

中国保险行业协会标准
中国汽车维修行业协会标准

T/IAC CAMRA 47.2—2022

汽车覆盖件低碳维修技术规范
第2部分：金属件

Low-carbon repair technical specifications for automotive cover panel

Part 2: Metal parts

2022-11-10 发布

2022-12-10 实施

中国保险行业协会 发布
中国汽车维修行业协会

目 次

前 言	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 维修要求	2
5 低碳修复基本条件	4
6 检验或交付要求	5
附录 A （资料性附录）金属件损伤类型及维修方法	6



LAC

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。

本文件是 T/IAC CAMRA 47《汽车覆盖件低碳维修技术规范》的第2部分。T/IAC CAMRA 47 包含了以下文件：

- 第1部分：塑料件
- 第2部分：金属件
- 第3部分：汽车玻璃

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专利的责任。

本文件由中国保险行业协会和中国汽车维修行业协会提出并归口。

本文件负责起草单位：中保研汽车技术研究院有限公司、国家开放大学汽车学院、开思时代科技（深圳）有限公司、厦门星恒成汽车服务有限公司、北京嘉德奥通智能科技有限公司、中国人民财产保险股份有限公司、中国平安财产保险股份有限公司、中国太平洋财产保险股份有限公司、中国人寿财产保险股份有限公司、中华联合财产保险股份有限公司、阳光财产保险股份有限公司、北京彼泰格汽车科技咨询有限公司、中捷通（北京）汽车技术服务有限公司、迅驰九州（北京）汽车科技发展有限公司、北京精友时代信息技术发展有限公司。

本文件主要起草人：解保林、杨德晔、曾必强、于全叙、彭伟、张悦悦、曹坎扶、王大陆、余镜怀、宫大鹏、赖清晨、陈洋、胡赞、肖龙、周帅、尹维剑、刘磊、王欣宇、胡晓磊、伊明、程智勇、王彪、赵元飞、曹学军。

汽车覆盖件低碳维修技术规范 第2部分：金属件

1 范围

本文件规定了汽车覆盖件中的金属件维修的基本条件、维修要求、检验及交付要求等。

本文件适用于保险行业、汽车维修行业事故车覆盖件中金属件的定损与维修工作。

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 4780-2020 汽车车身术语

GB/T 5624-2019 汽车维修术语

GB/T 16739.1 汽车维修业开业条件 第1部分：汽车整车维修企业

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

GB 37822-2019 挥发性有机物无组织排放控制标准

3 术语和定义

GB/T 5624界定的术语和定义适用于本文件。

3.1

低碳维修 low-carbon repair

在汽车维修过程中，采用先进的工艺设备和诊断技术，实现提高维修效率、减少环境污染和节能减排的维修生产和组织方式。

3.2

覆盖件 cover panel

覆盖在车身骨架表面上的零部件。

[来源：GB/T 4780-2020 定义5.6]

3.3

金属件 metal parts

覆盖在车身骨架表面上的金属材质零部件，包括但不限于翼子板、车门、发动机罩、行李箱盖、行李舱门等。

3.4

钢制板件 steel plate parts

为满足汽车车身各部位外覆盖性能需求的，以钢板为原材料加工成型的零部件。

3.5

铝制板件 aluminum plate

为满足汽车车身各部位外覆盖性能需求的，以铝板为原材料加工成型的零部件。

3.6

平整部位 flat area

汽车外覆盖金属部件上无筋线和边角的平整表面区域。

3.7

筋角部位 tendon location

汽车外覆盖部件上筋线和边角区域。筋线指外覆盖金属部件外表面凸出或凹陷的车身线。边角指外覆盖金属部件的边缘，涵盖折边、转角、狭长区的部分。

4 维修要求

4.1 维修环境

汽车覆盖件低碳维修作业环境应具备以下条件：

- a) 钣金作业应在独立空旷、周边无易燃易爆等密闭性良好的车间内进行；
- b) 涂装作业应在专门的涂装车间进行，涂装车间应设有通风设备、除尘设备、废水排放及处理设施等；
- c) 车辆维修应在固定工位进行，每天应对工作场地进行清扫，保持场地整洁。

4.2 人员要求

汽车覆盖件低碳维修作业人员应具备以下要求：

- a) 连续从事车身修复工作3年（含）以上，或相关专业中职毕业连续从事车身修复工作2年以上，或相关专业高职毕业连续从事车身修复工作1年以上；
- b) 应接受培训合格后上岗，了解本岗位工艺、工时、标准和规范，熟悉劳动安全与环境保护知识。

4.3 防护措施

汽车覆盖件低碳维修作业防护措施应符合以下条件：

- a) 钣金作业人员应穿戴防护鞋、防护手套、防护眼镜、防尘口罩、护耳器等防护用品；
- b) 焊接作业时应佩戴防紫外线面罩；
- c) 钣金作业中切割、电焊等会产生粉尘及烟尘的维修步骤应在排风系统下进行；
- d) 涂装作业应在专门的涂装车间进行；
- e) 涂装作业人员应穿防静电服、防静电鞋、佩戴防毒面具、防护手套等防护用品。

4.4 环保要求

汽车覆盖件低碳维修作业环保要求应符合以下条件：

- a) 配件清洗废水应处理达到排放标准后排放；
- b) 打磨、焊接作业应对废气、粉尘等有害物质进行收集处理。

修补过程中产生的废弃物，一次性用品，如：清洗棉球、一次性手套、清洗工具废液、修补耗材等应集中保存，由专业机构做无公害处理。

5 低碳修复基本条件

5.1 低碳修复基本原则

5.1.1 安全性

具有安全功能的零部件修复，需要完全复原其性能，并达到零部件原设计的技术指标。

5.1.2 零部件强度性能

对于具有强度要求的零部件，修复后应达到原设计的参数要求。

5.1.3 耐久性

修复后零部件需满足原设计耐久要求。对修复板件进行防腐、防锈处理，以保证修复质量的耐久性。

5.1.4 外观一致性

零部件修复后，在颜色、零部件之间装配缝隙等均要达到汽车原设计要求。

5.2 金属件类型

包括但不限于翼子板、车门、发动机罩、行李箱盖等。

5.3 材料类型

根据材质分为：钢制板件、铝制板件。

5.4 可修复范围

汽车覆盖件金属件的维修基本条件，具体要求见表1及表2，维修工艺流程参照附录A。若汽车覆盖件金属件的损伤类型超过表1及表2损伤程度，也可参照执行。

表1 汽车覆盖件金属件（钢制板件）维修基本条件

损伤部位	损伤类型	可维修条件（推荐值）
前翼子板	变形	a) 前翼子板变形面积 \leq 前翼子板总面积40%； b) 前翼子板凹陷深度 \leq 15mm； c) 前翼子板筋线曲折 \leq 20°； d) 前翼子板筋角部位未出现塑性变形，筋线折弯角度 \leq 30°。
	开裂	a) 前翼子板筋角部位开裂 \leq 5cm； b) 前翼子板平整部位开裂长度 \leq 10cm。

表1 汽车覆盖件金属件（钢制板件）维修基本条件（续）

车门	变形	a) 车门平整部位变形面积 \leq 车门总面积的40%； b) 车门平整部位凹陷深度 \leq 10mm； c) 车门内部加强筋变形长度 \leq 15cm，加强筋无脱胶，加强筋连接处无脱落变形； d) 玻璃框局部无褶皱变形及整体扭曲； e) 玻璃安装槽、安装倒车镜处无多层变形，螺丝及线束孔无变形撕裂。
	开裂	车门平整部位开裂长度 \leq 10cm，缺失面积直径 \leq 5cm。
后翼子板	变形	a) 后翼子板平整部位变形面积 \leq 后翼子板总面积的40%； b) 后翼子板平整部位凹陷深度 \leq 15mm； c) 边缘、棱角、打胶接口处变形面积 \leq 后翼子板总面积的15%且凹陷深度 \leq 2cm。
	开裂	后翼子板平整部位开裂长度 \leq 10cm。
前机盖与行李箱盖	变形	a) 前机盖或行李箱盖平整部位变形面积 \leq 总面积的40%； b) 前机盖或行李箱盖平整部位凹陷深度 \leq 2cm。
	开裂	前机盖或行李箱盖平整部位开裂长度 \leq 10cm。

表2 汽车覆盖件金属件（铝制板件）维修基本条件

损伤部位	损伤类型	可维修条件（推荐值）
前翼子板	变形	a) 前翼子板变形面积 \leq 前翼子板总面积25%； b) 前翼子板凹陷深度 \leq 10mm； c) 前翼子板筋线曲折 \leq 20°； d) 前翼子板筋角部位未出现塑性变形，无死角，筋线曲折 \leq 20°。
	开裂	a) 前翼子板筋角部位开裂 \leq 3cm； b) 前翼子板平整部位开裂长度 \leq 5cm。
车门	变形	a) 车门平整部位变形面积 \leq 车门总面积的25%； b) 车门平整部位凹陷深度 \leq 8mm； c) 车门内部加强筋变形长度 \leq 10cm，加强筋无脱胶，加强筋连接处无脱落变形； d) 玻璃框局部无褶皱变形及整体扭曲；玻璃安装槽、安装倒车镜处无多层变形，螺丝及线束孔无变形撕裂。
	开裂	车门平整部位开裂长度 \leq 5cm。
后翼子板	变形	a) 后翼子板平整部位变形面积 \leq 后翼子板总面积的30%； b) 后翼子板平整部位凹陷深度 \leq 8mm。
	开裂	后翼子板平整部位开裂长度 \leq 5cm，缺失面积直径 \leq 5cm。
前机盖与行李箱盖	变形	a) 前机盖或行李箱盖平整部位变形面积 \leq 整体面积的25%； b) 前机盖或行李箱盖平整部位凹陷深度 \leq 2cm。
	开裂	前机盖或行李箱盖平整部位开裂长度 \leq 5cm。

6 检验或交付要求

金属件修复后其外观、功能、性能应满足相应的使用要求，具体内容见表3。

表3 金属件检验或过程交付要求

名称	基本条件
外观要求	a) 金属件外表面应光滑，满足涂装要求； b) 金属件外表面无明显凸起或凹陷； c) 金属件外表面无影响外观及使用性能的划痕、毛刺、漏喷、裂纹、磕碰等损伤； d) 金属件内表面无影响使用性能的划痕、毛刺、漏喷、裂纹、磕碰等损伤。
功能要求	a) 金属件上功能孔（槽）、接合点的位置和尺寸应与车身安装位置匹配，保证金属件能够正常使用； b) 金属件安装间隙在车辆维修手册公差要求范围内。
性能要求	修复件承力方向的力学性能与原车件相当（推荐值大于90%）。

附录A

(资料性附录)

金属件损伤类型及维修方法

A.1 一般维修流程

汽车覆盖件金属件一般维修工艺流程，具体要求见表A.1。

表A.1 汽车覆盖件金属件一般维修工艺流程

作业要点	作业要求	
作业前准备	损伤状态的确认	确认部件材质、损伤类型、损伤尺寸、损伤程度、损伤部位等情况。
	作业准备	维修作业中需要使用设备、工具、耗材等的准备，护具的佩戴等。 根据维修作业需求固定车身。
	部件拆卸	根据维修作业需求，确定部件应进行拆卸维修或可无需拆卸，直接在车辆上进行维修。
	关联配件的拆卸	根据维修作业需求，对与受损部件相关联的配件进行拆卸，便于从部件内侧进行修复作业。
	附属小配件的拆卸	根据维修作业需求，对板件上的附属小配件进行拆卸。
预处理	遮蔽保护	使用美纹纸、保护罩等遮蔽物，对与待维修损伤区域相连的其他非作业区域进行遮蔽保护。
	剥离漆膜、胶层	根据维修作业需求，去除影响维修作业的镀膜层或胶层。
	割胶	根据维修作业需求，对与待修复损伤板件背面以胶质相连的支撑、加强结构，进行割胶分离。
	表面处理	对待维修损伤区域的漆面做清洁或简单抛光处理，便于在维修作业过程中更好的对损伤状态进行观察。
	预加热	对待维修损伤区域进行预加热，软化金属及漆膜，增加其延展性。
维修作业	精细维修	根据损伤状态，如：部件材质、损伤类型、损伤程度等因素，选择正确的维修方案进行维修。
	精细整形矫正	对经精细维修完毕的损伤区域进行精细整形矫正，以恢复还原其表面平整度及曲面饱满度。
	打磨	根据维修作业需求，使用2000#水磨砂纸，对精修完毕的损伤区域进行适当打磨，以消除施工过程中造成的表面凸点，然后对打磨区域进行还原抛光。
收尾作业	防腐处理	对板件背面受损的防腐漆面进行防锈/防腐处理。
	打胶	对因作业需求而钻开的施工孔，进行打胶密封，并对因割开及破损的粘接胶、密封胶进行重新打胶。
	清洁	修复区域表面的检查、清洁。

表A.1 汽车覆盖件金属件一般维修工艺流程（续）

完工作业	关联配件的装配	将作业前拆卸的关联配件进行装配。
	附属小配件的装配	将作业前拆卸的附属小配件进行装配。
	终检	作业完成后，对维修零部件的表面状态、相邻配件的配合度等作业质量进行终检。

A.2 维修工艺

不同材质、不同损伤类型下金属件的维修工艺不同，具体要求见表A.2及表A.3。

A.2.1 铝制板件修复

表A.2 铝制板件维修工艺流程

作业要点	作业要求	备注
变形修复	筋线变形修复： a) 调整铝板整形机输出电流（45-60A），准备相关材料及工具； b) 将铝板整形机搭钢线和配件进行连接； c) 沿板件筋线打铝钉并安装拉拔环（铝钉间距 3-5mm）； d) 使用热风烤枪对变形部位进行加热（档位置于高档，550℃）； e) 将拉拔锤挂钩调整到拉拔环居中部位，循环拉拔，并用钣金锤敲击凸起部位，直至筋线恢复； f) 使用角磨机去除铝钉。	铝板整形机、铝钉、拉拔锤、钣金锤、烤枪、手套、护目镜
	非筋线变形修复： a) 在变形凹陷最深处打铝钉并安装拉拔环； b) 使用热风枪对变形部位进行加热（档位置于高档，550℃）； c) 使用拉拔锤循环拉拔，并用钣金锤敲击凸起部位，直至变形部位接近原表面平齐； d) 再选择凹陷低点重复 a)-c) 操作，直至凹陷部位恢复平整； e) 使用角磨机去除铝钉； f) 统一对变形部位触摸，针对凸起部位使用钣金锤敲击整平； g) 使用角磨机对变形部位进行打磨，手感触摸光滑平整； h) 使用气磨机（120#）进行修复部位打磨，清理。	
裂口修复	a) 调整铝焊机输出电流（40-50A），准备相关材料及工具； b) 作业前佩戴焊帽，焊工手套同时对配件非焊接部位及附件做好防护措施； c) 将铝焊机搭钢线和配件进行连接； d) 使用焊枪及焊条对裂口处进行焊接（焊点连续无虚焊）； e) 使用手砂轮对焊接处进行打磨，直至平整；	

表A.2 铝制板件维修工艺流程（续）

裂口修复	<p>f) 手感触摸焊接周围是否平整，如有变形在变形部位打铝钉并安装拉拔环，循环拉拔，敲击，直至平整；</p> <p>g) 使用角磨机对变形部位进行打磨，手感触摸光滑平整；</p> <p>h) 使用气磨机（120#）进行修复部位打磨，清理。</p>	<p>铝焊机、铝焊条、手砂轮、拉拔锤、钣金锤、焊帽、护目镜、焊工手套</p>
------	--	--

A.2.2 钢制板件修复

表A.3 钢制板件维修工艺流程

作业要点	作业要求	备注
变形修复	<p>筋线变形修复：</p> <p>a) 调整介子机输出电流（55-65A），准备相关材料及工具；</p> <p>b) 将介子机搭钢线和配件进行连接；</p> <p>c) 变形部位有筋线的，首先沿筋线打 OT 片或圆片（间距 3-5mm）；</p> <p>d) 将拉拔锤挂钩调整到 OT 片或圆片居中部位，循环拉拔，并用钣金锤敲击凸起部位，直至筋线恢复；</p> <p>e) 使用角磨机去除 OT 片或圆片。</p> <p>非筋线变形修复：</p> <p>a) 将焊枪换装拉拔锤，拉拔锤前端装三角片，对准变形凹陷最深处点焊，拉拔敲击；</p> <p>b) 使用拉拔锤循环拉拔并用钣金锤敲击凸起部位，直至变形部位接近原表面平齐；</p> <p>c) 再选择凹陷低点重复 a)、b) 操作，直至凹陷部位恢复平整；</p> <p>d) 使用角磨机打磨；</p> <p>e) 统一对变形部位触摸，针对凸起部位使用钣金锤敲击整平；</p> <p>f) 使用角磨机对整形部位进行打磨，手感触摸光滑平整；</p> <p>g) 使用气磨机（120#）进行修复部位打磨，清理。</p>	<p>介子机、拉拔锤、钣金锤、圆片、OT 片、三角片、手套、护目镜</p>
裂口修复	<p>a) 调整二保焊输出电流（3-4A），出丝速度（2-3mm/s）和二氧化碳压力（5 个压），准备相关材料及工具；</p> <p>b) 作业前佩戴焊帽，焊工手套同时对配件非焊接部位及附件做好防护措施；</p> <p>c) 将二保焊搭钢线和配件进行连接；</p> <p>d) 调整二保焊输出电流（3-4A），出丝速度（2-3mm/s）和二氧化碳压力（5 个压），准备相关材料及工具；</p> <p>e) 作业前佩戴焊帽，焊工手套同时对配件非焊接部位及附件做好防护措施；</p> <p>f) 将二保焊搭钢线和配件进行连接；</p>	

表A.3 钢制板件维修工艺流程（续）

裂口修复	<p>g) 使用焊枪及焊丝对裂口处进行焊接（焊点连续无虚焊）；</p> <p>h) 使用手砂轮对焊接处进行打磨，直至平整；</p> <p>i) 手感触摸焊接周围是否平整，如有变形在变形部位，使用焊枪换装拉拔锤，拉拔锤前端装三角片，对变形部位点焊、拉拔敲击，直至平整；</p> <p>j) 使用角磨机对变形部位进行打磨，手感触摸光滑平整；</p> <p>k) 使用气磨机（120#）进行修复部位打磨，清理。</p>	<p>二保焊、焊丝、手 砂轮、拉拔锤、钣 金锤、焊帽、护目 镜、焊工手套</p>
------	--	--