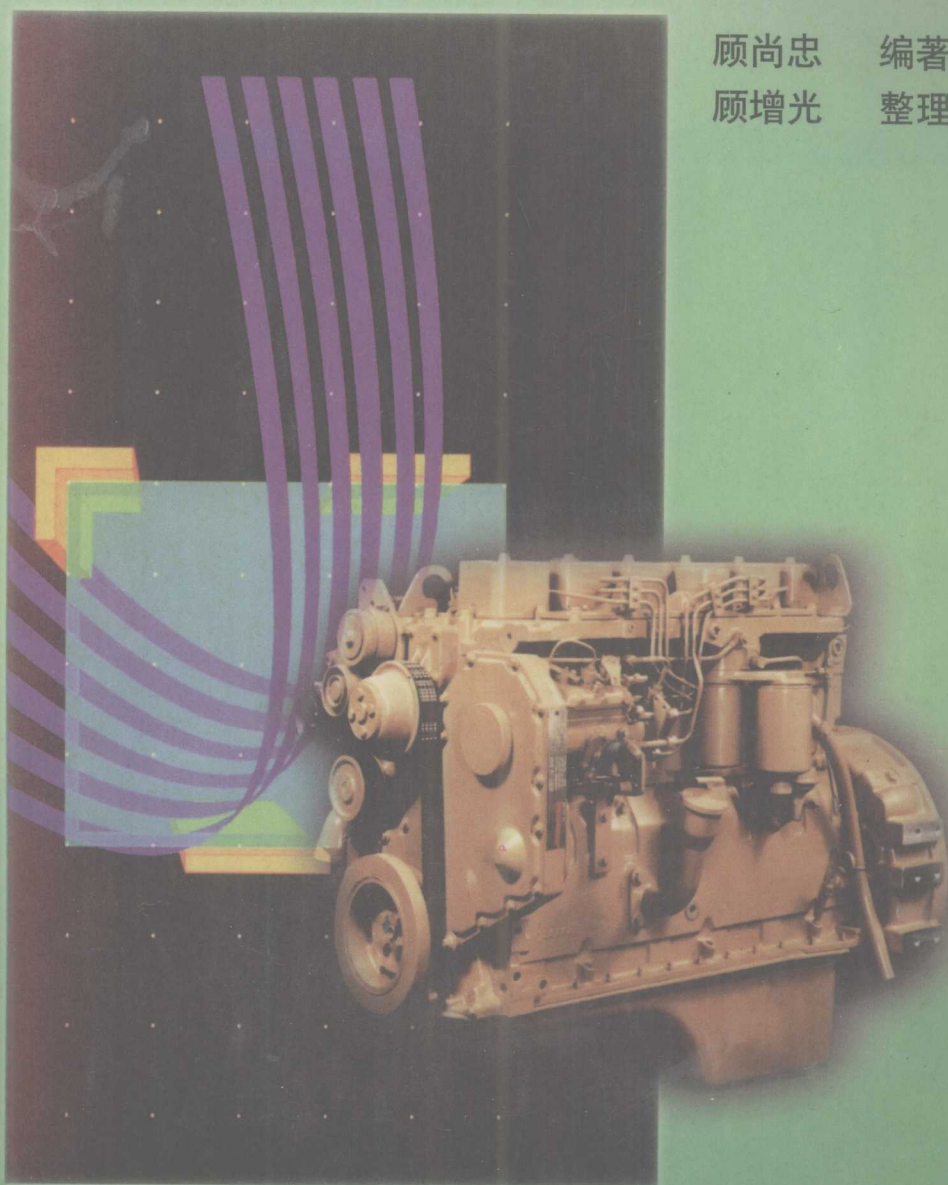


国产新型 柴油汽车维修

顾尚忠 编著
顾增光 整理



人民交通出版社

GUOCHAN XINXING CHAIYOU QICHE WEIXIU

国产新型柴油汽车维修

顾尚忠 编著

顾增光 整理

图书在版编目(CIP)数据

国产新型柴油汽车维修/顾尚忠编著. —北京:人民
交通出版社, 1997. 10

ISBN 7-114-02792-3

I. 国… II. 顾… III. 柴油机-汽车-车辆修理-中国
IV. U472

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 21157 号

国产新型柴油汽车维修

顾尚忠 编著

顾增光 整理

责任印制:孙树田 版式设计:刘晓方 责任校对:王静红

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号)

各地新华书店经销

北京牛山世兴印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张:15.75 字数:403 千

1998 年 5 月 第 1 版

1998 年 5 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-3000 册 定价:23.00 元

ISBN 7-114-02792-3

U · 01989

前 言

目前,我国汽车保有量约有 1300 多万辆,其中进口汽车约占近 400 万辆。随着我国经济的飞速发展,修理人员队伍急剧扩大。为了满足读者掌握新型汽车维修知识,我们编写了这本《国产新型柴油汽车维修》。

本书主要介绍国内外(八种型号)新型柴油汽车修理技术,详细提供了第一汽车集团生产的 CA1092K2 系列汽车、东风汽车公司生产的 EQ1108 系列汽车、南京汽车制造厂生产的 NJ1061 系列汽车和中小型客车专用 490 系列柴油机的最新修理技术和常用数据,本书以玉柴 YC6105QC 发动机为典型,结合 135 系列柴油机及 EQ1141G 康明斯发动机的关键技术及特征,用图文并茂的形式进行了详细的讲解,显得格外清晰、醒目。

值得一提的是,该书没有深奥原理,主次分明,清晰可辨。本书内容丰富,技术先进,通俗易懂,简明实用,是汽车驾驶员和修理工的理想读物,也可作汽车修理工的培训教材使用。

本书编写过程中曾得到长春汽车研究所所长高级工程师周颖同志、一汽贸易总公司副总经理高级工程师郭荣濂同志、东风汽车贸易公司副总工程师高级工程师杨洪建同志、东风汽车应用服务协会秘书长高级工程师屈丰军同志、中国一汽无锡柴油机厂主机销售科科长陈万康同志、玉柴机器股份有限公司高级工程师宁光新同志的热情帮助;一汽贸易总公司、东风汽车公司、南京汽车制造厂、上海柴油机厂、辽宁柴油机厂为本书编写提供资料,给予了大力支持;本书由符国英同志、马家林同志、顾鸿光同志负责校对;在此一并表示衷心感谢!

诚然,此书定会有错误和不妥之处,欢迎读者批评指正。

编 者

1997 年 12 月

目 录

第一章 汽车维修概论

第一节	汽车维修中的常用量具·····	1
第二节	汽车维修的分类·····	1
第三节	零件的清洗检验和修理·····	2
第四节	汽车修理要求和安全规则·····	5

第二章 汽车发动机

第一节	发动机的构造·····	6
第二节	曲轴连杆机构·····	9
第三节	配气机构·····	22
第四节	燃料系·····	27
第五节	润滑系·····	61
第六节	冷却系·····	66
第七节	NJ1061 系列柴油发动机·····	69
第八节	NJD433A 型柴油发动机·····	79
第九节	135 系列柴油机·····	91
第十节	发动机的装配与试验·····	112
第十一节	汽车发动机大修竣工技术条件·····	117
第十二节	柴油机的故障与排除·····	127

第三章 汽车底盘

第一节	离合器·····	134
第二节	变速器·····	144
第三节	传动装置·····	161
第四节	驱动桥·····	163
第五节	转向装置·····	170
第六节	悬架·····	178
第七节	减振器·····	180
第八节	几种汽车底盘技术数据·····	182
第九节	制动装置·····	195

第十节 NJ1061S 系列制动系统..... 209

第四章 汽车电器

第一节 蓄电池..... 214

第二节 交流发电机和调节器..... 218

第三节 起动机..... 221

第四节 喇叭与灯光..... 227

第五章 汽车维修制度

第一节 概述..... 235

第二节 维护..... 236

第三节 汽车主要部件的急救修理..... 239

第四节 汽车修理技术检验..... 240

第五节 汽车修竣后的试车和交车..... 241

第一章 汽车维修概论

汽车的修理,是为了消除汽车经过长时期的使用后,由于机件的磨损和损伤以及其它原因产生的故障,经过修理和调整,使之达到规定的技术条件,恢复车辆的技术状况及原有的动力性、经济性、坚固性和原有的装备,以满足汽车继续正常运行的基本要求,延长汽车的使用寿命。

第一节 汽车维修中的常用量具

工具和量具是我们从事汽车维修的武器。它有不同的特点和专门的用途,各种工具和量具是用来完成目前机械加工还不能完成的工作。例如:汽车的拆散和装配,汽车零件的检验工作及修理作业等。因此,对汽车修理用的工具和量具名称、使用方法和维护等,应有一个正确的认识。

量具主要用来测量零件的内外形尺寸,量具的种类很多,汽车修理中常用的有以下数种:

(1)量尺:它主要用来测量平面的长度和宽度。

(2)万能角度尺:它是一种组合角尺,用来精确地测量各种角度。

(3)卡钳:它是一种间接量具,从卡钳上看不出尺寸,使用时,应与钢尺或其它刻线量具合用。

(4)划规:它又称分线规。它把钢尺上的尺寸移到工件上,等分线段、角度,划圆周和曲线,测量两点间距离。

(5)游标卡尺:它能直接量出工件的内外直径、宽度和长度等。

(6)分厘卡:又叫千分尺,是一种精密量具,它比游标卡尺精度高,比较灵敏。

(7)百分表:用来测定工件的偏差大小。还可以用来校验零件垂直平面和水平平面及气缸失圆等。

(8)量缸表:是用来测量孔径的。可用来校验气缸的椭圆度、不柱度和磨损情况。

(9)厚薄规:又称塞尺,用来检验两个接合面之间的间隙大小。

第二节 汽车维修的分类

汽车维修是汽车所有零件及总成维修的总称。在实践中,有些是易损零件,有些是不易损零件,磨损与损坏的程度也不相同,按照不同的修理对象和不同的作业范围,可分为如下作业内容:

1. 车辆大修

新车或经过大修后的车辆,在行驶一定里程(或时间)经过检测诊断和技术鉴定,用修理或更换车辆任何零部件的方法,恢复车辆的完好技术状况,完全或接近完全恢复车辆寿命的恢复性修理。有条件的地方可采用“总成互换”法进行大修。

2. 总成大修

总成经过一定的使用里程后,其基础件和主要零件有破裂、磨损、变形,需要拆散进行彻底修理,它采用更换总成中任何零部件及基础件的方法,来恢复其完好技术状况和寿命性的修理。

3. 小修

汽车小修是一种运行性的维修。它的目的主要是消除汽车在运行中所发生的临时故障和局部损伤。有些按自然磨损规律或根据总成的外部象征能预先估计到的小修项目,可集中组织一次计划性的小修作业,结合日常维护、一级和二级维护,来消除车辆在运行中发现的故障和隐患。

4. 零件修理

零件在使用中发生损伤、变形、磨蚀,需要修复、校正,以恢复其使用性功能的作业。

零件修复是修旧利废,节约原料,降低成本,增产节约的一项重要措施。汽车修理换下来的零件,具有修理价值的,均应修复使用。修理工艺比较复杂,数量较大的零件,应集中修理。

5. 就车修理和总成互换

就车修理法——以该汽车原装有的各总成(附件)拆下分解修理,修竣后又重新装上。主要是在修理不同厂牌,不同车型的汽车时采用,各汽车的总成及组合件不能相混和互换。因此就车修理的时间较长。

总成互换修理法——汽车各总成及组合件都可以互相换用。将汽车上某损坏总成(或组合件)拆下,装上已修好的总成(组合件),这样时间很短,车辆可迅速投入运行。

6. 挂车的修理

挂车分大修和小修,凡车架(转盘)、车身、前后轴四个主要总成中,有车架或其他两个以上总成需要大修时,应进行整车大修,否则,属于小修。

第三节 零件的清洗检验和修理

一、零件的清洗

清洗零件注意事项:对所有零件应彻底清除油污、积炭、结胶、水垢并进行除锈和防锈等工作。

其他注意事项:橡胶类零件用酒精清洗,严禁用汽油、柴油等清洗,以免发胀变质。皮质零件,如牛皮油封、皮圈等用干布洗干净。胶木、塑料、铝合金摩擦片、含油轴承不要接触油类。

1. 油污的清除

(1)冷洗法 冷洗法用汽油、柴油、煤油清洗。清洗以后,用压缩空气吹干。这种方法操作简便迅速,但成本高,容易引起火灾。

(2)热洗法 钢铁零件用苛性钠 100 g,液态肥皂 2 g,水 1 kg 配制成碱溶液清洗。铝质零件用碳酸钠 10 g,重铬酸钾 0.5 g,水 1 kg 配成碱溶液清洗,上两种碱溶液应加热到 $70^{\circ}\text{C}\sim 90^{\circ}\text{C}$,让零件浸煮 10~15 min,取出用清水将零件上粘附的碱溶液冲洗干净,再用压缩空气吹干。

2. 积炭的清除方法

(1)手工清除法 用刮刀、金属刷、金属轮等清除。

(2)用化学液清除法 钢铁零件用苛性钠 100 g,重铬酸钾 5 g,水 1 kg 配成溶液,铝质零件用碳酸钠 18.5 g,硅酸钠(水玻璃)8.5 g,肥皂 10 g,水 1 kg 配成溶液。然后将溶液加热到

80℃~90℃,把有积炭的零件浸入溶液内1~3 h,待积碳泡软以后,用毛刷或旧布擦洗干净。铝合金零件,应用热水将化学液洗净。

(3)喷射核屑清除法 用桃、李、杏的核及核桃硬壳,干燥碾碎以后,作喷射材料。用392~490 kPa的压缩空气,将喷射装置中的喷射材料喷在积炭处,以清除积碳。

(4)喷射液体砂清除法 用液体和石英砂作喷射物,用压缩空气将液体和砂的混合物向零件积碳喷射。喷射有色金属,含砂量为15%~20%;喷射钢零件,含砂量为20%~30%;喷射铸铁零件,含砂量为30%~40%。一般喷射距离(喷嘴与零件间的距离)为80~100 mm,喷射角为37°~40°。

3. 水垢的清除方法

汽车发动机用的冷却水,通常含有各种盐类物质,会减少冷却系的容量,阻碍冷却水的循环,降低导热作用,使发动机过热,工作恶化,动力下降。清除时应根据水垢的不同性质采用不同的清除方法。

(1)碳酸盐类水垢 采用苛性钠溶液或盐酸溶液清洗。

(2)硫酸钙类水垢 先用碳酸钠溶液处理,再用盐酸溶液清洗。

(3)硅酸盐类水垢 一般用2%~3%苛性钠溶液清洗。

采用0.3%~0.5%的磷酸三钠溶液,能清除任何成分的水垢,但清洗时间较长。

用酸溶液清除水垢比碱溶液的效率,但对金属的腐蚀性大。为了减少腐蚀又不削弱除垢能力,在酸液中添加六亚甲基四胺(为盐酸用量的0.5%~3%)、若丁(美国商品Rodine,为盐酸用量的0.8%)、02缓冲剂(为盐酸用量的0.8%)等缓冲剂。溶液加热温度不超过60℃~80℃。为了提高除垢效能,还可采用电化学除垢法和超声波除垢法。

二、零件的检验

零件清洗以后,应按照各个零件的技术要求,进行认真检验。

零件经过检验,可分为可用零件、待修零件和报废零件三种。可用零件,是符合汽车大修技术标准的零件,不需要修理即能继续使用。待修零件,是局部磨损,经过修复能够达到汽车大修技术标准的零件。报废零件,是不能修复及没有修复价值的零件。其检验方法是:

(1)目视法 用眼看来检验判断零件表面损伤,如毛刺、刮痕、裂纹、沟槽、剥落、折断、缺口及腐蚀、大的弯曲、变形、严重磨损、表面退火或烧蚀、橡胶零件变质等,都可以通过眼看或放大镜观察,确定能否修理。

(2)敲击法 对于壳体零件、盘形零件是否有裂纹,铆接零件是否松动等,可用小锤轻轻敲击非配合处。如发出清脆的金属声,说明零件良好;如果发出沙哑声,说明零件有裂纹、松动或接合不良。

浸油敲击探测的方法是先将被检验零件浸入煤油或柴油中约10~15 min,取出将表面擦干净,撒上一层滑石粉或石灰,然后再敲击零件非配合表面,如有裂纹白粉呈黄色。

(3)比较法 用新的标准零件与被检验零件比较,从对比中鉴别被检验零件的技术状况。

(4)测量法 零件因磨损或变形造成尺寸和几何形状的误差,一般可通过精密量具和仪器测量,确定零件修理或报废。

(5)磁力探伤 在不破坏或损伤各种钢制零件的情况下,可以发现零件表面下1.5~2mm处埋藏的缺陷。曲轴、连杆、凸轮轴、前轴、转向节及臂、球头销、转向蜗杆轴、传动轴、半轴套管、桥壳及其它轴颈等应进行探伤检查。

(6) 荧光探伤 将需要探测的零件清洗除油后,浸入荧光溶液中(荧光溶液由 0.25 L 变压器油、0.5 L 煤油、0.25 L 汽油混合以后,加入 0.25 g 的染料混合成绿色的金黄溶液)10~15 min,取出零件,用约 200 kPa 压力的冷水将荧光液清除(时间要短),然后用热空气吹干,使零件加热,促使荧光液从裂纹处渗出,按裂纹的界限分布。当荧光探伤仪的紫外线照射时,荧光液发出鲜明的黄绿色光亮,即探到裂纹的界限。

(7) 超声波探伤 利用超声波在金属中传播,遇到裂纹,缩孔等反射回来的特性,测出零件的缺陷。超声波检查方法又有声影法和脉冲回声法。

(8) 汽车主要零件应进行以下检验:

① 飞轮、离合器压板、曲轴、传动轴等应进行静平衡或动平衡试验。

② 气缸体、气缸盖、散热器、贮气筒、气动阀、泵体、气室等应进行液压试验。

三、零件的修理

零件修复很重要,做好这项工作可以减少换件数量,节约资金,减少待料时间,缩短修理周期,降低成本,提高效益。

(1) 机械加工修理。如气缸镶套、壳体镶套、轴颈和螺孔镶套等,在设计时就考虑有修理尺寸,当零件磨损,超过修理尺寸,可将零件用机械加工到修理尺寸。

(2) 零件局部更换或转向、翻转修理法。将零件需修部分切除,重新加工切除的部分零件,再与零件主体焊接为一体,经机械加工后,恢复原有的技术性能。

(3) 压力加工。压力加工分镦粗、冲大、缩小、伸长和压花等方法,将零件未磨损的部分移到磨损处。如零件圆柱面的工作面被磨损,将长度方向镦粗,保证圆柱面的尺寸。

(4) 重新浇铸合金。曲轴轴承、连杆轴承磨损后,无配件更换时,在底面上重新浇铸巴氏合金或铝青铜合金。巴氏合金的浇铸方法是:

清洁底瓦。将非浇铸部分涂保护层;镀层涂助熔剂,熔化巴氏合金。

将底瓦加热到 110℃~150℃放入已熔化巴氏合金内 0.5~2 min,巴氏合金即可镀好。

(5) 焊修。焊修是将已磨损的金属层重新焊一层金属,经切削加工后使用。焊修在零件修复中应用广泛。一般使用的有振动堆焊、电焊和气焊等方法。

(6) 电镀修理:

① 镀铬 将零件的磨损面加工清洗干净以后,在表面镀一层金属铬,镀铬能够将零件修复到标准尺寸,并具有高硬度和耐热、耐磨损等性能,目前已广泛使用。

② 镀钢 镀钢用于磨损量较大的零件。方法是先在底层镀一层钢,然后再镀铬。

③ 镀铁 适用于已磨损的铸铁零件。镀铁具有镀层厚、硬度高、结合力强、耐磨、无毒、成本低、省电、质量稳定、工艺简单等优点。

④ 镀铜 镀铜是在镀铬层下面衬一层铜的基体。

(7) 金属喷镀。金属喷镀用于修复曲轴、凸轮轴、转向节、半轴套管及填补不重要的裂缝。金属喷镀具有喷层厚、受热变形小、温度低(低于 70℃)、不破坏热处理性能、硬度高、耐磨性好等特点。用电弧溶化金属的叫电喷镀;用乙炔火焰溶化金属的叫气喷镀。

(8) 电火花加工。利用电能除去金属或覆盖金属层,一般用于修复磨损或损伤零件。

(9) 粘接修复。粘接在汽车行业中得到广泛应用。如用橡胶条粘接门窗框架;泡沫塑料粘接汽车顶蓬;聚硫型橡胶作密封剂;以胶粘剂粘接钢板钣金件接缝;用改性酚醛树脂粘接橡胶石棉制动带;用环氧树脂或聚氨酯粘接或填补修复气缸体、气缸盖、变速器壳等。

第四节 汽车修理要求和安全规则

一、汽车修理作业的要求

(1)全部零件在装配以前,必须彻底清洗,用压缩空气吹干,再进行一次最后的检验。如有突点,麻粒或锤击伤痕,影响质量的缺陷,均应修复后组装。

(2)发动机与底盘主要零件的螺纹部分如有变形或拉长应更换。主要螺栓的丝扣,均应伸出螺母一至三扣,不要低于螺母,凡有规定扭紧度的螺栓及螺母,使用扭力扳手,按规定拧紧。

(3)所有皮质油封,必须浸入加热至 60°C 的机油中, $5\sim 8\text{ min}$ 后方可装配应用;橡胶质的油封应在摩擦部分涂以齿轮油,安装时油封的铁壳外应涂以白漆。注意圆柱滚子轴承和球轴承应使用专用工具拆装。

(4)凡是需要在任何机件的加工面上锤击,必须垫以软金属的衬板或垫棒,不可用铁锤直接敲打。

(5)所有电线的焊接,除蓄电池旧线外,应用松香作焊剂,不得使用酸液作焊剂。

(6)所有使用的量具及仪表,必须经常检查,保持其准确性和灵敏度。

(7)气缸盖、进、排气歧管、化油器、水泵及气缸水道侧盖等处的螺栓和双头螺柱,安装前丝扣上应涂以密封胶以利密封。

(8)全部润滑油嘴,油杯均应装配齐全,所有润滑部位,都应按容量要求,分别加足。

二、安全规则

(1)发动机起动前应先检查油底壳内的机油;散热器内的冷却水;换挡杆是否在空档位置;并拉紧驻车制动器。

(2)汽车试验前,应具有完好的起动装置。如用手摇柄起动发动机时,手指应放在手摇柄的一侧,自下向上提动,注意反转伤人。

(3)在车间检查调整发动机时,应注意安全,防止风扇叶片伤人。打开门窗使空气畅通,必要时将排气管接出室外。

(4)发动机起动后,应检查仪表工作是否正常,试验发动机时,不得在车下工作。

(5)在车底下工作时,应挂一表示“正在修理”的标志牌,不要直接躺在地上,应尽量使用卧板。

(6)用千斤顶顶车应放置平稳,架车要使用架车凳。禁止使用砖头、木块。卸车轮的汽车,不许在车上或车下工作,用千斤顶使车轮放下时,打开液压开关要缓慢,打开前应检查周围是否有障碍物和可能压着自己的危险。

(7)在装配总成时,要采用正确的操作方法,以免轧断手指。在修理车间,必须有充分的通风,使汽油废气容易排出有毒的沉淀物。在疏通化油器量孔及各汽油道时,尽量避免用嘴吹,可用压缩空气或气筒打气吹通。

(8)使用蓄电池注意事项:

①搬动蓄电池时要轻拿轻放,不可歪斜,以免电解液溅在衣服或皮肤上,引起腐烂或烧伤,如遭到泼溅,应即用清水冲洗。

②在配制电解液时,应使用陶瓷或玻璃容器,将硫酸慢慢倒入水中,因为倒入硫酸时,温度急剧升高,以至发生大量的蒸气,使硫酸四溅,烧伤皮肤和烧坏物,甚至使容器炸裂造成事故。

第二章 汽车发动机

第一节 发动机的构造

一、柴油发动机概述

柴油汽车型号繁多,但结构基本相同,为了便于使读者区别汽车总成内部的各基础零件如发动机总成包括两个运动机构(曲轴连杆机构和配气机构)和四个附属系统(冷却系、润滑系、燃料系、起动系),具体划分见表 2-1。

汽车各总成及零件的划分 表 2-1

发 动 机	机 体	气缸体—曲轴箱	气缸体、气缸套、曲轴箱、发动机支撑、气缸盖及衬垫、曲轴轴承盖(气门导管、气门座圈)
	曲轴连杆 机 构	活 塞—连杆组	活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆轴承、连杆衬套
		曲轴、飞轮组	曲轴、曲轴轴承、飞轮及齿圈、曲轴正时齿轮、挡油盘和油封、正时齿轮盖、曲轴起动爪、曲轴皮带盘、飞轮壳
	配气机构	气门组	气门、气门弹簧座、气门座圈、气门导管、气门锁销(块)
		气门传动组	气门挺柱、气门挺柱导架(或导管)、气门推杆、摇臂、摇臂轴(顶置式)
		凸 轮 轴	凸轮轴、凸轮轴正时齿轮(或正时链条)、凸轮轴轴承、凸轮轴止推板、隔圈
	冷却系	冷却系组成件	风扇、风扇皮带、百叶窗、水泵节温器、分水管、散热器、散热器盖及蒸汽导出管、水温表、感传器
	润滑系	润滑机组件	机油集滤器、机油泵、机油滤清器、限压阀、量油尺、机油散热器、机油压力表、感传器
	燃料系	柴油机组件	柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵总成、喷油器、油管
	起动系	起动机组件	起动机啮合器、组合继电器、起动开关等

二、术 语 解 释

发动机的工作循环:内燃机每完成进气、压缩、作功、排气四个行程,为一个工作循环。
活塞每四个行程或曲轴转两圈,完成一个工作循环的发动机,叫四冲程发动机。
活塞每二个行程或曲轴转一圈,完成一个工作循环的发动机,叫二冲程发动机。
发动机运动过程(如图 2-1 所示)
上止点:活塞运动到最高点的位置。
下止点:活塞运动到最低点的位置。

活塞行程:活塞由上止点移到下止点所走的距离(s)。

气缸工作容积:活塞由上止点移到下止点这个空间的容积(V_h)。

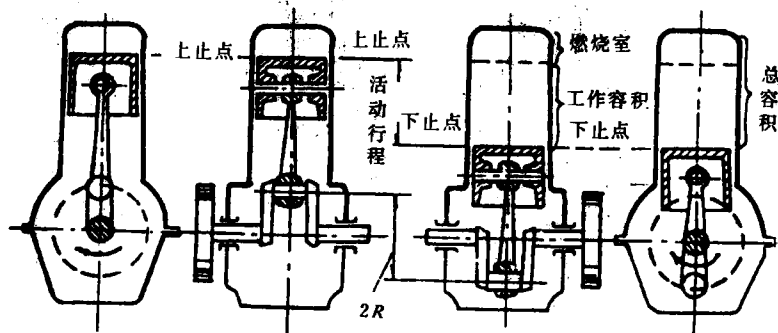


图 2-1 发动机基本术语说明图

燃料室容积:当活塞在上止点时,在活塞上方的容积(V_c)。

气缸总容积:气缸工作容积与燃烧室容积之和(V_a), $V_a = V_h + V_c$ 。

发动机的工作容积:发动机全部气缸工作容积的总和。

压缩比:气缸总容积与燃烧室容积之比(ϵ)。

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{燃烧室容积}} \quad \epsilon = \frac{V_a}{V_c} = 1 + \frac{V_h}{V_c}$$

发动机升量:多缸发动机全部气缸的工作容积的总和称发动机的升量或排量,单位升,用 L 表示。

有效扭矩:发动机飞轮对外输出的扭矩,称有效扭矩,单位用 $N \cdot m$ 表示,是指燃料燃烧膨胀作功所产生的力。除克服各摩擦阻力和驱动辅助装置(如风扇、水泵、发电机、机油泵、凸轮轴等)最后可在飞轮上供给外界使用的扭矩。

有效功率:发动机飞轮在单位时间内对外作功的量,称发动机的有效功率,单位 kW 。

三、四冲程发动机工作原理

(1)进气行程。进气门开,排气门闭,活塞下行,活塞上方容积增大,将空气吸入气缸,活塞到达下止点时,进气门关闭,进气行程结束,如图 2-2a)。

(2)压缩行程。进排气门都关闭,活塞上行,气缸内的气体被压缩,温度和压力急剧升高。活塞到达上止点时,压缩行程结束,如图 2-2b)。

此时气压高达 $2900 \sim 4900 \text{ kPa}$,温度约为 $500^\circ\text{C} \sim 700^\circ\text{C}$,此油自燃温度约为 300°C ,压缩比一般为 $16 \sim 22$ 。

(3)作功行程。进排气门仍关闭,由于燃油和空气迅速混合燃烧,气缸内的气体在高压气体推动下,活塞下行,通过连杆使曲轴旋转作功,如图 2-2c)。

此时,喷油器将柴油以 $12000 \sim 21600 \text{ kPa}$ 的压力喷入燃烧室与高温、高压空气自然。压力高达 $2.94 \sim 4.90 \text{ MPa}$ 瞬时温度约达 $1500^\circ\text{C} \sim 2000^\circ\text{C}$ 。

(4)排气行程。排气门开,进气门闭,活塞上行,将废气排除。活塞到达上止点时,排气行程结束。

此时,燃烧室内的废气温度约为 $600^\circ\text{C} \sim 900^\circ\text{C}$;压力约为 $103 \sim 118 \text{ kPa}$,如图 2-2d)。

由上述可知,四冲程发动机每一个工作环循,曲轴旋转两周(720°)活塞上行和下行共四

次,进、排气门各开闭一次,完成进气、压缩、作功、排气四个行程。

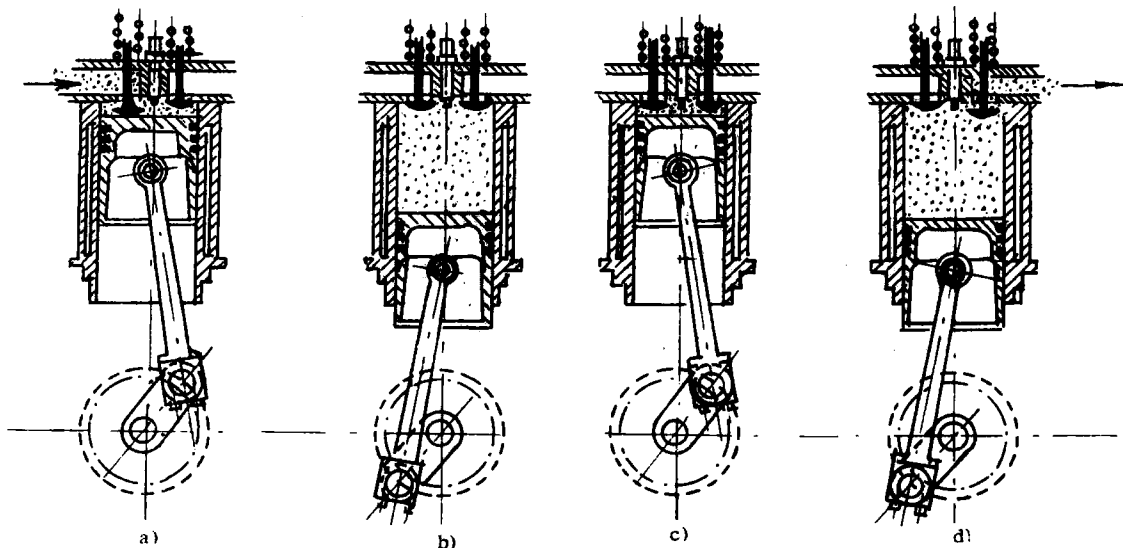


图 2-2 四冲程发动机工作原理

a)进气行程;b)压缩行程;c)作功行程;d)排气行程

解放牌汽车采用四冲程六缸发动机,在曲轴旋转两圈中,共有六次作功,因而使曲轴工作时转动均匀平稳。

四、发动机燃烧过程

柴油发动机燃料在气缸中的燃烧与汽油机不同,柴油机在进气过程中进入气缸的是纯空气,在压缩行程接近上止点时,喷油器才将柴油以雾状油粒喷入燃烧室,柴油从高温空气吸收热量,迅速蒸发,并向四周扩散,与空气混合成良好的混合气,随着燃烧室中某一处的灼热混合气首先着火自燃,并从这个火源向各个方向传播,引燃全部混合气,同时急剧放热,使燃烧室中的压力和温度急剧上升。当活塞刚越过上止点时,爆发压力达最大值,于是推动活塞产生动力。正因为如此,柴油机不需要点火装置,又被称做压燃式发动机。

柴油机燃料供给系是柴油机的重要组成部分。它工作的好坏将直接影响气缸内燃料燃烧的情况,因而对柴油机工作的动力性、经济性有密切的关系,因此对其提出如下要求:

(1)供油量的要求:由于柴油机工作时,负荷是经常变化的,所以,供油量随负荷的变化应能自动调节,即负荷大时多供油,负荷小时少供油。对多缸发动机各缸的供油量应尽可能一致。

(2)供油质量的要求:喷入燃烧室的柴油必须雾化良好,具有足够的穿透力。所以柴油要以很高的压力从很小的喷孔中喷出,形成细小油雾,以利于和空气混合,喷油结束要迅速,不得有滴漏现象。由于喷孔很小,并且须保证精密偶件正常工作,要求柴油必须精洁、干净。

(3)供油时刻的要求:应按柴油机的工作顺序供油。保证具有最佳的供油时刻和供油持续时间。多缸柴油机各缸供油时刻要尽量一致,即供油间隔角要均匀。

柴油机在上止点之前以高压将燃料喷入气缸。初期喷入气缸的燃料在高温空气的影响下,迅速完成物理和化学准备过程,在燃烧室内,从一处或几处形成火焰中心而着火。由于燃料是连续喷入气缸的,所以当初期喷入的燃料着火时,气缸内已有一定量处于不同准备阶段的混合气,一旦燃料着火燃烧,就形成多火源同时迅速燃烧现象,放热量剧增,使气体的温度和压力迅

速增大,而此时气缸内容积变化甚微。当已经喷入的燃料以高速基本燃烧完时,喷油器仍在喷油,缸内温度仍很高,并一面喷油一面燃烧,此时活塞已向下止点运动,气缸内容积已有显著变化。使燃烧放热速度放慢。因此燃烧后期只使气体温度升高,压力变化不大。所以柴油机的整个燃烧过程是前一部分接近等容,后一部分接近等压情况下进行的。

对实际燃烧过程的要求是:燃烧完全和及时,以保证放热量和工作循环作功。

全负荷下柴油机最高温度 $T_z=1800\sim 2200\text{ K}$ 、 $P_z=5880\sim 8800\text{ kPa}$ 。

由上可知,四冲程柴油发动机的工作过程和上述不同之点是:在进气行程中被吸进气缸的不是混合气而是空气,柴油是在压缩行程接近结束时喷入气缸,依靠空气压缩而产生的高温自动点燃的。

燃烧过程是将燃料的化学能转变为热能的过程,由于燃烧所放出的热量使工质的温度和压力升高,然后将其中的一部分热量转变为机械功。

第二节 曲轴连杆机构

一、曲轴连杆的构造

曲轴连杆机构是发动机产生动力的重要部件。它在工作中承受着高温、高压、高速运动。由于往复运动,磨损程度也较严重,它的正常磨损要比曲轴、气缸等机件的磨损来得快。同时,活塞环的正常磨损又比活塞连杆组其他机件的磨损来得更快。再加上因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。

1. 气缸体与气缸盖

气缸体与气缸盖在使用过程中发生变形是普遍存在的,也有它的一定规律性。气缸体变形破坏了零件的正确几何形状,影响了发动机的装配质量。气缸体与气缸盖的结合平面往往产生翘曲变形,气缸体上下平面在螺纹孔周围产生凸起,大多数是由于装配时,气缸盖螺栓扭紧力过大,或装配时螺纹孔中的油、水、污物清理不净。扭紧螺栓时,螺纹孔附近在过大的液压下产生凸起,或污物的影响使螺栓拧入的深度不足。螺孔要承受很高的燃烧气体压力的作用而发生变形。

在修理中,由于各轴承的间隙不均,轴承座孔中心线的误差,轴瓦与座孔的贴紧度不够或轴瓦的变形等原因使气缸体承受额外的压力,而引起变形。另外,由于在扭紧气缸盖螺栓时,扭力过大或不均,或不按顺序扭紧以及在高温下拆卸气缸盖等原因也会引起气缸体与气缸盖的变形。

2. 气缸套

有些大功率汽油发动机和柴油发动机,为了提高气缸的耐磨性和降低气缸体材料成本,在制造时就镶入了单独的气缸套,这种气缸套采用耐磨合金铸铁制成,气缸套又分为干式和湿式两种。

(1)干式气缸套。压入气缸体上的气缸筒内,冷却水不直接接触,干式气缸套的壁厚为 3 mm。这种气缸套传热差,加工和更换麻烦,因此,除了气缸套与气缸体铸成一体发动机有几次大修后要镶干式气缸套外,在制造时就镶入干式气缸套的不多。

(2)湿式气缸套。上下两端与气缸体紧密配合,其余部分与冷却水接触。湿式气缸套散热

性能好修理更换方便,目前广泛应用。YC6105QC 汽车发动机缸套为湿式结构。它上部靠凸缘压紧,下部用耐热、耐油的橡胶密封。更换缸套时注意:(1)检查气缸套。YC6105QC 安装时要使缸套台阶高出机体顶面 $0.07\sim 0.11\text{ mm}$,在装橡胶密封以前测量。(2)保持结合面清洁。(3)CA6102 发动机在出厂时,就镶有下部定位铍磷铸铁气缸套,在更换时,若不采取偏镗而欲用拉力器或铜棒加力敲打将它取出时,则应切记其方向是从下端向上端,并避免损伤气缸体上的气缸套下部定位台肩及铸件气缸壁。此外,气缸套压入气缸体后,其顶端如高于气缸体顶面不得超过 0.2 mm ,否则应将其去掉(如用油石磨);其顶端低于气缸体顶面不超过 0.1 mm ,不会影响使用。

3. 气缸盖

YC6105QC 气缸盖与活塞顶部共同组成燃烧室。它采用合金铸铁制造,缸盖采用三缸一盖结构,前后缸盖可以交换,维修方便。它具有节油、轻声、低排放等优点。

每缸设有进、排气门各一个。进排气道分置于缸盖两侧。排气道一侧铸有顶杆安装孔,进气道一侧装有喷油器铜套。气缸盖的上方装有气缸盖罩,在前缸盖罩上设置有加油口,罩内安装有气门摇臂机构。进排气管分别安装在缸盖的两侧。在排气管一侧安装出水总管。在喷油器铜套内安装有多孔式喷油器总成。

4. 气缸垫

为了保持燃烧室的密封性,发动机都采用气缸垫,气缸垫常采用钢架乳胶石棉板为主体材料,缸孔实行钢板包边,水流孔均采用钢皮包边。可具有很好的密封性,同时也有较高的使用寿命。

拆装技术要求:

(1)装气缸垫时,通常把光滑的一面朝向气缸体。

(2)装气缸盖时,螺母必须按规定扭力,由中央向四周对称扭紧。

5. 活塞连杆组

由活塞、活塞环、活塞销及连杆等组成。它的作用是承受气缸气体压力,经活塞销和连杆传给曲轴。

(1)活塞。是它承受气体压力并通过活塞销将压力传给连杆。

活塞直接承受很高的温度(顶部 300°C 左右,活塞环槽处 200°C 左右)和很大的燃气压力(燃烧时活塞顶承受的最大压力达 29 kN 左右)。活塞往复运动速度高,并且速度的大小和方向是变化的,将产生很大的惯性力。因此我们要求制作活塞的材料,必须有足够的强度和刚度,重量轻、导热性能好、耐磨、膨胀系数小。选用什么材料制作呢? CA6102 发动机活塞就采用含镍的共晶硅铝合金材料,经液态模锻成型。它具有强度高、导热性好、热膨胀系数小、尺寸稳定性好等优点。

活塞分顶部、头部和裙部。

活塞顶有平顶、凹顶、凸顶等几种形式。活塞顶具有一定的厚度,内侧有助条,以加强顶部,并扩大散热面积。

活塞头部开有活塞环槽,是装活塞环的地方。环槽通常有四道,上边两道装气环,最下边的一或二道装油环。油环槽内有油孔,以便将气缸壁上的多余机油引回油底壳。由于活塞头部所受温度较高,因此上部直径略小,以免受热膨胀后在气缸内卡住。

活塞裙部是与气缸壁接触的主要部分。因销座部分较厚,受热后膨胀较多,所以活塞裙部截面呈椭圆形,沿销座方向的直径略小,以减少销座摩擦。

前面已提到铝合金活塞膨胀系数大,会影响活塞与气缸的配合,产生“冷敲热拉”现象(冷车时由于间隙大,活塞换向时引起敲击声;热车时因间隙过小,拉伤了气缸和活塞)。为防止“冷敲热拉”现象,在结构上采取了以下措施:

①活塞上小下大呈锥形。因头部受高温、高压的影响,为适应强度和散热需要,头部制作较厚,这样将使头部膨胀大于裙部。为使活塞在正常温度时各处间隙均匀,所以将活塞制成上小下大成锥形,头部比裙部直径小 $0.4\sim 0.6\text{ mm}$ 。同时由于发动机工作时,裙部的温度也是上高下低,为适其热膨胀的需要,裙部也有微量锥体,一般为 $0.02\sim 0.06\text{ mm}$ 。

②活塞裙部呈椭圆形。为了加强活塞销座强度,该处有较多的金属,缸壁侧压力作用在垂直于活塞销座孔轴线方向。另外,气体压力的作用使活塞在销座的跨度内产生弯曲变形。上述原因都将使发动机工作时,活塞沿轴线方向膨胀大。为适应活塞变形的需要,保证发动机工作时不“冷敲热拉”。故将裙部制成椭圆形,长轴垂直于销孔轴线,椭圆度为 0.29 mm (椭圆形长短轴尺寸差为椭圆度),使活塞在受热受压变形后接近正圆,从而获得尽可能均匀的配合间隙。

③裙部开槽。在裙部加工出横槽和竖槽,位于环槽的下面,以减少头部的热量向下传导。竖槽有一边或二边,并与横槽连通,形成T形或I形,使裙部具有一定的弹性,从而使冷态下的气缸间隙尽可能小,而在热车下利用竖槽的补偿作用,活塞不致卡死在气缸里,竖槽一般设在活塞受侧压力小的一面。装配时,开槽的一侧应朝向作功行程无侧压力的右侧,并注意活塞顶上的装配方向和标记。

④活塞销座孔偏位。一般发动机气缸轴线与销座孔轴线垂直相交,而一些高速发动机则使活塞销座孔偏位,即两轴线垂直但不相交,销孔向作功行程受侧压力的一侧(左侧)偏。解放CA1092、东风EQ1092F活塞销座均向左偏 1 mm 。

气体压力所产生的侧压力把活塞由气缸的一侧压向另一侧产生的撞击声,与活塞缸壁的间隙大小有关。为使活塞在气缸中能正常运动,配合间隙不可过小,而减少换向瞬时的气体压力同样可达到减轻换向敲击的目的。由于提前点火的缘故,燃烧室内的最大压力出现在曲轴转过上止点 $9^\circ\sim 15^\circ$ 时(即活塞由上止点刚开始下行),若此时换向势必敲击声强烈,如错开换向时在最大压力出现的时刻换向,就可减轻敲击以及气缸对活塞的损伤。中速发动机活塞换向时机早于最大压力出现的时刻,而高速发动机因其转速高,则有可能重合,故将销孔中心线偏移。

如果活塞座孔轴线与活塞轴线重合,活塞越过上止点后,侧压力作用的方向改变,由于活塞运动速度快,承受压力大,在换向瞬间,活塞从靠向缸壁的一侧突然靠向缸壁的另一侧而发生拍击,造成噪声,缩短活塞的使用寿命。

如果将活塞销座孔轴线向压力大的一侧偏心布置。这时活塞在上止点前气压还比较小的时候,由于活塞翻倒力矩的作用,活塞从气缸的一侧先出现倾斜,接着逐渐地过度到气缸的另一侧,并使活塞换向时刻早于最高燃气压力出现的时刻,这样就大大减轻了活塞换向的敲击,提高机件使用寿命。

由于活塞销座孔轴线偏置,在装连杆组时,应注意安装方向。如果活塞有箭头应指向发动机前方,如无标记时,可根据活塞销座孔轴线向作功行程侧压力的一侧偏心布置的原则,当面向发动机前方时,应将活塞销座孔轴线靠近气缸左侧装置,装错就会产生强烈的活塞换向敲击声。

(2)活塞环。分为气环和油环两种。

气环的作用保证气缸内的气体不漏入曲轴箱,将活塞上部的热量传给气缸壁。

油环的作用将气缸壁表面多余的机油刮下,不让它窜入燃烧室,并使气缸壁油膜均匀分