

全国汽车维修工等级考试配套教材

汽车维修工 等级考试教材 初级

刘仲国 刘 星 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



全国汽车维修工等级考试配套教材

汽车维修工等级考试教材

(初级)

刘仲国 刘星 编著



机械工业出版社

本书是全国汽车维修工等级考试配套教材初级工部分,主要内容有:汽车维修基本知识、机械制图、机械基础、发动机、底盘和电气设备。在介绍传统汽车维修专业知识的基础上,重点突出汽车新技术的基本原理、基本构造和维修诊断知识的介绍。

本书可作为汽车维修初级工的等级考试配套教材,也可供汽车维修人员学习参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修工等级考试教材:初级/刘仲国,刘星编著.
—北京:机械工业出版社,2009.7
全国汽车维修工等级考试配套教材
ISBN 978-7-111-27599-2

I. 汽… II. ①刘…②刘… III. 汽车-车辆维修-水平
考试-教材 IV. U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第115776号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)
策划编辑:徐巍 责任编辑:刘焯 责任校对:魏俊云
封面设计:姚毅 责任印制:乔宇
北京京丰印刷厂印刷
2009年7月第1版·第1次印刷
169mm×239mm·25.5印张·496千字
0 001—3 000册
标准书号:ISBN 978-7-111-27599-2
定价:56.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 88379771
封面无防伪标均为盗版

全国汽车维修工等级考试配套教材编委会

主任：刘仲国

成员：王海林 赵祚喜 刘庆庭 朱余清 赵 新
李 庆 何效平 罗 阔 杨均忠 黄燕娟
毛彩云 刘 星 林彩霞 武 涛 陈学深
张永博 张 毅 张建莉 李 君 吕恩利
黎 锋 黄伟强

编 者 的 话

1998 年国家劳动部、交通部颁布了《国家职业技能鉴定规范（汽车维修工）》（考核大纲）。根据广东省和广州市 1992 年以来职业技能鉴定工作实施的情况，我们精心编写了汽车维修工等级培训系列教材。经过多年的使用和多次改进，这套教材具有良好的培训效果和实际操作性。应广大读者要求，本系列教材在 2004 年出版的《全国汽车维修工等级考试配套教材》（4 册）基础上扩展而成。

随着汽车高新技术和电子控制技术的迅速发展，汽车的专业知识发生了深刻的变化，传统的各类汽车培训教材已远远地不能适应形势的要求。本系列教材为了适应这一需求，在内容上作了更深入的改进。在介绍传统汽车专业知识的基础上，突出介绍当代先进汽车，尤其是轿车的专业知识。其中包括电子和计算机的基础知识，现代汽车电子控制技术，现代汽车检测和诊断技术，汽车环境污染及控制，交通安全及对策，未来汽车以及汽车服务工程等最新的专业知识。

本系列教材针对面向不同层次工人的特点，力求做到在内容的编排上，由浅入深，避免内容重复，同时具有连贯性和完整性。尽可能地多采用直观图形和简洁文字，做到通俗易懂，图文并茂，易为广大汽车维修工人所理解和接受。

本系列教材共 14 册：

- 第一册 汽车维修工等级考试指南
- 第二册 汽车维修工等级考试教材（初级）
- 第三册 汽车维修工等级考试教材（中级）
- 第四册 汽车维修工等级考试教材（高级）
- 第五册 汽车维修工等级考试教材（技师 高级技师）
- 第六册 汽车维修电工等级考试教材（初级）
- 第七册 汽车维修电工等级考试教材（中级）
- 第八册 汽车维修电工等级考试教材（高级）
- 第九册 汽车维修电工等级考试教材（技师 高级技师）

- 第十册 汽车维修钣金工等级考试教材（初级 中级 高级）
第十一册 汽车维修漆工等级考试教材（初级 中级 高级）
第十二册 汽车美容装饰工等级考试教材（初级 中级 高级）
第十三册 汽车空调维修工等级考试教材（初级 中级 高级）
第十四册 汽车维修检验工等级考试教材（初级 中级 高级）

为了便于学习，每册教材均配备有画面生动、语音清晰的 VCD 光盘。

目 录

编者的话

第一章 汽车维修基础知识	1
第一节 汽车概述	1
第二节 汽车配件知识与常用材料	11
第三节 汽车维修的技术要求和安全规则	22
第四节 汽车维修常用的工具和量具	25
第五节 钳工作业	35
复习思考题	47
第二章 机械制图	48
第一节 机械制图的基本知识	48
第二节 机件表达方法	67
第三节 零件图的画法	89
第四节 标准件、常用件及其规定画法	104
第五节 装配图	127
复习思考题	135
第三章 机械基础	136
第一节 机构和机械传动	136
第二节 常用零件	152
第三节 液压传动	167
复习思考题	185
第四章 发动机	186
第一节 发动机的总体构造和工作原理	186
第二节 曲柄连杆机构	191
第三节 配气机构	196
第四节 润滑系	205
第五节 冷却系	210
第六节 汽油发动机燃油供给系	215
第七节 电子控制汽油喷射系统	223
第八节 柴油发动机	228

第九节 汽车排放污染及治理	235
复习思考题	237
第五章 底盘	239
第一节 传动系	239
第二节 行驶系	293
第三节 转向系	312
第四节 制动系	323
复习思考题	361
第六章 电气设备	363
第一节 概述	363
第二节 发动机电气	372
第三节 车身电气	387
第四节 汽车空调	397
复习思考题	400

第一章 汽车维修基本知识

第一节 汽车概述

本节内容根据中华人民共和国国家标准 GB/T 3730.1—2001 编写。

一、汽车的类型

1. 乘用车

在其设计和技术特性上主要用于载人以及随身行李、临时物品的汽车，包括驾驶员在内最多不超过 9 个座位，它也可以牵引挂车。(1) ~ (6) 俗称轿车。

- (1) 普通乘用车
- (2) 活顶乘用车
- (3) 高级乘用车
- (4) 小型乘用车
- (5) 敞篷车
- (6) 仓背乘用车
- (7) 旅行车
- (8) 多用途乘用车
- (9) 短头乘用车
- (10) 越野乘用车
- (11) 专用乘用车

- 1) 旅居车
- 2) 防弹车
- 3) 救护车
- 4) 殡仪车

2. 商用车辆

在设计和技术特性上，用于运送人员及货物的汽车，并且可以牵引挂车。乘用车不包括在内。

- (1) 客车
 - 1) 小型客车
 - 2) 城市客车
 - 3) 长途客车

- 4) 旅游客车
- 5) 铰接客车
- 6) 无轨电车
- 7) 越野客车
- 8) 专用客车
- (2) 半挂牵引车
- (3) 货车
 - 1) 普通货车
 - 2) 多用途货车
 - 3) 全挂牵引车
 - 4) 越野货车
 - 5) 专用作业车
 - 6) 专用货车

二、车辆识别代号 VIN (Vehicle Identification Number)

中华人民共和国国家标准 GB/T 16736—1997 规定, 汽车、挂车、摩托车必须使用统一的道路车辆识别代号 (VIN), 用以在世界范围内建立一个统一的道路车辆识别代号体系。

VIN 为 17 位字码, 包括三个部分: 第一, 世界制造厂识别代号 (WMI); 第二, 车辆说明部分 (VDS); 第三, 车辆指示部分 (VIS)。

(1) 举例 (下面示例不代表某个实际 VIN 代号的内容。)

L C A 1091 00 M C SP7891

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧

①L 代表亚洲

②C 代表中国

③制造厂

④型号

⑤占位

⑥车型年份

⑦装配厂

⑧顺序号

(2) 进口的丰田凌志汽车的编号如下:

J T 8 U F 1 1 E 8 L O 0 0 9 4 3 8

① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬ ⑭ ⑮ ⑯ ⑰

其中:

①—制造国籍: J 为日本。

- ②—生产企业：T 为丰田汽车公司。
- ③—车辆类型：8 表示乘用车。
- ④—发动机型式：J 为 2JZ-GE3.0LV6，U 为 1UZ-FE4.0LV8，V 为 2VZ-FE2.5LV6 或 3VZ-FE3.0LV6。
- ⑤—汽车系列：C 为 ES300，F 为 LS400，K 为 ES300，U 为 LS400，V 为 ES250，Z 为 SC300/400。
- ⑥—汽车型号：1 表示 UCF10 型，LS400 或 UCK10 型，ES300；2 表示 VZV21 型，ES250；3 表示 JZZ31 型，SC300 或 UZZ30 型，SC400。
- ⑦—系列分级：0 表示 SC400，1 表示 LS400/SC300，2 表示 ES250，3 表示 ES300。
- ⑧—车身型式：C 表示 2 门跑车，E 表示 4 门轿车，T 表示 4 门硬顶式。
- ⑨—工厂内部检验号。
- ⑩—车辆出厂年份：L 为 1990 年，M 为 1991 年，N 为 1992 年，P 为 1993 年，R 为 1994 年，S 为 1995 年，T 为 1996 年，V 为 1997 年。
- ⑪—装配厂：O 为日本装配厂。
- ⑫~⑰—汽车生产序号。

根据上述编号规则，本例中的日本丰田凌志汽车的 17 位号码的含义为：日本丰田汽车公司制造的凌志乘用车，装用了 1UZ-FE4.0LV8 发动机，车型为 UCF10 型 LS400，4 门轿车，出厂检验号为 8，1990 年出厂，生产序号为 009438。

三、汽车的基本结构和主要技术参数

（一）汽车的基本结构

汽车一般由发动机、底盘、车身和电气设备四大部分组成。图 1-1 为一般载货车的总体构造图。发动机是汽车的动力装置，其动力通过底盘传动系驱动汽车行驶。车身包括驾驶室 2、车箱 3 和车头 17，用以容纳驾驶员、乘客和装载货物。电气设备由电源、发动机起动系和点火系、汽车照明和信号装置等组成。底盘接受发动机的动力，使汽车产生运动，并保证汽车正常行驶。底盘又可分为传动系、行驶系、转向系和制动系四部分。这里只介绍底盘的基本构造，其余部分在后面的章节中加以叙述。

1. 传动系（图 1-2）

传动系将发动机的动力传至驱动车轮，并能根据行驶的需要改变汽车的牵引力、行驶速度和方向，保证汽车平稳起步和停车。大部分传统的汽车采用机械传动系，它由离合器 1、变速器 2、万向传动装置（包括传动轴 3、万向节 4）、主减速器 5、差速器 6 和半轴 7 等零部件组成。而主减速器、差速器和半轴都装在桥壳内，故称为驱动桥。发动机的动力依次经上述部件传至驱动轮。

（1）离合器 离合器的功用是：①使发动机与传动系逐渐接合，保证汽车

平稳起步；②暂时切断发动机与传动系的联系，便于发动机的起动和变速器换挡；③限制所传递的转矩，防止传动系过载。

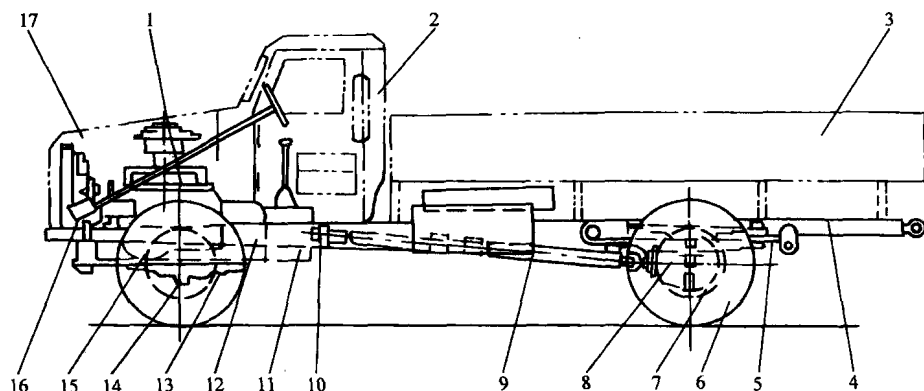


图 1-1 汽车的总体构造

- 1—发动机 2—驾驶室 3—车箱 4—车架 5—后悬架 6—车轮 7—车轮制动器
8—驱动桥 9—传动轴 10—驻车制动器 11—变速器 12—离合器 13—车轮制动器
14—从动桥 15—前悬架 16—转向器 17—车头

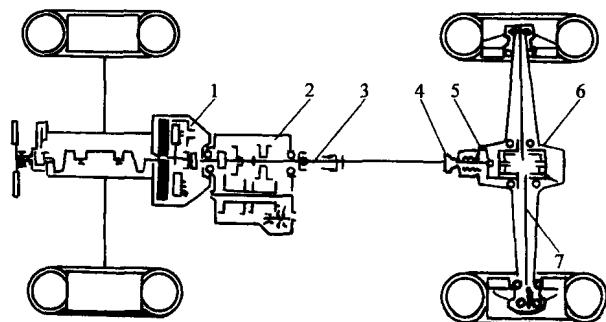


图 1-2 4×2 普通汽车传动系

- 1—离合器 2—变速器 3—传动轴 4—万向节
5—主减速器 6—差速器 7—半轴

汽车上普遍采用弹簧压紧式摩擦离合器，它由主动部分、从动部分、压紧机构和操纵机构四部分组成，如图 1-3 所示。

1) 主动部分与发动机曲轴一起旋转，它包括飞轮 1、压盘 4、离合器盖 3。离合器盖用螺钉固定在飞轮上，压盘一般通过凸台或传动片与离合器盖连接，由飞轮带动旋转。压盘也可作少量的轴向移动。

2) 从动部分包括铆有摩擦片的从动盘 2 和离合器轴 9。从动盘通过毂部的内花键孔套装在离合器轴上，并可作轴向移动。离合器轴通常与变速器的输入轴

制成一体。

3) 压紧机构是装在压盘4与离合器盖3之间的螺旋弹簧13或膜片弹簧,螺旋压紧弹簧一般均布在压盘的圆周上。

4) 操纵机构由分离拉杆5、分离杠杆10、分离轴承12、分离套筒11、拨叉8、踏板6等组成。数根分离拉杆和分离杠杆沿圆周均匀分布。

离合器的工作原理: 离合器在接合状态时, 在压紧弹簧13的作用下, 压盘和飞轮将从动盘压紧, 发动机的转矩便靠它们之间的摩擦力由飞轮经离合器轴传到变速器。分离离合器时, 踩下踏板, 分离拨叉带动分离轴承前移, 消除分离轴承与分离杠杆内端之间的间隙后, 便推压分离杠杆内端, 使其绕支点摆动, 其外端便通过分离拉杆拉动压盘克服压紧弹簧的压力后移, 使压盘不再压紧从动盘。这样, 主动部分与从动部分之间摩擦力消失, 发动机传给变速器的动力切断。当慢慢松放踏板6时, 压盘4又在弹簧13的作用下前移, 将从动盘2压紧在飞轮1上。于是离合器又处于接合状态。

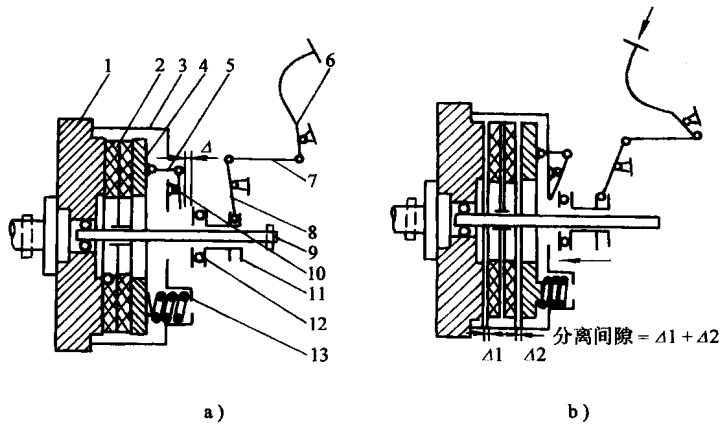


图 1-3 离合器工作原理简图

a) 接合状态 b) 分离状态

1—飞轮 2—从动盘 3—离合器盖 4—压盘 5—分离拉杆 6—踏板
7—拉杆 8—拨叉 9—离合器轴 10—分离杠杆 11—分离轴承座套
12—分离轴承 13—离合器弹簧

(2) 变速器 变速器的作用是: ①改变汽车的行驶速度与牵引力, 以适应各种行驶条件的需要; ②改变驱动轮的旋转方向, 使汽车能倒退行驶; ③利用空档中断动力传递, 以使发动机能够起动、怠速, 便于换档或进行动力输出。

(3) 驱动桥 驱动桥由主减速器、差速器、半轴和桥壳组成。它的作用是: ①将万向传动装置传来的动力改变方向和降速后传给驱动轮; ②承受汽车的大部分负载; ③当汽车转弯或行驶在不平路面上时, 使左、右两侧驱动轮转速不同, 起差速作用。

2. 转向系

转向系的作用是根据汽车的行驶需要改变或恢复行驶方向。机械转向系的组成如图 1-4 所示, 它由转向操纵机构 (转向盘 6、转向轴 5)、转向器 4、转向传动机构 (转向摇臂 3、直拉杆 2、转向臂 1、梯形臂 9 和 11、横拉杆 10) 三部分组成。当向右转动转向盘 6 时, 通过转向轴 5 和转向器 4 带动转向摇臂 3 向后摆动, 使直拉杆 2 后移, 通过转向臂 1 带动左转向节 12 和左转向轮 (转向轮装在转向节的轴颈上) 绕主销 13 向右偏转一角度; 与此同时, 左转向节经左梯形臂 11、横拉杆 10、右梯形臂 9、右转向节 8 带动右转向轮也向右偏转一角度, 从而实现汽车右转弯的目的。当向左转动转向盘时, 上述机件均朝相反的方向运动, 使两转向轮向左偏转, 实现左转弯的目的。

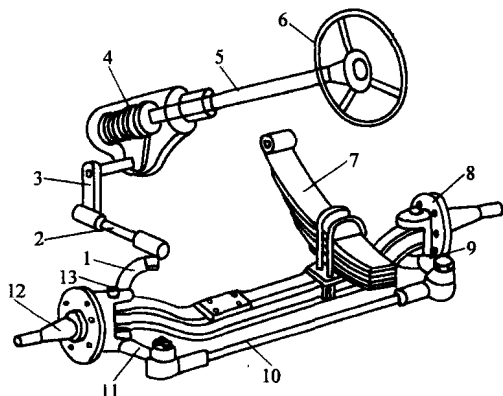


图 1-4 汽车转向系示意图

- 1—转向臂 2—直拉杆 3—转向摇臂 4—转向器
5—转向轴 6—转向盘 7—钢板弹簧 8—右转向节
9、11—梯形臂 10—横拉杆 12—左转向节 13—主销

3. 制动系

制动系的作用是按需要使汽车迅速减速或停车; 保持停放汽车原地不动, 防止滑溜现象; 在下长坡时维持安全的车速。一般汽车设有两套独立的制动装置, 一套称行车制动系, 由驾驶员用脚操纵, 用于汽车行驶中控制车速。另一套叫驻车制动系, 由驾驶员用手操纵, 用于停车后防止汽车滑溜。

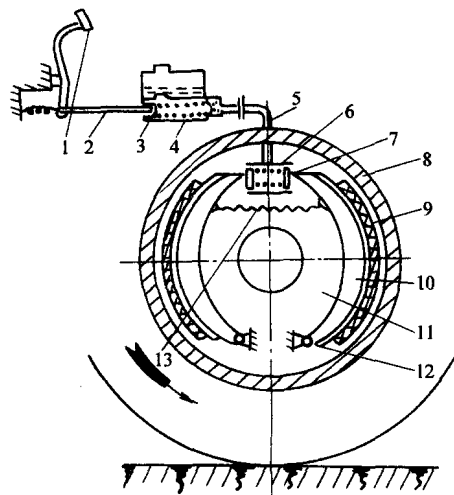


图 1-5 制动系工作原理图

- 1—制动踏板 2—推杆 3—主缸活塞 4—制动主缸
5—油管 6—制动轮缸 7—轮缸活塞 8—制动鼓
9—摩擦片 10—制动蹄 11—制动底板
12—支承销 13—制动蹄回位弹簧

液压制动系的组成和工作

原理如图 1-5 所示。制动鼓 8 固定在轮毂上和车轮一起旋转。制动蹄 10 的外圆

面铆有摩擦片，蹄的下端松套在支承销 12 上，上端用回位弹簧 13 拉紧而压靠在轮缸活塞 7 上。支承销 12 和轮缸 6 固定在制动底板 11 上，制动底板则与桥壳固定在一起。轮缸 6 用油管 5 与装在车架上的制动主缸 4 连通。主缸中的活塞 3 由驾驶员通过踏板 1 来操纵。在不制动时制动鼓内圆面与制动蹄摩擦片外圆面之间有一定间隙，车轮可自由转动。制动时，踩下制动踏板，通过推杆使主缸活塞右移，迫使主缸内的油液在一定压力下经油管进入轮缸，并通过两个轮缸活塞使两制动蹄绕支承销转动，上端向两边分开而压紧在制动鼓的内圆面上。此时，不旋转的制动蹄就对旋转的制动鼓产生摩擦力矩，其方向与车轮旋转方向相反，使制动鼓和车轮迅速减速。与此同时，由于车轮与路面之间有附着作用，使路面对车轮产生一个与行驶方向相反的作用力，迫使汽车停止运动。放开制动踏板后，回位弹簧使制动蹄恢复原位，制动即解除。

4. 行驶系

行驶系的作用是把来自传动系的转矩转变为地面对车辆的牵引力；承受外界对汽车的各种作用力和力矩；减少振动，缓和冲击，保证汽车正常和平顺地行驶。

行驶系一般由车架、车桥、车轮和悬架等组成（图 1-6）。车架是全车的装配基础，它把汽车连成一体。车轮安装在车桥上，车桥通过悬架与车架连接。悬架是车架与车桥之间一切传力连接装置的总称。

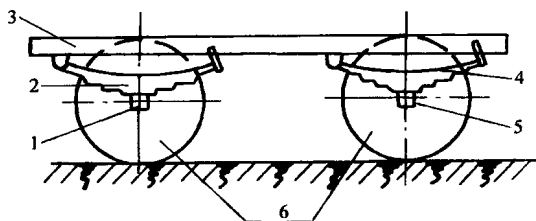


图 1-6 行驶系的组成

- 1—从动桥 2—前悬架 3—车架
4—后悬架 5—驱动桥 6—车轮

（二）汽车的主要性能指标

汽车的主要性能指标有动力

性、经济性、制动性、操纵稳定性、行驶平顺性和通过性等。

1. 汽车的动力性

汽车的动力性是指汽车直线行驶在良好路面上所能达到的平均行驶速度。它主要由三方面指标来评定。

（1）最高车速 指在水平良好的路面（混凝土或沥青路面）上汽车能够达到的最高行驶车速（km/h）。一般载货车的最高车速为 80 ~ 110km/h。轿车的最高车速可达 200km/h 以上。

（2）加速时间 通常用原地起步加速时间和超车加速时间来衡量汽车的加速能力。加速时间短，表示汽车的加速能力好，平均车速高。原地起步加速时间是指汽车由 I 档或 II 档起步，并以最大的加速强度逐一换至最高档后，达到某一预定距离或车速所需的时间。一般常用从 0→400m 的秒数来表明汽车原地起步的加速能力。超车加速时间是指用最高档或次高档由 30km/h 或 40km/h 全速加

速至某一高速所需的时间。

(3) 最大爬坡度 汽车的最大爬坡度是指汽车满载时在良好路面上 I 档的最大爬坡度。所谓坡度是指坡道的垂直高度与坡道的水平长度之比值,一般用百分数表示。最大爬坡度表示汽车的爬坡能力。载货车的最大爬坡度为 30% 即 16.5° 左右。

2. 汽车的燃油经济性

汽车的燃油经济性是指汽车以最小的燃料消耗完成单位运输工作的能力。燃油经济性常用一定运行工况下,汽车行驶的百公里燃油消耗量或一定的燃油量能使汽车行驶的里程来衡量。我国的燃料经济性指标为百公里燃料消耗量,即行驶 100km 所消耗的燃油升数,单位为 L/100km。百公里耗油量用来考核载质量相同的同类汽车的经济性,不同载质量汽车的经济性可用完成单位运输工作量的耗油量 $[L/(100t \cdot km)]$ 来评价。

3. 汽车的制动性

汽车的制动性是指汽车行驶时能在短距离内停车,且维持行驶方向稳定性,和在下长坡时能维持一定车速的能力。它主要有三方面的评价指标。

(1) 制动效能 指在良好的路面上,汽车以一定的初速度制动到停车的制动距离或制动时汽车的减速度。它是制动性能最基本的评价指标。

(2) 制动效能的恒定性 主要是指在高速或下长坡的连续制动中,制动器温度显著升高时制动效能保持的程度。这种性能又称为抗热衰退性。

(3) 制动时汽车的方向稳定性 指汽车在制动过程中不发生跑偏、侧滑或丧失转向能力而按驾驶员给定方向行驶的性能。

4. 汽车的操纵稳定性

操纵稳定性包含互相联系的两部分,即操纵性和稳定性。操纵性是指汽车快速准确地响应驾驶员发出的转向指令的能力;稳定性是指汽车受到外界干扰时,能抵抗干扰而保持稳定行驶的能力。

5. 汽车的行驶平顺性

是指汽车在一般使用速度范围内行驶时,能保证乘坐者不致因车身振动而引起不舒适和疲乏感觉,以及保持所运货物完整无损的性能。

6. 汽车的通过性

是指汽车在一定装载质量下能以足够高的平均车速通过各种坏路和无路地带(如松软地面、坎坷不平地段),以及克服各种障碍(陡坡、台阶、壕沟等)的能力。评价汽车通过性的参数有几何参数和支承—牵引参数。通过性几何参数有最小离地间隙、接近角、离去角、纵向通过半径、横向通过半径、最小转弯半径等。下面介绍主要的几何参数(见图 1-7)。

(1) 最小离地间隙 ($h_{\min}$) 指汽车满载时其最低部位与地面间的距离(mm)。最小离地间隙越大,汽车通过性能就越好。

(2) 接近角 (α) 是指自汽车前端突出点向前轮引的切线与路面之间的夹角。它表示汽车接近小丘、沟洼等障碍物时不发生碰撞的性能。接近角越大,通过性越好。

(3) 离去角 (β) 指自汽车后端突出点向后轮引的切线与路面之间的夹角。

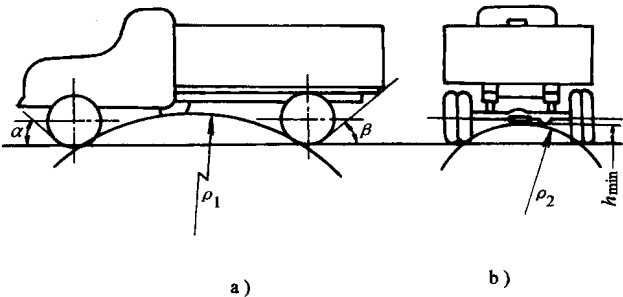


图 1-7 汽车通过性几何参数

a) α 、 β 、 ρ_1 b) h_{min} 、 ρ_2

(4) 纵向通过半径 (ρ_1) 在汽车侧视图上作出的与前后车轮及两轴中间轮廓线相切之圆的半径。它表示汽车无碰撞地通过小丘、拱起障碍物的性能, ρ_1 越小, 汽车通过性越好。

(5) 横向通过半径 (ρ_2) 在汽车正视图上作出的与左右车轮及两轮中间轮廓线相切圆的半径。

(6) ‘最小转弯半径 是指汽车转弯时, 转向盘转至极限位置后外侧前轮所滚过的轮迹中心至转向中心的距离。最小转弯半径表示汽车在最小面积内的回转能力和通过狭窄弯曲地带或绕过障碍物的能力。

(三) 汽车的主要技术参数

几种国产汽车的主要技术参数见表 1-1。

表 1-1 几种国产汽车的主要技术参数

		一汽奥迪 Audi200 1. 8T	上海桑塔纳 Santana2000GSi	北京吉普 BJ2020	黄海 DD6112H4	解放 CA1091	东风 EQ1090	黄河 JN1181C13
汽车布置方式		FF	FF	4WD	RR	FR	FR	FR
总长/mm		4891	4680	3860	11400	7205	6910	7920
总宽/mm		1814	1700	1750	2500	2476	2470	2500
总高/mm		1430	1423	1870	3280	2395	2455	2910
轴距/mm		2687	2656	2300	5700	4050	3950	4300
轮距	前轮 /mm	1476	1414	1440	2020	1800	1810	1964
	后轮 /mm	1483	1422	1440	1752	1740	1800	1824