

汽车修理

下 册

西 安 公 路 学 院 编

人 民 交 通 出 版 社

汽车修理

下 册

西 安 公 路 学 院 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书从我国的现实情况出发,较详细地介绍了汽车修理基础知识、作业组织以及各总成、零件的修理工艺。全书分五篇,上册包括一、二两篇,内容是汽车修理工艺和汽车零件修复;下册包括三至五篇,内容是发动机、底盘修理和汽车故障的排除。本书可供汽车修理部门的工人和技术人员阅读,亦可作为大专院校汽车运用与修理专业的教学参考书。

汽 车 修 理

下 册

西安公路学院 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 16 字数: 403 千

1978年10月 第1版

1978年10月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—458,500册 定价(科三): 1.35元

目 录

第三篇 发动机修理

第一章 气缸体和气缸盖的修理	1
第一节 气缸体和气缸盖破裂的修理	1
第二节 气缸体和气缸盖的钳工修理	2
第三节 气缸体和气缸盖的变形及其修理	3
第四节 气缸的修理	6
第二章 活塞连杆组合件的修理	14
第一节 活塞和活塞环的选配	15
第二节 连杆的修理	21
第三节 活塞连杆组的组装	24
第三章 曲轴和轴承的修理	26
第一节 曲轴的修理	26
第二节 曲轴轴承的修理	36
第四章 配气机构的修理	42
第一节 气门组零件的修理	44
第二节 气门传动组零件的修理	52
第五章 汽油发动机燃料供给系的修理	56
第一节 汽油泵的修理	56
第二节 化油器的检修与调整	57
第六章 柴油发动机燃料供给系的修理	61
第一节 精密偶件的检验与修理	61
第二节 喷油泵的试验与调整	68
第三节 喷油器的试验与调整	73
第七章 冷却系的修理	74
第一节 散热器的修理	75
第二节 水泵的修理	76
第三节 节温器的检验	77
第八章 润滑系的修理	77
第一节 机油泵的检修	78
第二节 机油泵的装配与试验	80
第九章 发动机的装配磨合与试验	81
第一节 发动机的装配	81
第二节 发动机的磨合与试验	88
第三节 发动机的验收	90

第四篇 汽车底盘的修理

第一章 离合器的修理	91
------------	----

第一节	离合器主要零件的修理	91
第二节	离合器的装配与调整	95
第二章	变速器的修理	97
第一节	变速器主要零件的修理	97
第二节	变速器的装配与调整	103
第三节	变速器的走合与试验	106
第三章	传动轴的修理	110
第一节	传动轴主要零件的修理	111
第二节	传动轴总成的装配与试验	114
第四章	后桥的修理	114
第一节	后桥主要零件的修理	114
第二节	后桥的装配与试验	118
第五章	前桥和转向系的修理	125
第一节	前桥和转向系主要零件的修理	125
第二节	前桥和转向系的装配与调整	133
第六章	制动系的修理	140
第一节	车轮制动器的修理	141
第二节	制动传动机构的修理	150
第三节	手制动器的修理	159
第四节	制动性能的检验	161
第七章	汽车悬架与车架的修理	163
第一节	悬架的修理	163
第二节	车架的修理	168

第五篇 汽车故障诊断与排除

第一章	发动机故障诊断与排除	176
第一节	发动机不能起动或起动困难	176
第二节	发动机虽可起动运转但动力不足	190
第三节	发动机运转异常与震动	196
第四节	发动机回火、放炮	203
第五节	发动机运转中突然熄火	205
第六节	发动机耗油过量(费油)	207
第七节	机油压力异常和消耗过甚	212
第八节	发动机过热	213
第九节	发动机冒烟	215
第十节	发动机异常声响	221
第十一节	发动机漏水、漏油、漏气	225
第二章	底盘故障诊断与排除	229
第一节	起步不顺利	229
第二节	转向沉重、行驶不平稳	234
第三节	制动不灵、跑偏	238
第四节	底盘异常声响	243
第五节	轮胎异常磨损	249

第三篇 发动机修理

发动机是汽车的心脏。它的修理质量对整个汽车的动力性、经济性、耐久性和使用可靠性有着较大地影响。

发动机的结构比较复杂，修理中可能出现的缺陷也比较多；本篇着重介绍发动机各个机构或系统经常出现的缺陷，产生原因的分析，以及检查、鉴定和修理的工艺。

但是，认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践去。认识的能动作用，不但表现于从感性的认识到理性的认识之能动的飞跃，更重要的还须表现于从理性的认识到革命的实践这一个飞跃。战斗在汽车维修战线上的广大职工，多年来积累了丰富的实践经验，为多、快、好、省地维修汽车，提供更多的运力作出了贡献。

学习发动机修理工艺，除了学习理论知识外，还必须在实践当中学，向工人师傅学，在实践当中认真总结经验，然后根据各地不同的具体条件灵活运用，并在实践中不断修改完善，不断总结提高。

第一章 气缸体和气缸盖的修理

气缸体和气缸盖的修理工作是发动机修理作业中的重要组成部分。气缸体是发动机的基础零件，其上安装有发动机几乎所有的零件和部件，形成气体压缩、燃烧和膨胀的空间——气缸，有的就是气缸体的一部分（如解放 CA10B 型发动机等干式缸套的气缸体）。气缸体与气缸盖多用灰铸铁或铝合金铸造，它的结构形状复杂，工作时受热和受力情况严重，不仅各配合副本身会因摩擦而磨损；而且气缸体还可能因为存在铸造残余应力而产生变形，破坏各配合副的相互关系；各部分因工作温度不均匀引起的热应力还可能导致裂纹，这些都要影响到整个发动机的性能指标、工作可靠性和耐久性，因此研究和改善气缸体与气缸盖的修理工艺，是提高发动机修理质量的关键，是发动机修理过程中的主要矛盾，应该给予足够的重视，决不可等闲视之。

第一节 气缸体和气缸盖破裂的修理

气缸体和气缸盖裂纹是经常出现的缺陷之一。气缸体和气缸盖破裂会导致漏气、漏水或漏油。气缸体和气缸盖破裂的内因是壁厚过薄和铸造残余应力过大，而外因多为使用保养不善，如长时间高负荷运转，热应力过大；发动机正处在高温状态下突然加入冷水；水垢积聚过多时散热不良；冬季水套结冰；拆装搬运时局部受力过大或受到撞击等都会产生破裂。气缸体与气缸盖容易产生裂纹的部位与它们的结构有关，不同型式的发动机易裂部位也不相同，在实践中要认真总结各种发动机气缸体与气缸盖易裂部位的规律性。比如解放 CA10B 型发动机气缸体在气缸之间、气门座之间和气缸与气门座之间的横堤上容易发生裂纹，在气门室内及水套侧盖上方的水套壁上容易发生裂纹；在镶配气缸套，气门座圈与导管时，如果过盈量过大也易造成压裂现象。

气缸体与气缸盖裂纹的检查方法是水压试验。试验时,最好将缸体与缸盖分别进行,用专用的盖板封住水道口,用水压机或压缩空气加压(用压缩空气加压时管路中要加装单向阀门以防止水的倒流),要求在 $2\sim 4$ 公斤/厘米²的压力下,保持一定时间(约5分钟),应没有任何渗漏现象。

水压试验的压力不能过低,并且应该在彻底清除水垢的情况下进行,否则在清除水垢以后,可能发现新的裂纹。另外,镶配气门座圈、气门导管或气缸套筒时,若过盈量过大都会造成裂纹,必要时,在这些工序之后,再进行一次水压试验。

气缸体和气缸盖裂纹和破裂的修理方法有粘结、焊接和螺钉填补等几种。应根据破裂的程度,损伤的部位,按各单位的技术能力和设备配备,因时因地灵活选择。

大部分的裂纹都可采用环氧树脂粘结法修复。它的优点是工艺简单、操作方便、成本低、质量好;缺点是不耐高温,在下次修理时,经热碱水煮洗后,原粘结剂会脱落,需要重新粘结。所以适应于水套部分的裂纹修理。对于破洞或裂纹较多且集中出现时,可采用补板加环氧树脂粘结法修理,用螺钉固定补板,其间涂以环氧树脂层以使密封。

若在镶配缸套或气门导管前发现承孔局部破裂,可以采用环氧树脂粘结法代替压配法,它能够防止漏水并保证使用性能。

对于燃烧室与气门座附近工作温度较高而且受力较大的部位,可以采用扣合键无机粘结法修理。它能耐受 600°C 的高温,抗压性能良好。

气缸体和气缸盖破裂和裂纹的另一修理方法是焊接。按对焊件预热和不预热可分为热焊和冷焊两种。热焊时,将工件预热到 $600\sim 700^{\circ}\text{C}$ 焊接,焊缝金属冷却缓慢,焊缝与工件其它部分温差小,有效地防止了白口和裂纹,但热焊变形及氧化比较严重,热辐射强烈,劳动条件恶劣。因此,热焊只限于对焊接质量要求较高又不便于冷焊的场合。

冷焊一般不预热(或预热到 400°C 左右),采用有色金属焊条,执行严格的焊接工艺,以减小工件的变形,在气缸体和气缸盖裂纹的修理中广泛使用。它的缺点是劳动生产率低,焊条成本很高。因之也限制了它的推广应用。

“加热减应”焊补法是焊补气缸体、气缸盖裂纹的一个有效措施。加热减应又叫对称加热法。就是在焊接时,另外用焊炬对零件选定的部位(减应区)进行加热,以减小焊接应力和变形。它的特点是焊缝质量高,零件变形小、成本低,工人劳动条件好,是符合多、快、好、省原则的焊补方法。

加热减应法对选择减应区及如何将焊接应力引向边缘棱角处,需要有一定的经验,对气缸体来说,也不是所有部位的裂纹都能焊补。

第二节 气缸体和气缸盖的钳工修理

一、气缸体与气缸盖螺纹孔的修理

由于拆装不当或螺纹在工作中磨损造成螺纹损坏的均可采用镶套法修理,即将损坏的螺纹孔扩大,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,外螺纹则应与螺孔扩大后攻制的螺纹尺寸相同。必要时在螺套外径上加止动螺钉,防止螺套松动(如图3-1所示),或者在车制螺套外径时使其稍稍具有一定的锥度,紧固后亦可防止松动。解放CA10B型气缸体部分螺纹孔修理尺寸见表3-1。

对于损伤的螺纹孔,也可以扩大加工成修理尺寸的螺纹,然后配用加大的台阶形螺柱(见图3-2)。

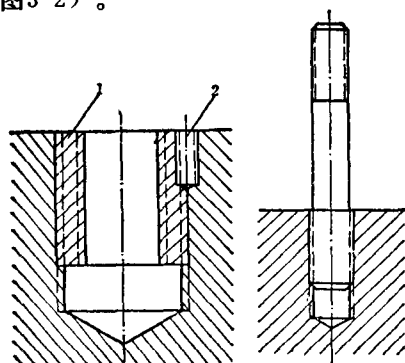


图3-1 镶螺套
1-螺套; 2-止动螺钉

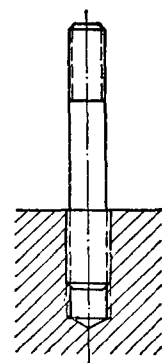


图3-2 台阶形螺柱

解放 CA10B 气缸体部分螺纹孔修理尺寸 表3-1

名 称	公称尺寸	修 理 方 法
气门挺杆架固定螺丝孔	M12×1.75	镶 M18×1.5螺套, 长20毫米
进气管固定螺丝孔	M12×1.75	镶 M18×1.5螺套, 长20毫米
水套盖固定螺丝孔	M8×1.25	镶 M14×1.5螺套, 穿通为止
缸盖螺栓螺丝孔	M12×1.75	镶 M20×1.5螺套, 长20毫米
各部止动螺钉	M5×0.8	

二、火花塞螺纹孔的修理

火花塞螺纹孔如有损坏,可用镶套法进行修理。铸铁气缸盖一般用中碳钢作成内套,铝合金气缸盖一般用铜作内套。座孔和内套的尺寸规格,可参考图3-3、3-4。

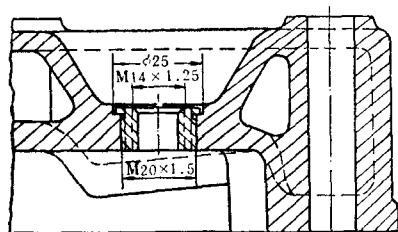


图3-3 解放 CA10B 火花塞座孔镶套

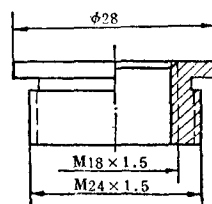


图3-4 跃进 NJ130 火花塞座孔镶套

三、水道口腐蚀的修理

铝合金制的气缸盖的水道口容易被腐蚀,严重时会出现漏水现象。修理时,可采用环氧树脂胶粘补,或者堆焊后重新开水道口,也可以采用补板镶补,方法是:将腐蚀的水道口加工成台阶形的圆孔或长圆孔,其深度一般为3毫米左右,用4毫米厚的铝板或铜板制成形状相同的补板,并留有适当的过盈量,用手锤与平铤将补板镶入孔内,然后经过修整并钻出水道口。除压配合外补板也可以用胶接法连接。

第三节 气缸体和气缸盖的变形及其修理

气缸体及气缸盖在发动机使用过程中,往往产生变形。这种变形不仅破坏零件的几何形状,而且使配合表面的相对位置偏差增加。实践证明,气缸盖由于变形使结合面翘曲度在全长上可达1.0毫米(解放 CA10B 气缸盖),同时由于气缸体变形,不仅破坏了基准面的精度,而且破坏了主轴承座孔的同心度、主轴承座孔与凸轮轴轴承座孔中心线的平行度、气缸中心线与主轴承座孔中心线的垂直度以及其他装配基准面的相对位置精度。某单位对44只解放 CA10B 气缸体(包括7只新的)变形的测量表明:无论新、旧气缸体,变形是普遍存在的,而且严重。并有它一定的规律性。有向下弯曲的变形,也有横向的弯曲变形,主轴承座孔的

不同心度超过制造厂规定的占82%，其中最大值达0.125毫米；气缸轴线的不垂直度对气缸的磨损影响很大，不垂直度为0.03毫米的比0.09毫米的气缸磨损可以减少30%以上。由此可见，对气缸体和气缸盖的变形进行认真的检查和修理，是提高发动机修理质量的重要途径。

气缸体与气缸盖产生变形的主要原因是在制造时未进行时效处理或时效处理不足。因此零件内应力很大，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，结果造成零件的变形，对解放CA10B气缸体的研究表明这种变形主要发生在气缸体铸造后的18个月期间，而后日趋稳定。此外气缸体及气缸盖产生变形的原因还有：气缸体及气缸盖采用热焊法修理时，零件受热而变形；装配时气缸盖螺栓扭紧力过大，使气缸体螺孔周围的金属突起；装合气缸盖时，不按规定顺序拧紧螺栓，或扭力大小不均，或在高温下拆卸气缸盖，使气缸盖发生拱曲等。

综上所述，检查并修理气缸体与气缸盖的几何形状及相对位置的偏差是发动机修理过程中的一项不可忽视的重要工作。

一、气缸盖平面的不平度的检验及修理

气缸盖平面不平度可用平板作接触检验，或者用直尺和厚薄规测试（见图3-5）。解放CA10B型汽车发动机气缸盖不平度的技术要求是：在50毫米长度内不大于0.05毫米，在全长上不大于0.30毫米；跃进NJ130型汽车发动机气缸盖要求不大于0.10毫米；布切奇SR211型发动机气缸盖要求是：最大允许不平度在100毫米长度内不得超过0.035毫米，而在全长上不得超过0.10毫米。柴油发动机一般要求不大于0.10~0.20毫米。一般来说，压缩比较高的柴油发动机气缸盖、纵向尺寸较短的气缸盖不平度要求较高，反之则较低。

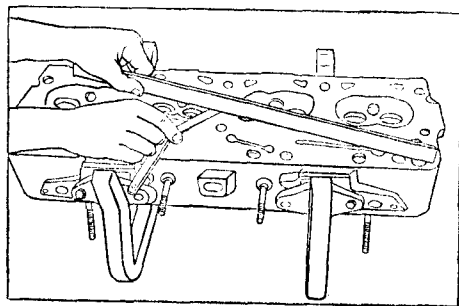


图3-5 气缸盖装配面不平度的检验

气缸盖平面不平度超过允许限度时，会引起发动机漏水、漏气甚至冲坏气缸衬垫等故障，其修理方法如下：

（一）气缸盖平面不平度在全长上不大于0.20~0.30毫米或仅有局部不平时，可用刮研法修复。

（二）气缸盖不平度较大时，应根据具体的情况分别采用敲压、磨削或铣削的方法修平。

图3-6为用敲压法修理解放CA10B型气缸盖的简图，其操作如下：先将厚度约为弯曲量

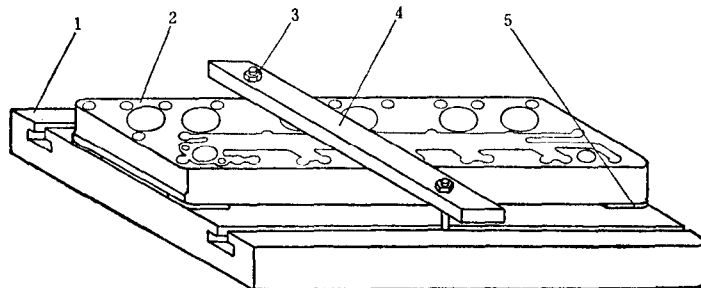


图3-6 气缸盖敲压法

1-工作台；2-气缸盖；3-压紧螺栓；4-铁压板；5-垫片

4 倍的钢垫片放置在气缸盖两端与平板之间，把压板压在气缸盖中部，扭紧螺栓，使气缸盖中部的平面压贴在平板面上，以小锤沿气缸盖筋上敲击 2 ~ 3 遍。敲击时应垫上紫铜块以免震裂气缸盖，敲压后停留约 5 分钟，然后将压板移装到气缸盖全长三分之一处。用上法敲压，最后再移到另一端继续敲压。

若气缸盖在对角方向翘曲，则铁压板应斜压在气缸盖上。如敲压过度，可以放在锻铁炉旁烘热片刻即可消除。夏季敲压气缸盖时应避免在日光下暴晒，冬季应将气缸盖预热到 40°C 以后再进行敲压。

敲压法的优点是不改变气缸盖燃烧室的容积，设备简单，但生产率比较低。

目前不少工厂采用磨削或铣削的方法进行气缸盖平面的修整。但应该注意，磨去或铣去的金属应尽可能少，以免使燃烧室容积减少过多，影响发动机工作。比如布切奇 SR211 型发动机规定从气缸盖装配面除去的金属厚度不得超过 0.25 毫米。并且要注意控制各缸燃烧室容积的公差。对于经过修整的气缸盖，一般应该检查燃烧室容积，其方法如下：彻底清除燃烧室内的积炭和污垢，将气缸盖平放，用水平尺找正使其在水平位置；将火花塞装上，用量杯加入 80% 的煤油和 20% 机油的混合油，加入量约为燃烧室容积的 95%（解放 CA10B 型气缸盖燃烧室公称容积为 157 ± 4 毫升），然后再用注射器（或量杯）将剩余的混合油徐徐加入至油平面与气缸盖平面接近平齐，用玻璃板覆盖在燃烧室平面上，此时检查液面并略为增减油量至液面与玻璃板相接触。总注入油量即为燃烧室容积。注意用混合油比水测量准确，可消除表面张力造成的误差。

燃烧室容积一般规定不得小于公称容积的 5%，同一缸盖各缸燃烧室之间的公差约为公称容积的 1 ~ 2%，超过允许值时，可用电蚀法修复燃烧室容积。解放 CA10B 型气缸盖设计规定允许在燃烧室内正对排气门处的凸台上铣去 2 毫米（见图 3-7）以便调整燃烧室容积。铣削后需仔细清除毛刺，并将棱边用砂纸磨光。

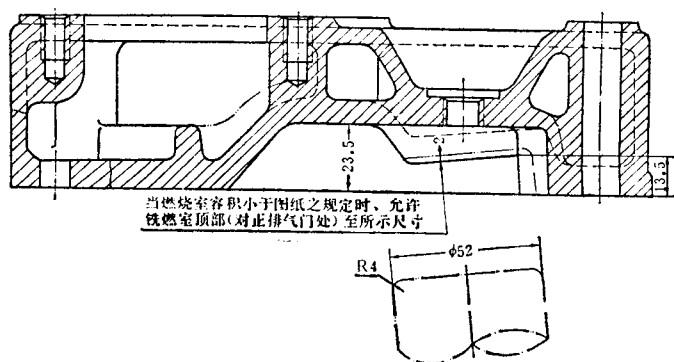


图3-7 解放 CA10B 型气缸盖燃烧室容积修整

在高原地区使用的解放 CA10B 汽车发动机，有用刨削缸盖平面以提高压缩比的措施。实践证明，采用这种措施时，使用常用标号的燃料没有发生爆震现象，而且可以提高动力性能。在平原地区使用的解放牌汽车发动机亦有类似的使用经验。据此不少工厂规定解放 CA10B 型气缸盖燃烧室容积可以缩小得更多一些，允许最多除去的金属厚度可达 1.00 毫米左右。此时燃烧室容积约为 157 毫升。但这些仅是属于解放牌汽车的一个特例。

二、气缸体基准面的检验和修理

首先用高度规或游标卡尺检查气缸体两端的高度（见图3-8）以确定气缸体顶平面与底平面的平行度。然后将气缸体翻转，检查底平面至主轴承平面（一、七主轴承座）的距离，以确定主轴承座孔与气缸体底平面的平行度。搪缸时这些平面是定位基准之一，直接影响到气缸中心线与主轴承座孔中心线的垂直度。

其次用平尺和厚薄规检验顶平面和底平面的不平度，或用平板作接触检验。

解放 CA10B 型气缸体顶平面与底平面的不平行度在 300 毫米长度上不大于 0.15 毫米，在全长上不大于 0.30 毫米；两端主轴承座孔端

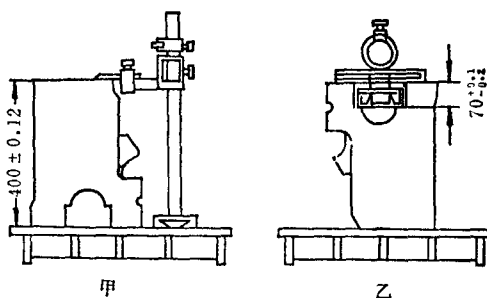


图3-8 解放牌汽车发动机气缸体的检查

甲-顶、底平面高度检查；乙-底平面与主轴承孔距离检查

面距离，偏差不大于 0.30 毫米；顶平面与底平面的不平度在全长上不大于 0.20 毫米，且在 50 毫米长度内不大于 0.05 毫米。跃进 NJ130 型发动机要求不大于 0.10 毫米，柴油汽车发动机一般要求不大于 0.1~0.2 毫米，超过上述标准应进行修整。

气缸体局部不平，可用刮刀刮平；顶平面螺纹孔周围的突起，可用油石、平面砂轮推磨，或用粗锉刀修整，较大的不平度可以用平面磨床或铣床进行磨削或铣削，但一定要注意削去的金属不得过多，以免使气缸体报废。

三、气缸体主轴承座孔、凸轮轴轴承座孔同心度的检验和修理

将主轴承盖装上并按规定扭矩拧紧，先检查座孔椭圆度及不柱度，可用内径千分尺沿圆周测量 3~5 点，沿轴线方向测量三处，然后检验主轴承座孔及凸轮轴轴承座孔的同心度。其具体方法，在第一篇中有所叙述。

主轴承座孔的椭圆度及不柱度对于铸铁气缸体不大于 0.01 毫米，对于铝合金气缸体不大于 0.015 毫米；不同心度：解放 CA10B 型气缸体要求主轴承座孔不同心度不大于 0.04 毫米，相邻两孔的不同心度不得大于 0.02 毫米；跃进牌汽车气缸体要求主轴承座孔不同心度不大于 0.025 毫米。

主轴承座孔及凸轮轴座孔的椭圆度、不柱度及不同心度超过允许数值时，会使轴瓦配合变松，轴承与轴颈的间隙增大，曲轴的弯曲应力增大，降低发动机的使用寿命。

当主轴承座孔不同心度较小时，可将轴瓦装于主轴承座孔中搪削内孔，以校正不同心度。这时必须选用具有搪削余量的轴瓦或者重新浇注轴承合金。搪削后合金层厚度是不均匀的，在使用过程中易产生疲劳剥落。当个别座孔不同心度过大时，可以采用环氧树脂粘接法修复之。

第四节 气缸的修理

气缸是发动机的重要组成部分，气缸磨损的原因是多方面的，当磨至一定程度后，发动机的动力性将显著下降，燃料和润滑油的消耗也急剧增加。因此，必须做认真的分析，周密的检验和测量，以便作出正确的判断，从而得出决定修理的作业范围。这样经修理后才能恢

复其动力性和经济性。所以说气缸的磨损程度是决定发动机是否需要进行大修的主要依据；同时气缸修理质量对发动机动力性、经济性和寿命有很大影响，值得十分重视。

气缸的磨损程度，一般是用椭圆度和不柱度两个指标来衡量的。气缸磨损后，汽油机气缸椭圆度超过0.10毫米，不柱度超过0.35~0.40毫米；柴油机气缸椭圆度超过0.125毫米，不柱度超过0.50毫米时，气缸便应该进行修理。由于发动机结构、使用条件和要求不同，虽然各地使用部门在制订上述标准时，也有一些出入，但原则上是能满足对发动机动力性和经济性的要求。同时由于测量方法的不同，对于同一只气缸的椭圆度和不柱度也可能得到不同的结论。

气缸磨损程度的测量，一般是结合发动机高级保养作业时进行，此时发动机已经解体。测量要求在平行于曲轴轴线方向和垂直于曲轴轴线方向等两个方位，沿气缸轴线方向上、中、下取三个位置，共测得六个数值。上面一个位置一般定在活塞在上止点时，相应于第一道活塞环的气缸壁处，有的定在上述位置稍下处（约15毫米），上部的位置，按气缸正常磨损情况来说是最大磨损处；中间一个位置一般定在气缸中部，这里对于磨料磨损较突出的气缸是最大磨损位置；下部一般取在缸筒下缘以上10毫米左右，这里一般磨损很小。测量以后，取最大磨损处横截面上两个直径之差定为气缸的椭圆度。这个横截面一般是在上部，个别情形在中部；取纵截面内，最大和最小直径之差定为气缸的不柱度（圆锥度），对于多缸发动机应取其椭圆度和不柱度最大的一缸为准。

测量时，为了得到比较精确的数值，可稍微摆动量缸表如图3-9所示。当量缸表指示的最小读数，即为正确的气缸直径。

由于气缸下部并不能说完全毫无磨损，同时经前次搪缸时，这里已不是气缸的公称尺寸。为了计算修理尺寸的需要，在测量时，往往是先用微分卡尺按气缸公称尺寸将量缸表调整到指针对准刻度零处，然后测量缸径。这样测出的读数加上气缸的公称尺寸，即为磨损后的气缸直径。

气缸磨损采用修理尺寸法或镶套法修理。修理尺寸法就是用搪缸及磨缸的方法将已磨损的气缸尺寸加大到修理尺寸，并恢复气缸原有的几何形状、加工精度和光洁度。当超过修理尺寸的范围以后则采用镶套法，即将磨损的气缸扩大，镶配一个套筒，然后按标准尺寸搪缸和磨缸，达到原有的气缸技术要求。下面分别介绍一下搪缸和磨缸的工艺。

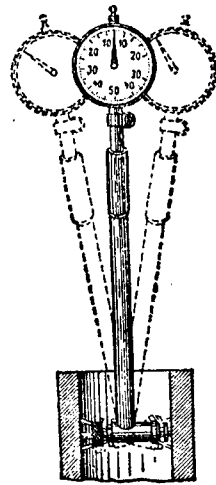


图3-9 用量缸表测量气缸情况

一、搪 缸

气缸修理应控制尺寸精度、表面形状和位置精度以及表面光洁度等几项质量指标。精度高，则与活塞组配合良好，漏气少，可以减少磨损。气缸内孔精度要在二级以上，椭圆度和不柱度随气缸大小不同应控制在0.01~0.015毫米以内。同时对沿气缸长度方向的波紋度也要严加控制。因为有这种波紋存在，当活塞环上下运动时会引起环的振动，而造成擦伤和漏气。气缸中心线应该垂直于曲轴中心线，并保证一定的纵向位置精度。否则将造成偏磨或拉缸。控制适当的表面光洁度，可以提高表面的持油能力和缩短磨合期。气缸的搪削是保证上述指标的关键性工艺。因为随后进行的珩磨仅能在搪缸的基础上提高表面光洁度，而对表面形状和位置精度则无法改变，所以应重视搪缸工艺以保证修理质量。

气缸的搪削首先必须确定修理尺寸，而修理尺寸 D_x 可由下式计算：

$$D_x = D + P$$

式中： D 为最大磨损气缸的最大磨损处的气缸直径（毫米）。

P 为气缸以直径计算的总的加工余量（包括搪削和珩磨，一般为0.1~0.2毫米，这个数值的确定是根据设备的情况以及工人的技术条件）。

气缸的修理尺寸，一般是以0.25毫米为级差，到加大1.5毫米范围内分为六级，根据以上计算选择最接近的修理尺寸。同一台发动机各个气缸的修理尺寸必须选为同一尺寸级别。

例如：一台解放 CA10B 型发动机，其最大磨损气缸的最大磨损处直径 $D = 102.42$ 毫米，求该发动机的修理尺寸。

根据 $D_x = D + P$

选定 $P = 0.10$ 毫米

则 $D_x = 102.42 + 0.10 = 102.52$ (毫米)

参考气缸修理尺寸表，此数值接近102.60毫米，属第四级修理尺寸，即在标准尺寸的基础上加大1.00毫米。

选定修理尺寸即可选择一副活塞。然后根据各缸活塞的实际尺寸来搪缸。因为活塞与气缸的配合要求比较高，生产的批量又比较小，不可能采用选配法，必须采用修配法加工。即根据已经选定的一副活塞的实际尺寸来对气缸进行加工，由于活塞制造有公差，实际上各个气缸的尺寸亦稍有出入。此时计算搪削量可以按下式：

搪削量 = 活塞最大直径 - 气缸最小直径 +
配合间隙 - 磨缸余量。

气缸磨损以后形状不规则，搪削量系指可能搪掉的金属层的最大厚度（以直径计）；活塞最大直径一般是指活塞裙部下方垂直于活塞销轴线方向的直径，是根据已选定的活塞的实测尺寸；气缸最小直径系指气缸磨损最小处的直径实测值；配合间隙根据各种发动机活塞的具体要求决定；磨缸余量一般是取0.03~0.05毫米，在搪缸可能保证精度的情况下，宜选取较小的数值。

搪削量确定后，再根据每次允许的吃刀量考虑搪削次数。一般铸铁气缸，第一刀因气缸表面有硬化层和气缸磨损不均匀造成搪削时负荷不均；最后一刀为了提高表面光洁度，其吃刀量均应小一些，一般为0.05毫米左右，中间几次可以大一些，但不得超过搪缸机限制的最大允许吃刀量。

搪缸所用的设备有两种，一是固定式搪缸机，一是移动式搪缸机。图3-10是 T-716型固定式搪缸机的传动图。它的主要技术性能如下：

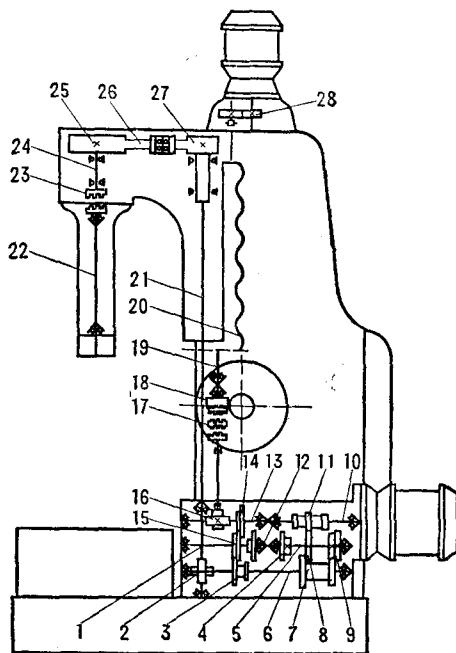


图3-10 T-716型搪缸机

1-传动轴；2-蜗轮；3-齿轮；4-齿轮；5-被动轴；6-轴；7-三联齿轮；8-齿轮；9-齿轮；10-主动轴；11-三联齿轮；12-齿轮；13-轴；14-齿轮；15-齿轮；16-蜗轮；17-双向离合器；18-蜗轮；19-手轮；20-进给丝杆；21-传动轴；22-搪杆；23-离合器；24-轴；25-皮带轮；26-三角胶带；27-皮带轮；28-齿轮

搪孔直径	76~165毫米
最大搪孔长度	410毫米
主轴直径（二种）	75、110毫米
主轴转速（六级）	190、236、300、375、475、600转/分
主轴进给量（四级）	0.05、0.08、0.125、0.20毫米/转
主轴快速回升	4.0米/分
主电动机功率	2.8千瓦（1430转/分）

T-716型固定式搪缸机的主要传动机构如下，主电动机经变速器主轴10、齿轮11、8、7及蜗轮2，驱动主轴21转动，再经皮带轮27及25带动轴24，然后经过离合器23使搪杆22转动。由变速器中的轴6经齿轮3、15、14蜗轮16及双向离合器17驱动进给丝杆20，丝杆带动搪头上下移动，而实现搪刀的进给。将离合器17脱离结合，转动手轮19经蜗轮18直接带动进给丝杆，可实现手动进给。开动辅助电动机，经齿轮28直接带动丝杆转动，可实现搪头在空行程的快速移动。

移动式搪缸机的型式很多，图3-11所示为 T-8014 型移动式搪缸机，它的主要技术性能如下：

搪孔直径	66~140毫米
最大行程	370毫米
主轴转速	146、238、418转/分
进刀量	0.04、0.08毫米/转
电动机	0.25千瓦（1410转/分）
重量	约75公斤

为了保证搪缸质量，在工艺上要注意以下两点：首先是搪缸前要仔细清洁和检查定位基准面，必要时要加以修整。否则可能使搪出来的气缸偏斜，影响修理质量。第二是校正搪杆中心对保证发动机修理质量有重要的影响。因此应十分谨慎。校正中心应在气缸磨损最小的部位进行，以恢复气缸原来的中心。一般是在活塞环行程以下的气缸下部，有时也可以在活塞环走不到的气缸上口校对。

移动式搪缸机用定心指使搪杆处于气缸中心，其方法是根据气缸直径选择一套相应的定心指。将定心指伸入气缸下部，旋转定心指旋钮使定心指外伸抵紧在气缸壁上，借此推动搪杆使之处于气缸中心。为了更准确的定心，松开定心指旋钮，使搪杆转动一个角度，再进行一次定心，待确定好中心后，将搪缸机可靠的固定。

固定式搪缸机的定位方法是靠装在搪杆上的定心杆进行的。定心杆（图3-12）由螺钉调整到与气缸直径相应的位置，此时

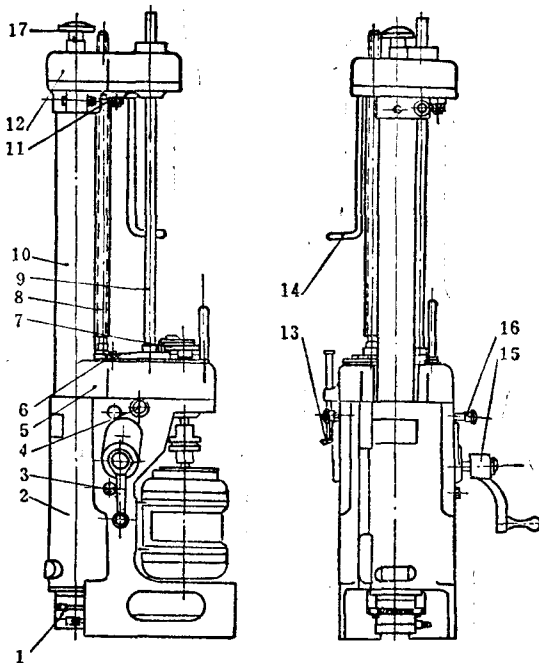


图3-11 T-8014搪缸机

- 1-搪头；2-机体；3-放油孔；4-油标；5-变速器盖；6-注油孔；7-磨刀轮；8-升降丝杆；9-光杆；10-搪杆；11-张紧轮装置；12-皮带轮箱；13-开关；14-自动停刀装置；15-升降手把；16-走刀量变换杆；17-定心爪控制旋钮

$$L = d + \frac{D-d}{2} = \frac{D+d}{2}$$

式中： D ——气缸直径；
 d ——搪杆直径。

然后将搪杆伸入到缸口未磨损的台阶部位。（此时应注意缸口台阶是否被刮过，如已刮过就需以气缸下部磨损最小处定位），使定心杆球端距离气缸顶面 3～4 毫米。转动搪杆检查定心杆与气缸表面接触的均匀情况。当定

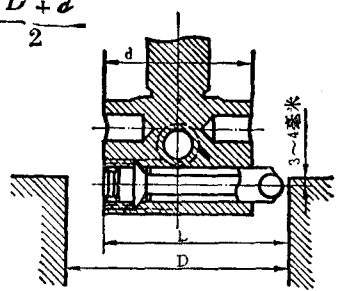


图3-12 定心杆

心杆与缸壁四周间隙相等时，即为已经对正中心。

上述两种定心的方法，都是以气缸磨损最小的部位进行定位的，其目的是要保证搪缸后气缸的中心线位置不变或变化不大，故称这种方法为同心定位搪缸法。另外一种定中心的方法，是以气缸磨损最大处作为基准。但是由于气缸沿圆周方向的磨损是不均匀的。因此新搪气缸中心线将平行的位移到磨损较大的一面（如图3-13），这种定位法称为偏心定位搪缸法。由图中可以看出，两种定位方法的搪削量是不一样的。

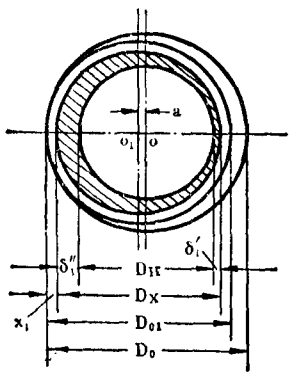


图3-13 气缸的两种定心法

因为

$$D_0 = D_H + 2\delta_1'' + 2x_1$$

$$D_{01} = D_H + \delta_1' + \delta_1'' + 2x_1$$

两式相减得：

$$D_0 - D_{01} = \delta_1'' - \delta_1'$$

式中： D_0 ——同心搪削法搪削的气缸直径；
 D_{01} ——偏心搪削法搪削的气缸直径；
 D_H ——气缸原有直径；
 δ_1'' ——半径方向的最大磨损量；
 δ_1' ——半径方向的最小磨损量；
 x_1 ——加工余量。

上述表明，采用偏心搪缸法比同心搪缸法的搪削量要小。也就是说，采用偏心搪缸法，可以增加气缸的修理次数延长使用寿命。因此不少工厂采用了偏心法搪缸。

但是采用偏心法搪缸时，气缸中心将偏离原有中心，其偏移量 $a = \frac{\delta_1'' - \delta_1'}{2}$ 。当各零、

部件加工精度不高，零件相互位置偏差较大时，气缸中心偏离会破坏活塞连杆组的装配关系；当偏心过大时，连杆小头将压向活塞销座使活塞一面压向缸壁，增加了气缸的磨损，反而会缩短发动机使用寿命。因此，应尽量避免采用偏心法搪缸，特别是未镶过缸套的发动机气缸。对于已镶过缸套的气缸，必要时可采用偏心法搪缸。

目前有些修理厂对解放 CA10B 型气缸的搪削采用定心轴在第一、第七道主轴承座孔处定位，心轴直径尺寸与轴承座孔尺寸相当。纵向定位用第一道轴承座前止推面，绕主轴中心线转动的自由度以将缸体上平面找到水平位置为准。此时在缸体下平面垫以垫铁，注意：既要保持缸体左右高低一致，又不要使曲轴主轴承座内圆脱离定心轴。用这种方法定位，对于保证气缸中心对曲轴轴线的垂直度有较好的效果，是提高搪缸质量的重要措施之一。

搪缸的切削规范, 对于一般灰铸铁气缸体硬度在 HB180~230, 采用 YG6 或 YG8 硬质合金刀具, 切削速度为 125~150 米/分; 走刀量为 0.10~0.15 毫米/转; 第一刀切削深度应不大于 0.05 毫米。因为气缸磨损不均, 吃刀量过大、切削力过大会引起振动, 不仅影响气缸加工质量, 而且有损于搪缸机, 又加剧刀具的磨损。最后一刀是保证搪缸质量的关键, 为了获得高的加工精度和表面光洁度, 宜采用 YT 类硬质合金刀具, 因它的耐磨性优于 YG 类合金刀具, 且精加工时切削量小、均匀, 可以代替 YG 类合金刀具。切削深度应控制在 0.05 毫米左右, 如过小, 会出现刀具在缸壁滑过的现象, 使刀具磨损加剧, 气缸有大的锥度和粗糙的表面; 如切深过大, 刀杆可能因切削力过大而振动, 使刀具磨损, 同样会降低搪削的精度和表面光洁度。

对于高硬度 (HB363~444 铸铁的湿式缸套, 应采用 YG2 和 YG3 硬质合金刀具, 切削速度为 50~75 米/分; 走刀量为 0.125~0.20 毫米/转; 切深不大于 0.05 毫米。另外, 刀具角度的正确选择和刃磨亦是保证搪削具有高质量和高效率的措施之一。

黄河 JN150、JN151 和北京 BJ212 等汽车发动机气缸套是活动配合的湿式缸套。它与基体之间是活动配合的, 且气缸套高于气缸体平面, 一般不宜在缸体上直接搪削, 应采用专用夹具。设计夹具时应注意定位夹紧的方式要与气缸套实际装配情况相同, 否则因受力情况不同, 可能产生变形, 而造成活塞与气缸套不正常的磨损, 甚至拉缸。黄河 JN150 型汽车发动机气缸套搪削专用夹具如图 3-14 所示。

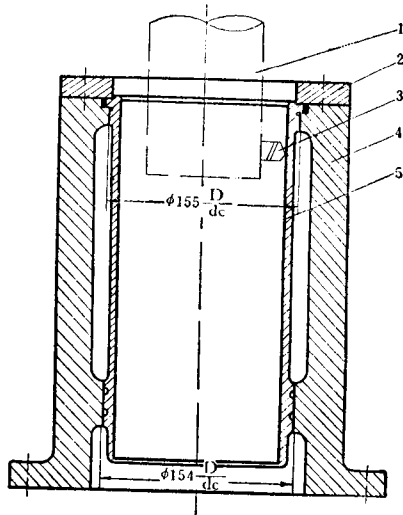


图3-14 湿式缸套搪削夹具
1-搪杆; 2-压板; 3-刀头; 4-夹具体; 5-缸套

搪缸后缸口应加工成 75° 倒角, 以便于活塞连杆机构的装配, 并注意倒角宽度应符合规定。

二、气缸的珩磨

珩磨是把安有磨石的磨头 (图 3-15) 放入气缸孔中, 用专门的磨缸机、钻床或一般手电钻来驱动, 使之在缸筒中作旋转和等速往复运动。磨头以缸孔本身定位, 磨头与主轴是挠性连接。因而可以消除磨头与气缸中心产生的微小误差。

磨石的规格, 一般在粗磨时采用绿色碳化硅质, 陶瓷结合, 硬度为 ZR₁ 或 ZR₂, 粒度为 180~240 的磨条; 细磨时采用同种规格的磨条, 粒度为 280~320。

珩磨的主要目的是为了提高缸壁的表面光洁度, 同时气缸尺寸也有少量的改变, 达到所要求的配合尺寸。这是气缸修理的最后一道工序, 质量好坏直接影响到发动机的使用性能和寿命。

珩磨时磨头作上下往复运动, 磨条伸出气缸的长度应注意。如果磨条伸出长度过大, 由于磨条受离心力和切削力的作用使砂条向外倾斜 (图 3-16), 因此磨缸后将出现“喇叭口”, 当伸出长度过小时, 砂条在气缸中部有较长的重叠区, 将出现“腰鼓形”。

磨条的长短应与气缸长度相适应, 砂条在珩磨过程中, 露出气缸上、下口的长度 (图 3-17) 应不大于磨条全长的三分之一, 一般为 15~20 毫米; 砂条接口处应有间隙, 一般为 3~5 毫米, 因此磨条长度可按下式计算:

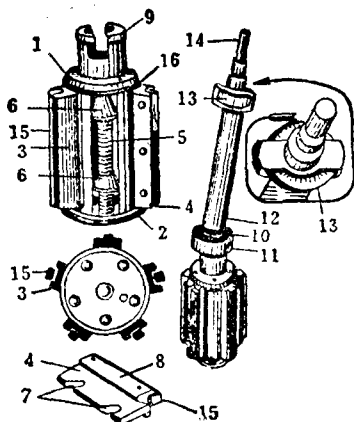


图3-15 磨缸头

1、2-支撑盘；3-连接支柱；4-磨条夹；5-进给螺杆；6-进给螺母；7-磨条夹切口；8-夹紧磨条平板；9-连接套筒；10-球形接头；11-止动环；12-定心轴；13-进给螺钉；14-圆锥体；15-磨条；16-拉紧弹簧

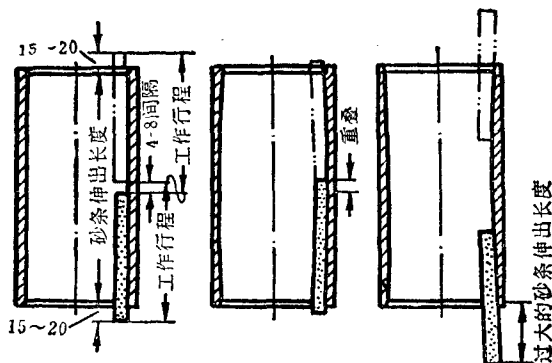


图3-16 磨条行程及长度对气缸形状的影响

因为

$$L = 2(M - K) + n$$

所以

$$M = -\frac{L - n}{2} + K$$

式中：L——气缸长度；

M——磨条长度；

K——磨条伸出气缸的长度；

n——间隙。

采用磨缸机磨缸时，应计算砂条行程，按下式确定：

$$H = M + n = L + 2K - M$$

珩磨时，珩磨头圆周速度和往复运动速度的比率，对生产率和光洁度影响很大。经验证明，增大往复运动速度，加强切削作用，提高生产率；而提高圆周速度能改善表明光洁度。珩磨时，切削网纹的交角 θ 与工作速度的关系如下：

$$\operatorname{tg} \frac{\theta}{2} = \frac{v_{\text{往复}}}{v_{\text{圆周}}}$$

最近试验证明：切削网纹的交角 θ 为 60° 为最适宜。因为它不仅有足够的承压面，同时也有良好的持油能力和很短的磨合期。

磨缸时，可取往复运动速度 $10 \sim 15$ 米/分，圆周速度为 $50 \sim 75$ 米/分。注意比值 $v_{\text{往复}}/v_{\text{圆周}}$ 不得为整数，以免发生磨痕重合的现象。

磨条对气缸壁的压力应在 $1 \sim 5$ 公斤/厘米² 之间，压力大，生产率高，但粗糙度大。粗磨时可采用较大的压力。经验的作法是：磨头靠紧缸壁后，以磨头自身重量不会自由下落为度，在珩磨的过程中要经常调整磨头的压力，图3-18为珩磨头油压自动进刀机构。

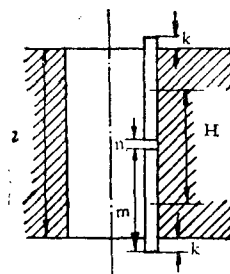


图3-17 磨条长度计算简图