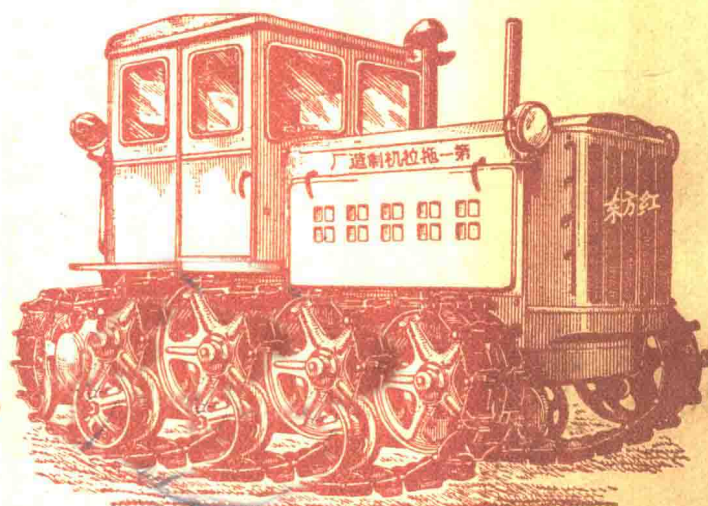


拖拉机的构造和原理

余定鏗編著



农业出版社

培訓拖拉机駕駛員參考書

拖拉机的構造和原理

余定鏗編著

农 业 出 版 社

培訓拖拉机駕駛員參考書

拖拉机的構造和原理

余定鏗編著

农业出版社出版

(北京西总布胡同7号)

北京市書刊出版业營業許可證出字第106号

新华書店上海發行所發行 各地新华書店經售

中華書局上海印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 · 19印張 · 405,000字

1960年3月第1版

1960年3月上海第1次印刷

印數: 00,001—50,000 定價: (9) 1.90元

統一書號: 15144.152 80·3·京型

前 言

随着农业生产的大跃进,农业机械化的事业日益向前发展。实现农业机械化,是我国农业的根本出路,也是建成我国社会主义的一个重要标志。全国各地现都在为我国农业机械化事业作准备,积极地大量的在培训农业机务工作人员。本书是专为培训具有高小以上文化程度的拖拉机驾驶员而编写的,全书力求文字通俗易懂,内容简单扼要。

全书是以具有单缸二行程汽油机和四缸四行程柴油机的国产“东方红—54型”链轨式拖拉机的各部机件构造及其工作原理作为重点来讲解的。同时对于其他类型的拖拉机也作了简单的介绍,以便帮助读者了解目前常用的各类型拖拉机的一般结构。对拖拉机的各部机件的功用、构造和工作原理的讲解,是围绕拖拉机操作、保养和调整方面所需要了解的知识来介绍的,并对重要部分讲述较为详细,使读者得到比较完整的拖拉机构造和原理方面的知识,并能在实际工作中应用。

为了便于读者对构造的理解和掌握学习的重点,在各章(节)附有复习题,并附有丰富的插图。

本书可作为短期培训拖拉机驾驶员人员的参考教材,也可供具有高小以上文化程度的农业机务工作人员自学之用。

本书曾在二批培训拖拉机驾驶员的过程中,经过了不断地修改和补充,但由于作者的业务水平显得有限,结合实际应用方面的知识仍很不够,一定存有不少的缺点和错误,希望读者,特别是培训拖拉机手的同志给予具体地指正,以便再版时更正和补充。

余定鏗

国庆十周年前夕于淮阳县农场

目 录

緒論	9
第一章 內燃机的基本原理	11
第一节 机械的分类	11
第二节 基本概念	11
第三节 內燃机的工作过程	14
第四节 拖拉机的分类	24
第五节 拖拉机的一般构造	26
复习題	27

第一篇 发动机部分

第二章 曲軸連杆机构	29
第一节 发动机的机体	29
第二节 活塞組	33
第三节 連杆曲軸組	38
第四节 飞輪	43
复习題	43
第三章 配气机构(汽門机构)	44
第一节 配气机构的功用和分类	44
第二节 气門組	46
第三节 气門的傳动机件	48
第四节 气門的驅动机件	50
第五节 气門室	51
第六节 配气机构的工作情况	52
第七节 减压机构	52
复习題	54
第四章 供給系	55

第一节 汽化器式发动机的供给系	55
第二节 柴油发动机的供给系	71
第三节 调速器	86
复习题	99
第五章 润滑系	101
第一节 发动机润滑的必要和方法	101
第二节 润滑系各部机件的功用和构造	103
第三节 机油的循环	112
复习题	118
第六章 冷却系	119
第一节 发动机冷却的必要和方法	119
第二节 冷却系各部机件的功用和构造	121
第三节 冷却水的循环	127
复习题	129

第二篇 电气设备部分

第七章 磁与电的基本知识	131
第一节 磁学的基本知识	131
复习题	135
第二节 电学的基本知识	135
复习题	148
第三节 电和磁的关系	149
复习题	155
第四节 涡流的概念	156
复习题	156
第八章 电源部分	157
第一节 蓄电池	157
复习题	161
第二节 发电机及其调节器	161
复习题	179
第九章 用电部分	181
第一节 蓄电池点火系	181
复习题	191
第二节 高压磁电机点火系	192
复习题	201

第三节 电起动机(马达).....	201
复习题.....	209
第四节 照明及喇叭装置.....	209
复习题.....	212

第三篇 起动装置部分

第十章、发动机的起动装置.....	213
第一节 内燃机的起动.....	213
第二节 起动装置.....	214
复习题.....	223

第四篇 传动机构部分

第十一章 离合器.....	225
第一节 离合器的用途、种类和工作原理.....	225
第二节 离合器的构造及其工作情况.....	226
复习题.....	232
第十二章 传动轴(万向节,中间联轴器).....	233
复习题.....	234
第十三章 变速箱.....	235
第一节 变速箱的功用、类型及工作原理.....	235
第二节 变速箱的构造和变速情况.....	237
复习题.....	245
第十四章 后桥.....	246
第一节 链轨式拖拉机的后桥.....	246
第二节 轮式拖拉机的后桥.....	251
复习题.....	255

第五篇 行走机构部分

第十五章 车架及发动机的悬挂.....	257
第一节 车架.....	257
第二节 发动机在车架上的悬挂.....	258
复习题.....	258
第十六章 链轨式拖拉机的行走机构.....	259
第一节 链轨式拖拉机行走机构的一般组成.....	259
第二节 悬挂装置.....	260

第三节 鏈軌·····	261
第四节 驅動輪·····	262
第五节 引導輪及撐緊裝置·····	263
第六节 隨動輪(托鏈輪)·····	266
第七节 支重輪和支重台車·····	266
复习題·····	269
第十七章 輪式拖拉机的行走机构·····	270
第一节 輪式拖拉机行走机构的一般組成·····	270
第二节 懸挂裝置·····	270
第三节 前橋·····	270
第四节 后軸梁·····	271
第五节 車輪·····	272
第六节 輪胎·····	273
复习題·····	278

第六篇 工作机构部分

第十八章 轉向机构·····	279
第一节 鏈軌式拖拉机的轉向机构·····	279
第二节 輪式拖拉机的轉向机构·····	283
复习題·····	287
第十九章 制动机构(刹車机构)·····	288
复习題·····	292
第二十章 附屬設備·····	293
第一节 牽引裝置·····	293
第二节 动力輸出裝置·····	294
第三节 照明設備裝置·····	296
第四节 仪表裝置·····	298
第五节 駕駛室·····	301
第六节 懸挂农具裝置(油压升降机构)·····	302
复习題·····	304

緒 論

一、拖拉机在农业生产中的作用：

拖拉机是现代农业生产中已成为一种先进生产的动力工具，是实现农业机械化和电气化的主要物质保证。

拖拉机不仅广泛地用在国防、运输、建筑、筑路、挖土、森林和矿山等事业上，而且用在农业方面的仍占绝大多数。拖拉机不但能牵引或悬挂各种农具从事耕地、耙地、播种、镇压、中耕、施肥、喷射药剂和收割等作业，而且可以从事于脱粒、磨面、抽水和切碎饲料等固定作业。并且在牵引的同时，还可以将一部分动力传给农具的工作机构。

苏联四十多年社会主义建设的经验和我国几年来的许多事实，完全证明了农业集体化和机械化所获得的伟大成就。农业机器对有力地推动工农业生产的发展，对巩固工农联盟以及不断地提高人民的物质和文化生活水平等各方面，起着重大的作用：

1. 大大地减轻了繁重的体力劳动，节省出大量的劳动力。由于使用机器耕作，增加了具有高度生产能力的动力，所以在一定程度上解决了农村劳动力不足的困难。或者把节余出的劳动力从事精耕细作，兴修水利，开垦荒地，或投入工业建设的工作中去。

2. 起了显著的增产作用。这是因为：

(1) 机器能及时地进行耕作和完成任务，缩短了工作期限。例如可提早耕地，适时播种，及时地中耕和收割，同时还可进行联合的复式作业和增加作物的复种面积。

(2) 机器具有良好的耕作质量，使作物充分的发育和生长，从而可获得丰产。

3. 由于使用了先进的拖拉机和农业机械，改进了生产工具，这样就大大地提高了劳动生产率，更能促进、巩固和促进社会主义的生产关系，使农业中的集体所有制（或全民所有制）的经济处在可靠的基础上，从而可以根本上消灭阶级剥削，并在最后完全消除城市和乡村的差别而走向共产主义社会。所以农业机械化和电气化是社会主义和共产主义建设的重要基础。

二、我国农业机械化事业的发展情况和远景：

我国在解放前根本谈不上拖拉机和汽车的制造，只有一些小型的修理厂和配件厂，设备也多为残缺不全。

在使用方面，虽然在军阀时代就曾输入过一些少量的拖拉机和农业机械；抗日战争胜利后，美帝又以救济为名输入过一批配件不全缺少农具的美国拖拉机，但是他们的目的无非是

利用机器来剥削和镇压人民，不但没有而且也不可能给劳动人民带来幸福。

至于汽车方面，我国更是一个输入国，由于牌号复杂，缺少配件，现在有些已经废而无用了。

解放以后，我国努力学习苏联先进经验，经过了三年恢复时期并正确执行了第一个五年计划，在发展钢铁工业，有色金属工业和石油工业的基础上开始有了自己的汽车和拖拉机的制造业，1956年已由第一汽车制造厂正式生产出“解放”牌汽车，使用效果良好。今年第一拖拉机制造厂也生产出“东方红”牌拖拉机了；此外，为提高我国农业机械化的科学技术水平，从去年起中央已在大力建筑农业机械化研究所，汽车拖拉机研究所，农业机械制造研究所，并根据各地区的特点，分别进行了这些机器的选型使用、修理和制造方面的调查、试验和研究设计工作，其中如水田拖拉机的研究，在国际上还是一个新的课题。

拖拉机、汽车的主要食粮——石油工业近来在我国得到了大力发展，新的石油基地如青海的柴达木盆地，新疆的准葛尔盆地正被陆续发现，并已证实其蕴藏量比著名的玉门油田大好几倍。

随着祖国农业生产合作化的发展和巩固，尤其是在人民公社建立以后，更为在大面积的土地上采用先进的农业技术以及为大型的农业机械的合理利用和发挥最大的生产率创造了优良的条件，因而更有利于农业机械化和电气化的发展。

现在，全国各地已掀起了空前未有的工农业生产大跃进的高潮，解放了思想，破除了迷信，敢想、敢做的，在短短几个月内我国已有22个省（市）试制出149种拖拉机，以及几十种汽车，再加上目前大搞钢铁的生产，更为工农业的机械化和电气化的发展提供了物质的保证。

目前全国共有拖拉机二万六千七百多标准台（每标准台为15匹牵引马力）服务面积近四千四百万亩，这个数字虽然不大，只占全国可耕地面积的百分之一左右，机械化的程度还不够高，但其发展速度是一般国家所不能比拟的。我国的资源是丰富的，建设正在飞跃的进展着，加以有苏联和兄弟国家的榜样和相互支援，只要我们全国人民团结在党和政府的周围，按照党的“鼓足干劲，力争上游，多、快、好、省地建设社会主义”的总路线，积极发展重工业，培训干部，提高技术，我国农业机械化和电气化的事业有着无限美好的远景。

现在，我们正是在人民公社建立之后，为了适应进一步发展农业生产的需要而来这里学习和掌握科学和复杂的农业机械的技术的。因此，我们必须认清当前形势，鼓足跃进的思想，顽强的来学习，以便具备一定的农业机械构造原理知识，才能正确地来运用拖拉机，提高机具效率和耕作质量，并设法增加拖拉机的作业项目和降低作业成本，使拖拉机和农业机械更好和更广泛地来为农业生产服务，为祖国的农业机械化和电气化的事业贡献出自己的青春和毕生精力。

第一章 內燃机的基本原理

第一节 机械的分类

机械——是依靠一定力量和运动的关系，来帮助或代替我們作功的东西，总称为“机械”。可分为三大类：

一、发动机(原动机)：是直接從大自然提取能力(如风力、水力和燃料的热力等)來产生能作功的机械，称为发动机。它又可分为：

1. 外燃机——是将燃燒在发动机汽缸以外的热力轉变为机械力而能作功的机械。如鍋駝机(蒸汽机)。

2. 內燃机——是将燃燒在发动机汽缸內部的热力轉变为机械力而能作功的机械。

二、工作机：需要发动机或电动机來带动才能作功的机械，如农具、水泵、鑽車床、床等。

三、傳动机：本身并不作功，而是把机械能力由发动机傳給工作机的机械。

拖拉机就是机械的一种綜合形式。

第二节 基本概念

四行程內燃机一般构造中的基本零件(图1)。

汽缸1的上面由汽缸盖10封閉。在汽缸盖10上有进气門7和排气門8，連杆4的上部通过活塞肖3的两端和活塞2灵活的連接，而連杆4的下部則和曲軸5也成較鏈的灵活連接着。支持在曲軸箱11軸承上的曲軸可以自由的轉动。当燃料在汽缸內燃燒产生一定压力后，活塞又被压向

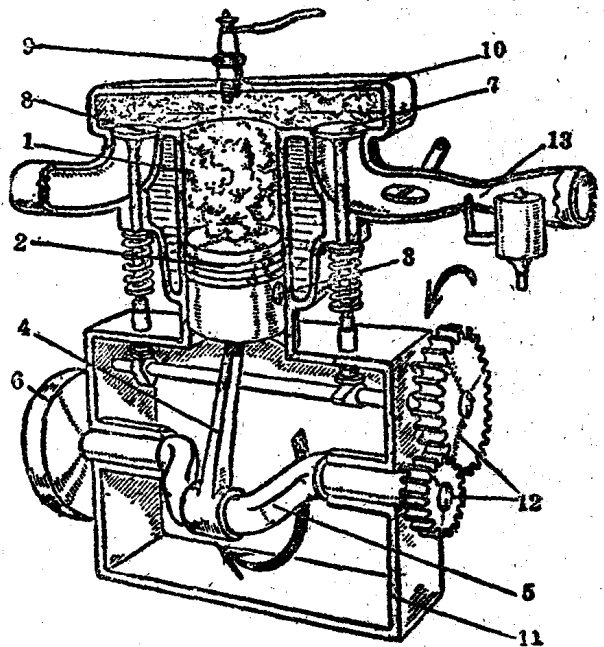


图1 四行程发动机的基本零件简图

- 1. 汽缸 2. 活塞 3. 活塞肖 4. 連杆
- 5. 曲軸 6. 飞軸 7. 进气門 8. 排气門
- 9. 火星塞 10. 汽缸盖 11. 曲軸箱
- 12. 定位齿輪組 13. 汽化器

下运动,通过活塞肖 3 带动连杆 4 使曲轴 5 旋轉,这样动力就可经过固定在曲轴一端的飞輪 6 傳到工作机上。

活塞在汽缸內上行和下行各一次时,則曲軸旋轉一圈。

下面就解釋一些有关內燃机的一些基本名詞和概念(图 2):

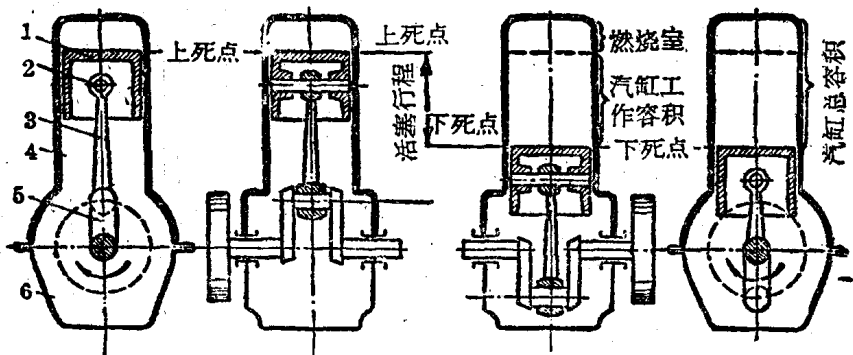


图 2 曲軸連杆机构的主要位置图

1. 活塞 2. 活塞肖 3. 連杆 4. 汽缸 5. 曲軸 6. 曲軸箱

1. 死点——活塞頂到达汽缸內上下頂点的位置。
2. 上死点——活塞頂到达汽缸內最上部的位置。
3. 下死点——活塞頂到达汽缸內最下部的位置。
4. 活塞行程——活塞頂从上死点到下死点的距离。
5. 汽缸工作体积——活塞頂从上死点到达下死点的体积。
6. 燃烧室(压缩室)——在活塞上死点以上的汽缸空間。
7. 汽缸总体积 = 汽缸工作体积 + 燃烧室体积。
8. 压缩比——活塞在下死点以上的汽缸体积为活塞在上死点以上的汽缸体积的倍数,也就是汽缸总体积是燃烧室体积的多少倍。

发动机的压缩比愈大,則其效率也愈高,即是有更大部分的热能可轉变为机械功。

9. 压力 = $\frac{\text{力}}{\text{面积}}$ 。即压力是每单位面积上所受到的力或重量 (假設此面积上是平均受力或重量)。1 大气压约等于 1 公斤/平方厘米。

10. 温度:温度只是表示热的程度,温度常用的单位是摄氏和华氏,現在日常采用的是摄氏,如水結冰的温度是摄氏零度 (0°C)。水沸騰的温度是摄氏 100 度 (100°C)。

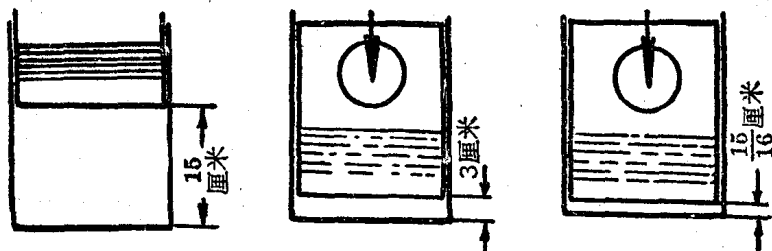


图 3 体积、压力和温度的关系簡图

图 例	活塞頂距汽缸蓋距离	压 缩 比 例	温 度	压 力
图 3①	15厘米	/	0°C	1大气压
图 3②	3 厘米	5:1	258°C	10.7大气压
图 3③	$\frac{15}{16}$ 厘米	16:1	569°C	50大气压
說 明	上述数字是假设在①活塞不漏气, ②在空气压缩发热的过程中热量不散失而一直保留在汽缸中。而在实际情况下并不如此简单, 故压缩后的温度和压力很难准确计算得到的。			

11. 体积、压力和温度的关系(图 3): 当体积缩小时, 其中压力和温度都增加; 体积增大时, 其中压力和温度都减小。

12. 功=力×距离。即是当任何力作用于物体而使它移动, 此力便做了工作(功)。功的单位是公斤-米。

13. 功率 = $\frac{\text{功}}{\text{时间}}$ 。功率就是工作效率。是指在单位时间内所做的工作。

功率的单位常用馬力或瓩来表示。1 馬力=75 公斤-米/秒。就是说相当于 1 匹馬力用 75 公斤的拉力在 1 秒鐘內将物体升高 1 米, 所做的功就等于 1 馬力(图 4)。而現在普通的一头馬的工作效率还不到 1 馬力。

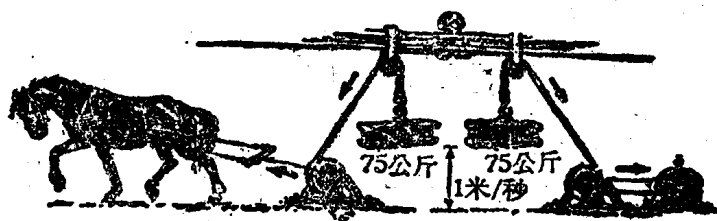


图 4 一馬力相当于每秒75公斤一米的工作效率

1 瓩=1000 瓦特=1.36 馬力。

14. 扭力=力×力臂(图 5)。扳手的长就是力臂, 扳手动力的力就是力, 使螺絲轉动的力量就是扭力, 如果用手扳动的力不变, 那么扳手越长扭力也就越大。又如扳手长度不变, 那么用力越大, 扭力也越大。

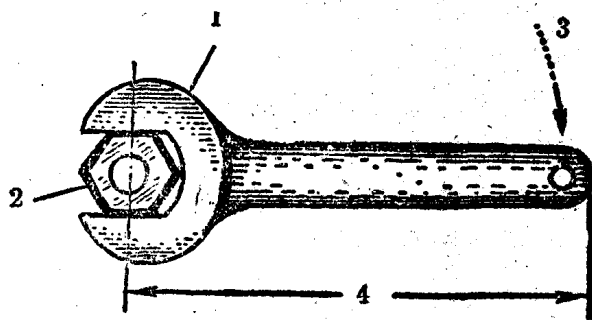


图 5 扭力分解图

1. 扳手 2. 螺帽 3. 力 4. 力臂

15. 发动机的馬力、扭力与速度的关系:

(1) 发动机的功率是指在单位时间内汽缸中气体压力推下了活塞而使曲轴旋轉所作的功, 常用多少馬力来表示。决定发动机馬力大小的因素有:

① 固定的因素: (一) 汽缸断面面积; (二) 活塞行程; (三) 汽缸数。

②变动的因素：(一)平均有效压力；(二)曲轴转动速度。

(2)发动机的扭力是当发动机工作时，使曲轴旋转的力量。这种力是经过飞轮及传动的机件传给车轮，而推动拖拉机或汽车前进。

(3)马力和速度的关系(图6)：

由①——②的过程表明当曲轴每分钟转数增加时，发动机的马力也随着增加。但是当速度增加到一定限度时，马力便不再增加。由②——③的过程表明，如速度增大时，马力反而开始下降了。这是因为转数过高时，汽缸内没有足够的时间来充满混合气，以致燃烧时平均有效压力降低；同时又由于发动机本身摩擦损失，随转速增加而加大的缘故。

(4)马力和扭力的关系(图6)：一般发动机在马力最大时，并不是扭力最大。最大马力产生在最高转速时，而最大扭力约在中间速度。

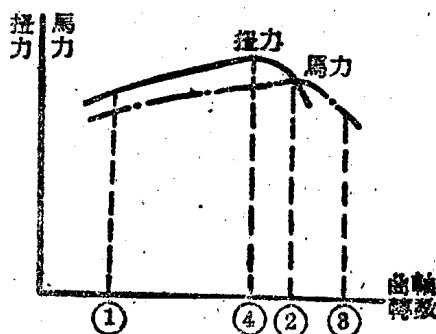


图6 马力、扭力和速度的关系图

(5)因为决定马力、扭力大小的因素有些是变动的，故同一种厂牌和型式的发动机在驾驶员实际使用当中，可能会产生不同马力和扭力，只有在驾驶员经常注意正确的保养、调整和使用的情况下，才能得到最大马力和扭力，以及节省燃料。

第三节 内燃机的工作过程

发动机的工作循环——从可燃混合气进入汽缸经过压缩和燃烧产生动力，然后将废气排出的一系列连续不断的过程。

每一工作循环就使发动机做功一次，故要使发动机继续的工作，就需要不断地重复其工作循环的每一过程。

一、单缸汽化器式发动机：

汽化器式发动机是用煤油和汽油来燃烧的。

1. 四行程发动机的工作循环(图7)：

四行程发动机——即是每当曲轴旋转2圈(或活塞上下共4次行程)时间内就完成了一个工作循环而做功一次的发动机。

(1)进气行程——活塞由上死点下行至下死点，此时进气门开启，排气门关闭，由于汽缸内体积增大，气压降低，因而，可燃混合气体(即空气和煤油、汽油或煤气的混合气体)，在压力差的作用下吸入汽缸。当活塞行到下死点时，进气门关闭，完成了进气行程。

(2)压缩行程——活塞由下死点上行到上死点，此时，进、排气门都关闭，汽缸内体积变小，混合气体被压缩在燃烧室内。汽缸内的压力渐升到6—10公斤/平方厘米，温度升到350—450°C，因而为燃烧作好了准备。

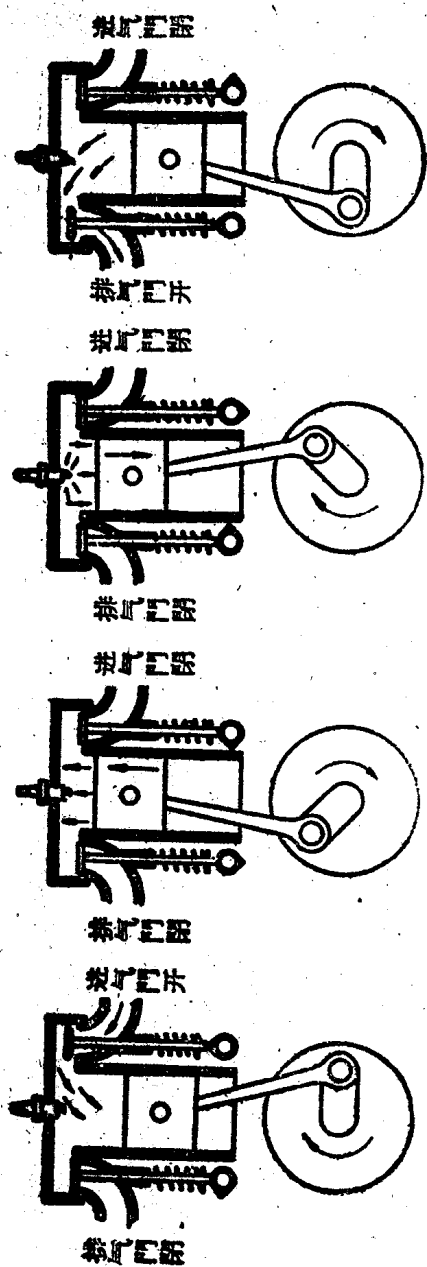


图7 四行程汽化器式发动机的工作循环图解

1. 进气行程 2. 压缩行程 3. 爆发行程 4. 排气行程

	活塞运动情况	气门开闭情况		点火情况	混合气变化情况
		进气门	排气门		
进、气	向下	打开	关闭	不点火	吸入汽缸
压、缩	向上	关闭	关闭	不点火	被压缩
爆、发	向下	关闭	关闭	开始时点火	燃烧膨胀
排、气	向上	关闭	打开	不点火	排出汽缸

由上述可知：1. 当活塞向下移动时，进气门开，为进气行程；进气门关闭，为压缩行程。

2. 当活塞向上移动时，排气门开，为排气行程；排气门关闭，为压缩行程。

(3)爆发行程(工作行程)——当压缩行程完了,活塞到达上死点,此时,进、排气門都关闭,高压电流經火花塞通入汽缸内发生火花,点燃已被压缩的混合气体。于是汽缸内的压力急剧上升,而迫使活塞从上死点作第二次的下行,这力量經連杆推动曲軸旋轉,产生了动力,故又称为工作行程。

在燃烧时汽缸内的温度达到 $1800-2000^{\circ}\text{C}$, 压力达到 25—30 公斤/平方厘米, 而当活塞再向下死点下行时, 汽缸内的压力和温度就随着降低。

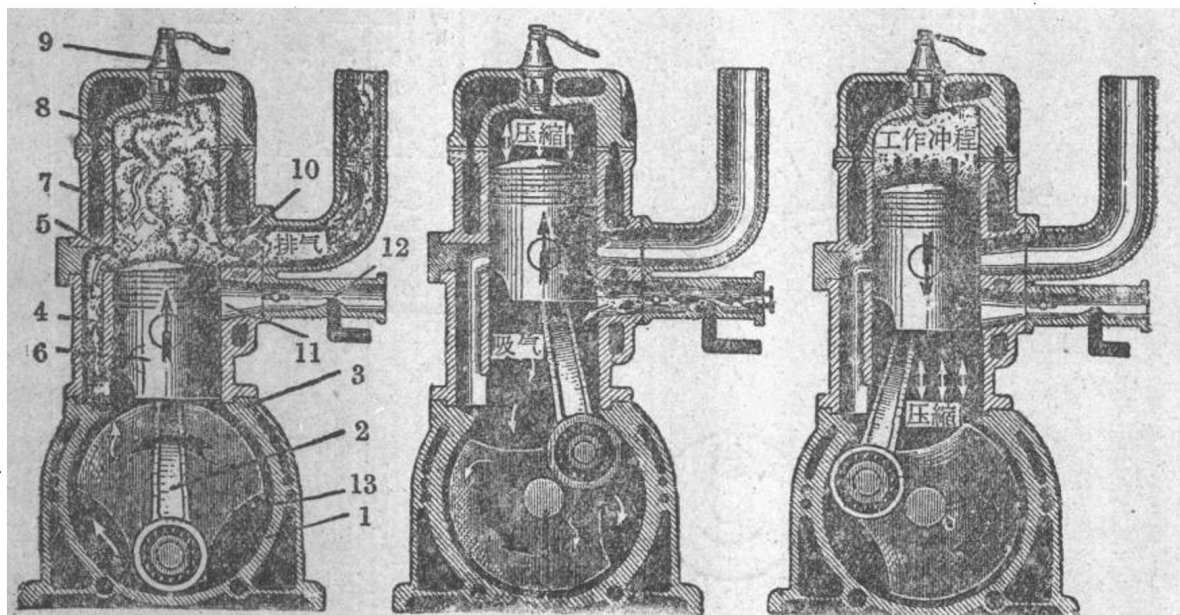
(4)排气行程——活塞由下死点再重复行至上死点, 此时进气門关闭而排气門开启、燃烧后的废气被迫排出汽缸, 在活塞到达上死点时, 完成排气行程。

当曲軸繼續依靠慣性而旋轉时, 又开始了进气行程, 紧接着又是压缩、爆发和排气行程。以上四个行程繼續不断重复着进行的, 因而产生了連續不断的动力。

2. 二行程发动机的工作循环(图 8):

二行程发动机——即是每当曲軸旋轉一圈(或活塞上下二次行程)的时间內就完成了一个工作循环而作功一次的发动机。

二行程发动机循环可在构造較为简单的发动机中实现, 其汽缸与密闭的曲軸箱相連, 曲軸在曲軸箱的两軸承上旋轉, 軸的連杆軸頸与带有活塞的連杆相連, 在汽缸壁下部的一侧有进气口和曲軸箱相通, 另一侧有与大气相通的排气口和与汽化器相联的吸气口。这些孔口随活塞的上下移动而在一定时间內被其堵塞(关闭)或露出(打开)以进行吸、排气工作。



①上行开始(排出和清扫废气, 并用可燃混合气充满汽缸)

②上行終了(压缩汽缸内的可燃混合气, 并将可燃混合气吸入曲軸箱内)

③下行开始(可燃混合气在汽缸内爆发燃烧, 并压缩曲軸箱内的可燃混合气)

图 8 二行程汽化器式发动机的工作循环

1. 下曲軸箱 2. 連杆 3. 上曲軸箱 4. 进气道 5. 进气口 6. 活塞 7. 汽缸
8. 汽缸盖 9. 火花塞 10. 排气口 11. 吸气口 12. 汽化器 13. 曲軸