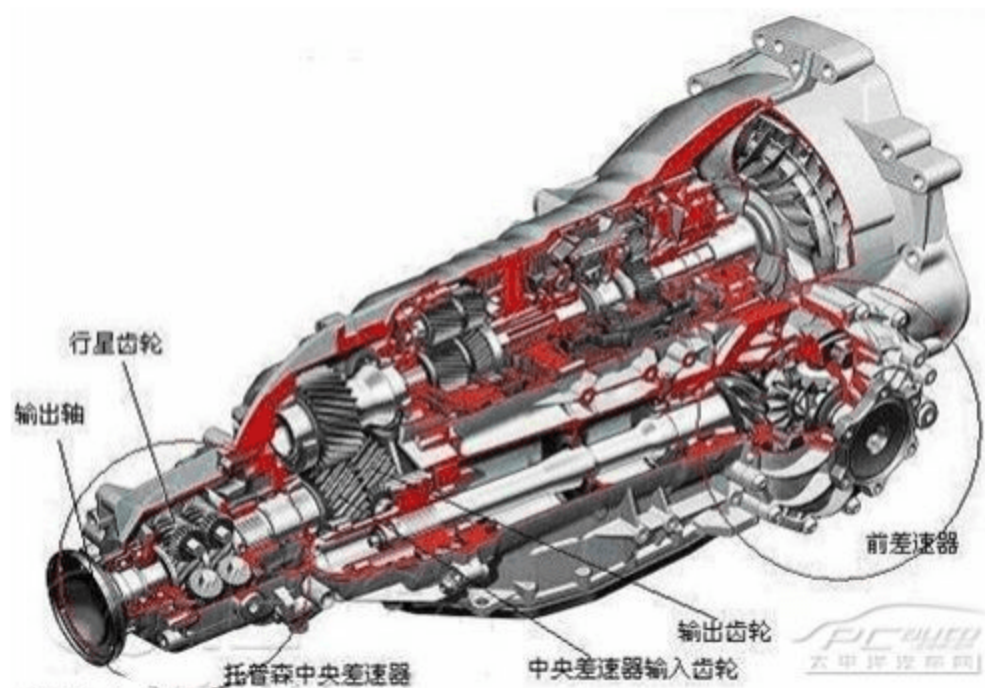


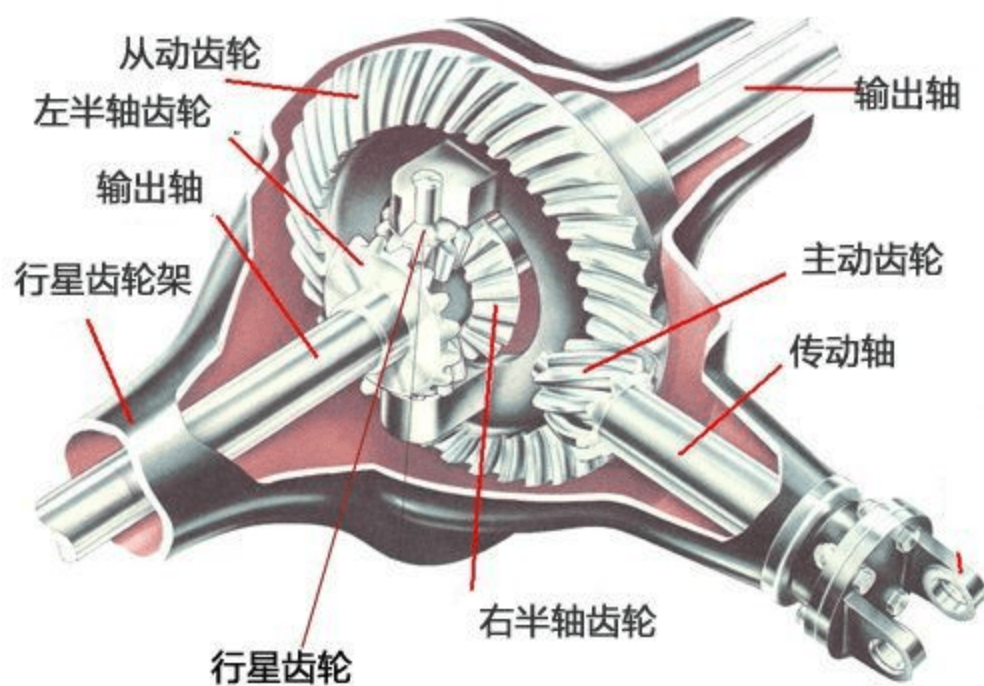
差速器

差速器的作用

汽车发动机的动力经离合器、变速器、传动轴，最后传送到驱动桥再左右分配给半轴驱动车轮，在这条动力传送途径上，驱动桥是最后一个总成，它的主要部件是减速器和差速器。



减速器简介



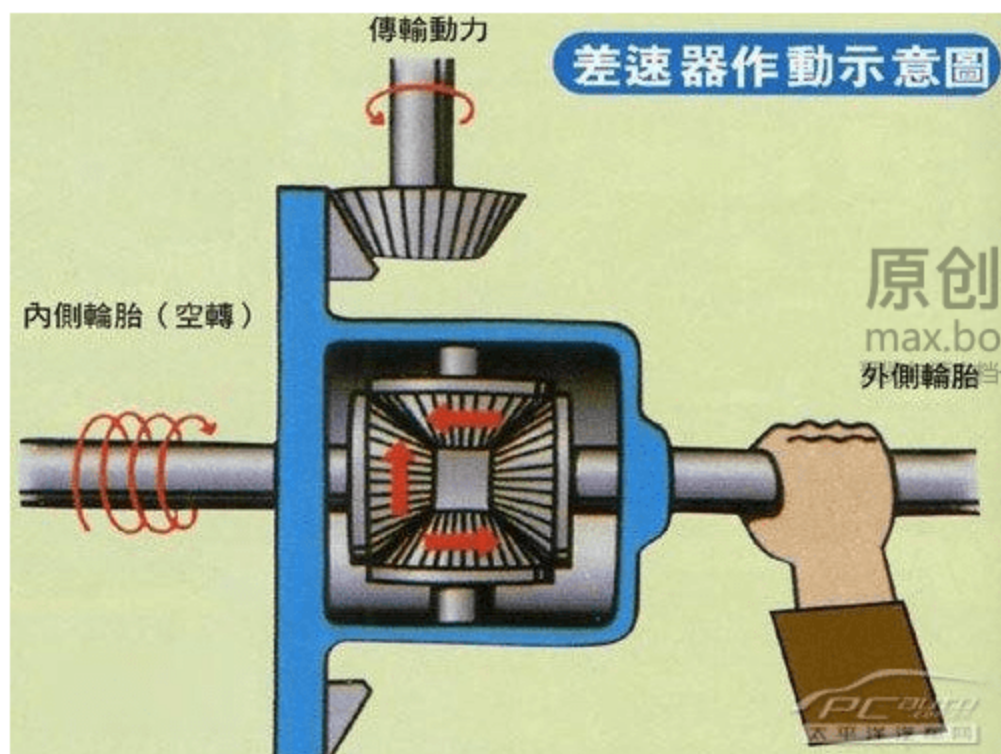
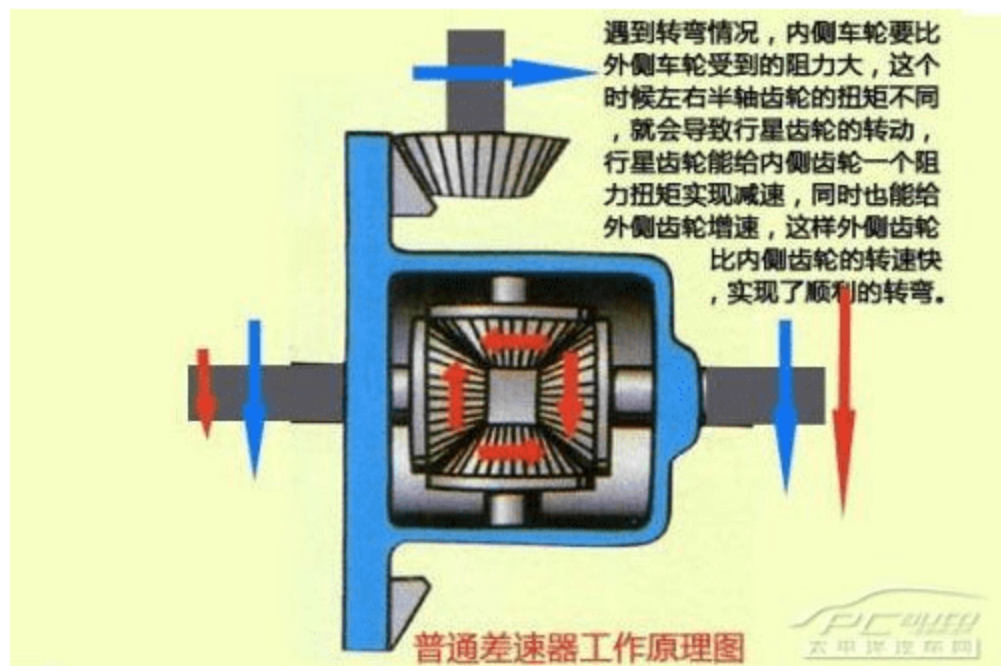
普通差速器三维示意图



减速器的作用就是减速增矩，这个功能完全靠齿轮与齿轮之间的啮合完成，比较容易理解。而差速器就比较难理解，什么叫差速器，为什么要“差速”？

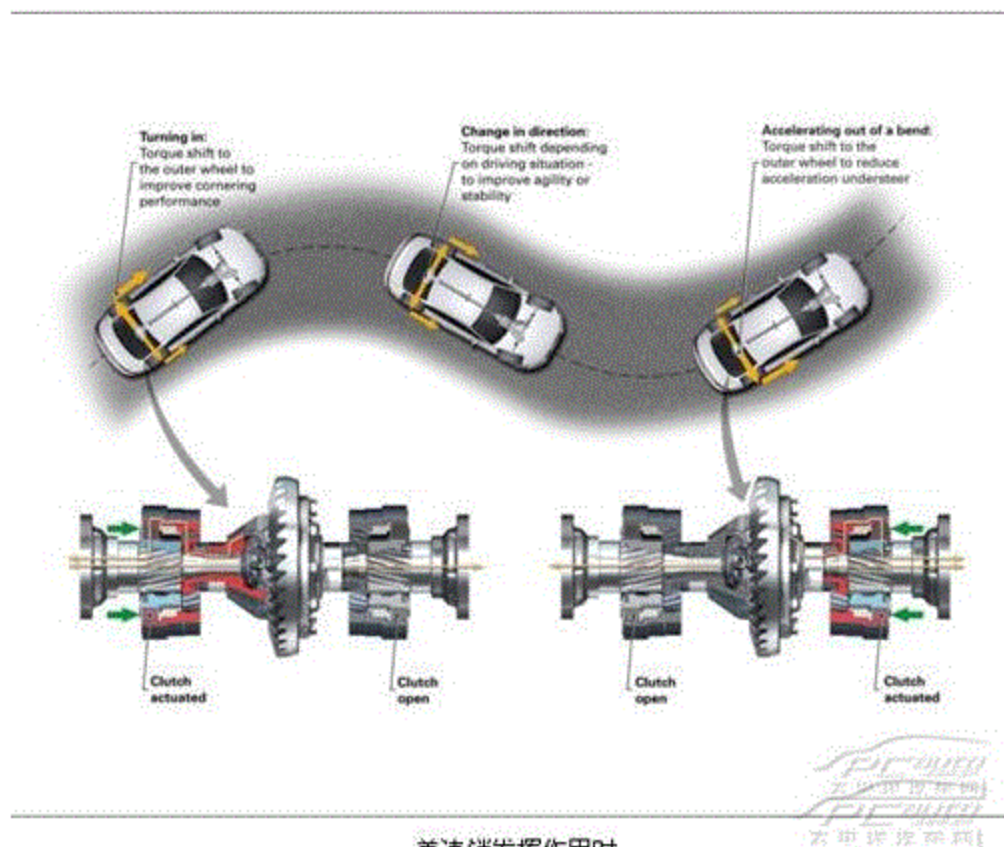
汽车差速器是驱动桥的主件。它的作用就是在向两边半轴传递动力的同时，允许两边半轴以不同的转速旋转，满足两边车轮尽可能以纯滚动的形式作不等距行驶，减少轮胎与地面的摩擦。

差速器的运作原理



直线行驶时的特点是左右两边驱动轮的阻力大致相同。从发动机输出的动力首先传递到差速器壳体上使差速器壳体开始转动。接下来要把动力从壳体传递到左右半轴上，我们可以理解为两边的半轴齿轮互相在“较劲”，由于两边车轮阻力相同，因此二者谁也掰不过对方，因此差速器壳体内的行星齿轮跟着壳体公转同时不会

产生自转，两个行星齿轮咬合着两个半轴齿轮以相同的速度转动，这样汽车就可以直线行驶了！



差速锁发挥作用时

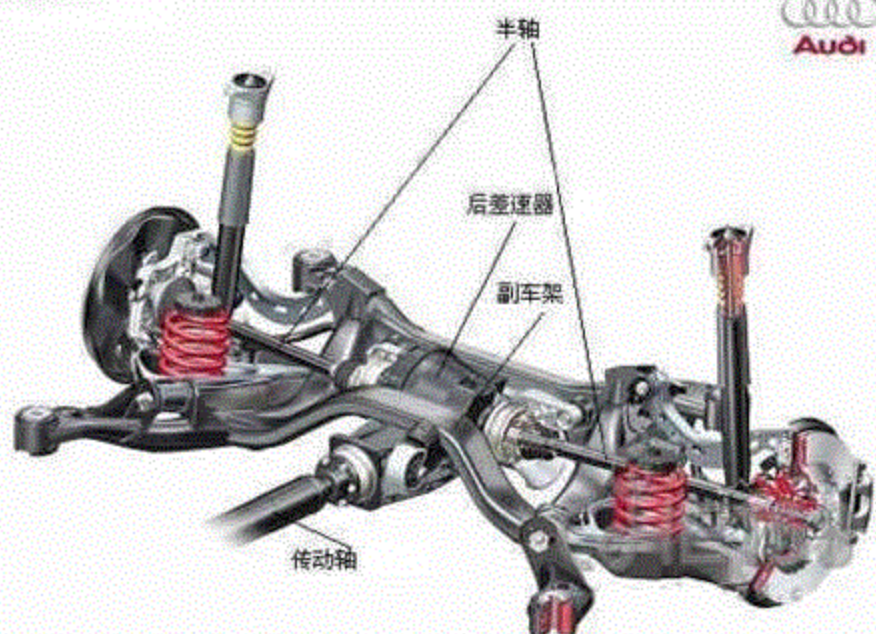
假设车辆现在向左转，左侧驱动轮行驶的距离短，相对来说会产生更大的阻力。差速器壳体通过齿轮和输出轴相连，在传动轴转速不变情况下差速器壳体的转速也不变，因此左侧半轴齿轮会比差速器壳体转得慢，这就相当于行星齿轮带动左侧半轴会更费力，这时行星齿轮就会产生自传，把更多的扭矩传递到右侧半轴齿轮上，由于行星齿轮的公转外加自身的自传，导致右侧半轴齿轮会在差速器壳体转速的基础上增速，这样以来右车轮就比左车轮转得快，从而使车辆实现顺滑的转弯。

减速器功能

汽车在拐弯时车轮的轨线是圆弧，如果汽车向左转弯，圆弧的中心点在左侧，在相同的时间里，右侧轮子走的弧线比左侧轮子长，为了平衡这个差异，就要左边轮子慢一点，右边轮子

快一点，用不同的转速来弥补距离的差异。

后驱动桥



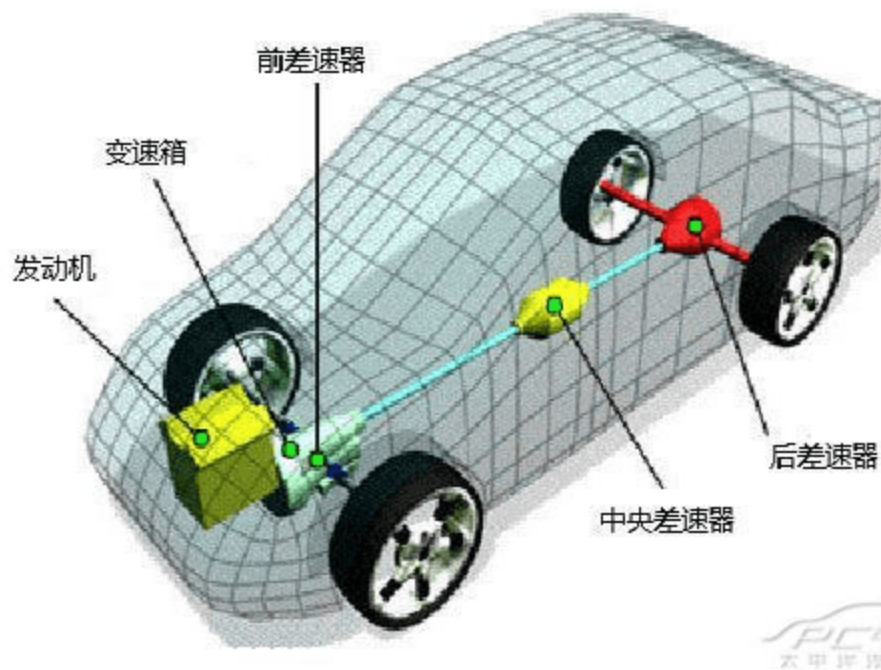
传动轴将中央差速器传过来的动力给了后差速器，然后通过半轴驱动后轮。

PC 1000
五环汽车网

如果后轮轴做成一个整体，就无法做到两侧轮子的转速差异，也就是做不到自动调整。为了解决这个问题，早在一百年前，法国雷诺汽车公司的创始人路易斯·雷诺就设计出了差速器这个东西。

差速器对越野性能的影响

由于差速器允许车轮以不同转速转动，所以在泥泞等路面，当一个车轮打滑时，动力全部消耗在飞快转动的打滑车轮上了，其他车轮会失去动力。通俗的话说，差速器是让车辆转弯时候内外轮有轮速差用的，否则车辆转弯就会困难，但是差速器在越野道路上就是帮倒忙的。



因此，在四驱车上，还需配有限制和防止打滑的装置，如差速锁、限滑差速器、牵引力控制系统等。

万向节

万向节即万向接头，英文名称 universal joint，是实现变角度动力传递的机件，用于需要改变传动轴线方向的位置，它是汽车驱动系统的万向传动装置的“关节”部件。万向节与传动轴组合，称为万向节传动装置。在前置发动机后轮驱动的车辆上，万向节传动装置安装在变速器输出轴与驱动桥主减速器输入轴之间；而前置发动机前轮驱动的车辆省略了传动轴，万向节安装在既负责驱动又负责转向的前桥半轴与车轮之间。



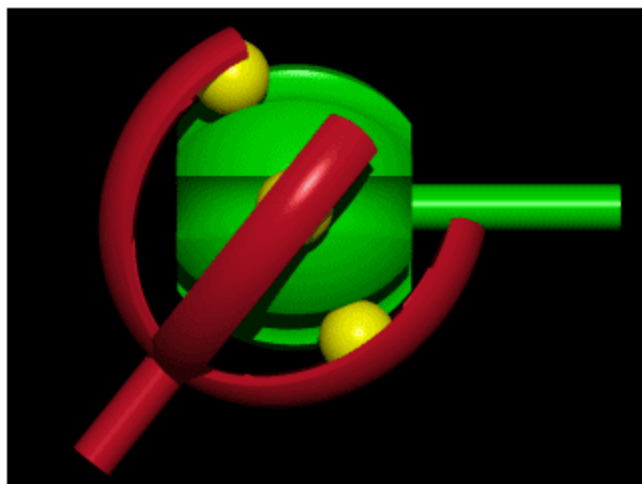
万向节的结构和作用



万向节的结构和作用有点像人体四肢上的关节，它允许被连接的零件之间的夹角在一定范围内变化。为满足动力传递、适应转向和汽车运行时所产生的上下跳动所造成的角度变化，前驱动汽车的驱动桥，半轴与轮轴之间常用万向节相连。但由于受轴向尺寸的限制，要求偏角又比较大，单个的万向节不能使输出轴与输入轴的瞬时角速度相等，容易造成振动，加剧部件的损坏，并产生很大的噪音，所以广泛采用各式各样的等速万向节。在前驱动汽车上，每个半轴用两个等速万向节，靠近变速驱动桥的万向节是半轴内侧万向节，靠近车轴的是半轴外侧万向节。在后驱动汽车上，发动机、离合器与变速器作为一个整体安装在车架上，而驱动桥通过弹性悬挂与车架连接，两者之间有一个距离，需要进行连接。汽车运行中路面不平产生跳动，负荷变化或者两个总成安装的位差等，都会使得变速器输出轴与驱动桥主减速器输入轴之间的夹角和距离发生变化，因此在后驱动汽车的万向节传动形式都采用双万向节，就是传动轴两端各有一个万向节，其作用是使传动轴两端的夹角相等，从而保证输出轴与输入轴的瞬时角速度始终相等。

万向节的分类

按万向节在扭转方向上是否有明显的弹性可分为**刚性万向节**和**挠性万向节**。刚性万向节又可分为**不等速万向节**(常用的为十字轴式)、**准等速万向节**(如双联式万向节)和**等速万向节**(如球笼式万向节)三种。



【等速万向节】

原创 图解汽车（9） 汽车差速器结构原理解析

2012-09-07 18:01 出处: pcauto 作者: 陈启贞 责任编辑: 陈启贞 (评论 88 条)

关键词: 差速器 托森差速器 四轮驱动 适时驱动 全时驱动

【太平洋汽车网 技术频道】发动机动力输出是需经过一系列的传动机构才传递到驱动轮的，其中非常重要的一环就是差速器了。差速器是如何实现差速的？本期文章将对差速器的结构原理进行解析。



阅读提示:

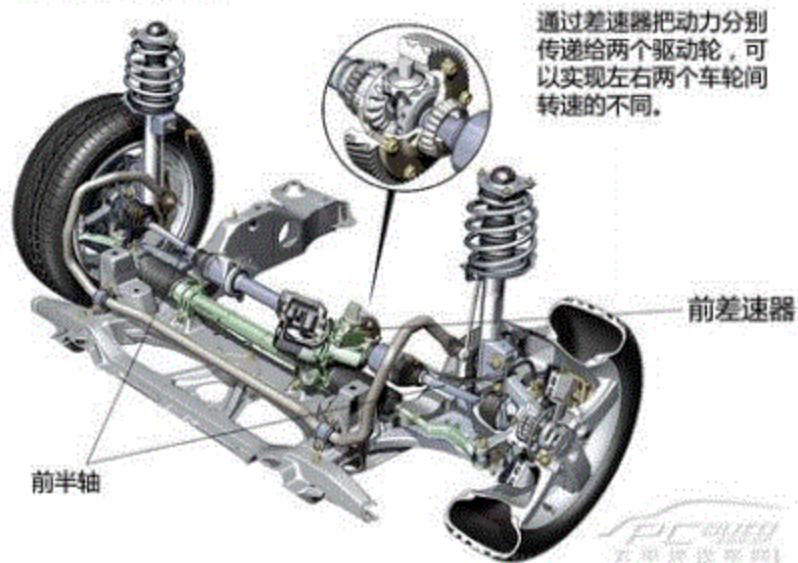


PCauto 技术频道图解类文章都可以使用全新的高清图解形式进行阅读。大家可以通过点击上面图片链接跳转到图解模式。高清图面积提升 3 倍，看着更清晰更爽，赶紧来体验吧！

● 为什么要用差速器？

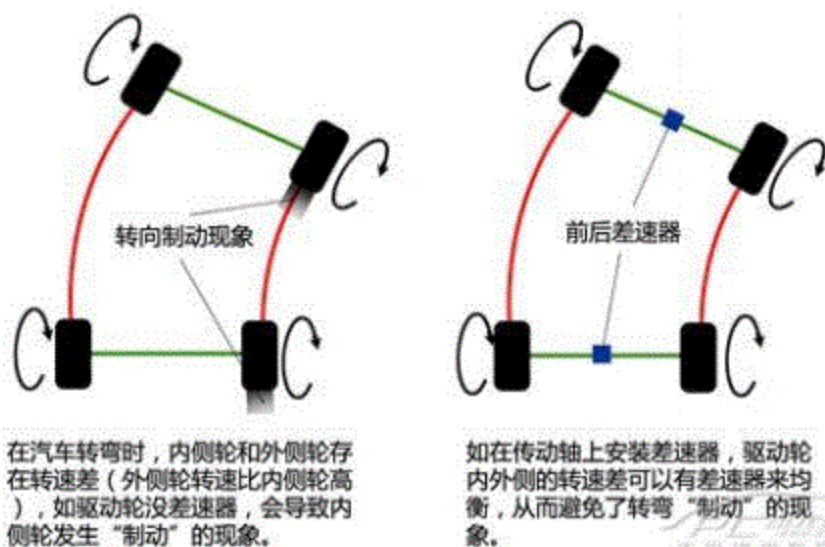
汽车在转弯时，车轮做的是圆弧的运动，那么外侧车轮的转速必然要高于内侧车轮的转速，存在一定的速度差，在驱动轮上会造成相互干涉的现象。由于非驱动轮左右两侧的轮子是相互独立的，互不干涉。

前差速器位置示意图



驱动轮如果直接通过一根轴刚性连接的话，两侧轮子的转速必然会相同。那么在过弯时，内外两侧车轮就会发生干涉的现象，会导致汽车转弯困难，所以现在汽车的驱动桥上都会安装差速器。

差速器作用示意图

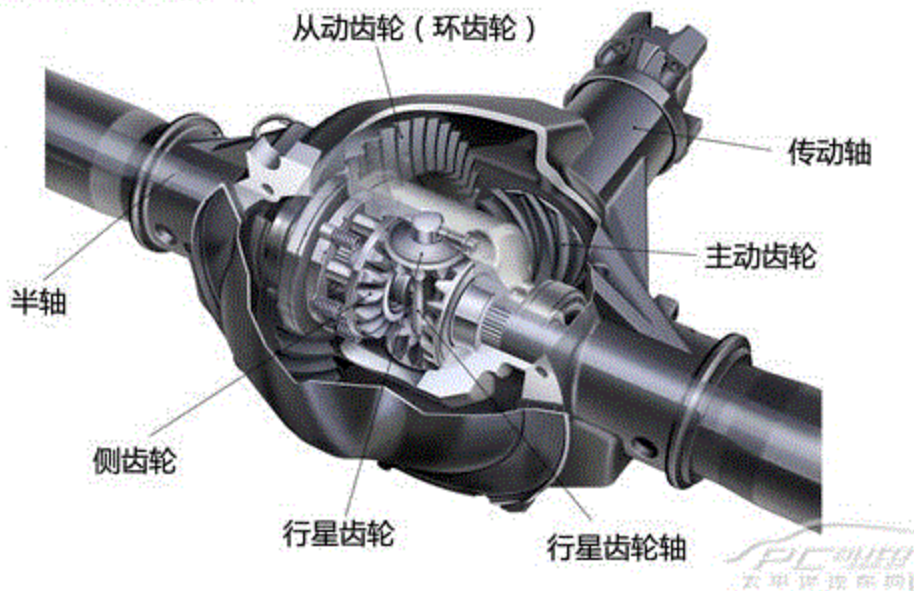


布置在前驱动桥（前驱汽车）和后驱动桥（后驱汽车）的差速器，可分别称为前差速器和后差速器，如安装在四驱汽车的中间传动轴上，来调节前后轮的转速，则称为中央差速器。

● 差速器是如何工作的

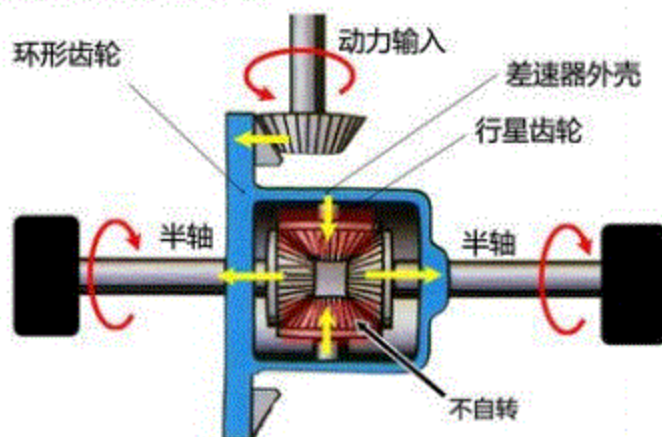
一般的差速器主要是由两个侧齿轮（通过半轴与车轮相连）、两个行星齿轮（行星架与环形齿轮连接）、一个环形齿轮（动力输入轴相连）。

差速器机构图



那差速器是怎样工作的呢？传动轴传过来的动力通过主动齿轮传递到环齿轮上，环齿轮带动行星齿轮轴一起旋转，同时带动侧齿轮转动，从而推动驱动轮前进。

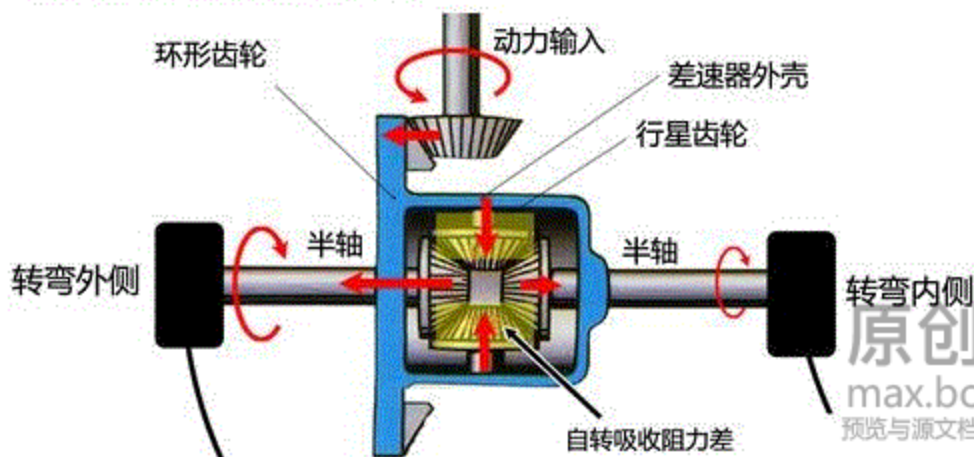
差速器工作原理示意图



当车辆直线行驶时，动力通过环形齿轮，传递到行星齿轮，由于两侧驱动轮受到的阻力相同，行星齿轮不发生自转，通过半轴把动力传到两侧车轮。（相当于刚性连接，两侧车轮转速相等）

当车辆直线行驶时，左右两个轮受到的阻力一样，行星齿轮不自转，把动力传递到两个半轴上，这时左右车轮转速一样（相当于刚性连接）。

差速器工作原理示意图



当车辆转弯时，左右车轮受到的阻力不一样。这时行星齿轮绕着半轴公转同时自转，从而吸收阻力差，使车轮能够与不同的速度旋转。

当车辆转弯时，左右车轮受到的阻力不一样，行星齿轮绕着半轴转动并同时自转，从而吸收阻力差，使车轮能够与不同的速度旋转，保证汽车顺利过弯。

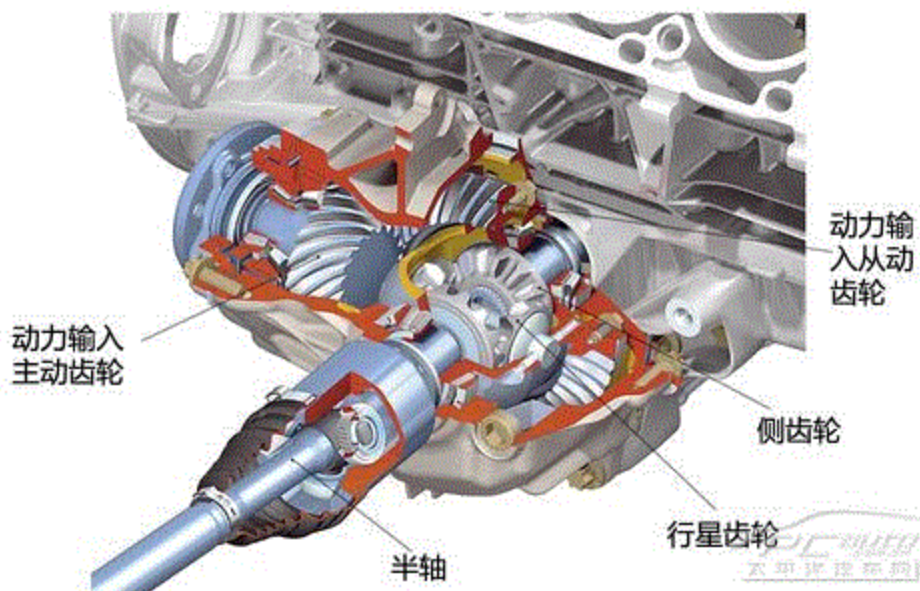
如果对于差速器的工作原理还不够明白，可观看下面这个讲解差速器原理的视频，非常经典有趣。

（为了节省你的时间，可从 3: 30 开始观看）

● 为何又要把差速器锁死？

了解差速器的原理后就不难理解，如果当某一侧车轮的阻力为 0（如车轮打滑），那么另一侧车轮的阻力相对于车轮打滑的一侧来说太大了，行星齿轮只能跟着壳体一起绕着半轴齿轮公转，同时自身还会自转。这样的话就会把动力全部传递到打滑的那一侧车轮，车轮就只能原地不动了。

差速器内部构造图

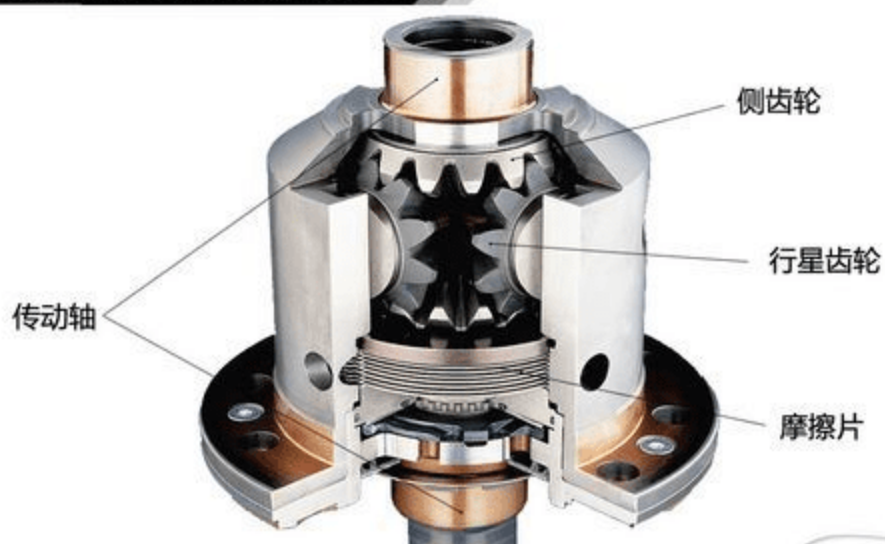


所以为了应付差速器这一弱点，就会在差速器采用限滑或锁死的方法，在汽车驱动轮失去附着力时减弱或让差速器失去差速作用，是左右两侧驱动轮都可以得到相同的扭矩。

● 什么是限滑差速器？

为了防止车轮打滑而无法脱困的弱点，差速器锁应用而生。但是差速器的锁死装置在分离和接合时会影响汽车行驶的稳定性。而限滑差速器（LSD）启动柔和，有较好的驾驶稳定性和舒适性，不少城市 SUV 和四驱轿车都采用限滑差速器。

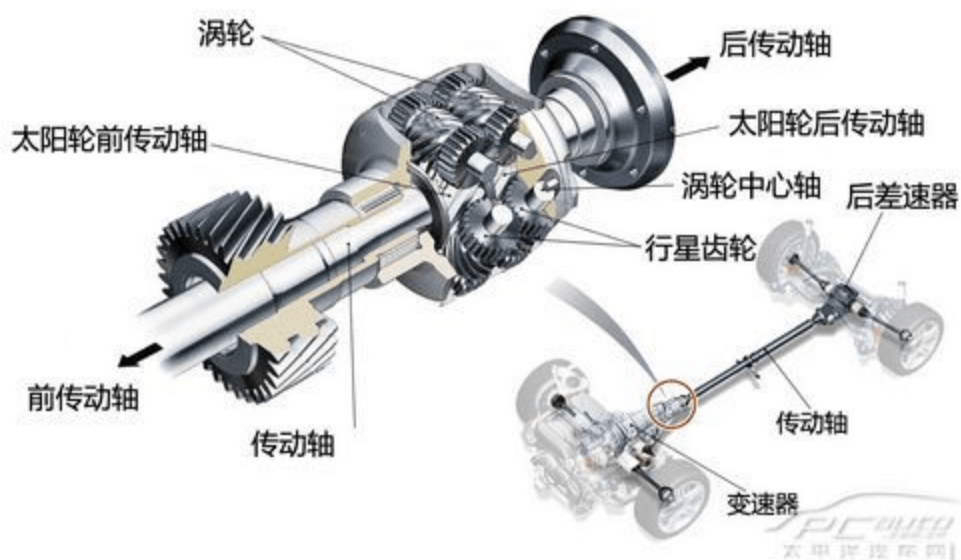
带摩擦片的限滑差速器结构图



限滑差速器主要通过摩擦片来实现动力的分配。其壳体内有多片离合器，一旦某组车轮打滑，利用车轮差的作用，会自动把部分动力传递到没有打滑的车轮，从而摆脱困境。不过在长时间重负荷、高强度越野时，会影响它的可靠性。

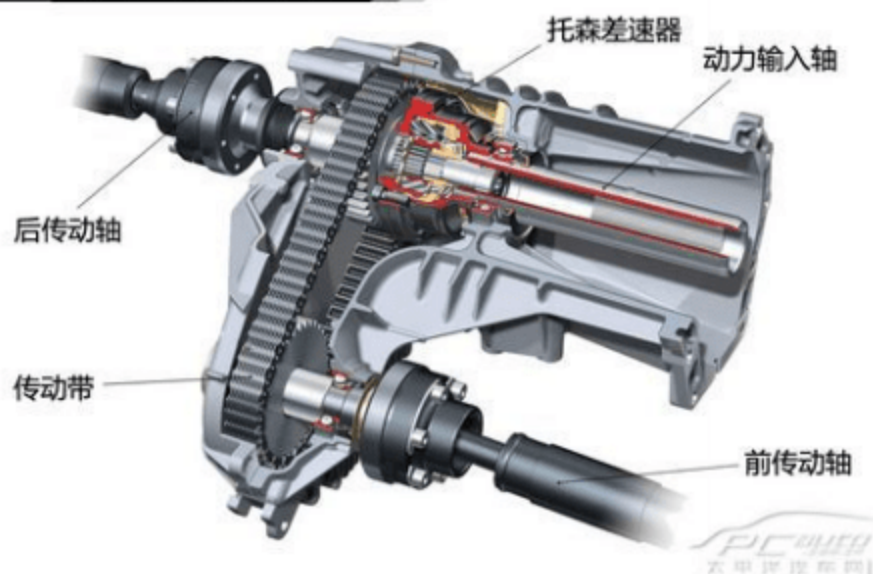
● 托森差速器是如何工作？

托森差速器构造图



跟前面说的环形齿轮结构的差速器不同的是，托森差速器内部为蜗轮蜗杆行星齿轮结构。托森差速器一般在四驱汽车上作为中央差速器用。

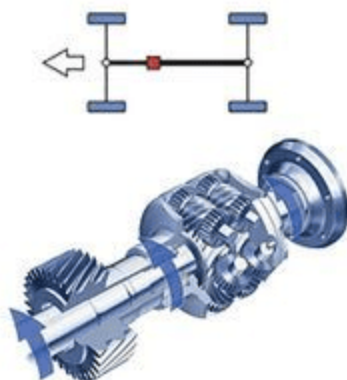
用作中央差速器的托森差速器



它的工作是纯机械的而无需任何电子系统介入，基本原理是利用蜗轮蜗杆的单向传动（运动只能从蜗杆传递到蜗轮，反之发生自锁）特性，因此比电子液压控制的中央差速系统能更及时可靠地调节前后扭矩分配。

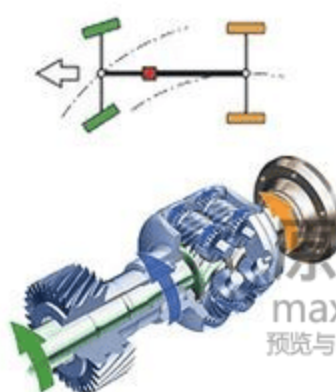
托森差速器工作原理示意图

前轮和后轮条件相同



扭矩分配：前轮=后轮
转速分配：前轮=后轮

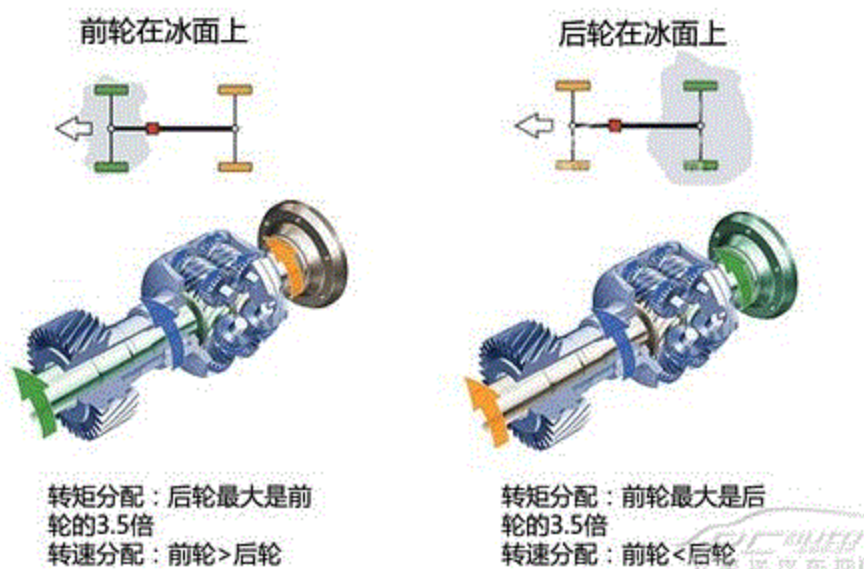
车辆转弯



扭矩分配：后轮最大是前轮的3.5倍
转速分配：前轮>后轮

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致, 下载高清无水印

托森差速器工作原理示意图

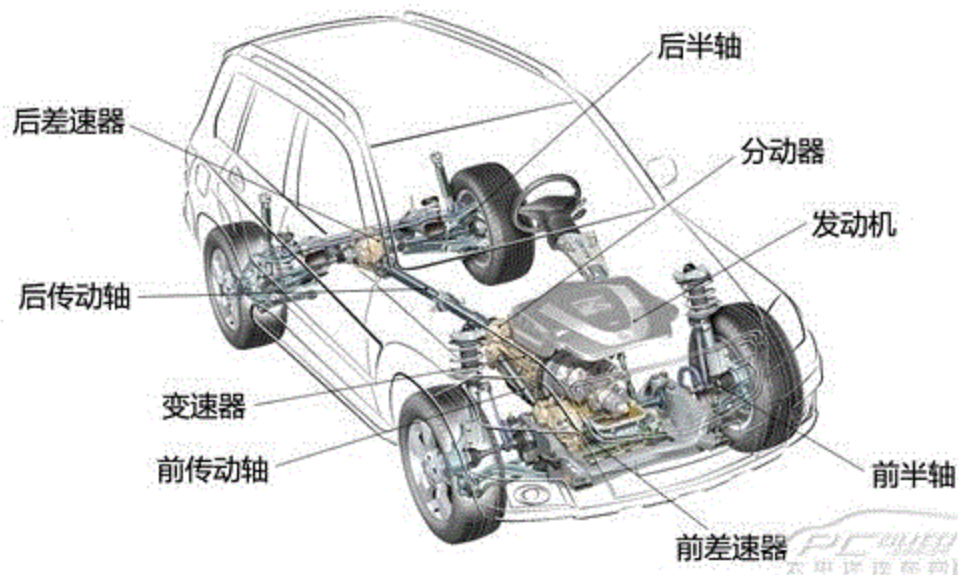


上图与奥迪 A4 Quattro 四驱系统中，托森中央差速器（Torsen）在不同路况时对前后轮的动力分配情况。

● 四轮驱动汽车有什么特点？

四轮驱动，顾名思义就是采用四个车轮作为驱动轮，简称四驱。（英文是 4 Wheel Drive，简称 4WD）。四轮驱动汽车有两大优势，一是提高通过性，二是提高主动安全性。

四轮驱动汽车构造图

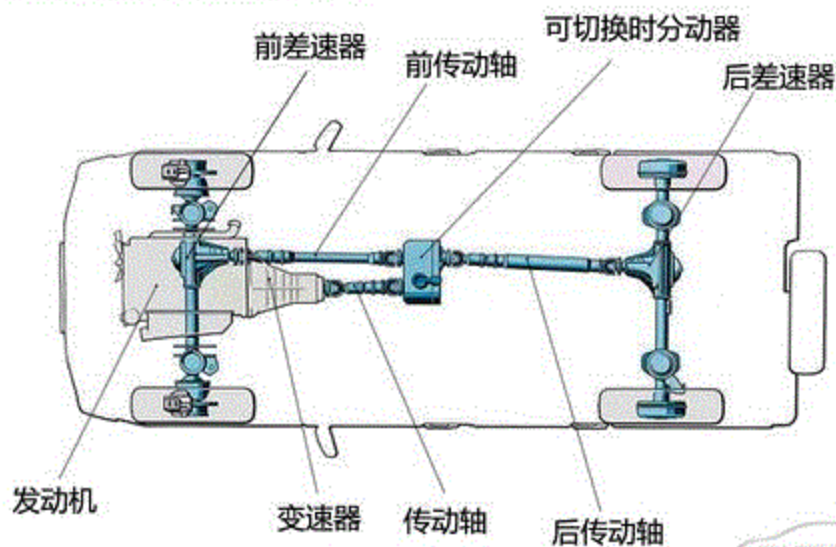


由于四驱汽车，四个轮子都可以驱动汽车，如果在一些复杂路段出现前轮或后轮打滑时，另外两个轮子还可以继续驱动汽车行驶，不至于无法动弹。特别是在冰雪或湿滑路面行驶时，更不容易出现打滑现象，比一般的两驱车更稳定。

● 分时四驱是什么？

分时四驱可以简单理解为根据不同路况驾驶员可以手动切换两驱或四驱模式。如在湿滑草地、泥泞、沙漠等复杂路况行驶时，可切换至四驱模式，提高车辆通过性。如在公路上行驶，可切换至两驱模式，避免转向时车辆转向时发生干涉现象，减低油耗等。

分时四驱汽车结构示意图

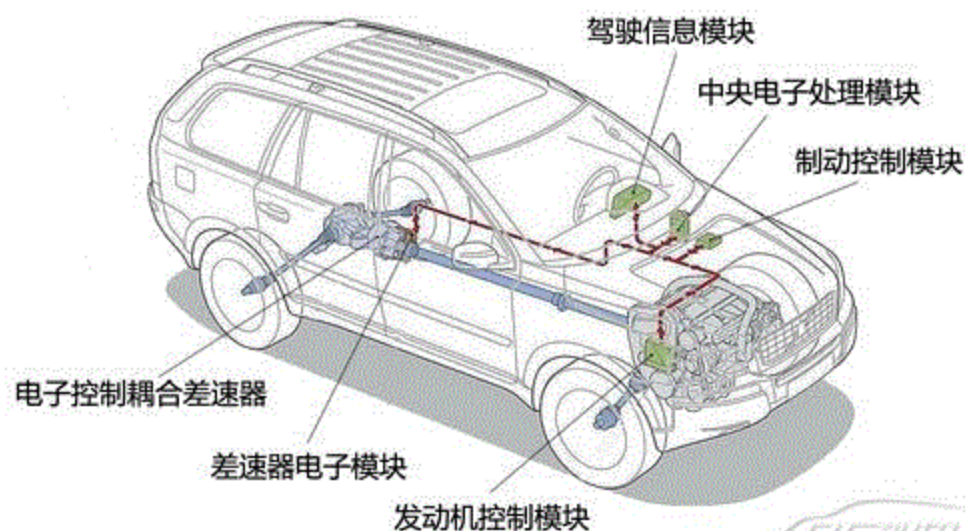


PC 驱动
太平洋汽车网

● 适时四驱又是怎样的？

适时四驱就是根据车辆的行驶路况，系统会自动切换为两驱或四驱模式，是不需要人为控制的。适时驱动汽车其实跟驾驶两驱汽车没太大的区别，操控简便，而且油耗相对较低，广泛应用于一些城市 SUV 或轿车上。

带耦合差速器的适时四驱示意图



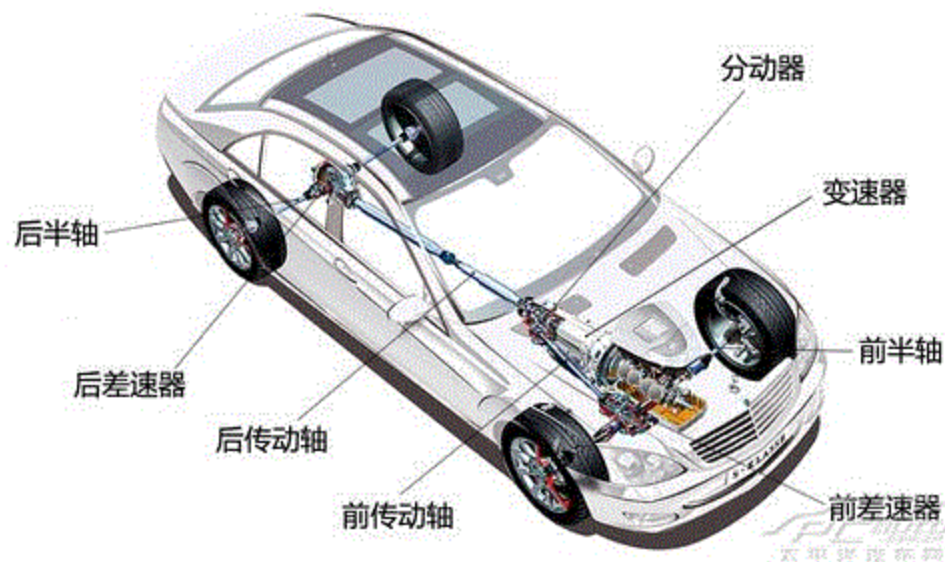
PC 驱动
太平洋汽车网

适时四驱车的传动系统中，只需从前驱动桥引一根传动轴，并通过一个多片耦合器连接到后桥。当主驱动轮失去抓地力（打滑）后，另外的驱动轮才会被动介入，所以它的响应速度较慢。相对来说，适时四驱车的主动安全性不如全时驱动车高。

● 全时四驱？

全时四驱就是指汽车的四个车轮时时刻刻都能提供驱动力。因为是时时四驱，没有了两驱和四驱之间切换的响应时间，主动安全性更好，不过相对于适时四驱来说，油耗较高。全时四驱汽车传动系统中，设置了一个中央差速器。发动机动力先传递到中央差速器，将动力分配到前后驱动桥。

全时驱动汽车构造图



● 更多技术频道的相关文章

原创

图解汽车（9）汽车差速器结构原理解析

2012-09-07 18:01 出处: pcauto 作者: 陈启贞 责任编辑: 陈启贞 (评论 88 条)

关键词: 差速器 托森差速器 四轮驱动 适时驱动 全时驱动

【太平洋汽车网 技术频道】发动机动力输出是需经过一系列的传动机构才传递到驱动轮的，其中非常重要的一环就是差速器了。差速器是如何实现差速的？本期文章将对差速器的结构原理进行解析。

原创力文档
max.book118.com
预览与源文档一致 下载高清无水印



阅读提示:

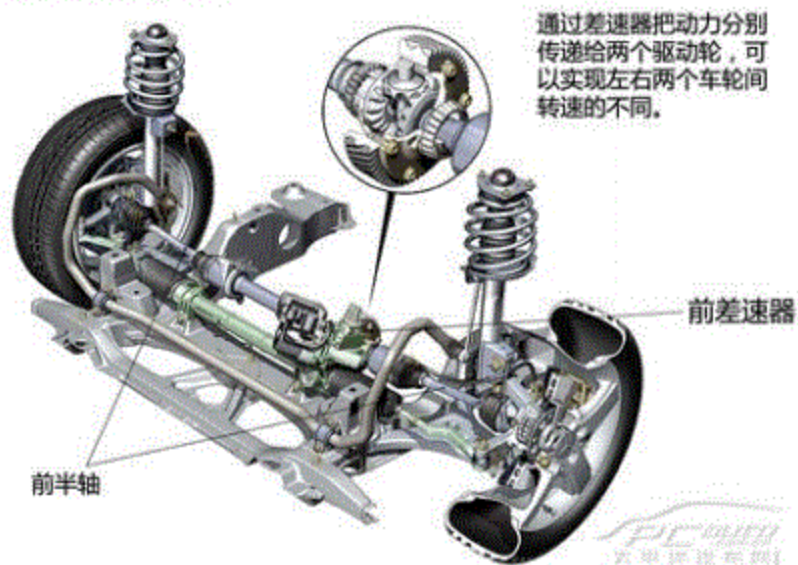


PCauto 技术频道图解类文章都可以使用全新的高清图解形式进行阅读。大家可以通过点击上面图片链接跳转到图解模式，高清大图面积提升3倍，看着更清晰更爽，赶紧来体验吧！

● 为什么要用差速器？

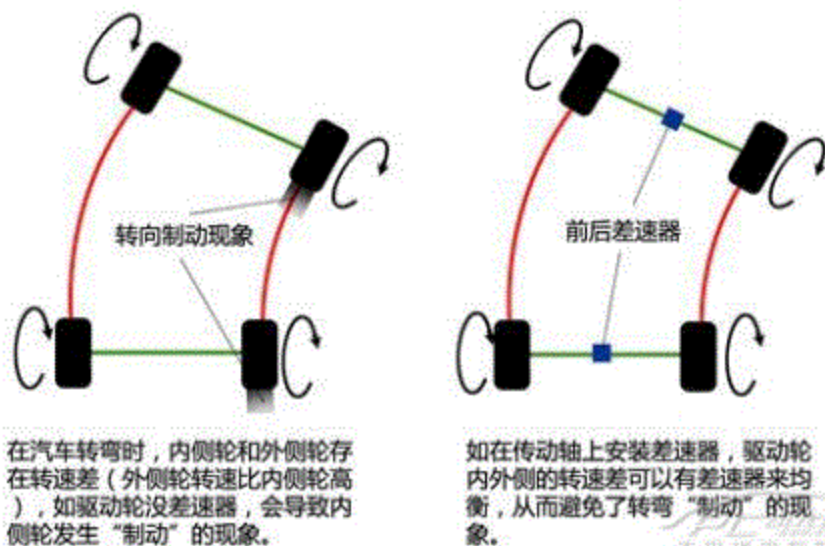
汽车在转弯时，车轮做的是圆弧的运动，那么外侧车轮的转速必然要高于内侧车轮的转速，存在一定的速度差，在驱动轮上会造成相互干涉的现象。由于非驱动轮左右两侧的轮子是相互独立的，互不干涉。

前差速器位置示意图



驱动轮如果直接通过一根轴刚性连接的话，两侧轮子的转速必然会相同。那么在过弯时，内外两侧车轮就会发生干涉的现象，会导致汽车转弯困难，所以现在汽车的驱动桥上都会安装差速器。

差速器作用示意图

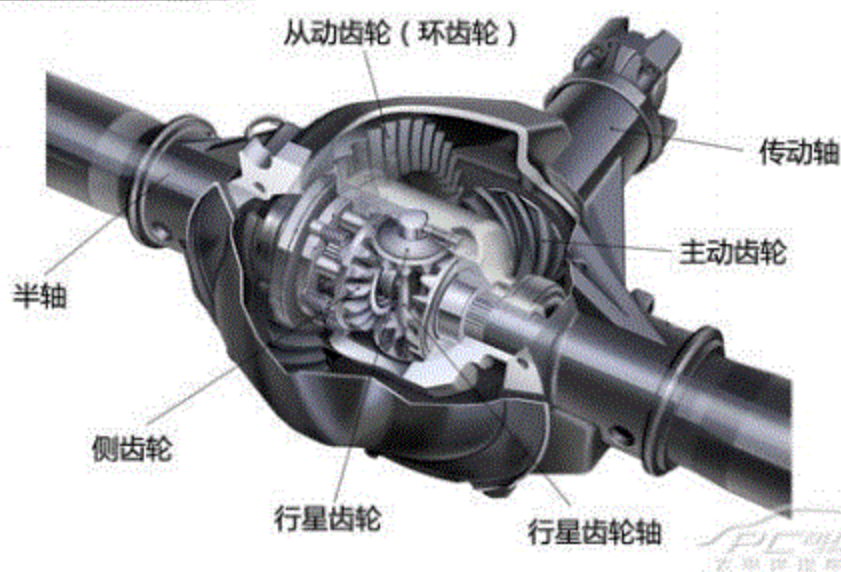


布置在前驱动桥（前驱汽车）和后驱动桥（后驱汽车）的差速器，可分别称为前差速器和后差速器，如安装在四驱汽车的中间传动轴上，来调节前后轮的转速，则称为中央差速器。

● 差速器是如何工作的

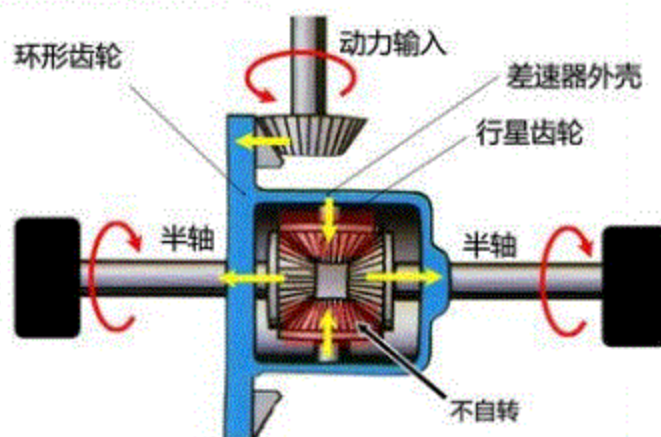
一般的差速器主要是由两个侧齿轮（通过半轴与车轮相连）、两个行星齿轮（行星架与环形齿轮连接）、一个环形齿轮（动力输入轴相连）。

差速器机构图



那差速器是怎样工作的呢？传动轴传过来的动力通过主动齿轮传递到环齿轮上，环齿轮带动行星齿轮轴一起旋转，同时带动侧齿轮转动，从而推动驱动轮前进。

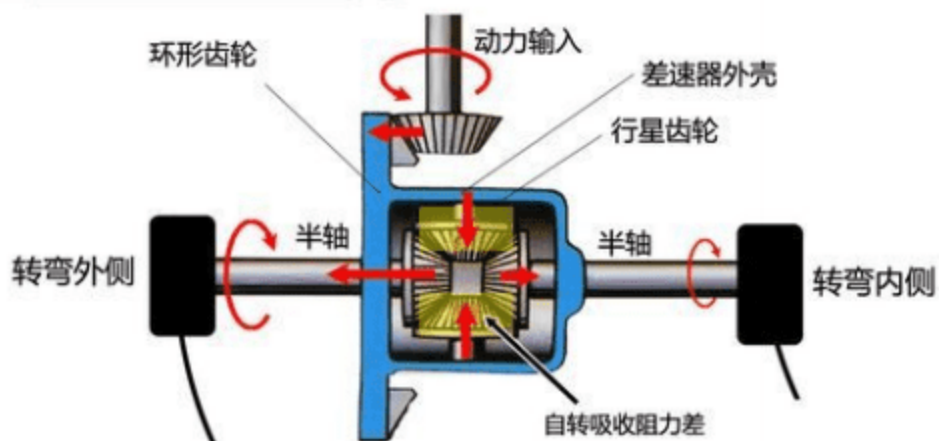
差速器工作原理示意图



当车辆直线行驶时，动力通过环形齿轮，传递到行星齿轮，由于两侧驱动轮受到的阻力相同，行星齿轮不发生自转，通过半轴把动力传到两侧车轮。（相当于刚性连接，两侧车轮转速相等）

当车辆直线行驶时，左右两个轮受到的阻力一样，行星齿轮不自转，把动力传递到两个半轴上，这时左右车轮转速一样（相当于刚性连接）。

差速器工作原理示意图



当车辆转弯时，左右车轮受到的阻力不一样。这时行星齿轮绕着半轴公转同时自转，从而吸收阻力差，使车轮能够与不同的速度旋转。

PC 中国
五羊摩托集团

当车辆转弯时，左右车轮受到的阻力不一样，行星齿轮绕着半轴转动并同时自转，从而吸收阻力差，使车轮能够与不同的速度旋转，保证汽车顺利过弯。

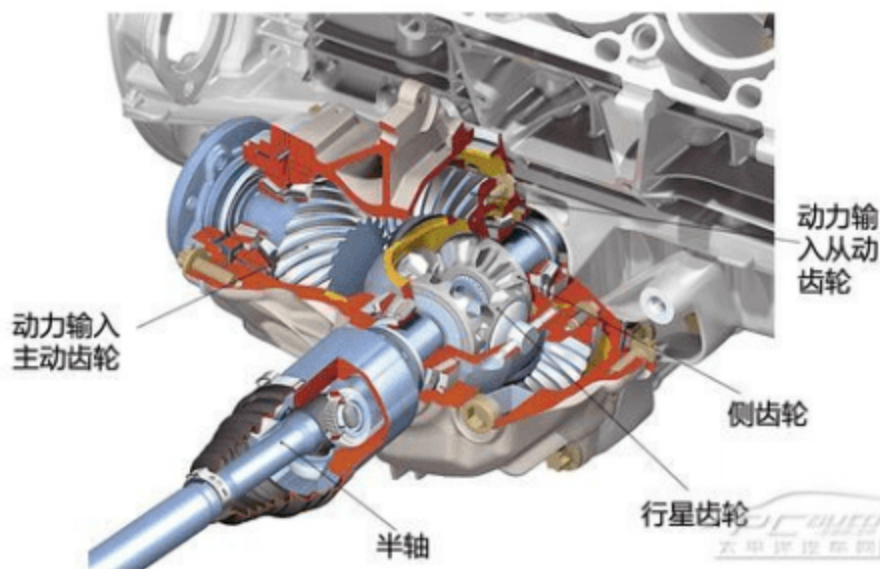
如果对于差速器的工作原理还不够明白，可观看下面这个讲解差速器原理的视频，非常经典有趣。

(为了节省你的时间，可从 3:30 开始观看)

● 为何又要把差速器锁死？

了解差速器的原理后就不难理解，如果当某一侧车轮的阻力为 0（如车轮打滑），那么另一侧车轮的阻力相对于车轮打滑的一侧来说太大了，行星齿轮只能跟着壳体一起绕着半轴齿轮公转，同时自身还会自转。这样的话就会把动力全部传递到打滑的那一侧车轮，车轮就只能原地不动了。

差速器内部构造图

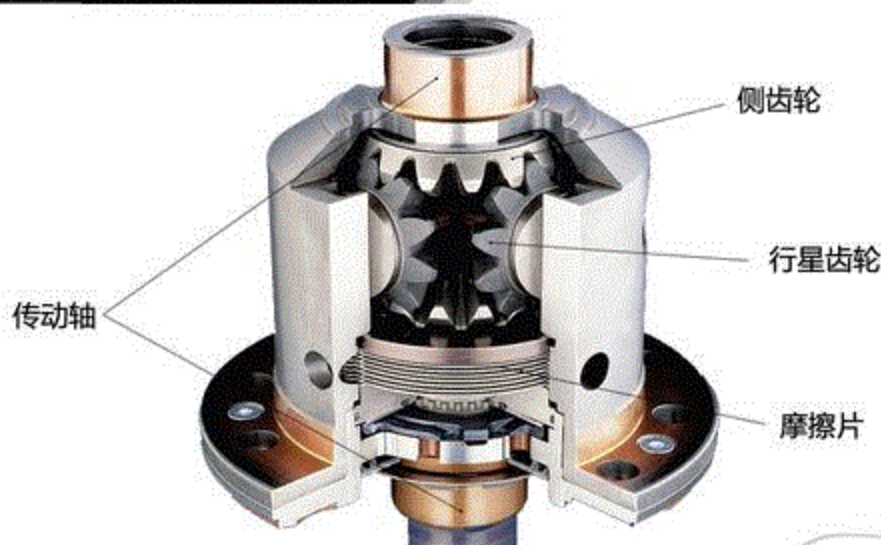


所以为了应付差速器这一弱点，就会在差速器采用限滑或锁死的方法，在汽车驱动轮失去附着力时减弱或让差速器失去差速作用，是左右两侧驱动轮都可以得到相同的扭矩。

● 什么是限滑差速器？

为了防止车轮打滑而无法脱困的弱点，差速器锁应用而生。但是差速器的锁死装置在分离和接合时会影响汽车行驶的稳定性。而限滑差速器（LSD）启动柔和，有较好的驾驶稳定性和舒适性，不少城市 SUV 和四驱轿车都采用限滑差速器。

带摩擦片的限滑差速器结构图

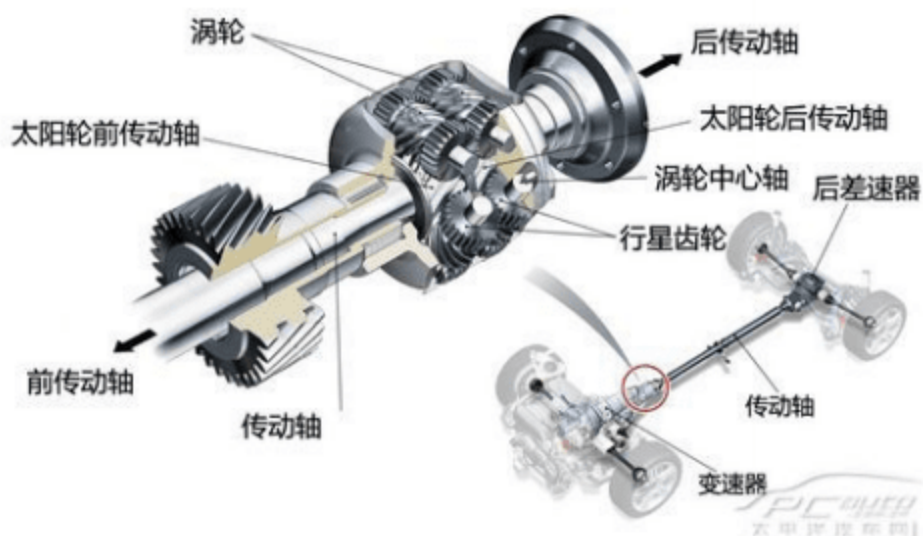


PC 11111
太平洋汽车网

限滑差速器主要通过摩擦片来实现动力的分配。其壳体内有多片离合器，一旦某组车轮打滑，利用车轮差的作用，会自动把部分动力传递到没有打滑的车轮，从而摆脱困境。不过在长时间重负荷、高强度越野时，会影响它的可靠性。

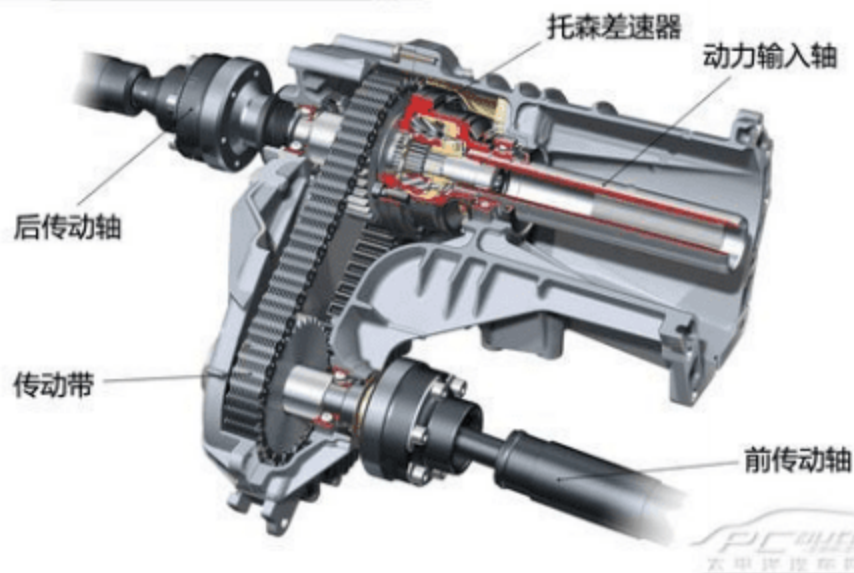
● 托森差速器是如何工作？

托森差速器构造图



跟前面说的环形齿轮结构的差速器不同的是，托森差速器内部为蜗轮蜗杆行星齿轮结构。托森差速器一般在四驱汽车上作为中央差速用。

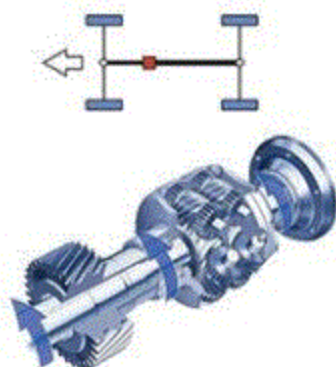
用作中央差速器的托森差速器



它的工作是纯机械的而无需任何电子系统介入，基本原理是利用蜗轮蜗杆的单向传动（运动只能从蜗杆传递到蜗轮，反之发生自锁）特性，因此比电子液压控制的中央差速系统能更及时可靠地调节前后扭矩分配。

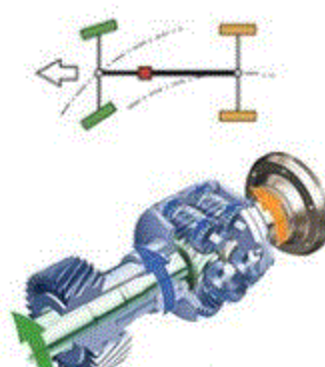
托森差速器工作原理示意图

前轮和后轮条件相同



转矩分配：前轮=后轮
转速分配：前轮=后轮

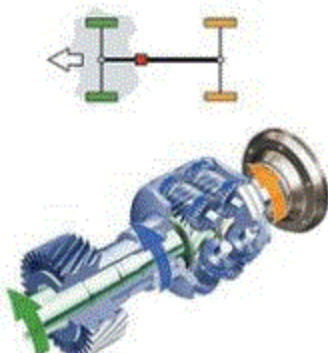
车辆转弯



转矩分配：后轮最大是前轮的3.5倍
转速分配：前轮>后轮

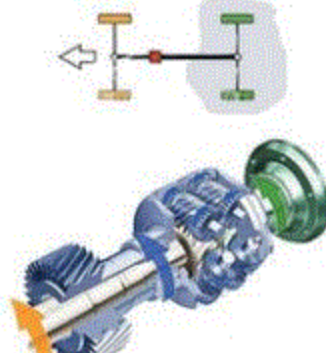
托森差速器工作原理示意图

前轮在冰面上



转矩分配：后轮最大是前
轮的3.5倍
转速分配：前轮>后轮

后轮在冰面上



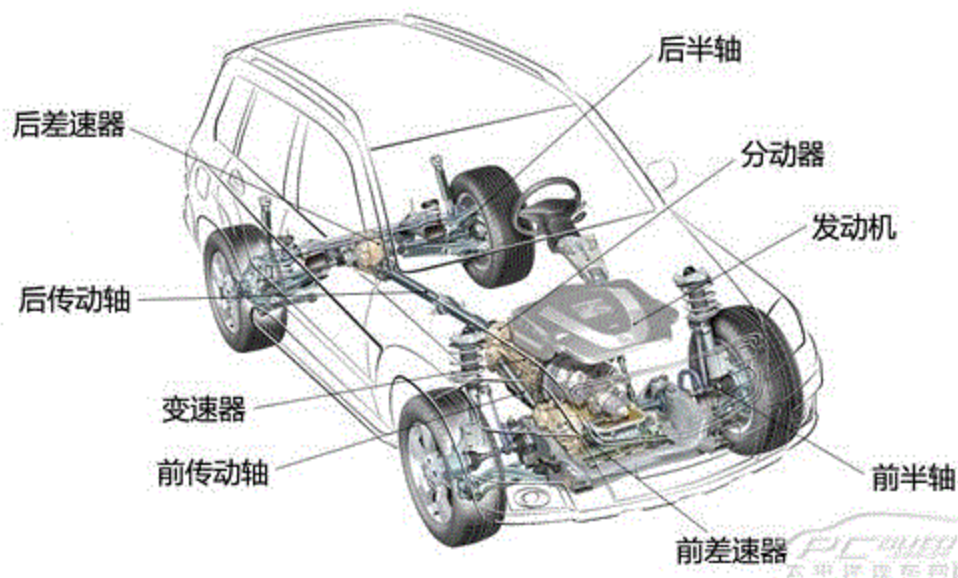
转矩分配：前轮最大是后
轮的3.5倍
转速分配：前轮<后轮

上图为奥迪 A4 Quattro 四驱系统中，托森中央差速器（Torsen）在不同路况时对前后轮的动力分配情况。

● 四轮驱动汽车有什么特点？

四轮驱动，顾名思义就是采用四个车轮作为驱动轮，简称四驱。（英文是 4 Wheel Drive，简称 4WD）。四轮驱动汽车有两大优势，一是提高通过性，二是提高主动安全性。

四轮驱动汽车构造图

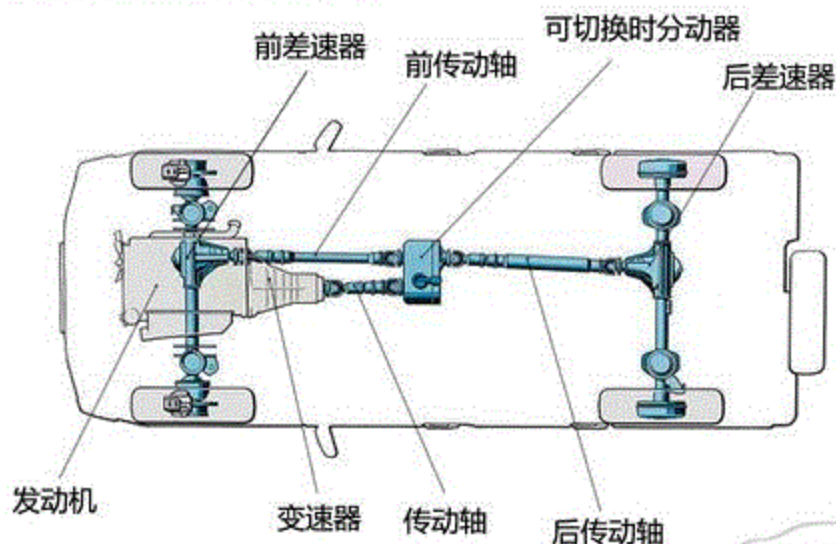


由于四驱汽车，四个轮子都可以驱动汽车，如果在一些复杂路段出现前轮或后轮打滑时，另外两个轮子还可以继续驱动汽车行驶，不至于无法动弹。特别是在冰雪或湿滑路面行驶时，更不容易出现打滑现象，比一般的两驱车更稳定。

● 分时四驱是什么？

分时四驱可以简单理解为根据不同路况驾驶员可以手动切换两驱或四驱模式。如在湿滑草地、泥泞、沙漠等复杂路况行驶时，可切换至四驱模式，提高车辆通过性。如在公路上行驶，可切换至两驱模式，避免转向时车辆转向时发生干涉现象，减低油耗等。

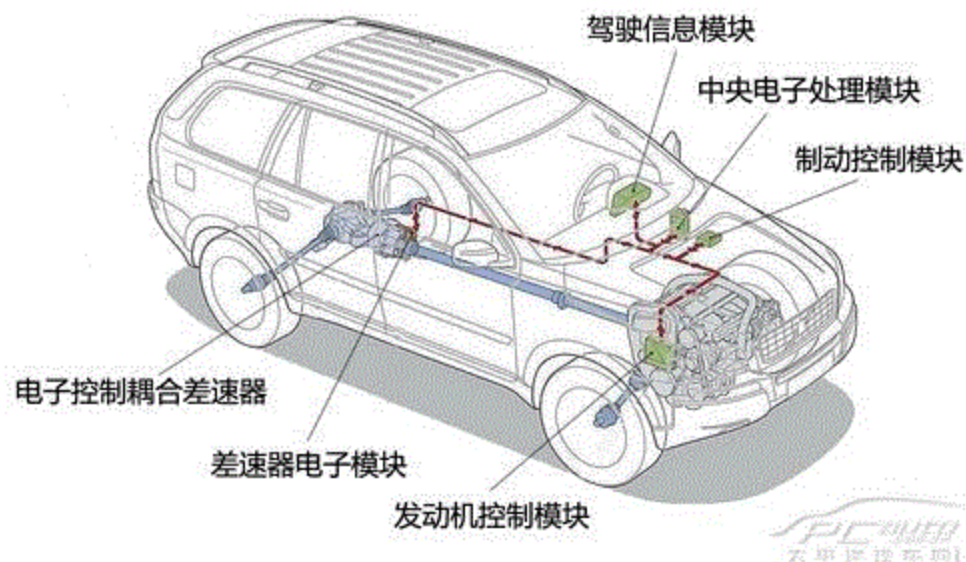
分时四驱汽车结构示意图



● 适时四驱又是怎样的？

适时四驱就是根据车辆的行驶路况，系统会自动切换为两驱或四驱模式，是不需要人为控制的。适时驱动汽车其实跟驾驶两驱汽车没太大的区别，操控简便，而且油耗相对较低，广泛应用于一些城市 SUV 或轿车上。

带耦合差速器的适时四驱示意图

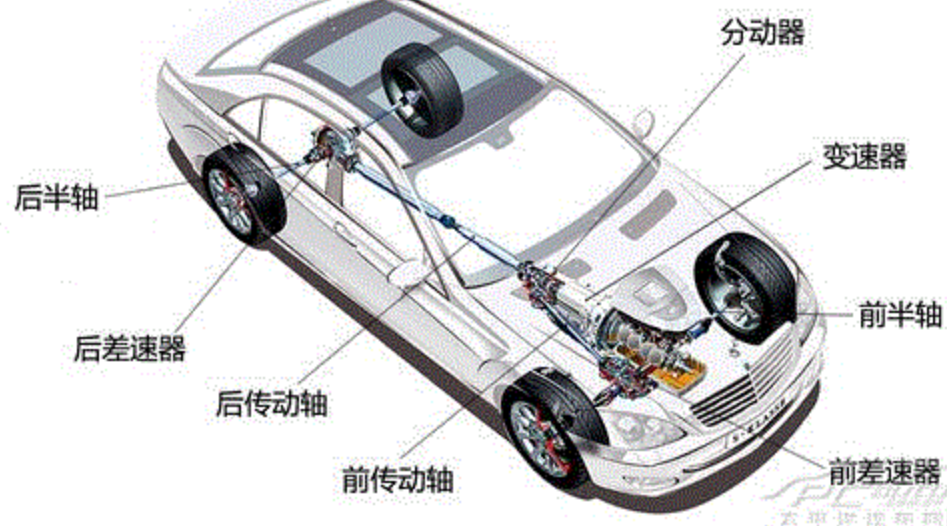


适时四驱车的传动系统中，只需从前驱动桥引一根传动轴，并通过一个多片耦合器连接到后桥。当主驱动轮失去抓地力（打滑）后，另外的驱动轮才会被动介入，所以它的响应速度较慢。相对来说，适时四驱车的主动安全性不如全时驱动车高。

● 全时四驱？

全时四驱就是指汽车的四个车轮时时刻刻都能提供驱动力。因为是时时四驱，没有了两驱和四驱之间切换的响应时间，主动安全性更好，不过相对于适时四驱来说，油耗较高。全时四驱汽车传动系统中，设置了一个中央差速器。发动机动力先传递到中央差速器，将动力分配到前后驱动桥。

全时驱动汽车构造图



● [更多技术频道的相关文章](#)