

ICS 43.040.50

T21

备案号



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXXX—XXXX

代替 QC/T293-1999, QC/T294-1999

汽车半轴技术条件和台架试验方法

Specifications and bench test methods for automobile axle shaft

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

(本稿完成日期: 2018年5月31日)

201X - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

目 次

| | |
|---------------------------------------|----|
| 前言 | II |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 技术要求 | 3 |
| 4.1 半轴应按照经规定程序批准的图样及技术文件制造 | 3 |
| 4.2 半轴材料 | 3 |
| 4.3 热处理工艺 | 3 |
| 4.4 半轴调质金相组织检验 | 3 |
| 4.5 半轴表面中频淬火金相组织检验 | 4 |
| 4.6 粗糙度 | 4 |
| 4.7 半轴的形状和位置公差（以半轴轴线为基准）应符合以下规定 | 4 |
| 4.8 半轴磁力探伤后应退磁 | 4 |
| 4.9 半轴花键尺寸检验 | 4 |
| 4.10 半轴表面质量 | 4 |
| 4.11 半轴静扭强度试验 | 4 |
| 4.12 半轴扭转疲劳寿命试验 | 4 |
| 5 试验方法 | 5 |
| 5.1 半轴静扭强度试验 | 5 |
| 5.2 半轴扭转疲劳试验 | 5 |

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》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。

本标准代替QC/T 293-1999《汽车半轴台架试验方法》和QC/T 294-1999《汽车半轴技术条件》。

本标准与QC/T 293-1999和QC/T 294-1999相比，主要变化如下：

- 修改了标准的名称；
- 修改了标准的范围（见1，QC/T 293-1999版的1，QC/T 294-1999版的1）；
- 修改了标准的范围（见1，QC/T 293-1999版的1，QC/T 294-1999版的1）；
- 删除了“本标准所用代号见表1”及表1（见QC/T 293-1999版的2.1）；
- 修改了“半轴静扭破坏扭矩”和“半轴扭转疲劳试验终止寿命”的定义，增加了“半轴”、“全浮式半轴”、“半浮式半轴”、“半轴额定扭矩”的定义，增加了定义的英文名称（见3.1、3.2、3.3、3.4、3.5、3.7，QC/T 293-1999版的2.2、2.3）；
- 修改了额定扭矩的计算公式，公式中删除了变速器速比和主减速器速比，公式中增加了总速比、分动器的分扭比及驱动桥轮边减速器速比，删除了越野汽车半轴额定扭矩的计算过程（见3.4，QC/T 293-1999版的3.3.2）；
- 删除了“试验结果处理”（QC/T 293-1999版的3.4和4.4）；
- 修改了半轴扭转疲劳试验样品的数量（QC/T 293-1999版的4.1）；
- 增加了“42CrMoH、40MnBH”（见4.2）；
- 增加了半轴调质处理后检测点的具体要求（见4.3）；
- 增加了“半轴法兰盘根部圆角R的45°方向测量，该处的淬火层深度不小于半轴法兰盘根部直径的5%，不大于杆部淬火层深的上限值。”（见4.3）；
- 增加了花键处淬火硬化层深的测量位置要求和硬化层深的要求（见4.3）；
- 增加了“半轴花键非淬火区长度为从花键端部算起最大值为10mm”（见4.3）；
- 删除了法兰盘硬度要求（见QC/T 294-1999版的4.3）；
- 修改了“与油封配合的表面不大于Ra0.8”（见4.6，QC/T 294-1999版的4.5）；
- 删除了“检验规则”（见QC/T 294-1999版的6）；
- 删除了“标志、包装、运输、贮存”（见QC/T 294-1999版的7）；
- 删除了“试验样品必须为随机抽样，抽样基数不少于200件”试验样品随机抽样要求（见QC/T 293-1999版的3.1和4.1）；
- 删除了“试验设备仪器”（见QC/T 293-1999版的3.2.1和4.2.1）；
- 修改了半轴扭转疲劳试验的最高频率要求，给出推荐频率范围（见5.2.2.4，QC/T 293-1999版的4.2.3）；
- 删除了扭转疲劳试验半轴表面温度要求（见QC/T 293-1999版的4.2.3）；
- 删除了附录A（见QC/T 293-1999版的附录A）。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口。

本标准主要起草单位：中国第一汽车股份有限公司技术中心、吉林圆方机械集团有限公司、辽宁通达轴业有限公司、合肥美桥汽车传动及底盘系统有限公司、青特集团有限公司、万向钱潮股份有限公司、凤城曙光汽车半轴股份有限公司、山东蓬翔汽车有限公司、中汽研汽车检验中心（天津）有限公司等。

本标准主要起草人：袁立国、宁雪松、黄成海、蔡永等。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——ZB T21 003-89 和 ZB T21 004-89；

——QC/T 293-1999 和 QC/T 294-1999。

汽车半轴技术条件和台架试验方法

1 范围

本标准规定了汽车半轴的技术条件和台架试验方法。

本标准适用于非转向驱动桥满载轴荷质量为16 T及16 T以下各种汽车（矿用车除外）的全浮式半轴及半浮式半轴。

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，仅所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 699-1999 优质碳素结构钢
- GB/T 3077-2015 合金结构钢
- GB/T 5216-2014 保证淬透性结构钢
- GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 5617-2005 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定
- GB/T 13320-2007 钢质模锻件金相组织评级图及评定办法
- JB/T 9204-2008 钢件感应淬火金相检验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

半轴 axle shaft

用于驱动桥主减速器与轮毂或轮边减速器之间传递扭矩(半浮式半轴还承受弯矩)的非断开式的轴。

3.2

全浮式半轴 full-floating axle shaft

只传递扭矩的半轴。

3.3

半浮式半轴 semi-floating axle shaft

既传递扭矩又承受弯矩的半轴。

3.4

半轴额定扭矩 axle shaft rated torque

半轴设计的最大许用扭矩。

半轴额定扭矩可参考以下方法计算：按汽车动力源最大扭矩计算和按最大附着力计算，取两者计算结果中较小值。

3.4.1 全浮式半轴额定扭矩的计算方法

a) 按汽车动力源的最大扭矩计算时：

$$M_j = 0.6 \times M_{e_{\max}} \times i_{\max} \times j \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- M_j ——半轴额定扭矩，单位为牛顿米（Nm）；
- $M_{e_{\max}}$ ——汽车动力源的最大扭矩，单位为牛顿米（Nm）；
- i_{\max} ——从汽车动力源到半轴之间的最大总速比；
- j ——从汽车动力源到半轴之间分动器的分扭比。

注：从汽车动力源到半轴之间有多个分动器时， j 值为各分动器分扭比的乘积。没有分动器时， j 值取1。采用贯通桥时，贯通桥部分的 j 值取0.5。

b) 按最大附着力计算时：

$$M_j = \frac{m \times g \times r_k \times \phi}{2 \times i_0} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

- m ——驱动桥满载轴荷质量，单位为千克（kg）；
- g ——重力加速度，取值9.81，单位为米每二次方秒（m/s²）；
- r_k ——轮胎滚动半径，单位为米（m）；
- ϕ ——路面附着系数（取 $\phi = 0.8$ ）；
- i_0 ——驱动桥轮边减速器总成的速比（没有轮边减速器总成时， i_0 值取1）。

3.4.2 半浮式半轴额定扭矩的计算方法

$$M_j = \sqrt{M_b^2 + M_t^2} \dots \dots \dots (3)$$

$$M_b = m \times g \times L / 2 \dots \dots \dots (4)$$

- a) 按汽车动力源最大扭矩计算时， M_t 的计算公式同（1）式；
- b) 按最大附着力计算时， M_t 的计算公式同（2）式。

式中：

- M_b ——半浮式半轴所承受的弯矩，单位为牛顿米（Nm）；
- M_t ——半浮式半轴所承受的扭矩，单位为牛顿米（Nm）；
- L ——半浮式半轴的悬臂长度，单位为米（m）。

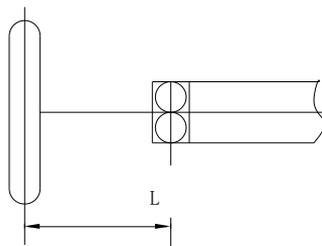


图1

3.5

半轴静扭失效扭矩 ultimate torque of static torsion testing

半轴静扭试验过程中的最大破坏扭矩值。

3.6

半轴静扭强度失效后备系数 axle shaft static torsional strength safety factor

半轴静扭失效扭矩与半轴试验计算扭矩的比值。

$$K = \frac{M}{M_j} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

K ——半轴静扭强度失效后备系数；

M ——半轴静扭失效扭矩，单位为牛顿米（Nm）。

3.7

半轴扭转疲劳寿命 fatigue life of axle shaft

半轴扭转疲劳试验过程中，半轴动态角位移增量与稳定试验状态时动态角位移量的比值大于5%，并确认样品出现裂纹时的循环次数。

4 技术要求

4.1 半轴应按照经规定程序批准的图样及技术文件制造

4.2 半轴材料

在保证产品设计性能要求条件下，采用的半轴材料应符合GB/T 3077-2015、GB/T 5216-2014中要求的化学成分、机械性能等相关要求。推荐牌号为40Cr、40CrH、42CrMo、42CrMoH、40MnB、40MnBH、50CrV、50CrVA，也允许采用满足本标准要求的其他材料。

4.3 热处理工艺

半轴热处理工艺推荐采用预调质处理后表面中频淬火处理工艺。预调质处理后心部硬度推荐值为24 HRC~30 HRC，检测点为全浮式半轴检验法兰盘处、半浮式半轴检验杆部1/2半径处，如该处检验不符合调质状态硬度，可检验实际淬硬层深加上3 mm处的硬度。半浮式半轴法兰盘硬度为180 HB~240 HB。半轴中频淬火后硬化层深度按GB/T 5617-2005规定的要求检验，产品图样有特殊要求的，按照产品图样执行。中频淬火处理后杆部表面硬度不低于52 HRC，花键处允许降低3个硬度单位，杆部硬化层深度范围为杆部直径的10%~20%，杆部同一截面硬化层深度变化不大于杆部直径的5%。半轴法兰盘根部圆角R处的硬化层深度沿着圆角R的45°方向测量，该处的淬火硬化层深度不小于半轴法兰盘根部直径的5%，不大于杆部淬火硬化层深的上限值；花键处淬火硬化层深度从花键小径处测量，其深度应不低于花键大径的10%；半轴花键非淬火区长度为从花键端部算起最大值为10mm。在保证半轴性能指标要求条件下，也允许采用其它热处理工艺，如正火处理后表面中频淬火等工艺。

4.4 半轴调质金相组织检验

半轴调质金相组织按GB/T 13320-2007规定的检验方法检验。

4.5 半轴表面中频淬火金相组织检验

半轴表面中频淬火金相组织按JB/T 9204-2008标准中规定的检验方法检验。

4.6 粗糙度

半轴法兰盘安装端面粗糙度不大于Ra3.2，经过加工的杆部的粗糙度不大于Ra12.5，花键大径定心表面不大于Ra 0.8，花键齿侧定心表面不大于Ra3.2，与轴承配合表面不大于Ra0.8，与油封配合的表面不大于Ra0.8。

4.7 半轴的形状和位置公差（以半轴轴线为基准）应符合以下规定：

- 4.7.1 全浮式半轴法兰盘安装面的端面全跳动公差等级不低于9级；
- 4.7.2 半浮式半轴法兰盘安装面的端面全跳动公差等级不低于8级；
- 4.7.3 与轴承配合的轴颈表面径向圆跳动公差等级不低于7级；
- 4.7.4 全浮式半轴与油封配合的轴颈表面径向圆跳动公差等级不低于9级；
- 4.7.5 半浮式半轴与油封配合的轴颈表面径向圆跳动公差等级不低于9级；
- 4.7.6 全浮式半轴杆部表面的径向圆跳动公差对于表面加工的不大于1.5 mm、对于表面不加工的不大于2 mm；
- 4.7.7 半浮式半轴杆部表面的径向圆跳动公差不大于1 mm；
- 4.7.8 花键分度圆径向圆跳动公差等级不低于11级；
- 4.7.9 全浮式半轴法兰螺栓孔的位置度公差不大于 $\Phi 0.3 \text{ mm} \textcircled{M}$ ；
- 4.7.10 半浮式半轴法兰螺栓孔的位置度公差不大于 $\Phi 0.25 \text{ mm} \textcircled{M}$ 。

4.8 半轴磁力探伤后应退磁

4.9 半轴花键尺寸检验

花键应用综合量规检验或进行单项检验，花键齿的周节累积公差、齿形公差和齿向公差应符合产品图样的规定。

4.10 半轴表面质量

半轴表面不应有折叠、凹陷、砸痕、裂纹等缺陷。杆部表面允许有磨去裂纹的痕迹，磨削后存在的磨痕深度不大于0.5 mm，同一横断面不允许超过两处。

4.11 半轴静扭强度试验

半轴静扭强度失效后备系数K应大于1.80。

4.12 半轴扭转疲劳寿命试验

用威布尔分布处理半轴扭转疲劳试验数据，以中值寿命 B_{50} 和 B_{10} 寿命来评价：

全浮式半轴， $B_{50} \geq 30 \times 10^4$ ， $B_{10} \geq 20 \times 10^4$ ；

半浮式半轴， $B_{50} \geq 40 \times 10^4$ ， $B_{10} \geq 25 \times 10^4$ 。

5 试验方法

5.1 半轴静扭强度试验

5.1.1 试验样品

试验样品必须符合设计图样要求，试验样品不少于3件。

5.1.2 试验方法

- 1) 半轴输入花键端联接夹具的花键参数应与半轴齿轮相同；
- 2) 半轴输入花键端与试验设备的加载端相联接，半轴花键的啮合长度应与半轴齿轮的实际配合长度相同，另一端与试验设备的固定端相联接；
- 3) 半轴安装时应保证半轴轴线与设备轴线同轴，使半轴不受到附加弯矩作用；
- 4) 设置设备的加载速度不应大于 $45^\circ/\text{min}$ ，启动设备，连续加载至半轴断裂为止，在此过程中记录并绘制半轴扭矩与扭转角度变化关系曲线。图2为半轴扭矩与扭转角度关系曲线示例图。

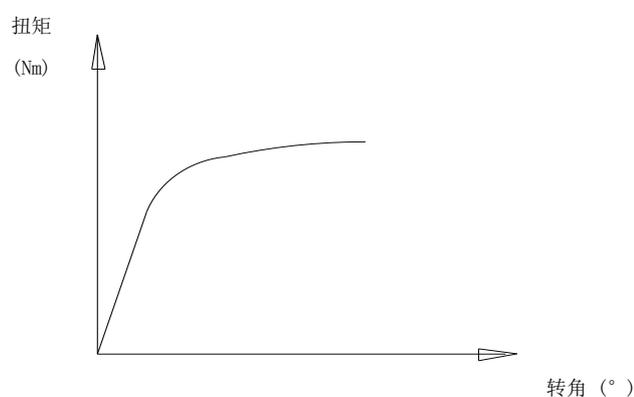


图2 半轴扭矩与扭转角度关系曲线示例

5.2 半轴扭转疲劳试验

5.2.1 试验样品

试验样品必须符合设计图样要求，试验样品不少于3件。

5.2.2 试验方法

- 1) 半轴输入花键端联接夹具的花键参数应与半轴齿轮相同；
- 2) 半轴输入花键端与试验设备的加载端相联接，半轴花键的啮合长度应与半轴齿轮的实际配合长度相同，另一端与试验设备的固定端相联接；
- 3) 半轴安装时应保证半轴轴线与设备轴线同轴，使半轴不受到附加弯矩作用；
- 4) 试验载荷波形为正弦波，试验载荷下限值为 $0.1 \times M_j$ ，试验载荷上限值为 $1.1 \times M_j$ ；
- 5) 推荐试验频率为 $0.5 \text{ Hz} \sim 5 \text{ Hz}$ ；
- 6) 按上述条件进行半轴扭转疲劳试验，直至样品失效或者达到规定的循环次数。