

拖拉机构造、维修讲义

上册 发动机

(初稿)

广东农林学院 农机系

拖拉机教材编写小组

广东省第一机械工业局印

毛主席语录

“农业的根本出路在于机械化。”

“中国只有在社会经济制度方面彻底地完成社会主义改造，又在技术方面，在一切能够使用机器操作的部门和地方，统统使用机器操作，才能使社会经济面貌全部改观。”

()

目 录

第一篇	拖拉机在农业中的作用、类型及总体构造	1
第一节	拖拉机在农业中的作用	1
第二节	拖拉机的类型	1
第三节	拖拉机的总体构造	5
表 1-1	常用拖拉机主要技术性能	6
第二篇	发动机工作原理	7
第一章	内燃机的基本原理	7
第二章	单缸四行程柴油机的工作过程	9
第三章	多缸四行程柴油机的工作过程	11
第四章	二行程汽油机的工作过程	14
第一节	二行程汽油机的构造特点	15
第二节	二行程汽油机的工作过程	15
第三节	二行程与四行程发动机相比较	16
第三篇	发动机各组成部分的构造、使用和维护	17
第一章	气缸体和气缸盖	17
第一节	气缸体和气缸盖的构造	17
第二节	气缸体和气缸盖的修理	23
第二章	曲柄连杆机构	26
第一节	气缸活塞连杆组	29
第二节	气缸、活塞连杆组的修理	40
第三节	曲轴飞轮组	66
第四节	曲柄连杆机构的使用和保养	87
第三章	空气供给系统	89
第一节	空气滤清器	89
第二节	配气机构	92
第三节	空气供给系统的使用与保养	103
第四节	配气机构的修理	112

三，並侧重于机车修理知识方面内容。我们先后到过有关工厂，进行边劳动，边学习，边编写，积累工人同志在生产实践中的丰富经验，在此基础上完成了教材初步编写工作。我们深深体会到，教材改革是一场深刻的思想革命，只有深入持久地开展革命大批判，逐步解决为谁写书这个根本问题，才能砸碎旧教材体系的束缚，肃清旧教材中的“洋奴哲学”“爬行主义”，写出突出无产阶级政治的教材。

教材虽然编写出来，但是由于我们对毛主席著作学习得很不够，教育革命实践的时间比较短，对工人群众的经验与智慧搜集整理也远不够充分。因此本书是很不成熟，一定会存在不少缺点和错误，我们热忱地希望广大工农兵群众和工农兵学员批评指正。

让我们紧密地团结在毛主席为首的党中央周围，认真贯彻执行党的第九次全国代表大会制定的“团结起来，争取更大的胜利”的路线，完成“九大”和九届一中全会、二中全会确定的各项战斗任务，为实现农业机械化的伟大目标而奋斗。

编者 1972年5月

第四章 柴油供给系统 124

第一节	柴油供给系统的功用及主要组成部分	124
第二节	柴油机可燃混合气的形成和燃烧室	127
第三节	喷油器	131
第四节	柴油箱	139
第五节	输油泵	139
第六节	柴油滤清器	145
第七节	喷油泵	149
第八节	柴油供给系统主要零件的修理	201

第五章 润滑系统 217

第一节	润滑系统的功用	217
第二节	润滑的方式及组成	218
第三节	柴油机的润滑系统	219
第四节	润滑系统的主要机件	225
第五节	润滑系统的保养与故障	236
第六节	润滑系统的修理	240

第六章 冷却系统 245

第一节	概述	245
第二节	冷却系统的主要零件、构造及工作原理	249
第三节	冷却系统的使用保养与故障排除	257
第四节	冷却系统的主要零件修理	260

第七章 起动装置 264

第一节	起动机的构造	264
第二节	起动机转速的调整	270
第三节	点火系统的检查、调整和安装	271
第四节	起动机传动机构的构造与调整	273
第五节	起动机的使用保养	275
第六节	起动机的故障及修理	277
第七节	起动方法及操作步骤	279

第四篇 拖拉机柴油发动机理论基础 283

第一章 发动机的实际循环和工作过程 283

第一节	什么是发动机的示功图	283
第二节	指示功率 N_i 和有效功率 N_e	285
第三节	四行程柴油发动机的换气过程	286
第四节	四行程柴油机的压缩行程	291
第五节	柴油机的燃烧过程	293
第六节	小结	297

第二章 发动机的调速特性.....297

第一节	发动机的基本指标：功率、 扭矩、耗油率	297
第二节	拖拉机柴油发动机的调速特性	299

第三章 发动机的试验.....308

第一节	发动机的试验设备	308
第二节	试验的实际操作程序	312

第四章 发动机的主要比较参数.....314

一些常用拖拉机发动机的比较参数表	316
------------------	-----

第一篇 拖拉机在农业中的作用、 类型及总体构造

一、拖拉机在农业中的作用

伟大领袖毛主席教导我们说：“中国只有在社会经济制度方面彻底地完成社会主义改造，又在技术方面，在一切能够使用机器操作的部门和地方，统统使用机器操作，才能使社会经济面貌全部改观。”“中国农业的根本出路在于机械化”拖拉机在农业生产中是用来实现动力机械化的。拖拉机带上合适的农具就可以进行各项农业作业，如带上犁可以耕地，带上耙可以耙地，带上联合收割机可以进行收获，带上其他各项作业机具就可以进行播种、抽水、碾米、运输、筑路修水利等作业。

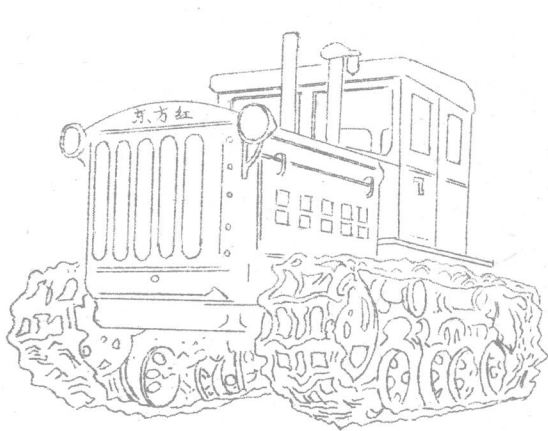
农业机械化对扩大耕地面积，不误农时进行作业、提高劳动生产率和增加单位面积产量，确保农业丰收、巩固无产阶级专政具有十分重大意义。如大寨大队贯彻落实毛主席关于“农业的根本出路在于机械化”的指示，用革命化带动机械化，1970年粮食亩产超千斤，比集体化初期增加了四倍。又如我省中山县随着农业机械化电气化的发展，粮食平均亩产比解放前增加三倍，比合作化初期提高二倍多。为落实毛主席的英明指示，迅速发展拖拉机制造工业和有效地使用拖拉机是完全必要的。

二、拖拉机的类型（从行走部份区分）

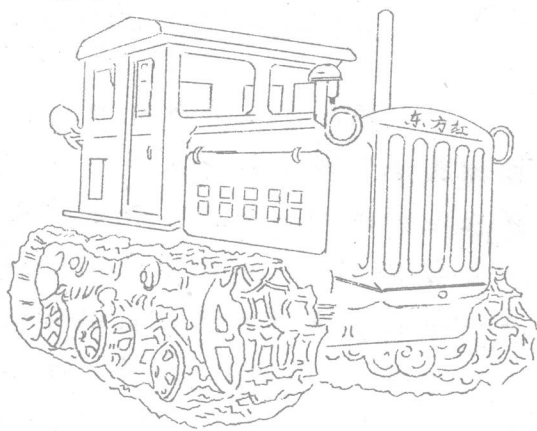
（一）链轨式：如国产红旗100、东方红—75等型号拖拉机，因其对土壤的压力比较轮式拖拉机小，一般在 $0.35 \sim 50 \text{公斤/厘米}^2$ ，因此可在湿度较大的土壤上进行工作，同时它对土壤的压紧程度

和打滑现象都显著比轮式的少。但重量大，构造复杂，制造使用成本较高，行走时消耗功率大，不适用于一般道路上运输工作。水田作业时行走部分易磨损。

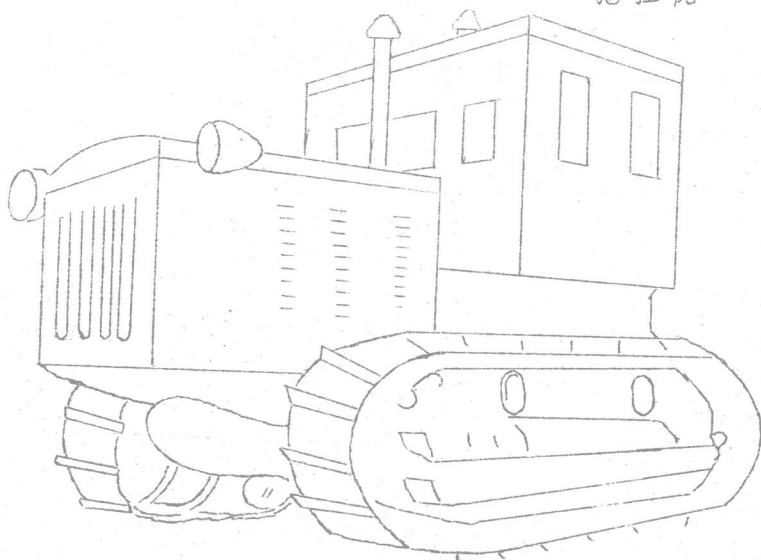
(二) 轮式 如红卫-40、丰收-35等型号拖拉机。在旱地上作业一般用胶轮。在水田作业则用高花纹轮胎或叶轮(铁轮)。一般均为后轮驱动。手扶拖拉机一般只有二个轮子，驾驶员要随后步行操纵，如工农-10手扶拖拉机。



(1) 东方红-75型
拖拉机

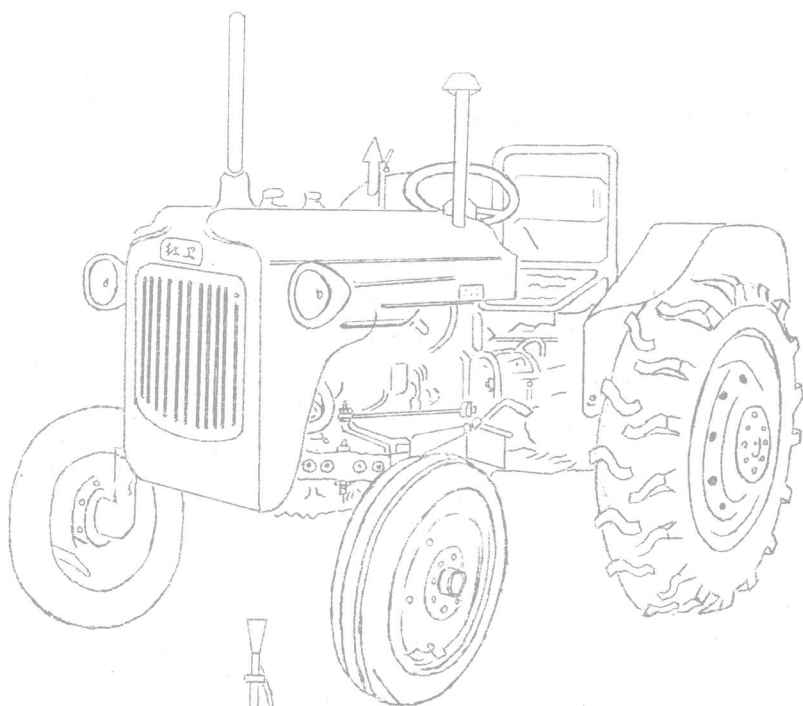


(2) 东方红-54型
拖拉机

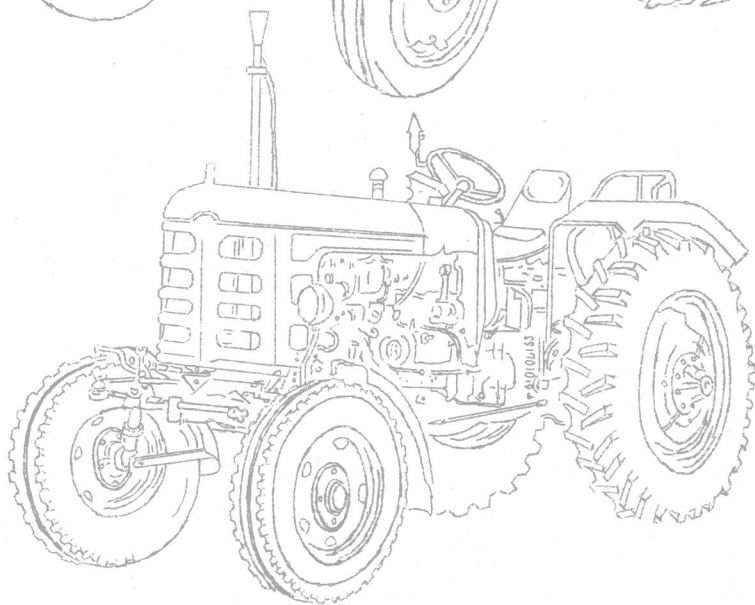


(3) 红旗100型
拖拉机

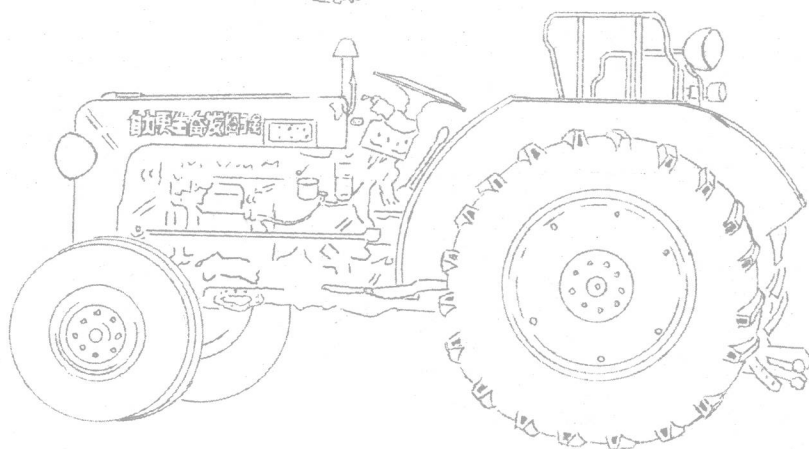
(4) 红卫-40 型
拖拉机

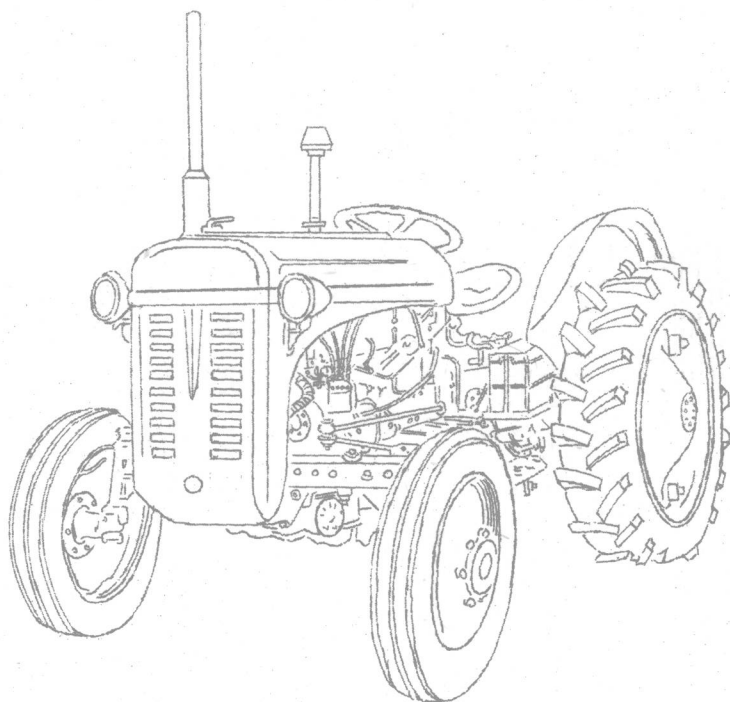


(5) 铁牛-40 型
拖拉机

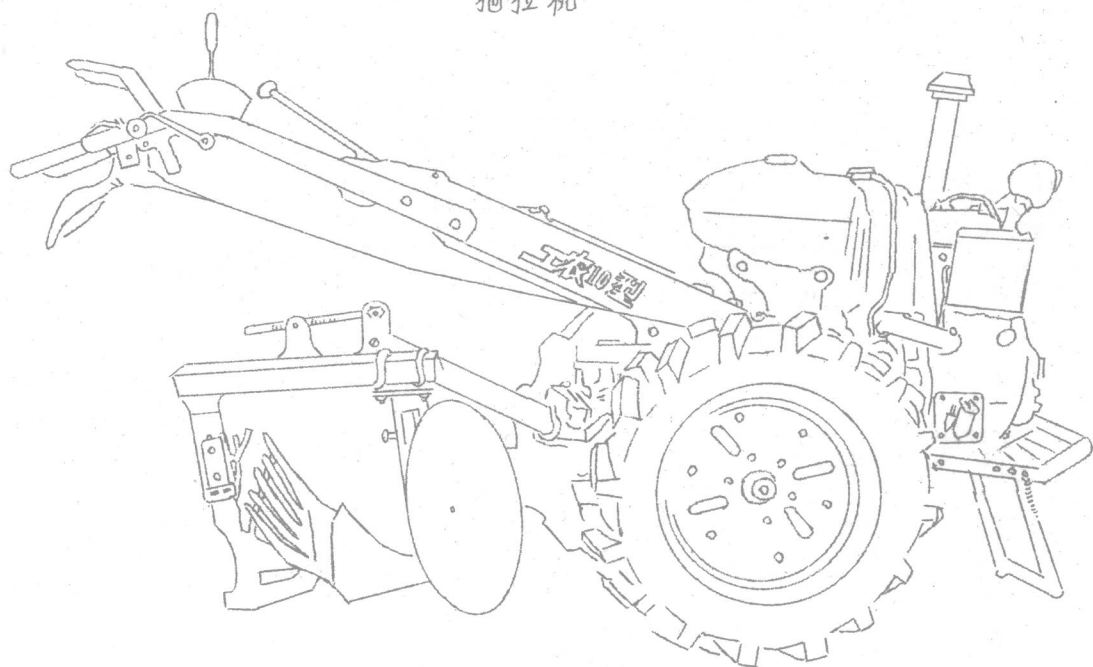


(6) 丰收-35 型
拖拉机





丰收-27型
拖拉机



(8) 工农-10 型
手扶拖拉机

三、拖拉机的总体构造

伟大领袖毛主席教导我们说：“每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。”“看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。”拖拉机总体构造可分为6个部分，但每一部分都互相联系着、影响着。

(一) 发动机

它把燃料的热能变为机械能，是拖拉机的工作动力，拖拉机上最常用的是柴油机。发动机由曲柄连杆机构、配气机构、燃料系、润滑系、冷却系、起动系组成。发动机产生了动力、靠传动系把它传递出去。

(二) 传动系

它把发动机发出的动力传递给驱动轮及动力输出轴，使拖拉机能够实现起步、停车、变速、转向、后退、改变牵引力、输出动力等。传动系由离合器、变速箱、中央传动、最终传动组成。

(三) 行走部份

由传动系传来动力保证拖拉机行驶并支承拖拉机的重量。

链式拖拉机——包括悬架和链轨行走器（驱动链轮、引导轮、支重轮、随动轮和链轨）。

轮式拖拉机——包括悬架、前桥、驱动轮、导向轮。

(四) 工作装置、

用来协助拖拉机完成各种作业。包括农具升降机构、牵引装置、动力输出轴，皮带轮，检修仪表等。

(五) 操纵机构

操纵拖拉机的转向和制动。包括转向系和制动系。

(六) 电气设备

起动拖拉机及照明等。包括电源（蓄电池、发电机及调节器）、起动电动机、点火器、照明装置和喇叭等。

除发动机外其他拖拉机的组成部分合在一起通称拖拉机的底盘。

常用拖拉机主要技术性能

表1-1

机 型	类 别	发 动 机 式 型 (四行程柴油机)	额 定 功 率 (马力)	额 定 转 速 (转/分)	启 动 方 法	耗 油 率 (克/马时)	前 进 速 度 (公里/小时)	牵 引 力 (公斤)	结 构 重 量 (公斤)	备 注
红旗—100	链式	4145	100	1050	小汽油机	200—210	2.36~10.15	9000—1500	11400	100马力的最大功率
东方红—75	"	4125A	75	1500	"	195	4.49~10.31	3600—1240	5400	
东方红—54	"	AE-54	54	1500	"		3.59~7.9	2850—1000	5100	
铁牛—55	链式	4115T	55	1500	"	≤195	1.37~22.3	1170—265	2900	
铁牛—40	"	40型	40	1500	"	不大于 210	4.56~12.95	1400—450	2900	
东方红—40	"	490	40	2000	电动机	不大于 185	3.02~23.9	1000—260	1550	
红卫—40	"	490	40	2000	"	185±5	2.09~22.44	1100—200	1730	
丰收—35	"	485	35	2000	"	不大于 210	2.02~22.30	1100—173	1550	
丰收—27	"	481	27	2000	"	不大于 230	5.43~21.45	720—160	1400	
工农—10	链式	190	10	2200	手摇	185±5	1.3~14.3		350	
工农—11	"	195-2C	10	1700	"	不大于 200	1.72~14.36		470	

第二篇 发动机工作原理

将任一种能量转变为机械能的机器称为发动机。燃料在发动机的工作气缸内燃烧产生热能再转变为机械能的发动机称为内燃机。

第一章 内燃机的基本原理

自然界许多液体气体燃料，蕴藏着极其丰富的热能，而人们的社会实践却需要许多的机械功。怎样才能使燃料的热能转化为机械功以适应社会主义革命和社会主义建设的需要，这就是矛盾。为了解决这个矛盾就产生了内燃机。

内燃机中采用柴油作燃料的称为柴油机，采用汽油作燃料的称为汽油机。国产拖拉机差不多都是采用柴油机作为发动机的。这是因为柴油机效率比汽油机高，柴油价格又比汽油便宜得多的缘故。

内燃机怎样把燃料的热能变为机械功呢？

由气缸、气缸盖和活塞顶组成了

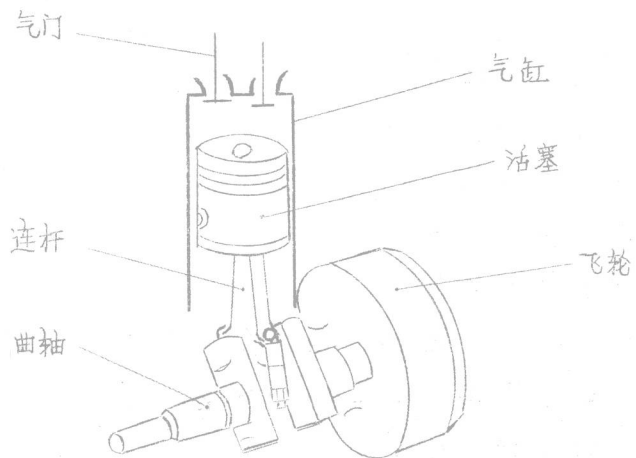


图 2-1

内燃机基本构造示意图

一个密封容积，让燃料和空气在这个密封容积里燃烧，放出热能，使密封容积里的气体受热膨胀产生很高压力，推动活塞作往复运动，再经连杆使曲轴旋转，带动其他机械做功。气门是为了引进新鲜空气和排除废气用的。

活塞在气缸内只能作往复运动，曲轴由于主轴承的限制，只能作旋转运动，连杆的大头套在曲轴的连杆轴颈上随曲轴作旋转运动，小头通过活塞销和活塞铰连着随活塞作往复运动，使活塞的往复运动和曲轴的旋转运动得以统一起来，使活塞的往复运动得以变成曲轴的旋转运动。当活塞离曲轴中心最远时，活塞顶在气缸中的位置称为上止点（图2—2），当活塞离曲轴中心最近时，活塞顶在气缸中的位置，称为下止点。上止点和下止点之间距离称作活塞行程。

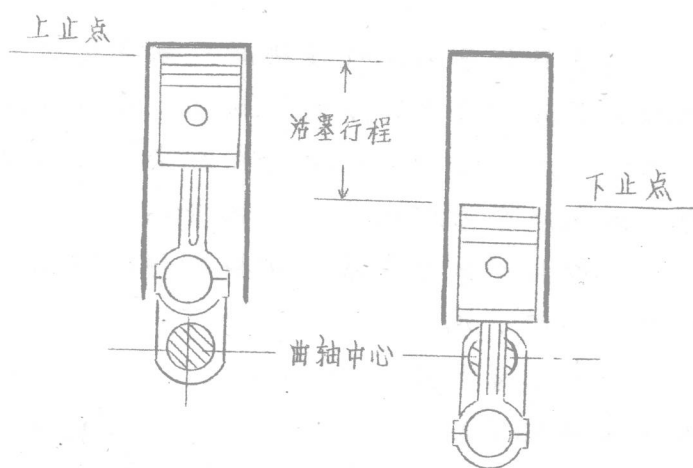


图 2—2

要内燃机连续工作，就必须使进气、压缩、工作、排气这四个过程不断重复进行，每一周期称为内燃机的一个工作循环。

如果完成一个工作循环需要活塞四个行程来完成，这种发动机，称为四行程发动机。

第二章 单缸四行程柴油机的工作过程

单缸四行程柴油机的工作过程可分为进气、压缩、作功、排气 4 个过程。如工农—10 手扶拖拉机的发动机 190 型是单缸（一个气缸）4 行程柴油机，额定转速 2000 转/分。究竟每转做那些工作，要认真进行分析，“找出规律性的东西”才能更好地理解它，掌握它。

进气行程——柴油燃烧需要空气，故在每一工作循环中首先应该是引进新鲜空气。如果把活塞在上止点时，曲轴的相应位置算作零度，则当曲轴从零度转到 180° 时，活塞从上止点走到下止点，气缸里产生了真空度，若打开进气门，就会吸进新鲜空气充满气缸，称作进气行程。

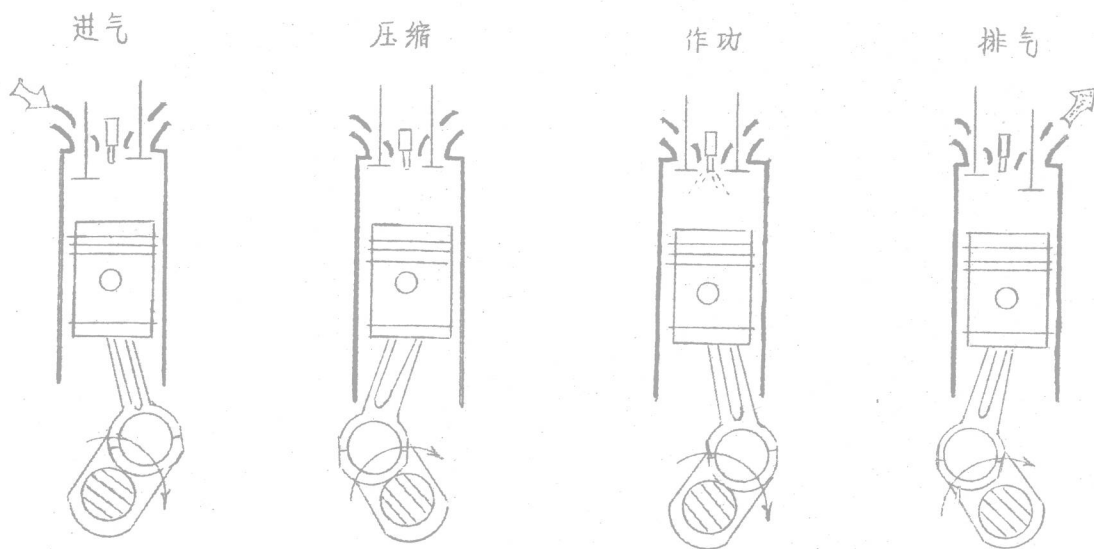


图 2-3 单缸四行程柴油机工作过程简图

压缩行程——为了使气缸内有足够温度，使柴油喷进气缸里能够自己燃烧，（因为柴油机不设点火装置，是靠压缩空气发热

求使柴油自燃，所以柴油机也称压燃机）同时使柴油燃烧时，尽量减小密闭容积的表面积，减小散热损失，提高效率，有必要把进气行程吸入气缸的新鲜空气进行压缩，当曲轴从 180° 转到 360° 时，活塞从下止点走向上止点。这时进排气门关闭，把气缸里的空气进行压缩称作压缩行程。

作功行程——压缩后期，气缸里的温度已超过柴油的自燃温度，这时喷油器喷进柴油，由于柴油燃烧而放出热能，产生高压把活塞从上止点推向下止点，曲轴从 360° 转至 540° ，对外作功，称为作功行程。

排气行程——柴油燃烧后变成废气，必须把它排出气缸，下一循环才能从新吸进新鲜空气，吐故纳新，所以当曲轴从 540° 转至 720° 时，活塞从下止点走向上止点，排气门打开，排出废气称作排气行程。

这四个行程完成一个工作循环，周而复始的进行工作，使发动机得以连续工作。每一工作循环中，曲轴旋转二转活塞上下四次，进排气门各打开一次。只有工作行程对外作功，其余三个行程，是由飞轮放出能量带动曲轴旋转来完成。（作功行程时，飞轮吸收能量）。

表2-1 单缸四行程发动机的工作过程

	曲轴转角	活塞 行向	进 气 门	排 气 门	工 作	压 力 (公斤/厘米 ²)	温 度 ($^\circ\text{C}$)
进气行程	$0-180^\circ$	↓	开	闭	进气	$0.85 \sim 0.9$	$30 \sim 50$
压缩行程	$180^\circ-360^\circ$	↑	闭	闭	压缩	$30 \sim 40$	$500 \sim 700$
作功行程	$360^\circ-540^\circ$	↓	闭	闭	作功	$60 \sim 100$	$1700 \sim 2000$
排气行程	$540^\circ-720^\circ$	↑	闭	开	排气	$1.1 \sim 1.25$	$400 \sim 600$

第三章 多缸四行程柴油机的工作过程

单缸四行程柴油机多采用在小型拖拉机上如工农—10、工农—11。而大中型拖拉机多采用多缸四行程柴油机。这是因为单缸四行程柴油机曲轴每转两圈才有一次作功行程，所以工作不稳定，震动大。四缸四行程柴油机，曲轴每半转都有一个作功行程，所以转速较均匀、工作较稳定的缘故。如东方红—75、红卫—40、丰收—35拖拉机都用四缸四行程柴油机作为发动机。

四缸柴油机每缸工作过程都和单缸柴油机相同。四个气缸共同安装在一个气缸体上，四组活塞连杆组都要装在同一根曲轴上。曲轴形状一般是1、4缸的连杆轴颈处在同一方向，2、3缸连杆轴颈处在同一方向，两个方向互相错开 180° 。换言之，即1、4缸活塞在上止点时，2、3缸活塞处于下止点。（如图2—5）所有气缸完成同一行程都有固定顺序，这个顺序，叫做工作顺序。这个顺序的决定是根据曲轴等零件的受力情况，而顺序的实现却根据于曲轴形状和配气、喷油时间的配合。东方红—75、红卫—40的工作顺序是1—3—4—2。（也有一些发动机采用1—2—4—3如丰收—27）即第一缸作功后，继之以第三缸作功，第四缸作功，最后为第二缸作功。

表2-2 四缸四行程柴油机工作顺序

曲轴 转角	缸 序 行 程	1	2	3	4
$0-180^\circ$ (第一半转)		功	排	压	吸
$180-360^\circ$ (第二半转)		排	吸	功	压
$360-540^\circ$ (第三半转)		吸	压	排	功
$540-720^\circ$ (第四半转)		压	功	吸	排