

高科技启蒙文库（第二辑）

# 我们离不开 的自动化

李传光  
刘晓宇 编著

知识出版社

2-49  
30:1



TP2-49  
L130:1



高科技启蒙文库（第二辑）

# 我们离不开的自动化

李传光 刘晓宇 编著

知 识 出 版 社

总编辑：徐惟诚

社长：田胜立

图书在版编目 (CIP) 数据

高科技启蒙文库 (第二辑) / 王洪主编. - 北京: 知识出版社,  
1998.8

ISBN 7-5015-1664-2

I. 高… II. 王… III. 科学知识-普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 05983 号

丛书责编：侯澄之

责任编辑：李晓红

责任印制：徐继康

封面设计：天 鸣

责任校对：马 跃

高科技启蒙文库 (第二辑)

我们离不开的自动化

---

知识出版社出版发行

(100037 北京阜成门北大街 17 号 电话: 68318302)

北京建筑工业印刷厂印刷 新华书店经销

1998 年 8 月第 1 版 2004 年 3 月第 2 次印刷

开本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/32 印张: 65

字数: 1380 千字 印数: 15001 - 25000 册

全套定价: 156.00 元

本书如有印装质量问题, 请与出版社联系调换。

## 内 容 简 介

本书通过真实的科技故事、生动的应用实例、有趣的传闻和丰富的资料，介绍了工业、农业、交通运输以及办公学习、家庭生活中所涉及的自动化技术，并深入浅出地说明了什么是自动化，它是如何发展的，它对社会发展有何影响等。

本书语言生动浅显，通俗易懂，插图真实形象，内容丰富多彩，适于初中学生、小学高年级学生阅读，也值得成年读者翻阅浏览。

# 目 录

|              |      |
|--------------|------|
| 一、生产战线显身手    | (1)  |
| 福特与生产线       | (1)  |
| 计算机辅助设计      | (7)  |
| 有火眼金睛的分选机    | (13) |
| 扎根田间         | (18) |
| 畜牧养殖业自动化     | (24) |
| 二、控制交通保安全    | (30) |
| 不用人驾驶的车      | (30) |
| 寻找安全保护“神”    | (36) |
| 自动化引导你去旅行    | (44) |
| 自动化伴你走海疆     | (51) |
| 最安全的旅行       | (56) |
| 三、服务社会堪称奇    | (64) |
| 自动售票、收费和“看”车 | (64) |
| 模拟人和训练模拟器    | (74) |
| 诚实可靠的自动售货机   | (79) |
| 雷达与天气预报      | (83) |
| 会翻译的机器       | (89) |
| 四、走进生活省心又省力  | (95) |
| 看病治病也能自动化    | (95) |

|                        |              |
|------------------------|--------------|
| 帮助残疾人.....             | (103)        |
| 看门防盗胜于人.....           | (108)        |
| 自动化技术走进厕所.....         | (114)        |
| 智能机器艺术家.....           | (118)        |
| <b>五、揭开面纱说自动化.....</b> | <b>(125)</b> |
| 维纳与控制论.....            | (125)        |
| 自动化的脚印.....            | (129)        |
| 自动化为人类造福.....          | (134)        |
| 柔性自动化生产系统.....         | (138)        |
| 21 世纪新型生产方式 .....      | (143)        |
| 别有天地的人工智能.....         | (147)        |



## 一、生产战线显身手

### 福特与生产线

大家都知道，福特是著名的美国汽车大王，而福特汽车公司是世界著名的汽车公司。在这里，为什么又把福特与自动化生产联系起来呢？

其实，福特在自动化发展史上，特别是生产自动化中的生产线的发展上，作出了巨大贡献。福特汽车公司的“一贯作业法”对生产自动化发展有深远的影响，这里面自然有福特的功劳。我们还是从头说起吧。

#### 福特公司制造流水生产线

1913年开辟出划时代的大批量生产方式，这就是美国福特汽车公司发明的传送带流水作业（图1）。这一改革应归功于美国的“汽车大王”亨利·福特。他出生于密执安州台奔镇一个农民家庭，从小就是一个“机器迷”。刚满10岁，他就开始拆卸钟表，学会了修理。念初中时，不仅能帮助父亲修理农业机器，而且还常常到外面帮助其他家庭修理机器。16

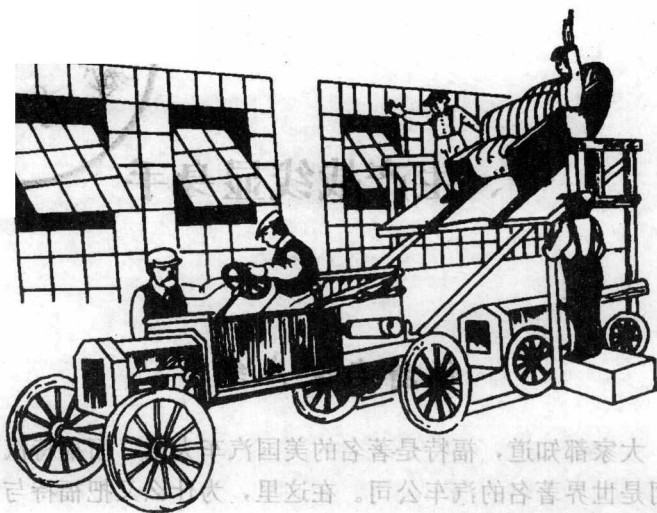


图1 福特汽车公司最早的流水生产线

岁时，不顾父亲的劝阻，独自到了底特律市，在一家工厂做学徒，并当过多年的钟表和汽车修理工。30岁时他在爱迪生照明公司当了总工程师。

当时汽车刚刚发展，人们把它称作“没马的马车”。福特为之倾倒。他认为，汽车应当是生活必需品，应当便宜而结实。他自己设计汽车，亲自动手用锤子、扳子加工制造，用业余时间制造出了他自己的第一辆双缸汽油机汽车。这是1893年。

这一年，他出席了爱迪生照明公司的宴会，当爱迪生询问起汽车的构造时，他一反常态热情地向爱迪生作了说明，引起爱迪生极大的兴趣，爱迪生鼓励他：“靠自载燃料行驶的车，是很完备的，继续干下去吧！”

1899 年福特组建底特律汽车公司，可是仅 1 年时间就破产了。但他不灰心，又于 1903 年成立了福特汽车公司，1906 年福特任经理。几年时间，公司飞快发展，产量不断增加，但仍供不应求。公司生产专家产夫利和克朗等人精心设计，经过一次又一次的试验，终于在 1913 年 8 月成功地进行了“运动中的组装线”的试车。在这条组装线上，被组装的部件沿着传送带运到一个个工人的面前，每位工作者只做单一操作。比如说，一个工人负责将螺丝放进去，另一个工人则负责将螺帽拧紧。组装汽车的劳动就像流水一样运行得有条不紊。

装配一个汽车底盘仅用 1 小时 33 分钟，比原来节省了 10 小时 55 分钟。在采用流水线后几个月，福特公司作出重大改革：实行 5 美元的日工资制。在短短的 12 年间，该公司汽车售价降低到原价的 9%。到第一次世界大战开始之时，福特公司生产的汽车比所有其他汽车公司生产的汽车总和还多，工业界称这种生产方式为“福特主义”。

福特汽车公司采用这种“流水装配法”，使生产面目焕然一新。1920 年，终于实现了福特“每分钟生产一辆汽车”的愿望。福特在 59 岁那年，洋洋得意地说：“大批量生产已成为新的救世主。”

（此处自野管明）书工野管各业各育管

麻野故汽主最海矩备数自动生产线自，旅以何吉照

言，断益自故登，不器前已参到直人育野奔，器故野管

延。1946 年，美国工程师哈德首先提出用自动化这个词。次年，该公司为实现发动机自动加工，采用了由很多专用机床和自动搬运机械组成的自动生产线。自动生产线对自动化的发展起到了推动的作用。

什么是自动生产线呢？

它是一种生产系统，由工件传送装置、工件加工装置、检测装置、装卸装置、存储设备和控制装置组成；它们是按照产品生产的工艺顺序连接起来，自动地完成部分或全部生产过程。在自动生产线上，不用工人直接参与工作，只需少数人进行监督，处理一些问题，修改控制系统的控制程序。

1952年，美国福特汽车公司在俄亥俄州的克里夫兰建造了世界上第一个自动操作的汽车制造厂。所需的生铁及其他原料从一端输入，由42部机器自动进行500种不同的操作和加工，还有机器对产品进行检验。检验的设备——机械手和“电子眼”能够把不合格的产品检查出来再由自动控制的手臂把不合格产品挑出来。这是生产发动机的全自动生产工厂。

自动生产线是工厂生产自动化最典型的形式。

## 什么是生产自动化

一提到自动化，人们自然就会想到电脑和机器人。利用电脑和机器人，人可以不用直接进行操作，就能自动完成加工任务（即过程自动化）；电脑和机器人也可以代替人自动进行许多业务管理工作（即管理自动化）。

现在可以说，自动化就是指机器设备或者是生产过程和管理过程，在没有人直接参与的情况下，经过自动检测、信息处理、分析判断、操纵控制，实现预期的目标、目的，或完成某种过程。

自动化是自动化技术和自动化过程的简称。

自动化技术主要有两个方面：第一，用自动化机械代替

人工的动力方面的自动化；第二，在生产过程和业务处理过程中，进行测量、计算、控制等，这是信息处理方面的自动化技术。

自动化有两个“支柱”技术：一个是自动控制，一个是信息处理，它们是相互渗透，相互促进的。

自动控制的目的是应用自动控制装置延伸和代替人的体力和脑力劳动。装置是由具有相当于人的头脑和手脚功能的器件组成的。其中，相当于人脑的装置，在自动控制中的作用是对控制信号进行分析计算、推理判断，产生控制作用，它通常是由电脑或控制装置来承担，相当于人手足的装置，其作用是执行控制信号，完成加工、操作和运动等，它通常是由机械机构或机电机构来完成，机构中包括放大信号的装置、产生动力的驱动装置和完成运动的执行装置。



### 自动化生产不断发展

工厂自动化生产，从福特流水线出现之后已经历了四个发展阶段：初级阶段，把自动装置直接安装在生产设备上；现场操作盘阶段，将各生产设备上的自动化仪表及自动控制装置，集中安装在操作盘上，以便于操作人员操纵监视；控制室集中监视控制阶段，把整个生产过程的小型电子仪表、组装仪表、控制器和显示器集中在控制室内，表盘上有成百上千的仪表，长达几十米，还有很多开关和按钮；集散控制阶段，它标志着计算机在生产过程自动化中的应用已达到成熟阶段。

计算机在生产过程中的应用实在是太多、太广泛了，这

里只能举一个例子：炼钢、轧钢自动化。

从 20 世纪 70 年代开始，采用电脑控制炼钢、炼铁、轧钢（图 2）等作业。仅以炼铁来说，一个高炉一次要装几千立方米原料，先要用电脑计算出应该装多少矿石、多少焦炭、多少其他辅助原料，然后用电子秤称量各种原料的重量，电脑按预先编制好的程序（也可以是“随机应变”的程序）来控制装料过程。在炼铁过程中若是焦炭少了，炉内温度就偏低，保证不了铁的质量，甚至铁水流不出来；若是炉温太高，就会浪费燃料，所以要用电脑控制炉温。假若炉温偏低，电脑就会发出指令，控制加料机多加些焦炭，并使吹风机再加强些风力。若是炉温偏高，采取与上面相反的措施，于是炉温就可达到正常要求了。

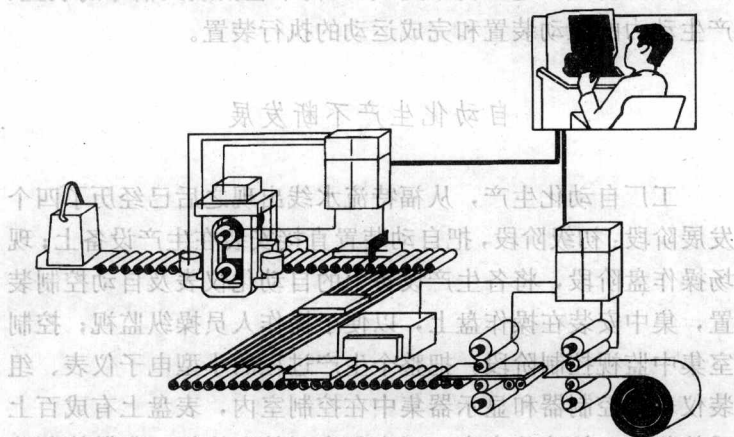


图 2 现代轧钢自动生产线

国外一个钢铁公司建成投产一个巨大的“C”线板坯连铸机，这个大型生产线是用电脑进行控制的，有 11 种控制功能，

可以自动地生产出世界上最大的板坯，板坯长为 2540 毫米，宽为 305 毫米。为保证产品的质量，还配有一个电脑辅助质量控制系统，该系统工作繁忙，对每 300 毫米的铸坯要进行 200 多次标准参数的检测和鉴定，这些参数都与产品质量有关。

将来，用电脑及自动化装置可以实现完全自动化炼铁、炼钢、轧钢等生产过程。例如轧钢过程，从钢坯加热、送料，到轧钢、切料都可以联成网，并有许多终端设备，供各个生产岗位人员监视控制使用。工作者可以坐在家一边吃冰激凌一边用电脑的终端设备监视和控制生产过程。如果发现自动轧钢系统轧出的产品不合格，工作人员就用键盘（或声音）发出指令，修改电脑控制信号，改进生产过程直到产品合格为止。在生产出产品之后，工作人员也可以再从电脑的存储器中查找某些问题的根源；还可以根据存储的资料发现生产过程中将来有可能出现的问题，找出最佳控制方案来。

将来的钢铁生产，采用自动化技术，既省力舒适，而产品质量又会更好。

## 计算机辅助设计

一位年轻的美国企业家在香港逗留期间，定制了一身西服。回国途中他想到，既然美国拥有那么复杂先进的生产设备和工艺，能不能迎合顾客的心意，按照他们身体的尺寸，大批量定做服装呢？后来他召集了一群软件开发人，研制出一种用于制作牛仔裤的软件。他来到“里弗埃”裤子公司，提

出了他的建议。公司用二年时间进行营销试验。销售商测量出顾客的四个基本尺寸，然后输入计算机，由计算机依据这些数据优选出最好的式样，而顾客还可以任意选配牛仔裤的颜色。待一切准备工作就绪之后，定单就通过计算机网络发送到“里弗埃”的工厂里，只需两个星期，顾客就能收到称心如意、他们“自己”的“里弗埃”牛仔裤。

该软件能使人们得到成千上万种尺寸各异的牛仔裤。以往的产品只能适合 70 种体形，而美国妇女为选购一条牛仔裤通常要试穿 15 条才能找到满意的。现在，顾客再不必那样费神了，凭借“里弗埃”，问题就迎刃而解了。

### 计算机辅助设计是怎么回事

计算机辅助设计 (CAD) 是用计算机帮助设计人员进行设计的专门技术。设计产品的过程一般是：总体设计（提出方案，建立图形模型并显示出来，以及修改、增删、合成）；进行功能设计和详细计算（分析计算、作出评价、进行优化）；根据新的信息进行改进。计算机辅助设计系统包括数据库、方法库（程序库）和通信系统，其中有用户与计算机对话模块、数据输入输出模块、图形信息处理模块。

计算机很早以前就可以帮助人进行设计，也就是由计算机完成产品设计工作中的计算、分析、模拟、制图等工作。采用计算机辅助设计，除可以减轻人的劳动强度外，还可以缩短产品的设计周期，提高设计质量。

计算机辅助设计系统主要由计算机主机、输入装置（键盘、鼠标器、光笔、数字板、扫描仪等）、显示器、快速绘图

机、数据库以及程序软件等组成。使用计算机辅助设计系统，方法是设计人员用输入装置把设计必要的数据、要求输入到计算机中，就可以在显示器上看见设计出的产品，它是立体的，很清晰。图样可以进行放大、缩小、平移、旋转，以便从各个角度观察所设计的产品，并按照设计人员的需要进行修改，直到满意为止。计算机能自动进行大量计算，并选出最好的设计，控制绘图机画出产品所有的总体图、部件图、零件图。



图3 用计算机设计汽车

控制绘图机画出产品所有的总体图、部件图、零件图。

计算机辅助设计应用是十分广泛的，可以设计飞机、汽车（图3）、印刷电路板、电子产品、服装、人的发型……

### 用计算机设计衣服

用计算机的视觉装置可以帮助设计人员自动测量人体身長、臂长、肩宽、胸围、腰围、臀围、立裆、腿长等。

接下来，计算机可以帮助设计师琢磨衣服的款式。计算机中存储有许多不同的样式，供设计者选用。只要“打”进指令，计算机屏幕上就会显示出各式各样的面料、辅料的图

像，以便与人的身材、面貌、发型、皮肤颜色相匹配。设计出来的衣服可以按需要放大、缩小、平移、旋转，可以从不同角度打光，以便观察衣服是否令人满意。设计师还可以用光笔或电子笔直接在屏幕上进行修改，直到满意为止。

最后，计算机可以帮助设计师设计衣服各个衣片的形状和尺寸。由于计算机中已有了设计程序，所以设计人员只要给出某些数据，再按键钮，绘图机就会自动地画出图纸，而且图形、符号、文字、数字等都很整齐、清晰。

计算机设计出许多服装模板。设计人员利用模板制出服装纸样，再进行修改，然后把结果输入到计算机中，它可以自动留出缝边，设计出衣服片样，以供制作加工。

### 用计算机设计飞机

设计中采用计算机辅助设计，是现代生产必不可少的一种方法，且效果很是令人满意。例如，美国波音 727 型飞机由于采用计算机辅助设计，使得该飞机几乎同时与早两年开始设计的英国三叉戟飞机同在蓝天中翱翔，并获得了第二代亚音速喷气式大型客机代表的美名。

到了 20 世纪 90 年代中期，波音 777 客机飞上了蓝天，波音 777 的成功显示了计算机辅助设计的威力。波音 777 是世界上第一架全部由计算机设计的客机，是采用巨型计算机处理 4 万亿个位元 (bit) 的数据才完成设计的。

比如说，要在立体范围模拟机翼的空气动力学扰流，计算机计算网目数为 100 万个，如果对整个飞机进行模拟，计算的“网目”数高达几千万个。而计算“网目”，需解高阶方

程式，这要求巨型机进行数量特别大的计算。如果没有高速运算的巨型机，这样的计算工作量是不可想象的。

波音 777 能成功飞上蓝天与采用计算机辅助设计是有关系的。

用计算机不仅可以设计主要构件、安装系统，进行数学模型计算，还可对复杂的部件进行预装配，检查驾驶员操作环境和机械师维修环境。用计算机辅助设计方法，不用生产样件，就可进行检查，可以防止设计中的失误。

采用计算机辅助设计，可以提高装配协调精度，它可精确到小数点后 6 位数。波音 777 从机头到机尾长 63 米，误差只有 0.6 毫米。

采用计算机辅助设计，有利于全球协作，有利于并行作业。波音 777 有 13 万种零件，分别由 13 个国家的 60 家工厂生产，如果不是计算机进行设计，协作工作就是很复杂的问题。

第一架无纸化设计的飞机获得了成功。

我国大力发展计算机辅助设计

有人提供数据证明，CAD 可以降低工程设计成本 15%~30%，缩短产品设计周期 30%~60%，降低废品率 80%~90%，设备利用率则可以提高 2~3 倍。CAD 及相应 CAM（计算机辅助制造）等还将导致企业管理观念的进步，其经济效益和社会效益，很难确切加以估计。

我国在应用计算机辅助设计方面，也有着很多成功的例子。计算机辅助设计在我国已经进入全面推广的阶段，从