

图解
图解
图解



汽车发动机维修大全

戴冠军 陆继勋 主编



浙江科学技术出版社

最新汽车维修业书系

图解汽车发动机维修大全

戴冠军 陆继勋 主编

浙江科学技术出版社

封面设计：詹良善

最新汽车维修业书系
图解汽车发动机维修大全
戴冠军 陆继勋 主编

*

浙江科学技术出版社出版
浙江印刷集团公司印刷
浙江省新华书店发行
开本：787×1092 1/16 印张：38.75 字数：917 000
1999年7月第1版
1999年7月第一次印刷
ISBN 7-5341-1300-8/TS·224
定价：65.00 元

前 言

近 10 多年来,随着我国汽车生产量的增加和国外汽车的大量进口,我国汽车的保有量迅速上升。与此同时,各种国产、进口车型不断更新,新结构、新技术迅速发展,为了帮助汽车维修工和驾驶员更快适应这种新形势,提高汽车维修和故障诊断排除能力,我们特组织编写了《最新汽车维修业书系》。

《最新汽车维修业书系》由戴冠军主编,首批推出 4 册,分别为《图解汽车发动机维修大全》、《图解轿车电器及电控系统维修大全》、《图解汽车底盘维修大全》、《图解汽车车身维修大全》。

《图解汽车发动机维修大全》由戴冠军、陆继勋主编,陆继勋主撰。全书较为详尽地介绍了国产汽车发动机(CA6102、EQ6100、桑塔纳、奥迪、夏利、标致、依维柯、切诺基等)及进口汽车发动机(日本丰田、本田、三菱,美国福特、雪佛兰、克莱斯勒,韩国现代—大宇等)的结构、修理方法与标准,并附有大量维修所需数据。

为便于读者阅读参考,编者在撰写过程中十分注重对发动机结构和操作部位用图文加以说明。丰富翔实的图文资料必将有助于读者的深刻理解和具体操作实践。

本书共分 14 章,包括发动机总体结构,发动机维修总则,发动机缸体、缸盖,发动机曲柄连杆机构、配气机构,发动机燃料供给系统、点火系统、冷却系统、润滑系统的修理及发动机总装调试等,内容具体详尽,既包括具有共性的修理原则,又针对具体车型予以说明,其目的是使读者能基本掌握汽车发动机修理的基本方法和要领。

由于编者水平所限,书中可能会有不妥或错误之处,敬请读者不吝指教。

编 者

1999 年 1 月

目 录

第1章 汽车发动机的基本类型和组成	1
1.1 汽车发动机的工作原理和基本类型	1
1.1.1 汽车发动机的工作原理	1
1.1.2 各种类型汽车发动机的工作特点和比较	2
1.2 发动机的基本系统和作用	9
1.2.1 机体、缸盖系统	9
1.2.2 曲柄连杆运动系统	9
1.2.3 燃烧系统	10
1.2.4 燃料供给系统	11
1.2.5 进排气系统	13
1.2.6 配气系统	14
1.2.7 润滑系统	16
1.2.8 冷却系统	18
1.2.9 电气系统	20
1.2.10 净化系统	23
1.2.11 电子控制系统	27
1.3 发动机的有关名词和技术特性参数	30
1.3.1 缸径(D)×行程(S)	30
1.3.2 排量(V_H)	31
1.3.3 压缩比(ϵ)	32
1.3.4 气缸数和排列形式	33
1.3.5 最大功率/转速(kW/r/min)和最大扭矩/转速($N \cdot m / r/min$)	34
1.3.6 有关标准符号说明	35
第2章 现代汽车发动机的总体构造和技术参数	36
2.1 中国	36
2.1.1 第一汽车制造厂	36
2.1.2 二汽公司(中国第二汽车集团公司)	40
2.1.3 上海大众汽车有限公司	41
2.1.4 南京汽车制造厂	44
2.1.5 北京汽车制造厂	46
2.1.6 广州标致汽车公司	46
2.1.7 天津微型汽车厂	47
2.1.8 重庆长安微型汽车生产集团	48

2.2	日本	50
2.2.1	丰田公司	50
2.2.2	日产公司	54
2.2.3	三菱汽车公司	57
2.2.4	本田公司	59
2.2.5	五十铃公司	61
2.2.6	富士重工业公司	63
2.2.7	马自达汽车公司	64
2.2.8	大发汽车公司	65
2.2.9	铃木汽车公司	66
2.2.10	日本各汽车公司生产的汽车牌名	66
2.3	德国	67
2.3.1	奥迪汽车公司	67
2.3.2	奥贝尔汽车公司	69
2.3.3	大众汽车公司	71
2.3.4	戴姆勒-奔驰汽车公司	72
2.3.5	宝马汽车公司	75
2.3.6	波尔舍公司	75
2.3.7	德国·曼公司	76
2.3.8	尼奥普芝·戈特洛布·奥韦尔特公司、恩斯特·奥韦尔特公司、 尼·因公司	76
2.4	法国	76
2.4.1	雪铁龙汽车公司	76
2.4.2	标致汽车公司	78
2.4.3	雷诺汽车公司	80
2.5	意大利	81
2.5.1	依维柯车辆公司	81
2.5.2	阿尔法·罗米欧汽车公司	82
2.6	美国	82
2.6.1	通用汽车公司	82
2.6.2	福特汽车公司	85
2.6.3	克莱斯勒汽车公司	86
2.6.4	美国各汽车公司配套的汽车牌名	87
2.7	英国	88
2.7.1	奥斯汀·罗孚汽车公司	88
2.7.2	兰德·罗孚汽车公司	88
2.7.3	福特汽车公司	89
2.7.4	沃克斯豪尔汽车公司	90
2.7.5	贝德福德商用车辆公司	90

2.7.6 杰戈娃汽车公司	91
2.7.7 罗尔斯·罗伊斯汽车公司、洛特斯汽车公司、里莱恩特汽车公司、 摩根汽车公司	91
2.7.8 阿斯顿·马丁·拉格达汽车公司、TVR 公司、赫斯伐尔-达普尔公司、 塞登·阿特金森公司、福登汽车公司	92
2.8 苏联、捷克	93
2.8.1 苏联伏尔加汽车厂、捷克国营汽车厂、太脱拉汽车厂	93
2.8.2 太脱拉柴油机总体构造	93
2.9 波兰、匈牙利	94
2.10 韩国	95
2.10.1 大宇发动机的总体构造	95
2.10.2 现代汽车公司、起亚汽车公司、大宇汽车公司	95
2.11 其他国家	96
第3章 汽车发动机维修总则	98
3.1 安全守则	98
3.2 发动机大修标志	98
3.3 汽车发动机修理过程一般规则	98
3.3.1 汽车发动机大修过程	98
3.3.2 一般修理规则	99
3.4 发动机吊下	99
3.4.1 吊下发动机的要领	99
3.4.2 注意事项	100
3.4.3 吊下发动机的实例	100
3.5 发动机分解	107
3.5.1 发动机分解总过程	107
3.5.2 发动机分解实例	109
第4章 机体和缸盖的结构和维修	121
4.1 机体	121
4.1.1 机体的结构型式	121
4.1.2 机体材料	122
4.1.3 气缸与气缸套	123
4.1.4 主轴承座	124
4.2 典型机体结构图解	124
4.2.1 CA6102 型汽油机体结构	124
4.2.2 EQ6100-1 型汽油机机体结构	125
4.2.3 BJ-492Q 汽油机机体	125
4.2.4 切诺基 I4 型汽油机机体结构	126
4.2.5 富康 TU32K(K2D) 发动机机体结构	126
4.2.6 标致 XN1A 型发动机机体结构	128

4.2.7	夏利 TJ376Q 型发动机机体结构	129
4.2.8	奥迪 4 缸、5 缸发动机机体结构	129
4.2.9	桑塔纳 JV 型发动机机体结构	130
4.2.10	一汽克莱斯勒 A452 汽油机机体结构	130
4.2.11	丰田 1UZ-FE 型汽油机机体结构	130
4.2.12	凯迪拉克 V8 发动机机体结构	131
4.2.13	福特 V6 发动机机体结构	131
4.2.14	依维柯(SOFiM)8140 柴油机机体结构	132
4.2.15	雷诺 S8U 型发动机机体结构	132
4.2.16	6120 型柴油机机体结构	133
4.2.17	6135Q 型柴油机机体结构	133
4.2.18	捷克太脱拉 T111 型 V12 风冷柴油机机体结构	134
4.3	缸盖	135
4.3.1	结构形式	135
4.3.2	燃烧室	136
4.3.3	气道	138
4.3.4	水套	139
4.3.5	凸轮轴轴承座	139
4.3.6	气门导管	139
4.3.7	气门座	140
4.4	典型发动机缸盖结构图解	140
4.4.1	CA6102 型发动机缸盖结构	140
4.4.2	EQ6100-1 型发动机缸盖结构	140
4.4.3	一汽奥迪 4 缸、5 缸发动机缸盖结构	142
4.4.4	一汽克莱斯勒 A452 发动机缸盖结构	142
4.4.5	JV1.8 发动机缸盖结构	142
4.4.6	标致 XN1A 型发动机缸盖结构	142
4.4.7	切诺基 I 4 型发动机缸盖结构	143
4.4.8	富康 TU 发动机缸盖结构	143
4.4.9	夏利 TJ376Q 型发动机缸盖结构	144
4.4.10	依维柯 SOFiM8140 发动机缸盖结构	145
4.4.11	丰田 2Y, 3Y 发动机缸盖结构	145
4.4.12	MAN2866LF 型发动机缸盖结构	145
4.4.13	太脱拉 T-924 型风冷柴油机缸盖结构	145
4.5	机体和缸盖检修	146
4.5.1	机体、缸盖分解和整理	146
4.5.2	机体、缸盖变形检查与修理	147
4.5.3	缸体、缸盖裂纹的检查与修理	148
4.5.4	缸体主要形位公差检查与修理	149

4.5.5 气缸磨损检查与修理	149
4.5.6 缸体、缸盖有关维修数据	151
第5章 活塞组的结构和维修	153
5.1 活塞	153
5.1.1 活塞的作用	153
5.1.2 活塞的结构型式	154
5.2 活塞环	158
5.2.1 活塞环的作用	158
5.2.2 活塞环各部名称与结构	160
5.2.3 活塞环材料和覆面层	162
5.3 活塞销	162
5.3.1 活塞销的作用	162
5.3.2 活塞销的结构和连接方式	162
5.3.3 活塞销的材料和工艺	163
5.4 典型发动机活塞组	163
5.4.1 标致 505, 504 汽车发动机活塞组	163
5.4.2 切诺基汽车发动机活塞组	164
5.4.3 二汽富康汽车发动机活塞组	164
5.4.4 一汽奥迪汽车发动机活塞组	166
5.4.5 一汽克莱斯勒 2.2 L4 缸发动机活塞组	166
5.4.6 上海桑塔纳汽车发动机活塞组	166
5.4.7 天津夏利汽车发动机活塞组	166
5.4.8 日本丰田 2Y、3Y 发动机活塞组	166
5.4.9 日本本田 B-20A 发动机活塞组	167
5.5 活塞组检修	168
5.5.1 活塞和连杆组的拆卸	168
5.5.2 活塞磨损情况	169
5.5.3 活塞的检查与选配	169
5.5.4 活塞环的检查与选配	173
5.5.5 活塞销与活塞销座的检查与选配	176
第6章 连杆组的结构与维修	179
6.1 连杆组的作用与要求	179
6.2 连杆结构	179
6.3 典型发动机连杆组	181
6.3.1 奥迪汽车发动机连杆组	181
6.3.2 桑塔纳汽车发动机连杆组	181
6.3.3 标致汽车发动机连杆	181
6.3.4 切诺基发动机连杆组	181
6.3.5 富康汽车发动机连杆组	181

6.3.6	夏利汽车发动机连杆	182
6.3.7	日本本田 B20A 发动机连杆	182
6.4	连杆的检验与维修	182
6.4.1	连杆小头衬套检修	182
6.4.2	连杆弯扭变形检验与校正	184
6.4.3	检查连杆螺栓	185
6.5	活塞连杆组件的装配	186
6.5.1	装配活塞和连杆	186
6.5.2	安装活塞环	187
6.5.3	安装轴承	187
第7章	曲轴飞轮组的结构与检修	188
7.1	曲轴的工作条件与要求	188
7.2	曲轴的类型	189
7.3	曲轴材料	190
7.4	曲轴各部结构	190
7.4.1	曲拐的排列	190
7.4.2	曲柄	190
7.4.3	平衡块	192
7.4.4	曲轴油孔位置和尺寸	192
7.4.5	曲轴的轴向定位	193
7.4.6	曲轴的前、后端结构	193
7.5	曲轴的主要结构尺寸	195
7.6	飞轮	196
7.7	曲轴扭转减振器	196
7.8	发动机滑动轴承和衬套	198
7.8.1	滑动轴承的材料	199
7.8.2	滑动轴承(轴瓦)的结构形式	200
7.9	典型曲轴飞轮组举例	202
7.9.1	奥迪汽车发动机曲轴飞轮组	202
7.9.2	克莱斯勒 4 缸发动机曲轴	203
7.9.3	桑塔纳汽车发动机曲轴	203
7.9.4	广州标致汽车曲轴飞轮组	203
7.9.5	北京切诺基汽车发动机曲轴飞轮组	205
7.9.6	二汽富康汽车发动机曲轴飞轮组	205
7.9.7	天津夏利发动机曲轴飞轮组	205
7.9.8	丰田 2Y、3Y 发动机曲轴	206
7.10	曲轴飞轮组的检修	207
7.10.1	曲轴的检验与修理	207
7.10.2	主要车型轴颈的修理尺寸	209

7.11 曲轴轴承和连杆轴承的选配	213
7.12 飞轮与飞轮壳的检修	216
7.12.1 飞轮的检修	217
7.12.2 飞轮壳检修	217
第8章 配气机构的结构与检修	218
8.1 配气机构	218
8.1.1 配气机构的类型和组成	218
8.1.2 气门间隙调整机构	222
8.1.3 配气相位和相位控制机构	224
8.1.4 正时驱动机构	228
8.1.5 气门组	230
8.2 配气机构检修	233
8.2.1 气门驱动组件检修	234
8.2.2 气门传动组件的检修	239
8.2.3 气门组检修	241
8.3 典型汽车发动机的配气机构及其检修	247
8.3.1 奥迪直列5缸发动机配气机构及其检修	247
8.3.2 桑塔纳4缸发动机配气机构及其检修	250
8.3.3 广州标致轿车XN1A发动机的配气机构及其检修	254
8.3.4 北京切诺基汽车发动机配气机构及其检修	258
8.3.5 二汽富康轿车发动机配气机构及其检修	261
8.3.6 夏利轿车发动机配气机构及其检修	263
8.3.7 南京依维柯汽车发动机的配气机构及其检修	273
8.3.8 美国福特X型2.3L 4缸发动机配气机构及福特公司推荐 一般检修程序	277
8.4 中国、美国、日本一些发动机配气机构的维修数据	289
8.4.1 解放CA1091型汽车用CA6102型发动机配气机构维修数据	289
8.4.2 东风EQ6100-1型发动机配气机构维修数据	290
8.4.3 BN492QA发动机配气机构维修数据	290
8.4.4 美国通用公司汽车发动机配气机构有关维修数据	291
8.4.5 美国福特公司汽车发动机配气机构有关维修数据	292
8.4.6 美国克莱斯勒公司汽车发动机配气机构有关维修数据	293
8.4.7 日本丰田公司汽车发动机配气机构有关维修数据	294
8.4.8 日本日产公司汽车发动机配气机构有关维修数据	296
8.4.9 日本五十铃公司汽车发动机配气机构有关维修数据	299
8.4.10 日本三菱公司汽车发动机配气机构有关维修数据	302
第9章 化油器式发动机燃料供给系检修	304
9.1 化油器式发动机燃料供给系统的组成	304
9.2 化油器各工作系统的作用和结构	305

9.2.1	理想情况下发动机对混合气的要求	305
9.2.2	简单化油器的结构和工作原理	306
9.2.3	现代化油器的基本组成和工作原理	307
9.3	化油器的类型	314
9.4	现代化油器的特殊装置	316
9.4.1	海拔高度校正装置	316
9.4.2	热怠速补偿装置	317
9.4.3	快怠速装置	318
9.4.4	辅助加速装置	319
9.4.5	急减速装置	319
9.4.6	燃油切断装置	321
9.4.7	节气门开度自动调节装置	323
9.4.8	双腔并动化油器	323
9.4.9	分动化油器	324
9.5	汽油泵的结构与检修	327
9.5.1	汽油泵的作用与结构	327
9.5.2	汽油泵检修	328
9.5.3	汽油泵典型故障及排除方法	330
9.6	化油器检修(一般原则)	331
9.6.1	清洗	331
9.6.2	拆卸和装配	331
9.6.3	零部件检修	332
9.7	几种典型化油器的构造与检修	335
9.7.1	北京切诺基汽车卡特(Carter)YFA 化油器	335
9.7.2	CAH101 型化油器的结构和调整	341
9.7.3	BSH101(BSH101B) 化油器结构与调整	344
9.7.4	EQH102 型化油器结构与调整	348
9.7.5	上海桑塔纳 Keihin(26-30DC) 型化油器的结构与调整	350
9.7.6	Keihin II 型化油器	353
9.7.7	2E3 型化油器结构与调整	356
9.7.8	广州标致汽车 SOLEX 34-34Z1(索列克斯) 型化油器结构与调整	361
9.7.9	Weber(韦伯)34TLP3 型化油器结构和调整	365
9.7.10	索列克斯(SOLEX)32 / 34Z2 化油器结构与调整	368
9.7.11	埃申(AISAN) 型化油器结构与调整	370
9.7.12	斯特朗勃(Stromberg) 化油器	372
9.8	电控化油器	384
9.8.1	控制主油系供油通道的时间断面方法	385
9.8.2	控制空气制动方法	386
9.8.3	同时控制主供油系油道和气道方法	387

9.8.4 旁通空气方法	388
9.8.5 控制阻风门开度的方法	388
9.8.6 改变浮子室压力的方法	388
第10章 汽油喷射式发动机燃油供给系检修	390
10.1 汽油喷射燃油供给装置的工作特征	390
10.2 汽油喷射系统的发展与优点	390
10.3 汽油喷射系统的组成和工作原理	391
10.4 汽油喷射装置的类型及其特征	394
10.5 空燃比的控制方法(喷油量控制方法)	397
10.5.1 开环控制	397
10.5.2 闭环控制(反馈控制)	397
10.5.3 学习控制(适用于1981年以后生产车型)	398
10.5.4 开环、闭环控制方式的使用	398
10.6 各部件构造和工作原理	399
10.6.1 空气流量的计量	399
10.6.2 空气系其他组件	405
10.6.3 燃油系部件	406
10.6.4 几种传感器	411
10.6.5 电控装置 ECU	413
10.7 几种典型燃油喷射系统介绍	416
10.7.1 D 型燃油喷射系统(D-Jetronic)	416
10.7.2 莫诺型燃油喷射系统(Mono-Jetronic System)	417
10.7.3 L-LE、L-LU 和 L-LH 燃油喷射系统	417
10.7.4 K 型和 KE 型燃油喷射系统	420
10.7.5 集中控制燃油喷射系统(Motronic System)(M 系统)	430
10.7.6 使用 Robert Bosch 汽油喷射系统的汽车表	432
10.8 一汽 Audi200 燃油喷射系统检修	437
10.8.1 燃油供给系统	437
10.8.2 燃油配剂和喷射系统的检修	442
10.8.3 怠速电控系统检查	449
第11章 柴油发动机燃油供给系检修	452
11.1 柴油机工作特点和燃油系组成	452
11.2 各主要总成的结构和工作原理	452
11.2.1 输油泵	452
11.2.2 喷油泵(柱塞式)	453
11.2.3 分配式喷油泵	459
11.2.4 PT 型泵喷嘴(压力-时间型)	464
11.2.5 喷油器	470
11.2.6 预热装置	470

11.3 柴油机燃油供给系的维修	472
11.3.1 燃油滤清器更换和报警开关检查	472
11.3.2 检查燃油加热器和电热塞	473
11.3.3 输油泵检查与试验	473
11.3.4 柱塞式喷油泵的检验	475
11.3.5 分配式喷油泵的维修	480
11.3.6 泵-喷油器的维修	498
11.3.7 喷油器的检查与调试	503
11.4 柴油机电子控制喷油系统	505
11.4.1 波许喷油泵电子控制系统	506
11.4.2 分配泵电控系统	507
11.4.3 蓄压式电控喷油系统	509
第12章 发动机润滑系修理	511
12.1 汽车发动机润滑系统	511
12.1.1 润滑系的作用	511
12.1.2 润滑系的要求	511
12.1.3 发动机润滑系的类型及润滑方式	511
12.1.4 润滑系组成	512
12.2 润滑系各部件的结构	513
12.2.1 机油泵	513
12.2.2 机油滤清器	515
12.2.3 机油冷却器	518
12.3 典型发动机的润滑系统	520
12.3.1 东风 EQ6101 型汽车 EQ6100-1 型发动机润滑系	520
12.3.2 解放 CA6101 型汽车用 CA6102 型发动机的润滑系	521
12.3.3 斯太尔 91 系列汽车 WD615 型发动机润滑系	522
12.3.4 奥迪 100 和上海桑塔纳发动机润滑系	524
12.3.5 奥迪 200 轿车用发动机润滑系	524
12.3.6 北京切诺基发动机润滑系	526
12.3.7 广州标致 504、505 系列发动机润滑系	526
12.3.8 天津夏利 TJ7100 汽车发动机润滑系	527
12.3.9 丰田皇冠 (3.0) 2JZ-GE 型发动机润滑系	528
12.3.10 凌志 LS400IUZ-FF 型发动机润滑系统	528
12.4 润滑系主要部件的修理	528
12.4.1 机油泵修理	528
12.4.2 滤清器的维修	533
第13章 发动机冷却系维修	536
13.1 汽车发动机冷却系概述	536
13.2 发动机水冷冷却系	536

13.3 发动机冷却系主要部件的结构	537
13.3.1 散热器的结构	537
13.3.2 节温器结构	539
13.3.3 水泵的结构	541
13.3.4 风扇及其控制机构	542
13.4 一些典型发动机冷却系介绍	545
13.4.1 东风EQ6100-1型和解放CA6102型发动机的冷却系	545
13.4.2 上海桑塔纳、一汽奥迪100发动机水冷却系	546
13.4.3 一汽奥迪200发动机水冷却系	547
13.4.4 广州标致汽车发动机冷却系	548
13.4.5 北京切诺基汽车发动机冷却系	548
13.4.6 日本丰田皇冠(3.0)2JZ-GE汽车发动机冷却系	549
13.4.7 日本凌志LS·400、IUZ·FE发动机冷却系	549
13.4.8 天津夏利TJ376Q型发动机冷却系	550
13.5 冷却系主要部件的维修	551
13.5.1 散热器的维修	551
13.5.2 节温器的检修	552
13.5.3 水泵的维修	552
13.5.4 风扇控制机构的维修	554
第14章 发动机总装与调试	555
14.1 发动机装配的一般原则	555
14.1.1 发动机装配前的准备工作	555
14.1.2 零件必须符合技术要求并按规定要求装配	555
14.2 发动机的装配程序和主要技术要求	555
14.2.1 曲轴与轴承的安装	555
14.2.2 活塞连杆组件的安装	556
14.2.3 凸轮轴安装	558
14.2.4 气门组件安装	559
14.2.5 安装气缸盖、推杆、气门摇臂组	559
14.2.6 顶置凸轮轴安装	559
14.2.7 安装油底壳及附件	560
14.3 发动机磨合试验	560
14.3.1 冷磨	560
14.3.2 热试	561
14.3.3 验收	563
14.4 一些典型发动机的拆装修理和装配调整数据	563
14.4.1 美国福特·坦普(默寇利·托帕兹)2.3L 4缸发动机的拆装和修理	563
14.4.2 美国福特·坦普(或默寇利·托帕兹)2.3L 4缸发动机的数据	574
14.4.3 国产轿车发动机维修数据	578

14.4.4	国产轻型客车(南京依维柯)柴油机维修数据	588
14.4.5	日本丰田皇冠 2JZ-GE 发动机维修数据	590
14.4.6	日本凌志 IUZ-FE 型发动机维修数据	594
14.4.7	日本 PREVIA(子弹头) 2TZ-FE 发动机维修数据	597
14.4.8	韩国轿车发动机维修数据	601

第1章 汽车发动机的基本类型和组成

1.1 汽车发动机的工作原理和基本类型

汽车发动机将燃料的化学能转变为机械能驱动汽车，是汽车行驶的动力源。

1.1.1 汽车发动机的工作原理

现代汽车发动机多为往复式活塞式内燃机，它通过发动机内部的燃料燃烧释放的化学能，再通过曲柄连杆机构转变为机械能对外作功。

在一个筒形容器里一端用活塞封住，如果筒内存有燃料和空气的混合气，当混合气燃烧时，筒内气体膨胀会将活塞冲出，如图 1.1 所示。这就是气体燃烧膨胀对活塞作功。但这只能一次作功，而不能连续作功。

一台发动机要连续不断地对外作功，必须完成如下 5 个基本过程(过程不是行程)：

进气过程→压缩过程→燃烧过程→膨胀过程→排气过程。

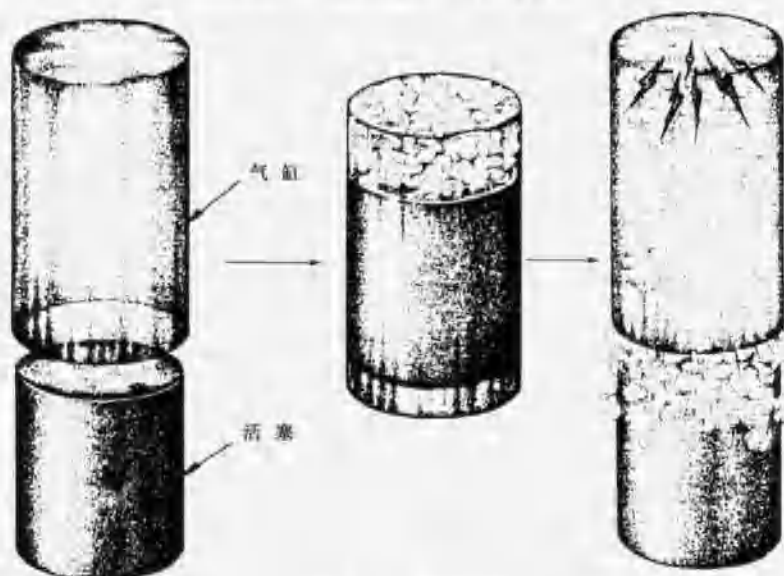


图 1.1 燃烧膨胀作功

(1) 进气过程：新鲜气体(空气或空气燃料混合气)通过进气系统进入气缸，为工作循环准备能源。

(2) 压缩过程：进排气系统关闭，在密闭的气缸内将新鲜气体压缩，为更有效地能量转换创造条件。