



中国工程院院士 倪光南 作序

穿越 THROUGH THE FOG OF COMPUTERS 计算机的迷雾

(第2版)

李忠◎著

这是一本平易近人、妙趣横生的书，带您穿越萦绕在脑海中的种种迷雾，为您揭开计算机原理的面纱。

 中国工信出版集团

 电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

穿越计算机的迷雾

(第2版)

李忠著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书从最基本的电学知识开始,带领读者一步一步、从无到有地制造一台能全自动工作的计算机。在这个过程中,读者可以学习大量有趣的电学、数学和逻辑学知识,了解它们是如何为电子计算机的产生创造条件,并促使它不断向着更快、更小、更强的方向发展的。通过阅读本书,读者可以很容易地理解自动计算实际是如何发生的,而现代的计算机又是怎么工作的。

以此为基础,在本书的后面集中介绍了现代计算机的组成和主要功能,以及计算机的核心与外部设备的接口,并对以操作系统为核心的软件进行了介绍。

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

穿越计算机的迷雾/李忠著. —2版. —北京:电子工业出版社,2018.1
ISBN 978-7-121-33271-5

I. ①穿… II. ①李… III. ①电子计算机—普及读物 IV. ①TP3-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第308891号

策划编辑:缪晓红

责任编辑:董亚峰

印 刷:三河市双峰印刷装订有限公司

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

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:710×1000 1/16 印张:16.75 字数:322千字

版 次:2011年1月第1版

2018年1月第2版

印 次:2018年1月第1次印刷

定 价:48.00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 zltz@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:(010)88254760。

序 言

56年前，我从大学毕业后，被分配到北京的中国科学院计算技术研究所工作。那时，中国还没有自己的计算机，国家建立我们这个研究所，就是为了研发中国自己的计算机。我很幸运，能够进入计算所，亲身参与了新中国在计算机事业上从零到有的发展历程。

今天，人们可能认为计算机没什么了不起，可能每个人身上都带着好几个计算机，随时随地都可以叫计算机给自己做事，但是在我们那个时候，计算机是非常神秘、非常稀罕的。就拿中国自己设计的第一台计算机为例，这台计算机称为“119机”，每秒钟运算5万次，是用“电子管”做的，人们称为“第一代计算机”，这是最早的技术。后来发展到“第二代计算机”，是用“晶体管”做的，然后发展到“第三代计算机”，是用“集成电路”做的，最后发展到“第四代计算机”，就是用“大规模集成电路”做的。沿着这条路径，计算机发展就和集成电路的发展融合起来了。现在可以说，集成电路是计算机的核心技术，是计算机的载体，是计算机的主要成分，集成电路的发展决定着计算机的未来……

不过，人们都有探索自然奥秘的好奇心，尽管计算机已经随手可得，有人还会有兴趣去了解：计算机怎么会一步步地变得能干起来、变得越来越“聪明”了？了解这些事，对人们求得自己的进步也有意义，这其实就是科普的价值，通过科普来普及科学技术知识、倡导科学方法、传播科学思想、弘扬科学精神，等等。

本书作者有志于科普计算机的知识，向广大读者奉献了这本普及计算机知识的《穿越计算机的迷雾》一书，这其实是很有挑战性的工作。因为对于生活在今天信息技术高度发展的时代，要把人们“拉回”到计算机发展的早期，让他们了解那些早期困惑计算机工作者的难题，这有点像对计算机进行“考古”的味道了！对于很多小朋友来说，他们生活在一个有智能手机、平板电脑、可以随时随地上网、打电话、聊天交友、购物的时代，他们会认为这个世界一直就是这样，为什么还要去“考古”呢？

然而实际上，几十年前的生活并不是这个样子。我们现在所享受的这些便利，都起源于上世纪五十年代，是从世界上第一台电子计算机的诞生而开始的。第一台电子计算机的诞生使信息处理数字化、自动化，随后，利用电子计算机的技术原理，人类成功地把更多的事物数字化，例如声音、图像、文字、图纸、生产流



程、交易记录、商品参数，等等；并产生了很多像电脑终端、智能手机、数字电视、交换机、路由器这样的数字信息处理设备，这就形成了我们今天可以在电脑和手机上抢购商品、看视频、即时通话，无现金支付、网上就医……的技术基础。

我们生活的这个星球就像一个村子，每个国家都是一个村户，我们每一个人都是这个地球村的村民。然而，从古到今，这都不是一个和平宁静的村庄，战争、饥饿威胁着人类，经济和科技的发展也极不均衡。在历史上，中国曾长期遭受西方发达国家的禁运制裁和技术封锁。今天，中国在航空航天、量子通信、超算、核能、高铁、港口龙门吊、挖泥船、高温超导、纳米科技、量子计算、正负电子对撞机、高性能计算机、北斗导航等方面的进步与突破基本上都是在外国的技术封锁下自主研发、自主创新完成的。

科学技术是一个国家的命脉，事关一个国家和民族的生死存亡。习近平总书记多次对中国互联网事业作出重要指示：网信事业要发展，必须贯彻以人民为中心的发展思想；依法加强网络空间治理，加强网络内容建设；必须突破核心技术这个难题，争取在某些领域、某些方面实现“弯道超车”。中共十九大报告提出，加强应用基础研究，拓展实施国家重大科技项目，突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新，为建设科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、数字中国、智慧社会提供有力支撑。

青少年是国家的未来，是国家的希望，要建设数字中国，发展核心电子器件、高端通用芯片和基础软件，提高我国信息产业的核心竞争力，必须从娃娃抓起。这就需要唤起他们对科学的兴趣，在他们的心里播下热爱科学的种子，而这正是广大科普工作者的工作。

在此，我再次向广大的青少年推荐这本《穿越计算机的迷雾》的计算机科普著作，这是一本妙趣横生、引人入胜的科普读物，它既讲清了电子计算机的工作原理，也能够极大地激发青少年对于信息技术的兴趣，引导他们走进科学的殿堂。

倪光南

二〇一八年二月八日

第二版前言

本书自 2011 年首次出版以来，网上网下收获了很多评论。其中，有一篇来自豆瓣网的评论给我的印象较深，名字叫“穿越计算机的迷雾心得”，作者的网名叫“寻找任大侠”，他是这么说的（网上的文章在遣词造句和用语上都很随意，你懂的。既然是要印在书上，我肯定得帮他改改错字，修修语法方面的问题）：

“如其名，穿越计算机的迷雾。

计算机应该是二十世纪最伟大的发明了，毫无疑问。但是国内计算机方面的科普知识真的很匮乏。在我上大学之前连硬盘、驱动、编程等一些基础的概念都不知道。

实在不敢恭维国内的基础教育。一本教材不该仅仅只是介绍几个知识，让你对着做几道题就可以完事了。知识是怎么一步一步来的，这个往往是当学生的最大困惑。这本《穿越计算机的迷雾》算我真正的计算机入门书了。全书只有两百多页，初中知识就够读懂。从介绍电开始，到逻辑电路、继电器、加法机，慢慢延伸到一台计算机，最后到现在的个人计算机，让我真正知道这个跨时代的伟大的发明——计算机，是怎么来的。书本的最后还科普了一些图形界面显示器、操作系统和软件的概念（这部分内容在第二版里有所删减。编者按），只是点到为止，让我有种想继续深入了解计算机的这些知识的意愿。

我是个偏执的人，对什么东西都感兴趣，尤其是事物的本质，上大学的时候我第一次接触 C 语言这门课。所有这些课程都只关心给你一个工具，一些规则，让你去写出来一些程序，至于更底层的东西对于非计算机专业的人来说一无所知。语言为什么可以控制计算机？程序是怎么工作的？很突兀的感觉。当时还是很抵触 C 语言的，当然其实很大一部分原因是学校编的教材看不进去。如果在我初高中的时候就有一本这样的书，我想我可能会早早地走上程序员的道路。

总体来说这本书填补了我这个计算机盲和计算机软硬件之间的沟壑吧！而且作者笔调很诙谐，像是老爸给你讲故事一样，很容易读下去。我这个很少看完一本书的人，也能认真地读完了。这本书有个亮点是关于加法机的制作，这也是全书的一个重要线索。再次向当年发明加法机的先辈们致敬！最后建议每个非计算机专业的小伙伴都读一读这本书。”

不过遗憾的是，尽管读者们非常喜爱，本书自 2011 年首次出版至今，期间并无加印或者再版，以至于不断有网友询问哪里才能买到纸质书收藏，就连出版社



的编辑也来问当初给我的样书还有没有，因为他也想留一本做为纪念，但苦于出版社也没有库存。

终于下定决心再版是今年年初的事，出版社的编辑给出了一些再版的建议，总的意思就是希望加入一些能跟上技术发展的新内容。我是个懒人，在本书第一版的序言里已经做了自我批评，但几年下来丝毫没有改观，因此前半年晃晃悠悠，没有真正定下心来做这件事。直到后来，编辑一再催促，才开始紧锣密鼓地开始第二版的创作。为此，我要在第二版的序言里再批评自己一次。

世界上没有完美的东西，一本书也是如此，在完成出版的若干年后回头再看，肯定会发现诸多不足之处。有时候，是废话太多；有时候，是内容陈旧；有时候，是内容可有可无，当讲的，没有讲或者言之不详，不当讲的、与主题关系不大的，讲了一堆。有鉴于此，新版在内容上做了如下修改和调整：

- 一，对原来那些错误的文字和插图予以更正，这样一来，就不会再有人为读不明白而抓耳挠腮；
- 二，删除了一些冗余的文字，这些文字在现在看来有些拖沓，对表达原有行文的意思没有任何帮助，删除它们有益无害；
- 三，在修改的过程中发现有些知识讲解得不够充分，所以为部分章节增加了新的内容和插图；
- 四，考虑到这本书的主旨，太过于详细地描述处理器、内存与外设的通信细节实际上并无必要。因此第二版大幅度地调整了原第 14 章的内容，并将其标题改为“核心和外部设备”；
- 五，原书的最后两章侧重于讲述程序设计的内容，比较琐碎，而且现在看来也与本书的主旨不符。因此第二版删除了最后两章，也就是原第 15 和 16 章，并增加了一章“数字化时代”，加入了数字化浪潮、互联网和移动智能设备的相关内容。

这次再版更新了部分插图，这些插图是由董掬阳绘制的，我们未曾谋面，只能在此郑重表示感谢。

图书在出版的过程中要走很多流程，经历很多环节，而出版社的编辑大人就是居中联络的关键人物。本书第一版的责任编辑是董亚峰，我们合作得很好，关系不错。但是这个同志很有问题，特别不像话，领导觉得他很有能力，让他去当分社社长，他居然答应了！舍弃了他原来的编辑重任，也舍弃了这本书的编辑工作。

好在董同学又给我指定了一名新编辑，叫缪晓红。一段时间下来，发现缪编辑工作态度端正，做事很快，待人热情，总能提出很多新的、有建设性的想法，真可谓是新编辑新气象，于是我又开始坚决支持和拥护董同学去当他的社长。

李忠

2018年1月

第一版前言

欢迎来到计算机的世界！

这是一本在若干年前就应该写成的书。之所以一直没有写成，主要是因为两个原因：第一，我是个懒惰的人，总以为往后有的是时间和机会来做这件事情，但却从来不曾有过；第二，我和你一样，每天都得吃饭，因为不像其他动物一样有毛，所以还得买衣服穿。总之，为了衣食住行而挣钱是需要浪费一个人很多时间的。（这段话还没写完，我那两个要好的哥们儿周世峰和张勇又打电话让我去吃饭和游泳。尽管我百般推辞，最终还是去了。你看看，要想抽出哪怕是一点点时间来干些正事儿，是多么的不容易呀！）

我从小就没有当作家的梦想。我的梦想仅仅是让星期天快点到来，这样我就能痛痛快快地下河摸鱼。尽管小时候我是一个淘气包，但还是干了一些正事儿。5岁的时候，我二姐在家门前的桃树下放了一张桌子，当时正值春天桃花满树盛开的季节，她在纸上画了一朵桃花，让我照着她的方法去画。尽管我进步很快，但很快我就觉得这没有上树掏鸟、下河摸鱼洗澡有意思。

后来我又练习书法。教会我干这事儿的，又是我二姐，甚至我第一次刷牙也是她教的。除此之外，她做的最多的还是在我干了坏事之后，在妈妈面前告我的状。

等到我不再觉得用竹竿捅马蜂窝有意思的时候，又在大哥的影响下迷上了无线电。那时除了做功课之外，看电路图、装调收音机成了我的全部爱好，这样一直持续到大学毕业之后走上社会。迷上电子计算机是后来的事情，本来我学的不是计算机专业，也并不知道这世界上还有这玩意儿，学习它完全是我的好朋友张辉撺掇的结果。

我基本上属于这样一种人：如果我对一个核桃感兴趣，我一定会想办法把它砸开，看看它里面到底是怎么回事儿。于是我找了一大堆计算机专业教材来学习，但很快我就不得不放弃了。原因很简单，第一，这些教材太多、太深奥，我实在读不下去。我读的第一本书是《数字逻辑和逻辑电路》，这还不错，能够看明白（真是庆幸，好在我还学过无线电）。但是很不凑巧的是，我读的第二本书是《离散数学》，这本书我看了5页就再也看不下去了。我比较有自知之明，知道趴在这些知识上打瞌睡是一种不敬的行为，所以只能将其束之高阁。第二，我接触的是现实



的计算机,看到别人在键盘上敲些东西就能调出一些有意思的画面,感到很羡慕,但是自己却做不到。为了也有这些本事,我就在这些专业教材里找啊找,但是我发现那里根本不涉及这些现实的内容。后来我才知道,计算机的原理和它的具体实现之间还是有相当的距离的。

我意识到,我需要找一些难度适中的入门书来看看,这些书既能讲清楚计算机到底是怎么工作的,又不会深奥到学完之后可以到中科院上班的程度。但非常遗憾的是,这也并不容易。如果你对此没有体会,可以看看下面这段话,这还是从一本据说是非常初级的入门书中摘抄下来的:

“中央处理部件 CPU 是微机的核心部件,由控制器和运算器组成,负责控制整个微机自动、连续、协调地完成算术和逻辑的运算。”

作为一本书的开篇,这段文字让人在读完之后越发糊涂。一本书如果浅显到如此肤浅的程度,那它离成为一本天书就不远了。说实话,我也是从那个时候才开始知道,这个世界上最抽象的学问除了哲学之外,还有计算机。

所幸的是,我毕竟是走过来了。但是这段艰难的学习历程我一生都不会忘记。若干年后,当我回想起这段时光的时候,我唯一的想法和愿望就是我要自己编写一本通俗易懂的计算机入门书籍——既不会深奥到让人觉得面目可憎、难以卒读,又不完全是在肤浅的层面上夸夸其谈。

关于本书的内容

这是一本有关电子计算机工作原理的入门读物,侧重于那些摆在办公室和家里的个人计算机。要想知道计算机是怎样工作的,最好是从头开始了解它为什么要像现在这样工作。所以这本书的目标是带领读者从头开始,从无到有地构建一台现代的计算机。现代计算机是在电走进人类的生活之后才出现的,并且从此以后一发不可收拾地进化着,就像你平时所坐的椅子:一开始叫板凳,只有四条腿和一块木板;接着人们发现后背没有支撑坐着太累,于是带靠背的椅子出现了;再后来,当人们斜躺在椅子上的时候发现要么手没处放,要么木板太硬硌屁股,从此椅子就有了扶手和柔软的垫子。

所以,像介绍椅子的发展史一样详细地为你介绍现代计算机的发展过程,直到你读完后能够对计算机的工作原理“再明白不过”,这就是本书的任务。不过需要说明的是,这不是一本严格意义上的计算机发展史或者和计算机有关的人物传记,也不是一本生硬的教科书(至少我的本意并不希望它生硬)。书店里充斥着大量这样的书籍,在互联网上你可以轻易搜索到不计其数相关的主题和内容。这本书不准备重复这些,重复这些东西对于学习计算机知识没有太大裨益,而且这确实是相当乏味的工作,只能使许多人昏昏欲睡。

尽管我已经说过,这是一本入门读物,但并不是在肤浅的层面上向大家介绍计算机的内幕。它讲述了计算机世界里最底层、最核心的秘密,但是并没有拘泥

于通常只有专家们才会注重的技术细节（打个比方说，椅子上的螺钉应该采用哪种材料来制造才是最好的）。如果非要这样做的话，这本书就不是现在的一本，而是有相同厚度的几十本书了。

谁适合阅读本书

任何一个作者都希望拥有大量的读者，甚至希望最好每个中国公民人手一本。遗憾的是这种愿望不可能实现，一是因为没有哪本书能迎合所有人的喜好；二是有些人，比如我的妈妈和我的岳母，以及我那一岁多的女儿，她们不读书。

所以，这本书是否适合你，这是一个大问题。为了节约你的时间（这样你就可以有更多的时间浪费在浩如烟海的书堆里，寻找那本你心目中的最爱），我得让你知道这本书是否适合你读。

这本书对于它潜在的读者没有太多的限制，如果你已经从哪位严肃的校长手里拿到了初中毕业证，而且还有些使用计算机的经验，这就足够了。当然，前提是你愿意了解这些东西，喜欢一页一页地听我在书里面唠叨。当放完牛、干完农活、下了班、泡完吧、跳完舞、打完保龄球、在歌厅里喊过了之后，如果头脑还算清醒，还有那么点闲心的话，可以拿出来翻翻。

我知道有很多人并不是真的想从事计算机方面的工作，他们只是觉得好奇，希望多了解一些有趣的知识；而另一部分人则怀揣着在这个行业里有所作为的梦想。总体上，这两个群体都能从本书中找到他们所要的东西，但是对于后者，仅仅有这本书是不够的。尽管学习《离散数学》不那么容易，但是，要想有一个强健的体格就不能挑食，对吗？所以，我希望这本书能够像一个站在计算机科学大门口的仆人，把那些喜欢学习的人拉进来，并将那些已经进来的人朝正确的方向推一把。

致谢

在一本书的前言部分里说一些客套话或者对同事和朋友及家人表示感谢已经成了一种堪称经典的固定模式。我不想坏了这个规矩，但的确是真心实意的。

首先要感谢的是现在正捧着这本书的人——也就是你，谢谢你能给我捧场，但我更希望你把它买下来，而且只有在看到你捧着它走出书店我才放心。

感谢我的父母和家人，是我的妻子一直给予我鼓励和支持，并坚持阅读……哦，很遗憾，事实上除了第1章外，她再也没有读过这本书。这不能怪她，她已经做了她力所能及的事——分担家务、照顾孩子，使每天的生活正常进行。所以，她理应得到我的感谢。

感谢吴昊和张辉，没有他俩在学生时代的影响，我不会进入计算机行业。我为我们三个人兄弟般的情谊感到自豪。我们在学生时代以及步入社会之后所经历过的种种有趣的事情已经可以写一本书了——只是现在肯定不行。

我还想提一下三个长春人——周世峰、张勇和张树雨，我们在同一个单位里



共事，有着兄弟般的情谊。他们仨对我写书的进度是那么的关注，使我不得不在这里表示感谢。至于他们的动机，据周世峰老弟自己供称，是因为他们居委会的大妈又跟他要糊墙纸了。

同样是兄弟和朋友，少一个都不行，所以我还得提一下我老家的朋友李文行，还有在北京工作的朋友龙浩，他们也是我亲密的兄弟，虽然他们并不知道我在写作，但是我不想让他们怪我。从另一方面来说，有这么多兄弟也的确值得在这里炫耀一下。

感谢我那些全国各地、各行各业的网友们。这些可爱的朋友们在网上阅读我的作品，为我提供各种各样的意见和建议，邀请我方便的时候和他们一起把酒言欢，共论天下之事，甚至希望我在书中加上这样一段话：“哦，这里还要提到柳小民，柳小民对本书没有任何贡献，这里提到他是因为他希望在这本书里看到自己的名字。”

谢谢我的女儿，谢谢她让我和她的妈妈看不成电影、没时间旅游和代表着资本主义腐朽生活方式的浪漫情调决裂，而且还还是发自内心深处、心甘情愿的感谢。她虽然不懂事，甚至还不知道“爸爸”意味着什么，但并不妨碍她让我在充满了欢乐的家庭氛围中完成这本书的写作。作为一个父亲，当然很想知道自己在女儿心目中的位置，现在就是一个机会：

“宝宝，你喜欢妈妈还是喜欢爸爸？”

“喜（欢）妈妈。”

“.....”

李忠，2006年12月8日星期五

电子邮件：leechung@126.com

本书博客：<http://www.cnblogs.com/leec/>

目 录

1 | 第 1 章

了解计算机，要从电开始

- 1.1 有的东西能导电，而有的则不能 / 2
- 1.2 电的老家是原子 / 3
- 1.3 为什么有些东西可以导电 / 6
- 1.4 电流是怎样形成的 / 8
- 1.5 电路和电路图 / 12

17 | 第 2 章

用电来表示数

- 2.1 怎样用电来代表一个数字 / 18
- 2.2 古怪的二进制计数法 / 22
- 2.3 二进制数就是比特串 / 26
- 2.4 用开关来表示二进制数字 / 27

31 | 第 3 章

怎样才能让机器做加法

- 3.1 我们是怎么用十进制做加法的 / 31
- 3.2 用二进制做加法其实更简单 / 32
- 3.3 使用全加器来构造加法机 / 34

39 | 第 4 章

电子计算机发明的前夜

- 4.1 电能生磁 / 40



4.2 继电器和莫尔斯电码 / 42

4.3 磁也能生电 / 46

4.4 电话的发明 / 48

4.5 爱迪生大战交流电 / 49

4.6 无线电通信的开端 / 55

61 | 第5章

从逻辑学到逻辑电路

5.1 逻辑学 / 61

5.2 数理逻辑 / 73

5.3 数字逻辑和逻辑电路 / 78

91 | 第6章

加法机的诞生

6.1 全加器的构造 / 91

6.2 加法机的组成 / 96

98 | 第7章

会变魔术的触发器

7.1 不寻常的开关和灯 / 98

7.2 反馈和振荡器 / 99

7.3 电子管时代 / 103

7.4 记忆力非凡的触发器 / 108

7.5 触发器的符号 / 113

114 | 第8章

学生时代的走马灯

8.1 能保存一个比特的触发器 / 114

8.2 边沿触发 / 118

- 8.3 揭开走马灯之谜 / 120
- 8.4 这个触发器很古怪 / 122

124 | 第9章

计算机时代的开路先锋

- 9.1 纯电子化的计算时代 / 124
- 9.2 晶体管时代 / 127
- 9.3 新材料带动技术进步 / 132

136 | 第10章

用机器做一连串的加法

- 10.1 把一大堆数加起来 / 136
- 10.2 轮流使用总线 / 140
- 10.3 简化操作过程 / 143
- 10.4 这就是传说中的控制器 / 147

152 | 第11章

全自动加法计算机

- 11.1 咸鸭蛋坛子和存储器 / 152
- 11.2 磁芯存储器 / 159
- 11.3 先存储，后计算 / 161
- 11.4 半自动操作 / 165
- 11.5 全自动计算 / 169

172 | 第12章

现代的通用计算机

- 12.1 更多的计算机指令 / 173
- 12.2 当计算机面临选择时 / 177
- 12.3 现代计算机的大体特征 / 181
- 12.4 为什么计算机如此有用 / 184



187 | 第 13 章

集成电路时代

- 13.1 电子管和晶体管时代 / 187
- 13.2 集成电路时代 / 190
- 13.3 流水线 and 高速缓存技术 / 196
- 13.4 掌上游戏机和手机就是计算机 / 200

203 | 第 14 章

核心与外部设备

- 14.1 I/O 接口 / 204
- 14.2 键盘 / 210
- 14.3 显示设备 / 214
- 14.4 辅助存储设备 / 227

235 | 第 15 章

数字化生存

- 15.1 数字化浪潮 / 236
- 15.2 互联网时代 / 243
- 15.3 大数据和人工智能 / 253

第1章

了解计算机，要从电开始

这是一本讲述计算机奥秘的书，我想我亲爱的读者们已经准备好痛痛快快地开始了。但是，在此之前我们先要了解电，这是必须的。计算机的工作需要电力，只有打开电源，它才会亮起来，才会听你的指挥，也才会呈现出你想要的结果。相反，如果没有电，无论你怎么心烦意乱，它都无动于衷。这意味着，要想知道计算机是怎么造出来的，又是如何工作的，你必须先和电交朋友，了解它的性格和脾气。

电是人类最好的朋友之一，尽管我们了解它，并学会与之友好相处只是最近几个世纪的事情，而且这个过程也不是那么一帆风顺的。电给我们带来了光和热，以及可以用来同情古人的文明（非常遗憾，从现在开始再过几百年，你我也必将成为令人同情的古人），也导致了电子计算机的产生。可以说，如果没有电，我这一生中决不会想到应该写这样一本书，而科学家们也许正躺在风和日丽的沙滩上想：既然可以训练猴子上树帮我们摘椰子，为什么不把它们训练成会跑善算的猴子计算机？

时至今日，电对于大多数人来说还是相当神秘的，尽管它一直就在你的身边为你服务。它点亮电灯，以免在漆黑的夜晚你毫无道理地用额头和膝盖去揍无辜的石头；或者让你能够坐在电视机前，愤怒地抱怨那些无休止的广告。要是突然有一天没了电，你一定会觉得生活不便、世界黯淡，不知道该如何继续过下去。虽然电是如此有用，我们也如此的离不开它，但是大多数人对它并不了解，甚至对这个朋友还心存恐惧。社会在不断进步，人们也越来越忙，甚至忙到对大多数事情习以为常而不去深究其中的奥妙。要是对你宠信有加的老板今天早上在电梯里一句话也没跟你说，你可能会为这事儿琢磨一上午。但如果被电了一下，人们却很少会想：“电怎么这么厉害？老子今天倒要看看这是怎么回事儿！”

在电与人类的关系方面，过去和现在的情况始终是——就拿电灯来说——先



有了电，于是才有了电灯。电灯为什么要这样构造？那是因为我们发现只有这样构造，电才能为我们发光。不了解电，你永远也不会明白电子计算机为什么非得是这个样子，它到底是怎么工作的。不过你也不用害怕，毕竟这只需要一些基本的电学知识就够了，怎么说也比训练一台猴子计算机来得容易。那么，让我们现在就开始吧！

1.1 有的东西能导电，而有的则不能

电学是我们身边的科学，电灯电话电梯电视机，我们每天都会在家里家外接触到各种不同的电器。也许正是因为人们对电的依赖性太强了，我才会在网上看到有人说：“唉，明天又停电，什么事也做不成，只好躺在床上看一天电视了。”

要输电，通常只能借助于电线，而不是一车一车地往家里拉，这是小孩子都知道的。根据我们在日常生活中得到的经验，电只能通过金、银、铜、铝、铁、锡、铅等物质来传播，而对于干燥的木头、纸张、塑料、陶瓷等物质则不行。这基本上属于常识。回忆一下，你是否在家中遭到过电击？那并不是因为你碰到了插座的外壳或者电线的外皮，而是因为你不小心接触了里面的金属，最讨厌的是那天为什么没有停电。

生活在现今这个时代还是很幸福的，电线哪里都有，随处都能找到。有一次手头上的电线用完了，出去买又太远，于是我就找啊找，很快找到一根。你知道我是在哪里找到的吗？说出来不怕你笑话——垃圾堆！想想几个世纪以前电学刚刚起步的时候，普通人根本不知道电线为何物。为了做实验，大师们都得自己想办法制作电线，现在看起来还真有些艰苦卓绝的味道。

像金银铜铁铝那样能导电的物质叫导体，而通常情况下不导电的物质叫绝缘体。但也不总是这样，有时候，像木头这样的东西，在被雨水淋湿之后也会导电。可见导体和绝缘体之间的界限并不是十分绝对。人体也能导电，和淋湿的木头差不多。有时候当人触了电，那一声怪叫就是明证。

尽管看不见，但几乎所有人都会“感觉”电更像非常微小的颗粒，它们可以在导体中游走。看起来这是一种人人都会有的直觉，不管是谁，在他安静下来认真思考这件事情的时候，都会想到这一点。原则上这种认识并没有错，从18世纪以来，科学家们就在思考和研究这件事情，并把这种非常微小的粒子起名叫电子。

你可以随意想象电子在物体里穿行的样子，比如你可能认为它是一束束地在导体里面游动的，导体有空隙而绝缘体没有，所以绝缘体不能导电。但需要指出的是，实际情况并非如此。要弄清楚这一点，需要了解世间万物的微观构造。