

1 实用电子技术培训读本

电子技术 基础问答

张大鹏 张 宪 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

TM93
88
:1

实用电子技术培训读本

电子技术基础问答

张大鹏 张 宪 主编



化学工业出版社
工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

电子技术基础问答/张大鹏, 张宪主编. —北京: 化学工业出版社, 2005.8

(实用电子技术培训读本)

ISBN 7-5025-7613-4

I. 电… II. ①张…②张… III. 电子技术-问答 IV. TN-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 101850 号

实用电子技术培训读本

电子技术基础问答

张大鹏 张 宪 主编

责任编辑: 卢小林 刘 哲

责任校对: 顾淑云

封面设计: 尹琳琳

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010) 64982530

(010) 64918013

购书传真: (010) 64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印装

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 12¼ 字数 330 千字

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-7613-4

定 价: 26.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

《电子技术基础问答》编委会

主 编	张大鹏	张 宪		
副主编	张广年	杨 琳	邓 华	李会山
编 委	韩凯鸽	李 萍	孙 昱	付少波
	张 屹	刘 巍	王慧敏	杨金展
	何宇斌	郭振武	宁小倩	张 然
主 审	于战果	李良洪		

前 言

进入 21 世纪，电子技术的发展日新月异，现代电子设备性能和结构发生的巨大变化令人目不暇接。我们已经进入了高速发展的信息时代。电子技术的广泛应用，给工农业生产、国防事业、科技和人民的的生活带来了革命性的变化。如果我们想正确地掌握、使用，尤其是维修电子产品，就必须具有一定的理论知识和较强的动手能力。为推广现代电子技术，普及电子科学知识，我们编写了这套《实用电子技术培训读本》丛书，以帮助正在学习，即将从事电子设备与电子装置维修的人员尽快理解现代电子设备与电子装置构成原理，了解各种电子元器件与零部件在电子技术中的应用情况，学会检测元器件和制作简单电子设备的一些基本方法。

本套丛书包括《电子技术基础问答》《电子电路识图》《电子电路制作指导》《电子测量技术问答》《电子元器件的选用与检测问答》五个分册，力求使广大电子爱好者通过本套丛书的学习，轻松进入电子科学技术的大门，激发他们对电子技术的探索兴趣，掌握深入研究电子技术所必备的基础知识，并把它应用到生产和实际生活中去。

本套书从广大电子爱好者的实际需要出发，在内容上力求简洁实用、图文并茂，通俗易懂，达到举一反三，融会贯通的目的。在编写安排上力争做到由浅入深，循序渐进，所编内容注重实用性和可操作性，理论联系实际。本套书对电子技术基础知识做了较详尽的叙述，可为初学者奠定较扎实的理论知识，既是广大初学者的启蒙读本和速成教材，也是电子爱好者们的良师益友。本套书对学习电子技术和分析识读电路图有相当裨益。

本书是《电子技术基础问答》分册，主要介绍了电子元器件、半导体器件、基本放大电路、集成运算放大器及振荡电路、直流稳

压电源、晶闸管及可控整流电路、数字电路基础、逻辑电路、数/模和模/数转换器、电子设备的基本检修知识等内容。全书结构合理，内容详尽，实用性强。

本书适合具有初中以上文化程度的初学者阅读，也可以供从事电子设备与电子装置维修的技术人员参考。

在编写过程中，我们曾得到同行的大力支持和帮助，并借鉴了一些报刊和图书的有关资料，在此一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者的水平有限，加之电子技术的发展十分迅速，书中难免会有不妥之处，我们衷心希望广大同行对本书的疏漏和错误提出批评指正。

编 者

2005 年 5 月

目 录

第 1 章 电子元器件	1
1-1 什么是电阻器?	1
1-2 电阻是如何分类的?	1
1-3 电阻器有哪些基本参数?	1
1-4 电阻器的外形结构及图形符号有哪些?	2
1-5 选用电阻器时要考虑哪些因素?	2
1-6 电阻器的标志代号、型号和名称是如何定义的?	4
1-7 常用电阻器技术特性有哪些?	5
1-8 阻值和误差的色标符号有哪些?	5
1-9 什么是电容器?	6
1-10 电容器是如何分类的?	7
1-11 电容器的结构及图形符号是怎样的?	7
1-12 电容器型号的意义是什么?	8
1-13 电容器的容许误差有哪些?	8
1-14 常用电容器的技术特性有哪些?	9
1-15 电容是如何充电的?	9
1-16 什么是电容的隔直特性?	10
1-17 电容是如何放电的?	10
1-18 电容为什么能通过交流电?	10
1-19 电容为什么具有通高频、阻低频的特性?	11
1-20 电容两端的电压为什么不能突变?	12
1-21 电容上的电压和电流是什么关系?	12
1-22 什么是电感器?	13
1-23 电感器是如何分类的?	14
1-24 电感器的型号是怎样命名的?	14
1-25 什么是电感的电磁变换特性?	15
1-26 什么是电感的通直阻交特性?	15

1-27	为什么电感中的电流不能突变？	16
1-28	什么是电感的动态特性？	16
第 2 章	半导体器件	17
2-1	什么是半导体？	17
2-2	什么是本征半导体？	17
2-3	半导体主要有哪些特性？	17
2-4	什么是 P 型半导体？	18
2-5	什么是 N 型半导体？	18
2-6	半导体的 PN 结是如何形成的？	19
2-7	PN 结为何具有单向导电性？	19
2-8	什么是半导体二极管？	20
2-9	二极管的伏安特性是什么？	21
2-10	什么是二极管的反向击穿特性？	22
2-11	二极管的主要参数有哪些？	22
2-12	二极管是如何起钳位作用的？	23
2-13	二极管是如何起削波作用的？	23
2-14	怎样用万用表检查二极管的好坏及正负极性？	24
2-15	如何选用整流二极管？	25
2-16	汽车用硅整流二极管的型号编制及含义如何？其主要参数有 哪些？	25
2-17	怎样判断汽车用硅整流二极管质量的好坏？	26
2-18	什么是稳压管？	27
2-19	稳压二极管的主要参数有哪些？	28
2-20	怎样用万用表判断稳压二极管的好坏？	28
2-21	如何选用稳压二极管？	29
2-22	什么是发光二极管 (LED)？	30
2-23	如何识别发光二极管管脚？	31
2-24	如何选用发光二极管？	32
2-25	什么是光电耦合器？	33
2-26	如何检测光电耦合器？	34
2-27	什么是变容二极管？	35
2-28	如何选用变容二极管？	36
2-29	什么是半导体三极管？它在结构上有何特点？	37
2-30	三极管的电流是如何分配的？	38

2-31	什么是三极管的电流放大系数？	39
2-32	三极管的输入特性曲线是什么？	40
2-33	三极管的输出特性曲线是什么？	40
2-34	三极管的主要参数有哪些？	42
2-35	能否将晶体管的发射极与集电极调换使用？	43
2-36	晶体管的噪声是指什么？	43
2-37	硅晶体管与锗晶体管有什么异同？	43
2-38	什么是复合三极管？	44
2-39	什么是光电三极管？	44
2-40	半导体器件的型号是如何命名的？	46
2-41	什么是场效应晶体管？	47
2-42	N 沟道增强型绝缘栅场效应管在结构上有何特点？	47
2-43	N 沟道增强型绝缘栅场效应管是如何工作的？	48
2-44	什么是 N 沟道增强型绝缘栅场效应管的转移特性曲线？	49
2-45	什么是 N 沟道增强型绝缘栅场效应管的漏极特性曲线？	49
2-46	什么是 N 沟道耗尽型绝缘栅场效应管？	50
2-47	4 种绝缘栅场效应管的特性有哪些特点？	51
2-48	场效应晶体管的主要参数有哪些？	54
2-49	什么是 V-MOS 功率场效应管？	54
2-50	什么是字母数字显示器？	55
2-51	什么是液晶显示屏？	55
2-52	什么是多位显示屏？	56
2-53	什么是光敏晶体管？	56
第 3 章 基本放大电路		57
3-1	单管放大电路是由哪些元器件组成的？	57
3-2	放大电路是如何工作的？	58
3-3	如何确定放大电路的直流通路和交流通路？	59
3-4	放大电路如何进行静态工作点估算？	60
3-5	放大电路如何进行静态图解分析？	60
3-6	放大电路如何进行动态图解分析？	61
3-7	静态工作点设置不当时容易产生哪些失真？	63
3-8	放大电路如何进行小信号模型分析？	65
3-9	放大电路的交流通路如何用小信号模型电路代替？	66
3-10	放大电路的电压放大倍数 A_u 如何求出？	67

3-11	放大电路的输入电阻 r_i 如何求出?	67
3-12	放大电路的输出电阻 r_o 如何求出?	68
3-13	温度变化对静态工作点有何影响?	68
3-14	怎样使放大电路的工作点稳定?	69
3-15	射极输出器如何进行静态分析?	70
3-16	射极输出器如何进行动态分析?	71
3-17	集电极-基极偏置电路如何稳定静态工作点?	72
3-18	场效应管分压偏置共源极放大电路如何进行静态分析?	73
3-19	场效应管自给偏压共源极放大电路如何进行静态分析?	74
3-20	场效应管放大电路如何进行动态分析?	74
3-21	什么是耦合? 对级间耦合电路有哪些要求?	75
3-22	多级放大电路的耦合方式有哪些?	76
3-23	怎样分析阻容耦合放大电路?	77
3-24	放大电路的频率特性是如何定义的?	78
3-25	实用的音频信号放大器是如何工作的?	79
3-26	高输入阻抗前置级放大器是如何工作的?	81
3-27	功率放大电路的工作状态有几种?	82
3-28	功率放大器与电压放大器有什么区别?	84
3-29	设计乙类推挽放大器的主要步骤是什么?	84
3-30	如何选择互补推挽管?	84
3-31	什么是 OTL 功率放大电路?	84
3-32	OTL 功率放大电路为什么会产生交越失真?	86
3-33	OCL 和 OTL 功率放大器有什么区别?	86
3-34	40W 高保真功率放大器是如何工作的?	87
3-35	60W 全对称 OCL 功率放大器是如何工作的?	88
3-36	纯直流 BTL 功率放大器是如何工作的?	89
3-37	如何减少直接耦合放大电路前后级静态工作点的相互影响?	90
3-38	什么是零点漂移?	90
3-39	如何抑制零点漂移?	91
3-40	差分放大电路是如何工作的?	91
3-41	什么是差模输入?	92
3-42	什么是共模输入?	93
3-43	什么是共模抑制比?	93

3-44	差分放大电路的输入输出方式有哪些？	94
3-45	集成运算放大器由哪些部分组成？	95
3-46	集成运算放大器的主要参数有哪些？	95
3-47	集成运算放大器的电压传输特性是什么？	96
3-48	集成运算放大器按性能指标分为哪些类型？	97
3-49	集成运算放大器作线性运用时理想化的条件有哪些？	98
3-50	集成运算放大器作线性运用时有哪两条重要结论？	98
3-51	集成运算放大器有哪些特点？	99
3-52	选用运放时应注意哪些事项？	99
3-53	负反馈放大电路的基本概念是什么？	100
3-54	负反馈的类型有哪些？各有何用途？	101
3-55	什么是直流负反馈？什么是交流负反馈？	102
3-56	如何判别正、负反馈？	102
3-57	如何判别电压反馈和电流反馈？	103
3-58	如何判别并联反馈与串联反馈？	103
3-59	为什么负反馈能使放大器工作稳定？	104
3-60	负反馈对放大电路性能有哪些影响？	104
第4章	集成运算放大器及其应用	108
4-1	什么是反相输入比例运算电路？	108
4-2	什么是同相输入比例运算电路？	109
4-3	什么是加法运算电路？	110
4-4	什么是减法运算电路？	111
4-5	什么是加、减法运算电路？	112
4-6	什么是积分运算电路？	112
4-7	什么是微分运算电路？	113
4-8	测量放大器是如何工作的？	114
4-9	怎样组成精密半波和全波整流电路？	116
4-10	什么是滤波电路？	118
4-11	什么是无源滤波电路？	119
4-12	什么是有源低通滤波电路？	119
4-13	为什么要采用高阶有源滤波电路？	120
4-14	什么是有源高通滤波电路？	121
4-15	如何构成带通滤波电路？	122
4-16	如何构成带阻滤波电路？	122

4-17	如何构成经济实用的交流声滤波器?	123
4-18	什么是采样保持电路?	124
4-19	电压比较器的作用是什么?	124
4-20	过零比较器是如何工作的?	125
4-21	加限幅器的过零比较器是如何工作的?	126
4-22	如何用专用 IC 组成高速比较器?	126
4-23	什么是迟滞比较器?	128
4-24	振荡器产生自激振荡的条件有哪些?	128
4-25	正弦波振荡器由哪些部分组成?	130
4-26	RC 振荡器由哪些部分组成?	130
4-27	什么是 RC 移相式正弦波振荡电路?	132
4-28	如何利用单结晶体管构成正弦波振荡器?	132
4-29	变压器反馈式 LC 振荡器由哪些部分组成?	133
4-30	什么是电感三点式振荡器?	133
4-31	什么是电容三点式振荡器?	134
4-32	电感三点式振荡器和电容三点式振荡器各有何特点?	135
4-33	什么叫石英晶体振荡器?	135
4-34	石英晶体振荡电路是如何工作的?	135
4-35	分析判断电路能否产生振荡常采用什么方法?	136
4-36	无线电信号是如何传送的?	137
4-37	什么是调幅? 什么是调幅波?	138
4-38	调幅电路有哪些形式?	139
4-39	什么是检波? 检波电路由哪些部分组成?	139
4-40	怎样组成调试用的多种信号发生器?	141
4-41	什么是调频? 什么是调频波?	141
4-42	调频波有哪些特点?	142
4-43	如何进行频率调制?	143
4-44	变容二极管有哪些主要参数?	143
4-45	如何用变容二极管组成调频电路?	144
4-46	什么是鉴频电路?	145
4-47	相位鉴频电路是如何工作的?	145
4-48	相位鉴频电路中为什么采用限幅电路?	146
4-49	比例鉴频电路是如何工作的?	147
第 5 章	直流稳压电源	148

5-1	什么是电力电子技术？什么是电力变换？	148
5-2	什么是电力电子器件？如何分类？	148
5-3	电力二极管的基本特性和主要类型有哪些？	149
5-4	电力二极管有哪些主要参数？	150
5-5	直流稳压电源是由哪些部分组成的？	150
5-6	什么是单相半波整流电路？	151
5-7	什么是单相桥式整流电路？	153
5-8	在桥式整流电路中若有一只二极管短路或开路将会出现什么现象？	154
5-9	什么是倍压整流电路？	155
5-10	为什么大功率整流器件必须采取规定的散热措施？	156
5-11	什么是三相桥式整流电路？	156
5-12	常用的三种整流电路有哪些特点？	158
5-13	什么是电容滤波电路？	159
5-14	如何选择滤波电容？	160
5-15	什么是电感滤波电路？	161
5-16	什么是复合滤波电路？	161
5-17	稳压管稳压电路是如何工作的？	162
5-18	串联型晶体管稳压电路是如何工作的？	163
5-19	什么是三端集成稳压器？	165
5-20	三端集成稳压器是如何工作的？	166
5-21	三端集成稳压器有哪些典型应用？	167
5-22	三端集成稳压电源是如何提高电压和电流的？	169
5-23	什么是三端可调式集成稳压器？	170
5-24	三端集成稳压器有哪些主要参数？	171
5-25	如何使三端可调式集成稳压器输出正电压？	172
5-26	如何使三端可调式集成稳压器输出负电压？	172
5-27	怎样组成实用的三端集成稳压电源？	173
5-28	0~30V 连续可调的稳压电源是如何工作的？	174
5-29	三端集成稳压器在使用中需注意哪些事项？	175
5-30	可调小功率 DC-DC 变换器是如何工作的？	176
5-31	怎样组成限流保护电路？	177
5-32	怎样组成过电流、短路保护电路？	178
5-33	什么是开关电源？	178

5-34	开关电源是如何工作的？	179
5-35	由 DN-25 构成的开关稳压电源是如何工作的？	182
5-36	由 SI81206Z 模块构成的开关稳压电源是如何工作的？	183
5-37	由 L4960 构成的单片式开关电源是如何工作的？	184
5-38	脉冲调宽式微型开关稳压电源是如何工作的？	185
5-39	怎样测定电源的相序？	186
第 6 章	晶闸管及可控整流电路	188
6-1	什么是晶闸管？它有哪些用途？	188
6-2	晶闸管的基本结构是怎样的？	188
6-3	晶闸管在何种情况下反向阻断和正向阻断？	189
6-4	晶闸管在何种情况下导通？	190
6-5	晶闸管导通后如何关断？	191
6-6	晶闸管的静态特性（伏安特性）是怎样的？	191
6-7	晶闸管的动态特性是什么？	192
6-8	晶闸管的主要参数有哪些？	193
6-9	怎样选取晶闸管的额定电流？	194
6-10	怎样鉴别晶闸管的好坏？	195
6-11	单相半波可控整流电路电阻性负载是如何工作的？	196
6-12	单相半波可控整流电路电感性负载是如何工作的？	198
6-13	可控整流电路接电感性负载时为什么要接续流二极管？	199
6-14	单相半控桥式整流电路是如何工作的？	200
6-15	单相半控桥式整流电路是如何选择晶闸管的？	201
6-16	什么是控制角？	202
6-17	单相可控整流电路有哪些优缺点？	203
6-18	可控整流电路为直流电动机供电时为什么主回路中要串入电抗器？	204
6-19	晶闸管对触发电路有哪些要求？	204
6-20	常用的触发电路有哪几种？	205
6-21	对单结晶体管触发电路有何要求？	205
6-22	单结晶体管的结构是怎样的？	205
6-23	单结晶体管的伏安特性是怎样的？	206
6-24	单结晶体管具有哪些特点？	207
6-25	单结晶体管振荡电路是如何工作的？	208
6-26	单结晶体管触发电路是如何工作的？	209

6-27	可控整流电路的形式有哪些? 如何使用?	211
6-28	三相半控桥与三相全控桥整流电路相比有哪些特点?	211
6-29	调试晶闸管整流装置时应注意哪些问题?	212
6-30	如何对晶闸管进行过电流保护?	212
6-31	如何对晶闸管进行过电压保护?	213
6-32	晶闸管在工作中过热, 是哪些原因引起的?	214
6-33	晶闸管在运行中烧坏的原因有哪些?	214
6-34	绝缘栅双极晶体管 IGBT 在实际应用中要采取哪些保护措施?	215
6-35	驱动电路的主要任务是什么?	216
6-36	电力电子器件驱动型式有哪些?	216
6-37	哪些因素影响 GTO 的导通和关断?	216
6-38	什么是逆变? 怎样分类?	217
6-39	要想使变流器工作在逆变状态时应该具备什么条件?	217
6-40	什么叫逆变角?	217
6-41	晶闸管延时继电器是如何工作的?	217
6-42	晶闸管调光电路是如何工作的?	218
6-43	晶闸管控制的应急照明灯电路是如何进行工作的?	219
6-44	怎样使用双向晶闸管?	220
6-45	双向晶闸管交流调压电路是如何工作的?	220
第 7 章	数字电路基础	222
7-1	什么是数字电路?	222
7-2	什么是模拟量和数字量?	222
7-3	什么是模拟信号和数字信号?	223
7-4	模拟电路和数字电路有何区别?	223
7-5	数字电路的优点有哪些?	223
7-6	怎样对数字电路进行分析?	224
7-7	什么是数制和位权值?	225
7-8	二进制数有哪些特点?	225
7-9	什么是与逻辑和与运算?	226
7-10	什么是或逻辑和或运算?	226
7-11	什么是非逻辑和非运算?	227
7-12	怎样正确理解正负逻辑问题?	227
7-13	什么是逻辑代数?	228

7-14	逻辑代数有哪些基本运算规则?	228
7-15	什么是逻辑代数的交换律?	229
7-16	什么是逻辑代数的结合律?	229
7-17	什么是逻辑代数的分配律?	229
7-18	什么是逻辑代数的吸收律?	229
7-19	什么是逻辑代数的反演律(摩根定律)?	229
7-20	什么是代入定理和对偶定理?	230
7-21	逻辑运算的优先级别是如何排序的?	230
7-22	什么是逻辑运算的完备性?	230
7-23	逻辑函数的表示方法有哪几种?	231
7-24	什么是逻辑函数真值表?	231
7-25	什么是逻辑表达式?	231
7-26	什么是逻辑图?	232
7-27	什么是卡诺图?	232
7-28	逻辑函数的化简有几种方法?	232
7-29	什么是化简逻辑函数的并项法?	232
7-30	什么是化简逻辑函数的吸收法?	233
7-31	什么是化简逻辑函数的消去法?	233
7-32	什么是化简逻辑函数的配项法?	233
7-33	为什么用卡诺图化简逻辑函数?	233
7-34	什么是逻辑函数的最小项?	234
7-35	逻辑函数的最小项有哪些性质?	234
7-36	什么是逻辑函数最小项的卡诺图?	234
7-37	什么是二变量逻辑函数的卡诺图?	234
7-38	什么是三变量、四变量逻辑函数的卡诺图?	235
7-39	怎样用卡诺图表示逻辑函数?	235
7-40	怎样用卡诺图化简逻辑函数?	236
7-41	逻辑函数化简应遵循哪些原则?	238
第8章	逻辑门电路	239
8-1	二极管与门电路是怎样工作的?	239
8-2	二极管或门电路是怎样工作的?	240
8-3	三极管非门电路是怎样工作的?	241
8-4	TTL 与非门电路是怎样组成的?	242
8-5	TTL 与非门电路是怎样工作的?	243

8-6	TTL 与非门电路的电压传输特性是怎样的？	243
8-7	TTL 与非门电路的主要参数有哪些？	244
8-8	TTL 三态与非门电路是如何工作的？	246
8-9	三态门和 OC 门的性能有哪些区别？	248
8-10	如何识别集成电路的端子？	248
8-11	使用集成门电路有哪些基本常识？	250
8-12	如何检测 TTL 集成电路的好坏？	251
8-13	怎样更换损坏的集成电路？	252
8-14	常用 TTL 集成电路的型号和功能有哪些？	253
8-15	NMOS 门电路是怎样工作的？	255
8-16	CMOS 门电路是怎样工作的？	256
8-17	CMOS 逻辑电路有哪些特点？	258
8-18	使用 MOS 集成电路应注意哪些事项？	260
8-19	TTL 电路怎样驱动 CMOS 电路？	260
8-20	CMOS 电路怎样驱动 TTL 电路？	260
8-21	TTL 与 CMOS 门的接口电路有哪些？	261
第 9 章	组合逻辑电路	266
9-1	怎样分析组合逻辑电路？	266
9-2	怎样设计组合逻辑电路？	267
9-3	常用组合逻辑部件是如何划分大、中、小规模？	269
9-4	大、中规模集成电路具有哪些特点？	270
9-5	设计中规模集成电路时应考虑哪些问题？	271
9-6	半加器是如何组成的？	271
9-7	全加器是如何组成的？	272
9-8	多位加法器是怎样工作的？	273
9-9	什么是竞争-冒险现象？	274
9-10	如何判别竞争-冒险现象？	276
9-11	消除竞争-冒险现象的方法有哪些？	278
9-12	二进制编码器是怎样进行编码的？	279
9-13	二十进制编码器是怎样进行编码的？	280
9-14	优先编码器是怎样进行编码的？	282
9-15	二进制译码器是怎样进行译码的？	282
9-16	二十进制译码器是怎样进行译码的？	284
9-17	常见的显示器件有哪些？	285