

凡口铅锌矿盲主井及其提转系统通风优化改造实践

Practice of Ventilation Optimization and Transformation of Blind Main Shaft and Its Lifting System in Fankou Lead-zinc Mine

李方波

Fangbo Li

中金岭南凡口铅锌矿 中国·广东 韶关 512325

Nonfemet Fankou Pb-Zn Mine, Shaoguan, Guangdong, 512325, China

摘要: 论文针对凡口铅锌矿盲主井及其提转系统的实际问题,在总结现场经验的基础上,通过现场的调查、试验和不断改进完善,综合实效、成本和使用各方面因素提出最优化的可行性改造方案,解决了现场的实际问题,并总结提出类似问题的处理建议。

Abstract: This paper aimed at Fankou Pb-Zn mine main shaft and the practical problems of the transfer system, on the basis of summarizing the field experience, through the field investigation, test and improved constantly, the comprehensive effectiveness, cost, and use various aspects put forward the feasibility of the optimization retrofit scheme, solve the actual problems of the scene, and summarize the treatment of similar questions.

关键词: 盲主井; 提转系统; 通风优化改造

Keywords: blind main shaft; lifting system; ventilation optimization renovation

DOI: 10.12346/etr.v3i5.3576

1 引言

凡口铅锌矿盲主井及其提转系统高程差较大,上下部硐室及井筒与溜破系统相连,受自然风压作用、不同季节气候变化等影响,造成通风调控困难,联道粉尘浓度偏大,环境温度偏高,设备降温困难,既影响作业人员的身体健康,同时也影响工作效率。对盲主井及其提转系统的通风优化改造,具有很强的紧迫性和必要性,同时可产生较大的安全效益和经济效益。

2 盲主井及其提转系统概述

凡口铅锌矿盲主井位于整个溜破系统西侧,井筒直径 5.5m,标高 -320~-750m,其提转系统主要包含 -320m 盲主井上部硐室及连道、-344m 矿仓、盲主井井筒、-710m 装矿硐室及其联道、附属设施以及 -750m 井底车场等。深部开采的矿石和废石,主要通过盲主井提转系统转运,整个系统能否安全、高效运行,直接影响着深部开采的正常产出。

盲主井及其提转系统通风任务主要是岗位人员活动范围

及巷道、井筒的通风防尘、设备降温和炸卡结炮烟控制及排出。原通风情况主要通过盲副井联道进入新鲜风,经与矿石井相连的大件道进入盲主井上部硐室及操作室,经变压器等设备降温后,通过与主废石溜井相连的回风道辅扇抽至上部溜破缓冲天井回风。

凡口铅锌矿采用中央进风、两翼对角抽出式统一通风系统,由 7 条进风井和 3 条回风井组成,各中段通风网络采用平行双巷式通风,井筒最大深度达 902m,较长中段巷道沿走向长度有 2100 多米,井下 22 个生产中段,平均每个中段作业点 13.5 个。由于凡口铅锌矿井下通风系统复杂庞大,本次改造重点对盲主井及其提转系统关键的 -320 盲主井上部硐室、盲主井井筒、-710m 装矿硐室及其联道、附属设施等进行局部的通风优化改造。

3 现场问题调查分析

为全面、真实有效掌握现场通风现状,根据实际需要分

【作者简介】李方波(1985-),男,中国贵州独山人,中南大学安全工程毕业,硕士,注册安全工程师,从事矿山安全及通风技术管理研究。

别在夏季和冬季时间进行多组通风参数的测定和分析。通过对人员活动区域的空气温度、湿度、风速、巷道断面形状及大小等参数进行现场测定和统计分析,结合现场多年的使用情况,总结主要存在问题如下:

①夏季入风流温度 28.6℃,回风流温度 34.6℃,其温度升高值 $\Delta T=6^{\circ}\text{C}$;冬季入风流温度 24.2℃,回风流温度 30.1℃,其温度升高值 $\Delta T=5.9^{\circ}\text{C}$ 。可见,-320m 硐室设备散热导致环境温度升高约 6℃。

②部分新鲜风从稳绳检修斜道下至 -344m 矿仓,将部分粉尘带入井筒,与盲主井在运矿过程中产生的粉尘一起混入井筒风流中,井筒风流因回风道辅扇负压拉至井口进入机房,导致盲主井井口及机房至回风道粉尘浓度偏高,影响该处工作人员健康。

③稳绳检修斜道受风压影响造成部分跑风漏风,导致盲主井回风效率偏低,调大风量亦无法解决。

④盲主井经上部溜破缓冲天井回风,导致主矿、废石溜井回风不足引起长期反风,同时引起上部主溜井内污风流向混乱。

⑤盲主井井筒因冬夏季气候变化,导致井筒风量、风向随之变化,引起 4 次风压临界点而引起每次一周左右的水汽,影响盲主井的运行和观察。

⑥-710m 废石、矿石皮带道均受粉尘污染,导致作业人员长期受粉尘影响较为严重。炸卡炮烟随着季节变化、风量和风向变化难以控制,易返出至新、盲副井和 -320m 机房等^[1]。

4 -320 盲主井上部硐室的通风优化方案

4.1 -320 盲主井上部硐室计算方案

基于排热降温目的所需风量公式计算,在巷道和系统相对热源变化不大的情况下,绝对热源主要有两台提升机及配套的变压器、高压柜等机电设备工作时的散热,其降温不宜使用水,综合该系统内通风不良,因此决定采用通风降温的方式来对其进行优化改造。根据现场测定数据,其所需风量计算如下:

$$Q = \frac{Q_1(i_2 - i_1)}{i_b - i_a} = 4.23 \times \frac{27.63 - 22.46}{20.18 - 18.10} = 10.52(\text{m}^3/\text{s})$$

式中: Q 为排热降温所需风量, m^3/s ; Q_1 为调节前原有风量, m^3/s ; i_a 为设计入风温度相应的热焓, kJ/kg ; i_b 为设计出风温度相应的热焓, kJ/kg ; i_1 为调节前入风端空气温度相应的热焓, kJ/kg ; i_2 为调节前出风端空气温度相应的热焓, kJ/kg 。

其中,矿内湿空气的热焓可通过查湿空气热焓表($p=101.33\text{KPa}$)获得。

按照图 1 中的风路计算,考虑小部分漏向盲主井的风量,该部分漏风量按照测定数据计算为 $3.38\text{m}^3/\text{s}$,则进风口测点 1 处风量需算上盲主井漏风量,应为:

$$Q=10.52+3.38=13.6(\text{m}^3/\text{s})$$

根据由测点 4 计算得到的设计风量,运用需风量公式反推计算测点 5 处温度。

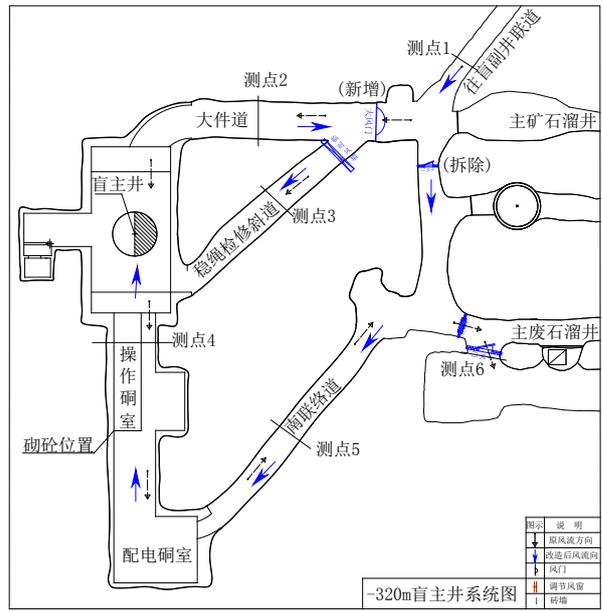


图 1 -320m 盲主井通风系统改造图

$$i_b = \frac{Q_1}{Q}(i_2 - i_1) + i_a = \frac{4.23}{10.52} \times (27.63 - 22.46) \times 4.187 + 20.18 \times 4.187 = 22.26 \times 4.187(\text{kJ}/\text{kg})$$

根据湿空气热焓表确认,测点 5 处温度约为 27°C ,符合《金属非金属矿山安全规程》有关要求。根据以上理论计算和分析,综合各环节因素和不断改进完善,最终确定了以下改造方案。

4.2 -320 盲主井上部硐室改造方案

-320 盲主井上部硐室主要问题在于设备降温和粉尘控制,改善人员作业区环境。结合现场情况,在 -320 大件道入口处安装一道大风门(见图 1),拆掉原南北联道小门,将 -320m 盲主井南联道与主废石溜井巷道之间调节风窗全封闭,使盲副井进入的新鲜风流,直接经南联道进入配电硐室,经过配电硐室降温后进入盲主井井口,然后从井口及检修联道下至井筒,改从 -710m 中段回风。

4.3 日常管理措施

作业时将 -320m 中段盲副井机房联道 4kW 风机开启,新装大门关闭,人员从南联道进出。-360m 中段主矿石井大门、主废石井中门保持关闭,-344m 矿仓排尘抽风机保持开启。检修时设备不运行,配电硐室温度不会受影响,也不产生粉尘,则通过打开北联道大门专门增加井口进风,以利于检修作业等。

4.4 改造方案的优点

配电硐室入口风流为新鲜风,温度比原来机房入风口温度低,更能有效降低机房温度;同时使人员活动频繁的机房及盲主井井口范围内的粉尘有效控制在井筒及 -344m 矿仓之间,人员从南联道进出机房,则人员全部在新鲜风范围内行走,不受粉尘影响。

改为集中从 -710m 回风后,有效解决 -320m 主矿、

废石溜井回风不足引起长期反风，避免此两处粉尘返出污染。新鲜风流经配电硐室、盲主井口降温、除尘后，再从井口、-344m 检修联道流入井筒，漏风率大大降低。改为集中从 -710m 回风后，对于盲主井井筒可形成稳定向下的通风正压力，可以控制盲主井井筒稳定下风，避免风流季节性变化带来的影响^[2]。

5 -710m 装矿硐室的通风优化方案

-710m 装矿硐室从漏斗出矿后，通过皮带运输至主井箕斗，通过主井提升至 -344m 矿仓。主要由南北皮带运输道、高压控制室、操作室等组成。主要问题在于炸卡结炮烟控制及装矿粉尘扩散影响联道的人员作业和通行。根据需风量公式计算，确保 -710m 稳定回风量不小于 $12.3\text{m}^3/\text{s}$ ，则可以满足放矿作业及盲主井井筒回风需求。

5.1 -320 盲主井上部硐室改造方案

结合现场情况，在南联道新装大风门，在中间风机联道处砌密闭风墙，配电室往废石漏斗联道安装百叶窗活动门，在两个放矿漏斗南侧安装喇叭型吸风罩，接铁风筒及风机直接抽至回风井。平时关闭南北联道大风门，打开盲副井联道小风门，新鲜风从盲副井进入北联道，从北联道经值班室往南联道排风，然后与盲主井下来的风一起经南联道进入回风井。在 -710m 回风联道处安装一台 4kW 辅扇，确保回风量稳定^[3]。

5.2 日常管理措施

从北联道稳定进风后，将南联道定义为回风联道，人员进出原则要走北联道，避免进入污风影响区域。南北联道大门进出后立即关闭，控制这两处漏风。生产期间保持辅扇开启确保稳定回风；炸卡时开启两台抽风机直接将炮烟直接抽至回风井，减少炸卡炮烟在北联道停留时间。

5.3 改造方案的优点

改造后装矿硐室回风稳定且风量足够，由此形成对盲主井井筒和北联道的有效稳定回风负压，盲主井井筒下风稳定，北联道进风稳定，避免了盲主井井筒风向季节性变化所带来的影响。有利于将 -710m 硐室炸卡漏的炮烟、粉尘

污染控制在 -710m 水平，而不上至 -360m、-320m 机房及溜破系统造成其他影响。北联道稳定进风后，解决了此处风流交汇形成粉尘聚集。北联道炸卡炮烟和粉尘、盲主井及南联道的粉尘形成由北联道往南联道顺畅进入回风井，有效降低炮烟及粉尘停留、扩散对人员造成伤害和影响^[4,5]。

以上改造技术方案有效简单、工程小、易于实现，可靠性和合规性均达到要求，结合日常管理措施解决了现场突出问题。

6 结语

对于复杂矿井多年未解决的通风疑难问题，需要了解及正视其历史原因，主动从不同人员、不同季节多角度搜集存在问题，结合前人研究、试验的基础，通过科学计算和分析，不怕失败，有针对性的不断尝试解决问题。

在对凡口矿盲主井及其提转系统通风现状调查基础上，通过理论分析与计算，结合多年现场工作经验对有关方案比选和试验，经过通风优化改造解决了一系列现场通风安全与防尘问题，防止因通风系统原因造成安全事故，保障井下安全生产的顺利进行。根据凡口矿通风系统的布置与管理现状，采取有效措施提升矿井通风的效率和可靠性，无疑具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 吴超,李牧军,黄沛生,等.极复杂矿井通风网络分析实践与经验[J].金属矿山,2003,12(10):50-53.
- [2] 练伟春.凡口铅锌矿矿井通风系统评价与改造研究[D].长沙:中南大学,2002.
- [3] 王海宁,彭斌,彭家兰,等.大型复杂矿井通风系统的共性问题分析与优化实践[J].安全与环境学报,2014,14(3):24-27.
- [4] 章玲.矿山企业粉尘控制现状及对策[J].矿山工程与建设,2017,6(1):60-62.
- [5] 胡汉华,余斌斌.控制循环风流新方法研究[J].黄金科学技术,2016,24(5):61-65.