

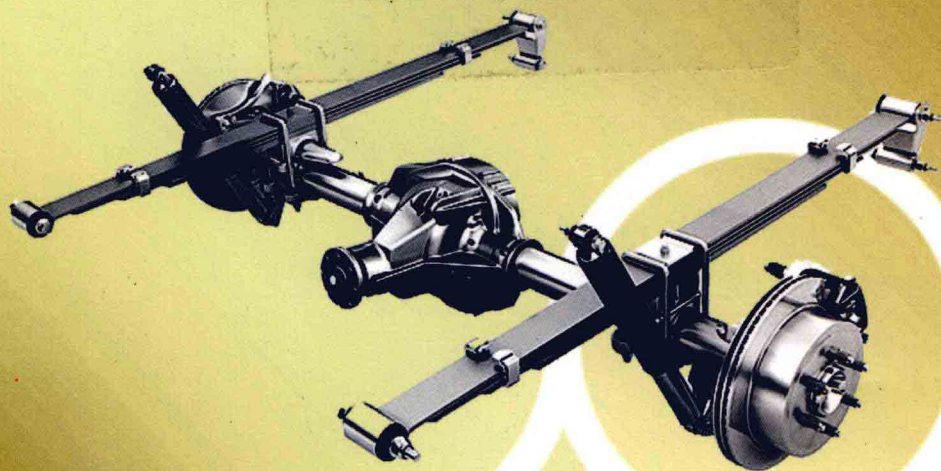
看图学修车系列丛书
KANTU XUEXIUCHE XILIE CONGSHU



看图学修

汽车悬架系统

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编
谭本忠 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

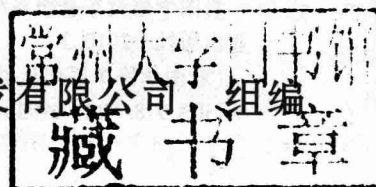


配视频光盘

看图学修车系列丛书

看图学修汽车悬架系统

广州市凌凯汽车技术开发有限公司 组编



机械工业出版社

本书着重讲述汽车悬架系统的构造与维修,包括非独立悬架和独立悬架的结构、故障诊断与维修,电子控制悬架、电控空气悬架、电控液压悬架的结构与故障诊断及排除,总结了相应的检修思路与故障诊断方法,并通过部分维修案例来讲解维修技巧,还介绍了悬架系统维修中常见实用维修工具及设备的使用方法。

本书以图附文的表达方式向读者直观、有效地提供了汽车悬架系统的构造知识与维修方法,具有很强的实用性和指导性,适合汽车维修人员及汽车维修初学者阅读,也适合汽车驾驶员及汽车专业的师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

看图学修汽车悬架系统/谭本忠主编. —北京:机械工业出版社,2010.3

(看图学修车系列丛书)

ISBN 978-7-111-29930-1

I. ①看… II. ①谭… III. ①汽车—车悬架—车辆修理—图解 IV. ①U472.41-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 035354 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:徐巍 责任编辑:孙鹏 责任校对:樊钟英

封面设计:张静 责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2010年5月第1版第1次印刷

285mm×210mm·4.25印张·129千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-29930-1

ISBN 978-7-88709-786-6(光盘)

定价:26.00元(含1VCD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

丛书序

当前,正值国家大力推行职业教育及农村劳动力转移培训工程,入门级的汽车维修自学教材的开发就变得尤为重要。而看图学修车系列丛书正是基于此社会背景下开发出来的汽车维修培训的入门级教材。

看图学修车系列丛书主要有以下几个特点:

1. 简单易学,适用。本丛书摆脱了冗长的理论知识讲解,以图解为主,强调以图说话,简化技术理论,将抽象深奥的知识简单化、形象化和感性化。图解方式教学简单,易于接受并帮助记忆。使学生一看就懂,一看就明。解决了部分自学人员由于基础知识薄弱,在成套的理论面前无所适从的问题。同时,也增强了读者的自学兴趣。

2. 内容实用,联系实际。在技能操作部分围绕厂家实际操作规范,强调了理论与实际的结合,在学中做,在做中学。使读者更易掌握有用的知识。

看图学修车系列丛书的分册按汽车的系统划分,分为《看图学修汽车发动机机械系统》、《看图学修汽车手动变速器》、《看图学修汽车常规制动系统》、《看图学修汽车转向系统》、《看图学修汽车空调》、《看图学修汽车发动机电控系统》、《看图学修汽车自动变速器》、《看图学修汽车ABS》、《看图学修汽车悬架系统》、《看图学修汽车防盗系统》、《看图学修汽车电脑》、《看图学修汽车音响》、《看图学修汽车电器》和《看图学用汽车维修设备和仪器》等。同时各分册内容将一般的机械系统与电子控制系统分开讲解。这样读者既可以根据自身技术程度选学,也方便他们由浅入深地学习。

本套丛书作为自学读本,紧紧围绕从原理的为什么到技能的怎么做。重点突出了内容的适用性、可读性及实操性。丛书主要以图解、概念式词解的方式讲述各系统构造及原理,技能操作部分参考了厂家规范,简单实用,读者易学易懂,可作为汽车专业学生学习的辅导教材,也可作为入行人员的自学书籍。

该系列丛书还配套开发了围绕相关分册的VCD视频教学光盘。

囿于编者水平,本丛书疏漏与不足之处自是难免,恳望业界专家、同仁和广大读者多多指正。

编者

目 录 CONTENTS

丛书序

一、普通悬架系统.....1

- (一) 悬架系统的功能、组成及分类.....1
- (二) 弹性元件(弹簧)简介.....2
- (三) 减振装置(减振器)简介.....3
- (四) 横向稳定器.....4

二、非独立悬架.....5

- (一) 非独立悬架的特点及分类.....5
- (二) 钢板弹簧式非独立悬架.....6
- (三) 其他非独立悬架简介.....7

三、独立悬架.....8

- (一) 独立悬架系统的特点及分类.....8
- (二) 横臂式独立悬架.....9
- (三) 纵臂式独立悬架.....10
- (四) 麦弗逊式独立悬架.....11

四、普通悬架故障诊断与维修.....12

- (一) 捷达轿车前悬架和后悬架.....12
- (二) 奥迪A6前悬架滑柱总成的拆卸和安装.....13
- (三) 奥迪A6前悬架车轮轴承的拆卸和安装.....14
- (四) 奥迪A6后悬架的拆卸和安装.....15
- (五) 普通悬架故障的检修与分析.....17

五、普通悬架维修实例.....18

- (一) 伊兰特轿车前、后悬架结构图解.....18

- (二) 伊兰特轿车悬架维修图解.....19
- (三) 大众捷达轿车悬架维修图解.....20
- (四) 本田雅阁轿车悬架维修图解.....21
- (五) 奇瑞轿车悬架维修图解与故障排除.....22
- (六) 奇瑞QQ轿车前桥与前悬架维修图解.....23
- (七) 奇瑞QQ轿车后桥与后悬架维修图解.....24
- (八) 金杯海狮前悬架维修图解.....25
- (九) 金杯海狮后悬架维修图解.....26
- (十) 金杯海狮全驱前悬架结构分解.....27
- (十一) 通用五菱前悬架维修图解.....29
- (十二) 通用五菱后悬架维修图解.....30

六、电子控制悬架.....31

- (一) 电控悬架的功用及分类.....31
- (二) 电控悬架系统的结构及组成.....32
- (三) 电子空气悬架系统.....33
- (四) 主动悬架系统.....34

七、电控空气悬架.....35

- (一) 电控空气悬架的部件位置与工作原理.....35
- (二) 电控空气悬架的系统部件.....36
- (三) 福特汽车载荷调节式后空气悬架系统.....38
- (四) 福特汽车自动空气悬架系统.....39
- (五) 空气悬架与计算机指令行驶控制系统.....40
- (六) 凯迪拉克汽车路感悬架系统.....41
- (七) 三菱Gatant轿车电控悬架系统.....42
- (八) 雷克萨斯LS400电控空气悬架系统.....43

八、电控液压悬架.....44

- (一) 奔驰汽车自适应阻尼控制悬架系统.....44
- (二) 雪铁龙汽车电控液压悬架系统.....45
- (三) 日产轿车全主动电控悬架系统.....46

九、电控悬架故障诊断与排除.....47

- (一) 电控悬架系统故障诊断与排除.....47
- (二) 福特汽车载荷调节式空气悬架系统的诊断与维修.....48
- (三) 凯迪拉克计算机指令行驶控制系统的诊断与维修.....49
- (四) 三菱汽车电控悬架系统的诊断与维修.....50

- (五) 雷克萨斯LS400电控空气悬架的诊断与维修.....52

- (六) 福特汽车自动空气悬架系统的故障码.....54

- (七) 电控悬架系统故障排除实例.....55

十、维修工具及设备.....57

- (一) 常用拆装工具的使用.....57

- (二) 常用拆装工具的种类.....58

- (三) 常用量具介绍.....59

- (四) 常用量具的正确使用和注意事项.....60

- (五) 常用检测仪表.....61

- (六) 常用举升及清洗设备的使用.....62

一、普通悬架系统

(一) 悬架系统的功能、组成及分类

悬架系统的功能

悬架就是车架（或车身）与车桥（或车轮）之间的一切传力连接装置的总称。其作用是把路面作用于车轮上的垂直反力（支承力）、纵向反力（牵引力和制动力）和侧向反力以及这些反力所造成的转矩传递到车架（或车身上），并减小汽车振动，以保证汽车的正常行驶。

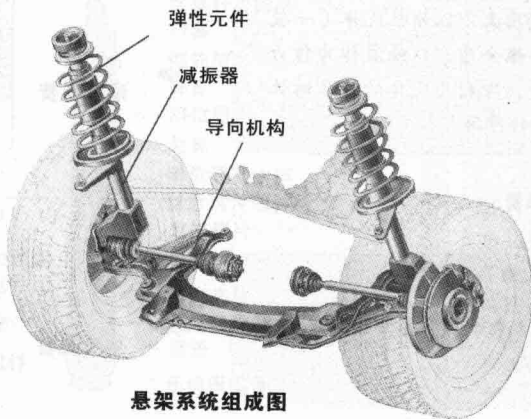
汽车悬架一般由弹性元件、减振器和导向机构（横向稳定杆、摆臂、纵向推力杆等）三部分组成。

弹性元件的作用是使车架（或车身）与车桥（或车轮）之间成为弹性连接，和弹性的充气轮胎一起缓和不对路面车辆的冲击，提高乘员的舒适性，避免货物损伤，延长汽车使用寿命。

弹性系统受到冲击会产生振动，持续的振动容易使乘员感到不舒适或疲劳，为了使弹性系统的振动迅速衰减，悬架还安装有减振器，使振动迅速衰减。

导向机构也是传力机构。汽车在行驶过程中，车轮（特别是转向轮）的运动轨迹应符合一定的要求，否则对汽车的某些行驶性能（特别是操纵稳定性）有不利的影响。

横向稳定杆是为了增强汽车的横向刚度、防止车身在转弯等行驶情况下发生过大倾斜的辅助弹性元件。

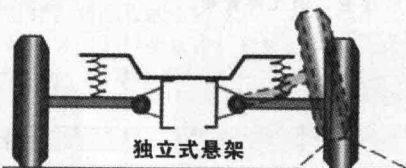


悬架系统组成图

悬架系统的分类

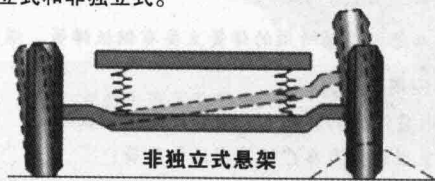
(1) 按照汽车导向机构分

按照汽车导向机构的不同，汽车悬架可分为独立式和非独立式。



独立式悬架

独立悬架的结构特点是车桥做成断开的，每一侧的车轮可以单独地通过悬架与车架（或车身）连接。



非独立式悬架

非独立悬架的结构特点是两侧的车轮由一根整体式车桥相连，车轮连同车桥一起通过悬架与车架连接。当一侧车轮因道路不平而发生跳动时，必然引起另一侧车轮在汽车横向平面内发生摆动。

(2) 按照控制方式分

按照控制方式的不同，汽车悬架可分为被动悬架和主动悬架。



被动悬架

传统的机械控制属于被动控制，即汽车的状态只能被动地取决于路面、行驶状况和汽车的弹性元件、减振器和导向机构等机械部件。



主动悬架

而主动控制采用电子控制技术，它能根据路面和行驶状况，自动调节悬架刚度和阻尼，控制汽车的振动和状态，使汽车平顺行驶。

(二) 弹性元件 (弹簧) 简介

1. 弹性元件的功用

弹性元件用来承受并传递垂直负荷, 缓和汽车在不同路面上行驶所引起的冲击。

3. 弹簧的类型

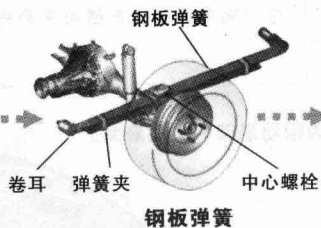
汽车悬架系统所用的弹簧主要有钢板弹簧、螺旋弹簧、扭杆弹簧、油气弹簧等。

其应用一般为:

- 载货汽车的非独立悬架广泛采用钢板弹簧;
- 重型载荷汽车广泛采用油气弹簧;
- 轿车的独立悬架大多采用螺旋弹簧和扭杆弹簧。

(1) 钢板弹簧

钢板弹簧是由单片或若干片长度不同、宽度相等、厚度可以相等也可以不等的弹簧钢板叠成。

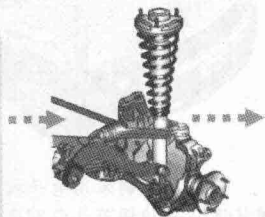


根据组成片的数量分为以下三种:

- 多片钢板弹簧;
- 单片钢板弹簧;
- 少片钢板弹簧。

(2) 螺旋弹簧

螺旋弹簧是前后悬架中最常用的弹簧, 它是由特殊的弹簧钢杆卷制而成的。广泛地应用在汽车前独立悬架中和有些轿车的后非独立悬架中。



螺旋弹簧

螺旋弹簧可以分为两类:

- 线性螺旋弹簧;
- 非线性螺旋弹簧。

2. 弹性系数

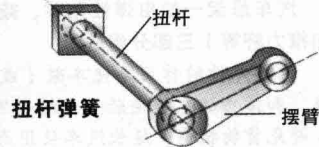
弹簧的变形程度与对它所施加的力(载荷)成正比, 也就是说作用力(W)和变形量(a)的比值是一个常数, 这个常数(k)就称为弹性系数。

$$k=W/a$$

- k : 弹簧的弹性系数, 单位为 kg^+/mm ;
- W : 施加的外力(载荷), 单位为 kg^+ ;
- a : 弹簧的变形量, 单位为 mm 。

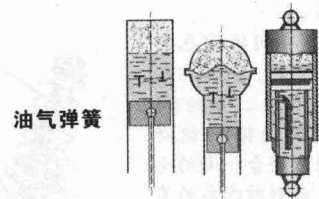
(3) 扭杆弹簧

扭杆弹簧通常简称为扭杆, 它是用其自身的扭转弹性来抵抗扭曲力的弹簧钢杆。扭杆弹簧的断面一般为圆形, 也有少数为矩形或管形。



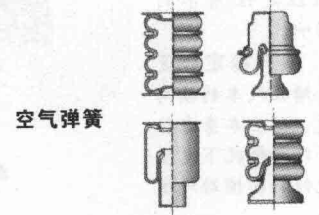
(4) 油气弹簧

油气弹簧实质上是以惰性气体(一般为氮气)作为弹性介质, 以油液作为传力介质的气体弹簧, 即利用气体的可压缩性来实现弹簧缓冲的作用。



(5) 空气弹簧

空气弹簧用于电子控制悬架系统。

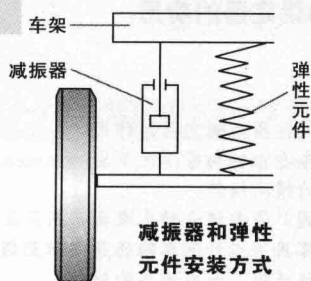


空气弹簧

(三) 减振装置 (减振器) 简介

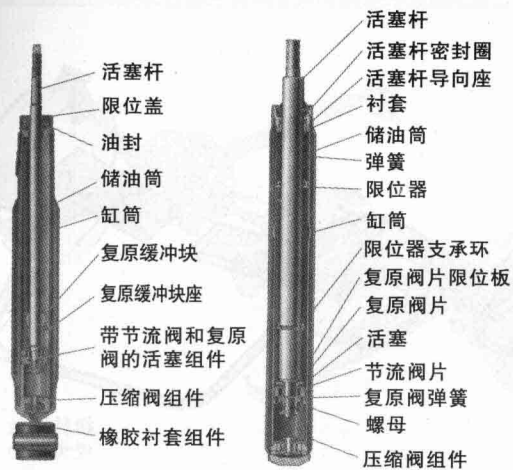
1. 减振器的功能及安装

减振器和弹性元件是并联安装的,其作用是吸收弹性元件起落时车辆的振动,使其迅速恢复平衡状态,以改善汽车行驶的平衡性。减振器实质上是减弱弹簧的运动。



2. 减振器的结构及分类

减振器有筒式减振器、阻力可调式减振器和充气减振器,一般减振器剖视图如下所示。



3. 液力式减振器简述

液力式减振器:目前汽车广泛采用筒式液力式减振器,并能在压缩和伸张两个行程内均能起减振作用,故称为双向作用式减振器。

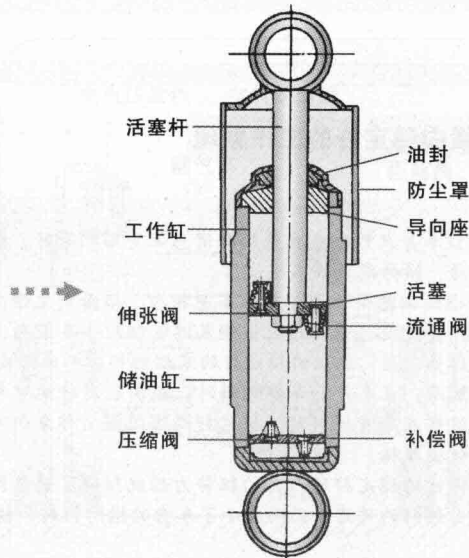
它一般具有四个阀:压缩阀、伸张阀、流通阀和补偿阀。流通阀和补偿阀是一般的单向阀,其弹簧很弱,当阀上的油压作用力与弹簧力同向时,阀处于关闭状态;而当油压作用力与弹簧力反向时,只要有很小的油压,阀便能开启。压缩阀和伸张阀是卸载阀,其弹簧较强,预紧力较大,只有当油压升高到一定程度时,阀才能开启。



4. 双向作用筒式减振器的工作原理

压缩行程:当汽车车轮滚上凸起和滚出凹坑时,车轮移近车架(车身),减振器受压缩,减振器活塞下移。活塞下面的腔室(下腔)容积减小,油压升高,油液经流通阀流到活塞上面的腔室(上腔)。由于上腔被活塞杆占去一部分空间,上腔内增加的容积小于下腔减小的容积,故还有一部分油液推开压缩阀,流回储油缸。这些阀对油液的节流便造成对悬架压缩运动的阻尼力。

伸张行程:当车轮滚进凹坑或滚离凸起时,车轮相对车身移开,减振器受拉伸。此时减振器活塞向上移动。活塞上腔油压升高,流通阀关闭。上腔内的油液便推开伸张阀流入下腔。同样,由于活塞杆的存在,自上腔流来的油液还不足以充满下腔所增加的容积,下腔内产生一定的真空度,这时储油缸中的油液便推开补偿阀流入下腔进行补充。这些阀的节流作用造成对悬架伸张运动的阻尼力。



(四) 横向稳定器

1. 横向稳定器简述

现代轿车的悬架一般都很软,在高速行驶中转向时,车身会产生很大的横向倾斜和横向角振动。为减少这种横向倾斜,往往在悬架中加设横向稳定器。用得最多的是杆式横向稳定器。

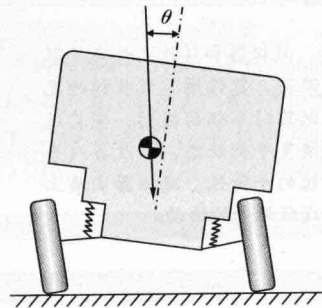
弹簧钢制成的横向稳定杆呈扁平的U形,横向地安装在汽车的前端或后端。稳定杆中部自由地支承在两个固定在桥壳上的橡胶套筒内。横向稳定杆的两侧纵向部分的末端与下臂上的弹簧支座相连。



2. 横向稳定器的功用

功用: 横向稳定器的作用是防止车身在转向等情况下发生过大的横向倾斜。

原因: 汽车转向时,在离心力的作用下,外侧车轮的悬架弹簧被压缩,而内侧车轮的悬架弹簧却被伸张,从而使车身产生横向倾斜,并在转向结束后产生横向角振动。



汽车转向时车身的横向倾斜

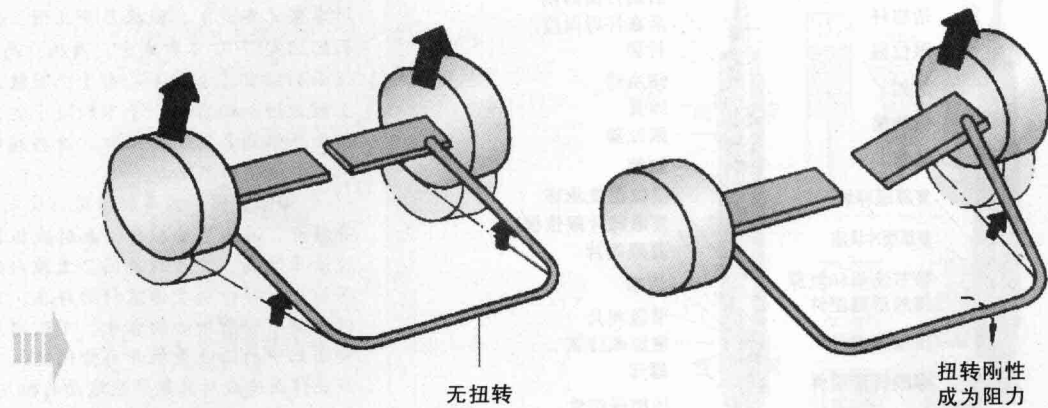
3. 横向稳定杆的工作原理

当车身只作垂直移动而两侧悬架变形相等时,横向稳定杆在套筒内自由转动,横向稳定杆不起作用。

当两侧悬架变形不等而车身相对于路面发生横向倾斜时,车架的一侧移近弹簧支座,稳定杆的该侧末端就相对于车架向上移;而车架的另一侧远离弹簧支座,相应的稳定杆的末端则相对于车架向下移。

然而,在车身和车架倾斜时,横向稳定杆的中部对于车架并无相对运动。这样在车身倾斜时,稳定杆两边的纵向部分向不同方向偏转,于是稳定杆便被扭转。

弹性的稳定杆所产生的扭转力矩就阻碍了悬架弹簧的变形,起到了阻止车身倾斜的作用,因而减小了车身的横向倾斜和横向角振动。



横向稳定杆工作示意图

二、非独立悬架

(一) 非独立悬架的特点及分类

非独立悬架的特点

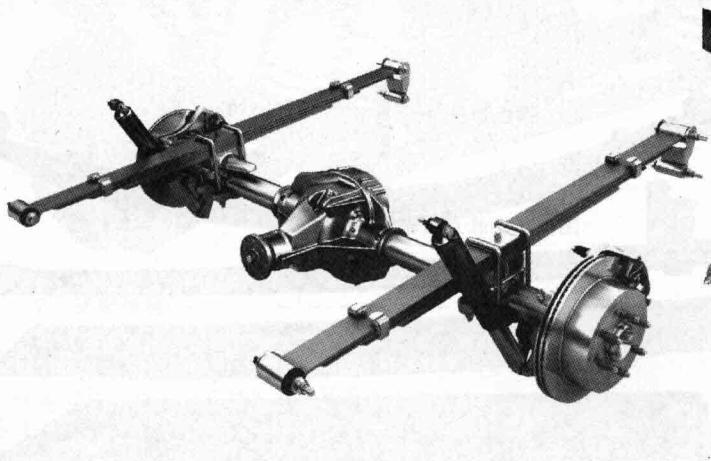
非独立悬架的结构特点是汽车两侧车轮分别安装在一根整体式车轴的两端，当一侧车轮因道路不平而跳动时，会影响另一侧车轮的工作。

由于非独立悬架的特点，使它广泛地应用在载货汽车的前、后悬架；但在轿车上，非独立悬架仅用于后桥。

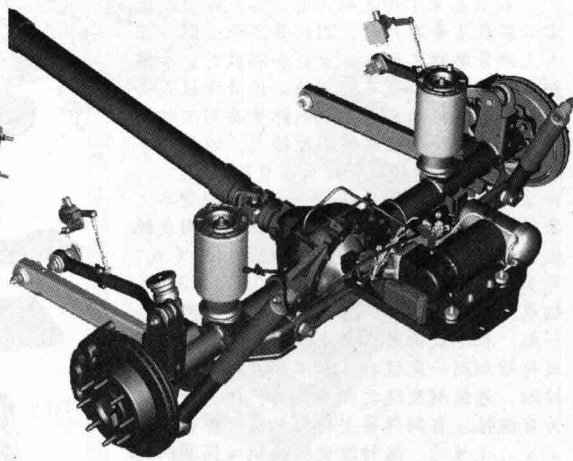
非独立悬架的特点有：

- 1) 组成悬架的构件少，结构简单，易于生产和维修。
- 2) 车轮定位几乎不因车轮上、下运动而改变，所以轮胎磨损较小。
- 3) 转弯时车身倾斜度较小。
- 4) 乘坐舒适性不太好。
- 5) 由于左右车轮的运动相互影响，所以很容易产生颤动和摇摆现象。

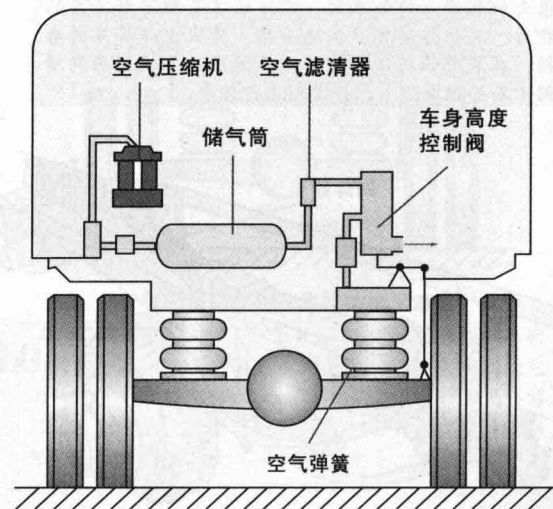
非独立悬架按所采用的弹性元件不同，分为钢板弹簧式、螺旋弹簧式和空气弹簧式。



钢板弹簧式非独立悬架



螺旋弹簧式非独立悬架



空气弹簧式非独立悬架

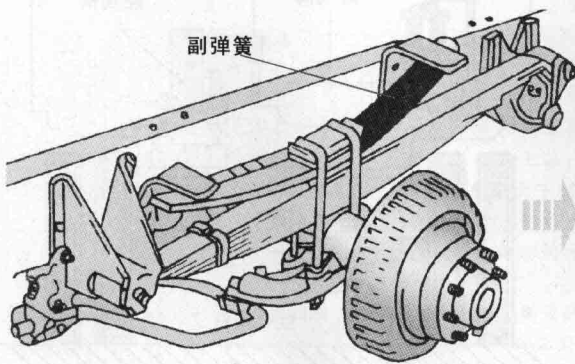
非独立悬架的分类

(二) 钢板弹簧式非独立悬架

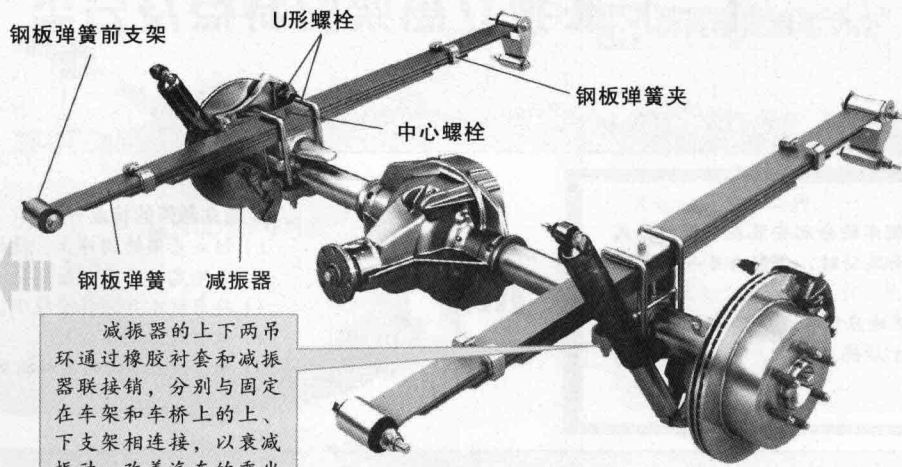
1. 基本结构与原理

右图为国产微型客货车广泛采用的钢板弹簧式非独立悬架。钢板弹簧纵向安置，中部用两个U形螺栓固定在前轴的工字梁上。钢板弹簧主片（最上面的一片）的两端弯成卷耳，内装轴衬。前端卷耳用钢板弹簧销与前支架相连，形成固定的铰链支点；而后端卷耳则通过前板簧吊耳销与用铰链挂在吊耳支架上可以自由摆动的吊耳相连接，从而保证了弹簧变形时两卷耳中心线间的距离可变。

各弹簧片用中心螺栓加以连接，并用若干个弹簧夹定位，以防钢板弹簧反向变形（即反跳）时使各片分开，以免主片单独承载。此外，还可防止各片横向错动。钢板弹簧在载荷作用下变形时，各片之间因相对滑动而产生摩擦，可以促使车架振动的衰减。但各片间的干摩擦，将使车轮所受的冲击在很大的程度上传给车架，既降低了悬架缓和冲击的能力，又使弹簧各片加速磨损。为减少弹簧片的磨损，在装配钢板弹簧时，各片间须涂上较稠的润滑油（石墨润滑脂），并定期进行保养。



加装副弹簧的后悬架



钢板弹簧式非独立悬架组成结构图

减振器的上下两吊环通过橡胶衬套和减振器联接销，分别与固定在车架和车桥上的上、下支架相连接，以衰减振动，改善汽车的乘坐舒适性。

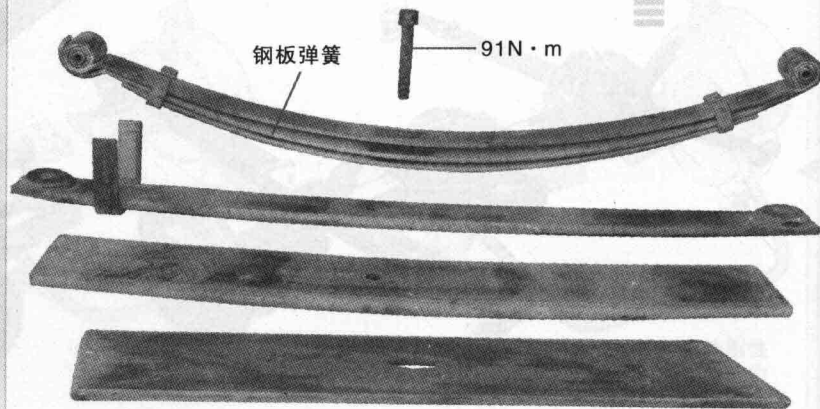
在后悬架中加装副弹簧。当汽车空载或实际装载质量不大时，副弹簧不承受载荷而由主弹簧单独工作；在重载和满载时，车架相对车桥下移，使车架上的副弹簧滑板式支座与副弹簧接触，即主、副弹簧共同工作，一起承受载荷而使悬架刚度增大，以保证车身振动频率不致因载荷增大而变化过大。

为提高汽车的平顺性，有的轻型货车上采用将副弹簧置于主弹簧下面的渐变刚度钢板弹簧。主弹簧由厚度为9mm的4片（或3片）和副弹簧由厚度为15mm的2片（或3片）组成钢板弹簧组件，它们用中心螺栓固定在一起。在小载荷时，仅主弹簧起作用，而当载荷增加到一定值时，副弹簧开始与主弹簧接触，悬架刚度随之相应提高，弹簧特性变为非线性。当副弹簧全部接触后，弹簧特性又变为线性的。这种渐变刚度钢板弹簧的特点是副弹簧逐渐起作用，从而改善了汽车行驶平顺性。

2. 主要组件钢板弹簧

钢板弹簧是由若干片等宽但不等长（厚度可以相等，也可以不相等）的合金弹簧片组合而成的一根近似等强度的弹性梁。钢板弹簧纵向安置时具有导向能力，所以采用纵置钢板弹簧的悬架不必另设独立的导向机构。多片钢板弹簧变形时，各片之间有相对滑动而产生摩擦，可以衰减车身的振动，因而在对舒适性要求不高的钢板弹簧悬架中，不安装减振器，以简化结构。

钢板弹簧的另外一种形式是变截面钢板弹簧，它由单片或2~3片变厚度断面的弹簧片构成的。这种少片变截面钢板弹簧克服了多片钢板弹簧质量大性能差的缺点。



钢板弹簧分解图

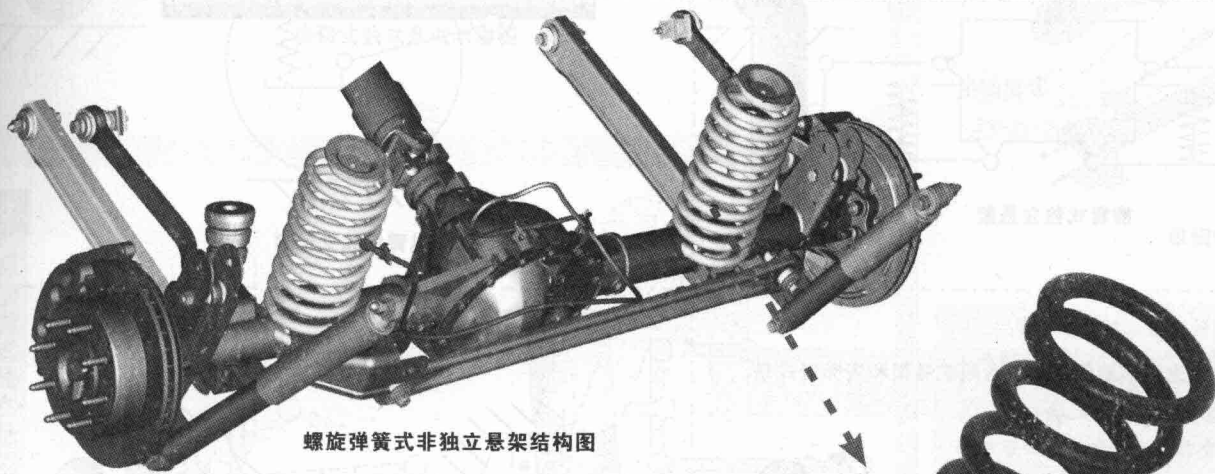
(三) 其他非独立悬架简介

1. 螺旋弹簧式非独立悬架

(1) 总体组成与工作原理

螺旋弹簧式非独立悬架一般只用作轿车的后悬架。两端车轮用整体式后桥相连，纵向上、下推力杆的一端和车桥固定在一起，另一端头部有孔，里边装有橡胶衬套，连接螺栓穿过橡胶衬套中间的孔和车身相连，并形成铰链点。汽车行驶过程中，整个后轴可以通过推力杆和车身连接的铰链点进行纵向摆动。由于铰链点处的橡胶衬套有一定的厚度和长度，橡胶本身又有弹性，所以后轴在铰链点摆动时，根据受力方向不同，橡胶衬套可以在各个方向产生较小的变形来防止运动干涉。

左右两个螺旋弹簧的间距应尽可能大，以提高悬架的横向角刚度。横向推力杆是用来传递车轴和车身之间的横向作用力及其力矩的。



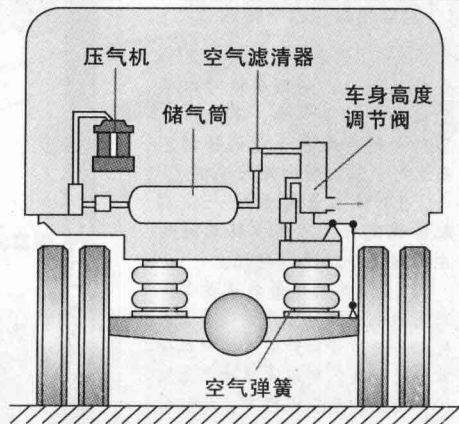
螺旋弹簧式非独立悬架结构图

(2) 螺旋弹簧

螺旋弹簧和钢板弹簧比较，具有以下优点：无需润滑，不忌污泥；安置它所需的纵向空间不大；弹簧本身质量小。但螺旋弹簧只能承受垂直载荷，故必须装设导向机构以传递垂直力以外的各种力和力矩。并且螺旋弹簧本身没有减振作用，因此在螺旋弹簧悬架中必须另装减振器。

2. 空气弹簧式非独立悬架

囊式空气弹簧的上下端分别固定在车架和车桥（或与车桥相连的支架）上。从压缩机产生的压缩空气经油水分离器 and 压力调节器进入储气筒。压力调节器可使储气筒中的压缩空气保持一定的压力。储气筒通过管路与两个（或几个）空气弹簧相通。储气筒和空气弹簧中的空气压力由车身高度调节阀控制。空气弹簧和螺旋弹簧一样只能传递垂直力，其纵向力和横向力及其力矩也是由纵向推力杆和横向推力杆（图中未画出）来传递的。



空气弹簧式非独立悬架结构示意图

车身高度调节阀固定在车架上，通过控制杆与车桥相连。阀体内有两个阀：通气源的充气阀和通大气的放气阀。这两个阀均由控制杆操纵。当汽车载荷增加、车桥移近车架时，控制杆上升，通过摇臂机构打开充气阀，压缩空气便进入空气弹簧，使车架和车身升高，直到恢复车身与车桥间的原定距离为止；而当载荷减小、车桥远离车架时，控制杆下移，打开放气阀，则空气弹簧内的空气排入大气，车身和车架随即降低至原定数值。

三、独立悬架

(一) 独立悬架系统的特点及分类

独立悬架很少采用钢板弹簧作为弹性元件，而是大多采用螺旋弹簧或扭杆弹簧作为弹性元件，因此一般都设有导向机构。

独立悬架有以下特点：

1) 在悬架弹性元件一定的变形范围内，两侧车轮可以单独运动，互不影响，不但减小了行驶时车架和车身的振动，而且可以防止转向轮的偏摆。

2) 独立悬架系统一般都配备稳定杆，可减少转弯时的左右摇晃，改进稳定性。

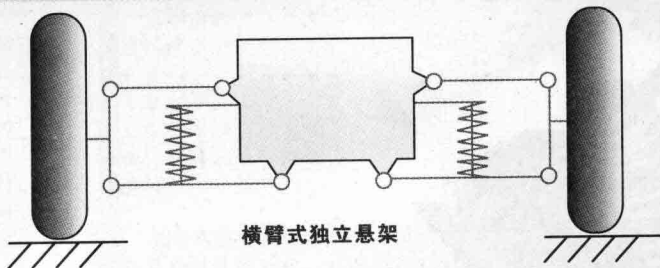
3) 汽车的非簧载质量小。采用独立悬架时，非簧载质量只包括车轮质量和悬架系统中部分零件的质量，所以比非独立悬架的非簧载质量要小得多，所以采用独立悬架，可提高汽车的平顺性和乘坐舒适性。

4) 前轮定位随车轮的上、下运动而改变。

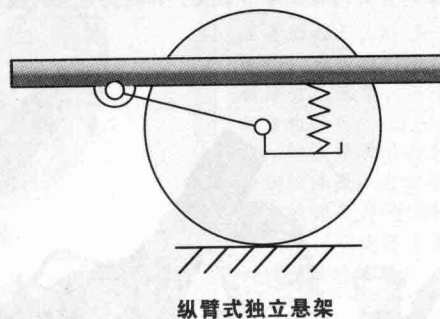
5) 由于左、右车轮之间没有车轴相连，所以地板和发动机的安装位置可以降低，这样可降低车辆的重心，有利于提供汽车行驶的稳定性的。

按车轮运动形式独立悬架可以分成四种类型：

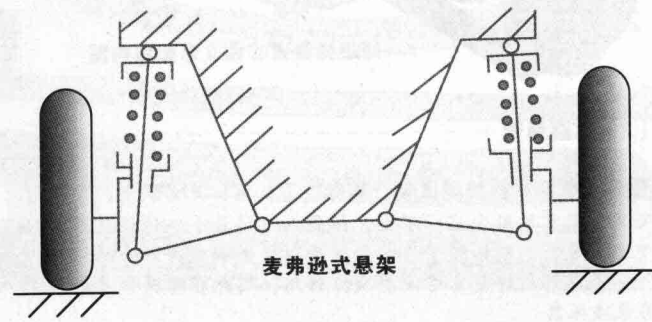
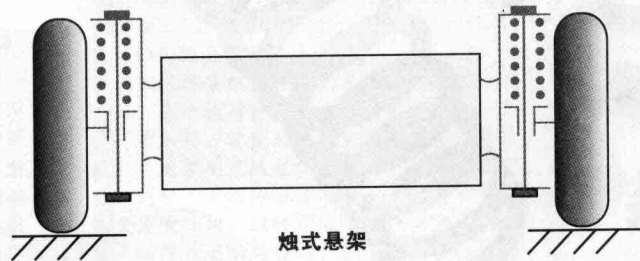
1) **横臂式独立悬架**：其车轮可以在汽车横向平面内摆动的悬架称为横臂式独立悬架。



2) **纵臂式独立悬架**：车轮可以在汽车纵向平面内摆动的悬架称为纵臂式独立悬架。

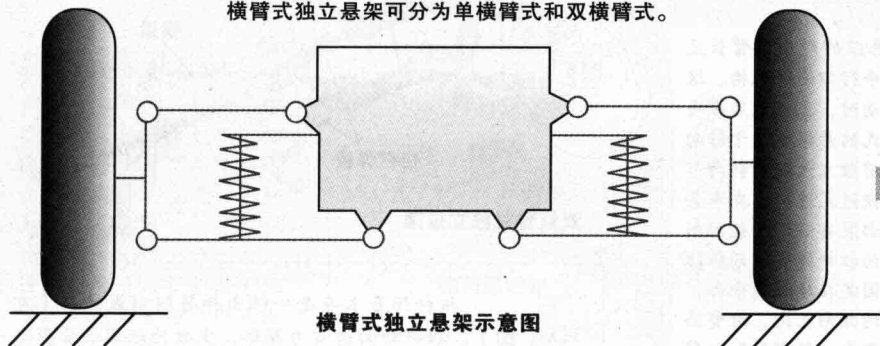


3) **车轮沿主销移动的悬架**：含烛式悬架和麦弗逊式悬架。



(二) 横臂式独立悬架

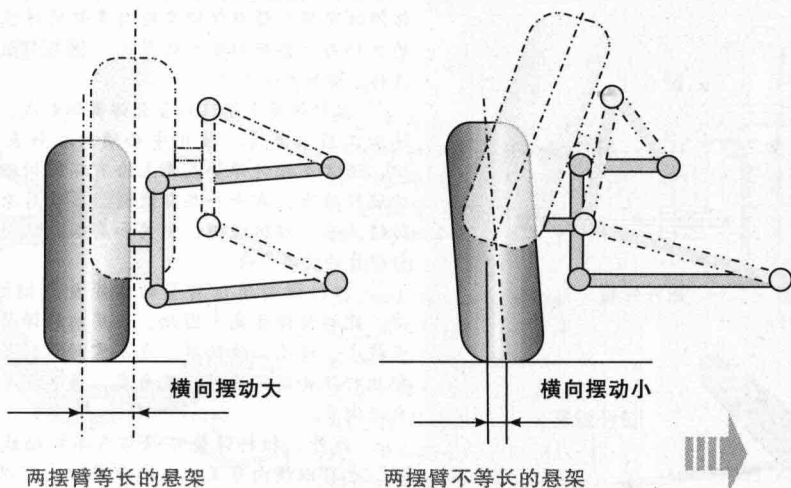
横臂式独立悬架可分为单横臂式和双横臂式。



横臂式独立悬架示意图

2.

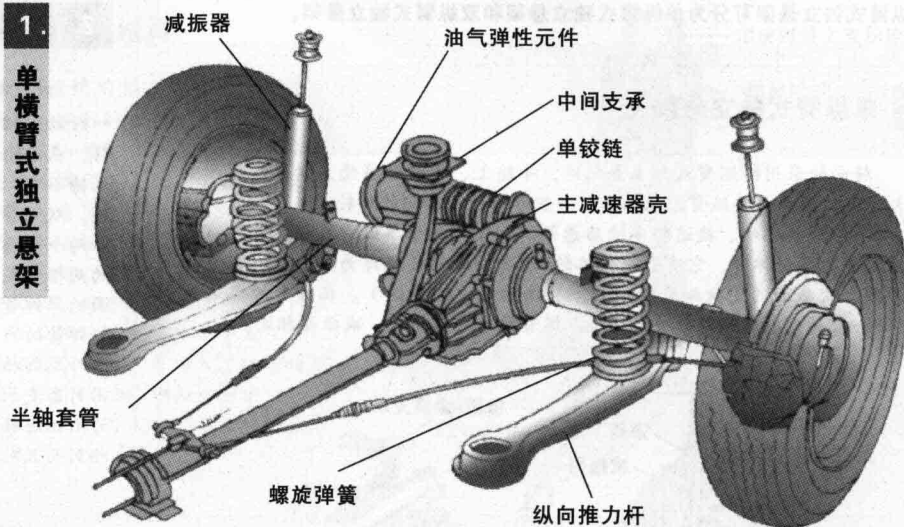
双横臂式独立悬架



双横臂式独立悬架示意图

1.

单横臂式独立悬架



单横臂式独立悬架示意图

单横臂式独立悬架的特点是当悬架变形时，车轮平面将产生倾斜而改变两侧车轮与路面接触点间的距离——轮距，致使轮胎相对于地面侧向滑移，破坏轮胎和地面的附着。

此外，这种悬架用于转向轮时，会使主销内倾角和车轮外倾角发生较大的变化，对于转向操纵有一定影响，故目前在前悬架中很少采用。但是，由于结构简单、紧凑、布置方便等原因在车速不太高的重型越野汽车上也有采用。

两摆臂等长的双横臂式独立悬架中，当车轮上、下跳动时，车轮平面没有倾斜，但轮距却发生了较大的变化，这将增加车轮侧向滑移的可能性。在摆臂不等长的双横臂式独立悬架中，如两臂长度选择适当，可以使车轮和主销的角度以及轮距的变化都不太大，不大的轮距变化在轮胎较软时可以由轮胎变形来适应。目前轿车的轮胎可容许轮距的改变在每个车轮上达到4~5mm而不致使车轮沿路面滑移。因此不等长的双横臂式独立悬架在轿车前轮上的应用较为广泛。

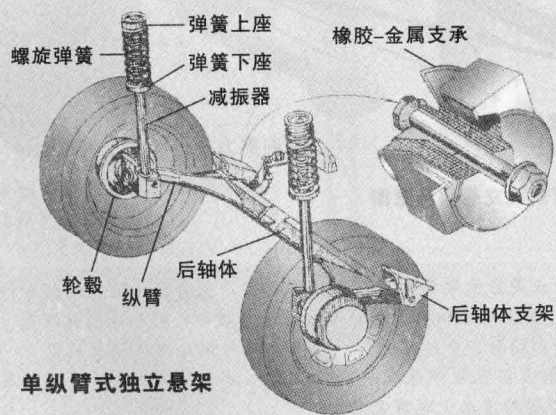
(三) 纵臂式独立悬架

纵臂式独立悬架可分为单纵臂式独立悬架和双纵臂式独立悬架。

1. 单纵臂式独立悬架

转向轮采用单纵臂式独立悬架时, 车轮上、下跳动将使主销后倾角产生很大变化。因此, 单纵臂式独立悬架一般多用于不转向的后轮。

下图为桑塔纳、捷达轿车的后悬架。它也应属于单纵臂式独立悬架, 其弹性元件为螺旋弹簧。它有一根整体的V形断面横梁(板厚为6mm), 在其两端焊接上变截面的管状纵臂形成一个整体构架(后轴体)。在纵臂的前端通过橡胶-金属支承与车身作较式连接。纵臂的后端与轮毂、减振器相连。



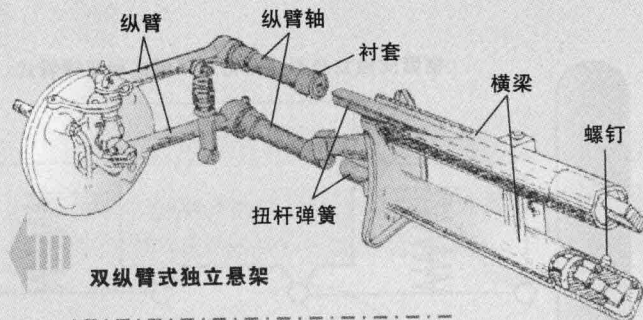
单纵臂式独立悬架

当汽车行驶时, 车轮连同后轴体相对车身以橡胶-金属支承为支点做上、下摆动, 相当于单纵臂式独立悬架。当两侧悬架变形不等时, 则后轴体的V形断面横梁发生扭转变形, 因该横梁有较大的弹性, 故而它可起横向稳定器的作用。因此, 该悬架又称纵臂扭转梁式独立悬架。

该悬架结构的另一特点是: 由于橡胶-金属支承是不对称的橡胶楔形结构, 其径向弹性小, 轴向弹性大, 因此, 当汽车转向行驶时, 在侧向力的作用下, 可以认为后轴轴线只有轴向移动, 而没有绕垂直轴线的偏转。因而消除了后轴的自转向动作而保持了原设计的汽车转向特性。

2. 双纵臂式独立悬架

双纵臂式独立悬架的两个纵臂长度一般做成相等, 形成平行四连杆机构。这样, 在车轮上、下跳动时, 主销的后倾角保持不变, 故这种形式的悬架适用于转向轮。双纵臂扭杆弹簧前独立悬架的转向节和两个等长的纵臂作铰链式连接。在车架的两根管式横梁内部都装有若干层矩形断面的薄簧钢片叠成的扭杆弹簧。两根扭杆弹簧的内端用螺钉固定在横梁的中部, 而外端则插入摆臂轴的矩形孔内。纵臂轴用衬套支承在管式横梁内。纵臂轴和纵臂为刚性连接。另一侧车轮的悬架与之完全相同而且对称。



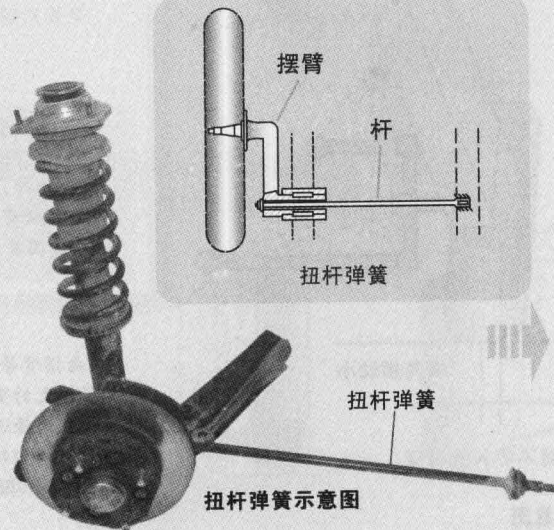
双纵臂式独立悬架

扭杆弹簧本身是一根由弹簧钢制成的杆(左图)。扭杆断面通常为圆形, 少数为矩形或管形。其两端形状可以做成花键、方形、六角形或带平面的圆柱形等等, 以便一端固定在车架上, 另一端固定在悬架的摆臂上。摆臂则与车轮相连。当车轮跳动时, 摆臂便绕着扭杆轴线而摆动, 使扭杆产生扭转弹性变形, 借以保证车轮与车架的弹性联系。有的扭杆由一些矩形断面的薄条(扭片)组合而成, 这样, 弹簧更为柔软。

扭杆弹簧系用铬钒合金弹簧钢制成, 其表面经过加工后很光滑。使用中必须对扭杆表面很好保护, 通常在扭杆弹簧表面上涂有环氧树脂, 包一层玻璃纤维布, 再涂一层环氧树脂, 最后涂以沥青和防锈油漆, 以防碰撞、刮伤和腐蚀, 从而提高扭杆弹簧的使用寿命。

扭杆弹簧单位质量的储能是钢板弹簧的3倍, 比螺旋弹簧高。因此, 采用扭杆弹簧的悬架质量较小, 结构比较简单, 也不需润滑, 并且通过调整扭杆弹簧固定端的安装角度, 易实现车身高度的自动调节。

此外, 扭杆弹簧可以与汽车纵轴线平行地布置, 也可以横向布置。纵向布置时, 可以方便地安装满足设计要求长度的扭杆, 以保证悬架具有良好的性能。

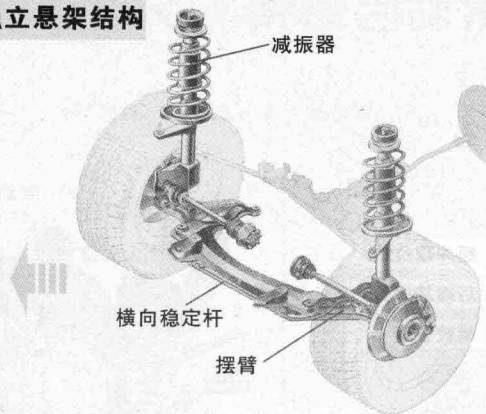


扭杆弹簧示意图

(四) 麦弗逊式独立悬架

1. 桑塔纳轿车麦弗逊式独立悬架结构

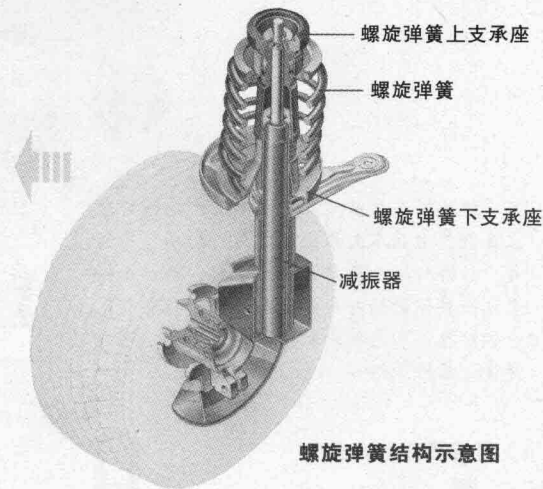
右图为桑塔纳轿车的麦弗逊式悬架。筒式减振器的上端用螺栓和橡胶垫圈与车身联接，减振器下端固定在转向节上，而转向节通过球铰链与下摆臂连接。车轮所受的侧向力通过转向节大部分由下摆臂承受，其余部分由减振器承受。因此，这种结构形式较烛式悬架在一定程度上减少了滑动磨损。



桑塔纳轿车麦弗逊式独立悬架结构图

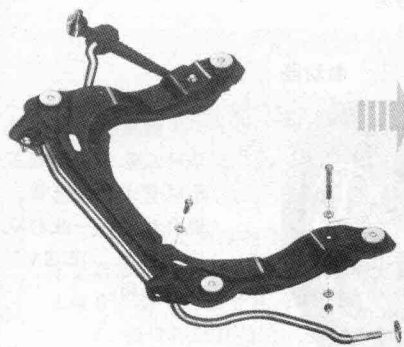
2. 螺旋弹簧的结构

螺旋弹簧结构如右图所示。螺旋弹簧套在筒式减振器的外面。主销的轴线为上、下铰链中心的连线。当车轮上、下跳动时，因减振器的下支点随下摆臂摆动，故主销轴线的角度是变化的。这说明车轮是沿着摆动的主销轴线运动的。因此，这种悬架在变形时，使得主销的定位角和轮距都有些变化。然而，如果适当调整杆系的位置，可使车轮的这些定位参数变化极小。该悬架突出的优点是增大了两前轮内侧的空间，便于发动机和其他一些部件的布置，因此多用在前置、前驱动的轿车和微型汽车上。



螺旋弹簧结构示意图

3. 横向稳定器



横向稳定器外观图

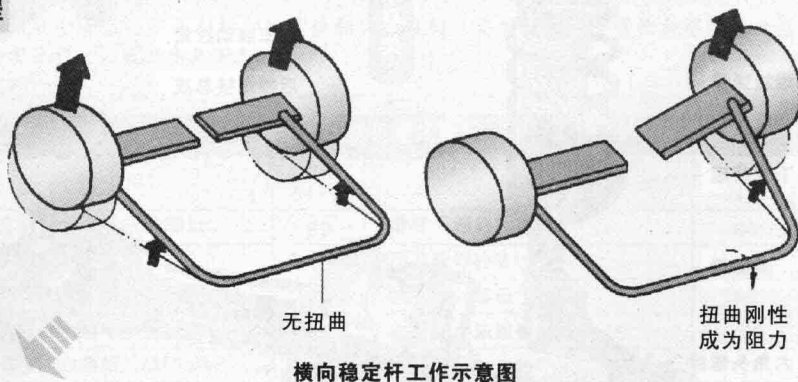
现代轿车的悬架一般都很软，在高速行驶中转向时，车身会产生很大的横向倾斜和横向角振动。为减少这种横向倾斜，往往在悬架中加设横向稳定器。用得最多的是杆式横向稳定器（见左图）。

弹簧钢制成的横向稳定杆呈扁平的U形，横向地安装在汽车的前端或后端。稳定杆中部自由地支承在两个固定在桥壳上的橡胶套筒内。横向稳定杆的两侧纵向部分的末端与下臂上的弹簧支座相连。

4. 横向稳定杆工作过程

当车身只作垂直移动而两侧悬架变形相等时，横向稳定杆在套筒内自由转动，横向稳定杆不起作用。当两侧悬架变形不等而车身相对于路面横向倾斜时，车架的一侧移近弹簧支座，稳定杆的该侧末端就相对于车架向上移；而车架的另一侧远离弹簧支座，相应的稳定杆的末端则相对于车架向下移。

然而，在车身和车架倾斜时，横向稳定杆的中部对于车架并无相对运动。这样在车身倾斜时，稳定杆两边的纵向部分向不同方向偏转，于是稳定杆便被扭转。弹性的稳定杆所产生的扭转的内力矩就妨碍了悬架弹簧的变形，起到了阻止车身倾斜的作用，因而减小了车身的横向倾斜和横向角振动。



横向稳定杆工作示意图