

全国大学生智能汽车竞赛指导用书
智能车制作网站鼎力打造的原创作品
智能车大赛获奖作品作者联合编写

清华大学自动化系 卓晴
原飞思卡尔大学计划经理 马莉
联袂作序

清华

开发者书库



DIY

Smart Car DIY

Components, Electromechanical System, Control Algorithms and the Overall Design Approaches

智能车制作

从元器件、机电系统、控制算法
到完整的智能车设计

王盼宝◎主编
Wang PanBao

樊越骁 曹楠 单超群 朱葛峻 渠占广 佟超 萧英喆◎参编
Fan Yue Xiao Cao Nan Shan Chaoqun Zhu Gejun Qu Zhanguang Tong Chao Xiao Yingzhe

清华大学出版社



清華

开发者书库



Smart Car DIY

Components, Electromechanical System, Control Algorithms and the Overall Design Approaches

智能车制作

从元器件、机电系统、控制算法
到完整的智能车设计

王盼宝◎主编

Wang Panbao

樊越骁 曹楠 单超群 朱葛峻 渠占广 佟超 萧英喆◎参编

Fan Yuexiao Cao Nan Shan Chaoqun Zhu Gejun Qu Zhangguang Tong Chao Xiao Yingzhe

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书尝试全方位、多角度地介绍智能车制作方面的知识。本书编写成员来自智能车论坛管理团队,他们都亲自参加过智能车竞赛并对每年的新赛事持续关注,所负责章节皆是各自擅长的部分。本书首先深入浅出地介绍了组成智能车的硬件元素,例如基本电气元件、电源、控制器和传感器等,然后介绍了智能车制作所需的嵌入式C语言编程知识。当读者掌握了智能车基本的软硬件知识后,本书从智能车电机驱动与调速技术、自动巡线技术和两轮直立技术三个重要方面展开,介绍实现智能车基本功能的知识和经验。作为进阶内容,从提高整车性能和调试效率的目的出发,本书进一步介绍了与智能车相关的PCB设计、机械调校和软件调试等内容。最后在附录中将智能车论坛中出现的常见技术问题进行了总结。各章内容不仅涉及智能车相关知识,还凝聚了作者们的参赛经验、点滴体会以及科研工作和团队管理过程中的认识,不仅有助于智能车新手入门,也适合作为智能车制作过程中的进阶用书。同时,也可作为对轮式机器人和无人驾驶技术感兴趣的爱好者和创客的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。
版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

智能车制作:从元器件、机电系统、控制算法到完整的智能车设计/王盼宝主编. —北京:清华大学出版社,2018

(清华开发者书库)

ISBN 978-7-302-48218-5

I. ①智… II. ①王… III. ①智能控制—汽车—设计 IV. ①U46

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第209679号

责任编辑:盛东亮
封面设计:李召霞
责任校对:李建庄
责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座

邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:三河市铭诚印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:186mm×240mm

印 张:22.5

字 数:503千字

版 次:2018年1月第1版

印 次:2018年1月第1次印刷

印 数:1~2500

定 价:79.00元

产品编号:070446-01

推荐序(一)

FOREWORD

参加智能车竞赛的队员,无不知道一个藏龙卧虎的智能车竞赛网站。在那里,有很多出入智能车竞赛的懵懂少年,采撷相关的点滴知识,交换着制作经验,也结交了一些未曾谋面的朋友。他们也注意到了那些神奇的版主,资历高远,言语不凡。见惯了来往的初学少年,常常充满情怀,解忧疏难。最近,这帮版主在搞一个大动作,就是在编写一本充满了最实用的智能车制作相关干货的一本书。书的总策划,智能车网站站长王盼宝很早就邀请我为他们充满着实用技法,又满含情怀的这本书写序。我一直比较懒,未曾动笔。这不,今晚我的学生来了,借助他的采访,这个序终于形成了,希望能够配得上这本书。

2005年,针对工科学生实践环节短缺的问题,教育部提出了“如何加强工程专业的教学实验环节”这一课题。对此,教育部高等学校自动化专业教学指导分委员会探讨了很多办法,终于在2006年,与飞思卡尔公司合作举办了第一届全国大学生智能汽车竞赛。竞赛以“立足培养,重在参与,鼓励探索,追求卓越”为指导思想,在内容和模式上具有综合实践性、趣味性和观赏性,受到了高校学生和社会各界的一致好评。

十二年来,智能汽车竞赛稳中求变,各方面都取得了很好的发展。从最初的四轮车,到电磁车,再到直立车;从开始的单车比赛,到现在的双车追逐,竞赛组别和形式不断丰富。另外,赛道的内容也是更为丰富,逐渐添加坡道、路障等元素,增添了竞赛的趣味性。为了紧跟时代发展,竞赛也逐步提升其技术层面的要求。如今年竞赛新添的四旋翼导航组,便融入了动态感知、通信、与地面运动的协调配合等多方面的技术要求。

虽然竞赛的技术不断发展,但其基本的要求还都在本科生能够掌握的知识范围内。竞赛的核心部分,包括基础组别的要求,基本上还保持着第一届的形式。之所以要保持,是为了维持学生能够参与的门槛,让学生容易上手。这也体现了竞赛的普适性,鼓励学生参与其中,享受乐趣。

但是,随着时间的推移和竞赛资料的积累,社会中逐渐出现了一些商家售卖竞赛使用的定制车甚至程序。不少学生也因此想走捷径,为了获奖而购买现成车模进行比赛。当然,这并不是学生偷懒的根本原因,教育资源的缺乏确实让很多学生无可奈何。智能车竞赛涵盖了计算机、电子、通信、机械、自动化等多方面的专业知识,对软硬件制作能力的要求都很高,但是并没有相应的书籍为学生指点迷津。

这也是这本书的价值和意义所在。它涵盖了多方面的知识,学生可以借此摸清智能车背后的原理;同时它通篇都包含着实用技法,可以帮助解决实际遇到的问题。可以说,这本

书为那些感兴趣却不敢去尝试的同学消除了顾虑,完全可以借助本书的帮助来完成自己的目标,收获成功的喜悦。也期待着更多的学生能够通过此书,提高自己的能力,证明自己的实力,在竞赛中展现属于当代大学生的智慧和风采!

清华大学

卓 晴

2017年7月

推荐序(二)

FOREWORD

全国大学生智能汽车竞赛历经十一个赛季,每年都有数万师生参与其中,在他们当中,有一群小朋友,令我以结识他们为荣。他们全部都是比赛的亲历者,而在完成比赛后,有人以一己之力收集资料、建立论坛;有人热衷服务、担当版主;有人毕业后仍于每年赛季重返赛场热心参与。在每年的比赛筹备过程中,组委会时时收到来自他们的建议。而所有这些都是义务付出的,是源自他们对比赛的热爱和可贵的情怀。他们是我知道的最酷的大赛参与者,他们就是本书的作者们。

我于去年得知该书的编写计划,就很期待。现在看到了目录和样章,果然别具心思。从元器件基础到 C 语言,从智能车的组成到各赛题组的基本技术实现,从电路方案、机械调校到软件调试等,本书都一一介绍,并且根据多年管理维护论坛的经验,对于常见问题作者也进行了汇总和解答。在众多的智能车制作相关的书籍中,这本出自一线参赛者和论坛组织者的作品,显得极为务实、接地气。相信对于参加比赛的同学会有很大的参考价值。

感谢几位作者长期对大赛的关注和付出。

马 莉

2017 年 7 月

前言

PREFACE

将人类的经验、知识、语言甚至心理赋予机器,我们称为人工智能。与之类似,智能车的研究主要是希望通过计算机技术取代人,实现自动驾驶。本书所涉及智能车知识基于全国大学生智能车竞赛,它要求小型车模能够在规定的赛道上实现路径识别、自主寻迹,并快速行驶。麻雀虽小,五脏俱全,虽然竞赛智能车没有现实生活中的无人驾驶技术那么复杂,但是也需要相应的传感器、执行器、控制器以及硬件电路并进行控制算法的设计与调试等。一般需要数月才能较为系统地掌握上述知识,而能熟练应用并进行系统化调试以及创新往往需要更长时间。因此,该项赛事为大学生将理论知识转化为实践技术提供了良好的平台。同时,智能车竞赛组委会每年都会对竞赛规则、赛道元素等进行非常用心的调整,竞赛的新颖性与公平性得到了保证,因此每年都会吸引大量相关学科背景的学生积极参与。而出版本书的主要目的就是能够为这些参赛队员提供参考和指导。

国内的智能车竞赛是在韩国智能车大赛基础上发展而来的,并于2006年举办了第一届全国大学生智能车邀请赛。笔者有幸于2007年参与了第二届赛事,那时参赛规模较小,手中可供参考的资料也很少。基于共享资料与交流的目的,笔者于2007年创办了智能车制作网站 www.znczz.com,为参赛同学提供了一个线上交流平台。时光匆匆,一晃十年已经过去,智能车制作网站积累了大量智能车竞赛的技术、经验分享以及赛事影像等资料。更宝贵的是,笔者通过网站认识了众多志同道合的朋友,也因此持续关注智能车赛事。在这个过程中,笔者也从当年的参赛学生变成学长,再到博士毕业,如今作为指导老师开始指导学生参赛。

值得一提的是,每年的比赛过程中,智能车制作网站都会涌现出一批热心回答网友问题并乐于分享的会员,他们热衷于智能车竞赛和相关技术,并积极参与论坛的管理工作。所形成的论坛管理团队不仅规范论坛运行,还会针对智能车中的热点问题展开激烈讨论,当然过程中也少不了调侃与嘻哈。除了网上聊天,我们还经常利用智能车竞赛寻找线下聚会的可能。前不久,一个偶然的机让我们产生了写书的想法,这次几个老友又一次一拍即合,虽然大家都已工作,但是仍然纷纷表示会抽出时间完成这件富有情怀的事情,书名也因此确定为《智能车制作》。

本书的作者不仅都来自智能车制作网站管理团队,他们还是当年叱咤智能车赛场的佼佼者,工作后的他们继续从事所热爱的技术工程行业,有的积累了丰富的硬件经验,有的成为了优秀的嵌入式开发者,有的在高校指导学生参赛屡获殊荣。本书的具体编写情况为:

第1章由樊越骁完成,他就是当年的论坛名人凤姐,在硬件设计、开关电源方面极富工程经验,现任职于江苏某科技公司;第2章由佟超完成,他是北京科技大学智能车领队之一,硬件功底深厚,常年活跃在论坛帮助大家解决问题;第3章由单超群完成,他是最早加入智能车论坛管理团队的成员之一,现任职于深圳某科技公司,在程序设计开发方面积累了丰富的经验;第4章由王盼宝完成,目前为哈尔滨工业大学智能车俱乐部的指导老师;第5章由朱葛峻完成,他毕业于中南大学,曾是学校智能车协会副会长,现就职于国核电力规划设计研究院有限公司;第6章由曹楠完成,他历任第七届至第九届南京师范大学平衡团队队员及领队,现任职于恩智浦半导体;第7章由樊越骁和渠占广共同完成,渠占广毕业于厦门大学,现任职于华为公司,曾获智能车竞赛国家一等奖;第8章由萧英喆完成,他是太原理工大学晋豹智能车队的指导老师,带领学生屡获智能车相关国家奖项。在此,也非常感谢清华大学卓晴老师以及组委会马莉老师在此书出版过程中给予的大力支持和帮助。

实际上,本书的读者并不局限于智能车竞赛参赛队员,对智能车制作有兴趣的大中小学生以及相关的科技竞赛爱好者都可以从中找到需要的软硬件知识、电路方案等。本书的作者始终相信兴趣引导才是做好事情的最佳途径,但由于编写时间仓促、水平有限,书中不足与错误难免,欢迎读者将发现的问题反馈给我们,问题反馈邮箱是 wangpanbao@126.com。

编 者

2017年6月

目 录

CONTENTS

推荐序(一)	I
推荐序(二)	III
前言	V
第 1 章 电子元件与电源	1
1.1 概述	1
1.1.1 电子元件不是纸上的一个符号	1
1.1.2 知其然知其所以然	2
1.1.3 选择元器件型号	2
1.1.4 从数据手册中筛选重要信息	4
1.2 电子元件基础知识	4
1.2.1 常用电子元件介绍	4
1.2.2 MOSFET	22
1.2.3 运算放大器	25
1.2.4 芯片封装的选择	29
1.3 电源基础知识	31
1.3.1 电池与充电器	31
1.3.2 线性电源基础知识	32
1.3.3 开关电源原理与设计	34
1.3.4 反馈环路	47
1.4 其他	47
1.4.1 浮地驱动	47
1.4.2 逻辑电平的兼容性	48
1.4.3 导线与接线端子	50
1.4.4 如何和线路板厂家打交道	52

第 2 章 控制器与传感器	55
2.1 智能车中的控制器	55
2.1.1 认识控制器	55
2.1.2 控制器的输入特性	55
2.1.3 控制器的输出特性	56
2.1.4 单片机最小系统的制作	60
2.2 智能车常用传感器	62
2.2.1 什么是传感器	62
2.2.2 转速传感器	62
2.2.3 光电传感器	62
2.2.4 线性 CCD	64
2.2.5 摄像头	65
2.2.6 电磁传感器	67
2.2.7 电轨传感器	70
2.2.8 金属传感器	70
2.2.9 超声波传感器	71
2.2.10 磁场传感器	72
2.3 智能车常用模块	73
2.3.1 串口数传模块	73
2.3.2 NRF24L01 模块	73
2.3.3 WiFi	73
2.3.4 遥控按键	74
2.4 智能车外部存储系统	74
2.4.1 SD 卡	74
2.4.2 外挂字库	75
第 3 章 嵌入式 C 语言的应用	76
3.1 嵌入式概述	76
3.1.1 认识嵌入式系统	76
3.1.2 编程语言	77
3.2 嵌入式 C 语言基础	78
3.2.1 数据类型、运算符、语句及表达式	79
3.2.2 结构体与共用体	85
3.2.3 条件与循环语句	86
3.2.4 函数与指针	88

3.3	算法	91
3.4	性能优化	92
3.4.1	数据类型与算法优化	92
3.4.2	减小运算强度	93
3.4.3	优化编译	93
3.4.4	内嵌汇编	94
3.4.5	合适的函数声明	95
3.4.6	充分利用硬件特性	96
3.5	做一名合格的程序员	96
3.5.1	代码注释	96
3.5.2	头文件	98
3.5.3	函数	99
3.5.4	良好的编程习惯	100
3.5.5	勤于写文档	103
3.6	C语言编程常见问题	104
第4章	智能车电机控制系统设计	106
4.1	智能车机电传动部分介绍	107
4.1.1	机电传动部分组成概述	107
4.1.2	车模中直流电动机介绍	109
4.2	电机驱动电路原理与分析	112
4.2.1	电机驱动电路的构成方式	113
4.2.2	PWM技术及其调制方法	116
4.2.3	电机驱动电路运行模态分析	120
4.3	电机驱动电路设计方案	128
4.3.1	入门级电机驱动电路方案	128
4.3.2	中级电机驱动电路方案	130
4.3.3	高级电机驱动电路方案	137
4.3.4	电机驱动电路的几点总结与讨论	145
4.4	电机转速测量方法	149
4.4.1	智能车常用测速方案	149
4.4.2	转速、转向测量与计算方法	154
4.5	智能车速度控制策略	159
4.5.1	电机转速开环控制方法	160
4.5.2	电机转速闭环控制方法	160
4.5.3	闭环调速系统仿真验证与分析	169

4.5.4	智能车电机控制系统设计流程	169
第5章	智能车巡线技术	175
5.1	比赛用四轮车建模	175
5.1.1	他励直流电机建模	175
5.1.2	四轮车转向建模	179
5.1.3	控制实例：光伏并网逆变系统	181
5.2	巡线识别	184
5.2.1	引导信息	185
5.2.2	轮廓提取	186
5.2.3	原始图像获取	188
5.3	巡线技术涉及的实用方法	195
5.3.1	内存分配	195
5.3.2	逆透视变换	196
5.3.3	最小二乘法及其应用	197
5.3.4	巡线实例	197
5.4	控制器程序设计	199
5.4.1	控制器程序面对的主要问题	199
5.4.2	需要考虑的一些细节	201
5.4.3	一些没有提及的事情	201
第6章	智能车直立技术	203
6.1	平衡车基本知识	203
6.1.1	控制系统硬件设计要点	204
6.1.2	控制系统软件设计要点	206
6.1.3	传感器系统设计	207
6.1.4	平衡车的姿态	208
6.1.5	陀螺仪传感器误差模型	210
6.1.6	加速度计传感器误差模型	211
6.1.7	陀螺仪、加速度计传感器的数据处理	212
6.2	平衡车的姿态解算	212
6.2.1	互补滤波的姿态解算	212
6.2.2	卡尔曼滤波器基本方法和姿态解算	214
6.2.3	卡尔曼滤波姿态解算实验	216
6.3	姿态控制的实现	218
6.4	平衡车速度控制	219

6.4.1	速度控制主导运动状态阶段	220
6.4.2	姿态控制主导运动状态阶段	221
6.4.3	速度控制实现	222
6.5	平衡车方向控制	224
6.6	平衡车机械简要分析	225
6.6.1	机械结构分析	225
6.6.2	传感器的安装	227
6.7	平衡车的制作流程	229
6.7.1	平衡车制作初级阶段	229
6.7.2	平衡车制作进阶	232
6.8	最后再说点什么	233
第 7 章	PCB 设计实例	236
7.1	PCB 设计工具概述	236
7.2	原理图库绘制	238
7.3	原理图绘制	245
7.4	封装库绘制	255
7.5	线路板布局布线	274
7.6	线路板打样与 BOM 整理	290
7.7	焊接与调试	295
7.8	绘制 PCB 时的注意事项	297
7.8.1	PCB 的设计流程思考	297
7.8.2	大功率电路 PCB 设计	299
7.8.3	信号检测电路设计	303
第 8 章	智能车机械调校与设计	307
8.1	智能车车模简介	307
8.1.1	车模类型	308
8.1.2	智能车竞赛对车模的规定	311
8.2	四轮车机械调校	312
8.2.1	虚位处理	313
8.2.2	轮胎处理	313
8.2.3	差速处理	314
8.2.4	底盘处理	315
8.2.5	防撞结构	316
8.2.6	关于新 C 车模	316

8.3	自平衡车模的机械调校	318
8.3.1	车模简介	318
8.3.2	自平衡车模的机械调校	321
8.3.3	球车和自行车	326
8.4	节能车的机械设计和调校	326
8.4.1	车模方案的选择	327
8.4.2	电机方案的选择	328
8.4.3	轮胎方案选择	330
8.4.4	传动部分方案选择	330
8.5	小结	330
附录 A 智能车车模总结		332
附录 B 智能车设计中的常见问题		335
参考文献		343



1.1 概述

阅读本章之前,希望读者提前了解以下知识:电路图上各类符号的名称和基本概念;晶体管的工作原理;常用逻辑门的符号与功能;集成运放的基本概念;万用表和示波器的使用等。以上基础知识都是相关专业必修课程,如果读者还没学过上面的知识,可以向图书馆或者学长借阅相关书籍。以上知识对学习本章有很大帮助。

1.1.1 电子元件不是纸上的一个符号

一件伟大的作品不能永远停留在纸张和屏幕上,终究要变成一个看得见、摸得到的实物。随着设计工作的进展,电路图中的一个符号变成一堆五颜六色的电子元件,一条条线段变成长短粗细不一的导线。你怀着紧张的心情将它们接入电源,它们以你的预想开始工作了。设想就变成了现实。

在很多初学者的印象中,电子元件就是电路图上的一个个奇怪的符号,例如电阻是一个矩形或者一段折线,电容是一对平行线,运放是一个三角形和一对加减号,等等。实际上,电子元件作为看得见、摸得着的实物,同样是一套既繁多又复杂的知识。而电路图上的符号,只是一个个数学模型,例如电阻表示对电流的阻碍作用,电容是基于理想的平板电容的几个公式,运放则是“虚短”“虚断”,等等。这些用于分析理想情况下的电路足够了。

当然,电子元件的数学模型也有简单和复杂之分。以二极管为例,我们对它的初步印象是正向导通、反向截止。随着了解的深入,我们发现,它有一个固定的正向压降,例如硅管的正向压降是 0.7V,二极管流过正向电流时,会将电压钳位在该值,如图 1.1 所示。进一步了解,我们发现二极管的正向压降并不是一个固定值,体现在坐标上是近似于图 1.2 所示的曲线,同时还有反向漏电流和反向击穿电压。

随着学习的深入,读者会发现藏在一个电子元件后面的知识越来越复杂,许多相互制约的因素需要思考与权衡。当读者对电子元件的各种参数和特性了解越多,做出的产品就越出色。

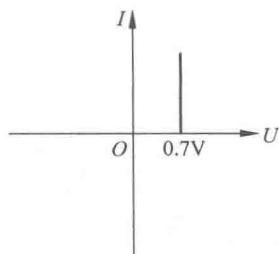


图 1.1 理想的二极管特性曲线

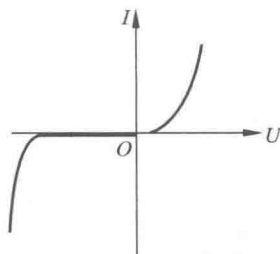


图 1.2 实际的二极管特性曲线

1.1.2 知其然知其所以然

如果读者熟悉智能车竞赛规则的话,经常会看到一句话“除……外,禁止使用成品模块”,作为综合性的竞赛,买来一堆模块像搭积木一样去拼凑出一个产品,虽然看起来简便高效,也顺利实现了相关功能,但失去了掌握丰富知识和经验的机会,一旦需要修改参数或者排除故障,经常无从下手。好比把各种板卡插入机箱组装出一台性能优异的计算机,但这对了解计算机工作原理的帮助十分有限。

在此建议,作为初学者,可以使用成品模块验证基本功能,可暂时排除无关因素提高学习效率。对相关功能有了一定的认识后,一定要亲自动手做出自己的模块,在一次次的尝试和失败中发现自己的不足,学会举一反三,以不变应万变,避免带有功利、急于求成的心态,这是宝贵的精神财富。纸上得来终觉浅,绝知此事要躬行。

1.1.3 选择元器件型号

电子元件作为市场经济下的一类普通商品,和超市货架上摆的泡面没有什么区别,总有一款口味适合你。它们并不神秘,只不过元器件的种类比泡面多那么几个数量级,技术要求也更专业。

一般商品有的属性,电子元件都有。

它们有自己的生产商,有国产品牌也有国外品牌,有些产品是只此一家别无分店,有些通用产品很多厂家都可以生产,有些产品却找不到是谁生产的。

它们有自己的流通渠道,可以去实体店购买,可以网购,还可以从厂家申请样品。

它们有自己的价值和价格,差别可能非常大,从不到一分钱到上百上千元。就算是同一种产品,不同的情形下,也会有差别。

它们有真货有假货也有山寨货,往往从外观上难辨真伪。有些坑你没商量,有些可以降低标准用在要求不高的地方。门道多多,水深不见底。

它们有全新件和拆机件(二手货),所谓拆机件就是从废弃的设备上拆下来的经过简单测试的基本功能正常的元件,和全新件相比沧桑感十足,卖相很差,但价钱便宜,资金紧张的情况下,拆机件是个不错的选择,“我很丑但我很温柔”。

面对五花八门的型号,如何选择自己想要的呢?

对于通用产品,熟悉一些常用的型号或者规格,需要的时候能信手拈来。比如小信号开关二极管,常用型号是1N4148。1A的肖特基二极管,直插是1N5819,贴片是SS14。常用的小功率三极管,NPN型是S8050,PNP型是S8550,常用的3.3V稳压芯片是1117,等等。记住型号的同时也要了解常用参数。显然,这些字母数字毫无规律可循,只能靠平时的应用与积累,设计需要时,能第一时间想到。

对于电阻、电容、电感等器件,要学会根据字符或者色环读出主要参数,并了解常用规格。

下面介绍如何根据设计好的参数选择一个未知的元件。在互联网时代,各大半导体厂商都有自己的网站,为我们提供了非常专业的筛选工具。

首先要了解所需的元件主要有哪些生产商,例如,需要选择一款满足一定设计要求的MOSFET。通过查询得知,该类产品比较著名的生产厂家有Fairchild、IR、Vishay等。可进入其中一家的官网。因为是外国厂家,网页一般是英文的,有些网页也有中文,但是汉化不会很彻底。

在网页中找到产品选项,在里面寻找自己需要的产品的分类。经过一层层的分类,最后会进入一个筛选表格,在这里,该类产品的所有型号和参数被全部排列出来,每列参数顶部有按钮、复选框或者滑块,可以根据要求对参数进行筛选与排序,最终确定几个符合要求的型号。

确定几个型号后,还要排除冷门型号,所谓冷门型号就是指市面上不常见的产品。淘宝网给了我们很好的参考平台,进入淘宝网,依次输入型号查询。冷门产品一般有以下特征:

(1) 卖家很少,而且销量也非常少。

(2) 产品和图片不符,例如柜台照片、一堆不知道型号的元件照片、名片照片以及各种商标等。

(3) 产品描述没有实质内容,要求先询价再拍,买得不多就漫天要价。

满足以上条件的基本就是冷门型号了,坏处是难买、价格很贵、交期长。设计时应尽量避免。因此,尽量选择常见的型号,好处是资料丰富、价格合理、货源稳定。

对于技术比较成熟的部分,建议选择大家都在使用的方案。这些方案经过时间的考验不会有太大问题。而另辟蹊径往往绕弯路,需要承担未知风险。

关于样品,一般去厂商官网申请,在选型列表中就可以申请。按照步骤注册和填写相关信息,没有特别复杂的地方。如果申请成功,过一段时间样品就会邮寄过来。有些厂商对申请的电子邮箱和收货地址有严格要求。例如,有些厂商要求必须使用学校邮箱或者企业邮箱申请,普通邮箱是不可以的。

一般来讲,申请到的数量不会很多,价格也不会很高,有些还需要自付邮费。

最后,请珍惜厂商的申请样品机会,不要抱着贪小便宜的心态随意申请。曾经有一段时间,一家芯片厂商收到了来自某一地区大量的恶意申请,从而取消了该地区所有样品的申请资格。