



技能型人才培养用书

国家职业资格培训教材

制冷设备维修工 (中级)

国家职业资格培训教材编审委员会 编

李援瑛 主编



依据 **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

制冷设备维修工（中级）

国家职业资格培训教材编审委员会 编
李援瑛 主编



机械工业出版社

本书是依据《国家职业标准》中级家用电器产品维修工职业技能鉴定类别中“制冷设备维修部分（中级工）”的知识要求和技能要求，按照岗位培训需要的原则编写的。本书的主要内容包括：制冷技术理论基础，空气调节的基础知识，空调器的工作原理与结构，空调器的安装与维护，空调器的维修，空气调节系统基础知识。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。为弥补师资力量不足企业的培训和读者自学还配制了VCD光盘。

本书主要用作企业培训部门、职业技能鉴定培训机构、再就业和农民工培训机构的教材，也可作为技校、中职、各种短训班的教学用书。

图书在版编目（CIP）数据

制冷设备维修工（中级）/李援瑛主编. —北京：机械工业出版社，2006.7

国家职业资格培训教材

ISBN 7-111-19359-8

I. 制... II. 李... III. 制冷—设备—维修—技术培训—教材
IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 063830 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：黄养成 版式设计：霍永明 责任校对：樊钟英

封面设计：饶薇 责任印制：洪汉军

北京汇林印务有限公司印刷

2006 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

148mm×210mm·11.875 印张·1 插页·341 千字

0001—5000 册

定价：32.00 元（含 1CD）

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话（010）68326294

编辑热线电话（010）88379083

封面无防伪标均为盗版



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、各种短训班的优选教材
技工学校、职业高中、中专等职业技术学校相关专业教材

权威性

- ◆ 依据最新颁布的《国家职业标准》，由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

实用性

- ◆ 以“实用、够用”为宗旨，按岗位培训需要编写；以技能为主线，理论与技能有机结合，重在教会学员掌握必需的专业知识和技能；突出“新”字，做到“知识新、工艺新、技术新、设备新、标准新”

科学性

- ◆ 各工种初级、中级、高级、技师（含高级技师）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。为满足实际培训需要，对多工种共同需求的基础知识分别编写了近20种公共基础教材

一体化

- ◆ 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多本教材配制了VCD光盘。这些内容的一体化既方便企业培训、鉴定，又便于学员自学

新颖性

- ◆ 为增加可读性，全书采用双色排版，并针对需要掌握的重点、难点和知识鉴定点加有旁白提示，便于培训、鉴定抓住重点、提高效率



初级：机械识图、机械基础（初级）、电工常识、机修钳工（初级）

中级：机械制图、机械基础（中级）、机修钳工（中级）

高级：机械基础（高级）、机修钳工（高级）

技师和高级技师：机修钳工（技师、高级技师）

国家职业资格培训教材目录

- ◆ 机械识图
- ◆ 机械制图
- ◆ 金属材料及热处理知识
- ◆ 公差配合与测量
- ◆ 机械基础（初级、中级、高级）
- ◆ 液气压传动
- ◆ 数控技术与 AutoCAD 应用
- ◆ 机床夹具设计与制造
- ◆ 测量与机械零件测绘
- ◆ 管理与论文写作
- ◆ 钳工常识
- ◆ 电工常识
- ◆ 电工识图
- ◆ 电工基础
- ◆ 电子技术基础
- ◆ 建筑装饰识图
- ◆ 建筑装饰材料
- ◆ 车工（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 铣工（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 磨工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 钳工（初级★、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 机修钳工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 模具工（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 数控车工（中级★、高级★、技师）
- ◆ 数控铣工/加工中心操作工（中级★、高级★、技师）
- ◆ 铸造工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 焊工（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 冷作钣金工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 热处理工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 涂装工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 电镀工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 锅炉操作工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 数控机床维修工（中级、高级和技师）
- ◆ 汽车修理工
(初级★、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 摩托车维修工（初级、中级、高级）
- ◆ 电梯安装维修工
(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 制冷设备维修工（初级、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 电气设备安装工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 值班电工（初级★、中级★、高级、技师和高级技师）
- ◆ 维修电工
(初级★、中级★、高级、技师和高级技师)
- ◆ 起重工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 测量放线工（初级、中级、高级）
- ◆ 架子工（初级、中级、高级）
- ◆ 混凝土工（初级、中级、高级）
- ◆ 钢筋工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 管工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 木工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 砌筑工（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 装饰镶贴工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 装饰涂裱工（初级、中级、高级和技师）
- ◆ 化学检验工
(初级、中级、高级、技师和高级技师)
- ◆ 食品检验工（初级、中级、高级、技师和高级技师）
- ◆ 制图员（初级、中级）
- ◆ 物业管理员（物业管理基础、物业管理员★、助理物业管理师★、物业管理师）
- ◆ 物流师（助理物流师、物流师、高级物流师）
- ◆ 中央空调系统操作员（初级、中级、高级、技师）
- ◆ 室内装饰设计员
(室内装饰设计员、室内装饰设计师、高级室内装饰设计师)

注：带★的教材含配套的技能操作 VCD 光盘 1 张。

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	
	杨柳青	卓 炜	周立雪	周庆轩	
	施 斌	荆宏智 (常务)	柳吉荣		
	徐 彤	(常务)	黄志良	潘 茵	
	潘宝权	戴 勇			
顾 问	吴关昌				
策 划	李超群	荆宏智	何月秋		
本书主编	李援瑛				
本书参编	王秀琴	李 晓	李银台	贾鲁新	
本书主审	李燕京				

序

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工工作，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38个职业159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15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,同时还根据需求为十几种教材配制了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

21 世纪是中国经济高速发展，人民生活水平迅速提高的世纪。随着我国国民经济的发展和人民生活水平的提高，人均住宅面积的迅速扩大，对生活质量要求的不断提高，追求生活的舒适和健康、高效节能已成为社会和谐发展的趋势。家用空调器和小型制冷设备已是寻常百姓家和社会商品零售业最基本的生活保障用品，家用空调器的普及率在大中城市已超过 80%，在中小城镇的普及率也基本达到 60% 左右。

随着家用空调器等制冷设备的普及和应用，伴之而来的是广大使用者渴望对这类高档电器产品的工作原理和使用方法有一个较为透彻的了解，以便使自己能熟练和正确地使用家用空调器、中央空调系统设备，使其能高效、安全、低耗地运行，创造舒适、安全的生活和生产环境，藉以提高生活的质量和生产效率；与此同时，随着家用电冰箱和小型制冷设备的大量使用，其大量的维护和维修工作也会伴之而来，但由于社会发展的速度和我国相关学科教育和技术普及的滞后性，在家用电冰箱和小型制冷设备的维护和维修技术力量方面，无论是在人员的数量还是人员的技术素质上都与其需求相差甚远。为满足社会需求，我们依据国家劳动和社会保障部职业技能鉴定中心颁布的家用电器产品维修工职业技能鉴定类别中“制冷设备维修工（中级工）”考核内容编写了本书。

为方便读者学习制冷设备维修技术，本着由浅入深，深入浅出的学习原则，书中系统地讲授了空调的基本原理以及双级压缩制冷系统、复叠式制冷系统、空调器、中央空调系统等制冷设备的原理、结构，安装、维护及维修操作方法，使读者能通过阅读本书，做到“开卷”有益，学有所得。我们的编写原则是：讲明白基础知识，讲透彻基本结构，介绍清楚基本电路，重点放在实用操作技能的讲述

上,使读者能读得懂学得会,尽快掌握实用维修技术。为了提高教材的实用性,作者在编写过程中积几十年的教学心得,力求基础扎实,可操作性强,使读者在学习过程中犹如“师傅”在身边手把手地在教。

本书内容涉及到电冰箱及小型制冷设备维修中常见的技术问题,可作为读者自学空调制冷设备维修技术用书,也可作为空调制冷技术培训班的培训教材用书。

按照国家教育部和国家劳动和社会保障部职业技能鉴定中心倡导的培训教材应一纲多本的编写宗旨,本书在编写过程中注意紧扣国家劳动和社会保障部家用电器产品维修工职业技能鉴定类别中“制冷设备维修工(中级工)”考核的职业鉴定知识点进行编写,是一本作为欲从事制冷设备维修工人员参加国家劳动和社会保障部职业技能鉴定《制冷设备维修工》中级考核鉴定理想的学习教材,也可作为职业高中、职工培训班进行相关专业培训教材。

本书由李援瑛主编,并编写1、2章,王秀琴编写第3章,李银台编写第4章,李晓编写第5章,贾鲁新等编写第6章,全书由李燕京主审。

由于编者水平所限,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

M U L U

序

前言

第一章 制冷技术理论基础	1
第一节 流体力学基础	1
一、液体内部的压力与帕斯卡定律	1
二、伯努利方程及其应用	2
三、流体的压缩性和膨胀性	2
四、流体的粘滞性	2
五、流动阻力和能量损失	3
第二节 传热学基础	3
一、制冷领域的划分	3
二、热传递的基本方式	4
三、热导率	4
四、表面传热系数	5
五、传热系数	5
六、制冷循环	6
第三节 制冷系统的工作原理	6
一、单级压缩式制冷系统	6
二、两级压缩式制冷系统	7
三、复叠式制冷系统	9
复习思考题	10
第二章 空气调节的基础知识	12
第一节 空气调节的任务和作用	12
一、空气调节的任务	12

二、空气调节的作用	13
第二节 湿空气的物理性质	15
一、空气的组成	15
二、空气的温度	15
三、空气的湿度	16
四、空气的比体积和密度	16
五、空气的压力	16
第三节 湿空气的焓湿图	17
一、焓湿图的组成	17
二、焓湿图的应用	19
第四节 空调房间的热湿负荷估算	20
一、空调器的热湿负荷	20
二、空调负荷估算	21
复习思考题	24
 第三章 空调器的工作原理与结构	 25
第一节 空调器概述	25
一、空调器的分类及代号	25
二、空调器的型号	27
三、空调器的主要功能	27
四、空调器的主要技术参数	29
第二节 空调器的制冷系统	34
一、制冷压缩机	35
二、换热器	40
三、毛细管和膨胀阀	41
四、单向阀	47
五、限压阀	47
六、气液分离器	48
七、分配器	48
第三节 空调器中的制冷剂、冷冻润滑油和载冷剂	49
一、制冷剂	49

二、冷冻润滑油	51
三、载冷剂	53
第四节 窗式空调器的工作原理和结构	56
一、单冷型窗式空调器	58
二、热泵型窗式空调器	60
三、电热型窗式空调器	63
四、移动式空调器	64
五、冷风机	65
六、变频式空调器	66
第五节 分体式空调器的工作原理和结构	69
一、分体式空调器的特点	70
二、分体式空调器的结构	70
三、分体式空调器的工作原理	75
第六节 空调器的风路系统	83
一、室内空气循环系统	83
二、空调器的新风系统	84
三、室外空气冷却系统	85
四、空调器的风扇	86
第七节 空调器的基本电路	89
一、空调器用电动机	89
二、温度控制器	93
三、除霜控制器	95
四、空调器的基本电路	101
复习思考题	111
第四章 空调器的安装与维护	113
第一节 空调器安装的基础知识	113
一、安装前的准备工作	113
二、安装位置的选择	114
三、空调器对用电的要求	114
第二节 窗式空调器的安装	117

一、安装位置的选择	117
二、普通型窗式空调器安装步骤与防护要求	118
三、立式窗式空调器的安装	120
四、窗式空调器安装后的综合检查	122
第三节 分体式空调器的安装	124
一、安装位置的选择	124
二、空调器的安装操作	126
第四节 空调器的使用	138
一、窗式空调器的使用方法	139
二、冷暖两用型窗式空调器的使用方法	140
三、带有遥控器的窗式空调器的使用方法	142
四、分体式空调器的使用方法	144
五、热泵型分体式空调器的使用方法	151
第五节 “一拖二”空调器的特点及使用方法	153
一、遥控器液晶显示内容和各键名称及功能介绍	153
二、“一拖二”空调器的使用方法	153
第六节 空调器的选购与维护	157
一、空调器的选购	157
二、空调器功能的选择	158
三、空调器的维护保养	159
四、空气净化器的维护保养	163
五、室外机组的维护保养	167
第七节 柜式空调器的工作原理、结构与操作	168
一、风冷式柜式空调器	169
二、水冷式柜式空调器	171
三、冷暖两用型柜式空调器	172
四、柜式空调器的操作方法	173
复习思考题	178
第五章 空调器的维修	179
第一节 修理工具的使用方法	179

一、修理空调器常用的钳工工具	179
二、常用仪表的使用方法	180
第二节 空调器维修中的操作	191
一、焊接的基础知识	191
二、氧气和乙炔的性质	191
三、气焊、辅料及设备	193
四、焊接的操作方法	203
第三节 空调器故障的检查方法	206
一、空调器常见的假性故障	206
二、空调器故障的检查、分析方法	208
第四节 空调器制冷系统的常见故障分析	210
一、空调器制冷压缩机的常见故障	210
二、空调器制冷压缩机常见故障的判断	211
三、空调器压缩机内冷冻润滑油变质的判断与更换方法	213
四、毛细管和干燥过滤器常见故障的判断与维修	214
第五节 空调器电气系统的常见故障分析	216
一、强电电气控制系统的常见故障分析	216
二、电子线路控制系统的常见故障分析	224
第六节 窗式空调器的修理	227
一、窗式空调器的故障分析	227
二、窗式空调器的常见故障与维修处理	228
第七节 分体式空调器的修理	246
一、分体式空调器的故障分析	247
二、分体式空调器常见故障与维修处理	254
三、分体式空调器的维修操作	264
第八节 柜式空调器的修理	265
一、柜式空调器的故障分析	265
二、柜式空调器电气系统常见故障及排除方法	266
三、柜式空调器制冷系统常见故障及排除方法	274
复习思考题	276

第六章 中央空调基础知识	278
第一节 中央空气调节系统的组成	278
一、中央空气调节系统的定义	278
二、中央空气调节系统的组成	278
三、中央空调系统的分类	279
第二节 集中式空调系统的组成	281
一、直流式空调系统	281
二、一次回风式空气调节系统	281
三、二次回风式空气调节系统	282
第三节 中央空调系统的水系统	283
一、冷媒水系统	283
二、冷却水系统	285
第四节 中央空调系统的冷源	286
一、蒸气压缩式制冷系统	286
二、吸收式制冷系统	287
复习思考题	288
试题库	289
知识要求试题	289
一、判断题 试题 (289) 答案 (349)	
二、选择题 试题 (301) 答案 (350)	
三、填空题 试题 (328) 答案 (351)	
技能要求试题	336
模拟试卷样例	341