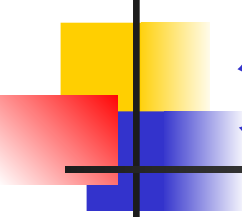


第八章 现代机械制造工艺技术

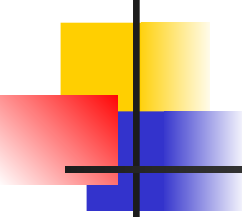
机械加工的根本任务是在保证零件加工质量的前提下，提高劳动生产率和降低成本。合理选用高效的机床、工艺装备及采用先进的加工方法是提高机械加工生产率的重要途径。随着数控技术和计算机技术的迅速发展，已由计算机数控机床发展到计算机辅助制造系统，达到了制造过程高度自动化和集成化的水平。



第一节 成组技术及其在工艺中的应用

一、成组技术的基本概念

在机械制造业中每年生产的产品有成千上万种，每个零件都具有不同的形状、尺寸和功能。但是，可以将零件进行分类归并成组，形成更易于管理的数据库。

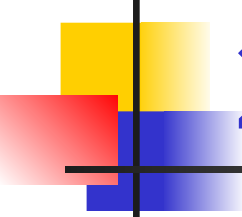


1、成组技术

成组技术（Group Technology——GT）：

复杂而多样的事物或信息中，有许多问题具有相似性，利用把相似问题分组的办法，就能够使复杂问题得到简化，从而找出可以解决这一批问题的同一方法或答案，并节约时间和精力。

成组技术的核心是成组工艺。

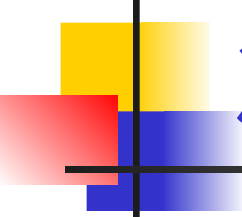


2、成组工艺

成组工艺的概念

成组工艺：是把尺寸、形状和工艺相近的零件组成一个零件组（族），制定统一的加工方案，并在同一机床组中制造。

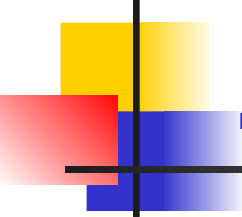
成组工艺的作用：在于扩大工艺批量，使大批量生产中行之有效的工艺方法和高效自动化生产设备，可以应用到中小批生产中去。



3、成组工艺实施步骤：

零件分类编码及分组——拟定零件组工艺
过程——选择机床——设计成组夹具——
确定生产组织形式及核算经济效果等。

其中零件分类编码及分组是关键。



二、成组生产的组织形式

成组单机
成组加工系统的基本形式 { 成组生产单元
成组生产流水线

它们介于机群式和流水线式之间的设备布置形式。机群式适用于传统的单件小批量生产，流水线式则适用于传统的大批大量生产。成组生产采用哪一种形式，主要取决于零件成族后，同族零件的批量大小。



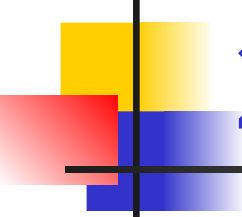
1 . 成组单机

成组单机：

在机群式布置的基础上发展起来的，把一些工序相同或相似的零件族集中在一台机床上加工，是成组技术的最初形式。

成组单机特点：

主要是针对从毛坯到成品多数工序可以在同一类型的设备上完成的工件，也可以用于仅完成其中某几道工序的加工。



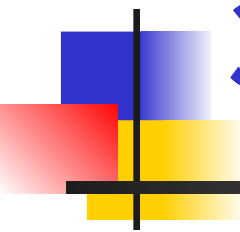
2 . 成组生产单元

成组生产单元：

一组或几组工艺上相似零件的全部工艺过程，由相应的一组机床完成，该组机床即构成车间的一个封闭的生产单元。

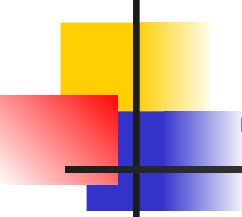
成组生产单元特点：

由几种类型机床组成一个封闭的生产系统，完成一组或几组相似零件的全部工艺过程。它有一定的独立性，并有明确的职责，提高了设备利用率。缩短了生产周期，简化了生产管理等一系列优点，



3 . 成组生产流水线

成组生产流水线是成组技术的较高级组织形式。



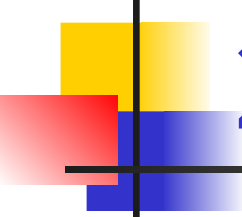
三、成组技术中的零件编码

1 . 零件分类编码的基本原理

成组技术的编码，是对机械零件的各种特征给予不同的代码。

零件特征：

零件的结构形状、各组成表面的类别及配置关系、几何尺寸、零件材料及热处理要求，各种尺寸精度、形状精度、位置精度和表面粗糙度等要求。



2、零件分类编码系统：

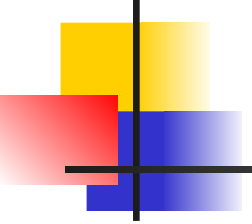
(1) 编码的要求：

1)、不含糊的

2)、完整的

3)、简明的

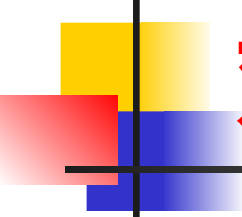
编码可以是阿拉伯数字、拉丁字母，甚至汉字，以及它们的组合。最方便、最常见的是用数字码。



(2) 分类编码系统：

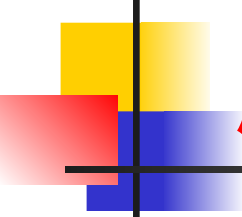
分类编码系统：

将零件的各种有关特征用代码来表示，对代码所代表的意义作出明确的规定和说明，这种规定和说明就称为编码法则，也称为编码系统。



对零件的分类编码系统的要求：

- 1)、充分、全面、准确地描述零件信息；
- 2)、系统逻辑层次分明，结构合理；
- 3)、容易被计算机理解和处理；
- 4)、尽可能一开始就考虑到与 CAD ， CAM 系统的链接和企业其它部门的应用要求；
- 5) 易于为工程技术人员理解，易于编程



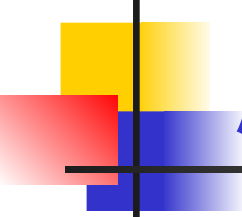
成组技术编码系统代码结构

成组技术编码系统代码结构

层次式

链式（矩阵式）

混合式



层次式结构码

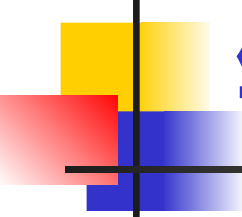
层次式结构码：

层次式结构也叫单元码。在单元码中，每一代码的含义都由前一级代码限定。

层次式结构码特点：

可以用很少的码位代表大量信息。

缺点是编码系统潜在的复杂性，各层次的所有分支都必须定义，因此，层次式代码难以开发。



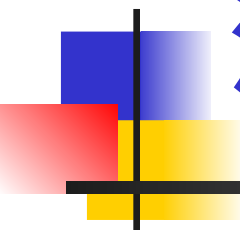
链式结构码

链式结构码：

链式结构又叫多元码。码位上每一个数字都代表不同的一些信息，而与前面的码位无关。

链式结构码的特点：

在代码位数相同的条件下，链式代码容量较小，不象层次式那样详细。

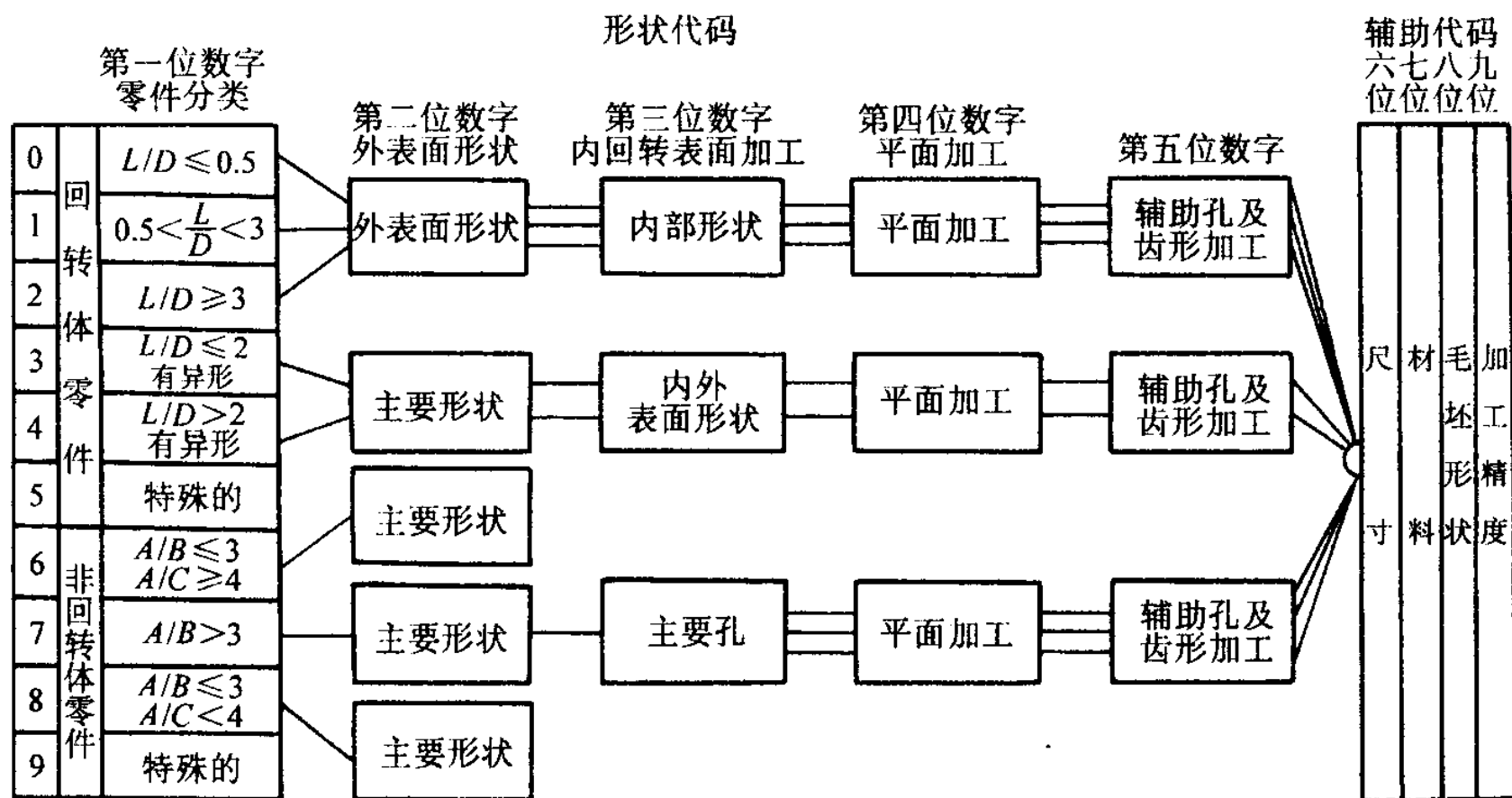


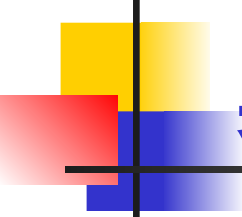
混合式结构码

混合式结构码：

混合式结构，是层次式及链式的混合。
大多数现有编码系统都采用混合式结构。

3 . 奥匹兹 (Opitz) 分类编码系统





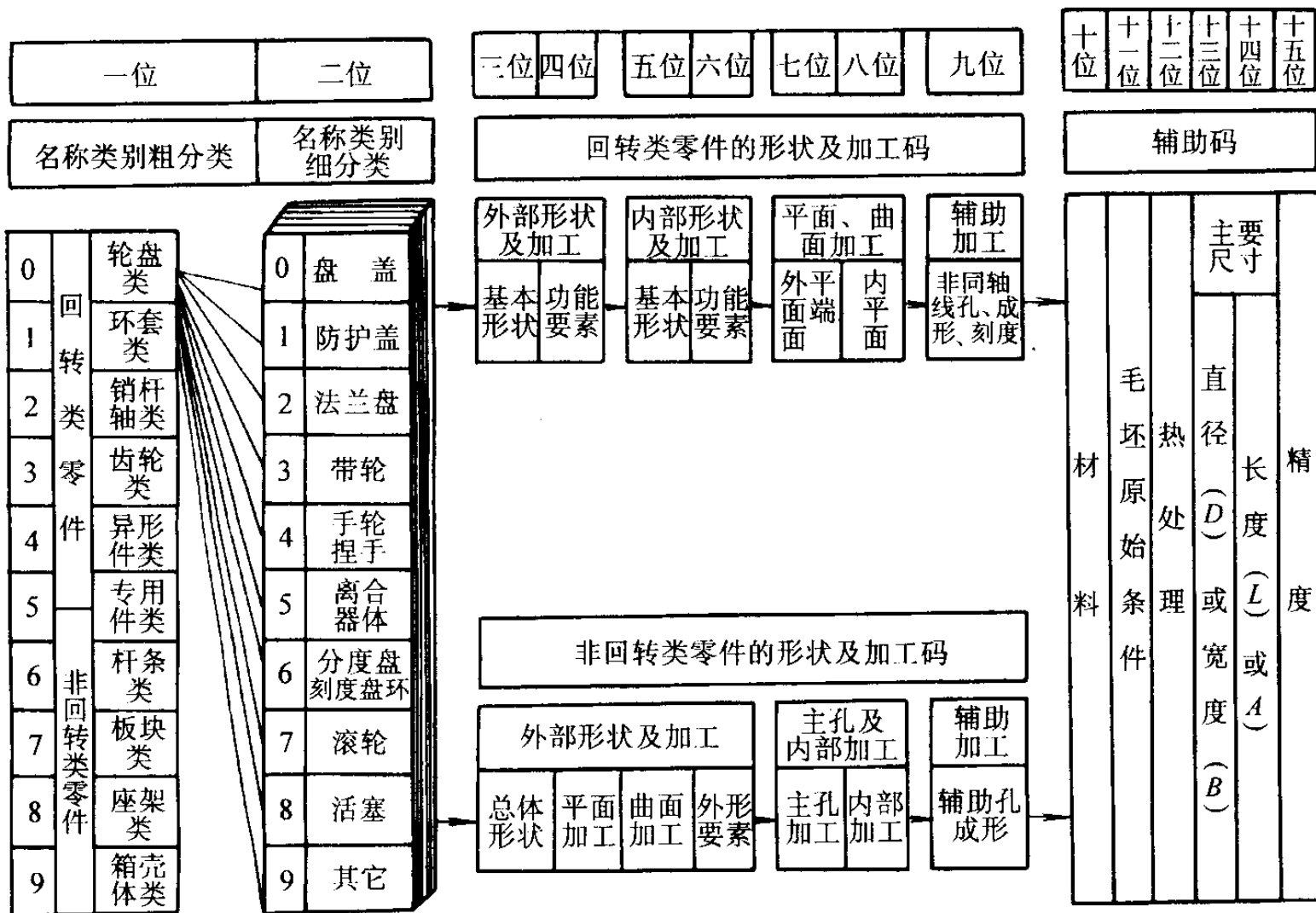
奥匹兹（Opitz）分类编码系统

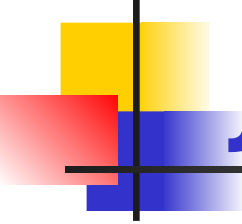
奥匹兹（Opitz）分类编码系统：采用混合式代码结构。用九位十进制阿拉伯数字表示。

前 5 位为几何码，表示零件的种类、基本形状、回转面加工、平面加工、辅助孔、轮齿及型面加工。

后 4 位为辅助码，分别表示主要尺寸、材料类型、原材料形状、加工精度。

4、JLBM-1 分类编码系统





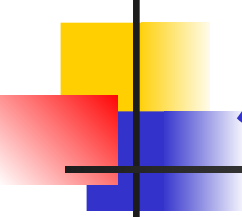
JLBM-1 分类编码系统

JLBM-1 分类编码系统：采用混合式代码结构。
用 **15 位**十进制阿拉伯数字表示。

- **1、2 两位表示零件种类，称为类别码**

3-9 共七位表示零件的形状和加工，称主码。

10-15 共六位表示材料、毛坯形状、热处理、主要尺寸和加工精度，称辅助码。



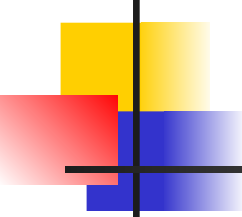
5、编码方法

编码方法：



问答式编码是根据计算机屏幕的提问，使用键盘逐个回答，一般用“ Y”或“ N”。

选择式是根据计算机屏幕显示的“菜单”来选择对应项的码，又称菜单式



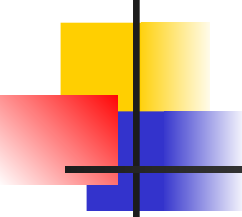
四、零件组（族）的划分

加工零件根据结构特征和工艺特征的相似性
进行分类成组（族）。

视检法

分类成组方法 { 生产流程分析法

编码分类法



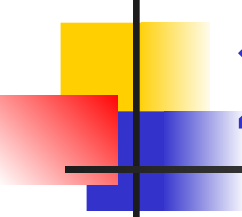
1、视检法

视检法：

由有经验的工艺师根据零件图样或实际零件及其制造过程，直观地经验判断零件的相似性，对零件进行分类成组。

视检法特点：

方法简单，作为粗分是有效的，但细分就比较困难。



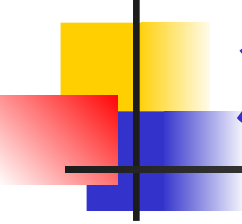
2、生产流程分析法：

生产流程分析法：

根据零件工艺特征的相似性进行分类成组。

生产流程分析法的特点：

根据每种零件的工艺路线卡对生产流程的分析、归纳、整理，是一种应用很普遍的方法

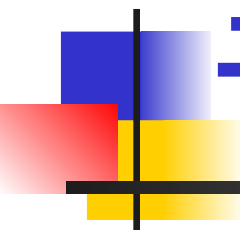


3、编码分类法

特征码位法
编码分类法
码域法

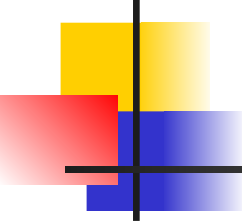
特征码位法：是选择几位与加工特征直接有关的码位作为形成零件组的依据，其余码位则不予考虑。

码域法：是对特征码位上的数据规定某一范围，而不是要求特征码位上的数据完全相同，只要各码位满足所规定的允许的特征数据范围，则可划为同一零件组。



五、成组工艺的编制

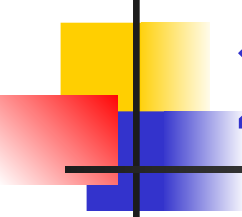
编制成组工艺的方法 {
复合零件法
复合路线法。



1、复合零件法

复合零件法：

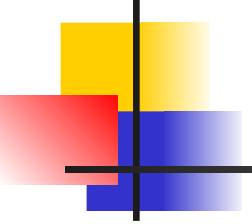
复合零件法又称为主样件，它包含一组零件的全部形状要素，有一定的尺寸范围，它可能是加工组中的一个实际零件，也可以是假想零件。以它作为样板零件，设计适用于全组的通用工艺规程。



2、复合路线法

复合路线法：

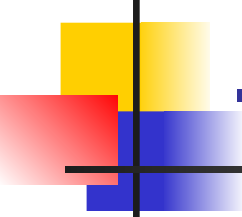
复合路线法：是从分析加工组中各零件的工艺路线入手，从中选出一个工序最多、加工过程安排合理并有代表性的工艺路线。然后以它为基础，逐个地与同组其它各件的工艺路线比较，并把其它特有的工序，按助理的顺序叠加到有代表性的工艺路线上，使之成为一个工序齐全、安排合理，适用于同组内所有零件的复合工艺路线。



第二节 计算机辅助工艺设计

Computer Aided Process Planning-CAPP

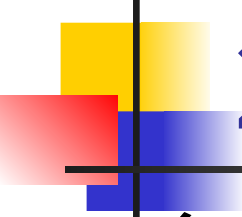
在机械制造业中，传统的工艺过程设计方法具有手工劳动和个体劳动的性质，远远不能适应机械制造业的发展需要。因此，计算机辅助工艺过程设计（**CAPP**）方面的研究和开发，近年来逐渐受到世界各国的广泛重视。同时，**CAPP** 在性质上是计算机辅助设计（**CAD**）与计算机辅助制造（**CAM**）的中间环节，所以被认为是柔性制造系统（**FMS**）与计算机集成制造系统（**CIMS**）等高技术的基础之一。



一、CAPP 的基本概念

1、计算机辅助工艺过程设计的概念

CAPP 是利用计算机来制订零件的机械加工工艺规程，包括制定工艺路线（选择加工方法及安排工序顺序）和确定工序内容（确定工序尺寸、机床和工艺装备、切削参数和工时定额），最后编制出完整的工艺文件。



2、CAPP 的作用

（1）根据各种零件的信息能迅速编制出相应的工艺文件，缩短工艺准备周期。

（2）促进工艺过程的标准化和最优化，提高设计质量和降低设计费用。

（3）使工艺人员从繁琐重复的工作中解脱出来，极大地提高工作效率，使工艺人员有可能把精力集中到考虑提高工艺水平和产品质量上。

（4）为制订先进合理的工艺、推广成组技术及改善管理等提供科学依据。

（5）CAPP 把 CAD 和 CAM 联系起来，成为计算机辅助设计、编程和制造连成一体集成制造系统（IMS），实现机械制造过程的高度自动化。



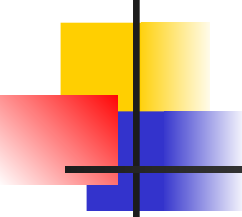
二、CAPP 的方法及其工作原理

(一) CAPP 的编制方法

修订式 CAPP 系统

CAPP 的编制方法

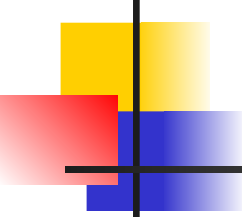
创成式 CAPP 系统



(二) 修订式 CAPP 系统

1、修订法的工作原理：

先将零件组中的相似零件按其形面要素合成为假想的主样件，再制订出主样件的、能反映本厂最优加工方案的典型工艺规程，并以文件形式存贮在计算机存贮器中。当要编制某零件工艺规程时，先将该零件的成组编码输入零件组搜索模块，根据该零件的编码，编制工艺规程



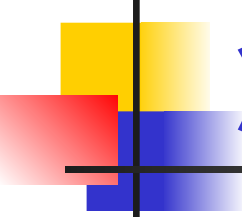
(1) 标准工艺规程:

标准工艺规程：能被一个零件族使用的工艺规程。

零件族的划分是以成组技术为基础，一个零件族可用一个零件族矩阵来表示。

(2) 修订式 CAPP 系统设计的过程:

准备阶段
设计的过程
生产阶段

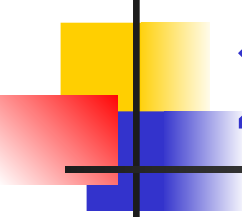


准备阶段

主要对现有零件进行分类编码、划分零件族，建立一个零件族矩阵，准备好标准工艺流程并存储在数据库中，劳动强度很大。

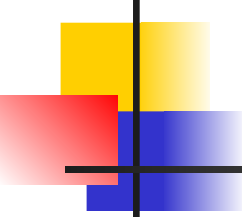
生产阶段

对某一零件进行编码，从数据库中检索出这个零件的零件族，调出标准工艺流程，通过修改标准工艺流程，形成适合该零件的工艺。



2、零件族的建立和特征矩阵

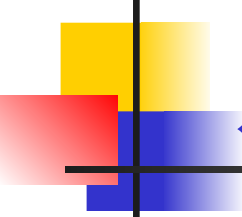
自学



(三) 创成式 CAPP 系统

1、创成式 CAPP 系统原理：

创成式 CAPP 系统不是以对标准工艺规程的检索和修改为基础，而是由计算机软件系统，在没有人工干预的条件下，根据加工能力知识库和工艺数据库中可利用的工艺信息，及各种工艺决策逻辑，自动设计出零件的工艺规程。

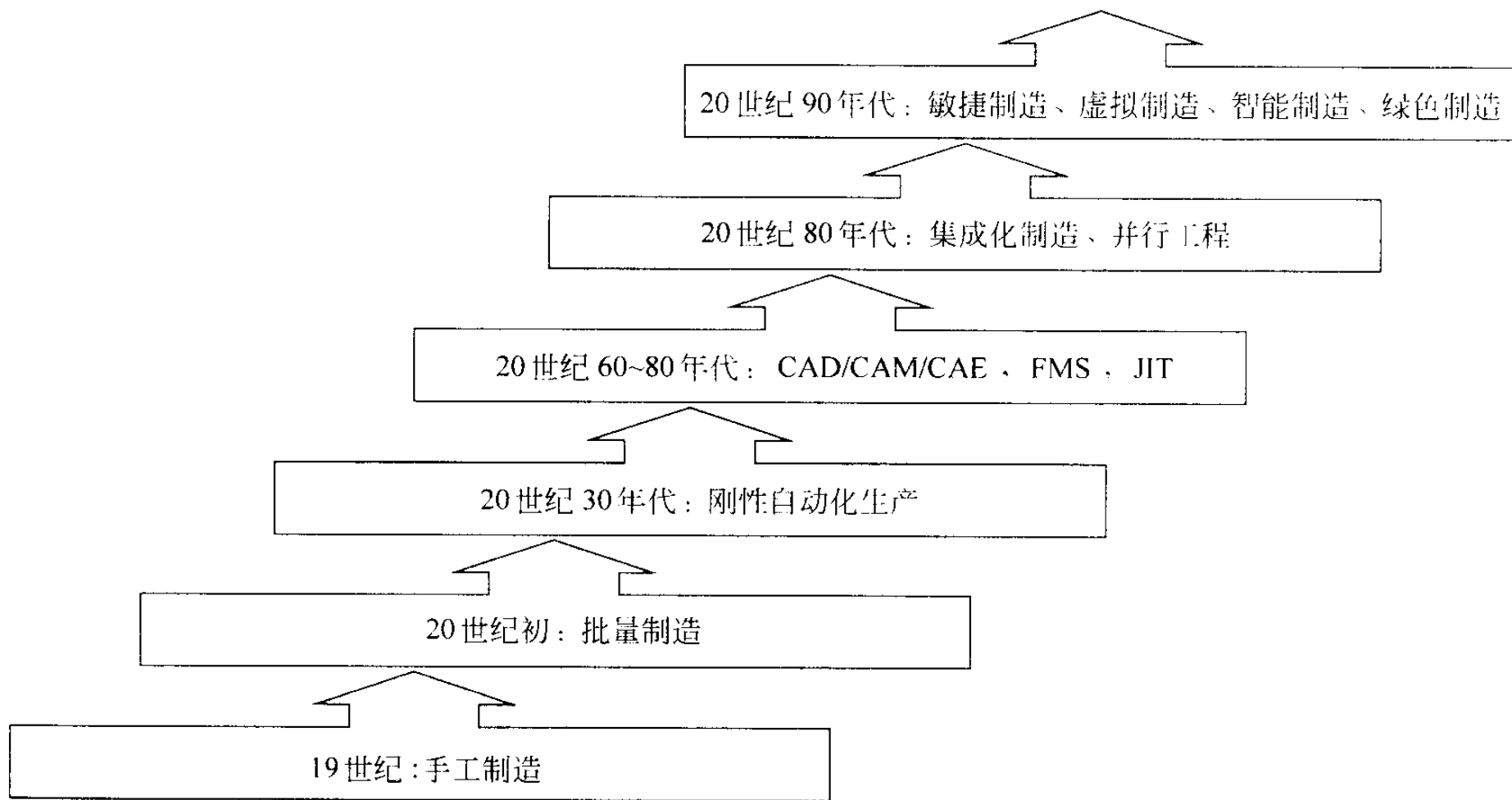


几个术语：

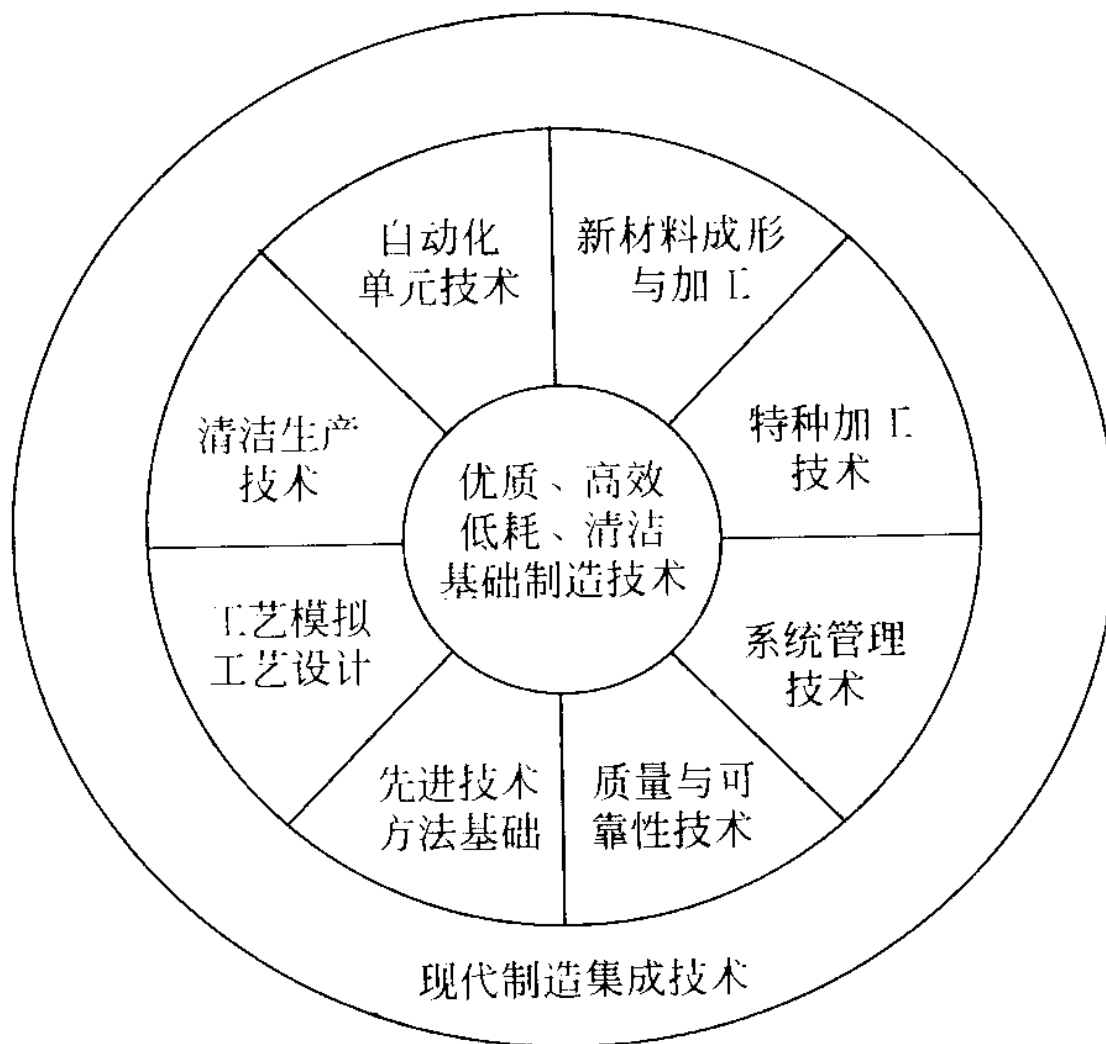
- 工艺决策逻辑
- 工艺规程设计逻辑
- 决策树
- 决策表

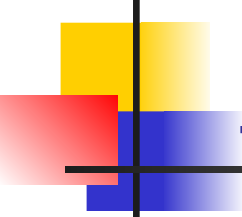
第三节 现代制造技术

一、制造技术的发展历程



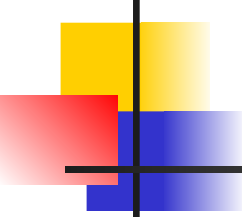
二、现代制造技术的多层次技术群结构





三、现代制造技术

- 1、数控机床（**Numerical Control——NC**）
- 2、计算机数控（**Computer Numerical Control——CNC**）
- 3、直接数字控制（**Direct Numerical Control——DNC**）
- 4、加工中心（**Machining Center——MC**）
- 5、柔性制造系统（**Flexible——FMS**）
- 6、辅助制造（**Aided Manufacturing——CAM**）系统
- 7、计算机集成制造系统（**Computer Integrated Manufacturing System——CIMS**）

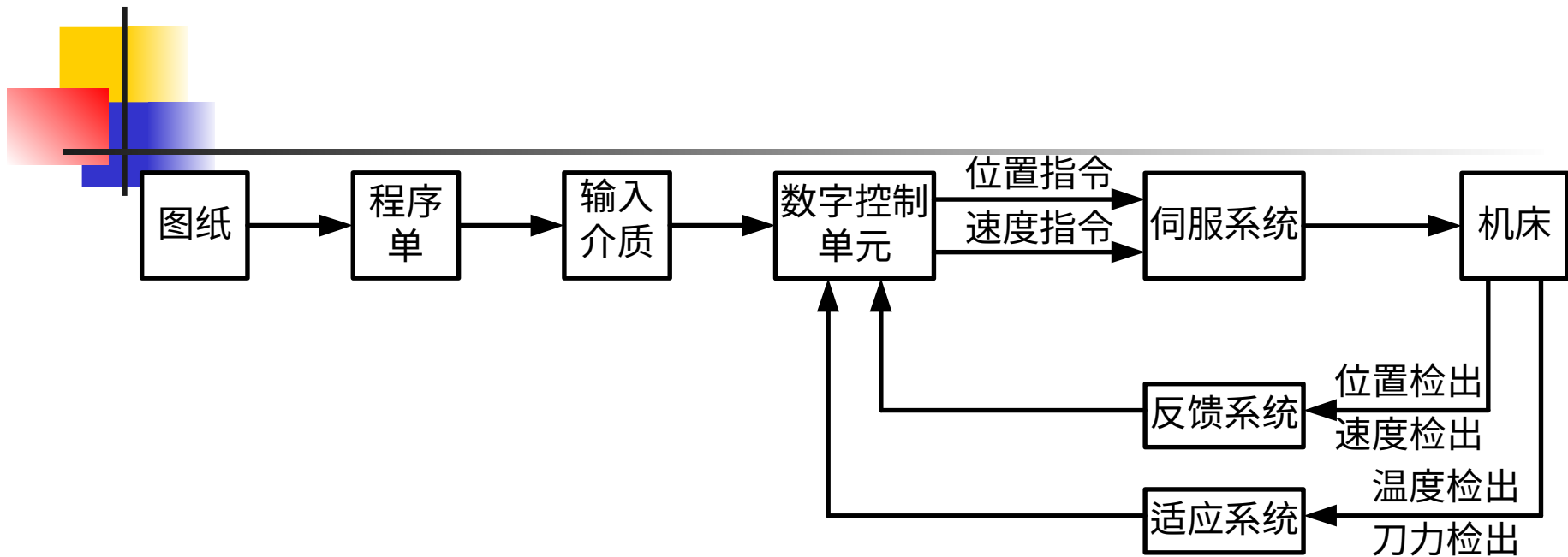


(一) 数控机床 NC

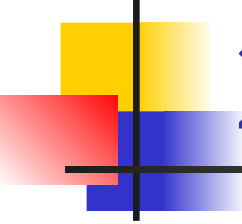
(Numerical Control)

1 . 数控机床的组成及其工作原理

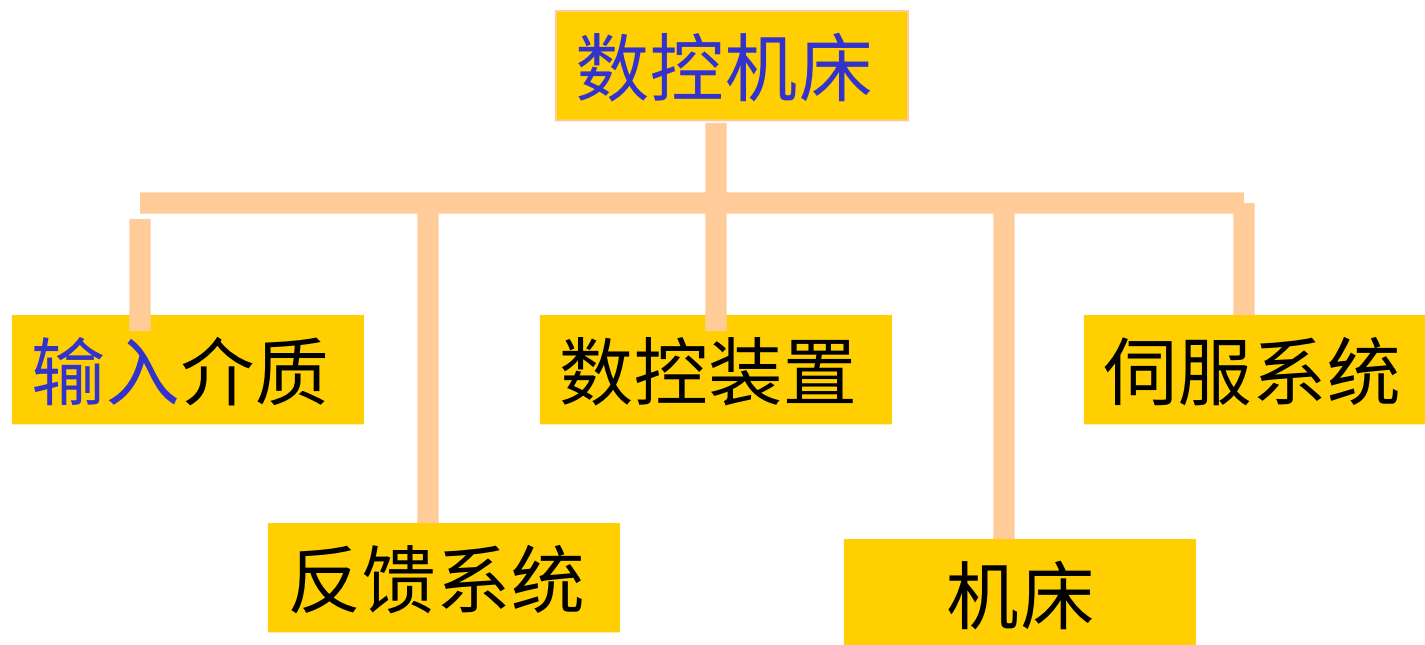
数控机床是一种利用数控技术，准确地按照事先安排好的工艺流程，实现规定动作的金属加工机床。



数控机床的工作原理



2 . 数控机床的组成

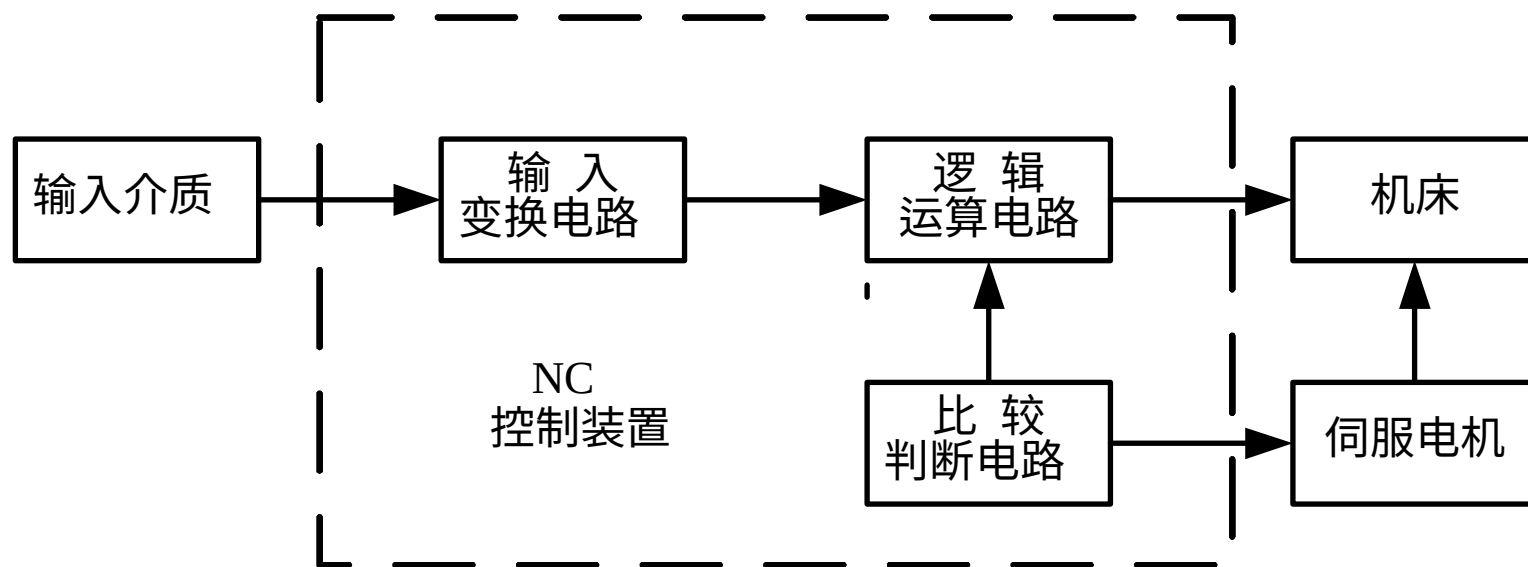


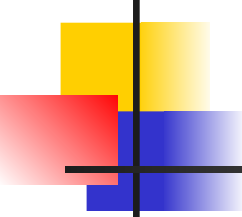
数控系统组成

(1) 输入介质即信息载体

(2) 数控装置

数控装置由输入，信息处理和输出三部分构成。



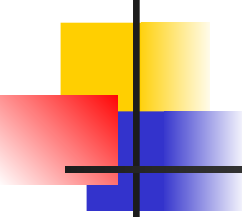


（ 3 ） 伺服系统

伺服系统的作用就是把来自数控装置的各种指令（脉冲信号），转换成机床移动部件的运动。

（ 4 ） 反馈系统

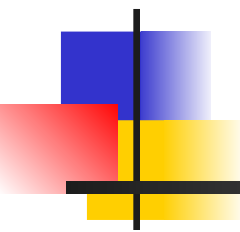
反馈系统的作用是将机床的实际位置、速度等参数检测出来，转变成电信号，输送给数控装置，使数控装置能够校核机床的实际情况是否与指令一致，并由数控装置发出指令纠正所产生的误差。



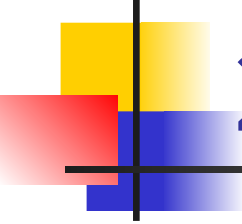
(5) 适应控制

适应控制：通过机床传感器对当前的环境，如温度、振动、摩擦和切削力等加工状态加以检测，将信号输入适应控制装置，与预定指标比较后及时作出补偿，自动适应加工条件，获得加工过程优化





(6) 机床



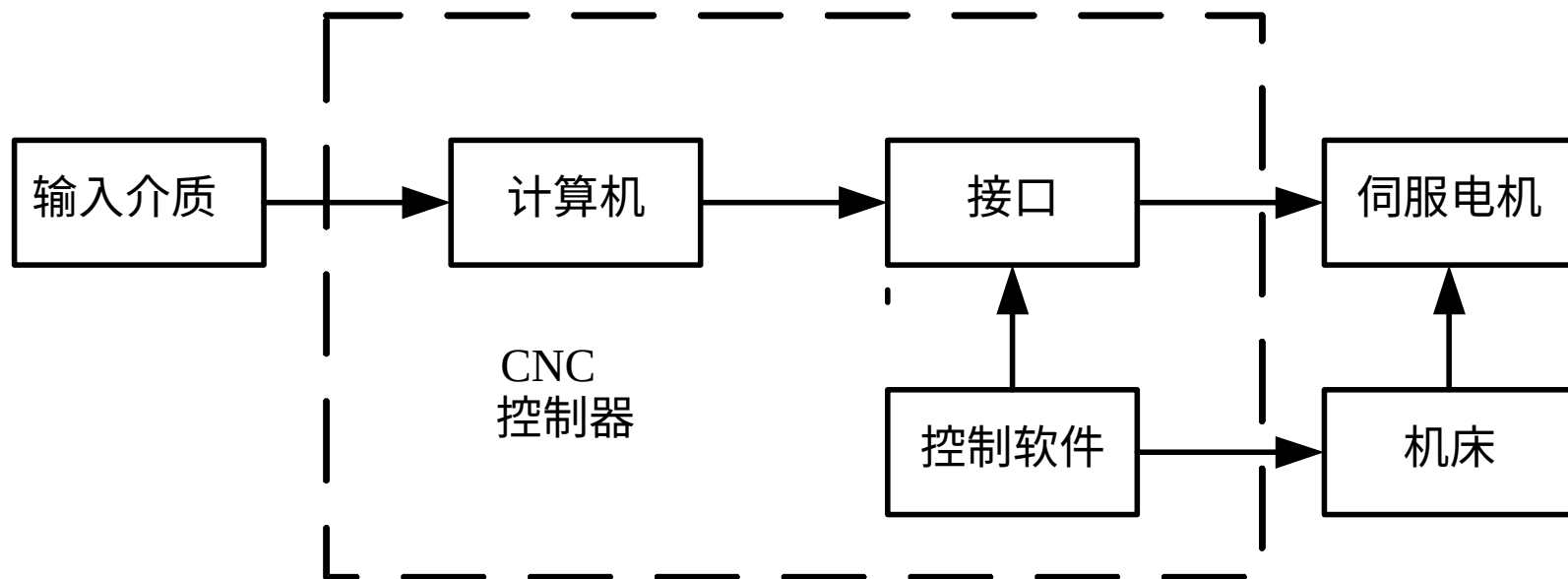
2 . 机床数控系统的类型

机床数控系统是一种能够控制机床动作的装置。



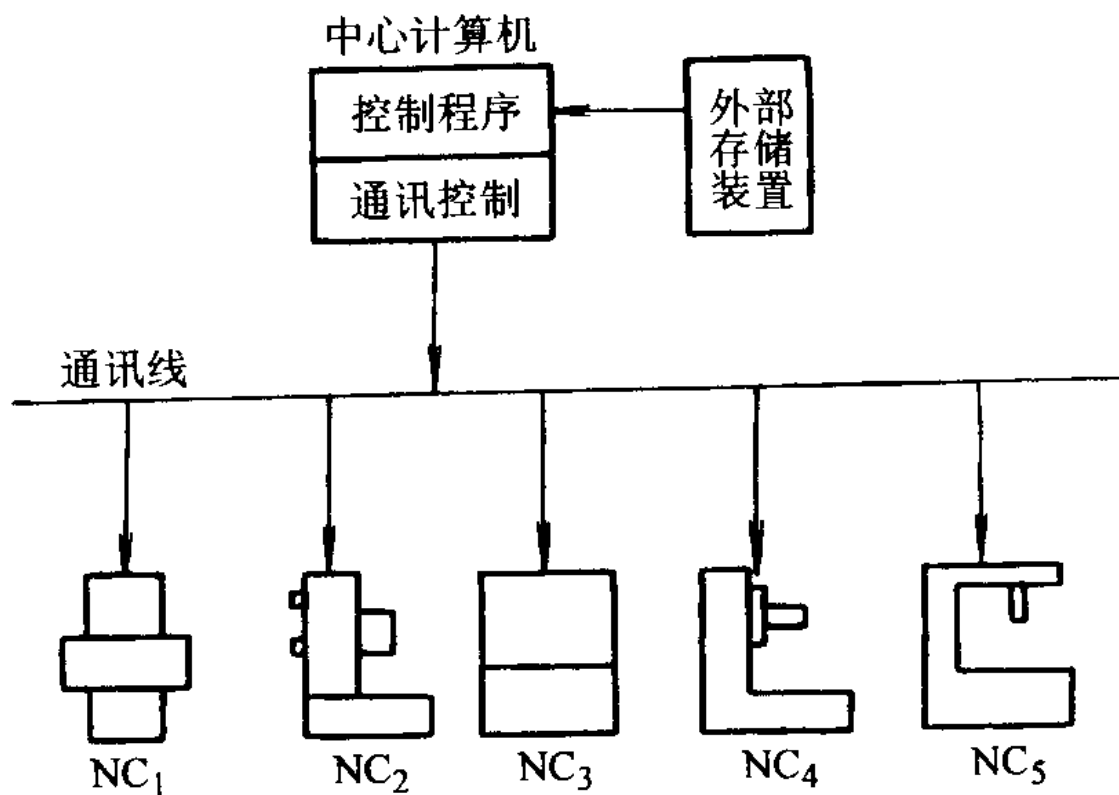
(二) 计算机数控 CNC (Computer Numerical Control)

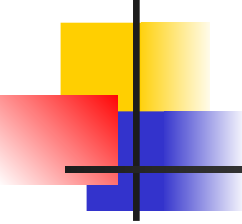
计算机数控系统也称存储程序的数控系统。一个 CNC 系统就是用一台专用计算机的软件来代替原先由硬件数控装置完成的功能。



(三) 直接数控系统 DNC (Direct Numerical Control)

用一台监控计算机按分时方式控制多台机床。





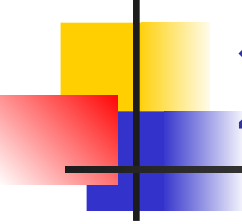
DNC 系统分类

间接型 DNC 系统
DNC 系统 **直接型 DNC 系统**
分布型 DNC 系统

1、间接型 DNC 系统

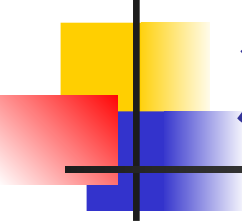
中心计算机通过接口装置，将数控程序分别送到机床群中的每台数控机床进行控制。

间接型 DNC 系统内的数控机床仍保留插补运算等控制功能，可以脱离系统而独立工作。



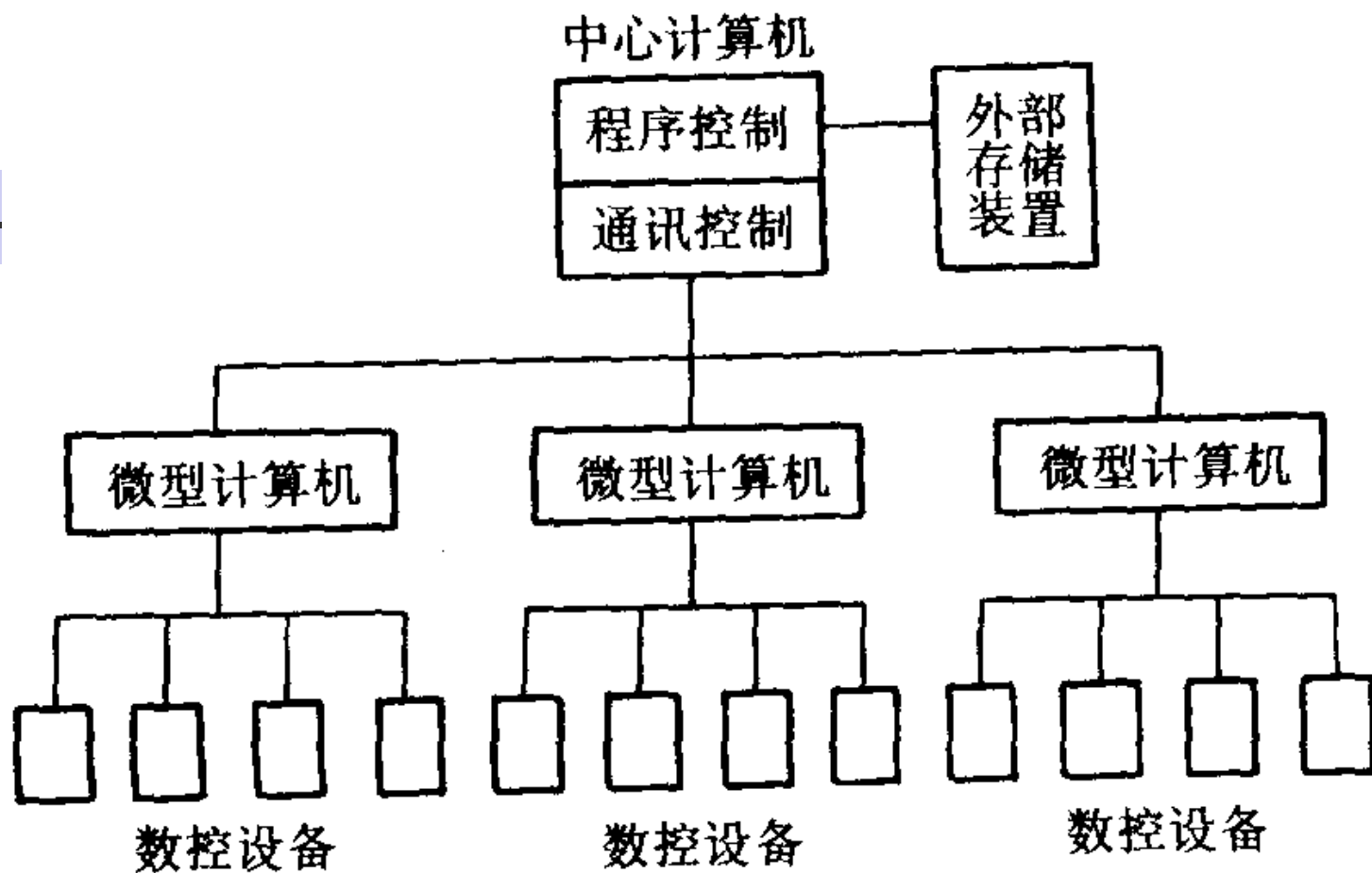
2、直接型 DNC 系统

直接型 DNC 系统内的数控机床，只有由伺服驱动电路和操纵台组成的机床控制器，原来数控装置中的插补运算等功能，全部由中心计算机完成。这种系统内数控机床不能脱离中心计算机而单独工作。

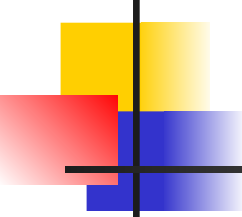


3 . 分布式 DNC 系统

分布式 DNC 系统是一种综合性很强而且较为复杂的数控系统。它使用计算机网络协调各个 CNC 机床的工作，最终可将此系统的中心计机与整个工厂的计算机联成网络，以形成个较大的完整的制造系统。

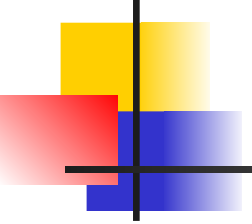


分布式 DNC 系统



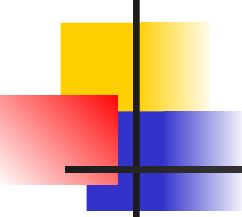
(四)、加工中心 MC (Machining Center)

加工中心也称自动换刀数控机床。工件经一次装夹后（最多不超过两次装夹），数控系统能控制机床自动地更换刀具，连续地对工件的各个加工面自动地完成多工序加工。但加工中心仍属于单机自动化范畴，其数控装置原理与普通数控机床相同。



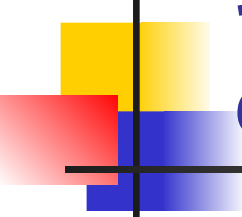
（五）、柔性制造系统 FMS （ Flexibte Manufacturing System ）

FMS 是由多台数控机床（或加工中心）和自动化仓库组成，由计算机集中控制，在不需停机调整的情况下，通过自动化的物料输送系统，连续地（有时是随机地）加工不同零件的柔性自动化制造系统。



(六)、计算机辅助制造系统 CAM (Computer Aided Manufacturing)

CAM 系统就是利用计算机分级结构将产品的设计信息自动地转换成制造信息，以控制产品的加工、装配、检验、试验、包装等全过程，以及与这些过程有关的全部物料输送系统和初步的生产调度。



七、计算机集成制造系统 CIMS

Computer Integrated Manufacturing System

CIMS 是由以计算机辅助设计（CAD）为核心的工程信息处理系统和以计算机辅助制造（CAM）为中心的加工、检测、装配自动化工艺系统及经营管理信息系统（Management Information System——MIS）等组成的综合体。MIS 包括生产计划管理、物资管理和财务管理。

CIMS 的发展，实现了机械制造厂的全盘自动化，又称无人工厂。