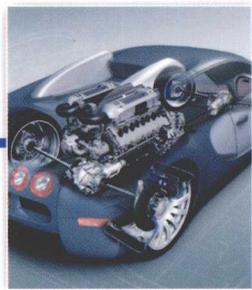




职业教育项目式教学系列规划教材

汽车类专业系列



# 汽车性能检测

赵英君 主编

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社  
[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

职业教育项目式教学系列规划教材

---

汽车类专业系列



# 汽车性能检测

赵英君 主 编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

本书以项目方式编写,每个项目分工作任务和知识探究两个部分。项目以实际任务操作为主线,描述了我国常见汽车车型性能检测的实际操作方法;知识探究则对该任务所涉及的知识进行阐述。

本书详细介绍了现代汽车维修行业常用的汽车性能检测技术,包括四轮定位检测、车轮动平衡检测、灯光检测、发动机综合性能检测、发动机尾气检测、汽车检测线、汽车电控系统检测以及检测工具的使用等内容。

本书既可作为职业院校汽车运用与维修专业的教材,又可作为汽车维修人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

汽车性能检测/赵英君主编. —北京:科学出版社,2009  
(职业教育项目式教学系列规划教材·汽车类专业系列)  
ISBN 978-7-03-025270-8

I. 汽… II. 赵… III. 汽车-性能-检测 IV. U472.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 144105 号

责任编辑:何舒民/责任校对:赵 燕  
责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2009 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009 年 9 月第一次印刷 印张:19

印数:1—3 000 字数:430 000

定价:28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话:010-62134988 编辑部电话 010-62137154(ST03)

**版权所有,侵权必究**

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

# 职业教育项目式教学系列规划教材

## 编写委员会

**顾问** 邓泽民 教育部职业技术教育中心研究所研究员  
中国职业技术教育学会副秘书长  
骆德益 上海市教育委员会教研室职成教部主任  
张子厚 上海工程技术大学高等职业技术学院院长  
上海市高级技工学校校长  
刁建平 常州技师学院原院长

**主任** 李春明

**副主任** (以姓氏笔画为序)

王志强 老孝国 毕燕萍 刘东岩 杜光宇  
茅建华 郑亚平 骆子石

**委员** (以姓氏笔画为序)

王锡生 方孔婴 艾国祥 庄敏琦 许锦彪  
杨八妹 邱平基 何舒民 张孝三 陈华英  
邵斌 周汝和 赵洪 饶舜 凌学群  
彭善生 景桂荣 蔡文敏 熊凌 翟恩民

**秘书长** 张孝三 王锡生

**秘书** 庞海龙

## 汽车类专业分委员会

**主任** 老孝国 凌学群

**委员** (以姓氏笔画为序)

于宝强 王学艳 王丽雯 王勇静 朱 列  
朱自清 刘兴江 许耀东 郑生明 周佰和  
赵英君 逢淑山 夏文恒 黄立新 黄忠叶

## 本书编写人员

**主 编** 赵英君

**副主编** 马 智 郝春林 郭玉山 姜彦龙

**编写人员** (以姓氏笔画为序)

王 勇 毛洪锋 李 飞 刘 亮 肖国奇  
郭淑敏 郁善良 徐铁山 鲁风华 董大伟  
董智超 翟 习

## 出版说明

为了深入贯彻落实国务院《关于大力发展职业教育的决定》和教育部十六号文件精神，整体推进职业教育教学改革，我们精心组织出版了职业教育电气运行与控制专业、机电技术应用专业、汽车类专业和数控技术应用专业项目式教学系列规划教材。

本套教材是在教育部新调整专业目录和教学指导方案的基础上，以上海职业教育深化课程教材改革行动计划开发的职业学校专业教学标准为基础，结合全国其他省、直辖市、自治区职业教育教学改革与实践的实际情况，进行组织开发的。在组织编写的过程中，我们始终坚持科学的发展观，努力体现“以就业为导向，以能力为本位，以岗位需要和职业标准为依据，以促进学生的职业生涯发展为目标”，并体现现代职业教育的发展趋势。

本套教材为“以就业为导向，能力为本位”的“任务引领”型教材，由全国重点职业院校和高级技师学院的一线教师编写。在编写过程中，得到了教育部职业教育专家和劳动部教学督导的悉心指导，并且广泛征求了全国各地职业院校一线教师的意见和建议，力求在教材体系、内容取材、图文表现等能符合职业教育的规律和特点，努力为中国职业教育教学改革与教学实践提供高质量的教材。

本套教材在内容与形式上有以下特色：

1. 任务引领。以工作任务引领知识、技能和态度，让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识，发展学生的综合职业能力。

2. 结果驱动。关注的焦点放在通过完成工作任务所获得的成果，以激发学生的成就动机；通过完成典型产品或服务，来获得工作任务所需要的综合职业能力。

3. 突出能力。课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都要突出职业能力的培养，体现职业教育课程的本质特征。

4. 内容实用。紧紧围绕工作任务完成的需要来选择课程内容，不强调知识的系统性，而注重内容的实用性和针对性。

5. 做学一体。打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以工作任务为中心，实现理论与实践的一体化教学。

6. 学生为本。教材的体例设计与内容的表现形式, 充分考虑到学生的身心发展规律。一方面, 以工作任务为主线设计教学内容, 体例新颖; 另一方面, 版式活泼, 图文并茂, 能够增加学生的学习兴趣。

当然, 任何事物的发展都有一个过程, 职业教育的改革与发展也有一个过程。我们今天完成的这套教材也必将在职业教育教学改革与发展的过程中不断修改完善。因此, 我们恳切地希望广大的一线教学的老师们在使用这些教材的教学实践过程中提出宝贵的意见和建议, 并积极参与到我们今后对这套教材的修订、改版和重编或新编的工作中来, 让我们一起为中国的职业教育改革与教材建设做出我们应有的贡献。

科学出版社职教技术出版中心

# 前 言

现代汽车是高新技术的结晶与体现，涵盖了力学、机械、材料、声、光、电、计算机、自动控制、信息技术等基础学科和新型学科群。当今，在大幅度提高汽车综合性能的同时，也使得汽车的故障诊断与维修的问题日益突出。

汽车性能检测技术是汽车运用与维修专业的一门实践性很强的必修课。

本书以汽车不解体检测诊断技术应用能力的培养为主线，介绍了在汽车维修行业常见的汽车主要性能检测的相关知识，同时以国内常见的大众、本田、丰田等车系为主，介绍了发动机综合性能检测、灯光检测与检测设备、汽车排放检测与检测设备、汽车计算机控制系统的检测与检测设备等内容，阐述了上述检测项目所用检测设备的结构、工作原理、检测方法、设备日常维护以及相关的检测标准和检测结果分析，使读者在学完本书后能够初步具备对汽车整车性能的检测能力。

本书既有较强的实践性，又有较强的综合性，并在基础理论与基本知识、检测原理与检测方法、检测设备的应用等内容上加强了针对性和实用性，突出了新设备、新技术和应用技术，力求把传授知识和培养能力有机地结合起来；特别注重对学生动手能力的培养。

参与本书编写的人员具有多年在汽车修理厂第一线从事维修工作的实践能力，他们从实践中积累了丰富的经验，加上现在从事汽车维修的教学，因而切身感受到了国内汽车维修行业对高水平的汽车维修教材的迫切需要。

本书在多年实践、教学的基础上编写而成，力求实用、易学，竭力避免了大篇空洞理论的描述。书中的图片多来自于各大汽车制造厂家发行的原厂维修标准手册，维修操作紧扣实践，语言简练且叙述明了。

希望本书的出版，能对汽车维修行业从业人员水平的提高起到推动作用。

由于编者水平所限，书中难免存在错漏之处，恳请读者批评指正。

# 目 录

出版说明

前言

<b>项目 1</b>	<b>汽车四轮定位检测</b>	<b>1</b>
工作任务	汽车四轮定位检测	2
一、	富康轿车四轮定位	4
二、	丰田佳美轿车四轮定位	6
三、	本田雅阁轿车四轮定位	9
巩固训练	大众帕萨特 B5 轿车四轮定位	11
知识探究	汽车四轮定位	15
一、	汽车四轮定位的基本理论	16
二、	典型四轮定位仪的使用	29
思考与练习		61
学习检测		61
<b>项目 2</b>	<b>汽车动平衡检测</b>	<b>65</b>
工作任务	汽车动平衡检测	66
一、	桑塔纳轿车车轮径向、横向跳动的检查	66
二、	富康轿车轮胎的拆卸与安装	68
知识探究	车轮与轮胎	70
一、	车轮和轮胎的基本知识	70
二、	离车式车轮动平衡机的使用	79
思考与练习		94
学习检测		94
<b>项目 3</b>	<b>汽车前照灯检测</b>	<b>97</b>
工作任务	检测桑塔纳 2000 灯光系统与捷达灯光系统	98

## 汽车性能检测

一、用聚光式前照灯检测仪检测桑塔纳 2000 灯光系统 .....	98
二、采用屏幕式前照灯检测仪检测捷达灯光系统 .....	99
知识探究 汽车前照灯 .....	100
一、汽车前照灯检测原理及操作 .....	101
二、典型前照灯检测仪的使用 .....	109
思考与练习 .....	114
学习检测 .....	115

## 项目 4 发动机综合性能检测 116

工作任务 用 QFC-5 型发动机综合测试仪检测汽车性能 .....	117
一、用 QFC-5 型发动机综合测试仪检测捷达轿车汽油发动机功率 .....	117
二、用 QFC-5 型发动机综合测试仪检测桑塔纳轿车汽油发动机的启动性能 .....	119
知识探究 发动机性能检测 .....	121
一、发动机综合性能分析仪的功能及操作 .....	121
二、汽油发动机性能检测 .....	129
三、柴油发动机性能测试 .....	151
思考与练习 .....	158
学习检测 .....	158

## 项目 5 汽车发动机尾气检测 160

工作任务 汽车排放污染物检测与发动机烟度测量 .....	161
一、桑塔纳轿车急速工况下排放污染物的检测 .....	161
二、捷达轿车柴油发动机自由加速烟度的测量 .....	163
知识探究 汽车尾气 .....	165
一、发动机尾气成分分析 .....	165
二、典型汽车尾气分析仪的使用 .....	178
思考与练习 .....	187
学习检测 .....	188
奥迪轿车尾气检测 .....	188

## 项目 6 汽车电控系统性能检测 189

工作任务 汽车数据流检测 .....	190
一、奥迪 A6 轿车 01V 自动变速器数据流检测 .....	190

二、别克君威发动机电控系统数据流检测 .....	193
知识探究 汽车电控系统 .....	196
一、汽车电控系统和电控系统检测仪 .....	197
二、汽车电控系统的检测项目 .....	205
三、典型汽车电控系统检测仪的使用 .....	206
思考与练习 .....	226
学习检测 .....	227
<b>项目7 汽车检测线检测</b> .....	<b>228</b>
工作任务 捷达轿车行驶车外噪声检测和富康轿车制动性能检测 .....	229
一、捷达轿车行驶车外噪声检测 .....	229
二、富康轿车制动性能检测 .....	232
巩固训练 桑塔纳 2000 轿车侧滑检测 .....	233
知识探究 汽车检测线 .....	233
一、汽车检测站和检测线 .....	234
二、汽车检测线常用设备 .....	254
三、典型全自动检测线的操作 .....	278
思考与练习 .....	290
学习检测 .....	290
<b>参考文献</b> .....	<b>292</b>

# 项目 1

## 汽车四轮定位检测



### 教学目标

通过本项目的学习，学生可以掌握汽车四轮定位的相关知识和四轮定位仪的使用方法，并学会检测汽车车架、悬架构件、车轮三者之间及四个车轮之间，在  $xyz$  轴方向的角度位置关系，并完成必要的调整、维修工作。

### 技能要求

1. 掌握汽车构造和相关的底盘知识，会使用常见的汽车维修工具。
2. 具备一定的观察、故障判断和逻辑思维能力。
3. 能熟练操作、维护计算机，完成必要的文字录入和资料查询工作。

### 相关知识与技能点

前束、外倾角、主销后倾角、主销内倾角、退缩角、包容角、转向盘回正力、推进角。

## 汽车四轮定位检测

### 任务目标

保证汽车直线行驶的稳定性和操纵的轻便性，减少汽车轮胎和其他零件的磨损。

### 安全规范

#### 1. 举升机操作注意事项

- 1) 确保车辆驶上举升机平台时电源、油路处于正常状态。
- 2) 确保举升机举升平稳，防止举升时车辆在举升机上倾斜而造成人员伤害或损坏车辆的情况发生。
- 3) 无论举升到任何高度时，举升机必须落在安全锁上，并且确保安全锁的位置水平（对角线水平不得超过 3mm，左右水平不超过 2mm）。
- 4) 车辆上举升机或地沟跑道时，车身必须放正，车两侧要与举升机跑道平行。
- 5) 车辆前面的两个车轮必须压在转角盘正中心。
- 6) 车辆驶上举升平台，使两前轮压在转角盘中间，取出举升平台和转角盘上的固定销，使两前轮可自由转动。
- 7) 车辆在举升前一定要将驻车制动固定好，防止车辆前后滚动，造成不必要的伤害。要求举升机水平误差小于 1mm，否则将影响测量精度。
- 8) 举升机下落时要注意车下人员或物品，并且将车辆下面的维修用品和其他物品清理干净，防止人员受伤和财物损失。

#### 2. 四轮定位仪操作注意事项

- 1) 在取放四轮定位仪传感器时一定要小心轻拿轻放，尽量减少传感器震动。
- 2) 夹具在夹车轮时，根据轮辋的结构可调整夹具夹爪方向，一定要将夹具与车轮的接触点紧靠并且夹紧，确保没有缝隙，并且固定好保险皮套。

3) 传感器与夹具固定时, 应注意传感器顺序不能颠倒(传感器有前后左右之分, 传感器面键上红色的按键指示车轮顺序, 也可以查看传感器背面), 一定要将传感器的中心轴完全插入, 确保无缝隙并且适当旋紧夹具固定螺钉, 保护好传感器。

4) 在车辆调整的过程中尽量减少对传感器的震动, 在震动幅度大的情况下, 可将传感器取下, 待调整后, 将传感器重新安装上再进行测量。

5) 使用过程中, 应避免太阳光照射、强光干扰和工作灯直接照射传感器探头。

6) 在安装传感器时要注意传感器的摆放位置, 确保传感器和车轮一一对应。

7) 传感器在使用过程中要保持传感器的清洁, 防止传感器上的测试窗被灰尘遮挡。

8) 传感器的最长充电不要超过8h。

9) 在充电过程中, 不可将充电线拔下立即再充电, 应等待电池冷却后(30min)重新充电。

10) 建议传感器充电时不要进行测量工作, 应在充完电(拔掉充电线)30min后工作。

11) 使用后应放置于通风干燥的安全处。

### 3. 主机操作注意事项

1) 注意电源的电压是否稳定, 若当地电压跳变量大, 建议加装电源稳压器。

2) 主机要加装地线, 防止主机产生的静电对计算机有损伤。

3) 主机要放置在干燥通风的环境下。

4) 计算机操作要按计算机提示操作, 切勿违规操作。

5) 操作时要正常开关机, 切勿非法开关机, 造成系统的损伤。

6) 在工作中切勿将主机随意移动。

7) 在工作完成后将主机用机器罩罩起, 防止落灰。

四轮定位有关各角度的定义及其功能, 是比较容易了解的, 所有四轮定位角度都通过底盘的机械结构相连接。在调整时, 如有底盘悬架上的部分部件发生损坏或松动, 并且在调整前没有检查出来或更换, 那么在调整结束后车辆的行驶过程中, 则会由于行驶阻力迫使车辆悬架部分变形而产生四轮定位的角度变化, 此变化可以导致车辆的吃胎、跑偏等故障发生。所以, 在四轮定位的程序中, 定位前的车辆检查工作是必要的。

## 一、富康轿车四轮定位

### 1. 车轮前束的检查和调整

#### (1) 车轮前束的检查

1) 将汽车停放在水平路面上, 将转向盘辐条对中, 使转向轮摆正, 松开驻车制动, 让汽车向前移动约 5m, 以消除转向机构间隙。

2) 在每个车轮的后部, 在轮轴中心线高度上的轮冠中心线处(胎面上)作一标记, 如图 1-1 所示。

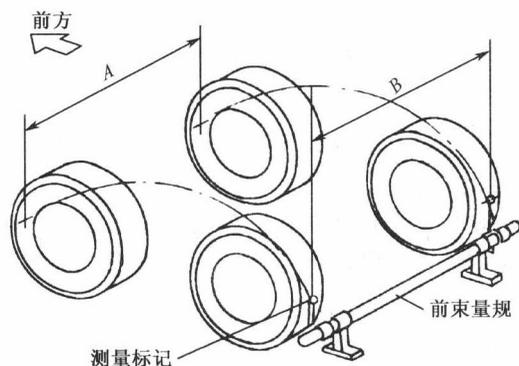


图 1-1 在轮冠中心线处作标记

3) 用前束量规手工测量两标记间的距离  $B$ , 如图 1-1 所示。

4) 慢慢向前推动汽车, 直到测量标记转到前侧, 再测量两标记的间距  $A$ 。

计算前束值, 即  $B - A$ , 分别测出前轮前束和后轮前束值。

前轮前束规定值为: 有助力转向车型  $1 \sim 3\text{mm}$ ; 无助力的转向车型  $-3 \sim -1\text{mm}$ 。

后轮前束规定值为:  $-2 \sim 2\text{mm}$ 。

#### (2) 车轮前束的调整

富康轿车后轮前束不可调整, 如果后轮前束超出标准值, 应及时更换变形的悬架部件。

前轮前束的调整依赖左、右转向横拉杆中的调整螺母进行。调整时, 左右车轮对称调整, 不可单独调整某一边, 否则, 可能会出现跑偏、转向轮与车身干涉等现象。

在前束调节完成后, 转向轮处于直行位置时, 应检查转向盘是否居中。若转向盘不居中, 则需对前束进行重新调整。在转向盘居中、转向轮处于直行位置时前束值必须符合标准。

### 2. 车轮外倾角的检查和调整

#### (1) 车轮外倾角的检查

1) 将水平式车轮定位测试仪装到被测车轮的轮毂上, 如图 1-2 所示。

2) 使车轮处于直线行驶位置。

3) 观测测量仪中间的气泡, 读出车轮的外倾角值, 其前后轮外倾角值应在规定范围之内。

4) 前轮外倾角标准值:  $0.032^{\circ} \pm 30'$  (有助力转向),  $0.015^{\circ} \pm 30'$  (无助力转向)。后轮外倾角标准值:  $-1^{\circ} \pm 30'$ 。

### (2) 车轮外倾角的调整

如果车轮外倾角不在标准值范围内, 应分别检查前、后悬架系统的有关零部件是否弯曲变形或损坏, 必要时更换新件; 检查车身是否变形, 必要时对车身进行校正。

排除故障后, 应重新测量前、后轮外倾角, 直到正常为止。

### 3. 主销后倾角、主销内倾角的检查和调整

#### (1) 主销后倾角、主销内倾角的检查

1) 将前轮置于回转角测定器 (又称转角仪) 上面, 使轮胎中心线和芯轴中心线的交点与测定器中心对准 (图 1-3)。

2) 在汽车后轮下垫放与测定器同高的台架 (图 1-4), 以保证各车轮都处于同一水平面。

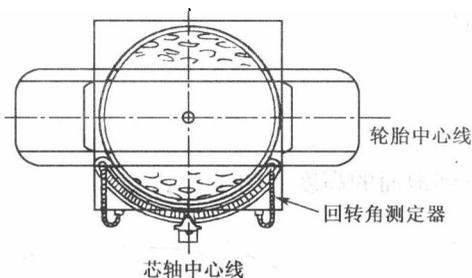


图 1-3 安装回转角测定器

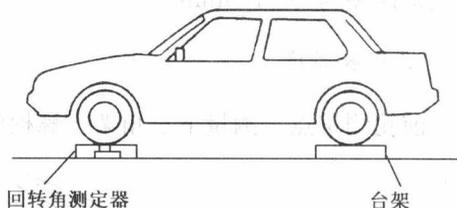


图 1-4 给后轮垫台架

3) 将水平式车轮定位测试仪装在前轮轮毂上 (图 1-2)。测量主销内倾角和后倾角, 需将前轮向左和向右偏转一定角度 (通常设定为  $20^{\circ}$ ) 来配合完成, 其车轮偏转角度的大小由回转角测定器控制。

4) 为防止车轮滚动而影响测量结果, 可使用一个制动踏板推杆来压紧脚踏制动踏板 (图 1-5), 但不允许操作人员坐在车上踩制动踏板。

5) 测出的主销后倾角应在规定的  $2.96^{\circ} \pm 30'$  范围内; 测出的主销内倾角应在规定的  $10.627^{\circ} \pm 30'$  范

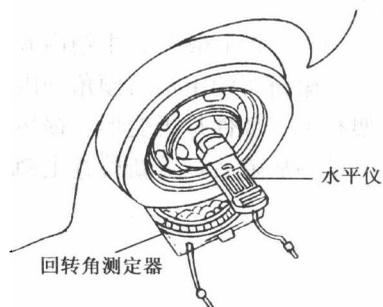


图 1-2 水平式车轮定位测试仪

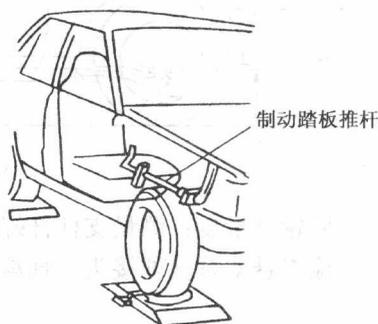


图 1-5 用推杆压制动踏板

围内。

### (2) 主销后倾角、主销内倾角的调整

富康轿车的主销后倾角和内倾角均不可调整，因此，当其检测不合格时，应查明前悬架有关零部件是否变形、损坏或连接松旷，必要时重新按标准力矩紧固或更换新件。

排除故障后，重新检查主销内倾角和主销后倾角，直到正常为止。

## 二、丰田佳美轿车四轮定位

### 1. 准备工作

- 1) 检查轮胎是否磨损及胎压是否正常，轮胎冷时的标准压力：220kPa。
- 2) 检查车轮轴承是否松动。
- 3) 检查车轮是否偏摆（图 1-6）。
- 4) 检查车辆悬架系统是否松动。
- 5) 检查转向连杆是否松动。
- 6) 用标准的跳振测试，检查减振器是否正常。

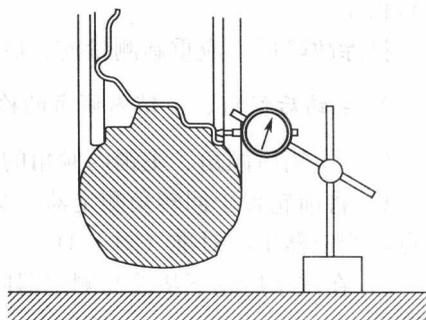


图 1-6 检查车轮是否偏摆

### 2. 最大转向角度

假如车轮角度与厂家规范不符，则检查左和右的转向横拉杆长度是否相等，左右转向横拉杆的正常误差为 1~1.5mm。

### 3. 车身高度

前轮测量点：测量下三角架、螺栓的中心点到地面的高度（图 1-7）。

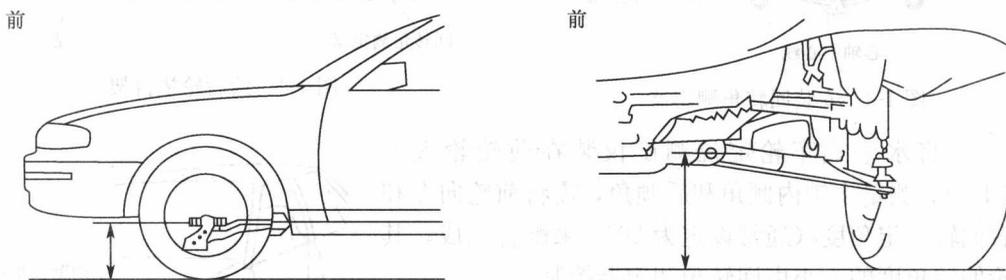


图 1-7 车身前部高度的检查

后轮测量点：测量支柱杆螺栓的中心与地面的高度（图 1-8）。

检查悬架系统球接头、轴承（用手握住车轮并且上下左右施力，检查是否摇晃）。