

基于 Ventsim 的某矿山通风系统设计

张磊¹ 叶浩然¹ 赵林海¹ 朱义春²

1 宝鸡西北有色七一七总队有限公司, 陕西 宝鸡 721000

2 江西理工大学, 江西 赣州 341000

[摘要] 某新建矿山自然通风不能满足生产及安全环保要求, 因此, 需要重新设计机械通风系统。初步拟定该矿采用单翼对角抽出式通风, 并设计了两种通风系统方案。计算获得矿井需风量, 并应用 Ventsim 软件建立通风系统模型, 开展风路模拟和风网解算, 获得矿井的总通风阻力, 据此确定风机型号。结果表明: 利用 Ventsim 可以高效快速的解算复杂通风网路, 计算结果可靠, 两种设计方案均能满足该矿通风要求。

[关键词] Ventsim; 通风系统设计; 通风网路解算; 风机选型

DOI: 10.33142/ec.v3i7.2326

中图分类号: TD724

文献标识码: A

Ventilation System Design of A Mine Based on Ventsim

ZHANG Lei¹, YE Haoran¹, ZHAO Linhai¹, ZHU Yichun²

1 Baoji Northwest Nonferrous Metals 717 Corps Co., Ltd., Baoji, Shaanxi, 721000, China

2 Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

Abstract: The natural ventilation of a new mine can not meet the requirements of production, safety and environmental protection, so it is necessary to redesign the mechanical ventilation system. It is preliminarily proposed that the mine adopts single wing diagonal extraction ventilation, and two ventilation system schemes are designed. Calculate and obtain the air demand of the mine, and apply Ventsim software to establish a ventilation system model, carry out air path simulation and air network calculation, obtain the total ventilation resistance of the mine, and determine the fan model accordingly. The results show that: the use of Ventsim can efficiently and quickly solve the complex ventilation network, the calculation results are reliable, and the two design schemes can meet the ventilation requirements of the mine.

Keywords: Ventsim; ventilation system design; ventilation network calculation; fan selection

引言

矿井通风系统是矿井生产系统的重要组成部分, 与职工生命安全息息相关。其与开拓、提升运输、采矿方法、回采顺序等关系密切, 在进行通风系统设计时应严格遵循安全可靠、节能、成本最低以及便于管理的原则^[1-2]。

近年来, 传统手工解算通风网络, 存在效率低、容易出错等缺点, 利用专业的通风软件 Ventsim 来模拟设计校验通风系统已经成为一种趋势, 运用软件进行计算机解算与动态模拟, 提出切实适合矿山生产需求的通风系统方案, 经济效益显著, 具有较好的推广价值。

1 工程背景

某矿山地形标高为 1350~2200m, 一般山峰海拔多在 1900~2200m, 高差多在 300~600m。矿区气候属暖温带山地气候, 昼夜及四季温差较大, 年均气温为 9℃ 左右, 冬季寒冷, 一般每年十月底至翌年三月底多有降雪。矿区潮湿多雨, 年降水量 581.5mm~1036mm, 大多集中于 7~9 月, 夏季常有山洪暴发。

该矿山开拓方式为地下开采, 平硐-盲斜井联合开拓, 拟定生产能力为 15 万 t/a。矿体埋藏较浅, 主要开采中段为 1550、1590、1630、1680、1730 共 5 个中段。各中段产生的矿石均通过溜井到达 1550m 中段主平硐, 然后通过电机车运至坑口堆矿场。该矿山为新建矿山, 无机械通风系统, 采用自然通风, 矿山 1#通风井(+1550m~+1630m) 及 2#通风井(+1630m~+1730m) 均位于 25 线。采矿方法主要有浅孔留矿法与中深孔留矿法。

2 通风方案设计

设计通风系统, 需要结合矿井生产规模、开拓方式, 采矿方法、多中段作业、各中段作业面等实际情况。该矿山拟采用单翼对角抽出式矿井通风系统, 中段通风采用本中段回风方式。根据地质资料, 矿山 25 线以西矿规模小、品位

低、无利用价值，故本次设计主要考虑 1#、2#通风井以西的矿体开采通风问题。根据通风系统中主扇、辅扇的安装位置以及其他构筑物情况，推荐两种通风方案。具体方案如下。

方案一：利用各中段平窿口进风，主扇安装于+1730m 中段 25 线的穿脉。+1730m 以下中段由各中段平窿口进入新鲜风流，经中段运输巷道，沿各穿脉巷进入作业面，污风通过 25 线的倒段回风井经由+1730m 中段 25 线穿脉主扇沿平硐排出地表。+1730m 中段南部 1#矿体生产时，新鲜风流由+1730m 中段东侧 15 线平硐口进入，经中段运输巷道，沿各穿脉巷进入作业面，污风经 28 线穿脉巷辅扇作用进入回风巷排出地表。

方案二：利用各中段平窿口进风，主扇安装于 25 线的+1730m 中段穿脉，同时在+1680m 及以下中段回风井底各安装一台小功率辅扇，承担克服本中段通风阻力。新鲜风流由各中段平窿口进入，经各中段运输巷道，沿穿脉巷进入作业面，+1550m 及+1590m 中段的污风由辅扇作用排入位于 25 线的 1#回风井（+1550m~+1630m）收集后排入 2#回风井（+1630m~+1730m），+1630m 及+1680m 中段的污风由辅扇作用排入 25 线的 2#回风井（+1630m~+1730m），污风经 25 线的倒段回风井收集经+1730m 中段 25 线穿脉进入回风巷排出地表。+1730m 中段南部 1#矿体生产时，新鲜风流由+1730m 中段东侧 15 线平硐口进入，经中段运输巷道，沿各穿脉巷进入作业面，污风经 28 线穿脉巷辅扇作用进入回风巷排出地表。

3 风量计算

根据矿山特点，全矿井总的需风量是同时作业的各个作业面最大风量总和，同时考虑漏风、风量调节、风量备用系数等其他因素。按照排矿尘要求，计算各同时作业的不同作业点的需风量并算出总风量，最后计算全矿井总风量。备采需风量计算采用回采风量的一半，备采作业包括支护及其他零星作业。

表 1 矿井需风量计算表

序号	作业名称	同时作业数	排尘风量 (m ³ /s)	计算风量 (m ³ /s)
1	回采（中深孔）	1	2.52	2.52
2	回采（浅孔）	6	1.8	10.8
3	开拓掘进	2	1.21	2.42
	采准切割（浅孔）	2	1.8	3.6
	采准切割（中深孔）	1	2.52	2.52
4	扒矿	5	2.42	12.1
5	运输	1	1.56	1.56
6	备采采场	2	0.9	1.8
7	小计			37.32
8	漏风系数	1.25		
9	万吨风量比	3.11		
10	总计	46.65		

4 通风系统 Ventsim 仿真

4.1 模型建立

将 CAD 图形文件另存为 DXF 文件，分图层导入 Ventsim 平台，按照水平标高重建图层，并赋标高，再对各个节点绑定，保证节点巷道连接，最后形成初步三维通风系统图^[3-4]。

4.2 参数输入

按照通风系统测定及计算结果，输入每条巷道的原始数据，包括周长、断面面积、风阻系数等，接着计算出矿井的总需风量、各中段需风量；进风巷道采用自然分配方式，最后对整个通风系统进行网络解算，得到通风风量、风阻、巷道通风阻力等参数，选择合适的风机，对解算结果进行分析。

通过通风软件建立的模型如图 1 所示。

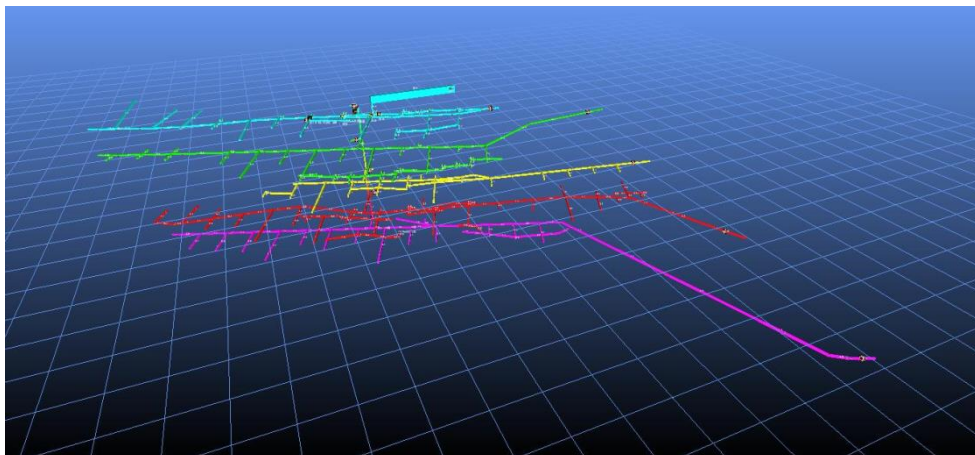


图 1 矿井通风系统三维模型

4.3 风量分配

矿井所需总风量应按以下原则进行风量分配：

- (1) 风量进行按需分配；
- (2) 抽出式通风且多进风口时，各进风风路风量按照自然分配进行网路解算，求解出各进风风路自然分配的风量；
- (3) 一切需风点和有风流通过的井巷，其最高风速不得超过《金属非金属矿山安全规程》规定；
- (4) 巷道断面及支护等按照实际计算；
- (5) 不单独考虑各漏风点漏风量，计算结束后统一调整。

4.4 风网解算

为使矿井的风量分配能够最大限度的符合实际情况和满足设计要求，在通风网络解算前，需在通风网络模型中设置通风构筑物，主要有风墙、风门和风窗等^[6]。

经分析，容易时期为 5 个中段全部开采时期，困难时期 1730m 中段和 1680m 中段不开采，通过软件模拟，得到如下数据：方案一：全矿总回风量 Q_1 m^3/s = 51.4 m^3/s ，通风容易时期的总摩擦阻力为 514.2Pa，通风困难时期的总摩擦阻力为 1114.96Pa。方案二：全矿总回风量 Q_2 m^3/s = 51.4 m^3/s ，通风容易时期的总摩擦阻力为 752.90Pa，通风困难时期的总摩擦阻力为 1229.07Pa。

表 2 通风系统设计方案模拟结果

通风系统模拟结果		单位	方案一	方案二
矿井需风量		m^3/s	46.65	46.65
自然风压	容易期	Pa	115.55	115.55
	困难期	Pa	-66.13	-66.13
通风阻力	容易期	Pa	514.2	752.9
	困难期	Pa	1114.96	1229.07
等积孔		m^2	1.83	1.74
风机	型号		K40-6-No18	K40-8-No20
	风量	m^3/s	43.9	43.9
	全压	Pa	540	362.9
	效率	%	82.1	81.2

(续表)

通风系统模拟结果		单位	方案一	方案二
风机	功率	KW	36.1	26.4
	电机轴功率	KW	40.5	30.4
	电耗成本	万/年	28.38	21.3
	风量	m ³ /s	51.4	51.4
	全压	Pa	1155	800.4
	效率	%	69.2	67.4
	功率	KW	85.7	61
	电机轴功率	KW	90	64.2
	电耗成本	万/年	63	45
构筑物投资额		万	75	90
主风机成本		万	20	20

两种方案均能满足矿山多中段回采,保证各通风风量、有效分配风量等。从初期投资成本来看,方案一的通风系统建设成本总共 95 万元,较方案二低 15 万,但方案一风机功率大,电耗较高,长期保持额定功率工作会增大后续矿山运营成本。方案二前期需要安装多个辅扇并开挖相应硐室,后期电耗成本低,通风效果好。鉴于以上因素,同时结合矿山服务年限,选择方案二作为最终的通风系统方案。

5 结论

经研究,可得出如下主要结论:

(1) 自然通风易造成井下风流紊乱,通风容易与困难时期自然风压变化将对矿山生产造成不利影响,新建地下矿山必须采用机械通风;

(2) Ventsim 软件界面简洁直观,运行速度快、数据精度高,能很好的对复杂矿山的通风系统进行模拟仿真,解算通风网路,指导风机选型;

(3) 需要对主要巷道进行扩帮支护,并对破碎地带进行喷浆支护,防止漏风;同时在地段设置通风构筑物,避免风流短路,杜绝污风串联、污风循环等,并且还需要根据生产的运行不断调整通风构筑物的位置;

(4) 在投资、运营成本相差不大的情况下,通风系统方案应根据矿山服务年限等实际情况进行长期决策。

【参考文献】

- [1]刘玉玲.周和平.苏哲.基于 Ventsim 的乌兰煤矿通风系统优化设计[J].矿业安全与环保,2014,41(5):69-71.
- [2]于润仓.采矿工程师手册[M].北京:冶金工业出版社,2009.
- [3]周建荣.二里河铅锌矿通风系统优化方案研究[D].江西:江西理工大学,2012.
- [4]赵林海.王超.张腾.朱易春.基于 Ventsim 系统的二里河铅锌矿通风系统优化实践[J].工程技术,2019(2):1-4.
- [5]尚晓明.张爱民.Ventsim 软件在某矿通风设计中的应用[J].采矿技术,2014,14(6):59-60.
- [6]王乃斌.非煤地下矿山矿井通风技术的探讨[J].现代矿业,2010(2):134-135.
- [7]王孝东.胡乃联.戴晓江等.复杂多采区通风系统改造方案研究[J].现代矿业,2012(10):120-129.

作者简介:张磊(1984-),男,山西运城人,汉族,研究生学历,工程师,研究方向为采矿技术管理。