



张风山 等编

轿车与 微型客车修理

机械工业出版社

轿车与微型客车修理

张风山 等编

机械工业出版社

本书主要介绍了夏利、华利、富康、松花江、奥拓、丰田、三菱、桑塔纳、切诺基、标致、奥迪等轿车与微型客车的构造、检查、修理、调整方法及修理工艺,包括发动机修理、底盘修理、电器设备修理三大部分,内容丰富,图文并茂,通俗易懂,实用性强。

本书可供汽车修理人员、汽车驾驶员使用,也可作为汽车维修培训班的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

轿车与微型客车修理/张凤山等编. --北京:机械工业出版社,1999.7
ISBN 7-111-06730-4

I. 轿… II. 张… III. ①轿车-车辆修理②客车,微型-车辆修理
IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 33793 号

出 版 人:马九荣 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:刘文伯 杨民强 版式设计:张世琴 责任校对:肖新民

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

1999 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·16 印张·388 千字

0 001—4 000 册

定价:25.00 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

前 言

随着交通运输事业的繁荣发展,我国汽车的保有量与日俱增,尤其是轿车与微型客车进入工农业生产及家庭之后,需要了解和掌握汽车知识和修理技术的人员也越来越多。为适应汽车修理人员学习技术的需求,提供汽车修理技术指导,特根据汽车修理技师技术培训的特点和多年从事汽车修理工作积累的经验,并参阅大量技术资料,编写了这本《轿车与微型客车修理》。

本书主要介绍夏利、华利、松花江、奥拓、丰田、三菱、富康、桑塔纳、切诺基、标致、奥迪等轿车与微型客车的构造、故障检查、修理调整方法及修理工艺,并对近年来出现的燃油喷射技术、计算机应用技术以及自动变速器的结构与检查修理方法进行了阐述。读者根据本书提供的修理技术数据和操作要领,能很快地掌握这些车种的修理技术,进而提高修理质量。编写此书时,力争做到了内容丰富,注重实用,图文并茂,通俗易懂。

本书可供汽车驾驶员、修理工、技术人员和汽车技工学校、汽车驾驶学校的师生阅读参考,亦可作为汽车维修培训班的教材。

宋丹玉、付明、韩正宇、刘刚、陈新广、侯正光、王炳杰、林景宇、曹云旗、朱小东、程悦提供了许多资料,并参与了本书部分章节的编写工作。全书由张凤山主编并统稿。由于编者水平有限,书中难免会存在一些缺点和错误,希望读者给予批评指正。

编 者

1998年3月

目 录

前言

第一章 发动机修理	1
第一节 气缸体和气缸盖的修理	1
第二节 活塞连杆组的修理	7
第三节 曲轴、飞轮组的修理	16
第四节 配气机构的修理	25
第五节 冷却系的修理	47
第六节 润滑系的修理	52
第七节 燃油供给系的修理	57
第八节 点火系的修理	77
第九节 燃油喷射系统的修理	84
第十节 发动机的装配与磨合调试	92
第二章 离合器的修理	98
第一节 离合器的技术要求	98
第二节 离合器的拆卸装配与调试	98
第三节 膜片弹簧离合器的结构特点	100
第四节 离合器的操纵机构	100
第五节 离合器从动盘及压盘的检查与维修	103
第六节 膜片弹簧、分离轴承及分离叉的检查与维修	103
第七节 富康轿车离合器的使用与保养	104
第八节 桑塔纳轿车离合器的使用与维修	104
第九节 奥迪 100 型轿车离合器的维护	105
第三章 变速器的修理	106
第一节 变速传动机构的结构与工作原理	106
第二节 同步器的结构与工作原理	107
第三节 同步器的使用与检修	108
第四节 变速器的检修	109
第四章 分动器的修理	132
第一节 分动器零件的检测	132
第二节 电动接合前驱动控制装置的检修	133
第三节 切诺基吉普车分动器的结构特点	134
第四节 分动器使用注意事项	135
第五节 分动器的调整	135
第五章 传动轴的修理	136
第一节 传动轴的构成	136
第二节 桑塔纳轿车传动轴的拆卸、检查、修理与装配	138
第三节 切诺基汽车传动轴的检查与修理	139

第四节	丰田轿车传动轴的检修	140
第五节	奥拓微型轿车传动轴的修理	141
第六节	夏利 TJ7100 型轿车传动轴的修理	142
第七节	拆卸和安装传动轴时应注意的问题	143
第八节	传动轴不平衡的原因及排除要求	143
第九节	等速万向节的结构特点、识别及检验	144
第六章	驱动桥的修理	145
第一节	驱动桥的结构和工作原理	145
第二节	主减速器的修理	147
第三节	主减速器、主从动齿轮间隙的调整	148
第四节	标致轿车驱动桥的装配与调整	150
第五节	切诺基汽车驱动桥的装配与调整	152
第六节	夏利 TJ7100 型轿车差速器的结构、工作原理及维修	155
第七节	三菱轿车差速器的分解与组装	156
第八节	丰田 COROLLA 轿车差速器的分解与组装	157
第七章	前桥、车轮及轮胎的修理	161
第一节	前桥的构成	161
第二节	非独立悬挂转向桥的检修	163
第三节	独立悬挂前轴的检修	164
第四节	前轮定位与前束的测定	164
第五节	车轮与轮胎的修理	165
第六节	桑塔纳轿车前桥的检查与修理	167
第七节	标致轿车前桥的检查与修理	169
第八节	奥迪 100 型轿车悬架结构特点、检查与修理	169
第八章	悬架系统的修理	171
第一节	悬架系统的构成	171
第二节	悬架的维护与保养	174
第三节	奥拓轿车前悬架的装配与修理	175
第四节	桑塔纳轿车悬架装置的检查与修理	177
第五节	切诺基汽车悬架装置的检查与修理	178
第六节	独立悬架装置的检修	179
第九章	转向系的修理	181
第一节	普通转向系的构造	181
第二节	液压式动力转向系的构成	183
第三节	转向机构的工作原理及其构造	184
第四节	富康、夏利、奥迪 100 型轿车转向系的结构与调整	184
第五节	转向系的检修	185
第六节	液压动力式转向器的修理	187
第七节	桑塔纳轿车、切诺基吉普车转向装置的修理	189
第十章	制动系的修理	195
第一节	制动系的构成及工作原理	195
第二节	液压制动系各装置的检查与修理	199

第三节	制动踏板自由行程的检查与调整	200
第四节	液压加力装置的构造与检修	201
第五节	盘式制动器的构造与检修	205
第六节	奥拓轿车制动系的修理	206
第七节	桑塔纳轿车制动器的检查与修理	212
第八节	富康轿车制动器的修理	215
第九节	夏利轿车制动系统的修理	215
第十节	奥迪 100 型轿车制动系的组成与修理	216
第十一节	驻车制动器的构造、检查与调整	218
第十一章	电器设备的修理	222
第一节	蓄电池构造与使用维修	222
第二节	交流发电机与调节器	228
第三节	起动机	235
第四节	照明与辅助电器的修理	238
第五节	空调设备的修理	243
参考文献		249

第一章 发动机修理

第一节 气缸体和气缸盖的修理

一、气缸体和气缸盖破裂的检查与修理概述

气缸体是气缸的壳体，它是组装发动机的基础件，因此要求用强度高且耐热性好的材料制成。通常多为铸铁气缸体与铝合金气缸体。

气缸是气缸体内引导活塞往复运动的圆筒，水冷式发动机的气缸周围设有水套。为了减小发动机运动件之间的摩擦，在气缸体内还设置有润滑油道。

气缸盖安装在气缸体的上方，并与气缸、活塞共同构成燃烧室。与气缸体一样，它也要以强度高、耐热性好的铸铁或铝合金材料铸成。

气缸盖内一般设置有作为发动机冷却水通道的水套，还有火花塞座孔与进排气道。

为了确保气缸体与气缸盖结合面的密封，防止漏气、漏水，在该处装置有气缸垫。

气缸垫接触高温、高压气体与冷却水，使用中容易被烧蚀，因此在缸口等处卷边加固。它具有一定的弹性、导热性和耐热性，并可重复使用。

气缸体与气缸盖的裂纹，一般用肉眼很难识别，可用放大镜进行检查，必要时可用水压试验或磁粉探伤进行检查。

气缸体和气缸盖的破裂现象，多发生在气门座附近和水套薄壁处。其原因：发动机在严冬季节未使用防冻液，忘记放出冷却水，水结冰时，体积增大，胀裂缸体和缸盖；在发动机过热时，突然添加冷却水，由于冷热的急剧变化，会使水套炸裂。

1. 水压检查法

检查时，将气缸盖及气缸衬垫装在气缸体上，并用水管与水压机连接，封住其他水道口。并用 200~394kPa 压力充入缸体内，并保持 5min（分钟），应没有任何渗水现象。

2. 染色渗透剂检查法

检查时，先将气缸体和气缸盖清洗干净，把渗透剂喷涂在被检查部位，若渗透剂渗入内部，说明该部位存在裂纹。

经检查发现破裂后，可用如下方法进行修理：

（1）环氧树脂粘结法。修理方法工艺简单、操作方便、成本低、质量好，但是不耐高温。当再次大修时，经热碱水煮洗后，粘结剂会脱落，需要重新粘结。在更换气门导管前发现轴承孔局部破裂，也可采用环氧树脂粘结法进行修复，它能够防止漏水并保证使用性能。

（2）气缸体螺孔螺纹损坏的修理方法。由于拆装不当造成螺纹损坏，可采用镶套法修复，即将损坏的螺纹扩大，并按规定攻出螺纹，然后装入有外螺纹的螺栓套。它的内螺纹与原螺纹孔的螺纹尺寸相同，外螺纹则应与螺纹孔扩大后攻制的螺纹尺寸相同。必要时，可在螺套外径上加止动螺钉，防止螺套松动。或者在加工螺套时使其外径稍有一定的锥度或加大一些，紧固后也可以防止松动。

镶套修理方法还可以用来修复损坏的火花塞座孔螺纹。不过镶此套时，其套的外径一定

要与加大后的孔成过盈配合,如采用螺套修复时,其螺纹直径一定要比标准螺纹加大 0.05mm 为宜,内孔尺寸不变。铝合金气缸盖一般用铜做内套。镶入内套时,在螺纹处应涂上铅油,镶入后应将内套口冲大,以防松动。

(3) 气缸体主轴承座孔损坏后,可采用喷镀或涂镀的方法进行修复。修复时,按规定力矩将主轴承螺栓拧紧,在主轴承座孔磨损部位进行喷镀或涂镀。然后再以未被磨损的座孔定中心,对喷镀或涂镀后的座孔进行镗削加工,加工后清洁缸体,确保润滑油道的畅通。

二、气缸体和气缸盖变形的原因、检查与修理

(1) 气缸体和气缸盖变形的原因。在制造时时效处理不足,可使零件内应力过大。在发动机工作过程中受高温作用,内应力重新分配,达到新的平衡,在这次新的平衡过程中,其结果势必造成零件变形。如装配时气缸盖螺栓拧紧力矩过大,也会使气缸盖螺栓周围的金属凸起;在高温下拆卸气缸盖,会使缸盖发生拱曲;或气缸体与气缸盖采用热焊修理时,零件受热变形。

气缸体和气缸盖平面的平面度可用直尺和厚薄规来检查,如图 1-1 所示。检查方法是將气缸盖的底面放在平台上,用塞尺进行检查。要求气缸体与气缸盖的接触面的翘曲量在每 100mm 长度内不应大于 0.05mm。气缸盖平面的平面度超过允许使用限度时,会引起发动机漏水、漏气甚至冲坏气缸垫。在相邻的两个燃烧室之间的平面上,不允许有明显的划痕。如超过上述范围时应予以修理。

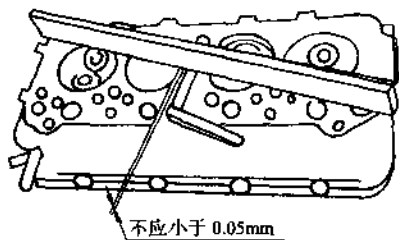


图 1-1 检查气缸体和气缸盖平面度

(2) 检查与修理气缸盖平面的平面度在 100mm 的长度内不得超过 0.05mm,在全长上不得大于 0.20~0.30mm 或局部不平时,可用刮研法修复。

(3) 气缸盖平面度较大时,应根据具体情况分别采用磨削、铣削或敲击的方法修平。用敲击的方法修理时,应将厚度为弯曲量 4~5 倍的垫板垫在气缸盖与平板间。把压板压在气缸盖中部,拧紧螺栓,使气缸盖中部的平面贴在平板上。用锤子沿气缸盖肋上敲击 3~5 遍,以减小受压变形时产生的内应力。

气缸盖不平度较大时,可采用磨削的方法修理。磨削量不能超过一定厚度,因磨削量过大会使燃烧室的面积减小,压缩比随之增大,会引起发动机爆震。对铝合金气缸盖在变形较小时,可在发动机热车时按顺序拧紧气缸盖螺栓进行校正。

(4) 一般的轿车气缸盖均为铝合金材料或灰铸铁材料制造而成。

富康、夏利轿车气缸盖均为铝合金材料制造,其硬度、强度比铸铁件差,在正常的使用中很容易出现翘曲不平、局部有麻点斑痕等缺陷,从而容易造成烧损气缸垫而使气缸间窜气等现象。因此在维修中应对气缸盖的平面度进行检查,同时也应对进、排气歧管接合平面进行检查。

如果变形超过极限,可以采用磨削的方法进行加工修理,但需注意,不得超出允许的极限值,否则会影响发动机的压缩比。对于变形的气缸盖,可采用压力法进行校正,即将气缸盖加热,放在压床上进行校正,注意要缓慢加压。校正时在缸盖下平面垫上一块软金属板。

三、气缸体和气缸盖破裂的修理方法

气缸体、气缸盖破裂的修补,应根据其破裂程度、损伤的部位、修理条件和设备情况确

定其修理方法。

1. 环氧树脂胶粘结

环氧树脂胶不仅有优良的力学性能及耐热性能,而且有防水、防腐蚀、抗酸碱的性能。硬化后还具有收缩性小、粘结力强、耐疲劳等优点。但还存在着不耐高温、不耐冲击的缺点。因其需要设备简单、制作容易、操作方便。视缸体破裂部位仍可采用。

(1) 填补工艺

1) 选用 3~4mm 直径的钻头,以手电钻将裂纹两端钻孔,而后沿裂纹长度凿出 V 形坡口。

2) 刮削坡口附近表面氧化层和铁锈,进行腐蚀清理,可用 1 份重铬酸钾、5 份浓硫酸、34 份蒸馏水配合后,将填补去锈的表面清洗、烘干。

3) 再用丙酮或乙醚及其他溶剂洗涤干净后,置于烘干箱中,加温到 50~60℃,取出填补。

(2) 填补剂的制配

环氧树脂 634 号	100g
吡啶	15g
铁粉	50g

按上述比例配好,将环氧树脂放在锅内,加热至 85~90℃(此温度应保持一定,不需要升高),去掉树脂中的水分,待 5min 后,降温到 80℃,加入烘热的铁粉,用玻璃棒搅拌,使其溶解均匀。在掺入树脂中后,再降温到 60℃,加入催化剂吡啶,立即使用。

若要加快树脂固化,将温度由 60℃升到 80℃时进行搅拌,在 20min 后即可使用。

这种填补裂纹,只限于缸体水套部分,至于气缸盖燃烧室、气门座附近等裂纹的填补将因环氧树脂不耐高温而受到限制。

2. 无机粘胶粘接

无机粘胶由两种配合剂,一为氧化铜(粉末状),一为磷酸胶(液体)。其工艺操作较环氧树脂还要简单方便,且有耐高温、耐油浸蚀的特点。如用于螺钉填补后再加此粘剂防漏水效果更佳。

无机粘结剂是几种无机物制造出来的,主要成分是氧化铜、磷酸、氢氧化铝等,这些都是无机化学中的化合物,由于它能起很大的粘结作用,所以又叫无机粘结剂。

使用前首先将被粘结的工件和要粘结的地方用香蕉水(汽油、酒精也可)处理干净。表面粗糙度在平的基础上越粗越好。

称取氧化铜 4~5g,倒在一块铜板中间,留一凹穴处,将磷酸胶用滴管滴入 1mL 在凹穴内,随即用小竹片或小刀片调和均匀,在调和的过程中,会有小气泡产生,这是正常现象。当调和到能拉成 30~50mm 长的丝状时,如图 1-2 所示,这时就可涂到被粘结的两个表面。调和时如嫌稀还可以再加入一点氧

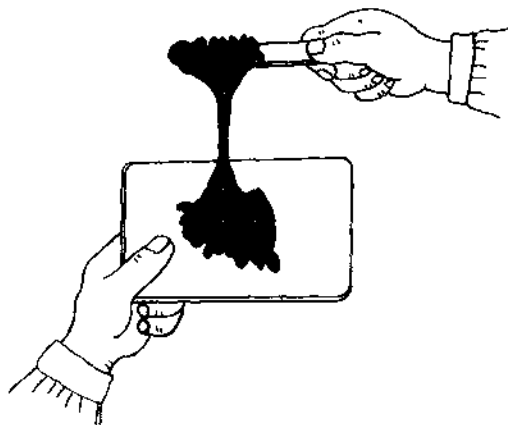


图 1-2 无机粘结剂的调配

化铜,使它浓一些,切不可因为调干了再加磷酸胶。因南方、北方的气候不同,夏天、冬天的气候相差很大,所以应结合当时的情况,适当的减少或增加氧化铜的用量。

从调和好到涂上去的干固时间,在10min左右,过了这个时间就会干结不能涂了,因此必须现用现调,以免浪费,每次最大的调合量氧化铜不能超过20g。

缸体或缸盖粘好后,应放在常温下自然干燥2h,不要移动,如急等用的小件,可放在60~80℃的干燥箱内烘2~4h,干了便可以使用。在不影响工作的情况下,最好让它自然干固,热天不要进烘箱,放在太阳下晒干就行了。

此种粘结剂是一种无机物,有脆性的缺点,因此就减小了粘结件的抗扭力和抗撞击力;但是它抗老化、耐高温、密封性都很好,同时也不怕水、汽油、柴油、机油等。很适用于发动机缸体、缸盖的漏水、漏油裂纹的修补。

四、气缸的修理

发动机是否需要大修,主要取决于气缸的磨损程度。当气缸磨损到了极限时,发动机的其他机件,如曲轴、凸轮轴和气门等也大都接近修理条件。这时汽车的动力性会显著下降,耗油量明显增加,起动困难,已不能可靠地使用,如不进行气缸修理很难使其恢复使用性能。

气缸套的最大磨损部位是进气门位置的对面的部位,可用内径千分尺进行检查。测量方法如图1-3所示。

测量时,应在同一横向截面内,在平行于曲轴轴线方向 s_1s_1' 和垂直于曲轴轴线方向 s_3s_3' 的两个方位进行测量,测得直径之差即为该截面的圆度误差。沿缸轴线方向测上、中、下三个截面,上面相当于活塞上止点第一道活塞环相对应的气缸处;中间取气缸中部;下部取活塞下止点时最下一道活塞环相对应的气缸位置。测得的误差即为该气缸的圆度误差。

气缸表面在活塞环运动的区域内形成不均匀的磨损,沿其高度磨成上大下小的锥形;磨损最大的部位是活塞在上止点位置的第一道活塞环相对应的气缸壁处,活塞环不接触的气缸上口,几乎没有磨损,而形成台阶。气缸的径向磨损也不均匀,形成不规则的椭圆形,俗称为“失圆”。

磨损严重时,对用湿式缸套的发动机可更换新缸套;用干式缸套的发动机可进行镗削修理。气缸的修复标准是:圆度和圆柱度都不应大于0.02mm,而圆柱度的大端应在气缸下端部;气缸中心线与曲轴中心线的垂直度,在100mm长度范围内允差应不大于0.03mm。

常见汽车发动机的气缸直径及磨损使用限度见表1-1。

活塞与气缸的配合间隙均有一定的要求,常见车型发动机活塞与气缸配合间隙见表1-2。

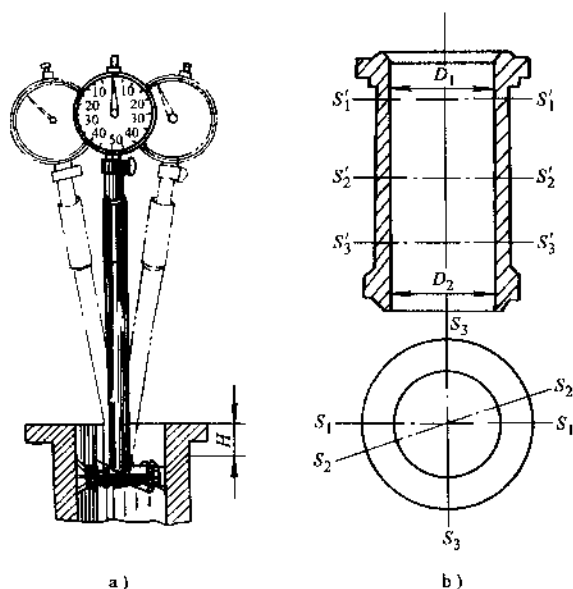


图1-3 气缸的测量方法

表 1-1 气缸直径与磨损使用限度

系 列	发动机型号	气缸标准直径/mm	磨损使用限度/mm	活塞尺寸/mm
日产系列	492Q	$92^{+0.024}_{-0.012}$	0.10	91.88~91.98
	486Q	86.00~86.03	0.20	85.95~85.97
	491Q	91.00~91.03	0.20	90.95~90.97
	495Q (柴油机)	$95^{+0.030}_{-0.015}$	0.35	94.95~94.97
丰田系列	2Y、3Y	$86^{+0.03}_0$	0.35	85.95~85.97
	2K	$72^{+0.05}_0$	0.30	71.95~71.97
	3K、4K	$75^{+0.05}_0$	0.30	74.95~74.97
	12P	80.50~80.55	0.30	80.45~80.50
	5R	80.00~80.03	0.30	79.95~79.97
	5M	82.99~83.04	0.30	82.94~82.98
五十铃系列	4JA1、4JB1	93.02~93.06	0.30	92.97~93.00
	4BC2、4BD1	102.02~102.06	0.30	101.97~102.00
三菱系列	4G32	76.90~76.95	0.28	76.85~76.90
	4G54	91.1	0.25	90.98~91.05
标致系列	XC7、XC7P	84.00~84.011	0.15	83.95~83.97
	XM7、XM7P	88.000~88.011	0.20	87.95~87.97
	XN1、XN1P			
	XN2、XN6			
夏利系列	TN376Q	76.00~76.03	0.15	75.945~75.97
华利系列	TJ370Q	70.00~70.03	0.12	69.945~69.975
富康	TU3 2/K	75.00~75.01	0.15	74.950~74.960
切诺基	HJ7250 型 498	98.45~98.50	0.20	98.40
桑塔纳系列	LX 型 1.8L	81.01	0.20	80.98
	2000 型 1.8L	79.51	0.20	79.48
	2000 型 1.6L			
奥迪	Audi 100 型 C3CP	81.01	0.20	80.98

表 1-2 活塞与气缸配合间隙表

系 列	发动机型号	装配间隙/mm
国产系列	492Q	0.012~0.024
	486Q	0.025~0.045
	491Q	0.045~0.065
	495Q 柴油机	0.135~0.165
丰田系列	2Y、3Y	0.075~0.095
	2K、3K、4K	0.03~0.05
	12R	0.04~0.06
	5R	0.03~0.05
	5M	0.05~0.07

(续)

系 列	发动机型号	装配间隙/mm
五十铃系列	4JA1, 4JB1	0.045~0.065
	4BC2	0.055~0.075
	4BD1	0.128~0.200
三菱系列	4G32	0.02~0.04
	4G54	0.02~0.03
标致系列	XC7, XC7P	0.03~0.07
	XM7, XM7P	0.06~0.08
	XN1, XN1P	
	XN2, XN6	
夏利	TN376Q	0.035~0.055
华利	TJ370Q	0.045~0.065
富康	TU3-2/K	0.04~0.06
切诺基	BJ7250 型 498	0.023~0.043
桑塔纳	LX 型 1.8L	0.03~0.08
	2000 型 1.8L	
	2000 型 1.6L	
奥迪	Audi100 型 C3CP	0.03~0.05

确定活塞与气缸壁的间隙, 应特别注意活塞的材料、结构以及室温等因素的影响, 并通过试验来确定。初步确定装配间隙时, 可参考原厂说明书的推荐值。

在装配过程中, 可用拉力法测量检验活塞与缸壁的间隙, 如图 1-4 所示。

活塞与气缸壁间隙调整配合正确与否, 直接关系到发动机修理质量和使用寿命。间隙过小会造成拉缸, 因活塞膨胀而拉伤缸壁。间隙过大, 又会造成敲缸。使气缸早期磨损, 多耗机油, 缩短发动机的使用寿命。所以对活塞与气缸壁间隙的预留间隙必须认真检查。

1. 预留间隙的原则

活塞与气缸壁间隙应根据气缸直径、活塞材料及其膨胀系数、结构、制造工艺、浇铸方法以及使用地区等, 通过反复实践装用而确定。

对于不同发动机, 制造厂都规定了活塞与气缸壁的配合间隙, 例如夏利 TJ376Q 发动机配缸间隙为 0.035~0.055mm; 富康 TU3-2/K 发动机配缸间隙为 0.04~0.06mm, 这是实验证明在室温下可以正常运转的活塞裙部与缸缸间的间隙范围。

2. 预留间隙的测试方法

把活塞倒置在缸孔中, 用适当厚度、长度的塞尺同时纳入气缸受到压力最大的一面缸壁与活塞裙部之间, 和活塞推力面成为一线。用弹簧秤按规定的拉力, 应能将塞尺轻轻的拉出



图 1-4 测量检验活塞与缸壁的间隙

1—弹簧秤 2—塞尺

为适宜。其拉力应符合技术条件的规定。

一般习惯的测量方法是用电千分尺测量活塞裙部直径，再根据所测得活塞的尺寸进行磨缸，预留其配合间隙，磨缸后用内径量表测量气缸的直径。

配合间隙 = 气缸缸孔内径 - 活塞裙部外径

若气缸的磨损量超过极限时，应进行加大一级的镗缸，同时更换加大一级的活塞。

当气缸或缸套经过几次镗削，缸壁的厚度过薄时，则应更换气缸套。气缸套的更换可采用专用的拉压工具进行。

桑塔纳轿车发动机活塞与气缸的配合间隙为 $0.035 \sim 0.055\text{mm}$ ，用宽度为 13mm 、厚度为 0.05mm 、长不小于 200mm 的带形塞尺，从与活塞销孔垂直的一面拉出时，所用的拉力为 $19.6 \sim 29.4\text{N}$ （温度应在 $15 \sim 30^\circ\text{C}$ ），就说明该配合间隙在 $0.035 \sim 0.055\text{mm}$ 的范围内。

第二节 活塞连杆组的修理

活塞、活塞销与活塞环以及连杆构成活塞连杆组，如图 1-5 所示。

1. 活塞

活塞的作用是承受气缸内气体燃烧与爆发的压力，并通过活塞销与连杆，把压力传给曲轴。活塞顶部是构成燃烧室的一部分，受热后将发生膨胀，因此活塞头部直径略小于裙部。活塞通常由铝合金材料制成。

2. 活塞销

活塞销可把活塞承受的压力传给连杆，它安装在连杆的小端。为了减轻本身的质量，活塞销制成空筒状。活塞销两端由活塞销座支承。

3. 活塞环

活塞环分为压缩环与油环两种。

压缩环又称为气环，它具有防止在压缩与作功行程发生气体泄漏的作用。

油环具有防止附着在气缸壁的润滑油进入燃烧室，并将多余润滑油刮下的作用。同时，随着发动机转速升高，使油环刮下润滑油的过程发生困难，因此为增加油环弹力并保持其柔软性，某些油环装入弹性衬簧，也有的采用组合式结构。

4. 连杆

连杆的结构如图 1-6 所示。连杆的作用之一是把活塞的受力通过活塞销传给曲轴。在连杆大端与杆身连接处面对气缸主承压面设置有喷油孔，可通过曲轴的润滑油道，对气缸壁、活塞销等部位润滑。

连杆分为小端、杆身与大端。

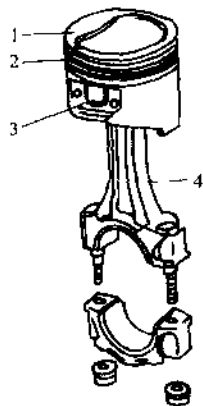


图 1-5 活塞、活塞销与活塞环

1—活塞 2—活塞环
3—活塞销 4—连杆

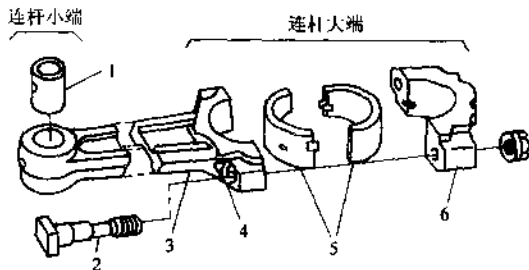


图 1-6 连杆的结构

1—衬套 2—连杆螺栓 3—连杆体
4—喷油孔 5—轴瓦 6—连杆盖

小端是用来安装活塞销的，以连接活塞，在小端孔内装有青铜或铁基粉末冶金衬套，杆身通常制成工字形，可提高结构刚度；大端用于连接曲轴。大端一般分为开式，一半为连杆体大端，另一半为连杆盖，两者之间以连杆螺栓装合。在大端孔内，装有连杆瓦，用来保护连杆轴颈与大端孔，连杆轴瓦为钢背与减磨层组成一分开式薄型轴瓦。

活塞连杆组是发动机重要的传力机件。它在工作中承受着高温、高压作用，并作高速度的往复运动。它的磨损要比曲轴、气缸等机件的磨损要快。尤其是活塞环的磨损比活塞连杆组其他机件的磨损更快，加上使用不当或修理质量不高造成的事故损伤，使活塞连杆组的修理不仅是大修的必然项目，而且也是小修中经常性的工作。

一、活塞的磨损

活塞在正常的工作中，由于活塞环的支承作用，头部很少与气缸壁接触，其磨损很小；活塞裙部虽与气缸壁接触，但单位面积压力不大，润滑条件比较好，所以磨损也很小。活塞的最大磨损部位是活塞环槽的磨损。

活塞环槽磨损的主要原因是气缸燃烧时燃气压力的作用，使活塞环对环槽的单位面积的压力很高，同时由于活塞作高速往复运动，会使活塞对于环槽的冲击很大；此外燃烧气体的高温作用，使活塞头部工作温度偏高，而且越靠近活塞顶部其温度和气体压力越高。所以第一道环槽的磨损最为严重，以下各环槽的磨损逐渐减轻。环槽磨损主要是下平面，而上平面磨损则较少，这是由于活塞环在工作过程中大部分时间作用在下面，而且单位面积压力又大。环槽磨损后，引起活塞环侧隙增大，使气缸漏气和窜油，润滑油进入燃烧室烧掉，产生大量积炭。

活塞环的裙部磨损较活塞环槽要小，但是由于侧压力作用，与缸壁直接摩擦的活塞裙部表面也会产生有规律的磨损。当活塞裙部与缸壁间隙过大时，发动机在工作时会出现敲缸，并且会导致窜油现象。

活塞工作时，由于气体压力和惯性力的作用，活塞销与销座孔之间产生磨损，使活塞销座孔形成椭圆形磨损，其最大磨损部位是座孔的上下方向，使其配合松旷，出现不正常的响声，可通过更换不同修理尺寸的活塞销，恢复其正常的配合。

二、活塞环的磨损

活塞环通常用灰铸铁铸造而成，为提高耐磨性，环面多半镀铬或喷钼。试验表明，镀铬可以使环的耐磨性提高2~3倍，气缸的最大磨损也可以减少20%~30%。按其材料可分为铝合金铸铁环、高硅铁素体制成的球墨铸铁环以及粉末冶金环，另外，还有一种用薄锰铜带制成的环，多用在油环密封上。

活塞环表面处理，以进一步提高耐磨性和磨合性能。一般情况下，第一道气环表面将采用多孔镀铬，其余各环采用镀锡或喷涂钼层。

活塞环在工作时，由于受高温作用和润滑条件差的影响，随磨损的加剧，活塞弹力逐渐会减弱，端隙、侧隙增大，气缸的密封性变差，容易出现窜油漏气现象，使发动机动力下降，经济性变坏。使用经验证明：活塞环的磨损失效要比气缸的磨损极限速度快。因此，往往在两次发动机大修之间，在进行换季保养时，即气缸的最大圆柱度达到0.09~0.11mm时，就更更换一次活塞环以改善发动机的性能。

活塞环的磨损有两种形式：磨料磨损和拉毛磨损。

1. 磨料磨损

磨料磨损主要是进入气缸内的尘土、机械杂质等引起的。这些尖锐的杂质附在缸壁上,发生活塞环和活塞的磨料磨损,并通过润滑油到处传递。第一道气环的环压较大,磨损最快。

2. 拉毛磨损

拉毛是一种熔接过程,即在相互移动表面的高出部分因温度很高,间隙很小,相互摩擦,活塞环的小片金属暂时熔化,发生熔接、拉毛。活塞环的拉毛通常发生在第一道气环到气缸上止点的位置,因此处的温度最高,润滑条件最差,而且环相对缸壁有较短暂的停顿,所以容易发生拉毛。拉毛一经开始,迅速扩张,当拉毛继续扩展,气环和油环的密封作用遭到破坏,漏气和润滑油消耗就会增加。

三、活塞和活塞环的选配

1. 活塞的选配

发动机大修时,应根据气缸修理尺寸选配与气缸同级的活塞。选配时请参见表 1-2 常用车型汽车发动机活塞与气缸配合间隙表。

更换活塞时,应注意:同一台发动机应选用同一家的成组活塞,以确保其材料、性能、质量和尺寸的一致。其同一组活塞的直径差应不超过 0.02mm;质量差为:直径在 85mm 以下的不得超过 6g;直径在 85mm 以上的不得超过 10g。

测量活塞直径时,应用千分尺,在与活塞销孔中心线成直角处,即油环槽的下面进行测量,如图 1-7 所示,测量活塞裙部与活塞销孔垂直的部位,即测量长轴的直径。用测得的气缸直径减去所测得的活塞直径尺寸,剩下的余数即活塞与气缸壁之间的间隙。

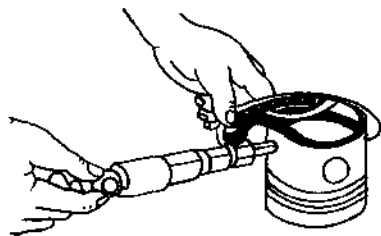


图 1-7 测量活塞直径

更换活塞时,应注意检查组别标记,按组别进行选配。活塞的组别记号一般都打在活塞的顶上,其部位如图 1-8 所示。

同一组活塞的质量之差不得超过 6~8g,否则应适当车削裙部或内壁或重新进行选配。车削时应选在活塞裙部内壁下部向上至 20mm 处。

2. 活塞环的选配

活塞环除标准尺寸外,也同活塞一样有四级加大的修理尺寸。更换时,应参照气缸的修理级别,选配与气缸、活塞同一修理级别的活塞环。

(1) 活塞环的技术要求

1) 活塞环外圆工作面在开口处左右 30°范围内不允许漏光。每处的漏光弧长所对应的圆心角不得超过 25°。同一环上漏光弧长所对应的圆心角总和不得超过 45°。漏光处的缝隙应不大于 0.03mm。

2) 活塞环的弹力应符合有关技术规定。

3) 活塞环开口间隙、边隙和背隙均应符合有关技术规定。

(2) 活塞环的检验

1) 活塞环的弹性检验 活塞环的弹性是保证气缸密封性的重要条件。弹力过大或过小都不好。弹力过大将增加气缸磨损;弹力过小会产生漏气、窜油现象,失去密封作用。

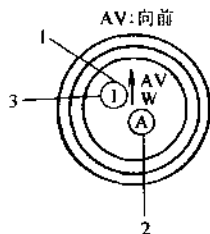


图 1-8 发动机活塞顶部标记

1—装配方向 2—质量组别
3—尺寸配合组别

活塞环的弹性检查,通常是在检测仪器上进行,如图 1-9 所示。将检验的活塞环放在凹槽座内,环的开口向上,然后移动杠杆重锤,将活塞环开口压到所需尺寸。如果荷重符合规定,活塞环的弹力为合格,否则为不合格。

2) 活塞环的漏光检验。在选配活塞环时,一般都应进行漏光检验。检验的方法是:把活塞环置入气缸体内,在活塞环下面放一灯泡,上面放一盖板盖住活塞环的内孔,灯泡通电后,观察活塞环的漏光缝隙。

3) 活塞环开口间隙的测量。活塞环开口间隙即活塞环的端隙,是防止活塞环受热膨胀被卡死在气缸内所留的间隙。一般气缸直径每 100mm 应留出端隙为 0.25~0.45mm。活塞环端隙的检查方法如图 1-10 所示。测量活塞环端隙(开口间隙)时,用活塞将活塞环推进气缸内,如图 1-11 所示。如果小修或保养换环时,必须将活塞环推到稍超过活塞行程处。距离气缸体上表面约 110~120mm 处进行测量。因为保养和小修换环时,气缸未经镗削,气缸的直径上部大、下部小,如果在气缸上部测量环的开口间隙合适,当活塞环运行到气缸下部时,间隙就会变小或无间隙,则会使活塞环折断,引起拉缸事故。活塞环开口间隙见表 1-3。

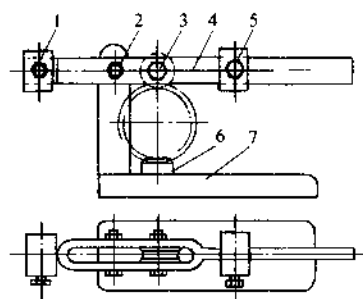


图 1-9 活塞环弹性试验

1—摆杆 2—支架 3—测量锤 4—摆杆
5—摆锤 6—底座 7—底座

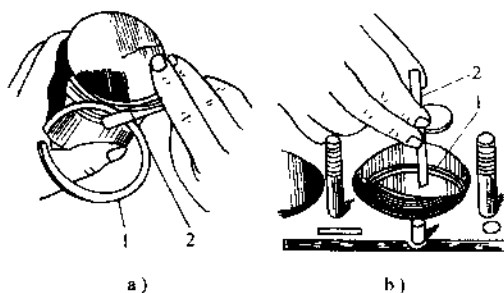


图 1-10 活塞环侧隙、端隙的检查

a) 活塞环侧隙的检查 b) 活塞环端隙的检查
1—活塞环 2—厚薄规

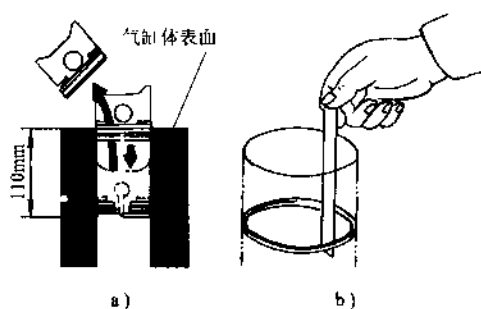


图 1-11 活塞环开口间隙的测量

a) 用活塞将活塞环推入气缸
b) 测量活塞环开口间隙

活塞环开口间隙大于规定值时,应另选活塞环;小于规定值时,应对环口的一端加以修锉,如图 1-12 所示。锉修活塞环时,应注意环口平整,锉后环外口应去掉毛刺,以防环口锋利造成拉缸。

4) 活塞环侧隙的测量。活塞环侧隙的检验方法,如图 1-13 所示。将活塞环放在活塞环槽内,一边靠紧,用塞尺在另一边进行测量。

侧隙过大将影响活塞环的密封作用,过小会使其卡死在环槽内。如果所测得的环侧隙过小,可将活塞环放在平板的细砂布上研磨,或用平板玻璃涂以磨料及机油,将活塞环平放细磨。

更换活塞环时应注意,在活塞环的侧面一般都有记号,如有圆点或文字或数字记号,有记号的一面,在安装时,应朝向活塞顶部。如果装反了,会使润滑油窜入燃烧室,增加润滑油的消耗。