

高等职业教育校企合作系列教材

汽车发动机

机械系统检修

主 编 李俊泓 李有通
副主编 谭 琳 叶义铨 陈益庆 李 浩



西南交通大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

汽车发动机机械系统检修 / 李俊泓, 李有通主编
· 一成都: 西南交通大学出版社, 2020.11
ISBN 978-7-5643-7757-1

I. ①汽… II. ①李… ②李… III. ①汽车 - 发动机
- 机械系统 - 车辆检修 - 职业教育 - 教材 IV.
①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 202702 号

Qiche Fadongji Jixie Xitong Jianxiu

汽车发动机机械系统检修

主编 李俊泓 李有通

责任编辑 张少华

封面设计 墨创文化

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 成都蜀雅印务有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 10.75

字数 229 千

版次 2020 年 11 月第 1 版

印次 2020 年 11 月第 1 次

定价 43.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-7757-1

课件咨询电话: 028-81435775


图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562



前言

PREFACE



为贯彻《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》《国家职业教育改革实施方案》精神，积极推动课程改革和教材建设，为职业教育和培训提供更加丰富、多样、实用的教材，更好地满足职业教育发展和改革的需要，按照教育部颁布的《汽车运用与维修专业领域紧缺人才培养指导方案》的要求，紧密结合 1+X 证书与汽车维修工职业资格证书相关模块考核内容，编写了《汽车发动机机械系统检修》教材。本书在编写过程中，注重维修行业的实际需求，与合作厂家共同探索，以实际案例引入为驱动，以工作岗位企业的实际内容为标准，注重学生的学习兴趣 and 成就感的培养，以及在校内学习过程中职业素养的形成。通过学习实训，让每一位学生毕业后就能胜任对口的就业岗位。本书可供高职高专、中职中专、技工院校、普通院校、远程教育和培训机构的汽车运用与维修技术、汽车检测与维修技术专业教学使用。

本书由李俊泓、李有通担任主编，其中学习情境一由谭琳、李浩编写，学习情境二、三由陈益庆、李沁逸编写，学习情景四由叶义铨、王鹏宇编写，学习情境五由李有通、罗钦编写，学习情景六由叶义铨、刘子浠编写。

本教材在编写过程中得到了四川吉利汽车部件有限公司、广安一汽大众联众恒信 4S 店、广安东风南风日产汽车 4S 店、广安品信汽车 4S 店等企业的支持，编者在此向它们表示衷心的感谢！限于编者经历和水平，教材内容难于覆盖汽车发动机机械修理的所有内容，希望各教学单位在选用和推广本教材时，及时提出修改意见和建议，以便后期修订更正。

编者

2020 年 6 月



目 录

CONTENTS



学习情景一 走进汽车维护	001
学习目标	001
情景导入	001
知识储备	001
工作任务	013
拓展学习	014
工作任务单	020
学习情景二 发动机水温异常检修	024
学习目标	024
情景导入	024
知识储备	024
工作任务	030
拓展学习	035
工作任务单	037
学习情景三 发动机机油压力异常检修	044
学习目标	044
情景导入	044
知识储备	044
工作任务	051
拓展学习	058
工作任务单	059
学习情景四 发动机动力不足检修	065
学习目标	065
情景导入	065

知识储备	065
工作任务	086
拓展学习	105
工作任务单	106
学习情景五 发动机异响检修	123
学习目标	123
情景导入	123
知识储备	123
工作任务	131
拓展学习	138
工作任务单	139
学习情景六 发动机总装	150
学习目标	150
情景导入	150
知识储备	150
工作任务	151
工作任务单	163
参考文献	166

学习情景一

走进汽车维护



学习目标

- (1) 能够说出维修车间常见的安全注意事项。
- (2) 能够认识维修车间的常用设备、工具、检测设备。
- (3) 能够认识发动机维修车间常用维修测量工具。
- (4) 能够强化安全意识，保障人身安全。
- (5) 能够预防预知危险，减少事故的发生。
- (6) 培养关注安全，关爱生命的意识。



情景导入

观看维修车间安全生产视频以及不正确使用工具、不遵守相关规定造成安全危害的视频。



知识储备

车间安全是一个共识。有一个好的习惯可以保证事情总是会在安全的范围内进行。然而，不安全的操作也可以成为一种坏习惯，而且还很难改正。有一个正确的开始，那么安全操作就能水到渠成。

在车间里面，工人必须同时考虑他人和自己的人身安全。他们必须知道基本的车间安全要求，特别是必须掌握在机器和汽车周围工作的安全知识。如果这些都做到了，那么车间也就成了一个安全的工作场所。



一、安全生产知识

1. 安全生产的一般规则

安全三原则：整理整顿工作地点，有一个整洁有序的作业环境；经常维护保养设备；按照标准进行操作。

2. 安全生产规章制度

五严禁：严禁在禁火区域吸烟、动火；严禁在上岗前和工作时间饮酒；严禁擅自移动或拆除安全装置和安全标志；严禁擅自触摸与己无关的设备、设施；严禁在工作时间串岗、离岗、睡岗或嬉戏打闹。

五必须：必须遵守厂纪厂规；必须经安全生产培训考核合格后持证上岗作业；必须了解本岗位的危险危害因素；必须正确佩戴和使用劳动防护用品；必须严格遵守危险性作业的安全要求。

三不伤害：不伤害自己；不伤害他人；不被他人伤害。

两人以上共同作业时注意协作和相互联系；立体交叉作业时要注意安全。

3. 劳动防护用品的使用

(1) 防护鞋。

使用部门：售后车间各班组。

作用：高处坠落物品及铁钉、锐利的物品散落在地面，可能引起砸伤或刺伤，穿上防护鞋后可以防止此类伤害的发生，并且可以防止地板打滑。

(2) 防护手套。

使用部门：售后车间各班组。

作用：防止撞击、切割、擦伤，防止机油等化学品损伤手部。

(3) 防护眼镜。

使用部门：售后车间钣金及喷漆组。

作用：防止异物进入眼睛；可阻隔尘埃、飞屑（玻璃碎片）、化学品飞溅及烟雾；可阻隔微粒、飞屑（玻璃碎片）、碎片冲击。在进行打磨、切割、钻孔、喷漆等工作时必须佩戴防护眼罩，以防止眼睛受飞出的碎片和飞屑损伤。

(4) 防尘口罩。

使用部门：售后车间钣金及喷漆组。

作用：防止在打磨或是切割时产生的粉尘或金属微粒进入呼吸系统。在进行打磨、切割等工作时必须佩戴防护口罩。

(5) 防毒面具。

使用部门：售后车间喷漆组。

作用：防止生产过程中有害化学物质的伤害。生产过程中的有毒物如一氧化碳、苯等侵入人体会引起职业性中毒。使用防尘防毒用品将会防止、减少职业性中毒的发



生。在喷漆房中进行喷漆等操作时必须佩戴防毒面具，以防止中毒。

(6) 防护服。

使用部门：售后车间喷漆组。

作用：防止喷漆过程中产生的微粒或飞屑粘到皮肤或衣物上。在喷漆房中进行喷漆时等必须穿防护服。

(7) 护耳器。

使用部门：售后车间钣金及喷漆组。

作用：防止在打磨、切割的过程中产生的噪声损伤员工的听力。钣金组在切割作业、喷漆组在打磨作业过程中必须佩戴护耳器。

二、消防知识

1. 火灾基本常识

(1) 燃烧的条件：可燃物、氧化剂、温度。

(2) 燃烧的类型：闪燃、着火、自燃、爆炸。

(3) 火灾的定义：火灾是指时间或空间上失去控制的燃烧所造成的灾害。

(4) 火灾的原因：人为（放火）、物质的不安全状态、工艺技术的缺陷。

(5) 火灾的分类。

- ① 固体物质火灾：木材、煤、棉、毛、麻、纸张。
- ② 液体火灾和可熔化的固体物质火灾：汽油、煤油、石蜡。
- ③ 气体火灾：煤气、天然气、（甲、乙、丙）烷、氢气。
- ④ 金属火灾：钾、钠、镁、铝镁合金。
- ⑤ 带电物体和精密仪器等物质的火灾。

2. 灭火器的使用

(1) 灭火器的种类。

- ① 按移动方式分：手提式、推车式。
- ② 按驱动动力来源分：储气瓶式、储压式、化学反应式。
- ③ 按充装方式分：泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳。

(2) 灭火器有效程度。

- ① 二氧化碳和泡沫灭火器剂用量大，灭火时间长。
- ② 干粉灭火器剂用量少，灭火时间短（干净）。
- ③ 卤代烷灭火器剂用量适中，时间稍长于干粉（干净）。

(3) 灭火器适用范围。

- ① 扑救 A 类（固体）火灾：水型、泡沫、磷酸铵盐干粉、卤代烷灭火器。
- ② 扑救 B 类（液体）火灾：泡沫、干粉、卤代烷、二氧化碳灭火器。



- ③ 扑救 C 类（气体）火灾：干粉、卤代烷、二氧化碳灭火器。
- ④ 扑救 D 类（金属）火灾：粉状石墨、专用干粉灭火器或用干砂、铸铁屑末代替。

3. 初起火灾扑救和人员疏散

（1）初起火灾是火灾开始发生的阶段，这一阶段可燃物的热解过程至关重要，主要特征是冒烟、阴燃。

（2）初起火灾扑救原则。

- ① 先控制后消灭。
- ② 救人第一。
- ③ 先重点后一般。

4. 火场逃生知识

（1）一般建筑火灾逃生。

- ① 利用疏散通道：注意扶好楼梯，不要跌倒。
- ② 自制器材：捂住口、鼻；连接绳索、床单、窗帘逃生；安全帽、摩托车头盔、工作服作遮挡物。
- ③ 利用建筑物现有设施：用水管、门窗或建筑物突出部分转移。
- ④ 寻找避难所：关好门窗、堵塞间隙，大声呼救。

（2）火灾逃生注意事项。

不可搭乘电梯；顺着指示方向，进入安全通道逃生；以湿毛巾或手帕掩口；浓烟中采取低姿势爬行；沿墙面逃生；熟悉紧急疏散路线；浓烟中逃生，要用湿毛巾捂住嘴和鼻子，弯腰行走；楼上人员要用牢固的绳子等物品一头固定后沿绳子滑下逃生。千万不要跳楼！

逃生路线被火封锁，应立即退回室内，关闭门窗，用毛毯、棉被浸湿后覆在门上，并不断往上浇水冷却，发出求救信号等待救援。千万不可钻到阁楼、床底、衣柜内避难。

在公共场所应听从指挥，向就近的安全通道分流疏散，千万不能惊慌失措，互相拥挤践踏，造成额外的伤亡。

三、常用工具的规格与使用方法

1. 120 套件

（1）规格。120 套件主要由 9-18 号扳手、内六花套筒、外六花工具、大中小号棘轮扳手、接杆、钢套筒等组成，如图 1-1 所示。

（2）使用方法。根据情况选取合适的套筒、棘轮扳手、接杆组合。



图 1-1 120 套件

2. 橡胶锤

(1) 规格。常见的橡胶锤有 1.8 kg、2.3 kg、2.7 kg、3.6 kg、4.5 kg、5.4 kg、6.3 kg、7.2 kg、8.1 kg 几种，如图 1-2 所示。

(2) 使用方法。使用时握住手柄把，根据被锤打的物体材质判定所用力度大小，一般先小力度敲打，然后根据情况加大力度。

3. 木 槌

(1) 规格。常见的木槌有小号、中号、大号、加大号、特大号，如图 1-3 所示。

(2) 使用方法。

- ① 使用时，右手握紧后端 10 cm 处，眼睛注视工件。
- ② 击锤方法有腕挥、肘挥和臂挥三种，根据用力程度选择。



图 1-2 橡胶锤



图 1-3 木槌



4. 铜 棒

(1) 规格。常见的有空心、实心铜棒(圆形、矩形、多边形)直径为 20~52.52 mm, 如图 1-4 所示。

(2) 使用方法。一般和锤子配合使用,左手握住铜棒使其一端置于工件表面,右手用锤击铜棒另一端。

5. 扭力扳手

(1) 规格。常用的扭力扳手有预调式和指针式两种形式,常见量程为 1~5 N、5~25 N、10~50 N、20~100 N、40~200 N 等,如图 1-5 所示。

(2) 使用方法。

- ① 将套筒插入扭力扳手的方芯上。
- ② 用左手把住套筒,右手握紧扭力扳手手柄往身边扳转。
- ③ 预调式扭力扳手使用前先将力矩调校至规定值。

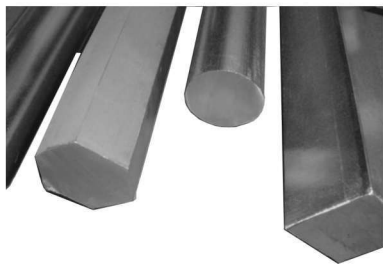


图 1-4 铜棒



图 1-5 扭力扳手

6. 气门卡钳

(1) 规格。气门卡钳由两根螺杆、一根压杆、弯弓和 16 mm、19 mm、23 mm、25 mm、30 mm 接头组成,如图 1-6 所示。

(2) 使用方法。

- ① 首先将螺杆分别装入两钳口内,然后选取合适的接头。
- ② 有接头的一侧对准气门上方,螺杆的一侧对准气门下方,用压杆旋转上方接杆,直到合适时再反方向松开螺杆即可。



图 1-6 气门卡钳



7. 活塞环卡钳

活塞环卡钳使用方法。

(1) 使用活塞环卡钳(见图 1-7)时,一只手扶住活塞环,并将卡钳上的环卡卡住活塞环开口,另一只手握住手把稍稍均匀地用力,使得拆装钳手把慢慢收缩,而环卡将活塞环徐徐地张开,使活塞环能从活塞环槽中取出或装入环槽内。

(2) 使用活塞环卡钳拆装活塞环时,用力必须均匀,避免用力过猛而折断或损坏活塞环,同时也能避免伤手事故发生。

8. 卡箍钳

(1) 规格。直口卡箍钳、侧口卡箍钳、无耳无级卡箍钳、单耳无级卡箍钳,如图 1-8 所示。

(2) 使用方法。

- ① 将卡箍套入胶管之中,需要选择合适的尺寸,卡箍夹紧前内径略大于胶管外径。
- ② 选择合适的手动卡箍钳,将钳口对准卡箍耳朵的根部,一步到位将卡箍夹紧。



图 1-7 活塞环卡钳



图 1-8 卡箍钳

9. 游标卡尺

(1) 规格。常见的游标卡尺有机械式游标卡尺(见图 1-9)、数显式游标卡尺、带表式游标卡尺,有 0.01 mm、0.1 mm、0.02 mm 和 0.05 mm 几种分度值。



图 1-9 游标卡尺



(2) 使用方法。

① 第一步，在开始测量之前，先确认当卡尺处于闭合位置时，卡尺的零刻度线对齐零位。假如不在零位上，就需要重新更换一把游标卡尺。

② 第二步，拇指轻推游标卡尺副尺，使副尺移向被测部件。这里需要注意的是，在测量过程中，要确保主测头内端面垂直接触被侧面，并避免推力过大。

③ 第三步，平视刻度尺，读取当前读数值。读数时，为避免副尺滑动，可以先拧紧锁紧螺母，锁紧副尺，再读取读数。

(3) 注意事项。游标卡尺是比较精密的测量工具，要轻拿轻放，不得碰撞或跌落地下。测量前应把卡尺擦拭干净，检查卡尺的两个测量面和测量刃口是否平直无损，当两个量爪紧密贴合时，应无明显的间隙，同时游标和主尺的零位刻线要相互对准

10. 千分尺

(1) 规格。千分尺常分为机械式千分尺和电子千分尺两类，测量范围有 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm 四种。千分尺的结构如图 1-10 所示。

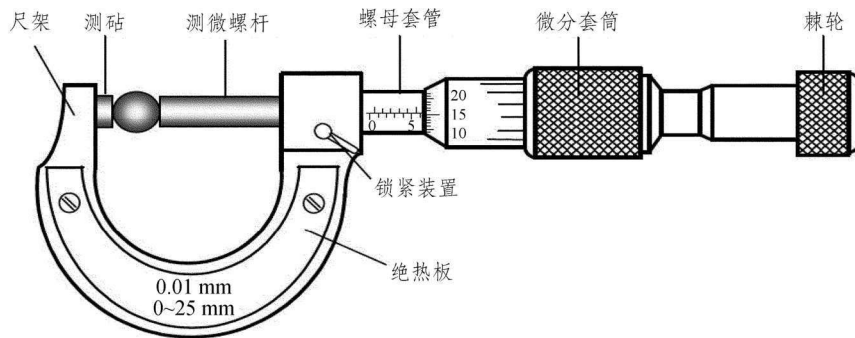


图 1-10 千分尺

(2) 使用方法。

① 将被测物擦干净，千分尺使用时轻拿轻放。

② 松开千分尺锁紧装置，校准零位，转动旋钮，使测砧与测微螺杆之间的距离略大于被测物体。

③ 一只手拿千分尺的尺架，将待测物置于测砧与测微螺杆的端面之间，另一只手转动旋钮，当螺杆要接近物体时，改旋测力装置直至听到咔咔声后再轻轻转动 0.5~1 圈。

④ 旋紧锁紧装置（防止移动千分尺时螺杆转动），即可读数。

(3) 注意事项。

① 调整零位：测量范围 0~25 mm 的千分尺直接用后面的棘轮转动对零；25 mm 以上的千分尺，用调节棒调节零位。

② 使用时，必须轻拿轻放，不可掉到地上。

③ 测量时，用力要均匀，轻轻旋转棘轮，以响三声为旋转限度，零件保持要掉不掉的状态。



11. 刀口尺

(1) 规格。常见的刀口尺有 75 mm、125 mm、175 mm、200 mm、225 mm、300 mm、500 mm、600 mm、750 mm、1 000 mm 等规格，如图 1-11 所示。

(2) 使用方法。

① 将刀口尺垂直紧靠在工件表面，并在纵向、横向和对角线方向逐次检查。

② 检验时，如果刀口尺与工件平面透光微弱而均匀，则该工件平面度合格；如果进光强弱不一，则说明该工件平面凹凸不平。可在刀口尺与工件紧靠处用塞尺插入，根据塞尺的厚度即可确定平面度的误差。

12. 磁力表座

(1) 规格。磁力表座常分为普通型（见图 1-12）、万向型、微调型。



图 1-11 刀口尺



图 1-12 磁力表座

(2) 使用方法。

① 把百分表轴颈与横杆颈箍进行连接，轴颈插进相应的孔里，然后用螺栓固定。

② 旋转磁体开关接通磁路，使磁性表座吸在吸附面上。

③ 调节，使用连接杆来调节仪器的位置，便于测量。

④ 微调，利用微调螺栓来对仪表进行微调，便于测量。

⑤ 表杆对准被测点且保证与被测面垂直。

⑥ 使用完，只需要逆时针旋转开关就可以切断磁路，卸下磁性表座。

(3) 注意事项。

① 百分表属于精密机械装置，严禁剧烈碰撞或跌落。

② 每次读完数后要进行一次复查。

13. 量缸表

内径百分表常用来测量气缸内径，因此它也被称为量缸表（见图 1-13）。



图 1-13 量缸表

量缸表的使用方法如下：

把内径百分表装在表杆的上端，并使表盘朝向测量杆的勾当点，以便于观察，使表盘的短针有 1~2 mm 的压缩量。

根据气缸的直径，选择合适的测量接杆，并将其固定在量缸表的下端，接杆固定好后与勾当测杆的总长度应与被测气缸的尺寸相适应。

校正量缸表的尺寸时，先将千分尺校正到被测气缸的标准尺寸，再将量缸表校准到千分尺的尺寸，并使伸缩杆有 2 mm 左右的压缩行程，旋转表盘，使表针对正零位。

将量缸表的测量杆伸入到气缸上部测量第一道活塞环在上止点位置时所对应的气缸壁，根据气缸的磨损记录分别测量平行、垂直方向两组磨损量。

将量缸表下移，用同样要领测量气缸中部和下部的磨损（气缸中部为上、下止点间的中间位置，气缸下部为距离气缸下边缘 10 mm 左右处）。

14. 塞尺

(1) 规格。常用塞尺的规格有 0.02 mm、0.03 mm、0.04 mm、0.05 mm、0.06 mm、0.07 mm、0.08 mm、0.09 mm、0.1 mm、0.15 mm、0.2 mm、0.25 mm、0.3 mm、0.4 mm、0.5 mm、0.75 mm、1.0 mm，如图 1-14 所示。

(2) 使用方法。

① 使用前必须先清除塞尺和工件上的污垢与灰尘。

② 测量时，应先用较薄的一片塞尺插入被测间隙内，若仍有空隙，则挑选较厚的塞尺依次插入，直至恰好塞进而不松不紧，该片塞尺的厚度即为被测间隙大小。使用中，根据结合面的间隙情况选用塞尺片数，但片数越少越好。



图 1-14 塞尺

③ 由于塞尺很薄，容易折断，测量时不能用力太大，以免塞尺弯曲和折断；使用后应在表面涂以防锈油，并收回到保护板内。

15. 螺丝刀

(1) 规格。常用的螺丝刀有一字形、十字形和梅花头三种，各种类型都有不同的规格，如图 1-15 所示。

(2) 使用方法。

① 应根据螺钉开关、大小选用合适的螺钉旋具。

② 使用时手心应顶住柄端，并用手指旋转旋具手柄。

如使用较长的螺钉旋具，左手应把住旋具的前端。



图 1-15 螺丝刀

四、安全生产注意事项

1. 个人安全

(1) 眼睛的防护。

在汽车维修企业中，眼睛可能受到各种伤害，如飞来的物体、腐蚀性的化学飞溅物、有毒的气体或烟雾等，但这些伤害几乎都是可以防护的。

常见的保护眼睛的装备是护目镜和面罩。护目镜可以防护各种对眼睛的伤害，如飞来物体或飞溅的液体。在下列情况下，应考虑佩戴护目镜：进行金属切削加工，用錾子或冲子铲剔，使用压缩空气，使用清洗剂等。面罩不仅能够保护眼睛，还能保护整个面部。如果进行电弧焊或气焊，要使用带有色镜片的护目镜或深色镜片的特殊面罩，以防止有害光线或过强的光线伤害眼睛。

注意：在摘下护目镜时，要闭上眼睛，防止粘在护目镜外的金属颗粒掉进眼睛里。



(2) 听觉的保护。

汽车修理厂是个噪声很大的场所，各种设备如冲击扳手、空气压缩机、砂轮机、发动机等的噪声都很大。短时的高噪声会造成暂时性听力丧失，但持续的较低噪声则对人体更有害。

常见的听力保护装备有耳罩和耳塞，噪声极高时可同时佩戴。一般在钣金车间必须佩戴耳罩或耳塞。

(3) 手的保护。

手是容易受伤的部位之一，保护手要从两方面着手：一是不要把手伸到危险区域，如发动机前部转动的传动带区域、发动机排气管道附近等；二是必要时应戴上防护手套。不同的场合需用不同的防护手套，金属加工用劳保安全手套，接触化学品用橡胶手套。

(4) 衣服、头发及饰物。

宽松的衣服、长袖子、领带都容易卷进旋转的机器中，所以在修理厂中，首先一定要穿合体的工作服，最好是连体工作服，如果戴领带则要把它塞到衬衫里。

工作时不要戴手表或其他饰物，特别是金属饰物，在进行电气维修时可能会导入电流而烧伤皮肤，或导致电路短路而损坏电子元件或设备。

在工厂内要穿劳保鞋，方可以保护脚面不被落下的重物砸伤，且劳保鞋的鞋底是防油、防滑的。长发很容易被卷入运转的机器中，所以长发一定要扎起来，并戴上帽子。

2. 工具和设备安全使用

(1) 手动工具的安全使用。

手动工具看起来是安全的，但使用不当也会导致事故，如用一字旋具代替撬棍，会导致旋具崩裂、损坏；飞溅物会打伤自己或他人；扳手从油腻的手中滑落，掉到旋转的元件上，再飞出来伤人，等等。因此，在工作中应杜绝这些现象。

另外，使用带锐边的工具时，锐边不要对着自己和同事。传递工具时，要将手柄朝向对方。

(2) 动力工具的安全使用。

所有的电气设备都要使用三线插座，地线要可靠接地，电缆或装配松动应及时维护；所有旋转的设备都应有安全罩，以免部件飞出伤人。

在进行电子系统维修时，应断开电路的电源，方法是断开蓄电池的负极搭铁线，这不仅保护人身安全，还能防止对电器的损坏。

许多维修工序需要将车辆升离地面，在升起车辆前应确保汽车已被正确支撑，并应使用安全锁以免汽车非正常落下。用千斤顶支起汽车时应当确保千斤顶支撑在汽车底盘大梁部分或较结实的部分。

注意：升起汽车时要先查看维修手册，找到正确的支撑点，错误的支撑点不仅危险，而且会破坏汽车的结构。工具和设备都要定期检查和保养。

(3) 压缩空气的安全使用。

使用压缩空气时，应非常小心，不要将压缩空气对着自己或别人，也不要对着地