

经典电子电路

300例

● 刘春华 编著

经典电子电路 300例

● 刘春华 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共 14 章, 包含 327 个经典电子控制应用电路, 采用在每个章节前面先叙述基本知识或基本单元电路, 然后再叙述应用电路的结构, 详细介绍了晶体管自动控制电路、集成运算放大器电路、NE555 时基控制电路、数字控制电路、传感器智能控制电路、电子供电电路、压力、液位电弧焊机电子控制电路、三相电动机电子控制电路、单相交流电动机电子控制电路、直流电动机电子控制电路、电子照明灯控制电路、电子温度控制电路、电子报警控制电路、语音控制电路等常用电路。

本书结构清楚、内容丰富、讲解细致, 可为电工维修人员提供维修参考电路, 还可供电子爱好者阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

经典电子电路 300 例/刘春华编著. —北京: 中国电力出版社, 2015. 1

ISBN 978 - 7 - 5123 - 5968 - 0

I. ①经… II. ①刘… III. ①电子电路 IV. ①TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 116465 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 1 月第一版 2015 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 16 开本 28.5 印张 684 千字
印数 0001—3000 册 定价 68.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前言

现代科学技术的蓬勃发展，尤以电子技术的发展相当迅速，各式各样的新颖电子产品蜂拥而出，简直令人目不暇接，已走进了千家万户，更是广泛应用于商业、工业、矿业、运输业等各个领域，这对于一个从事电工人员进行维修（或设计），无疑增加了许多难度。单独讲现在的工厂维修来说，30年前工厂机器设备的电气控制电路中，全是继电器接触器控制的触点式控制电路，而采用电子控制的机器设备很少见到，几乎没有。而目前的工厂里的机器设备，有的采用继电器接触器和电子控制电路同时使用，甚至根本不用继电器接触器触点式控制，而是完全用无触点式电子控制电路代替，这样不但提高了控制效果，增多了控制功能，提高了安全系数，减少了动作噪声，而且又减少了故障率，减少了电气维修量。为使电工人员在维修或设计中，能将电器（或机器设备）的故障快速排除，或对某机器设备功能电路的设计能提供便捷，作者选取一些经典、常用的电子电路300余例，编写了该书。

此书共14章，共有327个电子控制应用电路。在这些控制应用电路中，有一部分正处在实用且具有品牌型号的电子产品电路，该部分控制电路不但为电工维修人员用于实物与电路对照维修提供方便外，而且对于其中的设计技巧也有很好的参考性；有些没有品牌型号的控制电路，它的设计新颖巧妙，同样富有阅读欣赏价值；另外一部分电子控制电路，是作者设计制作的控制电路，或于维修中按照实物绘出的控制电路，以供读者借鉴、参考。

电子控制电路，按控制的负载分，有电动机控制电路、照明灯控制电路、温度控制电路、报警电路等；按电路控制形式分，有晶体管电路、集成电路、传感器等控制电路。此书分14章叙述这些控制电路，并且每章节前面，先叙述基本知识或基本单元电路，然后再叙述应用电路。

第一章晶体管自动控制电路。晶体管是电子电路中重要元件，由它可构成各种自动电路，于电路中担任开关，放大，可变电阻等功能，可构成单稳态、双稳态、振荡器、施密特等单元电路。第二章集成运算放大器控制电路。集成运算放大器是由晶体管放大电路集成而来的，由它也可构成单稳态、双稳态、振荡器、施密特等基本单元电路。第三章NE555时基集成控制电路。时基NE555是由运放、晶体管集成而来的中规模集成电路。由NE555时基电路也可构成单稳态、双稳态、振荡器、施密特等基本单元电路。第四章数字控制电路。数字电路，它实际上是由晶体管器件组成的，且工作于开关状态。因数字电路较复杂，但它在电子电路中多数是以集成芯片的方式承担各种功能。熟悉此电路时，只要熟悉集成芯片的引脚功能即可。第五章传感器智能控制电路。此章主要是对特殊器件——传感器的基本知识的了解及其在控制电路中转换作用。叙及至此，可以知道，熟悉了第一章至第五章的基本知识和应用电路后，对后面第六章至第十四章的学习就迎刃而解了。所以学习电子控制电路熟悉前面五章内容是个关键。后面章节的应用电路，可以说是前面五章内容的综合应用，只不过控制形式和负载不同。具体章序排列为：第六章电子供电电路；第七章压力、液位电弧焊机电子控制电路；第八章三相电动机电子控制电路；第九章单相交流电动机电子控制电

路；第十章直流电动机电子控制电路；第十一章电子照明灯控制电路；第十二章电子温度控制电路；第十三章电子报警控制电路；第十四章语音录放控制电路。

电子控制电路是比较复杂的，学习起来有一定难度。但只要从基本知识、基本单元电路入手，广泛阅读，举一反三地培养学习兴趣，逐渐会从纷繁复杂的控制电路中获得学习乐趣。正好此书为电工维修人员提供了维修参考电路，并且为喜爱设计制作的电子爱好者提供了许多设计技巧和思路，相信此书能给读者带来乐趣。

尽管如此，由于作者水平有限，不能将此书撰写得尽善尽美，若书中存在纰漏和不妥之处还望指正。

刘春华 于炎陵

2014年11月

目 录

前言

第一章 晶体管自动控制电路	1
第一节 晶体管作电子开关的应用	2
一、晶体管“放电式”长延时电路	2
二、晶体管电子继电器	3
第二节 晶体管作放大器的应用	3
一、晶体调整管恒温电热毯电路	4
二、霹雳屏显灯电路	5
三、飞利浦 90AL175 二波段收音机电路	6
四、采用晶体管振荡的调幅发射器	6
五、晶体管调频发射机电路	7
六、单管来复式半导体收音机电路	8
第三节 晶体管振荡器的应用	8
一、高功率闪光照明灯电路	11
二、YL-3 型音频电疗机电路	11
三、XTZ-300 型超声波打孔机原理电路	13
四、实用无线监听电路制作	14
五、鸚鵡叫声的交流门铃电路	15
六、顺风耳报话两用天线对讲机电路	15
第四节 晶体管构成双稳态触发器电路	16
一、单开关双控照明电路	18
二、晶体管触动开关电路	18
三、电动玩具电路	19
四、拍手开关电路原理	20
第五节 晶体管单稳态电路	21
一、楼道延时照明灯电路	22
二、晶体管单稳态电路控制的恒温器	23
第六节 晶体管施密特电路	23
一、万能断路器用 DK-10 控制箱原理电路	24

二、施密特定时控制直流电动机双向运转电路	25
----------------------------	----

第 2 章 集成运算放大器控制电路	27
--------------------------------	-----------

一、集成运算放大器的内部结构	27
二、集成运放的主要技术指标	27
三、集成运放的理想概念及其特点	28
四、集成运放基本应用电路	29
五、集成运放在使用中应注意的问题	37
第一节 运算放大器构成电压比较器电路	38
一、电压比较器制作电热敷器电路	39
二、交流电压指示器电路	40
三、运放控制的水位自动控制器电路	41
四、半导体冰箱电子温控器电路	43
五、交流自动稳压电源电路的制作	45
六、运放构成触摸式开关电路	46
第二节 运放作整流滤波稳压电路	47
一、动态音效处理器电路	47
二、运放 NJM5534 构成高稳压电路	49
第三节 运放构成单稳态电路	50
一、自动温度控制电路的制作	50
二、红外自动照明灯控制电路	51
第四节 运放作放大电路的应用	53
一、低压音频放大器 LM389 双向无线对讲机的制作	53
二、采用 KIA6283K 制作全双工无线对讲机	55
三、蝙蝠声音探测器控制电路	57
四、用音频集成块 LM386N 制作音量大的微型收音机电路	58
第五节 运放构成施密特电路	59
一、公文包防盗报警器控制电路	59
二、F007 运放自动恒温电路	60
第六节 运放构成双稳态电路	61
一、运放双稳态控制单相电动机运转电路	61
二、运放双稳态控制加热电路	62
第七节 运放构成振荡器控制电路	63
一、红外线告知器控制电路	63

二、音频电路测试仪控制电路	64
---------------------	----

第二章 NE555时基集成控制电路	65
--------------------------	----

第一节 NE555 单稳态控制电路	70
一、智能应急灯控制电路	70
二、实用的抢答器控制电路	71
三、自制取暖器控制电路	72
四、NE555 双定时控制电路	73
五、振宇 XSX-BⅢ 电子消毒柜控制电路	74
第二节 NE555 构成多谐振荡器控制电路	76
一、盆花缺水检测器控制电路	76
二、电子灭蝇器控制电路	77
三、交通控制灯教具电路	78
四、NE555 构成液位报警电路	79
五、停电和来电报讯器控制电路	80
六、电池电压不足指示器电路	81
第三节 NE555 施密特控制电路	81
一、用 555 定时器制作电子启辉器电路	82
二、ZD-001 型水位控制器电路	82
三、声控玩具车控制电路	85
四、NE555 施密特光敏电阻控制夜灯电路	86
五、NE555 光控照明控制电路	86
六、JS05-23J 时间继电器控制电路	87
第四节 NE555 双稳态控制电路	88
一、NE555 声光控开关控制电路	88
二、手机电池充电器控制电路	89
三、简易棒球球速测定器控制电路	90

第四章 数字控制电路	92
-------------------	----

一、二进制数	92
二、组合逻辑门电路	94
三、集成 R_S 触发器	98
四、计数器电路	100
五、寄存器和存储器电路	100

六、编码器与译码器	100
第一节 组合逻辑门控制电路	101
一、太阳能热水器上水自控电路	101
二、CD4069 反相器无线门铃电路	102
三、触摸式延时夜灯电路制作	104
四、组合逻辑门多地点控制灯电路	104
五、HT-998N1 单路双检测机动车防盗监测报警器	106
六、HT-998N2 双路双检测回路机动车防盗监测报警器	107
七、集成电路 CD4093 构成的瞌睡提醒电路	109
八、光明 SG-3 型声光控电灯电路	110
九、周日提醒器电路	111
第二节 集成 R_s 触发器电路	112
一、延时熄灭楼梯照明灯电路	112
二、恒联 B20-F 型食品搅拌机电路	113
第三节 计数器定时电路	114
一、午夜防盗警告灯电路	114
二、SMOOTH SHAVER SA-523R 剃须刀电路	115
三、笔记本电脑防盗延时告警电路的制作	117
四、鸡舍自动补光控制器制作	118
五、计数器延时控制楼道照明灯电路	120
六、用 MC14541B 制作双时间定时器电路	122
七、计数器 CD4040 定时器控制电路	123
八、电刺理疗仪的制作	124
九、CD4541 构成的互耦式双定时控制电路	126
第四节 计数器控制电路	127
一、趣味红外枪控制电路	127
二、依利达 YD-9000A 型探照灯式充电电筒电路	129
三、CD4017 计数器控制多用途可调插座电路	130
四、采用遥控器控制家用电器	131
五、用 CD4017 制作流云行雾动态画电路	132
六、TZD-110H 强力 LED 探照灯电路	135
七、电子式组合锁电路制作	136
第五节 寄存器控制电路	136
一、T4194 构成电动机顺序控制电路	136

二、移位寄存器 74LS194 构成触摸控制电路	138
第六节 数字编码器解码器控制电路	140
一、多用途数字编译码红外遥控电路	140
二、编码器 74HC147 控制的水位指示器电路	142
三、挡位显示遥控电动机调速器电路	143
四、数字编译码水位遥测电路	145

第五章 传感器智能控制电路 147

第一节 光敏电阻控制电路	147
一、光敏电阻闪光警灯电路	147
二、光敏电阻光控开关电路	148
第二节 光敏二极管控制电路	149
一、光敏二极管插座电路	149
二、光敏二极管光电保护电路	150
三、光敏二极管光控继电器电路	150
四、光敏二极管施密特继电器电路	151
第三节 光敏晶体管控制电路	151
一、光敏晶体管光控运算放大器电路	152
二、光敏晶体管控制的夜间照明灯电路	152
三、光敏三极管光控继电器电路	153
第四节 光电池光控电路	154
一、光电池控制的硅晶体管控制电路	154
二、光电池直接控制继电器电路	155
第五节 光电耦合器控制电路	155
一、光电耦合器交流开关电路	155
二、苏美 JSQ-3A 型空气加湿器电路	156
第六节 红外线控制电路	157
一、热释电红外控制灯电路	158
二、人体红外线感应模块防盗报警器	160
三、自动门铃原理电路	161
四、旋转式捕鼠器制作电路	162
五、红外感应光敏电阻控制灯电路	162
六、普及型人体红外线控制照明灯电路	163
七、用红外传感器制作人体感应多功能控制器	165

八、人体红外线感应照明开关电路	166
九、红外感应水龙头自动洗手器电路	167
十、红外线控制自动供水电路	167
十一、红外感应洗手器电路	168
第七节 热敏温控电路	170
一、热敏电阻自动控温电路	171
二、加热设备温度控制电路	172
三、电动机桥式过热保护电路	172
四、晶闸管电炉温度自动控制电路	173
五、自动温控风扇电路	174
六、彩照冲洗恒温器电路	175
七、自制电热毯可调恒温控制器电路	176
第八节 力敏传感器电路	177
一、SFG-15N/A 力敏传感器控制继电器电路	177
二、自制导电式压力传感器应用电路	178
第九节 电压敏电阻器控制电路	179
一、电压敏电阻器在配电变压器低压防雷电路中的应用	179
二、电压敏电阻器在家用电器中的应用	180
第十节 磁敏传感器控制电路	180
一、霍尔效应集成电路防盗报警器	182
二、霍尔效应集成电路光敏继电器	183
第十一节 声控传感器电路	183
一、普通声控灯头电路	183
二、异常声音检测报警器电路	184
三、触摸声控电路	185
四、电容话筒调频发射机电路	186
五、室内声音监听器电路	186
六、中功率调频发射器电路	187
七、长距离调频发射器电路	187
第十二节 湿敏传感器控制电路	188
一、氯化钨湿敏电阻器控制电路	188
二、电容型湿度传感器控制电路	189
三、自制露点检测器控制电路	190
第十三节 气敏元件控制电路	191

一、QM-N5 气敏传感器检测一氧化碳报警电路	193
二、MQ 系列气敏传感器控制继电器电路	193
三、酒精传感器制作报警器电路	194
第十四节 接近开关控制电路	194
一、变压器反馈式高频振荡型接近开关电路	195
二、电容反馈式高频振荡型接近开关电路	196
三、电容式接近开关电路	197
四、差动变压器型接近开关电路	197
五、触摸开关控制电路	198
六、CMOS 触摸开关电路	199

第六章 电子供电电路	201
-------------------	------------

第一节 电源供电电路	201
一、直接降压整流电路	201
二、变压器降压整流电源电路	202
三、抗干扰电路原理	203
第二节 稳压控制输出电路	204
一、调感式无级交流稳压电路	204
二、采用开关电源控制芯片稳压输出电路	205
三、两功能全自动延时交流稳压器	207
四、采用脉宽调制集成电路 UC3842A 开关电源稳压电路	208
五、采用 NE555 时基调整电压输出稳压电路	210
第三节 电源功率因数校正电路	212
一、采用 ICE1PCS01 构成有源功率因数校正电路	214
二、采用 UC3852 控制的功率因数校正电路 (PFC 电路)	216
第四节 双路电源自投电路和自动限电电路	217
一、两路三相电源自动投入电路	217
二、晶体管自动限止供电控制电路	218
三、采用晶闸管限止送电控制电路	219
四、延时通电安全插座电路	219
第五节 过电流欠电压和过电压保护电路	220
一、晶闸管单相交流过电流保护电路	220
二、单向晶闸管控制过电流保护电路	221
三、单相交流电源过压欠压保护电路	223

四、电压型漏电保护器控制电路	223
五、DZLJ-10 型剩余电流漏电保护器电路	225
第六节 晶闸管交流调压器控制电路	225
一、采用单结晶体管触发的晶闸管调压器	226
二、单结晶体管控制的具有稳压环节单相调压器	226
三、采用单结晶体管触发的单相交流调压器	227
四、采用晶闸管控制的三相交流调压电路	229
五、悦心牌无线电遥控调压开关电路	230
第七节 充电电源电路	231
一、恒流电池充电器电路	231
二、双向晶闸管无极性蓄电池充电电路	232
三、单向晶闸管整流无极性充电电路	232
四、晶体管控制具有过压过流过热保护的充电电路	234
五、手机充电器电路	234
六、微距离无线充电器电路	235
第八节 升压输出电路	236
一、电子捕猎器电路	237
二、负离子空气清新器电路原理制作	238
三、高压昆虫电捕器电路	239
四、雅格 YG-6838 电蚊拍电路	240

第七章 压力、液位电弧焊机电子控制电路 242

第一节 压力控制电路	242
一、采用电接点压力表作空气压缩机气压开关电路	242
二、空气压缩机电动机断相保护电路	243
第二节 液位控制电路	244
一、灌入式水位控制电路	244
二、抽出式水位控制电路	245
三、水井蓄水池联动晶闸管控制电路	246
四、CD4081 控制 DF-96 系列全自动水位控制器电路	247
五、LM324 控制的水位控制器电路	250
第三节 电焊机控制电路	252
一、晶闸管式交流电弧焊机空载自停电路	252
二、NE555 时基电路控制交流电焊机空载自停电路	252

三、电焊机半自动节电电路	254
四、175 型二氧化碳保护焊机原理电路	254
五、ZX5-630 型可控硅整流电弧焊机控制电路	257

第八章 三相电动机电子控制电路 260

第一节 电动机单向直接启停控制电路	260
一、双向晶闸管无触点单向运行控制电路	260
二、电动机固定旋转方向控制电路	261
三、电动机空载运行失电控制电路	262
四、晶体管电动机间歇循环启停控制电路	262
第二节 电动机双向运行控制电路	263
一、晶闸管控制的电动机定时正反转电路	263
二、晶体管双稳态控制电动机正反转电路	265
三、双向晶闸管电动机正反转电路	266
四、AMN1 热释电传感器自动门电路	267
第三节 电动机减压启动电子控制电路	269
一、星形—三角形 (Y— Δ) 转换启动电路	269
二、电动机电阻降压启动轻载节能控制电路	270
三、电动机晶闸管星—三角转换轻载节能电路	271
四、双向晶闸管控制的电动机空载节能控制电路	272
第四节 电动机电子保护控制电路	274
一、一相式检测过载保护电路	274
二、GB 380—02B 型电动机电子保护器控制电路	275
三、可控硅控制电动机断相保护电路	277
四、晶体管控制的电动机过流保护电路	278
五、天正 JD-5 (B) 型电动机综合保护器控制电路	279
第五节 三相电动机电磁调速控制电路	281
一、ZLK-1 型电磁调速电动机电子控制电路	282
二、ZTK-1 型电磁调速电动机控制电路	285

第九章 单相交流电动机电子控制电路 288

第一节 单相交流电动机调压调速控制电路	288
一、晶闸管控制单相电动机调压调速电路	288
二、单结晶体管控制单相电动机调速电路	289

三、电压补偿式小功率交流电动机调速电路	289
第二节 单相电动机节电控制电路	290
一、单结晶体管控制单相电动机节电控制电路	290
二、电动缝纫机自动节电控制电路	291
第三节 集成电路控制的单相电动机电路	293
一、富达 ZW90-36B 型真空吸尘器控制电路	293
二、采用双单稳态 CD4538 控制自动开门装置电路	294
三、NE555 控制的自动烘手机控制电路	295
四、恒联 B20-F 型食品搅拌机电路	297
五、NE555 控制的水泵自动控制电路	298
六、HCF4093B 与非门控制水泵电路	299
第四节 电风扇电子控制电路	301
一、电风扇电子调速器电路	301
二、数字式吊扇调速器控制电路	301
三、可编程自然风扇控制器电路	303
四、触摸式电扇程控开关电路	304
五、数字电路 CD4017 控制电风扇数显调速电路	306
六、光耦自动温控风扇控制电路	307
第五节 单相电动机遥控风扇控制电路	308
一、骆驼牌 KYT-30 遥控转页扇电路	308
二、冠龙 KYT-30B1 型遥控升降式转页扇电路	310
三、格力 KY 系列遥控转页扇控制电路	313
四、数字电路控制的遥控风扇控制电路	316

第十章 直流电动机电子控制电路	319
------------------------	------------

第一节 直流电动机直接启动电路	319
一、直流电动机的一般接法	319
二、晶体三极管驱动直流电动机启动电路	320
第二节 直流电动机调速控制电路	321
一、直流电动机的电压伺服发电机稳速控制电路	321
二、晶闸管控制的小功率直流电动机电枢调压调速电路	321
三、KZD-II 小功率直流调速控制电路	322
四、直流电动机光耦调速控制电路	326
五、采用 CD40106B 控制直流电动机转速电路	327

第三节	直流电动机双向运行控制电路	328
一、	晶体管控制直流电动机双向运行电路	328
二、	CMOS 集成电路控制微电动机双向运行电路	329
三、	交流接触器控制直流电动机双向运行调速控制电路	330
第四节	直流步进电动机控制电路	333
一、	宽电压步进直流电动机控制电路	333
二、	TA8435H 控制三轴步进电动机驱动控制电路	334

第十一章 电子照明灯控制电路	337
-----------------------	------------

第一节	节能照明灯控制电路	337
一、	环形吸顶灯电子镇流器控制电路	337
二、	IRS2530D 螺旋型节能灯调光控制电路	338
三、	微波感应延时节能灯控制电路	340
四、	UBA2025 功率 IC 控制的节能灯镇流器控制电路	341
第二节	可定时控制的照明灯控制电路	343
一、	自制人走能自动熄灭的控制电路	343
二、	能自动熄灭的卧室照明灯控制电路	344
第三节	闪光式照明灯控制电路	345
一、	正弦驱动闪光控制灯电路	345
二、	太阳能电池闪光灯控制电路	346
三、	断电闪光指示牌照明灯控制电路	346
第四节	调光护眼灯控制电路	347
一、	夏盟 S585 三挡调光护眼台灯控制电路	347
二、	汇联牌 HL-738A 型保健护眼灯控制电路	348
三、	A704 控制的 LED 日光灯控制电路	349
四、	LinkSwitch-PH 系列单级 PFC 晶闸管调光 LED 驱动控制电路	350
第五节	应急照明灯控制电路	353
一、	消防应急照明灯控制电路	353
二、	开/关控制的应急照明灯电路	354
三、	物业管理行业消防应急灯控制电路	354
四、	XTJN-3 型消防应急灯控制电路	356
第六节	彩灯电子控制电路	359
一、	SE9201 控制的彩灯控制电路	359
二、	彩京频闪灯控制电路	360

三、流动发光 LED 灯控制电路	361
四、晶闸管控制的流水彩灯控制电路	362
五、奇特的光纤灯控制电路	364
第七节 LED 基本控制器控制电路	365
一、采用 NCP1012 控制的 LED 灯控制电路	365
二、TL431 控制的防冲击恒流 LED 照明灯控制电路	366
三、开关电源芯片 SM8002C 控制 LED 台灯电路	367
第八节 充电式照明灯控制电路	370
一、依利达 YD-9000A 型探照灯式充电电筒控制电路	370
二、英利特 YLT-9000 型充电电筒控制电路	371
三、DCD-1240 型多功能充电照明灯控制电路	372
四、用 NE555 制作充电式 LED 手电筒控制电路	373
第九节 智能传感器控制照明灯电路	374
一、声光控照明灯控制电路	374
二、热释电红外传感器控制照明灯电路	375
三、CD4011 声光控照明灯控制电路	376
四、红外感应照明灯控制电路	377

第十一章 电子温度控制电路 378

第一节 简单的热敏电阻传感器温度控制电路	378
一、水银温度计风机控制电路	378
二、TOMEXTOR-017 型烤面包片机控制电路	379
三、可控硅自动保温加热控制电路	380
四、采用热敏电阻与 TL431 控制的温度控制电路	380
第二节 热水器温度控制电路	381
一、星月牌 SY-3.6 型电热水瓶控制电路	381
二、可达 SPCQ-30HM 型自动电热水瓶控制电路	382
三、万和 DSZF38-B 型储水式电热水器控制电路	383
四、乐林牌 YXD25-15 型电热水器控制电路	384
五、海尔 FCD-JTHC50-Ⅲ/60-Ⅲ 系列电热水器控制电路	386
第三节 集成运放及时基 NE555 (556) 自动恒温电路	388
一、采用硅二极管制作家用恒温暖箱控制电路	388
二、琴岛 QD109-KW/C 电热毯 LM324 控制电路	390
三、哈慈“热饼”取暖器控制电路	393