



普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
21世纪高等院校教材·工业工程系列

# 基础工业工程

(第二版)

蔡启明 张庆庄 品◎ 编著



科学出版社

www.sciencep.com

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
21世纪高等院校教材·工业工程系列

# 基础工业工程

(第二版)

蔡启明 张庆庄 品 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是《基础工业工程》的第二版,被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。全书共4部分,合计8章。第1部分为导论篇,主要介绍工业工程的基本概念、发展史、生产率的概念等;第2部分为方法研究篇,主要介绍流程分析、程序分析、操作分析和动作分析的技术和方法;第3部分为时间研究篇,主要介绍作业测定、工时定额的理论和方法;第4部分为现场管理篇,主要介绍现场管理的基本概念、5S管理、定置管理和班组管理等。

本书可作为高等院校管理类专业本科生、研究生的教材,对工业工程从业人员也具有较高的参考价值。

### 图书在版编目(CIP)数据

基础工业工程/蔡启明,张庆,庄品编著.—2版.—北京:科学出版社,2009

普通高等教育“十一五”国家级规划教材,21世纪高等院校教材·工业工程系列

ISBN 978-7-03-023685-2

I. 基… II. ①蔡…②张…③庄… III. 工业工程-高等学校-教材  
IV. F402

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第197627号

责任编辑:林建李欢卢秀娟/责任校对:陈玉凤

责任印制:张克忠/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽源印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005年10月第一版 开本:B5(720×1000)

2009年4月第二版 印张:21

2009年4月第四次印刷 字数:402000

印数:6001—9000

定价:34.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

《21 世纪高等院校教材·工业工程系列》

编辑委员会

主任 刘思峰

编委 (按姓氏汉语拼音排序)

蔡启明	党耀国	方志耕	胡正华
李 南	刘思峰	秦 静	任君卿
吴和成	张 庆	张 卓	周德群
周根然	朱建军	庄长远	庄 品

# 丛书序

教材体现了相关课程的教学内容和基本要求，是教师组织教学的主要依据。一套好的教材，应当覆盖相应专业所要求的知识点而无重要遗漏；一本好的教材，内容上应能自成体系而又与丛书中其他教材无交叉重复。一本教材，若能深受学生喜爱并由此引发其对相关课程愿学、爱学，同时让教师用起来得心应手，当属教材中的上品。倘若是妙笔生花，能把枯燥、艰涩的科学知识组织得详略得当，自然天成，让教师、学生虽登山攀崖却如履平川，使科学知识的授受成为师生共同的乐趣，这样的教材当属极品，是读书人、教书人、写书人毕生追求的最高境界。

重视教材建设是南京航空航天大学经济与管理学院的传统。“十五”以来，我们组织教师编写、出版教材 40 余种。其中，9 种入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材，《应用统计学》被评为国家精品教材，《灰色系统理论及其应用》等 5 种教材被评为江苏省精品教材。一批优秀教材的出版对学院课程建设形成强有力的支撑。“灰色系统理论”课程入选国家精品课程，“应用统计学”、“预测方法与技术”等 4 种课程入选江苏省精品课程和优秀研究生课程。教材和课程建设为人才培养质量的不断提高奠定了坚实的基础，一大批优秀学子脱颖而出。“十五”以来，南京航空航天大学经济与管理学院先后有 60 多位同学获得全国“挑战杯”创业计划大赛等奖励。其中，陈吕栋等 19 人获国家金奖。5000 多名毕业校友活跃在全国各地，受到用人单位的欢迎。不少人已开始崭露头角，成为高等学校、科研院所、企事业单位和政府部门的学术、技术和管理骨干。2007 年，南京航空航天大学经济与管理学院组织申报的经济管理创新人才培养模式试验区被评为教育部、财政部人才培养模式试验区。

2005年,南京航空航天大学经济与管理学院在学校和科学出版社领导的大力支持下,结合工业工程专业(江苏省品牌专业)建设的需要和社会需求,组织出版了工业工程系列教材。这套教材问世以来,相继被许多兄弟高校选用。其中,多数教材在短短3年内数次重印,深受师生喜爱。教材出版后,学院、学校和江苏省根据工业工程专业人才培养模式创新、国家和江苏省精品课程、精品教材建设的需要,安排了一批教学改革研究课题。这次对丛书进行修订,吸收了各位作者近年来取得的教学改革成果,融入了新的教学实践经验,并充分考虑读者反馈的意见和建议。同时,根据国家人才培养质量工程的要求,增加了《系统建模与仿真》等新的选题。

在丛书修订过程中,我们仍然要求参加编写工作的老师坚持读者至上的原则。在理论阐述上力求简明扼要,深入浅出,通俗易懂,易于自学。对相关方法和应用技术的讨论,则力求清晰、详尽而不累赘。因此,丛书修订版是在第一版基础上的一次升华,更适合用做政府部门、企事业单位管理干部、工程技术人员和理工科学生系统学习现代工业工程方法与技术的自学参考书。

丛书的修订、再版得到了南京航空航天大学教材出版基金资助。在此,特向支持丛书出版的领导和专家表示深深的谢意!

好的教材是在多年教学实践的锤炼中逐步形成的,需要根据教学改革、专业设置和学科发展的要求不断充实、修订、完善。殷切期望专家、老师和广大读者将使用这套教材时发现的问题以及改进意见和建议及时反馈给我们,以便修订时借鉴。

国家有突出贡献的中青年专家  
南京航空航天大学特聘教授、博士生导师 刘思峰  
南京航空航天大学经济与管理学院院长

2009年1月2日



## 第二版前言

本书第一版于2005年10月出版,第二版被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。《基础工业工程》(第二版)将作者为多个企业实施工业工程项目的实际案例补入,并将原第2章生产率概述进行简缩,并入第1章,同时增加了流程分析作为第2章。传统的基础工业工程的方法研究的着眼点在于企业生产制造过程,而流程分析可以提升整个企业的经营管理效率,补充流程分析的内容使本书内容更丰富,更符合企业实际需要。近5年来,作者在流程优化设计的理论和方法研究上倾注了心血,并为20多个企业进行了流程优化与设计,成效显著。本书第2章流程分析是作者在这一领域的部分研究成果的总结。

本书充分吸收国内外相关教材的优点,使教材在结构和内容上更趋于合理。全书共4部分:

第1部分为导论篇,主要介绍工业工程的基本概念、发展史、生产率的概念等。读者通过学习,能够对工业工程及其历史有一个总体的了解和认识。

第2部分为方法研究篇,主要介绍流程分析、程序分析、操作分析和动作分析的技术和方法。读者通过学习,能够对企业经营活动过程中基本运作流程及如何分析和提高人机系统整体效率有一个准确的认识。

第3部分为时间研究篇,主要介绍作业测定、工时定额的理论和方法。读者通过学习,能够全面了解与掌握时间研究的主要内容,为在企业工作中制定科学合理的工时定额打下良好的基础。

第4部分为现场管理篇,主要介绍现场管理的基本概念、5S管理、定置管理和班组管理等。读者通过学习,能够详细了解企业的现场管理方法,有效地提高现场管理的能力。

本书由南京航空航天大学经济与管理学院管理科学与工程系教授蔡启明博士、张庆博士和庄品博士编写。其中,第1~5章由蔡启明编写,第6章由庄品

编写，第7、8章由张庆编写。在本书的编写过程中，唐志宏、段光、黄燕美、樊志宏和马丽华等做了大量的资料收集和整理工作，在此表示深深的谢意！

限于编者水平，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指教。编者愿和各位读者一起为工业工程技术在中国的发展做出贡献！

编者

2008年8月





# 第一版前言

工业工程是融工程技术和管理为一体的一门学科。改革开放后，特别是我国加入 WTO 后，需要更多的工业工程专业人才，需要他们能将国外工业发展的先进经验在最短的时间内引进、研究和理解，为我国的企业发展提出适合我国国情的综合解决方案，并付诸广泛和深入的企业实践，在理论和实践上，为“中国制造”的产生打下坚实的基础。随着经济的全球化和我国市场经济的深入发展，各行各业对工业工程人才的需求正在迅猛增加，工业工程师已经成为深受欢迎和尊重的职业。工业工程师在系统分析、系统优化、系统集成方面发挥着重要的作用。

基础工业工程是工业工程专业的主要专业基础课程之一，是学习工业工程专业其他专业课程的先导课程，本教材力争系统全面地向读者介绍工业工程的基本原理、方法研究、时间研究和现场管理的理论和方法体系，旨在使读者建立工业工程的总体概念，认识工业工程学科特点和目标，树立工业工程意识，掌握基础工业工程知识、技术及其应用技能，学会运用基础工业工程解决生产实际问题的方法和程序。本书既可作为高等院校的本科生教材，亦可作为企业工业工程技术人员参考书。

本教材吸收了国内外相关教材的优点，因此在结构和内容上均比较合理。全书分为四大部分：

一是导论部分，主要介绍工业工程的基本概念、发展史等。读者通过这一部分的学习，能够对工业工程及其历史有一个总体的认识 and 了解。

二是方法研究部分，主要介绍程序分析、操作分析和动作分析的技术和方法。读者通过这部分的学习，能够对企业生产制造过程中的基本运作流程及如何分析和提高人机系统整体效率有一个准确的识别和认识。

三是时间研究部分，主要介绍作业测定、工时定额的有关理论和方法。读者

通过这一部分的学习，能够全面了解与掌握时间研究的主要内容，为在企业工作中制定科学合理的工时定额打下良好的基础。

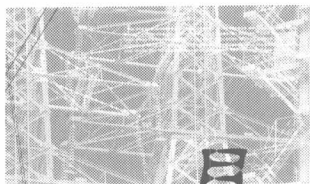
四是现场管理部分，主要介绍现场管理的基本概念、5S管理、定置管理和班组管理等。读者通过这一部分的学习，可详细了解企业的现场管理方法，能有效地提高企业现场管理的能力。

本书由南京航空航天大学经济与管理学院管理科学与工程系主任蔡启明教授、张庆博士和庄品博士编写，书稿的第1、3、4、5、7章由蔡启明博士编写，第2、8章由张庆博士编写，第6章由庄品博士编写。在本书的编写过程中樊志宏、马丽华、唐志宏和黄燕美等做了大量的资料收集和整理工作，在此表示深深的感谢！

限于编者的水平，书中不妥和错误之处在所难免，恳请广大读者批评指正。本书的编者愿与各位读者一起，为工业工程技术在中国的发展做出贡献！

编 者

2005年8月



# 目 录

丛书序  
第二版前言  
第一版前言

## 第 1 部分 导 论 篇

### 第 1 章

工业工程概述 .....	3
1.1 工业工程的定义和职能 .....	3
1.2 工业工程的发展史 .....	7
1.3 工业工程的特征和意识 .....	18
1.4 工业工程的主要研究内容 .....	22
1.5 生产率概述 .....	27
复习思考题 .....	44

## 第 2 部分 方法研究篇

### 第 2 章

流程分析 .....	47
2.1 流程管理与管理流程 .....	47
2.2 流程的描述方法 .....	51
2.3 流程分析与优化 .....	56

• vii •

复习思考题 .....	79
-------------	----

### 第3章

程序分析 .....	80
------------	----

3.1 程序分析概述 .....	80
------------------	----

3.2 工艺程序分析 .....	85
------------------	----

3.3 流程程序分析 .....	90
------------------	----

3.4 线路图分析 .....	101
-----------------	-----

复习思考题 .....	107
-------------	-----

### 第4章

操作分析 .....	109
------------	-----

4.1 概述 .....	109
--------------	-----

4.2 人机程序图 .....	112
-----------------	-----

4.3 操作程序图 .....	123
-----------------	-----

4.4 工组操作程序图 .....	131
-------------------	-----

复习思考题 .....	137
-------------	-----

### 第5章

动作分析 .....	138
------------	-----

5.1 动作分析概述 .....	138
------------------	-----

5.2 动素 .....	142
--------------	-----

5.3 动作程序图 .....	158
-----------------	-----

5.4 动作经济原则 .....	161
------------------	-----

5.5 预定动作时间标准及模特排时法 .....	176
--------------------------	-----

复习思考题 .....	201
-------------	-----

## 第3部分 时间研究篇

### 第6章

作业测定 .....	207
------------	-----

6.1 作业测定概述 .....	207
------------------	-----

6.2 工作日写实 .....	211
-----------------	-----

6.3 测时 .....	220
--------------	-----

6.4 瞬时观察法 .....	227
-----------------	-----

6.5 几种评比方法简介 .....	234
--------------------	-----

复习思考题 .....	238
-------------	-----

## 第7章

工时定额 .....	239
7.1 劳动定额的基本概念和种类 .....	239
7.2 工时消耗的分类 .....	243
7.3 工时定额的制定方法及其技术分析 .....	251
7.4 典型工种车工定额的制定 .....	262
复习思考题 .....	270

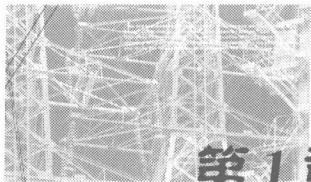
## 第4部分 现场管理篇

## 第8章

现场管理 .....	275
8.1 现场管理概述 .....	275
8.2 5S管理 .....	281
8.3 定置管理 .....	299
8.4 班组管理 .....	311
复习思考题 .....	318
参考文献 .....	319

# 第 1 部分 导 论 篇





# 第1章

## 工业工程概述

### 1.1 工业工程的定义和职能

#### 1.1.1 工业工程的定义

工业工程 (industrial engineering, IE) 是一门提高生产效率和效益的技术。工业工程是在人们致力于提高工作效率、降低成本、保证质量的实践中产生的一门技术,它是把技术和管理有机结合起来,去研究如何使生产要素组成生产力更高和运行更有效的系统,实现提高生产率目标的工程科学,并且随着科学技术的发展和市场需求的变化,其内涵和外延还在不断丰富和发展。

工业工程以规模化工业生产及工业经济系统为研究对象,以优化生产系统,提高劳动生产率和综合效益为追求目标,兼收并蓄运筹学、系统工程、工程心理学、管理科学、计算机科学、现代制造工程学等自然科学和社会科学的最新成果,发展成为包括多种现代科学知识的综合性、交叉性边缘学科。它伴随着工业生产的需求而诞生,随着技术的进步而发展,对提高企业发展水平和效益,促进国民经济发展起到了巨大的推动作用。工业工程在工业发达国家已经得到广泛推广和应用,并取得了明显成效,被公认为能杜绝各种浪费,挖掘内部潜力,有效地提高生产率和效益,增强企业竞争能力的实用技术。实践证明,在发展经济和工业生产各领域,科学技术和管技术往往是推动生产力发展的关键性因素。工业工程正是在探索科学技术与管理相结合的背景下诞生的,并在科学技术转化为现实生产力的过程中起到了相当重要的作用。工业工程的应用范围从最初的制造业扩大到其他领域,已涉及服务业(如建筑业、交通运输、农场管理、医院、银行、超级市场、军事后勤)以及公用事业乃至政府部门,几乎涉及一切有组织的



活动。

工业工程的发展迄今已有一个多世纪的历史了。由于它涉及范围广泛，内容不断充实和深化，所以，在其形成和发展的过程中，不同时期、不同国家、不同组织和学者下过许多表达方式不尽相同的定义。

在日本，工业工程被称为经营工学，并被认为是一门管理技术。它以一门工程专业为基础，如机械工程、电子工程、化学工程、建筑工程等。其中，最重要的基础为机械工程，机械、电子和信息是工业工程师必须学习和掌握的基础知识。

日本工业工程协会（Japan Institute of Industrial Engineering, JIIE）成立于1959年。当时，对工业工程的定义是在美国工业工程师学会（American Institute of Industrial Engineering, AIIE）于1955年定义的基础上略加修改而制定的。其定义如下：“工业工程是将人、物料、设备视为一体，对发挥功能的管理系统进行设计、改革和设置，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、人为科学中特定知识的同时，采用工程技术的分析和综合的原理及方法。”

此后，根据美国工业工程师学会的修改和补充，又在“人、材料、设备”上增加了信息和能源。

二战结束后，IE在日本得到了广泛的应用，IE的理论和方法都取得了很大的发展。日本工业工程协会深感过去的定义已不适于现代的要求，故对IE重新定义：

“工业工程是这样一种活动，它以科学的方法，有效地利用人、财、物、信息、时间等经营资源，优质、廉价并及时地提供市场所需要的商品和服务，同时探求各种方法，给从事这些工作的人们带来满足和幸福。”

这个定义简明、通俗、易懂，不仅清楚地说明了工业工程的性质、目的和方法，而且特别把对人的关怀也写入了定义，体现了“以人为本”的思想。

在各种工业工程的定义中，最具权威性并且今天仍被广泛采用的是美国工业工程师学会于1955年正式提出、后经修订的定义。其表达如下：

“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原理与方法，对该系统所取得的成果进行确定、预测和评价。”

这个定义与1955年该协会最初提出的定义相比，有重要的补充，就是将信息和能源补充到集成系统中去。不言而喻，这是具有时代意义的。

该定义已被美国国家标准学会（American National Standards Institute, ANSD）采用为标准术语，收入美国国家标准 Z94，即工业工程术语标准。它被认为是工业工程的基本定义。