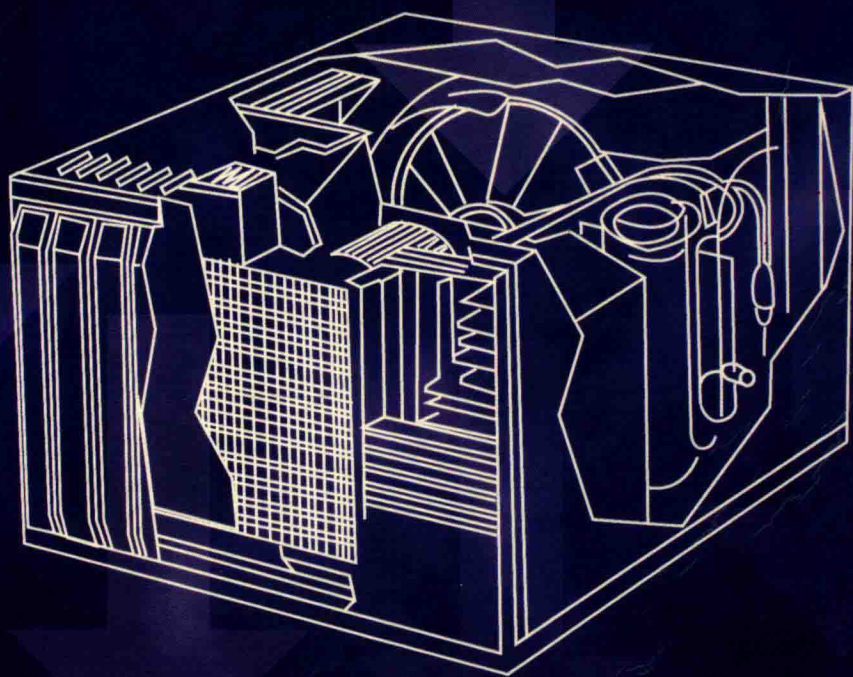


1+X 职业技术·职业资格培训教材

制冷设备维修工 [高级]

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心 组织编写



 中国劳动社会保障出版社



职业技术·职业资格培训教材

制冷设备维修工 [高级]

主 编 陈维刚 谢 苒

编 者 陈维刚 谢 苒 王开元 傅秀丽

袁 进 余克志 周卫民 沈 雄

审 稿 徐世琼 顾建中



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

制冷设备维修工：高级/陈维刚主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2004

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-4797-2

I. 制… II. 陈… III. 制冷—设备—维修—技术培训—教材 IV. TB657

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 118218 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出 版 人：张梦欣

*

北京兴达印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16 印张 347 千字

2004 年 12 月第 1 版 2004 年 12 月第 1 次印刷

印数：3200 册

定价：27.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定细目——制冷设备维修工（高级）组织编写。本书从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识，对于提高从业人员基本素质，掌握高级制冷设备维修工的核心知识有很好的帮助和指导作用。

本教材在编写中摒弃了传统教材注重系统性、理论性和完整性的编写方法，而是根据本职业的工作特点，从掌握使用操作技能，以能力培养为根本出发点，采用模块化的编写方式。全书主要包括三大模块：制冷电气模块、制冷设备模块、制冷系统模块。每一模块着重介绍相关专业理论知识与专业操作技能，使理论与实践得到有机的结合。另外，随着对空调系统清洁消毒要求的提高，本教材还将相关内容作为附件列出，以方便读者学习和操作使用。

为便于读者掌握本教材的重点内容，教材在每单元后均附有单元测试题及答案，全书最后附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，用于检验、巩固所学知识 with 技能。

全书由陈维刚主编，谢堃副主编。参加编写的人员具体分工为：

王开元、沈雄（第一单元），陈维刚（第二单元第一、五节，第三单元第一、二、四、五、六、七节），谢堃（第二单元第一节、第三节，第三单元第三节），余克志（第二单元第二节），周卫民（第二单元第三、四节），傅秀丽（第二单元第五节，第三单元第一、二、四、五、六、七节），袁进（第三单元第一、二、五、六节）。全书由徐世琼、顾建中审定。

本教材可作为制冷设备维修工（高级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中等、高等职业技术学校相关专业师生，制冷行业高级技能人才培养，以及在职职工职业培训、岗位培训使用。

前言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识 and 技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。每个模块单元所附模拟测试

题和答案用于检验学习效果。教材后附本级别的知识模拟试卷和技能模拟试卷,可以使受培训者巩固提高所学知识 with 技能。

本教材结合上海市对职业标准的提升而开发,适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核,同时,也可为全国其他省市开展新职业的培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作,由于时间紧迫,不足之处在所难免,欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议,以便教材修订时补充更正。

劳动和社会保障部教材办公室

上海市职业培训指导中心

目 录

第一单元 制冷电气	(1)
第一节 电子器件及基本电路	(1)
第二节 制冷电气控制电路分析	(23)
单元测试题	(46)
单元测试题答案	(50)
第二单元 制冷设备	(51)
第一节 制冷压缩机	(51)
第二节 制冷热交换器与辅助设备	(112)
第三节 制冷剂节流和流动控制装置	(130)
第四节 制冷设备相关知识	(140)
第五节 空调设备清洗与消毒	(152)
单元测试题	(162)
单元测试题答案	(167)
第三单元 制冷系统	(168)
第一节 双级压缩制冷系统	(168)
第二节 复叠式压缩制冷系统	(173)
第三节 半导体制冷	(179)
第四节 房间空气调节器	(188)
第五节 制冷装置常见故障的判断与排除	(196)
第六节 大中型制冷系统知识	(206)
第七节 制冷机组节能的评价方法	(222)
单元测试题	(224)
单元测试题答案	(229)

目 录

知识考核模拟试卷·····	(230)
知识考核模拟试卷答案·····	(236)
技能考核模拟试卷·····	(237)
附录一 上海市公共建筑中央空调系统清洁消毒标准和 操作规程（初稿摘要）·····	(242)
附录二 空调通风系统清洗规范 [GB 19210—2003]（摘要）·····	(246)

第一单元 制 冷 电 气

第一节 电子器件及基本电路

一、压敏电阻

在空调器电控线路中，压敏电阻常用来起过电压保护的作用。压敏电阻的导电性能呈非线性变化。当压敏电阻两端所加电压低于其标称电压值时，其内部阻抗接近于开路状态，只有微安级的漏电流通过，故功耗甚微，对外电路不发生任何影响；而当外施电压高于其标称电压值时，对电压的响应时间非常快（在纳秒级）。它承受电流的能力非常惊人，而且不会产生续流和放电延迟现象。由于压敏电阻是一种在某一电压范围内其导电性能随电压的增加而急剧增大的敏感元件，因此，人们也将其称为“限幅器”“斩波器”或“浪涌吸收器”等，其图形符号如图 1—1 所示。图 1—1a 为国际规定符号，图 1—1b 为国内常用符号，图 1—1c 和图 1—1d 分别为日本及其他国家所采用的符号，压敏电阻用字母 RV 表示。

空调器中，压敏电阻的外形封装主要为片状引线。压敏电阻的种类很多，其中最具有代表性的为氧化锌压敏电阻。

压敏电阻的保护作用能重复进行，一旦电压消失，压敏电阻又自动恢复到高阻状态。虽然压敏电阻的瞬时功率非常大，但平均功率却很小，故不能长时间工作于导通状态。压敏器件若选用不当，或器件老化，或遇到异常高压脉冲时，也会失效。

表示压敏电阻特性的参数有数个，其中最重要的是压敏电压和通流容量，下面做一简单介绍。

1. 压敏电压的选择

压敏电压的选择要根据实际电路和电源的情况而定。若压敏电阻用于过电压保护,其标称电压必须高于实际电路的电压值,虽然压敏电压选择低一些有利于提高保护效果,但如果选择过低,当电压稍一升高则会使压敏电阻导通电流过大,容易引起元件温升加剧甚至被烧毁。

2. 通流容量的选择

为延长压敏电阻的使用寿命并为电子线路提供可靠保护,该参数的选择应留有充分余量。

压敏电阻保护电路实例如图 1—2 所示。当电网电压有异常高压时,压敏电阻阻值变小,电流剧增,烧断熔丝,从而起到保护作用。

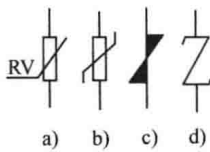


图 1—1 压敏电阻符号

a) 国际规定符号 b) 国内常用符号
c), d) 日本及其他国家所采用的符号

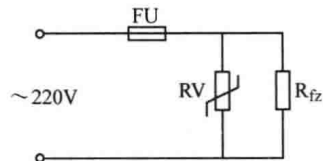


图 1—2 压敏电阻保护电路

二、晶体管稳压电路

1. 硅稳压管稳压电路

简单的硅稳压管稳压电路如图 1—3 所示。其工作原理如下:

当电网电压波动引起输出电压 U_{fz} 增高时,流过稳压管 VD 的工作电流将增加,于是限流电阻 R 上的压降增加,从而保持 U_{fz} 基本不变。当输入电压降低时, I_V 减小, R 上的压降减小, U_{fz} 从而保持基本不变。若负载电流在一定范围内变化,可由稳压管的电流来补偿,使通过限流电阻 R 的电流基本不变,因此使输出电压基本不变。

2. 串联型稳压电路

最简单的串联型稳压电路如图 1—4 所示。图 1—4 中,由 R 和稳压管 VD 组成的稳压电路为三极管提供一个基本稳定的直流电压,该电压叫基准电压,其稳压过程如下:

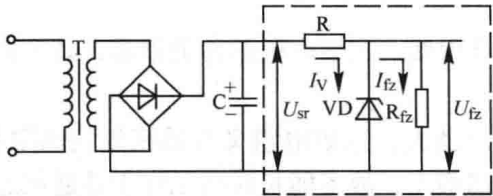


图 1—3 简单的硅稳压管稳压电路

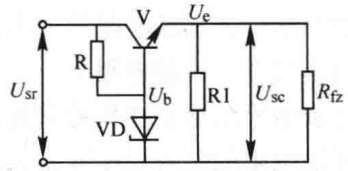


图 1—4 最简单的串联型稳压电路

(1) 当负载 R_{fz} 不变,输入电压 U_{sr} 增加时,有使输出电压 U_{sc} 增加的趋势,但由于 V

发射极正向电压 U_{be} 减小, 从而使它的基极电流 I_b 减小, 于是 V 趋于截止, 管压降 U_{ce} 增大, 使 U_{sc} 基本保持不变。上述稳压过程可表示如下:

$$U_{sr} \uparrow \rightarrow U_{sc} \uparrow \rightarrow U_{be} \downarrow \rightarrow I_b \downarrow \rightarrow U_{ce} \uparrow \rightarrow U_{sc} \downarrow$$

当输入电压减小时, 稳压过程与上述过程相反。

(2) 当输入电压 U_{sr} 不变, 负载 R_{Lz} 减小而引起输出电压 U_{sc} 有下降趋势时, 则电路将产生下列调整过程:

$$R_{Lz} \downarrow \rightarrow U_{sc} \downarrow \rightarrow U_{be} \uparrow \rightarrow I_b \uparrow \rightarrow U_{ce} \downarrow \rightarrow U_{sc} \uparrow$$

当负载 R_{Lz} 增大时, 稳压过程与上述过程相反。

由以上讨论看出, V 能起调压作用的关键在于用输出电压的变动量返回去控制 V 的基极电流。在这个过程中, 晶体三极管相当于一个可变电阻, 起调整电压高低的作用。

3. 三端集成稳压器

集成稳压器一般是指把经过整流电路的不稳定的输出电压变为稳定的输出电压的集成电路。理想的直流稳压器必须具备以下条件:

- (1) 当输入电压变动时, 输出电压保持不变。
- (2) 当负载变动时, 输出电压保持不变。
- (3) 对输入电压交流部分具有抑制能力。
- (4) 输出电压不随温度而变。
- (5) 具有各种保护措施。

在空调器电控线路中, 三端固定正输出集成稳压器的应用最为广泛。目前应用得最多的为 78 系列三端集成稳压器, 如 7805, 7806, 7809, 7812 型等。

目前国内生产的三端集成稳压器基本上可分为普通稳压型和精密稳压型两类, 每一类又可分为固定式和可调式两种形式。

普通稳压型是指将稳压电源的恒流源、放大环节和调整管等集中在一块芯片上, 使用中只要输入电压与输出电压的压差大于 3 V 以上就可获得稳定的输出电压。

精密稳压型则是在普通型基础上加入恒流、恒温和复合调整等特殊电路而成, 具有稳定性好、精度高、噪声低、温度漂移小等特点。

普通型三端集成稳压器外部有三个端子, 即: 输入端、输出端和公共地端。其外形、管脚功能和电路原理如图 1—5 所示。

固定正输出集成稳压器按输出电流可以分为 100 mA, 500 mA 和 1.5 A 三类; 按输出电压分类, 可以组成 5 V, 6 V, 8 V, 9 V, 12 V, 15 V, 18 V, 24 V 产品系列。在使用时不需外接元件就能获得固定的稳定输出电压。

三、达林顿管

达林顿管和一般三极管一样, 外面也只有三个电极: 发射极 e 、基极 b 和集电极 c , 所不同的是内部结构。

达林顿管采用内部复合连接方式, 它将两只或更多只晶体管的集电极连在一起, 而将

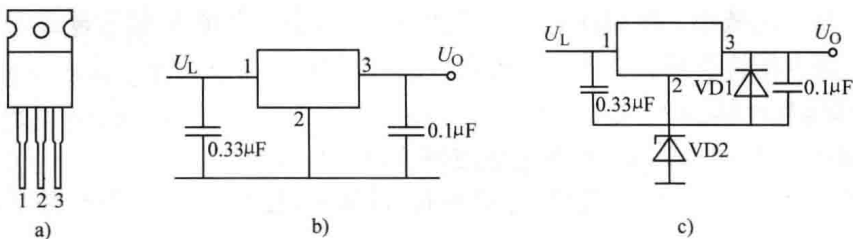


图 1—5 三端集成稳压器

a) 外形 b) 应用原理图 c) 使用稳压管垫高输出电压
1—输入端 2—公共地端 3—输出端

第一只晶体管的发射极直接耦合到第二只晶体管的基极，依次连接而成，如图 1—6 所示。其外形如图 1—7 所示。

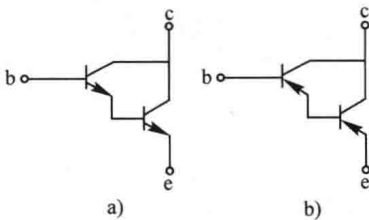


图 1—6 达林顿管电路图

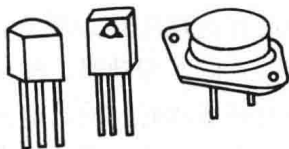


图 1—7 达林顿管外形图

由于达林顿管具有放大倍数高、开关速度快、能简化设计电路等优点，在空调器电气控制线路中得到了极为广泛的应用，常用于小型继电器驱动电路。

四、固态继电器

1. 固态继电器

固态继电器是一种从国外引进的无触点开关器件，又称固态开关，它的文字符号为 SSR。

这种继电器根据内部结构不同，可分为交流型及直流型两大类。其开关（触点）电流从几安到几十安不等。下面介绍一种国内市场已有供应且价格不太高的 SP1110 型继电器。其原理如图 1—8a 所示。SP1110 型继电器是一个由发光二极管及两个单向反接光电晶闸管组成的四端器件，其图形符号如图 1—8b 所示，性能参数见表 1—1。

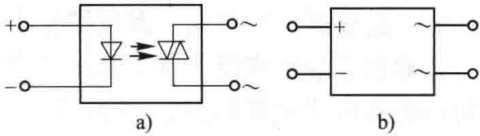


图 1—8 固态继电器

a) 原理图 b) 电路符号

从表 1—1 可以看出，这种继电器输入端输入电压在 2 V 以上，电流在 6 mA 以上时，其输出端即可导通。由于它的体积小，负载控制电流大，因此，可以用来控制 3 A/220 V 以内的交流负载，且应用极为方便。

2. 参数固态继电器

表 1—1

SP1110 型固态继电器

名称	数值
通态输出电流	3 A (有效值)
浪涌电流	15 A (不重复)
峰值电压	600 V
隔离电压	1 800 V
输入电流	10~50 mA
输入信号电平	2~6 V
输出最大漏电流	小于 1 mA

参数固态继电器是在固态继电器基础上国内自行研制的一种新型继电器。文字符号为 PSSR，引脚功能如图 1—9 所示。

这种新型固态继电器由于能够接受多种电参量的控制，因此，可以用于微型计算机以及热敏、湿敏、磁敏、光敏等各种敏感元件构成的自动控制系统。

3. 固态继电器的主要特点与使用注意事项

(1) 固态继电器的主要特点

1) 输入功率小。由于其输入端采用光电耦合器，其驱动电流仅需几毫安便能可靠地控制，所以可以直接用 TTL，HTL，CMOS 等集成驱动电路控制。

2) 可靠性高。由于其结构上无可动接触部件，且采用全塑密闭式封装，所以用 SSR 开关时无抖动和回跳现象，无机械噪声，同时能耐潮、耐振、耐腐蚀。由于无触点火花，可用在有易燃易爆介质的场合。

3) 电磁噪声低。交流型 SSR 在采用了过零触发技术后，电路具有零电压开启、零电流关断的特性，可使对外界和本系统的射频干扰减低到最低程度。

4) 能承受的浪涌电流大。其数值可为 SSR 额定值的 6~10 倍。

5) 对电源电压适应能力强。交流型 SSR 的负载电源电压可以在 30~220 V 范围内任选。

6) 抗干扰能力强。由于输入与输出之间采用了光电隔离，割断了两者的电气联系，避免了输出功率负载电路对输入电路的影响。另外又在输出端附加了干扰抑制网络，有效地抑制了线路中 dU/di 和 di/dt 的影响。

(2) 固态继电器使用注意事项

1) 电子开关器件的通病是存在通态压降和断态漏电流。SSR 的通态压降一般小于 2 V，断态漏电流通常为 5~10 mA。因此，使用中要考虑这两项参数，否则在控制大功率执行器时容易产生误动作。



图 1—9 参数固态继电器

2) 固态继电器的电流容量负载能力随温度升高而下降，其使用的温度范围不太宽（ $-40 \sim +80^{\circ}\text{C}$ ），所以当使用温度较高时，选用的 SSR 必须留有一定的富余量。

3) 固态继电器电压过载能力差，当负载为感性时，在 SSR 的输出端必须加接 RV 压敏电阻，其电压的选择可以取电源电压有效值的 1.6~1.9 倍。

4) 输出端负载短路会造成 SSR 损坏，应特别注意避免。对白炽灯、电炉等电阻类负载，要考虑其“冷阻”特性造成的接通瞬间的浪涌电流有可能超过额定工作值，所以要对电流容量的选择留有余地。为防止故障引起过流，最简单的方法是采用快速熔断器，要求熔断器的电压不低于线路工作电压，其标称电流值（有效值）与固态继电器的额定电流值一致。

五、石英晶体振荡器

石英晶体振荡器简称晶振，其结构如图 1—10 所示。石英晶振的文字符号常用 X，LB，SJT，JT 等表示。

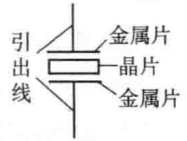


图 1—10 石英晶振

石英晶振具有压电效应。即在晶片两极外加电压，石英晶振就会产生变形；反之，如果外力使石英晶片变形，则在两极上金属片又会产生电压。若加上适当的交变电压，晶体便会产生谐振。

当所加的交变电压频率恰为晶体自然谐振频率时，其振幅最大。石英晶振由于具有体积小、稳定性好等特点，已广泛应用在空调器微处理器芯片的时钟电路中。

六、光电耦合器

1. 工作原理

光电耦合器内通常有红外发光管，当初级有电流信号通过时，使红外二极管发光，次级的光敏器件如光敏二极管、光敏三极管、光敏电阻、光控晶闸管等受光后，在次级又输出电信号。这个电—光—电的过程使输入电信号与输出信号之间既可用光束传输，又能通过光隔离，大大提高了线路的抗干扰能力。图 1—11a 是典型的光电耦合器。

光敏三极管一般无基极引线，因为它的基极接受光信号。在这种情况下，光耦合器相当于一个普通三极管，即三极管的发射极、集电极相当于光敏管的发射极、集电极。光耦合器中的发光管就相当于普通三极管的基极，如图 1—11b 所示。

2. 分类

光电耦合器分为两类：普通光电耦合器和线性光电耦合器。普通光电耦合器输入、输出间传输特性的线性较差，所以不能用于模拟量的转换，而只能用作光开关。线性光电耦合器可以实现信号的线性传输，即输出信号的变化随输入信号的变化成比例地变化。线性光电耦合器如图 1—12 所示。

图 1—12 中管脚号第 3，4 端为输入端，第 1，2 端及第 5，6 端各为一光敏器件。当输入端第 3，4 端通以几毫安至几十毫安（不大于 50 mA）电流时，红外发光管发光，第 1，2 端和第 5，6 端的光敏元件受光后即可输出几十微安的电流，而其输出与输入之间是呈线性关系的。

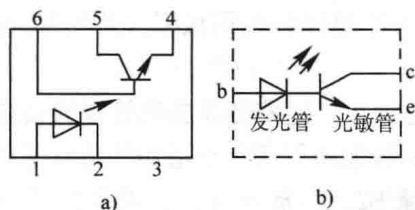


图 1—11 光敏三极管耦合器

a) 光敏三极管型光耦合器材 b) 光耦合器

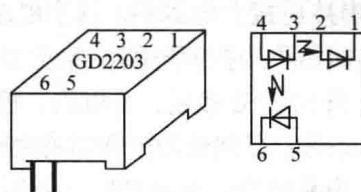


图 1—12 线性光电耦合器

输入端（第 3，4 端）与输出端（第 1，2 端或第 5，6 端）之间的绝缘电压高达 2.5 kV，这个绝缘电压值已足够高了。

3. 光电耦合器实例

这里介绍一种 TLP 系列光电耦合器。其引脚排列和内部结构如图 1—13 所示。“宝花”柜式空调器电路中，就采用了 TLP 系列光电耦合器。

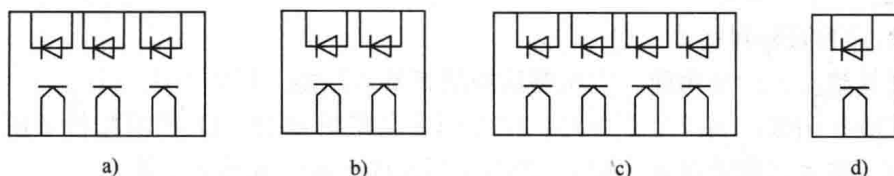


图 1—13 TLP 系列光电耦合器

a) TLP521-4 b) TLP521-3 c) TLP521-2 d) TLP521-1

七、单向晶闸管

晶体管是由 PNP 或 NPN 三层半导体组成的。在此基础上发展起来的晶闸管则是由 PNPN 四层半导体构成的。晶闸管符号如图 1—14a 所示，结构示意图如图 1—14b 所示。它有三个引出电极，即：阴极、阳极、控制极。

如果按照一定的电路形式连接，就可以使晶闸管有正向阻断和导通的能力。

1. 晶闸管的控制作用

我们先做一个试验，试验电路如图 1—15 所示。将晶闸管的阳极 A 和阴极 C 与灯泡、

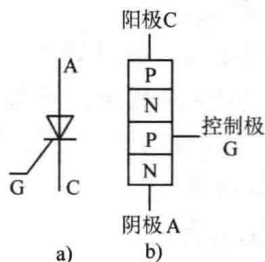


图 1—14 晶闸管结构及符号

a) 符号 b) 结构示意图

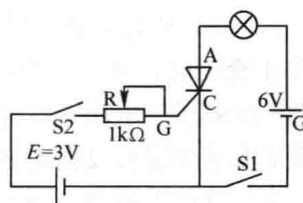


图 1—15 晶闸管试验电路

开关 S1 串接后接上电源 G, 这个电路称为主电路。将控制极 G 与阴极 C、开关 S2 及电阻 R 构成的回路称为控制电路。

(1) 当 S1, S2 接通, 主电路、控制电路同时接通时, 灯泡发亮。晶闸管导通必须具备两个基本条件: 晶闸管阳极和阴极之间加上正向电压; 控制极必须加上适当的正向电压。

(2) 当晶闸管没有导通时, 此时接通 S1, 不接通 S2, 灯泡不亮。说明晶闸管仍没有导通。此现象说明晶闸管具有正向阻断能力, 这也是晶闸管与硅二极管的根本区别。

(3) 晶闸管导通后, 断开 S2, 灯泡仍然发亮, 说明晶闸管继续导通, 控制极失去作用。此现象说明, 控制极只能起触发作用, 而不能使晶闸管关断(可关断晶闸管除外)。

(4) 若将电源 G 的极性对调, 无论控制极加不加正向电压, 灯都不亮。

(5) 若将控制极 G 的电源极性对调, 使控制极对于阴极加负电压, 此时不论晶闸管的阳极和阴极之间加正向电压, 还是反向电压, 灯都不亮, 晶闸管始终截止。

此现象说明, 要使晶闸管从导通转化为截止, 必须减小阳极和阴极之间的正向电压或加反向电压。

2. 晶闸管的简易判别

在晶闸管整流元件使用前, 应粗略地检测其基本性能。具体方法如下:

(1) 阳极和阴极正反向是否短路: 用万用表电阻量程 $R \times 1k$ 挡测阳极和阴极间的正反向电阻都应很大(指针基本不动)。否则说明元件已短路或性能不好。

(2) 控制极是否短路或断路: 因控制极与阳极是一个 PN 结, 所以判断的原则同一般晶体管的判别法。

(3) 晶闸管性能与温度有较大关系, 往往热态和冷态参数相差较大, 如用万用表测正方向电阻, 热态比冷态时要低, 所以往往需要对元件进行热测试或用专门仪器进行测量。

八、双向晶闸管

晶闸管应用于交流电路控制时, 如图 1—16 所示, 则采用两个器件反并联, 以保证电流能沿正反两个方向流通。

如把两只反并联的 SCR 制作在同一块硅片上, 便构成双向晶闸管, 公用一个控制极, 使电路大大简化, 其特性如下:

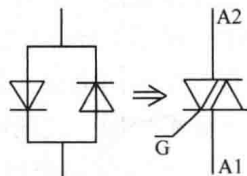


图 1—16 双向晶闸管结构

1. 控制极 G 上无信号时, A1, A2 之间呈高阻抗, 管子截止。

2. $U_{A1A2} > 1.5 V$ 时, 无论极性如何, 都可利用 G 触发电流控制其导通。

3. 工作于交流时, 当每一半周交替时, 纯阻负载一般能恢复截止; 但在感性负载情况下, 电流相位滞后于电压, 电流过零, 可能反向电压超过转折电压, 使管子反向导通。所以要求管子能承受这种反向电压, 而且一般要加 RC 吸收回路。

4. A1, A2 可调换使用, 触发极性可正可负, 但触发电流有差异。

双向晶闸管经常用作交流调压、调功、调温和无触点开关。过去其触发脉冲一般都用硬件电路产生, 故检测和控制都不够灵活。而在单片机控制应用系统中则经常可利用软件产生触发脉冲。

“宝花”柜式空调器 RDE-12WL, RFD-14WL, RFD-16W 室外风机自动变速电路中,就采用了由单片机 D8749H 控制电路和双向晶闸管交流调压电路。

九、光耦合双向晶闸管驱动器

这种器件是一种单片机输出与双向晶闸管之间较理想的接口器件。它由输入和输出两部分组成,输入部分是一砷化镓发光二极管,该二极管在 5~15 mA 正向电流作用下发出足够强度的红外光触发输出部分。输出部分是一硅光敏双向晶闸管,在红外线的作用下可双向导通。该器件为六引脚双列直插式封装,其引脚配置和内部结构如图 1—17 所示。

有的型号的光耦合双向晶闸管驱动器还带有过零检测器,以保证在电压为零(接近于零)时才触发晶闸管导通,如 MOC3030/31/32(用于 115 V 交流)NIC3040/41(用于 220 V 交流)。

图 1—18 是过零电压触发双向晶闸管驱动器 MOC3040 系列的典型应用电路。在此电路中,加上控制极电阻 R_G 可提高抗干扰能力, R 为限流电阻,通过调节 R_{IN} 可使 $I_F = I_{FT}$ (LET 触发电流)。对于 MOC3040, $I_{FT} = 30 \text{ mA}$; 对于 MOC3041, $I_{FT} = 15 \text{ mA}$ 。

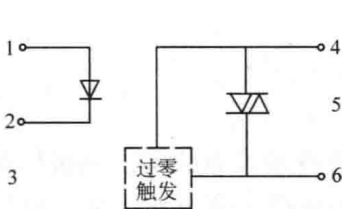


图 1—17 双向晶闸管驱动器引脚与结构

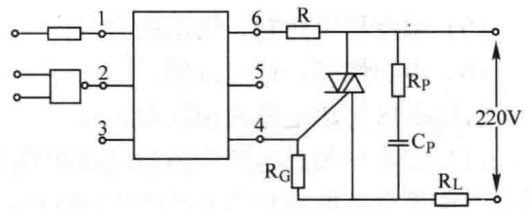


图 1—18 MOC3040 系列晶闸管驱动器电路

十、集成电路 CC4060

CC4060 是一个 14 位二进制串行计数/分频器和振荡器。它由两部分组成,一部分是 14 级分频器,另一部分为振荡器。振荡电路部分如果外接电阻,电容则构成 RC 振荡器,如果外接晶体,则构成晶体振荡器。

CC4060 的管脚排列如图 1—19 所示,其真值表见表 1—2。

国产 CC4060 可用国外产品 CD4060, MC14060 直接换用。CC4060 外接振荡器电路如图 1—20 所示。

1. CMOS 集成电路主要特点

(1) 功耗低,动态功耗(在 1 MHz 工作频率时)仅为几毫瓦。

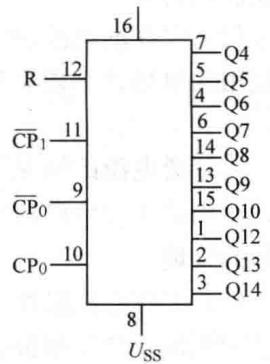


图 1—19 CC4060 管脚排列图

表 1—2

CC4060 真值表

$\overline{CP}_1$	$\overline{CP}_0$	CP_0	R	功能
↓	↓	↑	0	计数
Φ	0	1	1	复位