

高等财经院校试用教材

商业系统工程

胡祖光 韩德宗 编著

高等财经院校试用教材

商业系统工程

胡祖光 韩德宗 编著

*

浙江人民出版社出版
(杭州武林路125号)

浙江新华印刷厂印刷
(杭州环城北路天水桥堍)

浙江省新华书店发行

开本850×1168 1/32 印张11.5 字数28万

1989年5月第1版

1989年5月第1次印刷

印数: 0,001—1,350

*

ISBN 7-213-00209-0/F·49

定 价: 4.20 元

编 审 说 明

本书是国家教育委员会列入《1986—1990年高等学校经济类专业教材编写计划》，并委托我部组织编写的一本教材。本教材同时列入商业部教育司《“七五”期间教材建设规划》，作为高等财经院校经济管理专业的系列教材之一。本教材在我部教育司组织领导下，由杭州商学院韩德宗（第一、四、五、八章）、胡祖光同志（第二、三、六、七章）撰写。

教材初稿写成后，杭州商学院钱尚玮教授提出了初步修改意见。1987年5月在杭州召开了审稿会。参加审稿会的有复旦大学叶善根副教授、杭州大学张明梁副教授、浙江大学马庆国副教授、杭州商学院张苏副研究员、北京商学院蒋忠济副教授、商业部何国栋同志。会上，大家提出了许多中肯的意见。会后，作者又进行了修改，我部教育司教材处、高教处有关同志作了审改。经审定，本教材可作为全国高等财经院校经济管理专业的选用教材，也可作为各级商业部门、商业企业管理人员和中等商业专业学校教学人员的学习参考书。

《商业系统工程》是为适应教育面向现代化、面向世界、面向未来而新开设的一门课程。编写这本教材是一种新的尝试。教材难免存在缺点和不足之处，欢迎广大读者提出宝贵的意见。

中华人民共和国商业部教材编审委员会

一九八七年八月

前 言

系统工程是本世纪40年代发展起来的一门新学科，它把研究对象看作一个系统，力图全面地对系统进行规划、组织和管理，并使系统的目标达到优化。

系统工程作为一门高度综合的横向性学科正在迅速发展，并广泛地应用于现代社会的各个领域。系统工程在自然科学、工程技术与社会科学之间架起了一座宽阔的桥梁。现代的数学理论和电子计算机技术，通过系统工程为社会科学研究提供了丰富的定量方法、模型方法、模拟方法和优化方法。尤其是系统工程与经济管理相结合，在现代化建设中具有广阔的前景。今天，任何一种社会活动都形成一种系统，复杂的系统几乎无所不在。每一类系统的组织建立、经营运行，就成为一项系统工程。所以，自觉地应用系统工程将对我国社会生产力的发展产生一种深远的变革作用。

近年来，系统工程在我国开始受到重视，陆续出版了一些有关系统工程的著作。但是迄今为止，尚无一本有关商业系统工程的著作问世。我们认为，为适应四化的需要和教育现代化的要求，高等商业院校应当开设《商业系统工程》课程，因而需要一本联系我国商业实际情况，具有商业系统特色的《商业系统工程》教材。

商业系统工程作为研究系统工程的原理和方法在商业上应用的一门课程，与一般的系统工程课程应有所不同。它以社会主义商业经济学和商业企业管理学作为自己的专业基础，以我国的商业实践活动作为研究对象。商业系统工程的内容围绕着商业的主

要职能，即购、销、调、存而展开，力求从定性与定量相结合的角度来系统地分析价格、需求、调运、储存、经济效益等问题。阐述的重点是系统方法的使用。本书以大量的例子来阐述问题。

本书编写过程中，得到有关院校诸位专家的支持和帮助，在此一并表示诚挚的谢意。由于编写《商业系统工程》在我国还是首次尝试，故本书必定会有不少不足之处。但我们相信，商业系统工程这门学科一定会逐步发展起来，通过各位专家、同行的指正，通过教学实践，本书将不断得到完善。

作 者

一九八七年八月

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 系统和系统工程.....	(1)
第二节 商业系统工程.....	(13)
第三节 系统工程的方法.....	(22)
第二章 商品价格的系统分析	(33)
第一节 商品价格体系.....	(33)
第二节 商品价格体系的调整.....	(41)
第三节 指数形式的价格基本方程.....	(46)
第四节 我国工农业产品剪刀差绝对量的定量分析	(50)
第五节 影子价格.....	(56)
第六节 竞争和影子价格.....	(75)
第三章 商品需求的系统分析	(84)
第一节 需求函数和需求曲线.....	(84)
第二节 恩格尔函数.....	(90)
第三节 需求函数系统.....	(98)
第四节 我国居民消费研究.....	(106)
第四章 商品调运系统分析	(115)
第一节 商品调运模型.....	(115)
第二节 商品供求不平衡调运模型.....	(139)
第三节 商品转运模型.....	(145)
第四节 考虑运输工具返回费用的商品调运模型.....	(151)

第五节	运输单价相同的调运模型.....	(156)
第五章	商品库存系统分析.....	(173)
第一节	商品库存系统的结构.....	(173)
第二节	固定订货批量系统之一——确定型模型.....	(177)
第三节	固定订货批量系统之二——随机型模型.....	(192)
第四节	固定订货周期系统.....	(207)
第五节	库存控制系统.....	(216)
第六章	商业随机服务系统分析.....	(226)
第一节	随机服务系统及其常用的分布.....	(226)
第二节	随机服务系统的运行指标.....	(240)
第三节	随机服务系统的蒙特卡洛模拟.....	(261)
第七章	商业经济效益的系统分析.....	(275)
第一节	经济效益指标体系的设置.....	(275)
第二节	极差变换法、高中差变换法和低中差变换法.....	(281)
第三节	均匀度定理.....	(289)
第四节	我国重点城市一商局及大型百货商店的综合经济效益比较.....	(296)
第八章	多目标系统分析.....	(316)
第一节	多目标规划.....	(316)
第二节	多目标规划的求解.....	(322)
第三节	优先权的结构.....	(333)
第四节	商业中的多目标系统分析.....	(343)
全书参考资料		(356)

第一章 概 论

第一节 系统和系统工程

一、系统的概念

(一) 系统的定义。

“系统”(System)这个名词在现实世界中已使用得相当广泛了,几乎无时不用、无处不用。大到一个国家的工业体系可看作一个系统,一个国家是一个系统,整个世界也是一个系统;小到一个商店是一个系统,人体是一个系统,一台时钟也是一个系统。一切有组织,有一定次序的事物我们都称之为系统,这里的“系统”是混乱、无次序的反义词。总之,系统这个概念既适用于庞大复杂的事物,又适用于微不足道的事物。各种各样的系统客观地存在于世界,要研究系统的共性,就必须给系统下一个定义。目前,对系统有许多不同的定义,这里,我们只写出一种使用较普遍的定义。所谓系统,就是由相互作用和相互依赖的若干组成部分按一定规律结合成的、具有特定功能的有机整体。

任何系统都有其结构和行为,熟悉有关系统结构和行为的概念,对于了解系统的特性是必要的。下面介绍一下系统的结构和行为。

(二) 系统的结构。

系统的结构可以从多方面加以认识。

1. 开系统和闭系统。当一个系统与它的环境或者与其它系统相互联系时,该系统就是一个开系统。开系统与它们的环境不断地联系。环境影响系统,同时也受到系统的影响,作用是相互的。

当一个系统与它的环境或者与其它系统相互间没有联系时,该系统就是一个闭系统。

某个系统从一种运行方式看,可以说是闭系统;从另一种运行方式看,又可以说是开系统。如一台机器运行时,如果不与环境发生联系,那就是一个闭系统。如果考虑到人要调整、操作机器,那么机器就成了一个开系统,因为它与其环境中的一个元素(人)之间存在着相互联系。纯粹的闭系统是很少见的。商业系统作为一个经济系统,显然是个开系统。

2. 子系统(Subsystem)和超系统(Suprasystem)。我们所研究的系统一般都是复杂系统。一个系统往往由若干子系统组合而成,子系统则由更小的子系统(二级子系统)组成。若干系统可组成更高一级的超系统。我们把商业看作一个系统,那么,商业企业就构成一个个子系统。与商业平行的工业、农业等都是系统,这些经济系统又共同组成一个超系统——国民经济系统。

超系统——系统——子系统,由上而下,形成一种层次结构。根据系统的层次结构,可以对系统不断地分解,直至不能继续往下分解的基本元素。层次结构是系统的基本属性,正确地认识系统的层次结构,有利于我们认识一个复杂的系统,即既考虑子系统,又考虑超系统;既考虑系统的内部联系,又考虑系统与外部环境的联系;既考虑系统的分解,又考虑系统的综合。

3. 系统的要素、边界和环境。一个系统内的任何组成部分称为系统的要素。根据各要素所起的作用,可以分别组成一个个子系统。一个系统与其环境的界面,或者一个系统中要素之间的

界面称为边界。边界将从属于系统的元素与从属于环境的元素区分开来，或者将从属于这一子系统的元素与从属于那一子系统的元素区分开来。自然科学和工程技术所描述的实体系统的边界一般比较容易确定，如从属于某种机械的元素与不从属于该种机械的元素是显而易分的。而社会科学所描述的系统，往往难以划出十分明确的边界。因此，分析一个社会系统时，仔细地定义边界是十分重要的。定义的方法必须使别人能够理解和接受，并在今后的研究中便于使用。

4. 内在性和外在性。内在性指的是一个系统内部所有的变量和联系。这些都属于系统的内在联系。与此相反，外在性指的是一个系统外部的变量和联系。这些都属于系统之间的联系以及系统与外部环境的联系。系统的范围及边界决定了哪些变量是内在性的，哪些变量是外在性的。

5. 内生变量和外生变量。其数值在系统内部决定的变量称为内生变量。它与系统的内在性有关。内生变量依赖于进入系统的输入变量。其数值在系统外部决定或者由系统模型给定的变量称为外生变量。外生变量通常描述环境的某些特点。它或者是可控的，或者是不可控的。例如，在讨论商品需求系统时，消费者的人均收入是一个外生变量，人均需求量则是个内生变量。

6. 系统结构的分级。根据系统结构不同的复杂程度，可分为九级，其中无生命系统有三级，有生命系统有六级。

无生命系统—

- 静态结构，如一幢房子；
- 具有预定运动规律的简单动态结构，如时钟；
- 具有反馈控制环的控制系统，如恒温器。

- 有生命系统——
- 具有自我维持结构的开系统，如细胞；
 - 具有较低的信息处理能力的生命组织，如植物；
 - 具有较强的开发信息能力但非“自觉”的生命组织，如动物（不包括人）；
 - 具有自觉的自我反映和整体行为的生命组织——人；
 - 社会系统和社会组织；
 - 超越系统或超出我们当前认识能力的系统。

系统结构的分级提供了将所有各种系统分类的一种方法。每一系统的特征都可与此相比较，从最低一级开始，逐级往上，从而确定系统的复杂程度。

7. 反馈控制系统。系统的控制是研究系统的一项重要任务。控制系统分为开环系统和闭环系统。没有反馈比较的系统称为开环系统，它无法自动校正输出的大小。采用反馈比较的系统称为闭环系统。闭环系统——反馈控制系统在经济管理中占有重要的地位。这类系统包括输入、处理和转换、输出以及反馈四个基本环节(见图1—1)。

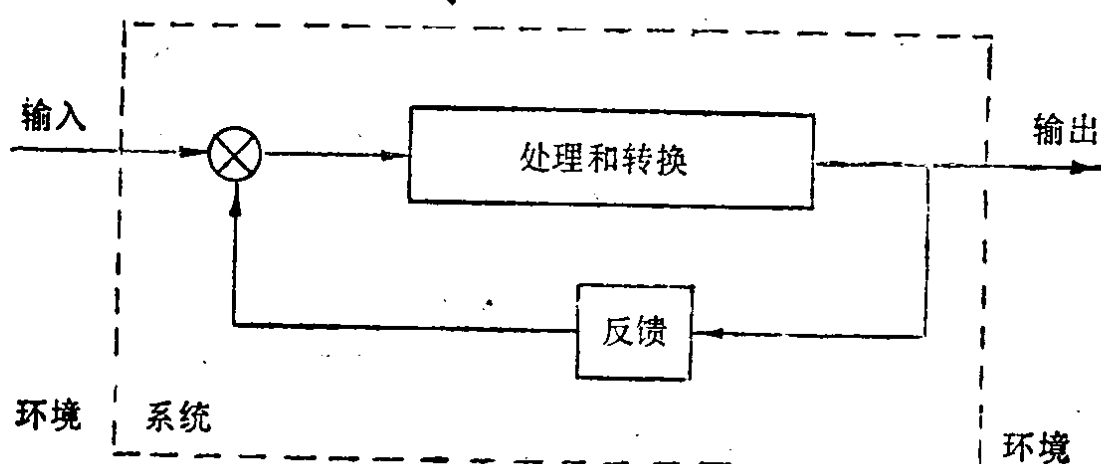


图1—1 反馈控制系统

输入，指从环境向系统的流动。输入的质量将影响处理和转换以及输出的质量。如进入一个工厂的原材料不好，加工出来的产品质量就不容易好。

处理和转换，是系统将输入转化为输出的环节，也是系统功能的主要表现。它依赖于合适的输入。处理和转换的效果经常用输入与输出的比率来衡量。

输出，指系统向环境的流动。输出的形式可以是物质的、能量的或者是信息的；可以是实体的，也可以是抽象的。如一个商店向顾客销售某种商品，售出的商品就是一种实体的输出形式；商店通过优良的服务使顾客感到愉快而满意，服务的态度和方式就是一种抽象的输出形式。

反馈，就是将输出信息送回到输入端，并校正输入信息的大小。反馈又可分为正反馈与负反馈。正反馈指的是反馈信息与输入信息同号相加后，再传输给处理和转换过程，或者使得偏大的输出量越来越大，或者使得偏小的输出量越来越小，从而系统越来越不稳定。经济系统中，正反馈经常与经济发 展的恶性循环联系在一起，一般要尽量避免。负反馈指的是反馈信息与输入信息相减后，再传输给处理和转换过程，或者使偏大的输出量减小，或者使偏小的输出量增大，总之，都将实际输出量调节到系统的目标输出量附近，使系统的运行始终趋于一种稳定状态。

8. 结构上的互相依赖性。一个系统内的要素以四种基本作用方式互相影响和互相依赖(见图1—2)。

(1) 顺序作用。在单向的顺序过程中，一个要素的输出成为下一要素的输入时，或者一个要素对另一要素单向产生影响时，构成顺序作用。

(2) 交互作用。两个或更多的要素的输出互为对方的输入时，或者两个或更多的要素相互产生影响时，构成交互作用。

(3) 汇集作用。两个或更多的要素的输出同为另一要素的输入时，或者两个或更多的要素对另一要素共同产生影响时，构成汇集作用。

(4) 发散作用。一个要素的输出同为另外两个或更多的要素

的输入时，或者一个要素对另外两个或更多的要素同时产生影响时，构成发散作用。

每个系统至少具有上述一种作用。

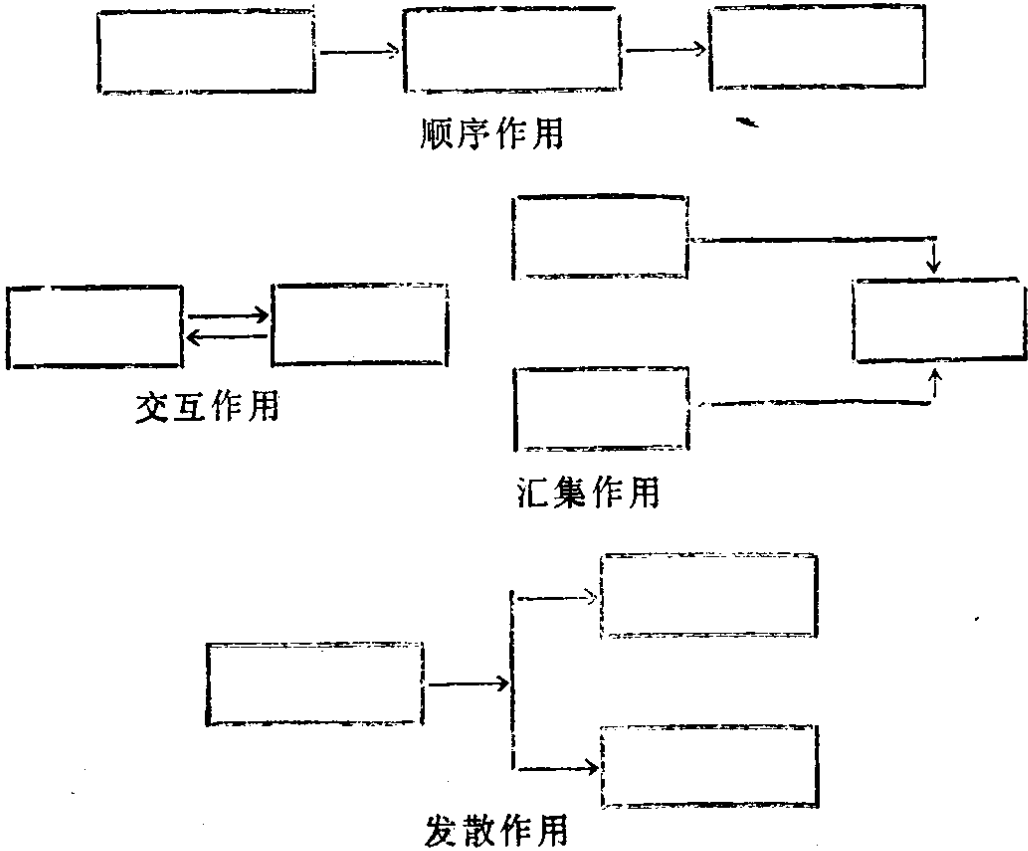


图1—2

9. 协同作用和共生现象。

当一个系统存在协同作用时，系统整体的功能大于各要素功能之和。这就是“总体大于部分之和”的原理。这个概念对于理解一个系统的性质特别重要。一般地，注意系统内各要素的相互作用和整体联系比注意个别要素的功能更重要。一个有目的的系统是协同作用的。

共生是一种天然的相互依赖状态，一个系统内各要素之间的相互依赖导致共同的利益。如一些组织中，诸成员共同担负的责任及其关系到利益的分配就是一种共生现象。

(三) 系统的行为。

系统行为是根据系统的功能以及它如何设法达到系统功效来划分的。据此，我们可将系统行为划分为四种不同水平的类型：

1. 静态维持系统。这类系统具有最简单的、最低水平的系统行为。它的行为虽然能变化，但是预先确定的。一些具有控制功能的装置属于静态维持系统，如恒温器、恒湿器、变阻器等。

2. 目标寻求系统。这类系统的行为要复杂些。为达到某个目标，可对系统行为作出选择。系统的目标是固定的，但并非永久不变。系统能够记忆——将以前的行为储存起来并影响将来对系统行为的选择。这就是通过试验而获得的简单“学习”能力。如飞机的自动驾驶仪是一个目标寻求系统。它能通过自己的记忆装置以特定的速度和高度驾驶飞机航行，在每一次新的飞行试验中它懂得如何改进它的行为以达到系统目标。

3. 多目标寻求系统。这类系统的行为更复杂些。系统寻求的目标在两个以上。目标可以变化，系统行为也随之变化。目标一旦选定，系统就可确定达到目标的系统行为。多个目标之间往往相互冲突，这就要权衡利弊，选择最佳的目标组合，以确定合适的系统行为，达到系统的最优结果。如可供多用户使用的多通道分时计算机系统，就是一个多目标寻求系统。它要动态地管理计算机的硬、软设备，将这些资源作优化分配，以协调、控制大量的并发执行的程序段。同时使用这种计算机系统的多用户的程序有各自的目标，计算机系统运行的过程就是寻求多目标优化实现的过程。

4. 有目的的系统。这类系统具有最复杂、最高水平的系统行为。最典型的例子是人及社会群体和组织。这类系统的目标随时可能因环境的变化而变化，达到目标的途径也因此而变化。系统可以任何方式改变目标及达到目标的途径，不管这种方式是合理的或不合理的。有目的的系统一般都显示它的愿望，如生存的愿望、发展的愿望等等。认识一个有目的的系统有利于我们对一

个系统进行组织和管理。

二、系统工程的概念

(一) 系统工程的定义。

系统工程学研究的具体对象是系统，主要是人工的系统，或者人工与自然的复合系统，研究系统的目的在于建立和运行一个优化的系统。系统是个集合体，具有一定的功能，系统功能的优劣，在很大程度上取决于系统工程的技术和方法。所以，系统工程是实现系统最优化的一门科学。然而，一个系统并不是用了系统工程就能达到优化的，而是应主要根据系统工程用得是否适当，是否好，来决定系统优化的程度。

由于现实世界中系统的多样性，所以系统工程研究的领域就极其广泛，它不可避免地要涉及除一般工程技术领域以外的工业、农业、商业、军事、社会等广阔的领域。因此，就这个意义上说，“系统工程”(System Engineering)中的“工程”这个词已不能仅仅理解为将自然科学的规律应用于某种技术上的那种工程学，如机械工程学、电子工程学、化学工程学等。这里的“工程”已具有更普遍的意义，即把服务于特定目的的各项工作的总体称为“工程”，换句话说，“工程”已不再专指技术类的“硬”科学，而是指科学的思想和方法这类“软”科学。因此，如果我们的特定目的是系统的组织建立或者是系统的运行管理，服务于这一目的的工程就可称为系统工程。由此可见，系统工程是各类系统组织管理技术的总称。它是一门横向性学科，是一门跨越许多学术领域而又渗透在这些领域边界的边缘科学。

那么，究竟如何给系统工程下定义呢？由于系统工程在理论上和实践上都处于发展阶段，还不够完善，同时又处于与其它科学相互渗透和相互影响的状态，人们对它的认识还不一致。因此，目前还找不到统一的定义。这里列出几种有代表性的定义：

“系统工程学是为了研究由多数子系统构成的整体系统所具有的多种不同目标的相互协调，以期系统功能最优化，最大限度地发挥系统组成部分的能力而发展起来的一门科学。”（见美国，H. Chestnut《系统工程学的方法》，1967年版）

“系统工程是一门研究复杂系统的设计、建立、试验和运行的科学技术。”〔见《苏联大百科全书》（第23卷），莫斯科出版社1976年版（俄文版）〕

“系统工程学是为了合理地开发、设计和运用系统而采用的思想、程序、组织和方法等的总称。”（见日本，寺野寿郎《系统工程学》，1971年版）

“系统工程学是研究许多密切联系的元件组成的复杂系统的设计科学。设计该复杂系统时，应有明确的预定功能和目标，并使得各个组成元件之间以及元件与系统整体之间有机相联，配合协调，致使系统总体能达到最优目标。但在设计时，要同时考虑到参与系统中的人的因素与作用。”（《美国科学技术辞典》，1975年版）

“系统工程学是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法，是一种对所有系统都具有普遍意义的科学方法。”（见钱学森等《组织管理的技术——系统工程》，1978年9月27日《文汇报》）

综上所述，系统工程的定义应包括下列要点：它的研究对象是复杂的人工系统和复合系统；内容是组织、协调系统内部各要素的活动，使各要素为实现整体目标发挥适当的作用；目的是使系统整体目标最优化；系统工程是新型的组织管理技术。

（二）系统工程的技术内容。

今天，系统工程包括的技术内容极为广泛，主要有运筹学（包括线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划、图论方法等十几个分支）、控制论、信息论、决策论、概率论、数理统计、

数量经济学、计算数学等学科。它们都是系统工程经常使用的方法。

我们在应用系统工程时，还必须注意到这门学科的几个特点：

1. 原则性。系统工程中的概念和原则是最本质的，是第一位的；技术内容、数学方法是手段，是从属于概念和原则的。在研究分析一个系统时，要注重系统的整体作用、关联作用及系统的优化。总是先有原则，再有方法。

2. 综合性。系统工程是一门跨越各个学科领域的综合性的方法学科。它具有两层涵义：一是这套思想与方法适用于许多领域；二是系统工程涉及面广，不仅涉及技术因素，还涉及经济、社会、心理等因素，因此需要掌握和使用多门学科的知识。由于个人知识面的局限性，很难做到门门精通，所以用系统工程解决问题，特别强调多方面专家的集体力量，由跨学科的专家组成小组，共同讨论研究方案。

3. 实践性。系统工程是非常注重实际应用的。如果离开了具体的项目或工程，也就谈不上系统工程。因此，在研究系统工程理论的同时，必须强调系统工程的实践活动，强调应用系统工程的目的是改造客观世界。

三、系统工程发展简史

系统概念和系统思想是在人类社会实践过程中形成并不断发展的。我国历史上记载的合乎系统思想以及朴素系统工程思想的事例就不胜枚举。

战国时期著名军事学家孙臆提出用劣马对上马、用上马对中马、用中马对劣马的计策使本来处于劣势的田忌获得了赛马的胜利。这就是系统工程方法之一“对策论”的应用。建筑施工方面，宋真宗大中祥符年间(公元1008—1017年)，丁渭主持重建皇宫，