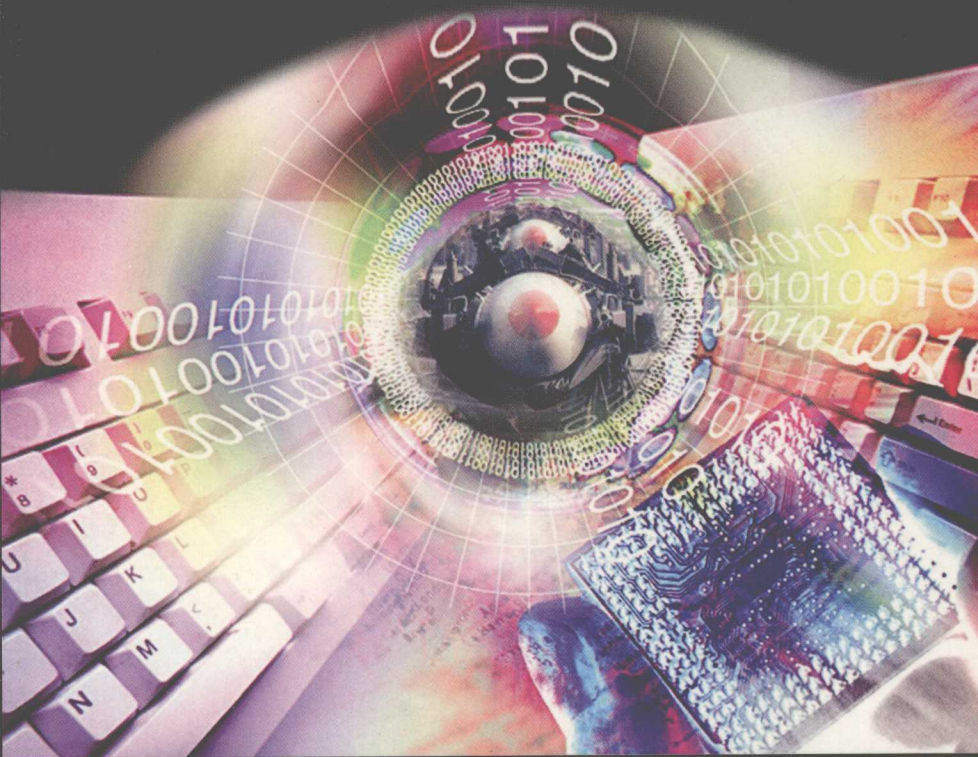


科学探究丛书

KEXUE TANJIU CONGSHU



自动化技术

8
2
7353
北京未来新世纪教育科学研究所 / 编



远方出版社

科学探究丛书

自动化技术

北京未来新世纪教育科学研究所/编

远方出版社

责任编辑:戈 弋

封面设计:静 子

科学探究丛书

自动化技术

编 者	北京未来新世纪教育科学研究所
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京市朝教印刷厂
版 次	2006 年 1 月第 1 版
印 次	2006 年 1 月第 1 次印刷
开 本	850×1168 1/32
字 数	4800 千
印 张	400
印 数	5000
标准书号	ISBN 7-80723-118-1/G·58
总 定 价	1000.00 元(共 50 册)

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前 言

进入 21 世纪以来，科学技术进入了有史以来发展最快的历史时期，科学理论无论在深度和广度上均得到迅猛的发展。信息技术、新材料技术、新能源技术、航天技术、海洋开发技术等都在时刻改变着世界的面貌，推动着社会的进步。另一方面，在科学技术与社会发展的同时，也产生了生态环境恶化、资源枯竭等一系列负面的问题，严重阻碍了社会的可持续发展。这些都对教育提出了严峻的挑战。

面对上述挑战，学生必须逐步领会科学的本质，崇尚科学，破除迷信；必须初步养成关注科学、技术与社会问题的习惯，形成科学的态度和价值取向，树立社会责任感；必须更多地学习终身必备的科学知识，以顺应时代的要求；必须体验科学探究的过

程，学会一定的科学思维方法，以解决自身在学习、生活中遇到的问题，同时具备一定的科学探究能力和科学的价值观，培养创新精神，为自己的终生发展奠定基础，为社会的可持续发展提供支撑。

科学探究能力和对科学探究的理解是在学生探究性学习过程中形成的，这就需要组织学生进行探究性学习。《科学探究》将为您导航，为您提供最好的帮助。在本书的编写过程中，我们得到了广大学者的支持和帮助，在此，向他们表示衷心的感谢，我们也会不断加强和改进我们的工作，为大家奉献出更多更好的图书精品。

编者

目 录

第一章 梦想与实践	(1)
第一节 造人之梦	(1)
第二节 中国古代机器人	(5)
第三节 西方自动机	(11)
第二章 控制的力量	(15)
第一节 维纳的控制论	(15)
第二节 控制论的发展	(26)
第三章 计算机与人工智能	(36)
第一节 计算机的发明	(36)
第二节 人工智能	(42)
第四章 机器的思维方式	(52)
第一节 搜索方法	(53)
第二节 递归	(59)
第三节 专家系统	(65)
第四节 神经网络	(69)
第五章 造人的法术	(73)
第一节 呆板的机器奴隶	(73)
第二节 机器人组成与控制	(76)
第三节 智能机器人	(82)

第四节 昆虫机器人与微型电子鼠	(90)
第六章 庞然大物	(99)
第一节 系统的概念	(99)
第二节 递阶控制系统	(105)
第三节 CIMS 工厂漫游	(110)
第七章 三条腿走路	(122)
第一节 信息是什么	(122)
第二节 信息论	(127)
第三节 数据库和网络	(137)
第八章 办公室革命	(145)
第一节 纸的消失	(145)
第二节 电子邮件与电视会议	(151)
第三节 办公自动化系统	(157)
第九章 我爱我家	(164)
第一节 家电里面的自动化	(164)
第二节 智能住宅	(169)
第三节 交互式的娱乐与教育	(172)
第十章 自动化的信息社会	(179)



第一章 梦想与实践

第一节 造人之梦

原始社会的时候，人们过的都是苦日子，成天在野地里转悠找食吃，男人去狩猎，女人去采集。晚上回来就聚在一起吃野味烧烤，还有野生稻子、麦子、植物果实和块茎作粮食。点上一堆火，晚上就睡在山洞里。

现在人们把打猎当成一种高级娱乐，普通人还玩不起。那时候人们打猎是为了填肚子，他们没有霰弹枪，也没有带瞄准镜的来复枪，充其量是举根棒子，扔块石头，射支箭什么的。有大规模的围猎活动，也有不少时候得在野兽出没的小径旁边没日没夜地守着，肚子里面饿，心里急呀，盼着能有个什么装置替人干这种单调的活儿。它能够具有人的判断力，在野兽经过的时候把它逮住。心里老这么想着，后来真造出了各种捕兽机。

陷阱、绳套、绳网以及诱饵上面支起的巨石就是其中几种。陷阱的发明可能是原始人受到天然溶洞的影响，这





种溶洞在石灰岩地带很多，它上面盖着一层薄土，偶尔就有倒霉的野兽踩空了掉下去。其他的捕兽机也有自然界的原型：摇摇欲倾的巨石或纵横交错的树根都可能是动物的坟场。某些聪明的原始人在森林里发现这些死于意外的野兽后，不是急着运回洞里大吃一顿，也没有跪在林中空地上感谢神的恩赐，再把兽头割下做祭祀。聪明人坐在旁边仔细地琢磨动物死亡的原因，当他们发现其中的奥秘后，自然地想到仿制一个同样的机关。出于人手的捕兽机比自然界原有的更隐蔽、狡诈而凶残：陷阱上面放上了诱饵，而里面布上了尖桩。于是每一架捕兽机都相当于一个昼夜守候又不知疲倦的猎手。

对于这些武器的大量应用使打猎变得更有效率，某些部落因此获得了充足的食物来源。在人类与自然的斗争中，每一个小小的诡计都可能获得巨大的胜利。这些部落因此生存了下来，成为我们的祖先，而各种捕兽机也一代代流传下来，它们发展成日常使用的捕鼠夹子，以及先进的、带有传感器的反坦克地雷和反步兵跳雷。

会模仿人类的预见力和判断力的装置，不论这种模仿是多么的粗糙，一旦发明出来总会引发一些人的想像力。饱餐之后的夜晚，在山洞前的篝火旁，捕兽机部落的人们欢庆自己的胜利，有的人却望着摇曳的火光发呆。明灭不定的火光会使人产生幻觉，在火光里看到自己梦想的东西，卖火柴的小女孩就是用这种方法来安慰自己的。一堆



篝火就像是一台电视机，每个人看到的图像却不同，真是妙不可言。在那段艰苦的时期，这也算是一种难得的享受了。

这些人在火光里看到了什么呢，大概是一种更强大的捕兽机。毕竟，现在的装置还是有缺陷的，它完全是被动的，如果一只聪明的野兽绕过陷阱，避开绳套，忍住巨石下食物的诱惑，捕兽机就无能为力了。它不像一个真正埋伏着的猎手，可以随时发出致命的一击。人们肯定希望能有一架“智能”的装置，它模仿了人更多的特点。它能主动发现猎物，选择攻击时刻，甚至能自动跟踪受伤的野兽直到把它们杀死，运回营地。要是还能把猎物切碎、烧熟再送到跟前就更好了。

他们的幻想离现实太远了，或许在漫长的岁月之后，技术文明发展到可以造出这种东西，但在那时是绝不可能的。当时的人们普遍寄希望于超自然的力量，那时就有号称掌握超自然力量的人，中国有能役使鬼神的道术之士，其他地方也有会使用魔法的巫师。在神话和传说里，“智能”是魔法的产物，只有他们才会制造这种东西。神话的大规模流传似乎确有一些事实根据，而人们就对这些显然的无稽之谈确信不移。

人们对于制造具有人的特性的装置有一种特别喜爱，哪怕造出它仅仅是为了显示人的聪明才智或娱乐的目的，而不是作为生产工具。这有点像父母喜爱自己的孩子，木



匠对于他亲手造出的匹诺曹就是这么一种感情。动物是大自然进化了几十亿年的产物，人更是万物之灵。如果我们亲手造出了能模仿它们的思维能力和活动能力的机器，岂不是可以和伟大的造物主相媲美？

这种强烈的愿望折射到神传中就是神造人的传说。在我国流传的是女娲造人，女娲娘娘用泥捏个泥人，然后吹口气还是什么别的法术，一个大活人就做成了，她做了很多人，大功告成后就心满意足地看着我们生生不息。西方的传说是上帝造人，上帝先用几天时间把世界上除人以外的东西都造好了，然后造了个男人，又用男人的肋骨造了个女人——这些故事我们都很清楚——最后上帝也在天上威严地注视着我们。在其他的大陆上还有一些别的神仙把我们造了出来。这些传说都对世界和人的起源做出了自己的解释。它详细地刻画了神把我们制造出来后欣慰的、居高临下的心情，这是神的光辉与荣耀。由于人们总是下意识地把自己替换为故事的主角，在神话的流传中人们就获得了普遍的满足。

但是，重要的一点是，神究竟采用了什么技术把我们造出来的，故事里是否夹着一张设计图，我们照着图纸就可以把人做出来？故事在这方面总是语焉不详，造人用的材料是很普通的，关键是法术，只有超自然的力量可以赋予生命。在这一点上我们不能苛求古人，即使在今天，我们对于如何制造一个各方面都比得上人的机器还不甚



了解。

第二节 中国古代机器人

普通人也开始掌握这种技艺是在科学技术又发展了许多年以后，那时已经有了文字记载的历史。当然，他们不可能真正地造出人，他们只造出了能模仿动物或是有点人的意思的机器。如同许多其他的发明创造一样，我们的老祖宗在这方面又走在了外国人前面。

最早的记载见于《列子·汤问》，据说在 3000 年以前，就有一个叫偃师的工匠用木头制成了一个能歌善舞的伶人。自然他不是随便做着玩的，他把它献给周穆王。在宫殿里，偃师让这个家伙表演歌舞的把戏，伶人表演得惟妙惟肖，穆王也很高兴。这个伶人得意忘形，对妃嫔们挤眉弄眼，暗送秋波。穆王大怒，怀疑偃师是把一个真人带上殿来戏弄他，偃师吓坏了，当着穆王的面把伶人拆开，让大家看清确定是用木头、毛皮等做的，然后把它装好，伶人又开始表演。穆王被逗乐了，大大赏赐了一番。

木匠的祖师爷鲁班生活在春秋后期，他在机械方面也富于创造才能。据《墨经》等书记载，他曾经造过一只木鸟，能在空中飞翔“三日不下”。虽然见不到实物，我们也可以推测，“三日”的说法可能是文学修辞中的夸张，



和“绕梁三日”差不多，不是确指，因为这涉及一个能量的供给问题，当时还没有一个便携的装置能提供这么多的能量。但是，能在空中飞一会儿，在那阵子也是很了不起的成就了。又据东汉的王充在《论衡》里说，鲁班的母亲死后，难过的儿子造了一副机械传动的木车马，把她放在车上送到很远的地方。这一天才的创造对后世如诸葛亮制造出木牛流马一类的运载工具产生了一定的影响。

1800年前的汉代，大名鼎鼎的科学家张衡不但发明了反映天象的浑天仪和测定地震的地动仪，而且发明了自动化的“记里鼓车”和“指南车”。“记里鼓车”每行一里，车上木人击鼓一下，行10里击钟一下，坐在车上的人听声音就可以大概知道走了多远。可以想像，记里鼓车采用了互相啮合的水平齿轮系与垂直齿轮系以及带传动系统。简单的说，它的齿轮传动原理与现代汽车里程表十分相似，所谓“记里鼓”就是里程表一类的东西。

指南车是一件具有传奇色彩的东西，相传黄帝当年大战蚩尤的时候，狡猾的蚩尤利用浓雾的掩护对黄帝的军队发动了进攻，黄帝就造出了指南车辨清方向，终于反败为胜。指南车到汉代时已经失传了，当时的人们认为它是传说中的东西，没有办法造出，于是张衡就又把它的“发明”了出来。指南针是利用地磁的极性来辨别方向，而指南车则是一个纯机械的装置，无论车轮如何行走和转动，车上的小人都始终指向南方。显然它是巧妙应用齿轮传动原理



做到反馈和控制的，称得上一件早期的自动控制杰作。后来，指南车又几经失传，现在我们在许多博物馆和科技馆看到的，是现代人制作的仿制品。不仅是指南车，张衡的地动仪这一古代文明的结晶也有人在复制，我国有 20 多位工艺美术大师和科技专家用黄金和宝石制作装饰了一架金玉地动仪，它体现了商业价值和历史价值的完美统一，真是价值连城。

另一件具有神秘色彩的东西是木牛流马，后汉三国时期，以智慧著称的蜀丞相诸葛亮天才地创造出木牛流马用于军事目的，有诗为证：“剑天险峻驱流马，斜谷崎岖驾木牛。”诸葛亮大规模地使用木牛流马运送粮草，大破敌阵，其磅礴气势在《三国演义》中有生动描述。遗憾的是，木牛流马也失传了，现代人出于复制的目的，想搞清楚它究竟是什么东西。它显然不是带轮子的车，因为车轮很早就有了，它应该是一种步行车，这样才可以在崎岖的山路上行驶。有的人认为这只不过是一种传说，是诸葛亮用法术造出来的。但是据说，经新疆某教授苦心钻研，脍炙人口的木牛流马终于再现于世。

三国时期另一个著名巧匠马钧制造了“水转百戏”，这是一个以水力为动力的玩具，在水力的推动下，上面的机械小人有的吹箫击鼓，有的舂米斗鸡，活灵活现，栩栩如生。

唐朝是中国历史上国力最强盛、文化最发达的朝代，



如今人们还会唱出“梦回唐朝”的怀念。唐朝盛世时的机械制造水平也很高超。《太平广记》曾记载唐代巧匠马待封为唐玄宗制成一个能为皇后梳妆打扮的机器人，其机械结构复杂，动作轻盈灵巧，使用方便得到了皇帝的赏识。但是那时的机器人显然是没有视觉系统的，它的动作只是靠机械设定的固定程序，所以看一看它的表演是很有趣的，至于皇后是不是真敢让它在自己的头上梳妆打扮就不得而知了。



《太平御览》中详细记载了唐朝的工匠欧纯的作品。欧纯是衡阳人，书中赞它“甚为巧思”。他曾经用竹子和木头造了一个屋子，又做了一个妇人住在里面，当人敲门的时候，妇人就自动开门走出来，在门口行礼两次，然后回到屋里关上门。他还做了一个“鼠市”，城是正方形的，每边有一丈多长，城墙上开有4个门，每个门里站着一个木头人，每人手持一把椎。好玩的是，他在城里放了四五只真老鼠，逮过老鼠的人都知道，老鼠是很灵活的，跑起来像一溜烟。但是当老鼠想出门的时候，木人就用椎把它拦住，每个门都是这样，机灵的老鼠竟然冲不出去。能做出动作如此复杂，反应如此迅速的机器人，除了动力部分（如发条）外，传动系统中一定大量使用了齿轮、齿条、凸轮、杠杆等零件，否则要完成上述的复杂动作是不可能的。另外，欧纯也做出过指南车（很明显，指南车那时候又失传了），他还做过一个“木奴”，能不停地把谷舂成



米。欧纯的苦心没有白费，他的大名终于传到了皇帝的耳朵里，唐中宗任命他为尚方左校。聪明才智终于被世人所承认，智者得到了他应有的报偿，一个大欢喜的结局。

有的人的运气就没有他这么好了。据清朝《湘潭县志》记载，在清朝嘉庆道光年间，湘潭有个叫石甘四的青年，此人智勇双全，“有技勇举三百斤，能巧思造奇器”。他读完《三国演义》后，受诸葛亮造木牛流马的启发，认为“此易耳”。后来他终于造出了内藏机关，构造奇特的“居然两人执器左右，供使令”的机器人。不仅于此，他还造出了更神奇的飞床，“以鹅毛作翼如鸟翅，坐则腾上二十丈，横行五里许”。这有点像后来莱特兄弟造出的飞机了，只是不知它是如何垂直起飞“腾上二十丈”的。也许是太过匪夷所思，乡中顽固派认为石甘四使的是白莲教的邪术。为免遭迫害，石甘四痛心疾首地毁掉了这些东西，差一点“机关算尽反误了卿卿性命”。于是这些充满智慧与创新精神的发明就被封建势力无情地埋葬了。

许多人可能都思考过这么一个问题，中国有悠久的历史，灿烂的文明，为什么近代科学技术的发展竟会落到西方的后面？上面这些对中国古代自动机器发展情况的介绍可能会对大家有一个启示。

首先就是因为人们不重视。读书人认为科学技术只是“奇技淫巧”，他们的正业是读四书五经，博取功名，他们的兴趣在琴棋书画，诗词歌赋。而真正掌握技术的人只不



过是工匠，他们受教育少，社会地位低下，偶尔有一个“甚为巧思”，发明出一些东西的人，只被尊称为“能工巧匠”，不脱匠气。所以古代有名的是政治家、文学家、书画家，少有科学家、专家。

另一个原因就是知识没有系统性，技术没有上升为科学。个别人有所发明是由于他能“巧思造奇器”，他造出一个巧妙的装置，大家赞叹，然后就毁于战火，在历史上只留下一个名字。他没有能把它发展成一门科学技术，给后人留下一个知识框架。中国古代有那么多能工巧匠，造出过那么多好东西，却没有发展出一门机械工程学，没能写出一本机器人学的理论。以至于 3000 年前偃师造出的“伶人”，1300 年前欧纯造的“木奴”和 200 年前石甘四造出的机器人听起来都差不多，看不出后者在技术上比前者有什么进步。特别是石甘四，他造出那些东西是直接受诸葛亮木牛流马的启发，这中间相隔了有上千年啊！1500 年静静的流过去，伟大的工匠们却没能往知识框架里填充任何东西，知识没有积累，每个人都是从头干起，如果照这个样子，再过 1000 年还是这种水平，人们还是在不断地复制指南车，永远造不出现代的东西。