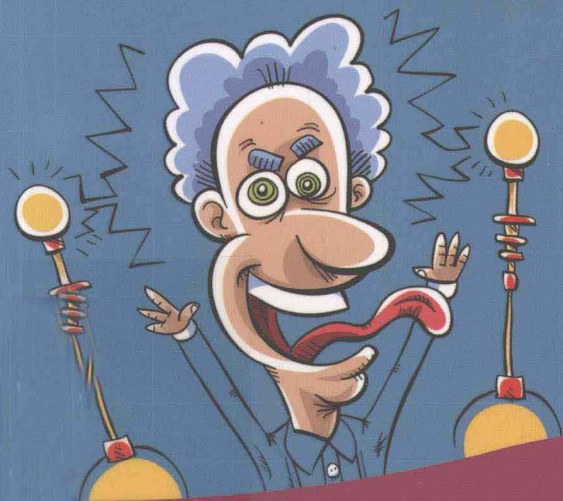




电子元器件选型、采购、销售人员必备

跟爱因迪生 学电子元器件

爱因迪生◎编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

跟爱因迪生学电子元器件

爱因迪生 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书作者多年工作在电子企业第一线,全书立足于实际工作经验,讲解了电子企业中最常用、最关键的电子元器件知识,重点介绍了十类常用元器件的分类、外观、规格、主流厂家、厂家命名和通用规格描述等内容,最后的伪劣元器件鉴别攻略定会给读者带来有益的帮助。

本书主要面向电子元器件的采购人员、销售人员、刚入门的电子技术人员等,对电子行业相关的从业人员及大中专院校的学生也有较大的参考价值。

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

跟爱因迪生学电子元器件/爱因迪生编著. —北京:电子工业出版社, 2012.1
ISBN 978-7-121-15076-0

I. ①跟… II. ①爱… III. ①电子元件—基本知识②电子器件—基本知识
IV. ①TN6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 233521 号

责任编辑: 万子芬(wzf@phei.com.cn) 特约编辑: 徐宏

印 刷:

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

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: 880×1 230 1/32 印张: 7.625 字数: 212 千字

印 次: 2012 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 25.00 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 zltts@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

本书以电子元器件采购人员和电子元器件销售人员为主要读者对象，介绍的知识都是采购、销售人员最需要掌握的关键知识，对于与之相关性不强、过于专业和深奥的知识，本书一笔带过或不作介绍，对于一些过时的和不符合实际的知识，本书也不作介绍。

本书介绍的元器件种类都是实际工作中真正最常用的元器件种类，这些元器件的种类和型号都是经过作者确认没有过时、未被淘汰的。

本书中元器件的规格参数等数据都是以主流品牌中的实际数据为主，所以这些数据均为最新的权威数据。

本书所举例的主流品牌主要是一些典型的或比较活跃的品牌，目的是使读者对它们有一个大致了解。虽然本书介绍的品牌已经比较丰富了，但是并未穷举所有的品牌，如果了解全面的情况，可以查阅更多资料。本书介绍的品牌及其网址都是经过作者确认过的有效品牌和网址，主流元器件品牌商标也是直接取自厂家网站。

以上相关资料，除非在写书的过程中（2010年开始）资料发生了变化，否则都是最新的而且经过确认的资料。

针对现有的书和网上资料对连接器知识、半导体封装知识介绍很少或者错误、漏洞太多的情况，本书作者专门花费大量精力进行梳理，比较科学地介绍了这些非常必要的知识。另外，本书还介绍了大量的、来源于实战一线的电子元器件相关知识。

徐跃华（爱因迪生）

目 录

第 1 章 电子元器件概述	1
1.1 电子元器件相关知识	2
1.1.1 科学计数法与国际单位词头	2
1.1.2 导体、绝缘体、半导体、半导体器件	3
1.1.3 E 数系和 R 数系	4
1.1.4 元器件的精度	6
1.1.5 元件、器件、元器件、零件	6
1.1.6 有源/无源器件、主动/被动元件	7
1.1.7 安规元器件与安规认证	7
1.1.8 表面安装元器件、表面安装技术	8
1.1.9 RoHS 指令、无铅元器件	8
1.1.10 元器件的 ESD、MSD	10
1.1.11 相关网站、展会、杂志	10
1.1.12 搜索引擎	11
1.1.13 供应商分类（按渠道分）	11
1.1.14 BOM 表、物料编码、ERP	13
1.1.15 元器件的参数、规格、型号	14
1.1.16 数据表、规格书、承认书	16
1.1.17 最小包装数	17
1.1.18 IQC、SQE	17
1.2 常用电子元器件的分类	18
1.3 知识链接	26
1.3.1 元器件在电路图中的字母表示	26
1.3.2 元器件的质量等级	26
1.3.3 元器件的降额使用	28
1.3.4 失效分析与 DPA	29

第2章 电阻器	31
2.1 分类及其外观	32
2.2 标称阻值	35
2.3 精度	36
2.4 尺寸与额定功率	37
2.5 其他参数	42
2.6 标注	42
2.7 厂家命名及规格描述	46
2.8 主流品牌及其网址	48
2.9 知识链接	50
2.9.1 片式网络电阻	50
2.9.2 片式电阻的包装	50
第3章 电位器	51
3.1 分类和外观	52
3.2 标称阻值	53
3.3 精度	53
3.4 额定功率	54
3.5 圈数或旋转角度	54
3.6 操作方向	54
3.7 其他参数	55
3.8 标注	55
3.9 通用系列微调电位器简介	55
3.10 厂家命名及规格描述	56
3.11 主流品牌及其网址	57
3.12 知识链接	58
3.12.1 可变电阻	58
3.12.2 非线性电阻	58
第4章 电容器	60
4.1 分类及其外观	61
4.2 标称容量	66

4.3	精度	67
4.4	尺寸	67
4.5	额定工作电压	70
4.6	材质（仅陶瓷电容）	72
4.7	工作温度	74
4.8	寿命（仅铝电解电容）	75
4.9	其他参数	75
4.10	标注	75
4.11	厂家命名及规格描述	77
4.12	主流品牌及其网址	80
4.13	知识链接	83
4.13.1	等效串联电阻（ESR）	83
4.13.2	抑制电磁干扰安规电容	84
4.13.3	固体铝电解电容器	85

第5章 电感器

5.1	分类及其外观	88
5.2	电感量	91
5.3	精度	92
5.4	尺寸	92
5.5	额定电流	93
5.6	其他参数	94
5.7	标注	94
5.8	厂家命名及规格描述	94
5.9	主流品牌及其网址	95
5.10	知识链接	96
5.10.1	定制电感	96
5.10.2	磁珠	96

第6章 连接器

6.1	分类及其外观	99
6.2	接触件数及排数	103

6.3	PIN 距	105
6.4	插针、插孔、壳体加端子、公母	105
6.5	直式、弯式	106
6.6	端接方式	107
6.7	方针、圆针（仅对排针）	108
6.8	针长、脚高、塑高（可选）	108
6.9	其他参数	108
6.10	标注	109
6.11	厂家命名及规格描述	109
6.12	主流品牌及其网址	110
6.13	知识链接	112
6.13.1	接线端子（端子台）	112
6.13.2	元器件供应链知识	112
第 7 章	半导体器件基础知识	118
7.1	半导体器件分类	119
7.2	半导体器件的型号命名	119
7.3	半导体器件的封装知识	124
7.3.1	DO 系列封装	125
7.3.2	插件式 TO 系列封装	126
7.3.3	贴片二极管（SOD 等系列）封装	128
7.3.4	贴片晶体管（SOT 等系列）封装	130
7.3.5	DIP 封装	133
7.3.6	SOP 系列封装	134
7.3.7	PLCC 封装	137
7.3.8	QFN 系列封装	138
7.3.9	QFP 系列封装	139
7.3.10	BGA 系列封装	141
第 8 章	二极管	144
8.1	分类	145
8.2	封装外观	147

8.3	额定电流或额定功率	148
8.4	反向电压	149
8.5	稳压值及精度（仅稳压二极管）	150
8.6	击穿电压、钳位电压（仅 TVS 管）	151
8.7	反向漏电流	151
8.8	正向压降	152
8.9	其他参数	152
8.10	标注	152
8.11	厂家命名及规格描述	153
8.12	主流品牌及其网址	154
8.13	知识链接	156
8.13.1	晶体管简介	156
8.13.2	整流桥	156
第 9 章	三极管	158
9.1	分类	159
9.2	封装外观	161
9.3	耗散功率（额定功率）	162
9.4	耐压（集-射极击穿电压）	163
9.5	放大倍数及其分档	164
9.6	集电极允许电流	165
9.7	CE 极饱和压降	165
9.8	热阻	165
9.9	其他参数	166
9.10	标注及引脚排布规律	166
9.11	厂家命名及规格描述	168
9.12	主流品牌及其网址	169
第 10 章	MOS 管	170
10.1	分类	171
10.2	封装外观	172
10.3	耐压（漏-源击穿电压）	173

10.4	漏极电流	173
10.5	导通电阻	174
10.6	其他参数	175
10.7	标注及引脚排布规律	175
10.8	厂家命名及规格描述	176
10.9	主流品牌及其网址	176
10.10	知识链接	178
10.10.1	场效应管	178
10.10.2	达林顿管	178
第 11 章	集成电路 (IC)	180
11.1	分类	181
11.2	封装外观	184
11.3	电源电压	185
11.4	工作温度范围	185
11.5	包装方式	186
11.6	其他参数	186
11.7	标注及引脚排布	187
11.8	厂家命名及规格描述	189
11.9	主流品牌及其网址	190
11.10	知识链接	193
11.10.1	IC 表面标识实例	193
11.10.2	逻辑 IC 的各种系列介绍	196
11.10.3	逻辑 IC 的生命周期	198
第 12 章	发光二极管 (LED)	200
12.1	分类	201
12.2	外观尺寸	201
12.3	颜色	203
12.4	散射、透明	203
12.5	发光强度、普亮、高亮、超高亮	204
12.6	其他参数	204

12.7	标注	204
12.8	厂家命名及规格描述	206
12.9	主流品牌及其网址	206
12.10	知识链接	208
12.10.1	数码管	208
12.10.2	普通贸易商的供货风险及其选择策略	209
第 13 章	元器件主流品牌商标简介	213
第 14 章	伪劣元器件鉴别攻略	221
14.1	伪劣元器件的来源	221
14.2	伪劣元器件的鉴别	223
14.3	最佳杀手锏	228
缩略语		229

第1章 电子元器件概述



导读

本章介绍的知识是作者总结出来的非常实用的元器件相关知识，主要包括以下内容：

- ♣ 基础知识：包括科学计数法与国际单位词头、导体、绝缘体、半导体、半导体器件、E 数系和 R 数系、元器件的精度等最基础的知识。
- ♣ 概念梳理：理清了元件、器件、元器件、零件、有源/无源器件、主动/被动元件等概念的区别与应用情况。
- ♣ 热门知识：介绍工作中经常碰到的或比较热门的安规元器件与安规认证、表面安装元器件、表面安装技术、RoHS 指令、无铅元器件、元器件的 ESD、MSD 等相关知识。
- ♣ 授人以渔：介绍使读者更快了解行业的相关网站、展会、杂志、搜索引擎等知识。
- ♣ 其他实用知识：介绍供应商分类（按渠道分）、BOM 表、物料编码、ERP、元器件的参数、规格、型号、datasheet、规格书、承认书、最小包装数、IQC、SQE 等与元器件有关的实用知识。
- ♣ 元器件分类：介绍各种各样的常用电子元器件及其分类，而且举例说明元器件分类的多种思路。
- ♣ 知识链接：介绍元器件在电路图中的表示、元器件的质量等级、元器件的降额使用、失效分析与 DPA 等相关知识。

1.1 电子元器件相关知识

在学习电子元器件知识时，有些相关知识是需要了解的，这里介绍一些非常有用的配套知识，其中有些是工作中才会碰到。

1.1.1 科学计数法与国际单位词头

在电子技术中，由于一些物理量太大或太小，用普通数字表达起来不方便，所以常用科学计数法来表示它们的大小。特别是计算中，常常要用到科学计数法。

科学计数法是让所表示数字的小数点前面只有一位数，再乘上 10 的 n 次幂，使计数更为方便。也就是说，一个大于 10 的数或小于 1 的数可以表示成 $a \times 10^n$ 的形式，其中 $1 \leq a < 10$ ， n 是正整数或负整数。

例如，一个电容器的电容量可以表达为 $3.3 \times 10^{-9} \text{F}$ （F 为电容器的容量单位——法拉）。更多的时候，是结合国际单位词头来表示物理量。例如，电容 $3.3 \times 10^{-9} \text{F}$ ，又可以表示为 3.3nF 。常用的国际单位词头见表 1-1。

表 1-1 常用的国际单位词头

符 号	中 文	因 数
T	太	10^{12}
G	吉	10^9
M	兆	10^6
k	千	10^3
m	毫	10^{-3}
μ	微	10^{-6}
n	纳	10^{-9}
p	皮	10^{-12}

以上词头的大小写都是国家标准规定的，大小写不要混淆。

小贴士



注意，个别电解电容厂家会用 mF 表示电解电容的容量，这里的小写 m 表示的是 μ （微），主要是由于微的英文为 micro ，其开头字母是 m 。而兆的英文是 mega ，毫的英文是 milli ，它们的开头字母也是 m ，为了区分，用大写字母 M 表示兆，小写字母 m 表示毫，而用希腊字母 μ 表示微（希腊字母中 μ 对应现代英语的 m ），所以严格说来，用 mF 表示 μF 是不符合规范的，只不过一般在电解电容中用大家不会混淆而已。另外，在实际应用中，由于 μ 不好用键盘直接敲出来，有时用 u 替代 μ 。

1.1.2 导体、绝缘体、半导体、半导体器件

导体、绝缘体、半导体之间的差别是导电能力的不同，通常用电阻率的大小来区分导体、绝缘体、半导体。一般来说，导体的电阻率小于 $10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$ ，绝缘体的电阻率大于 $10^6 \Omega \cdot \text{m}$ ，半导体的电阻率介于两者之间，三者之间没有绝对的界限。

锗和硅是最常见的元素半导体，化合物半导体包括 III-V 族化合物（砷化镓、磷化镓等）、II-VI 族化合物（硫化镉、硫化锌等）、氧化物（锰、铬、铁、铜的氧化物），以及由 III-V 族化合物和 II-VI 族化合物组成的固溶体（镓铝砷、镓砷磷等）。除上述晶态半导体外，还有非晶态的玻璃半导体、有机半导体等。

从行业习惯来说，不是所有的以半导体为材料做成的元器件都称为半导体器件。一般说的半导体器件是以半导体硅（ Si ）、锗（ Ge ）、砷化镓（ GaAs ）等材料为基础做成的含有 PN 结的器件。例如二极管、晶体管、IC 等。由于锗半导体器件的可靠性比较差，所以现在越来越少用锗半导体器件，硅半导体器件成了主流。砷化镓一般用来做射频器件、光电器件等。

1.1.3 E 数系和 R 数系

E 数系和 R 数系在元器件技术中很常用，所以了解相关知识很有必要。

1. E 数系

在表示电阻器（简称电阻）、电容器（简称电容）或电感器（简称电感）的大小时，一般采用 E 数系作为优先数系。E 数系有 E3、E6、E12、E24、E48、E96、E192 几个系列。E_n 数系表示这些数的公比为 $\sqrt[n]{10}$ ，例如，E12 数系表示这些数的公比为 $\sqrt[12]{10}$ 。

经过修正之后，常用的 E 数系如表 1-2 所示。

表 1-2 常用的 E 数系

E3	1.0	—	—	—	—	—	—	—	2.2	—	—	—
E6	1.0	—	—	—	1.5	—	—	—	2.2	—	—	—
E12	1.0	—	1.2	—	1.5	—	1.8	—	2.2	—	2.7	—
E24	1.0	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7	3.0
E3	—	—	—	—	4.7	—	—	—	—	—	—	—
E6	3.3	—	—	—	4.7	—	—	—	6.8	—	—	—
E12	3.3	—	3.9	—	4.7	—	5.6	—	6.8	—	8.2	—
E24	3.3	3.6	3.9	4.3	4.7	5.1	5.6	6.2	6.8	7.5	8.2	9.1

其中 E3 系列适用于大于±20%精度的元器件，E6 系列适用于不超过±20%精度的元器件，E12 系列适用于不超过±10%精度的元器件，E24 系列适用于不超过±5%精度的元器件。元器件的阻值或容值等参数一般是以这些数系为基础，再乘以 10 的整数次幂。例如，某电阻的阻值可以表示为 $1.5 \times 10^4 \Omega$ （也可以表示为 $15k\Omega$ ），某电容器的容值可以表示为 $4.7 \times 10^{-6} F$ （也可以表示为 $4.7\mu F$ ）。

E24 系列的这些数值在实际工作中是很常用的，要熟记于心。

对于精密电阻，还会用到 E48、E96、E192 这几个系列的数系。E48 系列的精度小于等于 2%，E96 系列的精度小于等于 1%，E192

系列的精度小于等于 0.5%。这几个数系中, E96 数系更常用, 以下只给出 E96 系列的数系:

100、102、105、107、110、113、115、118、121、124、127、130、133、137、140、143、147、150、154、158、162、165、169、174、178、182、187、191、196、200、205、210、215、221、226、232、237、243、249、255、261、267、274、280、287、294、301、309、316、324、332、340、348、357、365、374、383、392、402、412、422、432、442、453、464、475、487、499、511、523、536、549、562、576、590、604、619、634、649、665、681、698、715、732、750、768、787、806、825、845、866、887、909、931、953、976。

E3、E6、E12、E24 这几个数系经过调整, 大的数系兼容小的数系上的基数。

E96 数系的基数不兼容 E24 的数系, 但是精度为 1% 的元器件, 除了会用 E96 数系的基数, 也常取 E24 数系的数作为基数。在选用元器件的参数值时, 只要更小的数系上的值能满足要求, 就优先选小数系上的值。例如, 要选用一个 1% 的电阻, 如果 E24 数系上的 $8.2\Omega/1\%$ 的电阻满足要求, 就不选 E96 数系上的 $8.25\Omega/1\%$ 的电阻。

2. R 数系

对于电容的额定工作电压值, 常用的是 R 数系。R 数系包括 R5、R10、R20、R40、R80。R_n 数系表示这些数的公比为 $\sqrt[n]{10}$ 。例如 R10 数系的公比为 $\sqrt[10]{10}$ 。R5、R10、R20 数系如表 1-3 所示:

表 1-3 R5、R10、R20 数系

R5	1.00	—	—	—	1.60	—	—	—	2.50	—
R10	1.00	—	1.25	—	1.60	—	2.00	—	2.50	—
R20	1.00	1.12	1.25	1.40	1.60	1.80	2.00	2.24	2.50	2.80
R5	—	—	4.00	—	—	—	6.30	—	—	—
R10	3.15	—	4.00	—	5.00	—	6.30	—	8.00	—
R20	3.15	3.55	4.00	4.50	5.00	5.60	6.30	7.10	8.00	9.00

常用 R10 数系来表示电容的额定电压值,例如 16V 的电容之后就是 20V。另外,有时电容的额定工作电压的基数在 3.15 与 4.00 之间还会增加一个 3.5 的基数,如 35V 的额定工作电压。

1.1.4 元器件的精度

元器件在生产时,参数值的实际值(如电阻值)不可能全部与标称值一样,实际值可能会与标称值有一定的偏差,一般都允许有一定的误差,这种允许的误差称为精度,有时直接称为误差。

在很多情况下,元器件的精度会用字母来表示,特别是很多厂家在元器件的型号命名时会用到字母来表示精度。常用的字母代表的精度见表 1-4。

表 1-4 常用字母代表的精度

代码	F	G	J	K	M	Z	B	C	D
精度	±1%	±2%	±5%	±10%	±20%	-20%~+80%	±0.1	±0.25	±0.5

其中, F、J 在电阻中最常用, J、K、M、Z 在电容器或电感器等元器件中常用,所以这几个字母代码代表的精度要熟记于心。例如一个 470Ω 电阻的精度是 J,则这个电阻的电阻值在 $470\Omega \times (1 \pm 5\%)$ (即 $446.5 \sim 493.5\Omega$) 范围内都是允许的。

B、C、D 代表的精度不是百分比的形式,而是直接的数字,一般是在小的参数值时用到,例如一个 1.5pF 的电容精度是 C,则这个电容器的容量在 $(1.5 \pm 0.25)\text{pF}$ (即 $1.25 \sim 1.75\text{pF}$) 范围内都是允许的。

1.1.5 元件、器件、元器件、零件

元器件是电子产品的最小单位,它具有完整性、独立性、不可分割性,是电子产品中的基本单元。

元器件是元件和器件的统称,有时元器件又会称为零件。在现