

全国汽车维修工等级考试配套教材

汽车空调维修工 等级 考试教材

初级 中级 高级

赵 新 潘伟荣 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全国汽车维修工等级考试配套教材

汽车空调维修工等级考试教材

(初级 中级 高级)

赵 新 潘伟荣 主 编



机械工业出版社

本书是汽车维修工等级考试教材之一；是依据汽车维修工等级考试指南编写的。本书内容包括：汽车空调基础知识、汽车空调系统检修基础、汽车空调制冷系统检修、汽车空调系统电气控制电路检修、汽车暖风装置和配气系统检修、汽车空调控制系统检修以及汽车空调维护保养技术等。

本书可作为汽车维修工等级考试使用教材，也可供企业、工厂和职业教育等相关技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车空调维修工等级考试教材：初级、中级、高级/赵新，
潘伟荣主编. —北京：机械工业出版社，2011.1

全国汽车维修工等级考试配套教材

ISBN 978-7-111-32839-1

I. ①汽… II. ①赵…②潘… III. ①汽车—空气调节
设备—车辆修理—水平考试—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 254296 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：徐 巍

责任校对：赵 蕊

责任印制：李 妍

北京外文印刷厂印刷

2011 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

169mm×239mm·14.5 印张·281 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-32839-1

定价：38.00 元



凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者服务部：(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是全国汽车维修工等级考试配套教材之一，是依据汽车维修工等级考试指南编写的。本书内容包括：汽车空调基础知识、汽车空调系统检修基础、汽车空调制冷系统检修、汽车空调系统电气控制电路检修、汽车暖风装置和配气系统检修、汽车空调控制系统检修以及汽车空调维护保养技术等。

本书可作为汽车维修工等级考试使用教材，也可供企业、工厂和职业教育等相关技术人员参考。

本书由赵新和潘伟荣主编，其中，赵新编写了第一章、第二章；赵文龙编写了第三章、第五章；潘伟荣编写了第四章、第六章、第七章。最后由赵新对全书进行统稿。

由于编者水平有限，书中难免有错误和疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

编者的话
前言

第一章 汽车空调基础知识	1
第一节 物质的基本状态参数	1
一、温度	1
二、压力	2
三、比体积	2
第二节 制冷剂	3
一、制冷剂的要求	3
二、制冷剂种类及特性	3
三、制冷剂的安全使用	7
四、制冷剂的防污染	7
第三节 冷冻油	9
一、冷冻油的作用	9
二、冷冻油的性能指标	9
三、对冷冻油的性能要求	10
四、冷冻油的种类与选择	11
第四节 汽车空调的组成和分类	13
一、汽车空调的基本功能	13
二、轿车空调的一般结构	15
三、汽车空调的分类	17
第二章 汽车空调系统检修基础	21
第一节 汽车空调系统的拆装	21
一、压缩机的拆卸及修理	22
二、汽车空调系统零部件的拆装	24
第二节 汽车空调检修工具、材料及技能	26
一、检修必备工具	26
二、检修必备材料	28

三、检修技能	29
第三节 汽车空调常用检修专用仪器和设备	30
一、歧管压力计	30
二、检漏设备	30
三、真空泵	33
四、制冷剂罐注入阀	33
五、气焊设备	34
第四节 汽车空调检修操作技术	35
一、空调制冷系统	35
二、空调暖风系统	42
第五节 汽车空调的使用与维护	44
一、汽车空调的使用	44
二、汽车空调系统的维护与保养	45
第三章 汽车空调制冷系统检修	48
第一节 制冷系统基本组成	48
一、制冷压缩机	48
二、冷凝器	51
三、蒸发器	53
四、储液干燥器	53
五、膨胀阀	54
六、集液器	57
七、膨胀节流管(孔管)	58
八、风机	59
第二节 制冷系统工作原理	60
第三节 制冷系统检修	61
一、压力检测装置	61
二、制冷剂泄漏检测	63
三、系统的除湿及预防	65
四、制冷剂回收	67
五、制冷剂充灌	67
六、制冷剂替换	69
七、系统的性能测试	71

第四章 汽车空调系统电气控制电路检修	73
第一节 常用控制装置	73
一、温度控制器	73
二、怠速控制装置	77
三、空调放大器	81
四、压力开关	84
五、其他过热过压保护装置	88
六、发动机的功率保护装置	90
第二节 汽车空调常用电路分析	94
一、鼓风机转速控制	94
二、冷凝器、散热风扇控制	95
三、压缩机电磁离合器控制	101
四、通风系统控制和空调的保护电路	103
第三节 典型汽车空调控制电路	103
一、单风口空调电路	103
二、上海桑塔纳轿车空调电路	104
三、三菱帕杰罗汽车空调电路	105
四、本田雅阁轿车空调电路	108
第四节 单风口空调电气控制的分析与检修	110
一、风机控制电路	111
二、鼓风机控制电路的检修	113
三、压缩机控制电路	114
四、冷凝器风扇控制电路	115
第五章 汽车暖风装置和配气系统检修	117
第一节 汽车空调暖风装置	117
一、汽车空调暖风装置的分类	117
二、汽车空调暖风装置结构原理	117
第二节 汽车空调配气系统	119
第三节 汽车暖风装置和配气系统的诊断与检修	121
一、汽车暖风装置的检修	121
二、汽车配气系统的检修	124

第六章 汽车空调控制系统检修	126
第一节 电控气动自动空调系统	126
一、控制面板	126
二、半自动电控气动汽车空调控制	127
三、全自动电控气动汽车空调控制	131
第二节 微型计算机控制自动空调系统	134
一、概述	134
二、微机控制自动空调的工作原理	136
第三节 现代汽车自动空调典型控制系统	153
一、雷克萨斯 LS400 空调自动控制系统	153
二、日产风度 A32 自动空调控制系统	161
第四节 雷克萨斯 LS400 自动空调故障诊断	166
一、故障码诊断模式	166
二、指示灯检查	166
三、故障码检查	166
四、清除故障码	168
五、执行器的检查	168
第五节 雷克萨斯 LS400 自动空调故障检修	169
一、总成分解	169
二、电路检修	170
第七章 汽车空调维护保养技术	183
第一节 汽车空调系统的日常维护	183
一、汽车空调的正确使用	183
二、汽车空调系统的维护	184
第二节 常用检修工具及设备	188
一、通用工具	188
二、常用设备	189
三、专用工具与设备	189
第三节 汽车空调维修的基本操作技能	190
一、汽车空调维修操作注意事项	190
二、制冷剂排放回收	191
三、检漏	193
四、汽车空调制冷系统抽真空	197

五、汽车空调制冷系统加注冷冻油	197
六、汽车空调制冷系统充注制冷剂	198
第四节 汽车空调零部件检修	199
一、压缩机的检修	199
二、热交换器的检修	204
三、膨胀阀的检修	205
四、储液干燥器的检修	206
五、电路检修	207
第五节 汽车空调性能测试	215
一、汽车空调出厂前的外观检查	215
二、汽车空调出厂前的性能测试	216
三、道路实验	219
参考文献	220

第一章 汽车空调基础知识

汽车的空气调节(简称汽车空调),就是人为地对驾驶室及车厢内的空气温度、空气湿度、空气流动速度和空气洁净度等全部或部分地进行调节,将其控制在合适范围内,从而为驾驶员及乘坐人员创造一个舒适的工作及乘坐环境。完整的汽车用的空气调节器一般由下列几种装置组成:

通风装置:把车外的新鲜空气吸进车内进行换气的装置。

暖风装置:加热车内或吸进来的新鲜空气,使车内加温(有时还除湿)的装置。

制冷装置:对车内或吸进来的新鲜空气进行冷却或除湿的装置。

空气净化装置:除去车内存在的灰尘及难闻气味,使空气净化的装置。

汽车空气调节的内容主要包括温度、湿度和比体积。

第一节 物质的基本状态参数

一、温度

温度是物体冷热程度的量度。温度高低反映的是物体内部分子无规则热运动动能的大小。温度只表示物体冷热的程度,并不表示物体具有热量的多少。

物体温度的高低可用温度计来度量,温度计是利用某些物质的体积会随温度的变化而改变的特性制成的。最常用的温度计有水银温度计和酒精温度计。

温度计的温标一般有:摄氏温标、华氏温标(欧美用)和热力学温标。

1. 摄氏温标($^{\circ}\text{C}$)

摄氏温标是将纯水在标准大气压下的冰点定为 0°C ,沸点定为 100°C ,将两者之间100等分,每一份定为 1°C 的温度表示体系。摄氏温标在人们日常生活中应用最为广泛。

2. 华氏温标($^{\circ}\text{F}$)

华氏温标是将标准大气压下纯水的冰点定为 32°F ,沸点定为 212°F ,将二者之间180等分,每一份定为 1°F 的温度表示体系。华氏温标在欧美国家的日常生活中应用较广。

华氏温标与摄氏温标的换算关系为

$$t = \frac{5(\theta - 32)}{9}$$

$$\theta = \frac{9t}{5 + 32}$$

式中 t ——摄氏温度，单位为℃；

θ ——华氏温度，单位为℉。

3. 热力学温标(K)

在摄氏温标的基础上，把纯水的冰点定为 273.15K，沸点定为 373.15K，且理论上把物体内部完全停止分子热运动之点称为绝对零度，即 0K，这种温度表示体系称为热力学温标。摄氏温标与热力学温标之间的关系如下：

$$T = t + 273.15$$

式中 t ——摄氏温度，单位为℃；

T ——热力学温度，单位为 K。

二、压力

单位面积上所受的垂直作用力称为压力(压强)。气体对容器壁所产生的压力，是由于气体分子不断运动，频繁撞击容器壁面的结果。在一定密闭容器内，分子运动越强烈，则压力越高，反之则压力越低。

压力(压强)的国际单位是帕斯卡，简称帕，用 Pa 表示。

$$1\text{Pa} = 1\text{N/m}^2$$

因 Pa 这个单位太小，故实际中常用千帕(kPa)或兆帕(MPa)。

$$1\text{kPa} = 1000\text{Pa} \quad 1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$$

物理上，将摄氏温度 0℃、纬度 45°、晴天时海平面上的常年平均气压定义为 1 个标准大气压(atm)。

$$1\text{atm} = 101.3\text{kPa}(760\text{mmHg}) = 0.1013\text{MPa}$$

工程上，压力单位常用 at 表示，称为工程大气压。

西欧有些国家采用 lbf/in²(磅力/英寸²)作为工程上的压力单位。

以上两种非国际单位制与法定计量单位之间的关系是：

$$1\text{at} = 98066.5\text{Pa} = 98.0665\text{kPa}$$

$$1\text{lbf/in}^2 = 6894.76\text{Pa} = 6.89476\text{kPa}$$

另外，有时也会用到巴(bar)这个压力单位。它和法定计量单位帕之间的换算关系如下：

$$1\text{bar} = 10^5\text{Pa}$$

三、比体积

每千克物质所占有的容积称为比体积，其单位为 m³/kg。比体积与密度互为倒数。

第二节 制 冷 剂

在制冷过程中通过自身相变而起到传递热量作用的媒介物质叫制冷剂，俗称冷媒，有的地方(如广东)又叫雪种。从广义上来讲，任何一种流体，只要在一定的条件下能实现液态与气态间的相互转换，就可用作制冷剂，但由于各种各样的原因，适合作制冷剂的工质种类极其有限。

一、制冷剂的要求

(1) 物理性质 要求制冷剂具有较低的凝固点和较高的临界温度、较小的密度和粘度，以及较大的导热和传热系数，且还应具有一定的吸水性。

(2) 化学性质 要求制冷剂无毒、无害、无刺激性，化学性质稳定，高温下不易分解，不易燃烧及爆炸，并且对金属及橡胶的腐蚀作用要小，还要求其于冷冻油互溶且不起化学反应。

(3) 热力学性质 首先，要求制冷剂的蒸发压力要稍高于大气压力，这样即使蒸发压力较低，也还不致因制冷系统产生负压而吸进空气；其次，制冷剂的冷凝压力也不应太高，以降低对制冷系统强度的要求，同时也会减小压缩机功耗；再次，要求制冷剂有较小的等熵指数和较大的汽化热，以减小制冷剂的用量。

(4) 经济性 要求制冷剂价格便宜，容易采购。

二、制冷剂种类及特性

1. 无机化合物制冷剂

(1) 氨 氨(NH_3)一般用作大型冷柜(库)的制冷剂。氨作为制冷剂，其优点是成本很低，最大的缺点是它作为一种强毒性气体，即使含量不高，也会使人窒息而亡。此外，它还有其他一些缺点，如汽化热较小等，因此汽车空调制冷剂不采用它。

(2) 丙烷 丙烷气体对大气和人体都无危害，是无色无味的气体，其最大缺点是可燃、易爆炸，若想用作汽车空调制冷剂就必须经过改性，因此它在汽车空调系统的应用还不成熟。

(3) 二氧化碳 CO_2 作为制冷剂已有 100 多年的历史。但由于 CO_2 制冷系统存在饱和压力过大、循环制冷量损失较大等缺点，导致其使用经济性差、压缩机功耗过大，因而后来逐渐被氟利昂类制冷剂所代替。

与氟利昂类制冷剂相比， CO_2 制冷剂的优点是对大气臭氧层无破坏作用，汽化热较大，无毒，不可燃，不爆炸，且成本低廉，来源很广。若从工业废气中获取，还可实现废物利用，减少污染。

近年来，由于环境保护越来越受到人们的重视，氟利昂类制冷剂正逐渐被淘

汰(从长远看,R134a 也终将被淘汰)。在这种情况下,非人工合成的 CO_2 制冷剂又引起了人们的兴趣。

目前,各发达国家都在积极开展 CO_2 汽车空调系统的研究,综合分析各方面的情况,有理由相信 CO_2 是最理想的空调制冷剂。

2. 氟利昂(Freon)类制冷剂

氟利昂是一个定义不够准确的俗称,这类制冷剂是甲烷和乙烷的衍生物,其性质因分子中氟、氯、氢的原子个数不等而不同。氟利昂对人体及大气都有危害,这类制冷剂最常见的有:

一氟三氯甲烷 分子式为 CCl_3F 代号 F-11 或 R11

二氟二氯甲烷 分子式为 CCl_2F_2 代号 F-12 或 R12

二氟一氯甲烷 分子式为 CHClF_2 代号 F-22 或 R22

以上三种制冷剂均由甲烷衍生。代号中“F”是英文“氟利昂”(Freon)的第一个字母。“R”是英文“制冷剂”(Refrigerant)的第一个字母,它是国际上通用的表示所有制冷剂的代号。目前,世界各国都统一使用美国制冷工程师会(ASRE)编制的制冷剂代号系统。

国内汽车空调使用的制冷剂中,用得较多的氟利昂是 R12,其主要性能如下:

1) 汽化热大(165kJ/kg)(沸点时)。

2) 易于液化(在标准大气压下沸点为 -29.8°C ,凝点为 -155°C)。

3) 化学稳定性较好,无色,基本无味(只有很弱的一点芳香味),不变质、不燃烧、不爆炸;在 400°C 以上与明火接触会产生有毒气体,使人咳嗽、头晕、身体虚弱甚至死亡。

4) 对人体无直接危害,在空气中的含量较大时能使人窒息甚至导致死亡,另外该气体对大气中的臭氧层有极强的破坏作用。

R12 在含有水分时对镁和铝的合金有侵蚀作用(不能使用含镁超过 2% 的铝合金);另外它会溶解天然橡胶,但不侵蚀合成橡胶。R12 在水中的溶解度非常小,且会随温度的降低而变得更小,所以这类制冷剂中一旦有水分就会在膨胀阀的出口处结冰,造成所谓的“冰阻”现象。因此,在加注制冷剂前必须进行的一项重要工作就是对系统进行抽真空作业,且在制冷系统中设置干燥剂(吸湿剂),以吸收系统中的水分。

制冷剂在大气中会急剧蒸发,若将制冷剂溅到皮肤上,则会因其蒸发时从皮肤表面带走大量热量,而使皮肤有冻伤的危险。尤其是当制冷剂溅入眼睛时,会冻结眼球中的水分,这有可能造成失明。因此,进行制冷剂的加注等作业时,必须戴上护目镜以保证安全。

R12 的性能举例如下:

当压力为 6 个标准大气压，温度在 5℃ 以上时它就会变成气体并吸热，此过程在蒸发器中完成。

当压力增大到 16 个标准大气压时，在 40℃ 以下它就会变成液体并放热，此过程在冷凝器中完成。

R12 压力与蒸发温度的关系如图 1-1 所示。

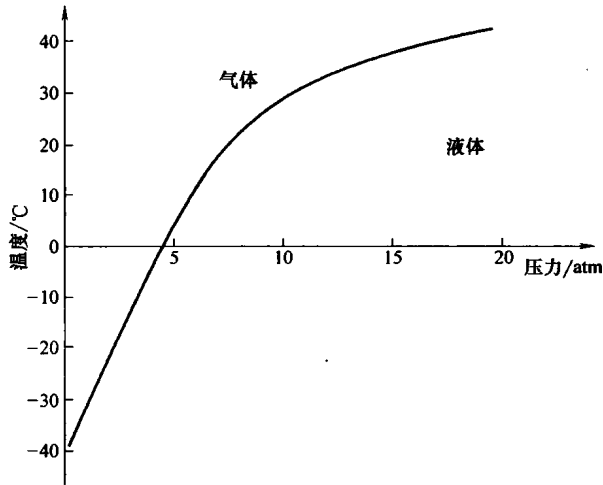


图 1-1 R12 的温度与压力关系

3. 制冷剂 R134a

R134a 即四氟乙烷，它由乙烷衍生而成。R11、R12、R22 等氟利昂类制冷剂在使用和维修过程中，泄漏出去的氟利昂会长期停留在大气层中，其中的 Cl (氯) 会与大气中的 O_3 结合，加速臭氧的分解，导致臭氧层出现空洞，使太阳的紫外线不经遮挡直接照射到地球上，从而导致人类及生物的免疫能力下降，增加人类皮肤癌的发病率，使地球产生温室效应，最终给人类的生存带来极大的危害。因此，国际环保组织决定，至 2006 年全球禁止使用 R12 制冷剂(根据 1987 年蒙特利尔条约。R11 一般不用,发达国家 1996 年禁用 R12,R22 由于破坏臭氧的作用比 R12 小,故发达国家到 2030 年才禁止使用 R22)。

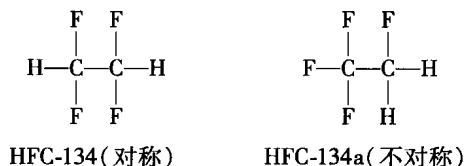
(1) 制冷剂的命名

1) CFC 类(Chloro Fluoro Carbon)是氯氟(代)烃类。它含有破坏臭氧层的氯，如 CFC-11、CFC-12、CFC-22、CFC-114、CFC-115 等。

2) HCFC 类(Hydro Chloro Fluoro Carbon)是不完全氯氟(代)烃类。由于有部分氯被氢所取代，故对臭氧层的破坏作用有所降低，如 HCFC-123、HCFC-142b 等。

3) HFC(Hydro Fluoro Carbon)是不完全氟(代)烃类。由于不含氯，因此，它不会对臭氧层构成破坏作用，如 HFC-134a 和 HFC-134，通常写为 R134a 和

R134, 在汽车空调的实际应用中两者不分, 均写为 R134a, 即四氟乙烷, 分子式为 $C_2H_2F_4$, 两者只是分子排列不同, 如下所示:



制冷剂命名时, 通常用“R”代替 CFC、HCFC、HFC 表示制冷剂, 而在学术讨论时还是用 CFC、HCFC、HFC 表示制冷剂较多。例如: CFC12—R12; HFC134a—R134a。

(2) 制冷剂对大气环境的危害衡量指标 制冷剂对大气环境的损害程度, 通常用以下两个指标来衡量。

1) 臭氧破坏系数(ODP, Ozone Depletion Potential)或称为消耗臭氧潜能值。它以 R11 作为基准而换算出对臭氧的破坏能力, 该系数越大, 说明对臭氧层的破坏能力越强。R11 和 R12 的臭氧破坏系数都为 1, 而 R134 和 R134a 的臭氧破坏系数都为零。

2) 温室效应系数(GWP)或称为全球变暖潜能值。它是以 R12 为基准而换算出的造成地球温室效应的能力大小, 该系数越大, 说明造成温室效应的能力就越强。R12 的温室效应系数为 1, R11 的为 0.4, R134a 的则为 0.11, 表 1-1 所示为 R134a 与 R12 的特性比较, 因 R11 应用较少, 其性能不需要在此比较。

(3) R134a(即 HFC-134a)的基本性能

1) 汽化热比 R12 大, 但质量较小, 制冷能力比 R12 略小或与之相当。

2) 饱和蒸气压总的来讲与 R12 相近。以 18°C 为界, 低于 18°C 时 R134a 的饱和蒸气压略低于 R12, 高于 18°C 时刚好相反。

3) 化学性质稳定, 无色、无臭、不燃烧、不爆炸。

4) 对人体无毒性, 不破坏大气臭氧层, 在大气层停留寿命短, 温室效应影响小。

表 1-1 R134a 与 R12 的特性比较

项 目	R12(CF_2Cl_2)	R134a($\text{C}_2\text{H}_2\text{F}_4$)
沸点(标准大气)/ $^\circ\text{C}$	-29.80	-26.20
汽化热/[$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]	152	198
临界温度/ $^\circ\text{C}$	111.80	101.14
临界压力/MPa	4.125	4.065
临界密度/[(kg/m^3)]	558	511
大气中最长存留寿命/年	95~150	8~11
ODP 值(臭氧破坏系数)	1.0	0
GWP 值(温室效应系数)	1.0	0.11

三、制冷剂的安全使用

汽车空调维修人员的工作环境有可能存在各种各样的气体、灰尘、烟雾、噪声以及辐射(电焊时),这些对人体都是非常有害的,若长期处在这样的工作环境中,会对人体健康造成很大的威胁。此外,工具使用不当及违反操作规程,也将会危及人身安全。

(1) 制冷剂 汽车空调系统所使用的氟利昂类制冷剂,没有明显的异常气味,这就会使人不易察觉到它的存在,它对人体虽然没有直接的危害,但遇到火焰及高温物体后就会变成对人体有害的强毒性气体。

氟利昂制冷剂遇热会分解为氯气(Cl_2)、氯化氢(HCl)、氟化氢(HF)和少量的碳酰氯(COCl_2)气体,这些气体毒性很强,对人的呼吸系统、大脑等都有一定的影响。这些气体具有辛辣或难闻的味道,据此可很快察觉到它们的存在。

因此,当进行汽车空调系统的维修作业时,应注意以下几点:

- 1) 工作场所应通风良好。
- 2) 工作场所无明火及其他热源或高温物体。
- 3) 制冷剂应尽量回收,不要随意排放,特别注意严禁在室内排放制冷剂。
- 4) 怀疑制冷剂泄漏时不要在室内起动发动机。
- 5) 察觉到有毒气体存在时,应立即戴上防毒面具。
- 6) 操作时应戴上护目镜和橡胶手套,以防制冷剂溅到皮肤上产生冻伤。

(2) 一氧化碳 汽车废气中含有大量的一氧化碳(CO)气体,电焊时也会产生一定的一氧化碳气体,它无色无味,即使浓度很低,也会使人中毒(即煤气中毒),轻者会使人出现头晕、恶心、呕吐等症状,重者可导致死亡。

因此,不要在较密闭的室内起动发动机或进行电焊,是预防一氧化碳中毒的根本措施。

(3) 缺氧环境 在较密闭的室内即使没有毒性气体存在,但由于非毒性气体(如二氧化碳、制冷气体)浓度较大,也会使人因缺氧而窒息,从而损害人体健康甚至危及生命。因此,通风是解决缺氧问题的最好措施。

(4) 化学物质 在维修厂经常会用到各种溶剂、腐蚀剂、油漆或黏结剂等,这些有机化学物质通常会导致人头痛、头晕或有喝醉感(缺氧引起的),并且也会对眼睛和呼吸道有刺激作用。因此,必须注意保持良好通风和加强防护(戴好手套、护目镜、防毒面具等)。当有化学物质接触到皮肤表面时,必须立即用大量清水冲洗干净,否则将导致皮肤疼痛甚至腐烂。

四、制冷剂的防污染

1. 臭氧及其作用

(1) 地球大气 地球的周围包裹着一层稀薄的气体,其体积百分比组成

如下：

氮气：占 78%，是一种惰性气体。

氧气：占 21%，是维持生命所必需的气体。

水蒸气：占 1% 以下，形成天空中的云。

其他气体：占不到 1%，其中包括二氧化碳和臭氧等。

(2) 大气层中的臭氧 臭氧是氧的同素异形体，每个臭氧分子(O_3)含有三个氧原子。它具有刺激性气味，高浓度下呈蓝色。臭氧是由于太阳的紫外线辐射使氧分子电离成氧原子，电离出来的氧原子与其他氧分子重新组合形成的。

臭氧在大气中的体积浓度(体积比)平均为 $0.04 \times 10^{-6} V/V$ ，大气中约有 30 亿吨臭氧，相当于地球人均 600kg 左右，但与大气的全部质量相比，臭氧的质量可忽略不计。

如图 1-2 所示，大气由地面向上依次分为“对流层”(0~11km)，“平流层”(11~48km)和“电离层”(48~480km)。对流层是大气中扰动最强烈的气流层，各种气体在该层云集，形成云、雨、风和雷电等气候变化。约有 90% 的臭氧集中在平流层中 15~35km 处，尽管如此，此层内臭氧的体积浓度还不到 $10 \times 10^{-6} V/V$ 。

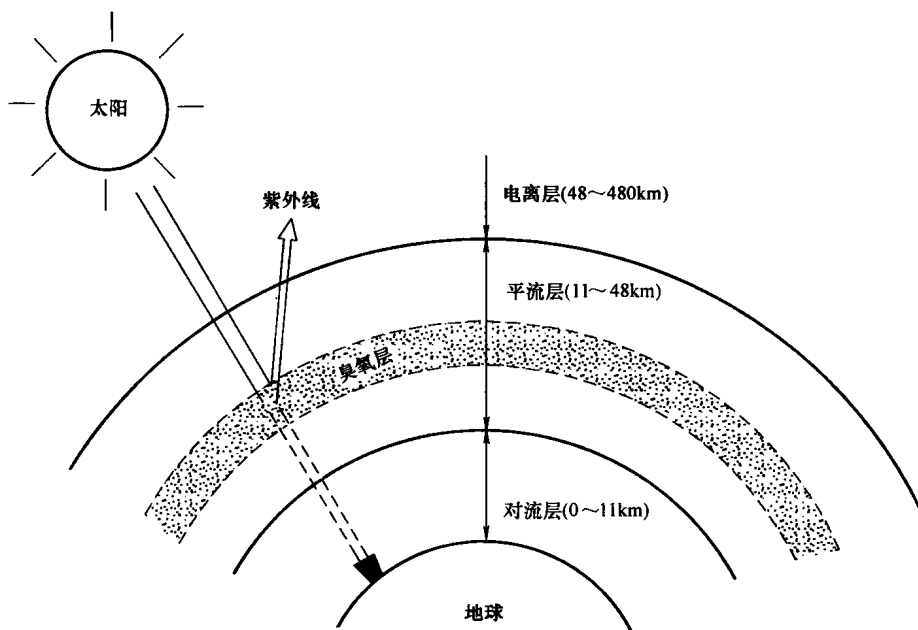


图 1-2 地球大气中的臭氧层及其作用

(3) 臭氧的作用 臭氧层像一个巨大的过滤网一样保护着地球，它可以吸收太阳照射到地球中的紫外线，使人、动物及植物免受其害。

此外，臭氧层可将约 3% 的太阳能积蓄起来，有利于调节地球气温。