

第 100-00 节 维修信息

目录	页码
说明与操作.....	100-00-2
符号术语表.....	100-00-24
本手册用途.....	100-00-29
安全警告.....	100-00-29
通用维修的健康与安全预防措施.....	100-00-31
高压系统健康与安全预防措施.....	100-00-31
电池和电池充电系统的健康与安全预防措施.....	100-00-31
制动系统的健康与安全预防措施.....	100-00-32
车身维修的健康、安全与通用预防措施.....	100-00-32
发动机冷却系统的健康与安全预防措施.....	100-00-33
汽油与汽油—乙醇燃油系统的健康与安全预防措施.....	100-00-33
安全带与辅助约束装置（SRS）的健康与安全预防措施.....	100-00-34
车轮与轮胎的健康与安全预防措施.....	100-00-35
诊断方法.....	100-00-36

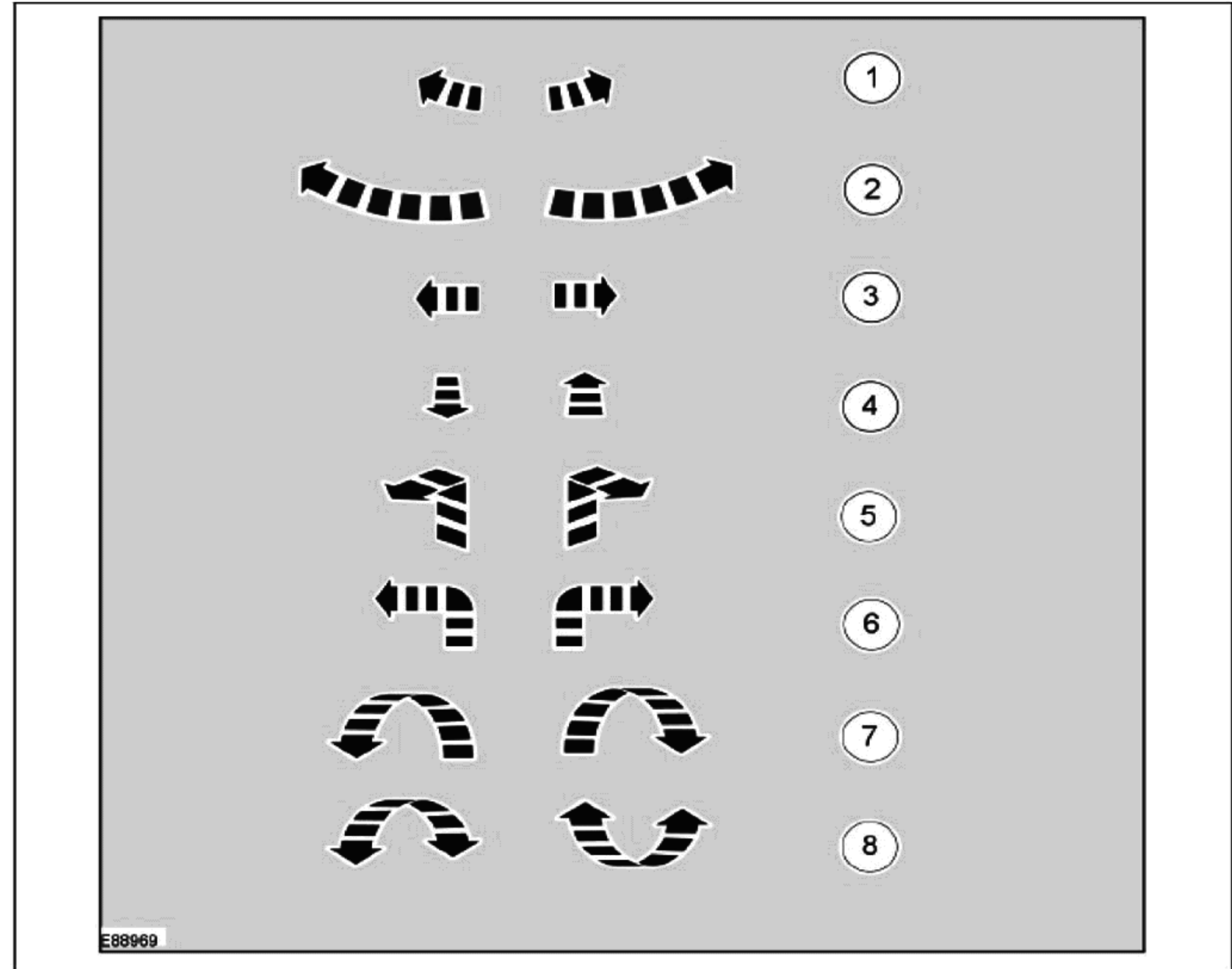
说明与操作

符号术语表

在图示与文本区域内使用符号以增强信息。

移动符号

移动符号提供关于要求部件移动的详细信息。上述部件移动可以是旋转或单方向或立体移动。



项目	说明
1	顺时针/逆时针的次要部件移动
2	顺时针/逆时针的主要部件移动
3	向左/右/上/下的部件移动
4	向内/外的部件移动
5	三维部件移动
6	二维部件移动

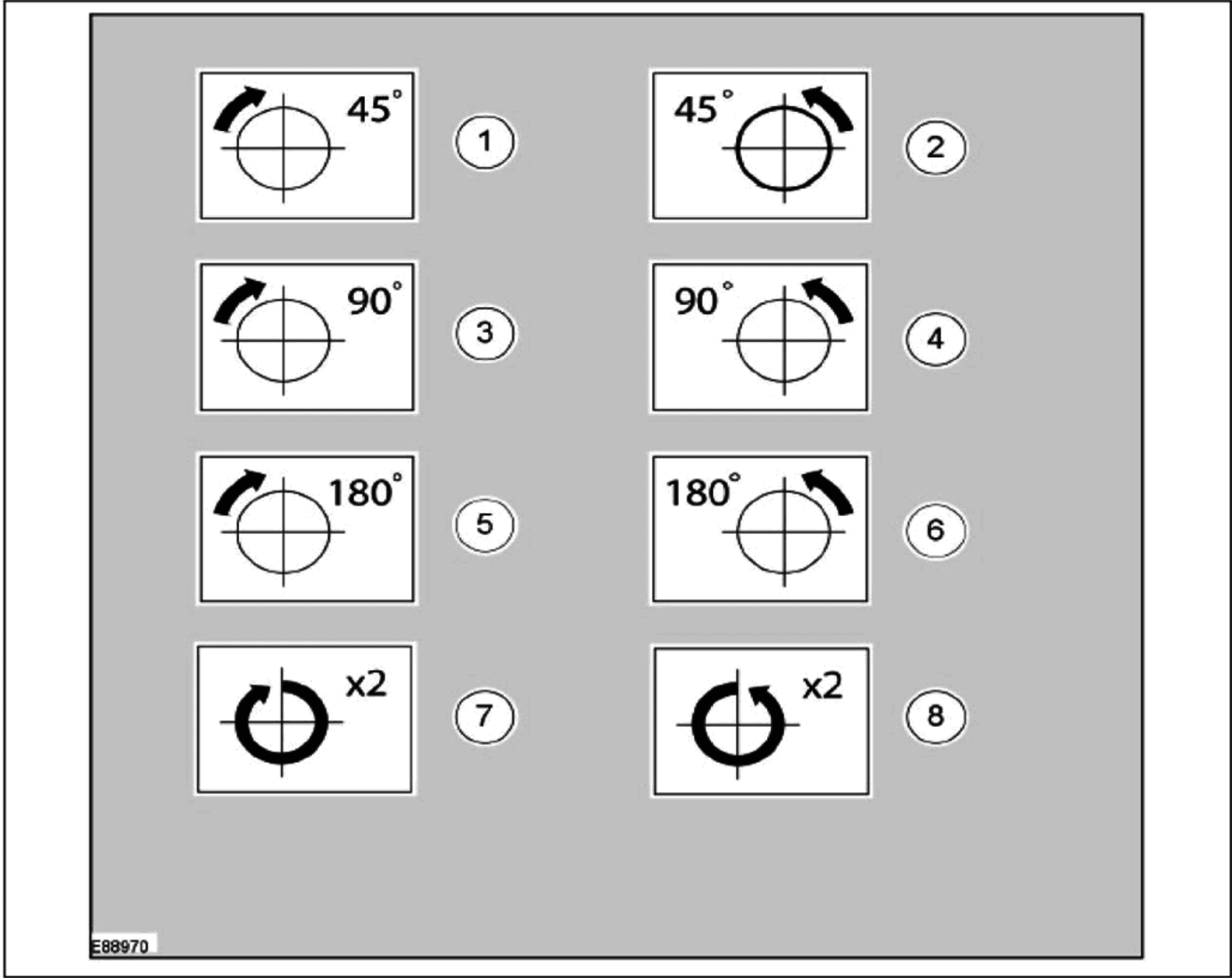
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
7	三维的部件旋转
8	三维的部件循环

旋转符号

旋转符号用于就部件旋转方向或角度提供更多信息。



项目	说明
1	将部件顺时针旋转 45°
2	将部件逆时针旋转 45°
3	将部件顺时针旋转 90°
4	将部件逆时针旋转 90°
5	将部件顺时针旋转 180°

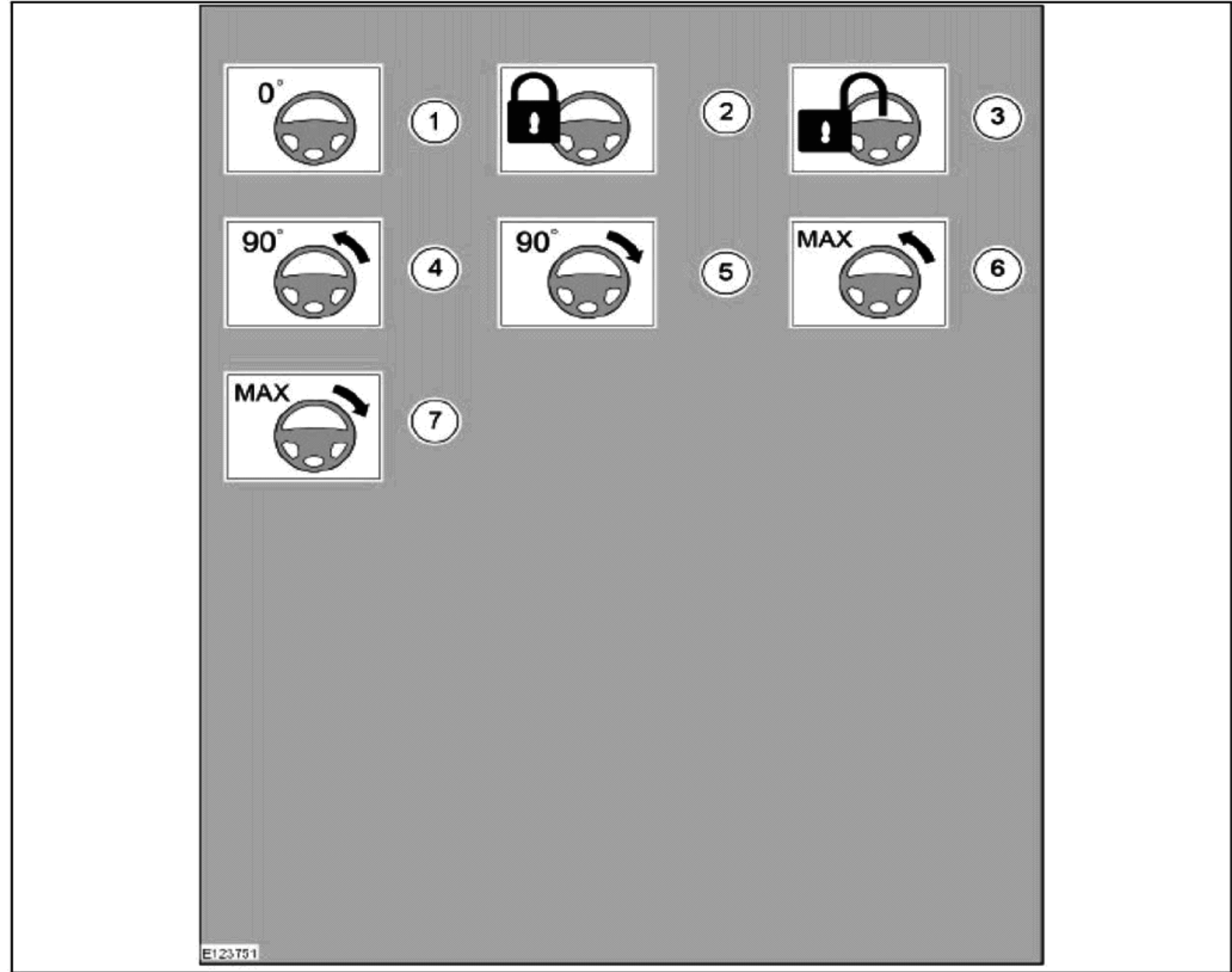
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
6	将部件逆时针旋转 180°
7	将部件顺时针旋转 2 整圈
8	将部件逆时针旋转 2 整圈

方向盘符号

方向盘符号用于方向盘位置或转向柱锁止状态提供更多信息。



项目	说明
1	方向盘处于正前方位置
2	方向盘柱锁锁定
3	方向盘柱锁开启
4	旋转方向盘至向左 90° 的位置

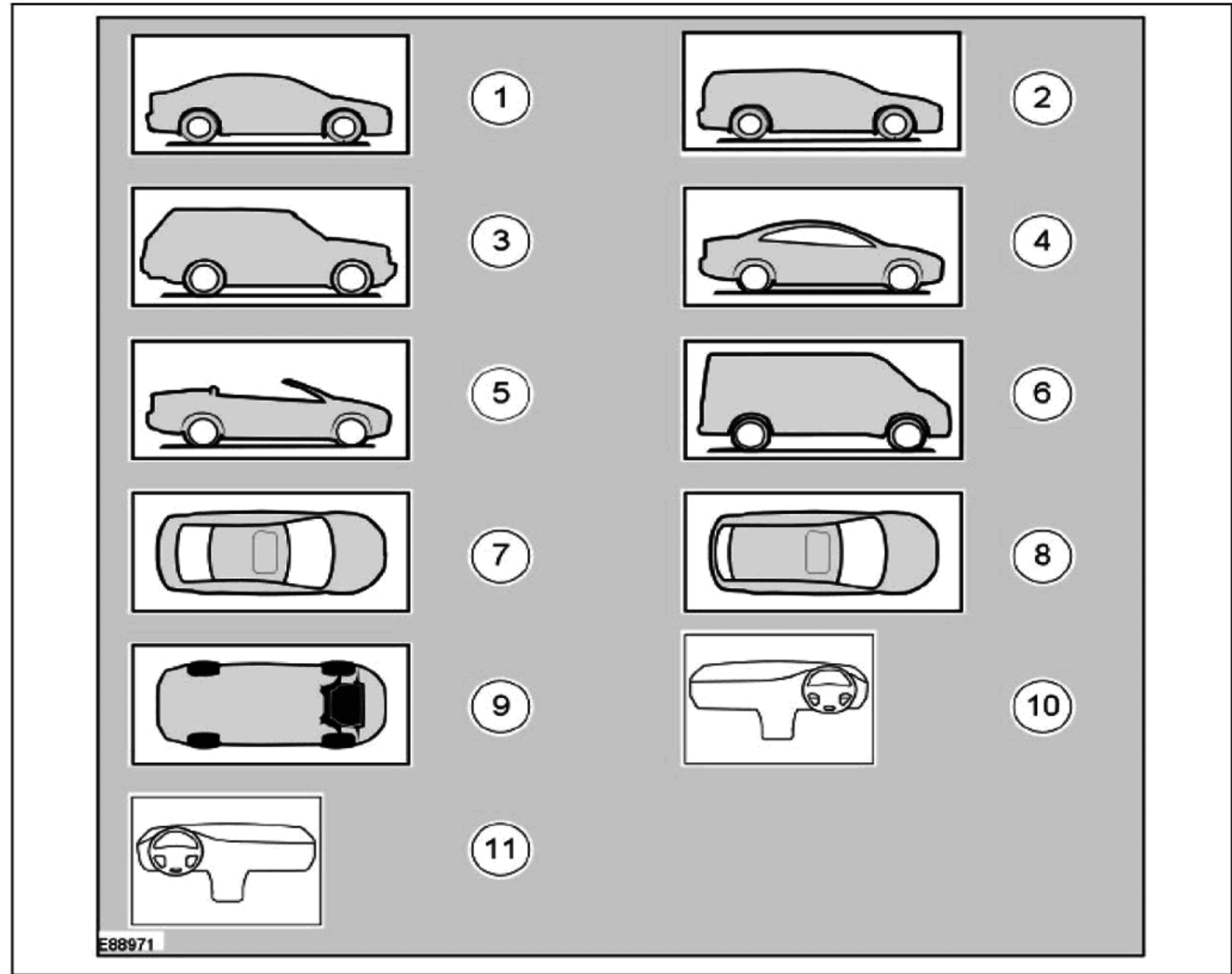
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
5	旋转方向盘至向右 90° 的位置
6	将方向盘旋转至左手端部位置
7	将方向盘旋转至右手端部位置

车身类型

车身类型符号用于确认不同的车身配置。



项目	说明
1	3、4、5 门式车身式样
2	货车车身式样
3	越野车车身式样
4	二门轿车车身式样

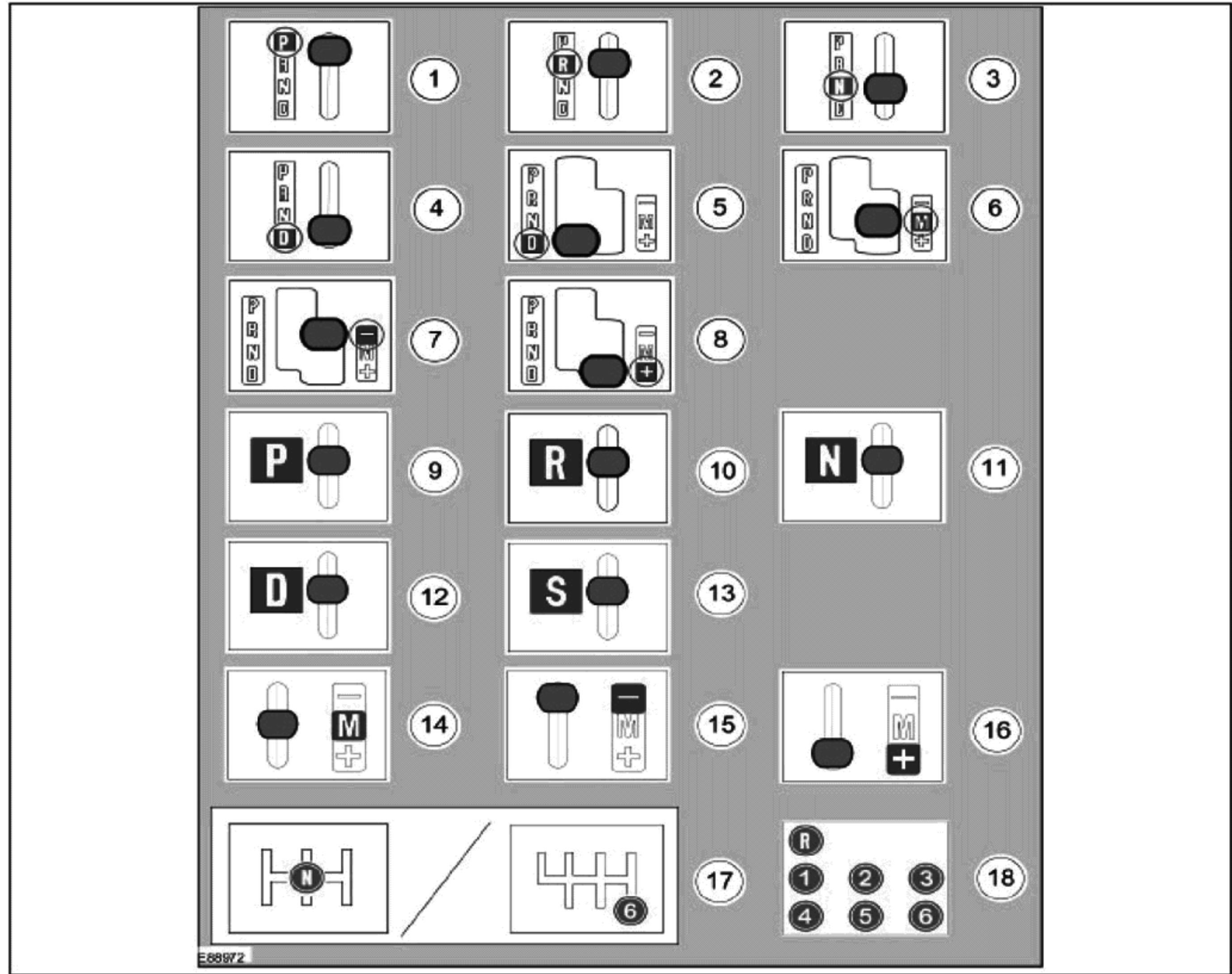
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
5	活顶车车身式样
6	有篷货车车身式样
7	3、4、5 门车身式样—俯视图
8	货车车身式样—俯视图
9	车底视图
10	右侧驾驶（RHD）车辆
11	左侧驾驶（LHD）车辆

换挡杆与选速杆位置符号

换挡杆与选速杆位置符号可用于显示要求选定以执行程序步骤的杆位置。



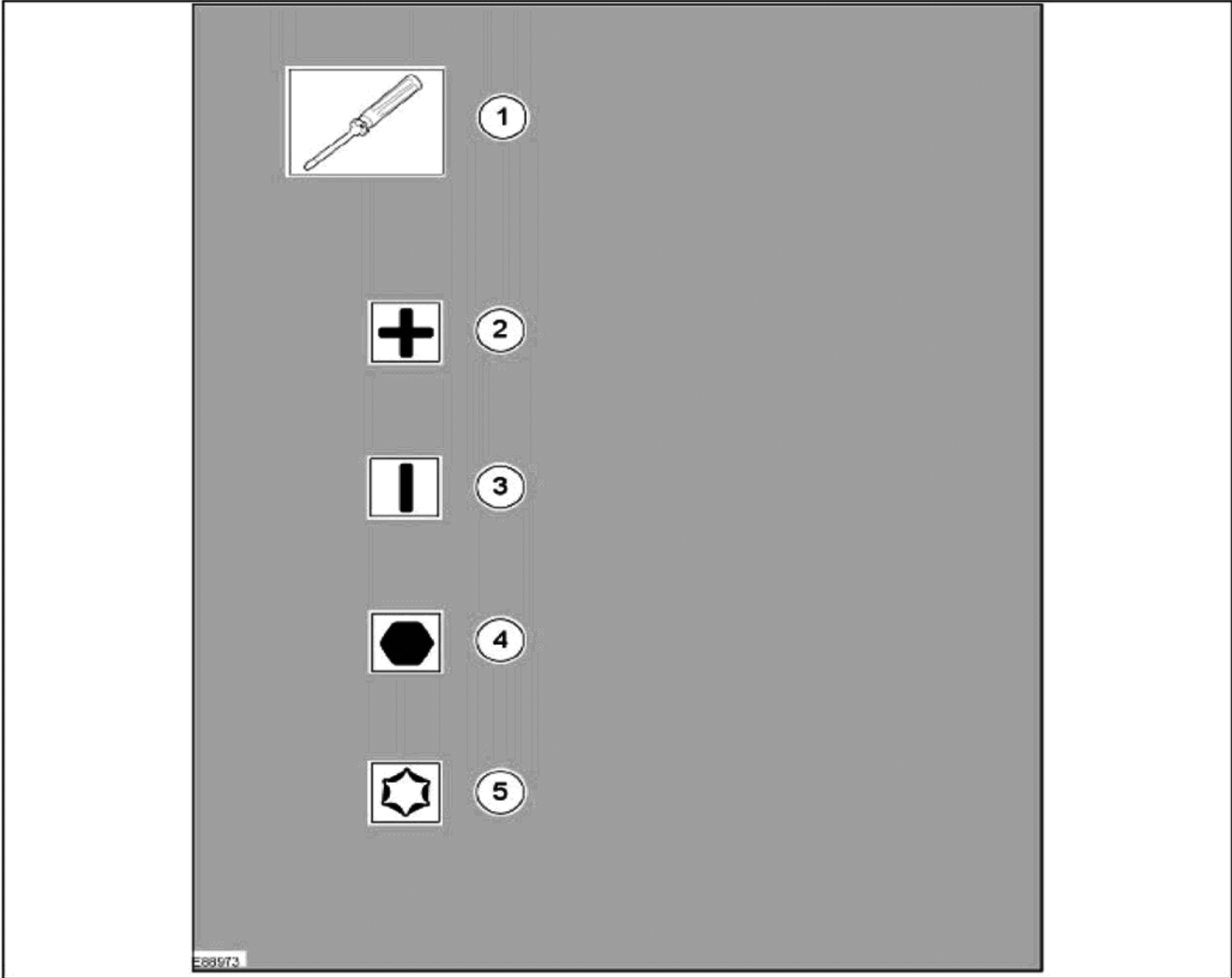
说明与操作（续）

项目	说明
1	由符号 9 替换
2	由符号 10 替换
3	由符号 11 替换
4	由符号 12 替换
5	由符号 12 替换
6	由符号 14 替换
7	由符号 15 替换
8	由符号 16 替换
9	将选速杆设置为驻车（P）位置
10	将选速杆设置为倒车（R）位置
11	将选速杆设置为空档（N）位置
12	将选速杆设置为驾驶（D）位置
13	将选速杆设置为驾驶（S）位置
14	将选速杆设置为驾驶（M）位置
15	将选速杆设置为驾驶（-）位置
16	将选速杆设置为驾驶（+）位置
17	将变速杆设置为空档（N）位置
18	图示上可出现的其他变速杆位置

螺丝起子符号

螺丝起子符号用于显示为执行程序步骤建议使用的螺丝起子头。

说明与操作（续）

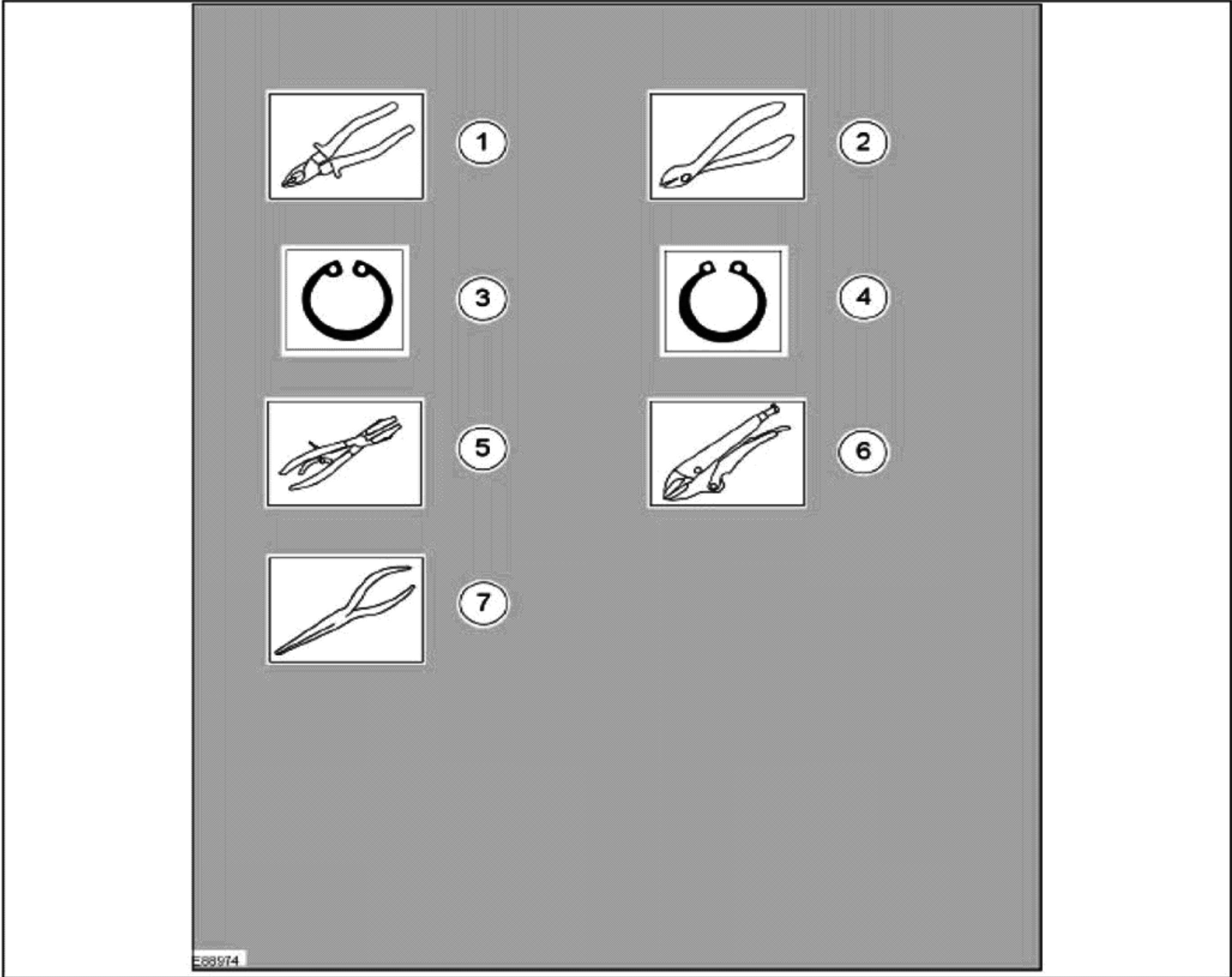


项目	说明
1	螺丝起子
2	十字口螺丝起子
3	平片螺丝起子
4	六角螺丝起子
5	梅花槽螺丝起子

钳子符号

签字符号用于显示为执行程序步骤建议使用的钳子。

说明与操作（续）

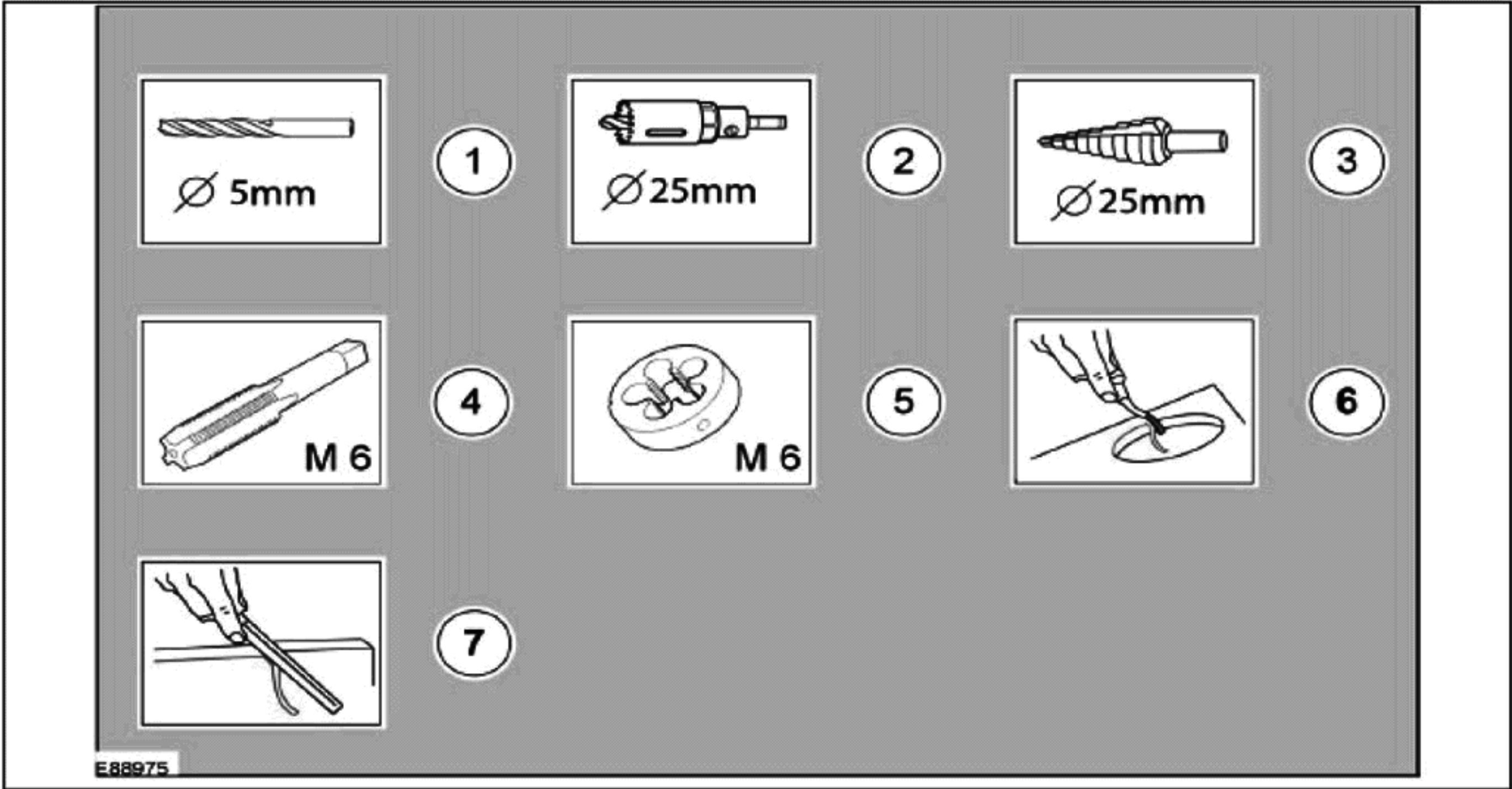


项目	说明
1	鲤鱼钳
2	弯嘴钳
3	紧固环—内环
4	紧固环—外环
5	软管夹钳
6	大力钳
7	长嘴钳

钻头符号

钻头符号用于显示为执行程序步骤建议使用的钻头类型与尺寸。

说明与操作（续）

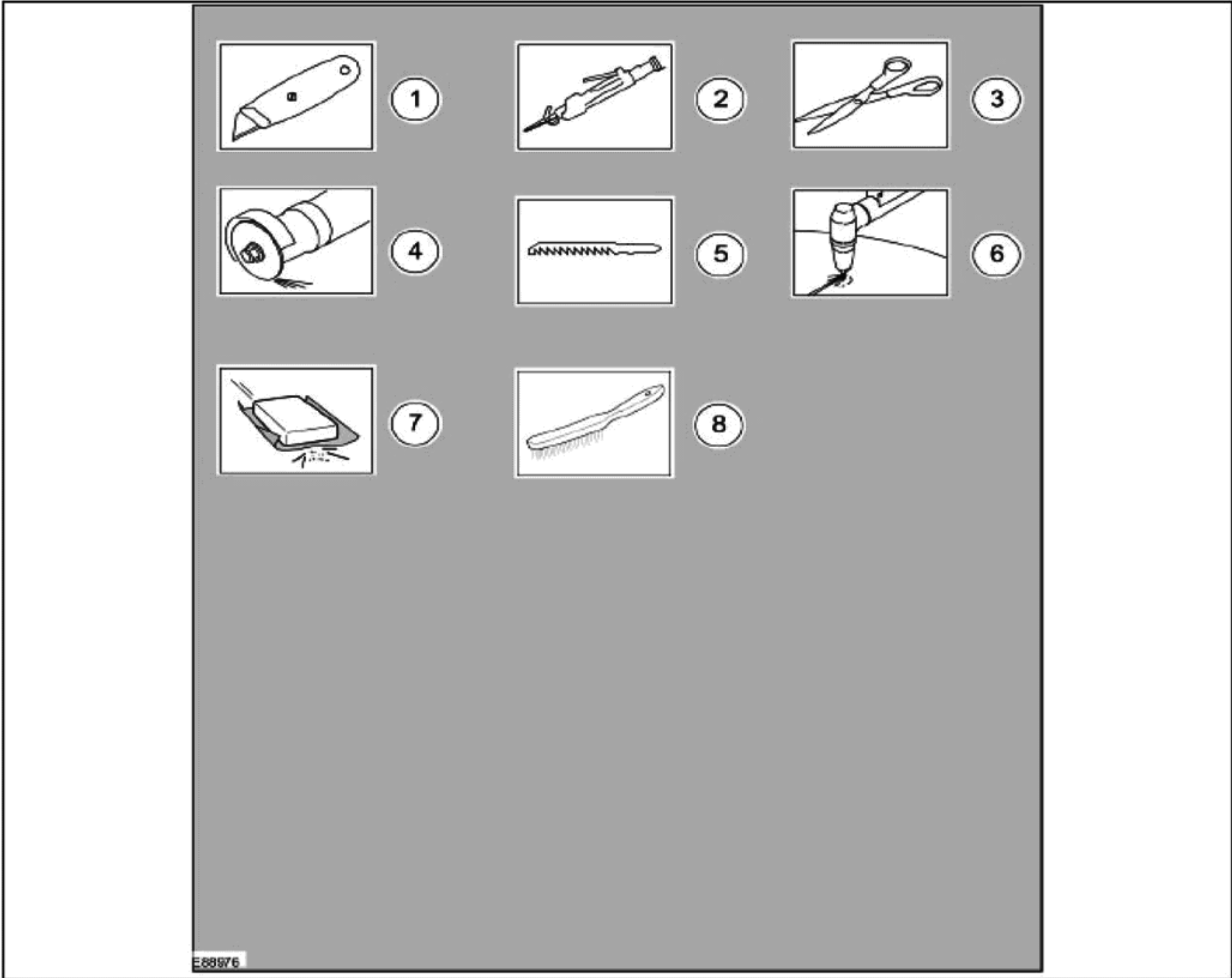


项目	说明
1	标称直径的钻头
2	标称直径的孔锯
3	标称直径的阶梯钻头
4	标称直径的丝锥
5	标称直径的螺丝模
6	圆孔用刮刀
7	直边用刮刀

切削工具符号

切削工具用于显示为执行程序步骤建议使用的切削工具类型。

说明与操作（续）

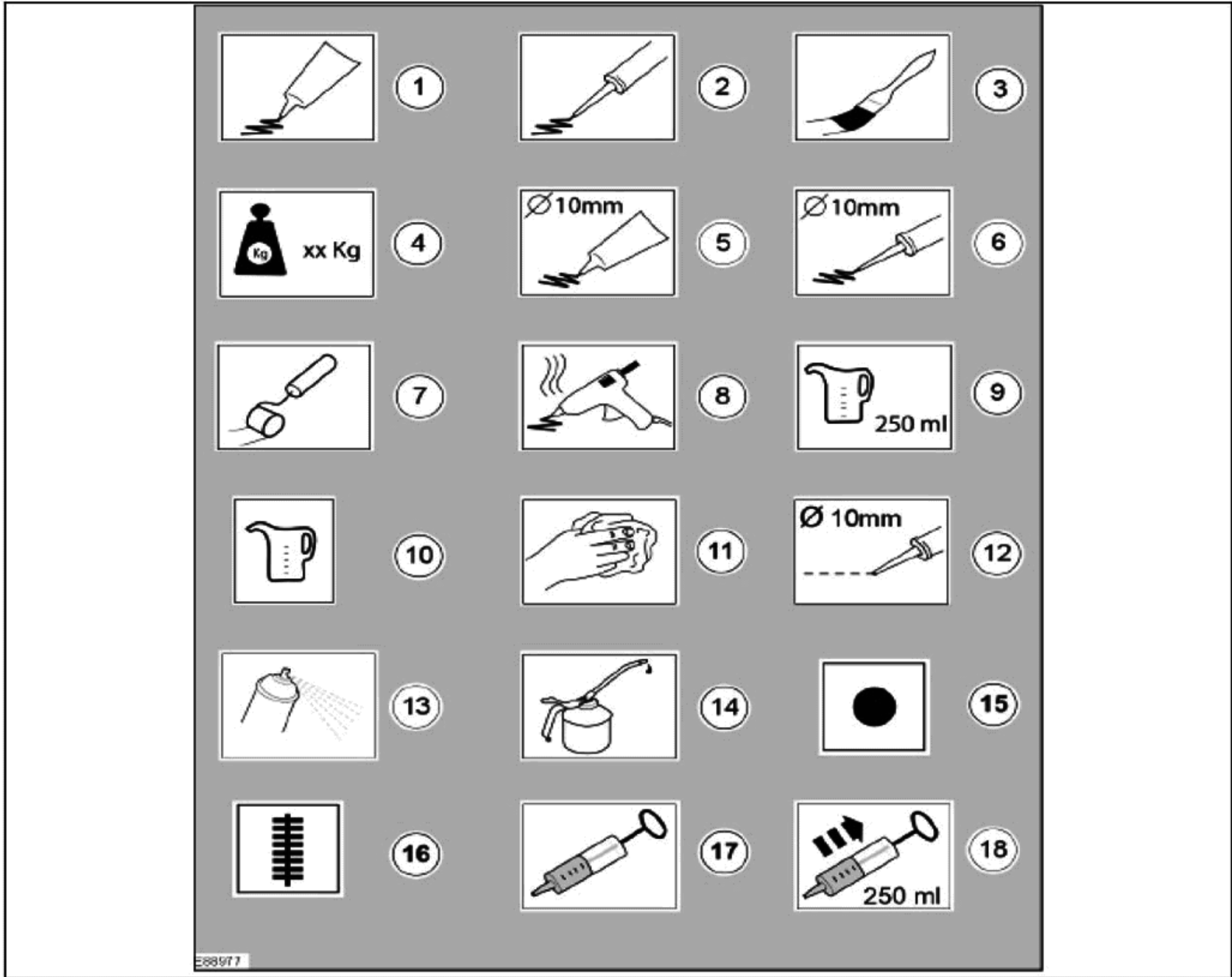


项目	说明
1	切刀
2	气动锯
3	剪刀
4	磨削机
5	线锯
6	等离子切割机
7	砂纸
8	钢丝刷

使用化学制剂或负载符号

使用化学制剂或负载符号用于显示为执行程序步骤使用化学制剂或负载的类型与使用位置。

说明与操作（续）



项目	说明
1	使用指定管筒流出的物质
2	使用指定圆筒流出的物质
3	使用刷子涂敷指定的化学制剂
4	在指定部件上使用指定的负载
5	使用指定管筒中直径明确的小珠
6	使用指定圆筒中直径明确的小珠
7	使用滚筒涂敷指定的化学制剂
8	向指定部件涂敷热胶
9	使用液体罐流出的定量液体
10	使用液体罐流出的液体
11	使用指定材料清洁特定部件

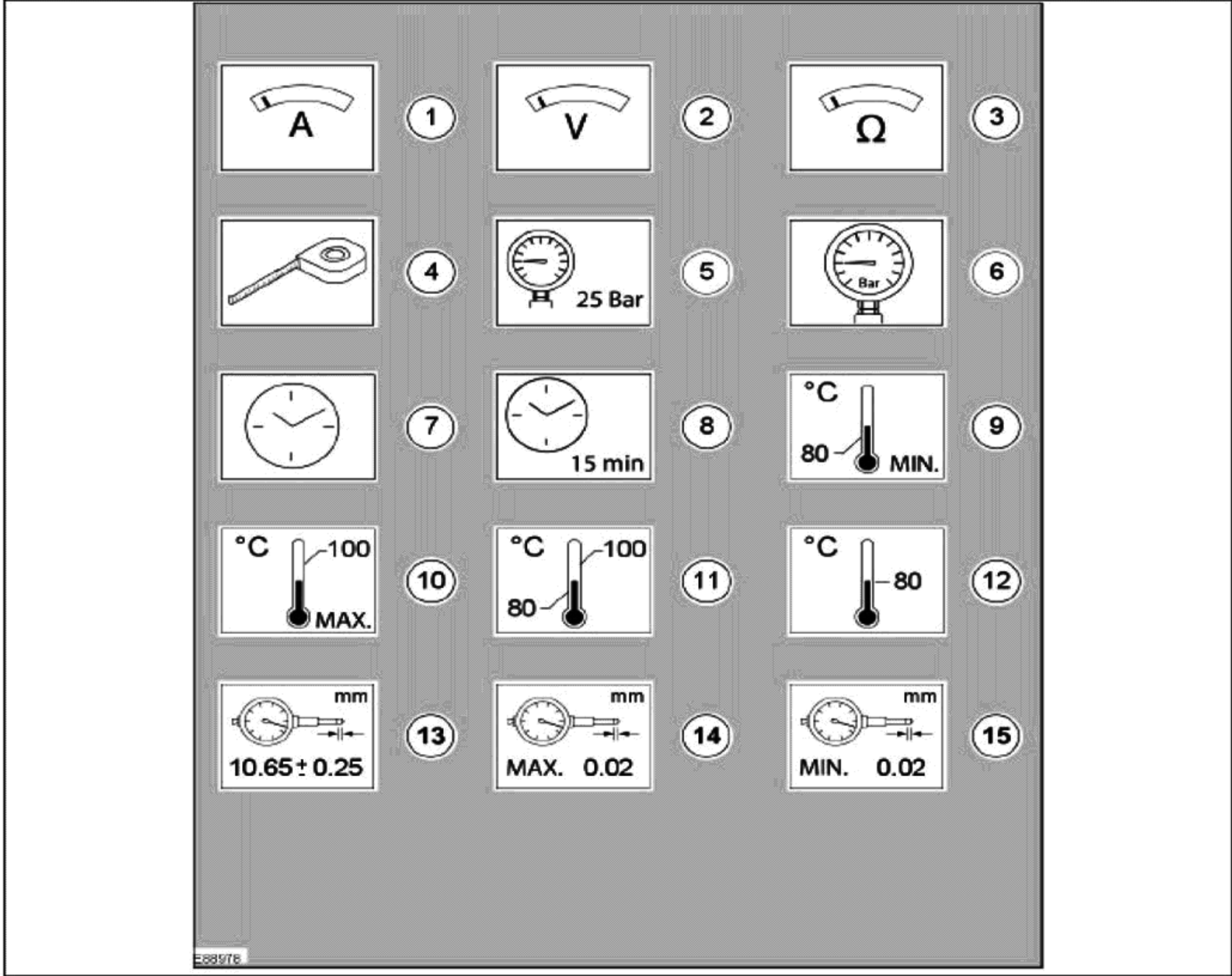
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
12	使用指定管筒流出的碎珠
13	使用喷雾器喷出的指定化学物质
14	向指定部件涂敷指定的润滑剂
15	向指定部件应用点焊
16	向指定部件应用连续焊接
17	使用注射器处理液体
18	使用注射器提取定量的液体

测量符号

测量符号用于显示执行程序步骤应采取的测量类型与测量位置。



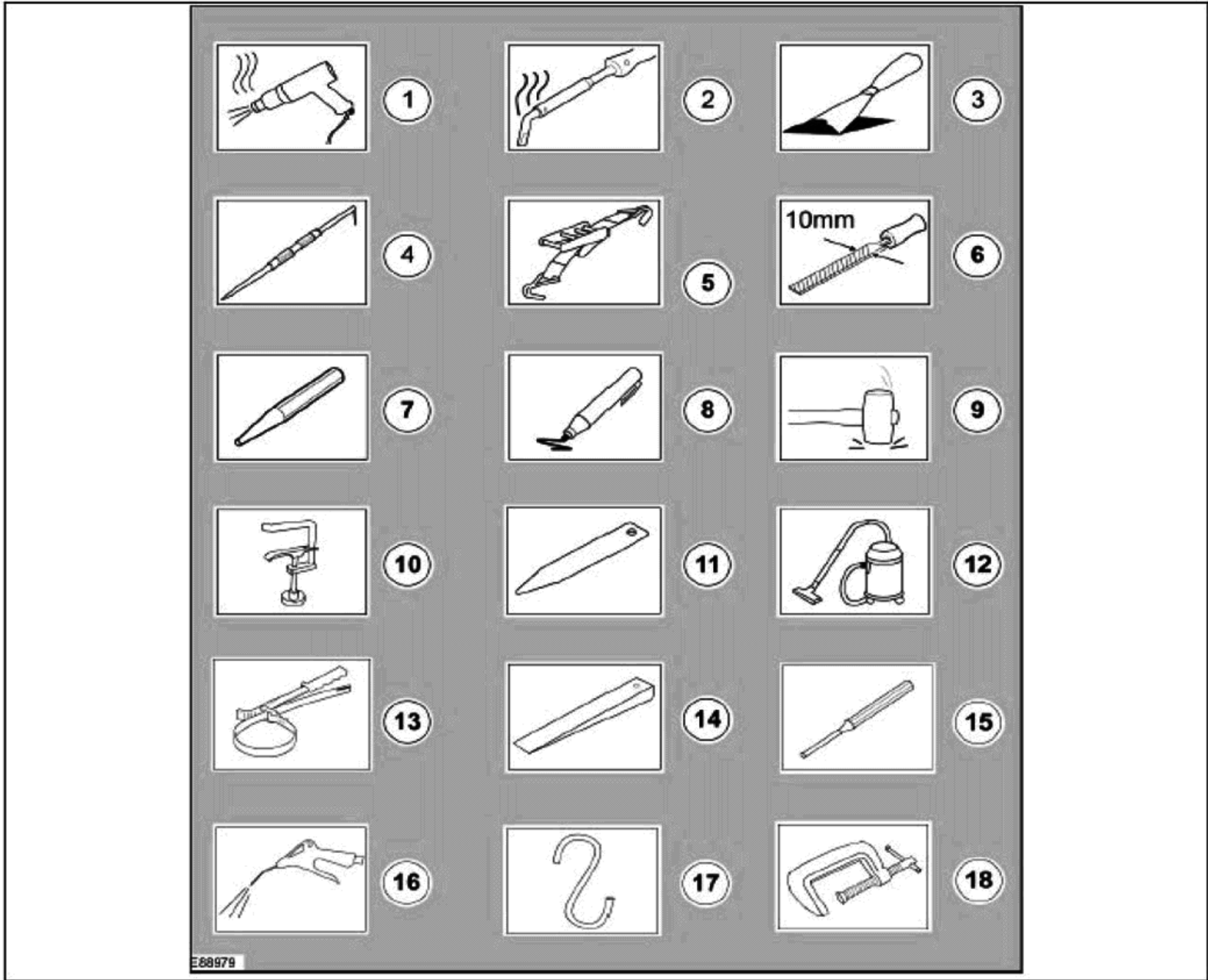
说明与操作（续）

项目	说明
1	使用数字式万用表测量电流
2	使用数字式万用表测量电压
3	使用数字式万用表测量电阻
4	测量长度/距离
5	使用适当的压力计检查是否存在指定的压力
6	使用适当的压力计检查指定端口的压力
7	使用适当的停表计量时间
8	等待指定时间过后
9	特定任务要求指定的最低温度
10	特定任务要求不得超过指定的最高温度
11	特定任务要求指定的温度范围
12	特定任务要求指定的温度
13	使用度盘式指示表测量并检查指定数值
14	使用度盘式指示表测量并检查指定的最大值
15	使用度盘式指示表测量并检查指定的最小值

通用设备符号

通用设备符号用于显示执行程序步骤应采取的通用设备类型与使用位置。

说明与操作（续）



项目	说明
1	热风枪
2	焊铁
3	刮刀
4	划线针
5	安全带
6	公称尺寸的锉刀
7	中心冲
8	标记笔
9	大锤
10	软管夹
11	内饰拆除器

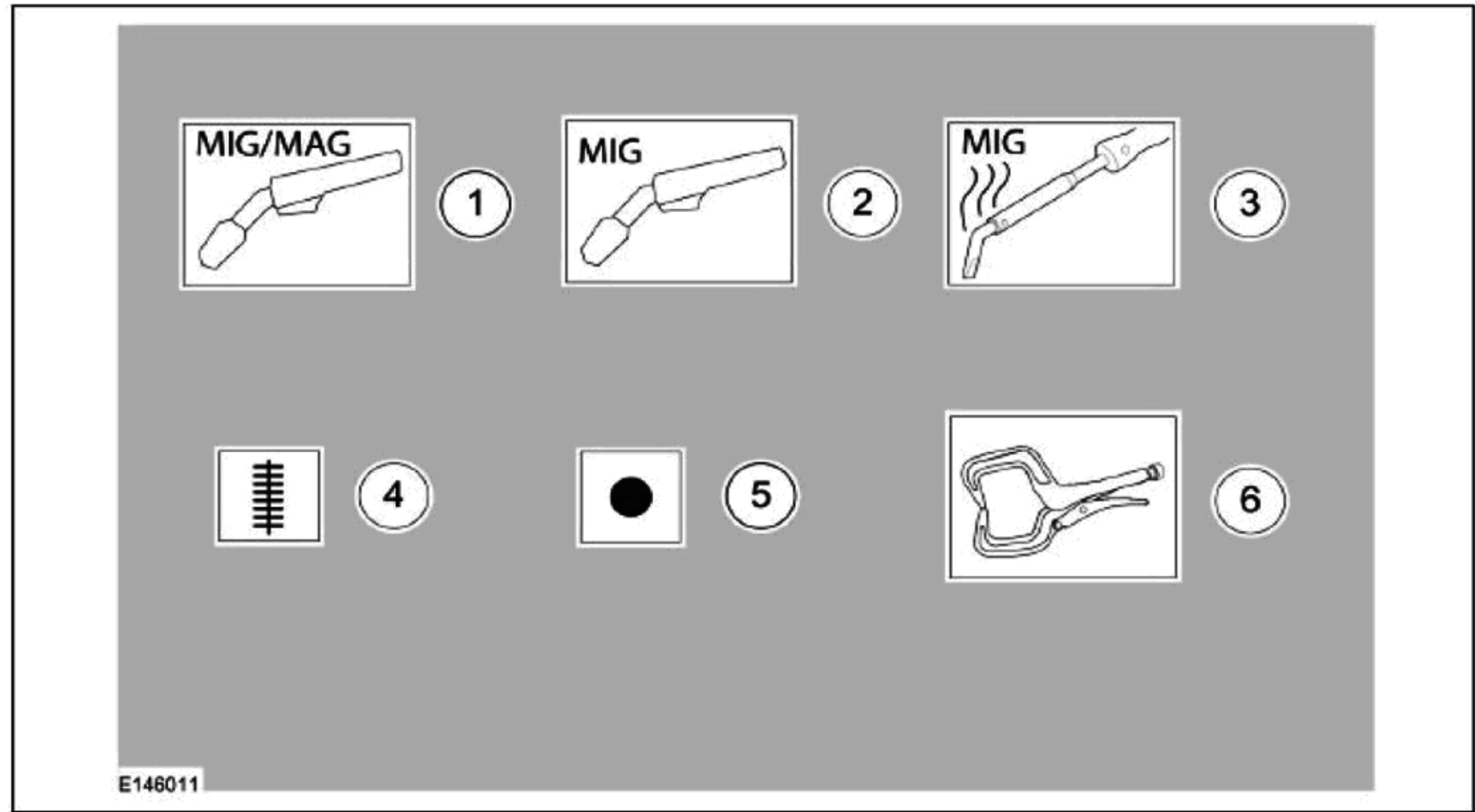
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
12	真空吸尘器
13	带式扳手
14	楔子
15	销冲头
16	空气除尘枪
17	部件迁移支架
18	C 形夹钳

焊接符号

以下符号表示使用的焊接方式。

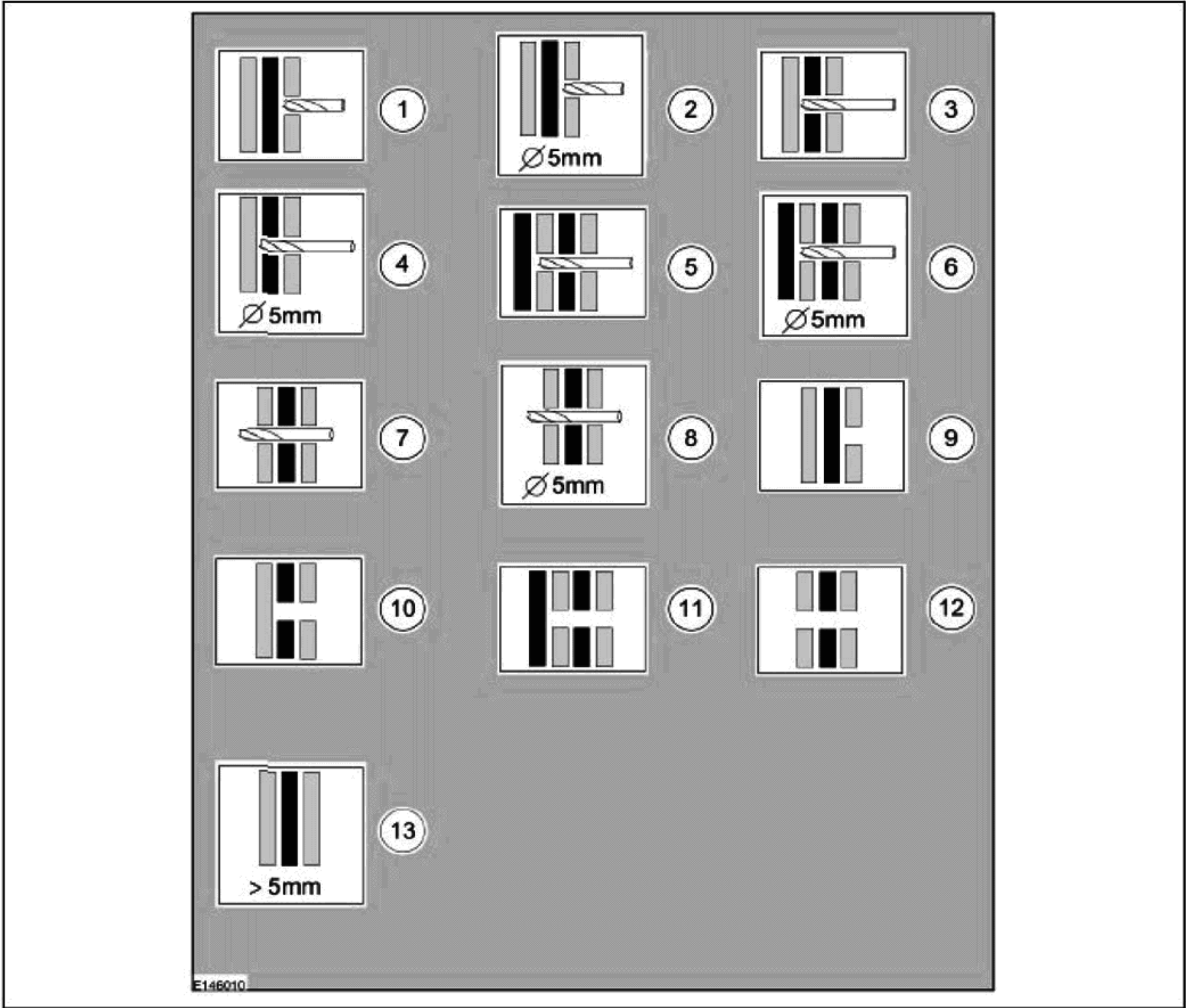


项目	说明
1	熔化极惰性气体保护焊（MIG）/熔化极活性气体保护焊（MAG）焊接设备
2	熔化极惰性气体保护焊（MIG）焊接设备
3	熔化极惰性气体保护焊（MIG）钎焊设备
4	在指定部件上进行连续焊接
5	在指定部件上进行点焊
6	C 形夹钳

钻孔和研磨符号

以下符号表明钻孔或研磨的方式。

说明与操作（续）



项目	说明
1	以适当的直径钻通车体第一层
2	以指定的直径钻通车体第一层
3	以适宜的直径钻通所示车体层数
4	以指定的直径钻通所示车体层数
5	以适宜的直径钻通所示车体层数
6	以指定的直径钻通所示车体层数
7	以适宜的直径钻通车体所有层
8	以指定的直径钻通车体所有层
9	研磨一层
10	研磨两层

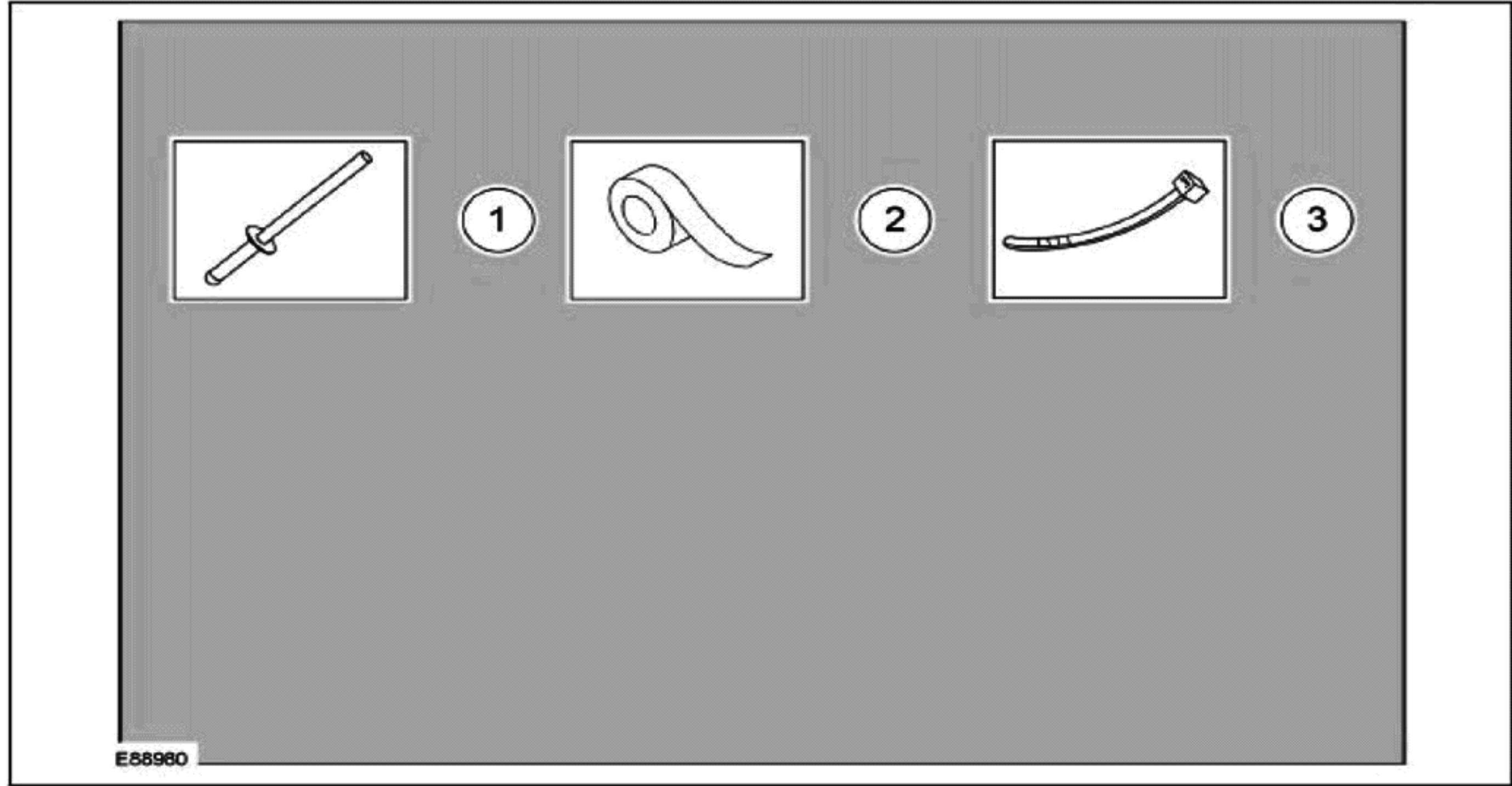
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
11	研磨至最后一层
12	研磨所有层
13	材料厚度>X mm

材料符号

材料符号用于表明为执行程序步骤应使用的材料类型与使用位置。

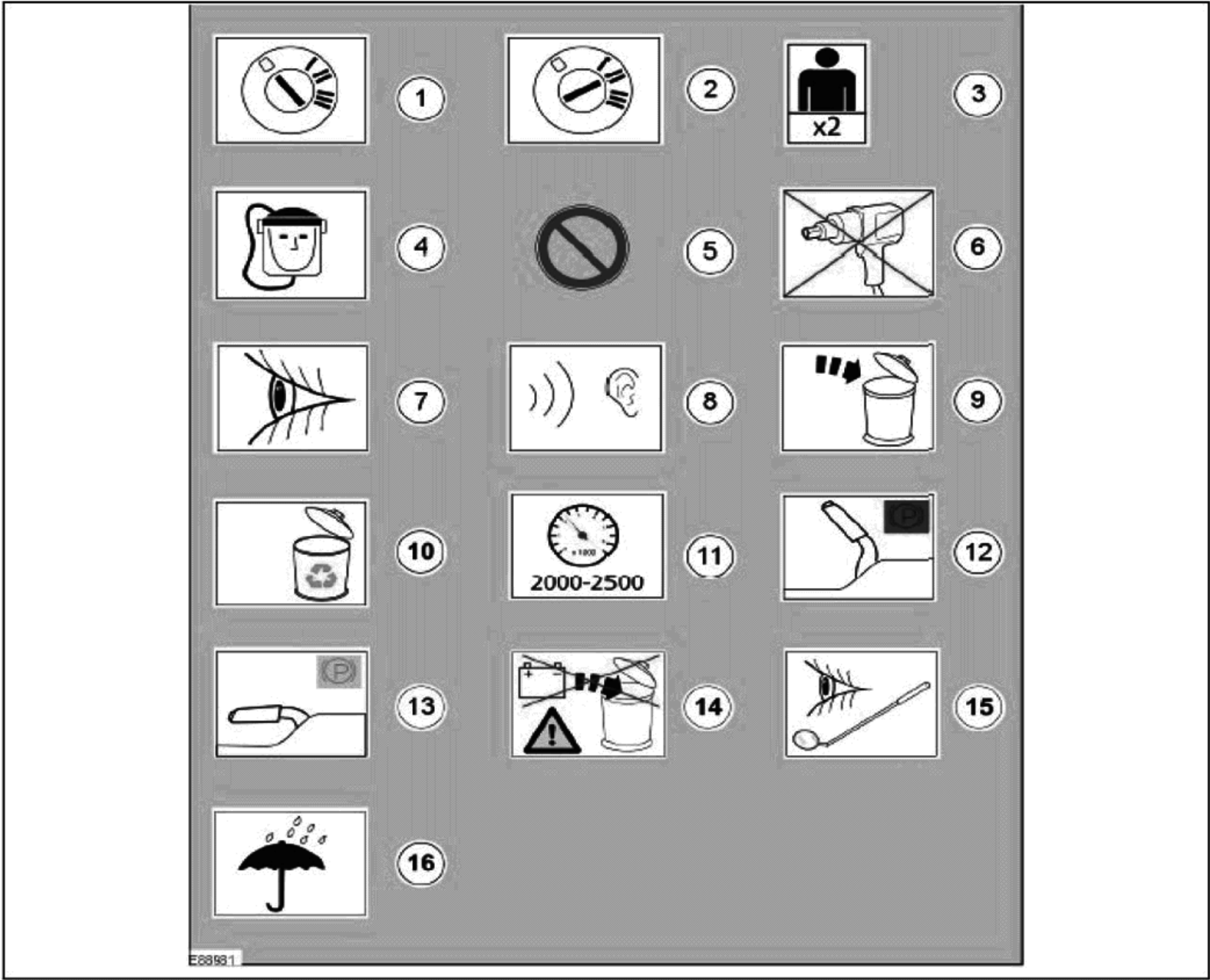


项目	说明
1	拆卸/安装盲孔铆钉
2	在指定部件/部位贴上胶带
3	拆卸/安装扎线带

其他符号

以下符号提供为执行程序步骤所需的进一步信息。

说明与操作（续）



项目	说明
1	将点火开关设为 0 位置
2	将点火开关设为 II 位置
3	程序步骤需要指定人数的辅助技工从旁协助
4	自持式呼吸设备
5	与其他符号连用的通用禁止符号
6	请勿使用电动工具
7	目视检查
8	噪音检查
9	处理指定的部件
10	由项目 9 加以替换（处理指定的部件）
11	设置引擎转速为特定值

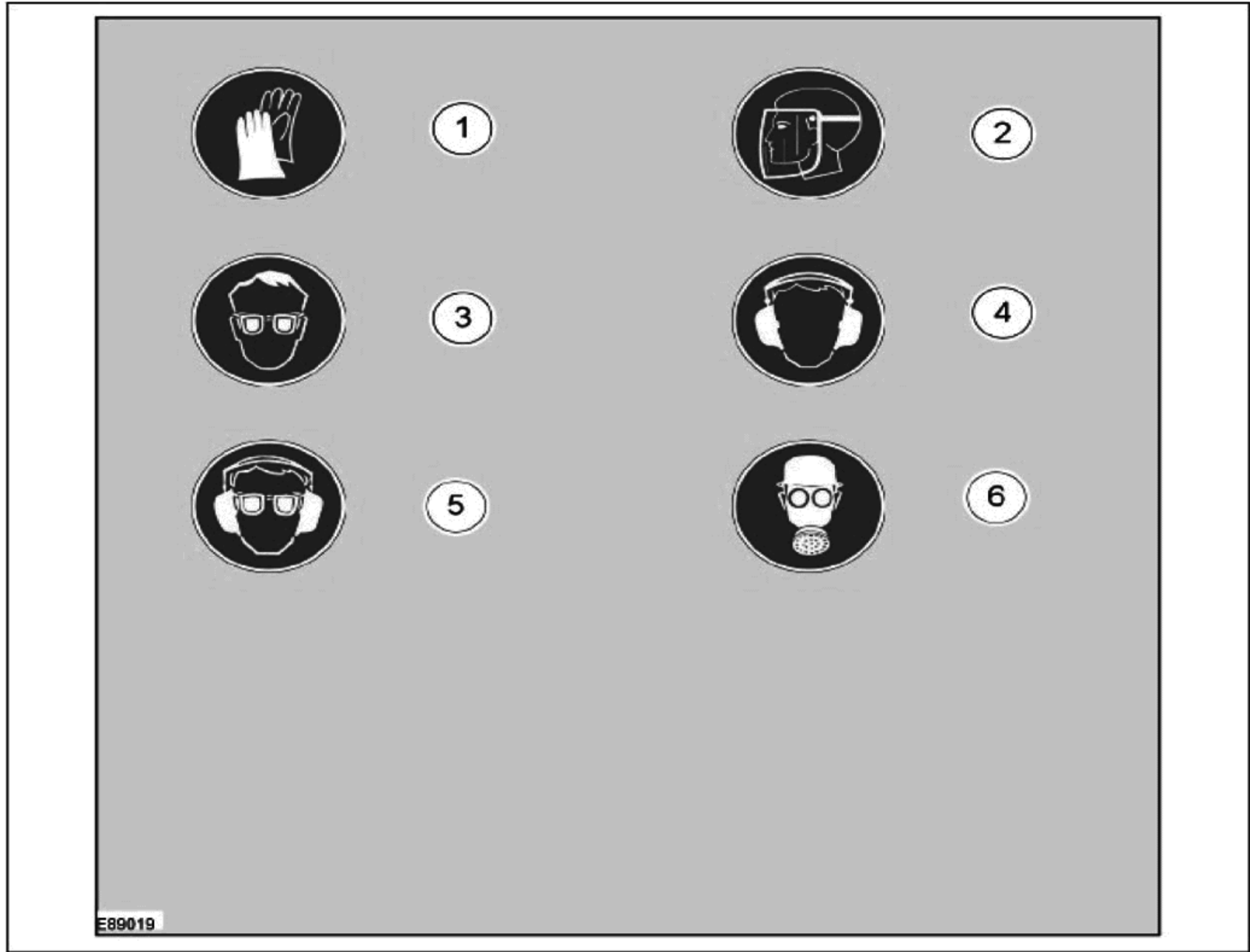
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
12	彻底拉紧驻车制动杆
13	彻底放松驻车制动杆
14	请勿丢弃蓄电池于垃圾箱中
15	使用镜子进行目视检查
16	部位/部件必须处于干燥状态

强制性保护设备-健康与安全符号

保护设备符号建议使用强制性保护设备以避免或至少降低可能的健康与安全风险。



项目	说明
1	穿戴防护手套
2	穿戴防护面具

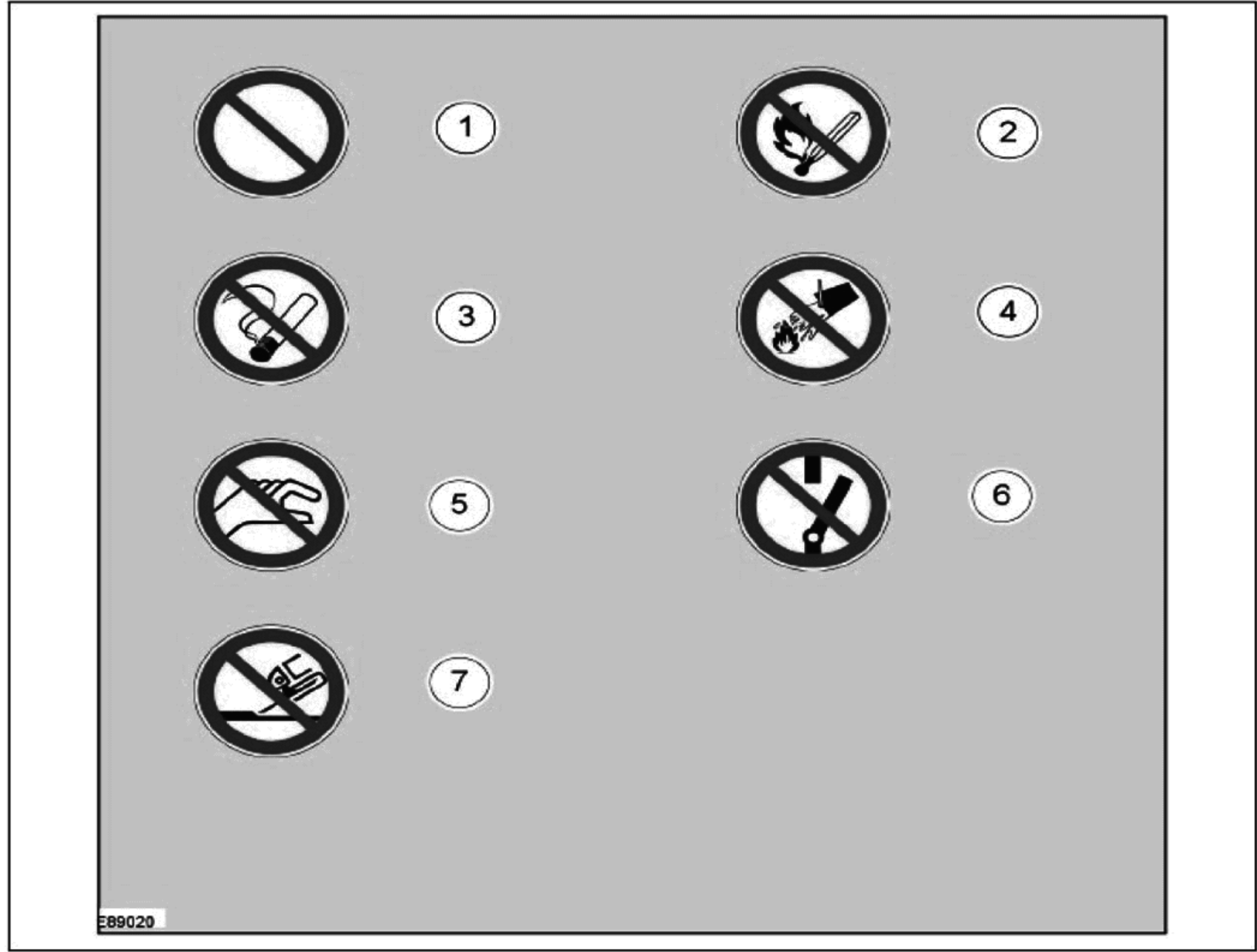
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
3	穿戴护目镜
4	穿戴耳部保护罩
5	穿戴护目镜和耳部保护罩
6	佩戴呼吸器

禁止-健康与安全符号和部件损害

禁止符号用于禁止特定行为, 避免或至少降低可能的部件损坏与健康安全风险。



项目	说明
1	一般禁止符号
2	禁止明火
3	禁止吸烟

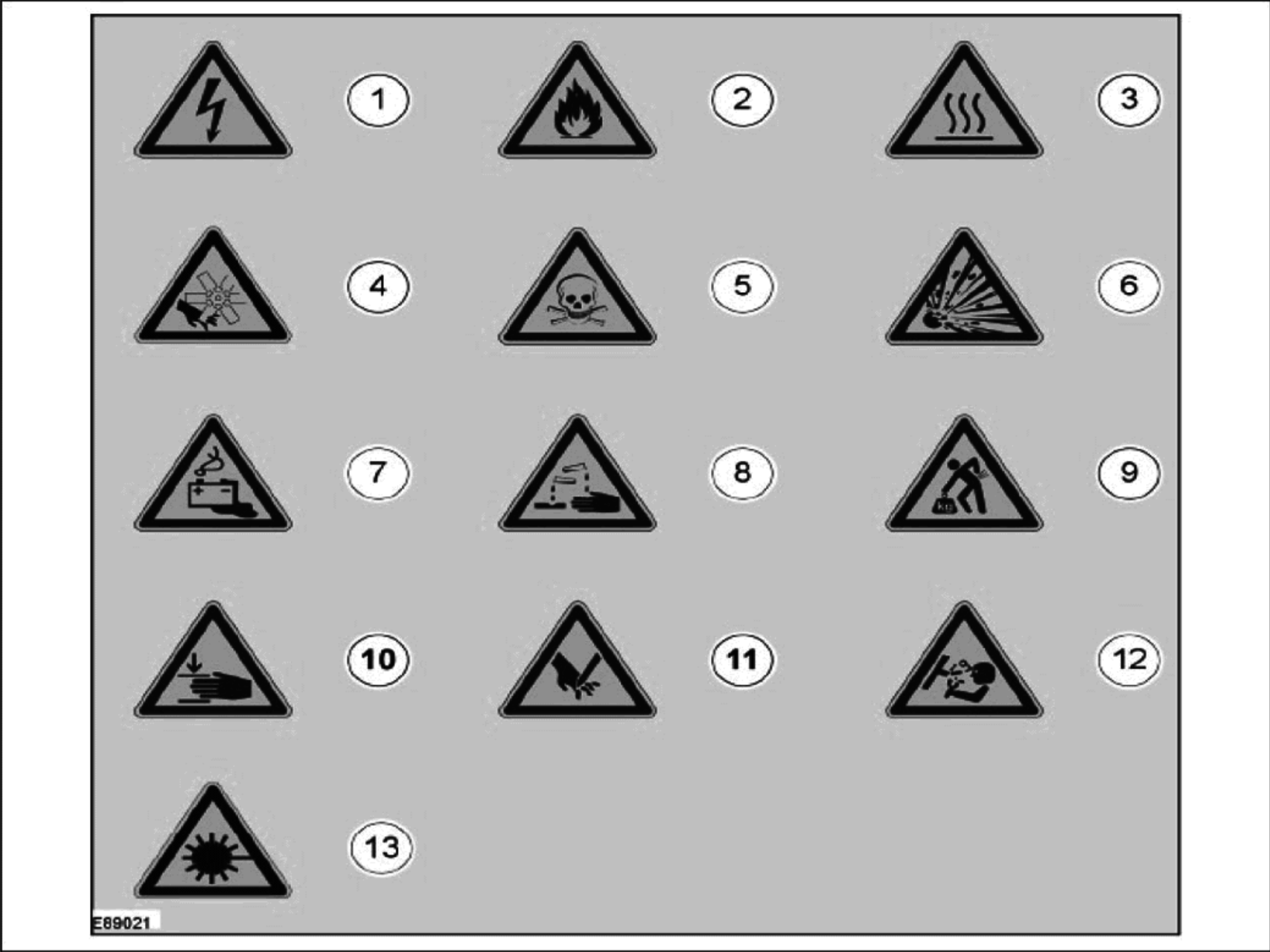
说明与操作（续）

（续表）

项目	说明
4	禁止用水
5	禁止触摸
6	禁止切换
7	禁止研磨

警告符号-健康与安全警告和部件损坏

警告符号用于表明危险情况, 避免或至少降低可能的部件损坏与健康安全风险。



项目	说明
1	危险电压/电击/触电
2	火灾危险/高度易燃
3	灼伤危险/灼热表面

说明与操作（续）

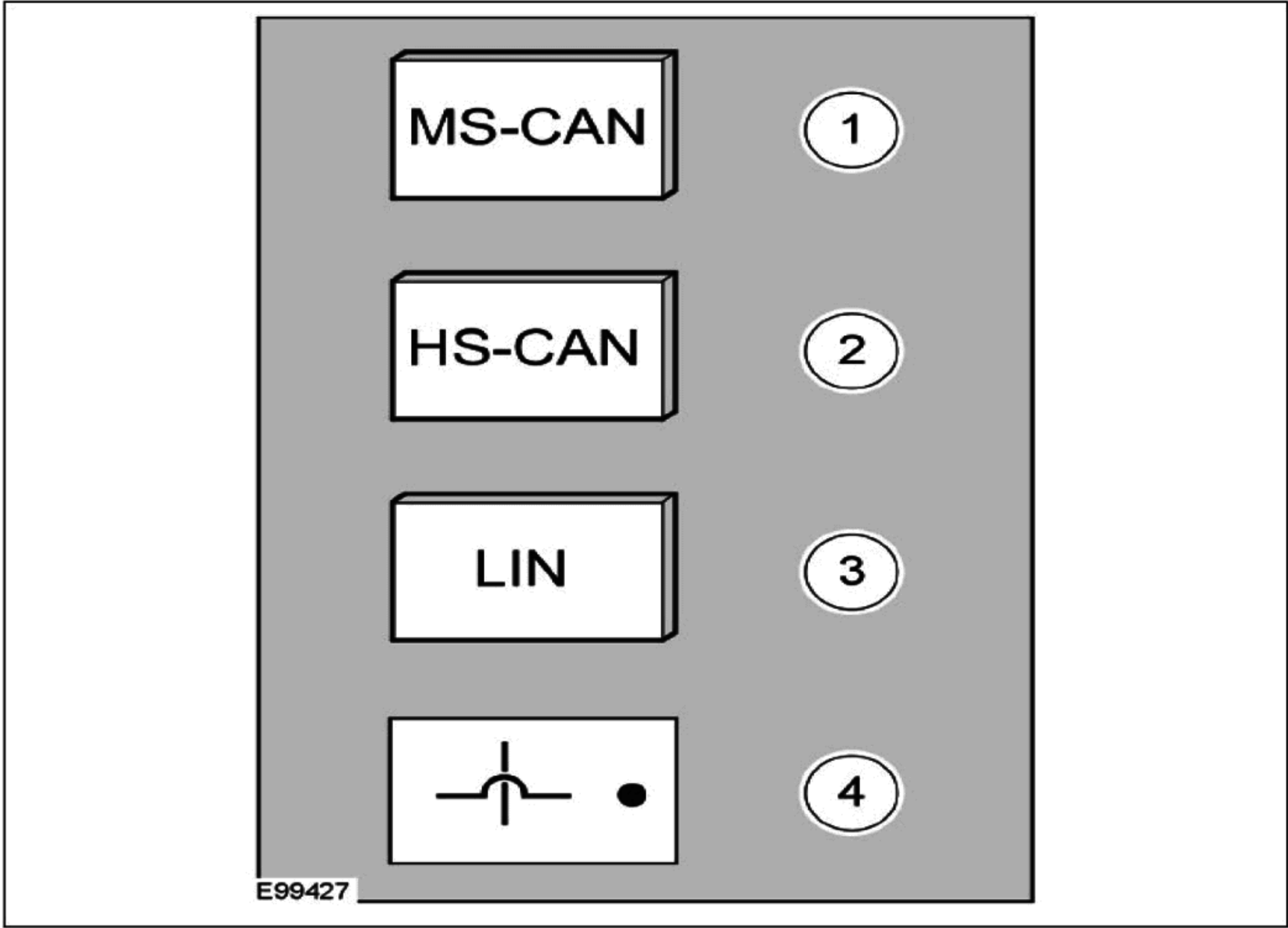
（续表）

项目	说明
4	自动起动
5	有毒
5	易爆性物质
7	蓄电池危险
8	腐蚀性物质
9	起重危险
10	压伤手部/上部压力
11	手指或手部切伤
12	气压危险
13	不可见激光辐射。请勿使用光学器械（放大镜）直视。1M 级激光产品

流程图符号-说明与操作步骤

以下符号提供关于连接类型，流向或系统数据总线类型的进一步信息。

说明与操作（续）



项目	说明
1	中速控制器区域网络
2	高速控制器区域网络
3	本地互联网络
4	线路交叉但未相连

使用本手册

简介

本手册描述和指导本年车型的维修程序。手册包括除驾驶性能和排放控制外的其他所有汽车系统诊断方法。请参见单独的动力控制/排放诊断（PC/ED）手册获取相关诊断方法。

信息分割成组，且章节下设小节予以划分。

本手册中的警告、小心与注意

“警告”提供相关信息，以避免人身伤害且确保关键安全系统上正确执行维修操作。

说明与操作（续）

“小心”提供相应信息以避免损坏车辆或部件。

“注意”提供重要信息以便开展完整有效的维修。

适用于整个系统或维修手册的警告均设于第 100-00 节《说明与操作安全警告》中。

警告、小心或注意如适用于整个程序，则将设于程序开始处。

警告、小心或注意如适用于单个步骤，则将设于该步骤开始处。适用于一组步骤的符号将设于需要该符号的第一步处。

车辆与引擎方向标识

从面向正前方的驾驶员座位确定左侧与右侧车辆标识的位置。通过飞轮位置朝向凸轮轴皮带盘的方向确定左侧与右侧的发动机位置。

如何使用诊断信息

诊断故障代码和症状图表

模块的诊断故障代码图表用于开始和指导诊断故障代码的诊断。症状图表包含图表中或相关诊断程序中的问题与直接解决方案。诊断故障代码与症状图表均在图表范围内提供有解决方案或提供适当诊断程序的链接。

在一些章节中，如使用症状图表前必须采取初步检查，则将初步检查设在症状图表前。

使用模块的诊断故障代码图表

本《维修手册》包含针对车辆模块设置诊断故障代码的诊断方法。关于驾驶性能和排放的诊断故障代码包含于单独的《动力系控制/排放诊断》（PC/ED）手册中。如果本《维修手册》中未列出由动力系控制系统设置的诊断故障代码，则在《动力系控制/排放诊断（PC/ED）》手册中予以处理。

在线与印制的出版物中可查找诊断故障代码的诊断事宜，且可如下予以使用：

- 在线出版物：使用左侧菜单项，点击主诊断故障代码图表的链接以查看车辆模块的诊断故障代码图表。每个模块都设有含链接的图表或就《维修手册》中诊断的所有诊断故障代码而言图表形式的解决方案。

- 打印出版物：使用书本背面的诊断故障代码索引。

诊断方法

诊断方法提供支持诊断福特汽车的信息。包含诊断战略、诊断工具辅助信息、及先进的线路测试方法。请参见诊断方法。

诊断程序

诊断程序提供相应信息以确定在诊断故障代码图表或症状图表中处理问题的根本原因。每个诊断程序包含：

- 诊断概述
- 线路图参考文件（如适用）
- 常规操作与故障条件
- 目视检查与诊断预检
- 工具表（如适用）
- 材料表（如适用）
- 定点测试步骤

部件测试

部件测试用于单独分析系统内的单个通用部件。测试将确定零件是否正常工作。

机械程序如拆卸与安装

紧固件、密封件或垫圈的重复使用

下文为关于重复使用紧固件、密封件或垫圈的设想列表。

- 除非另有规定，否则必须更换密封件和垫圈。
- 除非另有规定，否则可重复使用标准紧固件。
- 除非另有说明，否则必须更换带有自锁功能的紧固件。程序步骤可含有也可不含提示文字。图解1中所示为紧固件图层或含机械锁定功能的紧固件（含用黄色予以强调的锁定功能）示例。

- 除非操作中另有规定，否则必须操作步骤无具体说明，须拆卸含屈服力矩的螺杆（超过一级拉紧转矩和最终转矩角规格的螺杆），安装含屈服力矩的新螺杆。

说明与操作（续）

图解1-使用黄色强调自锁涂层或锁定功能



图表

本手册中的图解用于替代书面的步骤操作说明。颜色编码（见本文件中的颜色方案）用于表示所需的一个或多个步骤操作。维修操作符号（见《符号术语表》）用于增加有关要求操作的附加信息。

• 步骤图解中的配色方案（拆卸或安装步骤中使用的图解）表示维修信息，具体如下：

- 紧固件（包括面板固定器）或电气连接件-品红（紫色）
- 有待拆卸的目标部件-蓝色
- 在蓝色标示的目标部件前必须拆卸的部件-棕色或绿色
- 经留设可供使用而无需拆卸的部件；强调区域，例如检查区域、调整或测量-黄色
- 基本专用维修工具（ESST）和其他工具-淡蓝色
- 涂敷化学物质或密封剂的区域-蓝色与白色的条纹交替（见图解4）
- 切分或切除区域-红色
- 其他部件-灰色

图解中的插图编号表示拆卸（或紧固）顺序，或确定相同标号下分步骤中单独的操作说明（例如不同的扭矩值）。

含X编号的箭头（图解2）表明图解中有待拆卸或安装的相同紧固件或连接件编号。

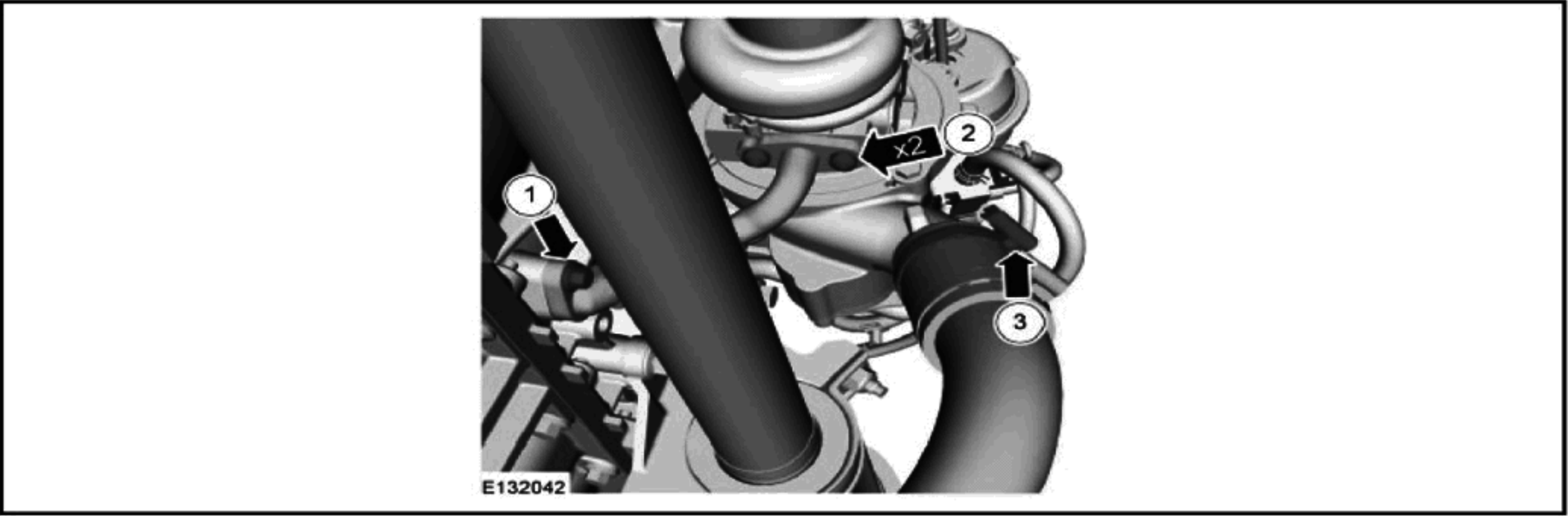
图解2中，使用X2箭头表示两个相同的紧固件，且另一箭头表示其他类型的另一紧固件。由于不同紧固件要求不同的扭矩，所以插图的编号用于确定相应步骤文本中的这两个扭矩值。软管夹为另一个有待拆卸的紧固件。软管上的黄色标示表明应移至一边（而非拆卸）。

如果图解无彩色编号，则有必要使用下列书面步骤：

1. 拆卸引擎连接处机油管的紧固件。
2. 从涡轮增压机上卸下两个机油管紧固件，然后拆卸管道。
3. 从涡轮增压机卸下进气软管并放在一旁。

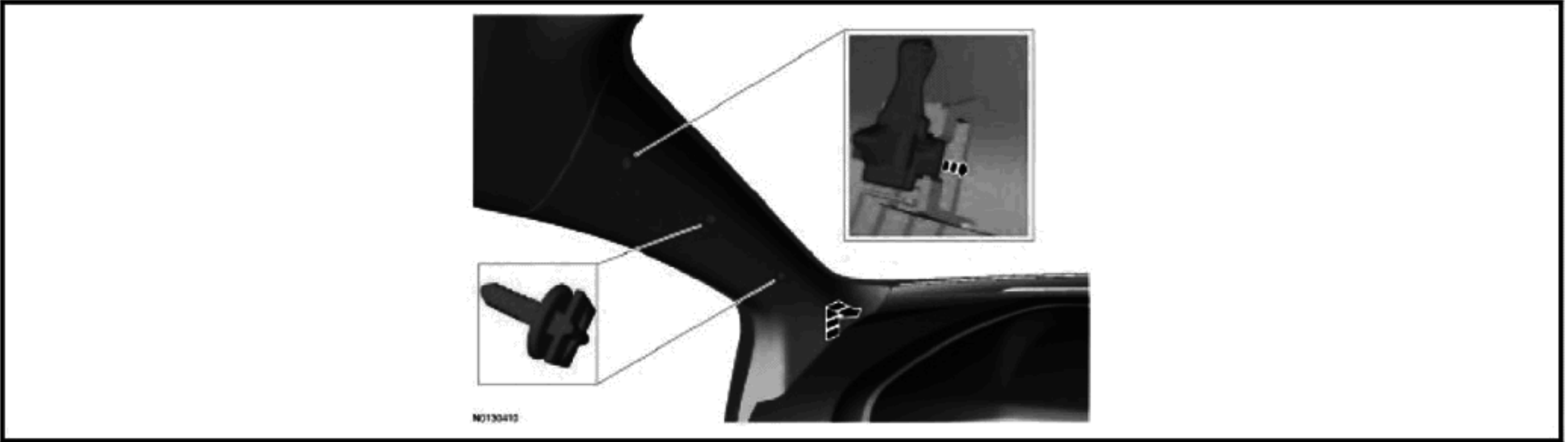
说明与操作（续）

图解2



隐藏的紧固件，例如面板固定器，在图解中使用品红色圆盘表示。可包含表示紧固件类型的插入详细视图（图解3）。

图解3-注意面板底部的运动箭头；箭头表明向上提升平板，然后向内侧移动以拆卸面板。



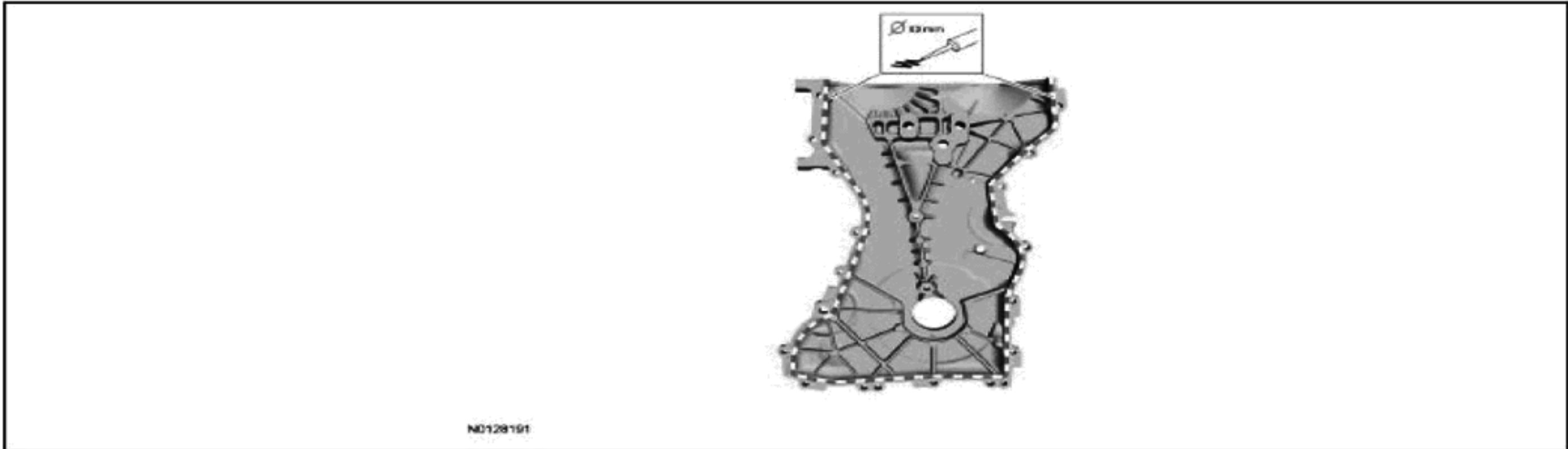
符号

可在图解或文本区域内使用符号以表示维修操作。下列示例显示上述部分符号的用途。关于内含解释的完整符号清单，请参见《符号术语表》。

图解4的示例中，所示维修操作符号可用于指导向部件涂敷密封剂、润滑剂、平衡块、胶带或清洁剂。在此示例中，规定使用直径为“xx”毫米的珠粒。蓝白色条纹表示使用材料的位置。

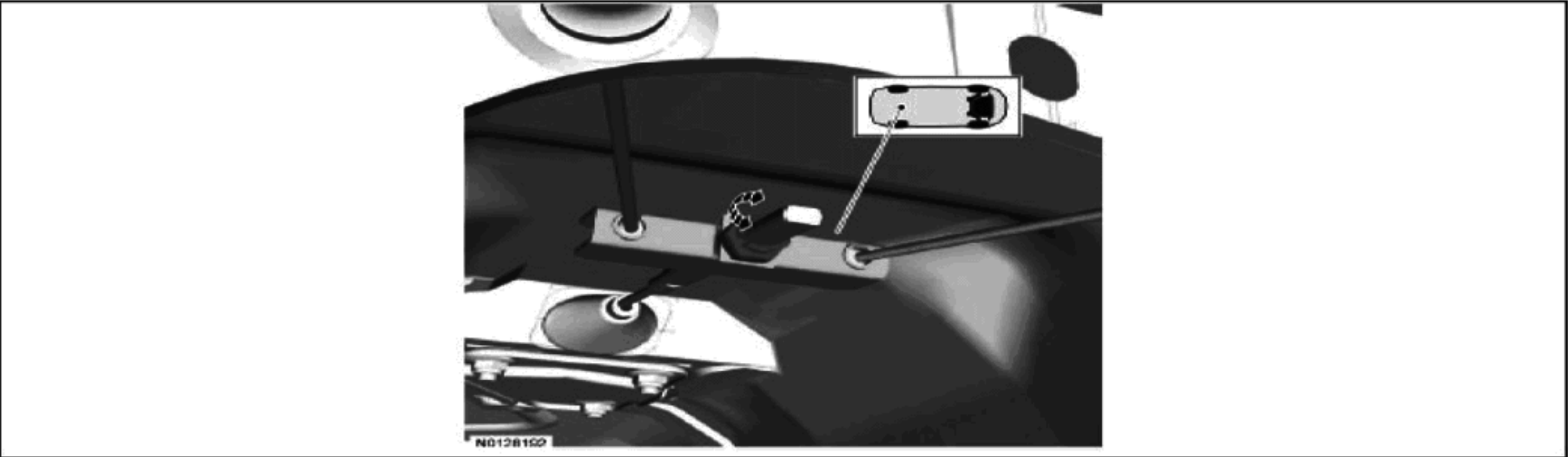
说明与操作（续）

图解 4



图解 5 是位置符号的示例，该符号用于表示部件或系统在汽车范围内的位置。

图解 5



图解 6 显示了怎样使用将变速杆或选速杆的位置符号表示要求的变速杆或选速杆位置。要求使用必要的专用维修工具对齐换挡机构，对此使用 ESST 编号标示并使用淡蓝色显示相应的维修工具。

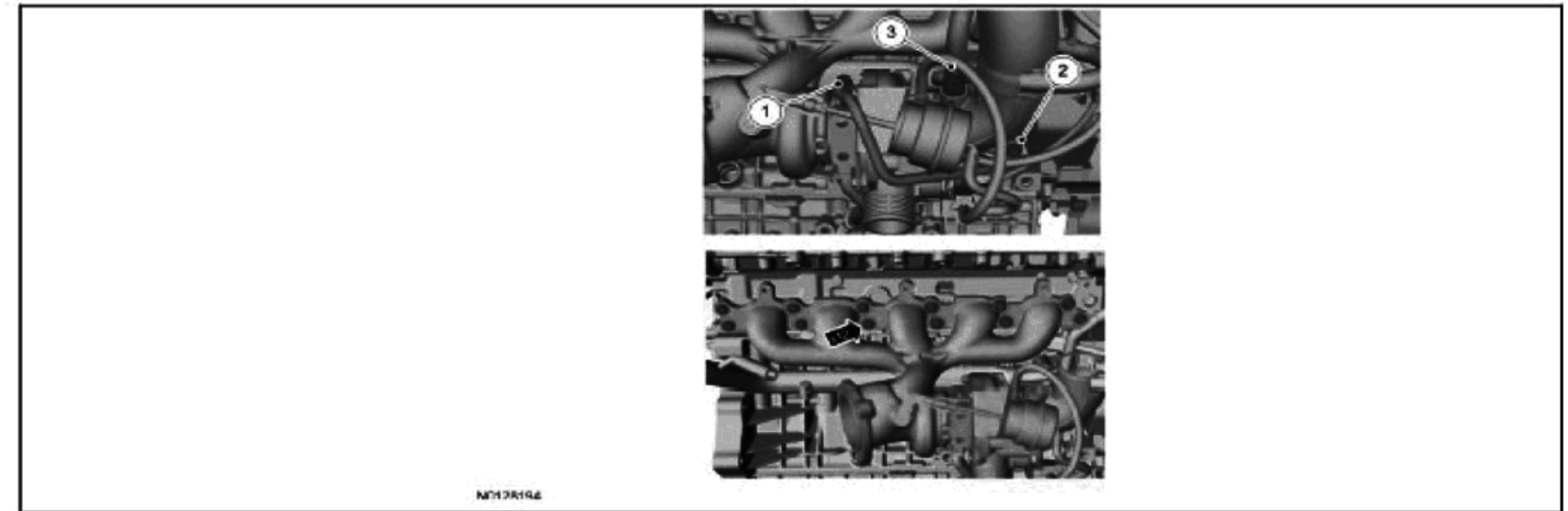
图解 6



插图编号或箭头可用于识别部件以提供专项信息，例如要求的顺序或显示相同部件的编号。图解 7 所示为顶部图解中的拆卸顺序，而底部图解所示为 12 个相同螺栓。

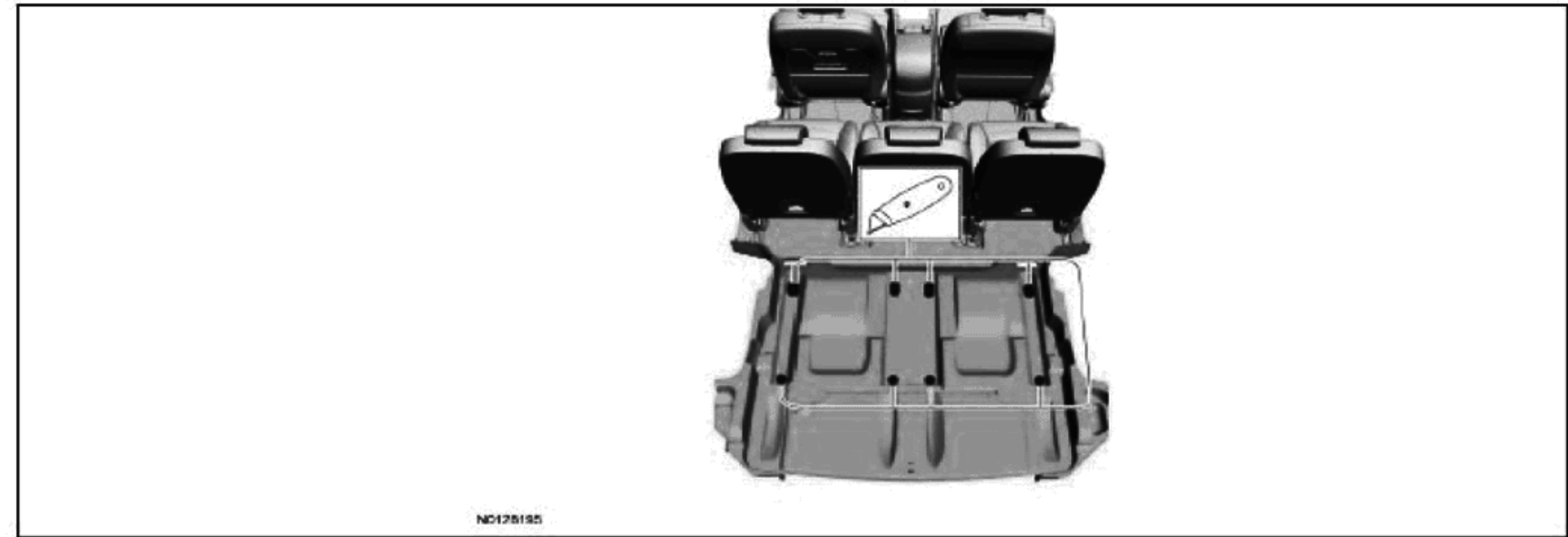
说明与操作（续）

图解 7



标准工具符号指示使用标准工具开展维修操作，例如图解 8 中所示的地毯切割。工具符号可包括多个尺寸数值（例如指定直径的钻孔机）。

图解 8



安全警告

在做任何维修之前请仔细回顾通用维修的健康与安全预防措施。在任何列出的系统上开展工作前必须仔细回顾指定的系统警告，且下文所示的下述通用维修警告即为指定的系统警告。

通用维修的健康与安全预防措施

警告：
维修车辆时请戴上护目装置。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

警告：
处理尖锐或锋利边缘的部件或零件时，请戴上防护手套。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

警告：
车辆散热风扇损坏时，严禁在引擎盖下工作。点火装置关闭情况下，检查所有散热风扇是否受损、有裂缝或分立并视必要用新风扇予以更换。未能遵守此操作说明事项可导致严重的人身伤害。

说明与操作（续）



警告：

点火装置开启情况下，运用发动机自动开关技术的车辆可自动启动。在旋转发动机零件附近维修或工作时，确保点火装置已关闭。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

用起重机提升车辆前，请确保起重机容量满足车重要求，包括车辆货重或变更。请将起重机提升臂置于图解所示的位置。不得使用发动机为驱动轮提供动力，除非提升驱动轮离开地面。起重机提升臂位置设置不当或驱动轮接触到地面均会导致意外车辆移动。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤亡。



警告：

用千斤顶提升车辆前，请确保千斤顶容量满足车重要求，包括车辆货重或变更。如图所示确定正确的顶车点。将车辆置于结实平整的表面上。用千斤顶提升车辆后，始终使用千斤顶支架支撑车辆。仅适用千斤顶支撑车辆时，不得处在相应车辆下方。设置驻车制动，阻塞所有车轮使之处于地面上。如不按照这些说明执行，可能会导致意外车辆移动和严重的人身伤亡。



警告：

在车辆下方顶起、提升或是放置任何物体前关闭（禁用）电动脚踏板（如配备有）。禁止将手置于电动脚踏板和车辆之间。车门关闭时，延长的电动脚踏板会缩回。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

禁止使用进气或排气歧管支撑发动机。发动机会突然下降。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

在车门内工作前，断开车窗升降机电机连接器。车门内的维修措施（例如车门闩、门把或锁芯维修）或是运行遥控车门钥匙可激活配有通用开启或关闭装置的车窗。在维修过程中如激活车窗电机，则可对手或胳膊造成严重伤害。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

禁止减振器或支柱管接触高温或火焰。减振器或支柱管经气体加压，如加热可能爆炸。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

确保溶剂远离点火源。溶剂可具有易燃性，且如果处理不当，溶剂可点燃或是爆炸。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

仅可使用 D 型灭火器扑灭镁火。禁止尝试使用 A 型、B 型、C 型灭火器或水灭火，因为其无效且可加速镁火。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

始终将变速箱、分动箱和桥总成固定至相应的千斤顶。降下或提升起千斤顶时，避免障碍物。总成固定不当或接触到障碍物会使总成从千斤顶上掉落，从而导致严重的人身伤害。



警告：

始终验证正确固定长椅安装固定器上的锁销以辅助避免以外的部件旋转。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。



警告：

说明与操作（续）

使用工具而非手指持握标志螺母。拆卸紧固件时标志螺母可能滑动或旋转。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

开始任何维修或修理工作前请仔细查看下列系统安全警告。

高压系统的健康与安全预防措施

⚠ 警告：

为防止高压电击危险，始终严格遵循所有警告与维修说明，包括切断系统电源的说明。如高压系统通过高压电缆连接其部件与模块，则高压系统使用大约 300 伏的直流电。高压电缆和接线由橙色线束胶带或橙色电缆外层予以识别。所有的高压部件均贴有内含高压符号的高压警告标签。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤亡。

⚠ 警告：

在拆除高压维修覆盖物时不得安装维修插头。必须在连接维修插头前安装覆盖物。覆盖物可避免无意中接触覆盖物下数点处存在的高压电。未能遵守本说明要求可导致严重的人身伤亡。

⚠ 警告：

拆卸高压电缆之前，关闭点火开关至少 5 分钟。高压电缆和电线是橙色的线缆。标称高压牵引蓄电池电压（HVTB）为 330 伏直流电。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤亡。

⚠ 警告：

维修直流至交流（DC-AC）转换器或交流（AC）电源插座前必须断开蓄电池以避免高压电机风险。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

恒温控制系统的健康和安全预防措施

⚠ 警告：

空调 R-134a 液态制冷剂能够伤害眼睛或是冻结皮肤。请戴上护目镜并避免接触液态制冷剂。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

空调 R-134a 制冷剂气体能够在密闭空间内置换必要的呼吸空气，且在高温中燃烧时可产生有毒气体。禁止在密闭空间内释放大量 R-134a 气体或是使其接触高温火焰（例如火炬）。更多详细信息请参见材料安全数据表。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤亡。

⚠ 警告：

格外注意且遵守有关制冷剂使用的所有安全与维修预防措施，具体如制冷剂罐和回收与充电设备上概述所示。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

断开加热器水软管前，关闭发动机，直至其完全冷却。如未遵照此警告可能会因为发动机冷却系统溢出的高温液体导致严重的人身伤害或灼伤。

⚠ 警告：

电辅助加热器可能会在使用过程期间变热并可烧伤未经防护的皮肤。维修之前准许加热器用足够的时间冷却。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

电池和电池充电系统的健康与安全预防措施

⚠ 警告：

说明与操作（续）

电池包含硫酸并产生爆炸性气体。请在通风良好的区域工作。禁止电池接触火焰、火苗或燃烧物质。避免接触皮肤、眼睛或服装。在电池附近工作时用装置遮挡眼睛以防飞溅的酸溶液。如果酸接触到皮肤或眼睛，请立即用水冲洗至少 15 分钟，然后及时就诊。如果吞下了酸溶液，请立刻就医。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

始终在相对角落处用电池托架或手托举塑料盒式的电池。电池端壁上的压力过大可能会引起酸液通过通气孔盖流出，从而导致人身伤害和/或损坏车辆或电池。

⚠ 警告：

电池极柱、端子和相关附件包含导线和导线部件。操作后请洗手。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

制动系统的健康与安全预防措施

⚠ 警告：

除符合制造商规格的清洁制动液外，不得使用任何其他液体。此外，不得使用之前排出的制动液。遵守上述说明事项有助于防止系统污染、制动部件损坏及严重的人身伤害风险。

⚠ 警告：

禁止吸入灰尘或使用空气压缩机从储存箱或摩擦部件吹除灰尘。使用政府批准的技术除尘。摩擦部件的灰尘可导致癌症与肺病风险。如在维修摩擦部件（例如刹车片和离合器片）过程中产生灰尘，由此可能接触到有潜在危险的部件。此接触可能会刺激皮肤、眼睛和呼吸道，引起过敏反应和/或对健康产生其他慢性健康影响。如果刺激继续存在，请就医或遵医嘱。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

车身维修的健康、安全与通用预防措施

⚠ 警告：

处理化学品时，请始终参照《材料安全数据表（MSDS）》并按规定佩戴防护设备。包括但不限于呼吸器和耐化学腐蚀手套。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

打磨或磨削时始终佩戴防护设备包括内含侧护板的护目用具和防尘面具。如不按照这些说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

禁止在门铰链或撞销固定点进行车身侧边维修。碰撞期间，于门铰链或撞销位置 50 毫米（1.96 英寸）范围内焊接可能会危害结构完整性。如不按照上述说明执行，可能会导致车内乘客受到严重的伤害。

⚠ 警告：

焊接时排放的隐形紫外线和红外线会损害未经防护的眼睛和皮肤。使用保护工具例如密度正确、深色的滤光镜焊工头盔。电焊会产生强辐射，因此建议使用滤板透镜，且该镜片的最深处应可提供适当的可视性。强烈建议在焊接区域工作的人员戴上反光的防护眼镜并穿上防护服。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

作为任何碰撞维修的一部分，必须检查和矫正所有安全带部件。根据本手册第 501-20A 通用程序中的《碰撞后安全带检查与维修》规定，检查所有安全带部件。如不按照此说明执行，可能会导致安全带系统操作不当并增加撞车事故中严重的人身伤亡的危险。

⚠ 警告：

说明与操作（续）

如果车辆已经发生事故，则检查约束控制模块和碰撞传感器（如有配备）的安装区域是否变形。如有损坏，将安装区域恢复到原始生产配置。无论安全气囊是否展开，必须安装新的约束控制模块和传感器。如不按照上述说明执行，可能在撞车事故中导致严重的人身伤亡。

发动机冷却系统的健康与安全预防措施

⚠ 警告：

打开冷却系统前始终确保发动机冷却。发动机正在运行或冷却系统处于高温状态时，禁止旋下冷却卸压盖。冷却系统承受压力；在卸压盖略有松动时，蒸汽和高温液体会剧烈地溢出。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

汽油与汽油-乙醇燃油系统的健康与安全预防措施

⚠ 警告：

操作中或断开燃油管或燃油系统部件前，泄放燃油系统压力以防止燃油意外喷射。即便发动机未运行，燃油系统中的燃油仍处于高压之下。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

正在操作或邻近有关燃油的部件时，禁止吸烟、携带点燃的烟草或任何类型的明火。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

从发动机室清洁所有燃油残留物。如若未清洁，发动机重新运转时燃油残留物可能点燃。如不按照此说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

正在操作或邻近有关燃油的部件时，禁止携带个人电子设备，例如手机、寻呼机或任何类型的音频设备。高度易燃混合物始终存在并可能点燃。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

操作蒸汽排放系统或燃油相关部件时，始终在蓄电池处断开电池接地电缆。高度易燃混合物始终存在并可能被点燃。如不按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

处理燃油时，始终观察燃油处理的预防措施并在燃油溢出情况下加以准备。高温的车辆部件或其他点火源可点燃溢出的燃油。如未按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

慢慢卸去加油盖。燃油系统可处于压力下。如果加油盖正排放蒸汽或如您听到嘶嘶声，等待此现象停止再彻底卸去加油盖，否则燃油可能会喷出。如未按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

⚠ 警告：

在目检发动机运行情况是否出现燃油泄露期间，请避免接触燃油。不得操作燃油系统，直至释放压力且发动机冷却为止。高压燃油系统中的燃油处于高温高压状态下。高压燃油可能导致切断并接触高温燃油从而造成灼伤。如未按照上述说明执行，可能会导致严重的人身伤害。

柴油系统的健康与安全预防措施

⚠ 警告

说明与操作（续）

在压力释放和发动机冷却前，请勿使用燃油系统。高压燃油系统内燃油很烫，气压非常高。高压燃油可能引起割伤，与热油的接触可能引起烧伤。不遵循此指示可能会导致严重的人体伤害。

安全带与辅助约束系统健康与安全注意事项

警告：

始终携带活动安全气囊以保持身体远离展开盖/装饰盖/撕裂缝。展开盖/装饰盖/撕裂缝朝下时请勿放置活动安全气囊。如果不遵循此指示可能会在意外事故中受伤。

警告：

在安全带搭扣安装于充气机管内并拧紧的情况下，始终携带或运载一个活动的安全带充气机。如果不遵循此指示可能会在意外事故中受伤。

警告：

为保障人身安全，请在距离所有人至少 9 米（30 英尺）的范围外，在户外配置所有辅助约束系统（SRS）设备（安全气囊、预张力器和负载限制器等）。由于配置一台 SRS 设备时会发出巨响，因此需要保护听力。不遵循此指示可能会导致严重的人身伤害。

警告：

请勿漂泊安全带或重新染色，这样可能会使安全带的束缚力减弱。不遵循此指示，可能会增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

警告：

在撞车事故中，请检查约束控制模块（RCM）和冲击传感器（如有安装）的安装区域是变形。如果 RCM 和冲击传感器有所损坏，请重新安装原件。不论安全气囊是否展开，都应重新安装一个新的 RCM 和传感器。不遵循此指示，可能会增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

警告：

所有安全带部件必须在碰撞修理时进行检查和校正。根据本手册中 501-20A 一般程序部分的碰撞后安全带检查与修理对安全带部件进行检查。不遵循此指示，可能会导致错误操作安全带系统，并增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

警告：

任何时候如果配置安全盖或侧撞气帘，则须安装一个新的车顶内衬、新的 A、B、C 或 D 柱上部饰板和附加硬件。确保接在 B 柱饰板上的车顶内衬上标有单词 AIRBAG。移除所有受损的部件/硬件，按需安装新的部件/硬件。安装安全盖时，始终使用新的常用扭矩型 J 型螺母。不遵循此指示，可能会导致安全盖或侧撞气帘配置出错，增加在车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

警告：

请勿修理或保养约束部件接头终端。如果接头终端需要修理，请用服务连接器输出端替换接头终端。不遵循此指示，可能会导致车辆安全约束操作错误，从而增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

警告：

严禁拆卸或改动安全带的可配置部件，其中包括预张力器、负载限制器和充气机。严禁从背部探测可配置设备的电连接器。改动或从背部探测可能会导致意外展开，引起人身伤害或死亡。

警告：

严禁改动、修理或更改约束控制模块（RCM）或任何其他辅助约束系统（SRS）部件。不遵循此指示，可能会导致错误操作辅助约束系统（SRS），从而增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

 警告：

严禁探测安全气囊、安全盖或侧撞气帘集成上的电连接器。不遵循此指示，可能会导致这些总成意外展开，增加严重人身伤害或死亡风险。

 警告：

当 RCM 已连接且点火开关已打开的情况下，请勿操作、移动或改变约束控制模块（RCM）原来的水平安装位置。不遵循此指示，可能会导致安全盖意外展开，导致严重人身伤害或死亡。

 警告：

请勿在安全盖或侧撞气帘集成的展开路径上搁置障碍物。严禁在安全盖、侧撞气帘总成或相关内部饰板上的任何部分塞入或在其周围套上任何型号的扣件。不遵循此指示，可能会导致安全盖或侧撞气帘误开，增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

 警告：

乘员分类系统（OCS）部件作为总成进行校准，仅允许使用在售的配置进行替换。严禁将总成拆分为部件。不遵循此指示，可能会导致错误操作 OCS，增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

 警告：

严禁油、油脂、水或外来污染物沾染或进入乘员分类系统（OCS）部件或电连接器。不遵循此指示，可能会导致错误操作 OCS，增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

 警告：

始终将约束控制模块（RCM）和冲击传感器（如有安装）扣件拧紧到指定扭矩。不遵循此指示，可能会导致错误操作约束系统，增加车辆碰撞时的严重人身伤害或死亡风险。

 警告：

始终携带安全盖或侧撞气帘总成，其撕裂缝应远离身体。不遵循此指示，可能会在意外展开时，导致严重的人身伤害或死亡。

 警告：

请勿给任何安全气囊装饰盖或展开门涂上油漆或着色。否则可能导致安全气囊错开。不遵循此指示，可能会在车辆碰撞时，增加严重的人身伤害或死亡风险。

车轮和轮胎健康与安全注意事项

 警告：

将低压安全胎从车轮上移除并检查有无损坏前，严禁对轮胎充气。已损坏的轮胎无法充气。不遵循此指示，可能会导致严重的人身伤害。

 警告：

请勿在无内胎的车轮上安装管式轮胎，或在管式车轮上安装无内胎轮胎。错误的组合可能导致车轮和轮胎分离，并对车内乘客产生严重的伤害。

 警告：

破裂的车轮存在危险。将车轮从车上取下前，先对破裂轮胎放气。不遵循此指示可能导致严重的人身伤害。

 警告：

在重新安装车轮后，在车辆行驶 160 公里（100 英里）内重新上紧车轮螺母。针对双后轮（DRW），需要在车辆行驶 800 公里（500 英里）内再次重新上紧。车轮在初次上紧后可能会松动。不遵循此指示可能对车内乘客产生严重的伤害。

⚠ 警告:
装配时始终使车轮型号与轮胎型号相符。错误的搭配可能导致轮胎起泡损坏或与车轮分离。不遵循此指示可能对技师或车内乘客产生严重的人身伤害。

⚠ 警告:
请勿焊接或用锤头敲打车轮。需要这样修理的轮胎必须要换装为新轮胎。不遵循此指示可能导致车轮故障或严重的人身伤害。

诊断方法
有效诊断技术

下列诊断步骤是连续成功诊断的关键。不遵循步骤顺序会导致工作不连续，并且常常导致多重维修，并使人沮丧。

- 了解并查证**症状**。
 - 了解症状需要了解正常运行的情况。
 - 重现问题。重新创造同样的条件，演示原始问题（可能需要行车试验）。
- 判断有问题的**系统**。
 - 收集数据，如目测和 OASIS (在线汽车服务资讯系统) 报告。
 - 进行系统测试，如气压试验或 DTC（故障诊断代码）检索。
- 修理所有相关故障，避免重复产生故障。
- 演示与初始故障同样的条件，查证是否已通过修理校正了故障（且没有产生新的故障）。

诊断扫描工具测试
网络测试

如需分析电子系统故障，则需进行网络测试。在寻找个别症状或 DTC 前，通常先解决网络问题。

建议措施: 参考 418-00 部分的症状表，诊断网络是否终端或对个别模块无反应（或数个模块）。

DTC 检索

一般情况下，良好的诊断策略即解决所有与系统故障有关的即时代码。检索所有连续 DTC 也不失为一种有利于了解历史问题或可能有问题的系统的外部问题，这些外部问题可能对故障存在影响。应通过即时测试确保连续 DTC 反应出的故障仍然存在。

连续记忆故障诊断代码（CMDTC）

通常情况下，当车辆或系统正在运行时，产生故障诊断代码的模块有一个程序对系统状态进行评估。可通过模块输入，查找是否有某个值表明监视电路或部件存在电子故障。可通过监视模块输出找出正常的运行状态。当超出预定义的阈值时即存储代码。一旦且不关闭点火装置，通常情况下 DTC 保

说明与操作（续）

DTC 命名法（SAE J2012 和 ISO 14229）

许多模块使用 5 位字符的 DTC，后面接续 2 位字符的故障类型代码。这种故障类型（有时称为“故障字节”）数字提供和特殊故障状态有关的信息，如开路或对地短路。连续记忆 DTC 后缀有额外的 2 位字符的 DTC 状态代码，帮助测定历史 DTC。

综合诊断系统（IDS）扫描工具使用方法

如果 IDS 扫描工具无法与 VCM 建立联系

1. 检查 VCM 电源；检查 VCM 与车辆的连接状态。
 - VCM 的 LED 照明证明 DLC 的电源和接地都已提供给 VCM。
 - **建议措施：**请参考 418-00 部分的“扫描工具未接通电源”，以诊断 VCM 是否没有接通电源。
2. 检查扫描工具与 VCM 的连接状态。
3. 遵循扫描工具说明，重新操作一次。

如果 IDS 扫描工具无法与车辆建立联系

IDS 扫描工具首先尝试与 PCM 联系。与 PCM 建立联系后，扫描工具接着尝试与车辆上所有其他的模块进行联系。

1. 使用已知的状态良好的车辆对扫描工具的运行进行核实。
2. 确认点火装置已开启。
3. 如果与车辆的 IDS 会话无法创建（IDS 可能会显示“无法与 PCM 建立联系”）
 - 当扫描工具试图再次建立联系时，选择“否”。
 - 查看 PCM 型号、可撕标签或校准号码，鉴定车辆，并启动会话。
 - PCM 型号可能由 OASIS 决定—在 OASIS 页面上选择“HVBOM”，查找 PCM 型号。
 - PCM 型号和 4 位字符的可撕标签将打印在 PCM 标签上。
 - 在 PCM 信息（如上）的基础上创建会话。
4. 使用工具箱菜单，运行网络测试。
 - 判断是否网络上所有模块都无反应，或仅有 PCM 无法建立联系。
 - **建议措施：**参考 418-00 部分的症状表，诊断网络是否终端或 PCM 无反应。

测量汽车电路

接线端子（终端）安装与圆形曲折探针的使用

- 为避免损坏接线端子（终端），必须使用圆形曲折探针 NUD105-R025D 或其替代物连接测试设备/跳线与端子（终端）。
- 为正确连接并保持其耐用性，必须将插头紧紧插入插座。
 - 可使用匹配端子测试端子（终端）安装是否具有正常的拔出力（将损坏的端子或终端从匹配端子或终端拔出所需的力度可能非常低）
 - 如需正确检查小端子（终端）的拔出力，可能需要拆卸接头终端导轨/定位器（如果接头终端导轨/定位器对插入或拔出端子/终端有影响）
- 更好损坏的接头或端子（终端）
 - 使用线路图接头视图（第 150 单元）和输出端鉴定是否正确更换了接头。
 - 使用线束终端修理指南，鉴定并进行正确的端子和输出端更换操作。可通过福特经销商，参考福特汽车公司经销商网站，或 www.fcs.dealerconnection.com/wire。

检查供电电路

- 如果在预期负荷断开情况下使用 DMM 对电源线进行测量，只会得出断路的结论（保险丝断路或电线断路）
- **建议措施：**输送接近 200~1000 毫安*的电路可能会接通指定测试光 SGT27000。当测试光已接通且照亮时，使用 DMM 测试电路电压。如果在接通测试光的过程中电压下降，则说明电阻过高。
- **建议措施：**输送超过 1 安培*电流的电路应接通相近电流的设备（例如照明灯泡）。如果在接通的过程中电压下降，则说明电阻过高。
- *电路电流符合线规/尺寸；例如：
 - 等于或小于 24 规格（0.5 毫米）的接头通常用于输送接近或低于 1 安培（1000 毫安）的电流。可以使用测试光接通这些电路。
 - 等于或大于 20 规格（0.8 毫米）的接头通常用于输送接近或高于 5 安培（5000 毫安）的电流。根据电流等级，匹配合适的替代负载物（如有必要，请先测量替代负载的电流）。

说明与操作（续）

检查接地线路

- 检查接地线路的最佳方法是在部件运行过程（或准备运行的过程）中，测量电路电压的骤降情况。
- 如果电池已卸下，可正确使用电阻表。
- **建议措施：**为大多数的小直径（等于或小于 18 规格）的线路设定低于 2 欧姆的电阻值。
- 电阻表精确度局限于大致低于 5 安培的电路（这是因为，DMM 无法探测到的极小的电阻会使更高电流的电路损耗许多电压）。
- 许多接地电路的正常电压会导致 DMM 电阻表读取值崩溃。

—**建议措施：**扭转引线，检查其测量值是否有所变化。扭转 DMM 导线接头时，严禁更改电阻测量值（除非电路中含有半导体）。当导线在试点被交换时，如果测量值（在没有半导体的情况下）存在差异，则说明测试结果无效。电压的存在致使读取崩溃，并导致电阻表读取值在导线扭转时发生改变。

检查电路连续性

- **建议措施：**为大多数的小直径线路设定低于 2 欧姆的电阻值。
- 低电阻解析度（接近 0.1 欧姆）限制了电阻表不能用于测量约超过 5 安培的电路。这是因为，低于 DMM 的极低电阻值，会使较高电流电路损耗大量电压。
- DMM 为电路或部件提供少量电压，以计算电阻值。因此，DMM 电阻表对任何级别的即时电压都非常敏感。电路中出现的电压会改变 DMM 读取值。

检查其他电路的意外连续性（短路）

- 可使用 DMM 电阻表检测如下多余的电路连接：
 - 接地电路
 - 其他的无电源电路
- **建议措施：**在两个单独电路之间设定大于 10000 欧姆的电阻值；最好的结果是 DMM 电阻表显示短路（未检测到电阻）。
- 使用 DMM 电压计检查是否存在电压短路。
- **建议措施：**启动点火装置（电池已装入），测量电路是否有电压（正常情况下不会显示有电压）

使用接头从后面探测，检查电路

- 尽量不要使用从后面探测的方法来进行测试。只有在诊断步骤需要在实际操作情况下进行测试时，才可以使用从后面探测的方法。从后面探测具有危险性，因为探针的连接不稳定，并且有可能损坏接线端子。
- 不要使用强力将测试引线或其他探针插入接头。当确定已与电路或端子做好完善的电气接触后，必须充分注意避免损坏接头端子。不遵循这些指令，可能会导致线路、端子或接头损坏，继而引起电气故障。
- 使用圆形后探针 POMA6411，可以辅助测试连接，并在从后面探测的过程中，防止损坏接头或端子。
- 请勿在测试单点的电压，单点的电压可能为零（你将无法确定究竟是探针连接不当还是测出的电压为零）
- 请勿（使用 DMM 电阻表）测试两个点之间的连续性/断路（你将无法确定究竟是探针连接不当还是电路断路）
- 在必须使用电压骤降方法对电路进行分析时，可以使用从后面探测的方法（如果电路电流超过 5 安培，且没有其他的测试方法可以消除所有电路电阻）。如果电压为零，则说明测试条件错误（无电流）或从后面探测的连接不佳。
- 在某些情况下，如果一个电路已被断开而进行测试，模块模式的错误运行可能改变电路的运行。在这些情况下，可以使用从后面探测的方法进行补救。

使用跳线分析电路（创造替代电路）

- 跳线可用于分析电路。
- **注意：**
 - 始终使用跳线—推荐的这种普通测试用的跳线保险丝额定值为 2~5 安培；额定值更高的保险丝只可在特殊环境下使用。
 - 使用活动探针或其等同物，防止损坏接头端子（活动探针并未携带使汽车运行所必需的高电流，如冷却风扇或鼓风机马达）。
 - 依照车间人工测试说明书使用跳线，避免因不正确的跳线连接损坏部件或线束。
 - 在没有完全了解电路故障的情况下，严禁通过添加与旧线路（覆盖电路）并联的新线路来修理电路。必须找出、检查并修理根本故障，从而修理已损坏的邻近线路。

检查模块

- 通常情况下，模块的故障率较低。，因此，更换模块通常不能解决根本原因。测试不足通常只会导致错误地更换模块。
- 了解正常的模块运行状态。

说明与操作（续）

- 确认可编辑的参数均已根据要求功能（见 418-01 部分的清单）正确设置。
- 首先解决 DTC—依照诊断常规的指示解决 DTC。
- 测试硬连接和网路在内的输入情况。
- 测试输出情况（见下列“检查模块开关电路”）。
- 检查可用于更改模块软件（flash 编程）的 TSB。

- 检查模块开关电路。

—使用浏览工具模块输出指令功能（如 IDS 输出状态控制）以激活部件，可快速确认模块是否可以启动输出状态。此测试可显示正常的模块输出功能，确认是否需要分析模块输入状态。

—请勿使用跳线直接使模块开关的部件提供接地或为其提供电源（除非车间人工步骤要求），因为与地面/电源的直接连接可能会损坏部件。

100-02 部分 举升

内容	页码
说明与操作	
举升.....	100-02-2

说明与操作

举升

警告：

开始此部分中任何服务程序前，请参考 100-00 部分的安全警示。不遵循此指令可能会导致严重的人身伤害。

警告：

如图所示，将起重提升臂放在适当位置。不正确的放置可能导致车辆从起重机滑落或跌落。不遵循此指令可能会导致严重的人身伤害。

提示：

为车辆提供的千斤顶在紧急情况下用于更换泄气的轮胎。为避免损坏车辆，严禁为达到其他目的而使用千斤顶举起车辆。

提示：

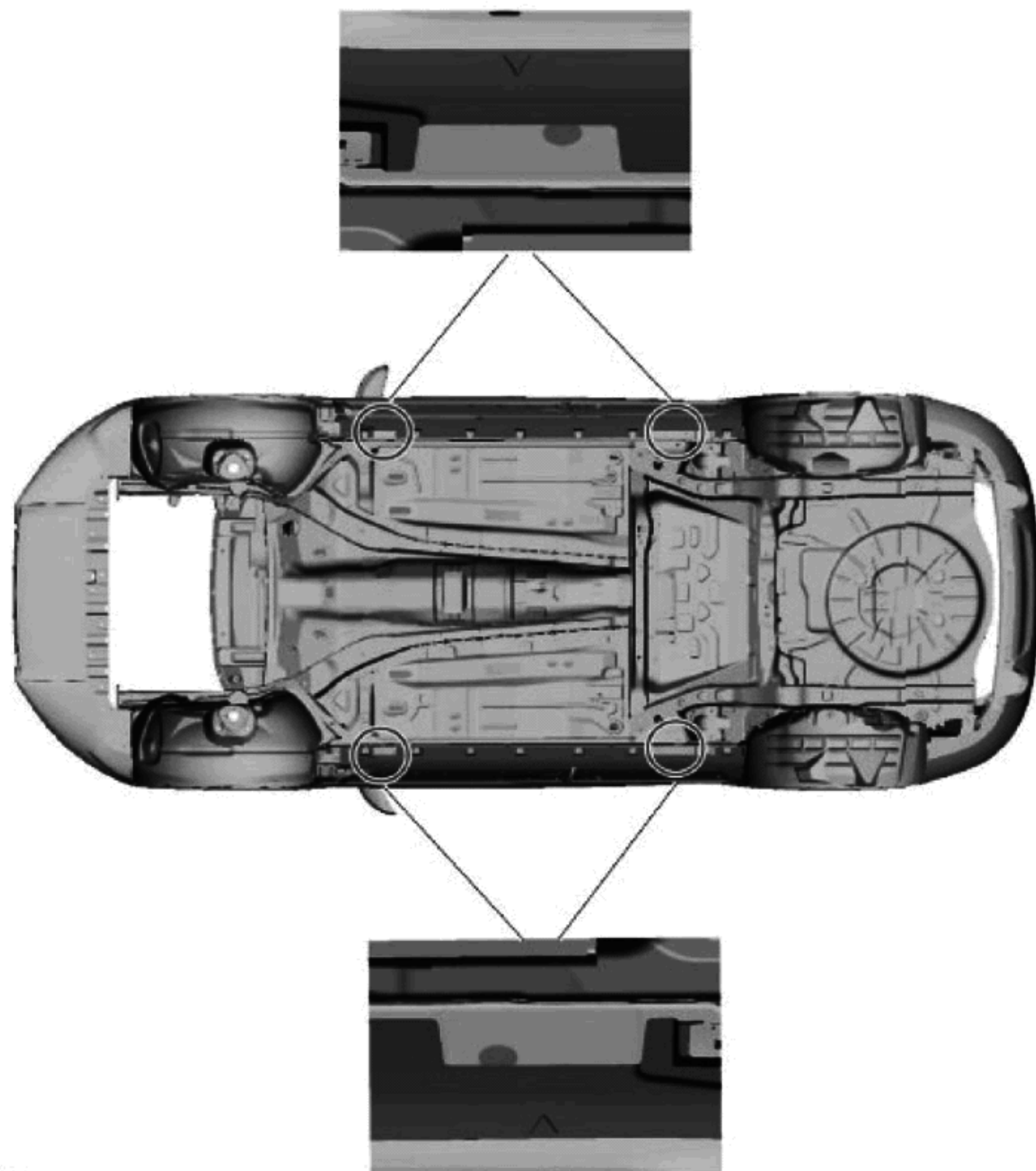
为防止损坏车辆底部，在初次检查是否存在可能的干扰之前，不得将车辆开上车辆可以驶上的起重机。

提示：

如果在举起车辆前放置举升连接物时没有予以注意，可能会损坏后胎导流板、悬挂、排气或转向传动杆系部件。

说明与操作（续）

前部与后部——千斤顶支承点与吊点



N0141296

100-04 节 噪音、振动与颠簸

目录	页码
说明与操作	
噪音、振动与不平顺（NVH）	100-04-2
合格 NVH.....	100-04-2
术语表.....	100-04-2
诊断与测试	
噪音、振动与不平顺（NVH）	100-04-5
诊断原理.....	100-04-5
诊断程序概述.....	100-04-6
工具与技术.....	100-04-6
详细工作辅助.....	100-04-8
1.客户面谈.....	100-04-9
2.驾驶前检查.....	100-04-9
3.道路测试准备.....	100-04-10
4.客户问题核对.....	100-04-10
5.道路测试.....	100-04-10
缓慢加速测试.....	100-04-10
重加速测试.....	100-04-10
空档滑行速度测试.....	100-04-11
降档速度测试.....	100-04-11
转向输入测试.....	100-04-11
刹车测试.....	100-04-11
撞击道路测试.....	100-04-11
空档发动机高速运转负荷测试.....	100-04-12
发动机附件测试.....	100-04-12
汽车低温适应处理程序.....	100-04-12
NVH 症状分类.....	100-04-12
噪音症状.....	100-04-13
振动症状.....	100-04-13
振动顺序.....	100-04-13
振动频率与顺序的关系.....	100-04-13
频率测算.....	100-04-13
轮胎与方向盘频率测算.....	100-04-13
驱动轴频率测算.....	100-04-14
发动机频率测算.....	100-04-14
发动机附件频率测算.....	100-04-14
发动机点火频率测算.....	100-04-14
频率与转速测算工作表.....	100-04-15
不平顺症状.....	100-04-15
NVH 症状表分类.....	100-04-16
症状表——车速相关振动.....	100-04-16
症状表——轮胎速度相关振动.....	100-04-16
症状表——驱动轴速度相关振动.....	100-04-16
症状表——发动机速度相关振动.....	100-04-17
症状表——噪音、漏气或漏水.....	100-04-18
症状表——颠簸.....	100-04-18

说明与操作

噪音、振动与颠簸 (NVH)

噪音泛指本质上一切令人不快和烦躁的声音。振动是指当物体来回或上下移动时，能被感知或看见的移动、摇动或颤动。颠簸是指驾驶质量问题，即汽车对道路的反应剧烈传输给客户。颠簸通常表示由悬挂系统较之以往反应更有力的反应。NVH 是用于说明以上情况的术语，且该术语会导致不同的不满程度。虽然正常情况下路况与环境条件会导致一定程度的 NVH，本章节旨在辅助 NVH 症状的诊断、测试以及维修。

合格 NVH

任何内燃机或传动系都会产生一定的噪音和振动。在现实环境中的运行会增加不可控制的噪音。振动隔音装置、消声器与减震器可将上述噪声降至可接受的程度。对于不熟悉汽车的驾驶员而言，认为实际就汽车类型而言的正常声音是异常的。作为技工，重要的是了解汽车特性且明白相应特性与 NVH 症状的联系方式及相应诊断。例如，如汽车装有自动过速装置，则重要的是在过速模式下与其他模式下试驾车辆。

术语表

振幅

由振动部件（重力）造成的能量值或量。极端的振动会造成高振幅，而轻微的振动可造成低振幅。参见“强度”。

隆隆声

振动通常伴有低频率或低沉的噪音。参见“敲击声”部分。

冲击声

由劲风造成的强烈噪音波动。例如劲风吹向侧面玻璃的声音。

蜂鸣声

如同蜜蜂发出的低沉声音。通常是金属或硬塑料的嗡鸣声。也可表示高频率的振动。振动感觉类似于电动刮胡刀。

咋哒声

一系列明显的快速重复的咋哒声或敲击声。

嘎吱声

短促、尖锐的声音，伴随滑动的传动带。

咯咯声

重复的、低沉的声音。较高的嘎吱声通常变为敲击声。

咔嚓声

尖锐的、短促的、洪亮的声音，如同写圆珠笔的声音。

叮当声

在水中敲击的声音。在液压系统中的气囊会产生此种声音。也可描述为敲击声。

鼓声/传动系统鼓声

低沉或沉闷的短促低频率声音。通常在汽车突然加速或减速时会产生这种声音，也指梆梆声。

导体

从发送器到反应器传送（传输）振动频率的部件。

每秒循环

每秒循环数。与赫兹 (Hz) 相同。

劈啪声

中等频率声音，与尖锐声音相似。声音随温度情况变化。

咯吱声

金属类短促尖声。

循环

振动部件完成一整次移动并回到原点的过程。

分贝 (dB)

测量单位，指声压程度，缩写为 dB。

说明与操作（续）

嗡嗡声

低频率的稳定声音，类似于冰箱压缩机的声音。也指呻吟声。

鼓声

循环的、低频率的有节奏的噪音，通常伴有耳鼓对压力的感知。也指低沉的隆隆声、轰轰声或轰鸣的雷声。

振翼声

由气流产生的中高间歇声音，类似于风中旗帜飘动的声音。

频率

在指定时间内循环发生的比率。

重力

加速过程中某个物体中产生的额外负荷或重量。无声音情况下测定振动的程度或振幅时，单位重力经增添可联系振动力与重力。类似于测定某物的重量，也即重力的作用。

砾石研磨感

部件的摩擦或轰鸣，类似于在砂石路上驾驶的感觉。

摩擦声

粗糙的声音，类似于摩擦方向盘或在木头上摩擦砂纸的声音。

赫兹（Hz）

用以说明每秒循环中噪音与振动的测量单位。

嘶嘶声

稳定的高频率噪音。真空漏气的声音。

喇叭声

稳定的低频率声音，类似于吹过长颈瓶的声音。

呼号声

中度范围频率的声音，介于鼓声与呜呜声之间。也指低哼声。

低哼声

中度频率的稳定声音，类似于风扇电动机的声音。也指呼号声。

强度

与振动强度（以分贝测量）有关的声音物理量。声音振幅越高，其强度越高，反之亦然。参见振幅。

敲击声

低沉的、响亮的重复声音，类似于敲门声。

呻吟声

持续的低频率声音。也指低哼声。

爆震声

短促的高频率声音，伴有轻微回音。

音高

与声音频率有关的声音物理量。音高随频率增高而增高，反之亦然。

抽气感

缓慢的脉冲运动。

咯咯声

随机、瞬时的或短促的噪音。

反应器

从发送器及导体接收振动，并通过移动反应振动的部件或零件。

粗糙度

中频振动。比摇动频率稍高。此类振动通常与动力传动系统部件有关。

说明与操作（续）

沙沙声

频率变化的间歇声音，类似于树叶的沙沙声。

摇动

低频率振动通常伴有可见的部件移动。如对车速灵敏，则一般与轮胎、车轮、刹车鼓或刹车盘有关，如对发动机速度灵敏，则与发动机有关。也指振动或摆动。

摆动

反常的振动或摆动，感觉类似于驱动轴旋转中随方向盘从一侧到另一侧的移动。也指摇摆。

颤动

在轻度踩下刹车时通过方向盘或座椅感应到的低频率振动。

拍击声

从平面传来的共振，例如安全带或门饰板。

吱吱声

高声调的短音，类似于在一面干净的窗户上摩擦手指的声音。

尖锐声音

持续较长的高度噪音。

轻叩声

轻度的、有节奏的或间歇的锤击声音，类似于铅笔在桌子边沿敲打的声音。

重击声

两个物体撞击在一起产生的沉闷击打声。

滴答声

有节奏的轻击声，类似于钟表噪声。

渐进的呻吟声

轻型汽车加速期间听到的轻微呻吟声，且该加速通常处于 40 到 100km/h（25 到 65mph）之间。

瞬变

瞬间、短促的噪音或振动。

振动

当物体前后或上下移动时，可感知或看见的移动、振动或颤动。

呜呜声

稳定的尖锐噪音。也指尖叫声。

口哨声

频带极窄的尖锐噪音。例如涡轮增压器或天线周围空气流动的哨子噪声。

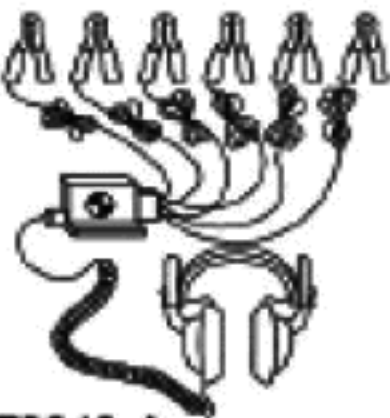
风噪声

在汽车内、外部或周围由风产生的噪音。

诊断与测试

噪音、振动与不平顺（NVH）

专用工具

 ST2311-A	电子振动分析仪 100-F027 (014-00344)或等同品
 ST2312-A	发动机耳机 107-R2100 或等同品
 ST2048-A	发动机耳机/底盘耳机 107-R2102 或等同品
 ST3025-A	Mastertech®系列 MTS4000 传动平衡和 NVH 分析仪(Vetronix) 257-00018 或等同品。
 ST2314-A	超声波检漏仪 134-R0135 或等同品

诊断原理

使用最简便的方法进行精确诊断依赖于：

- 系统知识，包括比较已知的良好系统。
- 系统记录，包括维修记录和使用方式。
- 情况记录，特别是与维修或突发性改变相关的。
- 可能来源知识。
- 使用可将系统分为几个大类的系统性诊断方法。

NVH 症状诊断和校正要求：

- 公路或系统测试以确定症状的确切性质。
- 可能原因分析

诊断与测试（接上）

- 测试以验证原因。
- 维修已发现的症状。
- 公路或系统测试以确定原因已被纠正或已控制到可接受范围。

诊断程序概述

直观判断症状可帮助缩小原因的范围。始终按照以下顺序进行诊断：“症状”，“系统”，“零部件”，“原因”。这种诊断方法将问题分为几个大类，以帮助客户解决问题。

- 验证“症状”。
- 使用本节描述的诊断工具确定可能出现这一“症状”的“系统”。
- 确定可能出现问题的“系统”后，参考本手册中相应章节，识别磨损或损坏的“部件”。
- 识别“部件”后，确认故障“原因”。

工具与技术

诊断工具可系统性地收集精确诊断与维修 NVH 问题必需的信息。记住振动源部件（振动源）可能只产生了小幅振动。接触其它部件（传输路径）后，该小幅振动可导致其它接收部件（反应件）产生大幅振动/噪音。进行下列测试，可得到最佳结果：

- a. 在车内安装振动传感器，进行驾驶测试。
- b. 根据感觉安装传感器。
 - 如果感到情况来自方向盘，则振源很可能在车辆前部。
 - 如果感觉座位或地板有振动，振源只可能来自动力传动系统、驱动桥或后轮和后胎。
- c. 记录读数。并注意情况出现的时间、达到最大强度的时间以及是否会在高/低于某特定速度时减小。
 - 如果振动症状与汽车速度相关，则应计算轮胎和车轮 rpm/频率以及驱动轴频率。
 - 如果振动症状与发动机速度相关，则应计算发动机、发动机附件和发动机点火频率。
 - 振幅频率读数为 0.06Gs 或以下时，为几乎难以察觉的 NVH 级别。无需进行纠正。
- d. 将振动传感器安装在车外可能出现问题的区域或附近。
- e. 继续进行驾驶测试，以症状出现时的速度行驶，并记录读数。
- f. 比较读数
 - 如果频率相符，则表明该部件或区域有问题。
 - 如果频率不相符，则表明症状是由发动机、液力变矩器或发动机附件引起的。在 rpm 模式下使用诊断工具检查症状是否与 rpm 相关。

以下诊断工具和技术可单独使用或配合使用，来帮助诊断 NVH 症状。用于查找症状的诊断工具如下所示，以使用的简便性由易到难排列。

NVH 分析仪（Vetronix）

Mastertech®系列 MTS 4000 传动平衡和 NVH 分析仪（Vetronix）以及 MTS 4100 NVH 分析仪，用于判断和隔离汽车噪音、振动或不平顺症状。这些工具用来测定噪音和振动数据，并通过将这些数据与汽车 PCM 获得的数据和用户输入的汽车变量（例如皮带轮尺寸、驱动轴减速比和轮胎尺寸等）进行比较，以提供可能的来源。**Mastertech®**系列 MTS 4000 传动平衡和 NVH 分析仪（Vetronix）以及 MTS 4100 NVH 分析仪具有以下特征：

- 与汽车计算机系统对接
- 支持和储存 1 或 2 个加速计变量数据输入
- 支持和储存 2 个麦克风噪音数据输入
- 提供光电转速计测试传动轴平衡功能
- 提供可驱动标准正时灯的选通脉冲输出
- 安装实时同步脉冲电路，此电路可提供时间和日期信息以标记测试数据
- 能够接入外部打印机和 PC
- 多种电源：点烟器、交流电电源或内部电池组

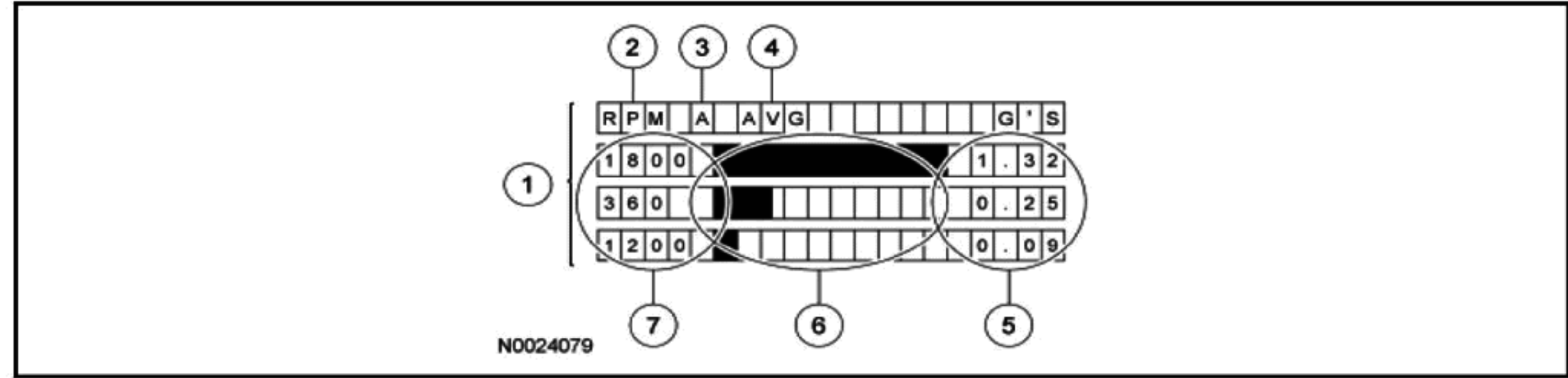
Mastertech®系列 MTS 4000 传动平衡和 NVH 分析仪（Vetronix）以及 MTS 4100 NVH 分析仪有 4 种主要运行模式。第一种用于振动诊断。该模式可在从汽车获取数据的同时测定来自 1 个或 2 个加速计的数据，然后对加速计信息作频率分析，并将振动频率和车内有个的多种转动部件频率进行比较。数据可以以 4 种不同的模式显示：主要部件、柱状图、频谱或瀑布图。所有显示模式图表均包含相同的要素，例如振幅。

第二种用于噪音诊断。该模式可同时通过 1 个或 2 个麦克风测定噪音。所有噪音测量值单位为分贝（dB）。所有用于噪音测量的频段与用于振幅测量的频段一样，为 1000Hz。

第三种是驱动轴平衡。驱动轴平衡通过 1 个或 2 个加速计以及 1 个光电转速计进行。加速计测定驱动轴两端的振动，光电转速计测定转速以及参考位置。参考第 205-00 节。

诊断与测试（接上）

第四项为频闪灯。将频闪灯（或称标准正时灯）接于分析仪之上，可用于测量旋转速度。频闪灯可用于隔



条目	描述
1	电子振动分析仪（EVA）屏幕
2	频率模式（单位为 rpm 或 Hz）
3	主动式传感器输入（A 或 B）
4	当前使用模式
5	G 力指示器或强度递减的各个振动的最高频率
6	各个振动的强度
7	各个振动的频率（单位为 rpm/Hz）

记录使用诊断工具测出的读数

- 应在“平均值”模式下读取频率。
- 频率值的范围为±2Hz。10Hz 的读数可显示为 8Hz 到 12Hz 范围内的任一读数。

Vibrate Software®

Vibrate Software®（Rotunda 工具编号 215-00003）为诊断辅助手段，可对不可接受的振动源进行定位。发动机曲轴为振动诊断的参考标准。每个可转动元件都具有角速度，快于、慢于或等于发动机曲轴的速度。Vibrate Software®可计算各个元件的角速度，并以图像的方式将这些速度显示在电脑屏幕和打印的振动记录表上。以下为 Vibrate Software®诊断振动症状的步骤：

- 输入车辆信息。此软件将执行所有计算并以图表形式显示车胎、驱动轴和发动机的振动情况。
- 打印振动记录表。对车辆进行驾驶测试时需使用此表。
- 以振动最为明显时的车速进行路面测试。在记录表上记录振动频率 rpm 和发动机 rpm。如果图表上振动频率 rpm 读数和发动机 rpm 读数重合，则说明已测得引发症状的特定元件组。

——本过程需使用可测量振动频率和发动机 rpm 的频率测量工具。

- 提供诊断步骤表，以测试元件。

簧片式转速表

簧片式转速表为手持振动传感器，有助于对不可接受的振动源进行定位。此振动传感器可置于车辆任一位置，以供测试。簧片式转速表中经过调试的簧片将与 10-80Hz 或 600-4800rpm 范围内的频率发生共振。簧片式转速表可测量不同的频率，但不可测量振幅。

共振频率仪

共振频率仪测量以 Hz 和 rpm 为单位的频率。使用共振频率仪时，将其置于任一振动式元件上，旋转手柄，使电线缓慢旋出。电线的自然频率随其长度的变化而变化。找出使其振幅达到最大的电线的长度。此时电线的频率将与振动式元件的频率相符。读取此长度下的电线的频率值。

诊断与测试（接上）

组合发动机耳机/底盘耳机

对车辆进行路面测试时，此电子收听仪器用于快速识别噪音和定位底盘下方的部件。底盘耳机可识别噪音和对出现故障/磨损的车轮轴承、等速接头、制动器、弹簧、半轴轴承和驱动轴式差速器壳轴承进行定位。

发动机耳机基本单元

此电子收听仪器可检测到极轻微的噪音。发动机耳机可检测发电机、冷却液泵、空调压缩机和动力转向泵中出现故障/磨损的轴承的噪音。发动机耳机还可用于识别有噪音的挺柱，排气歧管的泄漏，有缺口的轮齿和检测风噪音。发动机耳机由传感头，放大器和若干听筒组成。使用定向传感头监听各个元件。将传感头对准疑似出现问题的元件，使用放大器调节音量。将传感头直接接触元件，可测得由元件产生或传播的结构噪音和振动。各个级别的音量代表不同的声响。

机械故障听诊器

机械故障听诊器价格低廉，可用于发动机和其他活动部件中的噪音定位。此听诊器可用于诊断活塞敲缸，齿轮磨损，阀门故障，冷却液泵故障，损坏的垫圈，次品轴承，以及车身的嘎吱声。

超声波检漏仪

超声波检漏仪用于检测由于防水条或其他密封材料出现泄漏和间隙而引起的风噪音。此工具还可用于识别空调泄漏、真空泄漏和蒸发排放物噪音。超声波检漏仪由一个多向发射器（在超声波条件下工作）和一个手持检测仪构成。发射器置于车辆内。手持检测仪安装在车辆外部，用于检测疑似出现泄漏的区域。接近泄漏源时，将发出警告音，且音频和音速将不断增大。

详细信息工作辅助单

本材料包括一份详细信息工作辅助单，与客户面谈时使用，以协助服务顾问和技术员。此辅助单用于记录所有重要的症状信息。

诊断与测试（接上）



“详细信息”工作辅助单

维修单编号

客户问题编号

针对客户描述症状的特定感觉识别与定位

说明：下图列出了对通用类车辆问题的判断（凭感觉）和定位图解（车辆区域标黑）。在右图中符合车辆状况的选项上画圈。

注：阴影部份表示需引起注意的区域。如果选择了两个或两个以上需引起注意的区域，则“表示”维修困难。总的来说，阴影部分测试和维修的难度较大，且要求完成所有的适用选项。

眼观是 ☐

手触是 ☐

耳闻是 ☐

鼻嗅是 ☐



车辆症状区域	症状出现频率？	车辆运行模式	车辆状态	车 辆 速 度 (mph)	车辆运行情况？	周遭温度或气候
车辆前部	经常	启动	配 件 开 启 (在下方列出)	0	左转	低于0度
发动机舱	每日 ☐ 上午 ☐ 下午	怠速		1-9	右转	低 于 零 下 (0-19)
仪表盘	视条件而定	档位选择	车窗打开	10-19	通过颠簸路面	低 于 零 下 (20-32)
方向盘	每周	低档加速	4×4	20-29	上坡	33-49
加速踏板	每月	中档加速	拖运	30-39	下坡	50-69
制动踏板	周期性	高档加速	牵引	40-49	换挡	70-89
离合器踏板	未知	恒速	除雪	50-59	驻车	90+
座椅		减速	其他（在下方列出）	60-69	堵车	晴朗
车辆后部		空挡		70+		干燥
车辆顶部		倒档		发动机温度		有风
浅盘形地板		停 止 / 制 动				潮湿/湿润
车辆底部				冷		雨
其他（在下方列出）				正常		雪
				热		冰

经销商确认		客户描述				
	是 否					
服务顾问	☐ ☐					
商店领班	☐ ☐					
服务经理	☐ ☐					
质量控制经理	☐ ☐					
技术员	☐ ☐					
向客户确认	☐ ☐					
在线汽车服务资讯系统症状代码		车辆识别代码				

N0029787

1.客户面谈

本诊断程序的第一步是客户面谈。服务顾问必须尽可能了解症状信息，和客户一同进行驾驶测试。客户将采用多种方式描述 NVH 症状，这将最大程度地减少因用语习惯不同而引起的混淆。正确说明症状并记录下客户的描述非常重要。面谈时，填写详细信息工作辅助单并问清下列问题：

- 从何时起注意到该问题的？
- 问题是突然出现还是逐渐显现的？
- 问题出现之时是否伴随其他异常现象，或是否之前就出现了异常现象？

根据从客户处获取的信息，准确进行诊断。

2.驾驶前检查

进行驾驶测试前先检查车辆，这点非常重要。驾驶前的检查有助于核实驾驶的安全性，排除车辆的一些明显故障。

驾驶前检查包括简单的目测。目测时，记录下会影响驾驶测试安全的事项，维修/调整后再驾驶。

2013 年翼虎

诊断与测试（接上）

3: 准备路面测试

准备路面测试时注意以下事项:

- 审核工作辅助日志上记录的信息, 了解客户汽车出现的具体问题是非常重要的。
- 不要被噪音/震动报告的位置误导, 真正来源有可能在更远的位置。
- 尽量选择在安静的街道上进行路面测试, 为重现噪音/震动创造安全的环境。理想的测试环境是一个开放的、交通流量小的区域, 这样才便于以问题出现时的速度驾驶汽车。
- 当检测出与症状没有关系, 排除下列事项:
 - 如有可能, 将收音机天线拉低, 降低干扰。
 - 找出任何可能制造噪音或风声的来源。
 - 关闭收音机和暖气/冷气系统的鼓风机。
- 发动机速度是得出最终结论的重要因素。因此, 即使汽车已有了转速计, 也要将诊断工具、Vetronix 或精确的转速计连接到发动机, 保证发动机转速的读数正确无误。

4: 验证客户提出的问题

通过执行路面测试、发动机试车或对两者均进行, 以验证客户提出的问题。

根据 NVH 问题的类型, 决定是否需要执行路面测试、运行发动机测试或两项测试均进行。如汽车症状与悬架系统有关或对转矩反应过于灵敏, 则可能需要路面测试。驱动发动机试车 (DERU) 或空档发动机试车确认与发动机转数有关的噪音和震动。请记住, 执行这些测试虽然不能在任何时候都能确认某种状况, 但如果执行正确, 会帮助你排除许多可能性。

5: 路面测试

注意事项:

让客户自行驾车并指出问题所在是十分必要的。在路面测试中, 将客户的驾驶习惯和驾驶条件考虑在内, 客户关心的是汽车的可操作性。

以下是按症状表面顺序对每项测试的简单概述, 浏览以下信息有助于找出最合适的方法以做出成功的诊断。浏览信息后, 请选择并执行合适的测试

- 在确认一项 NVH 症状时, 慢加速测试往往是第一项进行的测试, 尤其当客户不能进行路面测试的时候。
- 重加速测试用于确定症状是否与转矩有关。
- 空档滑行测试用于确定症状是否与汽车车速有关。
- 低档速度测试用于确定症状是否与发动机转速有关。
- 转向输入测试用于确定车轮轴承和其他悬架部件对汽车车速相关症状的影响。
- 制动测试用于确认制动相关的噪音和震动。
- 凹凸路面测试用于隔绝粗糙或凹凸路面上行驶的汽车噪音。
- 发动机试车测试由空档发动机试车 (NERU) 和驱动发动机试车 (DERU) 组成。这两项测试用于确定症状是否与发动机转速有关。
- NERU 测试是症状在怠速时出现, 低档速度测试的后续测试。
- DERU 加载测试用于确认对发动机负荷或转矩反应过于灵敏的震动/噪音, 它用于重现发动机转速相关的症状, 这些症状在执行 NERU 测试或空档滑行测试时是不可再现的。
- 发动机配件测试用于定位引起发动机转速相关症状的问题皮带和配件。
- 汽车冷浸程序用于确认起始启动时发生的症状, 以及用于汽车行驶时的额外时间。

慢加速测试

按照以下程序执行该项测试:

逐渐提高车速, 直至达到症状发生时的速度。注意车速和发动机 rpm。如有可能, 请确定震动频率。

尽量确认症状来自汽车哪个部件。

尽量确认症状来源。

如测试确认了症状来源, 继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确, 继续路面测试。

重加速测试

按照以下程序执行该项测试:

0-64 千米/时 (0-40mph) 的硬加速。

诊断与测试（接上）

- 低档位减速
- 如症状在执行该测试时重现，则表示该症状与转矩相关。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

空档滑行速度测试

按照以下程序执行该项测试：

- 执行慢加速测试时，以高于症状发生时的车速行驶。
- 将变速器置于空档，并以高于症状发生时的车速滑行。
- 如症状在执行该测试时重现，则表示该症状与汽车车速相关，从而排除了发动机和转矩转换器为症状来源。
- 如症状在执行该测试时没有重现，执行低档速度测试，验证症状是否与发动机转速相关。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

低档速度测试

按照以下程序执行该项测试：

- 将档位换至比执行慢加速测试低的位置。
- 以症状发生时的发动机转速行驶汽车。
- 如症状在执行该测试时重现，则表示该症状与发动机转速相关，从而排除了轮胎、车轮、制动装置和悬架部件为症状来源。
- 如有必要，换其他的档位和空档验证结果，重复该项测试。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

转向输入测试

按照以下程序执行该项测试：

- 以症状发生时的车速行驶，对两边都进行大幅度转向。
- 如症状消失或变得更糟，车轮轴承、车毂、U形接点（在4轮驱动（4ED）的车桥上）和轮胎胎纹磨损都可能是症状来源。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

制动测试

按照以下程序执行该项测试：

- 松开制动，为汽车加速。在开空档滑行（松开制动踏板）至汽车停止时，注意任何非正常的减速现象。非正常减速表示行车制动或驻车制动未完全释放。
- 通过制动运用，以80-32千米/时（50-20mph）多次降低车速，为制动装置加热。
- 将汽车加速到89-97千米/时（55-60mph）。适度运用制动降低车速，直到汽车停止。
- 来自制动的震动在转向轮、座位或制动踏板上都能感受到。制动噪音在开始应用制动时就能听见，一旦释放踏板，噪音就会消失。如果是带独立停车制动蹄的汽车，应用液压制动不会影响来自停车制动系统的噪音或震动。在这些系统里，如果怀疑有任何停车制动的问题，则需要检验停车制动系统。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

凹凸路面测试

按照以下程序执行该项测试：

- 用一只轮子一次性在凹凸或粗糙的路面上汽车，测试噪音是来自汽车前后左右的哪一面。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

空档发动机试车（NERU）测试

按照以下程序执行该项测试

- 安装转速计。
- 安装了自动变速器的前轮驱动（FWD）汽车在停车档时，将发动机转速由空档增加至大约4000转，或放空档（对其他所有汽车）。注意发动机转速，另外如果可以的话，尽量确定震动频率。
- 确定症状来自汽车哪一个部件。
- 确定症状来源。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

诊断与测试（接上）

驱动发动机试车（DERU）加载测试

按照以下程序执行该项测试

警告

堵住所有车轮，使用停车制动，紧紧应用行车制动器，降低在此过程汽车可能移动的风险。若未按此方法操作，可能会引发严重的人员伤害。

注意：

发动机加载测试不得超过 5 秒钟，否则可能引起变速器或驱动桥损坏。

- 堵住前后轮。
- 应用停车制动和行车制动。
- 安装转速计。
- 将变速器转换至驱动，在约 2000rpm 的空档之间增加和降低发动机转速。注意发动机转速，另外如果可以的话，尽量确定震动频率。
- 重复倒车档的测试。
- 如果在执行该测试时，震动/噪音重现，检查发动机、变速器或驱动桥的安装。
- 如果症状确认跟发动机转速有关，执行发动机配件测试，缩小症状来源的范围。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

发动机配件测试

按照以下程序执行该项测试

警告

堵住所有车轮，使用停车制动，紧紧应用行车制动器，降低在此过程汽车可能移动的风险。若未按此方法操作，可能会引发严重的人员伤害。

注意：

拆除皮带，将发动机运行速度降为 1 分钟或更低，否则会导致发动机发生严重损坏。

注意：

使用常用测量工具准确定位配件噪音的位置。收听仪器（如发动机 EAR）有助于确认噪音来源。

- 拆除辅助驱动皮带。
- 在症状发生的地方增加发动机转速。
- 如果在执行该项测试的时候，震动/噪音重现，皮带和配件不是症状来源。
- 如果在执行该项测试的时候，震动/噪音没有重现，安装辅助皮带，每次安装一条，以确定症状来源。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

汽车冷浸程序

按照以下程序执行该项测试

- 测试准备包括匹配客户条件（如已知）。如未知，将测试条件记录在案：档位选择和发动机转速。
- 用手表监控震动/噪音持续的时间，监控三分钟。
- 在进行测试的地方停车。汽车必须在 6-8 小时内保持或低于症状的温度（如已知）。
- 启动发动机前，检查车罩下面的情况。
- 开启钥匙，但别启动发动机。倾听油泵、ABS 和气动悬架系统有无异常噪音。
- 启动发动机。
- 仔细倾听有无震动/噪音，如有，将其隔绝。在汽车周围走动，倾听并找到震动/噪音的位置。然后使用金属探伤器或发动机 EAR 更精确地搜寻震动/噪音的位置。
- 如测试确认了症状来源，继续执行到恰当的部份以进行进一步的诊断和维修。如来源尚未明确，继续路面测试。

为 NVH 症状分类

为更好地解决 NVH 问题，有必要将客户的问题分为三类中的一类：噪音、震动或不平顺，原因是客户的问题很可能是一连串症状的组合，包括噪音与震动，或震动和不平顺。比方说，如果某个客户的汽车问题跟噪音与震动有关，并确定跟车速有关，那就要使用震动诊断的方法进行操作。

诊断与测试（接上）

噪音症状

一旦症状被定义为噪音，就需要对噪音发生的特殊条件进行确定。在路面测试的时候就需要对这些条件进行确认和验证。比方说，噪音可能在转动的时候发生。下一步就是确定汽车安装的系统是否跟这个条件有关。这时，问题可能出在转向系统和车轮/轮胎系统。在对可能出现问题的系统进行确认之后，应完成一个系统的初步检验。如果该噪声的来源仍未确定，使用收听仪器（如底盘 EAR）对其来源进行准确的定位。一旦找到来源，确认来源是否与最先怀疑的问题系统有关。如有关，进行维修，为客户解决问题。如没有关系，那么来源有可能是反应器对通过传送路径传过来的噪音的回应。如果情况真是这样，只是维修反应器解决不了问题。必须检查传送路径并确认情况，到底是噪音本身正常，只是被传送路径（导体）加重，还是始发站引起了过度的噪音，并通过某种导体传送至另一个汽车的部件。被确认与条件有关的系统与噪音传送路径是相互关联的。在某些情况下，噪音发生的条件与确认的来源没有关系。这种关系在对噪音问题的诊断中才显得重要，这是确认噪音来源是否为反应器的第一线索，然后需要进行更多的调查才能诊断出潜在的噪音传送路径问题。根据路面测试得出的结果，确定最先采取症状图表中的何种措施。

震动症状

大多数的震动都由反复的前后运动或上下运动构成。震动部件每次经过一个完整的运动幅度，再回到起始点的过程称为循环。这类循环在给定时间内发生的次数就称之为频率。频率以每秒钟的循环或 Hertz（Hz）为单位。每秒一次循环等于 1Hz。一旦知道了震动的频率，就可以进行计算以确定该系统是否为问题来源。

震动阶段

震动阶段指的是部件转动一次时，震动出现的频率。比方说，某部件每转动一次，震动出现一次，称之为 一阶震动。如果部件每转动一次，震动出现两次，称之为 二阶震动。震动阶段并非全都为整数，它们也可以小数值的形式出现，如 1.5 阶或 3.8 阶。当震动的频率被测出之后不符合任何可能出现问题的系统或部件的频率计算时，震动阶段的概念就非常重要了。随着震动阶段的升高，震动频率也会随其数目成倍增加。比方说，当测出的频率为 14Hz 时，震动有可能会发生。完成必要的计算后，一阶轮胎和车轮频率为 7Hz，一阶驱动杆的频率为 22Hz。根据以上信息，我们可以确定，震动很可能为二阶轮胎和车轮震动：7Hz（一阶轮胎和车轮频率）乘以 2（二阶）等于 14Hz（二阶轮胎和车轮频率）。

振动频率与震动阶段的关系

执行了本节所描述的路面测试后，震动被确认为要么与车速相关，要么与发动机转速有关。震动来源确定以后，可进行震动频率的计算。

震动类型	计算
车速相关	轮胎速度震动频率驱动杆速度震动频率
发动机转速相关	发动机震动频率发动机配件震动频率发动机点火震动频率

在计算和利用频率读数时，记住 Hz 和 rpm 之间的直接关系非常重要。1Hz 等于 60rpm。将 HZ 看作每秒的循环，这点就非常好记了。1 分钟有 60 秒，那么，将 HZ 的读数乘以 60 就得到 rpm 的值。反过来，用 rpm 除以 60 即可得到 HZ 的值。使用频率和 RPM 计算表来计算系统/部件的频率。这张表提供了确定每个系统/部件组频率的必要步骤。

频率的计算

计算轮胎和车轮频率

使用汽车速度来确定轮胎/车轮频率和 rpm，解决震动的问题。通过执行程序，计算轮胎和车轮的 rpm 值和频率：

- 测量轮胎直径。
- 记录每次震动发生的速度。
- 从轮胎速度和频率表获得相应的轮胎和车轮的 rpm 和频率。
- 如表中未包括车速，根据以下步骤计算轮胎和车轮频率：
 - 用震动发生时的车速除以 16km/h（mph），再将结果乘以表中列出的轮胎直径所对应的-- 16km/h（mph）轮胎 rpm，然后将结果除以 60。
 - 比方说，以 km/h 为计算单位来计算频率。当汽车时速为 64km/h，轮胎直径为 835mm 时，
 - 用 64km/h 除以 16km/h=4，再用 4 乘以 105rpm=420，然后用 420 除以 60 秒得出时速在 64km/h 时的震动频率 7Hz。
 - 如以 mph 为计算单位来计算频率。当汽车时速为 40mph，轮胎直径为 33 英寸时，用 40mph 除以 10mph=4，用 4 乘以 105rpm=420，再用 420 除以 60 秒得出汽车时速为 40mph 时的震动频率 7Hz。

诊断与测试（接上）

计算出的 7Hz 的频率是一阶轮胎和车轮震动；二阶轮胎和车轮震动是这个数目的两倍，即 14Hz；三阶轮胎和车轮震动则是 21Hz，以此类推。

轮胎速度和震动图表

直径	RPM/Hz	RPM/Hz	RPM/Hz	RPM/Hz
mm(in)	@16km/h(10mph)	@80km/h(50mph)	@97km/h(60mph)	@113km/h(70mph)
483(19)	182	910/15	1092/18	1274/21
508(20)	173	865/14	1038/17	1211/20
533(21)	165	825/14	990/16	1155/19
560(22)	158	790/13	948/16	1106/18
585(23)	151	755/13	906/15	1057/18
610(24)	145	725/12	870/14	1015/17
635(25)	139	695/12	834/14	973/16
660(26)	134	670/11	804/13	938/16
685(27)	129	645/11	774/13	903/15
710(28)	124	620/10	744/12	868/14
735(29)	119	595/10	714/12	833/14
760(30)	115	575/10	690/11	805/13
785(31)	111	555/9	666/11	777/13
810(32)	108	540/9	648/11	756/13
835(33)	105	525/9	630/10	735/12
864(34)	102	510/8	612/10	714/12

计算驱动杆频率

知道了轮胎和车轮的频率可以更方便地计算驱动杆频率。驱动杆通过后桥驱动轮胎。因此，为确定驱动杆频率，用轮胎和车轮的频率乘以后桥比例。通过执行下列步骤，计算驱动杆频率：

- 获得汽车车桥的比例。假设你正在诊断的汽车的震动问题为 64km/h（40mph），后桥的比例为 3.08：1。
- 用轮胎和车轮的频率 7Hz（先前已计算出）乘以后桥比例 3.08：1，将得出车速为 64km/h（40mph）时的驱动杆频率 22Hz。

计算出的频率 22Hz 是一阶驱动杆频率；二阶驱动杆频率是这个数目的两倍；44Hz；以此类推。

计算发动机频率

用震动症状发生时的发动机 rpm 来确定发动机频率。用发动机 rpm 除以 60（1 分钟换算成秒）计算发动机频率。比方说，如果一个汽车上的震动问题相应的发动机 rpm 为 2400rpm，得出的发动机频率则为 40Hz。因此，一个 40Hz 的震动是一阶发动机震动。为对震动进行诊断，发动机还应包括转换器和排气系统。

计算发动机配件频率

皮带驱动的发动机配件往往比发动机本身更经常产生震动，这些震动的频率都是不同的。这是因为不同大小的滑轮产生的传动比使它们以不同的速度旋转。确定发动机配件的频率相当于确定驱动杆频率。

- 通过执行以下步骤计算发动机配件的频率：
- 确定配件滑轮和曲轴滑轮之间的大小比例因素。比方说，如曲轴滑轮的直径为 6 英寸，配件滑轮的直径为 2 英寸，曲轴每旋转一次，配件滑轮就旋转 3 次（6 除以 2）。
- 用震动条件发生时的发动机 rpm 乘以曲轴每旋转一次时配件滑轮旋转的次数。比方说，如果发动机 rpm 为 2400rpm，配件就以 7200 的 rpm 进行旋转（2400rpm 乘以 3）。
- 将配件 rpm 除以 60（1 分钟换算成秒）。在本次案例下，发动机配件频率为 120Hz（7200 除以 60）。

计算发动机点火频率

发动机点火频率是描述发动机从点火汽缸创造脉冲的术语。发动机点火频率取决于一台发动机配备了多少个汽缸。一台发动机在曲轴旋转一次的时候点燃汽缸的次数等于汽缸数量的一半。一台四缸的发动机在曲轴旋转一次的时候点燃两个汽缸。曲轴旋转两次就点燃四个汽缸。一台六缸的发动机在曲轴旋转一次的时候点燃三个汽缸。一台八缸的发动机在点燃四个汽缸。

诊断与测试（接上）

通过执行以下步骤计算发动机点火频率

- 用震动症状发生时的发动机 rpm 乘以曲轴旋转一次被点燃的汽缸数量。比方说，一辆配备了六缸发动机的汽车发生 2400rpm 的震动。发动机每分钟点燃汽缸 7200 次(3 乘以 2400)。
- 将这个数目再除以 60（1 分钟换算成秒），得到发动机点火频率。在本次案例下，发动机点火频率为 120Hz（7200 除以 60），rpm 为 2400。

频率和 rpm 计算表

频率和 rpm 计算表	
轮胎和车轮	
震动发生时的车速为 mph(km/h)	
轮胎直径为	
表中的轮胎速度 rpm 和频率	RPM Hz
驱动杆	
轮胎/车轮频率 X 车桥比=Hz	
轮胎/车轮 rpmX 车桥比=	RPM
发动机频率和相关 rpm	
发动机 rpm 除以 6 等于一阶频率 Hz	
一阶频率 rpm*2=二阶频率 rpm（四缸发动机）	
发动机每转动一次点燃的汽缸数量 RPM	
一阶频率 Hz*2=二阶频率 Hz（四缸发动机）	
一阶频率 rpm*3=三阶频率 rpm（六缸发动机）	
一阶频率 Hz*3=三阶频率 Hz（六缸发动机）	
*4=四阶频率震动（六缸发动机）	
*5=五阶频率，*6=六阶频率，以此类推。	
震阶*发动机 rpm 等于每分钟点燃的汽缸数量 RPM	
震阶（二阶、三阶及四阶等等）*一阶频率等于 Hz	
发动机配件频率和 rpm	
曲轴滑轮直径除以配件直径=滑轮大小比例	
发动机速度 rpm*滑轮比例=配件 rpm	
配件滑轮 rpm 除以 60=Hz	
N0067079	

诊断与测试（接上）

不平顺症状

不平顺是一种客户感知，指客户认为轮胎/车轮和悬架系统没有采取隔音措施。造成不平顺的原因包括路况较差、温度变化、部件破损以及/或客户对初始部件/规范进行了不适当的调整。一般车辆在凹凸不平的路面以及在寒冷的气候下行驶时，客户会感到不平顺。此外，当胎压过高或使用了越野型车胎或重型弹簧或缓冲装置，以及其他调整时，客户也会感到不平顺。部分二级市场车胎，即便尺寸正确，也可能会改变汽车的性能，进而引起客户焦虑。诊断不平顺问题的第一步是确定在特定操作条件下是否会出现，比如在经过较大的坑洼或在极冷的条件下。在这些情况下出现不平顺是正常的。可在相同的条件下驾驶一辆已确定完好的车辆，并将驾驶情况与之进行对比，从而确定该问题普遍存在或只有那辆车才存在。第二步是检查胎压，并确定胎压符合车辆规范。第三步是检查二级市场或经调整的部件，并确定它们是否引起了不平顺。如采取上述措施后，不平顺仍存在，则说明某些部件可能已经损坏。根据路面测试结果，确定先采取症状表中的哪个措施。

NVH 症状表分类

诊察过程包括一系列逻辑步骤，目的是识别引起问题的系统。按下列要求使用症状和可能的系统类别：

- 识别汽车展现的操作情况；
- 将操作条件和症状进行匹配；
- 核实症状；
- 计算症状频率和等级；
- 识别可能引起上述症状的类别或系统；
- 请参考相关章节，以识别及诊断症状，或确定该系统并不是引起该情况的起因。

根据本节中的诊断说明，并使用所列出的工具，以识别振动等级，或对该症状以及与该症状可能相关的系统进行隔离。然后根据路面测试的结果，确定首先采取症状表中的哪个措施。由于多系统中的任何一个系统均可能是该症状的起因，因此，有必要采取排除诊断法查出问题。请参考相关章节，以识别并隔离症状起因，或排除此系统引起该症状的可能性。

症状表-车速相关振动

说明：

任何失衡的总成均只会引起一级振动，而不会引起更高一级的振动。
当车速相关振动出现时，应进行胎速相关振动和传动轴速相关振动的计算。

症状表——胎速相关振动

症状表——胎速相关振动

情况	可能起因	措施
• 一级车胎振动	• 车胎或车轮； • 车轮轴承； • 驱动桥； • 半轴； • 制动盘	• 请参考第 204-04A 节 • 请参考第 205-04 节 • 请参考第 205-02 节 • 请参考第 205-04 节 • 请参考第 206-00 节
• 二级车胎振动	• 车胎或车轮；	• 请参考第 204-04A 节
• 三级车胎振动	• 车胎或车轮； • 驱动桥； • 传动轴；	• 请参考第 204-04A 节 • 请参考第 205-00 • 请参考第 205-01

症状表——传动轴转速相关振动

说明：

任何失衡的总成均只会引起一级振动，而不会引起更高一级的振动。

症状表-传动轴转速相关振动

情况	可能起因	措施
----	------	----

诊断与测试（接上）

症状表——传动轴转速相关振动（接上）

情况	可能起因	措施
• 一级转动轴振动	• 传动轴 • 小齿轮 • 小齿轮轴承	• 请参考第 205-01 节； • 请参考第 205-02 节； • 请参考第 205-02 节；
• 二级传动轴振动	• 万向节； • 变速箱/变速驱动桥内的输出轴套	• 请参考第 205-01 节； • 请参考第 307-01 节或第 308-07B 节；
• 三级传动轴振动	• 车轴 • 环形齿轮	• 请参考第 205-02 节； • 请参考第 205-02 节；

症状表——发动机转速相关振动

说明：
如出现发动机转速相关振动，应进行发动机、发动机附件以及发动机点火相关计算。

说明：
任何失衡的总成均只会引起一级振动，而不会引起更高一级的振动。

说明：
某些发动机转速相关振动为正常现象，但乘客舱不应感觉到。

症状表——发动机转速相关振动

情况	可能起因	措施
• 0.5 级发动机振动	• 发动机；	• 请参考第 303-00 节、第 303-01A 节、第 303-01B 节或第 303-01C 节。
• 1 到 6 级发动机振动	• 发动机； • 变速箱/变速箱驱动桥； • 发动机架； • 变速箱/变速箱驱动桥底座 • 排气系统	• 请参考第 303-00 节、第 303-01A 节、第 303-01B 节或第 303-01C 节。 • 请参考第 307-01 节或第 308-07A 节； • 请按考第 303-00 节、第 303-01A 节、第 303-01B 节或第 303-01C 节； • 请参考第 307-01 节或第 308-07A 节； • 请参考第 309-00 节。
• 皮带传动附件转速振动	• 发动机皮带轮 • 冷却液泵； • 发电机； • 空调压缩机； • 动力转向泵； • 附件传动带	• 请参考第 303-00 节、第 303-01A 节、第 303-01B 节或第 303-01C 节。 • 请参考第 303-03 节； • 请参考第 414-00 节； • 请参考第 412-00A 节或第 412-00B 节； • 请参考第 211-02 节； • 请参考第 412-00A 或第 412-00B 节。

诊断与测试（接上）

症状表——噪音、漏气或漏水

症状表——噪音、漏气或漏水

情况	可能起因	措施
• 风噪音、漏气或漏水	• 车身 • 车顶天窗	• 详见第 501-00 节； • 详见第 501-17 节；
• 驾车时存在前端噪音	• 前悬架； • 驱动桥或差速器； • 制动系统； • 转向连杆或齿轮； • 变速箱/变速驱动桥； • 发动机； • 排气系统 • 车身	• 请参考第 204-01 节； • 请参考第 205-00 节； • 请参考第 206-00 节； • 请参考第 211-02 节； • 请参考第 307-01 节、第 308-07A 节或第 308-07B 节； • 请参考第 303-00 节、第 303-01A 节、第 303-01B 节或第 303-01C 节； • 请参考第 309-00 节； • 请参考第 501-00 节。
• 驾车时存在后端噪音	• 后悬架； • 驱动桥或差速器； • 制动系统； • 变速箱/变速驱动桥； • 排气系统； • 车身；	• 请参考第 204-02 节； • 请参考第 205-00 节； • 请参考第 206-00 节； • 请参考第 307-01 节、第 308-07A 节或第 308-07A 节； • 请参考第 309-00 节； • 请参考第 501-00 节。
• 停车时存在噪音	• 发动机； • 变速箱/变速驱动桥； • 排气系统； • 助力转向泵； • 发电机； • 空调压缩机； • 车身	• 请参考第 303-00 节、第 303-01A 节、第 303-01B 节或第 303-01C 节； • 请参考第 307-01 节、第 308-07A 节或第 308-07B 节； • 请参考第 309-00 节； • 请参考第 211-02 节； • 请参考第 411-00 节； • 请参考第 412-00A 节或第 412-00B 节； • 请参考第 501-00 节。

症状表——不平顺

症状表——不平顺

情况	可能起因	措施
• 车辆行驶不平顺	• 前悬架 • 后悬架	• 请参考第 204-01 节； • 请参考第 204-02 节。