

模块一 模具装配初步



教学目标

应知：

- 1. 模具装配的重要性
- 2. 模具装配的组织形式
- 3. 模具装配的工艺流程
- 4. 模具装配的技术要求
- 5. 模具装配的常用方法

应会：

- 1. 模具装配组织形式的选择
- 2. 模具装配方法的选择
- 3. 装配尺寸链问题的处理

模块一 模具装配初步



教学目标

- 能根据具体的装配对象和要求，选择合理的装配工艺，以保证装配质量和生产效益。
- 能根据具体的装配对象和要求，确定相应装配尺寸链环的尺寸公差和极限偏差，在生产中能合理地分析和解决装配中的相关问题。

教学内容

本模块的学习方法和适用学生层次

- 本模块是装配的一些最基础的理论知识，学习方法是理解记忆。
- 任务一：中技、中专
- 任务二：高技、大专
- 知识链接：技师

本模块的结构内容

- 模具装配的 { 重要性，组织形式，技术要求 }
- 模具装配的四个阶段 { 准备阶段，组装阶段，总装阶段，检验调试阶段 }
- 模具装配方法 { 互换装配法，修配装配法，调整装配法 }
- 装配尺寸链

术语解释

（1）什么是模具装配？

- 模具装配就是根据模具的结构特点和技术条件，以一定的装配顺序和方法，将符合图样技术要求的零件，经协调加工，组装成满足使用要求的模具的工艺过程。

（2）什么是模具装配工艺规程？

- 将合理的模具装配工艺过程按照一定的格式编写而成的书面文件就是模具装配工艺规程。它是组织模具装配工作、指导模具装配作业、设计和改造模具的基本依据之一。

（3）什么是装配尺寸链？

- 装配模具时，将与某项精度指标有关的各个零件尺寸依次排列，形成一个封闭的链形尺寸组合，称为装配尺寸链。

任务一 模具装配概述

- 塑料注射模

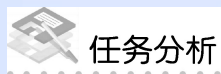


(a) 模具零件图



(b) 装配好的模具

任务一 模具装配概述



- 本任务要求我们确定合理的装配组织形式和装配方法，也就是选择合理的装配工艺。
- 这就要求我们必须先了解模具装配的基础知识，了解模具装配的各种组织形式和装配方法的特点和应用场合，才能完成任务、处理问题。

工艺技巧

- 确定模具装配组织形式的主要依据是生产批量的大小和模具零件的尺寸、质量，而选择装配方法的主要依据是模具的装配精度要求和模具零件的制造精度。

任务一

模具装配概述

基本知识

一、模具装配的重要性

二、模具装配的组织形式

➤ 1. 固定式装配

➤ 2. 移动式装配

三、模具装配的精度

四、模具装配的工艺流程

➤ 1. 准备阶段

➤ 2. 组件装配阶段

➤ 3. 总装配阶段

➤ 4. 检验调试阶段

五、模具装配的方法

➤ 1. 互换装配法

➤ 2. 修配装配法

➤ 3. 调整装配法

模具装配概述

模具装配是模具制造过程的最后阶段，装配质量的好坏将影响模具的精度、寿命和各部分的功能。要制造出一副合格的模具，除了保证零件的加工精度外还必须做好装配工作。同时模具装配阶段的工作量比较大，又将影响模具的生产制造周期和生产成本。因此模具装配是模具制造中的重要环节。



一、模具装配工艺

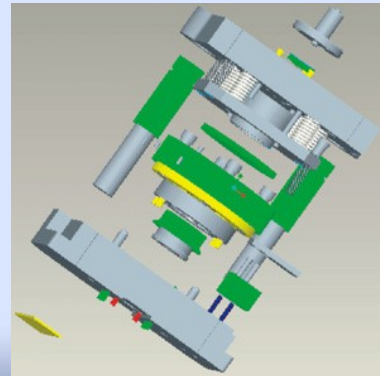
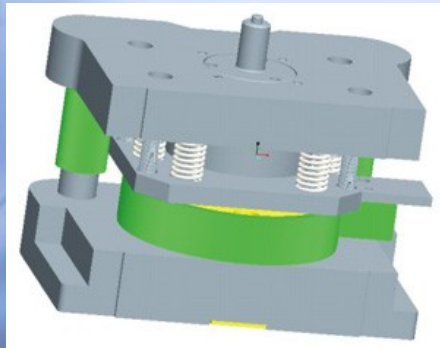
模具或其它机械产品的**装配**，就是按规定的技术要求，将零件或部件进行配合和连接，使之成为半成品或成品的工艺过程。

当许多零件装配在一起（构成零件组）直接成为产品的组成时，称为**部件**；当零件组是部件的直接组成时，称为**组件**。把零件装配成组件、部件和最终产品的过程分别称为组件装配、部件装配和总装。根据产品的生产批量不同，装配过程可采用表一所列的不同组织形式。

(一) 模具装配的特点和内容

模具装配属单件小批装配生产类型，工艺灵活性大，工序集中，工艺文件不详细，设备、工具尽量选通用的。组织形式以固定式为多，手工操作比重大，要求工人有较高的技术水平和多方面的工艺知识。

模具装配过程是按照模具技术要求和各零件间的相互关系，将合格的零件连接固定为组件、部件，直至装配成合格的模具。它可以分为组件装配和总装配等。



模具装配内容包括：选择装配基准、组件装配、调整、修配、研磨抛光、检验和试冲（试压）等环节，通过装配达到模具各项精度指标和技术要求。通过模具装配和试冲（试压）考核制件成形工艺、模具设计方案和模具工艺编制等工作的正确性和合理性。在模具装配阶段发现的各种技术质量问题，必须采取有效措施妥善解决，以满足试制成形的需要。

（二）装配精度要求

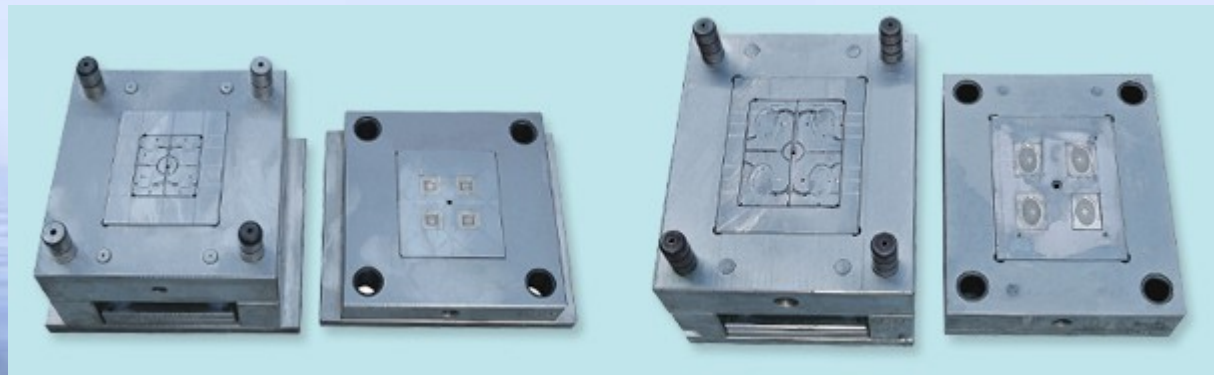
模具装配精度包括：

1、相关零件的位置精度 例如定位销孔与型孔的位置精度；上、下模之间，定、动模之间的位置精度；型腔、型孔与型芯之间的位置精度等。

2、相关零件的运动精度 包括直线运动精度、圆周运动精度及传动精度。例如导柱和导套之间的配合状态，顶块和卸料装置的运动是否灵活可靠，进料装置的送料精度等。

3、相关零件的配合精度 相互配合零件之间的间隙和过盈程度是否符合技术要求。

4、相关零件的接触精度 例如模具分型面的接触状态如何，间隙大小是否符合技术要求，弯曲模的上、下成型表面的吻合一致性，拉深模定位套外表面与凹模进料表面的吻合程度等。



(三) 装配方法及其应用范围

产品的装配方法是根据产品的产量和装配的精度要求等因素来确定的。一般情况下，产品的装配精度要求高，则零件的精度要求也高。但是，根据生产的实际情况采用合理的装配方法，也可以用精度较低的零件来达到较高的装配精度。常用的装配方法有以下几种：

1、互换装配法

按照装配零件所能达到的互换程度，分为完全互换法和不完全互换法。



① 完全互换法

所谓**完全互换法**是在装配时各配合零件不经修理、选择和调整即可达到装配精度要求。要使被装配的零件达到完全互换，它要求有关零件的制造公差之和小于或等于装配公差，即：

$$T_{\Sigma} \geq T_1 + T_2 + \dots + T_{n-1} = \sum_{i=1}^{n-1} T_i$$

T_{Σ} —— 装配精度所允许的误差范围，即装配公差，单位为 μm ；

T_i —— 影响装配精度的零件尺寸的制造公差，单位为 μm ；

n —— 装配尺寸链的总环数。

② 不完全互换法

采用完全互换装配法是按 $T_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n T_i$

分配装配尺寸链中各组成环的尺寸公差。但在某些情况下计算出的零件尺寸公差，往往使精度要求偏高，制造困难。而不完全互换法则是按

$$T_{\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} T_i^2}$$

确定装配尺寸链中各组成零件的尺寸公差，这样可使尺寸链中各组成环的公差增大，使产品零件的加工变得容易和经济。但这样做的结果将有 0.27% 的零件不能互换。不过这一数值是很小的。所以，这种方法被称为**不完全互换法**。

不完全互换法充分考虑了零件尺寸的分布规律，**适合于在成批和大量生产中采用。**

2、选配装配法

① 直接选配法

有关零件按经济精度制造，由操作者从中挑选合适的零件试装配。这种装配方法简单，零件也不必预先分组，但装配时间较长，装配质量决定操作者的技术水平。多用于装配节拍时间要求的中小批生产。

② 分组装配法

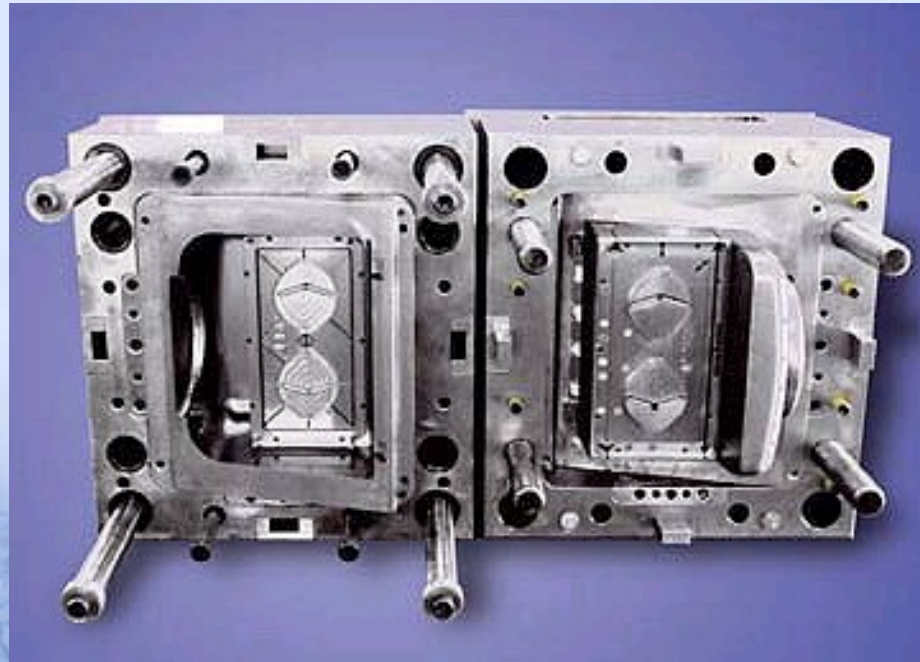
在成批和大量生产中，将产品各配合副的零件按实测尺寸分组，装配时按组进行互换装配以达到装配精度的方法。

采用分组装配法时应注意以下几点：

- a. **每组配合尺寸的公差要相等**，以保证分组后各组的配合精度和配合性质都能达到原来的设计要求。因此，扩大配合尺寸的公差时要向同方向扩大，扩大的倍数就是以后分组的组数，如图 7-3 所示。
- b. **分组不宜过多**（一般分为 4-5 组），否则零件的测量、分类和保管工作复杂。
- c. **分组装配法不宜用于组成环很多的装配尺寸链**，因为尺寸链的环数如果太多，也和分组过多一样会使装配工作复杂化，一般只适宜高精度少环（ $n < 4$ 环）尺寸链大批量生产中。

3、复合选配法

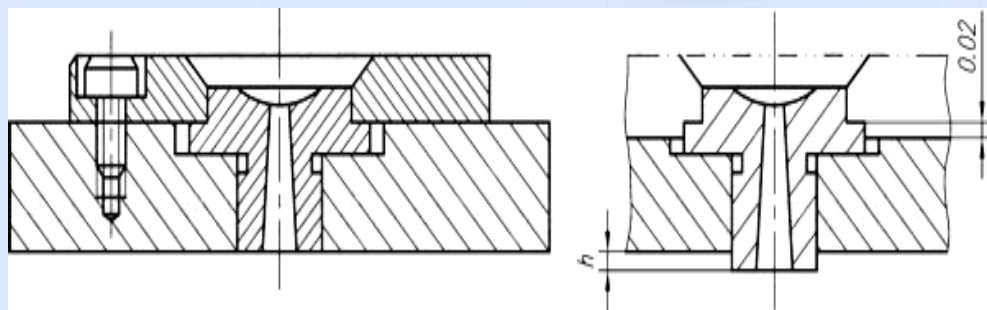
加工后的零件，先测量分组，装配时再在各对应组内挑选合适的零件进行装配。此法的装配精度高，但组织工作复杂。适宜于高精度少环（ $n < 3$ 环）尺寸链成批生产中。



在装配时修去指定零件上的预留修配量以达到装配精度的方法，称为**修配装配法**。这种装配方法在单件、小批生产中被广泛采用：**常见的修配方法有三种**

。

- ① 指定零件修配法
- ② 合并加工修配法
- ③ 自身加工修配法



4、调整装配法

在装配时用改变产品中可调整零件的相对位置或选用合适的调整件以达到装配精度的方法，称为调整装配法。根据调整方法不同，将调整法分成以下两种

。

- ① 可动调整法

在装配时通过改变一调整件的位置来达到装配精度的方法，称为**可动调整法**。此法调整过程中不需拆卸零件，装配方便，磨损后易恢复原精度。

可动调整法在机械制造中应用较广。在模具中也常用到，如冷冲模采用上出件时，顶件力的调整也常采用**可动调整法**。

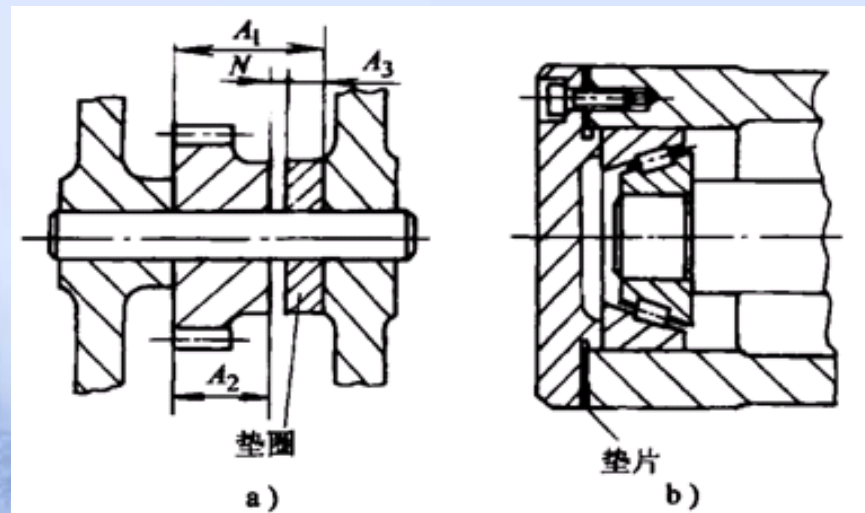
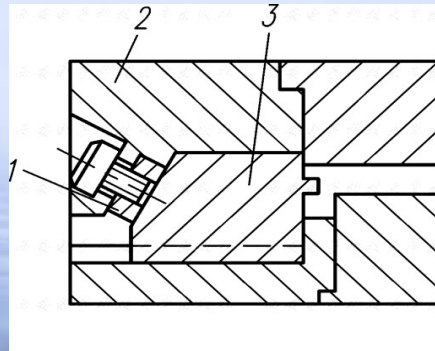


图1 固定调整法

② 固定调整法

在装配过程中选用合适的调整件来保证装配精度的方法。**此法需对调整环进行测量分级，调整过程中需装拆零件，装配不方便**，如图 1a 所示是用垫圈式调整零件调整轴向间隙。

图 1b 是用调整垫片调整滚动轴承的间隙。在装配时当轴承间隙过大（或小），不能满足其运动要求时，可选择 一个厚度比原垫片适当减薄（或增厚）的垫片替换原有垫片，使轴承外环沿轴向适当位移，以使轴承间隙满足其运动要求。



- 1- 调整垫片
- 2- 紧楔块
- 3- 滑块型芯

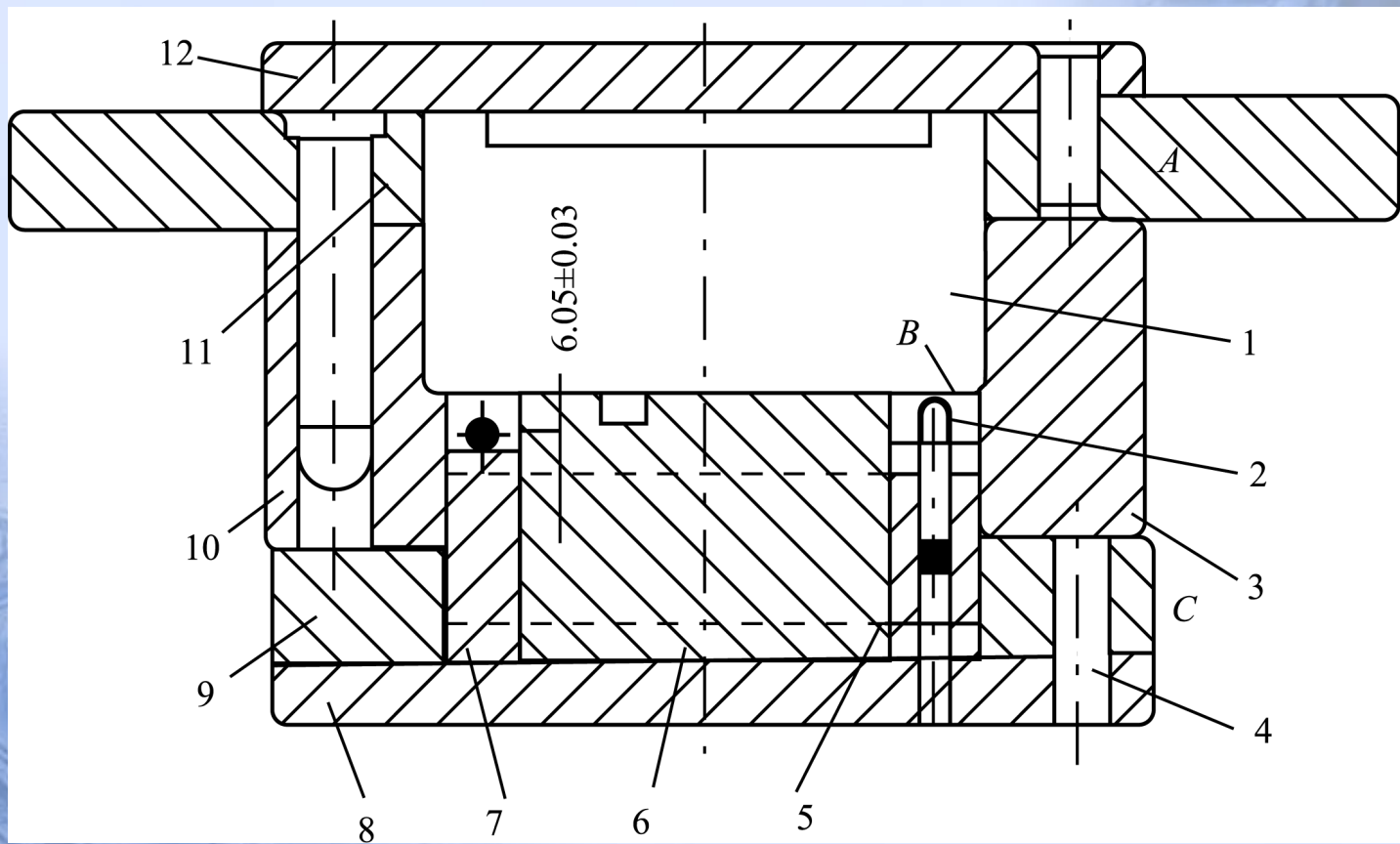


修配装配法和调整装配法的异同点 有哪些？

比较修配装配法和调整装配法，两者的共同之处是能用精度较低的组成零件，达到较高的装配精度。但调整装配法是用更换调整零件或改变调整件位置的方法达到装配精度。而修配装配法是从修配件上切除一定的修配余量达到装配精度。

任务一 模具装配概述

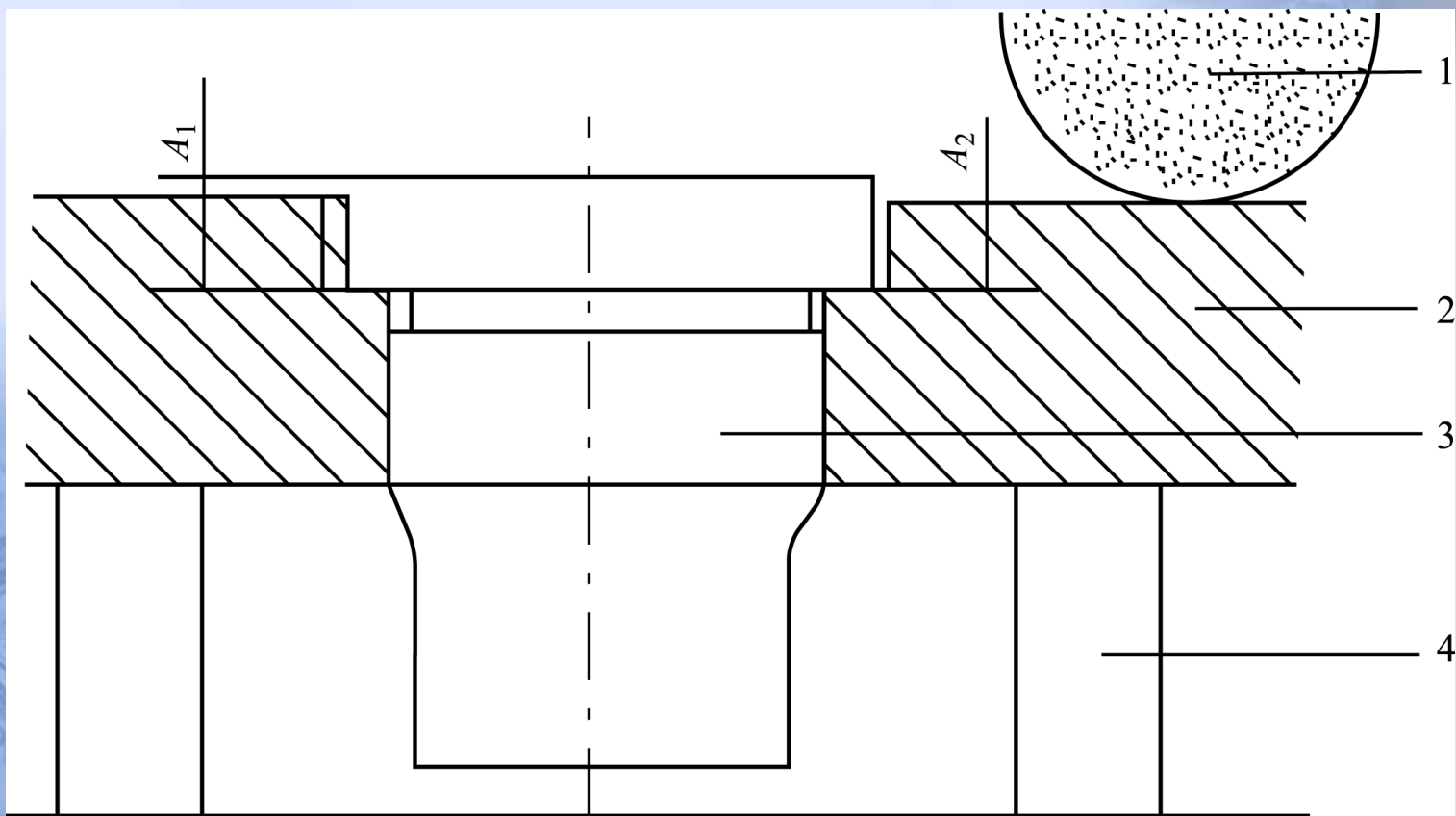
- 热固性塑料压模 -- 指定零件修配法



- 1—上型芯；2—螺钉；3—凹模；4—销钉；5、7—型芯拼块；6—下型芯；
8、12—支承板；9—下固定板；10—导柱；11—上固定板

任务一 模具装配概述

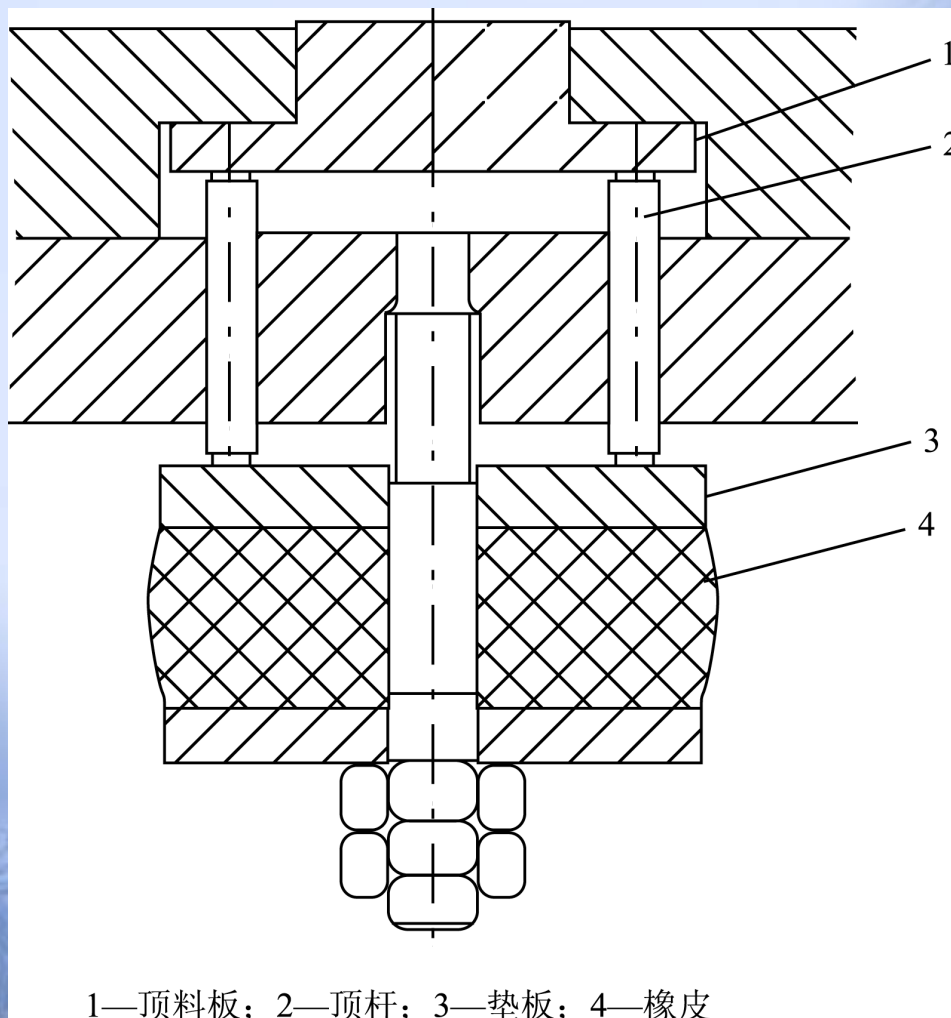
- 合并加工修配法



1— 砂轮； 2— 凸模固定板； 3— 凸模； 4— 垫铁

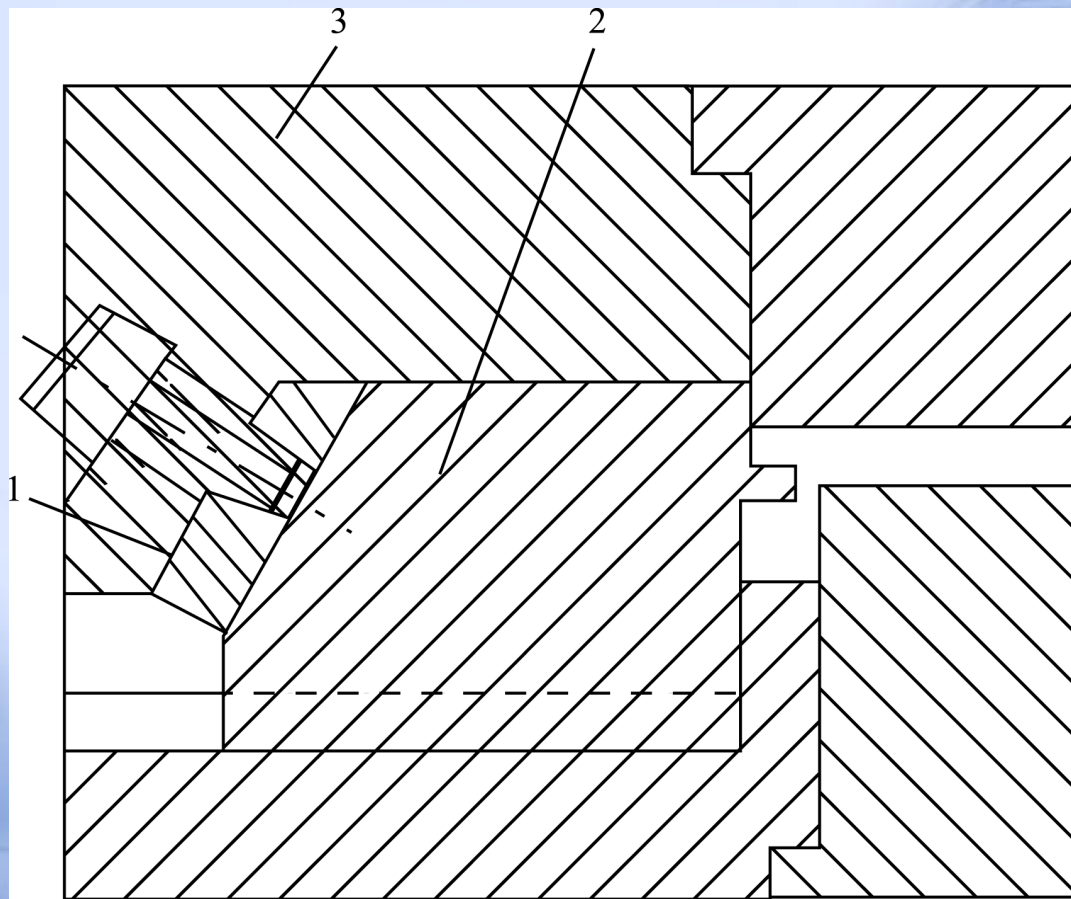
任务一 模具装配概述

- 可动调整法



任务一 模具装配概述

- 固定调整法



1—调整垫；2—滑块型芯；3—定模板

任务一 模具装配概述

知识链接 模具装配工艺规程的制定

一、制定模具装配工艺规程的原则

二、装配工艺规程的内容

三、装配工艺规程的制定步骤和方法

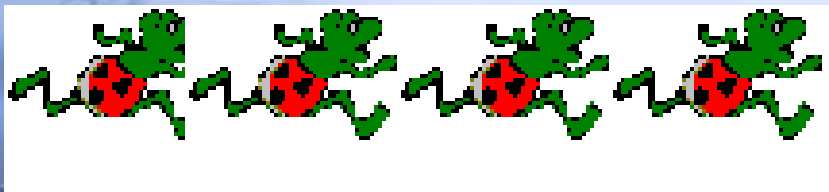
- 1. 进行模具分析
- 2. 装配组织形式的确定
- 3. 装配工艺过程的确定

二、装配尺寸链

任何产品都是由若干零、部件组装而成的。为了保证产品质量，必须在保证各个零部件质量的同时，保证这些零、部件之间的尺寸精度、位置精度及装配技术要求。无论是产品设计还是装配工艺的制定以及解决装配质量问题等，都要应用装配尺寸链的原理。

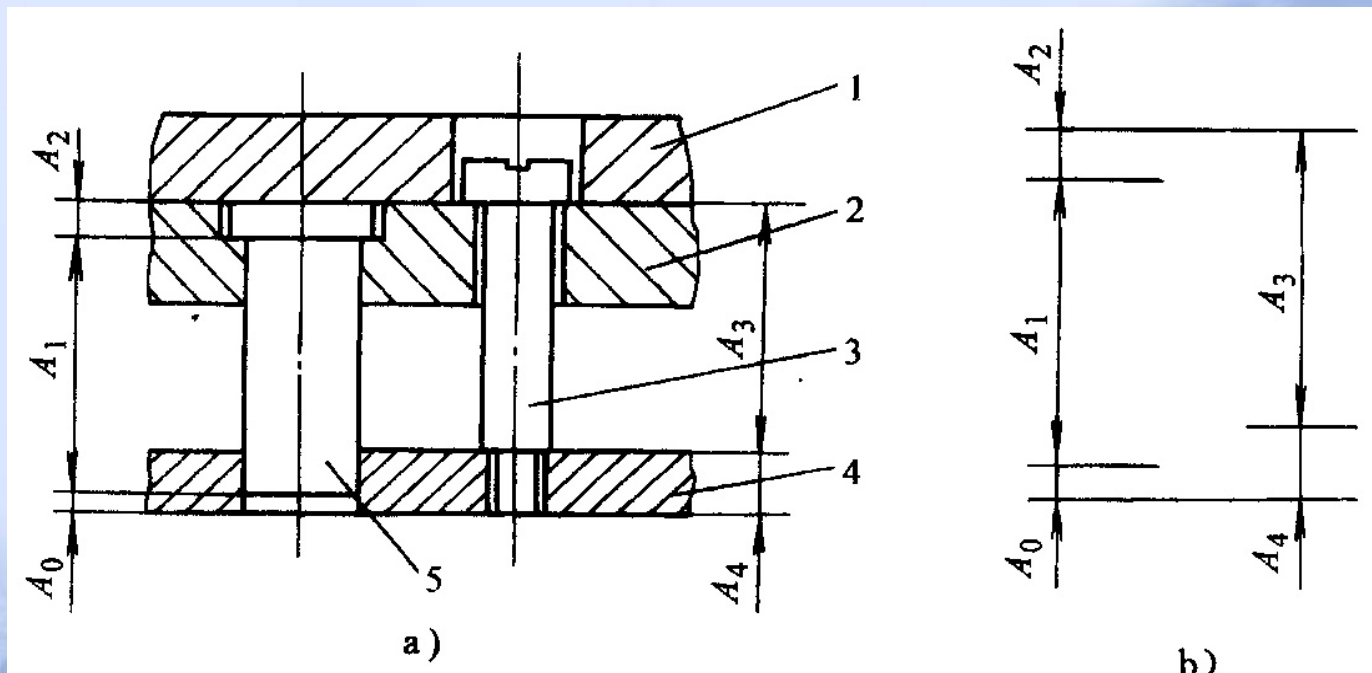
(一) 装配尺寸链的概念

在产品的装配个过程中，由相关零件的有关尺寸（表面或轴线间的距离）和相互位置关系（同轴度、平行度、垂直度等）所组成的尺寸链，叫做**装配尺寸链**。



装配尺寸链有封闭环和组成环。**封闭环是装配后自然得到的，它往往是装配精度要求或技术条件。**组成环是构成封闭环的各个零件的相关尺寸。如图一中 A_0 是装配后形成的，它又是技术条件规定的尺寸，它是封闭环。而 A_1 、 A_2 、 A_3 和 A_4 是组成环。组成环又分增环和减环，它和工艺尺寸链中的判断方法一样。由于各个组成环都有制造公差，所以封闭环的公差就是各个组成环的累积公差。因此，建立和分析装配尺寸链就能够了解累积公差和装配精度的关系，以及通过计算公式和定量计算，确定合理的装配工艺方法和各个零件的制造公差。

建立装配尺寸应遵循尺寸链组成最短原则，即环数最少原则。



图一 装配尺寸链简图

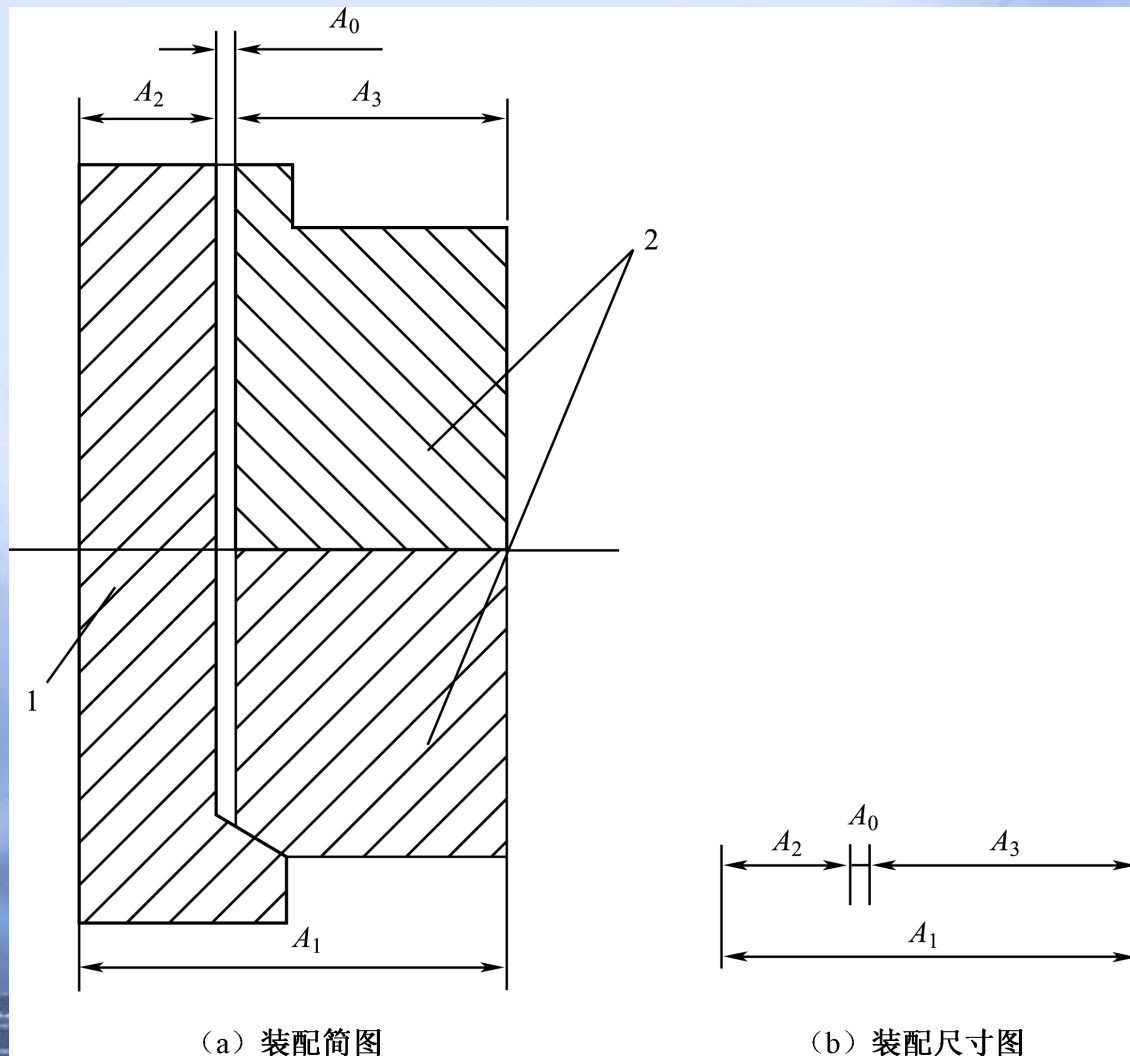
a) 装配简图 b) 装配尺寸链图

1 - 垫板 2 - 固定板 3 - 卸料螺钉

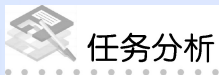
4 - 弹压卸料板 5 - 凸模

任务二 装配尺寸链

■ 注射模斜楔锁紧滑块机构



任务二 装配尺寸链



任务分析

- 本任务要求是在空模闭合状态时，必须使定模内平面到滑块分型面有 $0.18 \sim 0.30\text{mm}$ 的间隙，以便当模具在闭合注射时，左、右滑块沿着斜楔滑行产生锁紧力，确保左、右滑块分型面密合，不产生塑件飞边。
- 要解决此问题，必须先弄清装配尺寸链的组成，并能准确确定各组成环和封闭环尺寸，才能完成任务、处理问题。

工艺技巧

- 1. 应用装配尺寸链来解决装配精度问题的步骤
 - (1) 建立装配尺寸链。
 - (2) 确定装配工艺方法。
 - (3) 进行尺寸链计算。
 - (4) 确定零件的制造公差。
- 2. 建立装配尺寸链的原则
 - (1) 封闭的原则，正确找到尺寸链的封闭环是关键。
 - (2) 环数最少的原则。
 - (3) 形位公差及配合间隙也是组成环。

一、互换法

(1) 各组成环的平均公差 T_M

$$T_M = \frac{T_0}{m} = 0.12 / 3 = 0.04$$

式中 m — 组成环环数

(2) 确定各组成环公差。以平均公差为基础，按各组成环基本尺寸的大小和加工难易程度调整。

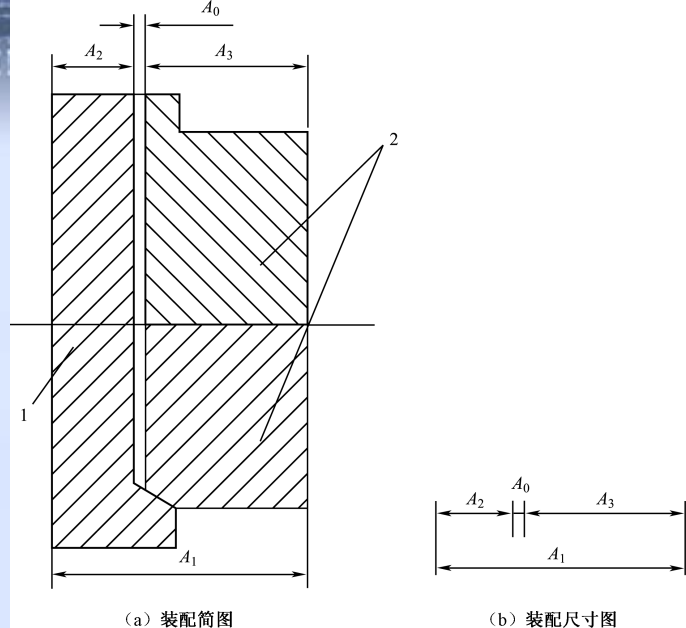
$$T_1 = 0.05$$

$$T_2 = T_3 = 0.03$$

(3) 确定各组成环的极限偏差。留 A_1 为调整尺寸，其余各组成环按包容尺寸下偏差为零，被包容尺寸上偏差为零，则

$$A_2 = 20_{-0.03}^0$$

$$A_3 = 37_{-0.03}^0$$



这时各组成环的中间偏差为：

$$\Delta_2 = -0.015 \qquad \Delta_3 = -0.015$$

计算组成环 A1 的中间偏差 Δ_1

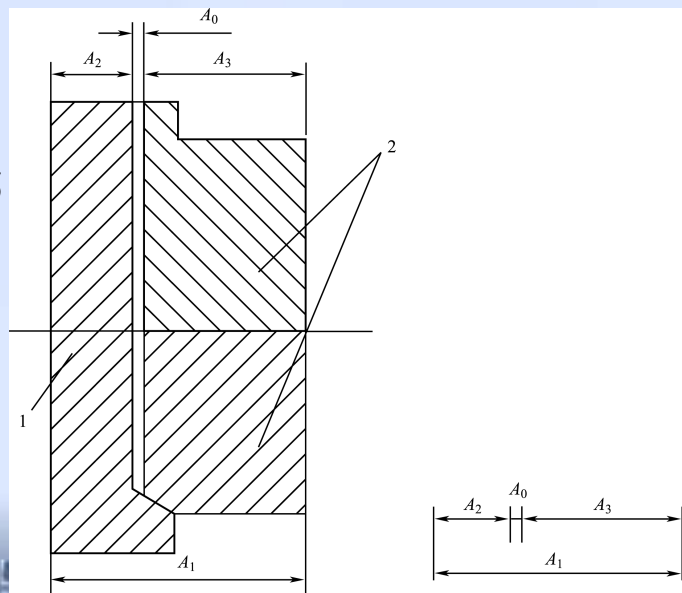
$$\Delta_1 = \Delta_0 = \Delta_2 + (\Delta_2 + \Delta_3) = 0.24 + (-0.015 - 0.015) = 0.21$$

组成环 A 1 的上偏差和下偏差为：

$$ES_1 = \Delta_1 + \frac{1}{2}T_1 = 0.21 + \frac{1}{2} \times 0.05 = 0.235$$

$$EI_1 = \Delta_1 - \frac{1}{2}T_1 = 0.21 - \frac{1}{2} \times 0.05 = 0.185$$

于是： $A_1 = 57 \begin{matrix} +0.235 \\ +0.185 \end{matrix}$



(a) 装配简图

(b) 装配尺寸图

(4) 验证

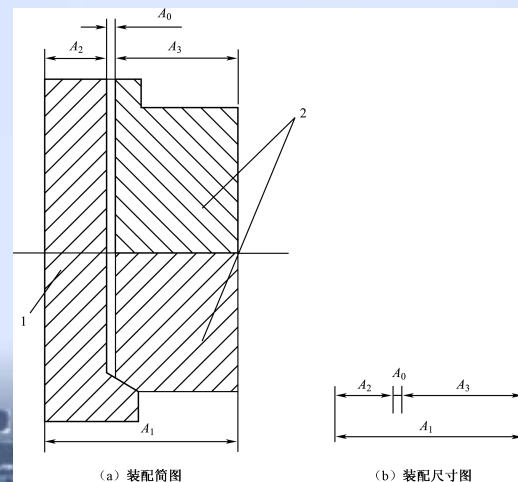
$$A_{\Delta \max} = \sum A_{\max} - \sum \overset{\circ}{A}_{\min} = 57.235 - (20 + 37) = 0.235$$

$$A_{\Delta \max} = \sum A_{\min} - \sum \overset{\circ}{A}_{\max} = 57.185 - (20 + 37) = 0.185$$

符合要求

(5) 确定修配环 A2 的尺寸。 修配环 A2 的实际尺寸，应该在已知 A1 和 A3 的实际尺寸和封闭环 A0 的要求后，按实际余量修配，故 A2 尺寸要保证在修配中去除余量后，满足 A0 的要求。

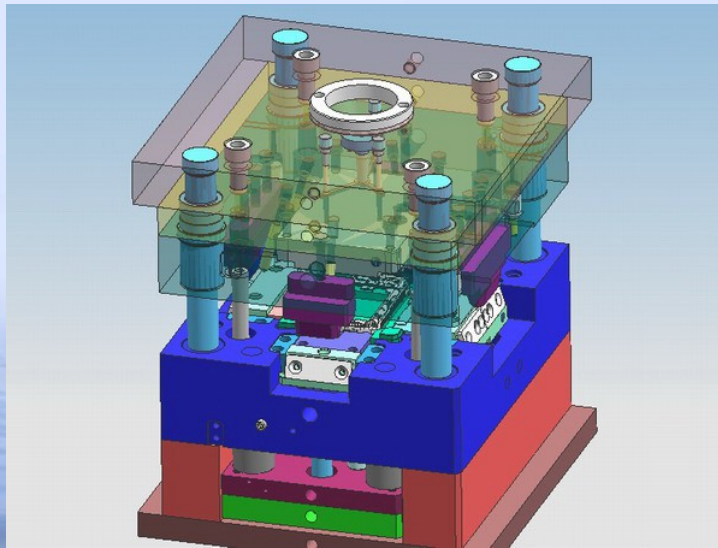
$$\text{故 } A_2 = (20 + 0.17 + 0.08) \overset{0}{\cancel{20}} \overset{0}{-0.08}$$



在零件加工阶段 $A_2 = 20.25_{-0.08}^0$

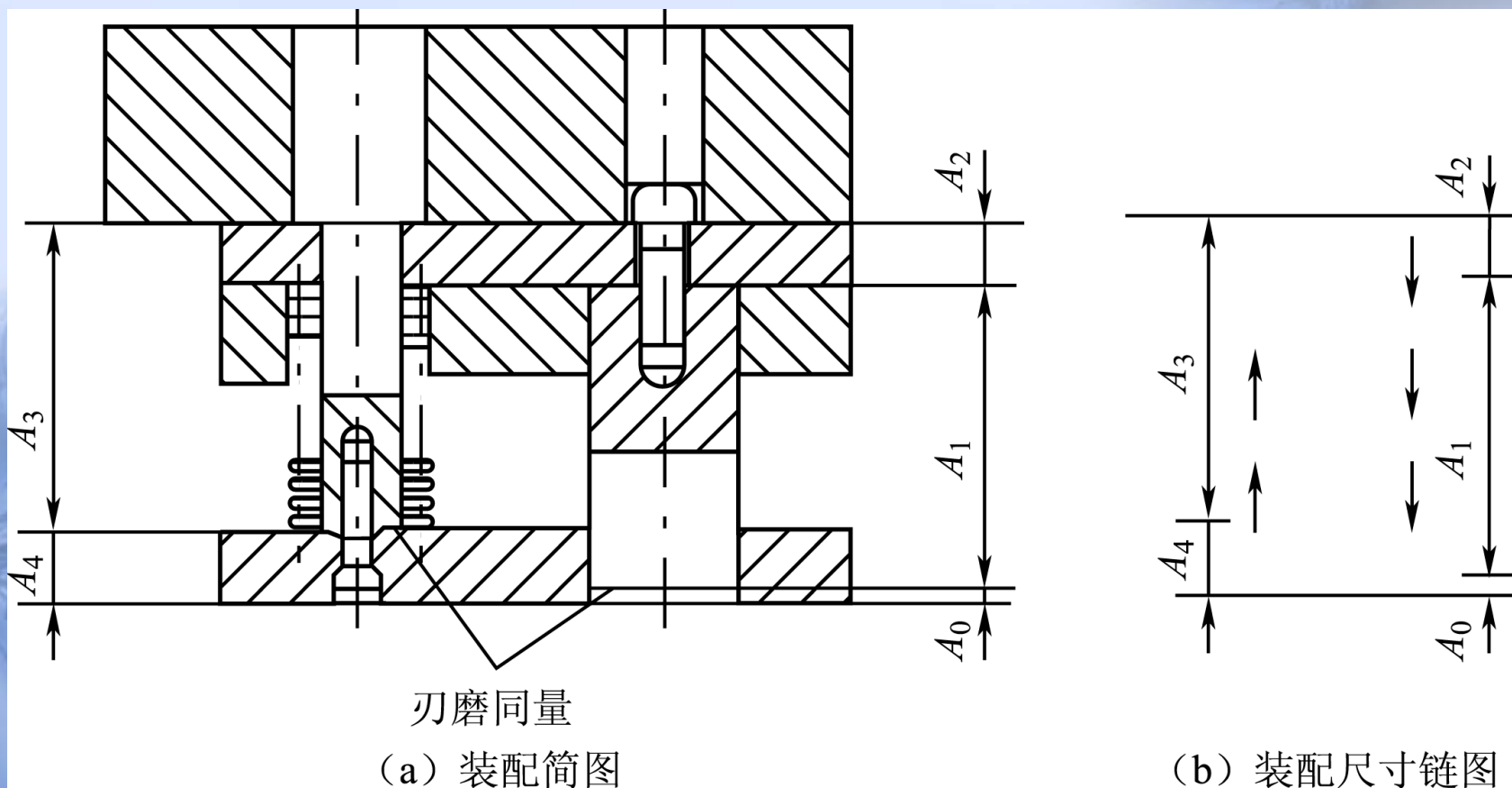
在装配阶段再按实际情况修配 A_2 ，满足装配要求。

通过以上分析计算可知：按互换法装配，各组成环的公差值最小，约为IT9级。按修配法装配得到的各组成环的公差值最大，约为IT11级。但修配法增加了修配工作量，适用于单件小批生产。



任务二 装配尺寸链

■ 装配简图与装配尺寸链图



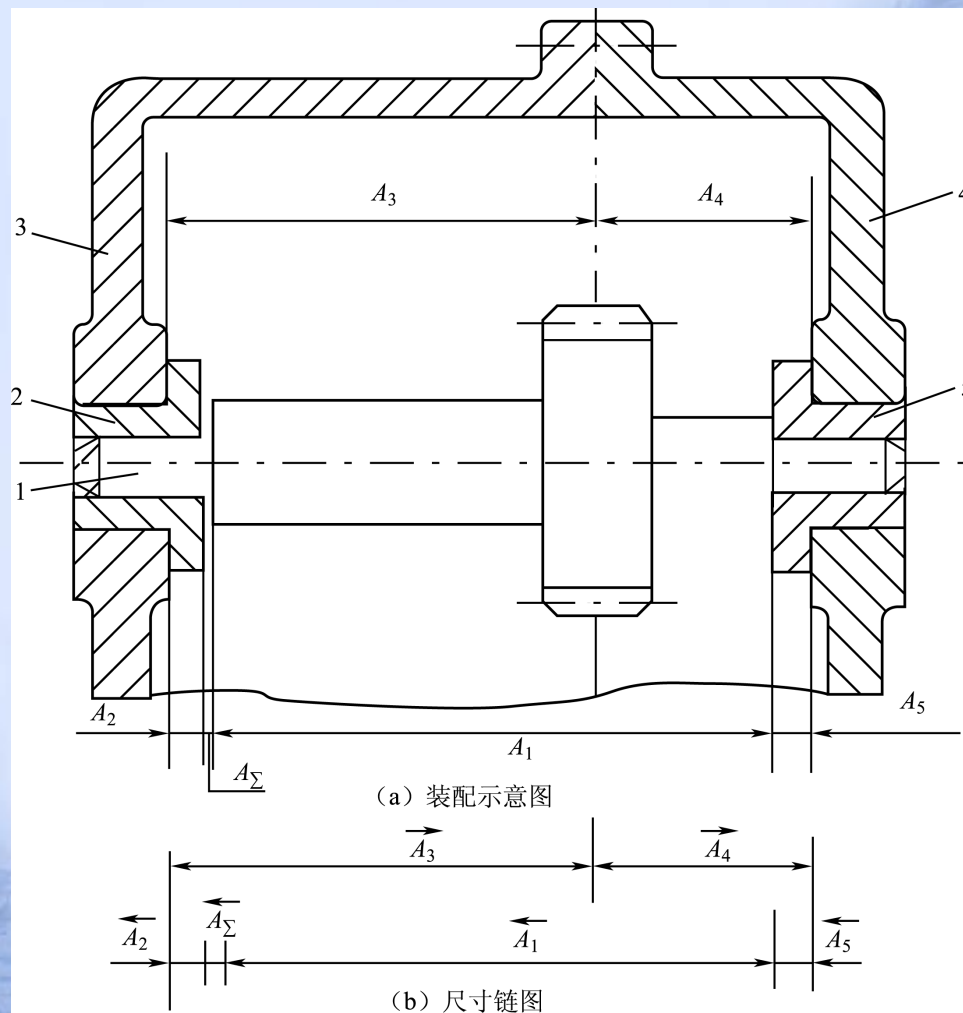
任务二 装配尺寸链

知识链接 装配尺寸链计算方法及应用

- 1. 装配尺寸链计算方法
 - 1) 正计算
 - 2) 反计算
- 2. 装配尺寸链在完全互换装配法中的应用
- 3. 组成环公差标注

任务二 装配尺寸链

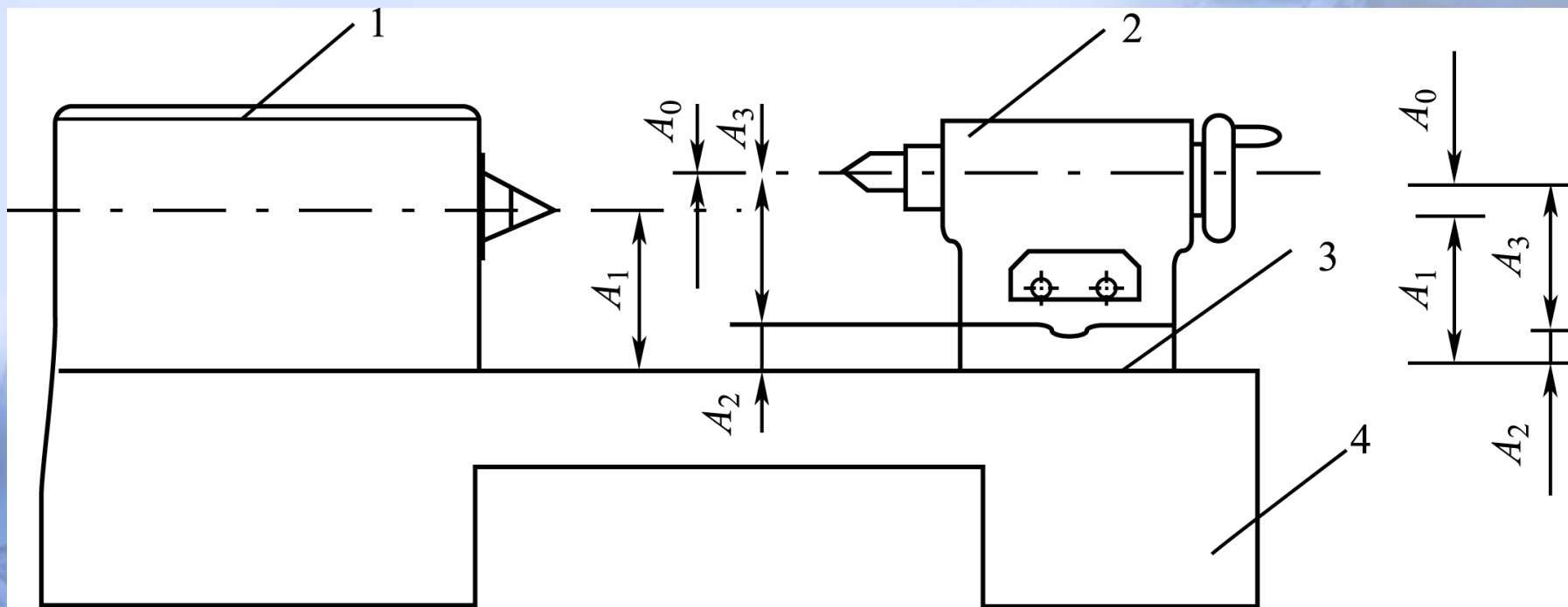
■ 齿轮箱部件图



1— 齿轮轴； 2— 左滑动轴承； 3— 左箱体； 4— 右箱体； 5— 右滑动轴承

任务二 装配尺寸链

- 卧式车床主轴中心线与尾座套筒中心线等高示意图



(a) 装配示意图

(b) 尺寸链图

1—主轴箱；2—尾座；3—底板；4—床身