

第9章 尺寸链

【学习及技能目标】

1. 掌握尺寸链的基本概念。
2. 熟悉尺寸链的术语、定义及分类。
3. 掌握运用尺寸链求解实际问题的方法。

第1讲

课 题：1. 尺寸链的术语、定义及分类
2. 尺寸链的计算问题
3. 利用极值法（完全互换法）计算尺寸链

授课形式：讲授

教学目的：1. 掌握尺寸链的基本概念
2. 熟悉尺寸链的计算方法及术语和定义，为以后掌握尺寸链计算方法提供理论根据。

教学重点：尺寸链的计算方法及术语和定义

教学难点：尺寸链的各种形式

教 具：挂图、多媒体课件

教学方法：重点讲清尺寸链的基本术语，帮助学理解记忆。

教学过程：

一、引入新课题

本次课是学习以后各节的基础, 要求掌握尺寸链的概念。

二、教学内容

9.1 尺寸链的术语、定义及分类

9.1.1 有关尺寸链术语和定义

1. 尺寸链

尺寸链是指在机器装配或零件加工过程中, 由相互连接的尺寸形成封闭的尺寸组。

2. 环

环是指列入尺寸链中的每一个尺寸。

3. 封闭环

封闭环是指尺寸链中在装配过程或加工过程中最后形成的一环。

4. 组成环

尺寸链中对封闭环有影响的全部环称为组成环。这些环中任一环的变动必然引起封闭环的变动。

5. 增环

增环是尺寸链中的组成环，由于该环的变动引起封闭环同向变动。同向变动指该环增大时封闭环也增大，该环减小时封闭环也减小。

6. 减环

减环是尺寸链中的组成环，由于该环的变动引起封闭环反向变动。反向变动指该环增大时封闭环减小，该环减小时封闭环增大。

7. 补偿环

补偿环是指尺寸链中预先选定的某一组成环，可以通过改变其大小或位置，使封闭环达到规定的要求。

8. 传递系数

传递系数是表示各组成环对封闭环影响大小的系数。用符号“ ξ ”表示。对于增环， ξ 为正值;对于减环， ξ 为负值。

9.1.2 尺寸链形式

1. 长度尺寸链与角度尺寸链

(1) 长度尺寸链

全部环为长度尺寸的尺寸链称为长度尺寸链。

(2) 角度尺寸链

全部环为角度尺寸的尺寸链称为角度尺寸链。

2. 装配尺寸链、零件尺寸链与工艺尺寸链

(1) 装配尺寸链

全部组成环为不同零件设计尺寸所形成的尺寸链称为装配尺寸链。

(2) 零件尺寸链

全部组成环为同一零件设计尺寸所形成的尺寸链称为零件尺寸链。

(3) 工艺尺寸链

全部组成环为同一零件工艺尺寸所形成的尺寸链称为工艺尺寸链。

3. 基本尺寸链与派生尺寸链

(1) 基本尺寸链

基本尺寸链是指全部组成环皆直接影响封闭环的尺寸链。

(2) 派生尺寸链

一个尺寸链的封闭环为另一个尺寸链的组成环的尺寸链称为派生尺寸链。

4. 标量尺寸链与矢量尺寸链

(1) 标量尺寸链

全部组成环为标量尺寸所形成的尺寸链称为标量尺寸链。

(2) 矢量尺寸链

全部组成环为矢量尺寸所形成的尺寸链称为矢量尺寸链。

5. 直线尺寸链、平面尺寸链与空间尺寸链

(1) 直线尺寸链

全部组成环平行于封闭环的尺寸链称为直线尺寸链。

(2) 平面尺寸链

平面尺寸链的全部组成环位于一个或几个平行平面内,但某些组成环不平行于封闭环的尺寸链。

(3) 空间尺寸链

组成环位于几个不平行平面内的尺寸链称为空间尺寸链。

第 2 讲

课 题: 1. 尺寸链的建立方法与步骤
2. 计算尺寸链的方法

授课形式: 讲授

教学目的: 1. 了解尺寸链的建立方法与步骤
2. 掌握尺寸链计算方法

教学重点: 尺寸链计算方法

教学难点: 尺寸链计算方法

教 具: 多媒体课件

教学方法: 重点讲清尺寸链的计算方法。

教学过程:

9.2 尺寸链计算问题

9.2.1 尺寸链的建立方法与步骤

1. 确定封闭环

在装配过程中,要求保证的装配精度就是封闭环。

2. 查明组成环，画装配尺寸链图

3. 判别组成环的性质

(1) 组成环数最少原则。

从工艺角度出发，在结构已经确定的情况下，标注零件尺寸时，应使一个零件仅有一个尺寸进入尺寸链，即组成环数目等于有关零件数目。

(2) 按封闭环的不同位置和方向，分别建立装配尺寸链。

9.2.2 计算尺寸链的方法

1. 正算法

将已知的组成环的基本尺寸及偏差代入公式，求出封闭环的基本尺寸和极限偏差的方法称为正算法。

2. 反算法

根据已知的封闭环的基本尺寸和极限偏差及各组成环的基本尺寸，求出各组成环的公差和极限偏差的方法即反算法。

3. 中间算法

根据已知的封闭环及组成环的基本尺寸及偏差，求出另一组成环的基本尺寸及偏差的方法即中间算法。

第 3 讲

课 题： 1. 基本计算公式

2. 极值法设计计算

授课形式： 讲授

教学目的： 1. 能熟练掌握运用尺寸链求解实际问题的方法。

2. 掌握尺寸链计算方法

教学重点： 尺寸链计算方法

教学难点： 尺寸链计算方法

教 具： 多媒体课件

教学方法： 重点讲清尺寸链的计算方法。

教学过程：

一、 引入新课题

9.3 利用极值法（完全互换法）计算尺寸链

9.3.1 基本计算公式

1. 基本尺寸之间的关系

$$L_0 = \sum_{k=1}^m L_k - \sum_{k=m+1}^{n-1} L_k$$

即封闭环的基本尺寸等于增环的基本尺寸之和减去减环的基本尺寸之和。

2. 中间偏差之间的关系

设封闭环的中间偏差为 Δ_0 ，各组成环的中间偏差为 Δ_1 、 Δ_2 、 $\cdots$ 、 Δ_{n-1} ，则有

$$\Delta_0 = \sum_{k=1}^m \Delta_k - \sum_{k=m+1}^{n-1} \Delta_k$$

即封闭环的中间偏差等于增环的中间偏差之和减去减环的中间偏差之和。

中间偏差为尺寸的上、下偏差的平均值，设上偏差为 ES，下偏差为 EI，则有

$$\Delta = 1/2(|ES| + |EI|)$$

3. 公差之间的关系

设封闭环公差为 T_0 ，各组成环的公差分别为 T_1 、 T_2 、 $\cdots$ 、 T_{n-1} ，则有

$$T_0 = \sum_{k=1}^m T_k + \sum_{k=m+1}^{n-1} T_k = \sum_{k=1}^{n-1} T_k$$

即封闭环的公差等于所有组成环的公差之和。

4. 封闭环的极限偏差

设封闭环的上、下偏差分别为 ES_0 、 EI_0 ，则有

$$ES_0 = \Delta_0 + T_0/2$$

$$EI_0 = \Delta_0 - T_0/2$$

5. 封闭环的极限尺寸

设封闭环的最大、最小极限尺寸分别为 $L_{0\max}$ 、 $L_{0\min}$ ，则有

9.3.2 极值法设计计算

设计计算是指已知封闭环的公差及极限偏差，要求解各组成环的公差及极限偏差（各组成环基本尺寸已知），属于公差分配问题，将一个封闭环的公差分配给多个组成环，可用等公差法。

有

$$T_0 = \sum_{k=1}^{n-1} T_k = (n-1)T$$

或

$$T = T_0 / (n-1)$$

9.3.3 极值法校核计算

校核计算的步骤是:

根据装配要求确定封闭环;寻找组成环;画尺寸链图;判别增环和减环;由各组成环的基本尺寸和极限偏差验算封闭环的基本尺寸和极限偏差。

9.3.4 极值法中间计算

中间计算问题用来确定尺寸链中某个组成环的尺寸及极限偏差。中间计算属于正计算中的一种特殊情况。

9.3.5 工艺尺寸链的应用

- (1) 测量基准与设计基准不重合时的尺寸换算。
- (2) 有表面处理工序的工艺尺寸链。

9.3.6 达到装配尺寸链封闭环公差要求的方法

按产品设计要求、结构特征、公差大小与生产条件,可以采用不同的达到封闭环公差要求的方法。

1. 互换法

(1) 完全互换法

完全互换法即在全部产品中,装配时各组成环不需要挑选或改变其大小或位置,装入后即能达到封闭环的公差要求。该方法采用极值公差公式计算。

(2) 大数互换法

大数互换法即在绝大多数产品中,装配时各组成环不需要挑选或改变其大小或位置,装入后即能达到封闭环的公差要求。该方法采用统计公差公式计算。

2. 分组法

分组法即将各组成环按其实际尺寸大小分为若干组,各对应组进行装配,同组零件具有互换性。该方法通常采用极值公差公式计算。

3. 修配法

修配法即在装配时去除补偿环的部分材料以改变其实际尺寸,使封闭环达到

其公差与极限偏差要求。该方法通常采用极值公差公式计算。

4. 调整法

调整法在装配时用调整的方法改变补偿环的实际尺寸或位置,使封闭环达到其公差与极限偏差要求。一般以螺栓、斜面、挡环、垫片或孔轴连接中的间隙等作为补偿环。该方法通常采用极值公差公式计算。