

**渐开线花键联结**  
**30°压力角**  
**滚刀、插齿刀、拉刀**

**DIN**  
**5480**  
第16部分

Zahnwellen-Verbindungen mit Evolventenflanken;  
Eingriffswinkel 30°; Wälzfräser, Schneidräder, Räumwerkzeuge

替代版本: 1975年12月

和国际标准化组织 (ISO) 当前发表的现行标准一致, 逗号作为贯穿始终的十进位数字的小数点使用。

尺寸单位: mm

**目 次**

	页数		页数
<b>1 代号与名称</b> .....	<b>2</b>	<b>3.2 尺寸与公差</b> .....	<b>5</b>
<b>2 30°压力角齿侧对中外花键用的滚刀</b> .....	<b>3</b>	<b>3.3 工作尺寸</b> .....	<b>6</b>
2.1 工作范围 .....	3	<b>3.4 渐开线终止圆直径, 有效直径</b> .....	<b>7</b>
2.2 尺寸与公差 .....	3	<b>3.5 标记</b> .....	<b>7</b>
2.3 工作尺寸 .....	4	<b>3.6 专用插齿刀</b> .....	<b>7</b>
2.4 渐开线终止圆直径, 有效直径 .....	4	<b>4 内拉刀</b> .....	<b>9</b>
2.5 标记 .....	4	4.1 工作范围 .....	9
2.6 专用滚刀 .....	4	4.2 形式, 外形尺寸 .....	9
<b>3 30°压力角齿侧对中外花键联接用的插齿刀</b> .....	<b>5</b>	4.3 尺寸 .....	9
3.1 工作范围 .....	5	4.4 工作尺寸 .....	9
		4.5 标记 .....	10

续页从第2页到第11页

## 1 代号与名称

$A_0$	刀具/外花键 (或内花键) 中心距
$C_F$	齿形裕度
$d$	分度圆直径
$d_{a0}$	插齿刀齿顶圆直径
$d_{a1}$	外花键齿顶圆直径
$d_b$	基圆直径
$d_{b0}$	插齿刀基圆直径
$d_{fE}$	产形齿根圆直径
$d_{f1}$	外花键齿根圆直径
$d_F$	产形渐开线终止圆直径
$d_{Nf1}$	外花键渐开线终止圆直径
$f_{haP0}$	齿顶高公差
$h_{aP0}$	刀具基本齿廓上的齿顶高
$h_{fP0}$	刀具基本齿廓上的齿根高
$h_{FaP0}$	刀具基本齿廓上的渐开线终止齿顶高
$h_{FfP0}$	刀具基本齿廓上的渐开线终止齿根高
$h_{K0}$	齿顶倒角的径向高度或插齿刀齿顶圆角的径向高度
$h_{KP0}$	插齿刀在基本齿廓上齿顶倒角的径向高度或插齿刀在基本齿廓上齿顶圆角的径向高度
$m$	模数
$P$	节距
$q$	加工公差
$x \cdot m$	齿高变位量
$z$	齿数
$A_{df}$	齿根圆直径偏差
$A_e$	齿槽宽偏差
$A_s$	齿厚偏差
$A_{Me}$	测量尺寸 $M_e$ 偏差
$A_{Mi}$	测量尺寸 $M_i$ 偏差
$A_W$	公法线长度偏差
$\overset{*}{\Delta}_{au}$	对刀调整量的偏差系数 = $A_{a0}/A_s$
$\overset{*}{\Delta}_{Me}$	测量尺寸 $M_e$ 的偏差系数 = $A_{Me}/A_s$
$\overset{*}{\Delta}_{Mi}$	测量尺寸 $M_i$ 的偏差系数 = $A_{Mi}/A_s$
$\overset{*}{\Delta}_{Wv}$	公法线长度的偏差系数
$M_e$	外花键跨棒距
$M_i$	内花键棒间距
$W$	公法线长度

$\alpha$	压力角
$\alpha_{w0}$	刀具压力角 (在产形圆上的压力角)
$\alpha_w$	在测量圆上的压力角
$\Delta a_0$	对刀调整量
$\vartheta$	插齿刀上的后角
$\rho_{aP0}$	刀具基本齿廓上的齿顶圆角半径
$\rho_{fP0}$	刀具基本齿廓上的齿根圆角半径
$\rho_f$	产形齿顶圆角半径的平均值
$\xi$	插齿刀节圆上的后角

如果有可能发生混淆, 请使用下面的下标代号:

下标	定义
a	齿顶
e	齿槽宽 (内花键用), 上偏差
f	齿根
i	下偏差
s	齿厚 (外花键用)
w	产形圆
E	产形尺寸
F	渐开线终止圆直径
K	齿顶倒角
$M_e$	跨棒距 (外花键用)
$M_i$	棒间距 (内花键用)
N	有效圆直径
P	基本齿条
W	公法线长度
0	刀具
1	外花键
2	内花键

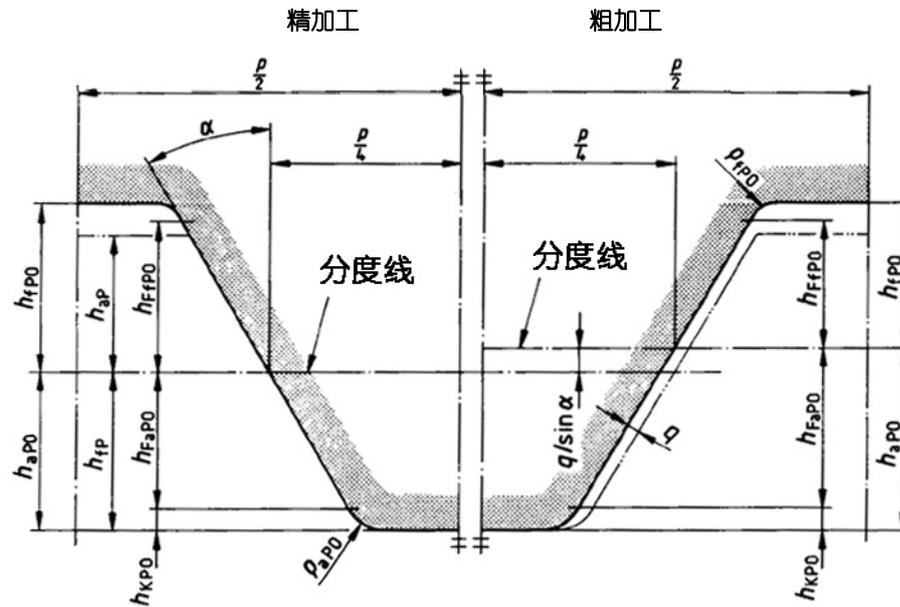
## 2 30°压力角齿侧对中外花键用的滚刀

### 2.1 工作范围

本标准中提及的滚刀，是一种能够实现制作所有模数齿廓的标准滚刀。相比之下，专用滚刀是设计成制作外花键专门齿廓的（参见第2.6节），本标准没有涉及。

### 2.2 尺寸和公差

#### 2.2.1 刀具的基本齿廓



尺寸 <sup>*)</sup>	精加工用的刀具 基本齿廓 推荐值	粗加工用的刀具基本齿廓 推荐值	
		适用于后道为磨齿工艺	适用于后道为剃齿工艺
$h_{aP0}$	$0,60 \cdot m$	$0,60 \cdot m + 0,17 \sqrt[3]{m}$	$0,60 \cdot m + 0,40 \sqrt[3]{m}$
$h_{FP0 \text{ min}}$	$0,65 \cdot m$	$0,65 \cdot m - 0,17 \sqrt[3]{m}$	$0,65 \cdot m - 0,40 \sqrt[3]{m}$
$h_P$	$0,52 \cdot m$	$h_{aP0} - 0,08 \cdot m$	$h_{aP0} - 0,10 \cdot m$
$h_{FFP0 \text{ min}}$	$0,60 \cdot m$	$h_{FP0} - 0,05 \cdot m$	$h_{FP0} - 0,10 \cdot m$
$h_{KP0 \text{ max}}$	$0,08 \cdot m$	$0,08 \cdot m$	$0,10 \cdot m$
$\rho_{aP0}$	$0,16 \cdot m$	$0,16 \cdot m$	$0,20 \cdot m$
$\rho_{FP0}$	$0,10 \cdot m$	$0,10 \cdot m$	$0,20 \cdot m$
$h_{aP}$	$0,45 \cdot m$	—	—
$h_{FP}$	$0,60 \cdot m$		
$q$	0	$0,17 \sqrt[3]{m} \cdot \sin 30^\circ$	$0,40 \sqrt[3]{m} \cdot \sin 30^\circ$

\*) 为了从精加工刀具方案的情况中区分出粗加工刀具，应当另外增加使用下标V。

图 1 滚刀的基本齿廓

### 2.2.2 外形尺寸

滚刀的外形尺寸应当符合DIN 8002的规定。

允许的偏差，取决于可得到的滚刀齿槽的跳动量。

### 2.2.3 精度

本标准规定的外花键齿形用的滚刀，其精度，粗一些的，推荐为外花键的质量等级8级，好一些的，推荐为外花键的质量等级7级；他们分别相当于DIN 3968规定的质量等级A和AA级。

不管模数如何，刀具的齿高公差 $f_{haP0}$ 都应当是+0,02mm。

## 2.3 工作尺寸

### 齿根圆直径

用滚刀（或者用齿形展成法加工的刀具），其展成法加工的齿根圆直径，因齿厚偏差和加工公差而变化：

$$d_{fE1 \max} = m \cdot z_1 + 2 (x_{E1} \cdot m)_{\max} - 2 h_{aP0}$$

$$d_{fE1 \min} = m \cdot z_1 + 2 (x_{E1} \cdot m)_{\min} - 2 h_{aP0}$$

式中：

$h_{aP0}$  精加工后（工件）的齿顶高或者粗加工刀具的齿顶高

$x_{E1} \cdot m$  在3.3.1节中规定的用展成法加工的齿高变位量。

那么，他的偏差是：

$$A_{df1 \max} = d_{fE1 \max} - d_{f1}$$

$$A_{df1 \min} = d_{fE1 \min} - d_{f1}$$

粗加工刀具完成齿根圆直径的最终尺寸（并且形成齿根高 $h_{fP}$ ）。为了得到规定的加工公差 $q$ ，和分度线相关联的刀具齿顶高 $h_{aP0}$ ，应当按照下面的公式进行计算：

$$h_{aP0} = h_{fP} + q/\sin \alpha$$

齿形修正，例如，用于内径对中花键联接的花键轴或者为了防止邻近外花键联接区域轴肩的过度切割而增大的刀具齿根高，他的跳动量，应与刀具制造商协商一致（见2.6节）。

### 对刀调整量

对刀调整量 $\Delta a_0$ ，改变了展成刀具相对于外花键的位置，生成一个齿根圆直径偏差 $A_{df1}$ ， $A_{df1}$ 他包含有2个 $\Delta a_{01}$ ，和生成一个齿厚偏差 $A_s$ ， $A_s$ 他包含有2 $\Delta a_{01} \cdot \tan \alpha$ 。

根据齿厚偏差 $A_s$ ，和这些偏差测量值 $A_w$ 以及 $A_M$ ，对刀调整量为：

$$\Delta a_{01} = \frac{A_s}{2 \cdot \tan \alpha} = \frac{A_w}{2 \cdot \sin \alpha} = \frac{A_M}{2} \cdot \frac{\sin \alpha_M}{\sin \alpha}$$

设 $\alpha = 30^\circ$ 以及因为 $\alpha_M \approx \alpha$ ，就得到下式：

$$\Delta a_{01} = 0,866 \cdot A_s = A_w \approx A_M / 2$$

当公差或者相当于齿侧对中花键联接齿厚偏差的外花键齿根圆直径偏差，不行的情况下，比如由于滚刀干涉了相邻的轴承安装直径或者产生了根切，那就应当使用2.6节中规定的专用滚刀。

产生齿根过渡圆弧半径的平均值 $\rho_f$ ，是由滚刀齿顶在外花键渐开线终止圆和齿根圆之间进行加工的轨迹确定的，并且外花键的齿高变位量的变动值应在下列极限之间

$$\rho_{f \min} = 0,16 \cdot m:$$

$$\rho_{f \max} = 0,32 \cdot m_o$$

## 2.4 渐开线终止圆直径，有效圆直径

渐开线终止圆直径 $d_{FF1}$ ，总是要比有效圆直径 $d_{NF1}$ 小一些，所以齿形裕度 $C_F = 0,5 \cdot (d_{NF1} - d_{FF1})$ ，总是为正数。

在过渡配合和过盈配合中，都要检查外花键齿根处的渐开线终止圆直径处是否确保有一个最小的齿形裕度。如有必要，内花键齿根高应该相应地切短，设计的内花键应带有齿顶倒角，或者使用2.6节规定的专用刀具。

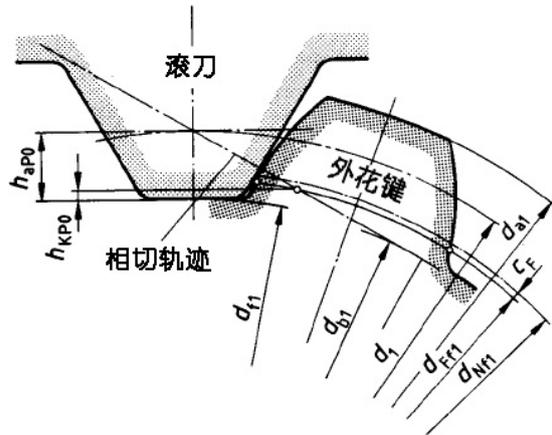


图 2 滚刀和外花键的齿廓

## 2.5 标记

齿侧对中外花键用的标准滚刀应当按照下面的要求进行标记（例子）：

模数	$m$ (3)
压力角	$\alpha$ ( $30^\circ$ )
键齿齿顶高	$h_{aP0}$ ( $0,6 \cdot m$ )
标准代号	DIN 5480
材料代号	
系列号	
制造商代号	

## 2.6 专用滚刀

### 2.6.1 工作系列

专用滚刀是指那些为了特殊齿形或外花键齿数组设计的，满足那些有关外花键齿根圆、齿根圆角半径、齿形修正等特殊要求的滚刀。所有滚刀都可以制造成便于用展成法来加工DIN 5480规定的基本尺寸（的工件）。

外径对中的带有齿顶倒角外花键用的专用滚刀，滚刀带有齿顶倒角的齿面，以及内径对中的带有齿根间隙外花键用的专用滚刀，滚刀在齿顶处带有齿顶凸台，都应该设计成专门为特定的齿数组所用，并且只能用于这个齿数组。

多齿槽（多齿宽）用的专用滚刀是一种和外花键节距倍数和齿数相一致的多头滚刀。较大直径的多头滚刀要求有更大的



内花键和外花键精加工用的插齿刀，其齿顶高部分的基本齿廓（参见图3）应确保在插齿刀整个有效范围内的齿廓始终符合DIN 5480第3~13部分的规定，并且各种应用都应当在有关刀具的工作范围之内。

工件和刀具多变的齿数和齿高变位量需要多变的产形压力角来加工内花键和外花键。由于这个原因，用标准插齿刀得到的产形齿根高的一般值，会有不同，或者大于或者小于插齿刀齿根高的基本齿廓，其最大值，分别是 $-0.5 \cdot m$ （内花键齿根高）和 $+0.5 \cdot m$ （外花键齿根高）。在计算用插齿刀形成的产形齿根圆直径时，应考虑到偏差的公差构成。

参见3.3节 工作尺寸

### 3.2.2 外形尺寸

插齿刀的外形尺寸应当符合DIN 1825、DIN 1826、DIN 1828以及DIN 1829第1部分和第2部分的规定；请参见表1。

盘形和碗形式插齿刀适用于所有的外花键；而他们仅仅适用于内花键的键齿齿数是插齿刀齿数至少为1,75~1,3倍（该系数因内花键键齿齿数的增加而减小；见表1）的内花键。

锥柄插齿刀仅仅适用于内花键齿数相对较少的内花键。然而，在这种情况下，适宜插齿的带有合适的刀夹的盘形和碗形插齿刀也能在可能的场合使用。因为，这样可以带来比较低的成本和比较高的精度。

### 3.2.3 花键精度

本标准规定的内花键和外花键用的插齿刀，他的精度应当和DIN 1829第2部分规定所允许的单独偏差的质量等级A级相一致。不管模数任何，插齿刀的齿顶高公差 $f_{haP0}$ 应该是 $+0.5 \cdot m$ 。设计插齿刀时，他的精度有更高要求的话，应当进行特别的约定。

### 3.3 工作尺寸

在计算用插齿刀生产的外花键和内花键的齿根圆直径及其偏差值的时候，应该考虑到他们的值是一个齿厚和齿槽宽偏差的因变量，还要考虑齿侧的加工公差 $q$ 的可能，刀具齿顶高通过产形齿轮的齿高变位量合计在有效尺寸内施加的影响。由于这个目的，因此下面就是必需的：

$b_3$  插齿刀的有效高度，按照表1的规定进行选择；

$b_{3i}$  有效高度的剩余测量值；

$d_{a0}$  新插齿刀的齿顶圆直径；

$d_{a0i}$  使用过的插齿刀的齿顶圆直径；

$x_0 \cdot m$  新插齿刀的齿高变位量；

$x_{0i} \cdot m$  使用过的插齿刀的齿高变位量；

$d_{a0} = m \cdot z_0 + 2 x_0 \cdot m + 2h_{aP0}$ ;

式中  $h_{aP0} = h_{FP} + q/\sin\alpha$

$d_{a0i} = d_{a0} - 2 (b_3 - b_{3i}) \cdot \tan\vartheta$ ;

$x_{0i} \cdot m = x_0 \cdot m - (b_3 - b_{3i}) \frac{\tan\xi}{\tan\alpha}$  } 见表1。  
 $\vartheta$   
 $\xi = 2^\circ$   
 $\alpha = 30^\circ$

### 3.3.1 外花键

$d_{f1}$  DIN 5480第1部分表1中给出的外花键齿顶圆直径；  
 $= m \cdot z_1 + 2 x_1 \cdot m - 2 h_{FP}$

$d_{fE1}$  外花键产形齿顶圆直径

$A_{df1}$  齿顶圆直径偏差

$A_{se}$  齿厚上偏差

$A_{si}$  齿厚下偏差

$q_{max}$  加工公差最大值

$q_{min}$  加工公差最小值

$(x_{E1} \cdot m)_{max} = x_1 \cdot m + \frac{A_{SE}}{2 \tan\alpha} + \frac{q_{max}}{\sin\alpha}$

$(x_{E1} \cdot m)_{min} = x_1 \cdot m + \frac{A_{Si}}{2 \tan\alpha} + \frac{q_{min}}{\sin\alpha}$

$\alpha_{w01}^{max}_{min} = \arccos \left[ \frac{2(x_{01} + x_{E1}^{max}_{min}) \cdot \tan\alpha}{z_1 + z_0} \right] + \text{inv}\alpha$

$df_{E1}^{max}_{min} = 2a_{d0} \frac{\cos\alpha}{\cos(\alpha_{w01}^{max}_{min})} - d_{a0i}$

$A_{df1}^{max}_{min} = df_{E1}^{max}_{min} - d_{f1}$

$a_{d0} = \frac{m}{2}(z_1 + z_0)$

### 3.3.2 内花键

应该注意这些DIN 3960中规定的内齿轮的标志定义。

$d_{f2}$  在本表中给出的内花键齿顶圆直径；  
 $= m \cdot z_2 + 2 x_2 \cdot m - 2 h_{FP}$

$d_{fE2}$  内花键产形齿顶圆直径

$A_{df2}$  齿顶圆直径偏差

$A_{ee}$  齿槽宽上偏差

$A_{ei}$  齿槽宽下偏差

$q_{max}$  加工公差最大值

$q_{min}$  加工公差最小值

$(x_{E2} \cdot m)_{min} = -x_1 \cdot m - \frac{A_{ee}}{2 \tan\alpha} + \frac{q_{min}}{\sin\alpha}$

$(x_{E2} \cdot m)_{max} = -x_1 \cdot m - \frac{A_{ei}}{2 \tan\alpha} + \frac{q_{max}}{\sin\alpha}$

$\alpha_{w02}^{max}_{min} = \arccos \left[ \frac{2(x_{0i} + x_{E2}^{min}_{max}) \cdot \tan\alpha}{z_2 + z_0} \right] + \text{inv}\alpha$

$df_{E2}^{min}_{max} = 2a_{d0} \frac{\cos\alpha}{\cos(\alpha_{w02}^{max}_{min})} - d_{a0i}$

$A_{df2}^{max}_{min} = df_{E2}^{min}_{max} - d_{f2}$

$a_{d0} = \frac{m}{2}(z_1 + z_0)$

### 对刀调整量

对刀调整量 $\Delta a_0$ ，是他改变展成刀具相对于内花键的位置。在切割内花键时，需要考虑中心距 $a_0$ 和内花键齿根圆 $d_{f2}$ 的负号。

对刀调整量 $\Delta a_{01}$ ，展成加工了外花键的齿根圆偏差 $A_{df1}$ ，他等于2个 $\Delta a_{01}$ 。

对刀调整量 $\Delta a_{02}$ ，展成加工了内花键的齿根圆偏差 $A_{df2}$ ，他等于2个 $\Delta a_{02}$ 。

在计算齿厚因为对刀调整量的改变而导致的变化量时，要使用产形压力角 $\alpha_{w0}$ 得到的偏差系数进行计算，该产形压力角应从齿根圆直径的计算得到。

### 外花键

$$A_{a01}^* = \frac{\Delta a_{01}}{A_{s1}} = \frac{\cos \alpha}{2 \cdot \sin \alpha_{w01}}$$

那么，就得到

$$A_{s1} = 2\Delta a_1 \cdot \frac{\sin \alpha_{w01}}{\cos \alpha}$$

### 内花键

$$A_{a02}^* = \frac{\Delta a_{02}}{A_{s2}} = \frac{\cos \alpha}{2 \cdot \sin \alpha_{w02}}$$

那么，就得到

$$A_{s2} = 2\Delta a_2 \cdot \frac{\sin \alpha_{w02}}{\cos \alpha}$$

或者，取 $A_{s2} = -A_{e2}$

$$A_{e2} = -2\Delta a_2 \cdot \frac{\sin \alpha_{w02}}{\cos \alpha}$$

齿厚的变化和测量数量变化两者之间的关系，受到DIN 5480第3~13部分列出的表中规定的偏差系数的影响。

### 外花键

$$A_{Me}^* = \frac{A_{Me}}{A_{s1}} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha_M}$$

那么，就得到

$$A_{Me} = 2\Delta a_1 \cdot A_{Me}^* \cdot \frac{\sin \alpha_{w01}}{\cos \alpha}$$

$$A_{W}^* = \frac{A_W}{A_s} = \cos \alpha$$

那么，就得到

$$A_W = 2\Delta a_1 \cdot \sin \alpha_{w01}$$

### 内花键

$$A_{Mi}^* = \frac{A_{Mi}}{A_{s2}} = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha_M}$$

那么，就得到

$$A_{Mi} = 2\Delta a_2 \cdot A_{Mi}^* \cdot \frac{\sin \alpha_{w02}}{\cos \alpha}$$

当偏差比较小的情况下，可以使用 $\alpha_M \approx \alpha_{M0} \approx \alpha = 30^\circ$ 的近似计算法，

由此，得到：

$$\Delta a_{01} \approx \frac{A_{Me}}{2} \approx \frac{A_W}{2 \sin \alpha} = A_W \text{ 和 } \Delta a_{02} \approx \frac{A_{Mi}}{2}$$

$$A_{df1} \approx A_{Me} \approx \frac{A_W}{\sin \alpha} = 2A_W \text{ 和 } A_{df2} \approx A_{Mi}$$

在这种情况下，公差或者内花键以及外花键的齿根圆直径偏差与齿槽宽以及齿厚的偏差相一致是不允许的，例如，由于

插齿刀会干涉到相邻轴承座直径或根切的原因，所以应该使用3.6节所规定的专用插齿刀。

### 产形齿根过渡圆弧半径的平均值

由于可变的刀具和工作齿高变位量的缘故，通过标准插齿刀形成的产形齿顶过渡圆弧半径的平均值 $\rho_F$ ，应当保证齿顶倒角高度 $h_{KP0max}$ 或者齿顶圆弧过渡圆弧半径 $\rho_{aP0max}$ 在 $0,16m \sim 0,32m$ 之间。如果，在特殊情况下，在使用标准刀具不能得到所要求的最小值时，那么就必需通过为这种目的而设计的专用插齿刀来生产涉及到的这些部份。

### 3.4 渐开线终止圆直径，有效圆直径

产形渐开线终止圆直径 $d_{Ff1}$ 和 $d_{Ff2}$ ，总是要比有效圆直径 $d_{Nf1}$ 和 $d_{Nf2}$ 小一些（内齿的直径在公式中是“负”的，见DIN 5480第1部分），所以齿形裕度 $C_F = 0,5 \cdot (d_{Nf1,2} - d_{Ff1,2})$ ，总是为正数。

在过渡配合和过盈配合中，都要检查外花键齿根处的产形渐开线终止圆是否始终存在一个最小的间隙。如有必要，内花键齿根高应该相应地切短，内花键应设计成带有齿顶倒角，或者使用3.6节规定的专用插齿刀。

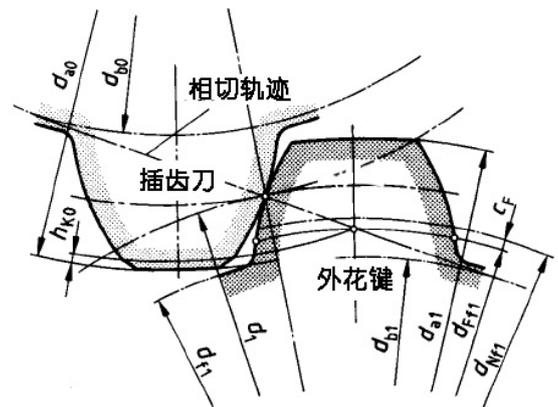


图 4 插齿刀和外花键的齿廓

### 3.5 标记

用于齿侧对中外花键的标准插齿刀应当按照下面的要求进行标记（例子）：

模数	$m$ (3)
压力角	$\alpha$ ( $30^\circ$ )
键齿齿顶高	$h_{aP0}$ ( $0,6 \cdot m$ )
齿数	$z$ (34)
标准代号	DIN 5480
材料代号	
系列号	
制造商代号	

### 3.6 专用插齿刀

#### 3.6.1 工作范围

专用插齿刀是那些为了特殊齿形或内花键以及外花键齿数组设计的，满足那些有关内花键以及外花键齿根圆、齿根圆圆角过渡半径以及齿形修正等特殊要求的插齿刀。所有插齿刀

都可以制造成便于用展成法加工符合DIN 5480规定的基本尺寸（的工件）。

外径对中、带有齿面倒角的外花键用的专用插齿刀，他带有齿顶倒角的齿面，以及内径对中的带有齿根间隙的外花键用的专用插齿刀，插齿刀在齿顶处带有齿顶凸台，都应该设计成专门为特定的齿数组用，并且只能用于这个齿数组。外径对中内花键用的插齿刀，用于单一齿廓或者内花键齿数组的，要取决于对中直径的公差而定。

### 3.6.2 标记

用于特定的内花键和外花键齿廓的专用插齿刀，应当另外按照DIN 5480第1部分的规定标记齿廓代号，例如：

DIN 5480 – WA120 × 3 × 30 × 38 × h6 × 9e

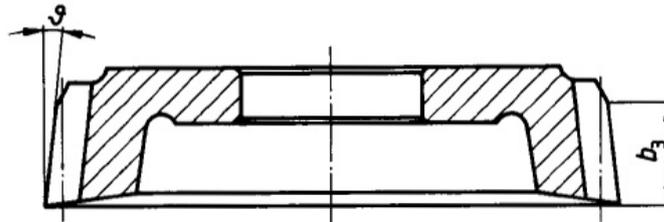


表1 DIN 5480的30°压力角插齿刀

模数 <i>m</i>	齿数 <i>z</i>	后角 <i>φ</i>	有效高度 <i>b<sub>3</sub></i>	工作范围		模数 <i>m</i>	齿数 <i>z</i>	后角 <i>φ</i>	有效高度 <i>b<sub>3</sub></i>	工作范围	
				内花键 <i>Z<sub>2</sub></i> ≥	外花键 <i>Z<sub>1</sub></i> ≥					内花键 <i>Z<sub>2</sub></i> ≥	外花键 <i>Z<sub>1</sub></i> ≥
0,5	150	3°	8	-	8	2	50	3°	14	-	6
	100	3°	8	-	8		38		14	51	6
	40	2°30'	5	52	8		16		12	24	-
	20	2°30'	4	28	-		10		10	16	-
(0,6)	120	3°	8	-	8	(2,5)	8	3°	8	14	-
	80	3°	8	-	8		40		14	-	6
	40	2°30'	6	52	8		30		14	40	6
	20	2°30'	5	28	-		16		12	23	-
(0,75)	10	2°30'	5	23	-	3	10	3°	10	16	-
	120	3°	10	-	6		8		10	14	-
	90	3°	10	-	6		34		14	-	6
	40	2°30'	8	52	6		26		14	35	6
0,8	16	2°30'	6	24	-	(4)	16	3°	14	24	-
	12	2°30'	6	18	-		10		10	16	-
	120	3°	10	-	6		8		10	14	-
	90	3°	10	-	6		26		16	36	6
(1,0)	40	2°30'	8	52	6	5	20	3°	16	28	6
	16	2°30'	6	23	-		16		16	24	6
	12	2°30'	6	18	-		10		14	16	-
	100	3°	10	-	6		8		10	14	-
1,25	76	3°	10	-	6	(6)	24	3°	16	34	6
	16	2°30'	8	24	-		20		16	28	6
	10	2°30'	6	16	-		16		16	24	6
	80	3°	12	-	6		10		14	16	-
(1,5)	60	3°	12	-	6	8	8	3°	10	14	-
	16	2°30'	10	23	6		20		16	28	6
	10	2°30'	8	16	-		18		16	25	6
	8	2°30'	6	14	-		16		16	24	6
(1,75)	68	3°	14	-	6	(10)	10	3°	14	16	-
	50	3°	14	-	6		8		12	14	-
	16	2°30'	12	23	6		16		16	24	6
	10	2°30'	10	16	-		14		16	20	6
(1,75)	8	2°30'	8	14	-	(10)	10	3°	14	16	-
	60	3°	14	-	6		8		12	15	-
	40	3°	14	53	6		12		16	18	6
	16	2°30'	12	24	-		10		14	16	6
(1,75)	10	2°30'	10	16	-	(10)	8	3°	12	14	-
	8	2°30'	8	14	-						

新的插齿刀，他的齿高变位置， $x_0 \cdot m = 0$ 。

节圆处，插齿刀的后角， $\xi = 2^\circ$ 。

带括号的模数应当尽可能避免使用。

## 4 内拉刀

### 4.1 工作范围

本标准中规定的内花键拉刀，是一种单一用途的刀具；因为是仿形刀具，他们只能各自切割一种齿廓的工件（相比较展成刀具而言）。拉刀加工内花键的齿廓是按照这种一步一步增加切割深度的原理进行的；拉刀的刀刃外轮廓线是逐级变高的，整个拉刀呈锥形（参见DIN 1415第1部分的概念）。他们可以用于所有模数和从6齿以上的所有齿数的内花键。目前，拉刀的外径最大可以做到300mm左右。拉刀可以设计成覆盖所有的内花键长度范围。

### 4.2 型式、外形尺寸

#### 4.2.1 型式

本标准中规定的内花键拉刀有两种型式：

型式1，适用于内花键齿侧对中的带有齿顶倒角的有3组公差带

组别	1	2	3
适用于DIN 5480齿槽宽公差带	7H	8H	9H
齿根圆直径公差	H12	H12	H12
齿顶圆直径公差	H11	H11	H11

型式2，适用于内花键外径对中的带有齿顶倒角的

组别	1
适用于DIN 5480齿槽宽公差带	8H
齿根圆直径公差	H7
齿顶圆直径公差	H11

两种型式的拉刀都不能适合用来制造内花键齿顶圆的成品尺寸。

其他型式的，例如，拉刀

- 用于DIN 5480规定的其他公差带；
- 用于内径对中的内花键；
- 用于同时拉削内花键的齿顶圆以及齿根圆的成品尺寸或者用于留有磨削余量的；
- 符合对花键直径 $d_a$ 和 $d_f$ 有专门的同心要求或者较接近的偏心度公差。

这些没有包括在本标准内。

#### 4.2.2 外形尺寸

DIN 1415第1部分提到了内花键拉刀的设计细节以及使用原理。

内花键拉刀的连接件、长柄和端部的设计应当符合DIN 1417第1部分的规定。

按照DIN 1415第3部分和第4部分规定的设计的早期的内花键长柄和端部，应当进行特别的约定。

DIN 1416考虑了内花键拉刀的刀齿和容屑槽的设计。

拉刀的总长度应当根据工件的情况来决定，也就是说，要考虑切削的长度、需要切削的内花键金属的特性、拉削夹具的总长度以及拉削机械的误差（拉刀的行程）等因素而定。

### 4.2.3 内花键拉刀的精度

偏差类型 按照DIN 3960的规定	推荐的花键质量等级 按照DIN 3962用于内 花键齿槽宽公差带		
	7H	8H	9H
相邻齿距偏差 $f_p$			
两相邻齿距之间的差值 $f_u$			
齿距累积总偏差 $F_p$	5	6	6
齿距累积偏差 $F_{pz} / 8$			
径向跳动公差 $F_r$			
齿厚误差范围 $R_s$			
齿廓形状偏差 $f_f$	6	8	8
齿廓总偏差 $F_f$			

花键的更高精度等级应当进行特别的协商。

### 4.3 尺寸

#### 4.3.1 齿顶高/齿根高

拉刀的通常设计值：内花键齿根高为 $0,55 \cdot m$ ，以及齿顶高为 $0,45 \cdot m$ 。

#### 4.3.2 齿廓形状

内花键齿面的渐开线齿廓形状可以被圆弧齿廓形状代替。拉刀有一个能修正内花键齿廓的不一致处的齿廓形状。被拉刀修正的齿廓，是靠选择适合进行作业的每齿升高的刀齿完成的。拉刀校准齿的齿形尺寸是无法测量的。工件的齿廓只能使用测试刀具的拉削后导部的方法进行测量。

#### 4.3.3 内花键齿顶倒角

除了内花键的模数 $m$ 没有超过1以外，通常设计的拉刀能够为内花键拉出所有齿数的齿顶倒角。这改善了小齿数齿渐开线上小压力角范围的切削条件，并且简化了齿根齿面过渡齿廓拉光工艺。与这个设计不一样的齿廓形状需要特别的约定。作为例外的是，包括从模数0,5到1包括1的内花键，他们的齿顶齿厚总是小于0,8mm。对这些齿廓来说，内花键齿顶倒圆的半径为0,1mm，直到拉刀刀刃齿根由于受到砂轮磨削而减小。

内花键的齿顶倒角宽度应当是 $0,1 \cdot m$ 到 $0,15 \cdot m$ 。适用的内花键齿顶圆直径不应当因为齿顶到角而增加得比 $0,15 \cdot m$ 更多。

#### 4.3.4 内花键过渡圆弧的设计

拉刀备用齿的齿顶圆直径应当处于内花键齿根圆直径偏差的上段，以确保刀具的最大耐用性。拉削成形的内花键齿根过渡圆弧应当设计成：圆角半径 $\rho_f$ ，不能低于内花键的渐开线终止圆直径，并不能比DIN 5480第3~13部分规定的最小尺寸小。该过渡圆弧应当和键齿齿面以及齿根圆相切。

### 4.4 工作尺寸

切削操作期间，全方位切削用的内拉刀，包括上面提到的，只

能通过工件上的作用在刀具轴线垂直面的切削分力来对中。如果分布在圆周上的切削分力不均匀和/或有外力产生,拉刀就会存在着“偏移”的危险,这意味着拉刀会从他所需要的位置上偏离,从而引起拉削的花键不能对中。

这不对中状况表明拉刀已经偏心,他将引起齿廓齿形误差以及改变工件的齿厚。一般来说,“偏移”的总量不会超过内花键齿顶圆直径与拉刀齿根圆直径两者之间的间隙。所以内花键外

径的加工应当以被拉削的花键为基础进行。

#### 4.5 标记

拉刀应当按照DIN 5480第1部分规定的齿廓代号进行标注,例如:

对于型式1: DIN 5480 – N 120×30×38×H12×9H

对于型式2: DIN 5480 – NA 120×30×38×H7×8H

## 参考标准

DIN 1415 第1部分	拉刀; 分类、术语、形式
DIN 1415 第3部分	拉刀; A型和B型圆柄
DIN 1415 第4部分	拉刀; C型和D型圆形后托柄
DIN 1416	拉刀; 刀齿和切削槽的设计
DIN 1417 第1部分	拉刀; 带有斜转动面的J型和K型圆杆
DIN 1825	圆柱齿轮用插齿刀; 直齿盘形插齿刀
DIN 1826	圆柱齿轮用插齿刀; 直齿内花键插齿刀
DIN 1828	圆柱齿轮用插齿刀; 直齿锥柄插齿刀
DIN 1829 第1部分	圆柱齿轮用插齿刀; 特性、概念、标记
DIN 1829 第2部分	圆柱齿轮用插齿刀; 公差、允许偏差
DIN 3960	渐开线圆柱齿轮和圆柱齿轮副的概念和特性
DIN 3968	渐开线直齿轮用单头滚刀的公差
DIN 5480 第1部分	渐开线花键联结 基本原理
DIN 5480 第2部分	渐开线花键联结 30°压力角 概述
DIN 5480 第3部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为0,5、0,6、0,75、0,8和1的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第4部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为1,25的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第5部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为1,5和1,75的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第6部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为2的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第7部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为2,5的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第8部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为3的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第9部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为4的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第10部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为5的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第11部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为6的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第12部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为8的基本尺寸和测量尺寸
DIN 5480 第13部分	渐开线花键联结 30°压力角 模数为10的基本尺寸和测量尺寸
DIN 8002	金属切削工具; 用于模数为1到20的直齿轮的滚刀,

## 前一版本

DIN5480 第16部分: 09.74, 12.75

## 修改

和1975年12月版本相比, 本版本有以下修改:

- a) 包括了用于后道工序为磨削或精加工的展成法粗加工刀具的基本齿廓。
- b) 提供了更多有关展成法刀具的工作尺寸方面的详细信息。
- c) 修改了与用于内花键齿廓的拉刀总尺寸相关联的公差带组。

- d) 提供了更多有关拉刀花键拉削精度方面的详细信息。
- e) 标准进行了编辑性的修改。

## 注释

本标准规定了适用于DIN 5480系列标准的30°压力角花键的展成法加工刀具（滚刀、插齿刀）和或拉刀的主要设计特性。

事先规定了不同的刀具齿顶高，是为了限制产形刀齿的高度以适应不同的花键连接方法，由此确保外花键有最大的圆心横截面来增加最大扭矩以便使花键联接得到最大的承载力。这个结论是在科学调查的基础上得出的，他表明了通过增大齿高而获得较大的刀具齿顶过渡圆角，因而得到较小的产形键齿齿根过渡圆弧的曲率，并希望通过这种措施来增强齿根的强度是不可能的，但是相反，由于减小了外花键的圆心横截面将会明显地降低花键联接的承载力。

用于后道工序为磨齿或剃齿的展成法粗加工刀具的基本齿廓，是首次被引用在本标准。这种联系的关键因素是DIN 3972规定的加工公差 $q$ ，和粗加工刀具加工完工的花键齿根圆直径的原则并限制了齿面的加工公差。粗加工花键的齿形修正，例如刀齿的铲背量，在上述建议没有实行标准化之前，应在刀具制造商与用户两者达成协议。

第2.3和3.3节提到的展成法加工刀具的工作尺寸已经进行了修改。现在，标准提出了完整的有关展成法加工的齿根圆直径和偏差的计算方法，他们会因齿厚偏差和加工公差而变化，同时考虑了适合用于内花键和外花键的插齿刀特殊的展成法加工情况。类似的，对刀调整量的计算，也会因齿厚偏差而变化，同时其他尺寸规定的偏差的计算也会发生修改。规定的公式适合于通过计算机编程的形式进行表达。

一般情况下，齿高为 $0,55 \cdot m$ 以及齿顶圆角过渡半径为 $0,16 \cdot m$ 的拉刀确实可以得到所需要的最小齿形裕度。用这种拉刀进行内花键基准直径的切削，也适合用于有着合适齿顶间隙的外径对中花键。齿高最小极限为 $0,55 \cdot m$ 的拉刀允许在整个长度限定之内使用。

应当继续按照前一版标准和修改过的标准，确保30°花键联结零部件的互换性。

另外，还可以参阅DIN 5480-1的注释。

## 国际专利分类

**F 16 D 1/06**

**B 23 F 21/16**

**B 23 F 21/26**