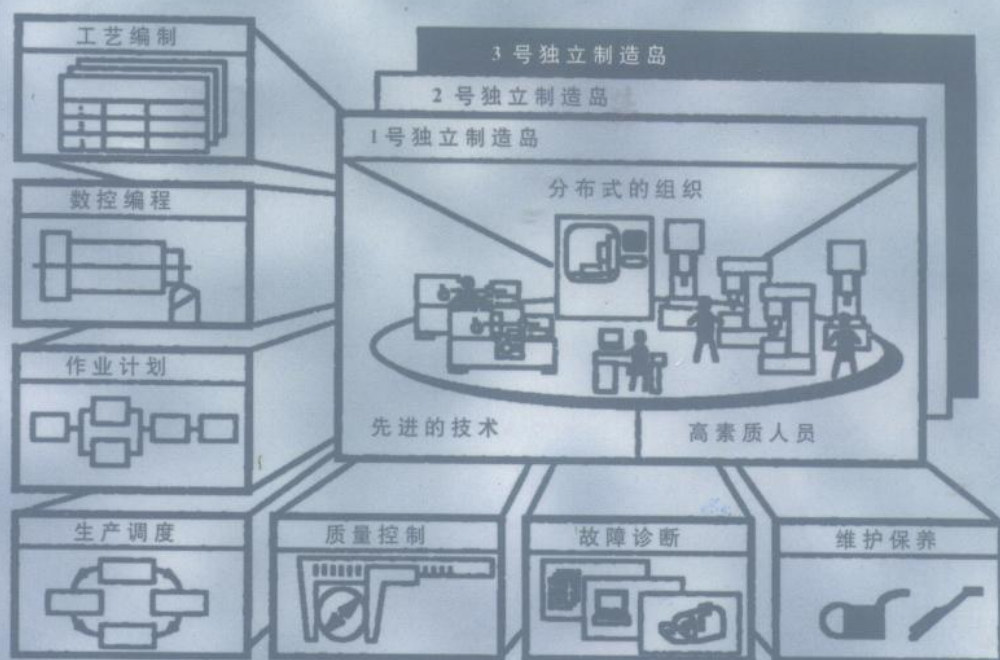


S H E N G C H A N X I T O N G X U E

# 生产系统学

(第二版)



沈斌 陈炳森 张曙 编著

同济大学出版社

TH165

C36

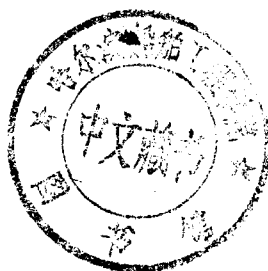
(2)

444761

# 生产系统学

(第二版)

沈 斌 陈炳森 张 曙 编著



3

同济大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

生产系统学/沈斌等编著. —上海: 同济大学出版社, 1999.8

ISBN 7 - 5608 - 2068 - 9

I. 生… II. 沈… III. 企业管理: 生产管理 - 系统理论

IV. F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 28387 号

**内 容 提 要**

本书以企业生产系统的总体概念, 阐明不同技术在生产活动中的作用和相互联系, 将单项技术知识加以集成和系统化。内容包括生产系统的组成、成组技术、计算机辅助产品开发设计、计算机辅助工艺设计、计算机辅助企业生产管理、独立制造岛、柔性制造系统、计算机集成制造系统、生产系统的规划设计、生产系统的发展趋势等十章。

本书是在同济大学多年科学研究和教学实践基础上, 结合国内外有关科学研究编写而成的。既可作为机械工程类本科大学生的教材, 又可供工程、管理技术人员参考。

DV05/33-1

责任编辑 缪临平

封面设计 潘向葵

**生 产 系 统 学**

(第二版)

沈 斌 陈炳森 张 曙 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号 邮编: 200092)

新华书店上海发行所发行

江苏省句容市排印厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 11.75 字数: 300 千字

1999 年 8 月第 2 版 1999 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1—2000 定价: 16.40 元

ISBN7 - 5608 - 2068 - 9/ TH·42

## 前 言

生产系统学是为同济大学机械制造及自动化专业本科大学生开设的一门具有特色的课程,已有近 20 年的历史。80 年代是内部出版的讲义,1992 年正式出版为教材,现在是第二版,在内容上作了较大的修改和补充。

本课程的目的是培养学生形成企业生产系统的总体概念,了解不同技术在生产活动中的作用和相互联系,将单项技术知识加以集成和系统化。

本书共分为五个部分,第一部分是生产系统的基本概念和技术基础,阐述了生产系统的定义和构成,成组技术和基本原理以及在生产系统中的应用,使读者首先建立企业生产系统的轮廓,对其技术领域和功能有一概括的了解。

第二部分是产品或过程的设计,阐述了计算机辅助产品开发设计以及计算机辅助工艺设计的基本原理和应用。主要目的是使读者对计算机在工程领域的应用及其必要性有较明确的认识。同济大学在 80 年代初就对计算机辅助工艺设计进行了研究,并在有关工厂推广应用,有独到之处。

本书的第三部分是计算机辅助企业生产管理,从企业资源计划到车间作业计划和生产调度都作了较详尽的介绍。其中作业计划和生产调度是同济大学多年来在研究独立制造岛过程中开发的,曾在有关工厂试用,取得较好的效果。

第四部分是不同生产组织模式,对独立制造岛、柔性制造系统和计算机集成制造系统都作了全面的阐述。不同的生产模式适用于不同的企业规模、主要产品、资金和人员素质,决非仅以自动化程度来评价其是否先进。独立制造岛是同济大学提出的一种适合我国国情的生产组织模式。它的特点是以成组技术为基础,数控机床为核心,数控机床与普通机床并存,强调信息流的自动化,实现组织、人员和技术三者的有机集成,面向车间,权力下放,综合治理,并以获取经济效益为主要目标。

最后一部分是阐述生产系统的规划设计及其发展趋势。使读者对规划生产系统的方法和步骤有一初步的概念,并对生产系统的发展趋势有所了解。

本书既是一本面向本科大学生的教材,又是一本对工程管理和技术人员有参考价值的专著,是在同济大学多年科学研究和教学实践基础上,结合国内外有关科学研究成果编写而成的。

本书的第一章、第二章、第五章的第一节至第四节、第八章由沈斌编写;

第三章、第七章由陈炳森编写；第四章、第六章由张曙编写；第九章由张为民编写；第五章的第五节由王家海编写、第十章由沈斌、张曙合写。全书由沈斌统稿。本书的出版得到同济大学教务处的资助，在本书的编写过程中，得到同济大学机械工程学院的徐宝富、卢耀祖、吴龙瑛、郭钢、刘鹏等的帮助和支持，在这里再次表示衷心的感谢。

生产系统涉及的范围广泛，由于编著者的水平限制，书中如有不当之处，恳请读者批评指正，以便今后修改和完善。

编著者  
1999年5月

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 生产系统的组成        | 1  |
| 第一节 系统工程学在生产系统中的应用 | 1  |
| 第二节 制造系统的组成原理      | 2  |
| 一、机床               | 3  |
| 二、工具               | 3  |
| 三、制造过程             | 3  |
| 第三节 生产系统的定义及其构成    | 5  |
| 第二章 成组技术           | 8  |
| 第一节 成组技术的发展        | 8  |
| 第二节 成组技术的基本原理      | 8  |
| 第三节 零件分类编码系统       | 9  |
| 一、奥匹兹系统            | 9  |
| 二、JLBM-1 分类编码系统    | 10 |
| 第四节 成组技术中的零件分组     | 14 |
| 一、编码系统分类法          | 14 |
| 二、生产流程分析法          | 16 |
| 第五节 成组技术在生产系统中的应用  | 18 |
| 一、成组技术的应用领域        | 18 |
| 二、成组技术的技术-经济效益     | 20 |
| 第三章 计算机辅助产品开发设计    | 21 |
| 第一节 产品开发设计的过程      | 21 |
| 一、提出设计要求           | 21 |
| 二、初步分析研究           | 21 |
| 三、调查研究             | 21 |
| 四、提出初步设计           | 22 |
| 五、建模及计算分析          | 22 |
| 六、详细的设计计算          | 22 |
| 七、绘图和编制技术文件        | 22 |
| 八、产品加工、试制和试验、使用    | 22 |
| 九、施工设计             | 22 |
| 十、设计优化             | 22 |

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| 第二节 计算机辅助设计的工作原理 .....       | 23        |
| 一、CAD 的工作过程 .....            | 23        |
| 二、CAD 的基本功能 .....            | 24        |
| 第三节 CAD 硬件和软件系统 .....        | 25        |
| 一、CAD 的硬件系统 .....            | 25        |
| 二、CAD 的软件系统 .....            | 26        |
| 第四节 几何造型 .....               | 28        |
| 一、线框模型 .....                 | 28        |
| 二、曲面模型 .....                 | 29        |
| 三、实体模型 .....                 | 30        |
| 四、特征造型 .....                 | 31        |
| 第五节 并行工程在产品开发中的应用 .....      | 35        |
| 一、产品创新的演变 .....              | 35        |
| 二、并行工程的定义和内涵 .....           | 36        |
| 三、并行工程在产品开发中的效益 .....        | 37        |
| <b>第四章 计算机辅助工艺设计 .....</b>   | <b>39</b> |
| 第一节 CAPP 系统的概念和组成 .....      | 39        |
| 一、工艺过程设计的基本概念 .....          | 39        |
| 二、CAPP 系统的组成 .....           | 41        |
| 第二节 零件信息的描述 .....            | 43        |
| 一、描述方法 .....                 | 43        |
| 二、基于特征的零件描述法 .....           | 43        |
| 第三节 工艺过程的生成 .....            | 48        |
| 一、检索法 CAPP 系统 .....          | 48        |
| 二、派生法 CAPP 系统 .....          | 48        |
| 三、创成法 CAPP 系统 .....          | 51        |
| 四、CAPP 专家系统 .....            | 57        |
| 第四节 CAPP 系统的其他功能 .....       | 63        |
| 一、工艺参数的确定 .....              | 63        |
| 二、工时定额计算 .....               | 64        |
| 三、工序图的自动生成和绘制 .....          | 65        |
| <b>第五章 计算机辅助企业生产管理 .....</b> | <b>66</b> |
| 第一节 企业生产管理的演变 .....          | 66        |
| 第二节 企业资源计划(ERP) .....        | 67        |
| 一、企业资源计划的基本原理和功能 .....       | 67        |
| 二、生产计划的制订 .....              | 70        |
| 第三节 作业计划的编制 .....            | 73        |

|                         |            |
|-------------------------|------------|
| 一、作业计划概述 .....          | 73         |
| 二、作业优化排序模型 .....        | 74         |
| 第四节 生产控制 .....          | 78         |
| 一、生产控制的范围和内容 .....      | 78         |
| 二、生产进度控制 .....          | 78         |
| 三、质量控制 .....            | 84         |
| 第五节 生产指挥系统 .....        | 86         |
| 一、生产指挥系统的基本流程 .....     | 86         |
| 二、生产指挥系统的功能模块 .....     | 88         |
| <b>第六章 独立制造岛 .....</b>  | <b>91</b>  |
| 第一节 独立制造岛概述 .....       | 91         |
| 一、问题的提出 .....           | 91         |
| 二、独立制造岛的基本概念 .....      | 91         |
| 第二节 独立单元综合制造和管理系统 ..... | 92         |
| 第三节 闭环的生产调节和控制 .....    | 94         |
| 第四节 特征、功能和结构 .....      | 96         |
| 一、独立制造岛的主要特征 .....      | 96         |
| 二、独立制造岛的功能 .....        | 97         |
| 三、系统结构 .....            | 98         |
| 第五节 不同柔性制造技术方案的比较 ..... | 100        |
| 第六节 生产组织的变革 .....       | 102        |
| 一、新的生产组织模式 .....        | 102        |
| 二、“社会-技术”系统 .....       | 103        |
| 三、工作设计和劳动制度 .....       | 103        |
| 四、新的生产组织结构 .....        | 104        |
| 第七节 独立制造岛的信息流 .....     | 105        |
| 一、独立制造岛的信息流 .....       | 105        |
| 二、技术准备的信息流 .....        | 106        |
| 三、生产管理的信息流 .....        | 107        |
| <b>第七章 柔性制造系统 .....</b> | <b>109</b> |
| 第一节 柔性制造技术发展概况 .....    | 109        |
| 一、概念和定义 .....           | 109        |
| 二、FMS 的发展历史 .....       | 110        |
| 三、柔性自动化的主要措施和效益 .....   | 110        |
| 第二节 柔性制造系统的组成与实例 .....  | 111        |
| 一、柔性制造系统的组成 .....       | 111        |
| 二、机床 .....              | 112        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 三、工件流支持系统 .....            | 114        |
| 四、刀具流支持系统 .....            | 115        |
| 五、FMC 的示例 .....            | 116        |
| 六、FMS 的示例 .....            | 116        |
| 第三节 柔性制造系统的控制和管理 .....     | 117        |
| 一、FMS 的信息流 .....           | 117        |
| 二、作业计划管理与控制 .....          | 119        |
| 三、制造过程的协调控制 .....          | 120        |
| 四、加工过程监控 .....             | 122        |
| 第四节 柔性制造系统的仿真 .....        | 122        |
| 一、排队网络模型 .....             | 122        |
| 二、统计模型的动态仿真 .....          | 126        |
| 三、图形仿真 .....               | 128        |
| <b>第八章 计算机集成制造系统 .....</b> | <b>130</b> |
| 第一节 CIM/CIMS 的基本概念 .....   | 130        |
| 第二节 CIMS 组成原理 .....        | 131        |
| 一、CIMS 的体系结构 .....         | 131        |
| 二、CIMS 的构成 .....           | 134        |
| 三、CIMS 的递阶控制结构 .....       | 135        |
| 第三节 CIMS 的功能集成和数据集成 .....  | 137        |
| 第四节 我国计算机集成制造系统的开发途径 ..... | 140        |
| <b>第九章 生产系统的规划设计 .....</b> | <b>143</b> |
| 第一节 概述 .....               | 143        |
| 一、生产系统设计的方法和步骤 .....       | 143        |
| 二、生产系统的信息、状态和控制 .....      | 146        |
| 三、系统模型的建立、分析与优化 .....      | 147        |
| 第二节 生产系统中的物理子系统设计 .....    | 149        |
| 一、资源需求设计 .....             | 149        |
| 二、资源配置设计 .....             | 149        |
| 三、物料流及缓冲容量设计 .....         | 150        |
| 第三节 生产组织子系统的设计 .....       | 151        |
| 一、组织结构特征 .....             | 151        |
| 二、组织设计的程序与组织结构形式 .....     | 151        |
| 三、自治单元的组织结构 .....          | 153        |
| 第四节 生产系统的信息系统规划和开发 .....   | 154        |
| 一、信息系统的组成 .....            | 154        |
| 二、信息系统的硬件参考结构 .....        | 155        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 三、生产系统的信息流 .....           | 156        |
| 四、生产信息系统的开发与集成 .....       | 156        |
| 五、生产信息系统的质量管理 .....        | 161        |
| 六、面向对象的方法简介 .....          | 162        |
| <b>第十章 生产系统的发展趋势 .....</b> | <b>165</b> |
| 第一节 精益生产体系的形成 .....        | 165        |
| 第二节 敏捷制造 .....             | 167        |
| 一、敏捷制造的产生背景 .....          | 167        |
| 二、敏捷制造的重要性 .....           | 169        |
| 三、理想的敏捷制造企业 .....          | 170        |
| 第三节 全能制造系统 .....           | 171        |
| 一、全能体的概念 .....             | 172        |
| 二、制造领域中的全能体 .....          | 172        |
| 三、制造系统的模块化 .....           | 173        |
| 四、全能制造系统的应用前景 .....        | 174        |
| 第四节 现代制造企业的模型 .....        | 174        |
| <b>参考文献 .....</b>          | <b>177</b> |

# 第一章 生产系统的组成

用系统的观点认识机械制造企业生产过程的各个环节以及它们之间的相互联系,用系统工程学的原理和方法来组织生产、指挥生产,可使生产和管理科学化,可使企业按照计划与市场的情况,及时地改进、调节生产,不断进行产品更新,以满足社会的需求,可使产品质量更好、生产周期更短、成本更低,从而得到高的经济效益。因此,系统工程学越来越普遍地得到企业的重视和采用。本章将运用系统工程学的原理阐述生产系统的组成和原理。

## 第一节 系统工程学在生产系统中的应用

工程原意是指“造物”的工作。如机械工程是设计制造机械产品的工作,电气工程是指设计生产电气产品的工作。其他如土木工程、水利工程等都是指人为创造某种物质产品的工作。依此类推,那么系统工程在生产系统中的应用就是设计生产系统的工作,系统工程学就是设计生产系统的理论和方法。

随着人类的生产活动日益变得多样化、复杂化和精细化,为了实现某一生产目标,不是一个人或少数几个人能够完成的,而需要大量的人、设备、材料等资源的高度组织和配合。这种组织的集合体就是实现某一特定目标的人造系统或复合系统。在这样的系统中,包含着人和物的多层次复杂关系,它们之间相互作用、相互影响、相互制约。如果把它们有机地组合起来,协调它们之间的关系,使系统中各元素各部分不仅完成本身应担负的任务,还与其他元素和部分实现最有效的配合,就能以最优的方式达到整个系统的目标。系统工程学就是为了研究多个子系统构成的整体系统所具有的多种不同目标的相互协调,以期达到系统功能的最优化、最大限度地发挥系统组成部分的能力而发展起来的一门科学。所以它是一种设计、规划、建立一个最优化系统的科学方法,是一种为了有效地运用系统而采取的各种组织管理技术的总称。

任何机械工业企业都是大量设备、材料、人员和加工过程的有秩序的组合,它们之间根据市场需求、产品图纸、工艺文件、生产计划和管理而相互发生作用去完成统一的生产目的——制造各种机械产品。

我国机械工业企业的基本任务就是根据国家计划的要求或市场、用户的需求,在不断提高经济效益的前提下,为国民经济提供更多的物美价廉的先进技术装备和产品,为国家和企业创造更多的盈利。这就要求机械工业企业加强产品的开发和研究,扩大产品品种,不断改善产品质量,有效地提高劳动生产率,力求达到最佳的经济效益,取得生产的最佳综合效果。

过去,人们对于机床设备、各种加工方法、材料性能和组织管理方式等都是从各自的方面孤立地进行研究而加以解决的。随着科学技术的进步和社会经济的发展,人们发现,这

种研究方法已经远不能满足机械工业发展的要求，而必须提出一些新的概念和理论来指导和促进生产发展。

系统工程学的出现，使人们逐渐认识到，应把生产过程中的能量转换、材料加工和信息传递等各种生产活动看作一个不可分割的生产系统来进行研究，只有树立系统的观点和采用系统分析的方法，着重研究组成生产系统总体的各局部之间的相互联系与相互作用，从中找出主要的影响因素，并采取有效措施加以解决，才能求得系统整体的优化，从而推动机械制造领域的技术进步和不断提高制造工业的生产水平。

计算机的广泛应用，使人们能在短时间内收集、贮存、处理和传送大量的数据与信息，这就有可能采用数学分析的方法来描述生产系统，通过运筹学、仿真等技术手段对系统性能作出定量的评价和深入的研究，从而作出合理而又合乎逻辑的决策。因此，计算机技术已是进行系统分析研究时必不可少的有效工具。当然，目前对于机械制造这样庞大而复杂的生产系统，有许多因素还无法精确计量，要抽象出反映客观规律的数学模型还存在着不少困难，有些还只能依赖于人的经验和知识来进行定性分析。如何应用工程学的观点，并充分利用计算机技术的辅助手段来实现生产系统的优化，改善和提高机械工业企业的总体效益，这还是一个有待长期努力开发的重大课题。

## 第二节 制造系统的组成原理

长期以来，人们对于机械制造中所用的机床、工具和制造过程，仅限于分别地、单个地加以研究。因此在很长的时期内，尽管在机械制造领域中许多研究和发展工作取得了卓越的成就，然而在大幅度地提高小批量生产的生产率方面，并未发生重要的突破。直到 60 年代后期，人们才逐渐认识到，只有把机械制造的各个组成部分看成一个有机的整体，以控制论和系统工程学为工具。用系统的观点进行分析和研究，才能对机械制造过程实行最有效的控制，并大幅度地提高加工质量和加工效率。基于这种认识，人们进行了许多研究和实践，于是出现了机械制造系统的概念。

如果将机械制造过程看成是一个系统，则就必然也会有输入和输出，如图 1-1 所示。所谓机械制造系统的输入，就是一定的材料或毛坯等信息，而输出则为加工后的零件、部件或产品等。

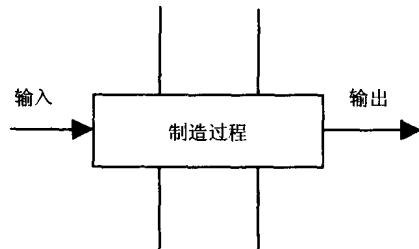


图 1-1 制造系统的基本概念

机械制造系统的任务如下：

- (1) 将材料或毛坯转变成一定形状和尺寸的零件或产品。
- (2) 提高工件的质量，使之达到所要求的形状精度、尺寸精度和表面质量。
- (3) 尽可能使制造过程在最佳条件下进行，以达到高的加工效率和低的生产成本。

为了说明机械制造系统的概念，下面以一个只包括单台机床的机械制造系统或称工艺系统(图 1-2)为例，对其各组成部分及相互关系加以分析。

单台机床机械制造系统的基本组成部分包括机床、工具和制造过程。一个机械制造系统就是由这三部分所组成的闭合回路系统。

一、机床

用来向制造过程提供工具与工件之间的相对位置和相对运动，以及为转变工件形状、质量提供能量。机床又可以看成是由以下三个子系统组成：

- (1) 定位子系统 (P-子系统)，用以建立工具与工件的相对位置。
- (2) 运动子系统 (K-子系统)，为加工提供切削速度  $v$  和进给量  $f$ 。
- (3) 能量子系统 (E-子系统)，为加工过程改变工件形状提供能量。

二、工具

根据系统的加工方法不同，可以是切削工具或磨削工具，如车刀、铣刀、砂轮等，也可以是电加工工具，如电极等。工具与定位子系统相连，并且通过运动子系统与工件和制造过程形成闭合回路。

三、制造过程

对输入的材料或毛坯以及其他信息进行加工、转变的过程。

系统的输入是指向系统输入具有一定几何参数(形状、尺寸、精度、表面粗糙度)和物理参数(材料性质、表面层状态等)的材料、毛坯或半成品，以及刀具等。在交汇点 $\Sigma$ ，工件的输入参数与机床调整参数( $v, f, a_p$ )综合，从而决定了制造过程中的加工条件和顺序。

系统的输出则是指经过制造过程中的加工、转变，最后输出具有所要求的形状、尺寸、精度和表面质量的零件，以及材料的切除量和刀具的磨损等。

输出的零件信息经过运动子系统回到交汇点，重新进入制造过程，以实现加工连续不断地进行。

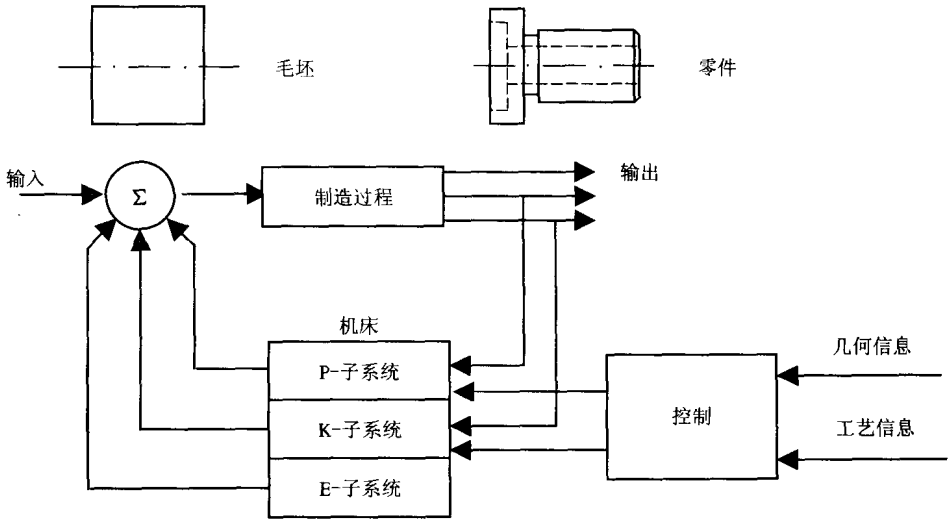


图 1-2 单台机床的机械制造系统

任何机械制造系统都必须采用某种方式对信息的输入和传递进行控制。控制方式虽有多种多样，但基本上分为人工控制和自动控制两类，图 1-2 中表示了控制手段与系统之间的关系。

过去，人们往往把制造仅仅看作是上述物料转换的过程，实际上，制造也是一个复杂的信息变换过程，在制造中进行的一切活动都是信息处理流程的一部分。

因此，制造系统完整地可看成是由物料流、信息流和能源流三大部分组成的系统，如图 1-3 所示。这里，物料流是指原材料转变、贮存、运输的过程；信息流是指围绕制造过程所用到的各种知识、信息和数据的处理、传递、转换和利用。能源流主要是指动力能源。

从图 1-3 中可知，信息流基本上包含了技术和生产管理两个方面。首先从产品图纸上获得的信息和数据是整个制造活动的依据，制造过程将是按图纸要求有序地进行。按照产品的复杂程度可分解为部件、零件和形状要素以及尺寸、材料和技术要求，这些产品的原始数据都是制造活动的初始信息源。

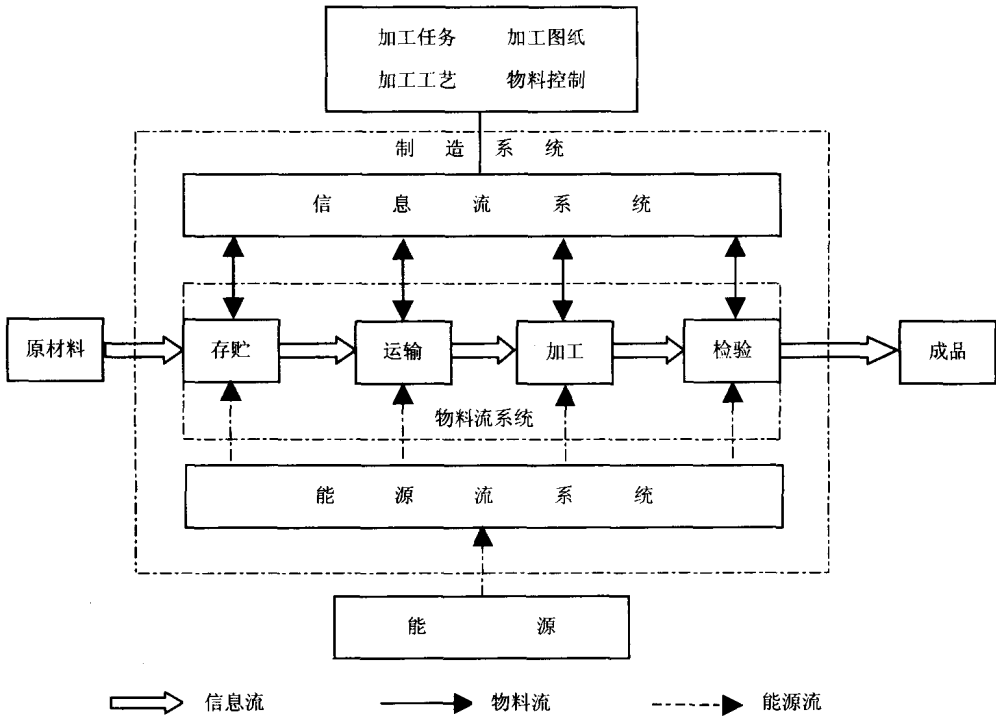


图 1-3 制造系统的组成

为了进行产品的制造，系统还必须通过工艺设计，确定用什么方法和手段对制造过程进行技术组织和管理，它将编制工艺规程、设计工夹量具、确定工时和工序费用，并应能给出机床的数控数据。

与此同时，为使制造过程有条不紊地进行，还必须建立生产计划与控制系统，根据下达的生产任务与系统资源利用情况，对生产作业作出合理安排。它应包括一个生产数据采集系统，及时地从生产现场获得有关生产任务完成情况的数据，以及产品质量、设备和人员的信息，以便进行动态的作业计划与生产调度，保证制造过程顺利进行，并达到理想的

工效和最佳的效益。

这里值得特别指出的是,目前计算机在制造系统中已越来越广泛地得到应用,不论在生产数据处理和生产过程控制方面,或是在企业的技术、生产管理方面,都已发挥着巨大的作用,成为发展制造技术必不可少的设备。因此,在研究制造技术发展的同时,必须密切注意计算机及控制技术的发展和应用的趋势以及它对机械制造业发展的影响,以便更好地发挥计算机技术在机械制造业中的作用,使生产更加现代化,管理更加科学化。

### 第三节 生产系统的定义及其构成

在阐明生产系统的定义之前,我们不妨先对系统的概念加以简单地说明。

所谓系统,就是由若干相互作用和相互依赖的组成部分结合成有共同目标和特定功能的有机整体。例如,第二节中列举的机床、刀具和工件构成的用来改变工件形状和尺寸的一个工艺系统。具体地说,每个系统都具有如下的特性:

#### 1. 集合性

任何一个系统,都是由至少两个或两个以上的可以相互区别的单元(元素、部件、子系统等)组成的,而且它们之间都是有层次的组合。如将一台机床看作一个子系统的话,它就可分解为许多部件、组件和零件等。

#### 2. 相关性

系统各个元素之间是相互依赖而有联系的,其中任何一个元素发生变化,其他部分也随之变化,以保持系统的整体最优化。因此,集合性确定了系统的组成要素,而相关性说明了这些组成要素之间的关系。如在上述的工艺系统中,就是通过机床、刀具和工件按工艺规程的要求相互发生作用,才加工成合格的零件。

#### 3. 目的性

作为一个整体的实际系统都要完成一定的任务,或要达到一个或多个目的。如果把工厂企业看成是一个系统的话,它就是通过将生产要素(人、财、物和信息等)有效地转变成生产财富(产品),从而达到对原材料附加价值来创造高效益的目的。

#### 4. 环境适应性

任何一个系统都存在于一定的环境之中,必然要与环境发生物质的、能量的和信息的交换。它必须能适应外部环境这个更高级系统的要求和变化。如工厂产品进入市场,用户就会对产品的技术功能及经济性等方面作出反应,工厂就应积极、迅速地根据市场的反馈信息来不断调整和改进产品的结构,提高产品质量,以保持产品适销对路,扩大产品销售。

那么,什么是“生产”呢?它一般是指人们使用工具来创造各种生产资料和生活资料的活动,即把各种生产要素的输入转变为产品的输出过程。

这里,生产要素包括如下四个方面内容:

- (1) 生产对象:是指完成生产活动所使用的原材料和辅助材料。
- (2) 生产劳动:它包含每个劳动者用于进行生产活动的体力和智力。

(3) 生产资料：指借助于生产劳动把生产对象转变成产品的手段，包括机器设备、夹具、工具等。

(4) 生产信息：为有效地进行生产过程所用到的知识，它包含了生产工艺、生产技术管理等软件特性。在目前，信息在生产过程中的作用将变得越来越重要。

因此，一个机械制造工厂就可以看作为一个有输入和输出的生产系统（图 1-4），其作用就在于将劳动力、原材料和机器设备等生产要素输入转变为产品的输出。为此，首先要根据国家计划或市场以及自身的生产条件，确定生产目标，正确地制定生产大纲和各种技术组织措施。在此基础上，进行产品设计开发，拟定工艺文件和安排生产计划，并充分协调和有效地利用各种生产要素，才能达到输出产品的目的。

在图 1-4 的方框内所表示的是一个生产系统，方框外表示生产系统的外界环境。整个生产系统的生产过程分为三个阶段。第一阶段是决策和控制阶段。在这个阶段中，工厂最高决策机构根据生产动机、必要的设想、技术知识、经验以及市场情况，对生产的产品类型、产量等作出决定，同时对生产过程进行指挥与控制。第二阶段是产品设计和开发阶段。第三阶段是产品制造阶段。这时，还必须从外部输入能源和物质(如材料等)。经过上述三个阶段的生产活动，系统最后输出所生产的产品。产品输出后，应及时地将产品在市场上竞争能力、质量评价、用户的改进要求等信息反馈到决策机构，以便使决策机构及时地对生产作出新的决定。

整个系统由信息流、物料流、能量流联系起来，信息流主要是指计划、调度、管理、设计、工艺等方面的信息；物料流主要是指从原材料经过加工、装配到成品的过程，并包括储存、运输、检验、油漆、包装等过程；能量流主要是指动力能源系统。

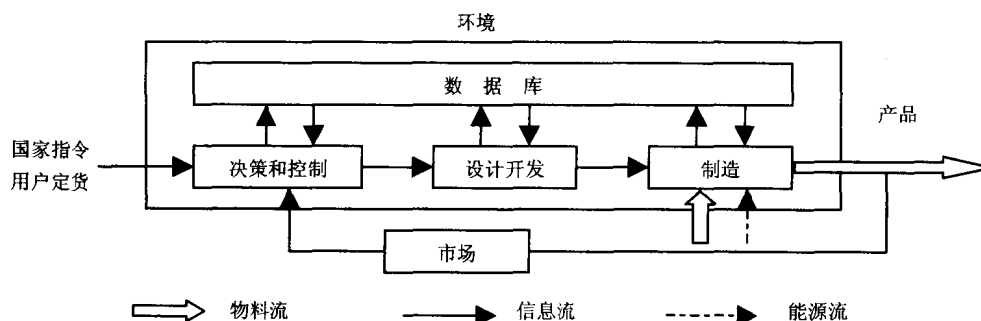


图 1-4 生产系统的基本框图

从图 1-4 中可见，每个阶段的工作过程中，都需要和数据库交换必要的信息，即一切生产活动都和数据库发生着联系。正确的构思和决策是以全面真实的数据为基础，经营管理离不开数据，开发新产品和新工艺也有赖于数据，整个产品的制造过程更是与数据密切相关。信息流对物料流起着组织、指挥和控制的作用。准确、及时地处理和传送数据是保证有效地进行生产活动的前提，我们必须把数据当作一种资源来利用，重视信息流的研究和应用。

根据企业生产经营活动各方面的具体目标和活动内容，生产系统一般又可划分为如下的子系统见图 1-5 所示。

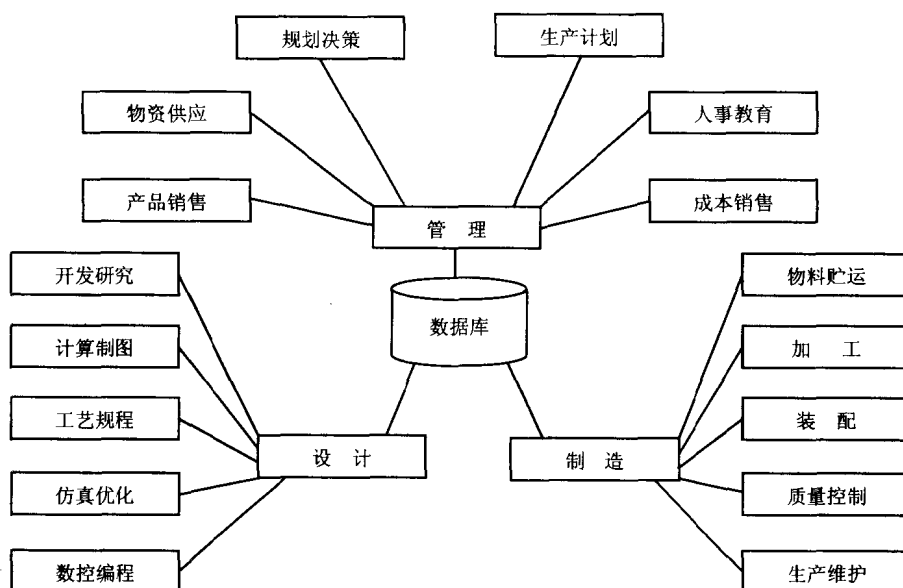


图 1-5 生产系统的组成

- (1) 决策管理子系统：负责制定长期和短期的经营目标、方针和生产经营计划等。
- (2) 设计技术子系统：负责产品的开发和研制，对生产进行技术上的组织和管理，规划和实施企业的技术改造等。
- (3) 生产计划子系统：负责合理运用各种生产要素，科学地组织制造过程，按照品种、质量、数量、期限等要求生产适销对路、物美价廉的机械产品。
- (4) 物资供应子系统：负责保证经济地供应企业生产活动所必需的各种物资(原材料、外购件、标准件等)，并做好库存保管工作。
- (5) 产品销售子系统：负责进行市场调查、制定销售计划、组织销售管理和用户服务等。
- (6) 人事教育子系统：负责人力的组织和调配、职工的培训、使用和管理等。
- (7) 成本财务子系统：负责生产费用预算、产品成本的计划、核算、分析和控制以及企业利润的计划、核算等。
- (8) 制造过程及辅助生产子系统：实现机械产品的生产，负责动力、能源的供应和设备的维修以及工具的制造等。

上述子系统应在统一数据库的支持下，密切联系，协调配合，构成一个有机的整体。以上是用系统的观点来看待生产过程的各个环节以及它们之间的相互关系。