

拖拉机

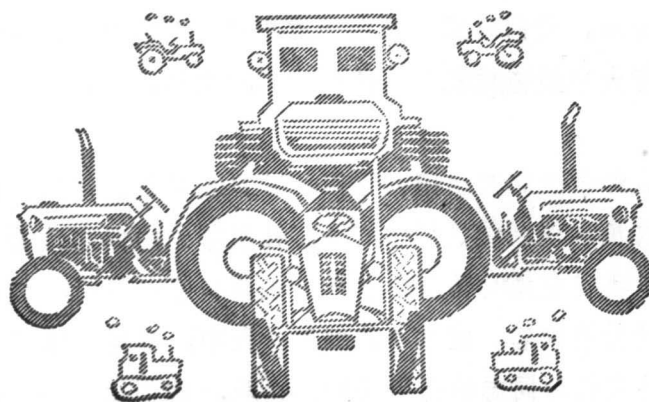
拖拉机驾驶员培训教材



拖拉机驾驶员培训教材

拖 拉 机

辽宁省农机局编



辽宁人民出版社

一九八〇年·沈阳

责任编辑：白京久

封面设计：吴风旗

拖 拉 机

拖拉机驾驶员培训教材

辽宁省农机局编

辽宁人民出版社出版

(沈阳市南京街6段1里2号)

辽宁省新华书店发行

丹东印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：22¼

字数：476,000 印数：1—80,000

1980年2月第1版 1980年2月第1次印刷

统一书号：15090·67 定价：1.80元

目 录

概 述	1
第 一 章 发动机的工作原理	3
第一节 发动机的工作原理和一般构造	3
第二节 四行程和二行程发动机的工作过程	4
第 二 章 发动机的曲柄连杆机构	11
第一节 汽缸体、汽缸套（汽缸）、汽缸盖、曲轴箱和通气管	11
第二节 活塞、活塞环和活塞销	16
第三节 连杆和连杆轴承	21
第四节 曲轴、主轴轴承和飞轮	23
第五节 曲柄连杆机构的拆装注意事项	26
第六节 曲柄连杆机构的保养和故障	27
第 三 章 发动机的配气机构	30
第一节 配气机构的型式和组成	30
第二节 配气机构的机件	31
第三节 减压机构	34
第四节 配气相	36
第五节 气门间隙的调整	37
第六节 配气机构的保养和故障	40
第 四 章 柴油发动机的供给系统	44
第一节 供给系统的功用及组成	44
第二节 空气滤清器	45
第三节 燃油滤清器	48
第四节 输油泵	51
第五节 喷油泵和喷油器	53
第六节 喷油器和喷油泵的检查及调整	65
第七节 调速器	69
第八节 燃油供给系统的保养和故障	76
第 五 章 发动机的润滑系统	79
第一节 润滑系统的功用和型式	79
第二节 润滑系统的构造和工作	80

第三节 润滑系统的保养和故障·····	90
第六章 发动机的冷却系统·····	94
第一节 冷却系统的功用和型式·····	94
第二节 冷却系统的构造和工作·····	96
第三节 冷却系统的保养和故障·····	101
第七章 发动机的起动装置·····	106
第一节 起动装置的功用和型式·····	106
第二节 4125A 型发动机的起动装置·····	106
第三节 2125型发动机的起动装置·····	118
第四节 起动装置的保养和故障·····	119
第八章 拖拉机的电气设备·····	122
第一节 电与磁的基本知识·····	122
第二节 蓄电池·····	128
第三节 发电机和调节器·····	139
第四节 磁电机点火装置·····	148
第五节 起动电动机·····	158
第六节 照明和信号装置·····	163
第七节 电气设备总线路图·····	168
第九章 拖拉机的传动机构·····	176
第一节 离合器·····	177
第二节 万向传动装置·····	192
第三节 变速箱·····	194
第四节 后 桥·····	210
第十章 拖拉机的转向机构和制动机构·····	230
第一节 链轨式拖拉机的转向机构和制动机构·····	230
第二节 轮式拖拉机的转向机构·····	236
第三节 轮式拖拉机的制动机构·····	243
第四节 气动刹车装置·····	247
第十一章 拖拉机的行走机构·····	252
第一节 拖拉机的车架·····	252
第二节 链轨式拖拉机的行走装置·····	253
第三节 轮式拖拉机的行走装置·····	259
第十二章 拖拉机的工作装置·····	270
第一节 牵引装置、动力输出轴、皮带轮装置·····	270
第二节 液压悬挂系统·····	276
第十三章 拖拉机的使用与保养·····	303

第一节 拖拉机的驾驶·····	303
第二节 拖拉机的交接和磨合·····	309
第三节 拖拉机的技术保养·····	312
第十四章 拖拉机技术状态的检查和故障分析 ·····	317
第一节 拖拉机技术状态的检查·····	317
第二节 拖拉机故障分析的方法·····	321
第十五章 油料的管理和使用 ·····	327
第一节 拖拉机的燃油和润滑油·····	327
第二节 油料的添加和贮存·····	328
第十六章 拖拉机的保管 ·····	330
第十七章 拖拉机作业安全技术 ·····	331
第一节 安全技术的一般要求·····	331
第二节 拖拉机田间作业安全技术·····	331
第三节 拖拉机固定作业安全技术·····	332
第四节 拖拉机运输作业安全技术·····	333
附录一 常用拖拉机技术规格简表 ·····	334
附录二 常用拖拉机滚动轴承、骨架式自紧油封配置图表 ·····	341

概 述

一、拖拉机在农业生产中的作用

拖拉机是现代化农业生产中重要的动力。随着我国农业机械化事业的迅速发展，在广大农村，拖拉机的应用日益广泛，作业项目越来越多。

拖拉机配带相应的农具，可以进行翻地、耙地、压地、起垄、播种、除草、中耕、喷药和收获等项农田作业；也可以进行推土、铲运、开沟和平地等农田基本建设作业。固定作业时，拖拉机还可作为脱谷、抽水、铡草、磨米、发电的动力。带上挂车（拖车），便能进行运输作业。

拖拉机既能在旱田、水田作业，又能在平原和丘陵、山区作业。

二、拖拉机的主要类型

（一）链轨式拖拉机（又称履带式拖拉机）

拖拉机的行走部分是链轨（又称履带），与土壤的接触面积较大，对土壤的单位面积压力较小，这种拖拉机不易下陷和打滑。它除了进行一般农田作业外，还适合于较繁重的作业（如翻地、推土），或在湿度较大的地区作业。链轨式拖拉机多数是大、中型的，如东方红—54、东方红—75、红旗—100型拖拉机等。

（二）轮式拖拉机

轮式拖拉机的行走部分是充气的轮胎，适合于多种田间作业和运输，如播种、中耕、除草、喷药等行间作业。轮式拖拉机大多是中、小型的，如 518—22、518—60、东方红—28和东风—28型拖拉机等。

（三）手扶式拖拉机

手扶拖拉机的行走部分，一般都是两个驱动轮和一个尾轮（有的没有尾轮），驾驶员扶着两个手把进行操作，如 513—12型手扶拖拉机。这种拖拉机的特点是轻便、灵巧、体积小、马力小、结构简单，适合在小块土地上作业，例如菜园、果园、小块水田或坡度不大的丘陵地带等。

三、拖拉机的基本结构

虽然拖拉机有各式各样的结构形式和类型，各有各的特点，但它们有一定的共性，

无论哪种拖拉机，都具有下列基本组成部分：

（一）发 动 机

发动机是产生动力的装置。目前拖拉机的发动机均采用活塞式内燃机，大多数用柴油作燃料，称为柴油机。发动机是把燃料燃烧时的热能变为机械能来进行工作的，由曲柄连杆机构、配气机构、供给系、润滑系、冷却系以及起动装置等组成。

（二）底 盘

底盘由动力传动机构、行走机构、操纵机构和工作装置等组成。

动力传动机构：它是传递动力的装置，把发动机的动力传到拖拉机的驱动轮或驱动链轮上，由离合器、万向节、变速箱和后桥等组成。

行走机构：它是支承和行走的装置，由车架、悬架和行走装置等组成。

操纵机构：它是使拖拉机转向和制动的装置，由转向操纵机构和制动器所组成。

工作装置：它是拖拉机的作业装置，由牵引架、皮带轮、动力输出轴、液压悬挂系统等组成。

（三）电 气 设 备

电气设备是发电、蓄电和用电的装置，由蓄电池、发电机与调节器、起动电动机、照明与信号设备和发动机点火装置等组成。

第一章 发动机的工作原理

第一节 发动机的工作原理和一般构造

为了学习方便起见，首先了解一下曲柄连杆机构的构造和运动规律。图 1—1 是曲柄连杆机构的简单示意图，由汽缸、汽缸盖、活塞、活塞销、连杆、曲轴和飞轮等主要机件所组成。在这个机构中，活塞只能在汽缸中往复运动，它与汽缸和汽缸盖共同组成一个可变的容器。连杆的一端用活塞销与活塞连接，另一端与曲轴的连杆轴颈（曲柄销）相连。曲轴作回转运动，由轴承来支承。它的尾端装有飞轮。

通过上述曲柄连杆机构的连接关系和运动规律看出，发动机的基本原理就是：燃料在汽缸中受压燃烧，放出热能，使气体膨胀，压力升高，推动活塞作往复运动，再通过连杆带动曲轴旋转，把能量引导出来，从而完成热能转化为机械能的工作过程。

一个实际使用的发动机，仅有曲柄连杆机构是不能运转的。发动机要进行工作，必须向汽缸里供给燃油，燃油要燃烧必须供给新鲜空气，燃烧后的废气还必须及时排出。因此，发动机上还必须设有燃料供给系和配气机构。只有曲柄连杆机构与配气机构、燃料供给系密切配合，才能使发动机不停地运转起来。

发动机有了上述机构，发动机是可以运转了，但却不能连续地可靠地工作。因为燃料在汽缸中燃烧发出大量的热，会使活塞、汽缸等机件烧坏或膨胀卡死；又由于运动件的相互摩擦而产生热，会造成机件迅速磨坏和烧损。为了解决这些问题，发动机上还必须设置冷却系和润滑系。

此外，为便于起动发动机，还设有起动装置。

综上所述，发动机必须具备下列主要组成部分：

曲柄连杆机构：它是利用燃烧后气体膨胀的压力，使活塞的直线往复运动变为曲轴的旋转运动。

配气机构：它是在一定的时间内按照一定顺序，使新鲜空气（或可燃混合气）及时

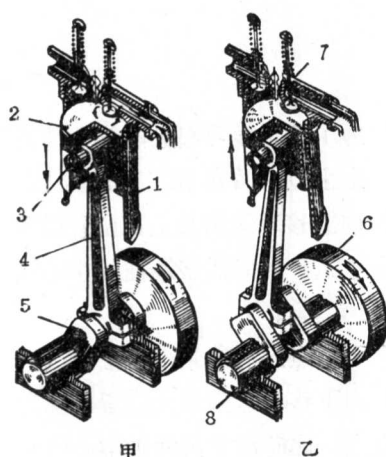


图 1—1 发动机的曲柄连杆机构

供入汽缸，并使燃烧后的废气及时排除。

供给系统：它保证定时、定量地向汽缸供给柴油和空气（柴油机）或汽油与空气的混合气（汽油机）。

润滑系统：它不间断地把润滑油送到发动机的摩擦表面，以减少摩擦阻力和零件的磨损，并帮助散热。

冷却系统：它将发动机受热零件的热量散到大气中去，以保证发动机的正常工作温度。

起动装置：它用来起动发动机。

第二节 四行程和二行程发动机的工作过程

一、名 词 解 释

为了便于学习起见，先介绍发动机的有关名词概念（图 1—2）。

上止点：活塞在汽缸里（立式）向上移动达到最上部位时称为上止点，此时活塞离曲轴中心线的距离最大。

下止点：活塞在汽缸里（立式）向下移动达到最大位置时称为下止点，此时活塞离曲轴中心线的距离最小。

工作容积：活塞在汽缸里上、下止点间所包括的容积，称为汽缸的工作容积（以“升”为单位）。

燃烧室容积：活塞在上止点时，活塞顶部上方的汽缸容积叫燃烧室容积。

汽缸总容积：工作容积与燃烧室容积之和，称为汽缸总容积。

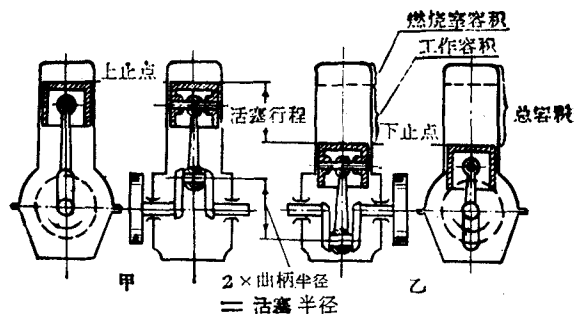
压缩比：汽缸总容积与燃烧室容积的比值称为压缩比。

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

压缩比愈大，气体在汽缸内被压缩的程度就愈大，被压缩后的气体的温度和压力也愈高。一般柴油机压缩比为13~22，汽油机压缩比为4.5~8。

活塞行程：上止点与下止点之间的距离叫做活塞行程，曲轴每转180°（半周）即相当于一个活塞行程，它等于曲柄半径的两倍。

四行程与二行程：活塞每四个行程（或曲轴每转两周）作功一次的发动机称为四行程发动机，活塞每二个行程（或曲轴每转一周）作功一次的发动机称为二行程发动机。



甲—活塞在上止点时 乙—活塞在下止点时

图 1—2 发动机工作基本概念示意图

功：功等于力和物体在力作用方向上的移动距离的乘积。

功=力×距离（单位为公斤·米）

功率：单位时间所作的功。

$$\text{功率} = \frac{\text{功}}{\text{时间}} = \frac{\text{力} \times \text{距离}}{\text{时间}} \quad (\text{单位为马力})$$

1 马力=75公斤·米/秒。即在 1 秒钟的时间内将75公斤的重物提升 1 米，称为 1 马力。发动机曲轴传出来的功率称为有效功率，是表示发动机动力性能指标之一。

扭矩（扭力）：它是使物体转动的力量，用力 and 力臂（物体转动中心到力的作用线的垂直距离称力臂）的乘积来表示。

扭矩=力×力臂

耗油率：发动机每一马力做功一小时的燃料消耗量。单位为克/马力·小时。它表示一台发动机的主要经济性能指标。

二、单缸四行程柴油发动机的工作过程

四行程发动机是通过四个活塞行程来完成一个工作循环的。其中三个行程是辅助行程，只有一个行程是工作行程。下面分别叙述（见图 1—3）。

进气行程：活塞由上止点向下止点移动，曲轴旋转第一个半周。当活塞向下移动时，进气门打开，排气门关闭，活塞顶上方的容积增大，因此，使汽缸内的压力低于外界气压。在压力差的作用下，外部空气通过进气门进入汽缸。

压缩行程：活塞由下止点向上止点移动，曲轴旋转第二个半周。汽缸内活塞顶上方的

容积变小，空气受到压缩，压力和温度逐渐增高，压缩终了时气体压力约达 30~40 公斤/厘米²，温度约达 500~600℃，超过柴油的自燃温度（一般330℃左右）。

作功行程：当活塞接近上止点时，燃油经喷油器以雾状喷入缸内，与高温空气接触，急速燃烧，气体膨胀，汽缸里的压力急剧增加到60~80公斤/厘米²，温度增至1,700~2,000℃，高压气体推动活塞迅速向下移动，并通过连杆使曲轴旋转第三个半周而对外作功。

排气行程：由于燃烧后的废气必须排除，因此，作功行程终了，排气门便打开，这时活塞由下止点向上止点移动，曲轴旋转第四个半周，使废气经开启的排气门排到大气中去。

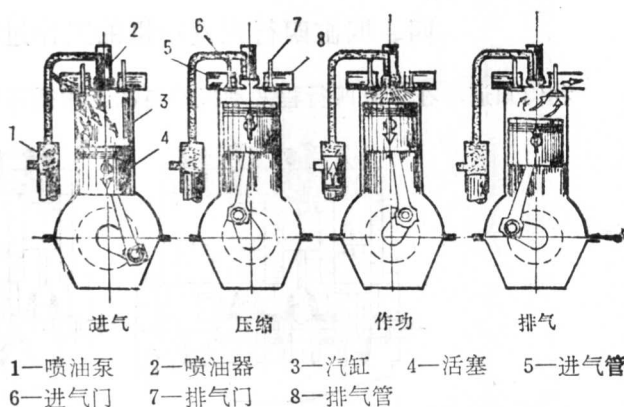


图 1—3 四行程柴油机的工作过程

以上过程不断地进行，使发动机连续地工作。每一次进气、压缩、做功、排气的过程，就叫做发动机的工作循环。

三、单缸四行程汽油机的工作过程

汽油机与柴油机的主要区别，是混合气的形成和点火方法不同，而每个行程时活塞移动的方向和气门开闭情况基本上是一样的。

根据上述柴油机的工作过程，下面简单地介绍汽油机的工作过程（参看图 1—3）。

进气行程：汽油和空气在汽缸外（汽化器）形成可燃混合气后被吸入缸内，其余情况与柴油机相同。

压缩行程：运动情况与柴油机相同，只是汽油机压缩的不是空气而是空气与汽油的可燃混合气。

因此，压缩终了时混合气的压力和温度较柴油机为低，混合气不能自行燃烧。

做功行程：当活塞接近上止点时，可燃混合气被火花塞的电火花点燃，使它迅速燃烧并放出大量的热能。这时也跟柴油机一样，进排气门仍保持关闭，汽缸内气体的温度和压力急剧增加，使活塞迅速向下移动而做功。

排气行程：排出废气，与柴油机相同。

四、四缸四行程发动机的工作过程（图 1—4）

我们知道，在单缸四行程发动机的每次工作循环中，只有一个行程是做功的，而其

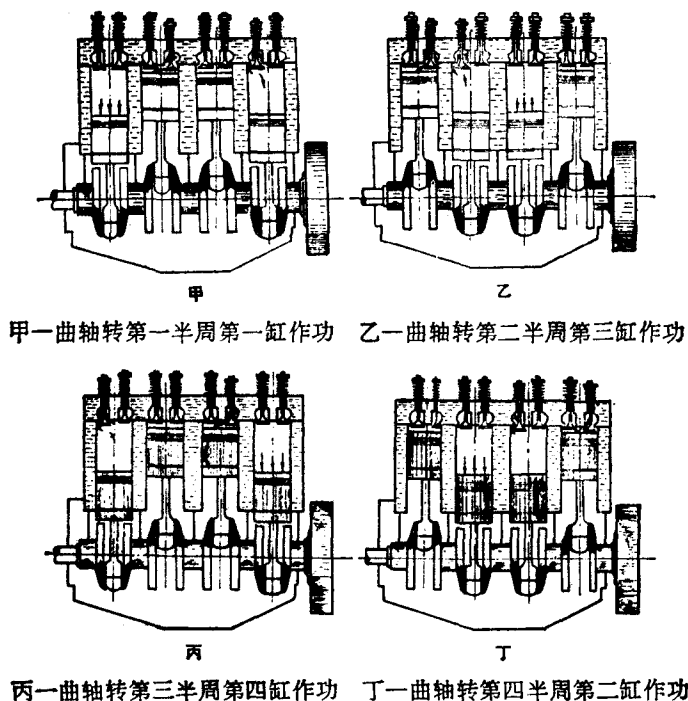


图 1—4 四缸四行程发动机的工作

余一周半的行程是靠作功行程中贮存在飞轮中的动能去完成。所以，在作功行程时飞轮的转速比其它行程的转速高，这就使发动机的工作很不平稳，需要一个大飞轮去平衡。四缸发动机却不然，曲轴每转两周，各缸各作功一次，共作功四次，也就是每半周都有一个作功行程。因此，四缸发动机的工作就较比单缸四行程发动机平稳得多。

从发动机的工作循环可以看出，虽然各行程的任务不同，但它们都是互相联系，不可分割的。如进气、压缩、排气行程为作功行程做准备，而作功行程又为其它三个行程提供了必要的能量，使曲轴得以继续旋转。

四缸四行程发动机的工作顺序，一般是 1—3—4—2（见 表 1—1）。

四缸四行程发动机的工作顺序表

表 1—1

曲轴半周次序	曲轴旋转角度	汽 缸				工作顺序
		1	2	3	4	
第 一 半 周	0°~180°	作 功	排 气	压 缩	进 气	1
第 二 半 周	180°~360°	排 气	进 气	作 功	压 缩	3
第 三 半 周	360°~540°	进 气	压 缩	排 气	作 功	4
第 四 半 周	540°~720°	压 缩	作 功	进 气	排 气	2

东方红—75、518—60型 拖拉机（发动机型号分别是：4125 A、4100）就是按上表所列顺序进行工作的。而 518—22、东方红—28型拖拉机（发动机型号为2100、2125）是两缸四行程发动机，曲轴旋转两周中作功两次，其工作顺序是 1—2—0—0（见表 1—2）。即曲轴两周中有两个半周连续作功，两个半周不作功。它的工作平稳性比四缸发动机差，但比单缸发动机好。

两缸四行程发动机的工作顺序表

表 1—2

曲轴半周次序	曲轴旋转角度	汽 缸		工 作 顺 序
		1	2	
第 一 半 周	0°~180°	作 功	压 缩	1
第 二 半 周	180°~360°	排 气	作 功	2
第 三 半 周	360°~540°	进 气	排 气	0
第 四 半 周	540°~720°	压 缩	进 气	0

五、单缸二行程汽油机的工作过程

4125A 型发动机的起动机——AK—10 型汽油机是单缸二行程汽油机。它的结构特点是，没有复杂的配气机构，可燃混合气的进入和废气的排出是通过汽缸壁上的窗口和用活塞来控制的。曲轴箱是一换气室，所以要密闭。

图 1-5 是二行程汽油机的工作过程示意图。从图中看到，汽缸体的侧壁上有三个孔，其中换气孔使曲轴箱与汽缸体相连通；排气孔使汽缸与排气管相通；进气孔使曲轴箱通过进气管与汽化器相通。发动机工作时，这些孔先后被活塞定时关闭或开放，从而完成进气和排气的工作行程。

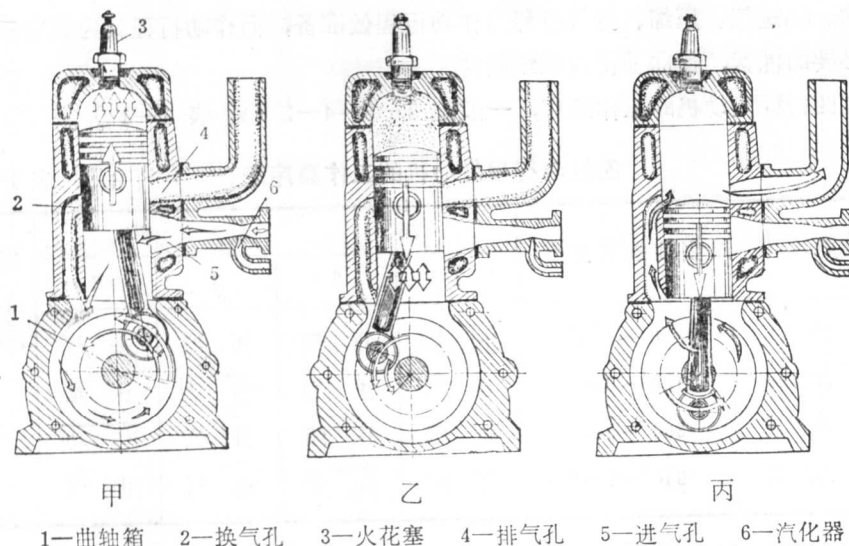


图 1-5 二行程汽油机的工作过程

在了解二行程发动机工作时，不仅要注意活塞上部燃烧室内所进行的过程，同时也要知道活塞下部曲轴箱内所进行的过程。

第一行程：活塞从下止点向上止点移动时，活塞关闭排气孔和换气孔，使预先进入汽缸的可燃混合气受到压缩。同时，由于活塞向上移动，曲轴箱内的容积增大而压力降低，等到活塞开放进气孔时，在汽化器中混合好的可燃混合气被吸入曲轴箱内。因此，在第一行程中，对汽缸来说是压缩，而曲轴箱则在进气（图 1-5 甲）。

第二行程：活塞向上移动将近达到上止点时，压力和温度都已增加，这时火花塞发出电火花，使混合气急速燃烧、膨胀，推动活塞下移而作功。当活塞下移将近终了时，排气孔被活塞放开，进行排气。随后换气孔被打开，曲轴箱内被压缩的可燃混合气经换气孔进入汽缸，完成进气。此时进入汽缸的可燃混合气具有一定的压力，迫使废气继续排出，这一过程称为换气。因此，这种发动机也叫做“曲轴箱换气式发动机”。在第二行程中，对汽缸来说，先是作功，而后紧接着是排气和进气；曲轴箱则是压缩可燃混合气，并把它送入汽缸里。实际上，排气和进气（换气）是在活塞的作功行程之末同时完成的（图 1-5 乙、丙）。

作功行程结束，活塞又向上止点移动时，先是换气孔被关闭，随后排气孔也关闭，进入汽缸里的可燃混合气又被压缩；曲轴箱里又补充新的可燃混合气，于是下一个工作循环又开始。

六、二行程和四行程发动机的比较

(一) 二行程发动机的优点

1. 二行程发动机曲轴每转一周有一个作功行程，因此当二行程发动机与四行程发动机的汽缸工作容积和曲轴转速相同时，在理论上它的功率（单位是马力）应等于四行程发动机功率的两倍。这对改善曲轴旋转均匀性，提高发动机功率，减少结构重量等方面，都提供了有利条件。

2. 二行程发动机作功次数是四行程发动机的两倍，所以在缸数和转数相同的情况下，二行程发动机的工作比较平稳，飞轮的尺寸可以较小些。

3. 二行程发动机用活塞控制配气，省去了一套复杂的配气机构。因此构造简单，发动机重量较轻。

(二) 二行程发动机的缺点

1. 二行程发动机，由于进、排气过程同时进行，且时间短暂，不能使废气完全从汽缸里排出，可燃混合气不能很好地充满汽缸，所以在其它条件相同的情况下，二行程发动机的功率仅等于四行程发动机的 1.5~1.6 倍。同时由于换气时，可能有部分可燃混合气排出，因此，燃料的经济性也较差。

2. 二行程发动机作功行程频繁，发动机机件受热较大，冷却系统工作繁重，因而发动机的使用耐久性和工作可靠性较差。

从上述比较中可以知道，四行程发动机经济性较好，适合于连续工作的拖拉机采用，而二行程发动机重量轻、结构简单，故多用作起动发动机。

七、柴油机和汽油机的比较

(一) 柴油机的优点

1. 柴油机可以使用价钱比较便宜的柴油作燃料，因此可以降低作业成本；同时柴油的保管和使用比较安全。

2. 柴油机的压缩比较大，燃烧速度快，热量损失少，因此在发出同样功率时，它的耗油量比汽油机少，经济性好。

(二) 柴油机的缺点

1. 由于混合气的形成时间过短、质量差、不易完全燃烧，因而发动机转速的提高受到一定限制。又因为作功行程中气体压力较大，使汽缸尺寸和有关机件必须增大和加固。因此，同功率的柴油机比汽油机重。

2. 柴油机的压缩比较高，转动曲轴费劲，又依靠压缩点火，因此起动比较困难。

3. 由于柴油机要求尺寸大、强度高，喷油泵和喷油器的精度也高，因此，同功率的柴油机制造成本和维修费用比汽油机高。

柴油机主要由于柴油价格便宜，耗油较少，使用成本较低，而被广泛应用在农业拖拉机上。

第二章 发动机的曲柄连杆机构

曲柄连杆机构的功用是，将活塞的直线往复运动变为曲轴的旋转运动，从而使燃油的热能转变为机械能。曲柄连杆机构是发动机的主要工作部件，由汽缸体、汽缸套、汽缸盖、活塞、活塞环、活塞销、连杆、曲轴和飞轮等机件组成。

第一节 汽缸体、汽缸套（汽缸）、汽缸盖、曲轴箱和通气管

一、汽缸体

汽缸体是装置汽缸套和发动机其它机件的骨架，是一个构造复杂的灰铸铁件。汽缸体有拱桥式、隧道式、半隧道式三种形式，见图 2—1。

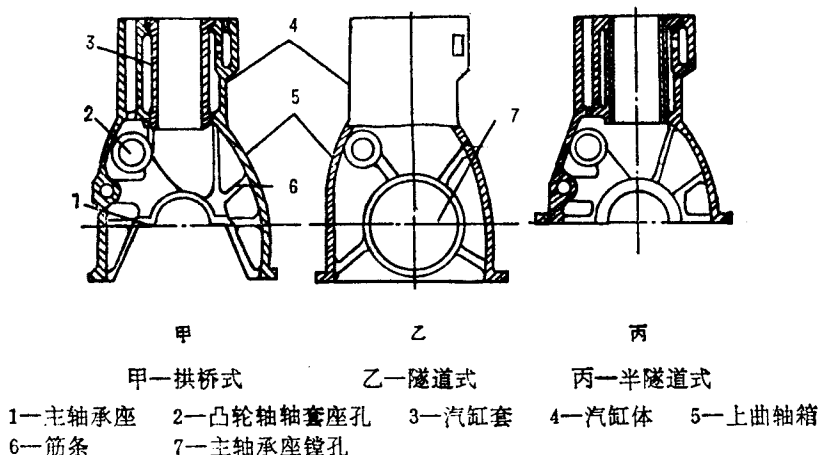


图 2—1 汽缸体形式

拱桥式（图 2—1 甲）：汽缸体横壁下端是开口的，曲轴可由汽缸体下方装入，曲轴中心线高出油底壳的安装平面。这种汽缸体主要优点是刚度较好。多数发动机采用这种形式，如 4125A、2100 和 4100 型等发动机。

隧道式（图 2—1 乙）：主轴承座为一整体镗孔，曲轴由汽缸体后方装入。这种形式的汽缸体刚度最好，但拆装不方便。2125 型发动机采用这种形式。

半隧道式（图 2—1 丙）：这种汽缸体的底面与曲轴中心线处在同一平面上，便于机械加工，但汽缸体的刚度较差。