

NONGYONG FADONGJI JIEGOU YU WEIXIU

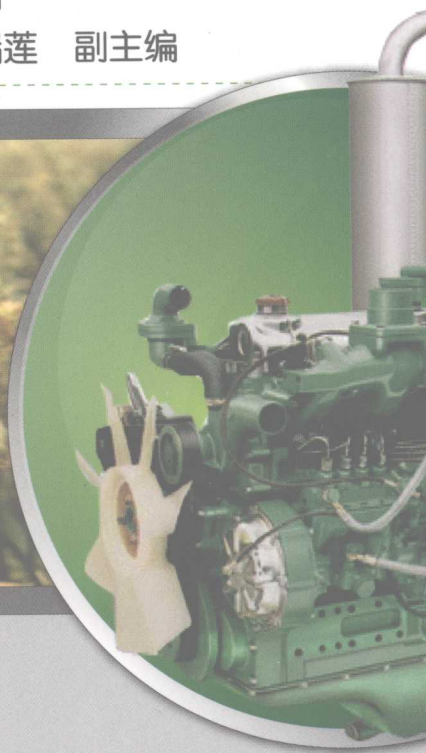
农用发动机

结构与维修



纪 威 主编

周庆辉 郭瑞莲 副主编



化学工业出版社



www.cip.com.cn

读科技图书 上化工社网

NONGYONG FADONGJI JIEGOU YU WEIXIU

农用发动机

结构与维修



本书以农用发动机的结构及维修技术为主，系统地介绍了农用发动机的结构组成、故障诊断排除方法和维修保养技巧。作者总结了多年的教学和实践经验，从曲柄连杆机构、配气机构、柴油机燃料供给系统、柴油机电控喷油系统、冷却系统、润滑系统等几方面对农用发动机的结构做了详细阐述，并总结了农用发动机常见故障的诊断维修方法和农用柴油机的拆卸与装配要领。全书图文并茂、通俗易懂，实用性和可操作性强。

本书可供农机维修人员和农机保有者参考使用，也可作为高等院校和职业院校农机专业的教材。

ISBN 978-7-122-05457-9



9 787122 054579 >

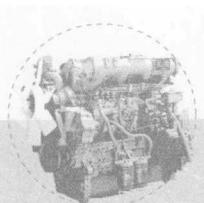
销售分类建议：机械 / 农业机械

定价：22.00元

NONGYONG FADONGJI JIEGOU YU WEIXIU

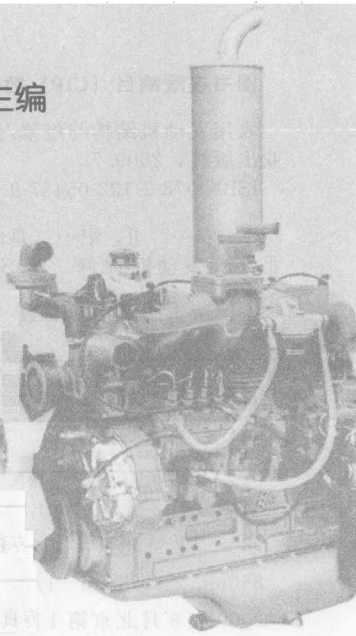
农用发动机

结构与维修



纪 威 主编

周庆辉 郭瑞莲 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

农用发动机结构与维修/纪威主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 7

ISBN 978-7-122-05457-9

I. 农… II. 纪… III. ①农业机械-发动机-结构②农业机械-发动机-维修 IV. S220

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 064621 号

责任编辑: 贾 娜

装帧设计: 周 遥

责任校对: 陶燕华

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: 北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 9¼ 字数 244 千字

2009 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: 22.00 元

版权所有 违者必究

前 言

近几年，国家连续实施农机购置补贴政策，有效地调动了各方面对农机投入的积极性。国家在农业政策上的倾斜，给农业机械化发展提供了良好的契机，农业机械化保持着快速发展的良好势头，农机装备水平大幅度提高，农机保有量也迅速增加。农用发动机作为农业机械的主要配备动力，也呈现出良好的发展势头，其发展状况对农业机械化及现代化的实现有着十分重要的影响。

由于农用发动机结构比较复杂，大多数用户对其内部构造、维修方法和使用性能了解不多。为了方便用户了解和掌握农用发动机相关知识，本书针对农用发动机的结构组成、故障诊断排除方法和维修保养技巧做了详细的介绍，以便读者能够合理、科学地选购、使用、保养与维修农用发动机，使其经济、安全地运行，从而更好地为生产生活服务。

本书从曲柄连杆机构、配气机构、柴油机燃料供给系统、柴油机电控喷油系统、冷却系统、润滑系统等几方面对农用发动机的结构加以详细讲述，并通过编者多年的教学和实践经验，总结了农用发动机常见故障的诊断维修方法和农用柴油机的拆卸与装配要领。全书图文并茂、详略得当、通俗易懂，可作为高等院校和职业院校农机专业的教材，也可供农机维修人员和农机保有者参考使用。

本书由中国农业大学纪威教授主编，周庆辉、郭瑞莲担任副主编，刘婷婷、邵明龙参与了编写。撰写过程中得到各界同仁和朋友的支持、鼓励和帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中难免有疏漏不足之处，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 农用发动机结构概述	1
1.1 发动机的总体结构	1
1.1.1 汽油机的总体结构	1
1.1.2 柴油机的总体结构	3
1.1.3 发动机的分类与编号	4
1.2 发动机的工作原理	6
1.2.1 发动机的名词术语	6
1.2.2 发动机的工作原理	7
1.2.3 发动机的燃烧.....	10
1.2.4 发动机的排放污染物.....	13
1.3 发动机的性能指标.....	16
1.3.1 动力性指标.....	16
1.3.2 经济性指标.....	17
1.3.3 强化指标.....	18
第 2 章 曲柄连杆机构	19
2.1 概述.....	19
2.2 机体组的结构与维修.....	19
2.2.1 气缸体和气缸盖的结构.....	19
2.2.2 气缸体与气缸盖的维修.....	23
2.2.3 气缸垫的结构与维修.....	28
2.3 活塞连杆组件的结构与维修.....	29
2.3.1 活塞的结构与维修.....	29
2.3.2 活塞环、活塞销的结构与维修.....	39
2.3.3 连杆的结构与维修.....	49
2.4 曲轴飞轮组件的结构与维修.....	56

2.4.1	曲轴的结构	56
2.4.2	曲轴与轴承的维修	66
2.4.3	飞轮的功用与维修	72
第3章	配气机构	74
3.1	概述	74
3.1.1	配气机构的作用	74
3.1.2	气门式配气机构分类	74
3.1.3	工作原理	76
3.1.4	气门间隙	77
3.1.5	配气相位	78
3.2	气门组零件的结构与维修	80
3.2.1	气门组零件的结构	80
3.2.2	气门组零件的维修	81
3.2.3	配气机构技术状况的变化及其影响因素	88
3.3	气门传动组零件的结构与检修	89
3.3.1	气门传动组零件的结构	89
3.3.2	气门传动组零部件的检修	92
3.4	可变配气相位控制机构	94
3.4.1	可变配气相位	94
3.4.2	气门升程机构	94
3.4.3	电磁控制可变气门机构	100
3.4.4	VTEC 可变配气机构的检修	101
3.5	气门间隙的检查与调整	105
3.5.1	气门间隙的作用	105
3.5.2	气门间隙的检查与调整方法	105
第4章	柴油机燃料供给系统	108
4.1	概述	108
4.1.1	柴油机的特点	108
4.1.2	柴油机的燃烧室	110
4.2	供给系统的结构及工作原理	111

4.2.1	柴油机供给系统的功用	111
4.2.2	供给系统的组成	111
4.2.3	供给系统的工作原理	113
4.3	柱塞式喷油泵的结构与维修	113
4.3.1	柱塞式喷油泵的基本构造与工作原理	113
4.3.2	供油提前角的调整	115
4.3.3	柱塞式喷油泵总成的检修	115
4.4	柴油机转子式分配泵的构造与检修	119
4.4.1	转子式分配泵的基本构造与工作原理	119
4.4.2	分配式喷油泵的检修	121
4.5	就车检查喷油泵技术状况的简便方法	123
4.6	喷油器的构造与维修	124
4.6.1	喷油器的功用和类型	124
4.6.2	喷油器的基本结构和工作原理	125
4.6.3	喷油器的维修	126
4.7	喷油泵的试验	127
4.7.1	喷油泵试验台	127
4.7.2	喷油泵的调试	129
4.8	调速器的构造与维修	131
4.8.1	调速器的功用	131
4.8.2	调速器的构造与工作原理	132
4.8.3	调速器的调试和检修	134
4.9	柴油机燃料供给装置的常见故障与排除	135
4.9.1	低压油路的故障	135
4.9.2	高压油路的故障	137
第5章	柴油机电控喷油系统	148
5.1	概述	148
5.1.1	柴油机电控燃油喷射系统的优点	148
5.1.2	柴油机电控燃油喷射系统的发展	148
5.1.3	柴油机电控系统的控制方式	150

5.2	柴油机电控喷油系统的组成	150
5.2.1	柴油机电控喷油系统的基本组成	150
5.2.2	柴油机电控系统的典型结构	154
5.2.3	电控分配泵喷射系统	162
5.2.4	电控泵喷嘴系统	164
5.2.5	电控共轨燃油系统	167
5.3	电控柴油机的使用和维护	174
5.3.1	电控柴油机的使用	174
5.3.2	电控柴油机的维护	177
5.3.3	电控柴油机系统故障诊断	178
第6章	冷却系统	190
6.1	冷却系统的功用、冷却方式与组成	190
6.1.1	冷却系统的功用、冷却方式与组成	190
6.1.2	冷却水温度过高或过低对柴油机的危害	192
6.1.3	柴油机冷却系统主要零部件的结构	192
6.2	柴油机的预热启动系统和冷却液	203
6.2.1	柴油机低温启动困难的原因和顺利启动的基本 条件	203
6.2.2	柴油机启动预热装置	204
6.2.3	冷却液	209
6.3	冷却系统的维护与常见故障诊断	210
6.3.1	水泵的检查与修理	210
6.3.2	散热器的检修	211
6.3.3	节温器的检查	212
6.3.4	风扇的检修	213
6.3.5	冷却液的检查	214
6.3.6	冷却系的故障诊断	215
第7章	润滑系统	218
7.1	润滑系统的结构原理	218
7.1.1	润滑系统的作用、润滑方式及组成	218

7.1.2	润滑系统主要机件的构造	221
7.2	柴油机润滑油的使用	226
7.2.1	机油的分类	226
7.2.2	机油的选用	227
7.2.3	合成机油	227
7.2.4	润滑脂	228
7.3	润滑系统的维修	228
7.3.1	润滑系统的维护与检修要点	228
7.3.2	润滑系统主要部件的检修与维护	230
7.4	润滑系统的故障诊断	232
7.4.1	润滑系统的常见故障排除	232
7.4.2	减少润滑系统故障的措施	235
第8章	农用柴油机的拆卸与装配	238
8.1	农用柴油机的拆卸	238
8.1.1	拆卸的要求与注意事项	238
8.1.2	拆卸的原则与方法	239
8.1.3	拆卸和装配专用工具	239
8.1.4	常见柴油机的拆卸	240
8.1.5	常见柴油机的组装	241
8.2	零部件清洗与鉴定	242
8.2.1	零件的清洗技术	242
8.2.2	零件的鉴定技术	243
8.3	装配与调整	245
8.3.1	发动机装配的工艺要求	245
8.3.2	发动机的装配一般次序和安装技巧	246
8.3.3	磨合试验	248
第9章	农用发动机维修与故障诊断	251
9.1	发动机维修的基础知识	251
9.1.1	发动机维修的基础知识	251
9.1.2	发动机故障诊断的基础知识	255

9.2 发动机维修常用量具和工具	260
9.2.1 常用量具	260
9.2.2 常用工具	264
9.3 农用发动机故障诊断	267
9.3.1 农用发动机故障诊断概述	267
9.3.2 农用发动机不拆卸检查方法	269
9.3.3 农用发动机功率测试	273
9.4 农用发动机综合故障诊断	274
9.4.1 农用发动机启动困难或不能启动	274
9.4.2 农用发动机功率不足	274
9.4.3 农用发动机“飞车”	275
9.4.4 农用发动机运转时异响	276
9.4.5 农用发动机机油压力不足	276
9.4.6 农用发动机排烟不正常	276
参考文献	278

第 1 章 农用发动机结构概述

1.1 发动机的总体结构

发动机是将某一种形式的能量转化为机械能的机器。将燃料燃烧所产生的热能转化为机械能的装置则称为热力发动机，简称热机。内燃机是热力发动机的一种，其特点是液体或气体燃料与空气混合后直接输入机器内部燃烧而产生热能，然后再转变成机械能。另一种热机是外燃机，如蒸汽机，其特点是燃料在机器外部的锅炉内燃烧，将锅炉内的水加热而产生高温、高压的水蒸气，输送至机器内部，使所含的热能转变为机械能。

内燃机具有热效率高、体积小、质量小、便于移动以及启动性能好等优点，广泛应用于汽车、船舶以及工程机械、拖拉机、坦克等各种车辆上。根据所用燃料不同，发动机可以分为汽油发动机和柴油发动机。汽油机以汽油为燃料，柴油机以柴油为燃料。

1.1.1 汽油机的总体结构

汽油机的构造如图 1-1 所示。

气缸内装有活塞，活塞通过活塞销、连杆与曲轴连接。活塞在气缸内做往复运动，通过连杆推动曲轴转动。为了吸入新鲜气体和排除废气，设有进排气系统等。

传统汽油机的组成主要有以下两个机构、五大系统。

① 曲柄连杆机构。包括机体组、活塞连杆组、曲柄飞轮组。其功用是将活塞的直线往复运动转变为曲轴的旋转运动而输出动力。

② 配气机构。包括气门组和气门传动组。其功用是使可燃混合气及时进入气缸并在燃烧后及时将废气从气缸中排出。

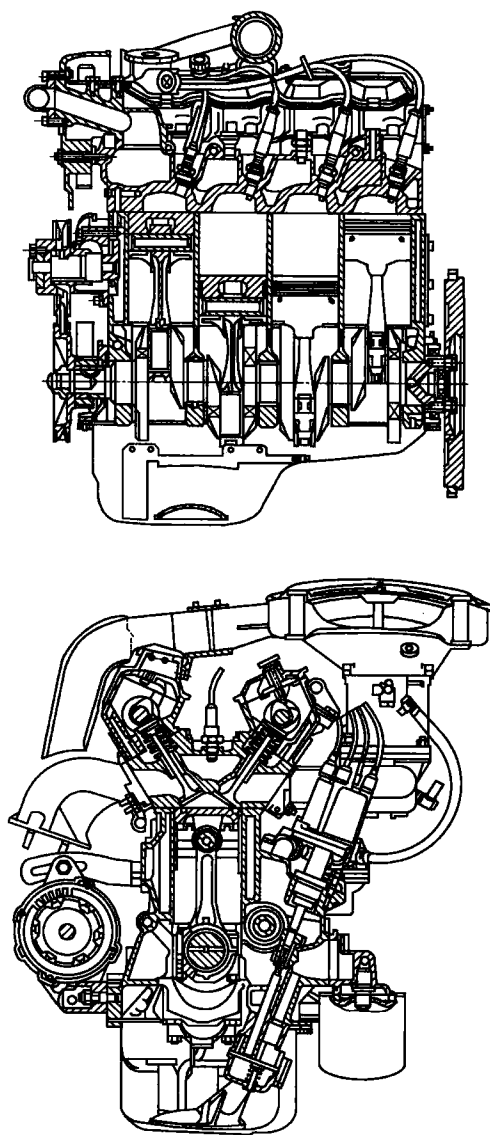


图 1-1 汽油机的构造图

③ 燃料供给系。包括汽油箱、汽油泵、汽油滤清器、化油器(节气门体)、空气滤清器、进气管、排气管、排气消声器等。

④ 冷却系。包括水泵、散热器、风扇、节温器、水套等。其功用是把受热机件的热量散到大气中去,以保证发动机的正常工作。

⑤ 润滑系。包括机油泵、机油集滤器、限压阀、润滑油道、机油滤清器等。其功用是将润滑油供给做相对运动的零件,以减少它们之间的摩擦阻力,减轻机件的磨损,并部分地冷却清洗摩擦表面,从而延长发动机的使用寿命。

⑥ 点火系。包括供给低压电流的蓄电池和发动机以及分电器、点火线圈与火花塞等。其功用是保证按规定时刻及时点燃气缸中被压缩的混合气。

⑦ 启动系。包括启动机及其附属装置,用以使静止的发动机启动并转入自行运转。

1.1.2 柴油机的总体结构

柴油机由两大机构和四大系统组成,即由曲柄连杆机构、配气机构、燃料供给系、润滑系、冷却系和启动系组成。柴油机的曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、润滑系统、启动系统与汽油机基本相同。由于柴油机是压燃式点火,因此没有点火系。此外,由于柴油机和汽油机使用的燃料不同,其燃料供给系统存在较大的差异,柴油机的燃料供给系统通常利用高压油泵将柴油压力提高后,再利用喷油器将高压的柴油直接喷入气缸。

按照对供油量等的控制方式不同,柴油机的燃料供给系统也可以分为传统燃料供给系统和电子控制燃料供给系统。传统柴油机燃料供给系统通常由油箱、柴油机滤清器、输油泵、高压油泵、喷油器等组成。早期的柴油机电控系统只是在传统燃料供给系统的基础上增加了一些电控元件,而后期的柴油机电子控制系统取消了高压油泵(但有些装有高压输油泵),并用共轨取代了各缸喷油器的高压油管,电子控制系统的功能更强大,精度更高。

1.1.3 发动机的分类与编号

(1) 发动机的分类

① 按所用的燃料分类。可分为液体燃料发动机（汽油机、柴油机等）和气体燃料发动机（如天然气发动机、液化石油气发动机等）。

② 按点火方式分类。可分为压燃式发动机与点燃式发动机。

在同样的条件下，柴油的自燃点比汽油的自燃点低，因此柴油采用压燃式（自燃式）发火。一般可通过喷油泵和喷油器将柴油直接喷入发动机的气缸内，柴油在气缸内与压缩空气均匀混合后，在高温下得以自燃，这种发动机称为压燃式发动机。

汽油自燃的温度比柴油的要高，因此常采用点燃式发火。利用火花塞发出的电火花强制点燃汽油，使其发火燃烧，这种发动机称为点燃式发动机。

③ 按工作循环的冲程数分类。在发动机内，每一次将热能转变为机械能都必须经过吸入空气、压缩和输入燃料的过程，使之发火燃烧而膨胀做功，然后将生成的废气排除这样一系列连续过程，称为一个工作循环。对于往复活塞式发动机，可以根据每一工作循环所需活塞行程数来分类。凡活塞往复四个单程完成一个工作循环的称为四冲程发动机，活塞往复两个单程即完成一个工作循环的称为二冲程发动机。

④ 按气缸数及其排列方式分类。仅有一个气缸的称为单缸发动机，有两个以上气缸的称为多缸发动机。单缸有立式与卧式，多缸有 V 形与对置式。

⑤ 按冷却方式分类。根据冷却方式不同，发动机可以分为水冷式和风冷式两种。

此外，发动机还可按进气方式分类。发动机不装增压器，空气是靠活塞的抽吸作用进入气缸内的发动机，称为非增压式发动机（或自然吸入式发动机）；发动机上装有增压器，空气通过增压器可以提高进气压力的发动机，称为增压式发动机。

(2) 发动机的编号

为了便于发动机的生产管理、使用和维修，我国于 1991 年制定了新的国家标准 GB/T 725—1991《发动机产品名称和型号编制规则》。其主要内容（图 1-2）如下。

① 产品名称均按所采用的燃料命名，例如柴油机、汽油机、煤气机、沼气机、双（多种）燃料发动机。

② 型号由阿拉伯数码和汉语拼音字母组成。

③ 型号由下列四部分组成。

a. 首部：产品特征代号，由制造厂根据需要自选相应字母表示，但需经行业标准化归口单位核准、备案。

b. 中部：由缸数符号、气缸布置形式符号、冲程符号和缸径符号组成。

c. 后部：结构特征和用途特征符号，分别按图 1-2 中的规定。

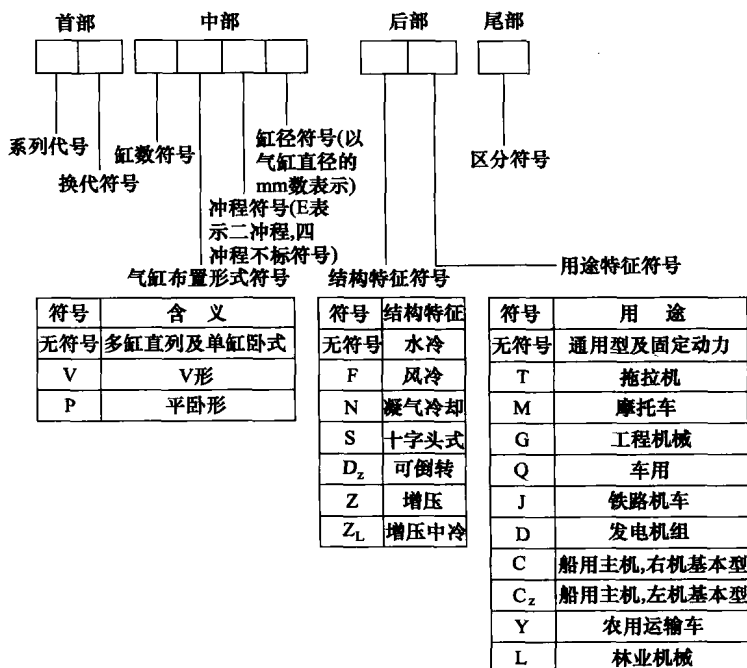


图 1-2 发动机的编号示意图