

ZEN YANG XIU LI QI CHE DE CHUAN DONG XI TONG HE XING SHI XI
TONG

现代汽车修理

张文江 范正平

编著

怎样修理 汽车的传动系统 和行驶系统



河南科学技术出版社

现代汽车修理

怎样修理汽车的传动 系统和行驶系统

张文江 范正平 编著

河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书是《现代汽车修理》中的一个分册。前五章为汽车的传动系统, 主要介绍离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥。后五章为行驶系统, 主要讲述车架、车桥、轮胎、悬架。

本书以东风EQ140—1、解放CA141、北京BJ212、北京BJ130、上海SH760A、上海桑塔纳、天津夏利等国产汽车为主, 结合一些进口汽车的结构特点, 介绍分析了上述两大系统各总成的结构原理、技术性能、机件的损伤原因, 并介绍了它们的分解、检验、保养、修理、装配、调整以及故障的诊断排除和总成试验等。

本书深入浅出, 资料丰富, 有300余幅技术插图, 为同行的学习提供了方便, 有很强的实用性, 可供初中以上文化程度的汽车修理人员和驾驶人员学习参考。

现代汽车修理 怎样修理汽车的传动系 统和行驶系统

张文江 范玉平 编著

责任编辑 吴润燕

河南科学技术出版社出版

(郑州市农业路73号)

河南第一新华印刷厂印刷

河南省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 16.125印张 321千字

1993年7月第1版 1993年7月第1次印刷

印数1—9,120册

ISBN7-5349-1171-0/T·242

定价: 8.30元

《现代汽车修理》编委会成员

主 编	张文江			
副主编	张兴杰	刘文毅	武树成	杨德厚
编 委	冯玉强	甘颜庄	耿林才	张 勇
	白金城	李登文	范正平	林铭礼
	韩继忠	陈 健	王建忠	赵玉峰
	万其田	于建森	梅其庭	

前 言

随着社会的发展、科技的进步，我国的汽车工业及运输业得到了飞速发展。汽车的产品质量、技术性能不断提高，结构和类型不断改进更新，汽车的产量和保有量均大幅度增大，在广泛使用中将面临着修理的问题。

汽车的传动系统和行驶系统是汽车的重要组成部分，目前正日新月异地发展。汽车维修人员和驾驶员要修好用好汽车，必须精通其结构和工作原理，掌握其维修技能。

本书为《现代汽车修理》中的一个分册。全书共十章，前两章由张文江同志编写，后八章由范正平同志编写。编写时结合了当前汽车修理企业的生产实际与工人的技术文化水平，密切联系实际，注重修理的可行性、可靠性，可供具有初中以上文化程度的维修和驾驶人员学习参考。

本书以东风EQ140—1、解放CA141、北京BJ212、北京BJ130、上海SH760A、上海桑塔纳、天津夏利等国产汽车为主，结合某些进口汽车的结构特点、介绍分析了汽车传动系统和行驶系统各总成的结构原理、技术使用性能，机件的损伤原因，并详细介绍其分解、检验、保养与维修、装配调整、试验以及故障诊断排除等。

由于水平、时间所限，书中不足之处请广大读者批评指正。

编 者 1992年7月

目 录

第一章 汽车传动系统概述	(1)
第一节 传动系统的组成及功能	(1)
第二节 传动系统的分类与布置	(4)
第二章 离合器	(12)
第一节 离合器的功能与分类	(12)
第二节 摩擦式离合器	(22)
第三节 离合器的操纵机构	(66)
第四节 离合器的修理	(86)
第五节 离合器的故障分析	(102)
第三章 变速器	(111)
第一节 概述	(111)
第二节 齿轮变速器的传动机构	(117)
第三节 同步器	(138)
第四节 变速器与副变速器的操纵机构	(157)
第五节 变速器的故障诊断与修理	(170)
第四章 万向传动装置	(201)
第一节 万向传动装置的构造	(201)
第二节 万向传动装置的故障排除与修理	(229)

第五章 驱动桥	(242)
第一节 概述	(242)
第二节 主减速器	(247)
第三节 差速器	(272)
第四节 半轴与桥壳	(294)
第五节 驱动桥的修理与故障排除	(304)
第六章 汽车行驶系统概述	(336)
第七章 车架	(339)
第一节 车架的类型和构造	(339)
第二节 车架的修理	(349)
第八章 车桥	(369)
第一节 转向桥的结构	(369)
第二节 转向桥的检验与修理	(380)
第三节 转向驱动桥的结构与检修	(403)
第九章 车轮与轮胎	(411)
第一节 车轮与轮胎的构造	(411)
第二节 车轮与轮胎的修理	(429)
第十章 悬架	(444)
第一节 概述	(444)
第二节 悬架的弹性元件和减振器	(467)
第三节 悬架的修理	(491)

第一章 汽车传动系统概述

第一节 传动系统的组成与功能

随着科学技术的飞速发展，现代汽车自动传动系统（简称传动系）已被广泛采用，许多高级小客车、跑车上还采用了微机控制技术。然而，我们常见的活塞式内燃机汽车的机械式传动系，仍包括离合器、变速器、万向传动装置、主传动器、差速器等几大部分，如图 1—2 所示。

活塞式内燃机具有转速高、扭矩小的特点，不能满足汽车的使用要求。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正常行驶。如果我们不考虑汽车的起步、加速、爬坡、高速行驶现象，即不计算加速阻力、爬坡阻力及空气阻力等，设汽车在水平路面上低速并等速行驶，可以近似地认为，汽车的行驶阻力等于滚动阻力。由实验知，这种情况下也需要克服汽车总重的 $1.5\sim 2\%$ 的滚动阻力。以BJ130A轻型载货汽车为例，汽车满载总质量是 4280kg （千克），重力约 41944N （牛顿），故在平路上行驶约需驱动力为 $629\sim 839\text{N}$ （牛顿），而发动机最大扭矩只有 $171.5\text{N}\cdot\text{m}$ 〔发动机转速 $2500\text{r}/\text{min}$ （转/分）〕。如果发动

机与驱动轮直接连接，车轮半径按 0.38m 计算，此时驱动轮上能产生的驱动力只有 451N （牛顿）。显然这个牵引力不仅不能加速、爬坡，即使在平直的好路上也不能行驶。另一方面，如果发动机与驱动轮直接连接，那么BJ130A最高车速可达 496km/h （公里/小时）。从行驶的角度讲，这一车速对普通载重汽车是不合实际的。由此可知，汽车驱动力与发动机扭矩、汽车行驶速度与发动机转速之间，存在着活塞式内燃机不能解决的矛盾。传动系要完成动力传递的任务，必须具有降速增扭的机构——主传动器（也叫主减速器）。

主减速器的降速增扭程度叫传动系的主传动比。为了保证汽车的最高车速，传动系有一个最小传动比。对无超速档、采用直接档为最高档的变速器，主减速器的主传动比就是传动系的最小传动比。对有超速档或无直接档的变速器而言，传动系的最小传动比，等于变速器最高档的传动比与主传比的乘积。最小传动比的数值，是根据发动机特性和汽车的使用性而确定的，因车型不同而异。在一般小客车和轻型载重车上是 $3\sim 6$ ，重型、中型、载重车一般是 $6\sim 15$ 。汽车的使用条件很复杂，如满载爬坡，路面好坏以及交通情况等，要求汽车的牵引力和车速能在很大的范围内变化。由内燃机外特性可知，发动机本身不能解决这个问题，在油门全开时，发动机由最小转速变化到最大转速，扭矩的变化却很小。为了获得最大扭矩，传动系有一个最大传动比。它是变速器最低档的传动比和主传比的乘积。这个数值一般小客车是 $12\sim 18$ ，轻、中、重型载重车是 $35\sim 50$ 。为了在必要时能

获得最理想的传动比，充分利用发动机功率，适应汽车在使用中速度和扭矩的变化范围，提高经济性，保证汽车在复杂条件下的行驶，实现汽车倒向行驶，汽车传动系设有一个由数档组成的变速、变扭、变向的机构——变速器。

变速器不能与发动机直接刚性连接，因为活塞式内燃机不能带负荷起动。如果直接连接，对机械变速器而言，由于速差太大，不可能挂上档，即使能挂上档也无法起步，汽车由静止到起步的巨大惯性作用，将会导致活塞式内燃机降为最低稳定转速以下，使发动机熄火，只有使负荷逐步加大到发动机上，方能使汽车由静止进入运动状态。为了保证汽车顺利起步，同时为适应变速器换档和制动等方面的需要，汽车传动系一般在变速器与发动机之间设置一个能在必要时使发动机与传动系，暂时脱离接合和相对滑动的机构——离合器。

此外，由于汽车传动系与行驶系在结构和工作上有着密切的联系，因而汽车传动系还根据行驶系的要求设置了某些机构。当汽车转向行驶时，左右车轮在同一时间内滚过的距离不同，外侧车轮滚过的距离大于内侧车轮，若两侧车轮装在同一根刚性驱动的轴上，那么两侧车轮的转速必然相同，因而在转向时，造成车轮与地面滑磨现象，使转向困难，动力消耗增加，造成零件和轮胎的不正常损坏，因此在驱动桥内装置了差速器。从而使装置于左右两根半轴的车轮能以不同的转速旋转，适应了转向的需要。由于发动机、离合器、变速器都固定在车架上，而驱动桥和驱动轮，一般是通过弹

性悬架与车架相连。因此，在汽车行驶过程中，变速器与驱动桥常有相对运动，为适应这种动力传递和运动的协调，变速器与驱动桥之间常采用万向节、伸缩节、传动轴等组成万向传动装置。

综上所述，汽车传动系的功用是，使发动机的性能满足汽车的使用要求，并配合好行驶系的工作，完成动力传递的任务。显然，若采用不同种类的发动机作动力，或发动机安装位置的不同，或汽车的使用要求不同，则与之配合工作的传动系的功能要求就有很大区别，将会使传动系的组成与布置有很大差异。

第二节 传动系统的分类与布置

一、汽车传动系统的分类

汽车传动系统（以下称传动系）种类较多，如果按传动比变化规律分，传动系可分有级式和无级式两种。常见的机械传动系都是有级式，它有若干个数值一定的传动比完成动力的传递任务。无级式是传动比能在一定范围内按无限多级进行变化的传动系。常见的液力传动系和电力传动系均属无级式。

如果按传动比的变换方式分，传动系可分为强制操纵式、自动操纵式和半自动操纵式三种，主要是指传动系中的离合器和变速机构的操纵方式的自动化程度。常见的机械式

传动系都是强制操纵式。

按传动元件的特征，传动系可分为机械传动、电力传动、液力传动、液力机械传动等。机械传动目前广泛应用在各类汽车上，常见的有机械齿轮式变速机构以及三角皮带无级变速器。电力传动，它是由发动机带动直流（或交流）发电机，由装在驱动桥或驱动轮上的直流（或交流）电动机进行牵引驱动。目前它主要应用在少数重型载重汽车及个别大客车上。液力传动（也称静液传动），其主要液力元件是油泵和液压马达，发动机输出的扭矩带动油泵，经管道传至液压马达，由马达将工作油压转变为驱动车轮的扭矩，如图 1—1

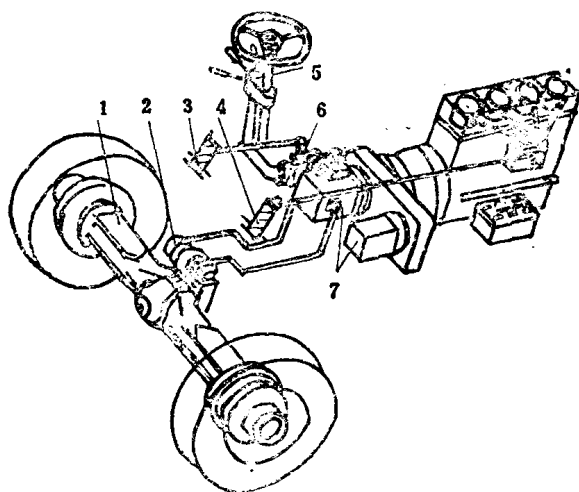


图 1—1 液力传动系

- 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

1 所示。这种液力传动目前仅在越野汽车和工程机械车辆上采用。液力机械传动是在传动系中采用液力耦合器或液力变扭器，与行星齿轮变速器组成的混合传动系。液力变扭器在小客车上的应用比较广泛。

二、传动系的布置型式

机械传动系布置型式主要与发动机的位置及汽车的驱动型式和使用条件有关。另外传动系本身的结构型式也并非一成不变的，在所谓“静液传动”情况下，传动系的结构则将完全改观。

1. 发动机前置、后轮驱动的传动系：图 1—2 是发动机纵向前置、后轮驱动的机械传动系的组成与布置型式。它是 4×2 普通汽车广泛采用的典型布置型式。另外，它的变形

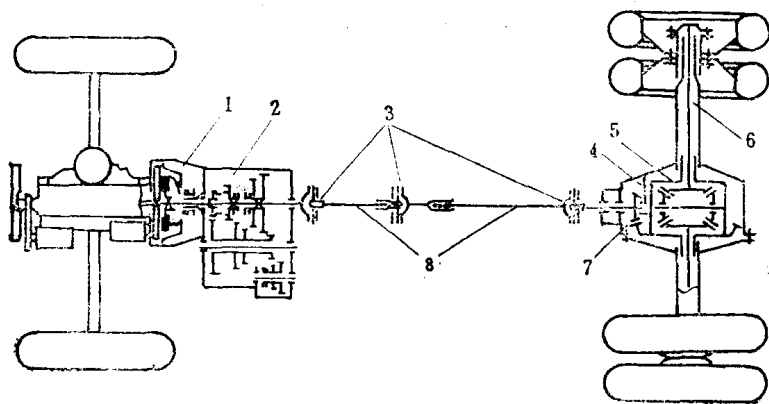


图 1—2 4×2 普通汽车传动系的组成及布置型式示意图

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

型式有中桥驱动的 6×2 三桥铰接式客车，以及带负重轮的 6×2 客、货车等。

2. 越野汽车的传动系典型布置型式：图 1—3 所示是 4×4 越野汽车传动系，由于全轮驱动，所以在变速器后面加了一个分动器 5，和一套万向传动装置 6，前驱动桥两根半轴分成两段，中间用等角速万向节 8 连接。

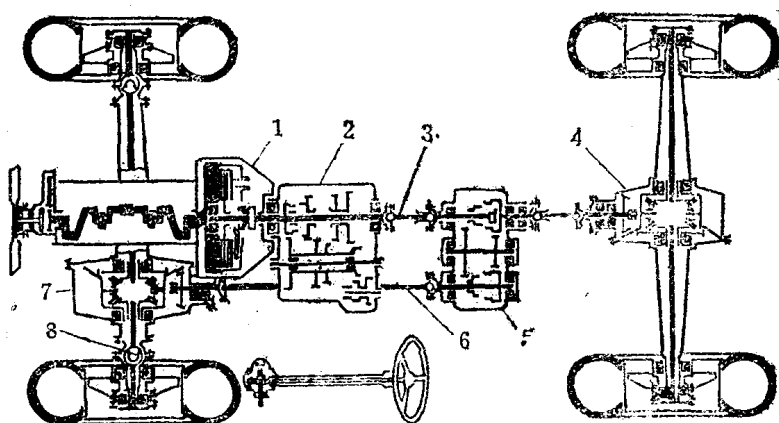


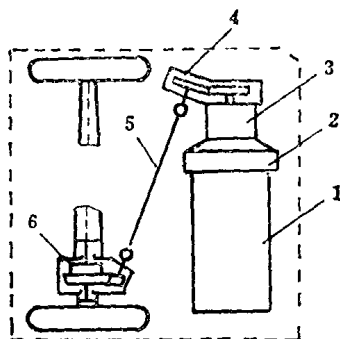
图 1—3 4×4 越野汽车传动系示意图

1—离合器；2—变速器；3、6—万向传动装置；4、7—主减速器和差速器；5—分动器；8—等角速万向节

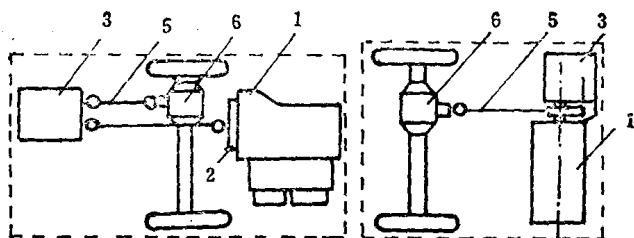
3. 发动机后置、后轮驱动传动系：在许多大型客车上，采用发动机后置、后轮驱动传动系，其发动机采用横向布置以缩短汽车的后悬，如图 1—4 a 所示。有些轿车也采用发动机纵向或横向后置、后轮驱动，为了降低高度，常采用卧式发动机。如图 1—4 (b)、(c) 所示轿车整体布置简化和紧

凑。

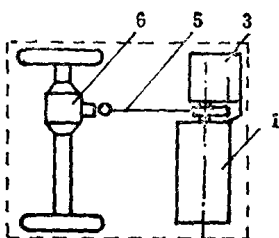
发动机后置后轮驱动，其传动轴大大缩短，前轴不易过载，采用卧式发动机降低了地板高度，充分利用车箱面积，减轻了发动机高温和噪音对驾驶员的影响。但是这种布置使发动机散热条件差，不易察觉故障，操纵机构相对复杂，维修调整不便，故仅在大客车上应用较多。



(a)



(b)



(c)

图 1—4 发动机后置、后轮驱动传动系示意图

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

4. 发动机前置、前桥驱动传动系：如图 1—5 是发动机横向前置、前桥驱动传动系示意图，图 1—6 是发动机纵向前置、前桥驱动示意图。发动机前置、前桥驱动使传动系布置简化紧凑，如桑塔纳轿车，采用纵向前置将变速器和主减速器合为一体，结构紧凑，传动安全。由于没有纵贯前后的传动轴，所以车身高度小、整车重心低，从而保证了轿车的稳定性。它与后置发动机后桥驱动传动系相比，操纵机构简单，散热条件好，易察觉故障，易维修调整，故应用日益广

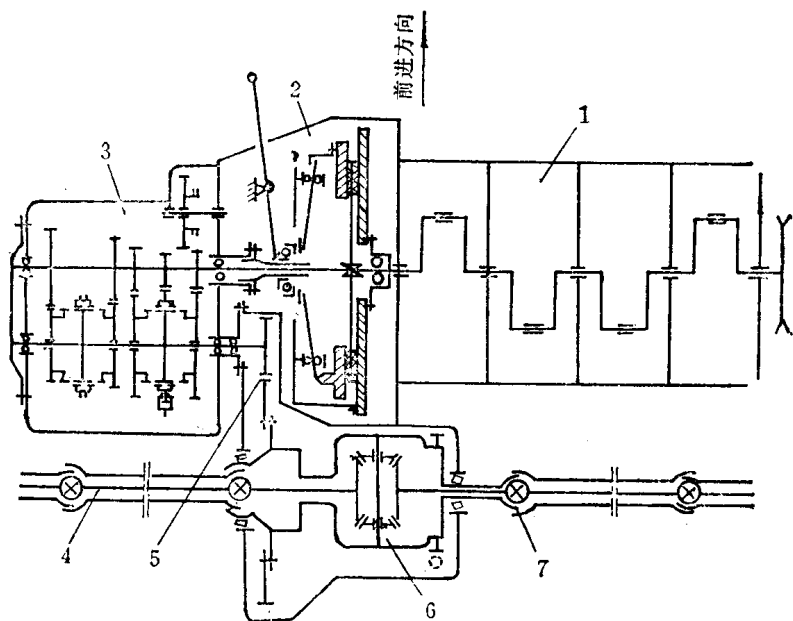


图 1—5 发动机横向前置，前桥驱动传动系示意图

- 1—发动机；2—离合器；3—变速器；4—半轴；
5—主减速器；6—差速器；7—万向节

泛。但这种布置上坡时汽车重量后移，使前驱动轮附着重量减小。下坡时重量前移，使前轮负荷过重，高速下坡易发生翻车事故。故主要应用在可利用承载式车身降低质心的轿车上。

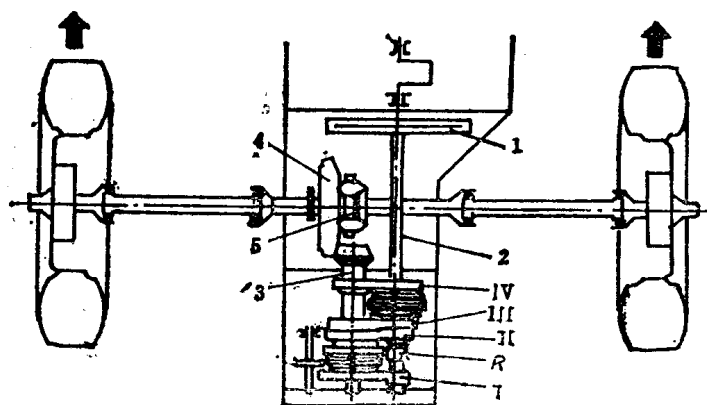


图 1—6 发动机纵向前置、前桥驱动传动系示意图

- 1—离合器；2—输入轴；3—输出轴；
4—主减速器被动齿轮；5—差速器

5. 多桥驱动传动系：如图 1—7 是 6×6 和 8×8 越野汽车传动系的布置图。它与两轴越野汽车传动系的组成相似，不过随着驱动桥数目相应增多万向传动装置也相应增多，且转向驱动桥数目也可能相应增多。比较图 1—7 (a) 与 (b) 可见， 8×8 全轮驱动牵引车，由分动器输出一套万向传动装置，串联地驱动两个驱动桥，即后桥（或前桥）的传动不直接来自分动器，而是由中桥输出的传动轴来驱动的，这种型式的中桥称为贯通式驱动桥。