

弹性元件

弹性元件起缓冲作用，用于抵消路面传来的振动。由于汽车行驶的路面不可能绝对的平坦，路面作用于车轮上的垂直反力往往是冲击性的，特别是在坏路面上高速行驶时，这种冲击将非常明显。当这种冲击力传递到车架和车身上时，不但会加剧汽车机件的磨损，还会使乘客感到不舒服或使汽车上的货物受到损伤。所以，为了缓解冲击，除了采用有弹性的充气轮胎外，悬架系统还装有弹性元件，使车架（或车身）和车桥（或车轮）之间形成弹性连接。弹性元件主要有钢板弹簧、螺旋弹簧、扭杆弹簧、油气弹簧、橡胶弹簧、气体弹簧等。

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，钢板弹簧可以分为以下三种：

①多片钢板弹簧；②少片钢板弹簧；③单片钢板弹簧。

（1）多片钢板弹簧

多片钢板弹簧由一组弯曲弹簧钢片从短至长依次叠放而组成，如图 1 所示。这些重叠钢板在中心点用 U 形中心螺栓或铆钉固定在一起。此外，为了防止钢片滑出原位，还用夹箍（弹簧夹）在几个地方将其固定。将最长的一条钢板（主钢板）的两端弯成弹簧卷耳（内装有青铜或塑料、橡胶、粉末冶金制成的衬套），用于将弹簧装在车架或构件上。中心螺栓用以连接各弹簧片，并保证装配时各片的相对位置。中心螺栓距两端卷耳中心的距离可以相等（称对称式钢板弹簧），也可以不相等（称非对称式钢板弹簧）。

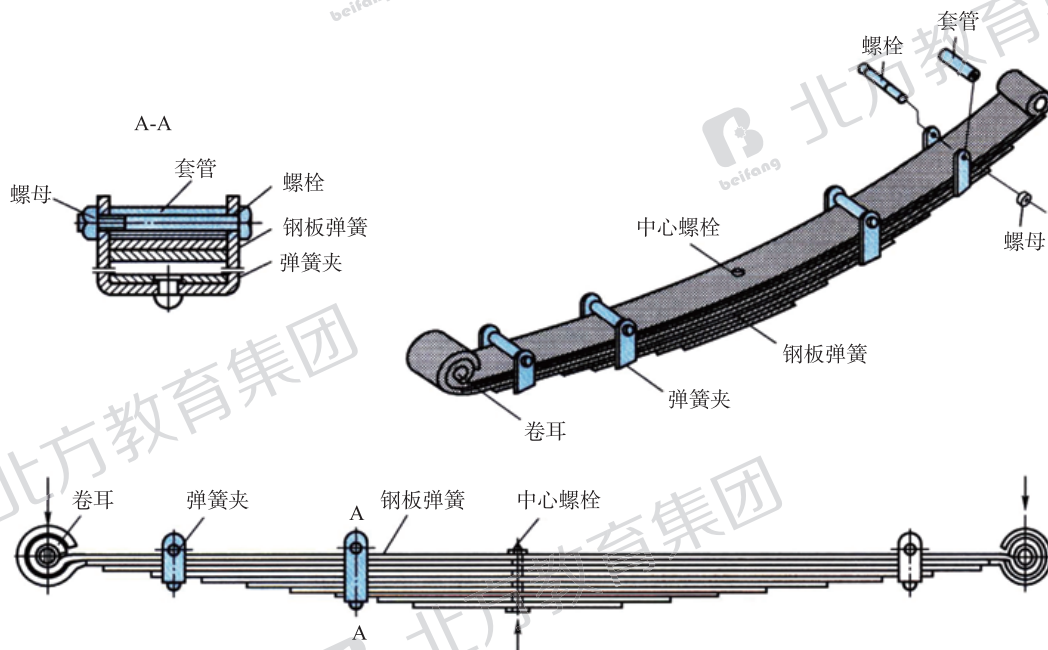


图 1

当钢板弹簧安装在汽车悬架中，所承受的垂直荷载为正向时，各弹簧钢板都受力变形，有向上拱起的趋势。这时，车桥和车架便互相靠近。当车桥与车架互相远离时，钢板弹簧所受的正向垂直荷载和变形逐渐减小，有时甚至会反向。主片卷耳受力严重，是薄弱处。为改善主片卷耳的受力情况，常将第二

片卷耳末端也弯成卷耳，包在主片卷耳的外面（亦称包耳）。为了使得在弹簧变形时各片有相对滑动的可能，在主片卷耳与第二片包耳之间留有较大的空隙。

连接各片的构件，除中心螺栓以外，还有若干个夹箍（弹簧夹），其主要作用是当钢板弹簧反向变形（反跳时），使各片不致互相分开，以免主片单独承载。此外，还可防止各片横向错动。弹簧夹用铆钉接在与之相连的最下面弹簧片的端部。弹簧夹的两边用螺栓连接，在螺栓上有套管顶住弹簧夹的两边，以免将弹簧片夹得过紧。在螺栓套管与弹簧片之间有一定间隙（不小于 1.5mm），以保证弹簧变形时，各片可以相互滑动。

钢板弹簧在荷载作用下变形时，各片之间有相对滑动而产生摩擦，可以促进车架振动的衰减。但各片间的干摩擦，将使车轮所受的冲击在很大程度上传给车架，即降低了悬架缓和冲击的能力，并使弹簧各片加速磨损，这是不利的。为了减少弹簧片的磨损，在装合钢板弹簧时，各片间须涂上较稠的润滑剂（石墨润滑脂），并应定期进行维护。为了在使用期间内长期储存润滑脂和防止污染，有时将钢板弹簧装在护套内。

一般来说，钢板弹簧越长就越软。此外，钢板弹簧中钢板数目越多，其承载能力越强，但从另一角度来看，弹簧会变硬而有损乘坐舒适性。在荷载变化很大的货车及许多其他车辆中，都使用了副钢板弹簧，如图 2 所示。副钢板弹簧安装在主钢板弹簧上面。在轻荷载时，只有主弹簧工作，当荷载超过一定数量时，主、副弹簧一起工作。

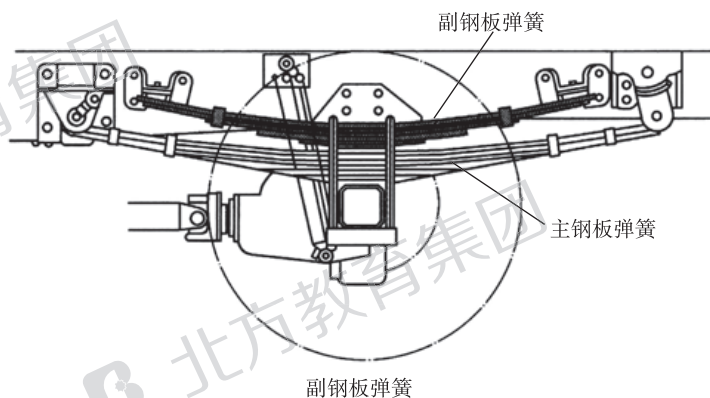


图 2

(2) 少片钢板弹簧

少片钢板弹簧由 2 ~ 3 片变截面的弹簧钢板构成，钢板宽度保持不变，但它的横截面尺寸沿长度方向是变化的。这种弹簧克服了对多片钢板弹簧质量大、性能差的缺点。据统计，在多层钢板弹簧和少片钢板弹簧寿命相等的情况下，少片钢板弹簧的质量可减轻 40% ~ 50%，因此，少片钢板弹簧对减轻汽车重量、节约能源和原料都大为有利，所以这种弹簧的应用较为广泛，如图 3 所示。

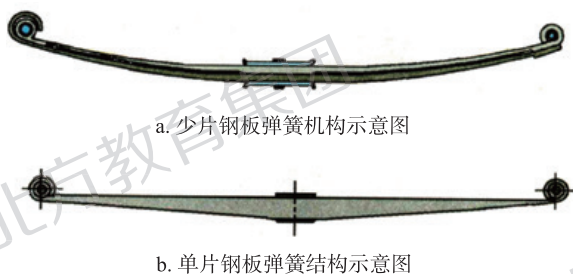


图 3 少片钢板弹簧结构图



图 4 螺旋弹簧实物图

2. 螺旋弹簧

螺旋弹簧广泛地用于独立悬架，特别是前轮独立悬架。将特殊的弹簧钢杆卷成螺旋状，就成了螺旋弹簧，可做成等螺距或变螺距。前者刚度不变，后者刚度是可变的。在螺旋弹簧上施加荷载时，随着弹

簧的收缩，整条钢杆扭曲。这样便储存了外力的能量，缓冲了振动，如图4所示。

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。此外，螺旋弹簧只能承受垂直荷载，故必须装设导向机构以传递垂直力以外的各种力和力矩。

(1) 变刚度弹簧。如果用直径均匀的弹簧钢杆制成螺旋弹簧，则整条弹簧依荷载量的改变而均匀弯曲。这样，如果使用软弹簧，则其硬度不足以负重载；如使用硬弹簧，则在轻载时，又会颠簸。

如果使用直径恒定变化的钢杆，弹簧两端的弹簧常数便会低于弹簧中间的弹簧常数。

因此，在轻载时，弹簧两端收缩，吸收路面振动；另一方面，弹簧中间部分有足够硬度来承担重载。

(2) 节距不均匀弹簧、锥形弹簧。

(3) 螺旋弹簧的特点：

- 1) 螺旋弹簧无需润滑，防污能力强；
- 2) 螺旋弹簧单位质量的能量吸收率较高；
- 3) 螺旋弹簧本身无减振作用，必须另装减振器；
- 4) 螺旋弹簧只能承受垂直载荷，必须安装导向装置。

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。此外还有的扭杆弹簧是由一些矩形断面的薄扭片组合而成，这种扭杆弹簧更为柔软。扭杆弹簧的两端可以做成花键、方形、六角形或带平面的圆柱形等，其中一端固定在车架或车身其他构件上，而另一端连接在下摆臂上。扭杆弹簧一般都是纵向安装的，但也有一些是横向安装如图5所示。

当车轮在不平路面行驶时，下摆臂上下运动，使扭杆弹簧发生扭转，扭杆弹簧本身抵抗扭转的力使其恢复到原来的位置，从而减弱汽车的振动。扭杆弹簧本身的扭转刚度是常数，但通过改变扭杆弹簧固定端的角度，可以改变悬架系统的刚度。若将扭杆弹簧固定端转过一个角度，则摆臂的初始位置将相应地改变，这样不但可以改变悬架的刚度，还可以调节车架与车轮间的距离（即调节车身高度）。

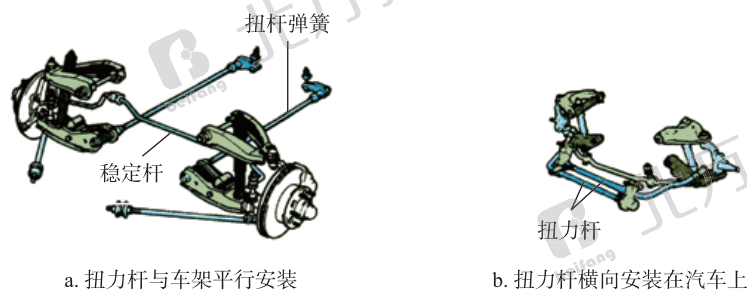


图5 扭杆弹簧的连接位置图

扭杆弹簧的特点：

- (1) 与其他弹簧相比，其单位质量的能量吸收率较高，所以可以减轻悬架的质量。
- (2) 可简化悬架系统的配置。
- (3) 与螺旋弹簧一样，扭杆弹簧也不能控制振荡，所以需要与减振器一起使用。

4. 油气弹簧

油气弹簧的结构如图6所示，它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。

油气弹簧只能承受垂直载荷，所以为了传递横向力、纵向力及其力矩，采用油气弹簧的悬架系统中还必须装有横向推力杆和纵向推力杆等导向装置。

油气弹簧能使汽车在空载或满载的情况下，都具有很好的行驶平顺性，而且其体积小，质量轻。但油气弹簧对气体和油液的

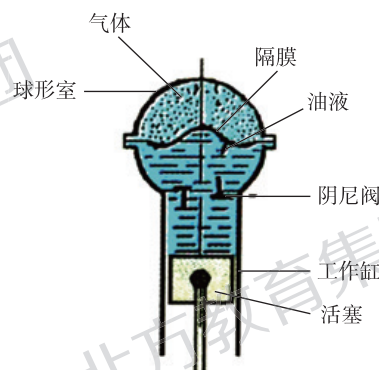


图6 油气弹簧的结构和原理图

密封性能要求很高，而且其维护也较麻烦。油气弹簧常用于重型汽车和高级轿车上。

5. 橡胶弹簧

当橡胶弹簧受力变形时，内部就会产生摩擦，以吸收振动。其特点是使用时无噪音，不需要润滑而且可以制成任何形状。

橡胶弹簧不能支承重载荷，所以它主要用于辅助弹簧，或用作悬架部件的衬套、垫片、垫块、挡块或其它支承件，如图 7 所示。

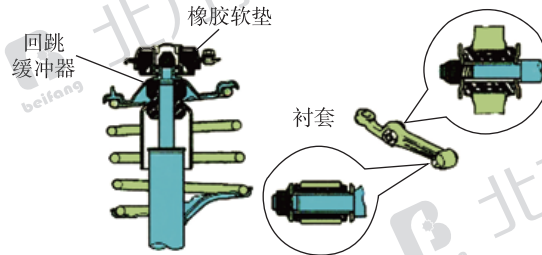


图 7 橡胶弹簧安装位置图

6. 气体弹簧

气体弹簧是以空气做弹性介质，即在一个密闭的容器内装入压缩空气（气压为 0.5 ~ 1MPa），利用气体的可压缩性实现弹簧的作用。这种弹性元件叫空气弹簧，它分为囊式空气弹簧。

气体弹簧在轿车上有采用，尤其在主动悬架中被采用。这种弹簧随着载荷的增加，容器内压缩空气压力升高，使其弹簧刚度也随之增加，载荷减少，弹簧压力也随空气压力减少而下降，因而这种弹簧有其理想的弹性特性。

囊式空气弹簧由两部分组成：夹有帘线的橡胶组成的气囊、封闭在其中的压缩空气。

(1) 气囊外展由耐油橡胶制成单节或多节，节数越多弹簧越软，节与节之间围有钢质腰环，防止两节之间摩擦，气囊上下盖板将空气封于室内，如图 8 所示。

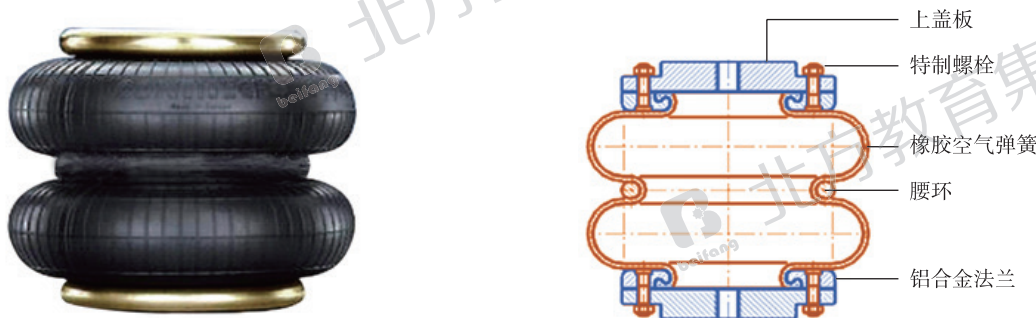


图 8 囊式空气弹簧结构图

(2) 膜式空气弹簧，它由橡胶膜片和金属压制件组成。它比囊式空气弹簧的弹性曲线更为理想，固有频率更低些，且尺寸小，便于布置因而多用于轿车上，但造价贵，寿命较短，如图 9 所示。

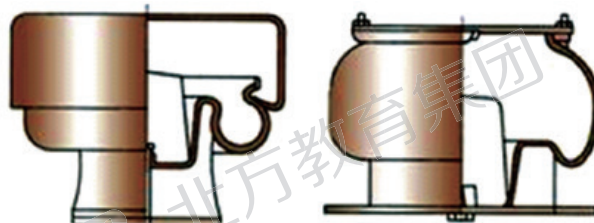


图 9 膜式空气弹簧