



视频教程
扫码即看

电子工程师

自学成才手册

本书具有零基础起步、由浅入深、知识技能系统全面等特点，适合于立志成为电子工程师的各级别读者学习参考。

蔡杏山 主编



★★★
基础篇
★★★

电子工程师

自学成才手册

蔡杏山 主编

基础篇

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

《电子工程师自学成才手册》分为基础篇、提高篇、精通篇三册。本书为基础篇，主要包括电子技术基础，万用表的使用，电阻器，电容器，电感器与变压器，二极管，三极管，晶闸管、场效应管与 IGBT，继电器与干簧管，过流、过压保护器件，光电器件，电声器件，压电器件，显示器件，常用传感器，贴片元器件，基础电子电路，无线电广播与收音机电路，电子技能实践，集成电路的识别、检测与拆焊，信号发生器，毫伏表，示波器，频率计，扫频仪， Q 表与晶体管图示仪等内容。

本书具有基础起点低、内容由浅入深、语言通俗易懂、结构安排符合学习认知规律的特点，适合作为电子工程师入门的自学图书，也适合作为职业学校和社会培训机构的电子技术入门教材。

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

电子工程师自学成才手册. 基础篇/蔡杏山主编. —北京: 电子工业出版社, 2019.1
ISBN 978-7-121-35872-2

I. ①电… II. ①蔡… III. ①电子技术—技术手册 IV. ①TN-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 001760 号

策划编辑: 张楠

责任编辑: 夏平飞

印刷: 三河市华成印务有限公司

装订: 三河市华成印务有限公司

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: 787×1092 1/16 印张: 32 字数: 819 千字

版次: 2019 年 1 月第 1 版

印次: 2019 年 1 月第 1 次印刷

定价: 118.00 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, 88258888。

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

本书咨询联系方式: 88254498。

前 言

随着科学技术的发展,社会各领域的电气化程度越来越高,这使得电气电子及相关行业需要越来越多的电子技术人才。对于一些对电子技术一无所知或略有一点基础的人来说,要想成为一名电子工程师或达到相同的技术程度,既可以在培训机构培训,也可以在职业学校系统学习,还可以自学成才;不管是哪种情况,都需要一些合适的学习图书。选择一些好图书,不但可以让学习者轻松迈入电子技术大门,而且能让学习者的技术水平迅速提高,快速成为电子技术领域的行家里手。

《电子工程师自学成才手册》是一套零基础起步、由浅入深、知识技能系统全面的电子技术学习图书,读者只要具有初中文化水平,通过系统阅读本套图书,就能很快达到电子工程师的技术水平。本套图书分为**基础篇、提高篇、精通篇**三册,其内容说明如下。

《**电子工程师自学成才手册(基础篇)**》主要包括电子技术基础,万用表的使用,电阻器,电容器,电感器与变压器,二极管,三极管,晶闸管,场效应管与IGBT,继电器与干簧管,过流、过压保护器件,光电器件,电声器件,压电器件,显示器件,常用传感器,贴片元器件,基础电子电路,无线电广播与收音机电路,电子技能实践,集成电路的识别、检测与拆焊,信号发生器,毫伏表,示波器,频率计,扫频仪,Q表与晶体管图示仪等内容。

《**电子工程师自学成才手册(提高篇)**》主要包括电路分析基础,放大电路,集成运算放大器,选频电路,正弦波振荡器,调制与解调电路,频率变换与反馈控制电路,电源电路,数字电路基础与门电路,数制、编码与逻辑代数,组合逻辑电路,时序逻辑电路,脉冲电路,D/A转换器和A/D转换器,半导体存储器,电力电子电路,常用芯片(集成电路)及其应用电路等内容。

《**电子工程师自学成才手册(精通篇)**》主要包括单片机快速入门,51单片机的硬件系统,STC89C5x系列单片机介绍,51单片机编程软件的使用,单片机驱动LED的电路及编程,单片机驱动LED数码管的电路及编程,中断与中断编程,定时器/计数器的使用及编程,按键电路及编程,点阵和液晶显示屏的使用及编程,步进电机的使用及编程,串行通信的使用及编程,I²C总线通信的使用及编程,A/D与D/A转换电路及编程,电路绘图设计软件入门,设计电路原理图,制作新元件,手工设计PCB图,自动设计PCB图,制作新元件封装等内容。

《**电子工程师自学成才手册**》主要有以下特点:

- ◆**基础起点低**。读者只需具有初中文化程度即可阅读本套图书。
- ◆**语言通俗易懂**。书中少用专业化的术语,遇到较难理解的内容用形象比喻说明,尽量避免复杂的理论分析和烦琐的公式推导,图书阅读起来感觉会十分顺畅。
- ◆**内容解说详细**。考虑到自学时一般无人指导,因此在编写过程中对书中的知识技能进

行详细解说，让读者能轻松理解所学内容。

◆**采用图文并茂的表现方式。**书中大量采用读者喜欢的直观形象的图表方式表现内容，使阅读变得非常轻松，不易产生阅读疲劳。

◆**内容安排符合认识规律。**图书按照循序渐进、由浅入深的原则来确定各章节内容的先后顺序，读者只需从前往后阅读图书，便会水到渠成。

◆**突出显示知识要点。**为了帮助读者掌握书中的知识要点，书中用阴影和文字加粗的方法突出显示知识要点，指示学习重点。

◆**网络免费辅导。**读者在阅读时遇到难理解的问题，可登录易天电学网：www.xxITee.com，观看有关辅导材料或向老师提问进行学习，读者也可以在该网站了解本套图书的新书信息。

参加本书编写的人员还有蔡玉山、詹春华、黄勇、何慧、黄晓玲、蔡春霞、刘凌云、刘海峰、刘元能、邵永亮、朱球辉、蔡华山、蔡理峰、万四香、蔡理刚、何丽、梁云、唐颖、王娟、戴艳花、邓艳姣、何彬、何宗昌、蔡理忠、黄芳、谢佳宏、李清荣、蔡任英和邵永明等。由于编者水平有限，书中的错误和疏漏在所难免，望广大读者和同仁予以批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 电子技术基础	1
1.1 基本常识	1
1.1.1 电路与电路图	1
1.1.2 电流与电阻	1
1.1.3 电位、电压和电动势	2
1.1.4 电路的三种状态	4
1.1.5 接地与屏蔽	4
1.2 欧姆定律	5
1.2.1 部分电路欧姆定律	5
1.2.2 全电路欧姆定律	6
1.3 电功、电功率和焦耳定律	7
1.3.1 电功	7
1.3.2 电功率	7
1.3.3 焦耳定律	8
1.4 电阻的连接方式	8
1.4.1 电阻的串联	8
1.4.2 电阻的并联	9
1.4.3 电阻的混联	9
1.5 直流电与交流电	10
1.5.1 直流电	10
1.5.2 交流电	10
第 2 章 万用表的使用	14
2.1 指针万用表的测量原理与使用	14
2.1.1 面板说明	14
2.1.2 测量原理	16
2.1.3 使用方法	19
2.1.4 指针万用表使用注意事项	27
2.2 数字万用表的测量原理与使用	28
2.2.1 面板介绍	28
2.2.2 数字万用表的基本组成及测量原理	30
2.2.3 使用方法	32
2.2.4 数字万用表使用注意事项	40

第 3 章 电阻器	41
3.1 固定电阻器.....	41
3.1.1 外形与符号.....	41
3.1.2 降压限流、分流和分压功能说明.....	41
3.1.3 阻值与误差的表示方法.....	42
3.1.4 标称阻值系列.....	44
3.1.5 额定功率.....	44
3.1.6 电阻器的选用.....	45
3.1.7 用指针万用表检测固定电阻器.....	46
3.1.8 用数字万用表检测固定电阻器.....	47
3.1.9 电阻器种类.....	48
3.1.10 电阻器的型号命名方法.....	48
3.2 电位器.....	49
3.2.1 外形与符号.....	49
3.2.2 结构与工作原理.....	50
3.2.3 应用电路.....	50
3.2.4 电位器种类.....	51
3.2.5 主要参数.....	52
3.2.6 用指针万用表检测电位器.....	53
3.2.7 用数字万用表检测电位器.....	55
3.2.8 电位器的选用.....	55
3.3 敏感电阻器.....	56
3.3.1 热敏电阻器.....	56
3.3.2 光敏电阻器.....	59
3.3.3 湿敏电阻器.....	62
3.3.4 力敏电阻器.....	63
3.3.5 敏感电阻器的型号命名方法.....	64
3.4 排阻.....	65
3.4.1 实物外形.....	65
3.4.2 命名方法.....	66
3.4.3 种类与结构.....	66
3.4.4 用指针万用表检测排阻.....	67
3.4.5 用数字万用表检测排阻.....	68
第 4 章 电容器	69
4.1 固定电容器.....	69
4.1.1 结构、外形与符号.....	69
4.1.2 主要参数.....	69
4.1.3 电容器“充电”和“放电”说明.....	70
4.1.4 电容器“隔直”和“通交”说明.....	71

4.1.5	电容器“两端电压不能突变”说明	72
4.1.6	无极性电容器和有极性电容器	73
4.1.7	固定电容器种类	75
4.1.8	电容器的串联与并联	77
4.1.9	容量与误差的标注方法	78
4.1.10	用指针万用表检测电容器	80
4.1.11	用数字万用表检测电容器	81
4.1.12	电容器的选用	84
4.1.13	电容器的型号命名方法	84
4.2	可变电容器	85
4.2.1	微调电容器	85
4.2.2	单联电容器	86
4.2.3	多联电容器	87
第5章	电感器与变压器	89
5.1	电感器	89
5.1.1	外形与符号	89
5.1.2	主要参数与标注方法	89
5.1.3	电感器“通直阻交”与感抗说明	91
5.1.4	电感器“阻碍变化的电流”说明	91
5.1.5	电感器种类	92
5.1.6	电感器的串联与并联	93
5.1.7	用指针万用表检测电感器	94
5.1.8	用数字万用表检测电感器的通断	94
5.1.9	用电感表测量电感器的电感量	95
5.1.10	电感器的选用	95
5.1.11	电感器的型号命名方法	96
5.2	变压器	96
5.2.1	外形与符号	96
5.2.2	结构原理	96
5.2.3	变压器“变压”和“变流”说明	97
5.2.4	变压器阻抗变换功能说明	98
5.2.5	特殊绕组变压器	99
5.2.6	变压器种类	100
5.2.7	主要参数	102
5.2.8	用指针万用表检测变压器	102
5.2.9	用数字万用表检测变压器	104
5.2.10	变压器的选用	106
5.2.11	变压器的型号命名方法	107

第 6 章 二极管	108
6.1 半导体与二极管	108
6.1.1 半导体.....	108
6.1.2 二极管的结构和符号.....	108
6.1.3 二极管的单向导电性和伏安特性说明.....	109
6.1.4 二极管的主要参数.....	111
6.1.5 二极管正负极性判别.....	111
6.1.6 二极管的常见故障与检测.....	113
6.1.7 用数字万用表检测二极管.....	113
6.1.8 二极管的型号命名方法.....	114
6.2 整流二极管和开关二极管	115
6.2.1 整流二极管.....	115
6.2.2 整流桥堆.....	116
6.2.3 高压二极管和高压硅堆.....	119
6.2.4 开关二极管.....	121
6.3 稳压二极管	122
6.3.1 外形与符号.....	122
6.3.2 工作原理.....	122
6.3.3 应用电路.....	123
6.3.4 主要参数.....	124
6.3.5 用指针万用表检测稳压二极管.....	124
6.3.6 用数字万用表检测稳压二极管.....	125
6.4 变容二极管	126
6.4.1 外形与符号.....	126
6.4.2 性质.....	126
6.4.3 容量变化规律.....	127
6.4.4 应用电路.....	127
6.4.5 主要参数.....	128
6.4.6 用指针万用表检测变容二极管.....	128
6.4.7 用数字万用表检测变容二极管.....	128
6.5 双向触发二极管	129
6.5.1 外形与符号.....	129
6.5.2 双向触发导通性质说明.....	129
6.5.3 特性曲线说明.....	130
6.5.4 用指针万用表检测双向触发二极管.....	130
6.5.5 用数字万用表检测双向触发二极管.....	131
6.6 双基极二极管	132
6.6.1 外形、符号、结构和等效电路.....	132
6.6.2 工作原理.....	132
6.6.3 应用电路.....	133

6.6.4	用指针万用表检测双基极二极管	134
6.6.5	用数字万用表检测双基极二极管	135
6.7	肖特基二极管	137
6.7.1	外形与图形符号	137
6.7.2	特点、应用和检测	137
6.7.3	常用肖特基二极管的主要参数	137
6.7.4	用数字万用表检测肖特基二极管	138
6.8	快恢复二极管	138
6.8.1	外形与图形符号	138
6.8.2	特点、应用和检测	139
6.8.3	用数字万用表检测快恢复二极管	139
6.8.4	常用快恢复二极管的主要参数	140
6.8.5	肖特基二极管、快恢复二极管、高频整流二极管和开关二极管比较	140
第7章	三极管	141
7.1	三极管	141
7.1.1	外形与符号	141
7.1.2	结构	141
7.1.3	电流、电压规律	142
7.1.4	放大原理	144
7.1.5	放大、截止和饱和状态说明	145
7.1.6	主要参数	148
7.1.7	用指针万用表检测三极管	149
7.1.8	用数字万用表检测三极管	153
7.1.9	三极管的型号命名方法	155
7.2	特殊三极管	156
7.2.1	带阻三极管	156
7.2.2	带阻尼三极管	156
7.2.3	达林顿三极管	157
第8章	晶闸管、场效应管与IGBT	161
8.1	单向晶闸管	161
8.1.1	外形与符号	161
8.1.2	结构原理	161
8.1.3	应用电路	162
8.1.4	主要参数	165
8.1.5	用指针万用表检测单向晶闸管	166
8.1.6	用数字万用表检测单向晶闸管	167
8.1.7	种类	168
8.1.8	晶闸管的型号命名方法	168

8.2	门极可关断晶闸管	169
8.2.1	外形、结构与符号	169
8.2.2	工作原理	169
8.2.3	应用电路	170
8.2.4	检测	171
8.3	双向晶闸管	172
8.3.1	符号与结构	172
8.3.2	工作原理	172
8.3.3	应用电路	173
8.3.4	用指针万用表检测双向晶闸管	173
8.3.5	用数字万用表检测双向晶闸管	175
8.4	光控晶闸管	176
8.4.1	外形与电路符号	176
8.4.2	常用的光控晶闸管芯片	176
8.4.3	应用电路	177
8.4.4	检测	177
8.5	结型场效应管(JFET)	178
8.5.1	外形与符号	178
8.5.2	结构与原理	178
8.5.3	应用电路	180
8.5.4	主要参数	180
8.5.5	检测	181
8.5.6	场效应管的型号命名方法	182
8.6	绝缘栅型场效应管(MOS管)	182
8.6.1	增强型MOS管	183
8.6.2	耗尽型MOS管	188
8.7	绝缘栅双极型晶体管(IGBT)	189
8.7.1	外形、结构与符号	189
8.7.2	工作原理	190
8.7.3	应用电路	190
8.7.4	用指针万用表检测IGBT	191
8.7.5	用数字万用表检测IGBT	192
第9章 继电器与干簧管		194
9.1	电磁继电器	194
9.1.1	外形与图形符号	194
9.1.2	结构	194
9.1.3	应用电路	195
9.1.4	主要参数	195
9.1.5	用指针万用表检测电磁继电器	196

9.1.6	用数字万用表检测电磁继电器	197
9.2	固态继电器	199
9.2.1	固态继电器的主要特点	199
9.2.2	直流固态继电器的外形与符号	199
9.2.3	直流固态继电器的内部电路与工作原理	200
9.2.4	交流固态继电器的外形与符号	201
9.2.5	交流固态继电器的内部电路与工作原理	201
9.2.6	固态继电器的识别与检测	202
9.3	干簧管与干簧继电器	202
9.3.1	干簧管的外形与符号	202
9.3.2	干簧管的工作原理	203
9.3.3	用指针万用表检测干簧管	203
9.3.4	用数字万用表检测干簧管	203
9.3.5	干簧继电器的外形与符号	204
9.3.6	干簧继电器的工作原理	204
9.3.7	干簧继电器的应用电路	204
9.3.8	干簧继电器的检测	205
第 10 章	过流、过压保护器件	206
10.1	过流保护器件	206
10.1.1	玻璃熔断器	206
10.1.2	自恢复熔断器	207
10.1.3	熔断电阻器	210
10.2	过压保护器件	212
10.2.1	压敏电阻器	212
10.2.2	瞬态电压抑制二极管	214
第 11 章	光电器件	217
11.1	发光二极管	217
11.1.1	普通发光二极管	217
11.1.2	LED 灯及交直流供电电路	219
11.1.3	LED 灯带	223
11.1.4	双色发光二极管	225
11.1.5	三基色与全彩发光二极管	226
11.1.6	闪烁发光二极管	229
11.1.7	红外发光二极管	230
11.1.8	激光与激光二极管	231
11.1.9	发光二极管的型号命名方法	234
11.2	光敏二极管	235
11.2.1	普通光敏二极管	235

11.2.2	红外接收二极管	237
11.2.3	红外线接收组件	237
11.3	光敏三极管	239
11.3.1	外形与符号	239
11.3.2	应用电路	239
11.3.3	检测	240
11.4	光电耦合器	242
11.4.1	外形与符号	242
11.4.2	应用电路	242
11.4.3	用指针万用表检测光电耦合器	242
11.4.4	用数字万用表检测光电耦合器	244
11.5	光遮断器	245
11.5.1	外形与符号	245
11.5.2	应用电路	246
11.5.3	检测	246
第 12 章	电声器件	248
12.1	扬声器	248
12.1.1	外形与符号	248
12.1.2	扬声器分类、结构与工作原理	248
12.1.3	应用电路	249
12.1.4	主要参数	249
12.1.5	用指针万用表检测扬声器	250
12.1.6	用数字万用表检测扬声器	251
12.1.7	扬声器的型号命名方法	252
12.2	耳机	253
12.2.1	外形与符号	253
12.2.2	耳机种类与工作原理	253
12.2.3	双声道耳机的内部接线与检测	254
12.2.4	手机线控耳麦的内部电路及接线	255
12.3	蜂鸣器	256
12.3.1	外形与符号	256
12.3.2	蜂鸣器种类与工作原理	256
12.3.3	类型判别	257
12.3.4	用数字万用表检测蜂鸣器	257
12.3.5	应用电路	258
12.4	话筒	258
12.4.1	外形与符号	258
12.4.2	工作原理	259
12.4.3	应用电路	259

12.4.4	主要参数	261
12.4.5	话筒种类与选用	261
12.4.6	用指针万用表检测话筒	262
12.4.7	用数字万用表检测话筒	263
12.4.8	电声器件的型号命名方法	264
第 13 章 压电器件		266
13.1	石英晶体谐振器 (晶振)	266
13.1.1	外形与结构	266
13.1.2	特性	266
13.1.3	应用电路	267
13.1.4	有源晶体振荡器	269
13.1.5	晶振的开路检测和在路检测	269
13.2	陶瓷滤波器	270
13.2.1	外形、符号与等效电路	271
13.2.2	应用电路	272
13.2.3	检测	272
13.3	声表面波滤波器	272
13.3.1	外形与符号	272
13.3.2	结构与工作原理	273
13.3.3	应用电路	273
13.3.4	检测	274
第 14 章 显示器件		275
14.1	LED 数码管	275
14.1.1	一位 LED 数码管	275
14.1.2	多位 LED 数码管	279
14.2	LED 点阵显示器	283
14.2.1	单色 LED 点阵显示器	283
14.2.2	双色 LED 点阵显示器	289
14.3	真空荧光显示器	291
14.3.1	外形	291
14.3.2	结构与工作原理	292
14.3.3	应用	293
14.3.4	检测	294
14.4	液晶显示屏	294
14.4.1	笔段式液晶显示屏	295
14.4.2	点阵式液晶显示屏	297
14.4.3	1602 字符型液晶显示屏	298

第 15 章 常用传感器	300
15.1 气敏传感器	300
15.1.1 外形与符号	300
15.1.2 结构	300
15.1.3 应用	301
15.1.4 应用电路	301
15.1.5 检测	302
15.1.6 常用气敏传感器的主要参数	302
15.2 热释电人体红外线传感器	303
15.2.1 结构与工作原理	303
15.2.2 引脚识别	304
15.2.3 应用电路	305
15.3 霍尔传感器	306
15.3.1 外形与符号	306
15.3.2 结构与工作原理	306
15.3.3 种类	307
15.3.4 应用电路	308
15.3.5 型号命名与参数	309
15.3.6 引脚识别与检测	309
15.4 温度传感器	310
15.4.1 外形与种类	310
15.4.2 参数的识读与检测	310
15.4.3 温度检测电路	311
15.5 热电偶	312
15.5.1 热电效应与热电偶测量原理	313
15.5.2 结构说明	314
15.5.3 利用热电偶配合数字万用表测量电烙铁的温度	315
15.5.4 热电偶好坏的检测	315
15.5.5 多个热电偶连接的灵活使用	316
15.5.6 热电偶的种类与特点	317
第 16 章 贴片元器件	319
16.1 表面贴装技术简介	319
16.1.1 特点	319
16.1.2 封装规格	319
16.1.3 手工焊接方法	320
16.2 贴片电阻器、贴片电位器与贴片熔断器	320
16.2.1 贴片电阻器	320
16.2.2 贴片电位器	322
16.2.3 贴片熔断器	322

16.3	贴片电容器和贴片电感器	322
16.3.1	贴片电容器	322
16.3.2	贴片电容排	324
16.3.3	贴片电感器	325
16.3.4	贴片磁珠	325
16.4	贴片二极管	326
16.4.1	通用知识	326
16.4.2	贴片整流二极管和整流桥堆	327
16.4.3	贴片稳压二极管	327
16.4.4	贴片快恢复二极管	328
16.4.5	贴片肖特基二极管	329
16.4.6	贴片开关二极管	329
16.4.7	贴片发光二极管	330
16.5	贴片三极管	331
16.5.1	外形	331
16.5.2	引脚极性规律与内部结构	332
16.5.3	标注代码与对应型号	332
第 17 章	基础电子电路	334
17.1	放大电路	334
17.1.1	固定偏置放大电路	334
17.1.2	电压负反馈放大电路	335
17.1.3	分压式电流负反馈放大电路	336
17.1.4	交流放大电路	337
17.2	谐振电路	338
17.2.1	串联谐振电路	338
17.2.2	并联谐振电路	340
17.3	振荡器	341
17.3.1	振荡器组成与原理	341
17.3.2	变压器反馈式振荡器	342
17.4	电源电路	343
17.4.1	电源电路的组成	343
17.4.2	整流电路	343
17.4.3	滤波电路	346
17.4.4	稳压电路	349
第 18 章	无线电广播与收音机电路	352
18.1	无线电波	352
18.1.1	水波与无线电波	352
18.1.2	无线电波的划分	353

18.1.3	无线电波的传播规律	353
18.2	无线电波的发送与接收	354
18.2.1	无线电波的发送	354
18.2.2	无线电波的接收	356
18.3	收音机的电路原理	357
18.3.1	调幅收音机的组成	357
18.3.2	调幅收音机单元电路分析	358
18.3.3	收音机整机电路分析	366
第 19 章	电子技能实践	369
19.1	电子技能实践工具材料	369
19.1.1	电烙铁	369
19.1.2	焊料与助焊剂	370
19.1.3	印制电路板	371
19.1.4	元件的焊接与拆卸	372
19.2	收音机的组装与调试	373
19.2.1	收音机套件介绍	373
19.2.2	收音机的组装	374
19.2.3	收音机的调试	376
19.3	电路的基本检修方法	377
19.3.1	直观法	377
19.3.2	电阻法	378
19.3.3	电压法	379
19.3.4	电流法	381
19.3.5	信号注入法	382
19.3.6	断开电路法	383
19.3.7	短路法	383
19.3.8	代替法	384
19.4	收音机的检修	384
第 20 章	集成电路的识别、检测与拆焊	387
20.1	概述	387
20.1.1	快速了解集成电路	387
20.1.2	集成电路的特点	388
20.1.3	集成电路的种类	388
20.1.4	集成电路的封装形式	389
20.1.5	集成电路的引脚识别	390
20.1.6	集成电路的型号命名方法	391
20.2	集成电路的检测	392
20.2.1	开路测量电阻法	392