

GONGYEGUANLI
YU
GUANLIKEXUE
DAOLUN

工业管理与管理科学导论

P. E. 希克斯著 沈益康译

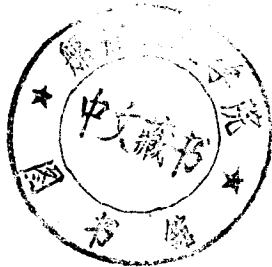
上海科学技术出版社

139271

工业管理与管理科学导论

〔美〕 P. E. 希克斯 著

沈益康 译



上海科学技术出版社

Introduction to Industrial Engineering
and Management Science

Philip E. Hicks
McGraw-Hill Co., 1977

21180.27

工业管理与管理科学导论

〔美〕P. E. 希克斯 著

沈益康 译

上海科学技术出版社出版

（上海瑞金二路450号）

本书在上海发行所发行 无锡县人民印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 10 字数 220,000

1981年3月第1版 1981年7月第1次印刷

印数：1—16,000

统一书号：15119·2114 定价：（科四）0.94元

译 序

本书原著是美国的大学教科书,供工科大学生学习“工业管理”课程之用,给工科大学生提供了有关工业管理、运筹学与管理科学的基本知识。全书从工程与管理的发展历史开始,论及工业管理、运筹学与管理科学这三个领域所包括的主要内容。它比较全面地、概要地介绍了国外工业企业管理中广泛应用的各种科学管理方法,如操作法工程、工厂布置、生产控制、质量管理、计划评审术、线性规划、动态规划、分派算法、调运算法、排队论和决策论等,也较为详尽地介绍了系统工程的应用情况,可作为我们学习与引用国外科学管理方法的参考与借鉴。对于书中某些与国情不合的内容译者作了若干删节。

本书翻译过程中,承吴可杰先生、朱良骅先生校阅了部分章节,并承钱志坚先生审阅了部分内容,谨此致谢。

由于译者水平所限,书中可能还有错误和不妥之处,谨请读者给予批评指正。

译者 一九八〇年六月

著者前言

过去二十五年中,工业管理的领域已有相当大的变化,并且还有两个领域——运筹学及管理科学也开始形成。这三个领域虽具有共同的知识基础,但因缺乏统一的名称,所以把本书称为工业管理工程*、运筹学、管理科学(简称 IE. OR. MS)。这并不意味着这三个领域是相同的东西,实际上,每个领域各有其特点。可是,与这三个学科都密切相关的知识基础——“人类系统”却在日益扩大。本书的一个主要目的就是既要阐明这些领域之间的差别,又要阐明它们之间具有的共同的内容。

按照著者的意见,大学生在其学习计划的早期最好读一门能概括其学科的导论性课程,这样一门课程能使学生决定他们是否有志于这个学科,并将其作为终生的工作。如果他们有志于此,就可以开始认真的学习;如果没有兴趣,就可以继续去寻求恰当的学科。因此,本书的另一个主要目的就是使学生对工业管理、运筹学、管理科学的实质有足够的理解,使他们能够确定是献身于这个领域,还是另求他图。

仅就工业管理本身而言,其活动范围也已大大增加,现代工业管理工程师受到的教育往往不同于他们二十年之前的前辈。把工业管理工程师看作“掀停表的工程师”的习惯倾向已不

*译者注:“Industrial Engineering”一词也可直译为“工业工程”,目前尚无统一译名。为适合国情,本书内意译为“工业管理工程”或“工业管理”。

再合乎时宜。例如，他们虽然仍旧必须接受技术训练使能管理操作法技术活动，但他们今天所受的教育已大大超出了操作法技术。本书力图把现代工业管理工程师的训练工作，即传统工业管理中最好的内容与近年来新增的最好内容结合起来。对那些“现代派”认为传统工业管理不应予以重视的想法，著者也不尽赞同。的确，传统工业管理需要赋以新的活力。它是一个已被遗忘但却非常需要而又有丰富的可以研究的方面。

明确工业管理、运筹学、管理科学的共同范围是今天使人感到为难的事情。在如此短促的时间内，三个学科共同的内容有了巨大的发展（其他一些学科尚未达到这种程度），以致对某些不熟悉这些学科的人们，譬如说，大学一年级学生讲述这个领域，成了一项复杂的任务。本书是完成此项复杂任务的尝试。

与学科的广阔范围有重大关系的又一项发展乃是一般所谓的“系统处理方法”。把工业管理、运筹学、管理科学结合在一起的纽带是生产系统的分析与设计。对工业管理工程师既是运筹学工作者，同样也应是管理科学家的日益增长的需求，可以证明人们已倾向于采用“多面手”方法而不再单靠“各司其职”的方法来解决今天的许多问题。这也就是著者的意见，即在学习早期，不仅应向他介绍所读的学科，还应使他对该学科有一历史的透视。因此，本书开头三章，对工程技术、工业管理及某些学科作一简短的，但希望是确切的历史叙述。

第四章与第五章分两部分概述了传统的工业管理或生产管理。首先研究生产系统设计。随后，讨论生产系统管理的各种技术方法。

第六章论及运筹学，对过去二十年中进入工业管理与管

理科学两方面的定量方法举出实例。所采用的技术资料都经仔细选择,希望不致超过大学一年级学生应有的数学能力。由于选材有这种限制,因此全书引用的各种技术资料在要阐述的有关领域中可能不都是真正有代表性的。事实上,今天工业管理、运筹学、管理科学的一个重要部分——统计学与工业经济学,几乎都未在本书内论述。

第七章打算把与系统工程有关的一些零碎内容聚集在一起。系统工程看来是今天工业管理、运筹学、管理科学的最前线。著者认为,系统分析与设计在即将到来的年代里将受到相当的注意。本章包括一些从技术文献中翻印过来的论文,以便读者对系统工程所涉及的内容有较深刻的了解。

第八章试图总结工业管理、运筹学、管理科学的目前状况,并预测这些领域的未来远景。

本书计划供三学期每周一学时的课程之用。也可将开头三章指定作为外加的课外阅读材料,无须上课;或完全删去,这样就可供二学期每周一学时的课程之用;或者把教师非常感兴趣的题材包括在内,如专门课程的详尽说明;或对学生指定专门报告题材,这样可延长成四学期每周一学时的课程。

全书的各个部分都把注意力特别引到生产率上。归根到底,这是工业管理、运筹学、管理科学全都要涉及到的主题。应当探究能提高生产率的一切合理方法,不管它是传统方法的延续,还是一种崭新的创造。工业管理、运筹学、管理科学的未来就是描述这种新和旧的混合。

感谢 G. 米勒和 O. 加尔西亚,因为她们最初帮我打印手稿。特别要感谢 M. A. 魏斯特布洛克,她对完成手稿的打印作出了她最有效的帮助。

P. E. 希克斯

目 录

译 序

著者前言

第一篇 过 去

第一章 工程技术简史	1
一、埃及的工程技术	3
二、美索不达米亚的工程技术	5
三、希腊的工程技术	6
四、罗马的工程技术	11
五、东方国家的工程技术	15
六、欧洲的工程技术	17
本章概要	27
复习题与问题	28
第二章 工业管理简史	29
一、泰勒	31
二、吉尔布雷思	37
三、晚期的传统派	39
四、早期的现代派	42
五、组织机构	43
本章概要	45
复习题与问题	47
第三章 某些有关学科的介绍	48
一、管理学	49
二、运筹学	51

三、系统工程	57
四、其他有关学科	64
本章概要	67
复习题与问题	67

第二篇 现 在

第四章 生产系统设计	69
一、操作法工程	69
二、设施计划与设计	93
三、人类工程	112
本章概要	118
复习题与问题	118
第五章 生产系统管理	120
一、库存管理	120
二、生产管理	129
三、质量管理	146
四、成本管理	151
本章概要	155
复习题与问题	155
第六章 运筹学	159
一、线性规划	160
二、排队论	191
三、动态规划	203
本章概要	208
复习题与问题	211
第七章 系统工程	216
一、引言	217
二、系统研究	225
三、系统目标	248

四、模拟.....	256
五、决策论与效用.....	279
本章概要.....	293
复习题与问题.....	293

第三篇 未 来

第八章 趋势与时机	295
一、生产率.....	295
二、系统.....	296
本章概要.....	308
复习题与问题.....	309

第一篇 过去

第一章 工程技术简史

人类历史日益成为教育与灾难之间的竞争。

——H. G. 韦尔斯

坎普 (Sprague de Camp) 曾说：“文明的历史在某种意义上说就是工程的历史——使自然力量为人类谋福利的长期而艰巨斗争的历史”。就这个意义而言，工程同文明本身一样历史悠久。人们一下子不容易理解的是：虽然工业管理是工程学主要领域（如土木工程、机械工程、电机工程、化学工程及工业管理工程等）中一门最新的学科，但为什么其基本原理却远在古代就已付诸应用。

那时候，人类正进入一次“农业革命”——与近代工业革命同样重要的一次革命。从游牧状态转变为相对定居来种植庄稼和饲养牲畜，这是工业发展的必要前提条件。有些历史专家认为，这些变化在公元前 8000 年左右首先出现于叙利亚和伊朗。

过了三、四千年以后，沿尼罗河、幼发拉底河和印度河等流域出现了村庄。而随着这种人口的集中定居，萌芽了书写、地方政府等形式的文明，最后也终于出现了科学。最早的一

• 1 •

批工程师是建筑师、灌溉专家和军事工程师。这些村庄依靠灌溉来种植庄稼。但是，对农业来说是最好的场所，往往对军事防御来说是不利的。从而，建筑墙垣以保卫城市就成为古代工程师们最早的任务之一。躲风避雨的栖身之所是人类生活的一项基本需要，建筑师在满足这方面要求上地位优先于工程师，承认这一点是合情合理的。可是，在设计和建设公共建筑物时，就出现了另一种情况：工程技术是取得成功的要素。

在这些年代里，发明创造的发展极其缓慢。生存下去所需要的时间要满足军事方面和农业方面的需要，以致没有什么时间再来搞实验了。交通运输路线带来的发展和进步是今天公路定线时众所周知的事实。就象当年美国扩展铁路系统时随着运输路线而发展起来的情景一样。无论如何，同居住在贸易路线沿线的人们的进展情况相比，偏离贸易路线居住的人们介于“毫无发展”与“部分发展”之间。

鉴于这个历史时期的科学技术发展情况，把发明同工程区别开来是脱离实际的。那时候，发明构成为工程学的起源，它是并且现在仍然是运用科学知识为人类谋福利的过程。工程学一直在发展，因为它体现了不断增进的知识积累，为满足人类的需要而服务。在历史上，工程学对人类社会的发展起了巨大的冲击作用。但相比之下，有文字记载的历史中却对工程学谈得很少，这是因为，那时候的历史记载主要是教士搞的，他们更多地倾向于记载当时的诗人和国王的详细情况，而并不重视物质世界的事情。同当时的情况一样，工程技术今天是“不成问题”的职业之一。如果你逛马路，打听“是谁把美国宇宙航员送上月球的？”回答很可能是“我们的科学家”。然而如果仔细审查一下空间计划的人事档案，你会发现工程

师和技术人员起的作用比科学家更为突出。坎普说：“每个人都知道尤利乌斯·凯撒，但是又有谁知道与他同时代的塞吉·奥雷塔 (Sergius Orata)——发明建筑物中央间接取暖装置的罗马建筑承包商呢？”工程技术给人类社会带来物质上的改善，其影响完全不亚于到目前为止的政治、经济或社会的发展。

科学和工程学在过去的三个世纪中取得了巨大的进展，而在十八世纪以前，其进展则变幻不定；时而热衷于星占学和炼金术，时而又从神学上证实科学与工程技术是不能接受的。然而纵观历史，不管前进的道路上有什么障碍，科学与工程学总是日益接近于终极真理。

一、埃及的工程技术

历史上最伟大的工程项目中有些是埃及人的杰作。据文字记载，孟菲斯城 (Monphis) 的城墙就是最早的一个工程项目。孟菲斯古城位于今日的开罗以北大约十二英里的地方。在城墙建成后不久，王室建筑师卡诺弗 (Kanofer) 生了个儿子，名叫因霍特普 (Imhotep)。历史学家认为因霍特普是第一个知有其名的工程师，他虽是个工程师，但更以建筑师闻名，在他的功绩中含有工程技术的基本组成部分。

因霍特普取得成就的因素可能有：(1)那时的宗教信仰认为来世要享福就必须把自己的遗体保存得完整无损；(2)奴隶劳动力的供应几乎无穷无尽；(3)当时控制资源的人们具有耐心的态度。在国王约瑟尔 (Joser) 统治时期，因霍特普发明金字塔的时机已经成熟。搞这项巨大工程所需要的设计、组织和管理方面的技术本领使它成为历史上具有重大意义的最早

期的工程技术成就之一。

在所有的金字塔中，国王胡福（Khufu）的一座金字塔最大，现在称它为大金字塔，它的底部为 756 平方英尺，高度原先达 480 英尺。它由将近二百三十万块大石头砌成，平均每块重 2.5 吨。底部在南北、东西定线方面的正确程度达到误差最大约 6 分弧度，底部仅差 7 英寸就是一个正方形。考虑到当时有限的几何学知识而且缺乏仪器的情况，能做到这样地步实在是了不起的成就。因霍特普死后，为了表彰他的功绩，人们把它列入埃及诸神之中。有趣的是建造金字塔为时不长，从公元前大约 3000 年开始，仅持续了一百年左右。这些巨大的工程结构，其规模之宏伟在古代建筑中仅次于中国的长城。

金字塔建筑确实是一项成就。当时既没有螺钉，也没有滑车、滑轮，除了杠杆之外，再也得不到其他机械方面的有利条件了。然而人们广泛使用了斜面，建造金字塔的主导理论之一是先围绕它建成斜面或斜坡，最后高屋建瓴，建成金字塔。就是这样，用简单的方法投入无限的劳动力创造出令人难以相信的成果。

历史上最早的绘图员中有些是埃及人。建造金字塔要有图样，图样记录在纸草纸上、石板上，甚至木头上。他们必须解决的某些问题有记录可查，例如有些记录说明他们认为 π 正好等于 3.16。再说，人们要再过 1300 年后才把马作为工作的动物来使用。虽然这些埃及人建成了给人印象深刻的建筑，但是他们在用石块进行建筑方面很少搞出什么有意义的创新——他们的特长是蛮力和规模。

这些埃及人也是堤坝和运河的建造者。他们有精细复杂的灌溉系统。需要灌溉的土地如果高出河面时，他们就用一

种叫做秤杆(swape)或桔槔(shuduf)的装置,把河水升到水平面,使水能向下排放到土地上去。桔槔的原理是:用绳子将吊桶系于枢轴杆的长的一端,而在短的一端加重锤使之平衡。操作者在重锤的一端加力升起吊桶并使杆绕枢轴回转。使人惊讶的是这些最古老的装置中有许多仍然普遍使用于今天的埃及。

早在公元前 3200 年,灌溉的技艺和科学就已经成为由国王指导举行、称为“运河破土”的仪式。第一任王朝法老的米内斯(Menes)曾经征服过下埃及,但是他还是亲自关心与灌溉系统有关的行政管理和各项仪式。埃及各省长官的主要职责就是持续地监督和维修运河。由于除了来自沼泽地的芦苇外,缺乏支撑用材料,所以必须及早发现泥浆堤岸的渗漏,防止发生水灾。

二、美索不达米亚的工程技术

在伊朗北部底格里斯河和幼发拉底河两条河流之间发展了另一个伟大的流域文化。希腊人称这块地区为美索不达米亚,意思是“河流之间的土地”。尽管埃及人用石块进行建筑的技艺非常出色,但我们的科学、工程技术、宗教和商业之发源于伊朗者象发源于埃及者一样多。在有文字记载的历史开始时期,由来不明的苏米尔人(Sumerians)建筑了城墙、寺院、挖掘了灌溉运河。这些东西大概算是世界上最早的工程成就了。苏米尔人逐渐被大量涌进的有意成为农民和城市居民的阿拉伯游牧民族所打垮,结果诞生了巴比伦城,它经历了若干短命的帝国,后来被亚述人(Assyrians)所征服。

如同在埃及一样,在美索不达米亚,督察运河的泥浆堤岸

是一项重要活动。这些运河为住在那里的居民（比今天还要稠密）服务了四千年之久。美索不达米亚人在学会了灌溉土地和筑墙护城之后，他们的注意力转向建筑系统。历史学家指出，建筑公共建筑物时，由政治家翻转一铲泥土以示破土动工的这一传统起源于美索不达米亚。

亚述人是穷兵黩武的民族。同今天的情况相似，在那时候，战争似乎是发明的催化剂。亚述人是最早使用铁制武器的民族，距离小亚细亚的恰来贝（Chalybes）部落发明炼铁相隔有七、八百年之久。亚述人还发明了攻城塔，这种攻城器械成为军事装备中的标准武器相沿达 2000 年之久，一直到火炮发明后才变得陈旧而废弃不用。在这个阶段的不同时期里，这种器械也曾称为“望楼”（Belfry）或“攻城塔”（helepolis）。亚述人在这方面所作的进一步改进是在攻城塔上加装攻城槌或撞墙锤。

大约公元前 2000 年左右，亚述人在运输方面取得了重大的进展。他们学会了驯养和乘骑马匹，结果带来了很大的军事好处，他们有了骑兵。

三、希腊的工程技术

公元前 1400 年左右，知识中心转移了。首先转移到克里特岛（Crete），而后转移到希腊的古城米克涅（Mycenae）。给水和灌溉系统仿照早先的埃及的系统，但在材料和劳动力的使用方面有所改进。这个时期的工程师们象第二次世界大战以后的日本工程师那样，以其运用和发展引进的东西、而不是以创造发明闻名。

希腊历史大多始于公元前 700 年左右，而公元前 500 年

左右到 400 年左右这段时期常被称为“希腊的黄金时代”。人类历史上这个短暂的时期之所以获得这样的名称，原因在于在艺术、哲学、科学、文学和政治等领域都取得了数量惊人的重大成就。

公元前 404 年左右，庇立克里斯 (Pericles) 雇佣建筑师在卫城 (Acropolis) 上建造神殿。卫城是俯视雅典城的巨大平顶盘石。西斜坡的通道通向神殿 (Propylaea) 顶部的巨大入口，这个建筑物的大理石天花板桁条用锻铁加固。这是建筑物设计中第一次使用金属作为结构部件。

巴台农神庙 (系雅典娜女神的神庙，在希腊雅典) 是古希腊的另一座不朽的建筑物。通往这座神庙的阶梯不是水平的。台阶向中央隆起，由于视觉上错觉的缘故，看上去是水平的。今天的桥梁建筑中，一般认为那些向中央拱起的并不水平的桥梁看起来比较舒服，而水平面的桥梁看起来呈中央下陷状。

监督建造这些建筑物的人并没有相当于“工程师”的称号，他们被称为“建筑技师”(Architekton)，意思是说他经历了用标准方法建造公共建筑物的学徒阶段，建筑师的收入约比泥瓦工多三分之一。那时候没有课堂培训这种形式。凡是他们要学的，就在工作中学，这完全象今天所说的“在职”培训。

毋庸置疑，斯塔吉拉 (Stagira) 的亚里斯多德 (Aristoteles) 是人类历史上伟大的天才之一。他的一些贡献是科学史上具有重大意义的一些贡献。至于题名为“力学”(Mechanika) 这篇短文的原作者是谁，历史学家存在着不同的看法。大多数历史学家认为原作者是斯特拉顿 (Straton of Lampasakos)，有些历史学家则认为是亚里斯多德。鉴于人们都认为