

机械工人学习材料

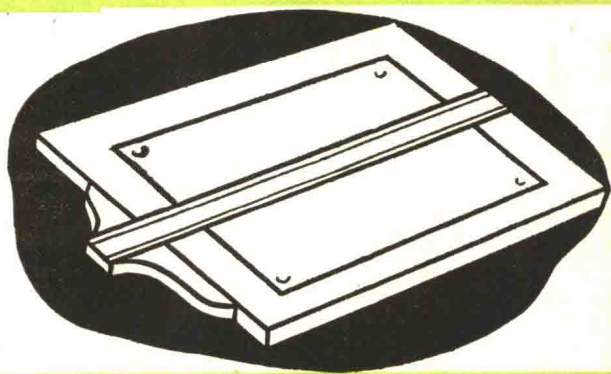
JIXIE GONGREN XUEXI CAILIAO

乙0039

传动件的画法

华中工学院机械制图教研组

制 图



机械工业出版社

内容提要 本书从实用观点出发,围绕画工作图的需要,介绍了圆柱齿轮、齿条、圆锥齿轮、蜗轮、皮带轮、链轮、棘轮、棘爪等传动件的基本知识、画法、与画图有关的尺寸计算、工作图中的尺寸注法以及光洁度符号等,并附有典型的工作图。

本书重排时,各种传动件的画法已按新的国家标准修改;在链轮的画法中,增加了部分新内容。

本书可供二到三级机械工人阅读。

传 动 件 的 画 法

华中工学院机械制图教研组

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可出字第117号)。

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $1 \frac{12}{16}$ · 字数 40 千字

1968年5月北京第一版·1973年8月北京重排第二次印刷

印数 600,001—400,000 · 定价 0.17 元

*

统一书号: T 15033 · 4041

目 次

齿轮的画法

一 圆柱齿轮的画法	2
1 圆柱齿轮轮齿部分的名称 (2)——2 圆柱齿轮基本尺寸的计 算 (6)——3 圆柱齿轮的结构形式及其尺寸 (7)——4 圆柱齿 轮的画法 (10)——5 齿轮工作图 (14)	
二 齿条的画法	16
1 齿条的画法 (16)——2 齿条工作图 (17)	
三 圆锥齿轮的画法	18
1 圆锥齿轮各部分的名称 (18)——2 圆锥齿轮的尺寸计算 (19) ——3 圆锥齿轮的规定画法 (21)——4 圆锥齿轮工作图及其尺寸 标注 (23)	
四 蜗轮传动的画法	25
1 单个蜗杆、蜗轮的规定画法 (25)——2 啮合时的规定画法 (26) ——3 蜗杆蜗轮各部分的尺寸关系 (27)——4 具体画图步骤 (30) ——5 蜗杆蜗轮的工作图 (30)	

皮带轮的画法

一 皮带轮结构及尺寸关系	35
1 平皮带轮 (35)——2 三角皮带轮 (40)	
二 皮带轮的画法	41
1 视图表达 (41)——2 画图时的一些具体问题 (43)	
三 皮带轮的工作图	45
1 光洁度 (45)——2 技术条件 (45)	

链轮的画法

一 链轮的规定画法	47
1 单个链轮的画法 (47)——2 链传动的画法 (47)	
二 链轮齿形的画法及其尺寸关系	48
1 套筒-滚子链 (48)——2 齿状链 (50)	
三 链轮工作图	51

棘轮棘爪的画法

一 棘轮各部分的名称和尺寸	53
二 棘爪的尺寸	54
三 棘轮的画法	54
1 棘轮工作图 (54)——2 棘轮齿形的作图法 (55)	

齿轮、皮带轮、链轮和棘轮等是机器中常用的传动件。除皮带轮之外，这些零件上都具有轮齿，在绘制它们的图样时，如果照真实的形状画出全部齿形，不但费时，而且不必要，因为它们的齿形一般是靠专门的刀具加工出来的。因此，国家标准机械制图 GB133-70 中，对各种齿轮和链轮制定了规定画法。画这些传动件的工作图时，要遵循这些规定。

齿 轮 的 画 法

齿轮是应用得很广的传动件之一，它可以传递平行两轴（图 1）、相交两轴（图 2）和交叉两轴（图 3）之间的旋转运动，还

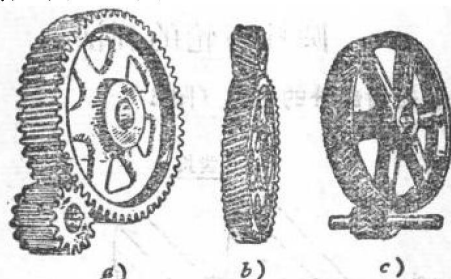


图 1 圆柱齿轮传动（两轴平行）

a—直齿；b—斜齿；c—人字齿

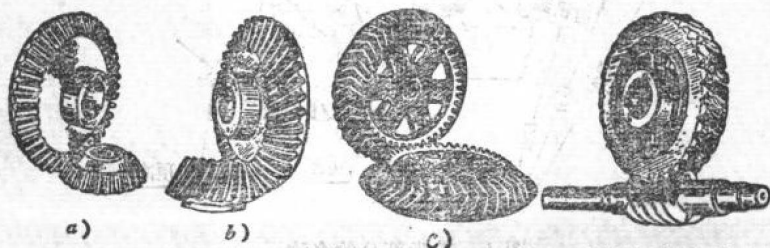


图 2 圆锥齿轮传动（两轴相交）

a—直齿；b—螺旋齿；c—人字齿

图 3 蜗杆蜗轮传动
（两轴交叉）

可以把旋转运动变为直线运动。

齿轮分为圆柱齿轮、圆锥齿轮。蜗杆和蜗轮是圆柱齿轮的特殊形式。把旋转运动变为直线运动时，可用齿条。

按照轮齿与齿轮轴线的相对位置关系（平行、相交、交叉），齿轮可分为直齿圆柱齿轮和直齿圆锥齿轮，斜齿轮和人字齿轮。人字齿轮由轮齿的偏斜方向相反的两个斜齿轮组成。

按照轮齿齿廓曲线的形状，齿轮分为：渐开线齿轮和摆线齿轮等。用得最多的是渐开线齿轮。

本书先着重介绍圆柱齿轮，通过它了解齿轮的一些基本知识。对于其它形式的齿轮，着重介绍它与圆柱齿轮不同的地方。

一 圆柱齿轮的画法

1. 圆柱齿轮轮齿部分的名称（图4）

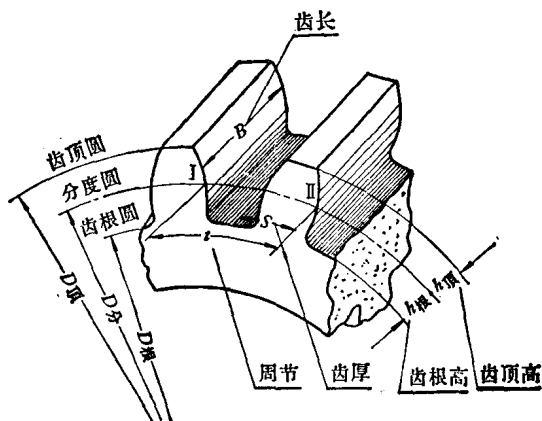


图4 轮齿部分的名称

一、齿顶圆：通过轮齿顶部的圆。

二、齿根圆：通过轮齿根部的圆。

三、周节：在分度圆周上，一个轮齿上右边（或左边）一点Ⅰ，到相邻轮齿上右边（或左边）一点Ⅱ之间的弧长。一个齿轮有几个齿就有几个周节。周节之和应等于分度圆的周长，即：

$$t \cdot z = \pi \cdot D_f; \text{ 或 } D_f = \frac{t}{\pi} \cdot z。$$

式中 t 表示周节， z 表示齿数， D_f 表示分度圆直径， π 表示圆周率， $\pi = 3.1416$ 。

四、模数：为了便于确定齿轮的基本尺寸，我们取 $\frac{t}{\pi} = m$ 作为齿轮的基本数据。 m 叫做模数，用毫米做单位。由 $m = \frac{t}{\pi}$ 知道：（1）互相啮合的一对齿轮，模数应相等。因为它们的周节应相等。（2）模数愈大，轮齿也愈大。因为模数愈大，周节愈大。（3）由于模数不同，轮齿的大小也不同，因而不同模数的齿轮，要用不同模数的刀具去加工。为了便于设计、制造和使用，在部颁标准JB111-60中，规定了模数的标准数值系列（表1）。

表1 模数的标准数值系列 单位：毫米

第一系列	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4
	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	30	36	40	45	50
第二系列	0.7	1.75	2.25	(2.75)	(3.25)	3.5	(3.75)	4.5	(5.5)	(6.5)						
	7	9	(11)	(13)	(15)	28	33									

五、分度圆：分度圆是一个设想的圆，它的直径等于模数乘齿数的积；它界于齿顶圆与齿根圆之间，把轮齿分为齿顶和齿根两部分。

六、节圆：图5 a所示为一对摩擦轮传动。为了防止摩擦轮传动时打滑，设想在摩擦轮的表面上均匀地装上一些齿，并在齿与齿之间再挖去一部分，这样就形成了齿轮的轮齿，于是摩擦轮

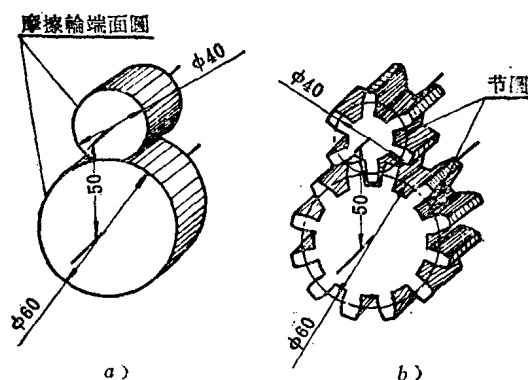


图5 节圆的意义

a—摩擦轮传动；*b*—齿轮传动

传动就变成了齿轮传动。这时，摩擦轮的外圆 $\phi 40$ 和 $\phi 60$ 就分别成了两个齿轮的节圆。单个齿轮无所谓节圆。节圆是当两个齿轮啮合传动时设想的圆，它们总是相切的。正确安装的两啮合标准齿轮的两个分度圆是相切的，也就是说，这时的分度圆正好和节圆重合。

七、齿顶高：分度圆至齿顶圆之间的距离。

八、齿根高：分度圆至齿根圆之间的距离。

九、齿厚：一个轮齿上分度圆弧的长度。

十、齿长：轮齿工作面的长度。

十一、螺旋角：斜齿轮或人字齿轮的轮齿与轴线间偏斜的角度的大小，它等于分度圆柱表面与齿表面的交线上过任一点*A*的切线与过*A*点所作平行于齿轮轴线的直线之间的夹角(图6)，用 β 表示。直齿圆柱齿轮的螺旋角

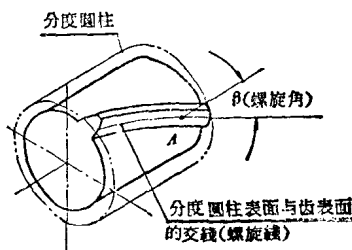


图6 斜齿轮的螺旋角

等于零。

十二、端面模数和法面模数：端面是指与齿轮轴线垂直的平面，法面是指与轮齿垂直的平面。对于直齿轮，这两个平面是重合的；对于斜齿轮，这两个平面就不重合。端面内的模数和周节叫做端面模数和端面周节，以 $m_{\text{端}}$ 和 $t_{\text{端}}$ 表示。法面内的模数和周节，叫做法面模数和法面周节，以 $m_{\text{法}}$ 和 $t_{\text{法}}$ 表示。为什么斜齿轮有端面模数和法面模数之分呢？它们之间的关系怎样？为了说明这个问题，我们设想沿着分度圆柱面把轮齿的齿顶部分切掉，然后，按分度圆柱面的直径把齿轮展开，便得到图 7。从图 7 中可以看出，端面周节 $t_{\text{端}}$ 比法面周节 $t_{\text{法}}$ 大。 $t_{\text{端}}(AB)$ 和 $t_{\text{法}}(AC)$ 是直角三角形的斜边和直角边， $\angle BAC$ 等于螺旋角 β 。显然， $t_{\text{端}}$ 和 $t_{\text{法}}$ 的关系为：

$$t_{\text{法}} = t_{\text{端}} \cdot \cos \beta。 \quad (1)$$

由于端面周节和法面周节不相等，因此有端面模数和法面模数之分（因为模数等于周节被 π 除），即：

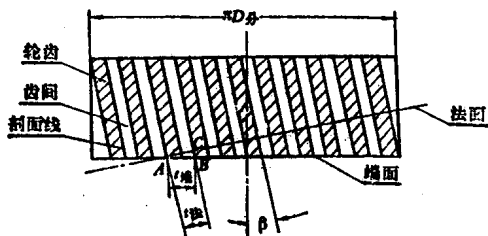


图 7 斜齿轮 $t_{\text{端}}$ 和 $t_{\text{法}}$ 之间的关系

$$m_{\text{端}} = \frac{t_{\text{端}}}{\pi}； \quad m_{\text{法}} = \frac{t_{\text{法}}}{\pi}。$$

把 $t_{\text{法}} = \pi \cdot m_{\text{法}}$ 和 $t_{\text{端}} = \pi \cdot m_{\text{端}}$ 代入公式 (1) 中得：

$$\pi \cdot m_{\text{法}} = \pi \cdot m_{\text{端}} \cdot \cos \beta。$$

即 $m_{\text{法}} = m_{\text{端}} \cdot \cos \beta$ ，或 $m_{\text{端}} = \frac{m_{\text{法}}}{\cos \beta}$ 。

在制造斜齿轮时，刀具的进刀方向垂直于法面，因此，齿轮的法面模数与刀具的模数相同。为了制造时选用刀具方便，规定以法面模数作为标准模数（见表1）。

直齿轮，因为 $\beta = 0$ 所以 $m_{\text{法}} = m_{\text{端}} = m$ 。

2. 圆柱齿轮基本尺寸的计算

下面，列表介绍画齿轮工作图时要用到的齿轮的基本尺寸及其算法。

一、直齿圆柱齿轮尺寸的计算步骤和公式见表2。

表2 直齿圆柱齿轮尺寸的计算步骤和公式 单位：毫米

步骤	所求项目		计 算 公 式		说 明
	名称	代号			
1	齿数	z		根据计算或测绘确定	z 和 m 是齿轮的基本数据。设计时是先确定 z 和 m ，然后算齿轮的其它尺寸。如何求 z 和 m 本书就不讲了
2	模数	m		由强度计算或通过测绘得到	
3	分度圆直径	$D_{\text{分}}$	$D_{\text{分}} = m \times z$	分度圆直径等于模数乘齿数	
4	顶圆直径	$D_{\text{顶}}$	$D_{\text{顶}} = D_{\text{分}} + 2h_{\text{顶}}$ $= m(z + 2)$ (正常齿) 或 $D_{\text{顶}} = m(z + 1.6)$ (短齿)	顶圆直径等于分度圆直径加两倍齿顶高	齿顶高 $h_{\text{顶}} = m$ (正常齿) 或 $h_{\text{顶}} = 0.8m$ (短齿)
5	根圆直径	$D_{\text{根}}$	$D_{\text{根}} = D_{\text{分}} - 2h_{\text{根}}$ $= m(z - 2.5)$ (正常齿) 或 $D_{\text{根}} = m(z - 2.2)$ (短齿)	根圆直径等于分度圆直径减去两倍齿根高	齿根高 $h_{\text{根}} = 1.25m$ (正常齿) 或 $h_{\text{根}} = 1.1m$ (短齿)
6	齿长	B	$B = 2t \sim 3t$	齿长约等于2~3个周节	周节 $t = \pi m$
7	齿厚	S	$S = \frac{t}{2}$	齿厚等于周节的一半	画齿形时用到这个尺寸
8	中心距	A	$A = \frac{D_{\text{分}1} + D_{\text{分}2}}{2}$ $= m \frac{(z_1 + z_2)}{2}$	中心距等于两个齿轮分度圆直径之和的一半	$D_{\text{分}1}$ 和 z_1 ， $D_{\text{分}2}$ 和 z_2 为相啮合的两齿轮的分度圆直径和齿数

对于直齿圆柱内啮合齿轮(图8), 除去顶圆直径、根圆直径和中心距之外, 其它尺寸的算法与直齿圆柱齿轮相同(见表2)。

从图8中可以看出:

$$D_{\text{顶}} = D_{\text{分}} - 2h_{\text{顶}}$$

$$= m(z - 2) \text{ (正常齿)}$$

$$\text{或 } D_{\text{顶}} = m(z - 1.6) \text{ (短齿)}$$

$$D_{\text{根}} = D_{\text{分}} + 2h_{\text{根}}$$

$$= m(z + 2.5) \text{ (正常齿)}$$

$$\text{或 } D_{\text{根}} = m(z + 2.2) \text{ (短齿)}$$

$$A = \frac{D_{\text{分}1} - D_{\text{分}2}}{2} = \frac{m(z_1 - z_2)}{2}$$

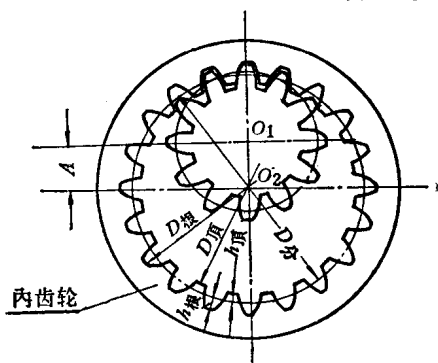


图8 内啮合齿轮

式中, $D_{\text{分}1}$ 、 $D_{\text{分}2}$ 和 z_1 、 z_2 分

别是啮合的内齿轮的分度圆直径和齿数。

二、斜齿圆柱齿轮尺寸计算的步骤和公式见表3。

3. 圆柱齿轮的结构形式及其尺寸

齿轮的结构形式及其尺寸, 一般可根据经验和参考实际中应用的相近的齿轮来确定。下面介绍的齿轮结构尺寸的经验数据, 仅供参考。

齿轮的结构形式是由齿轮的顶圆直径决定的。一般, 当 $D_{\text{顶}} \leq 500$ 毫米时, 常做成辐板式结构(图9a), 其各部分的尺寸, 可大略的按下列经验公式确定:

$$\text{轴孔直径 } d = \frac{1}{6} D_{\text{顶}} \text{ (如果 } d \text{ 已知, 则不必算)}$$

$$\text{轮毂直径 } d_1 = 1.6 d$$

$$\text{轮毂长度 } L = 1.5 d \sim 2.5 d$$

$$\text{轮缘内直径 } D_{\text{内}} = D_{\text{顶}} - 10 m_{\text{齿}}$$

$$\text{轮缘宽度 } B_1 = B \text{ (直齿轮), 斜齿轮的 } B_1 = B \cos \beta$$

$$\text{辐板孔的直径 } d_2 = 0.25 (D_{\text{内}} - d_1)$$

单位: 毫米

表 3 斜齿圆柱齿轮尺寸计算的步骤和公式

步骤	所求项目		计 算 公 式	说 明
	名 称	代号		
1	齿 数	z	由计算或测绘确定	
2	螺旋角	β	$\beta = 8^\circ \sim 20^\circ$ 。对于人字齿轮, β 可大到 $30^\circ \sim 33^\circ$	
3	法面模数	$m_{\text{法}}$	由强度计算或由测绘得到	
4	分度圆直径	$D_{\text{分}}$	$D_{\text{分}} = m_{\text{法}} \cdot z = \frac{m_{\text{法}} \cdot z}{\cos \beta}$	分度圆直径等于法面模数乘齿数被螺旋角的余弦值除
5	顶圆直径	$D_{\text{顶}}$	$D_{\text{顶}} = D_{\text{分}} + 2h_{\text{顶}}$ $= m_{\text{法}} \left(\frac{z}{\cos \beta} + 2 \right)$ (正常齿) 或 $D_{\text{顶}} = m_{\text{法}} \left(\frac{z}{\cos \beta} + 1.6 \right)$ (短齿)	$h_{\text{顶}} = m_{\text{法}}$ (正常齿) 或 $h_{\text{顶}} = 0.8m_{\text{法}}$ (短齿)
6	根圆直径	$D_{\text{根}}$	$D_{\text{根}} = D_{\text{分}} - 2h_{\text{根}}$ $= m_{\text{法}} \left(\frac{z}{\cos \beta} - 2.5 \right)$ (正常齿) 或 $D_{\text{根}} = m_{\text{法}} \left(\frac{z}{\cos \beta} - 2.2 \right)$ (短齿)	$h_{\text{根}} = 1.25m_{\text{法}}$ (正常齿) 或 $h_{\text{根}} = 1.1m_{\text{法}}$ (短齿)
7	法面齿厚	$S_{\text{法}}$	$S_{\text{法}} = \frac{t_{\text{法}}}{2}$	法面齿厚等于法面周节的一半
8	齿 长	B	$B = 5m_{\text{法}} \sim 8m_{\text{法}}$ (铸齿) 或 $B = 10 \sim 12m_{\text{法}} \sim 25m_{\text{法}}$ (铣齿)	
9	中心距	A	$A = \frac{D_{\text{分}1} + D_{\text{分}2}}{2} = \frac{m_{\text{法}}(z_1 + z_2)}{2 \cos \beta}$	中心距等于两个齿轮分度圆直径之和的一半

辐板孔所在的圆的直径 $D_1 = 0.5 (D_0 + d_1)$

辐板厚度 $C = \frac{1}{3} B_1$

如果 $\frac{1}{2} (D_0 - d_1) \leq 30 \sim 40$ 毫米, 则可做成实心式的 (图 9 b)。当齿轮的根圆直径同轴的直径相差不大时, 齿轮和轴可做成一整体, 叫做齿轮轴。

当 $D_{\text{根}} > 500$ 毫米时, 常做成轮辐式结构 (图 9 c)。

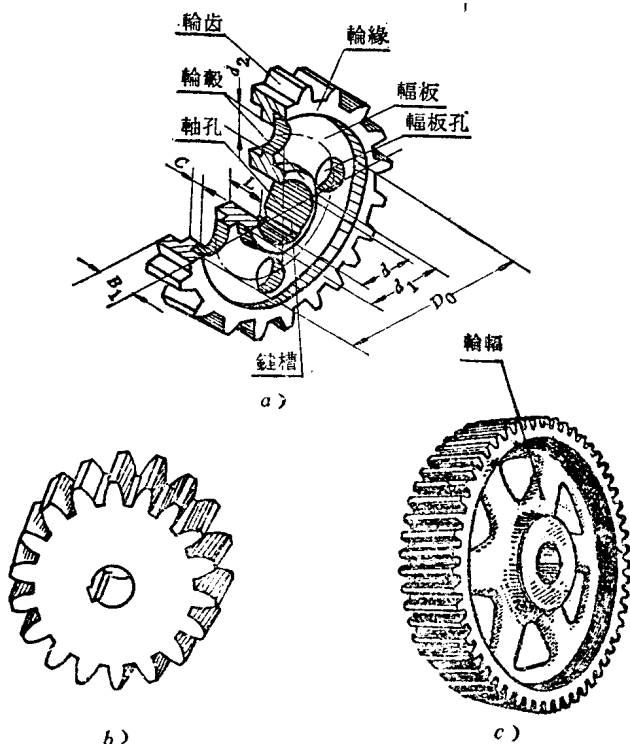


图 9 圆柱齿轮的结构形式

a—辐板式; b—实心式; c—轮辐式

4. 圆柱齿轮的画法

算出了齿轮的基本尺寸，确定了齿轮的结构形式和结构尺寸之后，就可以进行画图。

(1) 单个圆柱齿轮的规定画法 (图10)。

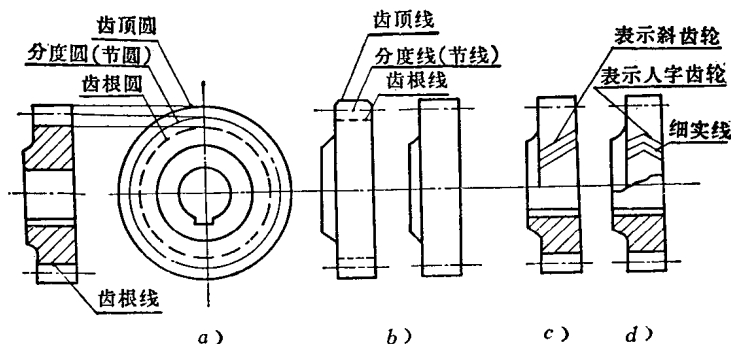


图10 齿轮的规定画法

齿轮的轮齿是靠专用刀具加工出来的，不需要按真实投影来画图，因此，国家标准机械制图中，对轮齿部分的画法作了如下的规定：

齿顶圆和齿顶线用粗实线画出。

分度圆（节圆）和分度线（节线）用点划线画出。

齿根圆和齿根线用虚线画出。如果齿轮沿轴线剖开，则齿根线用粗实线画出，轮齿不画剖面线（图10 a）。

除轮齿之外，其余部分按真实投影画出来。

齿轮一般是用两个主要视图表示（图11），当齿轮的结构简单时，可画一个主要视图和一个局部视图（图12）。图形为圆的视图不剖，另一视图常画成全剖；如果为斜齿轮或人字齿轮，则该视图常画成局部剖，并用三条细实线表示轮齿的倾斜方向（图10 c、d）。

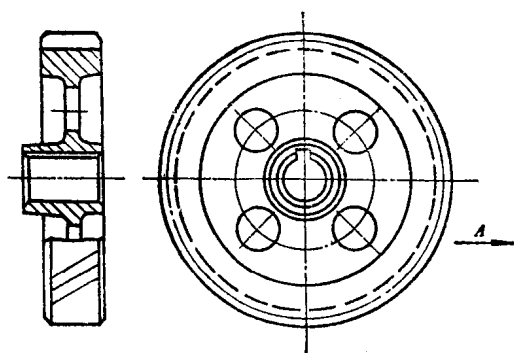


图11 齿轮的视图

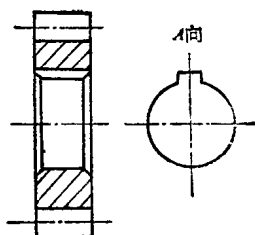


图12 齿轮的视图

(2) 圆柱齿轮的画图步骤 (图13)。

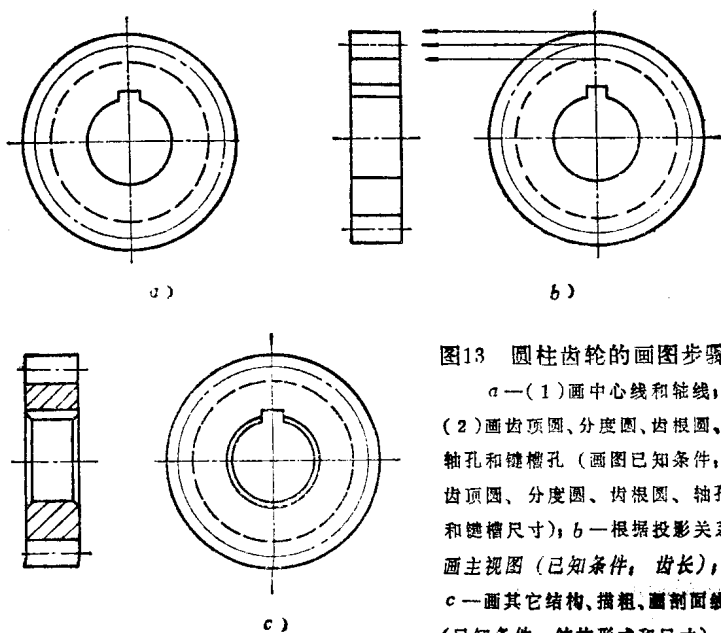


图13 圆柱齿轮的画图步骤

a—(1)画中心线和轴线；
(2)画齿顶圆、分度圆、齿根圆、
轴孔和键槽孔 (画图已知条件：
齿顶圆、分度圆、齿根圆、轴孔
和键槽尺寸)；b—根据投影关系
画主视图 (已知条件：齿长)；
c—画其它结构、描粗、画剖面线
(已知条件：结构形式和尺寸)

(3) 两啮合圆柱齿轮的规定画法 (图14)。

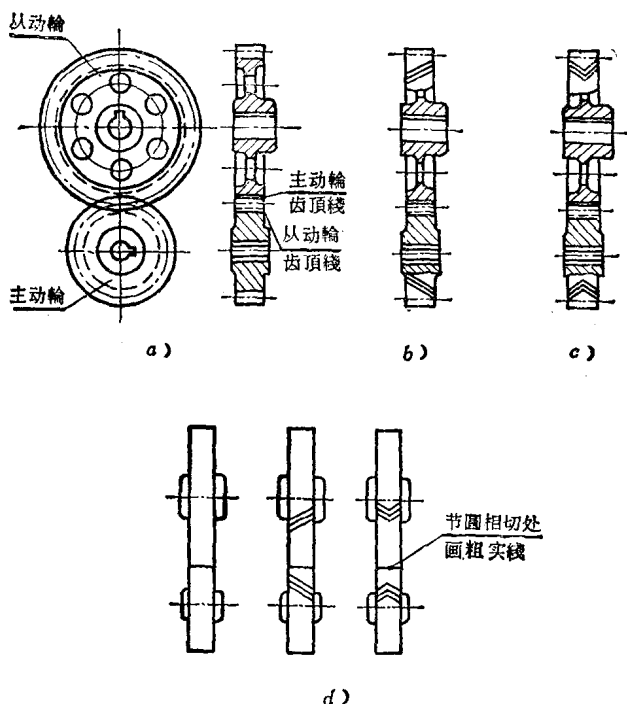


图14 两啮合圆柱齿轮的规定画法

两啮合齿轮，在未啮合部分，画法与单个齿轮相同，而在啮合区的画法，应注意如下规定：

在图形为圆的视图中，节圆应画成相切。一齿轮的齿顶圆与另一齿轮的齿根圆之间，应画出径向间隙；两齿轮啮合区内的齿顶圆都画成粗实线(图14 a)。

在另一视图中，当该视图全剖（或局部剖）时，两齿轮的节

线重合；一齿轮的齿顶线与另一齿轮的齿根线之间应画出间隙；主动齿轮的齿顶线画成粗实线，被动齿轮的齿顶线画成虚线；两齿轮的齿根线都画成粗实线（图14 b、c）。当该视图不剖时，在节圆相切处画一条粗实线，另外，还要画三条细实线表示齿的方向（图14 d），表示直齿方向的细实线可以省略。

（4）两啮合圆柱齿轮的画图步骤（图15）。

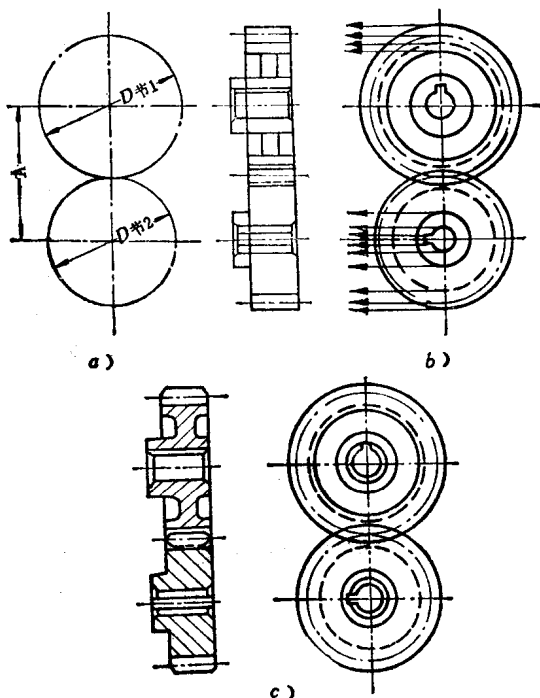


图15 两啮合齿轮的画图步骤

（5）渐开线齿轮齿形的近似画法。

当轮齿用铸造的方法制造时，一般是用近似的方法画出齿形，以便制造轮齿的木模。

齿形近似画法的步骤

(图16)。

1) 画出齿顶圆、分度圆和齿根圆;

2) 取齿的对称线之间的夹角为 $\frac{360^\circ}{z}$, 画出全部的齿的对称线 (图上只画出了一条对称线);

3) 在分度圆上量取 $\widehat{ab}$ 等于齿厚 S ;

4) 在离分度圆 $\frac{1}{35} D_f$ 处, 画一个同心辅助圆弧;

5) 分别以 a 、 b 两点为圆心, 用 $\frac{1}{6} D_f$ 做半径画弧交辅助圆弧于 c 、 d 两点。然后分别以 c 、 d 为圆心, 用 cb 和 da 为半径, 从齿顶圆到辅助圆弧之间画圆弧, 圆弧与辅助圆弧的交点为 E 、 F ;

6) 从 E 、 F 点分别向圆心画直线;

7) 用半径 $r = 0.2m$ 的圆弧连接轮齿的根部。

5. 齿轮工作图

齿轮工作图应包括足够的视图, 制造和检验时所必需的尺寸、表面光洁度、啮合特性和技术要求等。图17为一齿轮工作图的实例。

齿轮一般用两个视图表示; 另外, 如果在加工过程中是检验公法线长度的, 还需要在图下方适当的空处画出几个齿的测量示意图 (图18b), 并注出要测量的尺寸和公差; 若是测量固定弦齿厚, 便应画出一个齿形 (图18a), 并注出尺寸和公差。对于标准齿轮, 固定弦齿厚 $S_n = 1.387m$, 固定弦离齿顶的高度 $h_n = 0.747m$ 。

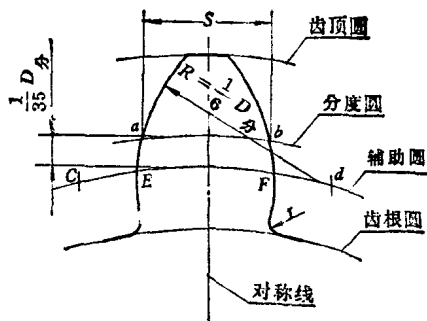


图16 渐开线齿形近似画法