

刘总监解车热线书系

汽车为什么有 “劲”

刘汉涛 编著

图解发动机构造与原理



精彩实用
汽车维修技术总监
倾情推出
车友经典必备

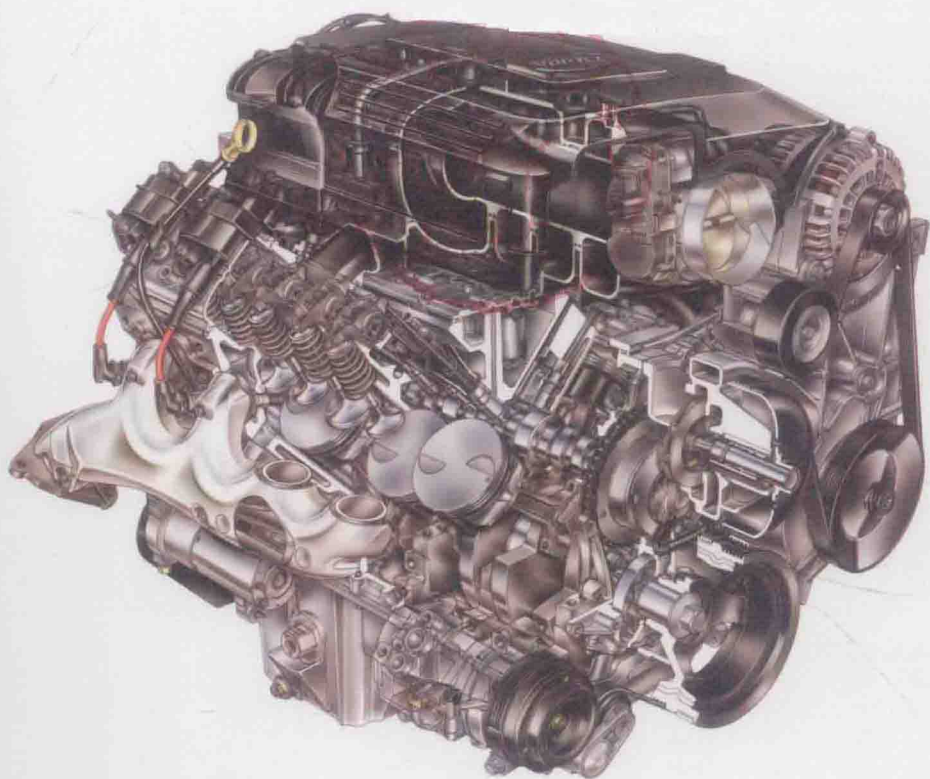
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS




汽车为什么有 “劲”

图解发动机构造与原理

刘汉涛 编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

《汽车为什么有“劲”：图解发动机构造与原理》是“刘总监解车热线书系”之一。本书是面向广大汽车爱好者、车主、驾驶人、汽车类专业学生、汽车技术人员及汽车维修人员的图册，书中以144个问题为主线并配合大量精美的实物图、剖视图、构造图、透视图以及原理示意图和简单的文字说明，目的是让您看完此书后能对发动机构造与原理有个基本概念和认识，以帮助您快速了解汽车发动机，从而解开您心中存在已久的谜团——汽车为什么有“劲”。

汽车为什么有“劲”

图书在版编目(CIP)数据

汽车为什么有“劲”：图解发动机构造与原理 / 刘汉涛编著. —北京：机械工业出版社，2014.2

(刘总监解车热线书系)

ISBN 978-7-111-45468-7

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车—发动机—构造—图解 ②汽车—发动机—理论—图解 IV. ①U464-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第010916号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑：李军 孙鹏 责任印制：乔宇

北京画中画印刷有限公司印刷

2014年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·8印张·278千字

0001-4000册

标准书号：ISBN 978-7-111-45468-7

定价：39.90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

社服务中心：(010) 88361066

销售一部：(010) 68326294

销售二部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203

网络服务

教材网：<http://www.cmpedu.com>

机工官网：<http://www.cmpbook.com>

机工微博：<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前言

回答您一个问题

汽车为什么有“劲”？这可能是大多数车主、汽车爱好者以及驾驶人的疑惑。然而，对于大多数车主、汽车爱好者以及驾驶人来说，不可能也没有必要像工程技术人员那样精通发动机技术。编写此书，就是想用图画与文字相结合的方式为您解答您心中存在已久的这个问题。

汽车知识的普及是社会发展的需要，也是人们生活的需要。然而，随着对发动机知识的了解，我们会发现对现在的发动机反而是越来越看不懂了，SDI、TDI、FSI、TSI、OBID、COP、DOHC，这些新的技术名词让人眼花缭乱。

由于能源及环境危机的加大，汽车行业已经开发新能源了，节能和环保是现代发动机技术的发展趋势，如混合动力汽车、缸内非均质燃烧等，这些技术都可以使发动机少“上火”，从而达到节油目的。

在这个不谈点汽车技术都不好意思聊天的时代，汽车爱好者也需要学习和更新知识，对发动机应有更深层次的认识和了解。对于驾驶汽车的车主和驾驶人来说，也必须掌握一定的发动机知识，了解发动机的基本构造，了解发动机为何能够平稳运转，为了节省燃油，缸内直喷是如何工作的。只有这样，您才能了解在汽车行驶过程中所遇到的各种疑惑，并不断提高自己的驾驶技巧，让爱车延年益寿。



刘汉涛

目 录

前言 回答您一个问题

导言

第一章 初识发动机 1

1. 发动机有多少个零部件? 1
2. 发动机的构造有哪些? 2
3. 什么是前置发动机? 3
4. 什么是中置发动机? 4
5. 什么是后置发动机? 5
6. 什么是横置发动机? 6
7. 什么是纵置发动机? 7
8. 什么是反置发动机? 8
9. 反置发动机有何优势? 8
10. 发动机的动力从何而来? 9
11. 压缩比决定发动机“喝”什么油么? 10
12. 大排量输出大功率么? 10
13. 什么是四行程发动机? 11
14. L 型发动机使用最广泛么? 12
15. 什么是 V 形发动机? 13
16. W 形发动机是非主流么? 14
17. VR 形发动机是什么样? 16
18. 什么是水平对置发动机? 18
19. 水平对置发动机更有优势么? 19
20. 转子发动机如何工作? 20
21. 转子发动机与往复活塞式发动机有何区别? 21
22. TDI、SDI、FSI、TSI 是什么? 22
23. DOHC-16V 是什么意思? 23
24. 汽油机和柴油机有什么异同? 24
25. 何为发动机制动? 24
26. 安装发动机下护板重要么? 25
27. 发动机有哪些特有技术? 25
28. 发动机有几种工作方式? 26
29. 什么是 OBD? 26
30. 发动机的四滤是什么? 27
31. 内部废气再循环如何工作? 28
32. 可变排量发动机是怎么回事? 29
33. 二次空气喷射起到什么作用? 30
34. 三元催化转换器有什么作用? 32
35. 为什么进行曲轴箱通风? 33

36. 汽车能推着么? 33
37. ECOTEC 是什么发动机? 34
38. HYBRID SYNERGY DRIVE 是什么含义? 34
39. DVVT + VIS 是什么意思? 35
40. 主动发动机悬置是什么原理? 35
41. 电控发动机都有哪些传感器? 36
42. 电控发动机都有哪些执行器? 37

第二章 曲柄连杆机构 38

43. 曲柄连杆机构包括哪些部件? 38
44. 气缸体的结构形式有几种? 40
45. 气缸为什么不合并? 41
46. 60° 气缸夹角是最优化设计么? 41
47. 气缸盖是燃烧室的一部分么? 42
48. 气缸垫能实现密封么? 43
49. 活塞最忙碌么? 44
50. 连杆最憋气么? 45
51. 梯形活塞的优势何在? 46
52. 活塞环起什么作用? 47
53. 发动机为何能平稳运转? 48
54. 双质量飞轮有何优势? 49
55. 曲轴能变向么? 50
56. 平衡轴能减振么? 51

第三章 配气机构 52

57. 配气机构包括哪些部件? 52
58. 节气门是咽喉么? 53
59. 空气是如何进入发动机的? 54
60. 凸轮轴控制呼吸么? 54
61. 发动机也有鼻毛么? 55
62. 塑料进气歧管的优势有哪些? 56
63. 进气门为什么大? 56
64. 充钠排气门有什么优势? 57
65. 可调叶片式涡轮增压器什么样? 58
66. 旁通支路式涡轮增压器如何工作? 60
67. 何为罗茨式增压器? 61
68. 双增压器是怎么回事? 63
69. 为什么需要中冷器? 64
70. 中冷器和增压器对着干么? 64

71. 为什么需要气门正时?	65
72. 何为正时链条传动?	65
73. 何为正时带传动?	66
74. 四气门为何是主流?	67
75. 气门油封能防止烧机油么?	67
76. 气门摇臂是杠杆么?	68
77. 液压挺柱是什么原理?	69
78. 推杆是筷子么?	70
79. 为什么称为歧管?	71

第四章 润滑系统..... 72

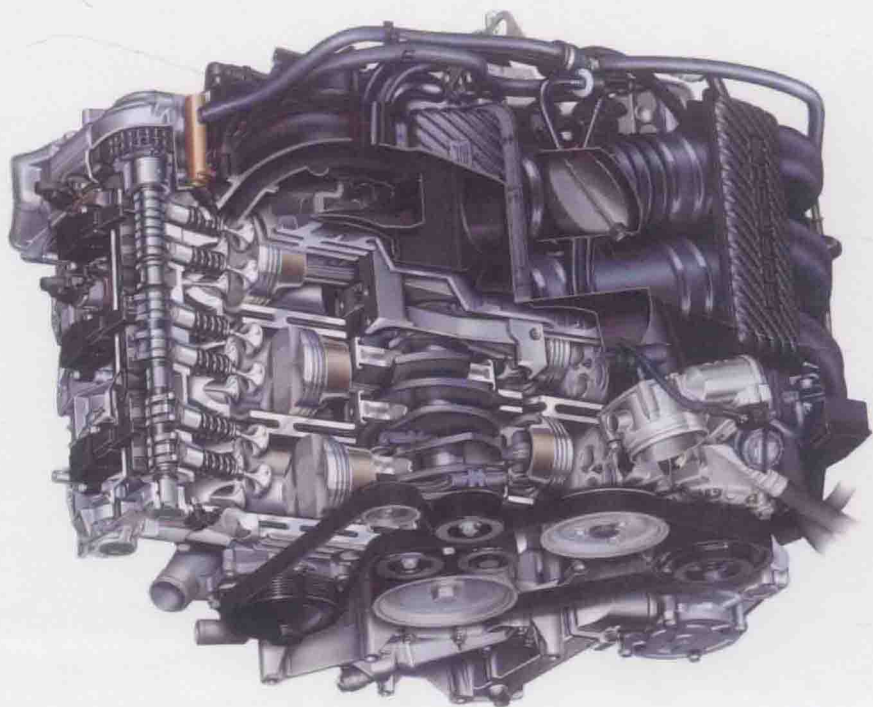
80. 润滑系统包括哪些部件?	72
81. 机油泵怎么工作?	73
82. 发动机机油也要散热么?	74
83. 机油滤清器最重要么?	75
84. 发动机如何润滑?	76
85. 如何进行机油液面检查?	78
86. 挡油板有什么作用?	78
87. 湿式油底壳是怎么回事?	79
88. 干式油底壳更有优势么?	80

第五章 冷却系统..... 81

89. 冷却系统包括哪些部件?	81
90. 水泵如何工作?	82
91. 发动机有几种冷却方式?	83
92. 节温器是调节师么?	83
93. 膨胀水箱是缓冲器么?	84
94. 散热器是热交换器么?	84
95. 防冻液能防止开锅么?	85
96. 冷却风扇会抽风么?	85
97. 电控冷却系统因何而生?	86

第六章 供给系统..... 88

98. 供给系统包括哪些部件?	88
99. 汽油泵是动力源么?	89
100. 为什么要有汽油滤清器?	90
101. 发动机有几种供油方式?	90
102. 如何控制喷油量?	90
103. 无回油系统更有优势么?	92
104. 如何实现分层燃烧?	92
105. 什么是均质燃烧?	93



106. 缸内直喷有什么优势?	94
107. 混合喷射是怎么回事?	95
108. 空燃比是什么意思?	95
109. 发动机有大肚脐么?	96
110. 喷油器有什么作用?	97
111. 多点缸外喷射系统如何工作?	98
112. 宽频氧传感器是什么原理?	99
113. 进气歧管也可变么?	100
114. 排气歧管为何奇形怪状?	101
115. 直排排气是怎么回事?	102
116. 排气管能喷火么?	102
117. 油压调节器能稳压么?	103
118. EVAP 是什么原理?	103
119. 什么是柴油机高压共轨?	104
120. 泵喷嘴技术有何优势?	105

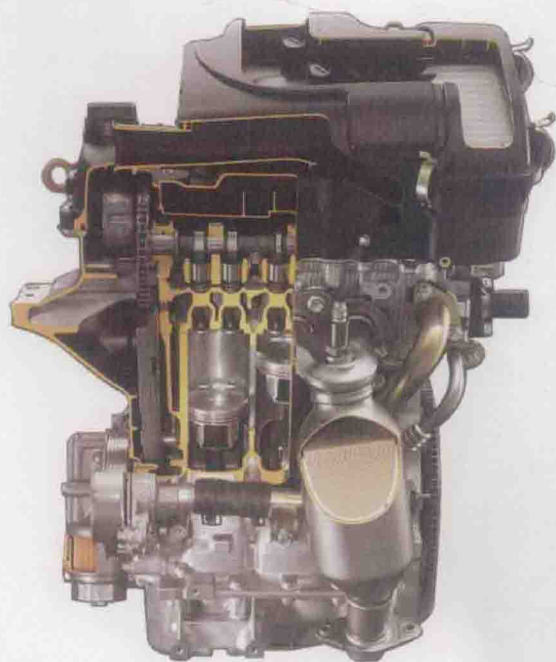
第七章 起动系统..... 106

121. 起动系统包括哪些部件?	106
122. 起动机都有哪些部件?	107
123. 电动机是转换器么?	108
124. 电动机是如何工作的?	108
125. 什么是发动机远程起动?	109

126. 无钥匙起动如何工作?	109
127. 起动时间为什么不要超过 5 秒?	110
128. 起动机如何工作?	110
129. 飞散保护装置是什么?	111
130. 发动机自动起停是怎么回事?	112

第八章 点火系统..... 113

131. 点火系统包括哪些部件?	113
132. 火花塞是引爆高手么?	114
133. 表面点火和爆燃有何异同?	115
134. 柴油机没有火花塞么?	115
135. 什么是双缸同时点火?	116
136. 单缸独立点火有何优势?	117
137. 爆燃对发动机有何影响?	118
138. 爆燃传感器能精确控制点火么?	118
139. 点火线圈是变压器么?	119
140. 点火提前角受哪些因素影响?	120
141. 铂金火花塞有什么优势?	120
142. 分电器如何分电?	121
143. 高压线起到什么作用?	122
144. 点火开关是什么?	122



导 言

本书是专门为那些想真正了解汽车发动机的人们特别编写的，书中以大量精美的图片为主，简单的文字介绍为辅，并在每张图片上都尽可能多地附加图注，可以让您对发动机上的零部件有个基本认识 and 了解。

以前，可能您对汽车发动机的构造与原理不是很关心，希望本书能引起您的兴趣。这是一本面向广大汽车爱好者、车主、驾驶人、汽车类专业学生、汽车技术人员及汽车维修人员的图册，我们力图做到通俗易懂和赏心悦目。在本书中采用问答的方式来解决您心中的谜团，并配合使用了大量的实物图、剖视图、透视图以及原理示意图，目的是让您看完此书后能对发动机构造与原理有个基本概念和认识，从而帮助您快速了解汽车发动机。

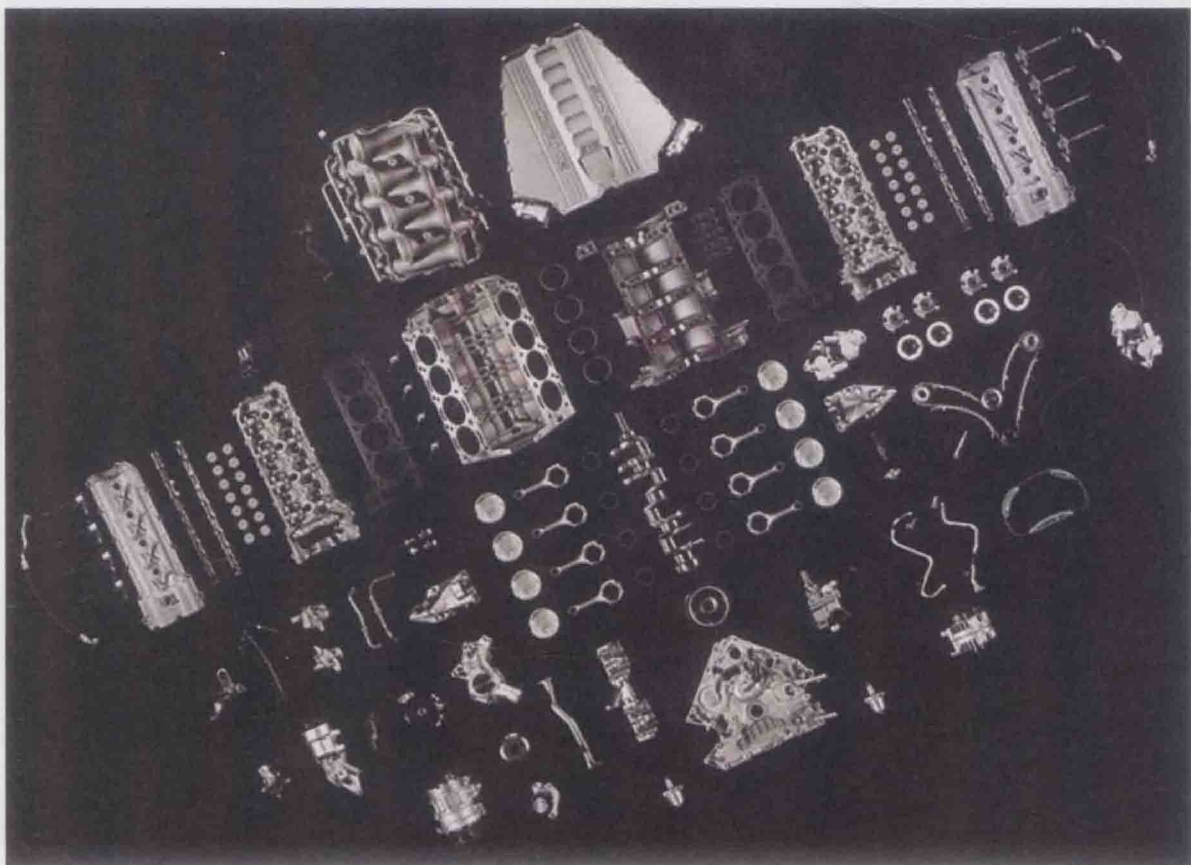
本书共分八章，除了第一章初识发动机外，其他七章都是按发动机的主要构造来分别介绍的，包括曲柄连杆机构、配气机构、润滑系统、冷却系统、供给系统、起动系统和点火系统。

第一章 初识发动机

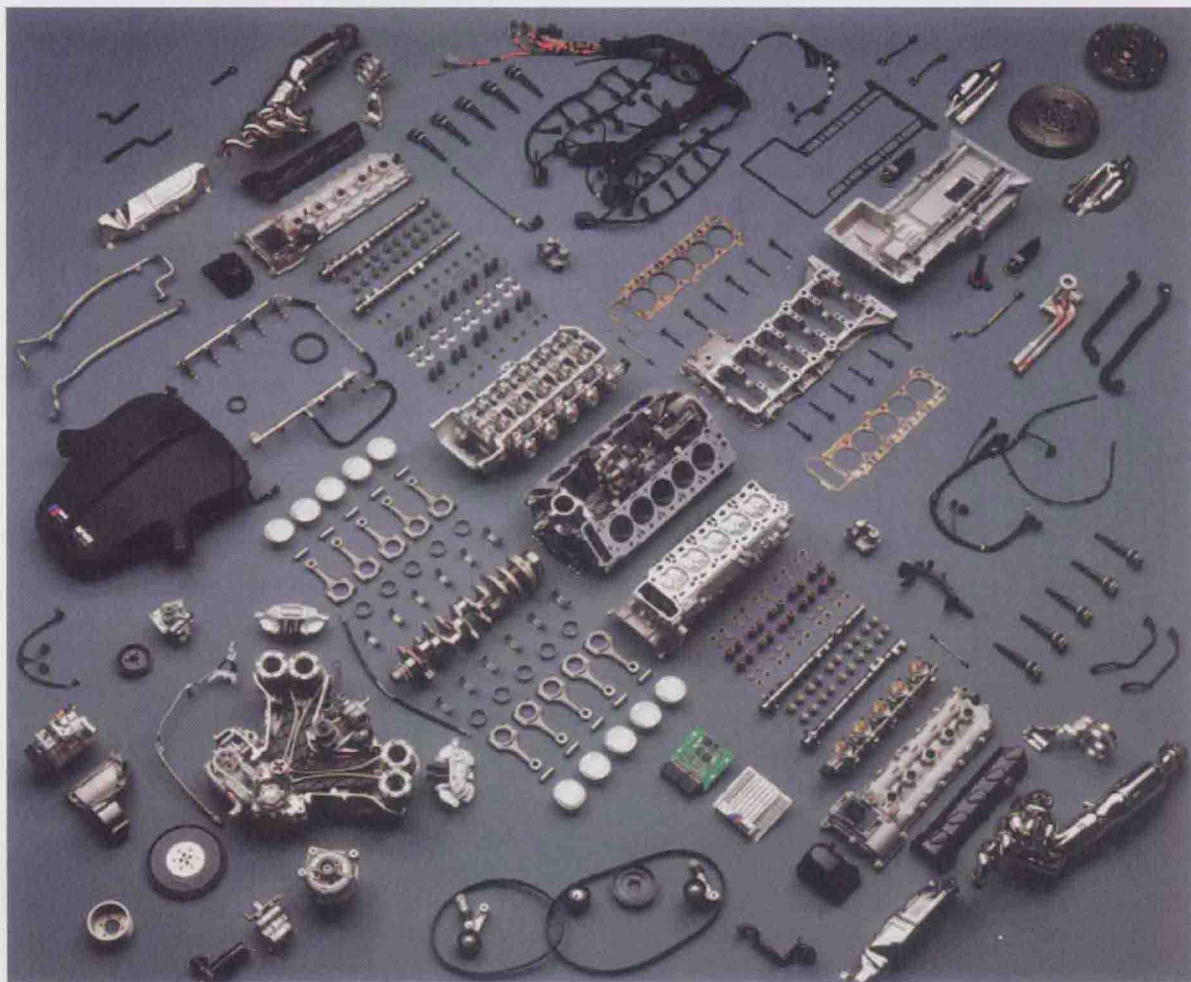
发动机作为汽车上一个看得见、摸得着的重要总成，它也像人一样，也是有“生命”之物，有体温、有血液、有呼吸系统、有消化系统、更有四肢。发动机像人一样，也有“个头”，个头大小不一样，导致力量也就千差万别，身大力不亏是对发动机个头的最好描述。

7 发动机有多少个零部件？

这个问题没有标准的答案，一个发动机不可拆解的零部件总数，根据其构造复杂程度不同，大概在 300 ~ 600 个之间。



V8 发动机部件分解示意图



V10 发动机部件分解示意图

2 发动机的构造有哪些？

发动机主要由曲柄连杆机构、配气机构、润滑系统、冷却系统、供给系统、起动系统、点火系统七大部分构成。

曲柄连杆机构则又由气缸盖、气缸垫、气缸体、油底壳、活塞、活塞销、活塞环、连杆、曲轴和飞轮等组成。

配气机构则又由气门、气门座、气门弹簧、气门弹簧座、气门油封、气门导管、气门锁片、正时齿轮、凸轮轴、液压挺柱等组成。

润滑系统则又由机油泵、集滤器、机油滤清器等组成。

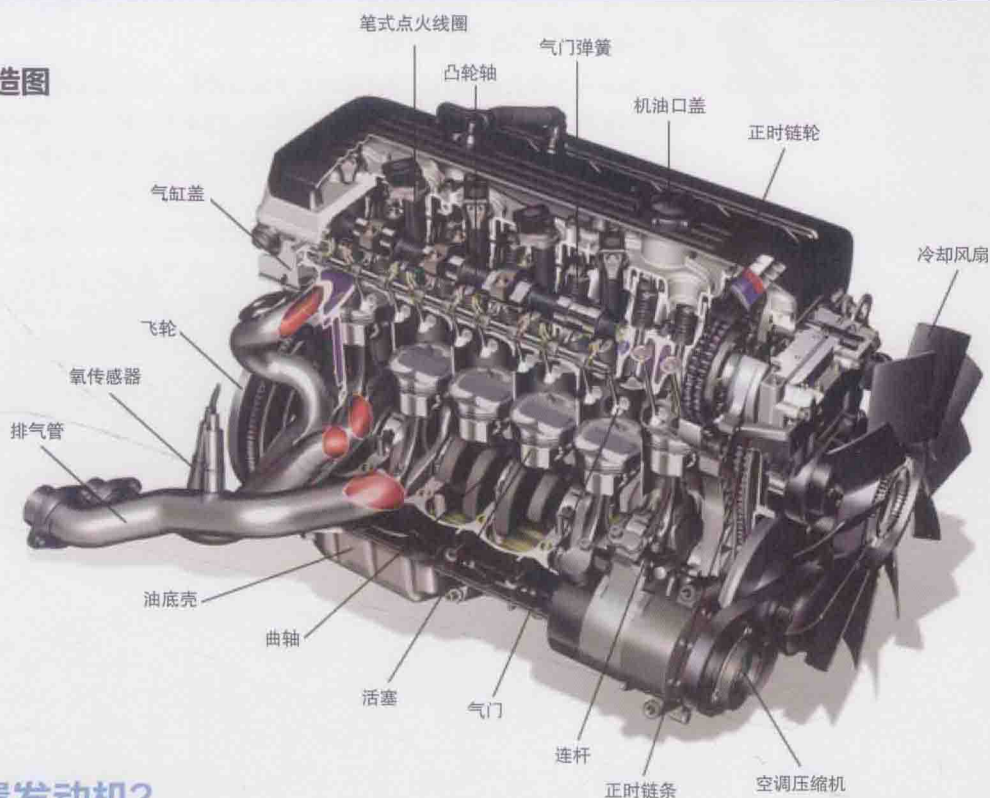
冷却系统则又由水泵、散热器、节温器、冷却风扇等组成。

供给系统则又由空气滤清器、空气流量计、节气门、进气歧管、燃油箱、燃油泵、燃油滤清器、喷油器、排气歧管等组成。

起动系统则又由蓄电池、起动继电器、起动机、控制电路等组成。

点火系统则又由蓄电池、点火开关、点火控制器、点火线圈、高压线、火花塞等组成。

汽油发动机构造图

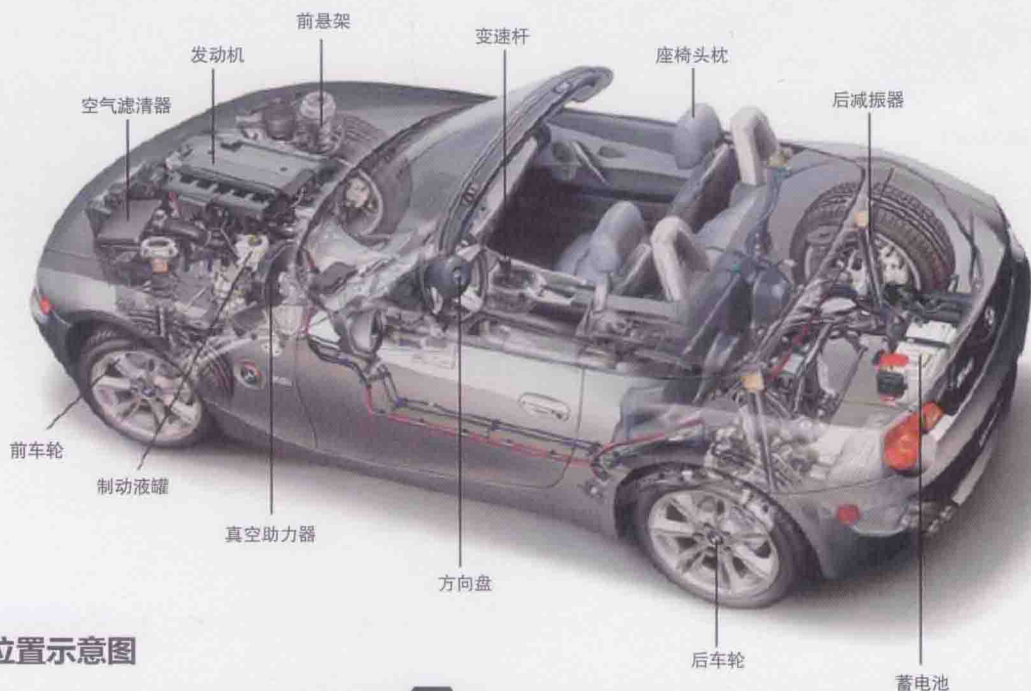


3

什么是前置发动机?

发动机放置在车前部,即放在前轴之前即为前置发动机。对于目前占主流的前轮驱动而言,前置发动机简化了变速器与驱动桥的结构,使变速器与驱动桥安装在一个壳体内,称为变速驱动桥。因此,发动机的动力直接传输到前轮上,省略了长长的传动轴,不但减少了功率传递损耗,也大大降低了底盘传动系统的复杂性和故障率。

另外,将发动机放置在驾驶人的前方,在正面撞车时,发动机可以保护驾驶人免受冲击,从而提高了汽车行驶时的被动安全性。



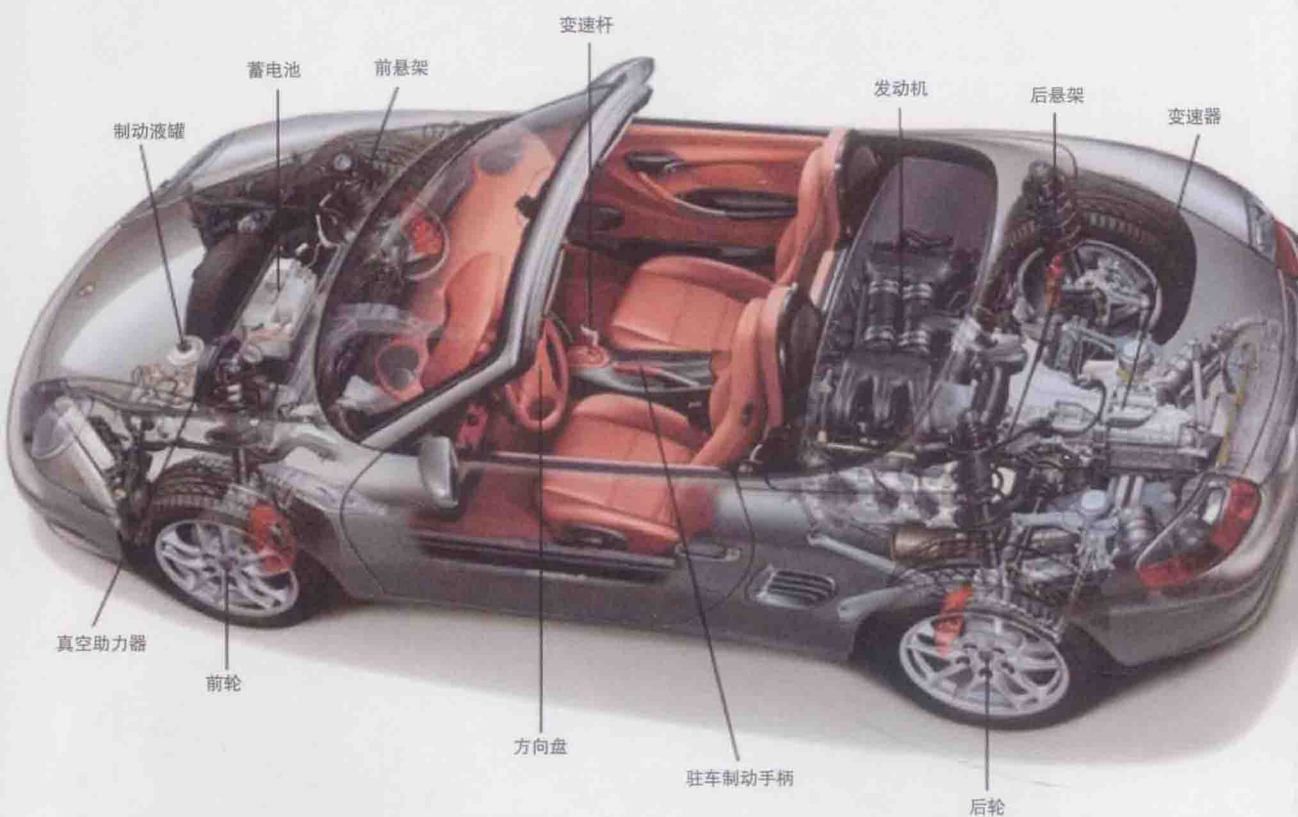
前置发动机位置示意图

4 什么是中置发动机？

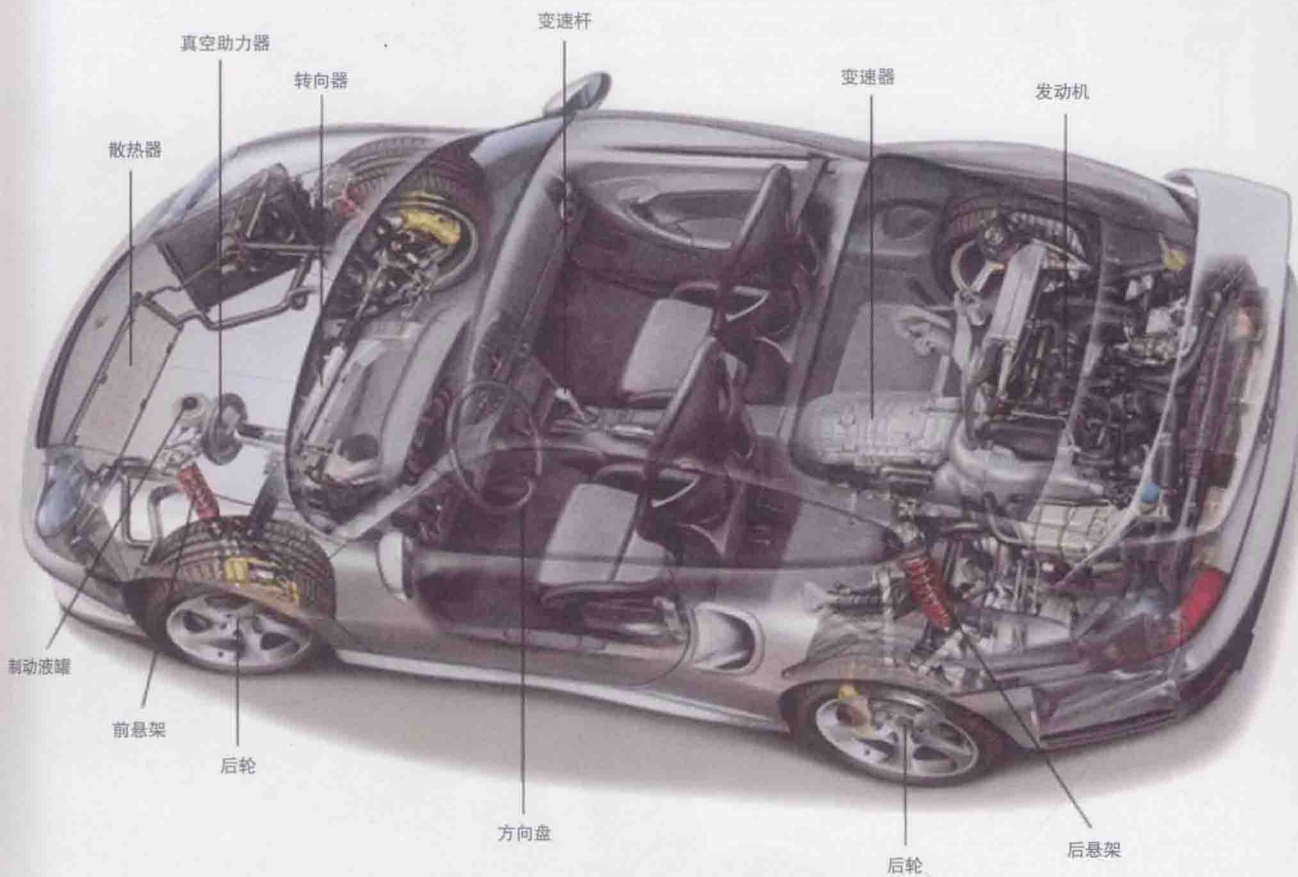
发动机放置在前轴与后轴之间即为中置发动机。可以这么说，中置发动机的汽车肯定是后轮驱动或者四轮驱动。汽车在转弯时，汽车各个部分因为惯性作用都会向弯外移动，而发动机是汽车中质量最大的部分，所以，发动机因惯性而对车体的作用力对汽车在转弯中的转向有至关重要的影响。

中置发动机的特点就是车辆中惯性最大的沉重发动机置于汽车的中央，这是使汽车获得最佳运动性能的最主要保证，因为汽车的车体重量分布接近理想平衡。

一般来说，只有那些超级跑车或者讲究驾驶乐趣的跑车才采用中置发动机。



中置发动机位置示意图



后置发动机位置示意图

5 什么是后置发动机？

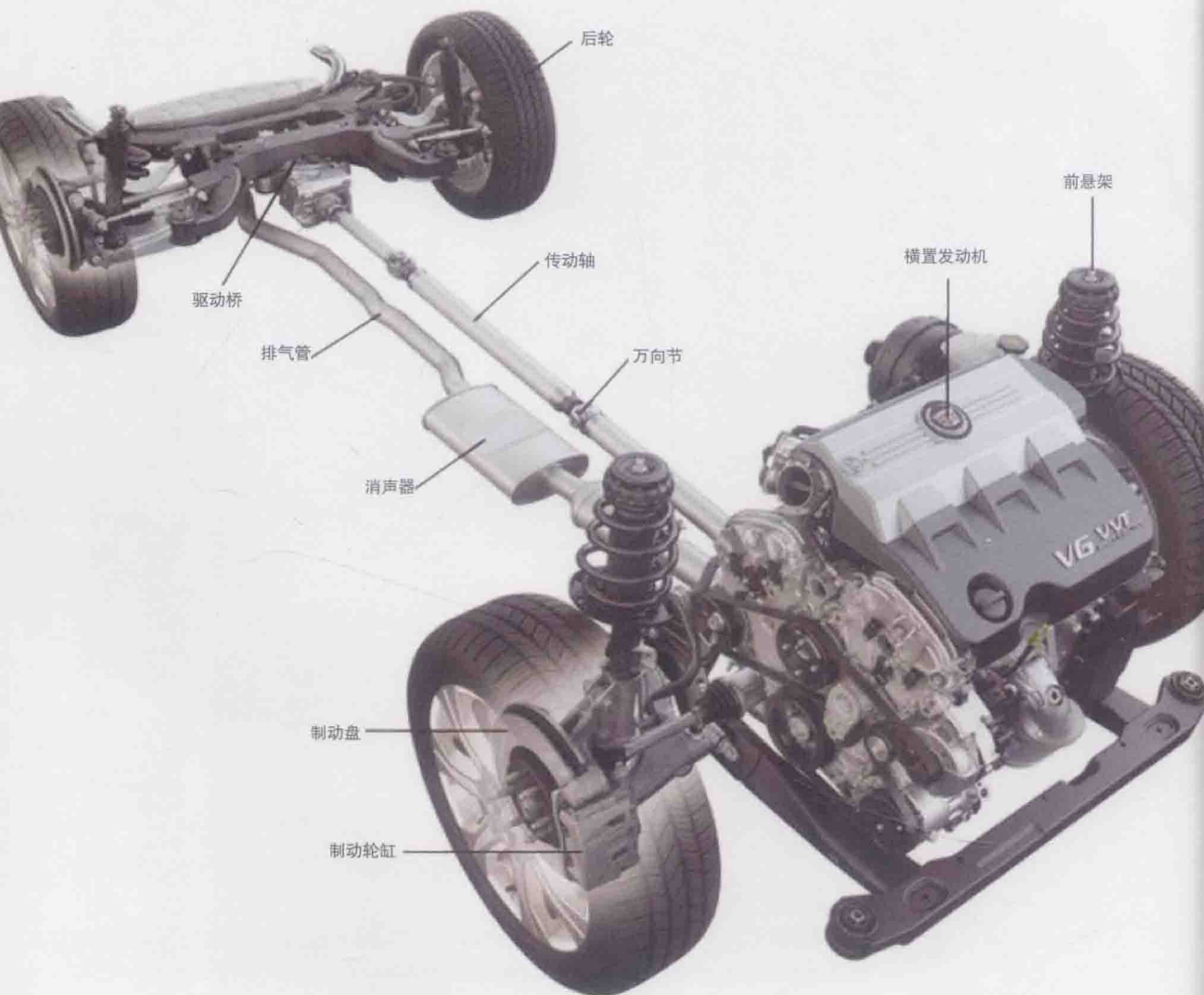
发动机放置在后轴的后部即为后置发动机。可以这么说，将发动机放置在后轴的后部是最纯正的后置发动机，最具代表性的就是大客车，而后置发动机的乘用车屈指可数，最具代表性的就是保时捷 911。

6

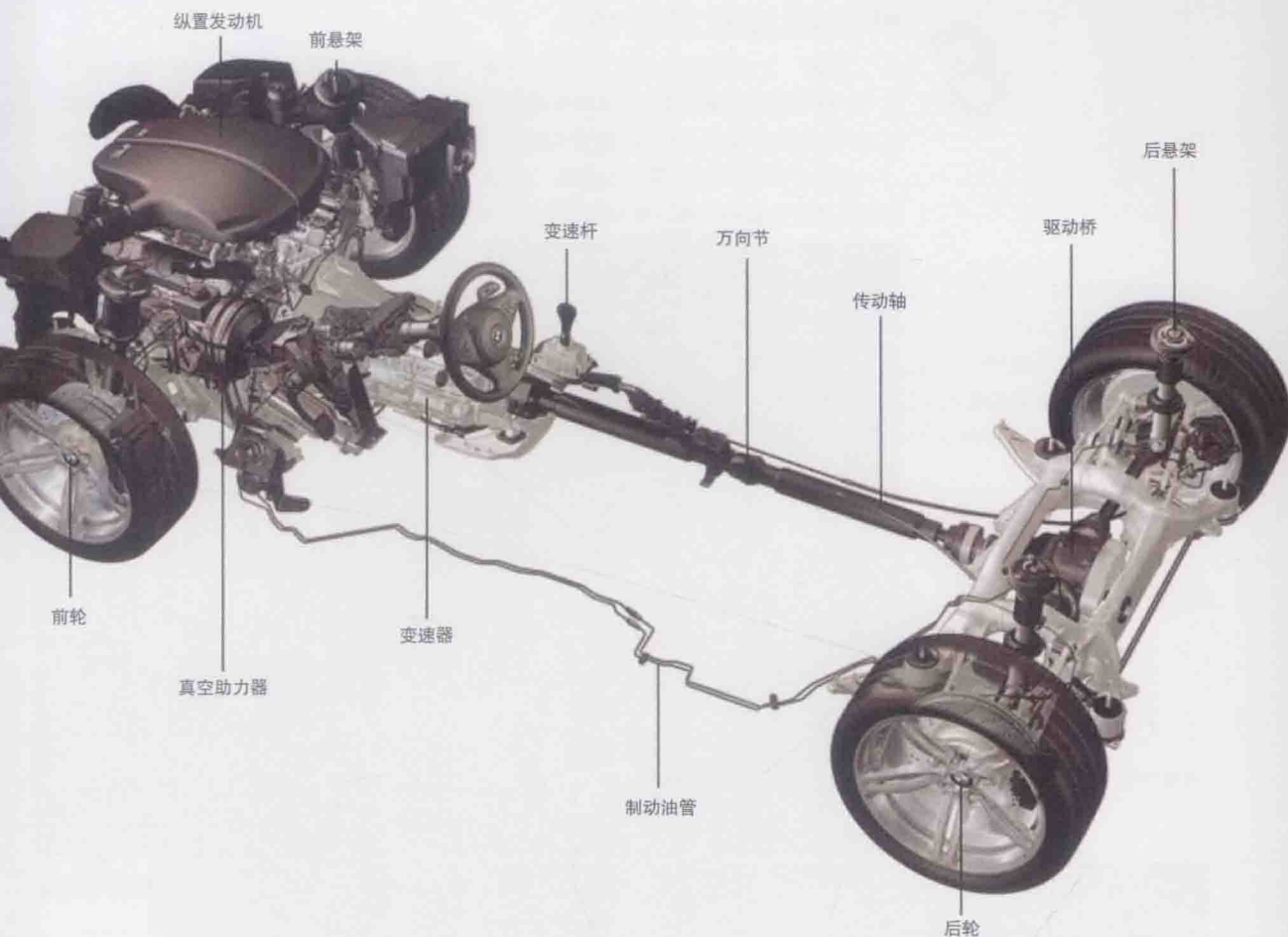
什么是横置发动机？

横置发动机就是发动机和汽车的前轴平行。可以这么说，你站在车头前，打开发动机舱盖后面向发动机，如果发动机横着放在你的眼前，那就是横置发动机。

一般来说，前驱的紧凑型轿车、大多数的中级轿车和少数高级轿车都采用了横置发动机的布置方式。



横置发动机位置示意图



纵置发动机位置示意图

7

什么是纵置发动机？

纵置发动机就是发动机和汽车的前轴垂直。可以这么说，你站在车头前，打开发动机舱盖后面向发动机，如果发动机竖着放在你的眼前，那就是纵置发动机。

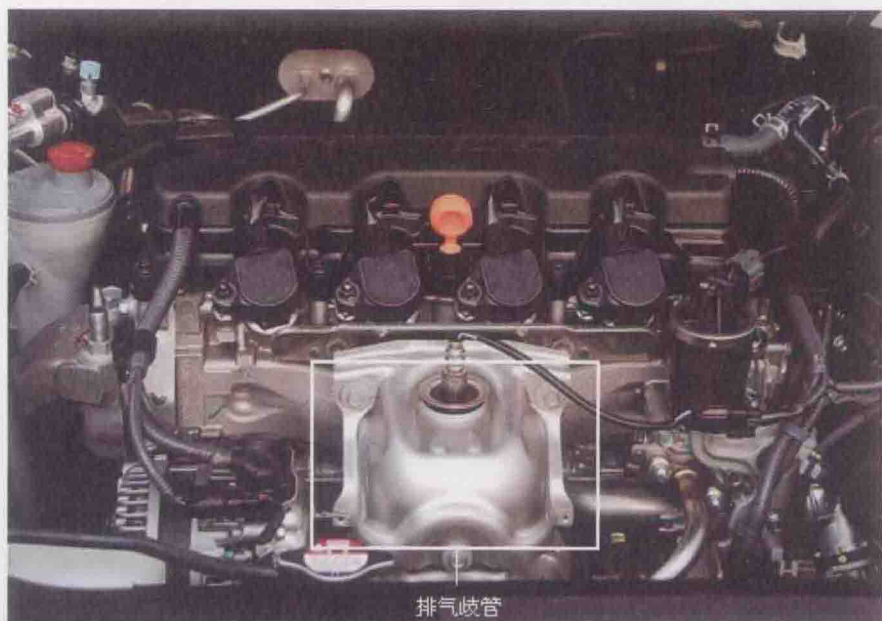
一般来说后轮驱动或者四轮驱动都采用了纵置发动机，因为动力要传递到后驱动桥上，在传动距离无法缩短的情况下，就要尽可能减少动力的方向转换。如果采用横置的话，因为曲轴和传动轴的方向垂直，所以先要转换一次方向以通过传动轴传输动力，但是传动轴的方向和后驱动桥的方向也是垂直的，所以在后驱动桥需要再将旋转方向转换过来，这无疑降低了传动系统的效率。而使用纵置发动机就可以使得曲轴与传动轴平行，减少了一次传动方向的转换，无疑降低了能量的损失。

8

什么是反置发动机？

“反置”是横置发动机的一种特殊布置方式，通常的横置发动机采用排气歧管在前，进气歧管在后的布置方式，简单地说就是“前出后进”。如果将进、排气歧管的位置调换，将进气歧管置于前端，排气歧管置于后部，变成“前进后出”，就是所谓的反置发动机了。

只有横置发动机才有“正反置”之说，纵置发动机进、排气歧管在左右两端，互换并没有什么差别，所以是没有这样的说法的。



正置发动机示意图

反置发动机示意图

9

反置发动机有何优势？

反置发动机的优势在于进气歧管处在迎风面，能够更好地降低进气温度，温度的下降使空气密度提高，单位体积内的氧含量也随之提升，能够使燃烧更加充分，提高效率，有效降低油耗。对于缸外喷射的发动机而言，反置式的布置使得供油管路也随进气歧管移到了前方，有更好的散热效果。而排气歧管后移的设计，使排气歧管不再经过发动机下方，可以使发动机位置整体下移，有效降低重心，提升操控表现，并且排气管与发动机距离更远，降低了散热系统的热负荷，也避免了高温尾气对油底壳的影响。

10

发动机的动力从何而来？

发动机是汽车的动力源，人们形象地将其比喻为汽车的“心脏”。汽车运行中所需的动力首先是由发动机产生的。那么，发动机的动力又是从何而来呢？气缸内的“爆炸力”！

在密封气缸的燃烧室内，火花塞将可燃混合气在合适的时刻里瞬间点燃，就会产生一个巨大的爆炸力，而燃烧室的顶部是固定的，巨大的压力迫使活塞向下运动，通过连杆把力传给曲轴，最终转化为曲轴的旋转运动，再通过飞轮、变速器和传动轴等，把动力传递到驱动轮上，从而推动或拉动汽车前进。



汽油在气缸内燃烧示意图

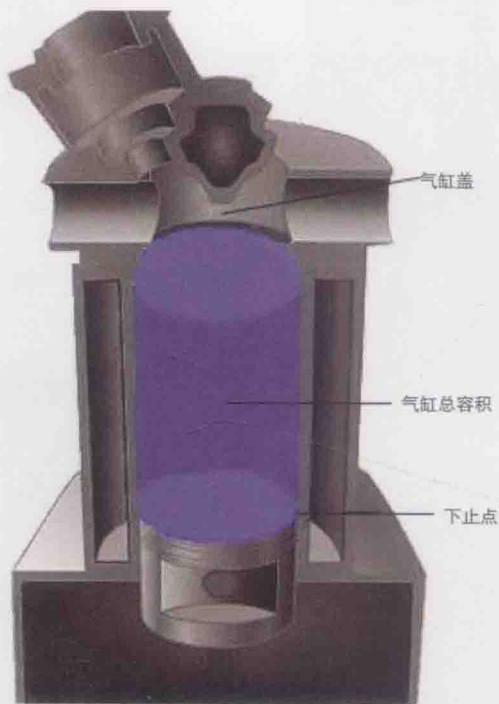
11 压缩比决定发动机“喝”什么油么？

我的车应该加注什么标号的燃油呢？很多朋友会轻易地给出答案：看发动机的压缩比呗，压缩比越高，所要求的燃油标号就越高，这个论断对于以前的化油器车型来讲确实是这样的。

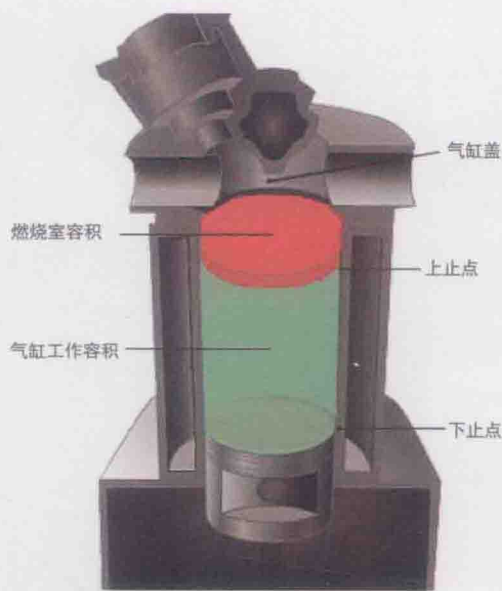
但随着电喷系统（包括多点顺序喷射、稀薄燃烧等技术）普及多年的今天，再单纯看压缩比的方法判断所需燃油的标号已经不那么准确了。如飞度 1.3L 发动机和标致 2.0L 发动机的压缩比都超过了 10.0，但仍然只需要加注 93 号汽油。因为稀薄燃烧、涡轮增压等技术的应用都会改变发动机对燃油标号的要求。

对于消费者来说，认真遵循厂家说明书中的建议来加注燃油是最稳妥、最正确的做法。因为加注低于发动机要求标号的燃油会导致爆燃，而加注高于标号的燃油是一种浪费。

从下面两图中可以看出气缸总容积等于燃烧室容积与气缸工作容积之和，我们所说的压缩比就是气缸总容积与燃烧室容积的比值，其结果是一个具体的数字。



气缸总容积示意图



燃烧室容积和气缸工作容积示意图

12 大排量输出大功率么？

发动机排量是最常见的一个发动机参数。发动机排量是发动机各个气缸工作容积的总和，一般用升（L）表示，比如我们在汽车尾部看到的 1.8L、2.4L 等。而气缸工作容积是指活塞从一个止点移动到另一个止点所扫过的容积，又称为单缸排量，它取决于气缸的直径和活塞的行程。

发动机排量是非常重要的发动机参数，它比缸径和缸数更能代表发动机的大小，发动机的许多指标都同排量密切相关。一般来说，发动机排量越大，输出功率就越大。