Match 2006

DIN 5480-1

基于基准直径的渐开线花键
— 第 1 部分 总则

Passverzahnungen mit Evolventenflanken und Bazugsdurchmesser — Teil 1: Grundblagen

代替

DIN 5480-1:1991-10 和

DIN 5480-14:1986-03

Translated by *technomedia* – Hirsinger, Corte, Gosch & Parther, Berlin

This translation has not been checked by DIN Deutsches Institut fur Normung e. V., Berlin

目次

页数

前言 4

1 范围 5

2 引用标准 5

3 符号，名称和单位 6

4 结构 8

5 模数、基准直径和齿数的优先选择 9

6 基本齿廓 12

7 直径 14
7.1 齿侧对中花键联结的直径 14
7.2 直径对中花键联结的直径 15
7.2.1 概述 15
7.2.2 外径对中 16
7.2.3 内径对中 16

8 标注 17

9 图样上应当表示的数据 17
9.1 数据表 19
9.2 单项偏差的表示 19
9.3 实际的统计公差极限（STA） 20
9.4 在图样上的表示 20

10 齿槽/齿厚的配合体系 21
10.1 概述 21
10.2 公差体系的结构 21
10.3 偏差 21
10.4 总公差 T_G 22
10.5 实际公差 T_{act} 22
10.6 作用公差 T_{eff} 22
10.7 设计规范说明 22
10.8 公差极限值的计算 22
10.9 偏差和公差 24
10.10 径向跳动的推荐值 25
10.11 配合形式的实施 25
10.12 质量保证 25

参考文献 27

译者的话 28

插图 页数

图 1： 双齿 9
图 2： 基本齿廓 12
图 3： 齿侧对中的齿根间隙 15
图 4： 外径对中 16
图 5： 内径对中 16
图 6： 图样中数据段的举例 19
图 7： 齿槽/齿廓配合的原理示意图 21

表 页数

表 1： 优选数列，基准直径 d_B 从 6 mm 到 58 mm 10
表 2： 优选数列，基准直径 d_B 从 60 mm 到 500 mm 11
表 3： 基本齿廓 13
表 4： 最小齿廓间隙 14
表 5： 齿顶圆直径和齿根圆直径的推荐公差与偏差 17
表 6： 公差极限的计算 22
表 7： 偏差和公差 24
表 8： 径向跳动的推荐值 25
表 9： 配合形式 25

参见前言所关联的国际标准 ISO 4156，由国际标准化组织发表。

有效性

本标准自 2006-03-01 起生效。

前言

本系列标准论及了渐开线花键和渐开线花键的相互作用，花键的模数范围从 0.5 到 10、齿数范围从 6 到 82 以及压力角为 30°。DIN 5480 系列标准只适用于带有 30°压力角的花键，因为 37,5° 和 45°压力角的花键为 ISO 4156 所涉及。

依照 ISO 4156 的渐开线花键是以模数系列为基础的。他们是不能和依照 DIN 5480 系列标准描述的渐开线花键所互换的。

DIN 5480 系列标准是以基准直径为基础的，而与模数无关。这使得他有可能适合与满足标准化的滚珠和滚柱轴承的直径，以及减少用于制造的需要的不同机床的数量。本系列标准是依据技术委员会 2.1 *Passverzahnugen*（NAM “渐开线花键”）而修订的。本修订版考虑了必要性，他依据了 DIN 820-4 而回顾 DIN 5480 系列标准所显示的结构上和编辑上的不足。本修订版的目的是将实用的、有利的以及合理的形式有机地融合到本标准的专用部分中去。

现在，整个系列标准仅仅由四个部分组成，而替代了先前的十六个部分。

DIN 5480 *基于基准直径的渐开线花键，*现在的结构:

— *第 1 部分： 总则*

— *第 2 部分： 公称尺寸和检验尺寸*

— *第 15 部分： 检验*

— *第 16 部分： 刀具*

DIN 5480-1 新版本涉及的基本法则，和先前的版本相一致，但是现在的版本也包括了联结尺寸和公差，他包含了原先 DIN 5480-14:1986-03 的版本。包含在第 1 部分的公差与偏差的计算公式也适用于本系列标准的其他部分。现在的 DIN 5480-2 包括了上面提到的公称尺寸和检验尺寸。这部分合并了原先包含在 DIN 5480-2~ DIN 5480-13 老标准内的所有内容。

DIN 5480-15 提到了花键联结配对的质量检验。

DIN 5480-16 详细规定了用于渐开线花键制造加工刀具的设计特点。

修订

本标准与 DIN 5480-1:1991-04 版本和 DIN 5480-14:1986-03 版本的不同之处如下：

a) 标准的标题修改为“基于基准直径的渐开线花键”；

b) 全齿根圆半径已经包括外花键（花键轴）中；

c) 冷轧工艺已经列入花键轴的制造加工工艺之中；

d) 已经进行了编辑修订工作；并且

e) DIN 5480-14:1986-03 的全部内容已经归并到 DIN5480-1 中了。

先前的版本

DIN 5480-1:1966-12，1974-09，1986-03，1991-10

DIN 5480-14:1966-12，1974-09，1986-03

1 范围

本标准适用于基于基准直径的渐开线花键联结的可拆卸的花键箍（内花键）和花键轴（外花键），他们可以是滑动联结或者是固定联结。他们具有以下的基本原则：

a) 标准的和同一的 30°压力角；

b) 其所有节距的基本齿廓都是一样的，也就是说，所有齿廓都具有同一构成法则；

c) 侧齿对中；除此之外，直径对中也是允许的；

d) 为了获得特定的基准直径，采用了齿形变位的方法；

e) 作用齿形偏差的配合系统包括公差，意味着考虑到了配合间隙这种偏差的作用，并且不同偏差系列和公差等级获得了应得的所有需要的补偿。

2 引用标准

本标准引用了注有日期的或不注日期的其他版本的条文。若注有日期的，只有该版本才能适用于本标准。若不注日期的，则本标准应采用该引用标准的最新版本（包括所有的修改）。

DIN 323-1，*优先数和优先数系；基础值、计算值、圆整值*

DIN 780-1，*齿轮模数系列；直齿圆柱齿轮模数*

DIN 3960，*渐开线圆柱齿轮和齿轮副的定义、特性和公式*

DIN 5480-2，*基于基准直径的渐开线花键　公称尺寸和检验尺寸*

DIN 5480-15，*基准直径的渐开线花键联结　质量检验*

DIN 5480-16，*基准直径的渐开线花键联结　刀具*

DIN ISO 6413，*技术图样－花键和锯齿型花键的表示方法*

3 符号，名称和单位

符号	名称	单位
c	齿根间隙	mm
c_F	齿形裕度	mm
c_{FP}	基本轮廓上的齿形裕度	mm
$c_{F\ min}$	最小齿形裕度	mm
d	分度圆直径	mm
d_a	齿顶圆直径	mm
d_{a1}	外花键的齿顶圆直径	mm
d_{a2}	内花键的齿顶圆直径	mm
d_b	基圆直径	mm
d_f	齿根圆直径	mm
d_{f1}	外花键的齿根圆直径	mm
d_{f2}	内花键的齿根圆直径	mm
d_B	基准直径	mm
d_{Ff1}	外花键的渐开线终止圆直径	mm
d_{Ff2}	内花键的渐开线终止圆直径	mm
d_{Nf}	作用齿根圆直径	mm
e	内花键齿槽宽	mm
e_2	内花键的公称齿槽宽	mm
e_{max}	实际齿槽宽最大值	mm
e_{min}	实际基准齿槽宽最小值	mm
e_{vmin}	作用齿槽宽最小值	mm
f_P	单项节距偏差	μm
h	齿槽深度（齿高）	mm
h_{aP}	基本齿廓齿顶高	mm
h_{aP0}	刀具的基本齿廓齿顶高	mm
h_{fP}	基本齿廓齿根高	mm
h_K	键齿上齿顶倒角的径向高度或者齿顶圆角半径	mm
h_P	基本齿廓全齿高	mm
k	公法线上跨齿（槽）数	
m	模数	mm
p	节距	mm
s	外花键齿厚	mm
s_1	外花键的公称齿厚	mm
s_{max}	实际基准齿厚最大值	mm
s_{min}	实际齿厚最小值	mm
$s_{v\ max}$	作用齿厚最大值	mm

符号	名称	单位
x	变位系数	
$x \cdot m$	齿高变位量	mm
z	齿数	
A	偏差值	mm
A_{df1}	外花键齿根圆直径偏差	mm
A_{df2}	内花键齿根圆直径偏差	mm
A_e	齿槽宽偏差	mm
A_s	齿厚偏差	mm
A_{M1}	检验尺寸 $\boldsymbol{M}_1$ 的偏差	mm
A_{M2}	检验尺寸 $\boldsymbol{M}_2$ 的偏差	mm
A_{Wk}	公法线长度 $\boldsymbol{W}_k$ 的偏差	mm
A^*_{M1}	检验尺寸 $\boldsymbol{M}_1$ 的偏差系数	
A^*_{M2}	检验尺寸 $\boldsymbol{M}_2$ 的偏差系数	
A^*_{Wk}	公法线长度 $\boldsymbol{W}_k$ 的偏差系数	
D_M	量棒直径	mm
F_α	总齿形误差	μm
F_β	总齿向误差	μm
F_P	总节距误差	μm
F_r	节圆径向跳动	μm
M_1	外花键跨棒距误差	mm
M_2	内花键棒间距	mm
N	内花键（花键箍）	
NA	内花键的外径对中	
NI	内花键的内径对中	
R_S	总齿厚变化量	mm
T_{act}	齿厚公差，实际齿槽	mm
T_{eff}	齿厚公差，作用齿槽	mm
T_G	总齿厚/齿槽公差	mm
W	外花键（花键轴）	
WA	外花键的外径对中	
WI	外花键的内径对中	
W_k	跨 k 齿数的公法线长度	mm
α	压力角	°
α_V	法向压力角	°
ρ_{fP}	基本齿廓的齿根圆角半径	mm

下标	定义	下标	定义	下标	定义
a	齿顶	G	总、整个	0	刀具
e	齿槽	K	齿顶倒角	1	外花键（花键轴）
f	齿根	N	作用直径	2	内花键（花键箍）
s	齿厚	P	基本齿廓	*	偏差系数
v	作用公差极限	act	实际的		
F	齿廓（形）直径	eff	作用的		

4 结构

基本齿廓、基准直径、模数以及齿数决定了外花键与内花键联结键齿的啮合情况。下列的情况从根本上决定了公称尺寸的选择：保证外花键横截面有利地传递扭矩时不会被减少得更多，还应使得滑（转）动副的运动象那样容易，例如，滚珠轴承或滚柱轴承。在任一基准直径的对中连接时，将外花键和内花键的齿形进行相应的变位，使得加工的基准直径等同于轴承孔。

齿数用这样一种方法进行选择，按照基准直径使得齿高变位量保持在的下列范围内：
$x \cdot m = -0.05 \cdot m$ 到 $+0.45 \cdot m$。一般配合角度的范围从 30°到 40°以上。

偶数的花键齿数，其优选数见表 1 和表 2。详细说明的理由见 7.2 节。

$-0.05 \cdot m$ 和 $+0.45 \cdot m$ 的值是为外花键公称齿高变位量极限值而规定的；内花键公称齿高变位量极限值则被规定为 $+0.05 \cdot m$ 和 $-0.45 \cdot m$。作为例外，一些大齿数（$z_1 \geq 60$）的花键允许（$x_1 > +0.45$）是为了能够使用生产偶数的花键齿数而避免使用单数齿，因为齿高变位量（增大）的作用会使 V 圈上的配合角 α_V 随着花键齿数的增大而减小。

对各自的基准直径而言，使用表 3 给出的公式来计算表 1 和表 2 中的花键齿数，会出现一个带有齿高变位量的齿数在规定的极限值内，或者在两个相邻齿数都有相同的极限值 $x_1 = -0.05$ 和 $+0.45$，因为这个范围内的齿高变位量，相当于相差 1 齿。在这样情况下，齿高变位量的最大值（$x_1 = +0.45$）负责用于 $z < 10$，而偶数齿负责用于 $z_1 \geq 10$，便于推出双齿外花键和双齿内花键产品，表明齿高变位量也可以采用最小值（$x_1 = -0.05$）。图 1 表示了外径对中的花键轴（外花键）。相关联的内花键双齿不能被量珠或量棒所测量；所以使用通端量规/止端量规就是必需的。

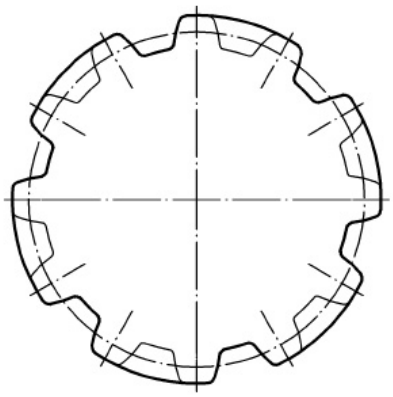


图 1：双齿花键

如果可以使用量棒测量的齿槽是单数的话，表中给出的测量法可以进行修改。

$$M_{1,2} = (M_{1,2\ \mathrm{Tabelle}} - D_{\mathrm{M}}) \cdot \cos(\pi / (2 \cdot z)) + D_{\mathrm{M}} \quad (1)$$

$$A_{\mathrm{M1,2}} = A_{\mathrm{M1,2\ Tabelle}} \cdot \cos(\pi / (2 \cdot z)) \quad (2)$$

（π：角度单位是弧度）

和 DIN 3960 规定的定义一样，M_2 必须是负数。符号 z 则表示的是新的单数齿槽。

齿数的标注为 6（12），表示总计为 12 齿，做成双齿则成六齿：

举例: DIN 5480 － WA 17×1.25×6 (12) ×h6×9e

5 模数、基准直径和齿数的优先选择

本标准为花键联结配合提供了广泛的选择。模数系列应符合 DIN 780-1 所规定的模数系列 I 和系列 II 以及符合 ISO 54:1977 所规定的公制模数系列。

Table 1： 优选数列，基准直径 d_B 从 **6 mm** 到 **58 mm**

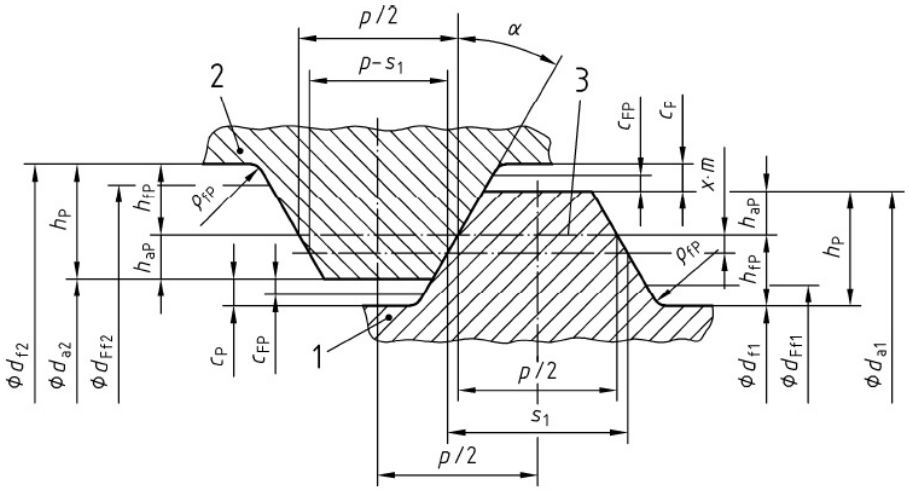
d_B	齿数 z 对应的模数 m													
mm	0.5	0.6	0.75	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	4	5	6
6	10	8	6	6										
7	12	10	8	7										
8	14	12	9	8	6									
9	16	13	10	10	7									
10	18	15	12	11	8	6								
11	20	17	13	12	9	7								
12	22	18	14	13	10	8	6							
13	24	20	16	15	11	8	7	6						
14	26	22	17	16	12	10	8	6						
15	28	23	18	17	13	10	8	7	6					
16	30	25	20	18	14	11	9	8	6					
17	32	27	21	20	15	12	10	8	7					
18	34	28	22	21	16	13	10	9	7					
19	36	30	24	22	17	14	11	9						
20	38	32	25	23,24	18	14	12	10	8	6				
21	40	32	26	25	19	15	12	10						
22	42	35	28	26	20	16	13	11	9	7	6			
23	44	37	29	27	22	17	14	12						
24	46	38	30	28	22	18	14	12						
25	48	40	32	30	24	18	15	13	11	9	7			
26	50	42	33	31	24	19	16	13						
27	52	44	34	32	26	20	16	14						
28	54	45	36	34	26	21	17	14	12	10	8			
29	56	47	37	35	28	22	18	15						
30	58	48	38	36	28	22	18	16	13,14	10	8			
31	60	50	40	37	30	23	19	16						
32	62	52	41	38	30	24	20	17	14	11	9	6		
33	64	54	42	40	32	25	20	17						
34	66	55	44	41	32	26	21	18						
35	68	57	45	42	34	26	22	18	16	12	10	7		
36	70	58	46	44	34	27	22	19						
37	72	60	48	45	36	28	23	20	17	13	11	8		
38	74	62	49	46	36	29	24	20	18	14	11	8		
39	76	64	50	47	38	30	24	21						
40	78	64	52	48	38	30	25	21	18	14	12	8	6	
42		68	54	51	40	32	26	22	20	15	12	9	7	
45		74	58	55	44	34	28	24	21	16	13,14	10	7	
47		76	60	57	46	36	30	25	22	17	14	10	8	
48		78	62	58	46	37	30	26	22	18	14	10	8	6
50			64	60	48	38	32	27	24	18	15	11	9	7
52			68	64	50	40	33	28	24	19	16	11	9	7
55			72	66	54	42	35	30	26	20	17	12	9	8
58				70	56	45	37	32	28	22	18	13	10	8

Table 2： 优选数列，基准直径 d_B 从 **60 mm** 到 **500 mm**

d_B	齿数 z 对应的模数 m												
mm	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3	4	5	6	8	10
60	74	58	46	38	33	28	22	18	13,14	10	8	6	
62			48	40	34	30	23	19	14	11	9		
65			50	42	36	31	24	20	15	11	9	7	
68			53	44	37	32	26	21	15,16	12	10		
70			54	45	38	34	26	22	16	12	10	7	
72			56	46	40	34	27	22	16	13	10		
75			58	48	41	36	28	24	17	13,14	11	8	
78			60	50	43	38	30	24	18	14	11,12		
80			62	52	44	38	30	25	18	14	12	8	6
82				53	45	40	31	26	19	15	12		
85				55	47	41	32	27	20	15,16	13	9	7
88				57	49	43	34	28	20	16	13		
90				58	50	44	34	28	21	16	13,14	10	7
92				60	51	44	35	29	22	17	14		
95				62	53	46	36	30	22	18	14	10	8
98				64	54	48	38	31	23	18	15		
100				64	56	48	38	32	24	18	15	11	8
105				68	58	51	40	34	25	20	16	12	9
110				72	60,61	54	42	35	26	20	17	12	9
120					66,67	58	46	38	28	22	18	13,14	10
130						64	50	42	31	24	20	15	11,12
140						68	54	45	34	26	22	16	12
150						74	58	48	36	28	24	17	13,14
160								52	38	30	25	18	14
170								55	41	32	27	20	15,16
180								58	44	34	28	21	16
190								62	46	36	30	22	17,18
200								65	48	38	32	24	18
210								68,69	51	40	34	25	20
220										42	36	26	20
240										46	38	28	22
250										48	40	30	24
260										50	42	31	24
280										54	45	34	26
300										58	48	36	28
320										62	52	38	30
340											55	41	32
360											58	44	34
380											62	46	36
400											65	48	38
420											68	51	40
440											72	54	42
450											74	55	44
460											75	56	44
480											78	58	46
500											82	61	48

6 基本齿廓

图 2 表示了基本齿廓的情况。这里说明了技术参数，键齿的配合数据和表 3 中给出的计算公式。



解答

1 外花键（花键轴）

2 内花键（花键箍）

3 齿廓分度线

图 2：基本齿廓

表 3：基本齿廓

技术参数	符号	花键数据和计算公式
模数 压力角 节距 齿数　外花键 　　内花键	m α p z_1 z_2	0.5-06-0.75-0.8-1.0-1.25-1.5-1.75-2-2.5-3-4-5-6-8-10 30° $x \cdot m$ z_1 $-z_1$
齿高变位量　外花键 （公称值）　内花键	$x_1 \cdot m$ $x_2 \cdot m$	-0.05 • m to + 0.45 • m（例外的可以到 + 0.879 • m） $-x_1 \cdot m$ = + 0.05 • m to -0.45 • m（例外的可以到 – 0.879 • m）
基本齿廓上的齿顶高 基本齿廓上的齿根高 =刀具的基本齿廓上的变位量 基本齿廓上的全齿高	h_{aP} h_{fP} $= h_{aP0}$ h_P	0.45 • m 0.55 • m　0.60 • m　0.65 • m　0.84 • m 拉刀　滚刀　插齿刀　冷轧 $h_{aP} + h_{fP}$
基本齿廓上的齿根间隙 基本齿廓上的齿根圆角半径	c_P ρ_{fP}	$h_{fP} - h_{aP}$ 0.16 • m 加工时需要排出切屑　0.54 • m 冷轧
分度圆直径 基圆直径	d d_b	$m \cdot z$ $m \cdot z \cdot \cos\alpha$
基准直径	d_B	$m \cdot z_1 + 2 \cdot x_1 \cdot m + 1.1 \cdot m$,。 对于 d_B < 40 mm 和 $m \leq$ 1.75 mm，（基准）直径应当按照 DIN 323-1 以及滚珠轴承/滚柱轴承直径计算出的标准进行圆整，圆整值为增量 1。
内花键的齿顶圆直径 内花键的齿根圆直径 内花键的渐开线终止圆直径	d_{a2} d_{f2} d_{Ff2}	$m \cdot z_2 + 2 \cdot x_2 \cdot m + 0.9 \cdot m$ $m \cdot z_2 + 2 \cdot x_2 \cdot m - 2 \cdot h_{fP}$(见 7.1) $\leq -(d_{a1} + 2 \cdot c_{Fmin})$
外花键的齿顶圆直径 外花键的齿根圆直径 外花键的渐开线终止圆直径	d_{a1} d_{f1} d_{Ff1}	$m \cdot z_1 + 2 \cdot x_1 \cdot m + 0.9 \cdot m$ $m \cdot z_1 + 2 \cdot x_1 \cdot m - 2 \cdot h_{fP}$(见 7.1) $\leq \lvert d_{a2} \rvert - 2 \cdot c_{Fmin}$
基本轮廓上的齿形裕度 最小齿形间隙	c_{FP} c_{Fmin}	0.02 • m　0.07 • m　0.12 • m　0.12 • m 拉刀　滚刀　插齿刀　冷轧 见表 4
内花键的公称齿槽宽 外花键的公称齿厚	e_2 s_1	$e_2 = s_2$ $m \cdot \pi/2 + 2 \cdot x_1 \cdot m \cdot \tan\alpha$

在表 3 给出的计算公式中，内花键齿数和齿高变位量的符号和 DIN 3960 规定的一样，是为了将花键联结配合的数据便于输入并使用计算机进行计算。这样，所有的内花键直径和尺寸都将使用负号（见 DIN 3960）。在 DIN

5480-2 给出的表中，只有直径和检验尺寸的绝对值是列出的，也就是这些数值象绝对值那样是标明的从而避免任何误解。

齿形间隙 c_F 表示作用齿根圆直径和渐开线终止圆直径两者之间的距离，他是由刀具来决定的。最小齿形间隙 c_{Fmin}，他的值，由表 4 提供一个适当的余量。这间隙可以保证内花键和外花键两者在联结配对时齿顶圆运动相互影响而造成偏心的情况下进行无干扰接触。

表 4：最小齿形间隙

d_B mm	最小齿形间隙 c_{Fmin} µm		
	模数 **0.5 to 1.5**	模数 **1.75 to 4**	模数 **5 to 10**
小于等于 12	25	—	—
13 到 25	28	30	—
26 到 50	30	35	40
51 到 100	35	40	45
101 到 200	40	45	50
201 到 400	—	50	55
大于 400	—	—	65

7 直径

DIN 5480 系列标准采用了齿侧对中的花键联结。键齿的齿侧被用来传递两边的扭矩，同时又用于内花键和外花键两者相互对中。另一方面，本标准也可以采用直径对中的花键联结。

7.1 齿侧对中花键联结的直径

在齿侧对中联结中，键齿的侧面负责传递动力又负责部件的对中。外花键的齿顶圆和齿根圆直径和内花键对应的直径是不一样的，他们之间有一个齿根间隙 c（见图 3）。

配合和对中的精度是由齿槽宽和齿厚的偏差决定的，也由达到或规定的公差来决定。对中精度的极限值，参见 DIN 5466-1。确定配合的性能的主要因素是齿侧的配合、间隙。参阅第 10 条齿槽宽公差和齿厚公差两者之间的关系，测量方法，花键啮合的质量和间隙。

齿侧对中联结的齿根圆直径的公称尺寸是用 h_{fP} = 0.55 • m 计算出的“理论齿根圆直径”。去除表面材料加工方法的偏差值，其适应的范围最大可以达到 h_{fP} = 0.65 • m，并且齿根圆直径偏差应符合齿槽/齿厚公差带 9H 和 11a。计算联结直径尺寸，在用去除表面材料加工方法的地方，是不确定的，并且刀具的径向跳动也是随意的。通过机械加工方法，用滚刀制造的外花键齿根圆直径可以通过减去 0.1 • m 来进行计算；用插齿刀插齿的内花键齿根圆直径可以通过加上 0.2 • m 来进行计算，用插齿刀插齿的外花键齿根圆直径可以通过减少 0.2 • m 得到

齿根圆的理论直径。相应来说，偏差的绝对值必须分别减小 0.1 •m 或 0.2 •m。应用冷轧外花键的花键联结，其相关联的齿高可以达到 h_{fP} = 0,84 • m，并且需要执行整个圆周的齿根圆的偏差应当取公差等级 11 和偏差系列 a。他们（上述几点）确定了联结直径的设计值。用冷轧制造的外花键在计算齿根圆直径时应当从理论齿根圆直径上减去 0.58 • m。请参阅表 5 所推荐的齿根圆直径和齿顶圆直径的公差带以及偏差值。

冷轧制造的内花键以及外花键，他的准确的齿根圆直径，可以用 DIN 5480-16 给出的公式计算出来，考虑到各种轧制加工工艺的特别因素，齿槽与齿厚有必要增加加工量。DIN 5480-16 也包括了计算冷轧外花键准确齿根圆直径的公式。

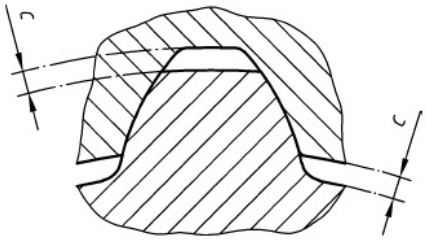


图 3：齿侧对中的齿根间隙

7.2 直径对中花键联结的直径

7.2.1 概述

直径对中联结就是用外径进行对中（内花键齿根圆直径与外花键齿顶圆直径=外径对中）或者用内径（内花键齿顶圆直径与外花键齿根圆直径=外径对中）。键齿只不过负责传递动力。这种联结常常留有足够的间隙，是为了防止对中时的产生静不定（见图 4 和图 5）。

配合和同心的准确性是通过选择对中直径的 ISO 公差带来决定的。

直径对中联结时，对中直径的公称尺寸就是外径对中的基准直径或者内径对中的内花键的齿顶圆直径。

在花键齿数不是单数的情况下，对中表面可以通过采用外花键的多齿或采用内花键的多槽进行放宽，例如为了使得直径对中联结更强壮些或者允许直径对中采用小模数（见图 1）。

直径对中联结需要在制造加工过程付出更多的努力，是由于直径对中有较小的公差值以及对中直径圆心与键齿圆周的圆心两者之间的偏差极限所要求的测量判断。因此，他们（直径对中）仅仅在较少的案例中使用。

参见表 5 的齿根圆直径和齿顶圆直径的推荐公差带。

7.2.2 外径对中

这种联结配合的特性为：

— 内花键齿根圆直径与外花键齿顶圆直径两者之间的间隙，确定了他们都有相同的公称直径 d_B，也就是说，d_{f2} 和 d_{a1} 都等于 d_B；

— 侧面间隙，因为齿侧对中的对中动作，始终应当是正数并且应当足够大以防止对中时产生静不定。

在外径对中时，对中的外花键键齿顶端的边角，必须进行倒角（最小推荐值 $h_K = 0{,}1 \cdot m$）以防止和内花键齿根的圆角发生干扰，见图 4。参见表 5 的齿根圆直径和齿顶圆直径的推荐公差带。

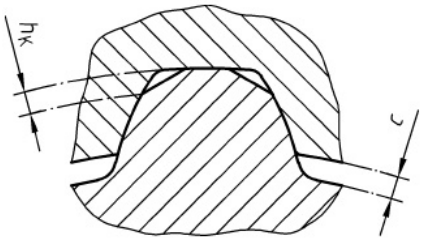


图 4：外径对中

7.2.3 内径对中

这种联结配合的特性为：

— 内花键的齿顶圆直径 d_{a2} 与外花键的齿根圆直径 d_{f1} 两者之间的间隙（在本案例中是对中直径），在这里都被确定有相同的公称直径；

— 侧面间隙，因为齿侧对中的对中动作，始终应当是正数并且应当足够大以防止对中时产生静不定。

在内径对中时，对中的内花键键齿顶端的边角，必须进行倒角（最小推荐值 $h_K = 0{,}1 \cdot m$）以防止和外花键齿根的圆角发生干扰，见图 5。参见表 5 的齿根圆直径和齿顶圆直径的推荐公差带。

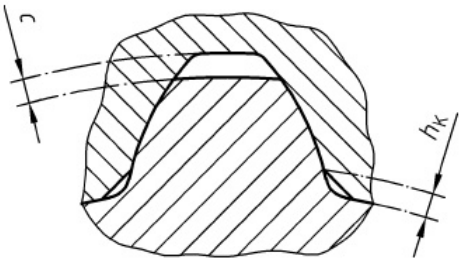


图 5：内径对中

表 5：齿顶圆直径和齿根圆直径的推荐公差与偏差

	齿侧对中	直径对中	
		外径对中 [c]	内径对中 [c]
内花键的齿顶圆直径， d_{a2}	H11	H11	H7
外花键的齿顶圆直径， d_{a1}	h11	h6	h11
内花键的齿根圆直径， d_{f2}	$A_{df2} = (0{,}2 \cdot m + 1.73 \cdot (A_G + A_T))$ [a]	H7	H14
外花键的齿根圆直径， d_{f1}	去除表面材料的加工方法: $A_{df2} = -(0{,}2 \cdot m + 1{,}73 \cdot (-A_s + T_G))$ [b] 冷轧: $A_{df1} = -0{,}76 \cdot m$ （最大）	h14	h6

a A_e 和 T_G 9H 系列（见 7.1）
b A_s 和 T_G a11 系列（见 7.1）
c 用于齿侧配合: 9h/9e.

8 标注

适合本标准的花键联结，应当按照总标准号（也就是 DIN 5480）、内花键为 N、外花键为 W 进行标注，接下来的外径对中联结为 A 或内径对中联结为 I（仅仅用在直径对中的案例中），然后用模数、齿数、公差等级和偏差系列。在直径对中中，（配合直径的）公差等级与偏差系列放置在他们各自的齿侧数据前面进行标注。

例 1

一种齿侧对中的花键联结配合的标注

基准直径	d_B	120mm
模数	m	3 mm
齿数	z	38
齿侧配合		9H 8f
配合的花键联结	DIN 5480－120 × 3 × 38 × 9H 8f	
内花键	DIN 5480－N 120 × 3 × 38 × 9H	
外花键	DIN 5480－W 120 × 3 × 38 × 8f	

例 2

一种直径对中的花键联结配合的标注

基准直径	d_B	120mm
模数	m	3 mm
齿数	z	38
齿侧配合		9H 9e
直径配合		H7 h6
配合的花键联结	DIN 5480－A	120 × 3 × 38 × H7 h6 ×9H 9e
内花键	DIN 5480－NA	120 × 3 × 38 × H7 ×9H
外花键	DIN 5480－WA	120 × 3 × 38 ×h6 × 9e

例 3

一种外径对中带有双齿外花键的花键联结配合的标注

基准直径	d_B	120mm
模数	m	3 mm
齿数	z	38
齿侧配合		9H 9e
直径配合		H7 h6
配合的花键联结	DIN 5480－A	120 × 3 × 19(38) × H7 h6 ×9H 9e
内花键	DIN 5480－NA	120 × 3 × 19(38) × H7 ×9H
外花键	DIN 5480－WA	120 × 3 × 19(38) × h6 × 9e

例 4

一种内径对中的花键联结配合的标注

基准直径	d_B	120mm
模数	m	3 mm
齿数	z	38
齿侧配合		9H 9e
直径配合		H7 h6
花键联结配合	DIN 5480－I	120 × 3 × 38 × H7 h6 ×9H 9e
内花键	DIN 5480－NI	120 × 3 × 38 × H7 ×9H
外花键	DIN 5480－WI	120 × 3 × 38 × h6 × 9e

9 图样上应当表示的数据

9.1 数据表

键齿的几何数据也是大量的，他应当被当作尺寸直接写在图样上。所以，建议将这些数据以数据表的形式标示出来，见图 6。

内花键 DIN 5480－N120 × 3 × 38 × 9H			外花键 DIN 5480－N120 × 3 × 38 × 8f		
齿数	z	38	齿数	z	38
模数	m	3	模数	m	3
压力角	α	30°	压力角	α	30°
齿根圆直径	d_{f2}	120+0,76	齿顶圆直径	d_{a1}	119.40 h11
渐开线终止圆直径	d_{Ff2}	119,49 最小	渐开线终止圆直径	d_{Ff1}	113.91 最大
齿顶圆直径	d_{a2}	114 H11	齿根圆直径, 冷轧	d_{f1}	113,4-1,74
实际齿槽宽最大值	e_{max}	6,361	作用齿厚最大值	s_{vmax}	6,243
实际基准齿槽宽最小值	e_{min}	6,305	实际基准齿厚最大值	s_{max}	6,220
作用齿槽宽最小值	e_{vmin}	6,271	最小实际齿厚	s_{min}	6,180
量棒直径	D_M	5,250	量棒直径	D_M	6,000
最大棒间距	M_{2max}	109,266	最大基准跨棒距	M_{1max}Ref.	(126,017)
最小基准棒间距	M_{2min}Ref.	(109,126)	最小跨棒距	M_{1min}	125,956

图 6：图样中数据段的举例

指定的测量方法，用量球直径与量棒直径代替测量圆直径也是可以的。因此，跨越量棒（球）的测量圆直径尺寸（跨棒距）于是被跨越量棒或球的距离尺寸代替，或者量棒（球）之间的测量圆直径尺寸（棒间距）被量棒或球之间的距离尺寸代替。DIN 3960 中给出的齿轮轮齿标注也是允许的。

9.2 单项偏差的表示

单项偏差的推荐值可以直接放进另外的数据表中。不管怎样，在这种情况下注释应该加上优选通端量规这样的规定。用这种方法那么就不能拒绝各种工件，因为他们有各自的单项偏差。如果在特别情况下，按照公差来规定允许的单项偏差就是必需的了，这同样应该用辅助注释“最大”进行标识。

9.3 实际的统计公差极限（STA）

特别需要说明的是，在检查跨棒距和棒间距时，实际测量尺寸将非常强烈地取决于测量角度和测量平面。如果测量尺寸是从不同的测量角度和测量平面采集的话，在评价实际公差极限时他们可能会在统计原理方面是有利的。如果不出现较少测量尺寸的采集，这就避免了过多的废品率。实际的统计公差极限允许依据特殊值而超过公差极限的某一测量值。详细说明，请参见 DIN 5480-15 的 5.3.6 条。如果需要，实际的统计公差极限（STA）的数值应当标在配对花键联结的数据表的底部。

9.4 在图样上的表示方法

DIN ISO 6413 规定了配对的花键联结在图样上的表示方法。

10 齿槽/齿厚的配合体系

10.1 概述

配对的花键联结，其键齿的侧面是用于内花键与外花键两者互相传递扭扭矩以及对中的。(内花键) 齿槽宽与 (外花键) 齿厚两者之间的尺寸之差形成了转动时的间隙。对于内花键齿槽宽与外花键齿厚，他们的规定的标准偏差系列和公差是以公称尺寸为基础的，参见图 7。偏差系列允许间隙配合、过渡配合以及过盈配合的三种形式。公差等级规定了制造加工公差。

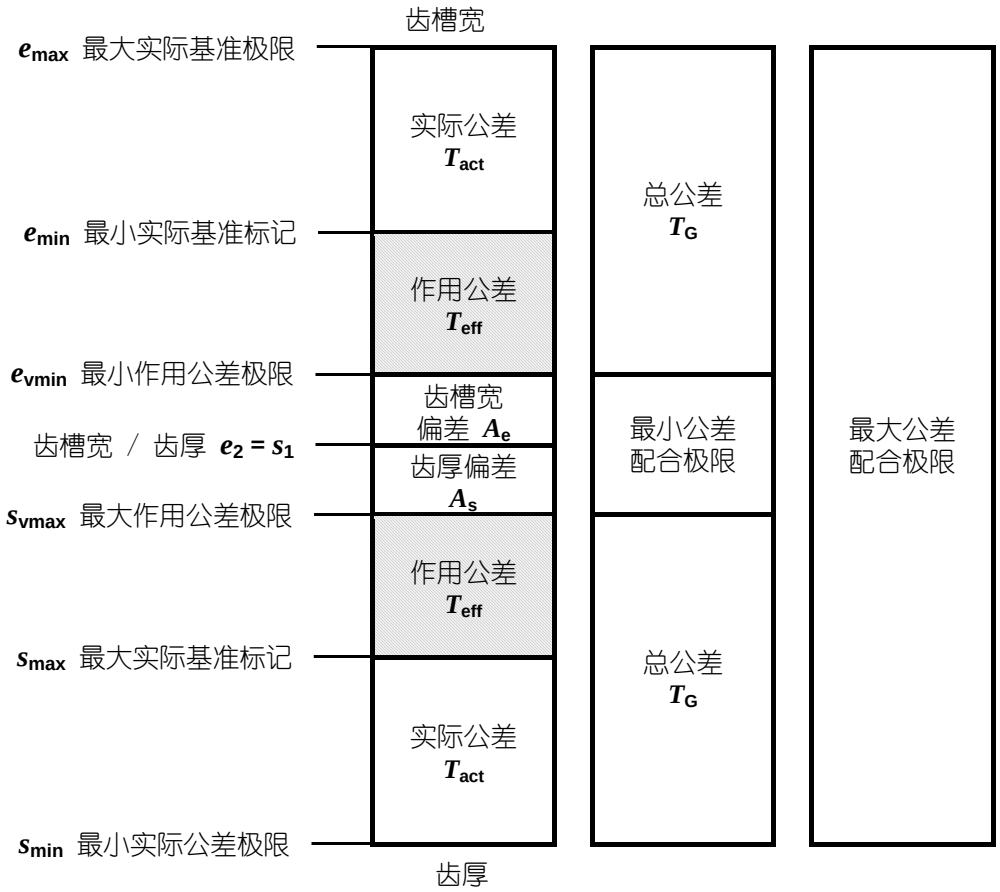


图 7：偏差和公差

10.2 公差体系的结构

配对花键联结的公差体系是以理论的最小配合间隙为基础的。设想的配合间隙带应当确保内花键能顺利地插入外花键。对最小的配合间隙带来说，就是设置较好的公称齿槽宽 e_2 尺寸的作用公差极限和公称齿厚 s_1 尺寸的作用公差极限。

10.3 偏差

齿槽宽偏差 A_e 和齿厚偏差 A_s 都可以指定使用正的或负的最小配合间隙。偏差的大小用大写字母标出并且如表 9 中所列出的进行单独选择以用于内花键或外花键。这里有 6 个用于内花键的偏差从 F 到 M 以及

18 个用于内花键的偏差从 v 到 a。

10.4 总公差 T_G

理论最大配合间隙是通过增加内花键和外花键的总公差 T_G 的偏差以及公差值来确定的。总公差是实际公差和作用公差加在一起。内花键和外花键总公差有八个公差等级可以使用。他们确定了总公差的大小，也确定了各自的实际公差和作用公差。总公差预先明确了他们之间的互相关系。实际上，实际公差 T_{act} 和作用公差 T_{eff} 的尺寸，他们在总公差范围内呈现出强烈的关联关系，他们在本标准内选择的比率是 $T_G/T_{act}\approx 1{,}6$，这似乎是最适当的。如果必须要去改变这个尺寸比率，那么可能分别从按照本标准的规定从公差等级去选择实际公差和作用公差，当（实际公差和作用公差）增加时，将导致总公差会偏离本标准（的规定）。

10.5 实际公差 T_{act}

实际公差提供了，刀具更换的尺寸磨损依据，机床的准确的横向进刀量以及热处理的尺寸偏差。在工件图的数据表中，应列出了实际公差极限和实际基准的参考符号（加星号）。由于直接测量齿厚与齿槽宽是困难的，可以将他们转变为跨量棒或量棒间的测量圆尺寸并将他们列入数据表中。实际上，测量圆要使用量珠或量棒进行测量。加工公差至少要测量二次预期的齿厚变化量 R_s。

10.6 作用公差 T_{eff}

对于配对的花键联结来说，作用公差是分别规定的。这是必要的，因为配合是通过所有键齿的左侧或右侧建立的。键齿的侧面受到单个齿廓的偏差、侧面线以及节距的影响。这些偏差极大地减少了配对的花键联结的配合间隙，这样做一定可以减少这种影响。在内花键部分，所有单个偏差的叠加导致作用齿槽宽比能测量的实际齿槽宽要小一些。在外花键部分，所有单个偏差的叠加导致作用齿厚比能测量的实际齿厚来得更大。

10.7 设计规范说明

在设计花键联结时，应当在技术性能中规定允许的最大配合间隙和最小配合间隙。选择偏差值和公差等级，列出他们的数值，是设计者的工作。在选择适合实际应用的偏差值和公差等级时，具有某一经验是必需的。

10.8 公差极限的计算

公差极限是以内花键的公称齿槽宽尺寸 e_2 以及外花键的公称齿厚尺寸 s_1 为基础进行计算的，可以使用表 6 中列出的公式。偏差 A_e 和 A_s，也包括公差等级的公差 T_{act} 和 T_{eff} 应按照表 7 中列出的进行选择。

表 6：公差极限的计算

齿槽宽	实际齿槽宽最大值	$e_{max} = e_2 + A_e + T_G = e_2 + A_e + T_{act} + T_{eff}$
齿槽宽	实际基准齿槽宽最小值	$e_{min} = e_2 + A_e + T_{eff}$
齿槽宽	作用齿槽宽最小值	$e_{vmin} = e_2 + A_e$
齿厚	作用齿厚最大值	$s_{vmax} = s_1 + A_s$
齿厚	实际基准齿厚最大值	$s_{max} = s_1 + A_s - T_{eff}$
齿厚	最小实际齿厚	$s_{min} = s_1 + A_s - T_G = s_1 + A_s - T_{act} - T_{eff}$

除了列出了实际公差和作用公差外，表 7 也包括了单项偏差的推荐值 F_P、f_P和 F_α、 F_β。这些数值不能构成一个公差，但可以用于追溯当通端量规不适用时的不符合原因。如果通端量规是适用的话，将有效地确保（这些数值）在任何情况下落在公差极限里。

10.9 偏差和公差

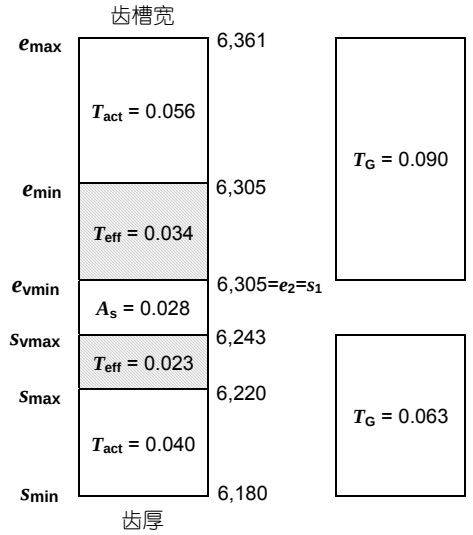
表 7：偏差和公差

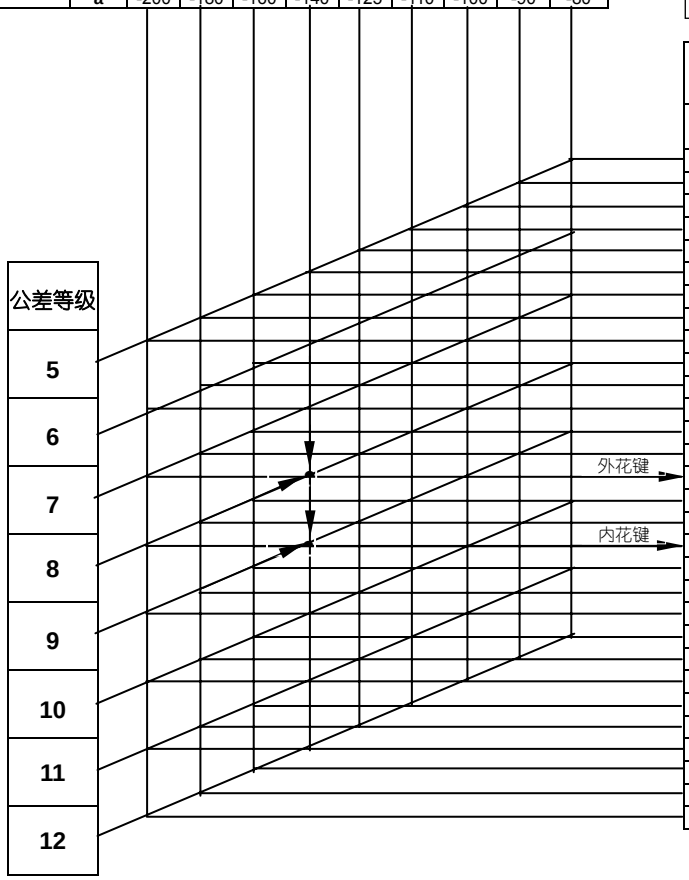
基准直径

模数	从	400	200	100	50	25	12
	到		400	200	100	50	25	12
0,5 to 1,5							
1,75 to 4							
5 to 10							

偏差系列		偏差：齿槽宽 A_e 和齿厚 A_s 单位：μm								
	v	200	180	160	140	125	110	100	90	80
	u	180	162	144	126	112	99	90	81	72
	t	160	144	128	112	100	88	80	72	64
	s	140	126	112	98	88	77	70	63	56
	r	120	108	96	84	75	66	60	54	48
	p	100	90	80	70	62	55	50	45	40
	n	80	72	64	56	50	44	40	36	32
	m	60	54	48	42	37	33	30	27	24
F	k	40	36	32	28	25	22	20	18	16
G	j	20	18	16	25	12	11	10	9	8
H	h	0								
J	g	-20	-18	-16	-14	-12	-11	-10	-9	-8
K	f	-40	-36	-32	-28	-25	-22	-20	-18	-16
M	e	-60	-54	-48	-42	-37	-33	-30	-27	-24
	d	-80	-72	-64	-56	-50	-44	-40	-36	-32
	c	-120	-108	-96	-84	-75	-66	-60	-54	-48
	b	-160	-144	-128	-112	-100	-88	-80	-72	-64
	a	-200	-180	-160	-140	-125	-110	-100	-90	-80

例子： 内花键 DIN 5480-N 120×3×38×9H
外花键 DIN 5480-W 120×3×38×8f





公差尺寸 单位：μm		
T_G	T_{act}	T_{eff}
12	8	4
14	9	5
16	10	6
18	11	7
20	12	8
22	14	8
25	16	9
28	18	10
32	20	12
36	22	14
40	25	15
45	28	17
50	32	18
56	36	20
63	40	23
71	45	26
80	50	30
90	56	34
100	63	37
112	71	41
125	80	45
140	90	50
160	100	60
180	112	68
200	125	75
224	140	84
250	160	90
280	175	105
320	200	120
360	225	135

单项偏差的标准值 单位：μm					
f_β	F_P	F_α	F_β up to length (mm)		
			50	100	200
3,5	8	5	5	8	10
4	9	5,5	5	8	10
4,5	10	6	5	8	11
5	11	6	6	9	11
5,5	12	7	6	9	12
6	14	8	6	9	13
7	16	9	7	10	13
8	18	10	7	10	14
9	20	11	8	11	14
10	22	12	8	11	15
11	25	13	9	12	16
12	28	15	9	12	17
13	32	17	10	13	18
15	36	19	10	13	19
17	40	21	11	14	20
19	45	23	12	15	21
21	50	25	13	16	22
24	56	28	14	17	23
27	63	31	15	18	24
30	71	34	16	19	25
34	80	37	17	20	26
38	90	41	18	21	27
43	100	45	19	22	28
48	112	49	20	23	29
53	125	53	21	24	30
60	140	58	22	25	31
68	160	63	23	26	32
75	175	68	24	27	33
85	200	73	25	28	34
96	225	78	26	29	35

10.10 径向跳动的推荐值

径向跳动是一种主要的形位公差，他们的规定与其他的几何元素有关。对这些标准值进行指定是不可能的。表 8 列出了，外花键基准圆圆周对基准圆轴线的径向跳动推荐值。

表 8：径向跳动的推荐值

分度圆直径 d mm	径向跳动 F_r µm
< 18	20
18 到 < 30	30
30 到 < 50	40
50 到 < 100	50
100 到 < 200	60
200 到 < 500	80

10.11 配合形式的实施

过盈配合、过渡配合以及间隙配合可以通过使用表 9 给出的偏差和公差进行应用，例如：

表 9：配合形式

配合形式	偏差 / 公差							
	内花键			外花键				
松的过盈配合			9H	9v				
精密的过盈配合	7H	8H		7p	8s			
松的过渡配合			9H	9p				
精密的过渡配合	7H	8H		7m	8n			
松的间隙配合			9H	9g	9e	9d	10c	11a
精密的间隙配合	7H	8H		7h	7g	8f		

10.12 质量保证

质量保证在 DIN 5480-15 中进行叙述。使用全齿的通端量规来检查作用公差极限是否符合要求。实际公差极限通过辅助尺寸——棒间距（使用量珠或量棒），或者选择使用非全齿的止端量规。用于齿槽宽以及齿厚的跨棒距或棒间距的检验尺寸的计算方法，在 DIN 5480-15 的 5.2.4.3 条中进行叙述。作为另一种选择，使用在 DIN 5480-2 中叙述的偏差系数也是可以的。

棒间距 / 跨棒距的测量偏差尺寸

$$A_{M2} = A_e \cdot A^*_{M2} \quad (3)$$

$$A_{M1} = A_s \cdot A^*_{M1} \quad (4)$$

参考文献

DIN 3961，*圆柱齿轮的公差；基础*

DIN 3977:1981-02，*圆柱齿轮齿厚检验用半径或径节尺寸测量要素直径*

DIN ISO 6413:1990-03，*技术制图；花键和锯齿型花键的表示方法；替代 ISO 6413:1988*

ISO 54:1996，*通用机械和重型机械用圆柱齿轮的模数*

ISO 4156，*圆柱直齿渐开线花键　米制模数齿、齿侧配合*

译者的话

DIN 5480-1:2006-03《基于基准直径的渐开线花键　第 1 部分 总则》是按照英译版翻译的。标准封面上的两行出版说明的外文没有进行翻译，他们的意思是：“本标准由 Hirsinger、Gorte 和 Partner 在柏林翻译的”；“本译文版没有经过柏林的德国标准化委员会审查”。

在 DIN 5480 标准的中译版中：

1. 由于在德文版、英译版中，逗号是作为十进位数字的小数点使用的，特别是 DIN 5480:1991 版本的封面上更有明确的说明；为了保持标准风格的一致，本中译版也把“逗号作为十进位数字的小数点使用”；

2. 为了使用方便，本标准的术语和名词努力和中国国家相关标准中的术语和名词保持一致，例如：“root form circle diameter”没有译为“齿廓齿根圆直径”，而是译为“渐开线终止圆直径”（见 GB/T 3478.1-1995），等等。
   但“reference diameter”在中国国家标准 GB/T 3374-1992 等标准中译为“分度圆直径”，根据 DIN 5480，我们译为“基准直径”，因为他是 DIN 5480 标准中最重要的参数，有着特殊的意义；在 DIN 5480 标准中的“分度圆直径”英文应为“reference circle diameter”；

3. 在 DIN 5480-1:2006-03 标准中，关于“effective”的翻译，在 GB/T 3374-1992 标准中译为“工作”，而在 GB/T 3478.1-1995 标准中译为“作用”。本中译版采用了“作用”一词；

4. 在 DIN 5480-1:2006-03 标准中，关于齿形误差方面的表述有三种：a）“form clearance c_F” b）“form clearance of basic rack profile c_{FP}” c）“minimum form clearance $c_{F\ min}$”；在这里分别被译为 a）“齿形裕度 c_F” b）“基本齿廓上的齿形裕度 c_{FP}” c）“最小齿形裕度 $c_{F\ min}$”。
   在中国国家标准 GB/T 3478.1-1995《圆柱直齿渐开线花键》中，只有“齿形裕度 c_F”一中表述，且代号和 DIN 5480-1 的“form clearance c_F”一致；根据标准定义的描述（见本标准第 6 节）中，译为“齿形裕度 c_F”。但本标准的图 2 中，标注的“c_{FP}”更符合标准的定义，所以在这里应标为“c_F”，图上的“c_F” 应标为“c”；而“基本齿廓上的齿形裕度 c_{FP}”应该是沿着渐开线齿廓方向的裕度。

5. 在 DIN 5480-1:2006-03 标准的英译版标准中，有几处明显的错误，本中译版根据本德文版标准的相关内容进行对照，并将其改正过来了：
   A. 表 7 中，“Modules”右边，“Reference diameters”下面，外文“uber”，“bis”为德文，比较合适的英文应为：“over”，“to”；
   B. 表 7 中，“deviations; space width $\boldsymbol{A}_e$ and thickness $\boldsymbol{A}_s$（偏差：齿槽宽 $\boldsymbol{A}_e$ 和齿厚 $\boldsymbol{A}_s$）”栏内，f 值应为“-40，-36, -32, -28, -25, -22, -20, -18, -16 ”，但当 FPD 文档的缩放比率＜300%时，负号会消失；
   C. 表 7 的例子中，“shaft DIN 5480-N120×3×38×9H”应为“hub DIN 5480-W120×3×38×9H”，“hub DIN 5480-W120×3×38×8f”应为“shaft DIN 5480-N120×3×38×9H”，参阅 DIN 5480-1 标准德文版；

6. 在 DIN 5480 标准中，我们将“tool”一词译为“刀具”，而不是；是根据标准内容的实际情况翻译的。