

新世纪 经济科学通论

第二卷

实践原理

李宗诚 / 著

學苑出版社

内 容 简 介

本书是一部具有独特研究方法和表述系统的科学专著,作者建立全息协同学理论和总体分析设计方法论,然后以此为基础将理论经济学、应用经济学和技术经济学三者结合起来,对中国正进行的现代化与后现代化建设进行较深入的研究,从而建立用以分析现实经济、设计未来经济的新原理和新方法。全书分三卷。第一卷“科学基础”包括四个部分(共十二章):方法论基础、动力学基础、价值论基础和新经济学基本原理;第二卷“实践原理”包括五个部分(共十五章):经济运行主体理论、经济运行载荷理论、经济运行中介理论、经济运行系统理论和经济运行环境理论;第三卷“技术方法”包括三个部分(共九章):数学方法、信息理论和分析技术。

本书适宜于经济科学、财经、商贸、生产管理、生态经济、系统工程、预测、应用数学等领域的研究人员、决策者和实际工作者以及大专院校的师生阅读,也适宜于对经济学和实际经济问题感兴趣的其他读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

新世纪经济科学通论:第二卷/李宗诚著. —北京:学苑出版社, 2001.8

ISBN 7-5077-1597-3

I. 发… II. 李… III. 经济发展—经济改革—经济理论 IV. F061.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 09116 号

学苑出版社出版发行

北京市万寿路西街 11 号 100036

永清印刷厂印刷 新华书店经销

2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

787×1095 1/16 开本 138.375 印张 3300 千字

印数:800 册

定价:300.00 元

目 录

导论	(1)
一 实践科学基本理论和方法(I)	(4)
1 实践结构分析与设计基础	(4)
2 实践功效分析与设计基础	(21)
3 实践系统分析与设计基础	(39)
4 实践协同分析与设计基础	(60)
二 实践科学基本理论和方法(II)	(83)
1 实践路径分析与设计基础	(83)
2 实践动力分析与设计基础	(103)
3 实践制度分析与设计基础	(141)
4 实践环境分析与设计基础	(160)
三 实践科学基本理论和方法(III)	(172)
1 实践历史分析与设计基础	(172)
2 实践逻辑分析与设计基础	(201)
3 实践价值分析与设计基础	(224)
4 实践计量分析与设计基础	(244)

第一部分 经济运行主体

第一章 合作经济运行主体

——纵向一体化分析原理(I)	(265)
一 合作经济运行主体的主要特征	(265)
§1 合作经济运行主体及其基本性质	(265)
§2 合作经济运行主体的主要特征	(279)
§3 合作经济运行主体与经济发展模式	(288)
§4 合作经济运行主体与经济体制模式	(296)
二 合作经济运行主体的一般结构	(306)
§1 合作经济运行主体的基础结构	(306)
§2 合作经济运行主体的决策结构	(317)
§3 合作经济运行主体的信息结构	(326)
§4 合作经济运行主体的动力结构	(333)

三 合作经济运行主体的行为特征	(342)
§1 合作经济运行主体的一般行为	(342)
§2 合作经济条件下的生产者行为	(353)
§3 合作经济条件下的消费者行为	(361)
§4 合作经济条件下的分配者行为	(372)
第二章 竞争经济运行主体	
——横向一体化分析原理(I)	(382)
一 竞争经济运行主体的主要特征	(382)
§1 竞争经济运行主体及其基本性质	(382)
§2 竞争经济运行主体的主要特征	(392)
§3 竞争经济运行主体与经济发展模式	(401)
§4 竞争经济运行主体与经济体制模式	(412)
二 竞争经济运行主体的一般结构	(422)
§1 竞争经济运行主体的基础结构	(422)
§2 竞争经济运行主体的决策结构	(431)
§3 竞争经济运行主体的信息结构	(439)
§4 竞争经济运行主体的动力结构	(448)
三 竞争经济运行主体的行为研究	(455)
§1 竞争经济运行主体的一般行为	(455)
§2 竞争经济条件下的消费者行为	(462)
§3 竞争经济条件下的生产者行为	(475)
§4 竞争经济条件下的分配者行为	(485)
第三章 大协同经济运行主体	
——网络一体化设计原理(I)	(495)
一 大协同经济运行主体的一般特征	(495)
§1 大协同经济运行主体及其基本性质	(495)
§2 大协同经济运行主体的主要特征	(510)
§3 大协同经济运行主体与经济发展模式	(530)
§4 大协同经济运行主体与经济体制模式	(542)
二 大协同经济运行主体的一般结构	(555)
§1 大协同经济运行主体的基础结构	(555)
§2 大协同经济运行主体的决策结构	(572)
§3 大协同经济运行主体的信息结构	(586)
§4 大协同经济运行主体的动力结构	(596)
三 大协同经济运行主体的行为研究	(607)
§1 大协同经济运行主体的一般行为	(607)
§2 网络经济条件下的消费者行为	(624)
§3 网络经济条件下的生产者行为	(631)

§ 4 网络经济条件下的分配者行为	(643)
-------------------------	-------

第二部分 经济运行荷载

第四章 合作经济运行荷载

——纵向一体化分析原理(Ⅱ)	(651)
一 合作经济运行荷载的主要特征	(651)
§ 1 合作经济运行荷载及其基本性质	(651)
§ 2 合作经济运行荷载的主要特征	(667)
§ 3 合作经济运行荷载与经济发展模式	(674)
§ 4 合作经济运行荷载与经济体制模式	(688)
二 合作经济运行荷载的基本存在形式	(699)
§ 1 合作经济生产子系统的运行荷载	(699)
§ 2 合作经济消费子系统的运行荷载	(708)
§ 3 合作经济交换子系统的运行荷载	(716)
§ 4 合作经济分配子系统的运行荷载	(722)
三 合作经济运行荷载的基本价值	(732)
§ 1 合作经济运行荷载的生产价值	(732)
§ 2 合作经济运行荷载的消费价值	(741)
§ 3 合作经济运行荷载的交换价值	(750)
§ 4 合作经济运行荷载的分配价值	(756)

第五章 竞争经济运行荷载

——横向一体化分析原理(Ⅱ)	(763)
一 竞争经济运行荷载的主要特征	(763)
§ 1 竞争经济运行荷载及其基本性质	(763)
§ 2 竞争经济运行荷载的主要特征	(770)
§ 3 竞争经济运行荷载与经济发展模式	(778)
§ 4 竞争经济运行荷载与经济体制模式	(788)
二 竞争经济运行荷载的基本存在形式	(798)
§ 1 竞争经济生产子系统的运行荷载	(798)
§ 2 竞争经济消费子系统的运行荷载	(810)
§ 3 竞争经济交换子系统的运行荷载	(820)
§ 4 竞争经济分配子系统的运行荷载	(828)
三 竞争经济运行荷载的基本价值	(834)
§ 1 竞争经济运行荷载的生产价值	(834)
§ 2 竞争经济运行荷载的消费价值	(842)
§ 3 竞争经济运行荷载的交换价值	(850)
§ 4 竞争经济运行荷载的分配价值	(856)

第六章 大协同经济运行荷载

——网络一体化设计原理(Ⅱ)·····	(858)
一 大协同经济运行荷载的主要特征·····	(858)
§1 大协同经济运行荷载及其基本性质·····	(858)
§2 大协同经济运行荷载的主要特征·····	(870)
§3 大协同经济运行荷载与经济发展模式·····	(881)
§4 大协同经济运行荷载与经济体制模式·····	(892)
二 大协同经济运行荷载的基本存在形式·····	(901)
§1 大协同经济生产子系统的运行荷载·····	(901)
§2 大协同经济消费子系统的运行荷载·····	(913)
§3 大协同经济交换子系统的运行荷载·····	(918)
§4 大协同经济分配子系统的运行荷载·····	(925)
三 大协同经济运行荷载的基本价值·····	(934)
§1 大协同经济运行荷载的生产价值·····	(934)
§2 大协同经济运行荷载的消费价值·····	(944)
§3 大协同经济运行荷载的交换价值·····	(950)
§4 大协同经济运行荷载的分配价值·····	(957)

第三部分 经济运行中介

第七章 合作经济运行中介

——纵向一体化分析原理(Ⅲ)·····	(967)
一 合作经济运行中介的主要特征·····	(967)
§1 合作经济运行中介的一般构成·····	(967)
§2 合作经济运行中介的主要特征·····	(985)
§3 合作经济运行中介与经济发展·····	(994)
§4 合作经济运行中介与经济体制·····	(1005)
二 集中约束下的中介运行与合作经济·····	(1012)
§1 集中约束下的政策运行·····	(1012)
§2 集中约束下的紧度运行·····	(1024)
§3 集中约束下的货币运行·····	(1033)
§4 集中约束下的批文运行·····	(1048)
三 集中约束下的中介控制与合作经济·····	(1064)
§1 集中约束下的政策控制·····	(1064)
§2 集中约束下的紧度控制·····	(1072)
§3 集中约束下的票证控制·····	(1077)
§4 集中约束下的批文控制·····	(1086)

第八章 竞争经济运行中介

——横向一体化分析原理(Ⅲ)	(1095)
一 竞争经济运行中介的主要特征	(1095)
§1 竞争经济运行中介的一般构成	(1095)
§2 竞争经济运行中介的主要特征	(1106)
§3 竞争经济运行中介与经济发展	(1116)
§4 竞争经济运行中介与经济体制	(1127)
二 预算约束下的中介运行与竞争经济	(1142)
§1 预算约束下的市场运行	(1142)
§2 预算约束下的价格运行	(1154)
§3 预算约束下的货币运行	(1168)
§4 预算约束下的资本运行	(1186)
三 预算约束下的中介控制与竞争经济	(1201)
§1 预算约束下的市场控制	(1201)
§2 预算约束下的价格控制	(1213)
§3 预算约束下的货币控制	(1226)
§4 预算约束下的资本控制	(1240)
第九章 大协同经济运行中介	
——网络一体化设计原理(Ⅲ)	(1250)
一 大协同经济运行中介的主要特征	(1250)
§1 大协同经济运行中介的一般构成	(1250)
§2 大协同经济运行中介的主要特征	(1274)
§3 大协同经济运行中介与经济发展	(1295)
§4 大协同经济运行中介与经济体制	(1313)
二 功效约束下的中介运行与大协同经济	(1323)
§1 功效约束下的中介运行	(1323)
§2 功效约束下的紧度运行	(1345)
§3 功效约束下的股票运行	(1357)
§4 功效约束下的债券运行	(1370)
三 功效约束下的的中介控制与大协同经济	(1384)
§1 功效约束下的中介控制	(1384)
§2 功效约束下的紧度控制	(1398)
§3 功效约束下的股票控制	(1410)
§4 功效约束下的债券控制	(1426)

第四部分 经济运行系统

第十章 合作经济运行系统

——纵向一体化分析原理(Ⅳ)	(1437)
----------------	--------

一 合作经济运行系统分析基础	(1437)
§1 合作经济运行系统一般分析基础	(1437)
§2 合作经济运行系统动力分析基础	(1457)
§3 合作经济运行系统与经济发展模式	(1468)
§4 合作经济运行系统与经济体制模式	(1482)
二 合作经济运行系统的一般结构	(1492)
§1 合作经济运行系统的实践结构	(1492)
§2 合作经济运行系统的平衡关系	(1510)
§3 合作经济运行系统的经济结构	(1518)
§4 合作经济运行系统的调控结构	(1529)
三 合作经济运行系统的一般效能	(1541)
§1 合作经济运行系统的实践效能	(1541)
§2 合作经济运行系统的平衡效能	(1549)
§3 合作经济运行系统的结构效能	(1555)
§4 合作经济运行系统的调控效能	(1568)
第十一章 竞争经济运行系统	
——横向一体化分析原理(Ⅳ)	(1578)
一 竞争经济运行系统分析基础	(1578)
§1 竞争经济运行系统一般分析基础	(1578)
§2 竞争经济运行系统动力分析基础	(1602)
§3 竞争经济运行系统与经济发展模式	(1616)
§4 竞争经济运行系统与经济体制模式	(1631)
二 竞争经济运行系统的一般结构	(1640)
§1 竞争经济运行系统的实践结构	(1640)
§2 竞争经济运行系统的平衡结构	(1651)
§3 竞争经济运行系统的经济结构	(1663)
§4 竞争经济运行系统的调控结构	(1676)
三 竞争经济运行系统的一般效能	(1686)
§1 竞争经济运行系统的实践效能	(1686)
§2 竞争经济运行系统的平衡效能	(1697)
§3 竞争经济运行系统的结构效能	(1706)
§4 竞争经济运行系统的调控效能	(1714)
第十二章 大协同经济运行系统	
——网络一体化设计原理(Ⅳ)	(1723)
一 大协同经济运行系统设计基础	(1723)
§1 大协同经济运行系统一般设计基础	(1723)
§2 大协同经济运行系统动力设计基础	(1745)
§3 大协同经济运行系统与经济发展模式	(1769)

§ 4 大协同经济运行系统与经济体制模式·····	(1795)
二 大协同经济运行系统的一般结构·····	(1817)
§ 1 大协同经济运行系统的实践结构·····	(1817)
§ 2 大协同经济运行系统的平衡关系·····	(1840)
§ 3 大协同经济运行系统的经济结构·····	(1852)
§ 4 大协同经济运行系统的调控结构·····	(1878)
三 大协同经济运行系统的一般效能·····	(1901)
§ 1 大协同经济运行系统的实践效能·····	(1901)
§ 2 大协同经济运行系统的平衡效能·····	(1911)
§ 3 大协同经济运行系统的结构效能·····	(1928)
§ 4 大协同经济运行系统的调控效能·····	(1944)

第五部分 经济运行环境

第十三章 合作经济运行环境

——纵向一体化分析原理(V)·····	(1961)
一 合作经济运行环境的一般分析·····	(1961)
§ 1 合作经济运行环境的分析基础·····	(1961)
§ 2 合作经济运行环境的层次分析·····	(1972)
§ 3 合作经济运行环境与经济发展模式·····	(1980)
§ 4 合作经济运行环境与经济体制模式·····	(1987)
二 合作经济运行环境的基本构成·····	(1992)
§ 1 合作经济运行系统的自然环境·····	(1992)
§ 2 合作经济运行的生态平衡条件·····	(1999)
§ 3 合作经济运行系统的社会环境·····	(2006)
§ 4 合作经济运行的经济平衡条件·····	(2010)
三 合作经济子系统的环境约束条件·····	(2016)
§ 1 合作经济生产子系统的运行环境·····	(2016)
§ 2 合作经济消费子系统的运行环境·····	(2022)
§ 3 合作经济分配子系统的运行环境·····	(2030)
§ 4 合作经济交换子系统的运行环境·····	(2036)

第十四章 竞争经济运行环境

——横向一体化分析原理(V)·····	(2039)
一 竞争经济运行环境的一般分析·····	(2039)
§ 1 竞争经济运行环境的分析基础·····	(2039)
§ 2 竞争经济运行环境的层次分析·····	(2048)
§ 3 竞争经济运行环境与经济发展模式·····	(2056)
§ 4 竞争经济运行环境与经济体制模式·····	(2062)

二 竞争经济运行环境的基本构成	(2066)
§ 1 竞争经济运行系统的自然环境	(2066)
§ 2 竞争经济运行系统的生态平衡条件	(2072)
§ 3 竞争经济运行系统的社会平衡条件	(2078)
§ 4 竞争经济运行系统的经济平衡条件	(2087)
三 竞争经济子系统的环境约束条件	(2095)
§ 1 竞争经济生产子系统的运行环境	(2095)
§ 2 竞争经济消费子系统的运行环境	(2099)
§ 3 竞争经济交换子系统的运行环境	(2102)
§ 4 竞争经济分配子系统的运行环境	(2105)
第十五章 大协同市场经济运行环境	
——网络一体化设计原理(V)	(2108)
一 大协同市场经济运行环境的一般设计	(2108)
§ 1 大协同经济运行环境的设计基础	(2108)
§ 2 大协同经济运行环境的层次研究	(2123)
§ 3 大协同经济运行环境与经济发展模式	(2131)
§ 4 大协同经济运行环境与经济体制模式	(2146)
二 大协同市场经济运行环境的基本构成	(2165)
§ 1 大协同经济运行系统的自然环境条件	(2165)
§ 2 大协同经济运行系统的生态平衡条件	(2173)
§ 3 大协同经济运行系统的社会环境条件	(2178)
§ 4 大协同经济运行系统的社会平衡条件	(2184)
三 大协同市场经济子系统的环境构成	(2188)
§ 1 大协同经济生产子系统的运行环境	(2188)
§ 2 大协同经济消费子系统的运行环境	(2193)
§ 3 大协同经济交换子系统的运行环境	(2194)
§ 4 大协同经济分配子系统的运行环境	(2196)
本书主要参考文献	(2198)

导 论

新世纪经济科学是在新实践时代的背景下创立的。对于未来时代,人们从不同角度给出种种界定:信息时代、后工业时代^[1]、生物学时代^[2]、新知识时代^[3]……。“新实践时代”是与这些界定完全相容的基本界定。所谓新实践,是指具有科学理性和人文精神的主体(个人或社会组织)在新的文化环境中、在新的信息技术基础上,按照“生物学的模式”^[4]所进行的实践^[5]。新的文化环境是开放的、多元的和多模式并存的,是新价值观、新伦理、新商业文化、新政治文化、新科技文化等因素的相互联结和相互作用;新的信息技术基础是与计算机国际互联网络(Internet)和信息高速公路密切相关的,是由采集信息的新型传感与测量系统、传输信息的新型通信系统、处理和再生信息的高性能计算机与高级智能系统、以及使用信息的先进控制与显示系统组成的^[6];生物学的模式是适应资源和生态平衡要求的新行为模式,它的隐喻(metaphor)“信息密集型的、微观的、内力导向的、适应性的、全体的”^[2]。

新世纪经济科学是在新实践科学^[7]的基础上创立的。我们知道,现有各门科学,除横断科学和部分交叉—边缘科学外,主要被归结为三大门类科学:自然科学、社会科学和思维科学;自然、社会 and 思维分别构成自然科学、社会科学和思维科学的研究对象。但是,在自然社会和思维三大现象之外,还有一种需要进行跨学科研究的现象,这就是实践现象。实践过程是自然因素、社会因素和思维因素相互联结和交叉作用的复杂过程。实践系统是具有自学习、自适应和自组织能力的主体(个人或组织)在一定的自然环境和社会关系中,按照一定的目标和意图,利用必要的工具和手段,去变革现实(对象)的巨系统。现有各门类科学无法独立完成研究实践现象、实践过程和实践系统的任务。现有横断、交叉和边缘科学只是为我们研究复杂现象提供跨学科的工具和手段。十多年来,本书作者一直主张并致力于从方法论、基础、应用和技术等层面上创立新的门类科学——大实践科学。大实践科学是从人一自然关系、人一社会关系和人自身关系上实现对横断科学、交叉科学和边缘科学的进一步集中和组织,实现对自然科学、社会科学和思维科学的结合和统一。大实践科学技术可以建立成为包括实践元理论、实践结构学、实践功效学、实践系统学、实践协同学、实践路径分析、实践动力学、实践历史分析、实践环境分析、实践价值理论、实践伦理学、实践逻辑分析、实践计量分析、实践主体工程、实践辅助工程、实践系统工程、实践环境工程等在内的科学技术体系。只有在新实践科学基础上,各门类科学、横断科学、交叉科学和边缘科学方有可能做到既切乎实际、又合乎情理,成为以人类为中心、进而以整个生命体系为中心的科学群。

本书第二卷将深入研究和充分展示新经济科学应用层次的内容。这部分内容由实践原理构成,包括:经济运行主体分析与设计原理,经济运行荷载分析与设计原理,经济运行中介分析与设计原理,经济运行系统分析与设计原理,经济运行环境分析与设计原理。运用新经济科学实践原理,我们可以提出经济战略构想、对策和政策性建议;这一切可归结为:经济主体工程基本战略构想、对策和政策性建议,经济基础工程基本战略构想、对策和政策性建议,经济辅助工程基本战略构想、对策和政策性建议,经济系统工程基本战略构想、对策和政策性建议,经济环境工程基本战略构想、对策和政策性建议。建立新经济科学实践原理是实证化地分析问题、工程化地解决问题的必要步骤。

在深入研究和充分揭示新经济科学实践原理之前,需要初步建立新实践科学基本理

论和方法。

一、实践科学基本理论和方法(I)

1. 实践结构分析与设计基础

实践,是自然界在生命存在和发展到一定阶段必然出现的高级活动、过程和复杂系统。实践,是具有动力结构、信息结构和决策结构的高级生命(个体或组织)在一定的自然环境和社会关系中,按照一定的目标、意志和理念,利用必要的工具和手段,去变革现实(对象)的活动、过程和系统。

从形式上看,实践是作用主体(M)、手段(W)和对象(Q)相互作用的函数,即:

$$P = f(M, W, Q). \quad (1.1)$$

在实践系统中起主导控制作用的主体,一方面其自身作为一个极其复杂的自适应反馈系统保证了其实践的可靠性,另一方面主体所具有的功能自由度又导致其不同程度的失误。因此,人类实践具有明显的特征;归结起来,主要有:

A)主动变革性。这是人类实践最具本质意义的基本特征。这种主动性来自作用主体的内在性质,这种变革性涵盖创造、改变、革新、制造、加工、转化、调整、消除、强化、扭转之类的活动和过程。

B)目标导向性。在目标导向下,作用主体形成一定的意志、理念和图式,不断检测、校正预期值与实际值之间的偏差,努力促使现实朝着目标模式转化。

C)成因复杂性。实践系统是自然因素、社会因素和思维因素的相互联结和交叉作用,主体加工信息的衰减性、处理能力的局限性以及诸多突发因素的干扰,这一切导致实践的复杂性。

D)不确定性。实践由行为单元组成,每一单元相对独立又彼此联系,即在一定的时间内,实践的行为单元或多或少、且随实践运行时间的变化而变化。

(1)一般实践结构模型

现给出实践系统按结构与功能进行层次分解的数学模型。我们可以将此模型化为层次结构有向图(level-structured diagraphs)的一层次集合(hierarchical set)^{[8][9]}。

对实践系统 P 按结构与功能进行层次分解后, P 在结构上可表示成为一个层次集合

$$P = \{M, W, Q, E\} \quad (1.2)$$

其中 E 是 P 的环境。P 的一个层次结构有向图 D 定义成一个二元组

$$D = (V, S)$$

其中 $V = \{M, W, Q, E\}$ 为结点集合(nodal set), $S = E \times E$ 为连接结点的有向边集合(directed edge set), 由 P 形成因子 M、W、Q、E 之间的衔接关系(incidence relation)组成。衔接关

系 R 是定义在 P 上的, 其中 $R \subseteq P \times P$, 并且 MRW, MRQ, MRE, WRQ, WRE , 分别意味着满足 M 的功能要求可实现 W 的性能, 满足 M 的功能要求可实现 Q 的性能, 满足 M 的功能要求可实现 E 的性能, 满足 W 的功能要求可实现 Q 的性能, 满足 W 的功能要求可实现 E 的性能。这种衔接关系构成实践系统 P 中的所有运行路径。

层次结构有向图 D 的结点集 V 由可检测结点集(monitored node set) V_M 和不可检测结点集(nonmonitored node set) V_N 组成, 并且满足

$$V = V_M \cup V_N, \quad V_M \cup V_N = \emptyset \quad (1.3)$$

一个可检测结点 $P \in V$ 对应一个具有预示信息的系统。在通常情况下,

$$V_M \subset V$$

D 中由 M 到 W 的有向边(directed edge)用 $e_{MW} = (M, W)$ 表示, 并且

$$e_{MW} \in S \text{ 当且仅当 } MRW。$$

类似地, 有 $e_{MQ} = (M, Q), e_{ME} = (M, E), e_{WQ} = (W, Q), e_{QE} = (Q, E), e_{WE} = (W, E)$, 等等。并且

$$e_{MQ} \in S \text{ 当且仅当 } MRQ$$

$$e_{ME} \in S \text{ 当且仅当 } MRE$$

$$e_{WQ} \in S \text{ 当且仅当 } WRQ$$

$$e_{QE} \in S \text{ 当且仅当 } QRE$$

$$e_{WE} \in S \text{ 当且仅当 } WRE$$

层次结构有向图 D 的衔接矩阵(incidence matrix) A 表示为

$$A = \begin{bmatrix} a_{MM} & a_{MW} & a_{MQ} & a_{ME} \\ a_{WM} & a_{WW} & a_{WQ} & a_{WE} \\ a_{QM} & a_{QW} & a_{QQ} & a_{QE} \\ a_{EM} & a_{EW} & a_{EQ} & a_{EE} \end{bmatrix} \quad (1.4)$$

其中

$$a_{MW} = \begin{cases} 1, & e_{MW} \in S \\ 0, & \text{其他} \end{cases} \quad (1.5)$$

$a_{MM}, a_{MQ}, a_{ME} \dots$ 与式(1.5)类似。

由衔接矩阵 A , 可计算实践系统 P 的可达性矩阵(reachability matrix)

$$C = [I + A]^k = [I + A]^{k+1} \quad (1.6)$$

其中 $k \geq k_0$ 且 $k \leq k_0$, k_0 是一个正整数, I 是单位矩阵, $k \leq 4$ 。

从系统动力学(SD)的观点看^[10], 实践系统的基本组成部分是反馈回路, 反馈回路是按一定顺序将产生控制作用的决策环节、系统水平变量的信息变量连接在一起, 从调节控制作用的决策环节出发, 而后返回到决策环节的闭合回路。反馈回路的基本结构如图 1.1 所示。图 1.1 表示的单回路结构是反馈系统的最简单形式。实际上, 在回路中, 可能存在有依次出现的附加延迟和失真; 在反馈系统中, 亦可以有許多相互联系的回路。速率方程可用于说明实践系统行为的瞬时特性(在各次计算之间间隔很短, 且不会对系统行为产生影响的情况下, 可以忽略由时间间隔引入的时间延迟)。速率方程包含四个组成部

分:目标;已经观测到的系统状态;表达目标值和已观测到的系统状态之间偏差的方法;控制作用应如何依赖于偏差的表达式。这四个概念的关系如图 1.2 所示。

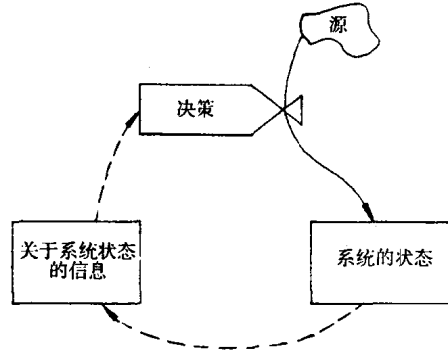


图 1.1 反馈回路

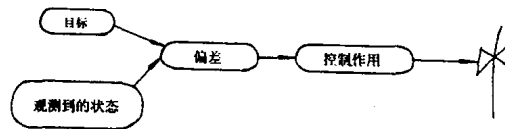


图 1.2 速率方程的组成部分

将速率代入状态方程并以连续时间形式表示,一个 SD 模型可由一系列非线性一阶微分方程^[11],其向量形式为:

$$\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{f}(\mathbf{x}, \mathbf{u}) \quad (1.7)$$

其中 $\mathbf{x} \in X \subseteq R^n$, X 为状态空间, $\mathbf{u} \in U \subseteq R^m$, U 为输入空间。将(1.7)式在某个操作点线性化,可得到线性化的状态方程:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}^* \mathbf{x}(t) + \mathbf{B}^* \mathbf{u}(t) \quad (1.8)$$

其中 $\mathbf{A}^*$ 与 $\mathbf{B}^*$ 均为数量矩阵,其元素 $a_{ij}^* = \partial f_i / \partial x_j$, $b_{ij}^* = \partial f_i / \partial u_j$ 。显然,在不同的操作点线性化所得到的 $\mathbf{A}^*$ 与 $\mathbf{B}^*$ 量值是不同的,记 x_j 和 u_j 的结构化矩阵分别为 $\mathbf{A}(a_{ij})$ 和 $\mathbf{B}(b_{ij})$,其中 $a_{ij}=1$ 与 $b_{ij}=1$ 表示该元素的取值取决于相应的偏导数, $a_{ij}=0$ 与 $b_{ij}=0$ 表示该元素必为零。由此可得(1.7)式所示 SD 模型的结构线型模型:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t) \quad (1.9)$$

其中 $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)^T$, $\mathbf{u} = (u_1, u_2, \dots, u_m)^T$, $\mathbf{A}$ 、 $\mathbf{B}$ 均为结构化矩阵。

假定一实践主体由 L 个成员构成,这 L 个构成因子在此项实践活动或过程(或系统)中要施加作用的全部对象的总和构成实践对象体系 Z ,第 l 个构成因子在第 l 个时点面对的对象结构为 Z_l 。第 l 个构成因子的操作函数表示为 $q_l = f(Z_l)$ 。于是,在实践主体的操作行为与对象结构之间可建立如下模型:

$$\begin{cases} q_l = f(Z_l) \\ Z_{l+1} = h(q_l; Z_l) \end{cases} \quad (1.10)$$

其含义为主体的第 l 个构成因子的操作与当时的对象结构 Z_l 有关,而操作行为 q_l 和当时

的对象结构将决定下一个构成因子将要面对的现实结构 Z_{l+1} 。这样就构成了微观随机的主体操作行为与对象结构之间的反馈机制,如图 1.3 所示。我们可以由一个速率方程识别出某个决策环节,争取实现一个局部目标,将目标和系统的表现状态进行比较,求得偏差,并且根据此偏差产生控制作用。

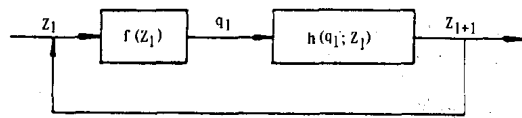


图 1.3 实践主体构成因子的操作行为与对象结构的反馈关系

(2) 实践主体结构模型

实践主体,是实践系统的主导因子。实践主体,是实践过程的目标确定者、意志体现者、模式设计者和系统组织者。从最基本的要求看,实践主体应具有自学习、自适应和自我组织能力。

实践主体是高级生命的较高存在形式。作为目标的确立者,实践主体具有超越现实、追求理想的变革精神;作为自由意志的体现者,实践主体具有积极行动、不断进取的人生态度;作为模式的设计者,实践主体具有整合认知、遵循理念的实证理性;作为系统的组织者,实践主体具有分析问题、自主抉择的决策能力。

实践主体本身就是具有层次结构的复杂系统。它既可以由高级生命的个体构成,也可以由高级生命的群体构成。作为高级生命的个体构成,实践主体是高度发展、高度社会化的生物系统。作为高级生命的群体构成,实践主体是完全社会化的复杂组织系统。

由高级生命个体构成的实践主体,可以看作“自主体(agent)”。关于 agent 一词,国内控制理论界还没有统一的译法,曾有“代理”、“智能体”、“结点”、“智能结点”、“自主体”等。根据英语对 agent 的解释“person or thing performs results”,本文用“自主体”来表达。自主体是一个实体,具有感知能力、问题求解能力和与外界进行通信的能力^[12]。一个自主体是对一定知识、属性以及服务的一种封装。面向自主体的编程(Agent Oriented Programming, AOP)于 1990 年提出^[13]。AOP 的自主体描述语言是一种时序性的形式化语言,其基本元素是一组[时间,行为]对。行为由形式符号表示,知识 K、信念 B、欲望 D、承诺 C 是其 4 个基本的形式操作符,分别用

$$[t, K(a, \varphi)], [t, B(a, \varphi)], [t, D(a, \varphi)], [t, C(a, b, \varphi)]$$

表示。其中 a、b 为自主体, t 为时间点, φ 为某一事物。

由高级生命群体构成的实践主体,可以看作“多自主体系统(multi-agent systems, MAS)”^[14]。多自主体系统是由多个自主体组成的系统,各自主体交互行动或解决问题。自主体间交互行为的特征包括合作(cooperation)、折衷(compromise)和冲突(conflict)等。任务的复杂性和不确定性是决定组织结构的两个重要因素。复杂性包括信息复杂性、任务复杂性及合作复杂性。不确定性包括信息不确定性、算法不确定性、环境不确定性和行为不确定性。随着处理任务复杂性的增加,可有 5 种组织类型:个体、小组、简单递阶结