

丁军航

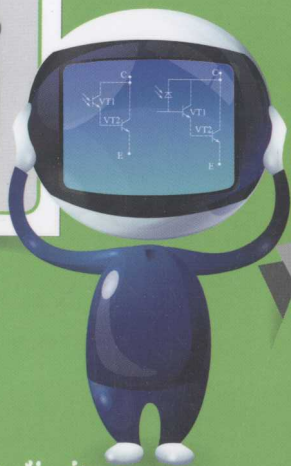
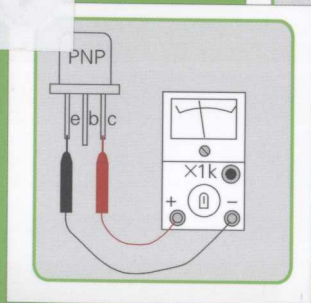
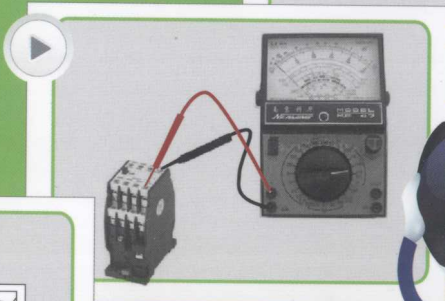
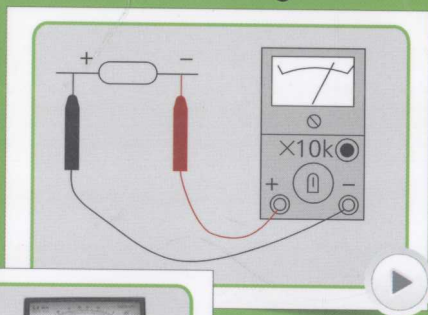
王威

管殿柱

编著

电子元器件选用与检测 易学通

DIANZI YUANQIJIAN
XUANYONG YU JIANCE
YIXUETONG



化学工业出版社

013056932

TN6
93

丁军航 王威 管殿柱 编著

电子元器件选用与检测 易学通

DIANZI YUANQIJIAN
XUANYONG YU JIANCE
YIXUETONG



TN6
93



化学工业出版社



北航

C1664491

013028833

图书在版编目 (CIP) 数据

电子元器件选用与检测易学通/丁军航, 王威, 管殿柱编
著, —北京: 化学工业出版社, 2013. 6
ISBN 978-7-122-17169-6

I. ①电… II. ①丁…②王…③管… III. ①电子元件-
基本知识②电子器件-基本知识 IV. ①TN60

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 085777 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 边 涛

文字编辑: 云 雷
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: 三河市延风印装厂
850mm×1168mm 1/32 印张 9 3/4 字数 259 千字
2013 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

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: 29.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORDS



电子元器件选用与检测

易学通

电子元器件是电子电路的重要组成单元，其中元件通常是指在工厂生产时改变分子成分的成品，例如电阻器、电容器、电感器等；器件是指工厂在生产时不改变分子结构的成品，例如晶体管、电子管、集成电路等。正确地选用和检测元器件，是电子技术初学者和电子技术工作者必须掌握的基本知识和技能。

本书系统地介绍了电阻器、电容器、电感线圈、变压器、继电器、二极管、三极管、晶闸管、光电器件、电声器件、散热器件、开关、保险器件等各种常用元器件及集成电路器件的基本知识及其选用和检测的方法和技巧。本书通俗易懂，实用性强，适合广大电子初学者、电子爱好者和实用电器维修人员阅读。

本书的主要内容可归结为两个方面，其一是介绍有关元器件的一些常用知识，诸如元器件的实物外形、种类、主要参数、使用注意事项等；其二是介绍元器件的选用及检测方法和技巧。从某种意义上讲，后者显得更为重要，因此，这也是本书的重点。通过阅读本书，读者不仅能对电子元器件的性能特点有所了解，而且还能比较系统地学会怎样测试和鉴别元器件的好坏优劣，解决检测实践中所遇到的一些具体技术问题。

本书所介绍的检测方法，是以万用表为基本测量工具的，这种定位非常适合广大电子爱好者的需要。万用表是电子测量最常用的仪表，它的普及量最大，应用范围最广。大量实践经验证明，用万用表检测元器件，不仅简单易行，而且准确可靠，在某些情况下甚至可以替代专用测量仪器。当然，使用万用表检测元器件，也并非举手之劳的易事，其中大有奥妙可言，但只要认真学习，大胆实践，就一定学会。而一旦熟练掌握了检测方法与技巧，将使得子制作、家电维修等工作取得事半功倍的效果。

本书共 16 章：第 1 章介绍常用电子元器件及检测工具，第 2 章介绍电阻器，第 3 章介绍电容器，第 4 章介绍电感线圈，第 5 章介绍变压器，第 6 章介绍继电器，第 7 章介绍二极管，第 8 章介绍晶体管，第 9 章介绍晶闸管，第 10 章介绍光电器件，第 11 章介绍电声器件，第 12 章介绍散热器件，第 13 章介绍开关器，第 14 章介绍保险器件，第 15 章介绍表面贴装元器件，第 16 章介绍集成电路。

本书由丁军航（青岛大学）、王威（哈尔滨理工大学）、管殿柱（青岛大学）编著，李文秋、宋一兵、王献红、谈世哲、张轩、张洪信、赵景波、孙浩洋、初航、程联军等为本书编写提供了帮助，在此表示感谢。

我们衷心地希望广大电子爱好者能从本书中得到帮助，从中有所收获，并对具体内容提出宝贵意见。由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者指正。

本书共分 16 章，第 1 章介绍常用电子元器件及检测工具，第 2 章介绍电阻器，第 3 章介绍电容器，第 4 章介绍电感线圈，第 5 章介绍变压器，第 6 章介绍继电器，第 7 章介绍二极管，第 8 章介绍晶体管，第 9 章介绍晶闸管，第 10 章介绍光电器件，第 11 章介绍电声器件，第 12 章介绍散热器件，第 13 章介绍开关器，第 14 章介绍保险器件，第 15 章介绍表面贴装元器件，第 16 章介绍集成电路。

本书由丁军航（青岛大学）、王威（哈尔滨理工大学）、管殿柱（青岛大学）编著，李文秋、宋一兵、王献红、谈世哲、张轩、张洪信、赵景波、孙浩洋、初航、程联军等为本书编写提供了帮助，在此表示感谢。

我们衷心地希望广大电子爱好者能从本书中得到帮助，从中有所收获，并对具体内容提出宝贵意见。由于编者水平有限，书中难免有不当之处，敬请广大读者指正。

本书共分 16 章，第 1 章介绍常用电子元器件及检测工具，第 2 章介绍电阻器，第 3 章介绍电容器，第 4 章介绍电感线圈，第 5 章介绍变压器，第 6 章介绍继电器，第 7 章介绍二极管，第 8 章介绍晶体管，第 9 章介绍晶闸管，第 10 章介绍光电器件，第 11 章介绍电声器件，第 12 章介绍散热器件，第 13 章介绍开关器，第 14 章介绍保险器件，第 15 章介绍表面贴装元器件，第 16 章介绍集成电路。

目录 CONTENTS



电子元器件选用与检测 易学通

第1章 常用电子元器件与检测工具 1

1.1 电子元器件及其主要参数介绍	1
1.1.1 电子元器件介绍	1
1.1.2 电子元器件的主要参数	3
1.2 常用电子元器件的图形符号及文字符号	18
1.2.1 电子元器件的命名方法	18
1.2.2 电子元器件的型号及参数在电子元器件上的标注	18
1.3 电子元器件的检验和筛选	23
1.3.1 外观质量检验	23
1.3.2 电气性能使用筛选	24
1.4 安装工艺	27
1.4.1 安装工艺的整体要求	27
1.4.2 安装的工艺流程	28
1.4.3 安装工艺中的紧固和连接	28
1.5 电子元器件的失效分析	32
1.5.1 失效分析的目的和程序	32
1.5.2 失效模式和失效机理	35
1.6 常用检测工具——万用表	44
1.6.1 指针式万用表	44
1.6.2 数字式万用表	52
1.6.3 万用表使用时须注意的问题	55

第2章 电阻器 57

2.1 电阻器的基本知识	57
--------------------	----

2.1.1	电阻器的基本概念	57
2.1.2	电阻器的分类	58
2.1.3	电阻器的型号和标识方法	60
2.1.4	电阻器的主要参数	62
2.1.5	如何判别电阻器的质量	69
2.1.6	电阻器使用注意事项	69
2.2	怎样选用电阻器	71
2.2.1	固定电阻的选用	72
2.2.2	熔断电阻的选用	73
2.2.3	热敏电阻的选用	73
2.2.4	压敏电阻的选用	74
2.2.5	光敏电阻的选用	75
2.2.6	湿敏电阻的选用	75
2.3	电阻器的检测	75
2.3.1	固定电阻器的检测	75
2.3.2	水泥电阻器的检测	77
2.3.3	熔断电阻器的检测	78
2.3.4	热敏电阻器的检测	78
2.3.5	压敏电阻器的检测	81
2.3.6	光敏电阻器的检测	82

第3章 电容器

84

3.1	电容器的基本知识	84
3.1.1	电容器的结构、作用及电路图形符号	84
3.1.2	电容器的分类	85
3.1.3	电容器的型号和命名方法	89
3.1.4	电容器的规格和常用识别方法	91
3.1.5	电容器的主要参数	94
3.1.6	怎样判别电容器的质量	97
3.1.7	电容器使用注意事项	98

3.2 怎样选用电容器	99
3.2.1 固定电容的选用	99
3.2.2 可变电容、微调电容的选用	99
3.2.3 片状电容的选用	100
3.3 电容器的检测	100
3.3.1 固定电容器的检测	100
3.3.2 电解电容器的检测	101
3.3.3 可变电容器的检测	102
3.3.4 AT680SE 电容漏电流测试仪	102

第4章 电感线圈

105 /

4.1 电感线圈的基本知识	105
4.1.1 电感线圈的分类	107
4.1.2 电感线圈的型号命名和标识方法	108
4.1.3 电感线圈的主要参数	110
4.1.4 电感线圈使用注意事项	111
4.2 怎样选用电感线圈	112
4.2.1 电感线圈的选用原则	112
4.2.2 电感线圈在几种电路中的作用	112
4.3 电感线圈的检测	114
4.3.1 外观检查	114
4.3.2 万用表检测	115

第5章 变压器

117 /

5.1 变压器的基本知识	117
5.1.1 变压器的分类	117
5.1.2 变压器的型号和命名方法	120
5.1.3 变压器的主要参数	123

5.1.4	怎样判别变压器的质量	125
5.1.5	变压器使用注意事项	126
5.2	怎样选用变压器	128
5.2.1	电源变压器的选用	128
5.2.2	中周变压器的选用	129
5.2.3	输入、输出变压器的选用	129
5.3	变压器的检测方法	130
5.3.1	中周变压器的检测	130
5.3.2	电源变压器的检测	130

第6章 继电器

135

6.1	继电器的基本知识	135
6.1.1	继电器的分类	137
6.1.2	继电器的型号和命名方法	138
6.1.3	继电器的主要参数	138
6.1.4	常用继电器及其工作原理	140
6.1.5	继电器使用注意事项	143
6.2	怎样选用继电器	145
6.2.1	电磁继电器的选用	145
6.2.2	干簧继电器的选用	146
6.2.3	固态继电器的选用	147
6.3	继电器的检测方法	148
6.3.1	测触点电阻法	148
6.3.2	测线圈电阻法	148
6.3.3	测吸合电压和吸合电流法	148
6.3.4	测释放电压和释放电流法	149
6.4	继电器参数选择	150
6.5	继电器常见问题	153

7.1 二极管的基本知识	156
7.1.1 二极管的分类	158
7.1.2 二极管的型号和命名方法	160
7.1.3 二极管的规格和常用识别方法	161
7.1.4 二极管的主要参数	162
7.1.5 二极管使用注意事项	163
7.2 怎样选用二极管	164
7.2.1 普通晶体二极管的选用	164
7.2.2 整流二极管、整流桥组件和高压硅堆的选用	165
7.2.3 稳压二极管的选用	167
7.2.4 几种特殊二极管的选用	168
7.3 二极管的检测方法	169

8.1 晶体管的基本知识	170
8.1.1 晶体管的分类	170
8.1.2 晶体管的型号和命名方法	172
8.1.3 晶体管的主要参数	173
8.1.4 晶体管使用注意事项	175
8.2 怎样选用晶体管	176
8.2.1 普通晶体管的选用	176
8.2.2 场效应管的选用	176
8.2.3 几种特殊晶体管的选用	177
8.3 晶体管的检测方法	179
8.3.1 中小功率三极管的检测方法	179
8.3.2 大功率晶体管的检测方法	182

9.1 晶闸管的基本知识	183
9.1.1 晶闸管的分类	183
9.1.2 晶闸管的主要参数	185
9.1.3 晶闸管的工作原理	186
9.1.4 晶闸管使用注意事项	189
9.2 怎样选用晶闸管	190
9.2.1 单向晶闸管的选用	190
9.2.2 双向晶闸管的选用	190
9.2.3 特殊晶闸管的选用	190
9.3 晶闸管的检测方法	191
9.3.1 单向晶闸管的检测方法	191
9.3.2 双向晶闸管的检测方法	194
9.3.3 特殊晶闸管的检测方法	196

10.1 光电器件的基本知识	198
10.1.1 光电器件的分类	198
10.1.2 各种光电器件的主要参数	205
10.1.3 各种光电器件的使用注意事项	207
10.2 怎样选用光电器件	209
10.2.1 发光二极管的选用	209
10.2.2 光电二极管、光电三极管的选用	210
10.2.3 激光二极管的选用	210
10.2.4 光电耦合器的选用	211
10.2.5 LED数码管的选用	211
10.2.6 液晶显示器的选用	211

10.3	光电器件的检测方法	212
10.3.1	发光二极管的检测方法	212
10.3.2	光电二极管、光电三极管的检测方法	212
10.3.3	激光二极管的检测方法	214
10.3.4	光电耦合器的检测方法	214
10.3.5	LED数码管的检测方法	215
10.3.6	液晶显示器的检测方法	215

第11章 电声器件

217 /

11.1	电声器件的基本知识	217
11.1.1	电声器件的分类	217
11.1.2	各种电声器件的结构和工作原理	218
11.1.3	各种电声器件的主要参数	222
11.1.4	各种电声器件的使用注意事项	225
11.2	怎样选用电声器件	226
11.2.1	扬声器和耳机的选用	226
11.2.2	传声器的选用	227
11.2.3	蜂鸣器的选用	227
11.3	声电器件的检测方法	228
11.3.1	扬声器和耳机的检测方法	228
11.3.2	传声器的检测方法	230
11.3.3	压电陶瓷发声器件的检测方法	231
11.3.4	蜂鸣器的检测方法	231

第12章 散热器件

233 /

12.1	散热器件的基本知识	233
12.1.1	散热器件的分类	234
12.1.2	散热器件的型号和命名方法	235

12.1.3	散热器件的主要参数	235
12.1.4	散热器件的使用注意事项	237
12.2	怎样选用散热器	237
12.2.1	散热器的使用与安装	237
12.2.2	风机的选用	238
12.2.3	铝型材散热器	239
12.2.4	插片散热器	239

第13章 开关器件

241 /

13.1	开关的基本知识	241
13.1.1	开关的分类	241
13.1.2	开关的工作原理	247
13.1.3	开关的主要参数	248
13.2	怎样选用开关	248
13.3	开关的检测方法	249
13.3.1	直观检测法	249
13.3.2	万用表检测法	249

第14章 保险器件

250 /

14.1	保险器件的基本知识	250
14.1.1	保险器件的分类	252
14.1.2	保险器件的使用注意事项	255
14.2	怎样选用保险器件	256
14.2.1	保险丝的选用	256
14.2.2	温度保险元件的选用	256
14.3	保险器件的检测方法	257
14.3.1	保险丝的检测方法	257
14.3.2	熔断电阻的检测方法	257

15.1 表面贴装元器件的分类	259
15.1.1 表面贴装电容	259
15.1.2 表面贴装电阻	264
15.1.3 表面贴装电感	266
15.1.4 表面贴装二极管	268
15.1.5 表面贴装三极管	269
15.1.6 其他表面贴装元器件	270
15.2 表面贴装集成电路及其封装	271
15.2.1 集成电路 (IC) 的分类	271
15.2.2 常用表面贴装集成电路概念、封装名称及英文缩略语	274
15.2.3 表面贴装技术的优点	274
15.2.4 表面贴装技术存在的问题	275
15.2.5 SMT 工艺技术的发展趋势	275
15.3 贴片式电子元件识别与检测技术	275
15.3.1 制作简易测量仪器	276
15.3.2 贴片式电容的检测	276
15.3.3 三端元件的检测	277
15.3.4 片状稳压 IC 与复合三极管	279

16.1 集成电路的概况和分类	280
16.1.1 集成电路的基本概念	280
16.1.2 集成电路的分类	281
16.2 集成电路的选型与命名方式	283
16.2.1 集成电路的技术参数	283
16.2.2 集成电路的封装外形符号	284
16.2.3 集成电路的命名方式	288

16.2.4	数字集成电路的选用规则	288
16.3	集成电路的检测常识	295
16.3.1	集成电路的故障表现	295
16.3.2	集成电路检测的注意事项	296

参考文献

298 /

1	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.1-2002 安全电压》	1
2	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.2-2002 安全电压》	2
3	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.3-2002 安全电压》	3
4	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.4-2002 安全电压》	4
5	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.5-2002 安全电压》	5
6	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.6-2002 安全电压》	6
7	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.7-2002 安全电压》	7
8	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.8-2002 安全电压》	8
9	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.9-2002 安全电压》	9
10	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.10-2002 安全电压》	10
11	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.11-2002 安全电压》	11
12	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.12-2002 安全电压》	12
13	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.13-2002 安全电压》	13
14	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.14-2002 安全电压》	14
15	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.15-2002 安全电压》	15
16	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.16-2002 安全电压》	16
17	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.17-2002 安全电压》	17
18	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.18-2002 安全电压》	18
19	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.19-2002 安全电压》	19
20	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.20-2002 安全电压》	20

1	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.1-2002 安全电压》	1
2	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.2-2002 安全电压》	2
3	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.3-2002 安全电压》	3
4	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.4-2002 安全电压》	4
5	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.5-2002 安全电压》	5
6	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.6-2002 安全电压》	6
7	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.7-2002 安全电压》	7
8	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.8-2002 安全电压》	8
9	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.9-2002 安全电压》	9
10	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.10-2002 安全电压》	10
11	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.11-2002 安全电压》	11
12	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.12-2002 安全电压》	12
13	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.13-2002 安全电压》	13
14	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.14-2002 安全电压》	14
15	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.15-2002 安全电压》	15
16	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.16-2002 安全电压》	16
17	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.17-2002 安全电压》	17
18	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.18-2002 安全电压》	18
19	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.19-2002 安全电压》	19
20	《中华人民共和国国家标准 GB 4793.20-2002 安全电压》	20

第1章

常用电子元器件与检测工具



电子元器件是电子电路的重要组成部分。电子元器件是元件和器件的总称。电子元件指在工厂生产加工时不改变分子成分的成品。如电阻器、电容器、电感器。因为它本身不产生电子，它对电压、电流无控制和变换作用，所以又称无源器件。电子器件指在工厂生产加工时改变了分子结构的成品。例如晶体管、电子管、集成电路。因为它本身能产生电子，对电压、电流有控制、变换作用（放大、开关、整流、检波、振荡和调制等），所以又称有源器件。

1.1 电子元器件及其主要参数介绍

1.1.1 电子元器件介绍

每一台电子产品整机，都由具有一定功能的电路、部件和工艺结构所组成。其各项指标，包括电气性能、质量和可靠性等的优劣程度，不仅取决于电路原理设计、结构设计、工艺设计的水平，还取决于能否正确地选用电子元器件及各种原材料。而且，电子元器件和各种原材料是实现电路原理设计、结构设计、工艺设计的主要依据。电子行业的每一个从业人员都应该熟悉和掌握常用元器件的性能、特点及其使用范围。事实上，能否尽快熟悉、掌握、使用世界上最新出现的电子元器件，能否在更大范围内选择性能价格比最佳的元器件，把它们用于新产品的研制开发，往往是评价衡量一个电子工程技术人员业务水平的主要标准。

电子元器件是在电路中具有独立电气功能的基本单元。元器件

在各类电子产品中占有重要的地位，特别是通用电子元器件，如电阻器、电容器、电感器、晶体管、集成电路和开关、接插件等，更是电子设备中必不可少的基本材料。几十年来，电子工业的迅速发展，不断对元器件提出新的要求；而元器件制造厂商也在不断采用新的材料、新的工艺，不断推出新产品，为其他电子产品的发展开拓新的途径，并使电子设备的设计制造经历了几次重大的变革。在早期的电子管时代，按照真空电子管及其相应电路元件的特点要求，设计整机结构和制造工艺最主要的是考虑大的电功率消耗以及由此而产生的散热问题，形成了一种体积较大、散热流畅的坚固结构。随后，因为半导体晶体管及其相应的小型元器件的问世，一种体积较小的分立元器件结构的制造工艺便形成了，才有可能出现被称为“便携”机型的整机。特别是微电子技术的发展，使半导体器件和部分电路元件被集成化，并且集成度在以很快的速度不断提高，这就使得整机结构和制造工艺又发生了一次很大的变化，进入了一个崭新的阶段，才有可能出现被称为“袖珍型”“迷你式”的微型整机。例如，近 50 年来电子计算机的发展历史证明，在这个过程中划分不同的阶段、形成“代机”的主要标志是，构成计算机的电子元器件的不断更新，使计算机的运算速度不断提高，而运算速度实际上主要取决于元器件的集成度。就拿人们熟悉的微型计算机的 CPU 来说，从 286 到 586，从奔腾（Pentium）到迅驰（Centrino），这个推陈出新的过程，实际上是半导体集成电路的制造技术从 SSI、MSI、LSI 到 VLSI、ULSI（小、中、大、超大、极大规模集成电路）的发展历史。又如，采用 SMT（表面安装技术）的贴片式安装的集成电路和各种阻容元件、固体滤波器、接插件等微小型元器件被广泛应用在各种消费类电子产品和通信设备中，才有可能实现超小型、高性能、高质量、大批量的现代化生产。由此可见，电子技术和产品的水平，主要取决于元器件制造工业和材料科学的发展水平。电子元器件是电子产品中最活跃的因素。

通常，对电子元器件的要求是：可靠性高、精确度高、体积小、性能稳定、符合使用环境条件等。电子元器件总的发展趋向