



北京市高等教育精品教材立项项目

高等院校教材

# 制造工程组织学

主 编 刘德忠 费仁元 吴国蔚  
参 编 方 新 黄旭东  
主 审 盛伯浩



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)



中国工程院  
中国工程教育学会  
中国机械工程学会  
中国机械工业联合会  
中国机械工业教育协会

中国工程教育学会  
中国机械工业教育协会

# 制造工程组织学

主 编 李 杰 曹仁光 段国顺  
副 编 李 杰 曹仁光  
主 审 曹仁光

机械工业出版社

高等院校教材

北京市高等教育精品教材立项项目

# 制造工程组织学

主编 刘德忠 费仁元 吴国蔚

参编 方新 黄旭东

主审 盛伯浩

(北京市高等教育精品教材立项项目)

ISBN 7-03-018211-X

I. 制... II. 刘... III. 费... IV. 吴... V. 盛... VI. 黄...

中国

科学出版社

元 00.53 份 宝

北京

## 内 容 简 介

本书融合管理科学与制造技术为一体,内容包括:绪论,企业的组织与管理,企业的研究与开发,生产准备,制造过程的组织和管理,质量工程,制造资源规划与管理,项目管理。每章后面有小结并附有思考练习题。

本书可作为高等院校机械制造及自动化、工业工程、机械电子工程、企业管理等专业的本科生教材和研究生参考书,也可供从事制造业、工业管理、计算机应用等方面工作的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

制造工程组织学/刘德忠,费仁元,吴国蔚主编. —北京:科学出版社, 2005

(高等院校教材·北京市高等教育精品教材立项项目)

ISBN 7-03-015911-X

I. 制… II. ①刘…②费…③吴… III. 制造工业-工业企业-组织管理学-高等学校-教材 IV. F407.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第078018号

责任编辑:匡敏 鄢德平 于宏丽/责任校对:李奕莹

责任印制:钱玉芬/封面设计:陈敬

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>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2005年9月第一版 开本:B5(720×1000)

2005年9月第一次印刷 印张:33 1/2

印数:1—3 000 字数:654 000

定价:42.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

## 序

处于工业中心地位的制造业，特别是装备制造业，是国民经济持续发展的基础，是工业化、现代化建设的发动机和动力源，是在国际竞争中的制胜法宝，是技术进步的主要舞台，是提高人均收入的财源、国防安全的保障、发展现代文明的物质基础。今天中国的制造业直接创造国民生产总值的 1/3，占整个工业生产的 4/5，为国家财政提供 1/3 以上的收入，贡献出口总额的 90%，吸收从业人员 8083 万。

目前，先进制造技术在传统制造技术的基础上，越来越多地利用计算机技术、控制技术、传感器技术，以及光、机、电一体化技术，使制造技术焕发出新的活力；以系统论、信息论和控制论为核心的系统科学的思想和方法，也不断融入制造过程的各环节并贯穿整个制造系统，产生出新的设计、加工和管理概念和哲理。

技术与管理相集成产生了新的生产方式，形成了新的生产力。为适应经济全球化的大趋势，企业组织结构和生产经营模式的创新变得十分重要。许多企业已经放弃了“大而全”、“小而全”的企业组织结构，集中发展自身最具竞争力的核心业务，非核心业务则充分利用社会优势资源，这些带来了经营方式的改变。近几年发展起来的网络制造、敏捷制造、ERP 等就是企业组织结构创新与社会化、全球化、网络化生产经营模式创新的集成。

在 21 世纪的世界市场竞争下，制造技术与管理技术将在当前基础上进一步发展。目前以产品及生产能力为主的企业竞争将发展到以满足顾客需求为基础的生产体系间的竞争，这就要求企业能够快速创造新产品和响应市场，在更大范围内组织生产，从而赢得竞争。可以预见，集成化的敏捷制造技术将是制造业在 21 世纪采用的主要竞争手段。基于制造企业合作的全球化生产体系与敏捷虚拟企业的管理模式将是未来管理技术的主要问题。

传统的面向功能的多级递阶型组织管理体系将转化为面向过程的平面式或扁平化的组织管理系统；多功能项目组将发挥越来越重要的作用。在企业间将形成动态联盟或敏捷虚拟公司的组织形式；建立在 Internet/Intranet 基础上的工厂网络将对企业管理起到直接的支撑作用。通过敏捷动态联盟组织与管理，制造企业将具备更好的可重用性、可重构性和规模可变性，并能对快速多变的世界市场做出迅速响应并赢得竞争。

在现代制造企业中技术工作与生产管理密不可分。为了适应世界市场竞争的

需要,制造业的技术人员除了精通专业以外,还必须具备经营管理知识,在研究新技术,开发新产品,提出技术方案时不仅要考虑技术的先进性,同时要考虑生产的经济性,要符合国家的经济政策和企业的运行规律。

制造工程组织学研究现代制造业的特征及现代制造生产模式;研究制造过程的组织、质量保证和人力资源管理;研究现代制造业中新技术的发展趋势和特点,研究制造资源的计划与管理。对于制造业的管理者和技术人员,这些都是必备的知识。制造业的管理者和技术人员应该继续学习,使自己适应新的生产模式和新的企业组织结构。相关专业的本科生和研究生应该努力学习,使自己成为懂得管理科学的制造技术专家、懂得制造科学的管理专家。

盛伯浩

2005年3月20日

## 前 言

技术和管理的集成创新是制造系统的两个轮子，由生产模式结合在一起，推动制造系统向前发展。

第二次世界大战后，随着制造技术的发展，出现了一系列新的管理技术，如工业工程（IE）、价值工程（VE）、成组技术（GT）、计划评审技术（PERT）、物料需求计划（MRP）、管理信息系统（MIS）等。

20 世纪 80 年代后，随着信息技术的迅猛发展，涌现出一批与信息技术紧密相连的现代制造生产模式和管理模式，如制造资源计划（MRP II）、准时制生产（JIT）、最优化技术（OPT）、约束理论（TOC）、全面质量管理（TQC）、柔性制造系统（FMS）、计算机集成制造系统（CIMS）以及业务流程重组（BPR）、企业资源计划（ERP）、精益生产（LP）、敏捷制造（AM）等。

以上成就均是技术与管理的集成创新，或企业组织结构与生产经营的集成创新成果。例如，计算机集成制造系统（CIMS）就是技术与管理集成创新的产物。近几年发展起来的网络制造、敏捷制造、ERP 等就是企业组织结构创新与社会化、全球化、网络化生产经营模式创新的集成。这些已经形成一个崭新而博大的知识体系，而且以原始创新和集成创新的方式不断地扩展。进入 21 世纪，全球出现了科技群体性突破，不仅各个学科出现突破，而且学科交叉融合加快，新学科不断涌现。制造工程组织学就是伴随先进制造技术的发展而产生的新学科，是制造科学与管理科学交叉融合的产物，是技术与管理的集成创新，企业组织结构与生产经营的集成创新。它从技术的和经济的角度研究现代制造工程的组织和运行机制、现代制造业的管理模式和制造哲理、现代制造企业的组织结构与经营规律。

制造技术的管理是我国制造技术基础研究中的薄弱环节，如何将管理科学和制造技术有机地融合在一起，是探索中国 21 世纪制造模式的一个重要课题。

从管理的角度来看，先进制造生产模式的四个有待解决的核心问题是：组织创新，富有主动精神的高素质人员的培养，企业发展的柔性战略和如何促成制造资源的快速有效集成。本书针对机电类专业的特点和现代企业的需要，重点讲述了现代制造业的特征与生产管理新模式，企业的研究与开发，制造过程的组织与管理，质量工程及制造资源规划与管理等内容。全书共分 8 章：第 1 章，绪论；第 2 章，企业的组织与管理；第 3 章，企业的研究与开发；第 4 章，生产准备；第 5 章，制造过程的组织和管理；第 6 章，质量工程；第 7 章，制造资源规划与管

理；第8章，项目管理。本书各章由下列人员编写：第1、6、7章刘德忠、费仁元；第2、3、8章吴国蔚；第4章方新；第5章黄旭东。统稿刘德忠。周围、徐庆峰、李曼、张媯蕊也参加了第2、3、8章的编写。王伟、杨小勇、杨召凯完成了第1、6、7章插图。盛伯浩教授对全书进行了详细的审核。北京市教委和北京工业大学的各级领导对本书的编写给予极大支持，使本书得以入选北京市高等教育精品教材立项项目。科学出版社的领导 and 匡敏编辑对本书的出版给予了热情的支持。谨向他们表示衷心的感谢！本书编写过程中参考了大量的文献，在此，谨向文献作者表示衷心的感谢！同时由于篇幅所限，未能将所有参考文献一一列出，恳请作者谅解。

由于编者水平有限，书中缺点、错误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

2005年3月



# 目 录

## 序 前言

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 制造工程组织学概论 .....	1
1.1.1 制造业的重要性 .....	1
1.1.2 制造工程组织学的产生及发展 .....	3
1.1.3 制造系统 .....	4
1.1.4 制造过程 .....	7
1.1.5 制造生产类型及制造策略 .....	8
1.1.6 制造过程的组织和运行机制 .....	10
1.2 现代制造业的特征与生产管理模式 .....	13
1.2.1 现代制造业的特征 .....	13
1.2.2 现代制造生产的模式 .....	15
1.2.3 现代制造生产模式的特征 .....	19
1.2.4 现代制造生产模式的管理 .....	20
1.2.5 我国制造业面临的挑战 .....	23
1.3 本章小结 .....	26
思考练习题 .....	26
<b>第 2 章 企业的组织与管理</b> .....	27
2.1 企业的体制及其变革 .....	27
2.1.1 企业体制的演变历程 .....	27
2.1.2 建立我国的现代企业制度 .....	32
2.2 人才的管理与培训 .....	35
2.2.1 人力资源管理 .....	35
2.2.2 人力资源的培训 .....	41
2.2.3 绩效评估与考核 .....	45
2.3 制造业中新技术的选择与管理 .....	49
2.3.1 现代制造业中新技术的发展趋势和特点 .....	49
2.3.2 新技术的选择与管理 .....	52
2.4 生产过程管理 .....	57

2.4.1	工作设计	57
2.4.2	作业测定	61
2.5	设备管理	65
2.5.1	设备管理的概述	65
2.5.2	设备的使用与维修	66
2.5.3	设备修理工作的计划和组织	70
2.5.4	设备维修制度及其发展	72
2.6	物流管理	73
2.6.1	概述	74
2.6.2	物资消耗定额	78
2.6.3	物资采购	80
2.6.4	物料搬运	82
2.6.5	仓库管理	84
2.7	本章小结	85
	思考练习题	85
<b>第3章</b>	<b>企业的研究与开发</b>	<b>87</b>
3.1	新产品开发的基本概念	87
3.1.1	新产品的概念与类型	87
3.1.2	新产品的方向发展	87
3.1.3	新产品开发的特征	88
3.1.4	企业新产品研发的战略作用	91
3.2	新产品研发的必要性与动力模式	93
3.2.1	产品寿命周期规律的必然反映	93
3.2.2	科技发展和社会需求变化的要求	94
3.2.3	企业生存和发展的基本要求	95
3.2.4	新产品开发的动力模式	96
3.3	企业研究与开发的决策	98
3.3.1	研发领域的选择	98
3.3.2	研发方式的选择	100
3.3.3	研发规模和费用范围的决定	101
3.3.4	研发的评价	102
3.3.5	新产品开发的决策方法	104
3.4	研究与开发的组织	111
3.4.1	影响新产品开发的组织因素	111
3.4.2	新产品开发的组织决策	117
3.4.3	新产品开发的组织形式	123
3.5	新产品开发的程序	127

818	3.5.1 新产品构想和方案的产生	128
820	3.5.2 新产品的筛选和经济分析	129
820	3.5.3 新产品的概念设计	130
182	3.5.4 新产品的结构设计	137
182	3.5.5 新产品的生产准备及生产	142
182	3.6 并行工程	143
848	3.6.1 串行的产品设计方法	143
848	3.6.2 并行的产品设计方法	145
821	3.6.3 并行工程的关键技术	149
828	3.6.4 并行工程的人员构成	151
828	3.6.5 并行工程的效益	153
828	3.6.6 并行工程实施实例	154
828	3.7 本章小结	155
828	思考练习题	155
	<b>第4章 生产准备</b>	157
828	4.1 生产计划	157
828	4.1.1 生产计划指标	157
828	4.1.2 生产计划的编制	159
828	4.1.3 生产作业计划	173
828	4.1.4 生产技术准备计划	173
828	4.2 产品设计的综合评价	177
828	4.2.1 确定合理产品结构	177
828	4.2.2 产品设计准备	181
828	4.2.3 产品结构工艺性审查	182
828	4.3 工艺方法设计	188
828	4.3.1 工艺方案的设计与评价	188
828	4.3.2 工艺路线的设计与优化	192
828	4.3.3 工艺规程的编制与审批	198
828	4.3.4 计算机辅助编制工艺规程	200
828	4.4 成本计划	206
828	4.4.1 成本计划的作用	207
828	4.4.2 成本计划的内容	207
828	4.4.3 成本计划的编制	208
828	4.5 加工程序编制	212
828	4.5.1 数控加工程序的编制方法	212
828	4.5.2 数控加工程序编制的步骤	214
828	4.5.3 图形交互式自动编程	215

4.5.4	数控加工程序检验	218
4.6	本章小结	220
	思考练习题	220
<b>第5章</b>	<b>制造过程的组织和管理</b>	<b>221</b>
5.1	加工计划	221
5.1.1	机械产品的加工工艺简述	221
5.1.2	加工工艺的安排原则	243
5.1.3	加工生产计划的安排	249
5.2	装配计划	251
5.2.1	机械产品的装配工艺简述	252
5.2.2	装配生产计划的安排	253
5.3	制造过程中的信息流和物流	256
5.3.1	机械加工企业内部的信息流动走向	256
5.3.2	物流管理和制造过程管理	259
5.3.3	信息流和物流与制造效率	263
5.4	精益生产与准时生产	266
5.4.1	制造技术与精益生产	268
5.4.2	企业管理与精益生产	270
5.4.3	制造过程中的精益生产和准时生产	272
5.5	敏捷制造	275
5.5.1	敏捷制造与信息化的关系	276
5.5.2	敏捷制造与企业管理	279
5.6	业务流程重组	282
5.6.1	企业管理体制改革与BPR	284
5.6.2	对BPR两种看法的分析	290
5.6.3	建立适合中国国情的BPR	291
5.7	本章小结	292
	思考练习题	294
<b>第6章</b>	<b>质量工程</b>	<b>295</b>
6.1	质量工程概论	295
6.1.1	质量管理的由来与发展	295
6.1.2	全面质量管理的含义和特点	301
6.1.3	全面质量管理的基础工作	302
6.1.4	质量保证体系	307
6.2	质量工程的理论	311
6.2.1	概述	311
6.2.2	代表人物及主要论点	312

6.2.3	小结	323
6.3	质量管理的方法与工具	324
6.3.1	概述	324
6.3.2	直方图	325
6.3.3	排列图	328
6.3.4	因果分析图	328
6.3.5	统计过程控制和控制图	330
6.3.6	六西格玛管理	333
6.3.7	消费者满意与卡诺模型	341
6.4	丰田的质量管理与丰田精神	345
6.4.1	丰田的发展史与丰田精神	345
6.4.2	丰田生产方式	348
6.4.3	丰田不断改革	351
6.5	全面质量管理与 ISO9000	355
6.5.1	什么是 ISO9000	356
6.5.2	TQM 与 ISO9000 之间的联系	357
6.5.3	TQM 与 ISO9000 之间的区别	358
6.5.4	推行 ISO9000 的作用	359
6.5.5	TQM 和 ISO9000 质量标准	360
6.6	制造过程中的质量保证	364
6.6.1	素质培训与参与机制	364
6.6.2	制度的建设与贯彻	365
6.6.3	制造过程质量控制系统	367
6.6.4	制造过程质量数据采集	368
6.6.5	制造过程质量自动控制的实现	370
6.7	质量工程新的理论与技术	371
6.7.1	概述	371
6.7.2	新的质量观和质量保障体系	372
6.7.3	持续的质量改进	374
6.7.4	系统思想	375
6.7.5	面向中小批量的质量控制理论和技术	377
6.7.6	计算机集成质量信息系统	377
6.8	本章小结	381
	思考练习题	382
<b>第 7 章</b>	<b>制造资源规划与管理</b>	<b>383</b>
7.1	制造资源计划	383
7.1.1	MRP II 的产生及发展	383

7.1.2	MRP II 管理体系的特点	385
7.1.3	MRP II 的逻辑结构与功能体系	386
7.1.4	MRP II 的运作模式	397
7.1.5	MRP II 与精益生产	398
7.1.6	有效实施 MRP II 的条件	400
7.2	企业资源计划	400
7.2.1	从 MRP 到 ERP	400
7.2.2	ERP 的核心功能及特点	402
7.2.3	ERP 的功能扩充	404
7.2.4	ERP 的实施、问题及对策	405
7.2.5	ERP 的发展趋势	410
7.3	制造执行系统	411
7.3.1	MES 的产生	411
7.3.2	MES 的功能	412
7.3.3	MES 与其他管理系统的关系	415
7.3.4	MES 的发展	416
7.4	成组技术	417
7.4.1	GT 的基本原理	418
7.4.2	零件分类编码系统	418
7.4.3	GT 在产品设计和制造工艺中的应用	421
7.4.4	GT 与其他先进制造技术的融合	423
7.5	制造企业选址及规划	425
7.5.1	工厂选址	425
7.5.2	工厂建筑物规划	430
7.6	车间设备布局	433
7.6.1	概述	433
7.6.2	功能布局	433
7.6.3	对象布局	434
7.6.4	单元布局	439
7.6.5	新型的车间布局	439
7.7	物流规划与供应链管理	446
7.7.1	供应链与企业竞争力	446
7.7.2	丰田生产方式物流系统特点	448
7.7.3	供应链管理	450
7.7.4	基于供应链的质量管理	453
7.7.5	敏捷制造中的供应链	458
7.7.6	虚拟供应链	460
7.7.7	绿色供应链	463

---

7.8 本章小结 .....	467
思考练习题 .....	467
<b>第8章 项目管理</b> .....	<b>469</b>
8.1 项目计划 .....	469
8.1.1 项目计划概述 .....	469
8.1.2 项目计划的内容 .....	472
8.1.3 项目计划制定的步骤 .....	475
8.1.4 编制项目进度计划 .....	477
8.2 制造业项目管理的特征 .....	481
8.2.1 概述 .....	481
8.2.2 项目管理建模 .....	481
8.2.3 制造过程项目管理 .....	482
8.3 项目管理信息化 .....	484
8.3.1 信息的概念 .....	484
8.3.2 项目信息 .....	485
8.3.3 项目信息的管理 .....	491
8.4 项目管理组织 .....	496
8.4.1 项目组织的概念 .....	497
8.4.2 企业的组织结构类型及选择 .....	497
8.4.3 项目经理 .....	503
8.4.4 项目团队 .....	506
8.5 项目管理应用实例 .....	508
8.6 本章小结 .....	517
思考练习题 .....	517
<b>参考文献</b> .....	<b>518</b>

## 第 1 章 绪 论

### 1.1 制造工程组织学概论

#### 1.1.1 制造业的重要性

计算机、通信、半导体、制药和航空航天等高技术产业，全部属于制造业；科学仪器设备、电子机械、汽车、化学工业等中高技术产业，以及耐用电器、木材与家具、装备、食品加工、玻璃和陶瓷、造纸也都是制造业。

制造业是国民经济的支柱产业和经济增长的发动机，是高技术产业化的载体和实现现代化的重要基石，是吸纳劳动就业和扩大出口的关键产业，是国家安全的重要保障。制造业，特别是装备制造业的整体能力和水平，将决定各国的经济实力、国防实力、综合国力和在全球经济中的竞争与合作能力，决定着一个国家，特别是发展中国家实现现代化和民族复兴的进程。

没有强大的制造业，一个国家将无法实现经济快速、健康、稳定的发展，劳动就业问题将日趋突显，人民生活难以普遍提高，国家稳定和安全将受到威胁，信息化、现代化将失去坚实基础。制造业对于一个国家现代化建设具有不可替代的重要地位和作用<sup>①</sup>。

#### 1. 制造业是国民经济的支柱产业和经济增长的发动机

制造业是国家生产能力和国民经济的基础和支柱，体现社会生产力的发展水平。2001 年，中国制造业增加值为 37 613.1 亿元，占国民生产总值 39.21%，占工业生产总产值的 77.61%；上交税金 4398.17 亿元，占国家税收总额的 30% 和财政收入的 27%。过去 50 年的经济统计数据证明，制造业始终是带动我国经济高速增长的发动机。我国制造业工业增加值的年均增长率 1952~1980 年为 14.4%、1980~1988 年为 12.65%；与之相应的是，我国国民生产总值年均增长率 1952~1980 年为 6.2%、1980~1988 年为 9.94%。制造业的增长率高出国民生产总值增长率约 3~8 个百分点。

<sup>①</sup> 路甬祥. 在 2002 年中国机械工程学会年会主旨报告大会上的演讲. 工业工程, 2003 年第 1 期, 11~20



## 2. 制造业是高技术产业化的载体和实现现代化的重要基石

20世纪兴起的核技术、空间技术、信息技术、生物医学技术等高新技术无一不是通过制造业的发展而产生并转化为规模生产力的。其直接结果是导致诸如集成电路、电子计算机、电视机、移动通信设备、国际互联网、智能机器人、科学仪器、生物反应器、医疗仪器、核电站、飞机、人造卫星、航天飞机等产品相继问世，并由此形成了制造业中的高新技术产业，使人类社会的生产方式、生活方式、企业与社会组织结构与经营管理模式乃至人们思维方式与传统文化产生了深刻变化。正是制造业，特别是装备制造业成为所有高新技术得以发展的载体和转化为规模生产力的工具与桥梁。制造业，特别是装备制造业承担着为国民经济各行业提供装备的重任，其带动性强，涉及面广。装备制造业的技术水平不仅决定了相关产业的质量、效益和竞争力的高低，而且成为传统产业借以实现产业升级的基础和根本手段。在国际竞争日趋激烈的今天，没有强大的制造业就不可能实现生产力的跨越发展，现代化和国家的富强、经济的繁荣就无从谈起。制造业是实现现代化不可或缺的重要基石。

## 3. 制造业是吸纳劳动就业和扩大出口的关键产业

制造业创造着巨大的就业机会，能够接纳不同层次的从业人员。2001年我国制造业全部从业人员8083万人，约占全国工业从业人员总数的90.13%，约占全国全部从业人员总数的11.1%。制造业同时也是扩大出口的关键产业。一个国家的国际贸易总量及其构成集中体现了它在国际产业分工中的地位和国际竞争力。2001年我国制造业出口创汇2398亿美元，占全国外贸出口总额90%。多年来制造业始终是我国出口创汇的主力军。

## 4. 制造业是国家安全的重要保障

严酷的现实告诉我们，现代战争已进入“高技术战争”的时代，武器装备的较量在相当意义上就是制造技术和高技术水平的较量。没有精益的装备，没有强大的装备制造业，一个国家就没有军事和政治上的安全，经济和文化上的安全也将受到巨大威胁。

作为制造业的工作母机，精密数控机床成为西方国家对华禁运的重点，就充分说明制造业高精尖加工技术和手段对于国家安全是何等重要。

由此可见，制造业关系着整个国家之兴亡。没有强大的制造业，中国的现代化将难以实现。那种认为进入新经济时期后，制造业已成为“夕阳产业”的观点从理论到实践都是错误的。制造技术与制造业永远是一个主权国家，尤其是一个发展中大国最重要的关键技术和支柱产业。