



职业教育示范性规划教材

电冰箱、空调器原理与维修

——项目教程

王国玉 王晨炳 主编

张少利 胡国喜 赵新根 副主编



NLIC2970801022



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

本书配有
电子教案



<http://www.phei.com.cn>

职业教育示范性规划教材

内容简介

本书以《中等职业学校教学大纲》为依据，以《制冷技术》（第2版）为基础，以《制冷技术》（第3版）为蓝本，结合编者多年的教学经验和科研成果，精心编写而成。本书可作为中等职业学校制冷专业及相关专业的教材，也可供从事制冷工作的工程技术人员参考。

电冰箱、空调器原理与维修

——项目教程

王国玉 王晨炳 主编

张少利 胡国喜 赵新根 副主编

王奎英 主审



NLIC2970801022

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

书中的项目以基本功（基本知识 + 基本技能）为主线，以具体任务为单元，全书共计 10 个项目：制冷维修基本功，制冷系统部件的认知，制冷技术维修基本操作，电冰箱制冷循环与电气控制系统，电冰箱的故障检查及维修技术，空调器制冷循环、空气循环与电气控制系统，空调器故障检查及维修技术，分体式空调器的安装与移机，变频空调器技术，以及电冰箱、空调器的使用与保养。本书项目涵盖电冰箱、空调器原理与维修的基本技能和基本知识，以基本功为基调，兼顾了技能鉴定的相关技能与知识要求。

本书可作为职业教育相关专业的课程教材，也可供相关专业的工程人员和技术工人参考。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

电冰箱、空调器原理与维修：项目教程/王国玉，王晨炳主编. —北京：电子工业出版社，2012.5

职业教育示范性规划教材

ISBN 978-7-121-16193-3

I. ① 电… II. ① 王… ② 王… III. ① 冰箱 - 理论 - 中等专业学校 - 教材 ② 冰箱 - 维修 - 中等专业学校 - 教材 ③ 空气调节器 - 理论 - 中等专业学校 - 教材 ④ 空气调节器 - 维修 - 中等专业学校 - 教材 IV. ① TM925

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 039551 号

策划编辑：靳 平

责任编辑：刘真平

印 刷：

装 订：北京京师印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787 × 1 092 1/16 印张：15.75 字数：403.2 千字

印 次：2012 年 5 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：29.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前 言

《电冰箱、空调器原理与维修——项目教程》是以教育部最新颁布的专业教学大纲为依据编写的。《电冰箱、空调器原理与维修——项目教程》是职业学校电类专业重要的专业课程，其作用是为以后就业准备必要的工艺知识和操作技能。本课程的任务是使学生了解电冰箱、空调器原理与维修的一般知识，通过进行此门实践课程的训练，使学生掌握常用制冷工具的正确使用；掌握制冷维修工必备的管道制作、焊接等基本技能；了解常用的制冷剂的性能特点、命名方法及识别方法；初步掌握常用制冷仪器设备的基本使用方法；学会分析与处理简单的制冷系统和电气控制系统的常见故障。通过一些基本操作技能训练，使学生熟悉一些制冷维修技术基本知识，掌握一定的基本操作技能，获得一定的动手能力，培养严谨、细致、实干的科学作风，为后续课程的学习打下基础。

本教材在内容组织、结构编排及表达方式等方面都做出了重大改革，以强调基本功为基础，以“项目学习目标”、“项目任务分析”、“项目基本技能”、“项目基本知识”、“项目学习评价”和“项目小结”6个要素，通过电冰箱、空调器原理与维修项目的实训和学习，达到学习理论知识指导实践，充分体现理论和实践的结合。强调“先感性，后理性”和“先做后学，边做边学”理念，使学生能够快速入门，把学习电冰箱、空调器原理与维修的成果转化为前进的动力，使学生树立起学习电子制作的信心，掌握常用仪器仪表的使用方法和电冰箱、空调器维修技术。

本书项目以制作为主线，以具体任务为单元，通过项目教学来提高学生对电冰箱、空调器原理与维修技能基础知识的实际应用能力（包括制冷部件的识别能力、电冰箱和空调器电路读图能力、仪器仪表使用能力、电冰箱和空调器的维修能力、制冷维修工艺应用能力）。

本书在项目的选择上充分考虑到各学校教学设备的状况，具有实训、调试难易适度，由浅及深，实用性强等特点。特别是目前全国各地区淘汰电冰箱和空调器比比皆是，很容易购买，在实施过程中，既可以使用实训台进行教学（有条件），也可以在已有的旧电冰箱、空调器上完成（没有条件）。更重要的是体会电冰箱、空调器维修在生产实践中的重要意义。在内容上，紧扣教学大纲的知识点，技能点以“必需、够用、实用”为原则，讲练结合、层次分明，突出实用技术，争取做到“薄、新、浅、实”。

本书由河南省学术技术带头人（中职）河南信息工程学校高级工程师王国玉和新安职业中专王晨炳任主编，王国玉完成全书统稿。新乡工贸学校胡国喜、河南机电职业学院张少利和湖南省衡东县职业中专学校赵新根任副主编。参编老师分工如下：王国玉编写项目一和十；王晨炳编写项目二和五；胡国喜编写项目七和九；张少利编写项目四和八；河南信息工程学校杨广宇编写项目三和六；杨俊、冯先芝、张小平、方光辉、张志丰和赵新根参加部分项目编写工作。全书由河南机电职业学院高级讲师王奎英主审，并且提出了宝贵建议，在此深表谢意！

另附教学建议学时表如下，在实施中任课教师可根据具体情况适当调整和取舍。

序 号	内 容	学 时
项目一	制冷维修基本功	16
项目二	制冷系统部件的认知	16
项目三	制冷技术维修基本操作	18
项目四	电冰箱制冷循环与电气控制系统	14
项目五	电冰箱的故障检查及维修技术	8
项目六	空调器制冷循环、空气循环与电气控制系统	18
项目七	空调器故障检查及维修技术	8
项目八	分体式空调器的安装与移机	12
项目九	变频空调器技术	12
项目十	电冰箱、空调器的使用与保养	4
总学时数		126

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

目 录

项目一 制冷维修基本功	1
1.1 项目学习目标	1
1.2 项目任务分析	1
1.3 项目基本技能	2
1.3.1 维修仪表的使用	2
1.3.2 制冷维修工具认知与使用	6
1.4 项目基本知识	12
1.4.1 制冷常用物理现象与物理量	12
1.4.2 与制冷有关的热力学基础知识	16
1.4.3 制冷剂	19
1.5 项目拓展知识	23
1.5.1 热力学基础知识	23
1.5.2 热工基础知识	25
1.6 项目学习评价	26
1.7 项目小结	28
项目二 制冷系统部件的认知	31
2.1 项目学习目标	31
2.2 项目任务分析	32
2.3 项目基本技能	32
2.3.1 全封闭压缩机的检测	32
2.3.2 换热器的检测、更换与维修	35
2.3.3 节流装置的检测与维修	38
2.3.4 干燥过滤器的检测与更换	39
2.4 项目基本知识	40
2.4.1 制冷压缩机的认知	40
2.4.2 热交换器的认知	42
2.4.3 节流装置的认知	46
2.4.4 干燥过滤器的认知	46
2.5 项目拓展知识	47
2.6 项目学习评价	48
2.7 项目小结	49
项目三 制冷技术维修基本操作	51
3.1 项目学习目标	51
3.2 项目任务分析	51

3.3	项目基本技能	52
3.3.1	管道的加工	52
3.3.2	焊接设备和工具的认知	56
3.3.3	氧气-乙炔气焊接设备的使用	59
3.3.4	焊接操作技能与知识	63
3.3.5	管道的焊接	66
3.4	项目基本知识	69
3.4.1	常用修理材料	69
3.4.2	制冷系统的维修工艺	71
3.5	项目拓展知识	81
3.6	项目评估检查	81
3.7	项目小结	83
项目四	电冰箱制冷循环与电气控制系统	84
4.1	项目学习目标	84
4.2	项目任务分析	84
4.3	项目基本技能	85
4.3.1	电冰箱制冷系统组成及工作原理	85
4.3.2	制冷部件识别	86
4.3.3	压缩机性能检测	89
4.3.4	制冷系统充注制冷剂	91
4.3.5	压缩机冷冻润滑油的充注	93
4.3.6	制冷系统故障检修 (R600a 冰箱维修工艺)	94
4.3.7	电冰箱电气系统主要部件的认知	96
4.4	项目基本知识	105
4.4.1	电冰箱制冷工作原理与组成	105
4.4.2	电冰箱分类及型号命名方法	107
4.4.3	电气控制系统原理图识读	108
4.5	项目评估检查	113
4.6	项目小结	115
项目五	电冰箱的故障检查及维修技术	117
5.1	项目学习目标	117
5.2	项目任务分析	117
5.3	项目基本技能	118
5.3.1	电冰箱故障检查	118
5.3.2	电冰箱使用不当的原因及处理方法	119
5.4	项目基本知识	120
5.4.1	电冰箱制冷系统常见的故障及排除方法	120
5.4.2	电气控制系统故障原因和排除方法	121
5.5	项目学习评价	123
5.6	项目小结	125

项目六 空调器制冷循环、空气循环与电气控制系统	126
6.1 项目学习目标	126
6.2 项目任务分析	126
6.3 项目基本技能	127
6.3.1 空调器制冷系统认知	127
6.3.2 空调器制冷系统维修	131
6.3.3 空调器电气系统维修	133
6.3.4 空调器空气循环系统的维修	138
6.4 项目基本知识	139
6.4.1 分体式空调器制冷系统的工作原理	140
6.4.2 空调器的空气循环系统的工作原理	141
6.4.3 空调器电气控制系统的工作原理	143
6.5 项目拓展知识	144
6.6 项目学习评价	145
6.7 项目小结	147
项目七 空调器故障检查及维修技术	148
7.1 项目学习目标	148
7.2 项目任务分析	148
7.3 项目基本技能	149
7.3.1 空调器假性故障检修实训	149
7.3.2 制冷系统常见故障及检修方法	152
7.3.3 空气循环系统常见故障及检修方法	155
7.3.4 电气系统常见故障及检修方法	157
7.4 项目基本知识	159
7.4.1 空调器故障的一般检查方法	159
7.4.2 识读空调器电路图	160
7.4.3 分体式空调器常见故障与排除方法	169
7.5 项目学习评价	173
7.6 项目小结	176
项目八 分体式空调器的安装与移机	177
8.1 项目学习目标	177
8.2 项目任务分析	177
8.3 项目基本技能	177
8.3.1 分体式空调器安装和移机的常用工具	177
8.3.2 分体式空调器的安装	179
8.3.3 分体式空调器的安装步骤及方法	180
8.3.4 分体式空调器移机	186
8.4 项目基本知识	187
8.5 项目拓展知识	189
8.6 项目学习评价	191

8.7 项目小结	192
项目九 变频空调器技术	194
9.1 项目学习目标	194
9.2 项目任务分析	194
9.3 项目基本技能	195
9.3.1 变频空调器的认知	195
9.3.2 变频空调器的检修	204
9.4 项目基本知识	207
9.4.1 变频空调器与普通空调器的区别	207
9.4.2 变频空调器控制电路分析	207
9.4.3 变频空调器的检修注意事项	223
9.5 项目学习评价	223
9.6 项目小结	225
项目十 电冰箱、空调器的使用与保养	227
10.1 项目学习目标	227
10.2 项目任务分析	227
10.3 项目基本技能	228
10.3.1 电冰箱的检查	228
10.3.2 空调器的使用与保养	229
10.4 项目基本知识	231
10.4.1 电冰箱的选购	231
10.4.2 电冰箱清洁和食品的储存	231
10.4.3 正确调节电冰箱温度	232
10.4.4 电冰箱使用中异味问题的处理	232
10.4.5 电冰箱可以采取的节能措施	233
10.4.6 电冰箱的放置	234
10.4.7 电冰箱的维护保养	235
10.4.8 空调器选购时检查注意事项	235
10.4.9 空调器安装时一般应注意事项	236
10.4.10 安装分体式空调器的要点	236
10.4.11 空调器安装常识	237
10.5 项目拓展知识	238
10.6 项目学习评价	239
10.7 项目小结	241

项目一

制冷维修基本功

制冷设备的维修质量取决于维修人员维修基本技能，熟练掌握维修基本功是一名合格的制冷维修人员必备的基本专业素质，下面就从最基本的制冷维修基本功学起。

1.1 项目学习目标

学习目标		学习方式	学时
技能目标	① 会使用钳形表、温度计测量电流和温度的数值。 ② 能识读压力表的数值。 ③ 在维修中会使用检修阀。 ④ 会使用制冷维修工具	实物操作演示为主，辅助课件教学	4
知识目标	① 掌握最基本的温度、压力和比容 3 个基本状态参数；会进行不同温度、压力的换算。 ② 掌握湿度的表示方法、露点温度的概念。 ③ 理解热工流体力学基本物理概念。 ④ 理解制冷剂 and 冷冻油的适用范围	课件教学	12
情感目标	① 掌握制冷工具的使用和基础知识，激发学习兴趣。 ② 通过实践操作，培养认真观察、勤于思考、规范操作和文明生产的职业习惯。 ③ 培养学生主动参与、团队合作的意识，养成“做中学”的习惯	做中学、分组实操、相互协作	课余时间

1.2 项目任务分析

项目一是完成本课程至关重要的基本功，即“基本功 = 基本技能 + 基本知识”。本项目从制冷维修工使用仪表的认知进入，引出更多的基本知识，意在将枯燥的理论知识分解为制冷基本知识与制冷有关热工知识两大部分，所以要求掌握如下知识。

(1) 掌握数字温度计的使用方法，加深对温度物理概念的理解。

(2) 通过解读压力表读数，更好掌握公制压力，单位是 MPa；英制压力，单位是 b/in^2 。有些压力表表盘上标注有常用制冷剂饱和压力对应的饱和温度，有些压力表可以同时读出真空压力和表压，称为复合压力表。复合压力表在制冷工作中特别有用，因为在压缩机的吸收

管路中，压力常低于大气压。

(3) 熟悉、理解制冷中温度、压力、比容、热量、露点、固态、液态和气态等物理现象和物理量。

(4) 熟悉、理解与制冷有关的热力学中液体、蒸汽和状态变化、沸腾温度与压力的关系、饱和、过冷和过热状态、显热、潜热和蒸发制冷、饱和温度和饱和压力、临界温度和临界压力及过热度和过冷度等物理现象和概念。

(5) 理解制冷剂的物理、化学、安全要求和分类，掌握常用制冷剂的特性。

(6) 理解冷冻油的作用、要求，能够合理选用冷冻油。

1.3 项目基本技能



1.3.1 维修仪表的使用

1. 数字温度计

1) 数字温度计简介

数字温度计是以数字方式显示的温度计，可用来检测环境、冰箱及冷库中的温度，它以铬-镍热电偶或热敏电阻作为测温元件，性能稳定。维修中常用的数字温度计结构如图 1-1 所示。



图 1-1 数字温度计结构

2) 数字温度计的使用方法

- ① 打开温度计电池盖，按极性装入干电池。
- ② 按压 FSW 功能转换开关，分别显示：室内温度→室外温度→时间。室内温度显示“IN”，室外温度显示“OUT”。
- ③ 开机液晶显示屏 LCD 全显示 2s 后，显示测量温度。
- ④ 拨动 (°C/°F) 转换开关，可分别显示摄氏温度或华氏温度。
- ⑤ 按压 FSW 功能转换开关 4s 以上关机，但时钟继续计数。
- ⑥ 电池电量不足时，LCD 闪动，此时测量值无效，应更换电池。

2. 干湿球温度计

普通的固定式干湿球温度计是将两支相同的水银温度计固定在一块平板上,其中湿球温度计的感温包上缠绕保持湿润状态的纱布,另一支感温包裸露在空气中作为干球温度计,如图 1-2 所示。固定式干湿球温度计必须使用蒸馏水,并使湿球纱布紧贴温度计感温包,保持湿润和清洁。纱布与储水器之间要保持 20~30mm,以免影响空气流动。根据测得的空气干球和湿球温度,可从专门的线图或表中查出空气的相对湿度。当空气不流动或流速很小时,湿纱布上的水与周围空气的热湿交换不充分,湿球温度计的测量结果误差较大;空气的流速越大,热湿交换越充分,所测湿球温度越准确。因此,工程上采用装有一通风电机的通风式干湿球温度计。通风式干湿球温度计是一种较精密的仪器,测量时也要使用蒸馏水,防止水滴通过风道沾在干球温度计的温包上造成巨大的误差,使用中不能将仪器倾斜或倒置。

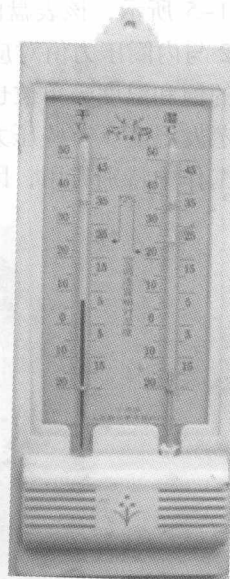


图 1-2 固定式干湿球温度计

3. 压力表的使用

1) 压力表内部结构

弹簧式压力表是制冷设备维修中使用最普遍的压力表,标有负压刻度的弹簧式压力表又叫做真空压力表,它的规格按表盘直径分为 60mm、100mm、150mm 等几种。它主要由弹簧管、游丝、指针、表盘等组成,其内部示意图和构造如图 1-3 (a), (b) 所示。工程上将真空表和压力表制成一体,称做连程压力表。

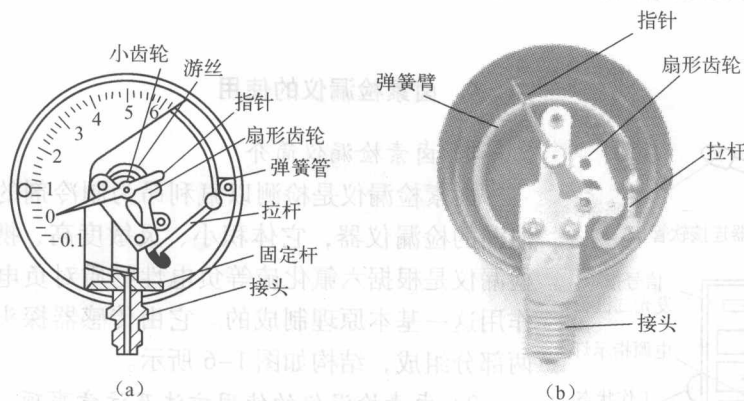


图 1-3 弹簧式压力表的内部示意图和构造

2) 压力表刻度的解读

制冷维修中多使用表盘直径为 60mm 的真空压力表,它既可以测量正压,也可以测量负压(真空度),常见的表盘刻度如图 1-4 所示。单位有公制 MPa (兆帕) 和英制 b/in² (磅/平方英寸) 两种,表盘由里向外第一圈刻度为公制压力,单位是 MPa,第二圈刻度是英制压力,单位是 b/in²。有些压力表表盘上标注有常用制冷剂饱和压力对应的饱和温度,如



图 1-5 所示,该表盘由里向外第一圈刻度是公制压力,单位是 MPa,第二圈刻度是制冷剂 R22 与内圈压力值对应的饱和温度,单位是℃,第三圈刻度是制冷剂 R12 与内圈压力值对应的饱和温度,单位也是℃。这种真空压力表能显示 R22、R12 两种制冷剂的蒸发压力对应的蒸发温度。有些压力表可以同时读出真空压力和表压,称做复合压力表。复合压力表在制冷工作中特别有用,因为在压缩机的吸收管路中,压力常低于大气压。

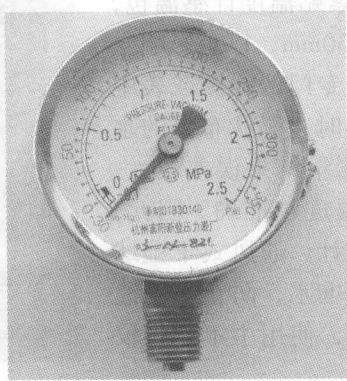


图 1-4 真空压力表的表盘刻度

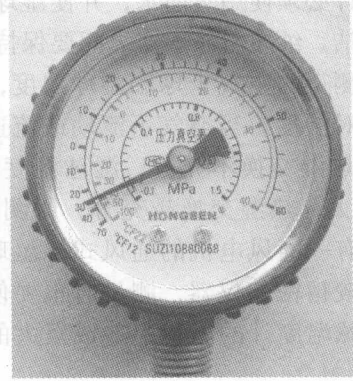


图 1-5 显示饱和温度的压力表刻度

3) 使用注意事项

- ① 压力表应垂直安装。
- ② 测量液体压力时应加缓冲管。
- ③ 测量值不能超过压力表测量上限的 2/3,测量波动压力时,测量值不能超过压力表测量上限的 1/2。
- ④ 压力表的使用期限为一年,达到使用期限的压力表须到指定的单位进行检测,合格后方可使用。

4. 卤素检漏仪的使用

1) 卤素检漏仪简介

卤素检漏仪是检测以氟利昂为制冷剂的制冷设备有无泄漏的检漏仪器,它体积小、灵敏度高、携带方便。卤素检漏仪是根据六氟化硫等负电性物质对负电晕放电有抑制作用这一基本原理制成的。它由传感器探头和电子指示器两部分组成,结构如图 1-6 所示。

2) 卤素检漏仪的使用方法及注意事项

- ① 接通电源,缓慢转动调节电位器,使检漏仪仅有一个发光二极管亮,报警扬声器发出清晰缓慢的“嘀嗒”声,此时为仪器正常工作点。
- ② 将传感器探头靠近制冷设备被检部位慢慢移动,当接近漏源时,被测气体进入探头,报警扬声器的“嘀嗒”声频率加快,指示灯将被逐个点亮,被测气体氟利昂浓度

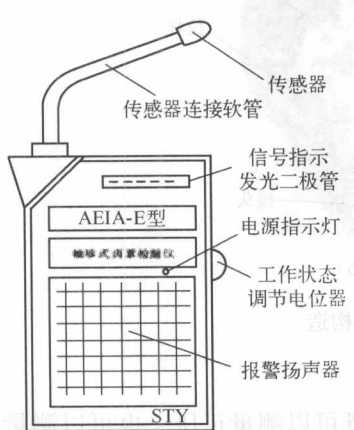


图 1-6 AEIA-E 型袖珍卤素检漏仪结构

越大,发出的声频越高,被点亮的发光二极管越多。根据这一原理,就可检测到被测气体的泄漏处。

③ 使用卤素检漏仪时,要保持清洁,避免油污、灰尘污染探头。若探头的保护罩或滤布污染,可小心撤下保护罩或滤布,用酒精等中性溶剂清洗,然后用氮气等吹干后再照原样装好。

④ 使用卤素检漏仪,要防止撞击传感器的探头,更不要随意拆卸,以免损坏探头。

⑤ 卤素检漏仪在使用中如出现工作点调不稳,信号灯或扬声器发出的节拍声不规则,则首先要检查干电池的电压是否太低,如不属于电源系统的问题,则多为卤素检漏仪的探头已污染或损坏。

5. 钳形电流表的使用

1) 钳形电流表简介

钳形电流表简称钳形表,又叫做卡表,是测量交流电流的专用电工仪表,钳形表与万用表组合在一起,构成多用钳形表,它由电流互感器和万用表组合而成,其显示方式有指针式和数字式。指针式多用钳形表外观如图 1-7 所示,数字式多用钳形表外观如图 1-8 所示。

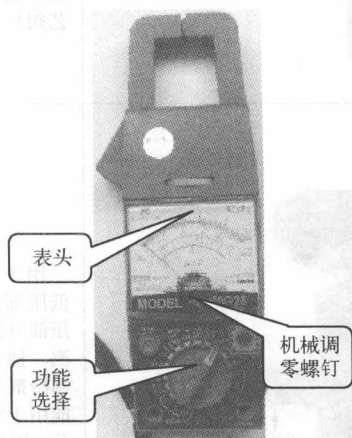


图 1-7 指针式多用钳形表外观

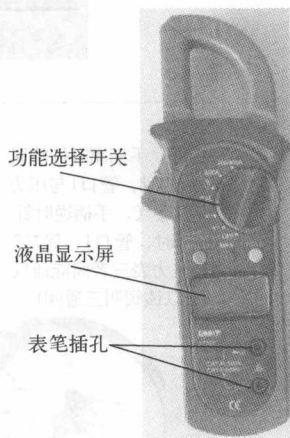


图 1-8 数字式多用钳形表外观

2) 使用钳形电流表的注意事项

① 使用钳形表测量交流电流时,应先估计被测电流的大小,选择合适的量程。一般先选择较大量程,然后视被测电流的大小,调整到合适量程。

② 测量交流电流前,应保持钳口的清洁,清除互感器钳口上的油污、杂质,以减小测量误差。

③ 导线夹入钳口后,钳口铁芯的两个面应很好地吻合,被测导线应位于钳口的中央。

④ 钳形表只能钳住所测电路的一根导线,不能同时钳住同一电路的两根导线,如图 1-9 所示。

⑤ 测量较小电流时,可将被测导线在钳形铁芯上绕几圈后再

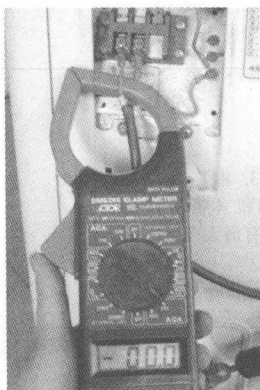


图 1-9 钳形表的操作

测量,将读取的电流值除以圈数,即为测量的实际电流值。

⑥ 使用钳形表检测交流电流时,不可夹钳裸露导线,以免发生触电危险。

⑦ 指针式钳形表每次测量完毕,应将转换开关拨至最大量程,以免再次使用时未选择量程就操作而损坏仪表。

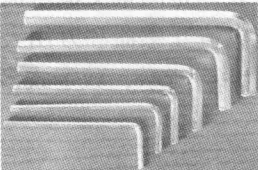
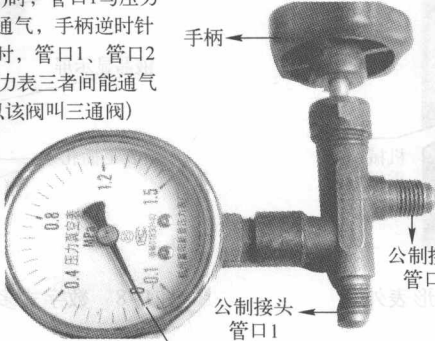


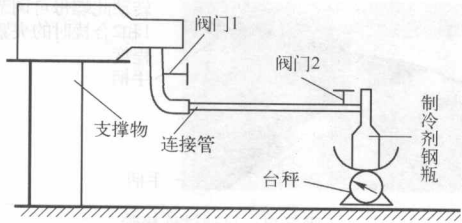
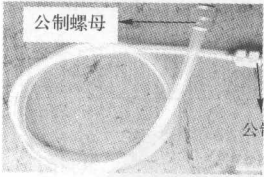
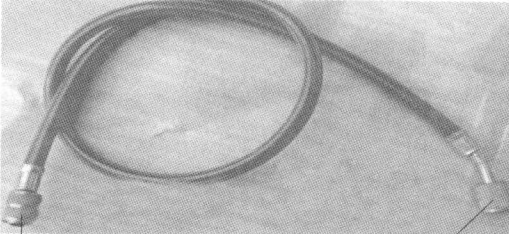
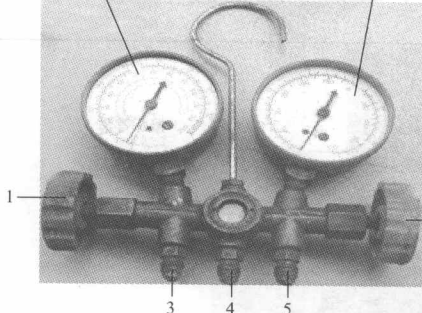
1.3.2 制冷维修工具认知与使用

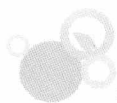
1. 认识制冷维修工具

制冷维修工具及其作用如表 1-1 所示。

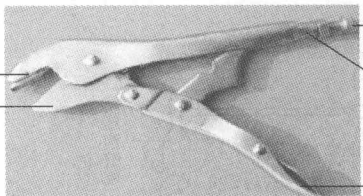
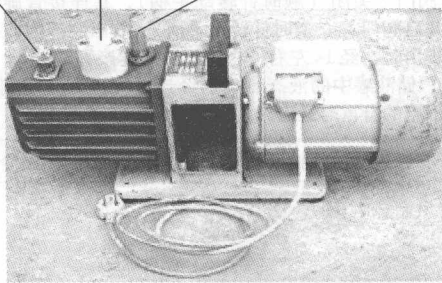
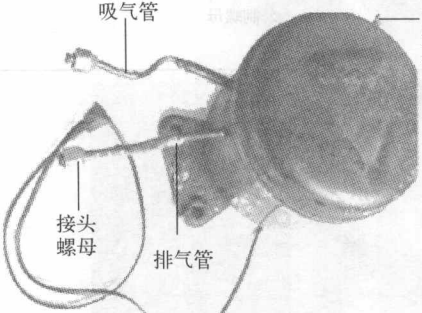
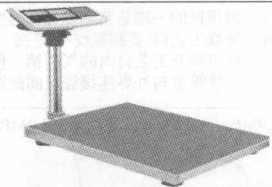
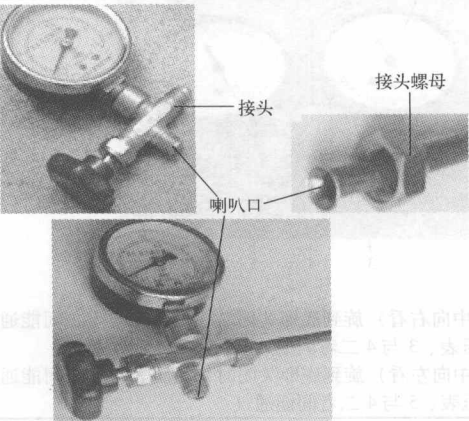
表 1-1 制冷维修工具及其作用

名 称	实物及特征	使 用
1. 内六角扳手		用于某些阀门的开启和关闭(例如分体空调的维修工艺阀)
2. 三通真空压力表(量程为 $-0.1 \sim 1.5 \text{ MPa}$)	特征:手柄顺时针旋紧(关闭)时,管口1与压力表能通气,手柄逆时针打开时,管口1、管口2和压力表三者间能通气(所以该阀叫三通阀)  单位: MPa	用于对冰箱高、低压部分,空调低压部分进行压力检测、抽真空、充注制冷剂等操作(不能用于空调高压部分,因为量程不够)
3. 制冷剂钢瓶(瓶体标有最大充装量,有1.5kg、3kg、5kg、10kg等)	充入、放出制冷剂的接口。储存R12的接头用公制螺纹,储存R22的则用英制螺纹  实物	充装、储存制冷剂,此类钢瓶可重复充装

名 称	实物及特征	使 用
3. 制冷剂钢瓶 (瓶体标有最大充装量, 有 1.5kg、3kg、5kg、10kg 等)	 方法: ① 排空气: 将阀门 2 关闭 (顺时针转动手柄), 其连接管旋松, 阀门 1 的连接管旋紧, 开启阀门 1 (逆时针转动手柄), 放出制冷剂, 当阀门 2 处的连接管有气体排出时, 经 1s 左右, 将阀门 2 的连接管旋紧。 ② 开启两阀门, 储液罐中的液态制冷剂经连接管进入小型制冷剂钢瓶。当台秤示数等于钢瓶的自重与最大充装量之和时, 关闭两阀门	充装、储存制冷剂, 此类钢瓶可重复充装
4. 连接管	 特征: 公制螺母有一道环形槽痕, 英制螺母则没有	冰箱充氟时, 两端分别接在三通真空压力表和制冷剂钢瓶的公制接头上
5. 连接管	 公制螺母, 不带顶针, 可与三通真空压力表、制冷剂钢瓶的公制接头等活接 带顶针的一端是英制螺母, 与空调的维修工艺口 (英制螺纹) 相连接, 顶针可顶开工艺口内的气门锁, 使制冷系统管道与外界连接管之间能通气	常用于空调维修。实践中还用到两头都是英制或都是公制的连接管及公、英制转换接头
6. 复合修理阀	低压表, 量程为 $-0.1 \sim 0.9 \text{ MPa}$ 高压表, 量程为 $0 \sim 3.4 \text{ MPa}$  说明: ① 手柄 1 顺时针 (图中向右看) 旋到底即关闭时, 低压表与 3 之间能通气, 逆时针转动即开启时, 低压表、3 与 4 二者间能通气。 ② 手柄 2 顺时针 (图中向左看) 旋到底即关闭时, 高压表与 5 之间能通气, 逆时针转动即开启时, 低压表、5 与 4 二者间能通气	常用于空调和汽车空调的单侧抽真空, 高、低压侧同时抽真空和充注制冷剂



续表

名称	实物及特征	使用
7. 封口钳	 转动此螺母可调节1和2合拢时的夹紧程度 手柄	把待封口的管道置于1和2之间,用力握紧手柄,1和2就会合拢,将管道夹得扁平而不泄漏,再用气焊封闭缝隙
8. 真空泵	 润滑油 充注口 排气口 吸气口,可通过连接管与压力表的三通阀相连接	用于对制冷系统抽真空,效果好
9. “抽空打气两用泵”(用封闭式压缩机改装而成,可代替真空泵)	 吸气管 工艺管,用气焊将其封闭 接头螺母 排气管	压缩机的吸气管可用来抽真空,效果略逊于真空泵,但它的排气管可以方便地对制冷系统充入干燥空气试压检漏,且价格较便宜,所以在实践中应用较广
10. 台秤(各种类型皆可)		定量充注制冷剂时,称取重量
11. 接头和接头螺母	 接头 接头螺母 喇叭口	用于管道的活接