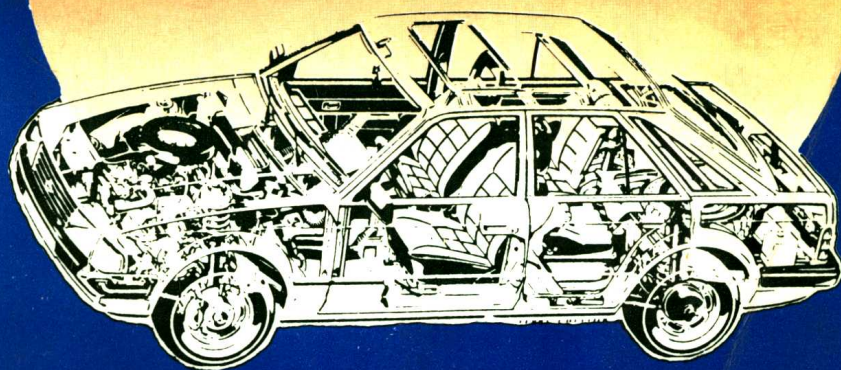


顾尚忠 编著

国产新型汽车维修

**guochan
xinxing
qicheweixiu**



安徽科学技术出版社

国产新型汽车维修

顾尚忠 编著

安徽科学技术出版社

(皖)新登字02号

责任编辑: 丁小鹏

责任校对: 李伦洲

封面设计: 王国亮

国产新型汽车维修

顾尚忠 编著

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市九州大厦八楼)

邮政编码: 230063

安徽省新华书店发行 合肥杏花印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/16 印张: 13.5 插页: 1 字数: 340,000

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数: 13 200

ISBN7-5337-9720-S/T·22 定价: 6.90元

前 言

随着我国国民经济的飞速发展，国产新型汽车在全国城乡广为应用。为满足广大用户掌握国产新型汽车保养维修知识，作者参照有关资料，结合工作中的实践经验编写了《国产新型汽车维修》一书，以飨读者。

本书主要介绍目前国内正在使用的国产新型汽车修理技术。详细提供了第一汽车制造厂生产的 CA141 载重汽车、第二汽车制造厂生产的 EQ1090E 型载货汽车和北京汽车制造厂生产的 BJ222 轻型汽车最新修理技术常用数据，同时对与汽车维修密切相关的技术内容进行了详细叙述，重要部分附有图解。该书内容丰富、中心突出、通俗易懂、简明实用，是汽车驾驶员和修理工的理想读物，也可作为举办汽车修理培训班的教材使用。

本书由长春汽车研究所试验部部长、高级工程师周颖同志作技术审定，并由长春汽车研究所《汽车技术》编辑部主编、副编审姜德香同志审稿。

长春汽车研究所情报部领导、第二汽车制造厂东风汽车应用服务协会领导、北京汽车制造厂、辽宁朝阳柴油机厂、江西黎川特钢厂、河南沈丘新亚总公司为本书编写提供了资料，给予大力支持，在编写过程中曾得到中国东风汽车应用服务协会常务理事、秘书长、工程师屈丰军同志的指导。在此一并表示衷心感谢。

由于作者水平有限，书中存在的缺点和错误，在所难免，诚望广大读者批评指正。

顾尚忠

目 录

概述	1
----------	---

第一篇 汽车发动机

第一章 发动机的构造与工作原理	3
第二章 曲柄连杆机构	6
第三章 配气机构	20
第四章 燃料系	26
第五章 润滑系	44
第六章 冷却系	49
第七章 RQC 热利用型汽车采暖系统	54
第八章 CA6102 发动机	56
第九章 发动机的装配与试验	68
第十章 发动机的故障诊断	76

第二篇 汽车底盘

第十一章 离合器	81
第十二章 变速器	88
第十三章 传动装置	99
第十四章 驱动桥	101
第十五章 转向装置	108
第十六章 制动装置	117
第十七章 悬架	142

第三篇 汽车电器

第十八章 蓄电池	146
第十九章 点火系	149
第二十章 硅整流发电机和调节器	159
第二十一章 启动机	168
第二十二章 喇叭与灯光	175

第四篇 汽车运行修理

第二十三章 汽车的运行修理	191
第二十四章 汽车技术保养	196
附录 I CA141 型汽车简要技术特性和参数	201
附录 II EQ1090E 型汽车简要技术特性和参数	203
附录 III BJ222 型汽车简要技术特性和参数	206

概 述

(一) 汽车发展简史

1885年,德国工人卡尔本茨发明了汽车,使交通运输从马车时代进入了汽车时代。汽车这种先进的交通运输工具,刚一露面,法、美、英各国都有人竞相研究并组织生产。全世界的汽车保有量增长很快,1900年约有一万辆,而后剧增。

最早,汽车的零部件靠手工制作,费工费时,一次只能造一辆车。那时候的汽车成本很高,零部件不能互换,修理很不方便。到本世纪初,美国人亨利·福特创办福特汽车公司,找到了一条快速廉价的造车路子,用流水装配线组织生产,实行产品定型化,配件标准化。福特汽车风行20年,产量一直居世界首位。1927年,福特公司年产量退居世界第二位仅次于美国通用汽车公司。资本主义的商品竞争非常激烈,近期,日本丰田汽车公司的年产量超过了福特汽车公司。这样,美国通用汽车公司、日本丰田汽车公司、日本日产汽车公司、美国福特汽车公司列为当今世界四大汽车生产厂家。

汽车的普及和汽车行业的发展,充分显示了这种运输方式的优越性——投资少、机动灵活、取货上门、送客到家、能实现“门对门”的直达运输。所以不少工业发达国家汽车运输所完成的运货量与货物周转量居各种运输方式的首位。

解放前,我国没有汽车制造业。本世纪初开始引进汽车,1913年开始修建长沙——湘潭公路,1918年正式发行汽车驾驶执照。抗日战争时期,汽车运输得到了一定程度的发展,但直到1949年中华人民共和国成立,全国也只有五万多辆汽车,而且车辆牌号复杂,车况很差。1956年,第一汽车制造厂建成投产。随后,南京汽车制造厂、北京汽车制造厂、济南汽车制造厂等相继建立,奠定了我国汽车工业的基础。进入80年代,我国自行设计和装备起来的第二汽车制造厂也投入大量生产,这标志着我国汽车工业走上了新的阶段。

目前,一汽和二汽的主要产品东风牌EQ1090E型和解放牌CA141型汽车的性能和质量,已达到80年代初国际先进水平。现在,东风牌、解放牌和黄河牌汽车及各省市生产的汽车已构成我国载货汽车的主要车型。

现代汽车结构复杂,性能优良,要驾驶与维修好这种先进交通工具,不精通它是不行的。另一方面,目前国内汽车很缺,到处都在造车,一些没有技术力量的县办工业也生产汽车,致使汽车质次价高,社会经济效益很差,给国家带来物质和资金的浪费。所以,汽车驾驶员、修理工应该熟悉国产汽车的结构,明确其工作原理。不断提高使用技术水平。

(二) 汽车的分类

按照汽车对于道路的适应能力,可分为普通汽车和越野汽车两大类。

载货汽车:能运输货物、并可带挂车,如东风牌EQ1090E型、解放牌CA141型、黄河牌

JN150 型车等。

越野汽车：是指在坏路及无路情况下行驶的汽车，如解放牌 CA30 型、BJ222 型、NJ230 型汽车等。

乘用车：是专门运送人员的车辆，如桑塔纳轿车、红旗牌轿车、客车等。

特种车：是指装有特殊设置、执行特种任务的汽车，如消防车、救护车、洒水车等。

普通汽车通常只有两个后轮驱动，其余都是从动的；越野汽车的全部车轮都是驱动的。为了区别普通汽车和越野汽车，常用两个数字间加“×”表示。如普通汽车解放牌 CA141 型为 4×2；越野汽车 BJ222 型为 4×4；越野汽车解放牌 CA30 型为 6×6。前一个数字为汽车的全部车轮数，后一个数字表示驱动车轮数。

(三) 汽车的组成

尽管汽车型号繁多，用途与构造各异，通常每一辆汽车均可分为发动机、底盘、电器设备、车身几个部分：

发动机：是汽车上的动力装置。它将燃料燃烧发出的热能转变为机械功，从发动机的飞轮向外输出功率。

底盘：是用来支承车身，接受发动机产生的动力，并保证汽车能够正常行驶。它由传动系、行走系、转向系和制动系组成。

(1) 传动系。将发动机产生的动力传给驱动车轮。它由离合器、变速器、万向节、传动轴和驱动桥中的减速器、差速器、半轴等总成组成。在越野汽车上，变速器后还增设分动器。

(2) 行走系。把汽车各总成、部件连接成一整体，支承全车载荷，保证汽车行驶。它由车架、前桥、后桥、车轮和前悬架、后悬架等组成。

(3) 转向系。保证汽车能够按照驾驶员所给定的方向行驶。它由带方向盘的转向器总成和转向传动机构(横、直拉杆等)组成。

(4) 制动系。能够对汽车的减速进行人为的控制，必要时能在最短距离内停车，以保证行车安全。它由车轮制动器、制动传动装置和手制动器总成等组成。

电器设备：由电源、发动机的启动系和点火系、汽车的照明、指示信号、仪表等装置组成。

车身：除乘用车有完整的一个车身外，一般载货汽车的车身包括驾驶室和车厢两部分。

(四) 国产汽车的型号

在生产、使用和维护工作中，为了便于识别不同的车型和汽车的厂牌，根据原一机部(汽130-59)汽车产品编号规则规定，国产汽车的型号一般采用两个拼音字母代表企业即汽车生产厂代号，按照这一规定，各有关制造汽车的企业代号见表 1。

表 1 制造汽车的企业代号

工 厂 名 称	企 业 代 号
第一汽车制造厂	C A
北京汽车制造厂	B J
南京汽车制造厂	N J
第二汽车制造厂	E Q

第一篇 汽车发动机

第一章 发动机的构造与工作原理

(一) 汽油发动机的构造

汽油发动机型号很多,但它的构造大体相同。一台完整的发动机必须包括两大运动机构和五个附属系统。

发动机本体	机体——各机构、各系统的安装基础。
	曲轴连杆机构——将往复运动转换为旋转运动。
	配气机构——保证气缸适时换气。
发动机总成	燃料系——控制每循环中投入燃烧的燃料数量,以调节发动机的输出功率、转速。
	冷却系——控制发动机的正常工作温度。
	润滑系——减少摩擦力,延长发动机的使用寿命。
	点火系——适时地向汽油机提供电火花(柴油机无需点火)。
	启动系——使飞轮获得必要的动能和启动转速。

曲柄连杆机构:由气缸、气缸盖、活塞、连杆、曲轴、飞轮和曲轴箱等机件组成。

配气机构:由进排气门、气门弹簧、挺杆及凸轮轴等机件组成。

燃料系:由化油器、汽油泵、滤清器等组成。

冷却系:由水套、水泵、散热器、风扇等组成。

润滑系:由机油泵、机油粗细滤清器等组成。

点火系:由蓄电池、火花塞、点火线圈、分电器等组成。

启动系:由启动机、啮合器、启动开关等组成。

(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,发动机完成一个工作循环,叫四行程发动机。现代汽车上多采用四行程发动机。

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,叫二行程发动机。摩托车上多采用二行程发动机。

发动机运动过程(如图 1-1 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。

气缸工作容积:活塞由上止点移至下止点这个空间的容积。

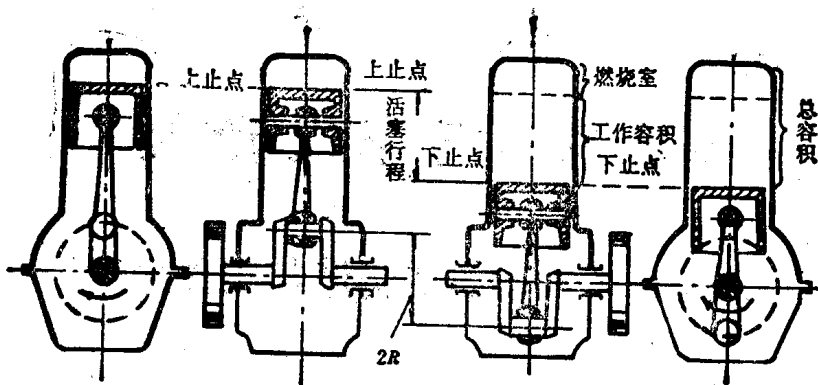


图 1-1 发动机基本术语说明图

燃烧室容积：当活塞在上止点时，在活塞上方的容积。

气缸总容积：气缸工作容积与燃烧室容积之和。

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，即

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{燃烧室容积}}$$

(三) 四行程发动机工作原理

(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，气缸内压力降低，在压力差作用下，可燃混合气被吸入气缸。活塞行到下止点时，进气门关闭，进气行程结束，如图(1-2a)。

(2) **压缩行程。**进排气门都关闭，活塞从下止点向上移动，把混合气压缩到燃烧室中。压缩行程终了时，混合气温度约为 $350 \sim 450^{\circ}\text{C}$ 左右，压力一般为 $0.5884 \sim 1.1768\text{MPa}$ ，如图(1-2b)。

(3) **作功行程。**压缩行程终了时，进排气门仍关闭，被压缩的可燃混合气被火花塞发出的电火花点燃，使气缸内的温度、压力急剧上升，瞬时温度可高达约 2000°C ，最高压力高达 $2.94 \sim 4.90\text{MPa}$ 。在高压气体推动下，活塞向下移动，通过连杆使曲轴旋转作功，如图(1-2c)。

(4) **排气行程。**排气门开，进气门闭，活塞上移，将废气排除。在排气行程中，由于废气受到流动阻力的影响，不可能完全和顺利地排出，因此排气行程结束时，燃烧室内仍有废气，并保持有一定的温度和压力，一般温度约为 $600 \sim 900^{\circ}\text{C}$ ，压力约为 $103 \sim 118\text{KPa}$ ，此少量废气，在下次工作循环的进气行程中，将与新鲜混合气混合，如图(1-2d)。

由上述可知，四行程发动机每一个工作循环，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。

解放牌汽车采用四行程六缸发动机，在曲轴旋转两圈中，共有六次作功，因而使曲轴运转均匀，平稳的工作。

(5) **六缸发动机的点火顺序：**四行程六缸发动机，为使六只气缸产生的动力均匀地分布在

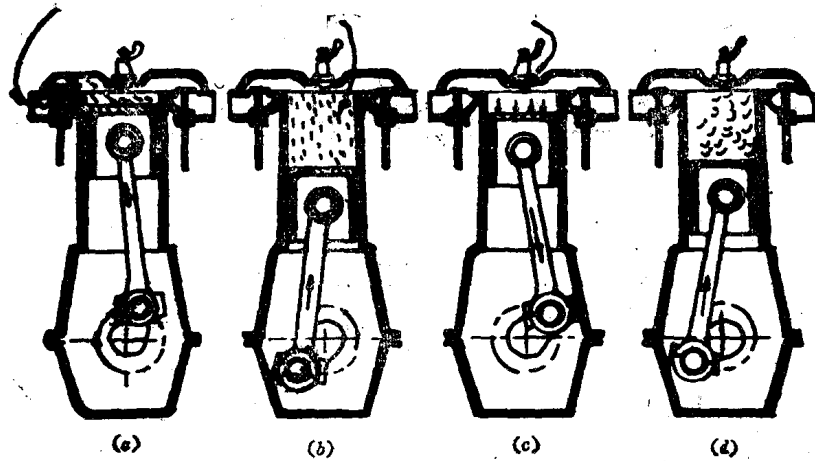


图 1-2 四行程发动机工作原理

曲轴上，要求作功行程间隔相等($\frac{720^\circ}{6} = 120^\circ$)。为避免曲轴和曲轴轴承振动、转速不稳损坏机件，要求发动机有一个适当的工作顺序。解放牌、东风牌汽车发动机的点火顺序为 1—5—3—6—2—4。

第二章 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构是发动机借以产生并传递动力的机构。气缸内混合气燃烧产生的压力，使活塞作往复直线运动，然后通过连杆带动曲轴旋转做功，产生动力。

(一) 组成

机体：由气缸体、上下曲轴箱、气缸盖和气缸垫等组成，是承受发动机的主要负荷和安装发动机的主要机件。

活塞连杆组：由活塞、活塞环、活塞销、连杆等组成，承受气体压力，使曲轴旋转做功。

曲轴飞轮组：由曲轴、正时齿轮、启动爪、皮带轮、飞轮等组成，连续承受做功行程中由连杆传来的力，并转变为扭矩输送给传动系。

(二) 工作条件

曲柄连杆机构通常是在高温、高压、高速条件下工作，并且还将受到化学腐蚀。

1. 高温

燃烧时最高温度达 2000°C 左右。钢铁的熔化温度约为 1400°C 左右，那么为什么没有把机件烧坏呢？有两点原因：① 有冷却水散热。② 气体温度是不断变化的（ 2000°C 只是燃烧时瞬时温度），而热量的传递又需要一定的时间，因此，各机体就能够保持一个比较稳定的温度，如图2-1所示。

2. 高压

燃烧时最大压力达 $2.94\sim 4.90\text{MPa}$ 。解放牌汽车发动机活塞直径为 101.6mm ，活塞顶面积约 81cm^2 ，爆发总压力作用在活塞顶上可达 $23.8\sim 39.7\text{KN}$ 。所以，活塞、活塞销、连杆、铜套、轴承、曲轴都要承受相当大的力量。气缸盖燃烧室受力面积比活塞顶大，因此，承受的压力更大，这个力量传到气缸盖螺栓上，所受的力量也是相当大的。传递动力时连杆左右摆动，又产生了对气缸壁的侧压力，这个力量也不算小。

3. 高速

发动机最高转速达 $2000\sim 5000\text{r/min}$ 。解放牌汽车发动机的转速为 2800r/min ；BJ222为 $3800\sim 4000\text{r/min}$ 。以 3000r/min 计，每1秒钟做功25次。

解放牌汽车发动机活塞行程为 114.3mm ，活塞往复运动平均速度可达 114.3m/s 。活塞的不匀速运动使活塞连杆组产生很大的往复惯性力和离心力。

4. 化学腐蚀

燃烧后废气中的二氧化碳和二氧化硫遇到水蒸气会生成碳酸和硫酸，该物质腐蚀性强，因

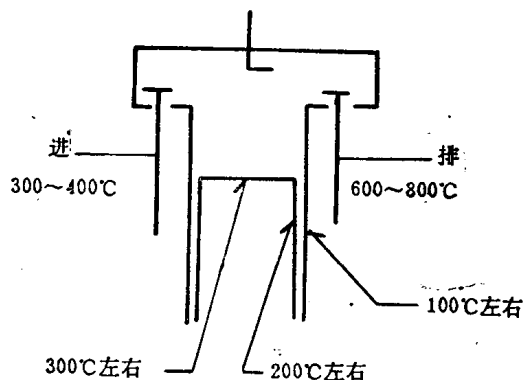


图 2-1 发动机工作时各部温度

此,对机件将产生严重的化学腐蚀。

从高温、高压、高速和化学腐蚀这些特点来看,曲柄连杆机构是发动机中工作条件最差的机构。因此,对曲柄连杆机构各个机件要求是比较高的。具体要求是:① 装配符合技术标准;② 保证气缸密封良好;③ 保持配合间隙适当;④ 润滑充分;⑤ 冷却适当。

(三) 构造

1. 气缸体

发动机的主体骨架,发动机所有机件和附件都装在它上面。其中气缸呈圆筒形,是活塞运动的轨道。因此,气缸体结构复杂,受力大,要求高,必须要有足够的强度,耐高温、耐磨性。目前多数气缸体都用优质灰铸铁制造。

为了使气缸与活塞、活塞环之间配合良好并减少磨损,对气缸筒加工精度要求较高,失圆和锥形不超过 0.015mm 、表面粗糙不小于 0.4V 。

发动机运转时,气缸会逐步磨损。超过限度就要搪缸换加大活塞,那么气缸越搪越大,究竟能到多大呢?只能比标准直径大 1.5mm ,再磨损就要更换新缸套了,在搪出标准缸径后换标准活塞。

2. 气缸套

有些大功率汽油发动机和柴油机发动机,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。

干式气缸套压入气缸体上的气缸筒内,与冷却水不直接接触,干式气缸套的壁厚为 3mm 。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的发动机在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。

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。BJ222型汽车发动机就装用湿式气缸套。它上部靠凸缘压紧密封,下部用耐热、耐油的橡胶密封,更换缸套时应注意:① 检查气缸套凸缘比气缸体平面的凸出量,BJ222为 $0.05\sim 0.125\text{mm}$,在装橡胶密封以前测量。② 保持结合面清洁。CA6102发动机在出厂时,就镶有下部定位的铰链铸铁气缸套,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 0.2mm ,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 0.1mm ,不会影响使用。

3. 气缸盖

气缸盖下部为燃烧室,装有火花塞,内部有水套,顶置气门发动机的进、排气孔道和气门等都装在气缸盖上,因此气缸盖结构复杂,受力大,技术要求高,通常用优质铸铁或铝合金铸造,一般一个缸体一个气缸盖,也有两个缸盖的,便于制造和维修。

(1) 气门侧置式的燃烧室。制成流线型,使混合气产生涡流,有利于燃烧,但由于燃烧结构不紧凑,散热损失多;气体导通不顺直,进气较少;火焰传播距离长,易于产生爆震。采用铝合金气缸盖,导热快,可减轻爆震倾向。

(2) 气门顶置式燃烧室。燃烧室结构紧凑,进气较好,不易产生爆震,可提高压缩比。气门顶置式的燃烧室有筒形、楔形、半球形。

4. 气缸垫

为了保持燃烧室的密封性,发动机都采用气缸垫。气缸垫一般用石棉板外包紫铜皮制成,也有用外包软钢皮制成的。气缸垫具有一定弹性,利用其弹性变形弥补气缸体与气缸盖接触的不平度,起到密封作用。

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,螺帽必须按规定扭力,由中央向四周对称扭紧。

③ 因膨胀性能不同,所以铝合金气缸盖在冷车时一次扭紧。铸铁气缸盖在发动机温度升高后再扭紧一次。

气缸垫有时会被冲坏,是哪些原因造成的呢?

① 制造上的缺陷。尺寸规格不符,厚薄不均,卷边不平整,有的地方压不实,有缝隙。

② 使用不当。气缸体与气缸盖接触面不平,维修时应磨平并清洗干净。

③ 发动机经常在爆震或过热情况下工作,气缸盖螺栓松动,而又未检查紧定。

有时经常冲坏缸垫而找不出原因,主要是技术上不懂,没按操作规程作业。管理方面不落实也是一个原因。

5. 活塞连杆组

由活塞、活塞环、活塞销、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) 活塞是往复运动机件,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 29kN 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具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 Ni 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,以减少销座的摩擦。

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 $0.6\sim 0.9\text{mm}$ 。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”现象。故将裙部制成椭圆形,长轴垂直于销孔轴线,椭圆度为 0.29mm (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Π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,并与活塞顶上的装配标记进行核对。

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 $1.5\sim 1.6\text{mm}$ 。

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。

如果活塞销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,在换向的瞬间,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侧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布,改善活塞组润滑条件。

活塞环一般由灰铸铁制成,上、下表面均经磨光,开有缺口,使它装入气缸后具有弹性。开口形状有直式、斜式、叠式三种。为减轻活塞环的磨损,常在环的表面镀上一层铬,以延长使用寿命。

在自由状态下,活塞环的外径略大于气缸直径,装入气缸内时,环受到压缩,环的外圆表面以一定的压力紧贴在缸壁上,使压缩气体不能通过。小量气体窜入环槽内,作用在环背面,增大环背压力,使环的密封性能显著提高。气环能够防止气体从气缸漏出,但不能防止机油窜入燃烧室,为此,通常在气环下面安装一、二道油环。在油环上开有狭长的油孔,与活塞环槽上的油孔相通,收集气缸壁上多余的机油,经油孔流回油底壳。

为防止活塞环受热膨胀后卡住气缸壁,安装时需要留有下列间隙:

① 端隙: 活塞环装入气缸内的开口间隙。

② 边隙: 环与环槽上下方的间隙。

③ 背隙: 环与环槽底部的间隙。

内切口向上,可减少磨损;外切口向下,密封性好。切口可贮油,解决环自身的润滑。安装时应注意,四道环端口应错开 90° 三道环端口应错开 120° 。使气体难以通过。镀铬内切口环应装在第一道,外切口向下装第二、三道。否则会将机油刮入燃烧室。

发动机运行一定时间后,气缸筒磨大,活塞磨小,但最严重的是环磨薄了,弹力降低,间隙增大,容易漏气和漏油,影响动力性和经济性,甚至损坏活塞。因此超过一定限度就要换环。一般两次大修间换一次环较适当。

(3) 活塞销把活塞和连杆活络的连接起来。

活塞销用中碳钢制成。表面经过渗碳或淬火,使其表面硬化,增强耐磨性。为减轻重量,活塞销做成中空。

活塞销装置方法有两种:一种是半浮式,一种是全浮式。

通常采用全浮式,即发动机在正常工作温度时,活塞销在连杆小头和销座孔内能自由转动,使活塞销沿圆周磨损比较均匀。由于铝合金销座比钢质活塞销膨胀量大,为防止热冷松动而引起冲击和加速磨损,要求冷态时二者必须要有 $0.002\sim 0.007\text{mm}$ 过盈,高温时有 $0.03\sim 0.04\text{mm}$ 的正常间隙。因此在装配时应先将活塞加温至 $75\sim 80^\circ\text{C}$ 再将活塞销装入销座。如果间隙过小,结果全浮不了,如果间隙过大将引起敲缸。

(4) 连杆。把活塞与曲轴连接起来,将活塞承受的压力传给曲轴,使活塞的往复直线运动变为曲轴的旋转运动。

连杆一般用优质中碳钢或合金钢模锻制成。由小头、杆身、大头三部分组成。为增加强度和减轻重量,杆身为工字形。

连杆大头与曲轴的连杆轴颈相连接。连杆大头制成两半,用螺栓联接。连杆螺栓作用很重要。如在工作中螺帽脱落或螺栓折断会怎样?连杆自由了,活塞连杆组的惯性力、离心力、气体压力都很大,就会捣缸、打坏曲轴。连杆螺栓用合金钢制成并经热处理,安装时要按规定拧紧。

为了减少连杆轴颈磨损,连杆大头装有滑动轴承。近年来我国成批生产的汽油机多采用巴氏合金、高锡铝合金制作滑动轴承。高锡铝合金具有机械强度高、与钢底板结合牢固、耐磨、耐腐蚀、成本低等优点,只是刮削较困难。另外要求配合间隙大($0.05\sim 0.08\text{mm}$),否则易抱死。轴承间隙必须适当。间隙过小磨擦阻力大,产生热量多,润滑油不易流入,导致烧坏轴承;间隙过大会造成合金脱落,严重时能把连杆螺栓震断。使用中如间隙大,可用减少垫片的方法来调整。轴承上制有凸出部,以防错位。连杆轴承盖与连杆是安装在一起加工的,不可互换。

发动机长期工作超过一定里程后,轴瓦和曲轴轴颈都有磨损,其配合间隙加大,这样连杆在高负荷下工作就可以产生弯扭的变形。如果继续使用就需要矫正。下列情况下连杆可以矫直:

① 连杆两端孔中心线平行度偏差 $\leq 0.08\%$ 。

② 连杆两端孔中心线的平面度偏差 $\leq 0.2\%$ 。

连杆大头上部有直径 $1\sim 1.5\text{mm}$ 的小油孔。发动机工作时,小孔与轴颈上的油道重合,机油便喷出来润滑气缸壁和凸轮等。安装时油孔朝连杆上行程方向,凸点应朝向前方。

因为活塞连杆组是在高温、高压下作高速运动的机件,所以要求各缸活塞连杆重量相差尽可能小,各缸活塞连杆等机件应对号入座。

6. 曲轴飞轮组

曲轴和飞轮构成。

(1) 曲轴。接受连杆传来的动力并转变成扭矩,经飞轮传给转动系。另外,曲轴还驱动凸轮轴、风扇、水泵、发电机等机件。

曲轴用特钢电渣熔铸,轴颈经过表面淬火、精磨,从而提高耐磨性。曲轴由主轴颈、连杆轴颈、曲柄臂、平衡重、法兰盘等几部分组成。

主轴颈用来支承整个曲轴。解放、东风牌汽车发动机曲轴有7道主轴颈,北京牌汽车发动机曲轴有5道主轴颈。这种曲轴称为全支承曲轴。跃进牌汽车发动机曲轴只有4道主轴颈,比连杆轴颈少,称非全支承曲轴。前者优点是刚度好,负荷小但曲轴较长,制造复杂;后者相反。为使各道轴颈磨损相对均匀,受力较大的1、4、7道做得宽些。

连杆轴颈用来安装连杆。主轴颈、曲柄臂和连杆轴颈三者有油道贯穿,并与主轴承座上的主油道相通,便于压力润滑。

为使发动机工作平稳,连杆轴颈之间具有适当的配角,称曲轴配角。该配角与各缸作功间隔相等,相邻两缸不连续作功,以降低主轴承的温度和负荷,同时避免相邻两缸进气门同时开启,出现“抢气”的现象。

曲轴臂用来连接主轴颈和连杆轴颈。它的长度决定活塞行程。有的发动机曲轴臂上有平衡重,其作用是平衡连杆轴颈、曲柄臂旋转时所产生的离心力,以减轻磨损和振动。

曲轴前轴前端装有正时齿轮、驱动风扇、水泵的皮带轮、挡油盘、前油封和启动爪等。

汽车上下坡时曲轴会前后窜动,另外踩离合器时也会使曲轴前后窜动。因此,曲轴上必须装有轴向限位装置。解放、跃进牌汽车发动机曲轴,第一道主轴承座两端装有止推垫圈。装时有合金的一面应背向轴承座。

曲轴后端装有飞轮。法兰盘与最后一道主轴颈之间通常制有甩油突缘。解放牌汽车发动机曲轴上还制有回油螺纹,可以把滑油引回曲油箱。

发动机曲轴前端装有扭振减振器。它是消除曲轴扭转振动的功能性部件。发现外圆变形、圆盘脱胶,或外圆的中心定位孔破坏。应换新减振器。

目前,具有世界先进水平的电渣熔铸曲轴一步整体成型工艺在江西省黎川特钢厂研制成功。

本技术为我国首创,是曲轴毛坯制造的最新技术,制品性能和寿命比同类产品均提高20~30%。

特钢曲轴具有较高的综合机械性能和可靠性,机械性能可达到或超过同类锻钢曲轴,塑性相当,强度可提高10~20%。韧性可提高5%,而且各向异性小。横向性能明显超过锻钢曲轴,强度超过5~10%,塑性约超过80%,韧性超过2~4倍。其曲轴疲劳性能明显超过同类锻钢曲轴。目前,特钢曲轴已为一汽、二汽、辽宁朝阻柴油机厂广泛采用。

(2) 飞轮。将作功行程中曲轴得到的能量中的一部分贮存起来,以便带动曲轴连杆机构越过上、下止点和克服各个辅助行程的阻力。利用飞轮的转动惯性,保证曲轴旋转均匀、平稳,并能提高发动机克服短时间的超负荷能力,以便汽车起步和上坡时启动发动机。

飞轮用铸铁制造,装在曲轴后端,呈圆盘形。通常以热装法套以钢质齿环,与启动机齿轮啮合,使发动机启动。飞轮外缘制有点火正时记号,便于校准点火时间。

为使曲轴旋转平衡,飞轮与装在一起的离合器、出厂时进行过动平衡,因而在飞轮的后端面钻出了一些整调重量的孔。为防止二者错位,各孔间距离不等。