

主编
林 菁
孙学琛
胡海棠

构建未来的高新技术丛书

10

丁飏章以钧 刘兴良 编著

科学出版社
金盾出版社

人类手、脚、脑的延伸

自动化新技术



427521

构建未来的高新技术丛书⑩

主编 林菁 孙学琛 胡海棠

人类手、脚、脑的延伸

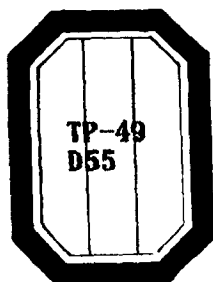
——自动化新技术

丁 飏
章以钧 编著
刘兴良

金盾出版社
科学出版社



00427521



内 容 简 介

本书是《构建未来的高新技术》丛书之十。自动化技术是发展迅速、应用广泛、引人注目的高技术,是推动高技术革命的核心技术,是信息社会中不可缺少的关键技术。从某种意义上讲,自动化是现代化的同义词。该书从“无处不在、无所不能”的自动化应用领域入手,深入浅出地讲述了自动化技术的历史、现状、应用领域、关键技术及其美好的发展前景。它可以帮助读者更好地了解和追踪自动化技术的发展趋势。本书适于初中以上文化程度的广大青少年和自动化技术的爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

人类手、脚、脑的延伸:自动化新技术/丁飏等编著. —北京:金盾出版社:科学出版社,1998.8

(《构建未来的高新技术》丛书⑩)

ISBN 7-5082-0646-0

1. 人… I. 丁… III. 自动化技术-普及读物 IV. TP-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 01081 号

金盾出版社

科学出版社 出版

北京太平路 5 号

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100036

邮政编码:100717

北京 3209 工厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

*

1998 年 8 月第 1 版

开本:787×1092 1/32

1998 年 8 月第 1 次印刷

印张:6.5 插页:4

印数:1—11000 册

字数:146 千字

定价:7.30 元

前 言

当今天计算机已成为家庭和办公室重要的工具时,你可曾想到它已发展到“中年”,甚至走向过时?

当今天军队构成除了已有的陆、海、空及防化兵、装甲兵等以外,还诞生了一种新兵种:电子对抗部队,你知道这种兵种的作用吗?

有人说,不久会有一种传感器类的神奇“小玩意”,能在宇宙中漫游,上能上天,下能入地,高兴了还能在人体血管、脏器中“鼓捣”一番,随心所欲,法力无边,你相信吗?

不久的将来,机器人不仅可以在机械生产线上操作,还能在大学讲台上授课,甚至上手术台,自主地为患者做各种手术,那将是幅什么样的场面?

人类患有许许多多疾病,能用基因生物药物治疗,就采取口服的方法,从消化道吸收,达到治愈的目的;不能用药物治疗,就可以采取更换的办法,心脏病了,换个好的;肝脏功能不好,可以换个肝脏;肾功能衰竭,可以换个新的;什么癌症、冠心病,什么艾滋病和免疫缺陷病,都将成为过去历史的记载。

科学技术的脚步,日新月异。

有人做过这样的评估,近 30 年人类创造的知识约等于过去 2000 年的总和。20 年后人类的知识将比

现在增加 3~4 倍;而 50 年后,人类现在掌握的科学
技术将仅仅占那时总量的 1%。科技发展的高速度将
实实在在地让每一个地球人不得不越发感到掌握科
学技术是下一世纪人类生活、生存的基础。

的确,科学技术的革命性作用改变了传统的一
切,包括知识体系、思维体系、经济体系,乃至社会结
构。我国实施“科教兴国”战略,一个重要的目标就是
在全社会树立尊重科学、崇尚科学的优良传统,提高
中华民族的科技素质和科学思维能力。这决定着中华
民族的未来,它是中国面向新世纪的第一需要。

为了普及、传播、显示已有的科技成果,同时也为
了展望不久就要到来的新世纪,我们构思了这套《构
建未来的高新技术》丛书。

我和我诸多的同事试图用大众化的语言,尽量生
动地讲述航天技术、海洋开发技术、信息技术、生物技
术、军事技术、新能源技术、环保技术、激光技术、新材
料技术和自动化技术的方方面面。十本小书,有如十
朵小花,寄望在金盾出版社、科学出版社同仁们的培
植下,能在科普百花园中,增添一束新秀;寄望这十本
小书,能在动员亿万人民参加发展科技是第一生产力的
伟大实践中发挥些作用。

林 菁

1998 年 5 月 7 日

于中国科技情报学会

开篇语	1
 当今自动化世界	5
生产战线大显身手	7
为你家庭勤恳效劳	20
超水平服务	33
促交通腾飞	54
特种作业中称雄	73
 把握自动化的进程	93
自动化基础	94
机器人技术	106
自动化技术	141
无人工厂	161
 工业自动化关键技术	164
面向中小型企业的制造业综合自动化系统	166
现代计算机辅助企业管理信息系统	172
计算机辅助产品工程	175
自动储运系统技术	176
高性能数控系统技术	177
车间柔性自动化技术	180
电力电子应用技术	184
电气自动化成套技术	188
开放式工业过程自动化系统及应用技术	190
 制造业自动化的发展、问题及对策	195
附录 书中常用英文缩写词汇及译文对照	199

开篇语

当我们填报高考志愿时,往往最终决定选择志愿的主要原因是:“我将来干什么?”当我们步入社会择业时,更会考虑“将来的发展会如何?”当企业家、投资者紧盯着市场考虑投入什么项目盈利最大、更有发展前景时,仍会不时地问自己:“我要成就怎样的事业?”本书的创作目的之一,就是试图提供一个极富吸引力、极具前景的答案——高技术中的自动化领域。

当今自动化新技术的发展已渗透到农业、制造业、服务业、军事等各行各业,其承担的功能已从人类手脚的延伸扩展到人类脑、眼的延伸;由此形成的自动化产业无论种类、数量,还是发展前景都不可小视。以自动化领域的智能机器人主题为例,1995年世界机器人的销售额为57亿美元,1990年更曾达到74亿美元。1995年世界最大的三家机器人公司销售额达18.5亿美元,约占世界机器人总销售额的33%。至于我国,目前有机器人用户480家左右,拥有工业机器人总台数约为1100台,仅相当于世界总量万分之二,而

其中进口的各类机器人占 2/3 以上。工业机器人的主要市场近年来仍在汽车、电器、摩托车、工程机械等行业,工业机器人的年销售额为 3000 万元左右。随着我国国有企业改革的深化,如果国产汽车达到相当规模,电器行业大量采用机器人化柔性装配系统,那么我国“九五”期间(1996~2000 年)机器人需求量将突破千台,其销售额也将远远超过每年 3000 万元的水平。据 ECE/IFR 预测,若美国和西欧市场继续景气,日本市场复苏,则 1997~1999 年世界机器人市场每年将增长 15%。就台数而言,估计世界装备机器人的总数将由 1995 年的 65 万台增加到 1999 年的 100 万台。无论是我国市场还是全球市场,其潜力都是惊人的。针对这一趋势,我国已将智能机器人的研制列入“863”计划。“八五”期间(1990~1995 年)在智能机器人主题共注入经费 7065 万元,有 1100 人·年的技术力量投身于机器人高技术的研究开发,形成了一支国内从事机器人研究开发最优秀的队伍。然而,要将已有成果向国民经济辐射尚需做艰苦的努力,但这也正是我国企业家、技术人员成就事业的大好机会。

如果说,美国未来学者预测未来社会是高技术、高情感的社会,这或多或少还有些人生憧憬的浪漫情怀;那么当各国各色人种普遍意识到高技术是对 21 世纪有着全面贡献和重大影响的制高点时,对高技术的审视已包含了现代社会激烈竞争中人生的凝重。如果说五六十年代“两弹一星”

的投入与成就在给中国人带来自信和骄傲的同时,毕竟离芸芸众生还很遥远;那么八九十年代电脑、机器人、超导体、信息高速公路、克隆生物技术等高技术成就或完全由高技术造就的新兴产业所带来的观念剧变、高利润诱惑以及一系列社会问题,像一排排巨浪高频率地扑面而来,使我们切身感受高技术不再遥远。于是,以数控机床、程控交换机等高技术产业为代表的机械、电子行业发出了振兴民族产业的强烈呼吁,并成为其中最有分量的内容……

如果国人在填报求学志愿、选择职业或决定投资项目时,能认真详实地了解掌握高技术领域的资讯,我国经济及相关领域就会多一些可能掀起各类高技术创新浪潮及构建未来国民经济朝阳产业的人才。正是在这样的初衷下,我们有幸承担金盾出版社与科学出版社两家发起的《构建未来的高新技术》丛书创作工作。相对以往科普创作多运用文学手法,将科学技术知识以浅显易懂的方式普及到青少年和社会大众的做法,我们试图增加高技术研究应用领域中重大方向、新兴行业及关键技术的介绍,这样或许可以使读者自主地沿着高技术导入途径去了解高技术。我们还试图增加一些可行性报告性质的内容,以使自动化技术科普创作多一些实用性、针对性。在科技经济一体化、知识经济时代到来的今天,科普除了普及科学技术原理及其产生的条件、背景外,更应该普及促进科技成果转化、推动高科技企业

发展所需的知识、条件和环境等内容。如果本书的创作能或多或少达到上述目的,我们将十分欣喜。书中不当之处,敬请专家、读者批评指正。



当今自动化世界

自动化技术是人们在生产、生活和科学探索中发展起来的一种高技术。自动化技术发展至今,可以说已从人类手脚的延伸扩展到人类大脑的延伸。自动化技术时时在为人类“谋”福利,自动化可谓无所不在。

为了了解当今自动化世界,我们要多举些自动化技术应用实例。在讲述当前典型应用实例之前,先讲一个很有启迪的小故事。

美国发明家斯托特在读书时,为了不交房费,替房东看管锅炉。每天清晨4点钟只要闹钟一响,他就要从睡梦中醒来,爬出被窝,跑到地下室,打开锅炉炉口,把锅炉烧旺。这当然是件谁也不怎么爱干的苦差事。为了摆脱这份劳苦,他想出一个主意:用一根绳子,一头拴在锅炉门上,一头拉到卧室里,当闹钟一响,只要在被窝中拉一下绳子就行了。后来,他干脆把闹钟放到地下室锅炉边上,做一个类似老鼠夹子的东西。当闹钟一响,与发条相连的夹子就动作,夹子带动一根木棍,木棍倒下,炉门便自动打开了。后来,他在此基础上发明了钟控锅炉。

这个小故事说明,自动化技术很多是从我们身边生活和生产中发展起来的。而这一技术发展之后又广泛地用于生活、

生产的各个领域。

自动化正在迅速地渗入家庭生活中,比如用电脑设计、控制制做衣服,保证穿起来既称心又新潮。全自动洗衣机,不用人动手就能把衣服洗得干干净净。电脑控制的微波炉,不但能按时自动进行烹调,做出美味可口的饭菜,而且安全节电。电脑控制的电冰箱,不但能自动控温,保持食物鲜美,而且能告诉你食物存储的数量和时间,能做什么样佳肴,用料多少。还有空调机能为你提供温暖如春的环境。清扫机器人能为你打扫房间等。

工厂自动化主要有两个方面:一是使用自动化装置,完成加工、装配、包装、运输、存储等工作,如用机器人、自动化小车、自动机床、柔性生产线和计算机集成制造系统等;二是生产过程自动化,如在钢铁、石油、化工、农业、渔业和畜牧业等生产和管理过程中,用自动化仪表和自动化装置来控制生产参数,实现生产设备、生产过程和管理过程的自动化。

在办公室里广泛地引入微电脑及信息网络、文字处理机、电子传真机、专用交换机、多功能复印机和秘书机器人等技术和设备,推进了办公室自动化。利用自动化的办公设备,可自动完成文件的起草、修改、审核、分发、归档等工作,并利用信息高速公路、多媒体等技术进一步提高信息加工与传递的效率,实现办公的全面自动化。办公自动化的主要目标是企业管理自动化。

自动化还有许多其它的应用:在交通运输中采用自动化设备,实现交通工具自动化及管理自动化,包括车辆运输管理、海上及空中交通管理、城市交通控制、客票预订及出售等。在医疗保健事业及图书馆、商业服务行业中,在农作物种植、养殖业生产过程中都可以实现自动化管理及自动化生产。当

代武器装备尤其要求高度的自动化。在现代的和未来的战场上,飞机、舰艇、战车、火炮、导弹、军用卫星以及后勤保障、军事指挥等,都要实现全面的自动化。

生产战线大显身手

刚刚兴起的蔬菜工厂

现代化的农业生产需要更多地应用高技术,特别是计算机技术和自动化技术,以便使农业生产工厂化。这是农业生产的一个发展方向。农业工厂是农业生产的一种体系,从种植到收获全部过程都是自动完成的。在农业工厂中,计算机是控制中心,是发号施令的控制和管理核心。

在国内外,早已经广泛采用塑料大棚进行工厂化育苗。采用工厂化育苗,首先要浸种消毒,再用计算机控制大棚内的温度,帮助催芽、催苗和促进幼苗绿化。在整个育苗过程中,计算机除控制室温外,还要根据秧苗情况及育苗的时间,控制室内光照强度、土壤湿度和二氧化碳浓度。

现在,日本正发展蔬菜工厂。具体作法是这样的:

日本九州电力公司、三菱重工业公司共同开发的蔬菜生产工厂,采用无土栽培方式。在260平方米厂房内,有190平方米栽培室。用切成四方形氨基酸乙酯塑料块代替土壤,它可以吸水。塑料块有很多孔眼,每个孔眼中放一颗种子,灌上水,两天可以发芽,之后幼苗植入塑料块的定植孔中。孔中有细长的栽培杆,由栽培杆供应营养液。用人工光照射菜苗,由计算机控制照射的时间和强度,并用计算机控制室内的二氧化碳的浓度,二氧化碳浓度大约是大气中的三倍。用计算机发出指令,控制室温(冬天为 $15^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$,夏天为 $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$)。随着菜苗长大,由计算机控制苗的间距,使它迅速生长。

这种生产系统真有点像工厂。底座的加工是用自动加工机械完成的,之后的灌水、播种、育苗、定苗、间苗、添加营养液、控制室温、控制二氧化碳浓度,都是由计算机按程序(根据情况要有所调节)进行的,和工厂生产产品一样,一道工序一道工序地进行。另外这种生产,没有土壤,是无土种菜。种菜过程中所需的营养,可以采取与工厂生产同样的方法和设备供给。因为这种生产方法不用土,所以运输、包装都很方便,重量轻,成本低,容易实现自动化、专业化生产。更主要的是,提高了生产的效率和产品的质量。过去种植莴笋、生菜、菠菜等,生长期一般为100天,而用这种方法生产,只要35天。采用这种方法生产蔬菜,没有病虫害,不使用农药,生产的蔬菜是无污染的农产品。

蔬菜工厂,甚至是农业工厂将会得到大范围的推广。

自动化技术在田间生根发芽

自动化技术早已在农业生产中得到了应用。用自动化仪表监测天气、土壤的温度和湿度;由电脑决定种什么作物、施什么肥、何时浇灌、怎么耕作、何时收获。利用自动化技术还可自动施肥,自动除草,自动浇灌,自动收割,自动运输,自动储存和自动加工等。应用自动化的例子太多了,让我们走进田间果园去看看吧!

蜜蜂酿1000克蜜要采集200万朵花,来回飞翔45万千米。为了让蜜蜂活得健壮,酿更多的蜜,人们用计算机养蜂。一位电子工程师在乡下有一个养蜂场,为了在城市的家里就能观察蜂群和蜂房的情况,他在蜂房的周围围上金属网。金属网的交叉点就是传感器,蜂房底部安一台微型计算机,当蜂群“重建好”巢基,传感器就被蜂蜡封住,微型计算机会把图像通过电话线,送到家里计算机屏幕上。利用计算机的计算,就可

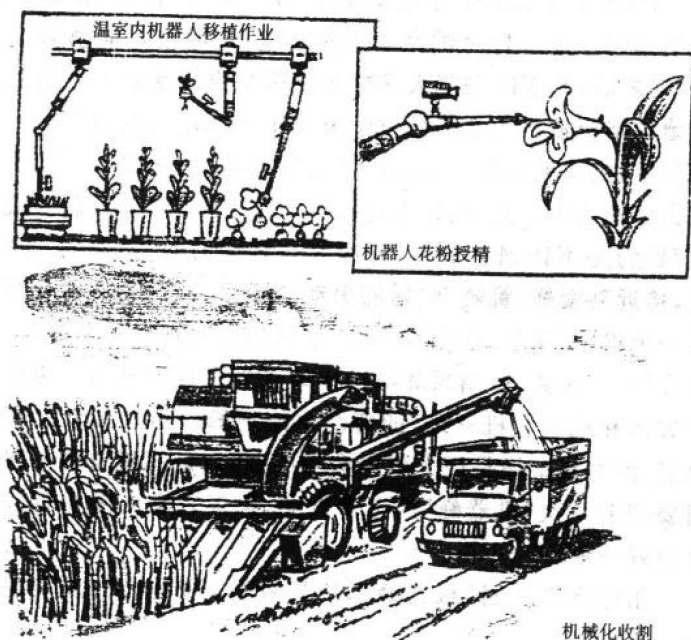


图 1-1 农业自动化

知道蜂群状况、蜜蜂数量和产蜜量,还可以知道蜜蜂哪儿有病,并防止分群。

利用计算机,还可以通过“机器蜂”引导蜂群飞到有花蜜的地方去采蜜,或去帮助植物授粉。这说起来话长。1921年德国人卡尔·冯·弗里奇通过艰苦的、长期的观察发现:蜜蜂是用跳“摇摆舞”告诉同伴找到食物的地点和质量的。弗里奇因此而获得诺贝尔奖。不少人制造了“机器蜂”,让它跳“摇摆舞”,想用它把蜂群引导到指定的田间(果园)去。这不但没有成功,而且蜂群还被惹怒了,攻击“机器蜂”,在“机器蜂”身上留下了很多蜂螫。

1989年库茨敦大学的威廉·弗·汤和乌拉柏格大学的沃尔夫冈·赫·柯奇纳做了很多实验,证明蜜蜂能够听见声音。这之后,丹麦欧登基大学的生物声学专家克塞尔·米切尔森和德国维茨伯格大学的昆虫学家马丁·林道尔共同领导的研究小组,成功地制成一只由计算机控制的“机器蜂”。它比中等个头蜜蜂稍大一点,固定在连杆上,连杆由计算机控制。“机器蜂”翅膀是不锈钢制造的,背部有一剃须刀片,每秒振动280次,接近真蜜蜂“跳舞”时翅膀振动的频率。控制人员给计算机编一个程序,表示“在南方1000米的地方发现食物”,控制“机器蜂”跳一遍舞蹈,结果蜂群准确地飞到了这个地点。再换一个方向和地点,“机器蜂”的舞蹈也能把蜂群引导到新的指定地点。因为真蜜蜂是用太阳作参考的,所以计算机每隔一段时间要调节一次“机器蜂”的参考方向,保证它和太阳角度的变化协调一致。

用计算机控制“机器蜂”,引导蜂群,这是很有发展前途的。

耕云播雨的农业机器人

计算机在实现农田灌溉自动化方面同样大有作为。我国的人民胜利渠,由通讯网把传感器收集到的土壤水分、地下水位、气象等有关数据输入计算机。由计算机进行分析,给出优化方案,决定农田灌不灌,是用灌渠灌溉,还是用井网机泵灌溉,并发出指令,开动灌渠闸门和井网机泵电源,进行灌溉。

1996年山东省曲阜市南辛镇西余村投资69万元,建成由微机控制的山区果园自动化喷灌工程。灌区内各检测点上由传感器自动测量土壤的湿度和温度等数据,传送给计算机。计算机根据各数据进行分析,发出指令,自动控制各个电动阀门及水泵的开启或关闭,实现喷灌。农民不用上山下地,坐在

计算机前,就可以让果园下起雨来。

英国研究出用计算机、全球卫星定位系统和智能拖拉机组成的除草系统:农民带着全球卫星定位系统接收机在田地中行走,若有野草时就会向计算机输入信号,存入野草所在的位置。回到农场后再把数据输入到拖拉机的计算机中,开动拖拉机,全球卫星定位系统发出信号,指挥拖拉机在有野草的地方喷洒农药除草。这样可减少除草剂用量,减轻农作物的污染。

“眼明手灵”的田间机器人

农作物形态各异,其大小、色泽、成熟程度千差万别,并且易受损伤。农作物多在室外,与机器不易相互配合,使用农业机器人的农民又要求农业机器人不要太复杂,所以发展农业机器人有一定困难。但是,农业机器人已有了很大发展。

日本有一种机器人能够切马铃薯块茎、留芽眼,并对生根、发芽和长叶过程进行管理。它用激光器发射光束,根据反射回来的光探测幼苗的位置。机器人手臂末端有柔软的手爪,能抓住很细的幼苗,用刀切下来,移到育苗地。

英国生产一种“机器稻草人”,按规定路线进行巡逻,每隔一定时间就发出刺耳的叫声,在夜晚可以发出各种颜色的光,用以驱赶鸟雀,保护田园。

美国、前苏联、韩国等研制出采摘柑橘和苹果以及其它果实的机器人,其基本原理都差不多。采摘水果的机器人有一只或多只手臂,脚下装有轮子(或装在行驶的车上),身上有电脑,并装有多种传感器。在果树开花时和结果时,由电视摄像机拍下果树各个时期的姿态,并把树枝、树叶、成熟的和未成熟的水果的模样都输入到电脑中,“记住”这些情况。到采摘季节,用摄像机去观察拍摄果树,并把摄下的图像输入电脑中,