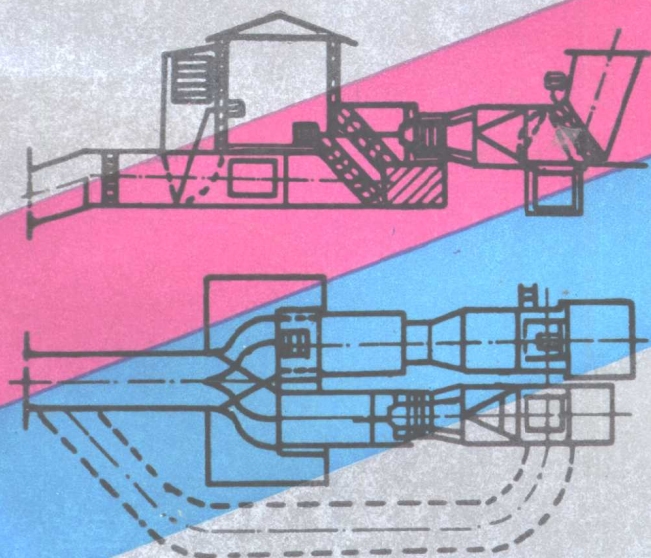


▲ 矿山机械使用维修丛书

▲ 矿井通风设备 使用维修

▲ 李世华 向 健 编



机械工业出版社

矿山机械使用维修丛书

矿井通风设备使用维修

李世华 向 健 编

刘世勋 蔡崇勋 主审



机械工业出版社

本书是“矿山机械使用维修丛书”之一，其主要内容包括通风机的分类、基本构造、工作原理、主要性能参数及测定；通风机的调节与联合运转；矿井通风机的反风；矿井通风设备的安装；矿井通风设备的维护检修及选型计算等。

本书可供矿山机械安装、运转、维修工人和工程技术人员使用，亦可供从事矿山机械规划、设计、科研、教学人员及矿山管理人员参考。

矿井通风设备使用维修

李世华 向健 编

刘世勋 蔡崇勋 主审

*

责任编辑：王世刚 版式设计：胡金葵

封面设计：郭景云 责任校对：熊天章

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄大街24号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印张 $4 \frac{5}{8}$ · 字数 119 千字

1990 年 6 月北京第一版 · 1990 年 6 月北京第一次印刷

印数 0,001—1,780 · 定价：4.45 元

*

ISBN 7-111-02128-2/TD·5



丛 书 编 审 委 员 会

主任：张智铁

编委：李仪钰 夏纪顺 蔡崇勋 朱启超
吴建南 周恩浦 吴继锐 刘世勋
肖先金 郭赐吾 安 伟 李世华
魏胜利 刘玉恩 王振坤 廖国权
李海源 刘同友 徐本祺 吴友海
万 云 郭友梅 李明加 戚 铤
黄力生 钟世民 梁康荣

序

“矿山机械使用维修丛书”就要问世了，广大读者是会欢迎它的。

我国是一个采矿大国，也是矿山机械的制造和使用大国，从事矿山机械的规划、研究、设计、制造、安装、运转、维修、管理的工人和工程技术人员是如此之多，他们迫切需要这样一套《丛书》。

设备的使用、维修在设备的一生中是至关重要的。资料表明，使用维修费用总是远远超过设备原值的。于是，国外发展了寿命周期费用评价法，进而形成了“设备综合工程学”，以设备一生作为研究对象，将设备工程分为规划工程和维修工程两个阶段，对有形资产的工程技术、管理、财务等方面从各个环节（方案、设计、制造、安装、运行、维修保养、改进、更新等）进行综合管理，以提高设备可靠性和维修性，从而使设备寿命周期费用达到最经济的程度。

“矿山机械使用维修丛书”全面总结了我国矿山机械使用、维修的成就和先进经验，对进一步提高矿山职工的技术素质、提高矿山机械的可靠性和维修性、提高矿山企业的经济效益具有实用的价值。

中国有色金属工业总公司装备局和设备管理协会委托中南工业大学矿机教研室负责编审这套《丛书》，是一个很好的尝试。在编写中，得到了冷水江有色金属矿山技工学校等单位的大力支持。我们期望，这一工作在我国矿业界和矿山机械行业产生普遍的良好反响。

洪戈

目 录

第一章	概论	1
第二章	通风机的构造	6
第一节	矿井离心式通风机	6
第二节	矿井轴流式通风机	12
第三节	离心式与轴流式通风机的比较	23
第三章	通风机的基本理论	25
第一节	通风机的工作原理	25
第二节	通风机的主要性能参数	27
第三节	矿井通风机和通风网路的性能曲线	30
第四节	通风机参数的比例定律	34
第四章	通风机的调节与联合运转	39
第一节	通风机的调节	39
第二节	通风机联合运转的概述	42
第三节	通风机串联运转	43
第四节	两台通风机在同一井口并联运转	45
第五节	通风机两翼并联运转	48
第六节	主、辅通风机的联合运转	50
第五章	通风机的反风与选型计算	53
第一节	矿井通风设备的布置	53
第二节	矿井通风设备的反风装置	56
第三节	矿井通风机的选型计算	59
第六章	矿井通风设备的安装	71
第一节	安装前的准备工作	71
第二节	轴流式通风设备安装程序	71
第三节	轴流式通风机安装	73
第四节	通风机主体找平找正	76

第五节	传动轴和电动机的安装·····	78
第六节	通风机扩散风筒及附属设备的安装·····	83
第七节	离心式通风机安装·····	84
第八节	通风机的试运转·····	86
第七章	矿井通风设备的维修·····	89
第一节	通风机的维护保养·····	89
第二节	通风机的检修·····	90
第三节	通风机主要零部件的修理·····	92
第四节	通风机的检修质量标准与定额·····	99
第五节	仪器检查与转子的平衡校正·····	106
第六节	通风机常见故障的处理·····	113
第七节	通风机噪声的控制·····	121
第八章	矿井通风机性能的测定·····	124
第一节	流量的测定·····	124
第二节	压力的测定·····	128
第三节	皮托管与压力计·····	129
第四节	转速、温度、重度及功率的测定·····	134
第五节	矿井通风机性能的现场测定·····	136
参考文献	·····	142

第一章 概 论

一、矿井通风设备的重要作用

在金属矿山井下，有害和有毒气体的涌出、矿尘的飞扬、人员的呼吸、坑木的腐烂、炮烟的扩散等使工作环境十分恶劣。同时，随着矿井的不断延深，井下的温度也要升高。矿井工作人员长期在这种环境中工作，不仅影响健康，甚至还会窒息。为了保证矿井工作人员的健康和安全生产，就必须使井下巷道和工作面中的污浊空气与地面的新鲜空气不断地进行交流，进行矿井通风，改善劳动条件。

矿井通风设备的任务就是向井下输送新鲜空气，稀释和排除有害、有毒气体，调节井下所需风量、温度和湿度，改善劳动条件，保证安全生产。它向井下输送的空气量，主要用在以下几个方面：

- 1) 井下工作人员呼吸所需要的风量；
- 2) 把爆矿后产生的一氧化碳、氮等有害气体冲淡到安全浓度所需要的风量；
- 3) 稀释沼气或二氧化碳所需要的风量；
- 4) 井下火药库、机械房、变电所和其他硐室降低温度所需要的风量。

在矿井生产过程中，井下生产条件是不断变化的，为此，要根据不同的季节、温度及新的变化，及时对风量进行调节，以满足通风的需要。

二、矿井需要的风量

根据《冶金矿山安全规程》规定：矿井所需风量，按下列要求分别计算，并采取其中最大值。

- 1) 按井下同时工作的最多人数计算，每人每分钟供给风量

不得小于 4m^3 ;

2) 按排尘风速计算风量, 峒室型采场最低风速不应小于 0.15m/s ; 巷道型采场和掘进巷道不应小于 0.25m/s ; 电耙道和二次破碎巷道不应小于 0.5m/s ; 箕斗硐室、破碎硐室等作业地点, 可根据具体条件, 在保证作业地点符合国家规定的卫生标准的前提下, 分别采取计算风量的排尘风速值;

3) 有柴油机设备运行的矿井, 所需风量按同时作业机台数每马力每分钟供风量 3m^3 计算。

4) 对含铀、钍金属矿井所需要的风量, 应保证井下空气中的氡浓度和子体潜能值符合《放射性防护规定》的规定。

矿井所需要的风量, 在整个开采期间内是不断变化的。

三、矿井通风方式

矿井通风方式可分为自然通风和机械通风。

自然通风是利用井外和井内空气温度不同、两井口标高不同所形成的自然风压差, 使空气流动, 形成自然风流。图1-1是自然通风的示意图, 图中风流方向的变化完全是由于温度不同而引起的。例如在冬季: 空气流动方向如箭头(实线)所示, 沿着1、2、3顺序最后从山顶排出; 夏天则相反, 如虚线箭头所示, 沿着3、2、1方向流动, 最后从硐口1排出。

自然通风所造成的风压很小, 也不稳定, 特别是春、

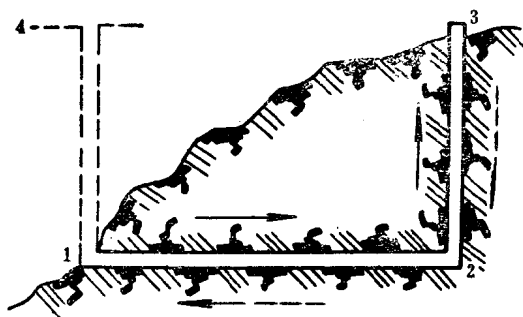


图1-1 自然通风系统图

秋季, 不能满足矿井生产的需要。因此《冶金矿山安全规程》第207条规定: 所有矿井都必须采用机械通风。

机械通风就是利用通风机叶轮的旋转, 造成较高的风压, 使空气在井下流动。按照机械通风方式的不同, 又分为抽出式和压

入式通风。各种型式的通风机均可以作为抽出式通风机或压入式通风机，这要根据通风机的安装情况来决定。抽出式通风机是把通风机的吸风口和出风井口相连，在通风机开动时，矿井中的空气被通风机抽出而变稀薄，形成低于大气压的压力。由于压差作用，地面的空气就自然地由进风井流入井下巷道，再由通风机排出地面。在抽出式通风的矿井中，井下任何一点的空气压力都低于井外同标高的大气压力，相对于大气压力来说是负值，所以这种通风方式又叫负压通风。图1-2所示为抽出式通风方式时矿井内压力分布示意图。

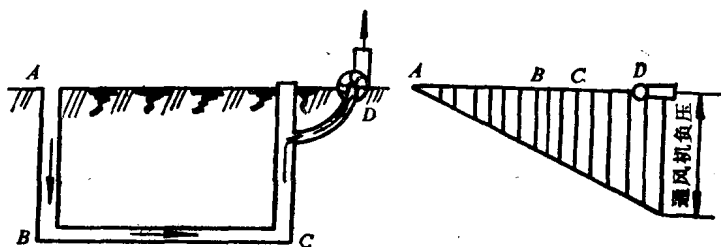


图1-2 抽出式通风矿井压力示意图

如果通风机的进风口对着大气，出风口和进风井口相接，地面的新鲜空气是利用通风机向井下压送的，这种通风方式叫压入式通风。压入式通风，井下巷道空气压力高于井外同标高的大气压力，所以压入式通风也叫正压通风。图1-3是采用压入式通风时矿井内压力分布的示意图。

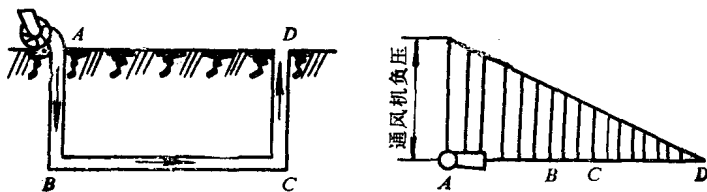


图1-3 压入式通风矿井压力示意图

四、矿井通风系统

为使矿井通风，必须使空气沿井下巷道经常不断地连续流动，把全部通风巷道联合在一起，叫做矿井通风系统。矿井通风系统，按矿井通风机的布置方式的不同，可分为中央并列式、对角式、中央边界式和混合式四种通风系统。

进风井和出风井并列布置在同一个工业广场内的通风系统，叫做中央并列式通风系统，如图1-4 a所示。

利用地面工业广场内的主要井筒作为进风井，在井田的两翼各开一个出风井进行抽风的通风系统，叫做对角式通风系统，如图1-4 b所示。

利用地面工业广场内的主要井筒作为进风井，在井田边界开一个出风井进行抽风的通风系统，叫做中央边界式通风系统，如图1-4 c所示。

混合式通风系统（图1-4 d），多用在大型矿井，这种布置方法是把通风机设在井田两翼，井田中央区域的多数井筒作为入风井。

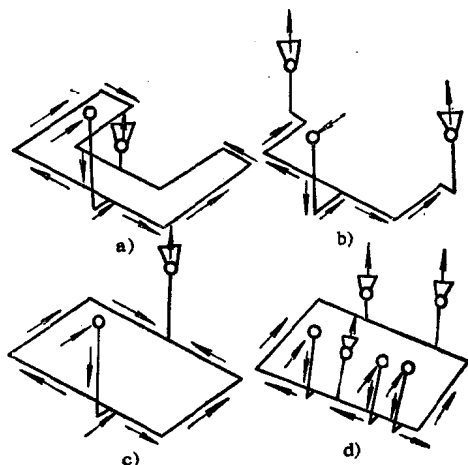


图1-4 矿井通风系统示意图

a) 中央并列式 b) 对角式 c) 中央边界式 d) 混合式

五、对矿井通风机的要求

1. 《冶金矿山安全规程》对矿井主要通风机的要求

(1) 主通风机必须连续运转。当发生故障或需要停机检查时，应立即报告矿山总工程师。

(2) 每台主通风机必须具有相同型号和规格的备用电动机，并有能迅速调换电动机的装置。

(3) 主通风机应有使矿井风流在10min内反向的措施。每年至少进行一次反风试验,并测定主要风路反风后的风量。

主通风机的反风,根据矿井救灾计划,由矿总工程师下令执行。

(4) 主通风机房应设有风压、风量、电流、电压和轴承温度等测量仪表。每班都应对通风机运转情况进行检查,并填写运转记录。有自动监控及测试的主通风机,可每两周进行一次自控系统的检查。

2. 《冶金矿山安全规程》对局部通风机的要求

(1) 掘进工作面和个别通风不良的采场必须安装局部通风设备。用局部通风机进行局部通风时,应有完善的保护装置。

(2) 局部通风的风筒口与工作面的距离,压入式通风不得超过10m;抽出式通风不得超过5m;混合式通风,压入风筒不得超过10m,抽出风筒应滞后压入风筒5m以上。

(3) 风筒要安装平直,接头严密,并经常维护,以减少漏风和降低阻力。

(4) 进入独头工作面之前,必须开动局部通风设备。独头工作面有人作业时,局部通风设备必须连续运转。

(5) 停止作业而又已撤除通风设备的独头上山或较长的独头巷道,应设栅栏,防止人员进入。如需要重新进入时,必须进行通风和分析空气成分,确认安全后方准进入。

第二章 通风机的构造

第一节 矿井离心式通风机

一、4-72-11型离心式通风机

1. 结构特点

(1) 叶轮由10片后曲式的“中空机翼型”轮叶、双曲线形前盘和平板形后盘组成。均由优质锰钢板制成,并经过静平衡和动平衡校正,空气动力性能良好,效率较高。最高全效率达91%,比同类型的9-51型离心式通风机的全效率(64%)提高27%;比4-62型离心式通风机的全效率(73%)提高18%,可节约电力30%左右。并且运转平稳,安全可靠,噪声低。

(2) 型号为№16B、№20B的通风机机壳制成三开箱式,除沿水平能分成上下两半外,上半部又沿中心线分为左右两半,各部分之间用螺栓连接。机壳为矩形断面(其余型号为整体结构),且结构完善,便于维护。该两种通风机的轴承均装有温度计,其轴承采用润滑脂润滑。

(3) 进风口制成整体,装于通风机的侧面,与轴平行的截面为曲线形状,使气流能顺利地进入叶轮,以减少阻力损失。该两种机型的出风口,只有0°、90°、180°三种固定位置,不能调整。

(4) 机号为№16B、№20B两种通风机的传动部分由主轴、轴承箱、滚动轴承和皮带轮组成。

(5) 4-72-11型离心式通风机可以制成“左”旋转和“右”旋转两种型式。从电机一端正视,叶轮按顺时针方向旋转的叫右旋通风机;叶轮按逆时针方向旋转的叫左旋通风机。

图2-1为4-72-11型№16B和№20B离心式通风机外形图。

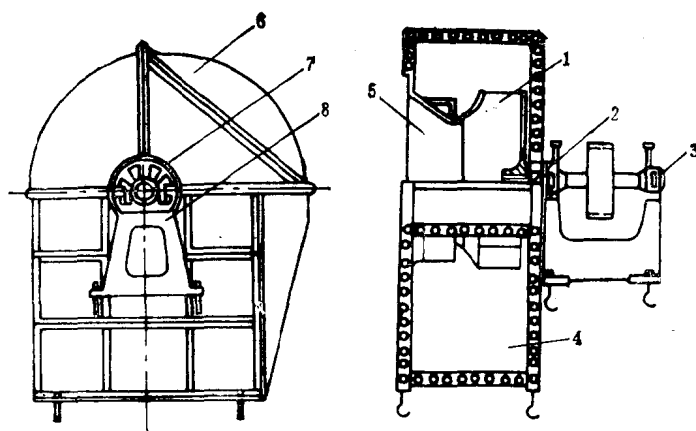


图2-1 4-72-11型离心式通风机外形图

1—叶轮 2—机轴 3—轴承箱 4—出风口 5—集风器 6—三开箱式机壳
7—皮带轮 8—轴承架

2. 型号含义

4-72-11№16B右90°型通风机的型号含义是:

4——通风机在最高效率点时的全压系数乘10后取整数;

72——通风机在最高效率点时的比转数;

1——进风口为单面吸入式;

1——设计序号;

№16——通风机机号即叶轮直径为1600mm;

B——通风机的传动方式,表示悬臂支承装置,皮带轮传动;

右——右边旋转;

90°——通风机出风口位置。

3. 主要技术性能

4-72-11型№16B和№20B离心式通风机的技术性能如表2-1所列。

二、G4-73-11型离心式通风机

1. 结构特点

(1) 适应于火力发电站中蒸发量为200~670 t/h蒸汽锅炉的鼓风用, 在无其它特殊要求时, 也可作为矿井通风及一般通

表2-1 4-72-11型№16B和№20B离心式通风机的技术性能

机 号	叶轮直径 (mm)	转 速 (r/min)	全压范围 (Pa)	风量范围 (m³/s)	轴功率 (kW)	电机功率 (kW)
№16B	1600	560	1220~970	17.8~25.6	23.4~27.6	30~40
		630	154~1220	20.0~28.8	33.6~39.4	55
		710	1970~1560	22.5~32.5	47.5~56.5	75
		800	2510~1990	25.3~36.5	68.7~79.8	95~115
		900	3180~2520	28.6~41.2	98.3~115	130~155
№20B	2000	450	1240~980	27.8~40.0	37.3~43.6	55
		500	1520~1200	30.6~42.5	51~60	70
		560	1920~1520	34.6~50.0	72~85	85~110
		630	2420~1910	37.2~56.1	102~120	130~155
		710	3070~2530	43.8~63.2	147~173	210

风用。

(2) 为单面吸入式，共有机号№8~№28等12个规格。

(3) 通风机的传动方式为D式，即电动机与通风机的连接采用弹性联轴器。

(4) 叶轮由12片后曲式机翼斜切的轮叶焊接于弧锥形的前盘与平板形的后盘中间构成。具有效率高(最高达93%)、噪声低、强度高等优点。此外，叶轮经过静平衡和动平衡校正，所以运转平稳。

(5) 机壳为普通钢板焊接而成的蜗壳形体。机号为№8~№12的机壳作为整体结构，机号为№14~№16的作成两开箱式，机号为№18~№28的做成三开箱式。

(6) 进风口做成收敛式流线型的整体结构，用螺栓固定在通风机进口侧。

(7) 用调节门调节风量，调节门轴向安装在进风口前面，调节范围从90°(全闭)到0°(全开)。

(8) 旋转方向有左右两种型式，出风口位置调整范围从0~270°，每隔45°一个位置。

(9) 采用滚动轴承，轴承箱上装有温度计和油位指示器。

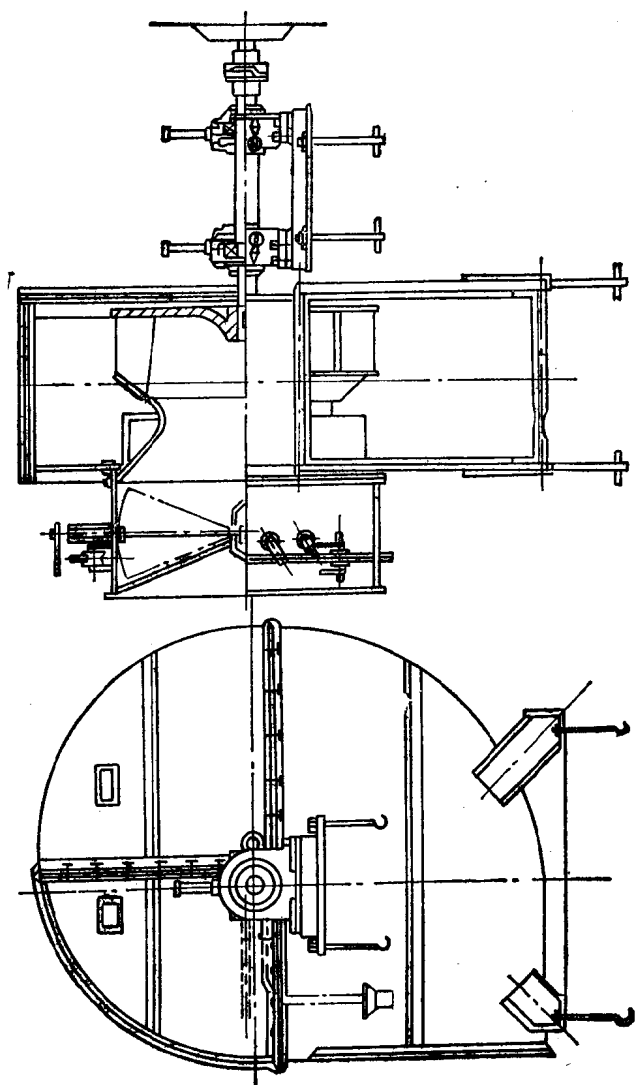


图2-2 G4-73-11型离心式通风机外形图

2. 型号含义

G4-73-11型№18D右90°通风机的型号含义是:

G——锅炉用通风机;

4——通风机在最高效率点的全压系数乘10后取整数;

73——通风机在最高效率点时的比转数;

1——表示单面吸入式进风;

1——表示设计序号;

№18——表示机号、叶轮直径为1800mm;

D——表示通风机的传动方式,为悬臂支承联轴器传动;

90°——通风机出口位置(角度)。

图2-2为G4-73-11型离心式通风机外形图,由叶轮、机壳、进风口、调节门和传动等部分组成。

3. 主要技术性能

G4-73-11型离心式通风机的主要技术性能如表2-2所列。

表2-2 G4-73-11型离心式通风机的技术性能

机 号	叶轮直径 (mm)	转 速 (r/min)	全压范围 (Pa)	风量范围 (m ³ /s)	轴 功 率 (kW)	电机功率 (kW)
№16D	1600	580	1350~960	15.0~28.0	24.0~31.3	30~40
		730	2140~152	18.9~35.3	47~63	70~80
		960	3700~2700	25.0~46.7	107.5~143.0	130~165
№18D	1800	580	1710~1210	21.4~40.0	43~57	55~65
		730	2710~1920	26.9~50.3	85~112	110~145
		960	4690~3320	35.3~66.1	194~257	250~310
№20D	2000	580	2100~1490	29.2~54.4	72~95	100~125
		730	3340~2370	36.9~68.9	144~190	200~240
		960	5800~4120	48.6~90.6	328~435	430~520
№22D	2200	480	1750~1240	32.2~60.3	66~87	140
		580	2550~1810	39.2~73.1	116~154	165~180
		730	4050~2870	49.2~92.2	232~307	310~370
		960	7000~4960	64.7~120.6	527~698	650~850
№25D	2500	480	2260~1610	47.5~88.3	125~165	165~210
		580	330~2340	57.3~106.7	220~292	280~350