

高等林业院校試用教科書

营林机械化

东北林学院編

农业出版社

1021/09
高等林业院校試用教科书

营 林 机 械 化

东北林学院編

林 业 专 业 用

农 业 出 版 社

高等林业院校试用教科书

营林机械化

东北林学院编

农业出版社出版

北京西总布胡同七号

(北京市书刊出版业营业许可出字第106号)

辽宁省新华书店发行 各地新华书店经售

沈阳新华印刷厂印刷装订

统一书号 15144·216

1961年6月沈阳制型

1961年6月初版

1961年6月沈阳第一次印刷

印数 1-2,500册

开本 787×1092毫米
十六分之一

字数 383千字

印张 十八又二分之一

定价 (9) 一元七角五分

結 論

林业是国民經济中的一个重要組成部分，它与社会主义建設和人民生活有着密切的关系。我們知道，木材是我国現阶段社会主义建設和将来共产主义建設的重要原材料，無論是采煤、交通运输、土木建筑、人民生活等都需要用木材。同时，森林还能起防风固沙、保持水土、提供各种林产品以及其他作用。因而木材成为林业生产的首要內容，营造新林和經營利用好現有森林就具有特別重要的意义。

新中国誕生以来，在党的领导下，我国的林业生产才真正走上了发展的道路。在1956年到1967年全国农业发展綱要的鼓舞下，全国人民遵循着毛主席提出的綠化祖国、实行大地园林化的英明指示。特別是在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，在群众造林和国营造林并举的方針的正确指导下，我国的营林、造林事业得到了迅速的发展。使旧中国遺留下来的落后林业，面貌焕然一新。全国的荒山荒地正在逐步綠化，大片的新造幼林正在成长，并已显著地改变了一些地区的自然面貌，初步发挥了森林对水土保持的作用。有些新造林也已开始采伐利用，逐步成为国家的用材林基地。

为了提前实现全国农业发展綱要提出的要求，更多地滿足国家建設对木材的需要，彻底改变旧中国营林造林事业的落后面貌。因此，营林造林实行机械化，在整个国民經济中越来越占有重要的地位。

几年来的經驗証明机械化造林，速度快、質量好，如在平原地区造林，一台东方紅—54拖拉机牵引一台五鐮犁翻地，每班可翻105亩；用畜力翻地3—4匹馬牵引一台双輪双鐮犁，1—2人操縱，每天可耕地10—12亩；又如一台紅旗—80拖拉机牵引九台植树机用30个工造林时，每天可造林40公頃，比人工造林提高效率20倍左右。并且，使造林質量、成活率和生长速度都大大提高。据吉林省洮安机械林場的資料，在相同地区，营造相同树龄、树种的情况下，机械造林比人工造林生长速度快。

营林、造林作业季节往往和农业的“忙季”相同，这样，特別在地广人稀的地区，更感到劳动力不足，如实行了机械化作业，提高了劳动生产率，就能少占农业劳动力，从而支援大办农业和社会主义建設各部門的需要。

根据我国的具体情况，要实行营林机械化（包括耕作、采种、育苗、撫育、病虫害防治等），也必須从改良工具着手，逐步实行半机械化、机械化。几年来，群众性的技术革新和技术革命运动开展极为迅速，正在逐步改变旧中国所遺留下来的手工操作面貌。

随着国家工业化的逐步实现，我国的汽車、拖拉机制造业和农业机械制造业迅速地发展起来。我国目前已能成批地生产各种大、中、小型拖拉机和汽車、农业机械及林业专用机械，

并已得到广泛的应用。从而給营林机械化事业創造了良好的物質基础。

虽然,我国目前营林生产中較普遍的应用着小型改良工具和畜力机械;但是,在工业和其他部門大力支援下,将会逐步实现营林作业机械化的美好远景。

营林机械化是一项新兴的事业,到十九世紀的末期各国才开始研究营林机械。目前营林机械化事业以苏联、民主德国最为发达。

几年来,我国机械化营林、造林事业,在党的领导下,积累了不少經驗,取得了很大成績,但是,我国面积广大,地形复杂,各地的条件都不相同。必須因地制宜地制造出各种营林造林的工具和机械,以适应需要。例如山地营林机械化,采种、育苗等作业的半机械化、机械化問題都是当前研究的重要課題。

在党中央和毛主席的以农业为基础的思想,及以粮为主,多种經營,全面发展的方針指导下,林业要“执行以林为主、林粮并举;貫徹林业‘三化’;以撫育为主、撫育造林并举;采伐与更新相結合,积极开展森林經營保护工作;大抓質量,巩固成果,同时适当发展的方針”。实现林粮間作。因而給机械化营林造林事业提出了新的任务,这些艰巨而光荣的任务,有待我們全国的农业机械和林业机械方面的工作人員来解决。

学习这门課程的目的,在于了解营林机械化科学,初步掌握、运用和改良現有的营林造林工具和机械。由于营林机具的工作对象是植物和土壤,因此,对营林作业机具的各个部件要求有适应的調节范围。又因林业作业的条件复杂,地形、土壤、坡度、面积等差异很大,所以必須合理选择或改良現有的各种机具。正确地选择拖拉机和作业机具会大大地提高机械的生产率。

营林机械化这门課程的内容包括动力机械和作业机具两大部分,介紹了目前我国在平原和山地条件下营林造林和育苗所应用的拖拉机和营林机具。由于我国地区辽阔,自然条件复杂,因而所采用的机具也是多种多样的,本教材不可能全部包括,只就常用的及典型的机具加以介紹。

动力部分包括拖拉机、汽車及风力发动机的构造和工作原理;作业机具部分包括林地清理、整地、采种及种子处理、播种、育苗、灌溉、植树、中耕以及病虫害防治等作业机具的构造、工作原理及一般使用情况;最后还介紹营林机械的运用和管理。

由上述内容可看出,这门課程和农业机械学、汽車和拖拉机学有着直接的关系,同时,与森林学、土壤学、水利土壤改良学以及理工科基础課等关系也很密切。所以学习营林机械化这门課程,应该具备上述学科的知識。同时,由于这门科学来自生产实践,学习时应当和生产实践密切結合起来,使营林机械化这门新的科学不断地发展和提高。

目 录

緒 論

第一部分 动力机械

第一章 拖拉机及汽车发动机的工作原理及其特性	1
第一节 发动机的概述	1
第二节 发动机的工作原理	3
第三节 发动机功率、扭矩、燃料消耗率与转速之间的关系	9
第二章 曲柄连杆机构	10
第一节 气缸、气缸体、气缸盖	11
第二节 活塞连杆组	13
第三节 曲轴、飞轮	16
第四节 曲轴箱	20
第三章 配气机构	21
第一节 配气机构的功用及类型	21
第二节 配气相	23
第三节 配气机构各零件的构造	24
第四节 减压机构	27
第四章 燃料供给系统	29
第一节 汽化器式发动机的燃料供给系	29
第二节 柴油发动机的燃料供给系	39
第三节 煤气发动机的燃料供给系	49
第五章 冷却系统	51
第一节 冷却系统的概述	51
第二节 冷却系统的构造	52
第六章 润滑系统	56
第一节 润滑系统的概述	56
第二节 润滑系统的构造	58
第七章 点火系统	61
第一节 蓄电池点火系统	61
第二节 磁电机点火系统	65
第八章 起动装置	67

第一节 发动机起动的概述	67
第二节 起动装置的构造	67
第九章 拖拉机及汽车的传动装置	72
第一节 离合器	72
第二节 万向节和传动轴	74
第三节 变速箱	76
第四节 后桥	80
第十章 拖拉机及汽车的操纵机构	85
第一节 轮式拖拉机和汽车的转向机构	85
第二节 制动器	86
第三节 履带式拖拉机的转向操纵机构	87
第十一章 拖拉机和汽车的行走部分	89
第一节 轮式拖拉机和汽车的行走部分	89
第二节 履带式拖拉机的行走部分	93
第十二章 拖拉机的附属工作设备	97
第一节 牵引装置	97
第二节 动力输出装置	98
第三节 液压悬挂机构	99
第十三章 拖拉机的牵引性能	102
第一节 功率平衡	102
第二节 经济性	105
第三节 牵引特性	105
第十四章 风力发动机	107
第一节 风力发动机的基本原理	107
第二节 风力发动机的构造	108

第二部分 作业机具

第一章 林地清理和整地机具	110
第一节 林地清理机具	110
第二节 整地的林业技术要求及分类	116
第三节 铧犁耕作的基本理论	117
第四节 铧犁主要工作部分的功用和配置	120
第五节 铧犁工作部分的安装	124
第六节 铧犁的辅助工作部分	125
第七节 犁在工作时的稳定条件及重心投影点的求法	131
第八节 犁耕阻力和生产率计算	136

第九节 介绍几种常用的铧犁	137
第十节 旋轉整地机	144
第十一节 圆盘整地机械	150
第十二节 齿耙、鎮压器及拖板	155
第十三节 吊挂装置	158
第十四节 整地作业	160
第二章 采种和种子处理机具	168
第一节 采集种子的方法和机具	168
第二节 从果实中提取种子的方法和机具	171
第三节 清选种子的方法和机具	175
第三章 播种机具	180
第一节 概述	180
第二节 播种机的一般构造及工作过程	180
第三节 林业常用播种机具	189
第四节 播种机工作前准备	193
第四章 苗圃机具	198
第一节 筑床机和筑壟机	198
第二节 开沟筑埂机	199
第三节 挖苗机具	201
第四节 施肥机具	205
第五节 复砂机具	208
第五章 灌溉机具	210
第一节 灌溉方法	210
第二节 灌溉的供水系統	211
第三节 人工降雨机	216
第四节 灌溉作业	219
第五节 澆水工具	224
第六章 植树机具	225
第一节 概述	225
第二节 植树机的主要工作部分	225
第三节 現有植树机的介绍	229
第四节 植树作业	232
第七章 撫育机具	235
第一节 中耕机	235
第二节 割草机和化学除草	245
第三节 工作前中耕机的調整	246
第八章 病虫害防治机具	247

第一节 概述	247
第二节 喷雾机具	247
第三节 喷粉机具	258
第四节 联合喷雾喷粉机	264
第五节 烟雾器	265
第六节 拌种机械和灯光诱虫器	267
第九章 营林机械的运用和管理	269
第一节 机组的编制	269
第二节 机组的运动	274
第三节 拖拉机和作业机具数量的确定	278
第四节 油料业务	280
第五节 机器拖拉机的技术保养和修理	283
附表	284

第一部分 动力机械

在本部分中主要叙述营林机械化作业中之主要动力——拖拉机及汽车。拖拉机常用于翻地、植树、中耕、耙地……等作业中，有时也用于灌溉、发电……等固定作业。汽车则专从事于运输工作。

拖拉机及汽车一般都由以下几部分组成：

发动机：它是拖拉机及汽车的动力源泉。

传动装置：它的功用是使发动机的动力传给驱动轮。

操纵机构：它的功用是使车辆以一定方向行驶，并在必要时减低车辆行驶速度或停驶。

附属设备：它的功用是使车辆能在各种不同的工作条件下工作。

第一章 拖拉机及汽车发动机的工作原理及其特性

第一节 发动机的概述

拖拉机及汽车发动机都是利用燃料中贮藏的热能转化为机械功的一种机械。

在图 1—1 的 I 中，气体被密闭在气缸及带有荷重的活塞之间，此时，荷重与气缸内气体所产生的压力保持平衡。由于在压力不变时，气体具有受热而膨胀的特性，故在气缸外面用火或其他热源对气缸进行加热时，气缸内的

气体将立即膨胀，迫使活塞上移而作功（图 1—1 的 II 所示）。如果将燃料置于气缸中，并设法使其燃烧，则气缸内气体的压力必将因温度的增高而猛烈上升，同时，迅速推活塞及荷重移出气缸（图 1—1 中 III 所示）。为了使活塞能继续不断作功，事后应迅速清除气缸中之废气，以便重新充入新鲜的可燃混合气体。

为了使活塞在一次作功后能自动恢复到

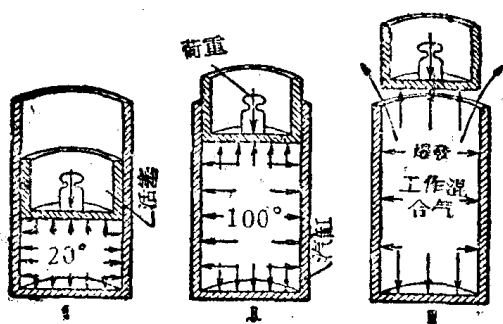


图 1—1 热能转变为机械功的示意图

I — 密闭气体支持荷重的情形

II — 加热气体时气体作功的情形

III — 工作混合气爆发时作功的情形

原来的位置，活塞借助于活塞销、连杆3与能回轉的曲軸相連(图1—2)。在曲軸的两端，还設有飞輪及驱动其他机构的驱动齒輪。以上这些零件与气缸等共同組成发动机的主要构件——曲柄連杆机构。

在气缸頂部的側面，还有为控制及时进入新鮮可燃混合气和排除燃燒后廢气的进排气門。在它們的下面，設有由曲軸带动的进排气門的驱动机构。它們共同組成了发动机的另一重要构件——配气机构。

除了上述二机构外，发动机尚有下述装置：

潤滑系統：它由曲軸箱、滑油泵、油道、滤油器等組成。其功用是保証发动机摩擦零件的潤滑，以减少摩擦損失。

冷却系統：在用水冷却的发动机中，由发动机的冷却水套、散热器、水泵和风扇等組成。而在风冷式发动机中，則由鼓风机，带散热片的气缸盖及

气缸体等組成。其功用是保証发动机在一定温度范围内工作，以避免机件过热而遭致損坏。

燃料供給系統：其功用是保証发动机具有良好的可燃混合气体。

在各种发动机中，由于所使用的燃料性質的不同，形成可燃混合气的方法和設備是各不相同的。当发动机使用汽油或煤油时，燃料系統由油箱、油管、滤油器、輸油泵、空气滤清器、汽化器和进排气管等組成。当发动机使用柴油时，系統中沒有汽化器，但有高压油泵及噴油嘴。当发动机使用煤气发生爐煤气时，系統由煤气发生爐、滤清器、冷却器、混合器以及空气滤清器等組成。

点火系統：其功用是保証火花塞具有足够强度的电流，用以点燃混合气体。由于能源的不同，点火系可分为蓄電池点火系統及磁电机点火系統。在蓄電池点火系統中，由蓄電池、点火綫圈、断电器和火花塞等組成；而在磁电机点火系統中則有磁电机及火花塞。

起動装置：在发动机上經常安設着起動发动机或起動电动机。其功用是使发动机能可靠地起動。

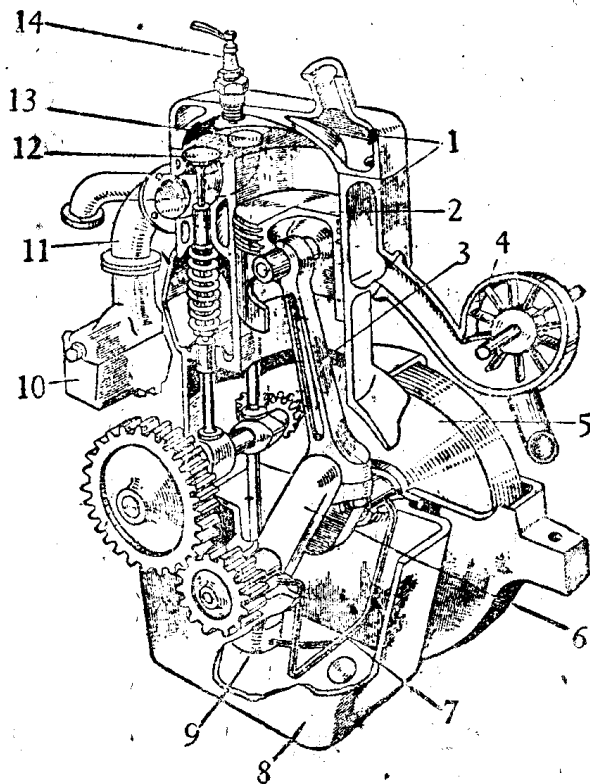


图 1—2 汽化器式发动机的简单构造

- 1—水套 2—活塞 3—連杆 4—水泵 5—飞輪
6—曲軸 7—潤滑油管 8—曲軸箱 9—滑油泵
10—汽化器 11—进气管 12—进气門 13—排气門
14—火花塞

在拖拉机及汽车上所采用的发动机,由于所使用的燃料,工作过程以及冷却方式的不同,可分以下几种类型:

根据使用的燃料进行分类,则可分为:

一、煤气发动机:其燃料为发生炉煤气、压缩煤气以及液化煤气。当车辆在采用发生炉煤气时,常燃烧木材、煤、木炭等固体燃料。此时,燃料必须在发动机外的煤气发生炉中形成煤气。这类发动机由于其需要一套笨重的煤气供给系统,并且在使用中极易引起事故,故在目前拖拉机及汽车上应用不甚广泛。但由于因地制宜,就地取材的原则,在林区尚有使用此类发动机的价值。

二、柴油发动机:其所用的燃料是柴油。这类发动机目前广泛地应用在各种拖拉机及载重汽车上。

三、汽化器式发动机:其所用的燃料是汽油(或煤油)。通常它应用在中、小型汽车及手扶式拖拉机等小型动力机械上。

当根据发动机实现工作循环的方法进行分类,则可分为:

一、二冲程发动机:活塞在二个冲程内完成一个循环的发动机称为二冲程发动机。

二、四冲程发动机:活塞在四个冲程内完成一个循环的发动机称为四冲程发动机。

当发动机按照冷却的方式进行分类时,则可分为水冷及风冷二种。

当发动机按照气缸数目进行分类时,又可分为单缸及多缸二种。

第二节 发动机的工作原理

名词解释 为了便于了解发动机的工作原理,下面将根据图 1—3 作一些名词的解释:

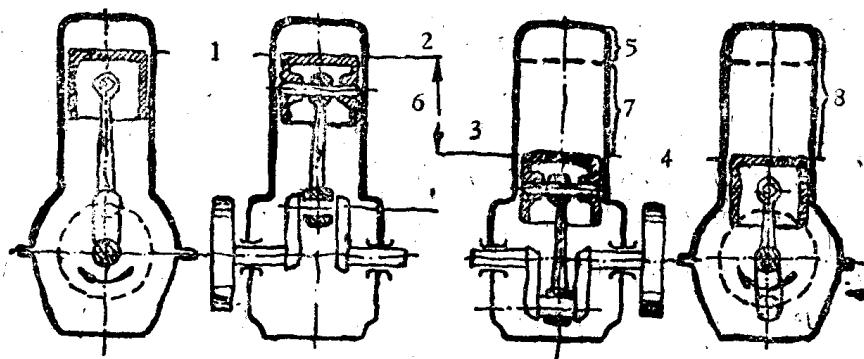


图 1—3 曲轴连杆机构的主要位置图

1、2—上止点 3、4—下止点 5—燃烧室 6—活塞行程 7—气缸工作容积 8—气缸总容积

止点:活塞在气缸中运动时,活塞顶所达到的极限位置,称之为止点。活塞顶到达气缸最上部时的位置,称之为上止点。活塞顶到达气缸最下部时的位置,称之为下止点。

冲程(或行程):上止点到下止点之间的距离,称为冲程。

燃烧室:当活塞在上止点时,活塞顶与气缸、气缸盖之间所形成的空间。

气缸的工作容积:气缸内上、下止点间的容积。

气缸的总容积:活塞在下止点时,气缸内所包含的全部容积。

压缩比:气缸总容积与燃烧室容积之间的比值。

四冲程发动机的工作原理 图1—4中的左方表示了单缸四冲程汽化器式发动机的结构简图,活塞2借连杆3与安置在曲轴箱8中的曲轴4相连,在发动机上端的气缸盖上,为控制进、排气而设置着进气门5及排气门6和点火用的火花塞7。

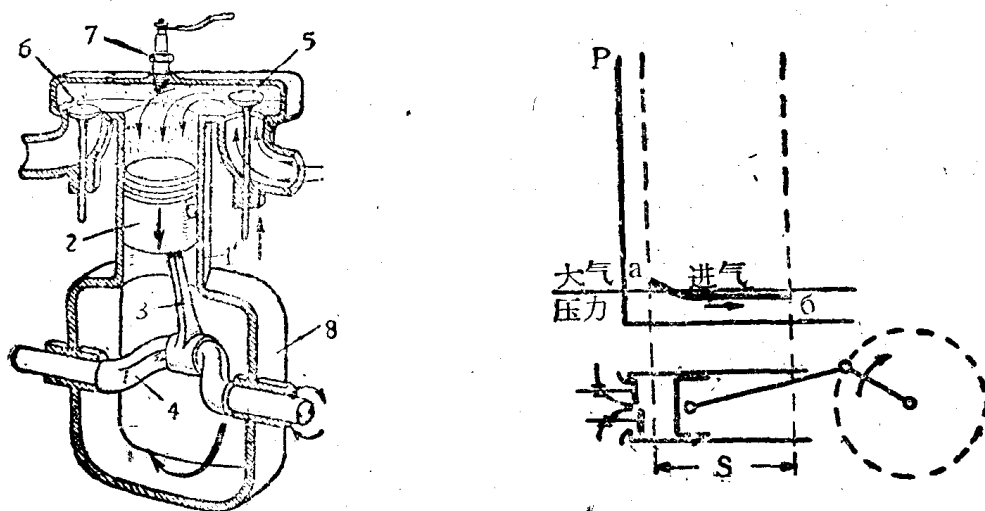


图1—4 进气冲程

1—气缸 2—活塞 3—连杆 4—曲轴 5—进气门 6—排气门 7—火花塞 8—曲轴箱

四冲程汽化器式发动机在完成一个工作循环时,活塞必须经过进气、压缩、膨胀和排气四个冲程,其工作情形如下:

在进气冲程开始时,活塞由于曲轴的回转而下移,使气缸内容积增大而产生真空。此时,进气门5开启,在气缸外由汽油(或煤油)与空气已混合好的混合气,将经进气门5被吸入气缸,这一过程直到活塞下移到下止点后才终止。

图1—4中的右侧,为进气冲程的示功图。图中曲线a6表示进气冲程气缸中气体压力的变化,进气压力通常低于大气压力,约为0.7—0.95公斤/厘米²,其原因是由于在进气途径中的空气滤清器、进气管道和汽化器对气体的流动产生一定的阻力。

当曲轴继续回转时,活塞由下止点向上移动,开始转入压缩冲程(图1—5)。此时,进排气门均关闭,气缸呈密闭状态,活塞上移而对前一冲程吸入气缸中的可燃混合气进行压缩直到活塞到达上止点时,这一冲程才终止。

在进行压缩的过程中,气缸内混合气的压力和温度逐渐增加,在压缩冲程終了时,气缸

内的压力可达6—10公斤/厘米²，温度升到350—450°C。

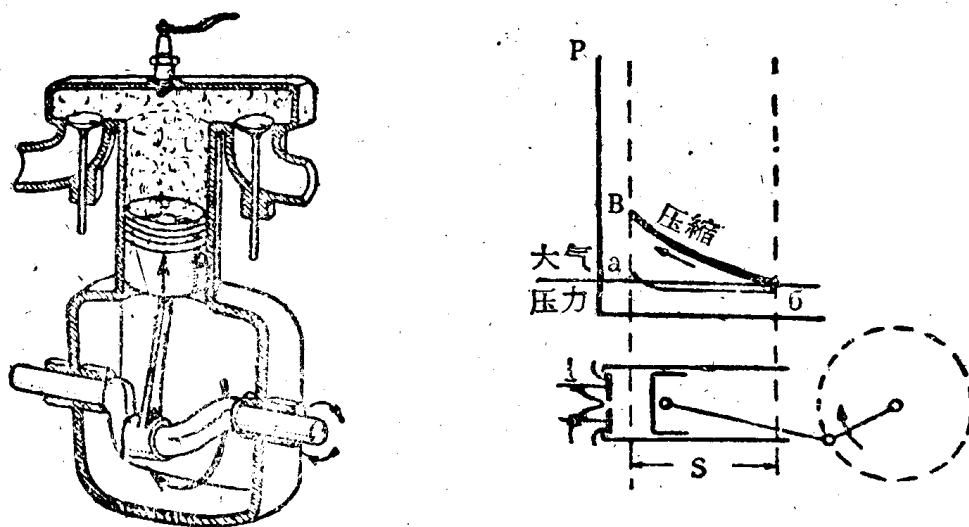


图1—5 压缩冲程

压缩比越大，在压缩冲程終了时的压力和温度便愈大，混合气燃烧速度也越快，燃烧后所生成的气体推动活塞的力量也就愈大。但压缩比的增加，只能达到一定程度，否则，就会因压缩比过大，而使混合气提前自燃，结果，发动机的功率反而会下降。

在压缩冲程終了时，被压缩的可燃混合气用火花塞点燃，气缸中压力急剧升高到30—40公斤/厘米²，而温度可达1800—2200°C，在如此高的气体压力作用下，活塞被推下移，进行膨胀冲程(图1—6所示)，作用在活塞上的力通过连杆使曲轴回轉。

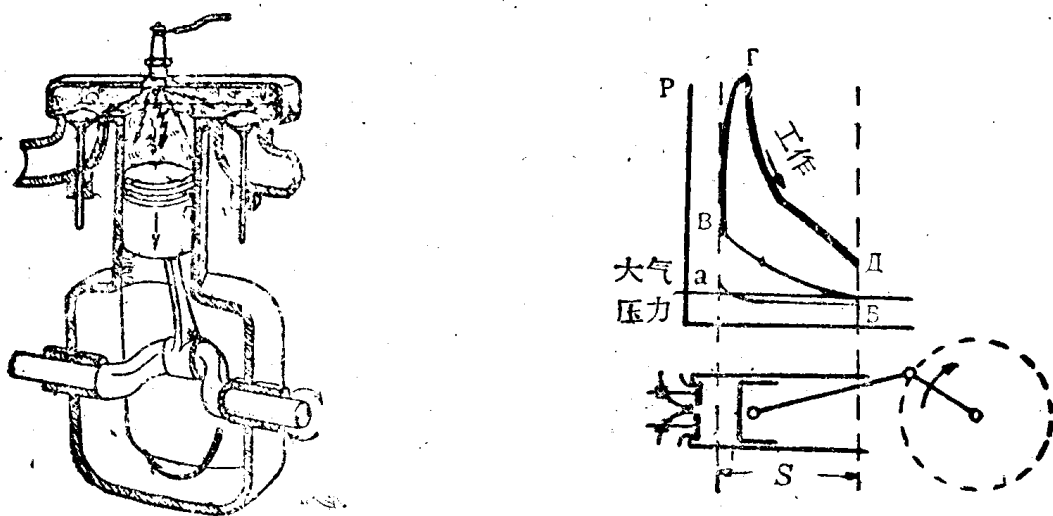


图1—6 膨胀冲程

最后一个冲程是排气冲程。在膨胀冲程終了时，气缸中充满了废气，为了继续进行下一

个工作循环,必须将废气从气缸中清除出去。为此,在膨胀冲程終了时,排气門开启,废气即在活塞的上移过程中从气缸中逐渐排出(图 1—7 所示)。此时,气缸中气体的压力略高于周围的大气压力,约为 $1.05-1.2$ 公斤/厘米²,而温度达 $700-800^{\circ}\text{C}$ 。

在排气冲程終了时,由于惯性的作用,曲軸將繼續回轉,并带动活塞下移,发动机則又开始下一个新的循环。

从上可見,在四冲程发动机中,只有膨胀冲程作功,其余三个冲程都是消耗功的。

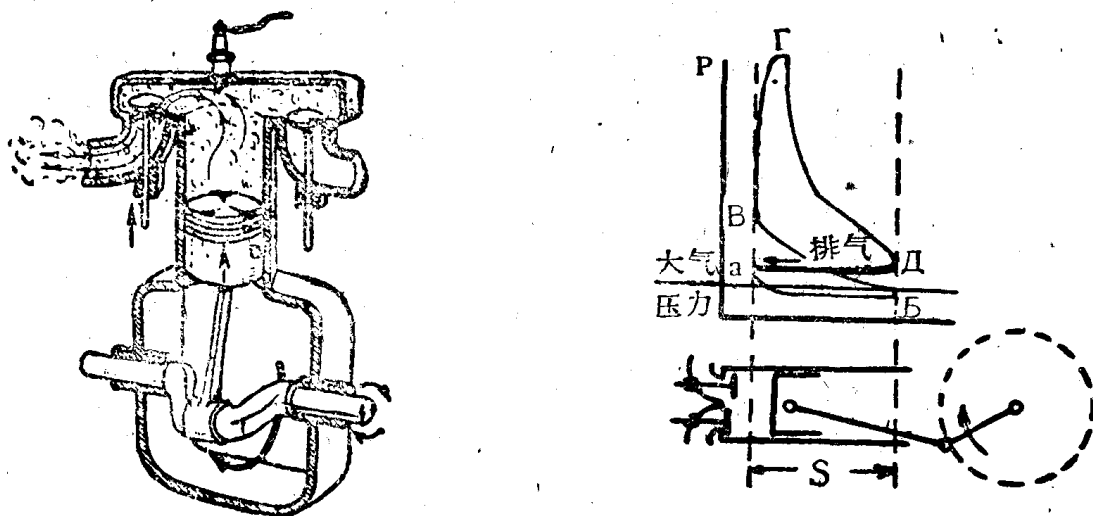


图 1—7 排气冲程

四冲程柴油机的工作过程与汽化器式发动机相同,也分进气、压缩、膨胀以及排气等四个冲程。所不同的只是:柴油机在进气冲程时吸入的为空气而非可燃混合气(图 1—8 甲),压缩冲程中被压缩的是空气,这一情况,給柴油机提供了以高压压缩比进行工作的可能性。压缩終了时空气的压力达到 $30-40$ 公斤/厘米²,温度可达 $500-550^{\circ}\text{C}$ (图 1—8 乙)。燃料在压缩終了时由特設的喷射机构——喷嘴噴入燃燒室(图 1—8 丙)与被压缩的高温空气均匀混合而燃燒。

二冲程汽化器式发动机的工作原理 在二冲程汽化器式发动机中没有进、排气門。在气缸壁上开有三个孔道:进气孔、排气孔及换气孔(图 1—9),它們担负着进、排气的任务。在发动机工作时,每个循环都需经过二个冲程,下面将根据图 1—9 对二冲程汽化器式发动机的各个工作过程分别叙述之。

第一冲程:在第一冲程开始前,活塞位于下止点,进气孔被关闭。当冲程开始而活塞上移时,它将順次的关闭换气孔 2 及排气孔 8。而当繼續上移时(图 1—9a),逐对由换气孔进入气缸的可燃混合气体进行压缩。与此同时,曲軸箱內的容积将因活塞上移而增大,产生真空度。当活塞上移至活塞裙部的下边緣打开进气孔时,在气缸外經汽化器混合好的可燃混合气在曲軸箱內外压力差的作用下被吸入箱中。以后,活塞繼續上移,气缸內可燃混合气

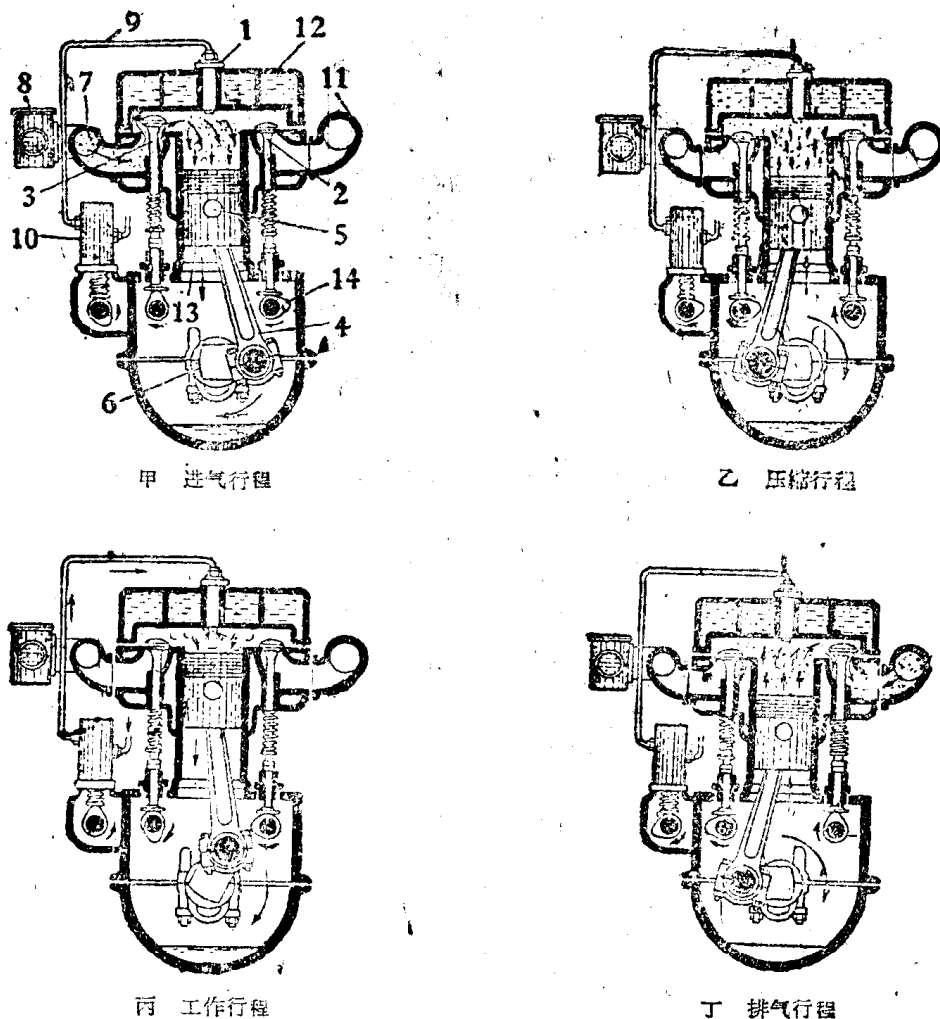


图 1—8 四冲程柴油机的工作过程

- 1—喷油嘴 2—排气门 3—进气门 4—连杆 5—活塞销 6—曲轴 7—进气管
8—空气滤清器 9—高压油管 10—高压油泵 11—排气管 12—气缸盖 13—活塞 14—凸轮轴

继续被压缩，而曲轴箱中将继续不断由进气孔吸入可燃混合气，这个过程一直延续到活塞到达上止点时为止。

第二冲程：当活塞接近上止点时，气缸内被压缩的可燃混合气被火花塞点燃，气缸内的压力迅速增高。燃烧时在气缸中所产生的高压将推压活塞使之由上止点向下移动。此时，气缸内气体的压力通过活塞而对外作功(图 1—96)。当活塞下行到进气孔被活塞裙部封闭之后，活塞的继续下行引起了曲轴箱中的容积减小，箱中的可燃混合气压力逐渐增加。而当活塞下行到接近下止点时，排气孔 8 打开，燃烧后的废气从排气孔中排出。活塞继续下行，换气孔 2 也被打开。此时，曲轴箱中的被压缩可燃混合气通过换气孔进入气缸，同时驱使废气从排气孔逸出。

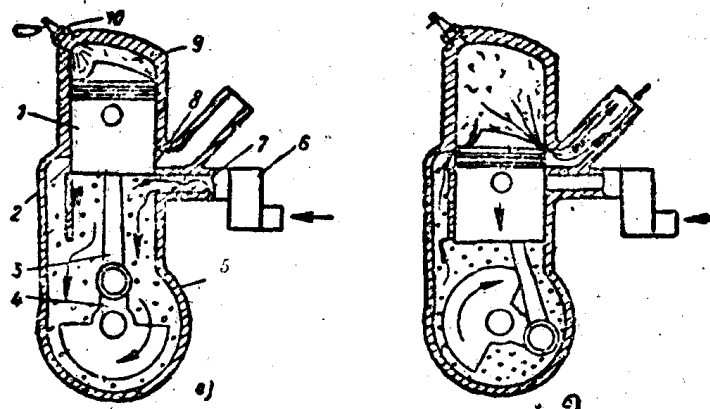


图 1—9 两冲程汽化器发动机的工作简图

- 1—活塞 2—换气孔 3—连杆 4—曲柄 5—曲轴箱 6—汽化器
7—进气孔 8—排气孔 9—燃烧室 10—火花塞

二冲程柴油机的工作过程与二冲程汽化器发动机的工作过程大致相同。其不同点仅在于进入曲轴箱和气缸的是空气,在活塞接近上止点时燃油才由喷油嘴喷入燃烧室中(图 1—10)。

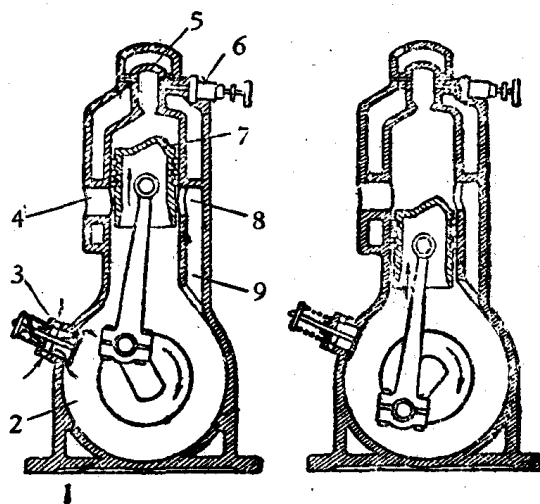


图 1—10 二冲程柴油机简图

- 1—发动机底座 2—曲轴箱 3—气門鋼片和吸氣口 4—排氣口 5—燃燒室
6—噴油嘴 7—活塞頂 8—換氣口 9—換氣道

汽化器式发动机与柴油机的比較 由于柴油机以較高的压缩比进行工作,其热效率較高,故柴油机每单位功率的燃料消耗量較小。其次,柴油的价格也比汽油、煤油便宜。由此可見,应用柴油机要比用汽化器式发动机經濟得多。