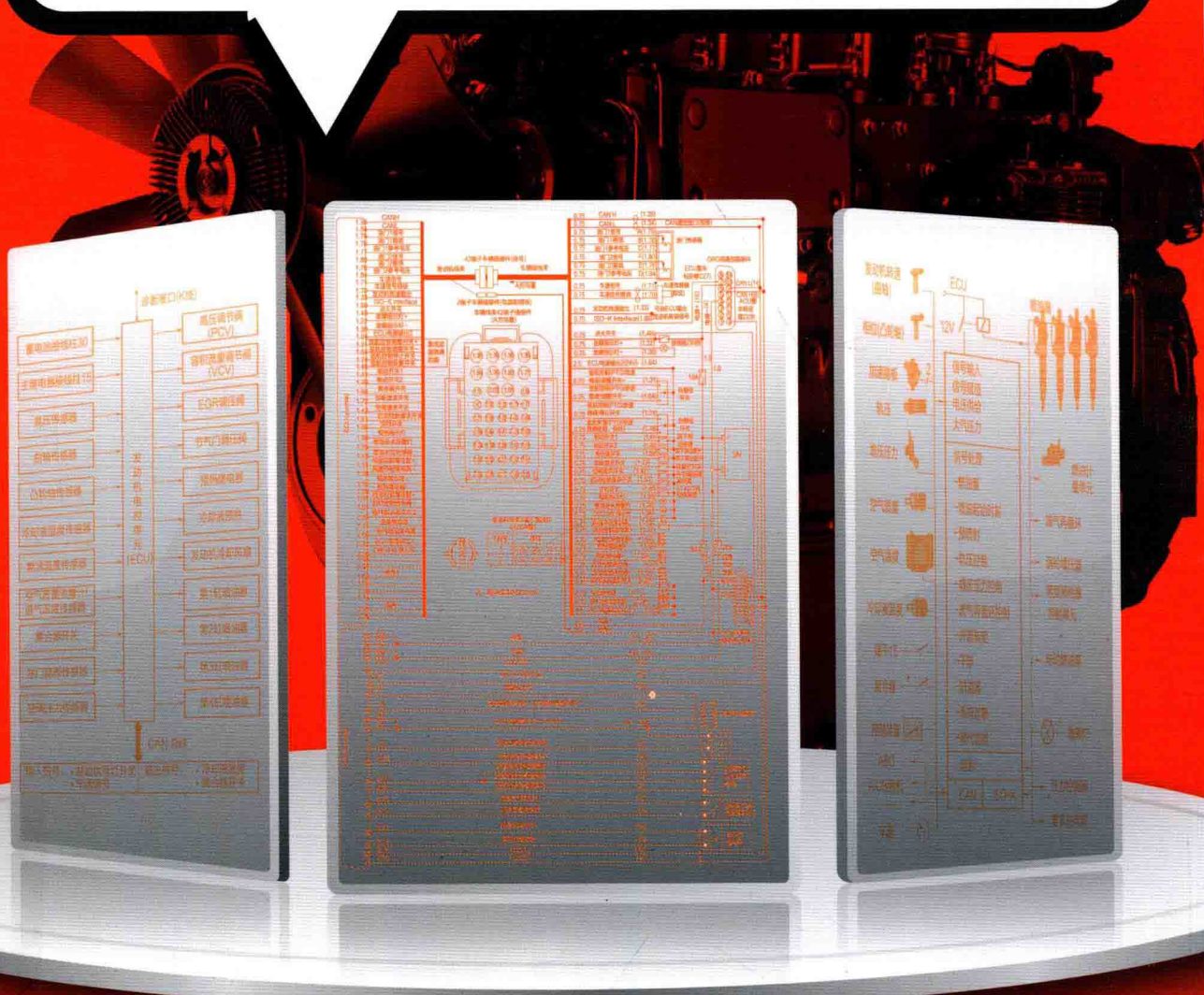


图说

TUBIAO XISHUO
QICHE DIANKONG CHAIYOUFADONGJI
YUANLI GUZHANG JIANCE YU WEIXIU

汽车电控柴油发动机 原理、故障检测与维修

孙余凯 项绮明 孙静 等编著



化学工业出版社

图表细说



汽车电控柴油发动机 原理、故障检测与维修

孙余凯 项绮明 孙 静 等编著



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书根据广大汽车维修人员的实际需要而编写,系统全面地介绍了汽车电控柴油发动机的结构、工作原理、检测与维修方法。内容包括柴油发动机基本知识,柴油发动机电控燃油喷射系统基本知识,柴油发动机几种典型电控系统,共轨式柴油发动机电控燃油喷射系统,柴油发动机排气净化与 SCR 控制技术,柴油发动机其他辅助装置,柴油发动机电控系统电路识图技能,柴油发动机电控系统故障诊断与维修基本技能,柴油发动机常用传感器的检测与维修,柴油发动机常用喷油器的检测与维修,柴油发动机各种泵类零部件的检测与维修,柴油发动机常见故障检修方法与实例。本书采用图表归纳的方式介绍每一个问题,便于阅读和查找原理、检测与维修方法,并提供了大量的具体车型检测与维修示例、数据供查阅和对比参考。

本书内容全面新颖、分类明确、图文同表、浅显易懂,具有较强的实用性和可操作性,既可供职业院校汽车维修专业师生参考,也可供专业汽车技术与维修人员查阅。

图书在版编目(CIP)数据

图表细说汽车电控柴油发动机原理、故障检测与维修/孙余凯等编著. —北京:化学工业出版社,2018.8

ISBN 978-7-122-32368-2

I. ①图… II. ①孙… III. ①汽车-柴油机-理论-图集②汽车-柴油机-故障检测-图集③汽车-柴油机-车辆修理-图集 IV. ①U472.43-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 125657 号

责任编辑:陈景薇

文字编辑:张燕文

责任校对:宋 夏

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 22 字数 538 千字 2018 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:88.00 元

版权所有 违者必究

本书在编写过程中从汽车维修人员日常诊断与维修电控柴油发动机的实际工作需要出发，在内容上力求简明实用，对原理阐述简略，尽量以简捷的图表介绍电控柴油发动机的原理、电控系统识图技能、故障检测、维修操作方法等，通俗易懂，使读者学习后，可以迅速应用到实际工作中。

本书有下述几个特点。

1. 内容直观，便于理解

本书对原理阐述简略，尽量以简捷的图表和简略的说明方式介绍汽车电控柴油发动机的基本知识、识图技能、诊断手段、故障检测与维修方面的知识，便于读者理解。

2. 内容全面，适用范围广

本书内容涵盖了现在柴油汽车上使用的大部分电控系统，既有原理分析、识图技能，又有诊断与维修方法，还提供了一些检修实例，既适用于初学者，也兼顾了不同技术水平的读者的需要。

3. 突出实用

在介绍柴油发动机及其电控系统故障诊断与维修技能时，通常以典型结构、典型线路（电路）为例，尽量不涉及复杂的原理推导或计算，并以通俗易懂的图表及简略的文字来说明柴油发动机及其电控系统的基本原理、常用的检测与维修方法，目的就是为了使读者能快速读懂并能够迅速应用到实际工作中去。

4. 图文同表，阅读方便

本书把相关问题的图片与它的对应文字都归纳在同一个表内，阅读时，无需翻页对照，作为维修手册使用时也便于查找。

5. 便于举一反三

本书在介绍电控柴油发动机的检测与维修技能时，系统地归纳了维修工作中较常见的方法，并结合一些实际检测与维修的实例，帮助读者提升实际诊断与维修技能，便于读者举一反三。

6. 分类明确、便于查找

本书在内容上虽涉及了许多具体的、典型的品牌柴油发动机的电控系统，但在编排上分类明确、层次分明、重点突出、便于查找。

7. 起点低，便于自学

本书最大的特点是便于自学，可供具有初中文化程度以上的初学者使用，在无条件的情况下，读者如能认真学习钻研本书，可初学入门，再通过自己的检修实践逐步提高认识，有望成为一名熟练的维修人员。

本书主要由孙余凯、项绮明、孙静编著，此外参与编写的还有吴鸣山、项宏宇、余成、孙余明、吴永平、周志平、孙余正、刘跃、孙庆华、张朝纲、孙余平、叶亚东、金宜全、孙莹、陈帆、丁秀梅、王国珍、刘伟、孟泉、韩明佳、刘忠梅、孙永章、潘童、夏立柱、罗国风、陈芳、刘军中。

本书在编写过程中，参考了很多相关资料，在这里谨向有关单位和作者致谢，同时对给予我们支持和帮助的有关专家和部门深表谢意！

由于汽车电控柴油机新技术的不断更新，其检测与维修技术发展极为迅速，限于我们水平，书中存在的不足之处，诚请广大读者批评指正。

编著者

- 1.1 柴油发动机常用术语及其与汽油发动机的差异 / 1
- 1.2 柴油发动机可燃混合气的形成及空气涡流 / 3
- 1.3 柴油发动机燃烧室 / 4
- 1.4 柴油发动机基本构成 / 6
- 1.5 柴油发动机燃料供给系统的基本构成与燃油流动路线 / 9
- 1.6 单缸二行程柴油发动机的工作特点和工作原理 / 10
- 1.7 单缸四行程柴油发动机与汽油发动机的异同点及其工作原理 / 11
- 2.1 柴油发动机电控燃油喷射系统简介 / 13
- 2.2 柴油发动机电控燃油喷射系统的控制功能与控制方式 / 14
- 2.3 电控燃油喷射系统的组成与工作原理 / 16
- 2.4 几种博世柴油发动机电控燃油喷射系统的基本构成 / 19
- 2.5 汽油发动机 EFI 与柴油发动机 ECD 电控燃油喷射系统的差异 / 23
- 2.6 汽油发动机电控系统与共轨柴油喷射电控系统的差异 / 26
- 2.7 机械柴油喷射与电控共轨柴油喷射的差异 / 30

第 1 章

柴油发动机基本知识

1 —————

第 2 章

柴油发动机电控燃油喷射系统基本知识

13 —————

第3章

柴油发动机几种典型 电控系统

35

- 3.1 柴油发动机电控喷油泵燃油喷射系统 / 35
- 3.2 柴油发动机电控分配泵燃油喷射系统 / 37
- 3.3 柴油发动机 ECD-I 型电控系统 / 41
- 3.4 柴油发动机 ECD-II 型电控系统 / 44
- 3.5 柴油发动机电控泵喷嘴燃油喷射系统 / 54
- 3.6 柴油发动机预行程可控喷油泵式电控系统 / 56
- 3.7 国产玉柴 G6000 单体泵柴油发动机电控燃油喷射系统 / 61
- 3.8 日本五十铃汽车柴油发动机 TICS 电控系统 / 62

第4章

共轨式柴油发动机电控 燃油喷射系统

64

- 4.1 柴油发动机共轨式燃油喷射系统概述 / 64
- 4.2 德国博世公司的 CR 共轨式喷射系统 / 69
- 4.3 美国 BKM 公司的 Servojet 共轨式喷射系统 / 70
- 4.4 日本电装公司的 ECD-U2 共轨式喷射系统 / 71
- 4.5 圣达菲的 D4EA 共轨式电控燃油喷射系统 / 77
- 4.6 韩国现代公司的 CRDI 共轨式电控燃油喷射系统 / 88
- 4.7 依维柯的 SOFIM8140 共轨式喷射系统 / 94
- 4.8 卡特彼勒公司的 HEUI 共轨式喷射系统 / 97

- 4.9 美国 ITEC 公司的 HEUI 共轨式燃油喷射系统 / 100
- 4.10 西门子 PCR-2 型压电控制高压共轨式柴油喷射系统 / 102
- 4.11 博世压电控制高压共轨式柴油喷射系统 / 110
- 4.12 国产锡柴电控高压共轨式燃油喷射系统 / 113
- 4.13 国产潍柴共轨式燃油喷射系统 / 115

- 5.1 柴油发动机排气净化与 SCR 控制技术概述 / 120
- 5.2 废气再循环系统 / 122
- 5.3 柴油发动机排气净化后处理系统 / 123
- 5.4 柴油发动机压缩空气辅助喷射 SCR 系统 / 130
- 5.5 博世 DeNO_x 2.2 尿素喷射 SCR 系统 / 136
- 5.6 博世第二代 DeNO_x 2 添蓝计量喷射 SCR 系统 / 142
- 5.7 美国天纳克选择性催化还原 SCR 后处理系统 / 148
- 5.8 满足京 V 排放要求的 DOC + DPF + SCR 后处理系统 / 152
- 5.9 尿素喷射 SCR 系统常见故障处理方法 / 156

第 5 章

柴油发动机排气净化与 SCR 控制技术

120

第6章

柴油发动机其他系统 辅助装置

158

- 6.1 柴油发动机燃油供给系统辅助装置 / 158
- 6.2 柴油发动机进、排气系统辅助装置 / 160
- 6.3 柴油发动机涡轮增压器 / 162
- 6.4 柴油发动机润滑系统辅助装置 / 169
- 6.5 柴油发动机冷却系统辅助装置 / 170
- 6.6 柴油发动机启动系统辅助装置 / 173

第7章

柴油发动机电控系统 电路识图技能

180

- 7.1 读识柴油发动机电控系统电路要领 / 180
- 7.2 一汽大柴 CA4DC2 系列柴油机共轨式燃油喷射系统概述与识图 / 181
- 7.3 电控高压共轨燃油喷射 WD615 系列柴油机燃油系统概述与识图 / 186
- 7.4 柴油发动机 TICS 式电控系统线路概述与识图 / 197
- 7.5 潍柴德龙 WP 系列柴油机共轨式燃油喷射系统识图 / 200
- 7.6 韩国斗山 DL08 系列发动机高压共轨电控燃油喷射系统线路识图 / 206

第8章

柴油发动机电控系统故障 诊断与维修基本技能

219

- 8.1 对维修人员的基本要求和检修电控共轨燃油喷射系统必须注意的问题 / 219
- 8.2 柴油发动机系统的维护 / 220
- 8.3 检修汽车高压共轨燃油喷射系统故障的一般步骤 / 226
- 8.4 采用示波器检测柴油发动机喷油系统压力波形的方法 / 231
- 8.5 查找电控柴油机线路故障部位常用的检测方法 / 234

- 9.1 柴油发动机电控系统传感器类型与作用 / 248
- 9.2 冷却液温度传感器的检测 / 250
- 9.3 压力传感器的检测 / 252
- 9.4 曲轴位置传感器的检测 / 257
- 9.5 凸轮轴位置传感器的检测 / 259
- 9.6 加速踏板位置传感器的检测 / 261

- 10.1 喷油器概述 / 266
- 10.2 共轨管与喷油器的拆卸与安装 / 270
- 10.3 喷油器的检测 / 273
- 10.4 喷油器故障检修 / 278
- 10.5 电控泵喷嘴故障检测与维修 / 282

- 11.1 燃料供给系统输油泵 / 287
- 11.2 燃料供给系统喷油泵 / 289
- 11.3 柱塞式喷油泵 / 290
- 11.4 分配式喷油泵 / 297
- 11.5 电控共轨燃油喷射系统高压油泵 / 301
- 11.6 喷油泵的拆卸与安装 / 303
- 11.7 共轨系统高压油泵常见故障原因查询与柱塞式喷油泵易损件的检修 / 304
- 11.8 喷油泵的调整与更换 / 308

第 9 章

柴油发动机常用传感器的检测

248

第 10 章

柴油发动机常用喷油器的检测与维修

266

第 11 章

柴油发动机各种泵类件的检测与维修

287

第 12 章

柴油发动机常见故障 检修方法与实例

316

- 12.1 排出燃油供给系统空气的方法 / 316
- 12.2 柴油发动机气缸压缩压力的检测及压力低的处理方法 / 317
- 12.3 电控柴油发动机常见故障检修思路 / 318
- 12.4 柴油发动机喷油不均匀、喷油量过多故障原因、检测与维修 / 321
- 12.5 柴油发动机喷油过早、过迟故障原因、检测与维修 / 322
- 12.6 柴油发动机出现飞车故障原因、检测与维修 / 322
- 12.7 共轨燃油喷射系统柴油发动机无法启动故障原因、检测与维修 / 323
- 12.8 电控共轨柴油发动机不着车故障原因、检测与维修 / 327
- 12.9 柴油发动机其他常见故障的检测与维修 / 329
- 12.10 柴油发动机常见故障检修实例 / 331

参考文献

342

第1章

柴油发动机基本知识

由于柴油发动机技术不断更新，除了重型载货汽车大量使用柴油发动机外，越来越多的轿车及轻型商用车也采用了小排量的柴油发动机。

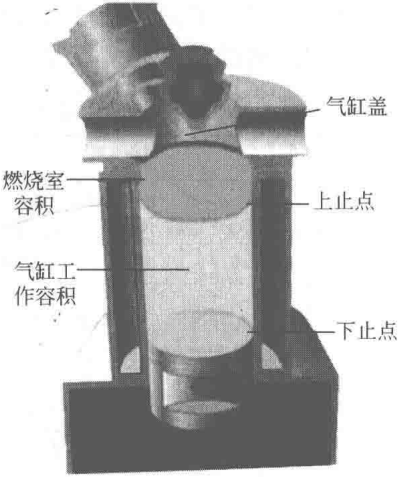
1.1 柴油发动机常用术语及其与汽油发动机的差异

柴油车是柴油汽车的简称，是指这类车辆上搭载的发动机所使用的燃料为柴油，这类发动机就为柴油发动机，简称柴油机。

(1) 柴油发动机常用术语

汽车发动机是一台由许多机构和系统组成的复杂机器，通常将其主要的运动关系通过一些术语来进行描述。表 1-1 中列出了汽车柴油发动机常用术语及其含义。

表 1-1 汽车柴油发动机常用术语及其含义

术语与字母代号		含 义
术语	字母代号	
上止点	—	 该图展示了柴油发动机的一个气缸横截面。图中显示了活塞在气缸内的运动范围。标注包括：气缸盖（位于顶部）、燃烧室容积（活塞在上止点时的上方空间）、气缸工作容积（活塞在上、下止点之间的扫过空间）、上止点（活塞顶部最高位置）、下止点（活塞顶部最低位置）。图中还分别标出了燃烧室容积、气缸工作容积和气缸总容积。
下止点	—	
活塞行程	S	
燃烧室容积	U_c	
气缸工作容积	U_h	
气缸总容积	U_a	活塞位于下止点时，活塞顶部整个空间的容积称为气缸总容积。气缸总容积等于气缸工作容积与燃烧室容积之和，其数学表达式为 $U_a = U_c + U_h$
曲轴半径	R	曲轴与连杆大端连接的中心到曲轴旋转中心的距离称为曲轴半径

续表

术语与字母代号		含 义		
术语	字母代号			
发动机排量	U_L	多缸发动机所有气缸工作容积的总和称为发动机排量或发动机工作容积。轿车的级别划分是以发动机排量作为依据的	排量情况	车辆类型
			发动机排量小于或等于 1L	属于微型车
			发动机排量大于 1L 且小于或等于 1.6L	属于普通级轿车
			发动机排量大于 1.6L 且小于或等于 2.5L	属于中级轿车
			发动机排量大于 2.5L 且小于或等于 4L	属于中高级轿车
			发动机排量大于 4L	属于高级轿车
压缩比	ϵ	气缸总容积与燃烧室容积之比称为压缩比,其数学表达式为 $\epsilon = \frac{U_a}{U_c} = 1 + \frac{U_h}{U_c}$ 压缩比表示活塞由下止点移动到上止点时,气缸内气体被压缩的程度。压缩比越大,压缩终了时气缸内的压力和温度就越高,燃烧效率就越高。柴油发动机的压缩比通常在 16~22 之间,比汽油发动机的压缩比大		
发动机工作循环	—	发动机的活塞在气缸内往复运动时,依次完成进气行程、压缩行程、做功行程和排气行程,构成了一个工作循环,亦即在气缸内进行的每一次把燃料燃烧的热能转化为机械能的一系列连续过程		
工况	—	发动机在某一时刻的运行状况称为工况,以该时刻发动机输出的有功功率和曲轴转速表示。曲轴转速就是发动机转速		
发动机转速	"	发动机的转速是指发动机曲轴每分钟所转过的圈数,用字母 n 表示。发动机转速的高低关系到单位时间内做功次数的多少		
负荷率	—	负荷率简称负荷,是发动机在某一转速下发出的有效功率和相同转速下所能发出的最大有效功率的比值		

(2) 柴油发动机与汽油发动机总体结构与工作方面的差异

由于汽油与柴油两种燃料性质的差异,故柴油发动机与汽油发动机在总体结构与工作上是有区别的,具体情况见表 1-2。

表 1-2 柴油发动机与汽油发动机总体结构与工作方面的差异

项目		柴油发动机	汽油发动机
总体结构方面		一般包括两大机构和四大系统,即曲轴连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统和启动系统	一般包括两大机构和五大系统,即曲轴连杆机构、配气机构、燃料供给系统、润滑系统、冷却系统、点火系统和启动系统
工作方面	进气行程	仅吸进新鲜空气	吸进燃油与空气混合气(如果属于缸内直喷,则吸进空气)
	压缩行程	活塞压缩的是空气,压缩比在 16~22 之间,压缩终了温度在 530~730℃ 之间	活塞压缩的是可燃混合气,压缩比在 7~13 之间,压缩终了温度在 300~400℃ 之间
	做功行程	燃油喷进高温、高压的空气中,自行着火,亦即自行压燃着火	利用火花塞把压缩混合气强制点火,亦即采用点火方式把混合气点燃着火
	排气行程	活塞强力把气体排出气缸外,主要排放物有 CO、HC(少)、NO _x 、黑烟(多)	活塞强力把气体排出气缸外,主要排放物有 CO、HC(多)、NO _x 、黑烟(少)
	功率输出调整方法	利用控制喷油泵来改变燃油的供给量,但进入气缸的空气量不能调整	采用控制节气门的开度来改变可燃混合气的供给量

(3) 柴油发动机的主要特点

了解了柴油发动机与汽油发动机的主要差异后，就可以归纳出柴油发动机的几个主要特点，具体情况见表 1-3。

表 1-3 柴油发动机的主要特点

项目	具体说明
效率与故障率	柴油机的压缩比大(15~22),热效率高(30%~40%),经济性好;没有点火系统,油路系统机件精密度高、耐用,故障率低
混合气的形成	柴油机混合气的形成、点火与燃烧方式与汽油机不同。其高压柴油喷入燃烧室,混合气是在燃烧室内形成的,压燃后边喷射边燃烧
排放方面	柴油机的 CO 与 HC 排放量较低,但 NO _x 较多,大负荷情况下较容易产生碳烟;排气噪声大,废气中含 SO ₂
结构方面	柴油机结构复杂,质量大,材料好,加工精度高,故制造成本较高

1.2 柴油发动机可燃混合气的形成及空气涡流

由于柴油发动机具有热效率高、可靠性好、排气污染少以及在较大功率范围内适用性好等特点，故应用越来越广泛。

(1) 柴油发动机可燃混合气的形成

由于柴油与汽油的理化特性不同，故柴油发动机的燃料供给、着火与燃烧方式与汽油发动机是不一样的。表 1-4 中列出了柴油发动机的燃烧特点与可燃混合气的形成。

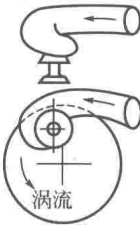
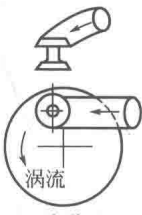
表 1-4 柴油发动机的燃烧特点与可燃混合气的形成

项目	具体说明
燃烧特点	柴油发动机可燃混合气的燃烧特点主要有以下几个方面:①吸入气缸的是新鲜空气,被压缩的也是新鲜空气;②柴油通过高压喷入气缸,在气缸内形成可燃混合气;③柴油与空气混合时间极短,仅占 15°~35°曲轴转角;④气缸内混合气成分不均匀且不断变化;⑤没有外源点火,采用压燃方式,也就是在压缩行程接近终了时,将柴油喷入气缸,使之与空气混合为可燃混合气,并利用空气压缩所形成的高温使其自行发火燃烧;⑥混合与燃烧重叠进行;⑦质量调节,也就是负荷与转速不是通过进气流,而是通过燃料量来进行的
混合气的形成方式	柴油发动机的混合气形成有两种方式:一种为空间雾化混合方式,即直接把柴油喷射到燃烧室空间,经雾化、蒸发与空气混合,形成雾状混合气的方式;另一种是油膜蒸发混合方式,也就是把柴油顺着气流的运动方向,涂到气缸壁面形成油膜,油膜受热蒸发,并与空气形成均匀混合气的方式。在柴油实际喷射中,两种混合方式兼而有之,只是多少、主次有所不同

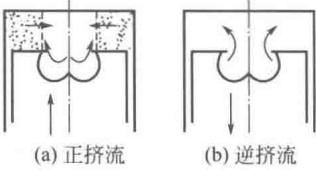
(2) 柴油发动机可燃混合气的空气涡流

为了保证柴油与空气更好的混合，通常需要有适当的空气涡流。表 1-5 中列出了柴油发动机可燃混合气的空气涡流类型与特点。

表 1-5 柴油发动机可燃混合气的空气涡流类型与特点

项目	具体说明
进气涡流	进气涡流是指在进气过程中,使进入气缸内的空气形成绕气缸中心高速旋转的气流,该涡流速度能够达到曲轴转速的 6~10 倍,且一直持续到燃烧膨胀过程。图(a)为直臂形结构的进气涡流示意图,图(b)为弯臂形结构的进气涡流示意图  (a) 直臂形 (b) 弯臂形

续表

项目	具体说明	
挤压涡流	挤压涡流简称挤流,它是指在压缩过程中形成的空气运动。挤压涡流的产生和活塞顶挖坑(亦即燃烧室的形状)形状有关,柴油发动机活塞顶挖坑形状较多,它们都是为了在不同要求的情况下,使燃油与空气的混合与燃烧效果最佳。挤压涡流的形成有正挤流与逆挤流两种情况	
	如图(a)所示,当活塞接近压缩上止点时,活塞顶上部的环形空间中的气体被挤入活塞顶部的凹坑内,所形成的气体运动,即为正挤流 如图(b)所示,当活塞下行时,活塞顶凹坑内的气流向外流到环形空间,即为逆挤流	
燃烧涡、紊流	燃烧涡、紊流是指利用柴油燃烧的能量,冲击没有燃烧的混合气,来使混合气涡流或紊流。它也是为了使燃油与空气的混合与燃烧效果最佳	

1.3 柴油发动机燃烧室

柴油发动机的燃烧室是混合气燃烧的地方。柴油发动机燃烧室的结构形式虽然较多,但归纳起来主要有直喷式燃烧室与分隔式燃烧室两大类。

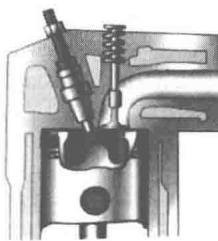
(1) 直喷式燃烧室

直喷式燃烧室有开式与半开式两大类型,其中半开式还可以分为 M 型、U 型、D 型与紊流型。

直喷式燃烧室的典型特征就是燃烧室不分开,仅有一个燃烧室,大都采用凹坑形式,通常位于活塞顶面和气缸盖底平面之间,燃料直接喷入该燃烧室内和空气进行混合燃烧。在进气过程中通过切向气道、螺旋气道或导气屏产生的涡流运动促进混合气形成。下面介绍最常用的直喷式 ω 形燃烧室与球形燃烧室的结构与特点,供参考。

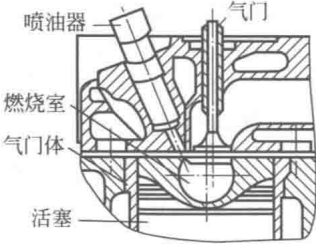
① ω 形燃烧室的结构与特点见表 1-6。

表 1-6 ω 形燃烧室的结构与特点

项目	具体说明		
典型结构	右图是一种 ω 形燃烧室的典型结构示意图。该类型燃烧室的凹坑较浅、底部较平,空气压缩涡流小,主要采用喷油嘴高压喷油到燃烧室空间和新鲜空气混合,属于空间雾化混合方式。 ω 形燃烧室有其优点但也有一定的不足之处		
优点	ω 形燃烧室的结构简单、紧凑,由于空间小、传热少,动力性、经济性和启动性均较好,故广泛应用在一些中小型高速柴油发动机上		
不足	ω 形燃烧室对喷油系统要求较高,需要较高的喷油压力,喷油嘴的喷孔也较多且小,工作起来较粗暴		

② 球形燃烧室的结构与特点见表 1-7。

表 1-7 球形燃烧室的结构与特点

项目	具体说明	
典型结构	右图是一种球形燃烧室的典型结构示意图。该类型燃烧室的凹坑呈球状,较深,同时产生较强的空气涡流,喷油嘴顺气流喷射,在强涡流气流的带动下,燃油被涂布到球形燃烧室壁上,形成一层油膜,属于油膜蒸发为主的混合方式	
优点	由于强烈涡流,故空气利用率较高,加之其燃料的燃烧是逐层蒸发燃烧的,故工作起来较为柔和。另外,由于球形燃烧室对燃油系统要求不高,故可以使用单喷孔喷油器,喷油压力也不高	
不足	启动性能不佳,主要是由于启动时机体温度较低,油膜较难蒸发燃烧;低速性能欠佳,这也是导致该类燃烧室不能被广泛应用的主要原因	

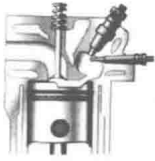
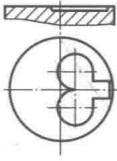
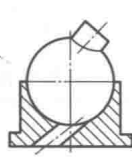
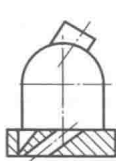
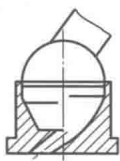
(2) 分隔式燃烧室

分隔式燃烧室有涡流室式燃烧室、预燃室式燃烧室与 Lanova (空气存储室) 式燃烧室三种类型,但 Lanova (空气存储室) 式燃烧室应用较少,这里不作介绍。

分隔式燃烧室的典型特征是燃烧室被分隔成主、副两个燃烧室,两者由一个或多个通道相通。主燃烧室通常位于缸盖底平面与活塞顶面之间,副燃烧室在气缸盖内,容积约为总压缩容积的 50%~80%。燃料先喷入气缸盖中的副燃烧室内进行预燃烧,再经过通道喷到活塞顶上的主燃烧室进一步燃烧。

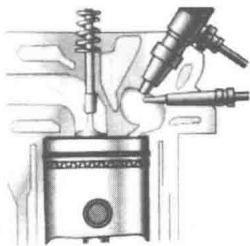
① 涡流室式燃烧室的结构与特点见表 1-8。

表 1-8 涡流室式燃烧室的结构与特点

项目	具体说明					
示意图						
	(a) 典型结构	(b) 双涡流式	(c) 铲式	(d) 球式	(e) 吊钟式	(f) 组合式
结构特点	涡流室式燃烧室是在压缩行程中,气缸中的空气被活塞挤压,经过通道流入涡流室形成有序的强烈涡流。图(a)是一种涡流室式燃烧室的典型结构示意图。该类燃烧室分为主、副两个燃烧室,各个燃烧室的形状、类型如下 涡流室式燃烧室的主燃烧室活塞顶形状有各种不同凹坑,常见的有双涡流式凹坑[图(b)]、铲式凹坑[图(c)]等 涡流室式燃烧室的副燃烧室形状有球式[图(d)]、吊钟式[图(e)]和组合式[图(f),由一段球形、一段柱形与一段锥形共同构成]等					
工作特点	在上述强烈涡流形成后,接近压缩上止点时,喷油器开始顺气流喷油,在强涡流气流带动下,燃油被涂布到燃烧室壁上,形成油膜。同时,也有少量油雾分散在燃烧室空间,着火形成火源,并点燃从壁面蒸发出来的可燃混合气,迅速燃烧,高温、高压气体经通道喷入燃烧室,形成二次涡流,与主燃烧室内的空气进一步混合燃烧					
优缺点	由于涡流室式燃烧室采用了强烈有序的气体二次涡流,空气利用率高,对喷雾质量要求不高,可采用单喷孔喷油嘴,喷油压力较低,喷油嘴故障率较低,调整方便,工作比较柔和。不足之处是副燃烧室相对散热面积大,又直接和冷却液接触,加之由于主、副燃烧室之间的通道会节流,从而导致了热利用率低、经济性差,启动也比较困难。为了改善启动性能,有的另设置了副喷孔(启动喷孔),使在启动时,从喷油嘴喷出的燃油可通过副喷孔直接喷入活塞顶的主燃烧室温度较高处,以保证燃料容易着火燃烧					

② 预燃室式燃烧室的结构与特点见表 1-9。

表 1-9 预燃室式燃烧室的结构与特点

项目	具体说明	
典型结构	右图是一种预燃室式燃烧室的典型结构示意图。其主燃烧室和副燃烧室的通道截面较小,且方向和喷油方向相对。其工作特点是压缩时,空气经通道被压向副燃烧室,从而形成强烈的紊流,燃料逆气流方向喷射,与空气相撞混合,并着火燃烧,所以副燃烧室也称为预燃烧室。然后,没有完全燃烧的混合气经通道至主燃烧室,和主燃烧室中的空气进一步混合燃烧	
工作情况	预燃室式燃烧室的工作情况要比涡流室式燃烧室柔和,且可以燃用多种燃料,但由于其节流损失比涡流室式燃烧室更大,故经济性较差	

1.4 柴油发动机基本构成

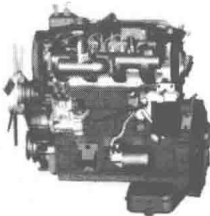
发动机是汽车的“心脏”,是一种将其他形式的能量转换为机械能的动力装置。柴油发动机将柴油与空气混合送入机器内部燃烧而产生热能,再将热能转换为机械能驱动车辆行驶。

(1) 柴油发动机总体结构

柴油发动机与汽油发动机一样,均属于内燃机,燃料在其内部燃烧,是各种柴油汽车的动力源。由于柴油发动机具有功率大、经济性好等特点,故应用越来越广泛。

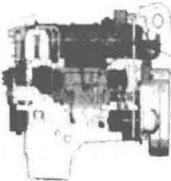
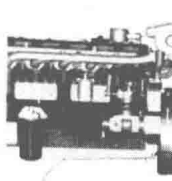
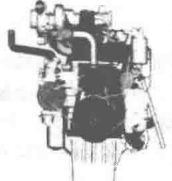
① 一般柴油机的总体结构见表 1-10。

表 1-10 一般柴油机的总体结构

项目	具体说明	
典型外形	右图所示为典型汽车柴油发动机总体结构示意图,柴油发动机的燃料是采用压燃点火爆燃的,故柴油发动机没有点火系统	
总体结构	柴油发动机在结构上,一般包括两大机构和四大系统,两大机构为曲轴连杆结构、配气机构,四大系统为燃料供给系统、润滑系统、冷却系统、启动系统	

② 单体泵式柴油机的总体结构见表 1-11。

表 1-11 单体泵式柴油机的总体结构

项目	具体说明			
典型外形	 (a) 进气端面	 (b) 排气端面	 (c) 前端面	 (d) 发动机安装位置