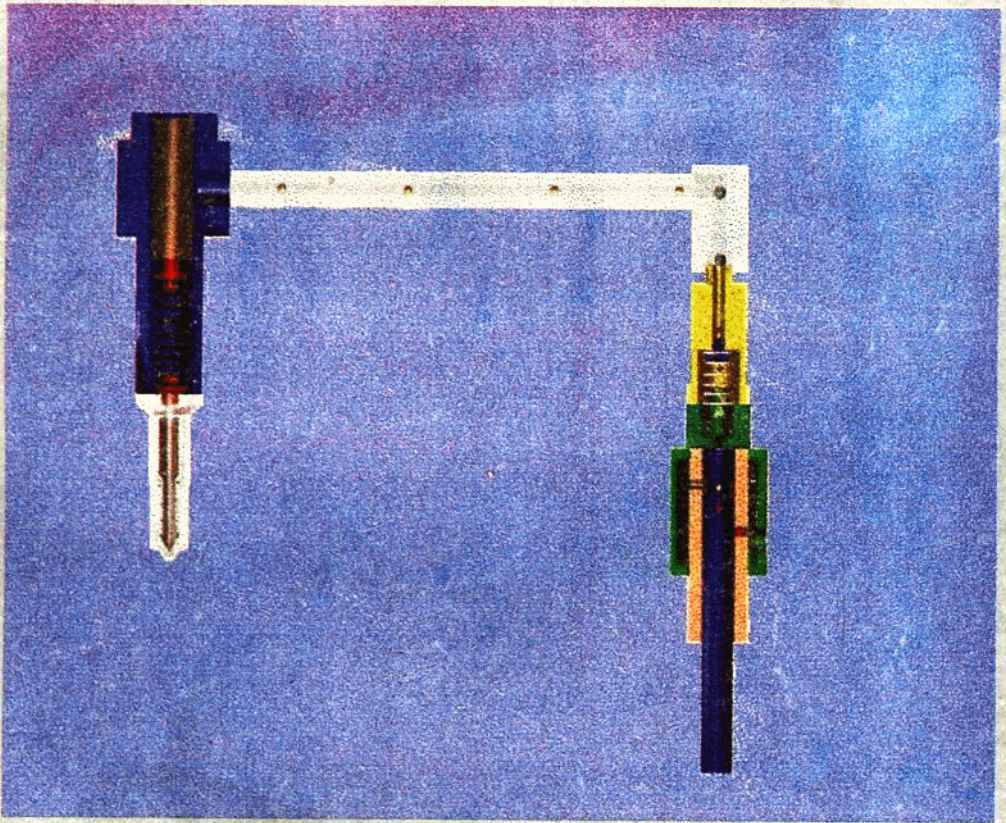


铁路技工学校试用教材

内燃机车检修实习指导

NEI RAN JI CHE JIAN XIU SHI XI ZHI DAO



齐齐哈尔铁路司机学校

随着教学改革不断深入,生产实习,特别是校内生产实习在技工学校教学中所占的比重越来越大,为规范实习内容,统编一部实习指导书已尤为必要。据此,铁路司机学校内燃机车专业教学指导委员会责成我校编写内燃机车检修钳工专业用检修实习指导书。

本指导书是在我校实习教材的基础上,由主管教学副校长唐万国同志和主管实习教学副科长狄开元同志牵头,组织部分教师分工编写而成。

本书各章的编写人员:

第一、二、三、四章由邵嘉林编写;

第五、六章由王孝南编写;

第七章由张厚如、王孝南编写;

第八、九、十、十一、十二章由张厚如编写;

第十三、十四、十五、十六章由孙敏、张喜林编写;

第十七章由牛济良编写;

第十八、十九、二十章由安凤国、王庆武、朱力编写;

第二十一章由王庆武编写;

第二十二章由于仲江编写。

初稿形成后,由我校叶岚、于仲江、渠继红、许大勇老师初审,又经内燃机车专业教学指导委员会第七次会议进一步审定,提出了宝贵意见,修改、定稿后,由张厚如同志负责编辑完成,在此表示衷心感谢。

需要指出的是:

1. 本指导书应与理论课教材配合使用;
2. 本指导书也可供内燃机车乘务员专业选用;
3. 本指导书暂按讲义形式出书,供各校试用,待试用一段时间后,再进行终审,由铁道出版社出版。

由于时间仓促,插图未予安排,限于编者水平,欠妥之处在所难免,衷心希望使用本指导书的教师批评指正。

编者

一九九七年九月

目 录

前 言	
第 一 章 活塞组检修	1
第 二 章 连杆组检修	8
第 三 章 气缸检修	13
第 四 章 气缸盖检修	19
第 五 章 喷油泵检修	25
第 六 章 喷油器检修	35
第 七 章 联合调节器检修	44
第 八 章 废气涡轮增压器检修	59
第 九 章 冷却水泵检修	67
第 十 章 静液压泵检修	75
第 十 一 章 温度控制阀检修	83
第 十 二 章 安全阀检修	86
第 十 三 章 转换开关检修	90
第 十 四 章 电空接触器检修	99
第 十 五 章 过流继电器检修	111
第 十 六 章 直流辅助电机检修	118
第 十 七 章 转向架检修	131
第 十 八 章 自动制动阀检修	155
第 十 九 章 中继阀检修	165
第 二 十 章 作用阀检修	172
第 二 十 一 章 分配阀检修	178
第 二 十 二 章 NPT5型空气压缩机检修	194
附 录	208

第一章 活塞组检修

第一节 概 述

作为柴油机运动件的重要组成部分，活塞组安装在气缸内，并与气缸盖、气缸套等一起组成了一个密封的可变容积的气缸工作场所。活塞顶部直接承受燃气压力，并传给连杆——曲轴系统，实现热能向机械能的转换，同时，活塞组即可密封气缸的下部，使燃气基本上不漏入曲轴箱，又能限制机油进入燃烧室。

一、活塞组的基本组成及各部件的功用

(一)活塞组的组成

活塞组由活塞、活塞环、活塞销等组成。

活塞分活塞头和活塞裙两部分，活塞头包括顶面与环带区；活塞环包括油环和气环两种；活塞销由活塞销和活塞销卡环两部分构成。

(二)各部件的功用

活塞头：与气缸盖、气缸套共同构成燃烧室，顶面直接承受燃烧时产生的高温、高压作用。

环带区：用来安装活塞环。

活塞裙：承受活塞侧压力，并起导向作用。

活塞销：连接活塞与连杆，并将活塞上的力传到连杆。

油环：控制润滑油膜的厚度。

活塞销卡环：用来限制活塞销的轴向移动。

气 环：支承活塞，密封气缸，控制燃气尽可能少地漏入曲轴箱；将活塞体内的一部分热量传递到缸套，对活塞进行冷却；控制润滑油膜的厚度，减轻活塞与气缸壁的磨损。

二、活塞材料

16240JBZ油机采用锻铝组合式活塞或者整体铸薄壁球铁活塞。

第二节 活塞组工作条件及常见故障

一、活塞的工作条件

1. 机械负荷: 活塞受到燃气爆发压力、往复惯性力与侧压力等交变应力作用, 这些力将使活塞变形。

2. 热负荷: 柴油机工作时, 活塞头部热负荷十分严重, 各部分温差也比较大, 对活塞工作十分不利。

3. 摩擦和磨损: 活塞作往复高速的直线运动, 若油道状态不良, 机油中含有微小杂质或润滑油膜被破坏, 都会造成严重的磨损。

二、常见故障分析

1. 活塞环折断

由于缸套磨损成锥度, 而使活塞环频繁胀缩造成疲劳断裂, 折断后危害严重。

2. 活塞环弹力减弱

是由于高温与环开口间隙大所造成的, 此外, 还与环的材料、加工、热处理工艺有关。

3. 活塞环焦结

主要原因是由于磨损使侧间隙不断增大, 燃油和机油在该间隙中燃烧积碳, 使积碳粘性物、磨损产物及细尘粘结在一起, 淤积在环槽内, 致使环卡滞在环槽内。

4. 活塞裂纹

由于热应力、机械应力及结构上不合理所致。

5. 活塞裙部磨损

起到导向作用的裙部, 其导向面和气缸套长期摩擦造成磨损。

6. 活塞环槽上下平面磨损

是由于缸套磨成锥形后, 活塞环时胀、时缩而引起环槽磨损。

7. 活塞销孔磨损成椭圆

曲柄滑块机构的运动规律所致。

第三节 检修技术要求

1. 活塞解体清洗后进行着色探伤检查, 若有裂纹、“过烧”及严重拉伤者应更换, 轻微拉伤处, 应用砂布或刮刀修复。

2. 活塞体与套不得有松动或移位。

3. 进行0.49MPa风压试验, 体与套配合处, 不许有泄漏现象。

4.检查活塞外廓尺寸,应符合要求。

5.检查活塞环槽深度,活塞环必须全部进入槽内。注意环槽底部不得存留凸台。

第四节 检修过程

一、工具、量具、设备和材料

1.工具

活塞连杆组专用吊具;活塞环拆装钳;活塞销拆装工具;橡皮锤。

2.量具:

塞尺;外径千分尺(75—100mm、225—250mm);内径百分表(50—100mm、100—160mm、160—250mm)。

3.设备

活塞加热器;活塞放置台;活塞连杆组翻转架;压力机;清洗探伤设备。

4.材料

汽油、柴油、煤油、绸布、毛巾各适量。

二、检修工艺过程:

(一)解体前检查

1.用专用工具将活塞连杆组从柴油机气缸中吊出,按顺序放置在活塞连杆组放置架上。

吊具安装时螺栓应把牢,注意安全。

2.在存放架上目视、手动检查各零件,应齐全,连杆摆动应灵活。

(二)解体前清洗

将活塞连杆组连同存放架吊置于冲洗间,用强力冲洗设备及金属清洗剂进行冲洗,达到二级清洁度。

二级清洁度:部件经过清洗后,用3—5倍放大镜观察,无可见油污尘埃。

(三)分解

1.将活塞连杆组连同存放架吊置于分解工作台。

2.用活塞环拆装钳自上而下逐个取下活塞环。

注意不要拉伤活塞或把活塞环开口撑得过大,气环不大于70mm,油环不大于50mm。开口撑得过大,易使环折断或变形。但也不能过小,过小易拉伤活塞表面。

3.用卡环钳取下活塞销座两端的弹簧卡环。

拆卸时注意不要弹出，防止伤人。

4. 用活塞加热器将活塞加热至100℃左右。

应在3—4分钟内，使活塞尽快升高温度。因铝质销座孔导热快，活塞销导热相对较慢，在短时间内加热，销座孔受热孔径首先增大，而销的外径没有及时增大，这样易取下活塞销。

5. 用活塞销拆卸专用工具、铜棒、手锤轻轻击出活塞销。

拆下时注意不许碰伤活塞。

6. 取下活塞、将活塞连杆按顺号排列整齐，放置在活塞连杆专用存放架上。

四、清洗

用柴油清洗活塞组达到一级清洁度，用压力风吹扫油路，油路应畅通。

一级清洁度：部件经过清洗后，其工作面用绸布或不脱纤维的白布擦拭检查，没有油污或尘埃。吹扫风压进口 $\leq 300\text{kPa}$ ，出口风压 $\leq 260\text{kPa}$ ，如进、出口压差过小，说明油道内有异物，应及时处理。

五、检修

1. 着色探伤检查活塞，不许有裂纹。活塞顶允许有深度 $> 2\text{mm}$ 的机械损伤压痕四处。两个螺孔损伤时，允许扩孔重新攻丝。

攻丝总深度不得超过25mm，过深会影响活塞强度。

2. 裙部允许有不影响与缸套配合的拉伤，但整体应光滑。

轻微拉伤可用0号砂布磨修，注意不要损坏活塞表面的二硫化钼涂层。不光滑的拉伤痕迹易破坏活塞与缸套间的润滑油膜而造成“抱缸”，导致活塞损坏。

3. 活塞体与套不得松动。将煤油倒入活塞内腔中，试验10分钟，在体与套结合面处不得渗漏，或进行0.49MPa风压试验，不许有泄漏现象。

4. 检查环岸、环槽状态，应良好，轻微拉伤、碰伤可用刮刀或零号细砂布打磨消除。

5. 检查销座孔及卡环安装槽状态，应良好，无严重拉伤及损坏，若有轻微拉伤或凸起毛刺，可用刮刀和零号砂布刮修、打磨处理。

刮修、打磨处理时要考虑加工量，不要使销与座的配合量或销座孔尺寸超过限度。

6. 检查油环槽处及销座孔处的油孔，应清洁畅通。

活塞与缸套间多余的润滑油被油环刮下后，经回油孔流回油底壳。第一道油环槽底部有8个 $\phi 6$ 的回油孔，第二道油环槽底部有12个 $\phi 6$ 的回油孔。如回油孔堵塞，将使多余的机油上窜至燃烧室，对柴油机正常工作不利。

7. 检查工艺堵, 应无松动, 若松动, 应重新紧固, 并用冲子三点铆牢。

活塞在工作条件下, 若工艺堵松动脱落, 导致由连杆来的机油不能流入活塞顶部, 而从工艺堵流回油底壳。使活塞顶部不能得到冷却。

8. 检查活塞销状态, 应良好, 表面应无明显手感拉伤, 两端面上的油堵应牢固。

油堵松动会使机油不能流入活塞顶部, 而从油堵流回油底壳。

9. 检查活塞环状态, 应良好, 不得有裂纹、翘曲、剥离、碰伤及严重磨损, 有者更换。

(4) 测量

1. 用 225—250 毫米的外径千分尺测量活塞外径尺寸, 并计算与缸套的配合间隙应符合要求。

I—I 位: $\Phi 238.1^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$ (距顶部 5mm), (垂直销孔及销孔方向)

II—II 位: (第 5 道环下部)

$\Phi 239.02^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$ (垂直销孔方向尺寸)

$\Phi 238 \pm 0.3\text{mm}$ (销孔方向尺寸)

III—III 位: (第六道环下部)

$\Phi 239.32^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$

与缸套配合间隙: (活塞位于上止点)

I—I 位: 1.90—2.20mm

III—III 位: 0.66—1.03mm

在检修中, 如实测值和原形尺寸之间有偏差, 不一定能说明活塞不符合使用要求, 还应考虑活塞与缸套的配合间隙是否符合要求。

2. 用 75—100mm 外径千分尺和内径百分表分别测量活塞销座孔径尺寸与活塞销尺寸, 并计算二者配合间隙, 应为 0.01—0.08mm, 圆柱度不大于 0.05mm。

活塞销座孔径原形尺寸: $\Phi 100^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$ 。

活塞销原形尺寸: $\Phi 100^{+0.05}_{-0.05}\text{mm}$ 。

3. 测量活塞环的自由开口和工作开口间隙

名称	自由开口间隙	工作开口间隙	备 注
气环	28—32mm	1.0 mm	在 $\Phi 240\text{mm}$ 环规中测量
油环	16—20mm	1 mm	

环的自由开口间隙是环在自由状态下两接口间的距离；环的工作开口间隙是环在气缸工作状态下两接口间的距离。工作开口间隙大，密封不好，工作开口间隙小，环受热膨胀易使环变形和折断。

4. 测量气环的平行度、翘曲度及油环刮油刃口的宽度。

(1) 将气环置于 $\phi 240^{+0.5}_{-0.5}$ 毫米的盘规中，施以 $0.7-1\text{MPa}$ 的平均压力，沿平板移动，借助于红丹油检查其两个平面的平行度，接触面积应不少于每面总面积的 50% 。

环不平，会影响燃烧室的密封。

(2) 将气环置于由两抛光的垂直放置的平板构成的通规中时，气环能借助其自重全部通过（通规槽宽 $5^{+0.5}_{-0.5}\text{mm}$ ，平板长度不小于 250mm 。）

作业时，一手拿环在上面放入，一手在通规下面接着，防止环落地损坏。

(3) 将气环置于 $\phi 240^{+0.5}_{-0.5}\text{mm}$ 的盘规中，在距环的开口 55 毫米以外的区域气环外表面局部漏光处不多于两处，每处长度不大于 70 毫米，两处之和不大于 100 毫米，并用 0.03 毫米的塞尺检查，塞尺不得塞入，锥面环的接触带应均匀，且不大于 2 毫米。

(4) 检查油环刮油刃口的宽度，应不大于 1mm 。

5. 用称重器测量选配活塞的重量。同一台柴油机的各活塞组重量差 $>0.2\text{kg}$ ，超重时可按图纸规定部位和限度将活塞去重或选配活塞及活塞销重量来达到要求。

重量差超限，会加剧曲轴、连杆组的不平衡，降低曲轴、连杆、活塞等零部件的使用寿命。

(6) 组装：

组装前各零部件应清洁，尺寸限度应符合规定要求。

1. 将活塞用加热设备加热（温度 $>100^{\circ}\text{C}$ ），取出套在连杆小端，装入卡环及活塞销。

注意活塞工艺螺堵应与连杆瓦定位销在同一方向。应先将下端的卡环放入，再将活塞销涂以机油装入，再装入此侧弹簧卡环。卡环开口应在上方，避免卡环弹出伤人。

2. 用活塞环钳子依次装上活塞环。

油环刮油刃口向下，锥面气环大端向下，不得反装，否则将引起“窜油”现象。

(7) 检验：

1. 连杆摆动应灵活，且能摆动至活塞裙部内表面。

2. 用塞尺检查连杆小端在活塞销中的横动间隙，应为 $0.30-0.80\text{mm}$ 。

3. 各环装入环槽后应转动灵活，且全部落入槽内。用塞尺测量侧隙，须进行一周的塞检。第一、二道气环侧间隙为 $0.11-0.25\text{mm}$ ，第三、四道气环侧间隙为 $0.6-0.20\text{mm}$ ，

油环侧间隙为0.05—0.25mm。

4.调整各环开口相对位置:

1与2相错180°，3、4、5、6间相错90°。开口不宜在活塞承受侧向力位置。

5.用压缩空气检查油路应畅通。

6.将检验好的各活塞连杆组，用清洁苫布遮盖，好作好检修记录，待装机使用。

附:

一、作业及思考题

1.16V240ZJB型活塞组的组成及功用?

2.活塞环的种类及其作用?

3.检查活塞环时应测量哪些尺寸，各尺寸限度是多少?

4.检修活塞时，应测量哪些尺寸限度，各尺寸限度是多少?

5.活塞检修工、量具、设备、材料有哪些?

6.活塞易损部位及其损坏原因是什么?

7.活塞主要检修技术要求有那些?

8.活塞环与环槽间隙过大、过小有何害处?

二、考核课题

检修活塞组（时间20分钟）

三、考核标准（见考核表）

第二章 连杆组检修

第一节 概 述

连杆组是柴油机的主要运动部件。它将活塞组和曲轴组连接起来,在燃烧膨胀作功过程中把作用在活塞上的气体压力和往复惯性力的合力传给曲轴,将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动,并通过曲轴将扭矩输出;在排气、进气和压缩过程中,通过曲轴带动活塞作往复直线运动。

16240ZJB型柴油机连杆组由连杆体、连杆盖、连杆螺栓、小头衬套、定位销、小头喷嘴、连杆瓦等组成。

连杆体和盖采用42CrMn钢模锻而成,杆身为工字型。连杆小头制成下宽上窄的形状,与活塞销座的上宽下窄的形状相配合,增加活塞销对小头的承压面积。

小头衬套内表面制有环形油槽,其上下方均钻有油孔,与连杆杆身油路沟通。在小头顶部拧入小头喷嘴,从连杆大头来的机油,经杆身的中心孔到达活塞销后,由此喷嘴喷向活塞内顶部,对活塞进行冷却。

连杆体与连杆盖采用齿形结合。大头剖分角为 45° ,以便从气缸中吊装活塞——连杆组。连杆大头盖采用等高盖,连杆体与连杆盖之间采用两个连杆螺栓紧固。

第二节 工作条件及常见故障

一、工作条件

在柴油机运转过程中,连杆组承受气缸内气体压力、活塞——连杆组往复惯性力以及连杆组本身摆动的惯性力作用。这些力的大小和方向是周期性变化的,在交变载荷的作用下,连杆组产生多种变形。

二、常见故障

1. 连杆弯曲和扭曲,柴油机超负荷工作,缸套与活塞间间隙过小,活塞在缸套刃卡滞(咬缸)使连杆压弯、扭曲,造成喷嘴头部撞成碎块,气门破损。

2. 连杆大小端磨损失圆椭圆度是由于连杆瓦紧余量不足或小端衬套止动销的松动,当连杆工作过程中受额外力情况下,大小端孔失圆变形。

3. 连杆体裂纹和大端齿部、连杆盖齿部断裂原因: 连杆组承受交变载荷在应力集中处产生疲劳造成, 连杆体裂纹; 大端齿部、连杆盖齿部断裂是由于齿形加工不当或应力集中在少数齿上引起的。

4. 连杆螺栓折断: 是由于连杆螺栓预紧力不一致, 连杆瓦间隙过大造成。

5. 连杆瓦剥离、龟裂、腐蚀、烧损或拉伤, 其中, 剥离、龟裂是由疲劳裂纹造成, 烧损是由于紧余量小, 瓦背与孔不能密贴, 散热不良或机油孔错位, 机油不足而造成, 拉伤是由机油中机械杂质磨损生成物而引起。

第三节 检修技术要求

1. 连杆体及盖不得有裂纹, 小端衬套不得松动。
2. 连杆螺栓不得有裂纹、锈蚀、破损或严重磨损。
3. 同一型柴油机上, 必须用同一型式连杆, 同一连杆上必须装用同一型式的连杆螺栓。
4. 连杆瓦不得有剥离、龟裂、脱壳、烧损、严重腐蚀和拉伤, 瓦的胀量应符合规定。
5. 连杆体与盖不许互换。
6. 连杆瓦的紧余量应符合下列要求: 瓦厚5.0mm, 加压230MPa, 紧余量为0.20-0.24mm。

第四节 检修工艺过程

一、工、量具、设备、材料

1. 工具: 橡胶锤30mm套筒扳手
2. 量具: 75-100mm外径千分尺 50-100mm内径百分表
200-225mm内径百分表 170-200mm内径百分表
3. 设备: 连杆螺栓拉伸量测定器 连杆扭曲度平行度测定器 连杆放置架 翻转架 带磁性表座百分表。
4. 材料: 机油、柴油、二硫化钼润滑脂、绸布、棉丝、○号细砂布、油石各适量

二、工艺过程

1.整体检查清洗，达到三级清洁度。

2.解体

将连杆放置在翻转架上，用套筒扳手对角依次拆下连杆螺钉，摆放整齐，用橡胶锤将连杆瓦轻轻打下，成对放置在妥善之处，同时，观察瓦上序号是否清晰正确，无标记者重新打标记。

3.清洗

用柴油清洗连杆组的所有零件，并擦拭干净。

4.连杆组检修

(1)探伤检查连杆体、瓦盖，各部状态应良好，不得有裂纹，有者成组更换。

大端孔为整体加工而成的，如体与瓦盖之一发生损坏应成组更换，否则，将不能使用。

(2)探伤检查连杆螺栓，应无裂纹；检查连杆体螺纹孔，应无乱扣、锈蚀；外观检查连杆螺栓座面，应无拉伤。

连杆体螺纹孔允许用攻丝修整。连杆螺栓乃螺纹滚丝模滚压而成，所以，一旦有轻微拉伤应用油石消除，不许用板牙修复，损坏严重时应报废。

(3)连杆大端孔内表面有轻微粘连和碰伤时，应用细粒度小砂轮打磨，然后用零号细砂布打光，定位销不良者应锉修，松动者应更换，定位销的高度不得大于瓦定位销孔的深度。

(4)连杆及瓦盖的齿形接触面有轻微拉伤、碰伤，应用三角油石修整。

(5)连杆小端衬套松动、内表面严重拉伤、腐蚀剥离时，应更换。更换后，加工衬套两端面不得凸出连杆小端体平面，最后铆上骑缝销，喷嘴应紧固，其孔应畅通。

衬套松动、窜动会影响润滑油的流动。骑缝销的作用是防止衬套周向和轴向移动。

(6)连杆瓦不得有剥离、龟裂、脱壳、烧损、严重腐蚀和拉伤，瓦背有粘连金属时，可打磨修理，合金层有硬质镶嵌物时，应用刮刀轻轻剔出。

剥离是指瓦的合金层上掉下合金；龟裂是指合金层上出现细小而密集的裂纹；脱壳是指合金层与瓦背的结合处分离；烧损是指瓦的合金层和瓦的外表面有因干摩擦而出现的发黄、发黑的现象；拉伤是指瓦的内表面上出现沟状痕迹。

(7)用压力风吹扫油道。

5.测量

测量连杆大端体孔和瓦孔，应在检验连杆螺栓拉伸量，并按拉伸量标记、紧固后进行。

(1) 连杆螺栓预拉伸及引线

①首先在工艺套的顶面，用酸在其圆周方向每隔 120° 刻出标记，然后将连杆螺栓拧入工艺套，用测量卡规测量初始值后，把紧螺钉，用测量卡规测量螺栓的伸长量，当其伸长量达到 $0.5\frac{\mu\text{m}}{\text{mm}}$ 时，把工艺套上的标记一一对应地酸刻到连杆螺栓头部，条连杆螺钉全部照此检验。

②将四条工艺螺钉在同一个工艺套上分别把紧，当其伸长量达到 $0.5\frac{\mu\text{m}}{\text{mm}}$ 时，把工艺套上的标记一一相应地酸刻到工艺螺钉头部。

拧入螺钉时，应在螺纹部涂以优质的二硫化钼，以保护螺纹。

③装上连杆盖，用较小的力按位置顺序号将工艺螺钉拧紧，然后用工艺螺钉的伸长量测量工具分别测定螺钉头上端面至测量杆头部的初始值。用套筒扳手分2—3次对角均匀地把紧工艺螺钉，用伸长量工具测量工艺螺钉伸长量，当达到 $0.5\frac{\mu\text{m}}{\text{mm}}$ 时，将工艺螺钉头部的标记一一对应酸刻于连杆盖的螺钉座面上。此时用200—225mm内径百分表测量大端体孔尺寸，应为 $\phi 205_{-0.05}^{+0.05}$ ，尺寸超限时，可镀铬修复，圆柱度不大于0.05mm。

④松下工艺螺钉，用绸布擦净大头孔，均匀地涂上红丹油，把选配好的瓦装在连杆体和盖，装上连杆盖。此时要注意三者端面之间的平齐度。

⑤根据连杆顺序号和螺钉的序号把已引线的连杆螺钉一一拧入相应的螺钉孔内，分2—3次对角均匀地把连杆螺钉把紧，并使连杆螺钉与连杆盖螺钉座面上的标记一一对齐。此时测量瓦口内径为 $195_{-0.05}^{+0.05}$ mm，圆柱度不大于0.05mm，如符合要求，就用专用扁铲，在连杆盖和螺钉头部打出机械刻印。

⑥松开连杆螺钉，取下连杆瓦，检查瓦背和连杆孔的接触面应大于90%。用汽油清洗红丹油，用绸布擦净，然后将瓦装在连杆盖上。

(2) 测量连杆小端孔

用75—100mm内径百分表测量瓦口内径为 $\phi 100_{-0.05}^{+0.05}$ mm，圆柱度应不大于0.05mm，并计算与活塞销的配合间隙，应为0.09—0.25mm。

(3) 测量扭曲度

将连杆水平支承在平台上并将连杆大、小端孔内放入410mm长的芯棒，调整大端芯棒，使两端至同一高度后，测量小端芯棒两端的高度差应 ≥ 0.30 mm，（距芯棒两端各5mm处测量），超限时，在保证衬套尺寸及配合限度的前提下，允许刮修衬套。

(4) 测量平行度

将大、小端孔内分别放入410mm长芯棒，将连杆垂直支承在V型铁上然后调整大端使两端同一高度后，测量小端芯棒两端的高度值A和B的差值，即为连杆大小端中心线在

400毫米长度内的不平行值, $A-B \geq 0.12\text{mm}$ 。

(5) 连杆组重量的调整

用称重器测量, 同一柴油机的连杆组重量差应 ≥ 0.3 公斤。

附:

一、作业及思考题

1. 16V240ZJB型柴油机连杆组由哪些零部件组成? 连杆功用是什么?

2. 连杆组工作时承受着哪些作用力?
3. 连杆检修工量具、设备、材料有哪些?
4. 连杆检修技术要求是什么?
5. 检修连杆时应测量哪些尺寸限度? 限度是多少?
6. 连杆易损部位及其损坏原因是什么?
7. 如何测定连杆螺钉拉伸量?
8. 用外径千分尺及内径百分表能检查那些项目?
9. 怎样测量连杆扭曲度?

二、考核课题

检修连杆组(时间20分钟)

三: 考核标准(见考核表)

第三章 气缸检修

第一节 概 述

气缸是柴油机重要的固定件。气缸顶面与气缸盖紧密配合，内部形成气体压缩、燃烧和膨胀的空间。活塞在气缸内作高速往复运动，气缸可对活塞的往复运动起支承和导向作用，并具有良好的导热作用。

16240ZJB型柴油机的气缸采用湿式单体气缸，由气缸套、冷却水套组成。气缸套由高强度、耐热、耐磨和耐腐蚀性能好的特种合金铸铁制成，冷却水套由20号优质碳素钢制成。柴油机共有16个气缸，安装在机体左右两侧的气缸安装箱内。

气缸套的内表面为圆筒形状，缸径为240mm，表面为镜面并进行电火花淬火、珩磨、磷化处理，以提高防腐能力和抗磨性能。在气缸套的外表面上铸有6个头的螺旋筋，螺旋筋与冷却水套的内表面相配合，构成气缸的6条螺旋形冷却水道，引导冷却水流沿着气缸套外表面自下而上地均匀流动冷却，并且增加了气缸套的冷却面积，同时还起到增强气缸套的强度和刚度、减轻穴蚀的作用。

冷却水套是由20号钢制成的水套体和水套法兰焊接而成。冷却水套以过盈配合热装紧套在气缸套的外表面，其过盈量为0.02~0.06mm，这样，既保证了密封，又增加了气缸套强度和刚度。在水套下方设有进水孔，为了保证在气缸装入机体后，使进水孔对准机体外侧的进水管，在安装气缸时，气缸套法兰外圆面上的刻线必须和机体顶面上的定位刻线对准。

为保证气缸套的强度和密封性，每个气缸套在精加工之前，均应进行水压试验，不允许有漏水或渗水现象。

第二节 工作条件及常见故障

一、气缸的工作条件

1. 气缸内壁直接承受高温、高压燃气的作用，外壁直接受冷却水的冷却。燃气最高温度可达1500℃左右，最高燃烧压力一般在10MPa以上。这种高温高压的燃气不但会造成缸壁较大的交变温差应力和缸壁横截面较大的温度梯度，还会对缸壁的油膜起到冲

刷与烧结作用，加剧了缸套内壁的磨损。

2. 气缸内壁受到强烈的磨擦作用。活塞在缸内作高速往复运动，缸套内润滑条件又很差，缸壁的油膜很容易受到破坏，造成缸套内壁磨损严重。

3. 活塞侧压力的作用使气缸套产生振动和偏磨。

二、易损部位、形式及原因

1. 缸套工作表面磨损、段磨及拉缸

缸套的磨损一般可分为摩擦磨损、磨料磨损、熔着磨损和腐蚀磨损。

在正常情况下，活塞组在气缸套内作相对运动时，摩擦副之间存有一层有一定粘度的油膜，它是由活塞运动时，活塞环将曲轴箱内飞溅到缸套内壁的机油带到缸壁的磨擦表面上形成的，此时，缸套内壁呈液体摩擦状态，属于正常磨损，一旦由于机油粘度下降（因机油稀释或油温过高）、燃气窜入摩擦面表面、缸套变形等因素，破坏了油膜的正常建立，便出现了半干摩擦状态，缸套内壁急剧

磨损，又由于活塞运动至上、下止点时速度为零，油膜的承载能力急剧降低，尤其是活塞位于上止点时，第1道气环的位置处，在高温高压的燃气冲刷下，情况更为恶劣，如此时机车又运行于风沙大的地区，大气中的杂质进入该部分，成为磨料，将使该区段的磨损量比其它部位更大，甚至磨出一个凹台，此种现象称为“段磨”。

当缸套内壁的磨损量超过缸套内径的0.4~0.8%时，燃烧室就会失去应有的密封。

当空气滤清器不良或机车运行于风砂大的地区，坚硬的微小颗粒进入气缸内，形成磨料，不但会加速缸套的磨损与段磨，还会引起缸套内壁沿活塞运动方向拉缸（线状拉痕）。当机油系统管系不清洁或机油中机械杂质过多时，也会引起缸套磨损，加剧拉缸。刮油环弹力过大，也会引起拉缸。

2. 咬缸

由于活塞环与缸套在高温、高速下发生相对运动，因此润滑条件甚为更劣，基本上处于临界润滑条件下工作。一旦油膜稍受损伤，就会出现局部的微小的金属直接接触，形成局部高温。当超过材料的熔点时，导致活塞环与缸套、活塞与缸套之间的熔粘。此时如油膜得不到及时恢复，则熔粘现象扩展，导致咬缸，使摩擦件表面产生片状撕裂。

3. 气缸壁出现疏松的细小孔穴

由于燃油中含有硫的成份，进入气缸中的空气又含有水份，特别是当柴油机在较低的油、水温度下启动和运转时，燃油中的硫成份易在温度较低的缸壁上析出，形成 SO 和 SO_2 ，进而生成硫酸和亚硫酸，对缸壁产生腐蚀作用。而腐蚀削落的金属颗粒又变成磨料，使气缸壁生成疏松的细小孔穴，同时又有磨料磨损的特征。