

第6章 普通螺纹结合的公差及检测



知识及技能目标

- 1.掌握普通螺纹的几何参数、配合特点、标记代号。
- 2.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6章 普通螺纹结合的公差及检测



素质目标

- 1.通过对螺纹及测量的学习，培养学生具有劳动者所具备的基本素质和较高的职业岗位能力。
- 2.培养学生具有可持续发展的价值观和社会责任感，爱岗敬业。



第6章 普通螺纹结合的公差及检测

6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换的影响

6.3 普通螺纹的公差与配合

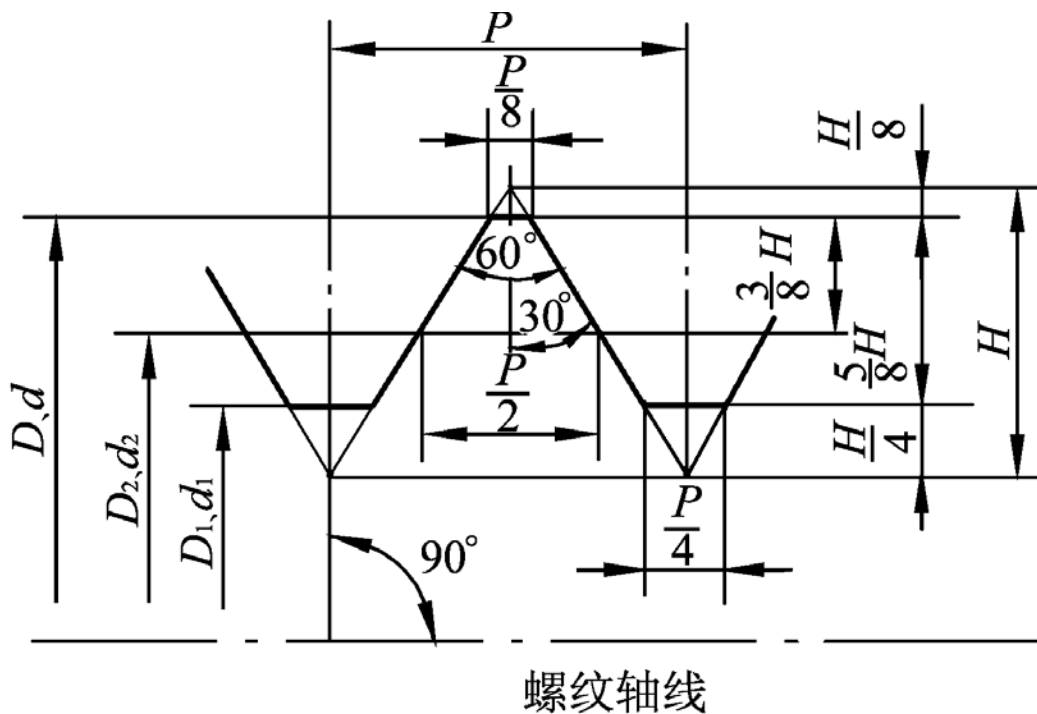
技能训练



6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

一、普通螺纹的基本牙型

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。该牙型具有螺纹的公称尺寸，如图所示。



普通螺纹的基本牙型



6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

一、普通螺纹的基本牙型和几何参数

1 大径(d 、 D)

大径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 小径(d_1 、 D_1)

小径是指与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱的直径。



6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

一、普通螺纹的基本牙型和几何参数

3 中径(d_2 、 D_2)

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)

螺距是指相邻两牙在中径线对应两点间的轴向距离。



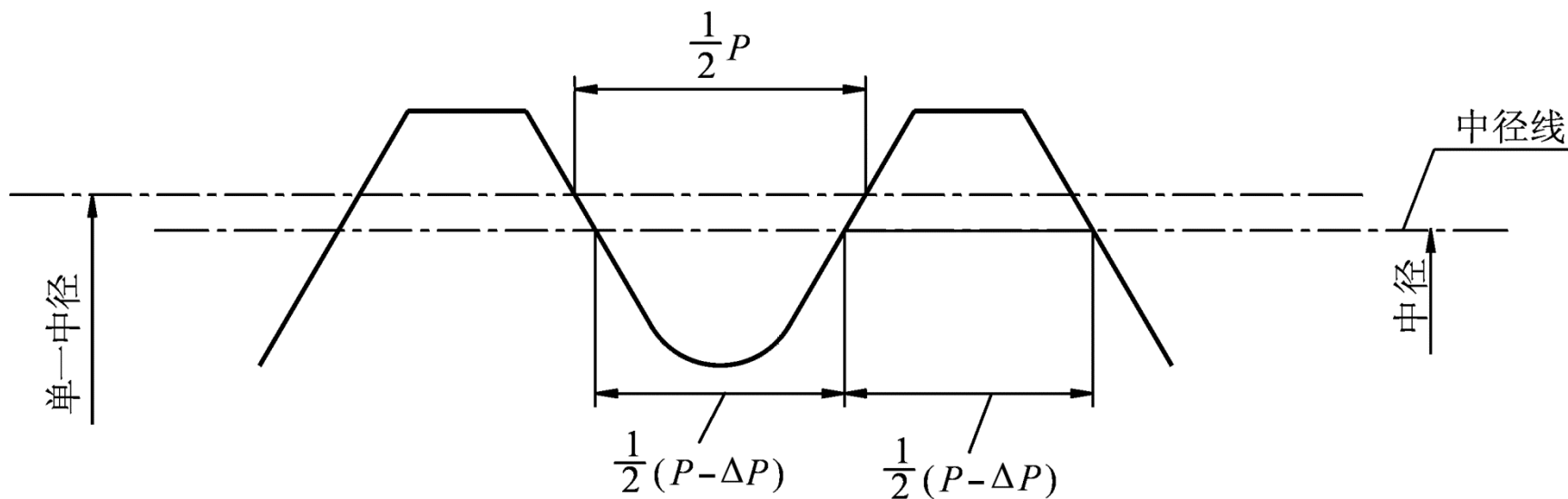
6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

一、普通螺纹的基本牙型和几何参数

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。



螺纹的单一中径与中径



6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

一、普通螺纹的基本牙型和几何参数

6

导程(Ph)

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 $Ph=nP$ 。



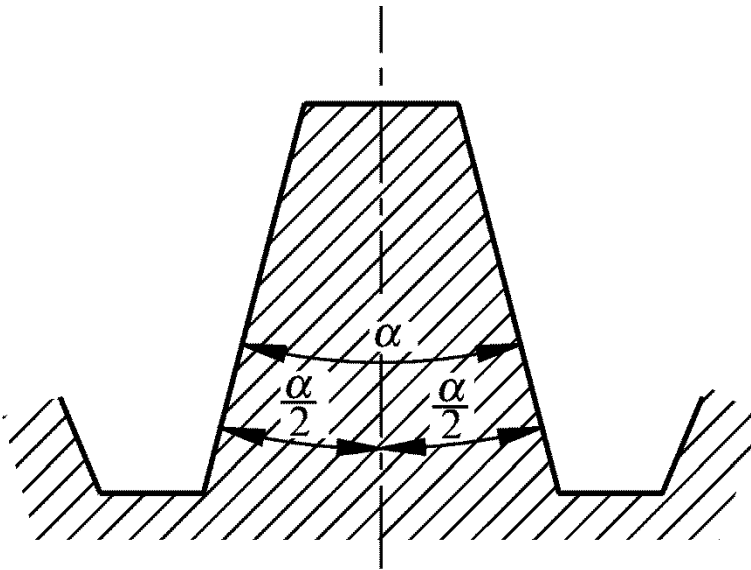
6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

一、普通螺纹的基本牙型和几何参数

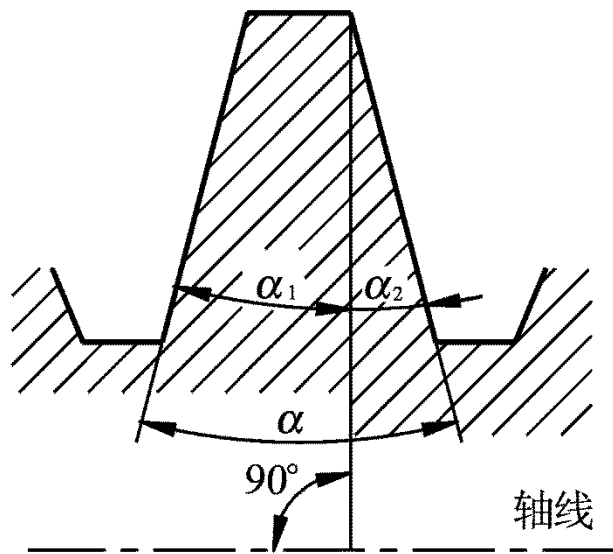
7 牙型角(α)和牙型半角($\alpha/2$)

牙型角是指螺纹牙型上相邻两牙侧间的夹角(图中的 α)。

牙侧角是指在螺纹牙型上牙侧与螺纹轴线的垂线之间的夹角(图中的 α_1 和 α_2)。



(a)



(b)

牙型角、牙型半角和牙侧角



6.1 普通螺纹的基本牙型和几何参数

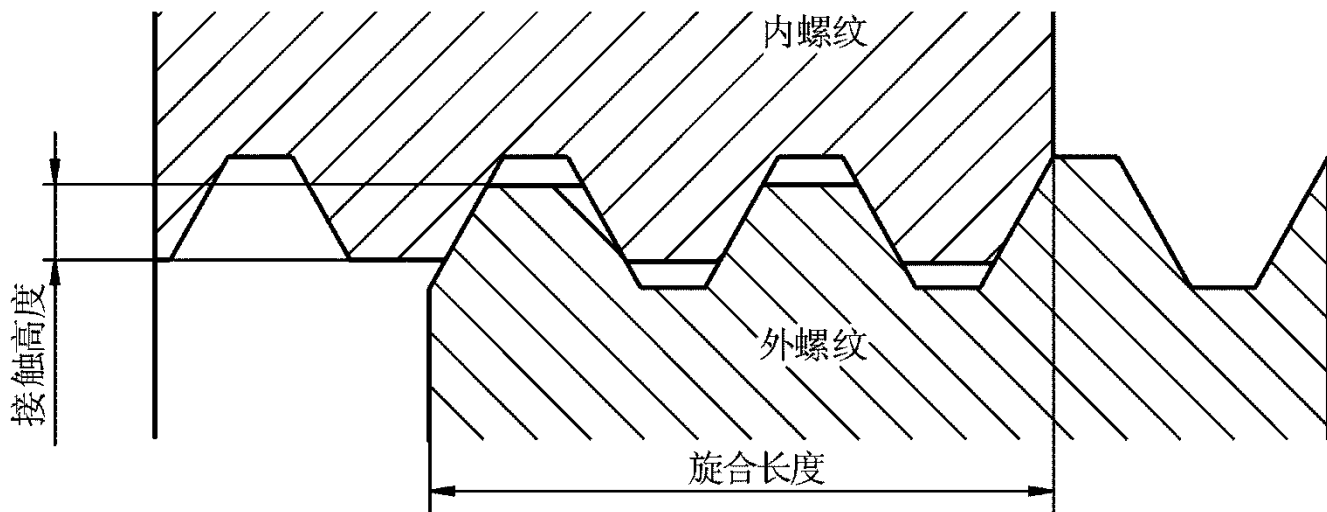
一、普通螺纹的基本牙型和几何参数

9

螺纹旋合长度

旋合长度是指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。

接触高度是指在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



10

螺纹接触高度

螺纹的接触高度和旋合长度



6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

一、中径偏差对螺纹互换性的影响

螺纹中径的提取组成要素的局部尺寸与中径公称尺寸存在偏差，如果外螺纹中径比内螺纹中径大，就会影响螺纹的旋合性；反之，如果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 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

二、螺距偏差对螺纹互换性的影响

同理，为了使有螺距偏差的内螺纹旋入标准的外螺纹，应将内螺纹的中径加大一个数值 f_p ，这个 f_p 值叫做螺距偏差的中径当量(μm)。从图中的几何关系可得

$$f_p = |\Delta P_\Sigma| \cdot \cot \frac{\alpha}{2} \quad (6-1)$$

对于公制普通螺纹 $\alpha/2=30^\circ$ ，则

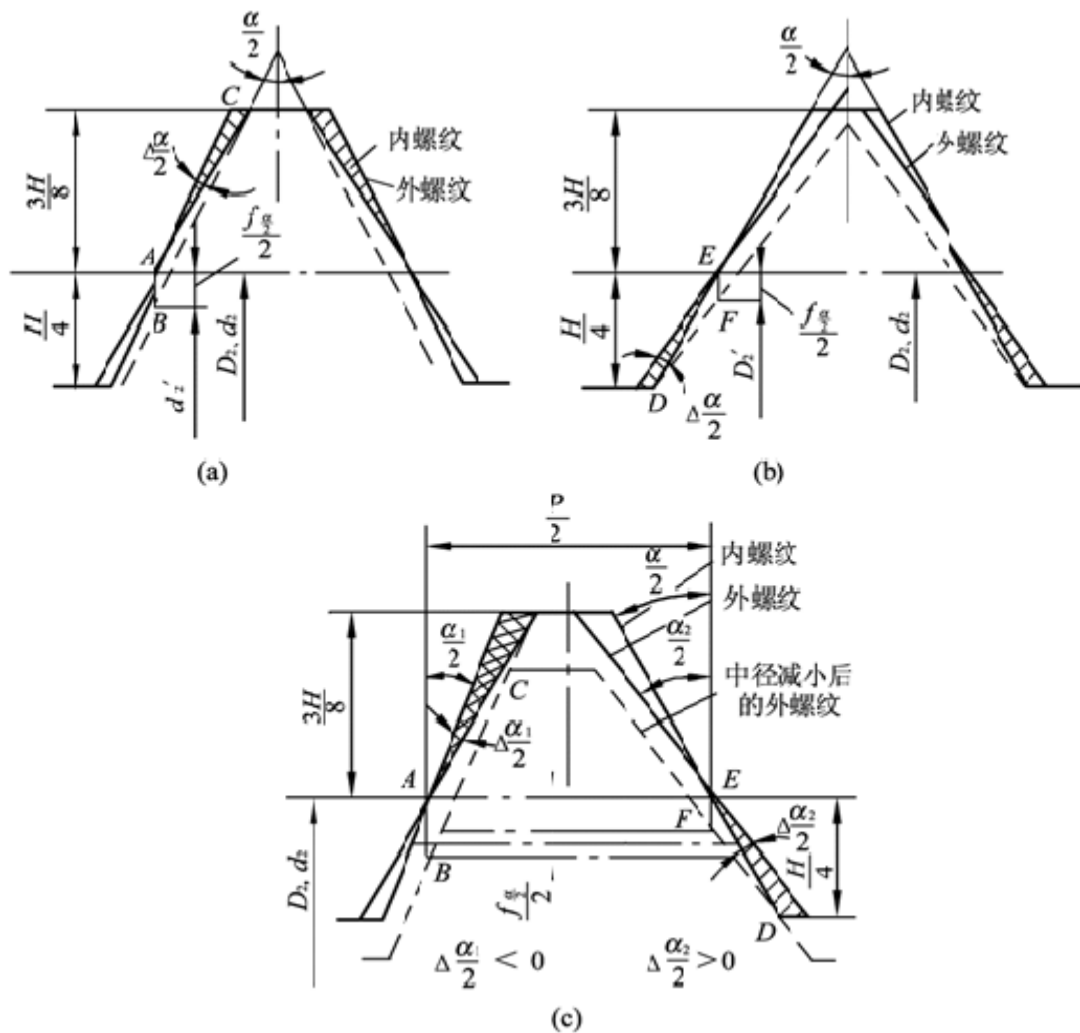
$$f_p = 1.732 |\Delta P_\Sigma| \quad (6-2)$$



6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

三、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。如图所示。



6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

三、牙型半角偏差对螺纹互换性的影响

上述三种情况下,外螺纹都将无法旋入内螺纹,为了使外螺纹旋入标准的内螺纹,必须把外螺纹的中径减小一个数值 $f_{\frac{\alpha}{2}}$,这个 $f_{\frac{\alpha}{2}}$ 值叫做牙型半角偏差的中径当量(μm)。

根据三角形的正弦定理,可得到外螺纹牙型半角偏差的中径当量 $f_{\frac{\alpha}{2}}$ 为

$$f_{\frac{\alpha}{2}} = 0.073P \left[K_1 \left| \Delta \frac{\alpha}{2}_{(\text{左})} \right| + K_2 \left| \Delta \frac{\alpha}{2}_{(\text{右})} \right| \right] \quad (6-3)$$

式中 P ——螺距,mm;

$\Delta \frac{\alpha}{2}_{(\text{左})}$ ——左牙型半角偏差,(');

$\Delta \frac{\alpha}{2}_{(\text{右})}$ ——右牙型半角偏差,(');

K_1 、 K_2 ——系数,对外螺纹,当牙型半角误差为正值时, K_1 和 K_2 取 2,为负值时, K_1 和 K_2 取 3;对内螺纹,其取值相反。



6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

四、螺纹作用中径及中径合格条件

1 作用中径

作用中径是指螺纹配合时实际起作用的中径。当普通螺纹没有螺距偏差和牙型半角偏差时，内、外螺纹旋合时起作用的中径就是螺纹的实际中径。当外螺纹有了螺距偏差和牙型半角偏差时，相当于外螺纹的中径增大了，这个增大了的假想中径叫做外螺纹的作用中径，它是与内螺纹旋合时实际起作用的中径，即

$$d_{2\text{作用}} = d_{2\text{实际}} + (f_P + f_{\frac{\alpha}{2}}) \quad (6-4)$$



6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

四、螺纹作用中径及中径合格条件

1

作用中径

内螺纹有了螺距偏差和牙型半角偏差时，相当于内螺纹中径减小了，这个减小了的假想中径叫做内螺纹的作用中径，它是与外螺纹旋合时实际起作用的中径，其值等于内螺纹的实际中径与螺距偏差及牙型半角偏差的中径当量之差，即

$$D_{2\text{作用}} = D_{2\text{实际}} - (f_P + f_{\frac{\alpha}{2}}) \quad (6-5)$$



6.2 普通螺纹几何参数偏差对螺纹互换性的影响

四、螺纹作用中径及中径合格条件

2 中径合格条件

对外螺纹：作用中径不大于中径上极限尺寸；任意位置的实际中径不小于中径下极限尺寸，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下极限尺寸；任意位置的实际中径不大于中径上极限尺寸，即

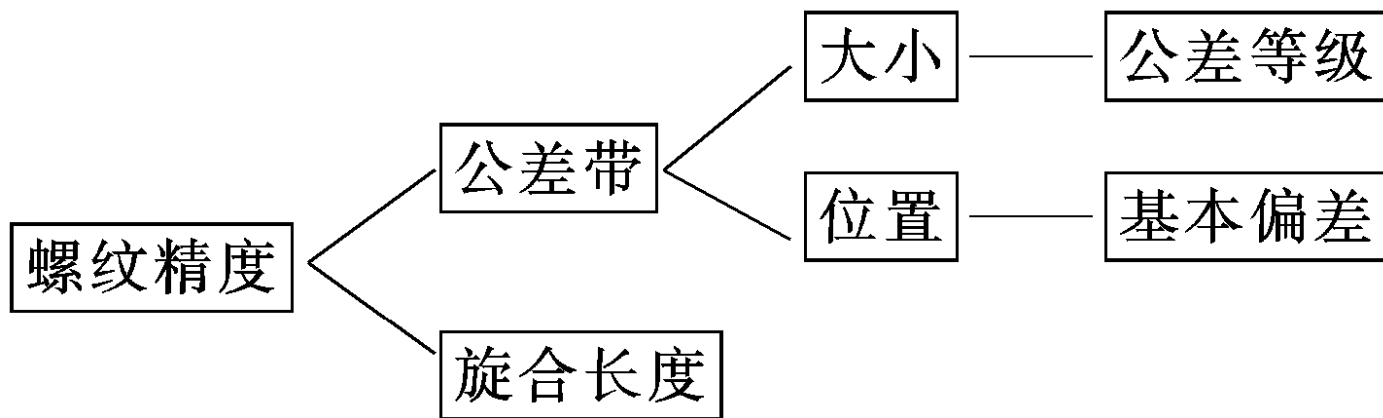
$$D_{2\text{作用}} \geq D_{2\text{min}}, D_{2a} \leq D_{2\text{max}}$$



6.3 普通螺纹的公差与配合

一、普通螺纹公差的基本结构

普通螺纹公差制的结构如图所示，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。



普通螺纹公差制的结构



6.3 普通螺纹的公差与配合

二、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，6级为基本级。

螺纹公差等级

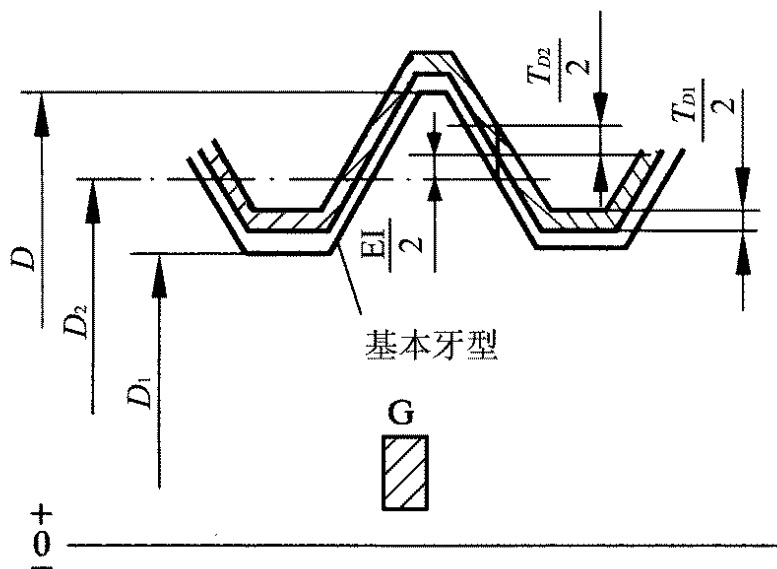
螺纹直径	公差等级	螺纹直径	公差等级
外螺纹中径 d_2	3、4、5、6、7、8、9	内螺纹中径 D_2	4、5、6、7、8
外螺纹大径 d	4、6、8	内螺纹小径 D_1	4、5、6、7、8



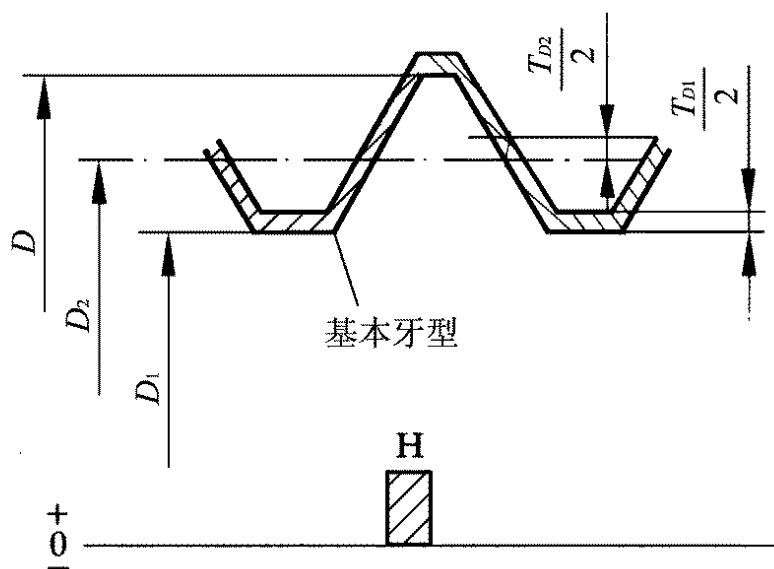
6.3 普通螺纹的公差与配合

三、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，如图所示。



(a) 内螺纹公差带位置G



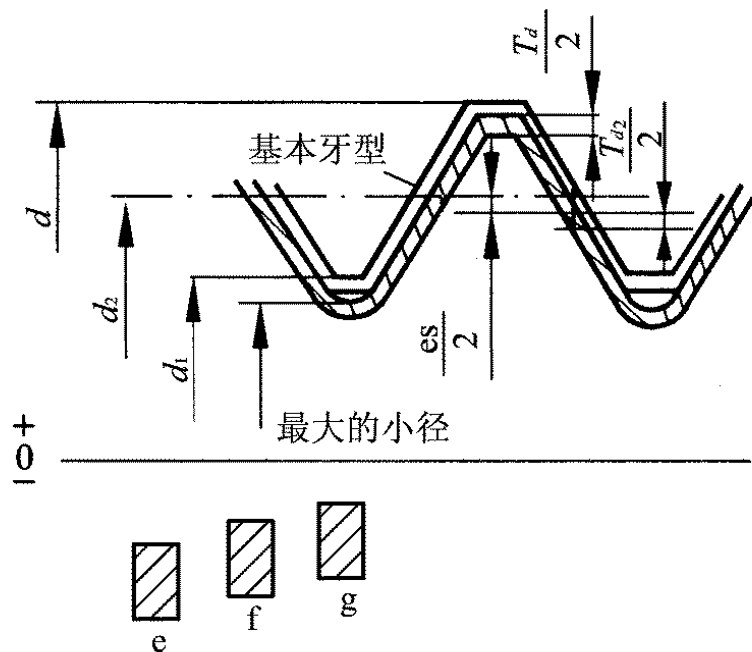
(b) 内螺纹公差带位置H

内、外螺纹公差带位置

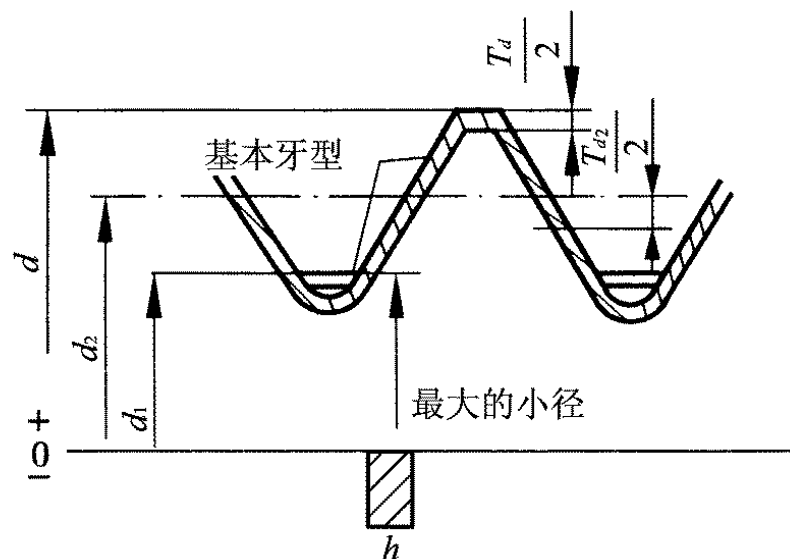


6.3 普通螺纹的公差与配合

三、螺纹的基本偏差



(c) 外螺纹公差带位置 e、f、g



(d) 外螺纹公差带位置 h

内、外螺纹公差带位置



6.3 普通螺纹的公差与配合

四、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)、中等旋合长度组(N)和长旋合长度组(L)，以满足普通螺纹不同使用性能的要求。

当公差等级一定时，螺纹旋合长度越长，螺距累积偏差越大，加工越困难。因此，公差等级相同而旋合长度不同的螺纹精度等级就不相同。国家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。



6.3 普通螺纹的公差与配合

五、螺纹的公差带及运用

内、外螺纹的推荐公差带(GB/T 197—2003)

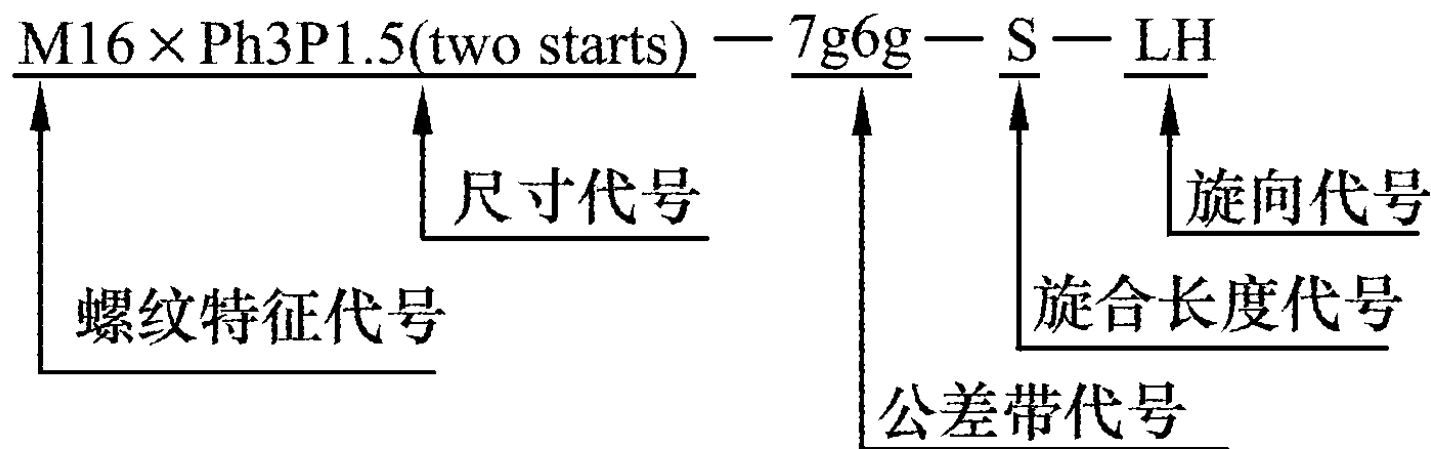
旋合长度 精度	内螺纹选用公差带			外螺纹选用公差带		
	S	N	L	S	N	L
精密	4H	5H	6H	(3h4h)	* 4h(4g)	(5h4h)(5g4g)
中等	* 5H (5G)	6H * 6G	* 7H (7G)	(5h6h) (5g6g)	6h 6g * 6f * 6e	(7h6h) (7g6g) (7e6e)
粗糙	—	7H (7G)	8H (8G)		8g (8e)	(9g8g) (9e8e)



6.3 普通螺纹的公差与配合

六、普通螺纹的标记

完整的螺纹标记由螺纹特征代号、尺寸代号、公差带代号以及其他有必要进一步说明的个别信息组成，如图所示。



普通螺纹的标记



6.3 普通螺纹的公差与配合

六、普通螺纹的标记

1

特征代号

普通螺纹的特征代号用字母“M”表示。

2

尺寸代号

尺寸代号包括公称直径、导程、螺距等，单位为mm。

单线螺纹的尺寸代号为“公称直径×螺距”。

多线螺纹的尺寸代号为“公称直径×Ph导程P螺距”。



6.3 普通螺纹的公差与配合

六、普通螺纹的标记

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。

4

旋合长度代号

对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

对左旋螺纹，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。



6.3 普通螺纹的公差与配合

六、普通螺纹的标记

6

标注示例

M10: 公称直径为10 mm, 粗牙, 单线, 中等公差精度(省略6H或6g), 中等旋合长度, 右旋普通螺纹。

M20×2—6H/5g6g: 公称直径为20 mm, 螺距为2 mm, 中径公差带和顶径公差带为6H的内螺纹和中径公差带为5g、顶径公差带为6g的外螺纹组成的中等旋合长度、右旋普通螺纹配合。

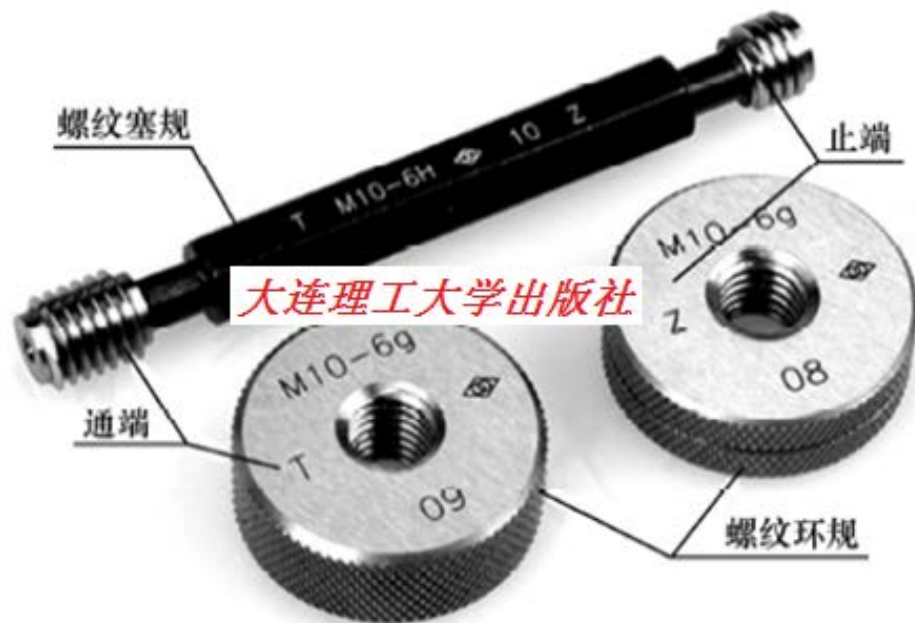
M6×0.65—5h6h—S—LH: 公称直径为6 mm, 螺距为0.65 mm, 单线, 中径公差带为5h, 顶径公差带为6h, 短旋合长度, 左旋细牙普通外螺纹。



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，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。



螺纹量规

实训 1 用螺纹量规对普通螺纹进行综合检验

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。



实训 1 用螺纹量规对普通螺纹进行综合检验

3

检验方法

（1）螺纹环规检验方法

①清理干净被测提取螺纹上的油污和杂质，然后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用止规检验，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



实训 1 用螺纹量规对普通螺纹进行综合检验

3

检验方法

（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（螺纹止规只允许与被测提取螺纹两段旋合，旋合量不超过两个螺距），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。

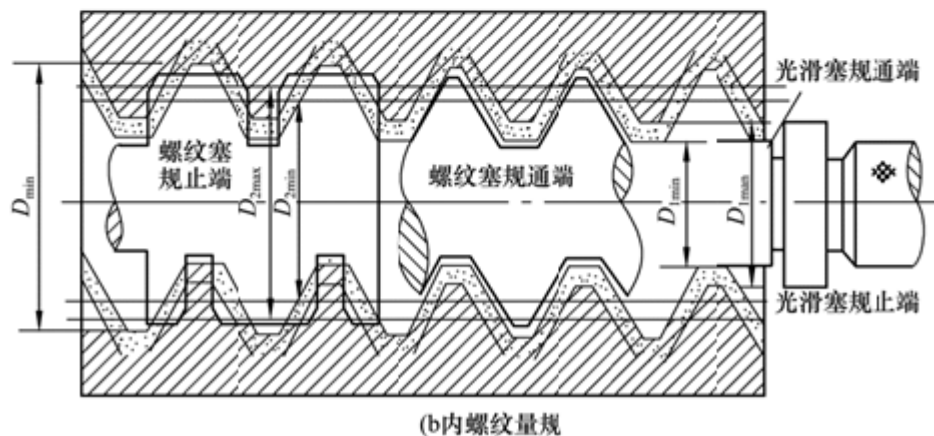
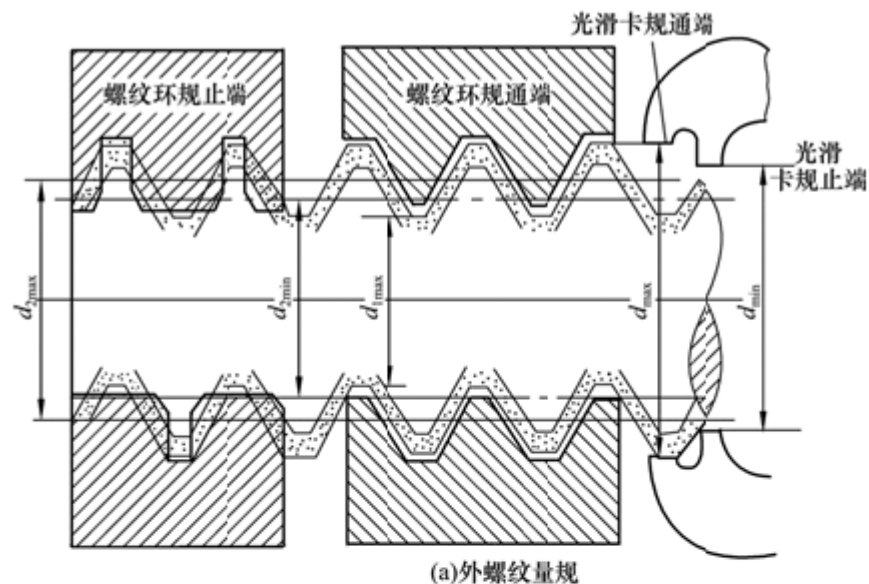


技能训练

实训 1 用螺纹量规对普通螺纹进行综合检验

3

检验方法



螺纹量规



大连理工大学出版社



实训2 用螺纹千分尺对普通外螺纹进行单项检验

1

螺纹千分尺的组成及原理

1. 螺纹千分尺的组成及原理

螺纹千分尺具有锥形和V形测头,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。



螺纹千分尺的结构

技能训练

实训2 用螺纹千分尺对普通外螺纹进行单项检验

3

检验方法



测量螺纹中径



大连理工大学出版社

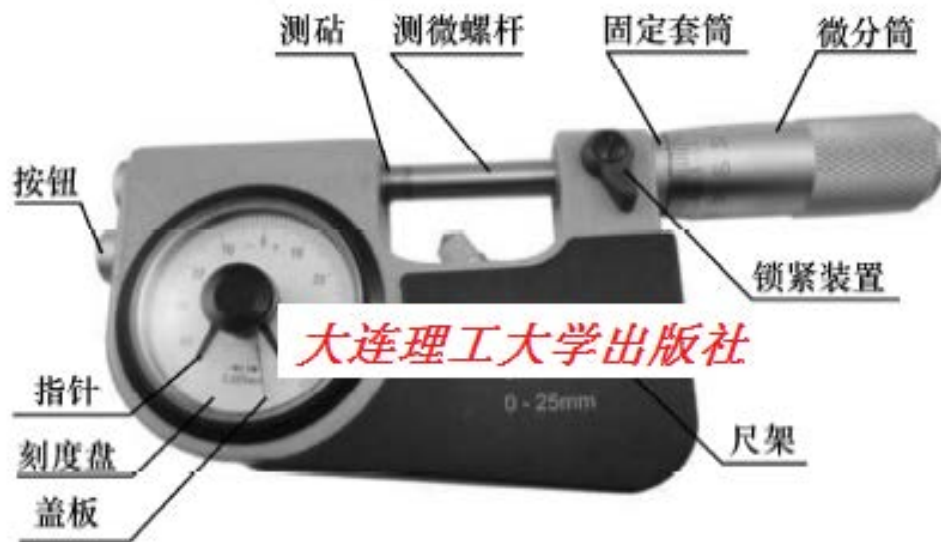


实训3 用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

1 杠杆千分尺的组成及原理

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。



杠杆千分尺

实训3 用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

2

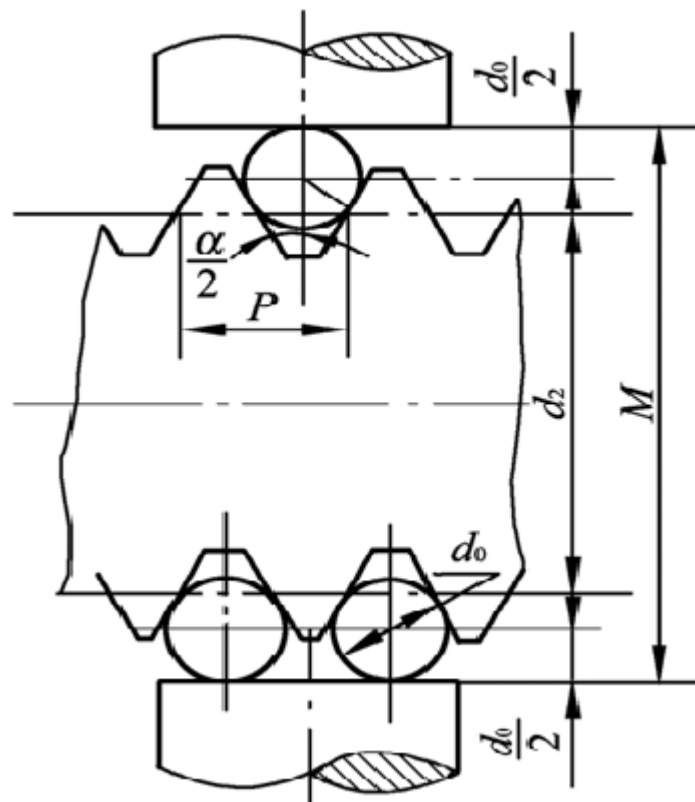
三针量法

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 ，如图所示。

$$d_2 = M - d_0 \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}}\right) + \frac{P}{2} \cot \frac{\alpha}{2}$$

对于公制普通螺纹， $\alpha=60^\circ$ ，则

$$d_2 = M - 3d_0 + 0.866P$$



三针量法测量中径

技能训练

实训3 用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

2

三针量法

为避免牙型半角偏差对测量结果的影响，量针直径应按照螺纹螺距选取，使量针在中径线上与牙侧接触，这样的量针直径称为最佳量针直径 $d_{0\text{最佳}}$ ，即

$$d_{0\text{最佳}} = P / (2 \times \cos \frac{\alpha}{2})$$

对公制普通螺纹

$$d_{0\text{最佳}} = 0.577P$$



技能训练

实训3 用杠杆千分尺对螺纹中径进行单项检验

3

检验方法



三针量法测量螺纹中径

