



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

# 中央空调 系统操作员 (高级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

宋友山 主编

王振兴 王建民 副主编



依据原**劳动和社会保障部**

制定的《国家职业标准》要求编写



机械工业出版社

CHINA MACHINE PRESS



技能型人才培养用书  
国家职业资格培训教材

# 中央空调系统操作员（高级）

国家职业资格培训教材编审委员会 编

宋友山 主 编

王振兴 王建民 副主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》高级中央空调系统操作员的知识要求和技能要求,按照岗位培训需要编写的。本书的主要内容包括:空调技术理论知识、空气热湿处理设备以及维修保养、中央空调系统、中央空调水系统、中央空调风系统与空气净化、中央空调冷热源、中央空调系统的测试与调整等。书末附有与之配套的试题库和答案,以便于企业培训、考核鉴定和读者自测自查。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构的教材,也可作为高级技校、高职、各种短训班的教学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

中央空调系统操作员(高级)/宋友山主编. —北京:机械工业出版社, 2010

国家职业资格培训教材

ISBN 978-7-111-31806-4

I. ①中… II. ①宋… III. ①集中空气调节系统—技术培训—教材 IV. ①TB657.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第174417号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王振国 责任编辑:王振国

版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:饶薇 责任印制:杨曦

三河市国英印务有限公司印刷

2011年2月第1版第1次印刷

148mm×210mm·15.625印张·461字

标准书号:ISBN 978-7-111-31806-4

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

销售二部:(010)88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010)68993821

封面防伪标均为盗版

# 国家职业资格培训教材

## 编审委员会

主任 于 珍  
副主任 郝广发 李 奇 洪子英  
委员 (按姓氏笔画排序)  
王 蕾 王兆晶 王英杰 王昌庚  
田力飞 刘云龙 刘书芳 刘亚琴 (常务)  
朱 华 沈卫平 汤化胜 李春明  
李家柱 李晓明 李超群 (常务)  
李培根 李援瑛 吴茂林 何月秋 (常务)  
张安宁 张吉国 张凯良 陈业彪  
周新模 郑 骏 杨仁江 杨君伟

顾问 吴关昌  
策 划 李超群 荆宏智 何月秋  
本书主编 宋友山  
本书副主编 王振兴 王建民  
本书参编 陈福祥 齐长庆 高萍萍  
本书主审 李援瑛

# 序 一

当前和今后一个时期，是我国全面建设小康社会、开创中国特色社会主义事业新局面的重要战略机遇期。建设小康社会需要科技创新，离不开技能人才。“全国人才工作会议”“全国职教工作会议”都强调要把“提高技术工人素质、培养高技能人才”作为重要任务来抓。当今世界，谁掌握了先进的科学技术并拥有大量技术娴熟、手艺高超的技能人才，谁就能生产出高质量的产品，创出自己的名牌；谁就能在激烈的市场竞争中立于不败之地。我国有近一亿技术工人，他们是社会物质财富的直接创造者。技术工人的劳动，是科技成果转化成为生产力的关键环节，是经济发展的重要基础。

科学技术是财富，操作技能也是财富，而且是重要的财富。中华全国总工会始终把提高劳动者素质，作为一项重要任务，在职工中开展的“当好主力军，建功‘十一五’，和谐奔小康”竞赛中，全国各级工会特别是各级工会职工技协组织注重加强职工技能开发，实施群众性经济技术创新工程，坚持从行业和企业实际出发，广泛开展岗位练兵、技术比赛、技术革新、技术协作等活动，不断提高职工的技术技能和操作水平，涌现出一大批掌握高超技能的能工巧匠。他们以自己的勤劳和智慧，在推动企业技术进步，促进产品更新换代和升级中发挥了积极的作用。

欣闻机械工业出版社配合新的《国家职业标准》，为技术工人编写了这套涵盖41个职业的172种“国家职业资格培训教材”。这套教材由全国各地技能培训和考评专家编写，具有权威性和代表性；将理论与技能有机结合，并紧紧围绕《国家职业标准》的知识点和技能鉴定点编写，实用性、针对性强；既有必备的理论和技能知识，又有考核鉴定的理论和技能题库及答案，编排科学，便于培训和检测。

这套教材的出版非常及时，为培养技能型人才做了一件大好事，我相信这套教材一定会为我们培养更多更好的高技能人才作出贡献！



(李永安 中国职工技术协会常务副会长)

## 序 二

为贯彻“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”精神，落实国家人才发展战略目标，促进农村劳动力转移培训，全面推进技能振兴计划和高技能人才培养工程，加快培养一大批高素质的技能型人才，我们精心策划了这套与劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》配套的“国家职业资格培训教材”。

进入21世纪，我国制造业在世界上所占的比重越来越大，随着我国逐渐成为“世界制造业中心”进程的加快，制造业的主力军——技能人才，尤其是高级技能人才的严重缺乏已成为制约我国制造业快速发展的瓶颈，高级蓝领出现断层的消息屡屡见诸报端。据统计，我国技术工人中高级以上技工只占3.5%，与发达国家40%的比例相去甚远。为此，国务院先后召开了“全国职业教育工作会议”和“全国再就业会议”，提出了“三年50万新技师的培养计划”，强调各地、各行业、各企业、各职业院校等要大力开展职业技术培训，以培训促就业，全面提高技术工人的素质。那么，开展职业培训的重要基础是什么呢？

众所周知，“教材是人们终身教育和职业生涯的重要学习工具”。顾名思义，作为职业培训的重要基础，职业培训教材当之无愧！编写出版优秀的职业培训教材，就等于为技能培训提供了一把开启就业之门的金钥匙，搭建了一座高技能人才培养的阶梯。

加快发展我国制造业，作为制造业龙头的机械行业责无旁贷。技术工人密集的机械行业历来高度重视技术工人的职业技能培训，尤其是技术工人培训教材的基础建设工作，并在几十年的实践中积累了丰富的教材建设经验。作为机械行业的专业出版社，机械工业出版社在“七五”、“八五”、“九五”期间，先后组织编写出版了“机械工人技术理论培训教材”149种，“机械工人操作技能培训教材”85种，“机械工人职业技能培训教材”66种，“机械工业技

师考评培训教材”22种，以及配套的习题集、试题库和各种辅导性教材约800种，基本满足了机械行业技术工人培训的需要。这些教材以其针对性、实用性强，覆盖面广，层次齐备，成龙配套等特点，受到全国各级培训、鉴定和考工部门和技术工人的欢迎。

2000年以来，我国相继颁布了《中华人民共和国职业分类大典》和新的《国家职业标准》，其中对我国职业技术工人的工种、等级、职业的活动范围、工作内容、技能要求和知识水平等根据实际需要进行了重新界定，将国家职业资格分为5个等级：初级（5级）、中级（4级）、高级（3级）、技师（2级）、高级技师（1级）。为与新的《国家职业标准》配套，更好地满足当前各级职业培训和技术工人考工取证的需要，我们精心策划编写了这套“国家职业资格培训教材”。

这套教材是依据劳动和社会保障部最新颁布的《国家职业标准》编写的，为满足各级培训考工部门和广大读者的需要，这次共编写了41个职业172种教材。在职业选择上，除机电行业通用职业外，还选择了建筑、汽车、家电等其他相近行业的热门职业。每个职业按《国家职业标准》规定的工作内容和技能要求编写初级、中级、高级、技师（含高级技师）四本教材，各等级合理衔接、步步提升，为高技能人才培养搭建了科学的阶梯型培训架构。为满足实际培训的需要，对多工种共同需求的基础知识我们还分别编写了《机械制图》、《机械基础》、《电工常识》、《电工基础》、《建筑装饰识图》等近20种公共基础教材。

在编写原则上，依据《国家职业标准》又不拘泥于《国家职业标准》是我们这套教材的创新。为满足沿海制造业发达地区对技能人才细分市场的需要，我们对模具、制冷、电梯等社会需求量大又已单独培训和考核的职业，从相应的职业标准中剥离出来单独编写了针对性较强的培训教材。

为满足培训、鉴定、考工和读者自学的需要，在编写时我们考虑了教材的配套性。教材的章首有培训要点、章末配复习思考题，书末有与之配套的试题库和答案，以及便于自检自测的理论和技能模拟试卷，同时还根据需求为20多种教材配制了VCD光盘。

增加教材的可读性、提升教材的品质是我们策划这套教材的又一亮点。为便于培训、鉴定、考工部门在有限的时间内把最需要的知识和技能传授给学员，同时也便于学员抓住重点，提高学习效率，对需要掌握的重点、难点、考点和知识鉴定点加有旁白提示并采用双色印刷。

为扩大教材的覆盖面和体现教材的权威性，我们组织了上海、江苏、广东、广西、北京、山东、吉林、河北、四川、内蒙古等地相关行业从事技能培训和考工的 200 多名专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师参加编写。

这套教材在编写过程中力求突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”；增强实用性，重在教会读者掌握必需的专业知识和技能，是企业培训部门、各级职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的理想教材，也可作为技工学校、职业高中、各种短训班的专业课教材。

在这套教材的调研、策划、编写过程中，曾经得到广东省职业技能鉴定中心、上海市职业技能鉴定中心、江苏省机械工业联合会、中国第一汽车集团公司以及北京、上海、广东、广西、江苏、山东、河北、内蒙古等地许多企业和技工学校的有关领导、专家、工程技术人员、教师、技师和高级技师的大力支持和帮助，在此谨向为本套教材的策划、编写和出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

教材中难免存在不足之处，诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正。我们真诚希望与您携手，共同打造职业培训教材的精品。

**国家职业资格培训教材编审委员会**



# 前 言

为进一步提高中央空调系统操作人员的基本素质和专业技能，增强各级、各类职业学校在校生的就业能力，满足本工种职业技能培训、考核、鉴定等工作的迫切需要，我们组织了部分经验丰富的高级工程师和教授编写了《中央空调系统操作员》培训教材。

《中央空调系统操作员》培训教材共分四册，即初级工、中级工、高级工、技师。教材以劳动和社会保障部制定的国家职业标准《中央空调系统操作员》为编写依据，涵盖了中央空调系统操作和修理等内容，涉及了大量现行国家标准和行业规范。在编写过程中以满足实用和够用为原则，力求浓缩、精炼、科学和规范。本书采用双色套印，突出学习重点和考核要点，请读者在学习时注意把握。

本册教材由宋友山任主编，王振兴和王建民共同担任副主编，参加编写的人员还有陈福祥、齐长庆、高萍萍等。

另外，编者在编写过程中参阅了大量的标准和规范以及相关教材和技术资料，并选用了部分图表，在此向原作者表示衷心的感谢。如有不敬之处，恳请见谅。

由于教材知识面覆盖范围较广，涉及标准、规范较多，加之时间仓促、作者水平所限，书中难免存在缺点和不足，敬请各位同行、专家和广大读者批评指正，以期再版时臻于完善。

编 者

# 目 录

MU LU

---

---

序一

序二

前言

第一章 空调技术理论知识 .....	1
第一节 热力学基础知识 .....	1
一、物质的状态 .....	1
二、工质、介质及其状态参数 .....	3
三、热量、功和功率 .....	4
四、热力过程和熵 .....	5
五、热力学定律 .....	5
第二节 流体力学基础知识 .....	6
一、流体的主要物理性质 .....	6
二、流体静力学知识 .....	7
三、流体动力学知识 .....	7
四、流体阻力 .....	10
五、实际流体的伯努利方程式 .....	11
第三节 传热学基础知识 .....	12
一、传热的基本形式 .....	12
二、传热基本方程式 .....	17
复习思考题 .....	19
第二章 空气热湿处理设备及其维护保养 .....	20
第一节 喷水室 .....	20
一、喷水室的热湿处理过程 .....	21
二、喷水室的结构和类型 .....	23

三、喷水室的维护保养与故障处理 .....	28
第二节 表面式换热器 .....	29
一、表面式换热器的热湿处理过程 .....	29
二、表面式换热器的结构和安装 .....	31
三、表面式换热器的维护保养与故障排除 .....	36
第三节 空气加湿处理装置 .....	36
一、等温加湿型空气加湿装置 .....	37
二、等焓加湿型空气加湿装置 .....	41
三、加湿器电控元件的故障排除 .....	46
第四节 空气减湿处理装置 .....	48
一、冷冻除湿机 .....	49
二、转轮除湿机 .....	51
第五节 冷(热)量回收用空气处理装置 .....	53
一、转轮式热交换器 .....	53
二、板翅式热交换器 .....	53
三、热管热交换器 .....	54
第六节 空气热湿处理设备以及维修保养技能训练实例 .....	55
训练 表冷器的检查与测试 .....	55
复习思考题 .....	56
第三章 中央空调系统 .....	57
第一节 空调系统的分类 .....	57
一、按空气处理设备的设置情况分类 .....	57
二、按空调系统输送冷热量方式分类 .....	58
三、按空调系统所处理的空气来源分类 .....	59
四、按主送风道中空气的流速分类 .....	59
五、按冷热源分类 .....	60
第二节 普通集中式空调系统 .....	60
一、一次回风式空调系统 .....	62
二、二次回风式空调系统 .....	71
三、直流式空调系统 .....	72
四、集中式空调系统的空调机组 .....	74

五、集中式空调系统的运行管理 .....	80
第三节 风机盘管空调系统 .....	89
一、风机盘管 .....	89
二、新风和排风系统 .....	101
第四节 变风量空调系统 .....	103
一、变风量空调系统的特点及分类 .....	104
二、变风量空调系统的变风量末端装置 .....	105
三、变风量空调系统的形式 .....	108
第五节 中央空调系统技能训练实例 .....	110
训练 风机盘管的拆装与检修 .....	110
复习思考题 .....	111
第四章 中央空调水系统 .....	112
第一节 中央空调冷(热)水系统 .....	113
一、水系统的分类 .....	113
二、典型风机盘管冷(热)水系统 .....	118
三、冷(热)水系统的定压与补水 .....	123
四、水泵 .....	127
五、水系统中的管道与阀门 .....	137
第二节 中央空调冷却水系统 .....	142
一、中央空调冷却水系统的形式 .....	142
二、冷却塔 .....	146
三、冷却水箱 .....	149
四、冷却水系统的水流量保护 .....	150
五、冷却水系统的补水量 .....	151
六、冷却水温度的控制 .....	152
第三节 中央空调冷却水水质处理与管理 .....	155
一、天然水中的杂质 .....	155
二、水的主要评价指标 .....	156
三、冷却水的水质要求 .....	158
四、冷却水系统结垢与腐蚀的产生及危害 .....	159
五、冷却水水质稳定处理 .....	160

六、离子交换水处理 .....	162
第四节 中央空调水系统技能训练实例 .....	164
训练1 离心泵的拆装与保养 .....	164
训练2 冷却塔的维护与检修 .....	165
复习思考题 .....	166
第五章 中央空调风系统与空气净化 .....	167
第一节 空气的输送与分配 .....	167
一、通风管道 .....	168
二、通风机 .....	175
三、通风系统的消声与减振 .....	185
第二节 气流组织与送回风口 .....	193
一、送风射流的概念 .....	193
二、送、回风口的类型 .....	194
三、气流组织形式 .....	198
四、气流组织与房间温度分布分析 .....	200
第三节 空调建筑的防火排烟 .....	202
一、空调建筑的防火分区与防烟分区 .....	202
二、空调系统的防火与排烟 .....	203
三、机械排烟与自然排烟 .....	205
四、防火排烟系统的控制 .....	207
第四节 空气净化与洁净室空调 .....	208
一、空气的净化要求和标准 .....	208
二、空气过滤器 .....	212
三、洁净室空调运行管理 .....	218
第五节 中央空调风系统与空气净化技能训练实例 .....	221
训练 离心式风机的拆装与保养 .....	221
复习思考题 .....	222
第六章 中央空调冷热源 .....	223
第一节 往复式活塞式冷水机组 .....	223
一、典型活塞式冷水机组 .....	224

二、30HK 和 30HR 系列活塞式冷水机组的制冷系统 .....	224
三、30HK 和 30HR 系列活塞式冷水机组的电控系统 .....	239
四、活塞式冷水机组的安装与调试 .....	247
五、活塞式冷水机组的运转管理 .....	253
六、活塞式冷水机组的维护保养 .....	261
<b>第二节 离心式冷水机组 .....</b>	<b>270</b>
一、典型离心式冷水机组 .....	271
二、离心式冷水机组的喘振与反喘振 .....	290
三、离心式冷水机组的安装验收 .....	296
四、离心式冷水机组的运转管理 .....	297
五、离心式冷水机组的维护保养 .....	308
<b>第三节 螺杆式冷水机组 .....</b>	<b>317</b>
一、典型螺杆式冷水机组 .....	318
二、螺杆式冷水机组的安装验收 .....	339
三、螺杆式冷水机组的运转管理 .....	341
四、螺杆式冷水机组的维护保养 .....	342
<b>第四节 溴化锂吸收式冷水机组 .....</b>	<b>344</b>
一、溴化锂水溶液的性质 .....	344
二、溴化锂吸收式制冷机的理论循环 .....	351
三、典型溴化锂吸收式冷水机组 .....	356
四、溴化锂吸收式冷水机组的安装要求 .....	367
五、溴化锂溶液的充灌和浓度调整 .....	369
六、溴化锂吸收式冷水机组的调试 .....	371
七、溴化锂吸收式冷水机组的运转管理 .....	376
八、溴化锂吸收式冷水机组的维护保养 .....	385
<b>第五节 中央空调冷热源技能训练实例 .....</b>	<b>393</b>
训练 冷水机组的运行管理 .....	393
复习思考题 .....	393
<b>第七章 中央空调系统的测试与调整 .....</b>	<b>394</b>
<b>第一节 空调系统试运转测试及调整 .....</b>	<b>394</b>
一、测试的作用与目的 .....	394

二、测试的项目和程序 .....	395
第二节 风量的测定与调整 .....	396
一、测试仪器 .....	396
二、风管的风量测量 .....	399
三、风口的风量测量 .....	402
四、风量的调整 .....	403
第三节 空气处理装置与处理过程的测定 .....	407
一、测量仪器 .....	407
二、空气冷却装置的测定 .....	413
三、空气加热装置的测定 .....	414
四、空气加湿装置的测定 .....	416
第四节 空调区内空气参数的测定 .....	416
一、室内温度和相对湿度的测定 .....	416
二、室内气流组织的测定 .....	418
第五节 中央空调运行参数测定技能训练实例 .....	420
训练1 风管内风量的测量和计算 .....	420
训练2 空调机运行工况的测定 .....	423
训练3 空调房间空气状态参数的测定 .....	424
复习思考题 .....	425
试题库 .....	427
知识要求试题 .....	427
一、判断题 试题(427) 答案(480)	
二、选择题 试题(442) 答案(481)	
技能要求试题 .....	466
一、集中式空调系统送风量的调节 .....	466
二、集中式空调系统夏季运行中常见故障分析与排除 .....	467
三、集中式空调系统冬季运行中常见故障分析与排除 .....	468
模拟试卷样例 .....	470
参考文献 .....	483

# 第一章

## 空调技术理论知识



**培训学习目标** 通过学习热力学、流体力学和传热学基础知识,使学员正确理解制冷空调设备的工作原理。

制冷与空调设备通常以流体作为工作介质,流体在流动过程中,通过各种形式的换热器实现热能的转移,通过压缩机、水泵、风机等实现能量形式的转换。制冷与空调设备的工作就是建立在热力学、流体力学和传热学基础之上的。了解并掌握相关理论知识,有助于正确理解它们的工作原理,为准确分析和判断设备故障打下扎实的理论基础。

### 第一节 热力学基础知识

#### 一、物质的状态

##### 1. 物质的三种状态

自然界中的一切物质都是由分子和原子组成的。分子存在着热运动,使分子具有动能,分子间存在着作用力使分子具有势能。在不同的条件下,物质可以呈现出三种不同的状态,即固态、液态和气态。

(1) 固态 物质处于固态时,分子在自己的平衡位置作振幅很小的振动,其分子间的距离最小,相互间的吸引力最大,它具有一



定的体积和形状。

(2) 液态 物质处于液态时，分子在其平衡位置作振幅较大的振动，其分子间的距离较大，相互间的吸引力较小，且能够相互移动。它具有一定的体积，但形状随容器而改变。液体可以流动，基本上不可压缩。

(3) 气态 物质处于气态时，分子间相互吸引力小而不能相互约束，各分子不停地进行着毫无规则的运动。气体没有固定的体积和形状，能够自发地充满任何空间。它可以无限膨胀，也可以大幅压缩。

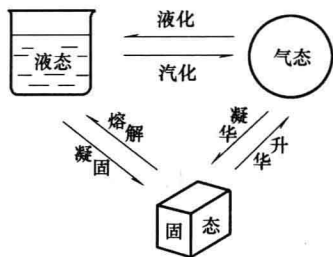


图 1-1 物质的状态变化及名称

物质在一定的条件下，可以由一种状态转化为另一种状态。物质的状态变化及名称如图 1-1 所示。物质的

状态变化必然伴随着热量的转移，换句话说，物质的状态变化是热量交换的结果。

## 2. 显热和潜热

(1) 显热 物质吸收或放出热量，使物体的温度升高或降低，而不引起状态的变化，这个过程中物质所吸收或放出的热量称为显热。

(2) 潜热 物质吸收或放出热量后，状态改变而温度不发生变化，这一过程中所发生的热量转移称为潜热。

## 3. 汽化热和液化热

(1) 汽化热 物质由液态变为气态的过程称为汽化。汽化有两种形式：一是在液体表面产生的汽化现象称为蒸发；二是当液体在某一压力下达到该压力所对应的饱和温度时吸热而在其表面和内部都产生剧烈的汽化现象称为沸腾。

(2) 液化热 物质在一定的压力和温度下，由于被冷却而由气态转化为液态就称为液化。液化过程所放出的热量就称为液化热，液化热也称为冷凝热。

同一种物质在同一温度下的汽化热和液化热是相等的。