

汽车汽油机 结构与维修

汽车实用
维修技术丛书

胡坪 彭标兴 胡兴烈 等编



171

国防工业出版社

U464.171

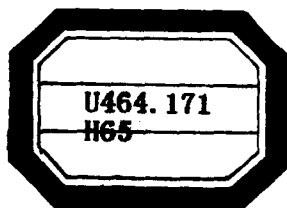
635621

H65

汽车实用维修技术丛书

汽车汽油机结构与维修

胡 坪 彭标兴 胡兴烈 等编



00436421

国防工业出版社

· 北京 ·

2012/6/6
图书在版编目(CIP)数据

汽车汽油机结构与维修/胡坪等编. —北京:国防工业出版社, 1998(1999.7 重印)

(汽车实用维修技术丛书)

ISBN 7-118-01846-5

I. 汽… II. 胡… III. ①汽车-汽油机-构造 ②汽车-汽油机-车辆修理 IV. U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(97)第 24375 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 12 $\frac{1}{2}$ 339 千字

1998 年 9 月第 1 版 1999 年 7 月北京第 2 次印刷

印数: 4001—8000 册 定价: 18.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

出版者的话

汽车是现代社会的主要交通工具之一。随着我国经济的高速发展和人民生活水平的日益提高,汽车的作用越来越重要,无论是公车还是私车的市场保有量都在大幅度上升,而且上升的趋势还在不断继续。

为了促进汽车工业更好地为经济建设和人民生活服务,保证汽车的正常运行,减少事故的发生,如何正确使用、检查、保养、维护汽车,诊断、排除故障、维修汽车,已成为驾驶人员、保修人员的当务之急,特别是一大批汽车驾驶员只会开车,对汽车结构、常见故障的现象与排除等非常陌生,是汽车安全运行的极大隐患。为解决这一问题,我们策划出版“汽车实用维修技术丛书”。

为此,我们拜读了市场上目前已有的多种汽车类书籍,吸取其精华,剔除其不足,对本丛书的分类、写法做了一些包括读者、作者、新华书店在内的社会调查,力求使本丛书能够贴近读者,解决实际问题。确定编写原则后,我们聘请了多位工作在汽车工业第一线的专家、教授来编写本丛书。

本丛书按汽车部件分为15册,书目详见每本书的封底。

本丛书略去了诸多的汽车理论,内容侧重实践,强调针对性和实用性,图文并茂,语言通俗易懂,具有初中以上文化程度的汽车驾驶人员、汽车维修人员都可阅读。

我们期望,本丛书将成为驾驶人员、维修人员的良师益友,为我国汽车的安全运行做出贡献。

前 言

本书是“汽车实用维修技术丛书”之一。

汽车的动力来源于发动机,燃用汽油的发动机为汽油机,它是汽车最关键的部件,是汽车的“心脏”。

汽油机的故障在汽车的故障中占有相当大的比例,为使读者掌握汽油机的知识,我们编写了此书,介绍汽油机的构造和工作原理,及不同汽油机的关键零部件的构造、先进结构的特点,和汽油机正确的保养、调整方法,汽车汽油机故障的分析、判断并加以排除,使读者学会修理技术,延长汽油机的使用寿命。

由于我们时间仓促,水平有限,错误之处在所难免,敬请读者给予批评指正。

参加本书编写的还有周洪涛、胡国瑾和晓琬。

编 者

内 容 简 介

本书系统地介绍了汽车汽油机各机构、系统的结构及工作原理,对现代汽车的一些新结构作了重点介绍。本书还详尽地讲述了汽车汽油机各机构、系统的日常检查、调整及保养,同时还对汽油机故障现象、产生的原因进行了分析,并提出了排除故障的方法。内容详尽,文字通俗易懂,图文并茂,便于自学,适合驾驶人员、保修人员使用。

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 曲柄连杆机构	(13)
第一节 缸体曲轴箱组	(13)
第二节 活塞连杆组	(26)
第三节 曲轴飞轮组	(47)
第三章 配气机构	(65)
第一节 配气机构的组成和布置型式	(65)
第二节 配气相位	(69)
第三节 气门组	(72)
第四节 气门传动组	(78)
第五节 气门间隙的调整	(89)
第四章 供给系	(92)
第一节 汽油机供给系的组成	(92)
第二节 简单化油器与可燃混合气形成	(93)
第三节 可燃混合气浓度与汽油机性能的关系	(97)
第四节 化油器的工作系统	(105)
第五节 化油器的类型及产品型号	(118)
第六节 典型化油器构造及工作	(126)
第七节 汽油供给装置	(191)
第八节 空气供给装置和进气恒温系统	(201)
第九节 汽油直接喷射	(210)
第五章 润滑系	(222)
第一节 润滑系的组成及其润滑油路	(222)
第二节 润滑系中主要部件	(239)

第六章 冷却系	(252)
第一节 水冷系的组成与工作	(252)
第二节 水冷系主要部件	(255)
第七章 发动机的维护	(269)
第一节 曲柄连杆机构的维护	(270)
第二节 配气机构的维护	(298)
第三节 燃料供给系维护	(318)
第四节 润滑系的维护	(348)
第五节 冷却系的维护	(358)
第八章 发动机故障诊断与排除	(370)
第一节 发动机的异常响声	(371)
第二节 发动机不能起动或起动困难	(383)
第三节 发动机动力不足	(388)
第四节 发动机运转异常与振动	(392)
第五节 发动机运转中突然熄火	(395)
第六节 发动机化油器回火、排气管放炮	(397)
第七节 发动机排蓝烟、黑烟、白烟	(400)
第八节 燃料过量消耗(费油)	(401)

第一章 概 述

汽车是具备高度机动性能的重要的交通运输工具。汽车的动力来自发动机,燃用汽油的发动机为汽油机,燃用柴油的发动机为柴油机。本书仅介绍汽车汽油机的构造、工作原理与维护,在掌握这些知识之前,应首先了解汽车及其发动机的类型和编号规则,以便及时进行识别,为进一步学习打下基础。

一、汽车类型

(一)按设计结构的特点和用途分类

目前我国汽车产品的分类是以国家标准 GB3730.1—88 为依据的。

汽车按设计结构的特点和用途分为七类:货车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车、专用汽车、客车和轿车。

1. 货车(载重车)

货车是指主要用于运送货物的汽车。货车按最大总质量(指汽车自身质量加上额定装载质量的总额)的大小分为:

- 1)微型货车:最大总质量小于或等于 1.8t。
- 2)轻型货车:最大总质量大于 1.8t 且小于或等于 6t。
- 3)中型货车:最大总质量大于 6t 且小于 14t。
- 4)重型货车:最大总质量等于或大于 14t。

2. 越野汽车

越野汽车指主要用于坏路或无路地区的全轮驱动具有高通过性能的汽车。越野车按最大总质量的大小分为:

- 1)轻型越野汽车:最大总质量小于或等于 5t 的越野汽车。
- 2)中型越野汽车:最大总质量大于 5t 且小于或等于 13t 的越

野汽车。

3) 重型越野汽车: 最大总质量大于 13t 且小于或等于 24t 的越野汽车。

4) 超重型越野汽车: 最大总质量大于 24t 的越野汽车。

轻型越野汽车主要供作战指挥人员乘坐, 也称指挥车。中型、重型和超重型越野汽车, 主要用来牵引火炮和其他武器装备, 也称牵引车。

3. 自卸汽车

自卸汽车是指以运送货物为主且具有可倾卸货箱的汽车。自卸汽车按最大总质量分为:

1) 轻型自卸汽车: 最大总质量小于或等于 6t。

2) 中型自卸汽车: 最大总质量大于 6t 且小于 14t。

3) 重型自卸汽车: 最大总质量大于或等于 14t。

4. 牵引汽车

牵引汽车是指专门或主要用于牵引挂车的汽车。

5. 专用汽车

专用汽车是指具备专用功能、用于承担专门运输任务或专项作业的汽车。按结构特点可分为厢式汽车、罐式汽车、起重举升汽车、专用自卸汽车、仓栅式汽车和特种结构汽车。

6. 客车

客车是指主要用于载送人员及随身行李物品的汽车。客车按长度分为:

1) 微型客车: 汽车的长度小于或等于 3.5m。

2) 轻型客车: 汽车的长度大于 3.5m 且小于或等于 7m。

3) 中型客车: 汽车的长度大于 7m 且小于或等于 10m。

4) 大型客车: 汽车的长度大于 10m 且小于或等于 12m。

5) 特大型客车: 铰接客车或双层客车。

7. 轿车

轿车是指用于载送人员及其随身物品, 且主要座位布置在两轴之间的四轮汽车。轿车按发动机排量大小分为:

1) 微型轿车: 汽车发动机排量小于或等于 1L。

2) 普通级轿车: 汽车发动机排量大于 1L, 且小于或等于 1.6L。

3) 中级轿车: 汽车发动机排量大于 1.6L 且小于或等于 2.5L。

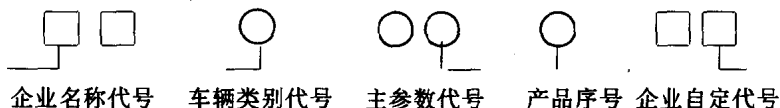
4) 中高级轿车: 汽车发动机排量大于 2.5L 且小于或等于 4L。

5) 高级轿车: 汽车发动机排量大于 4L。

(二) 汽车编号

1. GB9417—89 规定的分类编号

按国家标准 GB9417—89, 从 1989 年 1 月 1 日起实行国产汽车新编号。具体规定是:



(1) 企业名称代号

企业名称代号由两个汉语拼音字母组成, 各汽车生产企业的代号由中国汽车技术研究中心标准所确认, 并发给“企业名称代号证书”。生产企业按确认的代号编制产品型号。我国主要汽车生产企业的代号见表 1-1。

表 1-1 主要汽车制造厂企业代号

工厂名称	企业代号	工厂名称	企业代号
第一汽车制造厂	CA	济南汽车制造厂	JN
第二汽车制造厂	EQ	上海汽车制造厂	SH
北京汽车制造厂	BJ	天津汽车制造厂	TJ
陕西汽车制造厂	SX	四川汽车制造厂	CQ
南京汽车制造厂	NJ		

(2) 车辆类别代号

车辆类别代号由一位数码组成, 规定 1 为货车, 2 为越野汽车, 3 为自卸汽车, 4 为牵引汽车, 5 为专用汽车, 6 为客车, 7 为轿车。

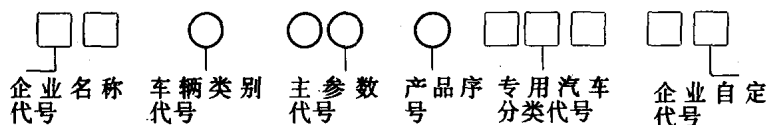
(3)主要参数代号

货车、越野汽车、自卸汽车、牵引汽车和专用汽车的主参数代号用两位数字表示车辆总质量(t)。其中牵引汽车的总质量包括牵引座上的最大承载质量。客车的主参数代号用两位数字表示车辆的长度(m)。轿车的主参数代号用两位数字表示发动机的排量。

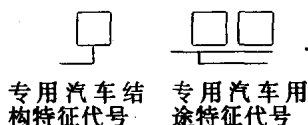
产品序号由生产企业按产品的顺序排号;企业自定代号由企业根据需要自行决定。

2. 专用汽车分类代号

在规定汽车新编号的同时还对专用汽车分类代号进行了规定。规定为:



除专用汽车分类代号外,其余均与前相同,专用汽车分类代号为:



(1)结构特征代号

结构特征代号为:

厢式汽车——X

罐式汽车——G

专用自卸汽车——Z

起重举升汽车——J

仓栅式汽车——C

特种结构汽车——T

(2)用途特征代号

用途特征代号按 ZB/TT50005—89 执行(汽车国家标准手

册)

(三)国产汽车的旧编号规则

国产汽车新的编号规定从1989年1月1日起开始执行,但旧的编号目前有的企业仍在用,所以对旧的编号仍应了解以便进行对比。

旧的编号规定根据第一机械工业部颁《汽车130—59汽车产品编号规则》制定的。其基本型号一般由两个汉语拼音字母表示企业代号(与新编号相同),编号的数字部分共有三位数字,前两位数字表示汽车的特征。第一位数是汽车种类代号,1表示载重汽车,2表示越野汽车,3表示自卸汽车,6表示大客车,7表示小客车;第二位数字是汽车特征参数代号,见表1—2,表中除客车外,都以装载质量表示,单位为吨(t),大客车以座位数为单位,小客车以发动机排量升(L)为单位。第三位数字表示该种汽车的生产顺序号。

表1—2 车型的数字代号(摘录)

名称	参数代号 种类代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
载重汽车	1	~0.6	>0.6 ~1.5	>1.5 ~3	>3 ~5	>5 ~9	>9 ~15			
越野汽车	2	~0.6	>0.6 ~1	>1 ~2	>2 ~4	>4 ~7	>7 ~12 ~15			
自卸汽车	3			~2.5	>2.5 ~4.5	>4.5 ~7.5	>7.5 ~15	>15 ~30	>30 ~50	>50
大客车	6	~8	>8 ~15	>15 ~22	>22 ~30	>30 ~40	>40			
小客车	7	~0.4	>0.4 ~0.7	>0.7 ~1.3	>1.3 ~2	>2 ~3	>3 ~4.5	>4.5 ~6		
注: (1)表中除客车外,都以吨(t)为单位,大客车以座位数为单位,小客车以发动机排量升(L)为单位。 (2)载重汽车一栏中的数字为名义载重量。 (3)越野汽车一栏中的数字为越野条件下的载重量。										

例如:东风EQ140汽车为第二汽车制造厂生产的装载质量为3~5t的载重汽车,第一种车型;新编号为东风EQ1090,总质量为

9t 的货车第一类车型。

解放 CA141 汽车为第一汽车制造厂生产的装载质量为 3~5t 的载重汽车,第二种车型;新编号为解放 CA1090,总质量为 9t 的货车,第二种车型。

北京 BJ212 汽车为北京汽车制造厂生产的装载质量为 0.6t 的越野汽车,第三种车型;新编号为北京 BJ2020,总质量为 2t 的越野汽车,第一种车型,后面有 N 表示民用横排后座椅,NJ 表示军用横排后座椅,NA 表示民用双纵排座椅,NAJ 表示军用双纵排座椅。

红旗 CA770 轿车为老编号,新编号为 CA7560,发动机排量为 5.6l 的高级轿车,第一种车型。

二、国产内燃机的编号规则

国家 1965 年颁发了《内燃机产品名称和型号编制规则》(GB725—65)。基本内容如下:

(一)内燃机名称

内燃机名称按所采用的主要燃料命名。如汽油机、柴油机、煤气机等。

(二)内燃机型号

内燃机型号由阿拉伯数字和汉语拼音文字的首位字母组成。为避免字母重复,可借用其他汉语拼音字母,但不得用其他文字或代号。

(三)内燃机型号的组成

内燃机型号应能反映出它的主要结构及性能,由以下几部分组成:

1. 首部

首部表示气缸数,用数字表示。

2. 中部

中部表示机型系列。用字母表示冲程数,E 表示二冲程,无 E 表示四冲程;用数字表示气缸直径(小数点后面的数字不列出)。

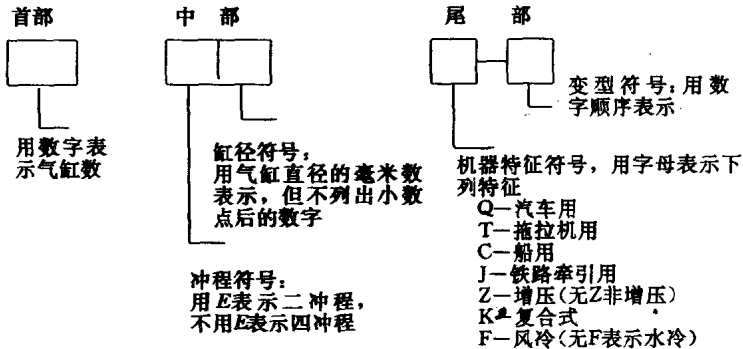
3. 尾部

尾部表示机器特征和变型符号。机器特征用字母表示；变型符号用数字表示顺序，与前面的符号用一短横隔开，该数字序号由系列产品的主导厂按产品出现的顺序统一编号。

4. 型号的排列顺序和符号

型号的排列顺序和符号规定见表 1—3。

表 1—3 内燃机型号的排列顺序和符号规定



5. 举例

6102Q 汽油机——六缸、四行程、缸径 102mm、水冷、汽车用。

492Q 汽油机——四缸、四行程、缸径 92mm、水冷、汽车用。

6100Q——1 汽油机——六缸、四行程、缸径 100mm、水冷、汽车用、第一种变型产品。

8120F 柴油机——八缸、四行程、缸径 120mm、风冷。

8E430Z 柴油机——八缸、二行程、缸径 430mm、水冷、增压。

6140 柴油机——六缸、四行程、缸径 140mm、水冷、通用式。

三、发动机的基本构造

现代汽车发动机是一种比较复杂的机器。它由若干个不同功

用的机构和系统所组成。发动机型式不同,各机构和系统的组成和具体构造也不一样,但它们都是采用空气和燃料在气缸内燃烧产生热能,并通过曲柄连杆机构将热能转变为机械能,因此在机构和系统的组成上有很多共同之处。

汽油机所用的燃料是汽油。由于汽油的挥发性较好,所以汽油机一般是在气缸外部,并通过化油器把汽油和空气混合成可燃混合气后吸进气缸(汽油喷射除外),经压缩后用电火花点燃以获得热能,经过两个机构和五个系统的连续工作,将热能转换为机械能。所以汽油机通常由曲柄连杆机构、配气机构、供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动系所组成。

曲柄连杆机构是内燃机进行能量转换和传递动力的机构。可燃混合气在气缸内燃烧、产生压力推动活塞向下运动,再通过连杆和曲轴把活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动,对外输出动力。

配气机构是内燃机的换气机构,控制气门的按时开闭,以保证内燃机气缸及时地充入可燃混合气和排出废气,使内燃机连续正常地进行运转。

供给系是保证向气缸供入新鲜的可燃混合气和导出废气,并能根据内燃机不同的工作状况供给不同数量和浓度的可燃混合气,使内燃机工作有充足的能源,还要保证汽车排气符合法规要求。

润滑系是向内燃机运动机件表面供给润滑油,以减少摩擦阻力和减轻磨损,并清洗、冷却机件,保证内燃机能正常而持久地工作。

冷却系用来吸收和散发内燃机受热零件的多余热量,以保证内燃机在正常温度范围内持久地进行工作。

点火系保证按规定的时刻产生电火花,点燃气缸内被压缩的可燃混合气,使能量的转换能及时地进行。

起动系用来起动发动机,主要由起动机及附属装置组成。

本书仅介绍作为发动机内容的前面两个机构和三个系统,即曲柄连杆机构、配气机构、供给系、润滑系和冷却系。

四、内燃机常用术语

为便于学习和研究发动机的工作情况和统一专业用词,现将几个常用术语及其概念进行说明(图 1-1 为内燃机常用术语说明图)。

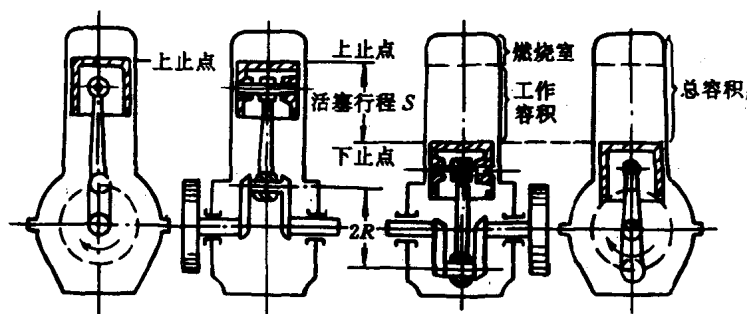


图 1-1 内燃机常用术语说明图

(一) 上止点

活塞顶部距离曲轴中心线最远的位置,即活塞顶的最高位置。

(二) 下止点

活塞顶部距离曲轴中心线最近的位置,即活塞顶的最低位置。

(三) 活塞行程

活塞行程为上、下止点之间的距离,通常用英文大写字母 S 表示,曲轴转一周,活塞移动两个行程。

曲轴中心至曲柄销中心的距离称为曲柄半径 R ,对于气缸中心线通过曲轴中心的内燃机,活塞行程等于曲柄半径的两倍,即 $S = 2R$ 。

(四) 气缸工作容积

在一个气缸内,活塞由上止点移动到下止点时所扫过的容积,也即上、下止点之间气缸的容积。称为气缸工作容积,一般用 V_a 表示。多缸内燃机各气缸工作容积的总和,称内燃机工作容积或内燃机排量,用 V_H 表示, V_H 可用下式进行计算: