

内 容 简 介

本书系统介绍了汽车检测的基础知识，主要包括汽车发动机技术状况、汽车底盘技术状况、汽车环保性能、汽车车身及附件和发动机电控系统典型部件的检测方法、检测原理及结果分析等。本书可作为中、高职汽车检测与维修专业学生用书，也可作为职业院校交通运输（汽车运用）、汽车服务工程专业本科生教材，还可供汽车检修企业的技术和管理人员参考。



汽车类

主编：	郭淑清
定价：	¥39.8元
印张：	15.75
书号：	978-7-5684-0262-0
出版社：	江苏大学出版社

目 录

项目一 汽车检测的基础知识
任务一 汽车检测的概念及术语
任务二 汽车检测的类型
任务三 汽车检测的参数及分类
任务四 汽车检测标准及相关的法律、法规
任务五 汽车检测技术的现状及发展趋势
任务六 汽车检测设备的组成及应用
项目二 发动机技术状况的检测
任务一 发动机功率的检测
任务二 气缸密封性的检测
任务三 起动系统的检测
任务四 电子点火系统的检测
任务五 汽油机燃油供给系统的检测
任务六 柴油机燃油供给系统的检测

任务七 润滑系统的检测
任务八 冷却系统的检测
任务九 发动机异响的检测
项目三 汽车底盘技术状况的检测
任务一 驱动轮输出功率的检测
任务二 传动系统的检测
任务三 转向系统的检测
任务四 制动系统的检测
任务五 行驶系统的检测
项目四 汽车环保性能的检测
任务一 汽车噪声和喇叭声级的检测
任务二 汽油机排放污染物的检测
任务三 柴油机排放污染物的检测
项目五 车身及附件的检测

任务一 车身的检测
任务二 安全气囊的检测
任务三 汽车前照灯的检测
任务四 车速表的检测
项目六 发动机电控系统的检测
任务一 电控系统常用的检测工具及设备
任务二 发动机电控系统故障检测诊断的程序和方法
任务三 电控发动机主要传感器的检测
任务四 电控单元（ECU）的检测
任务五 电控汽油机燃油喷射系统主要执行器的检测
参考文献

项目三 汽车底盘技术状况的检测



学习目标及任务

1. 掌握汽车传动系的技术状况的评价；
2. 掌握车轮定位的原理；
3. 掌握车轮平衡度的检测原理；
4. 掌握使用仪器进行离合器打滑的检测方法；
5. 掌握进行自动变速器故障诊断与检测的方法；
6. 掌握使用定位仪进行车轮的定位检测与调整；
7. 掌握使用车轮动平衡仪进行轮胎平衡方法；
8. 掌握进行 ABS 故障的诊断与检测方法；
9. 掌握常见故障及经验诊断的分析方法；
10. 了解汽车制动效能的评价指标和检测方法；
11. 掌握常规制动系统的检查与调整方法；
12. 掌握液压制动、气压制动、防抱死制动系统的故障检测与诊断方法。

任务一 驱动轮输出功率的检测

汽车动力性，除了可以通过整车道路试验测定外，还可以用驱动车轮输出功率或驱动力作为诊断参数，在检测站的室内条件下用汽车底盘测功试验台检测。汽车驱动轮输出功率直接反映汽车动力性，是评价汽车技术状况的基本参数，也是汽车综合性能检测的必检项目。底盘输出功率检测又称底盘测功，其主要目的是评价汽车动力性；同时，通过对驱动轮输出功率和发动机输出功率进行对比，可求出传动效率以评价汽车传动系统的技术状况。本节在介绍底盘测功机的构造原理的基础上，主要介绍利用底盘测功机检测汽车底盘输出功率的基本原理和方法；同时，对底盘测功机的其他基本功能和测试原理进行简单介绍。

一、汽车底盘测功机的功能

汽车底盘测功机是汽车底盘综合性能检测设备，其基本功能如下：

- (1) 测试汽车驱动轮的输出功率。
- (2) 测试汽车的加速能力。
- (3) 测试汽车的滑行能力。

(4) 测试汽车传动系统的传动效率。

(5) 检测及校正车速—里程表。

(6) 间接测试汽车发动机的功率。

另外, 辅以油耗计、废气分析仪、异响检测仪等设备, 还可以对汽车的燃油经济性、排放性能和汽车发动机及底盘运转过程中的异响进行检测。因此, 利用汽车底盘测功机可以对汽车的综合性能进行检测。

二、汽车底盘测功机的构造

汽车底盘测功机一般由滚筒装置、测功装置、飞轮机构、测速装置、控制与指示装置等构成, 其机械部分的结构如图 3-1 所示。

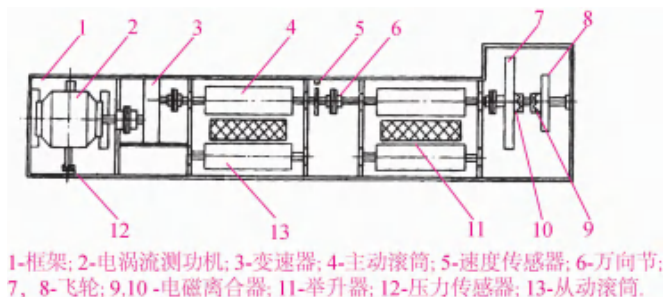


图 3-1 底盘测功机机械部分结构示意图

1. 滚筒装置

测功试验时, 汽车驱动轮置于滚筒装置上, 在滚筒上滚动行驶, 驱动滚筒旋转, 因此, 滚筒装置的作用相当于能够连续移动的路面, 用于支撑车轮并传递功率、转矩、速度。汽车底盘测功机的滚筒装置有单滚筒和双滚筒两种类型, 如图 3-2 所示。滚筒的直径、表面状况和两滚筒(双滚筒)的中心距是影响汽车底盘测功机性能的重要参数。

同一车轴上的左、右驱动轮各由一个滚筒支撑或两驱动车轮共同由一个长滚筒支撑的底盘测功机称为单滚筒底盘测功机, 其滚筒直径较大, 多为 1 500~2 500 mm, 有的可达 4 000 mm。滚筒直径愈大, 滚筒表面曲率愈小。车轮在滚筒上滚动与汽车在平路上行驶类似, 轮胎与滚筒表面间的接触面积大, 滑转率小, 行驶阻力小, 因而测试精度高。但大滚筒试验台制造成本大, 占地面积大, 同时对车轮在滚筒上的安放定位要求严格, 其车轮中心与滚筒中心的对中比较困难, 故使用不太方便。因此, 单滚筒底盘测功机一般用于科研单位、大专院校和汽车制造部门, 较少用于汽车维修和汽车检测诊断等生产企业。

同一车轴上的左、右驱动轮各由两个滚筒支撑或两驱动车轮共同由两条长滚筒支撑的底盘测功机称为双滚筒底盘测功机, 其滚筒直径一般为 185~400 mm。由于曲率半径小, 滚筒表面曲率大, 因而轮胎与滚筒表面的接触面积与在平路上行驶时相比小得多。接触面间比压和变形都较大, 滑转率大, 从而使滚动阻力增大, 测试精度低。在较高试验车速下, 轮胎的滚动功率损失可达到所传递功率的 15%~20%。但双滚筒底盘测功机具有车轮在滚筒上安放定位方便和制造成本低等优点, 因而适用于汽车维修和汽车检测诊断等生产企业, 尤其是单轴双滚筒式汽车底盘测功机应用广泛, 如图 3-2 (c) 所示。

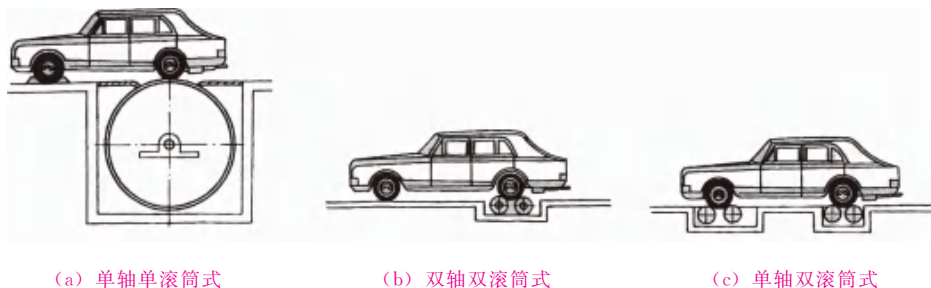


图 3-2 滚筒装置的结构

按表面状况不同, 底盘测功机滚筒装置的滚筒可分为光滚筒、滚花滚筒、带槽滚筒和喷涂滚筒等类型, 其表面状况越接近路面状况越好。由于汽车在滚花滚筒、带槽滚筒底盘测功机上试验时轮胎磨损严重, 故目前已很少采用。喷涂滚筒的附着系数虽较高, 但喷涂层易脱落, 使用寿命短, 且价格高。在汽车底盘测功机上, 目前应用最多的滚筒类型是光滚筒, 但光滚筒附着系数较低。

双滚筒底盘测功机的滚筒中心距应依据滚筒直径合理选取, 应保证汽车试验时不会发生向前(或向后)越出滚筒的现象。当滚筒中心距一定时, 若汽车车轮直径过大, 则相应安置角过小, 试验时很不安全; 车轮直径过小时, 则无法进行测试。因此, 一定规格的底盘测功机只适用于某一范围内的车型。

2. 测功装置

测功装置用于吸收和测量汽车驱动轮的输出功率, 通常称为测功器。汽车在底盘测功机上进行测功实验时, 只有驱动轮运转驱动滚筒, 其车身则静止不动, 其外部阻力为驱动轮在滚筒上的滚动阻力及滚筒机构的轴承摩擦力等, 这些阻力之和比汽车在道路上行驶时受到的外部阻力要小得多。另外, 与汽车在道路上行驶时受到的阻力相比, 在底盘测功机上试验时汽车不受空气阻力和坡度阻力的作用。因此, 用底盘测功机检测汽车的技术状况, 必须用加载装置模拟汽车在道路上行驶时受到的各种阻力, 使车辆的受力情况如同在道路上行驶时一样。从这个角度出发, 测功装置也是一个加载装置。

根据动力传递介质的不同, 底盘测功机的常用测功装置有水力测功器、电力测功器和电涡流测功器三类。测功器主要由定子和转子构成。其中, 测功器转子与底盘测功机滚筒相连, 而测功器定子可绕其主轴线摆动。图 3-3 为常用水冷电涡流测功器的结构示意图。

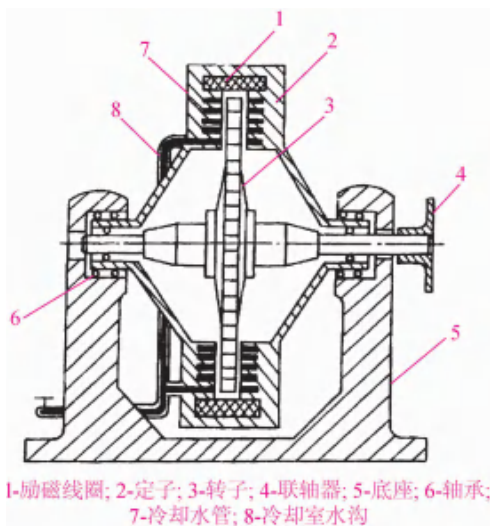


图 3-3 水冷电涡流测功器结构示意图

水力测功器用水作为加载制动介质。水填充在测功器的定子和转子之间, 转子转动时对其起阻碍作用, 形成制动力矩, 并把该力矩传递给定子。通过调节进出水量以控制水面高度, 改变转子旋转阻力矩的大小, 可获得不同大小的制动力矩。而进出水流量一定时,

测功器的制动力矩可随着转子转速的增大而提高。水力测功器的结构简单,使用可靠性好;但伺服性能较差,因此难以完成在自动控制下的循环试验。

电力测功器又称为平衡电机,作为负载使用时,其作用相当于直流发电机;而作为驱动机械使用时,可以输出功率,其作用相当于直流电动机。利用电子控制的电力测功器可以很好模拟汽车的行驶阻力和汽车加速时的惯性力,扩展了汽车底盘测功机的用途。但电力测功器的制造成本较高,较多用于高等院校及科研单位所用的大直径单滚筒底盘测功机。

汽车检测站和维修企业使用的底盘测功机多采用电涡流测功器,如图 3-3 所示。电涡流测功器的定子内部沿圆周布置有励磁线圈和涡流环,转子外圆上加工有均匀分布的齿槽,齿顶与涡流环间留有一定的空气隙。当励磁线圈接通直流电时,在其周围形成磁场,因而磁力线通过定子、气隙、涡流环和转子形成闭合磁路。由于通过转子齿顶的磁通量比通过齿槽的磁通量大,因此转子旋转时,通过定子内圈涡流环的某点的磁通呈周期性变化;而磁通的变化可以在定子涡流环内感应出感生电流(涡电流)以阻止磁通的变化;涡电流和励磁线圈形成的磁场相互作用,使转子受到一个制动力矩(与滚筒旋转方向相反),起到加载作用。电涡流测功器具有测量精度高、振动小、结构简单和易于调控的特点,只要使励磁电流的强弱发生变化,就可以控制测功器所产生的制动力矩的大小,因而能比较容易、经济的实现自动控制。此外,电涡流测功器具有较宽的转速范围和功率范围。图 3-4 为电涡流测功器的外特性曲线图。

汽车在底盘测功机滚筒上试验时,仅发动机、传动系统和驱动轮旋转,并不产生汽车在道路上行驶时的平移动能。飞轮系统用于模拟汽车在道路上行驶时的平移动能,通过模拟汽车在运行速度变化时的平移动能的变化来反映汽车在非稳定工况下运行时的阻力,从而进行非稳定工况的性能试验(如加速性能、滑行性能等)。确定飞轮机构转动惯量的原则:相同车速下,底盘测功机滚筒和飞轮机构在试验时的旋转动能与汽车在道路上行驶的平移动能等效。由于车型不同,汽车的质量和车轮规格也不同。若要检测不同类型的汽车,就必须按车型配备具有不同转动惯量的飞轮,并通过不同转动惯量飞轮的组合形成若干个转动惯量级的飞轮组,飞轮的个数可根据底盘测功机需要检测的汽车质量范围及检测精度确定。通常,飞轮机构采用离合器以实现与汽车底盘测功机滚筒的自由结合;而没有配置飞轮机构的底盘测功机则只能测定稳定工况下汽车驱动轮的输出功率。

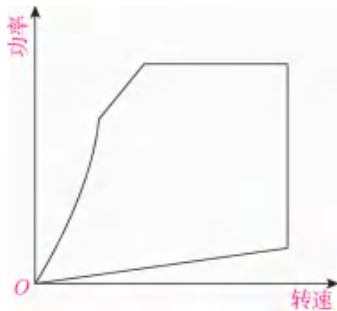


图 3-4 电涡流测功器的外特性曲线图

3. 测量装置

底盘测功机的测量装置由测力装置、测速装置和测距装置组成。

(1) 测力装置

测力装置用于测量驱动轮作用在测功机滚筒上的转矩,经变换后得到作用在驱动轮上的驱动力。测力装置主要由电涡流测功器外壳、测力臂、测力传感器及信号处理电路等组成,如图 3-5 所示。电涡流测功器的外壳(定子)用轴承安装在轴承座上,外壳可在轴承座上绕转子轴转动。测力臂的一端装在外壳上,另一端装测力传感器。

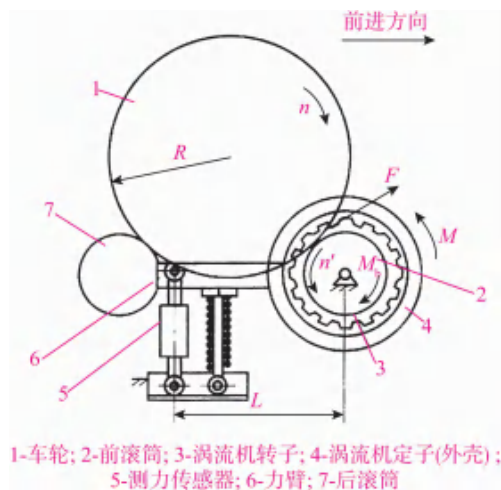


图 3-5 测力传感器工作原理

电涡流测功器工作时，电涡流与其磁场的相互作用对转子形成制动力矩 M_b ，作用方向与转子旋转方向相反。同时，外壳（定子）也受到一个与 M_b 大小相等、方向相反的力矩 M ，迫使外壳连同固定在其上的测力臂转动，使之对测力传感器产生压力或拉力。测力传感器在拉力或压力作用下产生的应变，通过应变放大器，产生一定的输出电压，从而将压（拉）力信号转变成电信号。该电信号由仪表或显示装置显示出来，经过标定即可用于表示作用于滚筒上的驱动力矩或驱动力。

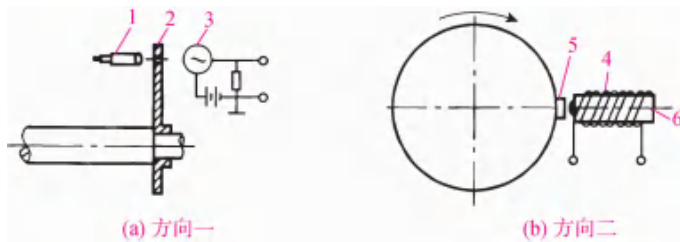
（2）测速、测距装置

汽车在底盘测功机上进行驱动轮输出功率试验、加速试验、等速试验、滑行试验和燃油经济性试验时，都必须对试验车速和驶过的距离进行测试。测速装置一般由测速传感器、中间处理装置和指示装置构成。常用的测速传感器有光电式、磁电式、霍尔传感器和测速发电机等类型。通常安装在从动滚筒的一端，随从动滚筒一起转动，把滚筒的转速转变为电信号。该电信号经放大后送入处理装置，换算为车速（km/h）并在指示装置上显示出来。

光电式测速装置主要由光电传感器、计数器和控制电路构成。光电传感器主要由光源、光电盘、光电池组成。光电盘安装在从动滚筒一端并由滚筒带动旋转，光源和光电池固定在光电盘两侧，光源发出的光线可通过光电盘上的孔照在光电池上，由光电池把接收到的光能转化为电能。试验时，底盘测功机滚筒带动光电盘旋转，把持续发出的光线切割成光脉冲，从而在光电池的两极间产生电脉冲，如图 3-6（a）所示。在控制电路的控制下，计数器可记录试验过程中产生的电脉冲数。由于光电盘的孔数是一个定值，所以每接收与该数值相等的电脉冲数时，表明滚筒旋转了一圈，因此根据计数器记录的电脉冲数和滚筒的圆周长，经折算可得到试验过程中汽车驶过的距离。显然，根据每单位时间内记录得到的电脉冲数，亦可折算得到试验车速。

磁电式测速传感器由信号盘齿轮和磁头（感应线圈及永久磁铁）等组成，如图 3-6（b）所示。信号盘齿轮是一个带齿的薄圆盘，固装在滚筒轴上；磁头由感应线圈及永久磁铁组成，固定在机架上。当信号盘齿轮随滚筒旋转时，其上的齿依次越过固定磁头，引起磁阻的变化，感应线圈中的磁通量随之变化，使磁电传感器输出交变的感应电动势，即信

号电压。将信号电压放大及整形后，转化为脉冲信号输入处理装置，通过测量脉冲频率或周期即可得到车速的测量值。

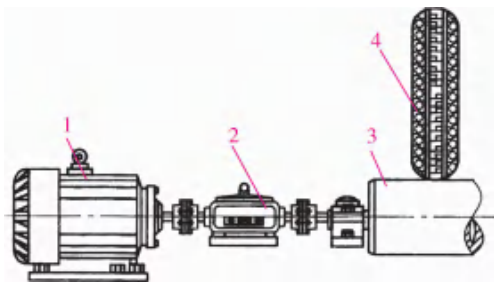


1-光源；2-圆盘；3-光电池；4-感应线圈；5-齿轮；6-永久磁铁

图 3-6 测速装置

4. 反拖装置

有些汽车底盘测功机配置有反拖装置，提供原动力以驱动汽车驱动轮和传动系运转，用以检测底盘测功机滚筒系统的机械损失、传动系统的机械损失及车轮在滚筒上的滚动阻力。反拖装置由反拖电动机、离合器及测力装置组成，如图 3-7 所示。反拖电动机通过离合器直接与滚筒轴连接（或经传动链条、离合器与滚筒轴连接），其转速可通过变频调速装置调节，使反拖速度在 0~100 km/h 的范围内变化，以模拟汽车的实际运行车速。测力装置有电功率表和测力传感器两种形式，用于测定被检汽车和底盘测功机传动系统的阻力。电功率表测定反拖电动机消耗的电功率，再测定反拖车速，经过换算求出反拖阻力。测力传感器可直接测定反拖阻力，其原理与电涡流测功器的测力装置的原理相同。反拖电动机外壳浮动支承在轴承座上，外壳（定子）受反力矩作用便可转动，从而对固装定位的测力传感器施加压力或拉力。



1-反拖电动机；2-转矩计；3-滚筒；4-轮胎

图 3-7 反拖装置

5. 控制系统

大多数汽车底盘测功机采用全自动控制方式，能够自动连续测试汽车在任一运行车速下的功率，整个测试过程由计算机控制。此外，全自动控制方式可以自动模拟汽车的运行工况。

汽车底盘测功机的全自动控制系统的原理框图如图 3-8 所示。控制系统是底盘测功机的核心，其技术水平的高低和性能好坏直接影响整机性能。控制系统一般由控制柜、计算机及控制软件等组成。通过控制软件可实现数据采集与处理、结果输出、电涡流或电力测功器的载荷控制和其他附件的控制等。

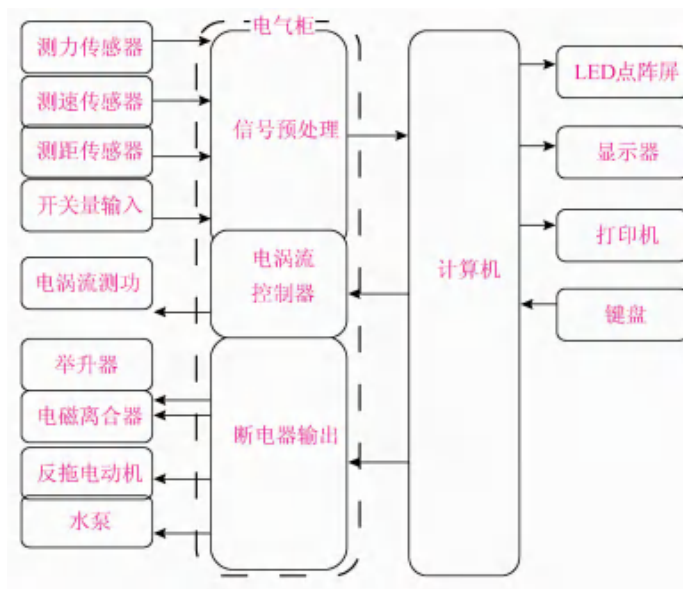


图 3-8 控制系统原理框图

6. 其他附属装置

此外，汽车底盘测功机还配置有举升、锁定、引导、安全、冷却风机等附属装置。举升和滚筒锁定装置的功能是便于被测汽车驶上和驶出滚筒；引导装置用于引导驾驶人按提示进行操作；安全装置包括左右挡轮、纵向约束装置等，用于保障检测作业安全；冷却风机用于防止汽车在试验过程中发动机和车轮过热。

三、汽车驱动轮输出功率检测

1. 检测原理

测功实验时，汽车驱动轮置于滚筒装置上驱动滚筒旋转，并经滚筒带动测功器的转子旋转。当定子上的励磁线圈（以电涡流测功器为例）没有电流通过时，转子不受制动力矩作用；而励磁线圈通以直流电时，所产生磁场的磁力线通过转子、空气隙、涡流环和定子构成闭合磁路。磁通的强弱与励磁线圈匝数和所通过的电流大小有关。由于通过转子齿顶的磁通量比通过齿槽的磁通量大，因此转子旋转时，通过定子内圈涡流环上某点的磁通呈周期性变化。当转子齿顶转到这一点时，通过的磁通量最大；而当转子齿槽转到该点时，所通过的磁通量最小。由电磁感应定理可知，通过涡流环的磁通量的周期性变化将在定子涡流环内产生周期性感应电流，以阻止磁通的变化。由于定子涡流环是整体式的，因此产生的感应电流是封闭的，称为涡电流。涡电流产生的磁场与励磁磁场相互作用，产生了与转子旋转方向相反的转矩，从而对滚筒起到了加载作用。测出该转矩和转子转速，便可据此换算得到由驱动轮通过滚筒传递给测功器转子的驱动功率。

作用力和反作用力是成对出现的。对转子施加制动力矩的同时，定子受到与制动力矩大小相同但方向相反的力矩作用，力图使可绕主轴摆动的定子顺着转子旋转方向摆动。在测功机定子上安装一定长度的测力杠杆，并在其端部下方安装压力传感器，压力传感器便

会受压力作用而产生与其成正比的电信号。显然,该压力与杠杆长度(压力传感器至测功器主轴的距离)之积便是定子(或转子)所受力矩的数值。在滚筒稳定旋转时,该力矩与驱动轮驱动力对滚筒的驱动力矩相等。据此,可求出车轮作用在滚筒(其半径为已知常数)上的驱动力的大小。

在底盘测功机上进行测功试验,以及进行加速试验、车速表检验、滑行试验、燃油经济性试验时,都需要测得试验车速,因此必须配备测速装置和测距装置。由压力传感器和测速传感器传来的电信号输入到控制装置,经计算机处理后,在指示装置上显示出驱动轮输出功率 P_k (kW)、驱动轮驱动力 F (N) 或滚筒驱动力矩 M_b (N·m) 和车速 v (km/h) 或滚筒转速 n (r/min) 的数值。显然

$$P_k = \frac{Fv}{3\,600} = \frac{M_b n}{9\,545}$$

同理,在装有反拖装置或在以电力测功器作为加载装置的底盘测功机上,以反拖装置或电力测功器作为动力,反拖底盘测功机滚筒、汽车驱动轮和传动系统运转,底盘测功机滚筒作用于汽车驱动轮的力克服汽车驱动轮的滚动阻力和汽车传动系统的阻力,反拖运转所消耗的功率等于汽车驱动轮的滚动阻力功率和传动阻力功率。据此可换算得到汽车传动系统的传动效率

2. 环境条件和检测工况

(1) 环境条件

- ①环境温度: $0 \sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。
- ②环境湿度: $< 85\%$ 。
- ③大气压力: $80 \sim 100\text{ kPa}$ 。

(2) 检测工况

根据 GB/T 18276—2000《汽车动力性台架试验方法和评价指标》的规定,在汽车底盘测功机上检测汽车驱动轮的输出功率时,检测工况采用汽车发动机额定转矩和额定功率时的工况,即发动机全负荷与额定转矩转速和额定功率转速所对应的直接挡(无直接挡时,指传动比最接近于1的挡)车速构成的工况。

3. 检测结果分析

在汽车底盘测功机上测得的驱动轮输出功率取决于发动机输出功率、传动系统传动效率、滚动阻力损失功率和底盘测功机传动效率等因素。由于受滚筒表面曲率的影响,驱动轮在底盘测功机滚筒上滚动时的滚动阻力比在良好路面上行驶时的滚动阻力大,由滚动阻力所消耗的功率可达所传递功率的 $15\% \sim 20\%$ 。在传动系统技术状况良好的情况下,汽车传动系统的功率损失约占发动机输出功率的 $10\% \sim 20\%$,其具体数值取决于传动系统的类型。研究表明,检测在用汽车的驱动轮输出功率时,新车若能达到发动机输出功率的 70% ,载货汽车和大客车若能达到其发动机输出功率的 60% (双级主传动器)或 65% (单级主传动器),即可说明传动系统技术状况良好。汽车底盘测功机驱动轮功率的检测标准可根据在用汽车发动机功率检测标准(不低于原额定功率的 75%)、传动系统效率和滚动阻力损失功率的试验结果合理确定。

在用汽车的动力性是根据汽车在规定检测工况下校正驱动轮输出功率与相应的发动机

输出总功率的百分比与标准值进行比较来评价的。

(1) 实测驱动轮输出功率

实测驱动轮输出功率指在实际环境状态下,利用底盘测功机测得的汽车驱动轮的输出功率。该功率不含轮胎滚动阻力和底盘测功机传动系统阻力所消耗的功率。

(2) 驱动轮输出功率的校正

发动机额定功率和发动机额定转矩均为在标准环境状态和在规定的额定转速下输出的功率。标准环境状态定义为:大气压 $P_a = 100 \text{ kPa}$,相对湿度 $\varphi_o = 30\%$,环境温度 $T_o = 298 \text{ K}$ (25°C),干空气压 $P_{so} = 99 \text{ kPa}$ 。其中,干空气压是基于总气压 100 kPa ,由水蒸气分压 1 kPa 经计算而得到的。

因实际测试环境与标准环境差别较大,在不同的测试环境下测得的驱动轮输出功率将明显不同。如在高原、热带和寒带地区,汽车发动机功率将显著下降。因此,以实测驱动轮输出功率与额定值比较将导致不正确的检测结论。为此,须将驱动轮输出功率实测值校正为标准环境状态下的功率,再与额定输出功率进行比较,以保证汽车驱动轮功率检测结果的可靠性。其校正公式为

$$P_o = \alpha P$$

式中: P_o —校正功率,即标准环境状态下的功率 (kW);

α —校正系数;

P —实际功率 (kW);

1) 汽油车驱动轮输出功率校正系数 d 可用算法或图表法求得,其计算公式为

$$\alpha_a = (99/P_s)^{1.2} \cdot (T/298)^{0.6}$$

式中: P_s —试验时的干空气压 (kPa);

T —试验时的环境温度 (K)。

$$P_s = P - \varphi P_{sw}$$

式中: P —测试环境下的大气压 (kPa);

φ —测试环境下的大气温度 (%);

P_{sw} —测试环境下的饱和蒸气压 (kPa)。

求 α_a 的图表法为,根据测试时的环境温度 T 值及环境干空气压 P_s 值,由图 3-9 查得。如:当测试环境干空气压 P_s 为 100 kPa 、测试环境温度 T 为 293 K (20°C) 时,从图 3-9 中的 T (K) 坐标找出 $T = 293 \text{ K}$ 的点,从 P_s (kPa) 坐标找出 $P_s = 100 \text{ kPa}$ 的点,过这两点作连线并延长至与 α_a 坐标相交,交点 $\alpha_a = 0.978$ 即为该测试环境温度下的功率校正系数。

2) 同理,柴油车驱动轮输出功率校正系数 α_a 也可用算法或图表法求得,其计算公式为

$$\alpha_a = (f_a)^{f_a}$$

$$f_a = (99/P_s)^{1.2} (T/298)^{0.7}$$

$$f_m = 0.036 g_c / (r - 0.04)$$

式中: f_a —大气因子;

f_m —发动机因子;

g_c —校正的比排量循环供油量 [$\text{mg}/(\text{L} \cdot \text{循环})$];

r —增压比,压缩机出口压力与进口压力之比 (自然吸气发动机 $r = 1$)。

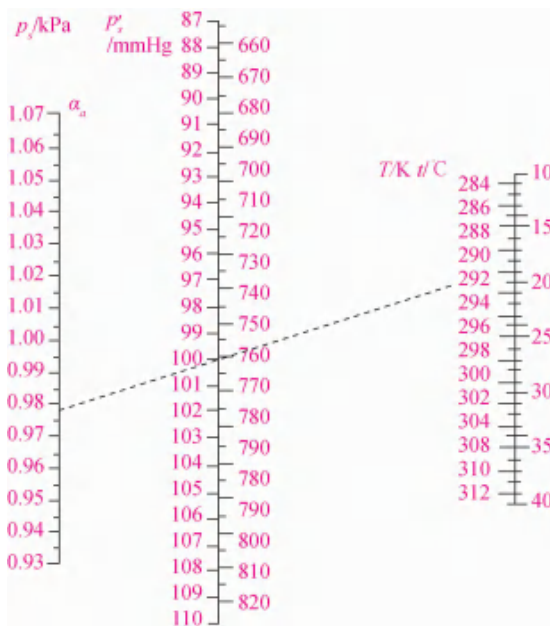


图 3-9 汽油车驱动轮输出功率校正系数图

非增压及机械增压柴油机驱动轮输出功率的校正系数可从图 3-10 查得。如：测试环境的干空气压 $P_o=100$ kPa，温度 $T=288$ K，柴油发动机因子 $f_m=0.6$ 。从图 3-10 上通过 P_s 和 T 坐标的两点连线，并延长至 0.98 点，作该点与 f_m 坐标上的 0.6 点的连线，并延长至与 α_d 坐标点相交，可得该车在给定测试环境下驱动轮输出功率的校正系数为 0.98。

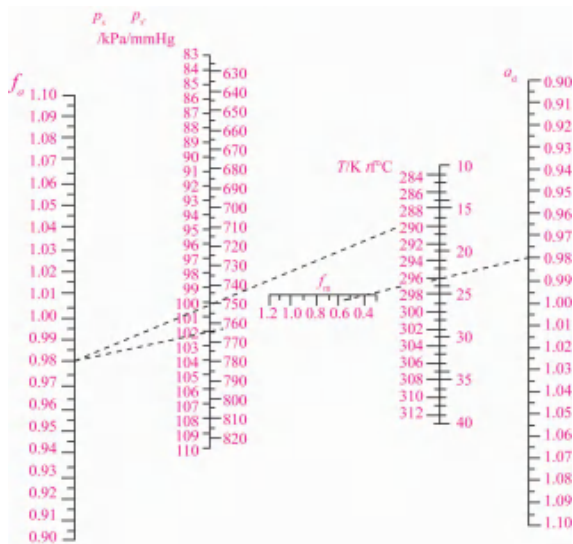


图 3-10 柴油机驱动轮输出功率校正系数图

(3) 计算校正驱动轮输出功率与相应发动机输出总功率的百分比

根据 GB/T 18276—2000 《汽车动力性台架试验方法和评价指标》，采用汽车在规定工况下校正驱动轮输出功率与相应的发动机输出总功率的百分比 (ρ_{VM} 和 ρ_{VP}) 来评价在用汽车动力性，即

$$\rho_{VM} = P_{VMO} / P_M$$

$$\rho_{VE} = P_{VPO} / P_e$$

式中： ρ_{VM} —汽车在额定转矩工况下的校正驱动轮输出功率与额定转矩时发动机功率的百分比（%）；

ρ_{VMO} —汽车在发动机额定转矩工况下的校正驱动轮输出功率（kW）；

ρ_{VPO} —汽车在发动机额定功率工况下的校正驱动轮输出功率（kW）；

P_M —发动机在额定转矩工况下的输出功率（kW）；

P_e —发动机的额定输出功率（kW）。

（4）在用汽车动力性的评价

根据 GB/T 18276—2000《汽车动力性台架试验方法和评价指标》，汽车驱动轮输出功率的限值见表 3-1。在用汽车动力性合格的条件为

$$\rho_{VN} \geq P_{M\alpha} \text{ 或 } P_{VP} \geq \rho_{Pa}$$

式中： $P_{M\alpha}$ —汽车在发动机额定转矩工况下的校正驱动轮输出功率与额定转矩时发动机功率的百分比的允许值（%）；

ρ_{Pa} —汽车在发动机额定功率工况下的校正驱动轮输出功率与发动机额定功率的百分比的允许值（%）。

根据 GB 18565—2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》，轿车动力性按额定转矩工况进行检测和评价，其他车辆应在两种合格条件中任选一种工况进行检测和评价。这主要是由于乘用车发动机额定功率的转速很高，在底盘测功机上进行额定功率工况下的试验有危险，可能对汽车造成损坏。

表 3-1 汽车驱动轮输出功率的限值

汽车类型	汽车型号		额定转矩工况		额定功率工况	
			直接挡检测车速 v_m (km/h)	校正驱动轮输出功率/ 额定转矩功率的限值 ρ_{ma} (%)	直接挡检测车速 v_m (km/h)	校正驱动轮输出功率/ 额定转矩功率的限值 ρ_{Ma} (%)
载货汽车	1010. 1020 系列	汽油车	60	50	90	40
	1030. 1040 系列	汽油车	60	50	90	40
		柴油车	55	50	90	45
	1050. 1060 系列	汽油车	60	50	90	40
		柴油车	50	50	80	45
	1070. 1080 系列	柴油车	50	50	80	45
	1090 系列	汽油车	40	50	80	45
		柴油车	55	50	80	45
	1100. 1100 1120. 1130 系列	柴油车	50	45	80	40

续表

汽车类型	汽车型号		额定转矩工况		额定功率工况	
			直接挡检测车速 v_m (km/h)	校正驱动轮输出功率/ 额定转矩 功率的限值 ρ_{ma} (%)	直接挡检测车速 v_m (km/h)	校正驱动轮输出功率/ 额定转矩 功率的限值 ρ_{Ma} (%)
载货汽车	1140. 1150. 1160 系列	柴油车	50	50	80	40
	1170. 1190 系列	柴油车	55	50	80	40
半挂列车	10t 半挂列车系列	汽油车	40	50	80	45
		柴油车	50	50	80	45
	15t、20t 半挂列车系列	柴油车	45	50	75	40
	25t 半挂列车系列	柴油车	45	50	75	40
客车	6600 系列	汽油车	60	45	85	35
		柴油车	45	50	75	40
	6700 系列	汽油车	50	40	80	35
		柴油车	55	45	75	35
	6800 系列	汽油车	40	40	85	35
		柴油车	45	45	75	35
	6900 系列	汽油车	40	40	80	40
		柴油车	60	45	85	45
	6100 系列	汽油车	40	50	85	35
		柴油车	40	40	85	35
	6110 系列	汽油车	60	45	85	35
		柴油车	55	50	80	35
	6120 系列	汽油车	60	40	90	35
		柴油车	60	40	90	35
轿车	夏利、富康	95/65	40/35	—	—	—
	桑塔纳	95/65	45/40	—	—	—

任务二 传动系统的检测

汽车传动系是汽车底盘的重要组成部分。传动系技术状况的好坏不仅直接关系到发动机的动力传递,而且会对汽车的操纵方便性和燃料经济性产生较大的影响。因此,对汽车传动系的整体性能应经常检测,对传动系的故障应及时诊断并排除,确保传动系具有良好的技术状况。

一、滑行距离和传动系功率消耗的检测

1. 汽车滑行距离的检测

汽车滑行距离是指汽车加速至某一预定车速后挂空挡,利用汽车具有的动能而行驶的距离。汽车滑行距离的长短可反映汽车传动系阻力的大小,据此可判断汽车传动系的总体技术状况。汽车传动系传动效率越高,汽车的滑行距离愈长,则表明传动系总的技术状况越好。滑行距离检测可用路试法或底盘测功机检测。

(1) 用路试法检测滑行距离

路试时,用汽车五轮仪作为检测仪器。汽车通常以 30 km/h 或 50 km/h 的车速进入良好的水平路面后摘挡滑行,同时起动测试仪器,测出汽车滑行距离。为提高检测精度,实测时,一是要确保试验的初始车速为规定车速,二是在试验路段需往返各进行一次滑行距离的检测,取两次检测的算术平均值作为检测结果。

滑行距离的检测标准,与摘挡滑行的初始车速、汽车整备质量及汽车的驱动轴数有关。GB 18565—2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》中规定:汽车空载、轮胎气压符合规定值时以初速 30 km/h 摘挡滑行,其滑行距离应满足表 3-2 的要求。

表 3-2 车辆滑行距离要求

汽车整备质量 m (kg)	单轴驱动车辆滑行距离 (m)	双轴驱动车辆滑行距离 (m)
$m < 1\ 000$	≥ 130	≥ 104
$100 \leq m \leq 4\ 000$	≥ 160	≥ 120
$4\ 000 \leq m \leq 5\ 000$	≥ 150	≥ 144
$5\ 000 \leq m \leq 8\ 000$	≥ 230	≥ 184
$8\ 000 \leq m \leq 11\ 000$	≥ 250	≥ 200
$m \geq 11\ 000$	≥ 270	≥ 214

(2) 用底盘测功机检测滑行距离

在惯性式底盘测功机上可以进行滑行距离的检测。汽车检测前应运行至正常工作温度,检测时,汽车驱动轮带动滚筒及其飞轮旋转,当驱动车轮达到预定车速时,摘挡滑行,则贮存在底盘测功机旋转质量中的动能、驱动轮及传动系旋转部件的动能释放出来,使汽车驱动轮及传动系旋转部件继续旋转,直至滑行的驱动轮停转。此时,测功机滚筒滚

过的周长即为汽车的滑行距离，它可通过底盘测功机的测距装置测出。

底盘测功机测出的滑行距离的精度，在很大程度上取决于底盘测功机旋转部件及汽车驱动轮的旋转动能是否与路试时汽车在相应车速下的动能相一致。因为底盘测功机进行滑行距离检测时，尽管汽车驱动轮驱动滚筒旋转，但整车仍处于静止状态。因此，底盘测功机应具有相应转动惯量的飞轮来模拟行驶汽车的动能。

根据行驶汽车的动能与底盘测功机检测时旋转部件动能相等的原则推出的飞轮转动惯量为

$$J = \frac{mv^2 + J_k\omega_k^2 - J_0\omega_0^2 - J_n\omega_n^2}{\omega^2}$$

式中： J ， ω —飞轮的转动惯量（ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）和飞轮角速度（ rad/s ）；

J_0 ， ω_0 —深筒的转动惯量（ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）和滚筒角速度（ rad/s ）；

J_n ， ω_n —测功机转子的转动惯量（ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）和转子角速度（ rad/s ）；

J_k ， ω_k —从动车轮的转动惯量（ $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ）和从动车轮的角速度（ rad/s ）；

m —汽车质量（ kg ）；

v —汽车车速（ m/s ）。

当检测不同车型时，可以采用不同的飞轮或飞轮组合来改变底盘测功机旋转质量的动能，使其符合要求。

按 GB 18565—2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》规定：当轮胎气压符合标准、传动系润滑油油温不低于 50°C 、底盘测功机飞轮转动惯量与被检车辆相适应时，用底盘测功机检测滑行距离，以初速 30 km/h 摘挡滑行，其滑行距离应满足表 3-2 的要求。

2. 传动系传动效率的检测

发动机发出的功率 P_e ，经传动系传至驱动轮的过程中，若传动系摩擦阻力消耗的功率为 P_T ，则传动系的传动效率为

$$n_p = \frac{P_e - P_T}{P_e}$$

由上式知，只要测取 P_e 和 P_T ，即可求出传动效率。通常，送检汽车的发动机功率 P_e 及其传动损失功率 P_T 可在底盘测功机上间接测得。需要指出的是，在底盘测功机上测功时，驱动车轮在滚筒上的滚动会产生功率损失，同时底盘测功机在传递动力时也会产生阻力损失功率。因此，在计算时应考虑底盘测功机的测试效率。设底盘测功机测试效率为 n_p ，驱动轮输出功率为 P_k ，汽车传动系损失功率及底盘测功机测试损失功率为 n_r ，则传动效率 n_r 的计算式为

$$n_r = \frac{P_e - P_T}{P_e} = \frac{P_k}{(P_k + P_r) n}$$

底盘测功机正常时， n 可取 $0.80 \sim 0.85$ ， P_k 由测功机测得，而 P_e 可利用底盘测功机对传动系统进行同转速的反拖试验测出，由此，可求出传动系传动效率 n_r 。传动系传动效率可反映汽车传动系统的总体技术状况，其传动效率的正常值见表 3-3。若被检汽车传动系传动效率低于表 3-3 中的数值，则传动系统技术状况较差，说明消耗于传动系的功率增加，其损耗的功率主要消耗在各运动件的摩擦和搅油上。

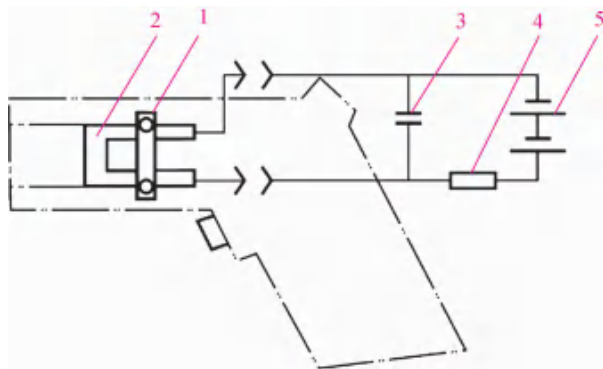
表 3-3 汽车传动系统传动效率

汽车类型		传动效率 η_t
轿车		0.90~0.92
载货汽车和公共汽车	单级主减速器	0.90
	双级主减速器	0.84
4×4 越野车		0.85
6×4 载货汽车		0.80

二、离合器打滑的检测

离合器滑转（俗称“打滑”）使发动机动力不能有效的传递至驱动轮，汽车动力性下降，摩擦片磨损严重，同时也影响汽车的正常行驶：汽车起步困难；加速时，车速不能随发动机转速的提高而迅速上升；负载上坡传递大转矩时，打滑更为明显，严重时烧坏摩擦片。

采用离合器打滑测定仪可对离合器打滑进行检测，该仪器由闪光灯、高压电极、电容、电阻等构成，如图 3-11 所示。



1-高压电极；2-闪光灯；3-电容；4-电阻；5-蓄电池

图 3-11 离合器打滑测定仪

离合器打滑测定仪的基本工作原理是频闪原理，即：如果在精确的确定时刻，向转动零件的转角照射一束短暂（约 $1/5\,000\text{ s}$ ）的频率与转动零件的旋转频率相同的光脉冲时，由于人们的视觉暂留现象，似乎觉着零件静止不动。测定仪以汽车蓄电池作为电源，由发动机一缸点火高压线通过电磁感应给测定仪的高压电极输入信号脉冲，控制闪光灯的闪光时刻，因此闪光灯的闪光频率与发动机转速成正比。若把闪光灯发出的光脉冲投射到传动轴某一点，由于传动轴与发动机转速相同，因此光脉冲每次照射该点时均使人感到传动轴并不旋转。

检测时，可把驱动轮置于底盘测功机或车速表试验台滚筒上，无条件者可支起驱动桥；将汽车变速器挂入直接挡加油门，必要时，可用行车制动器或驻车制动器增加适当负荷，以提高离合器的传递转矩，便于诊断。此时若离合器不打滑，将闪光灯发出的光脉冲

投射到传动轴某一点，若传动轴与发动机转速相同，则光脉冲每次照射该点，均使人感到传动轴静止不动；若离合器打滑，则传动轴转速比发动机转速慢，因此光脉冲每次照射点均位于上次照射点的前部，使人感觉到传动轴在慢慢转动，显然其转动的快慢即可反映离合器打滑的严重程度。注意：这种诊断方法只适应于具有直接挡的汽车。由于基本测试原理相同，发动机点火正时灯也可用于离合器打滑的检测。当离合器打滑时，可按下述方法诊断故障的具体原因：

(1) 检查离合器踏板有无自由行程，若无自由行程，则应检查离合器操纵系统是否调整不当、踏板回位弹簧是否疲劳或折断、踏板操纵杆系是否卡滞、分离轴承是否不能回位、分离杠杆内端是否调整过高。

(2) 若离合器踏板自由行程正常，则应拆下离合器壳底盖，检查从动盘摩擦片是否有烧损、硬化、铆钉外露或油污等现象。

(3) 若从动盘摩擦片完好，则应检查压紧弹簧是否变形损坏或弹力不足，检查压盘、飞轮、从动盘是否变形，以确定故障部位。

三、传动系游动角度的检测

传动系游动角度是离合器、变速器、万向传动装置和驱动桥的游动间隙之和，它能表明整个传动系统的磨损和调整情况。通常，传动系机件的磨损松旷是由于各部分的游动角度超过允许值的结果，因而传动系游动角度可作为诊断参数来评价汽车传动系统的技术状况。由于游动角度可分段检测，因而还可用总成部件规定的游动角度对传动系有关部件的技术状况进行诊断。游动角度检测仪有指针式和数字式两种，利用传动系游动角度检测仪可对各传动部分的游动角度进行检测。

1. 用数字式游动角度检测仪检测

(1) 检测原理

数字式游动角度检测仪由倾角传感器和测量仪两部分组成，二者以导线相连。倾角传感器的作用是将传感器感受到的倾角变化转变为线圈电感量的变化，从而改变检测仪电路的振荡频率。因此，倾角传感器实际上是一个倾角—频率转换器。其传感器的外壳是一个长方形的壳体，上部开有“V”形缺口，并配有带卡扣的尼龙带，可方便地固定在传动轴上，检测时可与传动轴同步摆动；传感器的内部结构如图 3-12 所示，核心部件是弧形线圈、弧形磁棒和摆杆。弧形线圈固定在外壳的夹板上，其位置随外壳的摆动而变化，其弧形磁棒通过摆杆和芯轴支承在夹板的两轴承上，可绕芯轴轴线转动。在重力作用下，摆杆始终偏离垂线某一固定角度检测，若传感器外壳随传动轴摆动，则弧形线圈也随之摆动，因而线圈与弧形磁棒的相互位置发生变化，从而改变了线圈的电感量及电路的振荡频率，其频率的变化量则反映了传动轴的游动角度。

测量仪实际上是一台专用的数字式频率计，其作用是直接显示传感器测出的倾角。测量仪采用数字集成电路，由传感器送出的振荡信号，经计数门进入主计数器，在初始置数的补数基础上累计脉冲数。计数结束后，在锁存器接收脉冲作用下，将主计数器的结果送入寄存器，并由荧光数码管将结果显示出来。使用中，将游动范围内的两个极限位置的倾角读出，其差值即为游动角度。

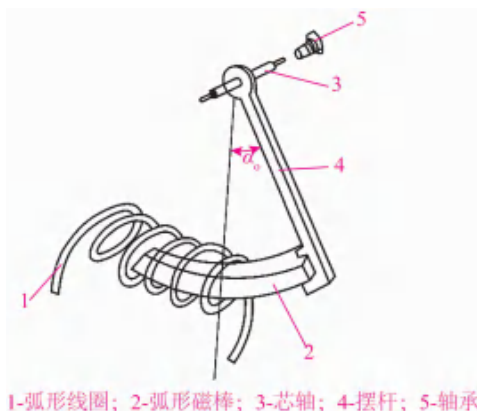


图 3-12 倾角传感器内部结构示意图

（2）检测方法

利用数字式游动角度检测仪检测时，应先将其传感器固定在被测轴上，再左右转动被测轴至两极限位置，使传感器检测出被测轴游动角度的信号，然后通过测量仪记下传感器在极限位置的倾斜角度，则两角度之差即为被测轴的游动角度。

传动系游动角度的检测，常采用分段检测方法。检测时，传感器始终固定在传动轴上，其各段的检测方法如下：

①万向传动装置游动角度的检测。将传动轴置于驱动桥游动范围的中间或将驱动桥支起，进行驻车制动，左右转动传动轴至极限位置，测量仪显示出两个极限位置时传感器的倾斜角度，其两角度之差即为万向传动装置的游动角度，显然该角度不包括传动轴与驱动桥之间万向联轴器的游动角度。

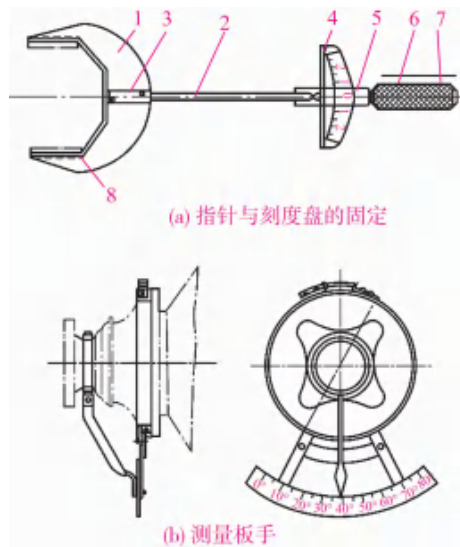
②离合器和变速器各挡位游动角度的检测。放松驻车制动，变速器挂入选定挡位，离合器处于接合状态，传动轴位于驱动桥游动范围的中间，左右转动传动轴至极限位置，测量仪显示的两角度之差再减去已测得的万向传动装置的游动角度，即为离合器与变速器在选定挡位下的游动角度之和。

③驱动桥游动角度的检测。变速器挂入空挡，放松驻车制动，踩下制动踏板，左右转动传动轴至极限位置，测量仪上显示的两角度之差即为驱动桥游动角度与传动轴至驱动桥之间万向节的游动角度之和。显然，上述 3 段游动角度之和即为检测的传动系游动角度。

2. 用指针式游动角度检测仪检测

指针式游动角度检测仪由指针、刻度盘和测量扳手组成，如图 3-13（a）所示。使用时，指针固定在被测轴上，可与轴同步转动；刻度盘则在适当部位固定不动，作为指针的刻度目标，用来显示指针的转动角度；测量扳手用于转动被测轴，而扳手上的刻度和指针，则用于指示转动扳手所施加的力矩。检测游动角度时，测量扳手将被测轴从一个极限位置转至另一个极限位置，其轴上的指针在固定不动的刻度盘上所转过的角度即为被测轴的游动角度。汽车传动系游动角度的检测应分段进行，先分别检测驱动桥的游动角度、万向传动装置的游动角度、离合器与变速器各挡位的游动角度，然后求和得出传动系的游动角度。检测各段时，应合理的固定指针及刻度盘，图 3-13（b）所示为驱动桥游动角度检

测时指针与刻度盘的固定方式。



1-卡嘴；2-指针；3-指针座；4-刻度盘；5-手柄；
6-手柄套筒；7-定位销；8-可换钳口

图 3-13 指针式游动角度测量仪

3. 检测结果分析

传动系游动角度是传动系各传动副间隙的总体反映，这些间隙主要是变速器、主减速器、差速器中的齿轮啮合间隙，变速器输入轴、传动轴、半轴的花键连接间隙，十字轴颈与滚针轴承的间隙及滚针轴承与万向联轴器间的间隙。这些间隙因长期的动力传递及传动副的相对滑移而逐渐增加。研究表明，传动系各总成和机件的磨损与其游动角度有着密切关系，其传动系总的游动角度随汽车行驶里程的增加而呈线性增加。当传动系游动角度过大时，传动系统的工作条件将会恶化，将加速零件的磨损并增大传动的噪声，使传动系传动效率降低。因此，应控制传动系的游动角度，使其在规定的范围之内。通常中型载货汽车传动系游动角度及各分段的游动角度应不大于表 3-4 所列数据。

表 3-4 游动角度诊断参考数据

传动系部位	游动角度 (°)	传动系部位	游动角度 (°)
离合器与变速器	5~15	驱动桥	5~65
万向传动装置	5~6	传动系	65~86

任务三 转向系统的检测

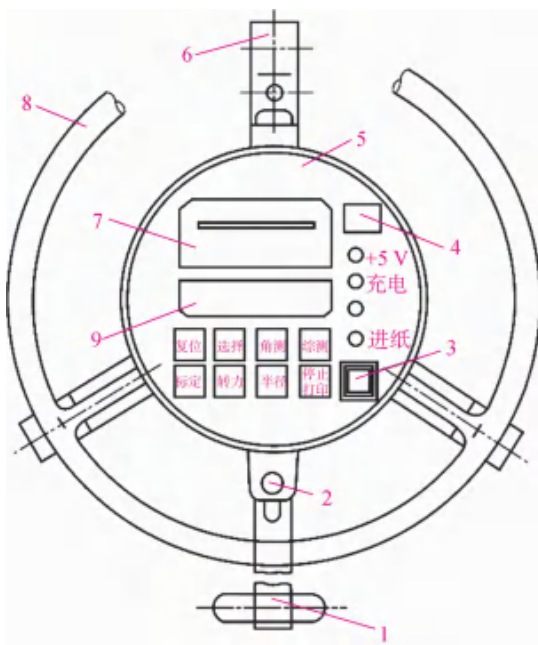
转向系性能的好坏直接关系到汽车行驶的安全性和稳定性。因此，在汽车使用过程中应加强对转向系的检测与诊断。

一、转向盘自由转动量和转向力的检测

转向系的技术状况常用转向盘自由转动量、转向盘转向力来诊断，因此转向系的常规检测项目主要是转向盘自由转动量、转向盘转向力。

1. 转向盘转向力的检测

操作稳定优良的汽车，具有适度的转向轻便性。若转向沉重，则不仅增加驾驶员的劳动强度，而且还会因不能及时敏捷地转向而影响行车安全；若转向太轻，则驾驶员会感到失去“路感”，觉得“发飘”、难以控制汽车行驶方向，同样不利于行车安全。转向轻便性可用一定行驶条件下作用在转向盘上的转向力（即作用在转向盘外缘的切向力）的大小来表示。其转向力可用转向参数测量仪进行检测，图 3-14 为一转向参数测量仪的简图，它主要由操纵盘、主机箱、连接叉和定位杆四部分组成。操纵盘由螺栓固定在三爪底板上，底板经转矩传感器与 3 个连接叉相连，每个连接叉上都有一只可伸缩长度的活动卡爪，其活动卡爪与被测转向盘相连接。主机箱固定在底板中央，其内装有转矩传感器、接口板、微机板、显示器、打印机和电池等。定位杆从底板下伸出，经磁力座吸附在驾驶室内的仪表盘上，定位杆的内端连接有光电装置。



1-定位杆；2-固定螺栓；3-电源开关；4-电压表；5-主机箱；
6-连接叉；7-打印机；8-操纵盘；9-显示器

图 3-14 转向参数测量仪

当转向参数测量仪在被测转向盘上安装调整后，转动操纵盘的转向力则通过底板、转矩传感器、连接叉传递到被测转向盘上，使转向盘转动以实现汽车转向。此时，转矩传感器将转向转矩转变成电信号，而定位杆内端连接的光电装置则将转角的变化转变为电信号。这两种电信号由微机自动完成数据采集、转角编码、运算、分析、存贮、显示和打

印。该仪器可进行转向盘转向力、转向盘转角及转向盘自由转动量的检测。

检测转向力时,将转向参数检测仪安装在被测的转向盘上,按下“转力”键,并输入转向盘半径,然后按规定条件缓慢地转动转向盘,则可测出转向盘的转向力。无转向参数检测仪时,也可通过弹簧秤沿切向拉动转向盘的边缘来测量转向力。转向力的检测方法有多种,目前在实际上应用最多的有如下两种。

(1) 路试转向力检测

将转向参数测量仪安装在被测的转向盘上,让汽车在平坦、硬实、干燥和清洁的水泥或沥青路面上以 10 km/h 的速度在 5 s 内沿螺旋线从直线行驶过渡到直径为 24 m 的圆周行驶,测出施加于转向盘外缘的最大切向力数值,该数值即为转向盘转向力。这种检测方法为 GB 7258—1997《机动车运行安全技术条件》推荐使用的方法,其检测标准:转动转向盘的最大转向力应小于或等于 245 N。

(2) 原地转向力检测

- ①将转向参数测量仪或测力弹簧安装在被测车辆的转向盘上。
- ②将汽车转向轮置于转角盘上。
- ③通过测力装置转动转向盘,使转向轮能达到原厂规定的最大转角。
- ④在转向轮转动的全过程中,用测力装置测得的最大数值即为车轮原地转动的转向盘转向力。

这种检测方法为 GB 18565—2001《营运车辆综合性能要求和检验方法》中规定使用的方法,营运车辆使用该法的检测标准:转动转向盘的最大转向力应小于或等于 120 N。

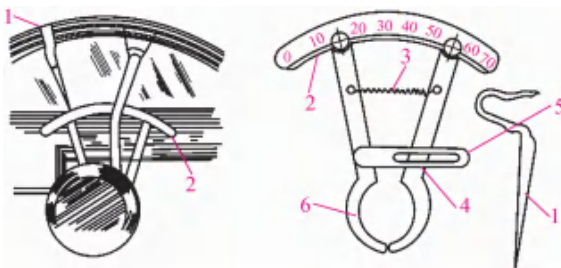
2. 转向盘自由转动量的检测

转向盘自由转动量是指汽车转向轮处于直线行驶位置静止不动时,转向盘可以自由转动的角度。它是转向系内部各传动连接部件间隙的总反映,过大的转向盘自由转动量,一方面将直接导致汽车转向不灵敏,影响行车安全;另一方面由于转向系内存在着较大的传动间隙而削弱了对转向轮的约束,从而导致汽车直线行驶不稳定。因此对转向盘的自由转动量应进行检查和调整,使其符合要求。

转向盘自由转动量可采用转向参数测量仪进行检测。其检查方法如下:

- (1) 将转向参数测量仪安装在被测的转向盘上。
- (2) 停放汽车,使前轮处于直线行驶位置,并接好仪器电源。
- (3) 将转向盘转至自由转动的一侧极限位置,按下“角测”按钮,再按相反方向缓慢转动转向盘,直至另一侧自由转动极限位置时停止转动,则仪器显示的角度即为转向盘自由转动量。

根据 GB 7258—1997《机动车运行安全技术条件》的规定:机动车转向盘的最大自由转动量从中间位置向左或向右均不得大于 10°(设计车速 ≥ 100 km/h) 或 15°(设计车速 ≤ 100 km/h)。在没有转向参数测量仪的情况下,可用简易的转向盘自由转动量测量仪进行检测,这种简易测量仪由刻度盘和指针组成,如图 3-15 所示。检测时将刻度盘和指针分别固定在转向盘轴管和转向盘边缘上,使前轮位于直线行驶位置,在转向盘转至自由转动的一侧极限位置时调整指针为零,再向另一侧轻轻转动转向盘,当手感变重时指针所扫过的角度即为转向盘的自由转动量。



1-指针；2-刻度盘；3-弹簧；4-固定螺钉；5-连接板；6-夹臂

图 3-15 简易转向盘自由转动惯量检测仪

二、车轮定位的检测

车轮定位的检测，包括转向轮（通常为前轮）定位的检测和非转向轮（通常为后轮）定位的检测。转向轮和非转向轮定位的检测，也即前轮和后轮定位的检测，统称为四轮定位的检测。汽车前轮定位，包括前轮外倾、前轮前束、主销后倾和主销内倾，是评价汽车前轮直线行驶稳定性、操纵稳定性、前轴和转向系技术状况的重要诊断参数。后轮定位主要有后轮外倾和后轮前束，可用于评价后轮的直线行驶稳定性和后轴的技术状况。因此，车轮定位值的检测是十分必要的。

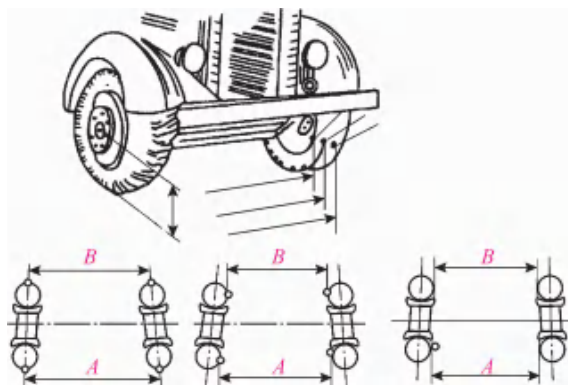
汽车车轮定位的检测方法有静态检测法和动态检测法两种类型。静态检测法是在汽车静止的状态下，根据车轮旋转平面与各车轮定位间存在的直接或间接的几何关系，用专用检测设备对车轮定位进行几何角度的测量。使用的检测设备一般有气泡水准式、光学式、激光式、电子式和微机式等前轮定位仪或四轮定位仪（统称为车轮定位仪）。动态检测法是在汽车以一定车速行驶的状态下，用检测设备检测车轮定位产生的侧向力或由此引起的车轮侧滑量。为了确知车轮前束和外倾配合是否恰当，可使用动态检测法检测前轮的侧滑量。使用的检测设备有滑板式侧滑试验台和滚筒式车轮定位试验台两种。国内大多采用滑板式侧滑试验台进行动态检测。

车轮定位参数的静态检测可利用水准车轮定位仪或四轮定位仪进行，在检测车轮定位之前，应先检查被测车辆，使其满足下列各项条件：轮胎充气压力符合规定值、轮胎尺寸一致；车轮轴承间隙正常；悬架系统的球头销无过大间隙；制动器制动可靠；油液加满，汽车空载。

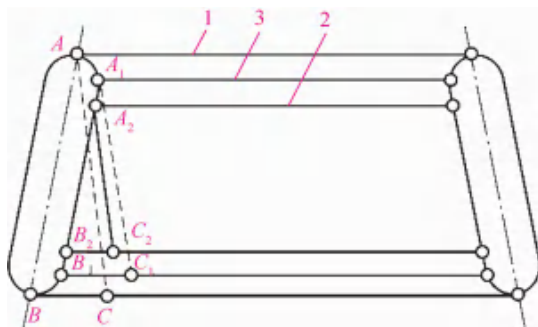
1. 车轮定位的检测

（1）车轮前束的检测

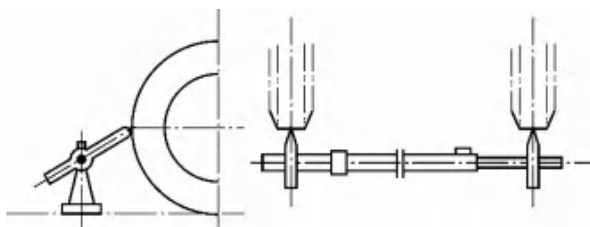
汽车同轴上的两轮（左、右轮），其前端距离小于后端距离的现象，称为车轮前束。车轮前束检测点的位置如图 3-16（a）所示，一般都在车轮水平中心线的截面上，其高度等于车轮中心的离地高度；其径向位置，各汽车制造厂的规定不完全一致，因此检测时应根据说明书的要求，在规定位置进行测量。若实测时改变了原厂前束检测点的位置，则必须对原厂规定的前束允许值按改变后的检测位置进行换算，否则会出现较大的检测误差。具体换算方法如图 3-16（b）所示。



(a) 检测点位置



(b) 检测点不同时的换算方法



(c) 用指针式前束测量尺测量车轮前束

1-两胎面中心线前段间距；2-两轮辋内侧的外缘前端间距；

3-两轮胎内侧突出点前段间距

图 3-16 车轮前束的检测

换算后的前束允许值为 E ，则

$$E = \frac{\text{实测检测点的径向尺寸} \times \text{原位置前束尺允许值}}{\text{原检测点的径向尺寸}}$$

车轮前束可用简单实用的检测工具（如前束尺）进行测量。当检测点在胎冠中心线位置时，其前束可用图 3-16 (c) 所示的指针式前束尺检测，该前束尺由一根带套管的尺杆和指针等组成，它可以伸缩以适应不同间距的测试。其检测方法如下：

- ①将汽车停放在水平坚硬的场地上，并用举升器顶起汽车前桥，使车轮能够自由转动。
- ②手平稳地转动车轮并在轮胎胎冠中心处画出一条中心线。
- ③举升器下降使车轮落地，并将汽车向前推动少许，使汽车处于直行状态。

④调整前束尺的两个指针，使之分别指向左、右转向车轮前方的胎冠中心线，且指针尖端距地面高度应等于被测车轮的半径；再调整前束尺的刻度标尺，使之对准“0”位；

然后将前束尺移至左、右两转向车轮的后方,调整前束尺的长度,使两指针分别指向转向车轮后方胎冠中心线,此时前束尺标尺上的刻度读数(注意正负)即为被测车轮的前束值。

车轮前束还可以用光学前束测量仪进行测量,但其安装比较复杂,实测时较少采用。当无专用前束测量工具时,还可用钢卷尺进行测量。此时一般有“架车法”和“推车法”两种。“架车法”为:将前轮架起离开地面少许,使前轮处于直行位置,用粉笔在轮轴中心线高度上的左、右轮胎或轮辋边缘划上记号,量出两记号之间距离,然后将左、右车轮转 180° ,其记号则转至前轴后面,再量出两记号之间距离,其后端间距与前端间距之差即为前束值;“推车法”与“架车法”基本相似,只是应将汽车停放于平直路面上,测量完轮胎前端间距后,向前推动汽车后再测量轮胎后端间距。

(2) 车轮外倾角的检测

车轮外倾角的检测以气泡水准车轮定位仪检测为例进行说明。该仪器一般由水准仪、支架和转角仪等组成,可直接测量车轮外倾角。当有外倾角的车轮处于直线行驶位置时,垂直于车轮旋转平面安装的水准仪上的测外倾角的气泡管也垂直于车轮旋转平面,气泡管与水平面的夹角即为车轮外倾角,如图 3-17 所示。此时,气泡管中的水泡偏移车轮一侧,将气泡管调于水平位置时,气泡的位移量或角度调节量即反映了外倾角

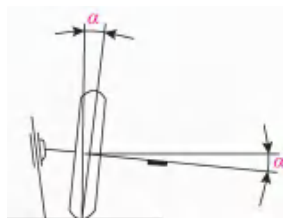


图 3-17 外倾角测量原理

车轮外倾角的检测步骤如下:

- ①将车轮处于直线行驶位置。
- ②将水准仪的支架正确的安装在前轮的轮辋上。
- ③将水准仪上测 Y 的插销插入支架的中心孔内,并使水准仪在左右方向上大致处于水平状态。然后,轻轻拧紧锁紧螺钉以固定水准仪,如图 3-18 所示。
- ④转动水准仪上的调节盘,直到对应的气泡管内的气泡处于中间位置为止,此时其调节盘红线所指的角度值即为车轮外倾角。

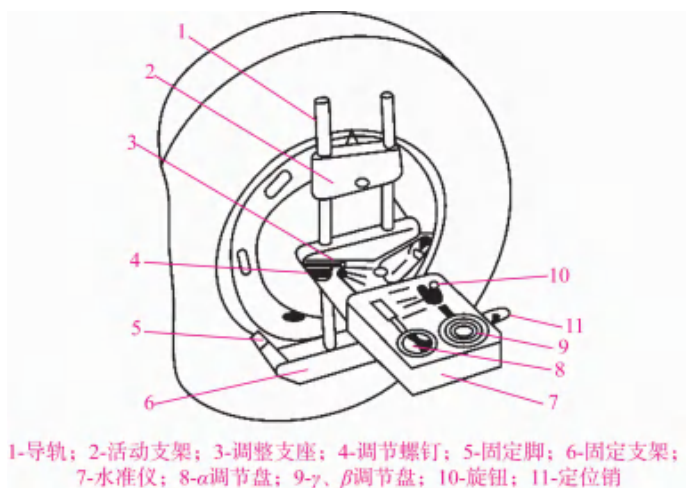


图 3-18 车轮外倾角的检测

(3) 主销后倾角的检测

主销后倾角不能由水准仪直接测量，而只能利用转向轮绕主销转动时的几何关系进行间接测量。由于主销后倾，因而当转向轮绕主销转动时，其转向节枢轴与水平面之间的夹角就会改变，若在转向轮规定的转角内测出转向节枢轴与水平面夹角的变化量，则可间接测出主销后倾角。其测量原理如图 3-19 所示，在空间坐标系中，以左前轮为例说明。假定前轮外倾角 α 和主销内倾角 β 均为 0， OB 为主销中心线，位于 Oyz 平面内， γ 为主销后倾角， OC 为转向节枢轴， MN 为放置在 OC 上的气泡管。当车轮处于直线行驶位置时， OC 与 Ox 轴重合；当车轮右转转至规定角度 ϕ 时，则转向节枢轴轴线 OC 转至 OC' ， OC 扫过的平面 OCC' 与水平面的夹角为 γ ， OC' 与水平面的夹角为 ω 。此时，气泡管由 MN 移至 $M'N'$ ，气泡管与水平面倾斜的角度也为 ω ，气泡管的气泡向 M' 移动，其位移量取决于 ω 角的大小。而 ω 角取决于前轮转角 ϕ 和主销后倾角 γ 。当 ϕ 为一定值时， ω 角与 γ 角一一对应，而气泡管中气泡位移量与 ω 角也一一对应，因而通过气泡位移量的标定即可反映 γ 值的大小。

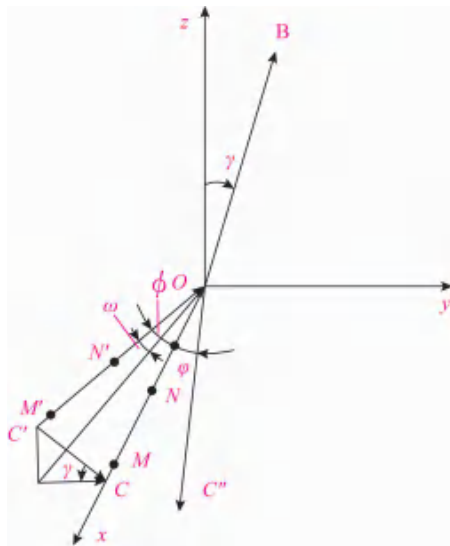


图 3-19 主销后倾角测量原理

实际转向轮具有主销内倾角 β 和转向轮外倾角 ω ，为消除 β 对主销后倾角测试结果的影响，测量时先将转向轮向内（对于左前轮则向左转，对于右前轮则向右转，下同）转动 ϕ 角（通常为 20° ），把水泡管调至水平位置，然后向相反方向回转 2ϕ 角。这样由于转向节枢轴 OC 从直线行驶位置分别向外和向内转动相同的角度，因而角 β 在转向轮内、外转动时对测量值的影响数值相等，方向相反，并相互抵消。同时，测量时车轮转动 2ϕ 的角度，其气泡位移量则增大了一倍，因而提高了仪器测试的灵敏度和精度。至于前轮外倾角则由于影响甚微可以忽略不计。

用水准车轮定位仪检测主销后倾角时，需要车轮转角仪的配合使用，其主销后倾角的检测步骤如下：

①将被测汽车的两前轮分别置于两车轮转角仪上，使主销轴线的延长线基本上通过转盘中心，当车轮处于直线行驶状态时，转角仪的指针应与刻度盘上的“0”刻度对齐，并

将后轮置于与转角仪同高的台架上,以保证各车轮都处于同一水平面。

②将水准仪支架安装在前轮上,并调整支架,使支架中心孔轴线与车轮轴线同轴。

③把水准仪测 α , γ 的插销插入支架的中心孔内。

④转动方向盘,使被测前轮向内转 20° 转角,并将被测车轮保持在该位不动。

⑤调整水准仪,使水准仪在垂直于测 α , γ 的插销方向上处于水平状态,然后拧紧锁紧螺钉予以固定。

⑥转动水准仪上的 γ , β 调节盘,使其上的指示红线与蓝、红、黄刻度盘零线重合。调整对应气泡管的旋钮,使气泡管的气泡处于中间位置。

⑦转动方向盘,使被测前轮回转 40° 的转角,并固定在该位不动。

⑧重新转动水准仪上的 γ , β 调节盘,直到气泡管的气泡又处于中间位置。此时,在蓝盘上读出 γ , β 盘红线所指示之值,该值即为实测的主销后倾角 γ 。

(4) 主销内倾角的检测

主销内倾角 β 不能直接测出,而只能利用转向轮绕主销转动时的几何关系进行间接测量。由于主销内倾,因而当转向轮绕主销转动一定角度时,其转向节连同转向轮将会绕转向节枢轴轴线转过一个角度,测出该角度,即可间接测出主销内倾角。其测量原理如图 3-20 所示,在空间坐标系中,以左前轮为例说明。假定前轮外倾角 α 和主销后倾角 γ 为零,则在 Oxz 平面内,主销中心线 OB 与 Oz 的夹角为主销内倾角;转向轮处于直线行驶位置时,转向节枢轴 OC 与 Ox 轴重合;当转向轮在制动状态向右转过 φ 角时,由于主销内倾角 β 的存在,使得转向节枢轴 OC 转至 OC' ,形成圆锥面 OCC' 。若在转向节枢轴的前部放置一平行于水平面且与 OC 轴线垂直的气泡管 EF ,则在转向轮偏转过程中,气泡管 EF 将绕转向节枢轴轴线转动,随着 OC 移至 OC' ,则 EF 移至 $E'F'$ 。此时气泡管与水平面的夹角为 θ ,其 θ 的大小取决于转向轮转角 φ 主销内倾角 β 。若 φ 为定值,则 θ 角和 β 角具有一一对应关系。由于 β 角的出现导致了气泡管 EF 中气泡的位移,因此通过对气泡位移量的标定即可反映主销内倾角的大小。

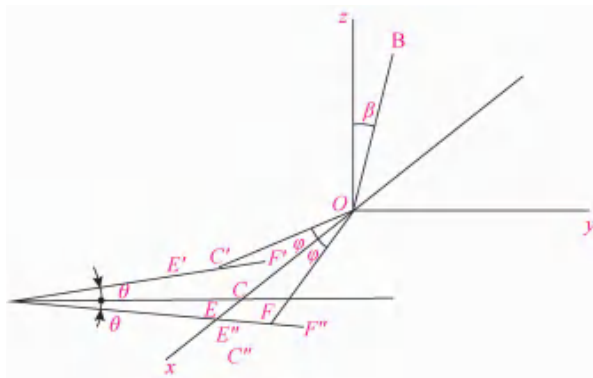


图 3-20 主销内倾角测量原理

为了消除主销后倾角对测量值的影响及提高测量的灵敏度和精度,测量时将转向轮先向内转一定角度 β (通常为 20°), 再把其气泡调至水平位置, 然后向相反方向回转 2φ 的角度。

用水准车轮定位仪检测主销内倾角时, 需要车轮转角仪的配合使用。其主销内倾角的

检测步骤如下：

- ①同主销后倾角检测。
- ②将水准仪 β 的插销（如图 3-18 所示）装在支架中心孔内并予以固定。
- ③用制动踏板抵压器压下制动踏板，使前轮处于制动状态，以减少测量误差。
- ④转动转向盘，使被测前轮向内转 20° ，并将被测车轮保持在该位不动。
- ⑤松开锁紧螺钉，使水准仪在垂直于插销的方向处于水平状态，然后拧紧锁紧螺钉。
- ⑥转动水准仪上的 γ , β 调节盘，使其上的指示红线与蓝、红、黄刻度盘零线重合。

调整对应气泡管的旋钮，使气泡管的气泡处于中间位置。

- ⑦转动转向盘，使被测前轮回转 40° 转角，并固定在该位不动。
- ⑧重新转动水准仪上的 γ , β 调节盘，直到气泡管的气泡重新处于中间位置。

此时 γ , β 调节盘红线在红刻度盘（测右转向轮）或黄刻度盘（测左转向轮）所指示之值，即为主销内倾角。

2. 车轮定位检测标准及检测结果分析

汽车车轮定位值的大小是根据汽车的设计要求确定的，不同的车型其值有所不同。因此，汽车车轮定位的检测标准应是该车技术条件规定的车轮定位参数值。

若车轮定位参数的检测结果不符合检测标准，则说明该车存在着某种故障：或者悬架杆件变形、磨损；或者转向节、车桥、悬架等部件装配不良；或者车轮定位调整不当。此时应查明原因，排除故障，使车轮定位值符合检测标准。

3. 四轮定位仪检测简介

四轮定位仪是专门用来测量车轮定位参数的设备，极适用于不但具有前轮定位，而且还具有后轮定位汽车的四轮定位参数检测。四轮定位仪可检测的项目包括车轮前束及前张角、车轮外倾角、主销后倾角、主销内倾角、转向 20° 时的前张角、推力角和左右轴距差等，如图 3-21 所示。尽管四轮定位仪的形式多种多样，但它们的基本测量原理却是一致的，只是采用的测量方法（或使用的传感器类型）及数据记录与传输的方式有所不同。

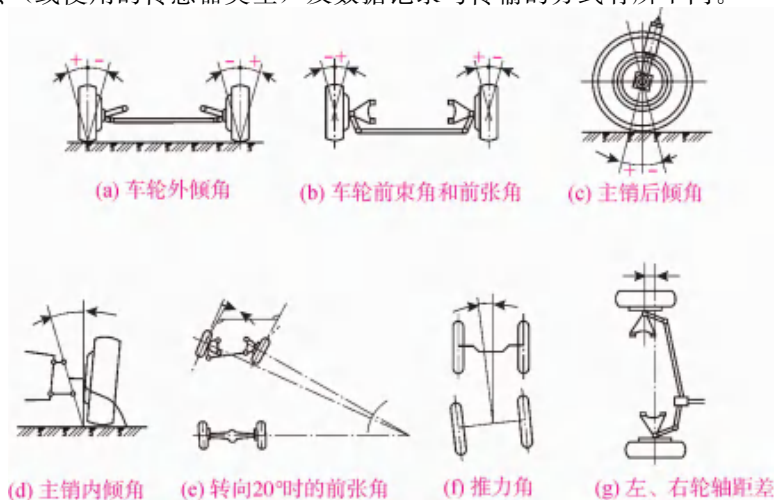


图 3-21 四轮定位仪的检测项目

(1) 四轮定位仪测量原理

1) 前束、轴距差、推力角检测原理

为提高测量精度，检测前，依四轮定位仪的类型常通过拉线或光线照射及反射等方式形成一封闭的直角四边形，如图 3-22 所示。检测时，应将车体摆正并使车轮处于直线行驶位置，通过安装在车轮上的传感器进行前束、轴距差、推力角的检测。安装在车轮上的传感器有不同的类型，现以光敏三极管式传感器为例说明其检测原理。

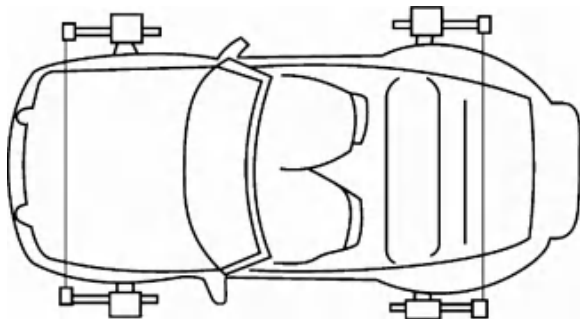


图 3-22 八束光线行程封闭四边形

安装在两前轮和两后轮上的光敏三极管式传感器（又称定位校正头）均有光线的接收和发射（或反射）功能，在传感器的受光平面上等距离的将光敏三极管排成一排，在不同位置上光敏三极管接收到光线照射时，其光敏管产生的电信号即可代表前束值（角）或左、右轮轴距差或推力角的大小。

前束为零时，同一轴左、右车轮上的传感器发射（或反射）出的光束应重合。当检测出上述两条光束相互平行但不重合时，说明左、右两车轮不同轴，车轮发生了错位，依据光敏三极管发出的信息可测量出左、右轮的轴距差。

当左、右车轮存在前束时，在右轮传感器上接收到的光束位置会相对于原来的零点位置有一偏差，该偏差值即表示左侧车轮的前束值或前束角；同理，在左轮传感器上接收到的光束位置相对于原来零点的偏差值，则表示右侧车轮的前束值或前束角。其前束的检测原理如图 3-23 所示，转向轮和前轮前束的检测原理相同。

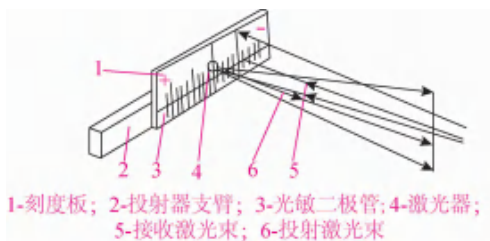


图 3-23 车轮前束检测原理

推理角的检测原理如图 3-24 所示，若推理角 ρ 为零，则前后轴同侧车轮上的传感器发射或接收的光束重合；若两条光束出现夹角而不重合，则说明推力角不为零。因此，可以通过安装在汽车前轮上的传感器接收到的同侧后轮传感器所发射光束相对于零点位置的偏差值来检测汽车推力角的大小。

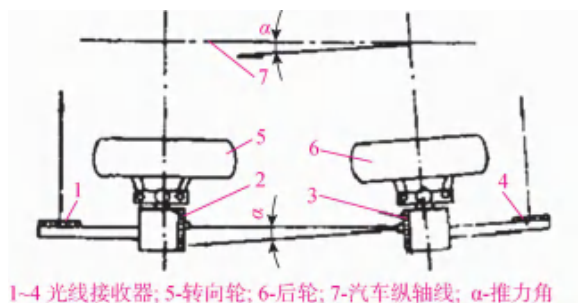


图 3-24 推力角检测原理

2) 车轮外倾角检测原理

车轮外倾角可在车轮处于直线行驶位置时直接测得。在四轮定位仪上的传感器（定位校正头）内装有角度测量仪（如电子倾斜仪），把传感器装在车轮上，可直接测出车轮外倾角。

3) 主销后倾角和主销内倾角检测原理

主销后倾角和主销内倾角不能直接测出，通常是利用转向轮转动时建立的几何关系进行间接测量。主销后倾角测量，可利用传感器内的角度测量仪，通过转向轮内转一定角度和外转一定角度的两个位置时，测量转向轮平面倾角的变化量来间接测出。主销内倾角可利用传感器内的角度测量仪，通过转向轮内转一定角度和外转一定角度的两个位置时，测量转向节枢轴绕其轴线转动的角度来间接测出。

4) 转向 20° 时前张角的检测原理

检测前张角时，使被检车辆转向轮停在转角仪的转盘中心处，车轮处于直线行驶位置，转动转向盘使右转向轮向右转 20° 后，读取左转向轮下转盘上的刻度值 τ_1 ，则 $20^\circ - \tau_1$ 即为向右转向 20° 时的前张角；使左转向轮沿直线行驶方向向左转 20° 后，读取右转向轮下转盘上的刻度值 τ_2 ，则 $20^\circ - \tau_2$ 即为向左转向 20° 时的前张角。目前，电脑四轮定位仪受到广大用户的青睐。电脑四轮定位仪一般由主机、彩色显示器、操作键盘、高精度传感器、支架、转盘、打印机、遥控器等组成，往往制成可移动的。

电脑四轮转向一般由安装在车轮上的传感器将车轮与定位角之间的几何关系转变成电信号或光信号送入电脑分析判断，然后由显示屏或打印机输出。采用电脑四轮定位仪进行车轮定位参数检测，可一次顺序完成前后轮前束、前后轮外倾角、主销内倾角与主销后倾角等多项测量，其测试速度快、测量精度高。现代先进的电脑四轮定位仪，不仅采用了先进的测量系统和科学的检测方法，而且储存了大量常见车型的四轮定位标准数据，在检测过程中，可随时把实测数据与标准数据进行比较，并通过屏幕用图形和数字显示出需要调整的部位、调整方法及在调整过程中数值的变化，把复杂四轮定位的检测调整简化成依图操作。为便于检测和调整，被检汽车需放在地沟上或举升平台上（以下以汽车放在举升平台上为例），地沟或举升平台应处于水平状态，四轮定位仪部分安装在地沟两旁和举升平台上，分别如图 3-25 和图 3-26 所示。

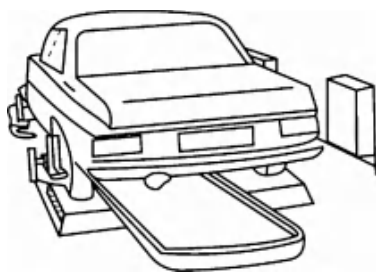


图 3-25 定位仪安装在地沟旁

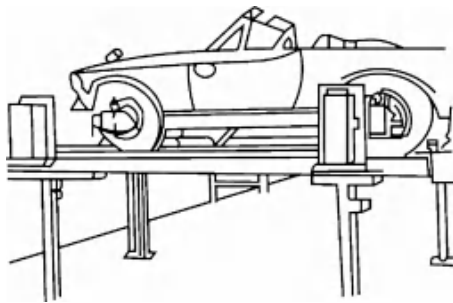


图 3-26 定位仪安装在举升平台上

(2) 对被检车辆的基本要求

在检测汽车的前轮定位时，被检车辆应满足以下要求：

- 1) 前、后轮胎气压及胎面磨损基本一致。
- 2) 前、后悬架系统的零部件完好、不松旷。
- 3) 转向系统调整适当，不松旷。
- 4) 前、后减震器性能良好，不漏油。
- 5) 汽车前、后高度与标准值的差不大于 5 mm。
- 6) 制动系统正常。

(3) 检测步骤

1) 检测前准备

- ①把汽车开上举升平台，托起四个车轮，把汽车举升 0.5m（第一次举升）。
- ②托起车身适当部位，把汽车举升至车轮能够自由转动（第二次举升）。
- ③拆下各车轮，检查轮胎磨损情况。
- ④检查轮胎气压，不符合标准时应充气或放气。
- ⑤做车轮的动平衡，动平衡完成后，把车轮装好。
- ⑥检查车身高，检查车身四个角的高度和减震器技术状况，如车身不平应先调；同时检查转向系统和悬架是否松旷，如松旷则应先紧固或更换零件。

2) 检测步骤

- ①把传感器支架安装在轮辋上，再把传感器（定位校正头）安装到支架上，并按使用说明书的规定调整。
- ②开机进入测试程序，输入被检汽车的车型和生产年份。
- ③轮辋变形补偿。转向盘位于直行位置，使每个车轮旋转一周，即可把轮辋变形误差输入电脑。
- ④第二次降下举升器，使车轮落到平台上，把汽车前部和后部向下压动 5 次，使其做压力弹跳。
- ⑤用刹车锁压下制动踏板，使汽车处于制动状态。
- ⑥把转向盘左转至电脑发出“OK”声，输入左转角度；然后把转向盘右转至电脑发出“OK”声，输入右转角度。
- ⑦把转向盘回正，电脑屏幕上显示出后轮的前束及外倾角数值。
- ⑧调正转向盘，并用转向盘锁锁住转向盘使之不能转动。

⑨把安装在四个车轮上的定位校正头的水平仪调到水平线上,此时电脑屏幕上显示出转向轮的主销后倾角、主销内倾角、转向轮外倾角和前束的数值。

⑩调整主销后倾角、车轮外倾角及前束,调整方法可按电脑屏幕提示进行。若调整后仍不能解决问题,则应更换有关零部件。

⑪进行第二次压力弹跳,将转向轮左右转动,把车身反复压下后,观察屏幕上的数值有无变化,若数值变化应再次调整。

⑫若第二次检查未发现问题,则应将调整时松开的部位紧固。

⑬拆下定位校正头和支架,进行路试,检查四轮定位检测调整效果。

(4) 注意事项

1) 使用前,检查四轮定位仪所配附件是否与使用说明书上列出的清单相符,设备安装时要遵循使用说明书所提出的各项要求。

2) 对于光学式四轮定位仪中的投影仪(或投光器)应细心维护,并经常进行调整;传感器是电脑式四轮定位仪的重要元件,使用前要进行校正,以保证测试精度。

3) 传感器应正确安装在传感器支架上,在不使用时应妥善保管,避免受到损坏;电测类传感器应在接线完毕后再通电,以避免带电接线引起电磁振荡而损坏。

4) 移动四轮定位仪时,应避免使其受到振动,否则可能使传感器及电脑受到损坏。

5) 四轮定位仪应半年标定一次,标定时应使用购买时所带专用标定器具,并按规定程序进行标定。

6) 在检测四轮定位前,须进行车轮传感器偏摆补偿,否则会引起大的测量误差。

任务四 制动系统的检测

汽车制动性能主要从汽车的制动效能、制动效能恒定性、制动时汽车方向稳定性三个方面评价。汽车的制动性能对汽车的主动安全性有着至关重要的作用,目前汽车上采用的制动系统有多种,本任务主要通过对制动性能评价指标的分析加深学生对汽车制动性能及国家相关标准的了解。

一、制动性能评价指标

1. 汽车的制动效能

制动效能是指在良好的路面上,汽车以规定的初始车速按规定的踏板力制动到停车的制动距离或制动时汽车的减速度的能力。它是评价汽车性能的主要指标。制动效能主要由制动力、制动减速度、制动距离和制动时间来评价。

(1) 制动力

汽车在制动过程中人为使汽车受到一个与其行驶方向相反的外力,汽车在受这一外力作用下迅速的降低车速直至停车,这个外力称为汽车的制动力。

(2) 制动距离

各国对制动距离的定义不一致,在 GB 7258—2004/XG3—2008《机动车运行安全技

术条件》中规定“制动距离是指机动车在规定的初速度下急踩制动时，从脚接触制动踏板（或手触动制动手柄）时起至机动车停住时止机动车驶过的距离”。

（3）制动减速度

制动减速度与地面制动力及车辆总质量有关。对某一具体车辆而言，制动减速度与地面制动力是等效的。因此，也常用制动减速度作为评价制动效能的指标之一。

（4）制动时间

制动过程所经历的时间即为制动时间。在 GB7258—2004/XG3—2008《机动车运行安全技术条件》中规定制动协调时间是指在急踩制动时，从脚接触制动踏板（或手触动制动手柄）时起至机动车减速度（或制动力）达到表 3-5 规定的机动车充分发出的平均减速度（或表 3-6 所规定的制动力）的 75% 时所需的时间。

表 3-5 制动减速度和制动稳定性要求

机动车类型	制动初速度 (km/h)	满载检验充分发 出的平均减速度 (m^2/s)	空载检验充分发 出的平均减速度 (m^2/s)	试验通道宽度 (m)
三轮车	20	≥ 3.8		2.5
乘用车	50	≥ 5.9	≥ 6.2	2.5
总质量不大于 3 500 kg 的低速货车	30	≥ 5.2	≥ 5.6	2.5
其他总质量不大于 3 500 kg 的汽车	50	≥ 5.4	≥ 5.8	2.5
其他汽车、汽车列车	30	≥ 5.0	≥ 5.4	3.0

表 3-6 台试检验制动力

机动车类型	制动力总和与整车重量的百分比 (%)		轴制动力与轴荷的百分比 (%)	
	空载	满载	前轴	后轴
三轮汽车	≥ 45		—	$\geq 60b$
乘用车、总质量不 大于 3 500 kg 的货车	≥ 60	≥ 50	$\geq 60b$	$\geq 20b$
其他汽车、汽车列车	≥ 60	≥ 50	$\geq 60b$	—
摩托车	—	—	≥ 60	≥ 55
轻便摩托车	—	—	≥ 60	≥ 50

2. 汽车的制动效能恒定性

汽车在高速行驶或长时间下坡行驶过程中连续制动，汽车的制动能力显著下降；而汽

车驶过涉水路面时,汽车的制动能力有时也会显著下降。这种制动能力的下降主要用汽车制动抗热衰退性和汽车制动抗水衰退性来评价。

(1) 制动抗热衰退性

汽车制动抗热衰退性是指汽车高速制动、短时间内重复制动或长时间下坡行驶连续制动时制动效能的热稳定性,可以用制动器处于热状态时能否保持冷状态时的制动效能来评价汽车制动的性能。

(2) 制动抗水衰退性

汽车抗水衰退性是指汽车涉水后对制动性能的保持能力。汽车在行驶通过涉水路面时,水会进入制动器从而导致汽车的制动效能下降,这种现象称为水衰退现象。

3. 制动稳定性

制动稳定性是指制动时汽车的方向稳定性,通过制动时汽车按给定轨迹行驶的能力来评价,即汽车制动时维持直线行驶或预定弯道行驶的能力。GB7258—2004/XG3—2008《机动车运行安全技术条件》中规定制动稳定性要求是:“制动过程中机动车的任何部位(不计入车宽的部位除外)不允许超出规定宽度的试验通道的边缘线”。

二、制动性能的检验方法

1. 制动性能检验方法

(1) 用反力式滚筒试验台检验

反力式滚筒试验台的滚筒表面应干燥,没有松散物质或油污。驾驶员将车辆驶上滚筒,位置摆正,变速器置于空挡,起动滚筒后,进行制动,测取各轮制动力、每轴左右轮在制动力增长全过程中的制动力差、制动协调时间、车轮阻滞力和驻车制动力等参数值,并记录车轮是否抱死。在测量制动时,为了获得足够的附着力以避免车轮抱死,允许在车辆上增加足够的附加质量和施加相当于附加质量的作用力(附加质量和作用力不计入轴荷),也允许采用防止车轮移动的措施(例如加三角垫块或采取牵引等方法)。

(2) 用平板制动试验台检验

平板制动试验台的平板表面应干燥,没有松散物质或油污。驾驶员以5~10 km/h的速度将车辆对正平板台并驶上平板,置变速器于空挡,急踩制动使车辆停住,测取各轮制动力、每轴左右轮在制动力增长全过程中的制动力差、制动协调时间、车轮阻滞力和驻车制动力等参数值。

(3) 制动性能台试检验的技术要求

①制动性能台试检验车轴制动力的要求见表3-6。

②制动力平衡要求。在制动力增长全过程中,左、右轮制动力差与该左、右轮中制动力较大者比较,对于前轴不得大于20%,对于后轴不得大于24%~60%。

③车轮阻滞力。汽车和无轨电车车轮阻滞力均不得大于该轴轴荷的5%。

④驻车制动器性能检验。当采用制动试验台检验车辆驻车制动器的制动力时,车辆空载,乘坐一名驾驶员,使用驻车制动装置,驻车制动力的总和应不小于该车在测试状态下整车质量的20%。对于总质量为整车质量1.2倍以下的车辆,此值为15%。

⑤机动车制动完全释放时间限制。机动车制动完全释放时间（从松开制动踏板到制动消除所需要的时间）对于单车不得大于 0.8 s。

根据 GB 7258—2004/XG3—2008《机动车运行安全技术条件》的规定，当汽车经台架检验后对制动性能有质疑时，可通过道路试验检验，并以满载的检验结果为准。

2. 路试检验制动性能

(1) 制动性能路试检验项目

制动性能路试的主要检验项目有下列几项：

- ①制动距离。
- ②充分发出的平均减速度。
- ③制动稳定性。
- ④制动协调时间。
- ⑤驻车制动坡度。

(2) 路试制动性能检验方法

测试路面应为平坦（坡度不超过 1%）、干燥和清洁的水泥路面或沥青路面。轮胎与路面之间的附着系数不小于 0.7，风速不大于 5 m/s。在试验路面上应画出标准规定的制动稳定性要求的相应宽度试车道的边线。被测车辆沿着试验车道的中线行驶至高于规定的初速度后，置变速器于空挡，当滑行到规定初速度时急踩制动，使车辆停止。

3. 两种检验方法比较

路试法检验制动性能的优点是直观、简便，既能真实地反映实际工程中汽车动态的制动性能，也能综合反映汽车其他系统的结构、性能对汽车制动性能的影响，如转向机构、悬架系统结构和形式对制动方向稳定性的影响，且不需要大型的设备和厂房。但路试法检验也存在下列不足之处：

(1) 只能反映整车制动性能的好坏，而对于各轮的制动状况及制动力的分配，虽能从拖压印迹做出定性分析，但不易取得定量的数值。

(2) 不易诊断故障发生的部位。

(3) 重复性较差。制动距离的长短和制动减速度的大小，往往因驾驶员的操作方法、路面状况和交通状况而异。只有在专用试验仪器的情况下才能获得重复性较好的检验结果。

(4) 除道路条件外，路试法还将受到气候条件等的限制，且有发生交通事故的危险性。

(5) 消耗燃料、磨损轮胎、紧急制动时的冲击载荷对汽车各部件都有不良的影响。

台试法检验制动性能的优点是迅速、准确、安全，不受外界条件的限制，重复性较好，能测得各车轮的制动全过程（制动力随时间增长的过程），有利于分析前、后轴制动力的分配及每轴制动力的平衡状态、制动协调时间等参数，给故障诊断提供可靠依据。但台试法检验也存在下列不足之处：

(1) 通常被检车辆处于空载状态，且制动时没有因惯性作用而引起的轴荷前移作用，故前轴车轮容易抱死而不易测得前轴制动器可能提供的最大制动力。

(2) 同一试验台对于不同型号的车辆（主要是轮胎直径不同的车辆），因其轮胎在试验台滚筒间的安置角不同而影响其制动测定能力（即最大制动力的测定）。

(3) 制动测试滚筒的制动速度较低，与实际制动状况相差甚远，这将影响所测试的制动力增长速度，使制动协调时间延长；若与采样时间不能很好匹配，则可能影响所测制动力值的大小。台试法检验不能反映汽车其他系统（如转向系统）的结构、性能对制动性能的影响。

三、制动系统的常规检查

汽车在长期的使用过程中，制动系统的经常使用，会使汽车常规制动系统各部件的相关参数发生变化，这就需要进行常规的检查与调整。

1. 驻车制动杆行程的检查和调整

检查驻车制动杆行程，其标准值 4~6 槽。若驻车制动杆行程不在标准值范围内，则拧松调节器以松弛驻车制动。如图 3-27 所示，稍稍拧紧调节器，反复放松和复位驻车制动杆，以调整制动蹄片间隙。拧紧调节器直至驻车制动杆行程达到标准值为止。调整后，检查调整螺母和销子之间是否有间隙、调整螺母是否牢固地贴在螺母座上。

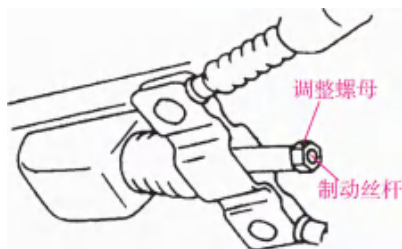


图 3-27 驻车制动杆行程的调整

2. 驻车制动开关的检查

如图 3-28 所示，拆下驻车制动开关，在驻车制动开关连接器和安装螺栓之间接上万用表（选择欧姆（电阻）挡）。若拉出驻车制动开关时导通，松开驻车制动开关时不导通，则说明驻车制动开关良好。

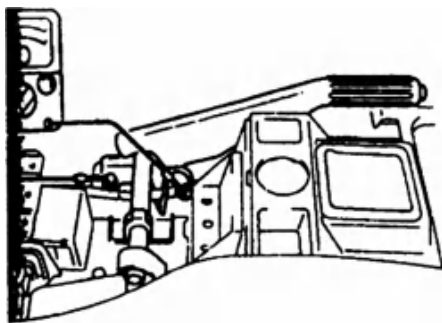


图 3-28 驻车制动开关的检查

3. 制动踏板的检查和调整

(1) 如图 3-29 所示，测量制动踏板高度 A ，其值应为 186~191 mm。起动发动机，用 490 N 的力踩制动踏板，测量制动踏板和地板之间的间隙，其值应在 100 mm 以上。

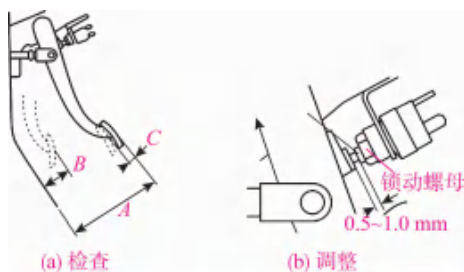


图 3-29 制动踏板的检查和调整

(2) 使发动机熄火，踩制动踏板 2~3 次，解除制动助力器真空，用手压下制动踏板，并确认碰到阻力之前活动量（游隙）B 应为 3~8 mm。

(3) 调整制动踏板高度。拧松锁紧螺母，充分松开停车灯开关。用钳子拧动操作杆以调整制动踏板的高度（在锁紧螺母已拧松的情况下）。

(4) 转动停车灯开关直至碰到踏板（在制动踏板开始移动之前立即停止转动）后，再将停车灯开关向后转回 1/2 圈并用锁紧螺母锁紧。注意，必须确认在未踩下制动踏板的情况下停车灯不点亮。

4. 制动助力器的检测

(1) 发动机运转 1~2 min 后熄火。若制动踏板第一次完全踩下而后几次逐渐升高，则说明制动助力器正常，如图 3-30 (a) 所示；若制动踏板高度保持不变，则说明制动助力器有故障。

(2) 如图 3-30 (b) 所示，当发动机停熄时，以相同的脚力踩制动踏板数次，然后踩着制动踏板起动发动机。如踏板稍往下活动，则说明制动助力器情况良好；否则，说明制动助力器有故障。

(3) 如图 3-30 (c) 所示，起动发动机，踏下制动踏板，发动机熄火。保持踏板在不踩踏的情况下 30 s。如踏板高度不变，则说明制动助力器情况良好；如踏板高度升高，则说明制动助力器有故障。

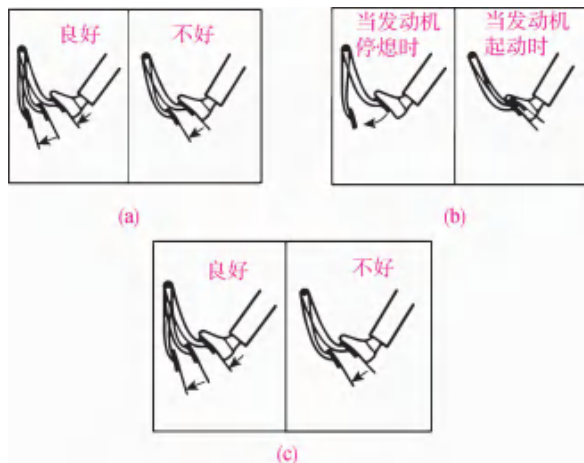


图 3-30 制动助力器的检测

5. 单向阀动作的检查

如图 3-31 所示, 检查单向阀, 使单向阀固定在真空软管内, 拆下真空软管, 把单向阀压入真空软管的内侧。用真空泵检查单向阀的动作, 将真空泵接头与制动助力器侧接头相接, 用真空泵抽真空并能保持真空, 则说明单向阀密封性良好。将真空泵接头与发动机接头相接, 用真空泵抽真空时若不产生真空, 则说明单向阀通气性良好。若单向阀失灵, 应连同真空软管一起更换。

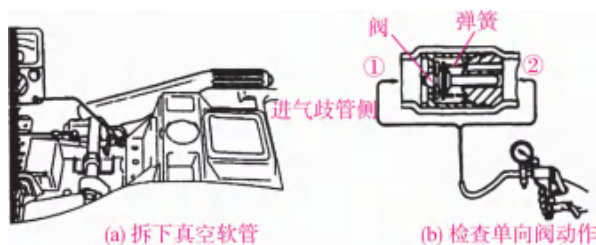


图 3-31 单向阀动作的检查

6. 盘式制动器衬块的检查

如图 3-32 所示, 衬块厚度标准值为 10 mm, 极限值为 2 mm。当磨损超过极限值时, 应同时更换左侧和右侧的制动衬块。制动衬块上装有磨损指示器, 当制动衬块厚度小于 2 mm 时, 磨损指示器将与制动盘接触并产生啸叫声以提醒驾驶员注意。

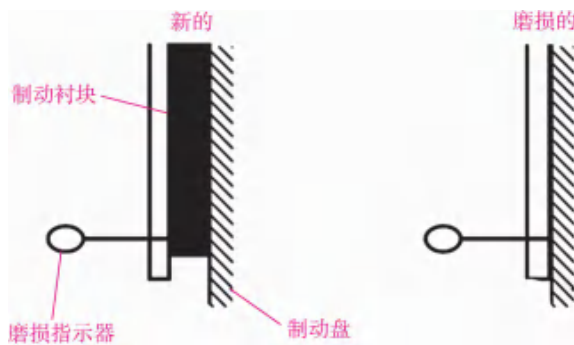


图 3-32 检查制动衬块的厚度

四、气压制动系统的检测与诊断

汽车气压制动系统在使用过程中, 机件磨损或损坏会使制动效能下降, 下降超过限度将会危及行车安全。气压制动系统常见故障有制动不灵或失效、制动跑偏、制动拖滞等。

1. 制动不灵或失效

(1) 故障现象

汽车在减速或停车踩制动时, 减速程度明显不足; 紧急制动时, 不能很快停车, 制动时间和制动距离太长; 停车察看地面没有轮胎拖擦印迹或拖擦印迹很短。

(2) 故障原因

1) 空气压缩机故障

- ①皮带断裂或打滑。
- ②活塞与缸套磨损严重。
- ③卸荷阀关闭不严。
- ④气压调节阀调整过低。

2) 贮气筒故障

- ①贮气筒上的安全阀失效导致气压过低。
- ②空气压缩机的传动带折断或打滑。
- ③空气压缩机向贮气筒的供气管道破损、堵塞，或管道接头松脱、漏气严重。
- ④卸荷阀卡死。
- ⑤挂车制动分离开关未关或关闭不严。
- ⑥贮气筒破裂，贮气筒各功能阀失效、漏气。

3) 制动阀故障

- ①进、排气阀关闭不严或卡住。
- ②膜片破裂。
- ③活塞的密封圈密封不良。
- ④排气间隙过大。
- ⑤制动踏板传动机构折断。
- ⑥制动管路折断、接头松脱，或管道堵塞、气阻。

4) 快放阀膜片破裂

5) 制动气室故障

- ①制动气室膜片破裂、壳体破损、接合面松动或推杆在壳体孔中卡死不能移动。
- ②调整臂调整不当导致制动气室推杆行程过小。

6) 车轮制动器故障

- ①制动鼓与制动蹄片间隙过大或接触面积太小。
- ②制动蹄片上有油污、水。
- ③制动蹄片上铆钉松动。
- ④制动鼓失圆或磨有沟槽。
- ⑤凸轮轴、制动蹄片的支承销锈死或磨损松旷。
- ⑥调节臂上的调整蜗杆调整不当。
- ⑦制动管路漏气。
- ⑧制动凸轮轴与支架衬套卡死，不能转动，或转角过小。
- ⑨制动蹄摩擦片大面积脱落或严重烧蚀。
- ⑩制动鼓开裂、破碎。
- ⑪制动器过热或浸水。

(3) 诊断与排除

1) 检查制动踏板的自由行程是否合适（一般为 10~15 mm），若过大，应按规定值进行调整。

2) 若踏板自由行程合适，应起动发动机查看气压表指示压力是否合适。若发动机运

转 3~5 min 后, 压力表指示压力仍然很低, 应熄火检查气压。若气压不断下降, 说明有漏气处, 听声音可以查出漏气部位。若没有漏气, 再检查风扇皮带和压缩机传动带是否因过松或老化破裂而打滑。若正常, 应拆下空气压缩机出气管做试验, 若出气孔泵气有压力, 表明管路堵塞; 若泵气无压力, 则表明空气压缩机有故障。

3) 如气压表读数不低 (气压表压力不小于 500 kPa), 将制动踏板踩到底, 看气压表读数能否瞬时下降 49 kPa 左右, 若下降太少, 说明制动阀调整不当或其工作不良。在将制动踏板踏住时, 气压表读数下降并有漏气声, 说明制动阀至制动气泵间的管路中有漏气处。

4) 若踏下制动踏板时气压表读数下降正常, 则说明车轮制动工作不正常。此时应重新调整车轮制动器, 若故障排除后仍有上述情况, 则说明车轮制动器调整不当; 若调整后故障仍未排除, 则应进一步检查是否有制动气室的推杆伸张行程太小、制动凸轮缺油或锈死、制动蹄摩擦片工作不良、制动鼓不圆或起槽等情况。

2. 制动跑偏

(1) 故障现象

汽车在行驶中进行制动时, 其行驶方向发生偏斜; 在紧急制动时, 车辆出现扎头或甩尾现象, 不能沿直线方向停车。

(2) 故障原因

- 1) 左、右车轮制动器产生的制动力不等。
- 2) 左、右车轮轮胎的花纹、气压不一致。
- 3) 前钢板弹簧有断片或弹簧力不等的情况。
- 4) 前轮前束调整不当或拉杆球头松旷。
- 5) 车辆装载不均匀或车架在使用中变化。

(3) 诊断与排除

1) 对车辆进行路试, 找出制动效能不良的车轮。一般情况下, 汽车在进行制动时, 车头向左偏斜为右侧车轮制动不良; 车头向右偏斜为左侧车轮制动不良。进一步查出制动器工作不良的原因。

2) 若前、后车轮制动效能良好, 但仍有跑偏现象, 则应检查左、右车轮的花纹及轮胎气压是否一致、两前钢板弹簧是否有断片或弹簧力不等及车架在使用中是否变形等情况。

3) 若上述检查均比较正常, 但是在行驶中汽车仍有跑偏现象, 应测量前后桥两轮间的轴距, 检查跑偏是否因前后桥不平行所致。

4) 若在制动时, 出现汽车忽向左跑偏、忽又向右跑偏的现象, 应检查是否前轮前束调整不良, 汽车出现负前束; 同时还要检查转向横直接杆的球头是否磨损过多而松旷。

3. 制动拖滞

(1) 故障现象

抬起制动踏板后, 制动阀排气缓慢或不排气, 不能立即解除制动; 或排气虽快, 但仍有制动作用, 致使汽车起步困难或行车无力。

(2) 故障原因

- 1) 制动踏板无自由行程。
- 2) 制动阀的排气阀调整垫片过薄, 其回位弹簧过软、折断或橡胶阀座老化发胀。
- 3) 制动阀挺杆锈蚀。
- 4) 制动踏板至制动阀位臂之间的传动件发卡。
- 5) 制动凸轮轴与支架衬套锈蚀发卡。
- 6) 制动鼓与摩擦蹄片之间的间隙过小。
- 7) 制动蹄支销锈蚀或回位弹簧过软、折断。
- 8) 半轴套管与其后桥壳或轮毂轴承配合处磨损造成松动。
- 9) 制动气室膜片老化变形, 单层胶膜破裂鼓起或制动软管老化, 气流不畅。

4. 诊断与排除

抬起制动踏板时制动阀排气缓慢或不排气, 多属制动阀故障, 表现为各轮制动鼓均发热。若排气声怯或继续排气而制动发咬, 一般为个别轮制动发咬, 则各轮制动鼓温度高者即为有故障的制动鼓。

(1) 若确定制动阀有故障, 应先检查制动踏板自由行程。若自由行程太小或没有, 应予以调整; 若自由行程正常, 可旋松排气阀试验。如有好转, 则为排气阀调整垫片过薄; 若仍无好转, 可检查排气阀回位弹簧及胶座是否良好。若以上均正常, 则应检查制动挺杆是否锈蚀及制动传递杆件是否活动灵活。

(2) 个别轮制动发咬, 可在抬起制动踏板时观察制动气室推杆回位情况。若其回位缓慢或不回位, 应检查制动凸轮轴与其支架套是否失去润滑或不同轴度过大而发卡。若架起车轮检查该间隙正常, 而落下车轮后间隙在变化, 则为轮毂轴承松旷或半轴套管与后桥壳配合松动。若间隙正常, 可检查制动气室膜片及回位弹簧是否有问题。

五、液压制动系统的检测与诊断

液压制动装置是通过将踏板力转换成液压能的形式来传递制动力的, 其传动机构简单, 若轮胎与路面的附着力足够, 则汽车所受到的制动力与踏板力呈线性关系。这项性能称为制动踏板感 (俗称脚感), 驾驶员由此项性能可以直接感觉到汽车制动装置的各种工况是否正常。液压制动系统常见的故障有液压制动不良、液压制动失效、液压制动拖滞、液压制动跑偏等。

1. 制动不良

(1) 故障现象

- 1) 制动时不能迅速减速或停车。
- 2) 第一脚踩下制动踏板时制动不灵; 连续踩下制动踏板后, 踏板逐渐升高, 并感到踩踏软弱, 且制动效果不佳。

(2) 故障原因

- 1) 油路故障, 油液不足或变质; 管路漏油或漏气。
- 2) 制动总泵 (主缸)、制动分泵 (轮缸) 的故障。
- ① 液压制动总泵和制动分泵的橡胶碗及橡胶圈老化、发胀或磨损、变形; 活塞与缸壁

磨损过大。

②液压制动总泵和制动分泵的回位弹簧过软、折断或自由长度不足。

③出油阀、回油阀密封不严；贮液室内制动液不足。

3) 制动踏板自由行程故障

制动踏板自由行程过大，制动主缸和制动轮缸推杆调整不当或松动；制动踏板传动机构松旷。

4) 真空增压装置故障

①真空管路漏气。

②控制阀阀门密封不严；气室膜片破损；控制阀活塞和橡胶圈磨损。

③增压缸活塞磨损过多；橡胶圈磨损；回位弹簧过软。

5) 制动器故障

①制动蹄摩擦片磨损严重；摩擦片与制动鼓之间的间隙过大；制动盘磨损过薄或制动鼓、制动盘工作表面有油污。

②制动蹄摩擦片与制动鼓接触状态不佳，调整不良。

③制动盘翘曲变形；制动鼓的圆度、圆柱度超差。

④制动蹄片表面烧焦及蹄片松动、脱落、铆钉露出。

⑤鼓式车轮制动器浸水。

⑥制动蹄回位弹簧过硬；制动蹄轴锈蚀卡死。

(3) 故障诊断

1) 踩下制动踏板

如踏板踩到底无反应，进入故障诊断步骤（2）；如踏板高度适中，但感觉发硬，进行道路试验；如制动不良，进入故障诊断步骤（4）。

2) 连续踩几脚制动踏板

如踏板能升高，进入故障诊断步骤（3）；如踏板踩到底仍感觉无力，则导致故障的原因因为缺制动液、主缸进油孔或贮液室盖通气孔堵塞、管路漏油、橡胶碗破裂、连接机构松脱。

3) 诊断故障时有如下几种可能

①踏板逐渐升高，制动效能好转，检查踏板自由行程和制动器间隙。如正常，则导致故障的原因因为主缸或轮缸橡胶碗密封不良、主缸与轮缸活塞回位弹簧过软或折断；如过大，调整制动器间隙。

②踏板缓慢下降，则导致故障的原因因为制动管路渗漏、主缸回油阀或出油阀出油不良。

③踩制动踏板有弹性感，则导致故障的原因因为制动管路中渗入了空气。

④制动主缸活塞未回位，则故障为制动主缸橡胶碗破裂、回位弹簧过软或折断。

4) 检查车轮制动器间隙

如间隙过小，进行制动器间隙调整；如间隙正常，则导致故障的原因因为制动管路堵塞、摩擦片老化或沾有油污、活塞卡滞、铆钉松动、真空助力装置失效、摩擦片受潮。

2. 制动失效

(1) 故障现象

汽车行驶中,将制动踏板踩到底,制动装置根本不起作用,或在使用一次或几次制动后,制动装置突然不起作用。制动失效故障又分为整车制动失效和个别车轮制动失效两种。制动失效故障突发性强,往往会造成严重后果,属于恶性故障。

(2) 故障原因

1) 液压制动总泵(主缸)故障

引起此类故障的原因有下列几点:

- ①制动总泵内制动液严重不足。
- ②制动总泵橡胶皮碗、橡胶圈严重磨损,或橡胶皮碗被踏翻。
- ③制动总泵至制动分泵的管路断裂,或接头松脱,严重漏油。
- ④制动踏板传动机构脱落、断裂。

2) 液压制动分泵(轮缸)故障

引起此类故障的原因有下列几点:

- ①制动分泵橡胶皮碗严重破损,或橡胶皮碗被顶翻。
- ②制动分泵活塞在缸套内卡死。
- ③制动分泵进油管被压扁、堵死。
- ④制动分泵的排空气螺钉松脱、丢失。

3) 车轮制动器故障

引起此类故障的原因有下列几点:

- ①制动蹄摩擦片大面积脱落,摩擦片严重烧蚀。
- ②制动鼓、制动盘开裂或破碎。

(3) 故障诊断

诊断时,应将汽车停放在平坦的地方,前、后车轮用三角木块垫牢,并拉紧驻车制动器,以防溜车造成事故。然后连续踩踏板,若踏板不升高,同时又感到无阻力,则应该检查液压泵是否漏油。若不缺油,则应该检查各机械连接部位,观察这些地方是否有脱开或损坏之处。如有,则应及时修复。随后再次踩下踏板,若制动仍然无效,就应对液压泵分解检查。在行驶途中若发现液压泵缺油,也可以用酒精或烈性高粱酒代替,在条件不具备的情况下,还可用适当浓度的肥皂水代替。但回去后必须立即清洗制动装置,并换入合格的液压油。

3. 制动拖滞

(1) 故障现象

制动拖滞故障也称制动发咬,是指在进行制动后,放松制动踏板,汽车不能立即起步。汽车行驶中感到无力,行驶一段距离后,尽管未使用制动器,但仍有某一制动鼓(盘)或全车制动鼓(盘)发热。制动拖滞故障分为全车制动拖滞故障和个别车轮制动拖滞故障两种。

(2) 故障原因

1) 液压制动总泵(主缸)故障

引起此类故障的原因有下列几点:

- ①制动踏板没有自由行程,或踏板回位弹簧松脱、折断、太软。

- ②制动踏板轴锈蚀，磨损发卡，回位弹簧不能使其回位。
- ③制动液太脏或黏度太大，使得回油困难。
- ④制动总泵回油孔、旁通孔被脏物堵塞。
- ⑤制动总泵活塞发卡、橡胶皮碗发胀使其回位不灵活，堵住总泵回油孔。
- ⑥制动总泵活塞回位弹簧过软或折断。
- ⑦制动总泵回油阀弹簧过硬。

2) 液压制动分泵（轮缸）故障

引起此类故障的原因有下列几点：

- ①制动分泵橡胶皮碗发胀、卡住或橡胶皮碗被黏住。
- ②制动分泵活塞变形、磨损、卡住。
- ③制动油管被压扁或制动软管老化，内壁脱落堵塞导致回油不畅。

3) 车轮制动器故障

引起此类故障的原因有下列几点：

- ①制动蹄摩擦片与制动鼓（盘）间隙过小。
- ②制动蹄摩擦片与制动鼓（盘）烧结、黏住。
- ③制动蹄摩擦片脱落，其碎片夹在制动蹄摩擦片与制动鼓（盘）之间。
- ④制动蹄回位弹簧脱落、折断或弹力过小。
- ⑤制动蹄轴与衬套配合间隙过小、润滑不良、锈蚀，引起回位转动困难。
- ⑥制动鼓失圆，制动盘翘曲变形。

4) 助力伺服机构故障

引起此类故障的原因有下列几点：

- ①真空增压器伺服气室膜片回位弹簧过软。
- ②真空增压器的控制阀膜片弹簧过软。
- ③真空增压器的控制阀、空气阀与真空阀间距过大，使真空阀与阀座距离变小。
- ④真空增压器的控制阀活塞发卡，或橡胶皮碗发胀，使活塞运动不灵活。
- ⑤真空助力器的伺服气室活塞回位弹簧过软。
- ⑥真空助力器的伺服气室壳体变形使活塞回位困难。

5) 其他原因

- ①轮毂轴承调整不当，使制动鼓歪斜而与制动蹄摩擦片接触。
- ②行车制动兼驻车制动的驻车制动手刹杆未放松，或钢索调整不当。

(3) 故障诊断

先确定是全车制动拖滞还是个别车轮制动拖滞，再做进一步的诊断。如果是全车制动拖滞，可做如下检查：

- ①制动踏板有无自由行程。

②打开贮液室盖，连续踩制动踏板观察回油。若回油缓慢或不回油，则检查制动液是否太脏或太黏。如果制动液纯清，踩一次制动后，放松制动踏板，并拧松任意一个分泵的排气螺栓，喷出制动液，此时全车制动“发咬”现象可以解除。

如果是个别车轮制动拖滞，可做如下检查：

①支起“发咬”的车轮，拧松该分泵的排气螺栓，如果制动液急速喷出后制动蹄回动，再检查制动油管是否堵塞。

②放液后，如果制动蹄仍不能回动，检查制动器间隙是否过小。

③如果上述检查均正常，则分解检查分泵活塞、橡胶皮碗和其他造成制动蹄回位不良的部件。

4. 制动跑偏

(1) 故障现象

汽车制动时自动向一侧偏驶，即为制动跑偏。

(2) 故障原因

1) 某轮缸的进油管被压扁、堵塞；进油软管老化或发胀造成进油不畅、进油管接头松动漏油。

2) 某轮缸的缸套、活塞、橡胶皮碗磨损漏油，导致压力下降。

3) 制动系统某个支路或轮缸内有空气未排出。

4) 各车轮制动器的制动间隙不一致。

5) 车架变形、前轴移位、前束不合要求、转向机构松旷或两前钢板弹簧弹力不等。

6) 两前轮制动蹄支承销偏心套磨损程度不一致。

7) 各车轮制动器的制动鼓的圆度、圆柱度及盘式制动器的制动盘厚度不符合标准。

8) 各车轮制动器的制动蹄回位弹簧弹力相差过大。

(3) 故障诊断

检查时进行路试制动，根据轮胎拖印查明制动效能不良的车轮并予以检修。拖印短或没有拖印的车轮即为制动效能不良的车轮。可先检视该轮制动管路是否漏油、轮胎气压是否充足。若正常，可检查高速摩擦片与制动鼓间隙。如仍无效，可查分泵是否渗入空气。若无空气渗入，即拆下制动鼓，按原因逐一检查制动器各部件。如也正常，说明故障不在制动系统，应检查车架或前轴的行驶状况及转向机构情况。现场如有制动试验台则检查更为方便，制动力小的轮即为不良的车轮。

六、制动防抱死系统的检测与诊断

汽车防抱死制动系统（antilock braking system, ABS），能防止汽车在常规制动过程中由于车轮完全抱死而出现的后轴侧滑、前轮丧失转向能力等现象，从而充分发挥轮胎与路面间的潜在附着力、最大限度的改善汽车的制动性能，达到提高汽车在制动过程中的方向稳定性和转向操纵能力的目的，以满足行车安全的需要。

当汽车制动前轮抱死时，汽车会失去转向能力，后轮抱死时会造成汽车急转甩尾。制动防抱死系统就是在制动过程中防止车轮被制动抱死，提高制动减速度、缩短制动距离，以有效地提高汽车的方向稳定性和转向操纵能力，从而保证汽车安全行驶的机构。制动防抱死系统对汽车性能的影响主要表现在减少制动距离、保持转向操纵能力、提高行驶方向稳定性及减少轮胎的磨损等方面。

1. ABS 系统组成

ABS 由轮速传感器、制动灯开关、液压装置（集成在 ABS 电脑内）及 ABS 警示灯组

成,如图 3-33 所示。如果系统出现故障,则 ABS 自诊断系统能检测出发生故障的元件,并将故障以故障代码的形式存储起来。用检测仪可读取 ABS 故障码、显示各电子元件的参数、进行执行器测试。

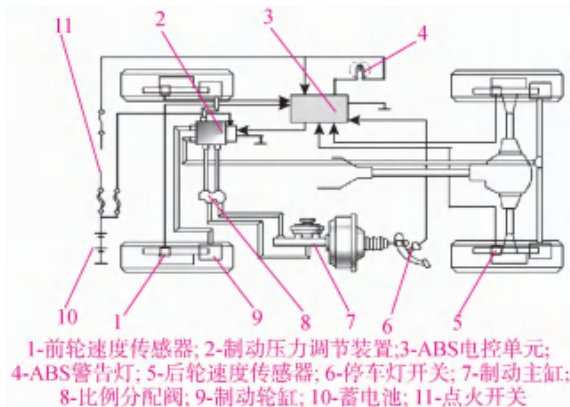


图 3-33 ABS 组成元件

2. ABS 电路

ABS 系统的电路因车型的不同而有所不同,现以常见的桑塔纳 2000GSi 型轿车 MK20—I 型 ABS 为例进行介绍。桑塔纳 2000GSi 型轿车的 MK20—I 型 ABS 在汽车的四个车轮上各安装了一只电磁感应式传感器,执行部分是将制动力调节装置与微处理器合为一个总成的液压电子控制单元 (HECU),低压蓄压器为弹簧活塞式,油泵为直流电动机驱动的柱塞泵,ECU 控制软件将防抱死制动 (ABS)。桑塔纳 2000GSi 型轿车的 MK20—I 型 ABS 电路如图 3-34 所示。

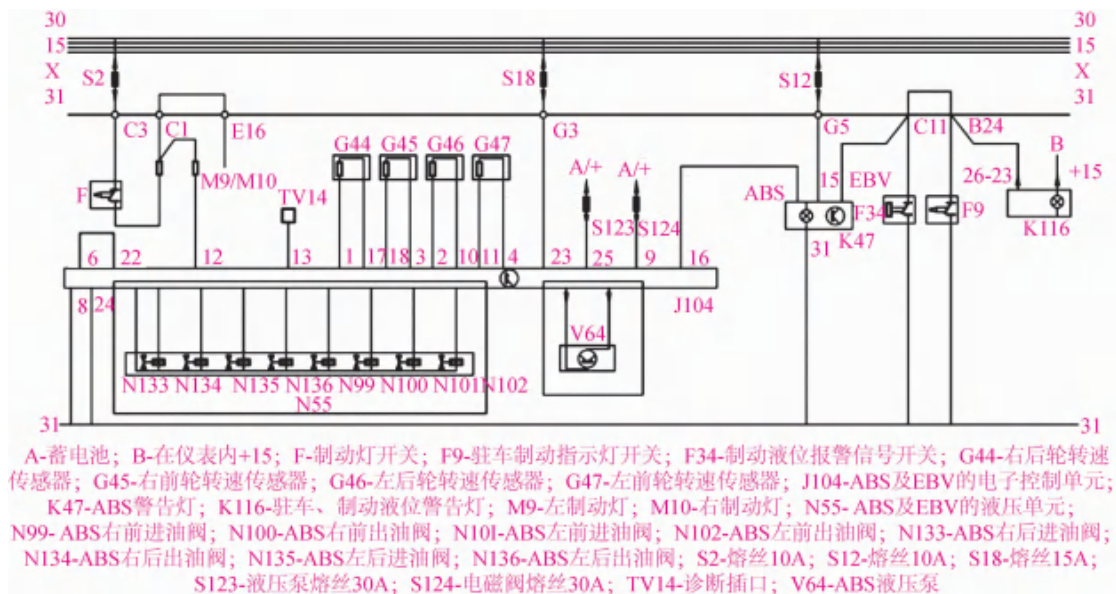


图 3-34 桑塔纳 2000GSi 型轿车 ABS 的电路图

3. ABS 检测与诊断的注意事项

(1) 装备 ABS 的车辆容易出现一些特殊现象, 以下各种特殊现象属于 ABS 的正常反映:

- ① 发动机起动后, 有时发动机舱内发出类似撞击的声音。
- ② 某些装有 ABS 的汽车在发动机起动时, 踏下制动踏板会弹起; 而在发动机熄火时, 制动踏板会下沉。
- ③ 制动时转动转向盘, 会感到转向盘有轻微的振动。
- ④ 制动时, 有时会感到制动踏板有轻微下沉或轻微振动。这是由于制动分泵在高速收放时高压的制动液被频繁挤压而产生的。
- ⑤ 高速行驶急转弯, 或冰滑路面行驶时, 有时会出现制动警告灯亮起的现象。
- ⑥ 在积雪路面制动时, 有时制动距离较长。
- ⑦ 装有 ABS 的汽车在制动后期, 车轮也会被抱死, 在地面留下拖滑印痕的现象, 但与常规制动时的印痕有所不同。

(2) ABS 系统检测的注意事项

- ① ABS 系统与常规制动系统是分割的。当制动系统出现故障时, 应首先判断是常规制动系统的故障还是 ABS 系统的故障。
- ② 由于 ABS 的控制装置对电压、静电非常敏感, 因此在点火开关处于接通位置时, 不要插拔 ABS 线路的插接端。
- ③ 在对 ABS 系统进行作业之前, 应首先给系统卸压并切断 ABS 电脑的电源。
- ④ ABS 的电气故障大多数并不是元件失效, 而是连接不良或元件脏污所致, 因而应特别注意各插接件的连接是否可靠无误。
- ⑤ 更换轮胎时, 应尽量选用汽车生产厂家推荐的轮胎。
- ⑥ 大多数 ABS 系统中的车轮速度传感器、电子控制装置和压力调节器都是不可修复的。
- ⑦ 对制动系统进行维修后, 或者使用中感到制动踏板变软时, 应对制动系统中的空气进行排除。

(3) 装有 ABS 系统的车辆制动失效或系统工作出现异常时, 同普通制动系统一样, 也要从检查制动总泵油室内油面高度开始, 逐步查找故障原因。

- ① 装有 ABS 的汽车在定期保养时, 通常可使用助力放气器、真空放气器。
- ② 有些 ABS 装置在系统放气时, 需要使用扫描工具轮流接通 ABS 调压器中的电磁阀。
- ③ 若 ABS 警告灯亮, 则应在系统放气之前, 先诊断并修理故障, 然后再进行排气操作。

4. 故障诊断和检查的一般方法和步骤

(1) 直观检查

直观检查时, 发现 ABS 系统出现故障和感觉系统工作不正常时采用的是初步目视检查方法。具体应注意以下内容:

- ①驻车制动器是否完全释放。
 - ②制动液是否渗漏；制动液面是否在规定的范围内。
 - ③所有 ABS 系统的熔断丝、继电器是否完好；插接是否牢固。
 - ④ABS 系统的 ECU 连接器（插头和插座）连接是否良好。
 - ⑤有关元器件（轮速传感器、电磁阀体、电动泵压力警示开关和压力控制开关等）的
连接器和导线是否连接良好。
 - ⑥ABS 系统的 ECU 压力调节器等的搭铁线是否接触可靠。
 - ⑦蓄电池电压是否在规定范围内；正、负极柱的导线是否连接可靠。
- (2) 利用故障检测仪进行故障诊断

借助专用诊断检测仪（也叫电脑解码器或扫描仪）与 ABS 故障诊断通信接口相连，按照一定的操作规程，通过与 ABS ECU 双向通信，在检测仪的显示器或指示灯上显示故障代码。目前这类测试仪器较多，有美国 SNAP-ON 公司生产的 SCANNER、LAE 公司生产的 OTC、福特公司生产的 SUPER STAR II、通用公司生产的 TECH-T（或 TECH-II）、克莱斯勒公司生产的 DRB-III（或 DRB-II）、德国大众公司生产的 V. A. G1551 或 V. A. G1552，以及国产的电眼睛、修车王等汽车故障电脑诊断仪等。

下面以桑塔纳 2000GSi 型轿车 MK20-I 型 ABS 系统为例，介绍用 V. A. G1552 检测仪进行检测的方法。

连接 V. A. G1552 后，在快速数据传递模式下选择地址码“03”，进入“电子制动系统”，在此系统中可进行各种功能的选择，见表 3-7。

表 3-7 功能代码表

代号	指令内容	代号	指令内容
01	电子控制单元版本信息	05	清除故障代码
02	故障查询	06	结束，退出
03	液压控制单元诊断	07	电子控制单元编码
04	加液排气	08	读测量数据块

利用“02”功能即读出故障代码，各代码的含义、故障原因及排除方法见表 3-8。

表 3-8 故障代码含义、原因及故障排除

V. A. G1552 屏幕显示	故障原因	故障排除
00668 供电端子信号超差	ABS 系统保险丝烧断；蓄电池电压太低或太高；ABS 线束插件损坏；ABS ECU 损坏	检查控制单元供电线路，保险丝和连接插头

续表

V. A. G1552 屏幕显示	故障原因	故障排除
00283 (左前转速传感器 G47) 00285 (左前转速传感器 G45) 00287 (右后转速传感器 G44) 00290 (左后转速传感器 G45)	传感器漏装; 传感器线圈或线束短路、松动; 传感器与齿圈间的气隙过大; 传感器探头损坏、脏污; 齿圈漏装; ABS ECU 故障	检查转速传感器与 ECU 间的线路和连接插头; 检查转速传感器和齿圈的安装间隙; 清洁传感器接头和齿圈; “08”功能“读测量数据块”
01276 ABS 液压泵 V64 信号超差	电源供应短路或断路; 电动机线束松脱; 电动机损坏或故障	检查线路; “03”功能“最终控制诊断”
65535 控制单元故障	控制单元故障	更换控制单元
01044 控制单元编码不正确	在线束插头内跳针连接错误(即: ECU 的软件编号与 ABS 线束的硬件跳针连接不一致)	检查插头线束的线路; 重新对 ABS ECU 编码

5. ABS 主要部件的故障检修

(1) 轮速传感器故障的检查

轮速传感器的故障可能有: 轮速传感器感应线圈短路、断路或接触不良等; 轮速传感器的齿圈上的齿缺损或脏污; 轮速传感器信号探头部分安装不牢(松动)或磁极与齿圈之间有脏物。轮速传感器故障检查方法如下:

- 1) 直观检查。主要检查传感器安装有无松动; 导线及线束插接器有无松脱。
- 2) 检测传感器电阻。用万用表欧姆(电阻)挡检测传感器感应线圈的电阻, 电阻过大或过小, 均说明传感器不良, 应更换。
- 3) 检测传感器信号。将汽车举升使车轮悬空, 在车轮转动时, 用交流电压表测量传感器的输出信号电压, 电压表应该有电压指示, 其电压值应随车轮转速的增加而升高, 一般情况下, 应能达到 2 V 以上。
- 4) 检测传感器波形。可用示波器检测传感器的输出信号电压波形, 正常的信号电压波形应是均匀稳定的正弦电压波形。如果无信号电压或波形有缺损, 应拆下传感器做进一步的检查。

(2) ABS 控制器故障的检查

ABS 控制器的故障检查方法如下:

- 1) 检查线路连接。检查 ABS 控制器线束插接器有无松动; 连接导线有无松脱。
- 2) 检测电压、电阻或波形。检查 ABS 控制器线束插接器各端子的电压值、波形或输出电阻, 如果与标准值不符, 但与之相连的部件和线路正常, 则应更换控制器再试。
- 3) 替换法检查。直接采用替换法检验, 即在检查传感器、继电器、电磁阀及其线路均无故障而怀疑 ABS 控制器有故障时, 可以用新的 ABS 控制器替代, 如果故障现象消失, 则说明原 ABS 控制器有故障而需更换。

(3) 制动压力调节器故障的检查

制动压力调节器的故障可能有：制动压力调节器电磁阀线圈不良；制动压力调节器中的阀有泄漏。

制动压力调节器故障的检查方法如下：

1) 检测电磁阀电阻。用万用表欧姆（电阻）挡检测电磁阀线圈的电阻，电阻无穷大或过小等，均说明其电磁阀有故障。

2) 检测电磁阀的工作。加电压试验，将制动压力调节器电磁阀加上其工作电压，看阀能否正常工作。如果不能正常动作，则应更换制动压力调节器。

(4) ABS 控制继电器故障的检查

继电器的常见故障有触点接触不良、继电器线圈不良等。检查方法如下：

1) 检查继电器是否动作。给继电器施加其正常工作的电压，看继电器能否正常动作。若能正常动作，则用万用表欧姆（电阻）挡检测继电器触点间的电压和电阻，正常时闭合触点的电压为零。若电压大于 0.5 V，则说明触点接触不良。

2) 检测继电器线圈电阻。用万用表欧姆（电阻）挡检测继电器线圈电阻，电阻值应在正常范围之内。

(5) 制动系统的排气

ABS 系统中进入气体是极其有害的，它破坏系统对制动压力的正常调节，可导致 ABS 失去作用。当更换制动器、打开制动管路、更换制动系统液压部件，或是制动踏板发软、变低、制动效果变差时，均需要对 ABS 进行排气。ABS 排气比普通制动系统的排气稍复杂一些，应遵循一定的要领，否则费工费时，制动系统中的空气也排不干净。操作时应注意以下几点：

1) 对于装有制动真空助力器的 ABS，在进行排气操作前，要把制动助力控制装置断开，使制动系统处于无助力状态。

2) 应断开 ABS 电脑，以使排气过程中 ABS 电子控制系统不起作用，避免 ABS 对排气造成影响。

3) ABS 排气时间要比普通制动系统的排气时间长，消耗的制动液也较多，需边排气边向制动总泵贮液罐添加制动液，使贮液罐中制动液液面保持在 MAX 与 MIN 标记之间。

4) 刚刚放出的制动液不能马上回添入贮液罐，需在加盖的玻璃瓶中静置 3 天以上，待制动液中的气泡排尽后才能使用。

5) 在排气过程中，制动踏板要缓缓的踩，不能过猛，这与普通制动系统一样。

6) 不同形式的 ABS，其排气程序可能会有些不同，应参照相应的保养手册进行排气操作。

7) 一些 ABS 在排气时可让 ABS 油泵工作（接通点火开关，有的需运行发动机），在加压的情况下排气能更快、更彻底。

任务五 行驶系统的检测

汽车行驶系统的常用诊断参数有车轮静不平衡量、车轮动不平衡量、车轮前束、车轮

外倾角、主销后倾角、主销内倾角、车轮侧滑量等。汽车在行驶过程中，由于转向机构、车轴、车架及车轮、轮胎等的变形和磨损，上述参数会逐渐变化、失准，从而使汽车行驶阻力增大、动力性和操纵性下降、运行油耗增多、舒适性变差、安全性降低。因此，要适时对在用车辆行驶系统的诊断参数进行检测，并根据检测结果进行调整，以保证车辆的使用性能。

一、车轮平衡的检测

随着道路质量的提高和高速公路的普及，汽车行驶速度越来越快，因此对汽车车轮平衡度的要求也越来越高。车轮高速旋转时，不平衡质量会引起车轮上下跳动和横向摆振，不仅影响汽车行驶的平顺性、乘坐舒适性和操纵性，而且也影响行车安全。车轮的上下跳动和横向摆振还会加剧轮胎的磨损，缩短汽车使用寿命，增加运输成本。因此，车轮平衡问题越来越引起人们的重视，车轮平衡度已成为汽车检测项目之一。在汽车正常使用一定时间，尤其是在对轮辋、轮胎进行修补、修复或更换新轮胎后，一定要对轮胎进行平衡检测，测量不平衡质量的大小和相位，并进行校正。

1. 车轮不平衡的主要原因

车轮不平衡的原因主要有：轮辋、轮胎在生产和修理过程中的精度误差、轮胎材料不均匀；轮胎装配不正确、螺栓质量不一致、平衡块脱落；汽车行驶过程中的偏磨损；使用翻新胎或补胎等。

2. 车轮静平衡的检测

(1) 对于非驱动桥上的车轮，支起车桥，调整好轮毂轴承的松紧度，用手轻轻转动车轮，使其自然停转。

(2) 在停转的车轮离地最近处作一标记，然后重复上述步骤。

(3) 如果每次试验标记都停在离地最近处，则说明车轮静不平衡；如果多次转动自然停止后的标记位置各不相同，则说明车轮静平衡。

(4) 对于驱动轮上的车轮，由于受到差速器等部件的制约，无法使用车轮静平衡检测法。即使是静平衡的车轮，在装车使用时，也可能动不平衡。因此，还应对车轮进行动平衡检测。

3. 离车式车轮动平衡检测

(1) 离车式车轮动平衡机的结构

离车式车轮动平衡机按平衡机转轴的形式分为软式车轮动平衡机和硬式车轮动平衡机两类。软式车轮动平衡机，安装车轮的转轴由弹性元件支承；硬式车轮动平衡机，安装车轮的转轴由刚性元件支承。凡是可以测定左、右两侧的不平衡量及其相位的平衡机，称为二面测定式车轮动平衡机。

目前应用最多的是硬式二面测定式车轮动平衡机。如图 3-35 所示，该动平衡机一般由驱动装置、转轴与支承装置、显示与控制装置、制动装置、机箱和车轮防护罩等组成。近年来生产的车轮动平衡机多配有计算机，具有自动判断和自动调校系统，能将传感器送来的信号通过计算机运算、分析、判断后显示出不平衡量及相位。为了使显示的不平衡量

恰好是轮辋边缘所加平衡块的质量，还必须将测得的轮辋直径、轮辋宽度，以及轮辋边缘至动平衡机箱的距离，通过键盘或选择器旋钮输入计算机。

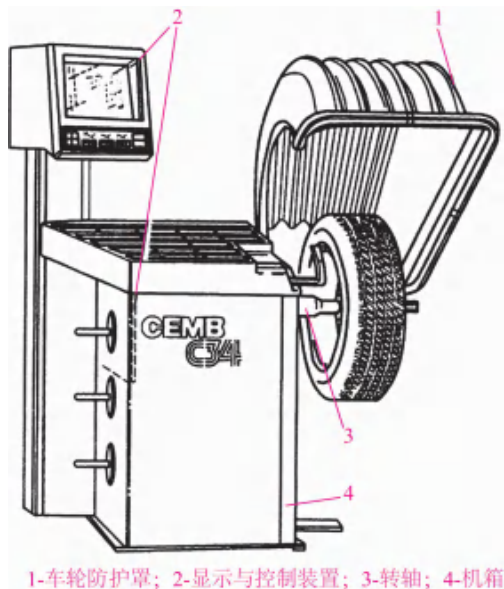


图 3-35 离车式车轮动平衡机示意图

(2) 检测方法

- 1) 清除被测车轮上的泥土、石子和旧平衡块。
- 2) 检查轮胎气压。如气压较低，应充至规定值。
- 3) 根据轮辋中心孔的大小选择锥体，仔细装上车轮，用大螺距螺母上紧。
- 4) 打开电源开关，检查显示与控制装置的面板是否指示正确。
- 5) 用卡尺测量轮辋宽度、轮辋直径，用平衡机上的标尺测量轮辋边缘至机箱的距离。再用键盘或选择器旋钮，将上述数值输入控制装置。
- 6) 离车式车轮动平衡机的专用卡尺如图 3-36 所示。为了适应不同计量制式，平衡机上所有标尺一般都同时标有英制和公制刻度。

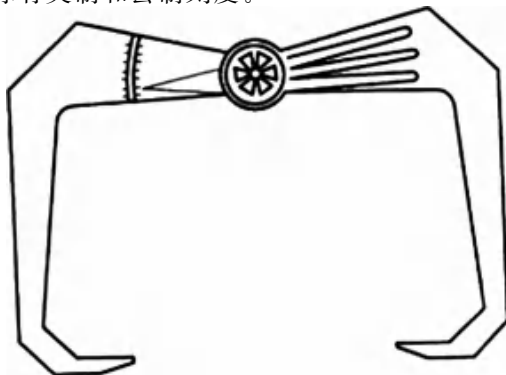


图 3-36 动平衡机专用卡尺

7) 车轮自动停转或听到“笛”声,按下停止键并操纵制动装置使车轮停转,从指示装置上读取车轮内、外侧不平衡量和不平衡位置。

8) 抬起车轮防护罩,用手慢慢转动车轮。当显示装置发出指示时停止转动。根据显示的平衡块质量,在轮辋内侧或外侧牢固安装平衡块。

9) 重新检测动平衡,直到显示装置显示不平衡质量小于 5 g 或显示“00”“OK”为止。

10) 关闭电源开关,取下被测车轮。

(3) 就车式车轮动平衡检测

1) 就车式车轮动平衡机的结构

如图 3-37 所示,就车式车轮动平衡机一般由驱动装置、测量装置、显示与控制装置、制动装置和小车等组成。驱动装置由电动机、转轮等组成;测量装置由传感磁头、可调支杆、底座和传感器组成;显示与控制装置由频闪灯、不平衡度表或数字显示屏等组成。频闪灯用来指示车轮不平衡点位置;不平衡度表或数字显示屏用来显示车轮的不平衡量,一般有两个挡位,第一挡一般用于初查时的指示;第二挡用于装上平衡块后复查时的指示。

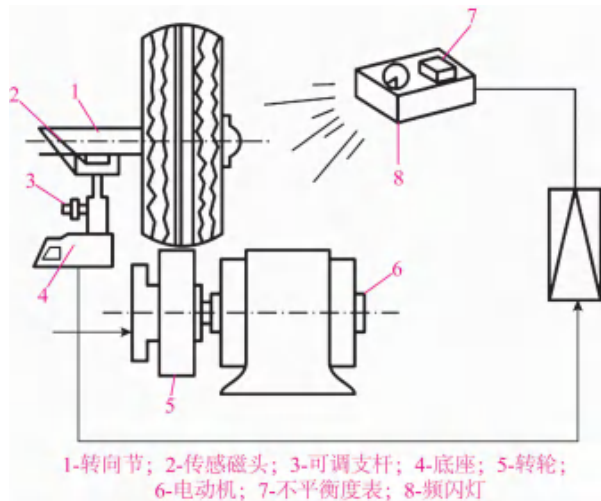


图 3-37 就车式车轮动平衡机示意图

2) 检测方法

准备工作:

- ①用千斤顶顶起车桥,两边车轮离地间隙要相等。
- ②清除被测车轮上的泥土、石子和旧平衡块等。
- ③检查轮胎气压。如气压较低,应充至规定值。
- ④检查轮毂轴承是否松旷,必要时予以调整。
- ⑤在轮胎外侧面任意位置上用白粉笔或白胶布做上记号。

车轮静平衡的检测校对:

①使用三角垫木或其他方法固定另一个前轮和两个后轮,将传感磁头吸附到悬架或转向节上。

②推动车轮动平衡机至车轮侧面或前面，检查频闪灯工作是否正常，检查转轮的旋转方向能否使车轮的转动方向与汽车前进行驶的方向一致。

③操纵车轮动平衡机转轮与轮胎接触，起动电动机带动车轮旋转至规定转速。

④观察频闪灯照射下的轮胎标记位置，并从显示装置上读取不平衡数值（用第一挡显示）。

⑤操纵车轮动平衡机上的制动装置，使车轮停止转动。

⑥用手转动车轮，使其上的标记处在上述观察位置上，此时轮辋的最上部即为加装平衡块的位置。

⑦按指示装置上显示的静不平衡量选择平衡块，牢固装卡在轮辋边缘上。

⑧重新驱动车轮进行复试，这时指示装置用二挡显示。调整平衡块质量和位置，直到符合平衡要求为止。

车轮动平衡的检测校对：

①将传感磁头吸附在经过擦拭的制动底板边缘平整处，使磁头与车轮旋转中心处在同一水平位置。

②驱动车轮旋转至规定转速，按照上述的检测方法观察轮胎标记位置，读取动不平衡值。

③使车轮停止转动，按动不平衡值选择平衡块，加装平衡块。

④按照上述的检测方法进行复试，直到符合平衡要求为止。

二、车轮定位的检测

为使转向操纵轻便、行驶稳定可靠、减少轮胎的偏磨损，在转向轮上设计有前轮前束、车轮外倾角、主销后倾角和主销内倾角四个参数，称为转向轴车轮定位。由于转向轴一般在前轮上，故习惯上称为前轮定位。而把后轮外倾角和后轮前束称为后轮定位，其作用是使前、后轮胎的行驶轨迹重合，以减少高速时前、后轮胎的横向侧滑量和轮胎的偏磨损。前轮定位和后轮定位统称为四轮定位。

1. 车轮定位检测前的检查

(1) 轮胎的检查

检查轮胎有无磨损、膨胀或其他损坏。轮胎的大小和气压必须符合规定。如一侧轮胎花纹已磨光，而另一侧轮胎花纹良好的车辆，不能做车轮定位检测。

(2) 和车轮定位有关机件配合间隙的检查

逐一检查轮毂轴承、摆臂衬套、下摆臂承载式球接头，横、直拉杆球接头，转向节主销与衬套有无磨损和松旷。如果这些部位磨损或松旷，汽车在空载和重载时车轮定位角会发生一定程度的变化，影响测量精度。因此，应先排除上述故障后再做车轮定位检测。

(3) 采用扭杆弹簧的悬架、车轮定位检测

采用扭杆弹簧悬架检测车轮定位前，应先恢复车身的正常高度。将车置于水平面，用双手向下按保险杠中央部两端，然后松手，使其恢复车身正常高度，再连接检测量具。

(4) 车轮端面圆跳动检查

检查车轮端面圆跳动，端面圆跳动超过 1 mm 的车轮在做四轮定位检测前，需做偏位

补偿。车轮端面圆跳动过大通常是轮辋端面圆跳动过大造成的，四轮定位检查用的轮辋夹就固定在轮辋上，所以在四轮定位检测前应换下端面跳动过大的车轮。

2. 车轮定位的简易检测方法

通常后轮驱动的汽车，后桥为刚性车桥，多数情况下只需做前轮定位检测。前轮驱动的汽车，如没有发现汽车出现转向困难、行驶跑偏、后轮畸形磨损等故障，则通常也只做前轮定位检测。

前轮定位检测通常只需要两个带有角度标识定位仪的转动盘、一个带磁力吸座气泡水准器式车轮定位仪（如图 3-38 所示）和一个前束尺即可。气泡水准仪有结构简单、价格低、便于携带等优点，但也有安装、测试费时、费力的缺点。利用上述检测设备进行车轮定位检测的方法如下。

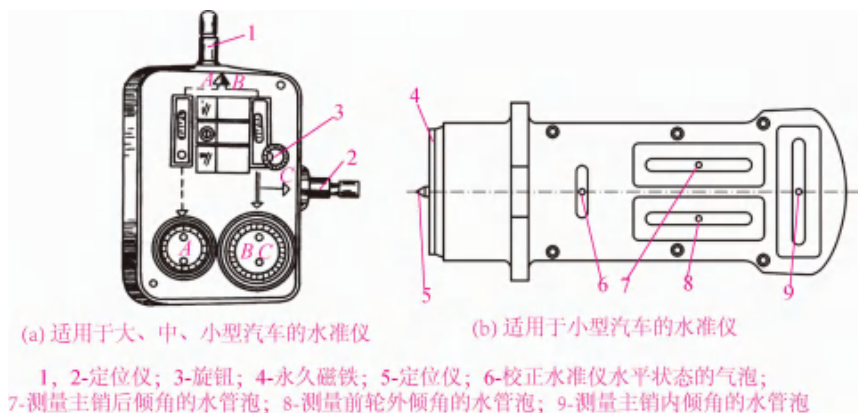


图 3-38 气泡式水准仪

(1) 检测仪的安装

1) 使所有车轮处于同一高度，并处于直线行驶位置；将两个定位仪的转动盘置于两个前轮的下方。

2) 拆下轮毂盖，把定位仪吸在所测车轮转向节轴端或轮毂端面上。如条件不允许也可用轮辋夹来安装。把定位仪调平，汽车处于行车制动状态。

(2) 主销后倾角的检测

1) 确认转向指针处于“0”位，然后根据转向指针读数将所检查车轮向外侧偏转 20° 的转角。

2) 将要检查的主销后倾角水准器调至“0”。

3) 根据转向指针读数，将所检查车轮向内侧偏转 40° 的转角（即车轮由直线行驶位置向内侧偏转 20° 的转角），把定位仪调平。记下主销后倾角的读数。

(3) 主销内倾角的检测

1) 确认转向指针处于“0”位，然后根据转向指针读数将所检查车轮向外侧偏转 20° 的转角。

2) 将要检查的主销内倾角水准器调至“0”。

3) 根据转向指针读数，将所检查车轮向内侧偏转 40° 的转角（即车轮由直线行驶位置

向内侧偏转 20° 的转角), 把定位仪调平。记下主销内倾角的读数。

(4) 前轮外倾角的检测

测量时, 汽车应处于直线行驶位置, 记下前轮外倾角的读数。

(5) 前轮前束的检测

1) 将汽车停放在水平坚硬的场地上, 顶起汽车前桥, 使车轮能够自由转动。

2) 用手平稳地转动车轮, 并在轮胎胎冠中心处画出一条中心线。

3) 将车辆落下, 并将汽车向前推动少许, 使汽车处于直行状态。

4) 调整前束尺的两个指针, 使之分别指向左、右转向车轮前方的胎冠中心线, 且指针尖端距地面高度应等于被测车轮的半径。

5) 调整前束尺的刻度标尺, 使之对准“0”位。

6) 将前束尺移至左、右转向车轮的后方, 调整前束尺的两个指针, 使之分别指向左、右转向车轮后方的胎冠中心线。此时, 前束尺标尺上的刻度读数即为被测车轮的前束值。

3. 利用四轮定位仪检测车轮定位的方法

各种四轮定位仪的使用方法基本相同, 但操作系统的差异, 使得各种四轮定位仪在操作中有细小的差异。下面将介绍四轮定位仪 (如图 3-39 所示) 的基本操作方法。

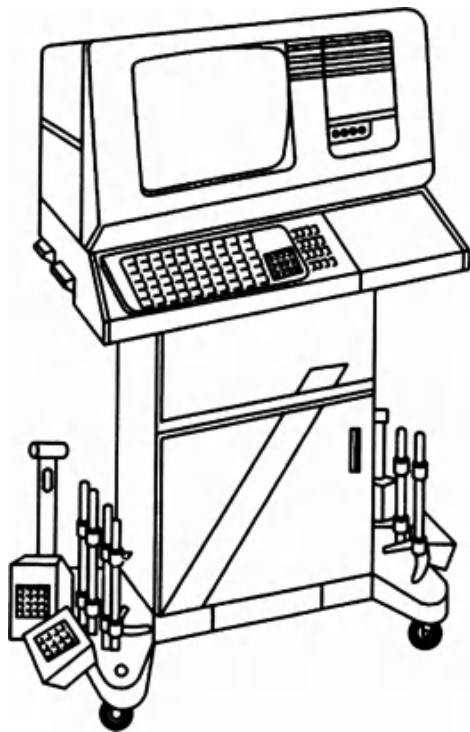


图 3-39 电脑四轮定位仪主机示意图

(1) 检测前的准备

1) 将汽车开上举升平台, 托起四个车轮, 把汽车举升 0.5 m (第一次举升)。

2) 托住车身, 把汽车举升至车轮能自由转动 (第二次举升)。

3) 检查轮胎磨损情况, 要求各轮胎磨损情况基本一致。

4) 做车轮动平衡试验, 动平衡试验完成后, 将车轮装回车上。

5) 检查车身高度, 如车身不平应先调平; 检查转向系统和悬架的技术状况, 并进行必要的检修和调整。

(2) 车轮定位的检测

1) 将传感器支架安装在轮毂上, 再把传感器 (定位校正头) 安装到支架上, 并按使用说明书的要求调整好。

2) 开机进入测试程序, 输入被检测汽车的车型和生产年份。

3) 进行轮辋变形补偿。转向盘处于直行位置, 使每个车轮旋一周, 即可把轮辋变形误差输入计算机。

4) 降下第二次举升量, 使车轮落到平台上, 把汽车前部和后部向下压动 4~5 次, 使其做压力弹跳。

5) 用制动锁压下制动踏板, 使汽车处于制动状态。

6) 转向盘左转至计算机发出“OK”声, 输入左转角度, 然后把转向盘右转至计算机发出“OK”声, 输入右转角度。

7) 转向盘回正, 计算机屏幕上显示出后轮的前束及外倾角数值。

8) 调正转向盘, 并用转向盘锁锁住转向盘, 使之不能转动。

9) 把安装在四个车轮上的定位校正头的水平仪调到水平线上, 此时计算机屏幕上显示出转向轮的主销后倾角、主销内倾角、转向轮外倾角和前束的数值。

10) 按计算机屏幕提示, 调整车轮定位。若调整后仍不符合规定, 应更换相关零部件。

11) 进行第二次压力弹跳, 将转向轮左右转动, 把车身反复压下后, 观察屏幕上的数值有无变化。若数值变化, 应再次调整。

12) 若第二次检查未发现问题, 则应将调整时松开的部位紧固。拆下定位校正头和支架, 进行路试, 检查车轮定位调整效果。

4. 车轮前束的调整

1) 对于转向横拉杆位于前轴的车型, 增加转向横拉杆的长度可增大前轮前束; 对于转向横拉杆位于前轴之前的车型, 增加转向横拉杆的长度可减小前轮前束。

2) 对于双转向横拉杆型车辆, 要在左、右横拉杆长度一致的前提下, 调整前轮前束。如左、右横拉杆长度不相等, 即使前轮前束调整正确, 也无法保证车辆的正常性能。

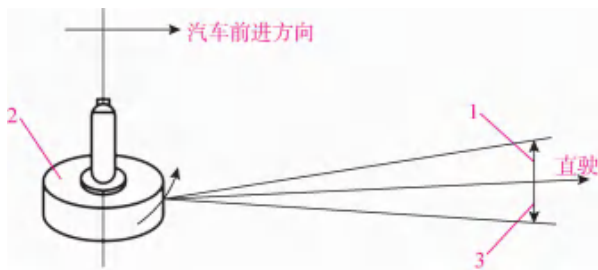
3) 车轮外倾角和主销内倾角的调整位置和方法, 随车型及结构的不同而异。但调整车轮外倾角和主销内倾角, 都会使车轮前束发生变化, 所以一定要在车轮外倾角和主销内倾角调整完毕后, 检查车轮前束。

5. 车轮侧滑的检测

为保证汽车转向轮无横向滑移的直线滚动, 要求车轮外倾角和车轮前束有适当配合。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, 保持转向轮正直方向行驶。

当转向轮外倾角和转向轮前束在车辆使用过程中发生变化, 两参数的平衡被破坏时,

轮胎会处于一种边滚边滑的状态，从而使轮胎产生侧滑现象，这种现象称为车轮侧滑。转向轮外倾角和转向轮前束对车轮侧滑的作用如图 3-40 所示。



1-车轮前束；2-转向车轮；3-车轮外倾角

图 3-40 转向轮外倾角和前束对车轮的侧滑的作用

检测前轮侧滑量的主要目的是判断汽车前轮前束和转向轮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。前轮侧滑量一般在侧滑试验台上进行检测，其值不得超过 3~5 km/h。具体检测步骤如下：

(1) 检测前的准备

- 1) 调整轮胎气压至规定值。
- 2) 清除轮胎表面的水、油或石子等。
- 3) 检查试验台导线连接情况，仪表复“0”。
- 4) 打开试验台锁止装置，检查侧滑板能否滑动自如和回位。侧滑板回位后，显示装置应指示“0”点。

(2) 检测侧滑量

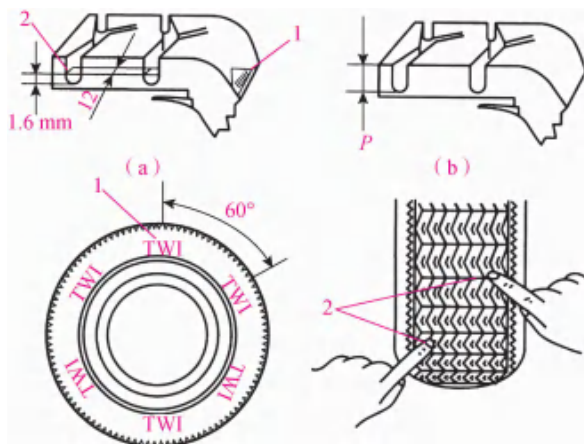
- 1) 汽车以 3~5 km/h 的速度平稳通过侧滑板。
- 2) 从显示装置上读取侧滑值。
- 3) 锁止侧滑板，切断试验台电源。

(3) 注意事项

- 1) 汽车通过试验台时，不允许转向、制动或将汽车停放在试验台上。
- 2) 保持试验台及周围环境的清洁，尤其是侧滑板的清洁。
- 3) 后轮有定位要求的乘用车，也要检测后轮侧滑量是否合格。

三、轮胎磨损的检查

如图 3-41 所示，必须在轮胎胎面主纹槽内测定轮胎花纹的深度 P 。在主纹槽内设有高度为 1.6 mm、宽为 12 mm 的磨损标记 1，用于识别胎面主纹槽。在胎侧设有 6 个“TWI”标记，用于标明磨损标记所在的位置。测量轮胎磨损时，不应将磨损标记包括在内，应从花纹最深处测量。轮胎花纹深度 P 磨至 2 mm 时，即为轮胎花纹深度的使用极限值。



1-标明磨损标记所在位置的记号；2-主销槽内的磨损标记；P-轮胎花纹的深度

图 3-41 轮胎磨损的检测

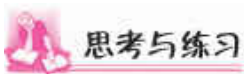
四、轮毂轴承的检查与调整

轮毂轴承是汽车重要的行走机件。轮毂轴承担着降低底盘运转时的摩擦阻力，维持汽车正常行驶的重任。轮毂轴承出现故障，可能会引起噪声、轴承发热等现象，特别是前轮更为明显，容易导致方向失控等危险现象。因此，必须定期对轮毂轴承进行检查与调整。

(1) 检查轮毂轴承松紧度时，要将汽车受检轮毂一端车轮的车桥架起，用支起凳、拖车木等工具把车安全的架好。

(2) 用手转动受检的车轮毂，观察转动是否平稳、是否有不正常的噪声。如果转动不平稳并有摩擦声，说明制动部分不正常；如果没有噪声，转动不平稳并且时紧时松，说明轴承部分不正常。出现上述现象时，应该拆检该轮毂。

(3) 对于小型汽车，检查轮毂轴承时，可用双手握住轮胎的上下侧，双手来回扳动轮胎，重复做多次。如果轮毂轴承正常，应没有松旷和阻滞的感觉；如果有明显松旷的感觉，应拆检轮毂。



思考与练习

1. 汽车传动系的技术状况可通过哪些参数来检测与诊断？
2. 离合器打滑应如何检测？
3. 传动系游动角度检测仪有几种？如何进行传动系游动角度检测？
4. 何谓转向盘自由转动量？怎样检测？其检测标准为多少？
5. 汽车车轮的定位参数有哪些？各起什么作用？
6. 用四轮定位仪对车轮前束进行检测的原理是什么？
7. 测量主销后倾角、内倾角时，为何要向左和向右转动车轮？
8. 何谓推力角？何谓转向 20°时的前张角？为何要检测它们？如何进行检测？

9. 何谓车轮的静、动不平衡？并举例说明。
10. 如何使用离车式车轮平衡机进行车轮平衡检测？
11. 国家对汽车制动系统制定了哪些检测标准？
12. 汽车制动性能的评价指标及各指标的含义是什么？
13. 简述气压制动系统的常见故障现象、故障原因及诊断方法。
14. 简述液压制动系统的常见故障现象、故障原因及诊断方法。
15. 简述 ABS 各主要部件的检修方法。
16. 制动防抱死系统在检测过程中应注意什么？