机器与思维

罗维斯基、乌耶莫夫、乌耶莫娃著



生活·讀书·新知三联書店

China需要全本请访问 www.ertongbook.com

O-231
E44

001066

机器与思维

关于控制論的哲学概論

罗维斯基、烏耶莫夫、烏耶莫娃著

徐世京譯

生活·讀書·新知三联书店

一九六三年·北京

China

З. Ровенский, А. Уемов, Е. Уемова

МАШИНА И МЫСЛЬ

Государственное издательство
политической литературы,
Москва, 1960.

根据苏联国家政治书籍出版社 1960 年版譯出

机 器 与 思 維

关于控制論的哲学概論

[苏]罗維斯基、烏邱莫夫、烏耶莫娃著

徐 世 京 譯

*

生活·讀書·新知三联书店出版
(北京朝阳門大街320号)
北京市书刊出版业营业許可証出字第 56 号
北京印刷厂印刷　新华书店发行

*

开本850×1168 毫米 $\frac{1}{32}$ · 印张 $4\frac{5}{16}$ · 字数101,000

1963 年 9 月第1 版

1963 年 9 月北京第 1 次印刷

統一书号 2002 · 175　定价（七）0.60 元

印数0,001—2,320

China

目　　录

前言 …… 1

I. 自动机的历史 …… 2

什么是自动机(2)　控制自动机(6)　計算自动机(12)
"思考"自动机(15)

II. 在控制論发展的前夕 …… 20

1.控制論的技术前提 …… 20

新型自动机(20)　电子数字机(22)

2.控制論的科学前提 …… 26

数学(26)　邏輯学(30)　語言学(35)　生理学和心理学(44)

III. 控制論 …… 50

1.控制論的产生 …… 50

2.控制論的基本概念和規律 …… 54

控制論的系統(54)　"全或无"(57)　信息(58)　反饋联系(68)

3.控制論和神经系統 …… 73

4.控制論和机器 …… 77

邏輯課題的解决(77)　机器翻譯(80)　控制論的动物(85)
原状稳定器(86)　机器的"学习"(87)

IV. 前景 …… 89

1.为什么需要討論前景 …… 89

China

2.人造脑的設計 ……90

机械人(90)　电子人(91)　比人还"聪明"(94)　一些成見(97)

3.是不是存在着机器不能模仿的人的行为特征呢? ……98

条件反射(98)　学习的能力(100)　結构的变化(101)　因果性和偶然性(102)　新陈代謝(102)　发展的可能性(103)　繁殖(104)　創造活动(104)　提問題的能力(105)　批判的能力(106)　概括的能力(107)　归納、类比和假設(107)　算法必要性(108)　情緒(109)　总結(110)

4.机器和意識 ……111

思維和意識(111)　意識和物质(114)　信息和物质(116)　时間問題(117)　二元論(121)　意識和行为(122)　电子腦为什么不可能?(124)

校后記 ……131

China需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

人为了減轻自己的劳动和改进自己的工作，創作了許多各种各样的机器来为自己服务。机器使人的手脚增加了千百倍的力量，并大大地改善了人的視覚和听覚。这些人类思想的卓越的发明已经为大家司空見慣和习以为常了。

但是近几年来出現了一些奇特的自动装置，它們不仅代替了人的手、脚、眼、耳，而且也减轻了人的脑力劳动。如果一个人对于科学发展的情况不了解，当他看到近几年制造出来的一些自动机器时，他就会认为这些机器好像是什么世外之物。其实，机器操纵着最复杂的机床和整个企业的作业。它控制船只、飞机和宇宙火箭的航行，閃电般地进行最复杂的計算，把一种語言翻譯成另一种語言，回答問題，診断疾病，下棋，学会操纵高炉，代替工人、会計員、工程师的职务等等。这样的"奇迹"是說不完的。

通常所說的自动化装置是根据什么进行工作的呢？本书的任务正是闡明这个問題的原則，揭开研究这种装置的科学——控制論的基本原理和探討与控制論的发展有联系的哲学問題。至于其它許多問題，如自动装置的技术构造，由于自动化发展而造成的社会影响等等，本书不打算加以論述。如果讀者想找到关于这些方面的答案，可以閱讀近来出版的有关控制論的著作。

China

I. 自动机的历史

什么是自动机

在日常生活中我們常常使用“自动”和“自动的”这类字眼，如自来水笔，自动电話等等。但是要回答什么是自动机这个問題，远不像一眼就能看到自动机外形那么簡单。我們把50个戈比放进一架特制机器的洞槽，就可以不经过售票員得到一张地下铁道的車票。于是我們說，这张車票是自动机卖給我們的。我們搭上地下火車，几分钟之內就把我們从大城市的中心送到郊区。現在我們不再把地下火車看成是自动机了，正像我們不把最新型的电車或汽車叫做自动机那样。

怎样解释这个問題呢？一切自动机有什么共同之点？它們和非自动装置有什么区别呢？是不是問題就在于复杂的程度不同呢？但是上面所举的例子表明，这种說法显然是站不住脚的，因为自来水笔或地下火車的自动装置并不如电气机車或汽車那么复杂，可是前者是自动机，而后者則不是。

如果假定說，一切問題决定于能源在什么地方——是在机器的內部还是在机器的外边，那么汽車的发动机和汽油是在汽車內部，而电車却是从电站获得电流，但两者都不属于自动装置。而另一方而，在自动化装置当中，像电子机或自动化工厂，有的是从內部获得能源，而有的却是从外部获得能源。因此，这并不是区分某一装置是不是自动装置的主要标准。

China

著名的控制論专題作者法国学者别尔·拉季里也指出了能源的位置对于自动机是无关紧要的。拉季里认为，自动机的特点不决定于能源的位置，而决定于操纵机器工作的信号来源的位置。根据他的意見，当机器装上它本身的操纵装置时才能够发生自动作用。他确认，如果机械能向自己的执行器官发出自己的訊号，那么这种机械就是自动的。

拉季里的这个定义在頗大程度上符合于現代自动机的本质。的确，一切自动机都装配有能向自己的执行器官传递信号的机械。关于这种机械的詳細情况这里暫且不談（以后会談到）。現在我們来談談这种机械对于自动机为什么是必要的和重要的这一問題。

这个問題的答案可能只有一个：自动机中所以需要一个控制的、自我調节的装置，为的是使人不用经常地干預机器的工作。在一切非自动化的机械中，如一般武器、汽車、电車、火車等等都是由人把信号传递給机器的执行器官。拉季里指出，現代自动机的特征是：沒有人的直接干預也能进行工作。正是由于这种情况才使得各种机器自动化了。

但是还有一种不用人干預就能工作的机器，它不是借助于拉季里所說的那种装置，而是借助于另外一种装置而工作，这种机器也不能不算是自动装置。这說明，拉季里在他給自动机下的定义中所說明的不是自动作用的本质，而是創造現代自动机所用的手段和方法。如果說拉季里所指出的手段是唯一的手段，而且在原則上又不可能有創造自动机的其他方法，那么，这也不可能改变这样一个事实，即指出創造某种装置的方法不等于是給这种装置的本质下定义。为什么自动机不能沒有自己的調节中心呢？要回答这样一个問題，也許只能这样說："因为如果机器沒有自己的調节中心，那么这个調节中心的职能就必須由人来执行了"。因此，人不

China

用经常于预机器的工作，不論用哪种方法作到这一点，就成为把这个机器列为自动机的主要根据。

对自动作用的这种理解即符合于自动机这个术語的原义（自动机一詞源于希腊語 "автоматос"，意思是沒有人的帮助而自己运动），又符合于在現代語言中通常使用的这个术語的意义。当然，这里所說的不是絕对严格的一致，而只是发生于大多数情况下的一致，大家知道，在語言中用某个詞表示某种概念有时决定于具有相当偶然性的原因，并且往往是約定俗成的。如果人們說："他乘馬申那（машина）① 来了"，那么任何人也不会认为这是电車、自行車或火車，馬申那在这儿只意味着汽車。

"自动机"这个术語在某种程度上也是这样的。例如：尽管所有具有号碼圆盘的电話都是自动的，但是我們只把需要放进15个戈比才能接通的自动电話叫做自动机。但是通常所使用的"自动机"这个术語，即符合于上边指出的意义，也完全符合于这个詞原来的意义。

与此相反，拉季里則认为"自动机"这个詞的詞源同它的現代意义相矛盾。他认为，自动机是一种沒有人参与而动作的机械的定义是不正确的。他引用的論据很簡单，也很巧妙。第一，根据这个定义，例如可以认为抛到水中的一块軟木塞也是自动机，因为它并沒有任何人的参与而飘浮在水面上。第二，从这个定义的观点来看，任何一种自动装置都不能叫做自动机，因为所有这些自动装置都是在人的或多或少的参与下进行工作的。无論在任何情况下，它們总是由人来开动的。

看来仿佛很难不同意这个推論。很显然，按照一定的自然規律而飘浮在水面上的一块軟木塞不是自动机。同样誰也不会怀疑，

① "машина"一詞原意为机器，通常是指汽車。——譯者注

China

任何自动机都是在人的参与下动作的。但同时也很清楚，只有那些沒有人的干預而能完成某种作业的装置才能被认为是自动的。像上边指出那样，这才是自我調节装置的全部含意，而拉季里自己也曾指出，任何自动机都不需要有这种自我調节装置。由此可見，如果說确认自动机是一种絕对沒有人干預而动作的机械是不正确的，那么，另一方面，从任何自动机的必然的和基本的特征中排除人的不干預也是不正确的。

在自然界中发生着許多各种各样的不依賴于人們的意志和参与的过程。当然，誰也不会把它們說成是自动的。但是如果人有意识地利用某些自然規律来創造沒有人的直接参与而能完成某种作业的装置，那么人所創造的不是什么别的，而是自动机。

因此，自动机和人之間的关系在达到一定程度时就会是非常微妙的：自动装置一定要以人对它的工作的或多或少的参与和或多或少的不干預为前提。任何自动机都是人創造的，人开动它和使它完成預先給它規定的某些任务。同时任何自动机又不依賴于人而动作，它完成着沒有人直接参与的某些作业。

但是自动机不可能脫离开人的这个事实，和认为自动机是不依賴于人的直接作用而能完成某些过程的机械的这个定义并不矛盾。

因此，必須强調"自动机"和"自动作用"这两个概念的相对性。

不能說任何一个自动机器是百分之百的自动机，同时任何一个非自动机器也总有某些自动作用的成分。自来水笔的自动作用就是在书写时流出墨水，但是它也像通常钢笔一样，需要用手拿着写字。司机操纵着电車、汽車的整个运动过程。但是他怎么做到这一点呢？司机轉动方向盘和踩压踏板，花費很少的能量。以后发生了一系列本质上是自动的动作，于是沉重的电車和汽車就会开动起来或者停下来。

China

控制自动机

很早以来人們就力图創造能够完成人的某些职能的装置，并企图在某种程度上以机器代替人脑。如果注意观察最新的自动装置和把它們同过去的机器相比較，那么就会看出，它們完全不是偶然产生的。而是从前許多世紀科学和技术发展的結果。这些装置的出現从遙远的过去就开始了。

在使用原始工具时，人本身是这些工具的原动力。他用自己的双手使用木棒和斧子，箭和矛。以后由于人在自然界中找到了能够代替自己体力的能量的源泉而获得了进步。例如，为了在水上往来，人們建造了木排，从而利用了流水的能量，造了帆，利用了风的能量。

但是这些能量的源泉，只有在人对它們进行了适当的調节和管理的条件下，才能产生滿意的結果。木排要保持向一定的方向运动；帆要安装得不使船改变方向。这样的控制常常会遇到巨大的困难和危险。

人能不能減轻自己的控制任务呢？

乍看起来，这好像是不可能的。要知道，为了調节某种过程使它們产生既定的預期結果，就必須思考，动脑筋。而只有人才能做到这一点，因为不可能强迫无生命的自然界或动物自己思考。

然而，人創造了一些不用人的直接干預就能調节物质力量活动的装置。当然，无論是动物，还是无生命的自然界都不具有意识。在这一方面不可能找到任何东西能代替人。但是在自然界中所有过程都是彼此紧密联系和相互制約地进行着。在它們之間存在着因果的联系。任何一个現象都是由其它現象引起的，任何一个过程都是做为它的原因的另一过程的結果。后者似乎控制着前者。例如，河水的流速决定于(“控制于”)河水流来的地方和流去的地方的地平面的差度。火焰的大小决定于木柴的数量等等。

China需要全本请访问 www.ertongbook.com

由此可見，虽然自然界中沒有意识，但是在自然界中却发生着类似調节的現象。因此人就有可能不是直接地，而是間接地控制某些过程。人不用去調节某一过程——A，而可以調节做为A的原因的另一过程——B。人只要作用于B，那么在这种情况下过程A就会发生，好像是沒有人的参与而自己发生的。例如，如果需要減低船的速度，可以卷起一部分帆，这样一来，风对帆的压力減小了，船的速度"自动的"減慢了。当然我們不能把类似帆船这样的装置叫做自动装置。在这里絕大部分劳动都由人来担任。但是自动作用的成分在类似这样的装置中毫无疑問是存在的，因为有些过程是在沒有人的直接参与下进行的。

在人应当作用于某种过程，不管是在这一些还是那一些的情况下，自动調节的优越性究竟是什么呢？

优越性在于这种調节能够在最小限度地耗費体力和智力的情况下，获得与直接調节相同的，甚至更大的效果。一些过程比較容易控制，而另一些則較难。先使作为某一現象原因的过程发生，有时要比用直接作用的方法取得預期效果簡单得多。后者有时簡直不可能。一个人未必能够直接控制尽管是一只不大的船的运动，即未必能推动船前进，或相反，用手阻止船前进。但是如果間接地，比如通过帆，他就能很容易和順利地完成这个任务。而且有些过程根本不可能直接調节：例如不能直接調节鍋中水的加热速度和程度，要做到这些，就需要加强或減弱火力，而这只能間接做到，例如增加或減少木柴的数量。

当然，在上述的情况下不可能談到用局部完成調节任务的自动机代替人进行思維的問題。只有人可以进行思維，但是在利用自动机的情况下，人的思維要比調节过程本身发生得早。他知道为了使大量的水变热，就需要更多的木柴，并且知道在加热过程开始前，老早就要把木柴准备好。人的思維好像是集中起来了。人不

China

是在整个控制过程中不断地思維，而是在这一过程开始前进行一次思維，以便預先創造必要的調节裝置。

科学和文化的进步使人創造出愈来愈新的自动裝置。自动机除了用来減轻人們的劳动以外，有时还被用于意想不到的方面。例如，亚历山大的祭司为了使信徒相信自己接近上帝，利用了自动裝置来显示各种"奇迹"。当庙宇中燃起祭火时，在听讲人面前庙宇大門自行开启，站在祭坛两侧的两个青銅祭司开始从它們手中拿着的祭壺中往火里浇"圣"酒。为了获得"圣"水，听讲人只要把錢币放在庙內不大的箱子的縫口內，这时箱子本身不用人的任何干預就能"賜給"他所需数量的"圣"水。对于我們常喝自动机汽水的现代人来說，当然不会认为这是某种奇迹。但是对古代的埃及人来說，这自然会使他們产生震惊的印象（当然，先决条件是箱子要不出毛病地进行工作）。

公元前二世紀的亚历山大学者，著名的发明家赫伦創造了产生这些"奇迹"的自动机，他也制造了一个放在庙門外的自动玩具：青銅的小鳥会唱歌，但是每当放在它前面的猫头鷹轉向它的时候，它就不再唱歌了。赫伦把所有这些和其它的发明都写在保留至今的"气体力学"一书中。

近来大家对自动机械的兴趣增长了。越来越多的学者和自学的发明家都很注意創造各种各样的自动裝置。但是如果最早的自动机在某些方面代替了人，而在外形上一般与人沒有什么共同之处，那么以后，特别是在中世紀，則力图制造完全的人，即創造不仅能完成人的若干动作，而且外形也同人极其相似的机械。因此出現了开門和关門的"铁人"、机械的鼓手、笛手、自动紡织女工、理髮員、粉刷工等。

这些自动机沒有什么实际意义，它們对人的劳动也沒有什么帮助。任何一个这样的机械人都不能眞正地代替一个人去完成預

China

先为它安排好的工作。机械的粉刷工和面包师、笛手和钢琴家与真正的工人和音乐家有着很大的区别。但至少这些自动机给人們留下了很深的印象，主要因为这些自动机的外形与人很相似。对机械人的兴趣是这样的大，以致使天主教会的神职人員感到严重的焦急不安。如果在古代，自动机被教徒們用来显示神的力量，那么，现在教徒們却把它們叫做鬼怪的产物。十八世紀瑞士的钟表匠特罗同他的父亲一起創造了机械画图人、会写字的男孩和钢琴手，后来他遭到教会的残酷迫害。他被宣布为巫神而投入监獄，而他的发明被藏在地下室里。

机械人給人的想像留下了不寻常的印象，这些印象，像我們下面将要談到的那样，在十八世紀的哲学中得到了一定的反映，而当时某些学者做出了人和机器之間不存在原則区别的結論。

机械动物也有很大的成就。莫斯科的机械师丘馬林的“歌唱的金絲雀”和法国的机械师瓦卡松的“会走路的鴨”是大家都知道的。值得提到的是，瓦卡松由于发明了自动玩具(他还創造了一个会各种不同曲調的机械笛手)而享有的声誉，要比发明了像紡织机床这样有价值的机器的人高得多，因为这种机床大多数人都不知道。

那些用来調节与利用大量能量相联系的过程的自动机，具有十分巨大的实际意义。这种自动机的最古老的例子是水磨和风磨的装置。

水力和风力是老早就为人所知道的。但是必須学会控制它。于是人們創造了一些用水力和风力带动磨谷物的磨盘轉动的装置。人們不仅迫使水和风代替自己的双手轉动輪子，而且还想出了調节把谷物送到磨盘上的特殊装置——所謂振蕩器。

在某种原因(风力、水的冲击、谷物的质量等)的影响下，磨盘轉动的速度不断地变化着，結果在每一段时間內它能够磨碎的谷

China

物的数量是不同的。为了使磨正常地进行工作，必须经常放入磨盘能够磨碎的那么多数量的谷物，否則磨盘不是堵塞，就是由于轉动太快而过热。

振蕩器是这样安装的，当磨盘轉动加快时，它就自动地增加投入谷物的数量。这是借助于安装在磨軸上的套管达到的，当磨盘轉动时，套管的边就碰撞輸送谷物的木槽。磨軸轉得愈快，套管碰撞"振蕩"木槽的次数就愈多，而从木槽流入磨盘的谷物也愈多。当磨盘轉动慢时，套管碰撞木槽的次数就愈少，从木槽內流出的谷物的数量也就愈少。

由此可見，在像水磨和风磨这样簡单的装置中，自动作用的成分已经起了重要的作用。但是生产技术中的眞正革命却是从利用蒸汽压力的机器中利用自动机那一天开始的。

蒸汽的力量就像水力和风力一样也是人們早就知道的。赫伦就曾利用蒸汽使铁球旋轉。在十八世紀曾創造了許多机器，它們的主要部分是在蒸汽作用下运动的活塞。这些机器也和上面所談到的那些装置一样，主要的困难在于控制机器的动力，更准确地說在于調节蒸汽的輸送。为了使活塞运动，蒸汽应当忽而从这方面，忽而从另一方面向活塞施加压力。在相应的活門需要用手开关的时候，这种蒸汽机的工作效率很低，因而沒有广泛地利用。但是当发明了自动調节蒸汽輸送的配汽器时，蒸汽使整个的工业发生了革命。蒸汽机广泛地利用起来，出現了蒸汽磨、蒸汽火車、汽船和具有蒸汽发动机的其它机器。

現代的自动配汽器的創造者是十八世紀下半期到十九世紀初的英国机械师瓦特。他发明的調节机械的主要部分是所謂的滑閥，它在蒸汽机的汽缸內同活塞一起运动。蒸汽沿着左边和右边的两个管进入活塞，滑閥与活塞相联接，当活塞受到来自右管的蒸汽压力而向左移动时，滑閥就向右移动，并盖住右管，打开左管；当活塞

China

受到来自左管的蒸汽压力而向右移动时，滑閥就向左移动，盖住左管和打开右管等。由此可見，自动地而不是用手分配蒸汽，可以保证使活塞受到时而从这边来的，时而从那边来的压力。

"照管"鍋炉中蒸汽压力的瓦特調节器也是众所周知的。与鍋炉連接在一起的有一根枢軸，它受到鍋炉中的蒸汽压力而轉动。在枢軸上挂着两个球，当轉动时它們受到离心力的影响向两侧分开。蒸汽从鍋炉中出来时所经过的活門盖与球相連接，当球向两侧分开时，盖就打开了，当球还原时，盖就关上了。鍋炉中的蒸汽愈多，枢軸轉动得就愈快，因之球向两侧分开得也愈大，活門盖打开得也愈大，放出了多余的蒸汽。鍋炉中的蒸汽压力就是这样自动調节的。

像蒸汽机这样复杂的机械与最簡单的原始装置有什么区别呢？在輪船与帆船、帆船与摇櫓的船、摇櫓的船与用自己的手和脚泅水前进的人之間有什么原則的区别呢？

現在我們依次研究一下所有上述情况中发生的动作和过程，先从最簡单的开始談起。人在水中是用自己的手和脚划水前进。做为人身一个部分的手和脚在这种情况下形成了人和水之間的唯一的中間环节。如果人用櫓划船，那么在他和水之間除了他的手和脚以外还有一个中間环节——櫓。当輪船前进时，这些中間环节的数量增加了許多倍；抛到炉里的煤、鍋炉中的水、蒸汽、活塞、曲柄軸、螺旋推进器——这还远不是它們的全部呢。

由此可見，在簡单的和复杂的装置之間的主要区别在于人和机器的动作之間的中間环节的数量。調节和自动化就是建立在这个基础上的。如果直接地，不用中間装置，人就不能开动輪船。但是利用一些中間环节，人就能轻而易举地开动輪船。人把煤投入炉中，并不比他在水中划行用的力量多，但是这时他不仅自己前进了，而且也使滿載旅客和沉重物資的輪船前进了。消耗少量原始

China

能量完成巨大工作——这就是控制过程的本质。

在这里人的思維可以分成两部分。一方面人在直接控制輪船的时候进行思考，用什么方式轉舵和把多少数量的煤投到炉中。另一方面，在开始控制輪船的运动好久以前就要进行思考。在轉舵和把煤投入炉中以后发生的全部过程，不是由人的直接思維来調节，而是由創造輪船机械的集中思維来調节。

計算自动机

自动化使得控制的任务减轻了，但是思維过程并沒有因此而变得容易，尽管在調节的时候不需要思維过程。

自动机能不能也減轻人們的这个劳动呢？思維本身能不能自动化呢？

思維活动的最簡单的情况是計算。即便是这种形式的思維也要求人花費很多时間和进行非常紧张的脑力活动。一位英国的数学家一生中只計算了 π 数。

但是既使課題不像計算 π 这么复杂，要想解答它們，也不会像現在这么簡单。古代的埃及人不会把分数化为公分母，只有学問淵博的数学家，在花費了很多时間之后，才能把某两个簡单分数加起来。为了掌握最簡单的乘法运算，人花費了好几千年的时間。而这也是不足为奇的。

当人学会了把物体的质量特点抽象化的时候，人才能够加、乘和对数目进行各种运算。如果我們說："五只鹿"，我們不会注意它們的顏色、身高、年龄等，我們撇开了鹿的这些特征，而集中注意的是它們的数量。当我們說"五个动物"时，我們不仅撇开了它們的顏色、身高等，而且撇开了我們指的是那种动物——鹿、牛或是又有鹿又有牛。对于我們来說，重要的只是它們的数目等于五。如果有一个人只注意某人所有的物体的总数，那么在这种情况下，他还会撇开物体的更多特征。经过計算，他会得到一个数，其中包括

China需要全本请访问 www.ertongbook.com