

先进制造系统实践.....	1
现代制造系统概论.....	1
1、 定义.....	1
2、 制造系统的发展.....	2
3、 先进制造技术的内涵.....	2
4、 现代制造系统的特点.....	3
5、 精良生产（Lean Production）.....	3
6、 计算机集成制造系统（CIMS）.....	4
7、 敏捷制造（Agile Manufacturing）.....	5
8、 虚拟制造（Virtual Manufacturing）.....	5
数字控制系统.....	7
数字控制的含义.....	7
NC与CNC.....	7
计算机控制系统.....	7
控制系统工作原理.....	7
数控机床概述.....	7
普通机床与数控机床.....	7
数控机床的发展过程.....	8
数控机床的优点.....	8
数控机床的适用范围.....	8
数控机床的分类.....	8
加工中心的基本概念.....	9
数控编程基础.....	11
数控机床的坐标系统.....	11
数控机床的参考点.....	12
绝对坐标与相对坐标.....	12

先进制造系统实践

现代制造系统概论

1、 定义

- i. （国际生产工程学会 IRP1990）制造系统是制造业中形成制造生产的组织形式，在机电工程产生中，制造系统具有设计、生产、发运和销售的一体化功能
- a) 结构定义：
 - i. 硬件—设备、工具、物料
 - ii. 软件—制造理论、工艺……
 - iii. 人
- b) 功能定义：



- c) 过程定义：
 - i. 市场分析
 - ii. 产品设计
 - iii. 工艺规划
 - iv. 制造装配
 - v. 检验出场
 - vi. 销售
 - vii. 售后服务
- d) 制造理论
 - i. 基本特性：
 - 1. 集合性
 - 2. 相关性
 - 3. 环境适应性
 - 4. 动态特性
 - 5. 随机特性
 - ii. 三流结构
 - 1. 物料流
 - 2. 能量流
 - 3. 信息流
 - iii. 信息制造观
 - iv. 人机集成论：“人机一体化制造系统”

2、 制造系统的发展

- a) 发展动力：
 - i. 技术进步
 - ii. 市场需求
- b) 历程
 - i. 单件生产：作坊方式，产量低
 - ii. 大批量生产：高度自动化生产线
 - iii. 柔性化生产：多品种小批量

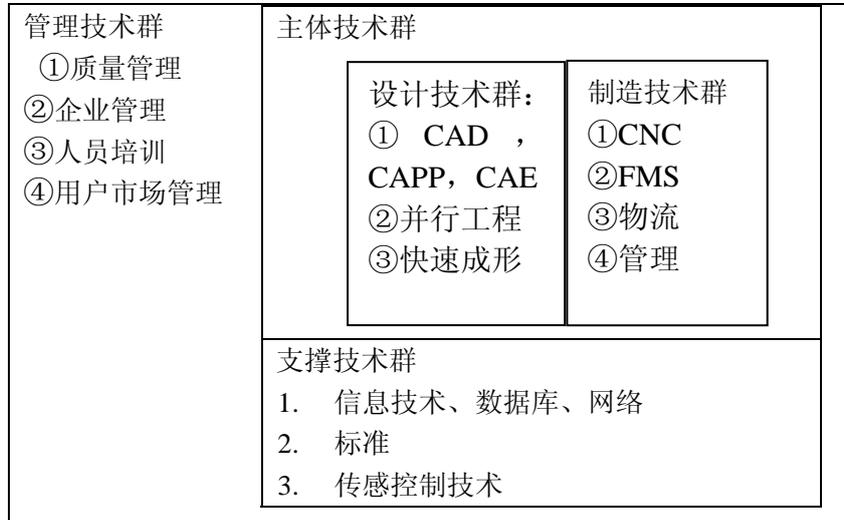
3、 先进制造技术的内涵

- a) 传统制造技术与计算机技术、信息技术、材料科学、现代管理技术相结合
- b) 优质、高效、低耗、清洁、灵活生产
- c) 特征

	传统制造	先进制造
--	------	------

i.系统性	强调制造工艺	设计、制造、销售、市场的大系统
ii.集成性	制造学科	多学科交叉、融合
iii.市场适应性	强调制造出产品：物料流、能量流	市场的快速反应：信息的核心作用

d) 体系结构



4、 现代制造系统的特点

- a) 与市场密切结合
- b) 重视信息的作用
 - i. 信息是制造系统连接的纽带
 - ii. 信息投入决定产品价值的重要因素
 - iii. 如何提高信息处理能力
- c) 以计算机技术、信息技术、自动化技术等高新技术发展为基础

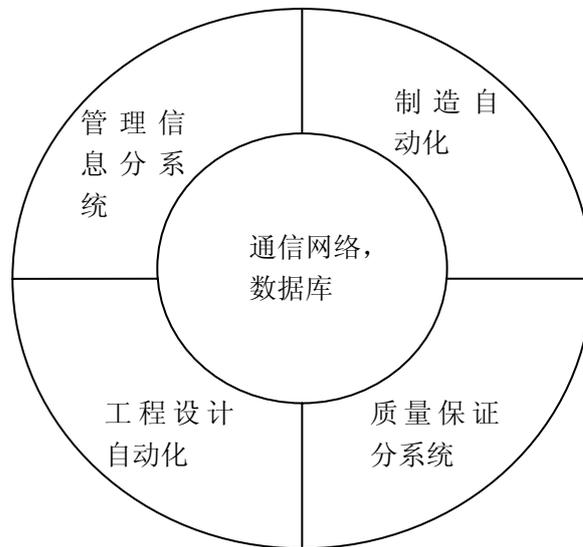
5、 精良生产 (Lean Production)

- i. “瘦型”生产方式，生产中每个环节都必须产生附加值，不能增值的岗位一律撤除
- b) 项目负责人制的开发组织
 - i. 项目组
 - 1. 核心成员—固定
 - 2. 非核心成员—流动
- c) 拉动式生产管理
 - i. 四拉动：
 - 1. 市场需求拉动企业生产
 - 2. 后道工序拉动前道工序
 - 3. 前方生产拉动后方服务
 - 4. 主机厂拉动协作厂
 - ii. 生产作业计划（指导计划）+ “看板”微调（现场指挥）
- d) 以人为本的劳动组织

- i. 组成协作组
- ii. 给较大自主权，分段管理
- iii. 鼓励提合理化建议
- e) 协作配套与零库存
 - i. 价格制定
 - 1. 成本加法（传统方式）
 - a) 产品图纸
 - b) 报价
 - c) 主机厂
 - d) 产品价格
 - 2. 成本减法（精良生产）
 - a) 先估计产品价格
 - b) 合理分配利润
 - ii. JIT 生产（Just in Time）
 - 1. 按日进度安排零件在协作厂之间流动

6、计算机集成制造系统（CIMS）

- a) CIM 概念（1974 年，哈灵顿，US）
 - i. 企业生产的各个环节，是一个不可分割的整体，应统一考虑
 - ii. 实质是一个数据采集、传递和加工处理的过程，最终产品是数据的性质表现。
 - iii. 信息集成
 - iv. 与自动化紧密相连，不是无人工厂
- b) 体系结构



- i. 工程设计
 - 1. CAD、CAE、CAPP、GT（Group Technology）、NC 编辑
- ii. 制造
 - 1. CNC、DNC、FMC/FMS、立体仓库
- iii. 管理
 - 1. MRP-II、ERP、PDM

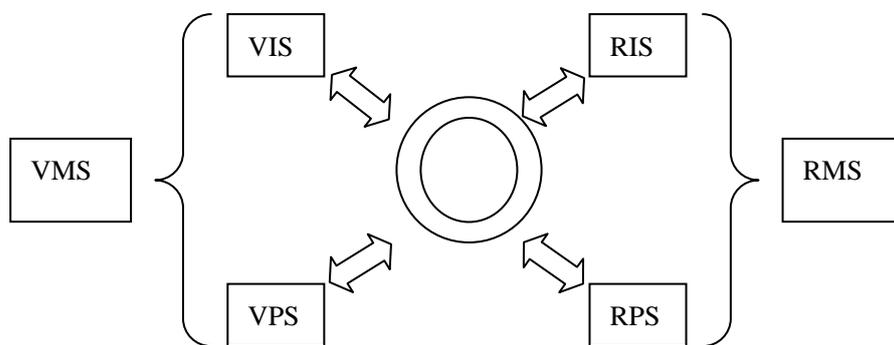
- iv. 质量
- c) CIMS 实施：CIM 指导下，总体规划，分步实施
 - i. 设计自动化
 - ii. MIS
 - iii. 局部自动化

7、敏捷制造（Agile Manufacturing）

- a) 概念：
 - i. 虚拟公司（动态组织联盟）
 - ii. 产品（项目）—几家公司组成虚拟公司—生产产品（项目）—产品（项目）结束，公司解散
- b) 生产特征
 - i. 竞争与协作相互兼容
 - ii. 按订货生产，提供持续演变产品
 - iii. 高度柔性的生产设备
 - iv. 采用并行工程，多群体协同工作
 - 1. 异地设计
 - 2. 异地制造
 - v. 综合性的工业数据库和服务
 - vi. 三块基石
 - 1. 管理创新
 - 2. 柔性技术
 - 3. 有文化的技术，熟练的职工
- c) 实现手段—重组工程，作业流程，设备，人员……
 - i. 专业化生产、集约化生产
 - ii. 管理改革
 - iii. 人机观

8、虚拟制造（Virtual Manufacturing）

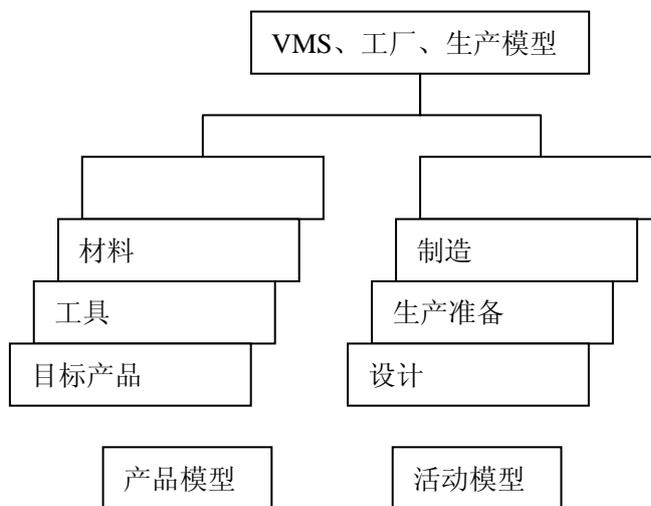
- a) 背景
 - i. 风险评估
 - 1. 产品—可制造性评估
 - 2. 生产线—可生产性评估
 - 3. 提高一次性成功率
 - 4. 建模+仿真
 - 5. CIMS—信息集成
 - 6. VM—信息集成，过程集成
 - ii. 概念



1. 功能一致性
2. 结构相似性
3. 组织柔性
4. 集成化，智能化

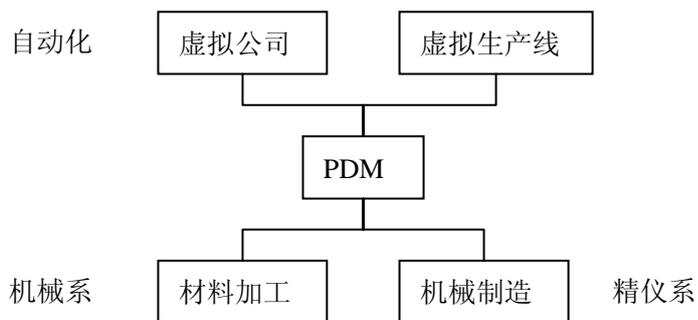
iii. 体系结构

1. 三层结构
 - a) 目标系统层
 - b) 虚拟制造模型层
 - c) 模型构造层



iv. 研究内容

1. 理论体系
2. 体系结构（开放式）
3. 主模型技术
4. 协同求解环境
5. 虚拟现实技术
6. 开发平台、数据库
7.



数字控制系统

数字控制的含义

NC 与 CNC

- i. NC 控制
- ii. CNC 控制
 - 1. 数控机床的控制任务

计算机控制系统

- i. CNC 系统软件

控制系统工作原理

- i. 插补器
- ii. 测量系统
- iii. 进给系统
- iv. 设置/实际值比较器
- v. 调整控制系统

数控机床概述

普通机床与数控机床

- i. 普通机床
 - 1. 人工干预
 - 2. 三项交流异步电动机，变速箱，传动链长
 - 3. 加工过程中不断人工测量
- ii. 数控机床
 - 1. 手动加工、机动加工、控制程序自动加工，不需人工干预
 - 2. CRT，自动报警显示
 - 3. 直流或交流无极伺服电机
 - 4. 具有工件测量系统，无需人工测量
- iii. CNC 机床与普通机床最显著的区别
 - 1. 当加工对象改变，CNC 机床只需改变加工程序，而不需对机床做较大的调整。

数控机床的发展过程

数控机床的优点

- i. 对加工对象改型的适应性强
- ii. 加工精度高
- iii. 加工生产率高
- iv. 减轻劳动强度、改善劳动条件
- v. 能
- vi.
- vii.
- viii.

数控机床的适用范围

- i. 多品种小批量
- ii. 结构形状复杂，精度要求高
- iii. 需要频繁改型
- iv.
- v.

数控机床的分类

- i. 按工具与工件的相对运动轨迹分类
 1. 点位控制
 - a) 移动时不进行切削加工
 - b) 数控钻床
 - c) 数控镗床
 - d) 数控冲床
 - e) 数控测量仪
 2. 直线控制
 - a) 刀具移动时进行切削加工
 - b) 一般的简易数控系统
 - c) 只能沿横竖或 45° 方向
 3. 轮廓控制
 - a) 刀具以一定的进给速度运动的同时进行加工
 - b) 功能完善，可沿任意函数关系的曲线
 - c) 一般都是两座标或两座标以上的多坐标联动控制系统，功能齐全，可加工任意形状的曲线或型腔，如平板凸轮
- ii. 按伺服机构的控制—伺服系统
 1. 开环控制

- a) 不带位置测量元件
- b) 开环控制
- c) 结构简单, 成本低, 功能受限制
- 2. 闭环控制
 - a) 具备测量元件
 - b) 闭环控制
 - c) 控制精度高, 安装、调试、维护比较复杂, 价格昂贵
- 3. 半闭环控制
 - a) 对工作台实际位置不进行检查测量, 通过对伺服电机转角的测量, 推算工作台位置
 - b) 半闭环控制
 - c) 精度不及闭环, 但调试较容易
- iii. 按加工方式进行数控机床的分类
 - 1. 金属切削
 - 2. 金属成形
 - 3. 数控加工
 - 4. 其他

加工中心的基本概念

- i. 加工中心的含义
 - 1. 可装多把刀具, 一次装卡可完成多道工序
 - 2. 分类
 - a) 镗铣类加工中心
 - b) 铣镗类加工中心
 - c) 钻铣类加工中心
 - 3. 加工中心的主要加工对象
- ii. 加工中心的基本结构
 - 1. CNC 数控系统
 - 2. 伺服系统
 - 3. 机械本体
 - a) 自动换刀装置
- iii. 加工中心的种类
- iv. 结构
 - 1. 主轴
 - 2. 进给机构
 - a) NC 机床的定位
 - i. 一
 - 1. 数字式测量
 - 2. 模拟式测量
 - ii. 二
 - 1. 绝对测量
 - 2. 相对测量
 - iii. 三

1. 位置测量方法:
 - a) 相对位置测量
 - i. 透镜量杆
 - ii. 光源
 - iii. 光电元件传感器
 - b) 绝对位置测量
 - i. 代码量杆
2. 刀架上测量系统位置
 - a) 直接位置测量
 - i. 直接放在机床托板上
 - ii. 一般用于全闭环
 - iii. 测量装置要与机床等长, 大型机床受限制
 - b) 简介位置测量
 - i. 通过测量角位移推算
 - ii. 用于半闭环
 - iii. 测量方便, 无长度限制
 - iv. 影响精度
3. 换刀装置
 - a) 刀库
 - b) 选刀及刀具的识别
 - i. 刀库选刀方式
 1. 顺序选刀
 - a) 按加工顺序排列
 - b) 需提前摆好
 - c) 加工不同工件需重新调整
 - d) 不可重复选用
 - e) 较大批量
 2. 任意选刀
 - a) 增加系统柔性
 - b) 需要设计刀具识别装置
 - c) 多品种小批量
 - ii. 编码方式
 1. 刀具编码
 - a) 可放入任意刀座
 - b) 复杂
 2. 刀座编码
 - a) 刀具对号入座
 - iii. 刀具及识别方法
 1. 记忆方式
 - a) 刀具本身不必设编码元件
 2. 条形码识别
 - a) 条形码易脱落
 3. 存储器识别
 - c) 自动换刀装置类型

- i. 转塔式
 - 1. 回转刀架
 - 2. 转塔头
- ii. 刀库式
 - 1. 种类
 - a) 盘式
 - i. 数量少
 - b) 链式
 - ii. 30~120 把
 - c) 鼓轮弹仓式
 - d) 格子箱式
 - 2. 刀具交换装置
 - a) 刀具与主轴之间直接换刀
 - i. 装置简单
 - ii. 容量小
 - b) 机械手

数控编程基础

数控机床的坐标系统

- i. 坐标轴
 - 1. X,Y,Z,
 - 2. U,V,W
 - 3. P,R,Q
 - 4. A,B,C
- ii. 方向:
 - 1. 刀具移动, 移动方向与坐标轴相同
 - 2. 工件移动, 移动方向与坐标轴相反, 用带“\`”的坐标表示
 - 3. 刀具远离工件的方向为正向
- iii. 轴向
 - 1. 右手笛卡儿坐标系
 - 2. Z 轴垂直于工件装卡面
 - 3. X 轴为主要进给方向, 与工件装卡面平行
 - 4. 为确定 X 轴向, 将机床分为:
 - a) 刀具旋转的机床
 - i. 当从主轴看工件时, 如果 Z 轴是水平的, 则正 X 轴向右移动(卧式升降台铣床)
 - ii. 单立柱铣床, 如果 Z 轴是立式的, 当主轴向立柱看时, 正 X 轴向右移动
 - iii. 双立柱机床, 如果 Z 轴是立式的, 当从主轴向左立柱看时,
 - b) 工件旋转的机床
 - i. 对于车床或磨床, X 轴径向于工作轴, 并且平行于横向导轨。正

- X 轴由工件轴向主刀架移动。
- ii. 无工作轴的机床
 - 1. X 轴平行于加工方向
 - 2. X 轴的正向是主加工方向

数控机床的参考点

- i. 机床零点 M
 - 1. 是机床坐标系统的坐标原点
 - 2. 该点被制造者预先置定
 - 3. 是其他坐标系的参考点
- ii. 工件零点 W
 - 1. 工件坐标系是确定工件几何图形上各几何要素位置而建立的坐标系
 - 2. 工件零点选用原则
 - a) 选在工件图样的尺寸基准上
 - b) 能使通好方便的装卡、测量与检验
 - c) 选在尺寸精度、光洁度比较高的工件表面上，提高工件的加工精度和同一批零件的一致性
 - d) 对于有对称的几何形状的零件，工件零点最好选在对称中心点上
- iii. 编程零点
 - 1. 程序零点，对于简单零件，与工件零点相同
 - 2. 形状复杂的零件可能有不同
 - 3. 零点的转移
 - a) 坐标系统原点位于机床零点 M。
 - b) 对于铣床
 - c) 对于车床，车床零点在主轴的端部，安有卡盘。这里，通常只是 Z 方向的零点转换
- iv. 定位点 A
- v. 参考点 R
 - 4. 是机床加工运动的极限点
 - 5. 由厂家通过限位开关确定
- vi. 刀具相关点 P、F

绝对坐标与相对坐标