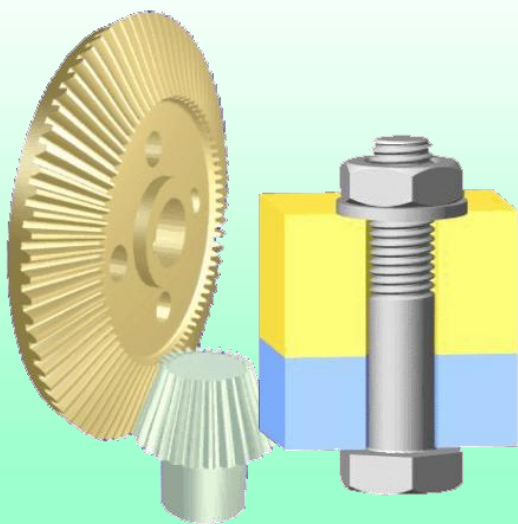




机械制图电子课件

第六章

迁西职教中心





第六章 标准件与常用件

基本要求

§ 6-1 螺纹

§ 6-2 螺纹紧固件

§ 6-3 齿轮

§ 6-4 键联结、销联结

§ 6-5 滚动轴承

§ 6-6 弹簧



基本要求

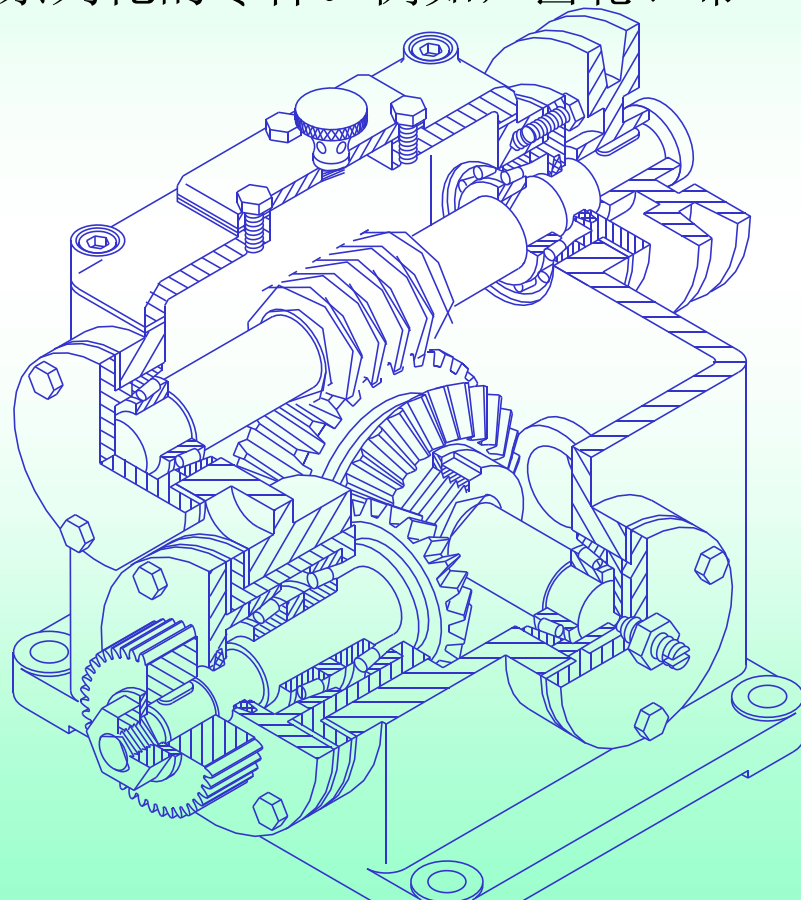
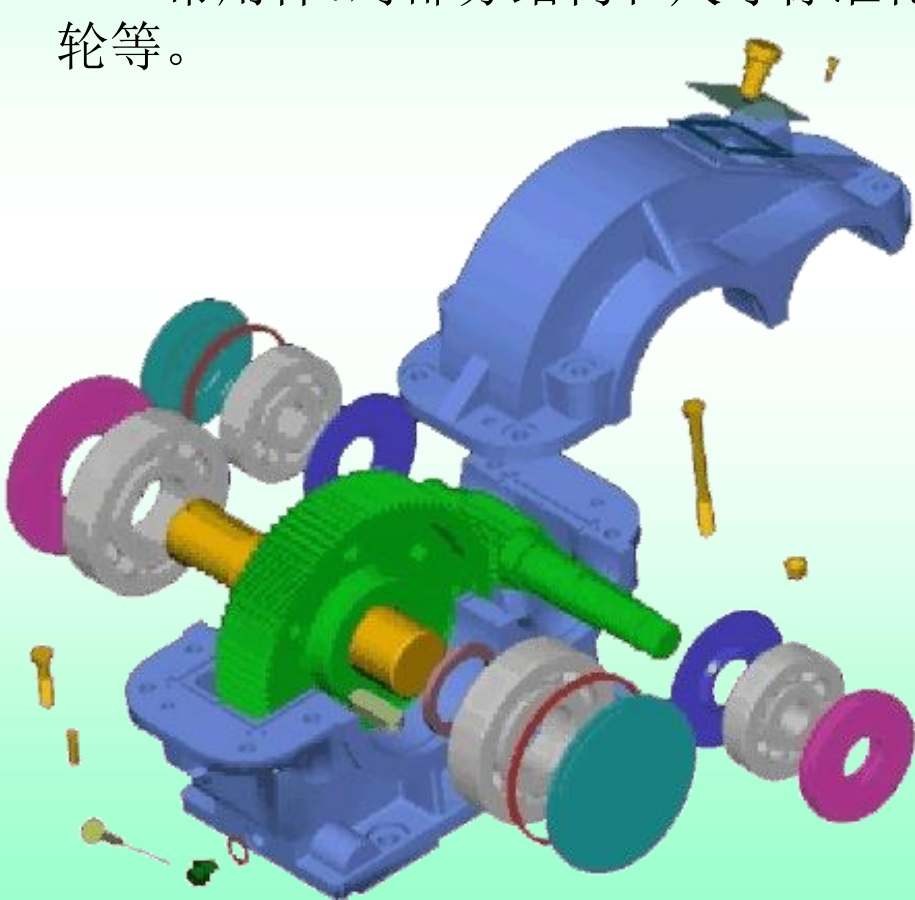
1. 掌握螺纹及螺纹连接的规定画法和标注方法；
2. 掌握螺纹紧固件的规定画法和标记方法；
3. 掌握键、销及其连接的规定画法；
4. 掌握圆柱齿轮及其啮合的规定画法；
6. 掌握滚动轴承的规定画法；
7. 掌握弹簧的规定画法。



基本知识

标准件:凡在结构、尺寸、标记、画法等各个方面都作了统一的规定(标准化、系列化)的零件。例如:螺纹紧固件、键、销、滚动轴承等。

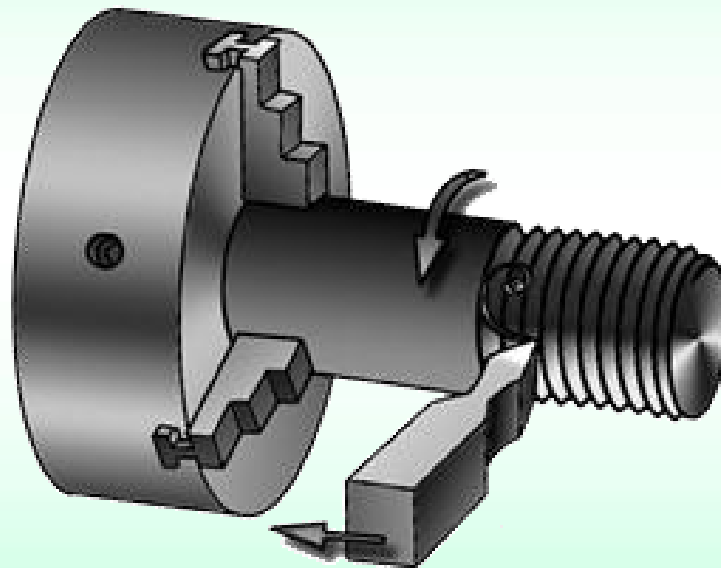
常用件:对部分结构和尺寸标准化和系列化的零件。例如,齿轮、带轮等。





§ 6-1 螺纹

- 一、螺纹的形成
- 二、螺纹要素
- 三、螺纹的规定画法
- 四、螺纹的种类和标注
- 五、螺纹的测绘





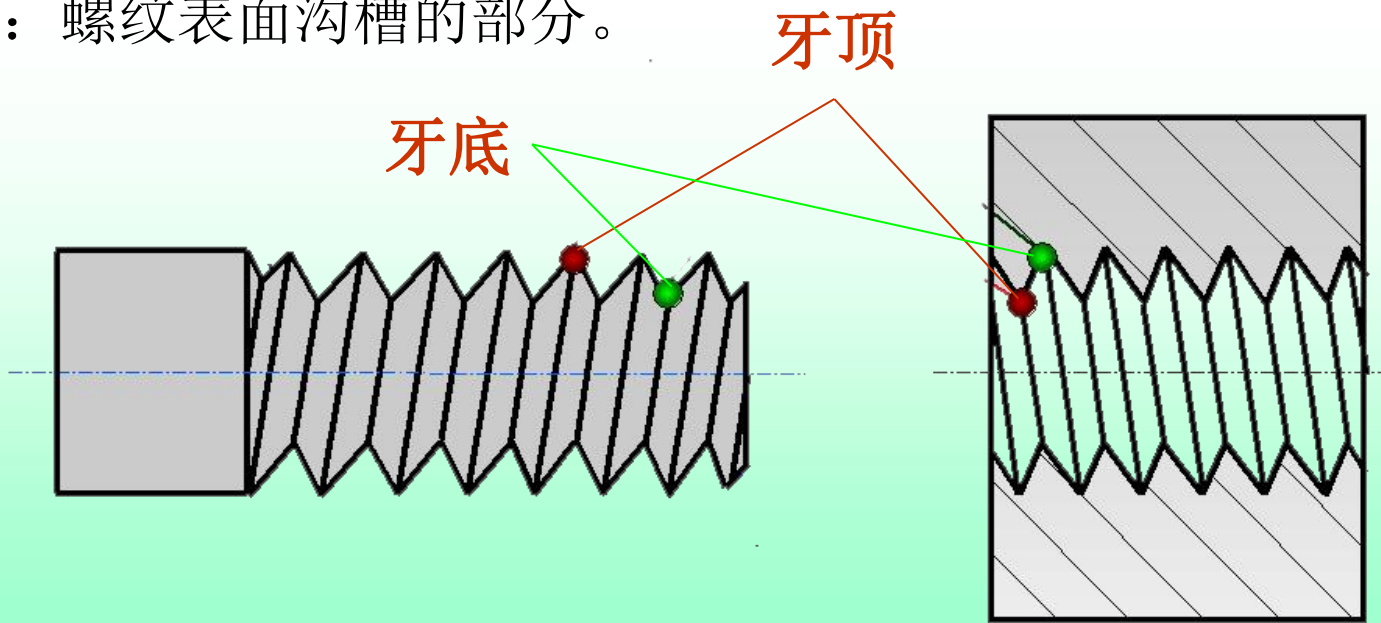
螺纹是指在圆柱或圆锥表面上，沿着螺旋线所形成的连续凸起，一般称为“牙”。也可以说当一个平面图形（如三角形、梯形、矩形等）绕着圆柱面或圆锥面作螺旋运动时，形成的圆柱螺旋体称为螺纹。

外螺纹：制在圆柱或圆锥体外表面上的螺纹。

内螺纹：制在圆柱或圆锥孔内表面上的螺纹。

牙顶：螺纹表面凸起的部分。

牙底：螺纹表面沟槽的部分。





一、螺纹的形成

螺纹是根据螺旋线原理加工而成的。

（一） 外螺纹常用加工方法

车床加工

碾压板加工

板牙加工

（二） 内螺纹常用加工方法

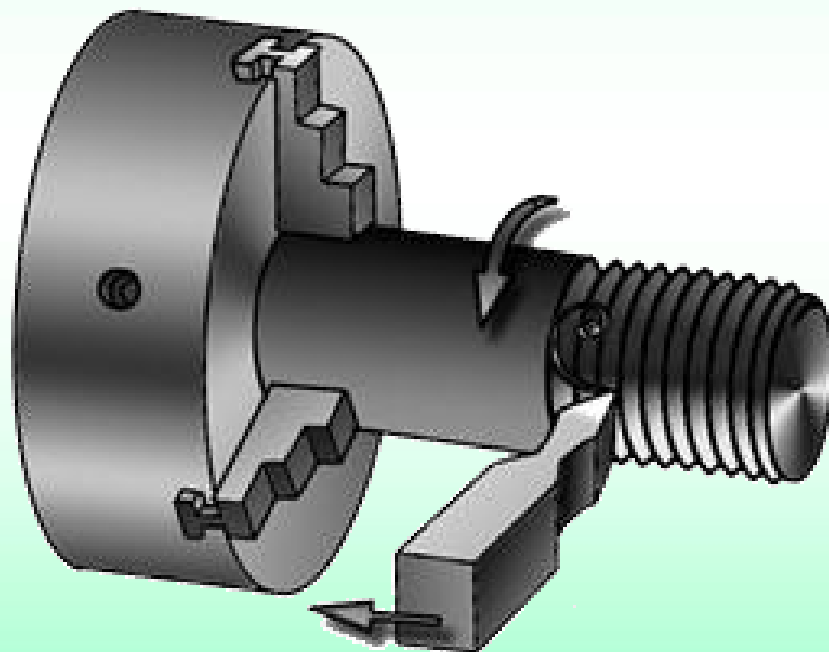
车床加工

丝锥加工



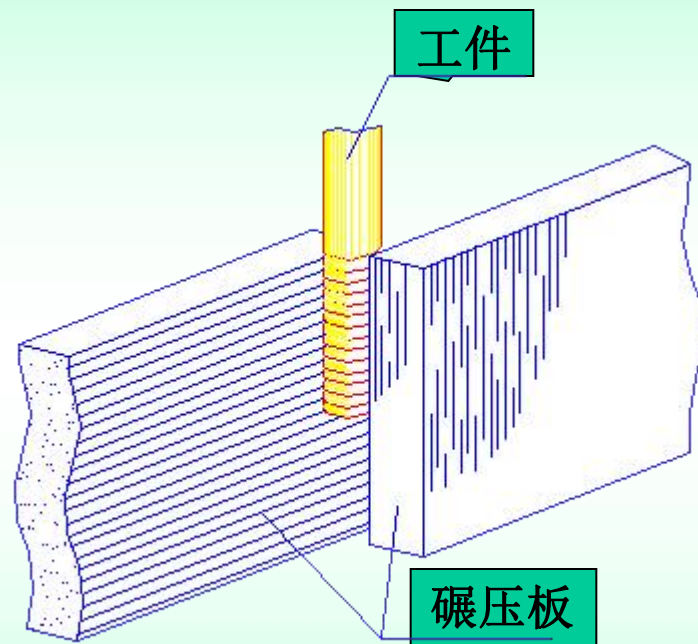
车削外螺纹

车削外螺纹的情况：工件绕轴线作等速回转运动，刀具沿轴线作等速移动且切入工件一定深度即能切削出螺纹。





碾压外螺纹



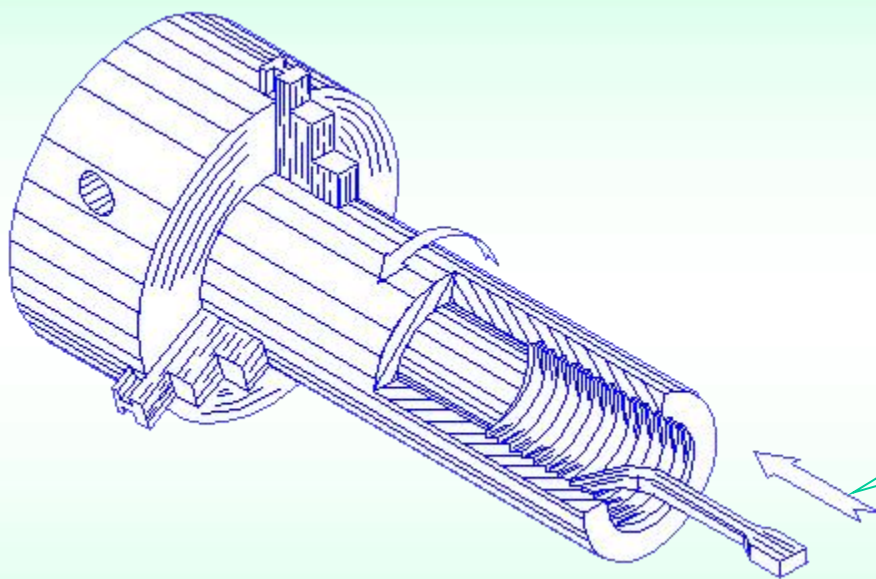


板牙加工外螺纹





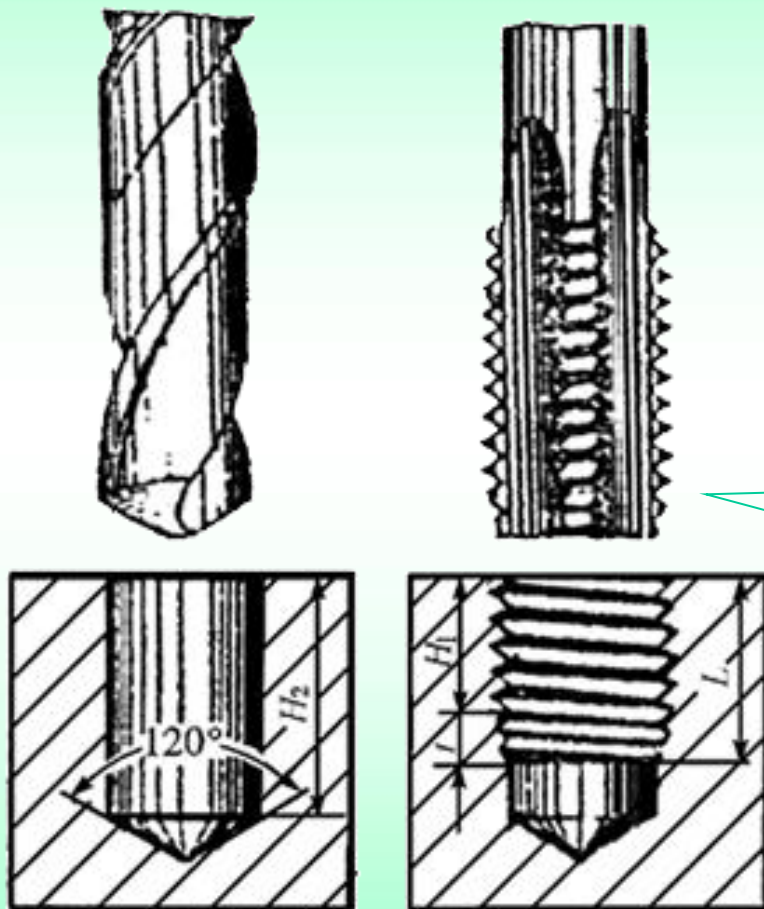
车削内螺纹



工件绕轴线作等速回转运动，刀具沿轴线作等速移动且切入工件一定深度



丝锥加工内螺纹



先用钻头钻孔，再用丝锥攻丝，钻孔深度较深于螺纹长度



二、螺纹五要素

- (一) 螺纹牙型
- (二) 螺纹直径
- (三) 螺纹线数
- (四) 螺纹旋向
- (五) 螺纹螺距和导程



(一) 螺纹牙型

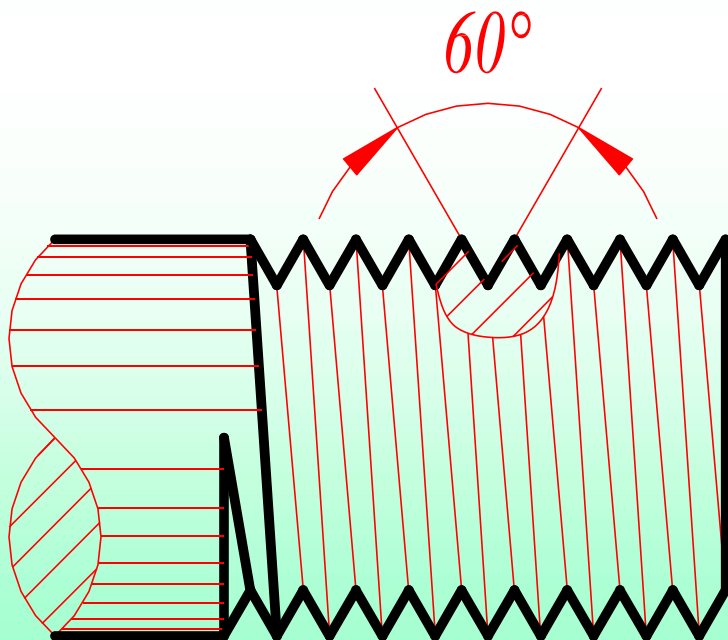
沿螺纹轴线方向剖切所得到的螺纹牙齿断面形状称为牙型。常用的牙型有三角形、梯形、锯齿形等。不同种类的螺纹牙型有不同的用途。

1. 普通螺纹 (M)
2. 英制管螺纹 (G、R、RP、RC)
3. 梯形螺纹 (Tr)
4. 锯齿形螺纹 (B)



1. 普通螺纹 (M)

普通螺纹是常用的连接螺纹，牙型为三角形，牙型角为 60° ，螺纹特征代号为M。普通螺纹又分为粗牙和细牙两种，它们的代号相同。一般连接都用粗牙螺纹。当螺纹的大径相同时，细牙螺纹的螺距和牙型高度比粗牙小，因此细牙螺纹适用于薄壁零件的连接。

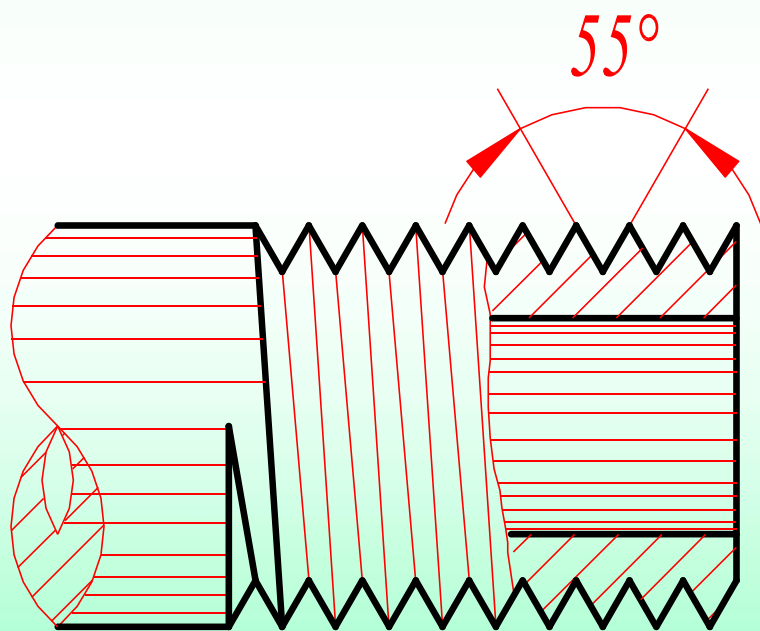




2. 英制管螺纹 (G、R、RP、RC)

管螺纹主要用于连接管子，牙型为三角形，牙型角为 55° ，管螺纹有两类：

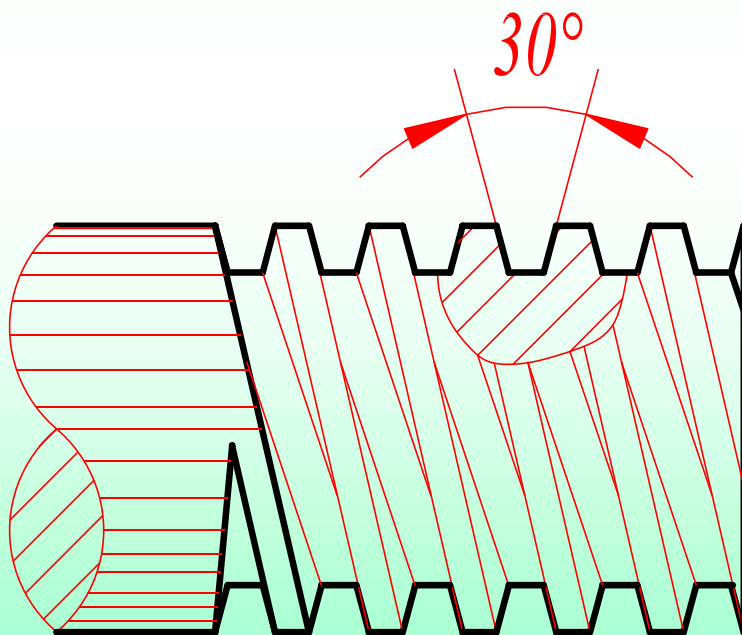
- (1) 非螺纹密封的管螺纹
- (2) 螺纹密封的管螺纹





3. 梯形螺纹 (Tr)

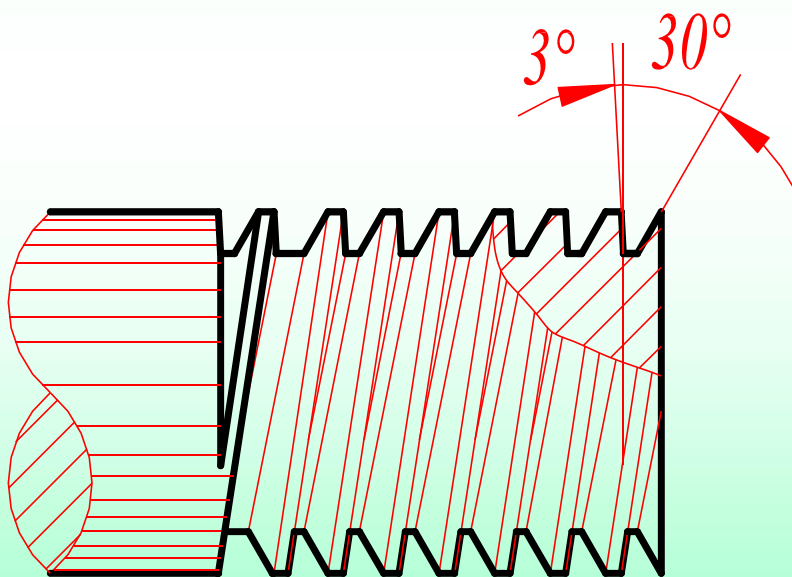
梯形螺纹为常用的传动螺纹，牙型为等腰梯形，牙型角为 30° ，螺纹种类代号为Tr。





4. 锯齿形螺纹 (B)

锯齿形螺纹是一种受单向力的传动螺纹，牙型为不等腰梯形，一侧边牙型角为 30° ，另一边牙型角为 3° ，螺纹种类代号为B。





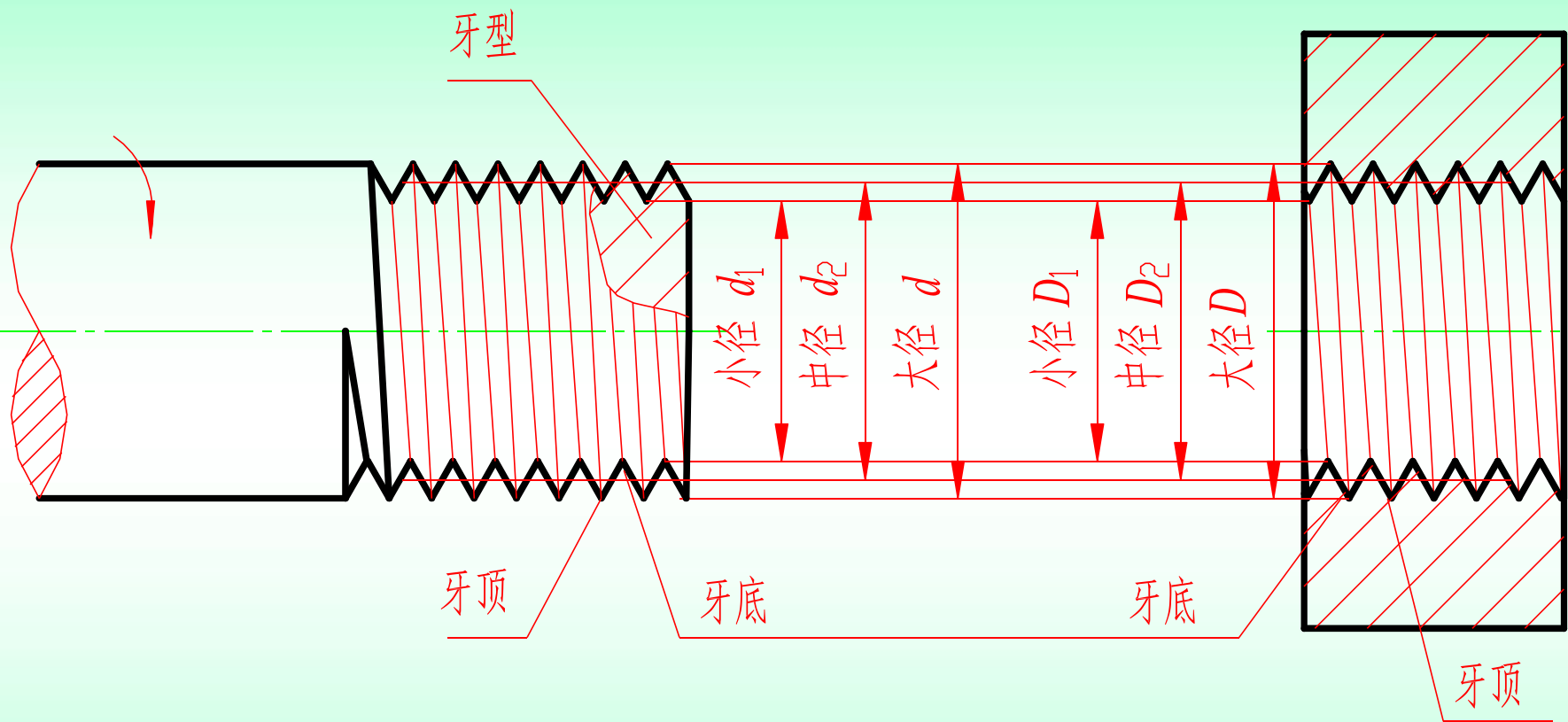
(二) 螺纹直径

(1) 大径：与外螺纹的牙顶或内螺纹牙底相重合的假想圆柱面的直径称为大径。大径即为公称直径。内、外螺纹的大径分别用 D 、 d 表示。

(2) 小径：与外螺纹牙底与内螺纹牙顶相重合的假想圆柱的直径称为螺纹小径。内、外螺纹的小径分别用 D_1 、 d_1 表示。

(3) 中径：它是一个假想圆柱的直径，即在大径和小径之间，其母线通过牙型上的沟槽和凸起宽度相等的假想圆柱面的直径称为中径。内、外螺纹的中径分别用 D_2 、 d_2 表示。

普通螺纹和梯形螺纹的大径又称**公称直径**。螺纹的**顶径**是与外螺纹或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径，即外螺纹的大径或内螺纹的小径；螺纹的**底径**是与外螺纹或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径，即外螺纹的小径或内螺纹的大径。



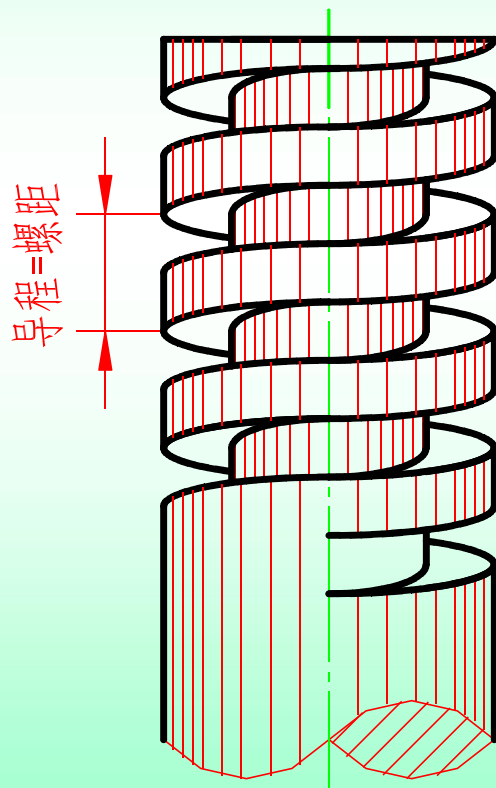
(a) 外螺纹

(b) 内螺纹

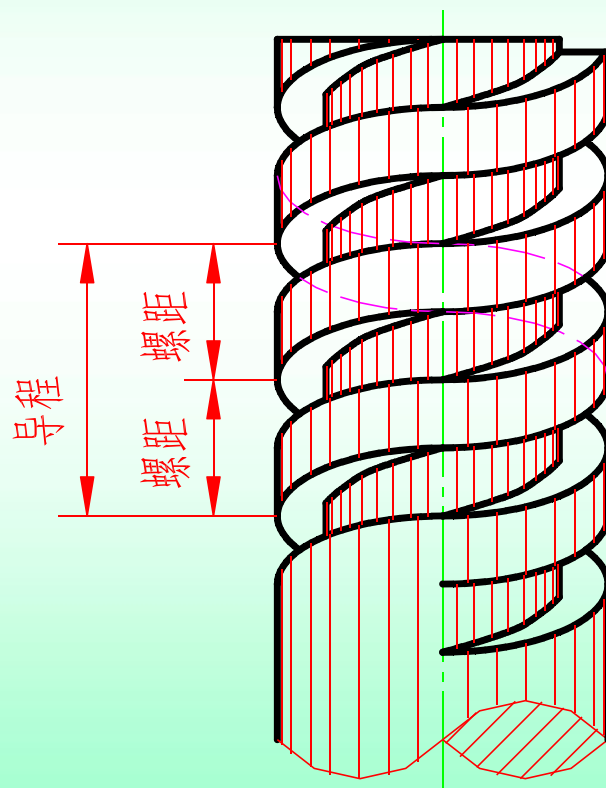


(三) 螺纹线数

螺纹有单线和多线之分。沿一根螺旋线形成的螺纹称单线螺纹；沿两根以上螺旋线形成的螺纹称多线螺纹。连接螺纹大多为单线。螺纹的线数用 n 表示。



(a)

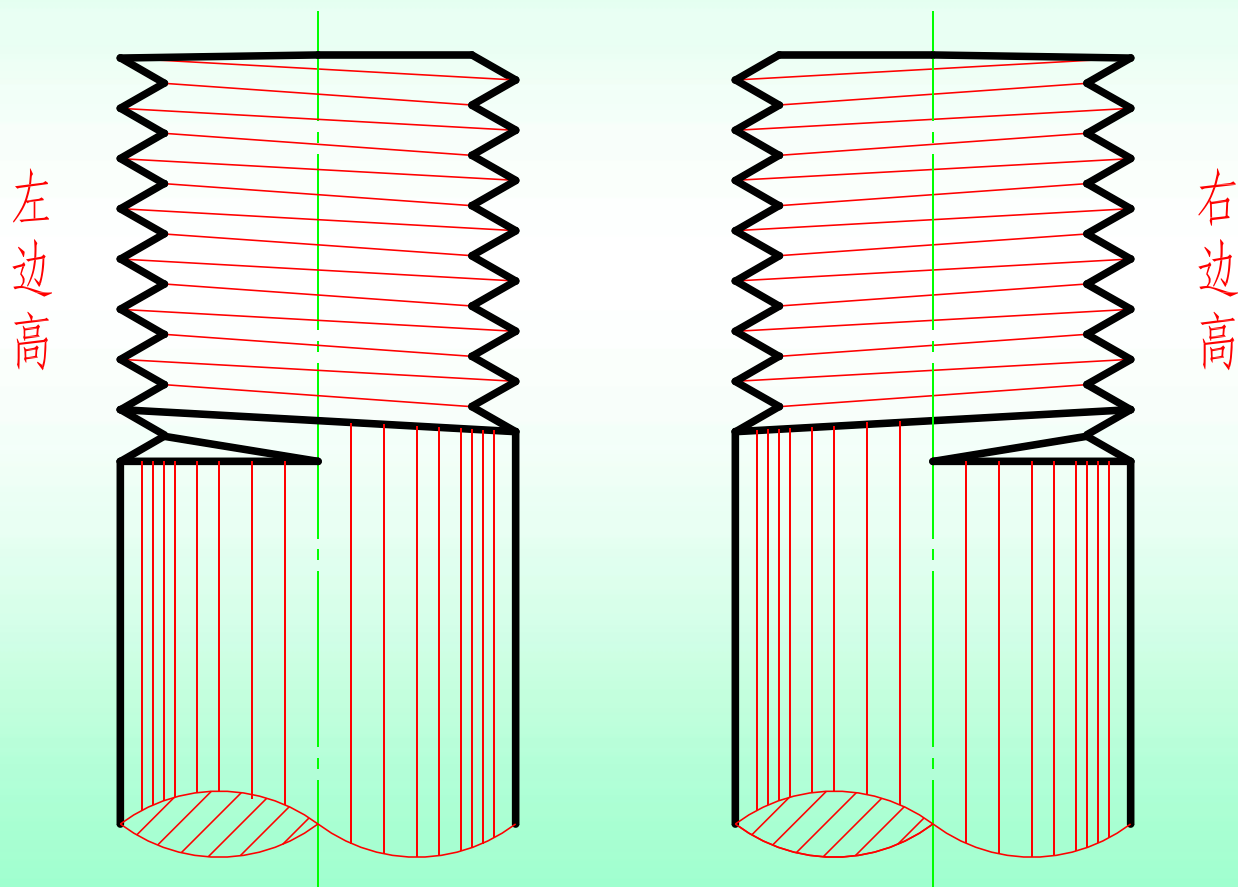


(b)



(四) 螺纹旋向

螺纹有右旋和左旋两种。内外螺纹旋合时，顺时针旋入的为右旋，逆时针旋入的为左旋。



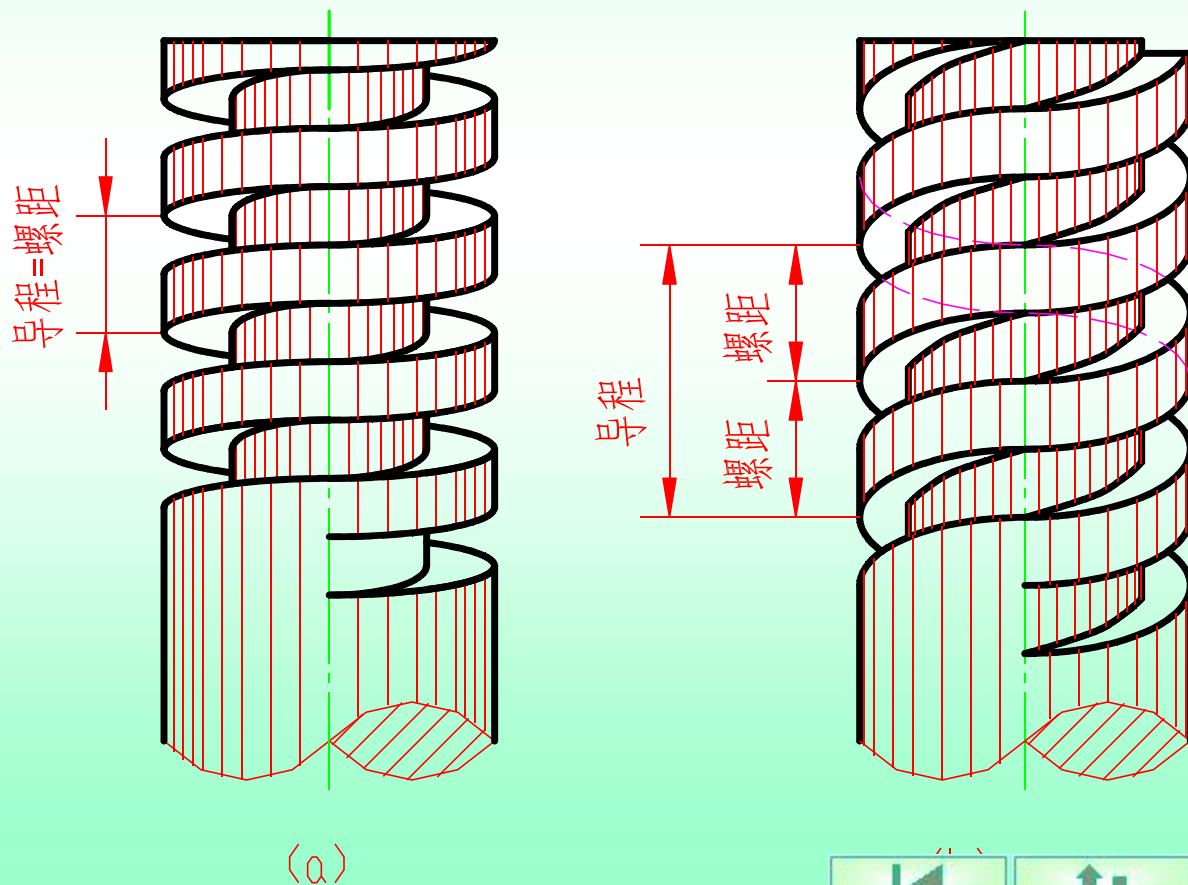
(a)





(五) 螺纹螺距和导程

相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离称为螺距，螺距用字母 P 表示；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称为导程，导程用字母 Ph 表示，如图所示。线数 n 、螺距 P 和导程 Ph 的之间的关系为： $Ph = P \times n$ 。



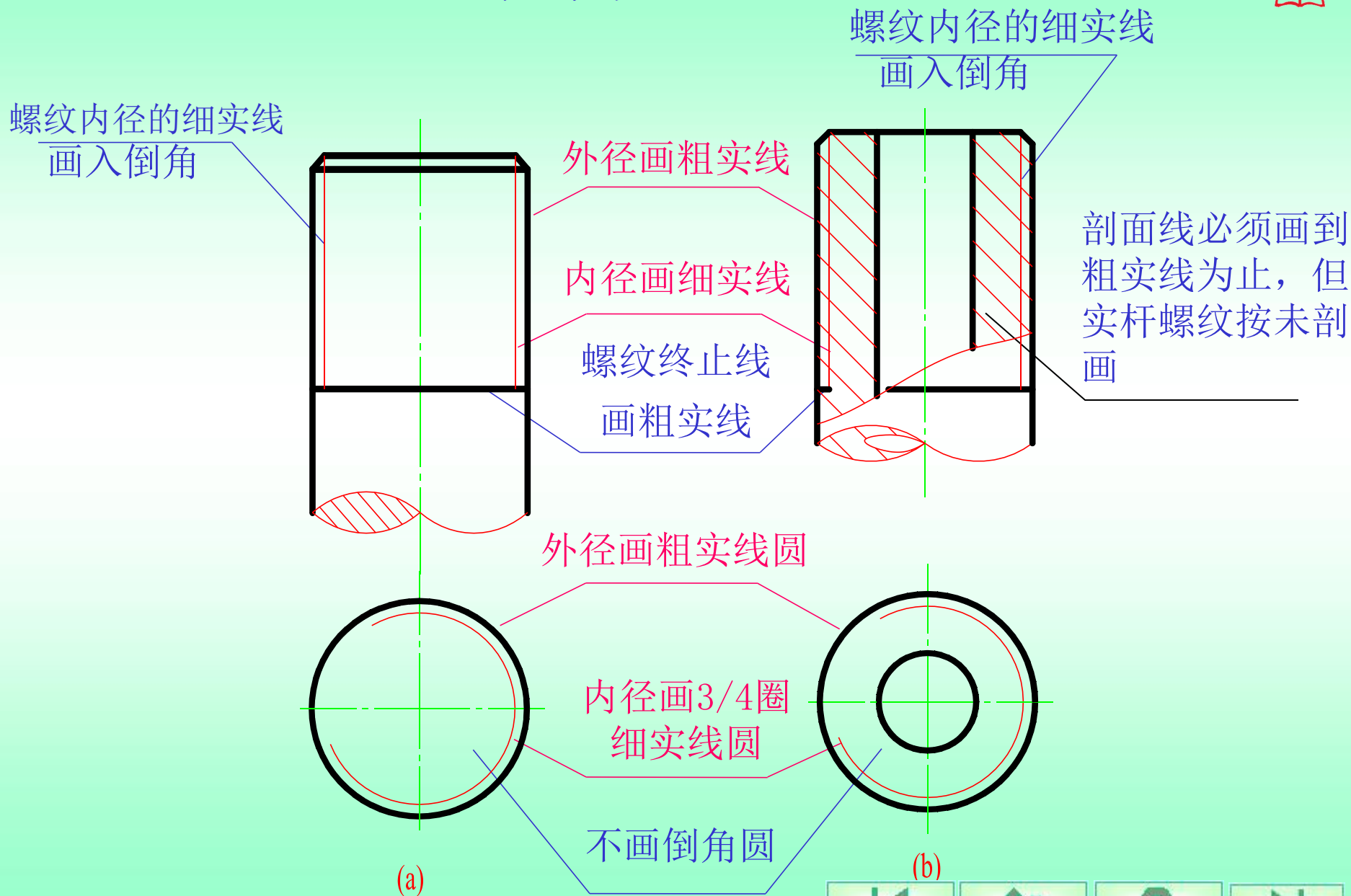


三、螺纹的画法

1. 外螺纹的画法
2. 内螺纹的画法
3. 内外螺纹连接的画法

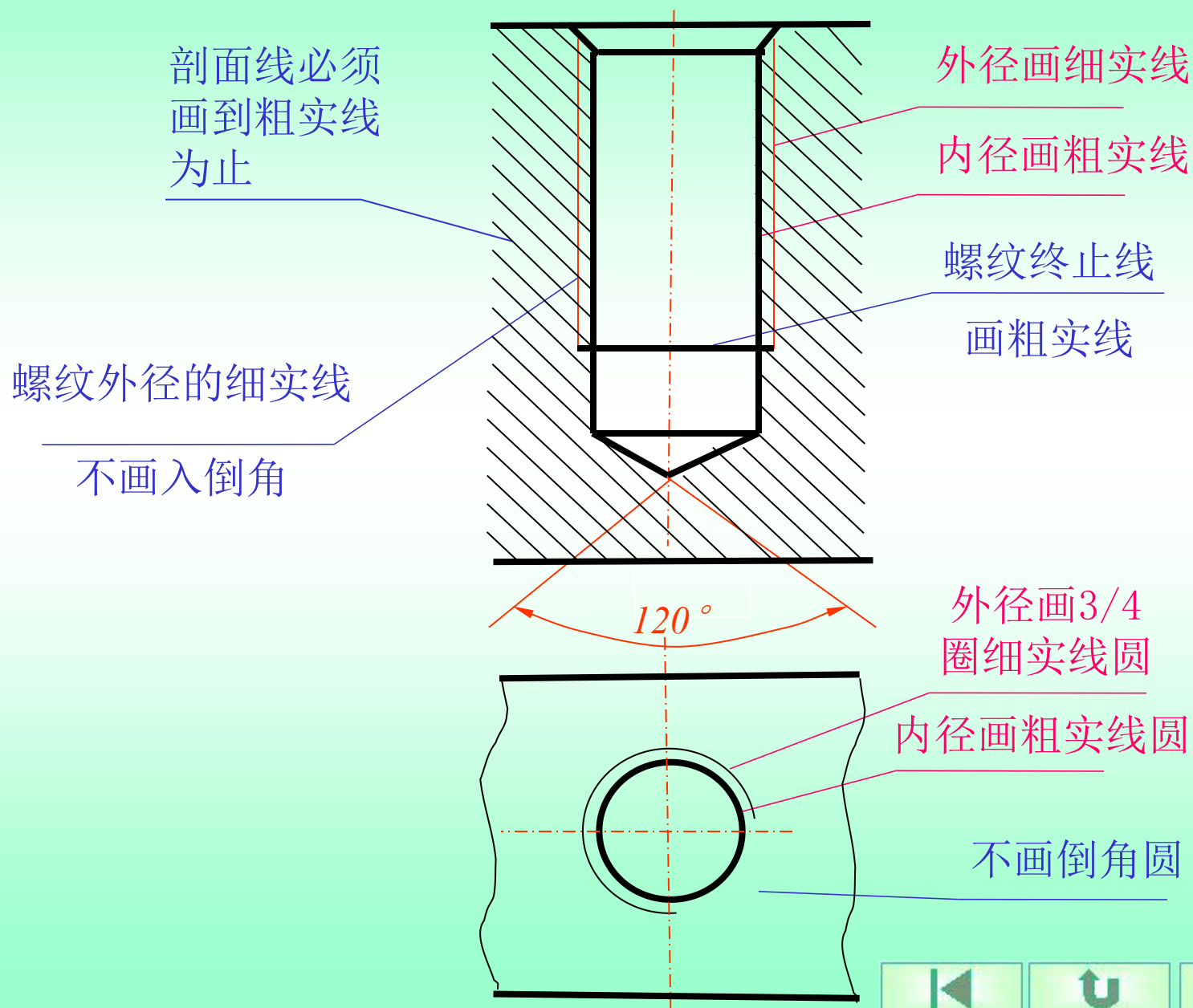


1.外螺纹的画法





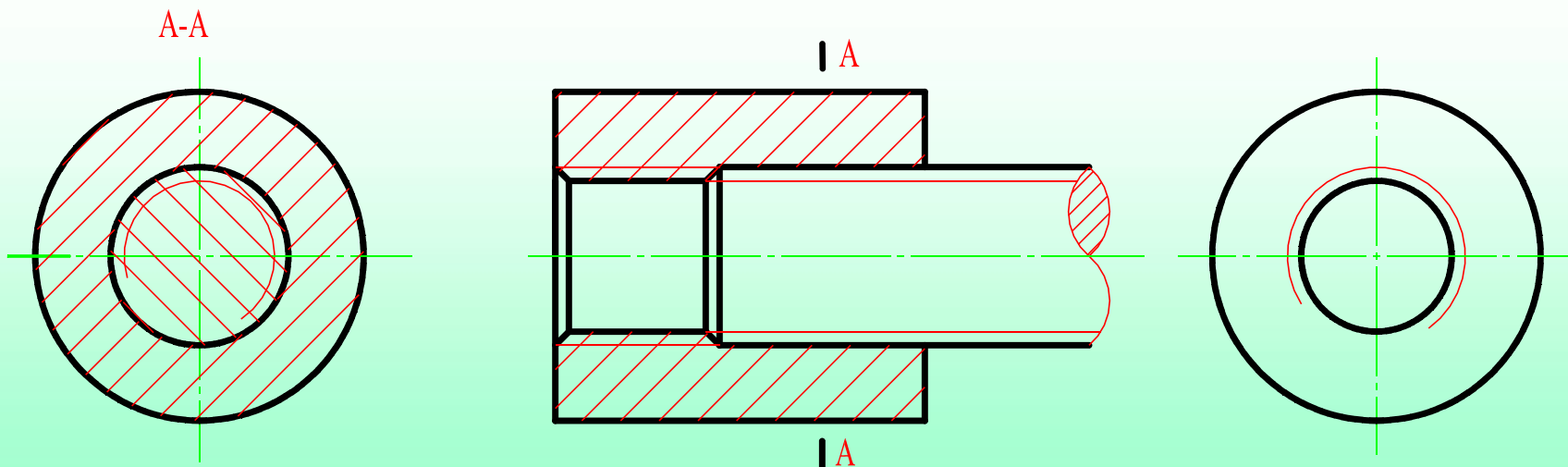
2.内螺纹的画法





3. 内外螺纹连接的画法

只有当内、外螺纹的五项基本要素相同时，内、外螺纹才能进行连接。用剖视图表示螺纹连接时，旋合部分按外螺纹的画法绘制，未旋合部分按各自原有的画法绘制。画图时必须注意：表示内、外螺纹大径的细实线和粗实线，以及表示内、外螺纹小径的粗实线和细实线应分别对齐；在剖切平面通过螺纹轴线的剖视图中，实心螺杆按不剖绘制。





四、螺纹的种类和标注

1. 螺纹的种类
2. 螺纹的标注



1. 螺纹的种类

按螺纹的用途分：





2. 螺纹的标注

普通螺纹用尺寸标注形式注在内、外螺纹的大径上，其标注的具体项目和格式如下：

螺纹代号 公称直径×螺距—公差带代号—旋合长度代号—旋向

普通螺纹的螺纹代号用字母“M”表示。

普通粗牙螺纹不必标注螺距，普通细牙螺纹必须标注螺距。

对于多线螺纹，其螺距一项应为“Ph导程P螺距”，公称直径、导程和螺距数值的单位为mm。

右旋螺纹不必标注，左旋螺纹应标注字母“LH”。

中径公差带代号和顶径公差带代号由表示公差等级的数字和字母组成。大写字母代表内螺纹，小写字母代表外螺纹。顶径是指外螺纹的大径和内螺纹的小径，若两组公差带相同，则只写一组。表示内、外螺纹旋合时，内螺纹公差带在前，外螺纹公差带在后，中间用“/”分开。在特定情况下，中等公差精度螺纹不注公差带代号（内螺纹：5H，公称直径小于和等于1.4mm时；6H，公称直径大于和等于1.6mm时。外螺纹：6h，公称直径小于和等于1.4mm时；6h，公称直径大于和等于1.6mm时。）

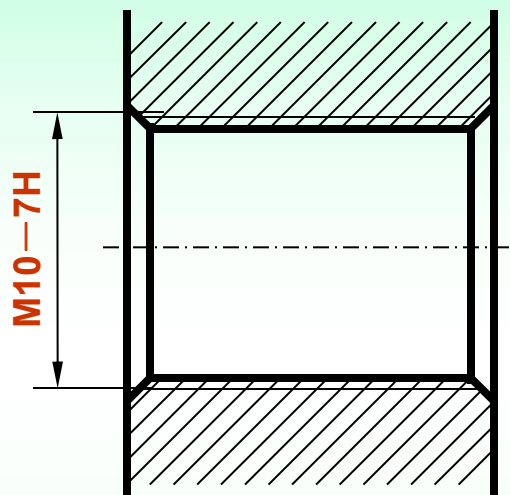
普通螺纹的旋合长度分为短、中、长三组，其代号分别是S、N、L。若是中等旋合长度，其旋合代号N可省略。



螺纹的标注图例

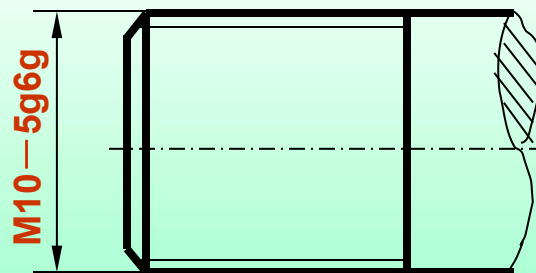
例: **M10—7H—L**

表示公称直径为**10mm**的粗牙右旋普通内螺纹，中径和顶径的公差带均为**7H**，旋合长度为长型。



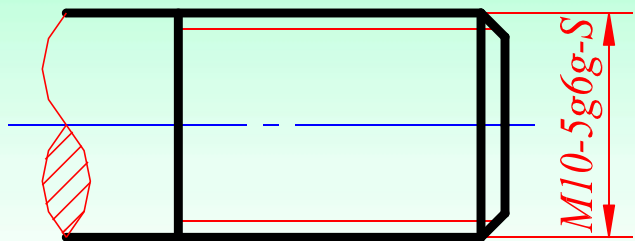
例: **M10×1LH—5g6g**

表示公称直径为**10mm**的细牙左旋普通外螺纹，中径和顶径的公差带分别为**5g**和**6g**，旋合长度为中型。



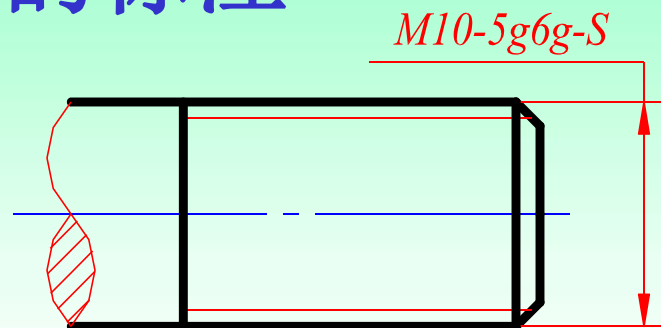


紧固螺纹的标注

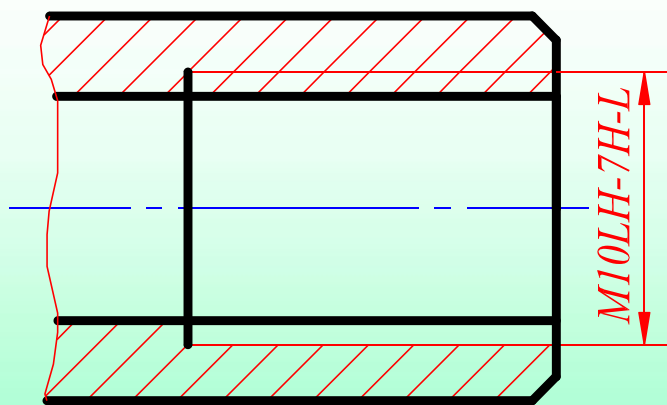


M10-5g6g-S

顶径公差带代号
中径公差带代号

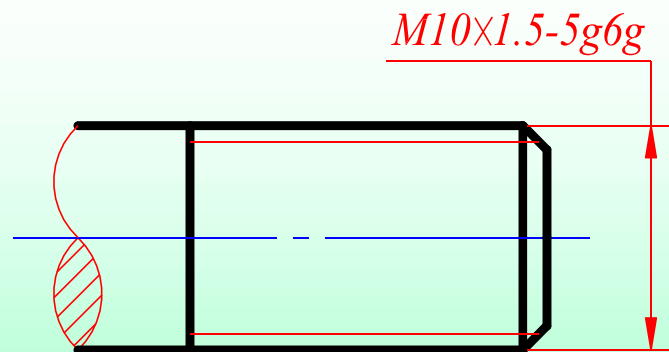


M10-5g6g-S (不注螺纹旋合长度)



M10LH-7H-L

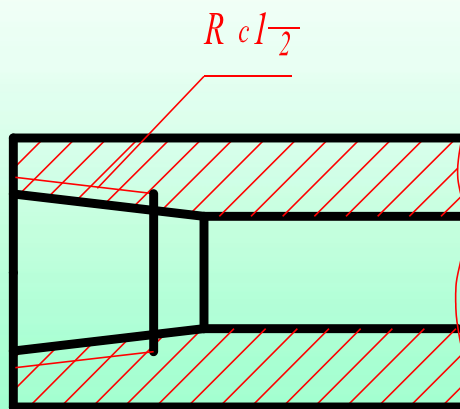
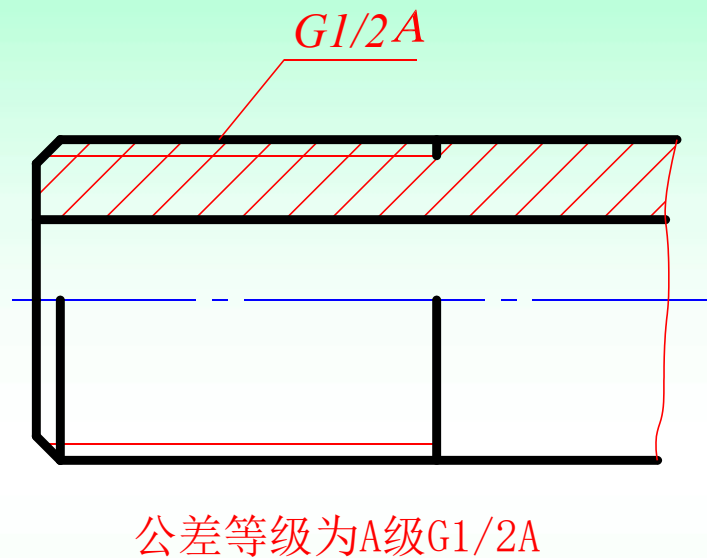
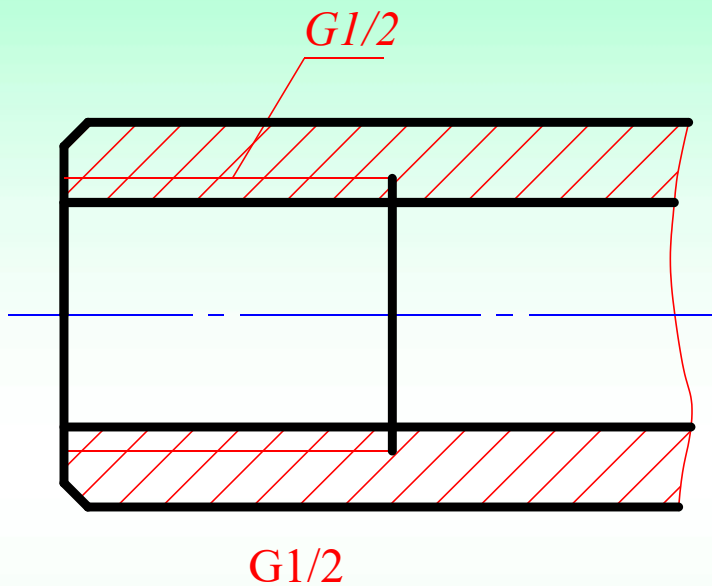
中径和顶径公差带代号



M10x1.5-5g6g

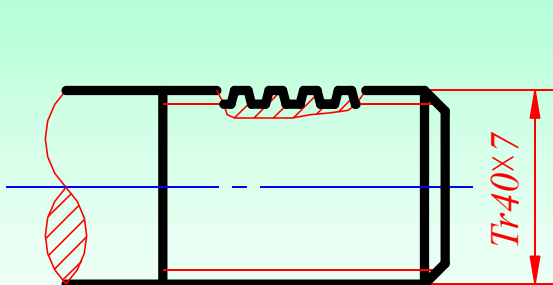


管螺纹的标注



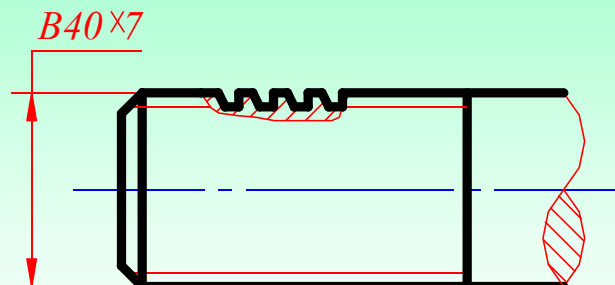


传动螺纹的标注



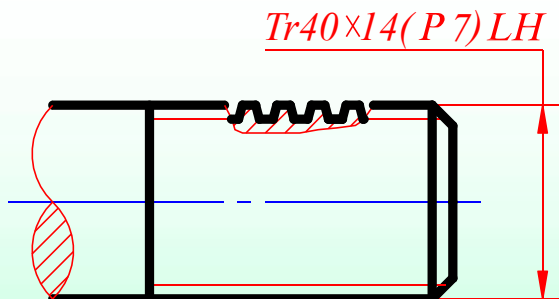
Tr40×7

螺距
公称直径



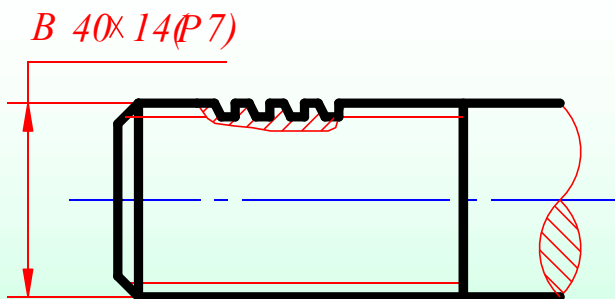
B40×7

螺距
公称直径



Tr40×14(P 7)LH

左旋
螺距
导程
公称直径



B 40× 14(P 7)

螺距
导程
公称直径



五、螺纹的测绘

1. 确定螺纹的线数及旋向。
2. 测定螺距（拓印法或螺纹规测定）。
3. 用游标卡尺测大径。
4. 查标准、定标记。

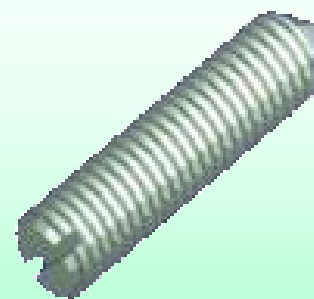
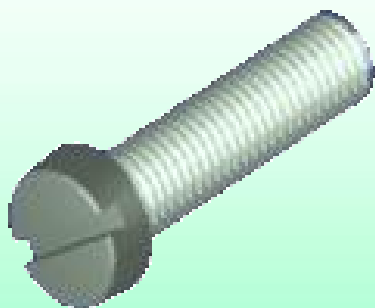
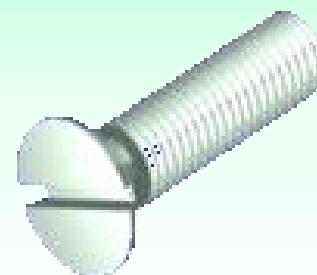
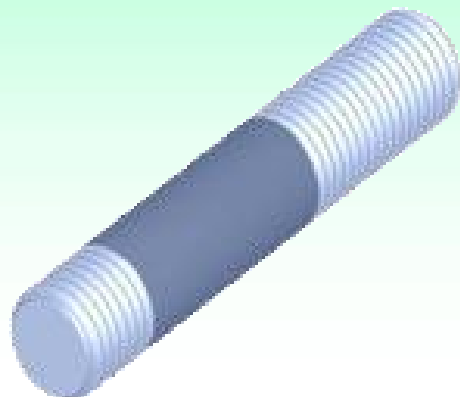
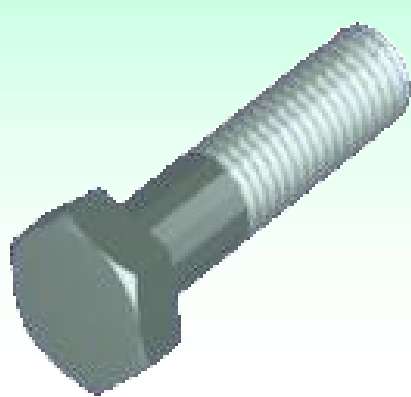


§ 6-2 螺纹紧固件

- 一、螺纹紧固件的标记规定
- 二、螺纹紧固件的连接画法

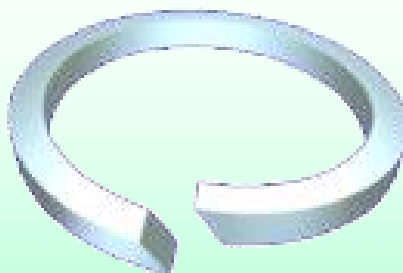
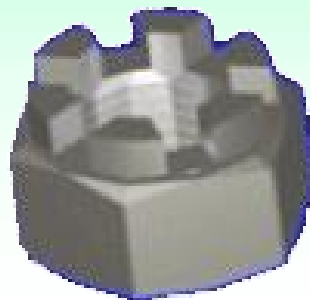
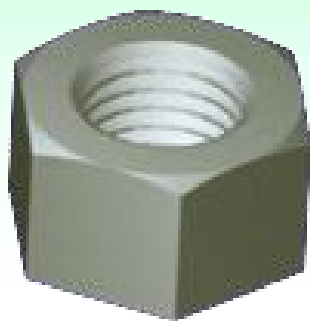


常用螺纹连接件



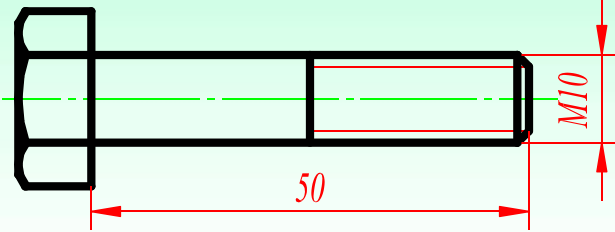
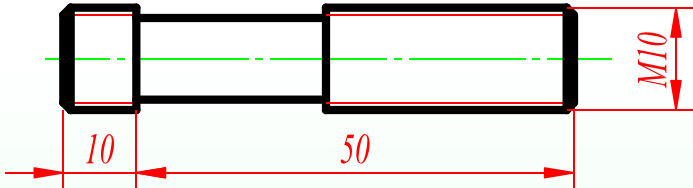
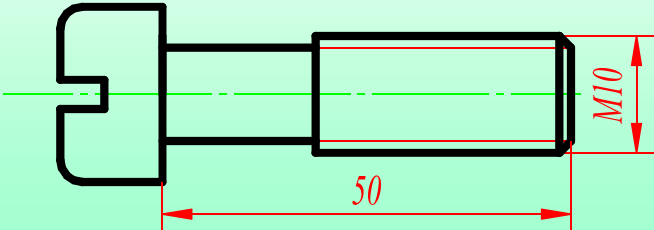


常用螺纹连接件



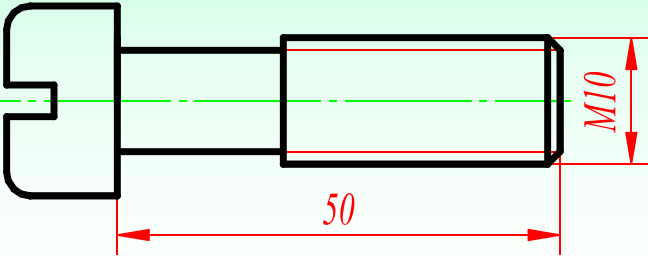
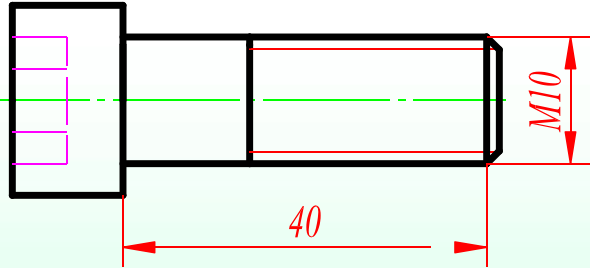
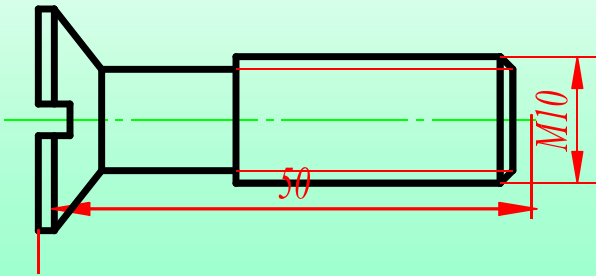
一、螺纹紧固件的标记规定



名称及国标号	图 例	标记及解释
六角头螺栓 GB/T 5782—1988		螺栓 GB/T 5782 M10×50 表示螺纹规格d=M10,公称长度l=50、性能等级为8.8级、表面氧化、杆身半螺纹、A级的六角头螺栓
双头螺柱 GB/T 897—1988 (bm=1d)		螺柱 GB/T897 M10×50 表示两端均为粗牙普通螺纹,螺纹规格d=M10,公称长度l=50、性能等级为4.8级、不经表面处理、B型、bm=1d的双头螺柱
开槽圆柱头螺钉 GB/T65—2000		螺钉 GB/T65 M10×50 表示螺纹规格d=M10,公称长度l=50、性能等级为4.8级、不经表面处理的A级开槽圆柱头螺钉

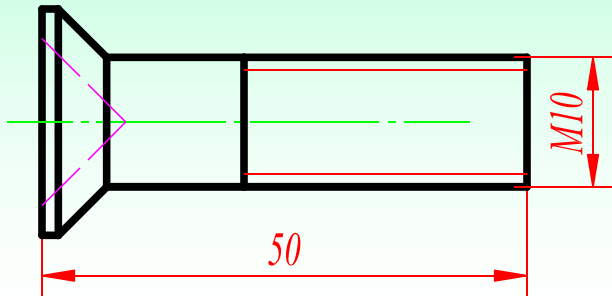
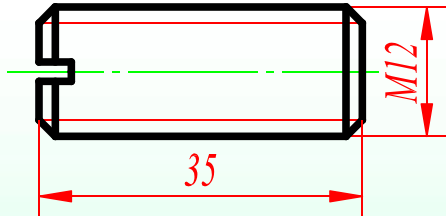
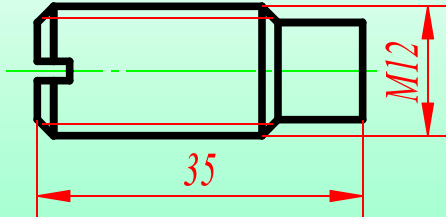
一、螺纹紧固件的标记规定



名称及国标号	图 例	标记及解释
开槽盘头螺钉 GB/T67—2000		螺钉 GB/T 67 M10×50 表示螺纹规格d=M10,公称长度l=50、性能等级为4.8级、不经表面处理的A级开槽盘头螺钉
内六角圆柱头螺钉 GB/T70.1—2000		螺钉 GB/T 70.1 M10×40 表示螺纹规格d=M10,公称长度l=40、性能等级为8.8级、表面氧化的A级内六角圆柱头螺钉
开槽沉头螺钉 GB/T68—2000		螺钉 GB/T 68 M10×50 表示螺纹规格d=M10,公称长度l=50、性能等级为4.8级、不经表面处理的开槽沉头螺钉

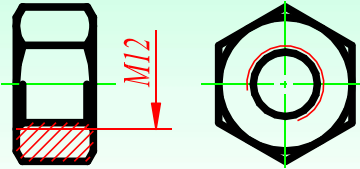
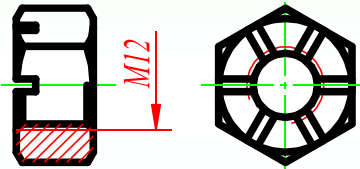
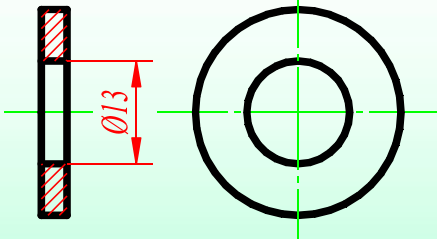
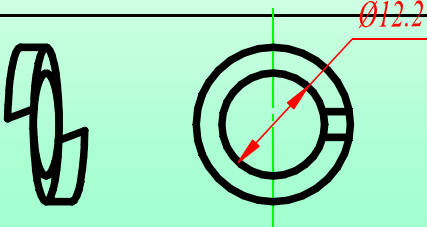
一、螺纹紧固件的标记规定



名称及国标号	图 例	标记及解释
十字槽沉头螺钉 GB/T819.1—2000		螺钉 GB/T 819.1 M10×50 表示螺纹规格d=M10,公称长度l=50、性能等级为4.8级、不经表面处理的H型十字槽沉头螺钉
开槽锥端紧定螺钉 GB/T71—1985		螺钉 GB/T71 M12×35 表示螺纹规格d=M12,公称长度l=35、性能等级为14H级、表面氧化的开槽锥端紧定螺钉
开槽 长圆柱端紧定螺钉 GB/T75—1985		螺钉 GB/T75 M12×35 表示螺纹规格d=M12,公称长度l=35、性能等级为14H级、表面氧化的开槽长圆柱端紧定螺钉

一、螺纹紧固件的标记规定



名称及国标号	图 例	标记及解释
1型六角螺母 GB/T6170—2000		螺母 GB/T 6170 M12 表示螺纹规格D=M12、性能等级为8级、不经表面处理、A级的1型六角螺母
1型六角开槽螺母 GB/T6178—1986		螺母 GB/T 6178 M12 表示螺纹规格D=M12、性能等级为8级、表面氧化、A级1型的六角开槽螺母
平垫圈 GB/T97.1—2002		垫圈 GB/T 97.1 12 表示标准系列、公称规格12mm、由钢制造的硬度等级为200HV级，不经表面处理、产品等级为A级的平垫圈
标准型弹簧垫圈 GB/T93—1987		垫圈 GB/T93 12 表示规格12mm,材料为65Mn、表面氧化处理的标准型弹簧垫圈



二、螺纹紧固件的连接画法

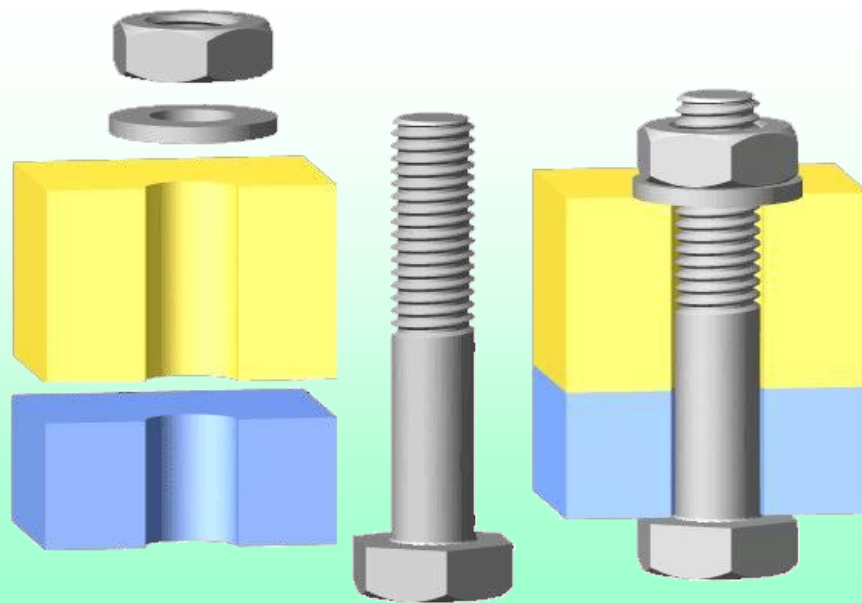
- A. 两零件的接触面画一条线，不接触面画二条线。
 - B. 相邻两零件的剖面线应不同，要方向相反或间隔不等。但同一个零件在各个视图中的剖面线的方向和间隔应一致。
 - C. 在剖视图中，若剖切平面通过螺纹紧固件的轴线时，这些紧固件按不剖绘制。
1. [螺栓连接的画法](#)
 2. [螺柱连接的画法](#)
 3. [螺钉连接的画法](#)



1.螺栓连接画法

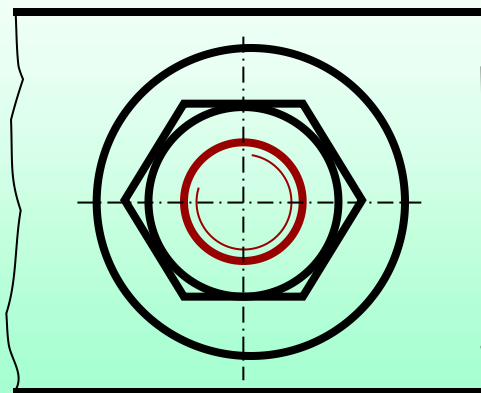
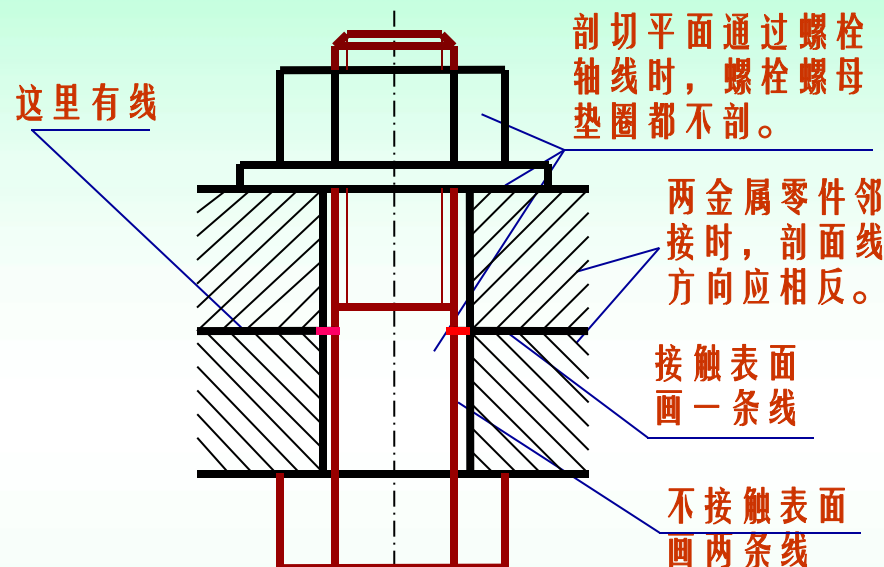
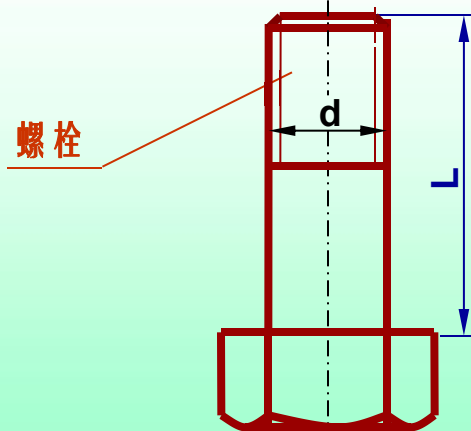
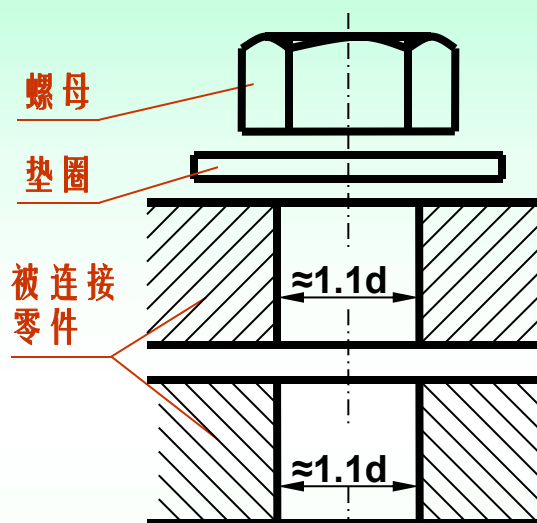
螺栓用来连接两个不太厚并能钻成通孔的零件，并与垫圈、螺母配合进行连接。

螺栓连接的紧固件有螺栓、螺母和垫圈。紧固件一般用比例画法近似地绘制。所谓比例画法就是以螺栓上螺纹的公称直径为主要参数，其余各部分结构尺寸均按与公称直径成一定比例关系绘制。





1.螺栓连接画法





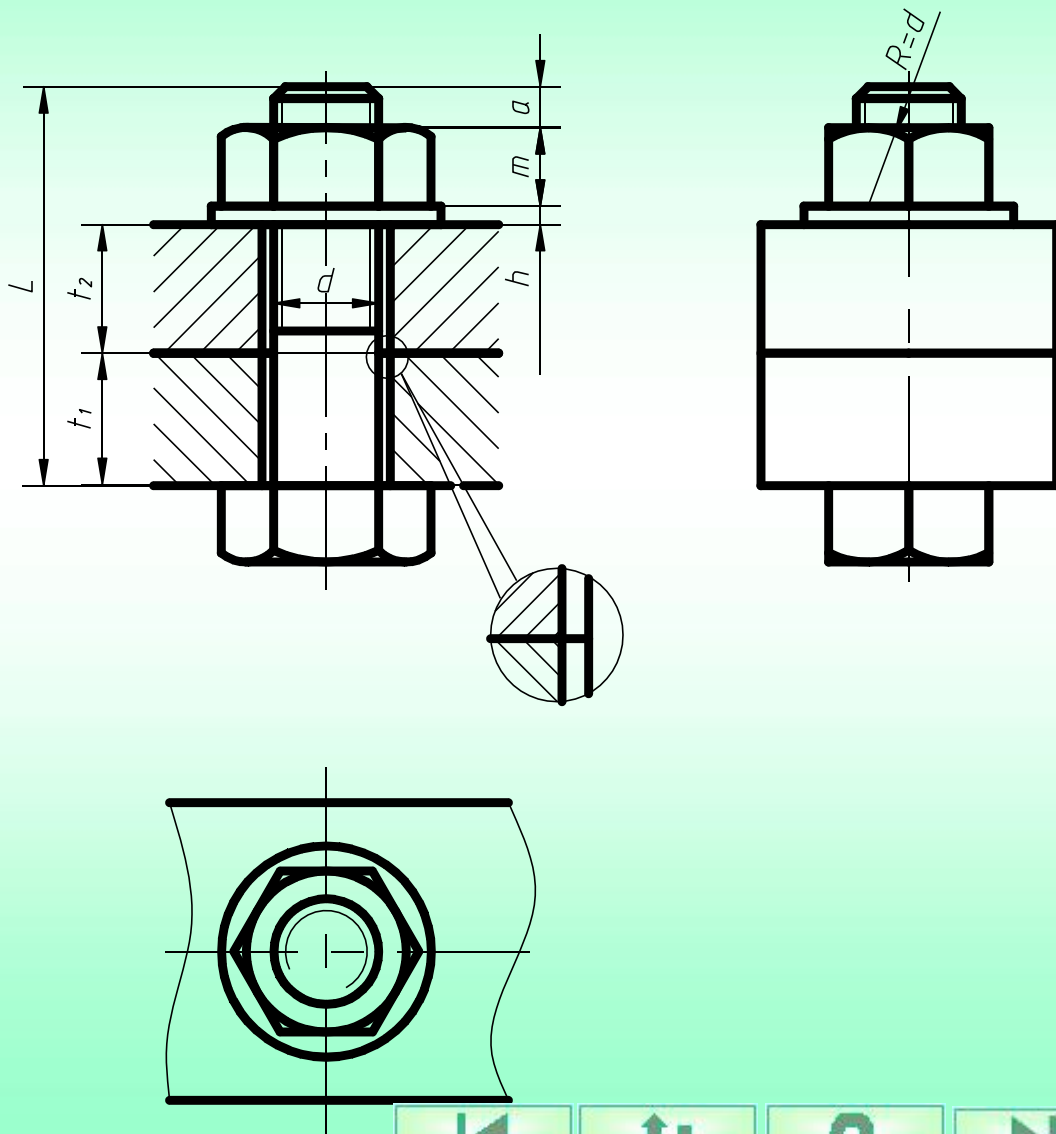
1.螺栓连接画法

螺栓的有效长度按下式估算：

$$L = t_1 + t_2 + h + m + a$$

式中： t_1 和 t_2 分别是两零件厚度， h 是垫圈厚度， m 是螺母厚度， $a \approx 0.3d$ 是螺栓端部伸出高度。

计算出L值后，根据螺栓有效长度系列标准，选出一个接近的长度值。因被连接件孔径要比螺纹大径大，故剖面线画到表示被连接件孔的粗实线为止。

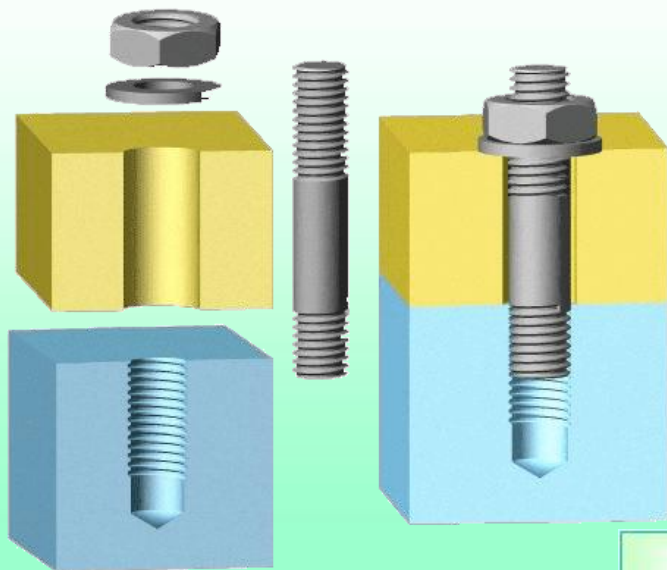




2.螺柱连接画法

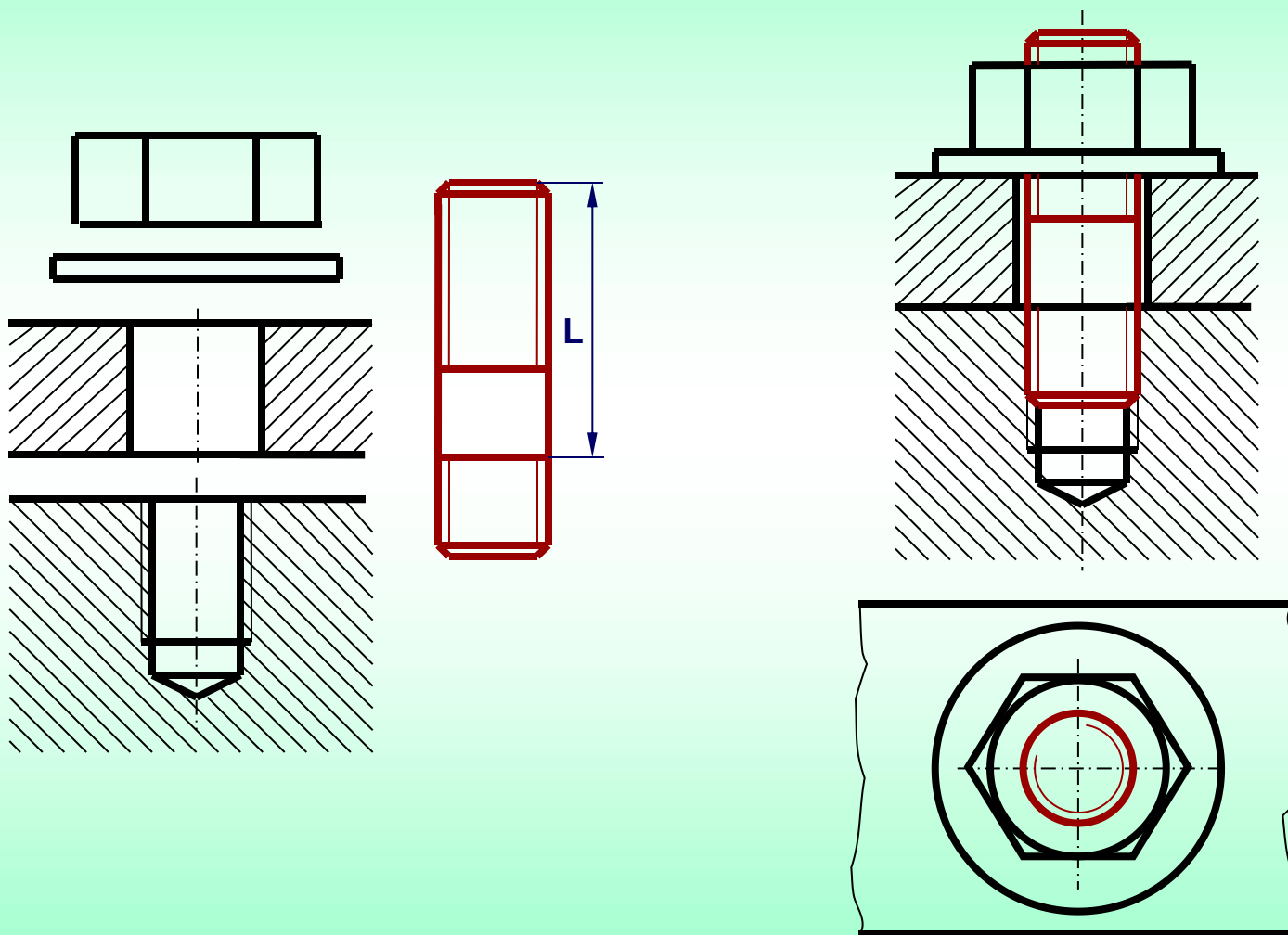
当两个被连接件中有一个很厚，或者不适合用螺栓连接时，常用双头螺柱连接。双头螺柱两端均加工有螺纹，一端与被连接件旋合，另一端与螺母旋合。用比例画法绘制双头螺柱的装配图时应注意以下几点：

- (1) 旋入端的螺纹终止线应与结合面平齐，表示已经拧紧。
- (2) 旋入端的长度 b_m 要根据被旋入件的材料而定。
- (4) 螺柱的公称长度 $L \geq \delta + \text{垫圈厚度} + \text{螺母厚度} + (0.2 \sim 0.3)d$ ，然后选取与估算值相近的标准长度值作为L值。



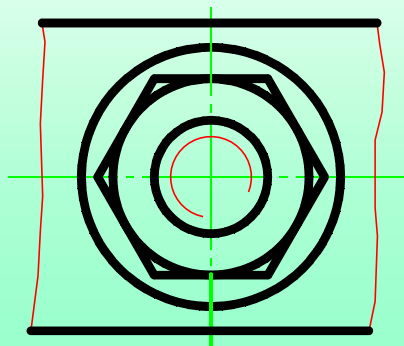
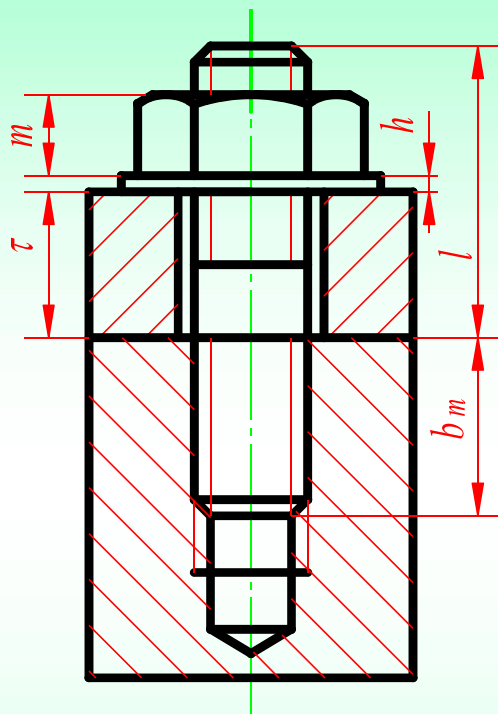


2. 螺柱连接画法





2. 螺柱连接画法





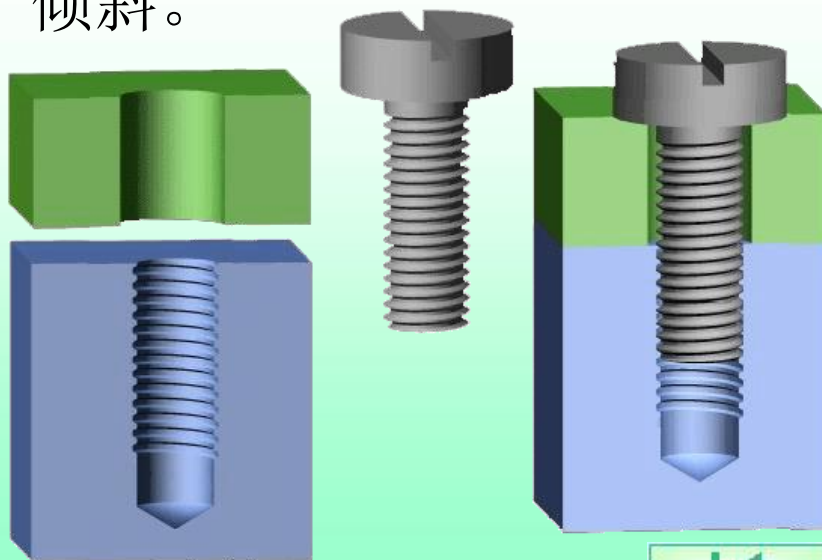
3. 螺钉连接的画法

螺钉连接一般用于受力不大又不需要经常拆卸的场合。

用比例画法绘制螺钉连接，其旋入端与螺柱相同，被连接板的孔部画法与螺栓相同，被连接板的孔径取 $1.1d$ 。螺钉的有效长度 $L=\delta+bm$ ，并根据标准校正。画图时要注意以下两点：

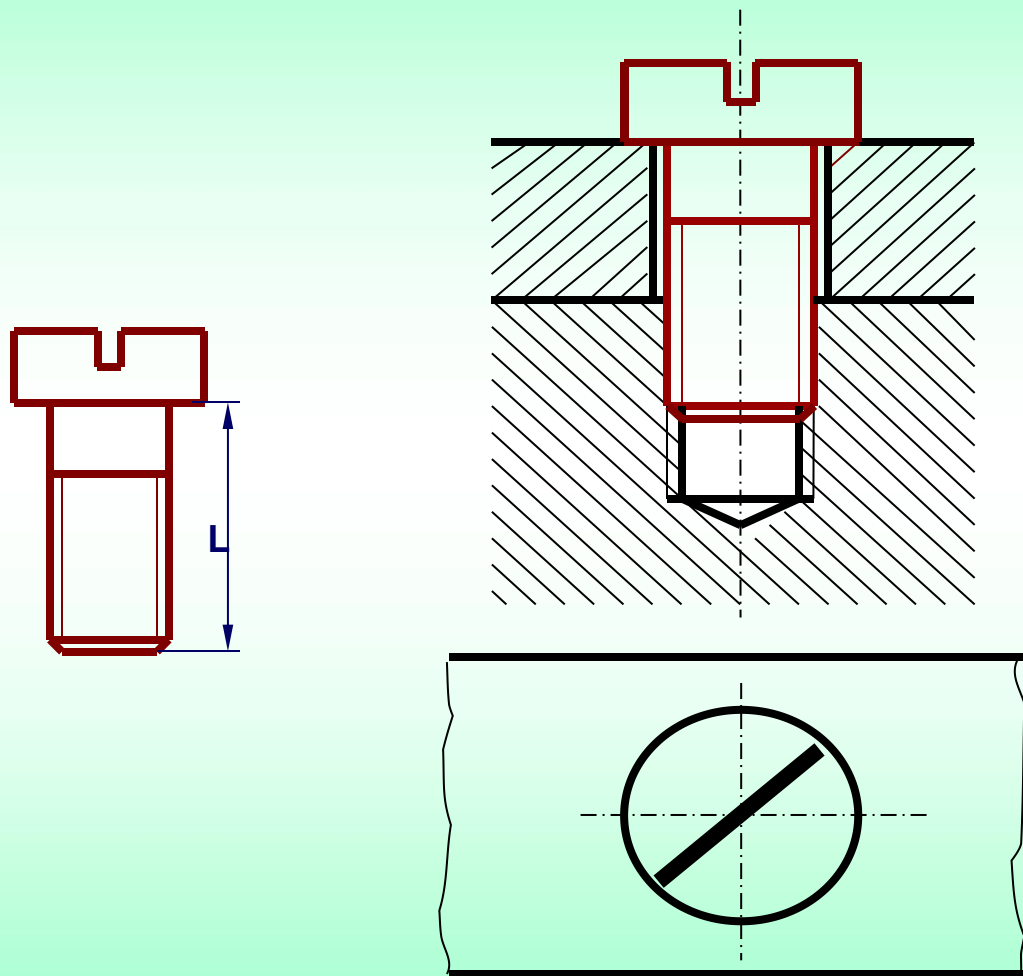
(1) 螺钉的螺纹终止线不能与螺柱螺纹终止线平齐，而应画在盖板的范围内。

(2) 具有沟槽的螺钉头部，在主视图中应被放正，在俯视图中规定画成 45° 倾斜。



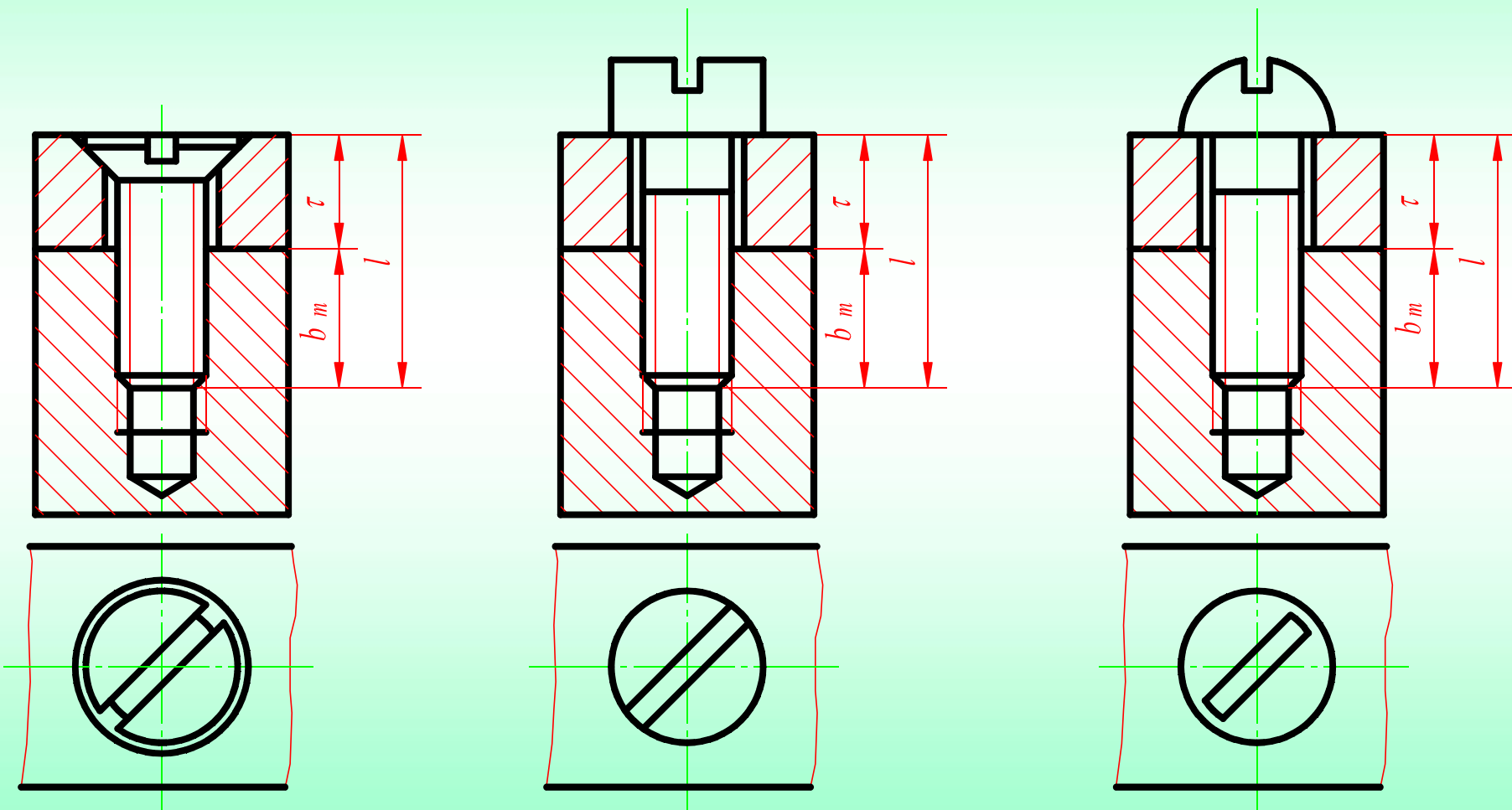


3. 螺钉连接的画法





3. 螺钉连接的画法

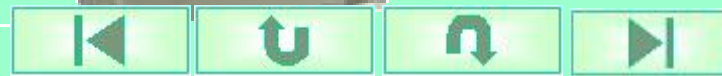




§ 6-3 齿轮

齿轮是机器中的传动零件，它用来将主动轴的转动传送到从动轴上，以完成传递功率，变速及换向等功能。

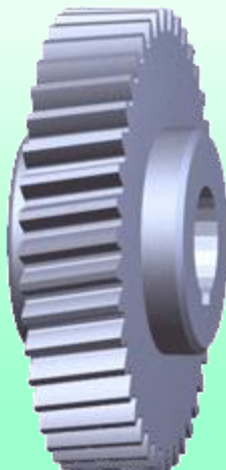
- 一、圆柱齿轮
- 二、直齿锥齿轮
- 三、蜗轮蜗杆





一、圆柱齿轮

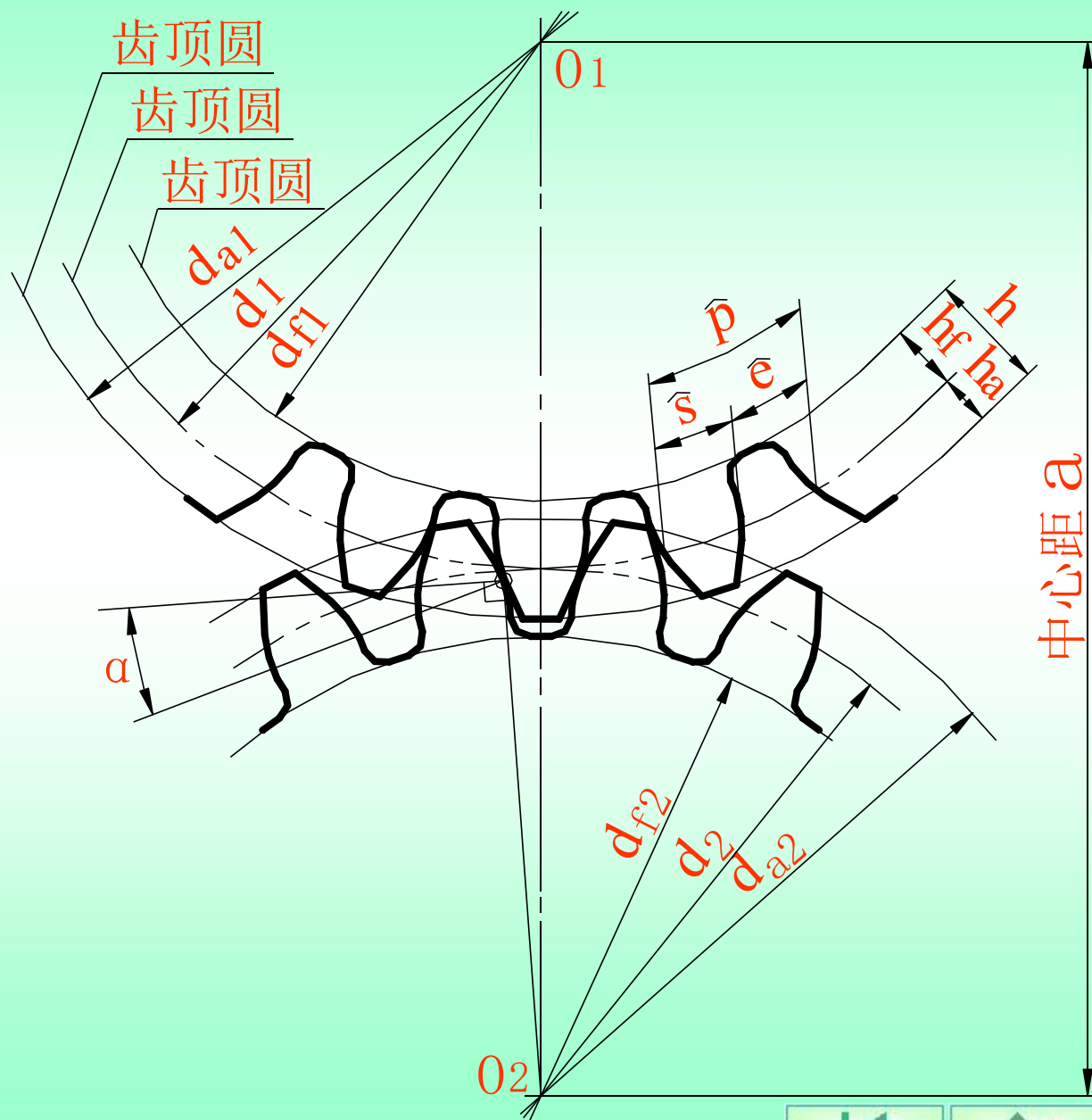
1. 直齿圆柱齿轮各部分名称及其代号
2. 直齿圆柱齿轮的基本参数
3. 直齿圆柱齿轮各部分的尺寸计算
4. 单个齿轮的规定画法
5. 两齿轮啮合的规定画法
6. 渐开线齿形的近似画法
7. 直齿圆柱齿轮的测绘





1. 齿轮各部分名称及其代号

- (1) 齿顶圆直径 d_a ——通过齿顶的圆柱面直径。
- (2) 齿根圆直径 d_f ——通过齿根的圆柱面直径。
- (3) 分度圆直径 d ——分度圆直径是齿轮设计和加工时的重要参数。分度圆是一个假想的圆，在该圆上齿厚 s 与槽宽 e 相等，它的直径称为分度圆直径。
- (4) 齿顶高 h_a ——齿顶圆和分度圆之间的径向距离。
- (5) 齿根高 h_f ——分度圆与齿根圆之间的径向距离。
- (6) 齿高 h ——齿顶圆和齿根圆之间的径向距离。
- (7) 齿距 p ——在分度圆上，相邻两齿对应齿廓之间的弧长。
- (8) 中心距 a ——两啮合齿轮轴线之间的距离。





2.直齿圆柱齿轮的基本参数

(1)齿数 z ——齿轮上轮齿的个数。

(2)模数 m ——由于分度圆的周长 $\pi d = p \cdot z$,所以 $d = (P/\pi) \cdot z$, P/π 就称为齿轮的模数。模数以mm为单位,它是齿轮设计和制造的重要参数。为便于齿轮的设计和制造,减少齿轮成形刀具的规格及数量,国家标准对模数规定了标准值。

(3)压力角——相互啮合的一对齿轮,其受力方向(齿廓曲线的公法线方向)与运动方向之间所夹的锐角,称为压力角。同一齿廓的不同点上的压力角是不同的,在分度圆上的压力角,称为标准压力角。国家标准规定,标准压力角为 20° 。

第一系列	1 1.25 2 2.5 3 4 5 6 8 10 12 16 20 25 32 40
第二系列	1.75 2.25 2.75 (3.25) 3.5 (3.75) 4.5 5.5 (6.5) 7 9 (11) 14 18 22



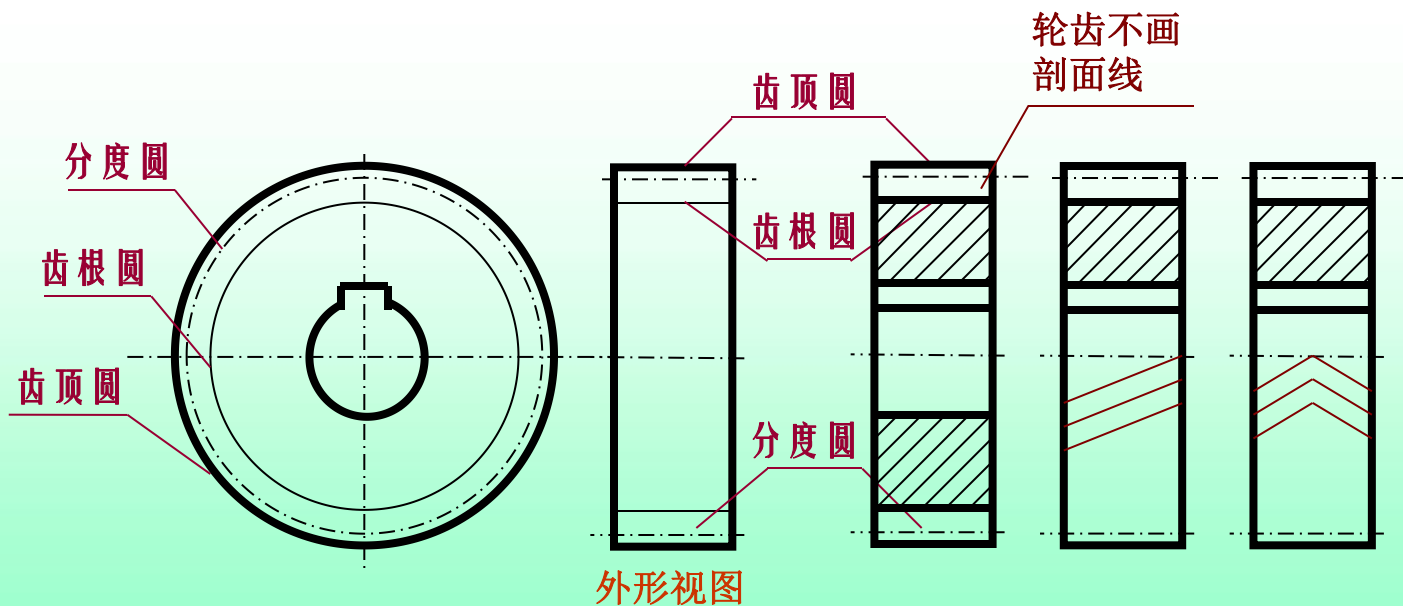
3.直齿圆柱齿轮各部分的尺寸计算

基本参数：模数 m 齿数 z			已知： $m = 2\text{mm}$, $z = 29$
名 称	符号	计 算 公 式	计 算 举 例
齿距	p	$p = \pi m$	$p = 6.28 \text{ mm}$
齿顶高	h_a	$h_a = m$	$h_a = 2 \text{ mm}$
齿根高	h_f	$h_f = 1.25m$	$h_f = 2.5 \text{ mm}$
齿高	h	$h = 2.25m$	$h = 4.5 \text{ mm}$
分度圆直径	d	$d = mz$	$d = 58 \text{ mm}$
齿顶圆直径	d_a	$d_a = m(z+2)$	$d_a = 62 \text{ mm}$
齿根圆直径	d_f	$d_f = m(z-2.5)$	$d_f = 53 \text{ mm}$
中心距	a	$a = m(z_1+z_2)/2$	



4.单个齿轮的规定画法

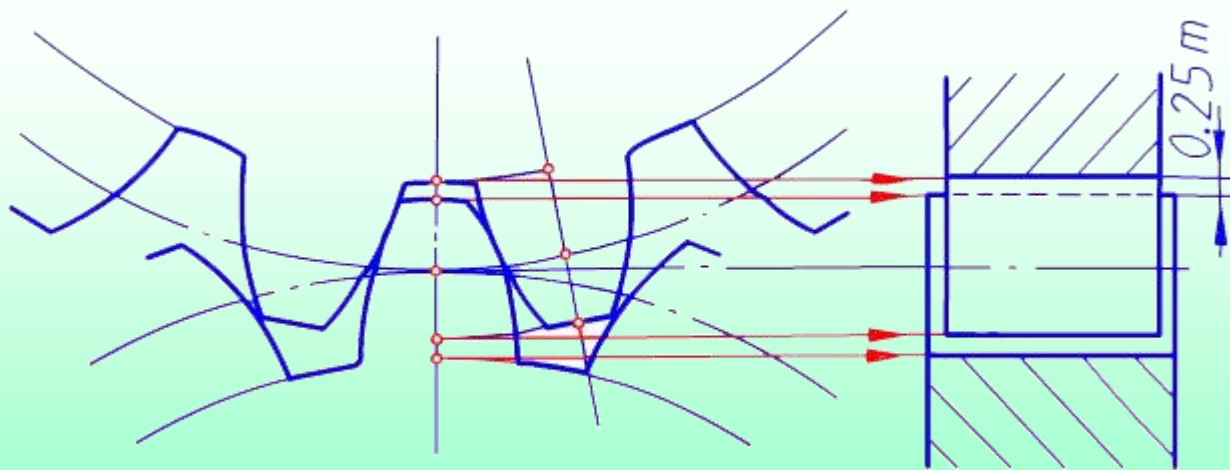
单个齿轮一般用两个视图表示。国家标准规定齿顶圆和齿顶线用粗实线绘制，分度圆和分度线用细点划线表示，齿根圆和齿根线用细实线绘制（也可以省略不画）。在剖视图中，齿根线用粗实线绘制，并不能省略。当剖切平面通过齿轮轴线时，轮齿一律按不剖绘制。





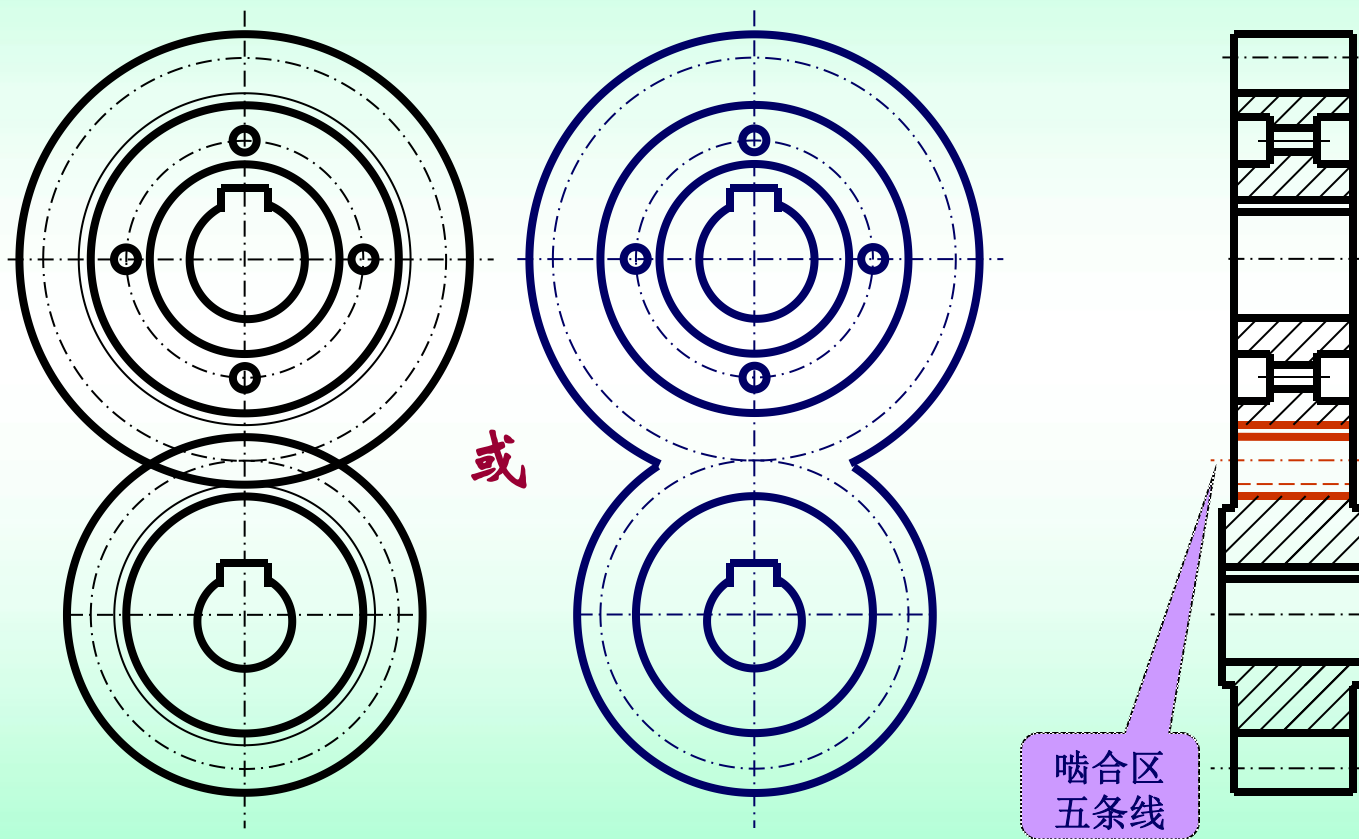
5.两齿轮啮合的规定画法

一对齿轮的啮合图，一般可以采用两个视图表达，在垂直于圆柱齿轮轴线的投影面的视图中（反映为圆的视图），啮合区内的齿顶圆均用粗实线绘制，分度圆相切。也可用省略画法。在不反映圆的视图上，啮合区的齿顶线不需画出，分度线用粗实线绘制。采用剖视图表达时，在啮合区内将一个齿轮的齿顶线用粗实线绘制，另一个齿轮的轮齿被遮挡，其齿顶线用虚线绘制。



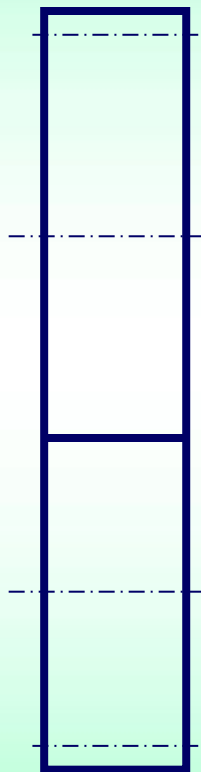
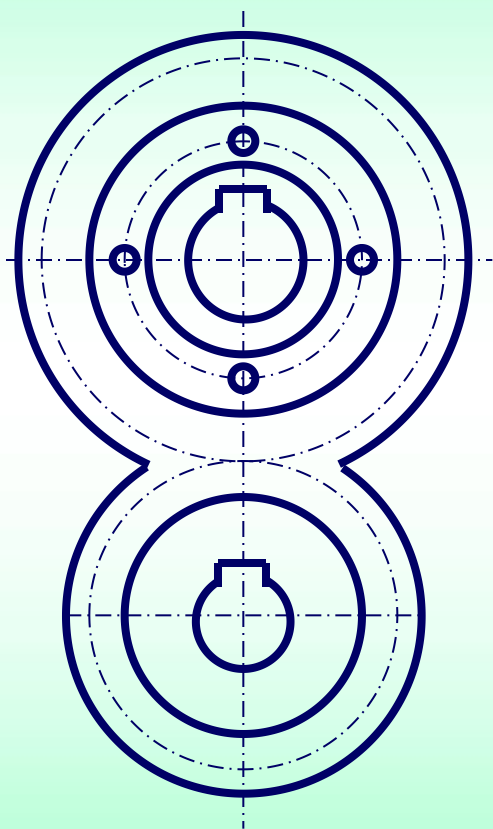


5. 两齿轮啮合的规定画法

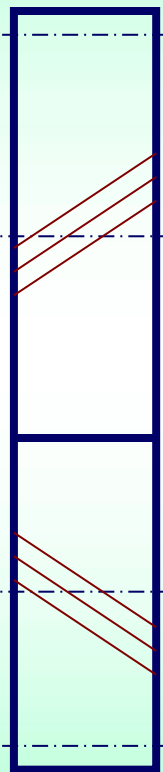




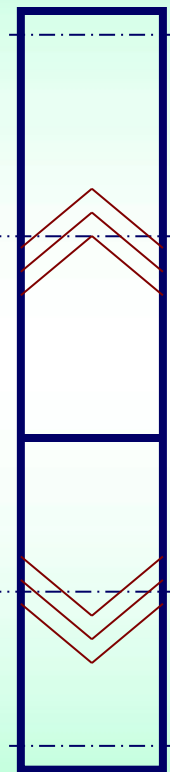
5.两齿轮啮合的规定画法



(直齿)



(斜齿)



(人字齿)



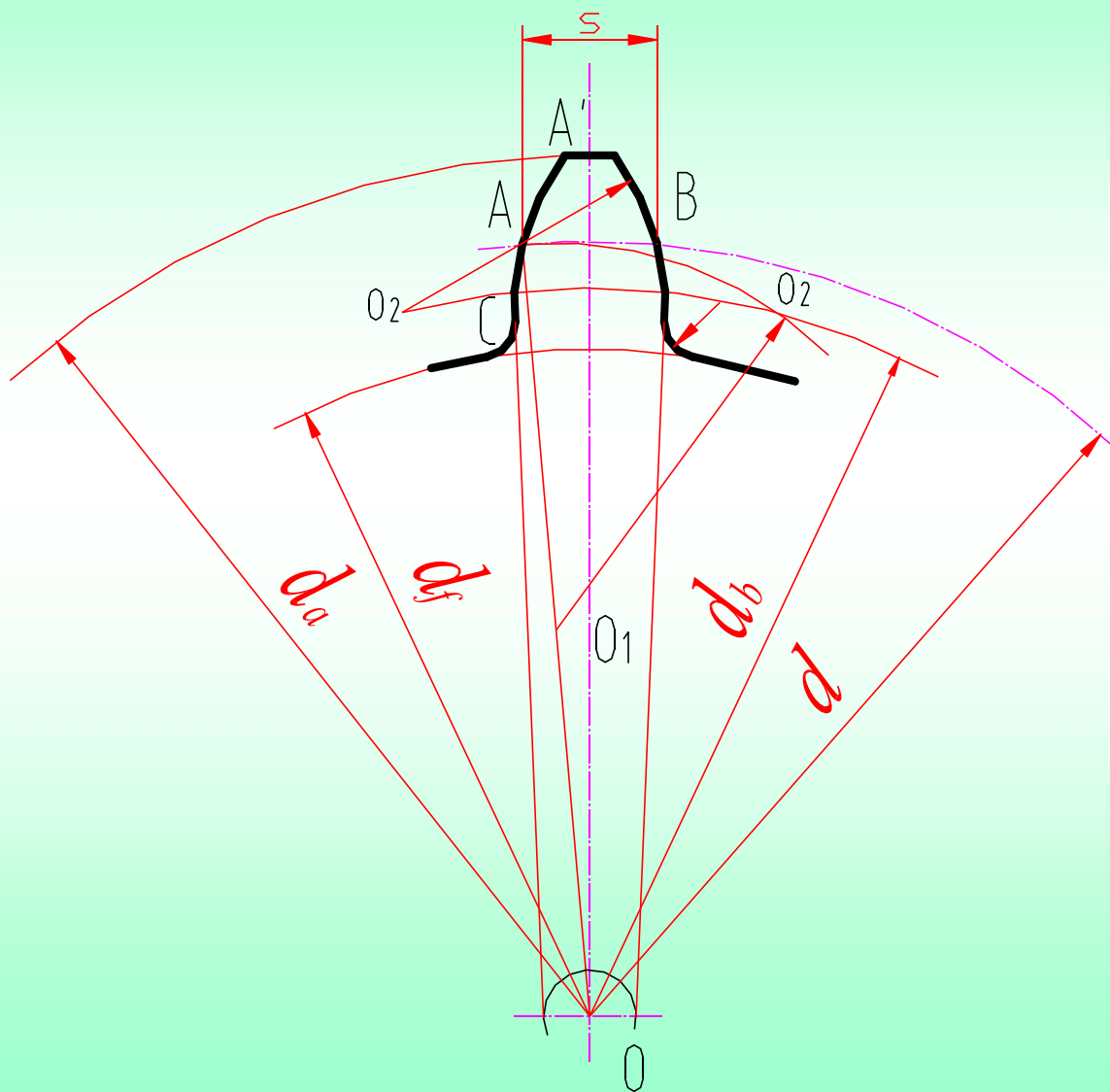
6.渐开线齿形的近似画法

当铸造齿轮时，因需根据齿形制造木模，所以在其工作图上画出齿形。图为渐开线齿廓的画法。其画图步骤如下：

- 1) 以直径 d_a 、 d_f 、 d 分别画三个圆，再画一个基圆。基圆直径按下式计算： $d_b = d \cos \alpha = 0.94d$ (标准齿 $\alpha = 20^\circ$)
 - 2) 在分度圆周上截取 AB 等于齿厚 (标准齿厚 $s = p/2 = m\pi/2$)。
 - 3) 取 OA 的中点 O_1 为圆心，以 O_1A 为半径作圆弧交基圆于 O_2 点。
 - 4) 以 O_2 点为圆心， O_2A 为半径画弧与顶圆和基圆分别交于 A' 与 C 点， $A'C$ 即为齿形上一段齿廓。
 - 5) 由 C 点到齿根圆的一段齿廓，是在 C 点至一辅助圆的切线上 (辅助圆：以 O 为圆心，以基圆与分度圆的半径差为半径所作的圆)。
- 以此法画出对称的部分，即完成全图。



6.渐开线齿形的近似画法





7.直齿圆柱齿轮的测绘

根据齿轮实物，通过测量和计算，以确定主要参数并画出齿轮工作图的过程，称为齿轮测绘。

啮合角：标准齿轮 $\alpha=20^\circ$ ，无需测量。

模数的确定：可按 d_a 公式导出，即 $m=d_a/(z+2)$ 齿数 z 可以首先数出，在测得顶圆的直径（ d_a ）后，即可计算出模数。

测量顶圆直径时，如齿数为偶数，可直接测出；如为奇数则需间接测量。

模数计算出来后，还必须与表6-4核对，取相近的模数，根据标准模数，再计算出轮齿的各基本尺寸。齿轮的其他尺寸可按实物测量。



二、直齿锥齿轮

直齿锥齿轮用于两相交轴之间的传动，以两轴相交成直角的锥齿轮传动应用最广泛。

由于锥齿轮的轮齿位于锥面上，所以轮齿的齿厚从大端到小端逐渐变小，模数和分度圆也随之变化。为了设计和制造的方便，规定几何尺寸的计算以大端为准，因此以大端模数为标准模数，来计算大端轮齿的各部分尺寸。

1. 直齿锥齿轮的基本尺寸计算
2. 直齿锥齿轮的画法



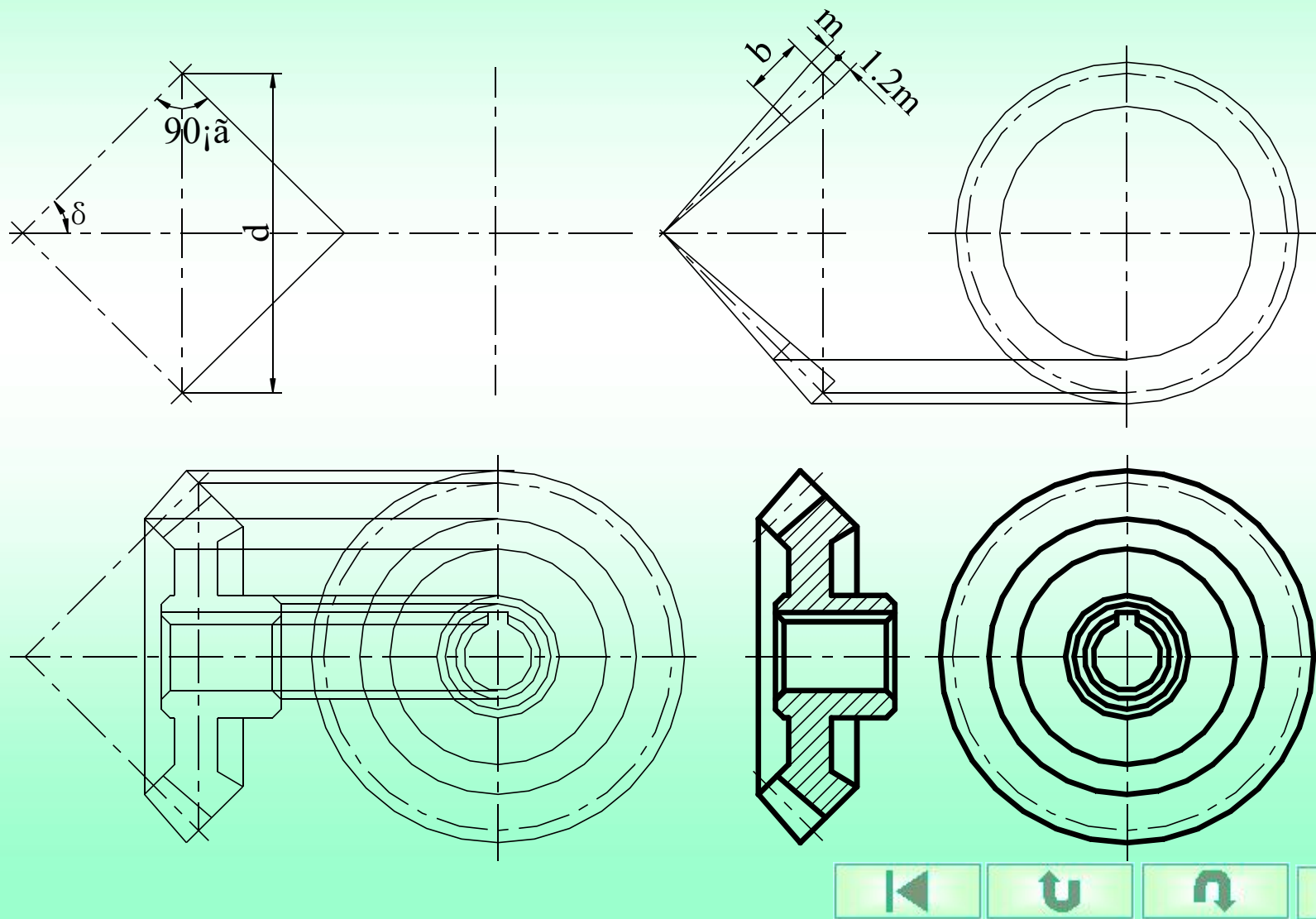
1.直齿锥齿轮的基本尺寸计算

名称及代号	公式
分度圆锥角（节锥角） δ	
δ_1 (小齿轮)	$\tan\delta_1 = z_1/z_2$
δ_2 （大齿轮）	$\tan\delta_2 = z_2/z_1$ 或 $\delta_2 = 90^\circ - \delta_1$ (当 $\delta_1 + \delta_2 = 90^\circ$ 时)
分度圆直径 d_e	$d_e = mz$
齿顶圆直径 d_a	$d_a = m(z + 2\cos\delta)$
齿根圆直径 d_f	$d_f = m(z - 2.4\cos\delta)$
齿顶高 h_a	$h_a = m$
齿根高 h_f	$h_f = 1.2m$
齿高 h	$h = h_a + h_f = 2.2m$
外锥距（节锥长） R	$R = mz/2\sin\delta$
齿顶角 θ_a	$\tan\theta_a = 2\sin\delta/z$
齿根角 θ_f	$\tan\theta_f = 2.4\sin\delta/z$
顶锥角 δ_a	$\delta_a = \delta + \theta_a$
根锥角 δ_f	$\delta_f = \delta - \theta_f$
齿宽 b	$b \leq R/3$



2.直齿锥齿轮的画法

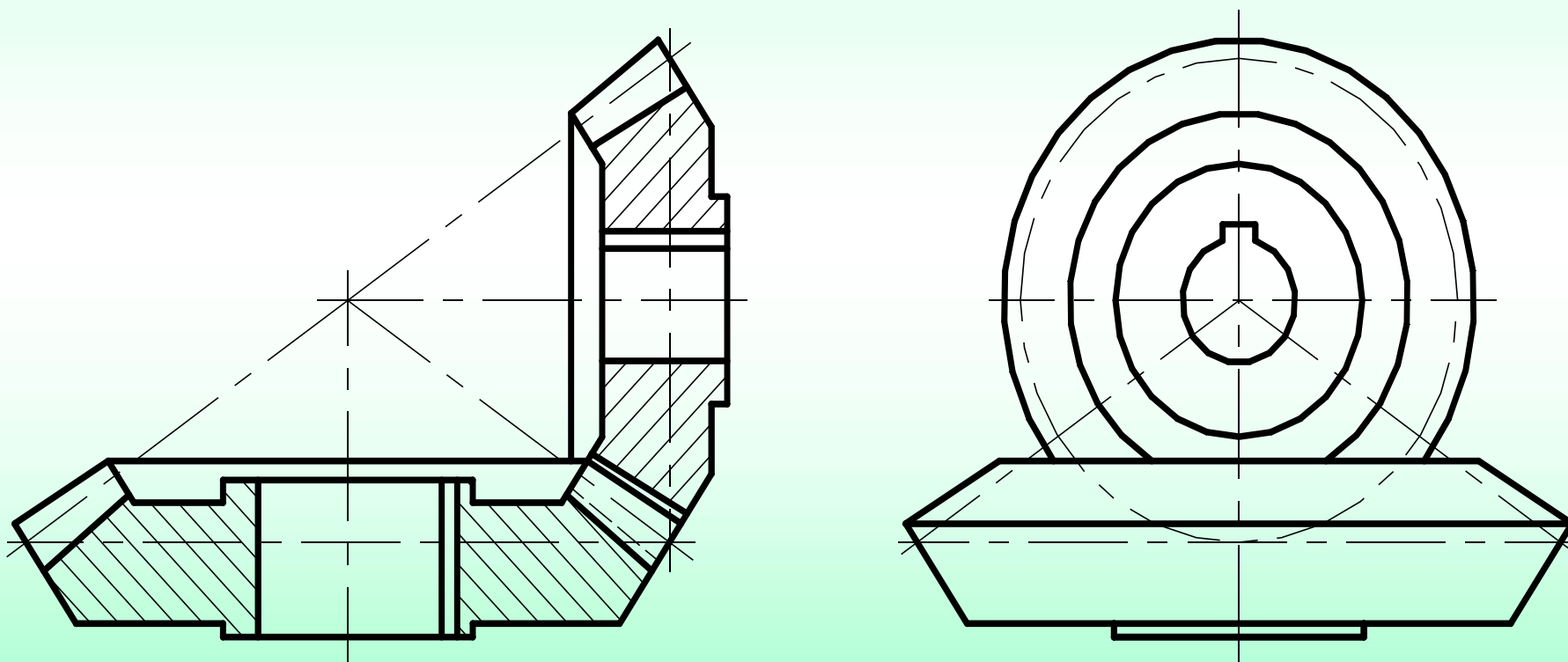
单个圆锥齿轮画法





2.直齿锥齿轮的画法

啮合图画法





三、蜗轮蜗杆

蜗轮和蜗杆通常用于垂直交错的两轴之间的传动。蜗轮和蜗杆的齿向是螺旋形的，蜗轮的轮齿顶面常制成环面。在蜗轮、蜗杆传动中，蜗杆是主动件。蜗轮是从动件。蜗杆轴向剖面类似梯形螺纹的轴向剖面，有单头和多头之分。若蜗杆为单头，则蜗杆转一圈蜗轮只转过一个齿，因此可得到较高的速比。计算速比*i*的公式如下：

$$i=n_1/n_2=z_2/z_1$$

1. 蜗轮、蜗杆的主要参数与尺寸计算
2. 蜗轮、蜗杆的画法

1.蜗轮、蜗杆的主要参数与尺寸计算



主要参数有：模数 m 、蜗杆分度直径 d_1 、导程角 γ 、中心距 a 、蜗杆头数 z_1 、蜗轮齿数 z_2 等，根据上述参数可决定蜗杆与蜗轮的基本尺寸，其中 z_1 、 z_2 由传动的要求选定。

(1)模数 m 为设计和加工方便，规定以蜗杆的轴向模数 m_x 和蜗轮的端面模数 m_t 为标准模数。一对啮合的蜗杆、蜗轮，其模数应相等，即标准模数 $m=m_x=m_t$ 。

(2)蜗杆分度圆直径 在制造蜗轮时，最理想的是用尺寸、形状与蜗杆完全相同的蜗轮滚刀来进行切削加工。但由于同一模数的蜗杆，其直径可以各不相同，这就要求每一种模数对应有一定数量直径不同的滚刀。为了减少蜗轮滚刀的数目，在规定标准模数的同时，对蜗杆分度圆直径亦实行了标准化，且与 m 有一定的匹配。蜗杆分度圆直径 d_1 与轴向模数 m_x 之比为一标准值，称蜗杆的直径系数。即 $q=d_1/m$ ，于是

$$d_1=mq$$



1.蜗轮、蜗杆的主要参数与尺寸计算



(3) 蜗杆导程角 γ 当蜗杆的 q 和 z_1 选定后，在蜗杆圆柱上的导程角即被确定。

$$\begin{aligned}\tan\gamma &= \text{导程} / \text{分度圆周长} = \text{蜗杆头数} \times \text{轴向齿距} / \text{分度圆周长} \\ &= z_1 p_x / \pi d_1 = z_1 \pi m / \pi m q = z_1 / q\end{aligned}$$

相互啮合的蜗轮和蜗杆，其导程角的大小与方向应相同。

(4) 中心距 a 蜗轮与蜗杆两轴中心距 a 与模数 m 、蜗杆直径系数 q 以及蜗轮齿数 z_2 间的关系如下：

$$a = (d_1 + d_2) / 2 = m(q + z_2) / 2$$

1.蜗轮、蜗杆的主要参数与尺寸计算



蜗杆各部分名称及代号	公式
分度圆直径 d_1	$d_1=mq$
齿顶高 h_{a1}	$h_{a1}=m$
齿根高 h_{f1}	$h_{f1}=1.2m$
齿高 h_1	$h_1=h_{a1}+h_{f1}=2.2m$
齿顶圆直径 d_{a1}	$d_{a1}=d_1+2h_{a1}=d_1+2m$
齿根圆直径 d_{f1}	$d_{f1}=d_1-2h_{f1}=d_1-2.4m$
轴向齿距 p_x	$p_x=\pi m$
蜗杆导程 p_z	$P_z=z_1 p_x$
导程角 γ	$\tan\gamma=z_1/q$
轴向齿形角 α	$\alpha=20^\circ$
蜗杆齿宽 b_1	当 $z_1=1\sim 2$, $b_1\geq(11+0.06z_2)m$ 当 $z_1=3\sim 4$, $b_1\geq(12.5+0.09z_2)m$

1.蜗轮、蜗杆的主要参数与尺寸计算



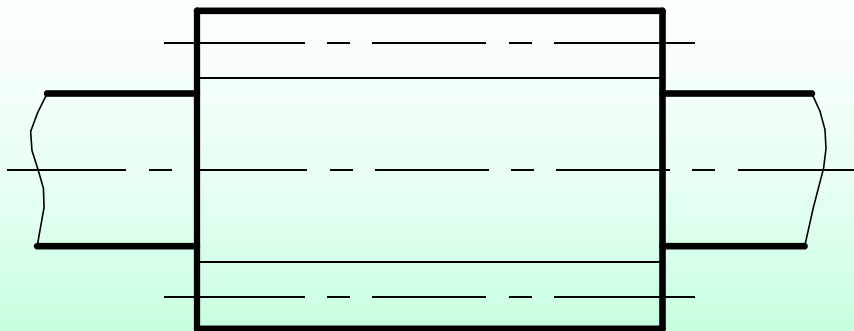
名称及代号	公式
分度圆直径 d_2	$d_2 = mz_2$
齿顶高 h_{a2}	$h_{a2} = m$
齿根高 h_{f2}	$h_{f2} = 1.2m$
齿高 h_2	$h_2 = 2.2m$
喉圆直径 d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2} = m(z_2 + 2)$
齿根圆直径 d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2} = m(z_2 - 2.4)$
中心距 α	$\alpha = (d_1 + d_2)/2 = m(q + z_2)/2$
齿顶圆弧半径 R_{a2}	$R_{a2} = d_{f1}/2 + 0.2m = d_1/2 - m$
齿根圆弧半径 R_{f2}	$R_{f2} = d_{a1}/2 + 0.2m = d_1/2 + 1.2m$
顶圆直径 d_{e2}	当 $z_1=1$ 时, $d_{e2} \leq d_{a2} + 2m$ 当 $z_1=2\sim3$ 时, $d_{e2} \leq d_{a2} + 1.5m$
齿宽 b_2	当 $z_1 \leq 3$ 时, $b_2 \leq 0.75d_{a1}$ 当 $z_1 \leq 4$ 时, $b_2 \leq 0.67d_{a1}$



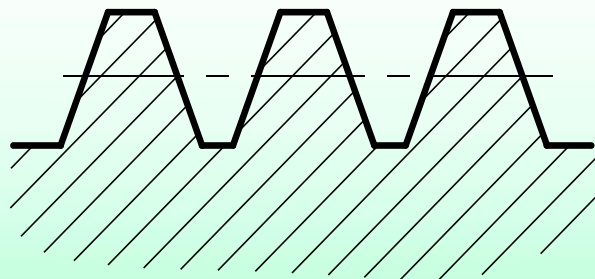
2.蜗轮、蜗杆的画法

蜗杆的规定画法

蜗杆的形状如梯形螺杆，轴向剖面齿形为梯形，顶角为 40° ，一般用一个视图表达。它的齿顶线、分度线、齿根线画法与圆柱齿轮相同，牙型可用局部剖视或局部放大图画出。



2:1轴向剖面

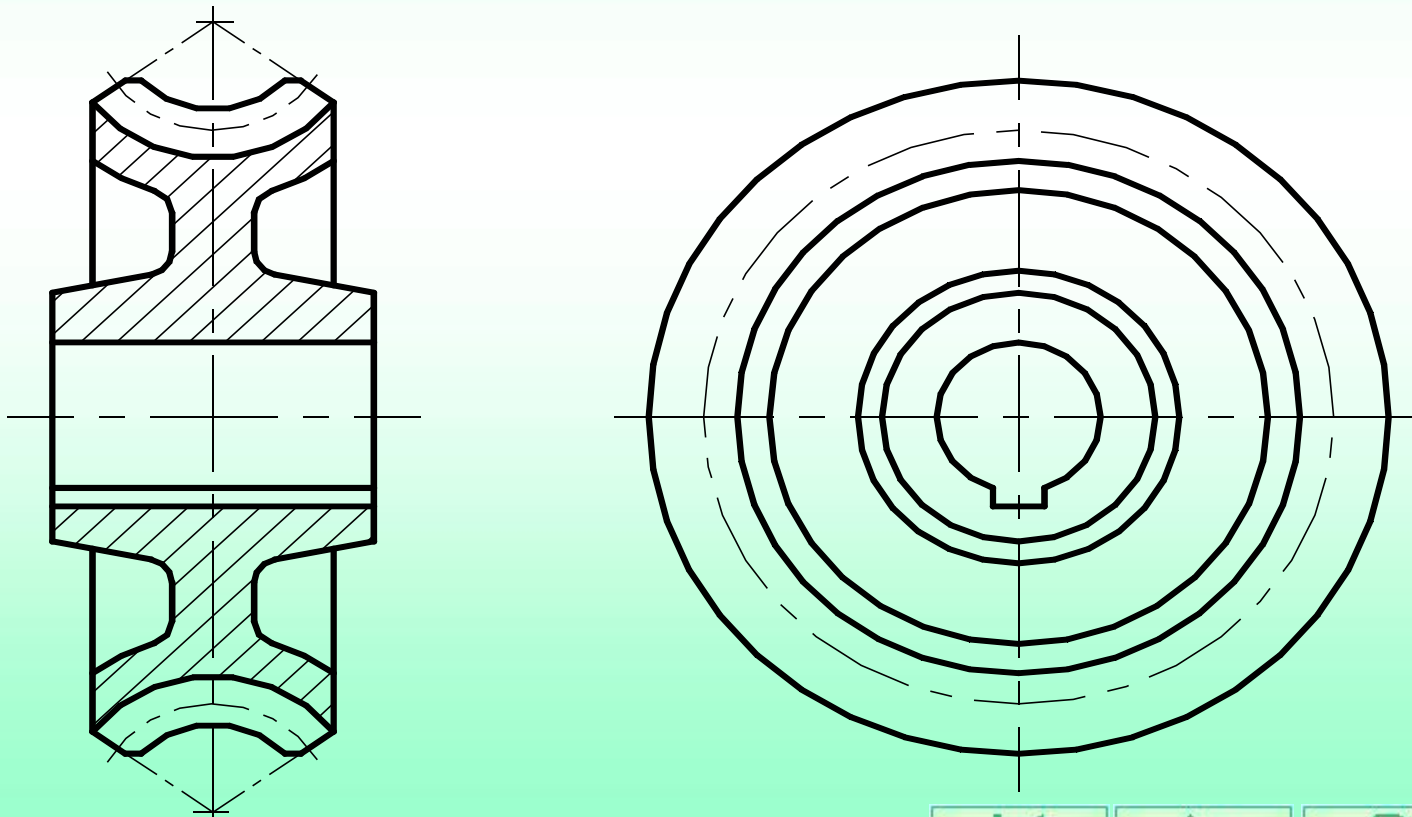




2.蜗轮、蜗杆的画法

蜗轮的规定画法

蜗轮的画法与圆柱齿轮基本相同。在投影为圆的视图中，轮齿部分只需画出分度圆和顶圆，其它圆可省略不画，其它结构形状按投影绘制。

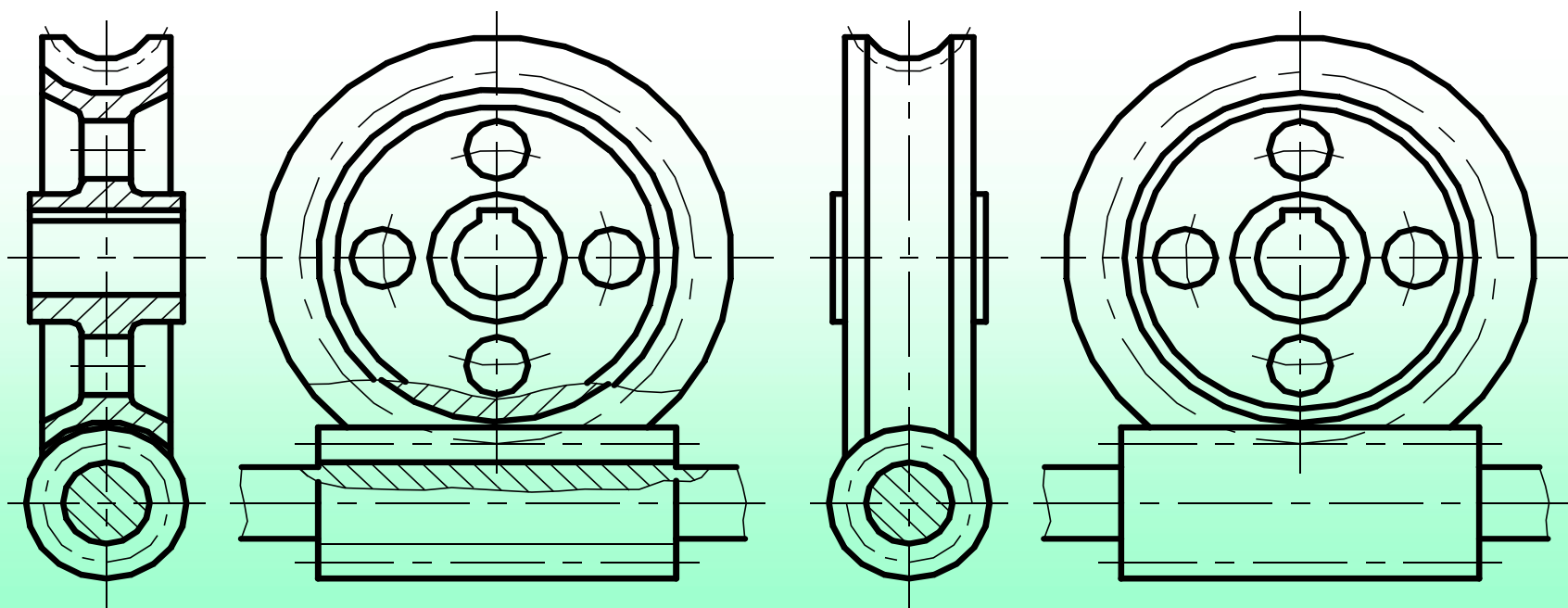




2.蜗轮、蜗杆的画法

蜗杆、蜗轮的啮合画法

在主视图中，蜗轮被蜗杆遮住的部分不必画出。在左视图中蜗轮的分度圆与蜗杆的分度线应相切。





§ 6-4 键联结、销连接

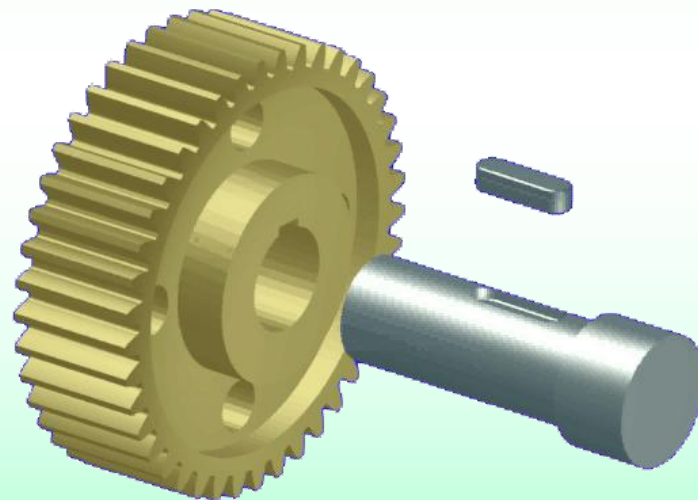
- 一、键联结
- 二、销连接



一、键联结

键主要用于轴和轴上的零件（如带轮、齿轮等）之间的连接，起着传递扭矩的作用。将键嵌入轴上的键槽中，再将带有键槽的齿轮装在轴上，当轴转动时，因为键的存在，齿轮就与轴同步转动，达到传递动力的目的。键的种类很多，常用的有普通平键、半圆键和钩头楔键三种。

1. 常用键的形式和标记
2. 花键的规定画法与标注
3. 常用键、花键的画法





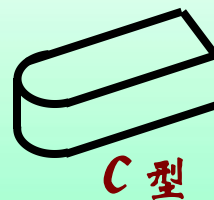
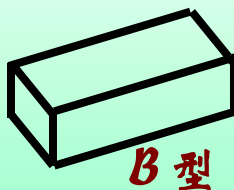
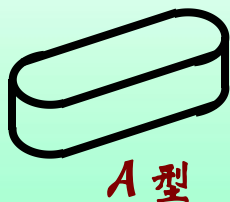
1.常用键的形式和标记

普通平键根据其头部结构的不同可以分为圆头普通平键（A型）、平头普通平键（B型）、和单圆头普通平键（C型）三种型式。

普通平键的标记格式和内容为

标准代号 键 型式代号 宽度×长度

其中A型可省略型式代号。例如：宽度 $b = 18\text{mm}$ ，高度 $h = 11\text{mm}$ ，长度 $L = 100\text{mm}$ 的圆头普通平键（A型），其标记是：GB/T 1096—2003 键 18×100 。





1.常用键的形式和标记

名 称	标 准 号	图 例	标 记 示 例
普通平键	GB/T 1096-2003		$b=18\text{mm}$ 、 $h=11\text{mm}$ 、 $L=100\text{mm}$ 普通B型平键的标记为: GB/T1096-2003 键B18×11×100 (左图的普通A型平键可不标出A)
普通型水平键	GB/T 1099.1-2003		$b=6\text{MM}$ \ $h=10\text{MM}$ \ $D=25\text{MM}$ 普通型半圆键标记为: GB/T1099.1-2003 键36×10×25
钩头楔键	GB/T1565-2003		$b=18\text{mm}$ 、 $H=11\text{mm}$ 、 $L=100\text{mm}$ 钩头楔件的标记为: GB/T1565-2003 键18×100



2.花键的规定画法与标注

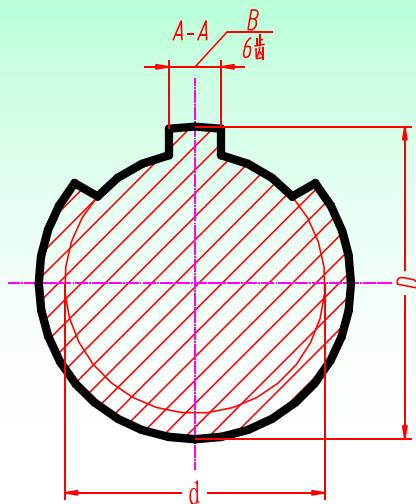
花键是一种常用的标准结构，其结构和尺寸都已经标准化。花键的齿形有矩形、三角形、渐开线形等。常用的是矩形花键，矩形花键主要有三个基本参数，即大径 D 、小径 d 和键宽 B 。矩形花键基本尺寸系列可查阅GB/T1144-2001。

外花键与内花键的画法如图b所示：上图为外花键的画法（大径用粗实线、小径用细实线绘制，并在断面图中画出一部分或全部分齿形）；下图为内花键的画法（在剖视图中，大径和小径均用粗实线绘制，并在局部视图中画出一部分或全部分齿形）。

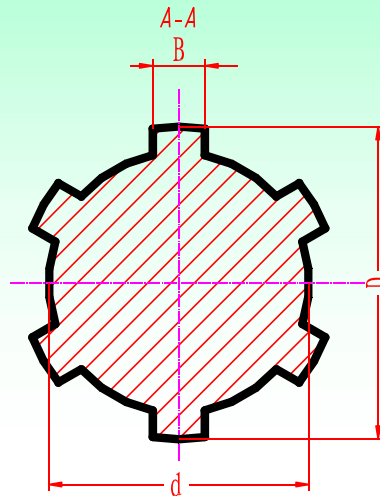
花键尺寸的一般标准法：标注大径、小径、键宽和工作长度，如图b所示；另一种注法是将其标记： $N \times d \times D \times B$ (N 表示齿数， d 表示小径， D 表示大径， B 表示键宽) 注写在指引线的基准线上。



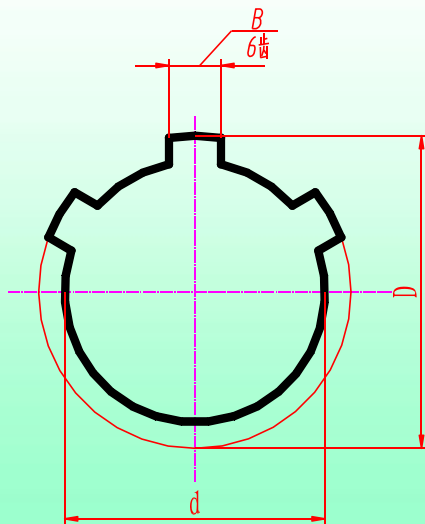
2.花键的规定画法与标注



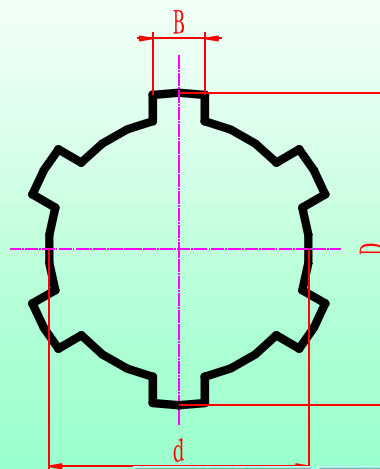
或



小径用细实线表示



或



3.常用键、花键的画法及识读



名称	联结的画法	说明
普通平键	Technical drawings of a plain key connection. Part (a) shows the shaft and hub views with dimensions b, h, t_1, $d-t_1$, and t_2. Part (b) shows the key and hub views with dimensions b, h, t_1, $d-t_1$, and t_2. The key is shown in section A-A.	键侧面接触 顶面有一定间隙，键的倒角或圆角可省略不画 图中代号的意义： b：键宽 h：键高 t_1：轴上键槽深度 $d-t_1$：轴上键槽深度表示法 t_2：轮毂上键槽深度 $d+t_2$：轮毂上键槽深度表示法 以上代号的数值，均可根据轴的公称直径d从相应标准中查出 (左面的图a、图b分别示出了轴和轮毂上键槽的表示法和尺寸注法)
半圆键	Technical drawings of a half-round key connection. Part (a) shows the shaft and hub views with dimensions b, h, t_1, $d-t_1$, and t_2. Part (b) shows the key and hub views with dimensions b, h, t_1, $d-t_1$, and t_2. The key is shown in section A-A.	键与槽底面、侧面接触 顶面有间隙

3.常用键、花键的画法及识读



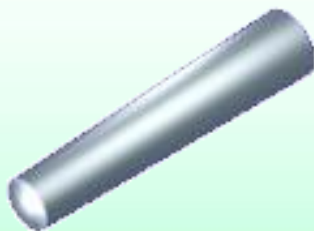
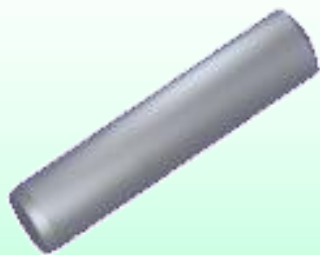
名称	联结的画法	说明
钩头楔件		键与槽在顶面、底面、侧面同时接触（键的顶、底面为工作面，接触很紧；两侧面为非工作面，接触较松，以偏差控制——间隙配合）
矩形花键		花键联结用剖视图或断面图表示时，其联结部分按外花键绘制 花键副的标记，由左至右依次表示：矩形花键的图形符号、键数、小径、大径和键宽（$H7/f7$、$H10/a11$、$H11/d10$为配合代号，大写字母表示内花键，小写字母表示外花键）



二、销连接

销的种类较多，通常用于零件间的连接或定位。

常用的销有圆柱销、圆锥销和开口销，开口销常与槽型螺母配合使用，起防松作用。





常用销的形式及标记示例

名称	圆柱销	圆锥销	开口销
标注号	GB/T119.1-2000	GB/T117-2000	GB/T91-2000
图例			
标记示例	销 GB/T 119.1 6m6×30 表示公称直径d=6mm、公差为m6、公称长度l=30mm、材料为钢、不经淬火、不经表面处理的圆柱销	销GB/T117 6×30 表示公称直径d=6mm、公称长度m6、材料为35钢热处理硬度28-38HRC、表面氧化处理的A型圆锥销 圆锥销公称尺寸指小端直径	销 GB/T117 6×30 表示公称规格为4mm、公称长度l=20mm、材料为低碳钢、不经表面处理的开口销
连接画法			



销孔的加工及尺寸注法

常用的销有圆柱销、圆锥销和开口销。圆柱销和圆锥销可用与连接零件和传播动力，也可在装配时定位用。开口销用在螺纹连接的锁紧装置中，以防止螺母松动。

用圆锥销连接或定位的两个零件，它们的销孔是一起加工的，以保证相互位置的准确性。因此，在零件图上除了注明锥销孔的尺寸外，还要注明其加工情况。图中以圆柱销孔为例，示出了销孔的加工过程和销孔尺寸的标注方法（“与件x同钻绞”，通常注写为“配作”）。

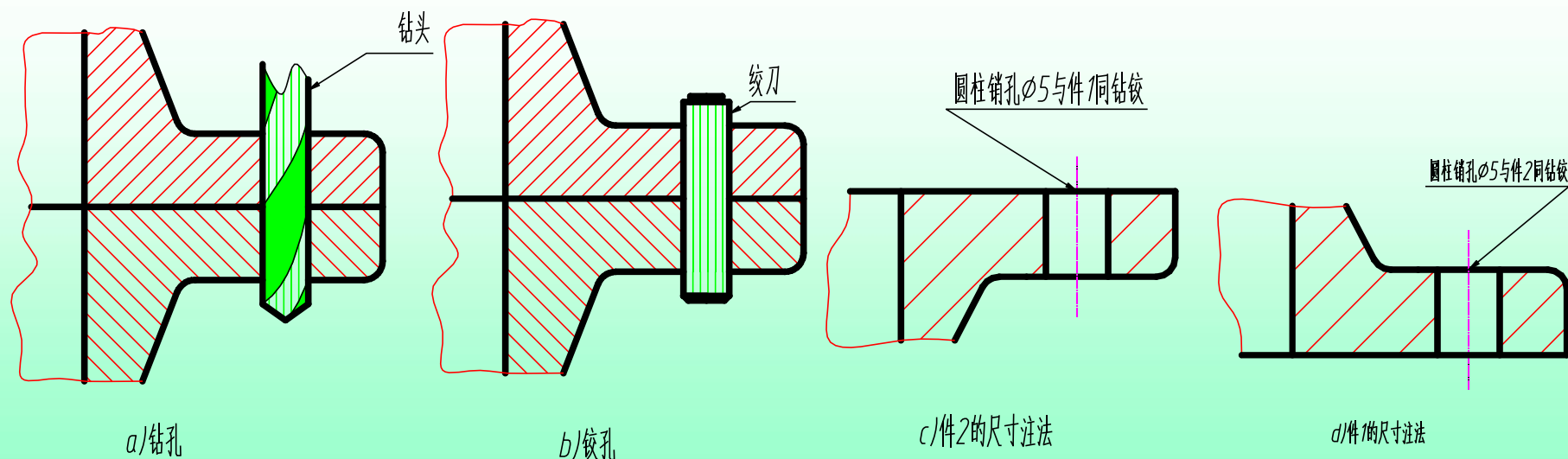


图6-44 销孔的加工及尺寸注法

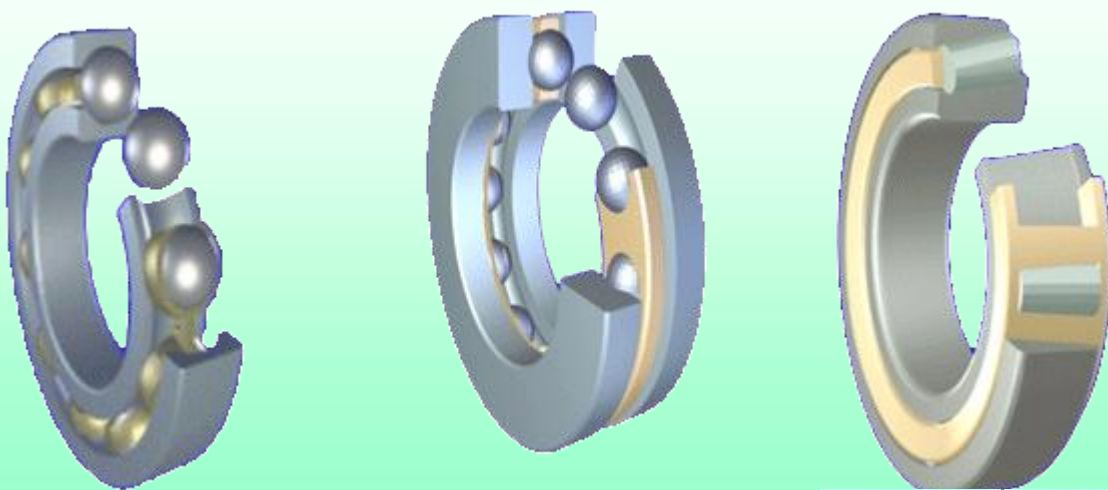




§ 6-5 滚动轴承

在机器中,滚动轴承是用来支承轴的标准部件。由于它可以极大地减少轴与孔相对旋转时的摩擦力,具有机械效率高,结构紧凑等优点,因此,应用极为广泛。

- 一、滚动轴承的结构和种类
- 二、滚动轴承的代号
- 三、滚动轴承的画法



一、滚动轴承的结构和种类



1. 滚动轴承的结构：一般由外圈、内圈和排列在内外圈之间的滚动体及保持架四部分组成。

外圈——装在机体或轴承座内，一般固定不动。

内圈——装在轴上，与轴紧密配合且随轴转动。

滚动体——装在内外圈之间的滚道中，有滚珠、滚柱、滚锥等类型。

保持架——用来均匀分隔滚动体，防止滚动体之间相互摩擦与碰撞。

2. 滚动轴承的种类：

向心轴承——主要承受径向载荷，常用的向心轴承如深沟球轴承。

推力轴承——只承受轴向载荷，常用的推力轴承如推力球轴承。

向心推力轴承——同时承受轴向和径向载荷，常用的如圆锥滚子轴承。





二、滚动轴承的代号

滚动轴承的代号一般打印在轴承的端面上，由基本代号、前置代号和后置代号三部分组成，排列顺序如下：

前置代号 基本代号 后置代号

（一）基本代号

基本代号表示滚动轴承的基本类型、结构及尺寸，是滚动轴承代号的基础。基本代号由轴承类型代号、尺寸系列代号和内径代号构成（滚针轴承除外），其排列顺序如下：

类型代号 尺寸系列代号 内径代号

1. 类型代号

轴承类型代号用阿拉伯数字或大写拉丁字母表示，

2. 尺寸系列代号

尺寸系列代号由滚动轴承的宽（高）度系列代号和直径系列代号组合而成，用两位数字表示。它主要用来区别内径相同而宽（高）度和外径不同的轴承。详细情况请查阅有关标准。

3. 内径代号

内径代号表示轴承的公称内径。



二、滚动轴承的代号

（二）前置代号和后置代号

前置代号和后置代号是轴承在结构形状、尺寸、公差、技术要求等有改变时，在其基本代号左、右添加的补充代号。具体情况可查阅有关的国家标准。

轴承代号标记示例：

6208 第一位数6表示类型代号，为深沟球轴承。第二位数2表示尺寸系列代号，宽度系列代号0省略，直径系列代号为2。后两位数08表示内径代号， $d=8 \times 5=40\text{mm}$ 。

N2110 第一个字母N表示类型代号，为圆柱滚子轴承。第二、三两位数21表示尺寸系列代号，宽度系列代号为2，直径系列代号为1。后两位数10表示内径代号，内径 $d=10 \times 5=50\text{mm}$ 。



三、滚动轴承的画法

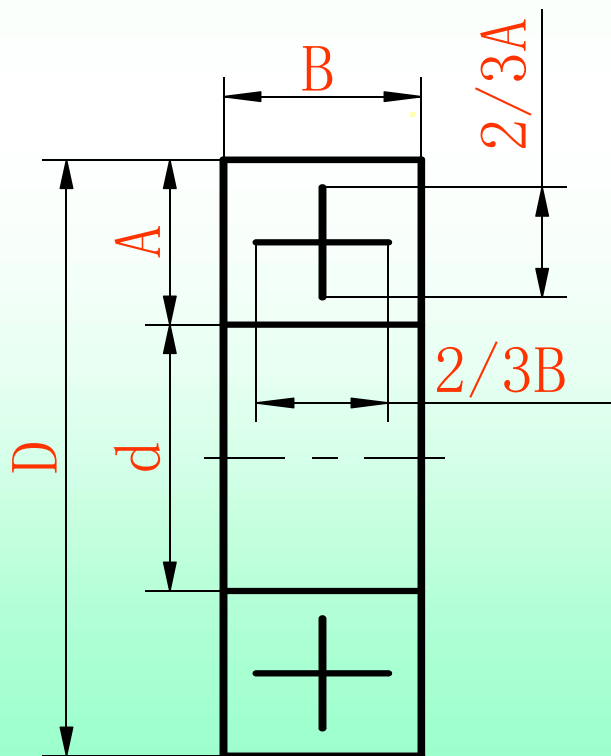
国家标准GB/T4459.7—1998对滚动轴承的画法作了统一规定，有简化画法和规定画法。

1. 简化画法
2. 规定画法

1. 简化画法

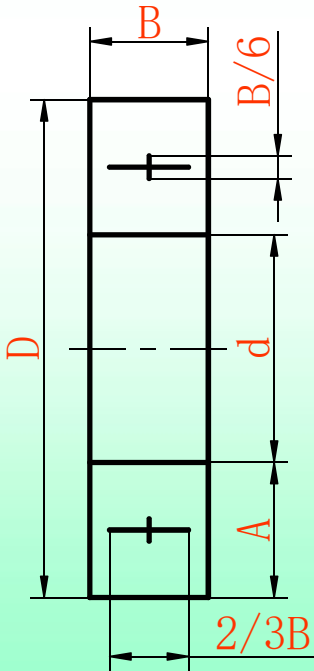
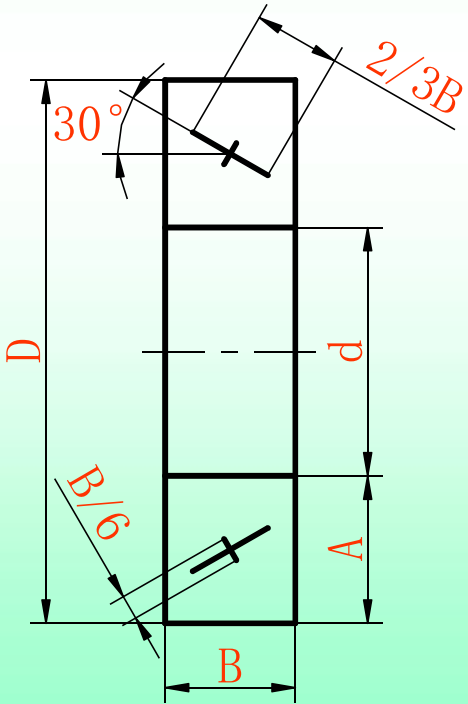
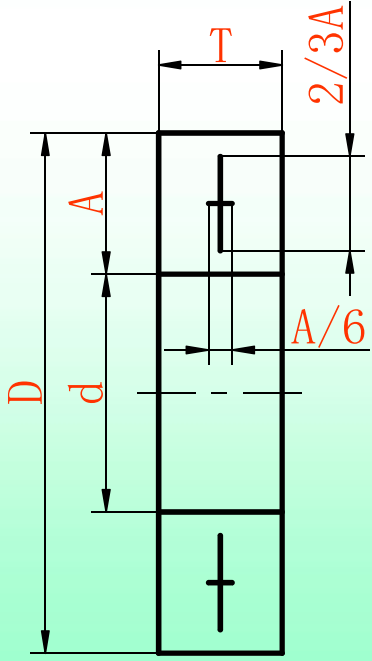
用简化画法绘制滚动轴承时，应采用通用画法和特征画法。但在同一图样中，一般只采用其中的一种画法。

(1) 通用画法 在剖视图中，当不需要确切地表示滚动轴承的外形轮廓、载荷特性、结构特征时，可用矩形线框以及位于线框中央正立的十字形符号来表示。



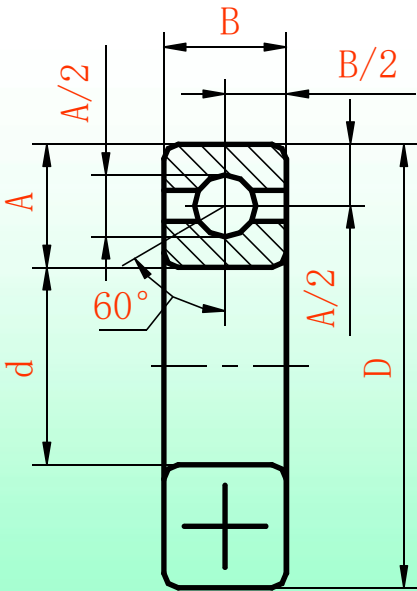
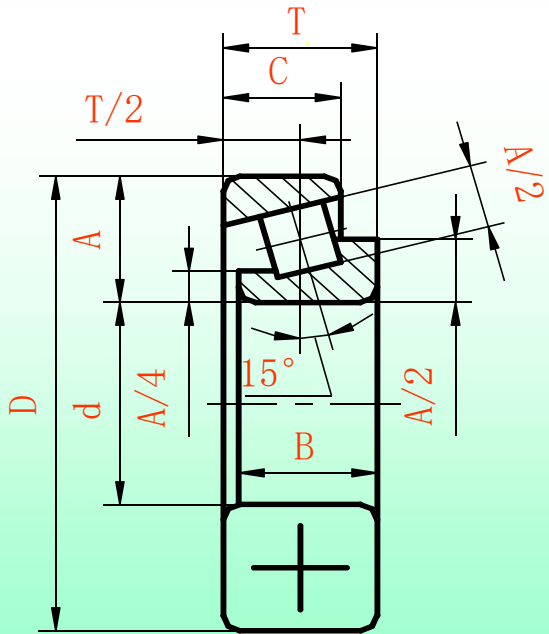
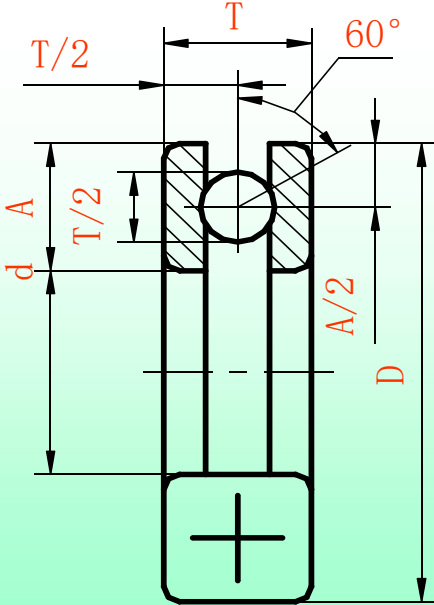
1. 简化画法

(2) 特征画法 在剖视图中，如果需要比较形象地表示滚动轴承的结构特征时，可采用在矩形线框内画出其结构要素符号的方法表示。特征画法的矩形线框、结构要素符号均用粗实线绘制。

深沟球轴承	圆锥滚子轴承	推力球轴承
		

2. 规定画法

必要时，滚动轴承可采用规定画法绘制。采用规定画法绘制滚动轴承的剖视图时，轴承的滚动体不画剖面线，其各套圈等可画成方向和间隔相同的剖面线，滚动轴承的保持架及倒角等可省略不画。

深沟球轴承	圆锥滚子轴承	推力球轴承
		



§ 6-6 弹簧

弹簧的用途很广，它可以用来减震、夹紧、承受冲击、储存能量和测力等。其特点是在外力去掉后能立即恢复原状。圆柱螺旋弹簧根据用途不同可分为压缩弹簧、拉伸弹簧、扭力弹簧，本节仅介绍圆柱螺旋压缩弹簧的尺寸计算和规定画法。

- 一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算
- 二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法
- 三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤



一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算



1.簧丝直径 d ——制造弹簧所用金属丝的直径。

2.弹簧直径：

弹簧中径 D ——弹簧轴剖面内簧丝中心所在柱面的直径，既弹簧的平均直径。

外径 D_2 ——弹簧的最大直径。

弹簧内径 D_1 ——弹簧的内孔直径，即弹簧的最小直径。

3.节距 t ——相邻两有效圈上对应点间的轴向距离。

4.有效圈数 n 、支承圈数 n_2 、总圈数 n_1

有效圈数 n ——保持相等节距且参与工作的圈数。

支承圈数 n_2 ——为了使弹簧工作平衡，端面受力均匀，制造时将弹簧两端压紧靠实，并磨出支承平面。这些圈主要起支承作用，所以称为支承圈。支承圈数 n_2 表示两端支承圈数的总和。一般有1.5、2、2.5圈三种。

总圈数 n_1 ——有效圈数和支承圈数的总和，即 $n_1 = n + n_2$ 。

5.自由高度 H_0 ——未受载荷作用时的弹簧高度（或长度）， $H_0 = nt + (n_2 - 0.5)d$ 。

6.弹簧的展开长度 L ——制造弹簧时所需的金属丝长度。





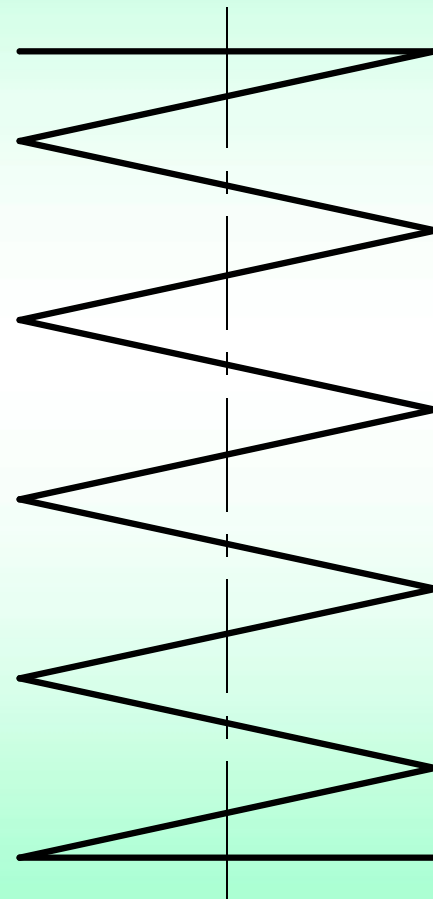
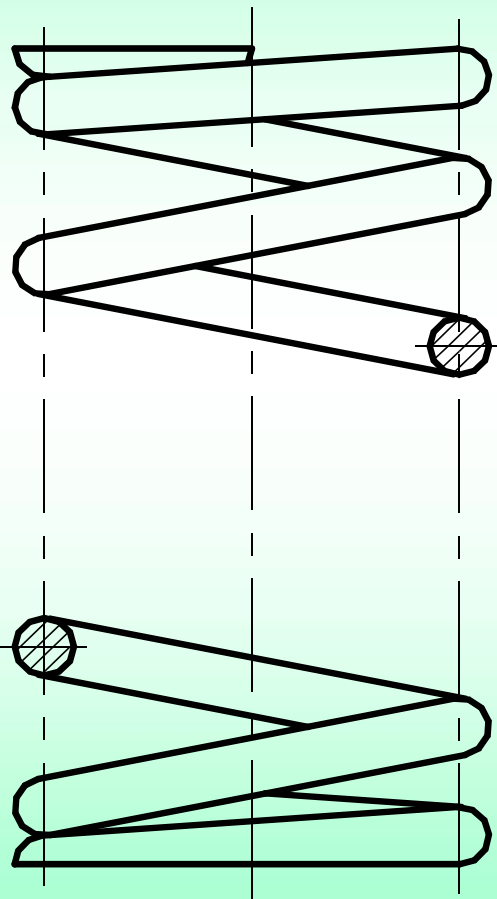
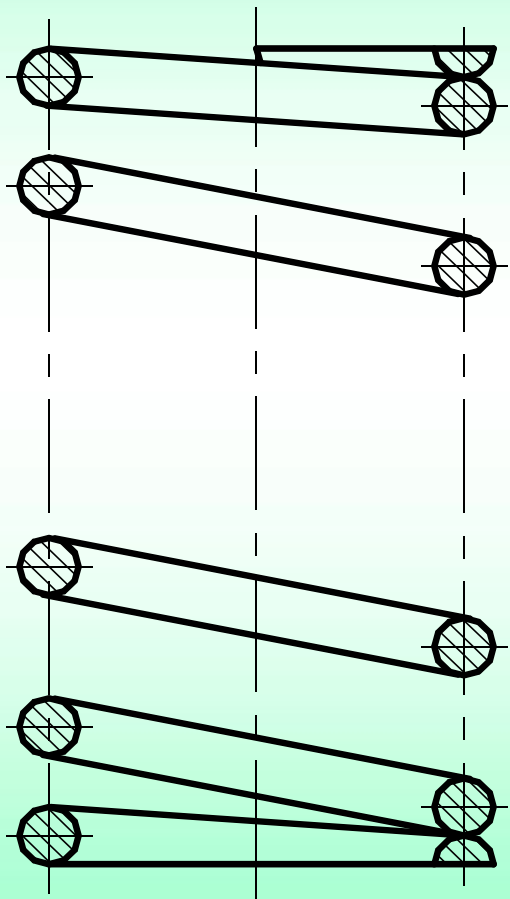
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法

GB/T4459.4—2003对弹簧的画法作了如下规定：

1. 在平行于螺旋弹簧轴线的投影面的视图中，其各圈的轮廓应画成直线。
2. 有效圈数在四圈以上时，可以每端只画出1~2圈（支承圈除外），其余省略不画。
3. 螺旋弹簧均可画成右旋，但左旋弹簧不论画成左旋或右旋，均需注写旋向“左”字。
4. 螺旋压缩弹簧如要求两端并紧且磨平时，不论支承圈多少均按支承圈2.5圈绘制，必要时也可按支承圈的实际结构绘制。

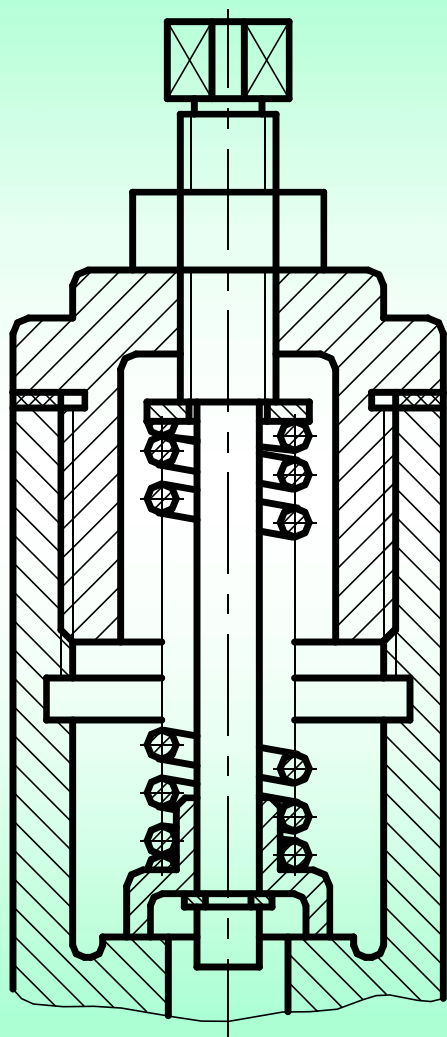


二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法

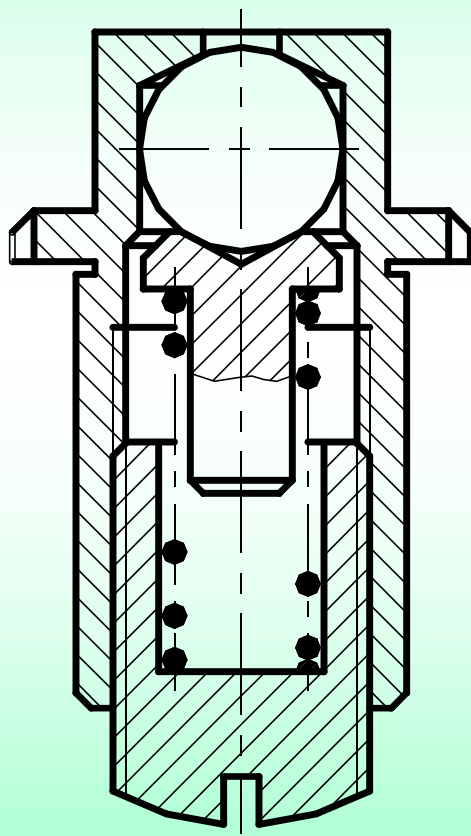




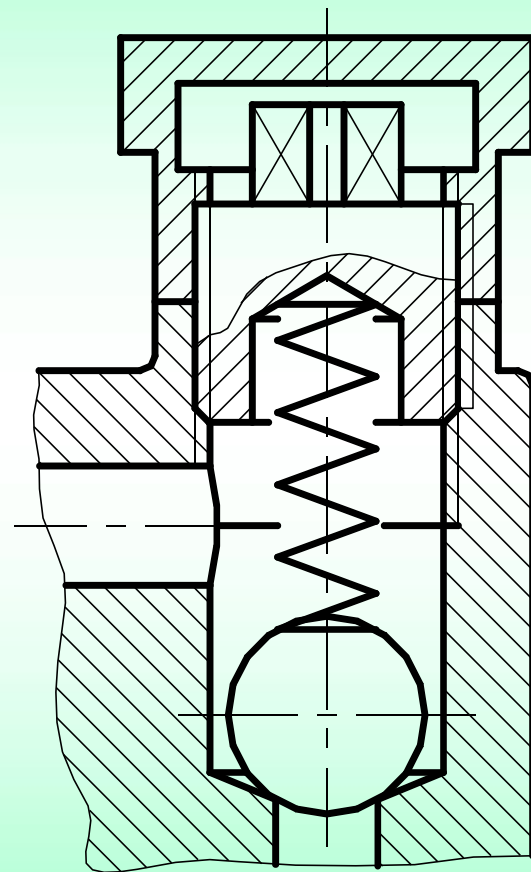
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法



(a) 被弹簧遮挡处的画法



(b) 簧丝断面涂黑



(c) 簧丝示意画法



三、螺旋弹簧的作图步骤

