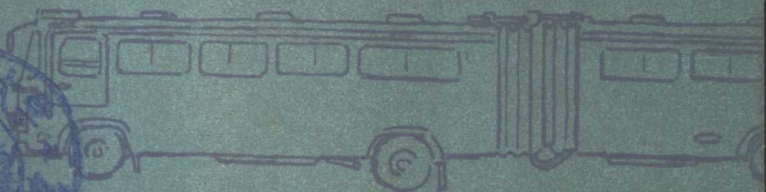
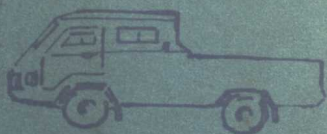


737339

崔靖 边耀璋 王学志 晋蓉兰编

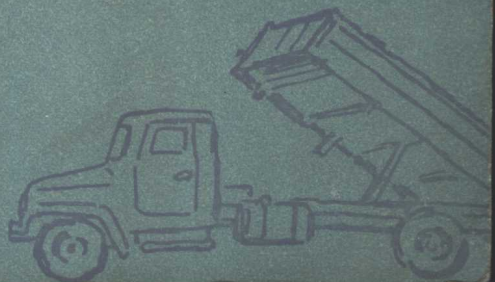
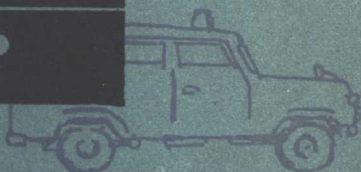


清华大学图书馆藏
1980年10月



汽车构造

• 下册 •



12

汽车构造

(下册)

(汽车底盘构造)

崔靖 边耀璋 编
王学志 晋蓉兰

陕西科学技术出版社

汽车构造

(下册)

(汽车底盘构造)

崔靖 边耀璋 编
王学志 晋蓉兰

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 陕西省印刷厂印刷

开本787×1092 1/16 印张19.5 字数439,000

1984年6月第1版 1984年7月第1次印刷

印数1—33,000

统一书号: 15202·72 定价: 2.20元

目 录

第二篇 汽车传动系	(1)
第一章 汽车传动系概述	(1)
第一节 汽车传动系的组成与功用.....	(1)
第二节 汽车传动系的分类与布置型式.....	(5)
第二章 离合器	(9)
第一节 概述.....	(9)
一、离合器的功用和分类.....	(9)
二、摩擦式离合器的基本构造和工作原理	(10)
三、对摩擦式离合器的基本要求	(12)
第二节 摩擦式离合器的构造.....	(12)
一、摩擦式离合器的结构类型.....	(12)
二、单片离合器	(13)
三、双片离合器	(19)
四、中央弹簧离合器	(21)
五、膜片弹簧离合器	(24)
六、斜置弹簧离合器	(26)
七、离合器扭转减振器	(26)
第三节 离合器的操纵机构.....	(28)
一、对离合器操纵机构的要求和操纵机构的型式	(28)
二、机械式操纵机构	(29)
三、液压式操纵机构	(29)
四、气压式操纵机构	(33)
五、带有助力器的操纵机构.....	(34)
第三章 变速器和分动器	(38)
第一节 概述.....	(38)
一、变速器的功用与要求	(38)
二、变速器的结构分类.....	(38)
三、普通齿轮变速器的基本构造和工作原理.....	(39)
第二节 普通齿轮变速器的变速传动机构.....	(41)
一、四档变速器	(41)
二、五档变速器	(45)
三、六档变速器	(49)
四、副变速器	(52)
第三节 同步器.....	(57)
一、无同步器换档过程的分析	(57)

二、同步器的构造和工作原理	(59)
第四节 变速器的操纵机构	(69)
一、变速器操纵机构的作用与要求	(69)
二、变速器操纵机构的构造	(69)
三、变速器操纵机构的自锁一定位装置	(72)
四、变速器操纵机构的互锁装置	(73)
五、倒挡锁	(76)
第五节 分动器	(77)
第六节 行星齿轮变速器	(81)
一、行星齿轮变速机构的基本组成和结构型式简介	(81)
二、单排行星齿轮机构变速原理	(82)
第四章 液力机械传动	(86)
第一节 液力传动在汽车上的应用	(86)
第二节 液力偶合器	(86)
第三节 液力变扭器	(90)
第四节 液力变扭器与液力机械变扭器	(95)
一、液力变扭器	(95)
二、液力机械变扭器	(97)
第五节 液力机械变速器	(98)
一、液力变扭器与行星齿轮变速器组成的液力机械变速器	(99)
二、液力变扭器与普通齿轮变速器组成的液力机械变速器	(103)
第五章 万向传动装置	(106)
第一节 概述	(106)
一、万向传动装置的组成及功用	(106)
二、万向传动装置的类型	(107)
第二节 万向节的构造	(108)
一、刚性万向节	(108)
二、等角速万向节	(110)
三、挠性万向节	(116)
第三节 传动轴和中间支承	(117)
一、传动轴	(117)
二、传动轴的布置和中间支承	(118)
第六章 驱动桥	(121)
第一节 概述	(121)
一、驱动桥的组成与功用	(121)
二、驱动桥的结构类型	(122)
第二节 主减速器	(122)
一、主减速器的功用与类型	(122)
二、单级主减速器	(123)
三、双级主减速器	(127)
四、双速主减速器	(131)
第三节 差速器	(133)
一、差速器的功用和分类	(133)

二、普通锥齿轮差速器的构造和工作原理	(134)
三、防滑差速器	(137)
第四节 半轴与桥壳	(141)
一、半轴	(141)
二、桥壳	(143)
第三篇 汽车行驶系	(146)
第七章 汽车行驶系概述	(146)
第八章 车架	(148)
第一节 车架的工作特点和要求	(148)
第二节 车架的构造	(148)
一、车架的分类	(148)
二、边梁式车架的构造	(149)
第九章 车桥	(153)
第一节 转向桥	(153)
一、转向桥的构造	(153)
二、前桥的调整	(155)
第二节 转向驱动桥	(155)
第三节 转向轮定位角	(157)
一、主销后倾角 γ	(157)
二、主销内倾角 β	(158)
三、前轮外倾角 α	(159)
四、前轮前束	(159)
第十章 车轮和轮胎	(161)
第一节 轮辋总成	(161)
第二节 轮胎总成	(163)
一、轮胎的分类	(163)
二、轮胎的标记	(164)
三、有内胎式充气轮胎	(164)
四、无内胎轮胎	(168)
五、轮胎的寿命	(169)
第十一章 悬架	(171)
第一节 概述	(171)
第二节 弹性元件	(172)
一、钢板弹簧	(172)
二、螺旋弹簧	(173)
三、扭杆弹簧	(173)
四、空气弹簧和油气弹簧	(174)
第三节 减振器	(177)
第四节 非独立悬架	(180)
一、钢板弹簧非独立悬架	(180)
二、螺旋弹簧非独立悬架	(183)

三、空气弹簧非独立悬架	(184)
第五节 独立悬架	(184)
一、横向摆臂式独立悬架	(185)
二、纵向摆臂式独立悬架	(187)
三、车轮沿主销移动的独立悬架	(188)
四、横向稳定器	(189)
第六节 多轴汽车的平衡悬架	(190)
第四篇 汽车转向系和汽车制动系	(192)
第十二章 汽车转向系	(192)
第一节 概述	(192)
一、转向车轮的运动规律	(193)
二、转向传动比对汽车转向的影响	(196)
第二节 转向器	(197)
一、转向器的分类	(197)
二、转向器的构造	(198)
第三节 转向传动机构	(206)
一、非独立悬架配用的转向传动机构	(207)
二、独立悬架配用的转向传动机构	(210)
第四节 动力转向	(210)
一、动力转向的目的和要求	(210)
二、动力转向的构造和工作原理	(211)
第十三章 汽车制动系	(224)
第一节 概述	(224)
第二节 制动器	(227)
一、脚制动器	(227)
二、停车制动器	(243)
三、辅助制动器	(246)
第三节 制动传动装置	(252)
一、液压式传动装置	(252)
二、气压式传动装置	(260)
三、气—液综合式传动装置	(277)
第四节 挂车的制动传动装置	(288)
一、挂车充气制动系统	(288)
二、挂车放气制动系统	(288)
第五节 制动力分配的调节装置	(298)
一、限压阀	(299)
二、比例阀	(299)
三、液压感载比例阀	(300)
四、气压式限压阀	(301)
五、气压感载调压阀	(302)
第六节 汽车车轮的防抱装置	(303)

第二篇 汽车传动系

第一章 汽车传动系概述

第一节 汽车传动系的组成与功用

汽车传动系的组成与布置主要受所用发动机的类型及其在汽车上布置的影响，同时也与汽车的用途有关。图1—1所示为普通汽车传动系的组成和布置的示意图。发动机纵向布置在汽车的前部，后轮为驱动轮，汽车传动系使发动机和后驱动轮连接起来，发动机动力经过离合器1、变速器2，由万向节3和传动轴8所组成的万向传动装置以及安装在驱动桥4内的主传动器7、差速器5和半轴6传给驱动轮。前轮为从动轮，它和传动系没有动力上的直接联系。

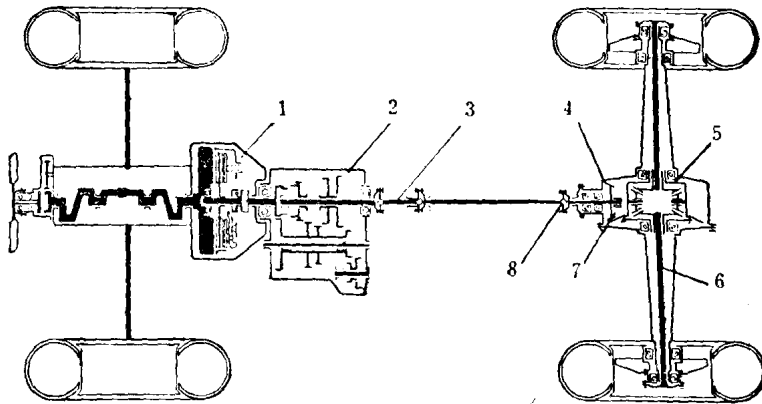


图1—1 普通汽车传动系一般组成及布置型式示意图

1—离合器； 2—变速器； 3—万向节； 4—驱动桥；
5—差速器； 6—半轴； 7—主传动器； 8—传动轴

由汽车行驶原理可知，汽车驱动轮上产生的驱动力足以克服行驶阻力时，才能起步和正常行驶，而当汽车在水平路上以较低速度等速行驶时，所遇到的总阻力为滚动阻力与空气阻力之和。空气阻力因车速较低而数值很小，可以略去不计，故所受到的总阻力可以认为近似地等于滚动阻力。由实验可知，这种情况下总阻力约为汽车总重的1.5~

2.0%，即

$$\Sigma F = F_r = (0.015 \sim 0.02)G_a$$

例如跃进牌NJ130载重汽车满载总重 (G_a) 约为52582牛顿 (5360公斤)，故在上述平路上行驶时约需驱动力为788.7~1051.6牛顿 (80.4~107.2公斤)。假设此时发动机处在最大扭矩 (转速为1500~1700转/分) 下工作、其最大扭矩为201牛顿·米 (20.5公斤·米)。如果发动机直接与驱动轮连接，车轮半径 r 按0.44米来计算，根据驱动力计算公式，此时驱动轮上能产生的驱动力为457牛顿 (46.6公斤)。即

$$F_t = \frac{M_t}{r} = \frac{M_{e \max}}{r} = \frac{201}{0.44} = 457 \text{ 牛顿 (46.6公斤)}$$

这显然是不能满足汽车在上述水平路面上等速行驶时所需的驱动力，更不用说能使汽车起步、爬坡和加速行驶了。

另一方面，从行驶速度的角度来看，跃进NJ130汽车发动机在发出最大功率51.5千瓦 (70马力) 时，曲轴的转速为2800转/分。同样假设发动机能直接与驱动轮连接以及汽车产生的驱动力能克服总阻力而行驶。则相应的汽车速度将达468公里/小时，这样高的车速通常是不合乎实际使用所需要的。实际上，载重汽车常用的车速范围是30~50公里/小时，而在某些情况下，甚至要求车速降低到每小时仅几公里。

由上述分析可知，汽车驱动力和行驶速度的要求与发动机的扭矩和转速之间存在着不相适应的矛盾。因为活塞式内燃机具有扭矩较小和转速较高的特点，而且这些矛盾发动机本身不可能从根本上解决，为此在发动机和驱动桥之间必须设置能增大扭矩而同时降低其转速的装置，使驱动轮上获得的扭矩增大为发动机输出扭矩的若干倍，同时也使驱动轮的转速降低同一倍数 (为发动机转速的若干分之一)。这种装置的作用为减速作用。

在机械式传动系中，当发动机功率不变的情况下，驱动轮上扭矩与发动机扭矩之比，和发动机转速与驱动轮转速之比是相等的，均称为汽车传动系的传动比，常用 i 表示，可由下式导出：

$$\text{因 } P_e = P_t$$

$$\text{又因 } P_e = M_e \cdot n_e / 9550$$

$$P_t = M_t \cdot n_t / 9550$$

$$\text{即 } M_e \cdot n_e / M_t \cdot n_t$$

$$\text{故 } i = \frac{M_t}{M_e} = \frac{n_e}{n_t}$$

式中， P_e —发动机的输出功率，千瓦；

P_t —驱动轮上获得的功率，千瓦；

M_e —发动机的输出扭矩，牛顿·米；

M_t —驱动轮上获得的扭矩，牛顿·米；

n_e —相应 M_e 下的发动机转速，转/分；

n_t —相应 M_t 下的发动机转速，转/分。

为了保证汽车在平直良好的路面上，克服滚动阻力和空气阻力，以所要求 (设计上

能达到)的最高速度行驶,汽车传动系要有一个最小传动比 i_{min} 。这个最小传动比的数值对不同的车型是不同的。在小客车和轻型载重车上,一般为 $3\sim 6$;在中型和重型载重车上,一般为 $6\sim 15$ 。一般都是由装置在驱动桥中的主传动器来实现的。在小客车、轻型及中型载重车中,采用得最广泛的主传动器是一对大小不同(齿数不等)、两轴线互相垂直的圆锥齿轮,如图1-1中7所示。这对圆锥齿轮齿数之比称为主传动比(常用 i_0 表示),其数值一般来说就等于汽车传动系的最小传动比(i_{min})。而两齿轮轴线之所以要互相垂直,是为了适应发动机纵向安置,曲轴与驱动轮旋转方向互相垂直的情况。NJ130汽车的主传动比为6.67。这样,当发动机在1500转/分,发出最大扭矩为201牛·米(20.5公斤·米)时,驱动轮上的扭矩就增大为 $201\times 6.67=1341$ 牛·米($20.5\times 6.67=136.7$ 公斤·米),汽车的驱动力则可由上述457牛顿(46.5公斤)增大到3047.7牛顿(310公斤)。这时汽车可以约36公里/小时的速度爬越4%左右的坡度。另一方面,当发动机在最大功率转速(2800转/分)下工作时,相应车速不再是468公里/小时,而是降低为所要求的最大车速70公里/小时。

所以传动系中要具有增扭降速的功能,由主传动器(主减速器)来实现。

主传动器的功用是汽车在水平良好路面行驶时,实现降低传到驱动轮上的转速,同时增大其扭矩和驱动力。所以它又称为主减速器并具有汽车传动系最小的传动比(i_{min}),但是,实际上汽车有时会在很困难的条件下行驶,比如满载、爬越很陡的坡,要求汽车具备有能克服最大行驶阻力的驱动力,或具有所要求的最低车速行驶。这时则要求汽车传动系具有最大的传动比(i_{max}),这个数值小客车约为 $12\sim 18$,在轻、中型载重车上约为 $35\sim 50$ 。此外,汽车的使用条件和情况:诸如汽车的实际载重量、道路的坡度、路面好坏,车速以及交通情况等方面都会在很大的范围内变化。相应要求汽车的驱动力和车速也要有较大的变化。实际情况也表明,汽车的行驶阻力数值相差最大可达 $50\sim 60$ 倍,即使在一般情况下也相差 $4\sim 5$ 倍。

然而,对所采用的活塞式内燃机的外特性(详见汽车发动机构造一册中第一章所述)是不够理想的,由图中可看出,其扭矩特性比较平缓,即在节气门全开时,发动机转速由最小转速变化到最大转速时,其扭矩变化却很小。一般汽油机在节气门全开时,最大扭矩与最大功率转速下扭矩之比(发动机适应性系数)为 $1.2\sim 1.4$;柴油机的这个比值则更小,仅为 $1.05\sim 1.25$ 。为此,在汽车传动系中还设有另一个降速增扭机构——变速器。它与主减速器串联传动,整个传动系的速比等于变速器的传动比乘以主减速器的传动比。变速器的最大传动比与主减速器传动比构成汽车传动系的最大传动比,用以克服汽车所遇的最大行驶阻力。变速器还有变速的作用。如图1-1中2所示。变速器由若干对大小不等(齿数不同)圆柱齿轮副传动,使用时变换不同的传动齿轮副,并与主传动器串联起来工作,从而得到传动系中最大和最小传动比以及之间的各传动比,从而适应汽车的各种使用条件变化。

变速器中可供选用不同数值的传动比的数目(俗称档数),视不同汽车而异。一般小客车的齿轮变速器的档数为 $3\sim 5$ 档,轻、中型载重车齿轮变速器的档数为 $4\sim 5$ 档,重型载重汽车齿轮变速器的档数则多至5档以上,在良好的路面上要以较高速度行驶时,可选用变速器中传动比较小的档位(高速档);在艰难路段行驶、重载起步或爬越较大

的坡度时，则可选用变速器中传动比较大的档位（低速档）。

汽车在某些情况下（如进入车库或在狭路上调头）需要倒向行驶，但汽车发动机一般是不能倒转的。为此传动系中还必须设置实现倒车机构，使发动机在旋转方向不变的情况下能使车轮反向旋转，通常都是在变速器内设有倒档。

活塞式内燃机不能带负荷起动，因而当发动机起动时，必须使发动机与驱动轮脱开，从而使之与整个汽车脱离传动关系。因此，汽车传动系还应具有能中断传动的功能，为此变速器中设有空档，以实现这个要求。当变速器在空档位置时，任何一档的齿轮传动路线均被切断。

如果变速器直接与发动机连接，当发动机起动之后，是否能将变速器挂上档使汽车起步呢？实际上在这种情况下一方面不可能挂上档（指齿轮变速器），另一方面即使能挂上档也无法使汽车起步。这是因为活塞式内燃机，它有一个最低稳定的转速，一般为300~400转/分，低于这个数值，发动机便要熄火而不能继续工作。如果在上述情况下汽车要起步时，静止汽车的惯性将突然加于发动机曲轴上而使之熄火。正常的汽车起步时，车速是由零开始逐步增大，只有使负荷（汽车起步时的阻力）逐步加到发动机上，而发动机输出到驱动轮上的扭矩也逐步增长，并使其转速逐渐增加才能使汽车由静止进入运动状态。为使汽车平稳地起步而发动机又不致熄火，同时也为了适应传动系换挡和汽车制动等方面的要求，汽车传动系一般需要设置一个既能在必要时使发动机与传动系暂时脱离传动，而后又能使二者逐渐恢复接合的机构，即如图1-1所示的离合器1。

汽车各个系统是互相联系的，特别是传动系和行驶系在结构上和工作上都有密切的关联，因而汽车传动系中的某些机构和部件是依据行驶系的要求而设置的。

当汽车转弯行驶时，两侧车轮在同一时间内应滚过不同的距离，即外侧车轮滚过的距离大于内侧车轮，如果两侧驱动车轮是用一根刚性轴来驱动，二者转速必然相等，因而汽车转弯时势必产生车轮与路面滑磨的现象。结果导致汽车动力消耗增加，使传动系零件受力状况恶化和轮胎磨损加剧，而寿命缩短。因此，驱动桥内装有如图1-1中所示的差速器5，使两侧驱动轮具有不同转速（差速）旋转的可能性。动力由主减速器先传到差速器，然后再由差速器通过两根半轴6分配到两侧驱动轮。

此外，由于发动机、离合器、变速器都固定安装在车架上，而驱动桥和驱动轮一般则是通过弹性悬架装置与车架相连。因此，在汽车行驶过程中，特别当悬架变形而驱动桥上下跳动时，驱动桥与变速器之间经常有相对运动。为适应这种动力的传递和运动的协调，变速器与驱动桥之间不能采用简单的整体传动轴传动，而必须采用如图1-1所示的由万向节3、传动轴8等组成的万向传动装置。

综上所述，可以归纳出对汽车传动系的功用是使发动机性能和汽车使用性能要求很好地相适应，同时使传动系和行驶系很好地配合工作。故应具有如下各种功能和实现这些功能的各个机构和装置：

- 1) 实现降速增扭——主减速器；
- 2) 实现变速（变扭）——变速器；
- 3) 能够在必要时中断动力的传递——离合器和变速器的空档；

4) 保证汽车能倒车行驶——变速器倒档;

5) 实现两侧驱动轮差速转动——差速器。

以上所讨论的是一般采用活塞式内燃机为动力装置的汽车机械式传动系的组成和布置情况。当采用其他种类发动机作动力装置时,则传动系的组成与布置就会有很大差异,主要原因是不同的发动机所具有的特性会有很大差异,因之对与之配合工作的传动系提出的功能要求就有很大区别。

即使采用同一种活塞式内燃机,若其安装布置不同,则传动系的组成与布置也会有或多或少的改变。

另外,汽车传动系本身结构的不断发展,也带来了传动系的组成与布置与上述机械式传动系有较大的变化。

第二节 汽车传动系的分类与布置型式

现代汽车传动系按传动元件的特征分类有:

机械传动 分齿轮式和摩擦式两种,齿轮式变速器广泛地应用在各种小客车、大客车和各类载重汽车上。摩擦式变速器因传递功率小、寿命短和工作不可靠等缺点,应用不多,曾用在一些微型汽车上。

液力传动 液力传动分动液传动和静液传动两种。

动液传动 在汽车上采用的装置主要是液力偶合器和液力变扭器(又称变矩器)。特别是液力变扭器在汽车上应用日益广泛。无论液力偶合器还是液力变扭器在汽车上使用都需与机械式变速器组合成液力机械式传动。

静液传动 其主要的液力元件是油泵与液压马达。发动机输出的扭矩带动油泵,油泵的油压经管道传至液压马达,液压马达把工作油压转变为驱动车轮的扭矩。它可驱动由液压马达组成的驱动轴(图1-2),也可直接驱动液压车轮马达。静液传动目前仅在越野车和工程机械上开始采用,在汽车上应用,其性能尚须进一步完善。

电力传动 它是由发动机带动直流(或交流)发电机,由装在驱动桥上或驱动轮上的直流(或交流)电动机进行牵引驱动。目前主要用在一些大客车和重型载重汽车上。

按传动比变化规律,汽车传动系有:

有级式 只有若干个数值一定的传动比的传动系。如齿轮式机械传动系。

无级式 传动系传动比能在一定范围内按无限多级进行变化的传动系。其类型主要由传动元件的扭矩——转速特性来决定。如液力传动系和电力传动系均属无级式传动系。

按传动比的变换(操纵)方式,传动系又可分为:

强制操纵式、**自动操纵式**和**半自动操纵式**三种,主要是指传动系中的变速机构的操纵方式的自动化程度而言。

前节所讨论的发动机纵向前置,采用机械式传动系的组成与布置,它是一般 4×2 的普通汽车和广泛采用的一种传动系的典型布置型式。但因汽车的使用条件不同或发动机和驱动桥安装位置的不同,则传动系的组成和布置型式也会有差异。

在一些大型公共汽车上从整个汽车具有较理想的总布置设计出发，使汽车总重量能较合理地分配在前、后轴上，前轴不易过载，并能更充分地利用车箱面积。这时不采用发动机纵向前置、后轮驱动的传动系布置方案，而是采用横向后置、后轮驱动的总布置方案，如图 1—3 所示。发动机 1 横置在后驱动桥 6 之后，发动机动力经离合器 2、变速器 3、角传动装置 4 和万向传动装置 5 最后才传到后轮驱动桥 6 上。为便于布置起见，常常采用卧式发动机。

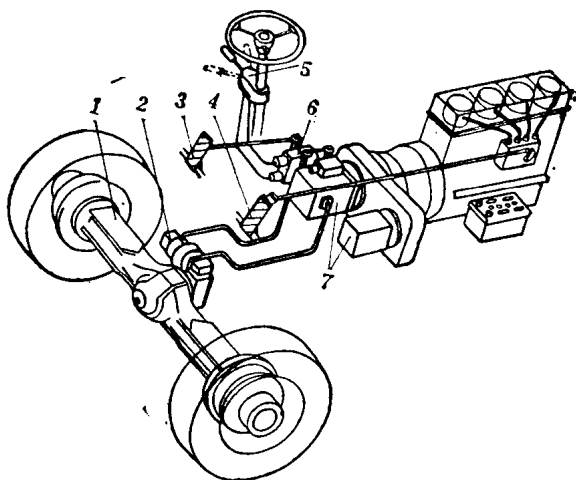


图 1—2 静液传动系

1—驱动轴； 2—液压马达； 3—制动踏板； 4—油门； 5—操纵杆； 6—液压自动操纵装置； 7—油泵

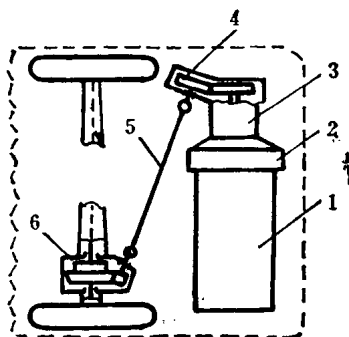


图 1—3 发动机后置、后轮驱动的公共汽车传动系示意图

1—发动机； 2—离合器； 3—变速器； 4—角传动装置； 5—万向传动装置； 6—后驱动桥

对于小客车来说，除上述原因外，为使传动系整个结构布置简化和紧凑，也采用后置发动机、后轮驱动的布置方案（图 1—4）。

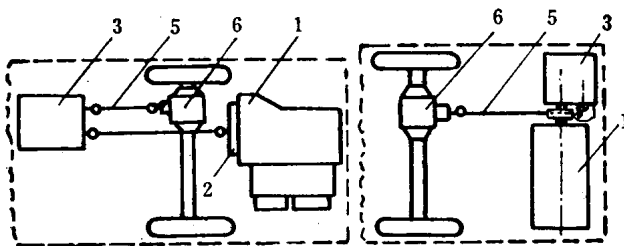


图 1—4 发动机后置、后轮驱动的小客车传动系示意图
(图注同图 1—3)

采用发动机后置、后轮驱动的传动系布置方案还可以有效地降低车身地板的高度，这对公共汽车总布置中实现这项要求特别有利。但缺点是发动机在后部，散热条件差，驾驶员需进行远距离操纵，带来了操纵机构布置较复杂等。

图 1—5 所示为发动机前置，前轮驱动的传动系布置方案。它与发动机后置、后轮驱动的汽车传动系布置方案有共同的特点：传动系结构布置紧凑与简化，同样可降低车

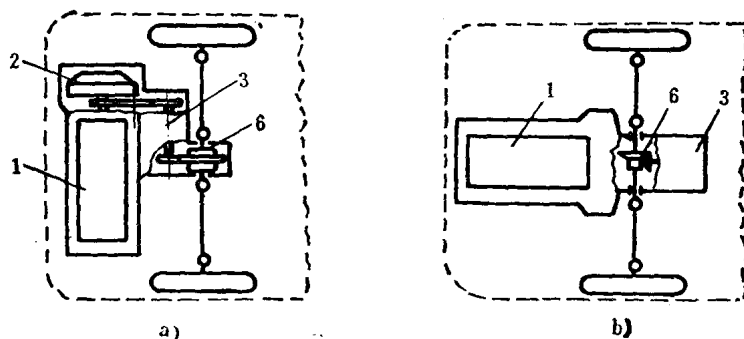


图 1—5 前置发动机、前轮驱动的小客车传动系示意图
(图注同图 1—3)

身底板高度，汽车转弯时稳定性好，而且操纵机构布置也较简单，在现代汽车上应用日益增多。这种方案的缺点是：由于上坡时汽车重量后移，使前驱动轮的附着重量减小，而下坡制动时则由于汽车重量前移，前轮负荷过重，易发生翻车现象。故主要用在小客车上。

对需要在坏路上和无路地区行驶的越野汽车，为了充分利用整个汽车的重量作为附着重量，以获得最大的附着力，从而可获得最大可能的驱动力，故把全部车轮都做成驱动轮。图 1—6 所示为两轴驱动的越野汽车的传动系组成与布置的示意图。与图 1—1 所示的传动系比较，不同之处是其前桥也是驱动桥，其组成与后驱动桥基本相同。但由于前轮既是驱动轮又是转向轮，因此前驱动桥中的半轴不能是一根整轴，而必须是由两段组成，中间以等角速万向节 8 连接。同时，由于前后桥均为驱动桥，来自发动机的动力传至变速器后，不但要传到后驱动桥而且还要设法传到前驱动桥上。为此，在变速器之后和前、后驱动桥上设一个分动器 5，并且相应增设了一套通往前驱动桥的万向传动装置 6。在所述车型中，分动器是固定在车架上，与变速器有一段距离。考虑到总成安装位置的精确性，各自支承刚度的不同，以及车架的变形等因素的影响，故在变速器与

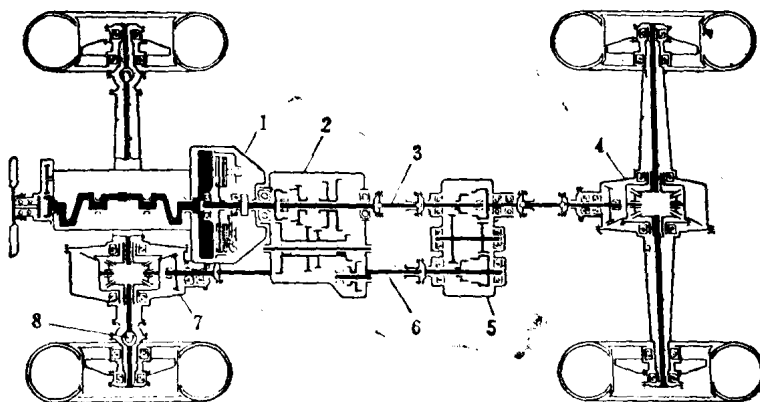


图 1—6 全轮驱动汽车传动系示意图

- 1—离合器； 2—变速器； 3、6—万向传动装置；
4、7—减速器； 8—万向节； 5—差速器与分动器

分动器之间装设一套万向传动装置 3。

对于 6×6 或 8×8 等多轴越野汽车传动系的组成，原则上与两轴越野汽车传动系的组成相同，区别只是在于驱动桥数目相应增多或转向驱动桥数目也可能相应增多（如有些 8×8 越野汽车具有两个转向驱动桥），因而使其相应的组成总成与装置数目也增多（见图 1—7）。

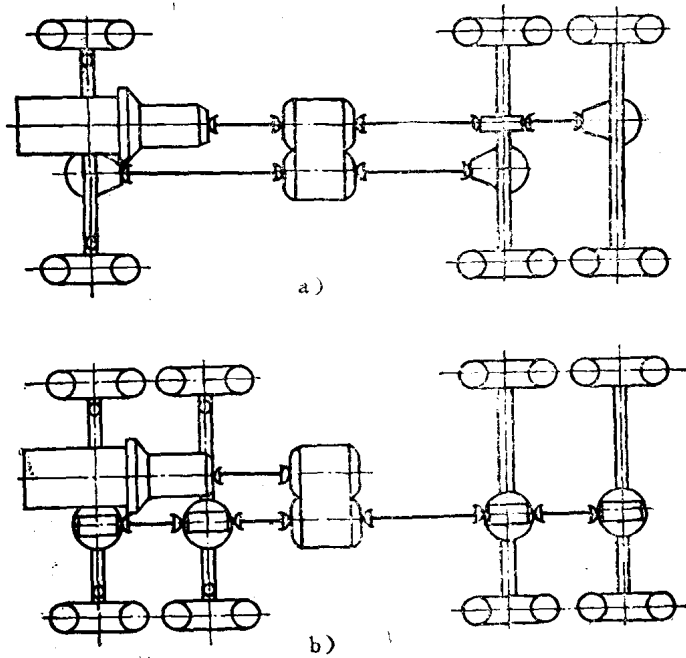


图 1—7 多轴驱动汽车传动系

第二章 离合器

第一节 概 述

一、离合器的功用和分类

离合器通常和发动机曲轴安装在一起，其后则连接变速器，故离合器为发动机与汽车传动系间的联系总成，其功能是在必要时中断动力的传递。

汽车由起步、进入正常行驶、变速、减速制动直至最后停车的整个行驶过程中，离合器都在不时地起着作用，即驾驶员要经常踩下离合器踏板然后再松开。其目的是使发动机与传动系暂时分离以中断动力传递，随后又使之逐渐接合以恢复动力传递。

在汽车起步前，进行发动机起动时，变速器保持在空档位置，使发动机和驱动轮间的联系断开，待发动机起动并正常怠速运转一定时间后，才可将变速器挂入一定档位使汽车起步。汽车起步时，汽车由静止到进入行驶的过程，其速度是由零而逐渐增大的。如果传动系与发动机是刚性联系着，一旦变速器挂上档时，汽车将会由于突然接受动力而猛烈地向前窜动一下，使汽车未能起步而使发动机熄火。其原因是当汽车由静止到窜动（窜动）时，产生了很大的惯性力而对发动机造成很大的阻力矩。这种突然加在发动机曲轴上的阻力矩，使发动机转速瞬间很快地下降到最低稳定转速（一般为300~500转/分）以下，于是发动机即熄火而不能工作，当然汽车也不能起步。在传动系装置了离合器后，汽车起步之前，驾驶员先踩下离合器踏板，使发动机与传动系脱开，再将变速器挂上适当档位，然后逐渐地松开离合器踏板，使离合器逐渐接合，在离合器逐渐接合的过程中，由驱动轮通过传动系传到发动机的阻力矩也逐渐增加，这时为使发动机的转速不致下降，则需同时逐渐踏下加速踏板（俗称油门踏板），逐渐增大对发动机的燃料供给量，使发动机转速始终保持在最低稳定转速以上而不会熄火。与此同时，随着离合器的接合紧密程度逐渐增加，发动机经传动系传给驱动轮上的扭矩也逐渐地增大，到驱动力增长到足以克服汽车起步阻力时，汽车即从静止开始进入运动并逐步加速。由此可见，离合器的首要功用是保证汽车平稳起步。

当汽车起步进入正常行驶以后，为了适应不断变化的行驶情况，需要经常改变汽车的行驶速度（加速或减速）。在机械式齿轮变速机构中，速比的变换（换档）通常是通过拨动齿轮来实现，使原来处于某一档位的齿轮副退出传动，而后再使另一档位的齿轮副进入工作。为此，在换档前也必须先踩下离合器踏板，中断动力，以便于使变速机构中原来工作的某一档位的齿轮副脱开，然后才有可能使新的档位的齿轮副的啮合部位的圆周速度逐渐相等，以减轻其进入啮合时的冲击。而当换档完毕后，再使离合器逐渐地重新接合，以使汽车速度不致发生突然的变化。就是说，离合器的另一个功用是

保证传动系换挡时工作平稳。

此外，当汽车进行紧急制动时，如果没有离合器，则发动机将因其与汽车传动系刚性联系而不能急剧地降低其转速，因而使发动机中的所有运动件将产生很大的惯性力矩（其数值可能大大地超过发动机正常工况下所发出的最大扭矩），对传动系造成很大的冲击性载荷，其数值可能超过传动系的承载能力，从而造成其机件损坏。然而，有了离合器之后，在汽车紧急制动的情况下，即使驾驶员来不及分开离合器，但由于离合器在结构设计上使之具有可相对运动的两部分——主动部分和从动部分，并且只能传递一定大小的扭矩。当上述情况出现时，产生过大的惯性力矩将无法通过离合器传递，使离合器主动和从动两部分产生相对转动（打滑），从而消除了传动系过载的可能性。因此，离合器的又一个功用是限制传动系所能承受的最大扭矩，防止传动系过载。

由此可知，为了使离合器具有上述几个功用，其结构应保证能使主动部分与从动部分暂时分离，又可逐渐接合，并且在传动过程中具有相对转动的可能性。因此，离合器的主动元件和从动元件之间不能采用刚性的联系，而必须通过另外的方式来实现扭矩的传递。为达到此目的，离合器的结构是可以多种多样的。通常可按以下几个原则来进行分类。

按传递扭矩的方法不同，离合器可分为下列几种结构型式：

摩擦式 离合器主、从动两元件间利用摩擦作用来传递扭矩。它是目前在各种汽车传动系中应用最广泛的离合器。

液力式 离合器主、从动两元件间利用液体介质进行扭矩的传递。常见的有液力偶合器和液力变扭器两种。但应指出它们都只能部分地起到离合器的作用，而不能起到离合器的全部作用。故多见于配合不同型式的机械式齿轮变速机构组成的液力——机械式传动系中。这类传动主要广泛采用于中、高级小客车、一些大型公共汽车和重型自卸汽车上。

电磁式 离合器主、从动两元件间利用电磁力的作用而进行传递扭矩。

按离合器操纵方式可分为：

强制操纵式 离合器的操纵是根据驾驶员意志通过一定型式的操纵机构强制性地进行的。

自动操纵式 离合器能根据汽车的行驶速度或发动机的转速的变化，自动地进入接合或分离，具体结构型式有多种。

此外，按离合器在传动器中所起作用的主、辅又可分为：

主离合器 它在汽车传动系中作为一个不可缺少的传动部件，具有离合器所要起到的全部作用。

操纵离合器 它仅在汽车传动系中的某些机构中作为一个操纵部件之用，例如在液力机械变速机构中，操纵离合器作为换挡操纵机构中的组成部分（见第四章液力机械传动）。

二、摩擦式离合器的基本构造和工作原理

摩擦式离合器的结构原理如图 2—1 所示。