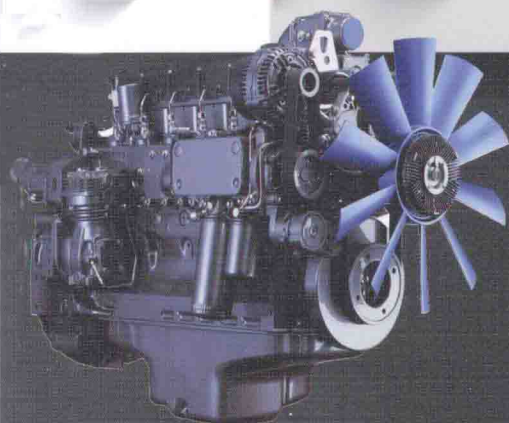
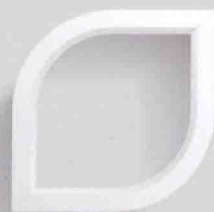


常见柴油发动机

结构、原理与维修

CHANGJIAN CHAIYOU FADONGJI
JIEGOU YUANLI YU WEIXIU

李士军 主编



化学工业出版社

常见柴油发动机

结构、原理与维修



李士军 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

常见柴油发动机结构、原理与维修/李士军主编.

北京: 化学工业出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-122-20067-9

I. ①常… II. ①李… III. ①柴油机-结构②柴油机-维修 IV. ①TK42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 048260 号

责任编辑: 周 红

责任校对: 边 涛

文字编辑: 项 激

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 19 $\frac{3}{4}$ 字数 517 千字 2014 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

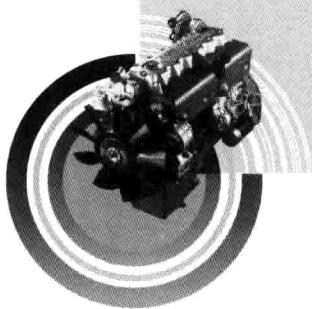
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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: 69.00 元

版权所有 违者必究



FOREWORD 前言

柴油发动机因其低速转矩大、经济性好，在客货车、重轻型卡车上得到广泛应用。柴油发动机的工作过程与汽油发动机有许多相同的地方，每个工作循环也经历进气、压缩、做功、排气四个行程。但由于柴油机用的燃料是柴油，其黏度比汽油大，不易蒸发，而其自燃温度却较汽油低，因此可燃混合气的形成及点火方式都与汽油机不同。柴油发动机汽缸中的混合气是压燃的，而不是点燃的。因此，柴油发动机的压缩压力高，工作噪声大，工作粗暴，振动也较大。

一改以往机械式柴油发动机粗大笨重、噪声大、工作粗暴、冒黑烟的不良形象，现在的柴油发动机已经进入了电控化时代，排放已经达到欧Ⅲ甚至欧Ⅳ、欧Ⅴ的标准。电控燃油喷射系统可按照运行工况的不同，对喷油参数（如喷油量、喷油定时、喷油压力、喷油速率等）进行最优的综合控制，显著提高了柴油发动机的动力性、经济性及排放性能。

现在的电控柴油发动机主要采用电控单体泵、泵喷嘴和高压共轨技术。通过先进的高压燃油共轨喷射技术，柴油机的燃油喷射更均匀，燃烧控制更为精准，使柴油机能够不断降低燃烧噪声，得到更高的比功率，在车辆上得到更广泛的应用。

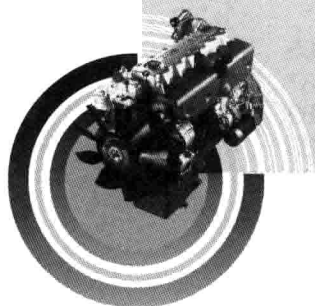
以往的柴油机维修单纯以机械维修为主，现在的电控柴油发动机维修则还要依赖电路图、故障诊断仪和故障诊断代码等内容。为此，我们编写了本书。

本书依据柴油发动机生产厂家共分为七章，分别介绍了锡柴发动机、潍柴发动机、玉柴发动机、朝柴发动机、道依茨发动机、康明斯发动机和其他常见发动机的维修及电控柴油发动机的结构原理、调整方法、维修检测方面的内容，还给出了电控柴油发动机电路图、ECU 端子定义和电控系统故障代码，以便查找，并精心挑选了各柴油发动机的故障案例供读者参考。

本书由李士军主编，参加本书编写工作的还有谢青山、张旭建、黄永平、黄雄强、刘林、王培、钟有锦、欧阳起欣、肖华、邹忠发、李春、王成生、颜雪飞、颜复湘、陈牛芳、欧阳汝平、李孝武、朱莲芳、何英、李龙梅、皮军、吴林华、范兴武、杨炉华、杨莉香、魏善君、肖志锋、黄忠建、李元。

由于柴油发动机的机型众多，加之时间有限，书中难免有不当之处，恳请广大读者批评指正。

编 者



CONTENTS 目录

第一章 锡柴发动机

第一节 4DX 系列发动机	1
一、4DX 系列柴油机简介	1
二、4DX 系列柴油机的三大系统	2
三、4DX 系列柴油机装配技术要求	4
四、主要零部件的装配	5
五、喷油泵的安装及供油提前角的调整	6
六、喷油压力和喷雾质量的检查	7
第二节 CA6DL 柴油机	7
一、CA6DL 柴油机简介	7
二、CA6DL 柴油机的主要结构特点	8
三、燃油系统	10
四、润滑系统	11
五、冷却系统	12
六、气门间隙的检查与调整	13
七、喷油器总成的拆装	14
八、喷油泵的拆装与调整	16
九、CA6DL 柴油机的保养维护与使用	19
第三节 CA6DM 柴油机	21
一、CA6DM 柴油机简介	21
二、CA6DM 柴油机的结构特点	22
三、润滑系统	25
四、冷却系统	26
五、发动机制动系统	26
六、CA6DM 发动机主要部件的装配要点	27
第四节 锡柴国Ⅲ电控共轨柴油机	35
一、锡柴电控共轨系统和国Ⅲ机型简介	35
二、电控共轨系统的结构与原理	36
三、锡柴 BOSCH 电控系统电路图及端子说明	43
四、BOSCH 电控系统功能描述	49
五、BOSCH 电控系统故障诊断	52
六、锡柴 DENSO 电控系统电路图及端子说明	64
七、DENSO 电控系统故障诊断	69
八、锡柴国Ⅲ发动机故障案例	76

第二章 潍柴发动机

第一节 潍柴发动机简介	82
一、潍柴发动机命名规则	82
二、潍柴 WP6 系列柴油机介绍	83

三、潍柴 WP10 系列柴油机介绍	85
四、潍柴 WP12 系列柴油机介绍	87
第二节 WEVB 系统和气门间隙的调整	89
一、WEVB 系统的作用	89
二、WEVB 的结构与工作原理	90
三、WP6 发动机气门间隙的调整	91
四、WP10/12 发动机气门间隙的调整	93
第三节 潍柴发动机电控共轨系统及电路图	94
一、潍柴国Ⅲ发动机电控共轨系统	94
二、潍柴国Ⅲ发动机电控系统电路图	94
第四节 潍柴国Ⅲ发动机故障诊断和排除方法	97
一、柴油机无法启动	97
二、柴油机启动困难（能启动，但较困难）	98
三、柴油机自动熄火	99
四、柴油机冒黑烟	100
五、柴油机动力不足	100
六、柴油机跛行回家	101
七、柴油机转速不稳	102
八、柴油机始终在高于怠速的某一低转速运行	103
九、其他故障	103
第五节 潍柴动力蓝擎国Ⅲ柴油机闪码表	104
一、闪码的读取方法	104
二、手动清除闪码的方法	104
三、潍柴动力国Ⅲ发动机闪码表	104
第六节 潍柴国Ⅲ发动机故障诊断实例	109
一、WP10 柴油机无法启动	110
二、WP6 柴油机无法启动	110
三、WP10 发动机突然熄火	110
四、WP6 发动机自动熄火	111
五、WP10 发动机自动熄火	111
六、WP10 发动机功率不足	111
七、WP10 发动机启动后转速为 1500r/min	112
八、WP6 发动机闪码灯常亮	113
九、WP10 发动机喷油器卡死	113
十、WP12 发动机冒白烟	113

第三章 玉柴发动机

第一节 玉柴电控发动机简介	115
一、玉柴发动机编号规则	115
二、玉柴电控发动机机型	116
第二节 玉柴电控单体泵发动机	117
一、玉柴德尔福电控单体泵柴油机线路图及端子说明	117
二、玉柴德尔福电控单体泵发动机故障码及常见故障	119
三、玉柴德尔福单体泵燃油系统的拆卸与安装	121
四、玉柴南岳电控单体泵柴油机线路图及端子说明	130
五、玉柴威特电控单体泵柴油机线路图及端子说明	134
六、玉柴电控单体泵发动机故障维修案例	136
第三节 玉柴电控共轨发动机	145
一、玉柴 BOSCH 高压共轨系统简介	145
二、玉柴 BOSCH 共轨发动机线路图 (YC6J220-30、YC6L-40)	150

三、玉柴发动机常见故障的处理 (BOSCH 共轨系统)	152
四、玉柴 Delphi 高压共轨系统简介	157
五、玉柴 Delphi 共轨发动机线路图及端子说明 (YC4W-30、YC4F-30)	160
六、Delphi 电控共轨系统故障码	163
七、玉柴发动机常见故障的处理 (Delphi 共轨系统)	165
八、玉柴共轨发动机故障维修案例	169

第四章 朝柴发动机

第一节 朝柴国Ⅲ柴油发动机介绍	174
一、朝柴电控柴油机类型简介	174
二、朝柴国Ⅲ两气门柴油机 (CY4102- C3C~C3G)	175
三、朝柴国Ⅲ四气门柴油机 (CY4102- C3A、C3B)	176
四、配气正时的确定	177
五、CY4D47Ti 柴油机喷油泵的安装	177
六、朝柴国Ⅲ发动机典型故障维修案例	178
第二节 朝柴电控发动机故障检查与排除	181
一、电控发动机故障诊断的基本原则	181
二、电控发动机故障诊断的基本方法	182
三、电控发动机故障诊断的基本流程	183
四、通过故障指示灯 (闪码) 排除故障	183
五、通过专用诊断仪读取故障描述排除故障	185
六、利用实际值 (数据流) 排除故障	185
七、发动机的保护功能	186
八、常见故障原因的分析与处理	186

第五章 道依茨发动机

第一节 道依茨发动机的结构	188
一、道依茨发动机总体结构介绍	188
二、机体组	190
三、曲柄连杆机构	193
四、配气机构	195
五、燃油系统	197
六、冷却系统	202
七、润滑系统	203
第二节 DEUTZ 发动机常见故障的诊断及排除	204
一、启动困难或不能启动	204
二、BFM2012 发动机动力不足检测程序 (5bar 系统)	206
三、排气管冒黑烟	207
四、排气管冒白烟	207
五、排气管冒蓝烟	208
六、冷却液里有机油或机油里有冷却液	208
第三节 道依茨 EDC16UC40 电控系统检测与故障案例	209
一、EDC16UC40 电控系统概述	209
二、EDC16UC40 电控系统的组成	210
三、EDC16UC40 电控系统 ECU 端子定义	212
四、EDC16UC40 电控系统传感器的检测	215
五、整车电气功能及检测	219
六、发动机线束	222
七、EDC16UC40 电控系统电路图	223
八、故障排除步骤和技巧	223

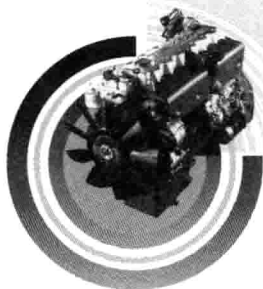
第六章 康明斯发动机

第一节 东风康明斯电控发动机简介	235
一、电控发动机的命名方法	235
二、典型电控发动机介绍	236
第二节 ISC/ISL CM850 发动机的结构特点	237
一、配气机构	237
二、曲轴箱通风系统	237
三、摇臂室壳体和气门室盖	238
四、缸体	238
五、燃油系统	239
六、进气系统	243
七、发动机电子控制模块	245
第三节 电控发动机的诊断	245
一、故障代码的读取方法	245
二、故障判断步骤和技巧	247
三、建立诊断通信	248
四、ISDe/ISLe 欧Ⅲ CM2150 故障代码	249
第四节 康明斯电控发动机线路图	259
一、ISBE4 CM850 线路图	259
二、ISB4/ISBe CM800 线路图	263
三、ISDe CM2150 线路图	265
四、ISLe CM2150 线路图	268
第五节 康明斯电控发动故障维修	271
一、典型故障代码的处理	271
二、康明斯电控发动故障案例	277

第七章 其他常见发动机的维修

第一节 庆铃 4HK1-TC 电控共轨发动机	282
一、4HK1-TC 发动机高压共轨系统示意图	282
二、燃油系统概略图	283
三、喷油泵（高压油泵）	283
四、4HK1-TC 发动机 ECM 接线图	284
五、故障诊断代码（DTC）	284
第二节 上柴 SC8DK 电控柴油机	289
一、SC8DK 系列柴油机控制系统简介	289
二、SC8DK 系列柴油机使用注意事项	292
三、燃油系统的检测方法	293
四、SC8DK 电控柴油发动机故障代码	295
第三节 南京依维柯 SOFIM 高压共轨柴油机	298
一、索菲姆共轨发动机及电控系统简介	298
二、8140.43N 发动机 EDC-MS6.3 系统原理图 和端子定义	299
三、8140.43S3 发动机 EDC16 电气原理图和 端子定义	302
四、EDC-MS6.3 系统故障代码	306

参考文献



第一章

Chapter 01

锡柴发动机

一汽解放汽车有限公司无锡柴油机厂（简称“一汽解放锡柴”）属国家大型一类制造企业，位于江苏省无锡市，始建于1943年，1992年加入一汽集团，1993年更名为“中国第一汽车集团公司无锡柴油机厂”。

如图1-1所示，在功率覆盖上，锡柴形成了W、X、F、L、M、N几大系列，轻、中、重全系列的产品开发平台，排量为2~13L，功率为40~500Ps^①（匹，常称为马力）全覆盖。在重卡市场，锡柴力推CA6DM（M系列）、CA6DL（L系列）、CA6DF（F系列）柴油机，覆盖解放品牌卡车解放J6、J4R、悍威、骏威、赛虎、新大威、赛麒麟等。

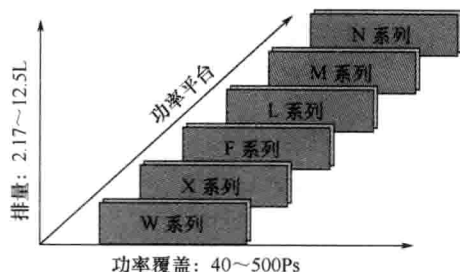


图1-1 锡柴发动机系列

第一节 4DX 系列发动机

一、4DX 系列柴油机简介



图1-2 4DX 系列柴油机

4DX 系列柴油机（图1-2）是一汽锡柴与上海内燃机研究所联合开发的新型柴油机。该系列机由不同功率、不同转速的4缸柴油机组成，适用于国内主要同类系列机型所配轻型汽车、农用车及中巴车。该系列的机型包括以下几种。

- ① 缸径100mm、自然吸气、增压、增压中冷。
- ② 缸径102mm、自然吸气、增压、增压中冷。
- ③ 缸径105mm、自然吸气、增压。
- ④ 冲程100~118mm。

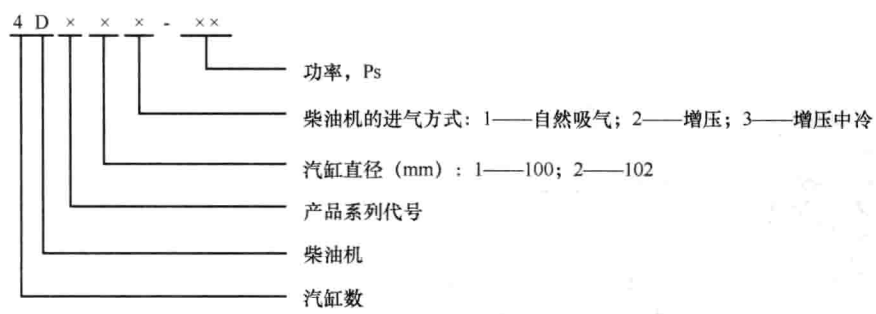
(1) 4DX 系列柴油机编号说明

4DX 系列柴油机的型号是按以下方法编制的：

例如：4DX22-104，表示4缸柴油机X系列，缸径（汽缸直径）为102mm的增压柴油机，标定功率为104Ps。

① 1Ps=0.735kW。

2 常见柴油发动机结构、原理与维修



(2) 4DX 系列柴油机调整与运行参数 (表 1-1)

表 1-1 4DX 系列柴油机调整与运行参数

柴油机型号		4DX21-96	4DX22-110	4DX23-120
喷油器头部高出缸盖顶面/mm		2.8~3.2		
喷油器调整压力/MPa		18.65~19.55		24~25.4 (P 型喷油嘴)
传动带松紧度		以 40N (4kgf) 的力按下传动带, 其下沉挠度应为 10~15mm		
冷态气门间隙/mm	进气门	0.4		
	排气门	0.4		
润滑油注入量/L		12 (新装机应增加 1.5L 左右)		
机油温度/℃		≤110		
冷却水出口温度/℃		≤95		
机油压力/kPa		标定转速: ≥300, 怠速: ≥98		
启动温度 (无辅助措施) /℃		-5		
供油提前角 (曲轴转角) / (°)		14	13	5 (13)

(3) 4DX 系列柴油机的技术特点

- ① 转速高、体积小、重量轻、易启动、油耗低。
- ② 低振动、低噪声, 舒适性好。
- ③ 结构先进, 配置齐全, 可根据需求配置气刹、油刹、转向助力泵、空调、暖风、进口油泵、喷油器。
- ④ 使用可靠, 零部件通用化程度高, 使用维修方便, 产品可靠性更高。

(4) 4DX 系列柴油机的结构特点

- ① 汽缸套采用万斯特薄壁干式汽缸套 (厚 1.5mm), 缸心距短, 耐磨性能好, 结构紧凑。
- ② 整体结构汽缸盖。
- ③ 曲轴采用 8 平衡块结构, 运转平稳, 振动小。
- ④ 机油冷却器为板翅式, 冷却芯在盖板内。
- ⑤ 主动带轮带减振器, 传动带用张紧轮张紧。
- ⑥ 高压油泵带内置式提前器。
- ⑦ 机油泵采用齿轮泵, 由凸轮轴传动。
- ⑧ 传动齿轮为斜齿, 传动平稳, 噪声小。

二、4DX 系列柴油机的三大系统

(1) 润滑系统

如图 1-3 所示, 4DX 系列柴油机的润滑系统由油底壳、机油泵、机油滤清器、机油冷却器、

活塞冷却喷嘴、主油道调压阀及管路组成。柴油机的润滑采用压力润滑与飞溅润滑相结合的复合润滑方式。凸轮轴上的凸轮靠油浴润滑，齿轮啮合面是飞溅润滑，惰轮齿轮轴是压力润滑。

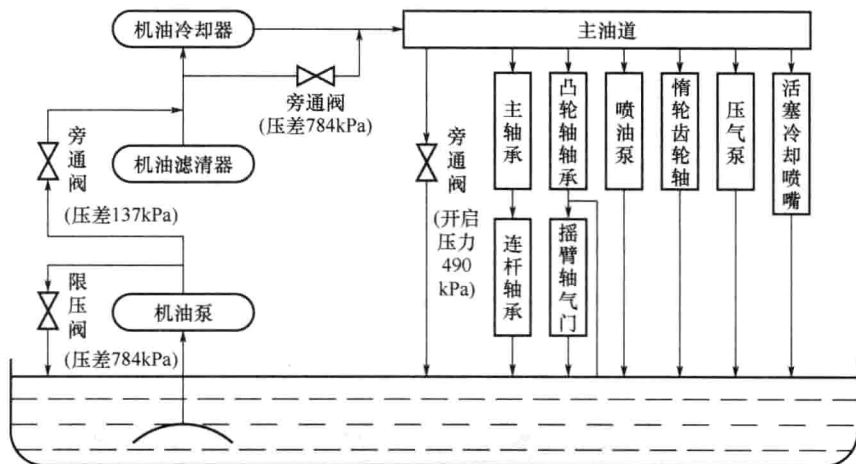


图 1-3 4DX 系列柴油机润滑系统示意图

注：活塞冷却喷嘴为增压及增压中冷机型所采用。

4DX 系列柴油机的润滑系统具有如下特点。

① 机油泵由凸轮轴上的齿轮传动，机油泵上设有限压阀。当机油泵出口压力超过 784kPa 时，该阀开启。

② 由于增压及增压中冷机型机械负荷大且设有活塞冷却喷嘴，故三种机型机油泵流量不同（主要是机油泵齿轮厚度不同），自然吸气机油泵流量最小，而增压中冷机型最大。

③ 增压和增压中冷机型机油冷却器散热面积较自然吸气机型大（冷却器总成冷却芯片为 3 片，而自然吸气机型为 2 片）。

④ 凸轮轴无油道。

⑤ 活塞冷却喷嘴用以冷却活塞和活塞环。

(2) 冷却系统

4DX 系列柴油机的冷却系统由水泵、机油冷却器、节温器、风扇、放水开关和汽车上的散热水箱等组成。离心式水泵将散热器水箱内的冷却水泵入缸体左侧进水孔，流经机油冷却器后分别进入各机体水腔再流入汽缸盖，最后流入汽缸盖前端的节温器室。节温器室内装有节温器，节温器为蜡式，当节温器全开时，其开启升程不小于 8mm。当节温器失灵打不开时，柴油机出水温度将急剧升高造成故障，所以节温器应及时更换。

可将节温器放入水中逐步加热来检查节温器工作正常与否。节温器座上装有水温感应塞，与驾驶室上的水温表连接，以显示柴油机出水温度。水泵为离心式叶片泵，水泵转速为 2000r/min 时，流量为 140L/min，扬程不小于 2.3m。

冷却风扇的直径和风叶数根据各机型功率大小及配套车型的设计要求选用，冷却风扇均为吸风式，安装时不能装反。节温器则根据不同的使用条件选用不同开启温度的类型。

(3) 燃油供给系统

如图 1-4 所示，燃油供给系统由柴油滤清器、喷油泵、高压油管、喷油器、回油管和汽车上的油箱及柴油粗滤器等组成。从油箱到输油泵的进油口为负压管路，从输油泵的出口口到高压油泵入口为低压管路，而从柱塞泵油开始到喷油器则为高压管路。

如图 1-5 所示，排除燃油供给系统中的空气时，先将手油泵上下往复抽动，并旋松柴油滤清器上的放气螺塞，直至放气螺塞处出来的柴油内无气泡时为止，再旋紧放气螺塞。接着

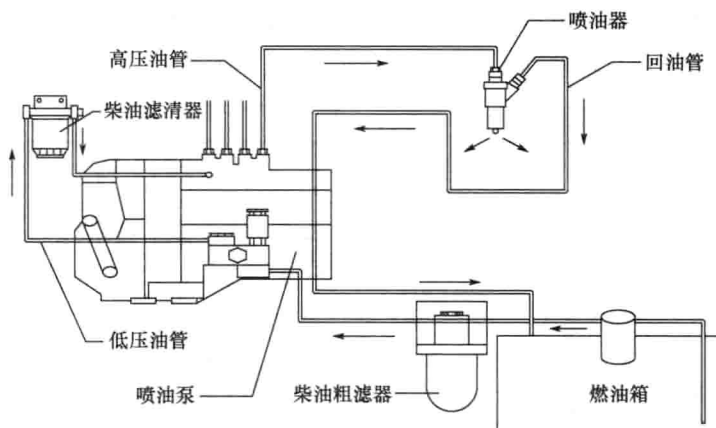


图 1-4 燃油供给系统示意图

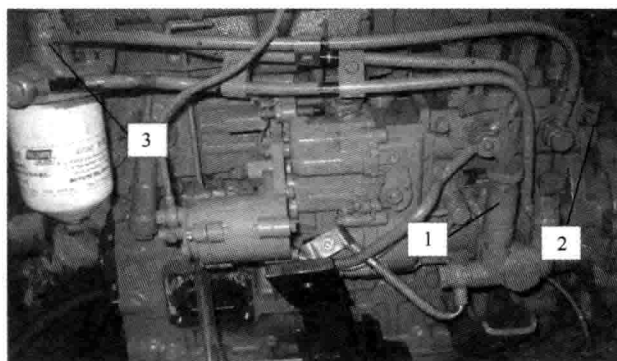


图 1-5 燃油供给系统空气的排除

1—手油泵；2—喷油泵上的放气螺钉；3—燃油滤清器上的放气螺钉

将手油泵上下往复抽动，并旋松喷油泵油腔上的放气螺塞，直至出来的柴油中无泡沫为止，再旋紧。最后旋松高压油管接头，将供油齿条推在最大供油位置，利用启动机转动发动机曲轴，至高压油管接头出来的柴油无泡沫为止，再拧紧油管接头。

三、4DX 系列柴油机装配技术要求

① 重新装机时各零部件必须仔细清洗，特别是润滑油道、油管清洗后必须再用压缩空气吹干净，确保没有铁屑、油垢、杂物，零件的各表面必须清洁。

② 各种密封垫片、橡胶密封圈等均应更换或确保原件无缺陷。

③ 所有运动表面在装配前均应涂抹润滑油。

④ 对有拧紧力矩规定及有顺序要求的重要紧固零件，必须按规定顺序拧紧到规定值。其余按一般螺栓拧紧力矩拧紧。对连杆、飞轮、扭转减振器等重要螺栓或螺母经多次拆装后可涂用螺纹锁紧胶以防止松动。

⑤ 装配时要注意零件的装配方向和记号（如主轴承盖、连杆大头盖、曲轴止推片等），不能装错装反。同时主轴承盖、连杆还必须按缸序配对标记装配，否则会造成咬瓦等重大故障。

⑥ 为防止漏油、漏水，需要涂密封胶的部位涂抹要均匀、适量，并严格按所用密封胶的使用说明进行。

⑦ 每完成一项主要运动件的装配（如曲轴、连杆活塞、凸轮轴、齿轮等）及整机总装

后应转动柴油机数圈，以检查装配是否有误。

⑧ 为了确保排放达标，喷油提前角、喷油器喷油压力和伸出缸盖高度的调整应严格按照说明书要求进行；柴油机修理时，喷油泵、喷油器及涡轮增压器如已损坏，应换用原机所配生产厂相同型号的配件。

四、主要零部件的装配

(1) 活塞连杆组的装配

装配活塞连杆总成时应进行分组，同一台柴油机上的活塞质量差应不大于 8g，连杆质量差不大于 20g。装配时各连杆杆身和大头盖配对标记不可搞错装反，同时大头盖侧面的小球标记与活塞顶部箭头均应朝向发动机风扇端，以保证活塞燃烧室位置安装正确（图 1-6）。为方便装配可将活塞在沸水中加热后再装活塞销，活塞销两端弹性挡圈要确保整圈卡入槽内。

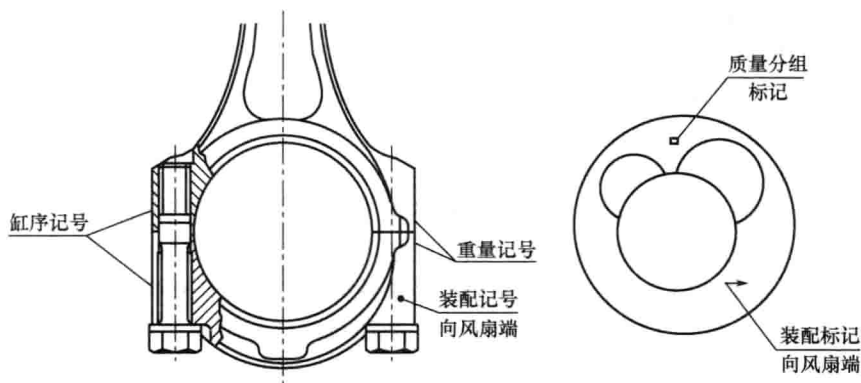


图 1-6 活塞连杆装配标记

4DX 系列自然吸气、增压、增压中冷三种机型所采用的活塞环有以下不同之处。

① 自然吸气和增压机型活塞环和活塞上环槽的安装尺寸是一样的（油环厚 5mm），但自然吸气机型第一环外圆为镀铬工艺，而增压机型第一环采用的则是喷钼处理，这两种机型第二环和油环则是通用的。

② 增压中冷机型三道活塞环和相应的活塞环槽与自然吸气及增压机型完全不同。增压中冷机第一道环为单面梯形环，第二道环为扭曲环，油环厚度为 4mm。

三种机型第二活塞环的安装方向必须如图 1-7 所示，即第二道环自然吸气和增压机型外圆缺口朝下，而增压中冷机型内圆倒角朝下。同时油环安装应先将弹簧胀圈装入环槽内接好搭口，再把油环体套在弹簧胀圈上并使开口和搭口错开 180°。活塞环在环槽内应能转动自如，第一环的开口应与活塞销轴线成 30° 夹角，第二、三环开口依次错开 120°。

注意 在大修时如果购买的机体配件（不论是自然吸气、增压或增压中冷机型）缸套为镀铬钢缸套，则原机所用的外圆表面为镀铬的环绝对不能用，必须改用表面喷钼处理的环（油环），否则将发生拉缸事故。

(2) 机油泵的装配

机油泵是用两个 M10 螺钉固定在机体上，由凸轮轴上的齿轮通过机油泵齿轮轴等传动；机油泵装好后转动凸轮轴应灵活，否则应检查调整垫片的厚度，以保证其轴向间隙。

(3) 齿轮室及齿轮系统的装配

装配齿轮室时要用惰齿轮轴作定位，以保证齿轮间隙；齿轮按记号装配好以后，应检查轴向间隙和各齿轮间的间隙，间隙不对时可通过更换齿轮或重新调整齿轮室的位置（松开齿

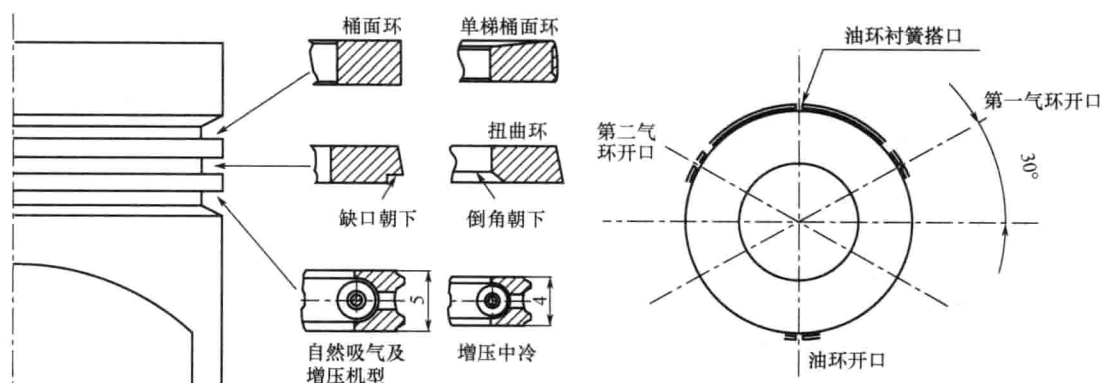


图 1-7 活塞环的安装

轮室的固定螺钉按需要的方向轻轻敲击) 来解决。

(4) 喷油器的装配

S 型喷油器和 P 型喷油器压板的紧固螺母拧紧力矩应为 $(60 \pm 10) \text{ N} \cdot \text{m}$ ，同时应使喷油器尖端凸出缸盖下平面的高度为 $2.8 \sim 3.2 \text{ mm}$ 。

(5) 曲轴扭转减振器的装配

曲轴扭转减振器的作用是减小曲轴的扭转振动振幅，各机型采用橡胶扭转减振器。扭转减振器内外圈之间压入了橡胶减振圈，以减小运行中曲轴扭振的振幅。

使用中应对其经常检查，凡发现减振器内外圈铁件上的刻线有滑移错位或橡胶圈有挤出裂纹现象应报废更换；凡发生飞轮螺栓不正常松动、折断故障或减振器使用已达 10 万公里以上亦应报废更换减振器，以确保柴油机可靠工作。扭转减振器的螺母拧紧力矩为 $392 \sim 441 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

五、喷油泵的安裝及供油提前角的調整

(1) 喷油泵的安裝

如图 1-8 所示，把柴油机的曲轴转到第一缸压缩上止点位置，这时从齿轮室盖的检视孔中可看见喷油泵提前器从动盘上刻线记号的延长线与检视孔记号对齐，这表明安装位置正确。然后拧紧将喷油泵固定在柴油机上的四个螺栓即可。

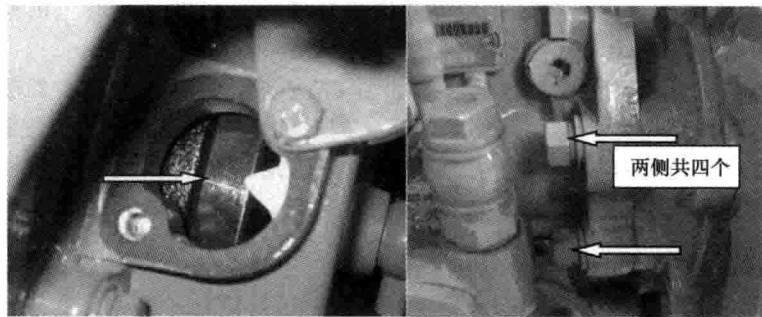


图 1-8 喷油泵的安裝方法

(2) 喷油泵供油提前角的調整

供油提前角調整的准确性对柴油机性能、可靠性及排放达标影响很大。

調整时，把曲轴顺时针方向旋转（从飞轮端视）至第一缸压缩上止点前 40° ，然后逆时针方向旋转，直至喷油泵第一缸出油阀座内油面发生波动为止，这时在齿轮室盖上指针所指的扭转减振器刻度就是供油提前角，如图 1-9 所示。若需要調整则松开喷油泵与过渡盘

连接的四个螺栓，转动泵体使喷油泵出油嘴端向靠近柴油机机体侧转动，则提前角增大；反之，喷油泵出油嘴端向离开柴油机机体侧转动，供油提前角减小。调整好供油提前角后把四个紧固螺栓拧紧。最后拧紧喷油泵支架上的紧固螺母，并复查供油提前角。

六、喷油压力和喷雾质量的检查

检查喷油器喷油压力和喷雾质量应在专用的试验台上进行，以每分钟 30 次的速度泵油时，喷油器喷雾要均匀，断油要彻底，并听到特殊的清脆响声。

S 型喷油器喷油调整压力为 $18.65 \sim 19.55 \text{ MPa}$ ，当压力偏高或偏低时可松开或拧紧喷油压力调整螺栓来达到规定值。

P 型喷油器喷油调整压力为 $24 \sim 25.4 \text{ MPa}$ ，P 型喷油嘴喷油压力的调整不同于 S 型喷油嘴，而采取选用不同厚度的垫片来调整。该垫片厚度为 $1.0 \sim 2.0 \text{ mm}$ ，厚度每隔 0.01 mm 就有一种规格，喷油器生产厂家装配出厂一般采用 $1.7 \sim 1.9 \text{ mm}$ 厚的垫片。

装配时喷油器偶件和 P 型喷油嘴各零件必须仔细清洗干净，各密封面不得有划痕或杂物。针阀偶件在倾斜 45° 时，应能自由滑入针阀体。

喷油器紧帽拧紧力矩为 $(35 \pm 5) \text{ N} \cdot \text{m}$ 。过大会引起针阀体变形，使偶件针阀卡滞。为防止总成因赃物积聚而难以拆卸，喷油器总成插入缸盖后应装上防尘护套。喷油器螺母的拧紧力矩为 $(60 \pm 10) \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

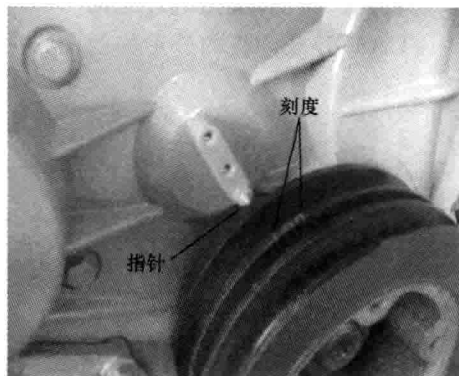


图 1-9 喷油泵供油提前角

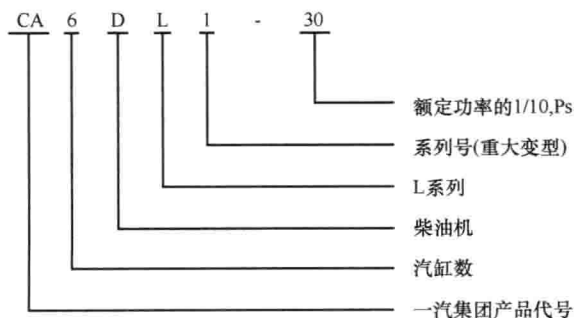
第二节 CA6DL 柴油机

一、CA6DL 柴油机简介

CA6DL 系列柴油机是中国一汽与奥地利 AVL 联合打造的全新柴油机平台。CA6DL 系列柴油机是国内第一台自主开发的四气门商用车柴油机，排放达到欧洲 II 号标准，采用电控、共轨技术以后可达到欧洲 III 号、并具有达到欧洲 IV 号排放法规的潜力。该系列柴油机具有大功率、长寿命、低排放、低油耗、低噪声等特点，具有较强的变型适应性，广泛用于大吨位的载货车系列和大、中型高档客车的配套。

(1) CA4/6DL 柴油机编号说明

锡柴 CA4/6DL 柴油机代号的含义如下。



8 常见柴油发动机结构、原理与维修

(2) CA6DL 柴油机外形图

CA6DL 柴油机的外形如图 1-10 所示。

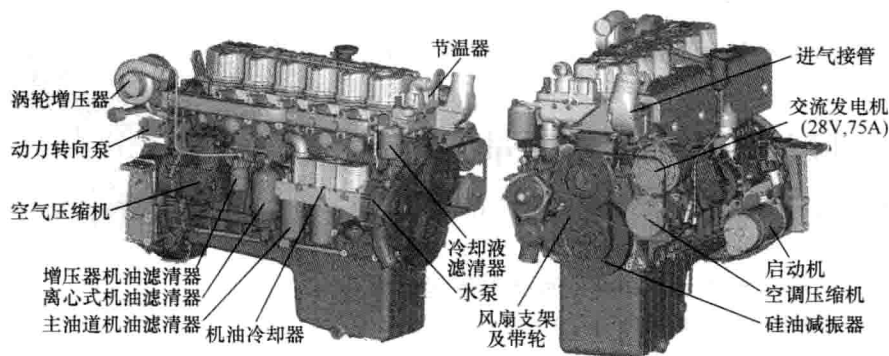


图 1-10 CA6DL 柴油机外形

二、CA6DL 柴油机的主要结构特点

(1) 总的结构特点

- ① 采用四气门汽缸盖，P 型喷油嘴布置在汽缸中心。
- ② 采用 BOSCH P7100 直列喷油泵，泵端最大压力可以达到 1000bar^①。
- ③ 增压器带自动放气阀，大大改善柴油机的中低速性能。
- ④ 采用新型直喷燃烧室，振荡冷却活塞燃烧室中心配置。
- ⑤ 活塞行程 135mm，柴油机排量为 7.7L。
- ⑥ 缸内最高爆发压力可达 160bar。
- ⑦ 机油泵布置在机体上、机体下方装有梯形框架。
- ⑧ 设计新轮系使之适应高压喷射与泵中心外移。
- ⑨ 强化发动机体，减少振动。
- ⑩ 油底壳与机体安装螺孔前后对称，可以前后换装。
- ⑪ 采用蜗轮蜗杆风扇张紧调整机构。
- ⑫ 布置了冷却水滤清器。

(2) 四气门汽缸盖

如图 1-11 所示，CA6DL 柴油机的汽缸盖为四气门结构，进气管与汽缸盖制成一体，喷油器孔在汽缸中心，油嘴用压板压紧、喷油器接管从进气侧伸入。

(3) 配气机构

如图 1-12 所示，CA6DL 柴油机采用凸轮轴中置式配气机构。气门机构的驱动方式是由凸轮驱动挺柱、推杆和摇臂，再由摇臂推动气门关闭或打开。CA6DL 柴油机进气门阀盘直径为 39.2mm，排气门阀盘直径为 37mm，进气门弹簧钢丝直径为 3.8mm，弹簧自由长度为 71.4mm，排气门弹簧钢丝直径为 4mm，弹簧自由长度为 69.8mm，排气门弹簧两圈有着漆标记。

(4) 汽缸盖与节温器

如图 1-13 所示，CA6DL 柴油机的汽缸盖内水流为纵流式，并将进气管道、油嘴回油管

① 1bar = 10⁵ Pa。

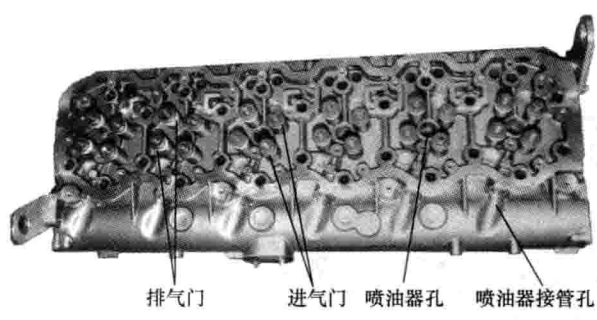


图 1-11 四气门汽缸盖结构

道、出水管全部布置在汽缸体内，空压泵回水进口也布置在汽缸盖上。

(5) 风扇传动带张紧轮及调整

如图 1-14 所示，CA6DL 柴油机的水泵壳体前端上部固定有半圈蜗轮，张紧轮支架上部有一个调整螺栓，既起固定张紧轮支架的作用，同时也是一个蜗杆。将张紧轮压板固定螺钉松开，同时将调整螺栓右边的螺母松开，转动调整螺栓，就可以带动张紧轮支架围绕水泵壳体前端转动。改变张紧轮支架的位置，就可以调整风扇传动带的张紧度。传动带张紧度合适后，应将调整螺栓右边的螺母拧紧，再将张紧轮压

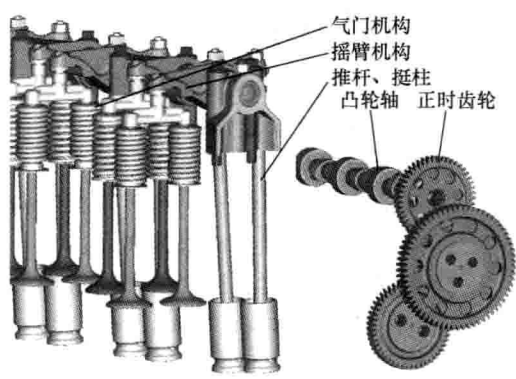


图 1-12 CA6DL 柴油机配气机构

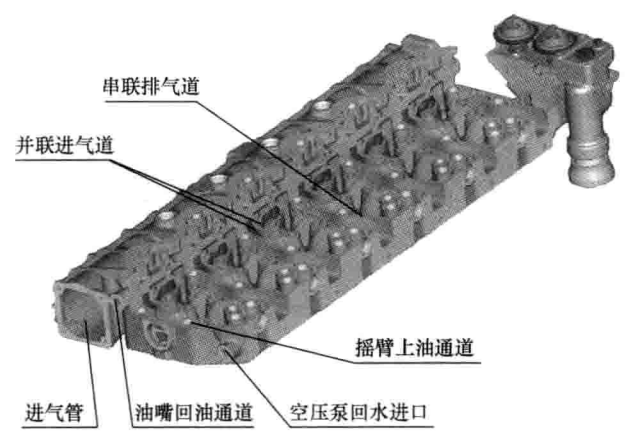


图 1-13 CA6DL 柴油机汽缸盖结构

板固定。张紧力初装时控制为 600~650N，柴油机磨合后以及使用状态保持为 400~450N。

(6) 后端齿轮系

CA6DL 柴油机的齿轮为了增加其传递能力采用斜齿，两个中间齿轮靠机体侧都有调整垫片。曲轴齿轮、凸轮轴齿轮、中间齿轮上都有“△”记号，装配时必须对正。高压油泵齿轮无记号，曲轴主动齿轮是用飞轮螺钉固紧。