

# 工业工程

张礼镇 编著

科学出版社

# 工业工程

张礼镇 编著

科学出版社

1995

(京)新登字 092 号

## 工业工程 内 容 简 介

工业工程运用数学、物理学、社会学和工程学的原理和方法，研究、设计、改进由人、物料、信息和能源等组成的系统，以求优化。本书重点介绍工业工程中一些常用内容和具体方法，如作业分析、动作研究、作业测定、工厂设计规划、生产经营过程的控制、人类工程学以及职务评价等，是一本系统的结合我国国情的工业工程专著。可供企业工程技术人员，企业管理干部，大专院校有关专业师生。

工 程

张礼镇 编著

责任编辑 许贻刚 周 钢

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

上海人保印刷厂 印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

1995 年 10 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1995 年 10 月 第 一 次 印 刷 印张: 175/8

印数: 1-2 000 字数: 409 000

ISBN 7-03-005054-1/TB·134

定价: 22.00 元

## 前 言

工业工程 (Industrial Engineering, 简称 I. E.) 是一门工程技术学科, 第二次世界大战后在美国兴起, 并为世界的工业发展作出了重要贡献。随着我国工业的技术进步、经济建设和高等教育的发展, 我国有一些企业正在试行工业工程技术, 取得了非常显著的效益, 被称为提高劳动生产率和经济效益的“法宝”。

工业工程研究的对象是一个工业企业系统, 不断地寻求各生产要素最合理的配置, 提出改善的方法, 使系统能协调运行, 从而获得高效率、低成本和最佳的整体效益。

为了便于系统学习和在企业中能推广实施, 掌握好工业工程的基本概念和各种实施方法, 并把企业管理水平推向新水平, 特编写此书。

本书的内容和结构, 力求具备以下特点:

- (1) 比较全面地叙述工业工程应包括的内容。
- (2) 考虑到我国国情, 介绍传统的工业工程内容较详细一些, 介绍现代的工业工程内容则稍为概略, 以求实用, 便于操作。
- (3) 重点介绍工业工程的特点, 强调整体综合效益和连续不断优化的观念。
- (4) 对工业工程的发展提出了一些看法, 例如与计算机集成制造系统 (CIM) 的关系等, 以便进一步探讨。

全书由吴云波先生校纂; 还蒙吴永昇先生对本书内容提出修改意见。本书的出版, 还得到新鸿基电脑有限公司、清华大学紫光集团华德电脑部的支持。作者谨在此一并表示衷心的感谢。

张礼镇

1993年11月于北京

# 目 录

前 言 .....	( iii )
第一章 绪 论 .....	( 1 )
第一节 什么是工业工程 .....	( 1 )
第二节 工业工程的理论基础与发展趋势 .....	( 2 )
第三节 工业工程的范畴与工业工程部门的主要业务 .....	( 6 )
第四节 工业工程的特点 .....	( 9 )
第五节 工业工程的技术人员 .....	( 10 )
第六节 工业工程组织 .....	( 11 )
第七节 工业工程在我国企业中的应用 .....	( 12 )
第二章 方法研究 .....	( 14 )
第一节 工作研究 .....	( 14 )
第二节 方法研究的内容、步骤和方法 .....	( 15 )
第三节 流程研究 .....	( 18 )
第四节 作业研究 .....	( 29 )
第五节 动作研究 .....	( 39 )
第六节 方法标准化 .....	( 52 )
第三章 作业测定与技术定额制定 .....	( 54 )
第一节 作业测定与时间研究 .....	( 54 )
第二节 劳动定额的意义、种类与制定方法 .....	( 55 )
第三节 时间消耗分类和劳动定额的时间构成 .....	( 59 )
第四节 技术定额制定法 .....	( 63 )
第五节 工作日写实 .....	( 72 )
第六节 测时 .....	( 82 )
第七节 时间定额标准 .....	( 87 )
第四章 工厂组织 .....	( 92 )
第一节 工厂组织原理 .....	( 92 )
第二节 厂长(经理)的工作与任务 .....	( 97 )
第三节 选拔培养优秀的管理人员 .....	( 100 )
第五章 设施规划与设计 .....	( 104 )
第一节 设施规划与设计的内容 .....	( 104 )

第二节	工厂布置 .....	(108)
第三节	物料搬运 .....	(114)
<b>第六章</b>	<b>生产过程的控制 .....</b>	<b>(117)</b>
第一节	生产计划 .....	(117)
第二节	生产过程组织 .....	(121)
第三节	计划评审技术与订货生产计划安排方法 .....	(123)
第四节	生产能力平衡 .....	(127)
第五节	预测 .....	(136)
第六节	线性规划 .....	(143)
第七节	库存管理与经济批量 .....	(148)
第八节	调度理论 .....	(153)
第九节	混流生产 .....	(156)
第十节	生产控制 .....	(160)
第十一节	设备管理 .....	(163)
第十二节	质量管理 .....	(174)
第十三节	成本控制 .....	(188)
<b>第七章</b>	<b>人类工程学 .....</b>	<b>(196)</b>
第一节	人类工程学的含义与内容 .....	(196)
第二节	疲劳研究 .....	(197)
第三节	工作岗位设计与人机系统 .....	(201)
第四节	作业条件研究 .....	(207)
第五节	安全生产管理 .....	(210)
<b>第八章</b>	<b>人事劳动管理 .....</b>	<b>(213)</b>
第一节	职务分析与职务评价 .....	(213)
第二节	人员需要量的研究 .....	(220)
第三节	劳动生产率 .....	(224)
<b>第九章</b>	<b>经济分析 .....</b>	<b>(230)</b>
第一节	量本利分析 .....	(230)
第二节	价值工程 .....	(242)
第三节	工程项目分析与项目评价 .....	(257)
<b>第十章</b>	<b>现代工业工程与相关技术 .....</b>	<b>(264)</b>
第一节	系统设计与工业工程 .....	(264)
第二节	计算机集成制造系统与工业工程 .....	(265)
第三节	精良生产与灵活制造 .....	(272)
	参考文献 .....	(276)

# 第一章 绪 论

## 第一节 什么是工业工程

工业工程是组织现代化大生产的一套科学的管理技术,是随着现代化大生产的发展,在传统的科学管理的基础上逐步发展而成的。它渊源于“泰罗制”(Taylor's System)。工业工程的英文是 Industrial Engineering, 缩写 IE。工业工程技术被认为是一种不需要大的投资,不增加设备和人员,就能大幅度提高劳动生产率的可行方法,是靠内涵增加生产,提高经济效益的有效工具。

20 世纪初期,泰罗(F. W. Taylor)、甘特(Henry L. Gantt)、吉尔布雷思(Frank B. Gilbreth)夫妇、埃默森(Harrington Emerson)等科学管理先驱者在动作研究(Motion Study)、时间研究(Time Study)、生产控制(Production Control)等方面的研究成果,为传统的工业工程奠定了基础。通过他们的倡导,美国一些工业部门开始采用“科学管理”并提高了劳动生产率和降低了成本;1908 年美国宾夕法尼亚州立大学首次开设了工业工程课程,从此开创了工业工程专业。但是工业工程真正得到发展并形成一门学科还是在第二次世界大战以后。

1948 年,美国工业工程师协会(American Institute of Industrial Engineers, 简称 AIIE)成立,工业工程成为美国十大工程学科之一。50 年代末期,美国已有五十多所高等院校设有工业工程专业,工业工程应用范围不断扩大,社会对工业工程人才的需求与日俱增,工业工程对促进生产和经济发展的明显效果,引起各国重视,并都在各类企业中广泛应用。例如:英国于 1952—1953 年先后派遣 67 个代表团到美国考察和学习工业工程;日本也从美国引进和发展了富有自己特色的工业工程,并在广泛应用中取得巨大成效;原西德、法国、澳大利亚和原苏联等其他工业发达国家都积极应用工业工程技术。70 年代以后,一些发展中国家也开始应用工业工程。由于计算机、运筹学、系统工程和其他现代科学技术的产生和发展,工业工程有了新的理论基础和科学手段,得到了充实和丰富,进入了现代工业工程新时期。工业工程不但只是以经验和定性方法为主解决小范围的效益和成本问题,而是用运筹学和定量分析等来研究整个系统的效益和效率的提高等问题。

工业工程经历了很长的发展和传播过程。在不同时期,不同国家和组织,不同的专家学者对工业工程提出过许多定义,虽然内容和表达形式不尽相同,但本质的含义是一致的。

1956 年,美国工业工程师协会公布了工业工程的定义:“工业工程是研究由人、物料、机器设备、能源等组成的统一系统的设计,改善和设置的一门科学。它运用数学、物理学与社会科学等方面的专门知识和技术,也运用工程学上分析设计的原理和方法,以期确定、预测和估计这个统一系统所取得的成果。”这个定义后经修订并列入美国国家标准,作为标准术语解释。

1970 年,《美国百科全书》对工业工程所做的解释是:“工业工程是对一个组织中的人

力、材料、机器设备的使用和成本所做的细致分析，由工业工程师负责进行，它能提高该组织劳动生产率，获得能力和效能。”

我国1989年新版的《辞海》，对工业工程的解释是：“研究由人、原材料、机器设备等组成的统一系统的设计、改善和实施的科学。”

由上述定义和解释，可以看出：

①工业工程是把企业作为一个由人、物料、机器设备等多种要素组成的系统，研究其设计、改善和设置。它的研究领域涉及到整个企业的经营管理。而且，它不是对人、物料、机器设备等要素孤立地进行研究，而是从它们的相互联系中研究其设计、改善和设置。

②工业工程在设计、改善和设置上述系统时，综合利用数学、物理学和社会科学等方面的知识和技术，同时还要利用本行业的工程学（例如纺织行业就要利用纺织工艺学、印染工艺学等；机械制造行业就要利用铸造工艺学、机加工工艺学等）的知识和技术。

③工业工程技术的分析应用于工业企业，主要目的是提高劳动生产率，降低生产成本，增加利润，特别是通过改进生产方法，改进操作方法，确定工作目标，达到提高劳动生产率这一主要目的。

④工业工程是一门完整的、成熟的学科。它实用性强，适用性广，理论基础扎实。在它的发展过程中，一方面不断深入自己的传统领域（工作研究、设施设计、生产管理等等），另一方面广泛引进、吸收其他学科的成就，为适应生产技术、生产方式的发展，开拓了很多新的技术。

## 第二节 工业工程的理论基础与发展趋势

工业工程的发展，可以分成两大阶段：第一阶段是传统的工业工程，亦称早期的工业工程；第二阶段是现代的工业工程。两个阶段工业工程的理论基础亦是有联系、有发展的。

### 一、传统工业工程的理论基础

传统的工业工程，有以下几条基本的指导思想和理论原则：

①在原有生产条件下，通过对作业方法、作业标准等的科学研究，不需要追加投资、增加设备，就能达到挖掘潜力的目的，是发展生产最经济的方法。

②凭着人们经验制定的生产程序、操作方法、劳动组织等是不能导致最佳的作业方法和最好的生产效率的，只有经过对原有作业方法的科学分析，把作业方法建立在科学的基础上，才能获得高效率和最佳的经济效果。现行的每个生产过程，每个操作过程，只要对其持怀疑的态度，通过认真而科学的观察、测定、分析、实验，就能发现许多可以改进的地方，从而找到较好的作业方法。

③治厂需要实行定量管理，建立一系列定量的工作标准，以及各种各样的定额，才能实现有效的控制，以使产品质量、生产数量、生产成本、物资库存等方面达到预期的目标。



④要达到生产率的提高和生产成本的降低，应该使改进企业管理的研究工作系统化，而不要采取只顾眼前的机会主义的方法；如果采用机会主义的方法，就会把改进事物的精力集中到比较显而易见的项目上，这种明显的改进措施，机会有限，采用系统化的方法，就能不断发现好的改进措施，年年都有机会提高生产率和降低成本。

正是在这样的理论指导思想下，工业工程生命力极强，在企业管理工作中起到了很好的作用。

## 二、现代工业工程的理论基础

经过几十年的充实和发展，由于受运筹学和系统科学的影响，则更注重整体效益和综合管理观念，形成了现代工业工程。其理论基础亦更趋完善。

### 1. 工业工程与运筹学

运筹学在第二次世界大战期间起源于英国，当时英国军事管理部门发现，他们面临着在人力和军事装备数量有限的情况下如何把仗打下去的问题，于是就召集了一个由两位数学家、两位普通物理学家、一位理论物理学家、一位天体物理学家、一位测量员、三位生理学家和一位军官组成的小组来研究防空问题、反潜艇问题，并对最有效地利用资源的战略提出建议。这种方法在当时获得了成功，所以战后这种方法渗透到工业和商业等领域，特别是被广泛用于企业经营管理和生产中去，从此形成了运筹学的概念，即“对某一具有输入输出的系统在一定约束条件下使之优化。”

运筹学的研究方法，就是首先确认一个专题，然后由各有关领域的专家组成一个工作组，用各种恰当的科学原则和方法（包括数学模型）来研究问题，考虑所研究的系统的各组成部分的相互作用，决定“最优”的解决方案，提供管理部门决策。

其程序是：

系统分析→确定数学公式→构成模型→求解→进行试验→条件控制。

从中可以得出工业工程与运筹学的共同点，在于：

- ①解决问题时，不是从局部的、单一的最优出发，而是从全局、整体的最优出发。
- ②重视应用各专业学科的知识解决问题。

两者之间不同点在于：

①运筹学所解决的问题，一般属于在确定性情况下，对某项具体任务的择优方案的处理，不是从增加新的人员、物资、设备等出发，而是在原有的人员、物资、设备基础上进行分析研究，在受约束条件下，做出合理的筹划和应用，以达到以较小的投入获得最大效果的目的。而工业工程所解决的问题，不一定受约束条件的限制。

②运筹学较工业工程需用更高水平的数学理论和方法，常常用数学模型来表达问题。

总之，工业工程与运筹学有许多相似地方，它们之间最明显的差异在于工业工程并不把自己限定于任何特定的条件和方法之中。工业工程与运筹学的结合，给工业工程注入了新的血液，使得工业企业中许多管理问题得以量化，进而实现了目标的最优化，例如用线性规划模型来解决配置优化问题，用存贮模型解决企业的仓库控制问题等等。运筹学的渗入，使工业工程内容更充实更丰富；运筹学的研究方法已成为工业工程的重要数理基础。

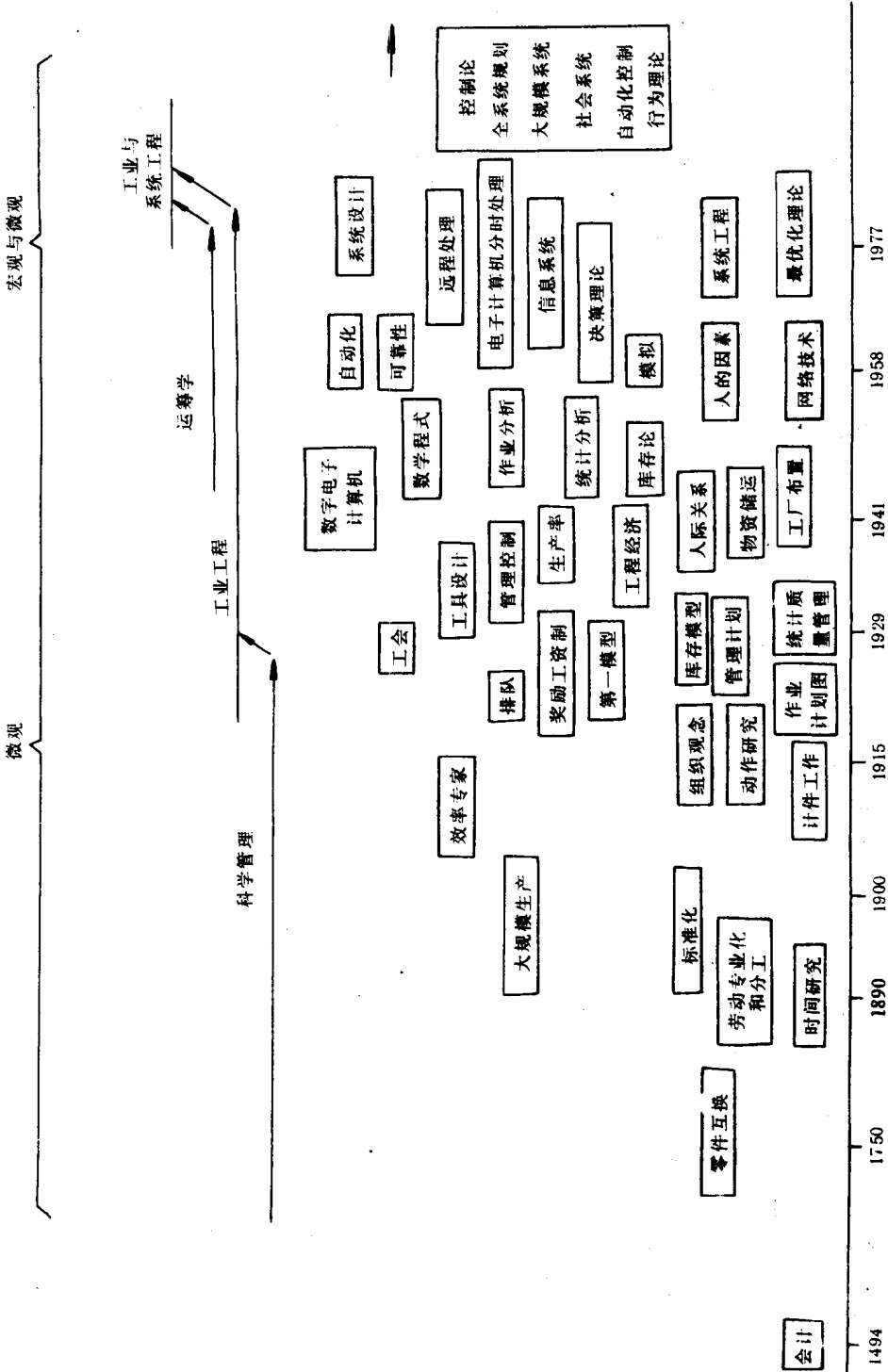


图 1-1 工业工程与系统工程发展中的大事编年图

空间时代

大萧条

第一次世界大战

第二次世界大战

## 2. 工业工程与系统工程

运筹学解决的问题，一般是在确定性的情况下，解决具体任务的优化方案，但对不确定因素较多，性质比较更复杂的问题的决策，在方法上就受到了限制。在60年代形成的系统工程，弥补了运筹学这方面的不足。1967年，日本工业标准（JIS）规定：“系统工程是为了更好地达到系统目标而对系统的构成要素，组织结构，信息流动和控制机构等进行分析与设计的技术。”70年代，有的学者指出，系统工程是为了合理的开发、设计和运用系统而采取的思想、程序、组织和方法的总称。系统工程是一门边缘学科，它不仅涉及工程学的领域，还涉及到社会、经济等领域。为了解决一个问题，除了需要某些纵向的经济观念以外，还要有一种技术从横的方向把它们组织起来，这种横向技术就是系统工程。

我国著名科学家钱学森在1978年指出：“把极其复杂的研制对象称为‘系统’，即由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合成具有特定功能的有机整体，而且这个‘系统’本身又是它所隶属的一个更大系统的组成部分。”系统工程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。系统工程一般是以大型复杂系统为研究对象，用系统思想方法，借助于自然科学、社会科学的理论和方法以及工程分析和设计的方法，研究大系统的组织和经营管理问题，使局部与整体之间的关系、系统与外界环境的关系相互协调配合，以实现系统目标综合最优化。

工业工程与系统工程的结合，把工业工程的系统处理方法大大向前推进了一步，使工业工程的理论体系日趋科学完善。

特纳（W. C. Turner）1978年所著《工业与系统工程导论》一书中，曾将工业工程与系统工程发展中的大事，按年排列成图；如图1-1所示，进一步说明了工业工程与系统工程结合的情况以及对今后所产生的影响。

## 3. 现代工业工程与其他边缘科学

随着社会生产的发展，科学技术日新月异，人类正步入信息社会。近二十多年来，各种综合技术，边缘科学层出不穷，特别是信息科学、近代数学和计算机科学的兴起，给工业工程的发展注入了新的生机，这些新的学科和专业技术构成了现代工业工程的理论基础。

从工业发达国家工业工程发展情况看，有以下一些明显发展趋势：

### (1) 广泛采用计算机和信息技术

现代企业处于瞬息万变的国际技术经济贸易竞争环境之中，信息是一种重要资源。所以管理信息系统（Management Information System，简称MIS）成为重要支撑条件。同时，计算机系统模拟也成为使生产系统不断优化的不可缺少的工具。

### (2) 重点转向集成制造

计算机、机器人和自动化等高科技的迅速发展，给传统的生产带来深刻影响，正促使其发生根本性的变革。现代制造技术和管理方法结合，出现了计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）、数控（NC）、柔性制造单元（FMC）和柔性制造系统（FMS）、管理信息系统（MIS）等为主体的计算机集成制造（Computer Integrated Manufacturing 简称CIM）。

### (3) 探索新理论、新技术

为适应上述发展变化，现代工业工程必须研究人、原材料、机器和环境等之间的新规律，为创造新的工业工程技术寻求新的理论依据和范围更广、深度更深的边缘技术和管理。

## 第三节 工业工程的范畴与工业工程部门的主要业务

一般来说，工业工程的目标，就是提高劳动生产率、降低成本、增加经济效益。为此，就要协助企业管理人员对企业存在的问题，找出最佳的解决方法，并要做出决策和制定有效的计划。要达到这一目的，尽管存在各种方法和手段，然而这些方法和手段，随着科学技术的发展，内容也逐渐发生变化。最初从时间和动作研究(Time Study & Motion Study)开始，后来经过发展，广泛地包括了各种生产技术之后，便形成了称之为工业工程的这门学科。

### 一、工业工程的范畴

工业工程的范畴随时代的进展而有所不同。工业工程具有观察现状，从基层发现问题，并自下而上地解决问题的特点。一般来说，工业工程的范畴可见图 1-2 所示。

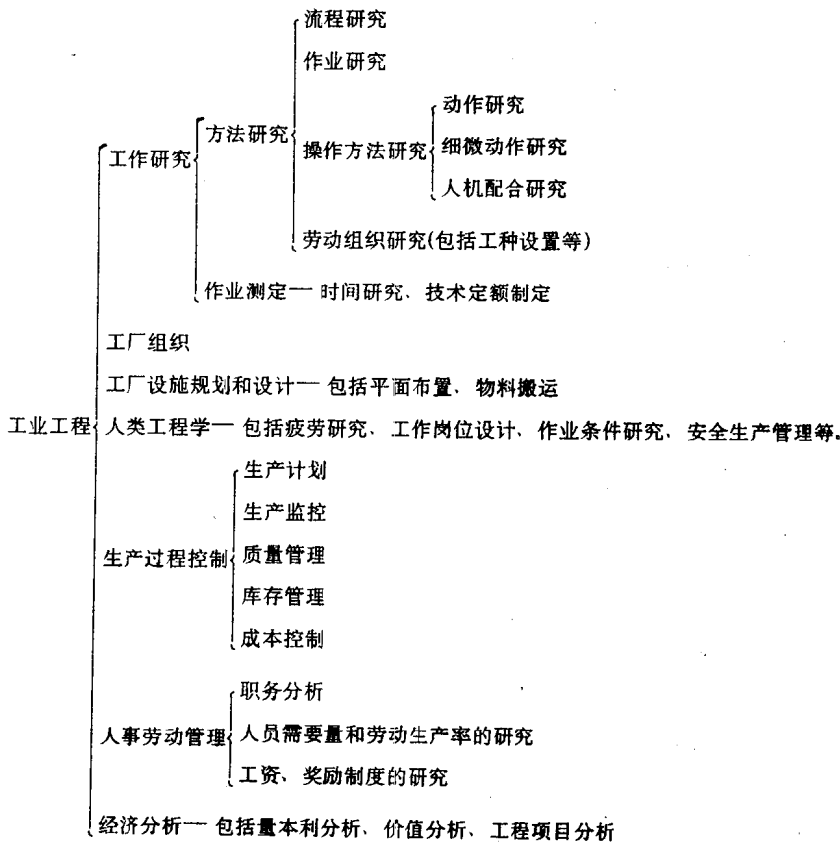


图 1-2 工业工程的范畴

根据美国佐治亚工业大学工业工程教研室对美国 250 个大企业公司工业工程业务调查的结果，通常工业工程主要业务占用的时间比重，大体如图 1-3 所示。

工业工程经过八、九十年发展以后，工业工程的范畴亦有所变化。总的说来，不仅是在原有系统基础上得到最大的经济效益，而且还要改进原有系统并设计新系统。根据 1982 年美国修订的国家标准 Z94，把 IE 用到的知识和技术划分为 17 个方面，即生物力学；成本管理；数据处理与系统设计；销售与市场；工程经济；设施规划（包括工厂平面设计、物料搬运等）；制造技术（包括材料、工艺、自动化等）；应用数学（包括运筹学、统计学、统计质量管理）；组织规划；生产计划和控制；实用心理学（包括社会学、人事管理等）；作业测定；人类因素；工资管理；人体测量学；安全；职业卫生与医学。

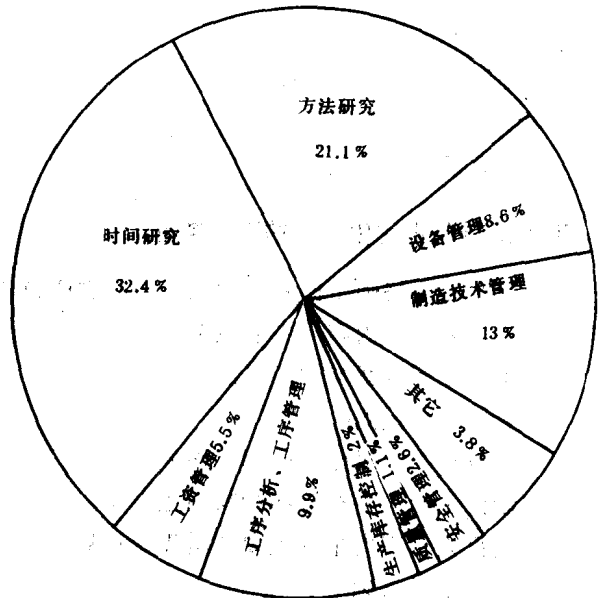


图 1-3 工业工程主要业务占用时间比重示意图

根据以上内容，很明显，工业工程的包括范畴还在不断向深度和广度发展之中。

## 二、工业工程部门的主要业务

工厂中工业工程部门的主要具体业务和主要活动内容大致有以下一些工作：

### 1. 产品生产设计

当产品设计部门完成产品的功能设计时，工业工程部门应予以配合，要进行旨在批量或大量生产的生产设计。在生产设计阶段，工业工程部门的业务，应是努力使加工和装配能容易进行，生产效率提高，成本不断降低；与产品设计者相互密切配合，根据产量、生产方式和成本的关系，一起确定零件标准化和零件公差等。

### 2. 配合设计工夹具、机械和设备

为使操作者方便使用工夹具，工业工程技术人员应按照工业工程的要求，参加配合设计，并且从工序设计、作业方法设计和人类工程学的观点出发，去了解现有机械和设备，并设法改进和设计出新的机械设备和工夹具。

### 3. 制订作业标准与劳动标准时间

制订作业标准与劳动标准时间，是工业工程活动的基础。找出可行的最佳作业方法是工业工程最重要的功能；确定劳动标准时间，是为了进行以下一些工作：

- ① 估算成本；

- ②设计和改进作业方法;
- ③制订设备计划;
- ④制订人员需要计划;
- ⑤制订标准作业日程计划;
- ⑥测定生产效率;
- ⑦计算工资与奖金等。

#### 4. 新产品转入正式生产前的工作准备

在新产品规格确定以后,对生产前的生产技术准备工作亦是工业工程技术人员应该参与的一项重要工作内容,主要包括:

- ①确定工艺方案与加工方法;
- ②零件成本预测;
- ③准备有关的机械设备和工夹模具;
- ④制订生产平面布置和物料搬运方案;
- ⑤制订人员需要量和主要物料需求计划;
- ⑥进行批量试制等。

此外,整个新产品的生产技术准备工作的日程安排和实施,也在工业工程部门的工作范围之内。

#### 5. 制订规划

对工厂内的组织和制度的改变,生产方式的改进,新技术的引进和新设备的采用等重要项目的规划,工业工程部门有提供资料和建议方案的责任,是工厂内参与制订规划的一个主要部门。

至于对规划中的问题根据其重要程度来确定先后程序,以及规划实施后的评价和论证亦是工业工程部门的一项重要工作。

#### 6. 制订职务评价与奖励制度

工业工程技术人员最熟悉现场作业内容,并经常进行作业观测,因此最适合于进行职务分析和职务评价。

此项工作,不仅限于对操作工人进行,而且还应包括各类管理人员。

另外,制订奖励制度亦是一项工业工程技术人员应该担负的有重要意义的工作内容。

#### 7. 做好生产过程的控制工作

生产过程中控制工作,包括生产控制(生产量控制和交货期控制)、质量控制、库存控制、成本和费用控制等。

这些工作中,有的是以工业工程技术人员为主进行的,有的是工业工程技术人员参与并配合其他部门进行的。

#### 8. 健全合理化建议制度

工业工程技术人员除了本身参与改进现场作业，并制订作业标准化工作以外，还要鼓励其他工作人员关心工业工程所包括的工作内容，帮助他们勇于提出合理化建议。因此健全合理化建议制度亦是工业工程部门应该重视的一项工作。

#### 9. 做好与其他部门的协调工作

工业工程的功能是参谋与服务，与工厂其他部门的业务工作，存在着千丝万缕的关系，因此一定要提倡同心协作的精神，做好与其他部门的协调工作。也就是说工业工程部门和设计、制造、生产管理、质量管理、物资管理、设备动力管理、运输管理、人事劳动管理、财务会计管理以及外协加工工厂等都存在密切关系，要发挥好工业工程的基本职能，关键在于共同努力，互相协作。

### 第四节 工业工程的特点

工业工程正象从定义和解释中所叙述的那样，是以人、材料、设备为对象的，它是一门工程学，但与纯工程学又不同，具有本身特点，主要表现在以下几个方面：

#### 1. 工业工程的核心是提高整体综合效益

工业工程的目标是提高劳动生产率，降低成本，增加经济效益，亦就是充分有效地利用人力、物力和财力，创造更多更好的产品和服务。诚然，工业工程师每天都在努力革新技术、改进管理，以提高某方面的效率和效益，这也是工业工程的正常业务。但工业工程的最终追求是整个系统的综合效益，即包括质量、成本、劳动生产率、材料与能源消耗、利润、作业环境、劳动条件、安全、交货期等多方面的指标，它涉及到经营、生产、技术、劳资、销售、财务等部门，取决于各种因素和子系统的有机结合和协调运用。所以工业工程的一个特点，不是对某生产要素或局部的改善和优化，而是对整个系统进行全面的综合研究和改善。

#### 2. 工业工程是动态地连续不断优化的应用技术

工业工程还不断地进行全面地改进（从工序、流程到工厂布置，从物流到信息流全面研究）、寻求最佳方案的优化技术。而且从企业内部构成到外部环境都在时刻变化之中，始终是一个连续不断地动态过程，因此工业工程还要有经常改善的意识，要用不断改进、永无止境的思想来指导日常工作。

#### 3. 工业工程需要分析、测定和实验作为手段

工业工程在进行过程中需要对各个阶段的活动进行分析，测定来掌握数量方面的信息，有时还要相应地进行实验。根据分析、测定与实验，才能进行预测，并将其结果进行对比和评价。工业工程的分析、测定与实验，要包括两个方面：一个方面是技术性的；另一方面是经济性的。工业工程比其它工程学所涉及到的和相关的范围要广得多。所以它与纯技术工程学还有很多不同特点。

#### 4. 工业工程常以计划、控制和标准化作为基本方法

工业工程技术，沿用了“泰罗制”的基本方法，以计划、控制和标准化进行全面管理，可以说是工业工程的基本功能，又是工业工程另一个特点。

工业工程的进行步骤，一般是这样进行的：

- ①先找出最重要和最关键的问题；
  - ②为解决问题需要收集有关的数据；
  - ③将收集到的数据，结合问题，按其价值大小和相互关系，加以整理、分类并进行分析和评价；
  - ④确定解决问题的最佳方式，制定标准，以标准为基础再制订计划；
  - ⑤将制订的计划付诸实施；
  - ⑥将实施结果，与计划和标准比较，并找出产生差异的原因；
  - ⑦总结分析上阶段计划执行情况，安排下阶段计划所应进行的准备工作。
- 上述各阶段的步骤，犹如车轮旋转，周期性地循环不息。

#### 5. 工业工程涉及范围广、分支多

一般工程学皆立足于自然现象，去研究某一种现象或使之应用化，故其专业面窄，在研究上追求深度，彼此是比较独立的，特别与其他学科的联系并不那么紧密。

与此相反，工业工程与自然科学、社会科学、经济科学以及人文科学互相关联，与人相关的学问（如人类工程学）等一般工程学涉及不到的科学，对工业工程则是不可缺少的。因此工业工程涉及范围广、分支多，这正是它与一般工程学的最大不同点。

现将两者的不同点，以图 1-4 表示如下：

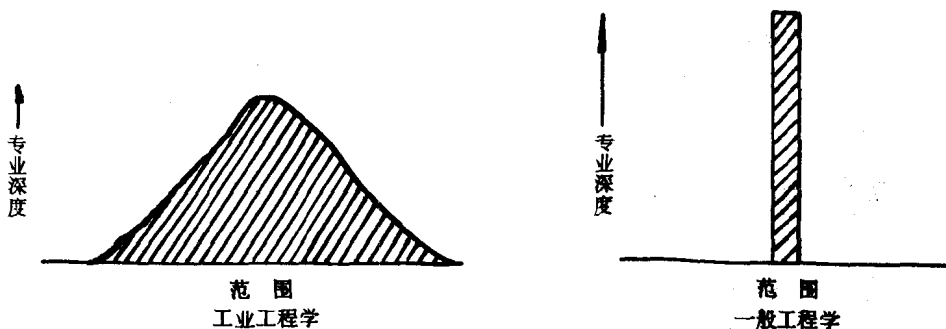


图 1-4 工业工程与一般工程学的区别图示

### 第五节 工业工程的技术人员

工业工程是综合性应用技术，要靠具备工业工程素质和技能的专门人才即工业工程技术人员去实现。

美国工业工程协会对工业工程技术人员给了一个定义：“工业工程技术人员是为达到管理人员的目标（目标的根本含义是要使企业取得最佳利润，且冒最小风险）而贡献出技术的人。工业工程技术人员帮助上下各级管理人员，在业务经营的设想、计划、实施、控制



方法等方面从事发明和研究，以期达到更有效地利用人力与经济资源。”

从上述定义中，可以看出，工业工程技术人员从事的业务工作是起着协助各级领导者的助手作用，即在设计、实施、控制等各项综合活动中力求提高劳动生产率、降低成本和增加经济效益。

因此，工业工程技术人员乃至工业工程部门领导，为要完成所负担的任务，至关重要的是，必须放开眼界，立足现实，客观地掌握有关技能，从全局观点引导出正确的结论。

工业工程技术人员由于涉及的业务面很宽，因此所需要用的知识和技能就涉及到许多方面。于是，不仅要学习与工程学相关的技术，而且还必须进修有关经营和管理的学问，并对生产劳动的有关知识也要有一定的理解。一般作为工业工程技术人员应该学习的主要知识有：

(1) 纯技术知识。包括有关纯技术（机械工艺学、电工学、机械零件等）的理论，应用知识和有关机械设备及其使用方法的知识。

(2) 数学知识。包括数学、统计学、数理统计、运筹学等。

(3) 经济和经营知识。包括工程经济、企业经营计划、会计学、成本会计等。

(4) 企业管理知识。包括质量管理、物资管理、生产管理、工厂计划、设备管理、组织规划理论、价值工程、系统工程、模拟、行政管理等。

(5) 劳动与工资知识。包括工业心理学、产业安全与卫生、疲劳研究、人体工程学、劳动组织与人际关系、工资与奖励等。

(6) 电子计算机知识。包括电子计算机原理、软件工程、数据库、网络、管理信息系统等。

工业发达国家的大专院校的工业工程专业可以培养各种层次的工业工程技术人员，经过社会实践以后，他们具有全局观念，善于组织和协调工作，并能根据总目标选用各项工业工程技术，并能把它们有机地联系起来处理许多新难题。

## 第六节 工业工程组织

企业中工业工程活动，因其行业的性质和规模，经营人员的能力、智慧和积极性，技术人员数量和质量，以及生产管理水平等各方面的不同，其组织也呈现出不同的形态。和企业的其他工作一样，工业工程的实施也需要建立相应的组织。传统的工业工程活动范围小，一般分散在车间和其他部门进行。现代的工业工程涉及整个企业，通常要设立一个专门的工业工程部，进行统一的组织管理。工业工程部的组织形式没有固定的模式，一般常见的有以下几种：

(1) 集中式。工业工程部与制造部等部门平行，全厂工业工程技术人员全部属工业工程部领导，按专长分为若干科室或小组（如图1-5所示）。

(2) 分散式。工业工程技术人员固定在基层工作，成为基层（分厂或车间）领导下的职能人员，但他们和上级工业工程人员保持业务指导关系。

(3) 矩阵式。工业工程部向各基层派一名工业工程技术人员常驻现场做日常工作，当需要某方面工业工程专家支援时，临时再派专家小组帮助专业工作。这些常驻工业工程技术人员被双重领导，一方面属工业工程部管理，另一方面亦属基层领导。