

第6章 普通螺纹结合的公差及检测

【学习及技能目标】

1. 掌握普通螺纹的几何参数、配合特点、标记代号。
2. 熟悉螺纹测量器具的使用
3. 会使用螺纹通、止规，螺纹千分尺及杠杆千分尺测量螺纹参数

第1讲

课 题：1. 普通螺纹的基本牙型
2. 普通螺纹的几何参数

授课形式：讲授

教学目的：1. 了解螺纹的种类和主要几何参数
2. 会根据表格查普通螺纹的基本尺寸。

教学重点：重点掌握螺纹几何参数中基本大径、基本中径、基本小径、螺距和牙侧角

教学难点：查用表 7-1 普通螺纹的基本尺寸。

教 具：螺纹零件

教学过程：

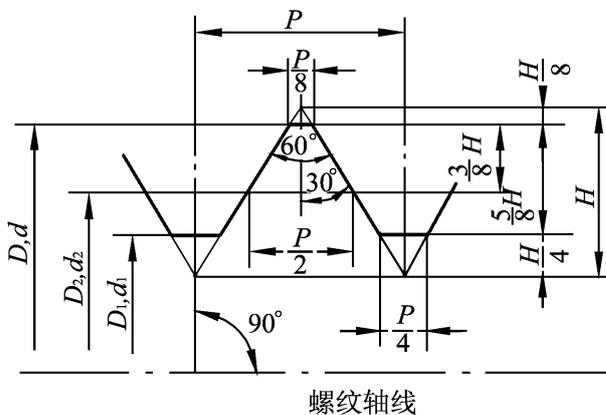
一、引入新课题

利用螺纹零件引入新课。

二、教学内容

6.1 概述

6.1.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数



普通螺纹的基本牙型是指在原始的等边三角形基础上，削去顶部和底部所形

成的螺纹牙型。

普通螺纹的主要几何参数如下：

1. 基本大径 (d, D)

是指与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱的直径。国家标准规定，普通螺纹大径的公称尺寸为螺纹的公称直径。

2. 基本小径 (d₁, D₁)

小径是与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱的直径。

3. 基本中径 (d₂, D₂)

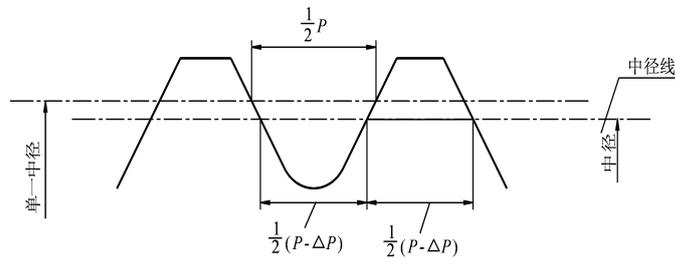
中径是一个假想圆柱的直径，该圆柱的母线通过螺纹牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方。

4. 螺距 (P)

螺距是相邻两牙在中径线对应两点间的轴向距离。

5. 单一中径 (d_a, D_a)

单一中径是一个假想圆柱的直径，该圆柱的母线通过牙型上沟槽宽度等于基本螺距一半的地方。



6. 导程 (P_h)

导程是指同一螺旋线上的相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离。对单线螺纹，导程与螺距同值；对多线螺纹，导程等于螺距 P 与螺纹线数 n 的乘积，即导程 $P_h = nP$ 。

7. 牙型角 (α) 和牙型半角 (α/2)

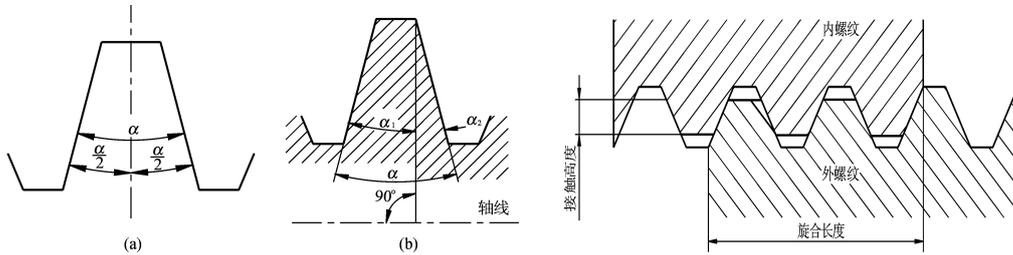
牙型角是螺纹牙型上相邻两牙侧间的夹角。公制普通螺纹的牙型角 $\alpha = 60^\circ$ 。牙型半角是牙型角的一半。公制普通螺纹的牙型半角 $\alpha/2 = 30^\circ$ 。

8. 牙侧角 (α₁, α₂)

牙侧角是在螺纹牙型上牙侧与螺纹轴线的垂线之间的夹角。对于普通螺纹，在理论上， $\alpha = 60^\circ$ ， $\alpha/2 = 30^\circ$ ， $\alpha_1 = \alpha_2 = 30^\circ$ 。

9. 螺纹旋合长度

两个相互配合的螺纹，沿螺纹轴线方向上相互旋合部分的长度。如图 7-4 所示。



10. 螺纹接触高度

两个相互配合的螺纹牙型上，牙侧重合部分在垂直于螺纹轴线方向上的距离。

第 2 讲

- 课 题：**
1. 普通螺纹中径偏差对螺纹互换性的影响
 2. 普通螺纹中径偏差对螺纹互换性的影响
 3. 牙型半角偏差对螺纹互换性的影响
 4. 螺纹作用中径及中径合格条件

授课形式： 讲授

- 教学目的：**
1. 掌握螺纹中径偏差、螺距偏差及牙型半角偏差对螺纹互换性的影响。
 2. 掌握螺距偏差及牙型半角偏差在中径上的当量

教学重点： 螺距偏差及牙型半角偏差在中径上的当量。

教学难点： 螺距偏差及牙型半角偏差在中径上的当量

教 具： 多媒体课件

教学方法： 主要讲解螺纹中径偏差、螺距偏差及牙型半角偏差对螺纹互换性的影响，重点讲解螺距偏差及牙型半角偏差在中径上的当量。让学生明白螺纹的主要几何参数为基本大径、小径、中径、螺距和牙型半角等五个，在加工过程中，这些参数不可避免地都会产生一定的偏差，这些偏差将影响螺纹的旋合性、接触高度和连接的可靠性，从而影响螺纹结合的互换性。

教学过程：

一、引入新课题

通过复习螺纹主要参引入新课。

二、教学内容

6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

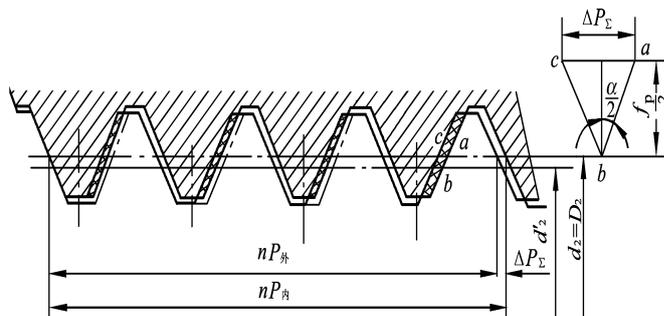
6.2.1 普通螺纹中径偏差对螺纹互换性的影响

螺纹中径的实际尺寸与中径基本尺寸存在偏差，当外螺纹中径比内螺纹中径大就会影响螺纹的旋合性。

反之，当外螺纹中径比内螺纹中径小，就会使内外螺纹配合过松而影响连接的可靠性和紧密性，削弱连接强度，可见中径偏差的大小直接影响螺纹的互换性，因此对中径偏差必须加以限制。

6.2.2 螺距偏差对螺纹互换性的影响

螺距偏差分为单个螺距偏差和螺距累积偏差，前者与旋合长度无关，后者和旋合长度有关。



在实际生产中，螺距偏差的中径当量为

$$f_p = |\Delta P_\Sigma| \cdot \cot \alpha / 2 \quad (\mu\text{m})$$

6.2.3 牙型半角偏差对螺纹互换性的影响

螺纹牙型半角偏差为实际牙型半角与理论牙型半角之差，它是牙侧相对于螺纹轴线的位置偏差。牙型半角偏差对螺纹的旋合性和连接强度均有影响。

假设内螺纹具有基本牙型，外螺纹中径及螺距与内螺纹相同，仅牙型半角有偏差。

可得

$$f_{\alpha/2} = 0.073P \left[K_1 \left| \Delta \alpha_2 \right. \text{ (左)} \right] + K_2 \left| \Delta \alpha_2 \right. \text{ (右)} \right] \quad (\mu\text{m})$$

6.2.4 螺纹作用中径及中径合格条件

1. 作用中径

是指螺纹配合时实际起作用的中径。

即 $d_2^{\text{作用}} = d_2^{\text{实际}} + (f_p + f_{\alpha/2})$

$$D_{2\text{作用}} = D_{2\text{实际}} - (f_p + f_{\alpha 2})$$

2. 中径的合格条件

对外螺纹:作用中径不大于中径最大极限尺寸;任意位置的实际中径不小于中径最小极限尺寸。

$$\text{即: } d_{2\text{作用}} \leq d_{2\text{max}}, d_{2a} \geq d_{2\text{min}}$$

对内螺纹:作用中径不小于中径最小极限尺寸;任意位置的实际中径不大于中径最大极限尺寸。

$$\text{即 } D_{2\text{作用}} \geq D_{2\text{min}}, D_{2a} \leq D_{2\text{max}}$$

第3讲

课 题: 1. 普通螺纹公差的基本结构

2. 螺纹的公差等级

3. 螺纹的基本偏差

4. 螺纹的旋合长度与精度等级

5. 螺纹的公差带及选用

授课形式: 讲授

教学目的: 1. 了解普通螺纹公差配合国家标准

2. 会根据螺纹代号查表确定内、外螺纹基本大径、中径和小径的极限偏差

3. 掌握内、外螺纹基本大径、中径和小径极限尺寸的计算。

教学重点: 根据螺纹代号查表确定内、外螺纹基本大径、中径和小径的极限偏差

教学难点: 内、外螺纹基本大径、中径和小径极限尺寸的计算

教 具: 多媒体课件

教学方法: 用书中图表引导学生确定内、外螺纹基本大径、中径和小径的极限偏差。

教学过程:

一、引入新课题

通过提问学生螺纹合格条件引入新课。

二、教学内容

6.3 普通螺纹的公差与配合

6.3.1 普通螺纹公差的基本结构

国家标准《普通螺纹公差与配合》GB/T 197—2003 将螺纹公差带标准化，螺纹公差带由构成公差带大小的公差等级和确定公差带位置的基本偏差组成，结合内外螺纹的旋合长度，一起形成不同的螺纹精度。

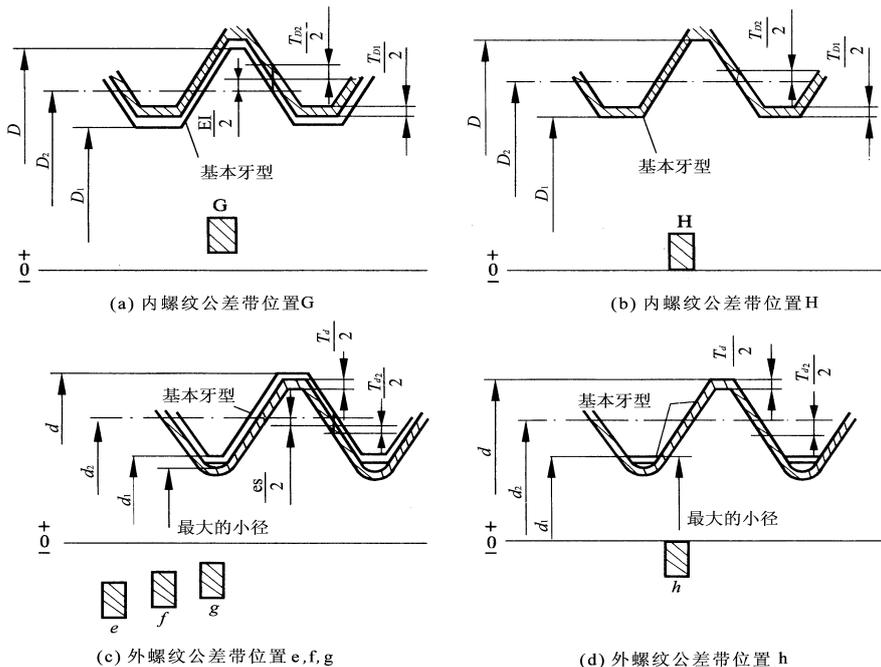
6.3.2 螺纹的公差等级

国家标准对内、外螺纹规定了不同的公差等级，各公差等级中，3级最高，9级最低，其中6级为基本级。

6.3.3 螺纹的基本偏差

螺纹公差带的位置是由基本偏差确定的。

在普通螺纹标准中，对内螺纹规定了代号为G、H的两种基本偏差，对外螺纹规定了代号为e、f、g、h的四种基本偏差。



6.3.4 螺纹的旋合长度与精度等级

国家标准按螺纹的直径和螺距将旋合长度分为三组，分别称为短旋合长度组（S）、中旋合长度组（N）和长旋合长度组（L）。

螺纹的旋合长度与螺纹精度有关：

当公差等级一定时，螺纹旋合长度越长，螺距累积偏差越大，加工就越困难。标准按螺纹公差等级和旋合长度将螺纹精度分为精密、中等和粗糙三级。螺

纹精度等级的高低代表着螺纹加工的难易程度。

6.3.5 螺纹的公差带及选用

内、外螺纹的选用公差带可以任意组合，为了保证足够的接触高度，加工好的内、外螺纹最好组成 H. g、H. h 或 G. h 的配合。

一般情况采用最小间隙为零的 H. h 配合，对用于经常拆卸或工作温度高的螺纹，通常采用 H. g 或 G. h 的配合

6.3.6 普通螺纹的标记

1. 特征代号

螺纹特征代号用字母“M”表示。

2. 尺寸代号

单线螺纹的尺寸代号为“公称直径×螺距”，公称直径和螺距数值的单位为毫米。对粗牙螺纹，可以省略标注其螺距项。

3. 公差带代号

公差带代号包含中径公差带代号和顶径公差带代号。公差带代号由表示公差等级的数值和表示公差带位置的字母组成。中径公差带代号在前，顶径公差带代号在后。

4. 旋合长度代号

短旋合长度和长旋合长度的螺纹，宜在公差带代号后分别标注“S”和“L”。旋合长度代号与公差带代号间用“—”分开。中等旋合长度螺纹不标注旋合长度代号“N”。

5. 旋向代号

左旋螺纹，应在旋合长度代号之后标注“LH”。旋合长度代号与旋向代号间用“—”分开。右旋螺纹不标注旋向代号。

第 4 讲

- 课 题：**1. 用螺纹量规对普通螺纹进行综合检验 综合检验
2. 用螺纹千分尺对普通外螺纹中径进行单项检验
3. 用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

授课形式：现场测量

教学目的：1. 掌握螺纹的检测方法

2. 会用螺纹量规和光滑极限量规综合检测螺纹的合格性
3. 掌握用螺纹千分尺、三针量法测螺纹中径等几种螺纹单项测量的方法
4. 会用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

教学重点：用螺纹量规和光滑极限量规综合检测螺纹的合格性

教学难点：螺纹千分尺等几种螺纹单项测量的方法

教 具：螺纹用各种量具

教学过程：

一、引入新课题

通过螺纹标注的各种类型引入新课.

二、教学内容

实训 1 用螺纹量规对普通螺纹进行综合检验

1. 螺纹量规的结构及用途

检验内螺纹的螺纹量规称为螺纹塞规，检验外螺纹用的量规称为螺纹环规，它们都由通规（通端）和止规（止端）组成。

螺纹量规通规主要用于检验内、外螺纹的作用中径及底径的合格性，止规用于检验内、外螺纹单一中径的合格性，均是用来对螺纹进行综合检验的。

2. 内螺纹综合检验合格性判断

(1) 若光滑极限量规的通端能通过内螺纹而止端不能通过，则内螺纹顶径合格。

(2) 若螺纹塞规的通端在旋合长度内与内螺纹旋合，则内螺纹作用中径合格。

(3) 若螺纹塞规的止端不能通过内螺纹或只旋进 2 ~ 3 牙，则内螺纹单一中径合格。

3. 检验方法

(1) 螺纹环规检验方法

① 在通规与被测提取螺纹对正后，用大拇指与食指转动通规，使其在自由状态下旋合，若能通过螺纹全部长度，则判定为合格；否则，判定为不合格。

② 在止规与被测提取螺纹对正后，用大拇指与食指转动止规，若放入螺纹长度在两个螺距之内，则判定为合格；否则，判定为不合格。

(2) 螺纹塞规检验方法

如果被测提取螺纹能够与螺纹通规旋合通过，且与螺纹止规不完全旋合通过就表明被测提取螺纹的作用中径没有超过其最大实体牙型的中径，且单一中径没有超出其最小实体牙型的中径，那么就可以保证旋合性和连接强度，则判定被测提取螺纹中径合格；否则，判定为不合格。

实训 2 用螺纹千分尺对普通外螺纹中径进行单项检验

1. 螺纹千分尺的组成及原理

螺纹千分尺是应用螺旋副传动原理将回转运动变为直线运动的一种测量器具。主要用来测量普通精度的螺纹中径，还可以用来测量公制、英制及梯形螺纹。

2. 检验方法

- (1) 根据图样中普通螺纹的公称尺寸，选择合适规格的螺纹千分尺。
- (2) 装入螺纹千分尺，并读取零位值。
- (3) 从不同截面、不同方向多次测量螺纹中径。
- (4) 查出被测提取螺纹中径的极限值，并判断其中径的合格性。

实训 3 用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

1. 杠杆千分尺的组成及原理

杠杆千分尺是一种带有精密杠杆齿轮传动机构的指示表式测微量具，其用途与外径千分尺相似，但因其能进行相对测量。

2. 三针量法

三针量法是一种间接测量方法，主要用于测量精密螺纹（如丝杠、螺纹塞规）的中径 d_2 。

3. 检验方法

- (1) 根据被测提取螺纹的螺距选择最佳直径或适当直径的三针。
- (2) 校对杠杆千分尺的零位。
- (3) 将三针放入被测提取螺纹的三个牙槽中，旋转杠杆千分尺套筒，使其两侧面与三针接触，然后读出 M 值。
- (4) 测量三个截面，每个截面在相互垂直方向各测量一次，每测量一个位置，重复三次。
- (5) 计算出 M 的平均值，根据公式求出被测提取螺纹中径，判断螺纹中径合

格性。