



技巧与禁忌系列丛书

制冷空调设备维修 技巧与禁忌

何元季 刘晓俊 主编

取材实践 正反对比
寻求捷径 避免失误



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



技巧与禁忌系列丛书

制冷空调设备维修技巧与禁忌

何元季 刘晓俊 主编



机械工业出版社

本书详细介绍了有关制冷空调设备在维修过程中应该掌握的一些基本操作技巧和禁忌事项。主要内容有：基础知识，安全操作知识，常用检测仪器仪表及检测操作，设备安装操作，设备的调试、运行和检修操作，维修实例等部分。

图书在版编目 (CIP) 数据

制冷空调设备维修技巧与禁忌/何元季, 刘晓俊主编.
—北京: 机械工业出版社, 2006.12
(技巧与禁忌系列丛书)
ISBN 7-111-20414-X

I. 制… II. ①何…②刘… III. 制冷-空气调节设备
—维修 IV. TB657.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 141303 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 王英杰

责任编辑: 王振国 版式设计: 冉晓华 责任校对: 魏俊云

封面设计: 饶 薇 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007 年 1 月第 1 版 · 第 1 次印刷

140mm × 203mm · 9.625 印张 · 255 千字

0 001—4 000 册

定价: 19.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379083

封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

进入 21 世纪,我国已成为“制造业大国”,制造业的主力军——技能型人才,尤其是高技能人才的严重缺乏正成为我国向“世界制造强国”转变的瓶颈。为此,劳动和社会保障部制定了“新技师培养带动计划”,其重点是“5 年培养 190 万技师和高级技师,700 万高级工”。图书在培养技能型人才中的作用是毋庸置疑的,但综观目前图书市场上的技术图书大多不是侧重理论就是针对性不强,不能解决生产中出现的问题。

基于此,我们组织一批作者编写了本套“技巧与禁忌系列丛书”。这些作者有的是企业中的高级工程师,有的是职业培训机构和高职院校执教多年的老师,与岗位联系密切。他们既有丰富的实践经验,又有深厚的理论基础。本套丛书从正反两方面编写技术工人在实际工作中经常要用到的内容(加工、装配、维修、检验、编程、施工等),正面写技巧方法,反面写禁忌事宜,使读者读后知道应该怎样做,不应该怎样做,十分明晰。

技巧部分选择一些中级工经常接触的操作技术,将工作要求、加工方法、操作步骤等中的技巧加以总结。禁忌部分以相关工种的加工操作、安全和质量检验以及相关技术文献为依据,对“不宜做”、“不应做”、“禁止做”和“必须注意”的事情,以反向思维,用具体的事例加以说明和表达,并总结出操作过程中具有典型性的



禁忌问题，旨在为读者提供一本具有指导意义的工具书，从加工操作和安全方面给人们一些告诫，提示操作者注意，使操作者在工作中少一些失误，保证加工质量，减少废品，避免出现事故。

本套丛书的内容取材于实践，以中级工要求的内容为主，兼顾初级工和高级工，基础知识的内容占 10% 的比例。

在本套丛书的编写过程中，得到了许多企业的领导、专家、技术人员的大力支持和帮助，在此谨向为本套丛书的出版付出艰辛劳动的全体人员表示衷心的感谢！

前 言

随着我国经济的快速增长,制冷空调设备的使用日益增多,在各行各业和人们的生活中,几乎都要使用制冷空调设备。因此,对从事制冷空调专业的技术人才的需求也日益增多,尤其是从事制冷空调设备的操作、维修和管理的人员。

作为制冷空调设备维修人员,必须了解设备的组成结构及工作原理,掌握操作维修的技能和安全知识。以掌握制冷空调设备的基本知识和操作技能为目的,我们编写了本书,供从事该专业及相关专业的人员参考。

制冷空调设备种类、型号、规格繁多,制造厂家各异,即使同类产品,也会因制造厂家的不同而在产品的组成结构上存在一定的差异。因此,在操作、维修设备前,应详细阅读厂家提供的产品说明书或产品技术手册,了解该产品的结构组成、技术特点等,严格按照产品说明书或产品技术手册中的要求进行操作,切忌在不了解产品的结构特点及操作要求的情况下盲目动手操作。

本书由何元季、刘晓俊担任主编,具体各部分的编写人员如下:

- 一、基础知识:何元季。
- 二、安全操作知识:刘晓俊。
- 三、常用检测仪器仪表及检修操作:李为群,周兴



平。

四、设备安装操作：何元季，李枫。

五、设备的调试、运行和检修操作：何元季。

六、维修实例：尚向阳，何元季，李为群；

附录：何元季。

在本书编写过程中，南京五洲制冷技工学校给予了大力支持，毛永年高级工程师对书稿进行了审阅，并提出许多宝贵意见，在此表示感谢。受编者水平所限，书中难免存在不当甚至错误之处，恳请读者予以指正。

编者

目 录

丛书序

前言

一、基础知识 1

1. 基本概念和常用术语 1
2. 常用制冷剂的性质 6
3. 溴化锂溶液的性质 10
4. 常用载冷剂的性质 13
5. 蒸汽压缩式制冷系统的基本组成与工作原理 14
6. 影响蒸汽压缩式制冷系统运行状况的主要因素 15
7. 吸收式制冷机的基本组成及工作原理 18
8. 影响溴化锂吸收式制冷机组性能的主要因素 19
9. 常用物理量的单位及其换算 21

二、安全操作知识 25

1. 制冷空调系统中常见的安全保护装置 25
2. 制冷剂钢瓶的使用和管理 40
3. 对制冷剂进行操作时应采取的安全措施 43
4. 阀门的安全操作 43
5. 大、中型制冷机组开机前必须遵守的安全操作 44
6. 检修操作中对人体安全产生危害的主要事故类型 45
7. 检修过程中的预防措施与紧急救护 47
8. 防毒面具与氧气呼吸器的使用和保管 50
9. 机器、设备管道检修时的安全要点 51

三、常用检测仪器仪表及检修操作 53

1. 卤素检漏仪的操作 53



2. 真空泵的使用方法	53
3. 制冷剂加注机的使用方法	55
4. 使用制冷剂加注机时应注意的事项	56
5. 钎焊操作与禁忌	59
6. 歧管压力表组的操作方法	61
7. 利用毕托管和微压计测量风压和风速的方法与技巧	62
8. 万用表的使用与操作禁忌	65
9. 钳形电流表的使用方法	68
10. 绝缘电阻表的使用方法	70

四、设备安装操作

1. 制冷压缩机及压缩冷凝机组的安装	72
2. 单元式空调机的安装	73
3. 模块化冷水机组的安装	75
4. 组合式空调机组的安装	77
5. 风机盘管的安装	78
6. 诱导器的安装	79
7. 吊顶式新风机组的安装	80
8. 压力表的安装	82
9. 热力膨胀阀的安装要点	83
10. 冷凝水管的安装	84
11. 冷却塔的安装	90
12. 离心式水泵的安装	92
13. 膨胀水箱的安装	94
14. 分水器、集水器、除垢器和水过滤器的安装	96
15. 蓄冰槽的安装	97
16. 地源热泵系统埋管换热器的安装	99

五、设备的调试、运行和检修操作

1. 制冷系统的吹污操作	102
2. 制冷系统抽真空	103
3. 制冷系统的试压和检漏	105



4. 示踪检漏的操作方法与禁忌	108
5. 大、中型制冷系统制冷剂充注操作与禁忌	108
6. 大、中型制冷设备检修前对制冷剂的回收和处理	112
7. 制冷系统放空气的操作	116
8. 制冷压缩机的加油操作	117
9. 制冷系统的放油操作	120
10. 去除制冷剂中的水分	123
11. 活塞式冷水机组的操作	124
12. 活塞式冷水机组的调试	127
13. 拆卸活塞式制冷压缩机时应注意的事项	128
14. 活塞式制冷压缩机的拆卸及其零部件的测量	129
15. 活塞式压缩机零部件的检查和修理	134
16. 螺杆式压缩机的运行操作	139
17. 螺杆式冷水机组的调试	140
18. 离心式压缩机的运行操作	142
19. 离心式冷水机组的调试	143
20. 离心式制冷压缩机的检修	146
21. 制冷压缩机湿冲程的调整操作	150
22. 从制冷系统中隔离压缩机	152
23. 冷凝器的维护和检修	153
24. 蒸发器的维护与修理	156
25. 蒸发器的除霜操作	158
26. 热力膨胀阀的调整技巧与禁忌	163
27. 热力膨胀阀的检修操作	164
28. 干燥过滤器的检修操作	166
29. 阀门与法兰的检修	166
30. 管道的检修	170
31. 风机盘管的检修	173
32. 空调水系统的试压	175
33. 中央空调水系统水流量保护的故障判断和维修	178
34. 冷库制冷系统中各制冷设备的操作	179
35. 气调冷库的调试与运行管理	187
36. 真空冷冻干燥机的维护	189



37. 溴化锂吸收式制冷机组的开、停机操作	192
38. 溴化锂吸收式制冷机组在运行中应注意的事项	196
39. 溴化锂溶液质量分数的测定	198
40. 溴化锂溶液的充注	200
41. 溴化锂溶液的添加和取出操作	203
42. 溴化锂吸收式制冷机组中冷剂水的添加和取出操作	204
43. 溴化锂吸收式制冷机组中辛醇的添加操作	205
44. 溴化锂吸收式制冷机组中液位的调整	206
45. 溴化锂吸收式制冷机组突然停机后的操作与禁忌	210
46. 屏蔽泵的检修	212
47. 溴化锂吸收式制冷机组的抽气系统及真空泵、真空电磁阀 和真空隔膜阀的检修	215
48. 溴化锂吸收式制冷机组结晶故障的排除操作	220
49. 溴化锂吸收式制冷机组中冷冻水或冷剂水结 冰故障的排除操作	223
50. 冷剂水污染的排除操作方法	224

六、维修实例 228

1. 压缩机排气阀片结炭而造成阀片闭合 不严的故障检修	228
2. 全封闭螺杆式冷水机组频繁开停机的检修	229
3. 活塞式压缩机无油压的故障检修	230
4. 溴化锂制冷机组换热管泄漏的检修	231
5. 溴化锂制冷机组浓溶液布液槽 部分堵塞的检修	232
6. 冷凝器端盖隔垫损坏导致排气压力过高 停机的故障检修	233
7. 恒温恒湿机组冬季不制热的检修	233
8. 风冷热泵冷水机组蒸发器冻裂的检修	234
9. 活塞式压缩机不卸载的检修	235
10. 全封闭螺杆式冷水机组压缩机 低油位的检修	236
11. VRV 机组制热效果不良的故障分析与检修	237



12. 阿特拉斯 268DA 型机房专用空调制冷压缩机烧毁 的原因分析及故障排除	239
13. D—8 型低温箱的低温部分高压 报警的故障检修	240
14. 某空调用氨制冷系统冷凝压力过高的 故障分析与排除	241
15. 某冷库制冷系统氨泵停转故障的检修	242
16. 某冷库一冷藏间在热氨冲霜后进行降温时 不结霜的故障检修	243
17. 空调机组内制冷剂泄漏致使机组 不能工作的故障检修	244
18. 四通换向阀不换向导致不能制热 的故障检修	245
19. 压缩机烧坏事故的分析和维修	246
20. 夏季制冷时室内机滴水的故障检修	248
21. 三相交流电压严重不平衡导致压缩机 保护停机的故障检修	249
22. 室外机中温度传感器失灵导致不能 制热的故障检修	250
23. 别克轿车空调间歇性不制冷的故障检修	252
24. 更换汽车空调压缩机的型号不对造成系统 不匹配而引发故障的检修	253

附录 255

附录 A R717 饱和液体和饱和气体的性质	255
附录 B R22 饱和液体和饱和气体的性质	258
附录 C R134a 饱和液体和饱和气体的性质	263
附录 D R123 饱和液体和饱和气体的性质	266
附录 E R404A[R125/143a/134a(44/52/4)] 沸腾状态液体和 结露状态气体的性质	269
附录 F R407C[R32/125/134a(23/25/52)] 沸腾状态液体和结露 状态气体的性质	272
附录 G R410A[R32/125(50/50)] 沸腾状态液体和结露状态	



气体的性质	275
附录 H 氯化钙水溶液的热物理性质	278
附录 I 氯化钠水溶液的热物理性质	281
附录 J 乙二醇水溶液的热物理性质	284
附录 K R717 的压焓图	286
附录 L R22 的压焓图	287
附录 M R134a 的压焓图	288
附录 N R123 的压焓图	289
附录 O R404A 的压焓图	290
附录 P R407C 的压焓图	291
附录 Q R410A 的压焓图	292
参考文献	293

一、基础知识

1. 基本概念和常用术语

(1) 热量 热量即传热量,是指由于存在温差而引起的能量转移的一种形式。制冷降温就是能量的转移过程。

(2) 制冷 从被冷却物体中吸取热量并将其转移给周围环境的过程。

(3) 汽化 物质由液态变为气态的过程。汽化有两种形式:在液体表面进行的汽化过程称为蒸发;不仅液体表面发生汽化而且液体内部也发生汽化的过程称为沸腾。

(4) 液化 物质由气态变为液态的过程,也称为凝结。

(5) 饱和状态 气液两相处于平衡的状态。从微观上看,这时的汽化速度等于液化的速度,是一种动态平衡的状态。

(6) 饱和温度和饱和压力 饱和状态下的温度称为饱和温度,与之相对应的压力称为饱和压力。

(7) 饱和液体 在饱和状态下的液体称为饱和液体。

(8) 干饱和蒸气 在饱和状态下的蒸气称为干饱和蒸气。

(9) 湿蒸气 在饱和状态下的液体及其蒸气的混合物称为湿蒸气。

(10) 汽化潜热与凝结潜热 在一定压力下,1kg 饱和液体全部转变为干饱和蒸气所吸收的热量称为汽化潜热,1kg 干饱和蒸气全部转变为饱和液体所放出的热量称为凝结潜热。

(11) 过冷液体 温度低于同压力下的饱和温度的液体。

(12) 过热蒸气 温度高于同压力下的饱和温度的蒸气。

(13) 过冷 将气态或液态工质的温度降到与给定压力相对应的饱和温度以下的过程。



(14) 冷却 将物品温度降低到高于其冻结点某一指定温度的过程。

(15) 冻结 将物品温度降低到冻结点以下的过程。

(16) 冻结食品 经过冻结处理的食物。

(17) 解冻 使冻结产品中的冰体融化的过程。

(18) 蒸发压力与蒸发温度 蒸发器内制冷剂汽化时的压力和相应的饱和温度。

(19) 冷凝压力与冷凝温度 冷凝器内制冷剂蒸气凝结时的压力和相应的饱和温度。

(20) 制冷装置 制冷机和耗冷设备的整体。包括全部附件、控制设备、耗冷设备及围护结构。

(21) 制冷压缩机 制冷系统中的一个重要的设备，当制冷剂气体流过此压缩机时，压力提高，容积缩小。压缩机的种类有多种，按工作原理可分为活塞式压缩机、转子式压缩机、涡旋式压缩机、螺杆式压缩机、离心式压缩机等。

(22) 开启式制冷压缩机 靠原动机来驱动伸出机壳外的轴或其他运转零件的制冷压缩机。这种压缩机在固定件和运动件之间必须设置轴封。

(23) 半封闭制冷压缩机 压缩机和电动机装在可现场拆开维修内部机件的壳体内部的制冷压缩机。

(24) 全封闭制冷压缩机 压缩机和电动机装在一个由熔焊或钎焊焊死在壳体内部的制冷压缩机。

(25) 冷凝器 一种热交换器，在此热交换器内，经压缩后的气态制冷剂向冷却介质放出热量后液化。

(26) 蒸发器 一种热交换器，在此热交换器内，经减压后的液态制冷剂从被冷却物体中吸收热量而蒸发。

(27) 回热器 一种热交换器，在此热交换器内，从蒸发器流出的低压低温的制冷剂与从冷凝器流出的高温高压的制冷剂液体进行热量交换，使低压制冷剂过热而高压制冷剂成为过冷液体。



(28) 储液器 制冷系统中用于储存液体制冷剂的容器。

(29) 集油器 在制冷系统中,用来接收或分离所收集润滑油的容器。

(30) 干燥器 一种装有干燥剂的设备。在制冷系统中用来除去循环流动中制冷剂内所含的水分。

(31) 制冷系统 在被冷却物体和环境介质间工作的系统,它通过制冷剂从被冷却物体中吸取热量并将热量传递到环境介质中。

(32) 压缩式制冷系统 制冷系统的一种,其中气态制冷剂的温度和压力都由压缩机来增高。在大多数情况下,系统中的制冷剂有相变。

(33) 复叠式制冷系统 由两个或多个独立的制冷系统复合而成。工作温度范围较高的系统为工作温度范围较低的系统提供冷却、冷凝的条件,工作温度范围最低的系统从被冷却物体中吸收热量,冷却被冷却物体。

(34) 吸收式制冷系统 制冷系统的一种。制冷剂液态在蒸发器中吸热蒸发,所形成的蒸气被吸收剂所吸收,在此之后,吸收了制冷剂蒸气的吸收剂由溶液泵送至发生器,在发生器中被加热,而分离出制冷剂蒸气,该蒸气在冷凝器中被冷凝成液体,再经节流后进入蒸发器。

(35) 蓄冷式制冷系统 带有蓄冷设备的制冷系统。当用冷量少时,将制冷机产生的多余冷量储存在蓄冷系统内;当用冷量大时,所储存的冷量将从蓄冷系统中放出。

(36) 直接制冷系统 制冷系统的蒸发器与被冷却物质或空间直接接触,或放置在与这类空间连通的循环空气通路中的制冷方法。

(37) 间接制冷系统 通过载冷剂来冷却被冷却物体的制冷系统。在此种制冷系统中,载冷剂被制冷剂冷却后输送到被冷却或被冷冻的物质或空间中循环,从被冷却物体中吸收热量。

(38) 制冷系统工况 是指制冷机运行时的温度条件及其他



附加条件。工况的名目有多种,如压缩机的工况有名义工况、考核工况等,空调机的工况有名义工况、最大功率工况等。工况是评定和比较压缩机或制冷系统性能的基础。

(39) 运行工况 指制冷机实际运行时的工作压力和温度等条件。

(40) 制冷回路 制冷系统中所用的含制冷剂的部件及连接管路的总称。

(41) 制冷循环 在制冷系统中制冷剂所经历的一系列热力过程的总和,其目的是依靠消耗能量而将低温热源的热量转移给高温热源。

(42) 制冷量 在规定工况下,制冷系统内制冷剂从节流阀至压缩机吸气口间的设备及低压管路上在单位时间所吸收的总热量。

(43) 单位制冷量 单位质量流量的制冷剂在制冷系统中所产生的制冷量。

(44) 单位容积制冷量 在同一时间内,制冷压缩机的制冷量与其容积输气量之比。

(45) 单位理论功 压缩机在可逆绝热条件下压缩 1kg 制冷剂蒸气所消耗的功。

(46) 压缩机的轴功率 每秒钟压缩机所消耗的功。

(47) 制冷系数 指在制冷循环中,单位功耗所制取的冷量。

(48) 能效比 制冷机的制冷量与制冷机的总能耗之比或热泵的制热量与热泵的总能耗之比。

(49) 制冷剂 在制冷系统中通过相变传递热量的流体。它在低温低压时吸收热量,在高温高压时放出热量。

(50) 混合制冷剂 两种或两种以上制冷剂的混合物。

(51) 共沸制冷剂 两种或两种以上制冷剂的混合物,其液相和气相在平衡状态下具有相同的组分比例,在恒定的压力下具有恒定的蒸发温度。

(52) 非共沸制冷剂 两种或两种以上制冷剂的混合物,在