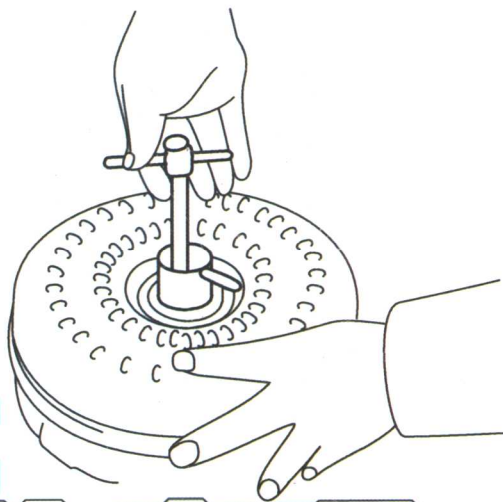


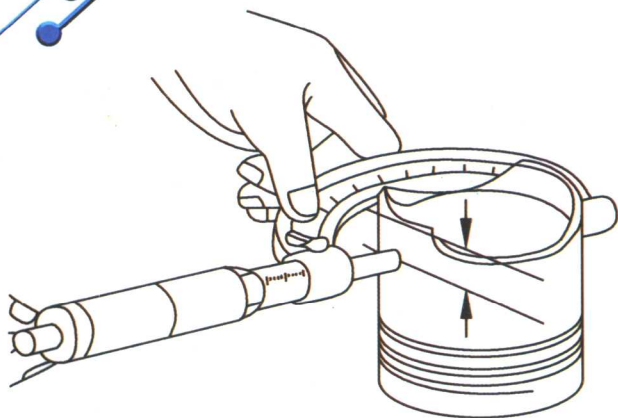
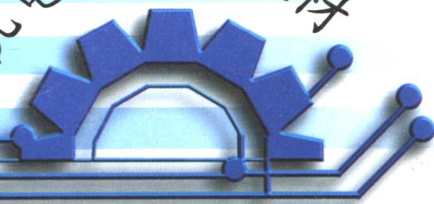


黄文伟 贺 萍 编著



汽车维修实训

机电类系列教材
高等职业教育



清华大学出版社

高等职业教育机电类系列教材

汽车维修实训

黄文伟 贺 萍 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是高等职业教育机电类系列教材之一。

本书以项目单的形式,将汽车的修理作业以总成为单元,细分成许多小项目,如发动机机体的检测、镗磨气缸、活塞及连杆的检测与装配、气门间隙的调整、气门座的铰研、发动机油路及电路故障的诊断与排除、电喷发动机传感器的检测、盘式制动器的修理等,其中包括检测项目,机加工项目,拆装、调试项目等。内容既有传统汽车的修理作业项目,也有汽车新技术的主要修理作业项目,如电喷发动机、自动变速器等维修。每个项目相对独立,完成单个项目的时间最长不超过1小时,有些项目10分钟就可以完成,便于教学单位组织教学与考核。书中配以大量插图,修理工艺及工具的使用一目了然;附录提供了实训考题,便于训练后进行测试,以检验实训效果。

本书适合作为高职、高专类院校机电专业、车辆专业等实训教学的教材和指导书,也适于作为汽车维修等级工考核的培训教材,同时也可供该行业的工程技术人员参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修实训/黄文伟,贺萍编著. —北京:清华大学出版社,2003.6

(高等职业教育机电类系列教材)

ISBN 7-302-06442-3

I. 汽… II. ①黄… ②贺… III. 汽车—车辆修理—高等学校:技术学校—教材

IV. U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第018892号

出 版 者:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 客户服务:010-62776969

印 刷 者:北京昌平环球印刷厂

装 订 者:北京国马印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×260 印张:12.75 字数:294千字

版 次:2003年6月第1版 2006年9月第3次印刷

书 号:ISBN 7-302-06442-3/TH·112

印 数:7001~9000

定 价:18.00元

前 言

目前,有关汽车维修的教材和参考书不少,但强调技能训练,尤其是适合高职、高专院校技能训练使用的教材却是凤毛麟角,本书正是基于此而编写的。

本书具有以下鲜明的特色:

(1) 全书以项目单的形式,将汽车维修以总成单元,分成许多小项目,每个项目相对独立,有利于组织实训教学与考核。教学单位可根据实际情况,挑选部分项目进行训练。

(2) 内容较为全面。本书不仅阐述了传统汽车的修理作业,而且还包括了汽车新技术的主要修理作业,如电喷发动机、自动变速器等的维修,修理工艺注重先进性与实用性,对现代汽车维修具有较强的指导作用。

(3) 提供实训考题,便于训练后进行测试,检验训练效果。

(4) 力图做到图文并茂。书中配以大量的插图,使得修理工艺及工具的使用一目了然。

(5) 本书具有一定的通用性。不仅适合高职、高专类院校的实训教学使用,也适合作为汽车维修等级工考核的培训教材。

本书由深圳职业技术学院的黄文伟、贺萍主编,其中 1.1~1.14 节由贺萍编写,其余部分由黄文伟编写,全书插图由贺萍处理。长安大学戴冠军教授作为主审,对全书进行了认真的审阅,并提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

本书在编写过程中,得到了深圳市华日汽车企业公司培训部、深圳市新永通实业公司、深圳市森那美汽车服务公司等单位的领导和技术人员的大力支持,在此一并致以深深的谢意。

由于作者水平有限和时间紧迫等原因,书中错误在所难免,敬祈读者不吝赐教。

编 者

2003 年 2 月于深圳

目 录

第 1 章 发动机的检修	1
1.1 气缸体检验及缸体平面修理	1
1.2 移动式镗磨缸机镗磨气缸	3
1.3 固定式镗缸机镗削气缸	5
1.4 活塞与气缸配合间隙及偏缸的检测	7
1.5 连杆检测	9
1.6 活塞环检测与装配	11
1.7 活塞销装配	14
1.8 曲轴检测	16
1.9 曲轴磨削	17
1.10 主轴承孔的镗削	21
1.11 凸轮轴检测	22
1.12 摇臂轴装配及气门间隙的调整	24
1.13 气门座铰研	27
1.14 分电器的安装	30
1.15 化油器的检修	32
1.16 喷油泵及喷油器的调试与校验	36
1.17 起动机检修	39
1.18 交流发电机的检修	44
1.19 普通型分电器的检修	47
1.20 气缸压力的检测及运用真空度诊断故障	50
1.21 化油器式发动机油路故障的诊断	52
1.22 发动机传统点火电路故障的诊断	53
1.23 发动机大修	56
第 2 章 底盘的检修	61
2.1 离合器的检修	61
2.2 变速器的拆装与检测	63
2.3 主减速器的检修	68

2.4	鼓式车轮制动器的检修·····	73
2.5	盘式车轮制动器的检修·····	76
2.6	液压制动总泵的检修·····	79
2.7	循环球式转向器的检修·····	81
2.8	动力转向加力泵的检修·····	85
2.9	动力转向器的检修·····	89
第3章 电喷发动机的检修 ·····		94
3.1	节气门体的检修·····	94
3.2	空气流量计的检修·····	97
3.3	EFI 点火电路检修·····	101
3.4	传感器及怠速控制阀的检测·····	104
3.5	EFI 发动机供油系统的故障诊断·····	110
3.6	EFI 发动机点火系统的故障诊断·····	113
3.7	EFI 发动机喷油器的测试与清洗·····	114
第4章 自动变速器的检修 ·····		117
4.1	自动变速器(A140E)的拆装·····	117
4.2	变矩器及油泵的检修·····	125
4.3	离合器行星齿轮的检修·····	127
4.4	油路控制阀的检修·····	134
4.5	自动变速器的测试·····	139
附录 实训考题 ·····		143
主要参考文献 ·····		198

第 1 章 发动机的检修

1.1 气缸体检验及缸体平面修理

1. 实训设备与器材

气缸体及配套曲轴 1 台,刀口尺 1 把,塞尺 1 把,内径量表 1 套。

2. 操作步骤

检验前,彻底清理气缸体上、下平面及内、外部的油污、积炭和水垢。使用刮刀将气缸体接触表面上所有衬垫材料清除掉,注意不要刮伤表面。消除毛刺并铲平或刮平螺孔周围的轻微凸起。

1) 气缸体上平面的检验

(1) 气缸体上平面的外观检验,检查有无磨损、损伤及裂纹。

(2) 气缸体上平面的平面度误差的检测。将刀口尺放在气缸体上平面,如图 1-1 所示的六个位置上,用塞尺测量刀口尺与上平面间的间隙,塞入塞尺的最大厚度值就是变形量,即为平面度误差。检验标准是:轿车气缸体上平面的平面度误差一般不大于 0.15mm。

2) 气缸体主轴承座孔的检验

(1) 对主轴承座孔外观进行初步检验,检查有无磨损、拉伤及裂纹。

(2) 将主轴承盖装上并按规定扭矩拧紧螺栓。

(3) 主轴承座孔圆度及圆柱度的检测。用内径量表沿圆周测量两点,沿轴线方向测量两处,如图 1-2 所示。

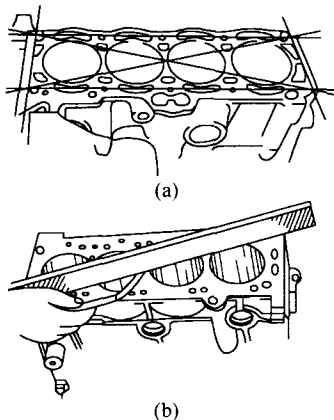


图 1-1 气缸体上平面平面度检测

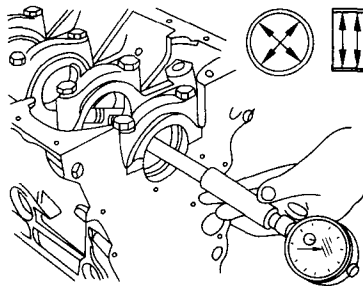


图 1-2 气缸体主轴承座孔检测

(4) 计算公式为:

圆度 = $\frac{D_{\max} - D_{\min}}{2}$, $D_{\max}$ 和 $D_{\min}$ 分别为同一横截面内最大和最小测量直径;

圆柱度 = $\frac{D_{\max} - D_{\min}}{2}$, $D_{\max}$ 和 $D_{\min}$ 分别为全部测量值中的最大和最小直径。

(5) 检验标准(以轿车为例): 主轴承座孔的圆度及圆柱度对于铸铁气缸体不大于 0.01mm, 对于铝合金气缸体不大于 0.015mm。

(6) 主轴承座孔的同轴度的检测。可用标准心棒进行, 心棒的直径应比主轴承座孔径的最小尺寸小。检验时, 将所有的轴承瓦片卸去, 将心棒放入, 然后从中间开始逐个将主轴承盖装上, 按规定拧紧主轴承盖螺栓, 一边拧紧螺栓, 一边转动心棒, 找出各主轴承孔的同轴度误差。如果拧紧主轴承盖螺栓后心棒不能转动, 则此孔不同轴度误差就超过检验标准。在实际修理中, 可用配套的标准曲轴代替心棒, 但应按规定装配主轴承盖, 检验方法一样。

3) 气缸体螺纹的检验

(1) 对螺纹外观进行初步检验, 检查有无拉伤、滑牙脱牙, 螺纹的拉伤不应多于 2 个牙。

(2) 检查螺孔孔口, 其周围应无明显凸起。对于主要部位的螺纹用标准螺栓用手拧入 2/3 以上深度时, 应无明显的松旷感。

4) 缸体平面修理

(1) 对于气缸体上、下平面翘曲变形量较大的情况, 采用铣削或磨削的方法来修整。

① 选择定位基准: 为保证气缸轴线与主轴承座孔的垂直度, 应选择气缸体主轴承座孔中心线为基准; 如气缸体底平面变形小, 也可作为定位基准, 此时, 应对气缸下平面进行检验和修整。

② 将气缸体垂直地放在铣床或磨床平台的两块垫铁上, 两块垫铁分别支承在第一道和最后一道轴承盖的结合面上, 使其贴合好并装卡牢固。

③ 进行平面的铣削或磨削: 总磨削量不宜过大, 约 0.24~0.50mm, 否则将使气缸压缩比的变化过大。

(2) 对于气缸体上、下平面变形量不大的情况, 可采用下述两种方法来修整。

① 用铲削的方法进行修平: 用铲刀修刮气缸体平面的凸出部分, 应边检查边铲刮, 直至平面度达到技术要求为止。

② 用研磨的方法进行修平: 在气缸体平面上涂些研磨膏, 把气缸盖放在气缸体上扣合研磨修复, 直至平面度达到技术要求为止。

3. 技能要求

(1) 操作规范, 安全、文明作业;

(2) 能正确使用刀口尺、塞尺、内径量表;

(3) 测量平面度、主轴承座孔的圆度数据应准确;

(4) 掌握缸体平面修理工艺。

1.2 移动式镗磨缸机镗磨气缸

1. 实训设备与器材

移动式镗磨缸机 1 台,气缸体 1 台,量缸表 1 套,千分尺 1 把,油石 1 块,锉刀 1 把。

2. 操作步骤

1) 清洁和修理气缸体上平面

采用移动式镗磨缸机,如图 1-3 所示,以气缸体上平面作为镗磨缸定位基准。气缸体上平面如有杂物,应予以清洁;如有不平整现象,需用细锉刀或油石修平。镗磨缸机的底座也要加以清洁。

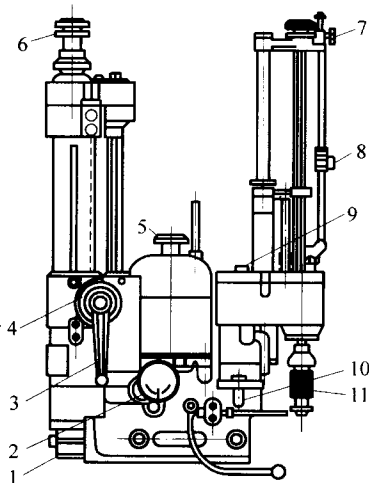


图 1-3 移动式镗磨缸机

1—镗缸头;2—变速手轮;3—刀杆升降手柄;4—自动走刀离合器;5—磨刀盘;6—中心定位手轮;
7,8—磨缸行程调节螺钉;9—加油孔螺塞;10—冷却油泵;11—磨缸头

2) 安装镗磨缸机

将镗磨缸机放置在气缸体上,使镗杆对正需镗削的气缸孔,利用固定装置将镗磨缸机初步固定。

3) 选择和安装定心指

根据气缸直径选择相应的一套定心指,清洁后装入镗杆定心指孔中用弹簧箍紧。转动定心指旋钮,使定心指内缩。

4) 定中心

一般用三点定心法。将镗杆对准气缸中心,摇转升降手柄,使定心指位于气缸下部活塞环行程以下或气缸上口缸肩处,转动定心指旋钮,使定心指外伸抵住气缸壁,借定心指的外伸力,使镗缸机微微移动,镗杆处于气缸中心。调整正确后,用固定装置将镗缸机固定,最后收起定心指,升起镗杆。

5) 选择刀架和调整镗刀

根据气缸直径选择刀架和镗刀,将镗刀装入刀架,然后用测微器调整镗刀,再将刀架装入镗杆头上的刀架孔内,如图 1-4 所示。

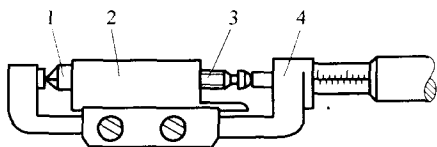


图 1-4 镗刀的调整

1—镗刀;2—刀架;3—调整螺钉;4—测微器

6) 选择转速、进刀量和吃刀量

镗削规范应根据气缸材料的硬度、气缸直径以及刀具性能、镗削工序(粗镗或精镗)和镗缸机本身刚性等来确定。镗前第一刀吃刀量为 $0.03 \sim 0.05\text{mm}$,最后一刀吃刀量为 $0.025 \sim 0.05\text{mm}$,其他各刀吃刀量为 $0.07 \sim 0.08\text{mm}$ 。粗镗时,可选用低转速、快走刀;精镗时,可选用高转速、慢走刀。

7) 校正自动停刀装置

根据气缸的长度,校正自动停刀控制杆的位置。

8) 镗削

将镗杆摇至气缸口,转动镗头,观测吃刀量是否过大及各方向是否均匀,合适后进行初镗,初镗完成后用量缸表测出镗削后的实际尺寸,确定第二次镗削的进刀量,在测微器上调整镗刀继续镗削。

9) 镗缸口倒角

每镗好一只缸,应随即利用刀刃的角度在气缸上口镗出 $1 \times 30^\circ$ 倒角,便于活塞与环装入气缸。同时应按隔缸顺序镗削。

10) 磨削

磨削的目的是去除镗削刀痕,降低表面粗糙度,提高气缸表面加工质量,达到气缸加工的最终尺寸要求。加工时采用镗磨缸机上带有砂条的珩磨头。

(1) 清洁气缸体。将镗好的气缸体彻底清洗,清除铁屑。将镗磨缸机放置在气缸体上,使磨头对正需磨削的气缸孔,利用固定装置将镗磨缸机初步固定。磨头中心线与气缸孔中心线偏差不能太大,应控制在 $\phi 5\text{mm}$ 范围之内。

(2) 选择砂条。气缸磨削一般分为粗磨和精磨。粗磨时,采用碳化硅砂条(黑、绿色),粒度为 $240^\#$ 。用砂条磨去缸壁表面留下的粗刀痕迹,提高光磨速度。精磨时用 $320^\#$ 以上粒度的砂条,用细粒度的砂条降低缸壁表面的粗糙度。

(3) 调整磨头行程。砂条长一般为 100mm ,露出气缸上下口长一般以 $15 \sim 20\text{mm}$ 为宜,而在气缸壁中间接口处的距离一般取 $3 \sim 5\text{mm}$,如图 1-5 所示。严格控制上述要素,才能保证气缸磨削后的尺寸精度。

(4) 调整磨头压力。砂条对气缸的压力一般为 $100 \sim 150\text{kPa}$ 。调整时,以手转动调整盘,调节到磨头在气缸中不摆动、用手转动磨头有一定的阻力、靠磨头自身重量不能自由下落则为合适。磨缸过程中,随着气缸直径变大,磨头压力会变小,应当随时调节磨头

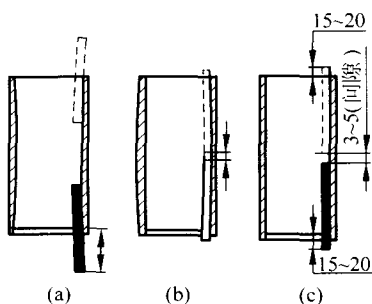


图 1-5 砂条行程及长度对气缸形状的影响

(a) 砂条行程过长(内凸); (b) 砂条重叠(内凹); (c) 砂条行程适当

压力。

(5) 选择合适的角速度和往复运动速度。磨头的角速度一般取 250rad/min ; 往复运动速度, 粗磨时取 $15\sim 20\text{m/min}$, 精磨时取 $20\sim 25\text{m/min}$ 。

(6) 珩磨。磨缸时要加注冷却液, 冷却液一般用柴油或加入 $15\%\sim 20\%$ 机油的煤油, 冷却液主要用来冷却气缸体和清洗磨屑。

(7) 珩磨过程的检验。气缸珩磨过程中, 要随时检查气缸尺寸, 一般用量缸表和千分尺测量, 或用活塞试配; 同时应按隔缸顺序磨削。

3. 技能要求

- (1) 操作规范, 安全、文明作业;
- (2) 能正确使用移动式镗磨缸机;
- (3) 气缸镗磨后应符合技术要求。

1.3 固定式镗缸机镗削气缸

1. 实训设备与器材

固定式镗缸机 1 台, 气缸体 1 台, 量缸表 1 套, 千分尺 1 把, 磁力表座及百分表 1 套, 油石 1 块, 锉刀 1 把。

2. 操作步骤

固定式镗缸机也称立式镗缸机, 如图 1-6 所示。这种镗缸机用于镗缸工作量较大的企业。

1) 清洁和修理气缸体底平面

固定式镗缸机以气缸体底平面作为镗缸定位基准。如气缸体底平面有不平整现象, 需用细锉刀或油石修平, 并彻底清洁气缸体。镗缸机的平台也要加以清洁。

2) 安装气缸体

将气缸体放置在镗缸机的平台上, 使镗杆主轴基本对正需要镗削的气缸孔。然后在镗杆主轴上装一个带磁力表座的百分表头, 使百分表测杆触头与气缸上口缸肩处接触, 并缓慢转动主轴一圈, 找到百分表摆差的规律。用铜棒敲击气缸体, 使其微微移动, 敲击方

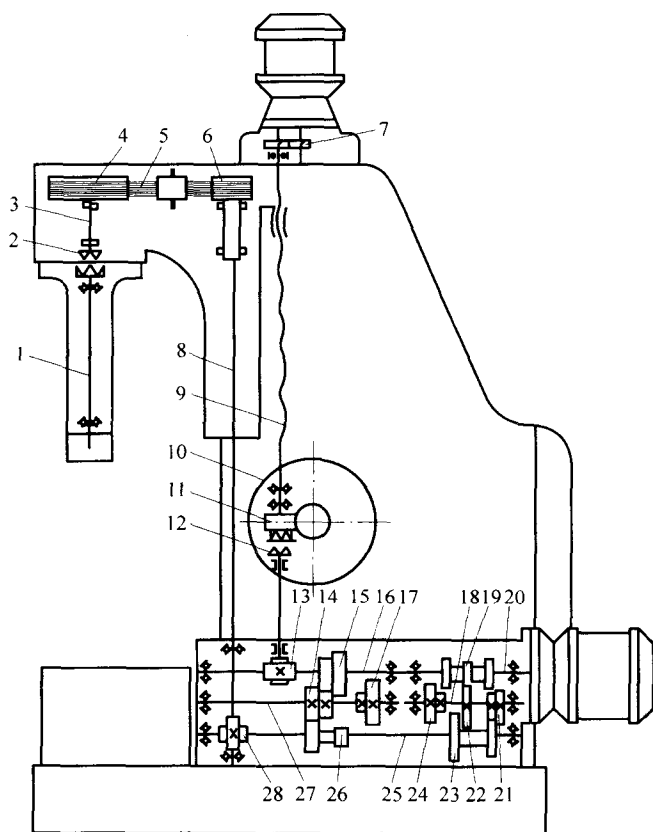


图 1-6 固定式镗缸机传动示意图

1—主轴；2—离合器；3, 8, 16, 25, 27—传动轴；4, 6—皮带轮；5—三角皮带；
7, 14, 15, 17, 21, 22, 24—齿轮；9—进给丝杠；10—轴承；11, 13, 28—蜗轮；
12—双向离合器；18—被动轴；19—三联齿轮；20—主动轴；23, 26—二联齿轮

向是从百分表摆差大的地方朝向摆差小的地方，由此精确调整镗杆主轴，使其处于气缸中心。再用固定装置将气缸体固定。

3) 选择和调整镗刀

根据气缸直径选择镗刀，将镗刀装入主轴刀架孔内，然后转动主轴调整镗刀。

4) 选择转速、进刀量和吃刀量

镗削规范应根据气缸材料的硬度、气缸直径以及刀具性能、镗削工序（粗镗或精镗）和镗缸机本身刚性等来确定。镗前第一刀吃刀量为 $0.03 \sim 0.05\text{mm}$ ，最后一刀吃刀量为 $0.025 \sim 0.05\text{mm}$ ，其他各刀吃刀量为 $0.07 \sim 0.08\text{mm}$ 。粗镗时，可选用低转速、快走刀；精镗时，可选用高转速、慢走刀。

5) 校正自动停刀装置

根据气缸的长度，校正自动停刀控制杆的位置。

6) 镗削

将镗杆摇至气缸口，转动镗头，观测吃刀量是否过大及各方向是否均匀，进行初镗；初

镗完成后用量缸表测出镗削后的实际尺寸,确定第二次镗削的进刀量,镗第二刀的进刀量可直接在刀背的刻度盘上调整。

7) 镗缸口倒角

每镗好一个气缸,应随即利用刀刃的角度在气缸上口镗出 $1 \times 30^\circ$ 倒角,便于活塞与环装入气缸。同时应按隔缸顺序镗削。

3. 技能要求

- (1) 操作规范,安全、文明作业;
- (2) 能正确使用立式镗磨缸机;
- (3) 气缸镗磨后应符合技术要求。

1.4 活塞与气缸配合间隙及偏缸的检测

1. 实训设备与器材

气缸体 1 台,配套曲轴连杆活塞 1 套,量缸表 1 套,千分尺 1 把,塞尺 1 把。

2. 操作步骤

1) 活塞与气缸配合间隙的检测

(1) 气缸直径的测量

① 根据气缸直径的尺寸,选择合适的测量接杆,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,使表针对正零位。

③ 将量缸表的测杆伸入到气缸上部(图 1-7(a)),对准第 1 道活塞环在上止点位置时所对应的气缸壁,如图 1-7 所示的 A 位置,分别测量垂直和平行于曲轴轴线方向的气缸直径即可,如图 1-7 所示的①、②方向。

④ 将量缸表下移,用同样方法测量气缸中部和下部的直径。气缸中部为上下止点中间位置,如图 1-7 所示的 B 位置,气缸下部为距离气缸下边缘 10mm 左右处,如图 1-7 所示的 C 位置。

⑤ 用量缸表进行测量时,应注意使测杆与气缸轴线保持垂直,以达到测量的准确性,如图 1-8 所示。当摆动量缸表,其指针指示到最小读数时,即表示测杆已垂直于气缸轴线,这时才能记录读数,否则测量不准确。

⑥ 在上述测量中,其最大、最小读数即为某气缸的最大、最小缸径 $D_{\max}$ 、 $D_{\min}$ 。

⑦ 计算气缸的圆度和圆柱度

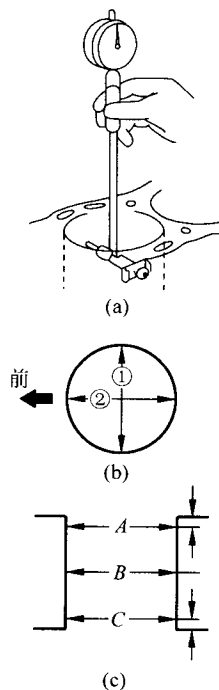


图 1-7 量缸步骤

圆度 = $\frac{D_{\max} - D_{\min}}{2}$, $D_{\max}$ 和 $D_{\min}$ 分别为同一横截面内最大和最小测量直径;

圆柱度 = $\frac{D_{\max} - D_{\min}}{2}$, $D_{\max}$ 和 $D_{\min}$ 分别为全部测量值中的最大和最小直径。

(2) 活塞直径的测量

用外径千分尺从活塞裙部底边向上约 15mm 处测量活塞的横向(即垂直于活塞销)直径 d , 如图 1-9 所示。

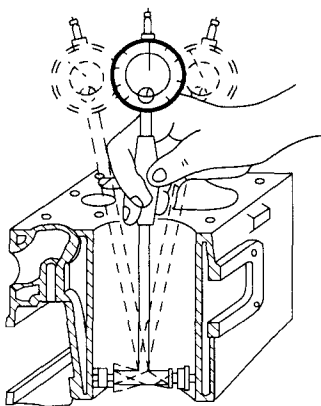


图 1-8 量缸表的使用方法

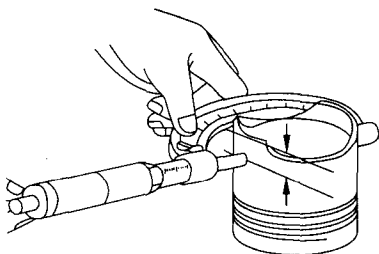


图 1-9 活塞直径的测量

(3) 计算活塞与气缸的配合间隙

$$\Delta_{\min} = D_{\min} - d; \quad \Delta_{\max} = D_{\max} - d$$

(4) 活塞与气缸间隙标准

直径为 100mm 的铸铁活塞取 0.05~0.07mm; 直径为 100mm 的铝合金活塞取 0.06~0.10mm。活塞与气缸配合间隙既不能过大,也不能过小。如果间隙过小,随着发动机温度上升,由于活塞的膨胀,将引起“粘缸”;相反,若间隙过大,将出现活塞的敲缸和窜气现象。如果测量计算所得的活塞与气缸间隙超过上述标准,则可根据气缸磨损量($D_{\max} - D_{\min}$)的大小,判定是否需进行镗缸,当小型车气缸磨损量超过 0.15mm,中型车超过 0.2mm 时,需进行镗缸。如果不超过上述范围,只需更换活塞环。

2) 活塞偏缸的检测

偏缸就是活塞连杆组在气缸内的偏置,俗称“困缸”。它将造成气缸内壁一侧的偏磨,使密封性不良以及曲柄连杆机构加速磨损,特别是气缸内壁的加剧磨损。活塞偏缸的检验步骤为:

(1) 将不带活塞环的活塞连杆组合件,按规定装入气缸中,主轴承盖和连杆轴承盖应按规定扭力拧紧,转动曲轴,使活塞处于上(或下)止点。

(2) 检查连杆小端两侧与活塞销座座孔内端两侧的距离、活塞与缸壁的距离是否相同。如不同,则是气缸轴线产生了偏移,或活塞连杆组件有了偏斜。

(3) 用塞尺测量活塞头部各方向与气缸壁间的间隙。若间隙相同,即表示配装合适;若相对间隙相差甚大,甚至在某一方向没有间隙,即表示有“偏缸”现象。另外,也可根据

长期的修理经验,从气缸下体察看其漏光情况,来判断是否偏缸。

(4) 活塞偏缸检验标准为偏斜量在 100mm 长度范围内不大于 0.03mm。

3. 技能要求

- (1) 操作规范,文明作业;
- (2) 能准确测量气缸及活塞直径;
- (3) 能准确检测出偏缸的方向及大小。

1.5 连杆检测

1. 实训设备与器材

连杆检验仪 1 台,待测连杆及活塞销 1 套,塞尺 1 把,千分尺 1 把,内径量表 1 套。

2. 操作步骤

1) 连杆大端孔的检测

(1) 将连杆大端的轴承盖装好,不装轴承(瓦),并按规定扭矩拧紧螺栓、螺母。

(2) 用内径量表测量连杆大端孔的一组直径(4 个),测量位置是图 1-10 所示的 $A_{前}$ 、 $B_{前}$ 、 $A_{后}$ 、 $B_{后}$,并按下式计算圆度和圆柱度。

圆度 = $\frac{D_{max} - D_{min}}{2}$, D_{max} 和 D_{min} 分别为同一横截面内最大和最小测量直径;

圆柱度 = $\frac{D_{max} - D_{min}}{2}$, D_{max} 和 D_{min} 分别为全部测量值中的最大和最小直径。

2) 连杆变形的检测

连杆变形的检测可在连杆检验仪中的直线度检验仪上进行,如图 1-11 所示。直线度检验仪由检验平板、可调心轴、三点量规等组成。

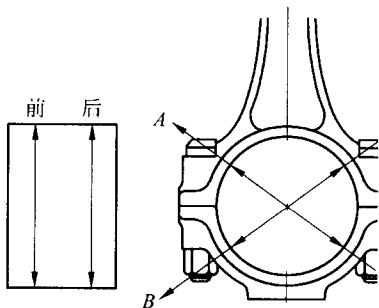


图 1-10 连杆大端孔的检测

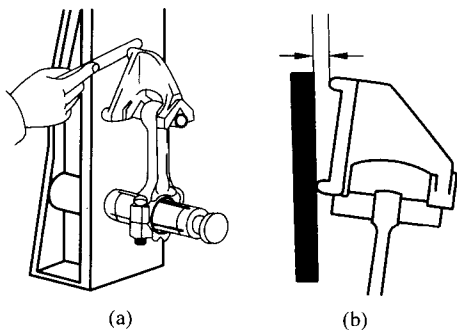


图 1-11 连杆弯曲、扭曲的检测

- (1) 将连杆大端的轴承盖装好,不装轴承(瓦),并按规定扭矩拧紧螺栓、螺母。
- (2) 检查连杆大、小端孔有无损伤,确认大端轴承孔的圆度、圆柱度符合技术要求。
- (3) 装上已经铰配好的活塞销。
- (4) 将连杆大端装到直线度检验仪的可调心轴上,使心轴定心块向外扩张,把连杆固

定在检验仪上。

(5) 最后将带有 V 型块的三测量规轻轻跨放在连杆小头的活塞销上,轻轻移动,使三测量规的测点接触检验平板。三测量规上的三测点共面,且与 V 型块垂直,下面两测点间的距离为 100mm,上测点与两下测点连线的垂直距离也是 100mm。

(6) 用塞尺测量三测量规的各测点与检验平板间的间隙值,并记录数据,即可判断连杆的弯曲、扭曲的变形情况。

① 竖直:检测时,如果三测量规的三个测点都与检验平板接触,说明连杆既无弯曲也无扭曲。

② 弯曲:若上测点与平板接触,下面两测点与平板不接触,且与平板的间隙相等,或下面的两测点与平板接触,而上测点与平板不接触,则表明连杆发生了弯曲,这时测得的间隙值,即为连杆在 100mm 长度上的弯曲度值。如果上测点与两下测点连线的垂直距离不是 100mm,而是 $a(\text{mm})$,则需要将测得的间隙值折算到 100mm 上的间隙值,即为弯曲度值。其计算公式为:

$$\text{弯曲度} = \frac{\text{间隙值}}{a} \times 100 (\text{mm})$$

③ 扭曲:如果只有一个下测点与平板相接触,且上测点与平板的间隙等于另一个测点与平板间隙的一半,此时,下测点与平板的间隙值即为连杆在 100mm 长度上的扭曲度值。如果下面两测点间的距离不是 100mm,则需要将测得的间隙值折算到 100mm 上的间隙值,即为扭曲度值。

④ 弯、扭并存:当一个下测点与平板接触时,另一个下测点与平板的间隙,即为连杆在 100mm 长度上的扭曲度值;上测点与平板的间隙和下测点与平板间隙的一半的差值,即为连杆在 100mm 长度上的弯曲度值。如果只有一个上测点与平板接触时,两下测点与平板的间隙差为扭曲度值;两下测点与平板的间隙和值的一半为弯曲度值。如果上测点到两下测点连线的垂直距离、下面两测点间的距离不是 100mm,则需要将测得的间隙值折算到 100mm 上的间隙值,即为弯曲度值、扭曲度值。

⑤ 双重弯曲:检测时,如图 1-12 所示,将连杆大端端面与平板靠紧,测出连杆小端面与平板的距离 a ;将连杆翻转 180° ,用同样的方法测出距离 b 。若两次测得的数值不等,说明连杆有双重弯曲,两次测得的数值之差($a-b$)即为双重弯曲值。

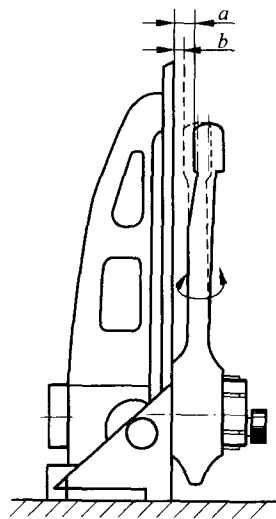


图 1-12 连杆双重弯曲的检测

(7) 检测标准。连杆在 100mm 长度上弯曲度值应不大于 0.03mm,扭曲度值不大于 0.06mm。超过标准数值应进行连杆校正。

3. 技能要求

(1) 操作规范,文明作业;

(2) 能准确检测出连杆的各种弯扭变形。

1.6 活塞环检测与装配

1. 实训设备与器材

活塞、活塞环1套,活塞环弹力检验器1台,与活塞配套的气缸1台,塞尺1把,清洗剂1瓶,油盆、钢丝刷1套,活塞环装卸钳1把,刮刀1把。

2. 操作步骤

1) 活塞环的检测

(1) 活塞环弹力的检测。活塞环的适当弹力是保证气缸密封性的主要条件之一,弹力过大会增加摩擦损耗;弹力过小,不能起到良好的密封作用,引起气缸的漏气、窜油。活塞环的弹力检测应在检验器上进行,如图1-13所示。

① 将活塞环竖直地放在弹力检验器的凹槽里,把活塞环的开口间隙放置在水平向外的位置。

② 将杠杆压在活塞环上,移动杠杆上的量块,按规定所需的力,使活塞环的开口端隙压至标准数值时,弹力大小符合规定的技术要求,活塞环的弹性即为合格。

(2) 活塞环漏光度的检测。目的是察看活塞环与气缸壁的贴合情况,漏光度过大,活塞环局部接触面积小,易造成漏气和机油上窜现象。选配活塞环时应进行漏光的检测。

① 将活塞环平置于气缸内,再将活塞环内圈用轻质盖板盖住,以盖板外圆不接触气缸壁为准,在气缸下部放置光源,如图1-14所示。

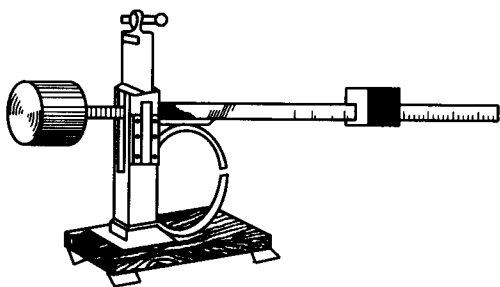


图 1-13 活塞环弹力检测

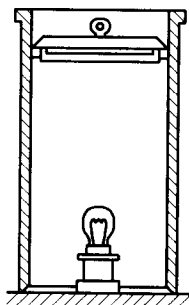


图 1-14 活塞环漏光度检测

② 活塞环漏光度的一般技术要求是：在活塞环开口端左右 30° 范围内不允许有漏光现象,同一根活塞环上的漏光不应多于两处,每处漏光弧长所对应的圆心角不得超过 25° ,同一环上的漏光弧长所对应的圆心角总和不超过 45° ,漏光处的缝隙应不大于 0.03mm 。

(3) 活塞环端隙的检测。端隙即为当活塞环置于磨好的气缸内时,在环的开口处呈现的间隙。它是为防止活塞环受热膨胀卡死在气缸内而设置的。

① 将活塞环置于待配的气缸内,用活塞顶部将活塞环推到气缸下部未磨损处,使环平行于气缸体平面。

② 取出活塞,用塞尺插入开口处进行测量,如图1-15所示。

③ 端隙的技术标准:缸径每 100mm ,端隙为 $0.25\sim 0.45\text{mm}$ 。