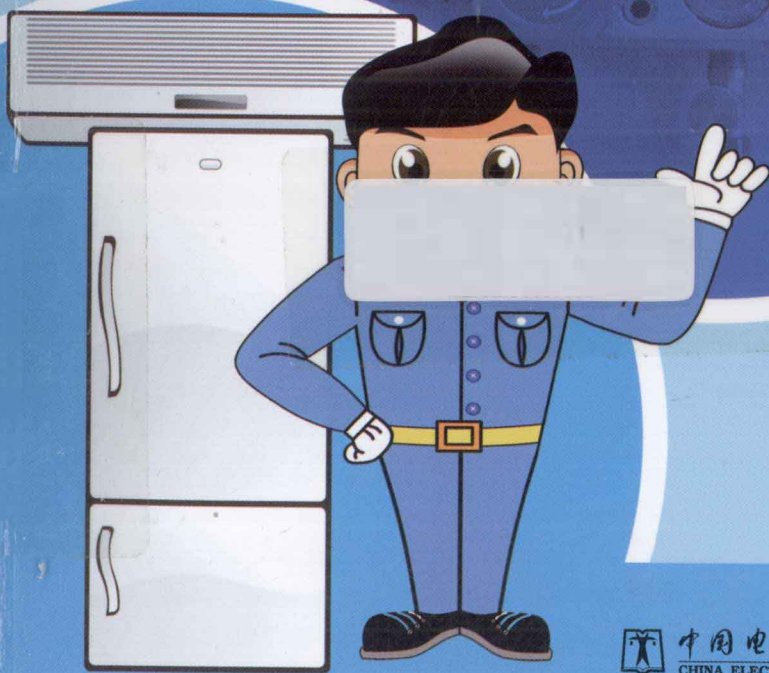


无师自通 系列书

制冷设备 维修操作

李援瑛 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

无师自通 系列书

制冷设备 维修操作

李援瑛 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

为方便读者自主学习制冷设备维修操作技术，本书编者本着由浅入深、深入浅出的学习原则，详细讲述了制冷设备维修常用工具、仪器仪表的结构和使用方法；家用制冷设备电冰箱、房间空调器和家用中央空调系统的种类、结构、系统组成与工作原理，维护及维修操作方法；以及小型冷藏库制冷系统、超市制冷设备的原理、结构、维护及维修操作方法。

为使读者通过本书的阅读，开卷有益，学有所得。我们的编写原则是：讲明白基础，讲清楚原则，重点放在维修操作实用技能的讲述上，使读者能读得懂、学得会，尽快掌握实用维修技术。为了提高本书的实用性，编者在写作过程中积几十年的教学心得，突出实际操作，可操作性强，使读者在学习过程中犹如“师傅”在手把手地教。本书中所涉及的内容涵盖了中小型制冷设备维修操作技术中常见的技术问题，非常适合读者学习中小型制冷设备维修操作技术，更适合制冷技术培训班作为实际操作培训教材用书。

本书由李援瑛老师担任主编，李燕京、李银峰、朱宛宛三位老师参编。由于受编写水平所限，书中难免有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

前言

第一章 维修操作与工具使用	1
第一节 制冷维修专用工具的使用	1
一、方棒扳手及使用方法	1
二、割、胀管器及使用方法	1
三、弯管器及使用方法	3
四、封口钳及使用方法	4
五、钢锯及使用方法	5
六、锉刀及使用方法	6
第二节 制冷维修专用设备的使用	6
一、三通检修阀及使用方法	6
二、普通修理阀及使用方法	6
三、铜管的活接方法	7
四、真空泵及使用方法	7
第三节 制冷维修仪器仪表的使用	9
一、温度计及使用方法	9
二、压力表及使用方法	11
三、卤素检漏灯及使用方法	12
四、电子卤素检漏仪及使用方法	15
第四节 制冷维修常用仪表的使用	16
一、指针式万用表及使用方法	16
二、数字式万用表及使用方法	20
三、钳形电流表及使用方法	23
四、绝缘电阻表及使用方法	24
五、电子温度计及使用方法	27

第五节 气焊设备及操作	27
一、气焊设备	27
二、氧气的性质及氧气瓶的安全使用要求	28
三、乙炔气体的性质及乙炔气瓶安全使用要求	31
四、减压器的作用和工作原理	34
五、焊炬的作用和工作原理	36
六、气焊的焊条与焊药	37
七、气焊的火焰与调节方法	38
八、气焊的操作	40
第二章 空调器的维修操作	44
第一节 窗式空调器的基本结构	44
一、窗式空调器的分类	44
二、单冷型窗式空调器基本结构及工作原理	44
三、电热型窗式空调器基本结构及工作原理	46
四、热泵型窗式空调器基本结构及工作原理	47
第二节 分体式空调器的基本结构	50
一、分体式空调器的分类	50
二、单冷型分体式空调器的基本结构	51
三、热泵型分体式空调器的基本结构	52
四、柜式分体式空调器的基本结构	55
第三节 空调器的基本电路	58
一、窗式空调器的基本电路	58
二、电热冷型窗式空调器典型电路	59
三、热泵型窗式空调器典型电路	61
四、三相电热窗式空调器典型电路	63
第四节 分体式空调器的基本电路	64
一、分体式热泵型空调器的基本电路	64
二、空调器微电脑控制器知识	67
三、分体式空调器电子电路工作原理	70
第五节 家用中央空调的基本结构	73

一、家用中央空调的分类	73
二、家用中央空调系统的配置	75
三、家用中央空调的电路系统	79
四、家用中央空调的安装	81
第六节 空调器的维修操作	91
一、维修空调器时应注意的问题	91
二、窗式空调器修理的一般步骤	93
三、分析空调器常见故障的原则	95
四、窗式空调器的常见故障维修操作	96
五、分体式空调器修理的一般步骤	117
六、分体式空调器的常见故障维修操作	124
七、家用中央空调的常见故障维修操作	135
第三章 电冰箱的维修操作	141
第一节 电冰箱的基本结构	141
一、单门直冷式电冰箱的基本结构	141
二、双门直冷式电冰箱的基本结构	141
三、双门直冷式电冰箱的典型结构	141
四、双门间冷式电冰箱的基本结构	141
五、冷冻箱的基本结构	144
六、冷藏箱的基本结构	144
第二节 普通电冰箱的基本电路	145
一、具有过电流、过温升保护的直冷式 单门电冰箱电路	145
二、采用 PTC 起动和内埋式保护的电冰箱电路	147
三、具有全自动除霜控制的电冰箱电路	147
四、间冷式无霜双门双温电冰箱电路	152
五、新 1、2、0 自动控制电冰箱电路	154
六、具有温度补偿的电冰箱电路	155
七、电磁阀控制双温双控电冰箱电路	156
第三节 电子控制电冰箱电路	157

一、电冰箱微电脑控制器的主要功能	157
二、国产电冰箱电子温控电路	157
三、采用 MSV 技术风、直冷式电冰箱电路	161
四、采用电脑程序控制电冰箱电路的基本程序	162
五、模糊控制电冰箱电路	163
六、东芝系列双门双温直冷式电冰箱控制电路	164
第四节 电冰箱维修的检查方法	172
一、电冰箱故障的现场检查方法	172
二、直冷式电冰箱常见故障的判断方法	174
三、间冷式电冰箱常见故障的判断方法	174
四、电脑控制电冰箱的故障的基本判断方法	178
第五节 普通电冰箱电气系统故障的修理方法	182
一、压缩机电动机故障修理方法	182
二、起动继电器和过载保护器故障修理方法	184
三、电冰箱机械式温度控制器故障修理方法	186
第六节 环保型电冰箱维修	188
一、环保型家用电冰箱使用的制冷剂	189
二、环保型家用电冰箱维修工作时的要求	190
第四章 风机盘管空调器	192
第一节 风机盘管空调器的分类与结构	192
一、风机盘管空调器的分类	192
二、风机盘管空调器的结构	193
三、风机盘管空调系统的特点	195
第二节 新风与冷热媒水供给方式	196
一、风机盘管空调器系统新风的供给方式	196
二、风机盘管空调器系统冷热媒水供给方式	198
三、风机盘管空调器系统的膨胀水箱	201
第三节 风机盘管空调器电气控制	202
一、风机盘管空调器的室温控制	202
二、风机盘管空调机组的控制方法	203

三、风机盘管空调器的电气控制	204
第四节 风机盘管空调器的日常维护与常见故障排除	205
一、风机盘管空调器日常维护	205
二、风机盘管空调器的主要故障分析与解决方法	207
第五章 超市制冷设备的维修操作	209
第一节 冷藏箱的基本结构	209
一、商用冷藏箱的分类	209
二、冷藏箱的基本结构	209
三、冷藏箱的制冷系统	209
四、冷藏箱的电气控制系统	212
第二节 冷藏箱的使用与维护	215
一、冷藏箱放置要求	215
二、采用三相电源的冷藏箱电气系统常见故障现象及 维修方法	215
三、采用单相电源的冷藏箱压缩机常见故障现象及 维修方法	217
第三节 超市陈列柜的基本结构	218
一、陈列柜的分类	218
二、陈列柜的结构特点	221
三、陈列柜的风幕	223
第四节 冷饮设备的基本结构	224
一、小型冷饮水机的结构和工作原理	224
二、小型冷饮机的电气控制	225
第六章 小型冷藏库的维修操作	228
第一节 小型冷藏库的类型	228
一、小型冷藏库的分类	228
二、拼装式小型冷藏库的结构	228
三、小型冷藏库的负荷和库容量的计算	230
第二节 小型冷藏库的制冷系统	236
一、直冷式小型冷藏库的制冷系统	236

二、间冷式小型冷藏库的制冷系统	236
三、小型冷藏库的压缩机	236
四、小型冷藏库的换热器	239
五、小型冷藏库的制冷系统节流装置	243
第三节 小型冷藏库的电气系统	245
一、小型冷藏库电气系统的主要部件	245
二、直冷式小型冷藏库的电气控制系统	245
三、间冷式小型冷藏库的电气系统	246
第四节 小型冷藏库的制冷系统维修操作	247
一、小型冷藏库的安全管理要求	247
二、小型氟利昂冷藏库制冷系统故障的分析方法	248
三、小型冷藏库制冷设备的检修应注意的问题	249
四、小型冷藏库活塞式压缩机常见故障	251
五、小型氟利昂冷藏库制冷系统压缩机常见故障和 排除方法	253
六、小型氟利昂冷藏库制冷系统主要辅件常见故障和 排除方法	256
七、小型冷藏库制冷系统排除空气的操作	262
八、小型制冷系统的吹污与检漏操作	264
九、抽真空、充注制冷剂操作	267
十、小型冷藏库制冷压缩机润滑油的补充与更换充灌	270
第五节 小型冷藏库的电气系统维修操作	273
一、小型冷藏库电气系统常见故障的分析与排除方法	273
二、热继电器及常见故障处理	274
三、交流接触器及常见故障处理	276
四、电磁阀及常见故障处理	279
五、冷库电气系统常见故障分析与排除方法	281
附录 压焓图	284
参考文献	287

第一章

维修操作与工具使用

第一节 制冷维修专用工具的使用

一、方榫扳手及使用方法

方榫扳手是专门用于旋转各种制冷设备阀门调节杆的工具，其结构如图 1-1 所示。

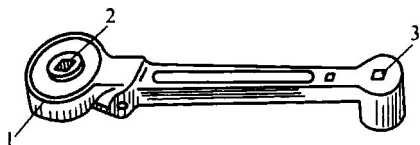


图 1-1 方榫扳手

1—棘轮；2—可调方榫孔；3—固定方榫孔

方榫扳手的大头一端有可调的方榫孔，其外圈为棘轮，棘轮下方有一个由弹簧支撑的撑牙，用以控制棘轮上板孔作顺撑牙所指方向带力，反方向空转的单向转动。方榫扳手的另一端有一大一小的两个固定方榫孔，小榫孔是用来调节膨胀阀的阀杆，用以调整膨胀阀的开启度大小。大榫孔可用来拧动小型活塞式压缩机上三通截止阀的丝堵等螺栓用。

二、割、胀管器及使用方法

在电冰箱的维修工作中，要把两根铜管连接起来，可以采用焊接或接头连接的方法，这两种连接方法都需要对铜管进行胀口。

1. 胀套口

铜管焊接不能采用管口对管口的对焊法，因为这种方法易造成焊口强度变低，容易出现裂痕和形成焊堵故障。因此，一般要采用套接的方法，如图 1-2 所示。这样在焊接前就需要对作为

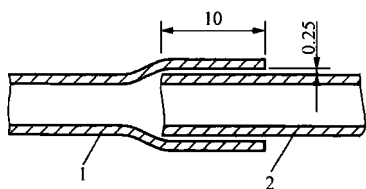


图 1-2 铜管的套接

1—套管；2—被套管

套管的铜管进行涨套口。为了增加焊口的焊接强度，一般要使套管套口的内径大于被套管外径 0.5mm 左右，套口的长度应在 10mm 左右，以便焊料熔液能够流入套口间隙中，形成能满足需

要的焊接面。

涨套口又称扩杯形口，需要一个专门冲子和一个夹具。涨套口冲子分三段构成，如图 1-3 (a) 所示。前段长 10mm，直径等于套管内径，作导向用，保证冲子在涨口操作中不歪斜。中段长约 10mm，直径为涨口后管的内径，作涨套管用；后段较粗，作冲子的手柄用。夹具由两块夹板组成，用螺栓紧固，如图 1-3 (b) 所示。夹具上有几个直径不同的孔，用来夹紧不同规格的铜管。

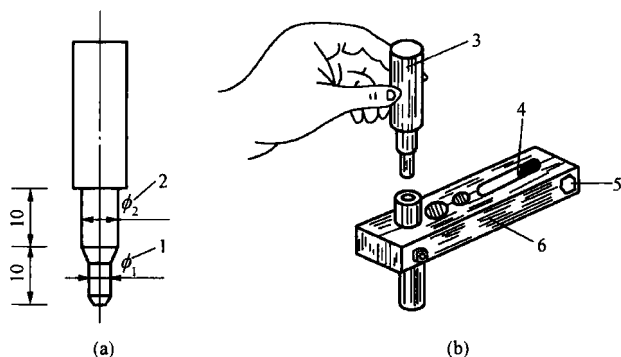


图 1-3 涨套口冲子和涨套过程

(a) 涨套口冲子；(b) 涨套过程

1—套口内径 ϕ_1 ；2—套口内径 ϕ_2 ；3—冲子；

4—夹扁用腭；5—紧固螺栓；6—夹具

操作时，先把要涨的一端约 20mm 长的管头用气焊加热（这个过程一般称为退火），在空气中自然冷却后，用夹具夹于相同直径的孔内，铜管露出高度要稍大于管径。铜管被夹紧后，把夹

具夹持在台钳上，然后在冲子头上涂一层冷冻油，将冲头插入管内后，用锤子轻轻敲击，每敲击一下，要将冲子转动一个角度，直到冲好为止。

2. 涨喇叭口

铜管活接，为确保连接处的密封性，管口需要扩大成喇叭口形状。

涨喇叭口需要使用专用工具——扩管器，其外形结构如图 1-4 (a) 所示。操作时，将已退火的铜管放入与管径相同孔径的夹具的孔中，铜管露出的高度应为喇叭口深度的 $\frac{1}{3}$ ，如图 1-4 (b) 所示，然后在扩管器的翻边锥头上涂冷冻油，旋转手柄将螺杆旋紧，将锥头压紧在管口上，缓慢旋转螺杆，每转一下需稍微倒转一下再旋转，直到将螺杆旋紧为止。

扩出的喇叭口应是平整的 45° 角，不能扩成带弧度的 45° 喇叭口，如图 1-5 所示。喇叭口扩成后应圆整、平滑、无裂纹。

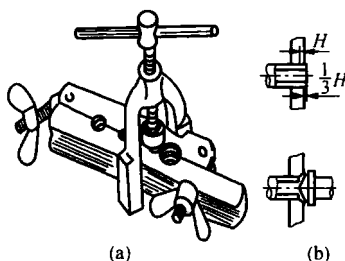


图 1-4 扩管器
(a) 扩管；(b) 涨管头

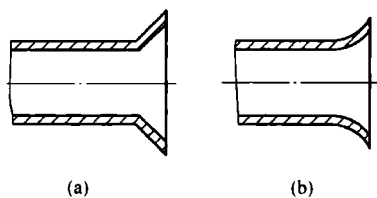


图 1-5 喇叭口形状
(a) 正确；(b) 错误

三、弯管器及使用方法

1. 铜管弯曲时的操作

弯曲铜管时，要先用气焊火焰把铜管加热退火，在空气中自然冷却后，采用弯管器进行弯曲，如图 1-6 所示。

2. 注意事项

在使用时，不同管径的管子弯曲要选择不同规格的弯管器；为了不使管子弯曲时内侧的管壁凹陷，各种管子弯曲半径应不小

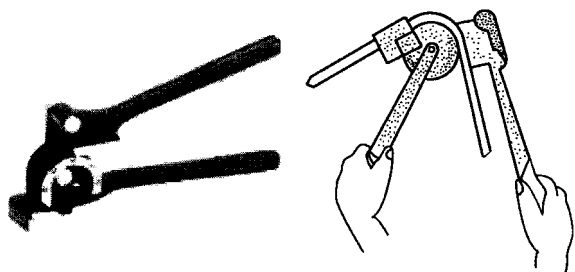


图 1-6 用弯管器弯曲管子

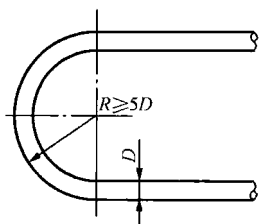


图 1-7 弯曲半径

于管径的 5 倍，如图 1-7 所示。操作时，把退好火的管子放入弯管器中，用搭扣扣住管子，慢慢旋转柄杆使管子弯曲，当管子弯曲到所需角度后，将弯管退出。

对于管径较小的铜管，在维修操作时，也可采用将弹簧套管套入铜管外，徒手直接弯曲的方法进行管子的弯曲。

四、封口钳及使用方法

制冷设备维修中为了给管道封口，要经常用到封口钳。封口钳外形图和结构如图 1-8 所示。

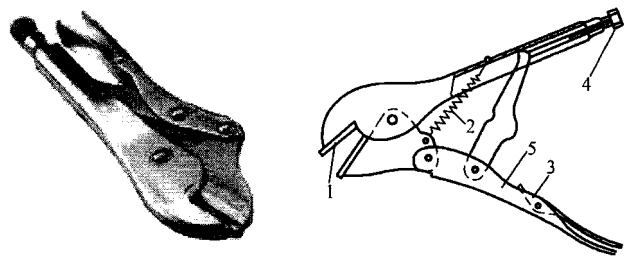


图 1-8 封口钳外形图和结构

- 1—钳口；2—钳口开启弹簧；3—钳口开启手柄；
4—钳口调整螺钉；5—钳口钳手柄

使用封口钳时要根据封口的管道壁厚度调整封口钳柄部的钳口调整螺钉,使钳口的间隙小于铜管壁厚的两倍,过大会造成封闭不严,过小会易造成将铜管夹断。调整后,将准备封口的铜管放在钳口中间,用力握住封口钳的两个手柄,用钳口将管道的管壁夹死,达到封闭管道的目的。达到封口要求后,按下钳口开启弹簧,封口便会自动打开。

五、钢锯及使用方法

钢锯是制冷设备维修时要经常用到的工具。钢锯的结构和使用时的安装方法如图1-9所示。

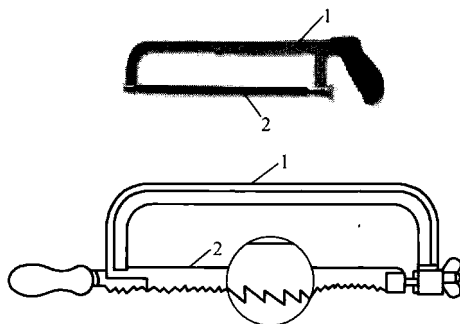


图1-9 钢锯的结构和使用时的安装方法

1—框架; 2—锯条

钢锯使用前首先要将锯条安装好,要求是:要将锯条锯齿的倾斜方向朝向锯的前进方向,然后将锯条用锯弓上的蝴蝶扣拧紧,锯条拧紧的松紧度要适当,拧得过紧,使用过程中易崩断;拧得过松,使用过程中易产生扭曲。

钢锯使用时,应在锯条上涂抹一层机油,以增加锯条运行时的润滑性。起锯压力要轻,动作要慢,推锯要稳。运锯时,向前推时要用力,往回拉时不要用力,锯口要由短逐渐变长。切锯圆管道时,要先锯透一段管壁,然后转动管子,沿管壁继续锯割,以免锯条管壁被夹住。

六、锉刀及使用方法

锉刀也是制冷设备维修要经常用到的工具。锉刀在使用之前,应根据被加工金属材质和需加工的形状,选择平板锉、方

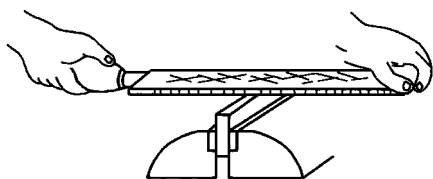


图 1-10 锉刀的使用方法

锉、圆锉、三角锉还是半圆锉,在锉齿上选择应根据加工程序需选择粗、中、细锉齿。锉刀的使用方法如图 1-10 所示。

使用加工工件时,要用右手的拇指压在锉刀的手柄上,用掌心顶住锉刀柄的端面,左手手掌轻压锉刀前部的上面。操作时用右手向前推,左手引导前进方向,用力要稳而有力,加工过程中锉刀往复的距离越长越好。

制冷设备维修时还会经常用到什锦锉,使用时可根据加工表面的要求,用单手操作即可。

第二节 制冷维修专用设备的使用

一、三通检修阀及使用方法

6

三通检修阀的结构如图 1-11 所示。G1 为 $-0.1 \sim 1\text{MPa}$ 的联程压力表, G2 为 $0 \sim 1.6\text{MPa}$ 的压力表, 在电冰箱制冷系统进行抽真空和充灌制冷剂操作时, 接头 B' 接制冷剂气瓶或充灌器, A' 处接真空泵, E 处接电冰箱的压缩机。使用时, 阀 A 开, 阀 B 关可进行抽真空操作; 若阀 A 关, 阀 B 开可进行充灌制冷剂操作。

二、普通修理阀及使用方法

普通修理阀是在电冰箱制冷系统进行维修时经常用的修理阀, 其结构如图 1-12 所示。

普通修理阀有三个接口, 使用时压力表右侧的接口与制冷设备连接, 与阀体垂直的接口与真空泵或制冷剂钢瓶连接。

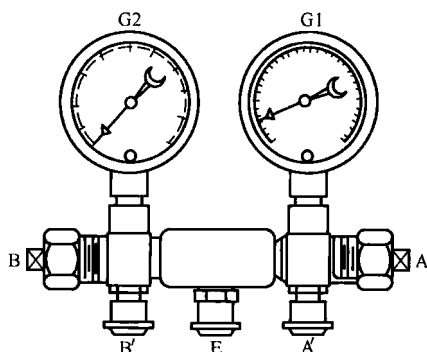


图 1-11 三通检修阀结构图

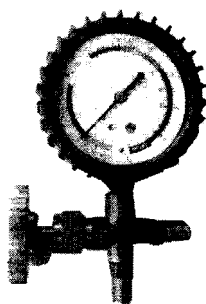


图 1-12 普通修理阀的结构

三、铜管的活接方法

活接铜管可采用两种形式：全接头连接，即接头两端都为螺纹连接，如图 1-13 (a) 所示；半接头连接，如图 1-13 (b) 所示，左面的铜管则与接头连接。活接时，先把铜管的一端套上纳子，再把管口涨成喇叭口形。喇叭口斜面要光滑，边缘无裂纹。涨好喇叭口后，将纳子和接头旋紧即可。

四、真空泵及使用方法

制冷系统维修时使用的真空泵为旋片式，其结构如图 1-14 所示。

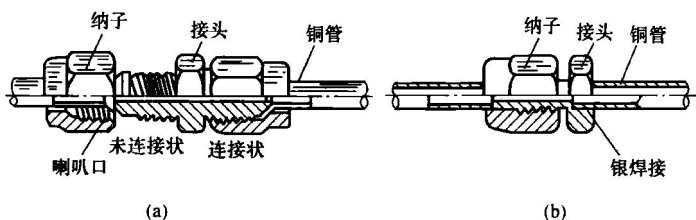


图 1-13 采用快速接头的连接方法

(a) 全接头连接; (b) 半接头连接

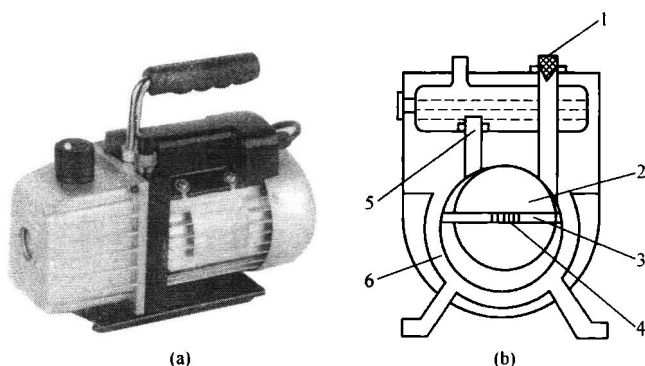


图 1-14 旋片式真空泵外形和结构

(a) 外形; (b) 结构

1—进气口; 2—偏心转子; 3—旋片; 4—弹簧; 5—排气口; 6—泵体

机械真空泵的工作原理为：从图 1-14 可以看出，旋片式真空泵的转子外圆与泵腔内旋片式真空泵内表面相切。工作时，靠离心力和弹簧张力使旋片顶端与泵腔内的空腔内壁保持接触。转子旋转时带动旋片沿泵腔内壁滑动。当旋片处于水平位置时，将泵内空腔分割成 A、B、C 三部分；而当旋片处于垂直位置时，将外圆泵内空腔分割成 A、C 两部分。真空泵工作时，旋片始终将泵的进气口和排气口分开。A 空腔叫吸气空腔，C 空腔叫排气空腔。真空泵在顺时针旋转时，A 空腔的空气体积逐渐增大，压力逐渐降低，空气从进气口被吸入泵体内部。与此同时，C 空腔