

系统动力学：面向复杂系统的研究

产品名称	系统动力学：面向复杂系统的研究
公司名称	东莞市微三云大数据科技有限公司
价格	.00/个
规格参数	
公司地址	东莞市
联系电话	18665158422 18665158422

产品详情

系统动力学（System Dynamics）的产生，源自福瑞斯特（Jay W. Forrester）在麻省理工学院进行的复杂系统研究和数字计算机等领域的开创性工作。通过将反馈控制理论与计算机技术相结合，他提出了模拟系统复杂行为的建模方法，为分析复杂系统行为背后的基本结构提供了新思路。同时，系统动力学还吸收了一般系统论、控制论、信息论等系统科学理论的重要概念和系统思想，在跨学科研究的基础上得以形成和完善。

电子计算机技术与复杂系统行为分析

福瑞斯特在电子计算机技术方面的丰富经历和卓越贡献，为系统动力学模拟实际过程提供了重要基础。在20世纪四五十年代，他

承担了飞机稳定性和控制分析仪（ASCA）项目，旨在开发飞行模拟器来测试新的飞机设计。他原打算将此设想为模拟计算机，但他意识到模拟组件无法满足计划模拟器的要求。于是，他通过克劳福德（P. Crawford）了解了数字计算，随后访问了哈佛大学和宾夕法尼亚大学摩尔电气工程学院的计算中心，那里正在建造世界上第一台通用计算机埃尼亚克（ENIAC）。这些访问使福瑞斯特确信，ASCA项目将基于数字计算。这是一个大胆的决定。

然而，当时的数字计算机都过于缓慢，无法满足ASCA的要求。福瑞斯特作为当时的麻省理工学院数字计算机实验室主任，领导了旋风（Whirlwind）计算机的发展。在此后多年间，旋风是唯一一台足以实时模拟飞机等复杂动力系统的机器。后来，旋风成为半自动地面防空（SAGE）系统的核心元素，并成为第一台批量生产的计算机。计算机内存很早就成为旋风发展的主要瓶颈，福瑞斯特于1949年发明了磁芯存储器，电气和电子工程师协会（IEEE）还因此于1972年授予他荣誉奖章。

福瑞斯特于20世纪50年代中期认为，“计算机领域的开创性时代已经结束”，并不断寻求新的领域和新的挑战。他在伺服机构、数字计算和SAGE方面的工作，为复杂组织和大型高技术项目的管理提供了丰富经验。1956年，他加入斯隆管理学院，并开始考虑数字计算和控制理论对管理的贡献。

反馈控制理论与复杂系统建模

系统动力学最初被称为工业动力学，研究的是工业组织的行为随着时间的改变而变化的动力学模式，其产生和发展与美国自20世纪40年代以来对军事系统研究的重视，以及由此建立的四个基础（信息反馈系统理论、对于决策制定过程的认识、研究复杂系统的实验模型方法、数字计算机可作为模拟实际过程的手段）密切相关。可以说，这四个基础是后来系统动力学能够在工业、企业领域产生重要影响的关键。

控制系统的自动化革新，促使军事活动中的即时性战术决策转向更具前瞻性和预测性的战略设计。在20世纪50年代之前，军事行动中的目标指定、对敌方威胁的评估等自动化决策无法依靠人类自身得到较好解决。随着控制理论的发展，现代军事行动远远超出了人类组织的反应能力，自动化决策过程逐渐在军事行动中得到实施和推广。二战以后，美国工业化进程速度加快，人们从军事活动中的决策制定过程得到启发，将这种公式化的决策研究迅速从军事部门转移到民用部门。

在这之前，发端于二战中的伺服机构理论，就已经强化了人们对信息反馈系统的理解。系统的结构表明了要素之间的复杂联系，而流通中的信息作为新的输入重新循环时，会通过正、负反馈作

用得到增强或削弱。在这个过程中，往往还会伴随着一些信息的延迟，使系统的动态行为变得更加多样化。由于商业和军事需要，关于信息反馈系统的设计和理论研究迅速发展。然而，人类活动系统中不断凸显出人类的价值追求，与此相伴随的对环境的适应和改造活动变得更加多元化，系统整体的行为也变得越发不明确。再加上信息反馈过程在工业与商业中越发重要，人们迫切需要对相关领域中的生产、运输、销售等环节的有关问题进行分析和行为预测。

系统科学理论与跨学科研究

系统动力学研究的是系统在随着时间变化时，其结构、功能和行为模式是如何变化的。因此，系统动力学的产生，不仅吸收了控制论和信息论中关于信息、反馈、控制等概念和思想，更重要的是建立在一般系统论关于系统的概念、原理、思想和方法的基础上。在跨学科研究的推动下，各种系统方法日渐成熟，以整体论为核心的系统思想在复杂系统管理和应用系统思想中变得越来越重要。

20世纪初，机械还原论在科学发展中仍占据主导地位。其试图采用物理学术语解释所有学科，这种科学统一论受到一些科学家和哲学家的推崇。随着机械论者与活力论者之间论战的升级，人们

意识到生命体不大可能被机械地还原。怀特海（A. Whitehead）于1925年在《科学与近代世界》一书中提出，用机体论代替机械决定论。此类开创性的观点为贝塔朗菲（L. Bertalanffy）关于开放系统的研究提供了重要的理论支持，特别是他提出的系统整体性、有机性、动态性、有序性等观点，成为一般系统论（General System Theory）研究的基础。如今，学者们普遍认为，现代系统科学理论肇始于贝塔朗菲的相关研究工作。

系统动力学吸收了系统科学发展初期的重要概念、原理和方法论的成果。比如，开放系统、系统的结构与功能、行为之间的关系等，奠定了系统动力学产生的一般系统论基础。维纳控制论和申农信息论的产生，又推动了以信息反馈为主要特征的伺服机构研究。系统、整体性、结构、关系、功能、行为、信息、反馈、开放性、非线性等概念和思想，不仅体现了系统科学理论的核心观点，成为学者们研究复杂系统内部及其与环境之间相互作用关系的基本原则，而且还为系统动力学的产生提供了科学理论的支撑。系统科学的主要思想在运筹学、系统分析和系统工程等方法论中得到了推广和应用，特别是经过二战及其结束后的实践而大获成功。这种整体论思维方式，开始为管理者解决复杂人类活动问题，提供了一种新的选择。

跨学科研究的兴起，拓展了系统理论的适用范围。正如贝塔朗菲

所期待的那样，他旨在将从生物学、物理学等学科中提出的关于系统的概念、思想、原理、方法论等进行概括，并推广到更一般的系统中去，以此来阐明以相互关系为中心的系统行为所遵循的一般原则。跨学科研究成为人类解决社会系统中复杂非线性关系和不确定性行为的重要手段之一。由于我们面对的系统的组成元素越来越多，元素之间的相互关系越发紧密且复杂，且系统与环境之间的输入与输出形成了一个错综复杂的交互网络，同时由于人类认知水平的有限性，我们已经无法只依靠某一领域或某几个领域的简单组合来认识和处理系统复杂性问题。跨学科研究则打破了不同学科之间范式不可通约的壁垒。其试图融合多种学科来实现一个更具有全局性的目标，这将对科学共同体及其所遵循的范式提出挑战。作为系统科学研究的重要方法之一，跨学科研究始终贯穿于系统科学的发展过程中。而系统动力学正是系统论、控制论、信息论、电子计算机技术、管理学、系统工程等跨学科研究的成果。