

日本 丰田汽车故障检修手册

● 第一分册

● 潍坊赛博特汽车发展有限公司

潘伟忠 主编



人民交通出版社

**Riben Fengtian Qiche Guzhang
Jianxiu Shouce**

日本丰田汽车故障检修手册

(第一分册)

潍坊赛博特汽车技术发展有限公司
潘伟忠 主编

人民交通出版社

图书在版编目(CIP)数据

日本丰田汽车故障检修手册 第1分册/潘伟忠主
编.-北京:人民交通出版社,1998

ISBN 7-114-03048-7

I. 日… II. 潘… III. 汽车, 丰田-车辆修理
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 14872 号

日本丰田汽车故障检修手册

(第一分册)

潍坊赛博特汽车技术发展有限公司

潘伟忠 主编

责任印制:张 凯 版式设计:崔凤莲 责任校对:王秋红

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京京东印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:13.75 字数:339 千

1999 年 1 月 第 1 版

1999 年 1 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001—3000 册 定价:28.00 元

ISBN 7-114-03048-7

U · 02190

内 容 提 要

本书共分五章。第一章介绍一般由微分方程组、偏微分方程组和积分方程组。

目 录

第一章 汽油发动机		温控液力耦合器..... 26
概述..... 1		故障排除分析..... 29
发动机本体..... 1		简述..... 29
简述..... 1		故障排除分析程序..... 29
气缸盖..... 1		车上检查..... 47
气门及有关零件..... 2		检测压缩压力..... 18
塑性域紧固法..... 4		检测机油压力..... 48
气缸体..... 5		检查散热器..... 49
活塞..... 7		发动机大修..... 49
活塞环..... 9		简述..... 49
曲轴..... 10		发动机大修概要..... 49
曲轴轴承..... 11		发动机分解..... 51
曲轴轴承选择..... 11		分解过程中的检查..... 51
连杆..... 12		拆卸组件..... 55
连杆轴承..... 13		检修拆下的零件..... 57
连杆轴承选择..... 13		检查正时皮带..... 57
气门机构..... 14		检查翘曲变形..... 58
配气正时..... 14		检查曲轴..... 59
气门间隙..... 15		检查气门有关零件..... 59
液压式气门挺杆..... 16		检查凸轮轴..... 62
剪刀式齿轮机构..... 17		测量气缸内径..... 64
润滑系统..... 18		检查活塞..... 65
简述..... 18		镗缸..... 66
机油泵..... 18		检查活塞环..... 67
机油滤清器..... 19		更换水泵密封、转子及轴承..... 68
油压警告灯及机油压力表..... 20		发动机组装..... 70
机油冷却器..... 21		紧固曲轴轴承盖螺栓..... 70
机油消耗..... 23		安装活塞及连杆总成..... 70
冷却系统..... 23		安装油底壳..... 71
发动机冷却液流..... 23		安装气门油封..... 72
恒温器..... 24		紧固气缸盖螺栓..... 72
水泵..... 25		安装进气及排气凸轮轴..... 72
电动冷却风扇..... 25		安装正时皮带..... 75
		检查气门正时及正时皮带张力..... 75

第二章 柴油发动机

简述	77	减压器	108
四冲程柴油发动机的工作原理	77	离心式机油滤清器	109
柴油发动机输出的控制	77	额外喷油磁铁	110
燃烧循环	78	电子柴油喷射控制装置(EDIC)	110
柴油机爆震	80	进气口收敛机构	113
如何防止爆震	80	故障排除分析	114
柴油机和汽油机爆震比较	80	简述	114
发动机本体	80	症状简述	115
塑性域紧固方法	80	检查程序	117
气缸衬套	82	发动机调节	126
气缸盖衬垫	82	调整喷射正时	127
活塞	83	调整怠速和最大转速	128
活塞环	83	检查压缩压力	130
阀动机构	84	拆卸和安装喷油泵	131
润滑系统	87	拆卸	131
简述	87	安装	134
机油冷却器	87	喷油嘴大修	138
机油喷嘴	87	拆卸	138
燃料系统	88	测试	139
喷油嘴	88	解体、清洗和检查	141
输出阀	91	组装	142
调节喷射正时	93	安装	143
起动泵	94	检查预热塞	143
预热系统	95		
简述	95	第三章 排气控制系统	
预热指示灯	96	本手册所用的缩写	145
预热塞	96	通用缩写	145
温度自控型预热塞	96	化学符号	145
预热塞监测器型	97	废气	146
固定延迟型(起动机开关设有 G 位)	99	大气	146
固定延迟型(起动机开关上未设有 G 位)	100	大气污染物	146
可变延迟型	101	汽车产生的污染物	146
新式超级预热系统	102	排气标准	148
常规式超级预热系统	105	历史	148
其他设备	107	美国排气标准	149
自动定时器(用于直列柱塞式喷油泵)	107	欧共体(EEC)排气标准	150
		日本排气标准	151
		废气分析的主要方法	152
		废气产生的原理	153
		理论空—燃比	153

-氧化碳(CO)气体	154	减速燃油切断装置	189
碳氢化合物(HC)气体	155	混合气控制(MC)装置	190
氮氧化物(NO _x)	155	冷混合气加热器(CMH)	191
行车条件和废气	156	热发动机起动补偿装置	191
排气控制系统	158	故障排除分析	192
简述	158	简述	192
曲轴箱强制通风(PCV)装置	160	故障排除分析程序	192
燃油蒸汽排出控制(EVAP)装置	161	发现故障可能的原因	194
节气门怠速开度控制阀(TP)装置	164	怠速——一氧化碳(CO)浓度测量	199
点火正时控制(SC)装置	165	准备事项	199
废气再循环(EGR)装置	168	测量 CO 浓度	201
二次空气吸入(AS)装置和二次空气喷射		部件检查	202
(AI)装置	173	检查 TVSV(水温感知阀控制真空	
化油器反馈装置	176	开关阀)	203
废气催化净化器	177	化油器的反馈装置	203
1. 氧化催化器(OC)装置	178	废气催化净化器	205
2. 三元催化净化器(TWC)装置	178	海拔高度补偿(HAC)装置	205
3. 三元氧化催化净化器(TWC-OC)		进气自动加热(HAI)装置	207
.....	180	空气滤清器的高温怠速空气补偿(HIC)	
海拔高度补偿(HAC)装置	181	装置	208
进气自动加热(HAI)装置	183	辅助加速泵(AAP)装置	208
高温怠速空气补偿(HIC)装置	183	减速燃油切断装置	209
阻风门微开(CB)装置	185	混合气控制(MC)装置	210
阻风门开启装置	186	冷混合气加热器(CMH)	211
辅助加速泵(AAP)装置	187	热发动机起动补偿装置	211
减速缓冲器(DP)	188		

第一章 汽油发动机

概 述

安装在丰田汽车上的所有汽油发动机都

是四冲程发动机。

四冲程发动机的运作是按图 1-1 的顺序不断循环反复:1)进气冲程;2)压缩冲程;3)燃烧(工作)冲程;4)排气冲程。

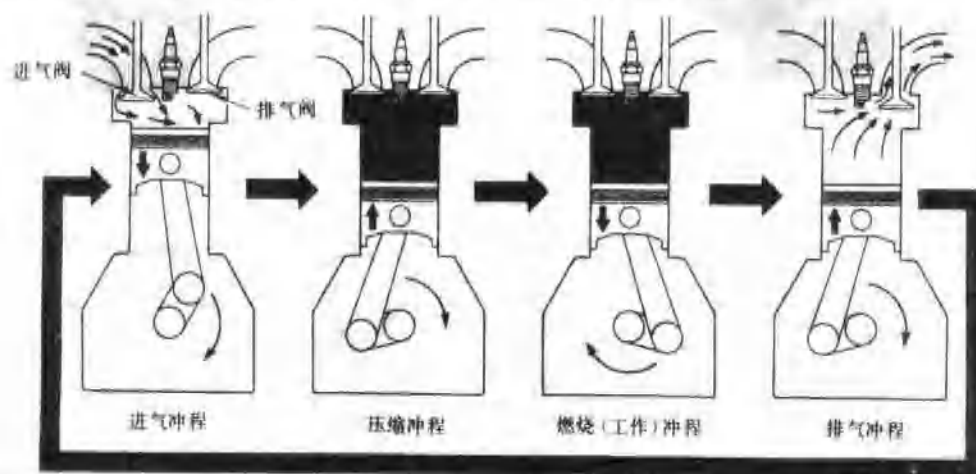


图 1-1 四冲程发动机基本原理

要使发动机能在极其不同的条件下平稳运行,就必须满足下列三条:

- 高压压缩压力
- 正确点火正时及大功率火花
- 空气—燃油混合良好

发动机本体

简 述

发动机本体包括气缸盖、气缸体、活塞、连杆、曲轴、气门机构等。发动机长期使用后,各种零件会磨损,因而它们之间的间隙也会逐渐增大。结果使发动机整体性能降低,诸如产生异常噪声,发动机输出功率降低,机油和燃油消耗量增加。在这种情况下,发动机必须大修,

磨损零件也必须修理或更换(图 1-2)。

气缸盖

大多数汽油发动机的气缸盖(图 1-3)是铝合金制成的。铝合金比铸铁轻,传热性能好,从而易于冷却。但也有些缺点,如容易受损,热膨胀大。

注 意

修理气缸盖必须注意以下事项。

- 务必不要刮花或损坏气缸盖垫片和歧管垫片贴合处的气缸盖表面。
- 气缸盖螺栓必须在发动机冷却时,用预定方法,按适当顺序,紧固至规定扭矩。有两种紧固方法:常规方法与塑性域紧固法。

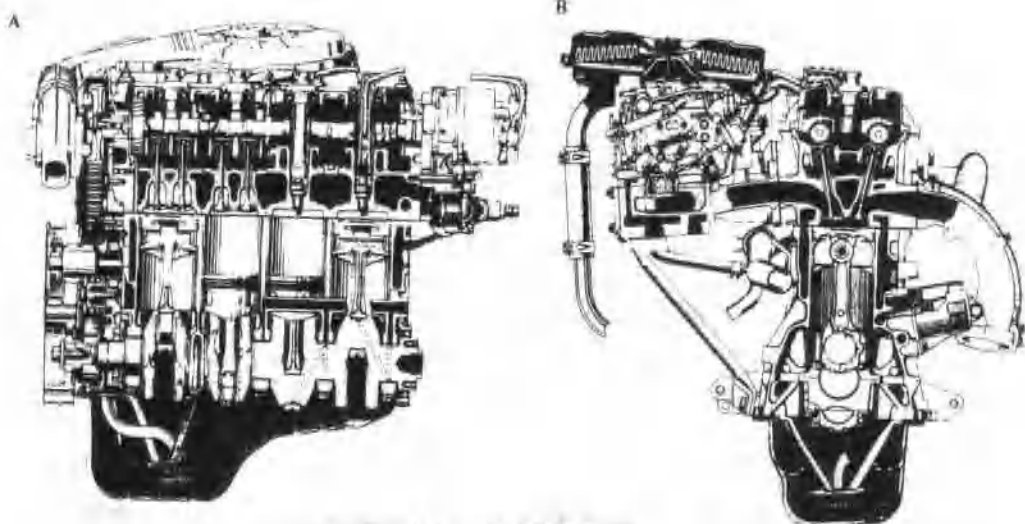


图 1-2 (A-F 发动机)

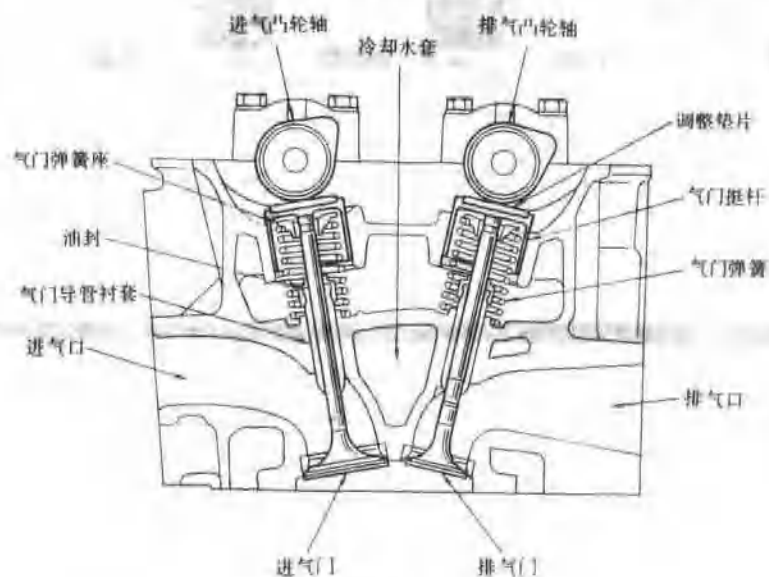


图 1-3 气缸盖 (A-F)

气门及有关零件

1. 气门

气门因为受到高温、高压，所以要用特殊钢制造。气门经常由弹簧弹力推至关闭方向，但是当受到来自凸轮轴的推力时，就会向下移进气缸盖内的气门导管衬套内，以打开进气口或排气口。通常，进气门较排气门稍大一些。

为了使气门与气门座之间密封良好，气门面锥角通常定在 44.5° 或 45.5° (图 1-4)。

2. 气门弹簧

气门弹簧用于关闭气门。大多数发动机每个气门用一个弹簧，但有些发动机每个气门用两个弹簧。

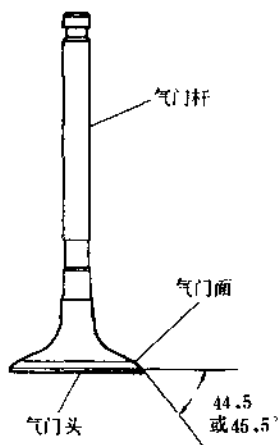
为了防止发动机高速运转时气门颤动，要使用不等节距弹簧或双弹簧 (图 1-5)。

注 意

● 气门颤动是由与凸轮转动无关的气门弹簧运动产生的。当发动机以高于允许的最高速度运转时，就会产生气门颤动。气门颤动

不仅会使发动机产生异常噪声,气门会与活塞碰触,而使其损坏。

●非对称型不等节距弹簧安装时,较大的节距应在上面。



气门
图 1-1 气门

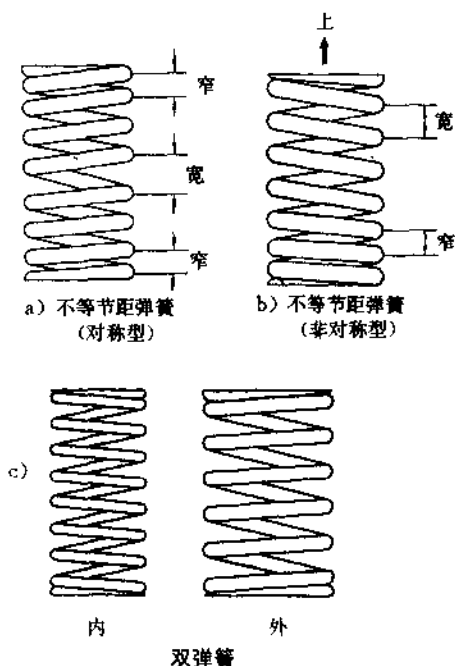


图 1-5 双弹簧

3. 气门座

气门座是压嵌入气缸盖的。当气门关闭时,气门头与气门座紧密接触,使燃烧室保持气密。气门座也将热量从气门传至气缸盖,使

气门冷却。由于气门座经常处于高温燃烧气体中,并与气门反复接触,所以是用耐高温与耐磨损的特殊钢制成的(图 1-6)。

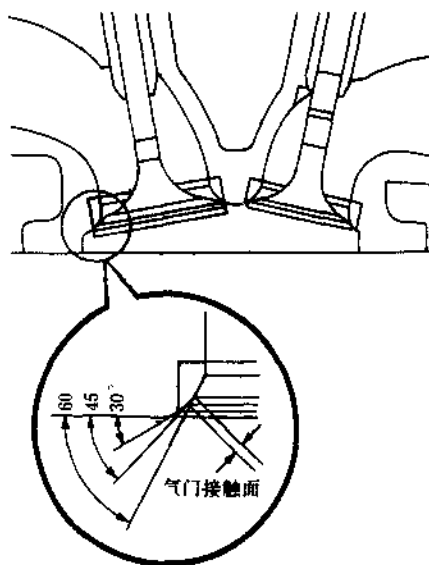


图 1-6

参 考

气门座通常作成像一个 45 度的锥形,与气门面形状一致。气门座接触宽度通常是 1.2~1.8mm。接触面宽,冷却效应可以提高,但在气门面与气门座之间容易产生积炭。如果太窄,气密性会提高,但冷却效果却又会降低。

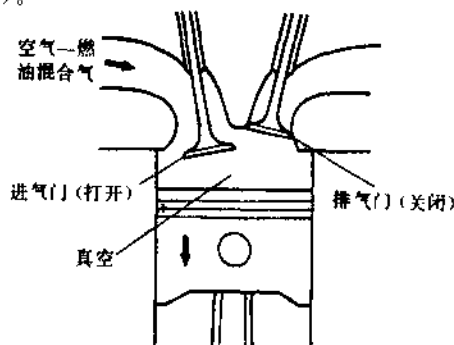
4. 气门导管衬套和油封

气门导管衬套通常用铸铁制成,压嵌入气缸盖。气门导管衬套引导气门,使气门面与气门座适当接触。气门杆与气门导管衬套之间的滑动接触面由机油润滑。为了防止大量机油从气门杆与气门导管衬套之间的间隙流进燃烧室,在气门导管衬套上端安装有橡胶油封。

参 考

●气门杆在气门导管衬套内的不平滑运动或发涩,称作“气门杆发涩”。在气门杆与气门导管衬套之间的间隙太小,或这二者润滑不够时,就会产生这种现象。

●气门杆油封破裂或变硬,或者气门杆与气门导管衬套之间的间隙太大,机油就会流入燃烧室。这些机油就会在燃烧室内燃烧,并从排气管排出而使机油消耗增加。通常,机油更容易经进气门流入燃烧室(图1-7)。



进气冲程
图 1-7 进气冲程

5. 气门旋转器

有些发动机不用气门弹簧座而用气门旋转器。气门旋转器使气门旋转,这样就防止了由于含铅汽油燃烧,铅化合物或积炭附在气门面上,降低气门面与气门座之间的密封性能。

通常,气门旋转器用于排气门上。

气门旋转器由旋转器体、螺旋弹簧、钢板弹簧、旋转器体座组成。

环形的螺旋弹簧装在旋转器体一个槽内,在安装气门弹簧时,钢板弹簧将其稍微压扁(图1-8)。

动作

①气门打开,气门弹簧压缩,其张力变大。这就使钢板弹簧外缘向上稍微弯曲,将螺旋弹簧压得更扁,从而使旋转器转动。此时,A点滑动,B点和C点则不滑动。

②气门关闭,气门弹簧伸长,其张力变小。钢板弹簧的弯曲因而变小,螺旋弹簧恢复原状。这使得B、C两点移动,A点不移动。所以,旋转器体保持在气门打开时的相同位置。

4

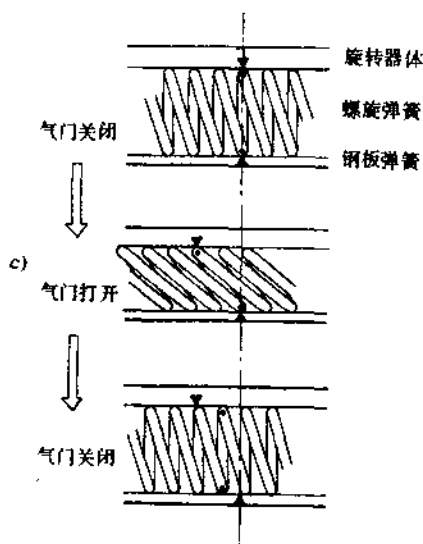
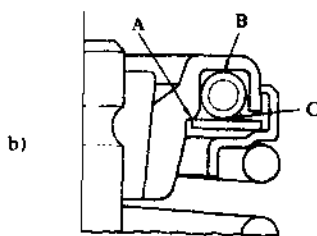
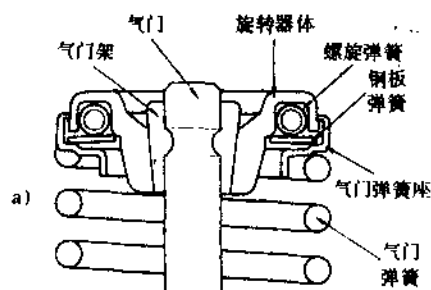


图 1-8

塑性域紧固法

普通螺栓紧固要经过一弹性域(如图1-9所示)。在这个区域内,拧紧扭矩与螺栓转动角度成正比例增加。当螺栓紧固超过这个范围时,只有螺栓转动角变化,而扭矩则保持不变。这样一个区域就称作“塑性域”。

有两种方法紧固螺栓:一种方法是在弹性域内紧固,这是常规方法;另一种是在塑性域

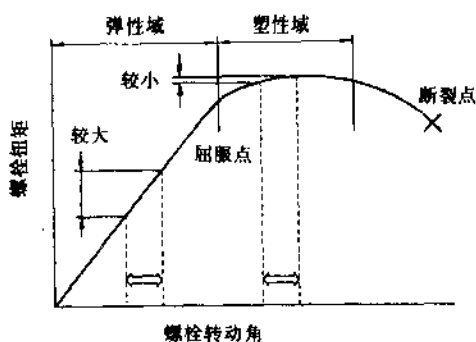


图 1-9

内紧固。有些发动机中,固定气缸盖与连杆轴承盖或曲轴轴承盖的螺栓,就是用塑性域紧固法加以拧紧的。

用这种方法,螺栓先拧紧至接近屈服点的预定扭矩,然后再按预定量转动超过该点。这种螺栓在塑性域内施加一轴向拉伸应力。

示例:紧固气缸盖螺栓(4A-GE 发动机)

备注:

- 气缸盖螺栓紧固分三步按顺序进行。
- 螺栓如破裂或变形,应即更换。
- 安装前,在螺栓螺纹上及螺栓头下薄薄涂上一层机油。

(a) 第一步,用维修专用工具按图 1-10 所示顺序,将气缸盖的 10 个螺栓装上,并均匀拧紧几圈。

维修专用工具 09205-16010

扭矩: 29N·m

备注: 每个螺栓长度如图 1-10b) 所示。

螺栓如不符合扭矩规格,即予更换。

(b) 在气缸盖螺栓前端漆上记号(图 1-11)。

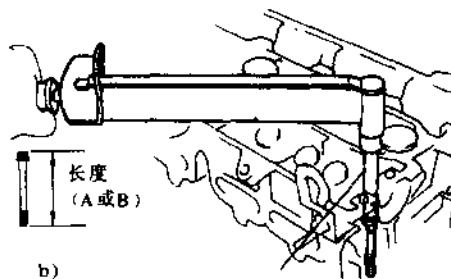
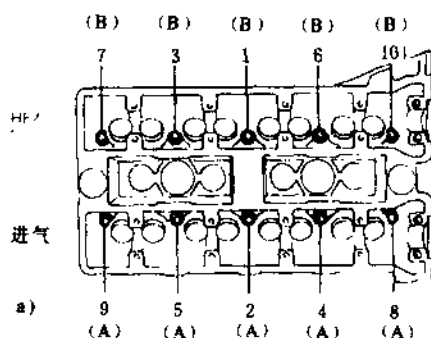
(c) 第二步,按图 1-12 所示数字顺序,将 10 个气缸盖螺栓再拧 90 度。

(d) 第三步,将 10 个气缸盖螺栓再拧 90 度(图 1-13)。

(e) 检查油漆记号,应朝向后方(图 1-14)。

气缸体

缸径呈精确圆柱形,并且经过抛光加工。



维修专用工具

(A) 90mm (3.54 英寸)

(B) 108mm (4.25 英寸)

图 1-10

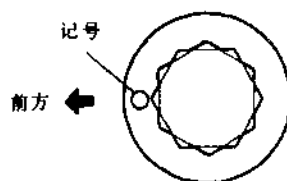


图 1-11

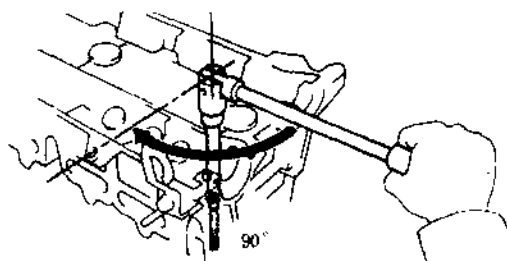


图 1-12

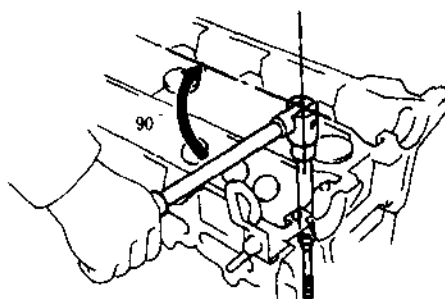


图 1-13

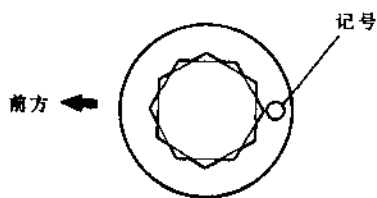


图 1-11

但是,由于活塞及活塞环总是在高温高压下,压在缸径上滑动,发动机如持久使用,缸径不可避免地要磨损。

缸径上端与缸壁,更要特别承受气体燃烧所产生的高温与高压,因而磨损更加厉害(图 1-15)。

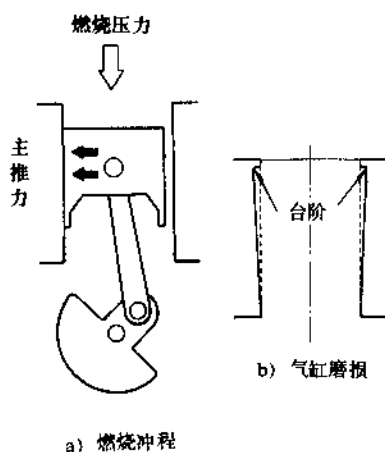


图 1-15

随气缸磨损增加,就开始出现下列问题:

- 活塞敲缸
- 机油消耗过大
- 由于压缩压力减小,导致发动机功率不足

● 由于缸径内台阶越来越大,损坏第一道活塞环并发生其它问题

缸径的非正常磨损及损坏,主要由下列原因造成:

- 润滑不够
- 机油或机油滤清器维护不当
- 灰尘由进气系统吸入
- 空气—燃油混合气含油过多
- 过热
- 过冷

1. 缸径尺寸

甚至新的气缸体,缸径也会有微小差异。通常有三种标准缸径。

每个气缸缸径大小代码打在气缸体上端(图 1-16)。为了提高活塞间隙精确性,配合缸径尺寸的标准活塞用于每个相应标准尺寸的气缸(表 1-1)。

表 1-1

缸径尺寸代码	缸径尺寸	
1	小	随号码增大,缸径尺寸增大 大约 0.01mm
2	↓	
3	大	

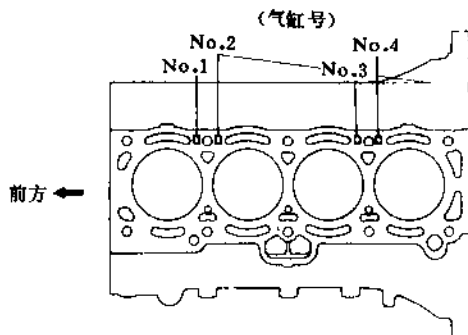


图 1-16 缸径标准尺寸代码位置(1,2 或 3)(A F)

发动机型号不同,也可能有四、五种标准尺寸,所以请参阅有关发动机的“修理手册”。

2. 曲轴主轴颈内径尺寸

曲轴主轴颈内径在厂家加工,与轴承盖一起安装在气缸体上。

这些内径加工时,可能有微小的差异。有几种标准尺寸。每个内径尺寸代码打在气缸体底部。选择轴承厚度以提高曲轴主轴颈油膜间隙精度时,就要用到这些代码(表 1-2)。

表 1-2

内径尺寸代码	气缸体主轴颈内径	
1	小	随号码增大,内径尺寸增大几个微米
2	↓	
3	大	

标准尺寸数目、尺寸代码方法、代码位置(图 1-17),均因发动机型号而异,因此请参阅有关发动机的“修理手册”。

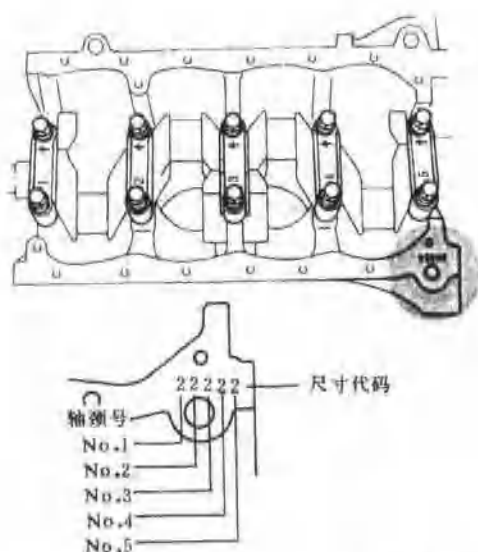


图 1-17 主轴颈内径标准尺寸代码位置(1, 2 或 3)(IA, F)

活塞

活塞顶部就是燃烧室的一部分,因而与气缸其他部分承受同样高温,却又不能由冷却液或外部空气直接冷却。因此,活塞顶部温度要比活塞裙部温度高出很多。考虑到这一温度差异所产生的膨胀,顶部直径作得在室温下比裙部底部略小些。甚至裙部上端直径也作得比裙部底部小些。另外,沿活塞销方向的直径也作得比垂直于活塞销方向的小些。这样,活塞就作成椭圆形了,这是为了补偿活塞销孔凸台这块厚金属的热膨胀(图 1-18)。

1. 推力

活塞受到压缩或燃烧压力时,压力一部分也施加到活塞裙部,这部分压力推向气缸壁,就称作“推力”。推力分为“主推力”和“次推力”。前者是在燃烧冲程产生,后者是在压缩冲程产生。由于燃烧压力远比压缩压力为大,主推力自然要比次推力大(图 1-19)。

所以,“推力”一词通常是指主推力。

2. 活塞敲缸(横向冲击)

这是活塞侧面敲击气缸壁所产生的噪声,

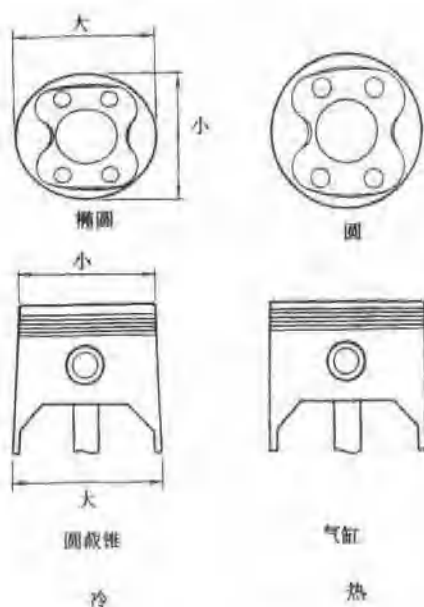


图 1-18

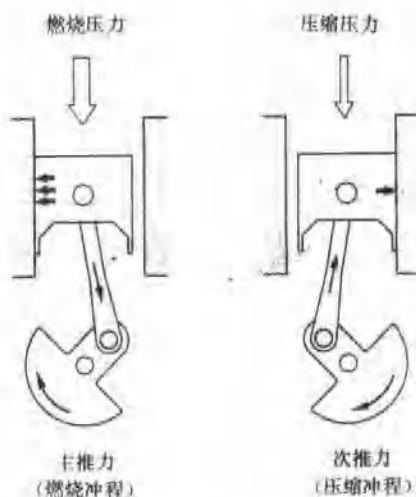


图 1-19

也称作横向冲击。

活塞由压缩冲程运行至燃烧冲程时,推力方向也随之改变,这时就会产生活塞敲缸。

换言之,在由次推力向主推力转变时,或活塞被迫撞击气缸壁,因而产生活塞敲缸。

活塞敲缸受活塞间隙影响,当活塞间隙太大时,最易产生。

活塞敲缸的特性是:活塞冷时噪声大,因为冷时间隙大,而随发动机变热,噪声也就减少。

为减小活塞敲缸,就必须减小主推力。

有些发动机就是将活塞销中心稍微偏离活塞中心线,以做到这点(图 1-20)。

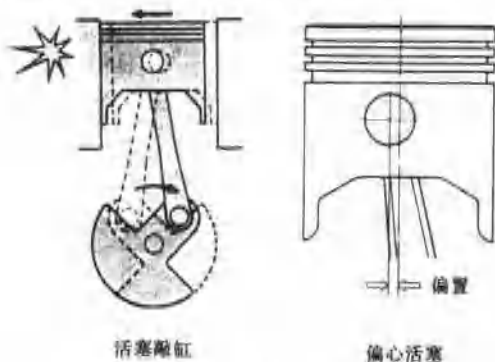


图 1-20

3. 偏心活塞的运作

在偏心活塞的发动机中,当压缩冲程接近完成时(也就是在上止点/压缩之前),活塞推力方向由次推力方向改变至主推力方向。

由于活塞推力方向在活塞受到燃烧压力之前就改变了,活塞敲缸也就减小了(图 1-21)。

4. 活塞尺寸

如果某个活塞或所有活塞间隙,由于缸径或活塞磨损都超过维修极限,则必须更换气缸体或活塞,或重镗缸径,并使用加大尺寸的活塞。

活塞尺寸代码打在活塞头上,所打代码随发动机型号而异(图 1-22)。

参 考

活塞销插入与其直径相配的活塞孔内。活塞与活塞销是常规供应部件,成套供货。

标准尺寸活塞

在最新发动机中(除 2D 及 1W 发动机外),为提高活塞间隙精确性,修理发动机时,都按照每个缸径尺寸代码提供标准尺寸活塞(表 1-3)。

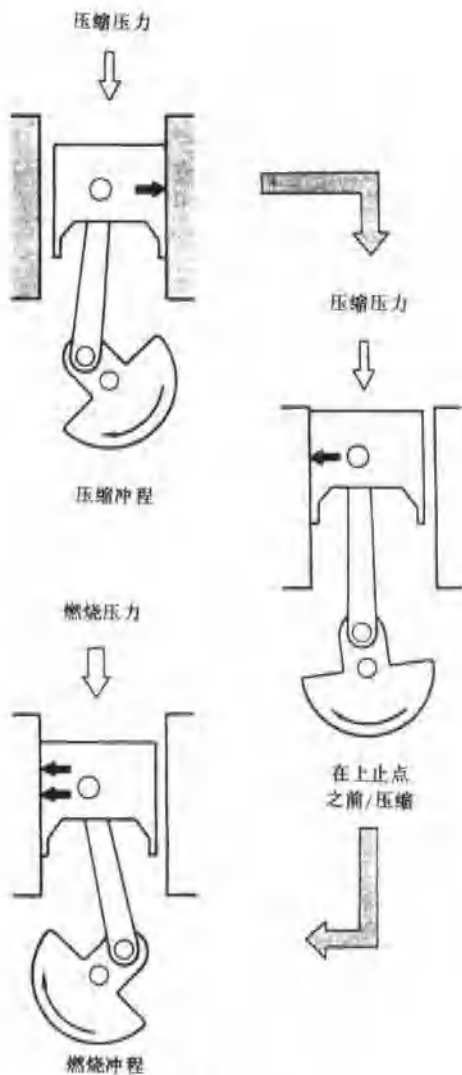


图 1-21



图 1-22 活塞(4A-F)

表 1-3

活塞尺寸代码	活 塞 尺 寸
1	小 ↓ 大 随号码增大,缸径尺寸增 大约 0.01mm
2	
3	

加大尺寸的活塞

如重镗气缸,加大活塞的尺寸要根据气缸磨损程度而定。

对大多数发动机,通常只有 0.50 加大尺寸(O/S)的活塞,是作为常规供应部件供货。但有些发动机,O/S 0.25 或 0.75 等也有供货。

而有些发动机,更大的加大尺寸就无供货了。

O/S0.50 活塞的外径比标准尺寸活塞直径约大 0.50mm(0.020 英寸)。

参 考

如重镗缸径,镗孔尺寸按以下程序确定:

1. 测量缸径并按其磨损程度确定采用何种加大尺寸的活塞(0.25、0.50 等)。
2. 测量活塞直径(a),加上活塞间隙(b),以确定缸径加工完成后尺寸(c)。
3. 然后从缸径精加工尺寸(c)中减去珩磨余量,从而确定重镗尺寸(e)。

加工完成后尺寸(c) = (a) + (b)

重镗后尺寸(e) = (c) - (d)

为了提高加工完成后缸径精确度,珩磨余量不应超过 0.02mm(0.0008 英寸)。

活塞环

1. 环上标记

厂家名称及加大尺寸标记都能在活塞环上找到(图 1-23)。

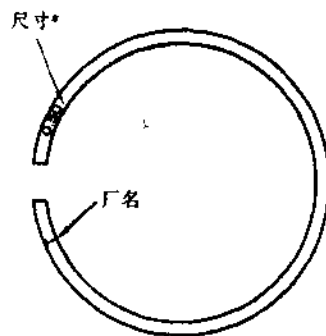


图 1-23

注 意

安装活塞环时必须遵守下列注意事项:

- 有记号面朝上,将活塞环安装在活塞上。
- 有些 1 号压缩环可能没有记号,则可任意一面朝上。
- 务必小心,不要弄错压缩环安装顺序。
- 安装时,不要使所有开口间隙都在一条线上。
- 当使用新活塞时,也务必要检查活塞环开口间隙。

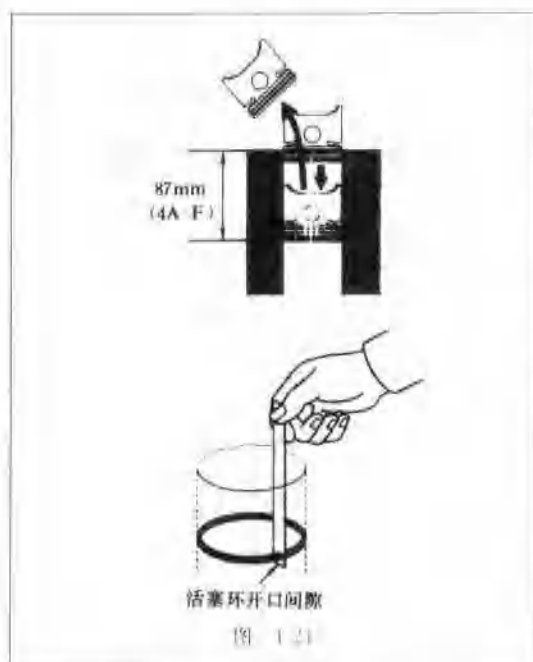
2. 开口间隙

如开口间隙太大,压力会从间隙漏出,如开口间隙太小,当环膨胀时,环的两端就会接触,使环破裂,或使环的外径变大,活塞环就会在气缸壁上划痕或卡住。

所以,由于活塞环的膨胀,开口间隙(图 1-24)在室温时必须为 0.2~0.5mm(0.008~0.020 英寸)。

注 意

- 将活塞环在缸径底部插入,底部磨损很小,然后测量开口间隙。
- 活塞环在气缸内位置及测量时开口间隙随发动机型号不同而异,参阅《修理手册》。



3. 活塞环泵油效应

发动机运转时,活塞环在活塞环槽内上下运动,这就产生泵油效应,将机油抽送至活塞环之上,有助润滑(图 1-25)。

如果活塞环与活塞环槽间隙太大,泵油效应也会较大,机油消耗也就会增加。

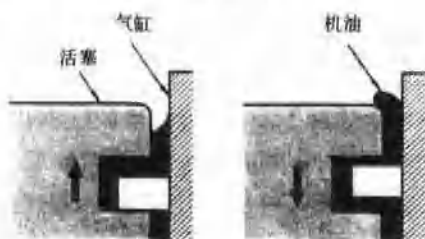


图 1-25 活塞环泵油效应

4. 活塞环颤动

如果活塞环颤动,即在活塞环槽上下振动或左右晃动,就会降低活塞环的效能。活塞环的膨胀力越小,活塞运动越快,这种现象就易发生。从非正常磨损等现象,可以判断有活塞环颤动发生。这种非正常磨损发生在活塞槽及活塞环顶部与底部表面。由于这种磨损,燃烧气体逸出量也会增加,而且油膜破裂,使活

塞或活塞环也容易卡住。

所以,有必要检查活塞环槽与活塞环间隙。

曲轴

曲轴在承受来自活塞与连杆的重载荷时,还要高速转动,所以必须要有足够刚度与强度,要极其耐磨,静—动力平衡良好,这样才能平稳运转。曲轴主轴颈和曲柄销都要作表面滚压、感应淬火、感应回火等处理,以增加其耐磨性和韧性。

为了润滑曲柄销,在曲轴主轴颈与曲柄销上都有油孔(图 1-26)。



*3号主轴颈上没有注油孔

图 1-26 曲轴(4A-F)

参 考

每个曲轴主轴颈上都有油孔,曲轴转动时,机油流过这些油孔至曲柄销。在曲轴的上轴瓦内还有油槽。

主轴颈及曲柄销尺寸

有三种不同标准尺寸的曲轴主轴颈和曲柄销,每种尺寸相差几个微米。尺寸代码打在曲轴上(有些发动机仅有一种标准尺寸,其尺寸代码就不打在曲轴上了),如图 1-27。

这些尺寸代码用于选择轴承厚度尺寸,以提高曲轴轴承或连杆轴承油膜间隙精确性。

标准尺寸号码及尺寸代码位置因发动机型号不同而异(表 1-1)。

表 1-1

主轴颈或曲柄销 尺寸代码	主轴颈或曲柄销尺寸
0	大 ↓ 小 随号码增大,尺寸减小几个微米
1	
2	