

ZJL

团 体 标 准

T/ZJL XXXX—XXXX
代替 T/ZJL XXXX—XXXX

叉车用钢制车轮

Steel wheel for forklift truck
(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省机械工业联合会 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..... 1

5 试验方法..... 1

6 检验规则..... 1

7 标志、包装、运输与贮存..... 1

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》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。

本文件由浙江省机械工业联合会提出并归口管理。

本文件主要起草单位：杭州润德车轮制造有限公司。

本文件参与起草单位：浙江欧星环美汽车部件有限公司、杭州普昌科技有限公司（排名不分前后）。

本文件主要起草人：朱磊、夏柳荫、陈玉法、许定锋、陈杨、余骏跃、丁刚、张银华、孙小明。

叉车用钢制车轮

1 范围

本文件规定了叉车用钢制车轮的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于 32 吨以下叉车用钢制车轮（以下简称车轮）。

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 700 碳素结构钢
- GB/T 1740 漆膜耐湿热测定法
- GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射
- 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 2883 工程机械轮辋规格系列
- GB/T 2933 充气轮胎用车轮和轮辋的术语、规格代号和标志
- GB/T 5209 色漆和清漆 耐水性的测定 浸水法
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定涂层硬度
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 9754 色漆和清漆 不含金属颜料的色漆漆膜的20°、60°和85°镜面光泽的测定
- GB/T 9761 色漆和清漆 色漆的目视比色
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB/T 12939 工业车辆轮辋规格系列
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
- JB/T 5947 工程机械 包装通用技术条件
- JB/T 7154 土方机械 轮辋锁圈、槽圈用型钢
- JB/T 7155—2016 土方机械 车轮 技术条件
- QC/T 243 汽车车轮安装面平面度要求及检测方法
- QC/T 259 车轮轮辋与轮辐焊接强度要求及试验方法
- QC/T 717 汽车车轮跳动要求和检测方法
- ISO 3894—2015 道路车辆-商用车车辆车轮/轮辋-试验方法
- 欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册（ETRTO）2020

3 术语和定义

GB/T 2933、JB/T 7154界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 技术要求

4.1 材料

- 4.1.1 轮辋槽圈、锁圈如果用轧制的型钢制造，型钢应符合 JB/T 7154 的规定。
- 4.1.2 使用的材料，必须有材料生产厂的出厂合格证书，无出厂合格证书者，必须取样试验。其化学成分、机械性能应符合国家相应标准的规定。

4.2 外观

- 4.2.1 车轮表面不得有裂纹、孔洞等缺陷，安装面、轮缘经机械加工后发现的上述缺陷不允许修补。
- 4.2.2 切削加工面不应有锈蚀、磕碰、划伤等影响性能、寿命和外观的缺陷。除有特殊要求外，切削加工后的零件不应有锐棱、尖角和毛刺。
- 4.2.3 切削加工件的倒角、倒圆的表面粗糙度 Ra 应与被加工面的粗糙度级别相对应，且不应大于 12.5 μm 。
- 4.2.4 轮辋外观面应平整光滑，不允许有明显的色差、流挂、桔皮、露底、针孔、起泡和起皱。

4.3 一般要求

- 4.3.1 轮辋的轮廓、尺寸偏差及检验周长、气门嘴孔的尺寸位置和胎圈座滚花应符合 GB/T 2883、GB/T 12939、欧洲轮胎轮辋技术组织标准手册 (ETRTO) 2020 第 9 篇的规定。
- 4.3.2 轮辋各段组焊时，部件间错边位置应平滑过渡，不允许有飞边、毛刺；
- 4.3.3 车轮胎圈座处径向圆跳动和轮缘端面轴向圆跳动量应符合表 1 规定：

表 1 车轮胎圈座处径向圆跳动和轮缘端面轴向圆跳动

单位为毫米

| 轮辋标定直径 D | 车轮胎圈座处径向圆跳动量 | 车轮胎圈座处轴向圆跳动量 |
|----------------------------|--------------|--------------|
| $D \leq 406.4$ (整体式) | ≤ 3 | ≤ 3 |
| $406.4 < D \leq 635$ (整体式) | ≤ 3.5 | ≤ 3.5 |
| $D > 635$ (整体式) | ≤ 4.5 | ≤ 4.5 |
| $D \leq 304.8$ (对开式) | ≤ 2 | ≤ 2 |

4.4 锁圈

- 4.4.1 锁圈如果用轧制的型钢制造，型钢应符合 JB/T7154 的规定。
- 4.4.2 锁圈的圆度公差不应大于 1.5mm。
- 4.4.3 锁圈在自由状态下的平面度公差不应大于 1.5mm。
- 4.4.4 锁圈套在检验圆柱上开口的尺寸应符合以下规定：
- 当锁圈直径小于或等于 635mm 时应为 $15\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ；
 - 当锁圈直径大于 635mm、小于或等于 889mm 时应为 $20\text{mm} \pm 5\text{mm}$ ；
 - 当锁圈直径大于 889mm 时应为 $25\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。
- 4.4.5 锁圈经弹性试验后，开口部位的永久变形量应符合以下规定：
- 当锁圈直径小于或等于 406.4mm 时不应大于 2mm；
 - 当锁圈直径大于 406.4mm、小于或等于 635mm 时不应大于 3mm；
 - 当锁圈直径大于 635mm 时不应大于 5mm。

4.5 锁槽圈

- 4.5.1 锁槽圈如果用轧制的型钢制造，型钢应符合 JB/T7154 的规定。
- 4.5.2 锁槽圈的圆度公差不应大于 2mm。

4.5.3 锁槽圈焊接端的平面度公差不应大于1mm。

4.6 挡圈

4.6.1 挡圈内孔的圆度公差应符合以下规定：

- a) 当轮辋标定直径小于或等于406.4mm时不应大于1.5mm；
- b) 当轮辋标定直径大于406.4mm小于或等于635mm时不应大于2mm；
- c) 当轮辋标定直径大于635mm时不应大于3mm。

4.6.2 挡圈的平面度公差应符合以下规定：

- a) 当轮辋标定直径小于或等于635mm时不应大于1.5mm；
- b) 当轮辋标定直径大于635mm、小于或等于889mm时不应大于2.5mm；
- c) 当轮辋标定直径大于889mm 时不应大于3mm。

4.7 胎圈座

4.7.1 轮辋胎圈座圆角半径处及轮缘经压延后的厚度减薄量不应超过被压母材实际厚度尺寸的15%，不允许出现裂纹。

4.7.2 胎圈座圆角半径处及轮缘与轮胎相配合的部位应平滑。

4.8 座圈

4.8.1 座圈应光滑、平整并应拆装灵活。

4.8.2 座圈的圆度公差应符合以下规定：

- a) 当轮辋标定直径小于或等于889mm时不应大于1.0mm；
- b) 当轮辋标定直径大于889mm时不应大于1.5mm。

4.9 轮辐

4.9.1 轮辐应选用不多于1条焊缝的钢板制造。

4.9.2 轮辐安装面的平面度公差应符合表2的规定。

表2 轮辐安装面平面度

单位为毫米

| 轮辋标定直径 D | 安装面平面度 |
|----------------------|------------|
| $D \leq 406.4$ | ≤ 0.4 |
| $406.4 < D \leq 635$ | ≤ 0.5 |
| $D > 635$ | ≤ 0.6 |

4.10 气密性

无内胎车轮经气密性试验后不应有漏气现象。

4.11 可靠性

4.11.1 动态弯曲疲劳试验

车轮动态弯曲疲劳试验的载荷按ISO 3894—2015中5.3的方法计算，强化试验系数S及最低循环次数见表3。

表3 动态弯曲疲劳试验（90° 加载法）的强化试验系数和最低循环次数要求

| 材料 | 轮辋直径代号 | 内偏距或外偏距 mm | 摩擦系数 μ | 性能要求 | |
|----|-----------|---------------|------------|----------|---------|
| | | | | 强化试验系数 S | 最低循环次数 |
| 钢 | ≤ 16 | < 101.6 | 0.7 | 1.6 | 60 000 |
| | > 16 | ≥ 101.6 | | 1.1 | 300 000 |

4.11.2 动态径向疲劳试验

车轮动态径向疲劳试验的载荷按ISO 3894—2015中6.3的方法计算，强化试验系数K及最低循环次数见表4。

表4 动态径向疲劳试验（90° 加载法）的强化试验系数和最低循环次数要求

| 材料 | 轮辋直径代号 | 内偏距或外偏距/mm | 性能要求 | |
|----|--------|------------|----------|-----------|
| | | | 强化试验系数 K | 最低循环次数 |
| 钢 | ≤16 | 所有 | 2.0 | 500 000 |
| | >16 | | 1.6 | 1 000 000 |

4.12 涂层

4.12.1 涂层厚度

电泳底漆漆膜15μm~30μm，涂层总漆膜厚度不低于40um。

4.12.2 涂层硬度

车轮表面涂层的硬度不应低于H级。

4.12.3 附着力

车轮表面涂层附着力不应低于1级。

4.12.4 耐水性

经120 h的耐水性试验后，表面涂层无明显软化、发白、施工、脱落、锈蚀等现象；附着力不低于GB/T 9286中规定的2级。

4.12.5 耐盐雾腐蚀性

经500 h耐盐雾试验后，试样划线处：单向锈蚀≤2mm；未划线处：无异常（无起泡、无锈蚀、无粉化、无裂开等）。

4.12.6 耐湿热性

经120h耐湿热性试验后，无起泡、无锈蚀、无裂开，附着力≤2级。

4.12.7 涂层耐液体介质性

- 耐汽油性：涂层应无软化、发白、变色、失光、起泡、脱落等。
- 耐碱性：涂层应无起泡、破裂、脱落、发粘，允许变软，但放置24h后应能恢复。
- 耐酸性：涂层应无起泡、破裂、脱落、发粘、允许变软，但放置24h后应能恢复。

4.12.8 涂层光泽

涂层光泽值，高光光泽值≥80，亚光光泽值在30~60范围内。

4.12.9 涂层耐老化试验

经500h耐老化试验后，涂层不起泡，不开裂，不脱落，允许轻微变色（色差值 $\Delta E \leq 4$ ，失光率≤20%）。

4.13 焊接件要求

- 焊缝应平滑过渡，不允许有飞边、毛刺，切削加工应焊后进行；
- 轮辋与轮辐的焊接强度应符合 JB/T 5943 的规定；
- 轮辋外圆焊缝余高不应影响装配，其余焊缝余高不应大于 1.5 mm；
- 焊缝设计应避免构件的应力集中区，在保证承载能力的条件下，应尽量减少焊缝的数量和长度；
- 应避免在焊缝及其热影响区内开孔或焊接零部件。无法避免时，应进行 100%无损检测；

5 试验方法

5.1 外观

5.1.1 轮辋外观的检测采用目视法，轮辋检查应在自然光下或人造光源下进行，眼睛与产品的距离约500mm，人造光源应均匀，光照度为900-1200lx，外观面包含轮辋装上车辆后正视可见的轮辐正面及轮缘区域面。

5.1.2 涂层色差测定采用目视比色法，按GB/T 9761的规定将涂装轮辋或样板与标准版进行比色，来评定色差，也可采用色差计测定色差，色差值要求 $\Delta E \leq 1.5$ 。

5.2 轮辋轮廓及尺寸

车轮轮辋轮廓检测方法按GB/T 2883、GB/T 12939、ETRTO第9篇的规定进行。

5.3 跳动量

车轮跳动检测方法按QC/T 717的规定进行。

5.4 锁圈的检测

锁圈的检测按JB/T 7155 的规定执行。

5.5 安装面平面度

车轮安装平面度检测方法按QC/T 243的规定进行。

5.6 气密性

无内胎车轮气密性检测方法按JB/T 7155的规定进行。

5.7 可靠性

5.7.1 动态弯曲疲劳试验

车轮动态弯曲疲劳试验的方法按ISO 3894—2015的规定执行。

5.7.2 动态径向疲劳试验

车轮动态径向疲劳试验的方法按ISO 3894—2015的规定执行。

5.8 涂层

5.8.1 涂层厚度的检测方法按照GB/T 13452.2的规定。

5.8.2 涂层硬度的检测方法按GB/T 6739的规定。

5.8.3 涂层附着力的检测方法按GB/T 9286的规定。

5.8.4 涂层耐水性试验的方法按GB/T 5209的规定。

5.8.5 涂层耐中性盐雾试验的方法按GB/T 10125的规定。

5.8.6 涂层耐湿热性的测定方法按GB/T 1740的规定。试验周期结束后取出试样用滤纸吸干，在室温下放置2小时，检查涂层的起泡、锈蚀、开裂等情况。涂层的起泡、锈蚀、开裂按GB/T 1766的规定评定。

5.8.7 涂层耐液体介质性试验方法按GB/T 9274规定：

- a) 涂层耐汽油性：将试样浸在92号汽油或与其成分相近的汽油中24h，涂层应无软化、发白、变色、失光、起泡、开裂、脱落等；
- b) 涂层耐碱性：将试样浸泡在 $55 \pm 1^\circ\text{C}$ ，0.1 mol/L的氢氧化钠溶液中，经4h后，取出水洗，涂层应起泡、破裂、脱落、发粘，允许变软，但放置24小时后应能恢复；
- c) 涂层耐酸性：将0.05 mol/L的硫酸溶液，滴在被试样板上，在 20°C 下经24h后观察漆膜变化情况后，取出用水洗净，涂层应起泡、破裂、脱落、发粘，允许变软，但放置24h后应能恢复

5.8.8 涂层光泽的测定按GB/T 9754的规定，常规采用60度角的光泽仪测量光泽，光泽值要求80以上。

5.8.9 涂层耐人工老化试验按照GB/T 1865进行测定。

5.9 焊接件要求

轮辋与轮辐焊接强度试验的方法按QC/T 259 的规定执行。

6 检验规则

6.1 检验分类

分为出厂检验和型式检验

6.2 组批

同一类、同一批原料生产的产品为一批。

6.3 检验项目

表 5 检验项目

| 序号 | 检验项目 | | 技术要求 | 试验方法 | 检验 | |
|----|------------|--------|--------|-------|------|------|
| | | | | | 出厂检验 | 型式检验 |
| 1 | 外观 | | 4.2 | 5.1 | √ | √ |
| 2 | 尺寸 | | 4.3.1 | 5.2 | √ | √ |
| 3 | 跳动量 | | 4.3.3 | 5.3 | √ | √ |
| 4 | 锁圈 | | 4.4 | 5.4 | √ | √ |
| 5 | 安装面平面度 | | 4.9.2 | 5.5 | √ | √ |
| 6 | 无内胎轮胎总成气密性 | | 4.10 | 5.6 | √ | √ |
| 7 | 可靠性 | 弯曲疲劳试验 | 4.11.1 | 5.7.1 | - | √ |
| 8 | | 径向疲劳试验 | 4.11.2 | 5.7.2 | - | √ |
| 9 | 涂层性能 | 厚度 | 4.12.1 | 5.8.1 | √ | √ |
| 10 | | 硬度 | 4.12.2 | 5.8.2 | √ | √ |
| 11 | | 初始附着力 | 4.12.3 | 5.8.3 | √ | √ |
| 12 | | 耐水性 | 4.12.4 | 5.8.4 | - | √ |
| 13 | | 耐中性盐雾性 | 4.12.5 | 5.8.5 | - | √ |
| 14 | | 耐湿热性 | 4.12.6 | 5.8.6 | - | √ |
| 15 | | 耐液体介质性 | 4.12.7 | 5.8.7 | - | √ |
| 16 | | 光泽 | 4.12.8 | 5.8.8 | √ | √ |
| 17 | | 耐人工老化性 | 4.12.9 | 5.8.9 | - | √ |
| 18 | 焊缝 | | 4.13 | 5.9 | - | √ |

注：打“√”的为需要检验的项目，打“-”的为不需要检验的项目。

6.1 出厂检验

6.1.1 出厂检验项目见表 5 的规定。

6.1.2 出厂检验按检验项目划分为 100%检验及抽样检验。除外观为 100%检验项目外，其他出厂检验项目为抽样检验项目，其中尺寸及光泽检验项目按照 GB/T 2828.1 规定进行抽样案，采用正常抽检一次抽样方案，取一般检验水平 II，接收质量限 (AQL) 为 10，以单个为位抽取样本。

6.1.3 其他出厂检验项目

在计数抽样合格的产品中，随机抽取足够的样品，按表 5 中规定的其他出厂检验项目试验。

6.1.4 出厂检验判定规则

100%检验项目中任何一项合格，则判定产品为不合格。抽检检验项目中任何一条不符合表 5，则判定该批次为不合格。不合格产品不允许出厂。

6.2 型式检验

6.2.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品鉴定定型或者产品转厂生产；
 - b) 设计、工艺、材料有较大改变可能影响产品性能；
 - c) 批量生产的产品的定期（一般为两年）检验；停产半年以上，恢复生产。
- 6.2.2 车轮的抽样按 GB/T 2828.1 的规定，具体方案如下（或由供需双方协商确定）：
- a) 批量：以生产车轮100个为一批；
 - b) 检查水平：一般水平为 II 级；
 - c) 合格质量水平：AQL=10；
 - d) 抽样方案的严格性：正常检查，可使用转移规则；
 - e) 抽样方案类型：采用一次抽样方案。
- 6.2.3 型式检验的检验项目及试验方法应符合表 5 的规定。

7 标志、包装、运输与贮存

7.1 标志

车轮应在明显位置上标明（或由供需双方协商确定）：

- a) 制造商代码或商标；
- b) 车轮规格或标识；
- c) 制造日期或生产序列号。

7.2 包装

车轮包装应符合 JB/T 5947 的规定或由供需双方协商确定。

7.3 运输

车轮在运输过程中应防雨、防潮，并应避免碰撞和摔落。

7.4 贮存

经检验合格的产品应放置在没有腐蚀性介质、通风、干燥，并有防雨措施的地方保存。
