

锥齿轮公差 DIN3965

UDC 621.833.2: 621.753.1 德国标准 1986年8月 取代1981年9月版

为了与国际标准化组织（ISO）发行的标准的现行实践相一致，整个标准都使用逗号作为十进制标志。

目 录

第一部分 基本内容.....	2
1. 应用范围.....	2
2. 前言.....	2
3. 符号和量.....	2
4. 齿坯尺寸公差.....	3
5. 齿轮公差体系结构.....	4
5.1 公差间的关系.....	4
5.2 参数的误差和偏差.....	4
5.3 锥齿轮公差等级.....	5
5.4 公差计算.....	5
6. 应用公差.....	6
7. 附加的测量方法.....	6
7.1 径向跳动.....	6
7.2 节距误差.....	7
7.3 切向综合误差.....	7
8. 齿面接触斑点.....	7
第2部分 单个参数公差.....	9
1. 前言和应用范围.....	9
2. 公差.....	9
第3部分 切向综合误差公差.....	25
1. 前言和应用范围.....	25
2. 公差.....	25
第4部分 轴交角误差和轴交点偏差公差.....	41
1. 前言和应用范围.....	41
2. 公差.....	41

第一部分 基本内容

1. 应用范围

此标准为直齿，曲齿及带偏置距或不带偏置距的弧齿锥齿轮指定公差，相应的模数范围为 1mm 到 50mm，最大节圆直径达 2500mm。

2. 前言

为确保标准满足锥齿轮所有功能要求，涉及到运转平稳性，承载能力，均匀的角度传递和统一的使用寿命，齿轮系统某些参数的误差有必要控制在给定的范围内。

公差大小已使用与圆孔配合相类似的原则确定了。因此，与圆孔配合类似，目前技术无法实现的精度对应的公差等级也已被确定，因为它们代表将来有可能达到的精度。

3. 符号和量

a	齿面接触斑点尺寸，轴向偏移
c	齿面接触斑点尺寸
d	节圆直径；齿面接触斑点尺寸
d_m	中点节圆直径
d_B	测试凸缘直径
d_R	分度曲面直径
e	齿面接触斑点尺寸
f	个体误差；齿面接触斑点尺寸
f_a	轴线交点误差
f_i'	齿间切向综合误差
f_k'	切向综合误差的短波成分
f_l'	切向综合误差的长波成分
f_p	相邻周节误差
f_u	相邻周节偏差
f_Σ	轴交角误差
m	模数
m_{mn}	中点锥距处的法向模数
t_B	安装距（顶点到背部的距离）
t_E	轮冠距（大端齿顶圆所在平面至定位面的距离）
t_H	辅助面距（辅助平面到定位面间距离）
u	传动比
B	孔径
F	综合累积误差
F_i	旋转偏差
F_i'	切向综合误差
F_p	节距累积误差
F_r	径向跳动

- F_{rd} 测试凸缘直径 d_B 相对于大轮轴线的径向跳动
 F_{rs} 参考平面 F_1 相对于大轮轴线的径向跳动
 F_1, F_2 参考平面
 K_1-K_9 辅助量
 R_m 中点锥距
 δ 分锥角
 δ_a 顶锥角
 ϵ_α 端面重合度
 ϵ_β 纵向重合度
 ϵ_γ 总重合度
 φ 公差增量
 Σ 轴交角

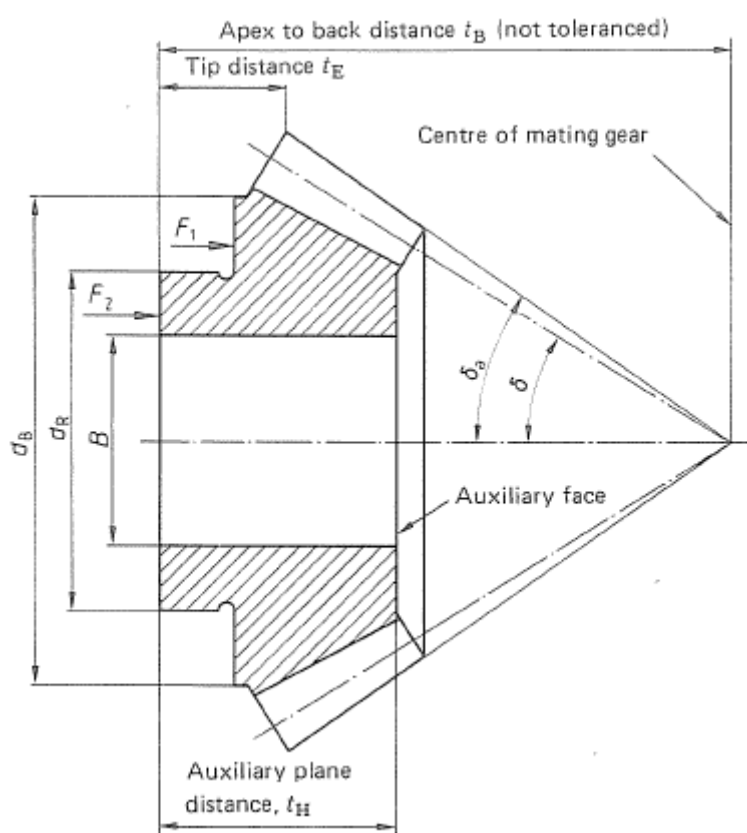


图 1 齿坯和安装距公差（同样可以参考 DIN3971 中的定义）

4. 齿坯尺寸公差

（适用于切齿之前的齿坯）

计量、制造和装配所必须的测试平面和测试直径的公差也同样要满足。

图 1 中标识了一个锥齿轮主要的尺寸。在特殊情况下，有可能给其它尺寸规定公差。

推荐使用如下公式给径向跳动和轴向跳动规定公差：

$$F_{rd} = F_{rs} = 0.2 \square F_r$$

类似地这可以用于所有参考面在热处理后重新修整的场合。

顶锥角 δ_a 的极限偏差:

对于公差等级为 6 或以上的: $\begin{matrix} +6' \\ 0 \end{matrix}$;

对于公差等级为 7 到 9 的: $\begin{matrix} +8' \\ 0 \end{matrix}$;

对于公差等级为 10 或更大的: $\begin{matrix} +10' \\ 0 \end{matrix}$ 。

孔径或柄径的公差, B:

对于公差等级为 5 和 6 的: IT5;

对于公差等级为 7 到 9 的: IT6;

对于公差等级为 10 和更大的: IT7。

5. 齿轮公差体系结构

5.1 公差间的关系

锥齿轮的公差体系与圆柱齿轮的类似 (见 DIN3961)。曾尝试确保特定的齿轮质量大致能够囊括所有来自制造质量的误差和偏差的平均值。然而,经常发生的情况是要求和制造过程的不同导致了单个误差间的关系发生变动 (见条款 6)。

DIN3965 的第 2 到 4 部分给出的公差值是尽量在现有制造经验的基础上指定的。

对于单面啮合运转测试,已给出了 f_i' 和 f_k' 的公差值,作为 F_i' 和 f_i' 的公差的备选方案 (见 DIN3965 的第 3 部分)。为避免发生矛盾,将 F_i' 和 f_i' 的公差与 f_i' 和 f_k' 的公差分开,不可以同时使用。

5.2 参数的误差和偏差

在此标准中,个体误差 f 是指轮齿体系个体参数值 (例如节距) 与期望值间的偏差,与此同时,综合和累积误差 F 用来指几个个体误差的累积作用。

参考 DIN3971 中参数的定义。

目前在确定有些误差或偏差 (见 DIN3971) 时不具备足够的精度。另外象径向综合误差不可以用于评价目的,因为这些误差的测量是在齿面接触斑点偏移的情况下完成的。此测量仅可用于测量径向跳动。

5.3 锥齿轮公差等级

此标准中指定的锥齿轮公差体系包括了 12 个公差等级，在目前的制造水平下不可能达到最好的公差等级，将它们列入其中的目的是保证公差体系的完整性。每一等级间都乘以一个增量 φ ， φ 的值在子条款 5.4 中给出。

节圆直径和法向模数范围的极限值取自于 DIN323 第一部分中指定的 R20 最佳数字序列。

5.4 公差的计算

如下列举的公式用于计算公差值，这些公差的数值已在 DIN3965 的第 2 和 3 部分给出，以公差等级 4 为基础。

m_{mn} 和 d_m 数值的单位为 mm，公差单位为 μm 。

节圆和法向模数均各自与中点分锥距有关。

当使用公式计算公差时， m_{mn} 和 d_m 的几何方法得到的相应的范围极限应由其实际值代替。如果计算出的公差值小于 10，应将其舍入到最近的值，且此值除以 0.5 后为一整数，与此同时，对于大于 10 的数值应将其圆整到最近的整数。

a) 相邻周节误差：

$$f_p = 4 + 0.315(m_{mn} + 0.25\sqrt{d_m})$$

对于公差等级小于 8 的 $\varphi=1.4$ ，对于公差等级大于等于 8 的 $\varphi=1.6$ 。

b) 相邻周节偏差：

$$f_p = 4 + 0.4(m_{mn} + 0.25\sqrt{d_m})$$

对于公差等级小于 8 的 $\varphi=1.4$ ，对于公差等级大于等于 8 的 $\varphi=1.6$ 。

c) 累积周节误差：

$$F_p = 7.25 \square m_{mn}^{1/7} \square d_m^{4/21}$$

对于公差等级小于 8 的 $\varphi=1.4$ ，对于公差等级大于等于 8 的 $\varphi=1.6$ 。

d) 径向跳动：

$$F_r = 1.68 + 2.18\sqrt{m_{mn}} + (2.3 + 1.2 \log m_{mn}) d_m^{1/4}$$

对于公差等级小于 12 的 $\varphi=1.4$ 。

e) 切向综合误差：（见子条款 7.3）

$$F_{i'} = 0.8 \square (K_1 + K_2)$$

$$K_1 = 7.25 \square m_{mn}^{1/7} \square d_m^{4/21}$$

$$K_2 = \sqrt{K_3^2 + K_4^2}$$

$$K_3 = 2.5 + 0.25(m_{mn} + 3\sqrt{m_{mn}})$$

$$K_4 = 1.5 + 0.25(m_{mn} + 9\sqrt{m_{mn}})$$

对于公差等级小于 8 的 $\phi=1.4$ ，对于公差等级大于等于 8 的 $\phi=1.6$ 。

f) 切向综合误差的长波分量：（见子条款 7.3）

$$f'_l = 10 + 1.13\sqrt{d_m}$$

对于公差等级小于 8 的 $\phi=1.4$ ，对于公差等级大于等于 8 的 $\phi=1.6$ 。

g) 切向综合误差的短波分量：（见子条款 7.3）

$$f'_k = K_6 \square (K_7 + 0.2f_p)$$

$$K_6 = 1/\varepsilon_r \text{ 若 } \varepsilon_r = \varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta < 2$$

$$K_6 = 1/2 \text{ 若 } \varepsilon_r = \varepsilon_\alpha + \varepsilon_\beta \geq 2$$

$$K_7 = \sqrt{K_8^2 + K_9^2}$$

$$K_8 = 2 + 2.5\sqrt{m_{mn}} + 0.15\sqrt{d_m}$$

$$K_9 = 1.5 + 2\sqrt{m_{mn}} + 0.12\sqrt{d_m}$$

（参考条款 a）中的 f_p ）

对于公差等级小于 8 的 $\phi=1.4$ ，对于公差等级大于等于 8 的 $\phi=1.6$ 。

6. 应用公差

当选择公差值时，应同时考虑功能要求和生产要求。选定的公差应当应用于整个测量区域，除非已另外指定，此区域应该与理论接触区域一致。

锥齿轮通常都是成对地制造、测量和安装。在这些情况下，对于参数如压力角、螺旋角和齿厚所容许的公差较之单个锥齿轮要大。

除了使用包括具体公差分配的特定公差等级外，可以将取自于不同公差等级的个体误差组合在一起构成新的公差要求。

7. 附加的测量方法

测量应依据 DIN3961 规定的步骤进行。对于一些误差，仍不具备适当的测量方法。

7.1 径向跳动

径向跳动应垂直于分锥包络面测量。

除非另外达成一致意见，径向跳动应该在齿宽中点处测量，推荐测量仪器在轮齿深度方

向的中点与轮齿接触。

7.2 节距误差

节距误差的测量优先考虑在齿宽中点以及近似于轮齿中部齿深处测量。

7.3 切向综合误差

切向综合误差的测量分别在左右齿面完成。

前面条款 g) 和 h) 中给出的公式适用于使用标准锥齿轮辅助测量一个锥齿轮的场合，然而在大多数情况下，测量是在两相互配合的锥齿轮间完成。根据二次误差传播定理，可以为锥齿轮副旋转偏差建立下面的公差：

$$F_i = \sqrt{F_{i1}^2 + F_{i2}^2}$$

此公式同样适用于切向综合误差，一齿切向综合误差以及切向误差的短波分量。

假定传动比 u 为 1，切向综合误差的长波分量可以看作 $f'_i = f'_{i1} = f'_{i2}$ ，如果锥齿轮装配及标记适当的话，单个齿轮的误差的常数项可以省略，且它们的和小于或等于单个齿轮切向综合误差长波分量的最大值。表达式 $f'_i = \sqrt{f'_{i1}^2 + f'_{i2}^2}$ 将可以用于传动比不等于 1 的齿轮。要计算特定锥齿轮副的公差，应使用单个齿轮的圆整值。（这是由大轮一转内切向综合误差长波分量的周期特性导致的）

8. 齿面接触斑点

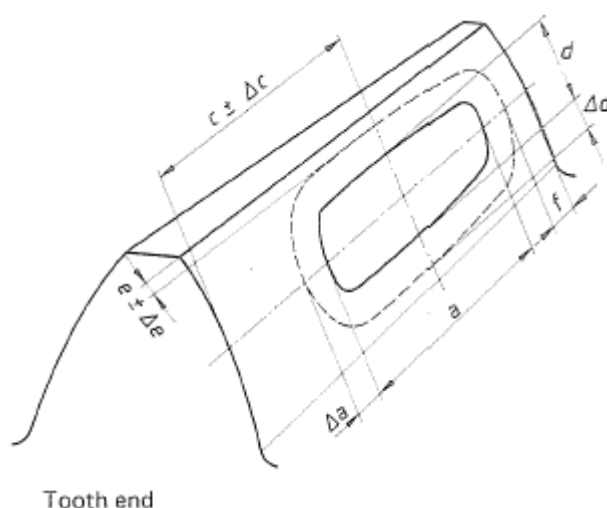


图 2 锥齿轮齿面接触斑点的尺寸标识（所有尺寸都应用于齿面的投影面）

确定齿面接触斑点的条件是，齿轮副安装距正确，在轻测试载荷下运转且齿面上涂抹了薄膜厚度大约为 $5\mu\text{m}$ 的测试媒介（如测定油漆或混合物）。在齿面接触斑点的测试中也可以

通过水平或垂直轻微移动轴线检查修形轮齿的移动性能。图 2 举例说明齿面接触斑点位置和大小相关的尺寸标识。DIN3971 给出了常见的齿面接触斑点类型。

除了测试环境下的齿面接触斑点外,同样要考虑齿轮在安装环境下给定载荷对应的齿面接触斑点。

参考标准

DIN 323 第 1 部分	最佳数字和最佳数字序列; 基本值, 计算值, 修正值
DIN 3961	圆柱齿轮轮齿公差; 基础
DIN 3965 第 2 部分	锥齿轮公差; 单个参数公差
DIN 3965 第 3 部分	锥齿轮公差; 综合和累积误差公差
DIN 3965 第 4 部分	锥齿轮公差; 轴交角误差和轴交点偏差公差
DIN 3971	锥齿轮和锥齿轮副的术语和参数

先前版本

DIN 3965 第 1 部分: 09.81

修正

与 1981 年 9 月版本相比, 已作了如下修正。

- 此标准的状态已非先前的试行标准。
- 切向综合误差成分的标识符号 f_p' 和 F_p' 已相应地由 f_k' 和 f_1' 代替。
- 标准已被编辑修订。

说明性注释

DIN3965 的第 1 到 4 部分仅提供与齿坯以及传统方法可以测量的误差相关的信息。

在生产环境下较好的公差不能够被测量。尽管如此, DIN3965 的第 2 和 3 部分中的表格中包括了所有的直径范围, 删去的区域表示目前没有公差能够赋予这些直径范围。

在将来, 更多先进的测量和计算方法可以用于处理此标准没有指定的公差项, 如齿廓误差等, 且提供更多有关锥齿轮精度的信息。

条款 3 中的参数已在 DIN3971 中定义, 这样作的目的是在不目前考虑测量它们的可行性或困难的前提下, 包括尽可能多的参数。

锥齿轮公差体系结构已与直齿轮的一致, 参数间的关系相同, 不同的是公差系统总体移动了一个公差等级。此公差系统足以作为国际讨论的基础。

国际专利分类

F 16 H 55/08
F 16 H 55/17

第 2 部分 单个参数公差

1. 前言和应用范围

在此标准中给出了一些参数的公差，参数相应的定义在 DIN3971 中给出。指定的公差可以应用于直齿，斜齿和弧齿锥齿轮及准双曲面齿轮。同样参考 DIN3965 第 1 部分。

2. 公差

这个标准为如下参数指定了公差值：

- 相邻周节误差, f_p ;
- 相邻周节偏差, f_{II} ;
- 累积周节误差, F_p ;
- 径向跳动偏差, F_r ;

法向模数: $1 < m_{mn} \leq 2 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	1.5	2.5	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	28	45	72	115
$10 < d_m \leq 50$	2.0	2.5	3.5	5.0	6.5	9.5	13	19	30	47	76	121
$50 < d_m \leq 125$	2.0	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20	32	51	91	130
$125 < d_m \leq 280$	2.0	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	21	34	54	87	139
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_v 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	22	35	56	90	145
$10 < d_m \leq 50$	2.0	3.0	4.5	6.0	8.5	12	17	23	37	59	95	152
$50 < d_m \leq 125$	2.5	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	40	63	102	163
$125 < d_m \leq 280$	2.5	3.5	5.0	7.0	9.5	14	19	27	43	68	109	175
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $1 < m_{mn} \leq 2 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	3.5	5.0	7.0	9.5	13	19	26	36	58	93	149	239
$10 < d_m \leq 50$	5.0	7.0	10	14	19	27	38	53	85	135	217	347
$50 < d_m \leq 125$	6.5	9.0	13	18	25	34	48	67	108	172	276	441
$125 < d_m \leq 280$	7.5	11	15	21	29	40	57	79	127	203	325	520
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	21	29	41	57	80	112
$10 < d_m \leq 50$	3.5	5.0	7.0	9.5	14	19	27	37	52	73	102	143
$50 < d_m \leq 125$	4.5	6.0	8.5	12	16	23	32	45	63	88	123	172
$125 < d_m \leq 280$	5.0	7.0	9.5	13	19	26	37	52	72	101	142	198
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $2 < m_{mn} \leq 3.55 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	/											
$10 < d_m \leq 50$	2.0	2.5	3.5	5.0	7.5	10	14	20	32	51	82	131
$50 < d_m \leq 125$	2.0	3.0	4.0	5.5	8.0	11	15	21	34	5	87	139
$125 < d_m \leq 280$	2.0	3.0	4.0	6.0	8.5	12	16	23	36	58	93	149
$280 < d_m \leq 560$	2.5	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	39	63	101	161
$560 < d_m \leq 1000$	/											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_q 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	/											
$10 < d_m \leq 50$	2.5	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	40	64	103	165
$50 < d_m \leq 125$	2.5	3.5	5.0	7.0	9.5	14	19	27	43	68	109	175
$125 < d_m \leq 280$	2.5	4.0	5.5	7.5	10	15	20	29	46	73	117	187
$280 < d_m \leq 560$	3.0	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	50	79	127	203
$560 < d_m \leq 1000$	/											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $2 < m_{mn} \leq 3.55 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	/											
$10 < d_m \leq 50$	5.5	7.5	11	15	21	30	41	58	93	148	237	379
$50 < d_m \leq 125$	7.0	10	14	19	27	38	53	74	118	189	302	483
$125 < d_m \leq 280$	8.0	12	16	23	32	44	62	87	139	222	355	569
$280 < d_m \leq 560$	9.5	13	19	26	36	51	72	100	160	256	410	656
$560 < d_m \leq 1000$	/											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	/											
$10 < d_m \leq 50$	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	44	61	85	120	168
$50 < d_m \leq 125$	5.0	7.0	9.5	14	19	27	37	52	73	103	144	201
$125 < d_m \leq 280$	5.5	8.0	11	16	22	31	43	60	84	118	165	231
$280 < d_m \leq 560$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	68	96	134	187	262
$560 < d_m \leq 1000$	/											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $3.55 < m_{mn} \leq 6 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(此表在此范围内不适用)											
$10 < d_m \leq 50$	2.0	3.0	4.0	6.0	8.0	11	16	22	36	57	92	147
$50 < d_m \leq 125$	2.0	3.0	4.5	6.0	8.5	12	17	24	38	61	97	155
$125 < d_m \leq 280$	2.5	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	40	64	103	164
$280 < d_m \leq 560$	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	19	27	43	69	110	177
$560 < d_m \leq 1000$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	21	29	47	75	120	192
$1000 < d_m \leq 1600$	3.0	4.0	6.0	8.5	12	16	23	32	51	81	130	208
$1600 < d_m \leq 2500$	(此表在此范围内不适用)											

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_q 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(此表在此范围内不适用)											
$10 < d_m \leq 50$	2.5	3.5	5.0	7.5	10	14	20	28	45	72	115	184
$50 < d_m \leq 125$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	21	30	48	76	122	195
$125 < d_m \leq 280$	3.0	4.0	6.0	8.0	11	16	23	32	50	81	129	207
$280 < d_m \leq 560$	3.0	4.5	6.5	9.0	12	17	24	34	54	87	139	222
$560 < d_m \leq 1000$	3.5	5.0	7.0	9.5	13	19	26	37	59	94	151	241
$1000 < d_m \leq 1600$	4.0	5.5	7.5	10	15	20	29	40	64	102	164	262
$1600 < d_m \leq 2500$	(此表在此范围内不适用)											

法向模数: $3.55 < m_{mn} \leq 6 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(Tapered cell)											
$10 < d_m \leq 50$	6.0	8.5	12	16	23	32	45	63	100	160	257	410
$50 < d_m \leq 125$	7.5	11	15	21	29	41	57	80	127	204	326	522
$125 < d_m \leq 280$	9.0	12	17	24	34	48	67	94	150	240	384	615
$280 < d_m \leq 560$	10	14	20	28	39	55	77	108	173	277	443	710
$560 < d_m \leq 1000$	12	16	23	32	45	62	87	122	196	313	501	801
$1000 < d_m \leq 1600$	13	18	25	35	49	69	96	135	216	346	553	885
$1600 < d_m \leq 2500$	(Tapered cell)											

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(Tapered cell)											
$10 < d_m \leq 50$	5.5	6.5	9.5	13	18	26	36	50	70	99	138	193
$50 < d_m \leq 125$	5.5	8.0	11	16	22	31	43	60	84	117	164	230
$125 < d_m \leq 280$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	68	96	134	188	263
$280 < d_m \leq 560$	7.5	10	14	20	28	40	55	78	109	152	213	298
$560 < d_m \leq 1000$	8.0	12	16	23	32	44	62	87	121	170	238	333
$1000 < d_m \leq 1600$	9.0	13	18	25	35	49	68	95	134	187	262	366
$1600 < d_m \leq 2500$	(Tapered cell)											

法向模数: $6 < m_{mn} \leq 10 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(Values are not explicitly listed for this range in the provided image)											
$10 < d_m \leq 50$	2.5	3.5	5.0	7.0	9.5	13	19	26	42	67	107	172
$50 < d_m \leq 125$	2.5	3.5	5.0	7.0	10	14	20	27	44	70	112	180
$125 < d_m \leq 280$	2.5	4.0	5.5	7.5	11	15	21	29	46	74	118	189
$280 < d_m \leq 560$	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	22	31	49	79	126	202
$560 < d_m \leq 1000$	3.0	4.5	6.0	8.5	12	17	24	33	53	85	135	216
$1000 < d_m \leq 1600$	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	35	57	91	145	233
$1600 < d_m \leq 2500$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	27	38	61	98	157	251

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_q 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(Values are not explicitly listed for this range in the provided image)											
$10 < d_m \leq 50$	3.0	4.5	6.0	8.5	12	17	24	33	53	84	135	216
$50 < d_m \leq 125$	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	35	55	88	141	226
$125 < d_m \leq 280$	3.5	5.0	7.0	9.5	13	19	26	36	58	93	149	238
$280 < d_m \leq 560$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	39	62	99	159	254
$560 < d_m \leq 1000$	4.0	5.5	7.5	11	15	21	30	42	67	107	170	273
$1000 < d_m \leq 1600$	4.0	6.0	8.5	12	16	23	32	45	72	115	183	293
$1600 < d_m \leq 2500$	4.5	6.5	9.0	13	18	25	34	48	77	124	198	316

法向模数: $6 < m_{mn} \leq 10 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$	6.5	9.0	13	18	25	34	48	67	108	173	276	442
$50 < d_m \leq 125$	8.0	11	16	22	31	44	61	86	137	220	351	562
$125 < d_m \leq 280$	9.5	13	19	26	37	52	72	101	162	259	414	662
$280 < d_m \leq 560$	11	15	22	30	42	59	83	117	187	298	478	764
$560 < d_m \leq 1000$	12	17	24	34	48	67	94	132	211	337	539	863
$1000 < d_m \leq 1600$	14	19	27	38	53	74	104	145	233	372	596	953
$1600 < d_m \leq 2500$	15	21	30	41	58	81	113	159	254	406	650	1040

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$	5.5	7.5	11	15	21	30	41	58	81	113	159	222
$50 < d_m \leq 125$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	68	96	134	187	262
$125 < d_m \leq 280$	7.5	10	14	20	28	40	55	78	109	152	213	298
$280 < d_m \leq 560$	8.5	12	16	23	32	45	62	87	122	171	240	336
$560 < d_m \leq 1000$	9.0	13	18	25	35	50	70	97	136	191	267	374
$1000 < d_m \leq 1600$	10	14	20	28	39	55	76	107	150	210	293	411
$1600 < d_m \leq 2500$	11	15	22	30	42	59	83	116	163	228	319	447

法向模数: $10 < m_{mn} \leq 16 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	3.0	4.5	6.0	8.5	12	17	24	33	53	85	137	219
$125 < d_m \leq 280$	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	35	56	89	143	228
$280 < d_m \leq 560$	3.5	5.0	7.0	9.5	13	19	26	37	59	94	150	240
$560 < d_m \leq 1000$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	39	62	100	160	255
$1000 < d_m \leq 1600$	4.0	5.5	7.5	11	15	21	30	41	66	106	170	272
$1600 < d_m \leq 2500$	4.0	6.0	8.0	12	16	23	32	44	71	113	181	290

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_q 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	4.0	5.5	8.0	11	15	21	30	42	67	108	172	276
$125 < d_m \leq 280$	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	44	70	112	180	288
$280 < d_m \leq 560$	4.5	6.0	8.5	12	17	24	33	46	74	119	190	303
$560 < d_m \leq 1000$	4.5	6.5	9.0	13	18	25	35	49	79	126	201	322
$1000 < d_m \leq 1600$	5.0	7.0	9.5	14	19	27	37	52	84	134	214	343
$1600 < d_m \leq 2500$	5.5	7.5	10	15	20	28	40	56	89	143	229	366

法向模数: $6 < m_{mn} \leq 10 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	8.5	12	17	24	34	47	66	92	147	236	377	603
$125 < d_m \leq 280$	10	14	20	28	40	55	77	108	173	278	444	710
$280 < d_m \leq 560$	12	17	23	33	46	64	89	125	200	320	512	820
$560 < d_m \leq 1000$	13	19	26	37	51	72	101	141	226	361	578	925
$1000 < d_m \leq 1600$	15	21	29	41	57	80	111	156	250	399	639	1022
$1600 < d_m \leq 2500$	16	23	32	44	62	87	122	170	272	436	697	1116

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	7.5	10	14	20	28	40	56	78	109	152	213	299
$125 < d_m \leq 280$	8.5	12	16	23	32	45	63	88	123	172	241	337
$280 < d_m \leq 560$	9.5	13	18	26	36	50	70	98	138	193	270	378
$560 < d_m \leq 1000$	10	14	20	28	40	56	78	109	153	214	299	419
$1000 < d_m \leq 1600$	11	16	22	31	43	61	85	119	167	234	327	458
$1600 < d_m \leq 2500$	12	17	24	34	47	66	92	129	181	253	355	497

法向模数: $16 < m_{mn} \leq 25 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	4.0	5.5	8.0	11	15	22	30	42	68	108	173	277
$125 < d_m \leq 280$	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	44	70	112	179	286
$280 < d_m \leq 560$	4.5	6.0	8.5	12	17	23	33	46	73	117	187	299
$560 < d_m \leq 1000$	4.5	6.5	9.0	12	17	24	34	48	77	122	196	314
$1000 < d_m \leq 1600$	5.0	6.5	9.5	13	18	26	36	50	81	129	206	330
$1600 < d_m \leq 2500$	5.0	7.0	10	14	19	27	38	53	85	136	217	348

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_q 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	5.0	7.0	10	14	19	27	38	53	85	137	219	350
$125 < d_m \leq 280$	5.0	7.5	10	14	20	28	39	55	88	141	226	362
$280 < d_m \leq 560$	5.5	7.5	11	15	21	29	41	58	92	147	236	377
$560 < d_m \leq 1000$	5.5	8.0	11	16	22	31	43	60	97	155	248	396
$1000 < d_m \leq 1600$	6.0	8.5	12	17	23	32	45	64	102	163	261	417
$1600 < d_m \leq 2500$	6.5	9.0	12	17	24	34	48	67	107	172	275	440

法向模数: $16 < m_{mn} \leq 25 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	9.5	13	18	26	36	50	70	98	157	251	402	644
$125 < d_m \leq 280$	11	15	22	30	42	59	83	116	185	296	474	759
$280 < d_m \leq 560$	13	18	25	35	49	66	95	134	214	342	547	875
$560 < d_m \leq 1000$	14	20	28	39	55	77	108	151	241	386	617	988
$1000 < d_m \leq 1600$	16	22	31	43	61	85	119	167	267	426	682	1092
$1600 < d_m \leq 2500$	17	24	34	47	66	93	130	182	291	465	744	1191

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	8.5	12	16	23	32	45	63	88	123	173	242	339
$125 < d_m \leq 280$	9.5	13	18	26	36	50	71	99	138	194	271	379
$280 < d_m \leq 560$	10	15	20	29	40	56	79	110	154	216	302	423
$560 < d_m \leq 1000$	12	16	23	32	44	62	87	121	170	238	333	467
$1000 < d_m \leq 1600$	13	18	25	34	48	68	95	132	185	259	363	509
$1600 < d_m \leq 2500$	14	19	27	37	52	73	102	143	200	280	393	550

法向模数: $25 < m_{mn} \leq 50 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	6.0	8.5	12	16	23	32	44	62	100	159	255	408
$280 < d_m \leq 560$	6.0	8.5	12	17	23	33	46	64	103	164	263	421
$560 < d_m \leq 1000$	6.5	9.0	12	17	24	34	47	66	106	170	272	435
$1000 < d_m \leq 1600$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	69	110	176	282	452
$1600 < d_m \leq 2500$	7.0	9.5	13	19	26	37	51	72	115	183	294	470

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_q 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	7.5	10	15	21	29	40	56	79	126	202	323	516
$280 < d_m \leq 560$	7.5	11	15	21	30	41	58	81	130	208	333	532
$560 < d_m \leq 1000$	8.0	11	16	22	31	43	60	84	134	215	344	551
$1000 < d_m \leq 1600$	8.5	12	16	23	32	44	62	87	140	223	357	571
$1600 < d_m \leq 2500$	8.5	12	17	24	33	46	65	91	145	232	372	595

法向模数: $25 < m_{mn} \leq 50 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_p 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	12	17	23	33	46	64	90	126	201	321	514	823
$280 < d_m \leq 560$	14	19	27	38	53	74	103	145	232	371	593	949
$560 < d_m \leq 1000$	16	22	30	43	60	83	117	163	262	419	670	1071
$1000 < d_m \leq 1600$	17	24	34	47	66	92	129	181	289	463	740	1184
$1600 < d_m \leq 2500$	19	26	37	51	72	101	141	197	315	505	808	1092

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_r 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	11	15	21	30	44	59	82	115	161	226	316	443
$280 < d_m \leq 560$	12	17	24	33	46	65	91	128	179	250	350	490
$560 < d_m \leq 1000$	13	19	26	36	51	71	100	140	196	274	384	537
$1000 < d_m \leq 1600$	14	20	28	39	55	77	108	152	212	297	416	582
$1600 < d_m \leq 2500$	15	22	30	42	59	83	116	163	228	320	447	626

参考标准

- DIN 3965 第 1 部分 锥齿轮公差；基本内容
DIN 3971 锥齿轮和锥齿轮副的术语和参数

先前版本

DIN 3965 第 2 部分：09.81

修正

与 1981 年 9 月版本相比，已作了如下修正。

- a) 此标准的状态已非先前的试行标准。
- b) 标准已被编辑修订。

说明性注释

DIN3965 的第 1 到 4 部分仅提供与齿坯以及传统方法可以测量的误差相关的信息。

在生产环境下较好的公差不能够被测量。尽管如此，DIN3965 的第 2 和 3 部分中的表格中包括了所有的直径范围，删去的区域表示目前没有公差能够赋予这些直径范围。

在将来，更多先进的测量和计算方法可以用于处理此标准没有指定的公差项，如齿廓误差等，且提供更多有关锥齿轮精度的信息。

条款 3 中的参数已在 DIN3971 中定义，这样作的目的是在不目前考虑测量它们的可行性或困难的前提下，包括尽可能多的参数。

锥齿轮公差体系结构已与直齿轮的一致，参数间的关系相同，不同的是公差系统总体移动了一个公差等级。此公差系统足以作为国际讨论的基础。

国际专利分类

F 16 H 55/08
F 16 H 55/17

第 3 部分 切向综合误差公差

1. 前言和应用范围

在此标准中给出了一些参数的公差，参数相应的定义在 DIN3971 中给出。指定的公差可以应用于直齿，斜齿和弧齿锥齿轮及准双曲面齿轮。同样参考 DIN3965 第 1 部分。

2. 公差

这个标准为如下参数指定了公差值：

- 切向综合误差， F_i' ；
- 齿间切向综合误差， f_i' ；
- 切向综合误差的长波成分， f_l' ；
- 切向综合误差的短波成分， f_k' ；

将相应表格里列举的数据乘以 K_6 就可以得到 f_k' 的值，其 K_6 是总重合度 ε_γ 的函数，且满足如下关系式：

$$K_6 = \frac{1}{\varepsilon_\gamma} \quad \text{若 } \varepsilon_\gamma < 2$$
$$K_6 = 0.5 \quad \text{若 } \varepsilon_\gamma \geq 2$$

法向模数: $1 < m_{mn} \leq 2 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	4.5	6.5	9.0	12	17	24	34	47	76	121	193	309
$10 < d_m \leq 50$	5.5	8.0	11	16	22	31	43	60	97	155	247	396
$50 < d_m \leq 125$	7.0	9.5	13	19	26	37	51	72	115	184	294	471
$125 < d_m \leq 280$	7.5	11	15	21	30	42	58	81	130	209	334	534
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	2.5	3.5	5.0	7.5	10	14	20	28	45	72	115	184
$10 < d_m \leq 50$	2.5	4.0	5.5	7.5	10	15	21	29	46	74	118	188
$50 < d_m \leq 125$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	21	30	47	76	121	194
$125 < d_m \leq 280$	3.0	4.0	5.5	8.0	11	16	22	31	49	78	126	201
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $1 < m_{mn} \leq 2 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	15	21	29	47	74	119	190
$10 < d_m \leq 50$	3.0	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	50	80	129	206
$50 < d_m \leq 125$	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	35	56	89	142	228
$125 < d_m \leq 280$	3.5	5.0	7.0	10	14	20	28	39	62	99	158	253
$280 < d_m \leq 560$												
$560 < d_m \leq 1000$												
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_1' 的公差*)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	4.5	6.5	8.5	12	17	24	33	46	74	118	189	302
$10 < d_m \leq 50$	5.5	8.0	11	15	21	30	42	59	94	151	241	386
$50 < d_m \leq 125$	7.5	10	14	20	28	39	55	77	123	197	315	505
$125 < d_m \leq 280$	9.5	13	18	25	36	50	70	98	156	250	401	641
$280 < d_m \leq 560$	12	17	23	32	45	64	89	125	200	319	511	818
$560 < d_m \leq 1000$	15	21	29	41	57	80	112	157	251	402	644	1030
$1000 < d_m \leq 1600$	18	26	36	50	70	98	138	193	308	494	790	1264
$1600 < d_m \leq 2500$	22	31	43	61	85	119	166	233	372	595	953	1524
*) 可以用于所有的模数												

法向模数: $2 < m_{mn} \leq 3.55 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(Values are not explicitly listed for this range in the provided image)											
$10 < d_m \leq 50$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	69	110	176	282	451
$50 < d_m \leq 125$	7.5	11	15	21	30	42	58	81	130	208	333	533
$125 < d_m \leq 280$	8.5	12	17	24	33	47	66	92	147	235	376	602
$280 < d_m \leq 560$	9.5	14	19	27	37	52	73	103	164	262	420	672
$560 < d_m \leq 1000$	(Values are not explicitly listed for this range in the provided image)											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(Values are not explicitly listed for this range in the provided image)											
$10 < d_m \leq 50$	3.0	4.5	6.5	9.0	12	17	24	34	54	86	138	221
$50 < d_m \leq 125$	3.5	4.5	6.5	9.0	13	18	25	35	55	88	141	226
$125 < d_m \leq 280$	3.5	4.5	6.5	9.5	13	18	25	36	57	91	146	233
$280 < d_m \leq 560$	3.5	5.0	7.0	9.5	13	19	26	37	59	94	151	242
$560 < d_m \leq 1000$	(Values are not explicitly listed for this range in the provided image)											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $2 < m_{mn} \leq 3.55 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(此区域在原始文档中被斜线划掉)											
$10 < d_m \leq 50$	3.5	5.0	7.0	9.5	14	19	27	37	59	95	152	244
$50 < d_m \leq 125$	4.0	5.5	7.5	11	15	21	29	40	65	104	166	265
$125 < d_m \leq 280$	4.0	6.0	8.0	12	16	23	32	44	71	113	182	290
$280 < d_m \leq 560$	4.5	6.5	9.0	13	16	25	35	49	79	126	202	323
$560 < d_m \leq 1000$	(此区域在原始文档中被斜线划掉)											
$1000 < d_m \leq 1600$												
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $3.55 < m_{mn} \leq 6 \text{ mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$	7.5	10	15	20	29	40	56	78	125	200	320	513
$50 < d_m \leq 125$	8.5	12	17	24	33	47	66	92	147	235	376	602
$125 < d_m \leq 280$	10	14	19	27	38	53	74	103	165	264	423	676
$280 < d_m \leq 560$	11	15	21	30	42	59	82	115	184	294	470	752
$560 < d_m \leq 1000$	12	17	23	33	46	64	90	126	201	322	516	825
$1000 < d_m \leq 1600$	13	18	25	35	50	69	97	136	218	349	558	893
$1600 < d_m \leq 2500$												

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$	4.0	5.5	7.5	10	15	21	29	40	64	103	165	264
$50 < d_m \leq 125$	4.0	5.5	7.5	11	15	21	29	41	66	105	169	270
$125 < d_m \leq 280$	4.0	5.5	8.0	11	15	22	30	42	67	108	173	276
$280 < d_m \leq 560$	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	43	70	111	178	285
$560 < d_m \leq 1000$	4.5	6.0	8.5	12	16	23	32	45	72	115	185	295
$1000 < d_m \leq 1600$	4.5	6.0	8.5	12	17	24	33	47	75	120	192	307
$1600 < d_m \leq 2500$												

法向模数: $3.55 < m_{mn} \leq 6 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(此区域在原始图中被斜线划掉)											
$10 < d_m \leq 50$	4.0	6.0	8.0	11	16	22	31	44	70	113	180	288
$50 < d_m \leq 125$	4.5	6.5	9.0	12	17	24	34	47	76	121	194	310
$125 < d_m \leq 280$	5.0	7.0	9.5	13	19	26	37	51	82	131	209	335
$280 < d_m \leq 560$	5.5	7.5	10	15	20	29	40	56	90	144	230	368
$560 < d_m \leq 1000$	6.0	8.0	12	16	23	32	44	62	99	159	254	407
$1000 < d_m \leq 1600$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	69	110	176	281	450
$1600 < d_m \leq 2500$	(此区域在原始图中被斜线划掉)											

法向模数: $6 < m_{mn} \leq 10 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(此区域被斜线划掉)											
$10 < d_m \leq 50$	8.5	12	17	23	33	46	64	90	144	230	368	589
$50 < d_m \leq 125$	10	14	19	27	38	53	75	105	167	268	428	685
$125 < d_m \leq 280$	11	16	22	30	43	60	83	117	187	299	478	765
$280 < d_m \leq 560$	12	17	24	34	47	66	92	129	207	331	529	847
$560 < d_m \leq 1000$	13	19	26	37	51	72	101	141	226	362	578	925
$1000 < d_m \leq 1600$	14	20	28	40	55	78	109	152	244	390	624	998
$1600 < d_m \leq 2500$	15	22	30	42	59	83	116	163	261	417	667	1068

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$	(此区域被斜线划掉)											
$10 < d_m \leq 50$	4.5	6.5	9.5	13	18	25	36	50	80	127	204	326
$50 < d_m \leq 125$	5.0	6.5	9.5	13	18	26	36	51	81	130	207	332
$125 < d_m \leq 280$	5.0	7.0	9.5	13	19	26	37	52	83	132	212	338
$280 < d_m \leq 560$	5.0	7.0	10	14	19	27	38	53	85	136	217	347
$560 < d_m \leq 1000$	5.0	7.0	10	14	20	28	39	55	87	140	223	357
$1000 < d_m \leq 1600$	5.5	7.5	10	15	21	29	40	56	90	144	231	369
$1600 < d_m \leq 2500$	5.5	7.5	11	15	21	30	42	58	93	149	238	382

法向模数: $6 < m_{mn} \leq 10 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$	5.0	7.0	10	14	19	27	38	53	84	135	215	344
$50 < d_m \leq 125$	5.5	7.5	10	15	20	29	40	56	89	143	229	366
$125 < d_m \leq 280$	5.5	8.0	11	16	22	30	43	60	96	153	245	391
$280 < d_m \leq 560$	6.0	8.5	12	17	24	33	46	65	103	166	265	424
$560 < d_m \leq 1000$	6.5	9.5	13	18	26	36	50	71	113	181	289	463
$1000 < d_m \leq 1600$	7.5	10	14	20	28	39	55	77	123	198	316	506
$1600 < d_m \leq 2500$	8.5	11	16	22	31	43	60	84	135	216	346	554

法向模数: $10 < m_{mn} \leq 16 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	11	16	22	31	44	61	86	120	192	308	492	788
$125 < d_m \leq 280$	13	18	25	35	49	68	95	133	213	341	546	874
$280 < d_m \leq 560$	14	19	27	38	53	75	105	147	235	375	601	961
$560 < d_m \leq 1000$	15	21	30	42	58	81	114	160	255	408	653	1045
$1000 < d_m \leq 1600$	16	23	32	45	62	87	122	171	274	439	702	1123
$1600 < d_m \leq 2500$	17	24	34	48	67	93	131	183	292	468	749	1198

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	6.0	8.5	12	17	23	33	46	64	103	164	263	420
$125 < d_m \leq 280$	6.0	8.5	12	17	24	33	47	65	104	167	267	427
$280 < d_m \leq 560$	6.5	9.0	12	17	24	34	47	66	106	170	272	435
$560 < d_m \leq 1000$	6.5	9.0	13	18	25	35	49	68	109	174	279	446
$1000 < d_m \leq 1600$	6.5	9.5	13	18	25	36	50	70	112	179	286	457
$1600 < d_m \leq 2500$	7.0	9.5	13	19	26	37	51	72	115	184	294	470

法向模数: $6 < m_{mn} \leq 10 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	6.5	9.0	12	17	24	34	48	67	107	170	273	436
$125 < d_m \leq 280$	6.5	9.5	13	18	26	36	50	70	113	180	288	461
$280 < d_m \leq 560$	7.0	10	14	20	27	38	54	75	121	193	309	494
$560 < d_m \leq 1000$	7.5	11	15	21	30	41	58	81	130	208	333	533
$1000 < d_m \leq 1600$	8.5	12	16	23	32	45	63	88	141	225	360	576
$1600 < d_m \leq 2500$	9.0	13	18	25	35	49	68	95	152	244	390	624

法向模数: $16 < m_{mn} \leq 25 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	13	19	26	36	51	71	100	139	223	357	571	914
$125 < d_m \leq 280$	15	20	29	40	56	78	110	153	246	393	629	1006
$280 < d_m \leq 560$	16	22	31	44	61	86	120	168	268	429	687	1099
$560 < d_m \leq 1000$	17	24	34	47	66	93	130	181	290	464	743	1189
$1000 < d_m \leq 1600$	18	26	36	51	71	99	139	194	311	497	795	1272
$1600 < d_m \leq 2500$	20	27	38	54	75	105	147	206	330	528	845	1352

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	8.0	11	15	22	30	42	59	83	133	212	339	543
$125 < d_m \leq 280$	8.0	11	16	22	31	43	60	84	134	215	343	549
$280 < d_m \leq 560$	8.0	11	16	22	31	43	61	85	136	218	349	558
$560 < d_m \leq 1000$	8.0	12	16	23	32	44	62	87	139	222	355	568
$1000 < d_m \leq 1600$	8.5	12	16	23	32	45	63	88	142	227	362	580
$1600 < d_m \leq 2500$	8.5	12	17	24	33	46	65	90	145	231	370	593

法向模数: $16 < m_{mn} \leq 25 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$	7.5	11	15	21	29	41	57	80	127	204	326	522
$125 < d_m \leq 280$	8.0	11	16	22	30	43	60	83	134	214	342	547
$280 < d_m \leq 560$	8.5	12	16	23	32	45	63	88	141	226	362	579
$560 < d_m \leq 1000$	9.0	13	18	25	34	48	67	94	151	242	386	618
$1000 < d_m \leq 1600$	9.5	13	19	26	37	51	72	101	161	258	413	661
$1600 < d_m \leq 2500$	10	14	20	28	39	55	77	108	173	277	443	709

法向模数: $25 < m_{mn} \leq 50 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 F_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	18	25	35	49	69	96	134	188	301	481	770	1232
$280 < d_m \leq 560$	19	27	38	53	74	104	145	203	326	521	833	1333
$560 < d_m \leq 1000$	21	29	41	57	80	111	156	218	349	559	894	1431
$1000 < d_m \leq 1600$	22	31	43	60	85	118	166	232	371	594	951	1521
$1600 < d_m \leq 2500$	23	33	46	64	89	125	175	245	392	628	1005	1608

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_i' 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	11	16	22	31	44	61	86	120	192	308	492	788
$280 < d_m \leq 560$	12	16	23	32	44	62	87	122	194	311	498	797
$560 < d_m \leq 1000$	12	16	23	32	45	63	88	123	197	315	504	807
$1000 < d_m \leq 1600$	12	17	23	33	46	64	89	125	200	320	511	818
$1600 < d_m \leq 2500$	12	17	24	33	46	65	91	127	203	325	519	831

法向模数: $25 < m_{mn} \leq 50 \text{mm}$ 公差单位: μm

中点节圆直径 d_m 单位: mm	对应于公差等级的误差 f_k'/K_6 的公差											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$1 < d_m \leq 10$												
$10 < d_m \leq 50$												
$50 < d_m \leq 125$												
$125 < d_m \leq 280$	10	14	20	27	38	54	75	105	168	270	431	690
$280 < d_m \leq 560$	10	15	20	29	40	56	79	110	176	282	452	723
$560 < d_m \leq 1000$	11	15	22	30	42	59	83	116	186	297	476	762
$1000 < d_m \leq 1600$	12	16	23	32	45	63	88	123	196	314	503	805
$1600 < d_m \leq 2500$	12	17	24	34	47	66	93	130	208	333	533	852

参考标准

- DIN 3965 第 1 部分 锥齿轮公差；基本内容
DIN 3971 锥齿轮和锥齿轮副的术语和参数

先前版本

DIN 3965 第 3 部分：09.81

修正

与 1981 年 9 月版本相比，已作了如下修正。

- c) 此标准的状态已非先前的试行标准。
- d) 标准已被编辑修订。

说明性注释

DIN3965 的第 1 到 4 部分仅提供与齿坯以及传统方法可以测量的误差相关的信息。

在生产环境下较好的公差不能够被测量。尽管如此，DIN3965 的第 2 和 3 部分中的表格中包括了所有的直径范围，删去的区域表示目前没有公差能够赋予这些直径范围。

在将来，更多先进的测量和计算方法可以用于处理此标准没有指定的公差项，如齿廓误差等，且提供更多有关锥齿轮精度的信息。

条款 3 中的参数已在 DIN3971 中定义，这样作的目的是在不目前考虑测量它们的可行性或困难的前提下，包括尽可能多的参数。

锥齿轮公差体系结构已与直齿轮的一致，参数间的关系相同，不同的是公差系统总体移动了一个公差等级。此公差系统足以作为国际讨论的基础。

国际专利分类

F 16 H 55/08
F 16 H 55/17

第 4 部分 轴交角误差和轴交点偏差公差

锥齿轮传动齿轮箱的精度是影响齿轮运转承载极限值和旋转质量的一个关键因素。针对齿轮箱参数（齿轮轴线位置）的偏差，我们为轴线位置制定了 12 个精度等级，这些精度等级未必与指定的锥齿轮精度等级对应。

轴线交点偏差（轴线偏置距偏差）的允许值同样也是齿轮副中较大齿轮直径的函数。

在指定公差时，侧隙已被考虑入内。齿轮箱在载荷下的变形可能会在很大程度上改变这些偏差。

1. 前言和应用范围

此标准为直齿，斜齿和弧齿锥齿轮及准双曲面齿轮指定公差，相应的最大节圆直径达 2500mm。

在此标准中给出了一些参数的公差，参数相应的定义在 DIN3971 中给出，表 1 和 2 给出的数值应用于齿轮副。同样参考 DIN3965 第 1 部分。

2. 公差

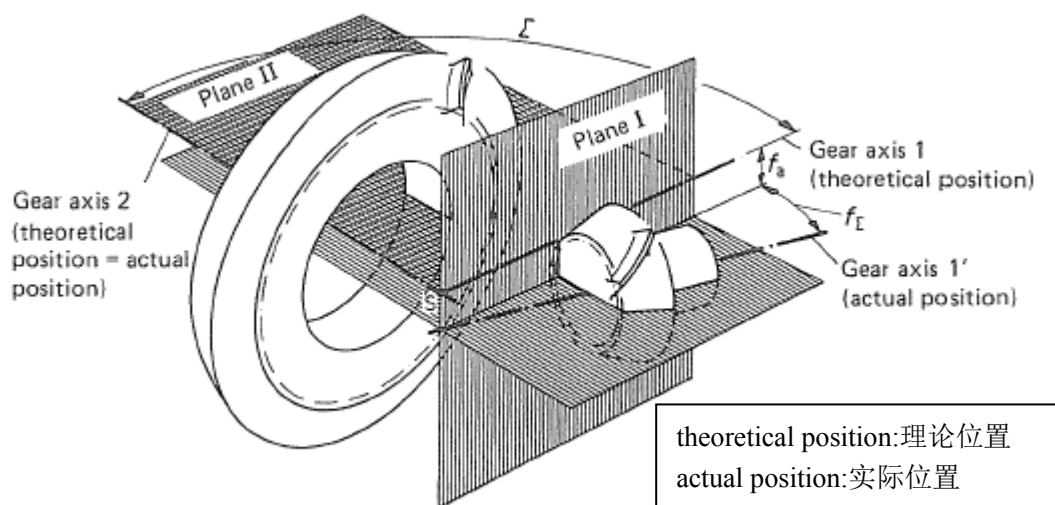


图 1 锥齿轮轴线位置偏差

表 1 允许的轴交角误差， f_{Σ} ，单位角秒（angular second）

轴线位置 精度等级	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_{Σ}	-	-	-	±16	±20	±25	±32	±40	±50	±63	±80	±100

表 2 允许的轴线交点偏差, f_a , 单位 μm

轴线位置精度等级		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
大轮中点节圆直径 d_m , 单位 mm	$d_m \leq 50$	-	-	-	± 6	± 8	± 10	± 12	± 16	± 20	± 25	± 32	± 40
	$50 < d_m \leq 125$	-	-	-	± 8	± 10	± 12	± 16	± 20	± 25	± 32	± 40	± 50
	$125 < d_m \leq 280$	-	-	-	± 10	± 12	± 16	± 20	± 25	± 32	± 40	± 50	± 63
	$280 < d_m \leq 560$	-	-	-	± 12	± 16	± 20	± 25	± 32	± 40	± 50	± 63	± 80
	$560 < d_m \leq 1000$	-	-	-	± 16	± 20	± 25	± 32	± 40	± 50	± 63	± 80	± 100
	$1000 < d_m \leq 1600$	-	-	-	± 20	± 25	± 32	± 40	± 50	± 63	± 80	± 100	± 125
	$1600 < d_m \leq 2500$	-	-	-	± 25	± 32	± 40	± 50	± 63	± 80	± 100	± 125	± 160

参考标准

- DIN 3965 第 1 部分 锥齿轮公差；基本内容
 DIN 3971 锥齿轮和锥齿轮副的术语和参数

先前版本

DIN 3965 第 4 部分：09.81

修正

与 1981 年 9 月版本相比，已作了如下修正。

- e) 此标准的状态已非先前的试行标准。
- f) 标准已被编辑修订。

说明性注释

此标准中给出的齿轮箱的公差值中包括了目前无法实现的精度值，但将来可能会实现。

下面将对一些概念作出解释，它们是轴线交点，轴线偏置距和轴交角（参考 DIN868）以及轴线交点偏差和轴交角误差（参考 DIN3971）。

轴线偏置

准双曲面齿轮副的轴线偏置 a ，是指相互交错的两齿轮轴线间的距离。对于锥齿轮而言， a 的值为零。

轴交角

对锥齿轮副而言，轴交角 Σ 是指在轮齿啮合侧两轴线间的夹角。

对准双曲面齿轮副而言，轴交角 Σ 是指在轮齿啮合侧两相互交错的轴线间的夹角

轴交角误差

轴交角误差 f_{Σ} 是指两轴线间实际的夹角值与理论值间的差异。

轴线交点偏差

锥齿轮副的轴线交点偏差 f_a 是指实际位置上两相互交错的两齿轮轴线间的距离。

对准双曲面齿轮副的轴线交点偏差 f_a 是指实际位置上两相互交错的两齿轮轴线间的距离与相应理论位置上的距离间的偏差。

此标准中给出的 f_a 的容许值与 DIN3964 中给出的圆柱齿轮传动的容许值相对应，但 f_a 的值向偏差值较大的方向移动了一个精度等级，且值减半。为锥齿轮制作的公差系统同样也是为了作为国际讨论的基础。

国际专利分类

F 16 H 55/08

F 16 H 55/17

译制：张保松

校对：