

实战必读

[illegible][illegible]

电子技术实战必读

周步祥 杨安勇 编著



北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

为了弥补在校期间电子技术实践课的欠缺,尽快增加实战经验并掌握操作技巧,笔者将自己多年实际工作中的成功经验与失败教训呈现给大家,使读者能在较短的时间内,掌握更多的方法、技巧,并给电子爱好者带来身临其境的感受;尽量站在不同的视角去挖掘、阐述与其他电子书籍不同的内容和知识点,以及不同的观点和思维方式;在叙述上采用生活化的语言,使读者能轻松地阅读,可谓是一本另类的电子技术书籍。书中内容包括:听“老革命”讲过去的故事、人员与设备安全、稳定性与可靠性、思路与技巧、电路原理分析、电路与产品设计、常用工具介绍、嵌入式操作系统的快速入门等几大部分。

本书适合有一定电子技术理论基础、实战经验不足的电子爱好者阅读,也可作为在校学生的补充读物。

图书在版编目(CIP)数据

电子技术实战必读 / 周步祥, 杨安勇编著. -- 北京 :
北京航空航天大学出版社, 2017.9
ISBN 978 - 7 - 5124 - 2501 - 9

I. ①电… II. ①周… ②杨… III. ①电子技术
IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 210897 号

版权所有,侵权必究。

电子技术实战必读

周步祥 杨安勇 编著
责任编辑 史 东

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

北京泽宇印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:710×1 000^{*} 1/16 印张:19.75 字数:421 千字

2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 2501 - 9 定价:46.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

前言

记得刚到公司上班的时候,充满了激情,很想小试一下牛刀,把自己学到的知识好好发挥一番。可开始工作时才发现,那些“老革命”说的“DTMF”“7号信令”“3H仿真器”“68K”听都没听过,顿时觉得自己是井底之蛙。从此不敢乱说话,更不可能提点“建设性”的意见了,只好夹着尾巴做人。

在地铁里看到报纸上明晃晃的标题——“@所有人,有经验是最大优势”。用人单位都希望招到有经验的员工,而不是生手。但我们没有办法让自己在短时间内获得经验,也无法在短时间内经历各种事情,而前人的经验是可以借鉴的。程咬金式的老工程师们可能只有三板斧,也不一定做出过惊天动地的事情,但他们一定经历了多次的成功和失败,有无数的经验教训,这是非常值得我们借鉴和学习的。

电子技术是一门理论和实践结合得非常紧密的学科。要想真正地掌握电子技术的诸多知识,不仅要靠大量的实践,还要靠经验。老师只教会了我们怎样做,但在做的过程中,出现了与预想不一样的情况时该怎么办?老师没有教,也没法教。

学校培养出来的学生,有一套思考问题的方法,是一块好的“毛坯”,好的“原木”,但仍需要“再塑”才能成器。这个过程就需要继承、实战、失败,再实战。

本书不再重复学校老师教的理论知识,而是把作者多年从事电子技术相关工作的成功经验和失败教训展示给大家,带你直接走进现场,身临其境,去体会,去感悟,少走弯路。

我们呈现给大家的是一些成功的经验、失败的教训和经历,而不是一本讲解基础知识的教材。内容和知识点尽量与其他书籍不同,也尽量避免与网络上的方法相同。如果能从网络上搜索得到,那本书就失去意义了。它是针对一个个独立的案例来叙述的,各个案例之间没有太多的联系,不具有系统性,读者可以不按顺序去阅读,但应具有一定的电子技术基础,这样读起来才顺畅。

书中的故事都是真实的,案例也都是自己所亲历的。虽未能包罗电子技术的方方面面,但所述都是从事电子技术工作中遇到的真实案例、感悟、观点。为了使读者读起来不枯燥,采用了生活化的语言,就像师傅带徒弟一样,轻松、自然。

很多人写书都要特别地感谢老婆和孩子的支持,这也是我想要说的话。



还要感谢罗毅、杨硕、刘刚,他们的大力支持,使本书得以顺利完成。

在动笔之前,感觉自己是满腹经纶,可开始动笔了,才发现自己是黔驴技穷,江郎才尽。可开弓没有回头箭,还是硬着头皮把它写出来了。由于本人水平有限,电子技术日新月异,加之出生在缺吃少喝、不仅缺钙还缺“锌”的年代,天生愚钝,故出错也是难以避免的,望读者毫不客气地指出,本人将感激不尽。

作 者

于天府之国成都

2017.5.1

目 录

第1章 听“老革命”讲那过去的事情.....	1
1.1 一次最差劲的修理	1
1.2 荒唐的垂柳和电线	2
1.3 最开心的实验	2
1.4 永不磨损的磁鼓	3
1.5 一个二极管打天下	4
1.6 我的励志说	5
1.7 大师兄其人	5
1.8 一个干扰,一段姻缘	7
1.9 意外的触电事故	8
1.10 电脑为何从C盘开始	8
1.11 为何牛触电了,人却没有	9
1.12 信用社的收音机被盗事件	10
1.13 王 水	10
1.14 电流到哪里去了	11
第2章 人员与设备安全	12
2.1 一次事故	12
2.2 一眨眼就犯了个错	12
2.3 并联电容不当的后果	13
2.4 易损坏的电容降压电路	13
2.5 可怕的锂电	15
2.6 RS485 芯片莫名其妙损坏	16
2.7 可控硅保护电路	17
2.8 给可调电阻垫个底	18
2.9 0Ω 电阻到底能不能当保险用	19
2.10 排线的教训	19
2.11 硬件延时互锁电路	20
2.12 接反了的插头	23



2.13	防电源接反电路	24
2.14	春节期间烙铁一直在发热	25
2.15	说说安规电容	27
2.16	交流稳压器电路设计的安全性	28
2.17	值得探讨的稳压电路	29
2.18	巧用隔离变压器	30
2.19	切纸机开关的设计	31
2.20	家用电器的辐射	31
第3章	稳定性与可靠性	33
3.1	现场与实验室的区别	33
3.2	EMC 对话	34
3.3	狂闪的 LED 指示灯	35
3.4	维修后的 GPRS 模块为何老是掉线	36
3.5	低电压供电传输线径小的教训	36
3.6	不要忽视温度特性	37
3.7	单片机的好坏说	37
3.8	“磁环程”的故事	38
3.9	小心累死“看门狗”	38
3.10	简单却烦人的电炉丝接头	39
3.11	用光纤通信作隔离和抗干扰	40
3.12	需要特别重视的“104”电容	41
3.13	RS485 现场接线	45
3.14	给我余地还你稳定	46
3.15	娇气的 MOS 管	47
3.16	充电宝给手势定时器供电的尴尬	47
3.17	从一个单火线取电电路图看 IRL3803S 的使用技巧	48
3.18	电子管功放电源滤波电感	49
3.19	电子管灯丝连接的故事	51
3.20	声音很响的继电器	51
3.21	一款设计得不好的恒温箱	53
3.22	液晶屏与数码管	54
3.23	用 74HC164 驱动数码管的郁闷	54
3.24	引“狼”入室的接地	56
3.25	防止 RS232 芯片损坏	57
3.26	小巧玲珑的磁耦 ADuMxxx	58

3.27	也来漫谈接地	59
第 4 章	电路与产品设计	61
4.1	“流连灯”的设计过程	61
4.2	怪招智能驱蚊插座设计	67
4.3	一个高压钠灯不闪灭的设计	69
4.4	实用隧道警灯开关控制器	70
4.5	防撞延时补光灯	72
4.6	学习型无声节拍器	73
4.7	淡入淡出的人体感应夜灯	79
4.8	纠结的“单火线取电”	81
4.9	一波四折的一键开关机	84
4.10	采用 H 桥的音频功放遥控电路	88
4.11	摄像头扫灰尘控制电路	90
4.12	智能家居语音播报器	92
4.13	路灯电缆防盗	97
4.14	手机通话时电视静音	100
4.15	不用连线的手机电磁感应扩音器	110
4.16	空调来电自动开启的方法	111
4.17	推荐一款驻极体话筒放大电路	112
4.18	能消除背景噪声的话筒放大电路	113
4.19	烧得心痛的固态继电器	114
4.20	能辨别进出的迎宾器	116
4.21	利用正弦波输出的有源晶振测量土壤湿度	118
4.22	再说撒尿报警器	121
4.23	煮蛋器设计的思考	123
4.24	简单多用途的提示器	124
4.25	抽丝剥茧说 GPRS 数传模块的设计	125
4.26	利用直流供电线传输数据	128
4.27	随心所欲的墙壁开关	129
4.28	人性化设计	130
4.29	话说定时器的设计	131
4.30	硬件研发与手机	132
4.31	单片机不能当饭吃	132
4.32	电线舞动的检测方法	133
4.33	不要把智能家居引入歧途	134



4.34	多了解一些元器件	134
4.35	手势控制 LED 调光台灯设计详解	134
4.36	能测高达 150 °C 的数字温度传感器 ADT7301	150
4.37	懒人用的手机操控蓝牙音响 DIY	154
4.38	ZigBee 门窗防盗报警器	155
4.39	利用 DTMF 的通信电缆防盗报警电路	158
第 5 章	思路与技巧	161
5.1	用锂电为燃气灶供电	161
5.2	学会一图多用	162
5.3	浅说单片机加密方法	163
5.4	定时开关程序设计的逆向思维	164
5.5	弱电工程师要学一些强电知识	166
5.6	轨到轨运放	166
5.7	光耦亮了一下	167
5.8	闹心的时序图	167
5.9	给程序装上眼睛	172
5.10	不要干啥都与电子技术挂上钩	173
5.11	正确对待电子技术报刊、杂志上的文章	174
5.12	学校老师讲的知识有用吗?	174
5.13	走捷径,买开发板	174
5.14	师傅教徒弟的绝活儿到底是些啥	175
5.15	不要把简单问题复杂化	176
5.16	坐飞机去换一个发光二极管	176
5.17	用单片机实现逻辑电路功能	177
5.18	元器件选择的重要性	179
5.19	创新不要捡到鸡毛当令箭	179
5.20	芯片的焊接与保存方法	180
5.21	家电节能	181
5.22	继电器与可控硅选哪种	183
5.23	CRC 编程	183
5.24	单片机的状态机编程	184
5.25	不能忘记的 NE555	188
5.26	单片机实现照明灯分组控制与延时熄灭	190
5.27	模拟室内有人(防盗)	192
5.28	心急吃不了热豆腐	193

5.29	使用 USB 转串口带来的麻烦	195
5.30	自动识别 L.N.PE 的方法	196
5.31	相序自动识别	197
5.32	利用啊哈 C 调试程序	198
5.33	架子鼓诱导练习器	199
第 6 章	电路剖析	202
6.1	被误解了的可控硅工作原理	202
6.2	偷偷耗电的小夜灯	204
6.3	施密特电路与水塔抽水控制	205
6.4	如何看电路图	206
6.5	从过道触摸延时开关电路能学到什么	209
6.6	触摸电路的升级换代	211
6.7	单片机与流水灯	213
6.8	想简单,结果却不简单	214
6.9	深藏不露的双基极二极管	215
6.10	LED 照明驱动电路高效的奥妙	218
6.11	太阳能的 MPPT 是怎样一回事	220
第 7 章	常用工具的使用	223
7.1	常用工具小软件简介	223
7.1.1	串口调试器	223
7.1.2	网络调试器与手机网络调试助手	224
7.1.3	并联电阻计算器	225
7.1.4	色环电阻计算器	225
7.1.5	CRC 计算器	226
7.1.6	MODBUS CRC 计算器	227
7.1.7	数码管段码生成器	227
7.1.8	多用途 STC 下载工具	228
7.1.9	迟滞比较器计算器	229
7.1.10	函数计算器	229
7.1.11	NE555 频率计算器	230
7.1.12	开关变压器设计软件	230
7.1.13	串口监视软件	231
7.1.14	电路仿真软件 PROTEUS	232
7.2	自己编写工具小软件	232
7.2.1	根据域名查 IP	232



7.2.2 汉字 GBK 码查询	233
7.2.3 电能表校准计算器	233
7.2.4 另类时钟	234
7.2.5 GPRS DTU 设置软件	235
7.3 自己动手做丝印	235
第 8 章 μC/OS 直通车	239
8.1 嵌入式操作系统的迷局	239
8.2 为何要用嵌入式操作系统	240
8.3 嵌入式操作系统与生活实例	240
8.4 如何进入嵌入式操作系统殿堂	241
8.5 最简单的嵌入式操作系统例子	241
8.6 μ C/OS 程序组成部分	245
8.7 一次性任务结构	246
8.8 反复执行的任务结构	250
8.9 事件触发执行的任务	253
8.10 如何向两个任务发信号量	259
8.11 用消息邮箱向多个任务发送消息	264
8.12 用互斥信号量实现对共享资源的使用	268
8.13 “确认”型双向通信	272
8.14 “会客”型任务控制	277
8.15 “开门”型任务控制	281
8.16 任务的删除和恢复	285
8.17 任务间数据传递	289
8.18 钩子函数	289
8.19 操作系统任务管理函数	290
8.20 简单介绍操作系统的裁剪	291
附录 A 企业标准样本——CHGT-01A 微电脑安全起爆电源	293
附录 B 专利申请材料样本	300
参考文献	306

第 1 章

听“老革命”讲那过去的事情

1.1 一次最差劲的修理

这件事已经很久远了，但还是记忆犹新：

从小就喜欢折腾的我，不知不觉学会了修手电筒。要是哪家手电筒坏了，一般会叫我看。我捏捏电池，看变软了没有，如果变软了，就说明没电了。如果灯泡坏了，就用手指头弹一弹，顺着钨丝的方向弹，兴许还会亮的；但只限于旧电池时可以，新电池时，即使弹一弹亮了，又会坏掉。

由于有修手电筒的本事，有个大军哥就拿了台收音机叫我修。很高兴，一来可以看看里面长的啥样，二来可以显示一下自己的本领。收音机的故障是调节音量开关时咔嚓咔嚓地响。听人说过，是接触不良，用酒精擦擦就好了。

可是农村家里哪有酒精呢？！于是想起了汽油——父亲打火机用的汽油，拿出来心急火燎地往音量电位器（当时还不知道叫电位器，后来才知道的）上倒，一不小心倒了有一二两。还没来得及看效果，悲催的事情就发生了。眼看着收音机的壳子开裂了，不断地有新的地方开裂，顿时就傻眼了。

当时差点晕了过去。咋办？怎么也平静不下来，赶紧把收音机装到那个皮盒子里。赔吗？两头肥猪的钱都买不回来！一年到头，只有春节能吃上一顿肉的年代，两头猪是啥概念，可想而知。告诉父亲吧，哪有那个胆啊？！

后来鬼使神差地叫人把收音机带到了大军哥，根本不敢想象他会怎样做，但他始终没有把实情说出来。

后来才知道汽油是有机溶剂，不能和一些塑料接触，接触会将其溶化。读者不信的话可以试一试。

虽然事过多年，但此事一直放在心头难以释怀。后来我在深圳买了一台相当好的收音机，准备送给大军哥。可是大军哥参军后就去了很远的地方，他家也没有其他人，根本就打听不到他的消息。这事搁浅至今，难不成这事要成为我永远的遗憾？



1.2 荒唐的垂柳和电线

这事说起来有点荒唐,却是真实的。

垂柳和电线没有什么联系,硬要联系在一起的话,那就是个“线”字,因为垂柳也有叫线柳的。这事还是我小的时候,当时很想有一截电线,好把电池装在竹筒里,安个灯泡,DIY(当时没有这个说法)自己的手电筒。

隔壁的大男孩告诉我,用线柳(垂柳)在地上用脚踏,就能踏出电线来。于是我就拼命地踏,不管怎样踏,最终还是没有踏出电线来。当时对大男孩有踏出电线的本事充满了崇敬之情,但自己怎么也踏不出电线来,又觉得他骗了我。

多年以后和他说起这件事,他说:“真的吗?我没有说过这话吧?”我想,是他早就把这句玩笑话忘了。

看来学电子真的要从娃娃抓起,不要把兴趣爱好扼杀在萌芽时代。

1.3 最开心的实验

那是在小学毕业后,到了乡场去读初中的时候。认识了不少伙伴,也学到了不少新知识,见到了不少稀奇古怪的东西。

找到一些材料,开始制作矿石收音机。用装医用胶布的纸管,把一些细的电线缠在上面,有个二极管,有个可调电容器、耳机,大致就是图 1.3.1、图 1.3.2、图 1.3.3 的场景。折腾了整整一天,到了晚上,居然收到了中央人民广播电台的广播。那种开心比过年吃肉还要开心一百倍。那年头吃肉真的太不容易了,平时想起肉都流口水。

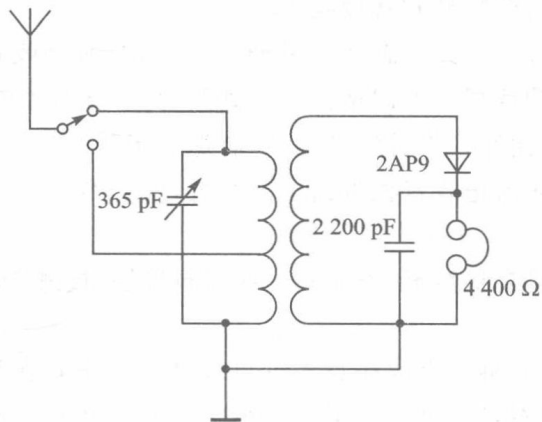


图 1.3.1 矿石收音机电路

那个晚上,我和弟弟通宵没合眼,但也没有认真听广播里到底说了些啥,全部陶醉在这件事情的成功上,那个东西居然能听到声音!哪里有心思去听广播里说的

啥哟。

可以说,做实验不计其数,但这次是最开心、最难忘的一次。也正因为这些成功,才结下了我与电子技术的不解之缘。



图 1.3.2 矿石收音机材料

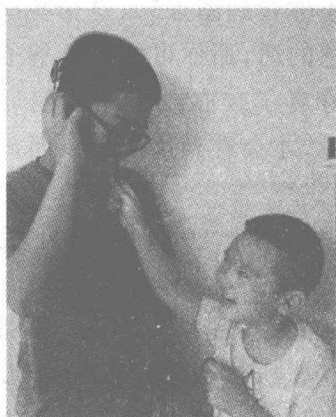


图 1.3.3 收听广播情景

1.4 永不磨损的磁鼓

记得录像机流行的年代,好不容易才凑够钱买回一台,真可谓“从泡菜坛子里捞出来的”。当时说这机器采用的是永不磨损的钛表面磁鼓。听到“永不磨损”几个字,总在想为啥要“永不磨损”呢?磁鼓“永不磨损”,其他部件也是“永不磨损”吗?要是其他的部件坏了呢?那这个“永不磨损”有意义吗?

几年过去,终于知道“永不磨损”真的没有必要。其实最好是所有部件寿命相同,这样才能使整个寿命变长。现在的手机就有寿命不一样的问题,电池坏得最快,能换电池的还好办,不能换的就只有一同归天了。

当然,如果说“永不磨损”只是宣传用的广告词,那我就是多虑了。

不可否认,磁鼓做得这样好是件好事。如果我们设计时,能把各个部件的寿命都做得很长,最好同寿命,那就再好不过了。当然还要环保,要是能降解那就圆满了。不要像玻璃钢之类的那样坚硬牢固,不好重复利用。

没有见过磁鼓的,看看图 1.4.1 就知道长啥样了。可以看出,做得相当精致。

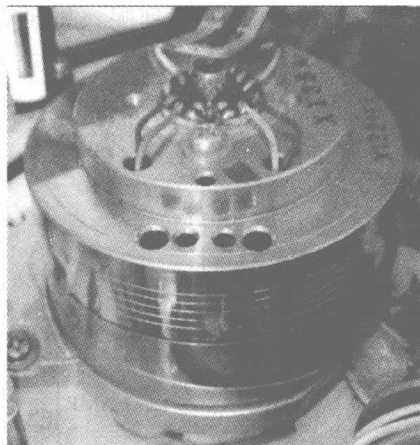


图 1.4.1 磁 鼓



1.5 一个二极管打天下

如果你看到图 1.5.1 这个拉线开关有亲切感的话,那你可能就是爷爷辈的电子爱好者了。亦或是你在偏远的农村生活过,才会看到这样的东西。这是怀旧。

还得讲一个 20 世纪 80 年代的事情,一位初中文化(有些发明家恰恰是文化不高的人,因为他们没有被那么多的条条框框所约束,敢想又敢干,飞机都敢造)的电子爱好者的发明。这里不是为了炫耀这个技术有多了不起,而是让大家看看那些年、那些人到底干了些啥事情。

这个拉线开关里面有个轮子,有 4 个挡位,每隔一个接通,拉一下接通,再拉一下断开,如此反复。请看图 1.5.2,拉线开关在 K1 到 K4 之间反复切换,实现开、关灯。

爱好者(记不得名字了),也可以叫发明人,巧妙地在图 1.5.2 的电路上加了个二极管,见图 1.5.3。当开关在 K3 位置时,灯泡亮度减半,也就是半波整流(严格说不是很科学,对电网不利)。这样一来,这个开关就可以实现全亮(K1)、关(K2)、暗/亮度减半(K3)、关(K4)的循环。在亮度减半时耗电减半,同时也就节能了。

据说这个产品在当时卖得相当的火,钞票哗哗地来。当时我也很“火”,是上火。这么简单,为啥我就没想到呢?即便是想出来,也不一定能下决心把它生产出来。静下心来想,人家就是比自己高明。千万不要以为人家只会这一招,好主意可能多了去了。之后,我总是告诫自己,要学会羡慕,不要嫉妒,打不过的敌人,就跟他成为朋友。

这个简单的发明,也成了当时各大电子技术学校老师讲课的案例,讲得那叫眉飞色舞。

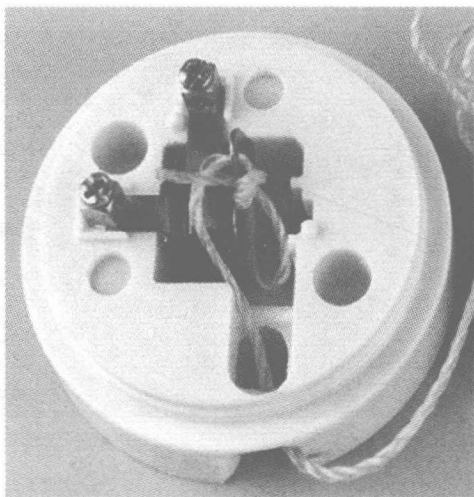


图 1.5.1 拉线开关实物

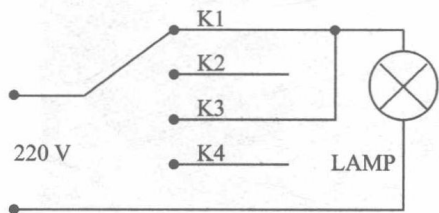


图 1.5.2 拉线开关电路

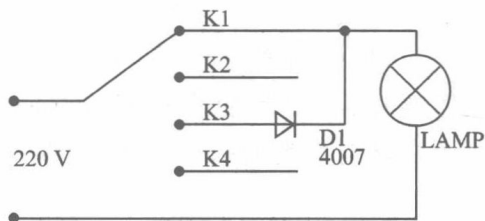


图 1.5.3 调光拉线开关电路

一些电热毯调温、电热取暖器调温、熬药罐的调温,也是采用这种方法。有没有想过为何不用可控硅来调温呢?可控硅不是还可以实现无极调温吗?

还要来个题外话,以前好多公厕里用两个同样功率(功率不同会一个亮一个暗)的灯泡串联使用,灯泡承受的电压减半,灯泡寿命也就相当长,避免经常更换。如果你也见过这种接法的话,那你就不要装嫩了,老革命当定了。

1.6 我的励志说

我不大喜欢励志故事,也不喜欢心灵鸡汤。有些东西是与生俱来的,成长环境、经历对人的影响都很大,几乎就决定了一个人的一生。励志故事对那些一时还没有开窍的人是有用的。但最好不要给30岁以上的人讲励志故事,会适得其反,即使有效,也可能将他逼上传销的道路。最好的办法是让他穷途末路,他自然就会大彻大悟。

还记得刚刚去深圳的时候,说实话,心里根本就没底。在赛格电子市场看到一块用单片机控制的8个LED灯循环闪亮的电路板,久久没有离开,心情也久久不能平静。连这个我都不会,未来我该咋办?一夜难眠,自己该何去何从?这么大一个城市能容下几千万人,难道就容不下我一人?

从此买书,买实验板。白天上班,晚上看书,日积月累,就这样走过来了。说来艰辛,但也乐在其中。至今虽未做出惊天动地的事情,但有了自己的一席之地,养活了家人,走了正路,觉得也是值了。

1.7 大师兄其人

大师兄是师兄弟几个中技术最牛的一个,年龄也比其他几个稍微大一点。叫他大师兄,不是因为他年龄最大,主要是因为他能力强,又非常勤奋的缘故,大家都是心甘情愿地叫他大师兄的。

大师兄生在一个非常普通的家庭,成天将自己关在房间里摆弄无线电。由于没钱买元件,冬天就到河里去淘金(因为夏天河里涨水没法淘,只有冬天才能淘),一双腿在冰冷的河水里泡一天,最好的时候一天可以淘到一克金,但大多数时候一天下来也就能淘到10来块钱的金。白天淘金,晚上就把淘回来的金沫子放在容器里,在火炉上融化成一个整体。那些淘的金,留了几克准备结婚给对象打戒指外,其余的都卖了,钱都用在了买元件上。

结婚以后,他就在县城里搞家电维修。电脑刚开始出现在普通家庭的时候,他就



开始买配件自己组装。他自己组装的电脑,比别人家买成品花的钱还多。内存不够,买!买回来不对,又买!不小心硬盘又摔坏了,再买!就这样折腾,没日没夜。据他自己说,有时一周都没上床睡过觉,困了,就躺在沙发上睡一会儿。不仅不做家务,还把家里摆得乱七八糟,路都没法走。老婆对此很不满,负气回了娘家。好在老丈人还理解他,对他老婆好言相劝,才使他们的生活恢复了正常。在他玩电脑有所收敛的时候,大家发现他对电脑也是相当熟悉了,在电脑上编程,啥高级语言、汇编语言都会。

大师兄是玩家。一天安装十多次操作系统的事,总是让师兄弟非常佩服。

由于对电脑技术的精通,找他修电脑的人很多,在小县城里很有名气,也挣了一些钱,还买了自己的房子。

大师兄不是名校的高材生,英语水平不高,但他在用英文版的 99SE 时,却毫无障碍。

大师兄还在《电子报》上发表过几篇文章,我曾在网上搜过他的一篇《单片机控制的晶闸管三相灯光控制器》文章,如图 1.7.1。最为神奇的是,我的文章也有一篇被收录到这里,缘分!还记得他写这篇文章的时候,叫我帮他修改,他说“我去给你泡茶”的情形。

中国重要报纸全文数据库

- 1 湖北 赵生宏;十二路微电脑彩灯控制电路[N];电子报;2001年
- 2 福建 晨星家电;过零触发可控硅稳压器[N];电子报;2001年
- 3 成都 刘国君;2E系列可控硅功率控制器[N];电子报;2001年
- 4 四川 史为编写;可控硅的几种典型应用(下)[N];电子报;2002年
- 5 深圳 杨安勇;89C2051控制的电冰箱保护节电器[N];电子报;2002年
- 6 广东 阮树森;一款人体感应开关[N];电子报;2002年
- 7 江苏 鲁思慧;新型CMOS开关去抖器MAX6816及应用[N];电子报;2002年
- 8 深圳 张万金;单片机控制的晶闸管三相灯光控制器[N];电子报;2004年
- 9 山东 李保军;自动无功补偿用复合开关[N];电子报;2005年
- 10 范文;温度控制器的简单运用[N];广东建设报;2005年

图 1.7.1 中国重要报纸全文数据库截图

还记得,他将奋战了 5 天才装好的电子管功放机送给了我,我很感动,至今都经常想起这些事。

最可惜的是在 5·12 汶川地震中,他走了。他再也不能和大家谈笑风生了。他画的 99SE 封装库,大家至今都还在使用。

图 1.7.2 所示是我家的电子数字管时钟,它就是大师兄亲手所做,至今还在与岁月同行。