

团 体 标 准

T/ CCMI 31—2024

冷精锻汽车变速器接合齿环 技术规范

Technical specification for cold precision monoblock gear ring of
automotive transmission

2024 - 03 - 11 发布

2024 - 04 - 11 实施

中国锻压协会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 结构	2
5 技术要求	4
6 取样	5
7 试验方法	5
8 检验规则	6
9 标志、包装、运输和贮存	7
图 1 带锥面齿环示意图.....	2
图 2 无锥面齿环示意图.....	3
图 3 带减薄齿齿环示意图.....	3
图 4 锁止面不对称齿环示意图.....	4
图 5 球化退火齿环试样切割示意图.....	5
图 6 等温正火齿环试样切割示意图.....	5
表 1 检查项目、检验水平、接收质量限.....	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中国锻压协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏太平洋精锻科技股份有限公司、钱潮森威股份公司、上海交通大学、山东汇锋传动股份有限公司、山东温岭精锻科技有限公司、天津太平洋传动科技有限公司、湖北神力汽车零部件股份有限公司。

本文件主要起草人：黄泽培、龚爱军、胡成亮、任启华、桑允成、陈英雷、许善军、葛希佩、徐骥、汪胜利、高礼阳、戴泽华、刘晓明。

本文件为首次发布。

引 言

为了换挡时不出现换挡冲击，通常采用同步器换挡装置，同步器是在接合套换挡装置的基础上发展起来的，其功用是使接合套与待接合的齿环二者之间迅速达到同步，并阻击二者在同步前进入啮合，从而可消除换挡的冲击，缩短换挡时间，简化换挡过程。同步器由同步装置、锁止装置和接合装置三部分组成，目前应用广泛的是各种类型的锁环式惯性同步器，通过接合齿环（又称锁环、同步环）外花键与接合套内花键配合。

接合齿环精锻件与传统接合齿环花键切齿（插齿+倒角、飞切+倒角）工艺在精度指标、技术要求方面存在较大的差别。通过改用精锻花键成形工艺，可对常规切齿工艺无法生产的减薄+缺齿接合齿环、锁止面非对称接合齿环进行生产，该工艺具有广泛的应用前景。

通过制定本文件，可以适应汽车变速器接合齿环由传统的切齿加工向冷锻接合齿齿形的转变，汽车变速器接合齿环与传统切齿加工齿轮相比，其金属流线、接触疲劳强度、抗弯曲强度均有了明显提高。工艺方案的改变导致汽车变速器变档齿轮生产工艺流程的彻底革新，且汽车变速器接合齿环的研究方向由切齿机床参数调整、切齿精度转换为接合齿环成形工艺方案优化及确保精锻接合齿环的齿部精度等方面。本文件的制定以及实施将对我国锻造行业实现节能、节材、降耗起到积极的推动作用。

冷精锻汽车变速器接合齿环 技术规范

1 范围

本文件规定了冷精锻汽车变速器接合齿环的术语和定义、结构、技术要求、取样、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于外圆直径不大于200mm，采用冷精锻工艺成批生产、外花键部位锻造成形并不再加工的汽车机械式变速器各档同步器接合齿环半成品的生产质量控制与验收。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 225 钢的淬透性末端淬火试验方法（Jominy 试验）
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3374.1 齿轮 术语和定义 第1部分：几何学定义
- GB/T 3478.1 圆柱直齿渐开线花键（米制模数 齿侧配合） 第1部分：总论
- GB/T 5216 保证淬透性结构钢
- GB/T 6060.2 表面粗糙度比较样块 磨、车、镗、铣、插及刨加工表面
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 8541 锻压术语
- GB/T 10095.1 圆柱齿轮 ISO齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值
- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定 标准评级图显微检验法
- GB/T 11852 圆锥量规公差与技术条件
- GB/T 13320 钢质模锻件金相组织评级图及评定方法
- GB/T 15758 花键基本术语
- GB/T 18842 圆锥直齿渐开线花键
- YB/T 5149 铸钢丸

3 术语和定义

GB/T 3374.1、GB/T 8541、GB/T 15758及GB/T 18842界定的以及下列术语和定义适用本文件。

3.1

齿顶锁止角 α tooth top locking angle
花键齿端锁止面之间的夹角。

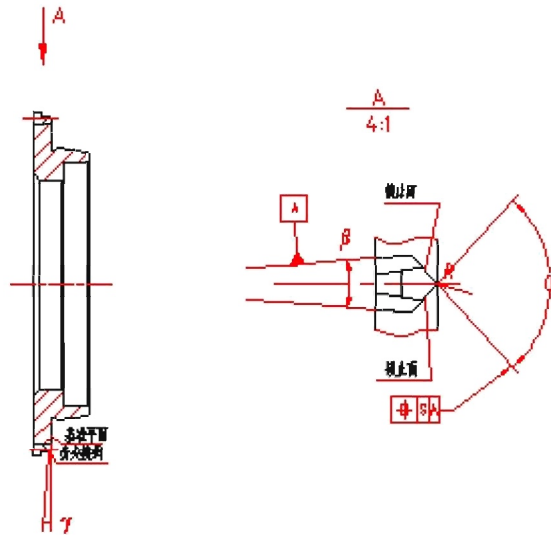


图1 带锥面齿环示意图

3.2

花键倒锥角 β spline inverted cone angle
花键同一齿在花键分度圆上两侧母线所夹的锐角。

3.3

齿尖斜角 γ bevel angle of tooth tip
花键齿尖棱线与基准平面之间的夹角。

3.4

抛丸清理 wheel blasting cleaning

使用高速旋转的叶轮使铸钢丸在离心力作用下抛向金属表面，以去除表面锈蚀、改善表面质量、增加表面粗糙度等的金属表面处理工艺。

4 结构

本文件采用的冷精锻汽车变速器接合齿环(以下简称为“齿环”)典型结构形式见图1、图2、图3及图4。

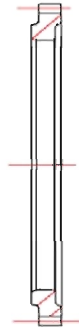


图2 无锥面齿环示意图

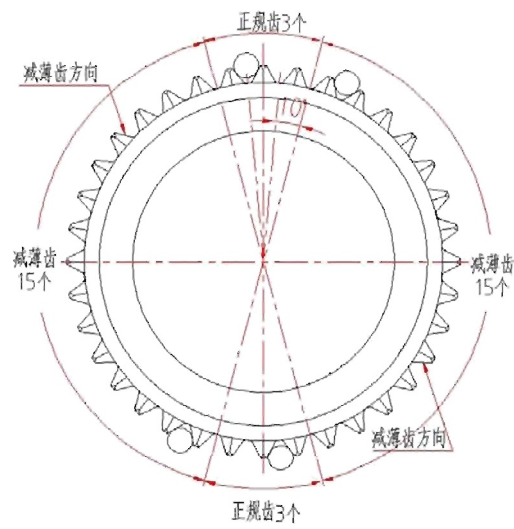


图3 带减薄齿齿环示意图

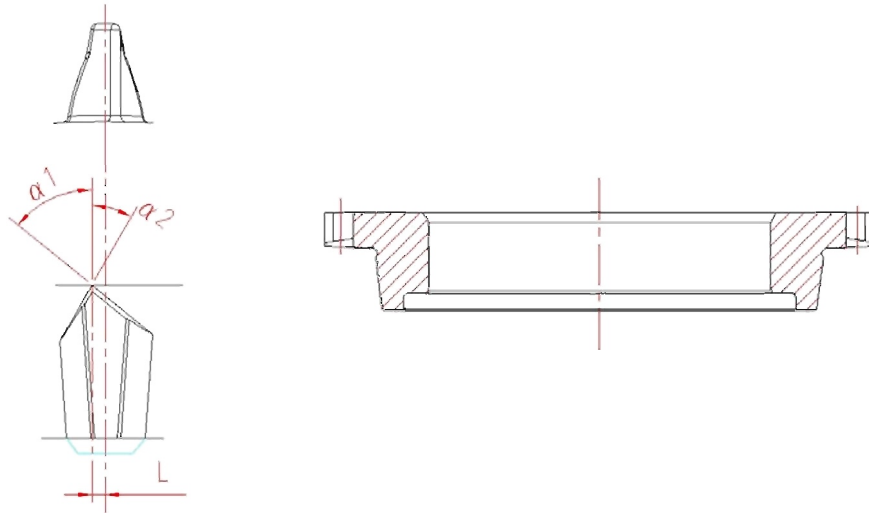


图4 锁止面不对称齿环示意图

5 技术要求

5.1 工艺要求

- 5.1.1 齿环工艺流程宜为：辗环（或模锻）→退火（或正火）→粗车→抛丸清理→表面处理→冷挤压成形→表面润滑→精整→倒锥→半精车。
- 5.1.2 辗环将毛坯辗压成形成环状毛坯，辗环后不得产生锻造裂纹、折叠等锻造缺陷，不得产生过烧、过热等不良组织。
- 5.1.3 模锻采用闭式锻造成形时，锻造前应称重分档。
- 5.1.4 退火（或正火）表面脱碳层深度宜不大于 0.3mm，宜采用球化退火或等温正火处理。
- 5.1.5 粗车后的坯料表面粗糙度不应超过 Ra3.2 μ m。
- 5.1.6 抛丸清理宜采用铸钢丸抛丸清理清除金属表面的铁锈及其他污染，并得到有一定粗糙度的，显露金属本色的表面，铸钢丸应符合 YB/T 5149 的规定。
- 5.1.7 表面处理宜采用磷皂化处理。
- 5.1.8 冷挤压成形目的是实现齿部预成形及锁止面成形。
- 5.1.9 表面润滑采用高分子润滑剂降低冷成形时的摩擦系数，使模具与工件之间的润滑性提高，使后续成形易于实现。
- 5.1.10 精整工序实现齿环的齿部尺寸及精度要求。
- 5.1.11 倒锥实现齿环倒锥角的要求。
- 5.1.12 半精车实现内孔、外圆及锥面的加工，并有效控制脱碳层深度。

5.2 产品要求

- 5.2.1 齿环原材料性能宜符合 GB/T 5216 的规定，齿环原材料末端淬透性试验、非金属夹杂物及宏观组织应符合 GB/T 5216 的规定。
- 5.2.2 齿环预备热处理应为退火或正火状态，退火状态硬度宜为 130HBW~160HBW，脱碳层深度不应大于 0.1mm，正火状态金相组织应为珠光体加铁素体，平均晶粒度应为 5 级以上，正火状态硬度宜为 150HBW~180HBW，齿坯单件硬度差值不应大于 10HBW。

- 5.2.3 齿环花键大径、齿环花键小径、齿环倒锥有效长度应按需方图样要求确定。
- 5.2.4 齿环花键齿端锁止角 α 公差宜不超过 3° 、齿环花键倒锥角度 β 宜不超过 1° 、齿环花键齿端锁止面中心相对花键齿形中心位置度 S (见图1)宜不超过 0.15mm 。
- 5.2.5 齿环花键齿尖斜角 γ 公差宜为 $\pm 2^\circ$ 或根据需方图样要求执行。
- 5.2.6 齿环花键的径向跳动应按 GB/T 10095.1 精度标准不低于 9 级精度执行。
- 5.2.7 齿环花键跨球距应按需方图样要求执行。
- 5.2.8 齿环外花键作用齿厚最大值及实际齿厚最小值宜按 GB/T 3478 标准 6 级精度执行。
- 5.2.9 齿环同步锥面相对内孔圆跳动不应大于 0.05mm 。齿环外锥面角度及尺寸应按图样要求执行。
- 5.2.10 齿环齿面粗糙度不应超过 $Ra3.2\mu\text{m}$ 。粗糙度比对样块宜符合 GB/T 6060.2 的规定。
- 5.2.11 齿环外观表面应光洁,不允许有裂纹、锐边、毛刺;工作表面不允许有锈蚀、黑皮、凹坑和碰伤等缺陷。
- 5.2.12 未注切削加工尺寸公差宜符合 GB/T 1804-m,未注锻造尺寸公差宜符合 GB/T 1804-v。

6 取样

6.1 除需方图样特殊规定外,预处理采用球化退火的齿环试样取样部位应在齿圈上,取样方式如图5所示。

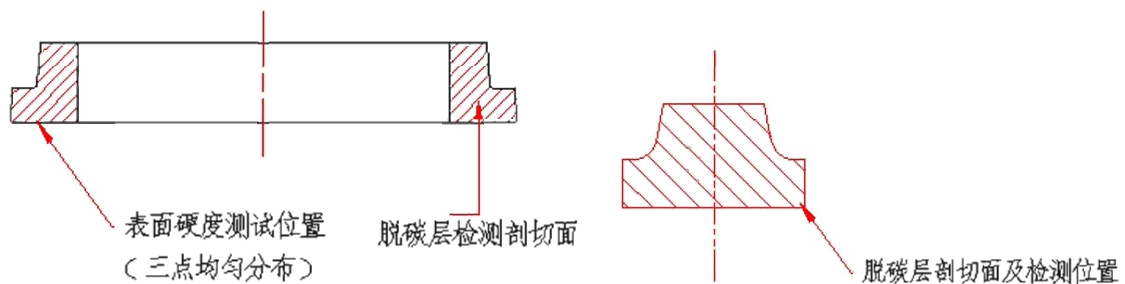


图5 球化退火齿环试样切割示意图

6.2 除需方图样特殊规定外,预处理采用等温正火的齿环试样取样部位应在齿圈上,取样方式如图4所示。

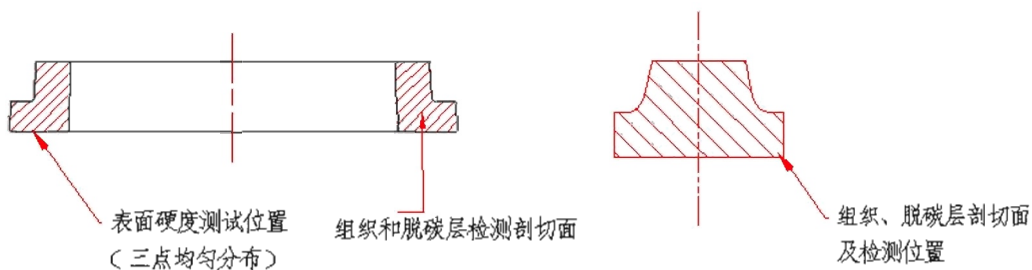


图6 等温正火齿环试样切割示意图

7 试验方法

7.1 原材料检验部位及试验方法应符合 GB/T 225、GB/T 226、GB/T 5216、GB/T 10561 的规定。

- 7.2 齿环硬度试验方法应按 GB/T 230.1 执行，脱碳层深度试验方法按 GB/T 224 执行，齿环金相组织评定方法应按 GB/T 13320 执行，平均晶粒度测定方法应按 GB/T 6394 执行。
- 7.3 齿环外花键大径、齿环外花键小径宜采用外花键大小径专用检具与校块对比检验，齿环外花键倒锥有效长度宜采用游标卡尺检验。
- 7.4 齿环花键齿尖斜角宜采用轮廓仪检验。
- 7.5 齿环花键齿端锁止角、齿环花键倒锥角、齿环花键齿端锁止面中心相对花键齿形中心位置度宜在三坐标测量机或齿轮测量中心上使用齿轮测量软件检测。
- 7.6 齿环花键的径向跳动宜采用齿圈跳动专用检具或以锥度芯轴定位在偏摆仪上检测。
- 7.7 齿环花键跨球距宜采用花键外齿 M 值检具检验。
- 7.8 齿环花键作用齿厚最大值宜采用花键综合通端环规控制；花键实际齿厚最小值宜采用花键非全齿止端环规控制。
- 7.9 齿环锥面相对内孔跳动在齿轮跳动检查仪上宜采用锥度芯轴定位检测；齿环外锥面宜采用锥度量规检验，并符合 GB/T 11852 的规定。
- 7.10 齿环齿面粗糙度检测方法宜采用粗糙度测量仪测量或粗糙度比较样块对比检测。
- 7.11 齿环外观检查可采用目测。
- 7.12 齿环未注尺寸宜采用通用量具进行检测。

8 检验规则

- 8.1 每批产品应经检验部门检验合格后方可出厂，并附有合格证明。
- 8.2 检查项目、检验水平、接收质量限 (AQL) 宜符合表 1 的规定；检验水平宜按 GB/T 2828.1 的规定执行或与需方协商一致。
- 8.3 用户有特殊要求时，应由供需双方协商确定，在技术文件上注明。

表1 检查项目、检验水平、接收质量限

序号	检查项目	检验水平	接收质量限 (AQL)
1	原材料	样本大小 n=1 (试件)	0
2	表面硬度		0
3	齿环花键大径	I L=II	0
4	齿环花键小径	I L=II	0
5	齿环花键倒锥有效长度	I L=II	0
6	齿环花键跨球距	I L=II	0
7	齿环花键齿顶斜角	I L=S-1	0
8	齿环花键锁止角角度	I L=S-1	0
9	齿环齿端锁止面中心相对齿环齿形中心位置度	I L=S-1	0
10	齿环花键倒锥角	I L=S-1	0
11	齿环花键径向跳动	I L=S-1	0
12	齿环花键作用齿厚最大值	I L=II	0
13	齿环花键实际齿厚最小值	I L=II	0
14	齿环外锥面角度及尺寸	I L=II	0
15	齿环同步锥面相对内孔跳动	I L=I	0

表1 检查项目、检验水平、接收质量限（续）

序号	检查项目	检验水平	接收质量限（AQL）
16	齿环花键齿面粗糙度	I L I	0
17	外观	100%	0

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

齿环标识内容由供需双方协商确认，标识区域应为端面等非工作面。包装箱储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定，应标注下列内容：

- a) 供方名称、地址、联系电话；
- b) 产品名称、图号、数量及产品执行标准编号；
- c) 需方单位及地址；
- d) 生产批号；
- e) 包装日期及防锈有效期。

9.2 包装

齿环包装时应采取防磕碰措施，宜采取以下包装方式：

- a) 外包装为金属包装箱，内包装采用塑料套筒装好若干工件后盖上盖子并拧紧，衬垫形式采用防锈纸，防锈方式为水基金属防锈剂，防潮方式为塑料袋；
- b) 包装箱为瓦楞纸箱或钙塑瓦楞箱，衬垫形式为吸塑盘，防锈方式为防锈油，防潮方式为塑料袋；
- c) 需方包装有特殊要求时，按需方要求执行。

9.3 运输和贮存

9.3.1 齿环出厂运输过程中应注意防雨，应避免磕碰摔打，以保证在运输中不致损伤。

9.3.2 包装的齿环应按品种、型号整齐存放在通风和干燥的仓库内，放置在料架上，防锈时间应由供需双方协商确定。

中国锻压协会标准

标准名称：冷精锻汽车变速器接合齿环 技术规范
标准编号：T/CCMI 31—2024

中国锻压协会出版
北京市昌平区北清路中关村生命科学园博雅C座10层
邮编：102206
网址：www.chinaforge.org.cn
标准委员会电话：86 010-53056669

如有印装差错 由中国锻压协会标准委员会调换

版权专有 侵权必究
举报电话：86-010-53056669