

吴鸣山 项绮明 等编著

电子产品维修 速查速算 手册



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

电子产品维修 速查速算手册

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本手册是根据广大电子产品设计与维修人员的实际需要而编写的,内容包括电子电路基础,运算放大、数字与稳压集成电路,模拟/数字混合与霍尔集成电路,晶体管与光电元器件,电子开关与保护、显示元器件,电源整流滤波与稳压电路,放大、振荡、触发与延时电路,以及滤波器与衰减器等。这些是电子产品设计、使用、维修工作中需要经常查阅的各种计算公式和数据资料。

本手册分类明确、结构合理、资料翔实、通俗易懂,既可作为电子企业在岗人员速查速算的工具书,也可作为中等电子职业学校相关电子技术学科的教学参考书,还可供电子产品开发及生产、维修技术人员参考与查阅。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电子产品维修速查速算手册 / 孙余凯等编著. —北京: 电子工业出版社, 2011.4

ISBN 978-7-121-13165-3

I. ①电… II. ①孙… III. ①电子产品—维修—技术手册 IV. ①TN07-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 052934 号

策划编辑: 谭佩香

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 850×1168 1/32 印张: 14.5 字数: 377 千字

印 次: 2011 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前 言

电子产品设计与维修人员在日常工作中常需要查阅一些计算公式或数据资料,如果将电子产品设计与维修人员需要查阅的各种计算公式和数据归纳在一起,使用起来会既快又方便。本书正是为了满足这一需要而编写的。

本手册在编写过程中,本着从电子产品设计与维修人员日常工作的实际需要出发,在内容上力求简明实用、通俗易懂,重点针对电子产品设计与维修的实际需要,主要介绍国产电子产品的技术数据、型号、性能、选用、安装及计算等,为设计、选用、维护与维修提供必备的技术资料。

本手册是针对广大电子产品设计与维修人员的要求和特点编写的。以介绍设计与维修所必备的基础知识为切入点,以讲解数据资料速查速算方法为基本点。全书分电子电路基础、运算放大集成电路、模拟/数字混合集成电路与霍尔集成电路、晶体三极管与晶体二极管、光电元器件、电子开关与保护元器件、显示元器件、电源整流滤波与稳压电路,以及放大电路、振荡电路、触发与延时电路和滤波器与衰减器等 16 个模块。其分类科学,编目明确,便于查阅。

本手册的最大特点是内容新颖、简明实用,反映现代电子技术的发展水平,对原理的阐述简略,尽量以图表的方式介绍电子产品的技术资料,使读者一目了然,便于读者理解和快速查找有关内容。

本手册的另一特点是起点低,可供具有初中以上文化程度的电子技术人员使用,但也兼顾了不同技术水平的读者需要,故实

用面广泛。

本手册的第三个特点是尽量采用我国制订的最新标准，着重介绍这些新标准的电子产品和设备等技术数据，但也考虑到有些老产品还在使用，为维护与维修方便，必要时也稍作介绍，以满足不同电子技术人员的需要。

本手册在编排上，从基础知识入手，然后逐步深入介绍计算公式、应用技术资料。力求做到图文并茂、取材新颖、资料丰富、实用性强。

本书主要由孙余凯、项绮明、吴鸣山统稿编著，参加本书编写的人员还有王华君、李维才、项天任、薛广英、王国太、孙余明、刘忠梅、项宏宇、王燕芳、刘忠德、王五春、孙有助、常乃英、刘跃等。

本书在编写过程中，除参考了大量的电子产品生产厂家的原版电路图与维修手册外，还参考了国内有关电子技术方面的期刊、书籍及资料，在这里谨向有关单位和作者一并致谢。同时对给予我们支持和帮助的有关专家和部门深表谢意！

由于电子产品技术发展极为迅速，限于作者水平有限，书中存在的不足之处，诚请专家和读者批评指正。

编著者

2011年3月

目 录

第 1 章 电子电路基础数据资料速查速算	1
1.1 电子常用物理常数与单位换算	1
1.1.1 电子常用物理常数	1
1.1.2 常用元件及电流与电压单位换算	2
1.2 电子基础常用计算公式	2
1.2.1 导体的霍尔系数计算公式	2
1.2.2 电子伏特计算公式	3
1.2.3 本征半导体的电导率计算公式	3
1.2.4 P 型与 N 型半导体的电导率计算公式	4
1.3 电阻器	5
1.3.1 电阻值的单位	5
1.3.2 标称电阻值的识别	5
1.3.3 电阻器串联计算公式	7
1.3.4 电阻器并联计算公式	8
1.4 电容器	8
1.4.1 电容量单位	8
1.4.2 标称电容量的识别	9
1.4.3 电容器串联计算公式	13
1.4.4 电容器并联计算公式	14
1.4.5 普通电容器的检测	14

1.4.6	电解电容器的检测	15
1.4.7	可变电容器的检测	16
1.4.8	用指针式万用表检测电容器的好坏	17
1.5	电感器	17
1.5.1	标称电感量的单位	17
1.5.2	标称电感量的识别方法	18
1.5.3	电感器串联计算公式	21
1.5.4	电感器并联计算公式	21
1.5.5	有互感的电感器串联总电感量计算方法	21
1.5.6	有互感的电感器并联总电感量计算方法	22
1.5.7	变压器变压比计算公式	23
1.5.8	变压器变流比计算公式	23
1.5.9	变压器阻抗变换计算公式	24
1.5.10	电感类元件的检测方法	24
1.6	集成电路引脚的识别	25
1.6.1	多引脚金属圆壳集成电路的识别	25
1.6.2	常用集成电路引脚的识别	26
第 2 章	集成运算放大器数据资料速查	27
2.1	集成运算放大器引脚的识别	27
2.1.1	金属圆壳封装单运算放大器引脚的识别	27
2.1.2	金属圆壳封装双运算放大器引脚的识别	31
2.1.3	双列式封装单运算放大器引脚的识别	32
2.1.4	双列式封装双运算放大器引脚的识别	33
2.1.5	双列式封装四运算放大器引脚的识别	33
2.2	集成运算放大器的选择	35

2.3	集成运算放大器的检测	35
2.3.1	测阻法判断集成运算放大器的好坏	36
2.3.2	集成运算放大器放大能力的估测	39
2.3.3	集成运算放大器自激的判断	39
2.3.4	用声或光判断集成运算放大器的好坏	40
2.3.5	集成运算放大器调零功能好坏的判断	41
2.3.6	集成运算放大器输出电压的检测	42
2.3.7	集成运算放大器 LM324 好坏的判断	42
2.4	集成运算放大器的代换	43
2.4.1	国产与进口集成运算放大器的代换	43
2.4.2	国产与进口集成电压比较器的代换	55
第 3 章	数字集成电路数据资料速查速算	57
3.1	常用 CMOS 门集成电路功能及引脚的识别	57
3.1.1	CMOS 门集成电路功能及引脚排列	57
3.1.2	CMOS 门集成电路功能与应用	58
3.2	数字逻辑门集成电路的检测方法	59
3.2.1	数字逻辑门集成电路的检测	60
3.2.2	非门的检测	60
3.2.3	与门的检测	61
3.2.4	与非门的检测	63
3.2.5	或门的检测	64
3.2.6	或非门的检测	65
3.3	常用 CMOS 触发器集成电路功能及引脚的识别	66
3.3.1	CMOS 触发器集成电路功能及引脚排列	66
3.3.2	CMOS 触发器集成电路功能与应用	67

3.3.3	CD4013 型 D 触发器的功能与应用	67
3.3.4	基本 RS 触发器的功能检测	69
3.3.5	基本 JK 触发器的功能检测	70
3.3.6	基本 D 触发器的功能检测	72
3.4	数字计数器集成电路的型号与功能	73
3.4.1	计数器 4017 的产品型号	74
3.4.2	计数器 4017 的引脚排列与功能	74
3.5	世界各国数字集成电路的互换对照	75
3.5.1	世界各国 CMOS 数字集成电路的互换对照	76
3.5.2	世界各国 TTL 数字集成电路的互换对照	81
第 4 章	稳压集成电路数据资料速查速算	89
4.1	三端稳压集成电路	89
4.1.1	三端固定正电压输出稳压电路型号的识别	89
4.1.2	三端固定正电压输出稳压器封装与引脚的 识别	90
4.1.3	三端固定负电压输出稳压电路的识别	91
4.1.4	三端可调电压输出稳压电路的引脚排列	91
4.2	集成稳压器的选择	92
4.2.1	集成稳压器的类型选择	92
4.2.2	集成稳压器的主要参数选择	93
4.3	稳压集成电路的检测	94
4.3.1	三端稳压器开路测阻判断法	94
4.3.2	三端稳压器加电检测判断法	95
4.3.3	三端可调稳压集成电路加电检测的计算	96
4.4	TOP 三端开关电源集成电路	97

4.4.1	TOP 三端开关电源集成电路引脚的识别	97
4.4.2	TOP 三端开关电源集成电路在路好坏的判断	97
4.4.3	TOP 三端开关电源集成电路开路的检测	98
4.5	开关电源厚膜集成电路开路测阻法	98
4.5.1	开关电源厚膜集成电路开路测阻法的注意事项	98
4.5.2	开关电源厚膜集成电路的开路电阻值	99
4.6	稳压集成电路的代换	113
4.6.1	W 系列稳压集成电路的代换	113
4.6.2	开关电源厚膜集成电路的代换	118
4.6.3	开关电源 SE 系列厚膜集成电路的代换	122
第 5 章	模拟/数字混合集成电路与霍尔集成电路数据资料速查速算	123
5.1	时基集成电路	123
5.1.1	555/556 时基集成电路的类型	123
5.1.2	555/556 时基集成电路的同类可互换型号	125
5.1.3	NE558 型四时基集成电路	125
5.2	时基集成电路的引脚功能	126
5.2.1	555 单时基集成电路引脚的识别	126
5.2.2	556 双时基集成电路引脚的识别	127
5.2.3	558 四时基集成电路引脚的识别	127
5.2.4	时基集成电路引脚的功能	128
5.3	时基集成电路的选择	129
5.4	时基集成电路的检测	130

5.4.1	555 时基集成电路好坏的检测	130
5.4.2	555 时基集成电路逻辑功能的检测	131
5.5	霍尔集成电路	132
5.5.1	霍尔集成传感器的检测	132
5.5.2	测压法判断霍尔集成电路的好坏	133
5.5.3	测阻法判断霍尔集成电路的好坏	133
5.5.4	霍尔集成电路的代换	133
第 6 章	双极型三极管数据资料速查速算	135
6.1	晶体三极管的基础知识	135
6.1.1	晶体三极管的 3 种工作状态	135
6.1.2	共发射极直流电流放大系数的计算	135
6.1.3	共发射极交流电流放大系数的计算	137
6.1.4	晶体三极管输入电阻值的计算	137
6.1.5	共基极电流放大系数的计算	137
6.1.6	晶体三极管的 α 和 β 关系	137
6.2	晶体三极管的选择	138
6.2.1	根据使用场合和电路性能选择晶体三极管	138
6.2.2	根据电路要求和工作条件选择晶体三极管	138
6.2.3	开关管的选择	138
6.3	晶体三极管的检测	139
6.3.1	晶体三极管材料类型的判断	139
6.3.2	低频管和高频管的判断	139
6.3.3	PNP 型和 NPN 型晶体管的判断	140
6.3.4	晶体管 3 个电极的判断	140
6.3.5	晶体三极管性能的判断	140

6.4	晶体三极管放大倍数的识别	141
6.4.1	国产晶体三极管 β 值的识别	141
6.4.2	东芝晶体三极管 β 值的识别	141
6.4.3	9000 与 8000 系列晶体管 β 值的识别	143
6.5	晶体三极管的代换	144
6.5.1	9000 与 8000 系列晶体管参数与代换型号	144
6.5.2	高反压大功率晶体管参数与代换型号	145
6.5.3	世界各国常用晶体三极管可互换的型号 对照	152
6.5.4	常用贴片晶体管代码、型号、封装形式及 可代换的型号	221
第 7 章	场效应晶体管数据资料速查速算	225
7.1	场效应晶体管基础知识	225
7.1.1	场效应晶体管最大漏极耗散功率 P_{DM} 的 计算	225
7.1.2	场效应晶体管低频跨导 g_m 的计算	225
7.1.3	场效应晶体管输出电阻值 R_D 的计算	226
7.2	场效应晶体管的检测	226
7.2.1	场效应晶体管的电路符号	226
7.2.2	结型场效应晶体管的检测	227
7.2.3	场效应晶体管结构类型的判断	228
7.2.4	MOS 场效应晶体管沟道及导电类型的判断	228
7.2.5	MOSFET 场效应晶体管好坏的判断	230
7.2.6	双栅场效应晶体管引脚极性的识别	232
7.3	场效应晶体管的代换	232

7.3.1	常用 N 沟道结型场效应晶体管的代换型号	232
7.3.2	高耐压大功率 P 沟道场效应晶体管的参数 与代换型号	235
7.3.3	常用 N 沟道耗尽型 MOS 场效应晶体管的 代换型号	235
7.4	单结晶体管的基础知识	236
7.4.1	单结晶体管的结构及电路符号	236
7.4.2	单结晶体管分压比的计算	237
7.5	单结晶体管的检测	237
7.5.1	单结晶体管电极的识别	238
7.5.2	单结晶体管性能好坏的判断	238
第 8 章	带阻晶体三极管数据资料速查	239
8.1	带阻晶体管的基础知识	239
8.1.1	带阻晶体管的电路符号	239
8.1.2	带阻晶体管封装的识别	240
8.1.3	带阻晶体管的内部结构	240
8.1.4	带阻晶体管型号标注的识别	241
8.2	带阻晶体管的检测	242
8.2.1	带阻晶体管极性与各电极的识别	242
8.2.2	带阻晶体管 UOH 与 UOL 特性的测试	242
8.2.3	带阻晶体管质量的判断	243
8.2.4	部分带阻晶体管的实测数据	244
8.3	带阻晶体管选用与代换	249
8.3.1	常用带阻晶体管的选择	249
8.3.2	带阻晶体管成品件的代换	250

8.3.3	带阻晶体管分立元器件的代换	251
8.4	带阻尼二极管的大功率晶体管	255
8.4.1	带阻尼二极管的大功率晶体管的结构特点 ..	256
8.4.2	带阻尼二极管的大功率晶体管好坏的判断 ..	256
8.4.3	带阻尼二极管的大功率晶体管 β 值的测试 ..	257
8.4.4	部分带阻尼二极管的大功率晶体管的开路 电阻值	258
8.5	带阻尼二极管的大功率晶体管的代换	263
8.5.1	常用带阻尼二极管的大功率晶体管的参数 和代换型号	263
8.5.2	常用带阻尼二极管的大功率晶体管分立 元器件的代换	266
第 9 章	绝缘栅双极晶体管数据资料速查	267
9.1	绝缘栅双极晶体管的基础知识	267
9.1.1	绝缘栅双极晶体管的类型与特点	267
9.1.2	绝缘栅双极晶体管的电路符号	267
9.2	绝缘栅双极晶体管的检测	268
9.2.1	绝缘栅双极晶体管极性的识别	268
9.2.2	绝缘栅双极晶体管好坏的判断	269
9.3	绝缘栅双极晶体管的代换	271
9.3.1	绝缘栅双极晶体管的主要参数	271
9.3.2	使用与代换绝缘栅双极晶体管的注意事项 ..	278
第 10 章	晶闸管数据资料速查	281
10.1	晶闸管的选用	281

10.1.1	晶闸管主要参数的选择	281
10.1.2	晶闸管其他参数的选择	281
10.2	单向晶闸管的检测	282
10.2.1	单向晶闸管电极的识别	282
10.2.2	单向晶闸管好坏的判断	284
10.2.3	小功率单向晶闸管触发能力的检测	284
10.2.4	中功率与大功率单向晶闸管触发能力的 检测	285
10.3	双向晶闸管的检测	287
10.3.1	双向晶闸管电极的识别	287
10.3.2	双向晶闸管的引脚排列	287
10.3.3	双向晶闸管好坏的判断	288
10.3.4	8 A 以下双向晶闸管触发能力的检测	288
10.3.5	8 A 以上双向晶闸管触发能力的检测	289
10.4	门极可关断晶闸管的检测	290
10.4.1	门极可关断晶闸管电极的识别	290
10.4.2	门极可关断晶闸管触发能力的判断	290
10.4.3	门极可关断晶闸管关断能力的判断	291
10.4.4	门极可关断晶闸管触发能力与关断能力的 判断	291
10.5	温控晶闸管的检测	292
10.5.1	温控晶闸管电极的识别	292
10.5.2	温控晶闸管性能的判断	292
10.6	光控晶闸管的检测	293
10.6.1	采用万用表检测光控晶闸管好坏的方法	293

10.6.2	采用指示灯检测光控晶闸管好坏的方法	294
10.7	程控单结晶闸管的检测	294
10.7.1	BTG 晶闸管电极的识别	295
10.7.2	BTG 晶闸管好坏的判断	295
10.7.3	BTG 晶闸管触发能力的判断	295
10.8	晶闸管的代换	295
第 11 章	晶体二极管数据资料速查速算	297
11.1	晶体二极管的选用	297
11.1.1	检波二极管的选用	297
11.1.2	整流二极管的选用	297
11.1.3	开关二极管的选用	297
11.2	普通二极管的检测	298
11.2.1	普通二极管正负极性的识别	299
11.2.2	硅型二极管还是锗型二极管的判断	299
11.2.3	高频二极管还是低频二极管的判断	300
11.2.4	二极管反向击穿电压的检测	300
11.3	桥式整流器的检测	301
11.3.1	桥式整流器极性的检测	301
11.3.2	桥式整流器好坏的检测	301
11.4	稳压二极管	302
11.4.1	稳压二极管的选用	302
11.4.2	稳压二极管最大耗散功率 P_M 的计算	303
11.4.3	稳压二极管动态电阻值 R_Z 的计算	303
11.4.4	稳压二极管与普通二极管的判断	303
11.4.5	稳压二极管正负电极的识别	303

11.4.6	稳压二极管稳压值的判断	304
11.4.7	稳压特性的检测	304
11.5	晶体二极管的代换	305
11.5.1	快恢复晶体二极管的直接互换型号	305
11.5.2	1N 系列稳压管与国产稳压管的代换型号	308
第 12 章	光电元器件数据资料速查速算	309
12.1	发光二极管	309
12.1.1	发光二极管限流电阻值的计算	309
12.1.2	发光二极管极性的识别	309
12.1.3	发光二极管好坏的判断	310
12.1.4	发光二极管工作能力的判断	310
12.2	光敏三极管	310
12.2.1	光敏三极管暗电阻值的检测	311
12.2.2	光敏三极管亮电阻值的检测	311
12.3	光电耦合器	311
12.3.1	光电耦合器的选用	311
12.3.2	光电耦合器使用时应注意事项	313
12.3.3	光电耦合器好坏的静态检测	313
12.3.4	光电耦合器光电转换效率的检测	314
12.3.5	用测阻法检测光电耦合器的好坏	314
12.3.6	用数字式万用表判断光电耦合器的好坏	316
12.3.7	用检查光电效应判断光电耦合器的好坏	316
12.3.8	光电耦合器电流传输比的检测与计算	317
12.3.9	光电开关的检测	318
12.4	光电耦合器国内外型号互换对照	318