

主减速器与差速器

一、主减速器

主减速器在驱动桥内能够将转矩和转速改变的机构，有两个作用，第一是改变动力传输的方向，第二是作为变速器的延伸为各个档位提供一个共同的传动比。

变速器的输出是一个绕纵轴转动的力矩，而车轮必须绕车辆的横轴转动，这就需要有一个装置来改变动力的传输方向。之所以叫主减速器，就是因为不管变速器在什么档位上，这个装置的传动比都是总传动比的一个因子。有了这个传动比，可以有效的降低对变速器的减速能力的要求，这样设计的好处是可以有效减小变速器的尺寸，使车辆的总布置更加合理。

单级减速器就是一个主动锥齿轮（俗称角齿），和一个从动伞齿轮（俗称盆角齿），如图1所示主动锥齿轮连接传动轴，顺时针旋转，从动伞齿轮贴在其右侧，啮合点向下转动，与车轮前进方向一致。由于主动锥齿轮直径小，从动伞齿轮直径大，达到减速的功能。

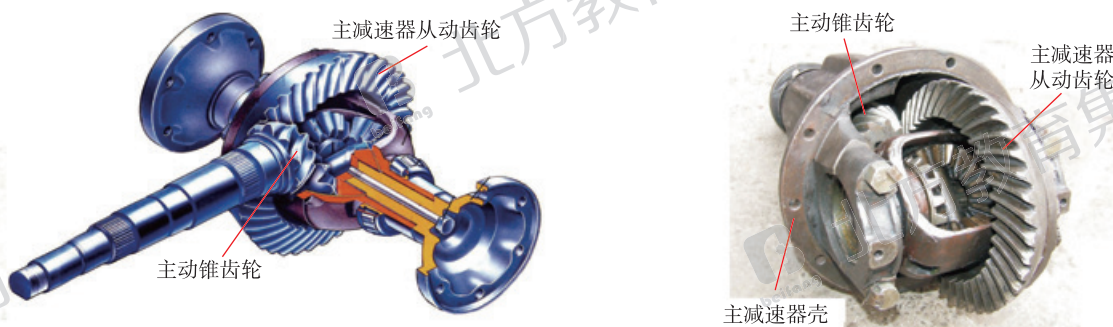


图1 单级减速器结构

二、差速器

汽车行驶过程中，车轮对路面的相对运动有两种状态，即滚动和滑动。

当汽车转弯行驶时，内外侧车轮中心在同一时间内移过的曲线距离显然不同，即外侧车轮移过的距离大于内侧车轮。

若两侧车轮都固定在同一刚性转轴上，两轮角速度相等，则此时内、外轮必然在滚动中产生滑动现象，如图2所示；同样，在不平路上直线行驶时，若保持角速度不变，那么两个车轮对路面的滚动就必然存在。为保证各个车轮有可能以不同的角速度旋转，驱动桥设置了差速器装置，它由主减速器从动齿轮驱动。

前轮驱动、后轮驱动和四轮驱动的汽车上都采用了差速器装置。一般情况下，主减速器和差速器位于同一壳体中，工作时两部件紧密联系，在某些手册中，差速器的结构中包括主减速器。

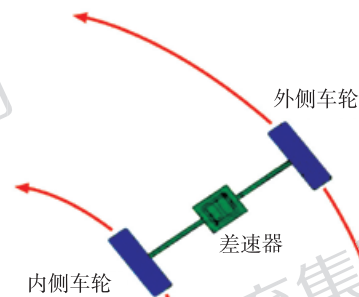


图2

1. 分类和结构

在驱动桥的设计中，选择差速器的结构形式时，应当首先从所设计汽车的类型及其使用条件出发，使所选用的差速器能够满足该汽车在给定使用条件下的性能要求。差速器的结构形式有多种，主要分为对称式圆锥行星齿轮差速器和防滑差速器。

(1) 对称式圆锥行星齿轮差速器

对于在公路上行驶的汽车来说，由于路面较好，各驱动车轮与路面的附着系数变化很小，因此几乎都采用了结构简单、工作平稳、制造方便的普通对称式圆锥行星齿轮差速器，作为安装在左右驱动车轮之间的所谓轮间差速器使用。

(2) 防滑差速器

对于经常行驶在泥泞、松软土路或无路地区的越野汽车来说，为了防止因某一侧驱动车轮滑转而陷车，则可采用防滑差速器。防滑差速器又可分为强制锁止式和自锁式两类。

2. 对称式圆锥行星齿轮差速器

(1) 前轮驱动差速器结构

在前轮驱动汽车上，主减速器和差速器通常是位于汽车前部的变速器壳内。其结构和在壳内的定位根据发动机的布置形式而略有不同。发动机横置时，曲轴中心线和半轴在同一平面上。发动机纵置时，主减速器将扭矩旋转 90 度方向，即变为垂直方向。

差速器由差速器壳、行星齿轮、行星齿轮轴和半轴齿轮等组成，如图 3 所示。主减速器从动齿轮为一斜齿轮，用螺栓安装在差速器壳上，两侧分别通过两个圆锥滚动轴承安装在变速驱动桥上。垫片的厚度可以调节，以达到调整轴承预紧度的目的。差速器中装有四个小齿轮，即两个行星齿轮和两个半轴齿轮，半轴与半轴齿轮内的花键相互啮合。

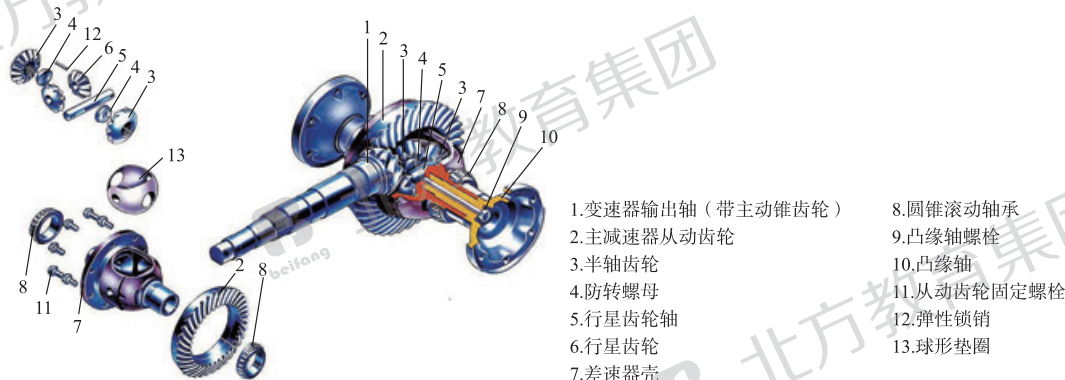


图 3

(2) 后轮驱动差速器结构

在后轮驱动的车辆上，主减速器和差速器通常位于车辆后部的驱动桥桥壳内，变速器通过万向传动装置将动力传递给主减速器，再由主减速器从动齿轮通过差速器分别驱动两侧半轴，这种形式的差速器称为轮间差速器，如图 4 所示。差速器壳一般由铸铁制成，通过两个圆锥滚动轴承支承。



图 4

后驱汽车上采用的差速器结构装配时，圆锥滚动轴承应有一定的装配预紧度，即在消除轴承间隙的基础上，再施以一定的压紧力，其目的是为了减小锥齿轮传动过程中产生轴向力所引起的齿轮轴的轴向位移，以提高轴的支承刚度，保证锥齿轮副正常啮合。但装配不能过紧，否则会导致传动效率低，且加速轴承磨损。

由以上分析可知，发动机前置的前驱和后驱汽车，其主减速器的差别是：前驱横置结构的主减速器并没有改变输出轴的旋转方向，动力直接由变速器传至差速器。而后轮驱动的车辆，主减速器改变了动力传输方向，方向旋转接近于直角，如图 5 所示。

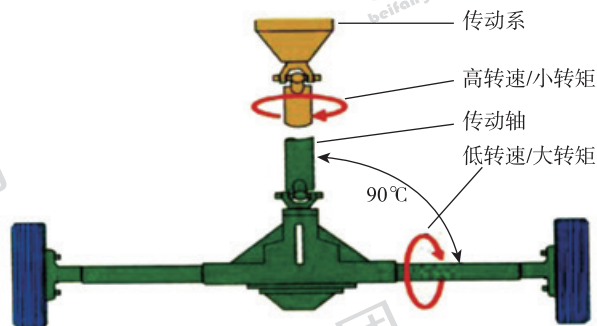


图 5

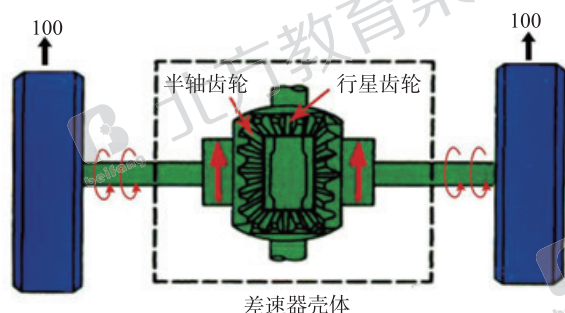


图 6 汽车直线行驶时差速器的运动

(3) 工作原理

差速器的差速作用，源于行星齿轮的三种可能运动工况：

- * 绕差速器轴线转动——称为“公转”；
- * 绕行星齿轮轴线转动——称为“自转”；
- * 公转的同时进行自转。

1) 直线行驶时的差速器运动

当汽车正常直线行驶时，行星齿轮只同差速器壳一起绕差速器轴线旋转（公转）左、右半轴齿轮速度相等，同时差速器壳体带动主减速器从动齿轮以相同的回转速度旋转，即所有的齿轮和壳体作为同一构件转动。此时无差速作用。动力经主减速器从动齿轮、差速器壳、行星齿轮轴、行星齿轮传给两侧的半轴齿轮，然后通过半轴将动力传给驱动车轮，两侧车轮转速相等，如图 6 所示。

2) 汽车转弯时的差速器运动

汽车转弯行驶时（如图 7 所示，汽车向右转弯），两侧车轮所遇到阻力不同，内侧车轮比外侧车轮所遇阻力大，其结果使得行星齿轮顺时针旋转，当行星齿轮除公转外，还绕自身轴线以某一转速自转时，则左半轴齿轮的转速将在原转速的基础上，重叠一个因行星齿轮自转引起的转速，同时，右半轴齿轮则减去一个大小相同、转向相反的转速，对左右半轴齿轮来说，其转速的总和保持不变。

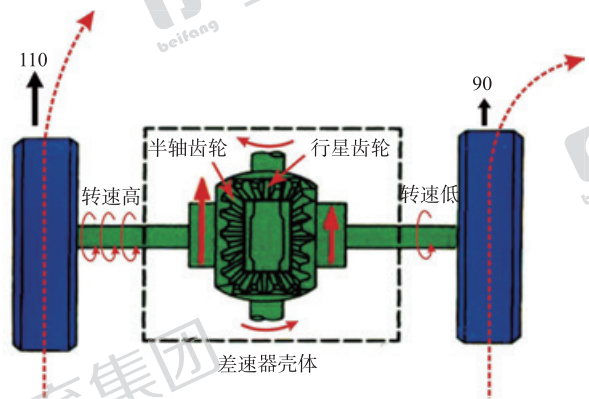


图 7 汽车转弯行驶时差速器的运动

上述现象称之为两半轴齿轮直径相等的对称式锥齿轮差速器的运动特性（如图 6 和 7 所示）。此特性表明，左右两侧半轴齿轮的转速之和等于差速器壳转速的两倍，而与行星齿轮的转速无关。因此，在汽车不同行驶工况和条件下，都可借助行星齿轮通过相应转速自转，使两侧车轮以不同转速在地面上实现滚动这种差速器的另一特性是扭矩平均分配，即可认为无论左右轮转速是否相等，左右轮上扭矩的分配近似相等。