

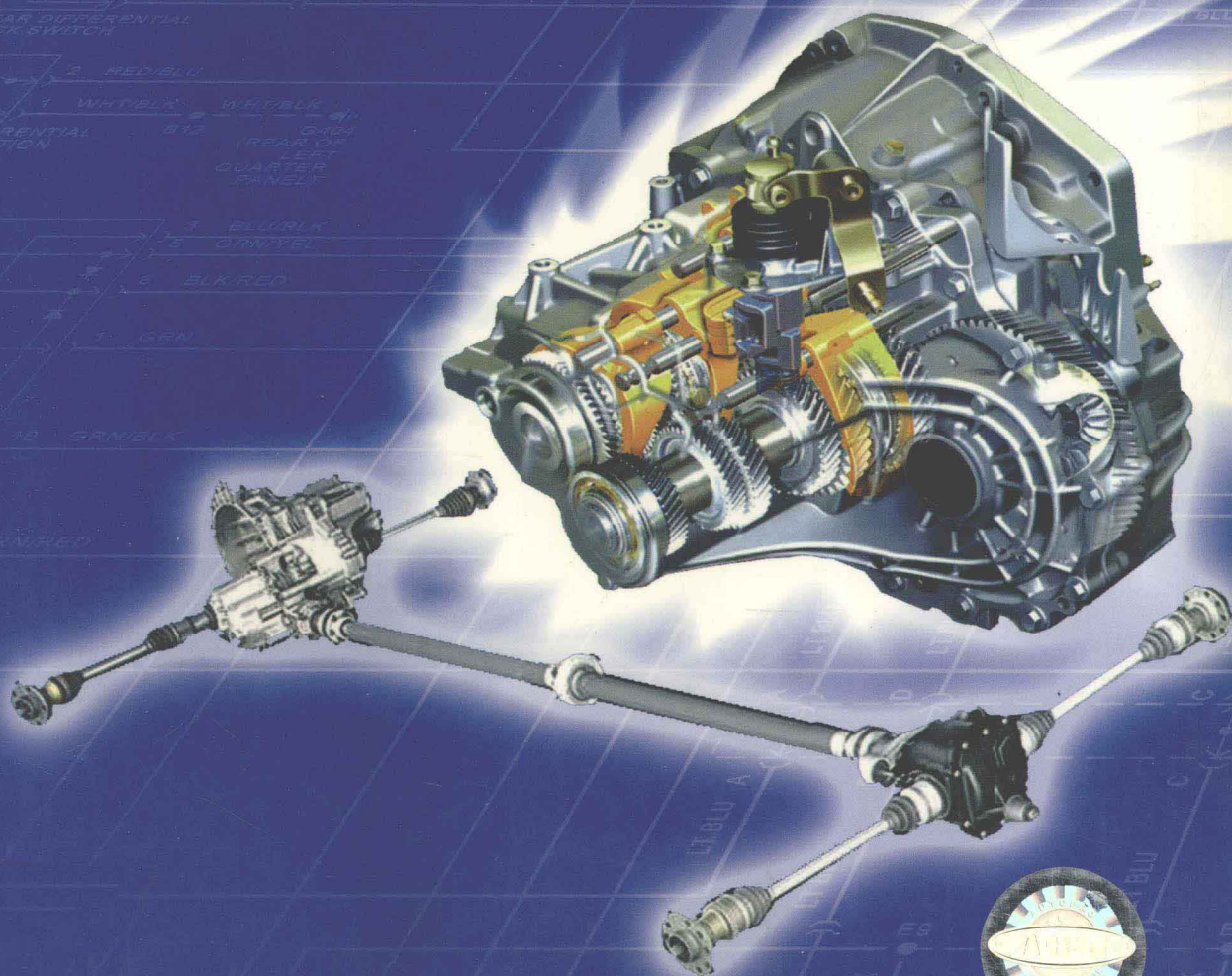


劳动和社会保障部职业技能鉴定中心
汽车维修专项技能认证指定教材

SHOUDONG BIAN SUQI HE QUDONGQIAO

手动变速器和驱动桥

全国汽车维修专项技能认证技术支持中心编写组 编写



教育科学出版社



劳动和社会保障部职业技能鉴定中心
汽车维修专项技能认证指定教材

手动变速器和驱动桥

全国汽车维修专项技能认证技术支持中心编写组 编写

教育科学出版社
· 北 京 ·

责任编辑 刘 进
版式设计 尹明好
责任校对 刘永玲
责任印制 滕景云

图书在版编目 (CIP) 数据

手动变速器和驱动桥 / 全国汽车维修专项技能认证技术支持中心编写组编写. —北京: 教育科学出版社, 2003.6

劳动和社会保障部职业技能鉴定中心汽车维修专项技能认证指定教材

ISBN 7-5041-2506-7

I. 手... II. 全... III. ①汽车-变速装置, 手动-车辆修理-资格考核-教材②汽车-驱动桥-车辆修理-资格考核-教材 IV. U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 039922 号

出版发行	教育科学出版社	市场部电话	010-62003339
社 址	北京·北三环中路 46 号	编辑部电话	010-82085274
邮 编	100088	网 址	http://www.esph.com.cn
传 真	010-62013803		
经 销	各地新华书店		
印 刷	保定市印刷厂		
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16		
印 张	17.5 插页 16	版 次	2003 年 6 月第 1 版
字 数	370 千	印 次	2003 年 6 月第 1 次印刷
定 价	48.00 元	印 数	1—5 100 册

如有印装质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

若读者欲了解更多有关本系列教材的信息,敬请登录中车在线网 www.713.com.cn

本书所有源自美国米切尔(Mitchell)汽车维修数据库的图形和数据,均获得北京中车行高新技术有限公司授权编辑使用。版权所有,违者必究。

“汽车维修专项技能认证” 教材编委会

主任：陈宇 白建伟 王凯明

副主任：李京申 刘波 桑桂玉 陈蕾 吴友生

编委：（以姓氏笔画为序）

王凯明	王海燕	邓维恭	王琰	龙凤丝	白建伟
朱兵	朱军	李京申	刘波	吴友生	陈宇
陈蕾	张巍	俞世光	段淑兰	桑桂玉	魏俊强

组织策划：白建伟

技术总监：王凯明

主编：李京申 刘波

副主编：吴友生 王琰 朱兵

作者：吴友生 王力田 安亚娟 薛庆文 姚双艳

赵贵军 王琰 朱英杰 孟宇

序 言

陈 宇 教授

中国就业培训技术指导中心主任

劳动和社会保障部职业技能鉴定中心主任

汽车业是推动科学技术发展的龙头产业，也是推动国民经济发展的支柱产业。自我国政府在“十五”计划中提出“鼓励轿车进入家庭”的政策以来，我国汽车保有量持续以超过 10% 的年增长率激增，现已达到 2000 万辆。2002 年国内汽车市场出现罕见的“井喷”行情，产销数量均突破 320 万辆，增幅均超过 30%。显然，汽车现在不仅是生产和运输的工具，而且正在成为居民家庭的大型耐用消费品。由于汽车使用于相对不稳定和不可预测的复杂环境中，故障和碰损随时可能出现。因此，对汽车的保养、维护和修理成为不可缺少的环节。汽车修理业与汽车业共生共荣，我国汽车业的大发展必将促进汽车修理业的大发展。

目前，我国汽车修理业有各类企业 20 万户，从业人员 240 万人，尽管已初具规模，但和迅速发展的汽车用户市场相比仍不很适应；特别是汽车修理业队伍的素质，距离社会实际需要相差更远。据统计，70% 以上的从业人员只具有初中文化水平，在修理工人中真正掌握了诊断汽车故障能力的优秀技工不足 20%。有的汽车维修站点甚至坑骗顾客，在一些经济发达地区汽车维修投诉成了消费投诉的热点之一。究竟到哪里才能找到合格的汽车维修站点和维修人员，成为一个社会关切的问题，而“买车容易修车难”的状况有可能阻碍汽车业的进一步发展。加强汽车修理业建设，提高维修人员职业素

质、技术水平和业务能力，进一步强化汽车维修人员的资格认证制度已成当务之急。

2002年3月，劳动和社会保障部颁布《招收技术工种从业人员规定》(中华人民共和国劳动和社会保障部令第6号)。这个规定指出：“国家实行先培训后上岗的就业制度。用人单位招用从事技术复杂以及涉及到国家财产、人民生命安全和消费者利益工种(职业)的劳动者，必须从取得相应职业资格证书的人员中录用。”这个规定同时公布了首批87个实行就业准入控制的工种(职业)的目录，其中就包括了汽车修理工。显然，这个规定适应了社会需要，对汽车修理工的培训和认证工作将起重大推进作用。

我们需要指出的是，汽车是集现代科学技术之大成的产品，科技含量高，发展变化快。现代汽车正迅速向信息化、数字化、绿色化方向发展。电喷电控技术、机电一体化技术，动力和尾气处理系统清洁技术等都给汽车维修不断带来新课题；汽车维修企业的管理也出现许多新特点。显然，陈旧固定、一成不变的资格标准和培训教材已远不能适应急剧变化着的汽车维修技术的要求。为此，劳动和社会保障部培训就业司、劳动和社会保障部职业技能鉴定中心组织国内有关专家，同北京中车行高新技术有限公司合作，参照国际先进经验，在《汽车修理工国家职业标准》的基础上，制定了《汽车维修专项技能认证标准》，同时编写了相应的培训教材，推出了汽车维修专项认证活动，以解当前培训和认证工作的燃眉之急。

《汽车维修专项技能认证标准》和《汽车维修专项技能认证教材》遵循了近年来我国职业培训和职业技能鉴定工作领域推行的“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导方针，按照职业功能分析方法，把汽车维修工作划分为“汽车故障诊断与维修”，“汽车碰撞修复”，“汽车配件供销与汽车估损”和“汽车维修企业管理”等5个领域，8个专项认证资格，共14个培训和考核项目。这不但是我国汽车维修培训考核认证的新尝试，也是职业资格培训认证工作的新尝试。我们的目的就是要使国家职业培训和技能鉴定工作更加贴近生产，贴近企业，贴近市场和用户的实际需要。同时，填补科技发展和管理进步带来的培训认证领域的空白。

国内外职业培训和技能鉴定的大量实践表明，标准化、功能化、模块化

的培训认证不但是高效可行的，而且是科学规范的。发达的工业化市场经济国家对技工的培训认证大多采用这种方式，获得了很好的效果。比如著名的美国国家汽车维修技师协会（National Institute for Automotive Service Excellence, ASE）的汽车维修技工资格认证就采用了模块化培训和考试方式。1994年我曾率团专门访问过 ASE 总部，当时这个机构的总裁和几位副总裁热情地接待了第一个来自中国劳动和社会保障部的考察团。ASE 的考核项目多达 40 余个，涉及到汽车维修的所有领域，现在全美有 40 多万人持有 ASE 证书。美国国家汽车维修技师协会不但对持证技工的技术水平负责，而且对他们的职业道德负责，接受和处理从技术不过硬到乱收费在内的一切投诉。ASE 考试严格、管理到位、证书过硬，投诉极少（约万分之一）。因此，持有 ASE 证书的技工都有一种自豪感，把 ASE 蓝白相间的旗帜插在自己修理站点的大门口，把 ASE 技师证书贴在客户休息区的墙上。开车的人们也纷纷到挂有 ASE 标志的修理站点修车。我当时就想，将来一定要把这些先进方法引进到我国。现在，我高兴地得知，今天推出这个汽车维修专项认证活动，就借鉴了 ASE 的经验，同时汲取了包括著名的米切尔（Mitchell）汽车维修数据库在内的其他国际先进成果。我们的这个愿望现在看来就要实现了。

党的十六大提出了“加快发展现代服务业”的要求。我希望汽车维修专项认证活动及其相关标准和教材的推出，能在加快发展现代汽车维修服务业方面做出自己应有的贡献，让我们预祝这项活动获得圆满成功，并预祝我国汽车维修业的队伍建设更上一个新台阶。

编者的话

“汽车维修专项技能认证”(系列)教材之一《手动变速器和驱动桥》的编写指导思想是：从维修的角度系统地讲述离合器、手动变速器、传动轴、万向节、差速器、主减速器及四轮驱动系统的结构和工作原理，并在此基础上，教会读者如何以规范的程序对手动变速器与传动系进行科学的维护、诊断、修理和拆装。

本书共分八章，第一章讲解手动变速器与传动系维修的基础知识，包括变速器基本工作原理、维修中常用的工具设备及维修操作安全注意事项等内容。第二章是对手动变速器与传动系各组成部分进行简要的介绍，使读者对整个系统有一个整体的概念。第三、四、五、六、七章为本书的核心，分别介绍离合器、手动变速器、传动轴和万向传动装置、驱动桥等几个部分的结构、工作原理、维修要点和故障诊断，对于实际的维修操作有重要的指导意义。第八章主要介绍新的电子技术在传动系中的应用。为了便于理解，在附录中用实物照片图文并茂地介绍了典型手动变速器和驱动桥的详细拆装过程，以供参考。

虽然手动变速器及传动系统在车上的应用历史很长，维修人员对其结构和原理一般都比较熟悉，但如何正确地维护与保养、拆卸与安装，却往往容易被忽视。本书在理论介绍过程中穿插维修要点，并着重强调了维修中容易被忽视而又十分重要的一些要点，如润滑、密封、装配间隙和扭矩等。书中丰富的维修实例，清晰的实物照片，双色标注的图形，给人以耳目一新的感觉。维修实例以捷达、桑塔纳、帕萨特、切诺基、奔驰等国内常见车型为主，更加贴近国情，大大提升了本书的实用性。

本书借鉴了国内外最新教材的先进经验，汲取了国外知名的米切尔(Mitchell)维修数据库的精华，又紧密结合国情，使读者能够从中获得真正有用的维修知识和操作技能，是目前国内难得一见的为维修技术人员量身定做的汽车维修教科书。

本书在编撰过程中，得到了全国汽车维修界众多知名专家和一线技术人员的指点，在此表示深深的感谢！

编者

目 录

第 1 章 传动系维修的基础知识

1.1 安全操作	1
1.1.1 工具设备的安全操作	1
1.1.2 车间内的安全操作	2
1.1.3 车间内的污染物	4
1.1.4 事故预防和急救	6
1.2 工具及设备	6
1.2.1 维修资料(汽车维修信息系统)	6
1.2.2 通用工具	11
1.2.3 测量工具	14
1.2.4 动力工具	23
1.2.5 举升工具及设备	24
1.2.6 其他专用设备	25
1.3 齿轮的基础知识	26
1.3.1 齿轮速比的计算和应用	26
1.3.2 齿轮传动的类型	28
1.3.3 齿轮失效形式和润滑	29
1.3.4 润滑油的分类和选用	31
1.4 修理基本规范操作	32
1.4.1 一般修理说明	32
1.4.2 维修装有安全气囊(SRS)的车辆的事项	34
1.4.3 装有催化转换器车辆的维修事项	35
1.4.4 装有音响系统和车内防盗系统车辆的维修事项	36

第 2 章 传动系概论

2.1 概述	37
2.1.1 基本功能和分类	37
2.1.2 传动系布置形式	37

2.2 离合器	39
2.3 变速器	41
2.4 万向传动装置	43
2.5 驱动桥(车桥)	44
2.6 四轮驱动系统	50
2.7 电子技术的应用	51
2.8 小结	52

第3章 离合器

3.1 概述	53
3.2 离合器的分类和摩擦式离合器的构造	53
3.2.1 飞轮和双质量飞轮	55
3.2.2 变速器第一轴	56
3.2.3 离合器从动盘和扭转减震器	57
3.2.4 离合器压盘组件	58
3.2.5 分离轴承	61
3.3 离合器操纵机构	63
3.3.1 机械式操纵机构	63
3.3.2 液压式操纵机构	64
3.3.3 弹簧或气压助力式操纵机构	65
3.4 离合器的工作原理	66
3.5 离合器的使用与维护	66
3.6 离合器操纵机构的调整	67
3.6.1 踏板自由行程的调整	67
3.6.2 机械式操纵机构的调整	68
3.6.3 液压操纵机构的调整	71
3.6.4 离合器踏板组件	72
3.7 离合器的故障诊断	73
3.7.1 离合器一般故障分析	73
3.7.2 故障实例分析	75
3.8 离合器的维修	78
3.8.1 离合器在车上的拆卸与安装	78
3.8.2 离合器的维修	81

第4章 手动变速器

4.1 概述	85
--------------	----

4.2	手动变速器的类型和结构	86
4.2.1	手动变速器分类	86
4.2.2	常见手动变速器结构	87
4.3	手动变速器的基本工作原理	90
4.3.1	空档	91
4.3.2	1 档	92
4.3.3	2 档	93
4.3.4	3 档	93
4.3.5	4 档	94
4.3.6	5 档 (超速档)	94
4.3.7	倒档	95
4.4	同步器	95
4.4.1	锁环式同步器的结构	96
4.4.2	工作原理	98
4.5	手动变速器操纵机构	100
4.5.1	直接操纵式操纵机构	100
4.5.2	远距离操纵式操纵机构	101
4.5.3	定位锁止装置	102
4.6	手动变速器识别	105
4.7	手动变速器的使用和维护	105
4.7.1	检查及更换油液	106
4.7.2	操纵机构的维修	107
4.7.2.1	捷达王杆式操纵机构维修	108
4.7.2.2	上海波罗轿车拉线式操纵机构维修	112
4.8	手动变速器的故障诊断和排除	118
4.8.1	换档时齿轮撞击	119
4.8.2	挂档困难	120
4.8.3	自动脱档	120
4.8.4	异响	121
4.8.5	漏油	122
4.8.6	振动过大	122
4.8.7	故障实例分析	122
4.8.8	故障诊断表	123
4.9	手动变速器的维修	125
4.9.1	从车上拆卸和安装	125
4.9.2	变速器的分解和组装	128

第5章 万向传动装置

5.1 概述	136
5.2 万向节	138
5.2.1 十字轴万向节	138
5.2.2 准等速万向节	139
5.2.3 等速万向节	141
5.2.4 挠性万向节	144
5.3 传动轴、中间支承和滚动花键	144
5.3.1 传动轴的结构	144
5.3.2 传动轴的类型	146
5.3.3 中间支承	147
5.3.4 滚动花键	148
5.4 传动轴的故障诊断	150
5.4.1 常见故障分析	150
5.4.2 故障诊断表	151
5.5 检查维护	151
5.5.1 传动轴的外观检查	152
5.5.2 万向节的润滑	153
5.6 传动轴的拆装与调整	154
5.6.1 传动轴的拆卸和安装	154
5.6.2 传动轴的调整	155
5.7 万向节的拆装与调整	160
5.7.1 十字轴万向节的拆装	160
5.7.2 双联式万向节的拆装	160

第6章 驱动桥

6.1 概述	164
6.2 主减速器	167
6.2.1 主减速器齿轮	167
6.2.2 减速比	167
6.3 差速器	168
6.3.1 分类和结构	169
6.3.2 对称式圆锥行星齿轮差速器	170
6.3.3 工作原理	173
6.3.4 防滑差速器	174

6.4 驱动桥桥壳	178
6.5 半轴	179
6.5.1 半轴的分类	180
6.5.2 前轮驱动汽车半轴的结构	182
6.5.3 万向节	184
6.6 维护与调整	185
6.7 主减速器和差速器的拆装	186
6.7.1 前轮驱动汽车差速器的拆卸与组装	186
6.7.2 后桥主减速器和差速器的拆卸与组装	187
6.8 主减速器和差速器的检查与调整	189
6.8.1 轴承预紧度的检查	189
6.8.2 主、从动锥齿轮啮合印痕与啮合间隙的调整	193
6.8.3 差速器行星齿轮与半轴齿轮啮合侧隙的检查	195
6.8.4 行星齿轮与行星齿轮轴径向间隙的检查	195
6.8.5 检查半轴齿轮轴向间隙	196
6.9 半轴和轮毂的拆装和调整	196
6.9.1 半轴的拆装和检查	196
6.9.2 前桥轮毂的拆装和调整	199
6.9.3 后桥轮毂的拆装和调整	200
6.10 驱动桥的故障诊断和排除	201
6.10.1 一般故障	201
6.10.2 驱动桥的故障诊断表	204
6.10.3 实例分析	205
6.11 典型驱动桥的拆卸与安装	205
6.11.1 半轴组件的拆卸与安装	205
6.11.2 主减速器总成的检修	207
6.11.3 差速器总成的检修	209

第7章 四轮驱动系统

7.1 概述	210
7.2 四轮驱动系统的类型	212
7.2.1 常时四轮驱动系统	213
7.2.2 短时四轮驱动系统	214
7.3 分动器	217
7.3.1 典型结构和工作原理	217
7.3.2 分类	222
7.4 驱动桥上的锁毂机构	224

7.4.1	自由轮轴套	224
7.4.2	半轴离合器	225
7.4.3	自由轮离合器	228
7.5	轴间差速器	229
7.5.1	定义	229
7.5.2	轴间差速器的类型	230
7.6	粘性离合器	232
7.6.1	结构特点	232
7.6.2	驼峰现象	234
7.7	正确使用和保养	235
7.8	四轮驱动系统的维修	235
7.8.1	三菱帕杰罗电磁阀动作的检查	235
7.8.2	分动器的维修	236
7.8.3	丰田陆地巡洋舰锁毂机构的维修	237
7.9	故障诊断	241

第8章 电子技术的应用

8.1	概述	243
8.2	倒车灯开关和倒车档报警机构	244
8.3	电磁离合器和电动离合器	245
8.3.1	电磁摩擦式离合器	245
8.3.2	电动离合器	246
8.4	车速传感器	247
8.5	ABS 轮速传感器	248
8.6	电子控制的差速系统	249
8.6.1	电液式差速系统	249
8.6.2	自动控制锁止式差速器(ASD)	252
8.7	电子控制式四轮驱动系统	252
8.7.1	工作原理	253
8.7.2	自动换档四轮驱动(4MATIC)系统	255

第1章 传动系维修的基础知识

本章主要介绍传动系维修中必要的知识点,包括维修中的安全操作、基本的工具设备及维修数据资料、齿轮的基础理论,以及维修中基本的规范操作。

1.1 安全操作

在拆装、检测、维修传动系之前,应注意两方面的准备工作,即安全操作准备和工具设备的准备。

操作前的安全准备工作尤为重要。例如,从车上拆卸传动系部件前,首先应举升整车。举升车辆时,一定要放稳举升柱支架,以防脱滑,一定要加倍注意,因为粗心造成的事故屡见不鲜。取下电瓶(蓄电池)负极,防止马达线路的短路。同时,由于多数汽车在拆卸变速器的过程中,需要拆卸各种油管(包括汽油管),这样就增加了发生火灾的危险性。为了避免火灾造成的人身伤害和企业财产损失,一定要提高安全意识。在我国的职工工伤统计中,有很大比例的工伤是由于自身不注重安全生产,麻痹大意造成的。在实际汽车维修工作中,涉及的工种很多,接触的有害气体、液体也很多,作为维修人员,在工作中应时时牢记操作的安全性。

选择正确的工具和设备进行维修作业,可以节约时间,提高工作效率。用专用工具进行有序的修理作业,也反映出修理人员解决问题和规范操作的能力,同时也是作为一名合格的维修工所应具备的先决条件。

1.1.1 工具设备的安全操作

1. 使用工具、设备的注意事项

在使用和操作工具和设备过程中应注意以下几点:

- 正确选择和使用维修中所需的工具;
- 保持双手清洁,擦掉油脂,以防工具滑脱;
- 不要将尖锐的工具放在口袋里,以防扎伤自己或划伤车辆;
- 保持维修工具表面整洁干净,并妥善保存;
- 不要将工具及设备放在维修车间的通道上,这会阻碍人员和车辆的通行;

- 使用车间设备前需明确操作规程和使用注意事项;
- 不要站在风扇和砂轮的切线方向,以防飞溅出的火星和磨屑伤人。不要使用未装备工具架和护板的台式砂轮;
- 在汽车下使用千斤顶时,确保它支撑在正确的部位,以免车辆突然压下,造成人员伤害或损坏车辆的部件。

除此之外,要定期保养、擦拭使用的设备,检查是否存在安全隐患,并将不安全因素告知工具设备管理员。在未消除隐患之前,不要轻易使用设备,以避免不必要的损失。

2. 使用举升机的注意事项

许多修理工序需将汽车升离地面,用自动举升机举升汽车时,应选择正确的支撑点,升起后要使用保险装置以防汽车滑落。升起汽车时应先察看维修手册,找到正确的支撑点(图1-1)。

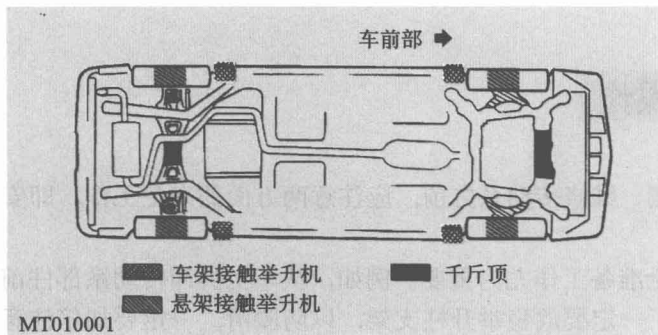


图 1-1 汽车正确的举升支撑点

使用举升机应注意以下几点:

- 每天检查举升机,定期对举升机进行保养维护;
- 举升机损坏或工作不正常时应暂停使用,并及时进行维修;
- 不要超载;
- 举升前保证汽车在正确的位置;
- 保证升降区干净整洁,无危险、无故障;
- 小心地将汽车开到举升机上,使举升臂及衬垫对准汽车上的支撑点,待举升机稳定牢固地托住汽车后再进行升降作业,还应检查汽车与举升机接触的部分;
- 在举升机下工作时,应用保险装置锁住举升机,降下举升机前确保所有工具及设备已从汽车下移走,并保证车下及车的附近没有人;
- 降下汽车后,放好举升臂,使汽车能自由进出,开车时注意不要压到举升臂,否则对举升机和汽车都有危险。

1.1.2 车间内的安全操作

混乱的工作间容易造成危险,做好车间维护工作是安全的前提。每一位修理工有责任整理两个区域:分配到的工作区及车间的其他部分。保持工作区干净有序是成为一个

好的修理工的必要条件。在维修车间内应时刻保持清醒的头脑，注意人身安全，谨防事故的发生。

必须严格遵守以下安全操作基本常识：

- 当搬运发动机、变速器之类的重物时，应使用液压起重机或电动链条举升机等设备，必要时请人帮忙。人工搬运重物时要用腿部而不是背部的力量，站起时使重物紧贴身体，以防肌肉拉伤。



注意：靠胳膊或背部的力量搬运重物可能导致背部肌肉拉伤。

- 工作时穿戴布质的工作服，不要戴耳环、项链、耳机等首饰或其他装饰物，这些东西容易碰到发动机等旋转部件，会造成人员伤害。

- 穿着合适的防护鞋，最好鞋底厚些，防止鞋底被尖锐的东西刺穿。

- 在有灰尘或金属屑飞溅的工作环境下或处理化学品时，需戴上护目镜，防止伤害眼睛。

- 如果工作环境极其恶劣，又必须进行维修作业时，一定要穿戴防护服并使用防护设备。

- 工作前及工作中禁止饮酒，在维修作业时禁止吸烟，最好不要打手机。

- 不要用压缩空气去吹衣服或身上的灰尘，也不要对着人吹，更不要用压缩空气吹制动部件，以防吸入石棉等致癌物。

- 车间地面上不能有任何遗落物，若有应立即清理，保持车间整洁，以消除事故隐患。

- 不要穿着被汽油浸过的服装，防止发生火灾，造成伤害。

- 切断汽车电源时，应先断开蓄电池负极。

- 车间是维修车辆的地方，需要休息时应在固定的休息区，不要在车间内乱转或打闹。

以下介绍两个安全操作实例。

1. 蓄电池的安全使用

断开汽车上任何电路或电线接头之前，视情况应先断开蓄电池，这样可以避免起火或打出火花，还可以避免短路事故的发生，短路事故可能会导致整个汽车电气系统损坏。对于那些装备了许多电子设备的新型汽车，任何电冲击都可能会导致电子设备的破坏。断开和安装蓄电池的正确方法是：首先断开负极线，然后断开正极线。为防止损坏蓄电池端子接线柱，松开端子螺母后垂直向上取出电缆，不应弯折和硬撬。用抹布清洁蓄电池端子接线柱和电缆端子，不可用锉刀或其他磨具修磨。安装蓄电池时，不应用扳手把电缆端子打入接线柱，应松开螺母，将电缆端子装上蓄电池接线柱后再拧紧螺母，然后必须正确装上正极(+)端子和负极(-)端子盖。

由于电路需要有接地线才能接通，所以断开接地线可以防止电路错误接通。重新接通电路时，应先接通正极，再接通负极。