

优秀自学教材

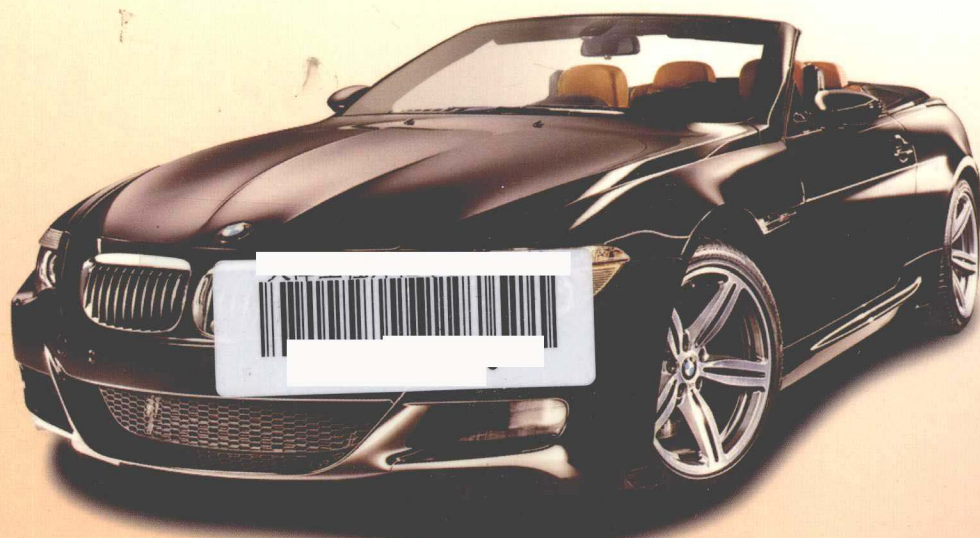
21世纪

优秀职教教材

QICHE WEIXIU ZHUANYE
QING JINGHUA JIAOXUE JIAOCAI
汽车维修专业情境化教学教材

主编 谭本忠

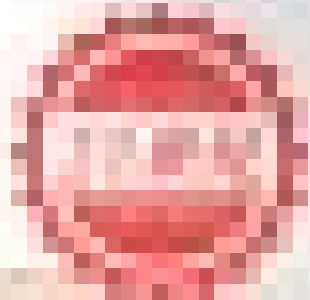
发动机 构造与维修



43



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn



THE UNIVERSITY OF CHINA PRESS
 中国政法大学出版社
 北京市海淀区西土城路25号
 100081 北京 电话：(010) 62211430

2008年11月

第1版 第1次印刷



ISBN 7-301-10000-0

汽车维修专业情境化教学教材
QICHE WEIXIU ZHUANYE QINGJINGHUA JIAOXUE JIAOCAI

发动机构造与维修

主编 谭本忠



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

发动机构造与维修/谭本忠主编. -济南:山东科学技术出版社, 2009

汽车维修专业情境化教学教材

ISBN 978-7-5331-5439-4

I. 发… II. 谭… III. ①汽车-发动机-构造-高等学校; 技术学校-教材②汽车-发动机-车辆修理-高等学校; 技术学校-教材 IV. U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第201305号

汽车维修专业情境化教学教材

发动机构造与维修

主编 谭本忠

出版者: 山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路16号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路16号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者: 广东世汇商业印刷有限公司

地址:广州市天河区广汕公路长湴第二工业区19栋

邮编:510650 电话:(020)88387769

开本: 889mm×1194mm 1/16

印张: 12.5

版次: 2009年12月第1版第1次印刷

ISBN 978-7-5331-5439-4

定价: 48.00元

图书服务热线: 020-87090195

网址: www.link168.net

丛书序

当前，国家职业教育正大力推行以就业为导向培训实用型人才。怎样培养出优秀的实用型人才，解决这个问题需要从改变传统的教学模式、方法入手，各地职业学院也纷纷进行教学改革，包括教材的改编与更新。这其中，就包括情境化教学的试点与推广。

什么叫情境化教学，就是模拟实际的工作情境和工作任务来设置学习任务，围绕完成这项工作所需掌握的知识和技能，对学生进行培训。这样，学生在学校就能学到真正实用的知识和技能，上岗后马上就能适应工作环境，胜任工作任务。

用于汽车维修专业的情境化教学教材按汽车结构的特点和维修分工的不同分为发动机构造、电控发动机、底盘构造、自动变速器、电器、空调、安全舒适系统等七个分块。以上各个系统总成又按结构功能细分到部件，针对各部件在实际维修工作中可能遇到的故障，我们对大量的维修案例进行归纳总结，提取出最典型的维修事件作为学习情境的设置。

每一个学习情境就相当一个工作任务。那么，完成这个任务必须掌握哪些理论知识（必知），需要具备哪些技能（必会），同时，在完成任务的过程中要注意哪些事项（如作业安全与环保），又有哪些经验技巧可以供参考，这些内容的讲述就构成教材情境的“骨肉”。

做什么，学什么；学什么，用什么。使之学以致用，为实用而学，这是情境化教学的最大特点。

为了突出教学效果，提高学员对知识与技能的理解程度和学习兴趣。我们为这套教材开发了相应的电子教学讲义（PPT演示文件），多媒体教学课件（与教材同步，综合教学所要用到的图片、动画、视频、文本）。技能实操部分，我们全部拍制成实况录像，使学员可以身临其境的进行模仿和学习。

汽车维修专业情境化教学系列教材的组成如下：

1. 发动机构造与维修
2. 电控发动机原理与维修
3. 汽车底盘构造与维修
4. 自动变速器原理与维修
5. 汽车电器构造与维修
6. 汽车空调原理与维修
7. 安全舒适系统原理与维修

各汽车院校与职业培训机构可以根据自开专业的教学需要选取不同的模块教材。采用情境化教材，实施情境化教学，将大大提升学生的学习兴趣、分析能力和动手能力，同时也将为教师教学带来更多的方便，使专业教学更轻松，更具实效！

目 录

发动机维修基础

→ 第一部分 1

情境一：发动机的分类与组成·····1

- 一、发动机的分类·····1
- 二、发动机的组成·····4
- 三、国产发动机型号的识别·····4

情境二：发动机工作原理·····6

- 一、基本结构·····6
- 二、专业术语·····6
- 三、工作原理·····8

情境三：发动机的吊卸与装配·····11

- 一、发动机的吊卸·····11
- 二、发动机的装配·····14

曲柄连杆机构

→ 第二部分 19

情境一：曲柄连杆机构维修基础·····19

- 一、曲柄连杆机构的作用·····19
- 二、曲柄连杆机构的组成·····19

情境二：机体组结构与检修·····20

- 一、机体组的组成·····20
- 二、气缸盖的拆装·····23

- 三、机体组的检测与维修·····26
- 四、机体组故障维修实际操作·····28

情境三：活塞连杆组结构与检修·····30

- 一、活塞连杆组的组成·····30
- 二、活塞连杆组的拆装·····33
- 三、活塞连杆组的检修·····35
- 四、活塞连杆组异响故障维修思路·····40
- 五、活塞异响故障维修实际操作·····43

情境四：曲轴飞轮组结构与检修·····45

- 一、曲轴飞轮组的组成·····45
- 二、曲轴飞轮组的拆装·····48
- 三、曲轴飞轮组的检修·····50
- 四、曲轴飞轮组检修常见故障维修思路·····52
- 五、曲轴异响故障检修实际操作·····54

配气机构

→ 第三部分 56

情境一：配气机构维修基础·····56

- 一、配气机构的作用·····56
- 二、配气机构的组成·····56
- 三、配气机构的分类·····57
- 四、配气机构的工作原理·····58

情境二：气门组结构与检修……………59

- 一、气门组的构造……………59
- 二、气门组的拆装……………60
- 三、气门组的检验与维修……………61
- 四、气门漏气故障维修实际操作……………64

情境三：气门传动组结构与检修……………66

- 一、气门传动组的构造……………66
- 二、气门传动组的拆装……………68
- 三、气门传动组的检验与维修……………69
- 四、凸轮轴异响故障维修实操……………71
- 五、气门传动组其它故障维修实际操作……………72

情境四：配气相位……………75

- 一、相关术语……………76
- 二、可变配气定时机构……………76

情境五：进排气系统结构与检修……………80

- 一、进排气系统的作用……………80
- 二、进气系统的结构……………80
- 二、排气系统的构造……………81
- 三、排气系统故障维修思路……………82
- 四、进排气系统故障维修实际操作……………86

润滑系统

→ **第四部分**…………… 88

情境一：润滑系统维修基础……………88

- 一、润滑系的作用……………88
- 二、润滑的方式……………88
- 三、润滑剂……………89
- 四、润滑系统的组成及油路……………89
- 五、润滑系统的拆装……………90

情境二：润滑系统结构与检修……………92

- 一、润滑系统主要部件构造及工作原理……………92
- 二、润滑系统主要零部件的检修……………95
- 三、发动机在运转过程中机油压力过低的故障维修实操……………97
- 四、润滑系其它常见故障维修思路……………98

冷却系统

→ **第五部分**…………… 101

情境一：冷却系统维修基础……………101

- 一、冷却系统的作用……………101
- 二、冷却系统的分类……………101
- 三、冷却系统的组成与工作原理……………101
- 四、冷却液……………102
- 五、冷却液的加注与排放实际操作……………102

情境二：冷却系统结构与检修……………104

- 一、水冷系统主要部件的构造与工作原理……………104
- 二、水泵的拆装……………107
- 三、水冷系统主要零部件的检修……………107
- 四、发动机过热故障维修思路……………109
- 五、发动机过热故障维修实际操作……………111

供给系统

→ **第六部分**…………… 113

情境一：化油器式汽油发动机的检修……………113

- 一、化油器式燃料供给系的作用与组成……………113
- 二、汽油燃烧过程……………113
- 三、可燃混合气……………114
- 四、化油器式燃料供给系主要部件……………115
- 五、化油器式燃料供给系主要部件的检修……………117

六、化油器式汽油发动机常见故障维修思路·····119

情境二：电控汽油喷射发动机的检修···123

一、电控汽油机喷射系统的分类与组成·····123
二、燃油供给系统主要部件的结构和工作原理···126
三、空气供给系统的结构和工作原理·····130
四、电子控制系统的结构和工作原理·····134
五、电喷燃油供给系统主要部件的拆装·····137
六、电喷燃油供给系统主要部件的检修·····139
七、电控汽油喷射系统常见故障维修思路·····142
八、汽油发动机怠速不稳故障维修实际操作·····157

情境三：柴油机燃料供给系统的检修···160

一、柴油机燃油供给系统的组成及工作原理·····160
二、喷油器·····162
三、喷油泵·····163

四、调速器·····169
五、输油泵·····172
六、柴油机供给系统零部件检修·····174
七、柴油机供给系统常见故障维修思路·····176

发动机的调试与验收

→ 第七部分 184

情境一 发动机的磨合·····184

一、磨合的作用·····184
二、磨合的阶段·····184
三、发动机磨合注意事项·····184
四、磨合步骤与规范·····185

情境二：发动机竣工验收·····187

第一部分：

发动机维修基础

汽车发动机是汽车的动力源，是汽车的核心部分。在汽车故障的维修中，发动机的检修占了很大的比重。

本情境的学习我们首先来认识各种类型的发动机，了解汽车发动机的总体组成、发动机型号的识别方法，为后面的学习打下基础。

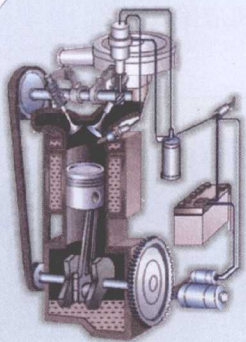
情境一：发动机的分类与组成

一、发动机的分类

发动机种类繁多，根据不同特点有不同分类。

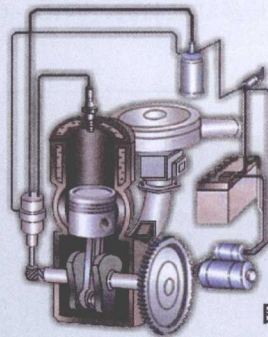
1. 按照冲程分类

按发动机工作冲程的不同，汽车发动机又可分为四冲程发动机（如图1-1所示）与二冲程发动机（如图1-2所示）。



四冲程发动机： 曲轴转两圈（ 720° ），活塞在汽缸内上下往复运动四个冲程，完成一个工作循环的内燃机。汽车发动机广泛使用四冲程内燃机。

图1-1 四冲程发动机

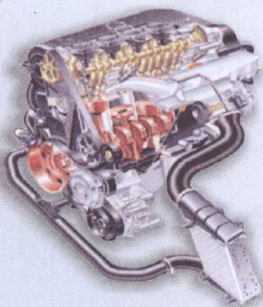


二冲程发动机： 曲轴转一圈（ 360° ），活塞在汽缸内上下往复运动两个行程的内燃机。

图1-2 二冲程发动机

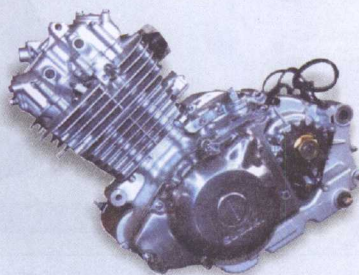
2. 按照冷却方式分类

按发动机冷却方式的不同，汽车发动机可分为水冷式发动机（如图1-3所示）和风冷式发动机（如图1-4所示）两种。



水冷式发动机： 是利用在汽缸体和汽缸盖冷却水管中循环的冷却液作为冷却介质进行冷却的。水冷式发动机应用广泛。

图1-3 水冷式发动机



风冷式发动机： 是利用流动于汽缸体与汽缸盖外表面散热片之间的空气作为冷却介质进行冷却的。

图1-4 风冷式发动机

3. 按照汽缸布置方式分类

有直列、斜置、对置、V形式等，如图1-5所示。



图1-5 不同汽缸布置的发动机

4. 按照汽缸数目分类

按发动机汽缸体汽缸数目的不同，发动机又可分为单缸、双缸及多缸发动机。仅有一个汽缸的发动机称为单缸发动机；有两个汽缸的发动机称为双缸发动机；有两个以上汽缸的发动机称为多缸发动机，如三缸、四缸、五缸、六缸、八缸、十二缸等都是多缸发动机，如图1-6所示。其中四缸、六缸、八缸发动机应用最广泛。



图1-6 不同汽缸数目的发动机

5. 按照活塞运动方式分类

按活塞运动方式的不同,发动机可分为往复活塞式与转子活塞式两种,如图1-7所示。

6. 按进气状态分类

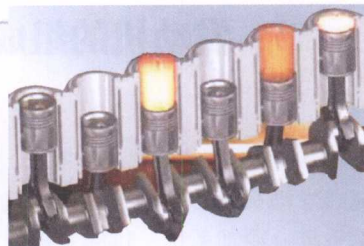
按进气状态来分类,有自然吸气(非增压)式发动机和强制进气(增压)式发动机两种,如图1-8所示。

7. 按使用燃料种类分类

按使用燃料的不同,汽车发动机可以分为汽油发动机、柴油发动机、气体燃料发动机(CNG发动机、LPG发动机),如图1-9所示。

(a) 往复活塞式

活塞在汽缸内作往复直线运动。一般的发动机多采用这种形式。



(b) 转子活塞式

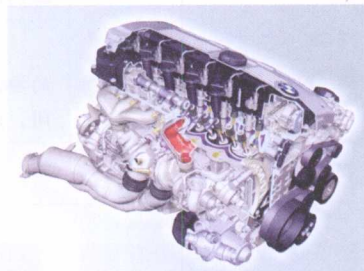
活塞在汽缸内作旋转运动。



图1-7 不同工作方式活塞发动机

自然吸气式发动机

进入汽缸前的空气或可燃混合气未经压缩的内燃机。汽油机常采用自然吸气式。



增压式发动机

进入汽缸前的空气或可燃混合气先经过压气机压缩,藉以增大充量密度的内燃机。柴油机为了提高功率有采用增压式的。

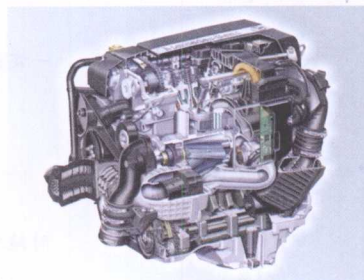
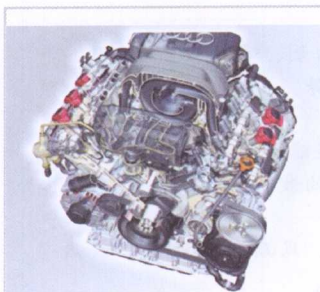


图1-8 自然吸气(非增压)式发动机与强制进气(增压)式发动机

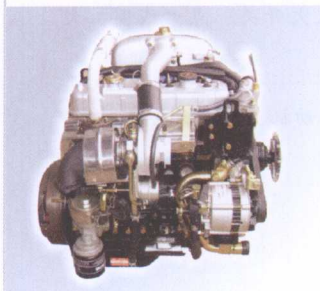
汽油发动机

使用汽油为燃料的内燃机。其优点是:转速高,质量小,噪音小,启动容易,制造成本低。



柴油发动机

使用柴油为燃料的内燃机。其优点是:压缩比大,热效率高,经济性能和排放性能都比汽油机好。



CNG发动机

LPG发动机

气体燃料发动机:使用天然气(CNG)燃料、液化石油气(LPG)燃料和其他气体燃料的内燃机。

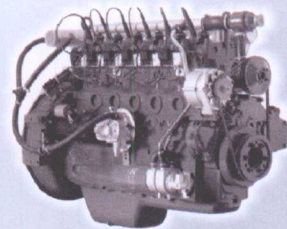
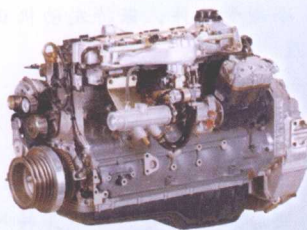


图1-9 各种燃料的发动机

二、发动机的组成

发动机结构形式多种多样，其构造也千差万别，但由于基本原理相同，所以其基本结构也大体相同。就往复发动机而言，通常由两大机构、五大系统组成。两大机构是：曲柄连杆机构和配气机构；五大系统是：润滑系统、冷却系统、供给系统、点火系统、启动系统。如表1-1、表1-2所示。

表1-1 发动机的两大机构

名称	功用	主要部件
曲柄连杆机构	将燃料燃烧产生的热能，经机构由活塞的直线运动转变为曲轴旋转运动而对外输出动力。其中机体组还是发动机的骨架，它是其他各个机构、各个系统的安装基础。	汽缸体、汽缸盖、汽缸盖罩、汽缸垫、活塞、连杆、曲轴、飞轮等。
配气机构	按照发动机各缸工作顺序和工作循环的要求，定时地将各缸进排气门打开或关闭，以便发动机进行换气。	进气门、排气门、凸轮轴、挺柱、推杆、摇臂机构等。

表1-2 发动机的五大系统

名称	功用	主要部件
供给系统	汽油机供给系统的作用是向汽缸提供一定浓度的适量混合气。	电喷汽油机： 汽油箱、电动汽油泵、滤清器、压力调节器、喷油器等。 化油器式汽油机： 油箱、汽油泵、滤清器、化油器等。
润滑系统	柴油机供给系统的作用是向汽缸内定时地喷射雾化良好的柴油。	油箱、输油泵、喷油泵、调速器、滤清器、喷油器等。
冷却系统	润滑摩擦件，减小摩擦力和机件的磨损，并冷却摩擦零件和清洗摩擦表面。	机油泵、集滤器、限压阀、油道、机油粗滤器、机油散热器等。
点火系统	冷却受热件，保持发动机正常的工作温度。	冷却水泵、风扇、节温器、散热器、冷却水道等。
启动系统	按一定时刻向汽缸内提供电火花以点燃缸内可燃混合气。	蓄电池、点火开关、点火线圈、火花塞等。
	使静止的发动机启动并转入自行运转状态。	蓄电池、启动机、启动继电器等。

三、国产发动机型号的识别

1. 国产汽车发动机型号编制规则

国产汽车发动机型号编制规则如图1-10所示。

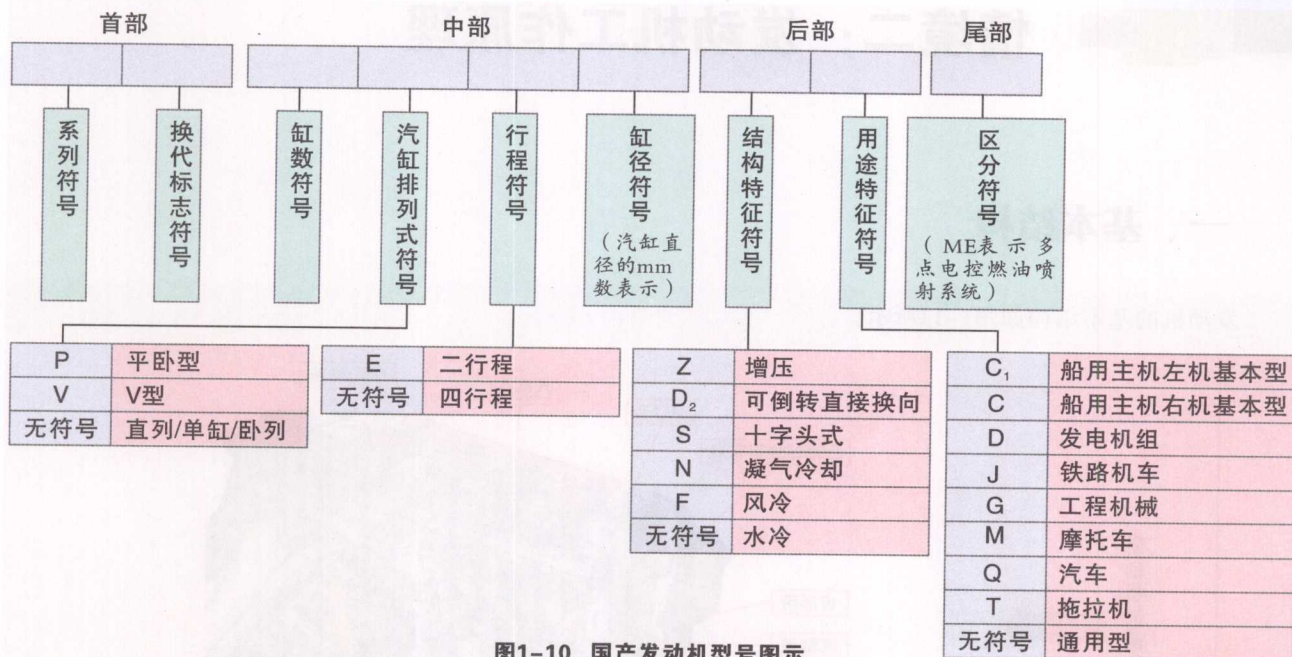


图1-10 国产发动机型号图示

2. 型号编制举例

汽油机型号编制

型号	编号含义
1E65F	单缸二行程，缸径65mm，风冷通用型
4100Q-4	四缸四行程，缸径100mm，水冷车用，第四种变型产品
CA6102	六缸四行程，缸径102mm，水冷通用型，CA表示中国第一汽车制造厂
8V100	八缸四行程，缸径100mm，V型，水冷通用型
TJ376Q	三缸四行程，缸径76mm，水冷车用，TJ表示天津汽车制造厂
EQ6100	六缸四行程，缸径100mm，水冷通用型，EQ表示第二汽车制造厂

柴油机型号编制

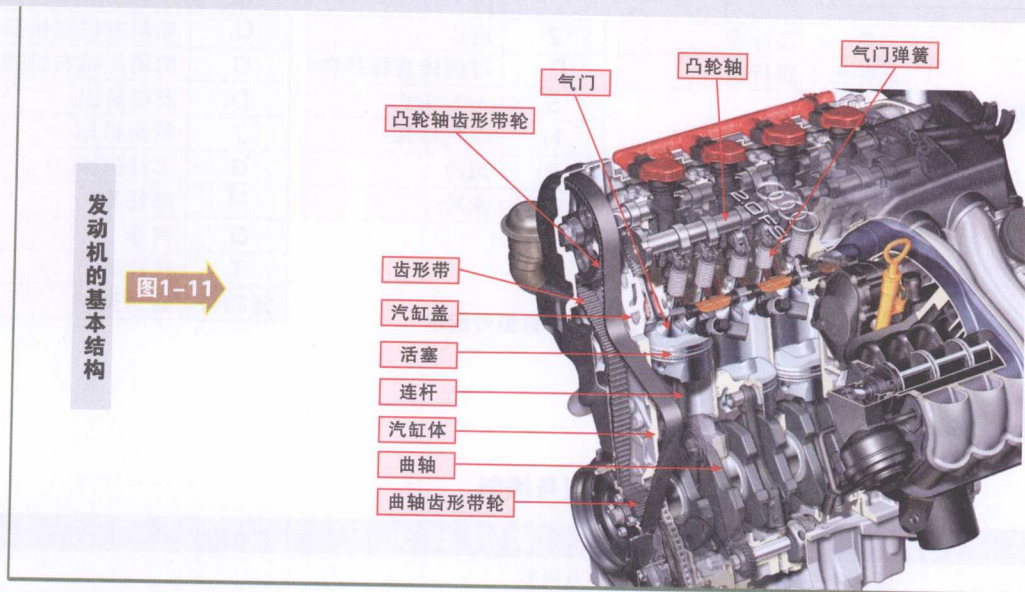
型号	编号含义
195	单缸，四行程，缸径95mm，水冷通用型
165F	单缸，四行程，缸径65mm，风冷通用型
YZ6102Q	六缸，四行程，缸径102mm，水冷车用
495Q	四缸，四行程，缸径95mm，水冷车用
CA6110	六缸，四行程，缸径110mm，水冷通用
X4105	四缸，四行程，缸径105mm，水冷通用型，X表示系列代号

要全面地了解发动机，必须要了解发动机的工作原理，在这一情境中，我们将介绍发动机中常用的专业术语，详细讲解二冲程、四冲程汽油机和柴油机的工作原理。

情境二：发动机工作原理

一、基本结构

发动机的基本结构如图1-11所示。



发动机的基本结构

图1-11

二、专业术语

汽车发动机常用到冲程/行程、上止点、下止点、燃烧室容积、汽缸总容积、汽缸工作容积等基本术语如图1-12所示，下面就分别对这些术语进行解释。



图1-12 发动机术语表示图（取自凌凯发动机示教台）

1. 工作循环

发动机的工作过程是一个周期性地将热能转变为机械能的过程。发动机每一次将热能转变为机械能都必须经过进气、压缩、作功和排气四个冲程。每进行一次这样的过程就叫做一个工作循环。

2. 上止点

活塞在汽缸内做往返运动时，活塞顶部距离曲轴旋转中心最远的位置。

3. 下止点

活塞在汽缸内做往返运动时，活塞顶部距离曲轴旋转中心最近的位置。

4. 行程

活塞从一个止点到另一个止点移动的距离，称为活塞行程。

5. 燃烧室容积

活塞位于上止点时其顶部与汽缸盖之间的容积称为燃烧室容积。

6. 汽缸工作容积

上、下止点间所包容的汽缸容积称为汽缸的工作容积。

7. 汽缸总容积

汽缸工作容积与燃烧室容积之和为汽缸总容积。

8. 排量

多缸发动机各缸工作容积的总和，称为发动机排量。

9. 压缩比

汽缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比。压缩比的大小表示活塞由下止点运动到上止点时，汽缸内的气体被压缩的程度。压缩比越大，压缩终了时汽缸内的气体压力和温度就越高。

10. 工况

发动机在某一时刻的运行状况简称工况，以该时刻发动机输出的有效功率和曲轴转速表示。曲轴转速即为发动机转速。

三、工作原理

(一) 四冲程汽油机的工作原理

四冲程汽油机的活塞每运动四个冲程，完成一个工作循环：进气、压缩、作功、排气。在此循环中，发动机的曲轴旋转两周，进、排气门各开闭一次。如图1-13所示。

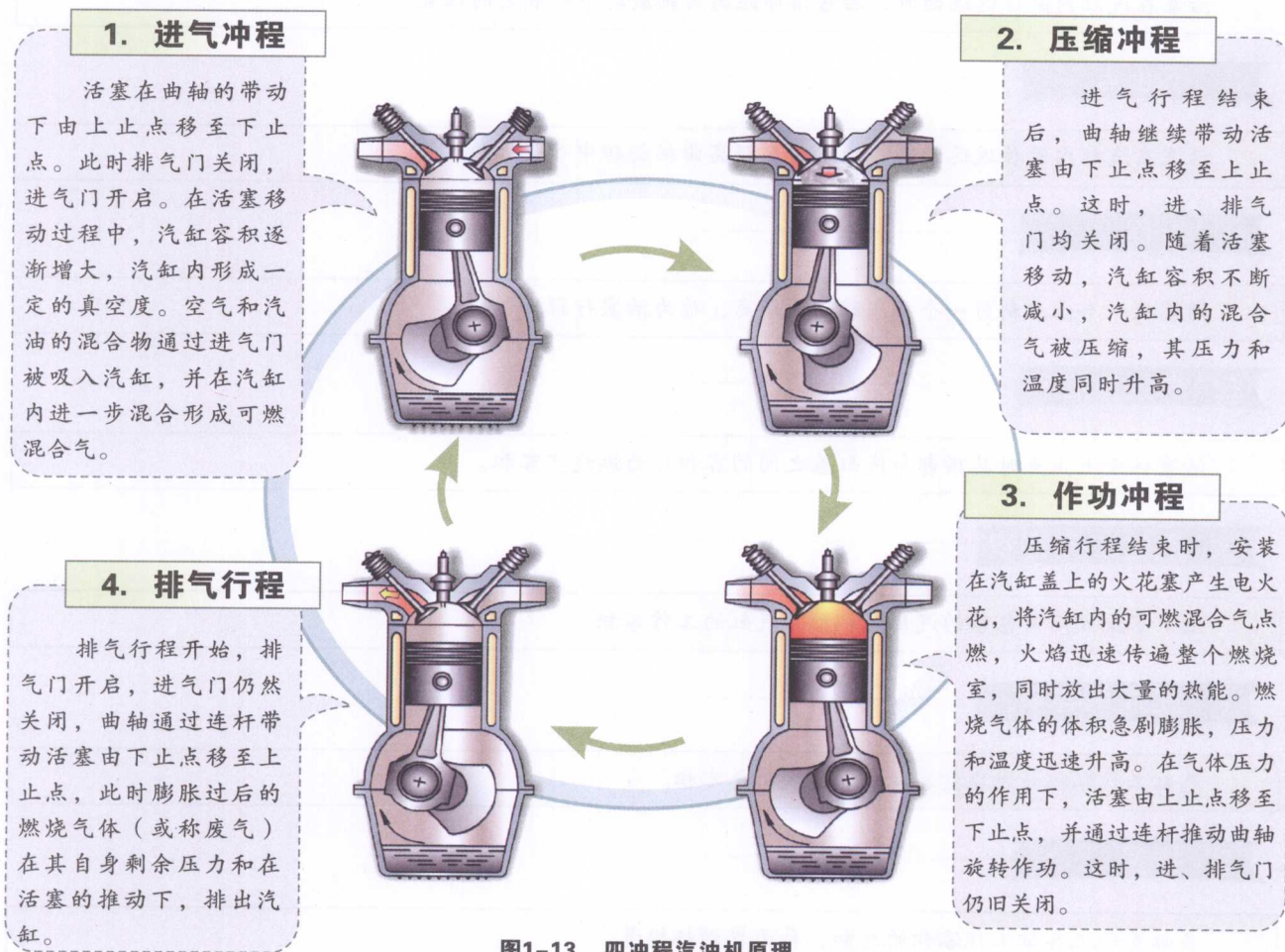


图1-13 四冲程汽油机原理

总结：

四冲程汽油机经过进气、压缩、作功和排气四个冲程，完成一个工作循环。一个接一个的工作循环，维持了发动机的连续运转。

(二) 二冲程汽油机工作原理

二冲程内燃机的工作循环是在两个活塞行程即曲轴旋转一周的时间内完成的。在四冲程内燃机中，常把排气过程和进气过程合称为换气过程，而在二冲程内燃机中换气过程是指废气从汽缸内被新气扫除并取代的过程。这两种内燃机工作循环的不同之处主要在于换气过程。如图1-14所示。

1. 第一冲程

活塞在曲轴带动下由下止点移至上止点。

当活塞上行至关闭扫气孔和排气孔时，已进入汽缸的新鲜混合气被压缩，活塞继续上移至上止点时，压缩结束；与此同时，在活塞上行时，其下方曲轴箱内形成一定真空度，当活塞裙部将进气孔开启时，新鲜的混合气被吸入曲轴箱，开始进气。

2. 第二冲程

活塞在曲轴带动下由上止点移下下止点。

在压缩过程结束时，火花塞产生电火花，将汽缸内的压缩混合气点燃。燃烧气体膨胀作功。此时进气孔仍然开启，混合气继续进气到曲轴箱，直至活塞裙部将进气孔关闭为止。随着活塞向下止点运动，曲轴箱内的混合气被预压缩。当活塞下行至排气孔开启时，膨胀后的燃烧气体已成废气，经排气孔排出。至此作功过程结束，开始先期排气。随后活塞又将扫气孔开启，经过预压缩的可燃混合气从曲轴箱经扫气孔进入汽缸，扫除其中的废气，开始扫气过程。这一过程将持续到下一个活塞行程中扫气孔被关闭时为止。

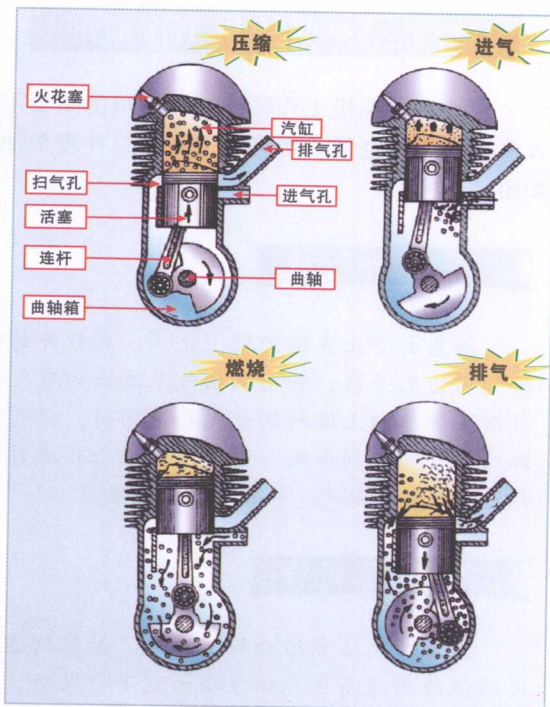


图1-14 二冲程汽油机工作原理

(三) 四冲程柴油机工作原理

四冲程的柴油机和汽油机一样，每个工作循环也包括进气、压缩、作功和排气四个冲程（如图1-15所示），但由于柴油和汽油的使用性能不同，使柴油机和汽油机在混合气形成方法及点火方式上都与汽油机不同，主要区别如下：

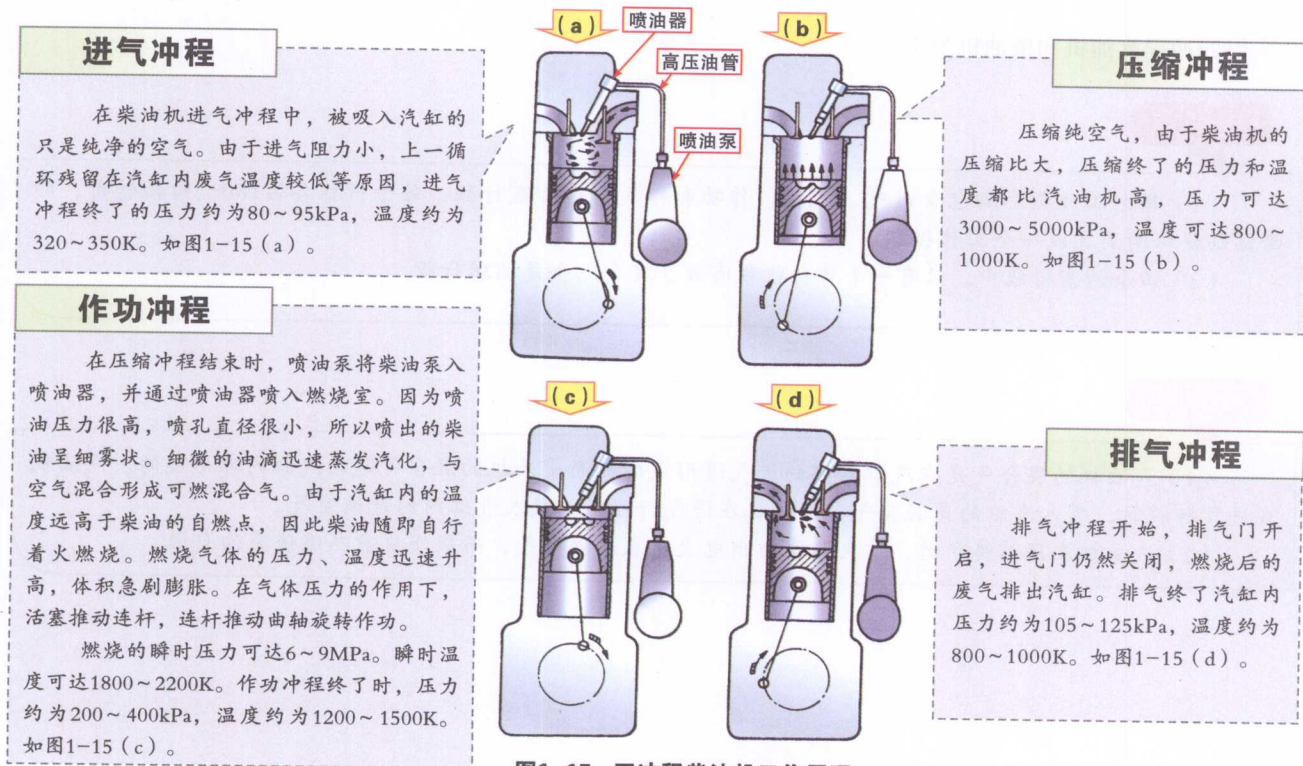


图1-15 四冲程柴油机工作原理