

[美] Charles Platt 著 赵正 译

电子元器件 百宝箱



第1.卷

Encyclopedia of Electronic Components Vol.1

电源 & 转换

电阻 · 电容 · 电感
开关 · 编码器 · 继电器 · 晶体管



第1卷

电子元器件 百宝箱

Encyclopedia of Electronic Components Vol.1

[美] Charles Platt 著

赵正 译

O'REILLY®

Beijing • Cambridge • Farnham • Köln • Sebastopol • Tokyo

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

爱上制作. 电子元器件百宝箱. 第1卷 / (美) 普拉特 (Platt, C.) 著; 赵正译. — 北京: 人民邮电出版社, 2013. 8
ISBN 978-7-115-32192-3

I. ①爱… II. ①普… ②赵… III. ①科学技术—制作—青年读物②科学技术—制作—少年读物③电子元件—制作—青年读物④电子器件—制作—少年读物 IV. ①N33-49②TN-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第122624号

版权声明

Copyright ©2013 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2013.

Authorized translation of the English edition, 2013 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由O'Reilly Media, Inc. 出版2013。

简体中文版由人民邮电出版社出版2013。英文原版的翻译得到O'Reilly Media, Inc. 的授权。此简体中文版的出版和销售权的所有者—O'Reilly Media, Inc. 的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分不得以任何形式重制。

内 容 提 要

本书如同一个收纳了多种元器件的百宝箱, 在功率器件、电磁、分离半导体的大层级下, 又下设多个子集, 子集下分为28个元器件条目。每个条目中, 分别讲解该元器件可以做什么、如何工作、演变、参数、如何使用和禁止事项。本书每个条目是相对独立的, 你可以从任何感兴趣的章节开始阅读, 寻找有用的知识点。你也可以像使用工具书一样使用它, 遇到疑惑时翻阅查找。

-
- ◆ 著 [美] Charles Platt
 - 译 赵 正
 - 责任编辑 周桂红
 - 执行编辑 马 涵
 - 责任印制 彭志环 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
 - 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
 - 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
 - 北京精彩雅恒印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 800×1000 1/16
 - 印张: 14.75
 - 字数: 414千字 2013年8月第1版
 - 印数: 1-4000册 2013年8月北京第1次印刷
 - 著作权合同登记号 图字: 01-2012-9093号
-

定价: 69.00元

读者服务热线: (010) 67132837 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

献给 Jacob、Ellie、Sophie 和 Amalia，未来是你们的。

前言

在这个信息大爆炸的时代，读者可能会怀疑这本书是不是还有存在的必要性。你究竟能在网上找到想要的所有东西吗？答案是肯定的，同时也是否定的。让我们考虑下面的资源。

“ 规格书

规格书是不可或缺的，但是它也有本身的局限性。有些规格书很详细，有些则很浅显。有些规格书中会包含器件的参考电路，但有些则没有。没有规格书会告诉你器件的工作原理，因为这不是它们的职责。通常规格书中也不会提到搭建电路需要的其他器件，例如有些直流 - 直流变换器的规格书中根本就对于重要的滤波电容只字不提。有些光耦规格书也不会介绍开漏输出端需要额外增加上拉电阻。

规格书不利于器件选型。因为一个制造商的规格书中不会提到其他制造商的竞争产品，甚至不会介绍自己公司的替代产品，例如线性稳压器规格书中不会告诉你在注重高效率的应用场合使用直流 - 直流变换器更为合适。

大部分规格书都不会告诉读者如何避免常规错误。假如钽电容极性接反会怎样呢？规格书只会给出极限工作状态列表，除此以外就只能靠自己了，烧掉其他东西，产生奇怪的电路状态，发现一些众所周知的特性，规格书并不会提及以上部分。依照我个人的经验来说，过分依照规格书将会导致很多重复工作。

“ 维基百科

维基百科涵盖的电子学范围很广，但一致性很差，有些词目很基本，有些则很有技术难度；有些很浅显，有些又很深入；有些组织性很强，有些则只依照编写者的风格整理，并不适合大部分读者。许多专题分散在若干条目中，导致读者不得不在很多网址之间频繁切换。总之如果你需要做理论研究的话，那么维基百科是个好选择，但是如果是注重实践的话，那就不太合适了。

“ 制造商提供的产品概述

一小部分友善和开放的制造商会对他们销售的器件编写权威并有指导性的产品概述。例如 Littelfuse 公司就发布了一系列优秀的文档来向客户介绍几乎所有的保险丝知识，但是我们面临如下几个问题：信息如此之多，将他们全部消化可能需要几个小时。此外由于产品概述在谷歌搜索页面中的排名不高，我们也很难找到这些文档。如果制造商的产品线不完善，其产品概述中肯定也不会提到此缺点。因此阅读时我们可能根本就不知道我们错过了什么。

“ 个人指导

这是互联网很著名的一个特性，有很多个人会将自己在特定领域懂得的知识（或者他们认为自己懂得的）分享出来。这些个人指导的覆盖范围非常广，例如适合用在扬声器交叉电路中的电容类型，或者铅酸电池的安培时的正确计算方法。不幸的是其中也难免有很多错误、未经证实的观点、抄袭和个人怪癖存在。我个人的通用原则是只有找到 2~3 篇具有一致论点的文章后才会相信它们，即便是这样我还是会有一丝疑虑。这种搜索、怀疑、验证的过程非常消耗时间。

因此，答案是肯定的，你需要的知识就在网上，但也是否定的，这些知识可能很难找到。浩瀚的互联网并不像百科全书那般整齐有序。

那么书本呢？一般而言大多倾向于入门级，或者专注在某个狭小领域中。也有极少数涵盖范围很广的优秀书籍，但是主要是用于教育目的，按照教学顺序组织的，并不适合作为参考书使用。

“ 解决方案

这些年随着信息技术的发展，信息量和获取的方便程度已经不再是问题。信息的广阔性、不确定性和分散性已经成为了获取知识的新障碍。如果你在规格书、维基百科、制造商选型指南（不一定能找得到）、个人指导（可能含有不可告人的目的）和很多教材中查阅知识，那么过程将会非常耗时耗力。未来如果想要重新回顾这些知识，你必须在之前记住的网址中区分出哪些是有用的，哪些是没用的，还有可能发现一些网址已经无效了。

当我还是《爱上制作》英文版——Make 杂志的专栏作家时，我曾思考过这个问题，我看到了大家对以正确、交叉引用方法编写的简明、有组织、格式统一、图片丰富的基本元器件百科全书的强烈需求。这类书可以总结器件工作方式、使用方法、替代品、常见错误和问题，节约使用者很多搜索时间。

这就是本书的编写目标。

“ 读者

与其他工具书一样，本书也希望能适用于两类读者：知识面广的读者和知识面窄的读者。

也许你正在学电子信息技术，而且面对着一张器件列表。看起来很激动人心，但是器件列表不会告诉你具体器件的用途及常用方法。你必须根据功能或器件名称来自己查找，但却不知道从何下手。百科参考书可以帮助你简化查找过程，避免订购到不适合的器件，并且告诉你正确的使用方法。

也许你是一个电子工程师或业余爱好者，在面对一个新电路时，你脑子里想的是 3 或 4 年前的电路，而且你的记忆可能并不那么可靠。因此你需要快速更新自己的记忆库，可以打开这本百科参考书，验证你的记忆。

“ 完备性

显然本书不可能包含所有的电子器件。Mouser Electronics 宣称在自己的在线数据库中存储有 2 亿个电子元器件信息。本书中的器件数量甚至连他们的零头都不够，但是我们依然将主要器件类型都列了出来。本书电子版可以很容易地插入和更新器件。作者希望它可以成为一个不断更新永不落伍的资源。

鸣 谢

任何参考书的编写都会建立在很多现有资源的前提下，这一本也不例外。在本书编写过程中，以下 3 本书起到了重要作用：

Practical Electronics for Inventors by Paul Scherz (second edition) McGraw-Hill, 2007

Electronic Devices and Circuit Theory by Robert L. Boylestad and Louis Nashelsky (ninth edition) Pearson Education Inc., 2006

The Art of Electronics by Paul Horowitz and Winfield Hill (second edition) Cambridge University Press, 2006

编写过程中我还大量引用了 *Mouser Electronics* 和 *Jameco Electronics* 的信息。另外我也很难想象没有 *Getting Started in Electronics* by Forrest M. Mims III 和 *The TTL Cookbook* by Don Lancaster 这两本书的帮助，我会写成什么样。

除此以外，还有很多对本书提供了很多帮助的人。我的编辑 Brian Jepson 对本书的编写和出版过程起到极大地推动作用，Michael Butler 对本书的构思和结构提供了很大帮助，Josh Gates 也做了很多研究工作。在我的工作过程中，O'Reilly Media 出版社给予了我极大信任，而 Kevin Kelly 用它在“访问工具”上的兴趣潜移默化的感染我。

本书主要校对人员包括 Eric Moberg、Chris Lirakis、Jason George、Roy Rabey、Emre Tuncer 和 Patrick Fagg，在此对他们的帮助表示感谢。如果本书还有任何勘误，毫无疑问是我的责任。

最后必须提到我 10 年前的同学们——Hugh Levinson、Patrick Fagg、Graham Rogers、William Edmondson 和 John Witty，是你们的鼓励使我可以一直专注于制作自己的音频设备。

——Charles Platt

目 录

如何使用本书..... 1

- 01 如何使用本书 1
 - 1.1 参考与教程.....2

- 1.2 理论与实践.....2
- 1.3 组织结构.....2
- 1.4 主题分类2
- 1.5 包含和不包含3

功率器件

电源..... 6

- 02 电池..... 6
 - 2.1 它可以做什么.....7
 - 2.2 它如何工作.....7
 - 2.3 演变8
 - 2.4 参数11
 - 2.5 如何使用它.....14
 - 2.6 禁止事项.....15

连接器..... 17

- 03 跳线..... 17
 - 3.1 它可以做什么.....18
 - 3.2 它如何工作.....18
 - 3.3 演变18
 - 3.4 参数19
 - 3.5 如何使用它.....19
 - 3.6 禁止事项.....19
- 04 保险丝..... 20
 - 4.1 它可以做什么.....21

- 4.2 它如何工作.....21
- 4.3 参数21
- 4.4 演变22
- 4.5 如何使用它.....25
- 4.6 禁止事项.....26
- 05 按钮..... 27
 - 5.1 它可以做什么.....28
 - 5.2 它如何工作.....28
 - 5.3 演变29
 - 5.4 参数33
 - 5.5 如何使用它.....33
 - 5.6 禁止事项.....33
- 06 开关..... 34
 - 6.1 它可以做什么.....35
 - 6.2 它如何工作.....35
 - 6.3 演变35
 - 6.4 参数41
 - 6.5 如何使用它.....41
 - 6.6 禁止事项.....43

07 旋转开关	45	12.2 它如何工作	85
7.1 它可以做什么	46	12.3 演变	86
7.2 它如何工作	46	12.4 参数	90
7.3 演变	46	12.5 如何使用它	92
7.4 参数	49	12.6 禁止事项	94
7.5 如何使用它	49	13 可调电容	96
7.6 禁止事项	50	13.1 它可以做什么	97
08 旋转编码器	52	13.2 它如何工作	97
8.1 它可以做什么	53	13.3 演变	98
8.2 它如何工作	53	13.4 如何使用它	98
8.3 演变	54	13.5 禁止事项	99
8.4 参数	54	14 电感	100
8.5 如何使用它	55	14.1 它可以做什么	101
8.6 禁止事项	55	14.2 它如何工作	101
09 继电器	56	14.3 演变	104
9.1 它可以做什么	57	14.4 参数	107
9.2 它如何工作	57	14.5 如何使用它	109
9.3 演变	58	14.6 禁止事项	110
9.4 参数	61	变换	111
9.5 如何使用它	61	15 交流 - 交流变压器	111
9.6 禁止事项	62	15.1 它可以做什么	112
调整	64	15.2 它如何工作	112
10 电阻	64	15.3 演变	114
10.1 它可以做什么	65	15.4 参数	116
10.2 它如何工作	65	15.5 如何使用它	117
10.3 演变	66	15.6 禁止事项	117
10.4 参数	67	16 交流 - 直流电源	118
10.5 如何使用它	72	16.1 它可以做什么	119
10.6 禁止事项	74	16.2 演变	119
11 变阻器	76	16.3 形式	121
11.1 它可以做什么	77	16.4 如何使用它	121
11.2 它如何工作	77	16.5 禁止事项	122
11.3 演变	78	17 直流 - 直流变换器	123
11.4 如何使用它	81	17.1 它可以做什么	124
11.5 禁止事项	81	17.2 它如何工作	124
12 电容	84	17.3 演变	124
12.1 它可以做什么	85	17.4 参数	127
		17.5 如何使用它	127

17.6 禁止事项.....	128
18 直流 - 交流逆变器.....	129
18.1 它可以做什么.....	130
18.2 它如何工作.....	130
18.3 演变.....	130
18.4 参数.....	131
18.5 如何使用它.....	131
18.6 禁止事项.....	132

管理.....	133
----------------	------------

稳压器.....	133
19.1 它可以做什么.....	134
19.2 它如何工作.....	134
19.3 演变.....	135
19.4 参数.....	137

电磁

19.5 如何使用它.....	137
19.6 禁止事项.....	137

线性输出..... 140

20 电磁铁.....	140
20.1 它可以做什么.....	141
20.2 它如何工作.....	141
20.3 演变.....	141
20.4 参数.....	142
20.5 如何使用它.....	142
20.6 禁止事项.....	142
21 螺线管.....	143
21.1 它可以做什么.....	144
21.2 它如何工作.....	145
21.3 演变.....	145
21.4 参数.....	146
21.5 如何使用它.....	146
21.6 禁止事项.....	146

旋转输出..... 148

22 直流电机.....	148
22.1 它可以做什么.....	149
22.2 它如何工作.....	149
22.3 演变.....	150

22.4 参数.....	153
22.5 如何使用它.....	153
22.6 禁止事项.....	155

23 交流电机..... 157

23.1 它可以做什么.....	158
23.2 它如何工作.....	158
23.3 演变.....	160
23.4 参数.....	163
23.5 如何使用它.....	163
23.6 禁止事项.....	164

24 伺服电机..... 165

24.1 它可以做什么.....	166
24.2 它如何工作.....	166
24.3 演变.....	167
24.4 参数.....	168
24.5 如何使用它.....	168
24.6 禁止事项.....	170

25 步进电机..... 171

25.1 它可以做什么.....	172
25.2 它如何工作.....	172
25.3 演变.....	177
25.4 参数.....	178

分离半导体

25.5 如何使用它	178	多结	199
25.6 禁止事项	179	28 双极型晶体管	199
单结	182	28.1 它可以做什么	200
26 二极管	182	28.2 它如何工作	200
26.1 它可以做什么	183	28.3 演变	202
26.2 它如何工作	184	28.4 如何使用它	204
26.3 演变	185	28.5 禁止事项	207
26.4 参数	187	29 场效应晶体管	209
26.5 如何使用它	187	29.1 它可以做什么	210
26.6 禁止事项	192	29.2 它如何工作	210
27 单结晶体管	194	29.3 演变	217
27.1 它可以做什么	195	29.4 参数	217
27.2 它如何工作	195	29.5 如何使用它	218
27.3 演变	197	29.6 禁止事项	218
27.4 参数	197	附录 原理图符号	220
27.5 如何使用它	197		
27.6 禁止事项	198		

如何使用本书

01

Chapter

如何使用本书

为了使读者对本书风格及编写方法有所了解，本节将向读者简略介绍本书的组织架构。

1.1 参考与教程

这是一本参考书，并不是一本教程。换句话说，本书不会从基本概念讲起并围绕概念系统深入地构建知识架构。

本书每个条目是相对独立的，读者可以从任何感兴趣的章节开始阅读，寻找有用的知识点。如果严格依照从前往后的方法阅读的话，那么你将会发现本书章节间的关联几乎为零。

编写风格与电子学教程近似，但是范围比其他词典要小，因为教程部分在本书中不可避免的占用了很多空间。

1.2 理论与实践

本书更偏于实践而不是理论。编写时我们假设读者更倾向于学习如何使用器件而不是其工作原理。因此书中不含有任何公式推导过程、电子学理论定义和历史背景。对于单位的介绍仅限于使读者达到不混淆的程度。

如果您对理论部分更感兴趣，请参阅市面上的其他参考教材。

1.3 组织结构

本书分为若干章，每一章包含一类器件的相关知识。本书依据以下两个原则来选择一个器件是否有单独的章节。

1. 当器件符合（a）使用广泛，或（b）使用不太广泛，但是有唯一标示并且有一些历史渊源时，在本书中划归为单独章节。双极型晶体管是一种使用广泛的例子，而单结晶体管是使用不广泛但拥有唯一标示的例子。

2. 当器件符合（a）极少使用，或（b）与其他应用广泛的器件功能类似时，本书不将其单独列在一章里。例如变阻器归类在电位器章节、而硅二极管、齐纳二极管和锗二极管都包含在二极管章节中。

有些器件不可避免的会处在一种模棱两可的临界情况，我最终的划归方法是基于自己的主观判断。

1.4 主题分类

本书章节间并不是由字母顺序组织而成的，而是由主题组来分类的，与图书馆对非小说类书籍使用的杜威十进制系统类似。这种排列方法可以给读者带来很多便利，尤其是在你不是很确定自己在找什么，或者对于一个特定用途进行器件选型，现有知识储备不够多的情况。

每个主分类都分为若干子分类，而子分类又细分为具体器件类型。章节布局如图所示。

部分	章	节：器件类型
功率器件	电源	电池
	连接器	跳线
		保险丝
		按钮
		开关
		旋转开关
		旋转编码器
	调整	继电器
		电阻
		变阻器
		电容
		可调电容
		电感
	变换	交流 - 交流变压器
		交流 - 直流电源
		直流 - 直流变换器
		直流 - 交流逆变器
	管理	稳压器
电磁	线性输出	电磁铁
		螺线管
	旋转输出	直流电机
		交流电机
		伺服电机
		步进电机
分离半导体	单结	二极管
		单结晶体管
	多结	双极型晶体管
		场效应管

图 1-1
本书使用的面向主题分类方式

任何分类系统都有例外。例如你可以购买一种含有排阻的芯片，从技术上来说，它属于模拟集成电路，将其划归到固态继电器和比较器章节是不是也合适呢？在本书中我们将它划归到电阻章节，因为其功能与电阻类似。

有些器件是混合功能的。在本书集成电路分类中，我们将会把集成电路分为模拟的和数字的两类。这时模 / 数转换器应该归为哪一类呢？本书将其划归在模拟类目下，因为此类别与其主要功能更接近，而且提到它时人们更倾向于去模拟类别里寻找。

1.5 包含和不包含

在讨论器件时，是或非的问题也会经常遇到。例如导线是一种器件吗？对于本书来说，答案是否定的。那么直流 - 直流变换器呢？由于在当今市面上变换器都是封装在小外壳中作为一个整体销售的，因此我们将其视作一个器件。

在本书的编写中我们遇到了很多类似的实际问题。有些读者肯定会有异议，但我们也无法做到协调所有矛盾。对于我自己来说，我只能做到尽量使这本书让我自己满意。

功率器件

电池

此分类条目包括了电化学电源。电能通常是通过电磁转换的形式得到，但是由于这些电源不能被归类为元器件范畴，所以也不在本书收录范围内。同样，静电电源也不在本书范围内。

电池又称干电池或能源电池，在本书的定义中，电池可以包含若干电芯。过去，包含若干电芯的电池又叫蓄电池或者电池堆，但现在这种叫法已经不流行了。

其他相关元件

- 电容
-