

第七章 现代制造工艺及管理

Chapter 7 modern manufacturing technology and management

目录

第一节 成组技术

第二节 计算机辅助工艺过程设计

第三节 现代机械制造系统和模式简介



第三节 现代机械制造系统和模式

并行工程

敏捷制造技术

智能制造技术 (IMS)

柔性制造系统 (FMS)

精良生产 (LP)

计算机集成制造系统 (CIMS)

绿色制造



一、计算机集成制造 (CIM)

CIM—Compute integrated manufacturing

计算机集成制造: 把人和经营知识及能力, 与信息技术、制造技术综合应用, 以提高制造企业的生产率和灵活性, 由此将企业所有人员、功能、信息和组织诸方面集成为一个整体。

CIM是一种概念、一种哲理。

(1) 人员集成。

(2) 信息集成。

(3) 功能集成。

(4) 技术集成。

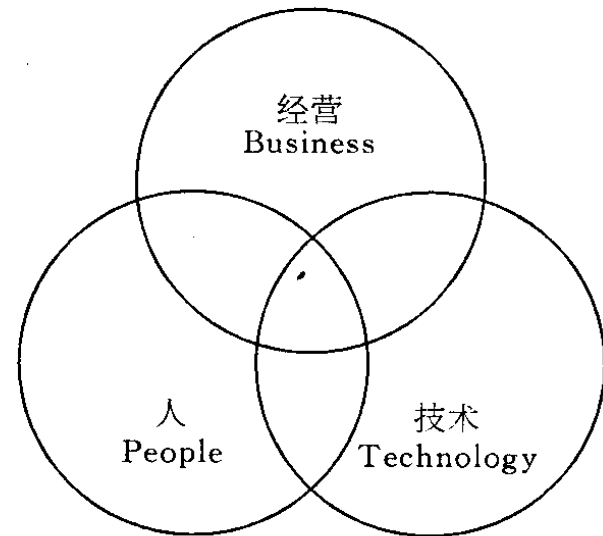


图 2.1 集成概念

计算机集成制造有什么特点？

1. “全局集成规划指导”
2. “逐步实现” 与 “一种进程”
3. “人的集成”



计算机集成制造的构成

两个支撑系统：

- (1) DB（数据库）
- (2) NET（通讯网络）

四个应用分系统：

- (1) MIS
- (2) CAD/CAPP/CAM（工程设计系统）
- (3) QAS（质量保证系统）和
- (4) MAS（制造自动化系统）。

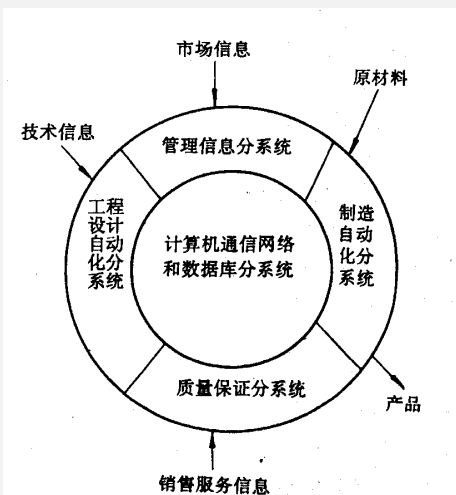
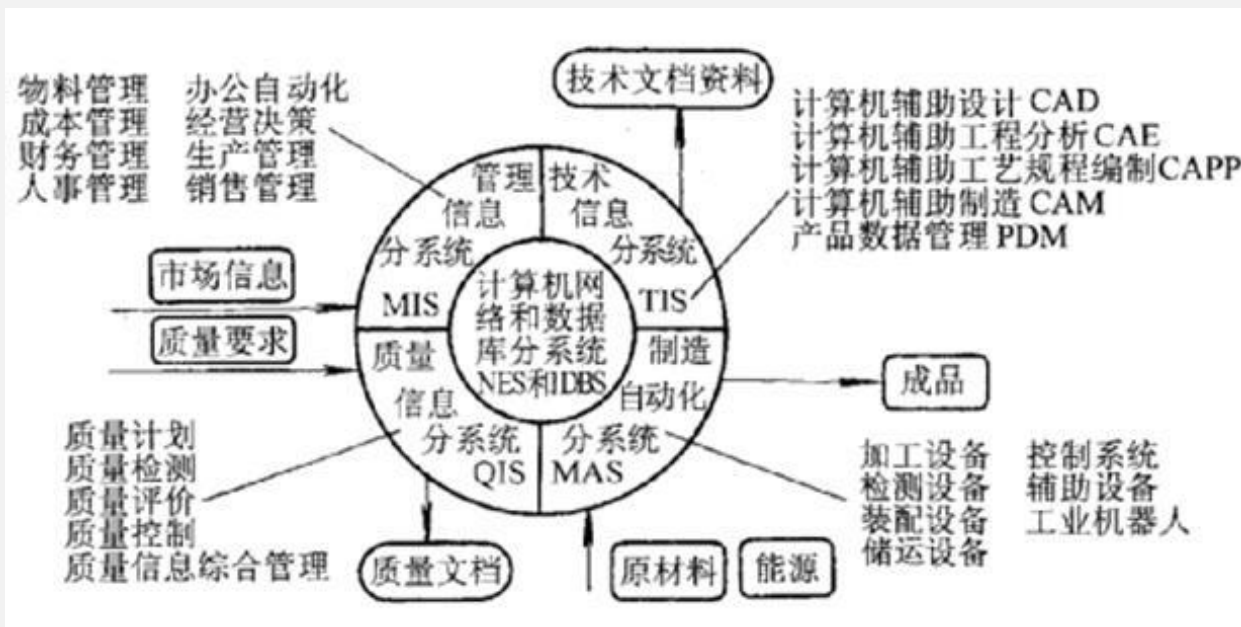
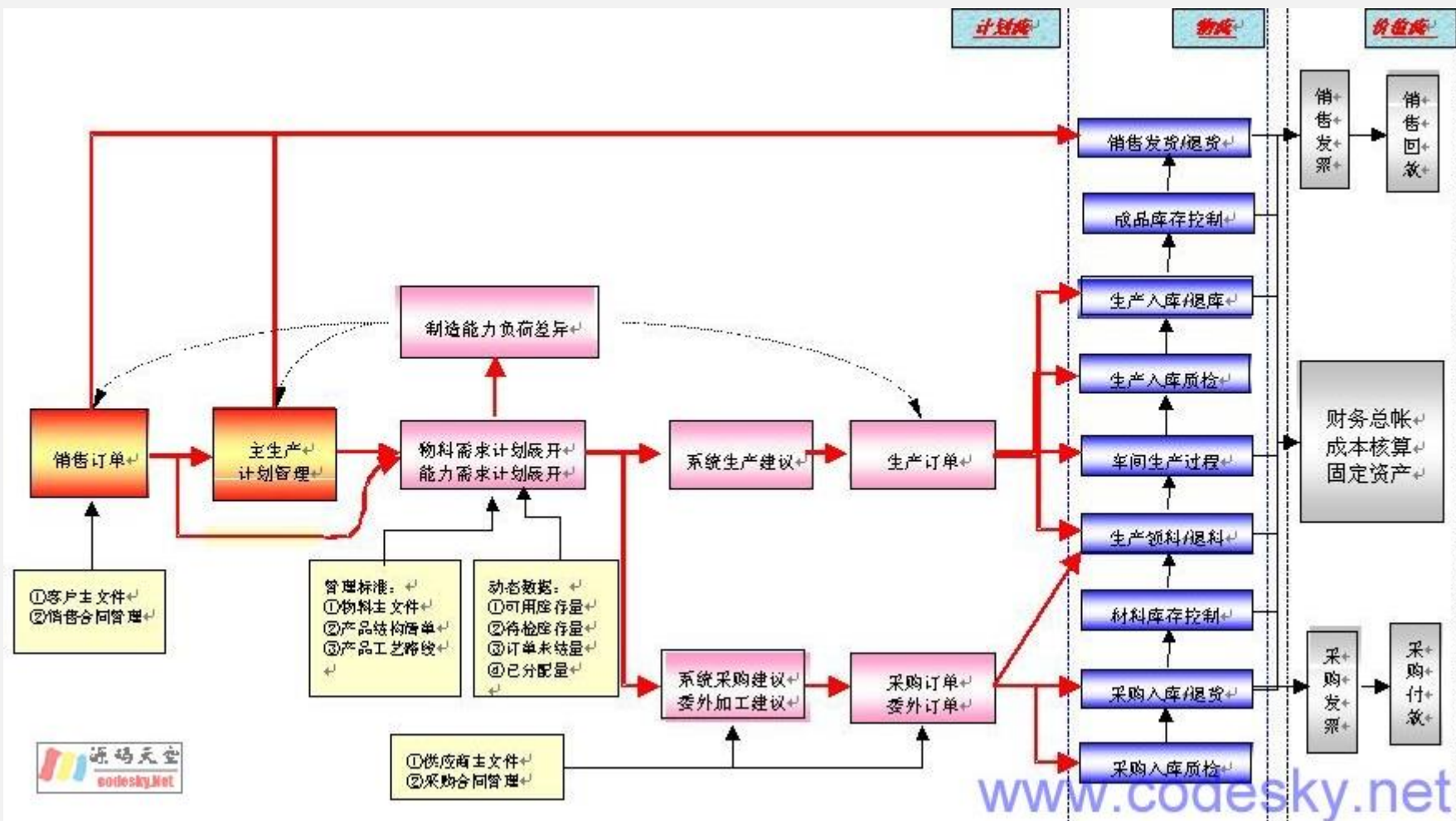


图 2-1 IMPACS 建模框架

*计算机集成制造的实施



二、柔性制造 (FM)

Flexible manufacture system, FMS

1968年英国Molins公司研制成第一条FMS，1975年日本建成第一条功能完备的FMS。

柔性制造：指利用计算机控制系统和物料输送系统，把若干台设备联系起来，形成设有固定加工顺序和节拍的自动化制造系统；当加工完成一个生产任务后，能在不停机调整（或少量调整）的情况下，自动地向下一生产任务转换。

FMS具有哪些主要的特点？

- 高柔性；
- 高效率；
- 高度自动化。



目前柔性制造系统可以分为哪几种类型？

1. 柔性制造单元 (FMC)
2. 柔性制造系统 (FMS)
3. 柔性制造线(FML)
4. 柔性制造工厂(FMF)



柔性制造单元



柔性制造系统



柔性制造线

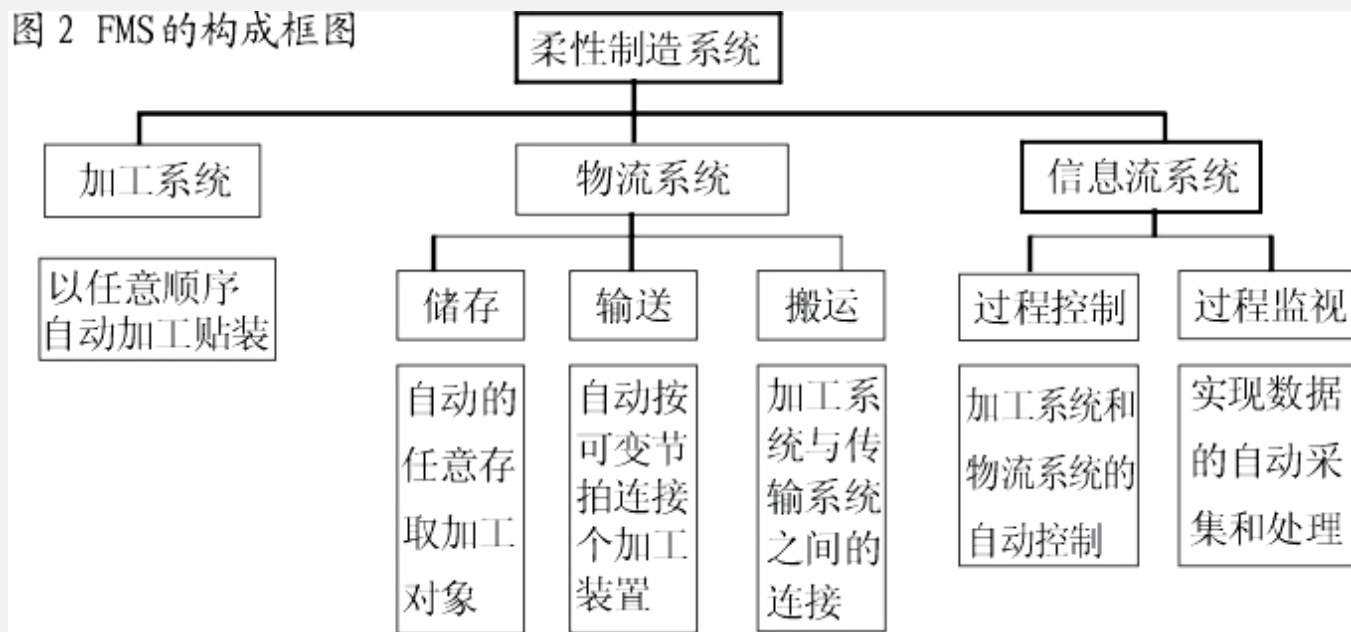


柔性制造工厂

柔性制造系统的基本构成是怎样的？

1. 加工系统：CNC机床、加工中心及辅助设备等
2. 运输系统：零件运输、刀具运输、自动化仓库等
3. 计算机控制硬件系统和软件系统

图 2 FMS 的构成框图



*柔性制造系统的应用实例



大连机床集团柔性制造系统



汽车柔性制造系统



柔性焊接平台



在发动机生产中的柔性制造系统

三、智能制造 (IM)

IMS, Intellectual manufacture system

1989年由日本东京大学Yoshikawa 教授倡导提出的21世纪先进制造技术。

智能制造：通过知识工程、软件制造系统和机器人技术，对工人的技能和专家知识进行建模，能够在无人干预的情况下进行小批量的生产。



智能制造有什么特点？

将人工智能(收集、存储、处理、分析、判断、推理、构思和决策)融入制造过程的各个环节，取代或延伸制造环境中的部分脑力劳动。

1. 自律能力
2. 人机一体化
3. 虚拟现实Virtual reality技术
4. 自组织能力与超柔性
5. 学习与自我优化能力
6. 自我修改能力和强大的适应能力



智能制造的应用领域有哪些？

1. 智能设计
2. 智能机器人
3. 智能调度
4. 智能办公系统
5. 智能诊断
6. 智能控制



四、并行工程 (CE)

Concurrent Engineering, CE

20世纪80年代美国提出并行工程概念

CE: 集成地、并行地设计产品及其相关各种过程（包括制造和支持过程）的系统化方法。

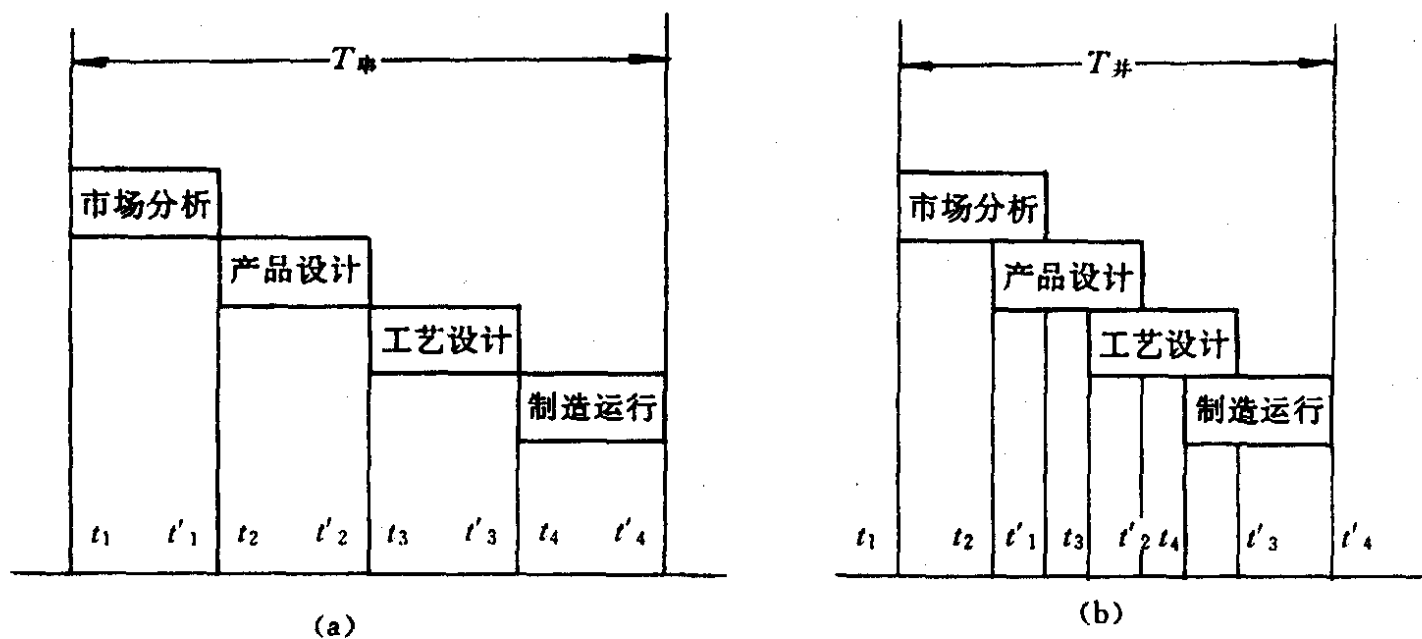


图 2-8 并行工程时序的比较

(a) 串行工程时序 (b) 并行工程时序

并行工程有什么特点？

1. 并行特性
2. 整体特性
3. 协同特性
4. 集成特性

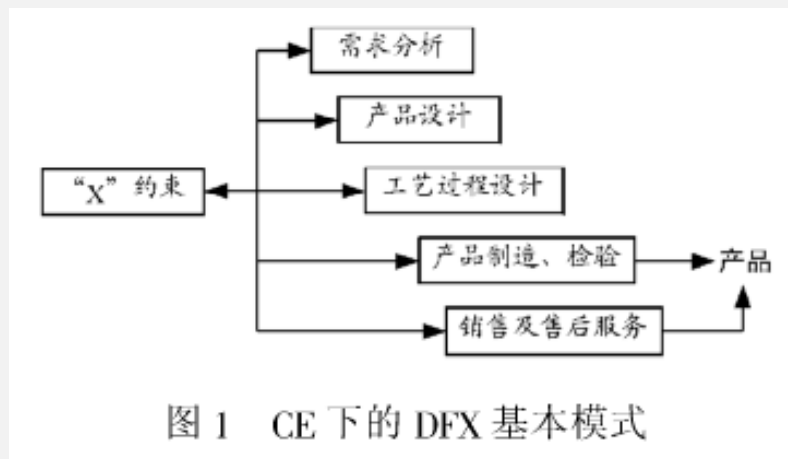


图 1 CE 下的 DFX 基本模式

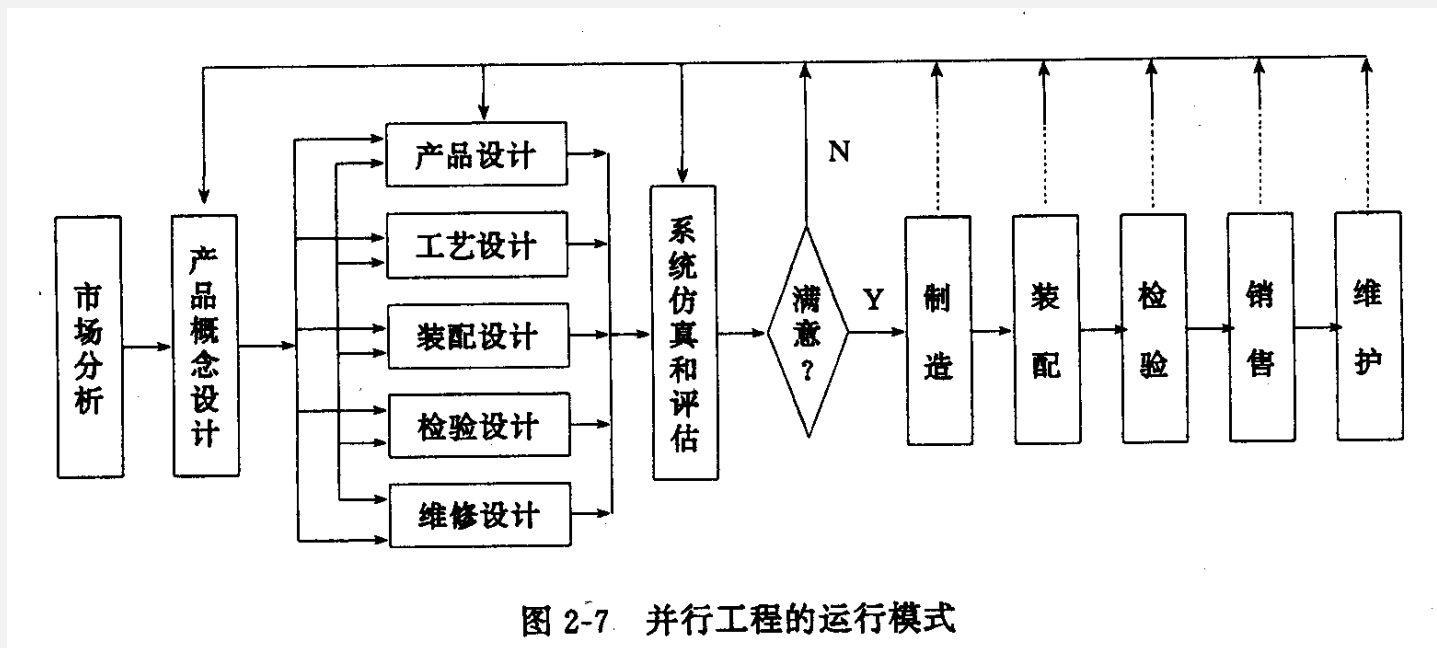


图 2-7 并行工程的运行模式

*并行工程技术的实现

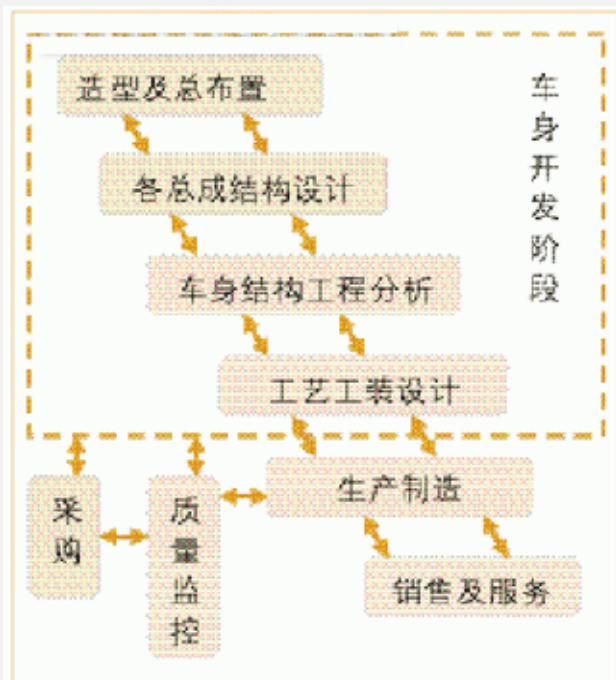
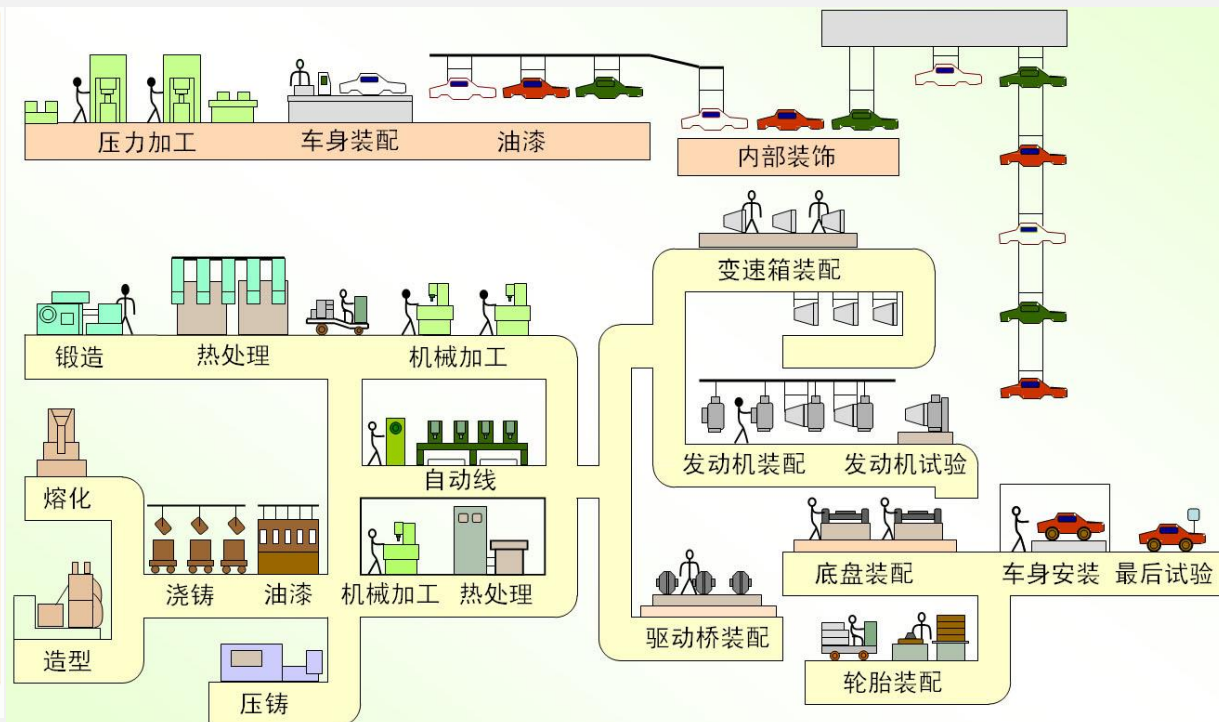


图2 客车车身开发的并行模式



*实施并行工程有什么效果？

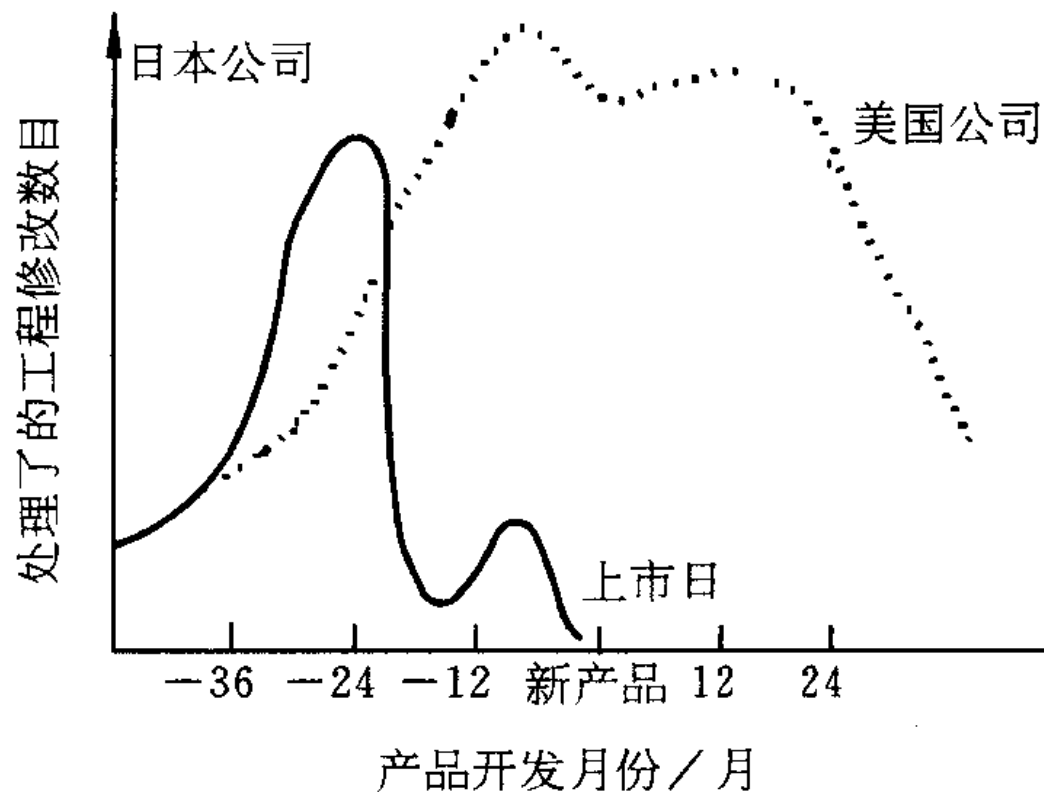


图 5.4 美国和日本汽车行业发生设计修改的情况差别

日本丰田汽车公司的发展和生产方式：“减少一切不必要的活动，杜绝浪费”。

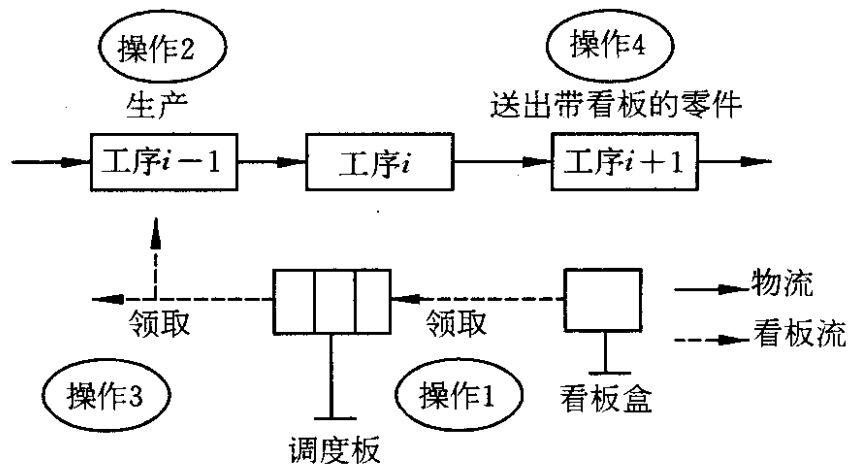
LP: 从生产操作、组织管理、经营方式等各方面，找出一切不能为产品增值（value adding）的活动和人员，加以革除。

精良生产的观念是什么？

1. 浪费包括资源、人力、时间、空间等。减少以致撤销非增值的人员、岗位，彻底消除各种浪费。
2. 修复次品是浪费；过量生产是浪费；
3. 加工过程中浪费；搬运的浪费；库存是浪费；动作的浪费；窝工的浪费。
4. 对效率的看法
5. 激发工人工作主动性的劳资关系。

如何实现精良生产？

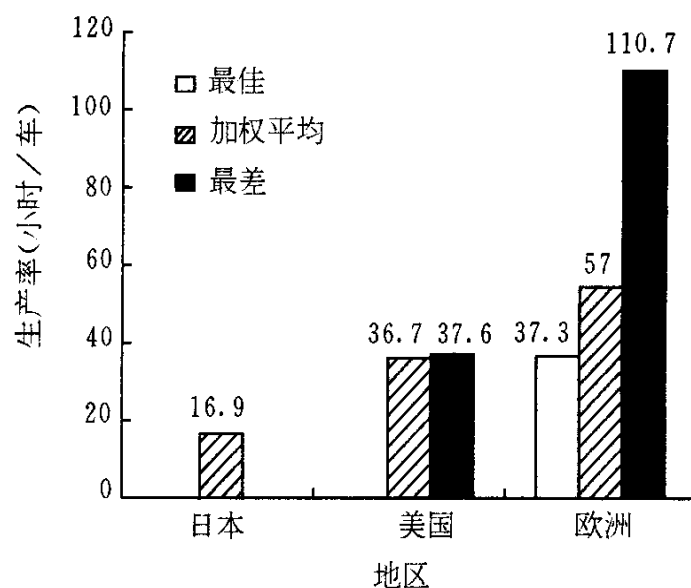
措施一：精良的管理 (Kanban是实现JIT的一种有效的管理手段。)



注：操作 1：当工序 $i+1$ 出现需要时，领取看板并把它放在调度板上。操作 2：当看板放上调度板时，生产活动开始。操作 3：同时，如果在工序 i 也出现需要，这需要被送到工序 $i-1$ 。操作 4：完成了的零件带着看板被送到工序 $i+1$ 。

图 3.2 通用看板系统

措施二：精良的设计(主查(shusa)大项目负责)



新车开发时间(月)
: 日46.2, 美60.4;
人数: 485, 903;
Time to market (月)
: 1, 4

注:“豪华轿车”包括欧洲的“特种轿车生产厂”——本茨,宝马,沃尔沃,萨铂,罗孚,美洲虎,奥迪和阿尔法·罗米欧——和北美的凯迪拉克和林肯厂所生产的轿车,日本豪华轿车包括丰田传奇、丰田克雷西达、马自达 929,这是日本汽车厂商 1989 年为出口而生产的三种最豪华的轿车。丰田雷克萨斯,和日产无限是新车型,未列入。

资料来源: IMVP 各国总装厂调研。

图 3.1 各地豪华轿车总装厂生产率的对比(1989)

措施三：协作配套 (长期合作的协作厂)

表 3.1 1986 年通用汽车弗雷明汉总装厂与丰田高冈总装厂对比表

| | 通用弗雷明汉厂 | 丰田高冈厂 |
|-------------------------------|---------|-------|
| ✓ 每车总装工时 (小时) | 40.7 | 18.0 |
| 修正后的每车总装缺陷数 | 31 | 16 |
| ✓ 每百辆车总装面积 (ft ²) | 130 | 45 |
| 每车占总装面积 (ft ²) | 8.1 | 4.8 |
| 平均零件库存时间 | 2 周 | 2 小时 |

措施四：用户是上帝 (“主动销售” aggressive selling)



*精益生产模式实例

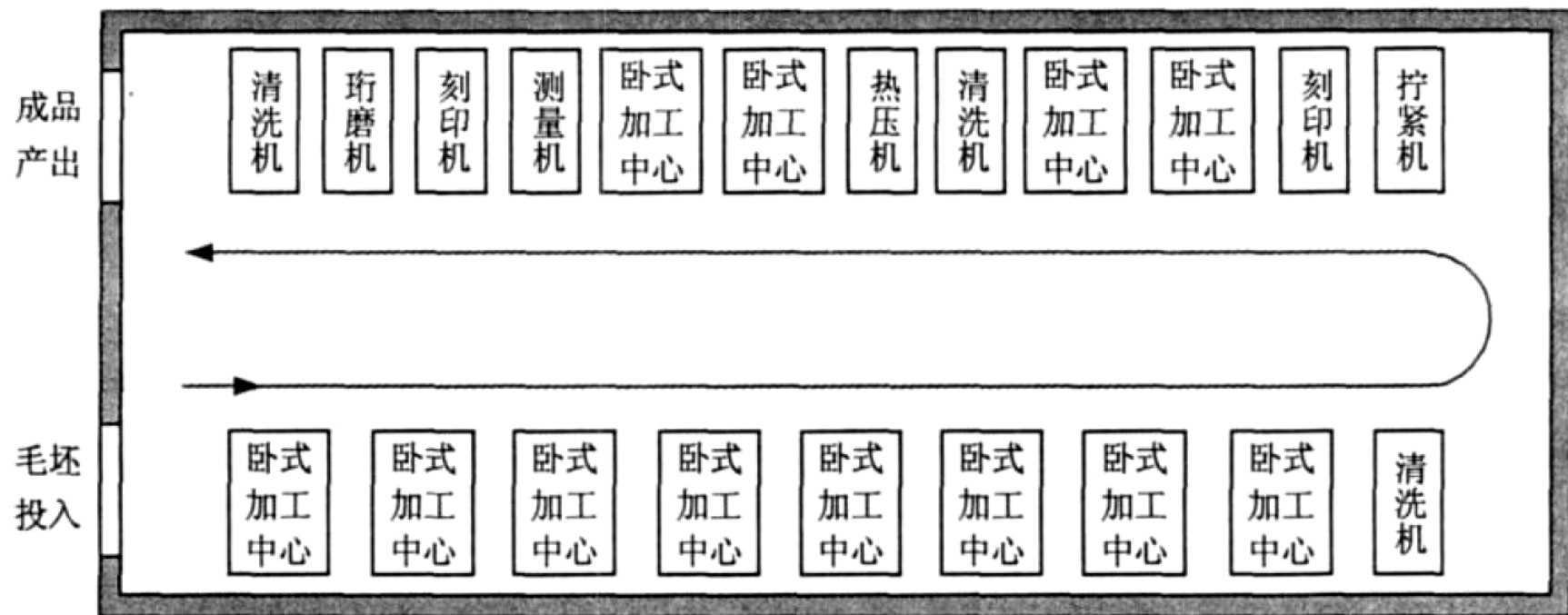


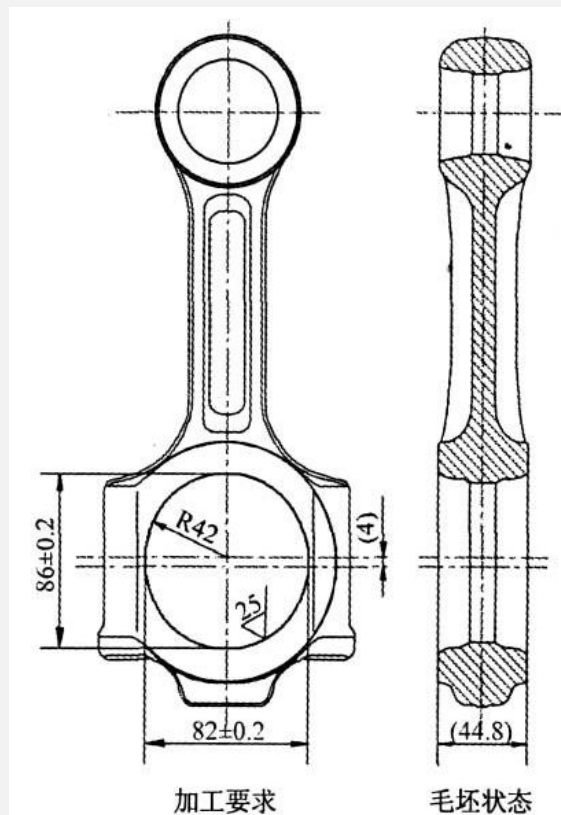
图1 生产线平面布置图（年产量 12 000 台套）

上海日野发动机有限公司

张学华. 连杆制造工艺技术及改善. 柴油机设计与制造. 2009 年第2 期第16 卷（总第127 期）. 38-42.

实例2: Kaizen (改善)

小的、连续的、渐进的改进。



连杆大头割断前大头孔
需加工成近似椭圆形

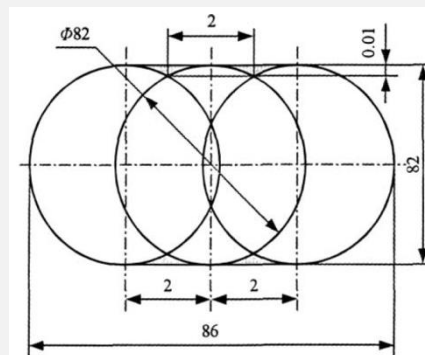


表 1 工艺改进前后效果对比

| 加工工艺 | 原工艺 | 改进工艺 1 | 改进工艺 2 |
|----------|------------------|-----------------------------------|--------------------|
| 粗加工 | $\phi 40$ 玉米铣刀铣削 | $\phi 78 \times \phi 81.5$ 双级镗刀镗孔 | $\phi 78$ 标准可调镗刀镗孔 |
| 切削时间/min | 2.4 | 0.3 | 0.3 |
| 精加工 | $\phi 40$ 玉米铣刀铣削 | $\phi 40$ 玉米铣刀铣削 | $\phi 82$ 标准可调镗刀镗孔 |
| 切削时间/min | 2.0 | 2.0 | 0.6 |
| 加工质量 | 较差 | 较差 | 好 |

实例3: Kaizen (改善)

采用卧式加工中心铣削方式，用 $\Phi 80$ mm铣刀沿直线路径分别铣出连杆体和连杆盖结合面。

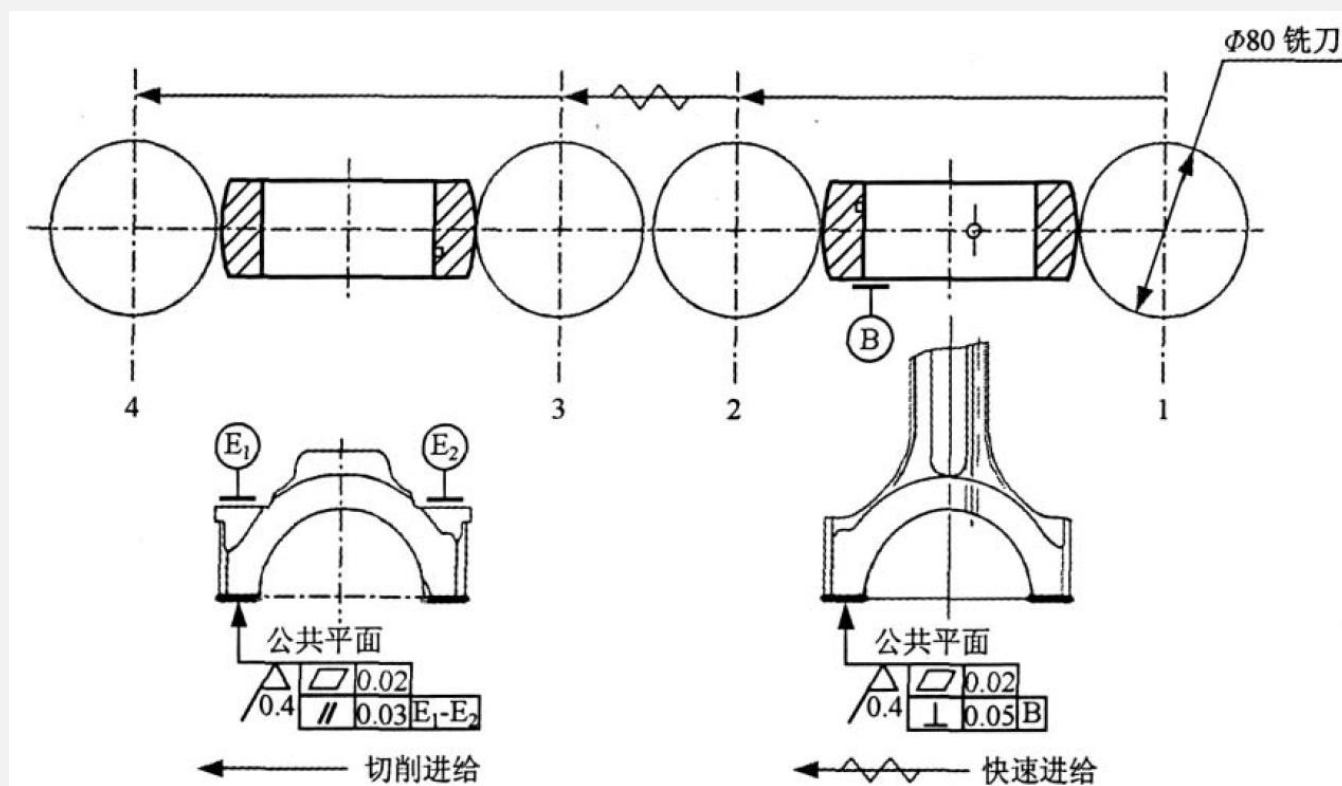


图 4 原加工工艺的铣刀给进路径

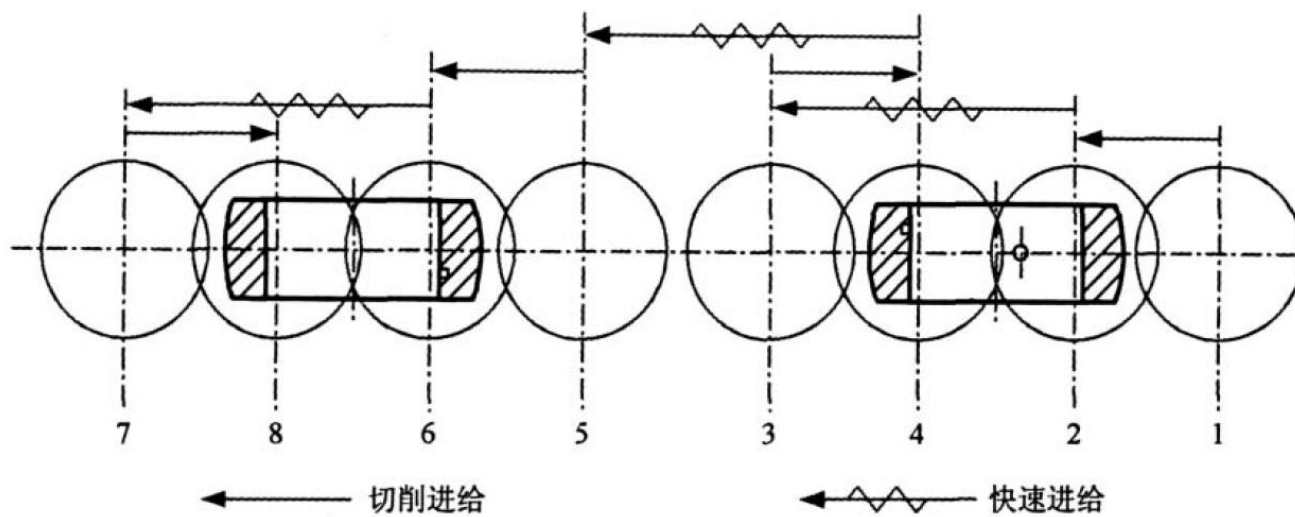


图 5 改进工艺 1 的铣刀给进路径

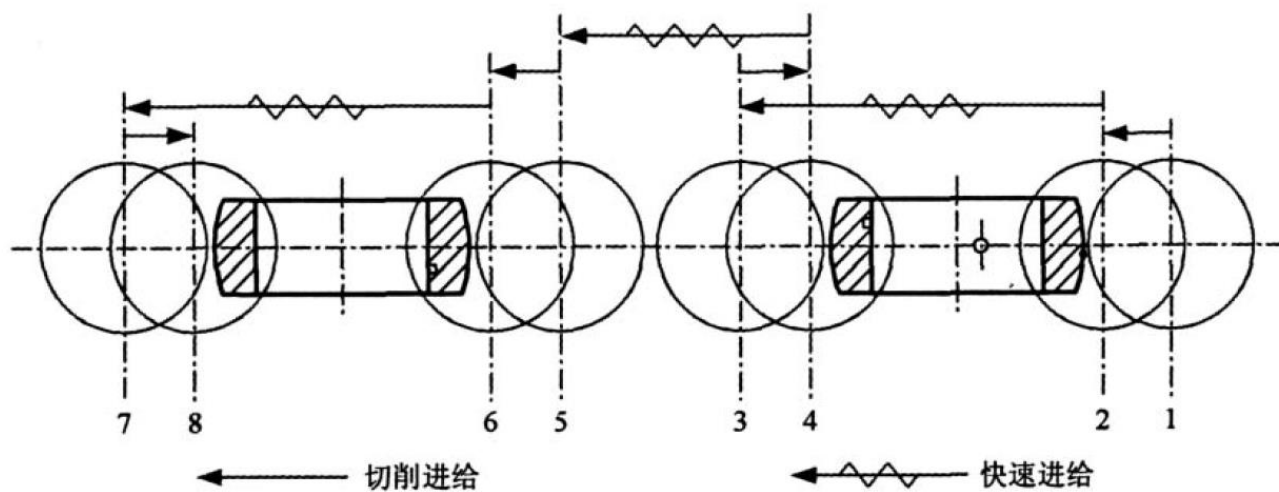


图 6 改进工艺 2 的铣刀给进路径

六、敏捷制造技术(AM)

Agile Manufacture

敏捷制造: 将柔性生产技术、熟练劳动力, 与企业内部和企业之间的灵活管理集成在一起, 通过所建立的共同基础结构, 对迅速改变或无法预见的市场作出快速反应。

- 敏捷制造是一种结构
- 敏捷制造是一种哲理或管理哲学

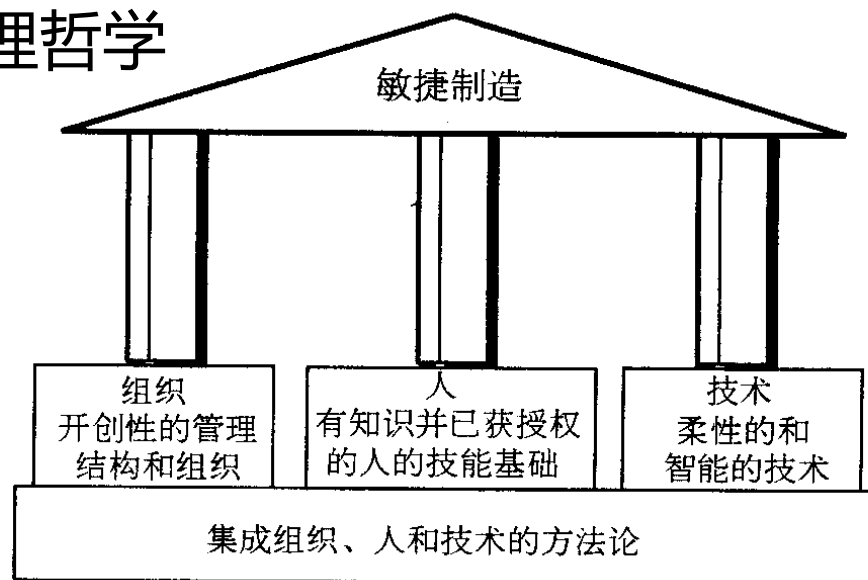


图 4.1 敏捷制造的概念

美大50
机提的

敏每自石
理质
IN
效

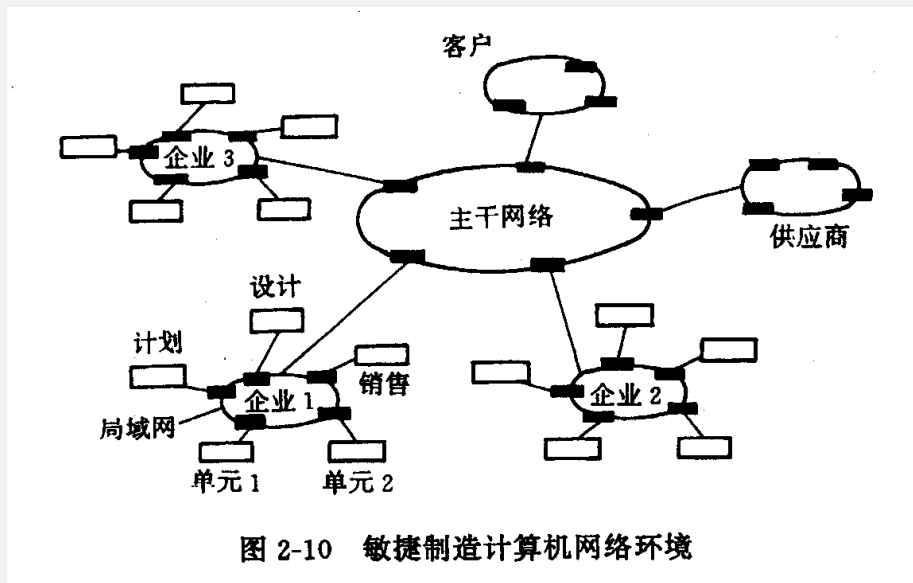
AM的原理是什么？

1. **软件柔性**：采用**计算机网络**和信息集成系统，以分布式结构连接各类企业构成**虚拟制造环境**；
2. **人员柔性**：以竞争作为原则，在虚拟制造环境内**动态选择成员**，组成**面向任务的虚拟公司**进行快速生产；
3. **设备柔性**：柔性生产技术，系统运行目标是最大限度满足用户的需求。

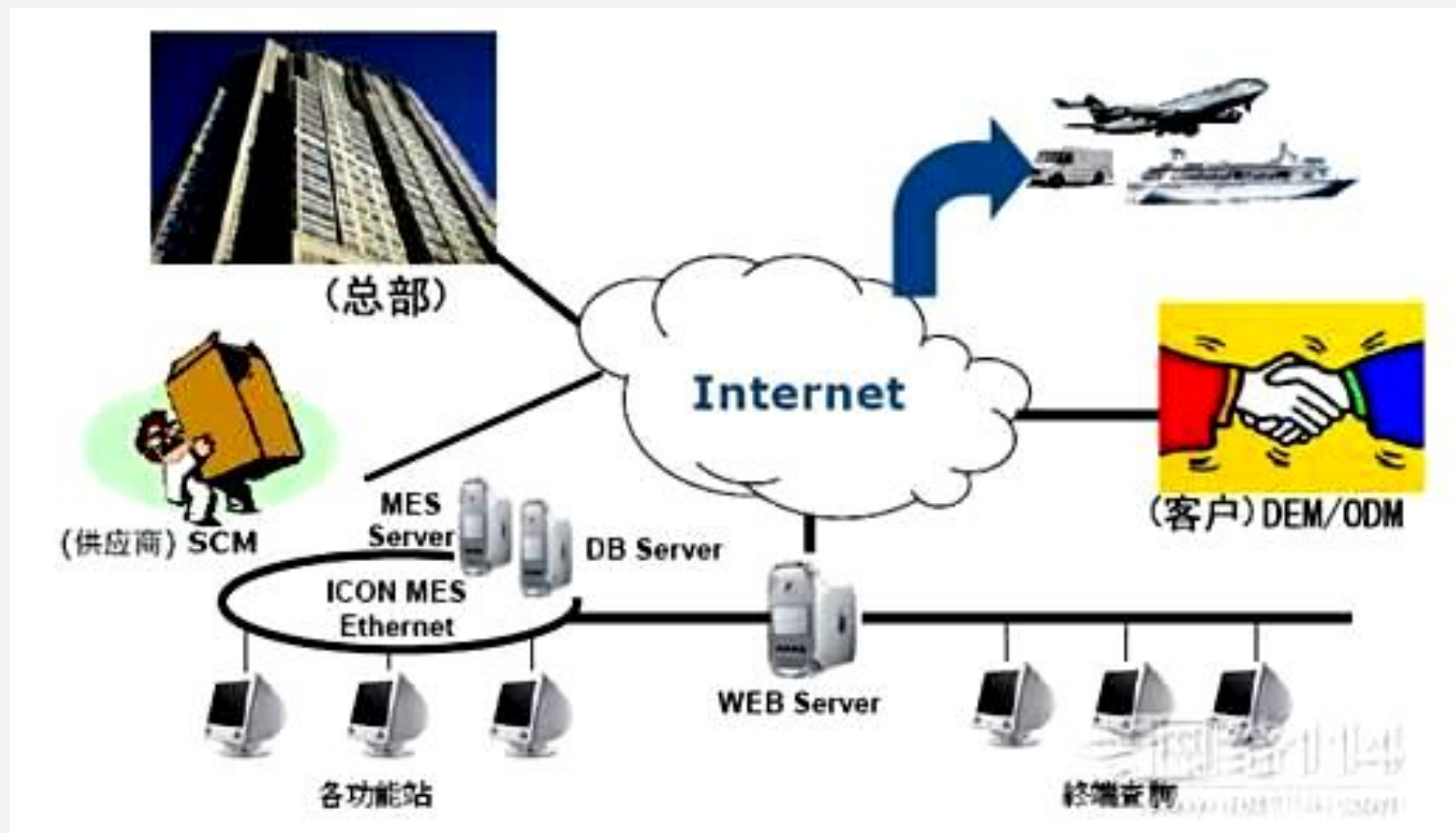
AM是如何构成的？

虚拟企业

Virtual corporation



*敏捷制造技术的实现



七、绿色制造 (GM)

绿色制造的含义是什么？

在生产过程中采用各种高新技术，使生产过程中消耗的各种资源尽可能少，同时生产过程对环境的污染尽可能少（**绿色加工**）。对用于制造产品的原材料进行慎重的选择，使产品可回收再利用，不污染环境（**绿色商品**）。

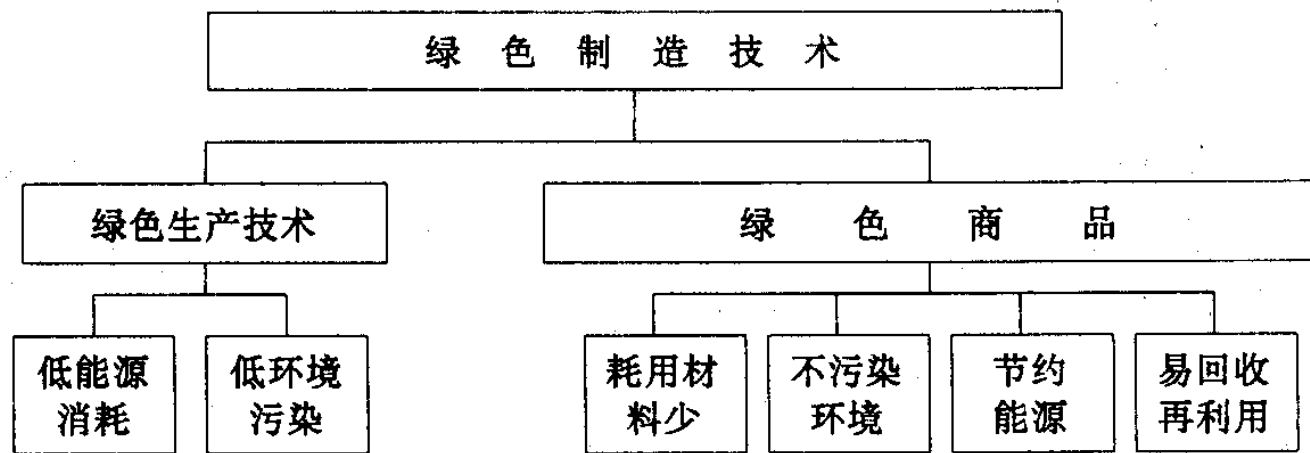


图 2-12 绿色制造的体系结构

1. 绿

2. 绿

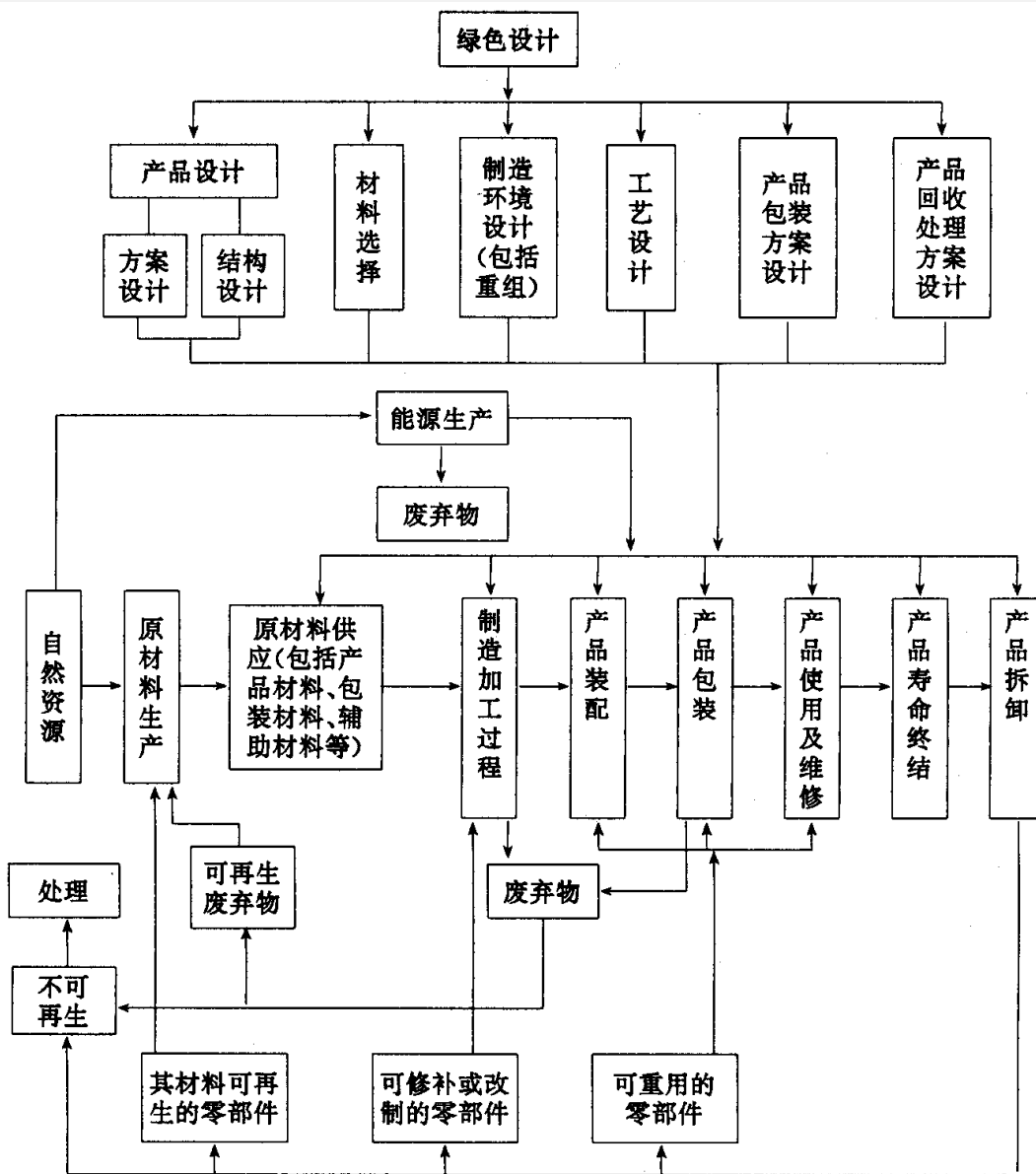


图 2-13 绿色制造实施的系统框图

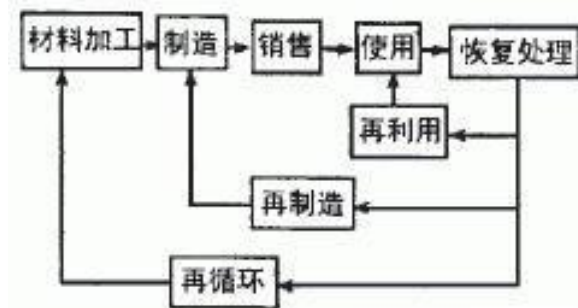
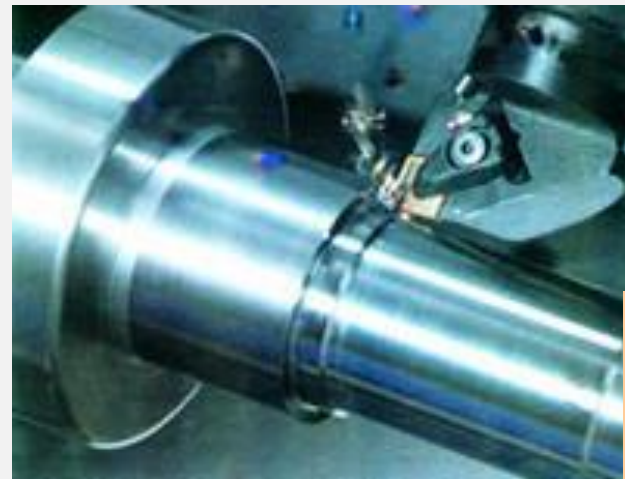


图 1 绿色制造模式

*GM技术实例--干切磨削和微量润滑技术

干切削对刀具要求：

- ①优良热硬性耐磨性。工件4倍以上。
- ②较低摩擦系数。
- ③较高刀具高温韧性。
- ④较高热化学稳定性。
- ⑤具有合理刀具结构几何角度。



干切削技术

干切削的关键技术

- 机床的要求：隔热、排屑、精度及刚度等
- 主要材料：超细颗粒硬质合金、聚晶金刚石、立方氮化硼、SiC晶须增韧陶瓷、纳米晶粒陶瓷、粉末高速钢刀具等。
- 涂层技术：TiN、TiAlN涂层，开发更好的综合涂层。
- 刀具尺寸参数、结构、工艺参数优化。

干切
机床
速度
了严
刀具
铣等
切削
合金
SiC
研究
前途
满足
高，
强的
针对
钢刀
的尺
对加
究。

思考与复习题

- 1.成组技术的主要依据是什么？
- 2.Opitz分类编码系统的结构、各码位的含义是什么？
- 3.在实际零件分类中，人工视检法、特征数据法、码域法含义是什么？
- 4.介绍CIM、CAM、CAPP、IMS概念。在计算机辅助工艺规程设计过程中，派生式、创成式、综合式系统的概念是什么？

参考文献

- 张学华.连杆制造工艺技术及改善.柴油机设计与制造. 2009 年第2 期第16 卷 (总第127 期) .38-42.
- 张翔欣(上海柴油机股份有限公司, 上海200438).条形码技术在柴油机制造管理过程中的应用.柴油机设计与制造. 2005 年第4 期第14 卷(总第113 期):52-56.



中国制造2025

谢谢!

Made in China

