

高教管理丛书

系统工程基础

西南师范大学出版社

高教管理丛书

系统工程基础

康继鼎 编著

西南师范大学出版社

1988年 重庆

系统工程基础

康继鼎 编著

西南师范大学出版社出版

(重庆 北碚)

新华书店重庆发行所经销

重庆新华印刷厂排版

四川省内江新华厂印刷

*

开本: 850×1168 1/32 印张: 9 插页2: 字数: 224千

1988年12月第一版

1988年12月第一次印刷

印数: 1—5,000

*

ISBN 7-5621-0147-7/G·93

定价: 2.06元

《高教管理丛书》前言

张永青

《高教管理丛书》是为适应国家教委对于教育管理干部培训的需要和有利于促进中国教育科学管理的研究而编辑的。

高等学校担负着培养建设有中国特色的社会主义所需要的一代又一代宏大的知识分子队伍的重大的任务。为了很好地完成这一任务，除必须全面正确地贯彻党和国家的方针，努力改进和加强思想政治工作外，不断地提高校、系（处）两级领导干部的素质使之尽快地适应我国新时期改革的需要，就是十分重要的一项措施。几年来，国家教委抓了高等学校系、处和院校级领导干部的培训。目前，几个教育管理干部培训基地的建设，已经取得了一定成效。

高校干部培训的质量，与高等教育研究、高校管理科学的研究密切相关。党的十一届三中全会以来，许多省、市（自治区），特别是许多高等学校先后建立了高教研究所（室），从各个不同的方面探索。研究高等教育的改革和高教管理工作，发展信息交流，形成了一个智力开发的接力赛，取得了可喜的成果。从目前国内高教管理研究的现状和发展趋势来看，大都摆脱了以介绍国外管理知识为主的初期状况，而是明确地以马克思主义为指导，把马克思主义的基本原理和中国高等教育发展的实际结合起来，在总结建国三十多年来高等教育和高教管理正反两方面的经验教训的基础上，着重研究了党的十一届三中全会以来高校管理的实践，从而把经验提高到理论，撰写并发表了一系列的论文和专著，促进了高教事业的发展。

但是，也不能否认，由于整个社会主义建设的历史比较短，

我国还处在社会主义的初级阶段，高等教育的改革正在探索，高校管理的经验也不够丰富，因而现在尚未形成深刻反映中国社会主义特色的高教管理理论。当前我们的任务，就是要努力深入实践，不断总结我国高教管理经验，同时必须坚持“双百”方针，正确地学习和借鉴国外高教管理的先进经验和科学方法，从而逐步形成我国的高教管理理论，以促进我国高等教育和整个社会主义现代化建设的迅速发展。

《高教管理丛书》编辑了有关专家、学者在国家教委各个培训中心(主要是西南培训中心)的讲义、书稿和有关的专著、论文等，目的在于一方面为培训中心提供教材，另一方面为逐步形成我国的高教管理理论，提供科研成果。

我们水平有限，在编辑过程中遇到不少困难，但由于国家教委的指导，有关教育研究机关，中国高教管理研究会、有关兄弟院校、专家学者和西南师范大学出版社的大力支持和关心，从而大大增强了我们的信心，使我们能够迎着困难上。^④在此谨向大家表示诚挚的感谢。并衷心希望广大读者和使用这些教材、资料的教师、研究工作者对我们提出批评和意见，使我们这套丛书的编辑出版工作能够逐步改进和完善。

1987年7月8日

编者的话

本书企图在基础的意义上介绍系统工程的内容、方法和应用。

系统工程是一门关于组织管理的技术。它是在讨论组织管理系统中有关规划、研究、设计、制造、试验和使用等问题时所应用的各种科学方法。因此系统工程与管理的关系密不可分。所以书中简单介绍了管理的理论与实践。

系统工程在本世纪四十年代产生于美国，七十年代基本形成体系。它是当代正在迅速发展中的一个大门类综合性技术。它的应用，已在军事、社会、经济、能源、农业、矿业、水利、环境、城市、交通、大型项目管理、企业管理、人口、教育等方面取得了不少成绩。系统工程是系统科学体系结构中的一个层次，即系统科学直接改造客观世界的工程技术层次，为了了解系统工程的科学地位及其意义，我们有必要简单介绍系统科学。另外，在述及直接为系统工程作理论基础的技术科学时，会自然地提到运筹学、控制论和信息论。

由于本书的主要读者是教育工作者，因此本书的内容将尽可能地结合教育系统，尤其是高等教育系统，以讲解系统工程的方法及其应用。

现代社会具有高度的组织结构，任何一种社会活动都形成一个系统，复杂的社会系统几乎无处不在。教育是一种社会活动，教育系统是教育活动存在的形式。教育研究的是人的发展、形成、教育、教养和教学的规律。随着社会生活中教育领域和主观因素影响范围的扩大，教育已从教育儿童和青年，日益成为研究对各种年龄的人施加教育影响的一般规律。目前，在各阶层人民中，

在各个社会集团和各种年龄的人中,都在进行教育和培养的工作。我们国家教育的目的,就是要培养有理想、有道德、有文化、有纪律的社会主义建设人才。而教育系统正是为了实现这种教育功能,而将一些要素或子系统按一定的组织形式结合起来的有机整体。教育系统不仅层次结构复杂、变化因素多、运行周期长,而且在教育系统的各个子系统之间,或者各级层次结构之间,都存在着错综复杂的关系。因此,为了深入了解教育系统,我们将要介绍系统的基本理论。

教育系统本身是一个系统,教育系统又是社会系统的一个子系统,它与社会环境中的各种因素,也存在着错综复杂的有机联系。社会系统总是同人的存在有关,这就意味着我们在分析教育系统时必须把行为科学的许多方面也包括进去,这既是相当复杂的事情,但又是无法避免的。因此在本书中,我们将简要地介绍行为科学。

将系统工程的方法与技术应用于教育系统,就有所谓的教育系统工程这个学科分支。关于教育系统工程的确切概念,至今还没有一个统一的定义。一种狭义的说法是:教育系统工程是研究在社会供给教育有限资源的条件下,从各种实现教育功能的方案中选择最优决策的科学。另一种广义的说法是:教育系统工程实质上是对教育系统应用系统工程技术,以实现高效的组织、管理和运行的一门科学。本书中采用的是后一种广义的观点。

在完成本书时,我对曾关心及支持本书编写和出版的各位同志,表示诚挚的谢意。我特别要感谢张敷荣老教授,他以八十三岁的高龄,在严冬中从头至尾通读了全书,悉心修改,热诚指导,提出了大量宝贵的、有启发性的意见,使本书的编写得到较大的改进。

由于我本人水平的限制,且由于系统工程应用于教育领域又

是一门正在发展的新兴学科,因此本书不论在论述上及取材上,都一定存在有不少缺点,殷切地期望读者随时给予批评和指教。

编著者

1987年于重庆

目 录

《高教管理丛书》前言	张永尊 (1)
编者的话	编 者 (1)
第一章 管理和思想理论的发展	(1)
一 管理的概念	(1)
二 古代管理思想	(2)
三 科学管理理论	(4)
四 行为科学理论	(8)
五 现代管理理论	(15)
六 现代管理科学综述	(18)
第二章 系统概述	(20)
一 系统的概念	(20)
二 系统的要素和子系统	(22)
三 系统的特性	(25)
四 系统的分类	(30)
五 系统结构	(32)
六 事物与系统	(34)
七 教育系统与高等教育系统	(36)
第三章 系统工程及其在教育领域的应用	(41)
一 系统思想	(41)
二 系统科学	(45)
三 系统科学的基础科学——系统学	(46)
四 系统科学的技术科学——运筹学、控制论、	

	信息论及大系统理论	(48)
五	系统科学的工程技术——系统工程	(51)
六	系统工程在教育领域的应用	(61)
第四章	系统工程的数学基础及其应用	(67)
一	集合论的基本知识	(68)
二	概率论及其应用	(75)
三	矩阵代数的基本知识	(99)
四	模糊数学及其应用	(108)
第五章	系统分析及其应用	(120)
一	系统分析的概念	(120)
二	系统分析的原则	(121)
三	系统分析的基本要素	(122)
四	系统分析的主要作业	(127)
五	特尔菲法	(132)
第六章	系统模型技术及其应用	(141)
一	系统模型的概念	(141)
二	线性规划模型及其应用	(151)
三	统计模型及其应用	(182)
四	模糊模型及其应用	(192)
第七章	系统网络计划技术及其应用	(197)
一	系统网络计划技术的发展简况	(197)
二	网络图的基本概念及画法	(200)
三	PERT网络计算方法	(206)
四	概率PERT	(216)
五	CPM 网络计算方法	(220)
第八章	系统决策技术及其应用	(228)
一	决策技术分类	(228)

二	肯定性决策方法及其应用	(228)
三	风险性决策方法及其应用	(233)
四	决策树法及其应用	(240)
五	非肯定性决策方法及其应用	(246)
六	对策性决策方法及其应用	(256)
主要参考资料		(275)

第一章 管理和管理思想 理论的发展

一 管理的概念

“管理”自古有之。凡有人群活动的地方，就会有管理。随着历史的进程，管理的含意、内容和方式，都在变化和发展。因此，管理科学总是先从研究管理的历史着手，研究历史上的管理，研究随着人类活动广度和深度的发展，管理思想、理论和方法的演变。

显然，一切规模较大的社会劳动或共同劳动，都或多或少地需要指挥，以协调个人的活动，并执行生产总体的运动。因此，管理和人群的活动是并存的，而且管理在社会生产中有着重要的地位和作用。

管理是“无所不在”的，不论人们是否意识到自己在进行管理，管理也总是渗透在人们的一切工作或日常生活中。那么，究竟什么是管理呢？

关于管理的概念，不同书本有不同的说法。

例如，1978年香港“时代生活教育出版社”出版的《现代管理学》上讲：“指导下属人员，调动一切积极因素，使之发挥最大的主动性和积极性，去最好地完成交给他们的任务，就叫做管理”“管理就是要别人替你把工作做好”。从这种意义上说，管理就是“指导”的意思。

又例如1981年北京“商务印书馆”出版的《现代汉语辞典》上讲：“管理就是负责某项工作，使之顺利进行”。从这种意义上说，

管理就是“处理”的意思。

管理，作为一种正式的学术概念，在二十世纪里就有众多的定义。例如：

法国人法约(Henri Fayol, 1841—1925)的定义：管理是由计划、组织、指挥、协调和控制这样五个要素构成的一个整体。

英国人厄威克(Lyndall Urwick, 1891——)的定义：管理是一个由计划、组织和控制这三个主要职能构成的过程。

美国人西蒙(H·A·Simon, 1916—)的定义：决策贯彻管理的全过程，管理就是决策。

还有从系统论的角度提出的定义：管理是指对人、物、事等组成的系统的运动、发展和变化，进行有目的、有意识的控制行为。等等。

随着历史的进程，管理的概念，不论在含意、内容和方式上，都在不断地变化着和发展着。

二 古代管理思想

人类进行有效管理的历史，至少已有六千年。古代的卓越管理思想，在史籍中比比可见。

例1 公元前一千一百多年我国古代典籍《国社》中，专门有关于行政管理制度和责任制度的具体叙述。又在《孟子》、《孙子》等书中，也有对计划、组织、指挥、用人等具体管理职能的许多精辟记载。

例2 秦始皇改制李悝的《法经》，从规定到实践都体现了古代管理思想中一种改革和创新精神。譬如：确定中央集权体制，建立一整套行政管理机构，统一文字、货币、道宽、车轨及度量衡制度等。这些措施不单在当时有巨大的生命力，而且对中国延续两千年的封建社会制度，也有重大的影响。

例3 我国宋真宗时期，丁渭的修复昭应宫的史实，反映了

公十一世纪初我国管理思想的先进水平。由于雷击而引起皇城失火，烧毁了宏伟的昭应宫。宋真宗命丁渭用二十五年时间进行修复。这个任务繁重，情况又是一团糟：既要设计施工，又要清理废墟，还要挖土烧砖，更有大型建筑材料的运输问题和千万民户食粮问题，等等。经过系统分析，丁渭提出：先把皇宫前的街挖成一条沟河，利用挖出来的土作为原材料烧砖；又把京城近的汴水引入沟河，使大批建筑材料直接运到宫前，大批食粮通过河道运到工地，新宫建成后再处理宫殿烧毁的各种废弃物，废墟杂土填平河沟，这样既就地处理了碎砖残瓦，又修复了原来的大街。

这样有条不紊而且高速地修复皇宫的工作中，已包含了清晰的系统管理的思想。丁渭既把修复的对象看作一个整体，而且又把修复的过程看作一个整体。他把这个整体（系统）又分为若干部分（子系统），每个部分都是为了完成一定的职能而设置的。这个职能完成的好坏，又必须根据整体（系统）是否因此而能达到最优来衡量。另外，他还注意到这个整体与周围环境的关系。

因此，这是一个著名的古代优秀管理思想的实践范例。

例4 公元二世纪时几乎统治了整个欧洲和北非地区的古罗马帝国，与中国秦始皇的集权管理不同，它是古代采取集中和分权相结合的组织管理形式从而取得成功的一个典型。它从一个城市发展成一个世界帝国，在管理上的这套“分集结合”的办法，使之延续了几个世纪的统治。

例5 十五世纪初，威尼斯的兵工厂开始采用流水作业的生产和管理方法，使一条大船下水只须花一个多小时。流水作业是集权和分权的统一，从中已体现出近代管理思想的雏型。

例6 十八世纪下半叶，工业革命以后，机器和机器系列的运用逐渐推广，随之产生了工厂制度，兴起了专业化协作，生产

的组织和管理方式也相继发生变化。一个范例是关于改良蒸汽机发明者瓦特的儿子小瓦特，他作为一个老板，他在他的工厂中着手改革组织管理，采取了一套有效的管理方法，建立许多严密的管理制度。譬如：在生产和销售的管理方面，编制生产计划，制订作业流程，实行零部件生产标准化，研究市场动向；进行生产预测等；在会计和成本管理方面，建立严格的监督制度，依靠纪录和制度计算成本和利润；在人事管理方面，制订人员培训、发展规划，实行按成果确定工资支付的办法；又实行职工选举的委员会参与管理及建立医疗福利费等制度。等等。这些管理思想、办法、制度，在当时确是一件伟大的创举。

不过，在以往的历史中，所有这一切都是作为某个人或某个集团的某一种单一的管理思想或实践体现出来的，并没有形成系统的关于整体的管理理论。管理理论只是到近代才逐渐形成。

三 科学管理理论

管理的思想虽然由来已久，但成为系统的管理理论还是在十九世纪末到二十世纪初。早期的管理理论就是所谓的“科学管理理论”。代表人物有美国的泰罗(Frederick W. Taylor, 1856—1915)、法国的法约、德国的韦伯(Max Weber, 1864—1920)以及后来的美国人古利克(Luther Gulick, 1892—)和英国人厄威克等人。

泰罗等人认为工人提高劳动生产率的潜力是很大的。他们在科学实验的基础上提出了“科学管理”的理论，主要探讨了在工厂中提高劳动生产率的问题。科学管理理论主要提出了下列一些管理原理和原则。

(一)工作定额原理。在科学实验的基础上，制定出标准的操作方法，用这种标准的操作方法对全体工人进行训练，并据以制定出较高的工作定额。

(二) 标准化原理。为了使工人完成较高的工作定额，除了使工人掌握标准的操作方法以外，还必须把工人使用的工具、机器、材料以及作业环境加以标准化。

(三) 极差计件工资制。为了鼓励工人完成工作定额，提倡实行一种有差别的、有刺激性的计件工资制，凡按规定方法工作并超过标准定额和分级者，以高工资率计件以资奖励，否则一律以低工资率计件。

(四) 劳资协作。要提高劳动生产率，必须取得雇主和工人两方面的合作。雇主关心的是低成本，工人关心的是高工资。要使雇主和工人都认识到，通过科学管理能提高劳动生产率，只有提高了劳动生产率才能使劳资双方都达到自己的目的。因此雇主和工人有双方“协调与合作”的基础。

此外，泰罗等人还对计划职能和执行职能的划分、职能管理制的采用和组织结构上的管理控制原理等进行了探讨。

泰罗等人的理论成了资本主义生产管理科学的基础。泰罗被誉为科学管理之父。泰罗的代表作是1911年出版的《科学管理原理》一书。泰罗1912年在美国国会众议院特别委员会对泰罗制和其它工场管理制的听证会上的证词，也是研究科学管理的一篇重要文献。

对泰罗的管理理论与实践，列宁曾深刻地指出：“资本主义在这方面的最新发明——泰罗制——也同资本主义其他一切进步的东西一样，有两个方面，一方面是资产阶级剥削的最巧妙的残酷手段，另一方面是一系列最丰富的科学成就，即按科学来分析人在劳动中的机械动作，省去多余笨拙的动作，制定最精确的工作方法，实行最完善的计算和监督制等等。苏维埃共和国在这方面无论如何都要采用科学和技术上一切宝贵的成就。社会主义实现得如何，取决于我们苏维埃政权和苏维埃管理机构同资本主义最

新的进步的东西结合的好坏。应该在俄国研究并传授泰罗制，有系统地试行这种制度，并且使它适应下来。”（《列宁全集》第27卷，第237页）

法约原来是一个工程师，在进入企业之后就立刻参加了企业的管理集团，以后又担任了一个大公司的最高领导，并在法国的多种机构中从事过管理方面的调查和教学工作。因此，他的管理理论与泰罗等人的研究分析不同，他不停留在分析研究生产过程中工人的劳动效率上，而是以大企业的整体作为研究对象，着重于分析研究高层次的管理效率和一般性的管理原则。他认为自己在管理公司上的成功，不是由于个人的领导能力，而是应用了管理原则的结果。而且他认为管理原则不仅适用于商业，对于政府、教会、社会团体、军事组织，以及各种事业都可以适用。法约的管理理论主要包含在他于1916年发表的《工业管理和一般管理》一书中。世人评价他是第一个明确提出和阐述一般性管理理论的人。

法约超过泰罗之处，主要在于他明确和充实了管理的概念。他认为：管理不同于经营，管理只是经营的六种职能活动之一。企业的经营必须具备六项职能——技术生产职能，营业购销职能，财务筹用职能，会计统计职能，安全保护职能，管理控制职能。与这些职能相对应的是各种能力。然而担负某一职能的人绝不能只具有一种相应的能力就行了。事实上，除了直接从事生产的工人和主要承担技术职能的人员外，其他各种职能人员都需要具有不同程度的管理能力。而且阶层越高，管理职能的比重也越大，管理能力的重要性也就越突出。他给管理下了一个定义，认为管理是由计划、组织、指挥、协调和控制这样五个要素构成的一个整体。法约对这五个要素逐个进行分析，最后确定：要实现管理，这五个要素缺一不可。法约还根据他自己长期的管理经验，提出