

煤矿通风安全技术



煤炭工业部安全监察局

1985 · 12

前 言

多年来,在发展煤炭工业实现安全生产的同时,广大职工在矿井通风、防治瓦斯、防灭火和防粉尘危害方面,积累了许多丰富的经验,这是一笔用血汗换来的宝贵财富,需要认真总结和借鉴。为此煤炭部安全监察局决定,以1984年“全国煤矿通风防尘会议”的经验为主,辅以“全国煤矿防止突出经验交流会议”和“矿井通风系统技术改造工作会议”的经验,并在此基础上,补充了近10年,特别是80年代生产实践中行之有效的一些经验,以形成具有我国煤矿特点的“煤矿通风安全技术”一书。因此本书收集的经验,大部分是成熟的,有一部分还不够成熟,主要是针对某一条件而行之有效的(如煤与瓦斯突出的预测预报、自然发火的早期预报等);另外有些内容是为了适应系统的完整及介绍某些新技术而收入的(如电算解网路程序、瓦斯监测系统和液氮灭火等)。

出版这本书的目的是为了给煤矿生产现场广大通风安全工作人员提供技术经验,以期起到交流经验、提高通风安全技术管理水平的作用,并希望各种经验能因地制宜地得到推广和应用,以便促进安全通风技术的发展,为矿井创造良好的安全生产条件。本书还可供设计、科研部门的人员参考。也可作为教学和培训人员的参考资料。此外对于冶金、化工矿山的通风安全工作也有一定的参考价值。

“煤矿通风安全技术”一书,属经验汇编性质,本书选编入167篇文章,100余万字,580余幅图。内容分五部分:第一部分为矿井通风,有37篇文章;第二部分为矿井瓦斯,有61篇文章;第三部分为矿井防灭火,有35篇文章;第四部分为矿井防尘,有34篇文章;第五部分为附录,主要有五方面的内容:1.常用单位换算及计量单位符号;2.通风安全常用公式;3.矿井巷道摩擦阻力系数;4.通风网路解算程序;5.通风安全仪表的产品介绍等。这一部分大多属工具资料类的内容,特别是通风网路解算程序系电子计算机的软件。附录部分主要考虑到现场通风安全人员进行技术运算和查找资料的方便,因此本书还可作为通风安全人员的工具参考书之用。

本书由煤炭部安全监察局组织编选,并委托一个小组进行各项工作。大部分文章选自各局矿及科研单位提供的材料,少部分是专门撰写的。由于本书的编写时间仓促,加之编审人员的水平有限,因此编选遗漏、不当和错误之处在所难免,恳切希望大家批评指正。

本书在编写过程中,得到了各局、矿、厂的支持和帮助,特别是得到了《煤炭科学技术》编辑部的直接帮助,对此致以深切的谢意!此外对参加本书编审工作的许多同志也一并致谢!

煤炭工业部安全监察局

1985年8月

煤矿通风安全技术

目 录

第一篇 矿井通风

第一章 矿井通风技术改造

第一节 通风技术改造优化方案的确定

- 一、通风系统的技术改造及其效果……………新汶矿务局孙村煤矿(1)
- 二、电子计算机在通风系统改造中的应用……………淮南矿务局 新庄孜矿 淮南矿业学院(7)
- 三、通风系统改造优化方案的确定……………徐州矿务局旗山矿 中国矿业学院(16)
- 四、最佳通风系统方案的确定……………山东矿业学院 陶庄煤矿(24)

第二节 矿井通风方式和方法的改造

- 一、改中央并列式为对角式通风……………大同矿务局通风处、大斗沟矿(34)
- 二、改混合式为中央边界式通风……………资兴矿务局通风处、唐洞矿(36)
- 三、压入式改为抽出式通风……………平顶山矿务局通风处、一矿(40)

第三节 矿井通风网路的改善

- 一、通风网路的串联改并联……………淮北矿务局岱河煤矿(45)
- 二、分段连续式布置改善矿井通风并联网路……………铜川矿务局王石凹矿(47)
- 三、改善采区通风网路是降低矿井通风阻力的重要措施……………阳泉矿务局一矿(50)
- 四、高沼气综采面的Y型通风方式……………松藻矿务局 煤炭研究院 重庆研究所(54)

第四节 矿井通风阻力测算

- 一、巷道通风摩擦阻力系数的测算法……………沈阳煤矿设计院(58)

第二章 矿井主要扇风机设备的改造

第一节 矿井主要扇风机的改造

- 一、矿井扇风机的经济运行……………煤炭部生产司机电处(65)

第二节 主要扇风机装置的改造

- 一、离心式扇风机设备防寒式布置及其应用……………舒兰矿务局 长春煤矿设计院(70)

- 二、轴流式扇风机立式扩散塔当量扩散角和导叶选择·····沈阳煤炭科学研究所(73)
- 三、离心风机扩散塔形式的改进·····本溪矿务局彩屯煤矿(74)
- 四、主扇风峒的降阻节能·····东北工学院(77)

第三节 主要扇风机的噪声控制

- 一、矿井主扇风机的噪声控制·····淮南李一矿 鹤壁六矿(79)
- 二、扇风机房的噪声控制·····开滦矿务局马家沟矿(83)
- 三、空心墙的消音效果·····鸡西矿务局东海矿(84)

第四节 矿井主扇风机的性能鉴定

- 一、扇风机的几种现场测定方法·····煤炭部生产司机电处(85)
- 二、备用主扇风机的性能鉴定·····淮南矿业学院(89)

第三章 矿井反风

第一节 全矿井反风实例

- 一、入风斜井外因火灾的处理·····抚顺矿务局通风处 胜利矿(94)
- 二、一次成功的全矿井反风·····北京矿务局救护队(95)
- 三、一起井筒火灾事故的处理·····本溪矿务局救护队(96)
- 四、采取反风措施防止灾情扩大·····舒兰矿务局吉舒矿(97)

第二节 矿井反风方式

- 一、高瓦斯大型矿井短路反风的实践·····抚顺矿务局老虎台矿(98)

第四章 掘进通风

第一节 长距离通风

- 一、单孔长距离通风创4107米最高纪录·····资兴矿务局通风安全处、杨梅山矿(102)

第二节 掘进通风技术的安全措施

- 一、高沼气掘进通风采用“双局扇、双电源”·····平顶山矿务局(107)
- 二、局扇风电闭锁装置·····河南新峰煤矿(114)
- 三、局扇的遥讯、遥控装置·····徐州矿务局义安煤矿(115)
- 四、双层微穿孔板消音器·····北票矿山机械厂(116)
- 五、局扇消声器·····淮北矿务局(118)

第五章 地温测定及深井降温

- 一、利用掘进工作面炮眼测定地温·····煤北票矿务局台吉矿(120)
- 二、矿井降温方法的实践·····淮南矿务局(124)
- 三、使用制冷机进行矿井降温·····新汶矿务局孙村煤矿 抚顺煤研所(129)

四、利用移动式空调机局部降温	北票矿务局台吉煤矿 (135)
----------------------	-----------------

第二篇 矿 井 瓦 斯

第一章 煤与瓦斯突出

第一节 煤与瓦斯突出的预测预报

一、突出与瓦斯地质

1. 瓦斯地质条件的分析及突出区的预测 湖南省煤炭科学研究所 (139)
2. 地质构造和煤与瓦斯突出的关系 北票矿务局 (145)

二、单项因素与突出关系

1. 突出煤层煤体结构的微观观测 焦作矿业学院地质系 (148)
2. 煤层冲击危险程度的钻粉检测 重庆大学采矿系 四川省天池煤矿 (152)
3. 煤层中的外生裂隙和煤与瓦斯突出关系 南桐矿务局 (156)

三、煤与瓦斯突出的预测示例

1. 煤与瓦斯突出危险性预测指标 煤炭研究院抚顺煤炭研究所 (159)
2. 煤与瓦斯突出的预测工作 北票矿务局 (164)
3. 点预报煤与瓦斯突出的方法 丰城矿务局 (167)

第二节 防止煤与瓦斯突出的区域性措施

一、开采解放层

1. 开采近距离上解放层 南桐煤矿 (172)
2. 上解放层开采的效果考察 涟邵矿务局洪山殿矿 湖南省煤研所 (176)
3. 下解放层开采 南桐矿务局鱼田堡矿 (179)
4. “钻卸法”开采极薄解放层 南桐矿务局东林矿 重庆煤研所 (184)

二、预抽煤层瓦斯

1. 预抽煤层瓦斯防治突出 中梁山煤矿 (187)
2. 预抽煤层瓦斯的可行条件 北票矿务局 (192)
3. 低透气性不稳定煤层瓦斯预抽方法 涟邵矿务局立新煤矿 (195)

第三节 防止煤与瓦斯突出的局部性措施

一、水力冲孔

1. 采用水力冲孔预防煤与瓦斯突出 南桐矿务局 (198)
2. 水力冲孔揭开7.5米厚突出危险层 焦作矿务局建井工程处 (201)
3. 水力冲孔有关参数的确定 涟邵矿务局洪山殿煤矿 (204)

二、震动性放炮

1. 石门揭煤采用震动放炮的工艺及技术 南桐矿务局东林煤矿 (206)

2. 震动性放炮炮眼布置的选择	松藻矿务局松藻煤矿 (210)
三、超前钻孔排放瓦斯	
1. 超前钻孔防止煤与瓦斯突出	六枝矿务局四角田煤矿 (213)
2. 对大直径超前钻孔参数的测定和考察	白沙矿务局红卫煤矿 (216)
四、松动爆破	
1. 松动爆破用于单一煤层掘进	华莹山矿务局高顶山二煤矿 重庆煤炭研究所 (218)
2. 深孔松动爆破防止采掘面突出	林东矿务局南山煤矿 (225)
3. 松动爆破及应注意事项	焦作矿务局朱村矿 (228)
五、煤层高压注水	
1. 煤层注水预防冲击地压	抚顺矿务局 (230)
2. 煤体注水在防突上的应用	阳泉矿务局 (232)
第四节 突出矿井的技术管理措施	
一、防治煤与瓦斯突出的有关技术规定	天府矿务局 (233)
二、防治突出的技术管理措施	连邵矿务局 (235)

第二章 矿井瓦斯抽放

第一节 本煤层的瓦斯抽放

一、本煤层预抽瓦斯参数的确定	抚顺矿务局龙凤矿 (240)
二、高压水力割缝抽放本煤层瓦斯	湖南煤研所 红卫煤矿 (243)
三、边掘边抽的布孔方式	鹤壁矿务局 (247)
四、边采边抽本煤层瓦斯	丰城矿务局坪湖矿 (249)

第二节 邻近层的瓦斯抽放

一、厚煤层顶板钻孔抽放瓦斯	包头矿务局 (252)
二、穿层钻孔抽放瓦斯方法	中梁山煤矿 (255)
三、抽放下邻近层瓦斯	水城矿务局 (258)

第三节 其他方式的瓦斯抽放

一、地面钻孔抽放邻近层瓦斯	包头矿务局 抚顺煤炭研究所 (262)
二、地面钻孔预排煤层瓦斯	焦作矿务局科研所 (265)
三、顶板岩巷抽放瓦斯	阳泉矿务局一矿 (270)
四、采空区的瓦斯抽放	抚顺矿务局龙凤矿 (273)

第四节 提高瓦斯抽放率

一、综合性抽放瓦斯提高矿井瓦斯抽放率	抚顺矿务局 (274)
二、提高邻近层瓦斯抽放率的方法	阳泉矿务局 (279)
三、提高下邻近层的瓦斯抽放效果	松藻矿务局石壕煤矿 (281)

第五节 地面瓦斯抽放站及瓦斯利用

- 一、地面瓦斯抽放泵站的设计 抚顺矿务局老虎台矿 (286)
- 二、抽放瓦斯的管理制度和工程质量标准 (289)
- 三、瓦斯利用及经济效益 包头矿务局 (291)
- 四、利用瓦斯为矿区居民服务 鹤壁矿务局 (292)
- 五、瓦斯直接氧化制取甲醛 阳泉矿务局 (293)

第六节 瓦斯抽放中的安全设施

- 一、瓦斯抽放设备的附属装置 包头矿务局 (296)
- 二、浮标式自动放水器 北票矿务局台吉煤矿 (298)
- 三、聚氨脂封孔 丰城矿务局 抚顺煤炭研究所 (269)
- 四、WYF-1型液压封孔器 中梁山煤矿 (303)

第三章 瓦斯参数的测定

第一节 煤层瓦斯含量测定

- 一、直接测定煤层瓦斯含量的简易方法
..... 辽宁煤田地质勘探公司103队 抚顺煤炭研究所 (307)

第二节 煤层瓦斯参数测定

- 一、各项瓦斯参数测定 萍乡矿务局青山矿 (311)
- 二、液压封孔测定煤层瓦斯压力 阳泉矿务局煤研所 中国矿业学院 (316)
- 三、煤层瓦斯压力的测定方法 北票矿务局 (318)

第三节 瓦斯涌出量的预测

- 一、高沼气综采面沼气涌出规律及预测 松藻矿务局 重庆煤研所 (320)

第四章 防止瓦斯积聚的措施

第一节 综采面的瓦斯管理

- 一、高沼气综采矿井的通风瓦斯管理 阳泉矿务局通风处 (330)
- 二、高沼气综采面的通风瓦斯管理 阳泉矿务局二矿 (336)
- 三、综采面瓦斯预报及处理 阳泉矿务局四矿 (338)

第二节 瓦斯监测系统的应用

- 一、矿井环境安全监测设备的应用 阳泉矿务局一矿 (341)
- 二、通风、瓦斯遥测遥控的应用 徐州矿务局义安煤矿 (347)

第三节 防止采掘面瓦斯超限的几例

- 一、高瓦斯回采面瓦斯的处理 淮南矿务局谢二矿 (350)
- 二、用风机代替尾巷排放瓦斯 阳泉矿务局三矿 (352)

第三篇 矿井防灭火

第一章 煤层自然发火的预测预报

- 一、矿井火灾的早期预测预报……………平庄矿务局古山矿
- 二、束管检测系统预报气体指标的确定……………枣庄矿务局柴里矿

第二章 矿井防火技术

第一节 综合防火技术

- 一、缓倾斜易燃厚煤层自燃发火的综合防治……………枣庄矿务局柴里矿
- 二、自然发火的原因与规律分析……………兖州矿务局
- 三、煤层自燃规律初探……………义马矿务局

第二节 改革巷道布置及通风系统预防自燃

- 一、采用W型通风系统预防煤层自燃发火……………平庄矿务局古山矿
- 二、仰斜双W工作面在防火中的应用……………枣庄矿务局柴里矿 山东矿业学院
- 三、改革巷道布置控制漏风……………义马矿务局

第三节 灌浆防灭火

一、代用材料灌浆

- 1. 粉煤灰注浆防灭火……………平顶山矿务局
- 2. 粉煤灰灌浆工艺及特点……………开滦矿务局赵各庄矿
- 3. 煤矸石制浆的应用及效果……………兖州矿务局南屯矿 重庆煤炭研究所
- 4. 页岩灌浆防灭火……………芙蓉矿务局
- 5. 尾矿注浆……………萍乡矿务局高坑矿

二、黄泥灌浆的有关技术

- 1. 预埋管道灌浆的效果……………靖远矿务局宝积山矿
- 2. 黄泥灌浆的几个主要参数……………密街矿务局
- 3. 浆液浓度的快速测定……………淮南矿务局谢二矿

第四节 均压防灭火

- 一、矿井均压防灭火技术的应用……………大同矿务局煤峪口矿
- 二、厚煤层中的风压调节技术……………枣庄矿务局柴里矿
- 三、利用角联网路实现调压……………徐州矿务局大黄山矿
- 四、煤与瓦斯突出矿井的均压防灭火……………六枝矿务局

第五节 阻化剂防灭火

- 一、利用阻化剂预防工作面的自燃……………铜川矿务局陈家山矿
- 二、阻化剂防灭火技术的应用……………阿干镇煤矿
- 三、在露头区采用阻化剂灭火……………石炭井矿务局三矿

- 四、阻化泥浆防灭火.....辽源矿务局
- 五、熄灭矸石山自燃的方法.....华莹山矿务局

第三章 矿井灭火技术

第一节 矿井火灾的处理

- 一、矿井火灾事故的处理.....矿山救护分站
- 二、矿井火灾时的风流控制.....淮南矿务局救护大队
- 三、泡沫灭火实例.....平顶山救护队
- 四、封闭入风法处理煤层自燃.....抚顺矿务局

第二节 矿井区域反风

- 一、井下区域反风系统的设计与试验.....江苏省煤矿设计院
- 二、利用角联巷道实行区域性反风.....新胜煤矿

第三节 惰性气体灭火

- 一、用惰气灭火装置扑灭外因火灾.....平顶山救护大队
- 二、二氧化碳在处理矿井火灾中的应用.....平顶山救护大队

第四节 液氮灭火

- 一、用液氮熄灭煤矿井下火灾.....重庆煤炭研究所
- 二、液氮灭火工业试验.....阜新矿务局

第四篇 矿井防尘

第一章 综合防尘技术

第一节 矿井综合防尘

- 一、煤体注水综合防尘.....石炭井矿务局
- 二、矿井综合防尘的几项根本工作.....双鸭山矿务局七星矿

第二节 机采、机掘工作面的综合防尘

- 一、综采面的防尘技术.....开滦矿务局唐山矿
- 二、机械化掘进工作面的湿式除尘器.....重庆煤炭研究所
- 三、机掘除尘设备参数的选择.....重庆煤炭研究所

第二章 防尘技术

第一节 煤体注水

- 一、注水工艺
 - 1. 浅孔煤壁注水.....阳泉矿务局
 - 2. 随采随注的技术要求.....本溪矿务局彩屯矿
 - 3. 薄煤层长钻孔注水参数的确定.....徐州矿务局韩桥矿 江苏省煤炭研究所

4. 分层超前钻孔网上静压注水.....石咀山矿务局一矿

二、注水设施

1. 注水钻机及钻具的改进.....徐州矿务局夹河矿

2. TSG-30煤探钻在煤层注水中的应 用.....连邵矿务局牛马司矿

3. 岩石电钻在煤层注水中的应 用.....大同矿务局同家梁矿

4. YPA型煤层注水封孔器.....重庆煤炭研究所

5. MF-60型煤尘注水封孔器.....双鸭山矿务局集贤矿

第二节 喷雾洒水降尘

一、滚筒采煤机的内喷雾.....上海煤炭研究所

二、运输大巷光电自动喷雾装置.....北京矿务局

三、自动喷雾装置.....淮北矿务局杨庄矿

四、一种简易喷雾洒水装置.....徐州矿务局董庄矿

五、矿井防尘用高效喷雾头.....平顶山矿务局大庄矿

六、风水双管喷雾器.....本溪矿务局

第三节 水炮泥

一、水炮泥的降尘效果.....双鸭山矿务局

二、水炮泥的使用方法.....阳泉矿务局

第四节 掘进巷道通风方式排尘

一、掘进混合式通风排尘.....淮南矿务局孔集矿 重庆煤炭研究所

二、混合式通风排尘的效果考察.....兖州矿务局

三、抽出式通风排尘在机掘面的应 用.....徐州矿务局庞庄矿

第五节 巷道锚喷的降尘技术

一、锚喷综合防尘.....煤炭部三十一工程处

二、锚喷“双降”技术的初步实践.....大同矿务局挖金湾矿

三、潮料喷射降尘.....开滦矿务局赵各庄矿

四、两种锚喷支护的吸尘器.....煤炭研究院建井研究所

第三章 煤尘爆炸的隔爆技术

一、用水棚子隔绝煤尘爆炸.....重庆煤炭研究所

二、矿用隔爆水袋.....双鸭山矿务局

第四章 防尘个体保护

一、AFM-1型防尘安全帽.....重庆煤炭研究所

二、AFK-1型送风防尘口罩.....重庆卫生防疫站

第五章 粉尘测定技术

一、采掘工作面粉尘普测及分散度测定.....双鸭山矿务局

附 录

一、常用单位换算及计量单位符号

1. 长度单位换算表(一)(二)
2. 面积单位换算表
3. 体积(容积)单位换算表
4. 质量单位换算表
5. 体积流量单位换算表
6. 质量流量单位换算表(一)(二)
7. 力的单位换算表
8. 压力单位换算表(一)(二)(三)
9. 速度单位换算表
10. 比体积(比容)单位换算表
11. 功、能及热量单位换算表(一)(二)
12. 功率单位换算表
13. 常见错误计量单位符号举例
14. 常用法定计量单位
15. 国际、部标级号标志
 - (1) 原部(局)级标准代号
 - (2) 国际标准化组织和各个国家标准代号

二、通风安全常用公式

三、矿井巷道摩擦阻力系数

1. 矿井巷道通风摩擦阻力系数表
2. 采煤工作面通风摩擦阻力系数(α)表
3. 锚喷巷道通风摩擦阻力系数(α)表
4. 其它各类巷道通风摩擦阻力系数(α)表
5. 采煤工作面通风摩擦阻力系数表

四、通风网路解算程序

1. 使用BC₃-80微机的KTMBP程序(扩充BASIC语言编写)
..... 淮南矿业学院通风安全教研组
2. 使用PC-1500计算机的矿井通风阻力测定资料处理程序和矿井通风
系统分析(BASIC语言编写)..... 山东矿业学院
3. 使用APPLE-II微机的通风网路解算程序
4. “WKΦZ”通风网路解算程序(FORTRAN-IV)编写

五、通风安全仪表的产品介绍

第一篇 矿 井 通 风

第一章 矿井通风技术改造

多年来, 煤矿产量连续大幅度上升, 但矿井风量增长幅度不大, 以致不少矿井通风能力失调, 影响安全生产。原因之一是由于许多矿井增加风量仅靠扩大扇风机能力, 忽视了扩大井巷通过能力。据1981年末的统计, 在全国统配煤矿中, 井巷通过能力不足的占总数的40.2%, 其中极困难的占16.1%, 由此可看出这一问题的严重性。另据1979年末统计, 矿井平均风压为201mmH₂O, 至1981年末却上升到211mmH₂O, 增长了10mmH₂O, 这样使通风电费大大增加。目前煤矿的通风电耗已超过原煤总电耗的15%以上, 长此下去, 通风成本还将大幅度增长, 这是一个十分值得重视的问题。在今后解决风量不足的问题时, 再也不能继续那种只更换主扇, 不注意通风系统改造, 不使矿井等积孔作相应增加的错误做法了。今后在大力进行矿井通风系统的技术改造中, 要充分重视扩大井巷的通过能力, 在保证足够风量的同时, 要降低通风阻力, 扩大矿井等积孔, 使通风成本下降, 系统合理可靠, 确保安全生产。这就要对矿井进行调查研究和测定, 制定出经济技术合理的改造方案。本书收编了几个局、矿的“矿井通风系统技术改造”方面的经验, 供读者借鉴。

第一节 通风技术改造优化方案的确定

一、通风系统的技术改造及其效果

新汶矿务局 孙村煤矿

孙村矿解放前为小窑开采, 经过技术改造, 1977~1981年平均年产达84.9万吨。第四水平延深改造完成后, 年产可达120万吨。井田平均走向2500m, 上窄下宽, 深部境界暂定—800m。矿井有7个可采煤层, 属薄及中厚煤层, 倾角平均为25°。采用走向长壁冒落或水砂充填采煤法, 工作面长度为100~150m。采用斜井多水平主要石门开拓。主副井沿四层煤由地表至—210m, 再经暗斜井至—400m水平。一、二水平已结束, 第三水平(—400m)为生产水平, 第四水平(—600m)为延深水平。通风系统为中央并列式, 主扇为630kW2BY-16B型24*轴流风机, 备用风机为310kW70B₂-21型18*轴流风机。低沼气矿井, 煤层有自燃倾向, 煤尘爆炸指数为34.6~45.4%, 矿井地温梯度为2.7℃/100m, —600m水平岩石温度为36°~38℃(图1)。

改造前主要存在以下问题: ①矿井风量不足。生产水平需要风量为6300m³/min,

1-第一阶段改造工程; 2-第二阶段改造工程; 3-过渡阶段改造工

一、通风技术调查测定及分析

用皮托管和微压计进行阻力测定。其通风阻力见表1。

孙村矿通风阻力分布情况 表1

翼别	进风段		采区段		回风段	
	阻力 (mmH ₂ O)	(%)	阻力 (mmH ₂ O)	(%)	阻力 (mmH ₂ O)	(%)
东翼	40.5	11.7	57.5	16.7	247.0	71.6
西翼	47.2	13.7	45.9	13.3	251.9	73.0

注: 全矿总阻力345mmH₂O, 其中风峒37.9mmH₂O (去掉调节门后)。

2. 矿井漏风的调查

在测定通风阻力的同时,对矿井漏风作了测定和平衡见表2。

全矿井有效风量率仅有58%,漏风的主要原因是:进风井筒漏风达 $993\text{ m}^3/\text{min}$,占总进风量的21.4%;东翼采区漏风量达 $831\text{ m}^3/\text{min}$,占东翼总进风量的51.6%(该区产量低,风量过剩)。

孙村矿漏风调查情况 表2

进风系统	总进风量 m^3/min	有效风			漏风	
		地点	m^3/min	(%)	m^3/min	(%)
地面总进风	4633	-210	3640	78.6	993	21.4
东翼总进风	1610	东区	779	48.4	831	51.6
西翼总进风	1395	西区	1271	91.1	124	8.9
全矿井总进风	4633	全矿井	2688	58.0	1945	42.0

注: -210m以上为进、回风井间采空区漏风。

3. 主扇性能鉴定

(1) 2BY-16B型24*轴流风机性能鉴定。该风机是当时运转的主扇, $N=630\text{ kW}$, $n_{\text{实际}}=735\text{ r}/\text{min}$, 叶片角度为 30° 。

风机鉴定性能曲线如图2所示。

鉴定结果表明:该风机叶片 30° 时的性能较70B₂-21型24*轴流风机的最高风压点低14%左右,这就要求矿井通风等积孔大些才能保证风机较稳定运转。风机最高效率仅59.7%,通风电耗大。电机实际运转功率为582kW,相当于额定功率的92%。如将风叶角度调到 40° ,风量可达到 $6000\text{ m}^3/\text{min}$,但需更换成1000kW电机。

(2) G₄-73-01型28*离心风机性能鉴定。该风机为北风井风机,800kW电机,额定转数为590r/min。测定了前导器 0° 、 60° 两个位置的特性曲线。鉴定结果表明:风机实际转数为593r/min,当前导器 0° 时,最高风压555mmH₂O,电动机功率为560kW;在 60° 时最高风压为523mmH₂O,最高效率可达92%。当风压在555~340mmH₂O,风量在5000~8000 $\text{ m}^3/\text{min}$ 之间时,效率为92~80%。

4. 矿井需要风量的调查

分析了不同时期生产情况,拟定的不同生产时期矿井需要风量见表3。

孙村矿不同时期需要风量 表3

时 期	计划产量 (万吨)	全矿需风量 (m^3/min)	风量备用系数(K)	有效风量(m^3/min)		
				合计	采煤	掘进 碉室
1978年-400水平	90	6300	1.35	4666	3466	800
1979~1983年-600和-400水平	100	8400	1.35	6240	4300	1440
1983年以后全部转入-600	120	9500	1.35	7110	4900	1510
-800水平	120	12000	1.35	8120	5300	1720

二、通风改造方案的制定与选取

为满足深部采掘工作面的风量要求,简化通风网路,降低通风阻力,尽量利用原有巷道,减少通风专用巷道开凿量,从而解决现生产水平风量不足及-600m水平的通风问题。把矿井通风技术改造划分3个不同阶段,简要叙述如下。

1. 第一阶段(-400m水平生产时期)

这一时期矿井需要风量 $6300\text{ m}^3/\text{min}$

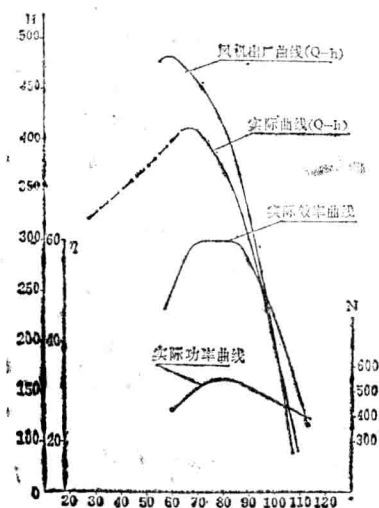


图2 2B₂-16B型24* 风机性能曲线

实际进风为4600 m³/min。特别是后组采区需要风量2000 m³/min，实际为1450 m³/min。由于-210 m以上后组采区回风道断面小、阻力大，所以寻求后组采区回风的并联风路，以降低通风阻力。据此编排了6个改造方案，其中的3个主要方案是：

I 方案 ① 鉴于矿井有3条进风井，通风阻力仅占总阻力的13.7%，可将进风管子道改为回风道（-75 m水平以上，即图3中39-a-43段）与原回风道并联回风；②同时去掉东翼总回风道内的调节门。

II 方案 ① 原中央进风管子道仍为进风；②自-210 m水平十三层东大巷打回风上山至-75 m水平（图3中37-b-41段），与原回风道（-210 m至-75 m段）并联；③去掉东翼风量调节门。

III 方案 兼有I方案的①、②项和II方案的②项条件（表4）。

计算表明，I 方案只需增4处风门，工程量小。但-400 m后组增加风量小，仍不满足生产要求。II 方案需要打340 m回风上山，而且-400 m后组采区只增加风量173 m³/min。III 方案工程量比第I 方案大，但通风阻力降低55.4 mmH₂O，-400 m后组采区风量可达1975 m³/min，基本满足生产要求。最后确定采用第III 方案（图3）。

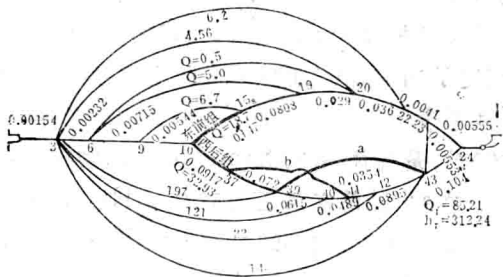


图3 第一阶段第III方案通风网路

山、四号回风上山、后组中区上山和-210 m十三层大巷；③从-210 m至东沙眼补打岩石回风上山和从十三层大巷向四号上山打反上山。

VI 方案 ①在汶河北建新立风井（井底位置在-400 m的原主井和皮带井煤柱内），安28[#]离心风机；②增加皮带井（延深设计中新主提升井）进风，风速限制在4 m/s内。电算结果见表5。

方案IV，可利用原风井，初期投资少（约160万元），工程量小（只需扩修风道

第一阶段通风改造方案电算结果 表4

解 算 项 目		方 案 号			
		原系统	I	II	III
风机工况	风量 (m ³ /min)	4802	5090	4950	5110
	风压 (mmH ₂ O)	367.6	316.3	340.6	312.2
矿井总进风量 (m ³ /min)		4802	5090	4950	5110
—400后组采区进风量m ³ /min		1450	1848	1625	1970
—400前组采区进风量m ³ /min		1255	1210	1275	1120
峒室进风量 (m ³ /min)		330	330	330	330
总漏风量 (m ³ /min)		1775	1700	1725	1680

2. 第二阶段（-600 m延伸水平）

延深水平需供风9500 m³/min。矿井通风网路长、阻力大、进风井漏风大是要解决的主要问题。共编排5个改造方案，其中3个主要方案的条件是：

IV 方案 ①利用原风井，拆除原24[#]风机，更换成28[#]轴流风机；②扩建-210 m以上至风井的回风道。

V 方案 ①在东沙眼新打立风井30 m，安装28[#]轴流风机；②扩修-400 m中区上

第二阶段（-600水平）网路解算结果 表5

方案号	总进风量 (m ³ /min)	负压 (mmH ₂ O)	风量分配 (m ³ /min)				R _总 (k μ)
			-600前组西区	-600前组东区	-600后组西区	峒室	
IV	9500	677	2100	1500	2200	500	0.027
V	9500	652	2100	1500	2200	500	0.026
VI	10500	375	2350	1930	4460	1000	0.0122

图4 第Ⅵ方案通风网路

3. 第三阶段 (-400 ~ -600 水平过渡时期)

-400m和-600m水平同时生产,需风 $6300\sim 8400\text{m}^3/\text{min}$ 。此时新建的北风井系统已形成,究竟是原风机和新风机同时联合作业还是只运转北风井风机,共编排9个方案,其中3个主要方案条件是:

Ⅶ方案 ①两风机联合运转,原风井为-400m后组采区服务,北风井为-600m前组西区服务;②原风井用70B₂-21型18*风机,叶片角度30°,电机转速1000r/min。北风井G4-73-01型28*风机初期转数480~580r/min。

Ⅷ方案 只运转北风井风机, 报废老风井系统。由-210m向新风井打石门, 作为-400m后组采区回风道。

Ⅸ方案 只运转北风井风机, 报废老风井系统。由-400m后组大巷向北风井作石门, -400 m后组采用下行风, 经-400 m回风石门至风井。详见表6。

Ⅶ方案可不做任何井巷工程。但原风井系统推迟4~5年报废,巷道维修费高,进风井漏风大,2台主扇联合运转(实际运转5个月)合计功率达1012kW,每年多耗电470万度。Ⅷ方案,风量可满足需要,主扇电耗较低。但-210m新打石门在-400m水平后组采区结束后就得报废。Ⅸ方案,因原-400m进风石门断面小,必须平行补打该石门与其并联回风用,虽然后组采区回风道下行风,因巷道用锚喷支护,可以防止瓦斯聚积,故采用此方案(图5)。

过渡阶段方案解算结果 表6

解 算 项 目		方 案 号		
		VIII	VII	IX
G4-73-01型28 *	风量($m^3/m \text{ in}$)	6600	7920	8130
$n = 480 \text{ r/m in}$	风压($\text{mm H}_2\text{O}$)	236.6	352	340
70B ₂ -21型18 *	风量($m^3/m \text{ in}$)	3440	—	—
$n = 1000 \text{ r/m in}$	风压($\text{mm H}_2\text{O}$)	309.6	—	—
矿井总进风量		10040	7920	8130
-600前组采区风量($m^3/m \text{ in}$)		5320	3400	3400
-400后组采区风量		2060	2360	3060
进风井漏风量		2095	—	—

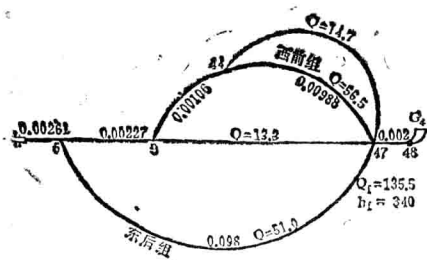


图5 过渡阶段第Ⅸ方案通风网路

4. -800水平通风问题

-800m水平需风量 $12000\text{m}^3/\text{min}$ 。由于西部良庄矿的深部划归孙村矿开采后,北风井位置偏东,到-800m水平进风斜井长3500m(总断面 20m^2),矿井通风阻力将达 $529\text{mmH}_2\text{O}$,其中进风井阻力占总阻力的48%。所以考虑扩修进风井断面或在西部再打一进风立井至-800m水平,深976m。电算结果表明,打进风立井方案最佳,通风阻力仅有 $344\text{mmH}_2\text{O}$,主扇运转电费每年可节约35.4万元。考虑到该水平服务年限25年,所以打进风立井是可行的。

三、通风技术改造的效果及体会

孙村矿通风技术改造共新打和扩修主要风道4条2100m,新打立风井1处605m,安装主扇2台,新建和重建主要通风设施125处,投资353万元。目前正处在过渡时期,老风井系统已报废,运转北风井风机,-400m后组采区下行通风。改造后的技术经济效果见表7。

孙村矿通风改造前后技术经济指标比较

表 7

方 案 比 较	矿井总 排风量 (m^3/min)	负 压 (mmH_2O)	进风系 统漏风 (m^3/min)	矿有效 风量率 (%)	等积孔 (m^2)	矿 井 总风阻 (k u)	吨 煤 供风量 (m^3/min)	通风系 统长度 (m)	风机实 际功率 (kW)	kW 排 风量 (m^3/kW)	电耗 (万度/ 年)	电费 (万元/ 年)	时 期
原系统实际	4654	425	997	58	1.59	0.071	1.77	7619	582	482	507.2	40.6	第一阶段 (按第Ⅲ方 案改造前后 比较)
按Ⅲ方案改造后实际	5408	350	830	73.7	1.83	0.043	2.06	7619	533.2	608	467.1	37.4	
Ⅲ方案与原系统比较	+754	-75	-167	+15.7	+0.24	-0.028	+0.29	0	-48.8	+126	-40.1	-3.2	
按Ⅴ方案改造预计	7600	433	—	—	—	—	—	—	1075	424	941.7	75.3	过渡阶段 (按第Ⅴ方 案改造前后 比较)
按Ⅴ方案改造后实际	7600	198	0	86.4	3.26	0.0123	2.89	6010	470	976	411.4	32.9	
Ⅴ方案与原系统比较	+2946	-227	-997	+28.4	+1.67	+0.0587	+1.12	-1609	-112	+488	-95.8	-7.7	
Ⅴ方案与Ⅲ方案比较	0	-235	—	—	—	—	—	—	-605	+546	-530.3	-42.4	

注:原系统负压为东翼调节风门去掉前的实际数值;第Ⅴ方案预计是按过渡阶段实际情况计算数值;每度电按0.08元计算电费。

目前风机排风量为 $7600\text{m}^3/\text{min}$ (最大可达 $12000\text{m}^3/\text{min}$),较改造前提高2946 m^3/min ,解决了进风井漏风;矿井有效风量率由改造前的58%提高到86.4%;矿井通风网路缩短1609m,通风阻力由原来的 $425\text{mmH}_2\text{O}$ 降到 $198\text{mmH}_2\text{O}$,通风等积孔由 1.59m^2 扩大到 3.26m^2 。从根本上改变了矿井通风状况。

从经济效果看:在矿井排风量增加 $2946\text{m}^3/\text{min}$ 的情况下,北风井主扇实际运转功率仅有470kW,比改造前582kW降低19.2%,每年节电95.8万度,节约电费7.7万元。此外还减少了巷道维修费用。如果与原批准的改造方案(第Ⅴ方案)比较,则每年可节约电530.3万度,节约电费42.4万元,吨煤成本下降0.35元。如果用节省的电费补偿通风改造所用的投资,只需8.3年。这个矿还服务35~40年,还能节约1100~1300万元。通过矿井通风技术改造,主要体会如下:

1. 孙村矿在近30年中产量增长了9倍,先后更换4次主扇,一次比一次大。虽对主要回风道作了部分扩修,但不能根本解决问题,进风井漏风一直没有得到解决。1976年即将向-600m水平延深,这时通风已成为影响安全生产的关键。在总结过去教训的基础上,重新审查了已批准的矿井老矿挖潜技术改造设计,并组成了专业小组,先后调查和测定了孙村矿的通风现状。掌握了矿井生产布局和发展规划,并据此确定了各个不同生