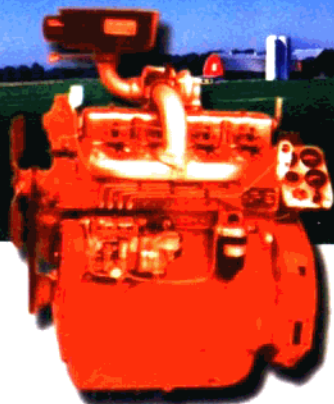


小型农机具使用维修丛书

# 新编 小型柴油机 使用维修

王文民 王树杰 主编



机械工业出版社  
China Machine Press



小型农机具使用维修丛书

# 新编小型柴油机使用维修

王文民 王树杰 主编



机械工业出版社

本书较全面地介绍了小型柴油机的基本知识、选购方法、操作与技术保养,系统介绍了小型柴油机主要机件和主要系统的结构、拆卸、检查、维修、装配、试验和常见故障的诊断与排除,书末附录中列出了市场上常见的小型单缸柴油机的技术规格、部件、附件及配合间隙

本书内容丰富、通俗易懂、实用性强,可供农村小型柴油机操作和维修人员使用。

## 图书在版编目(CIP)数据

新编小型柴油机使用维修/王文民、王树杰主编. —北京:机械工业出版社, 2001.10

(小型农机具使用维修丛书)

ISBN 7-111-09415-8

I. 新… II. ①王… ②王… III. ①柴油机—使用②柴油机—维修 IV. TK42

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第071060号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:李铭杰 版式设计:冉晓华 责任校对:唐海燕

封面设计:方 芬 责任印制:付方敏

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002年8月第1版·第2次印刷

787mm×1092mm  $1/32$ ·11.25印张·2插页·254千字

3 001—6 000册

定价:17.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527  
封面无防伪标均为盗版

## 小型农机具使用维修丛书编委会

主任委员 程清钧

(以姓氏笔画为序)

副主任委员 王慧汉 牟泽富 刘祥伍

张瑞先 赵光法 唐法武

委 员 王金富 王家爱 王清明

丛维生 冯兰义 孟献春

房启三 杨培立 姜军生

柴阳光 郭顺敏 徐好先

主 编 王树杰

副 主 编 王文民 李长明 李 平 刘贞富

杨志义 杨祖孝 吴官聚 郭 刚

编 者 于友波 卢泽民 刘 云 刘顺会

刘勋和 孙志江 庄佃霞 李亚青

肖恩忠 宋喜云 陆述田 罗 健

胡玲凤 徐培富 徐建平 徐金英

席敦芹 耿效华 贾秀兰 滕兆斌

## 前 言

自改革开放以来，随着农村经济的发展和农村经济实力的不断增强，农业机械化程度迅速提高，各类农机具的社会保有量猛增，广大农民的使用维修技术水平亟待普及和提高。编写一套系统、全面地介绍小型农机具使用维修技术知识的系列丛书，已成为广大农民的迫切需要。为此机械工业出版社组织编写了这套小型农机具使用维修丛书。

丛书共六册，包括《新编小型柴油机使用维修》、《新编小型拖拉机使用维修》、《新编农用运输车使用维修》、《新编耕种收获机械使用维修》、《新编排灌植保机械使用维修》、《新编农产品加工机械使用维修》。

该套丛书在编写上力求丰富实用、系统全面、图文并茂、通俗易懂，更贴近农民需要。同时为适应农村经济向产业化、规模化、商品化和现代化的转变和农机产品更新换代加快以及新型农机具不断涌现的特点，大量收集和补充了新型农机具的使用维修知识和维修数据，是目前农机具使用维修书籍中覆盖面较广、内容较新、数据较全的一套。

由于时间仓促和作者水平所限，丛书中难免有错误和问题，恳请广大读者批评指正。

小型农机具使用维修丛书编委会

## 编者的话

小型柴油机由于动力性能优良、经济性好、热效率高等优点，被广泛用作拖拉机、汽车、农用运输车、工程机械、发电机组、小型渔船及各种农副业机械的配套动力。随着社会经济的发展，小型柴油机的社会保有量日益增长，已成为量大面广的产品，随之而来的便是其维修量的大量增加，维修技术水平亟待提高和普及。本书的出版不仅可以帮助使用者掌握使用与维修技术，同时对于小型柴油机的选购起到参考作用。

本书较系统地介绍了气缸直径在 100mm 以下的小型柴油机的基本结构、拆卸、装配、试验和使用维护保养，重点介绍了小型柴油机主要机件、主要系统部件的维修，并以表格的形式列出了整机的常见故障诊断与排除，书末附录中列出了市场上常见的小型柴油机的技术规格、部件、附件及配合间隙，以便小型柴油机的使用、管理及维修人员查阅参考。

在本书编写过程中，得到了潍坊柴油机厂、山东华源莱动内燃机有限公司、上海内燃机厂、山东康达油泵油嘴有限公司、无锡威孚股份有限公司等单位的大力支持，在此一并表示衷心感谢。

本书由王文民、王树杰、刘云、李亚青、陆树田编写，由郝思先高级工程师审稿。

由于水平有限，错误和遗漏在所难免，敬请读者批评指正。

# 目 录

前言

编者的话

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第一章 小型柴油机的基础知识 .....     | 1  |
| 第一节 柴油机的基本概念 .....       | 1  |
| 一、柴油机的定义 .....           | 1  |
| 二、柴油机的组成及各机构、系统的作用 ..... | 1  |
| 三、柴油机的工作原理 .....         | 4  |
| 第二节 可燃混合气的形成与燃烧室 .....   | 12 |
| 一、可燃混合气的形成 .....         | 12 |
| 二、燃烧室 .....              | 12 |
| 第三节 柴油机的分类及型号编制规则 .....  | 16 |
| 一、柴油机的分类 .....           | 16 |
| 二、国内柴油机型号编制规则 .....      | 17 |
| 三、柴油机型号编制举例及特殊情况说明 ..... | 20 |
| 第四节 柴油机的主要评价指标 .....     | 20 |
| 一、柴油机的动力性指标 .....        | 20 |
| 二、柴油机的经济性指标 .....        | 22 |
| 三、排放污染物与噪声 .....         | 22 |
| 四、起动性能 .....             | 23 |
| 五、可靠性、耐久性和使用寿命 .....     | 23 |
| 第五节 柴油机的运转特性 .....       | 24 |
| 一、负荷特性 .....             | 24 |
| 二、速度特性 .....             | 26 |
| 三、调速特性 .....             | 28 |

|                                |           |
|--------------------------------|-----------|
| 四、万有特性 .....                   | 30        |
| 五、推进特性 .....                   | 30        |
| <b>第二章 小型柴油机的选购方法 .....</b>    | <b>33</b> |
| 第一节 小型柴油机机型的正确选用 .....         | 33        |
| 一、柴油机用途的分类 .....               | 33        |
| 二、各用途柴油机的特点 .....              | 34        |
| 三、小型柴油机与配套机械的合理配套 .....        | 36        |
| 四、小型柴油机的正确选购 .....             | 37        |
| 第二节 小型柴油机选购时产品质量检查 .....       | 38        |
| 一、外观检查 .....                   | 38        |
| 二、起动检查 .....                   | 39        |
| 三、运转检查 .....                   | 39        |
| <b>第三章 小型柴油机的使用与技术保养 .....</b> | <b>41</b> |
| 第一节 小型柴油机的使用 .....             | 41        |
| 一、柴油机的安装与磨合 .....              | 41        |
| 二、柴油机的起动 .....                 | 43        |
| 三、柴油机的运转 .....                 | 44        |
| 四、柴油机的停机 .....                 | 45        |
| 第二节 小型柴油机的技术保养 .....           | 46        |
| 一、技术保养的重要性 .....               | 46        |
| 二、保养内容 .....                   | 46        |
| 三、柴油机的封存 .....                 | 49        |
| 第三节 小型柴油机的合理使用 .....           | 50        |
| 一、严格按操作规程操作 .....              | 50        |
| 二、正确使用与维护保养 .....              | 51        |
| <b>第四章 小型柴油机主要机件的维修 .....</b>  | <b>53</b> |
| 第一节 气缸盖的维修 .....               | 53        |
| 一、气缸盖的结构 .....                 | 53        |
| 二、气缸盖的拆卸 .....                 | 55        |



|                        |     |
|------------------------|-----|
| 三、气缸盖的检查 .....         | 57  |
| 四、气缸盖的装配 .....         | 60  |
| 五、气缸盖的保养 .....         | 60  |
| 第二节 机体的维修 .....        | 61  |
| 一、机体的结构 .....          | 61  |
| 二、机体裂纹的检查与维修 .....     | 63  |
| 三、机体平面翘曲的检查与维修 .....   | 64  |
| 四、机体主轴承孔的检查与维修 .....   | 65  |
| 五、机体气缸套安装孔的检查与维修 ..... | 66  |
| 六、机体其它损伤的检查与维修 .....   | 67  |
| 第三节 气缸套的维修 .....       | 68  |
| 一、气缸套的结构 .....         | 68  |
| 二、气缸套的拆装 .....         | 70  |
| 三、气缸套的检查与维修 .....      | 72  |
| 第四节 活塞组件的维修 .....      | 76  |
| 一、活塞组件的结构 .....        | 76  |
| 二、活塞组件的拆装 .....        | 78  |
| 三、活塞组件的检查与维修 .....     | 81  |
| 第五节 连杆组件的维修 .....      | 84  |
| 一、连杆组件的结构 .....        | 84  |
| 二、连杆组件的拆装 .....        | 87  |
| 三、连杆组件的检查与维修 .....     | 88  |
| 第六节 曲轴、飞轮、平衡轴的维修 ..... | 93  |
| 一、曲轴、飞轮、平衡轴的结构 .....   | 94  |
| 二、曲轴的检查与维修 .....       | 98  |
| 三、飞轮的检查与维修 .....       | 103 |
| 四、平衡轴常见故障及其排除 .....    | 103 |
| 第七节 轴承的维修 .....        | 104 |
| 一、轴承的分类及选用 .....       | 104 |
| 二、轴承的检查与维修 .....       | 105 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第八节 配气机构的维修              | 108 |
| 一、配气机构的作用与组成             | 108 |
| 二、配气机构的结构                | 109 |
| 三、配气机构各组件的检查与维修          | 115 |
| <b>第五章 小型柴油机主要系统的维修</b>  | 121 |
| 第一节 空气供给系统的维修            | 121 |
| 一、空气供给系统的组成及作用           | 121 |
| 二、空气供给系统的结构              | 122 |
| 三、空气供给系统的检查与维修           | 125 |
| 第二节 燃油供给系统的维修            | 127 |
| 一、柴油机对燃油供给系统的要求          | 127 |
| 二、燃油供油系统的组成与作用           | 128 |
| 三、柴油滤清器的检查与维修            | 130 |
| 四、喷油泵及调速器的检查与维修          | 134 |
| 五、输油泵的检查与维修              | 169 |
| 六、供油角度自动提前器的检查与维修        | 190 |
| 七、喷油器的检查与维修              | 196 |
| 第三节 润滑系统的维修              | 203 |
| 一、润滑系统的作用与型式             | 203 |
| 二、润滑系统的检验与维修             | 204 |
| 第四节 冷却系统的维修              | 213 |
| 一、冷却系统的作用与冷却方式           | 213 |
| 二、冷却系统的检查与维修             | 214 |
| 第五节 起动系统的维修              | 224 |
| 一、人力起动系统的操作与维修           | 224 |
| 二、电动机起动系统的操作与维修          | 227 |
| 三、起动辅助装置的使用              | 241 |
| <b>第六章 小型柴油机的试验与技术调整</b> | 244 |
| 第一节 小型柴油机的试验             | 244 |

|                                         |     |
|-----------------------------------------|-----|
| 一、试验项目                                  | 244 |
| 二、试验步骤及方法                               | 245 |
| 第二节 小型柴油机维修质量的评定及验收标准                   | 252 |
| 第三节 小型柴油机的技术调整                          | 253 |
| 一、气门间隙的检查与调整                            | 253 |
| 二、配气相位的检查与调整                            | 256 |
| 三、供油定时的检查与调整                            | 258 |
| 四、喷油器压力的检查与调整                           | 260 |
| 五、风扇传动带张紧度的调整                           | 260 |
| <b>第七章 小型柴油机常见故障的排除</b>                 | 262 |
| 第一节 综合性故障概述                             | 262 |
| 一、故障的表现                                 | 262 |
| 二、出现故障的一般原因                             | 263 |
| 三、故障的分类                                 | 266 |
| 四、故障诊断的原则                               | 266 |
| 五、故障诊断的步骤和方法                            | 267 |
| 六、故障的预防                                 | 268 |
| 第二节 小型柴油机常见故障的诊断与排除                     | 269 |
| <b>附录 A 小型单缸柴油机主要机型的技术规格和配合间隙</b>       | 280 |
| <b>附录 B 小型多缸柴油机主要机型的技术规格、部件、附件和配合间隙</b> | 312 |
| <b>参考文献</b>                             | 348 |

# 第一章 小型柴油机的基础知识

## 第一节 柴油机的基本概念

### 一、柴油机的定义

将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能的机器称为热机。燃料直接在发动机内部燃烧的热机称为内燃机；燃料在发动机外部燃烧的热机称为外燃机。根据燃料的种类可分为：柴油机、汽油机和煤气机等。

以柴油作燃料，空气在气缸内受压缩而产生高温，使喷入的柴油自燃，燃气膨胀而做功的内燃机称为柴油机。

柴油机工作时，空气通过进气门进入气缸内，受活塞压缩后温度升高，然后经由喷油器喷入柴油着火燃烧，放出热能，形成高温、高压燃气，推动活塞移动，经由曲柄连杆机构对外输出机械能。

柴油机输出机械能的大小以功率计量。我国现生产柴油机的功率覆盖面为  $2.2 \sim 47280 \text{ kW}$ 。

### 二、柴油机的组成及各机构、系统的作用

柴油机作为一个复杂的动力机械是由许多零部件组成并协调完成工作的。为便于分析和说明，按其功能可分为机体组件、气缸盖组件、曲柄连杆机构、配气机构、空气供给系统、燃油供给系统、润滑系统、冷却系统、起动系统。

各组件、机构、系统的作用和组成的零部件见表 1-1。单缸机结构简图如图 1-1 所示。

表 1-1 柴油机各机构、系统的作用和主要零部件

| 机构 系统          | 作用                                                                                   | 结构    | 主要零部件                                          |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|
| 机体<br>组件       | 机体是柴油机的主体之一，是安装其他零部件和附件的支撑骨架                                                         | 机体组   | 机体、气缸套、齿轮室、齿轮室盖、飞轮壳                            |
| 气缸<br>盖组件      | 气缸盖与活塞和气缸套三者构成柴油机燃烧的空间，是柴油机的重要部件之一。柴油机配气机构主要部分（气门组）装在气缸盖上，所以在后面介绍的拆装和修理中，将气门组件归于气缸盖组 | 气缸盖组  | 气缸盖、气缸垫片、缸盖螺栓（母）、气缸盖罩、气门、气门座圈、气门导管、气门弹簧、弹簧座、锁夹 |
| 曲柄<br>连杆<br>机构 | 曲柄连杆机构是柴油机实现工作循环完成能量转换的机构。它把活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动，将气体燃烧的热能转变为曲轴旋转的机械能，对外做功               | 活塞连杆组 | 活塞、活塞环、活塞销、连杆、连杆衬套、连杆轴瓦、连杆螺栓                   |
|                |                                                                                      | 曲轴飞轮组 | 曲轴、飞轮、主轴承（瓦）、主轴承座（盖）、车轴正时齿轮                    |
|                |                                                                                      | 平衡机构  | 平衡轴、平衡块、平衡齿轮                                   |
| 配气<br>机构       | 按发动机工作循环要求，准时打开或关闭进、排气门。打开时吸入新鲜空气或排出废气；关闭时保证密封，保证柴油机正常工作                             | 传动组   | 挺柱、推杆、摇臂、摇臂轴、摇臂轴座、调整螺钉                         |
|                |                                                                                      | 驱动组   | 凸轮轴、凸轮、凸轮轴正时齿轮                                 |

(续)

| 机构、系统  | 作用                                        | 结构          | 主要零部件                                        |
|--------|-------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------|
| 空气供给系统 | 向柴油机工作气缸内供应新鲜清洁的空气, 并将气缸内废气经消声器后排入大气      | 空气供给系统      | 空气滤清器、进气管、排气管、消声器                            |
| 燃油供给系统 | 根据柴油机工作需要, 准时定量地将高压雾状柴油送入燃烧室, 形成混合气, 混合燃烧 | 燃油供给系统      | 燃油箱(含开关)、柴油滤清器、输油管、输油泵(多缸机)、喷油泵、高压油管、喷油器、回油管 |
|        |                                           | 调速器         | 飞锤部件(或调速滑盘)、调速弹簧、联动杆件、操纵机构                   |
| 润滑系统   | 对相对运动零件的表面提供润滑油, 减少零件磨损, 并有密封、冷却、清洗、防锈作用  | 飞溅式         | 甩油盘                                          |
|        |                                           | 压力、综合式      | 吸油盘、机油滤清器、机油管、机油泵、机油压力指示器、机油标尺、油底壳           |
| 冷却系统   | 保持柴油机在正常的温度范围内工作, 防止因过热产生的一系列不良后果         | 风冷型         | 飞轮风罩、导风罩、护罩、引风板、固定板、散热片                      |
|        |                                           | 蒸发式水冷       | 水箱、加水漏斗、滤网、水位指示器、水套、水道                       |
|        |                                           | 冷凝式水冷(凝汽冷却) | 冷凝器部件、风扇部件、大带轮、张紧轮、罩盖                        |
|        |                                           | 强制循环式(水冷)   | 水泵、节温器、风扇、水散热器(水箱)                           |

(续)

| 机构、系统 | 作用                                                        | 结构         | 主要零部件                                |
|-------|-----------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------|
| 起动系统  | 用于手摇增速起动                                                  | 手摇<br>起动装置 | 起动手柄、主动起动<br>齿轮、从动起动齿轮、<br>起动齿轮轴、弹簧套 |
|       |                                                           | 减压机构       | 减压扳手、减压扳手<br>轴、减压轴、减压扭簧、<br>调整螺钉     |
|       | 用电动机进行起动<br>操作方便, 起动迅速、<br>可靠<br>发电机可对蓄电池充<br>电, 并对用电装置供电 | 电起动<br>装置  | 起动电机、飞轮齿圈、<br>按钮开关、蓄电池、发<br>电机、电压调节器 |

### 三、柴油机的工作原理

#### 1. 柴油机的工作过程

柴油机作为一种通过燃烧将燃油所具有的化学能转化为机械能的动力机械, 所采取的工作机构主要是活塞曲柄连杆机构, 其工作原理如图 1-2 所示。

当活塞由上止点向下运动时, 外界的新鲜空气通过进气门被吸入气缸。活塞由下止点向上运动, 对进入气缸内的空气进行压缩, 使其温度、压力都有较大的升高。在接近上止点时, 被喷油泵加压并经喷油器整理后的柴油成雾状喷入气缸内, 在缸内与被压缩后的空气进行混合, 形成混合气此混合气被继续运动的活塞进一步压缩, 缸内的温度进一步升高, 当温度达到混合气的自燃温度时, 混合气自行着火燃烧, 放出热量。混合气的温度和压力急剧升高, 燃烧气体膨胀, 推动活塞向下运动做功。由于往复运动所做的功难以直接利用, 故

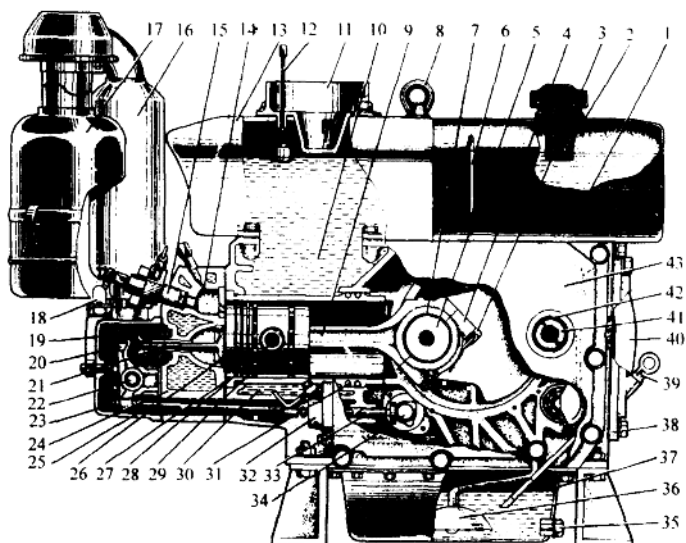


图 1-1 单缸蒸发式水冷柴油机总体结构 (S195)

- 1—燃油箱 2—加油滤网 3—连杆螺栓 4—连杆盖 5—曲轴  
 6—塑料管 7—连杆轴瓦 8—吊环 9—连杆 10、30—冷却水  
 11—水箱漏斗 12—浮子 13—水箱 14—燃烧室 15—喷油器  
 16—消声器 17—空气滤清器 18—机油指示器 19—气缸盖罩  
 20—摇臂 21—进气门 22—摇臂轴 23—调整螺钉 24—气缸盖  
 25—推杆 26—活塞 27—气缸套 28—活塞销 29—挡圈  
 31—水封圈 32—喷油泵 33—挺柱 34—凸轮轴 35—放油螺塞  
 36—机油集滤器 37—油底壳 38—后盖 39—机油尺 40—飞轮  
 41—起动轴 42—油封 43—齿轮室盖

通过曲柄连杆把往复运动转变为旋转运动，对外输出。这就是柴油机把柴油的化学能转变为机械能的简单过程。为使这种能量的转变过程连续不断地进行下去，在膨胀后，活塞到下止点后又向上运动，将燃烧后的废气从排气门排出气缸，



为再次吸入新鲜空气，进行下一个能量转换过程作准备。由此可见，柴油机要完成一次能量转换必须经过进气、压缩、燃烧和排气等4个工作过程，称为一个循环。

柴油机要完成进气、压缩、燃烧和排气等4个工作过程的方法有两种：曲轴旋转一周（即活塞两个行程）完成一个循环叫做二冲程柴油机；曲轴旋转两周（即活塞四个行程）完成一个循环的称为四冲程柴油机。现代小型柴油机大多数是四冲程。小型四冲程柴油机的工作过程如图1-3所示。图中表示出各个行程中活塞、连杆、曲轴及气门的相对位置。详细的工作情况如下：

(1) 第一行程——进气行程 在活塞接近上止点时，排气门关闭，进气门打开，活塞由上止点向下止点移动，气缸内容积增大，压力降低，新鲜空气被吸入气缸。为使气缸内能充入更多的新鲜空气，提供更多的氧气，以保证柴油充分燃烧，进气门要在上止点前早开，排气门在下止点后晚关。

(2) 第二行程——压缩行程 由于曲轴的旋转，活塞由下止点向上止点运动，进、排气门都关闭，气缸容积逐渐减少，空气被压缩，结果使气体的温度与压力都有明显的上升，为燃油喷入气缸后能迅速燃烧创造有利条件。

通常，空气压力为3MPa时，柴油的自燃温度约为

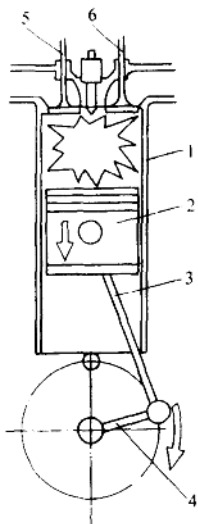


图1-2 四冲程柴油机简图

- 1—气缸 2—活塞  
3—连杆 4—曲轴  
5—进气门 6—排气门