



21世纪高等学校应用型教材

# JIXIE ZHIZAO JISHU JIAOCHENG 机械制造技术教程

■ 卢振忠 朱向东 主编

JIXIE ZHIZAO  
JISHU JIAOCHENG



中国计量出版社

CHINA METROLOGY PUBLISHING HOUSE



21 世纪高等学校应用型教材

# 机械制造技术教程

卢振忠 朱向东 主编



中国计量出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

机械制造技术教程/卢振忠, 朱向东编著. —北京: 中国计量出版社, 2009. 5

21 世纪高等学校应用型教材

ISBN 978-7-5026-3029-4

I. 机… II. ①卢…②朱… III. 机械制造工艺—高等学校—教材 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 071011 号

## 内 容 提 要

本书结合教学教材改革经验与现代工业发展实际, 按照培养目标和教育改革对理论知识内容的要求和特点, 融入了以数控技术为主的新技术设备、新工艺方法。

本书分为两篇共十三章。内容包括: 绪论, 机械制造过程概述, 机械加工工艺系统, 切削加工与金属切削过程, 车削加工, 铣削、刨削、插削及拉削加工, 钻削、铰削和镗削加工, 渐开线齿形加工, 磨削加工, 精密加工和特种加工, 专用机床夹具设计基础, 机械制造工艺规程设计, 加工误差及影响因素的分析与控制, 机械产品质量的实现等。各章均配有思考题和习题供学生学习时选用。

本书可作为高等院校、高等职业学校、高等专科学校机械类及近机械类专业教材, 亦可作为相关专业岗位技能培训用书。

---

## 中国计量出版社 出版

地 址 北京和平里西街甲 2 号 (邮编 100013)

电 话 (010) 64275360

网 址 <http://www.zgjl.com.cn>

发 行 新华书店北京发行所发行

印 刷 北京市密东印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 23.75

字 数 566 千字

版 次 2009 年 5 月第 1 版 2009 年 5 月第 1 次印刷

印 数 1—3 000

定 价 42.00 元

---

如有印装质量问题, 请与本社联系调换

版权所有 侵权必究

# 前言

## • FOREWORD •

本书以教育部制定的机电类专业教学要求为依据,在认真总结和汲取教育教学改革、教材整合与改革经验的基础上编写而成。

本书按照专业教育规格对理论知识内容的要求和特点,根据培养生产一线应用型技术人才的目标要求,以原机械类专业的“金属切削原理与刀具”、“金属切削机床概论”、“机械制造工艺学”、“机床夹具设计”等课程的理论为主体,结合高校高职教育教学及教材改革实践经验,融入了以数控技术为主的新技术设备及工艺方法,内容范围和深度都按照“理论够用、能力为本、重在应用”的原则而设计编辑,力争体现 21 世纪教育教材的特色。

本书对于理论知识重在理解,在“必须和够用”的前提下,保证一定储备和延伸;加大技能知识比重以突出高职特色,强调理解运用、强化分析和解决问题能力的培养。总体知识内容,尽量做到衔接贯通,减少冗余。

全书以绪论开头,再分为两篇十三章。绪论简述了我国机械制造业及技术概况、发展趋势、本课程的研究对象及主要内容、学习目的和要求。

第一篇为机械制造概论部分,先以实例简介了机械制造过程,从工件表面形成原理和机械加工运动切入,连贯地阐述实现机械加工运动的工艺系统、金属切削过程、机械加工工艺方法与装备,为工艺规程设计做了完整的铺垫。

第二篇为工艺规程与夹具设计部分,详细讲述机械加工工艺规程的设计原则和方法,介绍装配工艺规程的设计与夹具设计要领。本书适用于应用型高校、高职高专机械类和机电类各专业使用,也可供有关技术人员参考。

本书由辽阳职业技术学院卢振忠老师和佳木斯大学朱向东老师共同担任主编,佳木斯大学魏天路老师担任主审。本书绪论、第一、三、十、十一、十三章由辽阳职业技术学院卢振忠老师负责编写,第六、九章由佳木斯大学朱向东老师负责编写,第二、五章由辽阳职业技术学院吴刚老师负责编写,第四、八章由辽阳职业技

术学院曲杰老师负责编写，第七章由广州康大职业技术学院黄嘉宁老师负责编写，第十二章由辽阳职业技术学院王瑞老师负责编写。

本书在编写过程中得到了许多兄弟院校和企业专家、主编所在学校领导和同行的大力支持和帮助，并提出了许多宝贵的修改意见，在此一并表示衷心的感谢。

教育及教材都是不断发展的，我们的经验水平又很有限，书中不妥之处，殷望各兄弟学校的专家、同行批评指正和提出宝贵意见。

编 者

2009 年 2 月

# 目 录

## • CONTENTS •

|          |       |
|----------|-------|
| 绪论 ..... | ( 1 ) |
|----------|-------|

## 第一篇 机械制造概论

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 第一章 机械制造过程概述..... | ( 7 ) |
|-------------------|-------|

|                  |       |
|------------------|-------|
| 第一节 机械制造过程 ..... | ( 7 ) |
|------------------|-------|

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| 第二节 机械制造过程的生产组织 ..... | ( 16 ) |
|-----------------------|--------|

|              |        |
|--------------|--------|
| 思考题与习题 ..... | ( 19 ) |
|--------------|--------|

|                   |        |
|-------------------|--------|
| 第二章 机械加工工艺系统..... | ( 20 ) |
|-------------------|--------|

|                          |        |
|--------------------------|--------|
| 第一节 零件表面的成形和切削加工运动 ..... | ( 21 ) |
|--------------------------|--------|

|                  |        |
|------------------|--------|
| 第二节 金属切削机床 ..... | ( 25 ) |
|------------------|--------|

|              |        |
|--------------|--------|
| 第三节 刀具 ..... | ( 31 ) |
|--------------|--------|

|              |        |
|--------------|--------|
| 第四节 工件 ..... | ( 42 ) |
|--------------|--------|

|              |        |
|--------------|--------|
| 思考题与习题 ..... | ( 44 ) |
|--------------|--------|

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| 第三章 切削加工与金属切削过程 ..... | ( 46 ) |
|-----------------------|--------|

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 第一节 切削过程中的物理现象 ..... | ( 46 ) |
|----------------------|--------|

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| 第二节 切削过程分析 .....               | ( 51 )         |
| 第三节 切削过程基本规律的应用 .....          | ( 60 )         |
| 思考题与习题 .....                   | ( 69 )         |
| <b>第四章 车削加工 .....</b>          | <b>( 70 )</b>  |
| 第一节 车削加工及其工艺系统 .....           | ( 70 )         |
| 第二节 车床 .....                   | ( 71 )         |
| 第三节 车刀 .....                   | ( 83 )         |
| 思考题与习题 .....                   | ( 88 )         |
| <b>第五章 铣削、刨削、插削及拉削加工 .....</b> | <b>( 89 )</b>  |
| 第一节 铣削加工 .....                 | ( 89 )         |
| 第二节 刨削加工 .....                 | ( 110 )        |
| 第三节 插削加工 .....                 | ( 113 )        |
| 第四节 拉削加工 .....                 | ( 114 )        |
| 思考题与习题 .....                   | ( 119 )        |
| <b>第六章 钻削、铰削和镗削加工 .....</b>    | <b>( 120 )</b> |
| 第一节 孔加工概述 .....                | ( 120 )        |
| 第二节 钻削加工和钻头 .....              | ( 121 )        |
| 第三节 铰削加工和铰刀 .....              | ( 130 )        |
| 第四节 镗削加工和镗刀 .....              | ( 134 )        |
| 第五节 镗床和钻床 .....                | ( 136 )        |
| 思考题与习题 .....                   | ( 139 )        |
| <b>第七章 渐开线齿形加工 .....</b>       | <b>( 140 )</b> |
| 第一节 齿形加工方法概述 .....             | ( 140 )        |

|                            |              |
|----------------------------|--------------|
| 第二节 滚齿加工 .....             | (142)        |
| 第三节 插齿加工 .....             | (154)        |
| 第四节 齿形的精加工方法 .....         | (158)        |
| 思考题与习题 .....               | (161)        |
| <b>第八章 磨削加工 .....</b>      | <b>(162)</b> |
| 第一节 磨具 .....               | (162)        |
| 第二节 磨削方式与特点 .....          | (166)        |
| 第三节 磨削过程 .....             | (170)        |
| 第四节 普通磨床 .....             | (173)        |
| 第五节 先进磨削技术简介 .....         | (179)        |
| 思考题与习题 .....               | (181)        |
| <b>第九章 精密加工和特种加工 .....</b> | <b>(182)</b> |
| 第一节 精密和超精密加工 .....         | (182)        |
| 第二节 特种加工 .....             | (189)        |
| 第三节 表面处理技术 .....           | (198)        |
| 思考题与习题 .....               | (200)        |

## 第二篇 机械制造工艺规程与夹具设计

|                             |              |
|-----------------------------|--------------|
| <b>第十章 专用机床夹具设计基础 .....</b> | <b>(203)</b> |
| 第一节 工件的安装与机床夹具 .....        | (203)        |
| 第二节 工件的定位与定位元件 .....        | (207)        |
| 第三节 工件的夹紧与夹紧装置 .....        | (214)        |
| 第四节 常见机床夹具简介 .....          | (223)        |
| 第五节 专用夹具设计方法 .....          | (239)        |

|                                   |              |
|-----------------------------------|--------------|
| 第六节 组合夹具简介 .....                  | (242)        |
| 第七节 计算机辅助机床夹具简介 .....             | (244)        |
| 思考题与习题 .....                      | (247)        |
| <b>第十一章 机械制造工艺规程设计 .....</b>      | <b>(250)</b> |
| 第一节 机械制造工艺规程概述 .....              | (250)        |
| 第二节 机械加工工艺规程设计 .....              | (255)        |
| 第三节 加工余量和工序尺寸的确定 .....            | (272)        |
| 第四节 数控加工工艺基础 .....                | (276)        |
| 第五节 成组工艺和计算机辅助工艺设计 .....          | (284)        |
| 第六节 装配工艺规程设计 .....                | (291)        |
| 第七节 工艺过程技术经济分析 .....              | (299)        |
| 思考题与习题 .....                      | (304)        |
| <b>第十二章 加工误差及影响因素的分析与控制 .....</b> | <b>(305)</b> |
| 第一节 加工误差及影响因素 .....               | (305)        |
| 第二节 工艺系统的几何误差 .....               | (307)        |
| 第三节 定位误差及分析计算 .....               | (311)        |
| 第四节 工艺系统的受力变形 .....               | (316)        |
| 第五节 工艺系统的热变形误差 .....              | (323)        |
| 第六节 工件内应力引起的误差 .....              | (326)        |
| 第七节 加工误差综合分析 .....                | (327)        |
| 思考题与习题 .....                      | (335)        |
| <b>第十三章 机械产品质量的实现 .....</b>       | <b>(336)</b> |
| 第一节 机械零件制造精度 .....                | (336)        |
| 第二节 机械加工表面质量 .....                | (350)        |

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| 第三节 机械装配精度 .....  | (360)        |
| 思考题与习题 .....      | (365)        |
| <b>参考文献</b> ..... | <b>(367)</b> |

# 绪 论

## 一、机械制造技术课程的研究对象及主要内容

除了天然物产，一切产品都是制造而成。广义讲，制造就是将有关资源（如物料、能量、资金、人力资源、信息等）按照人的需求转变为新的、更有应用价值资源的过程和行为活动。制造业就是进行制造活动、提供各行业工业用品和人们生活消费品的行业。制造业的基本行为，是制造过程，即将制造资源转变为有形财富或产品的过程。

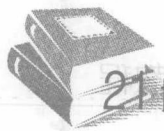
机械制造业是以机械、仪器、仪表为主要生产制造对象的工业，通常所说的机械制造就是指生产制造上述对象的全部行为过程。

国家的强大、国民经济各行各业的发展，都要靠先进的技术装备支撑。而国民经济各部门的技术装备都是由机械制造业提供的。机械工业是历史最久远、队伍最宏大、科技含量最高的产业之一。机械制造业的队伍，从尖端科技的研究人员到一线应用型的技术人员、到先进设备的操作技术人员，大都是由机械制造专业培养造就出来的。

人类需求的机械制造产品和机械制造业本身的发展，都必须依靠先进的机械制造技术。广义的机械制造技术，包括进行机械制造活动涉及的一切理论和实践、硬件和软件。就本课程和本书而言，机械制造技术是以与机械制造过程相关的全部技术理论与装备为主要研究对象的应用性技术学科，具体归结为两个方面，一是工艺方法学，一是工艺设计方法学。工艺方法学研究从各种常规的工艺方法（车、铣、刨、钻、磨等），到各种精密加工、微细加工和特种加工工艺方法的机理、技术经济特征、工艺系统的组成及其静、动态特性等。工艺设计方法学是研究工艺设计的规律和方法，它研究工艺设计如何统筹产品的技术特征、企业的经济特征和社会的某些特定需求，从一定的科学技术现状和企业具体条件出发，设计出合理的工艺。从工艺方法的选择、工艺路线的拟定、工艺方案的优化、工装选择与设计，到工艺参数和工艺定额的制定等。

传统本科教育的机械制造课程大都包括机床、刀具、工艺与夹具等几门课程，是机械制造类专业的主干专业课和机电类专业的主要专业基础课。而高职高专教育培养规格对理论知识内容的要求和特点，使得“机械制造技术”课程不能、也不应该分割开来，而应该将机械制造的知识要点和精华整合与融合，减少冗余，使基础课与专业课衔接贯通。

机械制造过程是一个复杂的系统工程，就一个生产制造企业来讲，其制造（或生产）过程应该是该企业的相互关联的企业活动全部过程。一种性价比合理、受用户欢迎、有市场竞争力的新产品问世，往往要做大量极其繁杂细致的工作。一般要经过调查决策、研究设计、样品试制和正式产品投产等阶段。这又可以分为设计和制造两大阶段，就机械制造技术课程内容而言，主要是指涉及机械制造过程中（不含设计阶段）的各种技术活动，包括材料成形技术（如金属材料的铸造、焊接、锻造、冲压以及热处理技术、高分子材料的注塑、复合材料的制作加工等）；机械冷加工技术和装配技术（此两项目前仍是机械制造技术的主体，也



是大多数机械产品最终加工的关键手段)；还涉及特种加工技术(如电火花加工、电解加工、超声波加工、激光加工、电子束加工等)。目前材料成形技术，大都在《机械制造基础》课程(金属热加工工艺)中重点讲授，特种加工技术大都有专门书籍，亦属独立选修课程。

因此，本书所阐述的主要内容有：

- (1) 零件表面的形成与金属切削加工的基本理论；
- (2) 机械加工工艺系统的基本知识；
- (3) 机械制造的各种主要加工方法和设备；
- (4) 机械制造工艺规程、装配工艺规程与夹具的设计知识；
- (5) 机械制造产品质量等相关工艺问题。

## 二、我国机械制造业及技术概况

我国的机械制造具有悠久的历史，早在秦朝就已掌握了制造铜质轴承的技术，但后来却长时期处于缓慢发展甚至停滞状态。解放以后，我国的机械工业逐步建立起完善的制造业体系，并取得了技术上和规模上的发展。建国几十年来，我国的机械制造业从机床、汽车的规模生产制造、蒸汽机车、内燃机车换代过程的生产制造，到航海、航空、航天设备的自主生产制造，都为我国的国民经济建设和科技进步提供了有力的装备基础支持，为满足人民群众的物质生活需要做出了相当的贡献。

改革开放以来，我国的机械制造业既积极引进、吸收国外先进技术和产品，又坚持走自主发展的道路，在研究推广各种先进制造技术进程中，努力赶超世界制造技术的先进水平，积极开发研制具有自主知识产权的新产品。我国的机械制造技术水平和实力，在引进吸收国外先进技术的基础上，有了跨越式的发展，尤其机床产品和制造能力有了从量到质的突破。装备制造业的发展和强大，为国民经济建设、国防建设和高科技的发展，提供了强大的支持，比如为航空航天等国防尖端技术研制、船舶制造、大型发电设备制造、机车车辆制造等重要行业提供高质量的数控机床和柔性制造单元。我国神州五号、六号和七号载人航天飞船的成功发射，说明我国在航空航天装备制造技术领域已经处于世界领先水平。当今我国制造业的技术和实力已经可以供应实现网络制造的设备；能为汽车、摩托车等大批大量生产行业提供可靠性高、精度保持性好的柔性生产线；五轴联动数控技术更加成熟，高速数控机床、高精度精密数控机床、并联机床等已经走向实用化。我国自主开发的基于PC的第六代数控系统已逐步成熟，数控机床的加工精度、效率、乃至整机性能等都有了大幅度提高，在技术上克服了长期困扰我们的可靠性问题。

制造技术是当代科学技术发展最重要的领域之一，是产品更新、生产发展、市场竞争的重要手段，从一定意义上讲，机械制造技术的发展水平决定着其他产业的发展水平，一个国家的经济独立性和工业自力更生能力，也在很大程度上取决于制造技术水平。机械制造业不仅是国民经济的支柱产业，也是其他各种产业的基础和支柱，各种产业的发展都有赖于制造业提供高水平的专用和通用设备，在国际国内的激烈竞争中，具有适应市场要求的快速影响能力并能为市场提供优质的产品，对于增强市场竞争能力是非常重要的因素，而快速响应能力和产品质量的提高，主要取决于制造技术水平。

我国机械制造业目前已经具有相当雄厚的实力，并在某些领域达到或接近世界先进技术水平。同时我们也必须认识到，我国的整体机械制造技术水平和整体效益，与世界上先进国

家相比,还有相当的差距。数控机床在我国机械制造领域的普及和利用比例很低,国产先进数控设备的市场占有率也很低;数控刀具、数控检测系统等数控机床的配套设备很不完善,无法适应数控技术普及和发展的需要。普遍而言,机械制造行业的制造精度和生产效率仍徘徊在较低的水平,有些中小批量产品的加工成本偏高且不稳,还不能满足我国市场经济发展的要求,也无法经受国际经济发展的挑战,许多问题都亟待我们去攻克解决。

### 三、机械制造技术发展趋势

机械制造业是国民经济赖以发展的基础,在国际技术市场的竞争中,每个国家都极为重视制造业的发展与振兴。激烈的经济竞争归根到底还是制造技术水平与制造能力、实力的竞争。半个世纪以来,我国的机械制造技术发展很快,这包含两重意思,一方面指的是机械制造业本身的先进制造装备、成果、技术与实力的发展;另一方面指的是机械制造技术学科的发展。

传统的机械制造过程是一个离散的生产过程,它是以制造技术为核心的一个狭义的制造过程。科学技术的革命,打破了学科界限,各学科技术方法互相影响促进、渗透融合,传统的机械制造技术与计算机技术、数控技术、微电子技术和传感器技术等结合,形成了以系统性、设计与工艺一体化、精密加工技术、产品生产全过程的制造,和人、组织、技术三结合为特点的先进制造技术。所涉及的领域包括:与新技术、新工艺、新材料和新设备有关的单项制造技术,与生产类型有关的综合自动化技术。其主要发展趋势如下。

#### 1. 制造系统的自动化

机械制造自动化的发展经历了单机自动化、自动线、数控机床、加工中心、柔性制造系统、计算机集成制造和并行工程等阶段,并且进一步向柔性化、集成化和智能化发展。CAD/CAPP/CAM/CAE(计算机辅助设计/计算机辅助工艺规程/计算机辅助制造/计算机辅助工程分析)等技术进一步完善并集成化,为保证产品质量、提高生产率、改善劳动条件、实现快速响应奠定了必要的技术基础。

#### 2. 精密工程与微型机械

精密工程包括精密和超精密加工技术、微细加工和超微细加工技术、纳米技术等。并在超精密加工设备、金刚石砂轮超精密磨削、先进超精密研磨抛光加工,以及去除、附着、变形加工等分子、原子级的纳米加工和微型机械的制造等领域取得了进展。

#### 3. 特种加工

利用声、光、电、磁、原子等能量实现的物理和化学的加工方法,如超声波加工、电火花加工、激光加工、电子束加工、电解加工和离子加工等,对于精密加工和一些新型材料、难加工材料的加工,摆脱了传统加工技术方法的困扰。

#### 4. 表面工程技术

即表面功能覆层技术,它是通过附着(电镀、涂层、氧化)、注入(渗氮、离子溅射、多元共渗)、热处理(激光表面处理)等手段,使工件表面具有降低摩擦、耐磨、耐蚀、耐疲劳、耐热等功能。

#### 5. 快速成形制造(RPM)

利用离散、堆积、层集成形的概念,将三维实体零件分解为若干个二维实体制造出来,再经堆积而构成三维实体零件。利用这一原理与计算机辅助三维实体造型技术和CAM技术



相结合,通过数控激光机和光敏树脂等介质实现零件的快速成形。

### 6. 智能制造技术

智能制造技术是指把专家系统、模糊理论、人工神经网络等技术应用于制造中,解决多种复杂的诊断与决策问题,提高制造系统的实用性和技术水平。

### 7. 敏捷制造、虚拟制造、精良生产和清洁生产等概念的提出和应用

先进制造技术是以传统的加工技术和工艺理论为基础,结合科技发展的最新成果而发展起来的,其应用实现还需检测技术、质量控制技术、材料技术、工具技术等支持。

## 四、学习本课程的目的和要求

机械制造技术是高职院校机械类和机电类专业的主干课程,学习本课程的主要目的,就是为机械制造及相关行业,培养生产一线应用型技术人才奠定理论和实践基础,使其将来能胜任企业生产实际岗位的专业技术工作。

为此,学习本课程的基本要求为:

- (1) 熟悉机械制造过程及其生产组织;
- (2) 结合零件各种表面及成形原理,领会金属切削及加工运动的基本知识;
- (3) 掌握传统的、现代的加工方法、设备及其构成的加工工艺系统;
- (4) 掌握加工方法的综合应用、机械加工工艺设计、装配工艺设计、工艺装备的选用和基本设计方法;
- (5) 具备现代制造技术的知识理念,把握其发展方向,能够在机械制造过程中合理应用和选用现代制造技术和设备;
- (6) 初步具备分析产品质量和解决机械制造过程中工艺技术问题的能力。

机械制造技术是多学科知识的综合运用与发展,要以前面先行课程为基础,与其他课程紧密衔接和融合;它更是一门应用技术学科,是通过长期生产实践和科学理论总结而形成的,在整个教学、学习过程中必须密切联系生产实践,强化对所学知识的应用。结合解决生产中的具体问题,在实践中积聚经验,加深对课程内容的理解,提高分析问题和解决问题的能力,使其源于生产实践,服务于生产实践。

# **第一篇**

# **机械制造概论**



# 第一章 机械制造过程概述

**【学习指导】**零件的各表面及质量由加工获得，产品的结构与性能指标由零件和装配获得。将独立的加工方法、个体的零件与机械装配过程，科学有序地联系、排列起来，初步建立机械制造过程的概念。对有关新名词概念，要结合感性认识，理解记忆，利用书中简例进一步理解掌握机械制造过程及其组成、机械制造生产组织与特点，为学习以后章节和应用打下基础。

## 第一节 机械制造过程

### 一、生产过程

除了天然物产，人类需求及生产、生活中使用的各类产品，大都需要经过一系列的生产制造活动和时间周期才能完成，这个过程就是该产品的生产过程。现今人类生产的产品数不胜数，无论是产品本身还是其零部件，功能用途、结构尺寸与复杂程度，都有相当大的区别，因此，其生产过程也就不会完全相同，这是其特殊性的一面；然而，尽管产品千差万别，但其生产过程大都包括毛坯制造过程、零件的机械加工过程和部件或产品装配过程等一系列相关劳动，这就是其共性的一面。广义地讲，产品的生产过程是根据设计信息将原材料（毛坯或半成品）转变为成品的相关劳动过程的总和。归结起来，生产过程的内容大都包括：原材料的采购运输和保管储存、生产前的各种准备、毛坯的制造过程、零件的制造过程、部件和产品的装配过程、质量检验和喷漆包装等工作过程环节。产品的生产过程基本构成及其各环节之间的相互关系如图 1-1 所示。

一个企业有企业产品的生产过程，甚至一个车间也可以有自己的生产过程；“原材料”和“产品”也是相对的。尤其是现代式企业和联盟式企业，通常是组织专业化生产，一个车间的“成品”可能是另一个车间的“原材料”；分厂的“产品”可能是总厂或装配车间的“原材料”；一个企业的“成品”可能是另一个企业的“原材料”等。

机械产品的复杂程度和科技含量大都较高，一种新产品研发与生产制造，一般都要经过市场需求调查研究、产品功能价值定位、结构方案设计、生产制造、销售服务与信息反馈、功能改进等过程。随着社会发展和科技进步，设计工作量与生产制造工作量的比例在变化，设计周期与生产制造周期也都越来越短。上述过程的全部相互关联的活动，形成了一个具有输入、输出的闭环系统，即生产系统。这个过程和内容的繁简程度，与产品和市场等许多因素有关，不同产品的生产系统会有相当大的区别。