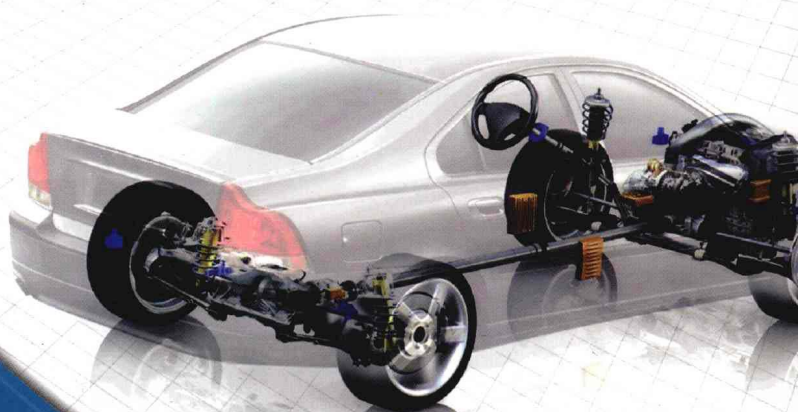


 汽车实训丛书

汽车空调实训教程

主 编 欧华春 李大成
副主编 陈艳芳 潘伟荣
参 编 崔华安 肖 薇



QICHE

KONGTIAO

SHIXUN JIAOCHENG



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

汽车空调实训教程

主编 王 强
副主编 王 强
主审 王 强



机械工业出版社



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽车实训丛书

汽车空调实训教程

主 编	欧华春	李大成
副主编	陈艳芳	潘伟荣
参 编	崔华安	肖 微

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书最大的特点是从实训出发,结合目前教育业的项目式教学来编排的。先总体介绍常见的汽车空调系统的结构组成、特点、工作原理、安装维修与检测,接着介绍了汽车空调采暖系统、传统汽车空调、现代汽车自动空调控制系统,最后专门介绍了汽车空调管路系统基本维修操作,汽车空调系统的维护与检测实训项目。

全书紧密结合国家劳动部的考核标准,以实训项目为单元,实践技能指导性强;内容编排新颖,侧重于现代轿车的维修能力培训,同时也兼顾到其他车型。

本书适合汽车维修工、驾驶员、管理人员、技术人员、职业技术院校的师生以及广大汽车爱好者使用或参考,尤其适合作为国家职业技能鉴定汽车维修工(中级、高级)的培训、汽车空调实训教学指导用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调实训教程/欧华春,李大成主编. —重庆:重庆大学出版社,2008.9

(汽车实训丛书)

ISBN 978-7-5624-4433-6

I. 汽… II. ①欧…②李… III. 汽车—空气调节设备—技术培训—教材 IV. U463.85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 023880 号

汽车空调实训教程

主 编 欧华春 李大成

副主编 陈艳芳 潘伟荣

参 编 崔华安 肖 微

责任编辑:王维朗 向仕富 版式设计:王维朗

责任校对:邹 忌 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A 区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆东南印务有限责任公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:12.25 字数:306 千

2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4433-6 定价:19.50 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

进入 21 世纪以来,我国汽车市场迅猛发展,汽车保有量大幅增加,轿车逐渐成为人们生产和生活的必需工具。我国汽车保有量的增加及汽车制造技术的不断更新,对汽车维修从业人员提出了更高的要求。为此,教育部将汽车运用与维修专业人员列为当前四大技能型紧缺人才之一,并启动了“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”。可见汽车维修行业就业机会多,发展前景好,受到社会的高度关注。

国家高等教育部门要求高职高专教育必须重视培养实际操作能力,但目前社会上出版的侧重于这方面能力培养的教材不多,尤其是实训教材更缺乏,基于此想法,特编本书,希望为从事相关专业教学,实训及维修技术人员提供参考。

本书打破了传统的章节编排,而是以实训项目形式进行编排。以汽车空调的结构特点、工作原理、使用维修与故障诊断等为主要内容,分 11 章展开阐述,先总体介绍汽车空调实训项目的主要内容,然后详细地分 10 个项目进行讲解:汽车空调压缩机实训项目,冷凝器与蒸发器实训项目,节流膨胀装置实训项目,干燥瓶及空调管道附件实训项目,汽车空调采暖实训项目,传统汽车空调实训项目,汽车自动空调控制实训项目,汽车空调管路系统基本维修操作实训项目,汽车空调系统的维护与检测实训项目等。旨在以实训项目形式提高维修人员在实际生产中的知识应用能力。

本书由广东河源职业技术学院欧华春、李大成担任主编,河源职业技术学院陈艳芳、广东交通职业技术学院潘伟荣担任副主编。参加本书编写的还有广东河源职业技术学院的崔华安、肖微。

本书在编写过程中参考了大量的国内外技术资料,得到了许多同行的大力支持,在此谨向所有参考资料的作者及关心支持本书编写的同志们表示感谢。

由于编者水平有限,经验不足,书中难免有疏漏和不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2008 年 5 月

目 录

第1章 汽车空调总体认识实训项目	1
1.1 汽车空调制冷系统	1
1.2 汽车采暖系统	3
1.3 空调的通风系统与控制面板	4
第2章 汽车空调压缩机实训项目	6
2.1 汽车空调压缩机总体认识	6
2.2 压缩机拆装实训单元	7
2.3 电磁离合器检修实训单元	9
2.4 压缩机的检测实训单元	12
2.5 压缩机的维护与保养实训单元	14
第3章 冷凝器与蒸发器实训项目	15
3.1 冷凝器与蒸发器总体认识	15
3.2 冷凝器与蒸发器拆装实训单元	17
3.3 冷凝器与蒸发器检修实训单元	19
第4章 节流膨胀装置实训项目	21
4.1 节流膨胀装置总体认识	21
4.2 节流膨胀装置拆装实训单元	23
4.3 节流膨胀装置检修实训单元	26
第5章 干燥瓶及空调管道附件实训项目	28
5.1 干燥瓶及管道附件总体认识	28
5.2 干燥瓶及管道附件拆装实训单元	30
5.3 干燥瓶及管道附件检修实训单元	31
第6章 汽车空调采暖系统实训项目	35
6.1 水暖式采暖系统与气暖式采暖系统实训单元	35
6.2 独立式采暖系统实训单元	38
第7章 传统汽车空调电路系统实训项目	40
7.1 传统汽车空调鼓风机电路系统实训单元	40

7.2	传统汽车空调冷凝器风扇电路系统实训单元	45
7.3	传统汽车空调压缩机控制电路系统实训单元	50
7.4	传统汽车空调怠速等其他控制电路系统实训单元 ...	54
7.5	传统汽车空调电路实训单元	60
第8章 汽车空调通风及空气净化系统实训项目		62
8.1	汽车空调通风及空气净化系统概述	62
8.2	手动拉索控制式通风系统实训单元	64
8.3	真空控制式通风系统实训单元	67
8.4	伺服马达控制式通风系统实训单元	80
8.5	汽车空气净化系统实训单元	88
第9章 汽车自动空调控制系统实训项目		92
9.1	汽车自动空调总体认识	92
9.2	自动空调主要输入元件检修实训单元	95
9.3	自动空调主要执行元件检修实训单元	105
9.4	自动空调自诊断实训单元	113
9.5	自动空调电脑诊断仪器实训单元	122
第10章 汽车空调管路系统基本维修操作技能实训项目		129
10.1	空调维修的工具及设备认识实训单元	129
10.2	检修空调系统的基本操作技能实训单元	144
第11章 汽车空调系统的维护与检修实训项目		156
11.1	汽车空调维护实训单元	156
11.2	汽车空调维修实训单元	166
参考文献		186

第 1 章

汽车空调总体认识实训项目

1.1 汽车空调制冷系统

1.1.1 汽车空调制冷组成与工作原理

汽车空调系统采用的是蒸气压缩式制冷循环,图 1.1 为其制冷原理图(单冷式)。

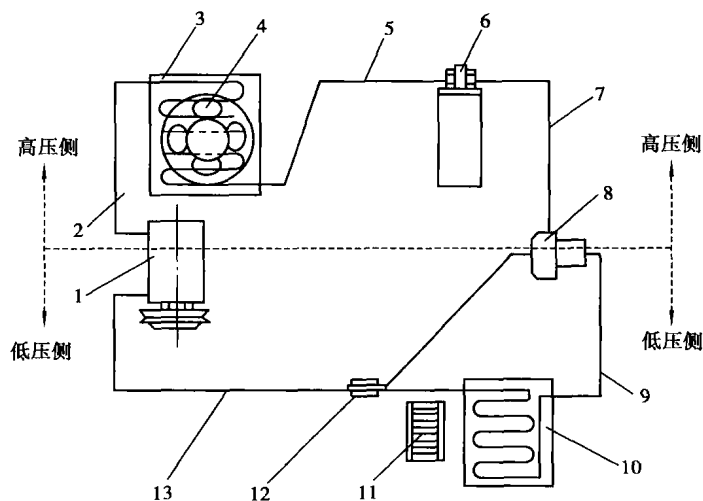


图 1.1 蒸气压缩式制冷

1—压缩机;2—排气管;3—冷凝器;4—风扇;5,7—高压软管;6—储液干燥器;
8—膨胀阀;9—低压软管;10—蒸发器;11—鼓风机;12—温包;13—吸气管

1.1.2 汽车空调布置

轿车空调布置如图 1.2 所示。整个装置布置在轿车车头主发动机侧面。压缩机 4 通过主发动机 11 由 V 形带(未注出)带动,系直联式驱动。冷凝器与散热器安装于发动机之前。冷凝器和散热器由风扇 3 进行风冷。这样轿车行驶时,迎风会增加冷却效果。冷却机组——蒸

发器和蒸发器冷却风扇(未注出)布置在操纵面下方,冷风经由蒸发器9、冷风送风格栅12吹入车厢内。采暖时,制冷系统停止运行,热水通过热水阀7进入热交换器,用风扇(与蒸发器共用)将吸热后升温的外界空气从热风送风格栅13送入车厢内供暖。干燥器6和膨胀阀8的安装及管道联接情况图中均已示出。

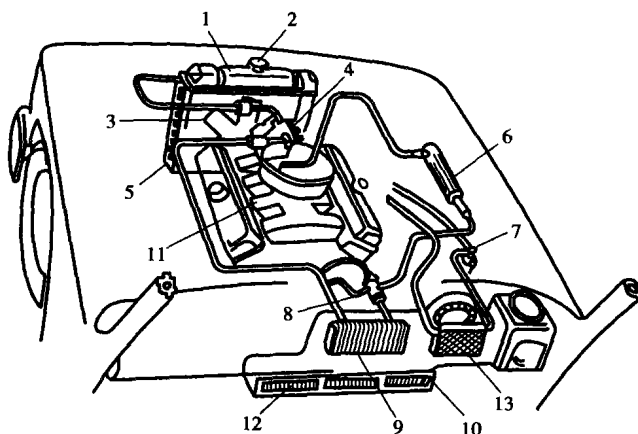


图 1.2 一般轿车空调布置

- 1—散热器;2—散热器盖;3—冷凝器风扇;4—压缩机;5—冷凝器;6—储液干燥器;7—热水阀;
8—膨胀阀;9—蒸发器;10—驾驶室;11—主发动机;12—冷风送风格栅;13—热风送风格栅

图 1.3 所示为美国通用汽车公司的汽车空调系统。压缩机进气管道均采用软管。从储液干燥器至膨胀阀采用的是高压液体软管,从压力控制阀到蒸发器则采用的是低压气体软管。从图中可看出,冷凝器竖直安装,储液干燥器采用了筒形装置,上部装有制冷剂视液镜,压缩机装有电磁离合器,该空调还配有消声器以及控制蒸发器压力的 POA 阀。

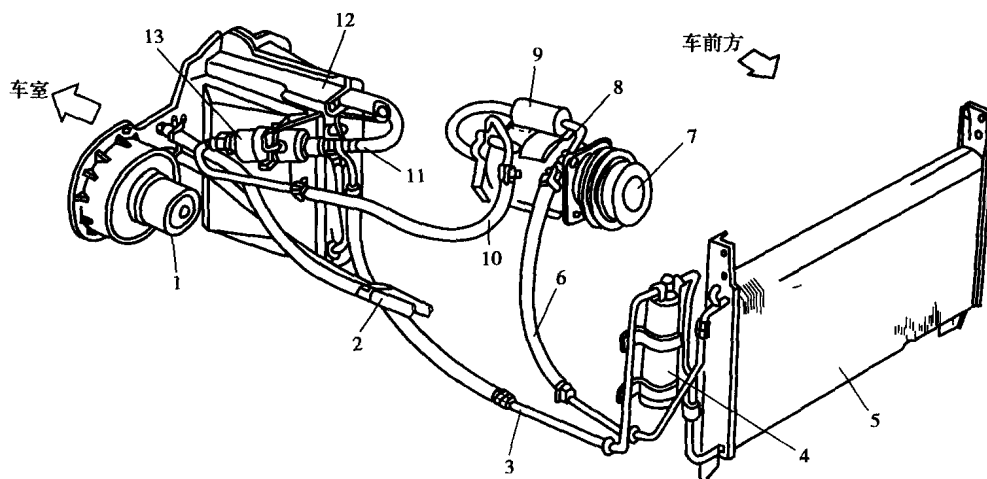


图 1.3 通用汽车公司采用的汽车空调系统

- 1—鼓风机;2—加热器软管;3—高压液体管路;4—储液干燥器;5—冷凝器;
6—高压气体管路;7—电磁离合器;8—压缩机;9—消声器;10—低压气体管路;
11—膨胀阀;12—蒸发器;13—蒸发器压力控制阀(POA 阀)

1.2 汽车采暖系统

汽车水暖式采暖系统具有冬季车厢内采暖及对挡风玻璃除霜的作用,由暖风散热器、风机、操纵系统等总成组成,如图1.4所示。

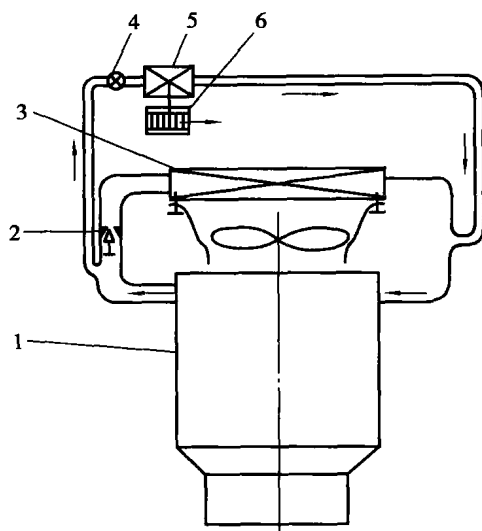


图 1.4 水暖式采暖系统

- 1—发动机;2—节温器;3—发动机散热器;
4—暖风水阀;5—暖风散热器;6—鼓风机

在汽车空调中,利用回收发动机排出废气的热量来加热空气,构成气——气式热管换热器,能发挥出热管的优点,表现在结构简单,启动快,传热系数高,换热效果好,不需外加动力也无运动部件,维护方便,突出的特点是发动机排出的废气和进入车厢采暖用空气互不泄漏,工作安全可靠,图1.5是热管换热器安装在汽车上的一例。

利用发动机排气管中的废气余热或用空气冷却发动机的热空气作为热源的气暖暖风机,也是一种方式。在发动机排气管前装一段肋片管,管外套上外壳(参见图1.6),管内通过发动机排气,外壳与管子之间的夹层中通空气,这段管子就是热交换器。在风机的作用下,将空气吸入并受到加热后送入车厢。

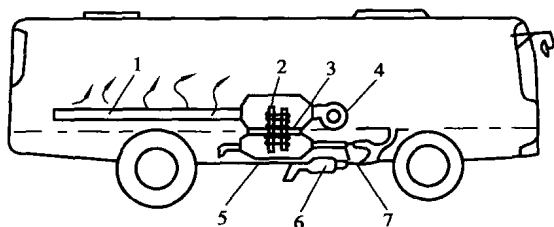


图 1.5 热管式暖气装置

- 1—暖风管;2—热管;3—密封隔板;4—鼓风机;
5—换热器废气通道;6—消声器;7—阀门

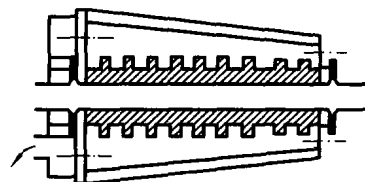


图 1.6 气暖式的热交换器

1.3 空调的通风系统与控制面板

1.3.1 通风系统

图 1.7 示出空气是如何进入空调,如何进入车厢内的过程。多叶片环形成风扇(西洛克风扇型式的鼓风机风扇)由马达驱动,吸入空气的进气元件与由蒸发器构成的冷却元件连接,而且又与加热器连接。加热器是由引入发动机温水,与空气进行热交换的加热器心(散热器一种)组成。鼓风机风扇吸入车外空气或车厢内空气,送往冷凝装置,利用图 1.7 中挡板①进行外气与内气交换。通过蒸发器的空气被吸去潜热,成为 $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 干燥冷气后,送入加热器中,利用空气混合挡板②的作用,冷气被分成二部分,一部分通过加热器心,另一部分不通过加热器心而直接进入加热器。空气混合挡板决定了向车厢内吹出的空气温度,也就是在通向加热器心部的通路被遮断的位置时,达到最大冷却;在冷风通路被阻塞的位置时,达到最暖;在中间位置,温风与冷风被混合,得到中间温度。

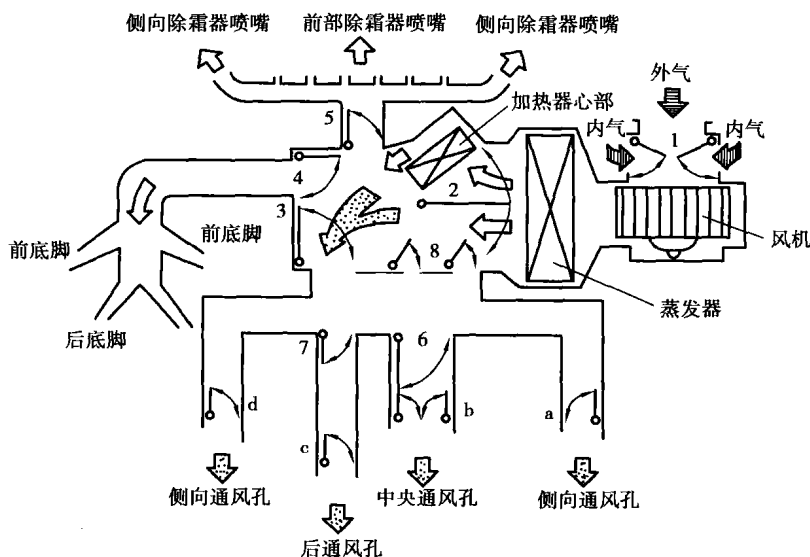


图 1.7 空调的通风路径

1~7、a~d—挡板

图 1.7 中③~⑦的挡板,决定了把经过空调的空气分配的车厢内的情况。这些挡板不是分别独立工作的,它们保持一定的关系,进行连动工作。当③挡板打开时向中央、旁侧及后面通风口吹出温风,④挡板打开时则向前后席脚下吹出温风,⑤挡板开启时则向挡风玻璃及边窗吹出。挡板⑧是在炎热天气驻车时需要急速冷房时打开,以增加冷风量。此外,图 1.7 中的 a~d 挡板是按照乘员的爱好,利用手动操作开闭的辅助挡板。图 1.8 中的①~④为各通风口示意图,图 1.9 为手动空调操作面板。

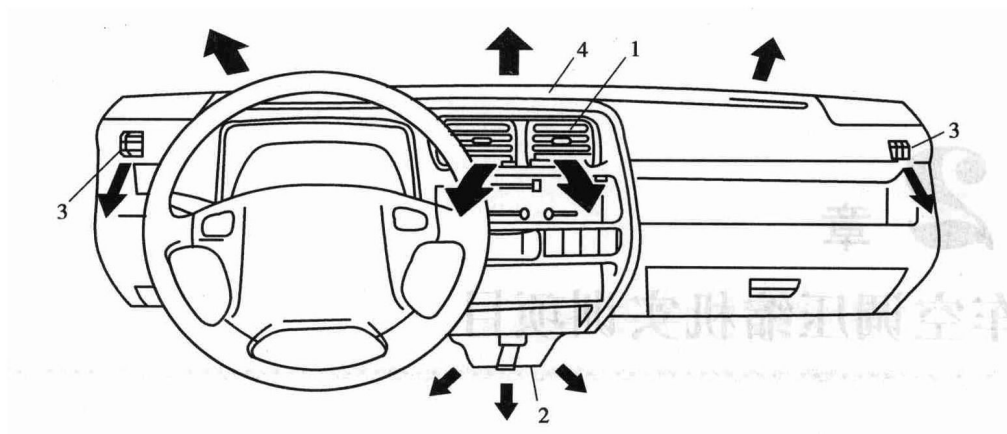


图 1.8 各通风口示意图

1—中间通风口;2—下部通风口;3—侧面通风口;4—前风窗玻璃除霜或除水气通风口

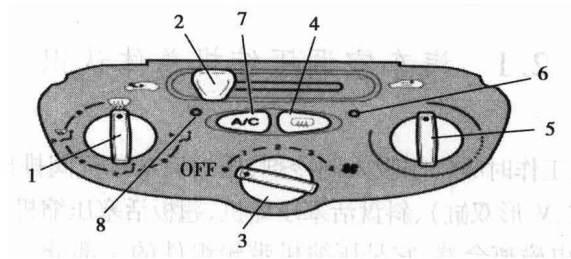


图 1.9 手动空调操作面板

1—车内空气分配控制;2—进气控制;3—空气流量控制;4—后风窗除霜控制;
5—温度控制;6—除霜指示灯;7—空调启动开关;8—空调指示灯

1.3.2 汽车空调控制面板

图 1.10 示出空调操作仪表板一例。按钮 A 是杆式开关,用以选择变换吸入空气的内气/外气。按钮 B 是把鼓风机的速度用手操作分 3 个阶段进行交换的开关。按钮 C 是把经过空调的空气吹出的手动选择开关。

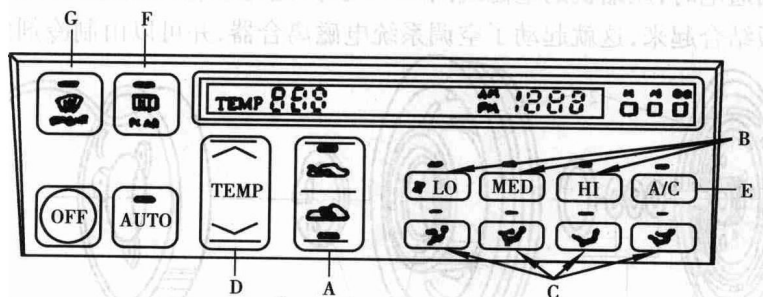


图 1.10 空调的操作面板

A~G 为按钮

第 2 章

汽车空调压缩机实训项目

2.1 汽车空调压缩机总体认识

空调系统的压缩机,工作时吸气阀吸入制冷剂,压缩后从排气阀排出。压缩机的形式有:曲轴活塞压缩机(并列双缸、V形双缸)、斜盘活塞压缩机、翘板活塞压缩机、旋转叶片压缩机等。

压缩机一般都装有电磁离合器,它是压缩机带轮组件的一部分。其主要部件为:压板、空转轮(离合器轮毂和带轮)、轴承、电磁线圈等。

电磁离合器的类型分为两种:一种为早期的旋转线圈离合器电磁线圈,它装在带轮内,并随它的旋转而旋转,用于电磁线圈通电的电气连接通过固定电刷组件和旋转滑环来完成,滑环是电磁线圈的组成部分,这种旋转电磁线圈式的离合器,由于应用范围有限,大部分被固定电磁线圈离合器所替代。

另一种为目前采用的固定电磁线圈式离合器(见图 2.1)。它相对于早期旋转线圈离合器有如下优点:其工作时的磨损可相应地减小,效率相对提高且维修容易。当驾驶员操纵控制开关给电磁线圈通电时,压缩机的电磁线圈产生吸力,磁化带轮,然后把装在压缩机轴上的离合器轮毂与压板结合起来,这就起动了空调系统电磁离合器,并可以由制冷剂的压力控制。

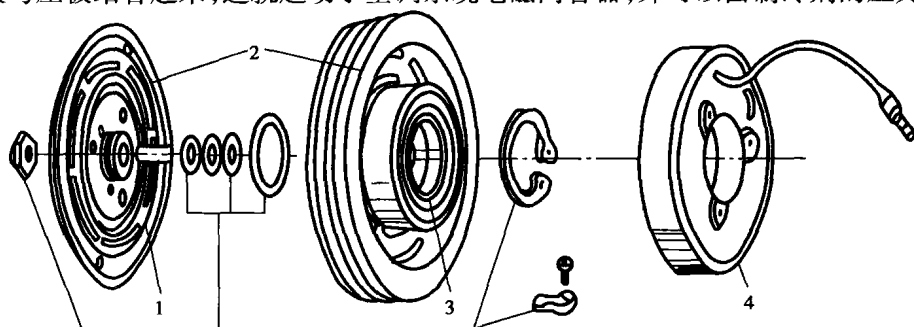


图 2.1 空调电磁线圈式离合器

1—附件(螺母、键、垫片、挡圈、线圈导线压板);

2—离合器轮毂和带轮;3—轴承;4—电磁线圈

2.2 压缩机拆装实训单元

2.2.1 压缩机拆卸

- 1) 拔下蓄电池插头。
- 2) 排放制冷剂。
- 3) 拆卸高、低压管,封闭管口,防止异物侵入。
- 4) 拆卸电磁离合器导线。
- 5) 拆下驱动皮带。
- 6) 拆卸压缩机固定螺栓。
- 7) 拆下压缩机,压缩机位置如图 2.2 所示。

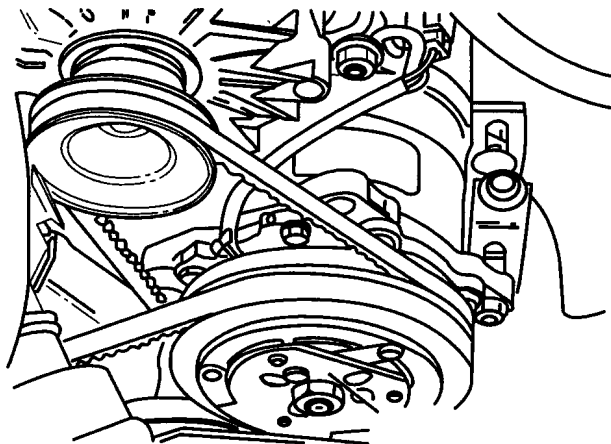


图 2.2 压缩机位置

2.2.2 压缩机分解

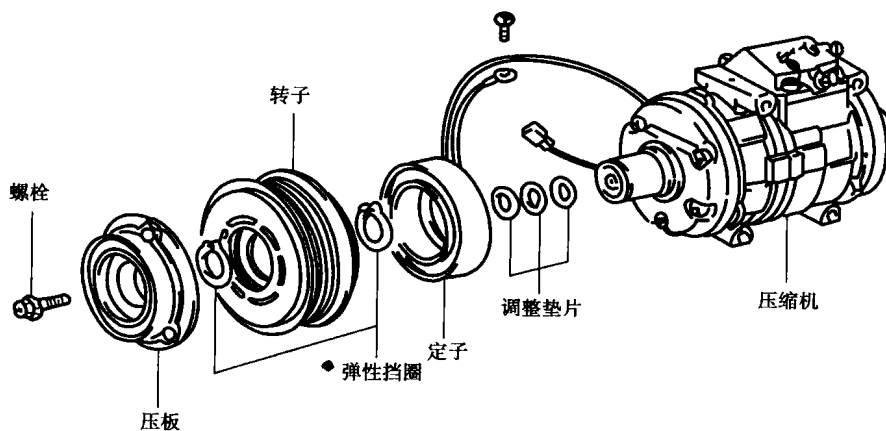


图 2.3 压缩机和离合器

一般型号压缩机和离合器的主要部件组成如图 2.3 所示,压缩机装配图如图 2.4 所示。

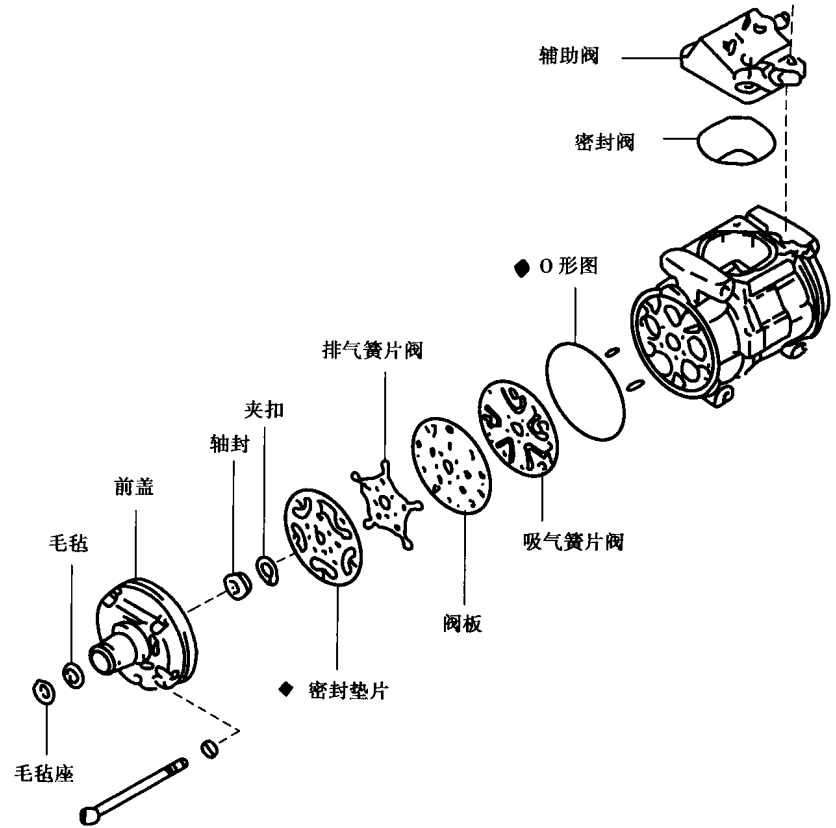


图 2.4 压缩机装配图

- 1) 拆下辅助阀。
- 2) 将压缩机机油放入量瓶,测量放出的机油数量,如图 2.5 所示。

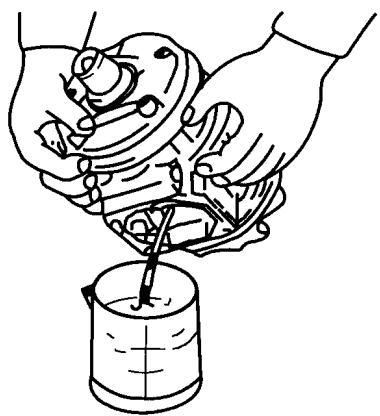


图 2.5

- 3) 拆下前盖,如图 2.6 所示。
- 4) 拆下前阀板。

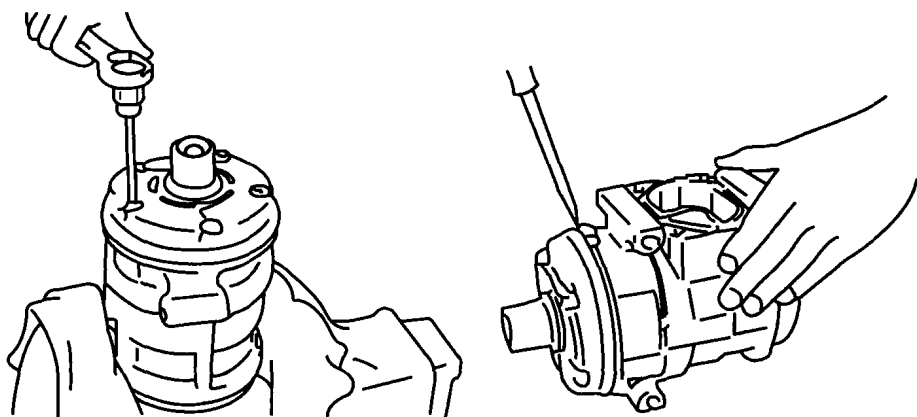


图 2.6

5) 拆下毛毡。

6) 拆下轴封,如图 2.7 所示。

7) 拆下后盖、后阀板、活塞等元件。

8) 安装时与拆卸相反顺序,但要注意:

①前阀板上有“F”记号;

②后阀板上有“R”记号;

③用压缩机机油润滑新密封圈与油封;

④压缩机机油注入压缩机将比拆下时同样数量机油多 20 cm^3 机油加入压缩机;

⑤压缩机解体装配后要进行密封性检查。

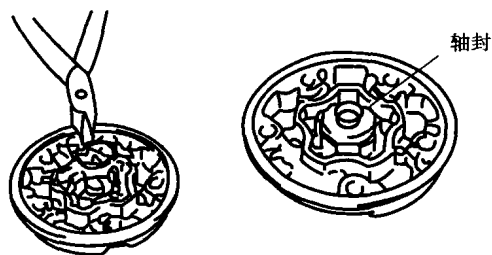


图 2.7

2.2.3 整体安装

1) 安装压缩机时,必须使离合器带轮、发动机带轮的带槽对称面处在同一平面内。

2) 以规定力矩拧紧固定螺栓。

3) 压缩机及其托架和软管之间的间隙为 15 mm 。

4) 应更换高、低压管密封垫圈,检查发动机供油系统及冷却系统,防止渗漏。

2.3 电磁离合器检修实训单元

2.3.1 电磁线圈检查

(1) 电压检测方法

如图 2.8 所示,检查电磁离合器供电电压,应有 24 V 或 12 V 电压,如不正常,应检查空调开关和线路。

(2) 电流检测法

如图 2.9 所示,电磁线圈在 12 V 时,电流强度一般为 $3.0\sim 3.6\text{ A}$ (安培)。如果线圈短路

则电流会过大,若电流值为0,则说明线圈断路。电阻应在 $3.6 \sim 4.0 \Omega$ 。如果电阻过小为短路,电阻无穷大,则有断路,电磁线圈在 24 V 时,电流强度为 $4 \sim 5 \text{ A}$,电阻为 $4.8 \sim 6 \Omega$ 。

空调开关和电磁线圈一般工作比较稳定可靠,出现故障的机会较少,当压缩机电磁离合器不能结合时,应先检查控制继电器,空调的电控元件等,在确认电磁线圈上工作电压正常后,才能检测电磁线圈是否有故障。

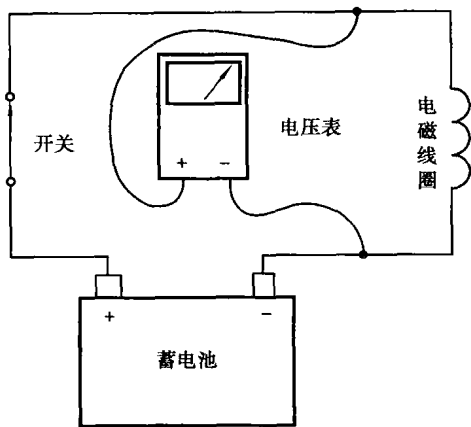


图 2.8 电压检测方法

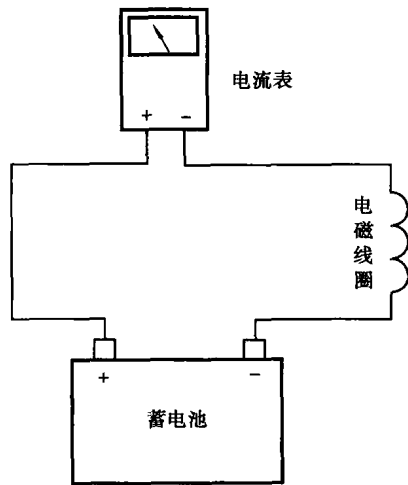


图 2.9 电流检测方法

2.3.2 电磁离合器容易出现的故障

1)电磁线圈引线及内部断路,在接线端子与线圈之间电流回路中,由于振动,弯折等引起导线脱焊式断裂。

2)电磁线圈引线及内部短路,在接线端子与线圈之间电流回路中发生短路,形成工作电流过大,而线圈产生的电磁吸力却很小或根本无吸力。

3)电磁线圈回路接触不良,此故障现象是压缩机电磁离合器结合无力或时通时断,主要原因有线圈接线端子锈蚀松旷,控制电磁线圈的继电器触点烧蚀,线圈内部脱焊等。

4)离合器噪声异常,如表 2.1 所示。

表 2.1 压缩机离合器噪声异常故障及排除方法

故障现象	解决方法
传动带打滑	拉紧传动带
传动带不平行	调整平行度
离合器打滑	调整间隙或更换离合器轮毂
轴承损坏	更换轴承或离合器组件
压缩机轴封泄漏	更换油封
零件匹配不当	更换匹配良好的零部件
离合器压板有油污	查找油污来源处,修理或更换