

● 高职高专汽车运用技术 **实训指导书**

Qiche qubinglianganjigou
yu peiqijigou weixiu

汽车曲柄连杆机构 与配气机构维修

伊广德 主编



上海科学技术出版社

高职高专汽车运用技术实训指导书

汽车曲柄连杆机构 与配气机构维修

主 编 伊广德

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车曲柄连杆机构与配气机构维修/伊广德主编.
上海:上海科学技术出版社,2007.1
(高职高专汽车运用技术实训指导书)
ISBN 7-5323-8661-9

I. 汽... II. 伊... III. ①汽车—活塞式发动机—
曲轴—连杆机构—车辆修理—高等学校:技术学校—教
学参考资料②汽车—活塞式发动机—配气机构—车辆修
理—高等学校:技术学校—教学参考资料
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 116542 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 7.25

字数 150 000

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月第 1 次印刷

印数 1—2 250

定价 17.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,
请向工厂联系调换

内容提要

本书系“高职高专汽车运用技术实训指导书”之一。涉及的内容有：机体组、活塞连杆组、曲轴飞轮和配气机构的维修及其构造与原理、发动机的异响故障诊断、曲柄连杆机构及配气机构常见故障维修等。

本书以职业能力为核心，以任务为学习单元，整合了所需要掌握的技能 and 知识点，淡化了理论和原理，图文并茂，实用性强。不但适合高职和中职院校作为教材使用，也适用于技术工人的继续教育。

《高职高专汽车运用技术实训指导书》丛书

编 委 会

(按姓氏笔画排序)

刘宇虹 汤定国 许 涛 张孝三

李春明 顾卫东 黄 虎 葛贤康

前 言

改革开放以来,我国经济持续高速发展,世界制造业不断向我国转移,中国已成为世界的制造中心。汽车制造业近 20 年来发展迅猛,从上世纪 80 年代中德合作生产桑塔纳至今,几乎所有国际名车厂商在我国都有了合作生产基地。同时,随着人民的物质生活水平日益提高,汽车已越来越多地走进了家庭,汽车消费市场越来越大。

目前,我国工科类职业院校大多设有汽车专业,培养汽车生产、维修、营销的第一线技术人才。此专业生源丰富,就业广阔,潜力厚实。但是,目前各职业院校在教学中大多采用大学本科院校使用的教材,与职业院校人才的培养方向存在着相当的不适应性,尤其是对于学生能力培养的实训指导书更是少之又少。2005 年,全国职业教育工作会议对职业教育提出了“以就业为导向”的办学要求,建立“以职业能力为核心”的职业教育课程体系,这一观点已被大家认同。鉴于上述情况,我们根据国内高职高专汽车专业教学的需要和特点,组织相关专家和教师编写了这套实训指导书,其特点是:

(1) 模块化教学:一本书即为一个学习模块,由若干个可操作的项目组成,使其具有最大的亲和性和灵活性。

(2) 目的明确:以学员为中心的编写模式,便于学员学习。将实训的时间、目的、要求、器材、步骤、考核要求和评分标准明确无误地告知学员,使学员掌握学习的主动权。

(3) 轻松学习:图文并茂、按实训步骤的编写方式,方便学员学习;最后的考评标准既方便了学员自我检查,又提高了学习的积极性。

(4) 一体化教学:每个项目最后都整合了与本项目相关的技能和知识点,极大地减少了学员学习各基础理论学科的负担,使“理论为实践服务”和“理论够用为好”成为可能,提高了教与学的效率和效果。学员既可以在项目开始前预习这些知识点,为即将实践的项目打好基础;也可在完成项目后复习这些知识点,从而更深刻地理解它们的工作原理。

(5) 适用面广:本套教材不但适用于高职高专院校、中职院校的教学,而且也适用于技术工人的继续教育。

本丛书在策划、编写和审稿过程中,得到了许多学校教师、行业专家的支持和帮助,特别是章锦鸣、印镇元审核了本丛书的大纲,在此深表感谢。

由于编写时间仓促,书中的错误和不完善之处在所难免,恳请广大师生提出宝贵的意见(电子邮箱:pebooks@163.com)。

编 者

2006 年 10 月

目 录

项目 1 气缸盖的维修	1
项目 2 气缸体的维修	8
项目 3 活塞的失效与选配	17
项目 4 活塞环及活塞销的选配	25
项目 5 连杆的维修	32
项目 6 连杆衬套的修配	37
项目 7 曲轴的维修	40
项目 8 飞轮的维修	51
项目 9 轴承的维修	54
项目 10 气门组的维修	57
项目 11 气门传动组的维修	83
项目 12 发动机异响故障诊断	89
项目 13 曲柄连杆机构及配气机构常见故障维修实例	93



项目1 气缸盖的维修

一、实训时间：3 课时

二、实训内容与目的

(1) 掌握气缸盖变形的检修和主要技术要求以及气缸盖厚度和燃烧室容积的检测。

(2) 掌握气缸盖裂纹的检验及修复方法。

三、技术标准与要求

(1) 桑塔纳、捷达轿车发动机气缸盖最大允许变形量为 0.10mm，标准厚度为 132.60mm。

(2) 轿车发动机燃烧室容积一般规定不得小于公称容积的 95%，同一气缸盖各燃烧室之间的差值约为公称容积的 1%~2%。

四、实训器材

(1) 轿车发动机气缸体、气缸盖与气缸垫各 1 个（如图 1-1、图 1-2 和图 1-3 所示），最大压力为 1MPa 的水压机 1 台。

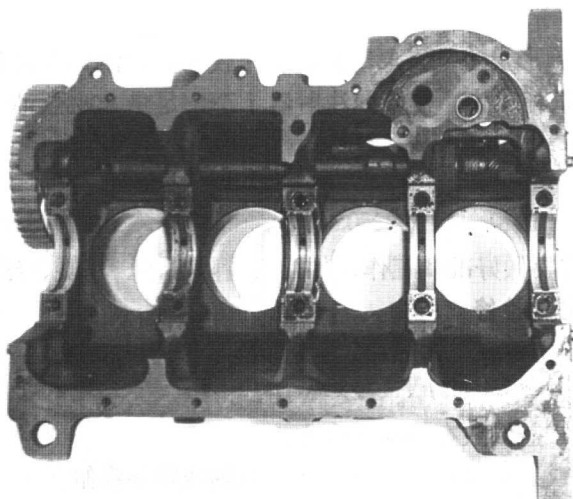


图 1-1 气缸体

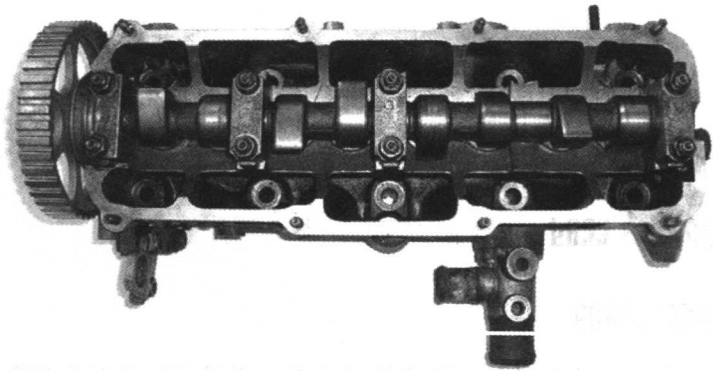


图 1-2 气缸盖组合件

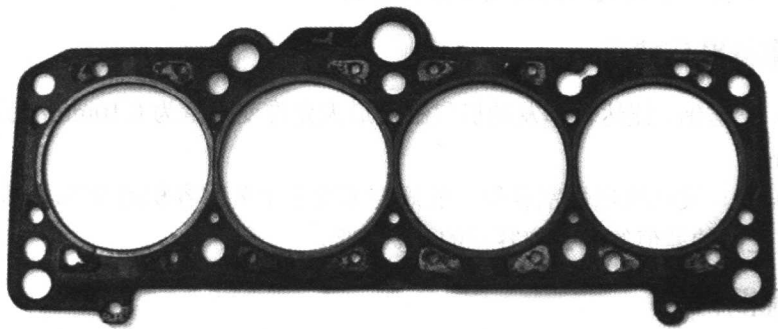


图 1-3 气缸垫

(2) 检测平台 1 块及可调支承 4 套, 中间有圆孔、边长为 15cm×15cm 的玻璃板 1 块。

(3) 直尺或刀形尺 1 把, 厚薄规、水平仪和高度游标卡尺各 1 个。

(4) 250ml 量杯 1 个, 滴管或注射器 1 个, 足量 80%煤油和 20%机油的混合液。

五、实训步骤

进行实训之前要做好准备工作, 如彻底清除油污、积炭、结胶和水垢等。

1. 气缸盖变形的检修

气缸盖的变形主要表现为翘曲, 其变形程度可通过检测气缸盖下平面的平面度误差获得。

(1) 将所测缸盖倒放在检测平台上。

(2) 将直尺或刀形尺沿两条对角线和纵轴线贴靠在缸盖下平面上。

(3) 在直尺或刀形尺与缸盖下平面间的缝隙处插入厚薄规, 所测数值即为缸盖的变形量。



(4) 气缸盖下平面的平面度误差在整个平面上不应大于 0.05mm, 局部不平可用刮研法修复, 如图 1-4 所示。

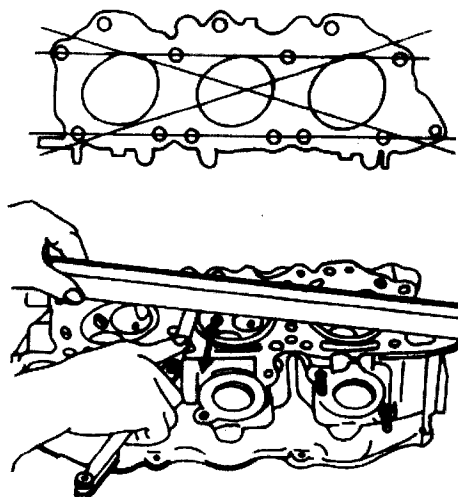


图 1-4 气缸体与气缸盖平面的检查

2. 气缸盖裂纹的检修

检查气缸盖裂纹时可采取水压试验或气压试验法, 步骤如下:

- (1) 将气缸盖、气缸体和气缸垫按要求装合在一起。
- (2) 将水压机水管接在气缸体进水口处, 并将其他水口封住。
- (3) 用水压机将水压入水套, 压力在 0.2~0.4MPa 时保持 5min, 如气缸盖表面、燃烧室等部位无水珠出现, 表明无裂纹。
- (4) 受力和受热不大的部位若出现裂纹, 可采用环氧树脂黏结法。受力较大的部位出现裂纹时, 应采用焊接法。

3. 燃烧室容积的检测

- (1) 装上气缸盖上的全部火花塞, 并将待测气缸盖倒放在检测平台上, 使其保持水平。
- (2) 用量杯向燃烧室注入 80%的煤油和 20%的机油的混合液。
- (3) 加入量约为燃烧室容积的 95%时, 停止加注, 用中间带有圆孔的玻璃板盖在燃烧室平面上。
- (4) 再用注射器或滴管注入混合油, 直至液面与玻璃板相接触。
- (5) 总注入量即为燃烧室容积, 若活塞顶部有凹坑, 还应测量凹坑的容积。

4. 气缸盖厚度的检修

- (1) 将待测气缸盖平放在检测平台上。
- (2) 用高度游标卡尺测量缸盖的厚度。
- (3) 若气缸盖厚度仍在规定范围内, 可对气缸盖进行修磨, 若过小应更换。



5. 气缸盖与进排气歧管结合平面（侧平面）的检修

平面度误差大于 0.05mm 时应修磨，修磨量大于 1.0mm 时应更换气缸盖。

六、注意事项

(1) 采用磨（铣）削修整时，应尽量减少磨（铣）削量，以免过量减少燃烧室容积。

(2) 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。

(3) 镶配气门座圈、气门导管后，应再进行水压试验，防止过盈量太大造成新裂纹。

七、考核要求

(1) 检查缸盖各平面的平面度和燃烧室容积。

(2) 口述各平面和燃烧室修理的方法及技术标准。

八、考评标准（见下表）

考评标准表

考核时间	考核项目	分值	评分标准	评价结果
30分钟	检验气缸盖下平面的平面度	20	检验方法不正确扣10分	
			检验结果不正确扣10分	
	检验气缸盖侧平面的平面度	20	检验方法不正确扣10分	
			检验结果不正确扣10分	
	下平面及侧平面的修理	20	修理不正确扣10分	
			技术要求叙述错误扣10分	
	燃烧室容积的检查	30	检查方法不正确扣10分	
			检查结果不正确扣10分	
			技术要求叙述错误扣10分	
	整理工具、清理现场	10	违章每项扣2分，扣完为止	
遵守相关安全操作规范	因违规操作发生重大人身和设备事故，此题按0分计			
分数合计		100		

九、知识点

机体组由气缸盖、气缸垫、气缸体（含气缸套）和油底壳组成。气缸体和曲轴箱是发动机的骨架，是发动机其他机构、系统及附件的安装基体。气缸体通常可分为三种结构形式，如图 1-5 所示。

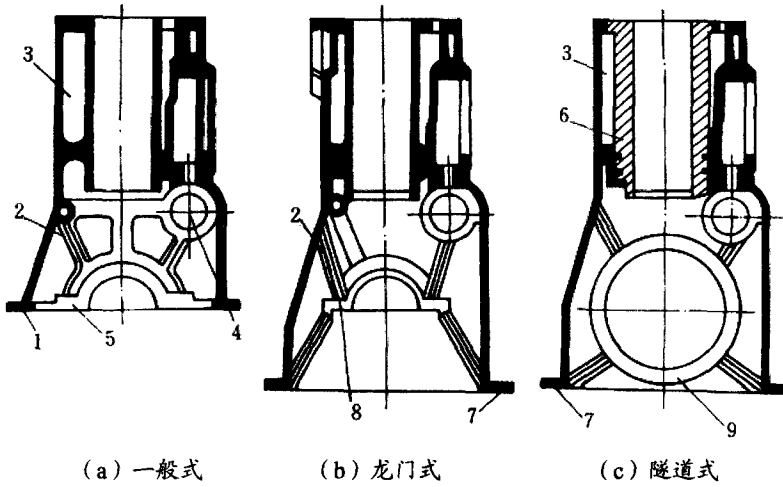


图 1-5 气缸体的结构形式

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

1. 气缸套

气缸套也称气缸，用来引导活塞作往复直线运动，分干式和湿式两种，如图 1-6 所示。

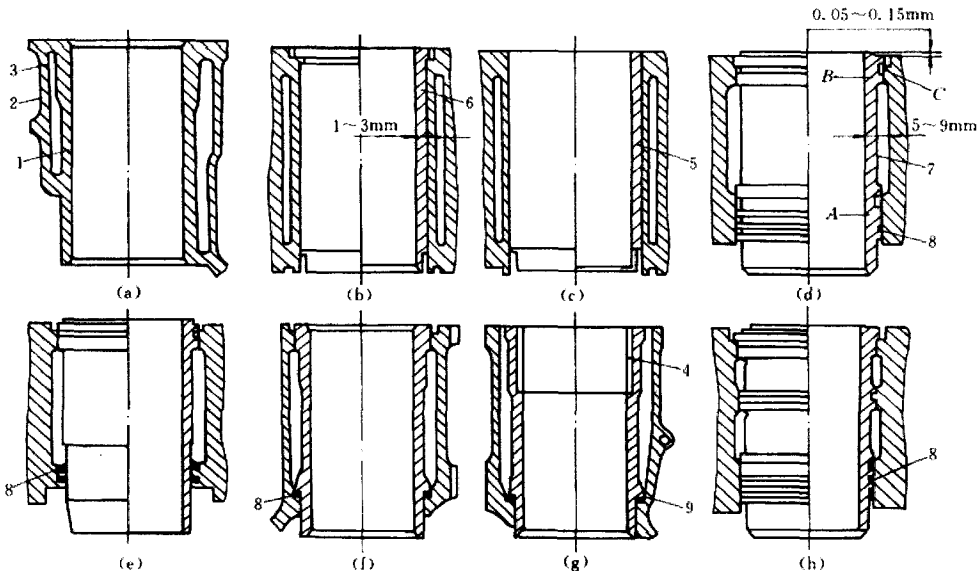


图 1-6 气缸套的分类 (干式缸套、湿式缸套)

1-气缸壁; 2-气缸冷却水套壁; 3-冷却水套; 4-组合式缸套; 5-干缸套;
6-可卸式干缸套; 7-可卸式湿缸套; 8-橡胶密封圈; 9-铜密封圈



(1) 干式缸套(图 1-6a~图 1-6c)外表面不直接与冷却水接触,缸套壁较薄,一般为 1~3mm。其优点是气缸体的刚度好,不存在漏水、漏气的问题;缺点是装配难度大,冷却效果较差。干式缸套一般适用于汽油机铸铁缸体。

(2) 湿式缸套(图 1-6d~图 1-6h)外表面直接与冷却水接触,缸套壁较厚,一般为 5~9mm。其优点是气缸体铸造较容易,缸套本身便于修理更换,冷却效果较好;缺点是气缸体刚度较差,易漏水、漏气。为确保密封和安装固定,缸套外表面有两个凸出的圆环带,以保证径向定位。缸套上端凸缘可以保证轴向定位。在缸套下支承密封带内还嵌有 1~3 个橡胶环。缸套装入气缸体后,其上端应高出气缸体顶平面 0.05~0.15mm,以便紧固气缸盖螺栓后,使气缸盖压紧气缸垫和缸套,防止漏水窜气。湿式缸套广泛应用于柴油机、大缸径(缸径大于 104mm)发动机和铝合金缸体发动机。

2. 气缸盖与燃烧室

(1) 气缸盖的作用是用来封闭气缸,并与活塞顶部构成燃烧室。其材料主要有灰铸铁(或合金铸铁)和铝合金两种。气缸盖的结构与燃烧室的形式、气门的布置和冷却水套的安排等有关,在气缸盖结构内有水套、燃烧室、火花塞螺孔和进排气道等。

为了制造和维护方便,减小变形对密封的影响,缸径较大的柴油机多采用分开式气缸盖,即一缸一盖式、二缸一盖式或三缸一盖式气缸盖。汽油机一般缸径较小,缸盖负荷较轻,故结构比较轻巧,多采用整体式缸盖,但也有采用分开式的。

(2) 汽油机的燃烧室由活塞顶部及缸盖上相应的凹形空间组成,其形状对发动机的工作影响很大。汽油机燃烧室有两点基本要求:一是结构尽可能紧凑,冷却面积要小,以减少热量损失及缩短火焰行程;二是能使混合气在压缩终了时具有一定的涡流运动,以提高混合气燃烧速度,保证混合气得到及时和充分燃烧。

汽油机常用的燃烧室形状如图 1-7 所示。

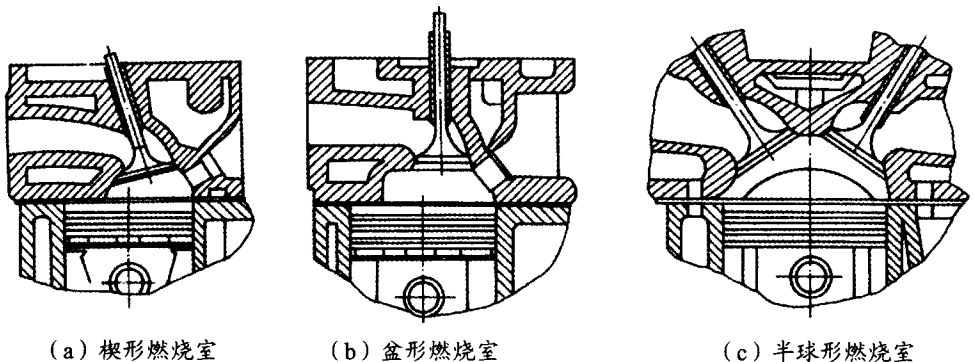


图 1-7 汽油机燃烧室类型

- 1) 楔形燃烧室结构较简单、紧凑,压缩终了时能形成挤气涡流。
- 2) 盆形燃烧室结构也较简单、紧凑,也可形成挤气涡流,但气门尺寸受到限



制，换气质量和燃烧质量稍差。

3) 半球形燃烧室结构较前两种更紧凑，在高速发动机上广泛采用。

对于多缸一盖式气缸盖，在安装时，为避免其变形，拧紧螺栓时必须按由中央对称地向四周扩展的顺序分几次进行，最后一次的拧紧力应符合工厂规定的力矩；拆卸时则按相反的方向进行。对于铝合金缸盖，因其膨胀系数大于钢制螺栓，气缸盖受热后与气缸体结合更紧密，故只需在冷机时拧紧即可；对于铸铁缸盖，除在冷机时拧紧外，热机时还需紧定一次。

3. 气缸垫

气缸垫装在气缸体与气缸盖之间，用以保证燃烧室的密封，防止燃气、冷却水和润滑油窜漏。目前应用较多的是金属-石棉气缸垫，这种气缸垫是在石棉的中间夹有金属丝或金属屑，外覆铜皮或钢皮。气缸垫上有气缸口、水孔和螺栓孔等，在孔的周围通常采用铜片、镍片等金属镶边，以防止化学和高温腐蚀。这种气缸垫具有强度较高、弹性大、密封性好和可重复使用的特点。

某些强化程度较高的发动机，采用由单层或多层金属片（铜、铝或低碳钢）制成的纯金属气缸垫，近几年有些发动机开始使用耐热密封胶彻底取代传统的气缸垫。采用纯金属垫和密封胶者，对气缸盖和气缸体接合面的加工精度有较高要求。

4. 油底壳

油底壳也称机油盘，它的作用是贮存发动机润滑油并与上曲轴箱一起密封发动机。油底壳常用薄钢板冲压制成，如图 1-8 所示。它与曲轴箱用螺栓结合，结合处有衬垫，以防止漏油。油底壳的底部有深度较大的集油池，壳内装有稳油挡板。集油池底部有放油螺塞，大多数放油螺塞带有磁性，可将铁屑吸住，以减少机件的磨损。

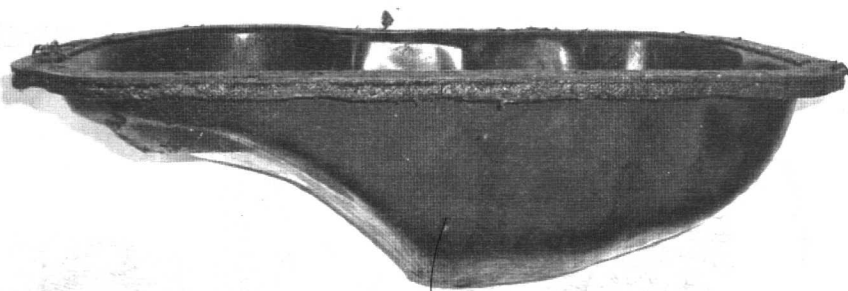


图 1-8 油底壳



项目2 气缸体的维修

一、实训时间：3 课时

二、实训内容与目的

- (1) 熟悉气缸体上平面及气缸体裂纹的检修方法。
- (2) 掌握气缸圆度、圆柱度和气缸体上下平面平行度的检测以及气缸修理尺寸的确定。

三、技术标准与要求

- (1) 桑塔纳、捷达轿车发动机气缸体上平面度误差不大于 0.10mm。
- (2) 一般发动机气缸圆度、圆柱度技术标准为：汽油机——圆度 0.05mm，圆柱度 0.175mm；柴油机——圆度 0.063mm，圆柱度 0.25mm。
- (3) 桑塔纳、捷达等车型气缸磨损尺寸与标准尺寸的差值不大于 0.08mm。
- (4) 桑塔纳轿车发动机气缸修理尺寸分为 3 级，各级加大的尺寸分别为 +0.25、+0.50、+1.00mm。
- (5) 桑塔纳、捷达等轿车发动机气缸体上、下平面平行度误差在整个平面不大于 0.05mm。

四、实训器材

- (1) 轿车发动机气缸体、气缸盖与气缸垫各 1 个（如图 2-1 所示，参看图 1-1、图 1-2 和图 1-3）。

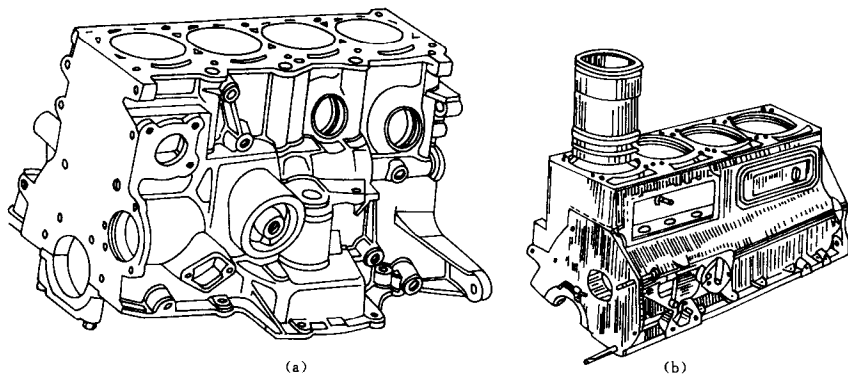


图 2-1 气缸体



- (2) 直尺或刀形尺 1 把, 厚薄规、高度尺、弹簧秤或游标卡尺各 1 个。
- (3) 检测平台 1 块, 内径百分表与量程为 75~100mm 的外径千分尺各 1 套。
- (4) 最大量程为 1MPa 的水压机 1 台, 常用工具 1 套。

五、实训步骤

进行实训之前要做好准备工作, 如彻底清除缸体的油污、积炭和水垢等。

1. 气缸体上平面的检修

气缸体的变形主要表现为翘曲, 其检修方法和气缸盖的检修方法相同。

2. 气缸体裂纹的检修

气缸体裂纹的检修方法和气缸盖的检修方法相同。

3. 气缸磨损的测量 (如图 2-2 所示)

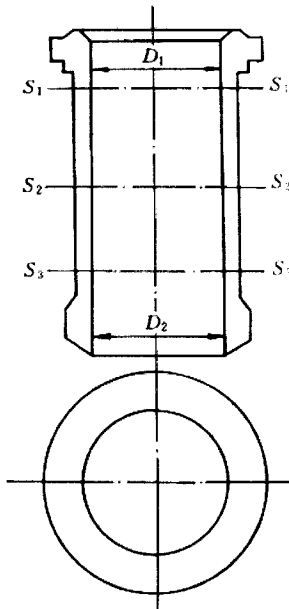


图 2-2 气缸磨损的测量部位

测量发动机气缸磨损程度的目的主要是确定气缸磨损后的圆度和圆柱度。根据气缸的磨损程度, 确定发动机是否需要大修以及确定气缸的修理尺寸。由发动机气缸磨损规律可知, 发动机一般前后两缸磨损最为严重。因此, 测量气缸时可重点测量前后两缸或“缸肩”较深的气缸。

圆度误差可用两点法测量, 用同一断面上不同方向最大与最小直径差值之半作为圆度误差。圆柱度误差也用两点法测量, 其数值是被测气缸表面任意方向所测得的最大最小直径差值之半。当气缸的圆度和圆柱度误差超过规定标准时, 如汽油机的圆度误差超过 0.05mm、圆柱度误差超过 0.175mm, 柴油机的圆度误差超过 0.063mm、圆柱度误差超过 0.25mm, 则应进行镗缸修理。



测量气缸通常使用量缸表（见图 2-3），测量方法如下：

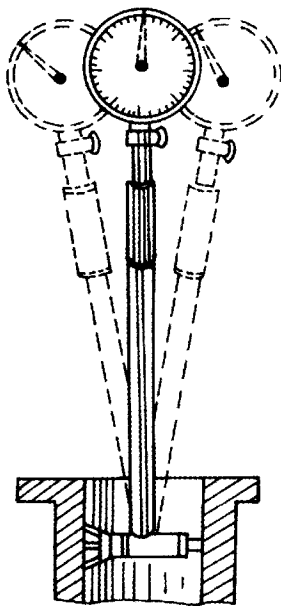


图 2-3 量缸表测量法

(1) 根据气缸直径，选择相应尺寸的量缸表，并将其固定在量缸表杆的下端。接杆固定好后与活动测杆的总长度应与被测气缸的尺寸相适应。

(2) 校正量缸表的尺寸。将千分尺校正到被测气缸的标准尺寸，再将量缸表校准到千分尺的尺寸，并使伸缩杆有 2mm 左右的压缩行程，旋转表盘，使表针对准零位。

(3) 将量缸表的测杆伸入到气缸上部，测量第一道活塞环在上止点位置时所对应的气缸壁。通常是分别测量平行和垂直于曲轴轴线方向的气缸磨损。

(4) 将量缸表下移，用同样方法测量气缸中部和下部的磨损。气缸中部指的是上、下止点中间位置，气缸下部指的是距离气缸下边缘 10mm 左右处。

为了保证测量准确，量缸表测杆与气缸轴线要保持垂直。寻找垂直位置的方法是：将测杆放入气缸后，一手握住表杆下部靠近缸体平面的地方，稍稍摆动表杆，当表针指示最小数值，即表示测杆与气缸轴线相垂直。

4. 气缸修理尺寸的确定

气缸磨损超过允许的限度时，应确定气缸的修理尺寸，并选配与气缸修理尺寸相对应的活塞、活塞环，以恢复气缸的正确几何形状和活塞与气缸的配合间隙。

气缸修理尺寸一般分为六级（桑塔纳气缸分三级）：一级修理尺寸为 0.25mm，二级为 0.50mm，三级为 0.75mm，四级为 1.00mm，五级为 1.25mm，六级为 1.50mm。几种常见车型的发动机气缸修理尺寸如表 2-1 所示。