



# 经典 电子电路

唐巍 管殿柱 编著

**全彩图解**

**视频教学**

316段视频 + 300种电路



化学工业出版社



经典  
电子电路



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 ( CIP ) 数据

经典电子电路 / 唐巍, 管殿柱编著. —北京: 化学工业出版社, 2019.7

ISBN 978-7-122-34322-2

I. ①经… II. ①唐…②管… III. ①电子电路 IV. ①TN7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 071266 号

---

责任编辑: 宋 辉

责任校对: 王鹏飞

文字编辑: 陈 喆

装帧设计: 王晓宇

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 北京缤索印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张23 $\frac{3}{4}$  字数584千字 2020年1月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 99.00元

版权所有 违者必究

电子电路在现代社会生产、生活中的应用极为广泛，掌握各类经典电子电路的基本结构、工作原理、调试方法及故障诊断技术，已成为广大电子专业技术人员的必备技能。

本书遵循由基础理论到设计实例的写作原则与思路，将全书分为两个部分。其中，第一部分（本书第一章～第七章）精选电路设计中最常见和用途最广泛的经典单元电路，着重介绍其各自的电子电路图结构、设计与工作原理、常用的电路测试方法、根据经验总结出的故障诊断与检修技术等知识点，包括各类经典的放大电路，振荡电路，电源电路，定时、延时电路，滤波、晶闸管、控制、充/消磁电路，显示、报警、保护电路及数字电路。第二部分（本书第八章～第十二章）根据日常生活、工业等领域的需要，精选经典的应用电路进行分析和读识，说明这些电路的工作原理、电路中元器件的作用及部分实用电路的调试、故障诊断方法，包括各类实用的照明、光控电路，声控电路，充电、放电电路，常见物理参数测量及控制电路，家用电器经典电路。

本书从介绍基本电路设计与工作原理入手，采用彩色图解与教学视频相结合的方式，注重理论与实际应用的紧密结合，提供了大量实用的工程应用实例电路。本书内容丰富，涉及生产生活中的各种电子电路和电子产品，有助于读者快速入门兼扩宽思路、触类旁通，通过对经典电子电路的分析和读识，使读者掌握电子电路设计、识图的基本规律和方法，并在此基础上推陈出新，设计出性能更优的电子电路及产品。本书可供广大电子技术爱好者、电子电路设计人员、家电维修专业人士等使用，也可作为高校电子类专业的辅助性教材或资料性工具书。

本书由唐巍、管殿柱编著，唐立峰、原玉秀、李文秋、管玥、宋一兵、王献红、冯新宇、王蕴恒为本书编写提供了帮助，在此表示感谢。

鉴于作者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

# 目录

- 一、单管电压放大电路 / 1
  - 二、双管电压放大电路 / 2
  - 三、信号寻迹器电路 / 3
  - 四、集成运放电压放大电路 / 5
  - 五、音调控制电路与测量放大器电路 / 6
  - 六、自偏压共源放大电路 / 7
  - 七、分压式自偏压共源放大电路 / 8
  - 八、双端输入双端输出式差分放大电路 / 9
  - 九、串联型电流负反馈放大电路 / 11
  - 十、并联型电压负反馈放大电路 / 11
  - 十一、万用表交流电压测量电路 / 12
  - 十二、射极跟随器电路 / 13
  - 十三、集成运放电压跟随器电路 / 13
  - 十四、单管功率放大电路 / 14
  - 十五、推挽功率放大电路 / 15
  - 十六、实用音频功放电路 / 17
  - 十七、晶体管倒相式 OTL 功率放大电路 / 19
  - 十八、互补对称式 OTL 功率放大电路 / 19
  - 十九、集成 OTL 功率放大电路 / 20
  - 二十、OCL 功率放大电路 / 21
  - 二十一、集成 OCL 功率放大电路 / 21
  - 二十二、双声道功率放大电路 / 22
  - 二十三、中频放大电路 / 25
  - 二十四、高频放大电路 / 26
  - 二十五、采用陶瓷滤波器的 FM 中频放大电路 / 27
- 
- 一、RC 桥式振荡电路 / 30
  - 二、音频信号注入器电路 / 30
  - 三、变压器耦合振荡电路 / 33
  - 四、音频信号发生器电路 / 34

## 第一章

### 放大电路

1

## 第二章

### 振荡电路

29

- 五、立体声录音机里的晶体管振荡电路 / 35
  - 六、电感三点式振荡电路 / 39
  - 七、高频信号发生器电路 / 40
  - 八、并联型晶体振荡电路 / 41
  - 九、串联型晶体振荡电路 / 41
  - 十、光控超低频振荡电路 / 42
  - 十一、闪光灯玩具电路 / 42
  - 十二、集成运放桥式振荡电路 / 45
  - 十三、集成运放正交振荡电路 / 45
  - 十四、晶体管多谐振荡电路 / 46
  - 十五、单结晶体管构成的多谐振荡电路 / 47
  - 十六、玩具“调皮的考拉”电路 / 47
  - 十七、非门构成的多谐振荡电路 / 48
  - 十八、施密特数字振荡电路 / 49
  - 十九、时基电路构成的多谐振荡电路 / 49
  - 二十、完全对称的多谐振荡电路 / 50
  - 二十一、门控多谐振荡电路 / 50
  - 二十二、窄脉冲发生器电路 / 51
  - 二十三、占空比可调的脉冲振荡器电路 / 51
- 
- 一、半波整流电路 / 53
  - 二、全波整流电路 / 54
  - 三、桥式整流电路 / 55
  - 四、负压半波整流电路 / 56
  - 五、负压全波整流电路 / 56
  - 六、负压桥式整流电路 / 57
  - 七、二倍压整流电路 / 57
  - 八、三倍压整流电路 / 58
  - 九、多倍压整流电路 / 58
  - 十、可控整流电路 / 59
  - 十一、可控整流电源电路 / 60

# 目录

- 十二、直流电压变换器电路 / 61
- 十三、RC 滤波电路 / 62
- 十四、复式滤波电路 / 62
- 十五、基本有源滤波电路 / 63
- 十六、串联型稳压电路 / 63
- 十七、可调式串联稳压电路 / 64
- 十八、串联型 LED 稳压电路 / 64
- 十九、带放大环节的串联型 LED 稳压电路 / 65
- 二十、分挡式 LED 稳压电路 / 65
- 二十一、交流自动稳压电路 / 66
- 二十二、输出为固定正电压的稳压电路 / 70
- 二十三、输出电压连续可调的集成稳压电路 / 71
- 二十四、基于 LM723 的高压直流稳压电源电路 / 72
- 二十五、晶体管稳压电路 / 73
- 二十六、电磁灶中的 5V 稳压电源电路 / 76
- 二十七、串联开关式稳压电路 / 77
- 二十八、并联开关式稳压电路 / 78
- 二十九、机顶盒中的开关电源电路 / 78
- 三十、基于 VIPer22A 的开关直流稳压电源电路 / 80
- 三十一、交流调压电路 / 85
- 三十二、自动交流调压电路 / 85
- 三十三、悦心牌无线遥控调压开关电路 / 86
- 三十四、直流逆变电路 / 87
- 三十五、基于 CD4047 的逆变电源电路 / 89
- 三十六、直流倍压电路 / 90
- 三十七、直流升压电路 / 91
- 三十八、万用表电子高压电池电路 / 92
- 三十九、电源极性变换电路 / 93
- 四十、双电源产生电路 / 93

C4  
第四章定时、延  
时电路

95

- 一、简单定时电路 / 95
- 二、JSJ 型定时器电路 / 96
- 三、JSJ-101 型定时器电路 / 97
- 四、JS15 型定时器电路 / 98
- 五、JSB-1 型定时器电路 / 99
- 六、JS-20 型定时器电路 / 99
- 七、单稳型定时器电路 / 100
- 八、时间可变定时器电路 / 101
- 九、基于 CD4528 的时间限制器电路 / 102
- 十、由 PUT 构成的定时器电路 / 102
- 十一、自动周期开关电路 / 103
- 十二、暗房曝光定时灯控制器电路 / 104
- 十三、时间积累计时器电路 / 105
- 十四、直流延时开通电路 / 107
- 十五、交流延时开通电路 / 109
- 十六、延时接通定时器电路 / 109
- 十七、直流延时关断电路 / 111
- 十八、交流延时关断电路 / 112
- 十九、自动延时关灯电路 / 113
- 二十、延时断开定时器电路 / 114
- 二十一、分段可调延时电路 / 115
- 二十二、超长可调延时电路 / 116
- 二十三、高精度长延时定时器电路 / 116
- 二十四、另一种高精度长延时定时器电路 / 118
- 二十五、数字延时开关电路 / 120
- 二十六、触摸式延时开关电路 / 120
- 二十七、基于 HM9900 的触摸式延时照明控制器电路 / 121
- 二十八、多路延时开关电路 / 122
- 二十九、为普通数字万用表安装的延时自动断电开关  
电路 / 123
- 三十、直流双向延时开关电路 / 125

# 目录

- 三十一、交流双向延时开关电路 / 126
- 三十二、555 时基电路构成的保护视力定时器电路 / 126
- 三十三、电风扇简易自然风模拟器电路 / 127
- 三十四、基于 DZS-01 的长延时集成电路 / 129
- 三十五、基于 MC14541B 的长延时集成电路 / 129
  
- 一、一阶有源低通滤波器电路 / 131
- 二、压控源二阶有源低通滤波器电路 / 132
- 三、无限增益多路负反馈二阶有源低通滤波器电路 / 133
- 四、高阶低通滤波器电路 / 133
- 五、超重低音有源音箱电路 / 134
- 六、一阶高通滤波器电路 / 135
- 七、压控源二阶有源高通滤波器电路 / 135
- 八、无限增益多路负反馈二阶有源高通滤波器电路 / 136
- 九、高阶高通滤波器电路 / 136
- 十、压控源带通滤波器电路 / 137
- 十一、数字带通滤波器电路 / 137
- 十二、有源带阻滤波器电路 / 138
- 十三、通用可变滤波器电路 / 138
- 十四、前级有源二分频电路 / 139
- 十五、阻容移相桥式触发电路 / 139
- 十六、移相范围宽且不受电网波动影响的单结晶体管触发电路 / 140
- 十七、带晶闸管脉冲放大器的触发电路 / 141
- 十八、微分反馈电路 / 141
- 十九、开关电路 / 142
- 二十、调节电路 / 142
- 二十一、直流电动机晶闸管脉冲调速器电路 / 144
- 二十二、带过流保护的电动自行车无级调速器电路 / 145

## 05 第五章

滤波、晶闸管、控制、充/消磁电路

131

- 二十三、差动放大器增益控制电路 / 146
- 二十四、电控衰减器增益控制电路 / 147
- 二十五、自动频率控制电路 / 147
- 二十六、本地振荡器频率控制电路 / 148
- 二十七、调频负反馈解调电路 / 148
- 二十八、锁相环电路 / 149
- 二十九、锁相频率合成电路 / 150
- 三十、锁相解调电路 / 152
- 三十一、单按钮控制通断的继电器电路 / 154
- 三十二、交流接触器无声运行节电器电路 / 155
- 三十三、限流快速保护器电路 / 157
- 三十四、相序保护器电路 / 159
- 三十五、逻辑电平测试器电路 / 160
- 三十六、消磁器电路 / 161
- 三十七、磁控婚礼娃娃电路 / 162

- 一、数显定时电路 / 164
- 二、电子万年历电路 / 165
- 三、短路式报警探测电路 / 166
- 四、断线式报警探测电路 / 166
- 五、温度报警器电路 / 167
- 六、连续音报警音源电路 / 168
- 七、断续音报警音源电路 / 168
- 八、声光报警音源电路 / 169
- 九、强音强光报警音源电路 / 170
- 十、警笛声报警音源电路 / 170
- 十一、音乐声光报警音源电路 / 171
- 十二、振动报警电路 / 171
- 十三、新颖语音报警防盗器电路 / 172
- 十四、公文包防盗报警器电路 / 174

## 第六章

显示、报警、  
保护电路

164

# 目录

- 十五、基于 LC179 的高压反击式防盗报警器电路 / 174
- 十六、基于 TWH8751 的家用地震报警器电路 / 176
- 十七、扬声器保护电路 / 177
- 十八、漏电保护电路 / 178
- 十九、自动复位型家庭用电保安器电路 / 179
- 二十、电风扇防手指切伤及触电自停装置电路 / 181
- 二十一、单音门铃电路 / 183
- 二十二、间歇音门铃电路 / 183
- 二十三、电子门铃电路 / 184
- 二十四、鹦鹉叫声的交流门铃电路 / 185
- 二十五、基于 NS5603 的礼仪迎宾电子门铃控制器  
电路 / 186
- 二十六、数字抢答器电路 / 187
- 二十七、实用的抢答器电路 / 190
  
- 一、或非门双稳态触发器电路 / 192
- 二、与非门双稳态触发器电路 / 193
- 三、D 触发器构成的双稳态触发器电路 / 193
- 四、时基电路构成的双稳态触发器电路 / 194
- 五、声波遥控器电路 / 194
- 六、或非门单稳态触发器电路 / 195
- 七、与非门单稳态触发器电路 / 196
- 八、D 触发器构成的单稳态触发器电路 / 197
- 九、时基电路构成的单稳态触发器电路 / 197
- 十、声控坦克电路 / 198
- 十一、施密特触发器电路 / 199
- 十二、光控自动窗帘电路 / 199
- 十三、并行输入、输出数码寄存器电路 / 200
- 十四、移位寄存器电路 / 201
- 十五、基于 74LS194 的触摸控制电路 / 202
- 十六、同步二进制加法计数器电路 / 204

## 07

### 第七章

### 数字电路

192

- 十七、十进制计数器电路 / 204
- 十八、计数译码和显示电路 / 205
- 十九、基于 CD4541 的互耦式双定时控制电路 / 206
- 二十、趣味红外枪控制电路 / 207
- 二十一、基于 CD4017 的行云行雾动态画电路 / 209
- 二十二、编码器电路 / 214
- 二十三、数据分配器电路 / 215
- 二十四、集成数据选择器电路 / 216
- 二十五、数值比较器电路 / 217
- 二十六、数控增益放大器电路 / 218
- 二十七、数控频率振荡器电路 / 219
- 二十八、双通道音源选择器电路 / 220
- 
- 一、门控电灯开关电路 / 228
- 二、红外线探测自动开关电路 / 229
- 三、基于 NE555 的多功能照明控制器电路 / 230
- 四、歌舞厅自动补光器电路 / 232
- 五、基于 TT6061 的触摸式四挡调光照明  
控制器电路 / 234
- 六、基于双向晶闸管的白炽灯寿命延时电路 / 235
- 七、低压石英灯调光电路 / 236
- 八、智能节电楼道灯电路 / 237
- 九、16W 高效电子节能荧光灯电路 / 238
- 十、基于 CD4017 的 LED 节日字灯控制器电路 / 240
- 十一、基于 SH-809 的多功能彩灯控制器电路 / 241
- 十二、实用光控、触摸两用电源插座电路 / 242
- 十三、基于 CD4017 的光控 LED 彩灯控制器电路 / 243
- 十四、基于 NE555 的光控自动窗帘控制器电路 / 245
- 十五、光控变色龙电路 / 246
- 十六、报晓公鸡电路 / 247
- 十七、电子萤火虫电路 / 248

## 第八章

照明、光控  
电路

228

# 目录

- 一、声控照明灯电路 / 250
- 二、声控电源插座电路 / 251
- 三、采用继电器的照明声控开关电路 / 252
- 四、采用晶闸管的照明声控开关电路 / 253
- 五、照明声光控开关电路 / 253
- 六、婴儿室自动调光器电路 / 254
- 七、声控精灵鼠电路 / 256
- 八、电子仿真生日蜡烛电路 / 257
- 九、基于 CD4520 的声控变色彩灯控制器电路 / 258
- 十、基于 LC182 的声控闪烁彩灯控制器电路 / 260
- 十一、基于 KD9300 的声、光双控延时照明控制器电路 / 261

- 一、多用途充电器电路 / 264
- 二、数控式快速充电器电路 / 265
- 三、锂离子电池充电控制器电路 / 266
- 四、蓄电池快速充电机电路 / 267
- 五、蓄电池放电状态指示电路 / 270
- 六、蓄电池放电保护电路 / 270
- 七、电动车充电器电路 / 271
- 八、实用变压器式充电器电路 / 272
- 九、单端 AC-DC 变换式充电器电路 / 274

- 一、数字显示温度计电路 / 277
- 二、高精度温度控制器电路 / 278
- 三、基于 UAA1016B 的电暖器温度控制器电路 / 281
- 四、基于 TC602 的双限温度控制器电路 / 282
- 五、基于 VD5026/5027 的遥控温度控制器电路 / 283
- 六、基于 LC179 的温度、湿度超限报警器电路 / 285
- 七、基于 MC14066 的土壤湿度检测器电路 / 287
- 八、基于 HT7601A 的热释电红外防盗器电路 / 288
- 九、基于 BISS0001 的热释电红外延时照明控制器电路 / 290

## 第九章

### 声控电路

250

## 第十章

### 充电、放电 电路

264

## 第十一章

### 常见物理参 数的测量及 控制电路

277

- 十、基于 NB9017/9211 的红外线遥控照明灯电路 / 292
- 十一、水位数字控制电路 / 294
- 十二、水塔和蓄水池同时监测的自动水位控制器电路 / 296
- 十三、数显式频率计电路 / 298
- 十四、力敏传感器电路 / 300
- 十五、基于 M3720 的压控式防盗报警器电路 / 301
- 十六、倾角传感器检测电路 / 302
- 十七、角度信号测量电路 / 302
- 十八、旋转编码器电路 / 303
- 十九、基于电流法的位移检测电路 / 304
- 二十、电容式接近传感器电路 / 305
- 二十一、光线位移检测电路 / 306
- 二十二、交流电压指示电路 / 308
- 二十三、非实时频谱分析仪电路 / 316
- 二十四、实时频谱分析仪电路 / 317
- 二十五、烟与煤气监视电路 / 321
- 二十六、实用逻辑电平测试电路 / 322
- 二十七、快捷方便的电子测试管电路 / 324
  
- 一、双向电风扇电路 / 326
- 二、多功能电风扇程序控制器电路 / 327
- 三、双功能电风扇遥控控制器电路 / 329
- 四、基于 TWH9238 的多功能遥控电风扇控制器电路 / 331
- 五、半导体小冰箱电路 / 332
- 六、电冰箱电子除臭器电路 / 334
- 七、基于 MC14069 的电冰箱多功能保护器电路 / 335
- 八、电子催眠器电路 / 337
- 九、充电式催眠器电路 / 337
- 十、可编程密码控制电路 / 338
- 十一、新颖密码锁电路 / 340

12  
第十二章家用电器  
经典电路

326

# 目录

- 十二、基于 LQ46 的电子密码锁控制器电路 / 341
- 十三、压敏电阻控制器在家用电器（彩电）中的应用 / 342
- 十四、基于 CD4013 的彩电待机节能控制器电路 / 344
- 十五、普通彩色电视机整机故障诊断 / 346
- 十六、全自动豆浆机电路 / 350
- 十七、电饭煲火力控制器电路 / 352
- 十八、全自动数字式电热淋浴器电路 / 353
- 十九、基于 NE555 的智能饮水机控制器电路 / 354
- 二十、豆浆机整机电路故障诊断 / 355
- 二十一、电饭煲整机故障诊断 / 358
- 二十二、电压力锅整机故障诊断 / 360
- 二十三、饮水机整机故障诊断 / 361

参考文献

365

# 第一章

## 放大电路



### 学习提示

放大电路是电子电路中变化较多且较复杂的电路。在拿到一张放大电路图时，首先把整个放大电路按输入、输出逐级分开，然后一级一级分析并弄懂它的原理，在弄通每一级的原理之后就可以把整个电路串通起来进行全面综合分析。在读放大电路图时，按照“逐级分解、抓住关键、细致分析、全面综合”的原则和步骤进行。分析放大电路时，应注意如下事项：

- 放大电路有它本身的特点，有静态和动态两种工作状态，所以一般要画出它的直流通路和交流通路才能进行分析。
- 在逐级分析时要区分开主要元器件和辅助元器件。放大器中使用的辅助元器件很多，如偏置电路中的温度补偿元件，稳压稳流元器件，防止自激振荡的防振元件、去耦元件，保护电路中的保护元件等。
- 在分析中最主要和困难的是反馈电路的分析，要能找出反馈通路，判断反馈的极性和类型，特别是多级放大器，往往后级将负反馈加到前级，因此更要细致分析。
- 一般低频放大器常用 RC 耦合方式；高频放大器则常常是和 LC 调谐电路有关的，用单调谐电路或是用双调谐电路，而且电路里使用的电容容量一般也比较小。
- 注意晶体管和电源的极性，放大器中常常使用双电源，这是放大电路的特殊性。

## 一、单管电压放大电路

### 1. 电路图

实现电压放大功能时，最常用的是基于共发射极接法的电路。

图 1-1 (a) 是一个典型的共发射极电压放大电路。图中，VT 是放大晶体管， $R_1$ 、 $R_2$  是基极偏置电阻， $R_3$  是集电极电阻， $R_4$  是发射极电阻， $C_1$ 、 $C_2$  是耦合电容， $C_3$  是发射极旁路电容。



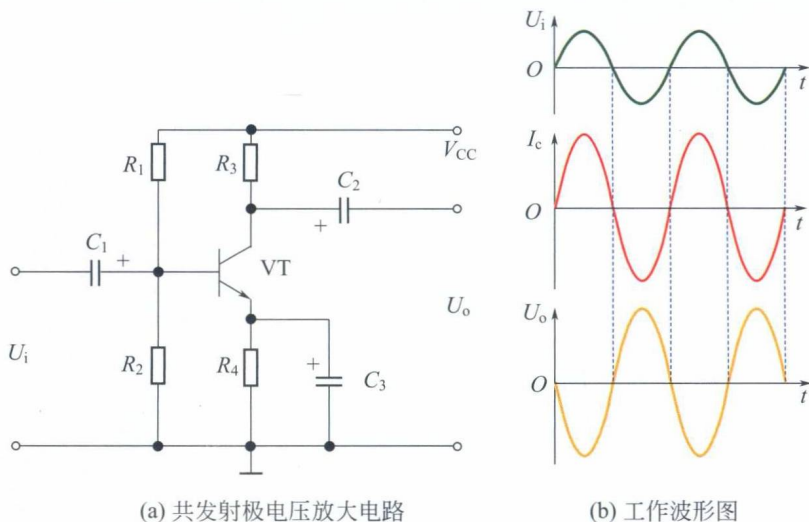


图 1-1 单管电压放大电路的实例与波形图

## 2. 电路分析

① 直流工作点 单管放大电路正常工作的前提是，晶体管工作于适当的直流工作点，并保持工作点的稳定。此时，除  $R_3$  外，其余三个电阻 ( $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_4$ ) 均用来建立和稳定 VT 的直流工作点。其中， $R_1$ 、 $R_2$  将电源电压  $V_{CC}$  分压后作为 VT 的偏置电压（工作点）， $R_4$  上形成的电流负反馈具有稳定工作点的作用。

晶体管易受温度等外界因素的影响而造成工作点的漂移，故自动稳定工作点非常重要。当温度上升而造成工作点上升时，VT 的发射极电流  $I_e$  增大，使  $R_4$  上的电压降  $U_e$  上升；由于 VT 的基极偏置电压  $U_b$  是固定的，因此  $U_e$  上升必然使 VT 的基极-发射极间电压  $U_{be}$  下降； $U_{be}$  的下降导致了基极电流  $I_b$  的下降，进而引起 VT 的集电极电流  $I_c$  和  $I_e$  的下降，迫使工作点回落，达到了保证工作点稳定的目的。

当因某种原因造成工作点下降时，该电路同样可按照相反的方向进行调整、确保直流工作点基本稳定。

② 交流信号放大 对于交流信号而言，电容  $C_1 \sim C_3$  相当于短路； $R_b$  是 VT 的基极电阻，它此时等效于偏置电阻  $R_1$  与  $R_2$  的并联，即  $R_b = R_1 // R_2$ ； $R_c$  是 VT 的集电极电阻，在放大器的输出端开路时，有  $R_c = R_3$ 。

交流信号放大的原理是：当放大电路输入端（VT 基极）加入一个交流电压  $U_i$  时， $I_b$  将随  $U_i$  的变化而变化，使得  $I_c$  也随之变化，并在负载电阻  $R_c$  上形成电压降。因为  $I_c$  是  $I_b$  的  $\beta$ （晶体管电流放大系数）倍，所以在集电极处得到了一个放大后的输出电压  $U_o$ 。

由于在该电路中， $U_o$  是电源电压与  $I_c$  在  $R_c$  上的压降的差值，因此， $U_o$  与  $U_i$  的相位相反， $I_c$  与  $U_i$  的相位相同，如图 1-1 (b) 所示。

## 二、双管电压放大电路



### 1. 电路图

基于两个晶体管构成的双管电压放大电路如图 1-2 所示。图中，晶体管  $VT_1$ 、 $VT_2$  之