



一、悬架的结构与原理

悬架是连接车架（或车身）与车桥（或车轮）的弹性传力装置，主要由三部分组成：

1. 弹性元件

作用：缓和路面冲击，承受垂直载荷。

常见类型：钢板弹簧、螺旋弹簧、扭杆弹簧、空气弹簧。

2. 减震器（减振器）

作用：衰减振动，防止车身持续晃动，保证乘坐舒适和行驶稳定。

原理：通过液体流动产生阻力，将振动能量转化为热能消耗掉。

3. 导向机构（连杆/摆臂）

作用：传递纵向力（驱动力、制动力）和侧向力（转弯力），控制车轮跳动轨迹，保证车轮定位准确。

常见类型：控制臂、纵臂、连杆等。

辅助部件：

• 稳定杆（防倾杆）：减少转弯时车身侧倾，提高操控稳定性。

• 缓冲块、限位块：防止悬架过度压缩或拉伸，保护部件。

二、悬架的工作原理

悬架的核心原理是“缓冲、减震、传力”三位一体。

1. 缓冲（弹性元件）

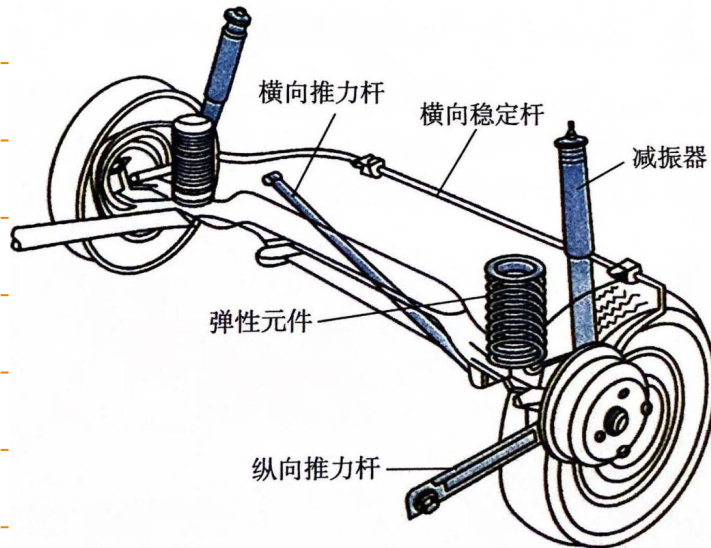
当车轮遇到凸起或凹坑时，路面的冲击力先被弹性元件（弹簧）吸收和缓和，避免冲击力直接传到车架和车身，保证乘坐舒适性。

2. 减震（减震器）

弹簧吸收冲击后会产生往复振动（像弹簧玩具一样上下弹），减震器产生阻力，迅速抑制这种振动，让车身快速恢复平稳，防止“余震”。

3. 传力与导向（导向机构）

车辆加速、刹车、转弯时，产生的前后、左右方向的力，通过导向机构传递给车架，同时严格控制车轮的运动轨迹，确保车轮始终与地面保持良好接触，不跑偏、不用尾。



二、非独立式悬架和独立式悬架

1. 非独立式悬架（整体桥）

结构：两侧车轮由一根整体车桥相连，车轮和车桥作为一个整体通过悬架与车架连接。

特点：

- 一侧车轮跳动，会直接带动另一侧车轮一起动，相互影响。
- 结构简单、承载能力强、结实耐用、维修方便。
- 舒适性和操控性较差，颠簸路面车身晃动大。

应用：货车、客车、越野车后桥、部分硬派 SUV。

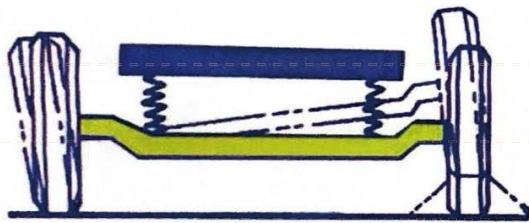
2. 独立式悬架

结构：两侧车轮各自独立地通过悬架与车架连接，中间没有整体车桥。

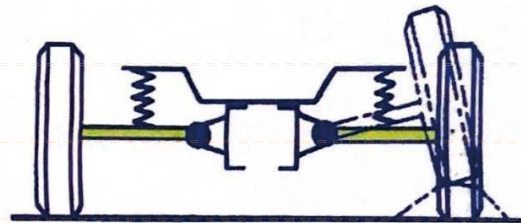
特点:

- 一侧车轮跳动，对另一侧车轮影响很小，互不干扰。
- 舒适性好、操控性强，贴地性好，过弯稳定。
- 结构复杂、承载能力较弱、成本高、维修难度大。

应用：绝大多数轿车、城市 SUV 的前后桥，以及高端车型。



a. 非独立悬架运动示意图



b. 独立悬架运动示意图

三、被动悬架和主动悬架

1. 被动悬架

结构：由弹簧、减震器等固定部件组成，无动力源、无控制系统。

特点:

- 结构简单、成本低、可靠耐用。
- 性能固定，不能根据路况自动调节，只能被动承受冲击。
- 舒适性和操控性难以兼顾（软则舒适但操控差，硬则操控好但颠）。

应用：绝大多数家用经济型轿车、货车。

2. 主动悬架

结构：在被动悬架基础上，增加传感器、控制器、执行器（如液压/电机/气泵），形成闭环控制系统。

特点:

- 能实时监测车速、路况、车身姿态。
- 主动调节弹簧刚度和减震器阻尼，甚至直接控制车轮运动。



课堂笔记

- 舒适性和操控性完美兼顾：过弯稳、刹车不点头、烂路也平稳。
- 结构复杂、成本高、维修贵。

应用：高端豪华轿车、性能跑车、部分高端 SUV。