

维修

第 502-01 组 车身维修

适合车型：E100A

|    |    |
|----|----|
| 目录 | 页码 |
|----|----|

说明与操作

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| 健康和安全措施.....           | 502-01-2  |
| 环境规范 .....             | 502-01-4  |
| 车身维修的常用工具.....         | 502-01-5  |
| 焊接齿轮 .....             | 502-01-8  |
| 分离工具 .....             | 502-01-9  |
| 切削技术 .....             | 502-01-10 |
| 钣金技术和精确维修.....         | 502-01-11 |
| 密封剂、车身底部保护材料和粘合剂 ..... | 502-01-13 |
| 维修工作中的防腐措施 .....       | 502-01-14 |
| 防腐保护 .....             | 502-01-15 |

## 说明与操作

### 健康和安全措施

采用适当的维修方法，进行正确的维修对于车辆的安全操作和人员安全都是至关重要的。

**▲ 警告：**以下会存在受伤危险：

- 当进行电焊时有高压。
  - 切勿在潮湿环境或湿润基础上进行焊接作业。在下面使用合适的绝缘材料。
- 焊接区域的易燃物质。
  - 移除危险区域的易燃物质。移开提供燃料的油罐和部件。当在电池区域焊接时，电池必须完全拆除。
- 焊接烟雾会对健康造成伤害。
  - 保持车间的良好通风，并使用烟雾排出系统。
- 焊接溅污和紫外线放射。
  - 穿着防护服，手套和焊接面具或护目镜。
- 烟火部件。
  - 断开电池负极夹具并覆盖电池电极。拆除所有安全气囊部件。

所有与工作中的健康与安全相关的规则必须在车身维修中遵守。

### 个人防护

焊接气体和研磨粉尘会对健康造成伤害。因为这个原因，应确保房间通风良好，并使用焊接烟尘排出系统工作。

密封剂，底部保护和涂漆残渣必须使用无遮蔽的火焰烧掉，这会产生对健康有害的气体。当焊接或铜焊时通常必须使用专用的排气系统。

当在处理含有溶剂的物质时，必须采用良好的通风，必须穿着呼吸保护和排气系统。

切勿在潮湿环境中焊接，如果必须，应使用绝缘材料。

在电池附近焊接和研磨会造成爆炸的危险。为此，必须在开始工作前移开。

钣金的切削，研磨和调矫工作会产生 85-90 分贝甚至更大的噪音。为此，必须佩戴耳部防护器，

各种车身区域在重新调矫中会受到很大的力量。可能会有部件在此过程中分离，会形成伤害的危险。为此，牵引链和牵引栓必须用制动器缆绳固定。

**▲ 注意：**操作安全气囊系统只能由具有相应能力资质的人员来进行。

### 车辆的保护

在整个车辆焊接和研磨工作中，要保护易受焊接溅污和粉尘影响的区域。如果金属粉尘在车中滞留一段时间，会出现粉尘锈蚀形成的可能。研磨或砂纸打磨会产生对漆层表面有害的微小斑点，会造成腐蚀。为此，应确保：

使用碳纤维毯来保护车身。

使用覆盖膜来保护车身不受磨沙粉尘和金属粉尘的影响。

当进行与车辆内部相关的维修作业时使用适当的保护性措施来保护内部。

直接在作业区周围使用碳纤维毯。他们对车辆区域提供了最大的保护。此外，应考虑到：

必要时拆除燃油供应部件。

用耐火毯保护易受着火危险的工作区域。

焊接切勿使得空调系统的部件变热。

拆除邻接在维修区域的部件。

使用覆盖纸来保护内部不受研磨粉尘的影响。

在工作区域和内部之间用碳纤维毯制造一定的隔离。

### 保护性设备

必须使用以下保护性设备：

保护头盔或焊接面具。

耳部保护器和呼吸防护。

防护手套和安全靴。

焊接烟尘排气。

### 电气设备

在当代汽车中越来越多的使用舒适而安全的电气设备，同样需要在车身工作中十分注意。

车架校准时进行焊接或调矫工作会产生超电压，这会造成电气系统的损坏。特别要注意，进行带安全气囊的车辆焊接作业时必须遵守安全指南。

**⚠ 注意：断开电源进行下一步工作之前，必须根据车辆留下 15 分钟以上的等待时间。操作安全气囊系统只能由具有相应能力资质的人员来进行。**

注意以下几点：

1. 断开电池负极夹具并覆盖电池电极。
2. 如果焊接直接在控制模块附近进行，必须在之前将其拆除。
3. 切勿将靠近控制模块的电焊的负极电线相连接。
4. 应连接靠近焊接位置的电焊负极电线。

## 环境规范

有序而可靠的废物管理不仅对健康和环境的保护非常重要，对节省能源也是至关重要的。

在车身维修店，由于引入了欧盟关于避免车辆废弃以及推动车辆和部件的回收，再利用和再循环的指令（2000/53/EU），比以前更加关注避免和循环利用废料。

⚠ **注意：**作业中处理的组织必须符合国家具体的废物处理规定，为此，车身维修店必须将以下要求考虑在内并严格遵守：

根据其在循环和处理方法区分废弃物；

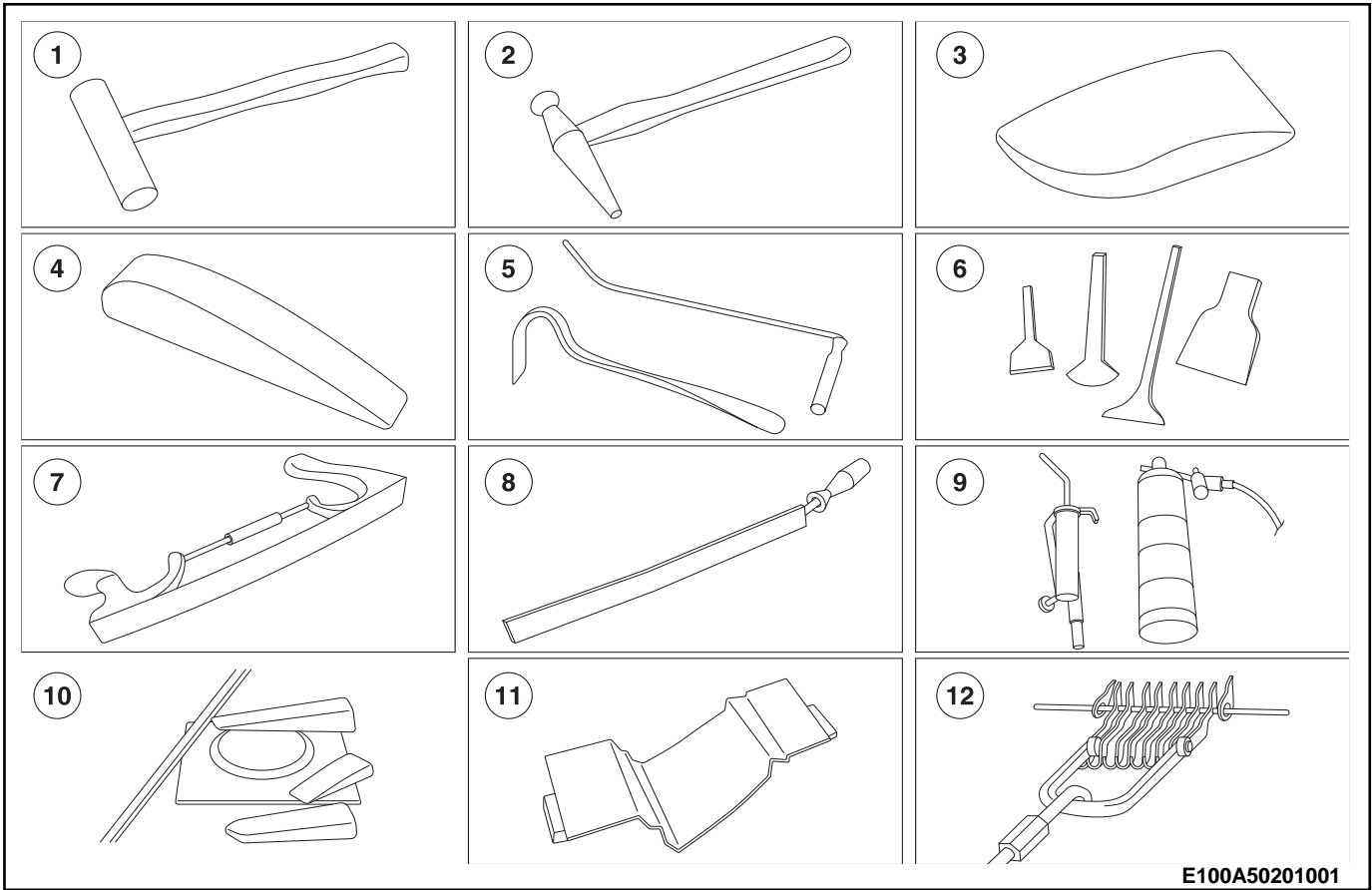
提供正确运输和处理废弃物的证据。

⚠ **注意：**工厂中废弃物的管理必须符合废弃物避免和管理法的要求。废弃物的避免和再循环必须具有优先权。然而，尽管采取所有措施，仍不能完全避免废弃：

⚠ **注意：**可用的废弃物不允许出现在生活垃圾中，必须作为特殊废品处理。所有残余的废品必须作为商业废料并根据当地要求进行处理。

车身维修的常用工具

根据车身损坏的类型和范围，维修所需要的工具也大不相同。最常用的工具及其使用方法如下：



| 项目 | 说明   |
|----|------|
| 1  | 吕锤   |
| 2  | 锥形锤  |
| 3  | 通用托铁 |
| 4  | 箱式锉刀 |
| 5  | 拉杆和勺 |
| 6  | 堵塞工具 |

| 项目 | 说明       |
|----|----------|
| 7  | 车身刨      |
| 8  | 车身锉刀     |
| 9  | 气焊焊炬     |
| 10 | 软焊设备     |
| 11 | 样板规      |
| 12 | 外部去凸器/把具 |

## 铝锤

铝锤在车身钣金维修中是最重要最常用的工具。最常应用于：

从内侧不使用凹陷调平而矫平一个凹陷。

从外侧带或不带凹陷调平处理一个板材。

## 锥形锤

锥形锤主要用于矫正小的高点。

## 通用托铁

因为其多样的形状，通用托铁可用作车身多数区域的凹陷调平。当矫正材料超出时，特别适合作凹陷调平因为其重量，通用托铁也可用作锤子来从里面矫直凹陷而没有凹陷调平。

## 箱式锉刀

箱式锉刀主要用于使用铝锤进行精细矫直时作为凹陷调平其具有各种形状和尺寸。折皱表面（锉刀切割）避免板材在矫直过程中划伤。（钩子的效果）使用锉刀在板材表面留下印迹，钣金加工锤敲打的效果和范围可以判断。

## 拉杆和勺

如果无法使用钣金加工锤进入损伤的后部，可使用钣金加工杆。一旦矫正了最严重的损伤，就用勺继续工作。这也允许在无法进入的区域进行短线运动。勺子在使用钣金加工锤的工作中通常用作衬垫。

## 堵塞工具

堵塞工具通常用在边缘区域中。在此情况中，堵塞工具插入受损区域的内侧。在工具杆上选择性的击打允许重做受损区域。堵塞工具也可用来矫直小的能够通过后部的小开口达到的区域。

## 车身刨

车身刨包括两面的刨刀和固定的刨身，可避免刨刀的压力变形。

车身刨有半圆和平直两种形状。主要应用区域是：

- 通过所谓的刨面的创造，识别表面高点。
- 将其用于不平整表面后，将焊接超出的部分拆除。

## 车身锉刀

车身锉刀在对凹陷进行热处理时，通常单独使用。

因为锉刀的固体刀身，其可以吸收大量热量。其使得通过加热矫直的维修区域稳定。其通过将热量快速从维修区域去除来实现，具有稳定车身钣金的效果。

车身锉刀根据其刀齿的尺寸来进行分级：

- 零切口级别锉刀用于第一步，去除漆层。
- 较好的第 1 和第 2 级用于第二个步骤，去除板材上的细小材料。

## 气焊焊炬

气焊焊炬的主要适用区域是细小轻微凹陷的热处理。可适用于车身钣金的软焊。

现成的气焊焊炬包括以下部件：

- 带接头的气体筒。
- 带自行点火设备的火炉。
- 小的和大的气割头。

与氧炔设备相比，气体燃烧器具有操作简便的优点，因为其重量轻，设置快，并可快速改变气割头。

## 软焊设备

尽管有很好的钣金加工技术，也不可能矫正所有不平整。因此，使用填充焊接就成了表面处理的重要部分。同样部分维修中产生的焊缝的表面也能进行最佳处理。

**⚠ 注意：新的木桨必须在使用前浸泡在干净的机油中，从而使得填充焊接不会附着在木块上。**

一套完整的软焊接工具包括锡糊，软焊接和刷子。

此外，一套木桨有各种形状，并需要无绒布。

**⚠ 注意：自 2003 年 7 月起，铅化合物不允许在生产中。在车间中必须使用无铅焊接。**

## 样板规

样板规被用来在没有其他方法识别和检查基本形状的时候来检查需要再成形的区域的周线。

样板规有着各种各样的设计。用钢制成的较短的设计用于较小的维修区域。因为其部分非常薄，其允许非常精确的与周线相匹配。用塑料制成的较长设计用于较大的区域。由于其较宽的片断，更适合较大表面的周长。

## 外部去凹器/拔具

由于其多功能的本质，外部凹陷去除器和拔出器对于达到车身外皮的经济维修时非常有用的。这些维

修方法被用在无法从内部达到的车身部件。小凹陷诸如那些在停车中造成的和在侧板，车门槛板等较大区域的损伤，能够被矫正。

基本上有三种不同的方法：

- 使用附在 U 形垫圈的滑锤，拉动钻头或折皱电线进行矫直。
- 使用附在一个拉动电极的滑锤来进行矫直。
- 使用推拉设备和杠杆来矫直。

## 焊接齿轮

在过去，车身制造的主要工序是电阻焊接，尤其是点焊。根据车身类型，要使用将近 5000 个焊点，或是通过焊接机器人，或是在多点焊接机器中。在生产中电阻焊点焊的点，在维修时必须重新点上。

**⚠ 注意：如果没有一台合适的大功率的焊接机和多层板材，需要制作总厚度超过 3 毫米的接头，必须使用熔焊。**

尽管原则上高强度板充分或非常适合电阻点焊，会出现问题，特别是大板材厚度或 3 层板需要在车间焊在一起时，但这些问题能够克服。

尤其是，旧的焊接设备没有最新的焊接技术，也没有焊接电源，因此不能可靠的连接厚度超过 3 毫米的板材。现代设备带有换流器技术，因为使用不间断的高焊接电流，而提供了更好的点焊。此外，高焊接电流使得焊接时间缩短成为可能，电极也因此获得了更长的使用寿命。

在电阻点焊连接情况下，焊接的故障很难从外观看出来。因此知道所使用的焊接机的特殊性能是非常重要的。带有后续剥离试验的实验焊接将提供焊接质量的相关信息。焊点自身切不可分离，必须在撕开时留下一个洞。

在车身产品中，金属惰性气体电弧焊在连接技术中只起很小的作用。其用在高要求的部件上，诸如车轴安装中的端丝板，或在无法进行点焊的位置中。



## 分离工具

**▲ 注意：**无一例外，在开始工作前，你必须阅读“安全指南”章节中的安全和警告指南。此外，注意特定设备制造商的警告指示。

车身专业人士可以用各种工具分离车身部件。不同工具的使用要根据相关连接技术和维修位置的可进入性。

## 焊点铣刀

焊点铣刀适用于分离点焊连接。

相对于正常的钻孔，铣刀深度能够设定。这避免了下面的板材受到损伤。此外，一个安全固定系统避免了铣刀在工作中滑动。

## 连杆打磨机

不能使用铣刀的点焊可使用连杆打磨机来磨出也适合释放金属惰性气体电弧点焊和缝焊。

## 短行程锯

短行程锯通常用于单独的车身部件。

进入难以触及的区域时，其能力也相当灵活。

## 轨道锯

与其他设备相比轨道锯适合进行狭窄笔直的切割。此外切割还可以达到准确深度限制。这避免了损坏下面的部件。在使用金属屑制造设备后，所有金属屑粉尘必须从腔中清除，否则会有腐蚀的危险。

## 切削技术

### 车身维修的常用工具：

- ⚠ 注意：所有分离工作完成后，确保金属屑完全从车身清除。

根据使用的具体工具，有些基本要点要注意：

- 一旦新部件获得，才能开始切割。
- 在形状和尺寸上对比新旧部件。
- 矫直必须在要更换的车身部件切割后完成。

### 焊点铣刀

- ⚠ 注意：点焊铣刀特别有用。通常具有可调的深度和安全固定系统。这避免了机器钻得过深，以及刀片在使用中滑动。

接触点焊最好使用点焊钻孔机或点焊铣刀进行分离。

### 短行程锯

- ⚠ 注意：为了不损坏板材，线束，软管或排在后面的类似部件，必须事先将其移开。

短行程锯适合分离车身部件并进行部分维修的分离切割。

# 钣金技术和精确维修

小规模车身维修，受损板材不需拆除，通常可以通过再调整进行。维修经济与否通常依赖于受影响车身区域的可达性。

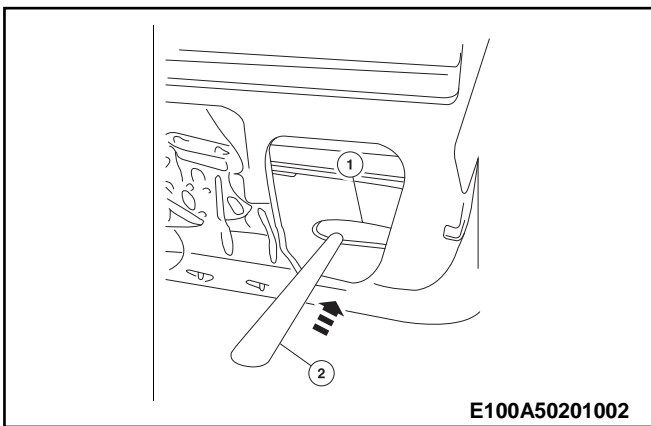
**▲ 注意：提供有关以下主题的基础和深入的训练。福特服务机构训练手册提供关于全部训练范围的概览。**

在损伤评估中，以下技术点必须考虑在内：

- 能够从内部接触到的区域中的小的轻度凹陷
- （漆层没有受损），可以使用不损伤漆层的钣金加工来矫正。
- 如果受损区域（涂漆损伤）的内部能够进入，
- 那么可以使用传统的钣金加工技术。
- 如果受损区域不能从内部接触，只能使用外部
- 钣金加工技术进行矫正。

## 凸陷矫平（不使用修车平台拆除凹陷）

凹陷矫平只能用于可从后部进入的区域。



| 项目 | 说明    |
|----|-------|
| 1  | 凹陷中心  |
| 2  | 工具（勺） |

在凹陷矫平中，使用合适的钣金加工工具使用敲击或按压活动从内部拆除凹陷区域边缘的高点，使用铝锤或木槌敲平。普通工具如各种设计的锤子，捣棒，平衡铁和各种铁勺。工具的正确选择依赖于凹陷的形状和可塑性。

使用锤子和修车平台拆除凹陷钣金加工只能使用锤子和修车平台进行如果能够从后部进入。

捣锤在这里的目的在于将锤子的冲击力传送到之间的钢板完成后，变形的车身板材变平（整修过）而车身板材的张紧区域被拆除。该维修程序最好的工具是铝锤以及反面支撑的通用手捣棒。为矫正较小的板材损伤，箱式锉刀也可作为反面支撑。因为其锯齿状的表面，箱式锉刀避免了车身板材正常的伸展，否则就会发生。使用滑锤从外侧拆除凹陷滑锤技术大多用在当凹陷无法从后部进入，或相对应的大量的拆卸需要其进入可进入时。通过使用特殊焊枪将牵引环或牵引电极焊接到位，凹陷可以使用滑锤从外侧拆除。

## 带有副轴的动力拔出器

使用滑锤方法，使维修可能性更大。因为通用拔出器和可变副轴，宽范围的损伤可以使用这种维修方法进行修复。

由于机械平衡作用，可变副轴和动力最佳控制方法，外部凹陷拆除系统允许车身大部分位置的凹陷被拆除。

根据使用的区域和损伤的情况，维修选项至板材可以是褶皱线，牵引控制器或 U 形刷，焊接到位。

## 使用特殊钣金杆拆除凹陷

这种带有压力的钣金加工技术主要用于矫正较小的凹陷诸如冰雹冲击，交通或停车，而没有漆层受损。小凹陷通过用钣金加工杆机械的从车身板材内部向外推来消除。

由于此类杆的形状多种多样，可以在车身各个位置使用此类钣金加工技术。

## 钣金的热运作

这种维修方法允许较小和轻微凹陷不通过其他搬进加工来矫正。

在维修过程中，火焰被用来有选择性的加热板材区域以释放金属的压力。这能使凹陷区域回到原来形状。

**▲ 注意：**在使用此方法前，处于经济考虑，你应该先确认是否能够使用此不损伤漆层的压力技术来矫正问题。

该方法只有当凹陷有以下情况时方可使用：

- 不太大，没有锋利边缘
- 没有迹象显示材料出现了延展
- 在车身表面朝外弯曲
- 不在结构坚实的维修区域。

## 热感应材料收缩

材料收缩，也称为迁入，根据损伤范围和维修区域的可达性可以通过各种方法进行。

这些维修方法根据加热的类型和加热表面后来的加工而变化。他们细分为两个基本程序：

- 使用炭精电极加热
- 使用氧炔焰加热

在炭精电极加热程序中，工作主要通过加热完成。在此，只能从外部进入维修位置。

如果损伤不是集中在一个点上，在一个更加刚性的提升区域的形式，炭精电极必须换成铜电极当使用加热时，在上升区域轻微使用更大压力。

通过氧炔焰进行加热的方法中，材料收缩通过加热和受损区域的机械运转的结合达到。

维修区域必须能够从两侧进入，从而加热区域能够机械的正常工作

加热的集合和机械作业非常有效，一旦设立加热点，应立即开始使用铝锤并在维修面内侧使用垫块捶击，对加热点采用螺旋运动。这引起了处于加热区域中心的材料增大

## 铅装填

尽管有很好的钣金加工技术，也不可能矫正所有不平整。为此，铅装填是钣金加工的非常重要的部分。

**▲ 注意：**你会发现在连接技术部分铅装填这一主题的重要建议。

对车身部件防腐和粘合的更多要求的原因，诸如车门和前机舱盖，更适合使用铅填充而不是塞子。

此外，铅填充适用于当钣金加工受限时表面轮廓的制造。

典型的应用领域：

- 首先或无法从后部进入的车身部件
- 带有非常窄的横截面的部件
- 特殊暴露的可以移动的车身部件。
- 焊接接缝的部分维修
- 车门槛板区域，车轮罩拱边缘，侧壁区域。
- 车门，前舱盖，后背门
- 型铁线和连接区域

## 密封剂，车身底部保护材料和粘合剂

**▲ 小心：**通常在处理溶剂，密封剂和粘合剂时应非常小心。一些产品含有对健康有害的物质或释放出有害或有毒的气体。应遵循制造商指导。如果对特定溶剂的适用性有任何怀疑，切勿使用。

### 紧钳凸缘保护

这是一款 部件 PU 粘合密封剂，通过平头注嘴使用。快速设定并非常耐久。使用后，其非常容易打磨和刮擦，也可用漆覆盖。

### 缝隙密封剂 T 无烟煤

这是一个部件密封材料，用于密封连结和接缝。也适合将 HVH 元件粘在车身相应的位置上。这是无溶剂，无味的粘合剂，不含有硅树脂或异氰酸酯。

### 车身底部保护

车身底部保护对于车身底部永久弹性腐蚀保护是必需的。其非常持久并具有很好的耐磨性。

### 空腔蜡

这种防触，透明防腐蜡用于空腔和凸缘连接的保护。

### 防腐蚀蜡

防腐蜡是一种涂层材料可以精细喷雾状态使用，形成非常薄和类似油脂的保护膜，从而提供非常好的防腐保护。

### 金属粘合剂

用于连接金属和金属以及塑料和塑料。该粘合剂降低了噪音并改善了防腐性能。

## 维修工作中的防腐措施

- 打磨掉划痕。
- 精细打磨周边表面。
- 使用金属清洁部件完全清洁并擦干。
- 首先在空白区域使用防腐材料。
- 敲出凹陷区域并磨平裸金属。
- 使用并处理聚酯填料。
- 使用金属清洁部件完全清洁并擦干。
- 首先在空白区域使用防腐材料。

## 防腐保护

进行防腐处理的注意事项:

1. 使用防腐材料时, 必须采取预防措施, 避免喷入部件开口 (如门锁、车窗升降呢槽、车窗升降器和座椅安全带卷收器) 以及任何运动、转动部件, 特别是驻车制动器拉线。喷涂材料后, 确保车身所有泄放孔打开。
  2. 车身防腐时, 必须拆除维修部位的发泡隔音材料。重新安装隔音材料时, 避免吸入有害身体的粉尘。
- 在执行本程序操作时, 应戴专用防护眼镜和手套, 以防伤人。
  - 车辆出厂时, 车身金属板材均进行过电泳涂装底漆处理, 维修或更换零件后, 所有裸露金属表面都必须用防锈底漆进行处理。
  - 如果在焊接或加热操作中, 原始镀层或防腐材料烧损, 则需要清理和重新进行防腐处理。
  - 进行碰撞维修时, 都会使金属裸露, 必须用专用防腐材料重新喷涂这些表面。

防腐处理原则:

- 维修后必须用认可的材料恢复标准防腐层。
- 密封前, 所有焊缝的内外侧均须涂底漆。
- 涂底漆的金属板件必须涂密封剂。
- 搭接钣金、金属边缘、对接焊缝及焊缝必须用密封剂密封。
- 车底板涂长效底板保护剂。
- 喷涂面漆后, 必须用空腔防护材料处理修理区域内的空腔。
- 空腔防护材料干燥后清理排水口。

## 新部件的防腐保护

所有新部件必须检查储运过程中是否有刮、碰伤。根据部件损伤程度有必要进行如下操作:

未损伤的新部件

- 不要打磨阴极电泳涂层, 用硅酮清洗剂完全清洁并擦干。

轻度损伤的新部件

- 擦去刮痕。
- 轻擦外表面。

- 用硅酮清洗剂完全清洁并擦干。
- 对裸露区域进行防腐预处理。

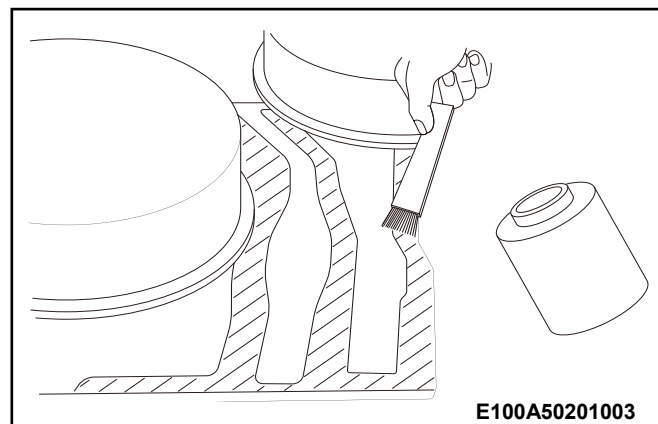
损坏部件 (碰伤、压伤)

- 校平碰伤区域并磨出裸露金属。
- 刮涂原子灰 (仅对裸露金属填平)。
- 刮涂填眼灰 (进一步填充)。
- 轻轻砂磨整个部件。
- 用硅酮清洗剂完全清洁并擦干。
- 对裸露区域进行防腐处理

## 焊接部件的防腐处理

1. 使用旋转钢丝刷清除焊接内外区域的浸渍涂层, 注意不要损伤镀锌层。  
**▲ 注意:**接地区域尽可能小, 产品的防腐保护 (阴极涂层) 尽可能多地保留。
2. 彻底清除修理区域 (硅酮清理)。  
**▲ 注意:**焊接底涂在使用前必须充分搅拌。
3. 对所有焊缝使用焊接底涂组份 (新或旧的部件)。  
**▲ 注意:**必须等待焊接底涂干燥后才能进行焊接操作。

## 使用焊接底涂



1. 焊接完成后清除焊接熔渣, 注意不要破坏材料的强度。
2. 所有焊缝凹坑用含铅材料填充法来处理。如有必要, 在合适的位置定位焊接T型插脚以固定装饰条夹。由于腐蚀的危险, 车辆必须完全。



3. 清除砂粒灰尘和金属铁屑。
4. 清洁和填充密封的内部区域。
5. 密封所有的焊接区域和接头，使用车底保护。
- ▲ 注意:在刮腻子或进行底部保护之前底涂必须干燥，刮腻子不要太薄（腻子不能太干）。
6. 产品原有的防噪声阻尼涂层和空腔发泡必须重新处理。
7. 油漆后，使用空腔保护来保护所有的修复零件（特别是焊缝）。

局部更新

当局部更新部件与“焊接部件”章节描述相同时遵照下列程序。

部件局部修理与整体修理主要不同在于对接和搭接的准备。

当车体部件完全切割时，注意恰当地清除内部油漆和镀锌涂层。难以接近的地方特别要小心处理。

- 内部区域存在裸露金属对焊接质量是至关重要的，焊接时焊接区域内镀锌层和油漆残渣燃烧并可引起严重的气孔。
- 镀锌层和漆膜如不清除，锌和油漆在焊接时将燃烧，其烟灰使空腔保护不易得到满意的效果。

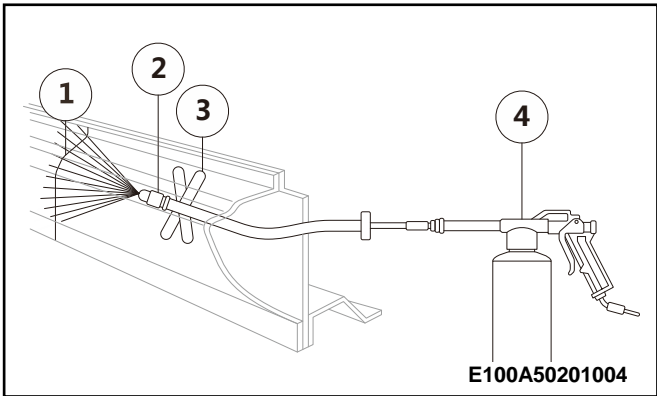
方法

- 距焊缝 30mm 区域内的油漆涂层必须用旋转钢丝刷清除。
- 车体不论新零件还是旧零件，都应进行此操作。
- 根据车体部件的不同，焊缝背后 10mm 宽度范围

内的镀锌层也必须清除掉。

▲ 注意:当空腔较小时可用平面刮刀或钢丝刷代替旋转钢丝刷。禁止使用角向砂轮，它可能削弱组织结构

空腔保护（局部修理后对门槛进行空腔保护）



| 项目 | 说明    |
|----|-------|
| 1  | 焊缝    |
| 2  | 喷嘴    |
| 3  | 远距离定位 |
| 4  | 喷枪    |

为难接近的区域注射空腔防护蜡时，先在合适的地方钻一个孔，钻孔直径依照可用的封孔堵头而定。钻孔时把铁屑从空腔中清理干净很重要，任何残留的铁屑都会引起生锈。孔的边缘必须用封孔蜡处理，最后用堵头或密封胶封闭钻孔。

安装新部件防腐保护不同方法分类

| 防腐方法   | （可触及区域）焊接前焊缝边缘 | 所有裸露已打磨区域 | 可触及焊缝边缘区域 | 不可触及焊缝边缘区域 |
|--------|----------------|-----------|-----------|------------|
| 焊缝底涂   | X              |           |           |            |
| 油漆     |                | X         | X         |            |
| 扣合法兰保护 |                |           | X         |            |
| 空腔保护   |                |           |           | X          |