

职业资格培训教材·社会力量办学培训教材


ZHIYE ZIGE PEIXUN JIAOCAI SHEHUI LILIANG BANXUE PEIXUN JIAOCAI



劳动和社会保障部教材办公室组织编写

电梯安装**维修工**

(中级)

 中国劳动社会保障出版社

TU85

4

内容简介

本书是中级电梯安装维修工的职业资格培训教材。本书详细介绍了中级电梯安装维修工必须掌握的知识和技能,内容包括电子技术基础知识,电梯用仪器仪表基本原理与使用方法、机械装配图及电梯土建安装图、机械制造工艺和加工工艺、电梯原理与构造、液压电梯构造与原理、电梯控制电路中各运行环节工作原理、电梯电气控制原理、电梯维修保养、电梯驱动电动机构造与工作原理、电梯安装验收、电梯曳引机械的调整与检修、电梯故障排除及电梯发生紧急故障处理。

本书的编写面向电梯安装维修工的工作实际,是中级知识和技能培训的必备教材,也是各类各级职业技术学校电梯安装维修专业师生的培训教材,还可供从事电梯维修工作的有关人员参考。

DIANTI ANZHUANG WEIXIUGONG DIANTI ANZHUANG WEIXIUGONG

责任编辑:高永新
责任校对:袁学琦
封面设计:邱雅卓
版式设计:朱 妹

ISBN 7-5045-3689-X



9 787504 536891 >

ISBN 7-5045-3689-X/TU·170

定价: 36.00 元

职业资格培训教材
社会力量办学培训教材

电梯安装维修工

(中 级)

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电梯安装维修工：中级/张百令，袁克文编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2002.10

职业资格培训教材. 社会力量办学培训教材

ISBN 7-5045-3689-X

I. 电… II. ①张…②袁… III. ①电梯-安装-技术培训-教材②电梯-维修-技术培训-教材 IV. TU857

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 085102 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

新华书店经销

中国青年出版社印刷厂印刷 北京顺义河庄装订厂装订
787毫米×1092毫米 16开本 21.25印张 1插页 543千字

2004年3月第1版 2005年4月第2次印刷

印数：2000册

定价：36.00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>

版权所有 侵权必究

举报电话：010-64911344

前 言

《劳动法》和《职业教育法》明确规定，在全社会实行学历文凭和职业资格证书并重的就业制度。在国家劳动和社会保障行政管理部门的大力倡导下，取得职业资格证书已经成为劳动者就业上岗的必备的前提，同时，作为劳动者职业能力的客观评价，已经为人力资源市场供求双方普遍接受。取得职业资格证书不但是广大从业人员、待岗人员的迫切需要，而且已经成为各级各类普通教育院校、职业技术教育院校毕业生追求的目标。

开展职业资格培训教材建设十分重要。为此，劳动和社会保障部教材办公室、中国劳动社会保障出版社组织编写了《职业资格培训教材》，用于规范和引导职业资格培训教学。第一批组织编写的有：制冷设备维修工、冷作钣金工、制冷空调工、家用视频设备维修工、汽车修理工、客房服务员、电工、办公设备维修工、电梯安装维修工、计算机操作员、计算机调试工、计算机维修工 12 个职业的教材。其他职业（工种）的教材将分期分批地组织编写。

职业资格培训教材的主要特点是：

1. 最大限度地体现技能培训的特色。教材以最新国家职业标准为依据，以职业技能鉴定要求为尺度，以满足本职业对从业人员的要求为目标。凡《标准》中要求的技能和有关知识，均作了详细的介绍。

2. 以岗位技能需求为出发点，按照“模块式”教材编写思路，确定教材的核心技能模块，以此为基础，得出完成每一个技能训练单元所需掌握的工艺知识、设备（工具）知识、相关知识和技能、专业知识、基础知识，并根据培训教学的基本规律，按照基础知识、专业知识、相关知识、设备（工具）知识、工艺知识、技能训练的次序组成教材的结构体系。

3. 服务目标明确。从教学形式上，主要服务于教育、劳动社会保障系统，以及其他培训机构或社会力量办学所举办的各种类型的培训教学，也适用于各

级各类职业技术学校举办的中短期培训教学，以及企业内部的培训教学；从培训教学时间上，服务于3~6个月不同等级的培训教学，即300~600授课学时的培训教学。

4. 在强调实用性、典型性的前提下，充分重视内容的先进性。尽可能地反映与本职业相关联的新技术、新工艺、新设备、新材料、新方法。

本书由张百令、袁克文编写，袁如红、胡关祺审稿。在编写过程中，得到上海市房地产行业教育中心、上海电梯技术培训中心的大力支持，在此一并致谢。

编写职业资格教材是一项探索性的事业，尽管参与编写的专家已经为此付出了艰苦的努力，但是由于缺乏可以借鉴的成功经验，加之时间仓促，存在缺点和不足在所难免，恳切希望广大读者提出宝贵意见和建议，以便今后修订，逐步完善。

劳动和社会保障部教材办公室

目 录

基础知识部分

单元 1 电子技术基础	(1)
1.1 整流与稳压电路	(1)
1.2 半导体管放大电路	(11)
1.3 晶闸管整流电路基础	(27)
1.4 脉冲数字电路	(32)
单元 2 电梯用仪器仪表的基本原理与使用方法	(39)
2.1 电子示波器的原理与使用方法	(39)
2.2 半导体管特性图示仪	(44)
2.3 接地电阻测量仪	(51)
2.4 精密声级计	(52)
单元 3 机械装配图及电梯土建安装图	(55)
3.1 零件图	(55)
3.2 零件的测绘	(56)
3.3 零件图上的技术要求	(60)
3.4 装配图	(62)
3.5 电梯土建安装图	(64)
单元 4 机械制造工艺和加工工艺	(68)
4.1 机械制造工艺的基本概念	(68)
4.2 机械加工工艺规程的制定	(72)
4.3 机械加工精度及表面质量	(74)
4.4 零件表面加工方法和机械加工工艺流程	(80)

专业知识部分

单元 5 电梯原理与构造	(84)
5.1 概述	(84)
5.2 机房部分	(88)
5.3 井道部分	(104)
5.4 轿厢部分	(113)
5.5 层站(厅站)部分	(123)
5.6 电梯的安全装置	(128)
5.7 电梯与建筑物的关系	(131)
5.8 电梯的工作原理	(139)
5.9 电梯的选用与配置	(147)
单元 6 液压电梯构造与原理	(154)
6.1 液压电梯的特点与分类	(154)
6.2 液压电梯的工作原理与液压元件	(159)
6.3 液压电梯的构造与机房井道要求	(166)
单元 7 电梯控制电路中各运行环节的工作原理	(170)
7.1 电梯自动开关门控制	(170)
7.2 电梯的运行方向控制	(173)
7.3 选层控制电路	(174)
7.4 轿内指令信号与层站召唤信号电路	(175)
7.5 指层控制电路	(176)
7.6 检修与消防运行	(179)
7.7 电梯控制系统的安全保护	(180)
单元 8 电梯电气控制原理	(181)
8.1 PC 构造与原理	(181)
8.2 PC 控制交流双速电梯	(193)
8.3 直流电梯电路工作原理	(207)
8.4 交流调速电梯	(218)
8.5 交流调压调速电梯 M—B/DS 典型电路分析	(221)

单元 9 电梯维修保养	(245)
9.1 电梯的使用管理	(245)
9.2 电梯的检查与维修	(247)
9.3 电梯的大、中、小修理	(253)

相关知识部分

单元 10 电梯驱动电机构造与工作原理	(257)
10.1 直流电机的基本原理与构造	(257)
10.2 直流电动机的拖动特性	(265)
10.3 交流三相异步电动机的基本原理	(270)
10.4 交流异步电动机的拖动特性	(274)
10.5 同步电动机与直线电动机	(283)
10.6 电梯专用三相异步电动机	(287)
10.7 变压器的构造及工作原理	(292)
单元 11 电梯安装验收	(297)
11.1 电梯安装竣工后验收的依据	(297)
11.2 电梯安装验收的主要内容	(298)
11.3 安装验收规则	(302)

操作技能部分

单元 12 电梯安装与维修	(305)
12.1 编写安装维修工艺过程	(305)
12.2 轿厢安装操作	(308)
12.3 电梯开关门机构的安装和调试	(309)
12.4 排管穿线图的绘制	(310)
单元 13 电梯曳引机械的调整与检修	(317)
13.1 蜗轮减速器调整与检修	(317)
13.2 电动机、制动联轴器、减速器蜗杆的同轴度调整	(319)

13.3	制动器的调整	(320)
单元 14	电梯故障排除	(322)
14.1	故障停驶	(322)
14.2	电梯振动与噪声	(323)
14.3	开关门机构	(326)
14.4	限速器、安全钳误动作	(327)
14.5	平层爬行	(328)
14.6	轿内外指令信号	(329)
单元 15	电梯发生紧急故障的处理	(330)
15.1	突发性的火灾事故	(330)
15.2	突然停电	(330)
15.3	失控冲顶撞底	(330)
15.4	电梯坠落及空中停车	(331)

基础知识部分

单元 1 电子技术基础

1.1 整流与稳压电路

整流是把交流电变为直流电的一种转换方法。在电梯控制电路中的直流电源就是由交流电源通过二极管整流而获得的。常用的有单相桥式和三相桥式整流电路。

(1) 单相半波、桥式整流电路

1) 单相半波整流电路

电路及波形如图 1—1 所示。图中表示利用二极管的单向导电特性，把它串联在交流电源 u_2 和负载 R_L 之间，把交流电半个波“切去”，而在负载上得到一个脉动的直流电压，波形如图 1—1b 所示，其中 $u_2 = \sqrt{2} U_2 \sin \omega t$ 。

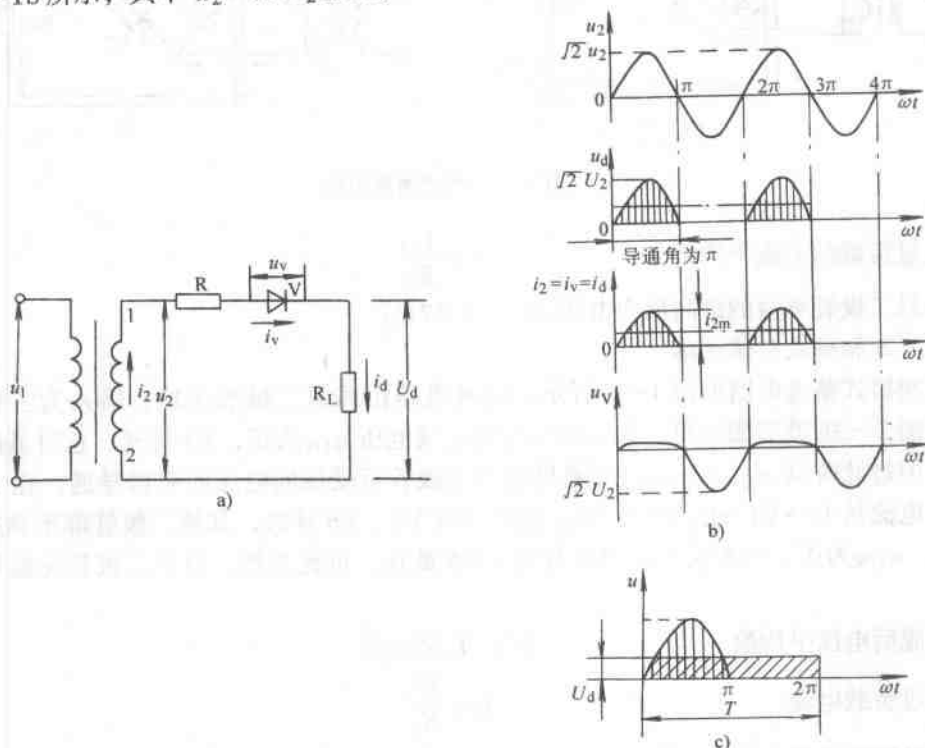


图 1—1 单相半波整流电路及波形

在 $\omega t = 0 \sim \pi$ 时间内, u_2 的极性为正, 二极管导通产生电流 i_V , 流过负载 R_L , 在 R_L 上的电压降为 u_d , 波形与 u_2 相同。

在 $\omega t = \pi \sim 2\pi$ 时间内, u_2 反向, 二极管承受反向电压, 不导通, 因此 $i_V = 0$, $u_d = 0$ 。如此下去, 就将电网中得来的交流电转变为负载上的直流电。

经过整流后的电压平均值称为整流电压, 用 U_d 表示, 如图 1-1c 所示。

半波整流电压 $U_d = 0.45U_2$

$$U_2 = \frac{U_d}{0.45} = 2.22U_d$$

通过负载 R_L 的电流平均值 $I_d = \frac{U_d}{R_L}$

这时二极管所承受的最大反向电压 $U_{fm} = 3.14U_d$

2) 单相桥式整流电路

电路如图 1-2 所示, 一共用四只二极管, 接成一个电桥的形式。

当 u_2 为正半周时, 二极管 V1、V3 导通, V2、V4 不导通, 电流通路如图 1-2a 中虚线所示。当 u_2 为负半周时, 二极管 V2、V4 导通, V1、V3 不导通, 电流电路如图 1-2b 中虚线所示, 这样使负载 R_L 在 u_2 正负半周都有电流通过。

整流电压 $U_d = 0.9U_2$

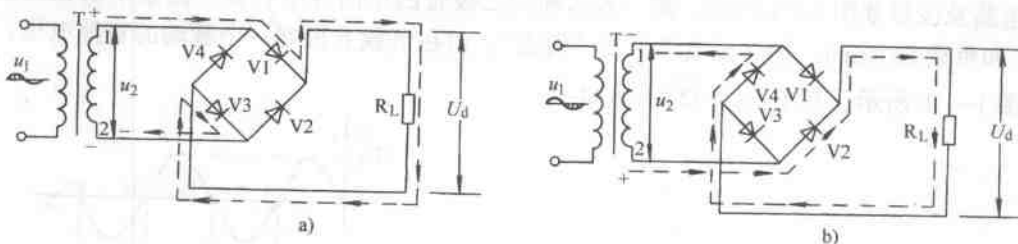


图 1-2 桥式整流电路

通过负载的电流平均值

$$I_d = \frac{U_d}{R_L}$$

每只二极管承受的最高反向电压 $U_{fm} = 1.57U_d$

(2) 三相桥式整流电路

三相桥式整流电路如图 1-3 所示, 这种电路由六只二极管组成, 输入为三相交流电源。从图 1-3b 波形图可见, 在 $\omega t = \omega t_1$ 时, 线电压 u_{UV} 为正, V1 导通, 这时虽然 u_{WV} 也为正, 但过此时刻 $u_{UV} > u_{WV}$, 原来导通的二极管承受反向电压而不再导通。在 $\omega t_1 \sim \omega t_2$ 期间, 电流从 $U \rightarrow V1 \rightarrow R_L \rightarrow V5 \rightarrow V$, 所以只有 V1、V5 导通, 其他二极管都不导通。当到 ωt_2 时, u_{UV} 为正, 二极管 V1、V6 导通, V5 截止, 依此类推, 每个二极管轮换导通 $(2/3)\pi$ 。

整流后电压平均值

$$U_d = 1.35u_{UV}$$

通过负载电流

$$I_d = \frac{U_d}{R_L}$$

二极管承受最大反向电压

$$U_{fm} = \sqrt{2}u_{UV}$$

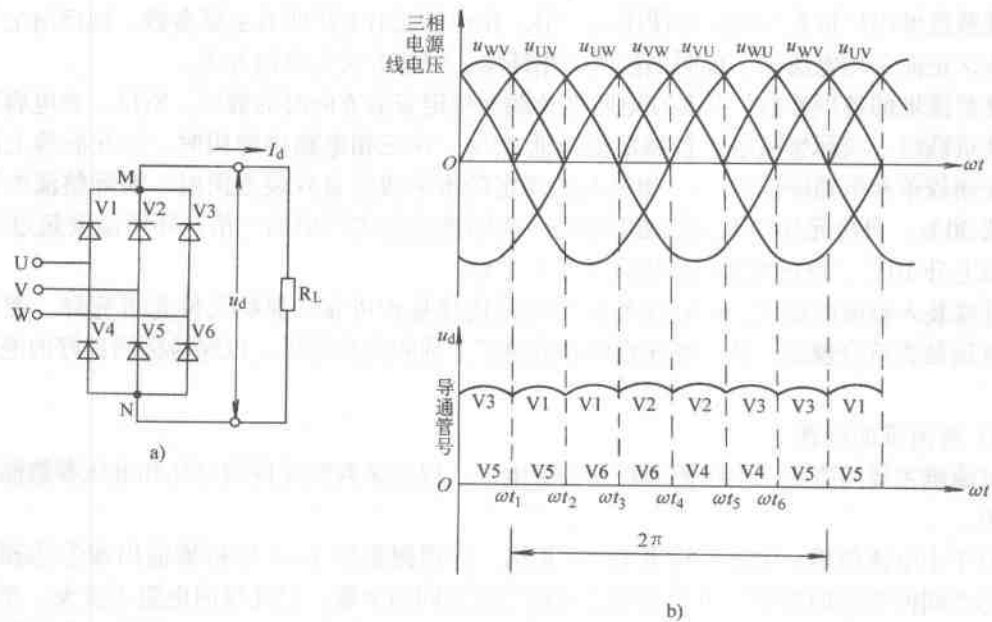


图 1—3 三相桥式整流电路

由 u_d 的波形看出每个周期有六个波纹，其脉动比单相整流小得多，这也是三相整流的优点。

(3) 集成整流电路（整流堆）

将单个硅整流元件进行串联，或按某种整流方式组合起来，用绝缘瓷、环氧树脂等封装成一体，就制成整流堆，电工在习惯上称为硅堆。

1) 整流堆的结构

图 1—4 是几种硅整流堆的外形图。图 1—4a 是小电流整流二极管按桥式电路组装成的桥堆、半桥堆，常用在电子仪器仪表、通讯设备和控制系统中。图 1—4b 是由 N 型硅二极管串联封装成的 2DL 型硅堆，碗形串联的是高压硅堆，图 1—4c 是 P 型硅二极管串联成的 2CL 型硅堆。有的还把高压硅堆组装成各种电路形式，安装、拆换十分方便，如三相桥式硅堆可将均压元件、阻容保护元件装成一体。

2) 整流堆的使用

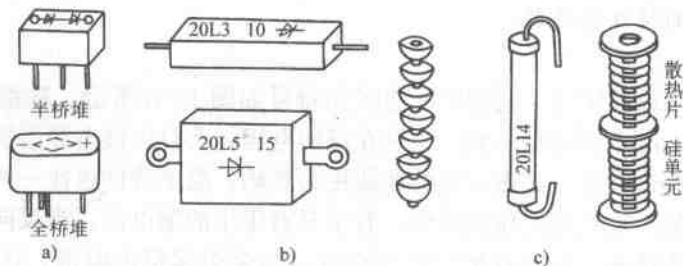


图 1—4 各种硅整流堆外形

a) 桥堆 b) 2DL 型高压硅堆 c) 2CL 型高压硅堆

硅整流堆出厂带有合格证与使用说明书。在合格证书上注明其主要参数，如反向工作降值电压，正向平均电流等。说明书注明使用环境、安装方法与冷却方式。

硅整流堆的各项参数，都是在电阻性负载和规定安装方向时的数据。所以，在电容性或电感性负载时，实际整流电流较额定值降低 20%。在三相电路中使用，加在硅堆上的交流电压须较单相电路降低 15%。如果改变规定的水平或竖直安装方向时，实际整流电流也应降低 30%。自冷元件如果浸在油中使用，实际整流电流可增加一倍。环境温度超过 55℃ 时，每上升 10℃，额定整流电流应降低约 1.1%。

硅堆装入整流电路后，要定期检查与电路连接是否可靠，保护元件是否完好，测试电流、电压是否符合规定，特别要注意清除散热器上的积尘和污垢，以保持极间良好的绝缘状态。

3) 整流堆的检查

整流堆主要检查正反向电阻和反向击穿电压，以此来判断元件的好坏和电压参数能否满足需要。

对于小电流桥堆，常用万用表 $R \times 1 \text{ k}$ 挡，分别测量图 1—5 中桥堆输出端①②和输入端③④之间的正反向电阻。由于①②之间是二极管同向串联，因此反向电阻无穷大。正向电阻约为 8~10 k Ω ，如果小于 6 k Ω ，说明管子已损坏，如果大于 10 k Ω ，说明可能管子正向电阻变大或断路。输入端③④之间是二极管反向串联，正反向测量电阻均应无穷大。如果阻值变小，说明其中有的管子反向电阻较小或漏电，如果测得仅有几千欧，说明中间已有管子击穿短路。

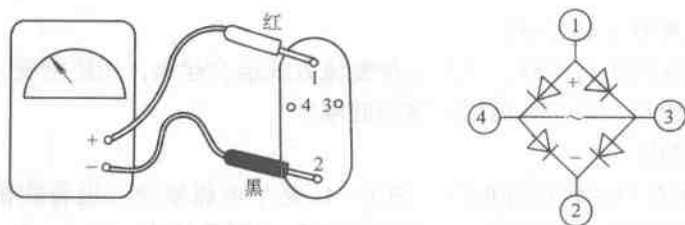


图 1—5 测量全桥堆电阻

凡是整流组件，都不允许用户自行拆开检查，这是因为组件中元件间的压接压力很大，约达 5 000 N，拆装不好会损坏元件。所以，发现整流组件有损坏时，一般都应整组拆装更换。

(4) 硅稳压管的特性与参数

1) 硅稳压管

硅稳压管也是一种二极管，它的特性曲线和符号如图 1—6 所示。硅稳压管和一般二极管的特性基本相似，所不同的是，一般二极管在反向电压较大时将被击穿而损坏。而硅稳压管正是工作在这个反向击穿区，其击穿区的曲线更为陡峭，温度特性也比一般二极管好。

从图中曲线可知，在反向电压较小时，管子只有很小的漏电流。当反向电压达到某一电压 U_z 时，管子突然导通。这时若增加微小电压，也会引起很大电流，这种现象称为“击穿”， U_z 叫击穿电压，也是稳定电压。可见，在反向击穿区中，稳压管的反向电流在很大范围内变化，但 U_z 几乎保持不变，人们就是利用这个特性来进行稳压的。

由于硅稳压管是工作在反向工作区，所以把它接到电路中时，正极必须接负极性电压，

负极必须接正极性电压，不能接反，否则会把稳压管烧坏。

2) 硅稳压管的主要参数

①稳定电压 U_z 对应特性曲线 A~B 点的击穿电压 $U_z \sim U'_z$ 范围内，由于变化很小，可近似看作恒定不变。

②稳定电流 I_z 维持稳定工作电流，对应曲线中的 C 点电流。

③最大工作电流 I_{zm} 对应曲线 B 点处电流。

④最大耗散功率 P_z 稳压管参数变化超过允许值时的耗散最大功率 $P_z = U_z I_{zm}$ 。

(5) 硅稳压管稳压电路的工作原理

图 1—7 所示是一简单的硅稳压管电路。图中 R 为限流电阻， R_L 是负载电阻，V 是硅稳压管。当输入电压 U_i 升高引起输出电压 U_o 增加时，流过稳压管的电流 I_z 增加，限流电阻 R 上压降增加，从而保持输出电压 U_o 的稳定。

当 R_L 减小时， I_L 将增加， U_o 就会有减小的趋势，这时 I_z 也相应减小，限流电阻 R 上压降也随之变小，这样使原来要减小的 U_o 保持不变。

(6) 串联型半导体管稳压电路

串联型半导体管稳压电路如图 1—8 所示，图中 R 和稳压管组成的稳压电路为三极管提供一个基本稳定电压，其中，三极管称为调整管，其稳压过程如下：

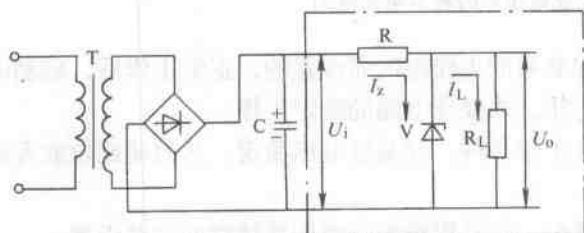


图 1—7 简单的硅稳压管电路

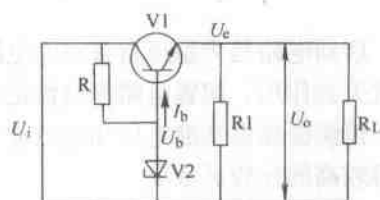


图 1—8 简单的半导体管稳压电路

①当负载 R_L 不变，输入电压 U_i 增加时，有使输出电压 U_o 增加的趋势。但由于 V1 发射结正向电压 U_{be} 减小，从而使它的基极电流 I_b 减小，于是 V1 趋于截止，管压降 U_{ce} 增大，使 U_o 基本保持不变。

②当输入电压 U_i 不变，由于负载 R_L 减小而引起输出电压 U_o 有下降的趋势时，使 V1 中 U_{be} 增加， I_b 增加， U_{ce} 下降，则输出 U_o 保持不变。

从以上讨论看出，V1 起调压作用，它是用输出电压的变动量返回去控制 V1 的基极电流。

(7) 集成稳压电路

1) 集成稳压电路的基本工作原理，分类及主要参数

①基本工作原理 直流稳压器一般可认为是一个带有负反馈的放大器，其反馈元件由采样电路和比较电路组成。当输入变动或负载变化等因素引起输出电压变化时，由采样电路将其变动量取出，并与内部基准电压相比较，得到一个差值，差值信号经过放大器放大，控制

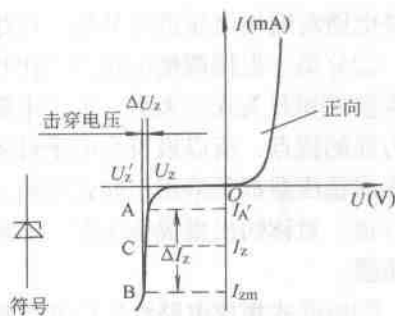


图 1—6 硅稳压管特性曲线和图形符号

调整电路对输出电压进行补偿，以达到稳定输出的目的。

②分类 根据调整电路的工作状态与其负载的连接方法，稳压器可分为串联调整式、并联调整式和开关式三大类。由于串联式稳压电源具有电压调整率高，负载能力强和纹波抑制能力强的特点，所以最符合电子设备的要求。又因其电路结构简单，便于集成，因此绝大部分集成稳压器都是采用串联式结构。在应用特点上又可分为多端正（负）可调集成稳压器、正（负）对称输出集成稳压器、三端固定正（负）输出集成稳压器、三端正（负）可调集成稳压器。

③串联式集成电路稳压的基本组成单元 图 1—9 是一串联式集成稳压器，它由启动电路、恒流源、基准电压源、比较放大器、调整电路、采样电路和各种保护电路等单元组成。

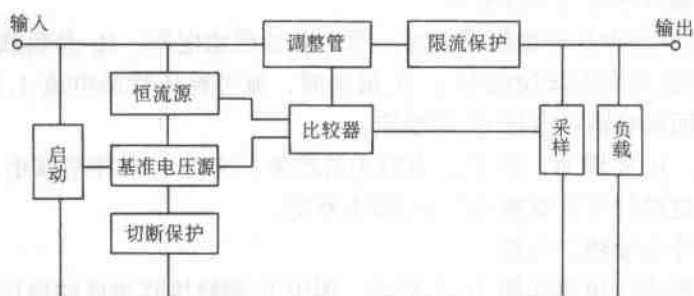


图 1—9 串联式集成稳压器的基本单元框图

启动电路是为稳压器各单元电路建立起必要的工作电流而设置的，正常工作后，启动电路就失去作用。偏置电路提供恒定的偏置电压，来保证电路的稳定工作。

恒流源提供基准电压和比较放大器正常工作条件，使基准电压稳定，从而使比较放大器获得较高的比较灵敏度。

基准电压源是集成稳压器的一个核心部分，它是影响集成稳压器精度的主要因素。

比较放大器经常采用差动放大器结构形式，其特点是对共模信号抑制能力大，温漂小。

调整电路是采用由 1~3 个半导体管组成的复合管结构形式。

采样电路一般由电阻网络组成，在可调式集成稳压器中，采样电路采用外接电阻，可以自由调节阻值。

保护电路，在稳压器中常用的保护电路有限流保护、减流型保护、过热保护、调整管功率限制和切断控制电路等形式。

④集成稳压器的主要参数

a. 最大输入电压 U_{imax} 保证该器件能够安全工作的最大输入电压值。

b. 最大输出电流 I_{omax} 该器件在安全工作时能提供的最大输出电流。

c. 最大耗散功率 P_{cm} 。稳压器允许的最大功耗。

d. 输出电压范围 $U_{omin} \sim U_{omax}$ 稳压器正常工作的输出电压最小值与最大值的范围。

e. 输出电流范围 $I_{omin} \sim I_{omax}$ 该器件允许输出电流范围。

2) 常用集成稳压器

① ③ 端固定正端输出集成稳压器 CW7800 系列固定输出集成稳压器可以分为正输出和负输出两大类。它们共同的特点是采用单片集成技术，将集成稳压器所有的单元电路，其中包括取样电阻网络，都集成于一个芯片内，组成只有输入、输出和公共地三个端子的集成稳压器，在使用过程中，不需外接元件就能获得固定稳定的输出电压。

CW7800 系列产品具有 1.5 A 的输出能力，内部有限流保护、过热保护和过压保护，采用了低噪声、温漂小的带基准电压源结构，其封装形式及外引线功能如图 1—10 所示。

CW7800 系列主要参数见表 1—1，表 1—2。

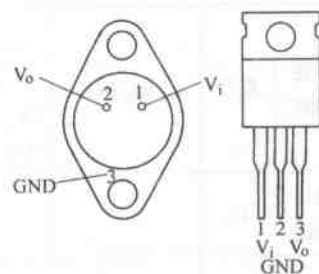


图 1—10 CW7800 系列引出线功能端排列图

表 1—1 极 限 参 数

参数名称		符号	规范值	单位
输入电压	$U_o = 5.0 \sim 18 \text{ V}$	U_i	35	V
	$U_o = 24 \text{ V}$		40	
允许功耗		P_m	内部限制*	W
储存温度		t_{stg}	$-65 \sim +150$	℃
工作结温	$78 \times \times$	t_i	$-55 \sim +150$	℃
	$78 \times \times \text{ C}$		$0 \sim +125$	
工作温度范围	$78 \times \times$	t_A	$-55 \sim +125$	℃
	$78 \times \times \text{ C}$		$0 \sim +70$	
耐焊接温度 (10 s)	K02	t_n	300	℃
	S_7		230	

* 加足够的散热板，在 $t_c = 25^\circ\text{C}$ 下， P_m 可达 15 W。

表 1—2 电参数规范 ($I_o = 500 \text{ mA}$, $t_{j_{\text{min}}} \leq t_j \leq t_{j_{\text{max}}}$, 另有规定者除外)

参数名称	符号	测试条件	规范值															单位			
			CW7805			CW7805 C			CW7806			CW7806 C			CW7808				CW7808 C		
			最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大	最小	典型	最大		最小	典型	最大
输入电压	U_i		10						11						14						V
输出电压	U_o	$5 \text{ mA} \leq I_o$ $\leq 1.0 \text{ A}$ $P_c \leq 15 \text{ W}$	4.65	5.00	5.35	4.75	5.00	5.25	5.75	6.00	6.25	5.75	6.00	6.25	7.60	8.00	8.40	7.60	8.00	8.40	V
			$U_i = 8 \sim 20 \text{ V}$			$U_i = 7 \sim 20 \text{ V}$			$U_i = 9 \sim 21 \text{ V}$			$U_i = 8 \sim 21 \text{ V}$			$U_i = 11.5 \sim 23 \text{ V}$			$U_i = 10.5 \sim 23 \text{ V}$			
		$I_o = 500 \text{ mA}$ $t_j = 25^\circ\text{C}$	4.80	5.00	5.20	4.80	5.00	5.20	5.75	6.00	6.25	5.75	6.00	6.25	7.70	8.00	8.30	7.70	8.00	8.30	V