

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 5615—1991

拖拉机传动齿轮 技术条件

1991-09-19 发布

1992-07-01 实施

中华人民共和国机械电子工业部 发布

拖拉机传动齿轮
技术条件

代替 ZB T63 008—88

1 主题内容与适用范围

本标准规定了拖拉机传动齿轮的技术要求、验收规则、标志、包装运输和保管要求。

本标准适用于拖拉机传动装置的渐开线圆柱齿轮和圆锥齿轮。也适用于农用运输车、联合收割机和类似于拖拉机的工程、林业车辆传动装置的相应齿轮。

2 引用标准

GB 1357	渐开线圆柱齿轮 模数
GB 10095	渐开线圆柱齿轮 精度
GB 3478.1	圆柱直齿渐开线花键（齿侧配合） 模数 基准齿形公差
GB 1144	矩形花键 尺寸、公差和检验
GB 275	滚动轴承与轴和外壳的配合
GB 8539	齿轮材料及热处理质量检验的一般规定
GB 2828	逐批计数抽样程序及抽样表（适用于连续批的检查）
GB 11365	锥齿轮和准双曲面齿轮 精度
ZB T63 007	拖拉机花键轴 技术条件

3 术语

3.1 啮合起始点

与配对齿轮啮合的齿廓上最内点。

3.2 工作齿高中点

齿廓上啮合起始点与齿顶部之间径向距离的中心。

3.3 轴齿轮

带轴的齿轮。

4 技术要求

4.1 齿轮应符合本标准的要求，并按经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。

4.2 材料

4.2.1 渗碳（碳-氮共渗）钢：20Mn2、20Cr、20CrMn、20CrMo、20CrMnTi、20CrMnMo、19CrNi5、20CrNiMo、25MnTiBRe 和 30CrMnTi。

4.2.2 调质钢：45、40Cr、40Mn、45Cr、45Mn2、50Mn。

4.2.3 低淬透性钢：55DTi、60DTi。

4.2.4 球墨铸铁：推荐采用稀土镁钼合金球墨铸铁。

注：① 在保证强度和使用寿命的条件下，可以采用其它牌号的材料。
② 对于精度为 8 级及高于 8 级和结构复杂的齿轮，应对钢材提出淬透性和非金属夹杂物的要求。

4.3 齿轮毛坯

钢制齿轮毛坯一般应经锻制，经锻制的毛坯，其金属流向应符合零件的形状，在齿部不允许流向沿齿宽方向平行分布。

4.4 齿轮模数

圆柱齿轮的法向模数应符合 GB 1357 的规定。

4.5 齿轮精度等级

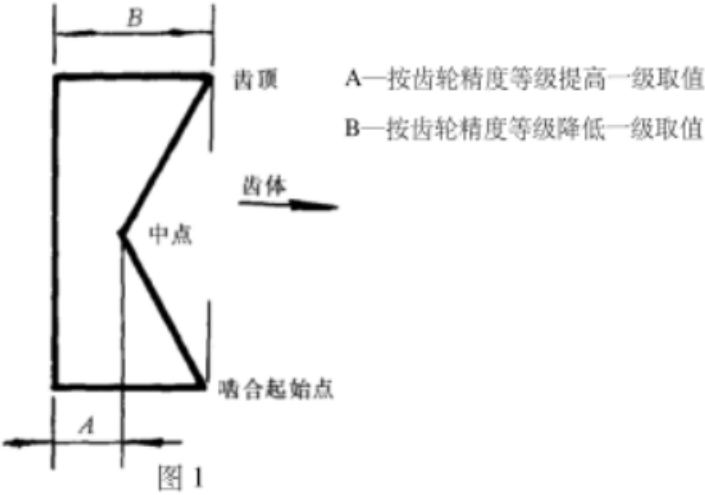
齿轮的精度等级由齿轮设计者或主机厂根据使用要求和制造工艺条件来确定。在无特殊要求的情况下，附录 C（参考件）中表 C1 可作为确定齿轮第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级的依据。第Ⅰ公差组的精度等级一般可以与第Ⅱ、Ⅲ公差组精度等级相同，也可以比第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级低一级或高一级。低速重载齿轮的第Ⅱ、Ⅲ公差组中某些指标可适当高于按表 C1 确定的等级。

4.6 齿轮精度要求

4.6.1 齿轮的公差和极限偏差

圆柱齿轮的制造公差和极限偏差应以 GB 10095 为依据确定。针对本标准适用范围的齿轮的特点和使用要求，本标准另作下列补充规定。

4.6.1.1 推荐采用齿廓修形，修形轮齿工作面齿形检测线应在图 1 的范围（K 形框图）内。



4.6.1.2 齿向公差 F_{β}

齿向公差应符合 GB 10095 的规定。

4.6.1.3 安装定位的轮毂端面圆跳动应不大于表 1 规定的数值。

表 1 μm

轮毂端面直径 mm	齿 轮 精 度 等 级			
	6	7	8	9
≤ 50	27	33	40	50
$> 50 \sim 120$	30	36	44	54
$> 120 \sim 250$	33	40	50	60

注：当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定端面圆跳动值。

4.6.1.4 齿顶圆不作测量基准时,其尺寸公差按 $\pm \frac{1}{2}IT11$ 给定。

4.6.1.5 齿轮箱壳体孔中心距极限偏差 $\pm F_a$ 见表2。

表 2

齿轮第Ⅱ公差组精度等级	6	7	8	9
壳体孔中心距极限偏差 $\pm F_a$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT10$

注:当齿轮三个公差组的精度等级不相同和齿轮箱中各齿轮副的精度等级不相同,按最高精度等级确定极限偏差值。

4.6.1.6 齿轮箱壳体孔中心线间的平行度公差

x 方向的平行度公差 F_x 是壳体孔两中心线在其基准平面(通过两中心线理想位置的平面)上投影的平行度公差。

$$F_x = 1.25 \sqrt{\sum_{i=1}^n F_{\beta i}^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中: $F_{\beta i}$ ——第*i*个齿轮的齿向公差, μm 。按两轴间相啮齿轮的最高精度等级取值;

n ——轴承孔间轴上的齿轮数。轴跨度相同时, n 取较多者。

y 方向的平行度公差 F_y 是壳体孔两中心线在垂直于其基准平面,并且平行于基准孔中心线的平面上投影的平行度公差。

$$F_y = 0.5F_x \dots\dots\dots (2)$$

壳体孔中心线间平行度公差带是正截面尺寸为 $F_x \times F_y$ 的四棱柱体。

当设计、加工或检验不便于以四棱柱体公差带规定上述公差值时,可以用直径为 F_p 的圆柱体公差带代替四棱柱体公差带。

$$F_p = 0.85F_x \dots\dots\dots (3)$$

4.6.1.7 锥齿轮的制造公差和极限偏差按 GB 11365 确定。

4.6.2 齿轮精度的检测

4.6.2.1 圆柱齿轮精度检测项目按 GB 10095 确定。

齿轮成品安装定位基准的精度亦应作为精度检验项目。不作安装定位用的齿轮成品轮毂端面跳动可不检查。

4.6.2.2 用双面啮合仪对齿轮作综合检验时,为了充分揭示齿廓误差,检验啮合角与切齿啮合角要相差一个角度 $\Delta \alpha$

$$\Delta \alpha = \pm \frac{\pi k}{2z_2}, \text{ rad} \dots\dots\dots (4)$$

式中: k ——切齿机床分度蜗杆头数;

z_2 ——切齿机床分度蜗轮齿数。

如果限于已有的设备,检验啮合角必须等于切齿啮合角时,一齿径向综合公差 f_2'' 应乘以0.8。

4.6.2.3 检验齿形误差时,渐开线起始点曲率半径或展开角按附录 A(补充件)计算。

4.6.2.4 圆锥齿轮精度的检验项目和检验方法按 GB 11365 确定。

4.6.2.5 轮齿非工作面的齿形误差和齿向误差可不检查,非工作面必须在工作图样中标出。

注:在检验手段尚不齐全的情况下,可按产品图样的要求进行检测。

4.7 花键的精度等级和精度要求

4.7.1 渐开线花键的精度等级，应按 GB 3478.1 规定，不低于 6 级。

4.7.2 7、8、9 级齿轮的矩形花键的精度按 GB 1144 中一般用尺寸公差带；6 级齿轮的矩形花键精度按精密传动用尺寸公差带。

4.7.3 齿轮上花键的尺寸、公差配合、形状和位置公差、检验项目和检验方法分别按 GB 1144 和 GB 3478.1 的规定；轴齿轮上花键有关精度要求应符合 ZB T63 007 的规定。

4.8 表面粗糙度

4.8.1 齿轮齿面的粗糙度参数值按表 3 规定。

表 3 μ m

第Ⅱ公差组精度等级	齿工作面粗糙度 R_a	齿根圆角表面粗糙度 R_a	齿端圆角表面粗糙度 R_a
6	0.8	3.2	6.3
7	1.6	3.2	6.3
8	2.0	6.3	6.3
9	3.2	6.3	6.3

啮合套齿轮副齿面粗糙度 R_a 的最大允许值为 $6.3\mu\text{ m}$ 。

4.8.2 花键齿面粗糙度参数值见表 4

表 4 μ m

花 键 型 式	键 齿 部 位	表 面 粗 糙 度 R_a
矩 形 花 键	小 径	1.6
	大 径	6.3
	键 侧	3.2
渐 开 线 花 键	小 径	6.3
	大 径	6.3
	键 侧	3.2

4.8.3 与滚动轴承配合表面的精度、形状与位置公差和表面粗糙度参数值按 GB 275 确定；与油封密封唇口配合面的表面粗糙度 R_a 最大允许值为 $0.8\mu\text{ m}$ 。

4.9 齿轮齿面有效硬化层深度

4.9.1 渗碳钢（碳-氮共渗钢）齿轮齿面有效硬化层深度的名义值，在无特殊要求的情况下，应在表 5 的范围内选定，然后加上极限偏差。

表 5 mm

齿 轮 模 数 m	有效硬化层深度名义值范围	极 限 偏 差
$>1.0\sim2.0$	0.40~0.55	± 0.14
$>2.0\sim3.5$	0.55~0.70	± 0.15
$>3.5\sim4.5$	0.70~0.90	± 0.16
$>4.5\sim5.5$	0.90~1.10	± 0.17
$>5.5\sim6.5$	1.10~1.30	± 0.18
$>6.5\sim8.0$	1.30~1.50	± 0.19
$>8.0\sim9.5$	1.50~1.70	± 0.20
$>9.5\sim11.0$	1.70~1.90	± 0.21

注：① 对于圆锥齿轮，按中点法向模数，下同。
② 内齿轮齿面有效硬化层深度可按表 6 减少。
③ 采用碳-氮共渗工艺时，有效硬化层深度可按表 6 减少。
④ 采用 25MnTiBRe，30CrMnTi 等含碳量较高的渗碳钢时，有效硬化层深度可按表 6 减少。
对于强度较低的渗碳钢和齿数比大于 3 的重载主动齿轮，有效硬化层深度应按表 6 增加。

表 6 mm

齿 轮 模 数 m	有效硬化层深度调整值	
	减 小 值	增 加 值
<3.5	≤ 0.10	≥ 0.07
$3.5\sim5.0$	≤ 0.15	≥ 0.12
>5.0	≤ 0.25	≥ 0.20

4.9.2 调质钢和低淬透性钢制齿轮的硬化层深度及测量部位见表 7 及表 8。

表 7 mm

测 量 部 位	钢 种	齿 轮 模 数 m	有效硬化层深度
齿宽中部轮齿法向截面上，半齿高处垂直于齿面的方向	调质钢	≤ 5	1~2.5
		> 5	1.5~3.0
	低淬透性钢	≤ 5	1~2.2
		> 5	1.5~2.8

表 8 mm

测量部位及测量方法	钢 种	有效硬化层深度
齿底部径向 用维氏硬度法在 9.8N 的载荷下从表面测至规定表面硬度下限值的 0.8 倍处	调 质 钢	$(0.17\sim0.24) m$
	低淬透性钢	$(0.15\sim0.20) m$

注：m 为齿轮模数

4.10 表面硬度

4.10.1 渗碳（碳-氮共渗）钢制一般齿轮的齿面硬度应为 56~64HRC，重载齿轮取 59~64HRC，单件齿轮的硬度差值应不大于 3HRC 单位。

内齿圈的齿面硬度：模数小于 5 者应不低于 50HRC，模数等于和大于 5 者，应不低于 45HRC，单件硬度差值应不大于 4HRC 单位。

4.10.2 调质钢的齿面一般应进行硬化处理，齿面硬度应不低于 50HRC；无须表面硬化的齿面其硬度应不低于 255HB。

单件齿轮的硬度差应不大于 4HRC（25HB）单位。

4.10.3 低淬透性钢制齿轮的齿面硬度应不低于 56HRC，单件硬度差值应不大于 4HRC 单位。

4.10.4 球墨铸铁齿轮齿面硬度为 42~46HRC。

4.10.5 齿数比大于和等于 3 的大被动齿轮，其齿面硬度可比其相啮合主动齿轮的齿面硬度低 3~5HRC 单位。降低值由设计者确定，并在图样上注明。

4.10.6 花键表面硬度：齿轮内花键表面硬度应不低于 50HRC。渗后感应加热淬火的齿轮，在保证表面强度及耐磨性的条件下，花键工作表面硬度应在 35HRC 以上。

4.10.7 轴齿轮的外花键表面以及与轴承、油封唇口相配合表面的硬度按 ZB T63 007 的规定。

4.10.8 薄壁空心轴齿轮安装轴承部位[壁厚/（配合直径）小于 1/5]的表面硬度应不低于 35HRC

4.11 渗碳（碳-氮共渗）钢齿轮的心部硬度

渗碳（碳-氮共渗）轮齿的心部硬度要求见表 9。

表 9

齿 轮 模 数 <i>m</i>	20Cr 20Mn2	20CrMo 20CrMn	20CrMnMo 20CrNiMo 20CrMnTi 19CrNi5 25MnTiBRe	30CrMnTi
<3.5	30~42	31~44	32~46	1)
3.5~5.0	28~40	30~42	31~44	35~48
>5.0	1)	28~40	30~42	33~46

注：1) 不宜选用此种组合。

心部硬度的测量部位应在齿宽中部法向截面上，轮齿中心线与齿根圆相交处。

4.12 齿部金相组织

4.12.1 马氏体不大于 5 级。

4.12.2 其他金相组织要求见表 10。

表 10

齿 轮 模 数 <i>m</i>	表 面 游 离 碳 化 物			
	滑 动 齿 轮		固 定 齿 轮	
	渗 碳	碳-氮共渗	渗 碳	碳-氮共渗
<3.5	1~5 级	1~5 级	1~5 级	1~5 级
3.5~5.0	1~5 级	1~5 级	1~6 级	1~5 级
>5.0	1~5 级	1~5 级	1~6 级	1~5 级

4.12.3 齿根圆处黑色组织在试样未经腐蚀检查时,不允许有黑带,黑点和黑网的深度应不大于 0.02mm;试样经轻腐蚀后,黑网的宽度应不大于 0.04mm。黑带宽度大于 0.04 到 0.06mm 和轻微黑带(0.01mm 以内)的齿轮,齿根经强化喷丸后可以作为合格品使用。

4.13 齿轮热处理质量检验方法,除本标准 4.9.2 条中表 8 所规定的淬硬层测量部位和测量方法外,应按 GB 8539 及其他现行有关标准的规定。

4.14 齿轮的表面状况

齿轮成品表面不应有氧化皮、裂纹、斑痕、发裂、金属分层和杂物。

4.15 齿轮外观质量

4.15.1 齿轮产品图样中未注明允许齿顶部倒棱者,不应倒棱。

4.15.2 齿根部不应有可见的挖根。

4.15.3 齿面和各定位基准面不应有任何碰伤和擦痕。

4.15.4 齿端圆角处不应有交棱

4.16 齿轮的可靠寿命

齿轮的弯曲工作循环数应大于 3×10^6 ,接触工作循环数应大于 5×10^7 ,可靠度为 90% 以上。

4.17 保用期

在用户遵守拖拉机使用说明书规定的装配、保养和使用规则的情况下,保用期与主机规定的保用期相同。在保用期内,齿轮因制造厂的责任发生失效,不能正常使用时,齿轮制造厂应包修、包换、包退。

5 验收规则

5.1 齿轮须经制造厂的技术检验部门检验合格后才能出厂。

5.2 齿轮用钢的牌号及质量应按钢厂的质量保证单或齿轮制造厂的原材料验收文件检验。

5.3 验收检验项目

5.3.1 齿轮精度(见 4.6.2 条)。

5.3.2 花键精度(见 4.7 条)。

5.3.3 齿面、齿根圆角、花键定心面、装轴承部位和油封密封配合面的表面粗糙度。

5.3.4 热处理质量,包括齿面及花键表面硬度、心部硬度、有效硬化层深度和金相组织、轴承和油封密封唇口表面硬度。

5.3.5 外观质量(见 4.15 条)。

5.4 验收检验方法按第 5 条中有关规定。

5.5 验收抽样方法,按 GB 2828 的规定。

6 标志

6.1 齿轮上一般应标明:

- a. 制造厂名称或厂标;
- b. 零件号。

6.2 标志的部位、尺寸和方法按产品图样的规定。应注意不使零件表面受损伤,并保证标志在齿轮的整个使用期间保持清晰完整。

7 包装、运输和保管

7.1 齿轮在包装前必须清洗、油封或蜡封，并用结实不透水的中性纸或塑料袋包好，再装入硬纸盒内。

纸盒上应标明：

- a. 制造厂名称、厂标和地址；
- b. 主机型号、零件名称及零件号；
- c. 包装日期及防锈有效期。

7.2 纸盒内应附有制造厂技术检验员签章的产品合格证。

7.3 用纸盒包装好的齿轮或轴齿轮必须装入衬有防水纸的干燥包装箱内，并保证在正常运输中不致损伤产品。装箱后总重量应不超过 50kg。

包装箱内应附有制造厂包装员签章的包装单，单上应注明产品名称、零件号和数量。

7.5 包装箱外应标明：

- a. 制造厂名称、厂标和地址；
- b. 产品名称；
- c. 毛重及数量；
- d. 收货单位及地址；
- e. “小心轻放”、“防潮”等标志。

7.6 如果订货方同意，可以采用简易包装。

7.7 齿轮或轴齿轮应存放在通风和干燥的仓库内。在正常保管情况下，自出厂之日起，制造厂应保证产品 12 个月内不致锈蚀。

附录 A

齿轮副渐开线啮合起始点尺寸的计算方法

(补充件)

A1 齿轮副渐开线啮合起始点的曲率半径 ρ

A1.1 外啮合齿轮副用。

$$\rho = A \sin \alpha_t' - \sqrt{r_{a2}^2 - \left(\frac{m_1 z_2}{2} \cos \alpha_t \right)^2} \quad \text{..... (A1)}$$

A1.2 与内齿轮啮合之外齿轮用

$$\rho = \sqrt{r_{a2}^2 - \left(\frac{m_1 z_2}{2} \cos \alpha_t \right)^2} - A \sin \alpha_t' \quad \text{..... (A2)}$$

式中: A ——齿轮副中心距, 用齿轮箱壳体中心距代替, 按下偏差计算;

α_t' ——齿轮端面啮合角;

α_t ——齿轮端面齿形角, $\alpha_t = \arctg \left(\frac{\tan \alpha}{\cos \beta} \right)$;

α ——齿形角;

m_t ——端面模数, $m_t = \frac{m}{\cos \beta}$;

m ——法向模数;

β ——螺旋角;

z_2 ——配对齿轮齿数;

r_{a2} ——配对齿轮齿顶圆(内齿轮为小圆)半径, 外齿轮按上偏差, 内齿轮按下偏差计算; 允许倒棱的齿轮, r_{a2} 可减去倒棱高度。

A2 渐开线起始点展开角 φ

$$\varphi = \frac{360\rho}{\pi m_1 z_1 \cos \alpha_t} \quad (^\circ) \quad \text{..... (A3)}$$

式中: z_1 ——被检齿轮齿数。

附 录 B
齿轮箱壳体孔中心距公差值
(补充件)

表 B1

壳体孔中心距 A mm	中心距极限偏差 $\pm F_a$ μm		
	6	7 8	9 10
>30~50	20	31	50
>50~80	23	37	60
>80~120	27	44	70
>120~180	32	50	80
>180~250	36	58	93
>250~315	42	65	105

附 录 C
确定齿轮精度等级的依据
(参考件)

表 C1 齿轮第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级与工作线速度的对应关系

齿轮（中点）分度圆 工作线速度 m/s	直 齿	≤6	>6~10	>10~15	>15~25
	斜 齿	≤8	>8~15	15~25	>25
第Ⅱ、Ⅲ公差组的精度等级		不低于9级	不低于8级	不低于7级	不低于6级

附加说明：
本标准由机械电子工业部洛阳拖拉机研究所提出并归口。
本标准由机械电子工业部洛阳拖拉机研究所负责起草。
本标准主要起草人周纪良。

中 华 人 民 共 和 国
机 械 行 业 标 准
拖 拉 机 传 动 齿 轮
技 术 条 件
JB/T 5615—1991

★

机械科学研究院出版发行
机械科学研究院印刷
(北京首体南路2号 邮编 100044)

★

开本 880×1230 1/16 印张 7/8 字数 18,000
1991 年 12 月第一版 1991 年 12 月第一次印刷
印数 1—500 定价 1.80 元
编号 0467

机械工业标准服务网: <http://www.JB.ac.cn>