

汉译世界学术名著丛书

人有人的用处

—— 控制论和社会

[美] N. 维纳 著



汉译世界学术名著丛书

人有人的用处
——控制论和社会

[美] N. 维纳 著

陈步译



商务印书馆

1989年·北京

汉译世界学术名著丛书

人有人的用处

——控制论和社会

[美] N. 维纳 著 陈步译

商务印书馆出版

(北京王府井大街36号)

新华书店总店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

ISBN 7-100-00516-7/B·59

1978年6月第1版

开本 850×1168 1/32

1989年7月北京第2次印刷

字数 120千

印数 9,200册

印张 5¹/₄ 插页 4

定价: 2.95元

1153/29 11

汉译世界学术名著丛书

出版说明

我馆历来重视移译世界各国学术名著。从五十年代起，更致力于翻译出版马克思主义诞生以前的古典学术著作，同时适当介绍当代具有定评的各派代表作品。幸赖著译界鼎力襄助，三十年来印行不下三百余种。我们确信只有用人类创造的全部知识财富来丰富自己的头脑，才能够建成现代化的社会主义社会。这些书籍所蕴藏的思想财富和学术价值，为学人所熟知，毋需赘述。这些译本过去以单行本印行，难见系统，汇编为丛书，才能相得益彰，蔚为大观，既便于研读查考，又利于文化积累。为此，我们从1981年至1986年先后分四辑印行了名著二百种。今后在积累单本著作的基础上将陆续以名著版印行。由于采用原纸型，译文未能重新校订，体例也不完全统一，凡是原来译本可用的序跋，都一仍其旧，个别序跋予以订正或删除。读书界完全懂得要用正确的分析态度去研读这些著作，汲取其对我有用的精华，剔除其不合时宜的糟粕，这一点也无需我们多说。希望海内外读书界、著译界给我们批评、建议，帮助我们把这套丛书出好。

商务印书馆编辑部

1987年2月

出版说明

N.维纳(1894—1964)是美国著名的科学家,马萨诸塞理工学院数学系教授,控制论的创始人之一。1935—1936年曾来中国,任清华大学的客座教授。在第二次世界大战期间,他从事制造高射瞄准器和导弹方面的研究工作。维纳和他的同事们——物理学家、心理学家和电子学工程师等,从研制高速计算器、雷达机件等中看出:这类机器和人类的头脑及神经系统活动有着类似的情况。1943年,他发表论文《行为、目的和目的论》。1949年出版专著《控制论》,先在巴黎出版,后在美国印行。书畅销,连印过几次。1950年出版《人有人的用处》,对控制论这门新的综合性的学科作了通俗的阐述。1954年又出了此书的修订版,这一版比初版材料新一些,叙述更系统。因此,各国多根据1954年修订本翻译。我们也是如此。

控制论是第二次世界大战后产生的一门新的综合性的学科。控制论一词是从希腊字“舵手”借用来的,指的是感觉和机器方面的控制与通信。就是说,控制论是研究动物(包括人类)、自动机器和有机体的控制和通讯的理论,是将两者之中的某些控制机制加以类比,从而抓住一切通讯和控制系统所共有的特点进行概括而形成的。这个共同的特点就是信息变换过程,因而与控制论同时形成的信息论便是控制论的基础。现在,控制论对科学技术、国民经济等各个部门正在发生越来越大的影响。有人认为,如果第一次工业革命是机器代替人的大量手工劳动,那末第二次工业革命将是机器代替人的大量脑力劳动。

然而,五十年代初,苏联学术界却蔑视控制论,把它斥之为“伪科学”,从而使它在研制电子计算器等技术方面落后于西方多年。不久,苏联改变了看法,加强了对控制论的研究和运用。

控制论的发展,引起有关认识论的一系列问题,诸如:信息作为一个哲学范畴,是物质的还是意识的,以及机器能否思维等等,这些都是当前世界科学界和哲学界有争论的重要问题。马克思主义在实践中将不断地开辟认识真理的道路,我们要在马克思主义的指导下对控制论以及控制论的哲学问题开展研究,现在,我们翻译出版此书,就是提供一个材料,供有关方面学习和研究的参考。

目 录

序 言	一个偶然性的宇宙观念	1
第一章	历史上的控制论	7
第二章	进步和熵	18
第三章	定型和学习：通讯行为的两种模式	35
第四章	语言的机制和历史	56
第五章	作为消息的有机体	74
第六章	法律和通讯	83
第七章	通讯、保密和社会政策	89
第八章	知识分子和科学家的作用	106
第九章	第一次工业革命和第二次工业革命	111
第十章	几种通讯机器及其未来	133
第十一章	语言、混乱和堵塞	154

序 言

一个偶然性的宇宙观念

二十世纪的发端不单是一个百年期间的结束和另一个世纪的开始，它还标志着更多的东西。在我们还没有完成政治的过渡之前，亦即从在整体上是被和平统治着的上一个世纪过渡到我们刚刚经历过的充满战争的这半个世纪之前，人们的观点早就有了真正的变化。这个变化也许首先是在科学中表露出来，但这个影响过科学之物，完全可能是独自导致了我们今天在十九世纪和二十世纪的文学和艺术之间所看到的那种显著的裂痕。

牛顿物理学曾经从十七世纪末统治到十九世纪末而几乎听不到反对的声音，它所描述的宇宙是一个其中所有事物都是精确地依据规律而发生着的宇宙，是一个细致而严密地组织起来的、其中全部未来事件都严格地取决于全部过去事件的宇宙。这样一幅图景决不是实验所能作出充分证明或是充分驳斥的图景，它在很大程度上是一个关于世界的概念，是人们以之补充实验但在某些方面要比任何能用实验验证的都要更加普遍的东西。我们决计没有办法用我们的一些不完备的实验来考查这组或那组物理定律是否可以验证到最后一个小数。但是，牛顿的观点就迫使人们把物理学陈述得并且用公式表示成好象它真的是受着这类定律支配的样子。现在，这种观点在物理学中已经不居统治地位了，而对推翻这种观点出力最多的人就是德国的玻耳兹曼(Boltzmann)和美国的吉布斯(Gibbs)。

这两位物理学家都是彻底地应用了一个激动人心的新观念的。他们在物理学中所大量引进的统计学,也许不算什么新事物,因为麦克斯韦(Mexwell)和别的一些人早已认为极大量粒子的世界必然地要用统计方法来处理了。但是,玻耳兹曼和吉布斯所做的是以更加彻底的方式把统计学引入物理学中来,使得统计方法不仅对于具有高度复杂的系统有效,而且对于象力场中的单个粒子这样简单的系统同样有效。

统计学是一门关于分布的科学,而这些现代科学家心目中所考虑的分布,不是和相同粒子的巨大数量有关,而是和一个物理系统由之出发的各种各样的位置和速度有关。换言之,在牛顿体系中,同样一些物理定律可以应用到从不同位置出发并具有不同动量的不同物理系统。新的统计学家则以新的眼光来对待这个问题。他们的确保留了这样一条原理:某些系统可以依其总能量和其他系统区别开来,但他们放弃了一条假设,按照这条假设,凡总能量相同的系统都可以作出大体明确的区分,而且永远可用既定的因果定律来描述。

实际上,在牛顿的工作里就已经蕴含着一个重要的统计方面的保留了,虽然在牛顿活着的十八世纪里人们完全忽视了它。物理测量从来都不是精确的;我们对于一部机器或者其他动力学系统所要说明的,其实都跟初始位置和动量完全精确给定时(那是从来没有的事)我们必定预期到的事情无关,而真正涉及的都是它们大体准确给定时我们所要预期到的事情。这就意味着,我们所知道的,不是全部的初始条件,而是关于它们的某种分布。换言之,物理学的实用部分都不能不考虑到事件的不确定性和偶然性。吉布斯的功绩就在于他首次提出了一个明确的科学方法来考察这种偶然性。

科学史家要寻求历史发展的单一线索,那是徒劳的。吉布斯

的工作，虽然裁得很好，但缝得很坏，由他开头的这项活计是留给别人去完工的。他用作工作基础的直观，一般讲，是在一类继续保持其类的同一性的物理系统中，任一物理系统在几乎所有的情况下最终会再现该类全部系统在任一给定时刻所表现出来的分布。换言之，在某些情况下，一个系统如果保持足够长时间的运转，那它就会遍历一切与其能量相容的位置和动量的分布的。

但是，后面这个命题除了适用于简单系统外，既不真实，也不可能。但虽然如此，我们还有另外一条取得吉布斯所需的、用以支持其假说的种种成果的道路。历史上有过这样一桩巧事：正当吉布斯在纽哈文进行工作的时候，有人在巴黎也正对这条道路进行着非常彻底的勘查；然而巴黎的工作和纽哈文的工作在 1920 年以前未曾有成效地结合起来。我以为，对于这种结合所得到的头胎婴儿，我有助产的光荣。

吉布斯不得不使用量度论和几率论作为研究工具，这两者至少已有二十五年的历史并且显然不合乎他的需要。可是，在同一时候，巴黎的玻雷耳(Borel)和勒贝格(Lebesgue)正在设计一种已被证明为切合于吉布斯思想的积分理论。玻雷耳是位数学家，已经在几率论方面成名，有极好的物理学见识。为了通向这种量度论，他做过工作，但他没有达到足以形成完整理论的阶段。这事是由他的学生勒贝格来完成的。勒贝格完全是另一个样子的人，他既没有物理学的见识，也没有这方面的兴趣。但虽然如此，勒贝格解决了玻雷耳留下的问题，只不过他把这个问题的答案仅仅看作研究傅立叶(Fourier)级数和纯粹数学的其他分支的一种工具。后来当他们同时都成为法国科学院院士候选人时，他们彼此之间展开了一场争论，只在经过多次的相互非难之后，他们才一起得到了院士的荣誉。但是，玻雷耳继续坚持勒贝格和他自己的工作之作为物理工具的重要性；然而，我以为，我自己才是把勒贝格积分

在 1920 年应用于一个特殊的物理问题即布朗运动问题上的第一个人。

这桩事情出现在吉布斯逝世很久之后，而吉布斯的工作在这二十年中一直是科学上的神秘问题之一，这类问题有人研究，尽管看来是不应该去研究的。许多人都具有远远跑在他们时代前面的直观能力；在数学物理学中，这种情况尤其真实。早在吉布斯所需的几率论产生之前，他就把几率引进物理学了。但尽管有这些不足之处，我相信，我们必须把二十世纪物理学的第一次大革命归功于吉布斯，而不是归功于爱因斯坦、海森堡或是普朗克。

这个革命所产生的影响就是今天的物理学不再要求去探讨那种总是会发生的事情，而是去探讨将以绝对优势的几率而发生的事情了。起初，在吉布斯自己的工作中，这种偶然性的观点是叠加于牛顿的基础上的，其中，我们要来讨论其几率问题的基元都是遵从全部牛顿定律的系统。吉布斯的理论，本质上是一种新的理论，但是，与它相容的种种置换却和牛顿所考虑的那些置换相同。从那时起，物理学中所发生的情况就是把牛顿僵硬的基础加以抛弃或改变；到现在，吉布斯的偶然性已经完全明朗地成为物理学的全部基础了。的确，这方面的讨论现在还没有完全结束，而且，爱因斯坦以及从某些方面看来的德布罗意(de Broglie) 还是认为严格决定论的世界要比偶然性的世界更为合意些；但是，这些伟大的科学家都是以防御的姿态来和年轻一代的绝对优势力量作战的。

已经发生了一个有趣的变化，这就是，在几率性的世界里，我们不再讨论和这个特定的、作为整体的真实宇宙有关的量和陈述，代之而提出的是在大量的类似的宇宙中可以找到答案的种种问题。于是，机遇，就不仅是作为物理学的数学工具，而且是作为物理学的部分经纬，被人们接受下来了。

承认世界中有着一个非完全决定论的几乎是非理性的要素，

这在某一方面讲来,和弗洛伊德(Freud)之承认人类行为和思想中有着一个根深蒂固的非理性的成分,是并行不悖的。在现在这个政治混乱一如理智混乱的世界里,有一种天然趋势要把吉布斯、弗洛伊德以及现代几率理论的创始者们归为一类,把他们作为一个思潮的代表人物;然而,我不想强人接受这个观点。在吉布斯-勒贝格的思想方法和弗洛伊德的直观的但略带推论的方法之间,距离太大了。然而,就他们都承认宇宙自身的结构中存在着机遇这一基本要素而言,他们是彼此相近的,也和圣·奥古斯汀的传统相近。因为,这个随机要素,这个有机的不完备性,无需过分夸张,我们就可以把它看作恶,看作圣·奥古斯汀表征作不完备性的那种消极的恶,而不是摩尼教^① 徒的积极的、敌意的恶。

本书旨在说明吉布斯的观点对于现代生活的影响,说明我们通过该观点在发展着的科学中所引起的具有本质意义的变化和它间接地在我们一般生活态度上所引起的变化。因此,后面各章既有技术性的叙述,也有哲学的内容,后者涉及我们就我们所面对的新世界要做什么并应该怎么对待它的问题。

重复一下:吉布斯的革新就在于他不是考虑一个世界,而是考虑能够回答有关我们周围环境的为数有限的一组问题的全部世界。他的中心思想在于我们对一组世界所能给出的问题答案在范围更大的一组世界中的可几程度如何。除此以外,吉布斯还有一个学说,他认为,这个几率是随着宇宙的愈来愈老而自然地增大的。这个几率的量度叫做熵,而熵的特征趋势就是一定要增大的。

^① Manichaean, 是波斯人摩尼(Mani, 约在纪元前 216 年左右)所创,肯定善恶二元论。这个思想首先渊源于古巴比伦的自然崇拜,波斯人查拉杜斯屈拉(Zoroaster, 约在纪元前 1000 年)据此创立祆教(拜火教)。摩尼教直接继承祆教,也吸取基督教和佛教教义。这个思想又反过来对基督教起很大的影响。基督教理论家之一圣奥古斯汀(Aurelius Augustinus, 354—430)在青年时代就是摩尼教徒,公元 386 年才加入基督教。——译者

随着熵的增大，宇宙和宇宙中的一切闭合系统将自然地趋于变质并且丧失掉它们的特殊性，从最小的可几状态运动到最大的可几状态，从其中存在着种种特点和形式的有组织和有差异的状态运动到混沌的和单调的状态。在吉布斯的宇宙中，秩序是最小可几的，混沌是最大可几的。但当整个宇宙(如果真的有整个宇宙的话)趋于衰退时，其中就有一些局部区域，其发展方向看来是和整个宇宙的发展方向相反，同时它们内部的组织程度有着暂时的和有限的增加趋势。生命就在这些局部区域的几个地方找到了它的寄居地。控制论这门新兴科学就是以这个观点为核心而开始其发展的①。

① 有人对于熵和生物的组织解体之间是否完全相同持怀疑态度。对于这些批评，我早晚总要作出评价的，但我目前必须假定，它们的差别，不在于这些量的基本性质上，而在于被观测的量所处的系统上。对于任何不太闭合的和不太孤立的系统而言，要想给熵找到一个终极的、明确的、为一切著作家都能同意的定义，这个要求太高了。

第一章

历史上的控制论

自从第二次世界大战结束以来，我一直在信息论的许多分支中进行研究。除了有关消息传递的电工理论外，信息论还有一个更加广大的领域，它不仅包括了语言的研究，而且包括了消息作为机器的和社会的控制手段的研究，包括了计算机和其他诸如此类的自动机的发展，包括了心理学和神经系统的某些考虑以及一个新的带有试行性质的科学方法论在内。这个范围更加广大的信息论乃是一种几率性的理论，乃是 W. 吉布斯所开创的思潮的固有部分，这我在序言中已经讲过了。

直到最近，还没有现成的字眼来表达这一复合观念，为了要用一个单词来概括这一整个领域，我觉得非去创造一个新词不可。于是，有了“控制论”一词，它是我从希腊字 *Kubernētēs* 或“舵手”推究出来的，而英文“governor”（管理人）一字也就是这个希腊字的最后引申。后来我偶然发现，这个字早被安培(Ampère)用到政治科学方面了，同时还被一位波兰科学家从另一角度引用过，两者使用的时间都在十九世纪初期。

我曾经写过一本多少是专门性质的著作，题为《控制论》，发表于1948年。为了应大家的要求，使控制论的观念能为一般人所接受，我在1950年发表了《人有人的用处》一书初版。从那时到现在，这门学科已经从申农(Claude Shannon)、韦佛(Warren Weaver)两位博士和我共同提出的为数不多的几个观念发展成为一个

确定的研究领域了。所以，我趁重版本的机会，把它改写得合乎最新的情况，同时删掉原书结构中的若干缺点和前后不一致的地方。

在初版所给出的关于控制论的定义中，我把通讯和控制归为一类。我为什么这样做呢？当我和别人通讯时，我给他一个消息，而当他给我回讯时，他送回一个相关的消息，这个消息包含着首先是他理解的而不是我理解的信息。当我去控制别人的行动时，我得给他通个消息，尽管这个消息是命令式的，但其发送的技术与报道事实的技术并无不同。何况；如果要使我的控制成为有效，我就必须审理来自他那边的任何消息，这些消息表明命令之被理解与否和它已被执行了没有。

本书的主题在于阐明我们只能通过消息的研究和社会通讯设备的研究来理解社会；阐明在这些消息和通讯设备的未来发展中，人与机器之间、机器与人之间以及机器与机器之间的消息，势必要在社会中占居日益重要的地位。

当我给机器发出一道命令时，这情况和我给人发出一道命令的情况并无本质的不同。换言之，就我的意识范围而言，我所知道的只是发出的命令和送回的应答信号。对我个人说来，信号在其中介阶段是通过一部机器抑是通过一个人，这桩事情是无要紧要的，而且，在任何情况下，它都不会使我跟信号的关系发生太大的变化。因此，工程上的控制理论，不论是人的、动物的或是机械的，都是信息论的组成部分。

当然，在消息中和在控制问题中都有种种细节的差异，这不仅在生命体和机器之间如此，而且在它们各自更小的范围里也是如此。控制论的目的就在于发展语言和种种技术，使我们能够真正地解决控制和通讯的一般问题，但它也要在某些概念的指导之下找到一套专用的思想和技术来区分控制和通讯的种种特殊表现形

式的。

我们用来控制我们环境的命令都是我们给予环境的信息。这些命令,和任何形式的信息一样,要在传输的过程中解体。它们一般是以不太清晰的形式到达的,当然不会比它们发送出来的时候更加清晰。在控制和通讯中,我们一定要和组织性降低与含义受损的自然趋势作斗争,亦即要和吉布斯所讲的增熵趋势作斗争。

本书有很多地方谈到个体内部和个体之间的通讯限度。人是束缚在他自己的感官所能知觉到的世界中的。举凡他所收到的信息都得通过他的大脑和神经系统来进行调整,只在经过存贮、校对和选择的特定过程之后,它才进入效应器,一般是他的肌肉。这些效应器又作用于外界,同时通过运动感觉器官末梢这类感受器再反作用于中枢神经系统,而运动感觉器官所收到的信息又和他过去存贮的信息结合在一起去影响未来的行动。

信息这个名称的内容就是我们对外界进行调节并使我们的调节为外界所了解时而与外界交换来的东西。接收信息和使用信息的过程就是我们对外界环境中的种种偶然性进行调节并在该环境中有效地生活着的过程。现代生活的种种需要及其复杂性对信息过程提出了前所未有的高度要求,我们的出版社、博物馆、科学实验室、大学、图书馆和教科书都不得不去满足该过程的种种需要,否则就会失去它们存在的目的。所谓有效地生活就是拥有足够的信息来生活。由此可知,通讯和控制之作为个人内在生活的本质就跟它们之作为个人社会生活的本质一样。

通讯问题的研究在科学史上所处的地位既非微不足道和碰巧做出的,也不是什么空前的创举。远在牛顿之前,这类问题就在物理学中,特别是在费尔马(Fermat)、惠更斯(Huygens)和莱布尼兹(Leibnitz)的工作中流行开了;他们这几位都对物理学感到兴趣,而他们兴趣的集中所在,不是力学,而是光学,即关于视觉映象的

传递问题。

费尔马以其最小化(minimization)原理推进了光学的研究,这个原理说,在光程的任意一段足够短的区间上,光是以最少的通过的时间通过的。惠更斯提出了现在称之为“惠更斯原理”的草创形式,这个原理说,光从一光源向外传播时,便在此光源的周围形成某种类似于一个小球面的东西,它由次级光源组成,而次级光源的光接下去的传播方式和初级光源的传播方式完全相同。莱布尼兹则从另一方面把整个世界看成一种称之为“单子”的实体的集合,单子的活动就是在上帝安排的预定谐和的基础上相互知觉,而且,非常清楚,莱布尼兹主要是用光学术语来考虑这种相互作用的。除了这种知觉外,单子没有“窗户”,因此,依据莱布尼兹的见解,一切机械的相互作用实际上都只不过是光学上的相互作用的微妙推论而已。

在莱布尼兹这方面的哲学中,处处都表现出了作者对于光学和消息的偏爱。这种偏爱在他的两个最根本的观念中充分体现出来,这两个观念就是: *Characteristica Universalis*, 或普适科学语言; *Calculus Ratiocinator*, 或逻辑演算。这个 *Calculus Ratiocinator* 在当时虽然并不完善,但却是现代数理逻辑的直系祖先。

受着通讯思想支配的莱布尼兹在许多方面都是本书思想的知识前驱,因为他对机器计算和自动机也感到兴趣。在本书中,我的种种见解和莱布尼兹的见解相距很远,但是,我所讨论的问题却是道道地地的莱布尼兹的问题。莱布尼兹的计算机器只不过是他对计算语言即推理演算感到兴趣的一种表现,而推理演算,在他的心目中,又只不过是他的全部人造语言这一思想的推广。由此可知,即使是他的计算机器,莱布尼兹所偏爱的也主要是语言和通讯。

到了上一世纪中叶, C. 麦克斯韦及其先驱者法拉第(Faraday)的工作再次引起了物理学家对于光学的注意; 人们这时把光