

TH132-4B

028

JB179—83



渐开线圆柱齿轮精度

江苏工业学院图书馆
藏书章

机械工业标准化技术服务部

1 9 8 3

JB179—83

渐开线圆柱齿轮精度

(机械工业标准资料20)

一九八三年七月

☆

机械工业部标准化研究所编辑

机械工业
标 准 化 技术服务部出版发行

北京市关西庄印刷厂印刷

☆

内 部 资 料

目 录

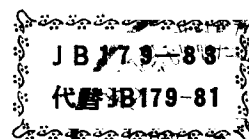
JB179—83 渐开线圆柱齿轮精度

1 误差定义和代号	(1)
2 精度等级	(9)
3 齿坯检验与公差	(9)
4 齿轮检验与公差	(9)
5 齿轮副的检验和要求	(10)
6 齿轮副的侧隙规定	(11)
7 其他	(11)
8 图样标注	(12)
附录 A	(23)

附:

GB1356—78 渐开线圆柱齿轮基准齿形	(27)
GB1357—78 渐开线圆柱齿轮模数	(28)

中华人民共和国机械工业部
部 标 准
渐开线圆柱齿轮精度



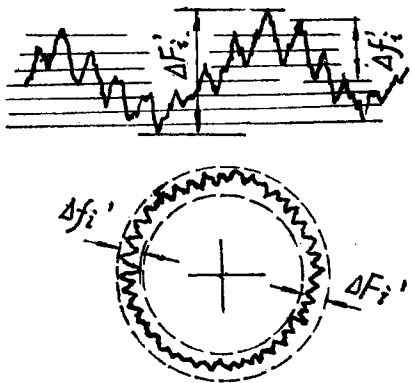
本标准适用于平行轴传动的渐开线圆柱齿轮及其齿轮副，其法向模数 $m_n \geq 1\text{mm}$ ，基准齿形按GB1356-78《渐开线圆柱齿轮基准齿形》的规定。

本标准采用ISO1328-75《平行轴渐开线齿轮—ISO精度制》中规定的代号和数值*。

当齿轮规格超出本标准表列范围（法向模数大于40毫米，分度圆直径大于4000毫米）时，可按附录A规定处理。

1 误差定义和代号

齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号

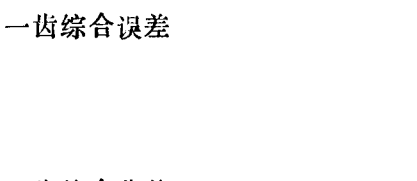
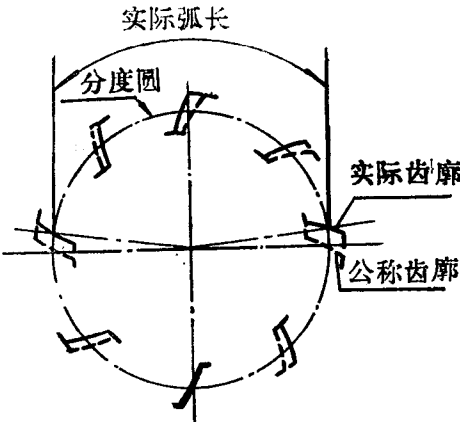
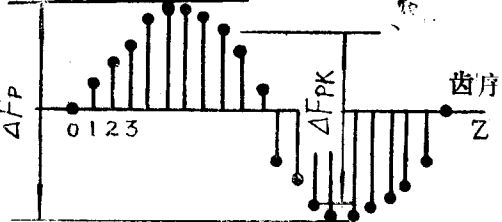
序号	名 称	代号	定 义
1	切向综合误差 	$\Delta F'_i$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮**单面啮合转动时，相对于测量齿轮的转角，在被测齿轮一转内，被测齿轮实际转角与理论转角的最大差值。以分度圆弧长计值。
	切向综合公差	F'_i	
2	切向一齿综合误差 	$\Delta f'_i$	切向综合误差记录曲线上，小波纹的最大幅度值。其波长为一个周节角。以分度圆弧长计值。
	切向一齿综合公差	f'_i	

• 切向一齿综合公差 f'_i 的数值已予压缩。

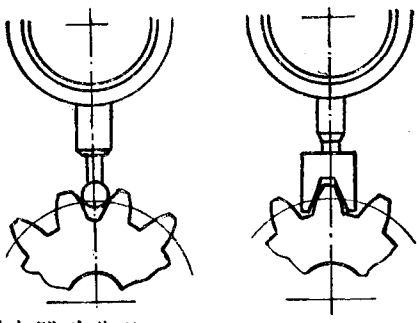
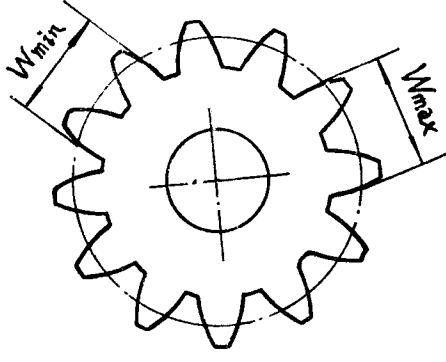
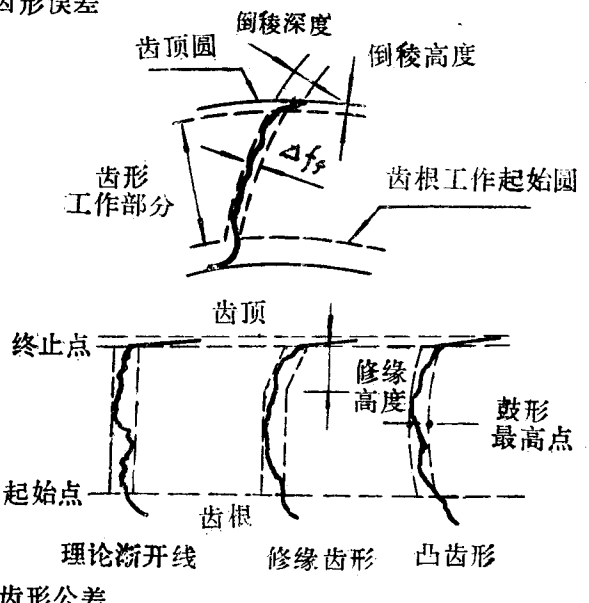
• • 允许用齿条、蜗杆、测头等测量元件代替。

机械工业部1983-02-22发布

1983-07-01 实施

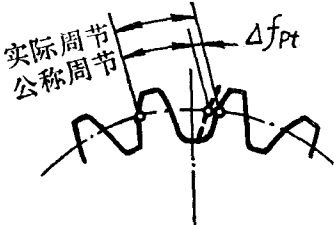
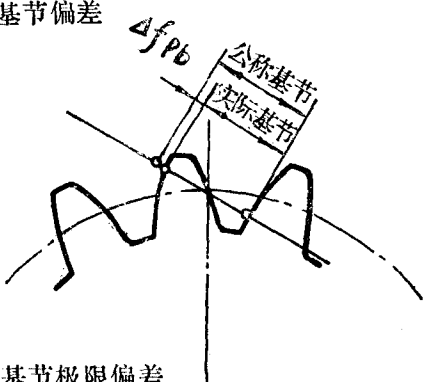
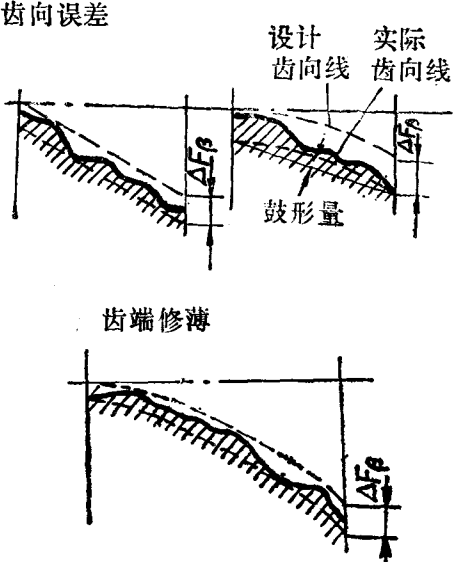
3	径向综合误差  径向综合公差	$\Delta F_i''$ 被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合转动时，在被测齿轮一转内，双啮中心距的最大变动量。 F_i''
4	径向一齿综合误差  径向一齿综合公差	$\Delta f_i''$ 径向综合误差记录曲线上，小波纹的最大幅度值。其波长为一个周节角。 f_i''
5	周节累积误差  K个周节累积误差  周节累积公差 K个周节累积公差	ΔF_P 在分度圆上*，任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长的最大差值。 $1F_{PK}$ 在分度圆上*，K个周节间的实际弧长与公称弧长的最大差值。 K为2到小于$\frac{Z}{2}$的整数。 F_P F_{PK}

• 允许在齿高中部测量。

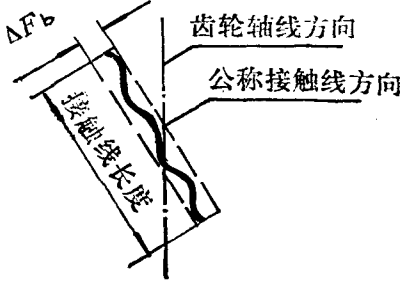
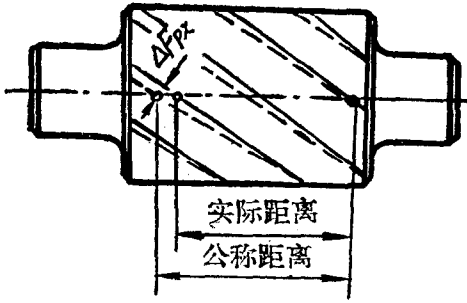
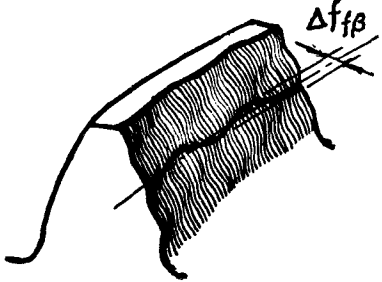
6	齿圈径向跳动  齿圈径向跳动公差	ΔF_r F_r	在齿轮一转范围内，测头在齿槽内或轮齿上，于齿高中部双面接触，测头相对于齿轮轴线的最大变动量。
7	公法线长度变动  公法线长度变动公差	ΔF_w F_w	在齿轮一周范围内，实际公法线长度最大值与最小值之差。 $\Delta F_w = W_{max} - W_{min}$
8	齿形误差  齿形公差	Δf_t f_t	在端截面上[*]，齿形工作部分内^{**}（齿顶倒棱部分除外），包容实际齿形的两条最近的设计齿形间的法向距离。 设计齿形可以是修正的理论渐开线，包括修缘齿形、凸齿形等。 齿顶和齿根处的齿形误差只允许偏向齿体内。

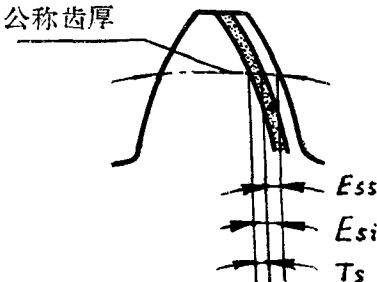
• 允许用检查被测齿轮和测量蜗杆啮合时齿轮齿面上的接触迹线（可称为“法向啮合齿形”）代替。但仍应按基圆切线方向计值。

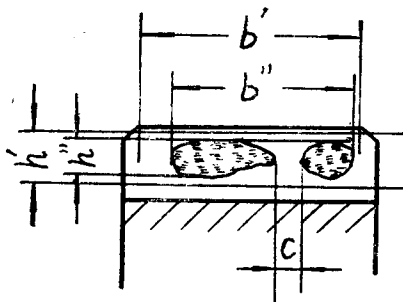
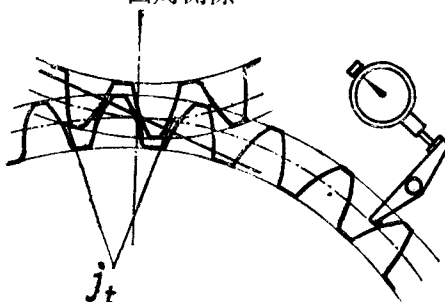
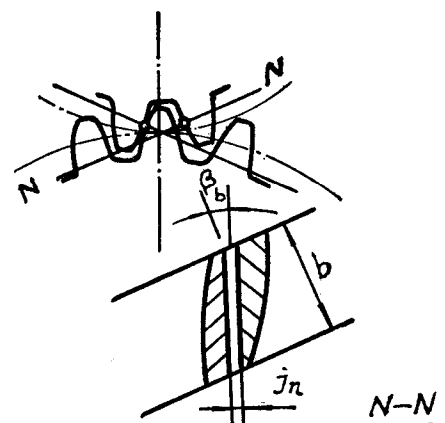
•• 在相配齿轮不清楚时，应按与基准齿条啮合时的齿形工作部分进行测量。

9	周节偏差  实际周节 公称周节 周节极限偏差	Δf_{Pt} $\pm f_{Pt}$	在分度圆上[*]，实际周节^{**}与公称周节之差。 用相对法测量时，公称周节是指所有实际周节的平均值。
10	基节偏差  公称基节 实际基节 基节极限偏差	Δf_{Pb} $\pm f_{Pb}$	实际基节^{***}与公称基节之差。 实际基节是指基圆柱切平面所截两相邻同侧齿面的交线之间的法向距离。
11	齿向误差  设计齿向线 实际齿向线 鼓形量 齿端修薄 齿向公差	ΔF_{β} F_{β}	在分度圆柱面[*]上，齿宽工作部分范围内（端部倒角部分除外），包容实际齿向线的两条最近的设计齿向线之间的端面距离。 设计齿向线可以是修正的圆柱螺旋线，包括鼓形线、齿端修薄及其它修形曲线。

- 允许在齿高中部测量。
- • 实际周节允许沿垂直于齿面方向测量，但仍应按端面内计算偏差值。
- • • 实际基节允许用端面基节代替，但仍应按法向计算偏差值。

12	接触线误差  接触线公差	ΔF_b F_b	在基圆柱的切平面内，平行于公称接触线并包容实际接触线的两条最近的直线间的法向距离。
13	轴向齿距偏差  轴向齿距极限偏差	$\Delta F_{p\alpha}$ $\pm F_{p\alpha}$	在与齿轮基准轴线平行而大约通过齿高中部的一条直线上，任意两个同侧齿面间的实际距离与公称距离之差。沿齿面法线方向计值。
14	螺旋线波度误差  螺旋线波度公差	$\Delta f_{t\beta}$ $f_{t\beta}$	宽斜齿轮齿高中部实际齿向线波纹的最大波幅。沿齿面法线方向计值。

15	齿厚偏差  齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_s 分度圆柱面上，齿厚实际值与公称值之差。 对于斜齿轮，指法向齿厚。 E_{ss} E_{si} T_s
16	公法线平均长度偏差 公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_w 在齿轮一周内，公法线长度平均值与公称值之差。 E_{ws} E_{wi} T_w
17	齿轮副的切向综合误差 齿轮副的切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ 在设计中心距下安装好的齿轮副啮合转动足够多的转数内，一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与理论转角的最大差值。以分度圆弧长计值。 F'_{ic}
18	齿轮副的切向一齿综合误差 齿轮副的切向一齿综合公差	$\Delta f'_{ic}$ 齿轮副的切向综合误差记录曲线上，小波纹的最大幅度值。 f'_{ic}

19 齿轮副的接触斑点 	安装好的齿轮副，在轻微的制动下，运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹。 接触痕迹的大小在齿面展开图上用百分比计算。 沿齿长方向：接触痕迹的长度 b'' (扣除超过模数值的断开部分 c) 与工作长度 b' 之比，即 $\frac{b'' - c}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向：接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h' 之比，即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$
20 齿轮副的侧隙 圆周侧隙  j_t 法向侧隙  j_n <u>N-N</u> 最大极限侧隙 最小极限侧隙	j_t 齿轮副中一个齿轮固定时，另一个齿轮的圆周晃动量。以分度圆上弧长计。 j_n 齿轮副工作齿面接触时，非工作齿面之间的最小距离。 $j_n = j_t \cos \beta_b \cos \alpha$ $j_{t \max}$ $j_{n \max}$ $j_{t \min}$ $j_{n \min}$

• 检验接触斑点时不用涂料，必要时用规定的薄膜涂料。

- 21 齿轮副的中心距偏差
 齿轮副的中心距极限偏差

Δf_a 在齿轮副的齿宽中间平面内，
 $\pm f_a$ 实际中心距与设计中心距之差。

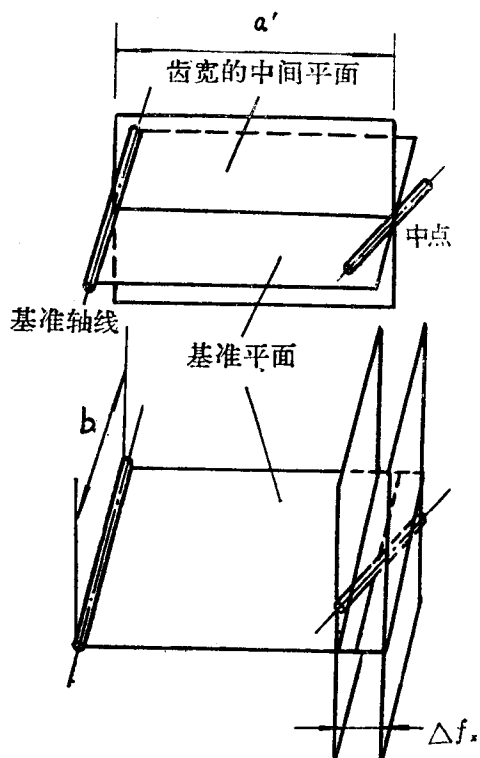
- 22 轴线的平行度误差
 x方向轴线的平行度误差

Δf_x 一对齿轮的轴线在其基准平面
 上投影的平行度误差。

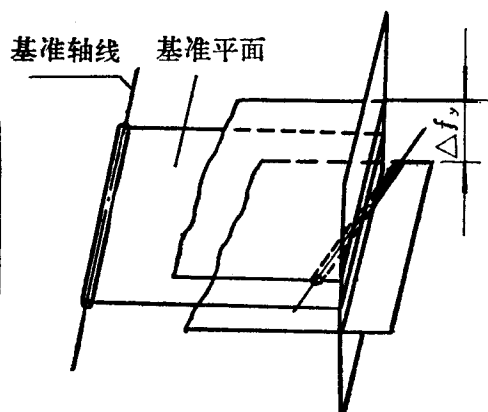
y方向轴线的平行度误差

Δf_y 在等于全齿宽的长度上测量。
 一对齿轮的轴线，在垂直于基
 准平面，并且平行于基准轴线的平
 面上投影的平行度误差。

在等于全齿宽的长度上测量。



注：包含基准轴线，并通过由另一轴线与齿
 宽中间平面相交的点所形成的平面，称为基
 准平面。两条轴线中任何一条轴线都可作为基准轴
 线。



- x方向轴线的平行度公差
 y方向轴线的平行度公差

f_x
 f_y

2 精度等级

2.1 本标准对齿轮及齿轮副规定12个精度等级，第1级的精度最高，第12级的精度最低。齿轮副中两个齿轮的精度等级一般取成相同，也允许取成不相同。

2.2 按照误差的特性及它们对传动性能的主要影响，将齿轮的各项公差分成三个组。

公差组	公差与极限偏差项目	误差特性	对传动性能的主要影响
I	$F'_i, F_p, F_{pk}, F''_i, F_r, F_w$	以齿轮一转为周期的误差	传递运动的准确性
II	$f'_i, f''_i, f_t, f_{pt}, f_{pb}, f_{tb}$	在齿轮一周内，多次周期地重复出现的误差	传动的平稳性、噪声、振动
III	$F_{\beta}, F_b, F_{r\alpha}$	齿向线的误差	载荷分布的均匀性

2.3 根据使用的要求不同，允许各公差组选用不同的精度等级。但在同一公差组内，各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

3 齿坯检验与公差

3.1 齿轮在加工、检验和安装时的径向基准面和轴向辅助基准面应尽量一致，并在齿轮零件图上予以标注。

3.2 齿坯公差按表1规定。

4 齿轮检验与公差

4.1 根据齿轮副的工作要求和生产规模，在各公差组中，可任选一个检验组来检定和验收齿轮的精度。若用不同检验组所得结果不同，应按最低的结果评定齿轮精度等级。除设计中规定或订货协议中规定按某检验组检定和验收者外，需方有权用与供方不同的检验组来评定齿轮精度等级和验收齿轮。

第I公差组的检验组

$$F'_i,$$

$$F_p, (F_{pk})^*;$$

$$F''_i \text{ 与 } F_w^{**};$$

$$F_r \text{ 与 } F_w^{**};$$

$$F_t, \text{ (仅用于10~12级精度)}。$$

第II公差组的检验组：

$$f'_i^{***},$$

* F_{pk} 仅在必要时加检。

** 当其中有一项超差时，应按 F_p 检定和验收齿轮的精度。

*** 有特殊需要时，可加检 f_{pb} 。

f_{is}''

f_f 与 f_{di}

f_f 与 f_{db}

f_{di} 与 f_{db}

f_{di} (仅用于10~12级精度)。

对于轴向重合度 ε_β 大于1.25, 6级及高于6级精度的斜齿轮或人字齿轮, f_f 与 f_{di} 及 f_f 与 f_{db} 两检验组, 推荐加检 $f_{f\beta}$ 。

第Ⅲ公差组的检验组: ****

F_β

F_β (仅用于轴向重合度 ε_β 等于或小于1.25, 齿向线不作修正的斜齿轮);

$F_{\beta x}$ 与 F_β (仅用于轴向重合度 ε_β 大于1.25, 齿向线不作修正的斜齿轮)。

4.2 对于各精度等级, 齿轮各项误差的公差数值, 规定如下:

F_p (及 F_{pk})、 F_r 、 F_t'' 按表2、表3、表4规定;

F'_t 按附录A第1条规定, F_w 按表A1规定;

f_f 、 f_{di} 、 f_{db} 、 f_t'' 按表5、表6、表7、表8规定;

f'_f 、 $f_{f\beta}$ 按附录A第1条规定;

F_β 按表9规定, F_β 、 $F_{\beta x}$ 按附录A第1条规定。

对于切向综合误差记录曲线中, 波长大于或小于一个周节角的小波纹, 必要时允许有特殊要求, 其公差数值推荐采用切向一齿综合公差 f'_t 的数值。

当采用设计齿形和设计齿向线时, 齿形的修正部分不检 f_{db} , 齿向线的修正部分不检 F_r 及 F_{px} 。

5 齿轮副的检验和要求

5.1 齿轮副的要求包括齿轮副的切向综合误差 $\Delta F'_t$, 齿轮副的切向一齿综合误差 $\Delta f'_t$, 齿轮副的接触斑点位置和大小以及侧隙要求。

如上述齿轮副的四方面要求均能满足, 则此齿轮副即认为合格。

5.2 齿轮副的切向综合误差 $\Delta F'_t$ 及齿轮副的切向一齿综合误差 $\Delta f'_t$ 应在装配后实测, 或按单个齿轮的切向综合误差 $\Delta F'_t$ 之和及切向一齿综合误差 $\Delta f'_t$ 之和进行考核。齿轮副的切向综合公差 F'_t 及齿轮副的切向一齿综合公差 f'_t 按附录A第4条规定。

5.3 采用设计齿形和设计齿向线时, 对接触斑点的分布位置及大小自行规定, 一般齿轮副接触斑点的分布位置及大小按表A2规定。

若接触斑点的分布位置和大小确有保证时, 则此齿轮副中单个齿轮的第Ⅲ公差组项目可不予考核。

5.4 齿轮副的轴线平行度公差 f_x 与 f_y 按表10规定。

..... 参阅第5.3条规定。

6 齿轮副的侧隙规定

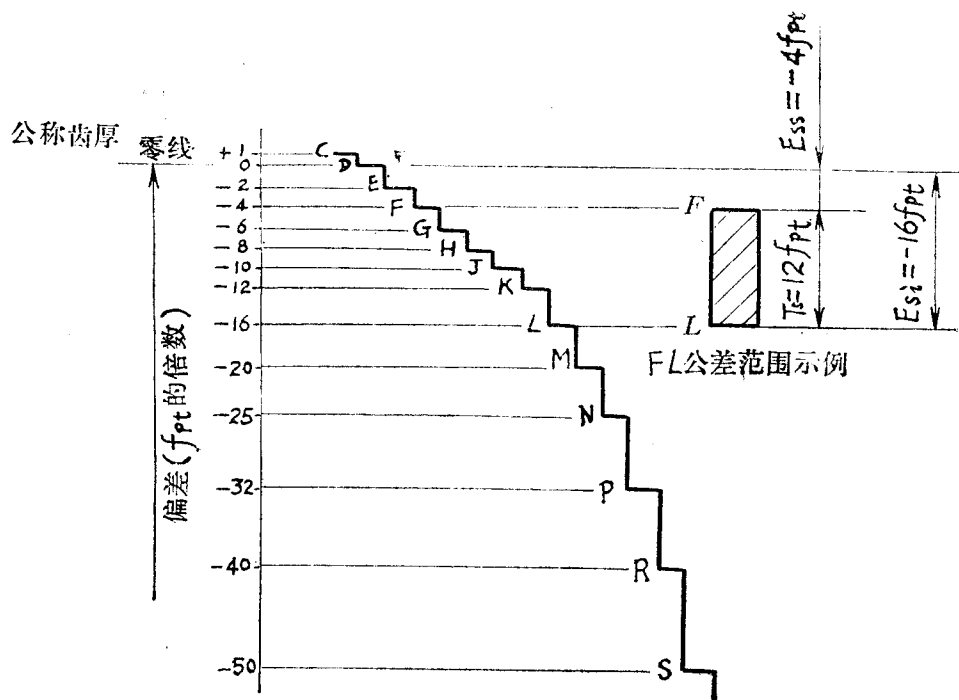
6.1 齿轮副的侧隙要求,应根据工作条件用最大极限侧隙 $j_{n\max}$ (或 $j_{t\max}$)与最小极限侧隙 $j_{n\min}$ (或 $j_{t\min}$)来规定。

6.2 中心距极限偏差 $\pm f_a$ 按表11规定。

6.3 齿厚极限偏差的上偏差 E_{ss} 及下偏差 E_{si} 从表12中选用。

例如:上偏差选用 F (等于 $-4f_{pt}$),下偏差选用 L (等于 $-16f_{pt}$),则齿厚极限偏差用代号 FL 表示。参看下图。

若所选用的齿厚极限偏差超出表12所列14种代号时,允许自行规定。



7 其他

7.1 齿轮的基准轴线,对带孔的齿轮是指孔的轴线;对于悬臂轴齿轮是指轴颈的轴线;对于双支承的轴齿轮是指两轴颈中截面处中心的连接线。

7.2 当需要对齿轮的轮齿顺序进行编号时,按标记面向上,正对齿轮基准轴线观察,按顺时针方向排列。

7.3 当需要区分齿面时,按齿顶在上、齿根在下的状态观察,右边一侧称为右齿面,左边一侧称为左齿面。

7.4 在不要求互换性时,允许以下列要素作为公称值:

- a) 实际齿厚的平均值;
- b) 实际螺旋角的平均值;
- c) 实际基节的平均值。

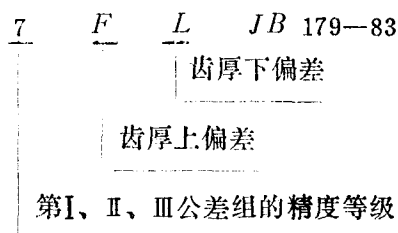
这时,齿轮副中相配的另一齿轮,它的齿厚应根据第一个齿轮的公称齿厚计算确定。

8 图样标注

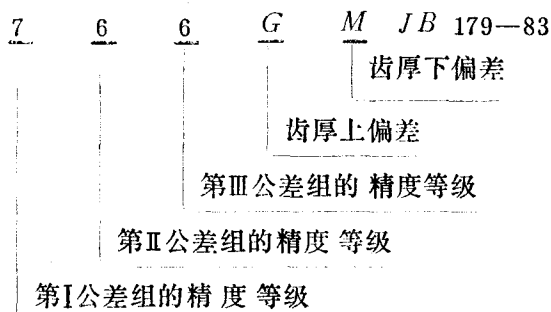
在齿轮工作图上应标注齿轮的精度等级和齿厚极限偏差的字母代号。

标注示例:

- (1) 齿轮的三个公差组精度同为7级,其齿厚上偏差为 F ,下偏差为 L ;



- (2) 齿轮第I公差组精度为7级,第II公差组精度为6级,第III公差组精度为6级,齿厚上偏差为 G ,齿厚下偏差为 M ;



- (3) 齿轮的三个公差组精度同为4级,其齿厚上偏差为 $-60f_{pt}$ ($-330\mu m$),下偏差为 $-90f_{pt}$ ($-495\mu m$);

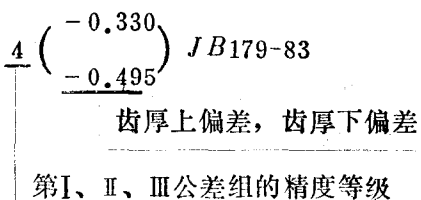


表1 齿 坯 公 差

齿轮精度等级*		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT8	IT8	IT8	IT8
	形状公差	IT1	IT2	IT3									
轴	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT8	IT8	IT8	IT8
	形状公差	IT1	IT2	IT3									
顶圆直径**		IT6		IT7			IT8			IT9		IT11	
基准面的径向跳动***		见表1a											
基准面的端面跳动													

注：IT—标准公差，数值见表A。

表1a 齿坯基准面径向和端面跳动公差

单位：μm

分度圆直径mm		精 度 等 级				
大于	到	1和2	3和4	5和6	7和8	9到12
—	125	2.8	7	11	18	28
125	400	3.6	9	14	22	36
400	800	5.0	12	20	32	50
800	1600	7.0	18	28	45	71
1600	2500	10.0	25	40	63	100
2500	4000	16.0	40	63	100	160

* 当三个公差组的精度等级不同时，按最高的精度等级确定公差值。

** 当顶圆不作测量齿厚的基准时，尺寸公差按IT11给定，但不大于 $0.1m_n$ 。

*** 当以顶圆作基准面时，本栏就指顶圆的径向跳动。