

ICS 43.020.
T40

CAMRA

团 体 标 准

T/CAMRA 017—2021

铝合金车轮修复规范

Specification for repair of aluminum alloy wheels

2021 - 06 - 03 发布

2021 - 07 - 10 实施

中国汽车维修行业协会 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 能力要求.....	2
5 修复要求.....	2
6 修复原则.....	4
7 铝合金车轮修复质量检验.....	5
附录 A（规范性）铝合金车轮现场勘测定损规范	6
附录 B（规范性）铝合金车轮待修件进厂检验技术要求	9
附录 C（规范性）铝合金车轮修复工艺流程图	11
附录 D（规范性）铝合金车轮质量检验技术要求	12

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。

本文件由中国汽车维修行业协会提出。

本文件由中国汽车维修行业协会技术与标准化委员会归口。

本文件起草单位：碳升技术服务（北京）有限公司、中保研汽车技术研究院有限公司、中国人民财产保险股份有限公司、邦邦汽车销售服务（北京）有限公司、珠海格力智能装备技术研究院有限公司、广东中睿智能科技有限公司、河南中捷通汽车技术服务有限公司、牡丹江技师学院。

本文件主要起草人：李海鹏、田亚梅、张铜柱、于全叙、尚卫东、龚托、杨倩倩、张盛、张娜。

铝合金车轮修复规范

1 范围

本文件规定了铝合金车轮修复的能力要求、修复要求、修复原则和质量检验的内容。
本文件适用于乘用车铝合金车轮修复。

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 2933 充气轮胎用车轮和轮辋的术语、规格代号和标志

GB/T 5624 汽车维修术语

GB/T 6519 变形铝、镁合金产品超声波检验方法

GB/T 16739.2 汽车维修业开业条件 第2部分：汽车综合小修及专项维修业户

GB/T 28675 汽车零部件再制造 拆解

QC/T 717 汽车车轮跳动量要求和检测方法

3 术语和定义

GB/T 2933 和 GB/T 5624 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

车轮 wheel

轮胎和车轴之间的旋转承载件。通常由轮辋和轮辐两个主要部件组成，轮辋和轮辐可是整体的、永久连接的或可拆卸的。

【GB/T 2933—2009定义2.1】

3.2

修复 repair

通过修理或更换个别零部件，恢复汽车损伤零部件的形状、尺寸、外观和性能，消除受损故障或安全隐患，恢复汽车工作能力和使用寿命的作业。

3.3

修复配件 repair parts

将汽车维修过程中更换下来的配件进行修复，使其恢复（或部分恢复）原配件尺寸或性能的零部件。

【GB/T 5624—2019 定义 6.5.3】

4 能力要求

4.1 企业要求

4.1.1 企业的组织管理条件应符合 GB/T 16739.2 中 5.1.2 的要求。

4.1.2 应具有相关的法规、标准、规章文件以及相关的修复技术资料 and 工艺文件，并确保完整有效、及时更新。

4.1.3 应具有规范的业务工作流程，公开业务受理程序、服务承诺、用户抱怨受理程序，并明示各类证照、作业项目及计费工时定额。

4.1.4 使用与存储有毒、易燃、易爆物品和粉尘、腐蚀剂、污染物及压力容器，应具备相应的安全防护措施和设施。作业环境以及按生产工艺配置的处理“四废”及采光、通风、吸尘、净化、消声设施，均应符合环境保护的有关规定。

4.2 人员要求

4.2.1 从事综合小修或专项修复关键岗位的从业人员数量应能满足生产的需要，从业人员应经过培训具备相应的修复能力，必要时应取得相关部门颁发的从业资格证书。

4.2.2 应设置企业负责人、修复技术负责人、修复质量检验员、修复业务员、修复价格结算员、拉丝人员、钣金人员和涂漆人员。

4.2.3 应设置安全生产管理人员，熟知国家安全生产法律法规，并具有汽车修复安全生产作业知识和安全生产管理能力。

4.2.4 修复质量检验员应不少于 1 名；车轮拉丝、钣金和涂漆人员应能够满足修复任务要求。

4.3 设备设施要求

4.3.1 设备配置应与其生产作业规模及生产工艺相适应，其技术状况应完好，符合相应的产品技术条件国家标准或行业标准的要求，并能满足加工、检测精度的要求和使用要求。检测设备及计量器具应按规定检定合格。

4.3.2 应具有所需工种和机电设备的安全操作规程，并将安全操作规程明示在相应的工位或设备处。

4.3.3 应设有接待室，并有供客户休息的设施。

5 修复要求

5.1 修复前

a) 机动车因事故或故障出险时，保险公司定损人员应对现场受损的铝合金车轮的安全性能和功能性进行评估，评估方法和标准应符合附录 A 的规定。

b) 应对待修复车轮进行进厂检验, 检验要求应符合附录 B 的规定。

c) 应根据铝合金车轮实际损伤情况、行驶里程和使用寿命, 综合考虑修复技术、环保和经济性, 确定修复技术和工艺流程, 工艺流程图详见附录 C。

5.2 修复

5.2.1 拆解

a) 拆卸轮胎及附件: 从轮辋上移除轮胎、拆去平衡块、气门嘴及其他附件, 拆解工艺应符合 GB/T 28675 的规定。将移除的附件及轮胎做好标识并放置至指定位置, 便于之后装胎。

b) 清理清洗: 将损伤部位杂质和漆皮用清理工具全部清理干净, 再用清水将车轮表面清洗干净。

c) 干燥处理: 自然风干, 未干燥部分用气枪吹干表层水分。

5.2.2 整形

将车轮装夹在整形机上, 使用坐规检查车轮的失圆位置, 使用千斤顶和顶头对失圆位置进行顶压修复, 顶压之前允许加热顶压区域, 温度应在 250~320℃之间, 顶压过程中应少量多次, 逐步矫正。

整形后的车轮应符合 7.2.3 的质量检验规定。

5.2.3 焊接

5.2.3.1 企业应编制焊接工艺和焊接作业指导书, 按照焊接工艺或焊接作业指导书的要求实施焊接, 焊接过程包括但不限于:

a) 焊材选择: 应使用牌号与母材相匹配的铝合金焊丝进行焊接, 焊丝直径需根据工件厚度确定。

b) 焊前粗磨: 对需要焊接部位进行粗磨, 去除待焊表面未洗净的杂质和油污。

c) 焊接: 焊枪铜嘴头部与铝合金车轮缺陷位置保持适当距离进行焊接; 焊接作业时, 铜嘴要一直与铝合金车轮接触, 焊接区域应有避光保护围挡; 焊接完成后, 焊枪应迅速脱离焊接区域, 结束焊接。

d) 去应力敲击: 焊接区域冷却至室温后, 敲击焊接部位, 去除焊接应力并检查焊接状态。

e) 焊接面打磨: 焊接部位应留有适当的加工余量, 去应力后焊接表面应进行磨平处理, 打磨完成后的车轮应符合 7.2.1 和 7.2.2 a) 的质量检验规定。

5.2.3.2 保留焊接过程工艺参数监控记录。

5.2.4 拉丝

a) 装夹: 将车轮装夹在数控拉丝机床旋转中心轴上, 保证旋转中心轴线与车轮旋转中心轴线重合, 装夹应牢固可靠。

b) 参数设置: 使用数控拉丝机床进行测点, 在机床系统中记录零点和车轮外观表面关键点的坐标信息、关键点个数和位置, 以能够较好贴合车轮表面为准。

c) 拉丝: 设置数控拉丝机床主轴转速、刀具进给速度、每次吃刀量, 进行拉丝切削。如有未拉丝到位表面、划痕、磕碰痕迹时, 应反复进行拉丝操作, 直至缺陷消失为止, 拉丝完成后应对车轮进行自然冷却处理。

d) 拉丝表面纹路粗细、疏密程度应与修复前造型风格一致，整体应均匀美观，拉丝总切削深度不应过大，拉丝工作完成后应尽快上漆，防止金属切削表面发生氧化。

5.2.5 喷涂

5.2.5.1 企业应编制喷涂工艺和喷涂作业指导书，按照喷涂工艺或喷涂作业指导书的要求实施喷涂，喷涂过程包括但不限于：

a) 羽状边打磨：使用干磨机，配合干磨砂纸打磨羽状边，打磨至羽状边宽度为 30~50 mm。

b) 清洁：使用无纺布配合除油剂擦拭工件表面，直至表面无油污和手印。

c) 填充修复材料：在裸金属范围内刮涂铝基修复材料，刮涂 1~2 层，直至修复部位表面平顺光滑。

d) 打磨：使用吸尘式干磨手刨配合干磨砂纸打磨修复部位。

e) 羽状边打磨：使用干磨机配合干磨砂纸对填补材料周围的羽状边进行打磨。

f) 清洁：使用无纺布配合除油剂擦拭工件表面，直至表面无油污和手印。

g) 贴护：使用专用遮蔽纸或者遮蔽膜粘贴在不需要喷涂底漆的区域。

h) 底漆喷涂：使用底漆进行喷涂，喷涂 2~3 层，每层喷涂间隔 5~10min，使用短波红外线烤漆灯或烤房烘烤。

i) 底漆打磨：使用吸尘式干磨手刨配合干磨砂纸打磨底漆层，直至打磨部位平顺光滑，达到喷涂色漆的要求。

j) 清洁：使用无纺布配合除油剂擦拭工件表面，直至表面无油污和手印。

k) 贴护：使用专用遮蔽纸或者遮蔽膜粘贴在不需要喷涂色漆的区域。

l) 色漆喷涂：宜使用水性漆喷涂工件表面 3~4 层，每层喷涂完成后完全吹干，再进行下一层的喷涂。

m) 清漆喷涂：吹净色漆表面的灰尘、绒毛及其他杂物后进行清漆喷涂，反复喷涂两次，注意防止流挂。

n) 抛光：使用砂纸对清漆喷涂部位进行抛光。

o) 完成后的喷涂表面要求色泽均匀、表面光亮，无失光、脏点、流挂，外观质量应符合 7.2.2 的规定。

5.2.5.2 保留喷涂过程的控制记录。

5.3 修复后

a) 修复后应对铝合金车轮进行质量检验，检验内容和方法参照 7.2，修复部位的质量应不低于附录 D 的规定。

b) 质量检验结果在保险公司、车主及修复厂三方实时共享，实现三年内可追溯。

c) 应采取必要的防护措施防止修复后铝合金车轮在存放或运输过程中的污染、腐蚀、损伤和变形。

6 修复原则

6.1 适应性

修复材料与原车轮材料在物理、化学和力学性能上应具有良好的匹配性，修复工艺对原车轮的形状、尺寸、性能的影响应符合附录 D 的规定。

6.2 经济性

在满足铝合金车轮修复质量和性能要求的前提下,综合考虑技术成本、工艺复杂程度和修复经济性,优先选用低成本的修复材料和技术。

6.3 环保性

在选择铝合金车轮修复技术时应考虑减少资源消耗、能源消耗和对环境的污染。

6.4 专一性

- a) 待修复车轮应来源于该车轮所在的车辆,不应有其他来源。
- b) 在修复铝合金车轮的全过程中,待修复车轮和该车轮所在的车辆之间,应始终保持唯一的所属关系,不应出现某一铝合金车轮对应其他车辆的情况。
- c) 修复完成之后的铝合金车轮,应按照唯一的所属关系安装至原所属车辆,不应被用作其他用途或安装至其他车辆。

6.5 安全性

在修复铝合金车轮的全过程中,应对每个环节的实施质量进行管控。每个环节的操作均应在不破坏铝合金车轮安全性能和不削弱其功能性的前提下进行。

7 铝合金车轮修复质量检验

7.1 应编制铝合金车轮修复质量检验规范,按照检验规范的要求进行检验和试验。

7.2 质量检验至少包括以下内容:

7.2.1 超声探伤

焊接区域需要进行超声波探伤检验,检验方法应符合 GB/T 6519 的规定。

7.2.2 外观质量

a) 视觉检测系统

光源为日光灯,照度范围应不低于 300Lx,车轮表面应无明显的剥落、凸起、气泡、针孔、杂质、不平整、桔皮剥落、留痕现象;窗口四周无毛刺;外轮辋无黑皮、磕碰伤。

b) 色差检验

记录修复前工件的颜色作为基准数值,使用色差仪对修复后工件颜色进行测量,并将获得数据与基准数值进行比对,若其色差值 ≤ 3 ,则颜色无显著区别。

7.2.3 跳动量测试

修复后的车轮需要进行跳动量测试,检测方法应符合 QC/T 717 的规定。

7.3 保留铝合金车轮修复质量检验记录。

附 录 A
(规范性)
铝合金车轮现场勘测定损规范

A.1 现场勘测定损分类

按照车轮的受损程度可分为：轻度、中度、重度。

按照车轮的种类可分为：普通车轮、拉丝车轮、电镀车轮。

按照车轮的受损类型可分为：表面附着、擦伤划伤、变形失圆、缺块开裂。

A.2 伤情鉴定

A.2.1 鉴定为轻度受损要求（可修复）：

- a) 车轮应无变形、无裂纹、无缺块；
- b) 若有划痕，划痕区域的最大外形尺寸小于等于 10cm；
- c) 若有划痕，划痕深度小于等于 2mm；
- d) 若有附着物，附着物清洗后有损伤则需要维修。

A.2.2 鉴定为中度受损要求（可修复）：

- a) 车轮应无变形；
- b) 若有划痕，划痕区域的最大外形尺寸大于 10cm，小于等于 20cm；
- c) 若有划痕，划痕深度大于 2mm，小于等于 5mm；
- d) 若有裂纹，裂纹长度小于等于 3cm；
- e) 若有缺块，缺块最大外形尺寸小于等于 3cm；
- f) 若有损伤，可允许有 2~3 处轻度损伤区域。

A.2.3 鉴定为重度受损要求（可修复）：

- a) 若有划痕，划痕区域的最大外形尺寸大于 20cm；
- b) 若有划痕，划痕深度大于 5mm，小于等于 2cm；
- c) 若车轮有径向失圆变形，最大失圆尺寸不超过直径的 5%；外侧径向失圆变形小于等于 3cm，内侧径向失圆变形小于等于 5cm；
- d) 若车轮有轴向失圆变形，轴向失圆变形小于等于 5cm；
- e) 若有裂纹，裂纹长度大于 3cm，小于等于 5cm；
- f) 若有缺块，缺块最大外形尺寸大于 3cm，小于等于 5cm。

A.2.4 鉴定为重度受损要求（建议替换）：

- a) 若车轮有失圆变形，最大失圆尺寸超过直径的 5%；外侧径向失圆变形大于 3cm，内侧径向失圆变形大于 5cm；
- b) 若车轮有轴向失圆变形，轴向失圆变形大于 5cm；
- c) 若有划痕，划痕深度大于 2cm；
- d) 若有裂纹，裂纹长度大于 5cm；
- e) 若有缺块，缺块最大外形尺寸大于 5cm。

A.3 现场勘验方法

定损人员需根据现场情况，对需要定损车轮进行初步目测判定，明确损伤为轻度/中度/重度受损后，用测量器具进行测量并有效记录，给出定损结论，确定执行修复或更换步骤。勘验流程如图 A.1 所示。

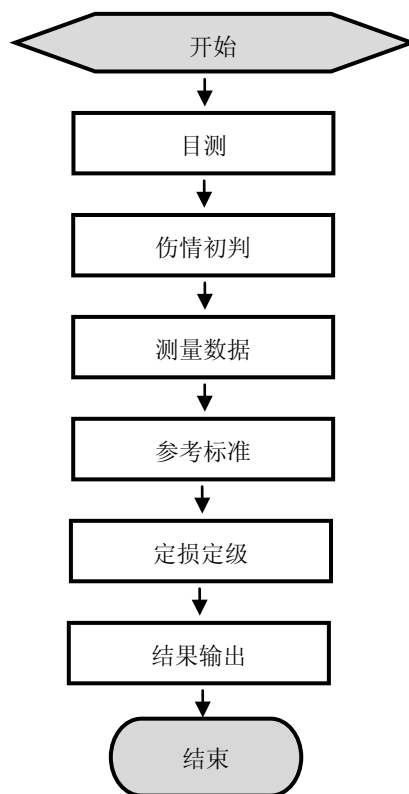


图 A.1 受损车轮现场勘验流程

A.4 现场勘验规范

表 A.1 规定了乘用车铝合金车轮现场勘验定损规范。

表 A.1 铝合金车轮现场勘验定损规范

受损程度	适用车轮类型	现场评估标准	现场勘验方法	辅助工具	定损	图示
轻度受损	普通车轮、 拉丝车轮、 电镀车轮	车轮应无变形、无裂纹、无缺块	测量+ 目测	多功能车 轮缺陷测 量仪	修 复	
		若有划痕，划痕区域的最大外形尺寸小于等于 10cm				
		若有划痕，划痕深度小于等于 2mm				
		若有附着物，附着物清洗后有损伤，则需要维修				

表 A.1 铝合金车轮现场勘验定损规范（续）

受损程度	适用车轮类型	现场评估标准	现场勘验方法	辅助工具	定损	图示
中度受损	普通车轮、 拉丝车轮、 电镀车轮	车轮应无变形	测量+ 目测	多功 能车 轮缺 陷测 量仪	修 复	
		若有划痕，划痕区域的最大外形尺寸大于10cm，小于等于20cm				
		若有划痕，划痕深度大于2mm，小于等于5mm				
		若有裂纹，裂纹长度小于等于3cm				
		若有缺块，缺块最大外形尺寸小于等于3cm				
		若有损伤，可允许有2~3处轻度损伤区域				
重度受损 （可修 复）	普通车轮、 拉丝车轮	若有划痕，划痕区域的最大外形尺寸大于20cm	测量+ 目测	多功 能车 轮缺 陷测 量仪	修 复	
		若有划痕，划痕深度大于5mm，小于等于2cm				
		若车轮有径向失圆变形，最大失圆尺寸不超过直径的5%；外侧径向失圆变形小于等于3cm，内侧径向失圆变形小于等于5cm				
		若车轮有轴向失圆变形，轴向失圆变形小于等于5cm				
		若有裂纹，裂纹长度大于3cm，小于等于5cm				
		若有缺块，缺块最大外形尺寸大于3cm，小于等于5cm				
	电镀车轮	若发生以上重度损伤	测量			
重度受损 （不可修 复）	普通车轮、 拉丝车轮	若车轮有失圆变形，最大失圆尺寸超过直径的5%；外侧径向失圆变形大于3cm，内侧径向失圆变形大于5cm	测量+ 目测	多功 能车 轮缺 陷测 量仪	建 议 更 换	
		若车轮有轴向失圆变形，轴向失圆变形大于5cm				
		若有划痕，划痕深度大于2cm				
		若有裂纹，裂纹长度大于5cm				
		若有缺块，缺块最大外形尺寸大于5cm				
	电镀车轮	若发生以上重度损伤	测量			

附 录 B

(规范性)

铝合金车轮待修件进厂检验技术要求

表 B.1 规定了乘用车铝合金车轮待修件在修复前的进厂检验规范。

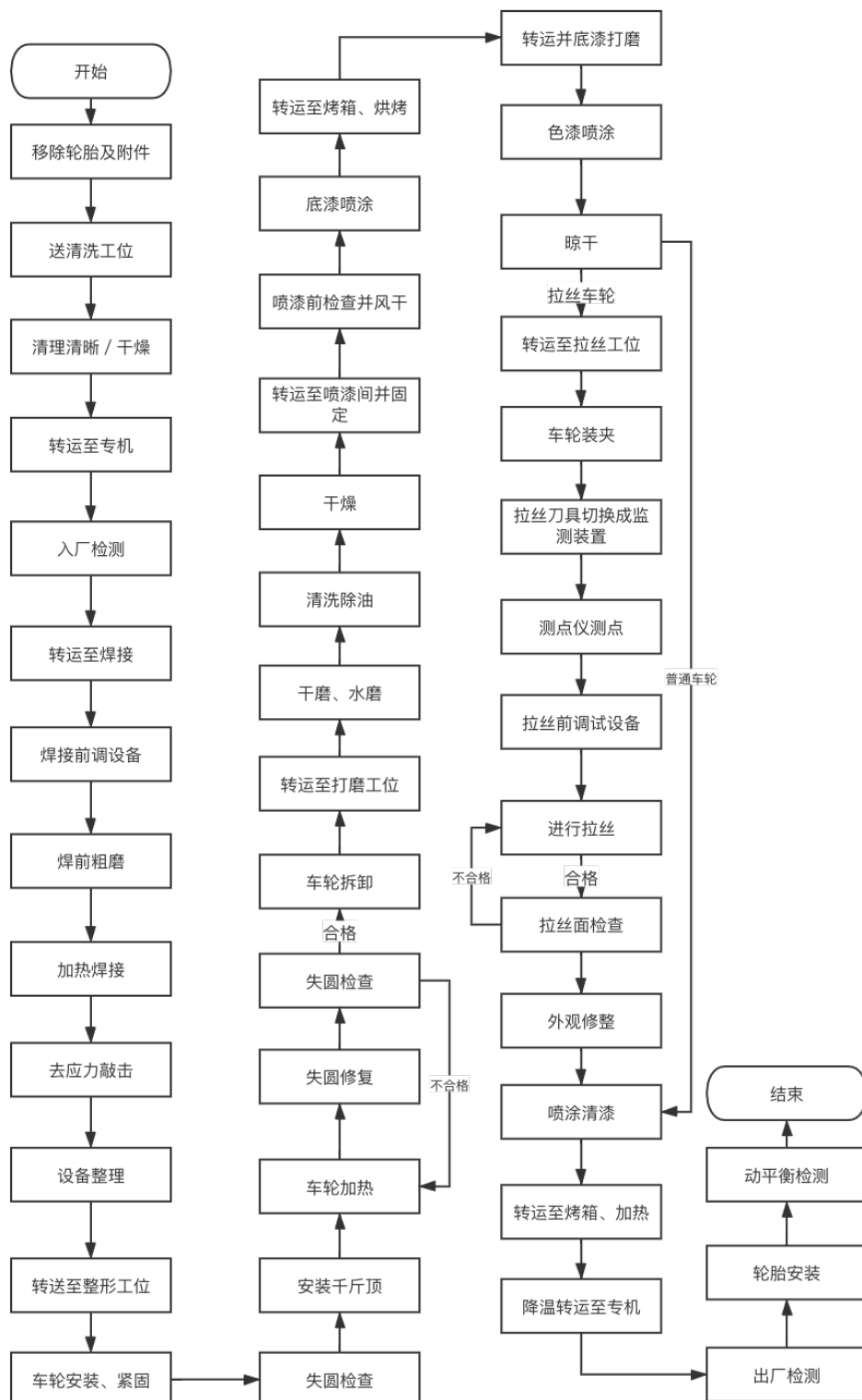
表 B.1 铝合金车轮待修件进厂检验技术要求

序号	修复类别	破损特征	车轮类型	评估标准	修复工艺	检测方法	检测频次	检测结果	问题件处理 (修复或更换)	确认 ✓
1	内部 破损类	内部缺陷	拉丝或 非拉丝车轮	1、单个缺陷当量：当量平底孔直径 $\leq 3.2\text{mm}$ ； 2、多个缺陷当量：每个当量平底孔直径 $> 2.0\text{mm}$ 、间距 $> 25\text{mm}$ ； 3、长条状缺陷当量：当量平底孔直径 $\geq 2.0\text{mm}$ 、指示长度 $\leq 25\text{mm}$	满足标准以下可专修，超出标准建议更换	超声波探伤	每个			
2	变形类	失圆变形	拉丝或 非拉丝车轮	1、车轮径向失圆变形，最大失圆尺寸不超过直径的 5%，外侧径向失圆变形 $\leq 3\text{cm}$ ，内侧径向失圆变形 $\leq 5\text{cm}$ ； 2、车轮轴向失圆变形 $\leq 5\text{cm}$	车轮安装紧固、失圆检查、安装千斤顶、车轮加热、失圆修复、失圆检查、车轮外轮廓修复、跳动量测试	目测/百分表	每个			
3	缺失类	车轮边缘 缺失变形	非拉丝车轮	缺块最大外形尺寸 $\leq 5\text{cm}$	需要焊接	目测/多功能 车轮缺陷测量 仪	每个			
4	电镀 破损类	表面电镀 层缺失	电镀车轮	电镀层破损即需修复	失圆检查、整形填充、脱漆处理、抛光打磨、清洗浸泡、喷芥子漆、无尘电镀、烘烤	目测/多功能 车轮缺陷测量 仪	每个			
5	表面刮 伤、附着 物、腐蚀 类	漆面划 伤，金属 面未伤	拉丝或 非拉丝车轮	表面划痕深度 $\leq 0.4\text{mm}$	可直接补铝基修复材料，打磨，自检合格后，进行喷涂	目测/多功能 车轮缺陷测量 仪	每个			

表 B.1 铝合金车轮待修件进厂检验技术要求（续）

序号	修复类别	破损特征	车轮类型	评估标准	修复工艺	检测方法	检测频次	检测结果	问题件处理 （修复或更换）	确认 √
5	表 面 刮 伤、附着 物、腐蚀 类	漆 面 划 伤，金属 面划伤	非拉丝车轮	表面划痕深度≤5mm	可直接补铝基 修复材料，打 磨， 自检合格 后， 喷漆	目 测 / 多 功 能 车 轮 缺 陷 测 量 仪	每个			
				1、表面划痕深度 5mm<H≤ 2cm； 2、裂纹长度≤5cm	需要焊接填充 并打磨。自检合 格后,进行喷涂					
			拉丝车轮	1、拉丝面表面划痕深度≤ 0.9mm； 2、表面划痕深度>0.9mm； 3、裂纹长度≤5cm	1、可用拉丝设 备进行拉丝修 复； 2、需要焊接填 充再拉丝。自检 合格后,进行喷 漆					
				多次拉丝，拉丝厚度≥1.2mm	存在安全隐患， 不建议修复					
检测人/日期：				审核/日期：		客户认可/日期：				

附录 C
(规范性)
铝合金车轮修复工艺流程图



附录 D

(规范性)

铝合金车轮质量检验技术要求

表 D.1 规定了乘用车铝合金车轮修复后进行的质量检验的技术要求。

表 D.1 铝合金车轮质量检验技术要求

超声探伤技术要求					
等级	单个缺陷当量	多个缺陷当量		长条状缺陷当量	
	当量平底孔直径 /mm	每个当量平底 孔直径/mm	间距/mm	当量平底孔直 径/mm	指示长度/mm
AAA	≤0.8	>0.4	>25	≥0.4	≤3
AA	≤1.2	>0.8		≥0.8	≤13
A	≤2.0	>1.2		≥1.2	≤25
外观质量技术要求					
视觉检测系统	车轮表面无明显的剥落、凸起、气泡、针孔、杂质、不平整、桔皮剥落、留痕现象；窗口四周无毛刺；外轮辋无黑皮、磕碰伤				
色差仪	使用色差仪对修复后工件颜色进行测量，并将获得数据与修复前工件的颜色基准数值进行比对，其色差值≤3，即颜色无显著区别				
车轮跳动峰间值技术要求					
项目	5° DC			15° DC	
	$D\leq 18$	$18<D\leq 22$	$D>22$	$D\leq 19.5$	$D>19.5$
径向跳动峰间值	0.5	1.0	1.4	1.0	1.4
轴向跳动峰间值	0.5	1.0	1.4	1.0	1.4

团体标准

铝合金车轮修复规范

T/CAMRA 017—2021

*

机械工业出版社出版发行

北京市百万庄大街 22 号

邮政编码：100037

*

210mm×297mm • 1 印张 • 32 千字

2021 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定价：10.00 元

*

书号：15111 • 03-10003

编辑：谢元

电话：(010) 88379356

中国汽车维修行业协会发布

版权专有 侵权必究