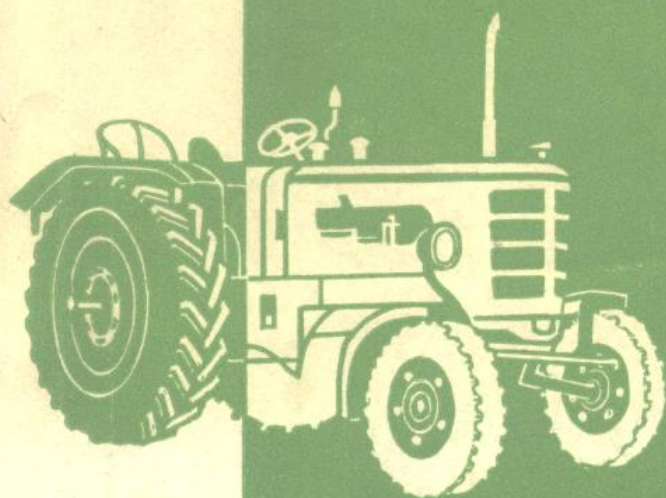




拖拉机的构造与使用

北京人民出版社

拖拉机的构造与使用

北京市农业机械局编

北京人民出版社

拖拉机的构造与使用

北京市农业机械局编

*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷三厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 19.5印张 434,000字

1978年3月第1版 1978年3月第1次印刷

书号: 15071·27 定价: 1.55元

序

在农业集体化的基础上，实现农业的机械化和电气化，这是我们党在农村的两条道路的斗争中，坚持社会主义、战胜资本主义的根本路线，是关系到我们国家命运的一件大事，是一场伟大的革命。伟大领袖和导师毛主席提出，从一九五五年算起，用二十五年的时间，基本上实现农业机械化，并号召“**全党必须为了这个伟大任务的实现而奋斗。**”

我国的农业机械化事业，从一开始就是一场严重的斗争，是在毛主席的无产阶级革命路线同刘少奇、林彪、“四人帮”反革命修正主义路线的激烈斗争中发展起来的。现在，以华国锋主席为首的党中央，一举粉碎了“四人帮”，全国人民欢欣鼓舞，各条战线欣欣向荣，一个普及大寨县、实现农业机械化的群众运动，正在全国蓬勃兴起，迅猛发展。

为了实现农业机械化，进而实现农业现代化，迫切需要造就一支宏大的又红又专的农业机械化队伍。为此，我们组织编写了这本《拖拉机的构造与使用》，希望对培养农机队伍有所帮助。

本书根据北京郊区的特点，着重介绍东方红-75、铁牛-55、东方红-28等几种型号拖拉机的构造、工作原理、使用、维护，以及怎样判断和排除常见故障等方面的基本知识，供培训拖拉机驾驶员之用。

参加本书编写工作的，有朝阳区农业机械化学校、昌平区农机局、延庆县农机局、昌平区中越友好人民公社、北京经济学院、北京市八一农业机械化学校以及我局农机管理处等单位的一些同志。

由于水平所限，书中难免有缺点错误，恳切请求广大机务人员给以批评指正。

北京市农业机械局

一九七七年二月

目 录

第一篇 拖拉机发动机

第一章 发动机的工作原理	(3)
第一节 发动机的分类	(3)
第二节 几个有关的物理概念	(3)
第三节 发动机的工作原理	(5)
第四节 单缸四行程柴油发动机的工作过程	(7)
第五节 多缸四行程柴油发动机的工作过程	(8)
第六节 单缸二行程汽油发动机的工作过程	(10)
第二章 曲柄连杆机构	(12)
第一节 气缸体、气缸套、气缸盖	(13)
第二节 活塞连杆组	(15)
第三节 曲轴和飞轮	(20)
第四节 使用和维护	(21)
第三章 配气机构	(32)
第一节 配气机构的组成	(32)
第二节 配气机构的工作过程	(35)
第三节 配气相位	(36)
第四节 减压机构	(37)
第五节 使用和维护	(39)
第四章 供给系	(46)
第一节 空气的供给	(48)
第二节 柴油的输送和滤清	(52)
第三节 柴油机混合气形成的特点和燃烧室	(59)
第四节 喷油泵 (高压油泵)	(60)
第五节 喷油器	(71)
第六节 调速器	(72)
第七节 使用和维护	(82)

第五章 润滑系.....	(98)
第一节 润滑的基本原理.....	(98)
第二节 润滑系的主要部件.....	(100)
第三节 润滑系的工作过程.....	(105)
第四节 润滑系的使用和维护.....	(111)
第六章 冷却系.....	(119)
第一节 发动机冷却的必要性和方式.....	(119)
第二节 冷却系的构造和工作原理.....	(123)
第三节 使用和维护.....	(126)
第七章 起动系.....	(129)
第一节 起动系的组成及功用.....	(129)
第二节 AK-10 型起动机的构造	(129)
第三节 起动机的供给系.....	(132)
第四节 起动机的润滑.....	(136)
第五节 起动机的冷却.....	(137)
第六节 起动机的点火系.....	(137)
第七节 起动机的传动机构.....	(137)
第八节 东方红-28 型拖拉机发动机的起动方式	(143)
第九节 使用和维护.....	(145)
第八章 电器设备	(148)
第一节 电与磁的基本知识.....	(148)
第二节 发电机.....	(153)
第三节 蓄电池.....	(159)
第四节 调节器.....	(166)
第五节 直流发电机充电电路的故障及检查.....	(171)
第六节 硅整流发电机及调节器.....	(172)
第七节 起动电机.....	(179)
第八节 磁电机点火系统.....	(185)
第九节 其他电器设备及电路.....	(189)

第二篇 拖拉机底盘

第九章 动力传动系	(199)
第一节 离合器.....	(200)

第二节	万向节传动轴·····	(207)
第三节	变速箱·····	(208)
第四节	后桥·····	(217)
第十章	行走转向系·····	(239)
第一节	履带式拖拉机的行走装置·····	(239)
第二节	轮式拖拉机的行走装置·····	(245)
第三节	轮式拖拉机的转向机构·····	(249)
第十一章	牵引装置和动力输出装置·····	(256)
第十二章	液压悬挂装置·····	(262)
第一节	分置式液压悬挂装置的工作原理·····	(262)
第二节	分置式液压悬挂装置的主要零部件·····	(263)
第三节	分置式液压悬挂装置的使用和维护·····	(279)
附录		
附录 1	拖拉机的技术数据表·····	(285)
附录 2	拖拉机主要机构调整数据表·····	(286)
附录 3	拖拉机技术保养规程·····	(288)
一、	东方红-28 型拖拉机的技术保养规程·····	(288)
二、	铁牛-55 型拖拉机的技术保养规程·····	(292)
三、	东方红-75 型拖拉机的技术保养规程·····	(297)

第一篇 拖拉机发动机

第一章 发动机的工作原理

第一节 发动机的分类

凡是能够将各种能源（如电能、热能等）转变为机械能的机械统称为发动机。

能将燃料燃烧后的热能转变为机械能的发动机叫做热机。其中，燃料在工作气缸内部燃烧的叫做内燃机。拖拉机发动机多为内燃机。

内燃机按所用的燃料不同，可分为柴油机、汽油机和煤油机。在石油产品中，柴油比汽油多而且价廉，使用柴油机工作比较经济，所以，拖拉机上的发动机通常是柴油机。

按照活塞在完成一个工作循环中所经过的行程数，可分为二行程发动机和四行程发动机。二行程发动机结构紧凑，常用作拖拉机发动机上的起动机，四行程发动机多用作拖拉机上的主发动机。

按照着火方式的不同，可分为压燃式和点燃式发动机。柴油机是压燃式发动机；汽油机及煤油机用电火花点火燃烧，是点燃式发动机。

按气缸数目可分为单缸与多缸发动机。一般拖拉机发动机都是多缸的，如东方红-75、铁牛-55型拖拉机是四缸的，东方红-28型拖拉机是双缸的，而手扶拖拉机则是单缸的。

按发动机气缸布置的型式，可分为立式、卧式和“V”型。拖拉机发动机一般是立式的，手扶拖拉机发动机常采用卧式的。

此外，按照发动机的冷却方式，还可分为风冷式和水冷式。拖拉机发动机多为水冷式。

东方红-75型拖拉机主发动机属于立式、四缸、四行程、水冷式柴油机（4125A型）。4表示四缸，125表示缸径为125毫米，A表示设计变型。

铁牛-55型拖拉机主发动机也属于立式、四缸、四行程、水冷式柴油机（4115T型）。4表示四缸，115表示缸径为115毫米，T表示拖拉机用。

东方红-28型拖拉机主发动机是立式、双缸、四行程、水冷式柴油机（2125型）。2表示两缸，125表示缸径为125毫米。

工农-12型手扶拖拉机的发动机是卧式、单缸、四行程、水冷式柴油机（190W）。1表示一缸，90表示缸径为90毫米，W表示卧式。

第二节 几个有关的物理概念

为了掌握拖拉机的构造及工作原理，先解释以下几个物理概念。

一、压力和压强

支承物面上受到的与该面垂直的作用力，叫做压力。支承物面每单位面积上所受到的压力叫压力强度，简称压强。人在松软的土地上行走，脚会陷下去，如果在同样的地面上铺上一块板，人在上面走，板就陷不下去或陷得很浅，这是因为同一个重量分布在比较大的面积上的缘故，也就是压强变小了。在力或重量固定不变的情况下，面积愈小，压强愈大。

$$\text{压强} = \frac{\text{压力(重量)}}{\text{面积}}$$

压强的计量单位为公斤/厘米² (kg/cm²)。

通常所说的“压力”其实就是压强。物体单位面积上所受到的空气压力等于 1.0336 公斤，大约为 1 公斤，通常称作 1 个大气压。

$$1 \text{ 个大气压} \approx 1 \text{ 公斤/厘米}^2$$

二、容积

容积就是容器可以盛装其他的物体的这部分空间的体积。例如，有一个圆筒如果上下都有盖，则里面可以装水，这部分的空间就是这个圆筒的容积。如果圆筒的内直径不变，而高度改变，则高的圆筒的容积就比低的圆筒的容积要大。

$$\text{圆筒的容积} = \frac{(\text{圆筒的内直径})^2}{4} \times \pi \times \text{圆筒的高度}$$

如果两个圆筒内直径相同，则它们的容积比就等于圆筒高度的比。

三、温度

温度表示物体冷热的程度。衡量温度常用摄氏单位(°C)表示，在一个大气压下纯水结冰时的温度定为零度(0°C)，沸腾时的温度为一百度(100°C)。

四、气体的压力、温度和容积的关系

(一) 将一定容积的气体在密闭条件下进行压缩，则气体的体积减小、压力增大、温度升高。根据计算和试验得知，在密闭的容器里，空气压缩至原来容积的 $\frac{1}{5}$ 时，则压力升到 10.7 大气压，温度升为 258°C；当压缩至原来容积的 $\frac{1}{16}$ 时，则压力可达 30~40 大气压，温度可升到 500~680°C。

(二) 将密闭空间里的气体加热使温度增高，则压力也增大，温度愈高，压力愈大。如果此时这个空间允许扩张，则它的体积将会膨胀，而压力和温度也随之降低。

五、功和功率

(一) 一个力作用于物体使其沿力的作用方向发生移动，我们就说这个力对物体作了“功”。做功的大小，决定于所施加的力的大小和物体在力的方向上移动的距离。

$$\text{功} = \text{力} \times \text{距离}$$

功的单位很多，我国在机械上通常采用的单位是公斤-米。

(二) 功率是单位时间内所作的功。

$$\text{功率} = \frac{\text{功}}{\text{时间}} = \frac{\text{力} \times \text{距离}}{\text{时间}}$$

功率单位也有多种,我国在机械上常用的单位是公斤-米/秒。

在实际工作中常用“马力”或“千瓦”作为功率的单位。1 马力=75 公斤-米/秒,即在 1 秒钟的时间内将 75 公斤的重物升高 1 米,功率是 1 马力。

千瓦是电机功率的单位,马力是热机功率的单位,其换算关系是:

$$1 \text{ 千瓦} = 1.36 \text{ 马力} = 102 \text{ 公斤-米/秒}$$

六、扭矩

使任何物体环绕一定点或一定轴线转动时,所施力的作用线到该定点或该轴线的垂直距离,称为力臂。作用力与力臂相乘的积叫扭矩。

$$\text{扭矩} = \text{力} \times \text{力臂}$$

我国常用的扭矩单位是公斤-米。

例如用扳手拧螺母,扳手的长度就是“力臂”,扳动扳手所用的“劲”是“力”,这时使螺母转动就是给螺母施加了扭矩。如果用力臂为 1 米长的扳手拧螺母,而所用的力是 1 公斤,这时它的扭矩就是 1 米 $\times$ 1 公斤 = 1 公斤-米。

七、离心力与惯性力

(一) 围绕某一中心旋转的物体,运动时,有一个离开中心并对中心作用的力,此力称为离心力,它的大小与物体的重量成正比,与旋转的速度平方成正比,与围绕中心旋转的半径成反比。

(二) 物体保持原来运动状态的能力叫做惯性力。它的大小与物体的质量和单位时间内速度变化的程度即加速度成正比。质量愈大,加速度愈大,它的惯性力也愈大。惯性力的方向与加速度的方向相反。

第三节 发动机的工作原理

一、工作原理

内燃发动机的燃料和空气是在气缸内燃烧的。燃料燃烧,大量的热,使气体温度升高,压力增大,我们便利用这高温高压气体的膨胀来推动机械做功。

为了进一步了解发动机是怎样工作的,我们首先看一下古代的大炮是怎样发射炮弹的。如图 1-1,大炮的炮膛象一个一头封闭的大铁筒,放炮时,先把火药 3 装到炮膛内,再把炮弹 2 装入,从炮膛封闭一头的小孔中插入一根导火线 1。点燃导火线,火药引着后,就很快地燃烧起来,并产生大量的热,使压力骤增,于是把炮弹从炮膛里发射出去。

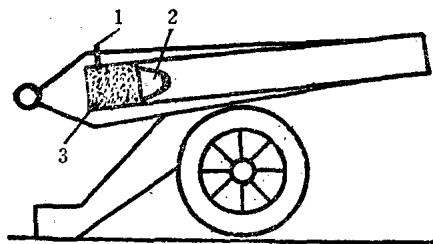


图 1-1 古代的大炮

1. 导火线 2. 炮弹 3. 火药

设想有这样一个机器,它在构造上和大炮非常相似,但是可以利用它来连续做功。我们取一个象炮膛一样的铁筒(称作气缸),一头封闭,它比炮身短一些,在铁筒(气缸)里不放火药,而放入燃油和空气的混合气体,用一个粗细很合适的金属塞子(称作活塞),代替炮弹(图 1-2a)。

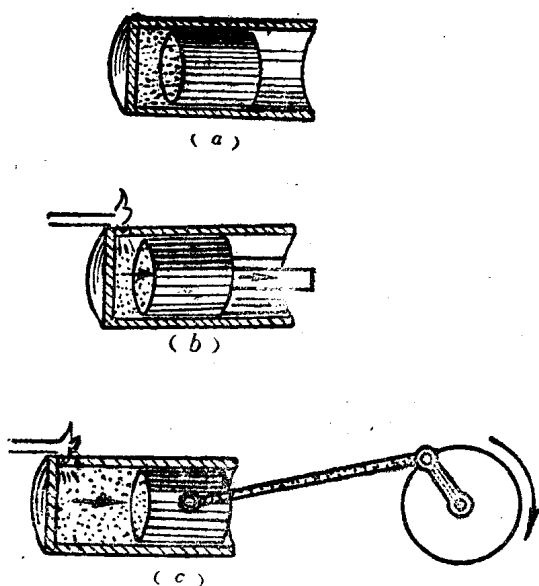


图 1-2 利用气体膨胀的力量做功

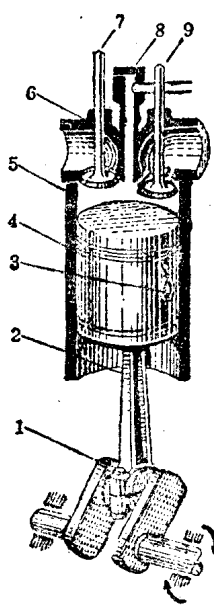


图 1-3 单缸发动机的结构

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

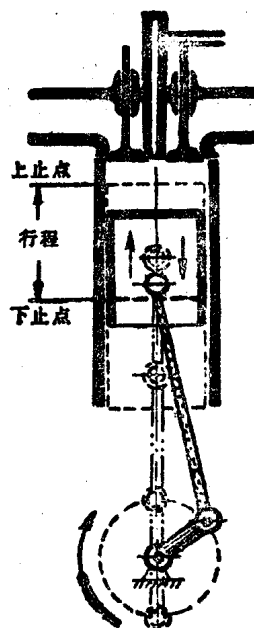


图 1-4 单缸发动机的工作过程

当这个“大炮”开火的时候，气缸内就产生一股压力，把活塞向前推去，不过这股压力比普通大炮在发射炮弹时的压力小得多。这时如果有某一机械与活塞是相连接的，就能被活塞推动（图 1-2b）。

在实际应用上，我们都是利用发动机不停地工作来带动各种机械。如果把活塞通过连杆和一个带轮子的曲轴联结在一起，活塞就会推动轮子转动（图 1-2c）。之后由于轮子的惯性，又可将活塞推回原来位置。如果不断地定时向气缸中输送燃料并使它燃烧，则活塞就会不停地作往复运动，从而带动轮子不停地转动。发动机一般由气缸 5、缸盖 6、进气门 7、排气门 9、活塞 4、曲轴 1、连接活塞与曲轴的连杆 2 以及曲轴上的飞轮和供应燃料的装置等组成（图 1-3）。

二、关于发动机工作原理的几个名词解释（如图 1-4）

- （一）上止点：活塞在气缸内运动的最高位置，即活塞距离曲轴中心最远的位置。
- （二）下止点：活塞在气缸内运动的最低位置，即活塞距离曲轴中心最近的位置。
- （三）活塞行程：活塞从一个止点到另一个止点所经过的路程，称为活塞行程。活塞每走一个行程，曲轴转 180° ，活塞行程等于曲轴半径的两倍。
- （四）工作容积：上止点与下止点之间这一段气缸的容积。
- （五）燃烧室容积：当活塞在上止点时，活塞顶上的气缸容积。
- （六）气缸总容积：当活塞在下止点时，活塞顶上的气缸容积，即工作容积和燃烧室容积的总和。
- （七）压缩比：气缸总容积与燃烧室容积之比。压缩比表明在气缸内的气体被压缩

后，体积缩小的倍数。

第四节 单缸四行程柴油发动机的工作过程

柴油发动机将燃料燃烧放出的热能转变为机械能，是按以下的过程进行的。首先将干净空气吸入气缸，再进行压缩，接着将柴油以良好的雾状喷入气缸，油雾和被压缩而升温的空气一经混合，立即发生自燃，燃烧后的气体温度升高，体积膨胀，产生压力推动活塞作功，最后将燃烧过的废气排出气缸。以上是发动机的简单工作过程，也就是一个工作循环。下面按四个行程分别叙述。

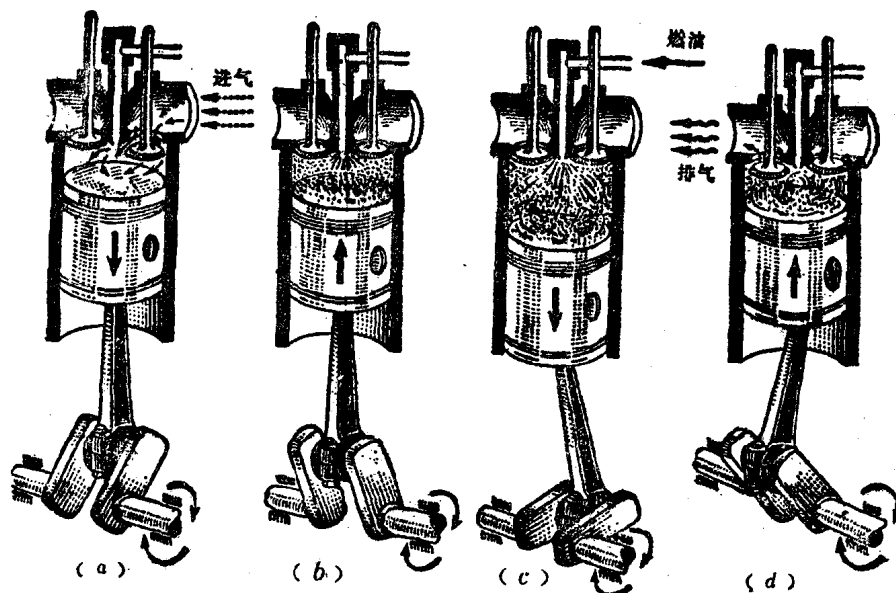


图 1-5 单缸柴油发动机的工作过程
a. 进气 b. 压缩 c. 作功 d. 排气

一、进气行程(图 1-5a)

进气行程开始时活塞在上止点。当活塞由上止点向下止点移动时进气门打开，排气门关闭，活塞上部空间加大，气压降低，外界空气便被吸入气缸。当活塞到达下止点时，进气门关闭，进气行程终了，曲轴转了第一个 180° 。此时气缸内的气压可达 $0.75 \sim 0.95$ 公斤/厘米²。冷空气进入气缸后，与热的缸壁接触，温度略微上升，进气终了时的温度可达 $25 \sim 125^\circ$ 。

二、压缩行程(图 1-5b)

活塞由下止点往上止点移动的过程中，进、排气门都关闭，气缸内形成一个密封室，空气受到压缩。活塞上升到上止点时，气缸内气体压力可达 $30 \sim 40$ 公斤/厘米²，温度可达 $500 \sim 600^\circ\text{C}$ (柴油自燃温度为 330°C)，这给喷入气缸内的燃油自燃创造了良好的条件。当活塞到达上止点时，压缩行程终了，曲轴转了第二个 180° 。

三、作功行程(图 1-5c)

压缩行程终了，缸内喷入的雾状柴油与气缸内的高压空气混合，形成可燃混合气。由于温度超过柴油自燃温度，因此在混合的同时即迅速燃烧，使气缸内压力、温度急剧上升，燃烧气体的温度可达 $1700\sim 2000^{\circ}\text{C}$ ，压力猛增到 $60\sim 100$ 公斤/厘米²。这时，由于进、排气门仍然是关闭着的，高压、高温的气体便膨胀而推动活塞由上止点快速地往下止点移动，通过连杆使曲轴旋转，产生动力对外作功，因此这个行程称为作功行程。活塞到达下止点时，作功行程终了，曲轴转了第三个 180° 。

四、排气行程(图 1-5d)

当作功行程终了时，气缸内充满废气。曲轴由于惯性，又带动活塞由下止点往上止点移动，此时进气门关闭，排气门打开，在废气的压力和活塞的排挤下排除废气。活塞移至上止点时，排气行程终了。此时压力为 $1\sim 1.25$ 公斤/厘米²，温度为 $300\sim 500^{\circ}\text{C}$ ，曲轴转了第四个 180° 。

当曲轴继续依靠惯性而旋转时，活塞又由上止点往下止点移动，重复上述过程，继续进行进气、压缩、作功、排气四个行程。进气、压缩、作功、排气四个行程每完成一次，叫一个工作循环。工作循环不断重复，曲轴就连续旋转，因此，就可以获得连续不断的机械动力。每一工作循环，活塞需经过上下止点各两次，走四个行程，曲轴旋转两圈，这样的发动机叫作四行程发动机。

单缸四行程柴油机的工作循环过程见表 1-1。

表 1-1 单缸四行程柴油机的工作循环过程

行程顺序	行程名称	活塞运动方向	气门的位置		曲轴旋转角度
			进气门	排气门	
1	进 气	向 下	开	闭	第一个半圈($0\sim 180^{\circ}$)
2	压 缩	向 上	闭	闭	第二个半圈($180\sim 360^{\circ}$)
3	作 功	向 下	闭	闭	第三个半圈($360\sim 540^{\circ}$)
4	排 气	向 上	闭	开	第四个半圈($540\sim 720^{\circ}$)

第五节 多缸四行程柴油发动机的工作过程

单缸四行程柴油发动机在一个工作循环中，只有一个行程是作功的，其他三个行程都是辅助的，它们是靠作功行程中贮存在飞轮上的能量来完成工作的。它们不仅不作功，相反还得消耗一部分能量。在作功行程中曲轴转速加快，而在其他行程中，曲轴转速减慢。因此，单缸四行程柴油机的工作很不平稳，工作时震动也较厉害。为了克服此缺点，在单缸发动机的曲轴末端除装有一个较大的飞轮外，还装有平衡轴等重块。虽然如此，实际上仍不可能得到非常平稳的工作，又由于单缸发动机的功率较小，因此，单缸四行程柴油机多用于小型拖拉机，而中、大型拖拉机多采用多缸四行程柴油机。

常用的拖拉机中，多数是四缸四行程柴油机，如东方红-75、铁牛-55 型；少数是两

缸四行程柴油机，如东方红-28 型。四缸柴油机是把四个单缸柴油机用一根曲轴连在一起，其中第一缸和第四缸的曲柄销处在同一方向，第二缸和第三缸的曲柄销处在同一方向，两个方向互相错开 180°。每个气缸各按一定的顺序完成工作循环的各个行程，这个固定的顺序称为气缸工作顺序。

四缸四行程柴油机的气缸工作顺序，一般都为 1—3—4—2，就是第一缸做功后第三缸做功，接着为第四缸做功，最后为第二缸做功（图 1-6）。各个气缸的其他行程也都是

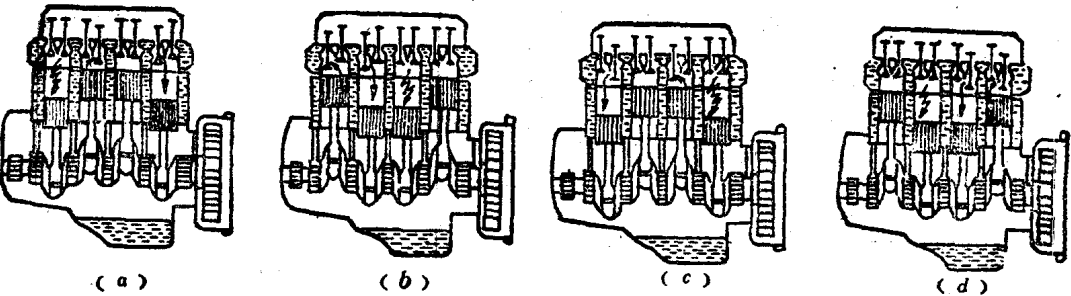


图 1-6 四缸四行程柴油机的工作

a. 第一缸做功 b. 第三缸做功 c. 第四缸做功 d. 第二缸做功

按照这个既定的顺序重复进行。

两缸四行程柴油机的气缸工作顺序一般为 1—2—0—0，就是第一缸做功后，第二缸接着又做功，然后间歇两个行程。

多缸发动机的优点是各气缸的做功行程互相交替，可使曲轴获得比较均匀的转速，

表 1-2 四缸四行程柴油机的工作循环过程

曲 轴 旋 转 角 度	气 缸				工作顺序
	1	2	3	4	
第一个半圈(0~180°)	作 功	排 气	压 缩	进 气	1 — 3 — 4 — 2
第二个半圈(180~360°)	排 气	进 气	作 功	压 缩	
第三个半圈(360~540°)	进 气	压 缩	排 气	作 功	
第四个半圈(540~720°)	压 缩	作 功	进 气	排 气	

表 1-3 两缸四行程柴油机的工作循环过程

曲 轴 旋 转 角 度	气 缸		工 作 顺 序
	1	2	
第一个半圈(0~180°)	作 功	压 缩	1 — 2 — 0 — 0
第二个半圈(180~360°)	排 气	作 功	
第三个半圈(360~540°)	进 气	排 气	
第四个半圈(540~720°)	压 缩	进 气	

工作平稳, 冲击负荷小, 可采用较小尺寸的飞轮。

四缸四行程柴油机和两缸四行程柴油机的工作循环过程分别见表 1-2 和表 1-3。

第六节 单缸二行程汽油发动机的工作过程

二行程发动机与四行程发动机的工作原理是相同的。其不同点是, 四行程发动机每完成一个工作循环, 活塞需走四个行程, 其中一个是作功行程, 其他三个是辅助行程; 而二行程发动机完成一个工作循环, 活塞只需走两个行程, 其中一个是作功行程, 另一个是辅助行程。所以二行程发动机的构造比较简单。图 1-7 是单缸二行程汽油发动机的工作过程。它吸入的燃料是与空气混合好的汽油蒸汽, 当压缩终了时, 用火花塞点火。

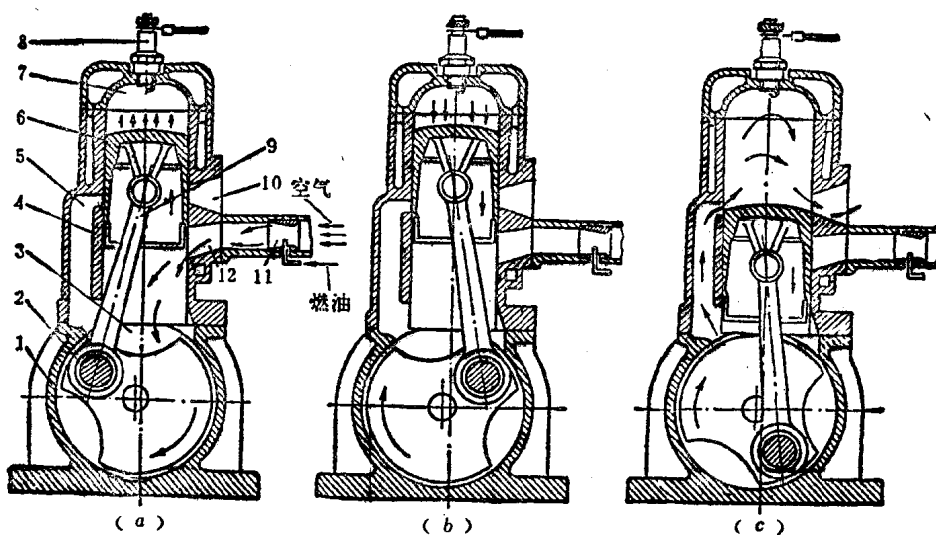


图 1-7 二行程发动机的工作循环过程

1. 曲轴箱壳 2. 曲轴 3. 曲轴箱 4. 气缸体 5. 换气孔 6. 活塞 7. 燃烧室
8. 火花塞 9. 连杆 10. 排气孔 11. 汽化器 12. 进气孔

气缸体 4 与密封的曲轴箱 3 相通。曲轴 2 两端由两个轴承固定在曲轴箱壳体上, 曲轴中间通过连杆 9 与活塞 6 连接。气缸壁上有三个孔, 左侧为换气孔 5 与曲轴箱相通, 右侧有上下两孔, 上孔 10 为排气孔, 下孔 12 为进气孔。这三个孔随着活塞的上下移动, 时而开, 时而关闭, 完成进气、换气、排气、作功。在了解二行程发动机工作过程时, 不仅要注意活塞上面气缸内所进行的工作过程, 而且还要注意活塞下面曲轴箱内所进行的工作过程。

一、活塞上行行程

当活塞由下止点向上止点移动时, 活塞先关闭两个孔, 使预先进入气缸的可燃混合气受到压缩, 同时, 由于活塞向上移动, 密闭的曲轴箱容积增大, 箱内气体压力降低, 等到活塞上行到将进气孔打开时, 可燃混合气便因压力差的作用被吸入曲轴箱内 (图 1-7a)。因此, 这一次行程就气缸来说是在压缩, 而对曲轴箱来说是在进气。