

工程设备

多级机站在深部工程通风系统中应用

An application of multiple fan stations for the ventilation in deep underground mine works

朱先艳(大冶有色金属有限责任公司铜山口铜矿,湖北黄石435122)

摘要:湖北鸡笼山黄金矿因残采中段多,采场分散,通风系统存在污风串联、风流反向、风滞流、紊乱、漏风等现象。针对这些问题,在深部通风系统中,核实总风量,采取增加一个机站、更换成两台同型的风机、移动机站等措施,改善通风条件和效果,保障生产人员身体健康,防止了炮烟中毒等事故的发生,提高了劳动生产率。

关键词:风量;风门;多级机站;通风

中图分类号:TD724

文献标志码:A

文章编号:1672-609X(2021)04-0050-04

Abstract:The Jilong Mountain Gold Mine in Hubei Province has a lot of unfinished levels, and the stopes are scattered. Consequently, a number of ventilation issues occurred, including fresh air contamination, reversed, stagnant, and disordered air flow, and air leakage. To address these issues, after verifying the total air flow, a number of measures were taken in the deep underground ventilation system: adding another fan station, replacement by two fans of the same specs, relocating the fan stations. These measures have improved the ventilation, protected personnel health, prevented ventilation accidents such as smoke poisoning, and lifted production efficiency.

Key words:air flow; air door; multiple fan stations; ventilation

1 前言

湖北鸡笼山黄金矿业有限公司(以下简称公司)一期工程采用对角抽出式集中通风系统^[1],罐笼主竖井(现为副井)作为进风井,地表一条主回风井位于28号勘探线矿体下盘,井筒净直径3.5 m,主回风竖井深约112 m,直通-90 m中段,-90 m中段至-170 m中段是盲回风竖井。二期工程至三期工程采用多级机站对角抽出式通风系统。接着—期地采工程副井,从盲主混合井、盲箕斗或斜井进风,-170 m中段~-250 m中段~-340 m中段~-390 m中段~-490 m中段~-590 m中段接力盲回风斜井作为回风通道。-170 m中段~-340 m中段为二期工程;-340 m中段~-490 m中段为三期工程;-490 m中段~-590 m中段为四期工程。公司从三期工程开始回收残矿,既有主生产区域又有残采区域,地下深部工程通风系统较复杂。

公司三期工程通风系统包括以下几方面:

(1)残采区域通风:新鲜风流从副井进入-250 m中段、-290 m中段运输巷道,通过人行天井进入采场作业面,污风回到上中段或出到本中段,进入盲回风斜井。

(2)主生产区域通风:新鲜风流经过-290 m中段运输巷道,从盲混合井进入-390 m中段、-490 m中段运输巷道,通过人行天井进入采场作业面,污风回到上中段巷道,再进入盲回风斜井,上行排出地表。此工程分二级机站通风,I级机站建在-340 m中段总接力盲回风斜井安装一台K35-6-NO17功率75 kW风机;II级机站建在-210 m中段东部盲回风斜井、总接力盲回风斜井各安装一台FS-160-56(B)功率37 kW风机。

(3)局部通风:对于局部通风困难的采场或独头掘进巷道,采用5.5 kW、11 kW局部通风机通风。

2 三期工程通风系统存在的问题

(1)残采中段多,采场规模小且分散^[2],有的采空区不能及时充填或封闭,人行井、溜井密封墙不严实,造成污风串联,风流反向,风滞流、紊乱,漏风等问题^[3]。通风不良,容易引进炮烟中毒事故。

(2)主生产、开拓区域因探矿、采场建设需要,建成大循环套中循环,中循环套小循环的巷道,采场

[作者简介] 朱先艳(1966-),男,汉族,湖北仙桃人,高级工程师,现主要从事金属矿山开采技术与安全管理工作。

[引用格式] 朱先艳.多级机站在深部工程通风系统中应用[J].中国矿山工程,2021,50(4):50-53.

正在建设或回采,不能封闭,易形成新鲜风路短路、污风串联;构筑物密封不严也有漏风问题。

(3) II级机站风机需更换。I级机站是三期工程达产后安装的,运行不到2年,运行效率达到80%以上,不需更换。II级机站两台FS-160-56(B)风机老化,两台风机运行已满8年老化了,噪音大,风量变小,达不到额定风速,要经常维修;II级机站风机运行效率低,经实测一台FS-160-56(B)风量为 $12.2 \text{ m}^3/\text{s}$,没达到风机最小风量;另一台为 $15.8 \text{ m}^3/\text{s}$,略高于风机最小风量。两台风机运行效率低,易造成作业面污风串流,污风回流、滞流。此两台风机报废处理,需尽早更换。

3 深部四期工程通风系统应用

随着四期工程基建完工,增加了两个中段,原来二级机站通风系统满足不了-540 m中段、-590 m中段作业场所的通风要求,需增加一个机站,建设成三级的机站,抽出式接力排风。I级机站建在-490 m

中段南缘总接力盲回风斜井;原来三期工程I级机站改成II级机站,建在-340 m中段总接力盲回风斜井,通风机不更换;III级机站建在-250 m中段南缘总接力盲回风斜井,撤消三期工程-210 m中段东部盲回风斜井II级机站。

3.1 总风量校核

总风量计算有按生产能力、下井最大班人数计算、产尘设备(工作面)排尘风量,按矿井中同时工作的产尘设备或工作面数给定排除粉尘计算所需风量,取其最大值。

(1)按生产能力计算所需风量:生产能力 300 kt/a ,供风量 $0.2 \text{ m}^3/\text{kt}\cdot\text{s}$,所需总风量为 $60 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(2)按下井最大班人数计算所需风量:下井每班最大人数为325,《金属非金属矿山安全规程》中供风量应不小于每人 $4 \text{ m}^3/\text{min}$,所需总风量为 $21.7 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(3)按矿井中同时工作的产尘设备或工作面数给定排除粉尘计算所需风量,具体见表1。

表1 工作面和独立硐室计算所需风量

作业地点	同时作业/个	备用量/个	作业需风量/ $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	总需风量/ $\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$	备注
-290 m ~ -390 m 掘进	4	2	1.5	7.8	III级
-290 m ~ -390 m 采场	4	2	2.4	12	III级
-440 m、-490 m 掘进	2	1	1.5	3.9	II级
-440 m、-490 m 采场	8	2	2.4	21.6	II级
-490 m 破碎站	1		2	2	II级
-508 m 装载站	1		2	2	II级
-540 m、-590 m 掘进	2	1	1.5	3.9	I级
-540 m、-590 m 采场	4	2	2.4	12	I级
-690 m 破碎站	1		1	1	I级
合计				67.2	

根据2012年《有色金属采矿设计规范》11.2中备用系数,考虑到通风构筑物漏风、生产不均衡、风量调节不及时等因素,备用系数取 $K=1.2$,按产尘设备(工作面)排尘风量计算,矿井总需风量 $=67.2 \times 1.2 = 80.64 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

通过以上计算,确定矿井总需风量最大值为 $80.64 \text{ m}^3/\text{s}$,故III级机站选为FKZ-NO19,功率110 kW,风量 $39.5 \sim 86 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

(4)根据I级机站总需风量 $17.9 \text{ m}^3/\text{s}$;II级机站总需风量 $47.4 \text{ m}^3/\text{s}$ 。考虑到今后残采线延长,生产中段开采到-640 m、-690 m水平,采场增加,采用多级机站接力,风量肯定会增加,故I级机站、II

级机站选同一机型,均为K35-6-NO17,功率75 kW,风量 $35 \sim 75 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

3.2 通风风路线路

(1)开拓掘进、生产、残采区域的采切掘进工作面局部通风:短距离采用压入式或抽出式通风,长距离采用混合式通风。每200~300 m时,应结合采场单体设计,布置一条以后能利用的先行人行天井解决局部通风。

(2)开拓中段风路:新鲜风流从盲混合井进入-640 m中段、-690 m中段运输巷道,污风经-490 m盲措施斜井回到-490 m中段,再经I级机站回到总接力盲回风斜井,排出地表。

(3) 主生产区域风路:新鲜风流经过-290 m中段运输巷道,从盲混合井进入-540 m中段、-590 m中段运输巷道,通过人行天井进入采场作业面,污风经另一条人行天井回到上中段巷道,再进入盲回风斜井,上行排出地表。

(4) 残采区域风路:此通风线路较为复杂。-290 m中段运输巷道新鲜风流经采场,污风直接到-250 m中段运输巷道,再经Ⅲ级机站总接力盲主回风井;新鲜风流从-272 m盲箕斗井进入-340 m中段南缘、-390 m中段南缘、-440 m中段运输巷道经采场,污风直接-290 m中段南缘、-390 m中段南缘、-390 m中段运输巷道,进入盲主回风井;其余中段新鲜风流经过-290 m中段运输巷道,从盲混合井进入-340 m中段、-390 m中段、-490 m中段运输巷道,通过人行天井进入采场作业面,污风从另一条人行天井回到上中段巷道,再进入盲主回

风井,经Ⅲ级机站上行主回风井排出地上。深部四期工程通风系统如图1所示。

3.3 通风构筑物

(1) 开拓中段区域:在-540 m、-590 m中段马头门各安装1个调节风门,在与-490 m盲措施斜井相通联络道砌砖密封墙各一堵,在-490 m中段盲措施斜井两头安装1个调节风门。

(2) 主生产区域:在盲混合井马头门2个调节风门、在采场下行风的人行井下端安装调节风门,6个采场有6个调节风门;在-540 m、-590 m中段与盲主回风井相通联络道调节风门各2个,共计10个调节风门。

(3) 残采区域:除在-250 m中段副井马头门砌密封砖墙、-290 m中段中段副井马头门无密封墙、风门外,在残采区域内副井、盲混合井马头门、与盲主回风井相通联络道安装调节风门;后带式回收底

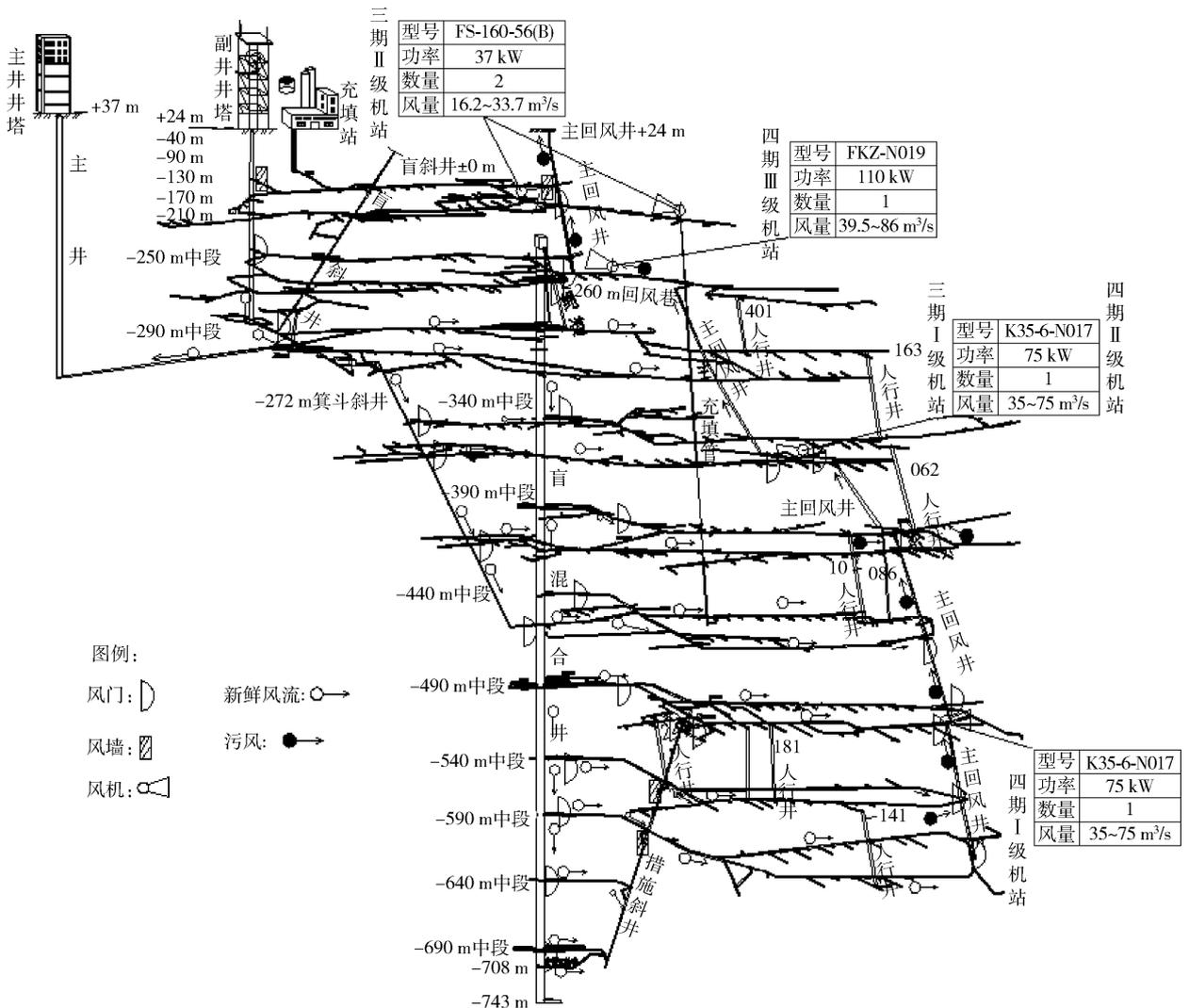


图1 深部四期工程通风系统示意图

柱、顶柱,在作业区与非作业区设置调节风门,回采完的采场及时充填,人行井砌砖密封墙,防止风路短路。

(4)非生产区域:因-40 m中段~-250 m中段残矿回采完毕,不需要通风,采取封闭措施。图1中省略了-40 m中段~-170 m中段实际运输巷道;除-250 m中段副井马头门与盲主回风井联络道二个调节风门外,其余副井马头门、盲主回风井联络道处用密封砖墙封死。

3.4 风流控制设备设施现场管理

(1)在主生产区域现场安装了安全避险六大系统,其中生产调度室负责通风的风速、风质监测监控系统日常监控、维护、维修。

(2)在残采区域内,生产调度室每天派人到现场巡查,检查通风、监测线路,及时封堵废弃巷道、充填采空区^[3]和维修通风设施;发现工作面风速达不到要求,立即反馈,与生产技术部制定通风措施方案,保证工作面所需的风量。

4 应用效果

深部四期工程通风系统采用多级机站通风,试运行1年后,经实测该通风系统总风量达到66.52~74.06 m³/s,本系统有效风量率77.3%~86.1%。-590 m中段~-390 m中段经实测采场风速达0.4~0.6 m/s,掘进作业面风速达0.3~0.5 m/s,南北缘运输巷道风速达1.3~1.6 m/s,中段石门进风

巷道风速达2.8~3.3 m/s,回风巷道风速达3.4~8.7 m/s,能满足了作业面通风要求。但在残采区域因在作业区与非作业区调节风门密封不严,还存在漏风,两个相邻残采采场偶尔有污风串流现象。

5 结论

通风系统是地下矿山开采主要的生产系统之一,通风的风速、风质也是安全避险六大系统中监测监控系统的重要内容之一。多级机站能根据作业区所需风量,经济合理划分机站级别,采用灵活调整风机的位置和风量;独头掘进时,布置先行人行天井,利用局部通风机,解决局部通风;安装合适的通风构筑物;更换老化风机等措施,分配相应风量,能正确引导风流,改善地下矿山生产作业环境,将有毒有害气体、粉尘及时排出矿井,保障生产人员身体健康,防止了炮烟中毒等事故的发生,提高了工人劳动生产率,有效地解决了通风系统风流污风串流,风流反向,风滞流、紊乱,漏风等问题。

[参考文献]

- [1] 唐敏伟,朱先艳.多级机站通风系统在鸡笼山金矿二期工程的应用实践[J].黄金,2008,29(10):29-31.
- [2] 朱先艳,朱震宇.鸡笼山黄金矿业公司残矿回收技术[J].中国金属通报,2018(11):232-233.
- [3] 张文方,王文丽,王春.某金矿通风系统优化研究[J].有色金属(矿山部分),2017,69(7):104-108.

(上接第36页)

- [6] 李为腾,李术才,玄超,等.高应力软岩巷道支护失效机制及控制研究[J].岩石力学与工程学报,2015,34(9):1836-1848.
- [7] 何富连,张广超.深部破碎软岩巷道围岩稳定性分析及控制[J].岩土力学,2015,36(5):1397-1406.
- [8] 余伟健,冯涛,王卫军,等.软弱半煤岩巷围岩的变形

机制及控制原理与技术[J].岩石力学与工程学报,2014,33(4):658-671.

- [9] 苏学贵.特厚复合顶板巷道支护结构与围岩稳定的耦合控制研究[D].太原:太原理工大学,2013.
- [10] 王琦.深部厚顶煤巷道围岩破坏控制机理及新型支护系统对比研究[D].济南:山东大学,2012.