

中华人民共和国国家标准

GB/T 38192—2019

注射成型塑料圆柱齿轮精度制 轮齿同侧齿面偏差和径向综合偏差的 定义和允许值

**Injection molding plastic cylindrical gears tolerance classification
system—Definitions and allowable values of deviations relevant to
flanks of gear teeth & double flank radial composite test**

(ISO 1328-1:2013, Cylindrical gears—ISO system of flank tolerance
classification—Part 1: Definitions and allowable values of deviations
relevant to flanks of gear teeth, NEQ)

2019-10-17 发布

2020-05-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
3.1 基本术语和符号	1
3.2 通用参数	4
3.3 齿距偏差	4
3.4 齿廓偏差	5
3.5 螺旋线偏差	8
3.6 径向综合偏差	9
4 齿轮精度制的应用	10
4.1 概述	10
4.2 需要检测的几何偏差	10
4.3 误差特性与测量	12
4.4 齿轮公差要求规范	13
4.5 验收及评定标准	13
5 公差值	14
5.1 概述	14
5.2 计算式的使用	14
5.3 公差计算公式	14
5.4 齿轮公差值	15
附录 A (规范性附录) 径向跳动的允许值	16
附录 B (资料性附录) 单面啮合综合测量	18
附录 C (资料性附录) 径向综合偏差的测量	22
附录 D (资料性附录) 注射成型微小塑料齿轮影像检测	24
附录 E (资料性附录) 公差表	26

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准使用重新起草法参考 ISO 1328-1:2013《圆柱齿轮 齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值》编制，与 ISO 1328-1:2013 的一致性程度为非等效。

本标准由全国齿轮标准化技术委员会(SAC/TC 52)提出并归口。

本标准起草单位：北京工业大学、深圳市创晶辉精密塑胶模具有限公司、浙江捷众科技股份有限公司、三多乐精密注塑(深圳)有限公司、苏州星诺奇科技股份有限公司、力嘉精密有限公司(香港)、哈尔滨精达测量仪器有限公司、深圳市海翔铭实业有限公司、深圳市兆威机电股份有限公司、东莞市星火齿轮有限公司。

本标准主要起草人：石照耀、欧阳志喜、汤洁、李清、余毅、孙坤、张宏伟、叶茂、陈海笙、周广才、张海臣、李海周、童爱军、任大亮、楼文庭、杨东平、董建江、韩超、费家怡、任继华、王志刚、管洪杰。

注射成型塑料圆柱齿轮精度制 轮齿同侧齿面偏差和径向综合偏差的 定义和允许值

1 范围

本标准规定了注射成型塑料圆柱齿轮(简称“注塑齿轮”或“齿轮”)轮齿同侧齿面偏差和径向综合偏差的术语、精度制架构和允许值。

本标准仅适用于单个齿轮的偏差要素,而不针对齿轮副。

本标准根据注塑齿轮精度的特点,规定了9个公差等级,从4级到12级。5.3提供了偏差的公差计算公式。这些公差可以应用于以下范围:

$$5 \leq z \leq 1\ 000$$

$$0.5\ \text{mm} \leq d \leq 280\ \text{mm}$$

$$0.1\ \text{mm} \leq m_n \leq 3.5\ \text{mm}$$

$$0.2\ \text{mm} \leq b \leq 40\ \text{mm}$$

$$\beta \leq 45^\circ$$

其中:

z ——齿数;

d ——分度圆直径;

m_n ——法向模数;

b ——齿宽(轴向);

β ——螺旋角。

本标准不包括齿轮的设计和表面结构。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 3374.1 齿轮术语和定义 第1部分:几何学定义

GB/Z 18620.1 圆柱齿轮 检验实施规范 第1部分:轮齿同侧齿面的检验

GB/Z 18620.2 圆柱齿轮 检验实施规范 第2部分:径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙的检验

GB/T 24762—2009 产品几何技术规范(GPS) 影像测量仪的验收检测和复检检测

3 术语、定义和符号

GB/T 3374.1界定的以及下列术语、定义和符号适用于本文件。

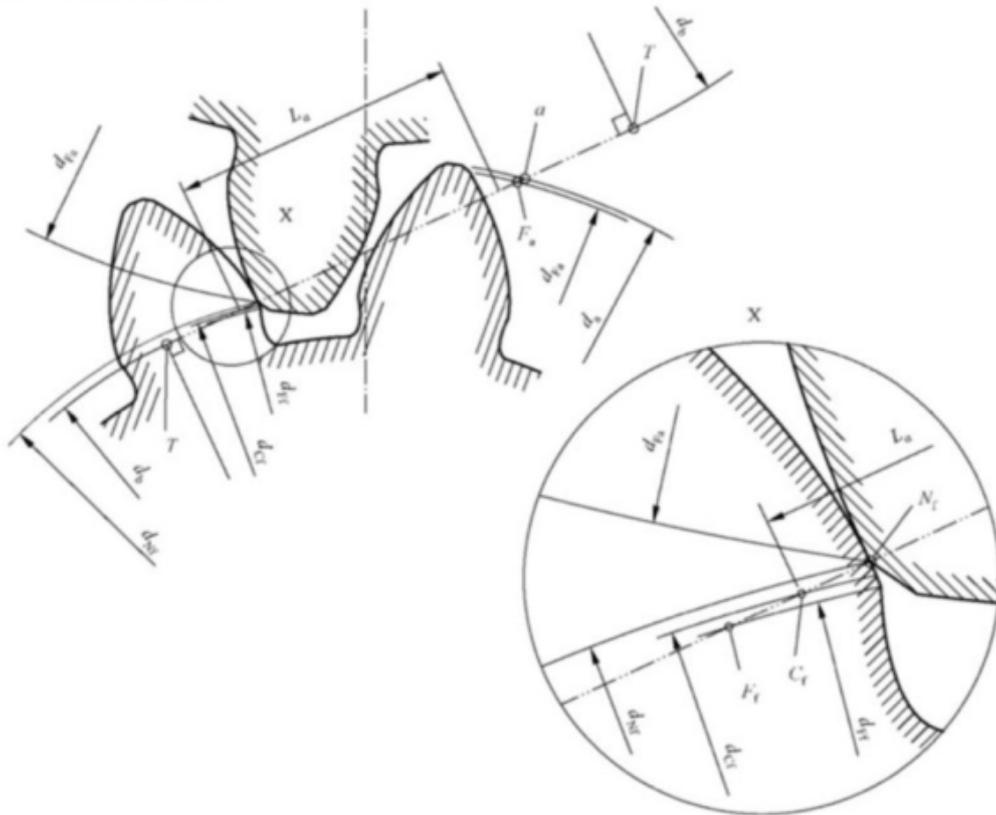
3.1 基本术语和符号

部分术语的定义见图1。

A	公差等级
b	齿宽
d	分度圆直径
d_a	齿顶圆直径
d_{Cf}	齿廓控制圆直径
d_{Fa}	齿顶成形圆直径
d_{Fr}	齿根成形圆直径
d_M	测量圆直径
d_{Na}	有效齿顶圆直径
d_{Nr}	有效齿根圆直径
f_{fa}	齿廓形状偏差
f_{faT}	齿廓形状公差
$f_{f\beta}$	螺旋线形状偏差
$f_{f\beta T}$	螺旋线形状公差
$f_{H\alpha}$	齿廓倾斜偏差
$f_{H\alpha T}$	齿廓倾斜公差
$f_{H\beta}$	螺旋线倾斜偏差
$f_{H\beta T}$	螺旋线倾斜公差
f_{id}	一齿径向综合偏差
f_{idT}	一齿径向综合公差
f_{is}	一齿切向综合偏差
f_{isT}	一齿切向综合公差
f_p	单个齿距偏差
f_{pT}	单个齿距公差
f_{pi}	任一单个齿距偏差
F_{id}	径向综合总偏差
F_{idT}	径向综合总公差
F_{is}	切向综合总偏差
F_{isT}	切向综合总公差
F_p	齿距累积总偏差
F_{pT}	齿距累积总公差
F_{pi}	任一齿距累积偏差
F_r	径向跳动
F_{rT}	径向跳动公差
F_a	齿廓总偏差
F_{aT}	齿廓总公差
F_{β}	螺旋线总偏差
$F_{\beta T}$	螺旋线总公差
g_a	啮合线长度
L_a	齿廓计值长度
L_{β}	螺旋线计值长度
m_n	法向模数
p_t	端面齿距

- r_i 任一径向测量距离
- r_w 节圆半径
- s 齿厚
- z 齿数
- β 螺旋角
- ϵ_γ 总重合度
- ϵ_β 纵向重合度

注：角标“T”应用于公差值。



说明：

L_a —— 计值长度

----- 啮合线

啮合线上的点

a 齿顶圆

C_1 齿廓控制点

F_1 齿根成形点

F_s 齿顶成形点

N_1 有效齿根点

T 基圆切点

直径

d_s 齿顶圆直径

d_b 基圆直径

d_{c1} 齿廓控制圆直径

d_{r_s} 齿顶成形圆直径

d_{r1} 齿根成形圆直径

d_{N1} 有效齿根圆直径

注：配对齿轮的有关直径具有相同的符号，但数值不同。

图 1 外啮合齿轮副上的直径和展开长度

3.2 通用参数

3.2.1

分度圆直径 reference diameter

d

齿轮分度圆的直径。

注：分度圆直径在本标准中用于计算公差值。

3.2.2

测量圆直径 measurement diameter

d_M

在测量螺旋线、齿距和齿厚偏差时，测头与齿面接触处所在圆的直径，该圆与产品齿轮基准轴线同心。

注1：测量圆直径通常接近齿面中部。

注2：测量圆直径可记录在检测报告中。

3.2.3

展开长度 roll path length

端平面内，从渐开线齿廓上给定点到基圆上对应切点的直线距离。

注：展开长度是用来替代展开角，它取决于渐开线齿廓上给定点所在圆的位置。

3.2.4

啮合线长度 length of path of contact

g_s

从有效齿根圆直径 d_{N1} 到齿顶成形圆直径 d_{F_s} 的展开长度。

3.2.5

基准轴线 datum axis

用来定义齿轮误差项目的轴线，特别是齿距、齿廓和螺旋线偏差等项目。

注：齿轮的基准轴线由基准面确定。

3.2.6

产品齿轮 product gear

需要被测量或被评定的齿轮。

3.2.7

测量齿轮 master gear

一个已知精度等级、用来与产品齿轮啮合并检测产品齿轮的径向综合偏差或切向综合偏差的齿轮。

3.3 齿距偏差

3.3.1

任一单个齿距偏差 individual single pitch deviation

f_{pi}

在端平面内齿轮的测量圆上，任一轮齿相对于相邻轮齿的同侧齿面的实际齿距与理论齿距的代数差，见图2。

注：分别对于左、右侧齿面， f_{pi} 的个数等于齿数。

3.3.2

单个齿距偏差 single pitch deviation

f_p

所有任一单个齿距偏差的最大绝对值。

按下式计算：

$$f_p = \max |f_{pi}|$$

3.3.3

任一齿距累积偏差 individual cumulative pitch deviation

F_{pi}

n 个相邻齿距的弧长与理论弧长之代数差，见图 2。

注 1： n 取值 1 到 z ；对于左、右侧齿面， F_{pi} 的个数等于齿数。

注 2：理论上 F_{pi} 等于 n 个任一单个齿距偏差的代数和。 F_{pi} 相当于任意齿面相对于一个基准齿面偏离其理论位置

的量。

3.3.4

齿距累积总偏差 total cumulative pitch deviation

F_p

齿轮所有齿的指定齿面的任一齿距累积偏差的最大代数差。

按下式计算：

$$F_p = F_{pi, \max} - F_{pi, \min}$$

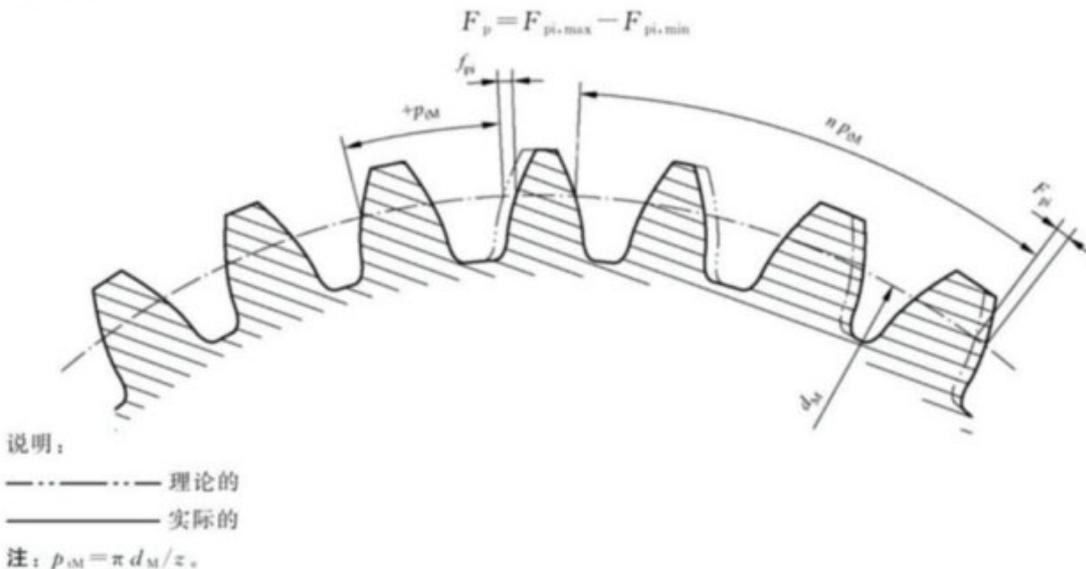


图 2 齿距偏差

3.4 齿廓偏差

3.4.1 齿廓偏差相关的名词术语

3.4.1.1

齿廓控制圆直径 profile control diameter

d_{Cl}

齿廓控制点所在圆的直径，见图 1 和图 3。

注：如果未指定 d_{Cl} ，有效齿根圆直径 d_{S1} 可当作齿廓控制圆直径，见 4.4 最后一段。

3.4.1.2

齿顶成形圆直径 tip form diameter

d_{Fs}

齿廓和齿顶倒角交点处的圆的直径，见图 1 和图 3。

注 1：齿顶倒角位置对于外齿轮为最小指定直径处，对于内齿轮为最大指定直径处。

注2：齿廓包含修缘、渐开线齿形、修根。

3.4.1.3

齿根成形圆直径 root form diameter

d_{Fr}

齿廓和齿根过渡曲线交点处圆的直径，见图1和图3。

3.4.1.4

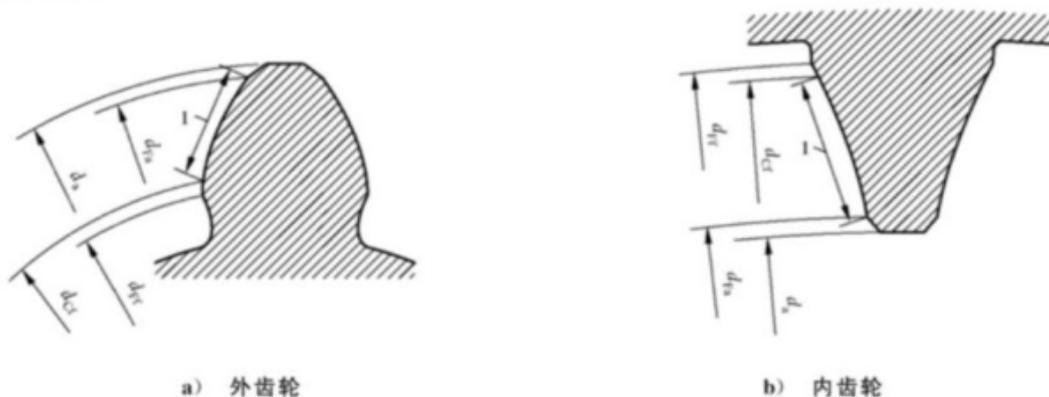
被测齿廓 measured profile

进行齿廓测量时，测头沿齿面从齿廓控制圆直径到齿顶成形圆直径范围内扫过的齿廓部分，见图3。

3.4.1.5

齿廓计值范围 profile evaluation range

在被测齿廓区域，起始于齿廓控制圆直径 d_{cr} ，终止于距齿顶成形圆直径 d_{Fa} 长度的95%处，见图3。另有规定的除外。



说明：

1——被测齿廓。

图3 被测齿廓

3.4.1.6

齿廓计值长度 profile evaluation length

L_e

端平面上，齿廓计值范围对应的展开长度，见图4。

3.4.1.7

齿廓偏差 profile deviation

被测齿廓偏离设计齿廓的量，见图4。

3.4.2 齿廓偏差分析

3.4.2.1

设计齿廓 design profile

由设计者给定的齿廓。

注1：在图4中，设计齿廓用点划线表示，纵向代表对理论渐开线的修正量，横向代表沿基圆切线上的展开长度。

注2：当未给定设计齿廓时，即为一条未修形的渐开线，在图4上呈直线。

3.4.2.2

平均齿廓线 mean profile line

在齿廓计值范围内与设计齿廓具有相同形状，且其形状及位置与被测齿廓线相匹配的直线或曲线

交的两条设计齿廓间的距离[见图 4 c)]。

3.5 螺旋线偏差

3.5.1 螺旋线偏差相关的名词术语

3.5.1.1

被测螺旋线 measured helix

进行螺旋线测量时,测头沿齿面扫过的两端面之间的全长齿面。如存在倒角、圆角及其他类型的修角,即为修角界点间扫过的齿面。

3.5.1.2

螺旋线计值范围 helix evaluation range

两端面之间的齿面区域。如存在倒角、圆角及其他类型的修边,则为修边界点间的齿面区域。在满足使用要求的前提下,除另有规定外,该齿面区域沿轴向两端各减去下面两个数值中较小的一个,即 5%的齿宽或一个模数的长度。

3.5.1.3

螺旋线计值长度 helix evaluation length

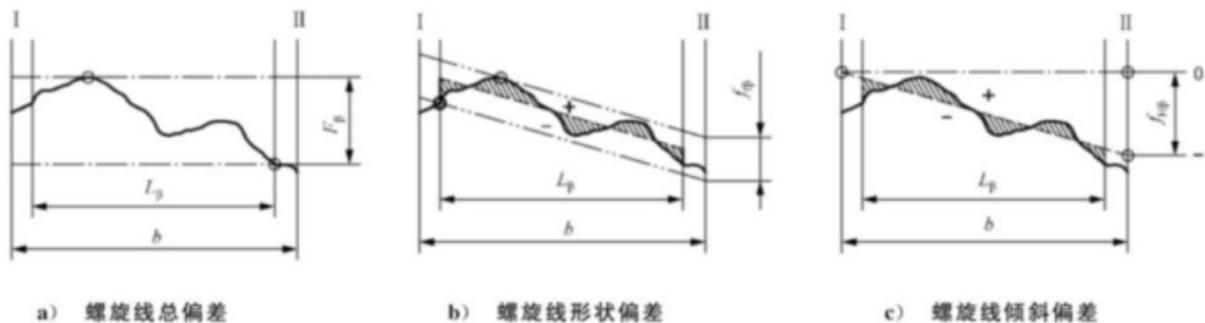
L_{β}

螺旋线计值范围的轴向长度。

3.5.1.4

螺旋线偏差 helix deviation

被测螺旋线偏离设计螺旋线的量(见图 5)。



a) 螺旋线总偏差

b) 螺旋线形状偏差

c) 螺旋线倾斜偏差

说明:

————— 被测螺旋线

----- 设计螺旋线(未修形的螺旋线)

..... 平均螺旋线

- · - · - · 平均螺旋线平行线

图 5 螺旋线偏差

3.5.2 螺旋线偏差分析

3.5.2.1

设计螺旋线 design helix

由设计者给定的螺旋线。

注 1: 在图 5 中,纵向代表对理论螺旋线进行的修正量,横向代表齿宽。

注 2: 当未给定设计螺旋线时,即为一条未修形的螺旋线,在图上呈直线。

3.5.2.2

平均螺旋线 mean helix line

在螺旋线计值范围内与设计螺旋线具有相同形状,且其形状及位置与被测螺旋线相匹配的直线或曲线(常用“最小二乘法”确定)。

3.5.2.3

螺旋线总偏差 total helix deviation

F_{β}

在螺旋线计值长度 L_{β} 内,包容被测螺旋线的两条设计螺旋线间的距离[见图 5 a)]。

3.5.2.4

螺旋线形状偏差 helix form deviation

f_{β}

在螺旋线计值长度 L_{β} 内,包容被测螺旋线的两条平均螺旋线间的距离[见图 5 b)]。

3.5.2.5

螺旋线倾斜偏差 helix slope deviation

$f_{H\beta}$

在齿轮全齿宽 b 内,与平均螺旋线的延长线和两端面交点相交的两条设计螺旋线之间的距离[见图 5 c)]。

3.6 径向综合偏差

3.6.1

径向综合总偏差 total radial composite deviation

F_{id}

在径向(双面)综合测量时,出现的中心距最大值和最小值之差。实例见图 6。

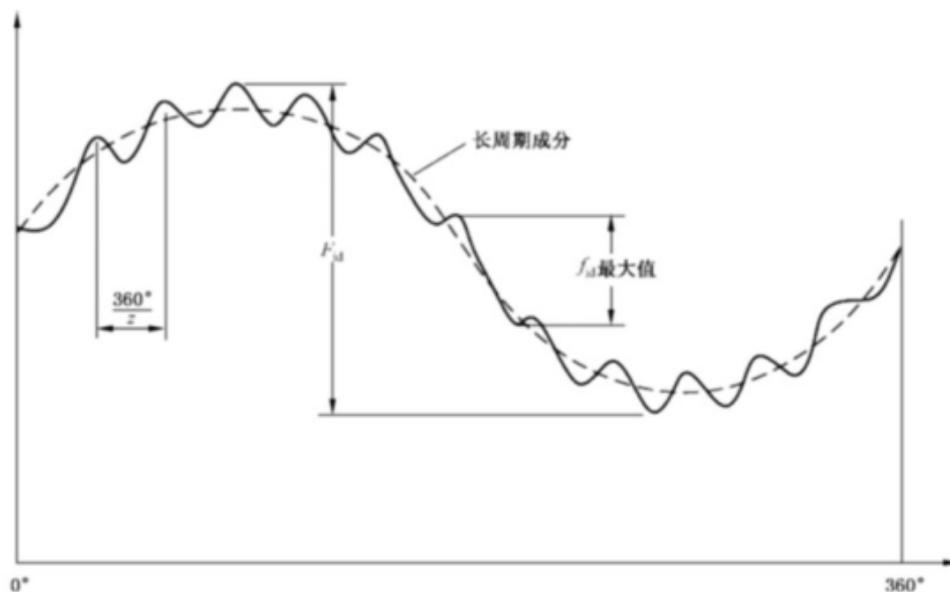


图 6 径向综合偏差

3.6.2

一齿径向综合偏差 tooth-to-tooth radial composite deviation

 f_{iat}

当产品齿轮的左右齿面同时与测量齿轮接触,在旋转一周后,所有齿距中($360^\circ/z$)的径向综合偏差的最大值,且要将长周期成分的影响从波形中去掉,见图 7。

注:波形的长周期主要包括因齿轮的偏心产生的正弦波和因浇口、加强筋等结构造成的多次谐波。见图 6。

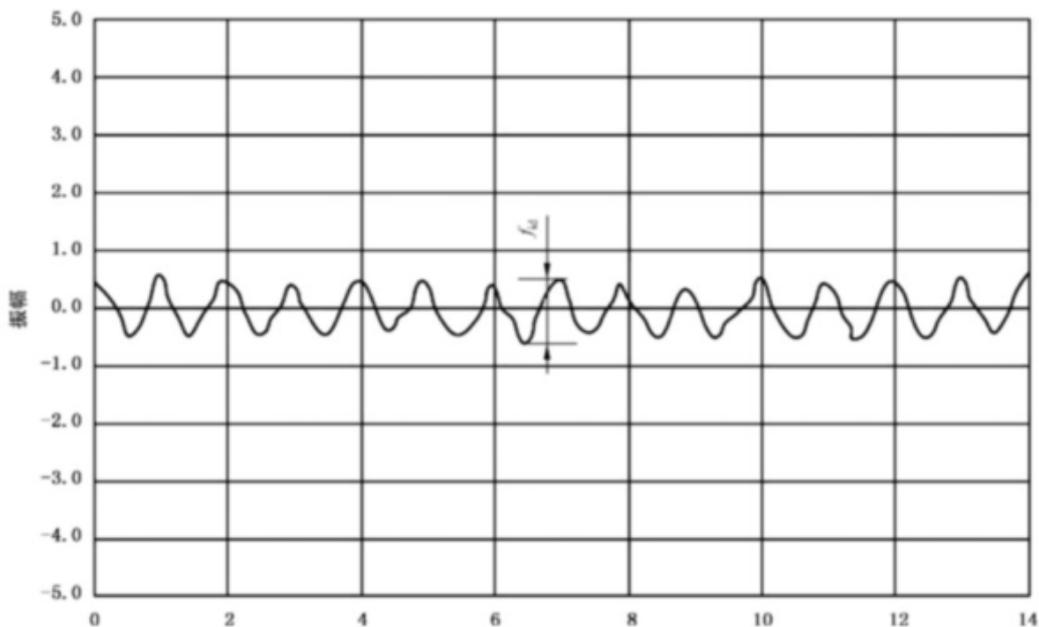


图 7 一齿径向综合偏差(已去除长周期成分)

4 齿轮精度制的应用

4.1 概述

本标准提供了注射成型齿轮精度的分级与公差,并为偏差测量提供了指导性意见。

本标准未规定的或超范围的其他测量方法及文件,本标准不予考虑。

4.2 需要检测的几何偏差

齿轮几何偏差的定义及对应的公差计算公式见表 1,根据具体要求和情况可以使用齿轮测量仪、三坐标测量机(CMM)、单啮仪、双啮仪、影像仪等多种设备进行测量。测量方法的选择取决于公差的等级、相关的测量不确定度、齿轮的尺寸、生产数量、可用设备和测量成本。

有关齿轮测量仪、三坐标测量机(CMM)、单啮仪、双啮仪的测量方法与操作要求,见 GB/Z 18620.1、GB/Z 18620.2 和本标准的附录 A,部分内容参见附录 B。双啮仪的测量力与速度要求参见附录 C。

有关影像仪的测量方法与操作要求参见附录 D。

表 1 中包含符合本标准规定需要检测的主检项目和参考项目,具体选择由产品齿轮设计者或由供需双方协商确定。

通常,轮齿两侧采用相同的公差值。在某些情况下,承载齿面可以比非承载齿面或轻承载齿面规定更高的精度等级。此时,应在齿轮工程图上说明并注明承载齿面。

表 1 齿轮被测几何偏差的定义和公差计算式

参数符号	测量描述	公差计算式	术语和定义	主检	参考
要素					
F_p	齿距累积总偏差	5.3.2	3.3.4	△	
f_p	单个齿距偏差	5.3.1	3.3.2		△
F_a	齿廓总偏差	5.3.3.3	3.4.2.3	△	
f_a	齿廓形状偏差	5.3.3.2	3.4.2.4		△
f_{α}	齿廓倾斜偏差	5.3.3.1	3.4.2.5	△	
F_β	螺旋线总偏差	5.3.4.3	3.5.2.3	△	
f_β	螺旋线形状偏差	5.3.4.2	3.5.2.4		△
$f_{\beta\beta}$	螺旋线倾斜偏差	5.3.4.1	3.5.2.5	△	
F_r	径向跳动	A.4	A.3		△
综合					
F_d	径向综合总偏差	5.3.5.2	3.6.1	△	
f_d	一齿径向综合偏差	5.3.5.1	3.6.2		△
F_v	切向综合总偏差	B.3.3	附录 B		△
f_v	一齿切向综合偏差	B.3.2	附录 B		△

除非另有规定,制造商应做以下选择:

- 采用的测量方法应来自 GB/Z 18620.1、GB/Z 18620.2 和本标准的附录 A,或参考附录 B、附录 C 和附录 D 中描述的适用方法,以及表 2 中列出的方法;
- 根据选择的测量方法,确定按规范校准的测量仪器(例如采用影像测量时,应选择按 GB/T 24762—2009 校准后的影像仪);
- 轮齿测量需要沿圆周近似均布(浇口、加强筋、熔接痕等不能避开)并满足表 2 中规定的最少齿数。

表 2 最少测量齿数

参数符号	测量描述	典型测量方法	最少测量齿数
要素			
F_p	齿距累积总偏差	绝对法 相对法	全齿
f_p	单个齿距偏差	绝对法 相对法	全齿
F_a f_a f_{α}	齿廓总偏差 齿廓形状偏差 齿廓倾斜偏差	齿廓测量	4 齿 (不避开浇口、加强筋、熔接痕等特征)
F_β f_β $f_{\beta\beta}$	螺旋线总偏差 螺旋线形状偏差 螺旋线倾斜偏差	螺旋线测量	4 齿

表 2 (续)

参数符号	测量描述	典型测量方法	最少测量齿数
综合			
F_{fd}	径向综合总偏差	—	全齿
f_{fd}	一齿径向综合偏差	—	全齿
F_{fd}	切向综合总偏差	—	全齿
f_{fd}	一齿切向综合偏差	—	全齿
尺寸			
s	齿厚	跨棒(球)距(M) 跨齿测量距(W) 检测半径	2处 2处 全齿

4.3 误差特性与测量

4.3.1 误差特性

注塑齿轮由于受热塑性材料特性(收缩率大、各向异性收缩等)、注塑工艺(注塑压力、温度等)、模具特点(浇口数量和位置、模温不均等)和齿轮结构(加强筋、嵌件和齿宽尺寸等)的影响,采用齿轮测量中心在齿宽不同位置所测量的结果会出现差异,通常在齿宽中部检测的结果,并不能代表产品齿轮的整体质量状况。

4.3.2 产品齿轮准备

齿轮成型后,要经过三个时期的变化,尺寸才能达到基本稳定状态。

第一时期是快速收缩期,是由材料冷却导致。受产品材料、尺寸和结构等因素影响,一般情况,放置 1 h~6 h 才能完成。

第二时期是微变期,是由高分子材料后期结晶、内应力和结构应力等因素充分释放带来的微小的收缩变化。吸水率低的塑料齿轮一般在 3 d~15 d,尺寸可以达到稳定状态。

第三个时期是吸水变化期,特别针对吸水率高或对含水率敏感的高分子材料成型的产品齿轮。由于注塑前材料经过干燥处理,当产品齿轮从模具中取出冷却基本达到环境温度后,还会从周围空气中吸收水分,使产品齿轮的外形尺寸变大、内孔尺寸变小或变大,而强韧性等机械性能也会有所变化。一般情况下需要经过 5 d~30 d,产品齿轮才能达到稳定状态。

不同材料和不同结构的产品齿轮在不同的环境中达到基本稳定的时间也不尽相同。建议在标准测量环境条件下来检测三个时期的误差项目,供需双方可根据产品特性和使用环境等因素来确定测量冷却时间、测量环境温度和取样方法等。

4.3.3 测量齿轮的要求

对产品齿轮进行径向综合偏差测量时需要使用测量齿轮。供需双方需要协商测量齿轮的设计、精度和成本。测量齿轮应与产品齿轮的整个被测齿廓啮合,也应该接触产品齿轮的整个有效齿宽。产品齿轮精度为 9 级至 12 级的用 6 级精度(含 6 级)以上的测量齿轮。对于 9 级精度以上的产品齿轮,测量齿轮需要比产品齿轮精度高 2 级(含 2 级)。

对于直齿轮,可按规定的公差确定其精度等级。对于斜齿轮,因纵向重合度 ϵ_{β} 会影响径向综合测量结果,其测量齿轮的齿宽应使与产品齿轮啮合时的纵向重合度 ϵ_{β} 小于或等于 0.5。当该纵向重合度 ϵ_{β} 大

于 0.5 时,应按供需双方的协议来使用。

4.3.4 测量方法

根据注塑齿轮的误差特性,选择合适的测量方法是必要的。与蜗杆啮合的斜齿轮可以选用齿轮测量中心在齿宽中部进行测量;平行轴系传动齿轮可采用双面啮合测量仪进行径向综合偏差测量,或采用单面啮合仪进行切向综合偏差测量,测量结果更能反映产品齿轮的整体质量状况;对于模数小于 0.2 mm 的微小直齿圆柱齿轮,可选择影像仪进行投影测量。

应注意,对同一个产品齿轮采用不同的测量方法得到的结果不能直接比较。

4.4 齿轮公差要求规范

在图纸上或齿轮规范中规定的齿轮偏差信息应包括以下内容:

- a) 本标准的引用(应注明 GB/T 38192—2019);
- b) 各个偏差参数的公差等级(等级可以不相同,公差值根据本标准所给出的公式进行计算);
- c) 明确最少测量齿数(如果与表 2 推荐的最少齿数不一致);
- d) 齿廓设计修形形状(如果存在);
- e) 齿廓计值范围和螺旋线计值范围;
- f) 齿廓控制圆直径(定义为直径、展开长度或展开角);
- g) 其他测量要求,如齿厚(规定为分度圆齿厚、跨齿测量距、跨棒测量距或跨球测量距)、齿顶圆直径和齿根圆直径、齿顶或齿根圆角、齿面粗糙度等。

这些信息通常可用一张参数表给出。

设计者可以在齿根成形圆直径 d_{FE} 和有效齿根圆直径 d_{SE} 之间选择任意位置作为齿廓控制圆直径 d_{CF} 。如果齿廓控制圆直径 d_{CF} 没有具体规定,有效齿根圆直径 d_{SE} 可以用来替代。当一个齿轮和一个以上的齿轮啮合的,选择控制圆直径 d_{CF} 时应考虑每个齿轮的有效齿根圆直径 d_{SE} 。

4.5 验收及评定标准

4.5.1 齿轮公差等级的标识

根据本标准,齿轮公差等级的标识或规定可按下述格式表示:

GB/T 38192—2019 A

其中 A 表示设计齿轮公差等级。如果标准出版年代没有列出,则使用最新版本的 GB/T 38192。

4.5.2 齿轮公差等级

对于给定的一个齿轮,各偏差项目允许使用不同的公差等级。

4.5.3 公差

指定公差等级的齿轮各项公差,可根据 5.3 中的公式计算。

4.5.4 评定标准

除非供需双方协议中另有规定,否则应以本标准规定的公差、方法和定义为准。参见 ISO 18653、ISO/TR 10064-5 和 ISO 14253-1 中论述的测量不确定度和如何应用指定公差。

4.5.5 齿轮公差等级评价

一个齿轮总的公差等级,由本标准中规定的各偏差测量值所对应的最大公差等级数来决定。

示例：一个产品齿轮经测量得到齿廓总偏差符合7级公差等级、齿廓倾斜偏差符合8级公差等级、齿廓形状偏差符合9级公差等级，则该产品齿轮的公差等级为9级。

5 公差值

5.1 概述

用5.3中的公式(1)~公式(10)计算，单位为微米(μm)。

5.2 计算式的使用

5.2.1 使用范围

使用范围在第1章已详细规定，公式(1)~公式(10)不应超过这些限制范围。超限的齿轮公差需要经供需双方同意。

5.2.2 级间公比

两相邻公差等级的级间公比是 $\sqrt{2}$ ，本级数值乘以(或除以) $\sqrt{2}$ 即可得到相邻较高(或较低)一级的数值。5级精度的未圆整的计算值乘以 $(\sqrt{2})^{(A-5)}$ 即可得任一公差等级的值，其中A为指定轮齿公差等级数。

5.2.3 圆整规则

公式(1)~公式(10)计算得到的值需按下述规则圆整：

- 如果计算值大于 $10\ \mu\text{m}$ ，圆整到最接近的整数，单位为微米(μm)；
- 如果计算值大于或等于 $5\ \mu\text{m}$ ，并小于或等于 $10\ \mu\text{m}$ ，圆整到最接近的整数或尾数为 $0.5\ \mu\text{m}$ 的值；
- 如果计算值小于 $5\ \mu\text{m}$ ，圆整到最接近的尾数为 $0.1\ \mu\text{m}$ 的值；
- 如果按上述规则无法圆整，计算值向上圆整到对应最接近的值。

5.3 公差计算公式

5.3.1 单个齿距公差 f_{pT}

应按公式(1)计算：

$$f_{pT} = (0.001d + 0.4 m_n + 5) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (1)$$

5.3.2 齿距累积总公差 F_{pT}

应按公式(2)计算：

$$F_{pT} = (0.002d + 0.55\sqrt{d} + 0.7 m_n + 12) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (2)$$

5.3.3 齿廓公差

5.3.3.1 齿廓倾斜公差 $f_{H\alpha T}$

应按公式(3)计算，此公差可为正值或负值。

$$f_{H\alpha T} = (0.4 m_n + 0.001d + 4) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (3)$$

5.3.3.2 齿廓形状公差 f_{InT}

应按公式(4)计算:

$$f_{\text{InT}} = (0.55 m_n + 5) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (4)$$

5.3.3.3 齿廓总公差 F_{aT}

应按公式(5)计算,其中齿廓倾斜公差和齿廓形状公差使用未圆整的公差值。

$$F_{\text{aT}} = \sqrt{f_{\text{InT}}^2 + f_{\text{ItT}}^2} \dots\dots\dots (5)$$

5.3.4 螺旋线公差

5.3.4.1 螺旋线倾斜公差 $f_{\text{H}\beta\text{T}}$

应按公式(6)计算,此公差可为正值或负值。

$$f_{\text{H}\beta\text{T}} = (0.05 \sqrt{d} + 0.35 \sqrt{b} + 4) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (6)$$

5.3.4.2 螺旋线形状公差 $f_{\text{H}\beta\text{T}}$

应按公式(7)计算:

$$f_{\text{H}\beta\text{T}} = (0.07 \sqrt{d} + 0.45 \sqrt{b} + 4) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (7)$$

5.3.4.3 螺旋线总公差 $F_{\beta\text{T}}$

应按公式(8)计算,其中螺旋线倾斜公差和螺旋线形状公差使用未圆整的公差值。

$$F_{\beta\text{T}} = \sqrt{f_{\text{H}\beta\text{T}}^2 + f_{\text{H}\beta\text{T}}^2} \dots\dots\dots (8)$$

5.3.5 径向综合公差

5.3.5.1 一齿径向综合公差 f_{mT}

应按公式(9)计算:

$$f_{\text{mT}} = 0.2(0.08d + m_n + 19) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (9)$$

5.3.5.2 径向综合总公差 F_{mT}

应按公式(10)计算:

$$F_{\text{mT}} = (0.018d + 0.495 \sqrt{d} + 0.83 m_n + 14.6) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (10)$$

5.4 齿轮公差值

齿轮的公差允许值应按 5.3 各公式计算得到,附录 E 公差表可作为参考。附录 E 公差表中只列出了部分公差值,没有涵盖本标准的全部范围。

附录 A
(规范性附录)
径向跳动的允许值

A.1 概述

本附录提供齿轮径向跳动的公差公式和应用范围。

A.2 任一径向测量距离 r_i

齿轮轴线到测头(球形、圆柱形或砧形)中心的径向距离。测量中,测头在齿高中部与左右齿面接触。径向跳动也可以由齿距测量结果计算获得。

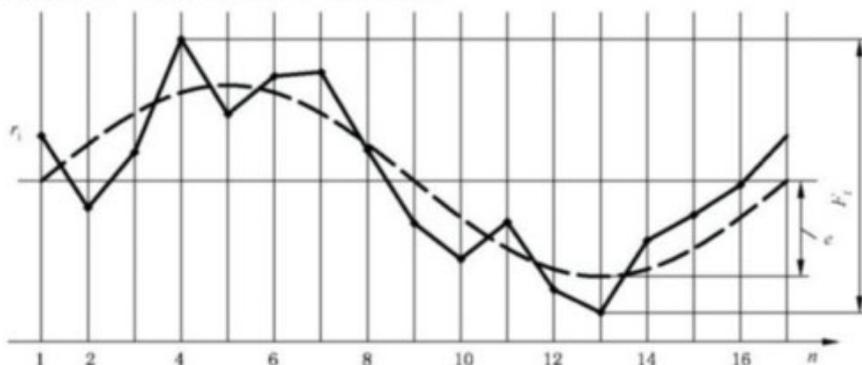
注 1: r_i 的个数与齿槽数相同。

注 2: 实际测量的结果与用齿距测量计算的结果和双啮测量的结果有细微的不同。

如果用齿距的测量结果计算径向跳动,则齿距测量所在圆的直径应与径向跳动测量指定的量球接触圆直径相同。否则,使用测量圆直径 d_M 。

A.3 径向跳动 F_r

齿轮的径向跳动值为任一径向测量距离 r_i 最大值与最小值的差。图 A.1 是径向跳动的图例。图中,偏心量是径向跳动的一部分(见 GB/Z 18620.2)。



说明:

e ——偏心量;

n ——齿槽编号。

图 A.1 齿轮(16 个齿)的径向跳动

A.4 径向跳动公差 F_{rT} 的推荐公式

应用公式(A.1)计算:

$$F_{rT} = 0.9F_{pT} = 0.9(0.002d + 0.55\sqrt{d} + 0.7m_n + 12)(\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (A.1)$$

该值的应用范围如下:

公差等级从 4 级到 12 级

$0.5 \text{ mm} \leq d \leq 280 \text{ mm}$

$0.1 \text{ mm} \leq m_n \leq 3.5 \text{ mm}$

A.5 齿顶圆跳动

齿顶圆跳动要求测头与齿顶圆柱面接触,齿顶圆跳动值为任一径向测量距离 r_i 最大值与最小值的差。在不具备径向跳动测量的条件下,可用齿顶圆跳动替代。

注 1: r_i 的个数与齿数相同。

注 2: 若供需双方协商一致,允许产品齿轮采用齿顶圆跳动替代径向跳动。

附录 B
(资料性附录)
单面啮合综合测量

B.1 概述

本附录讨论齿轮传动误差(偏差),给出一齿切向综合偏差 f_{ct} 的公差值 f_{ctT} 。传动误差是从动齿轮实际位置与理论位置的角度偏差(理论位置是具有完美几何尺寸的齿轮副工作时,从动齿轮的位置)。

单面啮合综合测量是测量齿轮传动误差的一种方法。通常是一对产品齿轮在仪器上进行检测,有时也用产品齿轮和测量齿轮配对,来测量单个产品齿轮对传动误差的影响。这些检测一般在轻负载下进行,以避免检测仪器的变形对测量结果影响。当要求加载检测时,需要在实际的齿轮箱或刚性好的测试台上进行,但此种情况不在本附录讨论范围之内。

单面啮合综合测量中,齿轮需要在给定的中心距上啮合,并确保单侧齿面接触。齿轮副应有侧隙。因为齿轮单面啮合检测模拟了齿轮的使用状况,其检测结果可用来控制齿轮的使用性能,也可以检查划伤、碰伤、毛刺等高出齿面的缺陷。

单面啮合综合测量给出了轻载的总传动误差和一齿传动误差。一齿传动误差反映齿轮运动平稳性,可用于控制噪声和振动。当考虑轻载总传动误差时,齿距累积误差是主要的影响因素;当分析一齿传动误差时,啮合轮齿的共轭性(渐开线形状的匹配情况)是主要的影响因素。

当确定传动误差的公差时,应考虑两种情况:无修形齿轮和修形齿轮。

B.2 无修形齿轮

无修形齿轮常应用于轻载场合,如家用电器、手持电动工具、汽车配件驱动等。对于轻载情况,共轭轮齿数越多,运转更平稳,噪声和振动会更小。因此,相对于修形齿轮的检测结果,任何小于公差的检测结果都是可以接受的。

B.3 修形齿轮

B.3.1 一齿传动公差的给定方法

修形齿轮(齿廓鼓形、修缘和齿廓倾斜等)会出现相对较大的一齿传动误差。这是因为检测时采用轻载,而轮齿被设计为在特定的重载环境下才共轭,因此,在轻载检测下齿廓不共轭。一齿传动误差远小于预期的情况并不好。在修形的情况下,应该有最大公差和最小公差。

有两种可选的方法来确定最大公差和最小公差:

方法 A:基于实际应用经验;

方法 B:通过使用轮齿接触分析软件确定齿轮修形曲线,并预测传动误差曲线。这些程序能分析载荷作用下的轮齿形状,并考虑了箱体和轴的变形;能预测不同载荷下的一齿传动误差,其中也能预测轻载下类似单面啮合检测获得的传动误差。

B.3.2 方法 A

设计和制造使用的平均一齿切向综合偏差值及其变化值应通过工作经验或承载能力测试得来,或

使用两种方法共同确定所需要的值。这些值和精度等级无关。

B.3.3 方法 B

切向综合偏差的短周期成分(高通滤波)的峰-峰值振幅用来确定一齿切向综合偏差 f_{iT} 的值。最高峰-峰值振幅不应大于 $f_{iT,max}$ 并且最低峰-峰值振幅不小于 $f_{iT,min}$ 。峰-峰值振幅是齿轮副测量的运动曲线中一个齿距内的最高点和最低点的差。

齿轮副的一齿切向综合公差 f_{iT} 的最大值和最小值用公式(B.1)和公式(B.2)计算,或用公式(B.1)和公式(B.3)计算,单位为微米。

$$f_{iT,max} = f_{i\epsilon(\text{design})} + (0.375 m_n + 5.0) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (B.1)$$

$f_{iT,min}$ 的值大于下列公式的计算值:

$$f_{iT,min} = f_{i\epsilon(\text{design})} - (0.375 m_n + 5.0) (\sqrt{2})^{(A-5)} \dots\dots\dots (B.2)$$

或

$$f_{iT,min} = 0 \dots\dots\dots (B.3)$$

应用范围如下:

公差等级从 4 级到 12 级

$0.2 \text{ mm} \leq m_n \leq 3.5 \text{ mm}$

$5 \leq z \leq 400$

$5 \text{ mm} \leq d \leq 280 \text{ mm}$

如果测量仪器读数以角度为单位,应在分度圆 d 处换算为微米。

$$f_{iT} (\mu\text{rad}) = 2\,000 \times f_{iT} (\mu\text{m}) / d (\text{mm}) \dots\dots\dots (B.4)$$

公式(B.1)和公式(B.2)中用到的一齿切向综合偏差的设计值 $f_{i\epsilon(\text{design})}$,应通过分析应用设计和检测条件来确定。选择设计值应考虑实际影响,如安装误差、轮齿形状误差和工作载荷等。更多信息见 B.4。

B.3.4 切向综合总公差 F_{iT}

切向综合总公差 F_{iT} ,可用公式(B.5)计算:

$$F_{iT} = F_{pT} + f_{iT,max} \dots\dots\dots (B.5)$$

应用范围如下:

公差等级从 4 级到 12 级

$0.2 \text{ mm} \leq m_n \leq 3.5 \text{ mm}$

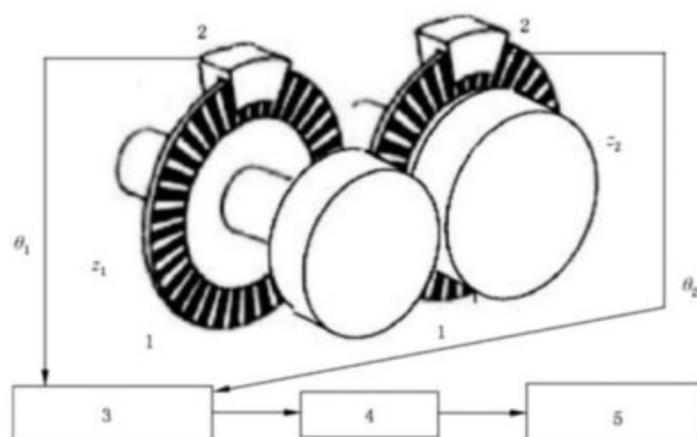
$5 \leq z \leq 400$

$5 \text{ mm} \leq d \leq 280 \text{ mm}$

B.4 测量仪器的结构和获得的数据

图 B.1 给出单啮仪的示意图。转角 θ_1 和 θ_2 由角度传感器测得,如置于小齿轮和大齿轮轴上的编码器。齿轮副的传动误差 θ_e 用公式(B.6)计算:

$$\theta_e = \theta_2 - \left(\frac{z_1}{z_2} \right) \theta_1 \dots\dots\dots (B.6)$$

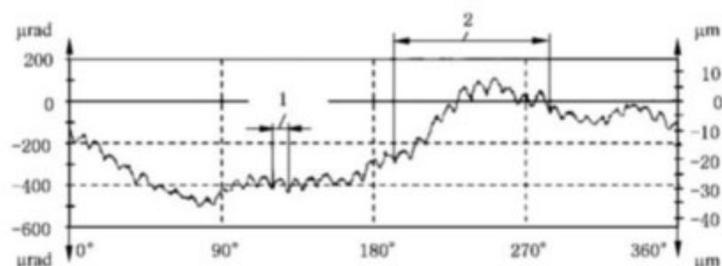


说明：

- 1—旋转编码器；
- 2—读数装置；
- 3—传动误差计算；
- 4—滤波器；
- 5—傅里叶变换。

图 B.1 单啮仪示意图

推荐的评价单面啮合参数的最少测量点数是每齿 30 个点，并对数据进行滤波和傅里叶变换。图 B.2 是传动波形的实例，其中显示了由小齿轮和大齿轮的累积偏差造成的复杂波形。



说明：

- 1—轮齿齿距；
- 2—小齿轮旋转一圈。

图 B.2 一个传动误差实例

一个齿距内的小波形是由轮齿形状偏差造成的。图 B.3 显示了一个齿距内与轮齿形状偏差变化量相对应的高通滤波波形。此外，图中显示了一齿切向综合偏差的最小值 $f_{is,min}$ 和最大值 $f_{is,max}$ 。图 B.4 显示了傅里叶变换后的偏差。在啮合频率和二阶啮合频率上可以看到波峰。

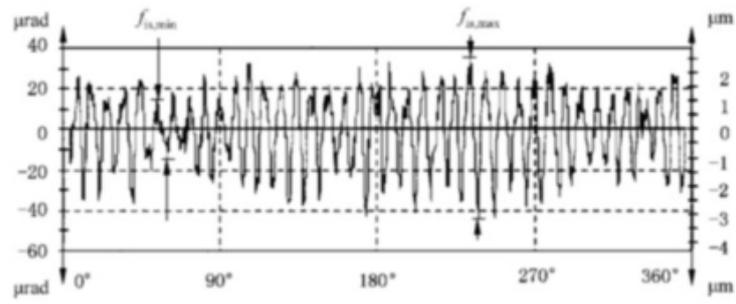
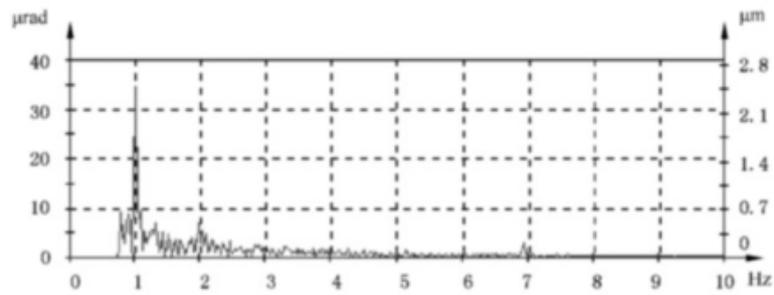
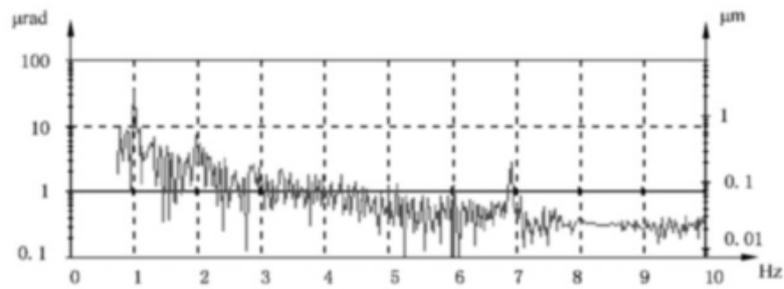


图 B.3 高通滤波的单啁综合偏差



a) 啁合频率-幅值



b) 啁合频率-对数幅值

图 B.4 傅里叶变换后的单啁综合偏差

附录 C
(资料性附录)
径向综合偏差的测量

C.1 测量力与测量速度建议值

齿轮进行径向综合检测时,测量齿轮和产品齿轮间保持合适的压力非常重要。不考虑特殊的装配形式,一般可以根据齿宽、模数来综合设定测量力大小。以齿宽为 5 mm 齿轮为例,测量力值见表 C.1。

表 C.1 测量齿宽 5 mm 齿轮的测力

模数/mm	测量力/N	测量力换算值/gf
$0.1 \leq m_n < 0.25$	0.49 ± 0.098	50 ± 10
$0.25 \leq m_n < 0.3$	0.98 ± 0.098	100 ± 10
$0.3 \leq m_n < 0.4$	1.47 ± 0.098	150 ± 10
$0.4 \leq m_n < 0.5$	2.45 ± 0.098	250 ± 10
$0.5 \leq m_n < 0.6$	2.94 ± 0.098	300 ± 10
$0.6 \leq m_n < 0.8$	3.43 ± 0.098	350 ± 10
$0.8 \leq m_n < 1.25$	3.92 ± 0.098	400 ± 10
$1.25 \leq m_n < 2.5$	4.41 ± 0.098	450 ± 10
$2.5 \leq m_n \leq 3.5$	4.90 ± 0.098	500 ± 10

一般情况下,少齿数注射成型齿轮由于重合度低,对测量力的敏感度增加,在少齿数齿轮测量时应适当降低测量力。如齿数 10 以下齿轮,可以将表 C.1 中测量力减半进行测量。

测量速度的选择应保证不脱啮。

C.2 检测半径**C.2.1 检测半径 r_m**

检测半径 r_m 为用径向综合测量法(双啮法)测量,被测量齿轮转过一整圈时,得出的实际节圆的半径。为提高检测精度,需对测量齿轮进行修正,尽可能降低测量齿轮对测量结果的影响。

C.2.2 检测半径偏差 E_{rm}

检测半径偏差 E_{rm} 为检测半径 r_m 与理论节圆半径 r_n 的差值,正值表示实际节圆半径大于理论节圆半径,负值代表实际节圆半径小于理论节圆半径。

C.2.3 检测半径上偏差 E_{rmu} 和检测半径下偏差 E_{rml}

检测半径上偏差 E_{rmu} 为检测半径的最大值与理论节圆半径的差值,检测半径下偏差 E_{rml} 为检测半径的最小值与理论节圆半径的差值。径向综合测量法测量得到的中心距,减去测量齿轮的作用半径,可得到产品齿轮的实际作用半径,建议当测量齿轮精度等级比产品齿轮高 2 级(含 2 级)以上时,可忽略测量

齿轮在测量中带来的误差。

C.2.4 检测方法

检测半径不同于静态测量中获得的跨棒(球)距,需要对齿轮进行双啮动态检测,是以齿轮实际工作的回转中心来对齿轮进行评价,能够更加科学的反映出齿轮的实际应用情况。

C.2.5 计算公式

实际节圆半径数据,对滤除齿频以上频率的数据进行最小二乘拟合得到最小二乘中线,再计算得到检测半径 r_m 。检测半径 r_m 与理论节圆半径 r_w 的差值就是检测半径偏差 E_{rm} 。滤波后数据的最大值与理论节圆半径之差为检测半径上偏差 E_{rms} ,其最小值与理论节圆半径之差为检测半径下偏差 E_{rmi} 。见图 C.1。

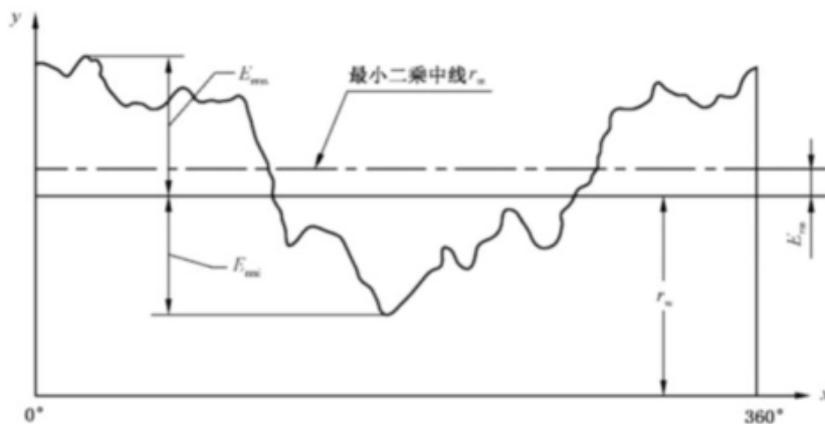


图 C.1 检测半径示意图

设实际节圆半径采样点的值为 y_i ,其中最大值为 $y_{i\max}$,最小值为 $y_{i\min}$, $y_m \in (y_{i\max}, y_{i\min})$,则 r_m 是使式 $\sum_{i=0}^n (y_i - y_m)^2$ 的值最小的 y_m 的值。

$$E_{rm} = r_m - r_w$$

$$E_{rms} = y_{i\max} - r_w$$

$$E_{rmi} = y_{i\min} - r_w$$

C.3 测量注意事项

应根据产品齿轮直径调整测量角速度,保证测量齿轮和产品齿轮充分啮合(不脱啮、不冲击、不打滑)。

应使仪器完整测量产品齿轮的 360° ,确保一周数据完整,得出准确结果。

附录 D
(资料性附录)
注射成型微小塑料齿轮影像检测

D.1 微小模数齿轮的检测方法

注射成型微小齿轮通常是指模数小于 0.2 mm 的塑料齿轮。

微小模数注塑齿轮的检测方法包括光学投影对比法、双面啮合法、影像仪检测法(简称影像法)、光纤探针检测法等。受微小模数注塑齿轮尺寸小、强度低、刚性差等特点的影响,双面啮合法等传统齿轮检测方法在微小模数注塑齿轮的检测中受到限制。传统的光学投影实用性强,但已逐步由不需要投影样板的影像检测法所取代。

影像检测属于光学非接触式检测法,此方法通过对产品齿轮拍照获得其齿形轮廓,并基于此齿廓进行数据分析的检测方法。其检测结果受光照、光散射、衍射等因素影响较大。但是,此方法具有操作方便,检测速度快等优点,是目前微小模数齿轮检测中可操作性较高的检测方法。

D.2 影像法检测原理

影像检测法是通过适当的光源对产品齿轮进行照射,见图 D.1,利用 CCD 或 CMOS 转换为计算机图像,再通过计算机图形处理取得实测轮廓,最后通过检测软件对实测齿廓进行数学计算和分析,取得单个齿距偏差、齿距累积总偏差、齿廓总偏差、跨齿测量距(直齿轮)等检测结果。

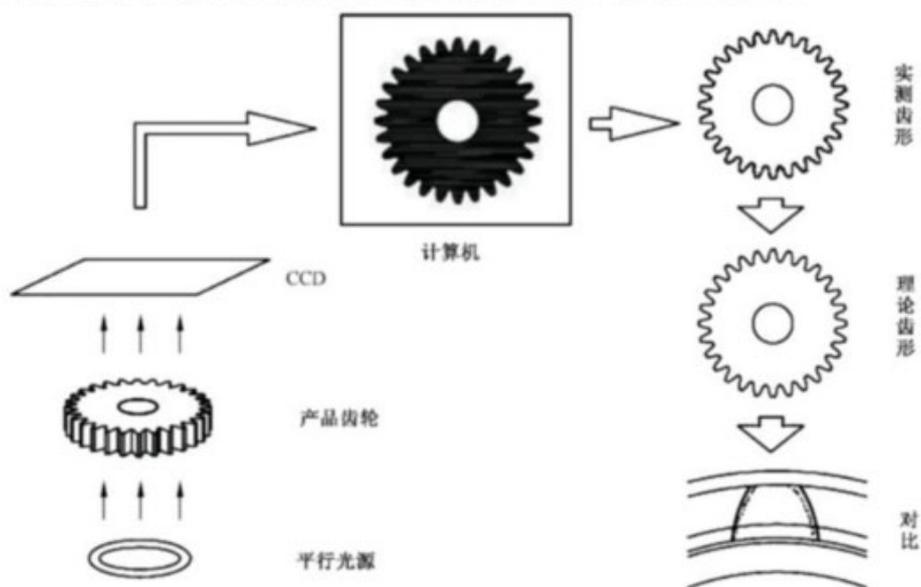


图 D.1 影像检测示意图

附 录 E
(资料性附录)
公差表

本附录所列表格中的公差数值均由第 5 章中对应公式计算得到。
本附录的目的是为使用者提供查询方便。

表 E.1 单个齿距公差 $\pm f_{pt}$

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	1	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	2	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	5	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	10	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
0.2	1	3.6	5	7	10	14	20	29	41	57
	2	3.6	5	7	10	14	20	29	41	57
	5	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	10	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	20	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
0.3	25	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	2	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	5	3.6	5	7	10	14	21	29	41	58
	10	3.6	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	20	3.6	5	7.5	10	15	21	29	41	58
0.4	25	3.6	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	2	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	5	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	10	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	20	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	59
	25	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	59
0.5	50	3.7	5	7.5	10	15	21	29	42	59
	5	3.7	5	7.5	10	15	21	29	42	59
	10	3.7	5	7.5	10	15	21	29	42	59
	20	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	25	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
0.5	50	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	59

表 E.1 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.6	5	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	10	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	59
	20	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	25	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	50	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
0.7	5	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	10	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	20	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	50	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	100	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
0.8	5	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	20	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	50	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61
	100	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
0.9	5	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61
	20	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	50	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	100	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
1	5	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	20	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	50	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	150	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63

表 E.1 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.5	10	4	5.5	8	11	16	22	32	45	63
	20	4	5.5	8	11	16	22	32	45	64
	25	4	5.5	8	11	16	23	32	45	64
	50	4	5.5	8	11	16	23	32	45	64
	100	4	5.5	8	11	16	23	32	46	64
	150	4.1	6	8	12	16	23	33	46	65
	200	4.1	6	8	12	16	23	33	46	66
2	10	4.1	6	8	12	16	23	33	46	66
	20	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	25	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	50	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47	66
	100	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47	67
	150	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	67
	200	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	250	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	280	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49	69
2.5	20	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	25	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	50	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	100	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	150	4.3	6	8.5	12	17	25	35	49	70
	200	4.4	6	9	12	18	25	35	50	70
	250	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50	71
	280	4.4	6.5	9	13	18	25	36	50	71
3	20	4.4	6	9	12	18	25	35	50	70
	25	4.4	6	9	12	18	25	35	50	70
	50	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50	71
	100	4.5	6.5	9	13	18	25	36	50	71
	150	4.5	6.5	9	13	18	25	36	51	72
	200	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	250	4.6	6.5	9	13	18	26	36	52	73
	280	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	73

表 E.1 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.5	20	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	73
	25	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	73
	50	4.6	6.5	9	13	18	26	36	52	73
	100	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	74
	150	4.6	6.5	9.5	13	19	26	37	52	74
	200	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	250	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	280	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	76

表 E.2 齿距累积总公差 F_{pt}

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	9	12	18	25	35	50	70	100	141
	1	9	13	18	25	36	50	71	101	143
	2	9	13	18	26	36	51	73	103	145
	5	9.5	13	19	27	38	53	75	106	151
	10	10	14	20	28	39	55	78	111	156
0.2	1	9	13	18	25	36	51	72	102	144
	2	9	13	18	26	37	52	73	103	146
	5	9.5	13	19	27	38	54	76	107	151
	10	10	14	20	28	39	56	79	111	157
	20	10	15	21	29	41	59	83	117	166
	25	11	15	21	30	42	60	85	120	169
0.3	2	9	13	18	26	37	52	73	104	147
	5	9.5	13	19	27	38	54	76	108	152
	10	10	14	20	28	40	56	79	112	158
	20	10	15	21	29	42	59	83	118	166
	25	11	15	21	30	42	60	85	120	170
0.4	2	9	13	18	26	37	52	74	104	148
	5	9.5	14	19	27	38	54	76	108	153
	10	10	14	20	28	40	56	79	112	159
	20	10	15	21	30	42	59	84	118	167
	25	11	15	21	30	43	60	85	121	171
	50	12	16	23	33	46	65	92	130	184

表 E.2 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.5	5	9.5	14	19	27	38	54	77	109	154
	10	10	14	20	28	40	56	80	113	160
	20	11	15	21	30	42	59	84	119	168
	25	11	15	21	30	43	61	86	121	171
	50	12	16	23	33	46	65	92	131	185
0.6	5	9.5	14	19	27	39	55	77	109	155
	10	10	14	20	28	40	57	80	113	160
	20	11	15	21	30	42	60	84	119	169
	25	11	15	22	30	43	61	86	122	172
	50	12	16	23	33	46	66	93	131	186
0.7	5	9.5	14	19	27	39	55	78	110	155
	10	10	14	20	28	40	57	81	114	161
	20	11	15	21	30	42	60	85	120	170
	25	11	15	22	31	43	61	86	122	173
	50	12	16	23	33	47	66	93	132	186
	100	13	18	26	36	51	73	103	146	206
0.8	5	10	14	20	28	39	55	78	110	156
	10	10	14	20	29	41	57	81	115	162
	20	11	15	21	30	43	60	85	120	170
	25	11	15	22	31	43	61	87	123	174
	50	12	17	23	33	47	66	94	132	187
	100	13	18	26	37	52	73	103	146	207
0.9	5	10	14	20	28	39	55	78	111	157
	10	10	14	20	29	41	58	81	115	163
	20	11	15	21	30	43	61	86	121	171
	25	11	15	22	31	44	62	87	123	175
	50	12	17	24	33	47	66	94	133	188
	100	13	18	26	37	52	73	104	147	207
1	5	10	14	20	28	39	56	79	112	158
	10	10	14	20	29	41	58	82	116	164
	20	11	15	21	30	43	61	86	122	172
	25	11	16	22	31	44	62	88	124	175
	50	12	17	24	33	47	67	94	134	189
	100	13	18	26	37	52	74	104	147	208
	150	14	20	28	39	56	79	112	158	223

表 E.2 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.5	10	10	15	21	30	42	59	84	118	168
	20	11	16	22	31	44	62	88	124	176
	25	11	16	22	32	45	63	90	127	179
	50	12	17	24	34	48	68	96	136	193
	100	13	19	27	38	53	75	106	150	212
	150	14	20	28	40	57	80	114	161	227
	200	15	21	30	42	60	85	120	170	240
2	10	11	15	21	30	43	61	86	121	172
	20	11	16	22	32	45	64	90	127	180
	25	11	16	23	32	46	65	92	130	183
	50	12	17	25	35	49	70	98	139	197
	100	14	19	27	38	54	76	108	153	216
	150	14	20	29	41	58	82	116	163	231
	200	15	22	31	43	61	86	122	173	244
	250	16	23	32	45	64	90	128	181	256
	280	16	23	33	46	66	93	131	185	262
2.5	20	11	16	23	32	46	65	92	130	184
	25	12	17	23	33	47	66	94	132	187
	50	13	18	25	35	50	71	100	142	201
	100	14	19	28	39	55	78	110	156	220
	150	15	21	29	42	59	83	118	166	235
	200	16	22	31	44	62	88	124	175	248
	250	16	23	32	46	65	92	130	184	260
	280	17	24	33	47	67	94	133	188	266
3	20	12	17	23	33	47	66	94	133	188
	25	12	17	24	34	48	68	96	135	191
	50	13	18	26	36	51	72	102	145	205
	100	14	20	28	40	56	79	112	158	224
	150	15	21	30	42	60	85	120	169	239
	200	16	22	32	45	63	89	126	178	252
	250	16	23	33	47	66	93	132	186	264
	280	17	24	34	48	67	95	135	191	270

表 E.2 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
3.5	20	12	17	24	34	48	68	96	136	192
	25	12	17	24	35	49	69	98	138	195
	50	13	18	26	37	52	74	104	148	209
	100	14	20	28	40	57	81	114	161	228
	150	15	21	30	43	61	86	122	172	243
	200	16	23	32	45	64	91	128	181	256
	250	17	24	33	47	67	95	134	189	268
	280	17	24	34	48	68	97	137	194	274

表 E.3 齿廓倾斜公差 $\pm f_{\text{inv}}$

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	2.9	4	5.5	8	11	16	23	32	46
	1	2.9	4	5.5	8	11	16	23	32	46
	2	2.9	4	5.5	8	11	16	23	32	46
	5	2.9	4	5.5	8	11	16	23	32	46
	10	2.9	4.1	5.5	8	11	16	23	32	46
0.2	1	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	2	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	5	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	10	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	20	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	25	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
0.3	2	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	47
	5	2.9	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47
	10	2.9	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47
	20	2.9	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47
	25	2.9	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47

表 E.3 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.4	2	2.9	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	5	2.9	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	10	2.9	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	20	3	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	25	3	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	50	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
0.5	5	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	10	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	20	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	50	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
0.6	5	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	10	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	20	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	50	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
0.7	5	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	10	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
	20	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
	25	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
	50	3.1	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49
	100	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
0.8	5	3.1	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49
	10	3.1	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49
	20	3.1	4.3	6	8.5	12	17	25	35	49
	25	3.1	4.3	6	8.5	12	17	25	35	49
	50	3.1	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49
	100	3.1	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50

表 E.3 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.9	5	3.1	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49
	10	3.1	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49
	20	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	25	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	50	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	100	3.2	4.5	6.5	9	13	18	25	36	50
1	5	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	10	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	20	3.1	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50
	25	3.1	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50
	50	3.1	4.5	6.5	9	13	18	25	36	50
	100	3.2	4.5	6.5	9	13	18	25	36	51
1.5	10	3.3	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	20	3.3	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	25	3.3	4.6	6.5	9.5	13	19	26	37	52
	50	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53
	100	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53
	150	3.4	4.8	6.5	9.5	13	19	27	38	54
2	200	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54
	10	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54
	20	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	39	55
	25	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	39	55
	50	3.4	4.9	7	9.5	14	19	27	39	55
	100	3.5	4.9	7	10	14	20	28	39	55
	150	3.5	5	7	10	14	20	28	40	56
	200	3.5	5	7	10	14	20	28	40	57
	250	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
280	3.6	5	7	10	14	20	29	41	57	

表 E.3 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5	20	3.5	5	7	10	14	20	28	40	57
	25	3.6	5	7	10	14	20	28	40	57
	50	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	100	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	150	3.6	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	200	3.7	5	7.5	10	15	21	29	42	59
	250	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	59
	280	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
3	20	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	25	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	50	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	59
	100	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	150	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61
	200	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	250	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	280	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
3.5	20	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43	61
	50	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	150	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	200	4	5.5	8	11	16	22	32	45	63
	250	4	5.5	8	11	16	23	32	45	64
	280	4	5.5	8	11	16	23	32	45	64

表 E.4 齿廓形状公差 f_{inv}

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	1	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	2	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	5	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57
	10	3.6	5	7	10	14	20	29	40	57

表 E.4 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.2	1	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	2	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	5	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	10	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	20	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	25	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
0.3	2	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	5	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	10	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	20	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	25	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
0.4	2	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	5	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	10	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	20	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	25	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	50	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
0.5	5	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	10	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	20	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	25	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	50	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
0.6	5	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	20	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	50	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
0.7	5	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	20	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	50	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61
	100	3.8	5.5	7.5	11	15	22	30	43	61

表 E.4 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.8	5	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	20	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	25	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	50	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	100	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
0.9	5	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	10	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	20	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	25	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	50	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
1	5	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	10	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	20	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	25	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	50	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
	150	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
1.5	10	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	20	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	25	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	50	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	100	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	150	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	200	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
2	10	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	20	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	25	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	50	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	100	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	150	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	200	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	250	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	280	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69

表 E.4 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5	20	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	25	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	50	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	100	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	150	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	200	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	250	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
	280	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
3	20	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	25	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	50	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	100	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	150	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	200	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	250	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	280	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
3.5	20	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	25	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	50	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	100	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	150	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	200	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	250	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	280	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78

表 E.5 齿廓总公差 $F_{\alpha r}$

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	4.6	6.5	9	13	18	26	37	51	73
	1	4.6	6.5	9	13	18	26	37	51	73
	2	4.6	6.5	9	13	18	26	37	51	73
	5	4.6	6.5	9	13	18	26	37	51	73
	10	4.6	6.5	9	13	18	26	37	51	73

表 E.5 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.2	1	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	74
	2	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	74
	5	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	74
	10	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	74
	20	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	74
	25	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	74
0.3	2	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	5	4.7	6.5	9.5	13	19	27	37	53	75
	10	4.7	6.5	9.5	13	19	27	37	53	75
	20	4.7	6.5	9.5	13	19	27	37	53	75
	25	4.7	6.5	9.5	13	19	27	37	53	75
0.4	2	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	5	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	10	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	20	4.8	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	25	4.8	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75
	50	4.8	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76
0.5	5	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
	10	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
	20	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
	25	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
	50	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
0.6	5	4.8	7	9.5	14	19	27	38	55	77
	10	4.8	7	9.5	14	19	27	38	55	77
	20	4.8	7	9.5	14	19	27	38	55	77
	25	4.8	7	9.5	14	19	27	38	55	77
	50	4.8	7	9.5	14	19	27	38	55	77
0.7	5	4.8	7	9.5	14	19	28	38	55	78
	10	4.8	7	9.5	14	19	28	38	55	78
	20	4.8	7	9.5	14	19	28	38	55	78
	25	4.8	7	9.5	14	19	28	38	55	78
	50	4.9	7	9.5	14	19	28	38	55	78
	100	4.9	7	9.5	14	19	28	39	55	79

表 E.5 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.8	5	4.9	7	9.5	14	19	28	39	56	79
	10	4.9	7	9.5	14	19	28	39	56	79
	20	4.9	7	9.5	14	19	28	40	56	79
	25	4.9	7	9.5	14	19	28	40	56	79
	50	4.9	7	9.5	14	19	28	40	56	79
	100	4.9	7	10	14	20	28	40	56	80
0.9	5	5	7	10	14	20	28	40	56	79
	10	5	7	10	14	20	28	40	56	79
	20	5	7	10	14	20	28	40	56	80
	25	5	7	10	14	20	28	40	56	80
	50	5	7	10	14	20	28	40	56	80
	100	5	7	10	14	21	28	40	57	80
1	5	5	7	10	14	20	28	40	56	80
	10	5	7	10	14	20	28	40	56	80
	20	5	7	10	14	21	28	40	56	80
	25	5	7	10	14	21	28	40	56	80
	50	5	7	10	14	21	28	40	57	80
	100	5	7	10	14	21	28	40	57	81
	150	5	7	10	14	21	28	40	57	81
1.5	10	5.5	7.5	10	15	21	29	42	60	84
	20	5.5	7.5	10	15	21	29	42	60	84
	25	5.5	7.5	10	15	21	30	42	60	84
	50	5.5	7.5	10	15	21	30	42	60	85
	100	5.5	7.5	10	15	21	30	43	60	85
	150	5.5	7.5	10	15	21	30	43	60	85
	200	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60	85
2	10	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62	88
	20	5.5	7.5	11	15	22	31	44	63	88
	25	5.5	7.5	11	15	22	31	44	63	88
	50	5.5	7.5	11	15	22	31	44	63	88
	100	5.5	7.5	11	16	22	31	45	63	88
	150	5.5	8	11	16	22	31	45	63	89
	200	5.5	8	11	16	22	31	45	63	89
	250	5.5	8	11	16	22	31	45	63	89
	280	5.5	8	11	16	22	31	45	64	89

表 E.5 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5	20	5.5	8	11	16	23	33	46	65	92
	25	6	8	11	16	23	33	46	65	92
	50	6	8	11	16	23	33	46	65	92
	100	6	8	11	16	23	33	46	65	92
	150	6	8	12	16	23	33	46	65	92
	200	6	8	12	16	23	33	46	66	93
	250	6	8.5	12	17	23	33	47	66	93
	280	6	8.5	12	17	23	33	47	66	94
3	20	6	8	12	16	24	34	48	68	95
	25	6	8	12	16	24	34	48	68	95
	50	6	8.5	12	17	24	34	48	68	95
	100	6	8.5	12	17	24	34	48	68	96
	150	6	8.5	12	17	24	34	48	68	97
	200	6	8.5	12	17	24	35	49	68	97
	250	6	8.5	12	17	24	35	49	69	97
	280	6	8.5	12	17	24	35	49	69	97
3.5	20	6	9	13	18	25	36	50	70	99
	25	6	9	13	18	25	36	50	70	99
	50	6.5	9	13	18	25	36	50	70	100
	100	6.5	9	13	18	26	36	50	70	100
	150	6.5	9	13	18	26	36	50	70	100
	200	6.5	9	13	18	26	36	50	71	100
	250	6.5	9	13	18	26	36	50	71	101
	280	6.5	9	13	18	26	36	50	71	101

表 E.6 螺旋线倾斜公差 $\pm f_{IPT}$

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.2	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	0.5	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
	1	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	2	3.2	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51

表 E.6 (续)

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	0.5	3.1	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49
	1	3.1	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50
	2	3.2	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	5	3.4	4.9	7	9.5	14	19	27	39	55
5	1	3.2	4.5	6.5	9	13	18	25	36	50
	2	3.3	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	5	3.5	4.9	7	10	14	20	28	39	55
	10	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
10	5	3.5	4.9	7	10	14	20	28	40	56
	10	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	15	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	62
	20	4	5.5	8	11	16	23	32	46	65
	25	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47	67
20	5	3.5	5	7	10	14	20	28	40	57
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	15	3.9	5.5	8	11	16	22	32	45	63
	20	4.1	6	8	12	16	23	33	46	65
	25	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	30	4.3	6	8.5	12	17	25	35	49	69
25	5	3.6	5	7	10	14	20	28	40	57
	10	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61
	15	4	5.5	8	11	16	22	32	45	63
	20	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	25	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	30	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49	70
50	10	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62
	15	4	5.5	8	11	16	23	32	46	65
	20	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47	67
	25	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	30	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50	71

表 E.6 (续)

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
100	10	4	5.5	8	11	16	22	32	45	63
	15	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47	66
	20	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49	69
	25	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50	71
	30	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	73
150	10	4	5.5	8	11	16	23	32	46	65
	20	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49	70
	25	4.5	6.5	9	13	18	25	36	51	72
	30	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	74
	40	4.8	7	9.5	14	19	27	39	55	77
200	10	4.1	6	8	12	16	23	33	47	66
	20	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50	71
	25	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	73
	30	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	40	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78

表 E.7 螺旋线形状公差 f_{gr}

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.2	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	0.5	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	1	3.2	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51
	2	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53
2	0.5	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	1	3.2	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51
	2	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	54
	5	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
5	1	3.3	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	2	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54
	5	3.7	5	7.5	10	15	21	29	41	58
	10	3.9	5.5	8	11	16	22	32	45	63

表 E.7 (续)

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	5	3.7	5	7.5	10	15	21	30	42	59
	10	4	5.5	8	11	16	23	32	45	64
	15	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	67
	20	4.4	6	9	12	18	25	35	50	71
	25	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	73
20	5	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	60
	10	4.1	5.5	8	11	16	23	32	46	65
	15	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48	69
	20	4.5	6.5	9	13	18	25	36	51	72
	25	4.6	6.5	9.5	13	19	26	37	53	74
	30	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
25	5	3.8	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61
	10	4.1	6	8	12	16	23	33	46	65
	15	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49	69
	20	4.5	6.5	9	13	18	25	36	51	72
	25	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	30	4.8	7	9.5	14	19	27	39	55	77
50	10	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47	67
	15	4.4	6	9	12	18	25	35	50	71
	20	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	74
	25	4.8	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76
	30	4.9	7	10	14	20	28	39	56	79
100	10	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	15	4.6	6.5	9	13	18	26	36	52	73
	20	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76
	25	4.9	7	10	14	20	28	39	56	79
	30	5	7	10	14	20	29	41	57	81
150	10	4.4	6.5	9	13	18	25	36	50	71
	20	4.9	7	9.5	14	19	27	39	55	78
	25	5	7	10	14	20	28	40	57	80
	30	5	7.5	10	15	21	29	41	59	83
	40	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62	87

表 E.7 (续)

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
200	10	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	73
	20	5	7	10	14	20	28	40	56	79
	25	5	7	10	14	20	29	41	58	82
	30	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60	84
	40	5.5	8	11	16	22	31	44	63	89

表 E.8 螺旋线总公差 F_{β}

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.2	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	0.5	4.3	6	8.5	12	17	25	35	49	70
	1	4.5	6.5	9	13	18	25	36	50	71
	2	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	74
2	0.5	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49	70
	1	4.5	6.5	9	13	18	25	36	50	71
	2	4.6	6.5	9	13	18	26	37	53	75
	5	5	7	10	14	20	28	40	57	80
5	1	4.6	6.5	9	13	18	25	36	52	72
	2	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	5	5	7	10	14	21	29	40	57	80
	10	5.5	7.5	11	15	22	30	44	62	86
10	5	5	7	10	14	21	29	41	58	81
	10	5.5	8	11	16	22	31	44	62	88
	15	5.5	8	12	16	23	33	46	65	91
	20	6	8	12	16	24	34	47	68	96
	25	6	9	12	18	25	35	50	70	99
20	5	5	7.5	10	15	21	29	41	59	83
	10	5.5	8	11	16	22	31	44	63	88
	15	6	8	12	16	23	33	47	66	93
	20	6	9	12	18	24	34	49	69	97
	25	6	9	13	18	25	35	50	72	100
	30	6.5	9	13	18	25	37	52	73	103

表 E.8 (续)

单位为微米

分度圆直径 d/mm	齿宽 b/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
25	5	5	7.5	10	15	21	29	41	59	83
	10	5.5	8	11	16	22	31	45	63	89
	15	6	8	12	16	23	33	47	67	93
	20	6	9	12	18	24	34	49	69	98
	25	6.5	9	13	18	25	35	50	72	101
	30	6.5	9	13	18	25	37	52	74	104
50	10	5.5	8	11	16	23	33	45	64	91
	15	6	8	12	16	24	34	47	68	96
	20	6	9	12	18	25	35	50	70	100
	25	6.5	9	13	18	25	36	52	73	103
	30	6.5	9.5	13	19	27	38	52	75	106
100	10	6	8	12	16	23	33	47	67	93
	15	6	9	12	18	25	35	49	70	98
	20	6.5	9	13	18	25	36	51	73	103
	25	6.5	9.5	13	19	27	38	52	75	106
	30	6.5	9.5	13	19	27	39	55	76	109
150	10	6	8.5	12	17	24	34	48	68	96
	20	6.5	9	13	18	25	37	52	74	105
	25	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76	108
	30	7	10	13	20	28	39	55	79	111
	40	7.5	10	15	21	29	41	59	83	116
200	10	6	9	12	18	24	35	49	69	98
	20	6.5	9.5	13	19	27	38	53	75	106
	25	7	9.5	13	19	27	39	55	78	110
	30	7	10	15	20	28	40	56	80	113
	40	7.5	11	15	21	30	42	59	84	118

表 E.9 一齿径向综合公差 f_{gr}

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	2.7	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43
	1	2.7	3.8	5.5	7.5	11	15	22	31	43
	2	2.7	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44
	5	2.8	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44
	10	2.8	4	5.5	8	11	16	23	32	45

表 E.9 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.2	1	2.7	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44
	2	2.7	3.9	5.5	7.5	11	15	22	31	44
	5	2.8	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44
	10	2.8	4	5.5	8	11	16	23	32	45
	20	2.9	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	25	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
0.3	2	2.8	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44
	5	2.8	3.9	5.5	8	11	16	22	32	45
	10	2.8	4	5.5	8	11	16	23	32	45
	20	3	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	25	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
0.4	2	2.8	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44
	5	2.8	4	5.5	8	11	16	22	32	45
	10	2.9	4	5.5	8	11	16	23	32	46
	20	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	50	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53
0.5	5	2.8	4	5.5	8	11	16	23	32	45
	10	2.9	4.1	5.5	8	11	16	23	32	46
	20	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
	50	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53
0.6	5	2.8	4	5.5	8	11	16	23	32	45
	10	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	20	3	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3.1	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49
	50	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53
0.7	5	2.8	4	5.5	8	11	16	23	32	45
	10	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	20	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3.1	4.3	6	8.5	12	17	25	35	49
	50	3.4	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	54
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63

表 E.9 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.8	5	2.9	4	5.5	8	11	16	23	32	46
	10	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	47
	20	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	25	3.1	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49
	50	3.4	4.8	6.5	9.5	13	19	27	38	54
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	31	44	63
0.9	5	2.9	4.1	5.5	8	11	16	23	32	46
	10	2.9	4.1	6	8.5	12	17	23	33	47
	20	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	49
	25	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	50	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54
	100	3.9	5.5	8	11	16	22	32	45	63
1	5	2.9	4.1	6	8	12	16	23	33	46
	10	2.9	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47
	20	3.1	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49
	25	3.1	4.4	6	9	12	18	25	35	50
	50	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54
	100	4	5.5	8	11	16	22	32	45	63
	150	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51	72
1.5	10	3	4.3	6	8.5	12	17	24	34	48
	20	3.1	4.4	6.5	9	13	18	25	35	50
	25	3.2	4.5	6.5	9	13	18	25	36	51
	50	3.5	4.9	7	10	14	20	28	39	55
	100	4	5.5	8	11	16	23	32	46	64
	150	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52	74
	200	5	7.5	10	15	21	29	41	58	83
2	10	3.1	4.4	6	8.5	12	17	25	35	49
	20	3.2	4.5	6.5	9	13	18	26	36	51
	25	3.3	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	50	3.5	5	7	10	14	20	28	40	57
	100	4.1	6	8	12	16	23	33	46	66
	150	4.7	6.5	9.5	13	19	26	37	53	75
	200	5	7.5	10	15	21	30	42	59	84
	250	6	8	12	16	23	33	46	66	93
	280	6	8.5	12	17	25	35	49	69	98

表 E.9 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5	20	3.3	4.6	6.5	9	13	18	26	37	52
	25	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53
	50	3.6	5	7	10	14	20	29	41	58
	100	4.2	6	8.5	12	17	24	33	47	67
	150	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	54	76
	200	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60	85
	250	6	8.5	12	17	23	33	47	66	94
	280	6	9	12	18	25	35	50	70	99
3	20	3.3	4.7	6.5	9.5	13	19	27	38	53
	25	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54
	50	3.7	5	7.5	10	15	21	29	42	59
	100	4.2	6	8.5	12	17	24	34	48	68
	150	4.8	7	9.5	14	19	27	38	54	77
	200	5.5	7.5	11	15	21	30	43	61	86
	250	6	8.5	12	17	24	34	48	67	95
	280	6.5	9	13	18	25	36	50	71	100
3.5	20	3.4	4.8	7	9.5	14	19	27	39	55
	25	3.5	4.9	7	10	14	20	28	39	55
	50	3.7	5.5	7.5	11	15	21	30	42	60
	100	4.3	6	8.5	12	17	24	35	49	69
	150	4.9	7	10	14	20	28	39	55	78
	200	5.5	7.5	11	15	22	31	44	62	87
	250	6	8.5	12	17	24	34	48	68	96
	280	6.5	9	13	18	25	36	51	72	102

表 E.10 径向综合总公差 F_{MT}

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	11	15	21	30	43	60	85	120	170
	1	11	15	21	30	43	61	86	122	172
	2	11	15	22	31	44	62	87	123	174
	5	11	16	22	32	45	64	90	127	180
	10	12	16	23	33	46	66	93	131	186

表 E.10 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.2	1	11	15	22	31	43	61	86	122	173
	2	11	16	22	31	44	62	88	124	175
	5	11	16	23	32	45	64	90	128	181
	10	12	17	23	33	47	66	93	132	187
	20	12	17	25	35	49	69	98	139	196
	25	13	18	25	35	50	71	100	142	200
0.3	2	11	16	22	31	44	62	88	125	176
	5	11	16	23	32	45	64	91	128	182
	10	12	17	23	33	47	66	94	133	188
	20	12	17	25	35	49	70	99	139	197
	25	13	18	25	36	50	71	101	142	201
0.4	2	11	16	22	31	44	63	89	125	177
	5	11	16	23	32	46	65	91	129	182
	10	12	17	24	33	47	67	94	133	189
	20	12	18	25	35	50	70	99	140	198
	25	13	18	25	36	51	71	101	143	202
	50	14	19	27	39	55	77	109	155	219
0.5	5	11	16	23	32	46	65	92	130	183
	10	12	17	24	34	47	67	95	134	190
	20	12	18	25	35	50	70	99	141	199
	25	13	18	25	36	51	72	101	144	203
	50	14	19	27	39	55	78	110	155	220
0.6	5	12	16	23	33	46	65	92	130	184
	10	12	17	24	34	48	67	95	135	191
	20	12	18	25	35	50	71	100	141	200
	25	13	18	25	36	51	72	102	144	204
	50	14	19	28	39	55	78	110	156	221
0.7	5	12	16	23	33	46	66	93	131	185
	10	12	17	24	34	48	68	96	135	191
	20	13	18	25	36	50	71	100	142	201
	25	13	18	26	36	51	72	102	145	205
	50	14	20	28	39	55	78	111	157	222
	100	16	22	31	44	62	88	124	175	248

表 E.10 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.8	5	12	16	23	33	47	66	93	132	186
	10	12	17	24	34	48	68	96	136	192
	20	13	18	25	36	50	71	101	143	202
	25	13	18	26	36	51	73	103	146	206
	50	14	20	28	39	56	79	111	157	222
	100	16	22	31	44	62	88	125	176	249
0.9	5	12	17	23	33	47	66	94	132	187
	10	12	17	24	34	48	68	97	137	193
	20	13	18	25	36	51	72	101	143	203
	25	13	18	26	37	52	73	103	146	207
	50	14	20	28	39	56	79	112	158	223
	100	16	22	31	44	62	88	125	177	250
1	5	12	17	24	33	47	67	94	133	188
	10	12	17	24	34	49	69	97	137	194
	20	13	18	25	36	51	72	102	144	204
	25	13	18	26	37	52	73	104	147	208
	50	14	20	28	40	56	79	112	159	224
	100	16	22	31	44	63	89	125	177	251
	150	17	24	34	48	68	97	137	194	274
1.5	10	12	18	25	35	50	70	100	141	199
	20	13	18	26	37	52	74	104	147	208
	25	13	19	27	38	53	75	106	150	212
	50	14	20	29	40	57	81	115	162	229
	100	16	23	32	45	64	90	128	181	256
	150	17	25	35	49	70	98	139	197	278
	200	19	26	37	53	75	106	150	212	299
2	10	13	18	25	36	51	72	102	144	204
	20	13	19	27	38	53	75	107	151	213
	25	14	19	27	38	54	77	109	153	217
	50	15	21	29	41	58	83	117	165	234
	100	16	23	33	46	65	92	130	184	260
	150	18	25	35	50	71	100	142	200	283
	200	19	27	38	54	76	107	152	215	304
	250	20	29	40	57	81	114	162	229	323
	280	21	30	42	59	84	118	167	237	335

表 E.10 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5	20	14	19	27	38	54	77	109	154	218
	25	14	20	28	39	55	78	111	157	222
	50	15	21	30	42	60	84	119	169	238
	100	17	23	33	47	66	94	133	187	265
	150	18	25	36	51	72	102	144	203	288
	200	19	27	39	55	77	109	154	218	309
	250	21	29	41	58	82	116	164	232	328
	280	21	30	42	60	85	120	170	240	339
3	20	14	20	28	39	56	79	111	157	222
	25	14	20	28	40	57	80	113	160	226
	50	15	21	30	43	61	86	122	172	243
	100	17	24	34	48	67	95	135	191	270
	150	18	26	37	52	73	103	146	207	292
	200	20	28	39	55	78	111	157	222	313
	250	21	29	42	59	83	118	166	235	333
	280	22	30	43	61	86	122	172	243	344
3.5	20	14	20	28	40	57	80	114	161	227
	25	14	20	29	41	58	82	116	163	231
	50	15	22	31	44	62	88	124	175	248
	100	17	24	34	49	69	97	137	194	274
	150	19	26	37	53	74	105	149	210	297
	200	20	28	40	56	79	112	159	225	318
	250	21	30	42	60	84	119	169	239	338
	280	22	31	44	62	87	123	174	247	349

表 E.11 径向跳动公差 F_{rt}

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0.5	8	11	16	22	32	45	63	90	127
	1	8	11	16	23	32	45	64	91	129
	2	8	12	16	23	33	46	65	93	131
	5	8.5	12	17	24	34	48	68	96	136
	10	9	12	18	25	35	50	70	100	141

表 E.11 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.2	1	8	11	16	23	32	46	65	91	129
	2	8	12	16	23	33	47	66	93	132
	5	8.5	12	17	24	34	48	68	96	136
	10	9	13	18	25	35	50	71	100	142
	20	9.5	13	19	26	37	53	75	105	149
	25	9.5	13	19	27	38	54	76	108	152
0.3	2	8.5	12	17	23	33	47	66	94	132
	5	8.5	12	17	24	34	48	68	97	137
	10	9	13	18	25	36	50	71	101	142
	20	9.5	13	19	26	37	53	75	106	150
	25	9.5	14	19	27	38	54	76	108	153
0.4	2	8.5	12	17	24	33	47	66	94	133
	5	8.5	12	17	24	34	49	69	97	138
	10	9	13	18	25	36	51	71	101	143
	20	9.5	13	19	27	38	53	75	106	150
	25	9.5	14	19	27	38	54	77	109	154
	50	10	15	21	29	41	59	83	117	166
0.5	5	8.5	12	17	24	35	49	69	98	138
	10	9	13	18	25	36	51	72	102	144
	20	9.5	13	19	27	38	53	76	107	151
	25	9.5	14	19	27	39	55	77	109	154
	50	10	15	21	29	42	59	83	118	166
0.6	5	8.5	12	17	25	35	49	70	98	139
	10	9	13	18	26	36	51	72	102	144
	20	9.5	13	19	27	38	54	76	107	152
	25	9.5	14	19	27	39	55	77	110	155
	50	10	15	21	30	42	59	84	118	167
0.7	5	8.5	12	17	25	35	49	70	99	140
	10	9	13	18	26	36	51	73	103	145
	20	9.5	13	19	27	38	54	76	108	153
	25	9.5	14	19	28	39	55	78	110	156
	50	10	15	21	30	42	59	84	119	168
	100	12	16	23	33	46	65	93	131	185

表 E.11 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.8	5	9	12	18	25	35	50	70	99	141
	10	9	13	18	26	36	52	73	103	146
	20	9.5	14	19	27	38	54	77	108	153
	25	10	14	20	28	39	55	78	111	156
	50	11	15	21	30	42	60	84	119	169
	100	12	16	23	33	46	66	93	131	186
0.9	5	9	12	18	25	35	50	71	100	141
	10	9	13	18	26	37	52	73	104	147
	20	9.5	14	19	27	39	54	77	109	154
	25	10	14	20	28	39	56	79	111	157
	50	11	15	21	30	42	60	85	120	169
	100	12	16	23	33	47	66	93	132	187
1	5	9	13	18	25	35	50	71	100	142
	10	9	13	18	26	37	52	74	104	147
	20	9.5	14	19	27	39	55	77	109	155
	25	10	14	20	28	39	56	79	112	158
	50	11	15	21	30	42	60	85	120	170
	100	12	17	23	33	47	66	94	132	187
	150	13	18	25	36	50	71	100	142	201
1.5	10	9.5	13	19	27	38	53	75	107	151
	20	10	14	20	28	40	56	79	112	158
	25	10	14	20	29	40	57	81	114	161
	50	11	15	22	31	43	61	87	123	173
	100	12	17	24	34	48	68	95	135	191
	150	13	18	26	36	51	72	102	145	205
	200	14	19	27	38	54	76	108	153	216
2	10	9.5	14	19	27	39	55	77	109	154
	20	10	14	20	29	40	57	81	114	162
	25	10	15	21	29	41	58	82	117	165
	50	11	16	22	31	44	63	89	125	177
	100	12	17	24	34	49	69	97	138	194
	150	13	18	26	37	52	74	104	147	208
	200	14	19	27	39	55	78	110	155	220
	250	14	20	29	41	58	81	115	163	230
	280	15	21	29	42	59	83	118	167	236

表 E.11 (续)

单位为微米

模数 m_n/mm	分度圆直径 d/mm	精度等级								
		4	5	6	7	8	9	10	11	12
2.5	20	10	15	21	29	41	58	83	117	165
	25	11	15	21	30	42	60	84	119	169
	50	11	16	23	32	45	64	90	128	181
	100	12	18	25	35	50	70	99	140	198
	150	13	19	26	37	53	75	106	150	212
	200	14	20	28	39	56	79	112	158	223
	250	15	21	29	41	58	83	117	165	234
	280	15	21	30	42	60	85	120	169	239
3	20	11	15	21	30	42	60	85	120	169
	25	11	15	22	30	43	61	86	122	172
	50	12	16	23	33	46	65	92	130	184
	100	13	18	25	36	50	71	101	143	202
	150	13	19	27	38	54	76	108	152	215
	200	14	20	28	40	57	80	113	160	227
	250	15	21	30	42	59	84	119	168	237
	280	15	21	30	43	61	86	121	172	243
3.5	20	11	15	22	31	43	61	86	122	173
	25	11	16	22	31	44	62	88	124	176
	50	12	17	23	33	47	66	94	133	188
	100	13	18	26	36	51	73	103	145	205
	150	14	19	27	39	55	77	109	155	219
	200	14	20	29	41	58	81	115	163	230
	250	15	21	30	43	60	85	120	170	241
	280	15	22	31	44	62	87	123	174	247