

国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中国煤矿安全技术与管理·煤矿安全管理篇

矿井通风、压风与排水设备

本篇主编 陈维健

本册主编 张永建 齐秀丽

中国矿业大学出版社



国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

中国煤矿安全技术与管理·煤矿安全装备篇

矿井通风、压风与排水设备

本篇主编 陈维健

本册主编 张永建 齐秀丽

本册副主编 张永超 温彦 叶铁丽 郭锋

本册主审 赵增玉 张开如

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书是国家出版基金项目——《中国煤矿安全技术与管理》丛书煤矿安全装备篇分册之一。本书针对矿山流体机械设备的使用现状并考虑到流体机械设备的发展,对其主要内容进行了全面论述,反映了当前国内外矿井通风、压风与排水设备领域内科学与技术发展的最新成果。全书共分为16章,第一章至第六章介绍了通风机相关知识,包括轴流式通风机、离心式通风机及局部通风机。第七章至第十一章介绍了空气压缩机相关知识,主要包括活塞式空气压缩机和螺杆式空气压缩机;第十二章至第十五章介绍了离心式水泵相关知识;第十六章介绍了瓦斯抽采设备相关知识。

本书适合作为煤炭企业、科研、设计研究部门的管理干部和工程技术人员的技术工具书,也可供煤炭类专业院校师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

矿井通风、压风与排水设备/张永建,齐秀丽主编.

—徐州:中国矿业大学出版社,2014.12

(中国煤矿安全技术与管理)

ISBN 978 - 7 - 5646 - 2584 - 9

I. ①矿… II. ①张…②齐… III. ①矿山通风—通
风设备②矿山机械—空气压缩机③矿山排水—排水设备
IV. ①TD724②TD744

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 299218 号

书 名 矿井通风、压风与排水设备

主 编 张永建 齐秀丽

总 策 划 于广云

责任编辑 马跃龙 赵朋举 陈红梅

责任校对 张海平

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏徐州新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 18.75 字数 462 千字

版次印次 2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

定 价 170.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

《中国煤矿安全技术与管理》

丛书编委会

主 任:葛世荣 孙之鹏

副 主 任:王虹桥 于广云

篇 主 编:

《煤矿安全生产篇》:刘泽功

《煤矿安全装备篇》:陈维健

《煤矿安全管理篇》:宋学锋

《煤矿安全法规篇》:景国勋 李德海

《煤矿灾害救援篇》:李树刚

分册主编:(按姓氏音序排列)

蔡周全	曹茂永	陈维健	成连华	戴广龙
高 峰	高建良	勾攀峰	胡友彪	景国勋
李德海	李华敏	李树刚	李贤功	李新春
林海飞	柳建刚	刘泽功	罗振敏	马 砾
牛国庆	欧阳名三	齐秀丽	石必明	宋学锋
宋志安	王红胜	魏引尚	文 虎	肖林京
许满贵	张安宁	张明慧	张永建	

《中国煤矿安全技术与管理·煤矿安全装备篇》

编写委员会

主 任:陈维健

副主任:曹茂永 肖林京 张永建 宋志安

齐秀丽 高 峰 柳建刚

编 委:(按姓氏音序排列)

包继华 陈 明 杜 军 范 迪 郭 锋

韩汝军 胡新颜 李 晶 李丽君 宋 嘉

孙 慧 王乃国 温 彦 叶铁丽 张永超

张玉青 仲惟燕 朱绪力

主 审:赵增玉 张开如 于 岩 张广军

丛书前言

我国煤炭资源丰富,决定了我国“以煤为主”的能源生产和消费结构,煤炭在一次能源消费结构中的比率为70%。但是,我国煤炭工业长期以来成为一个高危行业,矿难、百万吨死亡率、停产整顿,这些词汇与煤炭行业如影随形。基于对煤矿安全生产状况的清醒认识,党的十六届五中全会提出了安全发展。尽管安全生产理念已经深入人心,但矿难依然时有发生。同时,安全问题也是煤炭生产与管理单位的头等难题,煤炭生产单位也付出了巨大的代价。统计表明,2010年中国煤炭产量占世界的48.3%,但煤矿死亡人数却占了世界煤矿死亡人数的79%,我国每百万吨采煤的死亡人数是美国的140倍,是印度的90倍。仅2001~2008年我国共发生煤矿死亡事故24 584起,死亡42 385人,其中瓦斯事故死亡14 105人。我国年均发生煤矿死亡事故3 073起,死亡5 298人,直接经济损失超过500亿元。我国频繁发生着煤矿安全事故,造成了国家财产和公民生命的巨大损失,严重制约了我国社会的健康发展。

我国煤炭生产中安全问题突出的原因主要有:首先,目前中国94%以上的煤矿是井工矿,煤矿井下生产过程中,本身就受着水、火、瓦斯、煤尘、顶板五大自然灾害的制约,在生产过程中,采、掘、机、运、通等工序和环节配合不当就会造成故障和事故,甚至可以酿成大祸,严重危及职工的安全,不论什么煤矿均存在着不安全的因素,只是程度不同而已。其次,煤矿安全状况不好,除受地质和开采的特殊条件制约外,很大程度上是由于装备和工艺落后,安全技术管理人员素质和员工的综合素质不高而造成的。例如,在煤炭占国内生产能源1/3的美国,煤矿安全水平甚至比从事渔业、农业、建筑业和零售业还要高,特别是加拿大、德国、英国、挪威等国已经实现了“煤矿开采零死亡”;这些煤炭工业发达的国家的共同之处是非常重视安全管理、技术创新和员工培训。与这些国家相比,我国煤炭行业一直是劳动密集型产业,长期依赖对自然煤炭资源的占有和粗放型采掘来获取利润,从业人员的文化素质和技术素质较低,员工安全意识和技术水平不高。

我国政府历来重视煤矿安全生产,中共中央总书记、国家主席习近平和国务院总理李克强多次作出重要批示要抓好煤矿安全生产,切实保障人民生命、财产安全。强化红线意识,实施安全发展战略。国家发展和改革委员会、科技部会同国家安全生产监督管理总局、国家煤矿安全监察局等先后组织了“十五”、“十一五”煤矿安全技术科技攻关。《国务院关于进一步强化企业安全生产工作的通知》(国发[2010]23号)要求提高经济发展的质量和效益,把经济发展建立在安全生产有可靠保障的基础上;坚持“安全第一、预防为主、综合治理”的方针,全面加强企业安全管理,完善安全标准,提高企业技术水平,夯实安全生产基础;促进我国安全生产形势实现根本好转。国务院2011年9月21日常务会议通过了《安全生产“十二五”规划》,对煤矿安全生产的一个重要规划指标是煤矿百万吨死亡率下降28%以上。

要做到煤矿安全生产,就必须综合地运用多种生产技术和安全技术。因为煤矿安全管

理时刻存在于煤矿生产工作之中,涉及煤矿生产的方方面面和各个环节,安全技术和管理的煤矿安全生产的关键,渗透到煤矿生产的全过程。而安全工作最终要结合每个一线员工的安全意识和安全技能,在生产单位,员工多、作业点多、危险源多,抓好安全工作最终应该靠每一位员工自己,而他们的安全素质需要安全技术与管理人员通过指导和监督来提高。煤矿安全生产实践急需有一套系统阐释安全生产技术与管理的图书进行理论指导。

基于此,2009年由中国矿业大学出版社首先进行丛书选题策划,由中国煤炭工业协会牵头,由各个参编单位通力合作的《中国煤矿安全技术与管理》项目,为贯彻落实“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针,强化企业的安全生产管理工作,经过四年多的组织实施,全面吸收相关安全技术与管理知识的精华,并融合最新安全管理案例、安全技术和管理的研究成果、成熟经验,以一种全新的构架组织安全技术与管理实用内容。全套丛书以介绍我国煤矿成熟的安全技术与管理的知识为主线,以煤矿安全管理知识块为篇,以技术与管理的类别、重要性、常用程度为依据划分为章节,内容涵盖煤矿技术与管理人员安全管理的全部方面:煤矿安全生产、煤矿安全装备、煤矿安全管理、煤矿安全法规和煤矿灾害救援。本书注重新理念的引入和新规程规范、技术的应用,尽可能收录、介绍成熟的、主流的和将成为发展方向的新技术、新管理方法。在内容选材上,突出现场实用性,着重向读者提供相关的技术政策、实际应用的要点、可能出现的情况和对策,以及典型的实践案例。本丛书是目前国内第一套系统反映我国煤矿安全生产技术与管理的系列图书。

本丛书重点内容:① 煤矿安全生产基础知识,主要包括煤矿地质、井巷开拓、煤矿生产系统、矿井环境等生产基础知识和煤矿采掘、运输、供电、通风、露天开采、绿色开采技术、安全监测等技术知识,介绍煤矿生产各环节及其工作环境中的基础安全知识;② 煤矿常用主要装备的安全使用知识,包括我国煤矿普遍使用的采掘、运输与提升、通风与排水、安全监测监控等设备,总结了各类设备的结构、工作原理和性能特点、操作安全、维修与技术管理等知识,形成适用于不同地质和开采条件的设备技术体系,为煤矿技术、管理人员选用、管理煤矿常用设备及指导生产人员正确使用这些设备提供详细基础知识;③ 煤矿安全管理知识,从安全管理体系建设与实施、安全技术与制度管理、安全岗位管理三个层面对煤矿管理进行了全方位的解析,有利于煤矿技术与管理人员借鉴以建立相应的安全生产责任制、业务保安责任制、安全目标管理制度、安全奖惩制度、安全检查制度等安全生产规章制度,从而提高现场安全管理水平,防止因管理问题而造成人为安全事故;④ 煤矿安全法规专家解读,对煤矿相关法律、法令、条例、规程等进行了专家解读,使煤矿技术与管理人员准确掌握其精髓,便于在生产与管理中进行宣传与落实,提高全员职工的安全意识与操作技能;⑤ 煤矿灾害救援知识,介绍煤尘爆炸、瓦斯突出与爆炸、自燃、突水、顶板、冲击矿压等煤矿重大灾害发生的机理与防治技术、煤矿灾害事故典型案例、煤矿事故应急救援、煤矿职业危害防治相关知识和技术,使煤矿技术与管理人员掌握煤矿灾害发生的规律,结合生产实际对其管理单位的潜在灾害进行危险性预测并提出防治技术与实施措施预案,从而避免煤矿灾害的发生或降低煤矿灾害的危害程度,最大限度保护人员和国家财产的安全。

本套丛书的出版和推广,可以使煤矿技术与管理人员通过学习、使用本书,了解我国煤矿安全生产的相关法律法规的准确含义及适用条件、煤矿安全管理技术与方法、煤矿安全生产必备知识、煤矿安全技术与装备、煤矿灾害防治机理及救援技术等知识,掌握人的不安全行为及物的不安全状态的控制原理与方法,明确自己在安全生产管理中应当做什么和怎么

做,基本具备煤矿安全生产管理的正确决策能力,并把安全管理落实到生产的每一个环节中,并加强对生产人员的培训和监督,从而提高煤矿企业的整体安全水平,使煤炭行业 560 万职工切身受益,对煤矿职工培训的影响意义深远。

本丛书 5 篇、17 个分册具体编写分工如下:

第一篇煤矿安全生产篇(第一、二分册),由安徽理工大学承担;

第二篇煤矿安全装备篇(第三、四、五、六分册),由山东科技大学承担;

第三篇煤矿安全管理篇(第七、八、九分册),由中国矿业大学承担;

第四篇煤矿安全法规篇(第十、十一、十二分册),由河南理工大学承担;

第五篇煤矿灾害救援篇(第十三、十四、十五、十六、十七分册),由西安科技大学承担。

在丛书编写过程中,中国矿业大学(北京)、北京科技大学、中煤科工集团、神华集团、兖矿集团、淮南矿业(集团)有限责任公司、淮北矿业集团公司、中平能化集团、河南煤业化工集团有限责任公司等单位的专家参加了审稿。在此向丛书全体编审人员致以衷心的感谢!

在本丛书即将付梓之际,向国家出版基金规划与管理办公室各位领导对本项目丛书的关心和支持表示由衷的感谢!

《中国煤矿安全技术与管理》丛书编委会

2014 年 7 月 9 日

本书前言

矿井通风、压风与排水设备统属于流体机械,这些设备对于保证矿井安全与高效生产发挥着重要的作用。其中,通风机设备被称为矿井的肺腑,其作用是为矿井作业人员及设备营造一个安全及舒适的工作环境;水泵设备负责将矿井开采过程中的矿井水排出矿井,消除矿井水对矿井的威胁;压风设备则是矿井生产中安全和清洁的动力源。

近几十年来,机械制造技术、计算机技术、信息技术及叶轮机械流场计算技术的进步提高了流体机械设备的技术水平,大量新型、高性能流体机械陆续装备于矿井生产环节。因此,煤炭行业已经是流体机械设备使用最为集中的地方。然而,针对煤矿流体机械的现状,迄今为止,国内还缺乏一部较为专业性和工具性的书籍为煤矿管理与技术人员提供流体机械领域内相应的技术支持:在现有的关于矿山流体机械方面的书籍中,教科书中理论分析太多而缺少现场应用技术内容;有些著作虽然注重现场实际,但却沦为一般的经验介绍,一旦遇到技术问题无法从中得到答案。本书内容即是在上述背景下编写的。

本书针对矿山流体机械设备的使用现状并考虑到流体机械设备的發展,对其主要内容进行了论述,力求反映当前国内外矿井通风、压风与排水设备领域内科学与技术发展的最新成果。前已述及,本册的内容属于流体机械范畴。流体机械种类繁多,有些机械相互关联,有些机械又相对独立;要想面面俱到地讲述全部流体机械是不可能的。鉴于这种状况,本书针对矿山生产中常用的流体机械设备进行论述,而对于不常用的且非关键的设备适当给予兼顾。在内容处理上,本书着重讲清相关设备的工作原理、结构以及在网路中的工作理论。根据这些内容,技术人员基本能够处理涉及该类设备的技术问题。因此,本书对于生产现场管理人员及工程技术人员具有重要的实用价值;同时,对教学、科研、设计研究部门的工程技术人员及有关大专院校的师生,也具有重要的参考价值。

本书共分为十六章。第一章至第六章介绍了通风机相关知识,包括轴流式通风机、离心式通风机及局部通风机;第七章至第十一章介绍了空气压缩机相关知识,主要包括活塞式空气压缩机和螺杆式空气压缩机;第十二章至第十五章介绍了离心式水泵相关知识;第十六章介绍了瓦斯抽采设备相关知识。各章节具体编写分工如下:第一章、第二章、第四章至第十一章由张永建编写;第十二章至第十五章由齐秀丽编写;第三章和第十六章由张永超编写。张永建和齐秀丽负责本书的统稿。兖州矿业集团赵增玉高级工程师和山东科技大学张开如教授对本书进行了审阅并提出了建设性意见,在此我们表示衷心的感谢与敬意。

由于作者水平所限,书中难免有错误与不足之处,恳请读者批评指正。

编著者

2014年11月

目 录

第一章 矿井主要通风机	1
第一节 矿井轴流式通风机	1
第二节 矿井离心式通风机	16
第二章 矿井主要通风机附属装置	29
第一节 风硐与扩散器	29
第二节 防爆门与反风装置	31
第三节 消声装置	33
第三章 通风机电气控制部分	36
第一节 通风机主电动机	36
第二节 通风机高压供电系统	38
第三节 通风机低压系统	39
第四节 通风机 PLC 控制系统	41
第四章 矿井主要通风机设备选型	43
第一节 矿井主要通风机设备选型的主要任务	43
第二节 电机选择	44
第五章 矿井通风机的安全运行	48
第一节 矿井通风机在网路中的工作	48
第二节 矿井通风机的常见故障、产生原因及排除方法	55
第三节 矿井通风机的完好标准	56
第六章 矿井局部通风装备	58
第一节 局部通风机装备	58
第二节 局部通风系统设计	61
第三节 新型高效局部通风机	66
第四节 局部通风机性能测试	72
第五节 局部通风安全技术管理	78
第六节 长距离掘进局部通风技术	82

第七节 局部通风机供电与闭锁	84
第七章 活塞式空气压缩机	88
第一节 活塞式空气压缩机概述	88
第二节 活塞式空气压缩机的工作理论	91
第三节 活塞式空气压缩机的主要部件	97
第八章 螺杆式空气压缩机	116
第一节 螺杆式空气压缩机的工作原理与结构	116
第二节 螺杆式空气压缩机的主要技术参数	119
第三节 螺杆式空气压缩机的工作特性	120
第四节 螺杆式空气压缩机与往复式空气压缩机的比较	121
第九章 空气压缩机的经济运行	123
第一节 减少余隙容积,提高排气量	123
第二节 提高冷却效果,减少阻力损失	126
第十章 矿井空气压缩设备的选型与计算	128
第一节 选型设计必备资料及主要任务	128
第二节 矿井空气压缩设备的选择计算和步骤	128
第十一章 矿井空气压缩设备的安全运行	132
第一节 矿井空气压缩设备的安全运行要求和操作步骤	132
第二节 矿井空气压缩设备的维护	134
第三节 矿井空气压缩设备的故障分析与处理方法	135
第十二章 矿山排水设备	138
第一节 概述	138
第二节 离心式水泵的工作原理及其分类	141
第三节 离心式水泵的主要零部件及结构形式	144
第十三章 离心式水泵的联合运行与调节	157
第一节 离心式水泵的联合工作	157
第二节 离心式水泵运行工况的调节	164
第十四章 离心式水泵的选型设计	167
第一节 选型设计的任务和步骤	167
第二节 选择排水系统	168
第三节 预选水泵的形式和台数	168

第四节	确定管路趟数和泵房内管路布置·····	169
第五节	计算管径选择管材·····	171
第六节	计算管路特性·····	172
第七节	确定工况验算排水时间·····	174
第八节	计算允许吸上真空高度·····	175
第九节	电动机的选择 ·····	175
第十五章	矿井排水设备的安全运行·····	176
第一节	水泵的安全运行·····	176
第二节	水泵的操作、维护及故障处理 ·····	183
第三节	矿山排水设备的拆检与安装·····	186
第十六章	矿井瓦斯抽采设备·····	197
第一节	钻机和钻具·····	197
第二节	钻孔施工及设施·····	216
第三节	管道系统及施工·····	227
第四节	泵及泵站·····	250
索引	·····	281
参考文献	·····	284

第一章 矿井主要通风机

矿井主要通风机按构造和工作原理可分为轴流式通风机和离心式通风机两种。

第一节 矿井轴流式通风机

一、轴流式通风机的构造和工作原理

轴流式通风机可通过调整叶片安装角来调节通风机的风量和风压,同时可反转反风,因而可省去设置反风道和反风门等工程和费用,极大地方便了通风机的安装和运行,在煤矿中得到广泛的应用,在矿用通风机中占有较大比例。

20 世纪 80 年代初,我国研制了扭曲叶片的 2K58 和 2K60 型轴流通风机,随后引进原联邦德国 TLT 公司的技术生产了 GAF 型通风机,引进丹麦诺文科公司的技术生产了 K50、K55、K66 型通风机。20 世纪 90 年代,沈阳鼓风机厂研制了 2K56 型轴流通风机,威海豪顿华有限公司引进了英国豪顿公司的 ANN 型轴流式通风机。考虑到篇幅,这里只选择有代表性的 2K60、GAF、K66、ANN、FBCDZ 等五种通风机作一介绍。

1. 轴流式通风机的主要零部件

轴流式通风机的主要气动零部件有叶轮、导叶、外壳、集流器、疏流罩和扩散器等。

(1) 叶轮

叶轮是用来对气体做功以提高气体能量的关键部件。叶轮主要由叶片和轮毂组成,大型轴流式通风机的叶片多为机翼扭曲叶片,小型轴流式通风机多采用单板式扭曲叶片。叶轮外径、轮毂比(轮毂直径与叶轮外径之比)、叶片数、叶轮结构和叶片的叶型决定着通风机的性能,其值通过叶栅流场计算和试验确定。对于本身具有反风功能的矿井主要通风机,一般要求通风机反风时,反风量应大于 40%。

(2) 导叶

根据叶轮与导叶的相对位置可分为前导叶、中导叶和后导叶。在第一级叶轮前的导叶称为前导叶,最后一级叶轮后的导叶称为后导叶,两级叶轮间的导叶称为中导叶。导叶的作用是确定气体通过叶轮前或后的流动方向,减少气体流动的能量损失。对于后导叶,还有将叶轮出口旋绕速度的动压转换成静压的作用,而前导叶若做成可转动的,还具有改变轴流式通风机工况的能力。为了避免气流通过时产生同期扰动引起强烈的噪声,导叶片数和动叶片数应互为质数。导叶的叶型可以采用机翼形,也可用等厚度的圆弧板形。导叶高度与动叶要相适应,固定在通风机的外壳和内筒间。导叶与动叶叶片的布置如图 1-1 所示。

(3) 集流器和疏流罩

集流器是叶轮前外壳上的圆弧段。疏流罩罩在轮毂前面,其形状为半球面或半椭球面。集流器和疏流罩的作用是改善气体进入通风机的条件,使气体在流入叶轮的过程中过流面

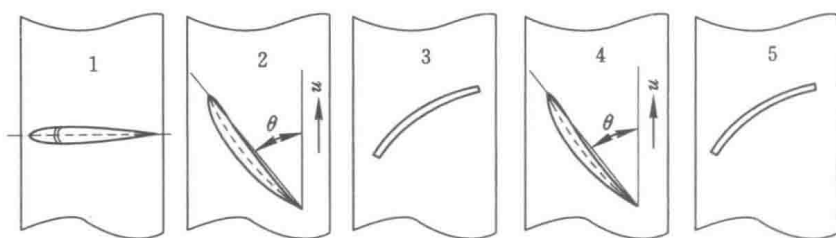


图 1-1 动叶与导叶的布置图

1——前导叶；2,4——动叶片；3——中导叶；5——后导叶

积逐渐变小,以减少入口流动损失,提高通风机效率。

(4) 扩散器

扩散器是断面积沿流向逐渐扩大的筒体,它的作用是将气体的动能部分地转换为压力能,以提高通风机的静压效率。它的结构形式有筒形和锥形两种。

2. 轴流式通风机的构造

(1) ANN 型轴流式通风机

ANN 型轴流式通风机是英国的 Howden Power A/S 公司设计、生产的新型高效轴流式通风机。通风机的运行效率高、高效范围宽;液压缸的设计满足了通风机在运行过程中的精细调节要求,调节油一直在流动,保证了通风机运行过程中叶片调节的快速反应,实现了通风机运行过程中叶片角度的动态可调。为了避免通风机由于种种原因发生失速现象,豪顿轴流式通风机装有失速报警器。当通风机进入失速区时,失速报警器进行报警并停机。图 1-2 是豪顿 ANN 型轴流式通风机示意图,图 1-3 是豪顿 ANN 型轴流式通风机类型说明。

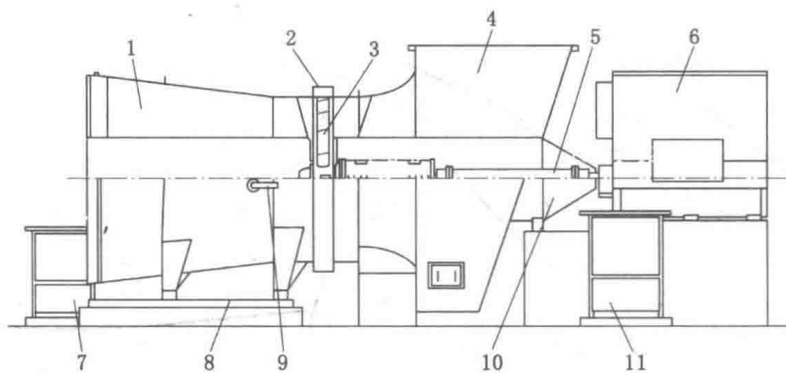


图 1-2 豪顿 ANN—2500/1250AJM 型轴流式通风机示意图

1——扩散筒；2——叶轮外壳；3——叶轮；4——进气箱；
5——传动轴；6——主电机；7——液压站；8——移轨；
9——控制机构；10——传动轴护罩；11——润滑站

(2) 2K60 型轴流式通风机

图 1-4 所示为国产 2K60 型轴流式通风机结构简图,两级叶轮,轮毂比为 0.6。轮叶叶片为机翼形扭曲叶片,叶片安装角可在 $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 范围内调节,每个叶轮上安装 14 个叶片。中导叶和后导叶也为机翼形扭曲叶片,通过转轴固结在外壳上,叶片角度可调节。通风机主

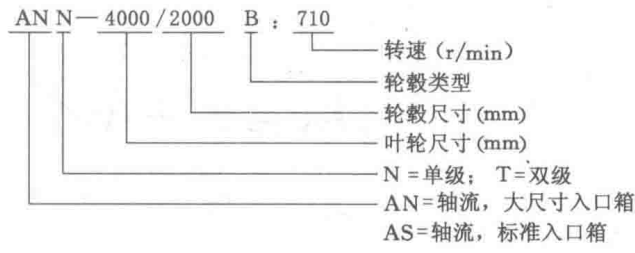


图 1-3 豪顿 ANN 型轴流式通风机类型说明

轴由两个滚动轴承支承,叶轮与轴用键固结,传动轴两端用齿轮联轴器分别与通风机主轴和电动机轴连接。

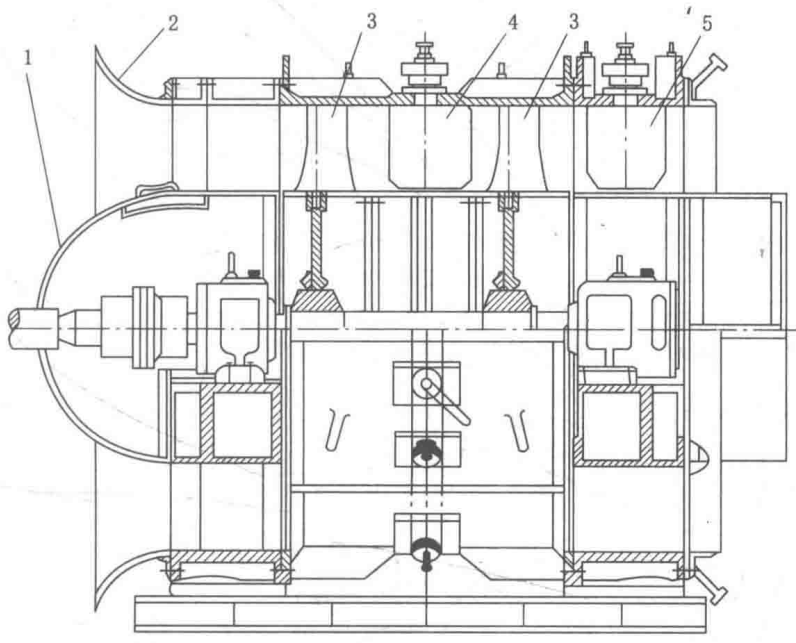


图 1-4 2K60 轴流式通风机结构图

1——疏流罩;2——集流器;3——叶轮;4——中导叶;5——后导叶

(3) GAF 型轴流式通风机

GAF 型轴流式通风机是上海鼓风机厂引进原联邦德国透平通风技术公司(TLT)的技术制造而成的,叶轮直径从 1 000 mm 到 6 300 mm 分 32 种,轮毂直径分 7 种,叶轮有单级和双级两种,形式有卧式和立式,基本型号分 4 个系列 896 种规格,叶片数目 6~24 片,叶片调节分不停车调节和停车调节两种。图 1-5 所示为其中一种型号的结构示意图。该机的特点:① 传动轴是用钢板弯焊的空轴,传动轴由通风机的出风侧伸出与电机相连;② 可实现在不停机情况下调整叶片安装角,以适应不断变化的工况(如电厂的锅炉送风)。

(4) K66、K55、K50 轴流式通风机

沈阳鼓风机厂于 1985 年从丹麦诺文科公司引进了大型轴流式通风机技术,设计制造了适合我国矿井通风的新型轴流式通风机——K66、K55 和 K50。这三种通风机叶轮外径分别为 1.875 m、2.25 m 和 2.5 m,而轮毂直径均为 1.25 m,单级叶轮,叶片为机翼形,叶片安装角可在 10°~55°范围内调节。该通风机的特点为高效区域宽广,最高静压效率可达 0.85。

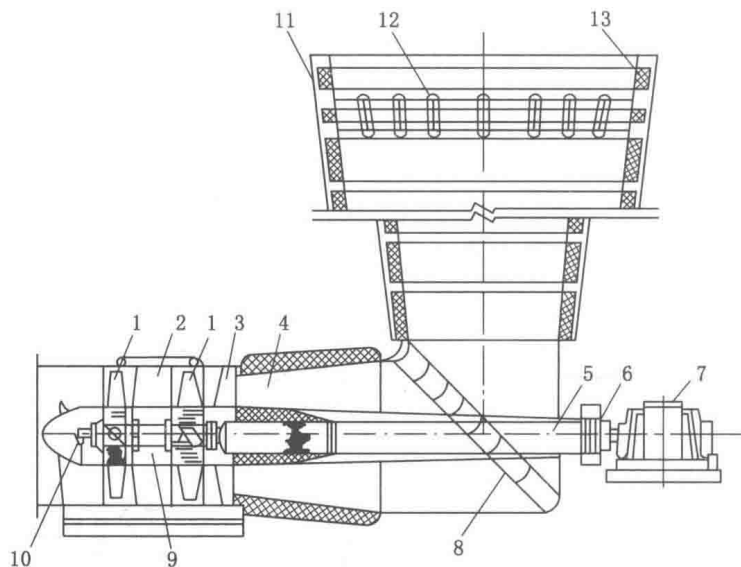


图 1-5 GAF 轴流式通风机结构图

- 1——叶轮；2——中导叶；3——后导叶；4——扩散器；5——传动轴；6——刹车机构；
7——电机；8——导流叶栅；9——轴承箱；10——动叶调节装置控制头；
11——立式扩散器；12——消声器；13——消声板

图 1-6 所示为 K66—1No18.75 矿用轴流式通风机装置简图。

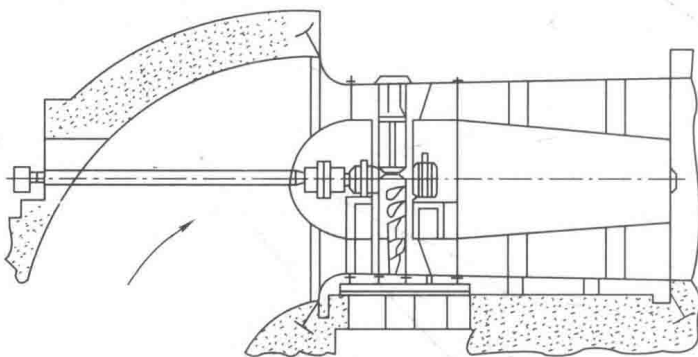


图 1-6 K66—1No18.75 型轴流式通风机结构图

(5) FBCDZ 型对旋式轴流式通风机

国内通风机研究单位与生产厂家于 1987 年研制生产了矿用局部对旋式轴流式通风机，而大型对旋式矿用主通风机则于 20 世纪 90 年代中期开始投入使用。图 1-7 为 FBCDZ 型对旋式主通风机的结构示意图。该型通风机主要由集流器、疏流罩、一级主风筒及电机、一级叶轮、二级叶轮、二级主风筒及电机以及扩散器组成。

对旋式通风机的两级叶轮直接分别安装于两台防爆电机轴上，两级叶轮并排安装相对旋转，对旋式因此而得名。该型通风机没有导叶片，第二级叶轮兼具做功与导流的双重作用。当通风机工作于额定工况点附近时，流出二级叶轮的气体近似沿轴向；但当实际工况点偏离额定工况点较远时，二级转子流出的则为旋转气流。

两级电机处于与通风机流道隔绝的护筒内，并通过专门通道与外界相通，以保证电机散

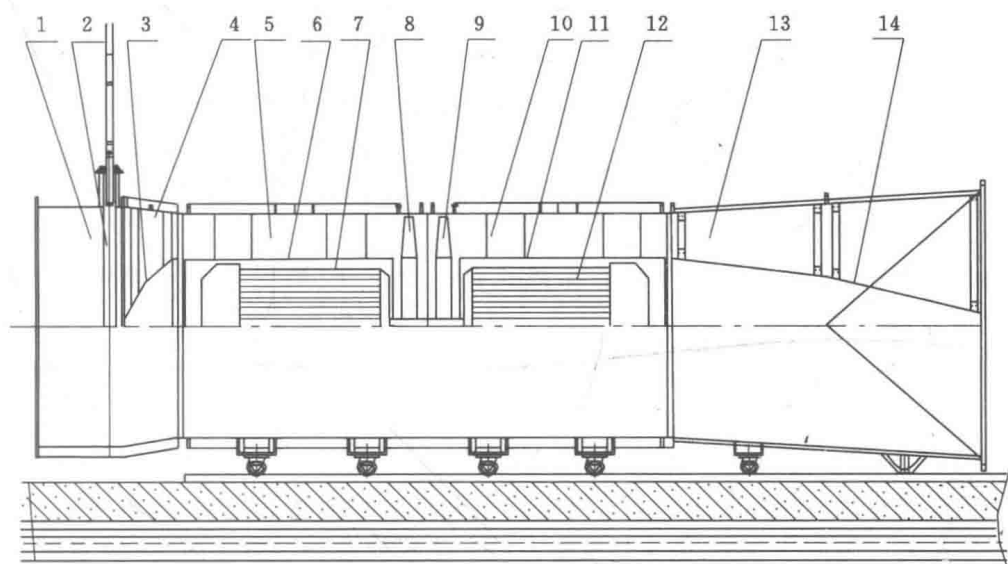


图 1-7 FBCDZ 型对旋式通风机结构示意图

- 1——通风机进口段;2——通风机进口处闸门;3——流线体;4——集流器;5——一级主风筒;
6——一级电机护筒;7——一级电动机;8——一级叶轮;9——二级叶轮;10——二级主风筒;
11——二级电机护筒;12——二级电机;13——扩散器;14——扩散器内锥筒

热。当通风机以抽出方式工作时,虽然通风机的流道内为污浊气流,但电机则处于新鲜气流中,且电机护筒内的压力高于外侧的压力,以保证污浊气流不会进入护筒内。

对旋式通风机结构简单,具有模块化的特点,安装方便;对安装地点的基础要求不高,尤其适用于地壳易发生变动的场合。

由于对旋式通风机没有导叶,故该通风机在不改变任何结构的条件下,两级转子可直接反转进行反风,反风率一般大于 60%。

该型通风机由于叶轮直接安装于电机轴上,而电机位于护筒内,这种结构对电机及轴承的散热不利,电机轴承的更换及检修不如普通轴流式方便。

3. 轴流式通风机的的工作原理

在轴流式通风机中,风流流动的特点是:当电动机经过传动机构带动叶轮转动时,叶片间的气体受到叶片力的作用,从而从旋转的叶轮中获得能量,流向叶轮出口;同时,在叶轮入口处形成负压,使外界空气沿轴向流入叶轮。叶轮连续旋转,就形成了连续的气体流动。因为气体流动的总方向为沿轴向,故称为轴流式。

通过叶片的前缘点和后缘点作一直线,该直线称为弦线。在叶片根部,弦线与叶轮旋转方向(u)的夹角称为叶片安装角,以 θ 表示。它可根据需要在规定范围内调整,但每个叶轮上的叶片安装角 θ 必须保持一致。

当叶轮旋转时,翼栅由于受到绕翼的涡的作用,处于叶片迎风面的气流速度降低,静压增加;与此同时,叶片背面的气流速度升高,静压降低,翼栅受压差作用,但受轴承限制,不能向前运动,于是叶片迎风面的高压气流由叶道出口流出,翼背的低压区“吸引”叶道入口侧的气体流入,形成穿过翼栅的连续气流。

对旋式主要轴流式通风机的特点是:一级叶轮和二级叶轮并排安装,旋转方向相反;机