

汽车空调系统 构造与维修

主编·梁云龙



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

汽车空调系统构造与维修

主 编 梁云龙

副主编 郭宝凯



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车空调系统构造与维修/梁云龙主编. —武汉:武汉大学出版社, 2015. 9
ISBN 978-7-307-16738-4

I. 汽… II. 梁… III. ①汽车空调—构造 ②汽车空调—维修 IV. ①U463.850.3
②U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 209541 号

责任编辑:张欣 曲生伟

责任校对:王小倩

装帧设计:吴极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:虎彩印艺股份有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:7.75 字数:183千字

版次:2015年9月第1版 2015年9月第1次印刷

ISBN 978-7-307-16738-4 定价:19.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

编审委员会

主 任	崔慧章				
副主任	周莉莉	王 彬	麻 博	张秀杰	王云科
	王 力	梁永智			
委 员	赵秀玉	赵 静	李鹏发	战慧云	于晓梅
	赵文广	赵广峰	史大雪	史晓凤	丁志兰
	盖 磊	李 玉	王英花	张玉欣	徐 磊
	刘 伟	梁云龙	徐 东	仇翠欣	王玲玲
	崔忠建	张 华			

前 言

随着汽车空调系统的普及与发展,人们在一贯追求汽车的安全性、可靠性、操纵性的同时,也更加注重汽车的舒适性。空调已成为现代汽车的一项基本配置,汽车空调的控制方法也从老式的手动控制阶段到自动控制阶段再到今天的计算机控制阶段,越来越高级,越来越人性化,给汽车空调的使用与维修带来新的挑战。本书从空调制冷系统的构造、工作原理入手,分析了雪佛兰科鲁兹空调制冷系统一般故障的检测、诊断过程和排除思路,并结合青岛市中等职业学校汽车空调维修项目技能竞赛重点介绍了空调制冷剂的回收、净化、加注及汽车空调保修设备的使用方法和技巧。

本书由莱西市职业教育中心梁云龙担任主编,郭宝凯担任副主编,郭豪芳、董长浩担任参编。

由于编者水平和经验有限,书中难免有不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2015年7月

目 录

项目 1 汽车空调系统的检查与维护	(1)
任务 1 汽车空调系统的组成及工作原理	(1)
任务 2 汽车空调系统的检查与维护	(15)
项目 2 汽车空调压缩机的更换	(30)
项目 3 汽车空调制冷剂的回收、净化、加注	(40)
任务 1 汽车空调制冷剂回收加注机的使用	(40)
任务 2 汽车空调制冷剂鉴别仪的使用	(60)
任务 3 电子式卤素检漏仪的使用	(71)
任务 4 汽车空调制冷剂的纯度检验、回收、净化、加注及冷冻油的排油、加注 ...	(79)
项目 4 汽车空调制冷系统的故障诊断	(93)
任务 1 汽车空调制冷系统常见故障诊断与排除	(93)
任务 2 汽车空调制冷系统故障诊断案例分析	(104)
参考文献	(113)

项目 1 汽车空调系统的检查与维护

任务 1 汽车空调系统的组成及工作原理

【任务目标】

- (1) 了解汽车空调系统各部分的组成。
- (2) 掌握汽车空调系统的工作原理。

【必备知识】

一、空调的作用

空调即空气调节,它的作用是在封闭的空间内,对温度、湿度进行控制。衡量汽车空调质量的指标主要有四个,即温度、湿度、流速和清洁度。

二、汽车空调系统的分类与组成

(一) 汽车空调系统的分类

汽车空调系统的分类一般有以下几种方式。

1. 按功能分类

汽车空调系统按功能可分为单一功能汽车空调系统和组合式汽车空调系统两种。

(1) 单一功能汽车空调系统是指制冷、暖风各自独立,自成系统,一般用于大、中型客车上。

(2) 组合式汽车空调系统是指制冷、暖风合用一个鼓风机、一套操纵机构,多用于轿车上。

2. 按驱动方式分类

汽车空调系统按驱动方式可分为非独立式汽车空调系统和独立式汽车空调系统两种。



(1) 非独立式汽车空调系统。

空调制冷压缩机由汽车本身的发动机驱动,汽车空调系统的制冷性能受汽车发动机工况的影响较大,工作稳定性较差。尤其是在发动机低速运转时制冷量不足,而在高速运转时制冷量过剩,并且消耗功率较大,影响发动机动力性。汽车的变速行驶等也会影响空调的运行性能。这种类型的汽车空调系统一般用于制冷量相对较小的中、小型汽车上。其优点是结构简单,便于安装,噪音小。

(2) 独立式汽车空调系统。

空调制冷压缩机由专用的空调发动机(也称副发动机)驱动,汽车空调系统的制冷性能不受汽车主发动机工况的影响,工作稳定,制冷量大,但由于加装了一台发动机,不但成本增加,而且体积和质量增加。这种类型的汽车空调系统多用于大、中型客车上。

(二) 汽车空调系统的组成

汽车空调系统一般由以下几个部分组成。

(1) 制冷系统:对车室内空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行冷却或除湿,使车室内的空气变得凉爽舒适。

(2) 暖风系统:对车室内空气或由外部进入车室内的新鲜空气进行加热,达到取暖、除湿的目的。

(3) 通风系统:将外部新鲜空气吸进车室内,起通风和换气作用。同时,通风对防止车窗玻璃起雾起着良好作用。

(4) 空气净化系统:除去车室内空气中的尘埃、臭味、烟气及有毒气体,使车室内的空气变得清洁。

(5) 控制系统:对制冷和暖风系统的温度、压力进行控制,同时对车室内空气的温度、风量、流向进行控制,完善空调系统的正常工作。

三、汽车空调制冷系统的组成、分类及工作原理

(一) 汽车空调制冷系统的组成

汽车空调制冷系统由制冷剂与压缩机机油、空调压缩机、冷凝器、贮液干燥器(或气液分离器)、膨胀阀(或固定孔管)、蒸发器、鼓风机、铜管(或铝管)和高压橡胶管等组成,如图 1-1 所示。

(二) 汽车空调制冷系统的分类

汽车空调制冷系统通常可分成两大类:膨胀阀系统和孔管系统,如图 1-2 所示。

膨胀阀系统与孔管系统有如下两个区别:

(1) 贮液干燥器位置不同。膨胀阀系统的贮液干燥器装在冷凝器的出口和膨胀阀间的高压侧;而孔管系统的贮液干燥器装在蒸发器的出口和压缩机间的低压侧。

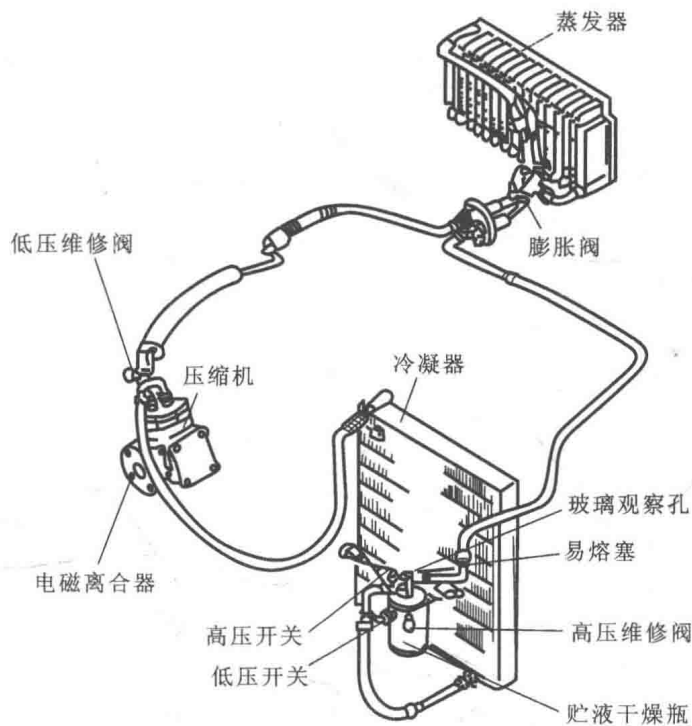


图 1-1 汽车空调制冷系统的组成

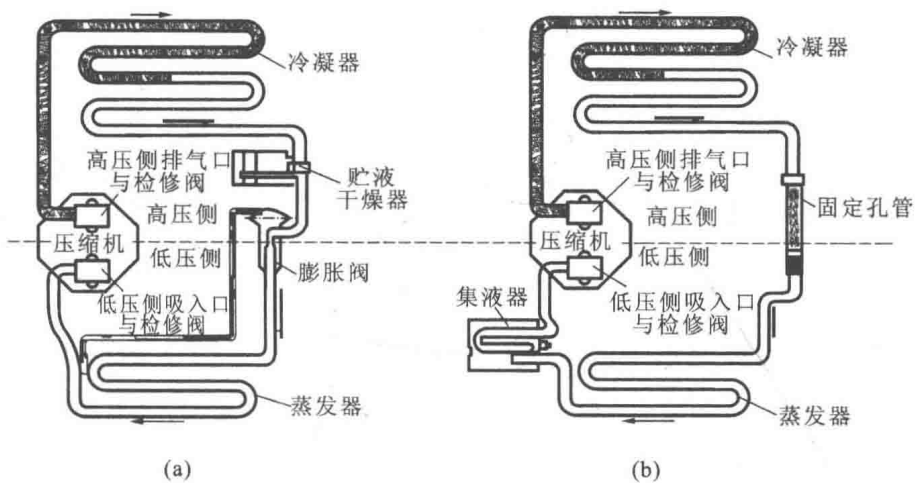


图 1-2 汽车空调制冷系统的分类

(a) 膨胀阀系统；(b) 孔管系统

(2) 节流装置不同。膨胀阀系统用膨胀阀作节流装置；而孔管系统采用孔管作节流装置。

(三) 汽车空调制冷系统的工作原理

压缩机运转时，将蒸发器内产生的低温、低压制冷剂蒸气吸入并压缩后，在高温、高压（约 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ， 1471 kPa ）的状态下排出。这些气态蒸气流入冷凝器，并在此受到散热和冷却风



扇的作用强制冷却。这时,制冷剂由气态变为液态。被液化了的制冷剂,进入干燥器,除去水和杂质后,流入膨胀阀。高压的液态制冷剂从膨胀阀的小孔流出,变为低压雾状后流入蒸发器。雾状制冷剂在蒸发器内吸热汽化变为气态制冷剂,从而使蒸发器表面温度下降。从送风机出来的空气,不断流过蒸发器表面,被冷却后送进车厢内,达到降温效果。气态制冷剂通过蒸发器后又重新被压缩机吸入,这样反复循环即可达到制冷目的。

四、汽车空调暖风系统的组成、分类及工作原理

(一) 汽车空调暖风系统的组成

汽车空调暖风系统主要由加热器、暖风散热器、暖风水阀、暖风水管及驱动风门动力装置等组成,如图 1-3 所示。

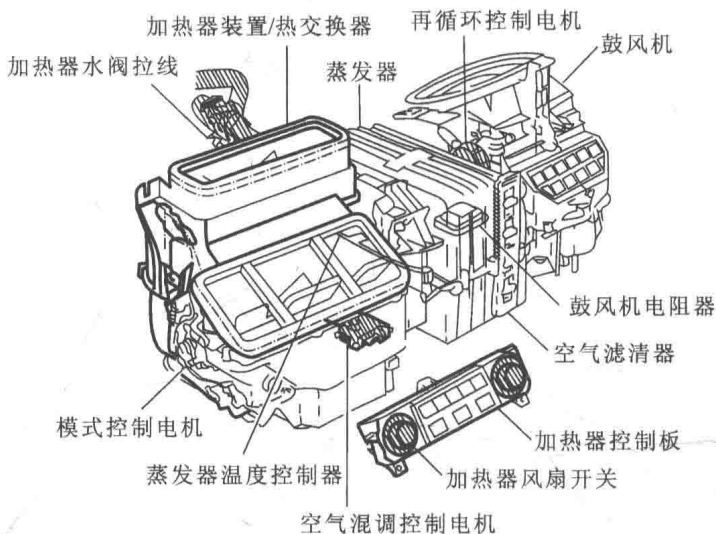


图 1-3 汽车空调暖风系统的组成

(二) 汽车空调暖风系统的分类

汽车空调暖风系统,按所使用的热源可分为非独立式供暖系统(余热式供暖系统)和独立式供暖系统。轿车一般都使用非独立式供暖系统。

1. 非独立式供暖系统的工作原理

它利用汽车排气余热或发动机冷却循环水的余热作为热源并引入热交换器,由风机将车内或车外空气吹过热交换器而使之升温,并送入车内。这就是为何有人说冬天开汽车暖气不费油的原因。如图 1-4 所示。

2. 非独立式供暖系统的形式

(1) 热管式预热供暖系统。

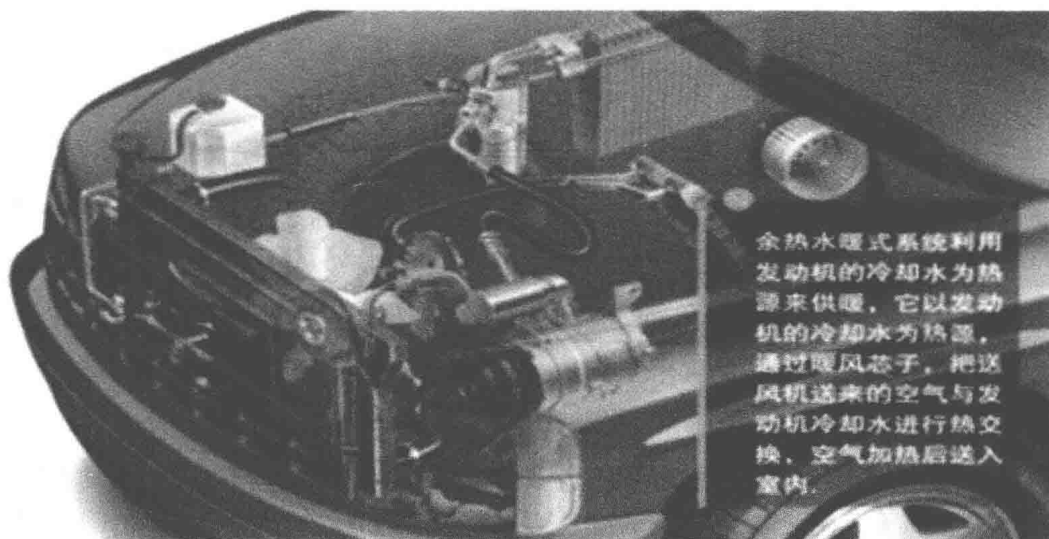


图 1-4 余热式供暖系统

热管式预热供暖系统的工作原理是在发动机的排气管上安装一个热交换器,利用发动机尾气作为热源加热空气。工作时,将通往消音器的阀门关闭,废气进入热交换器加热热交换器另一侧的冷空气,冷空气吸收热量后温度升高,由风机吹入车厢内。这种装置的供暖效果受车速和发动机工况影响,供暖温度不稳定。另外,排气中的 SO_2 、 H_2O 等会腐蚀热交换器管壁;排气管道和热交换器增加了发动机的排气阻力,对发动机的工况有影响。热管式预热供暖系统利用热管换热器,回收发动机排气中的余热,主要用于大型汽车的冬季供暖。热管式暖风机的取暖效果好,安全可靠,发动机废气不会漏入车厢。

(2) 余热水暖式系统。

余热水暖式系统利用发动机的冷却水为热源来供暖,现代汽车大多采用这种装置。如图 1-5 所示。它以发动机的冷却水为热源,通过装置中的热交换器(一般称为暖风加热器、小水箱),把送风机送来的空气与发动机冷却水进行热交换,空气加热后送入室内。在没有配备制冷空调的汽车中,一般使用由暖风加热器、风机及外壳组成的总成,壳体上有风道吹向脚部、前部的出风口及吹向车窗起除霜作用的出风口。在轿车中,将暖风加热器和蒸发器(制冷系统)组装在一个箱体内,共用一个风机和壳体。余热水暖式系统的优点是装置简单且供热可靠,不另需燃料,只要发动机工作,便可产生热水。缺点是必须在发动机冷却水温度上升到大循环时才能供暖,在寒冷季节供暖量显得有些不足,甚至可能导致发动机过冷,影响发动机的正常工作;在停车取暖时,发动机的运行会增加发动机的磨损。

(三) 汽车空调暖风系统的工作原理

轿车和中、小型汽车一般以发动机循环冷却液作为暖风的热源,暖风系统用加热器引进发动机冷却液,较热的发动机冷却液流经加热器,使加热器升温。鼓风机吹送空气流过加热器(温度混合风门处于最热位置),加热器出来的空气是热空气。经过蒸发器、加热器处理后的空气,按驾驶人或空调 ECU 指定的送风模式,被分配至指定的风口。

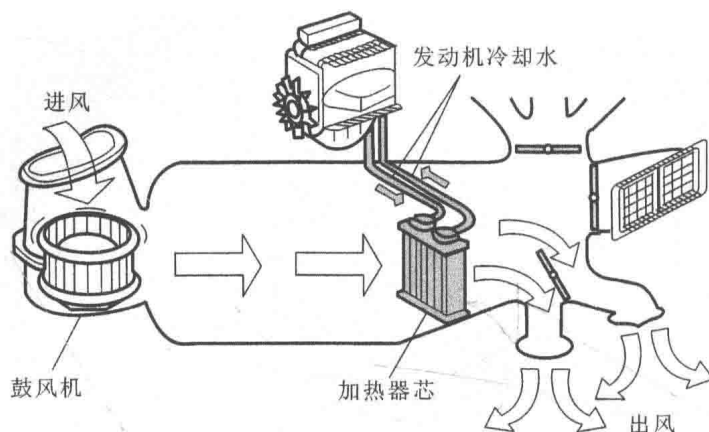


图 1-5 余热水暖式系统

五、汽车空调通风系统

汽车空调的通风类型主要有动压通风、强制通风和综合通风三种类型。

1. 动压通风

动压通风也称自然通风,它是以汽车行驶时对车身外部所产生的风压为动力,在适当的地方开设进风口和排风口,以实现车内的通风换气。汽车的进风口、排风口如图 1-6 所示。

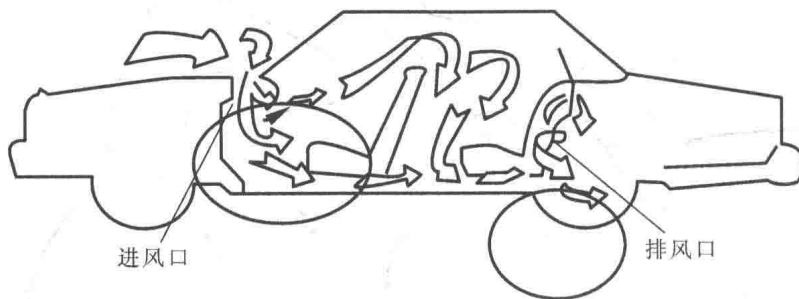


图 1-6 汽车的进风口、排风口

注:汽车的进风口设在挡风玻璃的下部正风压区,而排风口设置在汽车尾部负压风区。

2. 强制通风

强制通风是利用鼓风机将车外新鲜空气送入车厢内进行通风换气,这种方式需要能源和设备。

3. 综合通风

综合通风是指一辆汽车上同时采用动压通风和强制通风。

六、汽车空调空气净化系统

汽车空调空气净化系统主要有以下功能。

(一) 对粉尘的净化

1. 过滤除尘

空气净化系统主要是对尘埃起过滤和拦截作用,也包括惯性和扩散作用。目前汽车中广泛采用干式纤维过滤器,其结构简单、价格低廉,但空气阻力大。

2. 静电除尘

利用高压电场,对空气进行电离,使尘粒带电,然后在电场作用下产生定向运动,沉降在正、负电极上而实现对空气的静电除尘。如图 1-7 所示。

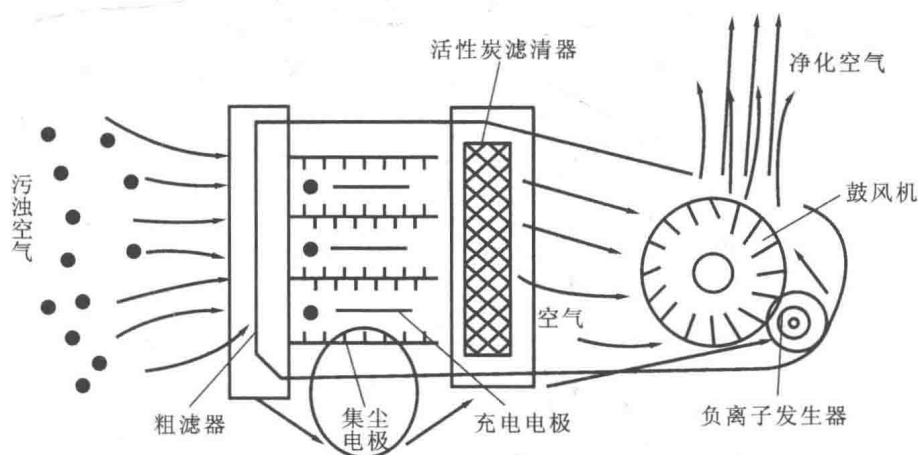


图 1-7 静电集尘式空气净化装置的结构示意图

3. 工作过程

- (1) 由粗滤器除去空气中较粗的尘粒;
- (2) 由静电集尘器吸附细微尘埃;
- (3) 通过活性炭滤清器除去烟气和臭气;
- (4) 由负离子发生器供给负离子;
- (5) 由鼓风机将净化的空气送入车内。

(二) 除臭、去毒

1. 利用活性炭的吸附作用

活性炭是一种黑色粉状、粒状或丸状的无定形、具有多孔的炭,而所谓的吸附过程正是在这些孔隙中和表面上进行的。活性炭中孔隙的大小对吸附质有选择吸附的作用,这是由于大分子不能进入比它孔隙小的活性炭孔径内的缘故。



2. 利用催化反应器

利用催化反应器生成具有除臭、杀菌、防污功能的物质。

3. 吸收法

利用化学反应原理来吸收有害气体,也称化学吸收法。

(三) 负离子发生器

1. 空气离子的分类

空气离子按体积大小可分为轻离子、中离子、重离子三种。

轻离子:由一个带电荷的离子吸附若干个中性分子组成的集合物。

中离子:一个很小的带电颗粒,比轻离子大 100 倍以上。

重离子:一个带电的颗粒,比轻离子大 1000 倍以上。

2. 负离子发生器的工作原理

负离子发生器一般利用电晕放电法使空气离子化。其工作原理如图 1-8 所示,利用针状电极和金属网电极之间的高压作用产生不均匀的电场,使空气电离。当针状电极上加上负高压脉冲时,即将针状电极附近的空气电离化,电离产生的正离子被负电极吸收,而负离子空气通过金属网正极,在风扇作用下,送到空调车内,成为负离子空气。

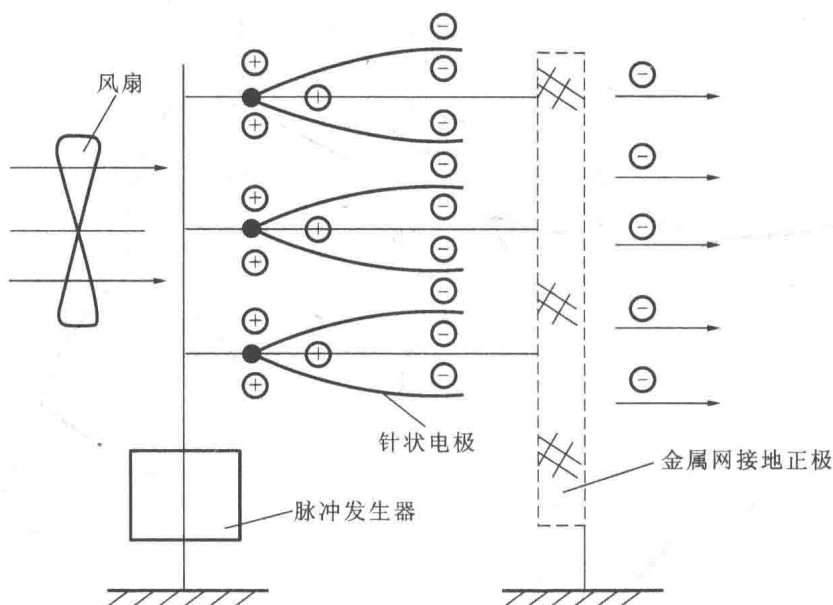


图 1-8 负离子发生器的工作原理

任务实施

1. 任务准备

(1) 工作场景:理实一体化教室。

(2) 主要设备:教学车辆、成套组合工具车、垃圾桶。



(3) 辅助材料:翼子板布和前格栅布、驾驶室三件套(脚垫、座椅套和转向盘套,后简称三件套)、手套。

2. 实施步骤

(1) 从实车上找出汽车空调的制冷系统。

- ①找出空调压缩机;
- ②找出冷凝器;
- ③找出蒸发器;
- ④找出贮液干燥瓶;
- ⑤找出膨胀阀;
- ⑥找出冷却风扇;
- ⑦找出高压管路、低压管路。

(2) 从实车上找出汽车空调的暖风系统。

- ①找出加热器及驱动风门动力装置;
- ②找出暖风散热器;
- ③找出暖风水阀;
- ④找出暖风水管;
- ⑤找出驱动风门动力装置;
- ⑥找出鼓风机。

(3) 从实车上找出空调通风系统的进风口、排风口。

3. 根据你的分析,安排工作进度

序号	开始时间	结束时间	工作内容	工作要求	备注
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					

4. 根据小组成员特点完成下表

小组成员名单	成员特点	小组中的分工	备注



续表

小组成员名单	成员特点	小组中的分工	备注

5. 编制任务实施计划书

6. 小组讨论记录

7. 考核得分

得分内容	配分/分	序号	具体指标	分值/分	得分/分
仪容仪表	15	1	工作服、鞋、帽穿戴整洁	5	
		2	发型、指甲等符合工作要求	5	
		3	不佩戴首饰、钥匙、手表等	5	



续表

得分内容	配分/分	序号	具体指标	分值/分	得分/分
工作安全	30	4	检查发动机的工作油液	5	
		5	接好尾气排放装置	5	
		6	安装车轮挡块或用举升机顶起部分车辆重量	5	
		7	安装三件套	5	
		8	将换挡杆置于 P 挡,拉起驻车制动器	5	
		9	启动发动机前大声提示	5	
工作过程	40	10	正确找出空调暖风系统各部分	20	
		11	正确找出空调制冷系统各部分	15	
		12	正确找出空调通风系统的进风口和排风口	5	
职业素养	15	13	动作规范,安全、环保	2.5	
		14	学员之间配合默契	2.5	
		15	在规定时间内完成	2.5	
		16	填写工作单	5	
		17	认真执行 5S 工作	2.5	
综合得分				100	

评价与分析

活动过程评价自评表

班级		姓名		学号		日期	年 月 日		
评价指标	评价要素				权重/%	等级评定			
						A	B	C	D
信息检索	是否能有效利用网络资源、工作手册查找有效信息;是否能用自己的语言有条理地去解释、表述所学知识;是否能将查找到的信息有效转换到工作中				10				
感知工作	是否熟悉工作岗位,认同工作价值;在工作中,是否获得满足感				10				
参与状态	与教师、同学之间是否相互尊重、相互理解、相互平等;与教师、同学之间是否能够保持多向、丰富、适宜的信息交流				10				