

国产新型汽车维修

(修订本)

顾尚忠 编著



安徽科学技术出版社

国产新型汽车维修 (修订本) 顾尚忠 编著 安徽科学技术出版社
14724/269

国产新型汽车维修

(修订版)

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 徐浩瀚

封面设计:徐 放

国产新型汽车维修

GUOCHAN XINXING QICHE WEIXIU

(修订版)

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

安徽省新华书店经销 合肥丰航彩印厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:18.5 插页:1 字数:443千字

1995年8月第2版 1995年8月第3次印刷

印数:18 201—26 200

ISBN7-5337-1157-2/U·12 定价:18.00元

(本书如有倒装、缺页等问题向承印厂调换)

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。本书出版后受到读者的欢迎,此次又充实一些新的内容,修订再版。

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 CA1091 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 BJ2032C 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所长、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。

第一汽车制造厂、第二汽车制造厂、辽宁朝阳柴油机厂、江西黎川特钢厂、河南沈丘新亚集团和北京汽车制造厂为本书编写提供了宝贵的资料。在编写过程中曾得到北京汽车制造厂总工程师办公室主任高祝同志,中国东风汽车应用服务协会常务理事、秘书长屈丰军同志的大力协助和指导,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。

作 者

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.....	8
第二章 曲柄连杆机构	12
第三章 配气机构	29
第四章 燃料系	36
第五章 润滑系	58
第六章 冷却系	66
第七章 RQC 热利用型汽车采暖系统	72
第八章 CA6102 型发动机	75
第九章 发动机的装配与试验	81
第十章 发动机的故障诊断	88

第二篇 汽车底盘

第十一章 离合器	97
第十二章 变速器.....	108
第十三章 传动装置.....	130
第十四章 驱动桥.....	133
第十五章 转向装置.....	142
第十六章 制动装置.....	153
第十七章 悬架.....	182

第三篇 汽车电器

第十八章 蓄电池.....	202
第十九章 点火系.....	207
第二十章 硅整流发电机和调节器.....	220
第二十一章 启动机.....	229

第二十二章 喇叭与灯光.....	238
------------------	-----

第四篇 汽车运行修理

第二十三章 汽车技术保养.....	256
第二十四章 汽车的运行修理.....	261
第二十五章 汽车维修制度.....	269
附录 I CA1091 型汽车简要技术特性和参数	280
附录 II EQ1090E 型汽车简要技术特性和参数	282
附录 III BJ2032C 型汽车简要技术特性和参数	285

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1万辆,而后逐年剧增。

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5万辆汽车,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。

1982年我国成立了中国汽车工业公司,中国汽车工业进入一个新的历史时期。全国成立了7个联营公司。1986年形成解放、东风、重型三大汽车企业集团,有52个基本车型上百个品种。1990年底形成一汽、二汽、上海“三大”轿车基地,生产出桑塔拉、奥迪、捷达、神龙、富康小轿车。还有广州、天津、北京生产出切诺基、夏利、标致等各具特色的轿车。1994年我国汽车年产量近200万辆。汽车保有量超过580万辆。我国已初步形成了大中小企业相结合、骨干企业和配套企业相结合、具有相当规模能制造各种车型的汽车工业体系。

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 EQ1090 型、解放牌 CA1091 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,如东风 EQ240、BJ2032C 型、NJ230 型汽车等。

乘坐车: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“X”表示。如普通汽车解放牌 CA1091 型为 4×2;越野汽车 BJ2032C 型为 4×4;越野汽车东风 EQ240 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、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:除乘坐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

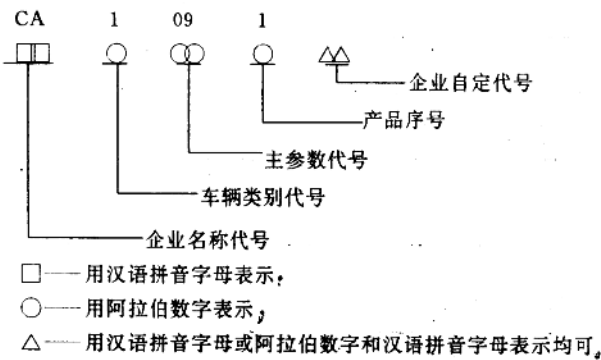
在生产、使用和维修工作中,为了便于识别不同的车型和汽车的厂牌,根据原一机部(汽

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	CA
北京汽车制造厂	BJ
南京汽车制造厂	NJ
第二汽车制造厂	EQ

(五)新“规则”编号顺序



(1)企业名称代号须经上级主管部门批准确认。

(2)车辆类别代号见表2。

表2 车辆类别代号

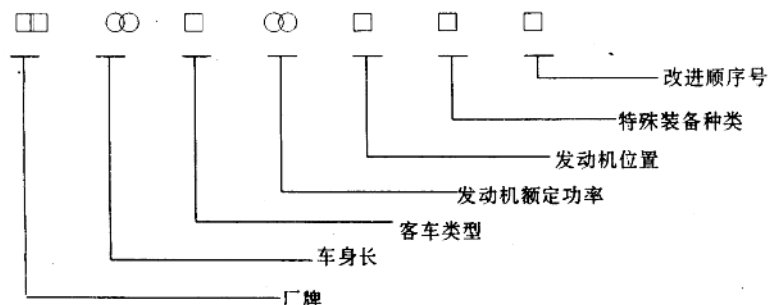
车辆类别	代号	车辆类别	代号	车辆类别	代号
载货汽车	1	牵引汽车	4	轿车	7
越野汽车	2	专用汽车	4		8
自卸汽车	3	客车	6	挂车	9

(3)主参数代号,货车代表总质量(t),系汽车质量与货物质量的总和,牵引汽车的总质量包括牵引座上的最大质量;客车的代号是代表车辆长度;轿车的代号是代表发动机排量。

(4)产品序号用0~9阿拉伯数字表示;用以区别企业内主参数代号相同车辆换代顺序或产品结构、性能上的较大改变。

例:东风牌载重汽车,原为EQ140,新编号为EQ1090。“EQ”代表第二汽车制造厂;“1”代表载货汽车;“09”代表总重9(载重);“0”代表第1代产品。

公路客运车辆产品型号编制方法,也可根据交通部部标JT3112—85进行编制。



(1) 厂牌用汉语拼音字母大写表示,须经交通部主管部门审批。

(2) 车身长用阿拉伯数字表示,单位为 dm。

(3) 客车类型用汉字拼音大写字母表示:

客车类型	长途客车	短途客车	旅行客车	游览客车	特种客车
代号	C	D	L	Y	T

(4) 发动机额定功率用阿拉伯数字,取其千瓦数的十分之一表示。

(5) 发动机位置用规定的汉语拼音字母大写表示:

发动机布置方式	前置	中置	后置
代号	不表示	Z	H

(6) 特殊装备种类用规定的汉语拼音字母大写表示:

特殊装备种类	空调机	冷气机	暖风机
代号	K	L	N

(7) 改进序号用阿拉伯数字表示。表示已定型客车在上述七个组成要素不变前提下,制造厂在其他方面所做改进的次序。

例:福建牌公路长途客车,编号为 FJ8010。“FJ”代表商标牌名“福建”;“80”代表车身长度,“C”代表长途客车;“10”代表发动机功率约 100kW(实际为 99.26kW)。

(六) 汽车维修中常用的量具

1. 量尺

量尺用薄钢皮制成,叫钢尺,它精度可达 0.5mm,长度有 150~300mm 或更长,尺上刻有公制线条,背面有公、英制换算表,有些刻有公制线条,还有英制线条,公制是十进位,英制是非十进位。

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,它由四件不同用途的量具组成:

(1)钢尺。钢尺是万能角尺的主件,使用时与其它附件配合。钢尺正面有尺寸刻度,背面有一长槽,用来安装其它附件。

(2)活动量角器。活动量角器上面有一转盘,有 $0\sim 180^\circ$ 的刻度,当中还有水准器。把这个量角器装上钢尺以后,可以在 $0\sim 180^\circ$ 范围内成任意角度。扳成需要角度以后,用螺钉紧固。

(3)中心规。中心规的两条边成 90° 。装上钢尺后,尺边与钢尺成 45° 角,所以可以求出工件中心。

(4)角规。角规有一长边,装上钢尺后成 90° ,另一条斜边与钢尺成 45° 。在长边的一端插一根划针作划线用。旁边还有水准器。

3. 卡钳

卡钳是一种间接量具,从卡钳上看不出尺寸的,使用时应与钢尺或其它刻线量具合用。

卡钳分内卡钳、外卡钳两种,普通卡钳是用铆钉连接两个卡脚的,较好的卡钳是用弹簧连接两个卡脚的。

内卡钳是用以测定工件的内部,外卡钳是用以测定工件的外部,所测得的大小,都应用量尺来确定,其精度可达 0.50mm 。

4. 划规

划规又称分线规,它把钢尺的尺寸移到工件上,等分线段、角度、划圆周或曲线,测量两点间的距离。

划规用工具钢制成,尖端经过磨锐和淬火。划规的两脚应当粗细一样,长度相同,并且应当正确地研磨以使两脚在合拢时没有空隙。当脚尖损耗和粗钝时,应当用油石加以修磨。

5. 游标卡尺

是一种能进行三种测量工作的量具,它可以直接量出工件的内外直径、宽度和长度等。其精度有 0.10 、 0.02 和 0.05mm 等数种。

它主要由主尺、副尺、固定卡脚和活动卡脚所组成。固定卡脚和主尺是一体,活动卡脚和副尺是一体。固定螺钉是用来固定副尺的。

上卡脚测量内表面,下卡脚测量外表面,有的游标卡尺,在主尺背面有深度尺,与活动卡脚一齐移动,可以测量沟槽的深度。

使用游标卡尺前,应先将卡脚接触面和被测工件的表面擦干净,测量时先将卡脚张开,再慢慢地推动副尺,使两卡脚与工件接触,禁止硬卡硬拉。读数要正确。游标卡尺使用后要涂油(润滑油或工业用凡士林)放在盒内保管。

6. 深度尺

深度尺可用来测量轴上键槽的深度等。测量时将基板抵住测量的基面,将主尺深入要测量的槽中或孔中。读数的方法和游标卡尺相同。

7. 测齿卡尺

测齿卡尺的结构,是将游标卡尺和深度尺结合在一起,用来测量齿厚,以确定齿轮牙齿磨损的情况。从图纸查得齿高(即从分度圆至齿顶的高度),将测齿卡尺的垂直刻度尺调至此高度。然后,将卡脚卡住牙齿,由水平刻度尺测量齿厚。测量精度可达 0.02mm 。

8. 分厘卡

分厘卡又叫千分卡,也是一种精密量具,它的精度比游标卡尺高,而且比较灵敏,因此加工

精度要求较高的零件时多应用分厘卡。

分厘卡有内径分厘卡和外径分厘卡两种,是用来测量零件的内径和外径的。除外形不同外,其内部构造,原理是相同的,因此,下面只介绍外径分厘卡一种。

常用的外径分厘卡有 0~25、25~50、50~75、75~100、100~125mm 的几种尺寸。精确度可达到 0.01mm。

(1) 外径分厘卡的构造。一般公制分厘卡的精度可达到 1/100mm。它的分格原理是:在螺杆后面有精密螺纹,螺距是 0.50mm,旋转活动套管或棘轮一转时,螺杆和活动套管一道前进(或后退)0.50mm。在固定套管上,每隔 0.50mm 时刻一条直线,在活动套管一周上刻有 50 条线,分成 50 等分。固定套管上的刻度相当于主尺,活动套管上的刻度相当于副尺。活动套管每转过一条线相当螺杆前进(或后退)0.01mm ($0.50\text{mm} \div 50 = 0.01\text{mm}$)。

(2) 读数示例。读数为 $7.50 + 0.39 = 7.89\text{mm}$ 和 $7 + 0.35 = 7.35\text{mm}$ 。其读数方法可分为三步:

① 读出活动套管边缘在固定套管线最近的轴向刻度线后面的数(为 0.50mm 的整倍数);

② 读出活动套管上哪一格与固定套管上基准线对齐,即轴向刻度中心线重合的圆周刻度数(为 0.50mm 的等分数);

③ 将以上两部分读数加起来,即为总尺寸。

(3) 分厘卡的使用、检查与调整。在使用分厘卡之前,应检查分厘卡有无误差。检查的方法是,旋转棘轮,使螺杆前移,当两个砧端靠拢时(棘轮发出咔咔的声响),活动套管的前端应与固定套管的“0”线对齐,同时活动套管的 0 线还应与固定套管的基线对齐,如有误差,就需要进行调整。

调整的方法是:

① 手摇活动套管,拧松调整螺母,转动活动套管使 0 线与固定套管上的基线对齐,然后旋紧调整螺母。

② 用小跨径扳手插入固定套管上靠近弓架处的小圆孔内,人并轻轻向需要调整的方向扳动固定套管,直到使活动套管斜面上的 0 线和固定套管上的基线对齐为止。

测量时,分厘卡螺杆轴线要和工件的中心线垂直或平行,不能歪斜。砧端应清洁,接触工作表面时,棘轮发出咔咔的响声,这时的读数就是工件的尺寸。如果一次测量不准,可旋松棘轮,再测量一二次。使用后,应擦试干净,保持清洁,并涂油放入盒内保管。

9. 百分表

百分表是一种比较性的测量仪表,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,以及轴的游隙,轴或气缸的椭圆度、不柱度及不平度等。

(1) 百分表的刻线原理。百分表内的齿杆和齿轮的周节(一牙)是 0.625mm。当齿杆上升 16 牙时(刚好 10mm),16 齿的小齿轮转一转,同轴上的 100 牙齿轮也转一转,10 牙小齿轮和同轴上的长指针转 10 转;也就是说,齿杆上升 10mm 时,长指针转 10 转,那么当齿杆上升 1mm 时,长指针转一周。如果表面刻线是 100 格,则长指针每转过一格就代表齿杆上升 0.01mm。

(2) 读数方法:公制百分表的表盘刻度,一般为 100 格,每 10 格用数字 10、20、30……等标记。当量头移至 0.01mm,大指针转动一格,即表示 0.01mm;当大指针转动一周时,则小指针转动一格,表示 1mm。量头在弹簧的作用下能自动顶住或退回。

10. 量缸表的使用

使用前,应根据气缸直径选择合适的接杆,带固定螺母旋入量缸表的下端,然后用千分尺校对量缸表为所测气缸的标准尺寸,留出测杆伸长数值约为 1mm,旋转表盘使“0”位对正指针,记住小针指示毫米数,扭紧接杆上的固定螺母。

测量时,当表针顺时针方向离开“0”位,表示缸径小于标准尺寸的缸径;若反时针方向离开“0”位,表示缸径大于标准尺寸的缸径。测量时应前后摆动量缸表。

(1)气缸圆度的测量。校对量缸表后,将量缸表测微杆放在气缸上边缘第一道活塞环相对应处(解放汽车约在距气缸上边缘 6mm 或 15mm 进气门相对处)找出磨损的最大处。测量气缸同一横断面的纵向横向和二斜角的直径,测得最大直径和最小直径二者之差值,即为此平面的圆度误差。同样可在气缸中部或下部(距气缸下边缘 10~15mm 处)横断面测得圆度误差。气缸圆度:汽油机超过 0.10mm;柴油机超过 0.125mm,则需进行搪缸修理。

(2)气缸圆柱度测量。在气缸纵截面内,量缸表在气缸上、中、下三个部位与测量圆度的部位相同进行测量,测得上下最大差值即为该缸圆柱度误差。气缸圆柱度误差:汽油机超过 0.35~0.4mm;柴油机超过 0.5mm,则应进行搪缸修理。

11. 厚薄规

厚薄规,亦称塞尺,是一片标准的钢片或为一束具有不同厚度的钢片所组成的。每片上刻有数字表明片的厚度。它是用来测量零件间的缝隙,如气门间隙、断电触点间隙等。在量大的间隙时,可将几片重叠起来使用。进行测量时,不允许将钢片作剧烈的弯曲,同时,也不可用大的力量将它插入进去。必须平整插入到松紧适度为止,所插钢的厚度即为间隙尺寸。厚薄规应保持清洁,在钢片上不可有污垢和金属屑。

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、顶杆、摇臂组件总成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、组合继电器启动开关等组成。

(二) 汽车发动机的类型

(1) 发动机根据活塞的运动方式,可分为往复活塞式和旋转活塞式两种。

(2) 发动机按完成一个工作循环所需要的行程数分有四行程和二行程发动机两种。

(3) 发动机按所用燃料分有汽油发动机和柴油压燃式发动机两大类。

(4) 发动机按配气机构布置型式分有顶置式、侧置式和混合式。

- (5) 发动机按进气时是否增压分有增压式和非增压式,还有这两种型式都采用的复合式。
- (6) 发动机按冷却方式分有水冷却式和空气冷却式两种。
- (7) 发动机按气缸数分有单缸式和多缸式两种。
- (8) 发动机按气缸布置型式分有立式、卧式和 V 式。
- (9) 发动机按动力型式分有燃气轮机和赛车发动机等。

(三) 术语解释

发动机的工作循环: 内燃机每完成进气、压缩、做功、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。

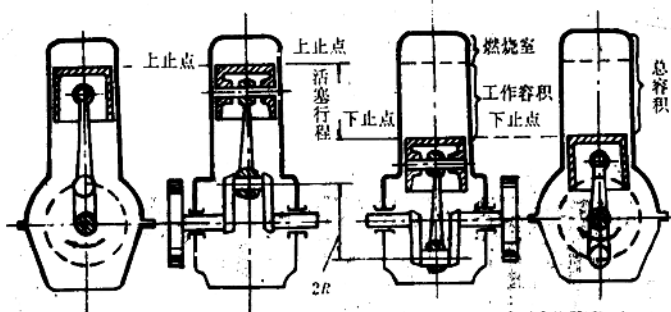


图 1-1 发动机基本术语说明图

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

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

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,单位马力用 PS 表示。

马力:是表示发动机产生功率大小的单位称瓦用 W 表示。 $1 \text{ 马力} = 735 \text{ W} = 0.735 \text{ kW}$ 。

耗油率:发动机每发出 1 马力有效功率,在 1 小时内所消耗的燃油称耗油率。

(四)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,可燃混合气被吸进气缸。活塞行到下止点时,进气门关闭,进气行程结束,如图 1-2(a)。

(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 1-2(b)。

(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 1-2(c)。

(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 1-2(d)。

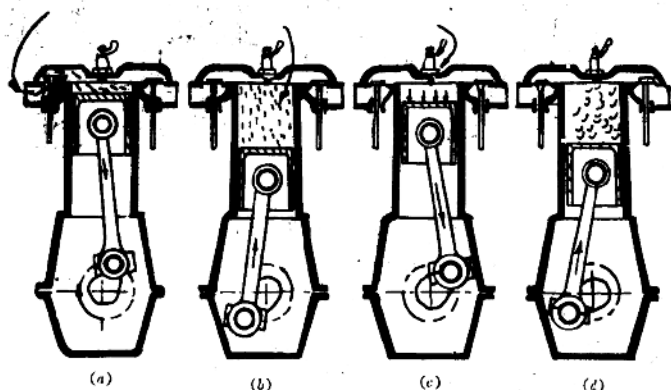


图 1-2 四行程发动机工作原理

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。

(五)发动机燃烧过程

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。

汽油机在压缩过程中,可燃混合气的温度和压力不断升高,燃料与空气分子之间已开始了氧化过程,不过进行的比较缓慢,不足以使燃料着火。在上止点之前火花塞电极间跳过一定强度的电火花,将引起火花发生处的混合气温度剧烈地升高,因而加速了该处燃料与空气的氧化反应。火花塞附近混合气强烈的氧化反应所放出的热量,使反应混合气的温度升高到一定程度后,就形成火焰中心。随后火焰从火焰中心不断地向未燃混合气推进,使之燃料,并放出较多的热量使气体温度升高和压力迅速增大,而气缸内容积变化甚微,即燃烧过程是在接近等容的情况下进行的。

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,就形成多火源同时迅速燃烧的现象,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多。

全负荷下汽油机最高温度 $T_z=2200\sim 2800\text{k}$, $P_z=2950\sim 4400\text{kPa}$

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,四行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。