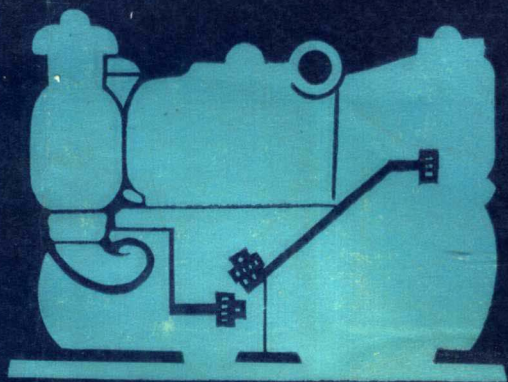




湖南大学内燃机教研室编

小型农用内燃机

小型农用内燃机

湖南大学内燃机教研室编

湖南科学技术出版社

一九七九·长沙

湖南大学内燃机教研室编

*

湖南科学技术出版社出版
湖南省新华书店发行
湖南省新华印刷一厂印刷

*

1979年4月第1版第1次印刷

印数: 1—50,000 印张: 16

统一书号: 15204·1 定价: 1.08元

前 言

农用小功率内燃机是当前农业机械化中关键性的机械。它的作业面广，能综合应用，发挥一机多用的作用。如果因地制宜地配上相应的农机具，能从事耕、插、收、排灌、植保、运输、发电、农副产品及饲料加工等三十多种作业。它是目前农村中使用最广，数量最多的动力机械。随着农业机械化的深入发展，它的使用范围将会越来越广，数量也会日益增多。

《小型农用内燃机》一书是为了适应新时期农业机械化发展的新形势，满足广大农机手的需要而编写的。这本书从实用的角度出发，选取我省使用较多的175型、190型、2105型和165F型四种机型为例，重点叙述了内燃机的结构、工作原理及其使用与维修技术。对于理论性较强的部分，专门辟出一章进行了深入而又详细的叙述。

本书主要是由梁顺堂、徐思铸同志执笔编写。王礼建、葛贤康、陈国兴等同志和内燃机73级部分学生也参加了部分编写和修改工作。在编写过程中，曾得到许多有经验的农机手、内燃机生产工厂的工人和技术人员，以及培训农机手的教师热情支持和大力帮助，定稿后，湖南省农机局曾组织有关人员进行了审阅，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中一定存在错误和不妥之处，诚恳希望读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 四冲程柴油机的工作原理及基本组成.....(1)

第一节 四冲程柴油机的工作原理 (1)

一、进气冲程..... (4)

二、压缩冲程..... (6)

三、作功冲程..... (6)

四、排气冲程..... (7)

附：二冲程柴油机工作原理..... (8)

第二节 四冲程柴油机的基本组成 (10)

一、曲柄连杆机构..... (10)

二、配气机构..... (11)

三、燃料供给系..... (11)

四、润滑系..... (11)

五、冷却系..... (12)

六、起动系..... (12)

第二章 曲柄连杆机构 (14)

第一节 机体组 (14)

一、气缸体——曲轴箱..... (14)

二、气缸套..... (18)

三、气缸盖和气缸盖衬垫..... (19)

第二节 活塞连杆组 (25)

一、活塞..... (25)

二、活塞环..... (36)

三、活塞销..... (47)

四、连杆..... (48)

第三节 曲轴飞轮组 (60)

一、曲轴..... (60)

二、飞轮..... (69)

第四节 曲柄连杆机构的常见故障与排除 (71)

一、气缸体和气缸盖破裂或其接合面密封不良..... (71)

二、气缸、活塞和活塞环的磨损..... (73)

三、活塞销和连杆衬套的磨损..... (78)

四、拉缸..... (78)

五、轴瓦的磨损及烧坏..... (79)

六、曲轴的损伤及弯曲..... (81)

第三章 配气机构 (88)

第一节 配气机构的功用和组成 (88)

一、顶置气门式配气机构..... (88)

二、侧置气门式配气机构..... (90)

第二节 配气机构的主要零件 (91)

一、气门组..... (91)

二、传动零件..... (101)

三、驱动零件..... (106)

第三节 气门间隙的检查和调整	(111)
第四节 配气机构的检查和调整	(114)
一、配气机构的正时检查.....	(114)
二、配气机构的配气正时调整.....	(115)
第五节 减压机构	(117)
一、2105型柴油机减压机构及调整.....	(117)
二、190型柴油机减压机构及调整	(119)
三、175型柴油机减压机构	(122)
四、165F型柴油机减压机构	(123)
第六节 配气机构的常见故障	(124)
一、气门漏气.....	(125)
二、气门在工作中有敲击声.....	(126)
三、气门脱落.....	(127)
四、摇臂折断和推杆被顶弯.....	(127)
第四章 柴油机燃料供给系.....	(131)
第一节 柴油机燃料供给系的组成	(131)
第二节 喷油泵的构造与工作原理	(134)
一、柴油机的工作特点.....	(134)
二、喷油泵的构造与工作原理.....	(135)
第三节 单体柱塞式喷油泵的构造	(148)
第四节 喷油器的构造和工作原理	(151)
一、喷油器的构造及工作原理.....	(151)

二、喷油嘴的结构型式.....	(154)
第五节 喷油泵的使用与维护	(156)
一、柱塞偶件的磨损.....	(156)
二、出油阀偶件的磨损.....	(159)
三、柱塞偶件的检查.....	(160)
四、出油阀偶件的检查.....	(162)
五、喷油泵的安装.....	(163)
六、喷油泵供油提前角的调整.....	(165)
第六节 喷油嘴的使用与维护	(171)
一、喷油嘴的使用及磨损.....	(171)
二、喷油器的检查与调整.....	(173)
第七节 空气滤清器、柴油滤清器和消声器	(178)
一、空气滤清器.....	(178)
二、柴油滤清器.....	(183)
三、消声器.....	(187)
第八节 燃料供给系的使用及保养	(188)
第九节 调速器的工作原理和构造	(193)
一、调速器的作用.....	(193)
二、调速器的种类.....	(195)
三、单制式调速器工作原理.....	(196)
四、全制式调速器工作原理.....	(199)
五、用钢球产生离心力的全制式调速器.....	(200)
六、2105型柴油机调速器.....	(202)
七、190型柴油机调速器	(207)
八、175型柴油机调速器	(211)

九、调速器的工作指标.....	(214)
十、调速器的故障.....	(216)
第十节 柴油机燃料供给系的故障	(218)
一、柴油机不容易起动.....	(218)
二、柴油机功率不足.....	(220)
三、柴油机冒黑烟、冒火.....	(221)
四、柴油机产生敲击声.....	(222)
五、柴油机转速不稳.....	(223)
六、飞车.....	(224)
第十一节 柴油的主要指标和选用	(225)
一、柴油的主要质量指标.....	(225)
二、柴油的牌号与选用.....	(228)
第五章 润滑系	(237)
第一节 润滑系的工作原理	(237)
一、柴油机润滑的重要意义.....	(237)
二、轴承润滑原理.....	(239)
三、润滑系的功用.....	(244)
四、润滑方法.....	(245)
第二节 润滑系的组成	(247)
一、小型农用柴油机的润滑系.....	(247)
二、175型柴油机润滑系	(250)
三、165F型柴油机润滑系.....	(252)
第三节 柴油机曲轴箱通风	(254)

第四节 润滑系的主要机件	(256)
一、机油泵	(256)
二、机油滤清器	(263)
第五节 润滑油质量指标和选用	(265)
一、润滑油的质量指标	(266)
二、润滑脂	(270)
三、润滑油选用原则	(271)
第六节 润滑系的维护和保养	(274)
一、维持正常的油面高度	(275)
二、定期更换润滑油	(276)
三、经常检查润滑油的压力和温度	(277)
四、保持润滑油经常清洁	(278)
五、定期对机油泵进行清洗及检查调整	(279)
第七节 润滑系的故障	(279)
一、润滑油压力过低	(279)
二、润滑油压力过高	(280)
三、润滑油压力不稳定	(280)
四、润滑油温度过高或过低	(281)
五、润滑油消耗量增大	(281)
六、油底壳油面升高	(282)
第六章 冷却系	(286)
第一节 冷却系的功用	(286)
第二节 冷却系的工作原理和构造	(288)
一、蒸发式水冷却系	(288)

二、热流式水冷却系.....	(291)
三、压流式水冷却系.....	(293)
四、风冷却系.....	(294)
第三节 冷却系的主要机件	(299)
一、散热器.....	(299)
二、水泵.....	(302)
第四节 冷却系用水	(303)
一、冷却系用水的要求.....	(303)
二、冷却水的选用与硬水的软化.....	(304)
第五节 冷却系的保养和故障及其排除.....	(305)
一、冷却系的保养要点.....	(305)
二、冷却系常见的故障及其排除.....	(307)
第七章 柴油机的主要技术指标与实际工作过程	(310)
第一节 柴油机的主要技术指标	(310)
一、柴油机气缸中气体对活塞所作的功.....	(310)
二、柴油机的实际示功图和指示功.....	(313)
三、柴油机的平均有效压力.....	(317)
四、柴油机的扭矩.....	(322)
五、柴油机的功率.....	(324)
六、柴油机的燃油消耗率.....	(328)
七、柴油机的燃油消耗率与输出功率的关系.....	(332)
八、柴油机的有效效率.....	(335)
第二节 柴油机的实际工作过程	(337)
一、柴油机的进气过程和排气过程.....	(338)

二、柴油机的压缩过程.....	(347)
三、柴油机的燃烧过程与膨胀过程.....	(349)
四、柴油机的燃烧室.....	(365)
第八章 柴油机的运转和保养	(386)
第一节 柴油机的运转	(386)
一、柴油机的起动.....	(386)
二、柴油机的运转.....	(389)
三、仃车.....	(393)
第二节 柴油机的磨合	(394)
一、柴油机要进行磨合的原因.....	(394)
二、柴油机的磨合.....	(395)
第三节 柴油机的维护和保养	(397)
一、新柴油机或大修后柴油机的保养.....	(397)
二、每日保养.....	(398)
三、第一号保养.....	(398)
四、第二号保养.....	(399)
五、第三号保养.....	(400)
第九章 柴油机的综合故障分析及其排除方法	(402)
第一节 柴油机的故障分析原则及方法.....	(402)
一、柴油机产生故障的原因.....	(402)
二、柴油机的故障表现征象.....	(403)
三、柴油机的故障分析原则和故障判断方法.....	(404)
第二节 柴油机综合性故障.....	(411)

一、柴油机起动困难或不能起动	(411)
二、柴油机功率不足	(413)
三、柴油机运转不稳定	(414)
四、柴油机自动熄火	(414)
五、排气管色不正常及其他	(415)
六、柴油机润滑油消耗量增大	(419)
七、柴油机温度过高	(420)
八、飞车	(421)
第十章 165F型汽油机	(424)
第一节 基本组成和工作原理	(424)
一、基本组成	(424)
二、工作原理	(425)
第二节 曲柄连杆机构	(429)
一、机体组	(430)
二、活塞连杆组	(432)
三、曲轴飞轮组	(436)
第三节 配气机构	(437)
一、配气机构组成零件	(438)
二、气门间隙的调整	(440)
三、配气相位	(441)
第四节 燃料供给系	(442)
一、燃料供给系的任务与组成	(442)
二、汽油	(443)
三、燃料供给系部件的构造和工作原理	(444)
四、燃料供给系的故障、保养和调整	(456)

第五节 165 F 型汽油机调速器.....	(460)
一、调速器的构造及工作原理.....	(460)
二、调速器的调整.....	(462)
第六节 点火系	(463)
一、点火系的功用.....	(463)
二、点火系.....	(465)
三、磁电机点火系的工作原理.....	(472)
四、磁电机点火系的调整.....	(474)
五、磁电机点火系的常见故障.....	(475)
六、磁电机点火系的维修保养.....	(476)
第七节 润滑和冷却	(476)
一、润滑.....	(476)
二、冷却.....	(477)
第八节 165 F 型汽油机常见的故障分析及排除.....	(477)
一、不能起动.....	(477)
二、功率不足.....	(482)
三、排气管冒烟.....	(485)
四、汽油机过热.....	(486)
五、汽油机自动停车.....	(487)
第九节 165 F 型汽油机的运转与保养	(488)
一、165F 型汽油机的起动.....	(488)
二、165F 型汽油机磨合和运转.....	(489)
三、停车	(490)
四、165F 型汽油机的维护保养.....	(490)
附表1 内燃机产品名称和型号编制规则	(494)
附表2 小型农用内燃机的简要技术规格	(496)

第一章 四冲程柴油机的工作 原理及基本组成

第一节 四冲程柴油机的工作原理*

柴油机是将柴油在气缸内燃烧后所产生的热能转化为机械能的一种动力机械。因此，如何使柴油燃烧后产生的热能转化为机械能，这就是柴油机要解决的主要问题。

图1—1所示为单缸四冲程柴油机构造的示意图。由图可以看出，柴油机的上部有气缸盖3，其上装有进气门2、排气门11及喷油器1，活塞10装在气缸4内，并通过活塞销9、连杆8与曲轴7相连，曲轴7支承在轴承上。柴油机在工作时，首先将进气门2打开，并吸入纯净的空气，然后将空气压缩，使其温度升高。此时

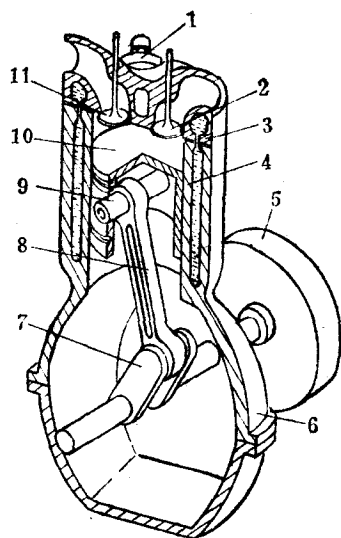


图1—1 四冲程柴油机构造示意图

1. 喷油器 2. 进气门 3. 气缸盖 4. 气缸 5. 飞轮 6. 曲轴箱 7. 曲轴 8. 连杆 9. 活塞销 10. 活塞 11. 排气门

* 本节只介绍柴油机最简单的动作原理。柴油机的工作原理和实际工作过程请参考本书第七章。

喷油器喷入柴油。由于气缸内的空气温度很高，所以柴油与空气所形成的混合气体能够自动着火燃烧，并放出大量的热能，气体受热膨胀使气缸内的气体压力急剧升高并以很大的压力推动活塞向下运动，于是活塞通过连杆迫使曲轴旋转而对外输出动力。这就是柴油机将柴油燃烧后所产生的热能转化为机械能的基本动作原理。

下面我们进一步分析柴油机的工作过程特点。

从图1—2可知，曲轴2转过一圈，活塞5正好在气缸内从上到下和从下到上各运动一次。从活塞的顶部到距曲轴中心线

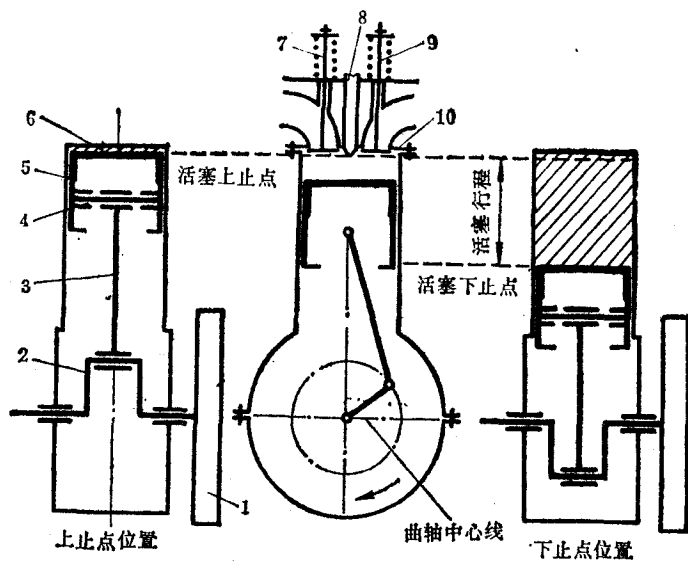


图1—2 活塞上下止点示意图

1. 飞轮 2. 曲轴 3. 连杆 4. 活塞销 5. 活塞 6. 燃烧室 7. 排气门
8. 喷油器 9. 进气门 10. 气缸盖

最远的位置叫做上止点(又叫上死点),从活塞的顶部到距曲轴中心线最近的位置叫下止点(又称下死点)。上、下止点的距离叫做活塞行程(又叫活塞冲程)。活塞从上止点开始,曲轴每转过半圈,活塞就走过一个行程的距离。例如175型柴油机,活塞的行程为90毫米,也就是说,曲轴转过半圈后活塞就从上止点起走到下止点,刚好走过一个行程90毫米的路程。活塞在上止点时,活塞与气缸盖之间的空间叫做燃烧室(柴油就在这里燃烧),这个容积就叫做压缩室容积(或称燃烧室容积),如图1—2左图上打剖面线那块小面积6所示。活塞处于下止点时,活塞顶与气缸盖之间的容积叫做气缸总容积,如图1—2右图打剖面线那块面积所示。活塞从上止点运动到下止点所扫过的容积叫做气缸工作容积^{*}。气缸总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比。

例如175型柴油机,已知它的压缩容积为21.5毫升^{*},气缸直径为75毫米,行程为90毫米,求175型柴油机的压缩比?

175型柴油机气缸工作容积

$$= \frac{3.14}{4} \times 7.5^2 \times 9 = 398 (\text{厘米})^3 = 398 (\text{毫升})$$

$$175 \text{ 型柴油机气缸总容积} = 398 + 21.5 = 419.5 (\text{毫升})$$

^{*} 气缸工作容积是指一个气缸的工作容积。在多缸发动机中各缸工作容积之和叫做发动机工作容积或称“排量”,有的书称为总工作容积。由于在压缩容积内都被废气所占满,所以空气进入气缸时只能填入气缸工作容积这个空间,故“气缸工作容积”是不包括燃烧室容积的。

$$\cdot \quad 1 \text{ 毫升} = \frac{1}{1000} \text{ 升} = 1 \text{ 厘米}^3, \quad 1 \text{ 毫升又称为 } 1 \text{ cc}.$$