

ICS 21.100.20

J 11



ZZB

制 造 团 体 标 准

T/ZZB 0274—2017

汽车轮毂轴承单元

Automotive hub bearing units

ZHEJIANG MADE

2017-12-15 发布

2017-12-22 实施

浙江省浙江制造品牌建设促进会

发布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 符号	4
5 分类	5
6 代号方法	5
7 基本结构型式	7
8 基本尺寸	10
9 基本要求	10
10 技术要求	10
11 轮毂轴承单元的配合安装	13
12 检测方法	13
13 检验规则	15
14 标志	16
15 防锈包装	16
16 运输和贮存	16
17 质量承诺	17
附录 A (资料性附录) 部分轮毂轴承单元基本尺寸	18
附录 B (资料性附录) 轮毂轴承单元配合安装的技术条件	21
附录 C (规范性附录) 轮毂轴承单元耐久寿命试验	22
附录 D (规范性附录) 轮毂轴承单元泥水性能试验	25
附录 E (规范性附录) 轮毂轴承单元摩擦力矩试验	28
附录 F (规范性附录) 轮毂轴承单元强化耐久寿命试验	29
附录 G (规范性附录) 轮毂轴承单元疲劳试验	30
附录 H (规范性附录) 轮毂轴承单元弯曲疲劳强度试验	32
附录 I (规范性附录) 轮毂轴承单元刚度试验	33

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省浙江制造品牌建设促进会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制订。

本标准主要起草单位：浙江万向精工有限公司。

本标准参与起草单位：万向钱潮股份有限公司。

本标准主要起草人：周旭、徐英武、刘晓明、范围广、宣衡艳、汪峰、黄德杰。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

汽车轮毂轴承单元

1 范围

本标准规定了乘用车用轮毂轴承单元（以下简称轮毂轴承单元）的术语和定义、符号、分类、代号构成、基本结构形式、基本尺寸、基本要求、技术要求、轮毂轴承单元的配合安装、检测方法、检验规则、标志、防锈包装、运输和贮存以及质量承诺。

本标准适用于乘用车用轮毂轴承单元。

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 272 滚动轴承代号方法
- GB/T 307.2 滚动轴承测量和检验的原则及方法
- GB/T 307.3 滚动轴承通用技术规则
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- 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 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）
- GB/T 30775 合金结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3103.1-2002 紧固件公差螺栓、螺钉、螺柱和螺母
- 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 3478.5 圆柱直齿渐开线花键（米制模数齿侧配合）第5部分：检验
- GB/T 4199 滚动轴承公差定义
- GB/T 5617 钢的感应淬火或火焰淬火后有效硬化层深度的测定
- GB/T 5671 汽车通用锂基润滑脂
- GB/T 6930 滚动轴承词汇
- GB/T 7811 滚动轴承参数符号
- GB/T 8597 滚动轴承防锈包装
- GB/T 11133 石油产品、润滑油和添加剂中水含量的测定 卡尔费休库仑滴定法
- GB/T 18254 高碳铬轴承钢
- GB/T 24605 滚动轴承产品标志
- GB/T 24610.2 滚动轴承振动测量方法第2部分：具有圆柱孔和圆柱外表面的向心球轴承
- GB/T 24610.3 滚动轴承振动测量方法第3部分：具有圆柱孔和圆柱外表面的调心滚子轴承和圆锥滚子轴承
- JB/T 1255-2014 滚动轴承高碳铬轴承钢零件热处理技术条件
- JB/T 6639-2015 滚动轴承骨架式橡胶密封圈技术条件
- JB/T 6641 滚动轴承残磁及其评定方法

- JB/T 7048-2011 滚动轴承工程塑料保持架技术条件
- JB/T 7051 滚动轴承零件表面粗糙度测量和评定方法
- JB/T 7361 滚动轴承零件硬度试验方法
- JB/T 8236 滚动轴承双列和四列圆锥滚子轴承游隙及调整方法
- JB/T 9204 钢件感应淬火金相检验
- QC/T 783 汽车、摩托车用车速传感器

3 术语和定义

GB/T 4199、GB/T 6930界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

有效硬化层深度 effective hardening depth

从零件表面垂直测量到规定的某种显微组织边界或规定的显微硬度的硬化层距离。

3.2

拧紧力矩 tightening torque

根据各零件之间的配合要求，通过调整螺母的松紧对轴承内圈施加的力矩。

4 符号

GB/T 7811给出的以及下列符号适用于本文件。

除另有说明外，图中所示符号及表中所列示值均表示公称尺寸。

B50: 寿命可靠性值

D : 外圈外径或制动器端凸缘安装引导直径

D_t : 转向节端凸缘安装引导直径

$d_{mp1}-d_{mp2}$: 成套轴承中两个内圈之间的平均内径相互差

F : 凸缘外径

G : 带凸缘的内圈螺孔或螺栓中心圆直径

G_t : 带凸缘的外圈螺孔或螺栓中心圆直径

L : 外圈带凸缘的轮毂轴承单元基准端面到安装平面间的距离或内、外圈都带凸缘的轮毂轴承单元两凸缘安装基准面间的距离

K_{ea} : 制动器端安装引导直径对转向节端安装引导直径的径向跳动

K_{ia1} 、 K_{ia2} : 成套轴承单个内圈的径向跳动

$K_{ia1}-K_{ia2}$: 内圈径向跳动相互差

P_{s1} : 螺栓位置度

P_{s2} : 螺纹孔（光孔）位置度

S_{m1} : 螺纹孔（光孔）对安装基准面的垂直度

S_{m2} : 螺栓对安装基准面的垂直度

S_{n1} 、 S_{n2} : 凸缘安装基准面的平面度

S_{ea} : 制动器端安装基准面的轴向跳动

SlogN: 离散度

Δ_{bs} 、 Δ_{D1s} : 凸缘安装引导直径偏差

Δ_{1s} : 两凸缘安装基准面间的距离偏差

5 分类

5.1 按结构型式特征

轮毂轴承单元按其结构型式特征, 分为:

- a) 双列角接触球轴承轮毂轴承单元或双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元;
- b) 外圈带凸缘的双列角接触球轴承轮毂轴承单元或双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元;
- c) 内、外圈都带凸缘的双列角接触球轴承轮毂轴承单元或双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元。

5.2 按工作性能

轮毂轴承单元按其工作性能, 分为:

- a) 内圈旋转用轮毂轴承单元;
- b) 外圈旋转用轮毂轴承单元。

5.3 按工作场合

轮毂轴承单元按其工作场合, 分为:

- a) 驱动轮用轮毂轴承单元;
- b) 非驱动轮用轮毂轴承单元。

5.4 按小内圈紧固结构

轮毂轴承单元按其小内圈是否有紧固结构, 分为:

- a) 有紧固结构:
 - 1) 螺母紧固式轮毂轴承单元;
 - 2) 轴铆合式轮毂轴承单元;
 - 3) 挡环紧固式轮毂轴承单元。
- d) 无紧固结构: 紧配式轮毂轴承单元。

5.5 按 ABS 信号

轮毂轴承单元按其是否提供ABS信号, 分为:

- a) 提供 ABS 信号的轮毂轴承单元:
 - 1) 带完整传感器的轮毂轴承单元;
 - 2) 带 ABS 齿圈的轮毂轴承单元;
 - 3) 带磁性编码器的轮毂轴承单元。
- b) 不提供 ABS 信号的轮毂轴承单元。

6 代号方法

6.1 排列顺序

轮毂轴承单元代号由类型代号、表示轮毂轴承单元配合安装特性的尺寸代号和后置代号组成, 其排列顺序按表1。

表1 排列顺序

类型代号	表示轮毂轴承单元配合安装特征的尺寸代号	后置代号
------	---------------------	------

6.2 类型代号

类型代号用大写拉丁字母和数字表示，其代号及含义见表2。

6.3 尺寸代号

6.3.1 DAC型、DU型轮毂轴承单元

DAC型、DU型轮毂轴承单元的尺寸代号用七位阿拉伯数字表示，前两位数字表示内径 d 的毫米数，中间三位数字表示外径 D 的毫米数，不足100时，在数字前加0，后两位数字表示宽度 B 或 C 的毫米数。当 $B \neq C$ 时， B 和 C 的毫米数均应标注，但中间用斜线将其分开，如 B/C 。

表2 类型代号

类型代号	含义
DAC	双列角接触球轴承轮毂轴承单元
DU	双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元
DACF	外圈带凸缘的双列角接触球轴承轮毂轴承单元
DUF	外圈带凸缘的双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元
DAC2F	内、外圈都带凸缘的双列角接触球轴承轮毂轴承单元
DU2F	内、外圈都带凸缘的双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元

6.3.2 DACF型、DUF型轮毂轴承单元

DACF型、DUF型轮毂轴承单元的尺寸代号用七位阿拉伯数字表示，前两位数字表示内径 d 的毫米数，中间三位数字表示带凸缘的外圈螺孔或螺栓中心圆直径 G_1 （圆整值）的毫米数，不足100时，在数字前加0，后两位数字表示基准端面到安装平面间距离 I （圆整值）的毫米数。

6.3.3 DAC2F型、DU2F型轮毂轴承单元

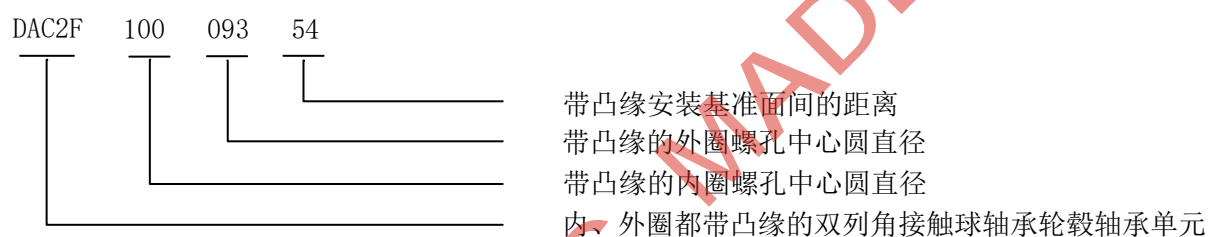
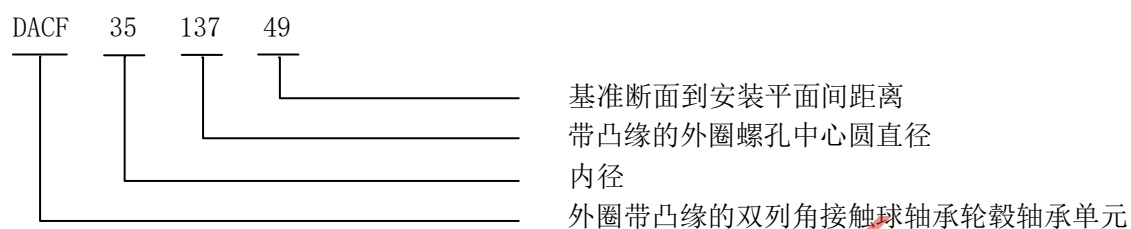
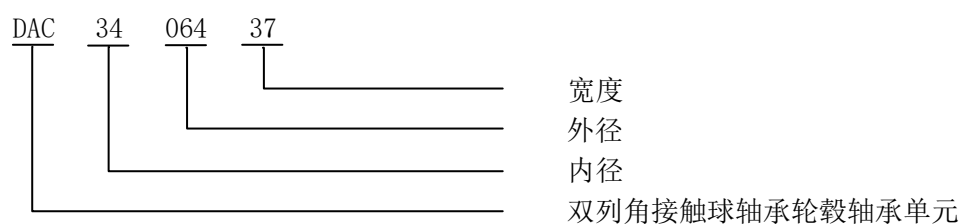
DAC2F型、DU2F型轮毂轴承单元的尺寸代号用八位阿拉伯数字表示，前三位数字表示带凸缘的内圈螺孔或螺栓中心圆直径 G_2 的毫米数，中间三位数字表示带凸缘的外圈螺孔或螺栓中心圆直径 G_1 （四舍五入圆整值）的毫米数，后两位数字表示两凸缘安装基准面间距离 I （四舍五入圆整值）的毫米数。 G_1 和 G_2 不足100时，在数字前加0。

6.4 后置代号

6.4.1 后置代号是轮毂轴承单元在结构、尺寸、公差和技术要求等有改变时，在其基本代号后添加的补充代号，后置代号的排列顺序及含义按 GB/T 272 的规定。

6.4.2 后置代号“+FLZ”，表示在基本类型轮毂轴承单元基础上增加带凸缘零件的轮毂轴承单元。

6.5 示例



7 基本结构型式

7.1 DAC 型、DU 型轮毂轴承单元的基本结构型式如图 1、图 2 所示。

7.2 DACF 型、DUF 型轮毂轴承单元的基本结构型式如图 3~图 6 所示。

7.3 DAC2F 型、DU2F 型轮毂轴承单元的基本结构型如图 7~图 14 所示。

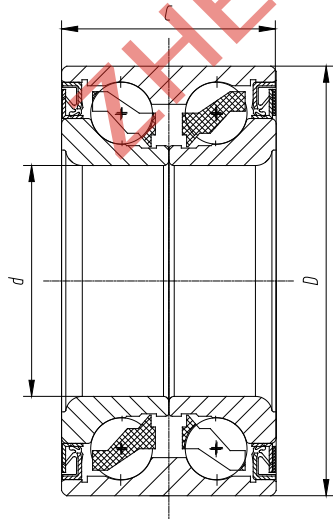


图 1 DAC 型

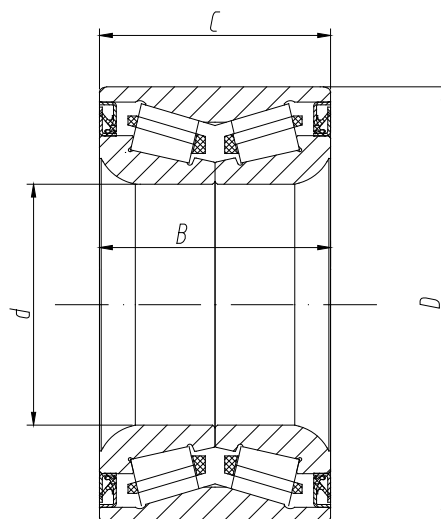


图 2 DU 型

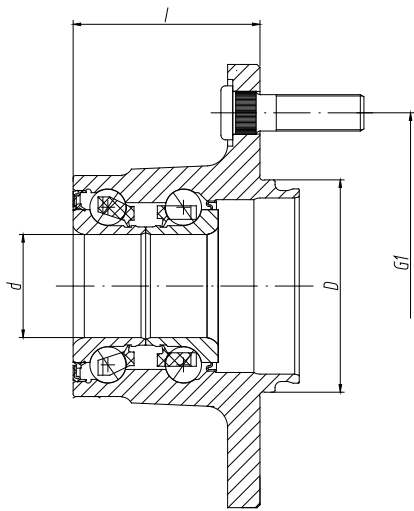


图3 DACF型 外圈旋转

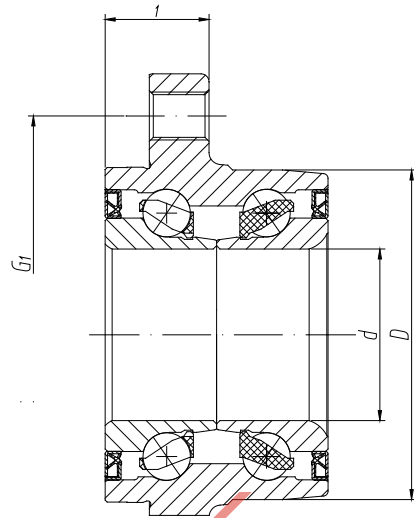


图4 DACF型 内圈旋转

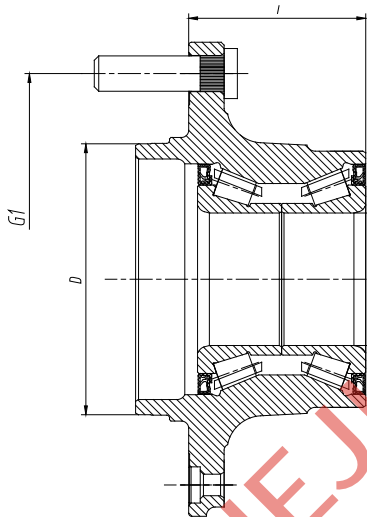


图5 DUF型 外圈旋转

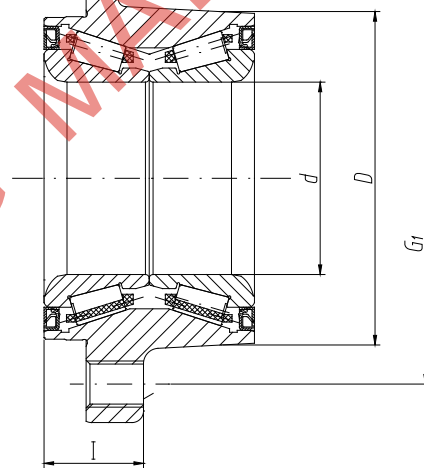


图6 DUF型 内圈旋转

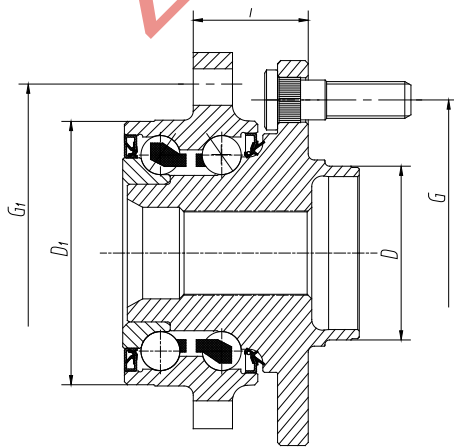


图7 DAC2F型 驱动轮用
(花键孔、紧配结构)

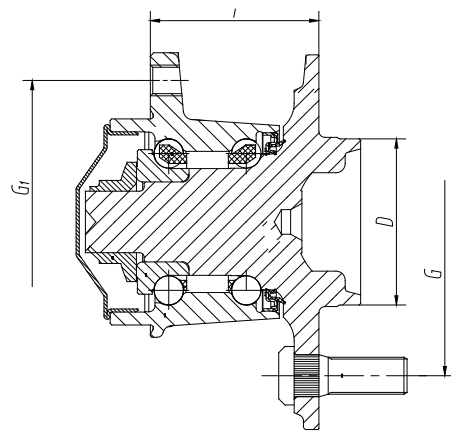


图8 DAC2F型 非驱动轮用
(实体轴、螺母紧固结构)

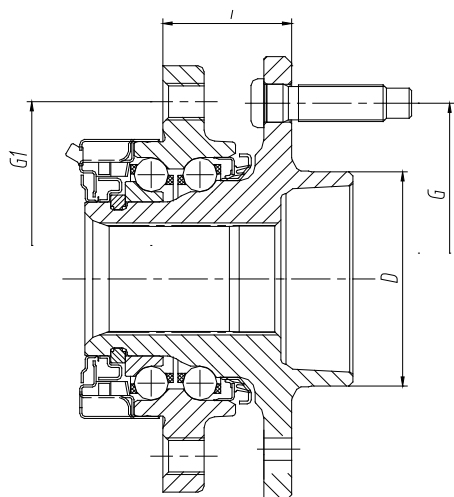


图 9 DAC2F 型 驱动轮用
(挡环紧固式结构)

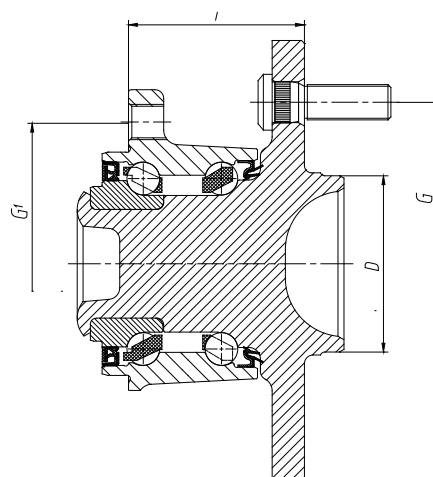


图 10 DAC2F 非驱动轮用
(实体轴、轴铆合式结构)

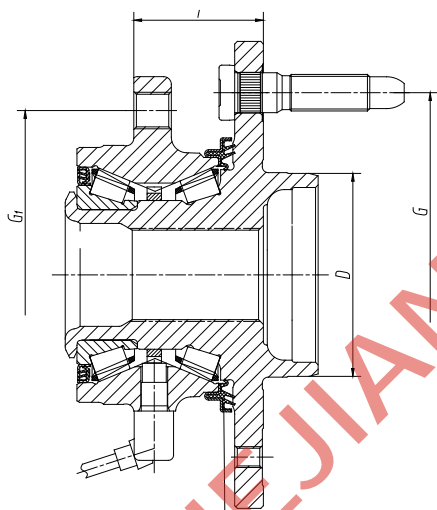


图 11 DU2F 型 驱动轮用
(轴铆合式结构)

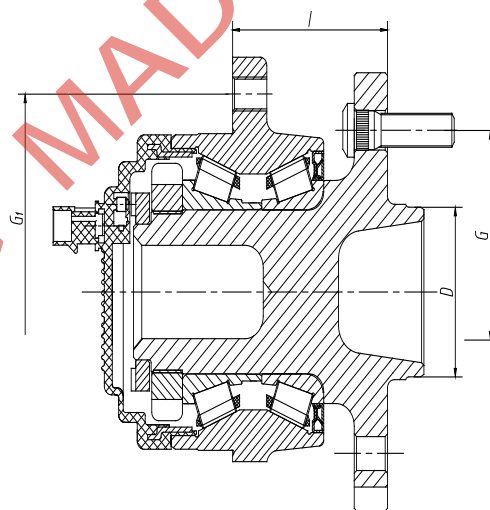


图 12 DU2F 型 非驱动轮用
(实体轴螺母紧固结构)

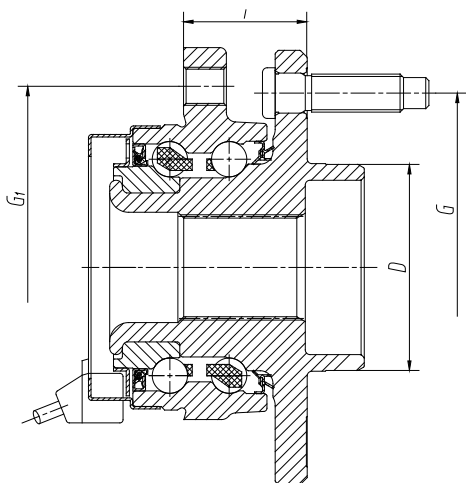


图 13 DAC2F 型 带传感器

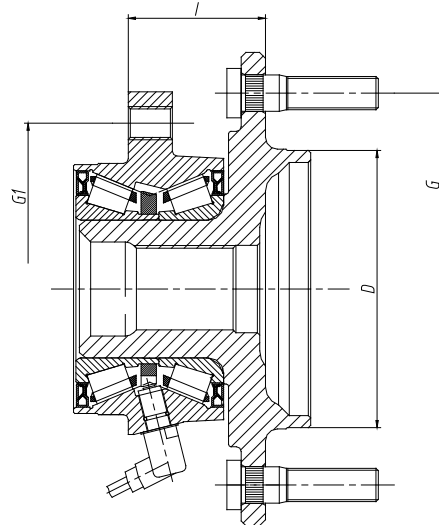


图 14 DU2F 型 带传感器

8 基本尺寸

部分轮毂轴承单元的基本尺寸按附录A的规定。

9 基本要求

9.1 设计研发

9.1.1 具备完整的产品设计、计算分析及工艺开发能力，包括产品强度分析、应力分析、刚性分析及疲劳寿命计算、一次性磨削工艺、表面涂覆、成品车工艺。

9.1.2 具备满足产品自主研发所需的试验验证能力，包括一般耐久寿命、泥水性能、摩擦力矩、强化耐久寿命、法兰盘疲劳、弯曲疲劳强度以及刚度试验。

9.2 材料及热处理

9.2.1 套圈及滚动体应采用符合 GB/T 18254 规定的 GCr15 高碳铬轴承钢，以及不低于 GCr15 要求的高碳铬轴承钢制造，其硬度及热处理质量应符合 JB/T 1255 的规定。

9.2.2 带凸缘的套圈可采用符合 GB/T 699 规定的 55、65Mn、70Mn 优质碳素结构钢或满足性能要求的其他材料制造，热处理后滚道表面硬度为 58HRC~64HRC，接触处有效硬化层深度不小于 1.5mm，其他热处理质量按 JB/T 9204 的规定。不带滚道的凸缘零件可采用符合 GB/T 699 规定的 45 优质碳素结构钢或符合 GB/T 3077 规定的 40Cr 合金结构钢，也可采用满足性能要求的其他材料制造。

9.2.3 保持架采用工程塑料制造。工程塑料保持架的材料应符合 JB/T 7048-2011 中附录 A 的规定。

9.2.4 密封圈一般采用骨架式橡胶结构。其材料应符合 JB/T 6639-2015 中 3.1、3.2 的规定；也可采用与 JB/T 6639-2015 中表 1 性能相当或更优的其他材料制造。

9.3 制造

9.3.1 采用生产自动排程、零部件信息自动跟踪一体化的信息化制造管理系统。

9.3.2 轮毂轴承单元零件热处理采用全自动感应淬火设备，内圈、外圈、法兰盘生产过程采用数控车、磨床，沟道磨床、沟道超精等设备。

9.3.3 轮毂轴承单元装配采用智能化自动装配线、自动在线检测系统。

9.4 检测

具备原材料、润滑脂、零件及轮毂轴承单元总成的检测能力，包括钢材元素、氧含量、末端淬透性、低倍组织、非金属夹杂、晶粒度和硬度检测能力；橡胶、润滑脂等原材物理化检测能力；零件热处理金相检测能力；产品失效检测分析能力。设备包括但不限于氧氮分析仪、图像分析仪、显微硬度计、洛氏硬度计、等离子发射光谱仪、X射线应力测定仪、三坐标测量机、测长仪、轮廓仪。

10 技术要求

10.1 公差

10.1.1 套圈的公差按表 3~表 6 的规定。

表3 DAC 型、DACF 型轮毂轴承单元内圈

单位为微米

d/mm		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia1} 、 K_{ia2}	S_{ia}	Δ_{Bs}		V_{Bs}	$K_{ia1}-K_{ia2}$	$d_{mp1}-d_{mp2}$
>	\leq	上极限 偏差	下极限 偏差	max.				上极限 偏差	下极限 偏差	max.		
18	30	0	-10	8	8	8	12	0	-250	20	3	5
30	50	0	-12	9	9	10	12	0	-250	20	3.5	6
50	80	0	-15	11	11	10	15	0	-250	25	3.5	8

表4 DAC 型轮毂轴承单元外圈

单位为微米

D/mm		Δ_{dmp}^a		V_{dsp}	V_{Dmp}^a	K_{ea}	S_{ea}	Δ_{Cs}		V_{Cs}
>	\leq	上极限偏差	下极限偏差	max.				上极限偏差	下极限偏差	max.
30	50	0	-11	11	8	10	20	0	-120	20
50	80	0	-13	13	10	13	20	0	-120	20
80	120	0	-15	19	11	18	22	0	-150	25

^a 适用于装密封结构前。

表5 DU 型、DUF 型轮毂轴承单元内圈

单位为微米

d/mm		Δ_{dmp}		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia1} 、 K_{ia2}	S_{ia}	Δ_{Bs}	
>	\leq	上极限偏差	下极限偏差	max.				上极限偏差	下极限偏差
18	30	0	-12	12	9	18	24	0	-120
30	50	0	-12	12	9	20	24	0	-120
50	80	0	-15	15	11	25	30	0	-150

表6 DU 型轮毂轴承单元外圈

单位为微米

D/mm		Δ_{dmp}^a		V_{Dsp}^a	V_{Dmp}^a	K_{ea}	S_{ea}	Δ_{Cs}	
>	\leq	上极限偏差	下极限偏差	max.				上极限偏差	下极限偏差
30	50	0	-14	14	11	20	40	与同一轮毂轴承单元内圈的 Δ_{Bs} 相同	
50	80	0	-16	16	12	25	40		
80	120	0	-18	18	14	35	45		

^a 适用于装密封结构前。

10.1.2 带凸缘的轮毂轴承单元成品公差（见图 15）按表 7 的规定。

10.1.3 轮毂轴承单元内孔花键尺寸公差应符合 GB/T 3478.1 中公差等级为 6 H 的规定；螺栓安装孔（或螺纹孔）的尺寸精度不应低于 6 H。

表7 带凸缘的轮毂轴承单元成品公差

单位为微米

Δ_{Ds} 、 Δ_{DIs}	Δ_{Is}	P_{s1}	P_{s2}	S_{m1}	S_{m2}	S_{n1} 、 S_{n2}	S_{ea}^a	K_{ea}
		max.						
h8	± 250	350	250	50	100	50	15	50

^a S_{ea} 值适用于在“**A**”基准面上 $R50\text{mm}$ 范围内测量；当测量范围大于此范围时，该值可适当放宽。

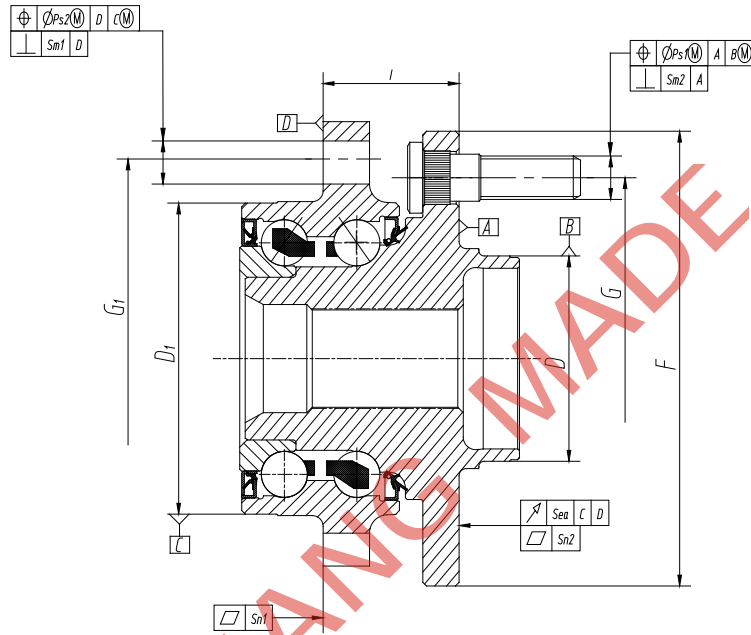


图15 几何公差标注示意图

10.2 表面粗糙度

DAC型、DU型轮毂轴承单元的配合表面及端面的表面粗糙度应符合GB/T 307.3中0级轴承的规定。

10.3 游隙

DAC型轮毂轴承单元轴向游隙范围为 $0.040\text{ mm}\sim 0.080\text{ mm}$ ，DACF型轮毂轴承单元轴向游隙范围为 $0.002\text{ mm}\sim 0.020\text{ mm}$ ，DAC2F型轮毂轴承单元轴向游隙范围为 $-0.040\text{ mm}\sim 0.000\text{ mm}$ 。

10.4 残磁

DAC型、DU型轮毂轴承单元的残磁限值按JB/T 6641的规定，DACF型、DAC2F型轮毂轴承单元残磁限值 $\leq 0.6\text{ mT}$ 。

10.5 螺栓

轮毂轴承单元应采用符合GB/T 3098.1规定的性能等级不低于10.9级的螺栓，其尺寸精度按GB/T 3103.1-2002中A级的规定。轮毂轴承单元上的螺栓抗滑扭矩：M12的螺栓不应低于 $150\text{ N}\cdot\text{m}$ 、M14的螺栓不应低于 $250\text{ N}\cdot\text{m}$ ；抗脱出力不应低于 4.9 kN 。

10.6 ABS 信号

轮毂轴承单元应采用符合QC/T 783规定的传感器。带ABS齿圈的轮毂轴承单元，其齿圈齿数或磁性编码器的极对数、磁性编码器的磁场强度周节单一误差不应超过 $\pm 5\%$ 、周节累积误差不应超过 8% ，磁性编码器周节单一误差不应超过 $\pm 2\%$ 、周节累积误差不应超过 5% 。

10.7 外观质量

轮毂轴承单元不允许有裂纹、锈蚀和明显的磕碰伤。

10.8 耐久寿命

轮毂轴承单元完成规定时间的寿命台架模拟试验后，轮毂轴承单元旋转手感无异常、游隙变化量不超过 $30\mu\text{m}$ ，同时不允许有疲劳剥落及裂纹。

10.9 润滑及密封

10.9.1 轮毂轴承单元应填装符合GB/T 5671规定的1号或2号汽车通用锂基脂，也可采用性能相当或更优的其他润滑脂，填脂量约为轮毂轴承单元内部有效空间容积的 $30\% \sim 50\%$ 。

10.9.2 轮毂轴承单元的密封装置应完好无损，经高速耐久试验后，轮毂轴承单元的温度不应超过 120°C ，同时漏脂率不应超过 5% 。

10.9.3 轮毂轴承单元的密封装置应有良好的防泥水性能，经432h喷泥水试验后，轮毂轴承单元应旋转灵活，内部无剥落、裂纹、泥水侵入、油脂变色等迹象，检测轮毂轴承单元靠近保持架与滚道部位润滑脂含水量的增加值，当采用干锅法时，不应大于 3% ；当采用GB/T 11133卡尔费休法时，不应大于 2% 。

10.10 摩擦力矩

不加载时，DAC型双列角接触球轴承轮毂轴承单元不应大于 $1.1\text{ N}\cdot\text{m}$ ；DACF型、DAC2F型双列角接触球轴承轮毂轴承单元不应大于 $1.4\text{ N}\cdot\text{m}$ 。双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元的摩擦力矩不应大于 $2.5\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

10.11 强化耐久寿命

轴承单元的强化耐久寿命循环数满足 $B50 \geq 750$ 循环的要求。

10.12 疲劳强度

轮毂轴承单元的法兰盘疲劳强度循环数满足45万转无裂纹的要求。

10.13 弯曲疲劳强度

轮毂轴承单元的弯曲疲劳强度循环数满足大弯矩 $B50 > 9$ 万次，小弯矩 $B50 > 50$ 万次的要求。

10.14 刚度

轮毂轴承单元的刚度不小于 $6000\text{ N}\cdot\text{m}$ 。

11 轮毂轴承单元的配合安装

轮毂轴承单元配合安装的技术条件参见附录B。

12 检测方法

12.1 公差

轮毂轴承单元公差的测量按GB/T 307.2的规定，内孔花键尺寸公差测量按GB/T 3478.5的规定。螺栓孔位置度采用专用量规检查。

12.2 表面粗糙度

表面粗糙度的测量按JB/T 7051的规定。

12.3 游隙

12.3.1 轮毂轴承单元正轴向游隙的测量按图16所示。测量时，将轮毂轴承单元外圈端面压紧，施加 Q 力后经旋转，使各零件充分接触，再施加反向 $2Q$ 力（对于DAC型、DACF型、DAC2F型轮毂轴承单元， $Q \geq 98$ N；对于DU型、DUF型、DU2F型轮毂轴承单元， Q 为300 N），使轮毂轴承单元内圈沿载荷方向上下移动，即可从指示仪上读出轮毂轴承单元的游隙值。对于DU型、DUF型、DU2F型轮毂轴承单元，当测量结果有争议时，其轴向游隙采用JB/T 8236—2010规定的方法测量，并以此得出的游隙值为准。

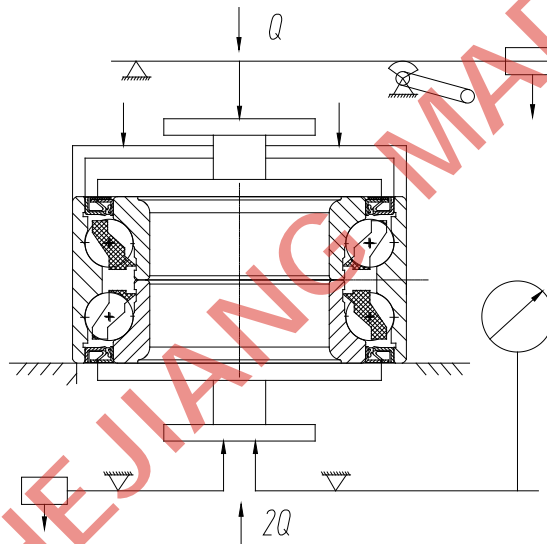


图16 轴向游隙测量示意图

12.3.2 轮毂轴承单元负轴向游隙采用专用的检测仪器进行测量。其测量原理一般采用移位法，通过检测压合内圈前高度和轴向游隙、压合内圈后高度、旋铆内圈前高度、旋铆内圈后高度等，计算出旋铆后负游隙值。

12.4 残磁

轮毂轴承单元残磁的测量按JB/T 6641的规定。

12.5 螺栓

12.5.1 轮毂轴承单元螺栓的性能检验按GB/T 3098.1的规定。

12.5.2 螺栓抗滑扭矩的测量采用精度不大于1N·m的扭矩扳手检查。

12.5.3 螺栓抗脱出力的测量，将轮毂轴承单元螺栓朝上，固定外圈或凸缘，将万能试验机的压头压在螺栓杆端部，在缓慢不产生冲击的情况下，以不大于5 mm/min的速度向下施加载荷，直至螺栓脱落，即可从指示仪上读出螺栓脱出力。

12.6 传感器

轮毂轴承单元传感器的检验按QC/T 783的规定。齿圈齿数或磁性编码器的极对数、磁性编码器的磁场强度在转速(60~240) r/min、气隙0.5 mm~1.5 mm下检测。

12.7 外观

轮毂轴承单元外观质量目视检查。

12.8 寿命台架模拟试验

轮毂轴承单元寿命台架模拟试验按附录C规定的一般耐久性试验方法进行。

12.9 密封性能

轮毂轴承单元的密封性能试验按附录C规定的高速耐久性试验和附录D规定的泥水性能试验方法进行。

12.10 摩擦力矩

轮毂轴承单元摩擦力矩检测按附录E规定的试验方法进行。

12.11 强化耐久寿命

轮毂轴承单元的强化耐久寿命按附录F规定的试验方法进行。

12.12 疲劳试验

轮毂轴承单元疲劳试验按附录G规定的试验方法进行。

12.13 弯曲疲劳强度

轮毂轴承单元的弯曲疲劳强度按附录H规定的试验方法进行。

12.14 刚度

轮毂轴承单元刚度试验按附录I规定的试验方法进行。

13 检验规则

13.1 出厂检验

13.1.1 轮轮毂轴承单元出厂检验的检验项目按表8的规定,抽样方法按GB/T 2828.1的规定,采用正常检验一次抽样方案,使用一般检验水平II级,主要检验项目的接收质量限AQL值为1.0,次要检验项目的接收质量限AQL值为2.5。

表8 出厂检验项目

序号	主要检验项目	序号	次要检验项目
1	内、外径偏差及变动量	1	表面粗糙度
2	成品的尺寸公差和几何公差	2	残磁
3	游隙	3	外观质量

表8 出厂检验项目（续）

序号	主要检验项目	序号	次要检验项目
4	花键孔、螺栓（或螺纹）孔、螺栓的尺寸及公差	4	标志和防锈包装
5	ABS 信号		

13.1.2 轮毂轴承单元应经制造厂质检部门检查合格后并附有合格证方可出厂。

13.2 型式检验

13.2.1 轮毂轴承单元有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 试制的新产品定型时；
- b) 设计、材料、工艺等有较大改变，可能影响产品质量和性能时；
- c) 连续生产的产品历经两周年时；
- d) 产品停产半年以上、恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

13.2.2 型式检验的产品应从出厂检验合格的同一批产品中抽取，检验项目和抽样数量应符合表9的规定，接受数为0，拒收数为1。

13.2.3 型式检验不合格，应停止出厂检验及产品出厂，待采取改进措施后，可再次提交型式检验，型式检验合格才可恢复出厂检验及产品出厂。

表9 型式检验项目

序号	型式检验项目	抽样数量
1	轮毂轴承单元耐久寿命试验	3
2	轮毂轴承单元泥水性能试验	3
3	轮毂轴承单元摩擦力矩试验	3
4	轮毂轴承单元强化耐久寿命试验	3
5	轮毂轴承单元疲劳试验	3
6	轮毂轴承单元弯曲疲劳强度试验	3
7	轮毂轴承单元刚度试验	3

14 标志

轮毂轴承单元的标志按GB/T 24605的规定。

15 防锈包装

轮毂轴承单元的防锈包装按GB/T 8597的规定。

16 运输和贮存

轮毂轴承单元在正常储运条件下，应保证一年内不生锈，防锈期自出厂之日起计算。

17 质量承诺

在规定的存储、运输、使用条件下，乘用车用轮毂轴承单元总成产品在三年或8万公里（先到为准）内，若出现失效，并经确认是生产厂商的质量问题，生产厂商应免费更换相应数量的产品并承担相关的责任。

ZHEJIANG MADE

附 录 A
(资料性附录)
部分轮毂轴承单元基本尺寸

A.1 DAC型轮毂轴承单元

DAC型轮毂轴承单元的基本尺寸按表A.1的规定。

表A.1 DAC 型轮毂轴承单元的基本尺寸

单位为毫米

轮毂轴承单元型号	基本尺寸		
	d	D	B 或 C
DAC 3006037	30	60	37
DAC 3406237	34	62	37
DAC 3006437	34	64	37
DAC 3006637	34	66	37
DAC 3506535	35	65	35
DAC 3506632	35	66	32
DAC 3006637	35	66	37
DAC 3006837	35	68	37
DAC 3007234	35	72	34
DAC 3707237	37	72	37
DAC 3807038	38	70	38
DAC 3807450	38	74	50
DAC 3960837	39	68	37
DAC 4007237	40	72	37
DAC 4007537	40	75	37
DAC 4207537	42	75	37
DAC 4208237	42	82	37
DAC 4208439	42	84	39

A.2 DU型轮毂轴承单元

DU型轮毂轴承单元的基本尺寸按表A.2的规定。

表A.2 DU 型轮毂轴承单元的基本尺寸

单位为毫米

轮毂轴承单元型号	基本尺寸		
	d	D	B 或 C

表 A. 2DU 型轮毂轴承单元的基本尺寸（续）

单位为毫米

轮毂轴承单元型号	基本尺寸		
	d	D	B 或 C
DU 2505237	25	52	37
DU 3506437	35	64	37
DU 3906837	39	68	37
DU 4207639	42	76	39
DU 5008454	50	84	54

A. 3 DACF型轮毂轴承单元

DACF型轮毂轴承单元的基本尺寸按表A. 3的规定。

表A. 3 DACF 型轮毂轴承单元的基本尺寸

单位为毫米

轮毂轴承单元型号	基本尺寸			
	d	D	I	G_1
DACF 2710045	27	60	45	100
DACF 2711453	27	65.4	52.5	114.3
DACF 2810050	28	64	49.5	100
DACF 2809752	28	73	51.8	97
DACF 3010055	30	67	55	100
DACF 3011449	30	73.8	49	114.3
DACF 3009952	30	75	51.8	99
DACF 3810652	38	87.4	51.6	106
DACF 4114037	41	86.5	37	139.7

A. 4 DUF型轮毂轴承单元

DUF型轮毂轴承单元的基本尺寸按表A. 4的规定。

表A. 4 DUF 型轮毂轴承单元的基本尺寸

单位为毫米

轮毂轴承单元型号	基本尺寸			
	d	D	I	G_1
DUF 5011223	50	86	23	112
DUF 5111226	51	87	25.5	112
DUF 5512639	55	95	38.5	126
DUF 5814041	58	105	41.2	140

A.5 DAC2F型轮毂轴承单元

DACF型轮毂轴承单元的基本尺寸按表A.5的规定。

表A.5 DACF 型轮毂轴承单元的基本尺寸

单位为毫米

轮毂轴承单元型号	基本尺寸			
	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>G</i>	<i>G</i> ₁
DAC2F 10009354	54	54	100	93
DAC2F 10009844	58	44	100	98
DAC2F 11412054	61	54	114	120
DAC2F 11511642	70	42	115	116
DAC2F 12112047	70	47	121	120
DAC2F 10811236	71	36	108	112
DAC2F 11411642	73	42	114	116

ZHEJIANG MADE

附 录 B
(资料性附录)
轮毂轴承单元配合安装的技术条件

B.1 尺寸公差

B.1.1 与DAC型、DU型轮毂轴承单元配合的轴径公差按表B.1的规定。

表B.1 配合的轴径公差

单位为毫米

上极限偏差	下极限偏差	圆度	圆柱度
		max.	max.
+38	+22	10	15

B.1.2 与DAC型、DU型轮毂轴承单元配合的孔径公差按表B.2的规定。

表B.2 配合的孔径公差

上极限偏差	下极限偏差	圆度	圆柱度
		max.	max.
-60	-90	15	30

B.1.3 与其他轮毂轴承单元配合的轴和孔的公差可参见产品图样。

B.2 游隙

轮毂轴承单元的游隙可参见产品图样。

B.3 拧紧力矩

对于采用表B.1和B.2配合的DAC型、DU型轮毂轴承单元安装时拧紧力矩为 $216 \text{ N}\cdot\text{m} \pm 26 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，其他轮毂轴承单元的拧紧力矩可参见产品图样。

附 录 C
(规范性附录)
轮毂轴承单元耐久寿命试验

C.1 试验目的

评估汽车在不同行驶状态下轮毂轴承单元的使用寿命情况。

C.2 试验装夹

利用适当的特制夹具和(或)汽车原装辅件装夹轮毂轴承单元,如图C.1示意图所示。振动传感器和温度传感器安装位置根据轴承样品结构和夹具结构按实际情况定。若用户对夹具和装夹有特殊要求,可协商确定。轴向力加载在轮胎滚动半径R处,径向力加载在轮胎偏置距e处,加载径向力、轴向力计算按式(C.1)、式(C.2)计算。

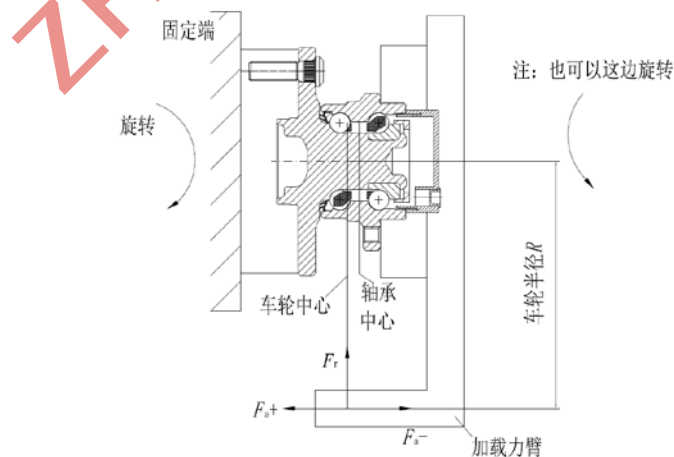
注: e的单位为毫米。

$$F_r = f_d \times G \times \left(0.5 + \frac{\psi \times h_g}{B}\right) \dots\dots\dots (C.1)$$

$$F_a = \psi \times F_r \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- B ——前(后)轮距,单位为毫米;
- f_d ——冲击系数;
- F_a ——轴向力,单位为牛顿;
- F_r ——径向力,单位为牛顿;
- h_g ——车辆满载重心高度,单位为毫米;
- ψ ——转弯加速度系数。



图C.1 试验加载示意图

说明:

F_{a+} ——正向力;

F_a ——表示反向力；

F_r ——径向力，单位为牛顿。

R ——前（后）轮胎滚动半径，单位为毫米；

C.3 试验样品预运转

试验前先将试验轴承加径向载荷 $W/2$ ，转速为200 r/min，运行2h，该时间不计入试验总时间。

注：W表示前（后）轴满载重量，单位为牛顿。

C.4 试验条件

一般耐久性试验的转速的设定值为600 r/min，其偏差为±5%，环境温度要求为 $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ，拧紧力矩按用户的规定。

C.5 试验参数

一般耐久性及其高速耐久性试验载荷及循环周期分别按表C.1、表C.2执行。若用户有规定的试验条件，按用户的条件进行试验。

表C.1 一般耐久性试验载荷及循环周期

序号	转弯加速度系数 ψ	冲击系数 f_d	加载力	加载时间 (s)	试验时间	评定
1	0	3	F_r	22	按1→5步循环加载，进行200h试验。	试验轴承不允许有裂纹及疲劳剥落
2	0.3	1.5	$F_r + F_a$	71		
3	-0.3	1.5	$F_r + F_a$	71		
4	0.6	1.3	$F_r + F_a$	8		
5	-0.6	1.3	$F_r + F_a$	8		

表C.2 高速耐久性试验载荷及循环周期

序号	转弯加速度系数 ψ	冲击系数 f_d	加载力	转速 (r/min)	试验时间	评定
1	0	1	F_r	2000(球轴承) 1200(锥轴承)	进行24h试验	1、漏脂率不大于5%； 2、试验中温度不超过 120°C

C.6 试验过程记录和停机要求

试验过程中应实时监控轴承样品力、转速、振动和温度情况，并以适当间隔记录保存各参数值。试验停机主要以振动加速度值来评判（与初始振动值进行比较），且异常温度也作为附加停机或轴承失效的判断标准。

C.7 一般耐久性试验后产品处理

试验后将试验轴承样品冷却,手感检查轴承的旋转灵活性,初步判定是否有卡滞或剥落的现象。将试验轴承样品拆套,允许破坏部分零件拆套,观察油脂是否变色,清洗轴承零件,观察轴承内部钢球及滚道是否有剥落。整个拆解调查的过程中要保留试验后轴承的整体照片、内外侧油脂照片、清洗后外圈内外侧滚道照片(如有剥落,突出剥落位置)、两侧内圈滚道照片(如有剥落,突出剥落位置)和两侧钢球和保持架照片(如有剥落,突出剥落位置)。探伤检测轴承内圈、外圈、法兰盘,观察是否有裂纹,保留必要的照片。

C.8 高速耐久性试验后产品处理

试验后将试验轴承样品冷却,保留必要的照片,称重并记录数据,将试验轴承样品拆套,允许破坏部分零件拆套,清洗轴承各部件,称重并记录数据。

C.9 评定

一般耐久、高速耐久试验分别按照表C.1、表C.2的规定进行评定。

ZHEJIANG MADE

附 录 D
(规范性附录)
轮毂轴承单元泥水性能试验

D.1 试验目的

评估轮毂轴承单元在泥水环境中一般行驶过程中密封效果的情况。

D.2 试验装夹

利用适当的特制夹具和（或）汽车原装辅件装夹轮毂轴承单元，如C.1示意图所示。振动传感器和温度传感器安装位置根据轴承样品结构和夹具结构按实际情况定。若用户对夹具和装夹有特殊要求，可协商确定。轴向力加载在轮胎滚动半径 R 处，径向力加载在轮胎偏置距 e 处，加载径向力、轴向力按C.2试验装夹中的式（C.1）、式（C.2）计算，其中 F_a^+ 表示正向力， F_a^- 表示反向力。

D.3 试验样品预运转

试验前先将试验轴承加径向载荷 $W/2$ ，转速为200 r/min，运行2 h，该时间不计入试验总时间。

D.4 试验条件

环境温度要求为 $20^{\circ}\text{C}\pm 15^{\circ}\text{C}$ ，拧紧力矩按用户的规定。

D.5 泥水的配比

泥水耐久试验中泥水的配比为，水：1L；亚利桑那试验粉尘，125g，盐：50g。亚利桑那试验粉尘符合GB/T 28957.1—2012的细粒要求。

D.6 试验载荷、转速及循环周期

试验载荷、转速及循环周期按D.1执行。喷水方向与水平方向夹角为 45° ，喷口距离密封圈的端面距离为 $60\text{ mm}\pm 10\text{ mm}$ ，喷口流量为2 L/min，喷口口径为 $3/8\text{ inch}$ ，喷口数量为2个。按1→6循环加载，进行432 h试验。泥水试验载荷谱见图D.1，旋转期间和非旋转期间受载周期图见图D.2。若用户有规定的试验条件，按用户的条件进行试验。

D.7 试验过程记录和停机要求

试验过程中应实时监控轴承样品力、转速、振动和温度情况，并以适当间隔记录保存各参数值。试验停机主要以振动加速度值来评判（与初始振动值进行比较），且异常温度也作为附加停机或轴承失效的判断标准。

D.8 试验后产品处理

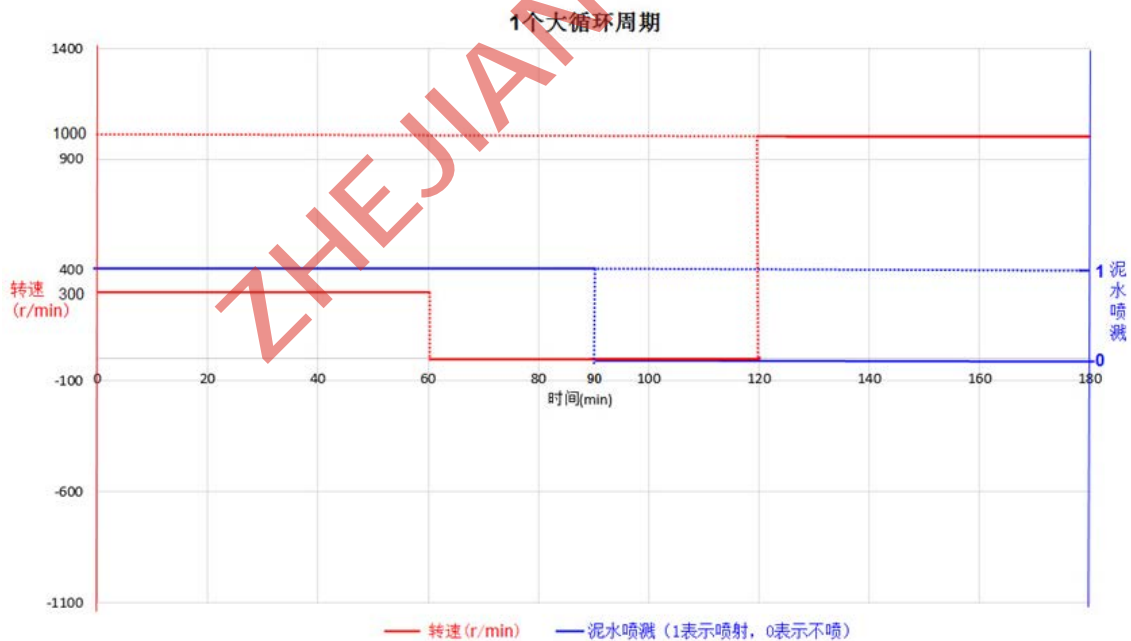
将试验轴承样品拆套，允许破坏部分零件拆套，观察油脂是否变色，取保持架（滚道）附近处的油脂测量油脂含水量。整个拆解调查的过程中要保留试验后轴承的整体照片、内外侧油脂照片。

D.9 评定方法

用卡尔费休库仑滴定法测量油脂含水量，要求含水量增加值不大于2%。卡尔费休库仑滴定法按GB/T 11133的规定。

表D.1 泥水耐久试验载荷转速及循环周期表

序号	转弯加速度系数 ψ	冲击系数 f_d	加载力	加载时间 min	转速 r/min	喷水时间 h
1	$\psi=0.3$	$f_d=1.0$	$F_T + F_a$	5	300	喷泥水 1
2	$\psi=-0.3$	$f_d=1.0$	$F_T + F_a$	5	300	
3	$\psi=0.3$	$f_d=1.0$	F_T	30	0	喷泥水 0.5
4	$\psi=0.3$	$f_d=1.0$	F_T	30	0	停止喷泥水 0.5
5	$\psi=0.3$	$f_d=1.0$	$F_T + F_a$	5	1000	停止喷泥水 1
6	$\psi=-0.3$	$f_d=1.0$	$F_T + F_a$	5	1000	



图D.1 泥水试验载荷谱



图D.2 旋转期间和非旋转期间加载周期图

ZHEJIANG MADE

附录 E
(规范性附录)
轮毂轴承单元摩擦力矩试验

E.1 试验目的

评估轮毂轴承单元在一般行驶过程中阻力的情况。

E.2 试验安装

将轮毂轴承单元安装在试验装置上，径向力加载在轮胎偏置距 e 处，加载径向力为 $W/2$ 。

E.3 试验条件

环境温度要求为 $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ，拧紧力矩按用户的规定。

E.4 试验载荷及循环周期

以300 r/min的转速预热2 h，摩擦力矩试验速度为300 r/min，记录数据。若用户有规定的试验条件，按用户的条件进行试验。

E.5 评定方法

DAC型双列角接触球轴承轮毂轴承单元不应大于1.1 N·m；DACF型、DAC2F型双列角接触球轴承轮毂轴承单元不应大于1.4 N·m。双列圆锥滚子轴承轮毂轴承单元的摩擦力矩不应大于2.5 N·m。

附 录 F
(规范性附录)
轮毂轴承单元强化耐久寿命试验

F.1 试验目的

评估汽车轮毂轴承单元的强化耐久寿命情况。

F.2 试验装夹

F.2.1 在测试集合中给出的转速/加载必须落在10%的误差范围内,控制每次加载速率最小10 kN/s,转速变动(500rpm)必须在一秒内实现。

F.2.2 测量和记录轴承单元非旋转件外径表面的温度,测量和记录侧向和径向加载下的位移,控制试验轴承单元试验时的振动值。

F.2.3 保证载荷、位移、试验温度、振动值等超标时能自动停机,所有的控制元件应校准,且在规定的到期时间内。

F.2.4 试验装夹按下列步骤进行操作:

- a) 记录轴承的重量,精确到0.1 g,测量和记录轴承的游隙。
- b) 将轮毂轴承单元按规定的要求压装好,将温度传感器固定在轴承不旋转件的外表面上,连接压装的轴承不旋转件与试验机固定座以及轴承旋转件与试验用轮辋,调整试验加载体,保证侧向和轴向跳动不大于0.12 mm。
- c) 连接径向和侧向加力臂,确保加载在规定的轮胎旋转半径上,安装振动传感器,并按要求调整
- d) 冷却压缩空气管的位置和角度,最后安装试验机安全防护罩。

F.3 试验过程记录

F.3.1 从实验开始的时间记录,由计算机自动监控、自动记录,并记录异常情况和试验结束时间,记录的试验数据,形成图表。

F.3.2 监控轴承失效情况,试验轴承出现任何包括面积为0.01平方英寸(6.452 mm²)或更大的剥落,则应视为失效。如未发生失效,则试验到B50=750循环时中止试验。若出现失效,应及时报告工程师。

F.3.3 试验产品应是经检测符合图纸要求的合格品,每个测试样本至少测试八套,每批试验后的对数标准偏差 $S_{\log N} < 0.3$ 。

F.4 试验后产品处理及评定

F.4.1 如果轴承在理论的B50=750循环寿命后还未失效,应将轴承贮存一年,然后再破坏及丢弃。

F.4.2 如果轴承在理论的B50=750循环寿命前失效,或显示异常的特性,例如:噪声,过大的振动,过多的漏脂,过大的温升等,要及时报告试验工程师,并分解轴承,分析失效原因。

附录 G
(规范性附录)
轮毂轴承单元疲劳试验

G.1 试验目的

评估轮毂轴承单元法兰盘疲劳寿命的情况。

G.2 试验装夹

利用适当的特制夹具和（或）汽车原装辅件装夹轮毂轴承单元，如图C.1示意图所示。振动传感器和温度传感器安装位置根据轴承样品结构和夹具结构按实际情况定。若用户对夹具和装夹有特殊要求，可协商确定。轴向力加载在轮胎滚动半径 R 处，径向力加载在轮胎偏置距 e 处，加载径向力、轴向力计算按C.2试验装夹中的式（C.1）、式（C.2）计算。

G.3 试验样品预运转

试验前先将试验轴承加径向载荷 $M/2$ ，转速为200 r/min，运行2 h，该时间不计入试验总时间。

G.4 试验条件

环境温度要求为 $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ，拧紧力矩按用户的规定。

G.5 疲劳试验载荷及循环周期

疲劳试验载荷及循环周期分别按表G.1执行，若用户有规定的试验条件，按用户的条件进行试验。

表G.1 疲劳试验载荷及循环周期

序号	转弯加速度系数	冲击系数 f_d	加载力	转速 r/min	试验时间	评价
1	0.8	1.0	$F_r + F_a$	400	45万转无裂纹 100万转停止试验	法兰盘无裂纹

G.6 试验过程记录和停机要求

试验过程中应实时监控轴承样品力、转速、振动和温度情况，并以适当间隔记录保存各参数值。试验停机主要以振动加速度值来评判（与初始振动值进行比较），且异常温度也作为附加停机或轴承失效的判断标准。

G.7 试验后产品处理

试验后观察轴承外观情况，是否有明显断裂及裂纹现象。探伤检测轴承内圈、外圈、法兰盘，观察是否有裂纹，并保留图片。

G.8 评定方法

按照表G.1的规定进行评定。

ZHEJIANG MADE

附 录 H
(规范性附录)
轮毂轴承单元弯曲疲劳强度试验

H.1 试验目的

评估汽车轮毂轴承单元弯曲疲劳强度情况。

H.2 试验装夹

H.2.1 将轮毂轴承单元及夹具按要求压装和连接好，将轮毂轴承单元整体（和夹具）与试验机连接好，保证连接的螺杆拧紧力矩值。

H.2.2 按夹具及试样尺寸，确定力臂长度，正确设置弯矩系统参数，按试验要求设置载荷弯矩、试验循环次数目标值和报警参数。

H.3 试验

H.3.1 力矩（试验载荷为作用在轮毂单元法兰盘或轴承座上一旋转的力矩）的设置按照式（H.1）、（H.2）、（H.3）计算：

$$Mb_{\max} = 2 \times F_r \times (0.9 \times R + ET) \dots\dots\dots (H.1)$$

$$Mb_1 = 0.9 \times Mb_{\max} \dots\dots\dots (H.2)$$

$$Mb_2 = 0.67 \times Mb_{\max} \dots\dots\dots (H.3)$$

式中：

Mb_{\max} ——最大力矩；

Mb_1 、 Mb_2 ——力矩；

F_r ——轴承所承受径向载荷（轴重/2）；

R ——轮胎半径；

ET ——轮毂偏距。

H.3.2 正常情况下，力矩 Mb_1 载荷试验，要求循环数满足大弯矩不低于90000次，力矩 Mb_2 载荷试验，要求循环数满足小弯矩不低于500000次，所有试样试验至失效为止。如客户有特殊要求，按客户要求执行。

H.3.3 每批样品试验后的试验数据的对数标准偏差 $S_{\log N} < 0.3$ 。

H.4 试验过程记录

试验设备计算机自动保存试验数据，并能形成数据曲线图表等。

H.5 试验后产品处理及评定

目测轮毂单元裂纹，必要时需用探伤工具（推荐着色探伤）进行探伤检查，判定失效后，及时拆卸样品，并保存试验数据。

附 录 I
(规范性附录)
轮毂轴承单元刚度试验

1.1 试验目的

评估轮毂轴承单元在一般行驶过程中刚度的情况。

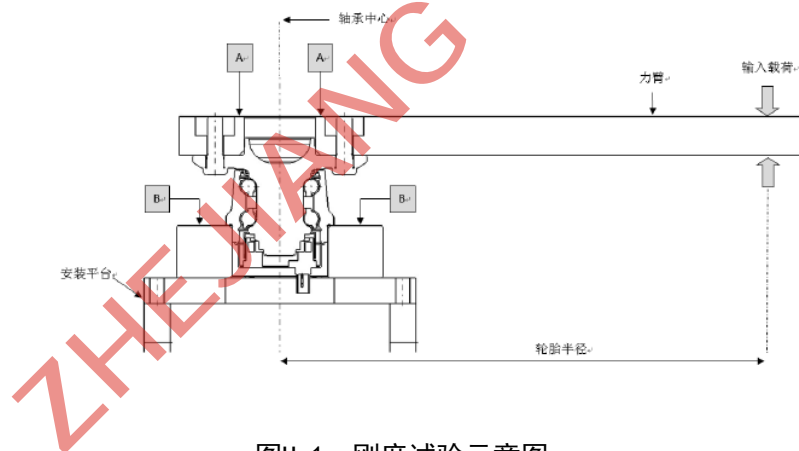
1.2 试验装夹

利用适当的特制夹具和（或）汽车原装辅件装夹轮毂轴承单元，如图I.1所示。若用户对夹具和装夹有特殊要求，可协商确定。轴向力加载在轮胎半径 R 处，弯矩的计算方法为：弯矩 T =轴向加载力×轮胎半径，相对变形角度为加载臂上的A、A'的变形角度减去试验装置底座的B、B'的变形角度，测量距离为A与A'之间的距离和B与B'之间的距离，变形对应的角度按照式（I.1）计算。

$$\theta = \arctan\left(\frac{\text{A与A'的变形量}}{\text{A与A'间的距离}}\right) - \left(\frac{\text{B与B'的变形量}}{\text{B与B'间的距离}}\right) \dots\dots\dots (I.1)$$

式中：

θ ——加载弯矩下对应的变形角度，单位为度（°）。



图H.1 刚度试验示意图

刚度按照式（I.2）计算：

$$K = \frac{T}{\theta} \dots\dots\dots (I.2)$$

式中：

K ——试验轴承的刚度，单位为牛顿·米每度（N·m/°）；

T ——试验轴承加载的弯矩，单位牛顿米（N·m）；

θ ——加载弯矩下对应的变形角度，单位为度（°）。

1.3 试验条件

环境温度要求为 $20^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ，拧紧力矩按用户的规定。

1.4 试验载荷及循环周期

弯矩T从0加载到1.5 KN·m, 在0 KN·m~1.5 KN·m中取10个测量点, 并记录数据, 试验完成后绘制出弯矩与刚度对应的曲线。若用户有规定的试验条件, 按用户的条件进行试验。

1.5 评定方法

刚度不小于6000 N·m/°。

ZHEJIANG MADE