

内 燃 机 司 机 读 本

(修 订 本)

川南石油矿务局隆昌技工学校 编
四川省石油管理局组织修订

燃料化学工业出版社

本书是为培训内燃机司机而编写的。它用通俗的文字和百余幅插图，比较全面系统而又扼要地介绍了内燃机的基本原理和基本构造。并以B₂-300型柴油机为主，着重阐述了柴油机各个系统与部件的作用、构造及使用维护方法。为了帮助读者掌握每课的要点，还在课文后面附有复习歌诀和复习题。

这次修订，从当前生产实际出发，对各单元的内容，作了一些调整和补充修改，增加了减振器、摩擦离合器等方面的内容，并概括地介绍了增压式柴油机。

本书既可作为培训内燃机司机的教材，也可供内燃机司机自学。

内 燃 机 司 机 读 本

(修 订 本)

川南石油矿务局隆昌技工学校 编

四川省石油管理局组织修订

*

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃化出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787×1092 1/32

印张 7 1/8

字数 152 千字

印数 220,201~333,250

1973年4月第1版

1974年8月第2次印刷

书号 15063·2007(油-4)定价 0.50 元

再 版 说 明

本书自一九五九年由石油工业出版社出版以来，经中国工业出版社多次重印，蒙受广大读者欢迎。最近，我们为了满足全国燃化系统内燃机司机的需要，重新修订再版。

本书原为四川石油管理局所属川南矿务局隆昌技工学校编写。由于这个单位已经撤销，现由四川省石油管理局组织老工人、教师和技术人员三结合小组进行修订。在伟大领袖毛主席和中国共产党的领导下，我国生产技术得到日新月异的发展，鉴于原书的某些内容和机型已显得过时，因此，在修订中注意联系当前生产实际，着重从使用维护的角度出发，对内燃机的基本原理、基本构造和主要部件等方面的阐述，作了较大的补充和删改。增添了油矿常用的新机型，并对它们在使用维护中的一些问题，作了简要介绍，力图使本书在原有基础上得到进一步充实和完善。此外，对书中插图也作了适当调整，并在书后列了“插图索引”，以便查阅。

由于水平限制，书中可能还存在一些缺点甚至错误，衷心期望读者指正。

HK 17/18

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

目 录

第一单元 内燃机的基本概念	1
第一课 内燃机和它的分类	1
一、内燃机	
二、内燃机的分类	
第二课 四冲程内燃机的工作原理	3
一、四冲程柴油机的工作循环	
二、四冲程汽油机的工作循环	
第三课 二冲程内燃机的工作原理	7
一、二冲程柴油机的工作循环	
二、二冲程汽油机的工作循环	
第四课 内燃机的功率、热效率和燃油消耗率	11
一、内燃机的功率	
二、内燃机的热效率	
三、内燃机的燃油消耗率	
第二单元 内燃机的基本构造和主要部件	14
第五课 内燃机的基本构造	14
一、四冲程柴油机的基本构造	
二、四冲程汽油机的基本构造	
三、二冲程内燃机的基本构造	
第六课 机体部件	21
一、气缸体	
二、气缸套	
三、气缸盖	
四、曲轴箱	
第七课 活塞组	31
一、活塞	

- 二、活塞销
- 三、活塞环
- 四、活塞的装配

第八课 连杆43

- 一、连杆的作用和构造
- 二、V 型内燃机连杆的构造

第九课 曲轴组47

- 一、曲 轴
- 二、飞 轮
- 三、减振器
- 四、摩擦离合器

第三单元 配气机构和进排气系统60

第十课 配气机构的构造60

- 一、配气机构的作用
- 二、配气机构的两种主要型式
- 三、配气机构的主要机件

第十一课 气门定时65

- 一、四冲程内燃机的气门定时
- 二、二冲程内燃机的气门定时

第十二课 气门的校正68

- 一、气门间隙的校正
- 二、气门开闭时间的检查和校正
- 三、B₂-300 型柴油机气门开闭时间的校正

第十三课 进排气系统75

- 一、进排气系统的作用
- 二、空气滤清器的型式
- 三、进排气管

第四单元 燃料与燃烧79

第十四课 对柴油机燃料的要求79

- 一、柴油的特性
- 二、对柴油机燃料性质的要求

第十五课 内燃机的燃烧过程	82
一、柴油机的燃烧过程	
二、汽油机的燃烧过程	
第十六课 燃料的雾化与燃烧室	87
一、燃料的雾化	
二、燃烧室	
第五单元 柴油机的燃料供给系统	94
第十七课 燃油箱和输油泵	94
一、燃油箱	
二、输油泵	
第十八课 燃油滤清器	100
第十九课 高压油泵	102
一、对高压油泵的基本要求	
二、柱塞式高压油泵	
第二十课 柴油机的调速器	109
一、调速器的作用	
二、调速器的型式	
第二十一课 柴油机的喷油嘴	113
一、喷油嘴的作用	
二、闭式喷油嘴的构造	
第二十二课 喷油嘴的压力校对和高压油泵的 油量调节	120
一、喷油压力的校对	
二、高压油泵供油量的调节	
第六单元 汽油机的燃料供给系统	124
第二十三课 汽化器	124
一、汽化器的作用	
二、简单汽化器的构造和工作原理	
三、汽化器的附设装置	
第二十四课 汽油泵	135
第七单元 润滑与冷却	138

第二十五课 润滑油的作用和对它的要求	138
一、润滑油的作用	
二、对润滑油的要求	
第二十六课 润滑方法和润滑系统	140
一、润滑方法	
二、润滑系统	
三、发动机主要机件的润滑	
四、润滑油的更换	
第二十七课 冷却系统	151
一、冷却的作用	
二、冷却的方法	
三、B ₂ -300 型柴油机的冷却系统	
四、对冷却水的要求	
五、冷却系统的保养	
第八单元 内燃机电气设备	158
第二十八课 常用电工名词解释	158
第二十九课 发电机	159
一、发电机的工作原理	
二、发电机的构造	
三、发电机的故障	
第三十课 蓄电池	165
一、蓄电池的构造和原理	
二、电解液的配制	
三、蓄电池的连接法	
四、蓄电池的故障	
第三十一课 起动机	169
一、起动机的工作原理	
二、起动机的构造	
三、起动电路	
四、起动机的故障和检查	
第三十二课 发电机调节器	173
一、调节器的构造和工作原理	

二、调节器的调整	
三、调节器的故障	
第三十三课 电点火装置	176
一、点火线圈	
二、分电器	
三、点火装置的保养	
四、点火装置故障的排除	
第九单元 增压式柴油机	181
第三十四课 增压式柴油机	181
一、柴油机增压充气的作用	
二、增压器	
三、增压器的维护保养	
第十单元 操作和保养	188
第三十五课 B ₂ -300 型柴油机的起动和停车	188
一、起动前的准备和检查	
二、起动和预温	
三、柴油机的运转	
四、柴油机的停车	
第三十六课 发动机的保养	191
一、日常保养	
二、定期保养要点	
三、冬季保养要点	
第十一单元 故障判断和处理	195
第三十七课 柴油机的故障判断和处理	195
一、不能起动的原因和处理方法	
二、发动起来转了几下就停止的原因和处理方法	
三、起动后机油压力表指示压力不够的原因和处理方法	
四、开不到最大功率的原因和处理方法	
五、冒烟异常的原因和处理方法	
六、响声不正常的原因和处理方法	
七、冷却水排出温度太高的原因和处理方法	

八、排出的机油温度太高的原因和处理方法	
九、飞车的原因和处理方法	
十、运转不均匀的原因和处理方法	
第三十八课 汽油机的故障判断和处理	201
一、汽化器的故障	
二、汽油泵主要故障	
附录 石油矿场常用内燃机的主要技术规格	203
一、B ₂ -300 型柴油机	
二、135 系列柴油机	
三、4125 型柴油机	
四、常州 4120 型柴油机	
五、M581S 型增压柴油机	
六、12V190 型增压柴油机	
七、亚斯-204 型二冲程柴油机	
插图索引	213

第一单元 内燃机的基本概念

第一课 内燃机和它的分类

一、内 燃 机

通过燃烧能放出大量热能的物质，称为燃料。如常见的煤、柴油、汽油、天然气和煤气等。

把燃料在燃烧时所放出的热能转化为机械能的机器，称为热机。

内燃机就是一种热机。它的主要特点是，燃料在气缸内部进行燃烧，放出热能，并直接利用燃气的膨胀，推动活塞对外作功的。所以，把它叫做内燃机(如柴油机、汽油机等)。

在内燃机中，热与功的转化是直接在水缸内进行的。而对另一种热机——蒸汽机来说，煤(或其他燃料)是在锅炉里燃烧，通过锅炉使水受热变成蒸汽，再把蒸汽送到汽缸里膨胀作功。这样，内燃机与蒸汽机比较，就精简了一套设备，也减少了热能的损失。因此，内燃机的热能利用效率高、结构紧凑轻巧，而且燃料和水的消耗量少，操作使用也简便。

尽管内燃机不能利用便宜的固体燃料，但是由于它具有上面这些优点，所以它在国民经济各个部门——工业、农业、交通运输业和国防领域中，都得到广泛的应用，成为现代重要的动力设备。

在我们石油工业中，勘探工作都处在野外，流动性大。它对于动力设备，既要求有足够大的功率，又要求结构紧凑

轻巧，便于搬运和安装，燃料和水的消耗量也要少。因此，选择内燃机作为勘探工作的动力设备就比较适宜。目前，内燃机在石油工业中被广泛应用着。

二、内 燃 机 的 分 类

内燃机的种类虽多，但按照它们的工作原理和构造的不同，可分为往复式活塞式内燃机、旋转活塞式内燃机等。本书只讲往复式活塞式内燃机，即一般所说的内燃机。这是由于在石油矿场中，目前常用的动力设备就是这种内燃机。

为了便于学习和掌握内燃机的基本理论知识，对各类机型有明确的概念，把内燃机进行分类是必要的。现在我们只把常用的内燃机分类列表如下：

内燃机的分类表

分 类 特 征	类	型
1. 燃 料	1) 柴油机	2) 汽油机 3) 煤气机
2. 冲 程	1) 四冲程	2) 二冲程
3. 转 速	1) 高速(1000 转/分以上)	
	2) 中速(600—1000 转/分)	
	3) 低速(600 转/分以下)	
4. 点火方式	1) 压燃式	2) 点燃式
5. 进气方式	1) 吸入式	2) 增压式
6. 用 途	1) 固定式	2) 船用式
	3) 汽车、拖拉机式	4) 航空式
7. 气缸数目	1) 单 缸	2) 多 缸
8. 气缸排列	1) 直 排	2) V 型 3) W 型
	4) 星 型	
9. 冷却方法	1) 水冷式	2) 风冷式
10. 起动方法	1) 人 力	2) 电 力 3) 汽油机
	4) 压缩空气	

复 习 歌 诀

柴油、汽油、煤气机，它们都是内燃机，
燃料燃烧在缸里，作功直接靠燃气。
结构轻巧效率高，使用简便耗水少，
勘探工作常流动，用内燃机就较好。

复 习 题

1. 什么叫做内燃机？
2. 内燃机有哪些优点？
3. 内燃机是怎样分类的？

第二课 四冲程内燃机的工作原理

内燃机中热能与机械能的转化，是通过气缸内连续进行进气、压缩、工作（燃烧和膨胀）、排气四个过程来完成的。这样四个连续的过程，称为内燃机的工作循环。内燃机工作循环，可以由四个冲程或两个冲程来完成。

什么叫冲程呢？活塞在气缸内距离曲轴中心最远的极端位置，叫做上死点；最近的极端位置叫做下死点。冲程就是指活塞由上死点到下死点，或由下死点到上死点的这段直线距离。

一、四冲程柴油机的工作循环

四冲程柴油机的简单构造见图 1-1。气缸 4 中放有活塞 3，活塞通过连杆 2 与曲轴 1 相连，曲轴放在曲轴箱 10 中，气缸的上部用气缸盖 5 来封闭。气缸盖上装有进气门 8、排气门 6 和喷油嘴 7。

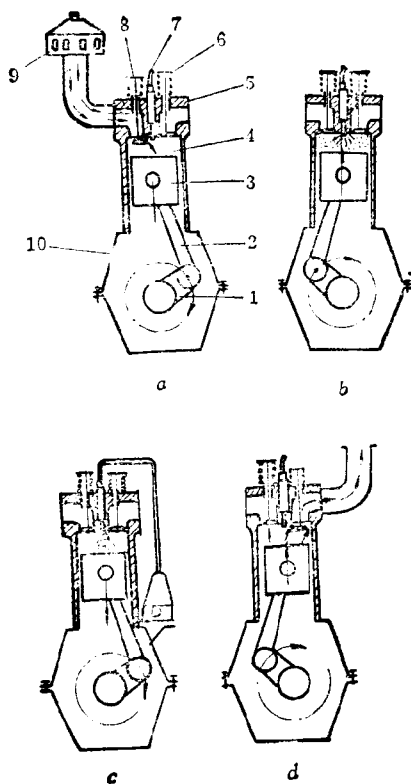


图 1-1 四冲程柴油机的工作循环

a—第一冲程；b—第二冲程；c—第三冲程；d—第四冲程。

1—曲轴；2—连杆；3—活塞；4—气缸；5—气缸盖；6—排气门；7—喷油嘴；8—进气门；9—空气滤清器；10—曲轴箱。

四冲程柴油机的工作循环是在曲轴旋转两周(720°)，即活塞往复运动四个冲程中，完成进气、压缩、工作、排气四

个过程的。

第一冲程——进气过程(图 1-1a) 这时进气门打开, 排气门关闭, 曲轴沿图中箭头方向转动, 活塞从上死点向下死点移动。由于活塞向下移动, 活塞上方的空间增大, 气缸内的压力就低于大气压力, 即气缸内有了真空度, 所以气缸外面的空气就经过进气门被吸入气缸内。当活塞到达下死点时, 活塞上方的空间充满了空气。因为空气经过空气滤清器、进气管、进气门时, 遇到阻力, 所以进到气缸内的空气的压力低于大气压力。进气终了时, 气缸内空气的压力为 $0.75-0.9$ 公斤/厘米², 温度为 $30-50^{\circ}\text{C}$ 。

第二冲程——压缩过程(图 1-1b) 这时, 曲轴沿图中箭头方向继续转动, 活塞从下死点移动向上死点, 进气门、排气门都关闭着。由于活塞向上死点移动, 气缸内的空气就被压缩。当活塞移动到上死点, 即压缩过程终了时, 气缸内的空气, 根据压缩比的不同(12—20), 一般被压缩为 $\frac{1}{12}-\frac{1}{20}$ (即

第一冲程时吸入气缸内的空气, 如果是 12 公升到 20 公升, 将被压缩为 1 公升)。空气被高度压缩后, 压力和温度显著增高。压缩终了时, 气缸内空气的压力为 $30-50$ 公斤/厘米², 温度为 $600-700^{\circ}\text{C}$, 这已经超过了柴油在此压力下的自燃温度($200-270^{\circ}\text{C}$)。这时气缸顶部的喷油嘴开始向缸内喷射柴油, 并被高温空气引燃着火。气缸内燃气的温度和压力也随之上升。柴油机在喷油燃烧时的最高压力达 $60-100$ 公斤/厘米², 最高温度达 $1800-2000^{\circ}\text{C}$ 。

什么叫压缩比呢? 活塞在气缸内位于下死点时, 活塞上方的空间, 称为气缸总容积; 活塞在上死点时, 活塞上方的空间, 称为燃烧室容积。压缩比就是指气缸总容积与燃烧室

容积的比值。它表示吸入气缸内的空气被压缩后缩小的倍数。

可表示为：

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{燃烧室容积}}$$

第三冲程——工作（燃烧和膨胀）过程（图 1-1c） 这时，进气门和排气门仍关闭着，由于气缸内的气体压力和温度迅速上升，这种高压高温的燃气就在气缸内膨胀，推动活塞向下移动，通过连杆转动曲轴，发出动力。当活塞被推到下死点，即膨胀终了时，气体的压力为 2—5 公斤/厘米²，温度为 600—750°C。

第四冲程——排气过程（图 1-1d） 这时，排气门已打开，曲轴沿图中箭头方向继续转动，活塞从下死点向上死点移动，把膨胀后的废气从气缸中排出。这样，便完成了一个工作循环。当活塞再重复向下移动时，又开始了第二个工作循环的进气冲程。如此周而复始，使柴油机不断地转动，产生动力。

二、四冲程汽油机的工作循环

四冲程汽油机的工作循环，也是通过四个冲程完成进气、压缩、工作（燃烧和膨胀）、排气四个过程的。只是由于所用燃料的性质不同，它的工作方式就与柴油机有所不同。其不同点是：

1. 汽油机进气冲程中，被吸进气缸的是汽油和空气的混合物，而不是纯粹的空气。

2. 汽油机的压缩比低（一般为 5—9），压缩终了时，可燃混合气的压力只有 5—9 公斤/厘米²，温度只有 250—300°C。

3. 汽油机气缸内的可燃混合气，是用火花塞发出的电火花来点燃的。

复 习 歌 诀

活塞下行气门开，新鲜空气吸进来；
 活塞上行气门闭，压气升温做准备；
 喷油自燃气膨胀，推动活塞生动力；
 工作完了成废气，活塞上行排出去。
 活塞往复曲轴转，进、压、工、排成循环。

复 习 题

1. 什么叫上死点、下死点？什么叫冲程？
2. 什么叫压缩比？
3. 四冲程柴油机的工作循环是怎样进行的？
4. 四冲程汽油机与四冲程柴油机的工作方式有什么不同？

第三课 二冲程内燃机的工作原理

四冲程内燃机是由四个冲程完成一个工作循环的。也就是在四个冲程中，完成进气、压缩、工作和排气四个过程。在这四个冲程中，只有工作冲程产生动力，其余三个冲程都是辅助冲程，是消耗动力的冲程。由此可见，减少辅助冲程，可以提高内燃机的功率。因此，出现了二冲程内燃机。

二冲程内燃机是由两个冲程完成一个工作循环的。也就是在曲轴旋转一周(360°)，活塞往复运动两个冲程中，完成进气、压缩、工作和排气四个过程的。

一、二冲程柴油机的工作循环

与四冲程柴油机相比较，二冲程柴油机结构上的特点详见图 1-2。