

现代化 管理方法

主 编 方君喆
副 主 编 张仲延 王国骥 顾正方

江苏科学技术出版社

主 编： 方君喆

副主编： 张仲延 王国骥 顾正方

编 委： 方君喆 王国骥 张仲延

顾正方 吴志鹏 秦兆丰

邹鹤云 赵人鹏

特约编辑： 李惠宽

现 代 化 管 理 方 法

主编 方君喆

副主编 张仲延 王国骥 顾正方

出版、发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：苏州印刷总厂

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 18.75 字数 458,000

1988年6月第1版 1988年6月第1次印刷

印数 1-6,000册

ISBN 7-5345-0374-4

F·36

定价：4.90元

责任编辑 沈绍绪

编 者 的 话

为了配合当前高等学校企管专业的教学需要，为了帮助从事企业管理工作的干部学习和应用现代化管理方法，我们参考了国内外有关资料，结合自己的教学实践，编写了此书。

本书共分十八讲，围绕国家经委转发的企业管理现代化座谈会纪要中提出和推广的十八个现代化管理项目进行编写。这十八个项目已大都在我国许多企业中推广应用，并取得显著成效，可供学习和借鉴。我们将这十八个项目分别独立成章，以便教学和选择应用。行文力求深入浅出，着眼于实用。内容侧重于各推广项目的基本原理和实用技法，以达到易于学习，易于推广的目的。

本书由方君喆同志主编，张仲延、王国骥、顾正方为副主编。

参加编写的有：方君喆、王国骥、张仲延、顾正方、赵大生、陈翔礼、梁声芳、李永明、虞先泽、刘当明、蒋金生、谢迎春、戴景明、蒋亦农、吴仰曾、刘孝同、吴志鹏、陈自新、黄忆祖等。

由方君喆同志总纂定稿。

由于现代化管理方法本身有一个不断完善和发展过程，更由于我们水平有限，书中疏漏差错难免，盼读者批评指正，以便再版时纠正。

方君喆
一九八六年四月

序 言

任何国家和企业，只有加快生产发展速度，大幅度提高经济效益，才能适应现今激烈竞争的环境和社会发展的要求。如何发展生产和提高经济效益，这是当代引起全球关注的重大课题，全世界每个国家和每个企业都在千方百计地设法研究和解决这方面的问题；我国是发展中的国家，更需研究和解决这方面的问题。为了发展生产、提高经济效益，必须运用科学和技术；而要使现有的科学技术得到充分的利用并能创造出新的科学和技术，就必须运用“科学的科学”——现代化管理方法。此即一般所说的“三分技术七分管理”的道理。“现代化管理”尽管现已有各种各样的定义，但管理的任何定义的共同实质都应该是：遵循一定的客观规律（经济的、生产的、科技的、社会的，以及人们心理的规律），在充分调动人的积极性和创造性的基础上，合理地组织人、财、物和时间，以最小的消耗获取最大效益，从而达到发展生产力的目的。所以，学习和运用现代化管理方法，是时代的迫切需要，是多快好省地发展生产，提高经济效益的必由之路。

要学习和运用现代化管理方法，必须有较为适合的教材。现在在这方面出的书已不少，但能作为教材的却还不多。这本讲义，与同类书比较，我感到有如下的优点：

- （1）科学性：阐述的概念准确，理论清楚，语言精炼，深入浅出。
- （2）逻辑性：章节安排有一定的内在继承关系，问题叙述层次分明，易学易懂。
- （3）实用性：图文并茂，方法详细，且有较多事例，有较好的实际针对性。

以上所举的几点情况，都是一般同类书之所不及，这本书堪称学习和运用现代化管理的理想教材。我愿这支辛勤浇灌出来的花朵，将结成丰硕的果实，为实现祖国的“四化”，发展我国社会主义生产力，作出应有的贡献！

张光声

1986.4.27撰于苏州

目 录

导 论	1
第 一 讲 系统工程	8
第 二 讲 市场调查与预测	23
第 三 讲 经营决策	47
第 四 讲 经济责任制	63
第 五 讲 全面计划管理	83
第 六 讲 滚动计划	105
第 七 讲 全面质量管理	109
第 八 讲 全面经济核算	134
第 九 讲 网络计划技术	156
第 十 讲 线性规划	172
第十一讲 价值工程	187
第十二讲 量本利分析	199
第十三讲 ABC管理法	212
第十四讲 成组技术	218
第十五讲 看板管理	241
第十六讲 正交试验法	249
第十七讲 全员设备管理	264
第十八讲 电子计算机在企业管理中的应用	280

导 论

经济、科学技术、管理是国民经济大系统中互相连结、互相依存的三个主要领域。这三个主要领域构成了三个大的科学体系：自然科学、社会科学和管理科学。

工业企业管理是管理科学的一门分支。它着重研究工业企业经营管理活动的客观规律。

从工业发达国家的工业现代化的经验来看，管理起着举足轻重的作用。管理现代化和工业生产技术的现代化，是实现工业现代化的重要组成部分。两者相辅相成，缺一不可。

实现工业现代化，意味着工业生产采用大量的新技术、新设备、新工艺、新材料，生产出优质高产低耗的新产品。与此相适应的就要求有现代的管理思想、理论、组织方法。众所周知，实现工业现代化，没有现代的科学管理，即使有了先进的技术和设备，也不能充分发挥其作用。对于工业企业来说，管理实质上也是一种资源。我们应该意识到，企业实际上除了存在物质资源（即生产资料）、人力资源、财力资源之外，尚存在第四种资源即管理资源。

为什么说管理也是一种资源呢？这是因为，在不增加人力、物力、财力的情况下，只要企业改善生产经营，合理组织与充分利用人力、物力、财力就可以增加产量、产值和利润，为社会创造更多的物质财富。

英国资产阶级古典经济学家亚当·斯密说，一个工人如果独立生产，每天只能制作二千枚针，而如果进行分工协作，一个工人的平均日产量可达四万八千枚。所以马克思说：“由协作和分工产生的生产力，不费资本分文，这是社会劳动的自然力。”

例如我国引进的十三套设计能力年产30万吨合成氨的化肥设备，国外定员为240人，考虑到我国目前的具体情况，设计定员增加到800人，但建成后实际是1500人，比国外定员超出5.5倍，其中管理人员超出16倍。差距如此之大，说明我国管理落后的程度，也说明管理与经济效益关系极大。

再如以汽车工业为例，美国的通用和福特两家汽车公司与日本丰田公司比较，无论人力、物力、财力和技术能力前者比后者大许多倍，但从劳动生产率和每个职工每年创造的纯利润等来看，却远远不如后者。以1976年资料对比如下。

美国：通用汽车公司	劳动生产率(实物)	11.5辆/人·年
	每个职工每年创纯利润	114.4万日元
福特汽车公司	劳动生产率(实物)	11.9/辆人·年
	每个职工每年创纯利润	62.5万日元
日本：丰田汽车公司	劳动生产率(实物)	56辆/人·年
	每个职工每年创纯利润	257.2万日元

管理作为一种特殊资源，其特点主要表现在以下几个方面：

潜在性。因为管理资源仅存在于企业生产经营活动之中，所以它是一种无形的潜在资源。只有与劳动者和生产资料结合起来，形成生产经营活动的时候，才能显现和发生作用。

经济性。开发和利用管理资源一般不需要投资或投资很少就可以取得经济效益。所以它又是一种廉价资源。

广泛性。管理资源在企业生产经营管理活动中广泛存在。从厂部到班组,从企业的生产、技术到经济活动的各个环节都存在。所以它具有广泛的普遍意义。

无限性。企业管理水平随着生产技术的发展,和人们的经验不断丰富和积累而不断提高。所以只要生产经营活动不停止,管理资源就永远存在着。

社会性。企业生产经营活动包括内部活动和外部活动。企业内部活动涉及厂部、车间、工段、班组、工人之间的关系;领导人员与职工群众之间的关系。企业外部活动涉及到企业与政府、主管部门、协作企业、用户、消费者之间的关系,以及国家、企业、职工三者之间的关系。所以管理资源是依附于生产力与生产关系的统一运动之中,自身不能独立存在。离开了生产力与生产关系统一的生产经营活动,就失去了存在的条件。

综上所述,管理资源是一种特殊的无形资源。实现管理现代化可以花钱少,见效快,收益大,可以不需增加很多人,甚至不增加人,也不需要更多的投资,就可以把生产力大大提高。

所以,一个国家,一个民族,一个企业,对管理重视程度往往反映了这个国家,这个民族,这个企业的发展水平,反映着他们对经济发展要求自觉认识的程度。

建国以来,我国的经济建设取得了一定的成绩,但由于存在“左”的干扰而忽视管理,从而造成很大的损失。五十年代以来,世界发生了很大的变化,管理思想有了新的发展,管理方法有了划时代的进展,管理手段有了质的飞跃。因此,如果我们不对现行的管理进行改进和提高,使它转入现代化的轨道,就会束缚生产力的发展,不能适应现代工业技术发展的要求和实现四个现代化。

一、管理现代化的概念

我们讲现代化,首先要弄清什么是现代化。从词义上来理解有很多说法,有人认为只要是最新的东西就是现代化,这种理解当然是很片面的。有人认为现代化应有一个时间概念,要从科学、技术、生产发展的四个阶段来看:公元五世纪前称为古代;五世纪到十五世纪称为中世纪;1543年哥白尼发表“天体运行论”之后,标志着近代的开始;十九世纪末进入了“现代”。

也有人认为,管理现代化的基础是现代控制论和现代管理科学。而现代控制论是六十年代前后出现的,计算机通信网络和现代管理科学也是从六十年代开始。所以,认为现代化应该从六十年代开始。

从以上各点来看,对于“现代化”的概念是并不统一的。

怎样才是管理现代化?也有不同的意见。一部分同志把企业管理现代化单纯看作是电子计算机和数学方法在企业管理中的应用。我们认为企业管理现代化涉及面广,内容多。同时,管理现代化也离不开时间性,它是一个变化和发展的概念。管理现代化不单纯是电子计算机与数学方法的应用,它应该把现代自然科学和社会科学(包括经济学、数学、技术学、心理学等)一系列成果综合应用于企业管理之中,使企业管理能符合现代化大生产的客观要求,能适应现代科学技术的发展水平。

由此可见,管理现代化应该是总体的现代化,即:管理思想现代化、管理组织合理化、管理方法科学化、管理手段电子化、管理人员知识化。

也就是说管理现代化就是要使管理的思想、组织、方法、手段和人员都达到时代的先进

水平。

1. 管理思想现代化

管理思想现代化是管理现代化的灵魂,没有现代化的管理思想,就不可能采用现代化的管理组织、方法和手段。

管理思想现代化,主要通过现代科学管理理论和经营管理思想表现出来。

现代化管理有许多重要的管理理论和经营思想,例如现代管理理论方面有系统论、控制论、层次论、信息论、模糊论、决策论等,以及适应现代商品经济发展需要的许多经营思想,如战略观念、市场观念、创新观念、竞争观念等等。

下面先简介一些主要理论:

系统论 现代科学技术和生产的规模越来越大,出现了所谓“大科学、大技术、大工程、大企业”。这些规模巨大的客体,形成了“大系统”“超大系统”这些新概念。

回顾人类对自然界的认识,在方法上经历了“整体——分析——系统”这样一个螺旋式的发展过程。

中世纪以前的古代科学,可称为“整体时代”。由于当时生产力水平较低,决定了人们只能在直观观察范围内,把宏观事物的整体形态作为考察的基本层次,从事物的联系上来把握对象,但这些总联系的细节还不可能得到说明。因此,认识的程度远不够精确和严密。从哥白尼开始的近代科学,分析方法风靡各个领域。分析方法把自然界分解为各个部分,把自然界的各种过程和事物分成一定门类,从它们的特殊原因和结果等方面逐个地加以研究,使人们对自然和事物的认识达到一定的广度、深度和精度。然而分析方法也有其固有的局限性。因此,对事物分解得越深,并不意味着对事物了解得越深。因为事物本是统一的整体,分解与分析却忽略了事物之间的固有联系,不能从整体上把握事物的本质。

五十年代形成的反映世界一般规律的理论和方法的“一般系统论”,表明人类认识的焦点已从分析过渡到系统。

亚里士多德曾提出了一个著名的论点:“整体大于它各部分的简单总和”。说明了各要素的简单相加,并不能构成一个系统。

我们称由相互作用和相互依赖的若干部分(要素)组成的,具有确定功能的有机整体为系统。我们必须了解各组成部分之间全部关系,才能推出整体活动的规律。

系统论认为,应当把事物看成一个整体去研究。整体性是系统方法的基本出发点。系统方法的整体性,要求管理者自始至终把整体作为研究对象,要统观全局,周详考虑。必须记住自己所追求的是系统的整体效益。

控制论 是关于各种系统的控制和调节的一般原理的科学。所谓“控制”指的是“制约一个系统”的行动,用最少的信息,实现最优的调控,使之适应于环境的变化,以取得最大的预期效果。

目前有的国家利用控制论来管理经济,已收到巨大的效益。

控制论方法的一个特征是信息化,最优化。自动控制系统之所以能“自动”,靠的是信息的反馈,从而达到企业内部与环境等的协调发展。同时,最优化是通过优化的结构及信息反馈、自控制、自适应来实现的。

另一个特征是它的动态性,要求管理者要有极强的时间概念,要使一个系统在最佳状态下运行,就必须时时调节,时时反馈,在动态中寻求优化。不能“以不变应万变”或采取

“一劳永逸”的态度。

层次论 所谓“层次”，主要指事物有序地分层。世上万物，多数都具有层次结构。“鹰击长空，鱼翔浅底”是空间上的层次。“芳林新叶催陈叶，流水前波让后波”，新旧交替，继往开来是时间上的层次。

不同层次的物质具有不同的物质形态，性质也各不相同，而且服从不同规律。

不仅自然界具有层次结构，在社会和思维领域，各类层次也比比皆是。

美国斯隆管理学院，提出了一种经营管理的层次结构——“安东尼结构”。该结构把经营管理分为三个层次：战略规划层、战术规划层和运行管理层。与此相适应，对不同层次的管理人员也应该有不同的功能要求。

战略规划层考虑的应是企业大政方针和全局性问题。战术计划层要回答怎样贯彻和采取什么措施问题。而运行管理层则关心的是如何做好，如何具体组织生产。

经 营 管 理 层 次

	战 略 规 划	战 术 规 划	运 行 管 理
层 次	最 高 层	中 层	基 层
主要关心的问题	是否上马,什么时候上马	怎样上马	怎样干好
时 间 幅 度	3~5年	半年~2年	周、月
视 野	宽 广	中 等	狭 窄
信 息 来 源	外部为主,内部为辅	内部为主,外部为辅	内 部
信 息 特 征	高 度 综 合	中 等 汇 总	详 尽
不确定冒险程度	高	中	低

层次分明，就可使管理者有效地明确划分职责，各层做各层的事，上级的责任是直接向下属指明目的和要求，并创造必要的条件，最后考核其成果。至于如何完成任务，由下属发挥自己的才干，上级也就不必越俎代庖。实现分层次管理，才能保证优化的运行。

一个有效的管理者，应遵守“管理跨度原则”，即编组的数量原则。一个厂长并不直接向生产工人发号施令，而是通过车间、工段、班组等层次来指挥生产的。据国外资料，认为一个领导者有效的直接管理的下属不应超过六个。如果多了他所需要协调的关系也就多了，一个人的精力与能力就难以胜任。当然，有效的管理跨度究竟要多大？还必须根据系统的具体情况而定，一般说来上层的管理跨度要小些，下层的管理跨度可以大些。而超越层次往往会造成管理功能的紊乱。

模糊论 它与系统论、控制论、层次论具有同等重要意义。

今天的世界已进入电子计算机时代。电子计算机对社会生活的各个方面，正产生日益深远的影响。科学的社会化，社会的科学化，使得人们用新眼光来看待一切。对于“模糊”，要另眼相看。因为，人们终于意识到，在信息化的现代社会里，思考问题有时并非越精确越好。由于精确性与复杂性往往是不相容的。系统的复杂性增大时，它的精确能力将减小，精确性与复杂性互相排斥，这一不相容原理就是模糊论方法的一大特征。

模糊论方法第二个特征是取大取小原则。在现实生活与企业管理中都面临大量决策问题，都或多或少地存在不同程度的模糊性。而取大取小原则即利取最大，害取最小——是模

糊决策方法的灵魂。

在今天，人类认识世界已从模糊发展到精确，又进一步突破了精确数学的框架，发展到模糊理论，这是一个巨大的飞跃。

其次，谈谈经营思想。经营思想是企业经营活动的指导思想，它贯穿整个经营管理的全过程，对企业的生存和发展起决定性作用。

在经营思想方面要求确立八大经营观念。

①战略观念。战略观念是经营思想的总体观念，是经营思想的核心。它要求企业领导者行使领导和管理职能时，要有战略眼光和战略目标，善于处理总体目标与具体目标、长远目标与近期目标、长远利益与眼前利益的关系。

②创新观念。创新是企业经营成功的要领。创新首先要永远不满足已有的成绩，勇于向广阔的领域探索未来，敢于担风险。一个优秀的经营管理者要有适应市场变化的应变能力。要不断改变经营战略和策略，不断采用新的科技成果和新技术，开拓新的生产领域，生产具有自己特色的产品，永远保持领先地位。

③市场观念。市场是联接生产和消费的纽带。企业离开市场，就不能实现商品的使用价值和价值。

市场观念随着市场形成和发展而不断变化。随着商品生产的发展，市场的扩大，竞争的加剧，以生产为中心的市场观念逐渐转变为以消费为中心的市场观念。企业需要运用科学的方法，掌握市场对本企业产品的需求情况及需求构成变化的客观规律性来指导企业的生产经营活动。

④用户观念。用户是实现商品使用价值和价值的主体。用户的多少关系到企业的兴衰。确立用户观念，这就要求企业的管理者要站在用户的立场上想问题，处理问题，彻底改变“官工”的思想作风，树立用户第一的观念，为用户提供满意的产品和服务，听取用户的意见，提高产品和服务质量。

⑤竞争观念。竞争是商品生产和市场的伴侣。在社会主义制度下，竞争能促进更新，能锻炼人才。通过竞争，使企业有外部压力，从而调动和发挥企业的积极性和创造性。一个企业必须掌握竞争规律，才能在竞争中取得有利的地位。

⑥质量观念。商品的竞争很重要的方面是质量的竞争。完整的质量概念，不仅要求产品具有良好的性能，美观的外表，同时，还须提供完善的服务。

⑦效益观念。速度要服从效益，效率也要服从效益。要把经济效益作为评价企业工作的主要依据，贯彻于经营决策和管理活动的全过程。

长期以来，我们管理工作的弊病就是效益观念不强。作为企业的领导者不能片面追求产值而忽视经济效益，管理中的一切活动都要以提高经济效益为中心，做到优质、低耗、适销、高效，安全地全面考虑问题。

⑧时间观念。市场瞬息万变，企业的竞争也体现在时间上的竞争。谁的商品先投入市场，谁就取得主动权。要有“时间就是财富”的观点。否则，不仅被动，甚至会遭到失败的命运。

2. 管理组织合理化

管理组织的合理化是管理现代化的基础。企业要根据生产关系适合生产力，上层建筑适合经济基础的原理，根据集权和分权相结合、统一性和灵活性相结合的原则，建立高效率的

管理体制和管理机构，确定先进的生产组织和劳动组织的形式。克服官僚主义，提高管理工作效率，促进生产力的不断发展。

3. 管理方法科学化

管理方法的科学化是管理现代化的主要内容。所谓管理方法科学化，就是要有一套适合现代化大生产要求的科学管理方法，使各项管理工作做到标准化、系统化、准确化、文明化和最优化。要在科学预测的基础上制订企业的目标，并对实现这个目标的有关因素及其内在联系，进行定性分析和定量计算。

现代化管理方法具体形式很多。近几年来，我们许多企业根据经营管理的需要，结合企业本身的实际情况，引用了一些现代管理方法。实践证明，这些方法大多行之有效，经济效益显著。国家经委根据我国当前实际情况，提出推广如下十八个现代化管理项目。

经济责任制：用以解决国家与企业在责、权、利上的相互关系以及建立企业内部岗位经济责任制、专业经济责任制体系。

全面计划管理（包括目标管理）：用于建立企业总体经营目标，并使总目标在企业内部各个环节上做到综合平衡、衔接配套、全面落实。

全面质量管理：用于提高产品质量、工程质量和工作质量。

全面经济核算：用于核算及分析生产、经营各个环节上的影响经济效益的各种因素，并对这些因素进行系统控制。

网络技术：用于工程施工、新产品研制、生产组织、设备大修等方面。

正交试验法：用于在质量、生产、技术、环保、综合利用等方面，选择正确的试验方法和最佳方案，减少试验次数。

系统工程：用于生产、技术、管理等各项工作、进行全面分析和组织协调。

价值工程：用于制定新产品开发、老产品改进以及对工艺、技术方案从技术与经济统一观点进行评价和选择。

市场预测：运用科学方法，系统地对引起未来市场需求量和需求构成变化的诸因素进行调查分析，掌握未来市场发展方向和变动程度，以作出定性和定量的结论，用于指导企业的生产经营活动。

滚动计划：用于保持计划的衔接，稳定均衡和应变。

决策技术：为企业的管理决策、经营决策提供科学方法。

ABC 分类法：用于物资、设备、在制品、资金等方面的管理，确定重点管理对象。

全员设备管理：用于对设备的研究、设计、制造、使用、维修、保养、报废等方面的全面管理。

线性规划：为运输、生产任务分配、生产计划安排、资源利用等问题提供解决方案以取得最优效果。

成组技术：用于零部件制造过程的生产组织管理。

看板管理：用于生产、运输、材料供应等方面提供作业指令和反馈指令的执行情况，使各作业环节紧密衔接。

量、本、利分析：用于制定合理的产量、成本目标，提高生产利润。

电子计算机辅助企业管理：广泛应用于企业的各项专业管理，进行数据处理，为决策提供信息。

以上十八个项目，多数简便易行，卓有成效。本书将分列成章，详加介绍。

4. 管理手段电子化

管理手段电子化是实行管理现代化的有力工具，一般包括两个方面：信息传递手段的现代化，如无线电传真设备、电传打字机、工业电视机、自动显示装置等在管理中的应用；信息处理手段的现代化，主要是电子计算机在管理中的应用。

随着现代化工业生产的发展，企业信息量的急剧增加，对信息的传递、处理的速度和准确的程度提出了更高的要求。管理手段的电子化可以大大提高管理工作的效率。特别是电子计算机应用于管理，发挥了计算准确，数据储存、综合分析和自动控制等功能，因此能自动监督、控制生产过程，实现生产过程的最优控制。

5. 管理人员知识化

现代化工业生产中要求产品系列化，性能多样化，元件标准化，生产专业化，在企业中，设计、工艺、设备、制造、质量管理、供销、经济核算等方面的管理人员都须具备一定的专业知识，才能掌握它的技术和方法。否则，现代化管理理论与方法也就无法掌握，电子计算机也难以操纵，管理现代化就不能实现。

二、实现管理现代化中的某些问题

我们讲管理现代化，很重要的一点在“化”字上，“化”是一个未完成的过程，而这个过程可以由许多个阶段所组成，因此管理现代化并不是遥远的事，更不能认为管理现代化毫无现实意义。实践证明，企业运用了管理科学方法来管理生产，效果非常显著。如某厂用网络技术来组织高炉的检修，提前21天完成任务（原定指标为75天），半年内就增产节约400万元。某毛纺厂开展了市场调查和预测，仅改善产品结构就多得利润174万元。实例很多，不胜枚举。只要我们结合本企业的具体情况，有选择、有步骤地吸收与采用，一定可以取得良好的效果。但也要注意：

①管理现代化，不仅涉及生产力方面的内容，同时还必须包括生产关系方面的内容。科学理论与方法、公式需要人去掌握。所以，在实现管理现代化的过程中，不仅要注意技术、方法、手段等方面，还必须正确处理人与人之间的关系，要做到充分调动全体职工的积极性。

②在对待与采用管理现代化的方法、手段上，一概排斥是不对的。但不加分析，不考虑厂情也不可取。特别对那种片面地为了突出应用管理现代化的方法，把一目了然的最简单的问题也套用各种方法加以繁琐的计算，就失去了应用现代化管理方法的意义。

③在观察和处理各种具体的实际问题时，情况往往很复杂，也存在许多的偶然因素。要把所有因素都在某些方法或数学模式中表达出来，有时是很困难的。也许一般所求出的最优解大多是近似解。所以定量计算还须结合定性分析，要充分利用管理者本身的各方面知识与经验，并听取有关专家与人员的意见，才能作出最好的评价与选择。

④企业实现管理现代化的先决条件是要做好企业管理的基础工作。基础工作不完善，实现管理现代化也失去了立足点和依据。可以理解，没有真实可靠的原始记录，没有健全完整的定额体系，没有健全的计量工作，没有严格的规章制度和有效的信息管理等工作，再好的方法与手段也将失去它本身的作用，甚至导致错误的结论。

第一讲 系统工程

第一节 系统工程概述

一、系统工程发展过程简介

1911年,美国人泰勒(Taylor)在其《科学管理》一书中首先提出具有现代含义的系统的概念,建立了所谓泰勒系统。他从合理安排工序,写照和分析工人的动作,提高工作效率入手,研究管理活动的行为与时间的关系,探索管理科学的基本规律。但泰勒的研究仍处于定性分析阶段,比较粗糙。

四十年代开始,在第二次世界大战中,英、美等国由于战争的需要,为了解决资源分配、工程进度、运输路线、军事对策和盟军的协同作战等问题,组织了一大批科学家和工程技术人员,进行了大量的科学研究和分析工作,提出解决问题的最优化概念,产生了《运筹学》,也就是最初的系统工程。

1945年,美国空军建立了兰德(RAND)公司,总结了各种高级的系统方法,提出了系统分析概念,借助于电子计算机取得了不少显著成果。紧接着美国的国防系统和航天系统的开发盛行起来,同时在电力、通信、交通等部门也出现了大系统的新型设计,从而为现代系统工程学奠定了基础。

1957年,美国学者H·歌德(H·Goode)和R·麦克尔(R·Machol)合著的《系统工程学》(System Engineering)出版,为这门科学第一次正式命名,并从理论上进行了总结。

1969年,阿波罗宇宙飞船登上月球。这一宇宙开发计划的成功,使系统工程名扬四海,引起了全世界的关心和注意。阿波罗计划是一个十分复杂、庞大的系统,整个系统有300多万个零部件。这项工程动用了42万名高级科技人员、耗资近300亿美元,历时11年。参加该计划的美国 and 外国企业达2万多家,大学和研究机构120所,使用大型电子计算机600多台,参加研制的全部人员多达400万人。这是迄今为止世界上最大的研制工程。这个计划的成功,很大程度上在于整个计划的管理、施工和发射等采用了系统工程的方法。因此,阿波罗计划的成功是系统工程应用的典范。

与此同时,日本从美国引进了系统工程学方面的大量资料和技术,并把它应用于质量管理及其它方面,收到了显著的成效,从而促进了日本经济的起飞。现在系统工程学已被用来发展最现代化的企业系统,在八十年代诞生了一座无人化的机械制造厂,开创了史无前例的新篇章。至此,系统工程学的方法已在全世界范围内被人们公认为一门先进的科学方法,并在许多工业先进的国家得到应用和发展。

我国从1956年开始了运筹学的教学和研究工作,中国科学院力学研究所和数学研究所先后建立了运筹学研究室,举办运筹学进修班,培养了我国运筹学(系统工程)的教学和科研工作者。六十年代初,钱学森、华罗庚为系统工程在我国的推广应用做了许多工作。

近几年来,我国对系统工程的研究和应用均有较大的发展。1980年,中国科学院正式建

立了系统科学研究所，各大学开设系统工程学课程。系统工程的应用也从国防科研工程逐渐渗透到社会的各个领域，如能源、人口、农业、生态、经济规划、城市建设、企业管理等各个方面。目前，我国系统工程学的理论和实践正处于方兴未艾、蓬勃发展的新时期，它为我国的四化建设已经起了、还将起着更加重要的促进作用。

二、系统工程的应用范围

一般说来，系统工程是针对大系统的开发项目，但其思路和方法也适用于小规模的开发项目或已有系统的革新与改造。其应用范围包括：国家系统、社会系统、生产系统和各种工业系统以及流通服务系统、自然对象系统、人体对象系统等极为广泛的领域。归纳起来大致如表1-1。

表1-1 系统工程应用范围及应用例

应 用 范 围		应 用 例
自然对象系统	宇 宙	宇宙开发、宇宙飞行、通讯卫星等
	气象、灾害	天气预报、地震预报、台风、洪水、震灾对策、人工气象开发
	土地、资源	土地开发、海洋开发、资源开发、能源开发、太阳能开发、地热开发、潮力开发、治山治水、河流开发、农业灌溉、水库退流调节、土地利用、环境保护等
	农林渔业	农业资源、林业资源、渔业资源、人工农业等
人体系统	生理病理	生理分析、生理模拟、病理分析、病理模拟、病理情报检索等
	脑神经心理	思考模型模拟、自动翻译、人工智能、机器人研究、控制论模型、心理适应诊断、职业病研究等
	医 疗	自动诊断、自动施疗、物理治疗、自动调剂、医疗工程、医院情报管理、医院管理、医疗保险等
产业系统	技术开发	新技术开发、新产品开发、技术情报管理、原子能利用、最优设计、最优控制、过程模拟、自动设计等
	工业设施	发电厂设备、钢铁厂设备、化工设备、过程自动化、机械自动化、自动仓库、工业机器人等
	网络系统	电力网、安全回路、控制回路、道路计划、情报网等
	服务系统	铁道航空的座席预约、旅店剧院预约、自动售票、情报服务等
	交通控制	航空管制、铁道自动运行、道路交通管理、新交通系统等
	经营管理	经营系统、经营模拟、经营组织、经营预测、经营计划、生产管理、物资管理、仓库管理、销售管理、财务管理、车辆分配管理、经营情报系统等
社会系统	国际系统	保卫协调、国际能源问题、粮食问题、国际资源问题、国际环境保护、国际情报网等
	国家行政	经济计划、经济预测、公共事业计划、金融政策、外交情报、经济情报服务、司法情报、行政管理、邮政、保卫、治安、职业介绍等
	地区社会	地区规划、城市规划、防灾对策、垃圾处理、地区生活情报系统、公用计划、老年人和残废人对策、地区医疗等
	文化教育	自动广播、组号自动编成、计算机辅助教学、文化教育、情报服务、教育计划、自动检字、自动印刷、自动编辑等

三、系统的概念

1. 系统的定义

(1) 系统是具有特定功能的, 相互间具有有机联系的许多要素所构成的一个整体。

(2) 系统是有许许多多相互联系相互制约的元素组成的集合(有组织的、复杂的), 这个集合是要完成某个特定目标的。

(3) 在自然界和人类社会中普遍存在着由若干个环节组成的链, 这种链就是我们所说的系统。

比如, 太阳系是由恒星、行星、彗星和卫星等所组成的, 这是一个服从万有引力定律的力学系统。它的一个个组成部分就是一个个环节。

2. 系统形态分类

(1) 自然系统与人造系统: 自然系统就是组成系统的要素是自然物。例如, 海洋系统、气象系统、矿藏系统、生态系统。

人造系统就是由人工造成的各种要素所构成的系统。例如, 工程系统、社会经济系统, 生产系统, 科学技术系统等。

实际上, 大多数系统是自然系统与人造系统的复合系统。如在人造系统中, 有许多是人们通过科学力量, 改造了的自然系统。例如, 在黄河水系上建了一系列的电站、堤防从而改变了黄河流域系统的自然生态。随着科学技术的发展, 出现了越来越多的复合系统。目前值得注意的是, 随着人造系统的发展, 破坏了自然生态系统的平衡, 造成严重的环境污染, 甚至在有些地方出现了威胁人类生存的局面。近年来, 各国系统工程学者, 愈来愈注意从自然系统的关系中研究人造系统, 以期达到自然生态的良性循环。

(2) 实体系统和概念系统: 凡是以矿物、生物、机械、能量和人等实体为构成要素所组成的系统都是实体系统。

凡是由原理、方法、制度、程序等观念性的非物质要素所构成的系统均称概念系统。如科学技术系统、管理系统、教育系统等。

在实际生活中, 实体系统和概念系统往往是结合在一起的, 实体系统是概念系统的基础, 而概念系统在多数情况下为实体系统提供指导和服务。

(3) 动态系统和静态系统: 一般说来, 动态系统就是系统的状态变量是时间的函数, 而静态系统则是在表征系统规律的数学模型中, 不含时间的因素, 即模型中的变量不随时间而变化; 它只是动态系统的一种极限状态。

总之, 凡客观上存在由诸要素组成的各种独立事物, 都可以看成为一个系统。如一个工厂, 一项工程, 一个产品等等。

系统有大有小, 大到宇宙, 整个国民经济, 小到一个工厂, 一件产品。系统一般分为三级: 总系统、分系统、子系统。例如, 若国民经济是总系统、则生产部门是分系统、工厂是子系统; 或工厂是总系统, 部门(车间)是分系统, 工段(小组)是子系统。

生产系统一般都由六个要素组成:

- ①任务: 包括产品、利润等。这是建立生产系统的主要目的。
- ②人: 包括各种才能的人。
- ③物: 包括原材料、能源等。
- ④设备: 包括机器设备、仪器仪表, 厂房建筑等。
- ⑤经费: 包括资金、工资等。
- ⑥信息: 包括市场信息、统计资料、文件、计划、图纸、工艺规程、规章制度、方针、

政策、决策、广告等。

这六个要素中，最主要的是人与信息两个，人是系统中的决定因素，信息是系统中最活跃的因素。一个企业能否存在和发展要靠信息，信息的存在使其它各要素能更好地衔接与配合，一个企业离开了信息，就像盲人骑瞎马，寸步难行。

由于信息对其它诸要素起着纽带作用，因此我们要求信息具有以下三方面的特性：

准确性：就是各种统计资料要可靠准确。

迅速性：就是要象一个中枢神经一样，反映要非常灵敏。

反馈性：就是要根据各项工作结果的好坏情况，不断改进工作。

最后我们要说，在人类的生存环境中，“系统”是无所不在的，现代人类离开了“系统”就难于生存。而且“系统”并非什么生疏的东西，人们每天都要和它打交道。例如，粮食系统、交通系统、医疗系统、通讯系统等。

四、系统工程概念

1. 定义

由于系统工程是一门新兴的边缘科学，尚处于发展阶段，还不够成熟，所以至今还没有统一的定义，这里我们将常见到的几种定义分述如下：

(1) 系统工程是在运筹学、控制论、电子计算机技术、工程设计、管理科学的基础上发展起来的一门边缘科学。

(2) 系统工程就是从整体出发，运用管理学、数学、经济学、社会学、心理学等有关科学技术，在充分调动人的积极性的基础上，保证达到以最小消耗取得最大效益的组织管理技术。

(3) 系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验所使用的科学管理方法，是一种所有系统都具有的普遍科学方法(1978年，钱学森)。

(4) 系统工程是按照系统科学的思想，运用信息论、控制论、运筹学等理论，以信息技术为工具，用现代工程的方法去解决和管理系统的技术。它既是现代科学(包括自然科学和社会科学)的重要组成部分，又是和新技术革命共生的一门关于组织领导的技术科学。

2. 系统工程方法论的基本特点

(1) 全局性观点(整体性观点)：系统工程解决问题的基本特点之一就是整体地、全面地考虑问题，把研究对象看作一个系统整体，同时把研究过程也看作一个整体。先分析整个过程是由哪些工作环节所组成的，而后进一步分析各个工作环节之间的联系和信息，以及信息的传递路线反馈关系等，从而编制出系统过程的模型，把全部过程严密地联结成一个整体，全面地考虑和改善整个工作过程以便能实现综合最优化。

过去经常听说，××人提前××天完成生产任务，跨入了××××年。从局部看，这是充分发挥了劳动者的积极性，似乎是好事，但从整体看又未必是好事，有时候往往会打乱上、下道工序之间的衔接平衡，造成资金积压。又如过去在工业生产中不分轻、重、缓、急，不了解市场信息，盲目生产。在管理方法上，满足于人海战术，做表面文章，热衷于搞所谓年初开门红，大战红五月，大战四季度等等。结果除了热闹一阵之外，往往是劳民伤财、事倍功半、寅吃卯粮，打乱了整体布局。所以没有全局性观点，有时真可谓：精神可嘉，方法不对，好心办坏事，辛辛苦苦，一事无成。

(2) 综合性观点：系统工程致力于综合运用各种学科和技术领域内所获得的成就。这种研究能使各种技术相互配合而达到系统整体的最优化。这就意味着要用多种知识来管理现代化大生产，因此要求管理人员掌握相应的工程技术、社会学、数学、心理学等知识，真正做到懂技术、会管理。据了解日本丰田汽车公司每人可年产汽车60~70辆，美国汽车公司每人一般一年只能生产20~30辆，而我国效率较高的长春汽车制造厂，每人年产汽车只约有1.5辆。论设备和技术条件相差都不大，这几十倍的差异主要体现在管理水平上。

(3) 满意性观点（合理性、最优性）：就是考虑到各方面的情况，要求在满足一定的任务和目的的前提下作出最佳决策，以保证从各方面看都是比较满意的。

战国时期（公元前250年）蜀太守李冰父子所主持修建的都江堰水利工程，用现在的观点来看，就是一个古代用系统工程思想作出的一个最佳设计的例子。自然，两千多年前的人们是不能认识到这一点的，只是不自觉地表现出来的系统工程思想。都江堰水利工程的目的是引岷江水灌溉成都平原。在工程运行中，既要保证灌区的用水，洪水时期又不要淹没灌区，灌溉后的水还要设法排掉。李冰在设计中，采用鱼咀、宝瓶口、飞沙堰三项工程设施，巧妙地完成了引、灌、排三项任务，驯服了汹涌奔流的岷江，变水害为水利，两千多年来一直为中、外专家所称道。

(4) 可行性观点：就是要从许多可供选用的方案中，从实际出发，选取与当时主客观条件相适应的可行方案。这方面在我国古代也有不少典型例子。

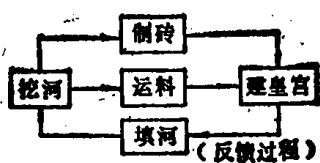


图 1-1

宋徽宗时皇宫被焚，命令丁渭负责在短期内重新建好。这里有三大难题，即在城内取土烧砖难，大块石料、木材运进皇城难，建筑垃圾处理难。丁渭经过详细的分析研究制订了这样一个施工方案：先把皇宫前大街挖成一条河与城外的大河接通，这样笨重的建筑材料就可用船运到工地；将挖河所得的土就地烧制砖瓦，皇宫建成后，再将一切建筑垃圾填

河成街，恢复原来面貌，一举三得。这在当时没有起重设备和大功率陆上运输工具的条件

下，方案的可行性是最理想的。其流程框图如图1-1。

五、系统工程学的基础

通过以上的论述，也许会提出这样的问题：既然许多年前就已经产生了这种优秀思想，而且运用系统工程的思想在实践中取得过光辉的业绩，为什么说系统工程学是近三十年发展起来的新科学呢？我们知道，从一种先进思想发展成为一门科学是需要有一定的物质基础和相应条件的。这正像牛顿力学不能出现在十六世纪而爱因斯坦的相对论不能出现在十九世纪一样。

首先，近年来在自然界、社会、政治、经济、管理、经营以及国家关系等各方面，组织上日趋复杂，出现了综合性很高的相互联系的系统，突破了区域、行业和学科的界限，成为具有独特性质的问题。每个部门，每个行业，每门学科为了进行工作和研究，都再也不能不考虑这些外界的约束。过去使用的比较狭隘的、孤立的方法，已经不能解决问题，而要求一种能适应这种新情况的新方法；即从系统的角度去寻求观察、思索、解决问题的方法。这就是系统工程学产生的客观基础。

再者，由于近三十年来通讯技术和信息科学的发展，使社会生产和经济过程的各个环节