

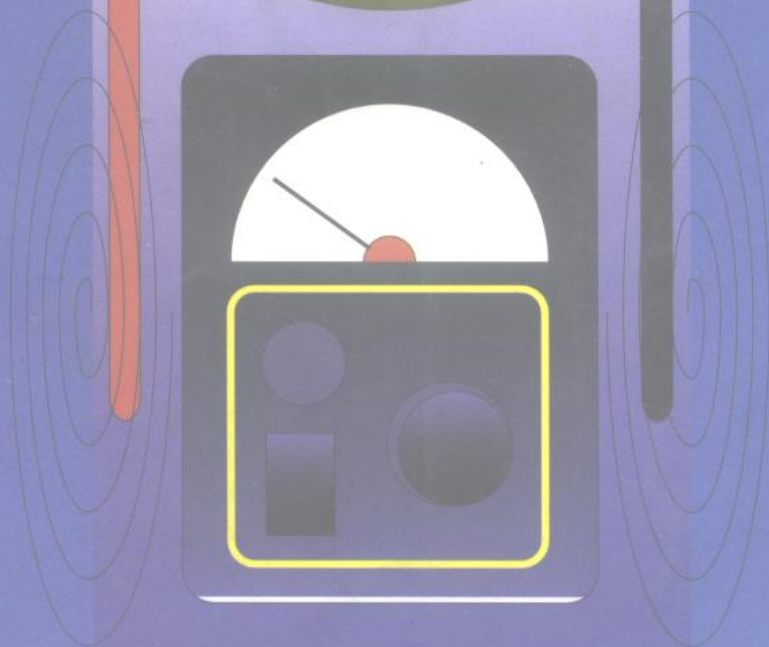
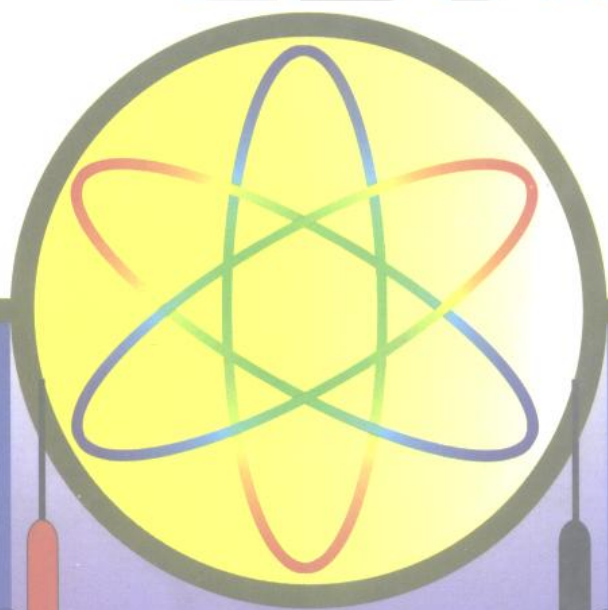
用万用表

检测

电子元器件

YONG
WANYONGBIAO
JIANCE
DIANZI
YUANQIJIAN

杜虎林 / 编著



辽宁科学技术出版社

用万用表检测电子元器件

杜虎林 编著

辽宁科学技术出版社

• 沈阳 •

图书在版编目 (CIP) 数据

用万用表检测电子元器件/杜虎林编著. -沈阳: 辽宁
科学技术出版社, 1998. 1

ISBN 7-5381-2637-6

I. 用… II. 杜… III. 复用电表-应用-电子元件-
检测 IV. TN606

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 10516 号

辽宁科学技术出版社出版

(沈阳市和平区北一马路 108 号 邮政编码 110001)

朝阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

开本: 787×1092 1/16 印张: 38 字数: 870,000
1998 年 1 月第 1 版 1998 年 1 月第 1 次印刷

责任编辑: 宋纯智 苗 郁 版式设计: 于 浪
封面设计: 庄庆芳 责任校对: 王 莉
插 图: 李宝成

印数: 1—5,000

定价: 48.00 元

内 容 提 要

本书系统完整地介绍了使用万用表对 17 类共 112 种电子元器件进行检测的实用方法,并给出了部分实测数据。这 17 类元器件包括:电阻器类;电容器类;电感器、变压器、磁头及电机类;二极管类;三极管类;场效应管类;晶闸管类;继电器类;开关类;电声器件类;石英晶体及滤波器类;光电器件和霍尔元件类;延迟线类;555 时基电路、运算放大器、反相器及彩电集成电路类;集成稳压器类;高频器件类;显示器件类等。为了使读者加深理解和正确运用检测这些元器件的方法,书中首先对元器件的性能参数作了简要介绍。对于某些较新的电子元器件,还给出了典型应用电路举例。对于一些具有可修复性的元器件,在阐明检测方法之后,视情况介绍了常用的修理或代换方法。

本书的突出特点是具有实用性、系统性、资料性和启发性。很适合广大电子爱好者在电子制作、维修实践中使用,也可供电子工程技术人员在专业技术工作中参考。

前 言

电子爱好者和电子工程技术人员都有这样的常识：在进行各种电子制作时，为保证制作质量，必须先对所选用的元器件进行检测，确认其性能正常以后，再上机使用；在进行家电或电子设备维修实施故障判断时，最终也需要对有疑问的元器件进行测定，以便迅速找到损坏的器件，将故障排除。可见，熟练掌握检测各类电子元器件的方法，是电子爱好者和电子工程技术人员的一项基本功。

提到检测电子元器件，人们自然就会想到一些复杂昂贵的测试仪器，诸如晶体管图示仪、扫频仪、示波器等等。对于多数电子爱好者来说，由于条件所限，这些仪器有时只能是可望而不可及。但手头上拥有一块万用表应该说是很现实的，这也是电子测量及维修工作的必备仪器。众所周知，万用表具有体积小、重量轻、操作简单、携带方便、用途广泛、价格低廉等优点。大量实践证明，使用万用表检测各种电子元器件的质量优劣，不仅简捷易行，而且比较准确可靠。因此，介绍推广用万用表检测各类电子元器件的实用方法，有利于电子技术的普及和提高。广大电子爱好者也迫切希望比较全面系统地掌握用万用表检测各类电子元器件的实用方法。编著本书的目的正是为了满足这种实际需要。

本书的基本撰写方法是，首先介绍某种元器件的结构及性能特点，然后论述用万用表对该种元器件进行检测的具体方法。这些方法，有的是作者多年从事电子制作、维修、检测实践经验的总结，有的是对有关参考资料进行归类整理、实测验证、精选提炼而成。对于一些较新型的元器件，在介绍性能的同时，视情况给出了一些应用举例及使用注意事项。对于某些具有可修复性的元器件，在介绍检测方法之后，还给出了修理或代换的方法。为了适应多种层次电子爱好者的需要，本书语言叙述力求通俗易懂，介绍元器件性能尽量简明扼要，归纳检测方法突出实用性，阐述修复方法注重可行性。且全书自始至终图文并茂，好学易记。读者通过阅读本书，不仅能掌握用万用表检测判断各种电子元器件性能优劣的实用方法，而且还能懂得检测原理，启发其在自己的电子制作、维修实践活动中将检测方法灵活运用，举一反三，达到触类旁通的效果。同时，本书还给出了部分元器件的主要参数和实测数据，对于正确应用和测试元器件有实际的指导作用。

编著本书所参考的主要文献有：《电子报》、《无线电》、《电子世界》、《北京电子报》、《怎样选用无线电元件》（傅吉康）、《最新万用表妙用 100 例》（沙占友 李学芝）、《国内外彩色电视机实用维修资料大全》（孙余凯）以及一些其他电子类专著。在此，向这些报刊、杂志、书籍的出版单位和有关作者，表示衷心的感谢。

另外，在编写本书的过程中，还得到了许多同志的热情帮助。宋纯智同志对本书的选题、编写内容提出了许多有指导性的建议；王爱民同志协助做了大量资料的收集归类工作；段颖同志完成了大量文稿的誊写、校对工作。借此成书之际，向这些同志一并深

目 录

第一章 电阻器类

第一节 检测固定电阻器	1
一、固定电阻器的种类、参数及作用.....	1
二、选用固定电阻器的基本原则.....	3
三、固定电阻器的使用常识.....	3
四、固定电阻器的检测方法.....	4
(一) 电阻器额定功率的简易判别	4
(二) 测量实际电阻值	4
(三) 测量操作注意事项	5
五、固定电阻器的修复与代换.....	5
第二节 检测水泥电阻	6
一、水泥电阻器的结构与特点.....	6
二、水泥电阻器的性能指标及使用.....	6
三、水泥电阻器的检测及应急代换.....	9
第三节 检测熔断电阻器	9
一、熔断电阻器的性能特点及选用要点.....	9
二、熔断电阻器的色环标志识读	11
三、熔断电阻器的检测方法	11
四、熔断电阻器应急修复代换	11
第四节 检测电位器	12
一、电位器的基本结构和基本用途	12
二、常用电位器的种类和性能特点	14
三、电位器的主要参数与选用	18
四、电位器的使用要点	19
五、电位器的检测方法	20
(一) 测量电位器的标称阻值.....	21
(二) 检测电位器的活动臂与电阻片的接触是否良好	21
(三) 测试开关的好坏	21
(四) 检查外壳与引脚的绝缘.....	21
六、电位器的修理	21
第五节 检测正温度系数热敏电阻 (PTC)	22

一、正温度系数热敏电阻的性能特点	22
二、正温度系数热敏电阻的应用	23
(一) PTC 用于家用电冰箱压缩机启动装置	23
(二) PTC 用于彩色电视机消磁电路	23
三、正温度系数热敏电阻的检测方法	25
(一) 定性检测	25
1. 常温检测 (室内温度接近 25℃)	25
2. 加温检测	25
(二) 定量检测	25
四、正温度系数热敏电阻的应急修理	26
五、正温度系数热敏电阻的代换	26
第六节 检测负温度系数热敏电阻 (NTC)	27
一、负温度系数热敏电阻的性能特点及主要参数	27
二、负温度系数热敏电阻的应用	30
(一) 稳定晶体三极管的静态工作点	30
(二) 在温度测量方面的应用	30
三、负温度系数热敏电阻的检测方法	31
(一) 测量标称电阻值 R_t	31
(二) 估测温度系数 α_t	31
第七节 检测压敏电阻 (VSR)	32
一、压敏电阻的结构和性能特点	32
二、压敏电阻的主要参数	33
三、压敏电阻的选用要点和应用举例	34
(一) 选用要点	34
(二) 应用举例	35
1. 用于电源保护电路中	35
2. 用在晶体管保护电路中	36
3. 用在晶闸管电路中	36
4. 用在电机电路中	36
5. 用在开关触点电路中	36
四、压敏电阻的检测方法	37
(一) 测量绝缘电阻	37
(二) 测量标称电压	37
第八节 检测光敏电阻	37
一、光敏电阻的结构、种类和性能特点	37
二、光敏电阻的检测方法	39
(一) 检测暗阻	39
(二) 检测亮阻	40

(三) 检测灵敏性	40
-----------------	----

第二章 电容器类

第一节 检测固定电容器	41
一、固定电容器的基本结构和性能特点	41
二、固定电容器的主要参数	41
(一) 电容量	41
(二) 工作电压 (也称耐压)	42
(三) 绝缘电阻	42
三、固定电容器的种类及使用要点	42
(一) 固定电容器的种类及用途	42
(二) 固定电容器的使用要点	43
四、固定电容器的检测方法	44
(一) 检测 10p 以下的小电容	44
(二) 检测 10p~0.01 μ F 的电容	44
(三) 检测 0.01 μ F 以上的固定电容器	44
第二节 检测电解电容器	46
一、电解电容器的基本结构、种类及性能特点	46
(一) 铝电解电容器	46
(二) 钽电解电容器	46
二、电解电容器的使用知识	47
三、电解电容器的检测方法	47
(一) 万用表电阻挡的正确选择	47
(二) 测量漏电阻	47
(三) 极性判别	50
(四) 估测电解电容器的容量	50
(五) 检测组合式电解电容器	52
(六) 检测大容量电解电容器的漏电阻	52
四、电解电容器的故障与修理	53
(一) 外部引线折断	53
(二) 漏电增加	53
第三节 检测可变电容器	53
一、可变电容器的种类及其性能特点	53
(一) 单连可变电容器	54
(二) 双连可变电容器	54
(三) 微调电容器	55
二、可变电容器的检测方法	59
(一) 检查转轴机械性能	59

(二) 检查转轴与动片连接是否良好可靠	59
(三) 检查动片与定片间有无碰片短路或漏电	59
三、可变电容器的修理	60

第三章 电感器、变压器、磁头及电机类

第一节 检测色码电感器	61
一、色码电感器的种类及其性能	61
(一) LG 型色码电感器	61
(二) L 型色码电感器	62
(三) PL 型色码电感器	62
(四) SP 型色码电感器	63
二、色码电感器的检测方法	65
(一) 被测色码电感器电阻值为零	65
(二) 被测色码电感器有电阻值	65
(三) 被测色码电感器的电阻值为无穷大	65
三、色码电感器的串、并联使用	65
(一) 色码电感器的串联	65
(二) 色码电感器的并联	65
第二节 检测中周变压器	66
一、中周变压器的构造和种类	66
二、中周变压器的检测方法	71
(一) 检测线圈绕组通断情况	71
(二) 检测绝缘性能	71
三、中周变压器的修理方法	72
第三节 检测软磁铁氧体磁心	73
一、软磁铁氧体磁心的分类和用途	73
(一) 按形状分	74
(二) 按工作频率分	74
(三) 按材料分	74
二、软磁铁氧体磁心的检测方法	74
第四节 检测电源变压器	75
一、电源变压器的种类、结构及主要参数	75
二、电源变压器的设计制作	77
(一) 制作电源变压器的材料	77
(二) 设计计算	79
(三) 绕制方法	85
1. 制作线圈骨架和木心	85
2. 绕制线包	86

3. 插装铁心	86
4. 烘干和浸漆处理	87
三、电源变压器的检测方法	87
(一) 外观检查	87
(二) 绝缘性能测试	87
(三) 检测线圈通断	88
(四) 判别初、次级线圈	88
(五) 检测空载电流	89
(六) 检测空载电压	90
(七) 检测温升	91
1. 空载温升	91
2. 加载温升	91
(八) 检测判别各绕组的同名端	91
(九) 电源变压器短路性故障的综合检测判别	93
四、电源变压器的修理	94
(一) 绝缘性能不良	94
(二) 线圈外部断路	94
(三) 电源变压器的拆卸	94
1. 拆卸铁心	94
2. 拆卸线圈	95
第五节 检测彩色电视机开关电源变压器	96
一、开关电源变压器的结构、种类及特点	96
二、开关电源变压器的检测方法	97
(一) 开关电源变压器常见故障	97
1. 线圈开路	97
2. 线圈匝间短路	98
3. 参数漂移	98
4. 绝缘性能降低	98
(二) 开关电源变压器的检测	98
1. 外观检查	98
2. 检测绕组的通断	98
3. 检测绕组线圈有无短路	98
三、开关电源变压器的代换与重新绕制	99
(一) 代换	99
(二) 重新绕制	103
第六节 检测黑白电视机偏转线圈	110
一、黑白电视机偏转线圈的结构	110
二、黑白电视机偏转线圈的检测方法	111

(一) 外观检查	111
(二) 行、场偏转线圈绝缘性能测试	112
(三) 检测有无断路	112
(四) 检测有无匝间短路性故障	113
1. 测量线圈铜阻法	113
2. 铜阻比较法	113
三、黑白电视机偏转线圈的代换	114
第七节 检测黑白电视机行输出变压器	115
一、黑白电视机行输出变压器的种类及性能特点	115
二、黑白电视机行输出变压器的检测方法	119
(一) 单独检测	119
1. 测量低压线圈	119
2. 测量高压线圈	119
(二) 结合电视机故障现象在路检测	121
1. 直观检测法	121
2. 铅笔拉弧检测法	121
3. 电笔检测法	122
4. 电阻检测法	122
5. 电压检测法	122
6. 电流检测法	123
第八节 检测彩色电视机行推动变压器	125
一、彩电行推动变压器的结构和作用	125
二、彩电行推动变压器的检测方法	128
(一) 常见故障	128
1. 断路	128
2. 短路	128
3. 参数漂移	128
(二) 检测方法	128
1. 测量直流电阻判断好坏	128
2. 判别初、次级绕组	128
3. 检测绝缘性能	129
三、彩电行推动变压器的重新绕制与代换	129
(一) 重新绕制	129
(二) 代换	130
1. 用黑白电视机的行推动变压器代用	130
2. 用电子管收音机的输出变压器代用	132
3. 用 2~5W 小功率扩音机的线间变压器代用	132
第九节 检测彩色电视机行输出变压器 (FBT)	132

一、彩色电视机行输出变压器的结构、性能特点及功能	132
二、彩色电视机行输出变压器的检测方法	137
(一) 电阻检测法	138
(二) 电压检测法	138
(三) 电流检测法	139
(四) 电阻、电压、电流综合检测法	141
1. 用电压法区分故障部位	141
2. 用电阻法确定故障部位	141
3. 用电流法核实判断结论的正确性	141
(五) 短路检测法	142
(六) 外接低压电源检测法	143
(七) 电感模拟检测法	144
(八) 电感测量检测法	145
(九) 更换检测法	145
三、彩色电视机行输出变压器的代换	146
(一) 同类机心产品互换使用	146
(二) 性能相近产品代换使用	146
1. 几点代换原则	146
2. 具体代换方法	152
3. 代换注意事项	157
第十节 检测收录机磁头	158
一、磁头的结构和种类	158
1. 录放磁头	158
2. 抹音磁头	159
二、磁头的主要参数	159
三、磁头的检测方法	160
(一) 区分录放磁头与抹音磁头	160
(二) 判别单声道磁头与双声道磁头	160
(三) 判别交流抹音磁头与直流抹音磁头	160
(四) 判断磁头磨损程度	160
1. 根据工作端面来判断	160
2. 根据录、放音效果来判断	160
3. 根据使用时间判断	161
(五) 测量直流电阻判别好坏	161
(六) 测量绝缘性能	161
(七) 测量直流电阻估算交流参数	162
(八) 根据补偿电容估算磁头参数	162
(九) 磁头测试后的消磁	162

1. 用万用表对磁头消磁	162
2. 用彩电对磁头进行消磁	163
四、磁头的保养和代换	163
(一) 磁头的保养	163
1. 不用低质劣等和硬度高的磁带	163
2. 少用收录机上的某些功能键	163
3. 保持磁头清洁	164
(二) 磁头磨损后可采取的补救措施	164
1. 适当降低一些偏磁电流	164
2. 改变放音高频补偿点	164
3. 减小高音交流反馈量	164
4. 适当提高录音电流, 增大录音磁平	164
(三) 磁头的更换和代用	164
1. 选购磁头注意事项	164
2. 磁头的正确安装与调整	165
3. 磁头的交流阻抗值、录音灵敏度、放音灵敏度应和原磁头基本相同	165
第十一节 检测收录机直流电机	166
一、直流电机的构造及稳速原理	166
(一) 直流电机的结构	166
(二) 直流电机稳速原理	166
1. 机械稳速	166
2. 电子稳速	167
3. 电压伺服发电机稳速	168
二、电机常见故障及原因	169
(一) 电机不转	169
(二) 转速不稳	169
(三) 电噪声大	169
(四) 转动无力	169
三、电机的检测方法	169
(一) 电压检测法	169
(二) 电流检测法	170
(三) 电阻检测法	170
(四) 替代检测法	170
(五) 开路检测法	170
四、电机的修理与更换	171
(一) 电机的修理	171
(二) 电机的更换方法	172

第四章 二极管类

第一节 检测小功率晶体二极管	174
一、晶体二极管的一般知识	174
(一) 二极管的结构和种类	174
(二) 二极管的特性	175
1. 正向特性	175
2. 反向特性	175
3. 反向击穿特性	176
(三) 二极管的主要参数	176
二、小功率二极管的性能特点	176
三、小功率二极管的选用原则及使用注意事项	177
(一) 用于整流电路的二极管	177
(二) 用于检波电路的二极管	177
(三) 正确安装二极管	178
(四) 正确焊接二极管, 防止虚焊	178
四、小功率二极管的检测方法	178
(一) 判别正、负电极	178
(二) 鉴别质量好坏	179
(三) 检测最高工作频率 f_M	179
(四) 检测最高反向击穿电压 V_{RM}	179
(五) 测试注意事项	181
第二节 检测 1N 系列硅整流二极管	181
一、1N 系列塑封硅整流二极管的特点及分类	181
二、1N 系列塑封硅整流二极管的检测方法	182
第三节 检测玻封硅高速开关二极管	183
一、玻封硅高速开关二极管的性能特点	183
二、玻封硅高速开关二极管的检测方法	184
第四节 检测快恢复、超快恢复二极管	184
一、快恢复、超快恢复二极管的性能特点及分类	184
二、快恢复、超快恢复二极管的检测方法	185
第五节 检测肖特基二极管	186
一、肖特基二极管的结构和性能特点	186
二、肖特基二极管的检测方法	187
第六节 检测片状二极管	187
一、片状二极管的性能特点及分类	187
二、片状二极管的检测方法	187
第七节 检测半桥组件	188

一、半桥组件的性能特点	188
二、半桥组件的检测方法	190
第八节 检测全桥组件	191
一、全桥组件的性能特点	191
二、全桥组件的检测方法	192
(一) 判别极性	192
(二) 判定好坏	192
三、损坏全桥组件的修复利用	193
(一) 外接二极管法	193
(二) 电路利用法	193
第九节 检测硅柱	194
一、硅柱的结构及性能特点	194
二、硅柱的检测方法	195
三、硅柱的修理与代换	196
(一) 硅柱的修理方法	196
(二) 硅柱的代换	197
第十节 检测双基极二极管(单结晶体管)	197
一、双基极二极管的特性与参数	197
二、双基极二极管的检测方法	199
(一) 区分电极	199
1. 判定发射极 E	199
2. 区分第一基极 B_1 和第二基极 B_2	200
(二) 测量极间电阻判定管子好坏	200
1. 测量 PN 结正、反向电阻值	200
2. 测量基极电阻 R_{BS}	201
(三) 测量负阻特性	201
(四) 检测分压比 η	201
第十一节 检测稳压二极管	203
一、稳压二极管的性能特点	204
二、稳压二极管的检测方法	204
(一) 判别电极	204
(二) 稳压二极管与普通二极管的区分	204
(三) 三个引脚的稳压管(2DW7)与三极管的区分鉴别	207
(四) 检测稳压值	207
第十二节 检测双向触发二极管	208
一、双向触发二极管的结构、性能特点及典型应用电路	208
二、双向触发二极管的检测方法	210
第十三节 检测瞬态电压抑制二极管(TVS)	211

一、瞬态电压抑制二极管的性能特点和主要参数	211
二、瞬态电压抑制二极管的应用举例	212
(一) 单极型 TVS 的应用	212
(二) 双极型 TVS 的应用	212
三、瞬态电压抑制二极管的检测方法	212
(一) 用万用表 $R \times 1k$ 挡测量管子的好坏	212
(二) 测量反向击穿电压 V_R 和最大反向漏电流 I_R	214
第十四节 检测高频变阻二极管	214
一、高频变阻二极管的性能特点及应用	214
二、高频变阻二极管的检测方法	215
(一) 识别正、负电极	215
(二) 测量正、反向电阻判断好坏	215
第十五节 检测变容二极管	215
一、变容二极管的性能特点	215
二、变容二极管的检测方法	221
第十六节 检测单色发光二极管 (LED)	221
一、单色发光二极管的性能特点及使用注意事项	221
二、单色发光二极管的检测方法	222
(一) 判定正、负极性	222
1. 目测法	222
2. 万用表测量法	222
(二) 检测发光性能 (兼测电极)	223
三、单色发光二极管的修理	223
第十七节 检测变色发光二极管	223
一、变色发光二极管的性能特点	223
二、变色发光二极管的检测方法	224
第十八节 检测闪烁发光二极管 (BTS)	225
一、闪烁发光二极管的性能特点、主要参数及使用注意事项	225
二、闪烁发光二极管的检测方法	226
(一) 判定正、负电极	226
(二) 观察闪烁现象及检测闪烁频率	226
第十九节 检测电压型发光二极管 (BTV)	227
一、电压型发光二极管的结构特点	227
二、电压型发光二极管的检测方法	227
第二十节 检测光电二极管	228
一、光电二极管的性能特点和主要参数	228
二、光电二极管的检测方法	229
(一) 管脚的识别	229

(二) 判断好坏	230
1. 测量正、反向电阻	230
2. 测试光照特性	230
第二十一节 检测红外发光二极管	231
一、红外发光二极管的性能特点	231
二、红外发光二极管的检测方法	231
(一) 红外发光二极管和光电二极管、光电三极管的区分	231
(二) 判别红外发光二极管的正、负电极	232
(三) 检测红外发光二极管的好坏	232
第二十二节 检测红外接收二极管	232
一、红外接收二极管的性能特点	232
二、红外接收二极管的检测方法	232
(一) 识别管脚极性	232
1. 从外观上识别	232
2. 用万用表电阻挡测试判别	233
(二) 检测性能好坏	233
第二十三节 检测激光二极管	235
一、激光二极管的性能特点	235
二、激光二极管的检测方法	235
(一) 判定管脚的排列顺序	235
(二) 好坏的检测	236

第五章 三极管类

第一节 检测中、小功率晶体三极管	237
一、晶体三极管的一般应用知识	237
(一) 三极管的结构和类型	237
(二) 晶体三极管的主要参数	238
(三) 国内外三极管的型号命名方法	239
1. 国产三极管的型号命名方法	239
2. 国外晶体三极管的型号命名方法	239
二、中、小功率三极管的特点、外形和管脚排列	241
三、中、小功率三极管的正确安装焊接	243
四、中、小功率三极管的检测方法	244
(一) 性能好坏的判定	244
1. 测量极间电阻	244
2. 测量穿透电流 I_{CEO}	244
3. 测量放大能力 (β)	246
(二) 检测判别电极	248