

汽车教学图册及挂图系列

汽车发动机构造图册



王林超 主 编
冯晋祥 陈德阳 副主编



人民交通出版社
China Communications Press

Qiche Fadongji Gouzao Tuce
汽车发动机构造图册

人民交通出版社

内 容 提 要

本图册以汽车发动机典型结构为例,介绍了汽车发动机的基本知识、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系、柴油机燃料供给系、发动机进排气系统、汽车排放控制、发动机增压、发动机冷却润滑、转子发动机等主要总成的组成、结构和工作原理,利用实物照片展示了零件的结构特点,利用原理简图、二维图片、三维图片等形式展示了系统的工作原理。本图册重点突出、详略得当、使用方便。

本图册可作为汽车运用工程专业的教材供学生学习使用,也可作为汽车维修人员培训辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造图册/王林超主编. —北京:人民交通出版社, 2010.9
ISBN 978-7-114-08634-2

I. ①汽… II. ①王… III. ①汽车-发动机-构造-图集 IV. ①U472.43-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第167526号

书 名:汽车发动机构造图册

著 作 者:王林超

责任编辑:林宇峰

设计制作:文思莱

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) 59757969, 59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:880×1230 1/16

印 张:7.25

字 数:218千

版 次:2010年9月 第1版

印 次:2010年9月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-08634-2

印 数:0001—10000册

定 价:35.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

前 言

本图册以汽车发动机典型结构为例，介绍了汽车发动机的基本知识、曲柄连杆机构、配气机构、汽油机燃料供给系、柴油机燃料供给系、发动机进排气系统、汽车排放控制、发动机增压、发动机冷却润滑、转子发动机等主要总成的组成、结构和工作原理，利用实物照片展示了零件的结构特点，利用原理简图、二维图片、三维图片等形式展示了系统的工作原理。本图册重点突出、详略得当、使用方便。

本图册可作为汽车运用工程专业的教材供学生学习使用，也可作为汽车维修人员培训辅助教材；可与《汽车构造》（人民交通出版社出版，冯晋祥主编）教材配套使用。

本图册由王林超任主编，冯晋祥、陈德阳任副主编，张竹林、赵菲娜、刘春光、高树文、徐田、刘冻丹、张恒海、李延骁、王锐、王霞、王玉玲、周晓飞、王厚乾、张海宁、李竹芳、李金伟、王正义、陈双、陈继玲、王晓哲等参加了编绘。

由于编者水平有限，编写仓促，图册中的错误和疏漏在所难免，敬请广大读者批评指正。

编者

2010年5月

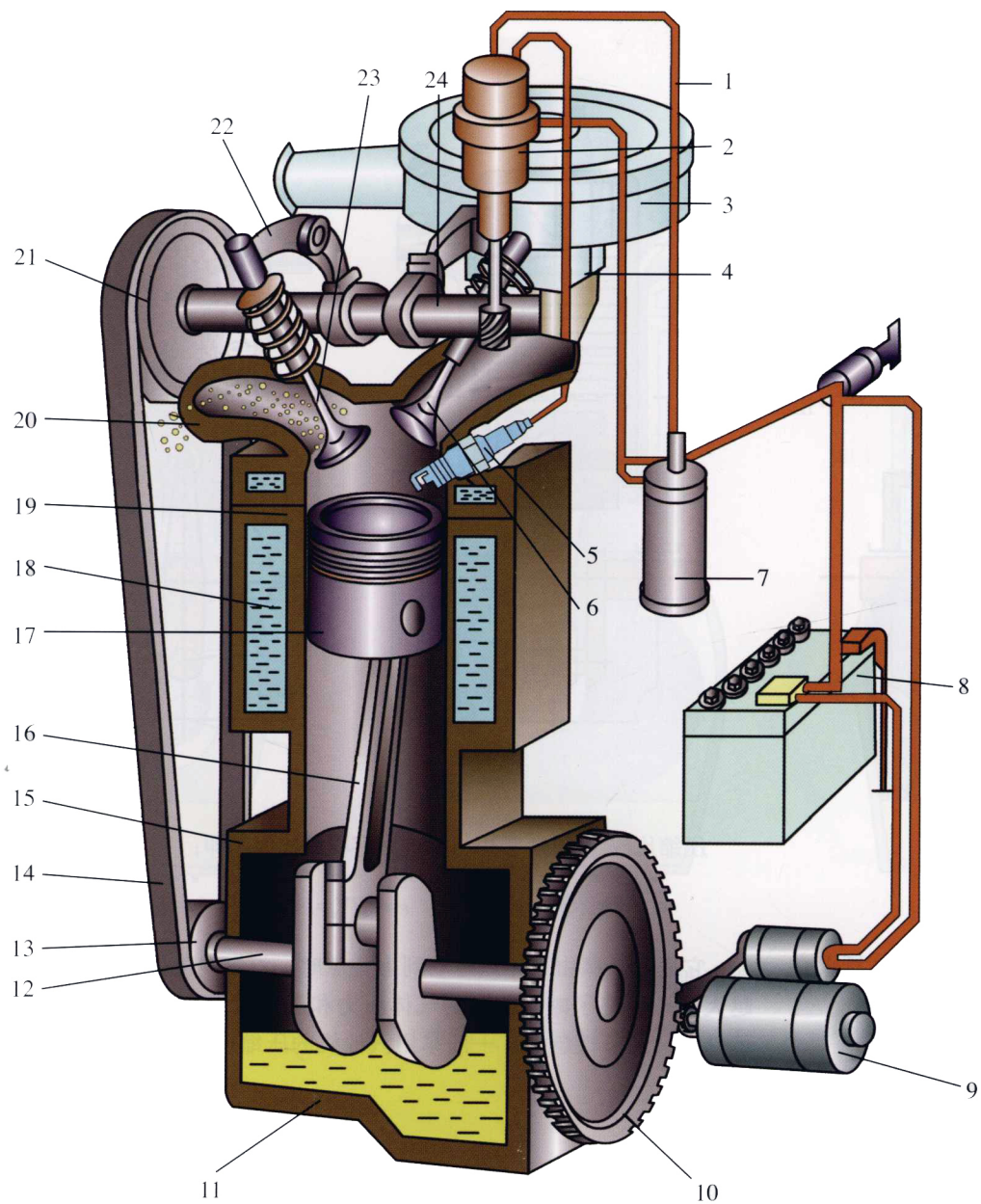
目 录

- 图1 单缸汽油发动机基本结构/1
- 图2 发动机基本术语示意/2
- 图3 单缸四冲程汽油机工作原理/3
- 图4 单缸四冲程柴油机工作原理/4
- 图5 二冲程汽油机工作原理/5
- 图6 汽缸体/6
- 图7 汽油机燃烧室形状/7
- 图8 活塞连杆组/8
- 图9 活塞（一）/9
- 图10 活塞（二）/10
- 图11 气环断面形状及扭曲环/11
- 图12 活塞销/12
- 图13 连杆/13
- 图14 曲轴飞轮组/14
- 图15 曲轴油道和前端/15
- 图16 平衡轴/16
- 图17 齿轮传动配气机构/17
- 图18 齿形带传动配气机构/18
- 图19 链条传动配气机构/19
- 图20 顶置气门驱动方式（一）/20
- 图21 顶置气门驱动方式（二）/21
- 图22 气门组结构/22
- 图23 多气门结构/23
- 图24 凸轮轴/24
- 图25 液力挺柱/25
- 图26 摇臂/26
- 图27 双气门弹簧和气门旋转机构/27
- 图28 L型电子控制汽油喷射系统/28
- 图29 D型电控汽油喷射系统/29
- 图30 节气门体喷射系统/30
- 图31 电子控制系统/31
- 图32 空气供给系统/32
- 图33 热线式空气流量计/33
- 图34 热膜式空气流量计/34
- 图35 卡门涡流式空气流量计（一）/35
- 图36 卡门涡流式空气流量计（二）/36
- 图37 进气压力传感器/37
- 图38 节气门位置传感器/38
- 图39 怠速步进电机式空气调节器（一）/39
- 图40 怠速步进电机式空气调节器（二）/40
- 图41 旋转滑阀式怠速空气调节器/41
- 图42 节气门直动式空气调节器/42
- 图43 汽油供给系统/43
- 图44 涡轮式电动汽油泵/44
- 图45 汽油滤清器和脉动缓冲器/45
- 图46 油压调节器/46
- 图47 喷油器/47
- 图48 曲轴位置和转速传感器（一）/48
- 图49 曲轴位置和转速传感器（二）/49
- 图50 曲轴位置和转速传感器（三）/50
- 图51 曲轴位置和转速传感器（四）/51
- 图52 凸轮轴位置传感器/52
- 图53 冷却液温度和进气温度传感器/53
- 图54 氧传感器（一）/54
- 图55 氧传感器（二）/55
- 图56 电子控制单元/56
- 图57 加速踏板位置传感器/57
- 图58 电子节气门总成机构/58
- 图59 汽油机缸内直喷供油系统/59
- 图60 汽油机缸内直喷工作原理/60
- 图61 柴油机机械式燃料供给系统/61
- 图62 柴油机燃烧室/62
- 图63 孔式喷油器/63

目 录

- 图64 轴针式喷油器/64
- 图65 柱塞式喷油泵分泵/65
- 图66 柱塞式喷油泵供油原理/66
- 图67 供油提前角自动调节器/67
- 图68 VE型转子分配泵工作原理/68
- 图69 RSV型全速调速器原理 (一) /69
- 图70 RSV型全速调速器原理 (二) /70
- 图71 P-T燃油系统喷油器/71
- 图72 位置控制式电控柴油喷射系统/72
- 图73 电控高压共轨柴油喷射系统/73
- 图74 柴油机共轨喷射系统阀/74
- 图75 高压油泵/75
- 图76 喷油器/76
- 图77 电控单体式柴油喷射系统/77
- 图78 大众TDI柴油机的泵喷射系统/78
- 图79 本田公司VTEC机构工作原理/79
- 图80 链条式可变气门正时机构/80
- 图81 智能可变气门正时机构 (VTT-i) /81
- 图82 VTT-i控制过程/82
- 图83 二次空气喷射/83
- 图84 三元催化转化器/84
- 图85 废气再循环控制/85
- 图86 曲轴箱通风系统/86
- 图87 燃油蒸气回收装置/87
- 图88 机械增压器/88
- 图89 气波增压器和罗茨增压器/89
- 图90 可变进气谐振增压控制系统/90
- 图91 废气涡轮增压系统/91
- 图92 汽车发动机水冷式冷却系组成/92
- 图93 散热器/93
- 图94 散热器结构/94
- 图95 水泵/95
- 图96 风扇离合器/96
- 图97 汽油发动机润滑油路/97
- 图98 柴油发动机润滑油路/98
- 图99 齿轮式润滑油泵/99
- 图100 内啮合齿轮式润滑油泵/100
- 图101 转子式润滑油泵/101
- 图102 全流式滤清器/102
- 图103 离心式细滤器/103
- 图104 复合式滤清器/104
- 图105 水冷式转子发动机结构简图/105
- 图106 转子发动机四行程工作原理/106
- 图107 LPG-汽油两用燃料供给系统工作原理/107

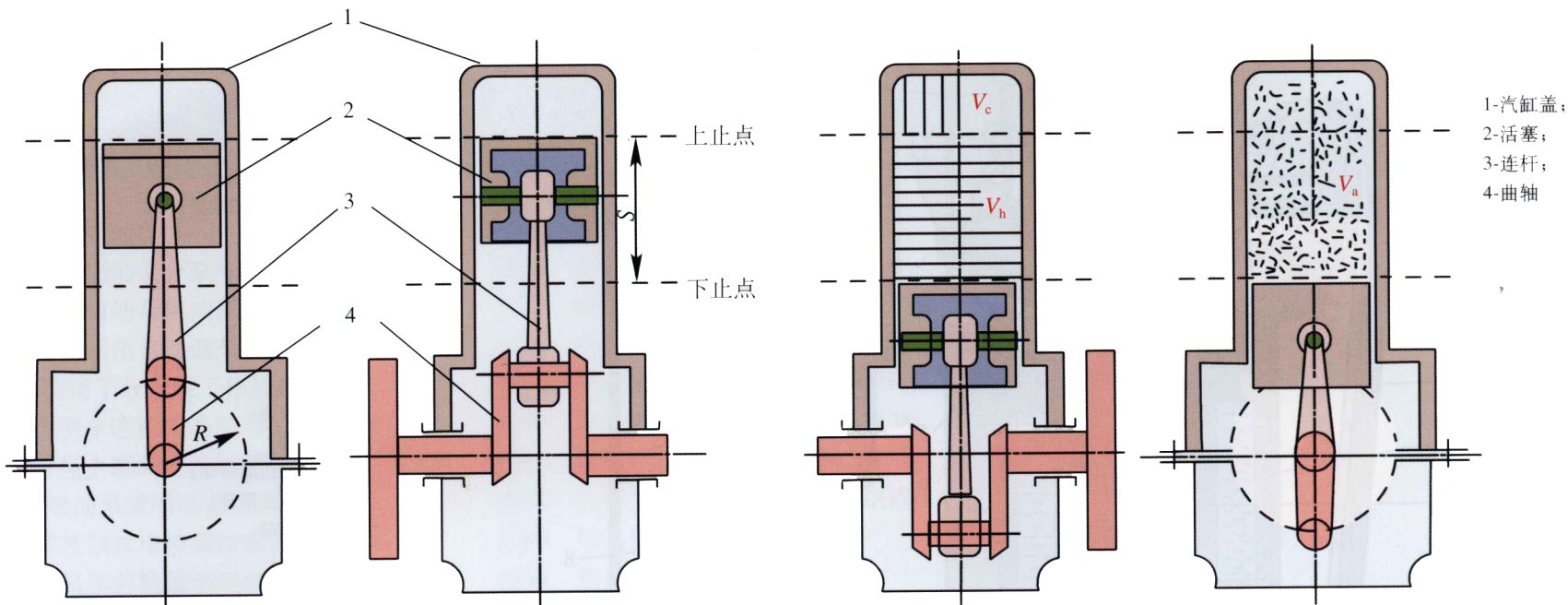
图1 单缸汽油发动机基本结构



单缸汽油发动机基本结构

- 1-高压线;
- 2-分电器;
- 3-空气滤清器;
- 4-混合气形成装置;
- 5-火花塞;
- 6-进气门;
- 7-点火线圈;
- 8-蓄电池;
- 9-起动机;
- 10-飞轮;
- 11-油底壳;
- 12-曲轴;
- 13-曲轴正时带轮;
- 14-正时齿形带;
- 15-曲轴箱;
- 16-连杆;
- 17-活塞;
- 18-冷却水套;
- 19-汽缸;
- 20-汽缸盖;
- 21-凸轮轴正时带轮;
- 22-摇臂;
- 23-排气门;
- 24-凸轮轴

图2 发动机基本术语示意



2

上止点TDC：活塞顶离曲轴回转中心最远处。

下止点BDC：活塞顶离曲轴回转中心最近处。

活塞行程 S ：上、下止点间的距离（mm）。

曲柄半径 R ：与连杆下端（即连杆大头）相连的曲柄销中心到曲轴回转中心的距离（mm）。

汽缸工作容积 V_h ：活塞上下止点间所包容的汽缸容积（L）。

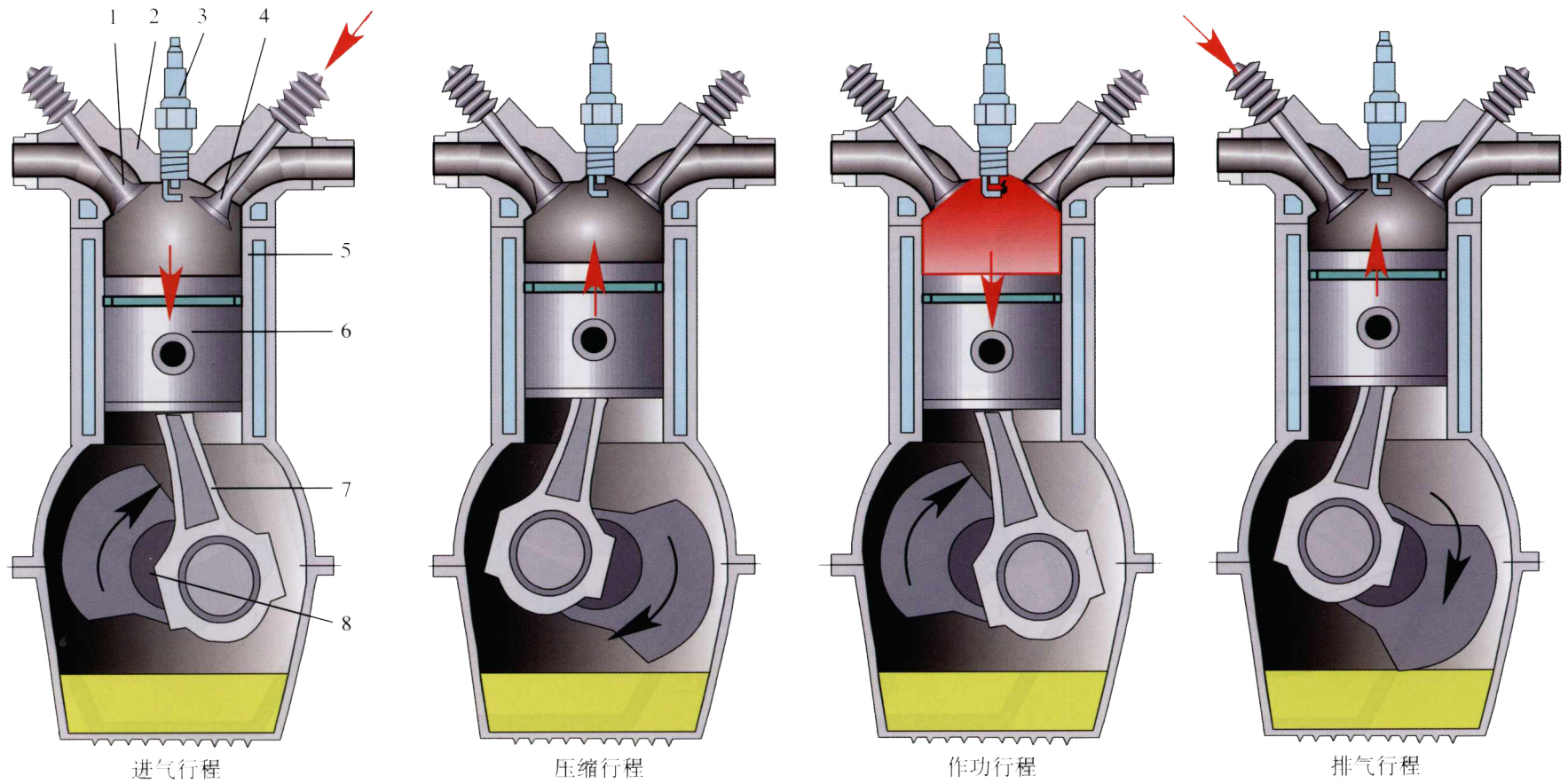
燃烧室容积 V_c ：活塞在上止点时，活塞顶面以上，汽缸盖底面以下所形成的空间叫燃烧室，它的容积叫燃烧室容积（L）。

汽缸总容积 V_a ：活塞在下止点时，活塞顶面上方的容积称为汽缸总容积（L）。它等于汽缸工作容积与燃烧室容积之和，即 $V_a=V_h+V_c$ 。

压缩比 ϵ ：汽缸总容积与燃烧室容积的比值，即：

$$\epsilon=V_a/V_c=1+V_h/V_c$$

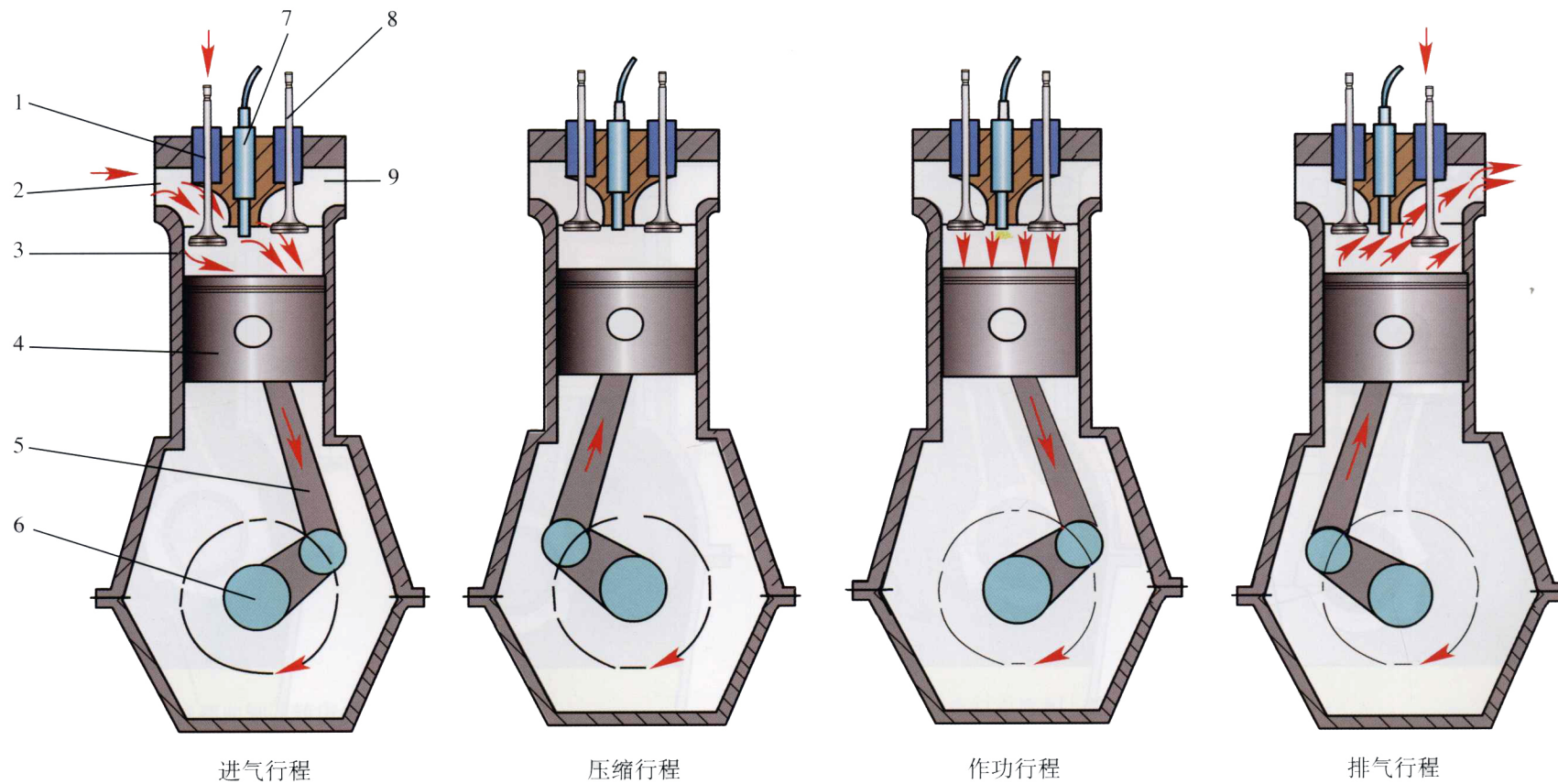
它表示活塞由下止点运动到上止点时，汽缸内气体被压缩的程度。压缩比越大，压缩终了时汽缸内的气体压力和温度就越高，因而发动机发出的功率就越大，经济性越好。一般车用汽油机的压缩比为8~10，柴油机的压缩比为15~22。



单缸四冲程汽油机工作原理

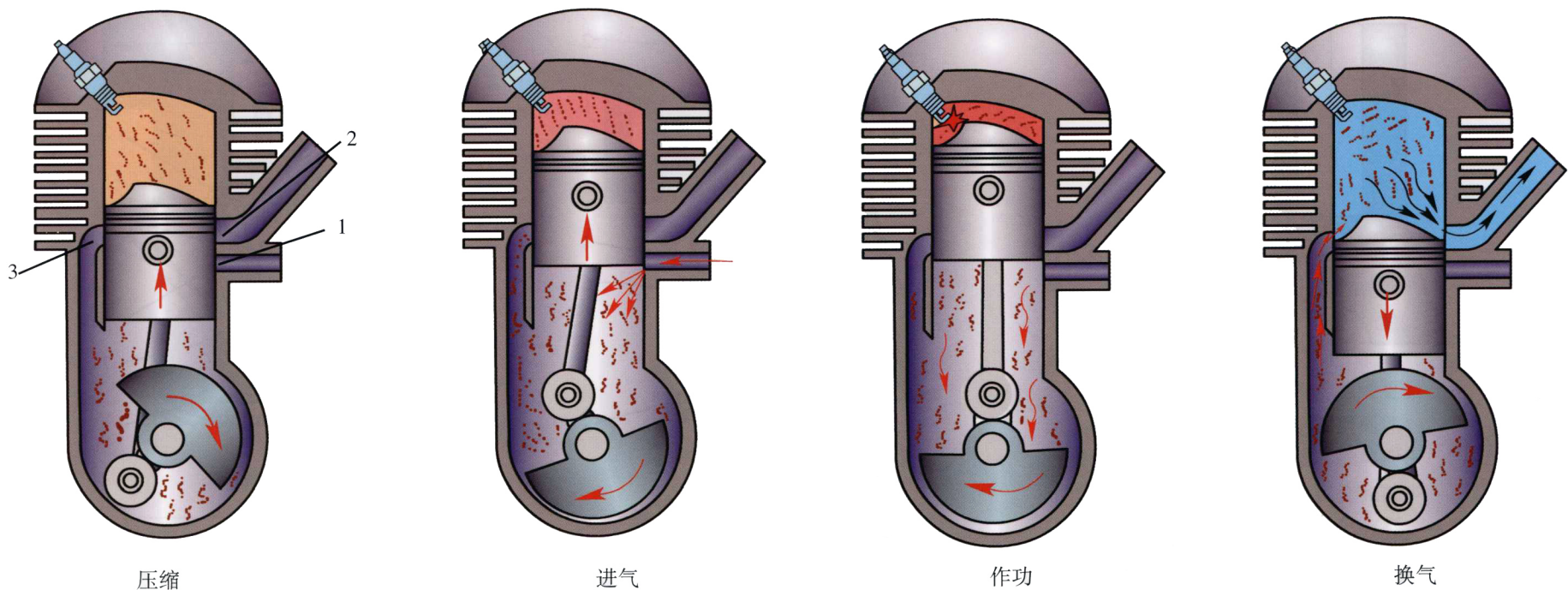
1-排气门；2-汽缸盖；3-火花塞；4-进气门；5-汽缸；6-活塞；7-连杆；8-曲轴

图4 单缸四冲程柴油机工作原理



单缸四冲程柴油机工作原理示意图

1-进气门；2-进气管；3-汽缸；4-活塞；5-连杆；6-曲轴；7-喷油器；8-排气门；9-排气管



二冲程汽油机工作原理

1-进气孔；2-排气孔；3-扫气孔

第一行程：活塞由曲轴带动从下止点向上止点运动，上行到将换气孔、排气孔关闭时，已进入汽缸的混合气被压缩，直到上止点，压缩行程结束。

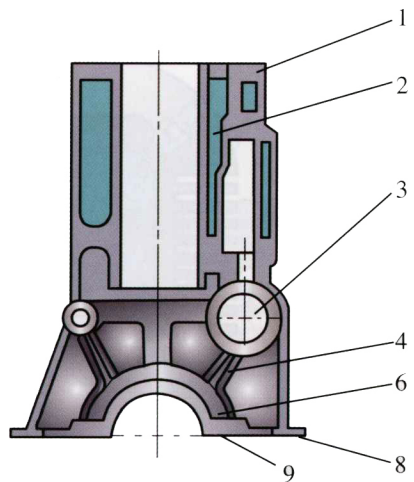
随着活塞上行，曲轴箱容积增大，形成真空度，当活塞上行到将进气孔露出时，新鲜混合气被吸入曲轴箱内。

第二行程：活塞由上止点移至下止点。当活塞上行到接近上止点时，火花塞点燃缸内可燃混合气，燃烧产生高温、高压，使活塞由上止点向下运动，曲轴旋转向外输出做功。

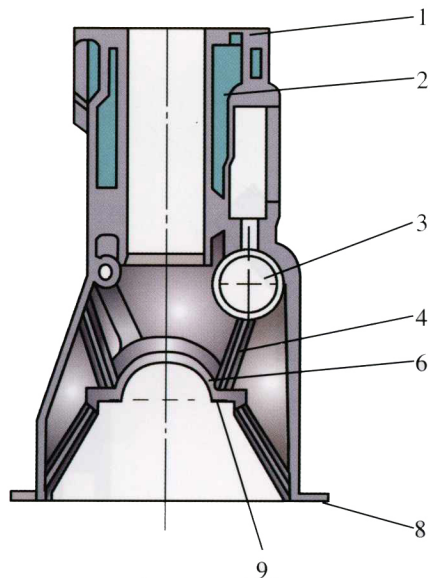
当活塞下移到将进气孔堵死时，进入曲轴箱的新鲜混合气被封闭。随着活塞继续下移，曲轴箱内新鲜混合气被预压。

当活塞下行到排气孔露出时，燃烧后的废气在自身压力下经排气孔排出汽缸，紧接着扫气孔开启，曲轴箱内被预压的新鲜混合气经扫气孔进入汽缸，直到下一个行程活塞上行将扫气孔和排气孔关闭为止。

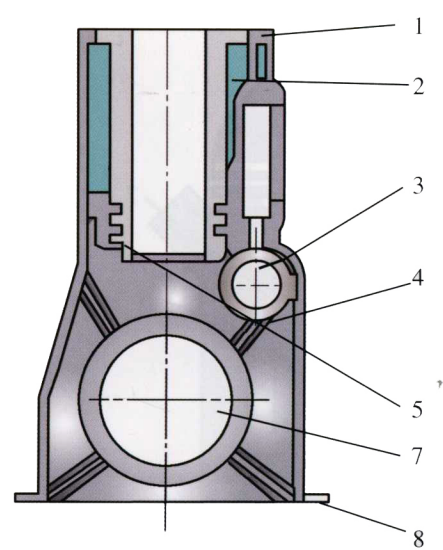
图6 汽缸体



一般式汽缸体



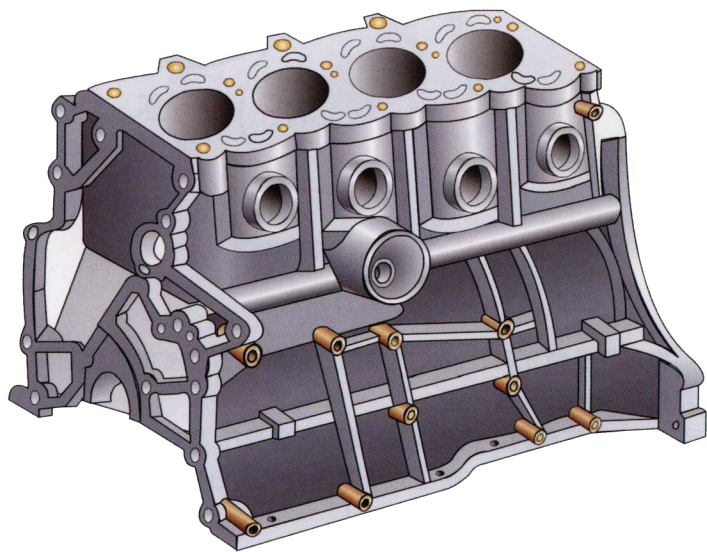
龙门式汽缸体

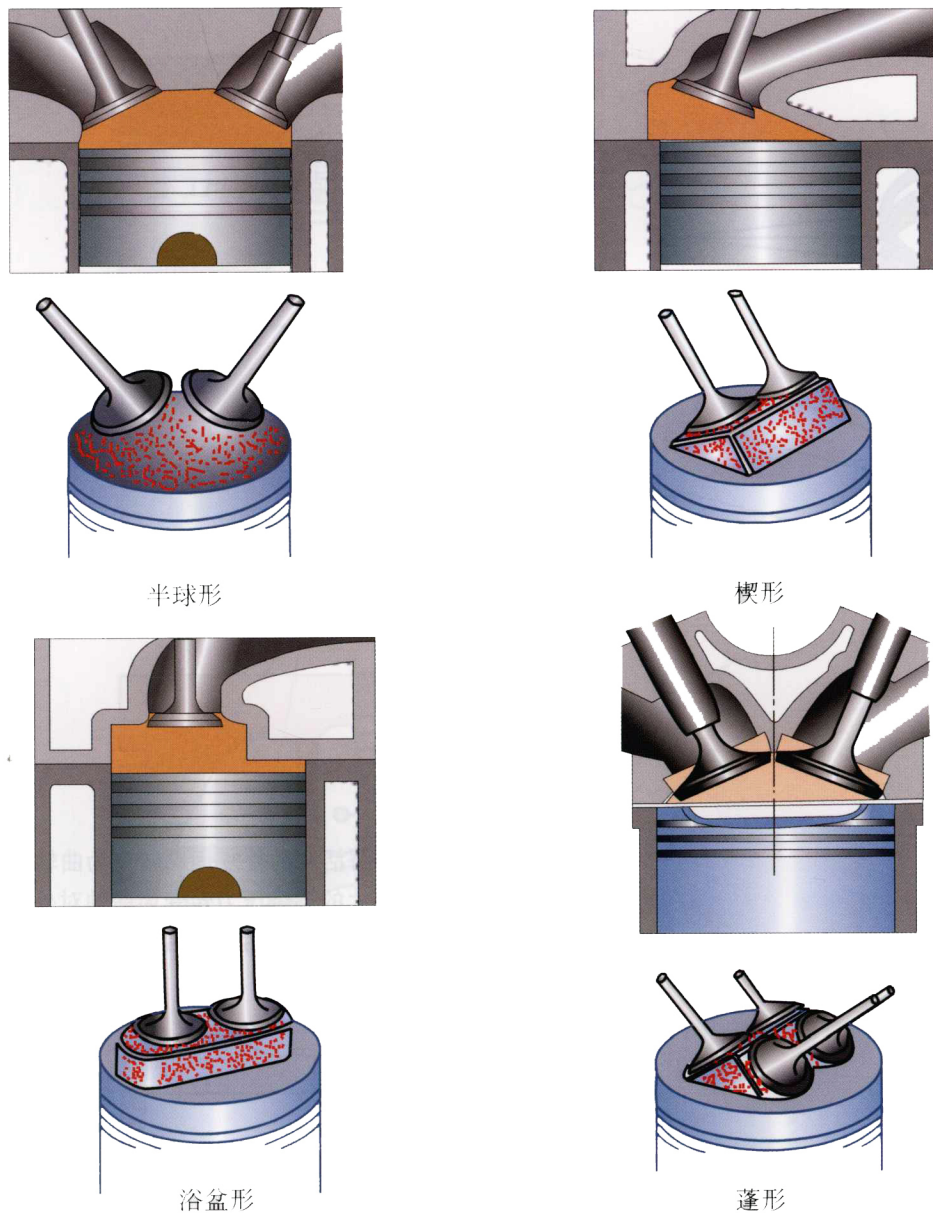


隧道式汽缸体

汽缸体

1-汽缸体；2-水套；3-凸轮轴孔座；4-加强筋；5-湿缸套；6-主轴承座；7-主轴承座孔；8-安装油底壳的加工面；9-安装主轴承盖的加工面





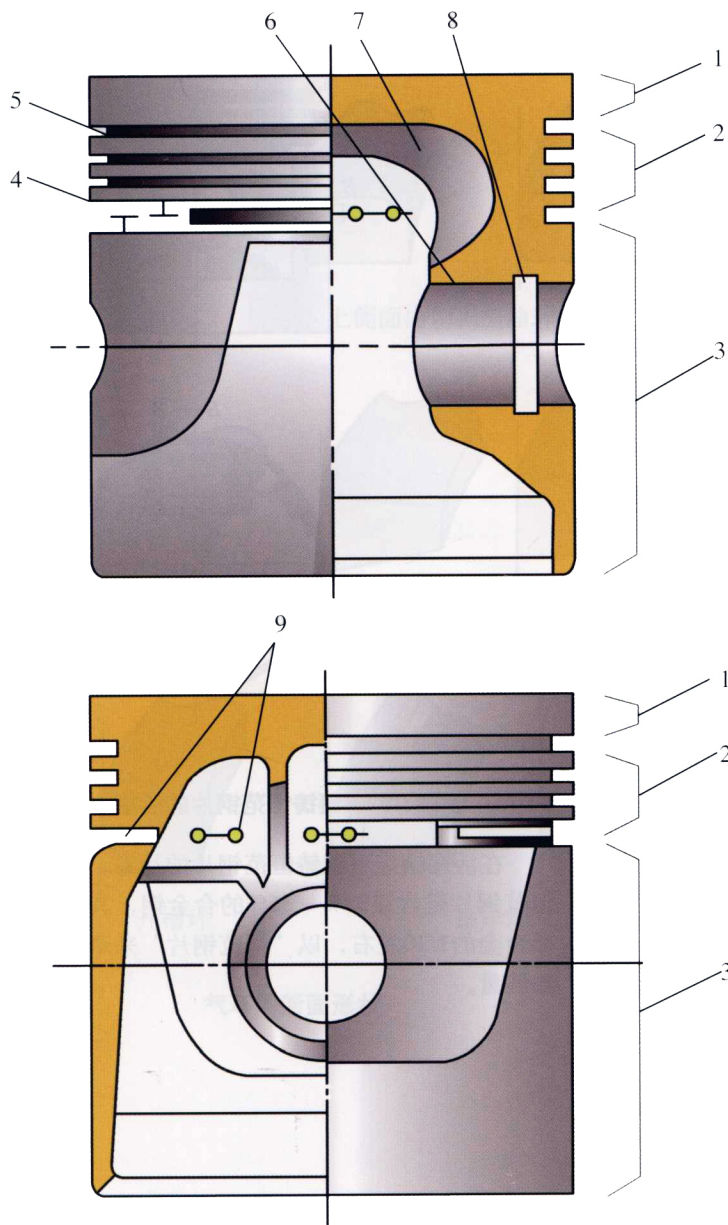
汽油机燃烧室

楔形燃烧室：结构较简单、紧凑，在压缩终了时能形成挤气涡流，因而燃烧速度较快，经济性和动力性较好。

浴盆形燃烧室：结构也较简单、紧凑。

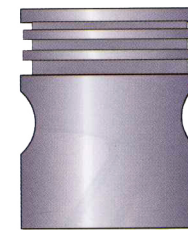
半球形燃烧室：结构较前两种更紧凑，但因进排气门分别置于缸盖两侧，故采用上置式凸轮轴。由于其散热面积小，有利于促进燃料的完全燃烧和减少排气中的有害气体，对排气净化有利。轿车发动机多采用这种燃烧室。

蓬形燃烧室：其性能与半球形燃烧室相似，组织缸内气流进行挤气运动要比球形燃烧室容易，燃烧室可全部采用机加工。

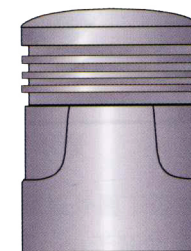


活塞

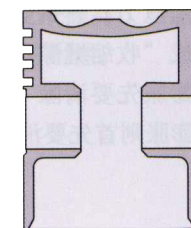
- 1-顶部;
- 2-环槽部;
- 3-裙部;
- 4-环岸;
- 5-环槽;
- 6-销座;
- 7-加强筋;
- 8-挡圈槽;
- 9-泄油孔及泄油槽



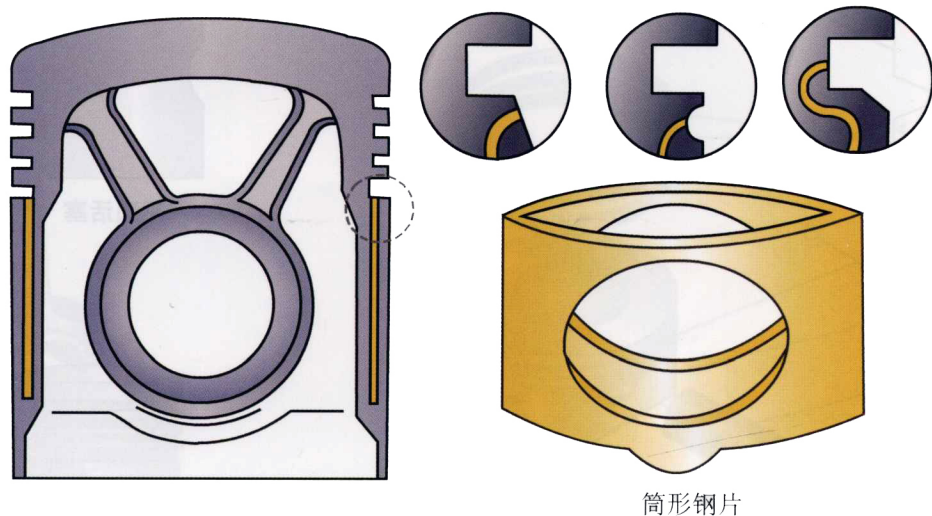
平顶活塞



凸顶活塞

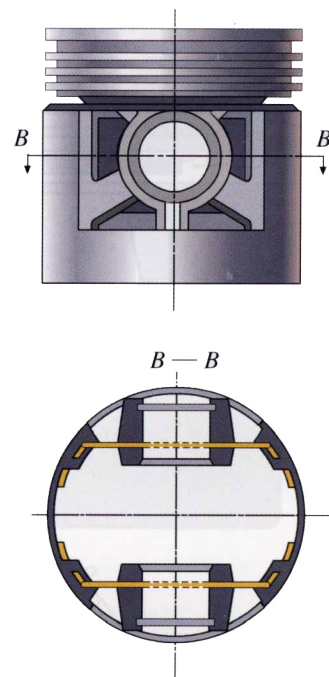


凹顶活塞



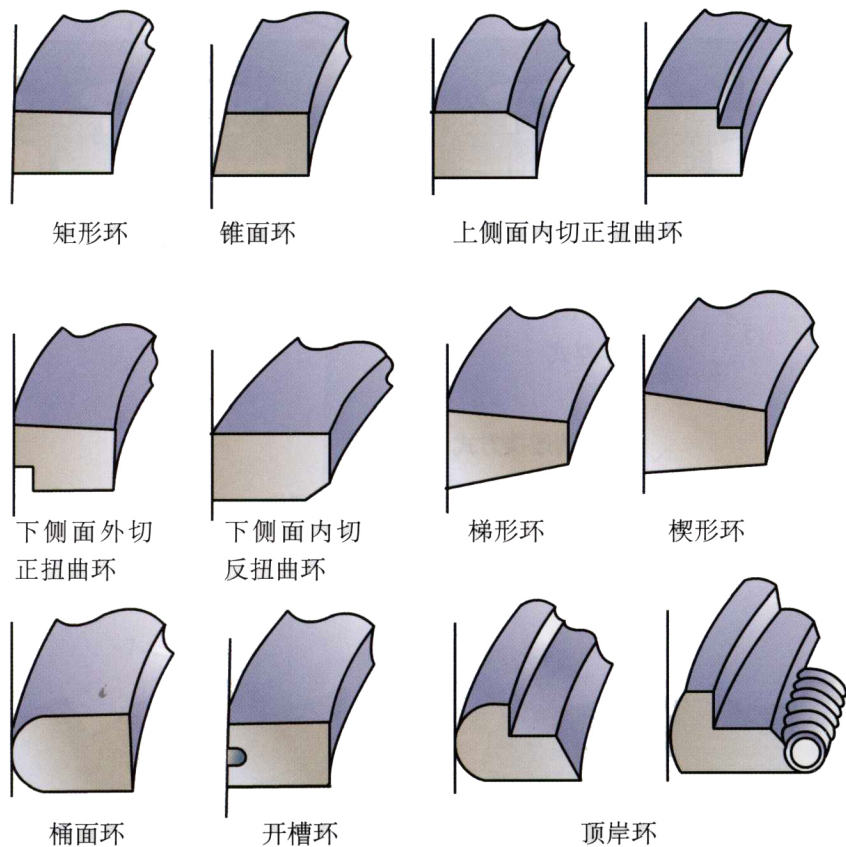
镶筒形钢片的活塞

活塞在浇铸时，将钢筒夹在铝合金中，由于铝合金的冷凝收缩比大于钢，冷却后位于钢筒外侧的铝合金就包紧在钢筒上，使外层铝合金的收缩量受到钢筒的阻碍而减小，同时产生预应力（铝合金为拉应力，钢筒为压应力）。钢筒内侧的铝合金层由于无阻碍地自由收缩，在二者之间形成“收缩缝隙”。发动机工作时，随着活塞温度的升高，内侧铝合金的膨胀先要清除“收缩缝隙”，而后推动钢筒外胀，外侧铝合金与钢筒的膨胀则首先要消除预应力，从而减小了活塞的膨胀量。

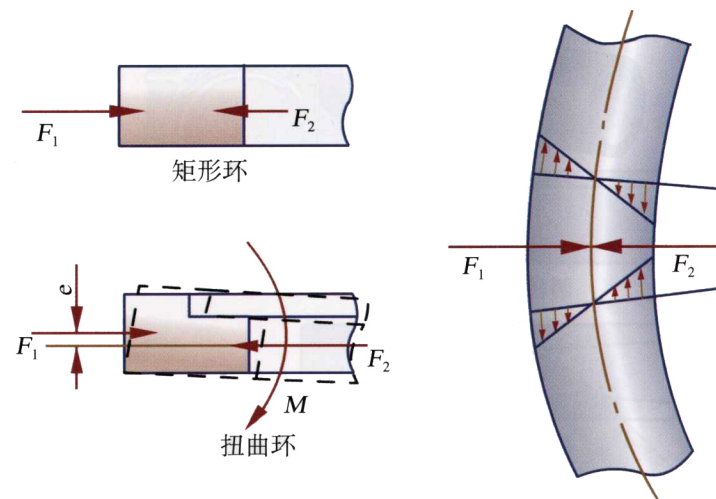


镶铸恒范钢片的活塞

在活塞销座中镶铸恒范钢片的活塞，称为恒范活塞。恒范钢片是含镍33%~36%的合金钢，其线膨胀系数仅为铝合金的1/10左右，以“恒范钢片”来牵制活塞裙部的热膨胀量。



气环的断面形状



扭曲环断面扭转原理

扭曲环是在矩形的内圆上边缘或外圆下边缘切去一部分。将环随同活塞装入汽缸时，由于环的弹性内力不对称作用产生明显的断面倾斜，其外侧拉伸应力的合力 F_1 ，与内侧压缩应力的合力 F_2 有一力臂 e ，产生了扭曲力矩 M ，它使环外圆周扭曲成上小下大的锥形，使环的边缘与环槽的上下端面接触，提高了活塞环与缸筒表面的接触压力，同时增加了密封性。