东(东北)煤炭基地井筒施工地下水环境影响评价重点

蒙东(东北)煤炭基地中,一部分煤层位于上第三系,如抚顺矿区、沈阳矿区,煤层上覆地层第四系表土层较薄,多采用露天开采,不设井筒;另一部分煤层位于侏罗系,上覆地层有第四系表土层和侏罗系伊敏组岩层,采用井筒开拓。侏罗系煤层井筒施工时,第四系表土层一般较薄,采用普通法施工,仅在局部区域,表土层厚达100m以上时采用冻结法施工,基岩段也采用普通法施工,普通法施工对地下水环境影响较大,需作为评价重点。蒙东(东北)地区采用普通法井筒施工时,表土层、基岩段含水层受影响情况均需作为评价重点。

3.4 云贵煤炭基地井筒施工地下水环境影响评价重点

云贵煤炭基地的煤矿基本都处于山区,区域

表2 各区域井筒施工地下水环境影响评价重点

分布区域	分布区域	施工方法	评价重点
山西省及冀鲁豫皖煤炭基地	山西省及豫西地区	表土层 普通法 基岩段 普通钻爆法	表土层富水性较好的局部地段受影响情况作为评价重点
	冀鲁皖和豫中东部平原地区	表土层 冻结法 基岩段 普通钻爆法	基岩含水层受影响情况作为评价重点
鄂尔多斯盆地煤炭基地	浅部煤层地区	表土层 普通法 基岩段 普通钻爆法	表土层、基岩段富水性弱,都不作为评价重点
	深部煤层地区	表土层 冻结法 基岩段 一般采用冻结法,局部基岩岩性较强时采用普通钻爆法	局部基岩可以采用普通法施工地段受影响情况作为评价重点
蒙东(东北)煤炭基地	上第三系煤层地区	露天开采,不设井筒	/
	侏罗系煤层地区	表土层 一般采用普通法,局部厚度100m以上时采用冻结法 基岩段 普通钻爆法	表土层、基岩段含水层普通法施工时受影响情况均作为评价重点
云贵煤炭基地	/	表土层 普通法 基岩段 普通钻爆法	表土层、基岩段含水层受影响情况均作为评价重点

褶皱、断裂等构造较发育,石漠化严重,表土层分布面积小且薄,井筒绝大部分采用斜井和平硐,其中以斜井最多。斜井表土层施工采用普通法——明

槽开挖,斜井和平硐基岩段施工采用普通钻爆法,施工会对地下水含水层进行疏排,使含水层水量

(下转第54页)

从图6可以看出各个区域土壤的锌浓度分布不均,浓度最高情况最严重的是废料堆积区,远超国家背景值,变异系数也偏高,可以判断出人为干扰输入比较大。热能动力区的土壤锌浓度较低,但是变异系数偏高,说明该地区已经出现了人为引起的锌污染。

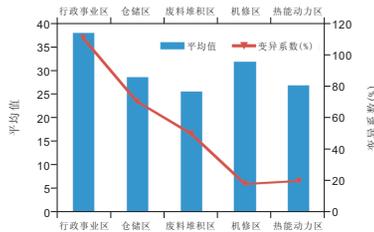


图7 某污染企业土壤全Cu分布统计

铜是人体必须的微量元素之一，但是体内过多的铜会发生中毒。从图7中可以看出行政事业区的土壤铜含量较高,接近轻度污染,根据较高的变异系数可以判断出人为干扰输入较严重。含铜矿的开采和冶炼厂三废的排放、含铜农业化学物质和有机肥的使用,是造成农业耕作土壤含铜量超标的根本原因,使得铜元素超出本底值十几倍,对农作物及其农田土壤微生物产生毒害作用。

5 总结

通过对土样的采集和分析,土壤中重金属含量均未超过国家土壤含量背景值的两倍,砷、铬的污染情况略轻,铜、镉、铅、锌的污染情况属于中等水平,土壤汞污染较为严重。

通过比较各个区域的土样数据,得出了不同区域的土壤重金属浓度都不同。但是,不同区域的土壤重金属污染均有人为干扰输入。

参考文献

[1] 张雁秋,曹文平,汪银梅.复合填料曝气生物滤池净化校园化粪池出水中的营养盐[J].徐州工程学院学报(自然科学版),2015,30(4):45-47.

[2] 刘喜坤,梁峙,肖扬,孙小虎,陈奎章.曝气生物滤柱处理生活污水工艺研究[J].徐州工程学院学报,2015,30(4):61-65.

[3] 韩伟,刘曦,黄伯骏.Box-Behnken 响应面法优化枇杷叶熊果酸的提取工艺[J].徐州工程学院学报(自然科学版),2015,30(1):62-68.

[4] 高淑云.响应面法优选银杏果中异黄酮提取工艺研究[J].徐州工程学院学报(自然科学版)[J].徐州工程学院学报(自然科学版),2014,29(4):23-28.

[5] 曾义聪,陈奇,谢秋敏,李峰.颗粒粒径对海洋采矿扬矿泵固液两相流影响的分析[J].徐州工程学院学报,2013,28(2):46-52.

[6] 颜家保,王巧凤,魏鑫,游海.Elizabethkingia sp. DBP-WUST 对邻苯二甲酸二丁酯的降解特性研究 [J]. 徐州工程学院学报,2012,27(3):16-21.

[7] LIANG Zhi,HANBaoping,LIUHong.Optimum conditions to treat high-concentration microparticle slime water with biofloculants[J]. Mining Science and Technology,2010,20(3)478-484.

[8] 高兆建,樊陈,鞠民友,杜永凯.枯草芽孢杆菌抗菌肽在食品防腐中的应用性研究[J].徐州工程学院学报,2013,28(2):67-72.

[9] LIANG Zhi, HAN Bao-ping.White-rot Fungus Growth Conditions and Its Metabolic Kinetic Models [J]. Agricultural Science and Technology,2008,9(6):1-9.

[10] 刘怀忠,梁峙,赵海明.益生菌共轭亚油酸奶工艺优化研究[J].徐州工程学院学报,2014,29(3):25-29.

(上接第58页)

有一定的减少,地下水流场在局部出现改变,在井筒周围形成地下水下降漏斗,对含水层产生较大影响。

云贵煤炭基地井筒施工表土段、基岩段含水层受影响情况均需作为评价重点。

4 结论

按照我国煤炭分布特点进行分区,结合各区域井筒施工特点及地下水环境影响进行详细分析,总结各区域井筒施工地下水环境影响评价重点,供井筒施工地下水环评工作参考借鉴。各区域

具体评价重点见表2。

参考文献

[1] HJ 610-2011.《环境影响评价技术导则 地下水环境》[S].

[2]唐燕波,翟立娟,傅耀军,马秀芬,李七明,李振兴,张蕊.我国煤炭基地规划矿区水文地质类型划分[J].中国煤炭地质,2012,09:28-32,49.

[3]扈世民.基于黄土工程特性的隧道围岩空间位移分析[J].土木工程学报,2013,09:117-122.

[4]《煤矿安全规程》[M].北京:煤炭工业出版社,2011.

[5]江军,吕红娟,靳亚丽.采用全冻冻结的立井井筒安全快速施工实践[J].能源技术与管理,2014,01:130-131,142.