

跟我学做
一流汽修技师丛书



翻开这本书，走进你作业的维修车间……

不可不知的 汽车维修 常识与技能

周晓飞◎主编

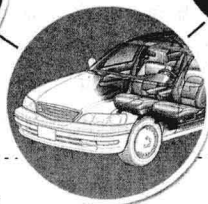
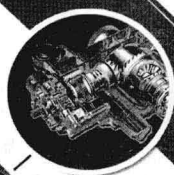
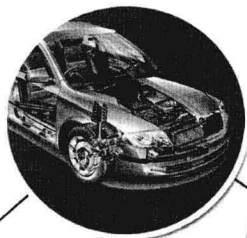
维修技师的经验方法，维修车间的实践体会
不可不知的维修常识，不能不会的维修技能

即学 即懂 即会 即用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

跟我学做
一流汽修技师丛书



翻开这本书，走进你作业的维修车间……

不可不知的 汽车维修 常识与技能

周晓飞◎主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



围绕当代汽车维修技术人员的实际需求,以“基本原理和结构”→“故障诊断测试与分析”→“系统或部件维修”的程序,采用进阶策略,“维修知识”与“维修技能”紧密结合,以实际维修应用为宗旨,短期提升专业维修技能。内容包括发动机系统、自动变速器、电气系统、底盘悬架系统四大部分。

强调维修应用和逐步引导、逐层深入的学习方法,力争做到“即学、即懂、即会、即用”。图文并茂,格式灵活,大大提高阅读兴趣和理解接受能力,特别适合汽修初中级技术人员自学和短期培训。

图书在版编目(CIP)数据

不可不知的汽车维修常识与技能/周晓飞主编. —北京:机械工业出版社, 2013

(跟我学做一流汽修技师丛书)

ISBN 978-7-111-41319-6

I. ①不… II. ①周… III. ①汽车—车辆修理 IV. ①U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第020016号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐福江 责任编辑:齐福江

版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

北京双青印刷厂印刷

2013年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·20印张·493千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41319-6

定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

《不可不知的汽车维修常识与技能》编写人员

主 编	周晓飞		
编写人员	周晓飞	万建才	陈晓霞
	赵 鹏	宋东兴	李飞霞
	张亚涛	赵小斌	江珍旺
	梁志全	樊志刚	温 云
	宋亚东	石晓东	彭 飞
	董晓龙	边先锋	赵义坤
	刘文瑞	张建军	李立强
	王立飞	郝建庄	



前 言

随着汽车产业的迅猛发展，特别是电控技术在汽车上的应用，对汽车维修技术的要求越来越高。汽车维修技术人员成了倍受行业追捧的实用型高技能人才。围绕当前汽车维修产业和维修技术人员的实际需求，我们组织编写了本书。

本书图文并茂，以“先入门、后入行”为策略；以维修知识和维修技能为特点，贯穿全书；以实际维修应用为宗旨；以短期提升专业技能为突出目标，基础理论与维修应用相结合，符合读者学习提升需求。

本书共分五章，包括综述、发动机系统维修、自动变速器维修、电气系统维修、底盘悬架系统维修。各章节层次清晰，内容全面，目标明确，易学易懂。

本书适合汽车维修人员阅读，不仅可供初学者使用，对中、高级汽车维修技术人员也有补充知识和规范技能的作用。

在编写本书过程中，参考了大量的技术文献、图书、多媒体资料及原车维修手册，在此向原作者和为本书编写、出版给予帮助的人们表示衷心的感谢。

由于我们水平有限，书中难免有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者



目 录

前言

第一章 综述 1

- 一、汽车基本组成结构 1
- 二、发动机基本工作原理 6
- 三、基本参数和概念 7
- 四、发动机分类 8
- 五、点火间隔 10

第二章 发动机系统维修 11

- 第一节 发动机机械系统 11
 - 一、发动机机械系统结构组成 11
 - 二、发动机机械部件维修 30
- 第二节 发动机冷却系统 37
 - 一、冷却系统基本结构原理 37
 - 二、冷却系统检测诊断与维修 51
- 第三节 发动机润滑系统 60
 - 一、润滑系统基本结构原理 60
 - 二、润滑系统诊断测试与维修 61
- 第四节 发动机点火系统 69
 - 一、点火系统基本结构原理 69
 - 二、电子点火系统诊断测试与维修 73
- 第五节 发动机燃油喷射控制系统 79
 - 一、汽油喷射系统综述 79

- 二、电控发动机基本结构原理 84
- 三、燃油供给系统诊断测试与维修 85
- 四、传感器检测与维修 99
- 第六节 发动机进气系统 109
 - 一、进气管道装置 109
 - 二、节气门系统 113
- 第七节 发动机排气装置及排放控制 124
 - 一、三元催化转化器 124
 - 二、氧传感器 126
 - 三、涡轮增压器 134
 - 四、二次空气系统 141
 - 五、废气再循环 142
 - 六、蒸发排放系统 146

第三章 自动变速器维修 148

- 第一节 自动变速器基本结构原理 148
 - 一、自动变速器组成 148
 - 二、自动变速器基本控制原理 149
 - 三、自动变速器液压元件 152
 - 四、自动变速器行星齿轮机构 159
 - 五、自动变速器基本控制系统 164
 - 六、自动变速器机构图示 165
- 第二节 自动变速器基本测试 167
 - 一、油压测试 167



二、时间滞后测试	171	第三节 空调系统维修	252
三、失速试验测试	172	一、空调基本结构原理	252
四、道路试验测试	173	二、自动空调系统	257
第三节 自动变速器诊断与维修	175	第四节 巡航控制系统维修	262
一、典型自动变速器维修	175	第五节 防盗系统	267
二、动力传递	179	一、防盗系统组成及控制	267
三、变矩器	182	二、防盗识别	269
四、驻车制动	184	第五章 底盘悬架系统维修	271
五、液压控制装置	184	第一节 电控悬架系统	271
六、电磁阀	185	一、电控液压悬架	271
七、变速器操纵控制	186	二、电控空气悬架	272
八、传感器诊断与检查	187	三、电磁悬架	282
九、执行器诊断	192	四、动力调节悬架系统	284
十、大众 09E 自动变速器诊断	195	第二节 汽车转向系统维修	285
第四节 故障诊断仪执行诊断	208	一、转向系统结构原理	285
一、变速器 J217 诊断说明	208	二、转向系统控制与诊断	288
二、09L 变速器设定匹配	208	第三节 汽车制动系统维修	298
第五节 自动变速器行车故障		一、常规制动系统	298
分析	210	二、电控行车制动系统	302
第四章 电气系统维修	219	三、电控驻车制动系统	305
第一节 发动机供电和起动系统	219	第四节 轮胎压力监控系统	309
一、起动系统诊断测试与维修	219	一、系统组成及监控原理	309
二、发电机维修	233	二、执行故障诊断	311
三、现代车辆电源管理系统	238	参考文献	312
第二节 CAN 数据总线	250		



第一章 综 述

一、汽车基本组成结构

汽车通常由发动机、底盘、车身、电气设备四部分组成，如图 1-1 和图 1-2 所示。

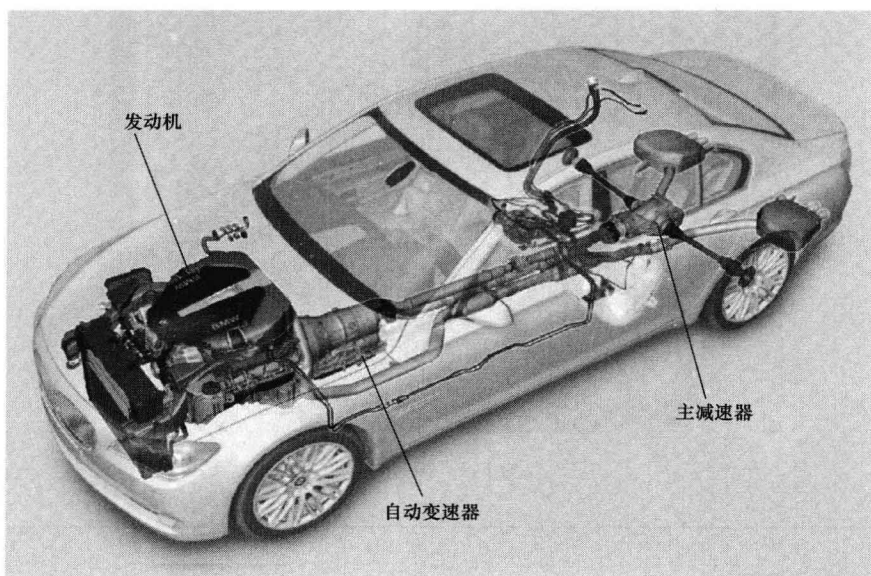


图 1-1 汽车组成结构（一）

1. 发动机

发动机是由机体、曲柄连杆机构、配气机构、供给系统、冷却系统、润滑系统、点火系统（汽油发动机采用）、起动系统等部分组成的，如图 1-3 所示。

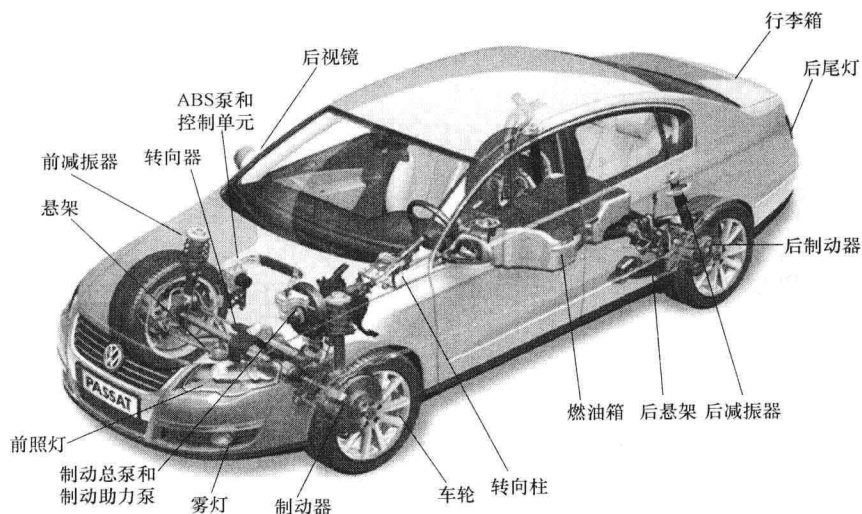


图 1-2 汽车组成结构 (二)

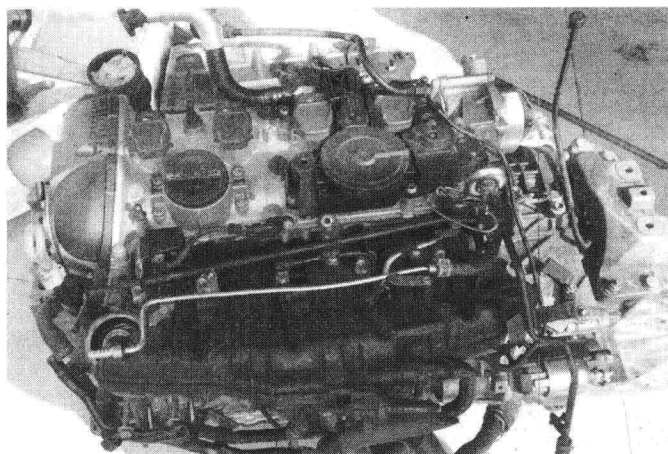


图 1-3 发动机



维修知识

发动机是汽车的“心脏”，是汽车的动力之源。发动机的核心部件是活塞和气缸，它们可谓是汽车心脏中的心脏。活塞在气缸中的运动相当于人体心脏的“跳动”，只不过活塞是以往复式“跳动”。所谓往复式是指它的活塞在气缸中运动路线是直线的，而且是“往复”的，也就是来回反复运动的。活塞在气缸中往复运动时不断产生动力，从而推动汽车前进。

一个气缸的活塞在气缸中完成进气、压缩、燃烧、排气四个工作循环，活塞在气缸内上下各两次，曲轴则旋转两周。



2. 底盘

底盘包括传动系统、转向系统、行驶系统、制动系统等部件。底盘的基本组成见表 1-1。



维修知识

传动系统——将发动机的动力传给驱动车轮。

转向系统——汽车转向系统的功能就是按照驾驶人的意愿控制汽车的行驶方向。

行驶系统——承受并传递路面对车轮的各种反力及转矩；减振缓冲，保证汽车平稳行驶。

制动系统——保证汽车行驶中能按驾驶人要求减速停车，保证车辆可靠停车。

表 1-1 底盘的基本组成

组 成	示 意 图	内 容 / 说 明
行驶系统		<p>将汽车各总成及部件连成一个整体并对全车起支承作用，以保证汽车正常行驶。行驶系统包括车架、前轴、驱动桥的壳体、车轮（转向车轮和驱动车轮）、悬架（前悬架和后悬架）等部件</p>
转向系统	<p>液压油储液罐 转向柱 扭力杆和阀门调节机构 齿轮齿条式转向器 转向助力泵 转向横拉杆</p>	<p>保证汽车能按照驾驶人选择的方向行驶，由带转向盘的转向器及转向传动装置组成</p> <p>转向盘下面的转向柱末端是个斜齿齿轮，这个齿轮与一个齿条相啮合，而齿条则通过转向拉杆与前轮相连。当转动转向盘时，转向齿轮便会带动转向齿条左右运动，进而由转向拉杆推拉前轮进行左右摆动，这样就可以控制汽车向左转、向右转</p>



(续)

组成	示意图	内容/说明
制动系统		<p>使汽车减速或停车, 并保证驾驶人离去后汽车能可靠地停驻。每辆汽车的制动装备都包括若干个相互独立的制动系统, 每个制动系统都由供能装置、控制装置、传动装置和制动器组成。</p> <p>制动液压根据静止的液体内各点压强相等的原理, 当急踩制动踏板时, 需要将腿部的力量快速传递到4个车轮的制动盘或制动鼓上去, 但面对快速奔跑的汽车, 人的腿部力量是有限的, 不足以将汽车快速制动。</p>
传动系统		<p>发动机运转产生的动力, 经由飞轮传至离合器。飞轮的摩擦面在车子行进时, 是和离合器的离合器片相触而将动力传至变速器。当驾驶人踩下离合器踏板时, 离合器片便离开飞轮, 使动力传送中断, 可进行换档; 反之, 离开踏板, 离合器片与飞轮相触, 动力便恢复传送。</p> <p>力量由离合器轴传至副轴, 再传到主轴或倒车轴, 主轴接传动轴, 传动轴将力量传到差速器, 经调整后带动后车轴, 最后车轮便转动, 使车子前进。</p>

3. 电气设备

电气设备包括供电和总线系统、发动机电气系统（发动机起动系统和点火系统、发电机、发动机管理系统，如图 1-4 所示）、汽车照明和信号装置、中央车身电气系统及其他辅助电子控制系统等。



现在，车辆使用的电子系统越来越多。其原因在于可靠性高，在车辆中安装电子系统的最终目的在于使车辆更安全、更可靠、更舒适。汽车电气设备组成及分布如图 1-5 所示。

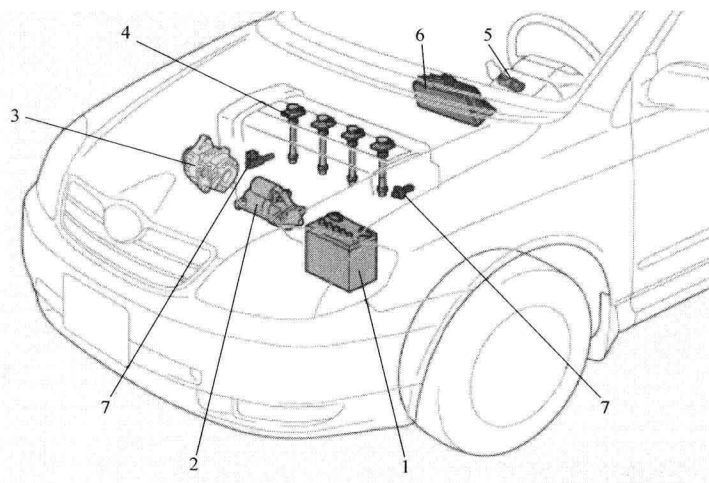


图 1-4 发动机电气系统

1—蓄电池 2—起动机（起动机系统） 3—发电机（充电系统）
4—点火线圈（点火系统） 5—点火开关 6—组合仪表 7—传感器

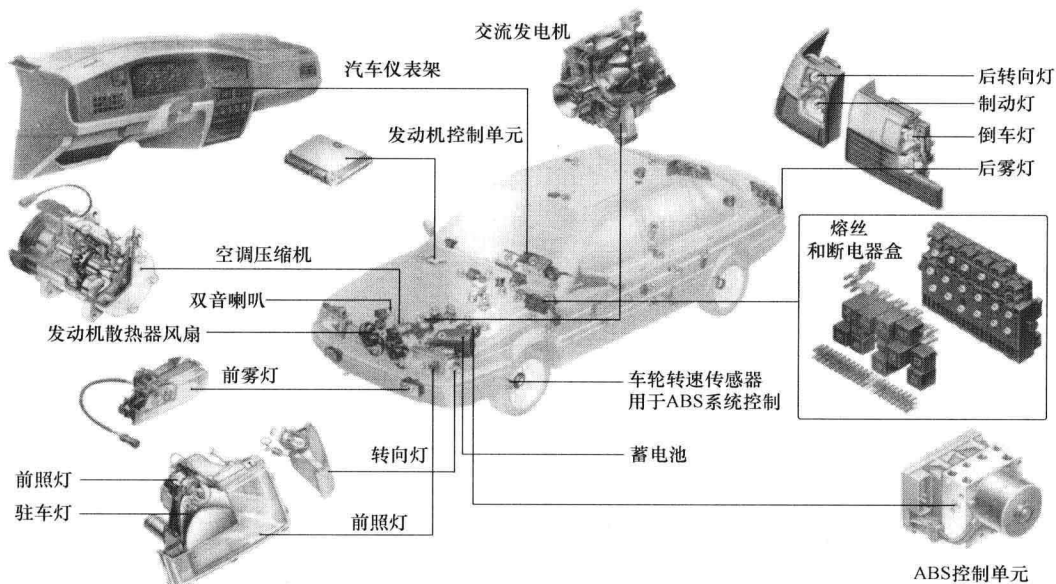


图 1-5 汽车电气设备组成及分布

4. 车身

车身是驾驶人工作的场所，也是装载乘客和货物的场所。车身应为驾驶人提供方便的操作条件，以及为乘客提供舒适、安全的环境。典型的货车车身包括汽车外壳、驾驶室、车厢等钣金部件和座椅及其他附件。



车身结构有两种类型：车架式车身和单壳式车身，见表 1-2。

表 1-2 车身基本结构

结构分类	内容/说明	示意图
车架式车身	这种类型的车身由分开的车身和车架（装有发动机、变速器和悬架）组成	<p>a) 车架式车身 b) 单壳式车身</p>
单壳式车身	这种类型的车身由集成为一个整体的车身和车架组成。整个车身成为一个箱体，并保持其强度	

二、发动机基本工作原理

1. 汽油发动机



维修知识

汽油发动机通过循环燃烧汽油空气混合气产生热能。燃烧是在一个封闭的圆柱形空间内进行的。这个空间称为燃烧室，燃烧室可通过活塞的移动改变其容积的大小。热能在燃烧室内产生高压，从而向边界面（燃烧室壁、燃烧室顶和活塞）施加作用力。该作用力促使活塞进行运动。

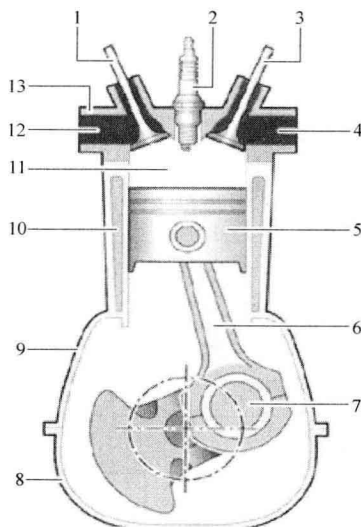


图 1-6 发动机基本结构原理示意图

1—进气门 2—火花塞 3—排气门 4—排气通道 5—活塞
6—连杆 7—曲轴 8—油底壳 9—曲轴箱 10—水套 11—燃烧室 12—排气通道 13—气缸盖

活塞通过连杆将作用力和运动传递到曲轴上。在此过程中，将活塞的直线运动转化为转动。活塞持续进行往复运动。活塞的回复点又称为止点。活塞到达上止点（TDC）时燃烧室容积最小，到达下止点（BDC）时燃烧室容积最大。

在传统汽油发动机中，汽油和空气的混合气在燃烧室外部混合随后进入燃烧室内。而在现代直喷汽油发动机中，直接在燃烧室内形成汽油空气混合气。



维修知识

汽油发动机和柴油发动机的特点都是进行循环燃烧。燃烧的整个过程包括,将新鲜空气和燃油输送至燃烧室内直至燃烧后排出废气。

这一不断重复的整个过程分为不同行程。每个行程都完成一项独立功能。现在的车用发动机通常为四个冲程。为了完成进气和排气行程在燃烧室顶装有气门,这些气门根据需要打开或关闭。不同气门的功能不同。进气门负责吸入新鲜空气或汽油空气混合气。排气门负责排出废气。

每进行一个行程,曲轴旋转 180° ,活塞由一个止点移动到另一个止点。四冲程发动机完成整个一个循环时曲轴旋转 720° ,即曲轴转动两圈。发动机基本结构原理如图1-6所示。

2. 柴油发动机

与汽油发动机的基本原理相比,柴油发动机仅在某些方面有所不同。柴油发动机也在燃烧室内进行循环燃烧并通过一个活塞传输由此产生的作用力。

但柴油发动机在燃烧室内形成混合气,即分别将热空气和燃油输送至燃烧室内。



维修知识

汽油发动机和柴油发动机的四个工作过程基本相同。但柴油发动机吸入的不是燃油空气混合气而仅仅是空气。在压缩行程结束且活塞即将到达上止点时不会点火,而是通过燃烧室内的高压喷入柴油。燃油根据燃烧室内的温度和压力情况自行点燃。

柴油发动机的燃烧过程慢于汽油发动机。在汽油发动机中,燃烧室内的压力急剧增大,因为活塞向下移动的速度没有燃烧速度快。

三、基本参数和概念

1. 缸径

缸径是指一个气缸的直径。

2. 行程

位于气缸内的活塞在上、下止点之间移动的距离称为行程。

3. 止点

止点是指活塞移动的终点,活塞在止点处改变移动方向。止点分为上止点(TDC)和下止点(BDC)。到达上止点时燃烧室的容积最小,到达下止点时容积最大。

4. 排量

一个气缸的排量是指活塞在一个行程中所经过的空间。或者称活塞上止点与下止点位置之间的气缸空间。在发动机的技术数据中,排量通常指的是发动机的总排量。总排量即所有气缸的单个排量之和。



5. 压缩室

压缩室指的是活塞到达上止点位置时活塞以上的空间。此时燃烧室的容积最小。

6. 燃烧室

燃烧室的边界由气缸盖、活塞和气缸壁构成。到达上止点位置时，燃烧室即压缩室。到达下止点位置时，燃烧室由压缩室和排量构成。

7. 压缩比 (ϵ)

压缩比是指排量和压缩室容积之和与压缩室容积之比。

8. 行程/缸径比

行程/缸径比指的是行程与缸径之比。根据发动机类型可分为长行程发动机和短行程发动机。长行程发动机的行程大于气缸内径，短行程发动机的行程小于或等于气缸内径。缸径与行程相等的发动机属于短行程发动机。这种发动机也称为等行程发动机。

9. 连杆曲轴比 (λ)

连杆曲轴比指的是连杆长度（两个连杆头中点之间的距离）与曲轴半径（主轴承轴颈轴线与曲柄轴颈轴线之间的距离）之比。

10. 平均活塞速度

即使发动机转速保持不变，活塞也会不断加速和减速。到达上止点和下止点时，活塞瞬时处于静止状态。处于这两个位置之间时，活塞速度增至最大值随后减至最小值。由于活塞速度不断变化，因此采用平均活塞速度进行计算。该速度是一个恒定的理论速度，即活塞的平均速度。平均活塞速度通常是指额定转速时的速度，并用作发动机负荷的衡量标准。

11. 最大活塞速度

连杆与曲轴半径形成直角时，活塞速度最大。最大活塞速度大约为平均活塞速度的1.6倍。

12. 规定的发动机转速

发动机转速是指曲轴每分钟的转动圈数。每个发动机都有多个不同的重要转速：起动转速是发动机起动时所需的最低转速。达到怠速转速时，已起动的发动机可自动继续运行。处于额定转速时，发动机达到最大功率。最高转速是避免造成发动机机械损伤的最大允许转速。

四、发动机分类

按照气缸数目及气缸排列方式分为以下5种。

1. 直列立式发动机



汽车知识

直列立式发动机也称L型发动机，所有气缸中心线在同一垂直平面内。现代汽车上主要有I3、I4、I5、I6型发动机（图1-7）。



2. V 型发动机

汽车知识

V 型发动机是将所有气缸分成两组，把相邻气缸以一定的夹角布置在一起，使两组气缸形成两个有一个夹角的平面，从侧面看气缸呈 V 字形。

例如，把直列 6 气缸分成两排，每排 3 个气缸，然后让这两排气缸呈 V 形，这就是 V 型发动机。V6 发动机虽然没有直 6 发动机安静和平顺，但它的声音非常好听，而且体积可以缩小，体形更加紧凑，可以放在前驱车的机盖子下面，因此现在被广为采用（图 1-8）。

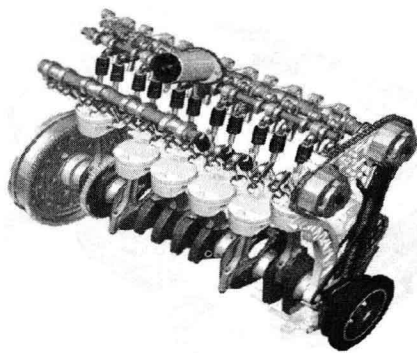


图 1-7 直列立式发动机

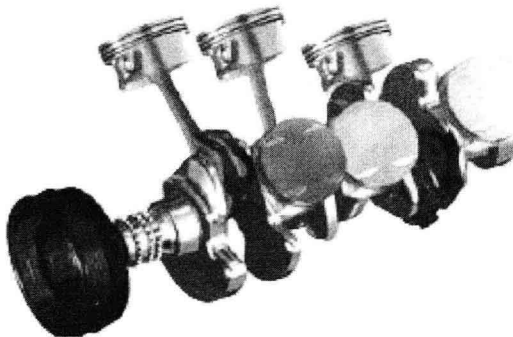


图 1-8 V 型发动机

3. W 型发动机

汽车知识

W 型发动机是德国大众专属发动机技术。简单说就是两个 V 型发动机相加，再组成一个 V 型发动机（图 1-9）。

W 型发动机有三个气缸列和一个曲轴。每三个连杆连接在曲轴的一个曲柄轴颈上。带有两个 VR 气缸列的 V 型发动机称为 VVR 发动机，也称为 W 型发动机。

4. 对置式发动机

汽车知识

对置发动机，也称 H 型发动机，其实这也是 V 型发动机的一种，只不过 V 的夹角变成了 180° 了，一般为 4 缸或 6 缸。

目前，世界上只有“保时捷”和“斯巴鲁”两家汽车制造商生产水平对置发动机（图 1-10）。

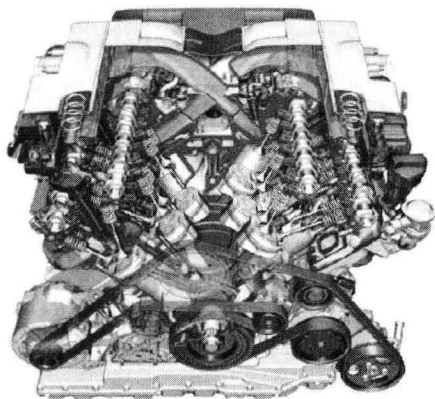


图 1-9 W 型发动机

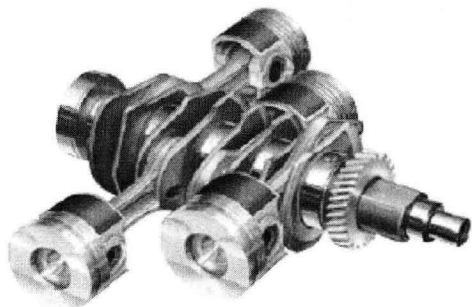


图 1-10 对置式发动机

5. VR 型发动机

汽车知识

VR 型发动机（缩短了直列发动机）是 V 型发动机与直列发动机的组合。这种发动机具有一个气缸列，但两组气缸的对置夹角为 15° 。每个连杆在曲轴上都有各自的曲柄轴颈。

五、点火间隔

点火间隔是指两次连续点火之间的曲轴转角。

在一个工作循环过程中，每个气缸点火一次。在四冲程发动机的工作循环（进气、压缩、做功、排气）中，曲轴转动两圈，即曲轴转角为 720° 。

相等的点火间隔可在所有转速情况下确保稳定的发动机运行特性。该点火间隔计算方式为

$$\text{点火间隔} = 720^\circ / \text{气缸数}$$

气缸数越多，点火间隔越小。点火间隔越小，发动机运行越平稳。至少从理论上讲，质量平衡因素也起到了一定作用，该因素取决于发动机结构形式和点火顺序。