



国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

机械类

# 工程机械



## 柴油机维修

GONGCHENG JIXIE  
CHAIYOUJI WEIXIU

主编 李 静  
主审 黄先琪



电子科技大学出版社



国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

机械类

# 工程机械



## 柴油机维修

GONGCHENG JIXIE  
CHAIYOUJI WEIXIU

主编 李 静  
主审 黄先琪



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

工程机械柴油机维修 / 李静主编 黄先琪主审. —成都: 电子科技大学出版社, 2011. 2

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

ISBN 978 - 7 - 5647 - 0738 - 5

I. ①工… II. ①李… III. ①工程机械—柴油机—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TK42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 012369 号

国家示范性高等职业院校优质核心课程改革教材

## 工程机械柴油机维修

主 编 李 静

主 审 黄先琪

---

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 罗 雅

责任编辑: 罗 雅

主 页: [www.uestcp.com.cn](http://www.uestcp.com.cn)

电子邮箱: [uestcp@uestcp.com.cn](mailto:uestcp@uestcp.com.cn)

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸: 170mm×230mm 印张 9 字数 188 千字

版 次: 2011 年 2 月第一版

印 次: 2011 年 2 月第一次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5647 - 0738 - 5

定 价: 19.00 元

---

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。

◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

# 四川交通职业技术学院

## 优质核心课程改革教材编审委员会

主 任 魏庆曜

副 主 任 李全文 王晓琼

委 员 (软件技术专业)

陈 斌 袁 杰 付常超 马文君 李亚平 吴诗洋  
杨 桦 伍德军 凌晓萍 任 毅

(工程机械运用与维护专业)

黄先琪 袁 杰 马青云 李卫民 谢能奉 叶世成  
田少民 王世良 徐生明 颜 伟 郭 松 孙 莹  
陈 飏

(交通安全与智能控制专业)

王 华 袁 杰 陈 斌 张丽霞 吴庆翔 方建华  
闫晓茹 王晓燕 何 涛 吴清富 彭宇村 黎 敏  
曹 宏 石俊平 石勇森 郭家甫 冯 翔 蒋懿岚  
孙 莹

(旅游管理专业)

贾玉铭 袁 杰 赵 明 阳凤兰 杨 霞 王瑗琳  
张江魁 党 科 陈乾康 李如嘉

(物流管理专业)

刘德武 袁 杰 刘建雄 殷 涛 杜 华 王煜洲  
张 洪 孙统超 赵素霞 张晓琴 孙尚斌 王 勇  
李 康 谷 帅 李 锦 庞青松

# 序

为贯彻教育部、财政部《关于实施国家示范性高等职业院校建设计划，加快高等职业教育改革与发展的意见》（教高【2006】14号）和《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》（教高【2006】16号）精神，作为国家示范性高等职业院校建设单位，我院从2007年开始组织探索如何设计开发既能体现职业教育类型特点，又能满足高等教育层次需求的专业课程体系和教学方法。三年来，我们先后邀请了多名国内外职业教育专家，组织进行了现代职业技术教育理论系统学习和职业技术教育课程开发方法系统的培训；在课程开发专家团队指导下，按照“行业分析，典型工作任务，行动领域，学习领域”的开发思路，以职业分析为依据，以培养职业行动能力为核心，对传统的学科式专业课程进行解构和重构，形成了以学习领域课程结构为特征的专业核心课程体系；与企业专业技术人员共同组成课程开发团队，按照企业全程参与的建设模式、基于工作过程系统化的建设思路，完成了十个重点建设专业（4个为中央财政支持的重点建设专业）核心课程的学材、电子资源、试题库、网络课程和生产问题资源库等内容的建设和完善，在课程建设方面取得了丰厚的成果。

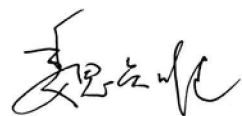
对示范院校建设工程而言，重点专业建设是龙头；在专业建设项目中，课程建设是关键。职业教育的课程改革是一项长期艰苦的工作，它不是片面的课程内容的解构和重构，必须以人才培养模式创新为核心，以实训条件的改善、实训项目的开发、教学方法的变革、双师结构教师团队的建设等一系列条件为支撑。三年来，我们以课程改革为抓手，力图实现全面的建设和提升；在推动课程改革中秉承“片面的借鉴，不如全面的学习”，全面的学习和借鉴，认真的研究和实践；始终追求如何在课程建设方面做出中国特色，做出四川特色，做出交通特色。

历经1000多个日日夜夜的辛劳，面对包含了我们教师团队心血，即将破茧的课程建设成果的陆续出版，感到几分欣慰；面对国际日益激烈的经济的竞争，面对我国交通现代化建设的巨大需求，感到肩上的压力倍增。路漫漫其修远兮，吾将上下

而求索！希望更多的人来加入我们这个团结、奋进、开拓、进取的团队，取得更多更好的成果。

在这些教材的编写过程中，相关企业的专家给予了很大的支持与帮助，在此谨表示衷心的感谢！

四川交通职业技术学院院长



# 前 言

本课程教学内容以实际工作过程的典型工作任务为载体，学习任务项目化、标准化，以项目教学为主线，利用不同工作任务的组合来实现教学目标。通过不同工作任务的完成，学生逐渐成为主体，达到职业能力培养的目标，岗位素质大幅提升。

《工程机械柴油机维修》课程的工作项目的设计与实际工作一致，体现职业教育的职业性。教学项目中各个工作任务的设计由企业技术主管、能工巧匠和学院专业教师、课程开发专家根据实际工作过程共同确定，每个工作项目中都包含有相应的能力训练项目，注重项目的实施过程及完成评价，强调利用校内生产性实训基地教学，充分实现了工学结合。

大力推进教学方法和手段的改进，融“做、学、教”为一体，要求教师在授课时充分利用学校有较强的生产型实训条件，采用案例教学、项目化教学、现场教学等教学方法和手段，使教学地点和工作地点相结合，教师在做中教，最大限度地强化学生职业能力的培养；学生在做中学，逐步构建自己的专业知识和提升专业技能，引导学生将专业知识用于解决实际工作之中，充分开发学生动手能力和创新能力。

以培养学生专业基础知识为目标，在校内进行“教、学、做”合一的基本素质和能力训练，以提高学生职业能力为目标，在校内、校外进行“做、学、教”合一的专业素质和核心能力训练；以强化学生综合素质和岗前技能为目标，在校内、校外进行工程机械营销与技术服务、公路施工机械维修与管理专门化方向的技能训练；以培养学生职业综合能力和拓展能力为目标，在订单企业、校外实训基地进行“做、学”合一的顶岗锻炼。

以创建校内“理实一体”的学习训练区和校外“顶岗就业一体”的实习场地为目标，学校资源与工程机械维修企业资源相结合，建成真实工作任务情境的学习训练区，建设成为集“教学、科研、维修”为一体的国内一流的检测维修中心，成为

西部工程机械操作工、维修工的职业技能培训和职业资格认证的基地。具备每年承担 300 名以上工程机械操作工、维修工的中、高级职业技能培训和职业资格认证的能力，形成了校企资源共享实训基地建设的模式。

本教材在编写过程中，得到了四川交通职业技术学院黄先琪、王世良、李克等老师以及嘉通工程机械有限公司的大力支持，在此表示感谢！

限于作者的经历及水平，本书内容难免有不妥和疏漏之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者  
2010 年 7 月



# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 学习任务 1 柴油机水温异常故障诊断及排除.....   | 1   |
| 工作情境描述 .....                 | 1   |
| 学习目标 .....                   | 1   |
| 引导问题 .....                   | 2   |
| 学习任务 2 柴油机机油压力异常故障诊断及排除..... | 49  |
| 工作情境描述 .....                 | 49  |
| 学习目标 .....                   | 49  |
| 引导问题 .....                   | 50  |
| 学习任务 3 柴油机燃油供给系故障诊断及排除.....  | 69  |
| 工作情境描述 .....                 | 69  |
| 学习目标 .....                   | 69  |
| 引导问题 .....                   | 70  |
| 学习任务 4 柴油机异响故障诊断及排除.....     | 94  |
| 工作情境描述 .....                 | 94  |
| 学习目标 .....                   | 94  |
| 引导问题 .....                   | 95  |
| 学习任务 5 柴油机综合故障诊断及排除.....     | 120 |
| 工作情境描述 .....                 | 120 |
| 学习目标 .....                   | 120 |
| 引导问题 .....                   | 121 |

# ◆ 学习任务 1 ◆

## 柴油机水温异常故障诊断及排除



### 工作情境描述

一台 PC220—6 挖掘机，工作小时数 1148，通常在山区、沙地等工作环境作业，挖掘机在正常运转 1 小时后，发动机水温开始报警，需要停机检查并解决。你能利用相关知识为这台挖掘机找到故障的原因并排除吗？



### 学习目标

#### 一、知识目标

1. 了解柴油机的基本构造、工作原理；
2. 了解柴油机冷却系的功用、组成；
3. 理解柴油机常用术语，柴油机的类型和编号规则；
4. 理解柴油机冷却系主要机件构造及工作原理；
5. 掌握冷却系冷却液循环路线；
6. 熟悉柴油机水温异常故障现象、原因。

#### 二、技能目标

1. 能识别柴油机型号；
2. 能完成冷却系各项检查、维护项目；
3. 能进行冷却系主要部件的性能检测；
4. 能正确使用常用工量具、专用工具及检测设备；

5. 能按拆装工艺对冷却系主要总成进行拆换;
6. 能对柴油水温异常的原因进行分析、制定维修方案;
7. 能对柴油机水温异常故障进行诊断和排除;
8. 能编制规范的维修报告。

### 三、任务准备

发动机是各类工程机械主要的动力装置, 负责提供工程机械各个系统正常工作所需的原动力。各种发动机中, 柴油机在工程机械上的运用最为广泛, 是本课程研究的重点。



### 引导问题

引导问题 1 柴油机是如何将燃料转换成动力的?

1. 工程机械所用发动机均为四冲程柴油发动机, 如图 1-1 所示。其工作原理简单说明如下:

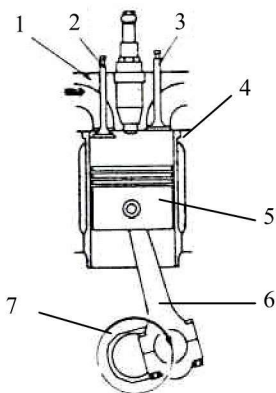


图 1-1 四冲程柴油机

1. 气缸盖;
2. \_\_\_\_\_;
3. 排气阀;
4. 缸体;
5. \_\_\_\_\_;
6. \_\_\_\_\_;
7. \_\_\_\_\_。

#### (1) 吸气行程

吸气阀开放, 排气阀关闭, 活塞逐渐在气缸内下降, 新鲜空气被吸入气缸内。进气终了时气体压力约为  $0.0785 \sim 0.0932 \text{ MPa}$ , 气体温度约为  $300 \sim 370 \text{ K}$ 。

#### (2) 压缩行程

吸气、排气阀都关闭, 活塞在气缸内逐渐上升, 气缸内的空气被压缩。空气受压缩后, 温度将上升到燃油的着火温度以上 ( $400 \sim 550^\circ \text{C}$  左右)。

### (3) 做功行程

在压缩行程接近上止点时，喷油器将高压柴油以雾状喷入燃烧室，柴油和空气在气缸内形成可燃混合气并着火燃烧。吸气、排气阀关闭。燃油以雾状喷入高温高压的气缸中，爆发燃烧产生巨大的压力，高温高压气体膨胀，推动活塞从上止点向下止点运动，通过连杆使曲轴旋转并输出机械功，除了用于维持发动机本身继续运转外，其余用于对外做功。随着活塞向下运动，气缸内容积增加，气体压力和温度降低，当活塞运动到下止点时，做功行程结束。

### (4) 排气行程

当做功接近终了时进气阀关闭，排气阀开放，排气门开启，进气门仍然关闭，靠废气的压力先进行自由排气，活塞到达下止点再向上止点运动时，继续把废气强制排出到大气中去，活塞越过上止点后，排气门关闭，排气行程结束。

发动机的动力，是仅在燃烧行程中得到，而其他的行程是由发动机的转动惯性力所推动的。在发动机每转动2次时，在一个气缸里吸排气阀的开闭及燃料喷射进行一次。

2. 现代工程机械柴油机都是多缸四行程发动机，那么，多缸四行程发动机与单缸四行程发动机相比有什么特点？

## 3. 发动机基本名词术语

(1) 上止点——活塞离曲轴回转中心最远处。活塞最高位置。(TDC——Top Dead Center)

(2) 下止点——活塞离曲轴回转中心最近处。活塞最低位置。(LDC——Lower Dead Center)

(3) 活塞行程 $S$ ——上、下两止点之间的距离 (mm)。

(4) 曲柄半径 $R$ ——曲柄销中心到曲轴回转中心的距离。

(5) 气缸工作容积 ( $V_h$ )：活塞从上止点到下止点所让出的空间容积 ( $L$ )。

(6) 发动机排量 ( $V_l$ )：发动机所有气缸工作容积之和。

(7) 燃烧室容积 ( $V_c$ )：活塞在上止点时，活塞上方的空间容积。

(8) 气缸总容积 ( $V_a$ )：活塞在下止点时，活塞上方的容积。

(9) 压缩比：气缸总容积与燃烧室容积的比值。

(10) 发动机的工作循环：在气缸内进行的每一次将燃料燃烧的热能转化为机械能的一系列连续过程（进气、压缩、做功、排气）。

#### 4. 柴油机基本结构包括

##### (1) 曲柄连杆机构（如图 1-2 所示）

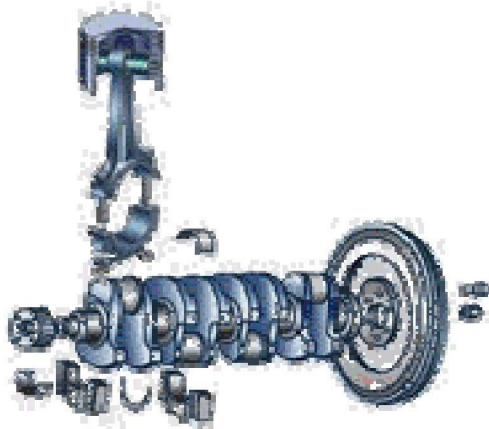


图 1-2 曲柄连杆机构

曲柄连杆机构由气缸体与\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_组成。

曲柄连杆机构的功用是：将燃料燃烧所产生的热能由\_\_\_\_\_的往复直线运动转变为\_\_\_\_\_而对外输出动力。

##### (2) 配气机构（如图 1-3 所示）

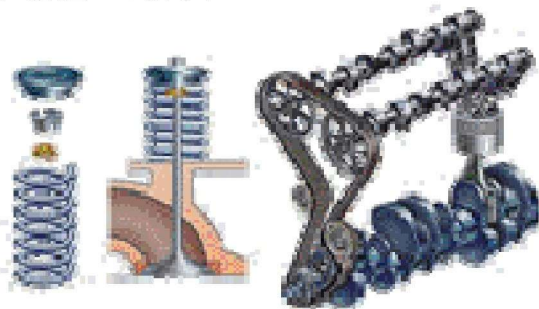


图 1-3 配气机构

配气机构由进气门、\_\_\_\_\_、挺柱、\_\_\_\_\_、摇臂、\_\_\_\_\_、凸轮轴正时齿轮等组成。

配气机构在柴油机中的作用是什么？

(3) 燃料供给系统（如图 1-4 所示）

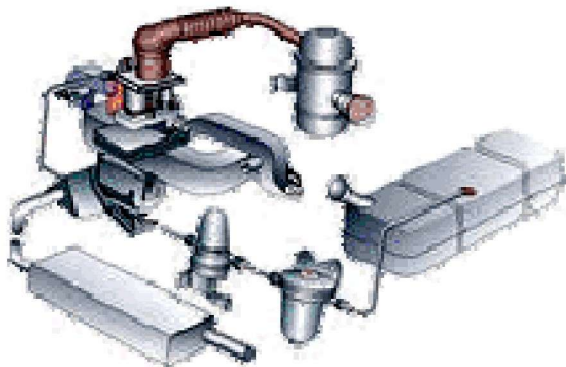


图 1-4 燃料供给系统

柴油机燃料系由油箱、\_\_\_\_\_、喷油器、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、进排气歧管、\_\_\_\_\_等组成。

燃料供给系统在柴油机中的作用是完成燃油的\_\_\_\_\_、滤清和\_\_\_\_\_工作，按柴油机各种\_\_\_\_\_的要求，定时、\_\_\_\_\_、定压并以一定的喷油质量喷入\_\_\_\_\_，使其与空气迅速而良好地混合和燃烧，最后使废气排入大气。

(4) 润滑系统（如图 1-5 所示）

润滑系统由\_\_\_\_\_、限压阀、集滤器、\_\_\_\_\_、限压阀、油底壳等组成。

润滑系统在柴油机中的作用是什么？

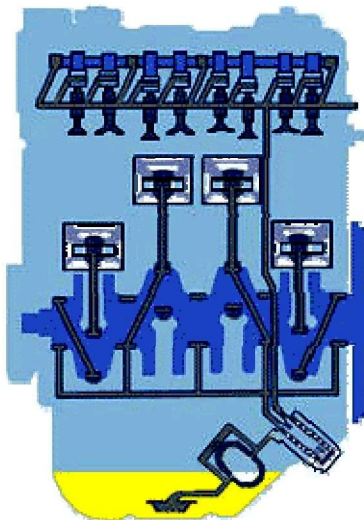


图 1-5 润滑系统

(5) 冷却系统 (如图 1-6 所示)

根据冷却方式不同冷却系统有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。冷却系统在柴油机中的作用是\_\_\_\_\_。

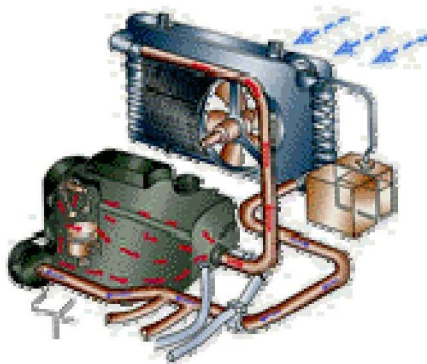


图 1-6 水冷却系统

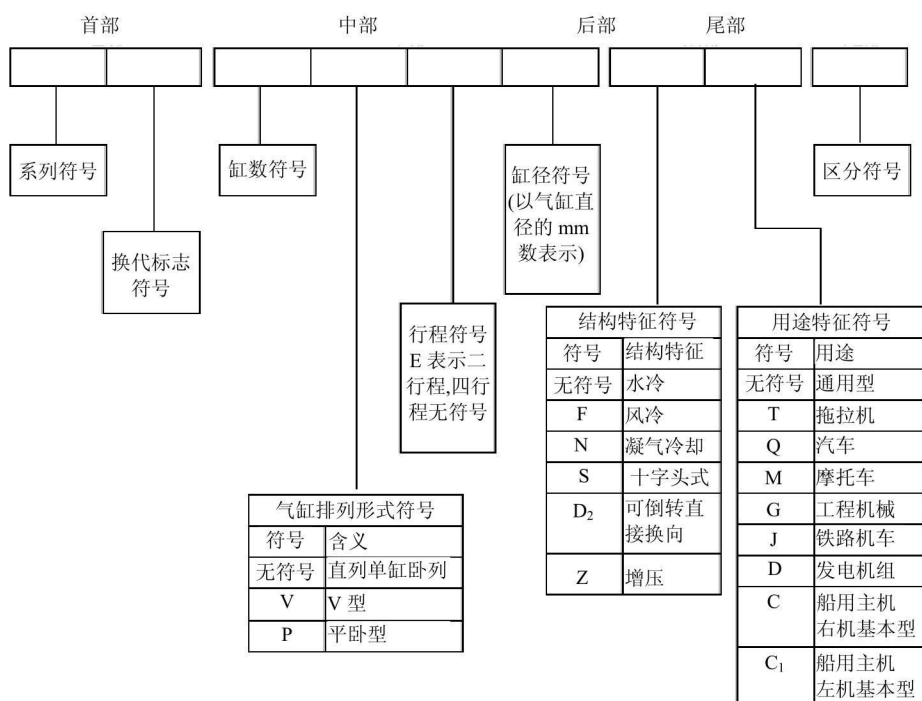
(6) 启动系统

启动系统在柴油机中的作用是什么？

5. 柴油机是如何分类的？有哪些常见类型？

6. 如何识别柴油机型号？

国内内燃机型号的排列顺序及符号所代表的意义。



例如：

195：表示单缸，四行程，缸径 95mm，水冷通用型



165F: 表示单缸, 四行程, 缸径 65mm, 风冷通用型

495Q: 表示四缸, 四行程, 缸径 95mm, 水冷车用

6135Q: 表示六缸, 四行程, 缸径 135mm, 水冷车用

国外品牌的柴油机型号有各自的编排方式, 具体请参阅相关使用说明书, 以小松为例:

例 1

|   |   |   |   |     |   |   |   |
|---|---|---|---|-----|---|---|---|
| S | A | 6 | D | 102 | E | — | 1 |
| — | — | — | — | —   | — | — | — |
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤   | ⑥ |   | ⑦ |

例 2

|   |   |    |   |   |   |   |   |
|---|---|----|---|---|---|---|---|
| 4 | D | 95 | L | — | W | — | 1 |
| — | — | —  | — | — | — | — | — |
| ③ | ④ | ⑤  | ⑧ | ⑨ |   |   | ⑦ |

例 3

|   |   |   |   |     |   |   |   |   |
|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|
| S | A | 6 | D | 170 | — | B | — | 1 |
| — | — | — | — | —   | — | — | — | — |
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤   |   | ⑩ |   | ⑦ |

①S: 有涡轮增压器

②后冷却器, A: 水冷式后冷却器

AA: 空冷式后冷却器

③气缸数

④气缸排列形式, D: 4 冲程水冷直列式

V: 4 冲程水冷 V 形式

⑤气缸内径

⑥排气环保型

⑦改进号

⑧L: 长冲程 S: 短冲程

⑨涡流室式发动机

⑩按马力大小排, A、B、C...

引导问题 2 如何正确使用常用工具、量具、专用设备?

了解正确的各种工具和测量仪器用法和功能, 要根据零件形状和工作场地选择适合的工具。工具和测量仪器要放在容易拿到的位置, 使用后要放回原来的正确位置。严格坚持工具的维护和管理, 使用后立即清洗并在需要的位置涂油。