

73.879
140

科 学 广 播

自动化和信息时代

中央人民广播电台科技组
科学普及出版社编辑部 编

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是应听众迫切要求，根据中国自动化学会和中央人民广播电台举办的《自动化和信息时代》专题讲座稿件编辑而成的。由国家科委主任，中国自动化学会理事长宋健和我国自动化界知名科学家如杨嘉墀、常迥、张钟俊、童诗白、李华天、严筱钧等撰稿。

讲座系统介绍了电子计算机在工农业生产、科学研究、医疗卫生、企业管理、社会公共事业及家庭生活等方面的应用，共三十二讲。

适于所有对自动化和信息时代感兴趣的读者阅读。

科 学 广 播
自动化和信息时代
中央人民广播电台科技组 编
科学普及出版社编辑部
责任编辑：陈金凤
封面设计：王序德

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市通县长城 印刷厂印刷

开本：787×1092毫米1/32印张：5.125字数：110千字

1987年7月第1版 1987年7月第1次印刷

印数：1—5,150册 定价：0.90元

统一书号：15051·1210 本社书号：1351

前 言

邓小平同志指出：“当代的自然科学正以空前的规模和速度应用于生产，使社会物质生产的各个领域面貌一新。特别是由于电子计算机、控制论和自动化技术的发展，生产自动化的程度正在迅速提高。”

电子计算机的发明和发展，有力地推动了一场新的技术革命的形成和发展。当前，电子计算机的应用，已经不限于数学运算，工业控制、产品设计和开发，而且渗透到经济信息管理、企业管理、行政办公、智力开发、医疗保健、甚至到家庭生活等各个方面。有人把这场以计算机为主体的技术革命叫做信息革命。我们的时代也正在进入一个自动化和信息化的时代。

为了迎接世界新的技术革命的挑战，大力普及自动化和计算机技术，中国自动化学会和中央人民广播电台，从1984年4月开始举办《自动化和信息时代》专题讲座，比较系统地介绍了电子计算机在工农业生产、科学研究、医疗卫生、企业管理、社会公共事业以及家庭生活等方面的应用情况（共三十二讲）。

本书是在讲座的基础上，经过作者修改补充编辑而成的，是一本深入浅出、通俗易懂的科普读物。它适合具有中等文化水平的人员阅读，对管理干部特别有参考价值。

我国自动化界的几位知名科学家杨嘉墀、常迥、张钟俊、童诗白、李华天、严筱钧等同志都为讲座写了文章。国

家科委主任、中国自动化学会理事长宋健同志，亲自为讲座写了结束语。讲座在组稿、审稿和整理出版过程中，得到了中国自动化学会副秘书长王洪赛同志的大力支持和热心帮助，在此一并表示感谢。

书中错误在所难免，诚恳地欢迎读者批评指正！

编者

1985年4月

目 录

- 一 自动化和新技术革命.....杨嘉墀 王正中 (1)
- 二 信息和控制.....常 迥 (6)
- 三 自动化和计算机.....童诗白 (11)
- 四 打开地下宝库的钥匙——计算机在探矿中的应用
.....李衍达 (16)
- 五 计算机当上了高炉的保健师.....王洪晏 (20)
- 六 自动化和社会.....张钟俊 (24)
- 七 微型计算机和机械工业自动化.....张长生 (29)
- 八 微型电脑和农业现代化.....郑学坚 (35)
- 九 中药铺里的技术革命.....黄辑熙 (39)
- 十 办公室里的计算机.....王缉志 (43)
- 十一 让电子计算机认字.....汪庆宝 (48)
- 十二 计算机帮助教学.....李华天 刘积仁 (53)
- 十三 自动化, 人口和就业.....严筱钧 (58)
- 十四 日益壮大的机器人“劳动大军”.....蒋新松 (63)
- 十五 电子化汽车.....吴忠禧 (68)
- 十六 农业自动化.....陶近贤 许成厚 (73)
- 十七 电脑指挥电梯.....袁修乔 (78)
- 十八 高炉节能的好助手——计算机
.....张敬民 张立新 (83)
- 十九 核工业和计算机.....周正祥 (87)

- 二十 联合起来力量大
- 微型计算机局部网络戴兆康 (92)
- 二十一 电子计算机和人口控制论于景元 (96)
- 二十二 办公室自动化李华天 (101)
- 二十三 家庭自动化黄占武 (106)
- 二十四 计算机在首钢俞远宁 宋广礼 (110)
- 二十五 信息时代的重要支柱——数据库.....
- 安秋顺 (115)
- 二十六 能听会说的计算机电话查号台
- 黄顺珍 (120)
- 二十七 医院自动化和电脑医生
- 许成厚 邓纯莲 (125)
- 二十八 计算机认图识字——模式识别技术.....
- 闫平凡 高 林 (130)
- 二十九 微型机控制的立体仓库..... 赵鹤君 (135)
- 三十 打开知识宝库的钥匙——计算机情报检索系统
- 刘海波 (139)
- 三十一 自动化技术和社会发展
- 项国波 雷德森 (143)
- 三十二 系统工程和新技术革命..... 宋 健 (148)
- 《自动化和信息时代》播出后.....
- 王洪宾 宋广礼 涂 彬 (153)

一、自动化和新技术革命

杨嘉墀 王正中

今天，一个信息化和自动化的技术浪潮正在席卷全世界。它引起了全世界的关注。一些国家的领导人纷纷发表谈话，要求认真研究这个技术浪潮可能会给人类社会带来的影响和后果。许多著名的科学家发表了大量的文章。研究、预测这场新的技术革命的发展趋势和未来。有人认为，人类在经历了农业社会、工业化社会的漫长历程以后，随着科学技术的突飞猛进，计算机的出现和迅速发展，使人类社会进入了一个新的阶段。也就是信息社会的阶段。信息跟自然资源和设备资源同等重要，已经成为维持人类社会经济生活所必需的第三类资源。有人把这场新的技术革命叫做3C革命，C是计算机、通讯和控制三个英文字的第一字母。简称为信息革命。也有人称之为3A革命。就是工厂自动化，办公室自动化和家庭自动化，简称为自动化革命。总之，已经出现的这场新的技术革命是跟信息化和自动化紧密地联系在一起的。

什么是自动化？正象一切科学概念一样。自动化这个概念随着技术的发展已经发生了深刻的变化。五十年代的自动化，是跟制造业的加工自动化紧密地联系在一起的。它是机械化、电气化和调节控制相结合的产物。而今天的自动化，包括生产自动化和管理自动化两个方面。它是计算技术、通讯技术和控制技术相结合的产物。它利用仪器仪表、通讯设

备和计算机等对信息进行测量、传输、处理、决策和控制。今天的自动化，不仅应用于工业系统，而且也应用于社会经济等非工程系统；不仅延伸和扩展了人的体力，而且延伸和扩展了人们智能。它对于提高产品质量、节约能源、保护环境、降低原材料消耗、保证安全生产。具有现实的经济效益和社会效益。

今天的自动化是跟计算机紧密地联在一起的。十八世纪的技术革命以蒸汽机的出现和发展为标志。恩格斯曾经把那个时期称为“生产上真正的狂飙时期。”今天的这场技术革命却是以计算机的出现和发展为标志。它来势之凶猛，发展之迅速，同样可以称得起人类生产史上又一个真正的狂飙时期。从1946年第一台电子管计算机诞生，计算机已经经历四代。今天的大规模集成电路计算机，性能提高了100倍。成本下降了1万倍。1953年全世界有计算机50台，1983年有45万台。就是说，三十年功夫，增加了九千倍。1971年第一台微型计算机问世，1983年已经生产了300万台，并以每年30%的速率在增长着。

计算机发展初期主要用于数值计算，而今天全世界在运转的计算机中55%用于管理信息自动化。30%用于生产过程自动化。

今天的自动化，正朝着智能自动化的方向发展。作为智能自动化代表的机器人是现代计算机技术和自动化技术巧妙结合的产物。

机器人，是装有电脑（计算机）、具有“五官”（敏感器）、可以改变程序的自动操作机器。它可以通过不同的程序运行，从事多种多样的劳动。不仅能代替人的体力劳动，而且可以代替部分脑力劳动。今天的机器人还处于“青年时

期”，它们的智能，还只能从事比较低级和笨拙的劳动，主要是用于汽车工业、电子工业、机械加工业中的焊接、喷漆、装配、铸造等方面。现在人们正在研制更高级的智能机器人。不久的将来，机器人将会广泛应用于海洋开发、空间工业、核能工业、畜牧业、交通运输业和建筑业等部门。

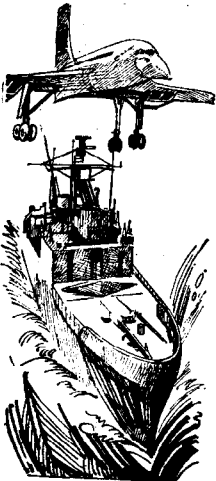
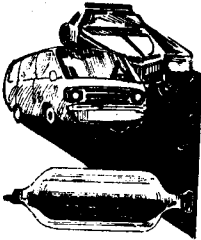
十年前，全世界只有机器人2500个，现在已经有32000个机器人在运行。预计到1990年，全世界的机器人总数将超过30万个。是现在的10倍。

今天的自动化正在向深度和广度方向发展。

在工厂自动化方面，七十年代的工厂自动化，大多数是属于生产品种少，数量多的类型，一般采用数控机床和单个机器人操作。80年代以后，出现了生产品种多、数量少的类型的自动化系统。它是以自动输送系统、自动仓库系统、机械加工中心和自动管理系统组成的高度灵活的高级自动化系统。这种系统被称为柔性系统。它可以减少仓库和厂房面积，灵活机动地适应市场变化的要求。工厂自动化近年来的另一个重要发展就是研制一体化计算机辅助设计制造系统。设计人员可以在一个图形显示终端上进行交互性的图形设计，并且通过计算机分析获得最好的结果；生产所需的全部图表、文件、数据都存在计算机的数据库里。总体部门可以对这些工程数据进行控制和协调。数控机床所用的磁带可以在设计过程中一起生产出来。这种一体化的自动化系统使设计者能摆脱烦琐的工作，从而可以充分利用已有的经验进行创造性的劳动。

在管理自动化方面，管理自动化经过了初期的办公室自动化阶段，目前已朝着从企业一级到国家一级的自动化管理信息系统发展。它是以计算机为中心，辅以数据收集、存

贮、传输、通讯等设备建立起来的人机系统。按应用可以划



分为：统计、计划管理系统；生产过程和技术目标管理系统；科研和设计自动化系统。它的主要功能包括：收集和处理信息。提供文件报表；分析信息。研究最好的方案；预测和编制近期和远期计划。它目前已经上升到帮助最高级管理决策的阶段。

在农业自动化方面，农业自动化的浪潮也正在到来，它的一个重要应用是，利用计算机控制作物的生长环境，提高生产率。例如以时间和日照量作为依据。通过计算机的分析处理，控制温室里的温度、湿度和二氧化碳浓度。这样就可以增加产量和降低劳动强度。另一方面是通过计算机收集和积累数据，通过对一年里得到的各种数据跟收获量的比较，确定最好的种植环境和方式。计算机也用于农业机械的最优控制，减少能源损耗。

今天，信息化和自动化的发展，正在对人类社会产生重要的影响。已经可以看到一些明显的趋势：在先进的工业化国家，自动化的发展大大提高了劳动生产率，从而使直接从事工农业生产的人数减少。此外，生产自动化和管理自动化的发展；使从事信息工作的人大大增加。美国现在从事信息工作的人已经达到60%，而直接从事

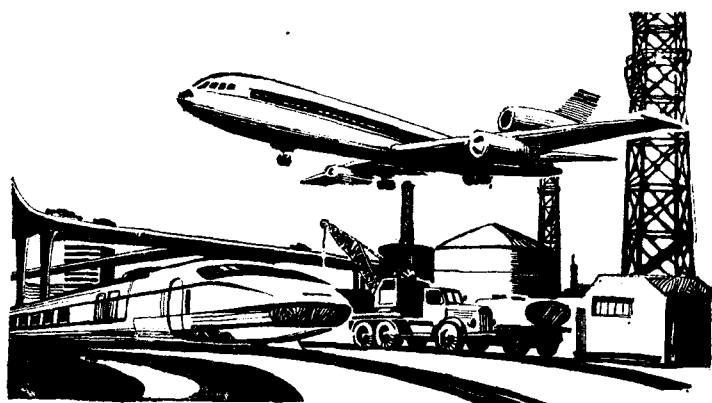
工农业生产的人不到25%。在农业社会里,90%的人口从事农业劳动来提供全部人口所需要的粮食;而在今天的先进工业国家里,3%的农业人口就可以提供全部所需要的粮食的120%。另一个趋势是,信息化和自动化的发展结果使科学技术成为重要的生产力,知识成为关键性的因素。科学化和知识化是这个新技术革命的必然结果。

展望今后的十五年,由于微电子技术的飞跃发展,微型计算机将会成为技术发展的关键。在生产自动化和管理自动化的一切环节上(从测量、通讯、处理、决策到控制),由于微型计算机的普及应用,将大大加速装备的智能化。具有智能的机器人将不仅出现在先进的自动化工业部门,而且将出现在农业、管理、服务甚至家庭等一切领域。人类社会将进一步走向计算机化、智能化、信息化和自动化的信息时代。

信息化和自动化是这场技术革命发展的必然趋势。希望所有的人都能了解和关心它的发展,更好地用它来为我国的社会主义现代化服务。

二、信 息 和 控 制

常 遇



“信息和控制”这几个字，乍听起来似乎很深奥，其实它就在您的身边：早晨起来，打上一盆洗脸水，用手试一试，是冷还是热，这冷和热就是信息。得到这个信息以后，就可以做出判决，太热了，加一点冷水，太冷了，加一点热水，这就是控制，把水温控制到您觉得合适的温度。早上起床以后，天气是冷还是热，看看温度计或者听听天气预报广播，就可以了解天气冷热的信息，这样就可以控制一下您穿衣服的多少。该上班了，时间是早还是晚，手表会向您提供时间的信息。掌握了这个信息以后，就可以控制一下您骑自行车或者走路的快慢。在我们的日常生活中，象这样的信息和控制

的例子是很多的，随时随地都可以看到。比如，妈妈听到了孩子哭声的信息，就想到孩子可能饿了。赶快喂奶，不让孩子再哭。这就是控制。总之，在人们的生活当中，充满着各种各样的信息和控制。

在人们的生产活动中，更是离不开信息和控制。农民看到庄稼枯黄了，这是信息，赶快浇水、施肥，让它旺盛地生长，这就是控制。炼钢工人通过观察钢水的颜色，可以得到钢水温度的信息，然后做出判断，是继续加氧，还是出炉，以此来控制钢的质量。

人们从多年的生产实践中体会到，光是依靠人体的感觉器官，来取得信息和进行控制是很不够的。要减轻人们的劳动强度，提高生产效率，就得利用专门的仪表和机器，自动地得到信息和自动地进行控制，这就产生了所谓的“自动化”。当然，自动化的出现和发展是跟社会生产结构分不开的。资本主义社会生产结构的一个特点是依靠廉价的能源，来代替劳动力，通过发展自动化攫取更多的利润，而在社会主义社会里，大力推行自动化技术，是为了进一步发展生产，推动人类社会的进步，为人民造福。

一般说来，发展自动化技术，需要解决三个方面的问题：一个是从信息来源中获得信息；二是把已经得到的信息进行适当的处理；三是利用信息进行控制。信息的来源一般有三个方面，就是自然信息源、社会信息源和知识信息源。自然信息源是指来自自然界的消息。包括物理、化学、天体、地学和生物学等方面的信息。过去谈的自动化，多半指利用自然信息进行控制的自动化生产过程。近些年来，自动化的概念已经应用到管理甚至家庭里面，象办公室自动化、家庭自动化等等。这就把自动化技术，从工厂企业扩大到社会的

各个方面。所以从社会中自动地提取信息，就变得越来越重要了。象气象信息、商品信息等等。都是人们普遍关心的信息。知识信息包括古今中外保留下来的知识以及各方面专家们的经验，人们从这些丰富的知识信息源里面，自动地得到所需要的知识，可以节省大量的时间和宝贵的资源。所以我们应该十分重视知识，重视人才。

那么，我们怎样从自然信息源里面提取信息呢？很重要的一点就是需要有一种对物理量特别敏感的器件，通常把这种器件叫做敏感器或者传感器。比如，我们要想知道炼钢炉里的温度信息，可以通过观察钢水的颜色来判断，这就需要有对光比较敏感的器件叫做光敏器件；要想掌握海洋里面鱼群活动信息，就需要有一种对声音敏感的器件，用这种声敏器件来判断；再比如，要想取得人的心电信息。就得利用一种对电敏感的器件，我们做心电图的时候，就是利用这种器件。敏感器的种类很多，有视觉的，有听觉的，有嗅觉的，有味觉的，还有触觉的等等，有的敏感器的功能大大地超过了人们的眼睛、耳朵、鼻子等感觉器官，成为提取信息的不可缺少的工具。

提取到的信息，往往还不能直接用以控制执行机构，还需要经过处理，才能用到自动化控制系统中去。由于各种信息的处理和利用通常都要用到计算机。所以从敏感器得来的信号就必须经过数字化处理，变成计算机能够接收的数据，才能够用来控制执行机构。

目前，在不少地方，利用敏感器获得信息，利用计算机进行自动控制，取得了明显的经济效益。比如，北京市四季青乡建了一个40亩地的温室，利用各种敏感元件获取温室的光照、温度等信息，利用计算机进行控制，使温室里的蔬菜能

够在最合适的温度和光照等条件下发育生长，取得好收成。

在工业方面有一个难题，就是现在的一些蒸气锅炉耗费燃料比较严重。为了减少能源消耗，可以利用对气体敏感的元件，检测出烟道里的氧气浓度，然后用微处理机进行控制，使锅炉经常处在最好的燃烧状态。这样可以节省大量的燃料。据统计，在我国的工厂企业中，中型以上的锅炉就有二十多万台，大约要用去三分之一的工业用煤。如果我们采用先进技术，就可以为国家节省大量的煤炭。

在工业生产过程控制方面，自动化技术更大有用武之地。拿钢铁企业来说。首钢给我们提供了有说服力的经验。近年来，他们先后装备了各种计算机七、八十台（套），用于生产过程控制和企业管理方面，经济效益明显提高。

化工工业更离不开自动化技术。由于化工生产过程是连续不断的，所以这种自动化也叫做生产过程自动化。一旦在生产过程中遇到了故障，只好停产检修，影响生产。如果利用专门的敏感元件，来监视生产过程，就可以预先得到故障信息。在故障发生以前就把它排除掉，避免停产检修造成的损失。目前我国有些化肥工厂已经这样做了，大大地提高了生产效率。

当前，一个以信息化和自动化为中心的技术革命正在朝着工厂完全自动化、办公室自动化和家庭自动化的方向发展。按照这种新的自动化概念，工厂可以灵活地进行多品种小批量的生产，实现无人化工厂。办公室自动化是利用计算机部分地代替办公室的工作人员，自动地对各种数据和文件进行贮存、加工和检索。还可以把各个办公室的信息处理机联成网络，使信息得到及时的交换和流通，大大地提高工作效率。家庭自动化目前还处在发展初期。日本展出过一种家

庭自动化模型，它可以自动地控制室内的空调和电气设备，监视漏电和漏气，自动防火防盗等，还可以及时提供天气和市场情报。

信息化和自动化促进了机器人的诞生和发展。机器人已经经历了三个阶段，第一阶段是以机械手为主的工业机器人，由计算机控制，按照预先安排好的动作程序进行工作，可以从事喷漆、上料等简单的劳动；第二代机器人具有一定的推理能力，适应能力和自治能力，可以进行部件的装配和检验；第三代机器人是智能机器人，它具有运动操作技能，有感觉识别功能，有判断决策能力，能理解人的语言和一般的图形，这种机器人目前还正在研制当中。

科学技术的进步必然促进生产力的大发展和人类社会的进步。所以我们必须充分认识当前这场新的技术革命的重大作用。但是，在西方的一些国家，出现了一种错误的思潮，他们企图利用科学技术的发展，来否定人类社会发展的必然规律。我们应该清醒地认识到这一点。要坚定不移地走出一条具有中国特色的社会主义现代化道路来。

三、自动化和计算机

童诗白

一提起自动化和计算机有些人就会联想到神秘莫测的复杂设备，数不清的指示灯在不停地闪烁，各种声响、图形、信号、数字瞬息万变；到处是按钮，到处是开关，让人眼花缭乱。在一些人的心目中，自动化是跟宇宙航行，全自动无人工厂和能说会动的机器人联系在一起的。他们希望，将来总有一天，只要轻轻动一动手指头，计算机就可以把什么事情都干了，不费吹灰之力，坐享其成。

计算机真的这么神秘，这么万能吗？

其实，它既不象想象的那么神秘，也不象想象的那么万能。计算机不过是由许许多多基本的电子器件组成的电子装置，它们的基本功能是可以很快地做加、减、乘、除四则运算，以及逻辑判断和贮存信息。不过，可别小看这些运算。把这些简单的运算加在一起，就可以完成很复杂的工作。这好比用砖头砌大楼。一块砖头没有多大用途，如果把这许许多多的砖头砌在一起，组成楼房，用途就大了。楼房虽然是由砖头组成的，可是楼房的用途和砖头的用途却有本质的区别。电子计算机依靠它每秒钟能进行许多万次的运算，把复杂的问题转换成简单的加减乘除来解决。

电子计算机发展得很快。从一九四六年第一台电子计算机问世到现在，这短短的三十多年里，计算机在元件、结构、