

系统科学与系统管理文库

颜泽贤 主编

BEHAVIOR:THE CONTROL OF PERCEPTION

# 感知控制论

[美]威廉·鲍威斯 著

张华夏 范冬萍 等译

广东高等教育出版社 · 广州

## 图书在版编目 (CIP) 数据

感知控制论/[美]威廉·鲍威斯著;张华夏等译.—广州:广东高等教育出版社,2004.7

(系统科学与系统管理文库/颜泽贤主编)

ISBN 7-5361-2996-3

I. 感… II. ①鲍… ②张… III. 感知决策论 IV. B842.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 056234 号

出版发行	广东高等教育出版社 广州市天河区林和西横路 邮政编码: 510500 电话: (020) 87557232
印 刷	佛山市浩文彩色印刷有限公司
开 本	787 毫米 × 960 毫米 1/16
印 张	20
字 数	337 千字
版 次	2004 年 7 月第 1 版
印 次	2004 年 7 月第 1 次印刷
印 数	1—1 000 册
定 价	32.00 元

ISBN 7-5361-2996-3

Translated into Chinese by Zhang Huia, Fan Dongping, Peng Jinan, Wang Dong, and Wang Minxuan

# 总序

Z  
O  
N  
G  
X  
U

我们正生活在一个大转变的年代。这一转变的重要标志是人与社会、人与自然之间展开了一场新的对话。这场对话的内容之一是系统科学的产生和复杂性探索的兴起。

20世纪40年代以来，以系统科学和复杂性探索为主要代表的新兴学科的产生，标志着人类科学研究又进入了一个新的历史时期，科学发展正经历着一场历史性转变。和以往几次重大科学革命一样，这次科学变革也将改变世界的科学图景，革新传统的科学认识和方法，引起科学思维方式的重大变革。

系统科学和复杂性探索相生相伴、共同发展，成为当今世界科学发展的前沿和热点，甚至被称为“21世纪的科学”。这一领域的研究目前已是硕果累累，一片繁荣。各种系统理论不断发展成熟，新的复杂性探索正在逐步深化。在这群雄并起、学派纷争的系统复杂性探索中，我们认为，其研究进路大致在四个层面展开：第一，在各门具体科学层面或特定领域中的系统复杂性研究，这既是各门具体科学研究的重大课题，也是系统复杂性研究的重要阵地。第二，以跨学科、交叉性的研究进路，探讨不同复杂系统之间的共性，建构系统复杂性实现和演化的一般性理论和思维范式。这不仅是系统复杂性研究的核心目标和宗旨，而且也代表了整个科学发展的一个重要趋势。第三，从哲学的层面对系统复杂性的一般理论进行提升和抽象，以期建构一个相对形而上的概念体系和逻辑框架，为认识客观世界提供一种新的视角。由此，系统科学的哲学研究是科学哲学的一个具有挑战性的新课题。第四，将系统复杂性理论和方法应用于解决现实的复杂问题，特别是组织管理系统问题，是系统复杂性研究的一个重要领域和进路。系统复杂性与系统管理相交叉的综合研究，不仅为管理科学带来范式性的变革，而且也为系统复杂性研究提供独特的发展资源。

情况表明，系统复杂性研究乃是一个生机勃勃、纷繁复杂，充

Z  
O  
N  
G  
X  
U

# 总序

满挑战和机遇的领域。有人认为，正如伽利略为牛顿建立简单系统理论铺平了道路一样，目前，建立复杂系统理论的研究纲领和统一范式正处于一个需要“牛顿”出现的“伽利略”时代。因此，我们要在这个领域开展有效的研究，逐步形成一个相对共识的研究纲领，需要“立足本土、紧盯前沿，海纳百川、继承创新，扎扎实实、默默耕耘”，用系统复杂性方法来指导系统复杂性研究。我们以为，首先，要切实追踪和把握系统科学和复杂性探索的前沿和趋势，系统搜索和重点研读国内外相关理论著作，特别是得到国际学界认可的重要著作和教材。并对其中某些学科、学派的观点进行深入研究和推介。其次，在这一基础上力图按上述四个层面的进路，包括系统思想、系统理论、系统方法、系统哲学、系统应用等展开扎扎实实的研究，特别把构建一个与当代这一领域研究成果相适应的、有我们自己特色的关于系统科学和复杂性的理论框架及其应用作为奋斗目标。其三，加强与国际国内学术界同行的合作与交流，加强学术对接与对话，逐步形成共识的研究纲领和统一范式，进而形成这一领域的研究共同体和“学派”。

为了反映近年来我们这一小小的研究共同体在这一领域耕耘的研究成果，我们组织编辑了《系统科学与系统管理文库》（以下简称《文库》）。首批将出版五本专著。这批著作以系统科学和复杂性探索前沿理论研究为核心，既有推介国外有影响的系统复杂性研究的翻译著作，也有我们自己的研究成果和心得；既有适用于高等学校的系统科学教材，也有我们对系统复杂性的理论和应用进行研究的学术性专著；既有复杂性探索的基础理论，也有复杂性方法的应用研究。无论是哪个层面的研究成果，我们都要求它们既坚持理论性和学术性，又顾及普及性和读者群；既具有国际性和前瞻性，又保持特色性和创新性。我们打算以此《文库》建构自身的生长基点，探求进一步的发展形式；我们也期望本《文库》是一个开放的

## II

# 总序

Z  
O  
N  
G  
X  
U

学术平台，能得到国内同行的关注与支持。坚持下去，渐成规模，形成特色，产生效应！为中国的系统科学研究和复杂性探索贡献绵薄之力！

感谢研究共同体中的学长、同仁及我的学生们的积极参与！

感谢广东高等教育出版社的鼎力支持！

颜泽贤

2004年6月

M U L U

# 目录

中文版序言

平装本第一版序言

前言

第一章 行为主义的两难困境 .....	1
第二章 模型与概括 .....	9
第三章 前提 .....	18
第四章 反馈与行为 .....	37
第五章 组织的控制系统单元 .....	50
第六章 控制系统的层级 .....	60
第七章 一阶控制系统：强度控制 .....	70
第八章 二阶控制系统：感觉控制或向量控制 .....	84
第九章 三阶控制系统：构型控制 .....	97
第十章 四阶控制系统：转换控制 .....	109
第十一章 五阶控制系统：序列控制 .....	116
第十二章 大脑模型 .....	125
第十三章 高层次 .....	130
第十四章 学习 .....	150
第十五章 记忆 .....	173
第十六章 实验方法 .....	194
第十七章 冲突与控制 .....	211
附录一 控制系统的运作与稳定性 .....	231
附录二 控制理论概论 .....	239
术语表 .....	269
索引 .....	274
译校者后记 .....	295

中文版  
序言  
ZHONGWENBAN  
XUYAN

2003年夏天，在加利福尼亚洛杉矶的控制论系统小组年会上，我惊喜地见到了来自华南师范大学的三位代表——校长颜泽贤教授、张华夏教授和范冬萍副教授。而更令我意想不到的，张教授和他的同事们比许多在美国被我教过的人更理解我的工作，而且，张教授他们正在把我的这本书翻译成中文。张教授他们提交给本次年会的论文是关于感知控制论（这个理论目前这样称呼）在价值论方面的应用，论文得到了会议的好评并被认为是开拓了一个新的研究方向<sup>①</sup>。我想，我的工作能得到认可是一种极大的荣幸，但更重要的是，张教授认为这个关于人的本性的理论不仅适用于我所熟悉的我自己民族和我自己文化背景的人民，而且适用于全人类。如果感知控制论原理不仅对美国的学者而且也对中国的学者是有意义的，那么这些原理或许对全球的每个人都有意义。

我的希望和梦想就是通过科学，在不同文化、民族或政治的理解上都不存在差异的科学，所有的人能够彼此相互理解，以至在这个小小的地球上能和谐共处。我希望，在解决紧迫的人类生存的心理和哲学问题上取得的更为重要的成就将扩大中国科学家和工程技术人员最近在共同参与探索太阳系所取得的辉煌成就。如果这本书能在这个进程中起到一点点的作用，我认为我的人生已很有意义。对颜教授、张教授和范教授的理解、支持和友谊表示衷心的感谢。

William T. Powers

威廉·T. 鲍威斯

Durango, Colorado, USA

美国，科罗拉多

2004年1月7日

---

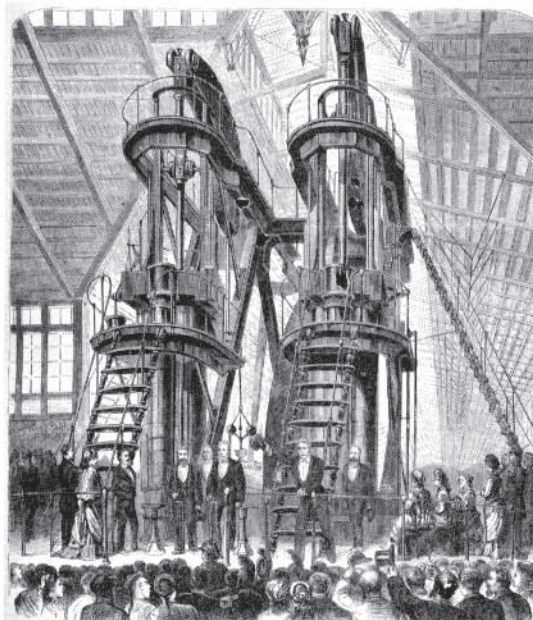
<sup>①</sup> 译者注：该论文主要内容已用中文发表。见：张华夏、颜泽贤、范冬萍著·价值系统控制论·广东社会科学，2003（3）

平装本  
第一版

序言

PINGZHUANGBEN  
DIYIBAN  
XUYAN

1876年，在美国费城举办的世界博览会上，展出了包括当时世界上最先进的技术。展品集中在一个大楼里，在大楼中央伫立着一台40英尺高，200多吨重的机器——这就是科利斯蒸汽机（Corliss steam engine）<sup>①</sup>。这台蒸汽机驱动着5英里长的轴和皮带，为机器展厅的所有展品提供动力。



科利斯发动机中部有个平台，操作技师在平台上可以监督机器是否正常工作。据说，他为此需要做的整个工作几乎都只是坐在椅子上看报纸。当机器展厅外面某处有人把机器连向转轴时，科利斯

<sup>①</sup> 本页图片注释：彼得二世阁下和美国总统格兰特开动科利斯发动机（1876），两人都手持起发动发动机的操控杆。本图来源于美国波士顿大学美国建筑数字文档，1876年世界博览会百年纪念有插图文集，1877年纽约版，由莱斯利·弗兰克提供并许可发表。



# 前言

QIANYAN

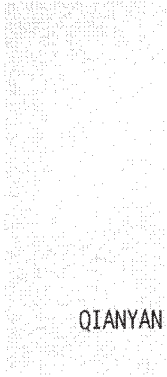
在人远离作为自动机这一概念而返回作为自主者这一概念的征程中，我希望这本书能代表一点点进步。我承认我有强烈的人文主义偏见，但我认为这并没有否认科学。的确，对于大多数读者来说，本书的第一部分似乎会是对我的期望的直接否定，因为它描绘了一幅中枢神经系统是如何运作的仔细而明确的机械论的背景。

只有彻底地了解这一机械论模型之后，读者才会明白它不但远远超出了一般的机制描述，而且还能够区分哪些可以作为机理进行描述，哪些只有经验而不能作为机理来描述。

传统的机械论者和人文主义者之间的争论是通过在行为中的目的性上的争论表现出来的。机械论者争辩说，由于有机体是由物质构成的，它们同任何物理系统，不管是生命系统还是非生命系统，一样受到同一决定论的支配，特别是受到支配物质行为的因果律的约束。因此我们就有行为主义，它视输入为原因、视输出为结果而视所有介于二者之间的东西为自动机——只有特性，没有目的。人文主义者从直觉和主观出发，否定这一图景。他们声称任何机器都不能体验它的输入并对输入作出反应，也不能感知自身的存在，更不会提出制造机器的要求。

本书提供一种进路，可以把这些显然互不相容的观点整合在一起。通过在本书中的思考由我们引出的结论就是：在行为中存在有机制——但它不是行为主义者心中的那种机制，因为这些机制拥有在完全人文意义上的内在目的性。另一方面，本书引导我们去探求的不是行为机制的模型，而是建立模型的深刻意识；并鼓励将模型应用于我们自身。这个过程将经验置于理论之前，却又自相矛盾地表明，那些貌似人类独有的东西其实只不过是后天获得的机制。那么人类所剩下的，即将人同动物和机器区别开来的东西，只能通过人对模型的超验想象，在模型中显现为一种幽灵。

我所说的这个东西是心灵 (soul) 吗？是灵魂 (atman) 吗？



# 前言

是意识 (awareness) 吗? 当然是。那是我自身, 你自身。不过我还不至于迷信这个理论而得出如下结论: 对待这个东西, 这个自我, 只需敷衍了事或必须毕恭毕敬。它是我们称之为人类 (human being) 的那个整体的一个完美自然的部分。在这个除此之外完全可用机械论描述的结构中, 这个东西是有作用的, 并非只是陪衬。动物也可能有我所说的那个东西 (意识、心灵)。如果不是它表面上受物理定律支配的话, 我把这一点作为物理学仍然处在早期的发展阶段的证据。无论它天性如何, 我肯定它有一种天性, 它是可以通过它对体验的影响作用——而且附带提一下, 也可以通过它对学习的影响作用——得到充分地理解。那就是我现在能够设想的, 对于任何目的而言是合适的东西。

那些把进步看作是从形而上学陷阱中一次次侥幸脱逃的科学家可能会发现, 这本书在这些地方依然行得通, 特别是在那些我禁不住要拟人化的地方。正是这一类科学家, 通过理解这本书而获得了许多东西。假如我拟人化, 那肯定是我带着合乎理性的关注并且为了某一目的去这样做的。为了理解人类行为的组织, 必须承认施加在实验对象 (如果这些实验对象也是人) 身上的任何特性也同样约束着实验者本人。所需要的并不是避免将人类的一些特性归到人上面, 而是要避免任意武断地将其归到人上面。至少有一种用来检验拟人论的合适性的方法, 这种方法在本书的后部分作了充分的描述。

要读完这本书, 包括其中的用词和新的概念, 是一个漫长的过程。为了不让读者长久等待书中永远也不会出现的东西, 我现在声明, 该理论决不能用来预测某一个人对某一具体事件如何反应。我向来不关心那种预测事件 A 可能会导致行为 B 的那一类理论。对我来说, 这样一些理论根本就不是理论, 而是观察资料的概括。它们没有办法回答我感兴趣的问题, 例如, 需要什么样的组织才能使一

# 前言

QIANYAN

个人即时再现他记忆中的某种过去的体验。这里指的不是某一具体体验，而是任何体验。

同样，我也不关心行为与先行事件的联系。中心问题是去寻找一种能够完全运作的合理的模型。这就要求长期的努力去透过表面的描述来洞察那些我们想当然的东西。例如，后面我会说明，大脑并没有指挥肌肉活动。这个概念预设了一种神经肌肉系统根本不具有的特性。它忽略了这样一个事实：我们来回移动并保持平衡所依赖的只不过是张力和几根松软皮筋联结在一起的几块骨头。大脑根本没法选择肌肉的张力，即使张力精确地产生了，它也不可能只造成一种且仅仅一种行为效应。

该进路的结果就是一个模型，它几乎没有任何行为内容。我曾经感到，提供一个不仅具有形式而且具有内容的模型是我的责任，但是，我现在比较明白事理了，而且更加感到我的无知。我力所能及即书中所言，书中所言即我力之所至。填充内容的人应该是那些知识渊博且对行为理解更深的人。我也曾使用一些内容使形式更加容易理解，但都跨越了我的知识限度，而且可能已经犯了错误。我相信这些错误将会得到纠正，而不会牵连到模型中最重要的东西。最重要的东西就是：行为是这样的过程，有机体通过这一过程来控制输入的感觉资料。对于人来说，行为就是感知的控制。那就是有关这一模型最重要的东西——如此等等都包含在模型之中。

## 第一章 行为主义的两难困境

1 由于本书声称与传统的心理学决裂，因此首先从细致地考察行为主义开始是比较恰当的。行为主义作为心理学的一个分支，是约在本世纪（20 世纪）初在美国由华生（John Broadus Watson）创立的。当许多心理学家公开拒绝这种行为主义的机械形式主义的时候，他们却到处以这种方式或那种方式继承了它的基本概念和方法。一个人文主义的心理学家可能拒绝这样的观念：对某一被动的神经系统的疼痛刺激作用会引起某一器官分泌肾上腺素，但是他可以完全乐意去这样说：压力使人忧虑不安。即使刺激也并没有以各种面貌出现，他们也一致认为一个有效的实验必须确定一定的实验条件，控制一个或几个变量，并观察对行为产生的效应。贯穿整个心理学（以及在心理学中被称之为“科学方法”的东西也几乎一样）是某种因果概念。原因，即生物体做事情的直接物理原因，在于该生物体之外，生物体能够尽力做好的就是调节从刺激（即原因）到行为（即结果）之间的联系。那些发现这种观点同他们自己的对人评价不一致的心理学家们，只是没有在那个话语层次讨论问题。他们更愿意离开“科学的”心理学，而转向人文主义的和对临床事实的诉求。

2 无论是行为主义或非行为主义都有一个作为行为研究的基础的基本概念：一个通常为医学、神经学、精神病学、心理学乃至现代控制论所接受的关于神经系统及其对外部世界关系的模型。这是一个简单而引人注目的模型。这个模型的根据就是这样一个根深蒂固的事实：神经系统是同感受器和效应器——感觉器官和肌肉相连接的。不管有或者没有直接接触，环境显然能够以这样的方式作用于神经系统，例如引起肌肉收紧，生物体移动。存在着输入装置，依靠这一装置环境作用于神经系

## 第二章 模型与概括

行为主义概念崩溃的出现仅仅在某种程度上是由于自然界不符合其前提。另一类概念上的错误也自相矛盾地通过不采用物理学方法而导致了在行为研究中的困难。在心理学（以及许多其他的“软”科学）的研究中存在着某种观念，这种观念我认为是对构建物理学理论特别是经典物理学理论所用方法的一种误解。

基础科学常常认为，建立理论是从个别观察资料中加以概括的过程。可是概括这个术语太笼统，因为它能够被用来指三种完全不同的方法。它可能意指一种外推过程，通过这一外推过程可以把一系列观察资料加以延伸为通向未来的一条捷径；它也可能意指抽象，即将具体的观察资料加以划分归类为范畴；或者它还可能意指模型的建立，我这里是意指把特殊的观察资料解释为某种潜在原因所产生的结果。心理学几乎是专门建立在前两种意义的概括的基础之上的，然而物理学的最伟大的成就却来自于第三种意义上的概括方法的运用。

在本书中我提出运用第三种方法，即建立模型的方法，其意思就是说，此处要建立的行为理论将会在性质上不同于在心理学中的常规理论。本章的目的就是要说清楚我的方法同在心理学以及相类似的学科中的其他理论工作者的方法之间的区别。

### 2.1 外推

当一个人面对某一未知的现象时，最先而且惟一有效的程序就是观察。经过一段时期观察以后，规律性变得明显了，第一类型的概括才成

## 第三章 前 提

19

有一个人，他就是冯·诺尔曼（John Von Neumann），对于两种主要类型的自动计算机有极大的贡献，这两种类型的计算机就是模拟计算机和数字计算机。他的第一部“微分分析器”是一部机械的精巧装置，运用滑轮、线缆、杠杆以及圆盘上滚球等部件模拟地解决微分方程。他的第一部“贮存程序数字计算机”，从当代标准看来是比较原始的。不过，这两项发明都深深地影响了现代工程学，现代科学和现代理论家。

18

### 3.1 数字计算机的前提

由于不幸的巧合，导致了几乎所有的理论家都跟随冯·诺尔曼选择了数字计算机作为神经系统活动的基本模型。这个巧合是这样的事实，即神经活动以全与无的形式进行：它们产生一个脉冲或者不产生脉冲依赖于刺激是在某个阈值水平之上还是处于这个阈值之下。与数字计算机二元开关元素的比较是明显的，并即时取作大量理论努力的基础。

McCulloch（1972）的神经网络的分析就建基于这个概念的基础上；维纳（Wiener）在《控制论》（1948）一书中对“静态时间序列”分析也是一样。许多其他人继续这个传统，大量的数学定理因此而繁演和发展起来。这种分析的主要困难就在于它们经常要作出一些有关神经系统的假设，而这些假设又常常与已知事实相反。

在一个典型的分析中，神经网络中的活动是运用时间状态来描述的。一个特定的神经细胞，它来自其他神经细胞的纤维中接收脉冲，这个特定的神经细胞有自己的激发阈限（threshold of firing）：如果一个

20

## 第四章 反馈与行为

41

现在大脑模型的总体框架已经建立了，这是本理论的一部分，而在较详细发展这个模型之前，留下两个步骤必须做：（1）分析行为中作为客观地可观察的反馈的作用；（2）概论负反馈系统的内部结构与性质，即解释系统与环境之间相互作用的外部表现的这些系统的内部组织。

第四章  
反馈行为

37

### 4.1 反馈事实

有机体感觉到的东西影响它所做的事，而它所做的事又影响它的感觉。这个老生常谈的观察只有第一部分进入了神经系统组织的心理学重要概念之中。行为对于改变接着发生的刺激甚至直接引起一种刺激的效应的确已经受到人们的注意，但是在任何完全发展了的心理学理论中还没有对此进行正确的分析。

有机体行动对影响着它的刺激的效应的最普通的处理是作出两种分析步骤：第一，刺激引起有机体的反应，然后，这反应又引起新的刺激或修正下一个刺激，并且这个循环再次进行。这正如 Hebb (1964) 指出的，“任何行动对简单的刺激作出反应，从而产生出一个感觉反馈，这个反馈作为第二个反应的引发剂而起作用，它的反馈又引发了第三个反应等等” (p 58)。

42

这类分析就是因果闭环描述的第一个自然的近似，不过它是不正确的，如果某人试图将这种描述与任何一个闭环变量（或者某一具体的刺激，或者某一具体的反应）相匹配，则他会看到这个模型并不像现实的有机体的行为。这个模型的行为处于离散的、分离的反应与离散的刺激

## 第五章 组织的控制系统单元

57

前一章的概念组成了行为的概念模型，这个模型在形式和性质上（虽然不是内容）都类似于许多其他心理学模型。本章为了说明那些客观地可观察的现象，提出了一个行为系统的模型。

系统的模型在工程学上是很普遍的，但在行为科学上和社会科学上。在工程领域之外，系统一词通常显示为表示将行为实体（behaving entities）联系起来的非实体关系的网络，而一个工程师很可能将这些词去表示行为实体内部的图形。这种区别是很微妙的，所以在我们提出控制系统模型之前，让我们首先来考察一下一个概念模型的图，我们刚刚运用这个模型来描述跟踪实验的情况（见图 5.1）。

要注意的第一个事实是，生物体并不出现在这个图中。图 5.1 中所有的方框表现某种可以由常规科学程序来客观地决定的东西。如果我们允许神经资料进入这个图中，则“肌肉张力”方框可以显示为反馈系统。不过这不可避免地会引导我们深入到生物体的内部，那样本图就不适用了。

虽然没有肌肉张力系统的明确表示，这里可以看到两个反馈环。在两条虚线之间，是操控杆控制环的部分。虚线之上，是光点目标关系控制环。在虚线下面是紧靠着两个环的物理因果链。

把上面那条虚线以下的部分全部结合在一起，就很容易看到高层次环。光点—目标关系（无论什么样的基准条件）的偏差以引起光点运动的方式来影响低层次系统。当然，光点是在减少偏差的方向上运动。目标的运动引起偏差。作为结果的光点运动要防止偏差变大（如果目标不是运动太快），这是可能的。

对于静止的目标来说，低层次系统相对于固定的基准控杆位置来进

58

50



## 第六章 控制系统的层级

70

在上一章中，控制系统的模型是一个组织的单元。行为从整体上看是许多这些单元的同时作用的结果。许多控制系统可以同时作用于同一环境中而各自保留其独立性——例如，一个系统可以控制两个量的总和，而另一个系统可以同时并独立地控制二者的差值。即使相互作用出现了（一个控制系统的作用力图改变另一些系统的被控变量），这种相互作用可以作为普通的干扰来处理。每一个系统都可以仅仅调整它们自己的输出来取消这种相互作用效应。但是，还有其他的相互作用类型，我们现在对此进行讨论，这就是这样一个模型，其中一个控制组织是一个更大的控制组织的一个组成部分，因此前者就不是完全独立于后者的。

图 6.1 是一个迄今为止，作为我们的重要实例的跟踪某种状况等级层次模型。由于我们现在明确地处于行为系统的内部，肌肉的张力的控制系统可以显然地被包括在内，所以我们有三层次模型。

如果我们要系统地进行研究，这个表现复杂的图表要拆开来看，从其顶端开始，我们接收给定的基准信号，它表现动点与目标之间的总体目的关系（overallgoal relationship）。表现它们之间的实际的关系的信号从左边进入；它是视觉信息处理经过三个步骤之后的结果。作为结果的偏差信号进入到“输出函数”之中，输出函数是一个神经计算机从偏差的信号中为（作为肌肉运动知觉被感觉到的）操纵杆的位置导出适当的基准信号。对于关系偏差的特定的初始数量和方向，其结果位置的基准可能远远地偏向一边，包含了比实际所要求的更大的变化，不过如果稳定的状态已经达到，基准的信号便返回一个正好是正确的数值。

下一个层次，我们看到了“位置比较器”，它接收两种信号：表现

60

## 第七章 一阶控制系统：强度控制

82

中枢神经系统与一组输出的装置，即肌肉（与腺体）和一组输入装置，即神经末端的感觉器官相联结。在正常运行的神经系统之外的任何事物，要能施加一个信息流于神经系统之中，就必须在它的边界上通过刺激感觉神经来起作用；神经系统要对自身之外能有所影响都必须是由神经流从内部到达边界。因此，行为系统的模型是一个发生在边界之内的过程的模型，其余的一切都是行为系统的环境（即使它有时也包含于与行为系统同样的物理范围之内。）

在本章中，我们将定义和分析在中枢神经系统边界之内的一组负反馈系统。事实上，第二个边界将会被定义，使得所有在普遍边界之内而在新边界之外的这组控制系统以壳层的形式（拓朴地）完全包围神经系统的其余部分。当这些外层的一阶系统已被说明，它们就变成其余系统能感觉和作用的总体环境，因为一阶系统是惟一的手段，通过它，神经系统的内部部分能与神经系统的外部行为地发生相互作用。如果情况是这样的话，内部系统能与之发生相互作用的惟一环境就是一阶系统的集合。

83

70

感  
知  
控  
制  
论  
GANZHI KONGZHI LUN

### 7.1 基本的脊髓反馈环

我们所知道的最短的反馈环就是包含脊髓反射（spinal reflexes）的反馈环。这里我们将要关心的只是在行为上最重要的这种反馈环，即其反射直接与肌肉相联系的反馈环。在以下的讨论中，这些反射的各个部

## 第八章 二阶控制系统：感觉 控制或向量控制

99

我们已经从其他的中枢神经系统中分离出一种特殊的控制系统集，它们与对被感知的施力——强度的控制以及对所有未包含于一阶控制系统的感觉末梢密切相关。这意味着我们说明了所有的手段，由此中枢神经系统可以产生能作用于神经系统的外界环境的力；并且说明了所有的手段，由此外部的物理量碰击神经系统，产生感觉神经流。现在我们将要注意其余的中枢神经系统，即大脑本身，发现其他控制系统的层次。我们的目标是定义一组控制系统，在等级层次上高于一阶系统并同时尽可能靠近一阶系统。以下几章总的目标就是继续我们这个已经开始进行的分离控制系统集的过程，这些系统集以某种方式具有类似的对外部世界的关系，而按照这种方式进行工作时，所有这些已经知道的或被假定的系统都可以用这些定义来加以说明。我们提出的这个图景也许乐观地过分简洁了，但随着我们从对新的控制阶梯，即从二阶系统的研究到最高系统，即第九阶系统的研究，关于它，我们将要进行冒险甚至猜测；随着这些研究的进展，至少支持这些被讨论的普遍关系的明显证据是存在的。

在本章中研究的二阶控制系统与一阶控制系统之间的一般关系，将二阶系统置于控制一阶系统的地位上。可能有好几百种二阶系统同时活动着并彼此本质上独立地运作着，但它们都借助于向一阶系统发出基准信号而产生明显的行为（从而产生包括人体中的许多或所有的骨骼肌肉在内的各种力的形式），并且它们都从一阶输入函数集中接受信息。（一阶输入函数就是感觉神经末梢，不会多了一些什么，不过这个普通概念的运用使我们有可能达到贯穿这整个模型中的语言统一。）

我们将首先讨论二阶控制系统的输入部分，然后描述输出部分，最

84

84  
G  
A  
N  
Z  
H  
I  
K  
O  
N  
G  
Z  
H  
I  
L  
U  
N  
知  
控  
制  
论

## 第九章 三阶控制系统：构型控制

115

97

从二阶系统来的许多感知信号分为两支，就如同肌肉运动知觉的感知通道当它们进入脊髓时分为两支一样。正如在一阶系统中一样，这里感知信号也向比较器传递，来完成二阶控制环，并有这些信号的复本向上通向（进入我们的同心壳层的内部中心）高层系统。从高层次系统来的基准信号直接控制走向高系统的二阶感知信号，而不被控制的二阶感知信号也传向大脑的内部。

离开二阶输入函数（即大脑干的感觉核与其他功能相似的结构）的通道通向两个附近的目的地：小脑和丘脑区的感觉核，即中脑。在这两个区域里，感觉信号会聚并进入另一个信息处理的阶段。来自同样的一般区域的正是二阶系统基准信号，因此，我们期望在小脑和丘脑中发现三阶控制系统及其环境（这就是后面我们将要讨论到的大脑皮层中的较边远的区域）。

小脑的行为作用表现为大量的动力学上的协调工作，它们是在无须或不可能有自觉的意识的情况下作出的。大多数有关小脑功能的实验数据都是在负面观察中获得的。这里所谓负面观察（negative observation）就是观察由小脑的伤害导致的行为被干扰，而在这里主体的报告明显地无用。曾经引进电刺激的试验，但对其结果很难解释。人们发现，观察到诸如“夸大姿势的反射”，“平衡混乱”或“运动失调”的现象，这些现象还不够具体，因而无法以最需要的方式来描述这类由小脑控制的变量。识别和确认脑功能的主体报告的重要性在缺乏有关小脑功能知识的情况下，到处都是不明显的。

116

有一类小脑受伤害的症状是出现几种震抖的表现。在控制系统的词汇中，震抖不是行为的方式，而是失稳的象征。所有的控制系统如果出

## 第十章 四阶控制系统： 转换控制

129

第十章  
四阶控制系统  
转换控制

从这里开始，随着人脑实验的帮助减少，本书的发展便越来越多地倾向于发现合理的定义。我们的重点更多地转向直接经验的分析，这个同样的现象世界在科学实验的设计中被看作是不言而喻的。无批判地接受现象以及无意识地假定外部世界的被感知的性质都是客观的性质是缺乏大脑实验的基本理由，但大脑实验在这里是最为重要的。因此，即使我们不得不运用一般观察资料以及主观的感受，但结果我们还是需要指出必须要做的实验和必须对资料作有见地的重新解释。

109

### 10.1 变化的感知

负责进行第四阶控制和感知的脑某些部分一定是位于丘脑与大脑皮层的内层之间。我们之所以有理由肯定这一点是因为我们在下一章中将会看到的我们有很好的证据证明五阶控制系统就坐落在大脑皮层的这个内层中，另外一些证据看来要求有一个系统的中间层次。（当然也不排除我们会将四阶系统“放错了地方”）

四阶感知的最基本实例也是最容易识别的：没有它，电影和电视便不能工作。当在足够短的时间间隔里某人眼前浮现了两个相关的构型的序列时，他感到一种经验实体不表现在任何一个单独的构型上而表现在变化（change）上。一个连续的构型串充分提供了在形状上，在走近与离开上，在旋转上，在速度上以及在许多其他的变化类型上的运动与变化的经验，它定义了从三阶世界的一种状态到另一种状态上的转换（transitions）。

130

## 第十一章 五阶控制系统： 序列控制

137

如果我们想象经由四阶而得到的所有层次的信号都会变成被意识的客体，我们会追问这样一个问题：对于我们的脑来说，世界像什么？运动和变化率可以被探测；存在着物体与排列以及可见的稳定的形式；每一个构型分解为感觉的多样性；而每一种感觉都与某种平均的强度相联系。这样的有机体可以引起自己四肢的构型，以被控的速率进行变化，能维持静态的形象以对抗干扰，可以控制感知的数量（我们有时称它为向量），并至少能控制自己施力的信号的强度。

但，我们所有的还只是非常基本的有机体，无论处理这四个阶次变量的器官有多么复杂，也都是如此。它可以控制它自己的位置以及某种外部构型；它可以控制运动。仅此而已。例如，它不能选择一种运动来代替另一种运动。如果任何有机体只存在四阶控制系统，则运动基准信号必须或者起源于刺激，或者起源于遗传的传递和储存的信息。我们甚至不能说这些有机体是复杂的，因为虽然它能使构型变化以某种被控制速率来进行，但它不能选择何时或以怎样的结合上来产生这些变化。

116

感  
知  
控  
制  
论  
GANZHI KONGZHI LUN

### 11.1 神经学上的证据

138

本模型的下一步再一次将我们带向一个感知量的新种类并引进这样一个控制系统，它为运动创造基本信号。我们正在寻找这样的系统，它所干的事就是 Hess 当其缓慢地改变电脉冲的频率时使猫的头部的平稳地从一边摆向另一边所已干了的事。这就是对于下一个控制层次的性质提供的神经学证据；与此相联系的这类行为明显地不同于所有低层次行为。

## 第十二章 大脑模型

147

在以上几章中，我们或多或少地已经定义过的五个感知层次是由这样一些信号组成，这些信号是从物理量与感官的终端的相互作用中通过五个连续的步骤导出的。在感知的基本假定（即所有的感知都是神经信号并且它们都能被意识到的）之下，这些信号组成一种关于外部世界的模拟模型（analogue model）。让我们返回一阶输入函数，来看这是什么意思。

一阶输入函数，可以定义为一组感觉接收器，它们总是在同一时间里（很像是物理的邻域）作出反应。这些由一阶输入函数发射出来的信号是由物理量导致的，而其神经流量的量值依赖于刺激的强度。无论存在着什么关系，是线性的还是非线性的，都可以说成是：神经流是物理量的一种模拟。

但，这里模拟在精确意义上必须总是这样地陈述，来搞清楚什么东西是什么东西的模拟：由于这只手接触到一个客体（object）而引起的神经流并不是这个客体的模拟；一个神经流简直没有足够的自由度来表现（represent）客体的所有的重要方面。宁可说，神经流是引起神经元兴奋的物理效应量的模拟，如压力的量，或组织的变形等等就是这样的物理效应量。

说神经流是像压力那样的外部量的模拟，意味着神经流量与物理事物的量一一对应：这模拟是定量的。认识到了外部变量与神经流之间的关系，就有可能用神经流量当作计量器的读数来指示外部量的状态。事实上，一阶神经流与它所模拟的（外部）量的关系与计量器的指针位置与假定读数去表现的量的关系，精确地说是完全一样的。馈入流量的计量器与仪器起到对大脑中的一阶感知进行诠释的作用，它们回答反应

125

148

## 第十三章 高层次

154

现在，我们从看来是外在于我们的感知类别跨进看来是我们内部的感知类别，即从所谓“物理实在”（physical reality）的世界跨进“主观实在”（subjective reality）的世界。但对于这种划分，我们的模型没有作出特殊的区别；这里就我们来说，只有训练，约定以及如何做更方便的问题。所有的层次都是“内部”的；在我们感官终端之外，到底有些什么东西，我们几乎一点也不知道。我们现在考虑的层次都是转换的层次。有一些确定的方面，看来我们容易接受的，例如固体、真实、低阶世界这些方面，而其他一些方面则对我们有较大的冲击，它们多属于概念性质的。

130

感 知 控 制 论  
GANZHI KONGZHI LUN

### 13.1 六阶控制系统：关系的控制

现在我们来研究一个典型的行为实验。某主体学习重复一串词汇。在经过一个时间间隔之后，来测试它对词的回忆。稍后同样的实验重复进行，不过在原初的序列与后来回忆试验之间，有第二个序列的词要学习。我们发现，这个中间的字词串干扰了对最初序列的记忆。这种现象被称为追溯的抑制（retroactive inhibition），被看作是一个科学的事实。非常明显，这个试验在我们的模型的意义，由可观察的事件组成：问题在于对于比事件更高一个层次的组织，在这里我们已经学习到一些什么？这个实验能帮助我们建构另一个层次模型吗？表面上没有。

155

在期望看到下一个层次的性质时，人们可以继续去观察其他类型的事件。人们可以尝试做一些实验，它包含光、铃响、视觉影象以及其他



## 第十四章 学 习

177

有几种类型的现象通常都归到学习这个词的名下：我称它们为记忆 (memory)，解决问题的程序 (problem-solving programs) 以及重新组织 (reorganization)。运用计算机模型来作类比，我们能将这些现象彼此区分开来。学习的记忆类型对应于这样的键入语句，它由计算机接收与储存，并能以某种事先设置好的信号自动地再行打出来。任何时候只要给定信号，句子就会被打出来，证明它已经是“学习过的”。但是，这个操作过程所必要的组织与打出什么东西来无关，它可以打出任何符号串。这就是机械的学习和它不包括系统的组织的修改。

关于解决问题的程序，Newell、Shaw 以及 Simon 等人（在第十三章中）已作了例解。程序是其中带有选择点的指令系列（就人类来说它是低阶系统的基准准则）。无论记忆还是现时的输入都是重要的要素。解决问题的程序可能是很复杂的，并且行为可能出现适应性。它就是由于输入信息的变化导致开动新的子程序而引起程序明显特征上的激烈的变化。不过，在组织上没有发生实际的变化；这个操作系列 (List) 便仍在运行，甚至其子程序也会保留它们的同样的组织。所有变化的东西就是伴随着大量偶然事件的执行路径，而当编写程序已经完成，则所有可能路径就已被决定了。

178

一个明显与学习相关的案例就是许多类型的“模式识别” (pattern recognition) 程序的出现 (vhr, 1966)。计算机输入表现了一种字母符号的图形样本，通过各种不同的手段，这个程序将字符剖分为有意义的特征，而这“有意义的”自身的定义有时又通过程序来处理。在这些有意义特征的基础上，程序对输入字符会是什么达到一种可能的分类。它选择最好的可能性，然后被告知它是对的还是错的。这与 Burner,

150

150  
GANZHI KONGZHI LUN

## 第十五章 记 忆

205

从行为实验者的立场来看，记忆是一种不带一定的物理基础的非常复杂的现象。人类不仅能够重复他们刚刚听到的声音，而且能够在他刚刚读过的基础上发出音来，并能重复他们看到过的别人表演的动作。实践上，所有行为的规则性都可以解释为是某种形式的记忆现象。甚至有有机体的物理状态也可看成是适合于记忆的最一般化的定义：过去经验的现在痕迹。大肌肉是锻炼的记忆。

但太一般化的记忆定义是没有多大用处的，因为这样的定义无差别地融化于像生长、实现这样的概念中，如果只是为了给我们某种具体要讲的东西，我想我们应该故意走在最大可能的普遍性之前。记忆可以当作理性地很好地被定义的现象来处理，这个定义就是：由神经信号携带的信息的存储与取出（the storage and retrieval of information carried by neural signals）。根据这个定义控制系统经学习而获得的层级的结构虽然建立了一种过去经验的痕迹，但也不称为“记忆”了，因为这个结构自身永不会表现为某种神经信号的形式。它携带神经信号，但它本身看不见有神经信号。

前一章论学习讨论的是由于大脑的有效结构的改变而导致的行为组织的长期改变。因此，我们已经讨论了一大类通常是在记忆的名目下研究的现象，不过它并不依赖于由神经信号携带的信息的存储。在本章中，我们将只研究存储信息的意义，而我将顽固地坚持记忆这个词所指的就只是这个意义。

认识记忆的物理机制对于这里的发展来说，并非本质的东西，但一个人采取的记忆的概念模型将不得不以他记忆功能的概念为条件。我将要采用记忆存储的 RNA 理论，并明确反对将记忆看作神经联系的闭环

173

206

## 第十六章 实验方法

231

本书中的理论，正如在第二章中所讨论的那样，并不是以外推或者概括为基础的，而是建立在构建模型的基础之上的。因此，用以检验和改善这一理论的实验将不会特别地依靠统计学，而是更加重视去确定一个系统在它的行为中所测量到的性质。

性质测量的概念并不是完全同心理学不相容的。心理学对于视觉、听觉、味觉以及其他感觉（二阶）的物理方面，神经肌肉行为的性质（包括反馈定向的跟踪行为的研究），以及其他低阶的行为系统的性质，都进行了广泛的研究。可是，没有一个关于多等级行为组织的统一模型，这就妨碍了将任何上述的研究结合成整体的人类系统的研究，并且迫使大多数的心理学研究沉迷于对统计学的依赖。

我在先前的各章中到处都展示出来的对统计学方法运用于行为研究的拒斥，并不是基于对统计学本身的厌恶。确切地说，是反映了我对于组织原理的统计学处理的盲目性的厌恶，以及我对于统计事实会诱使我们忽视作为统计事实基础的单个生物体性质这一方面的厌恶。关于统计学上的关系有一种巫术的气味。由一个实验者操纵的某些事件与随后的行为变化相关而全无因果链可见：这种关系，任何一个人都能够告诉你，这事实上也许是不可思议的。

人们当然希望某一个统计学上有意义的关系会提供一条有关潜在原因的线索，我猜想事情有时必须这样做。在任何情况下，这一希望对于所有实用目的来说都可能是无益的，这是因为当一个人正在研究复杂系统时，他很可能会发现，任何一个事件至少在某种程度上都会伴随着行为的许多方面的变更。在给定足够精确的统计工具和无限地自由重复实验的条件下，一个人才有可能发现在行为中的任一变量同任一其他变

232

194

知  
控  
制  
论  
GANZHI KONGZHI LUN

## 第十六章 实验方法

231

本书中的理论，正如在第二章中所讨论的那样，并不是以外推或者概括为基础的，而是建立在构建模型的基础之上的。因此，用以检验和改善这一理论的实验将不会特别地依靠统计学，而是更加重视去确定一个系统在它的行为中所测量到的性质。

性质测量的概念并不是完全同心理学不相容的。心理学对于视觉、听觉、味觉以及其他感觉（二阶）的物理方面，神经肌肉行为的性质（包括反馈定向的跟踪行为的研究），以及其他低阶的行为系统的性质，都进行了广泛的研究。可是，没有一个关于多等级行为组织的统一模型，这就妨碍了将任何上述的研究结合成整体的人类系统的研究，并且迫使大多数的心理学研究沉迷于对统计学的依赖。

我在先前的各章中到处都展示出来的对统计学方法运用于行为研究的拒斥，并不是基于对统计学本身的厌恶。确切地说，是反映了我对于组织原理的统计学处理的盲目性的厌恶，以及我对于统计事实会诱使我们忽视作为统计事实基础的单个生物体性质这一方面的厌恶。关于统计学上的关系有一种巫术的气味。由一个实验者操纵的某些事件与随后的行为变化相关而全无因果链可见：这种关系，任何一个人都能够告诉你，这事实上也许是不可思议的。

人们当然希望某一个统计学上有意义的关系会提供一条有关潜在原因的线索，我猜想事情有时必须这样做。在任何情况下，这一希望对于所有实用目的来说都可能是无益的，这是因为当一个人正在研究复杂系统时，他很可能会发现，任何一个事件至少在某种程度上都会伴随着行为的许多方面的变更。在给定足够精确的统计工具和无限制地自由重复实验的条件下，一个人才有可能发现在行为中的任一变量同任一其他变

232

194

知  
控  
制  
论

GANZHI KONGZHI LUN

## 第十七章 冲突与控制

250

在最后这一章中我们将深入考察这种人类的行为组织模型的应用。之所以应用这个即令现时仍然处于未发展状态的模型，具有两方面的理由。首先，这个结果在日常生活中是有趣的甚至是有用的，这种想法是理论工作者的特权。其次，这是我所知道的抗击“只不过是……而已”（“nothing-but”）综合症的最好方式。第二个理由对于这一理论的未来可能是最重要的。

这种“只不过是……而已”综合症是人们把类似性提升为同一性这样一种论证的倾向。于是我听到这样一些说法，重组系统“只不过是”驱动力减弱理论而已，组织的控制系统单元“只不过是”再内导（reafferent）的刺激而已，高阶的感知“只不过是”概念而已。每一个说“只不过是……而已”的人，常常是带着慷慨的决心，试图在某些已建立的方案中为这个控制系统模型寻找适当的位置。我现在确信，所有这些努力都会失败，这不是因为这个理论没有什么东西要归功于它的前辈（它把每一种东西都归功于它的前辈），而是因为在这个理论带领我们超越它的前辈而进入新的领域。它使我们用新的范畴去思考行为。根据我迄今为止的经验，试图使这一模型总是适合于老的非控制系统的概念，会曲解控制系统的性质，或者使其同模型中某一假定直接相矛盾。我并不反对去证明矛盾是合理的，但那只是对于意外的因而是无法防卫的矛盾来说的。

这样的矛盾可能是出自于这样的事实：比较老的理论建立在被控系统分析直接拒绝的关于人的本性的基本假定之上，并且转过来又被用来“证明”这一基本假定。典型存在的曲解正好是那样一些东西，它允许关于人的本性的旧的观念保留下来，仿佛控制理论的含意都差不多

211

## 附录一 控制系统的运作与稳定性

这个讨论旨在使读者只熟悉控制系统理论的最根本的方面——仅足以帮助领会有关稳定控制系统的基本经验法则。更进一步的信息则见诸于一些“伺服机构”或“控制系统”方面的文章。

### A1.1 控制系统的线性分析

291

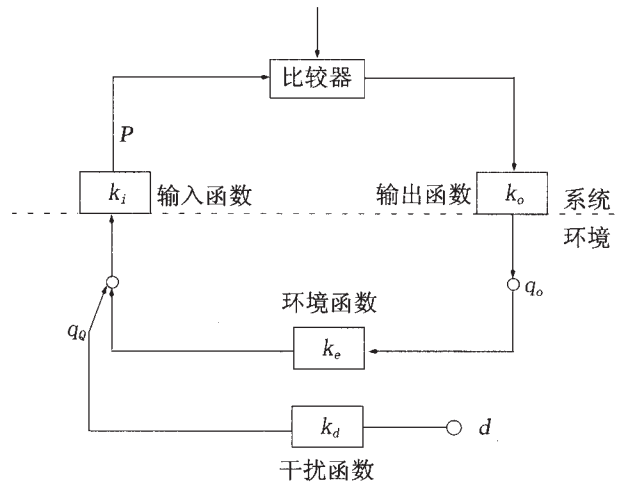


图 A1.1 控制系统和环境, 及其线性分析的注释

图 A1.1 是在本书别处用过的一个标准控制系统图, 而这里每种关

## 附录二 控制理论概论

大约 100 年前，威廉·詹姆士（William James）指出有机体在一个关键方面上不同于其他任何一种自然系统：它们用不同的方式产生一致的结果。他恰恰是在所谓科学心理学诞生前夕作出这个结论，他的言辞很快就被遗忘了。

美国的心理学家成为这次被称为行为主义的运动的知识阶层的领导者，他们渴望使他们对行为的研究成为一门科学，决定让纯粹的理智支配他们的方法。在物理世界中，人们寻找拉普拉斯法则（Laplace）：对现时的原因做充分的详细的总合，以达到对将来结果的预见。因为世界是合乎规律（lawful）且有规则的，他们推论行为中的规律必定是由施加在行为的有机体上的有规律的影响引起的。因此要预见行为，我们必须以足够的精确度和关注研究它发生的条件，从这种研究中我会得出如同物理规律那样的行为定律。利用这些定律心理学家不但可以预见何种行为将要发生，还可以操纵环境来控制行为。

然而，从一开始科学心理学就假定了行为的一种，它正巧和威廉·詹姆士注意到的相反。心理学家断定如果行为的规律性（regularity）存在，它们便可以追溯到规律的先行条件，而操纵那些先行条件就可以使行为再次发生。通过这个方法，他们创造一种假想的有机体，它们以实际有机体不采用的方式行动，而且继续花了后来的 90 年，迄今为止还在试图使实际有机体象假想的有机体那样行动。

这种假想的有机体实际上远比行为主义者历史悠久。在伽利略和笛卡儿那里它已经存在了。物理学科的早期成功建基于这一事实：至少在某些情况下，当受到规律的作用时无生命自然界有规律地行动着。该世界是一种机械装置（mechanism），而机械装置只做外力驱使它们做的事

## 术 语 表

(按英文字母排序)

使用下述定义的许多词自身被定义于这个术语表中。

**地址 (Address)**: 信息发向存储装置来指定那些记录被取出。

**调整 (Adjust)**: 以达到预先选择的感知结果的方式进行影响。见控制 (Control)。

**模拟 (Analogue)**: 一个变量, 其状态是某种物理上有区别的其他变量状态的测量, 或者它是某些其他变量集的函数。

**觉察 (Awareness)**: 通过重组系统与感知信号的接收相联系的一种主观现象。

**比较器 (Comparator)**: 它是控制系统的这样的一部分, 它计算感知信号和基准信号之间的不匹配的数量与方向。

**有意识的感知 (Conscious perception)**: 觉察到一种或更多感知信号的结合。

**控制 (Control)**: 通过作用于环境也抵消干扰的效应来达到与维持控制系统中的一种预先选择的感知状态。

**控制系统 (Control System)**: 一个这样作用于它的环境的组织, 它保持内在感知信号与一种内在基准信号或基准条件相匹配。

**被控量 (Controlled Quantity)**: 控制系统中的一种对应于感知信号的环境变量; 一种由控制系统输出函数的输出影响与控制的物理量 (或若干个物理量的函数)。

**探测 (Detect)**: 当一种装置创造出一种信号 B 使得 B 是 A 的模拟时, A 称作被探测。

**干扰 (Disturbance)**: 控制系统环境的任何这样一种变量: (1) 它促使被控变量改变, 并且 (2) 它不由同一控制系统所控制。



## 索 引

(按英文字母排序, 页码参见本书边码)

- 抽象 (Abstraction), 10, 13, 14  
 行动与干扰 (Actions & disturbances), 48  
 适应性控制系统 (Adaptive control system), 197ff  
   与意识 (and awareness), 199f  
 相加 (Addition)  
   模拟 (analogue), 27f  
   加权 (weighted), 30, 36  
 选址 (Addressing), 27f  
 运算法则 (Algorithm), 171  
 放大, 模拟 (Amplification, analogue)。29  
 模拟 (Analogues)  
 感知作为模拟 (perceptions as), 35f  
 二阶 (second order), 101  
 实在模型 (model of reality), 147  
 模拟计算机 (Analogue computer), 21  
 神经实例 (neural examples), 27ff  
 建筑块 (building blocks), 33  
 Annell. J. 42, 43, 55  
 有环螺旋传感器 (Annulospiral sensors), 90f  
 Arbib, M. 20, 39  
 艾什比 (Ashby, W,) 44, 55, 179, 183, 185, 202  
 相联存储 (Associative memory), 213f  
 Attneave. 127, 128

274

 274  
 GANZHONGZHILUN  
 知  
 论

译校者  
后记  
YIJIAOZHE  
HOUI

在迈向知识经济时代和生物学世纪的今天，跨学科研究以及复杂系统科学方法越来越受到自然科学、社会科学和管理科学的广大科学工作者和实际工作者的青睐，其中控制论的思想和方法已被运用于各个学科领域。可是我国自20世纪五六十年代翻译出版了N. 维纳和艾什比的控制论以来，我国学界对于这门学科基本理论的新突破和新发展知之不多，翻译更少。本书是美国控制论和系统论以及心理学专家W. T. Powers（威廉·鲍威斯）创立的一种新控制论的奠基性著作：《行为：感知的控制》（已征得作者同意，本书中文书名为《感知控制论》），是维纳控制理论的最新发展；在系统科学方面，国外学者通常将它列入系统科学必读经典著作的行列：是八大学派之一的最重要代表作。而在心理学方面，他将新控制论系统地运用于心理学，创立了新的行为科学理论，特别对认知心理学有重大贡献。目前这个理论广泛地应用于医学心理学、精神病治疗学、计算机科学、管理学、社会学、各门哲学以至于生命起源的研究中。因此，在我们的丛书选择有关控制论著作时，我们首选本书进行翻译出版。本书初稿虽完成于20世纪70年代，但出版以来已发行了6种版本，本书是根据第6版，即平装本第一版（2004）翻译出版的，作者专为中文版撰写了序言，并增写了一个详细附录，补充了一些最新资料和他的研究成果。

**本书的特点是：**

1. 继承和发展系统科学的跨学科研究传统。20世纪下半叶，由于新技术的发展已打破了传统狭隘专业分工界限，美国数学家N. 维纳等人首创了跨学科研究，聚集了数学家、生理学家、电子学家、语言学家和逻辑学家以及计算机科学研究者，建立了横断学科控制论，它的最根本特点是将工程控制论，即伺服机器原理与生物学和神经解剖学的研究结合起来。但是后来的发展却着重于工程控制论方面，出现了控制论的发展丢失了生命科学，而理论生物学

295



的发展丢失了控制论的局面。鲍威斯这本书的重大贡献之一，就是重新发扬维纳的跨学科研究传统，重新将工程控制论与理论生物学结合起来，强调一切生命都是层级地组织起来的负反馈控制系统，一切生命行为在所有时间里都按特定目的对某种变量的控制，控制机制是生命的本质或生命“基本原则”。这个跨学科结合研究做得如此系统，以致于我们在维纳和艾什比著作中只是个别地看到生物控制例子，而在本书中却看到有关生命运作的全面系统的研究和控制理论控制机制实例的分析。所以我们可以毫无疑问地说，他系统发展了控制论和生物控制论。

2. 建立了目的性、控制论模型和等级层次控制的新理论。由于他将控制论系统地运用于心理学研究，运用于动物与人类行为的分析，他的观点便既不同于心理学的行为主义，将动物与人看作是线性因果的机器，忽略了它们内心世界的分析；又不同于精神分析学过分强调那些不可用实验检验的潜意识的作用。他抓住控制论的最重大贡献，即对目标定向行为的科学解释。重新定义目的性范畴，把它定义为“基准信号”“基准信息”“基准条件”并进行了科学分析，将它不是看作从外部注入系统中的，而认为它是系统中最本质的东西，首先将它置于控制系统模型的核心地位。此举不但解决了行为研究和心理研究的根本问题，而且为复杂适应系统及其组成元素——行动者的更加广泛的的目的性研究奠定基础。在这基础上，鲍威斯建立了一个新的以系统与环境的不对称相互作用为出发点的强调系统的目的性、自主性和能动性的并且具有记忆机制的控制论模型，从而发现了人类行为的一些新的定理，例如“不是感知控制行为，而是行为控制感知”的行为规律。又在这个基础上他建立了关于感知与行为控制的层次控制，将行为的层次控制精细地划分为九个层次，后来又具体为十一个层次：即强度、感觉、构型、转换、事件、关系、范畴、序列、程序、原则、系统概念等多层次

296

译校者

后记

YIJIAOZHE

HOUJI

控制，这就给动物与人类的各种行为包括低阶的刺激与反应、知觉与运动以及高阶的学习、记忆与想象甚至社会行为以虽非充分被实验确证但却是十分完备的解释。而就一般复杂系统来说，它为复杂系统的目的性、主动性、自组织与重新组织以及层级组织的规律提供了许多重要的启示。

因此，刚逝世不久的全美心理学学会主席，著名进化认识论学家 D. T. 坎贝尔曾这样评价这本书：“鲍威斯这本书是迄今运用控制论反馈理论于心理学的最好的书。不像所有许多先驱者，鲍威斯用优雅的、相关的和新颖的讨论，首先真正地抓住控制论的前提，从伺服系统理论中给心理学带来了‘基准信号’的概念以及控制系统的‘层级阶次概念’”。而著名科学哲学家托马斯·库恩则写道：“鲍威斯一书是我近来读到的最使我兴奋的著作。问题是极为重要的，不仅仅对心理学来说，对其他科学也是一样。它所达到的综合是透彻的和原创性的，它的表达总是有说服力和富于启发性的。我将以极大兴趣注意由鲍威斯指出方向的研究成果。”

3. 鲍威斯是有很高深哲学修养的，他的这本著作是科学哲学乃至一般哲学应特别研究的书，本书特别提出了本体论和认识论的建构主义，目的性和循环因果关系在科学中的作用，什么是模型和模型的性质、意义和方法，类比方法在科学中的作用，统计方法的局限性等问题。本书有三章（第一、二、十章）专门讨论科学方法论问题。本书中感知（perception）的概念事实上就是一般的认知（cognition）的概念。因此本书事实上在相当大的程度上又是一本认知科学的著作。在认知科学研究与认识论和科学哲学相汇合的当今哲学潮流中，本书尤其不失为哲学工作者所必读的书目之一。

4. 本书内容丰富，取材新颖，各章除一般理论分析外，还有神经生理学的实验研究分析和计算机模拟的相关内容。这些内容有些虽然相当专门，但却通俗可读，并运用以图表、直观形象来加以

297



表达，的确引人入胜。在数学方面，只有初等数学程度的读者除个别地方外，都可读懂。每章后面还附有一些思考题，取名为问题导引，询问一些有关的与个人所见所闻密切相关的问题，不但帮助读者回味和领会该章内容而且指出进一步研究的方向。

本书作者威廉·鲍威斯，大学从事物理学专业，研究生转而研究心理学，曾作芝加哥 Argonne 癌症研究所医疗物理学家，美国西北大学天文系首席系统工程师。并设计和发明许多有关科学、医学以及商业的电子仪器，取得巨大贡献，另一方面潜心研究生命系统组织和动物与人类行为心理，著有《行为：感知的控制》（1973，1981，1987，1998，2004）《生命控制系统第一册》（1989），《生命控制系统第二册》（1992），《理解行为——控制的意义》（1998），《现代心理学导论：控制理论观》（1999）。

本书可供系统科学研究工作者，心理学工作者，管理学工作者，哲学工作者，认知科学工作者以及计算机科学工作者学习、教学和研究参考。

本书翻译分工如下：

彭纪南：前言，第一、二、十六、十七章。范冬萍：中文版序，本装本第一版序言，第七、八、九、十章。王民选：附录。张华夏：其余各章。最后由张华夏、王东统校。张立洪讲师也为翻译本书做了一些工作。

本书翻译过程中，特别感谢华南师范大学校长，中国复杂性与系统科学哲学研究会会长，广东省社会科学界联合会主席颜泽贤教授，他亲自带领一个代表团前往美国洛杉矶参加美国控制论小组的2003年年会，与本书作者 W. Powers 会面，作了详细的学术讨论，并获得了该书的翻译出版权。会后他又组织了全书的翻译工作。我们还要特别感谢 W. Powers 教授，他不但为本书的中文版写了序言，还为本书增加了非常重要的附录：《控制理论概要》（An Outline of

298



译校者  
后记

YIJIAOZHE  
HOUI

Control Theory) 这个附录非常详尽介绍了控制论产生和发展的过程以及感知控制论在其中的地位。这样详细和深入的介绍,在我国学术界中还从未有过,这就更加增加了本书的份量。由于本书牵涉面甚广,从数学、物理学到社会学和心理学,从生物学、人体生理学、神经解剖学到一般心理学和认知心理学。其中的知识领域,非译校者都能掌握,尽管我们反复校译,错误仍很难避免。希望读者指正。