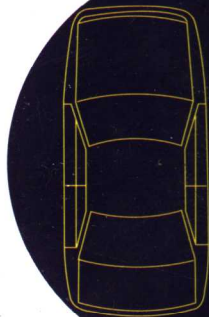


精品汽车教材

汽车底盘与电器构造图册

GP企画セソター 编

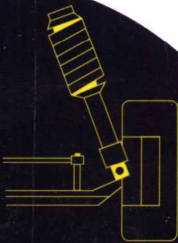
董铁有 译



赠光盘



人民交通出版社
China Communications Press



精品汽车教材

Qiche Dipan yu Dianqi Gouzao Tuce
汽车底盘与电器构造图册

GP 企画センター 编

董铁有 译

人民交通出版社

内 容 提 要

全书用图解方式对汽车构造底盘部分进行了详细剖析,直观形象,给初学者和广大汽车爱好者提供了很好的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘与电气构造图册/日本 GP 企业策划编;
董铁有译. —北京:人民交通出版社,2007. 9
ISBN 978-7-114-06840-9

I. 汽… II. ①日… ②董… III. ①汽车—底盘—图集
②汽车—电气设备—构造—图集 IV. U463-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 147204 号

精品汽车教材

书 名:汽车底盘与电器构造图册

著 者:GP 企画センター

译 者:董铁有

责任编辑:白 靖/林宇峰

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285656,85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本:787×980 1/16

印 张:13.5

字 数:302 千

版 次:2007 年 9 月 第 1 版

印 次:2007 年 9 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-06840-9

印 数:0001—3000 册

定 价:26.00 元

TITLE:[自動車のメカはどうなっているか シセ
シー/ボディ系]

by[GP 企画センター]

Copyright © 1992 by GP Project Center

Original Japanese language edition published by Grand
Prix Book Publishing Co., LTD.

All rights reserved, including the right to reproduce this
book or portions thereof in any form without the written
permission of the publisher.

Chinese translation rights arranged with Grand Prix
Book Publishing

Co., LTD., Tokyo through Nippon Shuppan Hanbai
Inc.

版权声明:该书图文版权归人民交通出版社所有,未经我
社同意,不得引用,违者必究。

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

汽车是现代化的交通运输工具,随着汽车工业的技术进步,特别是随着家庭用轿车在我国的普及,广大读者对汽车知识,特别是轿车知识的渴求越来越迫切。充分了解汽车的构造和性能,对保障安全行车、保持车况正常、延长汽车使用寿命以及在购车时正确地评价和选购性能配置合理的车型都是非常重要的,其中也不乏一些充满启迪性和哲理性的知识和道理。为此,特别翻译本书,并力求通俗易懂、简单明了,以适应和满足广大读者,特别是广大非汽车专业的读者、普通的汽车使用者和汽车驾驶人员等相关读者对汽车知识的需要。

本书可以作为相关的高等院校、科研院所和企事业单位的师生和科技工作者的参考书或教科书。

汽车技术正处于日新月异的快速发展时期,新名词、新概念、新技术不断涌现,由于我们的水平有限,在翻译当中难免有缺点和错误,敬请读者批评指正。

本书由河南科技大学董铁有翻译、第一拖拉机股份有限公司郭志强高级工程师校对,并承蒙河南科技大学副校长周志立教授在百忙之中对本书进行了非常认真细致的审查,并提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示由衷的感谢。

译者

当您准备购买一辆新汽车时所参考的标准是什么呢？是通过浏览有关的汽车杂志，参考行家的建议，还是依照销售人员的推荐和宣传呢？或者是通过观察道路上行驶着的汽车来决定呢？实际当中，即便有一款您中意的汽车，有时也会因价格昂贵而无力购买。一个对汽车不甚了解的人，往往会认为有一辆公认的高级汽车就是最棒的或者认为装备有 206kW 的发动机的汽车是很了不起的。但是，对一个精通汽车的人，一定明白这样拘泥于数字之类的表面信息是不明智的。可现实中也确实有一些人为了能够乘坐功能齐全的名贵汽车而做出不惜重金购买的傻事。因此，购车时应该综合考虑本人的收入状况，以及汽车的用途，选择最适合的一款。其选择方向将会最终影响汽车制造商今后的生产方向。对于一款装备多余功能的汽车，如果购买的人很多，制造商就会一直销售这款汽车。如果以发动机功率为卖点的汽车受到大家青睐的话，那么，制造商又会在这方面下大力气研究和生产。

20 世纪 80 年代以来，在日本的汽车市场上，发动机的功率有增大的趋势。因此，汽车底盘的性能也逐渐受到重视。这是因为不管功率有多大，支撑其运转的底盘如果性能不佳的话，不仅发动机不能充分发挥作用，就汽车本身而言也是很危险的。本书是作为《汽车发动机构造图册》的姊妹篇而出版的。如果想要详细地了解汽车，那么，底盘的相关知识是不可或缺的。如果没有这方面的知识，就不可能挑选出适合自己的汽车。其结果只能是根据厂家的宣传口号和优美的外观来进行选购。如果大家都能够用自己的观点来审视汽车的话，汽车制造商才会生产出更加优良的汽车。正是出于这个愿望，我们编写了这本书。最后，谨向为本书编写提供资料的汽车制造商以及相关零部件制造商表示衷心的感谢。

驱动系统	1
驱动方式	1
FF(前置发动机前轮驱动)方式/FR(前置发动机后轮驱动)方式/MR(中置发动机后轮驱动)方式/RR(后置发动机后轮驱动)方式/4WD(四轮驱动)方式	
悬架系统	15
悬架的种类	
独立悬架方式的种类	16
双摇臂式/制动反应杆式/从动摇臂式	
非独立悬架方式的种类	20
弹簧钢板型/4 连杆型	
悬架的基本构成部件	22
控制摇臂/连杆类/悬架摇臂和铰头/制动反应杆、半径杆	
稳定器/球形接头/悬架弹簧/减振器	
车轮定位和悬架的几何结构	37
车轮定位/悬架的几何结构	
行驶系统	43
轮胎的作用和构造	43
轮胎的构造/轮胎胎面花纹的功能/花纹噪声/轮胎花纹部分橡胶的质地/无内胎	
轮胎	
子午线轮胎和斜交帘布层轮胎	46
子午线轮胎的特征/斜交帘布层轮胎的特征	
冬用轮胎和备用轮胎	48
雪地用轮胎(无刺雪地用轮胎)/带防滑刺轮胎/备用轮胎	
轮胎工程学	50
摩擦和车重的关系/路面的摩擦系数/车轮的滚动阻力/轮胎的越野性能/转向性能/水膜效应/驻波现象/轮胎的爆破/磨损标记/胎面变形现象/轮胎换位/轮胎尺寸的识别/轮胎尺寸的变更/汽车和轮胎的一致性/扁平轮胎的影响	

车轮	62
车轮的材料/车轮的构造/车轮的主要类型和特征/车轮制造的不同方法/轮辋的功能/轮辋的尺寸/车轮的尺寸/车轮的平衡	
转向系统	68
汽车的转向系统和它的工作原理	68
转向装置的形式/阿克曼转向理论	
转向装置的基本构造	70
转向盘(转向轮)/转向柱/转向器/转向节	
动力转向装置	79
液压式动力转向装置(发动机转速感应型)/液压式动力转向装置(速度感应型)/电动式动力转向装置	
4轮转向系统(4WS)	84
两种4轮转向模式/4WS的种类	
制动装置	95
制动原理	95
要求制动系统应具备的性能/驻车制动器(停车制动器)/发动机制动	
圆盘式制动器	99
圆盘式制动器的特征/圆盘式制动器的构造和动作原理/制动钳/制动摩擦片/圆盘转子	
鼓式制动	108
制动失效现象/制动鼓/制动蹄/制动蹄的调整机构/制动液压油缸	
操作力的传递方式	113
油压(液压)式制动系统/机械式制动系统/双管路制动系统/液压制动系统的控制阀/制动阀和液压油管/制动总泵/制动助力器(制动主泵助力器)	
ABS(防抱死制动系统)	122
ABS的功能/ABS的种类及特征/ABS的构成/ABS的工作原理/ABS的双重保险功能	
车体构造	128
汽车的车身	128
车身构造的种类	128
梁式车身/无梁式车身/闭合断面构造的车身构件	
车身的材料	134
钢制车身/铝制车身/塑料车身/汽车的可回收循环再利用零部件	
车身的要素	137

车身的安全性/车身的刚性/流线型车身外形/车身的隔声性/车身的涂装	
车身外装部件	148
保险杠类	148
保险杠/侧面保护嵌条	
车顶	149
天窗/可拆卸式车顶/T字型天窗/硬质车顶与软质车顶	
车门与车门锁结构	155
车门的数量和汽车的用途/滑动式车门/海鸥翼式车门/门锁构造/车身挡风条/后视镜	
车身的空气动力学特性与气流流线	165
空气阻力系统(C_D)/迎风面积(正面投影面积)/ C_D 和升力系数(C_L)/后稳定翼/气流稳定裙	
车窗玻璃和刮水器	170
车窗玻璃/车窗玻璃升降调节器/刮水器	
汽车前照灯	177
近光和远光/前照灯的规格/前照灯的种类/灯泡的种类/镜片/投射式前照灯	
车厢内部装饰部件	184
仪表类	184
组合仪表盘/数字式仪表/前挡风玻璃显示式仪表/仪表的驱动方式	
座椅和安全装置	187
座椅的功能/座椅的构造/座椅的调节装置/安全带/安全带的收放装置/安全带的收束感/SRS安全气囊系统/安全气囊的可靠性/副驾驶座安全气囊	
空调装置	200
冷气设备工作原理/冷气装置的构造、组成/全自动空调/暖风机	

驱动系统

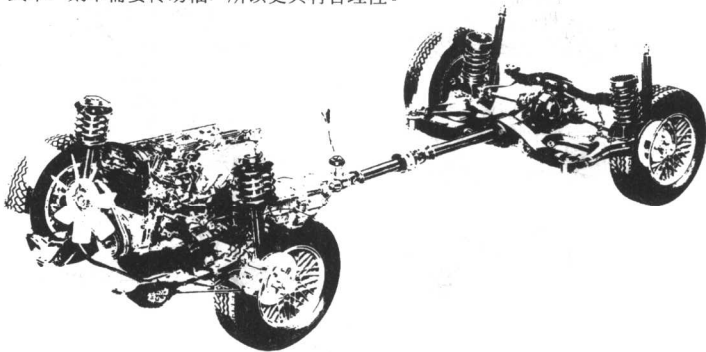
为能使汽车行驶，将发动机的动力准确地传输到驱动车轮的部件称为动力传动系统(Power Train)。其中，为便于区别将未装入发动机室内的变速器以后的传动系统称为驱动系统(Drive Train)。驱动系统的作用在于必须在悬架减振、车轮有回转差等复杂的传动条件下能够将动力准确无误地传递给驱动车轮。驱动系统的转动轴或传动齿轮如果有松动或

过大的间隙时就会发出噪声，或者在加速、减速时出现颤抖，从而影响驾车和乘车舒适性。

为了在受到驱动时增加更大的应力，要求传动系统必须坚固耐用。相反，构造过于牢固、复杂的传动系统，会使发动机功率受到机械性地损失，造成实际功率降低，同时，车重也会增加。这么看来，发动机和驱动车轮靠得越近，越具有合理性。

FR(前置发动机后轮驱动)方式驱动透视图

FR方式的一个例子。发动机所产生的动力经过变速器的减速，通过传动轴传递给差动齿轮。在这里将动力左右分开，分别传递到左右两个驱动后轮。在FR方式中，由于动力是从前面的发动机传到后轮，所以必须借助于传动轴。正如后面将要叙述的那样。FR方式虽然有其优点，但是，与其相比在前轮驱动的FF方式中，则不需要传动轴，所以更具有合理性。



驱动方式

驱动方式的不同是影响汽车性能的重要因素。汽车制造商们为了适应市场多样化的需求，必须生产多种类型的汽车。但是如果大量生产各种不同驱动方式的汽车，就

要配备相应各种配套的加工生产设备。这简直相当于重复建设很多各种相应的工厂，其投资可想而知。因此受这个因素的制约，以前各个制造商所生产的汽车所采用的驱动方

式几乎是固定的。如本田曾以 FF(前置发动机前轮驱动)方式为主,而现在也开始生产销售 MR(中置发动机后轮驱动)方式的汽车。与此相对应,以前以 FR(前置发动机后轮驱动)方式为主流的丰田车,如今在许多小型车上也采用了 FF 方式。如此以来,自 1980 年起各个制造商们也开始生产多式多样的汽车了。各个制造商的特色也随着驱动方式的多样化而淡化了。

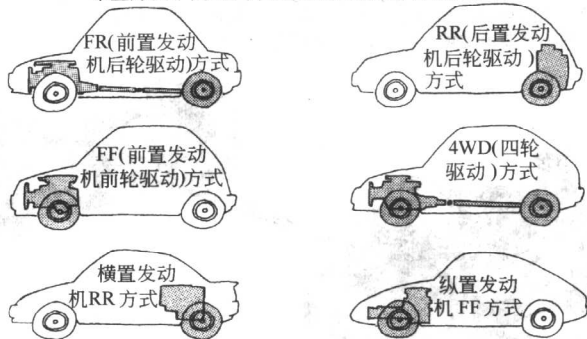
● FF(前置发动机前轮驱动)方式

将发动机和变速器布置在汽车前部、从而驱动前轮的驱动方式称之为 FF(前置

发动机前轮驱动)方式。它是由 Front-engine Front-drive 缩写而来的。也可以将这种驱动方式称为 FWD(Front Wheel Drive 前轮驱动)方式。FWD 虽然方式与发动机布置位置无关,但是因为根本就不存在有后置发动机前轮驱动形式的驱动方式,所以也不妨认为 FWD 方式就等于 FF 方式。

在 FF 方式的布置中不需要 FR 方式布置中安装在车底的传动轴。因此 FF 方式可以简化汽车制造,而且车内设计宽敞。可以说,是一种节省车体空间的合理布置方式。

FF(前置发动机前轮驱动)/FR(前置发动机后轮驱动)/RR(后置发动机后轮驱动)/4WD(四轮驱动)方式的布置图
发动机和驱动轮的布置方法多种多样,因此,布置方法不同对汽车的性能和用途都有很大影响



在前置发动机布置的车型中大多是将发动机和变速器横向放置在发动机室内。这不仅有效地节约了发动机占用的空间,也避免了由于传递动力过程中的运动方向的 90°扭转而引起的动力损失,因而动力传递效果较好。

FF 方式也存在有弱点。由于在加速时驱动力会使前轮负荷减轻,所以此时所必需

的、关键的加速(驱动力)也随之减小。但是,在 FF 车中由于前面负荷较重,前后质量分配一般为 0.6:0.4,即分配在前轮上的质量比较大。因此这些对减轻由此造成的驱动力下降是有益的。不过,由于汽车前部变重,形成的头重尾轻会令一些人感到不舒服,所以也有特意通过将发动机纵向布置来避免这一缺陷的车型。此外,由于 FF 车型



的前轮兼有转向轮和驱动轮的作用，所以前轮的负担较重。与此同时，前轮的制动负担也较大，这就难以使前后轮的磨损均匀。不过，这些对于普通的行驶没有大碍。倒可以说，由于 FF 车型的操纵稳定性能较好，是比 FR 车更容易操纵的车型。

FF 的基本操纵中，当进行定圆回转(半径一定的转向)、踩加速踏板缓缓增速时，前轮的侧偏角度比后轮大，有转向不足的倾向。也就是说，转向盘转动角度一定时，有向道路外侧偏斜的倾向，即转向不足的倾

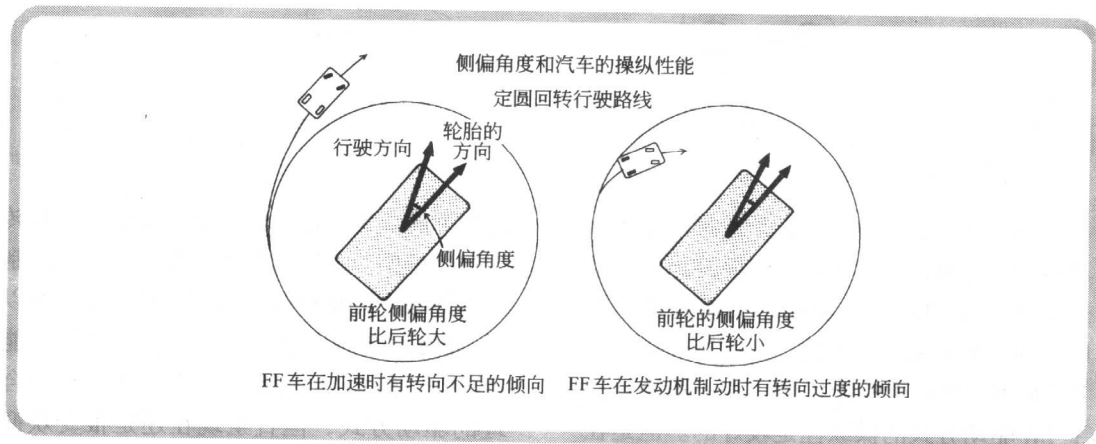
向。相反，在做定圆回转时如果抬加速踏板减速的话，由发动机制动引起的前轮侧偏角度比后轮小，有过度转向的倾向。

以前的 FF 车因有这样的小问题而遭到过排斥，但是随着最近轮胎和悬架的改进，操纵性能也有了变化，在一般的驾驶情况下，不用再有任何这方面的担心。另外，在雪道等易滑的路面上，因为由前轮牵引着车体，所以不容易失去操纵稳定性。这也是一个很优良的特性。

在欧洲 FF 方式很早就被采用了。最近日本产的小型汽车也开始以其为主流，排量在 2000L 以下的汽车，半数以上的车型都采用了 FF 方式。此外，一向被认为 FF 化很困难的大、中型汽车也有采用 FF 方式的倾向。排量在 2000L 以上的车型中采用 FF 方式的车型也很多。

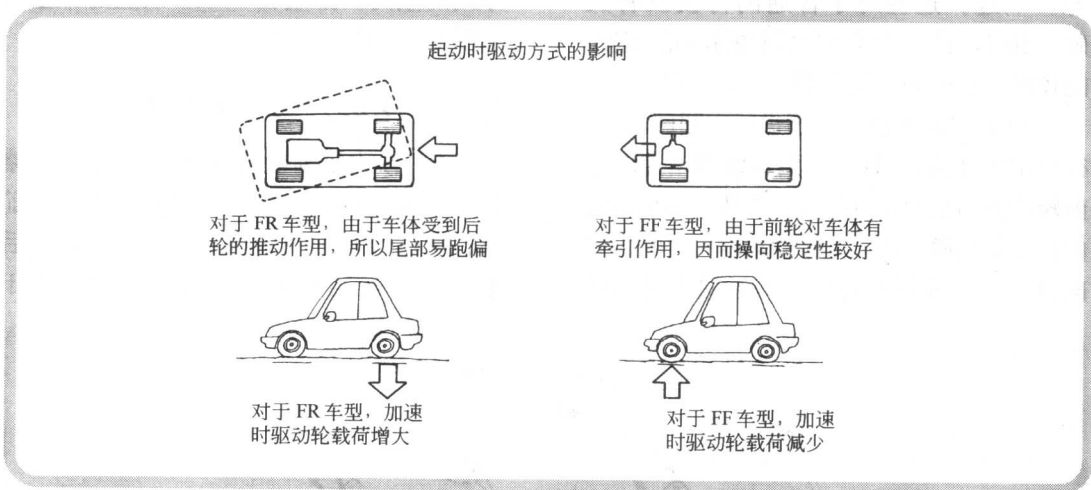
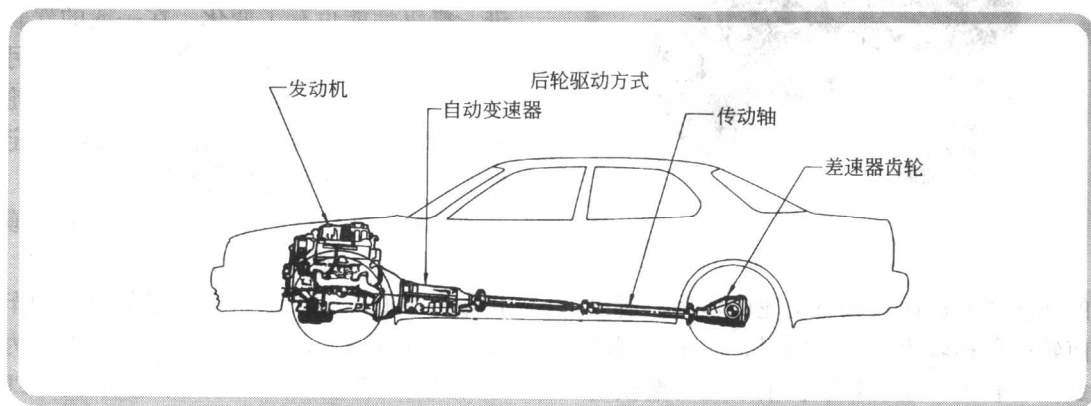
● FR(前置发动机后轮驱动)方式

FR 方式是前置发动机后轮驱动的略称。这种车型中发动机布置在车体的前部，通过传动轴和后桥上的齿轮来驱动后轮。因为其是典型的配置，所以多用于



中、大型汽车。这种方式把质量较均匀地分散到前后两侧，较接近理想的质量分配标准：即前 50% ~ 后 50%。只是驱动轮和发动机的位置离得较远，所以必须有根连接彼此的传动轴，那么这样以来，车重增加，动

力传动系统的效果也不能算是优良。由于发动机是纵向面布置，所以变速器可能伸出车厢，而且传动轴的管道也会使车内空间变狭，这样的话，在空间利用方面不能算是一个有利的构造。



在雪道上起动加速时，后轮推动车体，易造成车尾跑偏，汽车就难以保持稳定。不过，在平坦的路面上起动，加速或者上坡时，驱动轮的载荷会增加，所以，FR 车型比 FF 车型的牵引性能优良。在一般的条件下 FR 驱动方式的操纵性是较好的。但是在

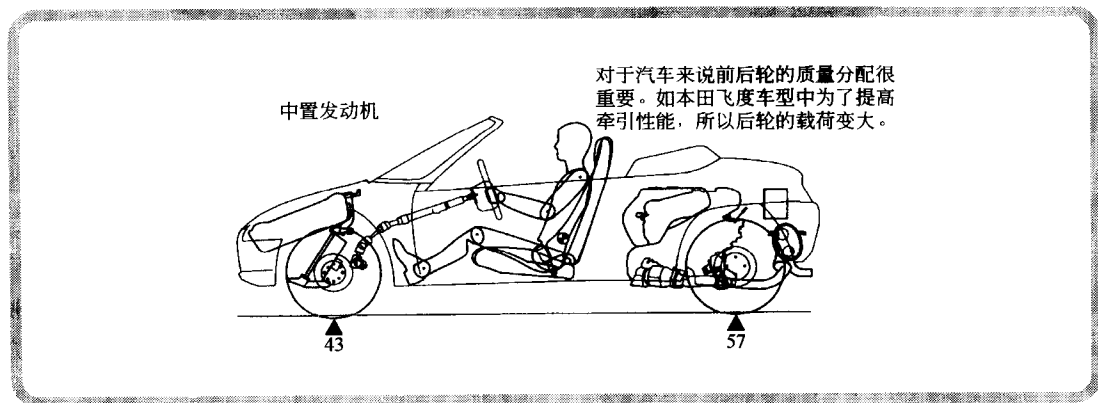
定圆回转加速时后轮的侧偏角度较大，有转向过度的倾向。因为对这种车型可通过控制加速踏板来调整行驶中的车体侧倾度，所以 FR 非常适合跑车型的汽车。具有这样性能的 FR 车和 FF 车比起来虽然不能算是最合理的驱动方式，但直至现在还是很受欢迎

的。在小型汽车中采用FR驱动方式的车型很少。虽然这也是该车型的一个特点，但是它正统的构造使人们对其产生的信赖感和轻便、优良的操纵性能等才是其深受欢迎的真正原因吧!

●MR(中置发动机后轮驱动)方式

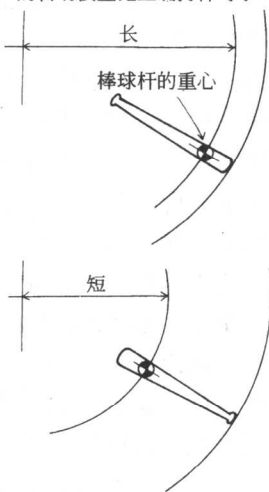
MR方式是中置发动机后轮驱动的略称，是发动机布置在车厢后部、后轮驱动的方式。和FF方式同样，发动机和驱动轮离得很近，可以在最短距离内实现驱动，所以不需要传动轴，这样也减轻了车体重量。这和后面将要讲到的RR方式(后置发动机后轮驱动)很相似，但不同的是MR方式是发动机布置在后轮车轴前部。另外，这在前置发动机的车型中也有个别车型与此类似，称之为前中置发动机车型，就是将发动机重心放在前轴的后方。MR方式较容易将前后轮的重量分配设定在理想状态，而且，发动机和变速器这些汽车的主要总成都可以靠近车体的重心布置，所以质量较为集中。从转向性能上看，也有减小转动惯量(从汽车上方看，围绕其重心转动时的车体的惯性)的效果。为了更形象地

了解这个效果，我们可以用棒球杆作试验：想要使正在挥舞着的棒球杆马上停住是不太容易的，但是，反过来握住棒球杆的粗头，(如不考虑是否方便把握的话)这时不仅可以快速挥动，而且也能感觉到要使它停下来会比前者容易得多。这是因为，一般握住棒球杆时都是握住球杆的手柄部位(即较细的一头)，其重心离挥动旋转的中心较远。但是与此相反，反过来握住棒球杆的粗头时，重心就在挥动旋转中心的附近，所以惯性减小。惯性减小后以汽车重心为旋转中心的驾驶也变得敏捷，操纵性能也会随之改善。也就是说，转向盘的操作更灵敏，运动性能也大大提高。不过，如果操纵性能设定得过高或超过一定的界限时，容易产生转向过度。此时就必须快速地加以转向修正。另外，由于车体侧倾度的修正也很迅速、并且也容易出现过度修正转向，因此汽车易陷入蛇行状态，很不利于操纵。在行驶性能方面具有优良特点的MR方式，在轿车中却很少采用。这是因为，发动机的布置使车内以及后备箱的空间受到很大限制，能够确保2个座椅已是很不容易了。



转动惯量的不同

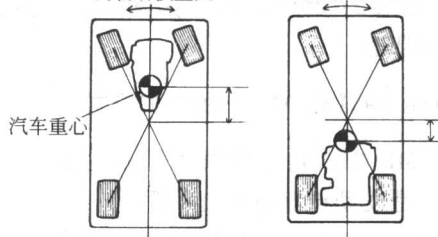
反向握拿棒球杆时(下图),挥动时容易停止是因为这时的转动惯量比正确持杆时小。



俯视图方向的转动惯量

俯视图方向的转动惯量大

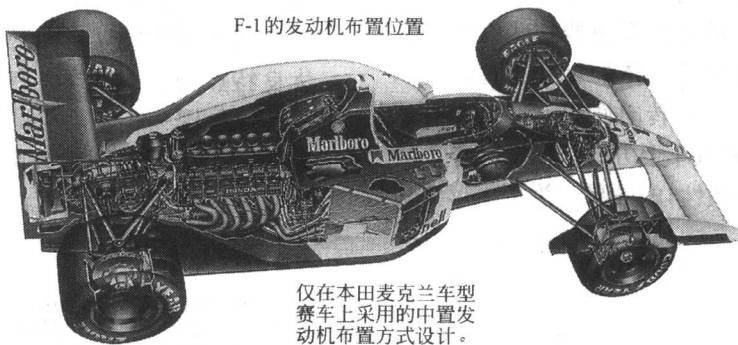
俯视图方向的转动惯量小



MR 驱动方式的汽车重心较靠近车体中央,所以俯视图方向的转动惯量较小

因此,从目前的情况来看,两厢型轿车和三厢型轿车等普通的轿车均没有采用MR方式的。另外,因为发动机与驾驶员靠得太近,要屏蔽发动机所发出的噪声和热

F-1的发动机布置位置



仅在本田麦克兰车型赛车上采用的中置发动机布置方式设计。

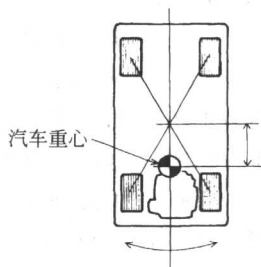
量也非常困难。从这点看,MR方式较适用于注重行驶性能,而对乘坐舒适性要求不高的运动型汽车。F-1方程式和拉力赛上您所看到的C组汽车之类的赛车,全部都采用了中置发动机的形式。另外,无梁式卡

车和箱式货车中也有的采用MR方式的。这些车和轿车不同,在空车和满载时前后质量分配的变化小,所以为了改善除行驶性能以外的其他性能,而采用了MR方式。

●RR(后置发动机后轮驱动)方式

RR方式是后置发动机后轮驱动的简称,是发动机布置在车体的后部,由后轮驱动的驱动方式。这种形式和MR方式的不同是发动机布置在后轴后部。与FF驱动方式相反,采用RR方式的车型的重量都集中在车体后部。同样由于发动机离驱动轮较近,实现了最短距离的车轮驱动,并且车内空间较为宽敞。在这些方面RR方式的车型和FF方式具有一样的合理性。此外,由

重心和俯视图方向的转动惯量

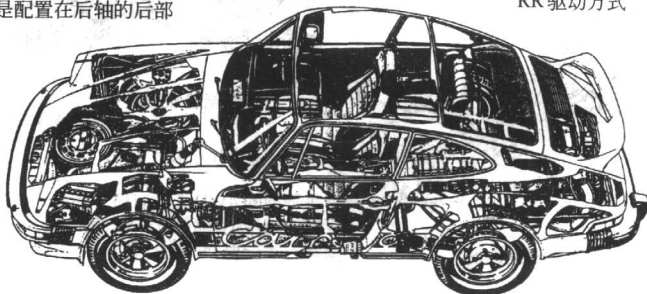


RR方式的车型俯视图方向的转动惯量较大

于后轮的负荷较重,驱动力较大,所以启动、加速时的驱动性能很好。此外对这种车型通过控制加速踏板容易控制车体侧倾度。同时轻便也是RR车型的一个很大特征。不过,驱动力大的车型操纵性都存在有弱点。即急转向时有过度转向的倾向,车体侧倾度难以控制。尤其是RR方式的车型在这方面表现得更加强烈。这是由于RR方式中车体重物都悬挂在后轴部分,所以俯视图方向的转动惯量较大,一旦转向过度就很难调整运动中的车体位置。因此比起其他驱动方式则有必要提前操作,以应对车体后部的摆动所造成的转向偏差。这就是RR的难以操作之处。此外,对RR方式的车型,因受发动机布置位置的影响,发动机辅助部件的布置也很麻烦。MR方式也是同样,将水箱放在车体前部,这样就需要一根长的冷却水软管。另外,本来前轮的轴很轻,不需要太大的转向力,但是,如果配置助力转向,就要经过一段长距离的传输。这样转动效率就降低许多了。这些都和现在的汽车发展趋势不太相称,所以最近采用RR方式的汽车少了。

RR驱动方式车型的发动机是配置在后轴的后部

RR驱动方式



● 4WD(四轮驱动)方式

4WD 是 4 Wheel Drive 的缩写, 是 4 轮驱动的意思, 也可以简称为 4 驱。正如文字所表述的那样, 是驱动 4 个轮子的驱动方式。这种驱动方式很早就有了, 在军用车型中也常采用。它的特征是将驱动力传递到路面的能力非常强, 克服不良路况的能力和爬坡能力超群。

4WD 方式是吉普等越野车的固定方式, 似乎曾给人留下很实用的印象。但是最近从 RV 车(休闲汽车)到厢型轿车, 采用 4WD 的汽车越来越多了。这是因为利用了 4WD 方式这个以前的越野车专用的概念, 为了应对布置高性能发动机的运动类车和 RV 车的多用性, 拓宽自身的应用范围, 所以生产了各种各样的 4WD 方式的车型。

◆ 半 4WD(半四轮驱动)方式

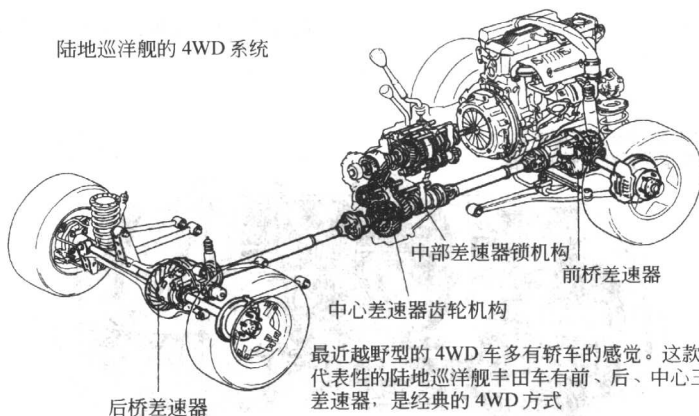
这是指在必要时可以变为 4 轮驱动的驱动方式。此方式在市区行驶时是

2WD, 进入越野地带后在必要的情况下, 可以操作杠杆或开关简便地切换成 4WD。这种切换是为了克服 4WD 的弱点, 即驱动力的传递效率差, 从而也允许以 2WD 方式驾驶。这种方式是在 FR 车的基础之上追加了前轮驱动功能, 许多所谓 4WD 化的车型都采用了这种方式。

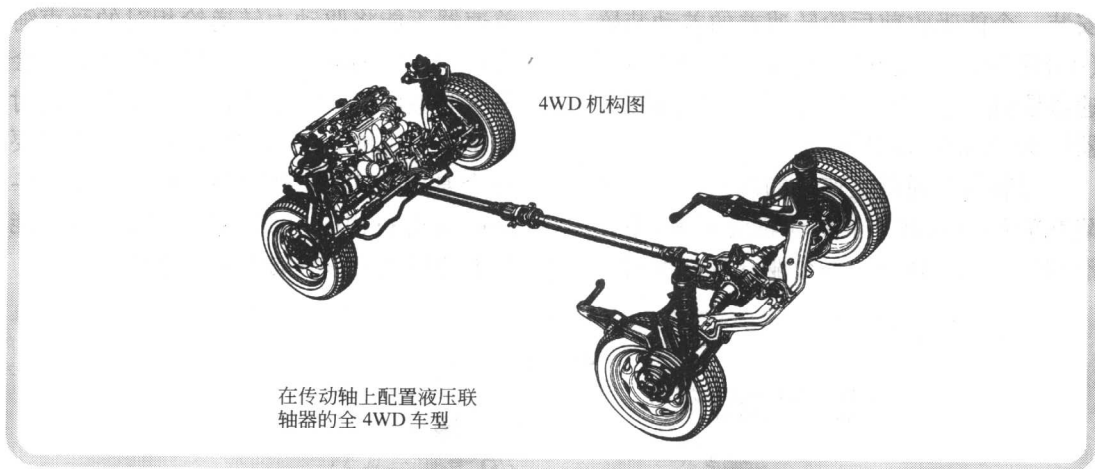
◆ 全 4WD(全四轮驱动)方式

这种全 4WD 方式的汽车不具有像半 4WD 方式那样的切换功能, 始终是以 4WD 的驱动方式行驶的。这种方式多是以 FF 车为基础, 配备后桥用动力输出机构、传动轴和后桥差速器从而实现后轮驱动, 进而实现 4WD 化。另外, 在全 4WD 方式的车型中必备的中部差速器用液压联轴器来代替的车型也越来越多了起来(液压联轴器的特征将在后面说明)。它主要是能够根据前后轮的转速差, 自动地传递驱动力, 前轮一有打滑就会自动地将驱动力传送给后轮。采用了液压联轴器的全

陆地巡洋舰的 4WD 系统



最近越野型的 4WD 车多有轿车的感觉。这款具有代表性的陆地巡洋舰丰田车有前、后、中心三个差速器, 是经典的 4WD 方式

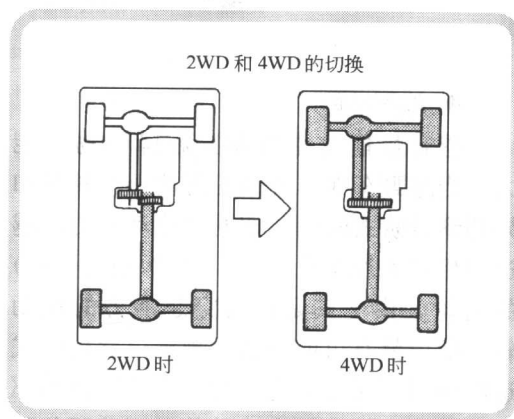


4WD 车型，看起来和普通的 FF 车一样，但是，驱动轮一有打滑就会自动地将驱动力传送给从动轮，从而发挥 4WD 的机能，这是个优良的特点。

◆ 4WD 的弱点

4WD 除上述优点外，也有驱动系统既长又复杂的缺点。另外，比起其他的驱动方式，4WD 的噪声和自重方面并不具有优势。并且，驱动力传动效率低也是其主要缺点之一。所谓驱动力的传动效率低是指发动机的动力消耗在了驱动系统，使汽车不能在充分发挥发动机的动力的条件下行驶。特别是对动力不是很充裕的轻型汽车，表现更加明显。对普通的汽车而言，燃料的消耗比传动效率的衰减更能引起人们的注意。由于这类汽车的功率较大，所以在相同的条件下比 2WD 车在加速时，不会有明显的动力衰减，但 4WD 车要消耗更多的燃料。不管是切换到 2WD 方式，还是采用了液压联轴器的全 4WD，从动轮都要进行多余的驱动（驱动干涉现象），形成车轮的旋转阻力，非常耗费燃料。另外，

4WD 还有一个特有的制动现象。



◆ 4WD 的制动现象

也称为转向硬制动 (Tight corner breaking) 现象。即为实现最小转向半径用力将转向盘转动到极限转向时有一种好像踩着制动踏板的感觉。因为在汽车转向时，由于前后轮的轨迹半径不同 (见图 2)，所以会产生转速差。但由于前轮和后轮由驱动系统连接在一起，如果没有一个车轮打滑，都不能实现转向。这就形成了前后轮的干涉，自然就会有制动效应。为了防止这种不良现象，必须