

四轮驱动汽车的构造及原理



内容提要

- 四轮驱动汽车的概述
- 四轮驱动的主要装置
- 驱动系的总布置形式
- 四轮驱动的分类及特点
- 四轮驱动汽车的行驶特性
- 驱动型式对汽车行驶特性的影响

四轮驱动汽车的概述

■ 四轮驱动汽车的引入

- 最初，对四轮驱动汽车仅仅注意其牵引性，即在二轮驱动难以通过的地方使另外的二轮也参与驱动，或者是将强大的动力尽可能的分配给多个轮胎，从而提高汽车的通过性。
- 最近，高性能轿车也开始采用四轮驱动了。此类汽车使用
- 四轮驱动不仅仅为了提高汽车的牵引性和通过性，更重视汽车的行驶性、转向性和制动性。
- 为了达到上述要求，四轮驱动系统采用分动器、中间差速器、差动限制装置等一系列装置，自动的或按司机驾驶意图综合的控制发动机功率及制动力，尽可能的降低功率损失，把驱动扭矩合理的分配给前后车轮。

四轮驱动汽车的概述

■ 四轮驱动汽车的概念

四轮驱动汽车是具有将发动机的动力传递给四个车轮，并通过这些车轮驱动、行驶的汽车。

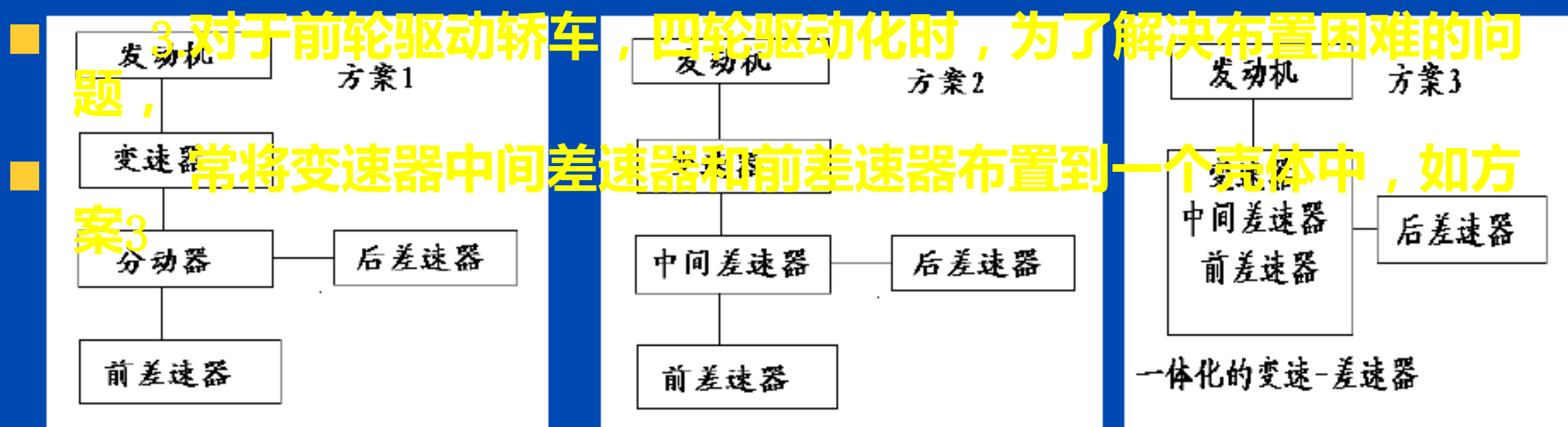
■ 四轮汽车的发展历史

1. 能像马车一样行驶的汽车
2. 战争加速了越野四轮驱动汽车的发展
3. 四轮驱动赛车在方程式汽车大赛中的使用
4. 在汽车拉力赛中独领风骚的四轮驱动汽车
5. 四轮驱动汽车向实用汽车方向的发展
6. 高性能轿车的四轮驱动化

四轮驱动汽车的概述

■ 四轮驱动系统总布置图

- 1. 将发动机产生的动力传递给变速器，然后利用分动器把动力分配给前后传动轴，接着通过传动轴将动力传递给前后差速器，与各个差速器相连接的半轴使四个轮胎旋转，如方案1
- 2. 许多时候不使用分动器，而在分动器的位置上布置中间差速器，它具有差动功能，又称轴间差速器，如方案2



四轮驱动的主要装置

- 分动器
- 差速器
- 差动限制装置
- 粘性联轴节
- 万向联轴节

分动器

■ 分动器的作用

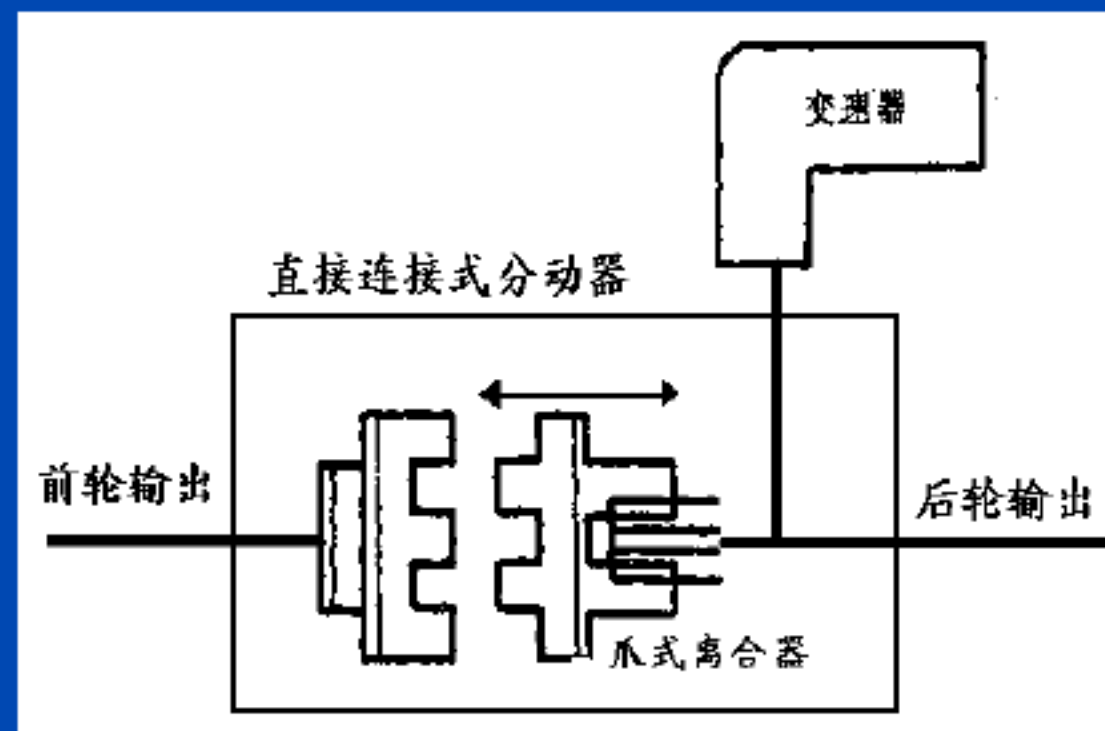
- 把变速器传递来的动力分配给前后驱动轮系

■ 分动器结构分类

■ 1. 直接连接式分动器

- 一种为图中的短时四轮驱动的分动器，切换装置布置在分动器内，当图中的爪式离合器接通时即成为前后轮直接连接的四轮驱动；反之即为后轮驱动。

- 另一种为装有变速装置的分动器，设有两档，在普通路面上使用高速档，恶劣路面上使用低速档。通过爪式离合器进行二轮或四轮驱动的切换。



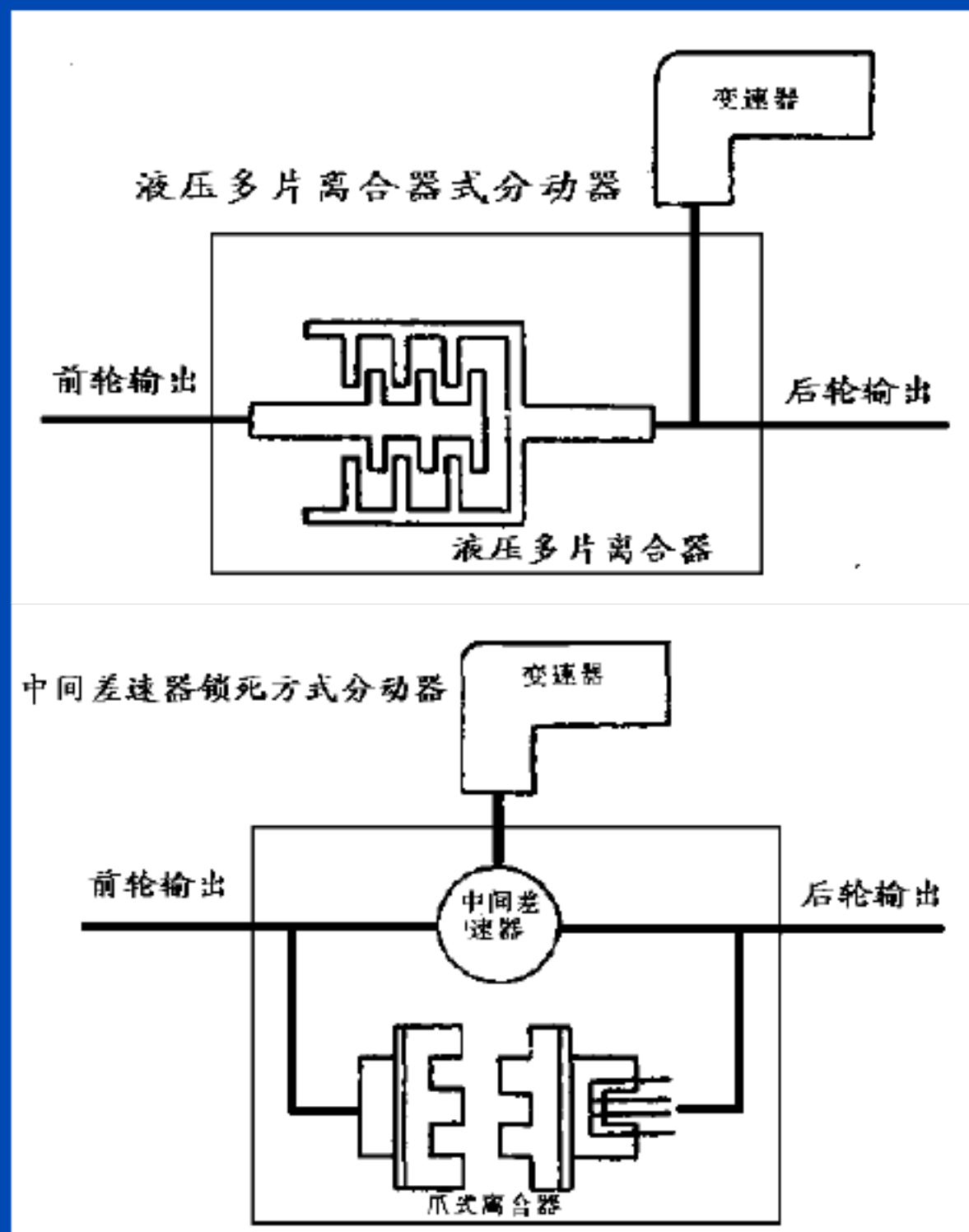
分动器结构分类

2. 液压多片离合器式分动器

当液压多片离合器分离时，汽车为后轮驱动；多片离合器强烈结合在一起时，发动机的动力也能传递给前轮。

3. 中间差速器锁死式分动器

通过中间差速器，可以把发动机动力按一定比例分配给前后驱动轮系。此种形式分动器大多数采用爪式离合器，司机在座椅上遥控操作，或该装置自动动作使中间差速器锁死。



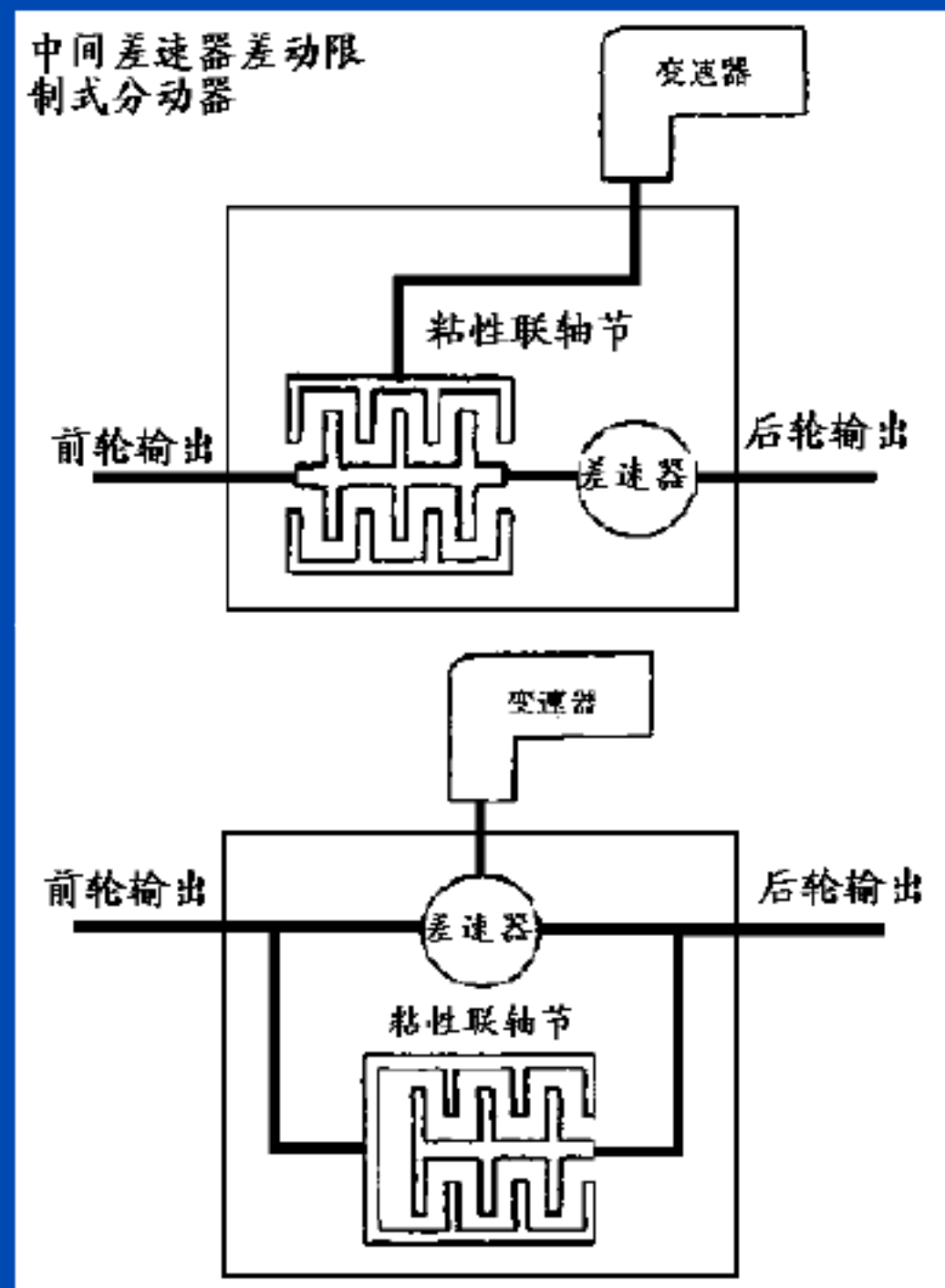
分动器结构分类

4. 驱动力前后分配式分动器

这种分动器利用粘性联轴节或液压装置驱动后轮，其功能只是把驱动扭矩分配给前后轮。

5. 中间差速器差动限制式分动器

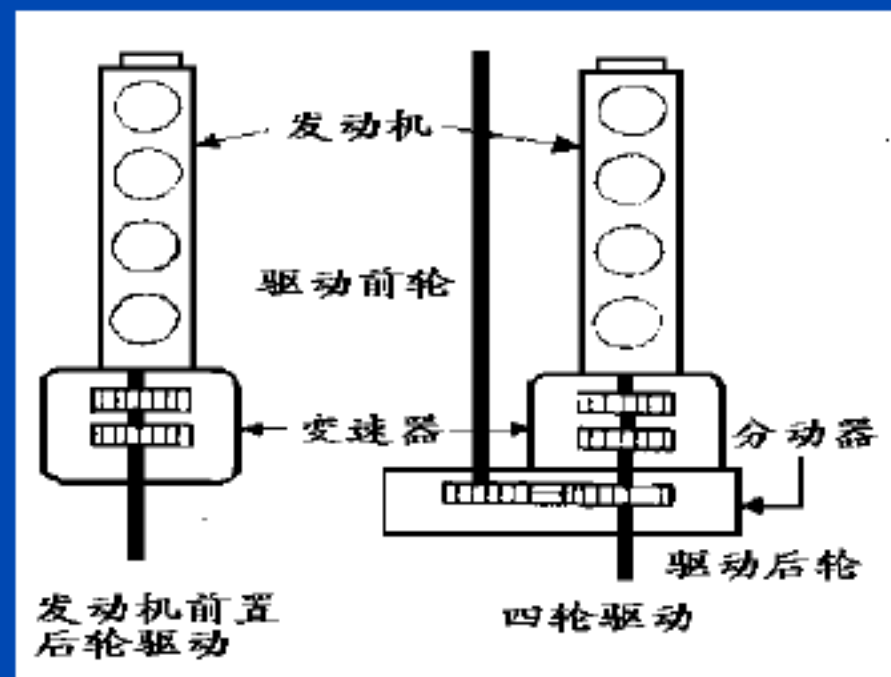
主要利用前后驱动轮系的转速差来限制中间差速器的差动，如粘性联轴节。它可以克服中间差速器锁死装置分离和结合时粗暴影响汽车行驶状态的缺点。右图为其两种形式



分动器的布置形式

■ 独立式分动器

这种分动器单独使用自己的壳体，是一个独立的总成。如图：左侧为后轮驱动系的原布置方案，右侧为四轮驱动时的布置方案。这种布置是吉普车的典型布置，越野车也大都采用这种布置。

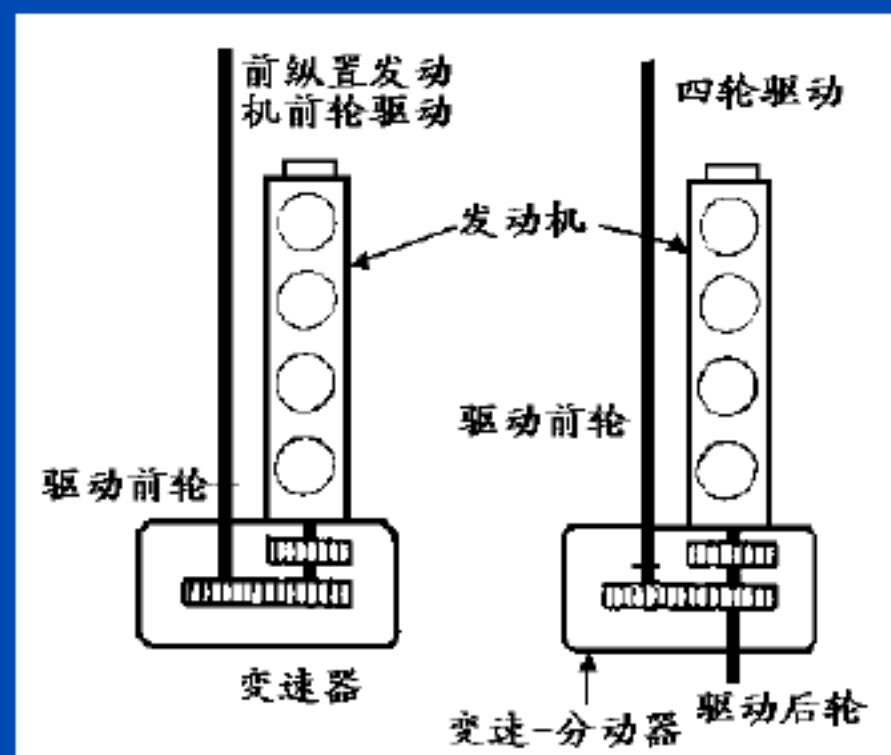


? 变速-分动-差速器式分动器

这种形式主要用于发动机前横置的汽车上，可以解决布置上的困难。

? 与变速器一体化的分动器

主要用于发动机前纵置的四轮驱动汽车上，从而使结构紧凑。如图：在发动机后端布置了变速-分动器，通过它将动力分配给后轮。



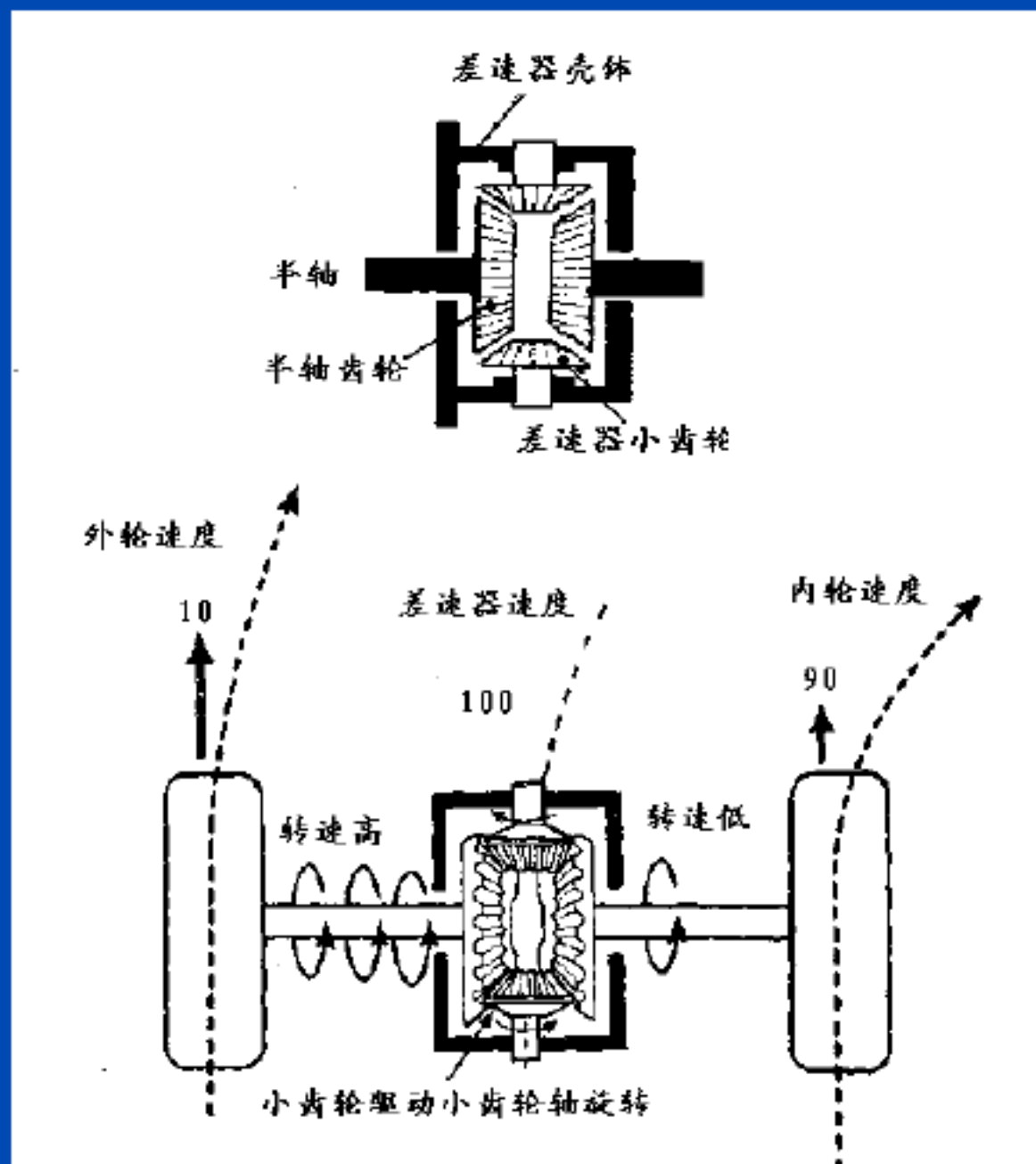
差速器

■ 工作原理

- 如图：当左右车轮转速相同时小齿轮不转动，差速器的齿轮托架和两个侧齿轮以相同的转速旋转；当左右车轮发生转速差时，小齿轮被迫作旋转运动吸收左右车轮的转速差。

■ 差速器形式

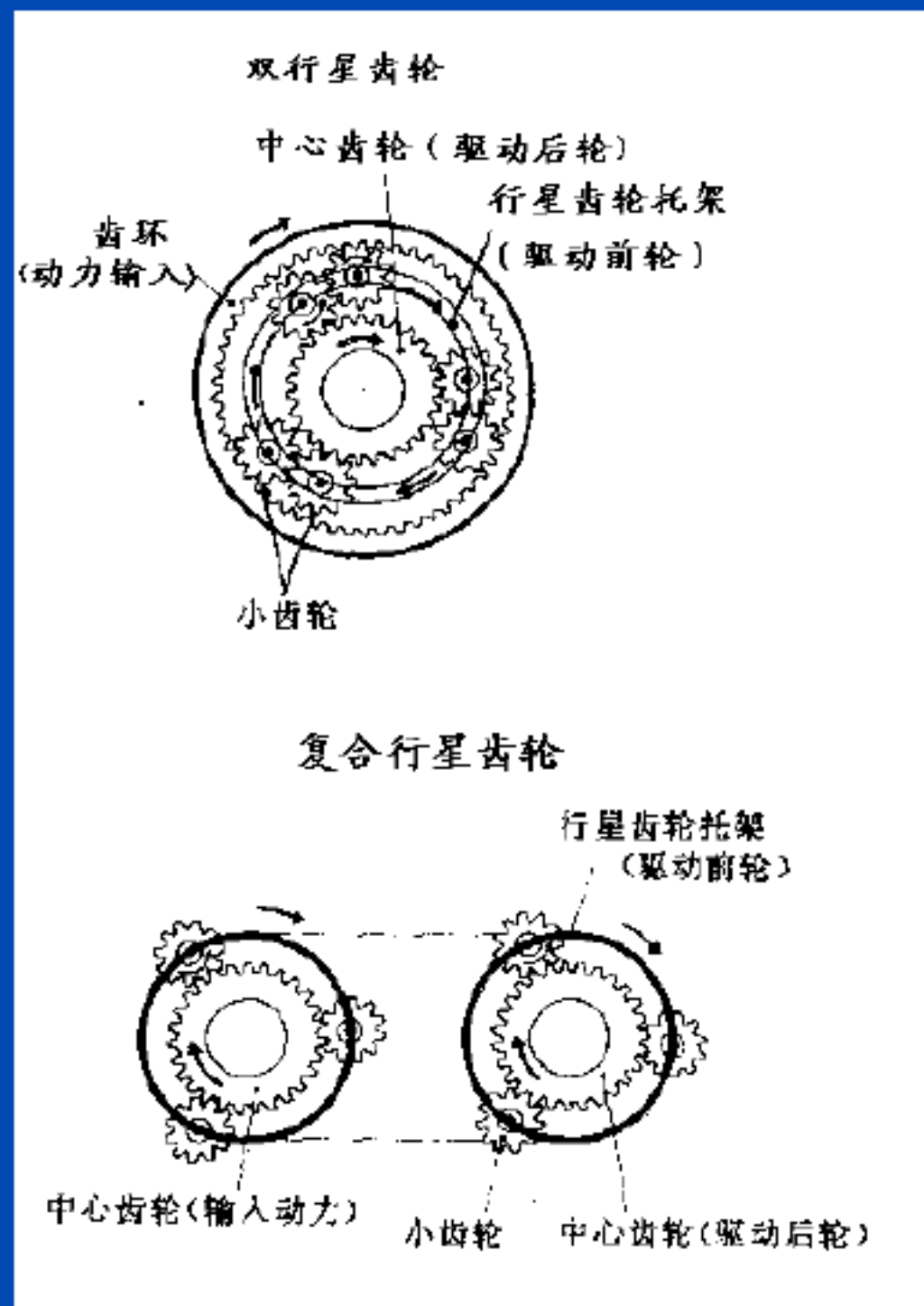
- 1. 锥齿轮式差速器
- 最常见的结构形式，一般小齿轮
- 有2个，有时为减轻小齿轮的工
- 作负荷，也有使用4个小齿轮的。



差速器形式

2. 双行星齿轮式差速器

如图，变速器输出的扭矩传递给齿环，在前后传动轴的转速相同时，小齿轮不转动，整个机构一同旋转；当前后传动轴转速不同时，中心齿轮和行星齿轮托架的转速差使小齿轮转动，并吸收前后传动轴的转速差。



3. 复合行星齿轮式差速器

如图，该差速器采用了两个中心齿轮并列布置，使用行星齿轮托架把两个中心齿轮连接起来。动力从左侧的中心齿轮输入，由行星齿轮托架驱动前轮，右侧的中心齿轮驱动后轮。

差动限制装置

■ 功能

- 差速器虽然能把相同大小的扭矩分配给两个转速不同的轴，但是当有一侧车轮空转而不产生驱动力时，另一侧车轮也不能产生驱动力，致使汽车抛锚。差动限制装置的出现，克服了差速器的不足。这种装置允许差速器在正常使用条件下差动，而当单侧车轮空转时限制其差动。

■ 分类

■ 1.扭矩感应式差动限制装置

- 差动限制装置能感应到差速器的差动扭矩，当扭矩过大时自动的限制差速器的差动。主要有多片摩擦离合器和扭矩敏感式差速器。

■ 2.转速差感应式差动限制装置

- 差动限制装置能感知到差速器的差动速度，当差动速度较大时，自动的限制差速器的差动。主要指粘性联轴节。

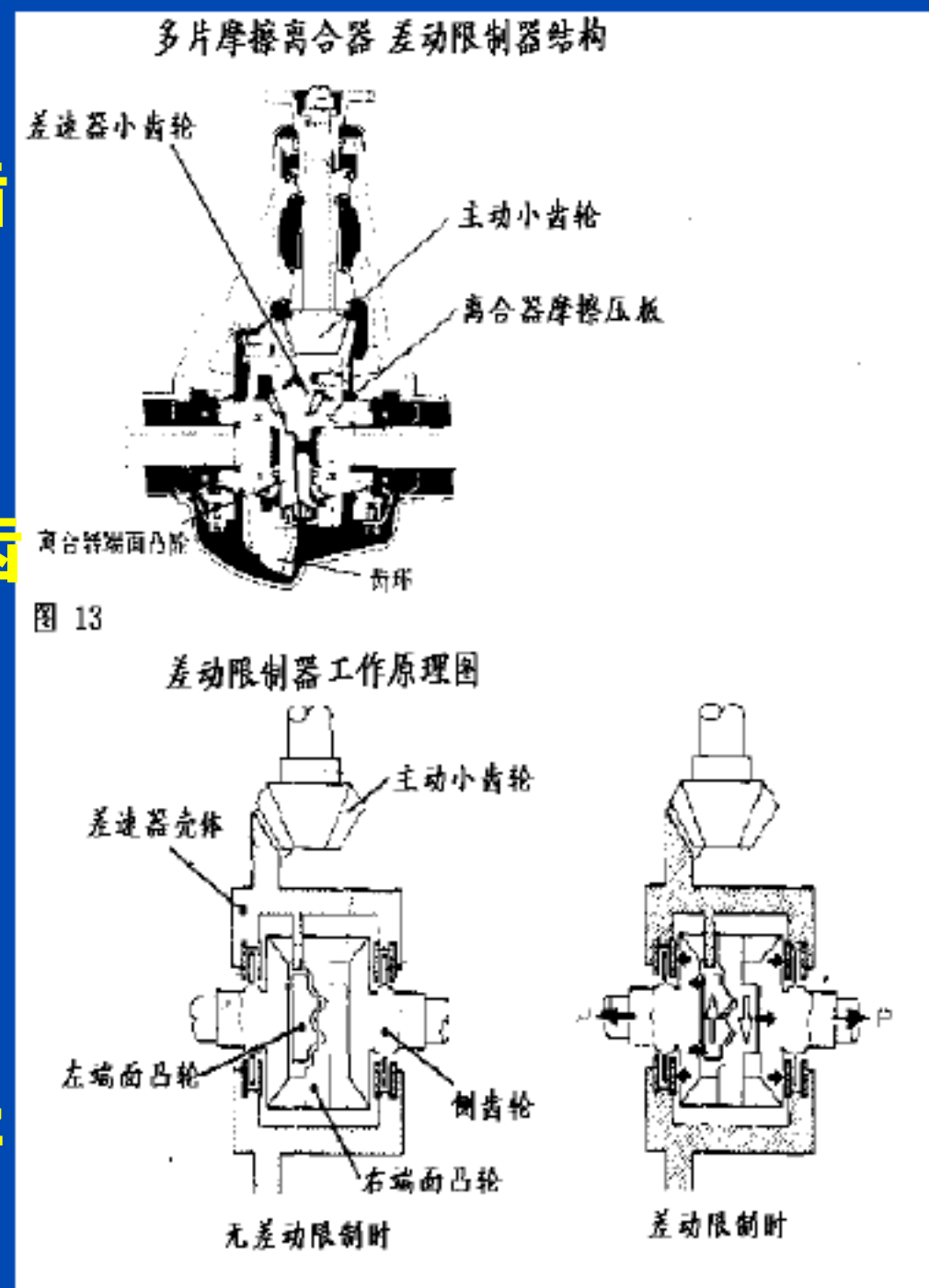
典型差动限制装置

■ 多片摩擦离合器式

■ 1. 结构图。在差速器壳体和侧齿轮之间布置了摩擦片，工作时，由于差速器扭矩的作用，用凸轮把摩擦片压紧。

■ 2. 工作原理。主动小齿轮驱动齿环，差速器小齿轮驱动侧齿轮，使整个差速器一起旋转。当左右轮转速差变大时，中间部分的左右端面凸轮因传递扭矩过大而分离，把左右两个侧齿轮紧压向差速器壳体，其结果使转速低的侧齿轮转速升高了。

3. 特点。这种装置差动限制效果较好并能提高操纵稳定性，常用于方程式赛车和拉力赛车。



粘性联轴节

1. 结构原理。

粘性联轴节壳体内充满高粘性的液体，一般多数使用硅油。当粘性联轴节的壳体和内轴发生相对旋转时，外板和内板也发生相对的旋转运动使高粘度的硅油内部产生剪切力，该阻力将限制壳体和内轴的相对旋转运动，从而达到传递扭矩的目的。

2. 特点。

粘性联轴节的优点在于，如果适当的变更内外板形状、两板之间的间隔，适当的选择硅油的特性，可以使粘性联轴节的扭矩分配特性非常柔和而且连续，很适合于前差速器的差动限制。



万向联轴节

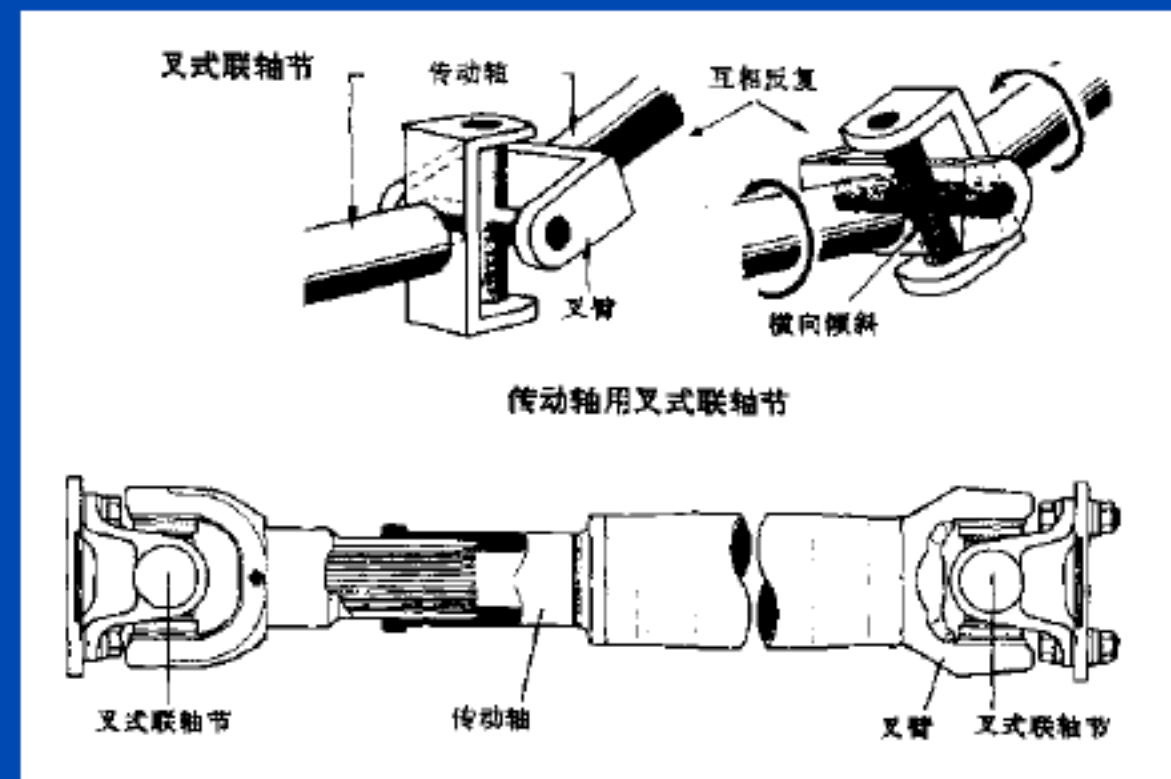
■ 用途

- 连接四轮驱动汽车上的轴类零件，提高汽车性能。

■ 分类

■ 1. 叉式联轴节

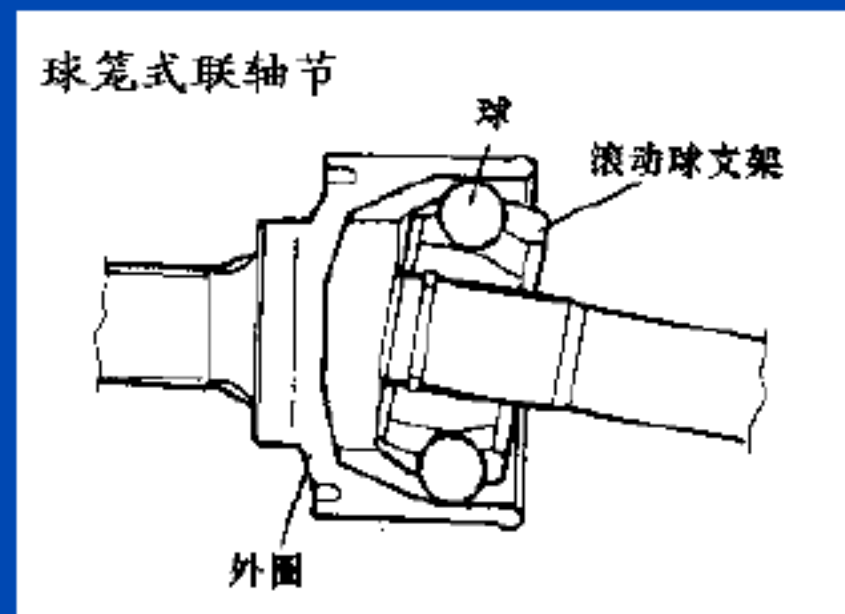
- 使用比较广泛，其结构简单、
- 强度高、耐久性好、生产性高、
- 成本低。在输入轴转速一定时叉
- 式联轴节每转一圈发生两次加
- 减速运动，为非等速联轴节，
- 用于连接角度比较小的情况。



万向联轴节

2.等速联轴节

主要特点是其传动不因两轴连接角而出现输出转速的波动，有双联轴节和球笼式联轴节两种形式。图示为球笼式联轴节，该联轴节壳体内有六个滚球，利用滚球传递扭矩。



3.挠性联轴节

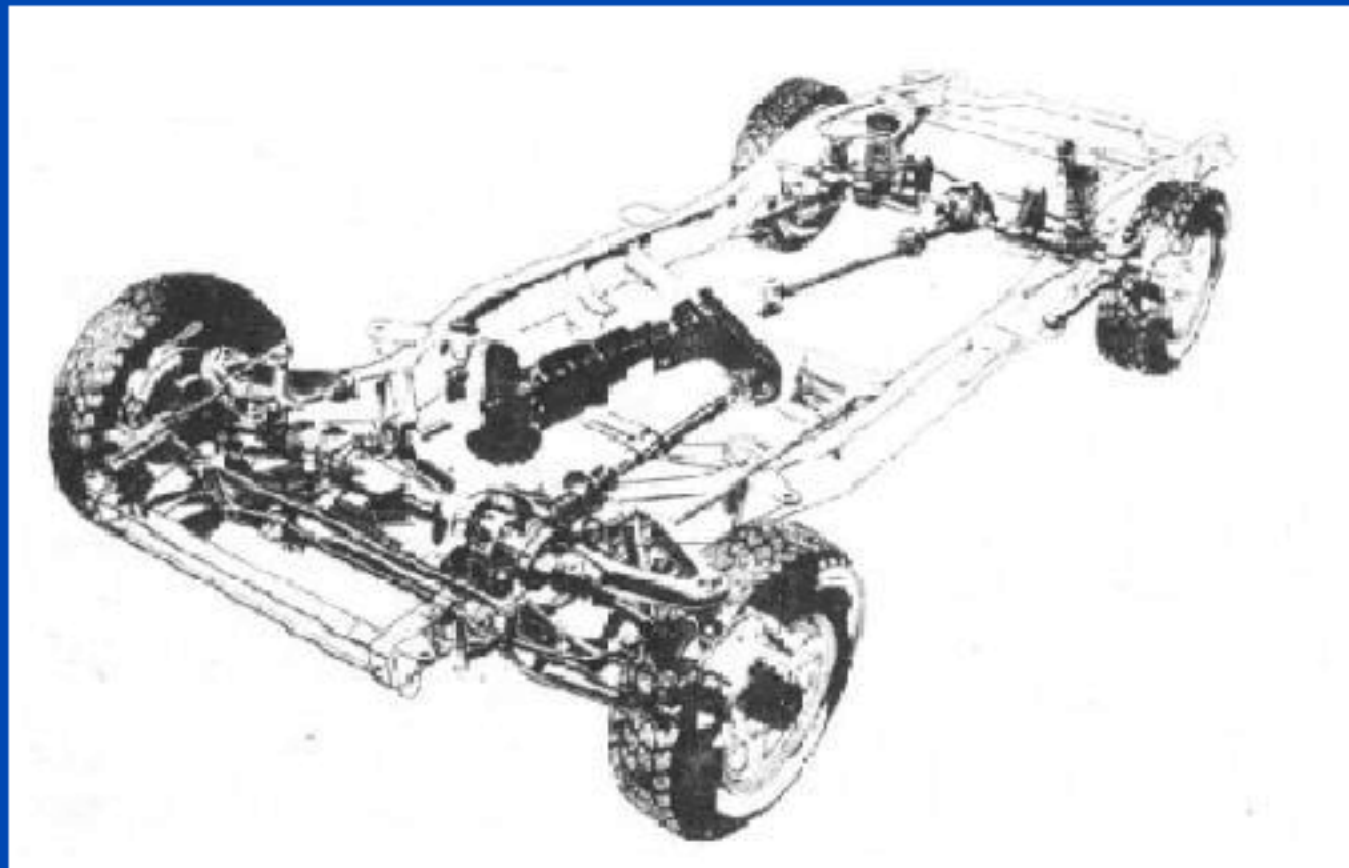
在连接部位使用橡胶或纤维材料，连接角度可以很大。较少使用。

驱动系的总布置形式

- 因为目前的四轮驱动系大都是从二轮驱动系改造过来的，所以在进行四轮驱动分类时必须考虑原二轮驱动的布置特点。
- 四轮驱动的总布置分类
 - 以前纵置发动机后轮驱动为原型的四轮驱动
 - 以前纵置发动机前轮驱动为原型的四轮驱动
 - 以前横置发动机前轮驱动为原型的四轮驱动
 - 以中置发动机为原型的四轮驱动
 - 后置发动机的四轮驱动

驱动系的总部置形式—— I

- 以前纵置发动机后轮驱动为原型的四轮驱动
- 1. 布置方案
- 在原型基础上，在传动轴前面的万向联轴节处布置一个分动器，并且在分动器前端布置一个传动轴和前差速器。



驱动系的总部置形式—— I

2.非独立悬挂汽车的解决方案

此类汽车，如吉普车等越野车，可在发动机下面布置前驱动桥，前桥悬挂在弹簧上，汽车运动时，前桥可随弹簧上下颠动，由于原车发动机离地面较高且有较大的空间，一般不会有问题。

3.轿车的解决方案

轿车的前桥都是独立悬挂的，在发动机下追加布置前差速器、等速联轴节、半轴较困难，一般把前差速器和发动机油底壳做成一个总成来解决上述问题。



驱动系的总布置形式——II

■ 以前纵置发动机前轮驱动为原型的四轮驱动

■ 1.布置方案

- 采用前置发动机后轮驱动汽车的布置方案

■ 2.产生的问题及解决方法

- A 容易使发动机过分前移

- B 可能使车体尺寸和重量都向前移

- 为避免上述问题，选用发动机时，直列发动机最多为5缸
- 六缸发动机需选用V6形式的。

■ 3.与原型车的对比结果

- A 行驶性能大幅提高

- B 底盘距地面高度略有上升

- C 车厢内有效空间变小

驱动系的总部置形式——III

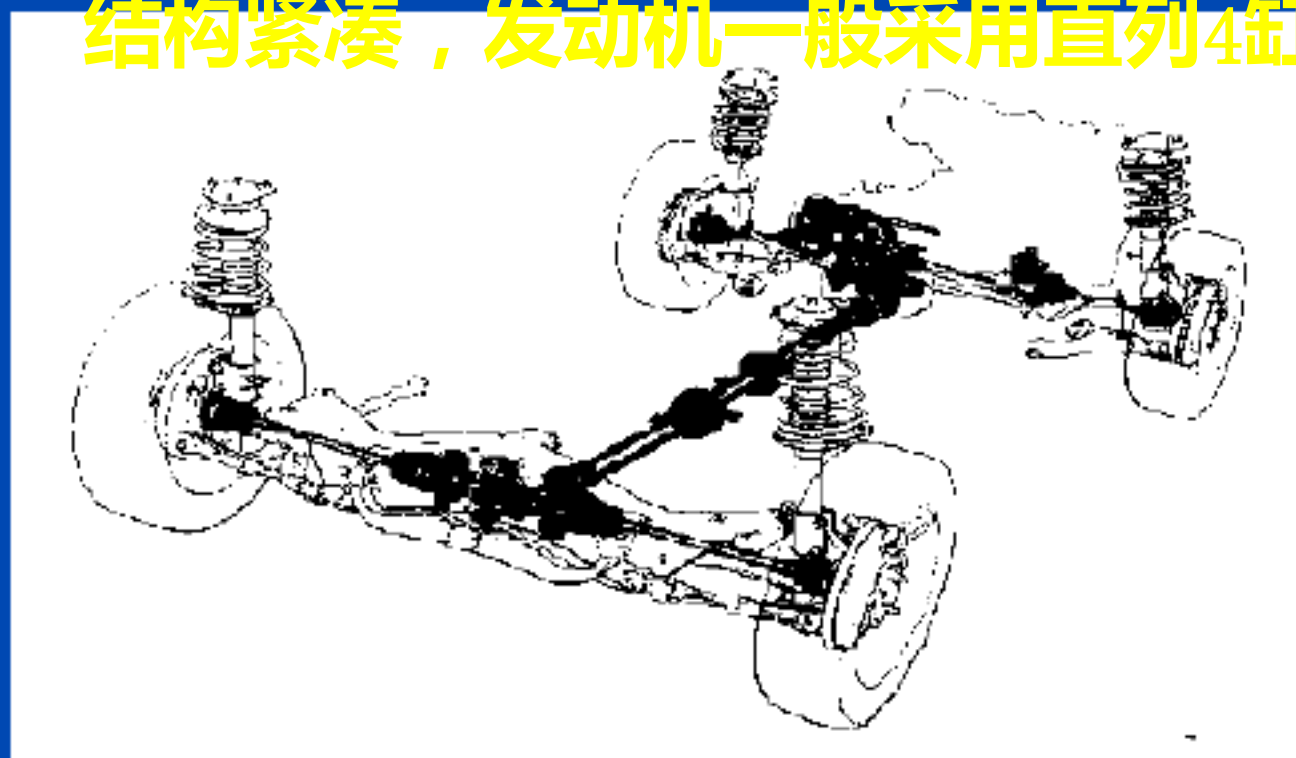
■ 以前横置发动机前轮驱动为原型的四轮驱动

■ 1. 布置方案

■ 将分动器布置到变速-差速器内，形成变速-分动-差速器结构

■ 2. 特点

■ 结构紧凑，发动机一般采用直列4缸机，最多直列5缸或V6机



驱动系的总布置形式-IV、V

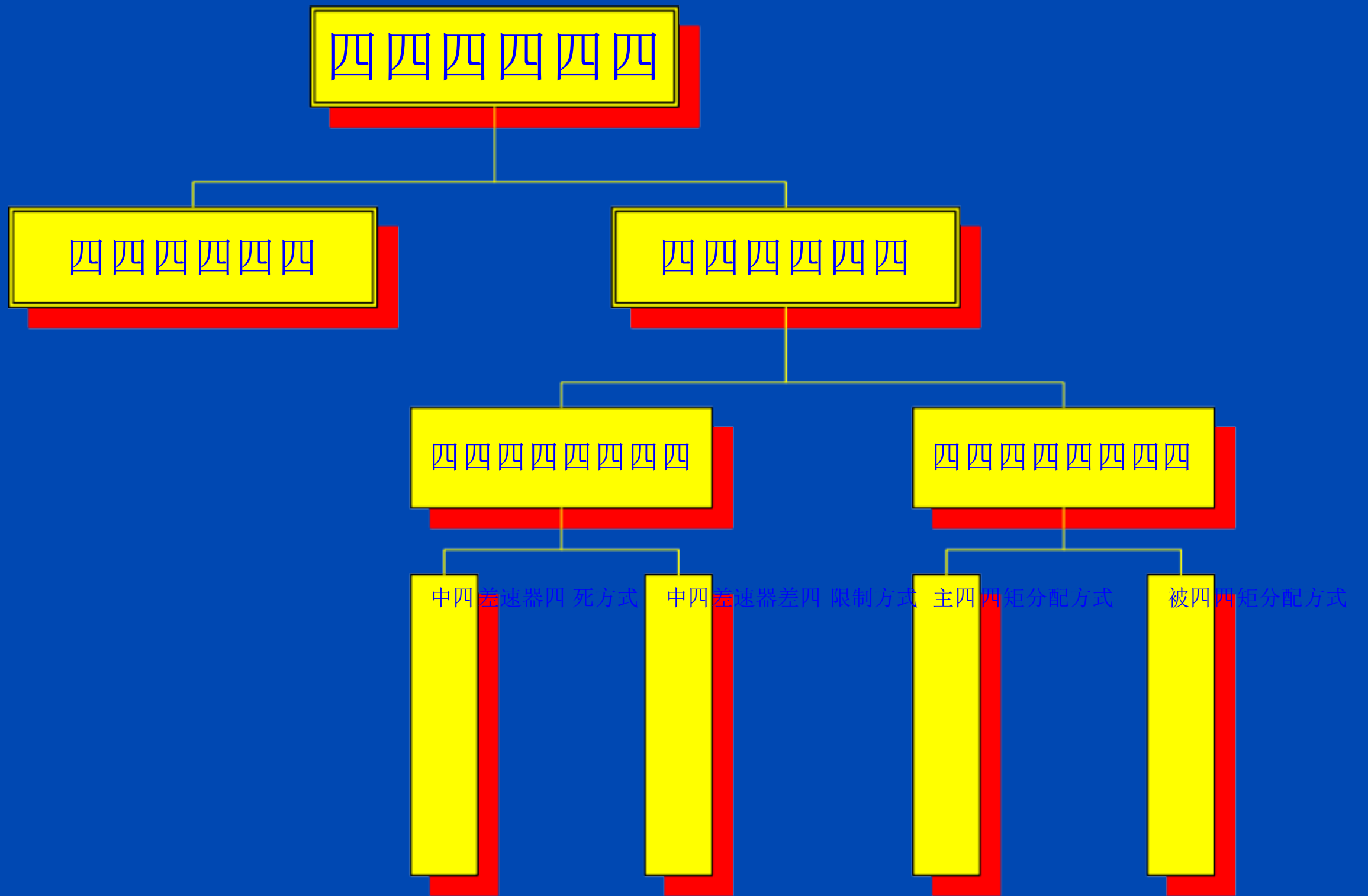
■ 以中置发动机为原型的四轮驱动

- 这种布置方案中，发动机处于底盘的中部，司机座椅之后，它可以使前后桥载荷近似的达到50：50，整车转动惯量变小，从而提高了汽车的形式性能。

■ 后置发动机的四轮驱动

- 由于发动机后置，导致后桥后移，后桥壳内布置有变速机构、分动机构和差速机构。这种四轮驱动汽车很少。

四轮驱动的分类及特点



短时四轮驱动方案

■ 短时四轮驱动的概要

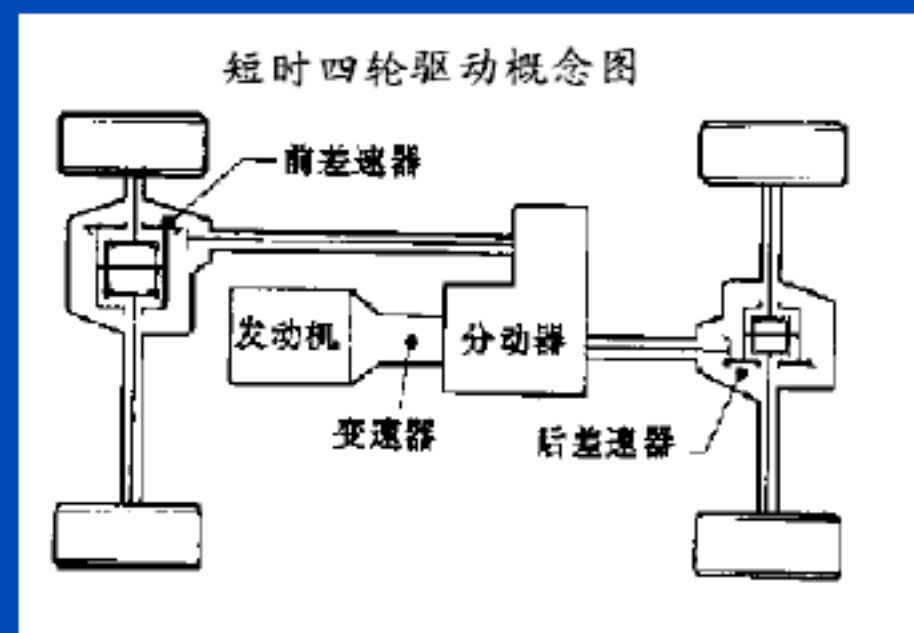
- 短时四轮驱动可以自由的选择四轮驱动或二轮驱动。比常时四轮驱动经济型好，而且不会抛锚。在四轮驱动且前后差速器全部锁死状态下，即便三个车轮不着地，只要有一个车轮着地，也能把发动机输出的动力全部转换为汽车的驱动力。

■ 短时四轮驱动加重了驾驶员的负担

- 驾驶员需要判断出在哪一种场合该选用哪一种驱动方式，驾驶员也必须明白车辆的二轮驱动和四轮驱动各有何优缺点，驾驶员需要有熟练的驾驶技能。

■ 短时四轮驱动汽车的两大特征

- 1.越野性好
- 2.难于使用



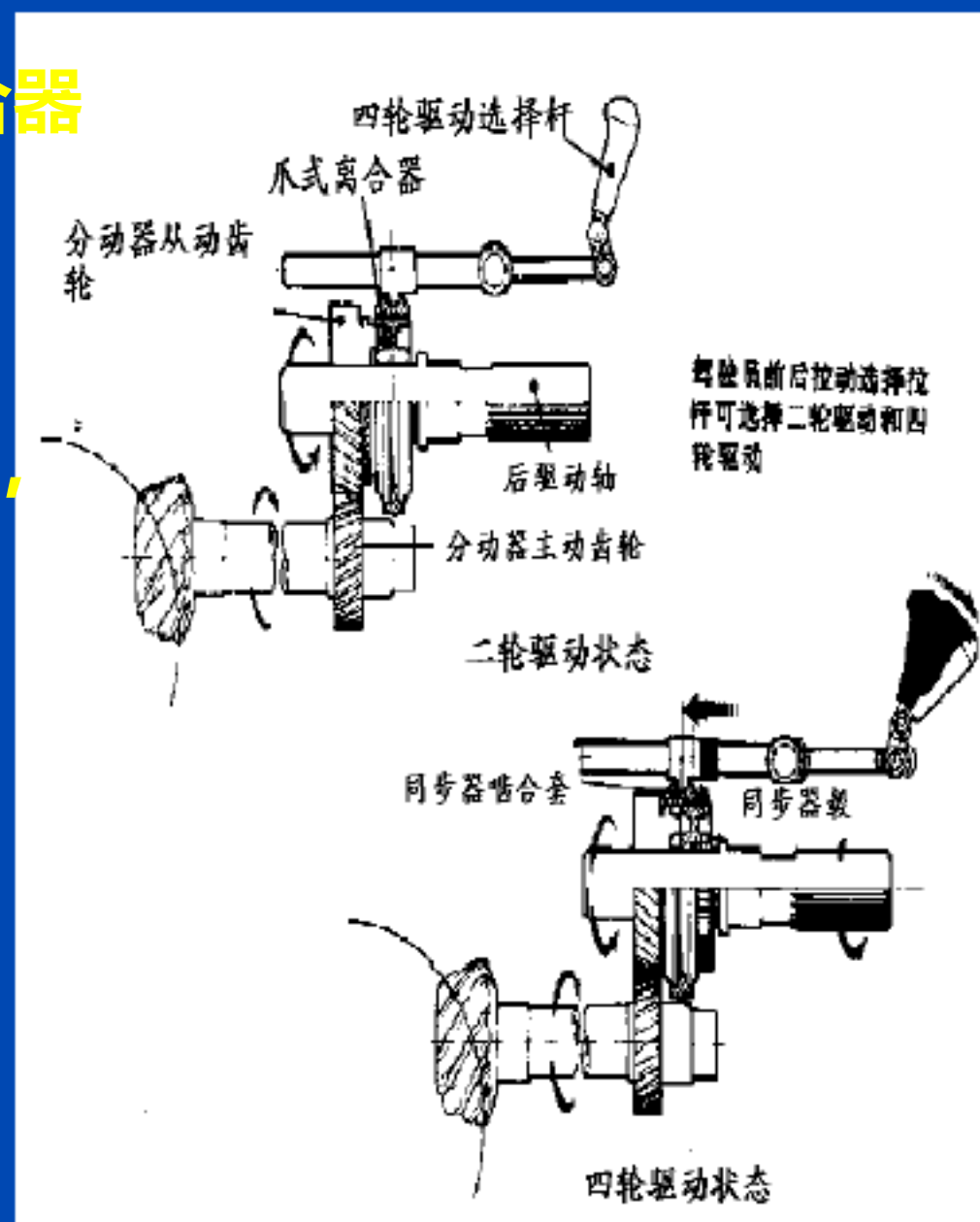
短时四轮驱动汽车的切换机构

■ 机械离合器

- 驾驶员拉动选择拉杆来控制机械离合器
- 从而完成二轮或四轮驱动的选择。

■ 液压多片离合器

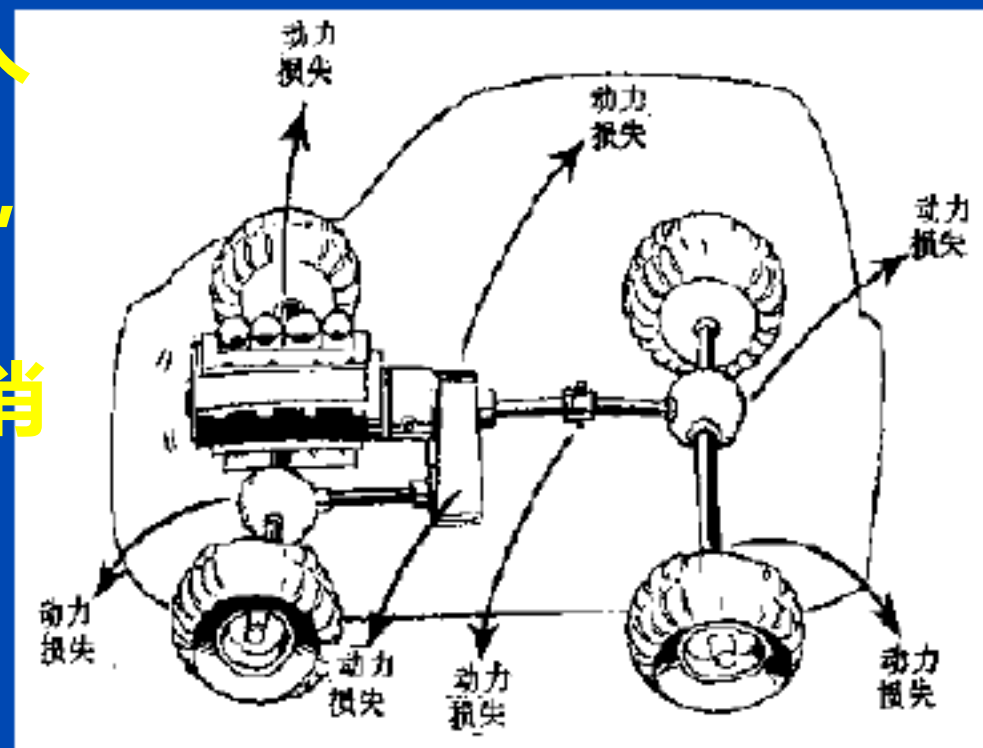
- 该离合器布置在多片式分动器内
- 驾驶员在遇到紧急情况采取紧急制动或紧急加速时，可自动转换成四轮驱动。
- 液压油压力大小可根据发动机油门开度和车速大小加以控制。



短时四轮驱动汽车的传动效率

■ 效率问题

- 短时四轮驱动汽车在二轮驱动时，2个非驱动轮不起驱动作用而在路上空转，并且带动与之相关的驱动轮系如半轴、差速器、传动轴也跟着空转，从而消耗了大量的能量，降低了传动效率。



■ 解决方案

■ 1.自由轮毂

- 自由轮毂布置在车轮轮毂处，其功能是在四轮驱动时锁死连接；在二轮驱动时分开空转，使车轮不再带动驱动轮系转动而单独空转，从而减少了能量损失，提高了传动效率。

■ 2.自由轮离合器

- 自由轮离合器布置在半轴上，位置靠近差速器一侧。通过执行机构可以控制自由轮机构和车轮自动的分离或啮合，从而使驱动轮系中的大多数转动件停止转动以提高传动效率。

常时四轮驱动方案

■ 常时四轮驱动概述

- 常时四轮驱动系统上布置有中间差速器，其作用是把驱动扭矩传递给前后车轮，同时吸收前后车轮的转速差。

■ 分类

■ 1.固定扭矩分配方式（前后扭矩分配比一定）

- 中间差速器锁死方式

- 中间差速器差动限制方式

2.变动扭矩分配方式

- 被动扭矩分配方式（利用前后轮转速差分配扭矩）

- 主动扭矩分配方式（电子控制分配扭矩）

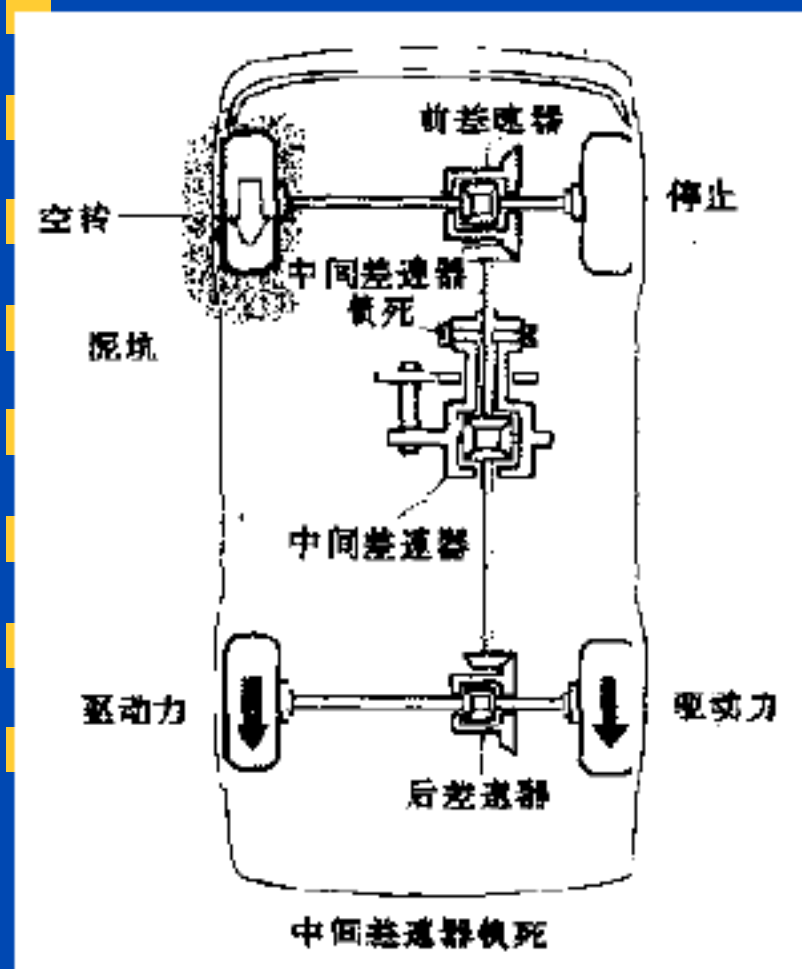
常时四轮驱动固定扭矩分配方式- I

■ 固定扭矩分配方式的特点

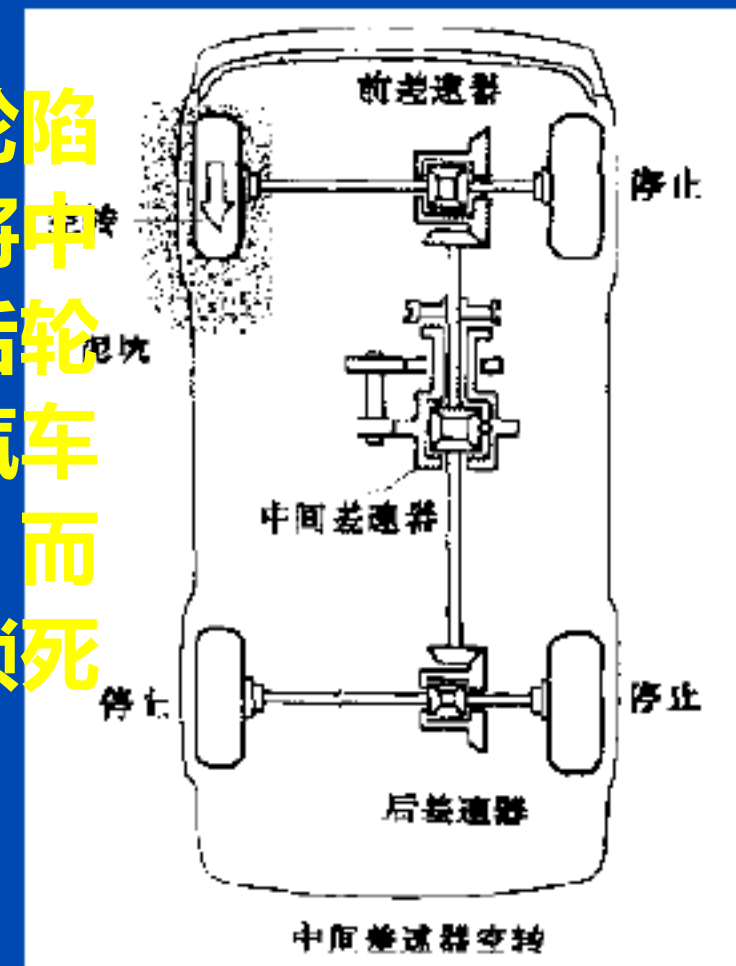
- 固定扭矩分配方式利用布置的中间差速器把扭矩分配到前后车轮，扭矩分配比取决于中间差速器的结构，多数为50：50。

■ 中间差速器锁死方式

- 汽车正常行驶时，中间差速器自由差动。下图为当一个车轮陷进泥坑，差速器锁死与不锁死情况下的示意图：



如左图，当作前轮陷进泥坑时，司机将中间差速器锁死，后轮产生驱动力，使汽车摆脱抛锚的危险。而右图中差速器没锁死发生抛锚现象。



常时四轮驱动固定扭矩分配方式- II

■ 中间差速器差动限制方式

■ 1.布置方式

- 并列布置：把粘性联轴节或液压式多片离合器等差动限制装置和中间差速器并列布置
- 直列布置：把粘性联轴节布置在前后驱动轮系之间

2.采用的差速器形式

- 行星齿轮式中间差速器
- 锥齿轮式差速器
- 粘性联轴节差动式中间差速器
- 液压多片离合器差动限制式中间差速器

常时四轮驱动变动扭矩分配方式- I

■ 变动扭矩分配方式的特点

- 汽车在行进中能适应行驶状态和路面情况，把驱动扭矩合理的分配给前后轮，能充分发挥各轮胎的驱动力，并提高操纵稳定性。

■ 被动扭矩分配方式

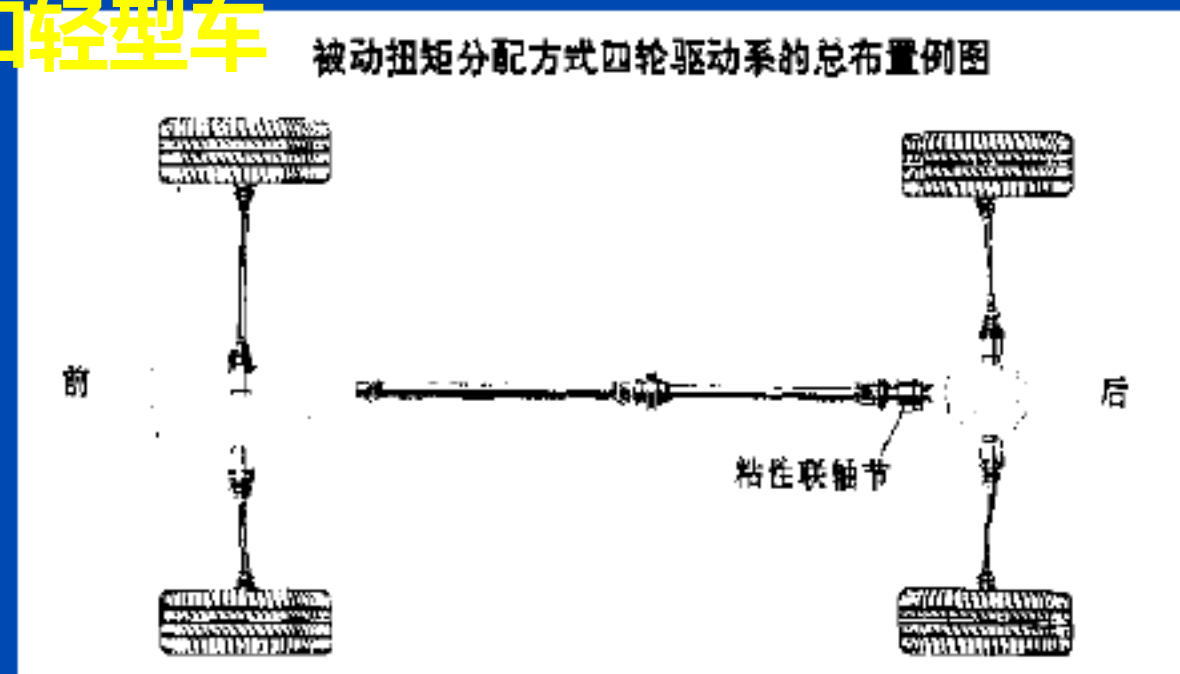
■ 1.特点

A. 依靠前后轮转速差分配扭矩，其结构紧凑，成本低

B. 传递的扭矩小，适用于微型车和轻型车

2.结构

在前置前驱汽车上追加一个分动器，把传动轴延长使之能驱动后轮，再适当的布置一个粘性联轴节，就实现了四轮驱动方案。如图



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/097033004162010001>