

# 机械制造工艺技术管理

李广奇 编著

JIXIE  
ZHIZAO

湖北科学技术出版社

463

# 前言

《机械制造工艺技术管理》是根据机械工业部《机械工业企业工艺管理办法》，结合我国当前企业的实际情况编写的。

随着科学技术的飞速发展和加强企业管理现代化的迫切需要，进一步重视和提高企业的工艺技术管理已成为当务之急。本书根据这一实际需要，针对我国当前的实际技术、管理水平和按照机械工业部“工艺管理办法”所提出的工艺工作范围，逐项从目的、意义、科学管理程序方法及纵横关系上进行分章论述。它既可作企业技术副厂长、工艺技术科（股）长、车间主任和工程技术人员的培训教材，亦可供高等学校机器制造专业及各专业局、公司的技术管理干部在教学和工作时的参考。

本书在编写过程中，承蒙机械工业部科技司工艺处；辽宁省职工教育教材编审委员会副主编姜庆铎同志；武汉市仪表工业总公司贺颂东同志；辽宁省机械厅张克明同志；沈阳市技术交流服务中心王景阳、李橘富同志；沈阳第一机床厂李福臣同志；沈阳市科协范增垣同志；沈阳市机电局桑克锐同志；沈阳变压器厂李友林同志；机械工业工艺专业化通讯编辑部李元春等同志给予支持和帮助，在此致以衷心的感谢。

本书承赵洪涛、刘洪岐、赵国安、贾国贤、腾玉利、李明达等同志审校，并对部分章节作了补充，同时对本书出版做了大量工作的《工程师之友》编辑部，在此一并表示谢意。

由于业务水平有限，本书不妥或错误之处，欢迎批评指正。

李广奇

一九八四年十月于沈阳

# 目 录

## 第一章 产品竞争能力与工艺技术管理

|                   |        |
|-------------------|--------|
| § 1 概述            | ( 1 )  |
| § 2 工艺技术科学        | ( 6 )  |
| § 3 企业的纽带——工艺管理   | ( 9 )  |
| § 4 工艺研究是开发竞争力的基础 | ( 14 ) |
| § 5 工艺人才的全员培训     | ( 15 ) |

## 第二章 工艺技术管理的工作范围

|                     |        |
|---------------------|--------|
| § 1 管理科学导论          | ( 18 ) |
| § 2 工艺技术管理工作的性质     | ( 19 ) |
| § 3 工艺技术管理工作的任务     | ( 20 ) |
| § 4 工艺技术管理的组织机构     | ( 21 ) |
| § 5 工艺(冷)工作规章制度     | ( 25 ) |
| § 6 工艺服务的适应能力和应变能力  | ( 26 ) |
| § 7 各类工艺人员工作标准      | ( 27 ) |
| § 8 工艺工作质量保证体系(见附表) | ( 29 ) |

## 第三章 产品工艺性分析与审查及工艺方案的制定

|                        |        |
|------------------------|--------|
| § 1 产品工艺性审查分析与审查的意义和目的 | ( 30 ) |
| § 2 产品工艺性分析与审查程序及原则    | ( 32 ) |
| § 3 产品工艺性分析与审查内容       | ( 34 ) |
| § 4 零件技术条件方面的要求        | ( 35 ) |
| § 5 拟定工艺方案             | ( 36 ) |

## 第四章 工艺规程

|                  |        |
|------------------|--------|
| § 1 工艺规程的基本概念    | ( 43 ) |
| § 2 工艺规程的作用与编制原则 | ( 45 ) |
| § 3 制定工艺规程的原始资料  | ( 48 ) |
| § 4 制定工艺规程的程序    | ( 51 ) |

## 第五章 工艺规程的设计与管理

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| § 1 分析研究产品的装配图和零件工作图及其它基础资料 | ( 54 ) |
| § 2 选择确定毛坯                  | ( 56 ) |

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| § 3 定位基准的选择           | ( 57 )  |
| § 4 拟定工艺路线            | ( 59 )  |
| § 5 确定各工序所采用的设备       | ( 67 )  |
| § 6 确定工艺装备及各类设计任务书    | ( 72 )  |
| § 7 确定各主要工序的技术要求及检验方法 | ( 87 )  |
| § 8 加工余量的确定, 计算工序尺寸公差 | ( 88 )  |
| § 9 工艺尺寸链的分析与计算       | ( 91 )  |
| § 10 确定切削用量           | ( 102 ) |
| § 11 工艺过程的技术经济分析      | ( 109 ) |
| § 12 装配工艺             | ( 114 ) |
| § 13 工艺规程格式及使用要求      | ( 121 ) |

## 第六章 产品材料消耗工艺定额

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| § 1 材料消耗工艺定额的意义及目的        | ( 144 ) |
| § 2 制定产品材料消耗工艺定额的任务和作用    | ( 144 ) |
| § 3 产品材料消耗工艺定额的编制原则、依据和方法 | ( 145 ) |
| § 4 产品材料消耗工艺定额的贯彻与执行      | ( 153 ) |
| § 5 产品材料消耗工艺定额的工作程序       | ( 154 ) |
| § 6 材料消耗工艺定额各种表式及编报说明     | ( 154 ) |
| 附: 名词解释                   | ( 162 ) |

## 第七章 工装设计与整理

|                 |         |
|-----------------|---------|
| § 1 概述          | ( 168 ) |
| § 2 夹具分类        | ( 169 ) |
| § 3 夹具的组成       | ( 173 ) |
| § 4 通用可调夹具的设计   | ( 175 ) |
| § 5 成组夹具的设计     | ( 177 ) |
| § 6 组合夹具        | ( 179 ) |
| § 7 各类夹具设计的一般方法 | ( 181 ) |
| § 8 工装(具)技术管理   | ( 183 ) |

## 第八章 工时定额的确定

|                |         |
|----------------|---------|
| § 1 工时定额的作用    | ( 202 ) |
| § 2 工时定额的组成    | ( 203 ) |
| § 3 对制定定额的基本要求 | ( 204 ) |
| § 4 工时定额的制定方法  | ( 205 ) |

## 第九章 工艺技术追随与工艺纪律

|            |         |
|------------|---------|
| § 1 工艺技术追随 | ( 213 ) |
| § 2 工艺纪律   | ( 221 ) |

## 第十章 产品工艺卫生

|           |       |
|-----------|-------|
| §1 概述     | (225) |
| §2 产品清洁度  | (225) |
| §3 物料储运技术 | (230) |

## 第十一章 工艺情报

|                 |       |
|-----------------|-------|
| §1 概述           | (237) |
| §2 工艺水平         | (238) |
| §3 工艺情报内容、程序与方法 | (241) |

## 第十二章 工艺试验研究

|                    |       |
|--------------------|-------|
| §1 工艺试验研究的意义与目的    | (246) |
| §2 工艺试验研究的原则与程序    | (248) |
| §3 工艺试验研究的实例       | (254) |
| §4 国外机械工业工艺现代化水平简述 | (259) |

## 第十三章 挖潜、革新、改造及管理程序

|                   |       |
|-------------------|-------|
| §1 挖潜、革新、改造的概念和意义 | (261) |
| §2 挖潜、革新、改造的内容    | (262) |
| §3 挖潜、革新、改造的组织工作  | (265) |
| §4 挖潜、革新、改造的管理程序  | (267) |

## 第十四章 工艺发展规划

|                   |       |
|-------------------|-------|
| §1 制定工艺规划的意义与目的   | (288) |
| §2 工艺规划的任务与基本原则   | (289) |
| §3 工艺规划的种类及其主要内容  | (291) |
| §4 工艺规划的制定程序      | (293) |
| §5 工艺规划的管理及实施     | (295) |
| §6 工艺规划的各种表式及编报说明 | (296) |

## 第十五章 成组技术

|                 |       |
|-----------------|-------|
| §1 概述           | (298) |
| §2 成组技术的发展      | (298) |
| §3 成组技术的基本原则    | (299) |
| §4 成组技术的主要效果    | (300) |
| §5 成组技术的分类方法    | (302) |
| §6 成组技术的工艺准备过程  | (304) |
| §7 与成组技术有关的几个问题 | (305) |
| §8 成组技术         | (307) |
| §9 机械加工装备的发展动态  | (314) |

|                      |         |
|----------------------|---------|
| § 10 成组技术的发展趋势 ..... | ( 316 ) |
|----------------------|---------|

## 第十六章 工艺标准化——推荐管理文件与工艺术语

|                      |         |
|----------------------|---------|
| § 1 概述 .....         | ( 318 ) |
| § 2 工艺管理文件的标准化 ..... | ( 318 ) |
| § 3 工艺要素标准化 .....    | ( 337 ) |
| § 4 有关名词、术语解释 .....  | ( 338 ) |
| § 5 有关工艺术语解释 .....   | ( 341 ) |
| § 6 各种术语 .....       | ( 344 ) |
| § 7 机械加工工艺符号 .....   | ( 349 ) |

# 第一章 产品竞争能力与工艺技术管理

## §1 概 述

### 一、工艺技术在自然科学和国民经济中的地位

什么是工艺?工艺是关于把原材料加工为商品和生产资料的最经济的方法和过程的科学。

从历史上看,科学和技术的关系没有什么固定的模式。在十九世纪以前,科学和技术各自独立发展着。随着科学技术的不断发展,现在自然科学的划分已从十九世纪的两大门类,划分为三大门类,即第一自然科学、第二自然科学和第三自然科学。

第一自然科学也叫基础科学,以自然界特定的物质形态及其运动形式为研究对象,目的在于探索和揭示自然界各种物质运动形式的基本规律。其成果是基础理论,如数学、物理、化学、天文、地理、生物等。

第二自然科学也叫技术科学,以基础科学的理论为指导,将基础科学中高度抽象的规律、原理,拟化为特定专业的具体规律,是基础科学通向工程技术科学的桥梁。它是直接指导工程技术研究的理论基础。诸如流体力学、固体力学、自动化、工程控制论、工程热物理、计算科学、材料科学、环境科学等。

第三自然科学也叫工程技术科学(或应用科学、生产技术),它以技术科学为指导,以实施某种工程乃至具体的工程项目为目的,研究其中的具体问题。其研究成果或者是产品结构设计方案,或者是对生产程序和工艺活动的确定。工程技术科学直接作用于生产,它的现状对于社会生产的发展有着决定性的作用。它的发展关系到一个国家各项技术的进步,人民生活和健康水平的提高,直接影响着国民经济的发展速度,是最实用的科学门类之一。其基本活动方式是设计与工艺两大类。

工艺技术当前“暂时”被划分在工程技术科学之中。所谓“暂时”,是因为整个自然科学的发展和近代科学技术发展的重点是一方面趋向专深,不断分化,新科学取代老科学;另一方面是日趋综合,科学之间互相渗透。

让我们简单地回顾一下历史。人类历史三百万年。大约五十五万年前(北京人时代)人类开始知道用火。二万年前开始使用弓箭,驯养动物,栽培作物,烧制陶器,构筑简单房屋,进行最初的手纺手织,并通过观察动植物生长、河水汛期、星象位置变化掌握农作物种植季节。这些萌芽状态的技术和科学,目前尚未见到专著说明科学与技术谁产生在前,谁产生在后,谁起主导作用。但据推断,由简单弓箭的制作→栽培→烧陶→造屋中可知其基本过程是:工艺——技术——科学。

从十八世纪六十年代开始的工业革命是人类历史上在继石器时代之后的第一次技术革命。它开始于纺织工业的机械化,以蒸汽机的广泛使用为主要标志。而蒸汽机的发明过程首先是工艺方面的成就,然后同科学理论相结合,内燃机的发明则是1862年先从理论上提出,于1876年制成的。

马克思在1863年1月28日致恩格斯的信中,提到了他的“工艺学笔记”,从信上看,那

时工程技术包括在工艺学之中，只不过是以后随着大工业的发展，产品设计成了主要矛盾方面，工程技术日益形成一个独立的门类，而工艺技术则成了它的附庸。马克思在《资本论》中的一个附注中说到：“工艺学会揭示出人对自然的功能关系，人的生活的直接生产过程，以及人的社会生活条件和由此产生的精神观念的直接生产过程。”〔《马克思恩格斯全集》第23卷410页〕。恩格斯指出“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”〔恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社1971年版162页〕。从我国第一所应用技术专业学校的创办来看，也是“工艺学堂”。清同治初年分别在南京和上海创办金陵兵工厂及江南制造局，并于同治六年（1867年）在江南制造局内建翻译馆〔傅稚兰：《江南制造局翻译西式事略》〕。江南制造局引进的设备当时相当先进，还厚聘了外国专家。为了解决人才匮乏，办起了一所中专程度的“工艺学堂”〔《科学管理》1983年第1期，66页〕。

本世纪四十年代以来，生产中的工艺逐渐成为企业生产中专门的研究对象。世界上一些工业发达国家，目前都把生产中的工艺先期放到工艺试验室里研究。因此，工艺技术在国外一直是“绝密”的，除了花大价钱买其专利外，直接生产的工艺是弄不到的，因为这关系到企业的生存和发展。

每一类科学本身，都是由相应的科学理论和物化技术所组成。基础科学是由基础理论和实验技术组成；技术科学是由技术科学理论和专业技术组成；工程技术科学由工程技术科学理论和生产技术组成。

生产实践是推动自然科学发展的基本力量。其表现为：

1. 生产实践活动提出的各种需要是推动自然科学发展的主要动力。如近代科学的产生和发展同资本主义生产发展有着密切关系。机器的广泛应用是近代力学发展的推动力量；冶金、医药和印染的发展推动了化学的进步；提高热效率的需要，促进了热力学的发展；航海事业的发展推动了天文学和数学的发展，对新能源及新型能量转换装置的需求促进了核物理学、工程热物理学的发展；生产中对各种结构材料、功能材料的需要，推动了固体物理、半导体物理、高分子化学、稀土化学和冶金学的发展；生产自动化、通讯和控制的需要，推动了无线电电子学、信息论、控制论的发展；改革生产和加工的需要促进了工艺的发展，开创了激光加工、电加工、电化学、放射、爆炸成型、少无切削工艺等等新领域。

2. 生产的发展为自然科学研究提供了日益丰富的第一手资料，开辟了日益广阔的前途。近代力学、化学和物理学便是在生产不断发展的基础上发展起来的。

3. 生产的发展还为自然界开拓了日益广阔的研究领域。现在航天事业的发展，促进了宇宙生物学、宇宙生理学、宇宙心理学、宇宙医学等一系列新兴科学的产生。

4. 生产发展为自然科学提供了日益先进的技术手段。自然科学研究需要的各种精密仪器、仪表和实验设备，没有这些技术手段就没有近代科学。

综上所述，生产实践既提出了研究课题，又提供了研究的基础资料 and 手段，由此推动了自然科学的发展，从中可以清楚地看出，在生产过程中工艺技术是最活跃、最本质的技术。同时，可以清楚说明：工艺技术的实质，是对基础科学、技术科学、工程技术科学中的设计等知识的具体运用。一个新产品所凝聚的全部科学技术知识，要从工艺中的工艺装备、工艺技术、工艺管理三个水平来体现。工艺技术成果对产品的竞争能力、经济敏感性的影响是其它科学技术门类所不及的。按照科学技术发展的趋势，工艺技术很可能从一个科学的地位而上升到工艺技术科学门类。

近几年来，由于国家实行和坚持了社会主义计划经济为主、市场调节为辅的政策，使大量物美价廉的商品进入市场。商品通过流通中的择优选购，实现了合理淘汰，取得了优选的效果，竞争的压力正在逼着一些企业开动脑筋，想方设法提高产品质量和经济效果，在提高质量上求生存，在发展品种中求发展，从而促进了产品水平的提高。

各种千差万别的产品，又都是通过各自相应的工艺手段制造出来的，工艺手段的优劣决定着竞争能力。工艺技术已从单纯的工艺手段发展成为工艺系统工程甚至是一个科学门类。它涉及的范围相当广泛，从国防、机电、冶金、化工、轻工直到各行各业都有个工艺技术管理问题，也有个竞争问题。工艺技术管理水平的高低，对提高劳动生产率，保证产品质量，提高回收率，降低消耗，降低成本都有重要的现实意义。

严格地讲，工业技术和其它科学一样是生产力，是企业的工作重点，直接关系到“四化”的进程，是国民经济发展的重要保证。

## 二、竞争能力

### 1. 企业与市场

从经济学的观点——商品是用来交换的劳动产品来看，企业是商品生产基地，它以满足社会需要为己任。产品只有达到消费者手中，为消费者所接受时，才成为具有使用价值的商品。作为商品有如下两个特点：①它不是供生产者自己消费用的，而是供社会消费用的；②它是通过交换才到别人手中的。前者说明了要交换，要流通；后者说明在交换流通过程中有选择，在选择中包含竞争，从而提出一个商品的好坏和价值的大小问题。竞争则是商品运动的规律，哪里有商品生产、商品交换，哪里就有竞争的规律在起作用。因此，企业的生产要商品生产。

市场是所有企业的出发点，也是最后的归宿。目前，世界经济促使远距离的商品交换越来越强烈，导致世界市场的供应与需求变化越来越大。商品能不能得到社会的承认，即在市场上有没有竞争力，市场是最后的检验。

对企业来讲，市场给企业带来鼓舞和欢乐，也带来忧虑和悲伤。为此，市场是检验企业产品竞争能力的试金石。

### 2. 工艺技术与竞争

在商品经济条件下，竞争的规律与商品生产的基本规律都在遵循着一个特定的规律——价值规律。商品的价值决定于社会必要劳动时间和采取的手段，而这种时间的长短和手段的高低是由商品生产的工艺技术及管理的优劣所决定。也就是工业企业的竞争能力和盈利性，在设计先进的条件下，取决于是否有目标地应用合理的生产技术来经济地制造产品。为此，产品的性能、寿命、外观、生产率、成本将决定产品的竞争能力。

什么是产品的竞争能力？就是产品在市场上作为商品，它的竞赛和斗争的能力。这种能力体现商品在市场上交换流通过程中的物美价廉。物美——作为一个先进的、具有竞争能力的机电产品来讲，它应当是质量好、寿命长、效率高、成本低、造型美观、制造简单、修理容易、使用方便。价廉则是价钱便宜。

沈阳某厂生产的C 618K—2普通车床，不仅在许多参数上是同行业的先进水平，而且在工艺上有许多突破，机床噪音降低到78—80分贝，机床的方刀台采用了鼠牙盘机构，使刀架的重复定位精度超过了同类机床的20倍，达到了千分之五毫米的世界先进水平。价格不变，颇受用户好评。

有人讲竞争能力的四大支柱是：质量、品种、价格、服务。

质量：取决于零件加工质量和部件的装配质量——工艺技术的科学性；

品种：取决于工艺技术管理的适应性，灵活性——工艺组织的先进性；

价格：取决于工艺成本——工艺技术管理的科学性和经济性；

服务：在工艺范畴内取决于产品制造过程中的可靠性——工艺科学的先进性。

广义讲：服务是制造与使用者的桥梁。

工艺技术及管理，则是四大支柱的基础。

产品的物美价廉，是通过产品的制造过程反映出来的，它既体现技术能力（包括技艺），又体现管理水平。因此，竞争能力的本质，是技术能力和管理水平的竞争。

过去我们实行着统收统支的供给制。采取指令性的国家计划，企业的一切收入向上缴，一切开支向上要，企业干好干坏一个样，亏本盈利一个样。这样吃“大锅饭”排除了竞争，保护了落后，其结果经济缺少活力，生产和流通都缺乏外在压力，品种逐渐减少，质量得不到改进，企业亏损，浪费严重。

市场的严酷竞争，品种的不断更新，高水平、高精度、高可靠性、高寿命等新产品的不断出现，给工艺技术一个极大的推动力。例如，机床行业普通车床的主轴，过去我们企业从来不搞动平衡。（车床主轴的动平衡不好，离心力加大，振动大，给加工件带来波纹。）沈阳第三机床厂为了增强产品竞争能力，现在，搞机床主主动平衡，形势逼着工艺人员研究动平衡理论。

由此可以看出，没有工艺水平就没有产品水平。今天，那些能够为市场提供物美价廉产品的企业，在竞争中取得优胜地位，得到更大发展，这样可以发挥竞争规律在社会主义公有制下的积极作用，促进企业自觉的运用现代科学技术，厉行经济核算，降低物质消耗，提高企业的经济效果。可见竞争能力是企业的命根子。

### 3. 我国机制工艺发展的回顾

我国机械制造具有悠久的历史，早在公元二百年左右，我国就制成了生产纺织品的纺织机械。公元二百六十年左右，我们的祖先创造了木制齿轮，应用了轮系原理。利用水力转动的机械（古老的水力机械）以加工谷物。

汉代就已经有了用铜和铁制成的轴承，同时还制成了运输工具——木牛流马。在明朝（1688年）就创造了和现代铣削加工相似的机械加工方法，即用马匹拖动铣刀加工天文仪器上的铜环。中国古代科学技术的发展，在世界科学史中占有特殊的地位。中国是世界上最早进入封建社会的国家，从战国到秦汉的数百年间，中国科学技术的许多门类都形成了具有特色的体系，在许多方面超过了西方。又经过汉、唐千余年的发展到宋、元（公元十世纪到十四世纪）期间达到了高峰。英国科学史家李约瑟在《中国科学技术史》中说：“在公元三世纪在十三世纪之间（中国）保持一个西方所望尘莫及的科学知识水平……，中国的这些发明和发现往往超过同时代的欧洲，特别是十五世纪以前更是如此。”

我国的四大发明——火药、指南针、印刷、造纸，大大加速了近代文明在欧洲的兴起，马克思在一八六三年一月二十八日给恩格斯的信中称为“资产阶级发展的必要前提”。在技术方面，铸铁、瓷器、丝绸都占有领先的位置。在数学和天文学以及其他自然科学方面亦均有许多重要的贡献。如圆周率的计算、高次方程的数值解法、天、地象记录仪，历法、地图学、水利工程、建筑等等。中医和中药直至现代仍是举世公认的医药宝库。总的说，直到西方近

代科学产生之前，在长达一千数百年的封建社会里，中国的科学和技术在许多方面和同时期的西方相比都处于领先地位。十六世纪以后，我国科学技术由先进转为落后，这是由于中国封建社会的长期发展，从自给自足的经济基础到中央集权制，形成了一整套封建社会得以延续下去的手段，从而使资本主义的产生和发展十分困难。封建统治阶级落后的民族意识，满足于封建经济的发展，致力于封建统治的巩固而不可能真正认识到科学技术的作用；统治者的阶级局限；统治者以天朝大国自居，采取闭关自守政策，重农抑商；八股文科举考试等，严重阻碍了科学技术的发展。

在解放前的近百年中，我国的机械工业虽有一定的发展，但是受到半封建半殖民地的社会制度的束缚，而且只能从属于帝国主义的工业体系做些修配工作。传统的作坊生产是主要的生产方式，即使是官僚资本家的大企业，也是靠工人师傅的精湛的手艺来生产，工艺这门科学，揉于操作工人的技艺之中。社会制度造成工人没有受教育的机会，加之，在教出徒弟饿死师傅的人才竞争中，技艺的保密，这就使工艺技术的发展受到了严重阻碍，从而导致我国当时的工艺技术科学落后的状态。

解放后，在党的正确领导下，我国机械工业经过1949~1952年的三年恢复，便进入了有计划的建设时期。在第一个五年计划中，对原有国营企业进行了一系列的整顿和技术创造，与此同时，对私营企业亦进行了社会主义改造，这样就奠定了我国现代化机械工业的初步基础。

现在我国机械工业已经成为整个国民经济中的一个强大组成部分，拥有许多具有现代先进水平的制造行业，形成了一个较完整的体系，从仿制进入了独立设计，从自行设计和制造一般产品，进而能够自行设计和制造高大精尖的产品，而且打入了国际市场。这一切，都标志着我国机电工业正迅速地奔向世界先进水平。

这些成就与党和国家对工艺技术的重视是分不开的。一九五一年国外工艺专家来华讲学，一九五二年我国高等学校开始筹建机器制造专业，开设“机器制造工艺学”课程。五十年代中期，我国的一些大企业，开始工艺建制，设计、工艺分科管理，但这个时期，中小企业由于历史习惯，仍保留作坊式的生产方式。五十年代末期工艺技术这门科学在党的正确领导下得到了飞速发展，大型国营机电企业开始形成一整套的工艺管理体系，中等企业也开始了工艺建制，并向小企业发展，工艺工作得到了飞速发展。

十年动乱，工艺技术管理首当其冲，破坏殆尽，加上工业体制的“吃大锅饭”排除产品竞争，保护落后，阻碍了工艺技术的发展。从面使这个左右企业命脉的工艺技术管理科学，目前尚不被某些人甚至是决策人所重视，在企业调整中，从过去强调指标、利润而转向强调销售、质量，一些主管部门开办“企业管理学习班”，却只字不提工艺管理，似乎生产管理、经济管理、计划管理、质量管理、设计管理等搞好了，就包含了工艺管理，企业就可以高枕无忧。

产品设计得再先进，依靠什么办法做出来？质量的优劣靠什么来保证？产品成本的高低靠什么来实现？一句话要靠工艺技术和工艺管理。

我们有些产品设计是世界第一流的，为什么做出来缺乏竞争力，就是因为我们的工艺水平和工艺管理水平低。产品设计和制造工艺是构成机电产品生产的密切相关的两大技术支柱，它们相辅相成，缺一不可。工艺工作和设计工作必须是相提并重，紧密配合，忽略了那一方都会给企业带来灾难。正如一块美玉，不经工艺雕琢加工，就变成光彩夺目的工艺品

一样。

科学是生产力，这已是普遍被人们所接受的真理，而把科学转化为生产力的手段——工艺，却被人们所忽视。这不能不说是令人奇怪的事。为什么会产生这种偏见呢？除前面所说的历史原因外，我们目前的工艺技术和工艺管理水平还不太适应当前“四化”发展的要求。

从工艺技术上讲，许多企业的工艺文件的编制水平较低，文件的科学性，尤其是经济性还太差，文字上也不够简练，还没有形成最佳工艺规程。我们的中小企业，由于工艺人才的短缺和知识水平较低，有的文件还处于写实，工人师傅怎么干，工艺文件就怎么写，没有把工人师傅的先进经验与理论结合起来，上升到具有科学根据的文件。这就在客观上形成了是工厂管理中的“软指标”，不是缺了它工人就不能生产出产品来；另一方面形成了可有可无，有了文件受约束，没有文件更轻松的局面。从工艺管理上我们差距更大，工艺管理的纵横关系扣的不牢，管理范围不太清，必要的科学管理手续不严密，还没达到脱一环而全局松的局面。这就要求我们从事工艺工作的人员用百倍的努力来提高我们的工艺技术和工艺管理水平。

## §2 工艺技术科学

### 一、工艺技术的任务

前节讲，竞争能力这个企业的命根子是通过产品的全过程反映出来的，无论那种产品的全过程，大都可分成材料、加工、服役三个阶段。

其中材料是基础，它提供了加工对象，加工是核心，它获得了具有使用价值的产品，服役是目的。而材料的质量好坏，又提供了产品的先天基础，加工又是工艺技术水平优劣的体现，服役的反馈则提供了竞争因素。将原材料、半成品转变为成品的过程，称为生产过程，而直接改变毛坯形状、尺寸和材料性能使之变为成品的过程，称为工艺过程。

工艺的实质是加工，它涉及原理、流程、条件、效益，也就是要解决能不能加工？怎样加工？用什么方法加工？花多大代价加工等一系列问题。

在工艺活动中，既创造财富又消耗财富。所谓创造财富是生产了具有使用价值的产品，同时消耗了原材料、设备、工具、劳动工时、能源等。由于不同工艺消耗的社会劳动结构不同，工艺技术的任务就是要从中找出降低工艺成本的主攻方向。工艺又与生产批量发生直接关系，在单件、小批生产中采用昂贵的设备、复杂的工装，会导致工艺成本的提高。从经济效益出发，不存在脱离具体生产条件的工艺先进与落后之分。

### 二、工艺技术科学手段

我们在研究工艺技术中，为完成制件的生产过程其手段是多种多样的。所谓科学手段就是完成某一零件的工序、工步等过程时所做出的消耗最少，得到的效果最好，换句话说就是以最小的劳动消耗，得到最大的经济效益。这就是工艺科学性的所在。

改变毛坯形状、尺寸，实质是几何变化，它包含形状、尺寸、重量大小、表面微观形状变化，变化结果使产品零件“成形”；材料性能的变化实质是物理、化学变化，它包括机械性能、电磁性能、热学性能、物质构成等变化，这种变化造成产品零件的“变性”。除了成形变性外，为了使产品防锈、耐用美观富有商品性，还有对表面进行各种化学处理的表面工艺。

尽管产品千差万别,从机制工艺角度讲,企业的生产过程就是成形变性加表面工艺。对产品零件的“成形变性和表面工艺”的处理将决定产品的工艺成本,导致竞争能力的强弱。如:在航空机械制造中,以飞机的叶片加工为例,其材料是L(钢)738或V(钒)500等镍基铸造耐热合金。此两种材料叶片经热处理后硬度分别达到RC35和RC28,工作条件要求耐高温700°C以上,可加工性极差,过去靠进口。我国开始是用铣削办法加工,其合格率仅为30%到50%,光洁度▽6。生产率也很低。仅刀具费用摊在叶片上每片就需30元。一九七七年我国研制成功“缓进给强力磨削”从工艺上采用了“超软大气孔砂轮”加大冷却液的流量和压力后,一次磨削深度就达5毫米,而不产生烧伤,不仅提高了生产率,表面光洁度也从▽6提高到▽7—▽8,保证了质量,从经济效益看,分摊在每个叶片上的砂轮费只有2元,就切削一项费用就比铣削降低了14倍。

可以看出工艺技术的落后,即使能生产出产品,但所费的人力、物力是惊人的,产品的质量也受到一定限制。

作为工艺技术的科学手段,从目前工艺科技发展水平看,一种是把分散的原材料通过相应的手段聚集而获得所需要的形状,诸如塑注、压铸、铅压铸、有色金属压铸、酚醛热压、粉末成形、铸造、胶接……。这种成形常常同时改变化学成分,有利于材料的循环利用,在加工过程中原材料不损失或损失很少,是主要的工艺成形方式;另一种是利用固态材料本身的质点信对位移,通过相应的工艺手段而获得所需要的形状。如锻造、冲压、少无切削加工……。这种成形方式的特点是材料损失少,而有变性效果。在原材料和能源日益短缺的时期,在制造某一种工件时越来越多的提出,能否改用节省能量和材料的加工方法问题。使常规的切削方法向压力加工方法转换的基本特征因素,除了可能在质量方面的改进外便是批量。因为只有足够大的需要情况下,方法转换费用才有意义。

后一种则是广泛采用的机制工艺成形方法,是由大变小,由整体分离成零件的分离成形。

如切削、熔割、冲裁、电加工、光刻、激光……。这种成形方法对原材料损耗则是面有弱点。前述三种成形方法,有人主张叫聚集、转移、分离成形。在变性的方式上有通过调整化学成份达到改变组织性能的化学变性和通过改变材料组织结构面改变性能的物理变性。

表面工艺也分为化学和物理两种:前者如氧化、电化(镀锌)、表面复盖(搪瓷)、表面涂饰(油漆)、表面热浸渍(浸锡)、表面胶接(塑料复层)、表面渗层(渗碳氮)、双金属铸造、电镀等。后者如表面冷压加工、喷弹强化、高频处理等。在加工组织方法上,又根据生产批量有封闭、成组、计算机数控、柔性、无人化加工之分。

上面这些众多的加工方法,那种方法最有效,就需要企业的工艺技术部门和工艺技术人员去探讨研究,在诸方法中选优。

### 三、工艺技术中的参数

不管那种工艺方法,都是通过各种工艺活动中的各种参数来体现的。就机制工艺而言,主要是通过力、热、电、磁、声、光、化的作用,使材料成形变性。

其主要参数有:力参数(作用力、应力、压强、压力、速度、功能、功率等)、电磁参数(电流、电压、电阻、频率、电流密度、磁场强度等)、热参数(温度、热量、加热冷却速度、保温时间等)、光声参数(频率、振幅、强弱大小等)、化学参数(元素、原子量、比重、浓度等)。

除此之外,工序的余量参数也是非常重要的参数,工序余量参数的加大导致工艺成本的

提高。上述各种参数选择的正确与否，不仅涉及产品的内在质量，而且直接影响着产品的经济效益。据对二百五十个企业的调查，目前选用的参数不尽合理，最佳参数较少。经综合，分析，归类目前主要选用依据有如下五种：

1. 写实法：这类工艺规程多反映在中小企业，几乎都因企业工艺技术人员少，加上工艺人员专业知识不过硬所造成的。这种写实法的表现是，工人怎么干，工艺规程卡就怎么写。后果是文件的科学性和经济性极差。同时由于写实没有把同工种或者是同工序操作工人的操作参数优选，执行起来严肃性极差。这种文件唯一的作用是给生产部门在编制作业计划时组织生产之用，再高一点讲给车间零件传递员领路，不致把序传错。再扩大一点讲，是应付上级检查。用这种卡片只能越管越乱，质量不稳成本高。这种方法必须立即淘汰，否则将影响产品竞争力。

2. 经验法：这种方法是目前企业广泛采用的方法。实质是工艺人员凭着长期生产实践所积累的参数，拿来编制工艺文件，因此在执行上较前种为好。但缺点是文件的科学性、经济性基本取决于编制工艺人员的知识水平，水平高的工艺人员编制的文件科学性、经济性和可行性就高，反之则低。

当然这种方法很少进行最佳工艺方案对比，至少不能称做是好的工艺文件。

3. 手册查表法：这种方法工艺参数的选取，是按机械加工工艺师手册和其它手册所给的范围选取。这种方法的科学性与经济性要比前两种办法为好。但手册的局限性较大，尤其目前采用的手册，出版年代较早和今天飞速发展的机制工艺相比较，有的已不太适应。如目前各企业普遍采用的《金属机械加工工艺人员手册》是一九六五年出版的，当时的科学水平和今天的科学水平在某些方面已相差悬殊。因此在使用时要注意这一点，要加上先进的修正值，才能保证文件的最佳性。

#### 4. 理论计算法

#### 5. 试验数据法

这两种方法是我们目前应当提倡的科学方法。但由于计算、试验费时较多，在没有计算机和微处理机的企业，产品的一般件，可用第三种方法辅以第二种方法来原因，产品的关键件或按行业质量的分等规定的主要件、主要项目采用这两种方法来原因。

在大批量生产的企业，由于产量大，工序分散，我们对工序余量的给定，更应十分注意。据统计，如果每道工序或者是每个工步所给的余量参数减少百分之十，我们的效率则提高百分之三到五，这是一个了不起的数字，工艺人员必须为减少制件的工序、工步余量而竭尽全力。

某大型国营企业的金工车间加工活塞缸，外圆 $\phi 100$ （单位均为毫米），内孔 $\phi 52^{+0}_{-0.007}$ ，长120，材质：T7A，工艺文件上规定磨床工序余量 $\phi 51.2 \pm 0.10$ 。余量竟高达0.70~0.90工人为完成定额，用36粒度砂轮一磨到底，▽8光洁度根本保证不了，笔者追查工艺员为什么给这么大的磨量，工艺员讲磨少了磨不起来，热处理变形量大。到热处理车间一看，真象大白，零件是用铁锹象搓土豆似的往炉里搓，根本没有按规定操作规范将工件朝上一个个叠起来，而是互相挤压造成零件受热后由于压力不均而造成变形量较大，不仅浪费了工时、能源，且影响了质量，导致工艺成本增加。

对这些参数不仅要因时因地因材而异，而且要掌握相互之间的关系，以达最佳参数。

### 四、工艺的最高原则

工艺的最高原则应该是以最少的社会劳动创造出最大的物质财富（即单位劳动费用的最大增值），在保证产品质量与数量的前提下，在材料、设备、工具、能源、劳动力消耗总和求最小值。

一个产品的工艺方案有多种，假如把设计后的蓝图比做路程的目标，那么达到这个目标的走法是多种多样的，怎样走，那个方案走最近、最快、最舒服，那个方案则是最好的。

一个产品的零件，由原材料到成品的工艺过程中，也是有许多方案。一个制件的平面，可以通过刨削达到，铣削也可以达到，插削、车削都可以达到；一个齿轮的花键槽，正常的工艺手段是插削加工，但是制件的数量少，插床又腾不出来，钳工可以用扁铲手工加工，如果键槽太长，且孔径较小，钳工加工则费时费力，且质量难以保证，那么采用车床利用方刀台，靠手移动大溜板，同样可以加工出来，且省时省力，质量又好。

因此，在确定工艺过程时，要详细考虑各种因素，那种办法工时最少，质量最高，我们便采取那种方法，在加工质量相同的条件下那种办法工时最省，我们便选那种办法，这就是我们的最高原则。

再如，一台冲模的上下模板，一般是孔距不作严格要求，而是两板同心度要求很高，以保证导柱、导套的正常滑动，从而保证凸凹模的同心度。一般经验少的工艺人员在编制工艺卡片时，往往是二个制件分别加工，靠划线→钻孔→扩孔→后上镗床（座标镗）靠镗床来保证孔距的精度。这种方法，费时费力，提高了工艺成本。如果是有经验的工艺人员，在编制工艺文件时，是在刨、磨后，把两板合在一起，件小则用卡板压牢（大件则用乙炔在两侧面点焊），划线工序后，在摇臂钻上同钻铰就可以了。这在工艺文件上只要写：“以上模板为基准与下模板点牢划线后，同钻铰达到图纸要求”就可以了。按后者方法加工，不仅节省了5~8倍的工时，节省了贵重精密设备，更主要的是保证了上下模板工作时的同心性，从而保证了制件的质量。

上面事例说明，工艺的最高原则是每个工艺人员的工作准则，一切制件的工艺都要遵循这个原则，才能使企业的产品具有竞争力。

工艺技术之一就是如何对事先获得比较精确的定量分析，对众多的工艺环节逐序分析、综合改虑以便在广泛的目标要求下，通过对比选出最佳方案。

### §3 企业的纽带——工艺管理

#### 一、第三资源开发——管理资源。什么是企业管理？

什么叫管理？“管理”含义较广，就字面讲，“管理”就是“管辖”、“处理”的意思。马克思曾经指出：“一切规模较大的直接社会劳动或共同劳动，都或多或少地需要指挥，以协调个人的活动，并执行生产总体的运动不同于这一总体的独立器官的运动所产生的各种一般职能。一个单独的提琴手是自己指挥自己，一个乐队就需要一个乐队指挥。”共同劳动的规模越大，劳动分工和协作越精细、复杂，管理工作也就越精细、复杂和重要。过去我们手工企业的生产规模比较小，生产技术和劳动分工也比较简单，管理也就比较简单。对于今天社会化大生产来说，管理就是挖掘社会潜力和经济资源的一个不可缺少的构成部分。

管理现代化是以发展现代管理科学和管理工程为宗旨。“管理科学”是为了正确决策而采用的自然规律和社会生产、流通、消费的规律相结合的知识体系。管理科学的知识体系主

要有：数学方法、统筹法、决策理论、系统分析、系统科学、经营理论、软件理论、科学学、行为科学等。

“管理工程”则是管理科学的应用。它是运用管理科学的知识在改造自然和生产的斗争中积累起来的有关人、财、物的管理方法、管理技能和体现这种管理方法和技能的管理工具和手段。它是属于技术的范畴。管理工程中引用了管理科学中的知识体系，并和经济效果紧密结合成为直接生产力。

五十年代中期，我国天津的生活水平高于日本的东京，而今天东京已高于天津的数十倍；北京现在全部电话不到八万部，很难打通，信息堵塞，而东京现在有五百万部电话，比我们高六十多倍且打通率高。日本是二次世界大战战败国且资源贫乏，为什么比社会主义发展快呢？其中重要原因之一就是管理抓得好。这个事实本身说明：管理是一种资源。正因为如此，这个二十世纪五十年代发展起来的一门交叉科学（所谓交叉就是涉及自然科学和社会科学）管理科学就以它崭新的姿态被各国所接受，并日益发展壮大，已经构成国民经济这个大系统的三大科学之一，成为与自然科学、社会科学并列的重要科学。美国阿波罗登月计划，便是管理科学在应用上的一个典型例子。这个工程历时十一年，动员人力最多的一年达四十二万人，有两万家公司厂商及一百二十所大学和实验室参加，耗资二百五十亿美元，所用零部件三百多万件。这么大一个工程没有统一的协调、控制，不采用现代化管理是很难实现的。

现代化管理与管理现代化的概念是不一样的，前者是完成时态，是已实现的，如现在的美、日等国家的管理；后者是一个未完成的时态，是要经过相当一段时间努力之后才能上升到前者，比如我们国家目前管理知识尚不普及，全国目前微处理机尚不足千台，计算机尚未普遍应用，以微处理机为终端的终端网刚刚起步，全国大型计算机的网络建设尚未开始。因此我国目前只能称为管理现代化。

综上所述，管理现代化是以发展现代管理科学和管理工程为宗旨，以科学管理为基础，着重用现代科学技术的理论、方法、手段来研究和处理管理工作中规律性的问题。

企业管理就是对企业整个生产、技术、经营活动，进行预测和计划、组织和指挥、监督和控制、教育和鼓励、挖潜和创新，保证企业任务的圆满实现；从管理职能角度来分析，所谓管理，其实质是通过计划、组织、指挥、控制和协调等职能的实施表现出来的。

一个企业要生产出有竞争能力的产品，其先决条件一是要有厂房、设备、动力、工具等生产资料；二是要有各类工种的生产工人、辅助工人、管理人员、工程技术人员、领导干部等劳动资源。前者我们称为第一种资源——物质资源；后者我们称为第二种资源——人力资源。这两种资源都是看得见摸得着的有形资源。那么为什么在相同条件的企业之间，有的企业产品具有较强的竞争力，给国家做出较大贡献；有的企业则产品无竞争力，生产不景气，企业亏损呢？这里而有一种无形的潜在资源在起作用。这种资源如商品的价值一样，人们看不见摸不着，但在客观上确实存在，我们把这种资源称为第三种资源——管理资源。在一个企业里，在不增加第一、第二资源的情况下，只要加强第三资源，可以增加产量、产值和利润，为社会主义创造更多的财富。就会使产品在流通领域里，具有旺盛的竞争力。如果第三资源开发得好，甚至在减少第一、第二资源的情况下，也可以取得较好的经济效果。

沈阳某机床厂与西德工程师协会签订的计算机辅助管理协议，将实现生产最佳化（编制计划最快，生产周期最短，占用资金最少，设备负荷最大），并且实现均衡有节奏生产。全

部工作分三个阶段六个步骤，到一九八四年中期结束，采用计算机管理后，每年可降低成本一百万元左右。

沈阳某锅炉厂由于企业管理混乱，企业整顿严重回升，生产无计划，工时无定额，原始无凭证，材料无限额，生产无工艺，干活无工装，生产均衡率为〇〇十，损失浪费惊人，生产流动资金四百余万元全部占光，欠外债近三百万元，全厂职工八一年没拿到一分钱奖金，使企业达到了“于艰难险阻之中，存聊以卒岁之想”的地步。（在上级领导帮助下，目前已改变这种状态）

上面这两个截然相反的例子，在现实经济活动中是大量存在的。这雄辩地说明，管理是一种资源。否则任凭你如何加强它，也不会给企业带来任何经济效果。

从政治经济学的观点看，企业的生产过程是生产力与生产关系的统一。因此，只有把劳动者和生产资料结合起来形成生产活动时，管理资源才能显现出来，并发挥作用。所以，任何一种有目的、有组织的生产活动都离不开管理。

在现有的生产技术条件下，企业的经济效果主要决定于企业的管理水平。工艺管理是企业中的重要组织部分，是第三资源中最基础、最积极的部分。

## 二、工艺技术管理的意义和目的

产品设计主要解决生产什么样的产品，至于怎样生产这个产品，包括确定在生产时使用什么样的设备和工艺装备，采用怎样的加工顺序和方法，这就需要通过工艺管理工作来加以组织和协调。在整个产品开发过程中，工艺管理的工作量较大，费用也很高，是保证实现设计要求，提高产品质量，决定产品技术经济效果的重要环节。

工艺的四大支柱是安全、质量、成本、生产率。即先进的工艺技术管理是在严格保证工人安全生产的条件下，用最低的成本，高效率地生产出质量优良具有竞争能力的产品，这里应当强调工艺技术和工艺管理是两个概念。前者是产品制造手段的应用技术科学；后者是保证这种手段的管理科学。它们如同一部两轮车的两个轮子，只有两个轮子转速一致，车子才能快速前进。

中央领导同志指出：“工艺规程是机械工业保证产品质量的重要条件，遵守工艺规程是岗位责任制的重要内容……。”事实上有些企业领导，殊不深刻理解。产品质量问题是企业各项工作经济指标的综合反映，而产品质量又是在每一工序、每一工步、每一工位的工艺实践中形成。其它管理虽然能反映和暴露出同产品质量有关的问题，但毕竟只能是一个方面或一个侧面，只有通过提高工艺管理这个生产技术基础工作，才能使各方面的问题暴露无遗。

美国维斯豪斯电气公司董事长认为：一旦产品设计完成后，（如何制造）就提供了提高生产率的第二个机会。从全国范围看来，目前设计水平高于工艺水平，许多生产关键，我们目前的工艺手段还解决不了。

国外对工艺工作是非常重视的。企业之间产品的图纸可以交换，产品的样机可以引进，但是每个工作的“绝招”和“绝技”，也就是关键制造技术的秘密，是不轻易传授的。我们外购机床可以进行测绘，但没有吃透工艺过程之前，却不能按人家原样制造出来，即使制造出来，有时在精度、寿命上也达不到人家的水平。这就是我们在制造工艺上没有研究透。所以，从某种意义上讲，工艺工作甚至比设计工作更为重要。尤其中小企业就更加突出，由于工艺管理薄弱，我们有些企业的工艺技术水平与“四化”需要很不相适应，冷加工方面：平面加工多为刨削，以魔代刨、刮很少；孔加工钻镗单孔加工居多，采用联动较少，丝杠