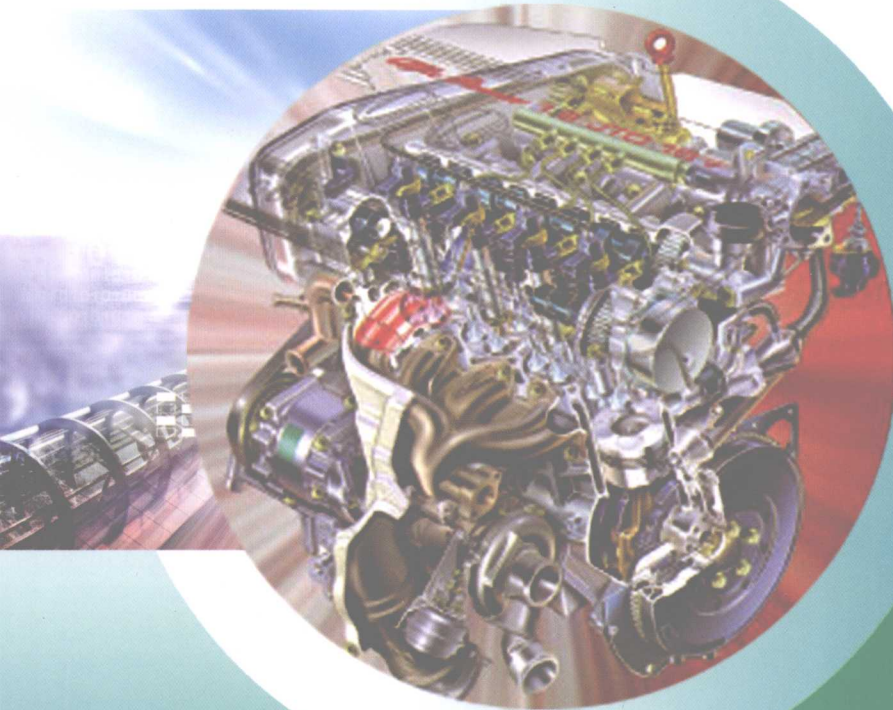




21 世纪中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

汽车发动机构造与维修

主编 王胜旭
王文军



北京邮电大学出版社
<http://www.buptpress.com>

中等职业教育系列教材
中等职业教育系列教材编委会专家审定

汽车发动机构造与维修

主	编	王胜旭	王文军	
编	委	贺金波	段大伟	孙盛雅
		刘尧	钮长青	沈淑英
		王惠丽	杨志华	田广潮

北京邮电大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机构造与维修/王胜旭主编. —北京:北京邮电大学出版社,2006(2009.2重印)

ISBN 978-7-5635-1310-9

I. 汽... II. 王... III. ①汽车—发动机—构造—专业学校—教材②汽车—发动机—车辆修理—专业学校—教材 IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 082661 号

书 名 汽车发动机构造与维修
主 编 王胜旭 王文军
责任编辑 周 堃 聂立芳
出版发行 北京邮电大学出版社
社 址 北京市海淀区西土城路 10 号 邮编 100876
经 销 各地新华书店
印 刷 北京市彩虹印刷有限责任公司
开 本 787 mm × 960 mm 1/16
印 张 13.5
字 数 273 千字
版 次 2006 年 12 月第 1 版 2009 年 2 月第 3 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5635-1310-9
定 价 19.00 元

如有印刷问题请与北京邮电大学出版社联系
E-mail: publish@bupt.edu.cn

电话: (010)82551166 (010)62283578
Http://www.buptpress.com

版权所有

侵权必究

出版说明

本书是以教育部颁发的《中等职业学校汽车运用与维修专业教学指导方案》中主干课程《汽车发动机构造与维修教学基本要求》为基础,参照国家职业技能鉴定考核标准(汽车修理工取证专用),并根据当前行业进步与市场变化略作调整编写的,是中等职业教育教材。

本书力求贯彻以全面素质为基础,能力为本位的职业教育教学指导思想,以培养生产、服务、技术、管理第一线工作的普通劳动者和中初级专门人才为目标。

近几年来,我国汽车产业发展迅速,成为世界汽车生产大国已指日可待。社会上汽车维修内容也由原来的侧重修理工艺过渡到以检测诊断、保养更换为工作重点。

本书主要内容分为三大部分:基础模块、选学模块和实训模块,结合我国目前市场变化要求,对教学大纲作了适度调整:

1. 将化油器式发动机燃料供给系与电喷式发动机燃料供给系作了调整,重点仍侧重于机械与油路;
2. 将搪缸、抱瓦等机加工工艺性强的项目删掉或作为选学内容;
3. 在实训项目方面按照国家职业技能鉴定考核标准格式要求。

本书是在对我国当前大多数中等职业学校实训基地调查的基础上,结合学校实训基地情况为中等职业学校量身定做的一本教材,也可供汽车维修企业学员参考。各章教学学时分配建议如下表:

模块	章次	内容	教学时数安排		
			理论讲授	实操训练	总计
基础模块	第一章	发动机总论	4	2	6
	第二章	曲柄连杆机构构造与维修	10	16	26
	第三章	配气机构构造与维修	6	8	14
	第四章	冷却系构造与维修	5	5	10
	第五章	润滑系构造与维修	5	5	10
	第六章	汽油机燃料供给系构造与维修	10	6	16
	第七章	柴油机燃料供给系构造与维修	15	8	23
	第八章	汽油机点火系构造与维修	10	6	16
	第九章	发动机的装配、调整与磨合	4	12	16
选学模块	第十章	化油器式汽油机燃料供给系构造与维修	16	10	26
实训模块	第十一章	实训项目训练教学		36	36

本书由北京市房山区第二职业高中汽车教研室组织编写,主要成员有:王文军、孙盛雅、王胜旭、段大伟、贺金波、钮长青、田广潮、尚秋香、刘尧、王慧丽、沈淑英、杨志华;其中由王胜旭、王文军担任主编。

由于作者水平有限,不妥之处敬请读者批评指正。

编 者

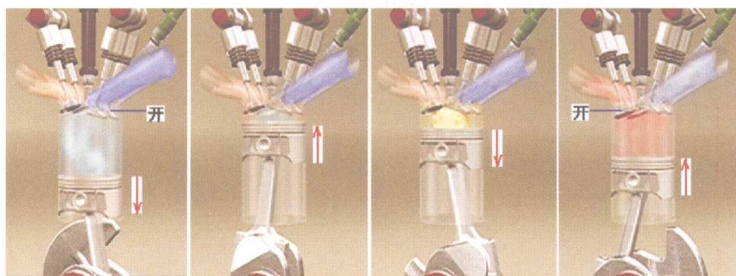


图 1-3 四冲程汽油发动机工作原理图

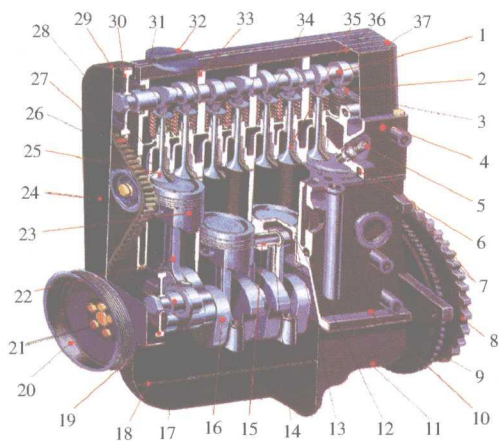


图 1-4 发动机正剖图

1—凸轮轴;2—气门摇臂;3—进排气门弹簧座;4—气缸盖;5—火花塞;6—冷却水套;7—气缸垫;8—飞轮;9—齿环—飞轮;10—气缸体;11—油底壳;12—气环;13—油环;14—连杆衬套;15—活塞销;16—曲轴;17—中间轴;18—挡油盘;19—正时带轮—中间轴;20—曲轴皮带轮;21—螺栓—曲轴皮带轮;22—连杆;23—活塞;24—正时齿轮下罩盖;25—排气门;26—气门座;27—正时皮带;28—排气道;29—正时齿轮上罩盖;30—正时带轮—凸轮轴;31—前油封总成—凸轮轴;32—加机油盖总成;33—轴承盖—凸轮轴;34—进气道;35—进气门;36—挡油罩—气缸盖;37—气缸盖罩盖总成

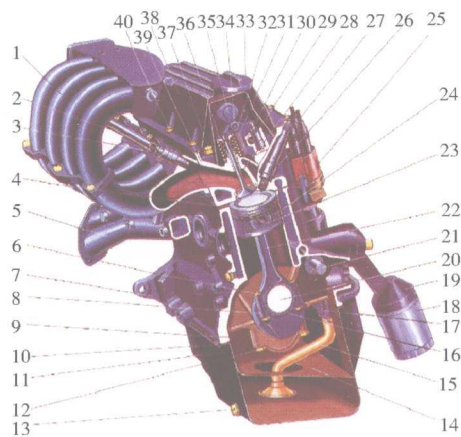


图 1-5 发动机侧剖图

1—进气歧管;2—供油管;3—喷油嘴;4—气缸垫;5—排气歧管;6—连杆螺栓;7—气缸体;8—连杆盖;9—主轴轴承盖;10—油底壳垫;11—油底壳;12—主轴轴承盖螺栓;13—放油螺栓;14—挡油板;15—机油收集器;16—连杆轴瓦;17—机油泵;18—机油滤清器;19—机油滤清器底座;20—曲轴;21—中间轴;22—连杆;23—活塞销;24—活塞;25—分电器;26—火花塞;27—高压线;28—进气阀;29—气阀间隙调节;30—气阀导管;31—气阀油封;32—气阀弹簧;33—机油加油口盖;34—滚轮;35—凸轮轴;36—气门弹簧座;37—气缸盖螺栓;38—气缸盖罩盖;39—气缸盖;40—螺栓

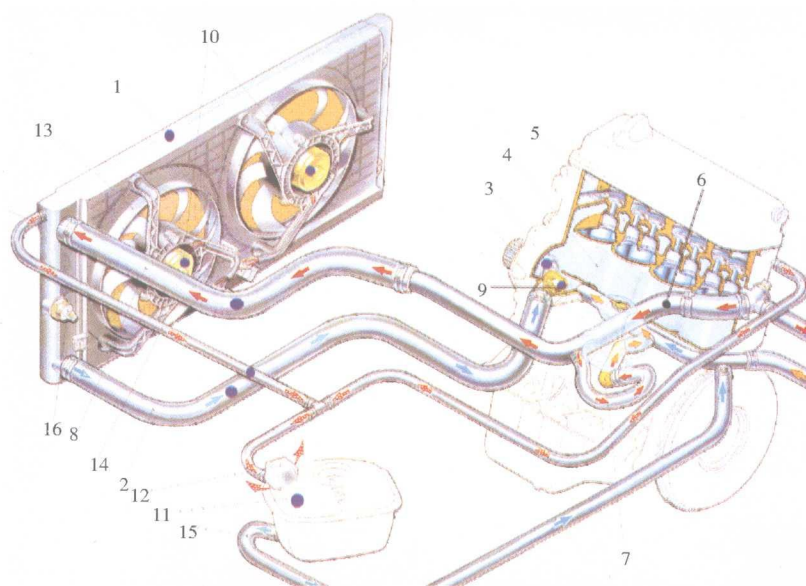


图 4-7 桑塔纳轿车冷却液循环图

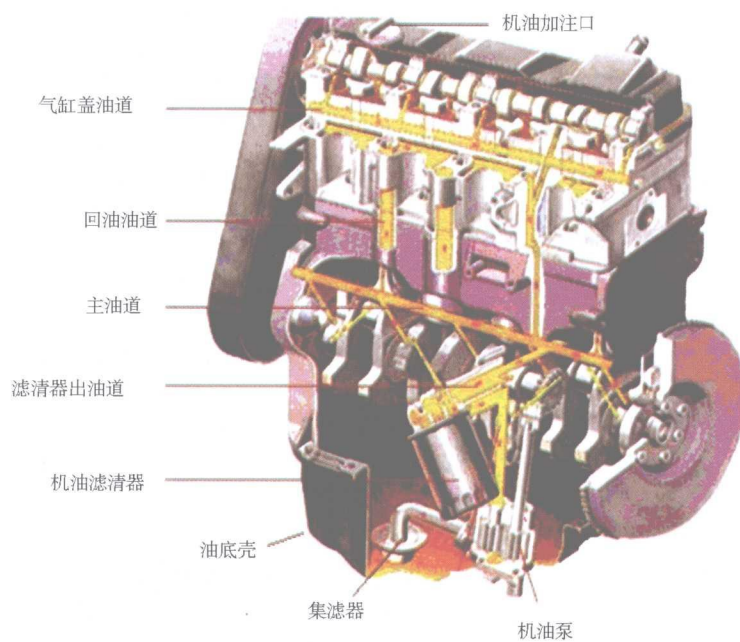


图 5-1 凸轮轴上置式发动机润滑系油路图

目 录

第一部分 基础模块

第一章 发动机总论	2
第一节 汽车发动机的类型及工作原理	2
第二节 发动机总体构造	4
第三节 发动机主要性能指标与编号规则	6
本章小结	7
实训项目	7
本章复习题	7
第二章 曲柄连杆机构构造与维修	9
第一节 机体组构造与维修	9
第二节 活塞连杆组构造与维修	15
第三节 曲轴飞轮组构造与维修	23
本章小结	28
实训项目	28
本章复习题	28
第三章 配气机构构造与维修	31
第一节 配气机构的组成和工作原理	31
第二节 配气机构主要部件的构造与维修	32
第三节 配气相位	36
第四节 配气机构常见故障的诊断与排除	38
本章小结	39
实训项目	39
本章复习题	39

第四章 冷却系构造与维修	41
第一节 概述	41
第二节 水冷却系主要零件的构造及维修	42
第三节 发动机水冷却系的常见故障诊断	49
本章小结	50
实训项目	50
本章复习题	50
第五章 润滑系构造与维修	52
第一节 概述	52
第二节 润滑系主要零部件构造与维修	54
第三节 润滑系常见故障诊断	60
本章小结	61
实训项目	62
本章复习题	62
第六章 汽油机燃料供给系构造与维修	64
第一节 概述	64
第二节 电喷式发动机燃料供给系各主要部件构造及维修	65
第三节 化油器式汽油机燃料供给系介绍	76
本章小结	77
实训项目	78
本章复习题	78
第七章 柴油机燃料供给系构造与维修	80
第一节 概述	80
第二节 柴油机燃料供给系主要部件构造与维修	82
第三节 柴油机燃油系统的故障诊断与排除	102
本章小结	104
实训项目	104
本章复习题	105

第八章 汽油机点火系构造与维修	107
第一节 点火系的作用和点火提前角的概念	107
第二节 传统点火系统	108
第三节 电子点火系统	113
第四节 无机机械提前装置式电子点火系	118
第五节 点火系的故障诊断与排除	125
本章小结	129
实训项目	129
本章复习题	129
第九章 发动机的装配、调整与磨合	132
第一节 发动机的装配与调整	132
第二节 发动机的磨合	141
第三节 发动机总成修理竣工技术条件	143
本章小结	143
实训项目	144
本章复习题	144

第二部分 选学模块

第十章 化油器式汽油机燃料供给系构造与维修	146
第一节 基础理论知识概述	146
第二节 化油器式汽油机燃油供给系概述	147
第三节 主要部件构造与维修	147
第四节 现代化油器中几个主要零部件和操纵装置	158
第五节 现代化油器的附属装置	159
第六节 化油器的型式与双腔分动化油器	163
第七节 化油器的维护与调整	164
第八节 化油器式燃料供给系常见故障诊断与排除	167
本章小结	176
实训项目	176
本章复习题	177

第三部分 实训模块

第十一章 实训项目训练教学	180
项目一 曲柄连杆机构的拆装	180
项目二 气缸盖与气缸体工作平面的检测	181
项目三 气缸磨损的测量实验	182
项目四 连杆检验与校正	183
项目五 活塞连杆组的组装	185
项目六 曲轴的动平衡实验(选做)	186
项目七 曲柄连杆机构的异响诊断实验	187
项目八 气门座铰削与研磨	188
项目九 气门间隙的检查与调整	190
项目十 气缸压缩压力的检测实验	192
项目十一 水泵、节温器的检修方法	193
项目十二 机械式汽油泵的拆装	195
项目十三 化油器的检修与调整(选做)	196
项目十四 电控汽油机燃料供给系的故障诊断	197
项目十五 喷油器、喷油泵的拆装实验	199
项目十六 柴油机常见油路故障的诊断与实验	201
项目十七 燃油压力的检测	202
项目十八 电子喷油器的清洗	203
项目十九 输油泵的检修	204

第一部分

基础模块

第一章 发动机总论

第一节 汽车发动机的类型及工作原理

一、发动机的类型

现代汽车所用发动机,绝大多数为往复活塞式内燃机。这种发动机按不同的分类方式又可分为多种类型,如表 1-1 所示。

表 1-1 汽车发动机的分类

分类方式	类型
使用燃料不同	汽油机
	柴油机
	燃气式
混合气形成方式不同	化油器式
	喷嘴喷射式
气缸排列形式不同	直列式
	V 形式
活塞冲程数量不同	四冲程
	二冲程
冷却方式不同	水冷式
	风冷式
进气是否增压	增压式
	非增压式

现代汽车所使用的发动机一般为四冲程、水冷式往复活塞式汽油机或柴油机。

二、四冲程发动机的工作原理

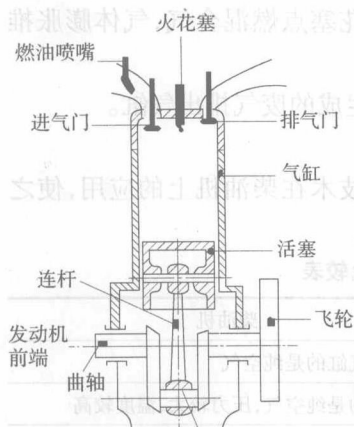
1. 四冲程汽油机核心构造(如图 1-1 所示)

正对发动机前端看,其曲轴总是按顺时针方向旋转的。

2. 发动机术语(如图 1-2 所示)

(1) 上止点与下止点:活塞运动到气缸最顶端所对应的点为上止点,活塞运动到气缸最底端所对应的点为下止点。

(2) 活塞行程:上下止点间距离称作活塞行程。用 s 表示,单位为 mm。



1-1 四冲程汽油机核心构造图

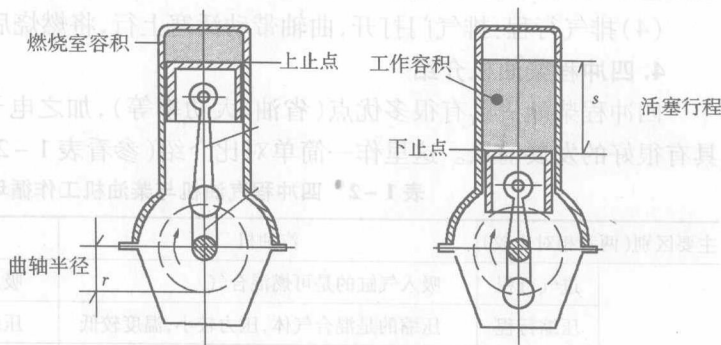


图 1-2 发动机基本术语示意图

(3) 曲柄半径: 曲轴旋转成圆直径的一半。用 r 表示, 单位为 mm。

(4) 缸径: 气缸的直径。用字母 D 表示, 单位为 mm。

(5) 燃烧室容积: 用字母 V_c 表示, 单位为 L。

(6) 发动机排量: 气缸的排量(工作容积)用 V_h 表示。

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} \times s$$

n 缸发动机的排量用 V_e 表示, 单位为 L。

$$V_e = n \times \frac{\pi D^2}{4 \times 10^6} \times s$$

(7) 气缸总容积: 用 V_a 表示, 它是燃烧室容积和气缸工作容积之和。

$$V_a = V_h + V_c$$

(8) 压缩比: 气缸总容积与燃烧室容积之比, 用 ε 表示, $\varepsilon = V_a / V_c$ 。汽油机压缩比一般在 6~11 之间, 柴油机一般在 16~22 之间。

3. 四冲程汽油机工作原理

发动机是汽车的动力源, 发动机工作的基本原理是将燃料燃烧的热能转化为机械能。四冲程发动机每完成一次能量转化必须经过四个连续的工作行程: 吸气行程、压缩行程、做功行程、排气行程。能量转换的一个过程中曲轴转动两圈, 进排气门各开闭一次。具体工作过程如下(见封二彩图 1-3)。

(1) 吸气行程: 进气门打开, 曲轴带动活塞下行, 气缸内空间变大形成真空, 将混合气体从进气门吸入气缸中。

(2) 压缩行程: 进排气门均关闭, 曲轴带动活塞上行, 将气体压缩在狭小的燃烧室内。

(3)作功行程:进排气门仍关闭,当活塞接近上止点时,火花塞点燃混合气,气体膨胀推动活塞下行,活塞推动曲轴旋转,完成热能向机械能的转换。

(4)排气行程:排气门打开,曲轴带动活塞上行,将燃烧后生成的废气排出气缸。

4. 四冲程柴油机介绍

四冲程柴油机具有很多优点(省油、大功率等),加之电子技术在柴油机上的应用,使之具有很好的发展前景。这里作一简单对比介绍(参看表1-2)。

表 1-2' 四冲程汽油机与柴油机工作循环比较表

主要区别(两者相对比较)		汽油机	柴油机
工作原理	进气行程	吸入气缸的是可燃混合气	吸入气缸的是纯空气
	压缩行程	压缩的是混合气体,压力较小,温度较低	压缩的是纯空气,压力较大,温度较高
	作功行程	压缩行程末,火花塞点燃混合气体;压力较低,温度较高	压缩行程末,高压燃油雾状喷入高温高压空气中自行燃烧(压燃);压力较大,温度较低
	排气行程	基本相同	

第二节 发动机总体构造

发动机构造很复杂,结构形式也很多。但不管是柴油机还是汽油机,汽油机中不管是化油器式还是电喷式的,它们的基本构造是一样的,在相同的基本构造上又略有区别。

一、基本构造

发动机的基本构造,主要是两大机构和六大系统。下面以小红旗电喷发动机为例作具体的介绍。

(一)两大机构(见封二彩图1-4)

1. 曲柄连杆机构

主要由气门室罩37、气缸盖4、气缸体10、油底壳11、活塞23、连杆22、曲轴16和飞轮8等组成。它们是发动机基础部件,担负着能量转换任务。

2. 配气机构

主要由进气门35与排气门25、摇臂2、凸轮轴1、凸轮轴正时带27及齿轮30等组成。其作用是及时将新鲜气体充入气缸,将废气排出气缸。

(二)六大系统(见封二彩图1-5)

1. 燃料供给系

主要由进气歧管1、供油管2、电喷嘴3、排气歧管5等组成。其主要担负着供给气缸可燃混合气,并将废气排出的作用。

2. 润滑系

主要由机油集滤器 15、机油泵 17、机油滤清器 18 及机油道等组成。其主要作用是将油底壳机油过滤加压送至各个配合润滑表面。

3. 冷却系

主要包括水泵、节温器、水套、水箱、电子风扇等组成。其主作用是将冷却水循环,在发动机机体处吸收热量并通过水箱处散出(图中未画出)。

4. 点火系

主要由火花塞 26、分电器 25、高压导线等组成。其主要作用是将产生的高压电输送给火花塞点燃气缸内可燃混合气体。

5. 起动系

主要由起动机等组成(图中未画出)。主要作用是起动发动机。

6. 电子控制系统

主要由控制单元(微电脑)、传感器和执行器组成。控制单元通过各路信号收集处理后,控制喷油嘴的喷油和各缸的点火(图中未画出)。

二、其他发动机

1. 化油器式发动机

化油器式汽油机具有两大机构五大系统(没有电子控制系统)。其燃料供给系主要部件是化油器,采用的机械膜片式油泵安置在气缸体一侧,由中间轴驱动。在真空作用下,化油器中空气和汽油进行混合形成混合气体,如图 1-6 所示。

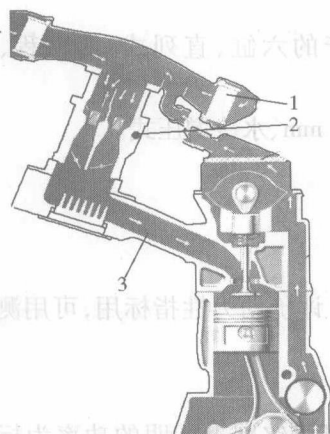


图 1-6 化油器式发动机

1—空气滤清器;2—化油器;3—进气歧管

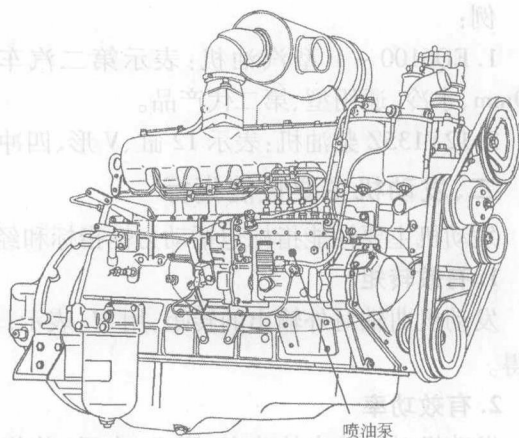


图 1-7 柴油发动机

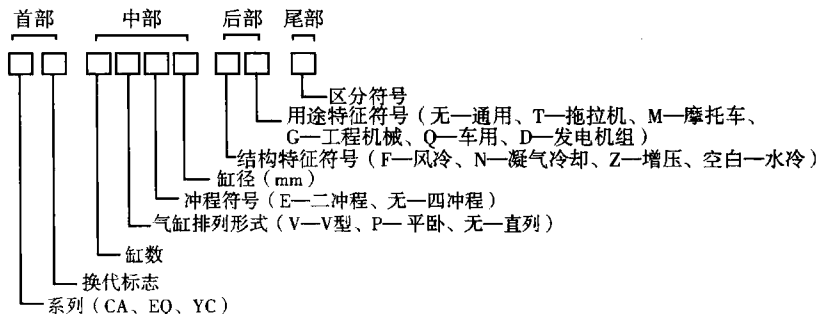
2. 柴油发动机

柴油机具有两大机构四大系统(少一个点火系统)。其燃料供给系主要由柴油箱、输油泵、柴油滤清器、喷油泵、喷油器等组成。其中喷油泵是核心部件,担负着将低压油变成高压油的任务,当空气在气缸中被压缩后,高压柴油由喷油嘴直接喷入气缸,雾状柴油在高压下自行燃烧。如图1-7所示。

第三节 发动机主要性能指标与编号规则

一、国产发动机型号编制规则

根据《内燃机产品名称和型号编制规则》(GB 725—91)中规定:内燃机型号由首部、中部、后部和尾部组成。各部分含义如下:



例:

1. EQ6100 - 1 型汽油机:表示第二汽车制造厂生产的六缸、直列式、四冲程、缸径100mm、水冷、通用型、第二代产品。
2. 12V135Z 柴油机:表示12缸、V形、四冲程、缸径135 mm、水冷增压式。

二、发动机主要性能指标

发动机主要性能指标包括动力性指标和经济性指标。

1. 有效转矩

发动机曲轴对外输出的转矩,用 M_e 表示,单位 $N \cdot m$ 。评价动力性指标用,可用测功器测得。

2. 有效功率

发动机对外输出的功率,用 P_e 表示,单位 kW。发动机机铭牌上标明的功率为标定功率,用来评价动力性指标。

$$P_e = M_e \times \frac{2\pi n}{60} \times 10^{-3} = \frac{M_e n}{9550} (\text{kW})$$