



汽车运用与维修专业创新型精品教材



首届全国机械行业职业教育
优秀教材

中国汽车工程学会
汽车应用与服务分会组织编写

汽车检测 与诊断技术



总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 韦宏明 刘贤金

QICHE JIANCE YU ZHENDUAN JISHU

总主编 朱 军 弋国鹏
主 编 韦宏明 刘贤金

北京出版集团公司
北京出版社

北京出版集团公司
北京出版社

内 容 提 要

本书作为一体化教学实施的学习参考书，编写内容面向汽车检测与维修岗位，遵循知识面宽、针对性强、案例难度适中的原则，以上汽通用雪佛兰的科鲁兹轿车为平台，为开展一体化教学的学生提供了内容深度合适、紧跟当今汽车主流检测技术的自主学习参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车检测与诊断技术 / 韦宏明, 刘贤金主编. — 北京: 北京出版社, 2015.7 (2022 重印)

ISBN 978-7-200-11504-8

I. ①汽… II. ①韦… ②刘… III. ①汽车—故障检测—中等专业学校—教材②汽车—故障诊断—中等专业学校—教材 IV. ①U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 181691 号

汽车检测与诊断技术

QICHE JIANCE YU ZHENDUAN JISHU

主 编: 韦宏明 刘贤金
出 版: 北京出版集团公司
北 京 出 版 社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团公司
经 销: 新华书店
印 刷: 定州市新华印刷有限公司
版 次: 2015 年 7 月第 1 版 2022 年 6 月修订 2022 年 6 月第 3 次印刷
开 本: 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张: 22.5
字 数: 416 千字
书 号: ISBN 978-7-200-11504-8
定 价: 52.00 元

质量监督电话: 010-82685218 010-58572341 010-58572393

学习单元一 汽车整车技术状况的检测……1

- 学习任务一 汽车动力性的检测……1
- 学习任务二 汽车燃油经济性的检测……6
- 学习任务三 汽车转向轮侧滑量的检测……8
- 学习任务四 汽车制动性能的检测……12
- 学习任务五 汽车汽油发动机废气排放污染物的检测……16
- 学习任务六 汽车前照灯的检测……21
- 学习任务七 汽车噪声和喇叭声级的检测……26
- 学习任务八 汽车车速表的检测……28

学习单元二 汽车发动机技术状况的检测与诊断……32

- 学习任务一 汽车发动机功率的检测……32
- 学习任务二 汽车发动机气缸密封性的检测与诊断……38
- 学习任务三 汽车发动机点火系统的检测与诊断……48
- 学习任务四 汽车电控发动机燃油供给系统的检测与诊断……60
- 学习任务五 汽车发动机润滑系统的检测与诊断……69
- 学习任务六 汽车发动机冷却系统的检测与诊断……79
- 学习任务七 汽车发动机异响的检测与诊断……83

学习单元三 汽车底盘技术状况的检测与诊断……94

- 学习任务一 汽车电控助力转向系统的检测与诊断……94
- 学习任务二 汽车传动系统离合器的检测与诊断……101
- 学习任务三 汽车悬架系统的检测与诊断……111
- 学习任务四 汽车防抱死制动系统的检测与诊断……122

学习单元四 汽车车身及其附件技术状况的检测与诊断……128

学习任务一 汽车车身的检测与诊断……128

学习任务二 汽车安全气囊系统的检测与诊断……141

学习任务三 汽车自动空调系统的检测与诊断……153

学习任务四 汽车电子组合仪表的检测与诊断……199

北京出版社

学习单元一 汽车整车技术状况的检测

学习任务一 汽车动力性的检测

一、汽车动力性的评价指标

反映汽车动力性的参数有最高车速、加速性能、最大爬坡度、发动机输出功率和驱动轮输出功率等。其中，最高车速、加速性能和最大爬坡度是汽车定型试验时评价动力性的指标，发动机输出功率用于评价发动机的动力性，驱动轮输出功率用于评价在用汽车整车的动力性。

1. 最高车速

最高车速是指汽车以额定最大总质量，在风速小于或等于 3 m/s 的条件下，在干燥、清洁、平坦的混凝土或沥青路面上，能够达到的最高稳定行驶速度。在汽车定型试验中，一般都要进行最高车速的道路试验，以确定最高车速是否达到设计要求。

在汽车底盘测功机上也可以做汽车最高车速试验，但因试验条件与道路试验不同，所以，台架试验结果不能完全代替路试，但可作为对比试验。

2. 加速性能

加速性能是指汽车从较低车速到获得较高车速时所需要的最短时间大小的能力，它主要用加速时间来衡量。加速时间越短，表示汽车加速性能越好。表征汽车加速能力的指标有原地起步加速时间和超车加速时间。

(1) 原地起步加速时间

原地起步加速时间是指汽车由 1 挡或 2 挡起步，并以最大加速度逐步换至高挡后到达某一预定车速所需要的时间。

(2) 超车加速时间

超车加速时间是指汽车用最高挡或次高挡，从某一中间车速加速到某一高速所需要的时间，常用 $40 \sim 60 \text{ km/h}$ 、 $40 \sim 80 \text{ km/h}$ 或 $40 \sim 100 \text{ km/h}$ 加速所需的时间来表示。

3. 最大爬坡度

最大爬坡度是指汽车满载时在良好路面上以 1 挡等速行驶所能爬上的最大坡度。汽车定型时需做最大爬坡度试验，以确定汽车的最大爬坡能力。

4. 发动机输出功率

发动机输出功率指的是额定功率，它是发动机携带必要的部件运转时所发出的最大功率。

发动机在使用一段时间后，所能输出的最大功率会比刚出厂时要小，因而其动力性慢慢变差。发动机最大功率的下降程度，可作为衡量发动机使用前或维修前后技术状况变化的一个指标。

测量功率的试验通常又称为测功试验。测量发动机功率，有稳态测功和动态测功两种方法：

(1) 稳态测功又称有负荷测功，是指在发动机节气门开度一定、转速一定和其他参数不变的稳定状况下，通过给发动机加一定的模拟负载，来测量发动机的转速、转矩和功率的方法。这种方法测试结果准确，但需要在专门的试验台上进行，所以比较费时、费力。通常在汽车制造厂和科研部门多使用这种方法。

(2) 动态测功又称无负荷测功、无外载测功，是指发动机在不带负荷的情况下，突然开大节气门，使发动机克服惯性和摩擦阻力而加速运转，通过测量发动机的加速性能来确定所发出瞬时功率的方法。这种方法操作简单，不需将发动机从车上拆下来，所用的仪器设备也比较轻便，不过测量精度不高。交管部门和维修厂家多采用这种方法。

5. 驱动轮输出功率

驱动轮的驱动力 F_t ，是由汽车发动机产生的转矩 M_e ，经传动系传输至驱动轮上形成的，即

$$F_t = \frac{M_e i_g i_o \eta_t}{r}$$

式中， i_g 、 i_o 分别为汽车变速器和减速器的传动比， η_t 为传动系的机械效率， r 为车轮半径。

一般根据发动机的额定功率 P_e ，由上式计算出对应发动机额定转矩时的驱动轮驱动力的额定值，作为检测时比较的参照量值。驱动轮输出功率，用公式表示为

$$P_t = \frac{M_t n_t}{9549} = P_e \eta_t$$

式中， M_t 为驱动轮输出的驱动力矩， n_t 为驱动轮轮速， η_t 为传动系的机械效率。

可见，驱动轮输出功率是汽车发动机经传动系至驱动轮输出的功率，它取决于发动机发出的功率和传动系的传动效率。发动机和传动系技术状况的变化，都会通过驱动轮输出功率的变化表现出来。由驱动轮输出的功率可用底盘测功机直接测取，检测误差较小，且检测条件容易控制，操作简单。驱动轮的输出功率适合作为在用汽车动力性的检测参数。

二、底盘测功机

底盘测功机是一种不解体检测汽车性能的室内试验设备，它采用滚筒替代路面，用加载的方法模拟道路阻力，用飞轮模拟汽车惯性，用室内试验的方法代替道路试验。它可以快速、准确地检测汽车的动力性、燃油经济性，并能对整车性能进行诊断。图 1-1 为某底盘测功机主机。



图 1-1 某底盘测功机主机

1. 底盘测功机的功能

汽车底盘测功机具有以下几种功能：

- (1) 底盘输出功率测试。模拟汽车运行工况，可测量在各种车速下的底盘输出功率，可绘出功率—扭矩—车速曲线。
- (2) 最高车速测试。由底盘测功机模拟道路阻力和迎风阻力，测量汽车在道路行驶时能够达到的最高车速。
- (3) 加速滑行测试。测量汽车在规定区间的加速、滑行距离和时间，可绘出车速—时间曲线。
- (4) 车速里程表校验。
- (5) 油耗测试。由底盘测功机模拟道路阻力和迎风阻力，测量不同车速下的油耗，并绘出车速—油耗曲线。
- (6) 制动性能检测。由飞轮模拟汽车惯量，驾驶员缓慢制动观察减速—时间变化曲线，可定性分析 ABS 的工作状况。
- (7) 汽车多工况排气污染物测试。

2. 底盘测功机的分类

按照滚筒数量的不同，底盘测功机可分为单滚筒式和双滚筒式两类，如图 1-2 所示。

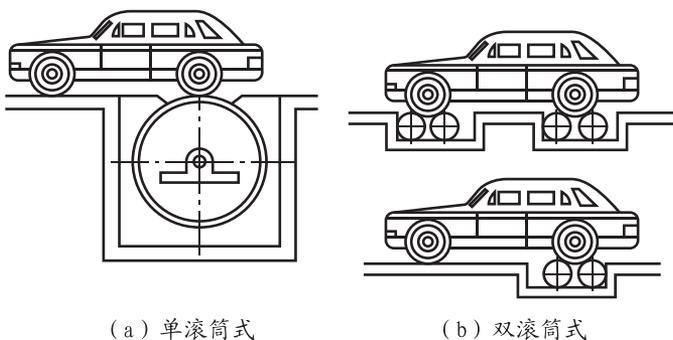


图 1-2 滚筒式底盘测功机

3. 底盘测功机的原理

通过滚筒来模拟路面，即以滚筒表面取代路面，滚筒的表面相对于汽车旋转运动。检测时，被测汽车驱动轮支撑在滚筒上，驱动轮带动滚筒转动，滚筒相当于活动在路面上，用来模拟汽车和路面间的相对运动。

4. 底盘测功机的结构

汽车底盘测功机由滚筒装置，加载装置，测量装置，飞轮组件，反拖装置，举升、锁定、引导和安全等装置及控制系统组成。其机械部分组成如图 1-3 所示。

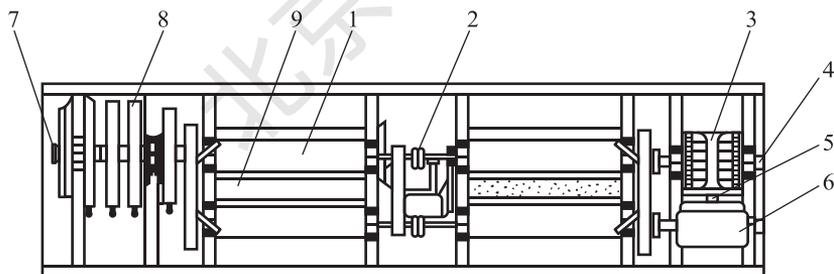


图 1-3 底盘测功机的组成

1—滚筒；2—电涡流机；3—飞轮组；4—测力传感器；5—速度传感器；
6—反拖电机；7—离合器；8—飞轮离合器；9—飞轮制动器

三、汽车动力性的检测

1. 检测设备的准备工作

(1) 底盘测功机的准备工作如下：

- ① 开机前，必须按使用说明书的要求，对底盘测功机做好准备工作。
- ② 接通电源。升起举升器托板，把被检汽车开上测功机。

③用三角木抵住停在地面上的车轮的前方，防止汽车在检测中因误操作而冲出试验台。

④为防止发动机过热，将冷却风扇置于被检汽车前方约 0.5 m 处，对发动机散热器进行吹风。

⑤汽车以 5 km/h 的速度运行，观察汽车仪表指示灯有无异常。

(2) 被检汽车的准备工作如下：

①整备状况应符合制造厂的规定。为使检测结果具有可比性，被检汽车应为空载。

②所用燃料、润滑油应符合制造厂的规定。

③被检汽车应进行预热行驶。

④检查空气滤清器的状况。

⑤轮胎规格和气压符合制造厂的规定，轮胎花纹中不得夹有小石子。

⑥关闭空调系统等非运行所必需的耗能装置。

⑦自动变速器（液力变扭器）的液面应在规定的范围内。

⑧对汽车发动机和底盘进行维护，保证供油系统和点火系统处于最佳工作状态。

(3) 被检汽车的安全防护工作准备如下：

①做好被检汽车的排放保护工作。

②做好噪声防护工作。

③为避免轮胎损坏，推荐使用专用测试轮胎，注意车速不要超过轮胎的最高速度，并且最小轮胎尺寸必须大于 13 in (1 in=2.54 cm)。

④驱动轮的安全防护如图 1-4 所示。

2. 检测驱动轮输出功率

驱动轮输出功率按规定工况的测试步骤如下：

①被检汽车按 GB/T 18276—2000 的规定设定车速。

②将被检汽车驱动轮置于底盘测功机滚筒上，起动汽车并加速换至直接挡，以最低稳定车速运转。

③将加速踏板踩到底，使节气门全开，待检测车速至少稳定 15 s 后，读取额定转矩工况直接挡转速的驱动轮输出功率以及额定功率工况直接挡转速的驱动轮输出功率。

④打印或记录检测数据。



图 1-4 驱动轮的安全防护

学习任务二 汽车燃油经济性的检测

一、汽车燃油经济性的评价指标

汽车的燃油经济性以汽车行驶百公里的燃油消耗量或一定燃油量能使汽车行驶的里程来衡量。在我国及欧洲，燃油经济性指标的单位是 L/100 km，其数值越大，汽车的燃油经济性越差。美国的指标为 MPG 或 mile/USgal，指的是每加仑（1 gal=3.785 L）燃油能行驶多少英里（1 mile=1.6093 km），其数值越大，汽车的燃油经济性越好。

百公里燃油消耗量分为等速行驶百公里燃油消耗量和循环工况行驶百公里燃油消耗量。

1. 等速行驶百公里燃油消耗量

等速行驶百公里燃油消耗量是常用的一种评价指标，它是指汽车在额定载荷下，以最高挡在水平良好的路面上等速行驶 100 km 的燃油消耗量。

2. 循环工况行驶百公里燃油消耗量

由于等速行驶工况没有全面反映汽车的实际运行情况，特别是在市区行驶频繁出现的加速、减速、怠速、停车等行驶工况。因此，需制订一些典型的循环行驶试验工况来模拟实际汽车运行状况，并以其百公里燃油消耗量来评定相应行驶工况的燃油经济性。我国制订的乘用车行驶工况为 15 循环工况（包括怠速、加速、换挡、匀速、减速等循环行驶工况）。

我国规定以等速百公里燃油消耗量和最高挡全油门加速行驶 500 m 的加速油耗作为单项评价指标，以循环工况燃油消耗量作为综合性评价指标。

二、汽车燃油消耗量的台试检测

1. 燃油消耗量的试验方法

对汽车燃油经济性的评价其实是通过各种油耗来实现的。目前，国内外燃油消耗的检测方法主要有：发动机台架试验、底盘测功机循环试验、无控制道路试验、有控制道路试验和道路循环试验。本书以底盘测功机循环试验为主。

2. 燃油消耗量的台试试验

依据《营运车辆综合性能要求和检验方法》(GB 18565—2001)的相关规定,发动机台架试验和底盘测功机循环试验均属于台试试验法。因为底盘测功机循环试验的检测结果与实际更相符,所以本任务采用底盘测功机循环试验法进行燃油经济性的检测。

(1) 检测的环境条件:环境温度:0~40℃;环境相对湿度:<85%;大气压力:80~110 kPa。

(2) 台架和车辆准备:测试前,车辆应预热至正常工作温度,车辆轮胎规格和气压应符合该车技术条件的规定;底盘测功机应预热至正常工作温度,底盘测功机和油耗计应符合使用要求,工作正常。

(3) 检测步骤如下:

① 安装油耗计(图 1-5)。测试汽油机时,油耗计应串接在燃油滤清器与燃油分配管之间,如果有燃油压力调节器及回油管,则将油耗计传感器接在油箱与燃油分配管之间测量,避免重复计量经回油管流回油箱的油量。

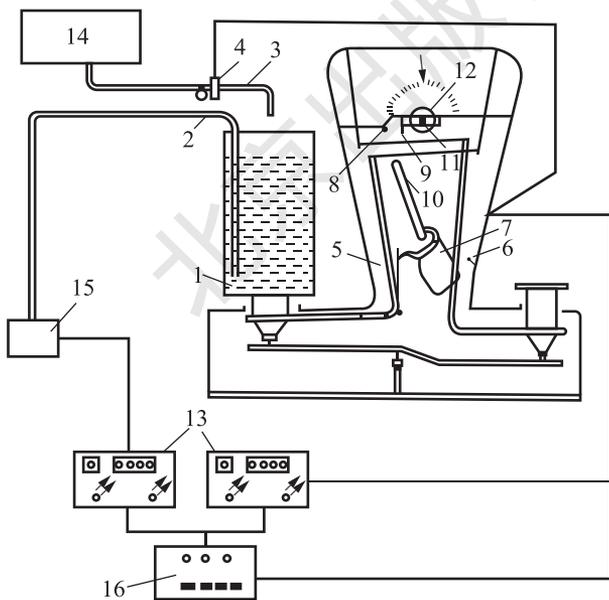


图 1-5 油耗计

1—油杯；2—出油管；3—加油管；4—电磁阀；5, 6—限位开关；

7—限位器；8, 9—光电二极管；10—光源；11—鼓轮机构；

12—鼓轮；13—计数器；14—燃油箱；15—发动机；16—控制装置

② 底盘测功机上设定检测车速为 60 km/h。

③ 测功机加载。将被测科鲁兹汽车驱动轮平稳驶至底盘测功机滚筒上,起动、逐步加速并换至直接挡,使车速达到规定的速度。

④待车速稳定后开始测量。要求测量不低于 500 m 距离的燃油消耗量。连续测量两次并记录测量段的燃油消耗量 (G)、时间 (t) 和距离 (s)。

⑤计算等速百公里燃油消耗量和两次的算术平均值。百公里燃油消耗量检测值的计算公式为

$$G_m = \frac{F}{s} \times 100 \text{ 或 } G_m = \frac{3.6F}{vt} \times 100$$

式中, G_m 为满载百公里燃油消耗量检测值 (L/100 km), F 为燃油消耗量 (mL), s 为测量距离 (m), t 为燃油消耗时间 (s), v 为车速 (km/h)。

(4) 检测结果的重复性检验。

燃油消耗测试数据必须满足以下公式, 即

$$\frac{G_{\max} - G_{\min}}{G_{\text{mp}}} \leq R$$

式中, G_{\max} 为最大百公里耗油量, G_{\min} 为最小百公里耗油量, G_{mp} 为平均百公里耗油量, R 为比例系数, 其取值见表 1-1。

表 1-1 比例系数 R 与重复检测次数 n 的对应关系

n	2	3	4	5	6
R	0.053	0.063	0.069	0.073	0.085

如果发现数据重复性达不到上述要求, 必须排除仪器及发动机或底盘的有关故障后重新测量。

(5) 燃油消耗量在检测时会受检测环境的影响, 因此检测值应校正到标准状态下的数值。

学习任务三 汽车转向轮侧滑量的检测

一、车轮侧滑产生的原因

为保证汽车转向轮无横向滑移地直线滚动, 要求车轮外倾角和车轮前束有适当配合。由于转向轮外倾角产生的外张力与转向轮前束产生的内向力相互抵消, 从而保证转向轮直向行驶。当转向轮外倾角和前束在使用过程中发生变化, 两参数的平衡被破坏, 使轮胎处于边滚边滑的状态, 将产生侧向滑移现象, 称为车轮侧滑。如果前轮外倾角过大, 车轮在滚动中因外倾角引起的向外的侧向力不能被前束所引起的向内力所抵消, 车轮将向外产生侧滑; 反之, 当前束过大时, 车轮将向内产生侧滑。

二、汽车前轮侧滑量对汽车使用性能的影响

1. 对动力性、燃油经济性及制动性的影响

汽车前轮侧滑量过大会使汽车的行驶阻力增加，对汽车的动力性、燃油经济性及制动性均不利。

2. 对操纵稳定性的影响

前轮侧滑量过大直接影响汽车的操纵稳定性，表现为跑偏，高速时转向盘发抖、车发飘。

3. 对轮胎的影响

汽车前轮侧滑量增大，会使轮胎磨损加剧，引起轮胎偏磨，导致轮胎的使用寿命缩短。

三、汽车车轮侧滑检验台的测量原理

检测前轮侧滑量的主要目的是判断汽车前轮前束和外倾角这两个参数配合是否恰当，而非测量这两个参数的具体数值。可用汽车车轮侧滑检验台检测侧向滑移量的大小与方向，其实质是让汽车驶过可横向自由滑动的滑动板，由于前轮前束和外倾角匹配不当而产生侧向作用力，滑动板将产生侧向滑动，测量滑动板移动的大小和方向以表示前轮侧滑量。

1. 滑动板仅有车轮前束的作用

假设左、右车轮只有前束而无外倾角，左、右滑动板的初始距离为 L ，汽车向前行驶一段距离 D 后，在车轮侧向推力的作用下，车轮通过附着作用带动滑动板向外侧滑动，使两板距离变为 L' ，如图 1-6 所示，则车轮侧滑量为

$$X_1 = \frac{L' - L}{2D}$$

式中， X_1 的单位为 mm/m，表示每前进 1 m 时横向滑移的毫米数。

若左、右车轮的侧滑量相等，则单个车轮的侧滑量为

$$S_1 = \frac{X_1}{2}$$

2. 滑动板仅有车轮外倾角的作用

假设左、右轮只有车轮外倾角而无前束，左、右滑动板的初始距离为 L ，汽车向前行驶一段距离 D 后，因车轮有向外侧滚动的趋势，但受到车桥的约束，车轮不能向外滚动，而是通过车轮与滑动板间的附着作用带动滑动板向内运动，如图 1-7 所示，使两板距离变小为 L' ，这时的侧滑量 $X'_1 = \frac{L' - L}{2D}$ ，但数值为负。

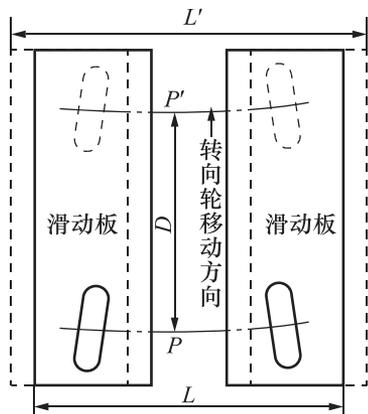


图 1-6 仅有车轮前束，滑动板向外滑动

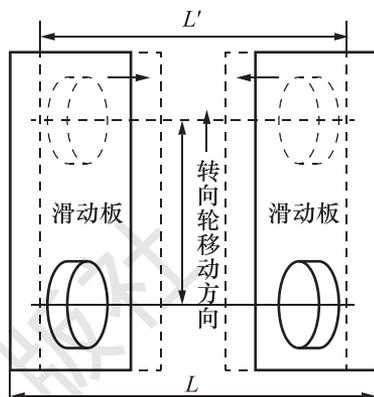


图 1-7 仅有车轮外倾角，滑动板向内滑动

3. 总的侧滑量

由于滑动板仅有车轮前束时的侧滑量为正，而滑动板仅有车轮外倾角时的侧滑量为负，所以总的侧滑量 $X = X_1 + X'_1$ 。

四、双滑板式汽车车轮侧滑台的结构

双滑板式侧滑台是双板联动的。双板联动式侧滑台的结构如图 1-8 所示，它由机械部分、侧滑量测量装置、侧滑量显示装置等组成。

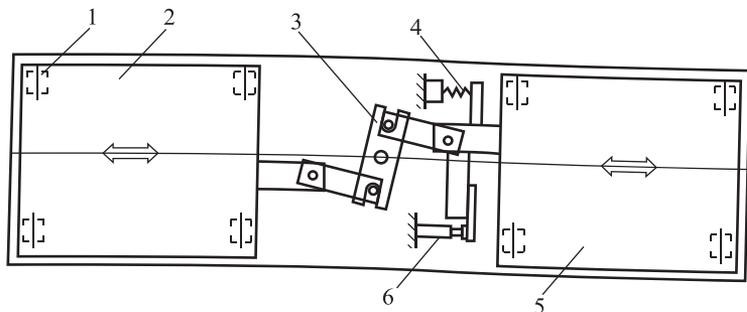


图 1-8 双板联动式侧滑台的结构

1—滚轮；2—左滑板；3—连杆机构；4—复位弹簧；5—右滑板；6—位移传感器

1. 机械部分

左、右两块滑板分别支撑在各自的 4 个滚轮上，与每块滑板连接的导向轴承在轨道内滚动，保证滑板只能沿左右方向滑动而限制了纵向的运动。两块滑板通过中间的联动机构连接起来，保证了两块滑板做同时向内或同时向外的运动。相应的位移量通过位移传感器转变成电信号送入仪表。回零机构保证汽车前轮通过后滑板能够自动回零。限位装置限制滑板过分移动而超过传感器的允许范围，起保护传感器的作用。锁零机构能在设备空闲或设备运输时，保护传感器。润滑机构能够保证滑板轻便自如地移动。

侧滑台有不同的规格，滑动板的纵向长度有 500 mm、800 mm 和 1000 mm 三种，滑动板越长，测量精度越高。

2. 侧滑量测量装置

侧滑量测量装置是一个位移传感器，它将车轮侧滑造成的滑动板位移量变成电信号传送给侧滑量显示装置。

3. 侧滑量显示装置

侧滑量用数码管或液晶显示，并有峰值保留功能。滑板向外滑动记为“+”、向内滑动记为“-”。当侧滑量超过规定值时，为便于快速显示检测结果是否合格，侧滑量显示装置用蜂鸣器和信号灯以声、光信号同时报警，以引起检测人员的注意。

五、汽车转向轮侧滑量的检测

1. 检测前的准备

(1) 滑动板应左右运动自如并能回到原始位置，显示仪表能自动回零位。接通电源，左右晃动滑动板，待滑动板停止不动后，检查仪表显示是否为零。如发现失准，应校准。

(2) 检查侧滑台及周围场地有无油渍、泥污和石子等杂物，并清除干净。

(3) 清除轮胎花纹内的石子等杂物，保持胎面干燥。

(4) 检查汽车轮胎气压是否符合出厂规定值。

2. 检测步骤

(1) 松开滑动板的锁止杆，接通电源。

- (2) 将汽车对正侧滑台，使汽车沿行车线以 3~5 km/h 的低速平稳驶过滑动板。
- (3) 当被检车轮从滑动板上完全通过后，读取侧滑的数值和方向。
- (4) 检测结束后，锁上滑动板，切断电源。

3. 检测时的注意事项

- (1) 不允许超过允许吨位的汽车驶上侧滑台，以防损坏侧滑台。
- (2) 汽车通过侧滑台时，不允许汽车在侧滑台上转向或制动，也不应该加速、减速或踏离合器。
- (3) 汽车通过侧滑板的速度为 3~5 km/h（相当于人中速行走的速度）。车速过高，会因滑动板的惯性力和仪表的动态响应迟滞而影响测量精度；车速过低，也会引起失真误差。
- (4) 轮胎气压不符合规定，轮胎上有水、油或花纹中嵌有小石子，都会改变轮胎与滑板间的作用力，从而影响侧滑量精度。

学习任务四 汽车制动性能的检测

一、汽车制动性能的评价指标

汽车的制动性能主要从汽车的制动效能、制动效能的恒定性和制动时汽车方向的稳定性三个方面来评价。

1. 制动效能

汽车的制动效能是指汽车迅速降低车速直至停车的能力。它是制动性能最基本的评价指标，常用制动距离和制动减速度来评价。

(1) 制动距离

制动距离是指汽车在一定初速度时，从驾驶员开始操纵制动踏板到汽车停止行驶为止所经过的距离。它是评价汽车制动性能最直观的指标。决定汽车制动距离大小的主要因素是制动协调时间、最大制动减速度及制动时的起始速度。制动协调时间越短、制动减速度越大、制动时的起始速度越小，制动距离就越短；反之，则越长。

(2) 制动减速度

制动减速度是评价汽车制动效能最基本的指标之一，它反映了地面制动力的大小。

2. 制动效能的恒定性

汽车在繁重的工作条件下制动时，如下长坡连续制动，制动器的温度常在 $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上，有时高达 $600\sim 700\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。制动器温度过高，会使摩擦片内的有机物分解，在摩擦表面形成有润滑作用的薄膜。此时，制动器摩擦系数下降，摩擦力显著减小，从而使制动效能下降，这种现象称为制动器的热衰退。

当汽车涉水后，制动器被水浸湿，制动效能也会降低，称为水衰退现象。为保证行车安全，汽车涉水后应踩几次制动踏板，使制动蹄和制动鼓（制动钳和制动盘）摩擦生热迅速干燥，制动效能才会恢复正常。

制动效能恒定性的检测称为行车制动系统 I 型试验，该试验在满载条件下进行。试验前应对制动器进行加热。通常加热的方法是，把变速器置于最高挡，将车速加速至最高车速的 80% 时，以 3 m/s^2 的减速度再将车速降低至初速度的一半为止，如此反复 15 或 20 次后，在 60 s 内将试验车辆迅速加速至行车制动性能试验（称为行车制动系统 O 型试验）要求的制动初速度，脱开发动机，进行制动试验。

要求热制动性能不得低于该类车辆规定值的 80% ，也不得低于发动机脱开的 O 型试验中所实测性能的 60% 。

3. 制动时汽车方向的稳定性

汽车在制动过程中维持直线行驶或按预定弯道行驶的能力，称为制动时汽车方向的稳定性。

车辆的制动稳定性差主要表现为制动跑偏、制动侧滑和制动时失去转向能力。

（1）制动跑偏

制动跑偏是指制动时，汽车自动向左或向右偏驶的现象。跑偏的现象多数是由汽车左、右轮制动力不相等或制动力增长的快慢不一致造成的。

（2）制动侧滑

制动侧滑指汽车制动时，某一轴的车轮或者两轴的车轮发生横向滑动的现象。侧滑与跑偏的区别在于制动跑偏时虽然行驶方向出现了偏离，但车轮与地面没有产生相对滑移现象。

（3）制动时失去转向能力

制动时失去转向能力是指汽车在制动时不能按预定弯道行驶和转向，而沿切线方向驶出，或直线行驶制动时转向盘不能改变方向，仍按直线行驶的现象，这主要是由转向轮抱死而失去控制方向的作用造成的。

二、汽车制动性能的台试检测原理

利用滚筒反力式制动检验台对汽车制动性能进行检验，具有迅速、准确、经济、安全等优点，不受外界条件的限制，重复性较好，能定量测得各轮制动全过程的参数。

1. 滚筒反力式制动检验台

滚筒反力式制动检验台的结构如图 1-9 所示，它由框架、驱动装置、滚筒装置、举升装置、测量装置和指示与控制装置等构成。

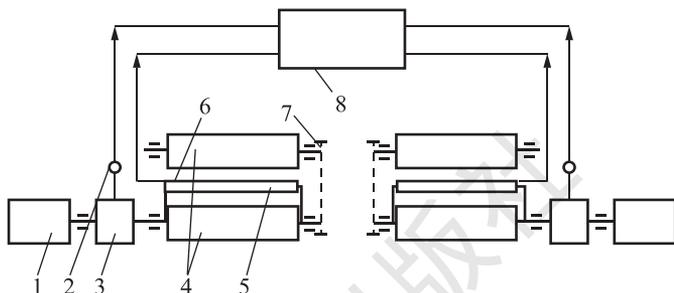


图 1-9 滚筒反力式制动检验台

1—电动机；2—压力传感器；3—减速器；4—滚筒；5—第三滚筒；
6—电磁传感器；7—链传动；8—测量指示仪表

(1) 驱动装置。驱动装置由电动机、减速器和链传动组成。电动机经过减速器减速后驱动主动滚筒，主动滚筒又通过链传动把动力传给从动滚筒，带动从动滚筒旋转。减速器输出轴与主动滚筒共用一轴，其壳体为浮动连接状态。车轮制动时，减速器的壳体能绕轴摆动，把制动力矩传给测力杠杆。

(2) 滚筒装置。滚筒装置由 4 个滚筒组成，左、右各一对，独立设置。汽车轮胎与滚筒间的附着系数（又称为滚筒表面当量附着系数）将直接影响制动检验台所能测得的制动力的大小。根据 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》的规定，滚筒表面当量附着系数不应小于 0.75。为了增大滚筒与轮胎间的附着系数，滚筒表面一般都进行了相应的加工和处理。

(3) 举升装置。为了便于汽车出入制动检验台，一般在主、从动两滚筒之间设置有举升装置，通常由举升器、举升平板和控制开关等组成。在汽车驶入、驶出时，举升器将举升平板托起，使汽车平稳出入两滚筒之间，减少冲击。

(4) 测量装置。测量装置由测力杠杆和传感器组成。测力杠杆一端与传感器连接，另一端与减速器壳体连接。被测车轮制动时，测力杠杆与减速器壳体将一起绕主动滚筒轴线摆动。传感器将测力杠杆传来的与制动力成正比的力转变成电信号，送入指示与控制装置。

(5) 指示与控制装置。指示与控制装置有电子式和微机式两种。为提高自动化与智能化程度，目前制动试验台多为微机式。

2. 制动力的检验原理

将被测车辆的车轮置于两个滚筒上，用电动机通过减速器驱动滚筒从而带动车轮旋转，当车制动时，车轮在车轮制动器的摩擦力矩作用下开始减速旋转。此时，电动机驱动的滚筒对车轮轮胎周缘沿切线方向作用制动力，以克服制动器摩擦力矩，维持车轮继续旋转。与此同时，车轮轮胎对滚筒表面沿切线方向附加一个与制动力方向相反等值的反作用力，在反作用力作用下，减速机壳体与测力杠杆一起朝与滚筒转动方向的相反方向摆动，如图 1-10 所示。测力杠杆一端的力或位移量，经传感器转换成与制动力大小成比例的电信号；从测力传感器送来的电信号经放大滤波后，送往 A/D 转换器转换成相应的数字量；经计算机采集、存储和处理后，再由显示器显示出来。

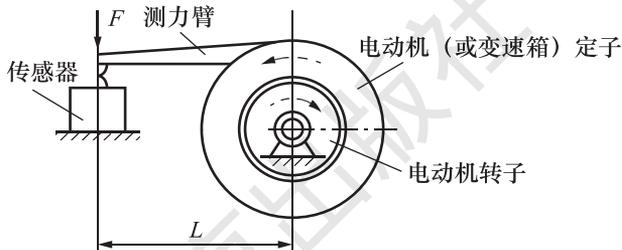


图 1-10 制动力测试原理图

3. 滚筒反力式制动检验台的使用

滚筒反力式制动检验台的使用方法如下：

- (1) 打开检验台总电源开关，按说明书要求预热至规定状态；
- (2) 检查并清洁滚筒表面；
- (3) 使滚筒在无负荷状态下运转，检查其工作是否正常，设备的仪表应处于零位，否则应及时调零；
- (4) 核实汽车各轴轴荷，不得超过试验台额定轴荷；
- (5) 车辆轮胎气压、花纹深度符合规定标准，胎面保持清洁；
- (6) 将被检测汽车正直居中行驶，并将被检测车轮停放在滚筒上；
- (7) 汽车停稳后，变速器置于空挡位置，驻车制动处于放松状态，根据需要，把踏板力计安装在制动踏板上；
- (8) 降下举升平板，确保轮胎与举升平板完全脱离；
- (9) 起动电动机，使滚筒带动车轮旋转，待转速稳定后，读取车轮阻滞力数值；
- (10) 踩下制动踏板，从指示仪表上读取最大制动力值，并打印检测结果，或将检

测到的数据发送到主控计算机上，升起举升平板，驶出被测车辆。

三、汽车制动性能的台试检验标准

(1) 制动力。汽车在制动试验台上测出的制动力应符合表 1-2 的要求。

表 1-2 台试制动力的要求

机动车类型	制动力总和与整车质量的百分比		轴制动力与轴荷 ^① 的百分比	
	空载	满载	前轴	后轴
乘用车、总质量 ≤ 3500 kg 的货车	≥ 60	≥ 50	≥ 60 ^②	≥ 20 ^②
其他汽车	≥ 60	≥ 50	≥ 60 ^②	—

注：① 用平板制动检验台检验乘用车时应按动态轴荷计算；

② 空载和满载状态下测试均应满足此要求。

(2) 制动力平衡要求。在制动力增长全过程中，同时测得的左、右轮制动力差的最大值，与全过程中测得的该轴左、右最大制动力的最大值之比，对前轴不应大于 20%，对后轴在轴制动力不小于该轴轴荷的 60% 时应不大于 24%；当后轴制动力小于该轴轴荷的 60% 时，在制动力增长全过程中同时测得左、右轮制动力差的最大值不应大于该轴轴荷的 8%。

(3) 制动力协调时间。对液压制动的汽车不应大于 0.35 s，对气压制动的汽车不应大于 0.60 s。

(4) 车轮阻滞力。进行制动力检验时，各车轮的阻滞力均不应大于车轮所在轴轴荷的 5%。

学习任务五 汽车汽油发动机废气排放污染物的检测

一、废气排放污染物及其危害

汽车尾气排放中的有害成分主要是一氧化碳 (CO)、碳氢化合物 (HC)、氮氧化物 (NO_x)、硫化物及微粒 [由碳烟 (PM)、铅氧化物等重金属氧化物和烟灰等组成]。对汽油机而言，CO、HC 和 NO_x 是主要的有害成分。对柴油机而言，主要是 PM。

1. 一氧化碳

发动机工作中，CO是由于空气不足或其他原因而造成不完全燃烧时产生的一种气体，无色、无味，吸入人体后，非常容易和血液中的血红蛋白结合，致使人体缺氧，引起头痛、头晕、呕吐等中毒症状，严重者可造成死亡。

CO的容许限度规定为8 h内100 ppm。例如，如果人在1 h内吸入500 ppm的CO，就会出现中毒症状，并危害中枢神经系统，造成感觉、反应、理解、记忆等机能障碍，严重时可引起神经麻痹。如果人在1 h内吸入1000 ppm的CO，就会死亡。

2. 碳氢化合物

HC又称为烃类物质，汽车排气中所含的烃类物质有百余种之多，但其浓度总量比CO要少。汽车排放出的碳氢化合物中含有甲醛、丙烯等，对鼻、眼和呼吸道黏膜有刺激作用，能引起结膜炎、鼻炎、支气管炎等症状，还有难闻的臭味；苯并芘是一种强烈的致癌物质；烃类还是形成光化学烟雾的重要物质。因此，排放碳氢化合物的危害性是不容忽视的。

3. 氮氧化物

氮氧化物是发动机大负荷工作时，大量产生的一种褐色的废气，汽车废气中主要是一氧化碳(CO)和二氧化氮(NO₂)。发动机废气刚一排出时，废气中存在的NO毒性较小，但是NO很快氧化成毒性较大的NO₂等其他氮氧化物。这些氮氧化物被统称为NO_x。NO_x进入肺部后，能形成亚硝酸和硝酸，对肺组织产生剧烈的刺激作用。亚硝酸盐则能与人体血液中的血红蛋白结合，形成变性血红蛋白，可在一定程度上导致组织缺氧。

二、排气污染物的表示方法及检验标准

汽车排放标准，是指从汽车尾气中排出的一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、碳烟等有害成分的含量限值。目前全球没有统一标准，大致可分为欧洲标准、美国标准和日本标准。

欧洲标准是由欧洲经济委员会的排放法规和欧共体的排放指令共同构成的，欧共体即现在的欧盟。欧洲1992年起开始实施欧I标准(欧I型式认证排放限值)，1996年起开始实施欧II标准(欧II型式认证和生产一致性排放限值)，2000年起开始实施欧III标准(欧III型式认证和生产一致性排放限值)，2005年起开始实施欧IV标准(欧IV型式认证和生产一致性排放限值)。

我国实施与欧洲标准相近的排放标准，但两者存在一定的技术差异。目前，国产轻型汽车执行 GB 17691—2005《车用压燃式、气体燃料点燃式发动机与汽车排气污染物排放限值及测量方法（中国Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ阶段）》中的第三阶段排放控制要求，通常简称为国Ⅲ、国Ⅳ、国Ⅴ排放标准。北京 2002 年起，实施欧Ⅱ排放标准；2005 年，正式实施欧Ⅲ排放标准；2008 年，实施欧Ⅳ排放标准。

GB 18285—2005《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法（双怠速法及简易工况法）》对新生产汽车和在用汽车排气污染物排放限值进行了如下规定。

1. 新生产汽车排气污染物的排放限值

新生产汽车是指制造厂合格入库或出厂的汽车。新生产汽车型式核准和生产一致性检查的排气污染物排放限值见表 1-3。

表 1-3 新生产汽车排气污染物排放限值（体积分数）

车型	类别			
	怠速		高怠速	
	CO/%	HC/ $\times 10^{-6}$	CO/%	HC/ $\times 10^{-6}$
2005 年 7 月 1 日起新生产的第一类轻型汽车	0.5	100	0.3	100
2005 年 7 月 1 日起新生产的第二类轻型汽车	0.8	150	0.5	150
2005 年 7 月 1 日起新生产的重型汽车	1.0	200	0.7	200

轻型汽车是指最大质量不超过 3500 kg 的 M_1 类、 M_2 类和 N_1 类车辆。

M_1 类车辆是指至少有 4 个车轮，或有 3 个车轮且厂定最大总质量超过 1000 kg，除驾驶员座位外，乘客座位不超过 8 个的载客车辆。

M_2 类车辆是指至少有 4 个车轮，或有 3 个车轮且厂定最大总质量超过 1000 kg，除驾驶员座位外，乘客座位超过 8 个，且厂定最大总质量不超过 5000 kg 的载客车辆。

N_1 类车辆是指至少有 4 个车轮，或有 3 个车轮且厂定最大总质量超过 1000 kg，厂定最大总质量不超过 3500 kg 的载货汽车。

第一类轻型汽车是指设计乘员不超过 6 人（包括司机），且最大总质量 ≤ 2500 kg 的 M_1 类车。第二类轻型汽车是指 GB 18285—2005 标准适用范围内，除第一类以外的其他所有轻型汽车。重型汽车是指最大总质量超过 3500 kg 的车辆。

2. 在用汽车排气污染物的排放限值

在用汽车是指已经登记注册，并取得号牌的汽车。装有点燃式发动机的在用汽车的排气污染物排放限值见表 1-4。

表 1-4 在用汽车排气污染物排放限值（体积分数）

车型	类别			
	怠速		高怠速	
	CO/%	HC/ $\times 10^{-6}$	CO/%	HC/ $\times 10^{-6}$
1995年7月1前生产的轻型汽车	4.5	1200	3.0	900
1995年7月1日起生产的轻型汽车	4.5	900	3.0	900
2000年7月1日起生产的第一类轻型汽车	0.8	150	0.3	100
2001年10月1日起生产的第二类轻型汽车	1.0	200	0.5	150

三、双怠速测量法

自 GB 18285—2005 实施之日起，全国点燃式发动机在用汽车排放开始被实行监控，采用该标准规定的双怠速方法测量污染物排放限值。

GB 18285—2005 规定，怠速工况是指发动机无负载运转状态。即离合器处于接合位置、变速器处于空挡位置（采用自动变速器的车应处于“停车”或“P”挡位）；采用化油器供油系统的车，阻风门应处于全开位置；加速踏板处于完全松开位置。高怠速工况是指上述条件中除最后一条外其余条件均满足，用加速踏板将发动机转速稳定控制在 50% 额定转速或制造厂技术文件中规定的高怠速转速工况。

GB 18285—2005 中规定：轻型汽车的高怠速转速为 (2500 ± 100) r/min，重型汽车的高怠速转速为 (1800 ± 100) r/min。如有特殊规定的，按照制造厂技术文件中规定的高怠速转速运转。

四、利用不分光红外线废气分析仪对排放污染物进行检测

1. 检测前的准备工作

在进行汽车排放污染物检测时，必须做好测定前的准备工作，包括测量仪器的准备和被测车辆的准备。

(1) 测量仪器的准备

汽车尾气分析仪如图 1-11 所示。仪器使用前，先接通电源，预热 30 min 以上。接着从仪器上取出采样导管，进行校正。

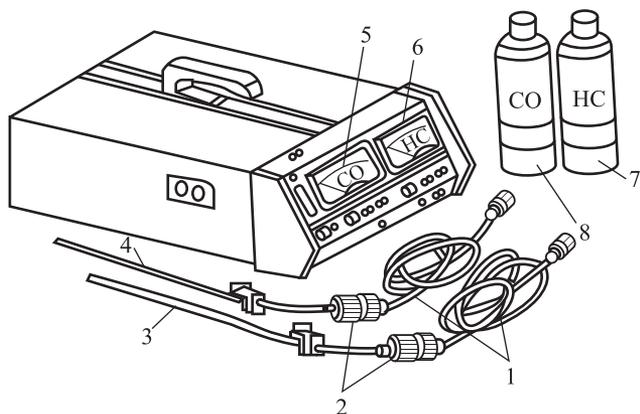


图 1-11 汽车尾气分析仪

1—导管；2—滤清器；3—低含量取样探头；4—高含量取样探头；5—CO 指示仪表；
6—HC 指示仪表；7—标准 HC 气样瓶；8—标准 CO 气样瓶

①用标准气样校正。让仪器吸进清洁空气，用零点调整旋钮去调整零位，再把测定器附带的标准气体从标准气体注入口注入，用标准气体校正旋钮，使指示值符合正基准值。CO 测定器是以标准气体储气瓶里的 CO 浓度作为校正基准值的。而 HC 测定器由于在标准气体里采用丙烷 (C_3H_8) 气体，所以必须通过下式求出正己烷 (C_6H_{14}) 的换算值，再以正己烷的换算值作为校正基准，即

校正基准值 (正己烷换算值) = 标准气体 (丙烷) 浓度 × 换算系数

式中，标准气体 (丙烷) 浓度即 HC 标准气样瓶上标明的含量值；换算系数是气体分析仪的给出值，通常标注在气体分析仪壳体的一侧，取值范围一般为 $0.472 \sim 0.578$ 。例如，换算系数 0.530 ，标准气体 (丙烷) 浓度 700×10^{-6} ，则校正基准值 = $700 \times 10^{-6} \times 0.530 = 371 \times 10^{-6}$ 。

②将探头和取样导管安装到尾气分析仪上，检查取样探头和导管内是否有残留的 HC。如果管内壁吸附残留 HC 过多，仪表指针偏零点太多，要用压缩空气或布料等清洁取样探头和导管内壁。

(2) 被测车辆的准备

准备工作如下：

①被测车辆或发动机的进气系统必须装有空气滤清器，排气系统应装有排气消声器，并且不得有泄漏。

②发动机燃用的汽油应符合国家标准的相关规定，不得使用含铅汽油。

③发动机应达到规定的热状态，即冷却液和润滑油温度应不低于 $80^\circ C$ 或汽车使用说明书规定的热车状态。

④给发动机安装转速计、点火正时仪、冷却液和润滑油测温计等测量仪器。

2. 检测方法及步骤

- (1) 把指示仪表的计数转换开关打到最高量程挡位。
- (2) 将取样探头插入汽车排气管中，深度不小于 400 mm。
- (3) 一边观看指示仪表，一边用计数转换开关选择适于浓度的量程挡位，待指针稳定后，读数取最大值。若为多排气管时，则取各管测量值的算术平均值。
- (4) 按测量程序进行高怠速、怠速排放污染物测量，读取测量结果，并填写“点燃式发动机汽车双怠速法排气污染物测试报告”。
- (5) 检测结束，将取样探头从排气管里取出来，让其吸入新鲜空气工作 5 min，待仪器指针回到零点后再关掉电源。

3. 检测注意事项

- (1) 汽油车双怠速污染物的检测一定要把发动机怠速和温度控制在规定的范围之内。
- (2) 检测时，导管不要发生弯折现象。
- (3) 取样探头、导管分为低浓度和高浓度两种，用时注意区分。
- (4) 多部车连续检测时，一定要把取样探头从排气管抽出，并待仪表指针回到零点后，方可进行下一部车的检测。
- (5) 检测结束以后，要立即把取样探头从排气管里抽出来。
- (6) 取样探头不用时要垂直吊挂，不要平放，以防管内的积水腐蚀取样探头。
- (7) 不要在有油或有有机溶剂的地方检测，并注意检测地点室内通风换气要好，以免中毒。
- (8) 分析仪要定时保养，以确保使用精度，标准用的气样是有毒的，要注意保管。

学习任务六 汽车前照灯的检测

一、前照灯的评价指标

根据 GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》的规定，汽车前照灯的评价指标为发光强度、光束照射位置的偏移值和配光特性。

1. 发光强度

发光强度简称光强，国际单位是坎德拉，简称坎，符号为 cd。按国际标准单位规定，1 cd 是一光源在给定方向发出频率为 540×10^{12} Hz 的单色辐射，且在此方向上的

辐射强度为每球面度 $\frac{1}{683}$ W 时的发光强度。

照度是表明物体被光源照明的程度的物理量，计量单位为勒克斯，用符号 lx 表示。

1 lx 等于 1.02 cd 的点光源在半径为 1 m 的球面上产生的光照度。在前照灯发光强度不变的情况下，被照物体离光源越远，被照明的程度越差，照度越小。对于点光源，发光强度和照度的关系为

$$E = \frac{I}{L^2}$$

式中， E 为照度 (lx)， I 为发光强度 (cd)， L 为前照灯距被照物的距离 (m)。

2. 光束照射位置的偏移值

前照灯透过散光玻璃各点的光线是不均匀的，同时还有与主光束交叉的光线，因而它不是单纯光源散发出的散射光线。但是，由于光束上的光线，大部分都是穿过散光玻璃中心直射的，因此，在离开散光玻璃足够远的地方，可以近似地看作是由点光源发出的散射光线。如果把前照灯最亮的地方看作是光束的中心，则它对水平、垂直坐标轴交点的偏离，即表示它的照射方位的偏移，其偏移的尺寸就是光束照射方位的偏移值，也称光轴的偏斜量。

3. 配光特性

用等照度曲线表示的明亮度分布特征称为配光特性，也称光形分布特性。前照灯的配光特性有对称配光特性和非对称配光特性两种。图 1-12 为非对称配光示意图。我国前照灯近光灯采用 Z 形非对称配光形式。

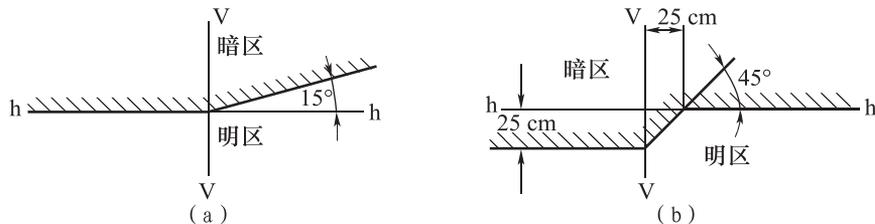


图 1-12 非对称配光示意图

二、前照灯的检测方法

1. 屏幕法

GB 7258—2012《机动车运行安全技术条件》规定，用屏幕法检测前照灯光束照射位置时，场地应平整，屏幕与场地应平直。被检测的车辆应在空载、轮胎气压正常、

乘坐一名驾驶员的条件下进行。将车辆停置于屏幕前，并与屏幕垂直，使前照灯基准中心距屏幕 10 m，在屏幕上确定与前照灯基准中心离地面距离 H 等高的水平基准线，以及以车辆纵向中心平面在屏幕上的投影线为基准确定的左、右前照灯基准中心位置线。分别测量左右、远近光束水平或垂直照射方位的偏移值。

用屏幕法检测前照灯简单易行，如图 1-13 所示。但该方法只能检测出光束的照射位置，不能检测发光强度，且为适应不同车型的检测，需要经常更换屏幕，检测效率低。同时，需要占用较大场地。因此目前屏幕法比较少用，而是广泛采用前照灯检验仪对前照灯进行检测。

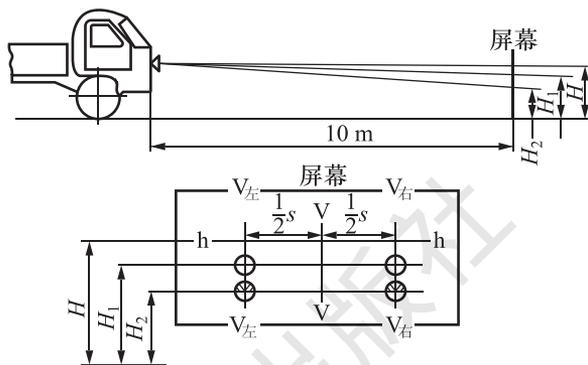


图 1-13 屏幕法检测前照灯光束照射位置

2. 用前照灯检验仪检测

前照灯检验仪采用把吸收的光能变成电流的光电池作为传感器，按照前照灯光轴照射光电池产生电流的大小和比例，测量前照灯的发光强度和光轴偏斜量。

① 发光强度的检测原理：测量前照灯发光强度的电路由光度计、可变电阻和光电池等组成。连接光电池和光度计，按规定的距离使前照灯照射光电池，光电池便按接受光强度的大小产生相应的光电流使光度计指针摆动，指示出前照灯的发光强度。

② 光轴偏斜量的检测原理：测量前照灯光轴偏斜量的电路如图 1-14 所示。由 4 块光电池组成，左、右一对光电池 $S_{左}$ 和 $S_{右}$ 上接有左右偏斜指示计，用于检测光束中心的左右偏斜量；上、下一对光电池 $S_{上}$ 和 $S_{下}$ 上接有上下偏斜指示计，用于检测光束中心的上下偏斜量。打开前照灯，4 块光电池各自产生电流，如果光束照射方向偏斜，将分别使光电池的受光面不一致，因而产生的电流大小也不一致。根据光电池各自产生的电流差值，分别使上下偏斜指示计及左右偏斜指示计的指针摆动，从而检测出光轴的偏斜方向和偏斜量。

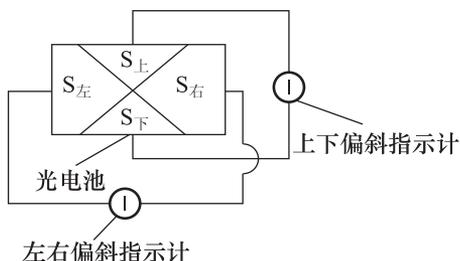


图 1-14 光轴偏斜量的检测原理

前照灯检验仪由接受前照灯光束的受光器，使受光器与汽车前照灯对正的校准装置，前照灯发光强度指示装置，光轴偏斜方向和偏斜量指示装置，以及支柱、底板、导轨、汽车摆正找准装置等组成。

投影式前照灯检验仪把前照灯光束的影像映射到投影屏上，从而检测出发光强度和光轴偏斜量，其构造如图 1-15 所示。检测时，测试距离一般为 3 m。检验仪的聚光透镜上下和左右方向共装有 4 个光电池。前照灯光束的影像可通过聚光透镜、光度计的光电池和反射镜，映射到投影屏上。检测时，通过移动上下、左右受光器使光轴偏斜指示计为 0，从而找到被测前照灯主光轴的方向，再根据投影屏上前照灯光束影像的位置，便可得出主光轴的偏斜量，同时可从光度计中读取发光强度。

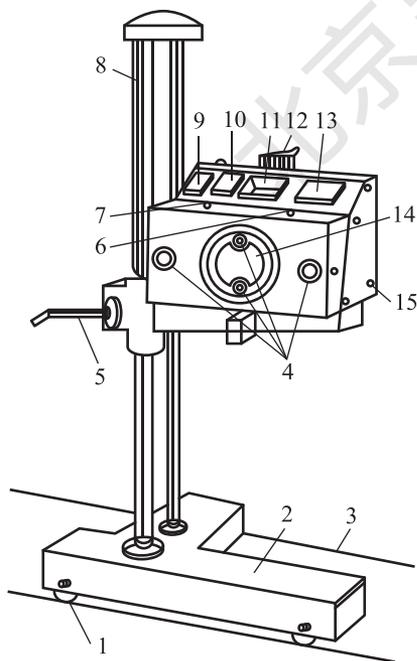


图 1-15 投影式前照灯检验仪

- 1—车轮；2—底座；3—导轨；4—光电池；5—上下移动手柄；6—上下光轴刻度盘；
7—左右光轴刻度盘；8—支柱；9—左右偏斜指示计；10—上下偏斜指示计；
11—投影屏；12—车辆摆正找准器；13—光度计；14—聚光透镜；15—受光器

3. 前照灯发光强度和光轴偏斜量的检测

(1) 检验仪的准备

- ①在检验仪不受光的情况下，调整前照灯检验仪光度计和光轴偏斜指示计指向零点。
- ②检查聚光透镜和反射镜的镜面上有无污物。如有，用柔软的布或镜头纸擦拭干净。
- ③检查水准器的技术状况。若水准器无气泡，应进行修理；若气泡不在红线框内时，可用水准调节器或垫片进行调整。
- ④清除导轨上的杂物。
- ⑤打开检验仪的电源开关，预热 5 min，待仪器稳定后再进行测量。

(2) 被测车辆的准备

- ①清除前照灯上的污垢。
- ②轮胎气压应符合原厂的规定值。
- ③汽车蓄电池应处于充足电状态。

(3) 投影式前照灯检验仪的检测方法

- ①将被检测汽车驶进规定距离，且与检验仪导轨垂直。
- ②用汽车摆正找准器，使检验仪与被测车对正。
- ③开亮前照灯，移动检验仪，使光束照射到受光器上，并使上下和左右光轴偏斜指示计指向 0。此时，根据投影屏上前照灯光束影像位置，即可得出光轴的偏斜量。
- ④根据光度计上的指示值，即可得出前照灯的发光强度。

(4) 前照灯检验结果

前照灯检验不合格有两种情况：一是前照灯发光强度偏低；二是前照灯照射位置偏斜。前照灯远光光束发光强度最小值要求，如表 1-5 所示。

表 1-5 前照灯远光光束发光强度最小值要求/cd

机动车类型	检查项目					
	新注册车			在用车		
	一灯制	二灯制	四灯制	一灯制	二灯制	四灯制
最高设计车速小于 70 km/h 的汽车	—	10000	8000	—	8000	6000
其他汽车	—	18000	15000	—	15000	12000

四灯制是指前照灯具有 4 个远光光束。

采用四灯制的机动车，其中两只对称的灯达到二灯制的要求时视为合格

学习任务七 汽车噪声和喇叭声级的检测

一、汽车噪声的评价指标

声音的强弱可用“级”来表示，常用单位为分贝（dB）。所谓级是指实际量与基准量比值的常用对数，在声学中通常用声压级、声强级、声功率级和响度级 4 个具体参数来表示。汽车噪声评价中最常用的是声压级。

1. 声压级

声音在空气中传播，会引起空气压力的起伏变化，相应压力的变化称为声压，即声波对介质造成的压力。声压的单位与压力单位相同，为帕斯卡，简称帕（Pa），但声压的数值远远小于大气压。声压的大小可以用来度量声音的强弱。声压越大，则声音越强（越响）；声压越小，则声音越弱（越低）。

在实际应用中把对声音相对变化做比较的无量纲量“声压级”作为噪声的度量标准。采用声压级后，将相差 100 万倍的可听声压范围简化成了 0~120 dB 的声压级变化范围，不仅符合人耳对声音的主观感觉，也便于计数和表示。因此，声压级就成为了声学中最常用的级。

噪声级 30~40 dB 是比较安静的正常环境；超过 50 dB 就会影响睡眠和休息；70 dB 以上会干扰正常谈话和工作，易使人心烦意乱，注意力不集中，工作效率下降，甚至发生事故；长期生活或工作在 90 dB 以上的噪声环境中，会严重影响人的听力和情绪，甚至导致精神疾病等的发生。

2. 响度级

响度级是描述人耳听到声音时的主观感觉的物理量。它是同时考虑声音的声压级和人耳对不同频率声音响应的、表示响度的一个主观评价量，单位为方（phon）。响度级中用的是声音与频率为 1000 Hz 的纯音等响的有效声压。

3. 声级计权

在噪声研究中，一般用声压、声压级作为噪声测量的物理参数。但实际上，人耳接受客观声压和频率后，主观上产生的响度感觉与这些客观物理量并不完全一致。这种主、客观量的差异是由声波频率的不同而引起的。因此在噪声测量时，就有一个客观存在的声音物理量与人耳感觉的主观量的统一问题。为此，人们在噪声分析仪中设计了 A、B、C 三种频率计权网络来对所测量的噪声进行听感修正。由于不同声频对响

度的影响,在用仪器测量声音的响度时,必须使测量仪器具有和听觉一样的频率响应特性,这称为计权。A 计权网络是模拟人耳对等响曲线中 40 方纯音的响应,它的曲线形状与 340 方的等响曲线相反,从而使电信号的中、低频段有较大的衰减;B 计权网络是模拟人耳对 70 方纯音的响应,它使电信号的低频段有一定的衰减;C 计权网络是模拟人耳对 100 方纯音的响应,电信号基本上无衰减。

测量噪声声压级时,常用 A 计权。国标规定在测量汽车噪声时,也使用 A 计权。这是因为研究表明,对于大多数的噪声而言,A 计权比其他计权更接近人耳的听觉响应特性。

二、声级计

声级计是最基本的噪声测量仪器,它是一种能将汽车噪声,如机动车的行驶噪声、排气噪声和喇叭声音响度,按人耳听觉特性近似地用数值测定其噪声级的电子仪器。

1. 声级计的分类

根据整机灵敏度,声级计可分为两大类:一类是普通声级计,它对传声器要求不太高,动态范围和频响范围较狭,一般不与带通滤波器相联用;另一类是精密声级计,其传声器要求频响宽、灵敏度高、长期稳定性好,且能与各种带通滤波器配合使用,放大器输出装置可直接和电子记录仪、录音机连接,可将噪声信号显示或贮存起来等。

2. 声级计的组成和工作原理

声级计主要由传声器、电子线路(包括前置放大器、衰减器、频率计权网络、有效值检波器等)、有效指示仪表以及电源等组成。其基本工作原理是:由传声器将声音转换成电信号,再由前置放大器变换为阻抗,使传声器与衰减器匹配。放大器将输出信号加到频率计权网络,对信号进行频率计权(或外接滤波器),然后再经衰减器及放大器将信号放大到一定的幅值,送到有效值检波器(或外接电平记录仪),在有效指示仪表头上给出噪声声级的数值。其组成和工作原理如图 1-16 所示。

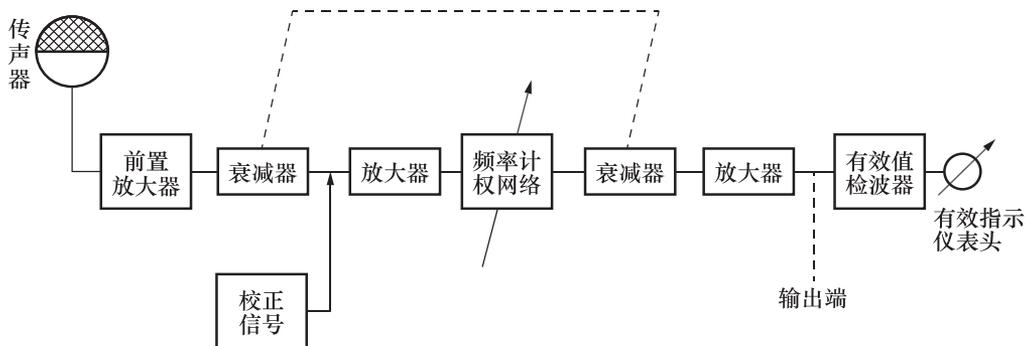


图 1-16 声级计组成和工作原理框图

三、驾驶人耳旁噪声的检验方法

汽车（低速汽车除外）驾驶人耳旁噪声声级应不大于 90 dB(A)。

测量驾驶人耳旁噪声时：

1. 汽车空载，处于静止状态且置变速器于空挡，发动机应处于额定转速状态，门窗紧闭。
2. 测量位置应符合 GB/T 18697—2002 的规定。
3. 环境噪声应低于被测噪声值至少 10 dB(A)。
4. 声级计置于“A”计权、“快”挡。

四、机动车喇叭声级的测量

机动车（手扶拖拉机运输机组除外）应设置具有连续发声功能的喇叭，喇叭声级在车前 2 m、离地高 1.2 m 处测量时，发动机最大净功率（或电动机最大输出功率总和）为 7 kW 以下的摩托车为 80~112 dB(A)，其他机动车为 90~115 dB(A)。车喇叭噪声的测点位置，在测量时应注意不要被偶然的其它声源峰值所干扰，测量次数宜在 2 次以上，并注意监听喇叭声音是否悦耳。

学习任务八 汽车车速表的检测

一、车速表检测的必要性

随着汽车行驶里程的增加，由于驱动车速表工作的齿轮、软轴和其本身的技术状况会发生变化，以及车轮滚动半径的变化，车速表的指示误差会越来越大。为了保障行车安全，在《机动车运行安全技术条件》中，对汽车车速表指示误差（最大设计车速不大于 40 km/h 的机动车除外）做了如下规定。

车速表指示车速 v_1 (km/h) 与实际车速 v_2 (km/h) 之间应符合下列关系式：

$$0 \leq v_1 - v_2 \leq (v_2/10) + 4$$

二、车速表指示误差的检测原理及方法

车速表在室内的台架检测通常在车速表试验台上进行。汽车车速指示误差的检测

方法如图 1-17 所示，它是将被检测汽车的车轮置于车速表试验台的滚筒上使之旋转，把滚筒当作活动路面，以此来模拟汽车在道路上行驶的实际情况进行检测的。

车速表试验台滚筒表面的线速度可用下式计算。

$$v = ln \times 60 \times 10^{-6}$$

式中， v 为滚筒表面的线速度（km/h）， l 为滚筒的外圆周长（mm）， n 为滚筒的转速（r/min）。

该线速度值就是真正的车速值。用速度传感器使其显示在试验台的速度指示仪表上，将汽车车速表指示值与试验台的速度指示仪表上的值进行对比，即可得出汽车车速表指示误差值。

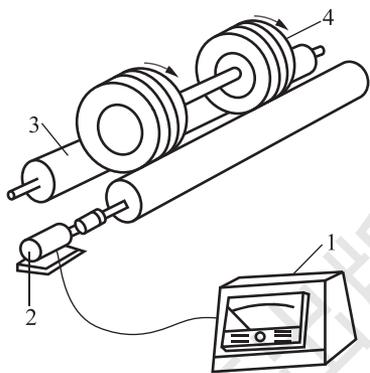


图 1-17 汽车车速指示误差的检测方法

1—速度指示仪；2—速度传感器；3—滚筒；4—被测车轮

三、车速表试验台的类型与构造

1. 车速表试验台的类型

汽车的车速表一般都是由变速器的转轴通过软轴驱动的。前置发动机的车速表，大多是采用这种方式驱动。而后置发动机的车速表由从动轮（转向轮）驱动。为了适应汽车车速表不同的驱动形式，车速表试验台也有标准型和驱动型两种。

(1) 标准型。标准型车速表试验台的本身不带驱动装置，它的滚筒由被检测汽车的驱动车轮带动旋转，驱动试验台的速度表指示。

(2) 驱动型。驱动型车速表试验台的本身带有驱动装置，用其滚筒带动被检测汽车的从动车轮旋转，驱动汽车车速表指示。

2. 车速表试验台的构造

车速表试验台由速度检测装置、速度指示装置和速度报警装置等组成。

(1) 标准型车速表试验台 (图 1-18)

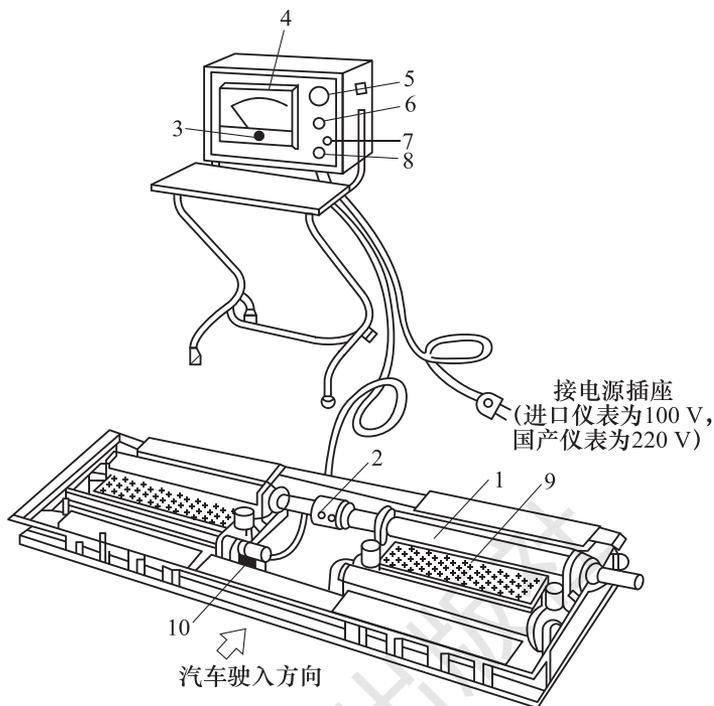


图 1-18 标准型车速表试验台的构造

1—滚筒；2—联轴器；3—零点调整螺钉；4—速度指示仪表；5—蜂鸣器；
6—报警灯；7—电源灯；8—电源开关；9—举升器；10—速度传感器

① 速度检测装置

速度检测装置主要由滚筒、速度传感器、联轴器和举升器等组成。

滚筒通常为左右各 2 个，直径为 185 mm，用轴承将它们安装在框架上，并用万向节联轴器把左右 2 个前滚筒连在一起，以防止检测时，汽车差速器齿轮的滑转。

速度传感器一般采用测速发电机将其装在滚筒的一端，它能把对应于滚筒转速所发出的电信号传送至速度指示装置。

举升器安装在前后滚筒之间，它和滚筒的固定装置联动，即举升器的托板处于升起状态时，被检测汽车上下试验台时，其滚筒不会转动。

② 速度指示装置

速度指示装置是按照测速发电机发出的电压工作的。它可以根据滚筒外圆周长及其转速计算得到滚筒表面的线速度 (km/h)，并在指示仪表上显示。

③ 速度报警装置

为了便于检测人员更快地判断被检测汽车的车速表是否合格，车速表试验台均具有速度显示的功能，包括将速度指示表的合格范围涂成绿色带，装上红色报警灯和蜂鸣器。

(2) 驱动型车速表试验台

驱动型车速表试验台是为了检测由从动车轮驱动车速表的汽车而设计生产的。它的结构基本上与标准型车速表试验台相同，区别在于滚筒的一端装置了一台电动机，用于驱动滚筒带动汽车从动车轮旋转。驱动型车速表试验台的滚筒和电动机之间一般都装有离合器，如果用离合器将电动机与滚筒脱开，即与标准型车速表试验台具有同样的功能。

四、车速表的检测（用标准型车速表试验台）

1. 检测前的准备

(1) 试验台的准备

使用试验台之前，按规定进行检查，注意仪表指针复位、举升器的动作、各导线的接触等情况，以便发现故障并及时处理。

(2) 被检测汽车的准备

被检测汽车的轮胎气压应符合汽车制造厂的规定。若轮胎沾有水、油或轮胎花纹沟槽内嵌有小石子，应清除干净。

2. 检测步骤

(1) 接通试验台的电源。

(2) 操纵手柄，升起滚筒间举升器的托板。

(3) 将被检测汽车驱动器轮尽可能与滚筒成垂直状态地停放在试验台上。

(4) 操纵手柄，降下滚筒间举升器的托板，直到轮胎与举升器完全脱离为止。

(5) 用挡块抵住位于试验台滚筒之外的一对车轮前方，以避免汽车在检测时从试验台上滑出去。

(6) 起动汽车，由低挡逐步换入最高挡，待汽车的驱动轮在滚筒上稳定后，缓缓地踩下加速踏板，进行平稳的加速运转。当汽车车速表的指示值达到规定的检测速度值时，读取试验台车速表上的指示值。

(7) 检测完后，轻踩制动踏板，直到滚筒停止转动（对于驱动型车速表试验台必须先切断电动机电源，然后再踩制动踏板）。

(8) 去掉车轮前的挡块，操纵手柄，升起滚筒间举升器的托板，将被测汽车驶离试验台。

(9) 切断电源。