

新世纪教改系列教材

工 程 概 论

郭世明 孟长流 冯晓云 编

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书是为培养工科大学生的工程意识，提高工科大学生的工程素质而编写的。全书共分八章，主要内容包括：工业工程的概念与研究内容；企业战略管理与企业经营战略；可靠性工程；标准化工程；工程经济；价值工程与成本控制；工程设计的原则及方法，工程师的综合素质。

本书的特点是：比较全面、扼要地介绍了与工程有关的基本概念和知识。

本书为高校工科类学生的工程概论课教材，也可作为有关工程技术人员、管理人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

工程概论 / 郭世明 . 孟长流 . 冯晓云编 . —成都 : 西南交通大学出版社 , 2002.5
ISBN 7-81057-650-X

. 工... . 郭... 孟... 冯... . 工程-
概论 . TB

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第027283号

工 程 概 论

郭世明 孟长流 冯晓云 编

出版人 宋绍南

责任编辑 张华敏

封面设计 肖勤

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行科电话:87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

E-mail: cbs @ center2.swjtu.edu.cn

四川森林印务有限责任公司印刷

开本:787 mm × 96mm 1/16 印张:15.5

字数:277千字 印数:1—2000册

2002年5月第1版 2002年5月第1次印刷

ISBN 7-81057-650-X/TB · 284

定价:21.00元

前 言

随着科学技术的发展，特别是进入21世纪后，对工程技术人员的综合素质提出了更高的要求。为了培养学生的工程意识，提高学生的工程素质，特编写了这本教材。

全书共分八章。第一章主要介绍工业工程的概念、方法研究与作业测定、设施规划与设计、物流系统分析与先进制造技术。第二章介绍企业战略管理过程、企业经营战略的制定和实施；第三、四章分别介绍可靠性的定义、指标及可靠性设计、试验和标准化的基本方法、企业标准化；第五章介绍工程经济的概念、资金的时间价值与等值计算、经济效益评价；第六章介绍价值工程的概念、价值工程的对象选择和功能分析、生产成本控制、质量成本控制；第七章介绍工程设计的一般程序、原则、方法和技巧；第八章介绍工程师的素质、能力结构、现代观念和自我发展。

本书的绪论、第一章（1.1~1.5）节、第二章、第五章和第六章由郭世明编写，第一章1.6节、第三章和第四章由孟长流编写，第七章和第八章由冯晓云编写。全书由郭世明统稿。

鉴于编写有关工程概论的教材在国内尚属首次，加上编者水平有限，错误和缺点在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见，以便使之不断完善。

编者

2002年5月

目 录

绪 论.....	1
1 工业工程	
1.1 工业工程概述.....	8
1.2 方法研究.....	15
1.3 作业测定.....	24
1.4 设施规划与设计.....	36
1.5 物流系统分析.....	42
1.6 工业企业的生产方式与先进制造技术.....	52
2 企业战略管理	
2.1 概 述.....	65
2.2 战略管理过程.....	69
2.3 企业经营战略的制定.....	71
2.4 市场战略.....	76
2.5 战略实施.....	83
3 可靠性工程	
3.1 可靠性工程的历史.....	88
3.2 可靠性的定义.....	89
3.3 常用的可靠性指标.....	89
3.4 电子产品的可靠性设计.....	93
3.5 机械产品的可靠性设计.....	100
3.6 可靠性试验.....	105
4 标准化工程	
4.1 标准化的概念和意义.....	107
4.2 标准化的基本方法.....	109
4.3 标准的分级、分类和标准体系.....	110
4.4 企业标准化.....	115

4.5	信息技术标准化.....	118
4.6	国际性民间标准化组织简介.....	120
5	工程经济	
5.1	工程经济的概念.....	125
5.2	资金的时间价值.....	128
5.3	现金流量与资金的等值计算.....	131
5.4	工程项目主要经济要素.....	134
5.5	经济效益评价.....	141
6	价值工程与成本控制	
6.1	价值工程概述.....	155
6.2	价值工程的对象选择.....	158
6.3	价值工程的功能分析.....	160
6.4	方案创新.....	163
6.5	生产成本控制的概念和内容.....	167
6.6	生产成本的控制.....	171
6.7	质量成本控制.....	174
7	工程设计的原则及方法	
7.1	工程设计.....	177
7.2	工程设计的一般程序.....	178
7.3	工程设计的原则.....	180
7.4	工程设计中的分工与协作.....	182
7.5	工程设计的方法.....	189
7.6	工程设计的技巧.....	196
7.7	工程设计中的过程创新.....	203
8	工程师的综合素质	
8.1	工程师的素质.....	211
8.2	工程师的能力结构.....	217
8.3	工程师的现代观念.....	221
8.4	工程师的自我发展.....	226
8.5	工程心理学概述.....	233
	参考文献.....	241

绪 论

1. 工程与工程概论

工程是服务于某个特定目的的各项技术工作的总和。

工程是以一系列的科学知识为依托，应用这些科学知识，并结合经验的判断、经济地利用自然资源为人类服务的一种专门技术。

工程有着十分广泛的内容，涉及到各种复杂而又极不相同的活动领域，要用到多种多样的科学知识和技能。

工程不同于科学，也不同于技术。工程强调的是解决实际需要的问题。

一项工程的完成除了需要专门的工程技术之外，还需要经济、管理方面的有关知识和技术。

工程概论是从非专业技术的角度出发来讨论与工程有关的各种知识和技术。如：生产管理，生产系统设计，工程经济分析，工程设计方法、设计人员素质等。

讲授工程概论的目的是培养学生的工程意识，提高学生的工程素质，使学生对工程的有关概念有一个比较全面的了解。

2. 工程概论的内容

(1) 工业工程

工业工程 (Industrial Engineering, 简称IE) 是一门技术与管理相结合的工程学科，是对人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统进行设计、改善和设置的一门学科。

工业工程针对一个企业中人、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，目的是使企业能够提高生产率、利润率和效率。

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，使它以最低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的。

由于工业工程具有鲜明的工程属性，国外一般把工业工程划入工程学范畴。和其他工程学科一样，工业工程具有利用自然科学知识和技术进行观察、实验、研究、设计等功能。如工业工程在进行生产系统设计时，和其他各种机器的设计一样，所不同的是生产系统设计是更复杂、更大规模的设计，有系统设计，也有各子系统的设计。但是，工业工程又不同于一般的工程学科，它不仅要应用自然科学和工程技术，而且要应用社会科学及经济管理知识，由于工业工程起源于管理科学，为改善管理提供方法和依据，因此，它也具有明显的管理性质。

工业工程是一门实践性很强的工程技术，首先应用于制造业。从20世纪50年代以后，其应用领域日趋扩大，在建筑业、交通运输业、农业管理、银行、医院、商业、服务业、军事后勤及政府部门都得到广泛应用。

工业工程的主要内容有：方法研究，作业测定，设施规划与设计，物流系统分析，工业企业的生产方式与先进制造技术等。

（2）企业战略管理

企业战略管理包括企业经营战略的制定、实施、控制和调整的整个过程和全部内容的管理。

当代企业的经营空间迅速扩展，增加了影响经营因素的复杂性和不确定性。企业要面对国内市场、国际市场的竞争，特别是当代技术进步的速度加快，产品寿命周期大大缩短，技术开发周期日趋缩短，技术传播速度日益加快，任何一个企业不可能在某个领域里长期占据技术垄断的地位。与动荡的市场环境相适应，企业的内部经营条件也要发生重大变化：投资费用加大，投资风险加大，新技术的推广要求新的生产条件和投资。这使企业不仅要研究目前环境的特点，更应注视今后长期变化的趋势，确定长期的战略目标，组织战略规划的实施，这就是战略型管理。

企业战略管理的主要内容有：战略管理过程，企业经营战略的制定与实施，市场战略与战略实施等。

（3）可靠性工程

可靠性是指产品在规定的时间内、规定的条件下，完成规定的功能的能力。产品的质量就是指产品满足用户要求应具备的所有特征。这里“所有特征”主要指产品的技术性能、可靠性、适应性、经济性等；质量是指所有这些特征的综合，其中最主要的是可靠性。

可靠性工程就是要对产品的可靠性进行定量控制，它是一门设计面十分

广泛的综合性新学科。

对于大型电子系统工程和各类中小型电子设备，提高可靠性的关键一环是搞好可靠性设计。因为从根本上说，设计决定了产品可靠性的极限水平，确定了产品的固有可靠性。制造只是保障这一水平的实现，而使用只能维持这一水平。在实践中，许多元器件的损坏并不是元器件本身的问题，而是由于设计不合理所造成的。美国20世纪70年代一些统计数据表明，由于设计不当所致故障占故障总数的40%左右，如电视机故障，有60%是由于设计造成的。

可靠性工程的主要内容有：常用的可靠性指标，电子产品的可靠性设计，机械产品的可靠性设计，可靠性试验等。

（4）标准化工程

标准化是指在经济、技术、科学和管理等社会实践中，对重复性事物和概念，通过制定、发布和实施标准，达到统一，以获得最佳秩序和社会效益。标准化水平是衡量一个国家的生产技术和科学管理水平的尺度，是现代化的重要标志。

我国1946年9月公布了《标准法》，同年10月派代表参加了国际标准化组织（ISO）成立大会并成为理事国。1957年7月，我国以中华人民共和国动力会议国家委员会名义加入国际电工委员会（IEC）。1958年颁发了第一号国家标准：“GB1-58标准幅面与格式首业、续业与封面要求。”1978年5月国务院批准成立国家标准总局，同年9月，我国以中国标准化协议名义参加了ISO会议。到1998年底，累计颁布国家标准7694个。

标准化工程的主要内容：标准化的基本方法，标准的分级、分类和标准体系，企业标准化，信息技术标准化。

（5）工程经济

工程经济是工程与经济的交叉学科，是研究工程技术实践活动及其经济效果的学科。

工程经济的实质是寻求工程技术与经济效果的内在联系，揭示二者协调发展的内在规律，促使技术的先进性与经济的合理性的统一。工程经济的对象是各种工程项目（或投资项目），包括公共项目、企业投资项目。而这些项目可以是现有（已建）项目、新建项目、扩建项目、技术引进项目、技术改造项目等。工程经济学的核心是工程项目的经济性分析。它的任务是对工程项目及其相应环节进行经济效益分析；对各种备选方案进行分析、论证、评价，从而选择技术上可行、经济上合理的最佳方案。工程经济研究的目的在于培养工程

技术人员经济意识，增强经济观念，运用工程经济分析的基本理论和经济效益的评价方法，从可持续发展的战略高度，以市场为前提、以经济为目的、以技术为手段，确保工程项目有较高的质量，并以最少的投入达到最佳的产出，为人类创造更多的财富。

任何工程项目都伴随着对材料、能量、信息的消耗，经历研究、开发、设计、生产、运行、维护、销售、管理、咨询之中的某些过程，这种实践活动必将产生经济效果、社会效果以及对生态、环境的影响。如何以最少的耗费达到更优的经济效果是工程技术人员被赋予的历史使命，也是工程经济分析的最终目的。

研究工程经济的目的是对工程项目的经济效果作出判断，为正确决策提供依据。而研究的内容包括资金时间价值的研究；工程项目经济要素的研究；经济效果评价指标与方法的研究；工程项目的风险研究等。

（6）价值工程

价值工程（Value Engineering，简称VE），于1947年由美国通用电器公司工程师拉里·迈尔斯首先提出并进行了研究。在第二次世界大战期间，美国通用电器公司急需一批石棉板，当时无法获得，而工程师拉里·迈尔斯找到了它的替代物，并且替代物的成本低于石棉板的成本。通过这件事，拉里·迈尔斯从中发现了商品的功能与成本之间的关系。由此，他提出：“如果得不到所需要的材料或者物品，可以想办法得到它的功能”的思想。经过研究他认为，要设计出物美价廉的产品，必须认识到：用户不是产品本身，而是它的功能，因此要研究用户对产品的功能要求，并以功能为基础进行产品设计。于是设计物美价廉的产品这一问题，变成以低成本提供用户所要求的功能问题，改变了以产品为中心的传统设计观念，确立了以功能分析为中心的新思想，拉里·迈尔斯对此进行了大量研究，创立了进行功能分析、功能定义和功能评价的工程经济方法，这种方法就称为价值工程。

价值工程是着重产品功能分析的、有组织的创造性活动，这种活动的目的是力求以最低的费用，可靠地实现对象的必要功能。价值工程有三个方面的含义：

价值工程的目的是提高产品的价值，即用最低的寿命周期成本实现产品的必要功能，使用户和企业得到最大的经济效益；

价值工程的核心是对产品进行功能分析，即对功能与成本之间存在的关系进行定性和定量的分析，搞清产品的基本功能和辅助功能，哪些是用户需要的，哪些是用户不需要的；

价值工程的组织特性是进行有组织的创造性活动，价值活动是有组

织、有领导、按一定工作程序进行的集体设计活动，不是个别人或个别科室的独立活动，这是因为，提高价值工程对象价值的任务是一项系统工程，它涉及企业生产经营的各个部门、各个环节，需要依靠各方面的专家和有经验的职工，进行有组织的共同努力才能获得成功。

（7）工程设计的原则及方法

所谓工程设计，是指设计师在一定工程需求目标的指导下，运用相应的科学原理及知识，设计出对人类社会有用的“产品”。具体地说，工程设计是根据对拟建工程的要求，采用科学方法统筹规划、制定方案，最后用设计图纸与设计说明书等完整表现设计者的思想、设计原理、外形和内部结构、设备安装等。

工程设计是工程建设前期工作的主要内容，是实现工程建设的基础，通过工程设计证明拟建工程在技术上的可能性和经济上的合理性。工程设计是工程建设计划的具体化，工程建设计划确定之后，必须进行工程设计，对计划所规定的工程项目进一步具体表达。工程设计是工程建设中的重要环节之一，没有先进合理的工程设计，就无法确定工程建设程序，工程建设就会是无序的、盲目的，因此，工程设计是工程建设按客观经济规律办事的必需条件。

工程设计的主要内容：工程设计的一般程序，工程设计的原则，工程设计中的分工与协作，工程设计方法，工程设计的技巧，工程设计中的过程创新。

（8）工程设计师的综合素质

设计师是一个广义的概念，有其特殊的含义。它没有工程技术职称或职务的属性，它只有设计这一职业的行业属性，是对从事设计的所有人员的统称。为了区别其他行业的设计师，将从事工程设计的科技人员，无论是高级工程师、工程师还是助理工程师统称为工程设计师。

因为每个人的素质不同，才形成了人与人的千差万别。人的素质是由精神素质、心理素质、智力素质和身体素质四个方面构成的。这些要素之间相互联系、相互促进，相互制约，共同作用于每个人的发展过程。工程设计师也不例外，虽然工程设计师的工作性质是一样的，但是他们每个人的素质差别却很大，这就决定了他们相互之间存在各种差异。

要成为一名合格的工程设计师，必须具备较高的综合素质。不仅要掌握专业技术知识、工程设计原则、设计方法和设计技巧，还要掌握工程心理学知识。特别是进入21世纪，我国加入了WTO，国际与国内竞争日益激烈，对工程设计师的综合素质与能力提出了越来越高的要求。

3. 学习工程概论的意义

随着时代的发展，社会对工程技术人员的要求也越来越高。不仅要求工程技术人员具备比较高的专业技术水平，而且要求工程技术人员同时具有管理知识、经济头脑等等综合素质。

在企业中的工程技术人员，最终的发展方向可能是管理人员、专业技术人员或学者。从国内外的实际情况看，工程师们存在着担任企业最高领导职务的可能性。已有越来越多的工程师成为公司的负责人，或关键部门的领导人，或决策者的参谋人员。所以，工程师们必须克服单纯技术观点，学习管理知识和经济知识，掌握企业管理原理、经济分析方法和经济决策的本领。

(1) 工程技术人员需具有一定的企业管理知识

人们在生产实践中逐步认识到企业管理研究的重要性。工业企业管理知识是人们经过长期的管理实践总结出来的，是对各项管理制度、方法的综合与概括，因而对全部管理活动具有普遍的指导意义。掌握企业管理的基本知识和原理有助于提高管理工作的科学性，避免盲目性。实践证明，遵循企业管理原理，企业管理效果就好；反之效果就差。掌握企业管理原理有助于依据企业的实情，建立科学合理的管理组织、制度、方式与方法，使企业管理工作制度化、规范化。总之，掌握企业管理原理，有助于强化企业管理，提高管理工作的效率与效益，更好地发挥企业的功能。

(2) 工程技术人员需具有经济头脑

工程技术人员必须知道，尽管产品是工人制造出来的，但是产品的技术先进程度和制造费用的高低是工程技术人员在产品设计和工艺选择过程中决定的。如果工程技术人员在选择产品设计和制造工艺时不考虑经济性或不会考虑经济性，产品就可能没有市场或没有竞争力。美国麻省理工学院电机专业的早期毕业生到一家公司工作后，设计了一种电机，技术上够得上一流水平，但因成本太大、价格太高，在市场上卖不出去，美国的教育家从中找出的原因是学生不懂经济。后来就在这所著名的学校里成立了斯隆管理学院，对未来的工程师进行经济知识教育，让他们懂得什么是市场，什么是竞争，什么是成本，以及如何使产品做到价廉物美。因此，作为一名工程师，不仅必须精通本行的专业技术，具有较强的解决技术问题的能力，而且还要有强烈的经济意识和解决实际生产问题的本领，能够进行经济分析和经济决策。

我们生活在一个资源有限的世界上，合理分配和有效利用现有资源——资

金、劳动力、原材料、能源——来满足人类社会的需要，是我们面临的一项艰巨任务。从个人投资到重大项目的建设，都需要进行经济分析。在这过程中，我们会遇到这样的问题：这项投资能回收吗？投资的报酬恰当吗？诸如此类的问题，要回答或解决这类问题，工程经济分析方法的运用就成为不可缺少的工具。

因此，学习工程经济，树立经济观点，建立经济意识，掌握经济分析和经济决策的方法和技能，对理工科大学生来讲，是十分必要的，这也是社会发展对现代工程师提出的要求。

（3）工程技术人员需具有较高的综合素质

进入21世纪后，随着国际与国内竞争日益激烈，社会对工程技术人员的综合素质与能力提出了越来越高的要求。要成为一名合格的工程技术人员，不仅要掌握专业技术知识、管理知识、工程设计原则和方法等，还要掌握工程心理学知识。总之，作为一名合格的工程技术人员，必须具备较高的综合素质和才能，并随时提高和调整自己的综合能力，才能跟得上时代的步伐，最终使自己成为一个优秀的工程设计师。

1 工业工程

1.1 工业工程概述

1.1.1 什么是工业工程

工业工程 (Industrial Engineering, 简称IE) 是20世纪初出现的一门技术与管理相结合的工程学科。它既是一门实践性、实用性很强的工程技术, 又是一门具有明显管理特征的现代管理技术。

在人类从事小农经济和手工业生产的漫长时代里, 人们凭着自己的经验去管理生产。到20世纪初期开始进入“科学管理时代”, 美国工程师泰勒发表的《科学管理的原理》一书是这一时代的代表作。1908年, 美国宾州州立大学首次开设了工业工程课程, 开创了工业工程教育的先河。1917年美国成立了工业工程师协会, 逐步形成了一批既懂得工程技术, 又懂得管理的专业技术人员队伍, 从事提高劳动生产率的各种研究工作。1948年美国成立了工业工程师学会, 这是第一个专门致力于工业工程专业发展和学术活动的专业性组织。

(1) 工业工程的定义

工业工程涉及的范围广泛, 其内容不断充实和深化, 在近一个世纪的形成和发展过程中, 不同时期对工业工程的概念曾有各种不同的定义, 其中最权威的解釋是美国工业工程师学会 (AIIE) 于1955年提出, 后来又经过修订的定义: “工业工程是对人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统, 进行设计、改善和设置的一门学科。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方法, 对该系统所取得的成果进行鉴定、预测和评价。”

该定义已被美国国家标准学会 (ANSI) 采用作为标准术语, 收入美国国家标准Z94, 即《工业工程术语》标准 (Industrial Engineering Terminology, ANSI Z94.1982)。

工业工程属于工程学范畴，因为工业工程具有鲜明的工程属性，和其他工程学科一样，工业工程具有利用自然科学知识和技术进行观察、实验、研究、设计等功能。但是，工业工程又不同于一般的工程学科，它不仅要应用自然科学和工程技术，而且要应用社会科学及经济管理知识。由于工业工程起源于科学管理，为改善管理提供方法和依据，也具有明显的管理特征，所以，工业工程是一门新兴的交叉学科。

（2）工业工程的目标

任何一门工程学科都有其特定的研究对象和目标，如土木工程的目标是研究设计各种优良的土木建筑；机械工程的目标是研究设计各种优质、高效、高性能的机器；电气工程的目标是设计受顾客欢迎的电力系统和各种电器产品；化学工程的目标是研究开发新型化工产品等。

工业工程的目标就是使生产系统投入的要素得到有效利用，在保证质量和安全的前提下，降低成本，提高生产率，从而获得最佳效益。具体地讲，其目标就是将人、原材料、设备等放到一个立体空间内，使其统一地、巧妙地、最佳地组合到一起，进行综合分析，统一设计，全面改善，整体确定，以实现各种要素合理配置，优化运行。

（3）工业工程的职能

工业工程的基本职能就是综合运用工业专业知识和系统工程的概念和方法，对生产系统进行规划、设计、评价和创新。也就是说，工业工程的基本职能包括规划、设计、评价和创新四个方面。

a. 规划

工业工程中的规划内容包括总体目标、方针政策、战略和战术的制定，也包括分期（短期、中期、长期）实施计划的制定。规划是确定一个工业企业在未来一定时期内从事生产所应采取的具体行动，它是协调资源利用，以获得最佳效用的重要工具。工业工程从事的规划侧重于技术发展规划。

b. 设计

工业工程中的设计是实现某一既定目标而创建具体实施系统的前期工作，内容包括技术准则、规范、标准的拟订，设计方案的选择和设计蓝图的绘制。工业工程的设计与一般的机器设计不同，它侧重于工程系统设计，包括系统总体设计和部分设计，概念设计和具体工程项目设计等。

c. 评价

工业工程中的评价是对现存的各种系统、各种规划和计划方案以及个人

与组织的业绩进行评审与鉴定，做出是否符合既定目标或准则的结论。评价也包括各种评价指标和规程的制订及评价工作的实施。工业工程中的评价工作是为高层管理者的决策提供科学依据，避免决策失误的重要手段。

d. 创新

工业工程中的创新是对现存的各种系统提出具有创造性和建设性的改进意见。任何一个生产系统，一个工业企业，都将随着时间推移而变得陈旧和落后，只有通过创新才能使其获得新的生命力。所以创新是生产系统维护和企业发展的重要途径。

1.1.2 工业工程的特点

工业工程是以人、材料、设备为对象的，它虽是工程学，但与纯工程学具有不同的特点。因此，关于工业工程的特点分述如下。

(1) 工业工程是一个综合系统

虽然人、材料、设备三个基本因素组成了工业工程，但在对工业工程进行研究时，不能分别对它们进行单独考察，而应将三者有机地联系在一起，这样才能达到降低成本，提高生产力的效果。也就是说，工业工程是以管理系统的设计为对象的。因此，根据系统条件、构成因素等综合起来进行设计，就可以达到较好的效果。

如果单独对人、材料、设备三个构成因素中的任一个因素进行个别地改进，从整体来看，则使系统失去平衡，也就不能达到预期的效果。

(2) 工业工程涉及的学科多

土木工程、机械工程、电气工程、材料工程等一般工程学科皆都是研究某一类自然现象，在研究上追求深度，各学科彼此独立，互不联系。

工业工程与一般的工程学科不同，它与自然科学、社会科学以及人文科学相关联，并且与经济学以及与人相关的学问等一般工程学涉及不到的科学也有联系。因此，它与一般工程学科相比涉及的学科比较多，这正是工业工程与一般工程学科之间的不同点。

(3) 工业工程需要分析、测定、实验

工业工程的研究是为了提高生产和增加收益，要达到这两个目的，需要对各个阶段的活动进行分析和测定，通过分析和测定来掌握生产作业的质量和

数量方面的信息。另外，在有些情况下也要对生产作业进行一些实验。

工业工程的职能在于如何提高生产系统的经济性，以期降低成本。而只有根据分析、测定与实验，才有可能对生产系统的经济性进行预测和进行评价。

分析、测定、实验也是一般工程学科不可缺少的手段。不过，与在工业工程中的应用相比，还存在很多不同点。

(4) 工业工程需要计划、控制、标准化

按照计划、控制与标准化三项基本原则进行科学的管理是工业工程的基本功能和特点。

按这三项基本原则进行管理的步骤如下：

找出需解决的问题，并为解决问题收集所需的情报；
对收集到的情报，结合要解决的问题，按其价值的大小与相互关系，加以分类并进行分析与评价；

确定解决问题的最佳方案，制定计划，并将计划付诸实施；
了解计划执行情况，检查已实施的结果，再将其结果与标准进行比较，从而找出产生差异的原因；

处理存在问题，使生产、管理按照计划进行。

1.1.3 工业工程学科的范畴与性质

(1) 工业工程学科的范畴

工业工程像机械工程、电机工程、土木工程、化学工程一样是工程学科中的一大学科。

对于工业工程学科范畴，美国国家标准（ANSI-z94）从学科角度把工业工程领域划分为十七个分支，即：

设施规划（工厂设计、维修保养、物料搬运等）；
材料加工（工具、工艺研究、自动化等）；
生物力学；
方法研究和作业测定；
工程经济；
成本管理；
数据处理与系统设计；

销售与市场；
应用数学（运筹学、管理科学、统计质量控制、统计与数学应用等）；
组织规划与理论；
生产规划与控制（库存管理、运输路线、调度、发货等）；
实用心理学（心理学、社会学、工作评价、人事管理等）；
人的因素；
工资管理；
人体测量；
安全；
职业卫生与医学。

（2）工业工程学科的性质

工业工程以系统工程和运筹学的观点和方法，研究生产系统的规划、设计和改进，分析各种因素对整个生产过程的作用与影响，在确保产品质量和安全的前提下，寻求最佳的整体效益。

工业工程所研究的系统，可以是一个工厂，也可以是一条生产作业线或一个服务系统。它所分析的因素包括人、物料、设备、信息、资金和能源等等。因此它是技术—经济—管理“三位一体”的新兴交叉学科。

工业工程也和所有其他一般工程学科一样，具有鲜明的工程属性，由于工业工程起源于科学管理，为管理提供方法和依据，所以还具有鲜明的管理特征。

1.1.4 工业工程与相关学科的关系

工业工程与管理科学、系统工程、工效学等学科有很多共同点，它们的目标都是使管理优化、资源得到有效利用。但是，它们的研究方式、涉及的领域和范围及研究的侧重点是不同的。下面讨论一下工业工程与管理、工业工程与系统工程的关系。

（1）工业工程与管理的关系

工业工程与管理的目的是是一致的，都是为了“把人力、物资、能源、装备、信息和生产技术组成一个更加有效，更加富于生产力的综合系统”，只是做法不同。

工业工程研究如何发挥科学技术的力量，来提高工效；管理则研究如何