

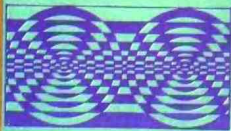


中央广播电视大学教材

工业工程基础

GONG YE GONG
CHENG JI CHU

顾培亮 主编



中央广播电视大学出版社

(京)新登字 163 号

图书在版编目(CIP)数据

工业工程基础/顾培亮主编. —北京:中央广播电视大学出版社, 1994. 5

电视大学教材

ISBN 7-304-01044-4

I. 工… II. 顾… III. 工业工程-基本知识 IV. ①TB1②
C931

中国版本图书馆 CIP 数据核字(94)第 05890 号

工业工程基础

顾培亮 主编

中央广播电视大学出版社出版

社址:北京西城区大木仓 39 号北门 邮编:100032

北京第二新华印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 17.75 千字 408

1994 年 2 月第 1 版 1994 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—5000

定价 9.90 元

ISBN 7-304-01044-4/TB·11

前 言

工业工程 (Industrial Engineering) 作为一门学科的发展历史几乎已有一个世纪之久。最多被引用和公认为工业工程活动开端的是泰罗 (F. W. Taylor, 1856~1915) 的研究工作。而后, 经过约半个世纪的努力, 在 20 世纪中叶左右, 工业工程活动的主要内容扩大到有: 方法研究, 时间研究, 工作简化和质量控制, 工资和人事管理中的人的功能问题, 职务评定和绩效考核, 工厂布置, 物料搬运和生产计划管理等等。随着科学技术的发展, 特别是 50 年代后的运筹学、系统工程以及计算机科学的发展, 现代工业工程就具备了较坚实的定量分析和数学基础, 对数学模型作用的理解及其应用也比以往深刻和广泛多了。它集合工程科学、管理科学、系统科学和计算机科学等的最新成果组成了现代管理科学的核心内容之一。并成为当今发达国家的企业为研制、生产和管理高技术复合型产品及其生产系统所必需的管理手段, 也是企业优化组合生产要素以及提高生产效率和效益的重要方法。

我国在工业工程的研究和应用方面也有一定基础, 但与发达国家相比尚有相当距离, 在当前改革开放和社会主义市场经济形势下, 如何更扎实地推广和应用和发展工业工程, 以加速社会主义现代化的进程, 就成为我国从事工业工程研究工作者和有关管理人员的义不容辞的责任。为了进一步普及和应用工业工程, 我们组织了国内有关的工业工程专家和学者编写了这本书。

由于现代工业工程是一门尚在发展中的交叉学科, 涉及的学科和知识领域较广, 包含的内容也很多, 实际应用中的许多经验也还有待总结。而本书的目的只是希望介绍工业工程方面的基础知识以及普及工业工程的基本内容。因此, 在内容的编排上不可能太多和太深, 所以安排了以下八章的内容:

- 一、工业工程概论
- 二、企业系统的分析、诊断与改善
- 三、工作研究
- 四、设施规划与设计
- 五、物流搬运系统
- 六、流水生产的组织设计
- 七、工程经济学
- 八、人一机一环境系统与工作效率

参加本书编写的有: 张树武、周放生 (第一章)、陈照、方杰 (第二章)、周放生、李先正 (第三章)、周佳平 (第四章)、王方智、齐二石 (第五章)、李崇斌 (第六章)、王珩生、宋国防 (第七章)、王恒义 (第八章)。由顾培亮、周放生担任主编。

限于我们的水平, 书中难免有不妥和错误之处, 恳请广大读者批评指正。

在本书编写过程中，曾得到中国机械工程学会等方面领导和同志的大力支持，特致谢意。
对提供本书资料、文献的作者以及协助工作的同志一并表示衷心的感谢！

编者

1992. 12

目 录

第一章 工业工程概论	1
第一节 生产率与工业工程.....	1
第二节 工业工程发展简史.....	6
第三节 工业工程的学科属性与范畴.....	13
第四节 工业工程的应用.....	18
第二章 企业系统的分析、诊断与改善	24
第一节 IE 的系统分析.....	24
第二节 生产系统、生产管理系统与生产技术体制.....	29
第三节 企业发展和经营战略的系统分析.....	45
第四节 企业系统的诊断.....	52
第五节 企业系统的改善.....	65
第三章 工作研究	80
第一节 概述.....	80
第二节 方法研究.....	82
第三节 时间研究.....	97
第四章 设施规划与设计	114
第一节 概述.....	114
第二节 设施设计的地位与作用.....	114
第三节 设施规划与设计的组成、目标、生命周期及设计阶段的划分.....	117
第四节 设施规划中的场址选择.....	119
第五节 设施设计的核心——系统与流动概念.....	127
第六节 设施设计中的布置问题.....	131
第七节 计算机辅助设施设计.....	142
第五章 物料搬运系统	147
第一节 规划设计物料搬运系统应遵循的主要原则.....	147
第二节 规划设计物料搬运系统的一般步骤.....	151
第三节 典型的物料搬运设备.....	155
第四节 典型的物料搬运系统.....	164
第五节 物料搬运系统开发与实施的案例.....	165
第六章 流水生产的组织设计	168
第一节 流水生产的特征、形式和组织条件.....	168
第二节 单一对象流水线的组织设计.....	171
第三节 多品种流水线的组织设计.....	182

第七章 工程经济学	191
第一节 概述.....	191
第二节 投资项目的评价指标与方法.....	198
第三节 设备更新的经济分析.....	215
第四节 折旧及通货膨胀对项目评价的影响.....	222
第五节 风险分析和不确定性分析.....	226
第六节 最低收益率的确定及项目评价中非价值因素的处理.....	233
第八章 人一机—环境系统与工作效率	237
第一节 人的作业能力、劳动强度与作业疲劳.....	237
第二节 作业组织改善与提高劳动生产率.....	248
第三节 人机系统的的改善与提高劳动生产率.....	253
第四节 作业环境的改善与提高劳动生产率.....	267

第一章 工业工程概论

第一节 生产率与工业工程

一、生产、生产率与经济效益

现代工业社会里，生产是人类最基本、最重要的一项活动。人们通过生产把自然和社会资源转变成各种各样的经济财富，以满足人类社会不断增长的物质和文化生活的需要，并进一步扩大生产，推动社会向前发展。

一般认为，生产就是创造产品，这是狭义的“生产”概念。广义的“生产”概念还包括为社会提供服务（如运输、销售等），所以，生产可以定义为：把生产要素（资源）转变成经济财富（包括有形的产品和无形的服务），从而通过增加附加价值创造效益的过程。

任何生产都包含着技术和价值两个方面的转变（变化），前者是物质转变，后者是价值的增加。在经济学上，用生产率（productivity）和经济效益来衡量这种物质转变和财富创造的效率。图1-1为生产系统与生产率。

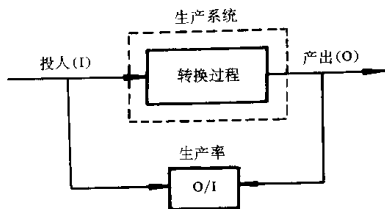


图1-1 生产系统与生产率

生产率通常被解释为：一个生产系统的产出（商品、服务）与投入的资源（人力、设备、材料、元器件、信息等）之比。它表示资源利用的有效程度，其最简明的表达形式如下：

$$\text{生产率 (P)} = \frac{\text{产出 (O)}}{\text{投入 (I)}}$$

这个公式适用于一个企业、一个行业，也可以适用于整个国民经济。

根据所考虑的投入资源情况，生产率有以下几种：

(1) 单要素生产率 (Partial Productivity) —— 只考虑某一种资源投入所计算出的生产率。

即产出量与某一种资源投入量之比。其计算公式为：

$$\text{单要素生产率} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^0 / Q_i^1}{Q_i^1}$$

式中 Q_i^0 ——产出量。一般用价值（货币）度量，有时也可用实物量度量， $i=1, 2, \dots, n$

Q_i^1 ——某要素投入量。一般用实物量度量。

①劳动生产率：只计算人力投入的生产率，如 $\times \times$ 元/人·年、 \times 台/人·年；

②材料生产率：以材料投入计算的生产率，如 $\times \times$ 元/吨；

③能源生产率：用能源一项投入计算的生产率，如 $\times \times$ 元/度（电）。

(2) 多要素生产率 (Multi-factor productivity) ——产出量与多种资源投入量之比。产出量与投入量一般均用价值（货币）度量。

$$\text{多要素生产率} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i^0 / \sum_{j=1}^m Q_j^1}{\sum_{j=1}^m Q_j^1}$$

$i=1, 2, \dots, n$

$j=1, 2, \dots, m$

经济效益是指在合理利用资源、保护环境与生态的前提下，以尽量少的劳动消耗，生产和提供出更好更多的符合人们和社会需要的产品和服务。这是一切商品生产的根本目的。经济效益一般用下面公式表示：

$$\text{经济效益 (E)} = \text{产出 (O)} - \text{投入 (I)}$$

式中 O、I 均用价值（货币）度量，而且 O 为全部产出量，I 为全部要素投入。

经济效益根据不同的角度和标准可分为：宏观经济效益（社会经济效益）和微观经济效益（企业经济效益）、直接经济效益和间接经济效益，目前经济效益和长远经济效益，计算也非常复杂。

从上述可以看出：生产率与经济效益是两个不同的概念，不能混同起来。但是它们之间又有着密切的关系，例如全要素生产率的高低就能直接反映经济效益的大小，只不过它反映的是相对值 (O/I)，而经济效益反映的是绝对值 (O-I)。至于单要素生产率虽然不能直接反映总的经济效益，但它表示了该种要素利用的有效程度（效率）。在其他要素投入量不变的情况下，单要素生产率的高低与经济效益的大小也是一致的，即生产率越高，经济效益越大。因此，无论哪种形式的生产都以追求尽可能高的生产率为目标。生产率高便成为生产先进程度和竞争力大小的一个标志，成为一个企业、一个行业乃至一个国家科学技术和经济发达程度的集中反映，成为一切生产活动中最为人们所关心的一个指标。

生产率的高低取决于诸多因素，就生产企业本身而言，主要取决于生产过程中如何充分地、有效地发挥所投入资源（或生产要素）的作用。人们为提高生产率所作的一切努力集中在改进生产技术和方法两个方面，不断发明新技术、创造新工具和先进的管理方法，以提高各种生产要素的效率。然而，一个生产系统的总效率或效益并不等于各要素的效率或效益的简单相加，而在很大程度上取决于所有要素之间的协调配合，使之组成功能良好的有机整体的综合运行的效果。因此，必须寻求如何最好地运用先进的技术、工具和管理方法，才能达到提高综合效益（全要素生产率）的目的。

工业工程 (Industrial Engineering, IE) 就是在人们致力于提高工作效率和生产率、降低成本的过程中产生的一门工程技术, 它是把技术和管理结合起来运用, 去实现以提高生产率为目标的技术。工业发达国家的人均国民生产总值 (GNP) 高达数千乃至一万美元以上, 而许多发展中国家还不足四、五百美元, 这种差别除了物质技术基础等方面的原因以外, 发达国家注重应用 IE 不断提高生产率是一个重要的成功因素。

提高产品质量和经济效益一直是我国工业生产的一项紧迫任务。为了加快我国经济发展, 缩小与世界先进水平的差距, 增强国际竞争力, 我们也必须研究、发展和应用提高生产率的技术——工业工程。

二、什么是工业工程 (IE)

1. IE 的定义

关于工业工程的含义, 在其形成和发展的过程中, 不同时期, 不同国家、组织和学者下过许多定义。尽管有许多不同的表达方式, 但基本实质是一致的。当然, 科学技术的发展使 IE 内容不断充实和丰富。因此, 随着时代变化, IE 的定义也反映科技进步的时代特征, 现代 IE 的定义就较早期的定义完善得多。

在这种情况下, 我们打算列举各种各样的定义, 而引用阐明现代 IE 概念的几个比较普遍应用和具有代表性的定义, 来说明什么是 IE。

(1) 美国工业工程师学会 (American Institute of Industrial Engineers, 简称 AIIE) 的定义

1955 年 AIIE 对 IE 作出如下定义: “工业工程是对由人、物料和设备^① 所组成的集成系统进行设计、改善和设置的技术, 它综合运用数学、物理学和社会科学方面的专门知识和技术, 以及工程分析和设计的原理与方法确定、预测和评价由该系统所获得的成果。”

美国国家标准学会 (American National Standards Institute, 简称 ANSI) 1972 年出版的美国国家标准 Z94, 《工业工程技术语》(Industrial Engineering Terminology) 中采用了该定义。

(2) 日本 IE 协会的定义

日本 IE 协会根据 AIIE 的上述定义对 IE 定义如下: “IE 是将人、物料、设备视为一体, 对发挥功能的管理系统进行设计、改善和设置, 为了对这一系统的成果进行确定、预测和评价, 在利用数学、自然科学、人文科学中特定知识的同时, 采用关于技术上的分析和综合的原理和方法。”

显然, 这个定义和 AIIE 的定义内容基本相同, 只作了表述方式上的很小修改。

(3) 七十年代的 IE 定义

由于系统工程 (SE) 的发展和运用, 七十年代有学者从现代 IE 的系统性和功能特征的角度将 IE 定义为: “工业工程是综合运用工业专门知识和系统工程的原理与方法, 为把人、物料、设备、技术和信息组成更有效和更富有生产力的系统, 所从事的规划、设计、评价和革新活动。同时, 为管理提供科学依据。”

^① 后来 AIIE 在定义中又增加了“能源、信息”等要素。

从上述几个不同时期,不同国家的IE定义上一些差别可以看出,它们只是在表述方式上有差别,基本精神是一致的。至于什么是IE的基本精神,IE的技术实质,我们将在下面通过IE的任务与目标、内容与特征等方面加以说明。

2. IE的任务和目标

IE的定义已经把它的任务表达得很清楚,就是把人、物料、设备、能源、信息等要素设计和建立成一个集成的(或统一的)系统,并对其不断改善,从而实现更有效的运行。

IE的目标是提高生产率(Productivity),即提高产出/投入比,包括降低成本、提高劳动生产率、材料生产率……,改善生产环境、劳动条件、保证质量和交货期等方面的综合效益。

《美国大百科全书》(1982年版)对工业工程的解释明确地说明了IE的任务和目标:“工业工程是对一个组织中人、物料和设备的使用及其费用作详细分析研究,这种工作由工业工程师完成,目的是使组织能够提高生产率、利润和效率。”

美国著名的工业工程专家P·E希克斯(Philip E. Hicks)博士指出:“工业工程的目标就是设计一个生产系统及该系统的控制方法,使它以最底的成本生产具有特定质量水平的某种或几种产品,并且这种生产必须是在保证工人和最终用户的健康和安全的条件下进行。”

综上所述,可以看出工业工程是一门综合性技术,它的:

- 研究对象——各种系统(如制造企业,服务性组织,生产线,车间……);
- 任务——系统及其控制方法设计、改善和实施;
- 目标——把各种生产要素(人、物料、能源、信息、资金、技术……)组成有机的统一体(生产系统),并实现优化,不断提高生产效率和整体效益;
- 内容和方法——以运筹学和系统工程为理论基础,综合地运用自然科学、社会科学(含人文和经济学);工程技术和管理等方面的知识和技术;还要采用工程分析和设计方法,进行规划、设计、评价和革新活动。

三、生产率管理

用工业工程的眼光来看,提高生产率的活动的贯穿在生产系统各个环节和始终的过程中,可以说,与生产系统相平行地存在着一个生产率控制系统。为此,这里引入生产率管理(Productivity Management PM)的概念。

1. 生产率管理的含义

和质量(QC)一样,生产率管理(PM)也是一种现代管理方法,是近些年在西方工业发达国家兴起的一个十分热门的研究和应用领域。如美国和日本等都有专门的生产率研究组织,并在企业中推行PM活动。

如果我们对TQC很熟悉的话,就不难理解什么是生产率管理,因为生产率和质量一样都是衡量生产效果的指标。

美国生产率问题专家D·辛克教授(D·Scott Sink)对生产率管理的定义为:“生产率管理是一个较大的管理过程中的一个子系统,其内容包括根据系统的产出和投入之间的关系进行规划、组织、领导、控制和调节。因此,它还包括生产率的测定和提高。”

可见,它是一个生产组织提高生产率的系统管理过程,是以不断提高生产率为目标和动

衡量生产系统运行效率和效果的指标, 生产率提高反映了应用 IE 对生产系统改善的效果, 因此, 生产率管理的实质就在于不断提出新的更高的目标, 激励 IE 人员去对生产系统作无止境地改进。

第二节 工业工程发展简史

一、IE 的起源发展与传播

1. IE 起源与发展

工业工程作为一种工业化生产的应用技术, 严格地讲, 很难说清是什么时候开始的。但是, 作为一门学科则一般都认为它是本世纪初起源于美国。并且, 是从泰罗 (F·W·Taylor, 1856—1915) 创立的科学管理发展起来的。所以, 在美国现代管理史上, 泰罗除了被称为“科学管理之父”以外, 也被称作“工业工程之父”, 当然, 称得上工业工程先驱者的还有吉尔布雷思 (F·B·Gilbreth) 夫妇、甘特 (H·L·Gantt) 等一大批科学管理方法的创始人, 他们为 IE 的产生和发展奠定了基础。至于泰罗以前就有人提出过与 IE 有关的思想原理, 如 1776 年亚当·斯密 (Adam Smith) 在其《国富》一书中提出了劳动分工的概念, 限于篇幅, 就不追溯更远了。

工业工程产生于社会生产发展的需要, 其发展又是受科学技术水平所决定的。早期的 IE 是为了制造业提高作业效率, 其内容是以动作研究 (Motion Study) 和时间研究 (Time Study) 为主的科学管理方法。这些方法又主要是建立在定性的和经验的基础上。直到二次大战以后, 由于计算机、运筹学 (OR) 和系统工程 (SE) 等新兴科学技术发展和应用, 使 IE 有了理论基础和科学手段, IE 由以经验为主进入了以定量分析为主, 以研究整个系统的优化为对象的现代 IE 新时期。

工业工程技术随社会和科学技术发展而不断充实新的内容, 图 1-3 为 IE 发展年表, 从科学管理到现代 IE 经历了以下几个主要发展时期:

(1) 科学管理时期 (大约 1900 年开始到 30 年代中期) 以劳动分工和专业化、时间研究、动作研究、标准化等为主要内容, 为 IE 奠定了基础。

(2) 传统工业工程 (大约 1920—40 年代中期): 大约 1920 年前后出现 IE 专业, 主要事件有: 1908 年宾夕法尼亚州立工学院首次开设 IE 课程; 1917 年美国工业工程师协会 (Society of Industrial Engineers) 成立; 工厂出现专门从事 IE 的职业; 在科学管理方法的基础上, 吸收了数学和统计学知识, 创造了进度图、库存模型、统计质量控制、组织理论及工程经济应用等方法等等。

(3) 工业工程与运筹学 (OR) 结合: 二次世界大战后, OR 的应用使 IE 有了理论基础, 开始现代 IE 新时期。50 年代的十年是 IE 从以经验为主向以定量分析为主发展的最活跃时期。1948 年美国工业工程师学会 (American Institute of Industrial Engineers, AIIE) 成立, 1955 年该学会提出 IE 正式定义, 许多大学都设立了专门的 IE 系, 培养各种学位的 IE 人才, 传统的 IE 方法得到进一步发展, 尤其是 OR 的应用使 IE 具备系统性和优化的性质, 标志着

的名称改为“工业工程与运筹学”(IE&OR)或“工业系统工程”(Industrial & Systems Engineering, I&SE),还有更名为“工业管理系统工程”(Industrial and Management System Engineering)等等。最引人注意的是,1970年美国工业工程师学会(AIIE)曾经就一项把该学会的名称改为“工业系统工程学会”(the Institute of Industrial and Systems Engineers)的提案进行表决,结果虽然以46%赞成,54%反对而未能通过,但是这一情况表明,相当一部分工业工程师学会的成员意识到他们的职业活动与整个系统设计密切相关。

总之,IE学科在发展,各种组织和IE专业人员根据现代IE的特征倾向于采用一些新名称,但IE的基本精神没有变。

2. IE在世界上的传播

如上所述,IE产生于美国,首先在北美(主要是美国和加拿大)得到广泛的发展和应用。随后,很快向世界其他许多工业化国家传播,如,西欧(英国、德国、法国等)、日本、苏联、澳大利亚和其他一些国家和地区,从五十年代前后相继开始采用IE,七十年代中,一些发展中国家,如墨西哥、秘鲁、哥伦比亚等,随着进一步向工业化发展,也都开始采用IE,在大学设置正规的IE专业教学。在亚洲,新加坡、南朝鲜和我国的香港、台湾地区都较早地建立IE教育与应用体制,并且完全采用美国的IE体制;印度于1975年前后开始建立IE教育与应用体制。

这里仅举几例说明IE向其他国家传播的情况。

英国 作为第一次工业革命发源地的英国,其工业化比美国开展更早,但是美国工业工程技术极大促进生产率提高的经验引起了英国和西欧各国的关注,纷纷派专家赴美考察学习。1952—1953年间,英国生产率委员会先后派遣了67个由管理者、技术专家和工人组成的代表团到美国考察工业工程,目的是学习和研究美国的IE,以帮助英国工业提高生产率。英国生产率委员会出版了一本名为“Industrial Engineering”的考察报告,全面介绍了美国IE发展的社会经济背景;IE的定义和主要技术内容(如:规划、成本与财务控制,设计、标准化与质量控制,生产管理,工厂布置和物料搬运,动作和时间研究,职务评定,设备维修,安全与工作条件,激励与工资等等);IE的作用;企业组织中的IE;以及工业工程师的培训、IE专业教育等。

英国究竟何时开始建立正规的IE体系不得而知,不过从上述情况可以看出,把IE作为一门技术采用应是五十年代初。“报告”指出,IE这一术语只是最近才在英国通用。该报告的附录中提到英国的IE教育,1953年7月英国管理学会出版了“管理领域的教育与培训”报告,各大学相信有必要提供IE专业教育,并且应列入技术教育计划内。当时,英国的技术学院中还没有能称得上IE的课程,当然某些类似的课程从1941年就开始了。

五十年代以后,英国的IE教育和应用迅速发展和普及,并陆续出版专门著作。必须说明的是英国建立了自己的IE体制,所采用的名称是“Production Engineering,”(亦有用“Engineering Production”)而不是“IE”,但内容是相同的,这只是个术语不同而已。

苏联 1956年翻译出版了英国1954年的“IE”考察报告,但译成“Вопросы Организации Производства в США”(即“美国的生产组织问题”),书中特别说明“IE”就是“生产组织”。

该译著的前言要求批判地学习资本主义的经验，同时指出，“生产组织”（即 IE）对苏联经济有重大意义。”并引用列宁在《苏维埃政权的当前任务》一书中的一段话：在生产组织方面，“资本主义的……最新发明……也和资本主义其他一切进步一样，——包含着两种成分，一种是资产阶级剥削的最巧妙的残酷手段，另一种是许多最丰富的科学成就……”，认为“仔细地、创造性地研究最发达资本主义国家工业组织经验，特别是美国工业的组织经验，无疑能帮助我们利用改善生产组织便可增加产量和提高生产率的潜力”。可见苏联当时也开始注意到 IE 对发挥生产潜力，提高经济效益的作用，号召工业界学习和采用。

日本是从美国引进 IE 较早的国家之一，也是对 IE 技术应用最广泛，发展最积极的国家之一。据文献资料介绍，日本大量应用和研究 IE 也是 50 年代以后的事。和其他引进技术一样，开始，采用完全仿效美国 IE 的做法，然后在实际应用中不断发展和提高，创造日本 IE，其重要特点是十分重视实践，以及 IE 和管理的结合。在本语上，较普遍地采用外来语“IE”，目前已成为一种很通俗的名称，这也是避免某种概念上混淆的明智做法。当然，日本也还采用一些别的名称，如“经营工学”、“生产技术”、“管理工学”等。

日本推行和发展 IE 的主要特点：

(1) 有专门的组织从事 IE 技术的研究和推广（培训和咨询），如日科技连 IE 研究会，日本能率协会（民间），日本规格协会，生产性本部等，都在 IE 的应用与发展方面起着积极的促进作用。

(2) 应用极为广泛。IE 已形成常规的应用体制，是企业的基础技术，一般企业都设立有 IE 事务部。

1976 年 3 月日本能率协会对企业推行 IE 的实际状况进行了调查，结果表明，工业工程师的活动领域和采用的方法，主要是工作研究、标准时间制定、质量管理、标准化、工厂设计和能力开发等。（注：日本把 IE 技术分为 20 类 113 种）

(3) 创造现代 IE 方法，不断发展 IE。

日本积极创造 IE 新方法，最著名的是丰田公司创造的“看板管理”，美国把它叫做“JIT”（Just in Time，即“准时生产”），近年来美国 IE 界积极学习和推行 JIT 法，认为这是日本对 IE 的丰富和发展。东芝公司于 1986 年开展了“TP”（Total Productivity）运动，即提高综合生产率运动，三年时间，生产周期平均下降 53 天，劳动生产率上升 36.6%，库存量下降了 1.43 月，仅这一项每年就节约资金 4 亿美元。

(4) IE 与管理业务紧密结合，既注重 IE 方法上的发展，又强调实际应用，是一种 IE 与企业管理溶合在一起的技术体制。这一特点在日本能率协会为推行 IE 所编写的企业各类人员培训教材中突出地表现出来。

在日本，企业还较普遍地把 IE、VE 和 QC（即工业工程、价值工程和质量工程）作为管理技术的三大支柱，一些企业设有“V、I、Q 推进室”，这反映出日本推行 IE 采取了十分灵活的方式，不拘泥于严格的学科概念。

另外，日本一些企业象推行 TQC 那样，实行全面生产率管理（Total Productivity Management），通过追求越来越高的生产率来促进 IE 的发展与应用。

澳大利亚也是应用 IE 较早的国家,尤其值得一提的是,工业工程中“工作研究”应用很广泛的“模特预定动作时间标准法”(MODAPTS,简称“模特法”)就是在澳大利亚产生的。

1946年澳大利亚成立了“澳大利亚预定标准研究会(AARTSR)”,会长是海德(G. C. Helde)博士,1966年公布了该组织在美国 MTM 等方法基础上创造的“MOD”法。

我国近几年在一些机电企业推行“工作研究·模特法”,取得了显著效果,实践证明它是适合我国企业应用、行之有效的一种 IE 方法。

二、工业工程学科领域的发展与现代 IE 的概念

1. 学科与应用领域的发展

从学科角度来看,工业工程是所有工程学科中发展最快的一个领域。现代工业工程的学科范畴不断扩大。随着科学技术高速发展,工业工程吸收了越来越多新学科和新技术,尤其是系统科学、信息科学、计算机科学,以及人类工程学、工效学(Human Engineering 或 Ergonomics)等,成为一个庞大的领域。

从应用领域看,现代工业工程发展更是十分迅速。第二次世界大战以后,工业工程技术迅速推广到制造业以外的广大生产领域,这一情况我们还可从工业工程师学会(Institute of Industrial Engineering IIE)的专业学会构成看出。

IE 的发展与学会活动有很密切的关系,IE 学会的活动与发展是 IE 学科发展的标志和集中反映。随着 IE 作为一门学科迅速向北美以外的国家传播和交流,美国工业工程师学会(AI-IE)已经发展成为一个国际性的学术组织——工业工程师学会(IIE),总部设在美国佐治亚州的亚特兰大市,北美以外的会员不断增多,有些国家和地区还成立了 IE 分会。IE 按学科和应用领域分为 21 个专业学会:

- 航空与航天
- 计算机和信息系统
- 电子工业
- 能源管理
- 工程经济
- 人类工程
- 设施规划与设计
- 金融业务
- 政府 (注:该学会致力于提高联邦政府、州和地方政府的管理效率,其成员是政府和地方组织中从事各种规划工作的工业工程师)
- 工业和劳务关系
- 管理
- 运筹学
- 加工工业
- 生产和库存管理

- 质量控制与可靠性工程
- 零售商业
- 卫生系统
- 运输和销售
- 公用事业
- 作业测定和方法工程
- 制造系统

由此可见，IE 的应用领域和专业范围何其广大。

为了便于开展学术研究和实际技术经验交流，IIE 还按地区（如美国的州和市）成立分会，大学分会和高级会员分会。在这样一种组织形式下，学会每年召开一次国际学术年会，并组织大量丰富多彩的活动，进行不同专业、行业、地区和学术层次的学术交流。

工业工程师学会（IIE）还出版 IE 领域的各种著作和学术刊物，并发行有关的应用软件。如工厂设计、经济分析、生产系统规划、调度与库存管理、项目管理、专家系统、统计质量控制等 IE 专门技术著作与软件。

IIE 出版的四种杂志是：

- 工业工程 (Industrial Engineering)。月刊，内容包括 IE 技术应用经验及案例研究、新技术、新产品介绍等，适合于所有工业工程师。
- 工业管理 (Industrial Management) 双月刊，主要是关于工业和服务管理技术（如战略规划和决策支持系统、生产率测定与评价等）的原理和新发展，适合于管理人员。
- IIE 学报 (IIE Transactions)。季刊，它是国际工业和系统工程师关于工业工程研究与发展学术性杂志。内容为 IE 最新发展和应用，例如复杂人一机系统、生产经营、信息系统及与人类生产作业相关的交叉学科研究。
- 工程经济师 (The Engineering Economist)。季刊，资本投资分析方面的专业杂志。

这些出版物在世界上广泛发行，是 IE 国际信息交流的有效工具，对 IE 技术的传播和发展起着积极的推动作用。

最有力推动现代工业工程发展并反映其水平和趋势的活动是 IE 继续教育和国际学术会议。例如在北美，每年由 IIE 举办多次各种专题培训班或研讨班，近几年经常举办的有：

- 工业工程导论
- 职业工程师 (PE) IE 基础
- 时间和动作研究
- 全面质量和生产率管理
- 模拟技术：提高制造的生产率
- 设施规划与设计的现代方法
- 提高工业工程师的工作效率
- 制造系统的评价与改善
- 准时制生产 (JIT) 技术的应用