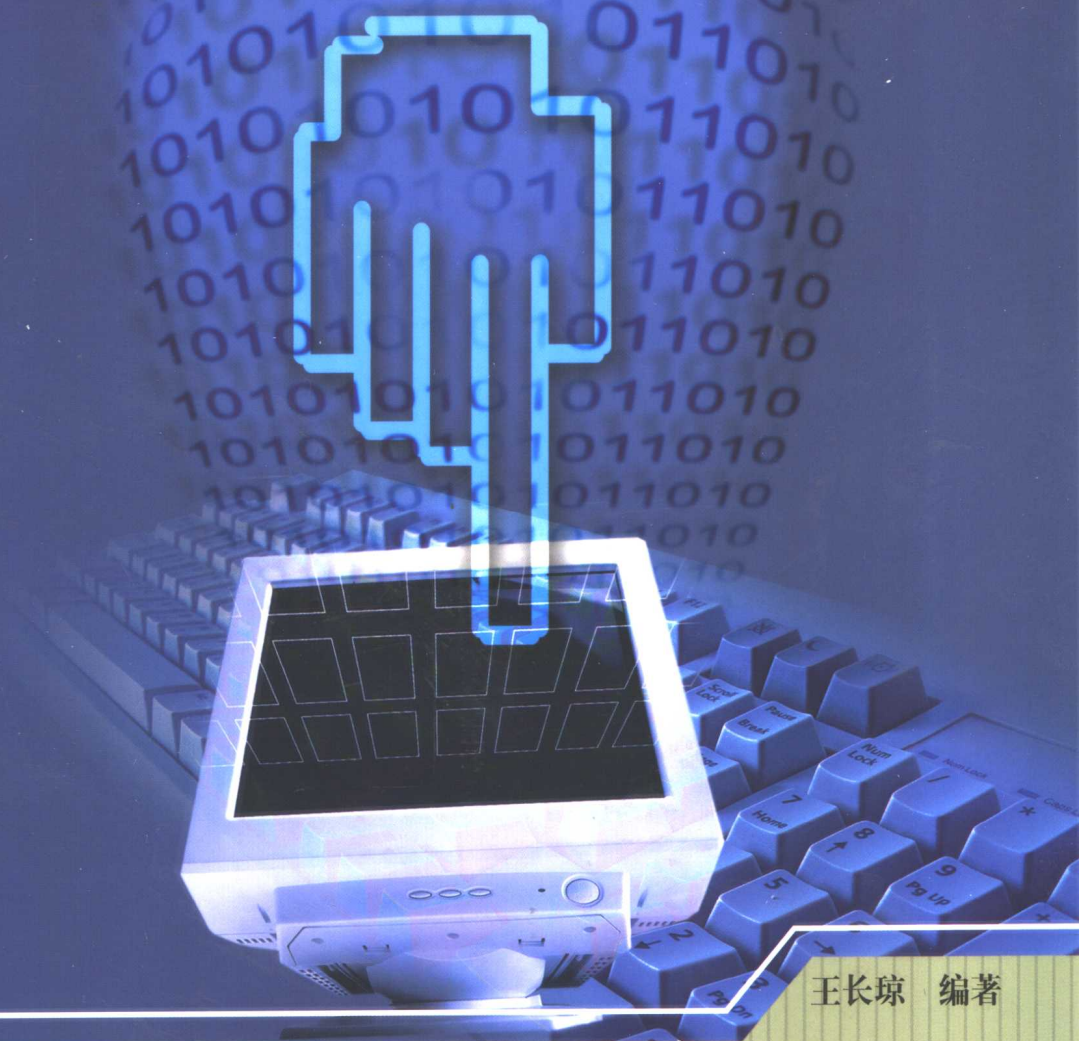




中国物流与采购联合会指定现代物流系列教材



王长琼 编著

物流系统工程

WU LIU XI TONG GONG CHENG

中国物资出版社

现代物流系列教材

物流系统工程

王长琼 编著

中国物资出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

物流系统工程/王长琼编著. —北京: 中国物资出版社, 2004.1

(现代物流系列教材)

ISBN 7-5047-2097-6

I. 物… II. 王… III. 物流—系统工程—教材 IV. F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 112578 号

责任编辑 沈兴龙

责任印制 沈兴龙

责任校对 李晓春

中国物资出版社出版发行

网址: <http://www.clph.cn>

社址: 北京市西城区月坛北街 25 号

电话: (010) 68589540 邮政编码: 100834

全国新华书店经销

保定市印刷厂印刷

开本: 787×1092mm 1/16 印张: 14.125 字数: 246 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月第 1 次印刷

书号: ISBN 7-5047-2097-6/F·0788

印数: 0001—5000 册

定价: 24.00 元

(图书出现印装质量问题, 本社负责调换)

《现代物流系列教材》

编审委员会

主任委员 丁俊发 中国物流与采购联合会常务副会长 研究员
副主任委员 吴润涛 中国社会科学院 研究员
中国物流与采购联合会物流专业委员会秘书长
牟惟仲 中国物流学会副会长
中国物流技术协会会长
北京中物联物流规划研究院院长
谢德华 中国物流与采购联合会常务理事 副研究员
中国物流学会常务理事

委员 (按姓名拼音字母排列)

白世贞 哈尔滨商业大学商检系主任 教授
陈 宏 中国物流与采购联合会副会长
北京物资学院院长 教授
陈梅君 北京物资学院 教授
戴定一 中国物流与采购联合会副会长 高级经济师
胡俊明 中国物资流通学会前副秘书长 高级经济师
洪水坤 中国物资储运总公司总经理 高级经济师
何铁夫 中国集装箱总公司前总经理 高级经济师
海 峰 武汉大学商学院 副教授
黄有方 上海海运学院副院长 教授
李 川 深圳市物流与仓储协会会长
深圳市中海物流有限公司总经理
潘国和 上海东方国际继续教育学院院长

美国国际物流师学会会员

美国芝加哥伊利诺大学 客座教授

秦明森 湖北物流技术研究所总工程师 高级工程师

沈小静 北京物资学院工商管理系主任 副教授

沈兴龙 中国物资出版社主任 高级经济师

孙宏岭 郑州工程学院经济贸易系主任 教授

王栋石 新华书店总店副总经理

王槐林 华中科技大学管理学院 教授

吴 明 中国物流技术协会副会长 高级工程师

吴清一 中国物流与采购联合会副会长

北京科技大学物流研究所所长 教授

邬 跃 北京物资学院物流系主任 教授

中国物流与采购联合会常务理事

中国交通运输协会物流企业分会副秘书长

夏春玉 东北财经大学校长助理 教授

徐天亮 华中科技大学管理学院 教授

张 锦 西南交通大学交通运输学院副院长 教授

周建亚 武汉商贸学院物流系主任 教授

总 策 划 谢德华 沈兴龙

序

进入 21 世纪, 物流产业作为我国国民经济中的一个新兴的产业, 已成为我国本世纪国民经济新的增长点。从中央到地方政府以及许多市场意识敏锐的企业, 已把物流作为提高市场竞争能力和提升企业核心竞争力的重要手段, 把现代物流理念、先进的物流技术和现代经营与管理模式引入国家、地方经济建设和企业经营与管理之中。但是, 我国的物流教育仍十分滞后, 造成了现代物流综合性人才、企业尤其是流通企业改造传统物流与加强物流管理、城市规划与物流系统运筹、第三方物流企业的运作技术操作等现代物流人才严重匮乏, 阻碍了经济的发展和经济效益的提高。据各地初步统计, 物流人才是全国 12 种紧缺人才之一, 物流规划人员、物流管理人员、物流研究人员、物流师资全面紧缺。据预测: 到 2010 年大专以上物流人才的需求量为 30~40 万人, 物流技术操作和营销人才每年需要近三万人。不仅如此, 根据我国加入 WTO 的承诺, 物流和分销服务业是最早完全开放的行业之一, 国内市场将会在一个高层次、高起点上展开激烈的竞争, 这势必会使本身就匮乏的人才竞争加剧。如果我们不从长计议, 加快我国现代物流管理与技术人才的培养, 终将成为我国现代物流产业发展的瓶颈, 物流产业化和成为 21 世纪新的经济增长点就成了一句空话。

因此, 加速启动现代物流产业的人才教育工程, 实施多层次、多样化的物流教育, 是 21 世纪物流产业大发展中保证物流产业形成合理的人才结构, 提高我国物流管理水平和经济效益的决定性因素。2001 年 4 月, 中国物流与采购联合会确定了近两三年重点

抓好的十项工作，其中之一就是“编辑出版物流知识基础读本，加强物流学科建设。通过多种途径，大力培养物流专业人才，推动物流知识的普及与提高。”2001年6月，中国物流与采购联合会专门成立了现代物流系列教材编审委员会，精心组织长期从事物流管理、教学与研究的一线专家、学者、教授和企业家，编写出体现最新物流管理与技术，符合教学培养规律，具有一定权威性系列教材。第一套现代物流系列教材共11本，第二套现代物流系列教材共12本，由中国物资出版社出版发行后，引起了物流学术界和企业界的普遍关注，许多普通高等院校、高职高专院校，以及物流企业培训机构和读者纷纷来信来电，迫切要求我们尽快组织出版第三套现代物流系列教材。为此，我们根据教育部关于面向二十一世纪高等人才培养规格要求和物流师国家认证资格规定，组织全国一流物流专家、学者、教授编写了第三套现代物流系列教材，共计9本。经审定本套现代物流系列教材既可作为普通高等院校、高职高专院校的物流以及相关专业和相关专业课程的选用教材，亦可作为各层次成人教育和企业培训教材，也适合作为广大大物流从业人员的自学参考用书。同时，对于参加物流师职业资格认证考试人员具有较高的参考价值。

本套现代物流系列教材在编写过程中，得到了许多院校和研究机构的专家、学者、教授以及物流企业领导的大力支持，在此一并致谢。由于编写时间仓促，加上编者水平所限，书中有不足之处在所难免，恳望广大读者提出宝贵意见，以日臻完善。

中国物流与采购联合会
《现代物流系列教材》编审委员会

前 言

系统工程是一门组织管理的技术，系统方法（包括系统分析、仿真、评价与决策分析等）是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法。

现代物流学最为重要的观点之一就是认为物流的各环节之间存在着相互关联、相互制约的关系，它们是作为一个有机整体的一部分而存在的，这个有机整体就是物流系统，因而，系统性是现代物流学最基本的特性；尤其是在物流系统的规划、管理和决策过程中，各子系统之间存在着大量的效益悖反现象。只有充分运用系统科学的思想和方法，才能寻求物流系统总体效益的最佳化。这正是物流系统工程的基本思想。

基于上述背景，本书以系统工程和现代物流学的理论和方法为基础，阐述了物流系统工程的基本方法和内容。本书第一、二章主要分析物流系统的特征、模型、构成要素及要素的集成等基本问题；第三、四章介绍物流系统建模和系统分析的方法；第五章介绍了物流需求预测的特殊问题和合适的方法；第六章介绍了区域物流系统规划、物流网络规划和运输系统的规划；第七章介绍了物流系统仿真的基本方法、库存决策仿真，以及仿真技术在港口集装箱物流系统中的应用；第八、九章是物流系统的综合评价与决策。另外，每章均有一定数量的思考题和习题，还有大量的应用实例及大型案例的分析。

本书由武汉理工大学物流工程系几位长期从事物流系统规划、仿真与系统决策研究的老师共同编写完成，有的应用案例来源于自己科研项目的总结。本书由王长琼编著，参加本书编写的有：王长琼（第一章、第三章、第四章、第五章、第八章、第九章部分），周强（第七章）、陈焰（第二章、第六章），于蒙（第九章的第二节和第五小节）。全书由王长琼统稿。

本书在写作过程中，直接或间接地参考、借鉴了国内外大量的有关物流和系统工程的文献资料，在此向这些作者们表示衷心的感谢！

本书的编写和出版得到中国物资出版社的大力支持和帮助，在此致以诚挚的谢意！

系统工程和现代物流都是仍处于不断发展中的交叉科学，涉及的知识面非常广；物流系统工程的理论和方法还在不断地发展。限于编者的水平，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正！

编 者

内容提要

本书以系统工程的理论和方法为基础,以生产领域及流通领域的物流活动为主线,介绍了物流系统工程的思想、方法和应用。主要内容包括:物流系统的特征、物流系统的要素及其集成、物流系统的分析与建模、物流需求的预测、区域物流系统及物流网络的规划、物流系统仿真技术及其发展应用、物流系统综合评价及物流系统决策等。本书系统性强,理论联系实际,附有大量应用实例和案例,为便于读者自学,每章还配备有思考题和习题。

本书可供高等院校物流工程、物流管理类专业的本科生和研究生作为教材,也可供物流管理人员和物流技术人员参考。

目 录

第一章 物流系统与系统工程	(1)
第一节 现代物流及其特征	(1)
第二节 系统的概念	(3)
第三节 物流系统的概念	(6)
第四节 系统工程的概念及基础理论	(10)
第五节 物流系统工程的基本方法及主要内容	(13)
第二章 物流系统要素及其集成	(18)
第一节 物流系统的流动要素	(18)
第二节 物流系统的功能要素	(21)
第三节 物流系统的支撑要素	(23)
第四节 物流要素的集成	(24)
第三章 物流系统分析	(30)
第一节 系统分析概述	(30)
第二节 物流系统分析的本质及内容	(37)
第三节 物流系统目的的分析	(38)
第四节 物流系统结构的分析	(42)
第五节 物流子系统分析	(50)
第四章 物流系统建模	(54)
第一节 系统模型概述	(54)
第二节 物流系统建模方法	(56)
第三节 常见的物流系统模型	(59)
第五章 物流需求预测	(63)
第一节 系统预测概述	(63)
第二节 物流系统预测的特征	(67)
第三节 物流需求预测的常用方法	(72)
第四节 基于神经网络的物流系统预测法	(82)
第六章 物流系统规划	(88)
第一节 物流系统规划的层次及内容	(88)
第二节 区域物流系统规划	(91)

第三节	物流网络的规划	(96)
第四节	运输系统的规划	(111)
第七章	物流系统仿真	(119)
第一节	物流系统仿真概述	(119)
第二节	离散事件系统的仿真基础	(126)
第三节	离散事件系统仿真输出数据分析	(141)
第四节	物流系统仿真在集装箱港口中的应用	(147)
第八章	物流系统综合评价	(161)
第一节	物流系统综合评价的概念及重要性	(161)
第二节	物流系统评价的指标体系	(164)
第三节	物流系统的单项评价方法	(168)
第四节	评价指标综合法	(173)
第五节	模糊综合评价	(182)
第六节	物流系统评价案例	(184)
第九章	物流系统决策	(190)
第一节	物流系统决策的基本内容	(190)
第二节	第三方物流决策	(194)
第三节	风险型物流决策	(198)
第四节	不确定型物流决策	(202)
第五节	库存控制与决策	(205)
参考文献		(211)

第一章 物流系统与系统工程

第一节 现代物流及其特征

按照国标《物流术语》的定义,物流是指物品从供应地向接收地的实体流动过程。在物的流动过程中,根据实际需要,它包括运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等功能活动。

作为一种实践活动,自从有了商品的交换,物流活动就存在了,它是与人类的生产、生活活动紧密联系在一起的。从这个意义上讲,物流本身并不是一种新的活动或新的现象。但是,将物流作为一种经济活动,从理论的高度加以分析和研究,尤其是将物流作为企业经营管理的基本职能之一,并对物流活动实施系统化的科学管理,则是 20 世纪 50 年代前后的事情。

1962 年美国著名的管理学权威 P.F. 德鲁克在《财富》杂志上发表了题为《经济的黑暗大陆》一文,指出流通是经济领域的黑暗大陆,强调应该高度重视流通以及流通过程中的物流管理。虽然德鲁克泛指的是流通,但是,由于流通领域中物流活动的模糊性尤其突出,是流通领域中人们更认识不清的领域,因此,“黑大陆”说法现在转向主要针对物流而言。“黑大陆”说法主要是指尚未认识、尚未了解的现象。如果理论研究和实践探索照亮了这块黑大陆,那么,摆在人们面前的可能是一片不毛之地,也可能是一片宝藏之地。黑大陆说是对物流本身的正确评价,即物流领域未知的东西还很多,理论和实践皆不成熟。

在这一背景下,1963 年成立了世界上第一个物流专业人员组织“美国物流管理协会”。该组织对物流作了一个精要的概括:“所谓物流,即以最高效率和最大成本效益、以满足顾客需要为目的、从商品的生产地到消费地,对包括原材料、在制品、最终品及其相关信息的流动与贮存,进行设计、实施和控制的过程。”此定义将物流的对象从实物扩展到相关的信息,将物流活动从搬运、装卸、运输等过程扩展到包括对物流系统的设计、实施、控制在内的一系列过程。

20 世纪 80 年代中期以来,经济、管理、工程技术领域的一系列变化,导致物流领域的巨大变化,不仅是物流技术方面的进步,还有企业及学术界对物流理论和理念的高度重视。另外,20 世纪 80 年代中期,美国物流活动

的经营环境产生了巨大变化,一系列新的运输法规法案的实施,使运输市场全面自由化;运输业的激烈竞争,使物流业者能真正满足顾客需要、提升物流服务水平,也使货主能自由选择更高水平的物流服务。在这样的背景下,美国的现代物流业迅速发展起来。

20 世纪 80 中期产生的一些先进的管理方法,如 MRP、MRP II、DRP、DRP II、Just-in time 等,使人们认识到需要从流通生产的全过程来把握物流管理,物流从战略意义上得到了企业高层决策者的重视。而计算机技术、自动化技术和信息技术的快速发展以及在物流领域的推广应用,促进了物流技术和物流管理手段的现代化,为物流战略决策的最优化提供了技术保证。

综合起来,现代物流是指以现代信息技术为基础,整合运输、包装、装卸、搬运、发货、仓储、流通加工、配送、回收加工及物流信息处理等各种功能而形成的综合性物流活动模式。现代物流与传统物流的主要区别如表 1-1 所示。

表 1-1 现代物流与传统物流的比较

项 目	传统物流	现代物流
物流服务	各种物流功能相对孤立 无物流中心 不能控制整个物流链 限地区内的物流服务 被动的服务 短期合约 靠价格竞争 提供标准服务	强调物流功能的整合 采用物流中心 供应链的全面管理 跨区域的物流服务 主动的服务 第三方物流的普遍采用 长期战略伙伴关系 降低物流总成本 增值物流服务 定制物流服务
物流信息技术	无外部整合系统 有限的或无 EDI 联系 无卫星跟踪系统	实时信息系统 广泛应用 EDI 卫星跟踪系统
物流管理	有限的或无现代管理 分散管理	信息化管理 系统管理 全面质量管理

20 世纪 90 年代,尤其是随着电子商务的迅猛发展,传统物流向现代物流的转变显著提速。从上述对比可看出,现代物流是一个全新的系统概念,

它包含了产品生命周期的整个物理性位移的过程，使物流向两头延伸并加进了新的内涵，使社会物流与企业物流有机结合在一起，从采购物流开始，经过生产物流，再进入销售物流，与此同时，要经过包装、运输、仓储、装卸、加工配送到达客户手中，最后，还有回收物流和废弃物物流。

现代物流学极为重要的特征之一就是认为各项物流活动之间存在着相互关联、相互制约的关系，它们是作为统一的有机整体的一部分而存在的，这个有机整体就是物流系统。因此，系统性是现代物流学最基本的特性。现代系统科学的理论、观点和方法在现代物流领域具有广泛的应用价值，物流学与系统科学的融合对现代物流理论和方法的形成具有重要的作用。

第二节 系统的概念

一、系统的定义

系统（System）一词源于拉丁文的“Sytema”，表示群体、集合等。“系统”一词在现实生活中被广泛使用，如：人体就是一个由神经系统、呼吸系统、消化系统、循环系统、生殖系统等子系统构成的系统；一部机器也是一个系统，按其功能的不同，可看作是由动力系统、传动系统、控制系统等子系统构成的；一个国家的交通运输系统是由铁路运输、公路运输、水路运输、航空运输，管道运输这些子系统构成的大系统。

可以看出，由于系统的具体形态和具体性质的不同，系统表现出多种不同的类型，但是，不同的系统具有一些共同的特性。这里先按照钱学森给出的定义对系统进行描述：

系统是由相互作用而又相互依赖的若干组成部分结合的具有特定功能的有机整体。

该定义指出了作为系统的三个基本属性，也就是不同系统具有的共同特征：

第一，系统是由两个以上的要素组成的整体。要素是构成系统的最基本的部分，没有要素就无法构成系统，单个要素也无法构成系统。

第二，系统的诸要素之间、要素与整体之间以及整体与环境之间存在着一定的有机联系。要素之间若没有任何联系和作用，则也不能称其为系统。

第三，由于系统要素之间的联系与相互作用，使系统作为一个整体具有特定的功能或效能，这是各要素个体所不具备的功能。

虽然对系统的定义形形色色，但基本上都包含了这三个方面，可以说，

这三点是定义“系统”的基本出发点。例如，美国的《韦氏（Webster）大辞典》中，将“系统”解释为“有组织的或被组织而成的整体，是各种概念和原理的综合集成体；由有规则的相互作用、相互依存的形式组成的诸要素集合，等等”。一般系统论的创始人 L.V. 贝塔朗菲（L.V. Bertalanffy）把系统定义为：“相互作用的诸要素的综合体”。美国著名学者阿柯夫（Ackoff, R.L.）认为：系统是由两个或两个以上相互联系的任何种类的要素所构成的集合。

综上所述，一个系统是由许多要素所构成的整体，从系统功能看，系统又是一个不可分割的整体。在物质世界中，一个系统的任何一部分可以被看作一个子系统；而每一系统又可以成为一个规模更大的系统的子系统。

二、系统的特性

系统的特性表现为系统的集合性、整体性、相关性、层次性、目的性和适应性。

（一）集合性

集合的概念就是将具有某种属性的一些对象看作一个整体，形成一个集合。集合里的各个对象称为集合的要素。系统的集合性表明，系统是由两个或两个以上的可以互相区别的要素所组成的。例如，一个计算机系统，一般都是由中央处理机（CPU）、存储器、输入与输出设备等硬件所组成；同时，还包含有操作系统、程序设计、数据库等软件，从而形成一个完整的集合。

（二）相关性

组成系统的要素是相互联系、相互作用的，相关性说明这些联系之间的特定关系。

（三）层次性

系统作为一个相互作用的诸要素的总体，可以分解为一系列的子系统，子系统还可进一步分解为更低一级的子系统，并存在一定的层次结构，这是系统空间结构的特定形式。在系统层次结构中表述了在不同层次子系统之间的从属关系或相互作用关系。在不同的层次结构存在着动态的信息流和物质流，构成了系统的运动特性，为深入研究系统层次之间的控制与调节功能提供了条件。

（四）整体性

系统整体性说明，系统各要素之间存在一定的组合方式，各要素间必须是相互统一和协调的；系统整体的功能也不是各个要素的简单叠加，而是呈现出各组成要素所没有的新的功能，并且系统整体的功能大于各组成要素的

功能总和。整体性还说明,系统各组成要素只有协调、配合,才能形成一个系统,才能发挥其功能;否则,即使每个要素都是良好的,但相互间不能协调、不能作为一个整体发挥良好的功能,就不能称之为完善的系统。

(五) 目的性

通常系统都具有某种目的,要达到既定的目的,系统都具有一定的功能,而这正是系统与系统间区别的标志。系统的目的一般用更具体的目标来体现,一般说来,比较复杂的系统都具有多个目标,因此需要一个指标体系来描述系统的目标。比如,衡量一个工业企业的经营实绩,不仅要考核它的产量、产值指标,而且更重要的是要考核它的利润、成本和质量指标完成情况。在指标体系中,各个指标之间有时是相互矛盾的,有时是互为消长的。为此,要从整体出发力求获得全局最优的经营效果,要在矛盾的目标之间做好协调工作,寻求平衡或折衷是为了实现系统的目的,系统必须具有控制、调节和管理的功能,管理的过程也就是系统的有序化过程,使它进入与系统目的相适应的状态。

(六) 环境适应性

任何一个系统都存在于一定的物质环境之中,因此,它必然也要与外界环境产生物质的、能量的和信息的交换,外界环境的变化必然会起系统内部各要素之间的变化。系统必须适应外部环境的变化。不能适应外部环境变化的系统是没有生命力的,而能够经常与外部环境保持最优适应状态的系统,才是理想的系统。例如,任何一个企业都必须经常了解同类型企业的经营动向、有关行业的发展状态、国内外市场的需求等环境的变化,在此基础上研究企业的经营策略,以适应环境的变化。

三、系统的分类

系统是以不同的形态存在的,根据系统形成的原因、系统的属性不同,可以对系统进行各种各样的分类:

(一) 自然系统与人造系统

按照系统的起源,自然系统是由自然过程产生的系统。这类系统是由自然物为要素所形成的系统。如海洋系统、生态系统等。人造系统则是人们将有关元素按其属性和相互关系组合而成的系统。如人类通过对自然物质进行加工,构造出各种工程系统、运输系统、经济系统等。实际上,大多数系统是自然系统与人造系统的复合系统。在人造系统中,有许多是人们运用科学技术,改造自然系统的结果。随着科学技术的发展,出现了越来越多的人造系统。值得注意的是,有些人造系统的出现,却破坏了自然生态系统的平衡。