

高等院校物流管理专业系列教材 · 物流企业岗位培训系列教材

物流系统工程

田振中 丁玉书 ◎ 主 编
于汶艳 ◎ 副主编



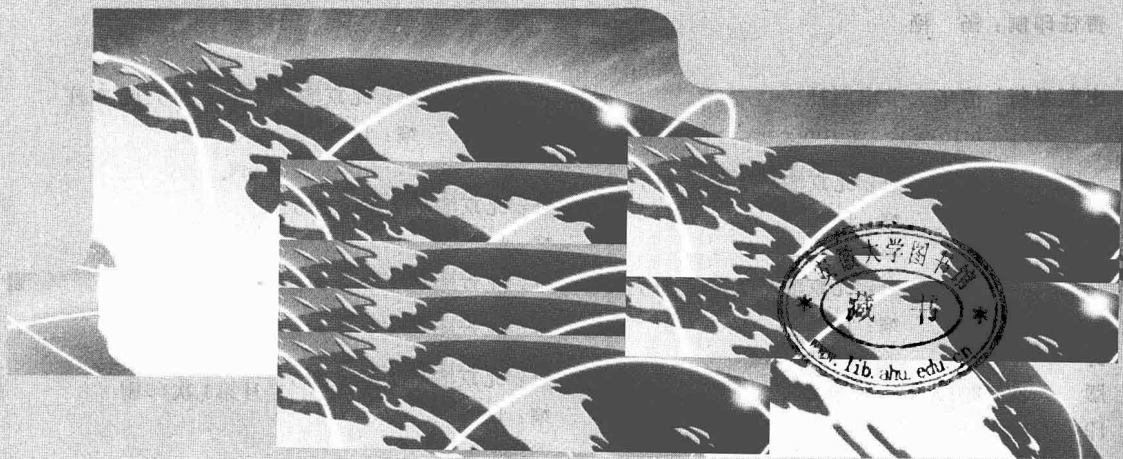
清华大学出版社



高等院校物流管理专业系列教材·物流企业岗位培训系列教材

物流系统工程

田振中 丁玉书 ◎ 主 编
于汶艳 ◎ 副主编



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

系统工程是20世纪40年代发展起来的一门综合性交叉学科,其应用领域十分广阔。本书主要介绍:物流系统工程概述、物流系统分析、物流系统建模、物流系统预测、物流系统网络规划、物流系统仿真、物流系统动力学模型、物流系统评价以及物流系统决策等知识。

本教材内容充实、案例丰富、注重创新,具有系统性和应用性,因而既可以作为普通高等院校本科物流管理及物流工程等专业的首选教材,同时兼顾高职高专、应用型大学的教学;也可以作为物流企业战略规划与信息系统从业者及管理人员的培训教材,并为广大社会系统工程从业人员提供学习指导。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

物流系统工程/田振中,丁玉书主编. --北京:清华大学出版社,2012.1

(高等院校物流管理专业系列教材·物流企业岗位培训系列教材)

ISBN 978-7-302-27480-3

I. ①物… II. ①田… ②丁… III. ①物流—系统工程—高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第253595号

责任编辑:贺 岩

责任校对:王凤芝

责任印制:杨 艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230

印 张:21

字 数:419千字

版 次:2012年1月第1版

印 次:2012年1月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:35.00元

产品编号:044072-01

编审委员会

主 任

牟惟仲 中国物流技术协会理事长、教授级高级工程师

副主任

翁心刚 北京物资学院副院长、教授

冀俊杰 中国物资信息中心原副主任、总工程师

张昌连 中国商业信息中心原主任、总工程师

吴 明 中国物流技术协会副理事长兼秘书长、高级工程师

李大军 中国物流技术协会副秘书长、中国计算机协会市场发展分会秘书长

委 员

吴江江	丁建中	宋承敏	仲万生	赵志远	郝建忠
鲁瑞清	周 平	盛定宇	孟繁昌	符少玲	孟乃奇
王伟光	于 平	车亚军	张建国	王 松	宁雪娟
刘 华	林玲玲	李 洁	赵立群	董 铁	张劲珊
孙 军	刘丽艳	李耀华	丁玉书	李爱华	刘晓晓
田振中	刘文歌	罗松涛	于汶艳	郑秀恋	温卫娟
梁红霞	刘阳威	李秀华	苏艳芝	温 智	王 艳
罗佩华	郑秋阳	李 青	林南南	赵 艳	刘徐方

总 编

李大军

副总编

孙 军 李耀华 刘丽艳 李爱华 丁玉书 董 铁

物流是我国国民经济的重要组成部分和新的经济增长点。加快我国现代物流发展,对于优化资源配置、调整经济结构、改善投资环境、增强综合国力和企业竞争能力、提高经济运行质量与效益、实现可持续发展战略、推进我国经济体制与经济增长方式的根本性转变,具有非常重要而深远的意义。

我国现代物流正处于快速发展时期,与先进国家相比尚有很大差距,但市场潜力和发展前景十分广阔。为推动我国现代物流的发展,国务院正在有序实施《物流业调整和振兴规划》,以促进物流企业加大整合、改造、提升、转型的力度,并逐步实现转型发展、集约发展、联动发展、融合发展,通过物流的组织创新、技术创新、服务创新,在保证我国物流总量平稳较快增长的同时,加快供需结构、地区结构、行业结构、人力资源结构、企业组织结构的调整步伐,创新服务模式,提高服务能力,努力满足经济建设与社会发展的需要。

随着全球物流业的快速发展,以及物流战略、营销理念、运营方式、管理手段的不断创新与变化,对物流人才提出了新的要求。物流人才培养是制约我国物流大规模发展的瓶颈,也是当前我国教育界和物流业迫切需要攻克的难题。目前我国物流人力资源,尤其是物流高级管理人才十分稀缺,远不能满足现代物流发展的需求。物流从业人员急需更新观念、学习新知识、掌握新技术、提高服务技能、提升业务与道德素质。物流企业呼唤“有知识、懂管理、会操作、能执行”的专业实用型人才。加速物流经营管理专业高层次复合型人才的培养已成为我国当前亟待解决的问题。

针对我国高校物流教材内容陈旧,知识老化的问题,在中国物流技术协会的支持下,我们组织多年在一线从事物流教学和实践的知名专家、教授,以及物流企业的经营管理人员,共同精心编撰了此套教材,旨在迅速

提高物流管理专业大学生和从业者的专业素质,更好地服务于我国已经形成规模化发展的物流产业。

本套教材作为普通高等教育物流管理专业的特色教材,融入了物流运营与管理的最新教学理念,坚持以科学发展观为统领,注重与时俱进。在吸收国内外物流界权威专家学者最新科研成果的基础上,依照物流活动的基本过程和规律,根据物流业发展的新形势和新特点,全面贯彻国家“十二五”教育发展规划,按照物流企业对人才的需求模式,加强实践能力训练,贴近企业业务实际,强化理论与实践的紧密结合,注重管理方法、管理能力、实践技能与岗位应用的培养训练,并注重教学内容和教材结构的创新。

本套系列教材根据高等院校“物流管理”专业教学大纲和课程设置,包括《物流管理概论》、《物流电子商务》、《采购管理》、《供应链管理》、《物流市场营销》等20本教材。来自北京物资学院、大连工业大学、郑州大学、哈尔滨理工大学、燕山大学、浙江工业大学、河北理工大学、吉林工程技术师范学院、大连交通大学、华北水利水电学院、北京城市学院、江西财经大学、吉林财经大学等全国30多所高校的教师参加了教材编写,教材收录了物流企业的成功案例和管理经验,聘请了业内专家对教材进行审定。

本系列教材的出版对强化物流从业人员教育培训,提高经营管理能力;对帮助学生尽快熟悉物流操作规程与业务管理,毕业后能够顺利就业具有特殊意义。

中国物流技术协会理事长 牟惟仲

2011年8月于北京

物流作为新兴的经济产业，既是现代化大流通与高科技信息技术应用相结合的产物，也是国民经济信息化发展的必然结果。物流系统工程在企业扩大运营规模、有效降低作业成本、提升服务质量、提高效率与效益、参与国际市场竞争、增强物流企业的核心竞争力、全面实行科学精细化管理等方面发挥着越来越重要的作用。可以说，没有物流系统工程就没有现代化的物流。

系统工程是 20 世纪 40 年代发展起来的一门综合性交叉学科，其应用领域十分广阔。系统工程是以大型复杂系统为研究对象，按照一定目的进行系统规划、设计、开发、管理与控制，以期达到系统综合优化的理论与方法，也是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法。物流系统工程是以物流系统为研究对象的现代化组织管理技术，也是一门以物流专业知识、系统科学、计算机应用技术、信息技术为主体的交叉性课程，其基本思想是在物流系统规划、管理和决策的过程中，充分运用系统工程的思想、观念、技术和方法，寻求物流系统总体效果的最佳。

当前，面对物流市场国际化的迅速发展及激烈竞争，针对物流企业不断做大做强，加强物流运营与管理的科技进步，强化物流系统工程规划建设及应用，既是物流企业长远发展的重大战略选择，也是本书出版的目的和意义。

全书共九章，以培养学习者应用能力为主线，按照科学发展观的要求，围绕物流系统工程所涉及的工作环节和流程，主要介绍物流系统工程概述、物流系统分析、物流系统建模、物流系统预测、物流系统网络规划、物流系统仿真、物流系统动力学模型、物流系统评价、物流系统决策等知识，并注重培养读者掌握物流系统工程的基本理论、基本方法和专业创新思维，以达到学以致用、具备处理和解决物流系统问题的能力。

本教材由李大军进行总体方案的策划并具体组织，田振中、丁玉书任主编，并负责全书设计构思和统稿，于汶艳为副主编；由具有丰富实践经验的中国物资信息中心原副主任、总工程师冀俊杰审订。作者具体分工：牟惟仲（序言），田振中（第一章、第三章第四节、第八章），丁玉书（第二章、第七章），于汶艳（第四章），彭晗（第五章），冯淑真（第六章），王宪彬（第三章第一节至第三节、第九章），周莉、刘晓晓、马瑞奇（附录）；华燕萍负责本书的修改和版式调整，李晓新制作教学课件。

在编著本书的过程中，我们借鉴了国内外有关物流系统工程的最新书刊资料和国家颁布实施的相关标准和管理规定，并得到编审委员会及物流系统工程业界有关专家教授的具体指导，在此一并致谢。为配合本书的使用，我们特提供了配套的电子课件，读者可以从清华大学出版社网站（www.tup.com.cn）免费下载。因作者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请同行和读者批评指正。

编 者
2011 年 8 月

第一章 物流系统工程概述	1
第一节 系统与物流系统	1
第二节 系统工程	17
第三节 物流系统工程	26
思考与练习	31
案例分析	31
第二章 物流系统分析	34
第一节 物流系统分析的概述	34
第二节 物流系统分析的内容	39
第三节 物流系统分析的应用举例	51
思考与练习	52
案例分析	53
第三章 物流系统建模	57
第一节 物流系统模型概述	57
第二节 物流系统建模方法	60
第三节 常用物流系统数学模型	65
第四节 系统结构模型化技术	67
思考与练习	81
案例分析	82
第四章 物流系统预测	83
第一节 系统预测概述	83

第二节 定性预测法	91
第三节 因果关系预测法	99
第四节 时间序列预测法	106
第五节 组合预测	119
思考与练习	122
第五章 物流系统网络规划	124
第一节 概述	124
第二节 物流网络设施选址	129
第三节 物流系统网络的运输规划	150
思考与练习	169
案例分析一	172
案例分析二	173
第六章 物流系统仿真	175
第一节 系统仿真概述	175
第二节 离散事件系统仿真	178
第三节 物流系统仿真	188
第四节 应用实例分析	204
思考与练习	216
第七章 物流系统动力学模型	218
第一节 系统动力学概述	218
第二节 因果关系与反馈回路	222
第三节 系统动力学模型	225
第四节 系统动力学仿真软件 Vensim 及应用简介	229
第五节 应用案例——超市配送中心库存策略	237
思考与练习	242
第八章 物流系统评价	243
第一节 物流系统评价概述	243
第二节 系统评价的指标体系	245
第三节 常用的物流系统综合评价方法	253
思考与练习	278

案例分析..... 280

第九章 物流系统决策 283

第一节 系统决策概述..... 283

第二节 不确定型决策..... 289

第三节 风险型决策..... 293

第四节 效用理论及在决策分析中的应用..... 299

第五节 决策支持系统..... 303

思考与练习..... 308

案例分析..... 309

参考文献 311附录 A 计算机信息系统集成资质管理办法(试行) 312附录 B 计算机信息系统集成资质等级评定条件(修订版) 316附录 C 计算机信息系统集成资质认证申报程序(试行) 321

物流系统工程概述

学习目标

- 理解系统与系统工程的概念及特性;
- 了解系统工程的发展历程,理解物流系统的概念及特点;
- 掌握物流系统工程的主要内容。

第一节 系统与物流系统

一、系统

(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,可看做是由动力系统、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。

目前,国内外学者对系统的定义有下面几个代表性的定义。

(1) 在《韦氏大词典》中,系统一词被解释为:有组织的和被组织化了的整体;结合着整体所形成的各种概念和原理的综合;由有规则、相互作用、相互依赖的诸要素形成的集合等。

(2) 奥地利生物学家、一般系统论的创始人贝塔朗菲把系统定义为:相互作用的诸要素的综合体。

(3) 日本工业标准“运筹学术语”中对系统的定义是:许多组成要素保持有机的秩序向同一目标行动的体系。

(4) 我国著名科学家、系统工程的倡导者钱学森认为：系统是由相互作用和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，而且这个系统本身又是它所隶属的一个更大系统的组成部分。

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。

① 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，一个要素也无法构成系统。

② 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。

③ 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的特征。

如果我们用一种笼统的思辨的语言来表述系统概念，则系统即是指把考察的事物或对象看成是由相互联系、相互依赖、相互制约、相互作用的事物与过程形成的整体；系统各组成部分的运动规律是由各部分建立的整体的整体特性所决定的，整体性质又是各组成部分相互关系总和的统一性结果。系统概念示意图如图 1-1 所示。

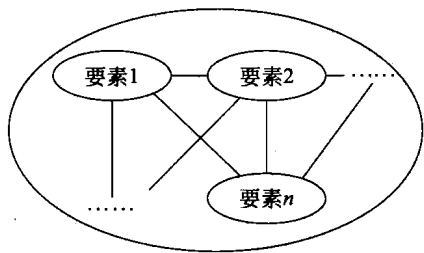


图 1-1 系统的基本概念示意图

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都可以被看做是一个子系统，即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整体性、相关性、层次性、目的性和环境适应性。

1. 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，并使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。系统的整体性可以表述为：系统不是各个要素的简单集合，系统要素及其相互联系是根据逻辑统一性而协调存在、是以服从系统整体功能为目的的。

1) 整体性表现

整体性可以表现为两种情况。

(1) 整体小于各组成元素之和。

(2) 整体大于各组成元素之和。

之所以会出现上述两种情况,是由于系统的整体功能取决于一定结构的系统中各元素之间的协调关系。

如果每个元素的功能都良好,但元素的步调不一、分目标甚至互相矛盾,整体就不可能具有完好的功能。而如果元素之间的功能协同一致,即使单个的元素功能并不十分完善,整体也会具有很好的功能。我国有一句俗话说:三个臭皮匠,赛过诸葛亮。指的就是这样一种结合。但我国还有另外一句俗话说:一个和尚挑水吃,两个和尚抬水吃,三个和尚没水吃。同样也是三个人的集合,为什么反而出现了相反的效果呢?这就是结合得不好,不能称其为系统。

2) 系统整体原则对现代化管理工作的作用

系统的整体原则对现代化管理工作具有重要的指导意义,主要作用有如下几个方面。

(1) 依据确定的管理目标,从管理的整体出发,把管理要素组成一个有机的系统,协调并统一管理其中的各个要素,使整体产生放大效应,发挥出整体的优化功能。

(2) 将不断改善单个元素的功能作为改进整体功能的基础。一般是从提高组成要素的基本素质入手,按照系统整体目标的要求,不断注意改善各个部门特别是关键部门或薄弱部门的功能素质,强调局部服从整体,从而实现管理系统的最佳整体功能。

(3) 改善和提高管理系统的整体功能,还要注意调整要素的组织形式,建立合理的系统结构,促使管理系统的功能优化。

2. 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。整体性确定系统的组成要素,相关性则是表明这些要素并不是孤立工作的,它们之间存在着确定性的关系。系统的相关性对现代化管理工作的指导意义如下。

(1) 在实际管理工作中,当人们想要改变某些不合要求的要素时,必须注意考察与之相关的要素的影响,注意这些要素也会有变化。

(2) 管理系统内部诸要素之间的相关性不是静态的,而是动态的变化过程。要素之间的相关作用随时间发生变化。

(3) 管理系统的组成要素,既包括系统层次之间的纵向相关,也包括各组成要素的横向相关。

3. 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。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。在不同层次结构存在着动态信息流和物质流,构成系统的运动特性,为深入研究系统层次之间的控制与调节功能提供了条件。如对于教育系统的层次性考察如图 1-2 所示。

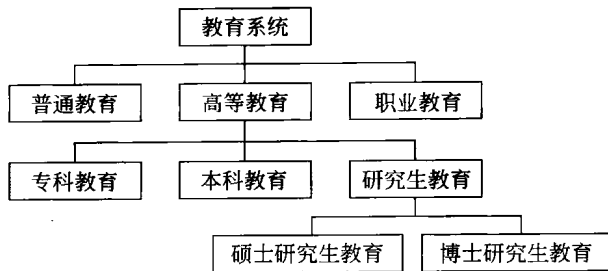


图 1-2 教育系统的层次性

4. 目的性

“目的”是指人们在行动中所要达到的结果和意愿。系统的目的是人们根据实践的需要而确定的。系统的目的与功能相统一,是区别不同系统的标志。例:工业系统中企业的经营业绩既要考虑产量、产值等指标,又要考虑成本、利润、质量等指标。

由于较大的系统往往具有多个目标,当组织规划大系统时,常采用图解的方法来描述目的与目的之间的相互关系,这种图解的方式称为“目的树”,如图 1-3 所示。

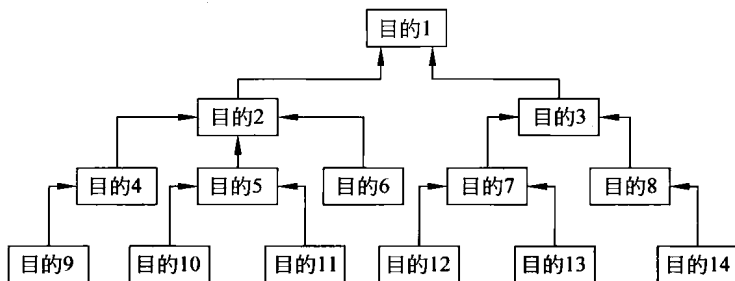


图 1-3 目的树

系统的目的性原则要求人们正确地确定系统目标,从而用各种调节手段把系统导向预定的目标,达到系统整体最优的目的。现代化管理的目标管理(MBO)就是在系统目的性原则的指导下,使企业适应市场的变化,将经营目标的各项管理工作协调起来,完善经济责任制,体现现代企业管理的系统化、科学化、标准化和制度化。

实际上,目的一般用更具体的目标来体现,而系统的多个目标之间有时会相互矛盾,为求得最满意的效果,要寻求平衡或折中的方案。

5. 环境适应性

适应性是指环境的适应性。环境是存在于系统以外事物的总称。系统所处的环境就是约束条件,系统与环境互相融入其中。系统必然会和外部环境产生物质的、能量的、信息的交换,因此,系统必须适应外部环境的变化。能够与外部环境保持最佳适应状态的系统才是健康运行的系统。不能适应周围环境变化的系统是难以生存的。

从企业角度来看,全球经济竞争激烈,商品生命周期缩短。在这种情况下,企业必须经常了解同行企业的动向、用户的需求、政府政策的修改、企业所处地区的文化氛围等环境信息,并从许多可选方案中选出最佳决策,否则企业就会面临生存危机。

(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可以对系统进行各种各样的分类。

1. 按照自然起源分类

按照自然起源对系统进行分类,可分为自然系统和人造系统。

1) 自然系统

在自然过程中产生的、原始的系统都是自然系统,如:天体、海洋、生态系统等。

2) 人造系统

这是人们将有关元素按属性和关系组合而成的系统。而且人造系统都是存在于自然系统之中的,如海洋船只、机械设备、社会经济系统、科学技术系统、各种工程系统等。

实际上,多数系统都是自然系统和人造系统相结合的复合系统。因为许多系统是有入参与活动,由人们运用科学力量认识、改造了的自然系统。如社会系统,看起来是一个人造系统,但是它的发展是不以人的意志为转移的,并有其内在的规律性。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。近年来,系统工程越来越注意从自然系统的属性和关系中探讨人造系统。

2. 按系统的物质属性分类

按系统的物质属性可以将系统分为实体系统和概念系统。

1) 实体系统

实体系统是指以矿物、生物、机械、能量和人等实体为构成要素所组成的系统,如计算机系统、通信网络系统、机械设备系统等。

2) 概念系统

概念系统是指由人的思维创造,以概念、原理、原则、方法、制度、规定、程序、政策等非物质实体为构成要素所组成的系统,如:管理系统、社会系统、法律系统、教育系统、国民经济系统等。在实际生活中,实体系统和概念系统往往是结合起来的。实体系统是概念

系统的物质基础,而概念系统是实体系统的中枢神经,为实体系统提供指导和服务,两者是不可分的。如管理信息系统中的计算机及其外部设备是实体系统,而运行的管理软件、数据库、应用程序就属于概念系统。

3. 按状态变量的性质分类

按状态变量的性质可将系统划分为静态系统和动态系统。

1) 静态系统

静态系统的运行规律中不含时间因素。实际应用中,物理学中考虑的平衡系统可以看成静态系统,绝大部分工科的工程 and 项目也都属于静态系统。

2) 动态系统

动态系统的状态变量、内部结构都是随时间变化的,一般都有人的行为因素在内。如生命系统、服务系统、生产系统、社会系统等。动态系统需要以静态系统为基础,需要概念系统的配合。事实上,静态系统是动态系统的极限稳定状态或简化假设状态。

4. 依据系统和环境的关系分类

依据系统和环境的关系,把系统分为封闭系统和开放系统。

1) 封闭系统

这是指系统与环境相互隔绝而孤立,系统与环境之间没有物质、能量和信息的交换,呈封闭状态。封闭系统的存在首先要该系统内部的部件及其相互关系存在平衡关系,封闭系统的划分是相对的。

2) 开放系统

这是指系统与环境有物质、能量、信息进化的交换。如:生产系统、商业系统等。这些系统通过系统部件的不断调整来适应周围环境的变化,以使其在某个阶段保持稳定的状态。开放系统往往具有自适应特性。实际生活中的绝大多数系统都是开放系统。

从唯物辩证角度的分析来看,绝对静态的系统是没有的,也就是说,任何系统其实都和其他系统或外界环境有能量、信息的交换。从用户需求的角度或者解决问题的主要方面看,若是系统满足封闭的定义,则可以认为它是封闭系统。

5. 按照对系统的认识程度分类

按照对系统的认识程度,又可以将系统分为黑色系统、白色系统和灰色系统。

1) 黑色系统

黑色系统是指只明确系统与环境关系,但是对于系统内部的结构、层次关系、组成元素和实现机理却一无所知。如:控制理论和系统辨识理论中的“黑箱”就是黑色系统。

2) 白色系统

白色系统是指一切都很明朗化,既明确系统与环境之间相互作用的关系,也明确系统内部结构、元素和系统特性。