

文章编号:1673-0062(2013)03-0016-04

我国南方某铀矿井通风系统优化改造研究

吴玉水,周泉宇*,李向阳,韦学俭,洪昌寿

(南华大学 环境保护与安全工程学院,湖南 衡阳 421001)

摘要:在全面分析总结我国南方某铀矿井通风系统存在的问题基础上,以按需分风的通风网络优化技术,对原有通风系统进行优化,提出了矿井通风系统总体改造方案.通过方案实施,氡及氡子体浓度达到了国家辐射防护标准要求,各采掘面平均氡子体浓度下降了 22.9%.

关键词:铀矿井;通风系统;优化改造;

中图分类号:TD722;TD725 **文献标识码:**B

Research on Optimization of Ventilation System of Certain Uranium Mine in Southern China

WU Yu-shui, ZHOU Quan-yu*, LI Xiang-yang, WEI Xue-jiang, HONG Chang-shou

(School of Environmental Protection and Safety Engineering, University of South China,
Hengyang, Hunan 421001, China)

Abstract: Based on comprehensive analysis and summary on some confronting problems of the ventilation system of a certain uranium mine in southern China, optimization of the existing ventilation system has been made via optimization technique of ventilating network of air distribution according to demand, then overall reforming scheme of the ventilation system was proposed. Through the scheme's implementation, radon and its daughters' concentrations met the requirements of radiation protection, and those concentrations in working faces were down by 22.9 percent.

Keywords: uranium mine; ventilation system; optimization

收稿日期:2013-06-28

基金项目:国家自然科学基金资助项目(11075071)

作者简介:吴玉水(1983-),男,安徽宣城人,南华大学环境保护与安全工程学院硕士研究生.主要研究方向:铀矿通风与安全.*通讯作者.

0 引言

我国铀矿开采随着经济社会的发展,尤其是国家核电发展战略的落实及核技术的广泛运用,已进入全面、大规模开采时期,但现有国内铀矿生产能力仍不能满足国内的需求。结合我国铀矿资源的现状,地下开采铀矿仍是我国天然铀生产的主要来源,但严重的辐射危害特别是氡污染给从事铀矿开采人员的身体健康带来极大威胁。通风降氡是铀矿通风的主要内容,通常,铀矿通风对降氡有四种作用:排除、稀释、抑制和沉降^[1-4]。因此,改善铀矿山通风环境,降低通风成本,研究如何优化铀矿井通风网络,排出井下氡污染达到“辐射防护规定”标准,已是非常紧迫和亟待解决的问题。

我国南方某铀矿井筹建于1969年,位于南方某省境内,现有4个中段处于生产状态,每个中段间隔45 m(其中7号中段48 m)。现处于生产状态

上一个中段还有6号中段,该中段现在处于停产封闭状态。目前,以地质队提交的报告为基础,沿F1含矿断裂带开采走向长2 010 m,宽度120 m,目前垂深达361 m,有望继续下一个中段(11号中段),中段垂高45 m。根据本文构建的通风系统图(如图1),6号中段以下生产中段分别为7、8、9、10号中段。7、8号中段目前开拓已基本到位,2012年9号中段西头开拓A124矿体离见矿还有20多米;10号中段目前开拓了东头,其回风井已贯通到9号中段东头。

1 矿井通风系统现状及存在的问题

1.1 矿井通风系统现状简述

2011年该矿井西部停止生产,西部风机全部关停,通风系统为东部的单翼对角式。2012年该矿井采用按需分风的通风方式,目前7号中段东部有残矿回收,西部形成7-46采场。该矿井通风系统图如图1。

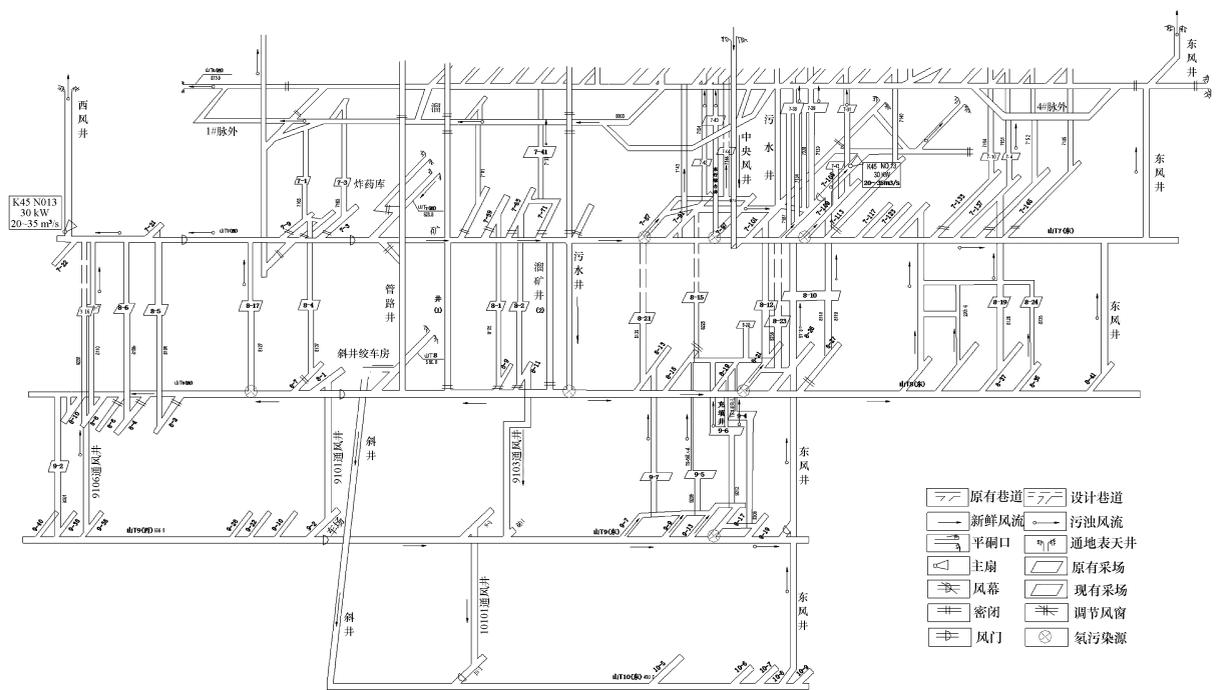


图1 我国南方某铀矿井通风系统图

Fig. 1 The ventilation system plan of a certain uranium mine in southern China

1.2 矿井通风系统存在的问题

2011年,该矿井通风系统存在如下问题^[5]:

- 1) 东部风机无法克服自然风压作用,风量无法满足生产要求;
- 2) 中央入风井为主要进风井,入风受到上中

段污染,风质无法满足生产需求;

- 3) 该矿井4个中段全部处于生产状态,9号中段9-32支巷延伸掘进没有完成,工作面引进斜井新鲜风(两台风机串联,一台抽风方式),存在污风循环现象;

- 4) 0.03% 指标的执行, 使该矿井存在很多残矿可以回收, 造成矿井内局部通风遇到困难;
- 5) 通风网络调整不及时, 缺乏必要的通风监测;
- 6) 主扇风机安装位置没有执行按需分风网络的调整。

2 矿井通风系统优化改造

2.1 矿井通风系统优化概述

矿井通风系统是矿井生产的命脉, 其稳定性和可靠性直接关系到矿井的安全生产。矿井通风系统优化是由众多因素构成的复杂系统的决策问题, 主要由定性和定量相结合、相互关联、相互制约。

因此, 对于由相互影响、复杂的多因素所组成的矿井通风系统, 基本上是从安全可靠、经济合理性和技术可行性三个方面来体现其通风系统方案的合理性。要对通风系统的优劣做出精确评判, 一般需决策者综合考虑技术、经济和社会诸因素, 并且从众多的可行设计方案中选出最优的矿井通风系统方案。显而易见, 这对各系统方案的优劣做出科学、准确的评判显得至关重要^[6-10]。

就铀矿井而言, 矿井通风的根本目的就是满足井下各用风地点安全生产对新鲜空气的需要, 使井下作业环境满足相关核行业标准《铀矿井排氦及通风技术规范》(EJ/T 359 2006) 对铀矿井底入风、及工作面氦及其子体浓度的要求^[11]。因此对入风不能放任自流, 而必须按需分配, 即对风流的流动加以适当的调节控制, 矿井通风管理工作的主要内容之一就是确定风量调节的方案。如何确定出一个既满足风量需求, 又便于实施, 并使通风能耗最小的风量调节方案, 以满足安全、经济、可行的原则, 是进行按需分风优化调节问题所研究的主要目的^[12-13]。

2.2 矿井通风系统安全技术改造方案选择原则

1) 满足现有生产和今后发展要求, 对矿井通风系统进行安全技术改造, 满足矿井目前 8 号中段上部生产预期为 2 年的生产要求; 满足 9 号中段(9 号中段生产, 1 年内全面投入采矿生产) 生产要求; 满足该铀矿井深部东部生产要求(10 号中段, 1 年内全面投入采矿生产) 的要求。

2) 优化通风系统, 节约投资。充分利用现有矿井通风系统的设备设施, 尽量减少新掘进专用费用工程, 减少投资。对该矿井 11 号中段通风系统要作好工程资金投入准备。

3) 选择和购置高效节能的通风机, 降低能

耗; 根据渗流控氦理论选择合适的安装位置。

4) 优化通风构筑物设置及结构, 控制氦的渗流析出对矿井通风的影响。

5) 根据该矿井的特点, 制定合适的采矿顺序, 加快生产进度, 提高机械化水平, 严格执行通风系统优化方案, 最大限度减少矿井从业人员铀辐射危害。

6) 制定一套管理机制, 确保铀矿井安全生产, 该矿井从业人员辐射防护程序化。

2.3 矿井通风系统总体改造方案

根据现有通风系统存在不足, 在 7 号中段东部已经基本结束生产, 西部新增一个采场的情况下, 通盘考虑深部的 8、9、10 号中段工程。通风系统采用 7 号中段主平硐出风, 保留 7 号中段泄水井自然风; 8 号中段主平硐入风, 解决 9、10 号中段风量不足的问题, 形成该矿井按需分风的通风系统。

具体技术改造方案为:

1) 在满足矿井通风要求的条件下, 为了便于管理和保证入风风质, 西部主扇风机安装在地表西部回风井口风机房内, 东部主扇风机安装在离 8 号中段采场密集处靠近位置, 目前该风机安装在 7-109 支巷, 目的是增强 8 号中段东头污风回风效果, 2012 年底 7 号中段东部没有形成新采场, 我们认为需要有专人管理 7 号中段主扇风机(包括维修、监控等)。

2) 为了增强 7 号中段风量, 7 号中段内不涉及生产巷道都应该密闭; 对 7-137 支巷后东主巷进行密闭, 密闭 7、8、9 号中段不涉及生产的巷道。

3) 随着生产需要, 拟通风系统如下:

东部通风系统: 7 号中段东部为回风中段, 新鲜风经 8 号中段平硐进入 8 号中段东部, 沿主巷、穿脉上行至采场, 8 号泄水井后东主巷由于 7 号受污染风下行至 8 号中段, 8 号泄水井后东主巷风量有所增大, 以后如有采场安排必须掘通 7 号中段天井作为回风井。8 号中段部分新鲜风经斜井下行至 9、10 号中段, 沿东部主巷进入采场、工作面, 采场污风经采场通风井回风至上中段回风巷, 经中段回风上行至 7 号中段, 由 7 号中段东部主扇风机排出地表。

西部通风系统: 7 号中段西部为独立供风中段, 8 号为回风中段, 新鲜风流从 8 号坑平硐进入, 经斜井进入 9 号中段, 沿西部主巷 9-36 支巷 9-4 采场天井上行至 8 号中段西部, 经 8 号中段回风井至 7 号中段西部回风井回风, 如 8 号中段

西头安排采场,清理7号中段西风井处通8号中段天井,保持7、8号中段西头空气正常流通。

4) 为配合核工业整体规划策略,需缩短该矿井生产周期,加快生产进度,快速结束9、10号中段矿体开采是非常有必要的,因9、10号中段储量相对比较少,通风工作比较多且通风风量很难提高,本文认为尽快采完9、10号中段矿体有利于矿井安全生产、通风管理和风量的合理配置。

5) 合理配置各中段工作面风机安排,确保工作面有新鲜风经风机鼓入,有风机把工作面污风抽出,采用串联式通风方式,如2012年9-32支巷采用多台同功率风机同时作业把新鲜风鼓进作业面,安排一台风机抽出该工作面污风至9号中段9-38支巷,经9-4采场天井回风到8号中段西部;尽快完成A124矿体开拓部分,建议在A124矿体位置掘通一个通地表天井。

6) 配合矿井生产管理者和施工班组,根据生产进度合理移动风机;充分考虑外部影响,主要是自然灾害、管理和特殊情况等引起的生产变动。

3 结 论

通过对该铀矿井通风系统的优化研究并实践应用,矿井风质明显改善。2011年监测数据表明,各采掘面平均氡浓度为 212.2 Bq/m^3 ,平均氡子体浓度为 $560 \mu\text{J/m}^3$;7#东部回风机回风氡浓度为 198.6 Bq/m^3 ,氡子体浓度为 $232.9 \mu\text{J/m}^3$ 。2012年监测数据表明,各采掘面平均氡浓度为 256.4 Bq/m^3 ,平均氡子体浓度为 $431.6 \mu\text{J/m}^3$;7#东部回风机回风氡浓度为 107.3 Bq/m^3 ,氡子体浓度为 $205.5 \mu\text{J/m}^3$ 。结果表明,2012年矿井通风系统优化改造后井下氡及氡子体浓度均达到了辐射防护标准所定的限值要求,并较2011年有较大幅度的改善,其中各采掘面平均氡子体浓度下降22.9%,7#东部回风机回风氡及氡子体浓度分别下降46.0%和11.8%,使井下作业人员免受更

大的辐射危害。

参考文献:

- [1] 梁政,周星火,刘畅荣. 铀矿通风与降氡技术研究[J]. 中国安全生产科学技术,2006,2(2):53-56.
- [2] Hu P H, Li X J. Analysis of radon reduction and ventilation systems in uranium mines in China[J]. Journal of radiological protection,2012,32(3):289-300.
- [3] 陈仲秋,潘英杰. 铀矿山井下通风系统优化方法和措施[J]. 铀矿冶,2008,27(3):150-153.
- [4] 周友生. 关于铀矿井下通风若干问题的探讨[J]. 金子属矿山,2009(增刊):761-765.
- [5] 中核韶关金宏铀业有限责任公司. 竹山下矿井通风系统技术改造方案设计[R]. 韶关:中核韶关金宏铀业有限责任公司,2012.
- [6] 刘娉娉. 西马矿通风系统优化改造研究[D]. 阜新:辽宁工程技术大学,2009.
- [7] 付智超,张磊,秦宪礼,等. 南山煤矿通风系统优化研究[J]. 现代矿业,2013(5):107-109,112.
- [8] 覃慧文. 联营兼并矿井通风系统优化改造方案[J]. 能源与节能,2013(1):59-60.
- [9] Zhou L, Haghghat F. Optimization of ventilation system design and operation in office environment, Part I: Methodology [J]. Building and Environment, 2009, 44(4):651-656.
- [10] Shen Y, Wang H N. Study and application on simulation and optimization system for the mine Ventilation network[J]. Procedia Engineering, 2011, 26:236-242.
- [11] EJ/T359-2006 铀矿井排氡及通风技术规范[S]. 北京:国防科学技术工业委员会,2007.
- [12] Wu X Z, Ma X P, Ren Z H, et al. Study on coal mine main fan automatic switchover aiming at ventilation unceasing and its numerical simulation [C]//2010 2nd International Asia Conference on Informatics in Control, Automation, and Robotics. Wuhan: Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR), 2010:227-230.
- [13] 李雨成,潘霄. 基于通路法的按需分风算法研究[J]. 现代矿业,2010(6):60-61.