

职业 **技能** 操作训练丛书

制冷设备维修工

张国东 主编

依据《国家职业标准》

提炼核心操作技能

专家指导操作演练

从易到难各等级兼备



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

职业技能操作训练丛书

制冷设备维修工

张国东 主编

882810 第 (0005) 号 国家图书馆 图书馆书号

制冷设备维修工职业技能
工职业技能等级证书

主编 张国东 副主编 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵

主审 李升贵 主审 李升贵



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

北京·北三环

地址：北京市西城区德胜门内大街2号

本书是《职业技能操作训练丛书》的一个分册,是根据《国家职业标准》和《职业技能鉴定规范》,由具有实践经验的技术专家编写而成,旨在帮助广大技术工人提高操作技能。

本书总结了制冷设备维修工在制冷设备、制冷系统和制冷电气三个部分的安装、操作和维修的工作内容,以操作训练的方式进行讲解指导,并分有初、中、高和技师四个等级,内容丰富、实用,对于从事制冷设备维修的技术工人具有较强的指导作用。

本书适用于从事制冷设备维修的技术工人及高职高专相关专业的师生阅读使用。

图书在版编目(CIP)数据

制冷设备维修工/张国东主编. —北京:化学工业出版社, 2006. 5
(职业技能操作训练丛书)

ISBN 7-5025-8672-5

I. 制… II. 张… 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 048288 号

职业技能操作训练丛书

制冷设备维修工

张国东 主编

责任编辑: 卢小林 周国庆

文字编辑: 项 激

责任校对: 吴 静

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行

工业装备与信息工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

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

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 239 千字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8672-5

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

《职业技能操作训练丛书》 编写委员会

主 任：申尧民

副主任：魏 然

委 员：李凤鸣 张晓明 关昱华
周国顺 原学文 刘勃安
周国庆

前 言

国家劳动和社会保障部正在大力推行职业资格证书制度，并倡导企业以各种方式鼓励技术工人通过培训和自学来提升自己的知识与技能。技术工人需要通过考取职业资格证书，提高自己的操作技能，来增强自己的职场竞争力。为了帮助广大技术工人提高操作技能，化学工业出版社组织一批长期工作于生产一线、具有丰富实践经验的工程技术人员和高级技师，编写了《职业技能操作训练丛书》。

本套丛书根据国家职业标准，将各工种不同等级的核心操作技能提炼出来，用一个个训练实例的形式加以表现并分步骤进行讲解。通俗地讲，本套丛书就是各工种核心操作技能的实例集，每分册都包括了数十个极具典型性和代表性的实例，这些实例均来自生产一线或职业技能操作考试题库。书中对每个实例均作了细致的讲解，新颖的编排形式可以使读者对每个案例的操作全过程一目了然。本套丛书力求使读者尽快熟练掌握每个工种在各个等级的核心操作技能，力求对读者通过职业资格鉴定考试有所帮助。同时读者也可以将书中相应实例的讲解用于实际生产操作。

本丛书共包括 22 种：机械加工类包括《数控机床操作工》、《车工》、《检修钳工》、《装配钳工》、《铣工》、《气焊工》、《电焊工》、《磨工》、《镗工》、《管工》、《冷作钣金工》、《金属热处理工》；仪电类包括《仪表维修工》、《维修电工》、《变电站值班员》、《电机修理工》、《制冷设备维修工》；表面处理类包括《防腐蚀工》、《涂装工》、《电镀

工》；其他有《起重工》、《无损探伤工》。

本书为《制冷设备维修工》分册，全书以操作训练的方式介绍了制冷设备、制冷系统和制冷电气三大部分在安装、操作和维修方面的内容，涵盖初级、中级、高级和技师四个等级。

本书第1章、第3章由张国东编写，第2章由魏龙编写，全书由张国东统稿，由南京化工职业技术学院孙见君副教授主审。本书在编写过程中，得到了张桂娥、王悦、戴路玲、刘志健、冯飞、曾焕平、王湘仁、李强等同志的大力帮助，在此一并表示衷心的感谢。

本书是江苏省高等教育教学改革研究课题“高等职业类制冷技术人才培养模式研究与实践”成果之一，得到了江苏省教育厅的大力支持。

由于编者水平有限，时间仓促，书中不妥之处，恳请同行多提宝贵意见。

编者

2006年1月

化工出版社推荐职业培训用书

● 职业技能鉴定培训读本(初级工)

- | | |
|-----------|---------|
| 1. 机械基础 | 8. 检修钳工 |
| 2. 机械制图 | 9. 焊工 |
| 3. 电工识图 | 10. 木工 |
| 4. 电工基础 | 11. 瓦工 |
| 5. 电子技术基础 | 12. 油漆工 |
| 6. 安全技术基础 | 13. 铆工 |
| 7. 管工 | 14. 锅炉工 |

● 职业技能鉴定培训读本(中级工)

- | | |
|-------------|--------------|
| 1. 机械制图 | 13. 锻造工 |
| 2. 机械制造基础 | 14. 镗工 |
| 3. 金属材料与热处理 | 15. 铣工 |
| 4. 车工 | 16. 磨工 |
| 5. 铸造工 | 17. 冷作钣金工 |
| 6. 电工 | 18. 组合机床操作工 |
| 7. 钣金复合工 | 19. 加工中心操作工 |
| 8. 金属切削工 | 20. 电气设备安装工 |
| 9. 热处理工 | 21. 高低压电器装配工 |
| 10. 刨插工 | 22. 电机装配工 |
| 11. 钳工 | 23. 变电设备安装工 |
| 12. 模具工 | 24. 仪表维修工 |

● 职业技能鉴定培训读本(高级工)

- | | |
|-------------|-------------|
| 1. 工具钳工 | 15. 电机修理工 |
| 2. 检修钳工 | 16. 汽车维修工 |
| 3. 装配钳工 | 17. 汽车维修电工 |
| 4. 管工 | 18. 汽车维修材料工 |
| 5. 铆工 | 19. 摩托车维修工 |
| 6. 电焊工 | 20. 车工 |
| 7. 气焊工 | 21. 铣工 |
| 8. 维修电工 | 22. 刨插工 |
| 9. 仪表维修工 | 23. 磨工 |
| 10. 制冷工 | 24. 镗工 |
| 11. 气体深冷分离工 | 25. 铸造工 |
| 12. 防腐蚀工 | 26. 锻造工 |
| 13. 起重工 | 27. 钣金工 |
| 14. 锅炉工 | 28. 加工中心操作工 |
| | 29. 热处理工 |

● 职业技能鉴定培训读本(技师)

- | | |
|-----------|---------------|
| 1. 化学基础 | 11. 检修管工 |
| 2. 化工基础 | 12. 热处理工 |
| 3. 电工电子基础 | 13. 防腐蚀工 |
| 4. 机械基础 | 14. 分析化验工 |
| 5. 机械制图 | 15. 电机修理工 |
| 6. 工程材料 | 16. 维修电工 |
| 7. 检测与计量 | 17. 仪表维修工 |
| 8. 检修钳工 | 18. 在线分析仪表维修工 |
| 9. 检修焊工 | 19. 制冷工 |
| 10. 检修铆工 | 20. 污水处理工 |

目 录

第 1 章 制冷设备	1
训练 1.1 更换电冰箱压缩机 (初级工)	1
训练 1.2 全封闭式制冷压缩机拆装 (初级工)	12
训练 1.3 电冰箱门封条的更换 (初级工)	16
训练 1.4 冷凝器结垢的处理 (初级工)	20
训练 1.5 小型制冷压缩机更换润滑油 (初级工)	24
训练 1.6 压缩机质量的检测 (中级工)	29
训练 1.7 电磁换向阀的安装和试机 (中级工)	34
训练 1.8 电冰箱“冰堵”与“污堵”的检验与排除 (中级工)	39
训练 1.9 开启式活塞式制冷压缩机的拆卸与装配 (中级工)	44
训练 1.10 电冰箱内埋式蒸发器泄漏故障处理 (中级工)	51
训练 1.11 压缩机轴封漏气的检查和处理 (高级工)	56
训练 1.12 热力膨胀阀故障分析与处理 (高级工)	60
训练 1.13 离心式制冷压缩机出现“喘振”现象的检测及排除 (高级工)	66
训练 1.14 热力膨胀阀感温包内工质泄漏故障 (技师)	71

第 2 章 制冷系统	75
训练 2.1 制冷剂的鉴别与分装 (初级工)	75
训练 2.2 电冰箱制冷系统的清洗 (初级工)	82
训练 2.3 电冰箱 (家用空调) 制冷系统的试压和 检漏 (初级工)	89
训练 2.4 电冰箱抽真空和充注制冷剂 (初级工)	98
训练 2.5 窗式空调器的拆装 (初级工)	107
训练 2.6 窗式空调器的充注制冷剂 (初级工)	110
训练 2.7 分体式空调器的抽真空与充注制冷剂 (初级工)	122
训练 2.8 分体式空调器补充制冷剂 (初级工)	129
训练 2.9 窗式空调器的安装 (初级工)	130
训练 2.10 分体式空调器的安装 (初级工)	134
训练 2.11 家用电冰箱制冷系统常见故障分析与 排除 (初级工)	157
训练 2.12 分体式空调器的移装 (中级工)	171
训练 2.13 窗式空调器制冷系统的故障判断与 排除 (中级工)	175
训练 2.14 分体式空调器制冷系统的故障判断与 排除 (中级工)	183
训练 2.15 R134a、R600a 电冰箱维修技术 (中级工)	189
训练 2.16 冷藏箱抽真空与充注制冷剂 (中级工)	199
训练 2.17 冷藏箱收取制冷剂 (中级工)	205
训练 2.18 冷藏箱制冷系统的排空气 (中级工)	208

训练 2.19	冷藏箱的常见故障判断与排除 (中级工)	209
训练 2.20	热力膨胀阀的流量调节 (高级工)	211
训练 2.21	小型冷库的抽真空、检漏和充注制冷剂 (高级工)	214
训练 2.22	小型冷库的检查调整 (高级工)	223
训练 2.23	制冷系统冷凝压力过高的故障处理 (高级工)	226
训练 2.24	制冷系统蒸发压力过低的故障处理 (高级工)	229
第 3 章	制冷电气	231
训练 3.1	直冷式电冰箱元器件检查及控制电路连接 (初级工)	231
训练 3.2	间冷式电冰箱元器件检查及控制电路连接 (初级工)	244
训练 3.3	分析和拆装窗式空调器控制电路 (初级工)	249
训练 3.4	电冰箱温度控制器故障检修 (初级工)	253
训练 3.5	可调直流电压源线路连接 (初级工)	256
训练 3.6	二极管特性、质量及类型的判断 (初级工)	257
训练 3.7	测量晶体三极管的基本性能 (初级工)	260
训练 3.8	组装稳压二极管稳压电路 (初级工)	265
训练 3.9	分体空调器室内机风扇电动机不转故障 (中级工)	269
训练 3.10	对空调器漏电故障的检查和处理	

	(中级工)	272
训练 3.11	正确使用三相四线制交流电源 (中级工)	274
训练 3.12	分体式空调器电路板的功能检测 (中级工)	277
训练 3.13	空调遥控器电路的检查 (高级工)	279
训练 3.14	分体式空调器电路的检查调整 (高级工)	283
训练 3.15	变频式空调器的检查调整 (高级工)	288
训练 3.16	东芝电子温控电冰箱压缩机不启动的 检修 (技师)	295
训练 3.17	热泵柜式空调器工作时间不长压缩机 就停机的检修 (技师)	302
训练 3.18	空调器典型故障分析 (技师)	305
训练 3.19	可编程控制器的控制 (技师)	311
参考文献		318

第 1 章 制冷设备

训练 1.1 更换电冰箱压缩机（初级工）

1. 目的

训练更换压缩机的具体操作方法，包括拆装压缩机、启动和保护元器件的连接、压缩机质量检测等内容。通过训练，掌握压缩机的选配原则和方法，掌握管路连接方法和焊接技术，并通过试机判断新压缩机的性能和更换后的效果。

2. 工具设备及材料

- (1) 性能良好的压缩机 1 台。
- (2) 电冰箱和焊接工具各 1 台。
- (3) $\phi 6\text{mm}$ 、 $\phi 8\text{mm}$ 等各规格的紫铜管。
- (4) 操作工具，如割管器、弯管器和扩管器。
- (5) 真空泵、制冷剂钢瓶。
- (6) 万用表、钳形电流表、修理用的表阀和高压氮气等。

3. 操作过程

(1) 从电冰箱上拆下压缩机。首先拆下压缩机上的启动器、热保护器等电路接线；再拆下压缩机底座与电冰箱底盘上的紧固螺钉与减振橡胶圈；在制冷系统制冷剂放空后，用割管器或气焊焊炬，断开压缩机排气管与冷凝器的接口及压缩机吸气管与回气管的接口。这样，压缩机便可从电冰箱上取下。

(2) 把新的压缩机放入电冰箱底盘上, 加减震橡胶圈, 用紧固螺栓加以固定, 对压缩机形成四点支撑而悬空。除这四个橡胶圈支撑外, 压缩机的其他部位不得与电冰箱底盘相碰。

(3) 把压缩机的排气管与冷凝器连接、吸气管与回气管连接。这时当管长允许时可在管口处直接扩口, 把另一管插入; 当管较短不能直接相连时, 需要另取一段适当长度和直径的紫铜管, 并制成杯状口连接形式, 把另一管插入。在这些管路连接接口都制作好后, 再点燃焊接焊炬, 然后对各焊口逐一进行焊接。

(4) 从新压缩机的工艺管口, 即另一个吸气管上焊接出一工艺管, 与修理用的表阀相连接。从该阀的进口接氮气瓶, 出口接低压管。

打开氮气瓶上的高压阀门, 再打开表阀上的阀门, 而后缓缓打开氮气瓶上减压阀的阀门, 氮气将逐步流入系统, 气体压力也会逐渐升高。当表阀上的压力指示达到 $0.4 \sim 0.6 \text{ MPa}$ 左右时, 关闭表阀阀门和氮气瓶减压阀阀门。然后用肥皂水对已焊接的各焊口进行仔细的检漏, 如有漏孔必须补焊。

(5) 对压缩机接线, 首先将启动器、热保护器安装在压缩机的接线盒内, 在分清压缩机电动机的公共端、运行端和启动端的基础上, 按原理图连接电源线和温度控制器、指示灯等电路。确认电路连接无误后, 用钳形电流表监视启动电流和运转电流, 通电源启动压缩机。在此之前应把系统内的氮气放净。

(6) 压缩机通电后能够正常启动、正常运转后, 对制冷系统抽真空, 再进行充注制冷剂的操作。

(7) 充注制冷剂后, 观察运转电流、运行压力和电冰箱的箱内温度, 调整充注量, 并注意压缩机的噪声, 确定各项指标正常后可用封口钳封住工艺管。

4. 注意事项

(1) 对新选用的压缩机，在安装之前，要先进行质量检验，合格后才能使用。检验的主要内容包括：启动性能，区分清楚三个接线端子，哪个是公共端、哪个是运行端和启动端；压缩机运转时测量运转电流的大小；分清压缩机上哪个是排气管，哪两个是吸气管，两个吸气管中任意一个都可以作工艺管使用；试验排气管在排气时的压力是否够大；检测振动和噪声是否正常等。

(2) 制冷管路焊接、检漏后，要进行压缩机的启动、运转试验，一定要在压缩机能够正常启动和运转的前提下，再进行抽真空、充氟的操作。

(3) 若选用的压缩机不是新购置的，而是闲置的旧压缩机，并且吸气管和排气管又是敞开的，这要特别防止压缩机内会含有较多的水分，如果不进行处理，将可能使电冰箱产生“冰堵”故障，尤其是在潮湿的季节修理压缩机时，“冰堵”故障更容易发生。

(4) 修理时选用的表阀应关闭严密，选用满刻度为 1.6MPa、大气压下表针指示为零的真空压力表。

5. 相关知识

(1) 管工工具的使用方法。

① 割刀。割刀也称为割管器，是专门切断紫铜管、铝管等金属的工具。割刀的构造如图 1-1 所示。切割时，

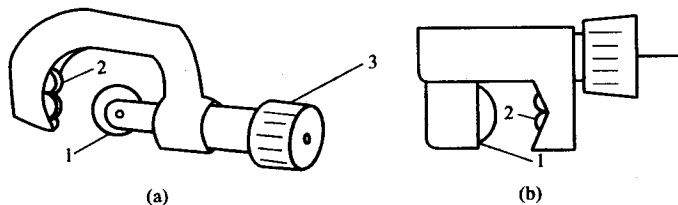


图 1-1 割刀

1—割轮（割刀）；2—支撑滚轮；3—调整转柄

将铜管放在割刀的滚轮与割轮之间，缓慢旋动调整转柄至刀刃碰到管壁上，用一手捏紧管子，另一手捏紧调整转柄，使整个割刀绕管子逆时针旋转。每转一圈，将调整转柄旋进 $1/4$ 圈，直至切断，如图 1-2 所示。切断后要用扩口铰刀除去管子表面的毛刺，并用锉刀锉光滑切割表面。

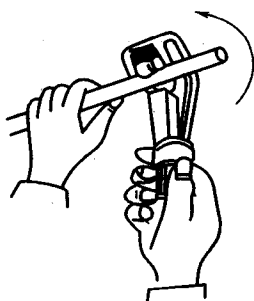


图 1-2 割管操作

毛细管的切断要用专门的毛细管钳，或用锐利的剪刀夹住毛细管来回转动划出裂痕，然后用手轻轻地折断。

割管操作时，注意要将割轮与铜管垂直夹住，不要歪扭或侧向扭动，也不要进刀过快，以免造成缩口和切口不平，管口应向下倾斜。去除毛刺时，不要损坏铜管内表面，并应完全清除铜管里的碎屑。

② 扩管器。扩管器又称为胀管器。主要用来制作铜管的喇叭口和杯形口。喇叭口用于螺纹接头或不适于对接接口时的连接，目的是保证接口部位的密封性和强度。杯形口则在两个直径相同铜管连接，一个管插入另一个管内时使用。扩管器的结构如图 1-3 所示。

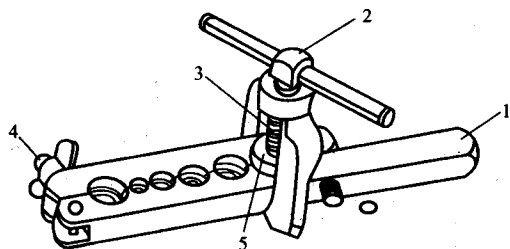


图 1-3 扩管器

1—扩管器夹具；2—顶压装置；3—螺栓；

4—夹具紧固螺母；5—扩管锥头

扩管器的夹具分成对称的两半，夹具的一端使用销子连接，另一端用紧固螺母和螺栓紧固。两半对合后形成的孔按不同的管径制成螺纹状，目的是便于更好地夹紧铜管。孔的上口制成 60° 的倒角，以利于扩出适宜的喇叭口。

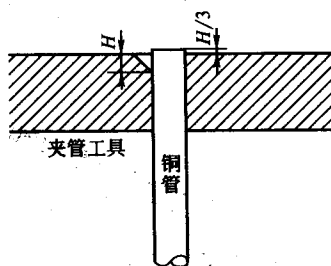


图 1-4 扩喇叭口尺寸

扩喇叭口操作时将已退火且已割平的管除去毛刺与飞边后，放入直径与管径相同的孔中，管口朝向喇叭面，铜管露出喇叭口深度的 $1/3$ （见图 1-4）。

然后将工具旋紧，用顶压器的锥形支头压在管口上，缓慢旋紧螺杆，扩成喇叭形状。其接触面不应有裂口和麻点，以防密封不严。

扩杯形口时，将铜管夹于相同直径的口内，铜管露出高为 H ，需稍大于直径 D $1 \sim 2\text{mm}$ ，将冲头上涂上一层冷冻机油并插入管内，用铁锤或木锤敲击后，必须轻微转动冲头，冲孔时要注意，冲头要垂直，不要用力过猛。冲出杯形口的长度 L 等于铜管直径 D ，如图 1-5 所示。

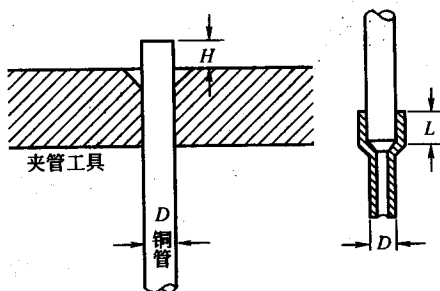


图 1-5 扩杯形口尺寸

③ 封口钳。封口钳主要在电冰箱、空调等修理测试符合要求后封闭修理管口时使用。其外形结构如图 1-6 所示, 其中图 1-6(a) 所示的是封夹 $\phi 4\text{mm}$ 左右铜管的封口钳, 直径较大或压力较高时, 多使用图 1-6(b) 中所示的封口钳。

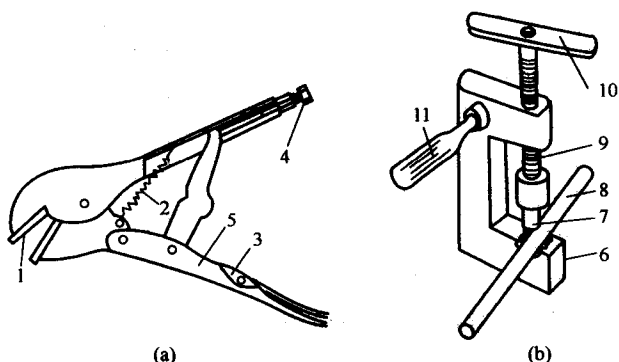


图 1-6 封口钳的结构

1—钳口; 2—钳口开启弹簧; 3—钳口开启手柄; 4—钳口间隙调整螺钉;
5—封口钳手柄; 6—架体; 7—球面压头; 8—铜管;
9—压力螺杆; 10—旋柄; 11—手柄

④ 弯管器。弯管器是弯曲铜管的专用工具。弯管器

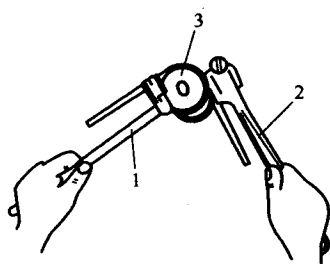


图 1-7 弯管器的构造
和使用方法

1—固定杆; 2—活动杆;
3—带导槽的固定轮

的构造和使用方法如图 1-7 所示。弯管时将退火的铜管放入带导槽的固定轮与固定杆之间, 然后用活动杆的导槽导住铜管, 用固定杆紧固住铜管, 手握活动杆手柄顺时针方向平稳转动。这样, 铜管便在导槽内被弯曲成特定的形状。操作时用力要均匀, 避免出现死弯或裂纹。