

实用经济控制论

• 颜光华 主 编
• 严学丰 副主编



立信会计出版社



中财 80014039

实用经济控制论

颜光华 主编 严学丰 副主编

(D310/04

中财出版社 藏书章

总号



书号

436283

立信会计出版社

(沪)新登字 304 号

实用经济控制论

颜光华主编 严学丰副主编

立信会计出版社出版发行

(上海中山西路 2230 号)

邮政编码 200233

新华书店经销

立信会计常熟市印刷联营厂印刷

开本 850×1168 毫米 1/32 印张 11.125 字数 274,000

1994 年 7 月第 1 版 1994 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—5,000

ISBN 7-5429-0182-6/F·0175

定价:8.50 元

前 言

经济控制论是一门新兴的边缘学科。自本世纪六十年代问世以来,控制论的理论和方法运用于经济领域,为合理地控制经济活动过程提供了新的见解和工具,对宏观和微观经济活动的控制、管理和发展起着积极的作用,因而引起了各国的普遍关注。

我国企业在转换经营机制、建立现代企业制度的过程中,特别需要认真学习经济控制论的原理和方法,并应用于企业管理实践。这样,才能更有效地顺应瞬息万变的市场环境,不断提高企业的应变能力和竞争能力,实现企业管理的现代化。

近几年来,国内外陆续出版了一批经济控制论的著作,但基本上都是论述宏观控制的内容,较少涉及微观控制,特别是企业经济活动的控制。《实用经济控制论》正是适应这种客观需要而编写的。它以马克思主义经济理论和管理科学理论为基础,联系我国经济管理实际,运用控制论的原理和方法,分析经济活动的调节和控制过程。它既可作为财经院校管理专业的教材,也可供广大经济工作者和企业管理人员学习参考。

全书共分十章,内容包括:控制论概述,经济控制论及其应用,经济控制论模型,经济大系统的多级递阶控制,企业经济活动控制的原理和方式,企业主要生产活动过程的控制,企业劳动力使用和消耗过程的控制,企业物资库存和流转过过程的控制,企业资金的控制,企业成本的控制。

本书由颜光华任主编,严学丰任副主编。参加编撰的有:颜光华(第五、九、十章),严学丰(第七、八章),夏大慰(第四章),赵树

(第一、六章),庄卫民(第二、三章)。

本书在编写过程中,参考了不少国内外的书籍和资料,并得到了一些实际部门的热情支持。在此,谨向有关作者和同志表示深切的谢意。

在本书的校阅过程中,赵树同志做了许多组织、联系的工作。

限于作者的理论水平和实践经验,书中的缺点以至错误在所难免,恳请读者予以批评指正。

作 者

1993年6月

目 录

第一章 控制论概述	(1)
第一节 控制论的产生和发展.....	(1)
第二节 控制论的研究对象和研究方法.....	(8)
第三节 控制论的主要理论和应用分支	(13)
第四节 控制论的一般原理	(20)
第五节 控制论在人类社会中的作用	(34)
第二章 经济控制论及其应用	(42)
第一节 经济控制论的概念和分析程序	(42)
第二节 经济系统与经济控制论系统	(49)
第三节 经济控制论的原则和方法	(62)
第四节 经济控制论在经济管理中的作用	(70)
第五节 经济控制论的研究领域和应用范围	(72)
第三章 经济控制论模型	(74)
第一节 经济控制论模型的分类和建立步骤	(74)
第二节 再生产理论的控制论模型	(81)
第三节 控制过程的动态模型	(95)
第四章 经济大系统的多级递阶控制	(106)
第一节 经济大系统及其控制方式.....	(106)
第二节 多级递阶控制的内容和特征.....	(112)
第三节 多级递阶控制在经济管理中的应用.....	(124)
第五章 企业经济活动控制的原理和方式	(131)
第一节 企业经济活动和经营管理系统.....	(131)

第二节	企业经济活动的控制机构·····	(138)
第三节	企业经济活动控制的方式和基本程序·····	(143)
第四节	企业经济活动控制的内容和方法·····	(148)
第六章	企业主要生产活动过程的控制·····	(153)
第一节	企业生产过程的控制·····	(153)
第二节	设备使用和更新过程的控制·····	(175)
第三节	产品质量形成过程的控制·····	(183)
第七章	企业劳动力使用和消耗过程的控制·····	(201)
第一节	劳动力使用和消耗控制的内容·····	(201)
第二节	职工人数增长幅度的控制·····	(204)
第三节	劳动生产率增长幅度的控制·····	(207)
第四节	劳动定额水平的控制·····	(214)
第五节	劳动者工作效率的控制·····	(235)
第八章	企业物资库存和流转过程的控制·····	(246)
第一节	物资库存控制的作用和库存控制决策·····	(246)
第二节	物资库存的控制方法·····	(253)
第三节	物资流转过程的控制·····	(270)
第四节	物资单耗的控制·····	(282)
第九章	企业资金的控制·····	(293)
第一节	企业财务子系统和资金运动规律·····	(293)
第二节	企业资金控制的内容和程序·····	(297)
第三节	企业资金控制的方法·····	(302)
第十章	企业成本的控制·····	(323)
第一节	成本控制及其作用·····	(323)
第二节	成本控制的原则和条件·····	(326)
第三节	成本控制的程序和内容·····	(329)
第四节	成本控制的方法·····	(332)

第一章 控制论概述

第一节 控制论的产生和发展

一、控制论的基本含义

控制论(Cybernetics)作为一门科学是由美国数学家、生物学家诺伯特·维纳(Norbert Wiener)在1948年出版《控制论(或关于在动物和机器中控制和通讯的科学)》一书后而创立的。它是一门研究生物系统和非生物系统内部通信、调节和控制的一般规律的科学。这门新科学的产生、发展及其广泛应用,对促进人类社会的进步、科学技术的发展、社会经济的繁荣具有重大的理论意义和实践意义。

“控制论”一词,最早出现在古希腊文中,其原意为“驾船术、操航术”,即为掌舵的方法和技术。在柏拉图的古希腊文献《高尔吉亚》中,“控制论”除了被用来表示驾船术、操舵术或掌舵人以外,还经常被用来表示对人的管理艺术。后来在拉丁文中这一词还被引伸为“调节器”(Governor)。1934年法国物理学家安培,在研究科学分类时,把控制论(Cybernetique)称之为管理国家的科学,并把它列入政治科学类。由此可见,在维纳创始控制论这门新科学之前,人们对“控制论”这一词曾有着不同的解释和理解。归纳起来,主要有三个方面的含义:一是指控制机器的调节器,二是指控制机器的人,三是指对人或对国家的管理。

到了本世纪四十年代后期,维纳在受到前人启发的基础上,结合本人在控制论方面的研究成果,采用Cybernetics(控制论)这个

名称来命名其创立的新科学,赋予“控制论”以崭新的内涵和内容,使它从词源学中的一个词汇变为一门科学的专用名称。维纳的“控制论”含义是指打破机器、生命、社会的界限,揭示生物系统和非生物系统中所存在的具有共同特性的通讯、调节和控制的一般性规律的科学。它是由自动控制理论、系统论、信息论、电子技术、无线电通讯、生物学、数学、统计力学等多种学科和技术相互渗透而形成的一门综合性边缘学科。由于维纳给定“控制论”一词以特定的科学内涵,为这门科学的发展奠定了基石,致使控制论在以后的不断发展过程中,呈现出强大的生命力,并在广泛的社会实践领域中,发挥出越来越大的作用。

二、控制论思想的形成

控制论思想的形成有个较漫长的发展过程。从人类生产活动和社会实践的发展历史来看,人们在长期的社会生产、生活和科研活动中,早已迸发出一些具有控制论思想萌芽的火花,形成了一些具有控制含义的理论和技術。尽管那时的这种控制论思想还没有形成完整的理论,在实践中,只是与具体的技术装置等物态直观地联系在一起,并为一些简单的自动功能和自我调节所吸取,但从中还是表现出一种具有萌芽性质的控制论思想和理论。正因为有了这些控制论思想的萌芽,为以后控制论的创立,奠定了一定的思想基础和理论基础。

(一)在社会生产和社会生活方面的早期控制论思想。

公元前三世纪古希腊人泰斯比斯制造了一种水力钟,利用浮阀的反馈来调节水流。公元九世纪阿拉伯人柏鲁谟斯等曾专门撰书,介绍八种具有浮阀反馈的水力装置。公元十七世纪丹麦人德贝尔在从事炼丹术时,也发明了一种温度反馈调节器。上述这些事例表现出早期控制论思想的具体运用。中国是世界上控制论思想用于实践活动最早、最多的国家之一,早在三千多年前,我们的祖先就发明和使用了起自动计时作用的“铜壶滴漏”装置。这种装置的

水位调节系统用现代的控制理论来解释,就是一个参数恒定的控制系统。又如西汉时期的“指南车”、“记里鼓车”,也是一种按扰动调节原理而构成的开环自动调节系统。东汉时期科学家张衡发明的“浑天仪”和北宋时期苏颂、韩公廉发明的“水运仪象台”,前者是模拟天体运动的自动装置,后者是一种闭环自动调节系统。所有这些实践活动和成果,都已体现了较为浓厚的控制论思想。

(二)在机械工程领域方面的控制论思想。

随着社会生产和科学技术的发展,控制论思想日趋完善。1787年瓦特发明了安装在蒸汽机上的离心式调节器,使得控制论思想进入了一个新的发展时期。瓦特发明的这种调节器,构成了能在工程中实用的机械反馈控制系统,解决了用蒸气推动活塞过程中手工操纵和控制所产生的不利因素,使蒸汽机成为一种有效的动力器。1868年经典电磁理论创始者麦克斯威尔,发表了一篇关于调速器的论文,从理论上进一步解释了瓦特的调节器振荡不稳定现象,并对反馈作了理论上的论述和数学上的探讨。这是控制论学说史上具有重要意义的文献,它对以后维纳的控制论形成产生了很大的影响。

(三)在生物学领域方面的控制论思想。

伴随着人类社会的发展,控制论思想的形成愈加丰富和成熟。1897年神经生理学家谢灵顿,通过实验研究,创建了兴奋与抑制的理论,并用兴奋和抑制的结构与功能来说明神经系统作为一个整体对环境能起协调和调节作用的反射机制。1863年俄国生理学家谢切诺夫通过对动物组织的闭环反馈行为的研究,在他的《大脑反射》一书中指出,不仅人的非随意活动是一种反射,而且人的随意活动也是一种反射,后来俄国生理学家巴甫洛夫继承了谢切诺夫的基本观点,提出了条件反射和反射作用的自然体概念。1926年,美国生理学家坎农又提出了稳态调节概念,认为:稳态是一种可变的,但又经常处于相对稳定的状态,稳态机制的自我调节,使

得动物机体与环境保持着动态平衡。在这一时期,经典神经生理学界反射,稳态调节等基本概念的出现,表现着控制论思想在生物学领域得到了某种程度的发展,使人们越来越清楚地认识到人体内存在着的自动调节和控制机制。

以上各方面所表现出来的控制论思想和概念,引起了维纳等科学家们的重视,被吸收到当代控制论的研究中去,为维纳后来创立控制论提供了一定的理论基础。

三、控制论的创立

本世纪初至四十年代是控制论这门科学的理论、思想和方法基本形成的重要时期。控制论的创立大致经历了酝酿、形成和诞生三个阶段。

(一)控制论的酝酿阶段(20 世纪初期~1942 年)。

1919 年维纳在研究勒贝格积分时,就开始接触和接受了许多方面的控制论的基本思想,后来他在大量研究统计力学的基础上,把控制论的思想结合到统计力学理论研究中去,并开始重视数理逻辑对电子计算机以及控制机制形成的作用,他与布希合作研究在微分分析器上运算微积分时,就已经对机器运算、电子计算机研制抱有极大的兴趣。1940 年,他提出了用数字计算机代替模拟计算机的设计的重大建议和实施方案,这些建议和方案,既包括了对电子管和二进制的使用和改进,又特别强调重视电子计算机如何取代人脑的某些功能,如判断、推理、记忆等。这些想法和建议与控制论的基本思想及目标都是很一致的。

(二)控制论的形成阶段(1943~1947 年)。

从 1943 年至 1947 年的这个阶段主要有两件事特别令人瞩目,它们加快了控制论产生的步伐。一件事是,在第二次世界大战期间,为适应战争需要对于火炮自动控制的研制;另一件事是,为适应战争的需要,对高速电子计算机的设计和制造。在战争期间,维纳受命参加了防空火炮自动控制的研制工作,这是他继研究计

算机代替人实现复杂计算后,又一次将控制论思想运用于具有特别功能的机械电子系统的研究工作中,这对控制论的产生是具有决定意义的事件。他所研究的随机过程的预测和滤波理论在自动火炮系统中的运用,为控制理论提供了必要的数学方法。而且他还把火炮自动射击飞机的动作与人狩猎的行为作了类比,他认为有目的性的行为可以用反馈来代替,从而发现了重要的反馈概念,并突破了生命与非生命的界限,把目的性的行为这个生物所特有的概念赋予机器。1943年维纳和罗森勃吕特合著出版了《行为、目的和目的论》一书,这是控制论形成雏形的重要标志。

然而,更为重要的是1946年电子计算机的诞生和运行。1940年维纳就已经研究过如何发展计算技术以解复杂方程式的问题,并提出过一些重要建议,后来他在研究火炮自动系统时,又进一步运用了一些控制论的思想,参加火炮自动系统的计算机的设计和改进工作,因此,电子计算机的设计、制造和运行进程,可以说是控制论思想和理论的又一次实践。电子计算机的诞生反过来又迫切要求人们进一步从理论上阐明控制论思想的内涵和理论特征,这也就加速了控制论科学的诞生。

(三)控制论的诞生阶段(1947~1948年)。

1947年至1948年维纳与罗森勃吕特继续合作,以反馈为主题,进行神经生理学的研究,并取得了大量解释控制论的新的实验数据,为控制论的诞生作了充实的论据准备。1947年麦克卡洛和匹茨运用控制论思想设计了一台以耳代目的盲人阅读装置,这次实践的技术成果又一次为控制论创立提供了有力的科学根据。1947年维纳在去法国南锡参加国际调和分析的数学会议途中,他与图灵再次讨论了控制论的基本思想,并参观了英国剑桥大学在控制论应用方面的研究课题,这时,使他感觉到创建控制论这门新科学已是世界各国和许多学术领域的共同愿望和迫切要求。因而,就在这次法国会议上,维纳接受弗里曼的建议,撰写控制论专著

——《控制论(或关于在动物和机器中控制和通讯的科学)》。于1948年在法国、美国同时出版,至此这门新兴学科便正式宣告创立。

四、控制论的发展

自本世纪五十年代以来,世界各国及其各学科领域的科学家们先后发表了许多关于控制论原理、方法、技术以及应用等方面的研究成果和学术专著,对控制论在世界范围和各个领域的发展应用,以及控制论各个新分支的形成,起了重要的推动作用。

近四十年来,控制论的发展经历了三个阶段,这就是四十年代至五十年代的经典控制论发展阶段、六十年代的现代控制论发展阶段和七十年代以后的大系统控制论发展阶段。

(一)经典控制论。

经典控制论是控制论发展早期的一个主要内容。四十年代末至五十年代的经典控制理论,它所包含的研究对象主要是单因素、时不变的控制系统,研究方法主要是传递函数、频域分析方法,研究重点主要是反馈控制机制,核心装置是自动调节器,应用重点是单机自动化和局部自动化。

(二)现代控制论。

五十年代后随着生产和科学技术的发展,控制论的应用越来越广,不仅它所面临的各种系统越来越复杂,而且实践对控制系统的性能指标要求也越来越高,经典控制论已不适应分析和设计复杂的控制系统的需要,于是在1960年前后,有许多学者提出了一些新的控制理论和方法,其中最主要的是美国卡尔曼提出了用状态空间方法来描述系统和系统能观性、能控性等新观念,苏联庞特列雅金提出了具有最优控制意义的“极大值原理”,贝尔曼提出了“动态规划”的方法等,最终在六十年代初导致了现代控制论的产生。现代控制论主要是应用数学方法解决系统的设计问题,使得系统能够满足多输入和多输出的要求,从而达到系统的最优化。

六十年代的现代控制论,所包含的研究对象主要是多因素,多变量的控制系统,研究方法主要是状态方程、时域法,研究重点主要是最优控制、随机控制和自适应控制,核心装置是电子数字计算机,应用重点是机组自动化。

(三)大系统控制论。

跨入七十年代后,控制系统的应用越来越大,越来越广,出现了许多规模庞大,结构复杂、变量众多、人机混合的大系统,如数字通讯大型计算机网络、交通系统、生态平衡系统、能源人口问题、地理资源利用、地区经济模型、世界经济格局等。系统控制中原来处于次要地位的系统性质、结构问题开始上升为主要矛盾了,用现代控制理论再来研究大系统的控制问题已无能为力了。因此,国际上有些学者就试图用新的控制理论来加以解释和处理,提出了大系统理论,即通过大系统各种结构模式的研究和分析,从大系统的各种特性和特征中探索实现有效控制的途径和方法。在经过一系列国际合作研究后,大系统控制论在国际上受到充分重视,而且它一经形成就得到迅速发展。

七十年代后的大系统控制论,它所包含的研究对象主要是多因素、多层次、多阶段控制系统,研究方法主要是时域法,模糊集方法,研究重点主要是大系统、复杂系统的多级递阶控制,核心装置是电子计算机联机,应用重点是综合自动化、最优化。

在控制论不断发展过程中,还出现了许多新的分支。1950年维纳为了普及这门新科学的理论和基本观点,曾进一步探讨了控制论的哲学和社会问题等,并发表了《人有人的用处——控制论与社会》。1961年他在《控制论》第二版中,根据控制论研究的最新成果,又对控制论理论作了重要的补充。1954年我国科学家钱学森发表了《工程控制论》。1956年英国生物学家艾什比写了关于生物控制论的《控制论导论》。1960年英国学者斯坦利·琼斯发表了《自然系统的控制论》。沃尔特发表了《控制论对人类过去和将来的

作用》。1965年波兰著名经济学家奥斯卡·兰格撰写出版了《经济控制论导论》等等。所有这些有关工程控制论、控制论与生物学、控制论与社会、控制论与经济管理等学术文献,都为控制论的推广和发展起了重要的作用。六十年代以后,控制论出现了工程控制论、生物控制论、社会控制论、经济控制论、智能控制论等新的分支。关于控制论的主要分支内容,将在本章第三节再作专门介绍。

目前,控制论作为一种探索自然科学、社会科学的崭新理论、方法和技术,已经为越来越多的人所瞩目和重视,它的研究和应用成果,在自然科学、社会科学、管理科学等各个领域也得到充分的展现,控制论的研究和应用具有着广泛的发展前景。

第二节 控制论的研究对象和研究方法

一、控制论的研究对象

控制论作为一门新兴的学科,从它创立之日起,就已经明确地表明了它的研究对象,即是机器或动物全领域的控制和通讯过程。随着控制论研究和应用的发展,人们逐步地认识到控制论还可以用来对社会现象、经济现象和思维现象等其他更广阔领域的控制、通讯和调节问题进行分析研究,也就是说人们发现控制论所面临的对象,是一些存在于机械、生物体、人类社会活动和生产经济领域以及人们思维之间的同构性内容和相似性的规律。从这样一个思想基础和认识层次出发,我们就可以更确切和概括地表示,控制论的研究对象是关于自然、社会和思维的控制和通讯的共同规律。

从系统的观点来考察,共同规律寓于各种不同系统之中。控制论研究的系统是由依靠因果关系链连结在一起的元素(因素)的集合体。元素之间的这种关系称为耦合。事实上,不仅每种机械都表现为一种耦合元件组成的系统,而且生物学中的动物也存在着各种耦合元素的系统,在社会经济活动过程中也有类似机械耦合系

统的情况。因此,从这个意义上说,控制论又是一门研究耦合运行系统的控制和调节的科学,它是以耦合运行的系统为研究对象。具体地讲,控制论的研究对象就是通过一定的控制器(如生物机体或调节装置),对被调节系统(如生物系统、机器系统和社会系统等)的功能进行描述,并在其活动过程中揭示系统内部通讯、调节和控制的一般规律性,据以实现系统的动态最优化。

控制论研究对象的主要特点是:(1)它是一个能动性很大,联系密切的复杂动态系统;(2)它是一种以信息论作为基础的信息系统;(3)它是带有反馈特征的控制系统;(4)它可以是一种理论的抽象的“机器”系统,具有实践意义而又不拘泥于物质的特定结构或运动的特定物质形态;(5)它是被研究的客体和方法的有机结合。

二、控制论的基本观点

控制论的基本观点,主要有以下两个方面:

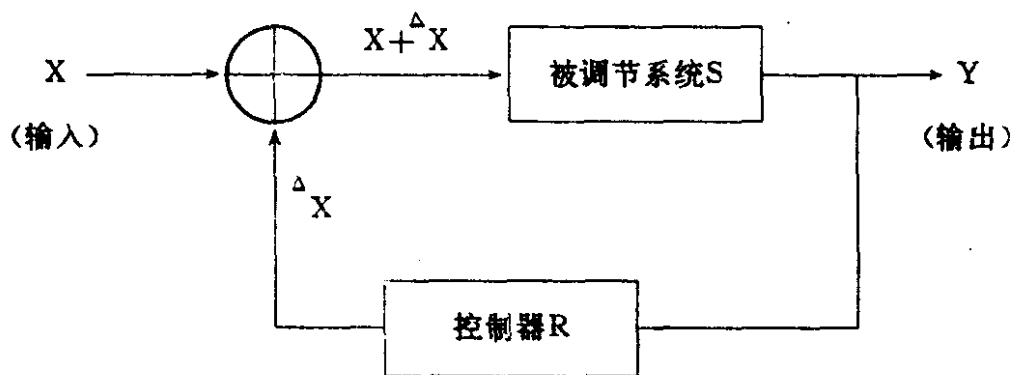
(一)一切有生命和无生命(机械设备等)的系统都是信息系统,具有信息变换的过程。

控制论认为客观世界存在着一种普遍的联系,即信息的联系。任何耦合运行系统之所以能够保持自身的稳定性,正是由于它具有获得运用、保持和传递信息的方法和功能。而且,在实现上述联系和信息变换过程中,又总是存在着反馈信息的过程。即信息被系统输出后,可将它反作用于信息的再输入,并对信息再输出发生影响,起到控制和调节的作用。如果没有信息及其变换过程,就不存在反馈;如果没有信息反馈作用,也就不存在控制的机能。控制的全过程离不开信息及其变换过程,控制系统要通过信息系统的处理才能达到目的。因此,研究信息传递的变换规律也是控制论的基本内容和任务。

(二)一切有生命和无生命的系统都是反馈系统,具有反馈控制的原理,控制系统都是通过各种反馈来达到控制的目的。

所谓反馈就是对输出信息的回输。而反馈控制的原理,则是在

控制器和被控制器(或被调节系统)之间存在着逆向影响子系统,通过这种逆向影响子系统,使输出信息的回输来补偿存在着的偏差,形成新的信息输入,从而促使给定的对象改进或满足其发展的功能,达到控制的目的。如图 1-1 所示,这是一个典型的反馈系统。



在上图中,输入 Δx 作为被调节系统 S 的输出 y 的部分信息,回输到控制器 R 所形成的反馈信息;控制器 R 的输出 Δx 被叠加在被调节系统 S 的输入信息 x 上,以影响被调节系统 S 的再输出。由于这个系统的耦合链是封闭的,故称它为闭环控制系统。在这里,我们进一步分析控制器 R 对被调节系统 S 的逆向影响(即 R 和 S 之间的反馈)。信息反馈有两种基本形式:一种是正反馈;另一种是负反馈。如果系统的输入与输出的差异是发散的,即输出信息 y 反作用于输入信息 x,加剧系统正在进行的动态过程,使再输出信息 y 越来越偏离标准状态 Z,这就是正反馈。如果系统的输入与输出的差异是收敛的,即输出信息 y 反作用于输入信息 x,能反抗系统正在偏离目标的过程,使再输出信息 y 越来越趋近于标准状态 Z,这就是负反馈。负反馈是控制和调节最主要的机制。因此必须重视对负反馈效应的研究。由于正反馈是越来越偏离目标值,有着失去控制的消极作用,而在有些系统中,特别是在大量的经济系统中,恰恰需要研究系统正反馈的作用和功能,以保持控制系统稳定地向前发展,因此我们同样不可忽视对于正反馈控制系统的研