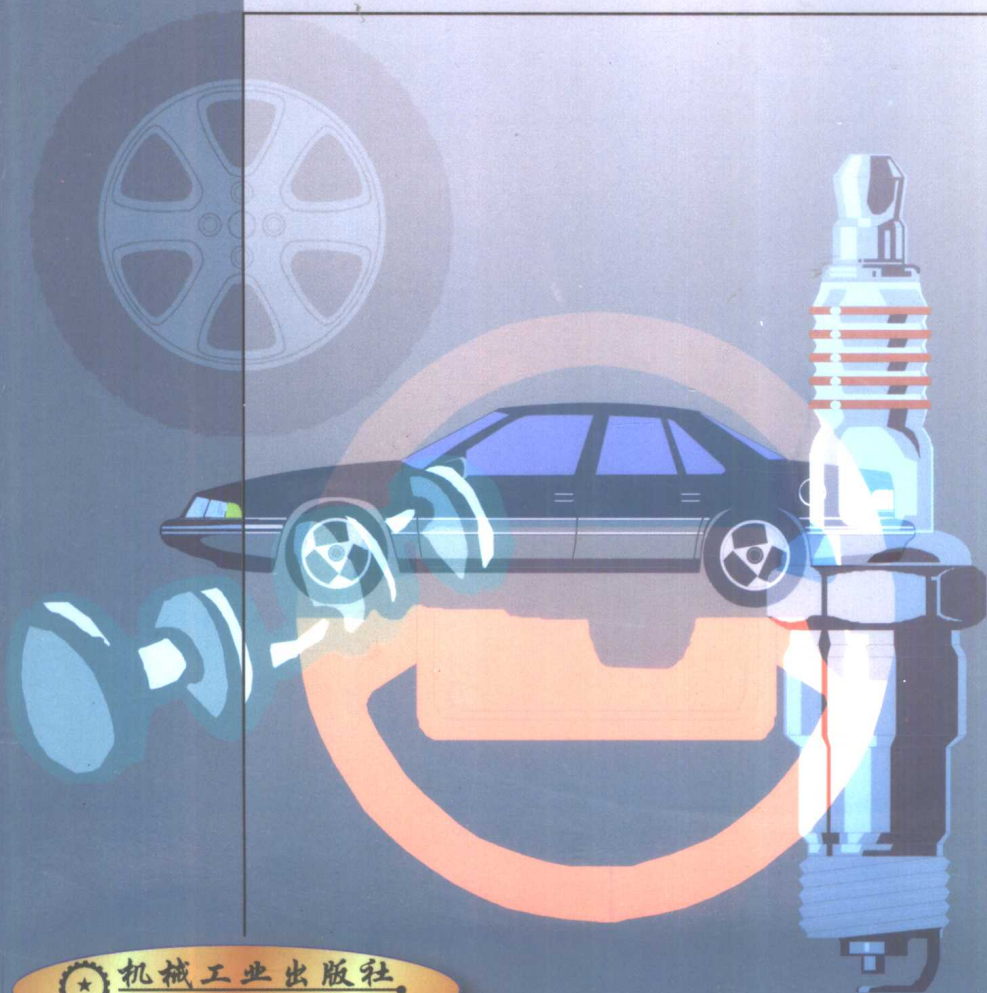


轿车知识问答丛书

轿车发动机知识问答

王 超 张连富 关文达 等编



机械工业出版社
China Machine Press

轿车知识问答丛书

轿车发动机知识问答

王 超 张连富 关文达 等编



机械工业出版社

本书共分两章。第一章主要以国产轿车为例,介绍了轿车发动机的组成,轿车发动机曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系;发动机冷却系、润滑系、点火系及起动系的作用、组成、各零部件的结构特点及故障排除。第二章以国内常见轿车为例,介绍轿车发动机电控燃油喷射系统的组成及各零部件的结构特点、工作原理及检修方法。

本书适用于汽车工程技术人员、汽车修理技术工人及大专院校有关专业师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

轿车发动机知识问答/王超等编. —北京:机械工业出版社, 2000.10 (轿车知识问答丛书)

ISBN 7-111-08253-2

I. 轿... I. 王... III. 轿车-发动机-问答 IV. U469.11-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 48695 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:孙慧波 王正琼 版式设计:霍永明

责任校对:李秋荣 封面设计:姚毅 责任印制:路琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm¹/₃₂·9.875 印张·262 千字

0 001—4 000 册

定价:20.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

丛 书 编 委 会

主 任 委 员	关文达		
委 员	闫 石	张连富	薛安邦
	王 羽	任 有	周茹波
	王 超	张西振	

本书参编人员	王 超	张连富	关文达
	潘洪达	贾正锐	王雨琴
	王惠民	曹胜利	武洪泽
	曾桂云		

前 言

作为国家支柱产业的汽车工业，在我国改革开放的大好形势下，近几年得到了迅速发展。汽车产量及保有量与日俱增，尤其是轿车增长速度更快。据统计，我国轿车保有量目前已超过 200 万辆，约占全国汽车保有量的 1/4。掌握轿车的基本知识，是广大轿车用户及维修人员的迫切要求。

随着科技进步，尤其是电子技术的应用，使轿车工业不断地采用新材料、新结构及新工艺。由此可知，轿车的维修技术科技含量较高，完好的轿车修理，必须建立在对轿车全面了解的基础上。否则，轿车的性能就得不到充分地发挥，并使轿车的使用寿命大大缩短。应轿车维修行业广大管理人员、技术人员及使用维护人员的要求，我们组织了有丰富经验的有关专家及技师，编写了这套《轿车知识问答丛书》。

这套丛书共分三个分册：第一分册为《轿车发动机知识问答》；第二分册为《轿车底盘知识问答》；第三分册为《轿车电气系统知识问答》。全书均以问答方式，把比较复杂的轿车结构及工作原理，根据读者的层次特点，归纳成若干问题，并逐个加以说明，做到通俗易懂，图文并茂，便于读者掌握。

本分册第一章以国产轿车为例，主要介绍发动机总体构造，曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系；发动机冷却系、润滑系、点火系及起动系的作用、组成、各零部件的结构特点和故障排除。第二章以国内常见轿车为例，主要介绍轿车发动机电控燃油喷射系统的组成及各零部件的作用、结构特点、工作原理、使用及检修方法。

本分册主要编写人员：关文达（第一章）、王超（第二章一、三），张连富（第二章二）。

本分册在编写过程中，参考了有关资料，在此表示谢意。另外，书中如有不当之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2000年6月

目 录

前言

第一章 发动机机械知识	1
一、轿车发动机总体构造	1
1. 轿车发动机的工作原理怎样?	1
2. 轿车发动机构造怎样?	3
3. 轿车发动机主要性能指标有哪些? 什么是发动机速度特性?	3
4. 一汽奥迪 100 型轿车 1.8L 四缸发动机的技术数据有哪些?	7
5. 一汽奥迪 100V6 型轿车发动机的技术数据有哪些?	7
6. 一汽奥迪 100V8 型轿车发动机的技术数据有哪些?	8
7. 捷达 (CL) / 高尔夫型轿车 1.6L 发动机的技术数据有哪些?	9
8. 捷达王轿车发动机的技术数据有哪些?	9
9. 上海桑塔纳 LX 型轿车发动机的技术数据有哪些?	9
10. 上海桑塔纳 2000GLi 型轿车发动机的技术数据有哪些?	10
11. 二汽富康 RG 型轿车发动机的技术数据有哪些?	10
12. 二汽富康 AL 型轿车发动机的技术数据有哪些?	11
13. 广州标致 505 系列轿车发动机的技术数据有哪些?	11
14. 天津夏利轿车发动机的技术数据有哪些?	11
二、曲柄连杆机构	12
15. 曲柄连杆机构的作用是什么? 其组成如何?	12
16. 发动机机机组由哪几部分组成? 它们的作用与结构特点 如何?	12
17. 如何分解气缸体和气缸盖?	15
18. 如何检查气缸体和气缸盖?	16
19. 活塞连杆组的作用是什么? 其组成如何?	17
20. 活塞的作用是什么? 其结构特点如何?	18
21. 活塞环的作用是什么? 其结构特点如何?	19
22. 活塞销的作用是什么? 其结构特点如何?	19

23. 连杆的作用是什么？其结构特点如何？	20
24. 如何测量活塞直径？	21
25. 如何检查活塞环的开口间隙和侧隙？	21
26. 曲轴飞轮组的作用是什么？其组成如何？	22
27. 曲轴的作用是什么？其结构特点如何？	23
28. 曲轴扭转减振器的作用是什么？其结构和工作原理怎样？	23
29. 飞轮的功用是什么？其结构特点如何？	25
30. 如何检查曲轴的弯曲度？	26
31. 如何检查曲轴轴向间隙？	26
32. 如何检查曲轴主轴颈径向间隙？	26
33. 如何检查连杆轴承径向间隙？	27
34. 如何安装与检验飞轮？	27
35. 如何判断曲轴主轴颈响？	28
36. 如何判断连杆轴承响？	28
37. 如何判断发动机拉缸？	28
38. 如何判断活塞敲缸？	28
三、配气机构	29
39. 配气机构的作用是什么？其组成如何？	29
40. 气门的作用是什么？其结构特点如何？	29
41. 气门导管和气门弹簧的作用是什么？它们的结构特点如何？	31
42. 凸轮轴的作用是什么？其结构特点如何？	33
43. 液力挺杆的作用、组成及工作过程如何？	33
44. 如何检查液力挺杆？	35
45. 如何检查凸轮轴的轴向间隙和径向跳动？	36
46. 如何判断气门脚响和凸轮轴轴承响？	36
47. 什么叫配气相位？什么叫配气相位图？	37
48. 什么叫气门间隙？气门间隙大小对发动机性能有什么影响？	38
49. 如何检查气门杆的直线度？	38
50. 为什么气门会变形和磨损？	38
51. 如何检查和更换气门导管？	39
52. 气门漏气的原因有哪些？	39
53. 如何检查气门与气门座的密封性？	39
四、汽油机燃料供给系	40

54. 燃料供给系的功用是什么？其组成如何？	40
55. 简单化油器的结构怎样？其工作原理如何？	41
56. 什么是可燃混合气的浓度？有哪几种典型浓度的可燃混合 气？	43
57. 一汽奥迪 100 型轿车化油器组成如何？捷达/高尔夫型轿车 化油器在结构上有什么特点？	44
58. 2E2 型化油器的技术参数有哪些？	46
59. 化油器在发动机冷启动时是怎样工作的？	47
60. 化油器在发动机冷怠速及预热时是怎样工作的？	48
61. 化油器在发动机暖怠速时是怎样工作的？	48
62. 化油器在超速切断时是怎样工作的？	49
63. 发动机从超速切断到怠速过渡时，化油器是怎样工作的？	50
64. 发动机带负荷怠速提升时，化油器是怎样工作的？	52
65. 2E2 型化油器上设置了哪些量孔？	53
66. 如何进行怠速转速及 CO 含量的调整？	53
67. 如何进行发动机冷怠速提升的检查与调整？	54
68. 如何进行阻风门最大开度的检查与调整？	54
69. 如何进行阻风门拉下装置的检查？	55
70. 上海桑塔纳轿车化油器结构特点如何？	57
71. 双腔分动化油器的特点是什么？	57
72. 上海桑塔纳轿车化油器装有哪些进气预热装置？它们的工作 原理怎样？	57
73. 天津夏利轿车化油器的结构特点如何？	60
74. 广州标致 505 型轿车化油器的结构特点如何？	60
75. 发动机怠速不稳的原因有哪些？如何排除？	62
76. 汽油机排气管冒黑烟的原因有哪些？如何排除？	63
77. 汽油机可燃混合气过稀的原因有哪些？如何排除？	64
78. 捷达/高尔夫型轿车汽油箱结构怎样？主要零件作用如何？	64
79. 汽油泵的结构怎样？工作原理如何？	66
80. 空气滤清器的作用是什么？其组成如何？	66
81. 排气歧管的作用是什么？其组成如何？	67
五、发动机冷却系	68
82. 冷却系的作用是什么？其组成如何？一汽奥迪 100 型轿车	

冷却系的结构特点如何?	68
83. 散热器的作用是什么? 其结构特点如何?	69
84. 水泵的作用是什么? 其结构特点和工作原理如何?	71
85. 节温器的作用是什么? 其结构特点和工作原理如何?	72
86. 风扇的作用是什么? 其结构特点如何?	73
87. 如何检查散热器的密封性和冷却液液面高度?	74
88. 如何更换冷却液? 如何防止冷却液温度过高?	74
89. 冷却液温度过高和过低会产生哪些不良后果?	75
90. 捷达/高尔夫型轿车冷却系组成如何?	75
91. 捷达/高尔夫型轿车如何加注冷却液?	77
92. 上海桑塔纳型轿车冷却系的结构特点如何? 该车防冻液中防 冻剂与水的比例各为多少?	78
93. 广州标致 505 型轿车冷却系的结构特点如何?	78
94. 夏利 7100 型轿车冷却系的组成及结构特点如何?	79
95. 如何检查夏利 7100 型轿车的节温器、温控开关和风扇 电动机?	80
96. 二汽富康轿车冷却系的组成及结构特点如何?	81
六、发动机润滑系	82
97. 润滑系的作用是什么? 其组成如何?	82
98. 机油泵的作用是什么? 齿轮式机油泵的结构特点如何? 其工 作原理怎样?	82
99. 机油滤清器的作用是什么? 其结构特点如何?	85
100. 为什么曲轴箱要通风? 强制式曲轴箱通风原理如何?	85
101. 机油泵的齿侧间隙、轴向间隙及机油压力开关如何检查?	86
102. 如何选择发动机机油? 如何按规定行驶里程更换发动机机 油?	88
103. 机油压力过高和过低的原因有哪些? 机油变质的原因有哪 些?	89
104. 如何更换机油滤清器? 机油消耗量过大的原因有哪些?	90
105. 夏利轿车发动机润滑系的结构特点如何? 如何维护转子式 机油泵? 该车曲轴箱通风装置有何特点?	90
106. 二汽富康轿车润滑系的结构特点如何?	93
七、发动机点火系	93

107. 点火系的功用是什么? 蓄电池点火系由哪几部分组成?	93
108. 蓄电池点火系的工作原理如何?	94
109. 半导体点火系有哪些优点? 分为哪几类?	95
110. 半导体辅助点火系有哪些特点?	96
111. 无触点半导体点火系有哪些特点?	96
112. 霍尔传感器的组成如何? 何为霍尔效应? 其原理如何?	98
113. 电脑控制的半导体点火系有何特点?	99
114. 一汽奥迪 200 型轿车点火系的组成如何? 各元件的作用怎样?	100
115. 捷达/高尔夫型轿车发动机点火系有何特点? 其组成如何? 工作原理怎样?	103
116. 有触点点火系的分电器结构如何?	104
117. 无触点点火系的分电器结构如何?	106
118. 离心点火提前调节装置的作用是什么? 其组成和工作原理 如何?	106
119. 真空点火提前调节装置的作用是什么? 其组成和工作原理 如何?	107
120. 断电器的功用是什么? 其组成和工作原理如何?	108
121. 配电器的功用是什么? 其组成和工作原理如何?	109
122. 点火线圈的作用和结构如何?	110
123. 火花塞的功用及结构如何?	111
124. 使用半导体点火时应注意哪些事项?	111
125. 如何拆装捷达/高尔夫型轿车使用的分电器?	112
126. 捷达/高尔夫型轿车分电器有哪些数据?	113
127. 如何检查和调整捷达/高尔夫型轿车点火正时?	113
128. 如何检查真空点火提前调节装置的密封性?	114
129. 如何检查捷达/高尔夫型轿车晶体管点火控制装置的工作状 况?	114
130. 如何检查霍尔传感器的工作状况?	115
131. 如何检查点火线圈、分火头和火花塞插头?	116
132. 什么叫点火提前角? 为什么要点火提前?	117
133. 何谓发动机“爆燃”? “爆燃”对发动机有什么危害?	117
134. 发动机“爆燃”有哪些现象? 如何消除发动机“爆燃”?	117
135. 点火过早有哪些现象? 如何排除?	118

136. 点火过迟有哪些现象? 如何排除?	118
137. 引起化油器回火有哪些原因? 如何判断?	118
138. 如何识别汽车电路图中的符号?	119
139. 如何读轿车电气线路图?	119
140. 如何识别捷达/高尔夫型轿车点火系统、进气歧管预热和超 速切断电路图?	124
八、发动机起动系	124
141. 什么叫发动机的起动和起动转矩?	124
142. 发动机起动系的结构特点如何?	125
143. 如何维护和使用起动机?	128
144. 如何检修起动离合器?	128
145. 如何检修起动机磁场绕组?	129
146. 如何检修起动机电枢绕组?	129
第二章 轿车发动机电控燃油喷射系统	131
一、轿车发动机电控燃油喷射系统的结构和工作原理	131
1. 什么是电控燃油喷射系统?	131
2. 电控燃油喷射系统是如何发展起来的?	131
3. 电控燃油喷射系统有何优越性?	133
4. 电控燃油喷射系统如何分类?	134
5. 电喷发动机的电喷系统由哪些部件组成? 各自的功用是 什么?	135
6. 电喷发动机的混合气是如何形成的?	137
7. 不同工况下对混合气的要求有何不同?	138
8. 电喷发动机喷射的燃油量是如何控制的?	139
9. 电喷发动机的电动燃油泵有何特点?	141
10. 电动燃油泵由哪些零部件组成? 它是怎样工作的?	141
11. 电动燃油泵的控制电路有哪几种型式?	143
12. 燃油滤清器的功用如何? 有哪些性能?	146
13. 供油压力控制装置有何作用? 它包括哪几部分?	147
14. 脉动衰减器有何作用? 它是如何工作的?	147
15. 蓄压器有何作用? 它是如何工作的?	148
16. 供油压力均衡器的功用是什么? 它的结构怎样? 如何工作? ...	149
17. 连续喷射方式的混合气空燃比是怎样进行调节与控制的?	151

18. 燃油分配器的混合气调节装置由哪些零部件组成? 它是如何精确控制喷油量的?	152
19. 燃油分配器附属控制部分的作用、结构、工作原理各是什么?	154
20. 不同类型的喷油器有何区别?	157
21. 冷起动及暖机工况为什么要进行混合气加浓? 有几种控制方法?	159
22. 冷起动及暖机加浓调节装置各组成零部件分别起什么作用? ...	160
23. 空气流量计主要有哪几种? 它们是如何工作的?	164
24. 节气门位置传感器的功用是什么? 有哪几种形式? 它们是如何工作的? ...	166
25. 真空压力传感器有什么功用? 它是怎样工作的?	168
26. 节流阀有什么功用? 其结构如何?	170
27. 发动机的怠速转速如何调节?	170
28. 空气阀有什么作用?	172
29. 空气阀通常有哪两种? 它们是怎样工作的?	172
30. 怠速控制阀 (ISCV) 有什么作用?	173
31. 旁通空气式的控制机构有几种阀门驱动型式? 它们是如何工作的?	174
32. 怠速提高系统有什么作用?	177
33. 进气歧管有哪几种型式?	178
34. 电子控制系统由哪些元器件组成?	178
35. 水温传感器是如何工作的?	180
36. 氧传感器有什么作用? 它的构造和工作原理如何?	181
37. 氧传感器有哪些特性?	184
38. 电喷发动机的点火系如何工作?	185
39. 曲轴转速传感器有哪几种类型? 它们是如何工作的?	189
40. 车速传感器主要有哪几种型式? 它们是如何工作的?	190
41. 爆振传感器有哪几种类型? 它们的作用是什么?	191
42. 总继电器的作用是什么?	192
43. 电路开路继电器由哪些元件组成? 它是如何工作的?	192
44. 什么是起动信号 (STA)?	194
45. 什么是空档起动开关信号 (NSW)?	195
46. 电喷系统中的电脑控制指的是什么? 它是如何工作的?	195

47. 燃油喷射发动机的排气净化装置有哪些?	196
48. 废气再循环装置的作用、构成和工作原理各是什么?	196
49. 燃油喷射式发动机采用的排气净化装置有哪几种? 它们的 工作原理是什么?	201
50. 步进电动机型怠速控制阀如何控制电喷发动机怠速?	203
51. 旋转电磁阀型怠速控制阀如何控制发动机怠速?	204
52. 开关控制型真空开关阀(VSV)的工作条件是什么?	205
53. 什么是K型喷射系统?	206
54. 什么是KE型燃油喷射系统?	208
55. 什么是D型燃油喷射系统?	209
56. 什么是L型燃油喷射系统?	211
57. 什么是LH型燃油喷射系统?	215
58. 何谓复合功能的多点喷射系统?	216
59. 单点节气门体式燃油喷射系统有何特点? 其结构与工作 原理如何?	219
60. 单点式燃油喷射系统的喷油器有何特点?	220
61. 单点燃油喷射系统在不同工况下是如何工作的?	222
62. 什么是燃油喷射系统故障自我诊断系统?	223
63. 什么是应急备用系统?	224
64. 何谓同步喷射和非同步喷射?	226
65. 顺序喷射的发动机, 其喷油正时是如何控制的?	226
66. 电脑如何处理来自爆振传感器的信号?	227
67. 电脑系统中的软件包括哪些内容?	229
68. 电控系统易受到哪些干扰? 采取了什么抗干扰措施?	230
69. 电控系统有哪些扩展功能?	231
70. 什么是巡航控制? 如何实现?	235
二、轿车发动机电控燃油喷射系统使用、检修常识	236
71. 电控燃油喷射系统使用中应注意哪些事项?	236
72. 点火开关接通时, 禁止断开哪些电气装置?	237
73. 电控燃油喷射系统故障诊断的一般程序如何?	238
74. 电控燃油喷射系统检修时有哪些注意事项?	239
75. 如何获取故障代码?	240
76. 真空表与真空泵在电喷系统检修中有哪些应用?	241

77. 正时灯有哪些类型? 如何使用?	241
78. 带示波器的通用检测仪有哪些功能? 它是如何工作的?	243
79. LED 检测灯有哪些功能? 它是如何制作的?	245
80. 如何判断电喷发动机常见故障?	245
三、典型轿车发动机电控燃油喷射系统的检修	253
81. 一汽奥迪 100 轿车 2.2E 汽油机燃油喷射系统的结构及发 动机主要技术参数如何?	253
82. 奥迪 V6 发动机电喷系统是如何构成的?	254
83. 奥迪 V6 发动机的故障代码如何调出? 其含义是什么?	256
84. 北京切诺基电控燃油喷射系统零部件布置于何处?	260
85. 北京切诺基的故障代码如何读取和消除? 其含义是什么?	261
86. 皇冠 3.0 轿车电喷系统是如何构成的?	262
87. 皇冠 3.0 轿车的故障代码是如何显示的? 用什么方法进行 读取和清除?	264
88. 皇冠 3.0 轿车的故障代码含义是什么?	267
89. 凌志 LS400 型轿车电喷系统是如何构成的?	270
90. 凌志 LS400 型轿车故障代码的含义是什么?	272
91. 现代桑塔那 SONATA 轿车电喷系统是如何构成的?	275
92. 现代桑塔那 SONATA 轿车的故障代码如何读取和消除? 其含义是什么?	275
93. 如何提取美国通用公司的故障代码?	280
94. 通用公司电喷轿车故障代码的含义是什么?	280
95. 如何读取和消除美国福特 (FORD) 轿车的故障代码?	282
96. 福特轿车故障码的含义是什么?	283
97. 如何读取和消除德国宝马 (BMW) 轿车的故障代码?	285
98. 宝马轿车故障码的含义是什么?	286
99. 如何读取和消除瑞典绅宝 (SAAB) 轿车的故障代码?	287
100. 绅宝轿车故障码的含义是什么?	288
附录	289
附录 A 燃油喷射名词术语	289
附录 B 轿车用燃油喷射发动机的技术参数	296
参考文献	300

第一章 发动机机械知识

一、轿车发动机总体构造

1. 轿车发动机的工作原理怎样？

轿车发动机是轿车的动力源。它将燃料和空气混合后燃烧,并把燃烧产生的热能转变成机械能。

轿车多采用汽油发动机(燃料主要是汽油)。单缸汽油发动机的基本结构如图 1-1 所示,活塞 3 装在气缸内,并通过活塞销 4 和连杆 5 与曲轴 9 相连。活塞在气缸内上下往复直线运动,在作功行程,通过连杆推动曲轴旋转,对外做功。另外,还设有进气门 14 和排气门 15,便于吸收新鲜可燃混合气和排除燃烧后生成的废气。

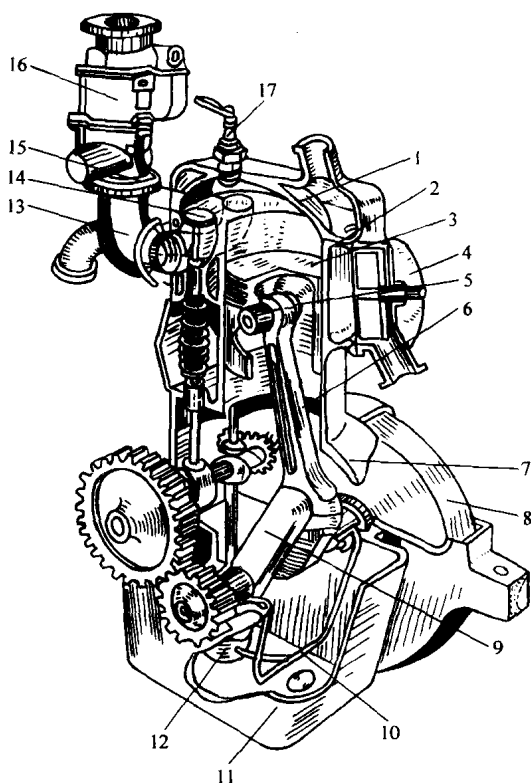


图 1-1 单缸四行程汽油发动机结构示意图
1—气缸盖 2—气缸 3—活塞 4—水泵 5—活塞销
6—连杆 7—曲轴箱 8—飞轮 9—曲轴 10—机油
管 11—油底壳 12—机油泵 13—进气管 14—进
气门 15—排气门 16—化油器 17—火花塞

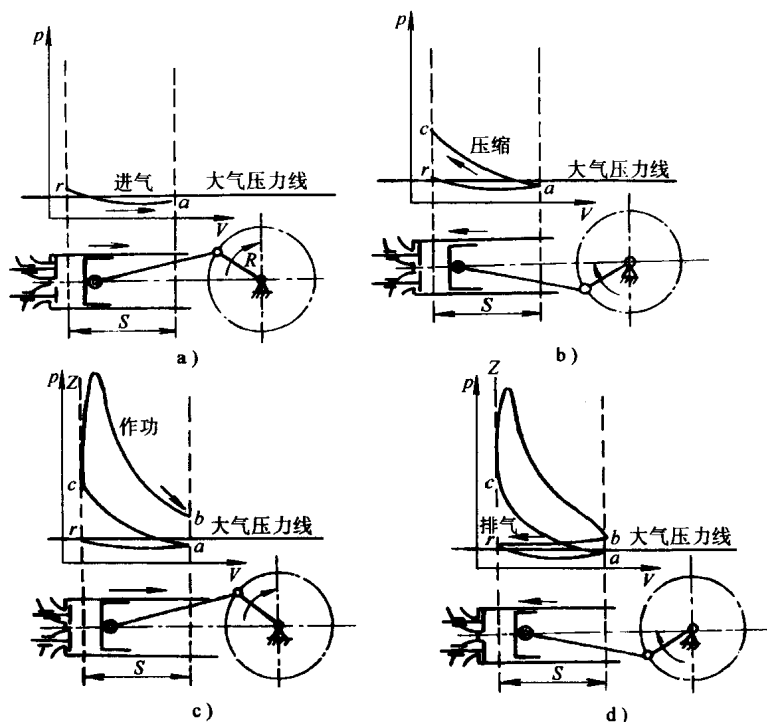


图 1-2 四行程汽油机示功图

a) 进气行程 b) 压缩行程 c) 膨胀行程 (做功行程) d) 排气行程

四行程化油器式汽油机的工作原理见图 1-2。

四行程发动机在气缸内完成一次热能转换为机械能，活塞在气缸内上下往复运转四次，曲轴相应旋转了两周。

(1) 进气行程 (图 1-2a)。在进气行程中，活塞由上止点向下止点移动，活塞上方的气缸容积增大，此时 (进气门打开，排气门关闭) 气缸内的压力降低到大气压力以下，可燃混合气便经过进气管道与进气门被吸入气缸内。由于进气系统有阻力，进气行程终了时气缸内的压力低于大气压力 (75~90kPa)。

进入气缸内的可燃混合气受气缸壁、活塞等高温机件的加热及与高温废气的混合，其温度远远高于外界温度 (370~400K)。