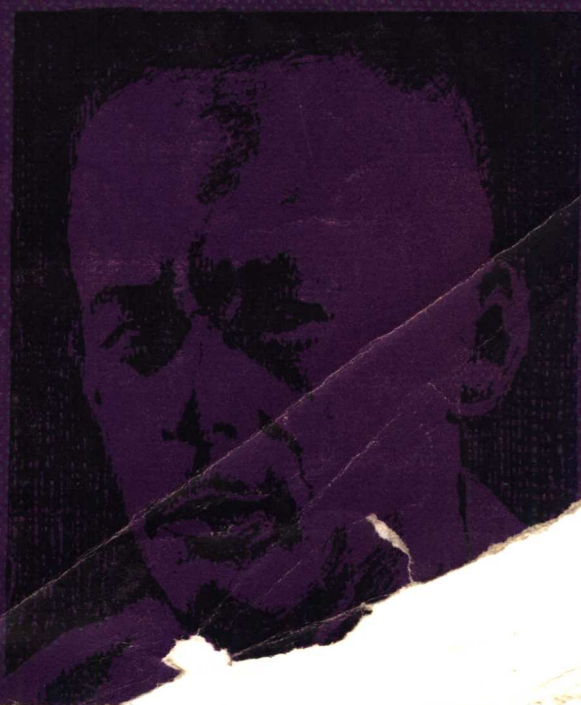
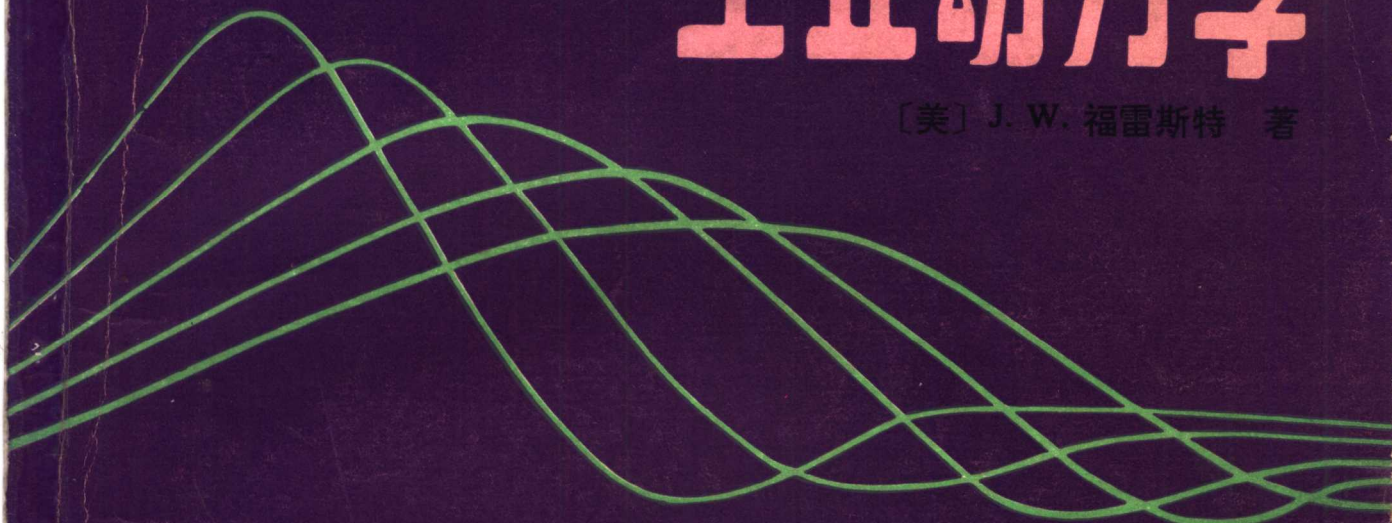


INDUSTRIAL DYNAMICS

工业动力学

[美] J. W. 福雷斯特 著



科学出版社

工业动力学

〔美〕 J. W. 福雷斯特 著

胡汝鼎 杨通谊 曾癸铨 高 伦 译

科学出版社

1985

内 容 简 介

工业动力学是处理信息反馈系统动态行为的一种方法论,它提供一种实验的、定量的方法,用于研究公司组织结构及制定指导决策的策略。据此改善或重新设计一个公司系统,使其获得增长和稳定。

全书共二十一章,内容主要包括管理的观点;工业和经济系统的动力学模型;工业动力学模型的实例;以及工业动力学的进展。

本书以工业中实际公司的活动为例,说明如何建立运行模型,如何精练模型,如何改进策略以控制公司运行特性,以及如何改进策略使公司达到更好的目标。

本书可供从事企业管理的经理、各级企业管理干部,以及大专院校企业管理系或系统工程系的师生阅读。

Jay W. Forrester

INDUSTRIAL DYNAMICS

M. I. T. Press Tenth Printing, 1980

工 业 动 力 学

〔美〕J. W. 福雷斯特 著

胡汝鼎 杨通谊 曾奕铨 高 纶 译

责任编辑 李淑兰 唐正必

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985 年 5 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1985 年 5 月第一次印刷 印张: 26 1/4

印数: 0001—7,000 字数: 544,000

统一书号: 15031·648

本社书号: 3962·15—8

定价: 6.30 元

译 者 的 话

工业动力学是美国麻省理工学院的福雷斯特教授在本世纪五十年代中期创立起来的。他认为,企业的管理系统存在有规律的和可以认识的结构,这些结构直接影响工业和经济系统的特性。他提供了一个实验的和定量的方法论,用于设计公司的组织结构和制定指导公司决策的策略,以达到使公司获得增长和稳定的目标。

第二次世界大战以后,在信息反馈系统理论和指导决策的策略研究方面取得了进展;系统仿真和数字电子计算机的普及应用,使工业动力学的方法论得以付诸实用。作者在本书中以实际公司为例,详细介绍了如何构成工业的和经济系统的动力学模型,如何精练模型,如何改变控制策略,使系统运行特性得到改善。作者特别强调企业管理干部要敢于深入到遭到麻烦的公司中去,并应用工业动力学的观点和方法重新评价和设计老系统,使它达到一个更好的目标。

早在本世纪二十年代,美国麻省理工学院的维纳 (Wiener) 教授在他创立的“控制论” (Cybernetics) 中就提出信息反馈的概念。自然界和人类社会中存在的一切系统,均是信息反馈系统。所有系统内部均有反馈机制。目前的系统动力学的概念和方法应当可以说是维纳的这些科学概念的推广和应用,而工业动力学也应当看成是系统动力学在企业管理中的应用。这种用综合控制工程,控制理论和组织理论三方面概念以研究一个系统在活动中的信息反馈特性的方法,已经在各种社会系统中得到成功的应用。在国外很受重视。近年来,在国内也引起很大的兴趣。特别在企业管理方面,人们已经认识到工业和经济系统是一种信息反馈系统,那么如何来研究它的结构和策略,如何显示出信息在系统中传递所产生的“放大”和“延迟”效应,以及这些效应如何影响公司的现在及未来,如何制定一个合适的策略等等,这些问题,自然是经理和各级企业管理干部所关心的。因此,及时地把《工业动力学》这本书介绍给读者,无疑是十分必要的。

本书以应用为主,特别是通过实例介绍了工业模型的建模及改善管理策略的企业设计方法,内容由浅入深,循序渐进。不管是企业的主管经理和各级企业管理干部,甚至大专院校研究生、学生阅读这本书后都可得到启发。

几年前,我在中国自动化学会太原会议上,将这本书的内容向与会者作了介绍,大家深感有必要向国内作介绍,建议我负责此书的翻译工作。因此,由我们四位同志对此书作了翻译,其中,全译稿的技术工作是由曾癸铨同志负责的,最后由我校订全稿。由于我们工作缺乏经验,翻译中难免有错误和疏漏之处,恳请大家批评指正。

胡汝鼎

1983年10月

DA277/01

序 言

这本书是专为学习经营管理的人写的，无论他是在正规的学校中学习还是在企业中工作，都是适用的。本书探讨了有关工业活动的主要结构，目的是通过“企业设计”建立更有成效的经营管理策略和组织结构。

工业动力学是一种研究工业系统行为的方法，可用来说明策略、决策、结构和延迟是如何相互作用而影响工业系统的增长和稳定性的，它把经营管理的各个基本方面——市场、投资、研究、人员、生产和核算等因素结合成一个整体，并认为任何经济单位或团体的活动都可以用货币、订货、物料、人员和主要设备这些流量来表征。上述经营管理方面的每个功能都可简化到这个统一的表达方法上来。这五个流量可以由信息网络联结起来。工业动力学认为信息网络对于给出系统本身的动力特性是极为重要的。

使用这种方法的第一步是建立公司和工业的模型，用它来确定信息和策略是如何产生组织上的特征的。现在建立一个“经管实验室”已成为可能的事了：首先是识别组织的任务和目标。第二步是构成一个模型以展示这些重要因素的相互关系。这样一个模型是我们系统地认识工业活动的知识之源。这个模型告诉我们，系统的各个组成部分的相互作用是如何影响系统的行为的。这种相互作用通常比单独部分的作用更为重要。最后，在模型上还可以检验所提议的各种方案，把它们中间最好的方案作为经营管理的指南。

工业动力学现在所以能够建立，是由于近二十年来在以下四个方面取得了进展：信息反馈系统的理论给我们提供了基础，使我们能认识企业系统的目标和自动协调系统中各部分之间的相互关系；近代军事战术领域中决策性质的研究，为我们提供了在工业中认识决策重要性的基础；可以把用于复杂工程系统设计和军用系统设计的实验模型方法引用到社会系统中去；数字计算机已成为一个实用而经济的工具，能够满足计算大量数据的需要。这些成就使我们有可能处理在工业和经济行为的动力学中所出现的那些极其复杂的情况。

在 M. I. T.* 中，我们体会到《工业动力学》这本书特别适用于学习经营管理的人员，不管他们的年龄多大，经验如何。它能随时插入经营管理的课程中讲授，可以在一年级学生中讲授，也可以在为经理们开设的专修课中讲授。早在 1961—1962 教学年度中，工业动力学的学习大纲已经扩充成为新的选修课程，进入 M. I. T. 的一年级学生也可以选修。

这本书不仅可作为教科书，而且对于从事实际经营管理工作的人员，或对于那些希望探索企业系统内部动力学性能的科学工作者，也同样有指导作用。本书的四个部分在形式和内容上有很大的不同：导论和第一部分介绍了背景、性质和工业动力学的目的；第二部分详细介绍了方法论；第三部分是这些方法论在工业系统中的应用实例；第四部分提出一些展望。每部分的开头都有内容摘要，以启发不同类型的读者。

这本书仅表达了我个人对经营管理过程的观点，并不意味着它是管理科学的全面论

* M. I. T. 为美国麻省理工学院的缩写。——译者注

述。本着这种精神,我没有全部收录文献目录。本书的参考文献仅限于那些在讨论中必不可少的部分。由于本书是一个现行研究大纲的报道,如有新的研究成果出现,书中的某些观点可能会有所改变。

在本书的附录中,收录了一些最近出版的工业动力学方面的刊物内容;某些作者发表的研究成果,如 DYNAMO 计算机程序等;还有在教授工业动力学课程时给学生提出的问题和作业。许多实例和正规工业模型以及各种各样的经营管理和经济状况的实例,也附于本书附录内。

本书是整个研究计划中前五年的研究成果,其内容是关于建立一个协调经济和经营管理各方面的统一结构。它是整个研究计划中的一种过渡。第一个阶段主要涉及原理和方法论,以及成熟的“稳态”工业动力学。下一阶段将更多地涉及暂态的情况。现在的研究已经朝着设计一种策略以控制工业和公司的发展这一方向前进。在过去的学年中, M. I. T. 的一个研究生班已经开始研究生产和市场发展的模型。经济发展的动力学研究现在也已着手进行了。

本书的研究是直接从本人的经验发展出来的。有关商品和市场方面的知识是我的在内布拉斯加州安泽摩镇 (Anselmo) 从事牧场经营的双亲 M. M. 福莱斯特和 Ethel W. 福莱斯特教给我的。为我在内布拉斯加大学学习电气工程时的研究生生涯打下了基础。布朗教授 (Gordon S. Brown) 是我在 M. I. T. 当研究生时的指导老师。他是伺服机构实验室的开创者,并且是信息反馈系统概念的开发者。这些概念是他在研究中建立起来的。在研究中,他教给研究生和年青教师从事科学研究的领导经验。在 M. I. T. 的工业合作组于 1940 年后期发出向环境挑战信号后,赛奇先生 (Nathaniel McL Sage) 给了我一个机会,让我负责第一台高速电子计算机旋风 I 号 (Whirl Wind I) 的规划和管理。作为林肯实验室数字计算机组的主任,我有机会参加协调管理一个逐步扩大的技术组织,即美国空军半自动化地面防空系统 (SAGE 系统) 的早期规划,并且指导早期工业公司的生产,以建立有关该任务所必需的设备。所有这些经验,都使我形成了对各级经营管理课题上的观点,以及作为本书基础的基本方法论。

谢 辞

1965 年,勃罗克 (E. P. Brooks) 教授、沙披罗 (Eli Shapiro) 教授(他们是原先 M. I. T. 工业经营管理学校的教务主任和副教务主任)和布尔斯 (Edward L. Bowles) 教授就布置本书的编写工作。以后,本书的编写工作又得到现任系主任约翰逊 (Howard W. Johnson) 教授的大力赞助。

在 M. I. T. 进行的工业动力学研究规划是得到福特基金会 (Ford Foundation) 的财务支持的。该会还同意继续支持这方面的基础研究以发展工业动力学的方法论。

由斯隆 (Alfred P. Sloan) 基金会在工业经营管理学校建立のス隆研究基金会对此项计划也给予很大的援助。

美国工业界的这些赞助和财务上的支持,对于这项研究规划的实施是特别重要的。本书第十七章、第十八章所讨论的工业系统和模型所述内容,就包含了和麻省北亚当斯 (North Adams) 的斯普拉格 (Sprague) 电气公司协作的成果。若干年来,斯普拉格公司在

财务上支持了 M. I. T. 工业管理学校所进行的一项工业动力学的联合研究。由于斯普拉格 (Robert, C. Sprague) 先生、沃德 (Ernest, L. Ward) 先生、卡尔森 (Bruce, R. Carlson) 先生和公司其他同事的赞助和积极参加, 本书的一些方法才可能应用到工业系统经营管理的实际中去。M. I. T. 职员费伊 (Willard, R. Fey) 先生负责第十七章和第十八章所报道的研究工作, 小雷斯 (Wendgl, A. Reis, Jr.) 先生 (现在斯普拉格电气公司) 和斯旺森 (Carl, V. Swanson) 先生也都为这二章中所报道的研究工作作出了贡献。

麻省梅纳德数字设备公司 (Digital Equipment Corporation of Maynard, Massachusetts), 佛罗里达州欧轮多 (Orlando, Florida) 的米努特·梅得公司 (Minute Maid) 也为工业动力学的研究提供了财务支援。

M. I. T. 的计算中心为这项研究提供了计算机的服务时间。此外, 国际商用机器公司 (International Business Machines Corporation) 也为此提供了 IBM709 计算机的服务时间。本书的第二章和第十六章是以我在 1958 年 7 月和 1959 年 3 月发表于哈佛商业评论杂志 (Harvard Business Review) 上的论文为基础写成的。该评论杂志的布斯克 (Edward, C. Bursk) 教授和卓泼门 (John, F. Chapman) 教授给了我很大的帮助。

如果没有 DYNAMO 编译程序, 工业动力学的研究是不可能那么迅速地发展的*。

J. W. 福雷斯特

* 以下是所收录的附录 A 的内容, 以及对参加本书初稿的阅读、编排、校订等工作的人致谢及其名单, 共有二十余位之多, 因限于篇幅从略。——译者注

目 录

译者的话

序言

引言 经营管理和经营管理科学	1
1.1 经营管理是一门艺术	1
1.2 经理和今天的经营管理科学	2
1.3 工程的先例	4
1.4 对经营管理的挑战	5
1.5 经理和未来的经营管理科学	7

第一部分 经营管理的观点

第一章 工业动力学	10
1.1 信息反馈控制理论	11
1.2 决策制订过程	13
1.3 系统分析的实验方法	14
1.4 数字计算机	15
第二章 工业系统	16
2.1 探讨方法	16
2.2 需要的信息	17
2.3 仿真	18
2.4 系统实验	19
2.5 加入市场部门	25
第三章 工业动力学在经营管理中的应用	29
3.1 经营管理实验室	29
3.2 企业设计步骤	29
3.3 对经理的影响	31

第二部分 工业和经济活动的动力学模型

第四章 模型	34
4.1 模型的分类	34
4.2 物理科学、工程和社会科学中的模型	37
4.3 用于实验的模型	39
4.4 模型的机械化	40
4.5 模型的规模	40
4.6 用数学模型的目的	40
4.7 构成模型的信息源	41
第五章 系统动力学模型的构成原则	44

5.1	模型包含什么	44
5.2	模型的信息反馈概念	45
5.3	模型和实际系统变量的对应	47
5.4	方程中变量的量纲	47
5.5	连续流	48
5.6	稳定性和线性性	49
第六章	系统动力学模型的结构	51
6.1	基本结构	51
6.2	六个交连网络	53
第七章	方程系统	56
7.1	计算顺序	56
7.2	方程中的符号	58
7.3	方程中的时间标示	58
7.4	方程的分类	58
7.5	求解间隔	61
7.6	方程型式和时间标示的重复性	62
7.7	一阶差分方程和高阶差分方程	62
7.8	定义所有变量	63
第八章	流图的符号	64
8.1	水平	64
8.2	流	65
8.3	决策函数(速率方程)	65
8.4	源与汇	65
8.5	信息起点	66
8.6	辅助变量	66
8.7	参量(常量)	67
8.8	图中的其他变量	67
8.9	延迟	67
第九章	延迟的表示	69
9.1	延迟的结构	69
9.2	延迟的特性	69
9.3	指数延迟	70
9.4	指数延迟的时间响应	72
第十章	策略和决策	76
10.1	决策过程的性质	77
10.2	策略	79
10.3	探查指导策略	79
10.4	明显的和隐含的决策	83
10.5	决策函数的输入	84
10.6	确定决策函数的形式	84
10.7	决策函数中的噪声	88
第十一章	变量的集合	90

11.1 利用单独事件构成集合流	90
11.2 根据相似决策的函数集合	90
11.3 集合对延迟的影响	91
第十二章 外因变量	92
第十三章 判断模型的有效性	95
13.1 模型的用途	95
13.2 指定目标的重要性	95
13.3 预测改变设计的结果	96
13.4 模型的结构和细节	97
13.5 系统的行为特性	98
13.6 一个推荐的系统模型	101
13.7 对模型试验的讨论	101
第十四章 第二部分的小结	108

第三部分 工业动力学系统模型例举

第十五章 第二章的生产-批发系统模型	112
15.1 目标	112
15.2 范畴	113
15.3 包含的因素	114
15.4 导出方程的基础	115
15.5 系统方程	116
15.6 选取合理参量值的原则	145
15.7 模型的试验运行	145
第十六章 第二章系统模型中的广告	155
16.1 广告部门的方程	158
16.2 初始条件方程	164
16.3 常量值	165
16.4 带有广告部门时系统的行为	167
第十七章 用户-生产者-雇佣之间关系的研究	172
17.1 描述	172
17.2 系统由什么组成	173
17.3 所包含的因素	175
17.4 描述系统的方程组	177
17.5 辅助的输出信息	214
17.6 输入测试函数	217
第十八章 用户-生产者-雇佣系统的动力学特性	221
18.1 老系统	221
18.2 老系统的参数变化	226
18.3 新的策略	230
18.4 新策略的效果	238
18.5 新策略的改进	239

18.6 新系统的特性	241
18.7 大扰动下的新系统	243
18.8 小结	245

第四部分 工业动力学的进展

第十九章 动力学模型的推广应用	248
19.1 市场动力学	248
19.2 增长	254
19.3 商品	258
19.4 研究和开发管理	260
19.5 上层管理结构	264
19.6 现金和核算	269
19.7 竞争	270
19.8 未来的决策	272
19.9 整个工业的模型	274
第二十章 工业动力学和管理教育	278
20.1 工业动力学是一种综合性的结构	278
20.2 系统构成原则	281
20.3 工业动力学的教学大纲	283
20.4 人	286
20.5 管理对策	289
20.6 管理研究	292
第二十一章 业务中的工业动力学	294
附录	297
附录A DYNAMO	297
附录B 模型表格	307
附录C 计算顺序举例	314
附录D 方程的求解间隔	319
附录E 信息的平滑	322
附录F 噪声	326
附录G 相位和增益的关系	329
附录H 延迟	331
附录I 相位移和转折点	335
附录J 信息值	338
附录K 时间序列的预测	340
附录L 预测	345
附录M 反周期策略	348
附录N 自生的季节周期	349
附录O 初学者的困难	355
参考文献	361
英汉名词术语对照表	363

引言 经营管理和经营管理科学

经历了几个世纪的发展,国家和工业的经营管理已成为一种实验艺术。在过去半个世纪中,经营管理科学虽然有所发展,但还不能成为一个解决高级经营管理课题的有效方法。正像在过去二十多年中,物理科学和工程学相结合使生产工艺达到现代化一样,工业和经济行为的基本结构的发展亦将在以后二十五年内使经营管理的有效性达到一个新的高度。

经理的工作远比数学家、物理学家或工程师的正常工作困难得多。各要素之间的相互关系越复杂,系统的规模越大,控制各事件过程的非线性关系亦更为重要。

过去,人们对艺术、科学和传统职业知识的研究和重视程度都超过对经营管理的研究和重视程度。甚至错误地认为经营管理缺少知识性。实际上这不是因为经营管理本身缺乏理论,而是由于我们尚未认识它,同时又缺乏必要的分析方法来处理这方面的课题所致。

在今后三十年中,就小公司的成长以至国家经济的发展而论,对我们最富有挑战性的知识可能是在社会组织的动力学方面。由于组织变得更为复杂,对熟练的领导艺术的要求就更为迫切。劳工的动乱、企业的破产、通货膨胀、经济崩溃、政治不稳定、革命和战争等等,都证明我们在社会系统的设计和经营管理中还远不是一个专家。

I.1 经营管理是一门艺术

经营管理已经从仅以经验为依据的艺术过渡到以原理和科学结构为依据的专业了。

人类任何有价值的努力总是首先作为一门艺术出现的。我们总是先知其然,而后知其所以然。医学或工程的实践,开始亦只是一种实验的艺术,它仅代表依据经验所作判断的实践。而基础科学的发展却是为了更好地解释和了解这些实践和艺术。

艺术和基础科学之间的关系可用图 I-1 加以说明。艺术是通过实践的经验发展的。但这种发展有时会因知识的不完善而停止。当具备了需要的和必需的基础知识时,科学就发展起来了。科学是对经验进行解说、组织和提纯,而使之成为一个更紧凑和更有用的体系。当科学发展时,它又反过来为艺术提供更多更新的发展基础。

若干世纪以来,由于人类经验的积累,经营管理作为艺术有了进步。但只

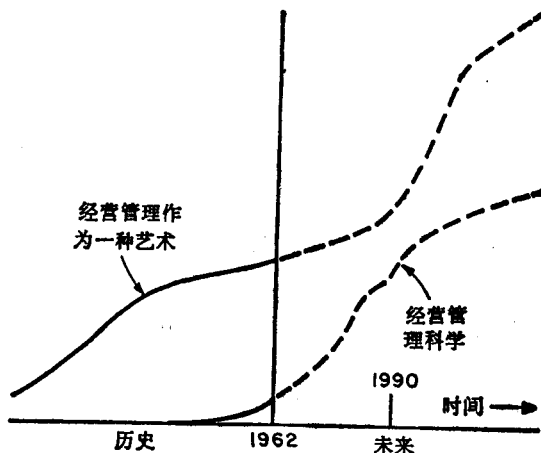


图 I-1 经营管理艺术和科学

要它还没有成为一门系统的科学,所有这些经验仍然只能解释个别的特殊事件。这样的一些经验无论在空间或时间上都是很难互相转换的。

今日的公司经理管理企业已经不是全部借助于经验了。因为这些经验都是一个世纪前的文献记录,其描述不完全又缺乏正确性,而且是从同今日的实际不相同的各种环境中总结出来的。

甚至,同时代的经营管理经验亦不能互相套用,因为每个公司和工业都有它特殊的课题。所以,在一些经验讨论会上,常有这样的争论:“你说的是对的,但我的工业情况与你说的不同。”由于缺少一个普遍适用的基本观点,我们不能把工业管理的经验同一些基本量,如物资、财务和人的因素等联系起来,以表示存在于同一个基本系统中的各种变量。

现代经营管理的教育和实践是分开的。像制造、财务、批发、组织、宣传和研究,已经被看作是一种技能,而不是整个系统的一个组成部分。而经营管理教育则通常包括现时的工业实践的总结和从事一些孤立的课题研究。同样,在工业方面的工作中,经理只专心于他所属的部门,在那里,他的经验也以封闭的形式一直沿袭下去。

为了把经营管理的各个方面统一起来,经常选择一些经验作为“实例”(“cases”),来研究相互关联系统的经营管理知识。这可能是使经营管理的知识与实际经验相结合的最好方法,虽然它仍是不够全面的。

从经营管理的角度看,希望学生能直感地观察所研究实例及其所蕴含的原理,即使工业系统本身的原理还未明确,我们也应当这样做。可以设想,若是工程师们仍旧停留在过去的经验上而不把经验提高到理论高度,我们就不会有今天先进的技术。通过对过去记录下来的小事件多次进行研究,就会使理论的轮廓逐渐显示出来。这和大学文科教育相似。在那里,先给学生提供一个人类和社会行为的直感结构,然后,让他环绕这个结构总结和解释他自己的经验。

当结合各单独经验的结构和原理能被明显地鉴定和教授,而不是随便扩散和绕圈子时,专业的发展就会突飞猛进。于是,学生就会接受过去的遗产,并从这一水平出发建立他自己的经验,而不是在前人所开始的起点上再重复一遍。

任何一种基础科学或艺术的发展都不会永远停止在一个水平上。经营管理亦如此。要使经营管理的发展继续下去,必须发展应用科学。应用科学的任务是将经验归纳成为一个统一的结构,在这结构中,经验可以从过去转移到现在,或从一处转移到另一处。使经理们能在新的环境中有效地加以应用。

I.2 经理和今天的经营管理科学

探索经营管理所依据的科学基础至少应追溯到本世纪初。当时它是依据简化的数字统计发展起来的。第二次世界大战以后,它已扩展到运筹学范围。几乎所有经营管理科学的变革都是先从经营管理结构的基层开始的。

迄今为止,经营管理科学还未能进入上层经营管理的范围¹⁾。一个原因是运筹学方面的许多工作是先处理运行部门的课题而发展起来的,而不是先为解决上层经营管理和

1) 见彼得·杜克的文章(参考文献),该文指出至今管理科学仍无法处理企业活动中的有关风险和冒险决策问题。

董事会的课题而建立的。另一个原因则如图 I-1 所示。经营管理科学对于上层经营管理水平来说不是有效的。因为这门科学还刚建立,经营管理科学还未能达到这样一种有效的水平,使它能成为上层经营管理艺术的熟练实践作出补充。再则,还因为经营管理科学在商业中的应用还处于开始阶段——时间的变化和演进是经理们主要关心的问题。

经营管理科学未能对上层管理有所帮助的另一个原因是,经营管理科学所提出的原理和目标往往是经理们一时难以接受的。特别是数理经济和经营管理科学,比经济和经营管理的实践更加紧密地依赖于数学。若将商业文献与经营管理科学刊物作比较,或将一般的经济书籍与数理经济教科书作比较,就会发现,它们在观点上有明显的差异。许多专业刊物和杂志在处理问题上过于偏重逻辑上的分析,而不是着重寻找对实际课题有效的解决办法。在这样的论文中,存在不少有效性颇为可疑的假定,并以这样的假定为基础,为系统的行为建立了一个解析的数学解法。

偏重于数学而非经营管理实践的另外一个例证,是所谓“最优”解法的引入。因为对大多数大的经营管理课题,现有的数学方法是不能找到这种问题的“最优解”的,所以为了试找“最优解”,经常力图把问题简化,直至产生对实际问题毫无实际意义的结果为止。尽管如此,这种缺乏实际效果的“最优”解仍然作为一种数学解释法在教学中被采用,而且至今尚有不少这方面的文章在发表。

在图 I-2 中,我们把它们明显地分为二个区域,其中区域 A 代表实践的经理和经济学家,区域 B 代表商业和经济现象的数学分析家。在商业方面,区域 A 是负责决策和策略 (decision, policy) 的人所关心的,而区域 B 则是参预计划的专家们所感兴趣的。从学派的观点看,区域 A 侧重于描述社会科学方面的内容,它们的有效性是用它在经济和管理的事务中对事物的起因和相互关系的

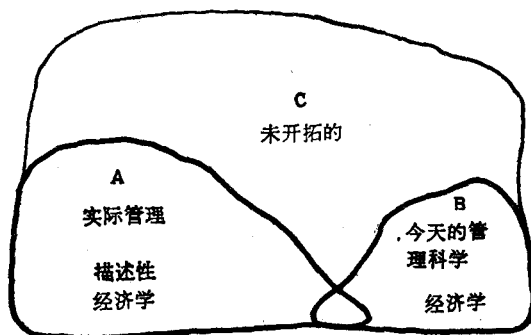


图 I-2 经营管理-经济领域

观察所具有的敏锐性来衡量的。区域 B 则更适合于包括那些为适应有效的教学工具而研究课题的人们。在区域 A, 目标是为了改进现实的状况, 在区域 B, 目标常是为了根据一些不合实际的简化和假定求出问题的显式解或最优解。在区域 A, 经理根据他能得到的信息而采取行动; 在区域 B, 分析家经常不理睬他认为是关键性的但不能正确测定的现象。在区域 A, 成功与否是用财务的结果和经济的发展来衡量的; 在区域 B, 声誉是根据发表的论著和数学的优美性来取得的。区域 A 的文献出现在经济和经营管理的商业报纸和描述性的书籍里, 区域 B 的文献见于运筹学和数理经济学的杂志和书籍; 而且阅读一个区域文献的读者从来不阅读另一个区域的文献。在区域 A, 系统的非线性¹⁾被认为是重要事件发生的根本原因; 在区域 B, 非线性的行为常被忽视。在区域 A, 数据是从个人的观察和参预经济和商业方面的事务得来的; 在区域 B, 获得的数据仅限于少数的统计测量数据。在区域 A, 意见更适合于从个别的偶然事件而建立起来——一个别人如何反应, 实

1) 这里, 结果并不比例于原因。更详细的讨论见 4.1 节。

际生产加工是怎样设计的,建立一个工厂需要多久等等;在区域 B, 关系是从平均数和集合中抽取出来的,个体动作常被忽视。在区域 A, 经理和政府方针制订者着重于人员、材料、决策、设备和货币之间的动力学的相互作用关系;在区域 B, 数学分析家唯一关心的是简化了的货币流通关系。

我们对区域 A 和 B 之间的区别的刻划是有些夸大了,但相应的印象也出现了——区域 A 的“艺术”对重要推断的决定比区域 B 的“科学”能更好地实施。这点是区域 B 难以做到的。经理常常感到经营管理科学未能解答他最重要的课题,未能把他所知道的最重要的变量考虑进去,未能用他所熟悉的语言来描述事件。

如果经营管理科学要改变它在经营管理方面不受欢迎的状况,则它本身必需作出相应的改变。它应向公司和国家的主要课题进军。它应当承认世界是客观地存在着的,而不是一个失去实际意义的理想的抽象体;它应为改变现状而进行探索,而不是仅仅提出最优和追求至善。它应当使用可以得到的各种信息。但要同经理一样,不能期待所有要知道的量都能被测量;它必须能和那些“不可捉摸”的,然而是有重要作用的因素打交道;它必须使用实践中的经理们所能理解的语言。

1.3 工程的先例

经营管理和经营管理科学之间的这种分离现象现正在消除。经营管理的研究已被重新定向,以符合实践中的经理们的目标。其未来的发展趋势可能和近代的工程历史相似。

我们所经历的现代社会工艺在过去二十五年中的高度发展,说明在以后二、三十年内经营管理的变化是可以预见的。1935 年以来工程的现状及其在世界上地位的变化,同从现在至 1985 年的我们所能期望的在经营管理与经济之间的变化具有相同的性质,都是为了同样的基本理由而发生的。

在过去二十年中,科学技术在世界舞台上已处于中心地位。可以预料经营管理和经济也将在本世纪的剩余时间内处于同样的地位。再者,在经营管理方面能获得大的进步的主要原因与过去二十年内把科学和工程推动到很高的国际地位的原因也是相同的。

经验的实践和科学的基础 1935 年前,工程被作为一个经验的艺术,按照手册、先例和经验而行事。同样,经营管理在今天亦是一个经验的艺术。

第二次世界大战之前,在世界各地的大学中,基础科学的发展与工程的实践仍然缺少联系。在基础的信息与实践的应用之间没有强有力的应用科学。工业研究实验室虽然略有例外,但不足以解决这种脱节现象。同样,我们还未找到能进入经营管理实践之门的基础科学,目前只能看到它的一个初步轮廓。

1940 年后,工程的实践开始作为一种基本的科学加以研究。工程的进步紧密地建立在数学、物理和化学的成就之上,在实践中,人们对研究所用的方法、仪器和所持的态度不再是陌生的了。研究作为工艺加工的重要部分而重新进行组织。同样,经理们现在对以经营管理的实践为目的的应用科学的重要性也开始认识了。

我相信,工业组织理论的研究现在已经开始了。这个理论与经营管理之间的关系,和

物理与工程之间的关系相似,仅在侧重点方面有所不同。物理对工艺的大发展奠定了基础。但要确定一个空间运载工具的“最好”设计或造一个不漏水的屋顶,这类事依靠物理就不适当了。物理是说明依赖于现象的原理。而原理不能作为发现、感觉和技能的代替物。

为研究而组织 近二十年来,为科学研究而进行组织的概念开始有了改变。在二十年前,研究通常是个人的活动,现在,则重视综合研究,只要有与研究相适应的人力、物力。而在社会科学方面,大部分研究至今还是在个人的水平上采取学位论文和大学教授研究报告的方式进行。(我们不能把致力于收集统计数据的工作视为研究。虽然这些为研究提供了经营管理实践作为一种艺术所需的有用的信息,但收集数据本身不是一个基本科学的创作。)

对经营管理研究的态度现在有了改变,我们已经看到许多公司开始派小组去研究经营管理方针和决策的基本原理。正如我们现在指望销售美元(Sales dollar)的一个百分数能用到生产研究中去一样,我们可以指望在未来经营管理的某一部分中,白领职员们能对经营管理的研究作出新的贡献。

对系统的认识 过去二十年里,工程界对系统工程的重要性有了进一步的认识。系统工程是人们对组成系统的部件之间的相互作用的认识。一个电话系统不仅要把电线、放大器、继电器和电话机等分开来考虑。而且要使它们相互连接,配合一致,相互影响,以达到组成整体的目标。假如最后的结果能成功的话,则系统对用户的关系和经济的可行性等应受到比部件更多的注意。

到现在为止,许多经营管理的教育和实践仅考虑到与各个单独的组成部门。人们常把成本、生产、市场、财务、人的关系和经济等看成是一些各别的、不相关的东西而进行教授和实践,只有那些在最高级经营管理位置上的经理才需要把各部分的作用组合起来。实际上我们的工业系统是如此之庞大而复杂,以至仅认识个别的部件是不够的。经营管理同工程一样,掌握系统之间的相互联系和相互作用往往比了解各个组成部门更为重要。

I.4 对经营管理的挑战

对未来的经理的挑战是要能设计和改进企业。要做到这一点,他应更多地投身到战略的决策中去,而较少地致力于例行的决策和短期的战术。他应能从一些次要的、重复的决策中解脱出来,而置身于方针的控制中,使他可以自由地从经营管理的前线撤到后方。这种趋势目前已经加速出现。

过去的经营管理决策的制订过程可用图 I-3 表示,它代表经营管理活动的全部范围。在区域 A,我们已经承认了在这个级别上的决策是自主的。它在一个世纪以前被看作是经营管理上的特权——计算工资和记录出卖的货物。区域 B 是半自主的决策,它是属于中级的经营管理,但紧密地被公司的方针,如雇佣水平、库存和生产规划所约束。区域 C 是今天高级经营管理的决策——资金投入,广告预算,以及和工会订合同的条件。

区域之间的边界是向右移的。由于工艺前进步伐的加快,经营管理上的变化亦在加速。例如,现在指导方针进一步自主化,对决策产生了约束。因此有创造精神的经理将

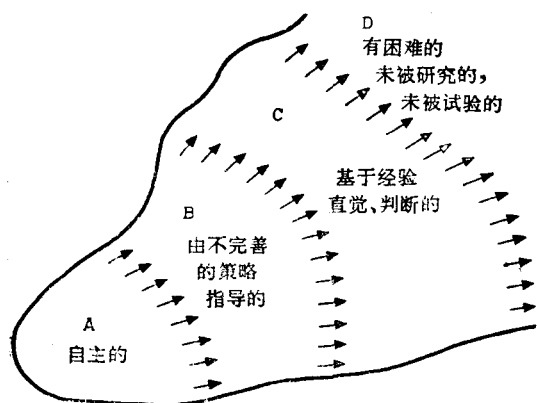


图 I-3 经营管理决策范围

什么是区域 D 中未开发的课题？

国际的经济发展 在国际舞台上，新出现的国家从农业国发展成的工业国存在着工业化的动力问题。西方国家经济发展的历史和经验显然不能直接应用于今天的新兴国家。欧洲和美国的经济发展步伐是渐进的；它与教育、资本的积累和科学技术的变化共同前进。但世界其它部分却是在一种不同的环境中发展的。它们的初级经济体制在高生活标准的国家出现之前已经存在了。它们的人民急切盼望达到先进国家的经济水平。假如革命和战争负担不超过经济发展的能力的话，资本的积累、教育和人民的渴望必须同步增长。

未来的经理必须致力于使他的企业处于持续发展的状态，如果他在别国投资，他也必须避免使用对这些国家的发展不利的方针和投资，否则对他的长远利益是不利的。

现在，经理遇到的世界商业情况与过去大不相同了，新的工业化的国家正为争夺新市场和资源而竞争。

我们已看到，在五十年代以军备竞赛为中心的国际斗争中，谁的经济力量发展得快，谁就处于世界领导地位。

中间经营管理和技术的有效性 在公司内部，如何改进中间经营管理环节和有效使用技术人员，这是一个新课题。那些中间管理人员，即从 22 岁的大学毕业生到副总经理，一般地估计，他们一生的贡献大约只是其潜在能力的一小部分。他们的能力应能作出更大的贡献。但个人的能力不能充分地发挥出来，原因是官僚主义已经形成，在其中个人变为“组织的人”。资本主义以竞争和根据客观贡献取得报酬的原则已经消失，贡献和个人的切身利益已经没有多大联系。

我估计这个中间经营管理的全部活动的有效性大抵为可能最大值的十分之一。尽管我们不应希望其达到可能的最大值，但是有效性达到可能最大值 10% 的程度是必须的，在达到报酬递减律的临界点之前，许多倍的增加也是可能的。

在国际工艺技术的竞争中，关键在于如何有效地使用公司内部的科学家、工程师和经理的人力资源，而不是把更多的学生调到技术部门中去。我们不能，亦不应当把大量的人力投到中间经营管理和技术部门中去。因为低水平的重复并不能成为公司发展的动力。

长远计划 对未来经营管理的另一个挑战是关于长远计划的拟订。我们常看到许多

面对新的课题，看到区域 D 中的进取机会。

在这里，所讨论的工业动力学将帮助从区域 A 中的自主决策范围向外扩展。而在区域 B 应当包括更多的使今天的经营管理者伤脑筋的问题，以使设计方针扩展到区域 B。而区域 C 只需采用直觉的判断决策。于是上层经营管理就有时间和机会向区域 D 的边界推进，并在工业经营管理和经济发展中接受未开发地区的挑战。