

煤炭行业特有工种职业技能鉴定  
培训教材

# 主扇风机操作工

初级 中级 高级

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编写



煤炭工业出版社

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

# 主扇风机操作工

(初级、中级、高级)

· 修 订 本 ·

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编写



煤炭工业出版社

· 北 京 ·

### 图书在版编目 (CIP) 数据

主扇风机操作工：初级、中级、高级/煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织编写. -- 修订本. -- 北京：煤炭工业出版社，2017

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

ISBN 978 - 7 - 5020 - 5914 - 9

I. ①主… II. ①煤… III. ①矿用通风机—职能技能—鉴定—教材  
IV. ①TD441

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 123772 号

### 主扇风机操作工 初级、中级、高级 修订本 (煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材)

组织编写 煤炭工业职业技能鉴定指导中心

责任编辑 成联君 徐 武

责任校对 尤 爽

封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

电 话 010 - 84657898 (总编室)

010 - 64018321 (发行部) 010 - 84657880 (读者服务部)

电子信箱 cciph612@126.com

网 址 www.cciph.com.cn

印 刷 北京玥实印刷有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 21<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 字数 512 千字

版 次 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

社内编号 8794

定价 48.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010 - 84657880

(请认准封底防伪标识,敬请查询)

## 内 容 提 要

本书介绍了初级、中级、高级主扇风机操作工职业技能考核鉴定的技能要求及相关知识。内容包括：主扇风机操作工的基础知识、主要通风机的操作、主要通风机的安全运行及其维护检修、性能测定、故障处理等。

本书是主扇风机操作工职业技能考核鉴定前的培训和自学教材，也可作为各级各类技术学校相关专业师生的参考用书。

## 本书编审人员

- 主 编 宁尚根
- 副主编 李元超 朱富星 孟吉业 侯宇刚 齐新成
- 编 写 宋爱平 陈 静 赵秀玲 咎圣杰 张宗平
- 安博智 赵万为 徐会金 杨传森 孙爱东
- 伊建国 褚福辉 纪晓峰 张振国 姜 涛
- 王 伟 曹风林 韩学义 商思旺 许士花
- 徐志超 马始兴
- 主 审 李恭俭 牟金锁
- 审 稿 (按姓氏笔画为序)
- 王永红 尹贻瑞 冯建国 冯新生 司鑫婷
- 师 杰 安殿臣 李元超 张原平 陈学军
- 孟庆胜 赵以同 赵可顺 高冬锁 郭玉祥
- 樊继平 暴红星
- 修 订 宁尚根 王乔媛

## 前 言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质，加快煤炭行业高技能人才队伍建设步伐，实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化，促进其健康发展，根据国家的有关规定和要求，煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》，作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本套职业技能鉴定培训教材以相应工种的职业标准为依据，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色。在结构上，针对各工种职业活动领域，按照模块化的方式，分初级工、中级工、高级工、技师、高级技师5个等级进行编写。每个工种的培训教材分为两册出版，其中初级工、中级工、高级工为一册，技师、高级技师为一册。

本套教材自2005年陆续出版以来，现已出版近50个工种的初级工、中级工、高级工教材和近30个工种的技师、高级技师教材，基本涵盖了煤炭行业的主体工种，满足了煤炭行业高技能人才队伍建设和职业技能鉴定工作的需要。

本套教材出版至今已10余年，期间煤炭科技发展迅猛，新技术、新工艺、新设备、新标准、新规范层出不穷，原教材有些内容已显陈旧，已不能满足当前职业技能鉴定工作的需要，特别是我国煤矿安全的根本大法——《煤矿安全规程》（2016年版）已经全面修订并颁布实施，因此我们决定对本套教材进行修订后陆续出版。

本次修订不改变原教材的框架结构，只是针对当前已不适用的技术及方法、淘汰的设备，以及与《煤矿安全规程》（2016年版）及新颁布的标准规范不相符的内容进行修改。

技能鉴定培训教材的编写组织工作，是一项探索性工作，有相当的难度，加之时间仓促，缺乏经验，不足之处恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心

2016年6月

# 目 次

## 第一部分 主扇风机操作工基础知识

第一章 职业道德	3
第一节 职业道德基本知识	3
第二节 职业守则	5
第二章 基础知识	7
第一节 基础理论知识	7
第二节 机械基础知识	26
第三节 煤矿安全生产知识	32
第四节 环境保护基本知识	54
第五节 质量管理基本知识	58
第六节 安全文明生产知识	60
第七节 相关的法律法规知识	63

## 第二部分 主扇风机操作工初级技能

第三章 主要通风机	67
第一节 主要通风机的分类	67
第二节 主要通风机的构造与工作原理	68
第三节 主要通风机的性能参数	91
第四节 主要通风机的附属装置	99
第五节 主要通风机的电气控制	105
第六节 主要通风机设备的组合	117
第四章 主要通风机的操作	126
第一节 操作前的准备	126
第二节 正常操作	127
第三节 特殊操作	134
第四节 安全操作	144
第五节 主要通风机的试运转	152
第五章 主要通风机的安全运行	158
第一节 矿井通风设备的安全运行与管理	158
第二节 防火与防爆	161
第三节 防雷与防寒	167

第四节 主要通风机的非稳定工况及喘振·····	172
-------------------------	-----

### 第三部分 主扇风机操作工中级技能

第六章 主要通风机的维护·····	179
第一节 维护主要通风机前的准备·····	179
第二节 主要通风机的维护保养·····	180
第三节 主要通风机的润滑·····	186
第四节 主要通风机的完好标准·····	196
第七章 主要通风机的检修·····	201
第一节 检修主要通风机前的准备·····	201
第二节 主要通风机的修理·····	209
第三节 主要通风机检修质量标准·····	216
第八章 主要通风机噪声与振动的控制·····	224
第一节 主要通风机的噪声·····	224
第二节 主要通风机噪声的控制·····	228
第三节 电动机的振动与噪声·····	233
第四节 主要通风机振动的控制·····	234
第九章 主要通风机的联合运行·····	238
第一节 主要通风机的串联运行·····	238
第二节 主要通风机的并联运行·····	241
第三节 主要通风机的多级机站运行·····	246

### 第四部分 主扇风机操作工高级技能

第十章 主要通风机的性能测定·····	251
第一节 主要通风机的工况调节·····	251
第二节 主要通风机的参数测定·····	255
第三节 主要通风机的性能测定技术·····	263
第四节 主要通风机装置实测特性的应用·····	268
第十一章 主要通风机故障的判断与处理·····	274
第一节 主要通风机故障诊断技术·····	274
第二节 主要通风机设备事故的预防·····	279
第三节 主要通风机故障的原因分析与处理·····	287
第十二章 主要通风机的经济运行·····	305
第一节 主要通风机性能的调节·····	305
第二节 主要通风机的监测监控·····	313
第三节 主要通风机的节能与技术改造·····	315
第四节 矿井灾变时期主要通风机的管理·····	323
第十三章 培训指导与管理·····	325

# 第一部分

## 主扇风机操作工基础知识

- ▶ 第一章 职业道德
- ▶ 第二章 基础知识



# 第一章 职业道德

## 第一节 职业道德基本知识

### 一、职业道德的含义

所谓职业道德，就是同人们的职业活动紧密联系的符合职业特点要求的道德准则、道德情操与道德品质的总和，它既是对本职人员在职业活动中行为的要求，同时又是本职业对社会所负的道德责任与义务。职业道德主要内容包括爱岗敬业、诚实守信、办事公道、服务群众、奉献社会等。

职业道德的含义包括以下 8 个方面：

- (1) 职业道德是一种职业规范，受社会普遍的认可。
- (2) 职业道德是长期以来自然形成的。
- (3) 职业道德没有确定形式，通常体现为观念、习惯、信念等。
- (4) 职业道德依靠文化、内心信念和习惯，通过员工的自律实现。
- (5) 职业道德大多没有实质的约束力和强制力。
- (6) 职业道德的主要内容是对员工义务的要求。
- (7) 职业道德标准多元化，不同企业可能具有不同的价值观，其职业道德的体现也有所不同。
- (8) 职业道德承载着企业文化和凝聚力，影响深远。

每个从业人员，不论是从事哪种职业，在职业活动中都要遵守职业道德。要理解职业道德需要掌握以下 4 点：

(1) 在内容方面，职业道德总是要鲜明地表达职业义务、职业责任以及职业行为上的道德准则。它不是一般的反映社会道德和阶级道德的要求，而是要反映职业、行业以至产业特殊利益的要求；它不是在一般意义上的社会实践基础上形成的，而是在特定的职业实践的基础上形成的，因而它往往表现为某一职业特有的道德传统和道德习惯，表现为从事某一职业的人们所特有的道德心理和道德品质。

(2) 在表现形式方面，职业道德往往比较具体、灵活、多样。它总是从本职业的交流活动的实际出发，采用制度、守则、公约、承诺、誓言、条例，以及标语口号之类的形式。这些灵活的形式既易于从业人员接受和实行，也易于形成一种职业道德习惯。

(3) 从调节的范围来看，职业道德一方面是用来调节从业人员内部关系，加强职业、行业内部人员的凝聚力；另一方面是用来调节从业人员与其服务对象之间的关系，从而塑

造本职业从业人员的形象。

(4) 从产生的效果来看,职业道德既能使一定的社会道德原则和规范“职业化”,又能使个人道德品质“成熟化”。职业道德虽然是在特定的职业生活中形成的,但它绝不是离开社会道德而独立存在的道德类型。职业道德始终是在社会道德的制约和影响下存在和发展的;职业道德和社会道德之间的关系,就是一般与特殊、共性与个性之间的关系。任何一种形式的职业道德,都在不同程度上体现着社会道德的要求。同样,社会道德在很大程度上都是通过具体的职业道德形式表现出来的。同时,职业道德主要表现在实际从事一定职业的成年人的意识和行为中,是道德意识和道德行为成熟的阶段。职业道德与各种职业要求和职业生活结合,具有较强的稳定性和连续性,形成比较稳定的职业心理和职业习惯,以至于在很大程度上改变人们在学校生活阶段和少年生活阶段所形成的品行,影响道德主体的道德风貌。

## 二、职业道德的特点

职业道德具有以下几方面的特点:

(1) 适用范围的有限性。每种职业都担负着一种特定的职业责任和职业义务,各种职业的职业责任和义务各不相同,因而形成了各自特定的职业道德规范。

(2) 发展的历史继承性。由于职业具有不断发展和世代延续的特征,不仅其技术世代延续,其管理员工的方法、与服务对象打交道的方法等,也有一定的历史继承性。

(3) 表达形式的多样性。由于各种职业道德的要求都较为具体、细致,因此其表达形式多种多样。

(4) 兼有纪律规范性。纪律也是一种行为规范,但它是介于法律和道德之间的一种特殊的规范。它既要求人们能自觉遵守,又带有一定的强制性。就前者而言,它具有道德色彩;就后者而言,又带有一定的法律色彩。也就是说,一方面遵守纪律是一种美德,另一方面遵守纪律又带有强制性,具有法令的要求。例如,工人必须执行操作规程和安全规定,军人要有严明的纪律等。因此,职业道德有时又以制度、章程、条例的形式表达,让从业人员认识到职业道德又具有纪律的规范性。

## 三、职业道德的社会作用

职业道德是社会道德体系的重要组成部分,它一方面具有社会道德的一般作用,另一方面,它又具有自身的特殊作用,具体表现在:

(1) 调节职业交往中从业人员内部以及从业人员与服务对象间的关系。职业道德的基本职能是调节职能。它一方面可以调节从业人员内部的关系,即运用职业道德规范约束职业内部人员的行为,促进职业内部人员的团结与合作。如职业道德规范要求各行各业的从业人员,都要团结、互助、爱岗、敬业,齐心协力地为发展本行业、本职业服务。另一方面职业道德又可以调节从业人员和服务对象之间的关系。如职业道德规定了制造产品的工人要怎样对用户负责,营销人员怎样对顾客负责,医生怎样对病人负责,教师怎样对学生负责,等等。

(2) 有助于维护和提高一个行业和一个企业的信誉。信誉是一个行业、一个企业的形象、信用和声誉,指企业及其产品与服务在社会公众中的信任程度。提高企业的信誉主

要靠提高产品的质量和服务质量,因而从业人员职业道德水平的提升是提高产品质量和服务质量的有效保证。若从业人员职业道德水平不高,很难生产出优质的产品,提供优质的服务。

(3) 促进行业和企业的发展。行业、企业的发展有赖于高的经济效益,而高的经济效益源于高的员工素质。员工素质主要包含知识、能力、责任心3个方面,其中责任心是最重要的。而职业道德水平高的从业人员,其责任心是极强的,因此,优良的职业道德能促进行业和企业的发展。

(4) 有助于提高全社会的道德水平。职业道德是整个社会道德的重要组成部分。职业道德一方面涉及每个从业者如何对待职业,如何对待工作,同时也是一个从业人员的生活态度、价值观念的表现,是一个人的道德意识、道德行为发展的成熟阶段,具有较强的稳定性和连续性。另一方面职业道德也是一个职业集体,甚至一个行业全体人员的行为表现。如果每个行业、每个职业集体都具备优良的职业道德,将会对整个社会道德水平的提升发挥重要作用。

## 第二节 职业守则

通常职业道德要求通过在职活动中的职业守则来体现。广大煤矿职工的职业守则有以下几个方面。

### 1. 遵守法律法规和煤矿安全生产的有关规定

煤炭生产有它的特殊性,从业人员除了遵守《煤炭法》《安全生产法》《煤矿安全规程》《煤矿安全监察条例》外,还要遵守煤炭行业制订的专门规章制度。只有遵法守纪,才能确保安全生产。作为一名合格的煤矿职工,应该遵守煤矿的各项规章制度,遵守煤矿劳动纪律,尤其是岗位责任制和操作规程、作业规程,处理好安全与生产的关系。

### 2. 爱岗敬业

热爱本职工作是一种职业情感。煤炭是我国当前的主要能源,在国民经济中占举足轻重的地位。作为一名煤矿职工,应该感到责任重大,感到光荣和自豪;应该树立热爱矿山、热爱本职工作的思想,认真工作,培养职业兴趣;干一行、爱一行、专一行,既爱岗又敬业,干好自己的本职工作,为我国的煤矿安全生产多做贡献。

### 3. 坚持安全生产

煤矿生产是人与自然的斗争,工作环境特殊,作业条件艰苦,情况复杂多变,不安全因素和事故隐患多,稍有疏忽或违章,就可能導致事故发生,轻则影响生产,重则造成矿毁人亡。安全是煤矿工作的重中之重。没有安全,就无从谈起生产。安全是广大煤矿职工的最大福利,只有确保了安全生产,职工的辛勤劳动才能切切实实、真真正正地对其自身生活产生较为积极的意义。作为一名煤矿职工,一定要按章作业,努力抵制“三违”,做到安全生产。

### 4. 刻苦钻研职业技能

职业技能,也可称为职业能力,是人们进行职业活动、完成职业责任的能力和手段。它包括实际操作能力、业务处理能力、技术能力以及相关的科学理论知识水平等。

经过新中国成立以来几十年的发展,我国的煤炭生产也由原来的手工作业逐步向综合

机械化作业转变，建成了许多世界一流的现代化矿井，特别是国有大中型矿井，大都淘汰了原来的生产模式，转变为现代化矿井，高科技也应用于煤炭生产、安全监控之中。所有这些都要求煤矿职工在工作和学习中刻苦钻研职业技能，提高技术能力，掌握扎实的科学知识，只有这样才能胜任自己的工作。

#### 5. 加强团结协作

一个企业、一个部门的发展离不开协作。团结协作、互助友爱是处理企业团体内部人与人之间，以及协作单位之间关系的道德规范。

#### 6. 文明作业

爱护材料、设备、工具、仪表，保持工作环境整洁有序，文明作业；着装符合井下作业要求。

## 第二章 基础知识

### 第一节 基础理论知识

#### 一、空气动力学基本知识

##### (一) 空气的物理性质

##### 1. 密度

单位体积的空气所具有的质量叫做空气密度，用符号  $\rho$  表示，单位为  $\text{kg}/\text{m}^3$ ，即

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{或} \quad \rho = \frac{G}{g} \cdot \frac{1}{V} \quad (2-1)$$

式中  $m$ ——空气的质量， $\text{kg}$ ；

$V$ ——空气的体积， $\text{m}^3$ ；

$G$ ——空气的重量， $\text{N}$ ；

$g$ ——重力加速度，取  $9.81 \text{ m}/\text{s}^2$ 。

在标准状态下空气的密度为  $1.2931 \text{ kg}/\text{m}^3$ 。所谓标准状态即温度为  $0^\circ\text{C}$ ，绝对压力为  $101325 \text{ Pa}$ ，重力加速度为  $9.807 \text{ m}/\text{s}^2$  时的状态。随着压力、温度、相对湿度的变化，空气的密度也要改变。

##### 2. 重率

单位体积空气的重力称为重率，用  $\gamma$  表示，即

$$\gamma = \frac{G}{V} \quad (2-2)$$

$$G = mg$$

式中  $G$ ——空气的重力，即空气所受地球的吸引力， $\text{N}$ 。

所以

$$\gamma = G/v = mg/v = \rho g$$

##### 3. 黏性

流体抵抗剪切力的性质称为流体的黏性。黏性是空气流动时产生阻力的内在因素。例如，空气在管道内作层流流动时，管壁附近流速较小，越近轴线流速越大，速度快与速度慢的流层之间有内摩擦力（黏滞力）。

流体的黏度随温度而变化。气体的黏度随温度升高而增加；因为气体的分子间距大，其黏性主要起因于分子间的动量交换，温度高时动量交换增加，因而黏性增大。液体的黏性则随温度升高而减小；因为液体的分子间距小，其黏性主要起因于分子之间的引力，温

度升高时分子间引力减小,因而黏性减小。

#### 4. 压力

空气的压力是指空气垂直作用于物体或容器单位面积上的力,用  $P$  表示,即

$$P = \frac{F}{S} \quad (2-3)$$

式中  $F$ ——作用力, N;

$S$ —— $F$  力作用的面积,  $m^2$ 。

在物理学上单位面积的力称为压强,在工程学上称为压力。

压强的单位是 Pa,称为帕斯卡。这是我国的法定计量单位。在通风上习惯使用的计量单位还有:

(1) mmH<sub>2</sub>O (毫米水柱)。由于通风压力较低,常用 U 型水柱计测量。

(2) mmHg (毫米水银柱或毫米汞柱)。

(3) at (工程大气压)、atm (标准大气压)。

其压力单位换算见表 2-1。

表 2-1 压力单位换算

Pa	mmHg	mmH <sub>2</sub> O	at	atm
1	0.0075	0.102	$1.02 \times 10^{-5}$	$0.99 \times 10^{-5}$
133.32	1	13.6	0.00136	0.00132
9.8067	0.0736	1	0.0001	$0.9678 \times 10^{-4}$
98067	735.6	$10^4$	1	0.9678
101325	760	10332	1.033	1

#### 5. 大气压力、绝对压力和相对压力

(1) 大气压力。地球表面环绕着大气层,大气本身的重力,对地球表面产生压力,这就是我们所说的大气压力。

(2) 绝对压力。绝对压力是以绝对真空作比较标准。如图 2-1a 所示,将 U 型管一端封严并抽成绝对真空,另一端与被测管道内空气连接,水银柱高差  $h_g$  即为被测空气的绝对压力,用  $P$  表示。

(3) 相对压力。相对压力是以大气压力作比较标准。如图 2-1b 所示,U 型管一端与大气相连,水柱差  $h_w$  即为管内空气的相对压力。相对压力又称表压力。在数值上绝对压力为大气压力与相对压力的代数和。

#### 6. 流量

单位时间内流经通风机或矿井井巷某一截面的气体容积或质量数,称为流量或风量。它可分为容积流量和质量流量。

(1) 容积流量。它是单位时间内流经通风机或矿井井巷某一截面的气体容积,用  $Q$  表示,单位为  $m^3/s$ 、 $m^3/min$ 、 $m^3/h$ 。

(2) 质量流量。单位时间内通过通风机或矿井井巷某一截面的气体质量,用  $m$  表示,单位为  $kg/s$  或  $kg/min$ 、 $kg/h$ 。

#### (二) 空气流动时的压力

## 1. 风流的静压

空气对与风流方向平行的物体表面的压力称为静压。垂直于此表面的孔用 U 型管测量压力，其压力为  $h_s$ ，如图 2-2 所示。

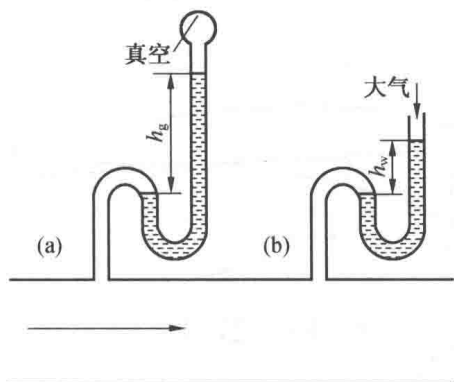


图 2-1 绝对压力与相对压力

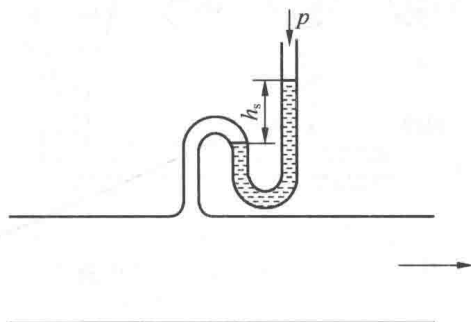


图 2-2 风流静压的测量

## 2. 风流的动压

风流的动压又称速度压，简称速压，是指风流对其垂直方向或呈一定角度的平面所施加的压力。其方向与风流方向一致，并且永远是正值。当气流停止流动时则动压为零。

设气流的速度为  $v$ ，则

$$h_v = \frac{v^2}{2g} \gamma \quad (2-4)$$

式中  $h_v$ ——风流的动压或速压，Pa；

$v$ ——风流的平均流速，m/s；

$g$ ——重力加速度， $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ；

$\gamma$ ——空气的重率， $\text{N/m}^3$ 。

## 3. 风流的全压

风流中某一截面的静压与动压的代数和称为全压  $h_t$ 。

对于抽出式通风：

$$h_t = h_s - h_v \quad (2-5)$$

对于压入式通风：

$$h_t = h_s + h_v \quad (2-6)$$

风流中某一截面的全压  $h_t$ 、动压  $h_v$  及静压  $h_s$  的测量可用测压管（皮托管）测量，如图 2-3 所示。

## (三) 风流的能量方程

## 1. 风流的连续性原理

风流在流动时，若流经的管道或井巷无漏泄之处，也没有其他分支，风流稳定，空气压力变化很小，可以不考虑风流的压缩性，按照质量守恒定律（物质既不能产生，也不会消灭），在单位时间内，流过管道或井巷任一截面的风量都是相等的。如图 2-4 所示，风流在管道或井巷中连续流动，通过断面 A—A 时面积为  $S_1$ ，流速为  $v_1$ ；通过断面 B—B 时面积为  $S_2$ ，流速为  $v_2$ ，则通过 A—A 断面的风量  $Q$  一定等于通过 B—B 断面的风量  $Q$ ，即