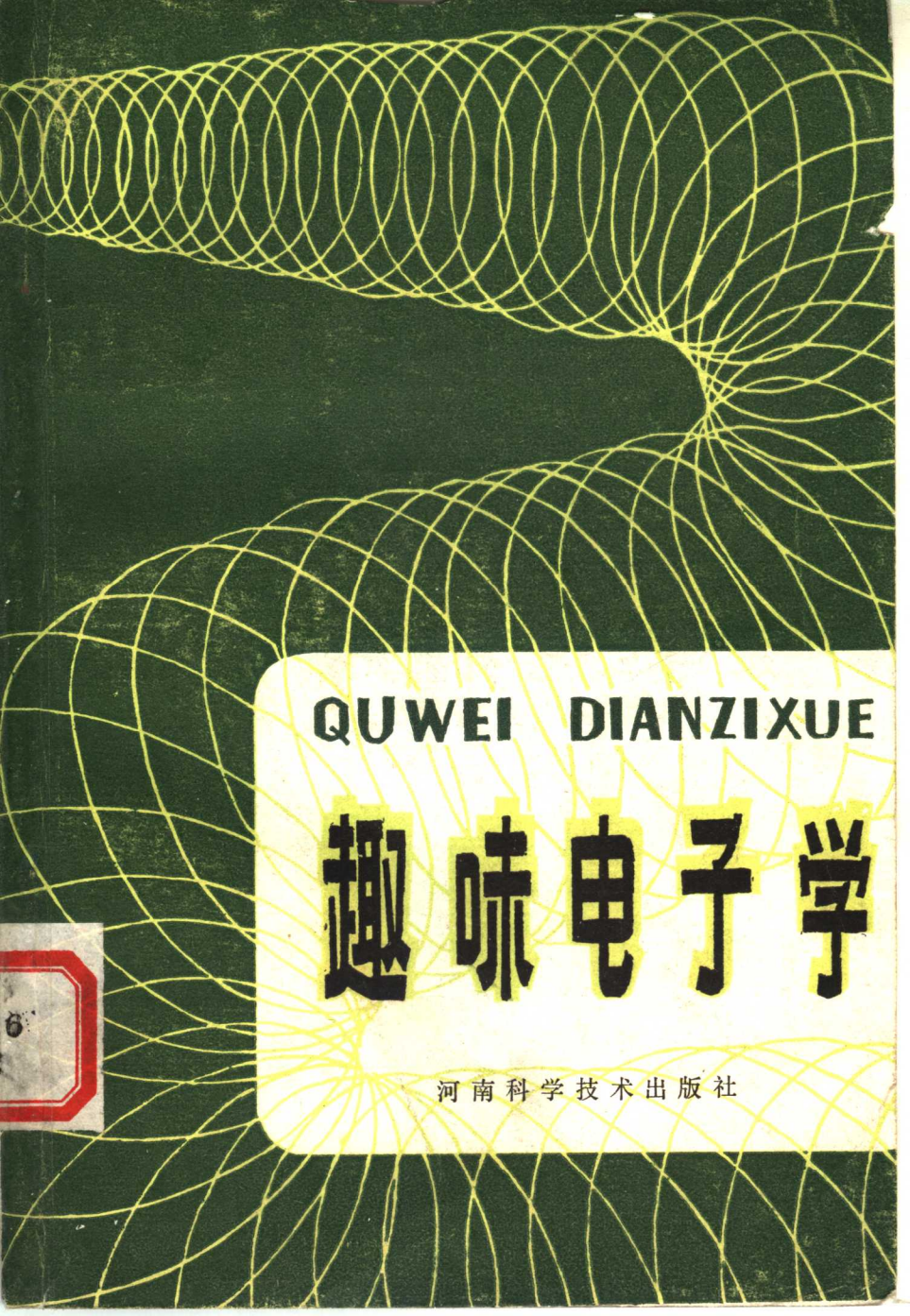




QUWEI DIANZIXUE

趣味电子学

河南科学技术出版社

趣味电子学

罗述谦 编

河南科学技术出版社出版

趣味电子学

罗述谦 编

责任编辑 马文翰

河南科学技术出版社出版

河南省兰考县印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 7.75印张 157千字

1982年6月第1版 1982年6月第1次印刷

印数：1—9,000册

统一书号 13245·11 定价0.58元

前 言

近年来，由于科学技术的高度发展，使许多在古代人们中间流传的美好神话变成了现实。一个工人，只要能正确地操作电钮和开关，便能驱使整个厂房的机器驯服地工作；一户三口之家的农民，可以耕种上千亩的土地，并饲养几百头牲畜；人们已经可以在太空中握手，到月球上去旅行。电子数字计算机的日益广泛地应用，以及具有智能的机器人的问世，使人们从许多繁重的体力劳动和脑力劳动中解放出来了。所有这一切，都是和电子技术的发展水平分不开的。目前，我国正处于一个继往开来的重要历史时期，向四化进军的战鼓已经擂响了！我国电子工业大发展的新时期也已经到来。可以设想，在不久的将来，电子科学技术将与各行各业的人们（包括家庭妇女和小学生），发生日益密切的关系。因此，一切有学习条件的人们，都应该学点电子学。

《趣味电子学》是一本普及性的科技读物，它以多种体裁向广大读者介绍一些电子学的基本知识及国内外电子科学技术的最新发展，内容涉及电子学的一些基本概念，有关器件、线路、仪器和系统的简单原理及应用，反映当前国内外先进技术水平的某些有关资料等等。文中穿插有电子学方面的趣闻、轶事、科学故事和一些新颖奇特的实验现象。内容力求浅近易懂。凡具中等文化程度的广大青年以及广大工农

兵群众都可以阅读。目的在于增进他们电子学方面的基本知识和对当前国内外电子科学发展水平的了解，引起他们对电子学的兴趣和爱好；对于具有一定电子学知识的读者，也有所裨益。

本书不是一本系统的电子学知识的专著，书中各篇都有相对的独立性。

由于书中介绍的技术较新，涉及的知识面较广，难免有不当之处。笔者意在抛砖引玉，欢迎批评指正。

编 者

1981.12.

目 录

一代巨人——电子数字计算机	(1)
机器人	(6)
人脑和电子记忆	(11)
二进制	(17)
关于真和假的数学	(24)
按位加	(29)
电子意见综合器	(32)
用电子计算器作单词游戏	(35)
奇怪的名字	(37)
仲夏夜餐会	(41)
电子外传	(45)
电子的速度有多大	(49)
爱迪生与西屋的争论	(53)
尼斯湖怪兽的探索	(56)
矛与盾	(59)
微波杂谈	(61)
漫谈红外线	(66)
电子战	(69)
电子炉灶	(74)
快乐的电椅	(78)

用电捕鱼	(80)
会发电的鱼	(83)
电子手表	(85)
三张唱片	(88)
信号与干扰	(91)
1/f 噪声与东方音乐	(94)
赖尺也能量准布	(97)
卡尺与时间的测量	(101)
时间能放大吗	(105)
栅格画和电视扫描	(110)
撕碎了的声音	(113)
永不停息的电流	(116)
相反相成	(118)
测量电流的对话	(122)
功率问题的讨论	(125)
电子测量仪器	(129)
谁是告密者	(133)
皮鞋里的暗探	(136)
方便的电灯开关	(139)
防盗自动报警装置	(142)
电子测谎器	(145)
电子锁	(148)
失眠者之友	(149)
驱逐瞌睡虫	(151)
一触即发的开关	(153)

不触即发	(156)
直流电源的正负极性	(160)
不怕电源接反	(164)
新奇的晶体管测试器	(166)
高压线和零电阻	(168)
畅游电子宫	(171)
三大于二	(177)
电容及电感的亲缘关系	(181)
电阻的色环和标称值	(187)
薄片电阻	(191)
线性电位器和对数电位器	(195)
万用表哪一档测得对	(199)
晶体三极管的判断	(201)
万用表测晶体管时的假象	(203)
晶体管 c、e 脚能反接吗	(209)
集电极跟随器	(212)
这里的乘法要当心	(213)
隧道二极管	(217)
无穷电阻链	(221)
有趣的电池	(225)
百里挑一	(228)
互易定理	(232)
奇异的转盘	(234)
过五关斩六将	(236)
基本电路的生活比拟	(239)

一代巨人

——电子数字计算机

提起电子数字计算机，不管哪行哪业，懂与不懂，但凡有一点科学知识的人，都晓得那是一种了不起的东西。电子数字计算机，顾名思义，它是运用电控制来进行计算的；运算的速度比人快得多。殊不知电子数字计算机的作用远不只此，它的神通广大，能力非凡，在各行各业都能大显身手。当今，真可说是一个绚丽多采的计算机时代。

博古通今，预测未来

天文学家最关心的是太阳系到底有几个行星，每个行星又有多少卫星。在研究木星时，人们共发现它有十二个卫星，还真是一个不小的家族哩！一三八年，格罗什博士发现其中的第八颗卫星运行轨道有些稀奇古怪，如若沿着这样的轨道运转下去，只能保持到一九四一年。果然，到了一九四一年，这颗卫星突然在广阔的星空中消失了。十四年后，另一个名叫赫戈特的天文学家决心要把这颗失踪了的卫星找出来。他将该卫星失踪前的所在位置，及其他许多有关的资料和数据送进一台大型计算机进行分析。过了不

多一会儿，计算机算出了一九五五年一月二十五日这颗卫星在宇宙星空中应该出现在什么地方。届时，赫戈特登上了威尔逊山顶，通过天文望远镜，按照计算机所指明的位置，果然发现了阔别多年的星体。看来，计算机还真是一位能博古通今，预测未来的巨人哩！

辽阔的地球上，有着茂密的森林，广阔的原野，陡峭的高山峡谷；还有那数不尽的急流、险滩……要把这些壮丽的景象描绘在地图上，有的国家象金鱼，有的似海马，有的如昂首矫健的雄鸡。要绘制这样一张万象纷呈的世界地图，而且相邻的国家不准使用同一种颜色，需要多少种颜色呢！数学家早就告诉我们：绘制整个地球地图只须四种颜色就够了。几百年来，许多数学家试图揭开它的奥秘，可是都宣告失败了。而美国的两位青年科学家使用电子数字计算机，只用一千多个小时的工作，进行了大约一百亿次逻辑判断就证明了四色定理。

在商业、财政、金融、贸易以及军事上，电子数字计算机同样发挥了非凡的作用。据说美国陆军部里的一台几百吨重的计算机，每天能处理一亿件以上的公务。它把分布在一百多万辆坦克和军车象编户口本似的——立档，并且密切地注视这些军车的动向，把它们每天的新情况都记入档案，可以使指挥人员对兵力的调动情况了如指掌。

如果说以上的事实，使你感到确实有些了不起的话。那么，卡特总统的电子秘书会使你感到更吃惊。

在美国每天都有许多公民写信给卡特总统，陈述他们的疾苦、愿望、意见和要求。卡特每周大约要收到四千封这样

各有千秋

世界上第一台电子数字计算机,是第二次世界大战,美国为了计算火炮发射轨道而设计的。但是直到战争结束以后才制造成功。它的名字叫埃尼阿克(ENIAC),共由一万八千只电子管组成,体重三十吨,每秒钟只能运算五千次,而且没有贮存器;计算程序靠接线板来安排,每算一个题,要改变一次接线板;有的题目算起来只要几分钟,而改焊程序线就得几个钟头。尽管如此,在当时也是够了不起的。因为它开创了电子计算机的新时代。目前的电子数字计算机,已由晶体管发展为集成电路乃至大规模集成电路,运算速度一秒钟能进行几亿次甚至更多次。体积之小有的象火柴盒一样。

尽管电子计算有了几十年的历史,有那么多优点,但同时也有着它的缺点。著名的数学家冯·诺依曼,可以被称为电子计算机的鼻祖了。第二次世界大战期间,他在美国洛斯·阿拉莫斯的核武器研制中心工作,与他一起共事的有许多世界第一流的科学家,其中有费米和范曼。在核武器的研制工作中,有时要进行一些较为复杂的数值计算。他们三个人常常是一跃而起,各显神通。范曼喜欢使用台式计算机,费米爱拉计算尺,而冯·诺依曼则总是用心算。三位著名学者的得数总是非常相近似,并且往往是诺依曼第一个算出结果来。电子数字计算机的运算速度不如人快,这不是很奇怪吗?其实并不稀奇!因为台式计算机要用手工作将那些已知的数字、符号和算式先安排进去,这要占去很长时间;计算

尺也是一样。更何况冯·诺依曼的大脑就是一架了不起的超级计算机呢！电子数字计算机不但会败于人，而且还会败于算盘。在美国芝加哥阿贡国家研究实验室里的一台电子数字计算机旁有个玻璃柜，柜上刻着：危急时就敲破玻璃。柜里放的是什么呢？原来是一盘中国式算盘。切不要以为这是笑话，在中国和日本都有过用算盘和操作台式计算机进行比赛的事情，而且往往算盘是胜利者。

为什么素以快速著称的电子数字计算机竟然落后于人的心算和算盘呢？原因在于计算机还不够听话，或不能很好地听懂使用者的话。假如你要用台式计算机做一道乘法题： $23 \times 45 = ?$ ，你就得用手指头将这些数字及 $\times$ 、 $=$ 等符号在键盘上一个接一个地按下，这要费去好多时间，而计算机计算的时间却很短。也就是说，你把问题告诉电子数字计算机的这个过程太慢。对于大型计算机，你要算个题，就得按计算机所能识别的语言先编制一套计算程序，然后在纸带上将程序穿孔，再送入计算机，计算机才能进行运算。前一步骤所用的时间占绝大部分，而电子数字计算机真正运算的时间却很短。可以设想，对于简单的四则运算题，连小学生都可以和计算机比输赢！

怎么能使电子数字计算机更好地懂得人的命令呢？许多科学家为此付出了艰巨的劳动。目前，已设计出许多种计算机语言。一台计算机只能懂一种或几种语言，然而几乎没有一种语言能为所有的计算机都懂得，即使用同一种语言用到使用这种语言的不同计算机上，也总有这样或那样的修改和变动，正象把一个道地的英文变得加上地方色彩的腔调似

的。目前科学家们还在研究用口语（而不是文字编的程序）来命令计算机工作，这个学问叫做计算机的声音识别。比如你要叫计算机做一个题目，或干一件事情，就象对人说话似的，把你的题目和要求口头告诉计算机，计算机听到你的口头命令后，就立即执行。这是一门很不简单的学问，目前，我国在进行此项工作中已取得了可喜的成果。

机 器 人

人类在与自然界作斗争中，总是想方设法利用各种机械来减轻或代替体力劳动的。比如起重机扩大了人们的提、举能力，汽车代替了人们的徒步行走，飞机能使人们借以腾空飞翔，而电子数字计算机的问世，则减轻了人们的脑力劳动。因此有人把各种机械都称作人体的“延长”，而把计算机叫做人脑的“延长”。

电子数字计算机在计算能力上比许多数学家还要高明，计算速度更是人所无法比拟的。它能很快得出答案，但是它对于问题的答案毫不关心；在资料统计方面，它能赛过千百个能手的通力合作，但它对统计的结果从不考虑；计算机能够快速地做出大量的、复杂的逻辑判断，但它不能对事情做出重大的决定。总之，计算机还是机器，不是人。因此，人们为了进一步发挥人脑的威力，探求更高级的机器——具有思维能力的机器人。这门学问叫做人工智能的研究。

第一批机器人是一千九百六十年问世的。据称一千九百六十年美国计划生产五万台机器人。早期的机器人只是在人的智能的某一特定方面来模仿人的性能。较高级的机器人则在全身关节上都能自由活动、承担较为复杂的任务，在许多方面的确帮了人的大忙。

无 畏 的 战 士

在日本举行的一次救火比赛中，一位消防队员以极其机敏的动作迅速地登上了云梯，当它对燃烧着的火场稍加巡视后，便冲过那弥漫的烟雾奔向熊熊的烈火，喷射水龙。这位大无畏的勇士是谁呢？是机器人。在美国的一家医院里，有一次意外地把一块钴放射源掉在地上，在场的人都奋力逃身，谁也不敢再进前一步。阿贡实验室听到这个消息之后，立即派出机器人奔赴现场，轻而易举地把这块钴放射源重新放到铅罐里。一九七七年，一架载有氢弹的美国飞机，在飞过西班牙附近的海面时，不慎将一枚氢弹掉入海中，引起了西方世界的巨大轰动。美国五角大楼和北约总部也急得如坐针毡。怎么办呢？最后还是由美国一个海军研究所的机器人潜入水下七百米处，顺利地将这颗氢弹捞了出来。

上述事实都说明，机器人不存有希望，不抱幻想，不知畏惧，能够很好地忠实地按人们预先为其编排好的程序来工作。

驯服的奴隶

在一部科学小说中，曾描写了一个机器人。它是一位家庭主妇的忠实仆人，驯服的奴隶。它从不发怒、不怠工，昼夜操劳，却不需要饮食、睡眠。然而它没有智慧。一次他的主人请了几位朋友来家作客，她命令机器人倒咖啡，机器人欣然从命。几位朋友很感兴趣，也想试一试，怎奈屡叫不应。原来这几位客人讲的都是方言，机器人听不懂。后来，主人让机器人给客人咖啡中放糖，机器人竟把盐放入杯中，弄得客人口涩难忍，主人十分窘迫。这并非机器人的错。人的舌头上有味蕾，可以区分各种味道，然而机器人却不具有味觉的功能。机器人通过光电管、电视摄像管可以模仿人的眼睛；通过耳机可以听声音，用热敏元件可以感知冷热，还可通过压敏元件一类的传感器感知软硬等，甚至通过对气体分子的分析能够分辨酒味。但至今尚未发现有哪一种传感器能把酸、甜、苦、辣等味道变成电信号，因此机器人是没有舌头的。

在西方，目前正致力于把机器人引入日常生活领域中。用机器人来帮助人操持家务，比如烹调、洗涤，甚至照看幼童、喂养婴儿等。在美国，已用机器人来模拟历届总统的形象，如模仿林肯、罗斯福等人。这些机器人能活灵活现地以某一总统的声音发表演说，表现出他特有的姿态和动作，俨如真人在世。其实这种机器人并不具有思维能力，是个地地道道的傀儡。

智者千虑 必有一失

机器人会下棋，这是很多人都听说过的。机器人怎么会下棋呢？原来设计师在设计机器人时，把对垒中每一步可能出现的各种走法都存贮在机器人的电脑中（机器人体内的计算机），计算机运用其高速判断的功能，将所有的走法比较一遍，找出最佳的一步走法。机器人内部存贮了许多名家的棋谱。目前在国际象棋方面，机器人已经达到相当高的专业棋手的水平。据说，国际人工智能会议悬赏一万美元，要找出能够一举击败国际象棋世界冠军的机器人呢。

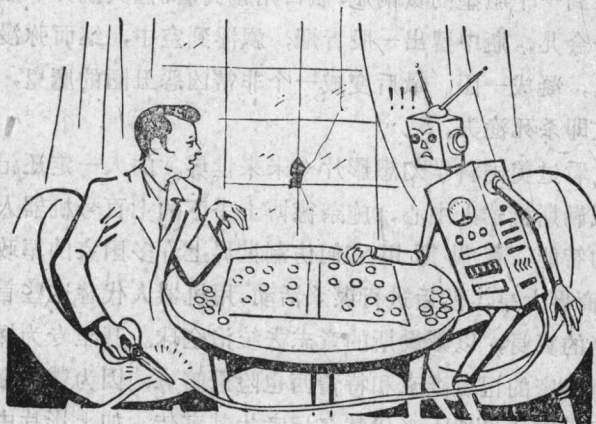


图 2

有一架机器人胸中藏有不少名家棋谱，在多次对垒中，屡屡夺标，一般的业余高手竟不能对。有一次一位二流棋手