



中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列

电冰箱、空调器 原理与实训

金国砥 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列

电冰箱、空调器 原理与实训

金国砥 主 编

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

电冰箱、空调器原理与实训 / 金国砥主编. —北京: 人民邮电出版社, 2009.5

中等职业学校机电类规划教材. 电子技术应用专业系列

ISBN 978-7-115-20419-6

I. 电… II. 金… III. ①冰箱—专业学校—教材②空调器—专业学校—教材 IV. TM925

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第038957号

内 容 提 要

本书是一本对制冷设备进行实际操作训练的教学用书。本书按照“知识够用、突出技能、图文并茂、深入浅出”的思路,以制冷设备维修工(初级、中级、高级)职业技能鉴定所必备的技能为主线进行编写。全书分为13个项目:制冷设备管道的加工、制冷装置检修仪表设备的使用、制冷系统管道的焊接、制冷系统的操作、电冰箱结构及其工作原理、电冰箱电器件及其线路、电冰箱的故障检查与修理、空调器结构及其工作原理、空调器的安装、空调器电器件及其线路、空调器的故障检查与修理、维修服务与经营管理、技能要求与考核样题。

本书可作为中等职业学校电子技术应用专业教材,也可供相关从业人员参考。

中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列

电冰箱、空调器原理与实训

-
- ◆ 主 编 金国砥
责任编辑 张孟玮
执行编辑 曾 斌
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1 092 1/16
印张: 17.75
字数: 426 千字 2009年5月第1版
印数: 1—3 000 册 2009年5月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-20419-6/TN

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

中等职业学校机电类规划教材

电子技术应用专业系列教材编委会

主 任 杜德昌

副 主 任 金国砥 向 伟 周兴林

委 员	方张龙	费新华	耿德普	马旭洲	石秋洁
	许长斌	杨海祥	易培林	于建华	俞 艳
	张孟玮	周德仁			

本 书 编 委

金国砥	沈国勇	周广鹏	金 成	宋进朝
姚建平	鲁晓阳	俞 艳		



我国加入 WTO 以后,国内机械加工行业和电子技术行业得到快速发展。国内机电技术的革新和产业结构的调整成为一种发展趋势。因此,近年来企业对机电人才的需求量逐年上升,对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地,为满足机电行业对人才的需求,中等职业学校机电类专业的招生规模在不断扩大,教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应机电行业快速发展和中等职业学校机电专业教学改革对教材的需要,我们在全国机电行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研;以培养技能型人才为出发点,以各地中职教育教研成果为参考,以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准,经过充分研讨与论证,精心规划了这套《中等职业学校机电类规划教材》,该套教材包括四个系列,分别为《专业基础课程与实训课程系列》、《数控技术应用专业系列》、《模具设计与制造专业系列》、《电子技术应用专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,结合职业技能鉴定和中等职业学校双证书的需求,精简整合理论课程,注重实训教学,强化上岗前培训;教材内容统筹规划,合理安排知识点、技能点,避免重复;教学形式生动活泼,以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校的教学计划,面向优秀教师征集编写大纲,并在国内机电行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了多次评议及反复论证,尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校机电专业教学的要求。

在作者的选择上,充分考虑了教学和就业的实际需要,邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底,同时具有实际生产操作的丰富经验,能够准确把握中等职业学校机电专业人才培养的客观需求;他们具有丰富的教材编写经验,能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学,我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助光盘,光盘的内容为教材的习题答案、模拟试卷和电子教案(电子教案为教学提纲与书中重要的图表,以及不便在书中描述的技能要领与实训效果)等教学相关资料,部分教材还配有便于学生理解和操作演练的多媒体课件,以求尽量为教学中的各个环节提供便利。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作,并希望能得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合中职教学实际。

欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址: guojing@ptpress.com.cn, wangping@ptpress.com.cn

读者服务热线: 010-67143761, 67132792, 67184065



职业技术教育的根本属性是它的实践性，其质量主要表现在学生专业技能技巧的熟练程度上。因此，实践教育是职业技术教育不可或缺的一种教学形式。加强学生操作技能的训练，在动手实践中练就过硬的本领，缩短由学生到劳动者之间的距离，是提高职业学校教育水平的一个重要环节。

本书是一本操作性很强的教材，它紧扣中等职业学校培养目标和专业特点，在编写中，参照劳动部门制定的工人技术等级鉴定标准，突出学习（或培训）人员的能力本位、理论联系实际的要求，强化操作项目的权重，避免冗长乏味的叙述，因此集中体现了以下特点。

1. 图文并茂。本书使用了大量的图表，力求清晰、醒目，便于阅读，内容贴近生活实际，使学生容易接受所学的知识。

2. 操作性强。本书提供了大量的操作实例，步骤清晰，便于实践。在每一个项目后配有判断题、填空题和问答题，供学生复习和自我检查。

3. 体现职教特点。采用新的课程体系和编排次序，突出重点，讲究实用，理论联系实际，符合中等职业学校学生的认识规律，方便教与学。

本书分制冷设备管道的加工、制冷装置检修仪表设备的使用、制冷系统管道的焊接、制冷系统的操作、电冰箱结构及其工作原理、电冰箱电器件及其线路、电冰箱的故障检查与修理、空调器结构及其工作原理、空调器的安装、空调器电器件及其线路、空调器的故障检查与修理、维修服务与经营管理、技能要求与考核样题 13 个项目，包括 28 个任务、9 个综合训练和 2 个实情教学。

本书体系完整，取材适当，插图醒目，较好地体现了它的科学性、先进性、系统性和实践性，体现了中等职业教育的特点，能满足生产第一线对高素质劳动者和专业人才的培养需要，符合我国中等职业教育的现状和今后的发展需要。本书可作为中等职业技术学校机电类制冷专业的实训教材，也可以作为技术工人岗位培训教材。

本书由金国砥主编并统稿，参加编写工作的还有沈国勇（项目二）、周广鹏（项目五）、金成（部分插图）、宋进朝（附录 C）以及姚建平、鲁晓阳、俞艳等。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编者

2009 年 3 月

目 录

项目一 制冷设备管道的加工	1
知能目标	1
基本知能	1
操作实践	5
【任务 1】 割管器与倒角器的使用	5
【任务 2】 扩管器与胀管器的使用	7
【任务 3】 弯管器与封口钳的使用	10
综合训练——管道工具的使用	13
自我检测	14
项目二 制冷装置检修仪表设备的使用	15
知能目标	15
基本知能	15
操作实践	23
【任务 1】 启动电容器的检测	23
【任务 2】 三相异步电动机电气性能的测试	26
【任务 3】 真空泵、修理阀的使用	28
综合训练——电冰箱外壳漏电的检查	31
自我检测	32
项目三 制冷系统管道的焊接	33
知能目标	33
基本知能	33
操作实践	37
【任务 1】 焊接设备的连接及火焰的选择	37
【任务 2】 毛细管的焊接操作	39
综合训练——紫铜管的焊接操作	44
自我检测	45
项目四 制冷系统的操作	46
知能目标	46
基本知能	46
操作实践	51
【任务 1】 电冰箱充注制冷剂操作	51
【任务 2】 电冰箱制冷系统检漏和补焊操作	58



综合训练——更换毛细管并充注制冷剂	63
自我检测	64
项目五 电冰箱结构及其工作原理	65
知能目标	65
基本知能	65
操作实践	73
【任务1】 认识电冰箱	73
【任务2】 区分电冰箱故障与非故障现象	78
实情教学——参观电冰箱生产厂家或电冰箱修理部	81
自我检测	81
项目六 电冰箱电器件及其线路	83
知能目标	83
基本知能	83
操作实践	96
【任务1】 重锤式启动继电器、热过载保护继电器的检测与装接	96
【任务2】 电冰箱控制线路的连接	101
综合训练——电冰箱电器件的判别、控制回路的装接及通电试运行	106
自我检测	107
项目七 电冰箱的故障与修理	109
知能目标	109
基本知能	109
操作实践	114
【任务1】 电冰箱脏堵故障的检修	114
【任务2】 R600a 电冰箱制冷系统清洁和干燥过滤器的更换	122
综合训练——更换 R134a 电冰箱的干燥过滤器	136
自我检测	137
项目八 空调器结构及其工作原理	139
知能目标	139
基本知能	139
操作实践	147
【任务1】 认识空调器	147
【任务2】 区分空调器故障与非故障现象	151
实情教学——参观空调器生产厂家或空调器修理部	155
自我检测	155



项目九 空调器的安装	157
知能目标	157
基本知能	157
操作实践	164
【任务 1】 窗式空调器的安装	164
【任务 2】 分体壁挂式空调器安装	167
综合训练——空调器的移机	170
自我检测	171
项目十 空调电器件及其线路	172
知能目标	172
基本知能	172
操作实践	182
【任务 1】 旋转式开关的检测与装接	182
【任务 2】 窗式空调器风扇电动机的拆装	185
【任务 3】 空调器电气线路图的识读	188
综合训练——拆装空调器并绘制电气控制图	194
自我检测	195
项目十一 空调器的故障检查与修理	196
知能目标	196
基本知能	196
操作实践	210
【任务 1】 窗式空调器制冷系统故障的检查	210
【任务 2】 空调器电气控制系统的故障检查	214
综合训练——空调器蒸发器情况分析 & 更换过滤网	224
自我检测	225
项目十二 维修服务与经营管理	226
知能目标	226
基本知能	226
操作实践	230
【任务 1】 维修人员的基本修养测试	230
【任务 2】 维修人员的安全意识考查	231
【任务 3】 检修报告的制定和维修人员的安排	232
自我检测	232



项目十三 技能要求与考核样题	234
知能目标	234
技能要求	234
考核样题	238
附录 A 制冷设备维修工技术等级要求	255
附录 B 制冷设备维修工技能训练项目指导	260
附录 C 电冰箱、空调器实训考核装置说明	267
参考文献	272

项目一

制冷设备管道的加工

工具是电冰箱、空调器等制冷设备维修工在工作中不可缺少的帮手。没有良好工具的帮助,工人就不可能顺利地各种制冷设备的修理或安装工作。因此,认识并能正确使用工具是保证制冷设备修理或安装工作的关键。

本项目主要介绍管道工具、通用工具及管道加工的基本知识和操作技能。

知能目标

- 认识管道工具,能利用它们进行制冷管道的加工。
- 认识通用工具,并会正确选用。

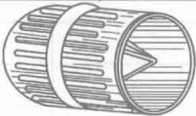
基本知能

➤ 知能 1 管道工具

在制冷设备维修过程中,常用的管道加工工具有:割管器、倒角器、扩管器、弯管器、封口钳等,如表 1.1 所示。

表 1.1

常用的管道加工工具

名 称	示 意 图	用 途
割管器		切割铜管
倒角器		去除管口毛刺,消除铜管收口



续表

名 称	示 意 图	用 途
扩管器		加工管道喇叭口
弯管器		弯曲管径小于 20mm 的铜管
封口钳		夹扁（截断并密封）管路的某一点，以便检修装拆制冷部件

【课堂演练 1】 对管道工具的认识

根据教师提供的管道工具并对照以下所示图例，认识它们的基本组成结构及适用范围。课外通过上网、逛商场或去修理店了解它们的常用规格，并完成表 1.2 的填写。

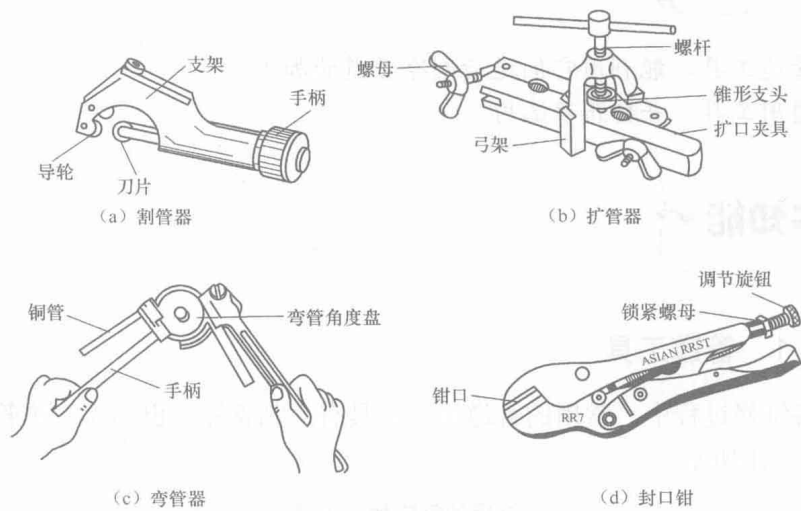


图 1.1 管道工具

表 1.2 管道工具的型号及适用范围

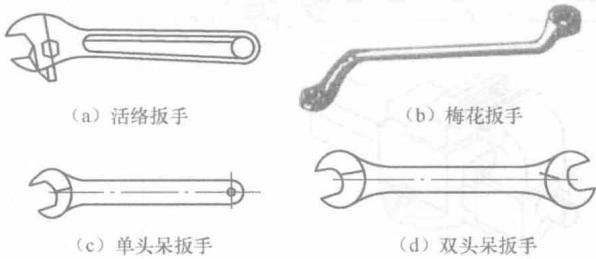
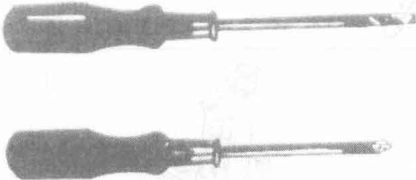
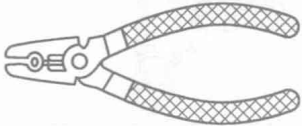
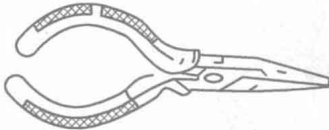
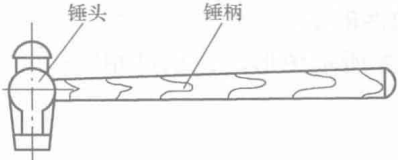
工具名称	规格型号	适用范围
割管器		
扩管器		
弯管器		
封口钳		



➤ 知能2 通用工具

在制冷设备维修过程中，经常要对一些零件进行加工、改制和修理。掌握通用工具的使用方法是维修人员必不可少的基本技能。根据制冷设备维修的特点，需要使用的通用工具主要有扳手、螺丝旋具（如螺丝刀）、钢丝钳、尖嘴钳、手锤、钢凿、锉刀、钢锯、台钳、电钻与冲击钻等，如表 1.3 所示。

表 1.3 制冷设备维修工通用工具

名 称	示 意 图	用 途
扳手	 (a) 活络扳手 (b) 梅花扳手 (c) 单头呆扳手 (d) 双头呆扳手	拆装螺丝、连接喇叭口管接头
螺丝旋具		拧紧或拧松螺丝
钢丝钳		夹持、剪切或弯曲金属导线
尖嘴钳		夹持、剪切或弯曲较小金属物件（如导线）
手锤		锤打、敲击零件
钢凿		凿削金属或非金属（如凿打墙孔）



续表

名 称	示 意 图	用 途
锉刀		锉削多余金属使工件达到所要求的尺寸、形状和精度等
钢锯		利用锯条锯割金属材料或非金属材料
台钳		夹持加工工件
电钻与冲击钻		利用麻花钻头在金属（非金属）材料上钻孔，用冲击钻头可在砖墙、混凝土等处钻孔，供金属或塑料膨胀管等使用
打制墙孔辅助件		辅助件与冲击钻配合，进行墙孔的打制，供空调器室内外机组的管道、线路连接和排水管等用

〔课堂演练 2〕 对打制墙孔辅助件的认识

根据教师提供的实物并对照图 1.2 所示图形，认识打制墙孔辅助件的基本组成结构和装配步骤。

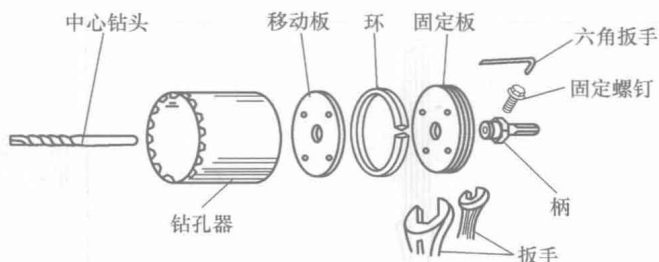


图 1.2 墙孔打制用的辅助件



操作实践

【任务1】 割管器与倒角器的使用



任务内容

截取长 20cm，直径分别为 8mm 和 12mm 的铜管各一支。

1. 所需条件

- | | |
|--------------------------------|-----|
| (1) 割管器 | 1 把 |
| (2) 倒角器 | 1 只 |
| (3) 铜管（直径 8mm 和 12mm 或教师指定的规格） | 若干 |

2. 操作步骤

铜管的割管与倒角操作步骤如下。

(1) 将所需加工直径为 8mm 的铜管量出截取长度为 20cm，然后将其夹装在割管器滚轮和刀片之间，慢慢旋紧手柄至铜管边缘。

(2) 如图 1.3 所示，将整个切管器具绕铜管顺时针方向旋转。



图 1.3 铜管切割加工

(3) 切管器具每旋转 1 圈~2 圈，需调整手柄 1/4 圈。

(4) 重复 (2)、(3) 步骤，直至将铜管割断。

(5) 将倒角器锥形刀刃放入铜管口内。左手握紧铜管，右手把持紧倒角器，沿刀刃方向旋转，反复操作，直至去除毛刺和收口。

(6) 另取直径为 12mm 的铜管，重新进行割管和倒角。



提示

- ① 铜管的材质要有良好的延展性（忌用劣质铜管），铜管应预先退火。
- ② 铜管一定要夹装在滚轮和刀片之间，刀口与管子垂直。
- ③ 所加工的铜管要平直、圆整，否则会影响切割质量。
- ④ 由于铜管管壁较薄，调整手柄进刀时，不能用力过深、过猛，以免出现严重内凹收口或崩裂刀口边缘。



操作评议

对割管器与倒角器的使用情况，根据表 1.4 中的要求进行评议。

表 1.4 割管器与倒角器使用情况评议表

序号	项目	测 评 要 求	配分	评 分 标 准	扣分
1	割管	正确使用割管器割管	60	(1) 切口不整齐、不光滑、扣 20 分 (2) 割管器刀口崩裂，扣 30 分	
2	倒角	正确使用倒角器倒角	40	(1) 倒角不正确，扣 10 分 (2) 倒角不彻底，扣 10 分	
安全文明操作		违反安全文明操作规程（视实际情况进行扣分）			
额定时间		每超过 5min 扣 5 分			
开始时间		结束时间		实际时间	
成绩					
综合评议 意见					
评议人				日期	



知能拓展

◇ 拓展 1 毛细管的切割

毛细管是电冰箱上的节流降压装置，位于冰箱的后下部。它的作用主要有两个方面：一是在压缩机运行中，保持蒸发器与冷凝器之间有一定的压力差，从而使液态制冷剂在蒸发器中规定的低压力状况下蒸发吸热，气态制冷剂在冷凝器中冷凝放热；二是控制制冷剂的流量，使蒸发器保持合理的温度，以实现电冰箱安全、经济运行。

毛细管是一根孔径很小、长度较长且多盘圈状的紫铜管。由于毛细管管径小，可以用锉刀锉出槽子后将其折断，也可用刃口较利的剪刀夹住毛细管来回转动，划出刀痕，然后用手轻轻折断。

◇ 拓展 2 活络扳手和螺丝刀的使用

(1) 活络扳手的使用。活络扳手是一种常用的扳手，它可以通过蜗轮调节，对一定范围内的六角螺丝（螺母或螺栓）进行松紧的调节。活络扳手主要由呆扳唇、活络扳唇、扳口、蜗轮、轴销和手柄等组成。

使用活络扳手时，要根据螺母、螺栓的大小选用相应规格的活络扳手；活络扳手的开口调节应能夹住螺母，还能方便地提取扳手、转换角度，如图 1.4 所示。注意：在工作中不能将活络扳手当手锤使用。

(2) 螺丝刀的使用。螺丝刀是最常用的一种螺丝旋具，有一字螺丝刀和十字螺丝刀两种。使用螺丝刀时，应根据螺钉大小、规格选用相应的螺丝刀，如图 1.5 所示。注意：进行



电气作业时，不能使用穿芯螺丝刀；在工作中不能把螺丝刀当钢凿使用。

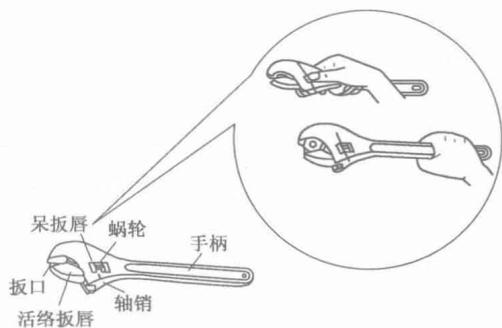


图 1.4 调节活络扳手的开口度

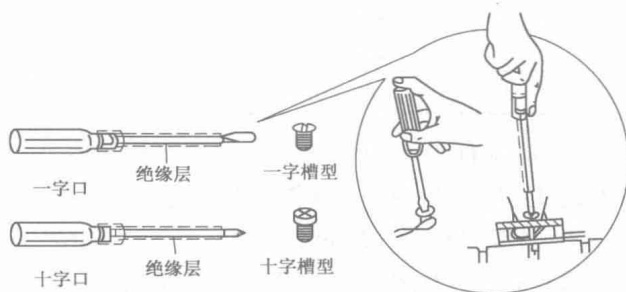


图 1.5 螺丝刀及其使用方法

【任务 2】 扩管器与胀管器的使用



任务内容

对任务 1 所完成的铜管进行扩、胀口操作。

1. 所需条件

- | | |
|-------------------------------------|-------|
| (1) 扩管器 | 1 套 |
| (2) 胀管器 | 1 套 |
| (3) 铜管（任务 1 所制作的直径为 12mm 和 8mm 的铜管） | 各 1 支 |
| (4) 润滑油 | 若干 |
| (5) 冲头 | 1 支 |
| (6) 手锤 | 1 把 |

2. 操作步骤

(1) 扩管（扩喇叭口）的操作步骤如下。

① 将任务 1 制作的铜管（直径 8mm）夹装到相应的夹具卡孔中，铜管端露出夹板面 $H/3$ 左右（注意夹板面位置），旋紧夹具螺母直至将铜管夹牢，如图 1.6 所示。扩口时铜管露出的高度，如表 1.5 所示。

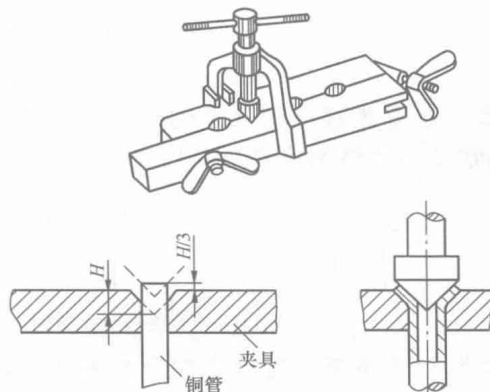


图 1.6 扩管器操作示意图