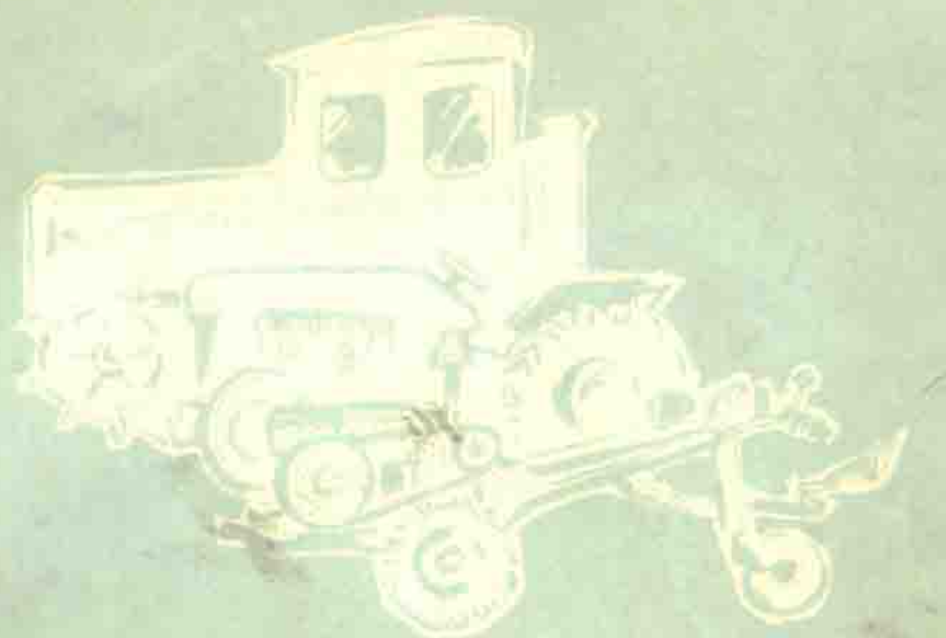




拖拉机构造

上册

吉林工业大学拖拉机教研室编

机械工业出版社

拖 拉 机 构 造

(上 册)

吉林工业大学拖拉机教研室编



机 械 工 业 出 版 社

本书以东方红-75型、东方红-40型和铁牛-55型等国产拖拉机为主，对拖拉机各组成部分的构造和工作原理作了较系统和通俗的阐述，同时对手扶拖拉机和几种新型拖拉机的构造特点也作了简要介绍。本书分上下两册出版，上册是拖拉机发动机部分和电器设备部分，下册是拖拉机底盘部分。

本书供从事农机工作的同志阅读和参考，也可作为农机院校和拖拉机驾驶员培训班教学参考用书。

拖 拉 机 构 造

(上 册)

吉林工业大学拖拉机教研室编

*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 · 新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $11 \frac{5}{8}$ · 字数 282 千字

1973年6月北京第一版 · 1973年6月北京第一次印刷

印数 000,001—150,000 · 定价 0.87 元

*

统一书号: 15033 · 4195

目 录

绪论	1
第一章 拖拉机发动机的基本工作	
原理	7
第一节 发动机的工作过程	7
一、单缸四行程柴油机的工作过程	7
二、单缸四行程汽油机的工作过程	10
第二节 发动机的组成部分	11
第二章 曲柄连杆机构与机体零件	17
第一节 曲柄连杆机构的运动和受力	17
一、气体压力的作用	18
二、惯性力的作用	19
第二节 运转平稳性与惯性力平衡	20
一、运转平稳性	20
二、惯性力平衡	21
第三节 曲柄连杆机构的主要零件	24
一、活塞	24
二、活塞环	26
三、活塞销	28
四、连杆和连杆轴瓦	28
五、曲轴和飞轮	30
第四节 机体零件	33
一、气缸体和曲轴箱	33
二、气缸套	35
三、气缸盖和气缸垫	36
四、曲轴箱通气	37
第三章 柴油机供给系	38
第一节 柴油机供给系的组成	38
第二节 可燃混合气的形成与燃烧过程	39
一、可燃混合气的形成与燃烧	39
二、燃烧室	41
第三节 空气供给和废气排除	43
一、进、排气管和空气滤清器	44
二、配气机构	47
三、配气相位和气门间隙	50
第四节 柴油供给	52
一、柴油供给的要求	52

二、喷油器	53
三、柱塞式喷油泵	55
四、转子分配式喷油泵	66
五、柴油的储存、滤清和输送	73
六、供油和配气的正时关系	79
第四章 柴油机的速度特性和调速器	80
第一节 发动机的主要指标	80
一、有效扭矩	80
二、有效功率	80
三、耗油量和耗油率	80
第二节 柴油机的速度特性	81
第三节 I号喷油泵的调速器	82
一、调速器的结构	83
二、调速器的作用原理	84
三、调速范围的变更	86
四、校正加浓	88
五、起动加浓	89
六、I号喷油泵调速器总成的调整	91
七、同类型的其它调速器	92
第四节 东方红-54型拖拉机的调速器	96
一、调速器的结构	96
二、调速器的作用原理	98
三、调速范围的变更	98
四、校正加浓和复绕弹簧	100
五、起动加浓	102
六、停止供油	102
第五章 润滑系	103
第一节 润滑系的组成和油路分析	103
一、润滑系组成	103
二、油路分析	105
第二节 润滑系主要机件	107
一、机油泵	107
二、机油滤清器	109
第六章 冷却系	113
第一节 冷却系的功用	113
第二节 水冷却系	115

一、蒸发式	115	一、欧姆定律	148
二、循环式	115	二、电流的功和功率	149
第三节 水冷却系的主要机件	117	第二节 蓄电池	149
一、散热器	117	一、蓄电池的功用	149
二、风扇	118	二、铅蓄电池的构造	150
三、水泵	119	三、放电和充电	151
四、溢水管与空气蒸汽阀	120	四、电压和容量	152
五、温度调节装置	121	五、蓄电池的使用	153
第七章 起动汽油机	122	第三节 直流发电机	154
第一节 单缸二行程发动机的工作原理	122	一、磁	154
第二节 起动汽油机的组成和构造	123	二、电磁感应	155
一、缸体、缸盖、曲轴箱	125	三、直流并激式发电机工作原理	156
二、曲柄连杆机构	125	四、直流发电机的构造	157
三、供给系	126	第四节 直流发电机的调节器	158
四、润滑和冷却	127	一、逆流切断器(截流器)	158
五、点火系	128	二、电压调节器(调压器)	160
第三节 汽化器的工作原理和构造	129	三、电流限制器(限流器)	161
一、汽油机可燃混合气的形成	129	四、三联调节器	162
二、可燃混合气对汽油机工作的影响	130	五、三联调节器的使用	164
三、起动汽油机的汽化器	132	第五节 起动机(直流电动机)	164
四、起动汽油机的单速式调速器	135	一、直流串激式电动机工作原理	164
第八章 起动装置	136	二、起动机的构造	166
第一节 发动机的起动方法	136	三、起动电路	167
第二节 便于起动的辅助装置	137	第六节 其它用电设备的电路	169
一、减压机构	138	一、喇叭电路	169
二、预热装置	140	二、照明电路	170
第三节 起动汽油机的传动机构	140	第七节 交流发电机	171
一、齿轮传动	140	一、永磁式交流发电机	171
二、离合器和制动器	142	二、硅整流交流发电机	173
三、自动分离机构	143	第八节 磁电机点火	177
第九章 拖拉机的电器设备	145	一、火花塞	177
第一节 基本概念	148	二、磁电机	178
		三、点火时刻的自动调节	181

绪 论

拖拉机的用途很广。在农业生产中，拖拉机与农具配合，可完成耕地、耙地、播种、中耕、收割等农田作业；可作开沟、推土和运输工作；又可作抽水、脱粒以及农副产品加工等固定作业。因此，拖拉机是实现农业机械化不可缺少的动力机械。拖拉机在数量上的增加和在质量上的提高，以及合理的使用、修理和保管，对实现我国农业机械化具有很重要的意义。

解放前的旧中国，贫穷落后，根本没有拖拉机和农机工业。解放后，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，首先引导农民走社会主义集体化的道路，人民公社化以后，毛主席及时地作了“**农业的根本出路在于机械化**”的纲领性指示，号召全党为尽快实现农业机械化而奋斗。毛主席十分重视农业机械化事业，作了一系列英明指示，提出了一整套路线、方针和政策，为我们指明了发展的道路。

洛阳第一拖拉机厂（现名东方红拖拉机厂）于1955年动工兴建，1959年建成并投入生产，随后不久又筹建了一批拖拉机工厂，分别生产工农-7、跃进-20、丰收-27、东方红-28、丰收-35、铁牛-45、集材-40、东方红-54、红旗-80等九种型号的拖拉机，表明我国拖拉机工业从无到有，从少到多，得到了不断的发展。

但是，无产阶级文化大革命前，由于修正主义路线的干扰，拖拉机的生产不能很好地适应农业机械化发展的需要。经过无产阶级文化大革命，批判了修正主义路线以后，毛主席提出的关于农业机械化的路线、方针和政策更加深入人心，广大群众自力更生办农业机械化事业的积极性空前高涨，全国农业机械化事业出现了蓬勃发展的大好局面。

全国各地为了适应加速农业机械化进程的需要，本着自力更生、因地制宜的原则，都兴建了一批为农业机械化服务的地方中小工厂。基本实现了县县有农机厂或农机修造厂，不少地区已实现县、社、队三级修理网。此外，大多数地区都有了相当规模的拖拉机配件厂，中、小型拖拉机制造厂以及农用柴油机制造厂等。

农机战线的广大职工和科技人员在**独立自主、自力更生**方针的指引下，自行设计、试制成功了缸径分别为90、95、100、105等农用新柴油机系列，这些柴油机的共同特点是：结构比较紧凑，重量较轻，耗油率较低，零件和部件的系列化、通用化和标准化程度较高，设计上采用了一些新材料新结构（例如高磷合金铸铁气缸套，球墨铸铁曲轴，铁基或铜基粉末冶金轴套，纸质的机油和柴油滤清器，以及用粉末冶金制造的转子式机油泵等）。每个系列中，都分别有单缸和多缸、水冷和风冷、立式和卧式等多种型号，以适应多种用途的需要。例如，通常卧式单缸柴油机用在手扶拖拉机上，直立式的单缸、二缸、三缸、四缸等柴油机则用在不同马力的轮式或履带式拖拉机上，六缸以上功率较大的柴油机则可用在农用汽车上。可见，新柴油机系列的发展为拖拉机工业的发展提供有利的条件。新柴油机系列（水冷式）的主要技术参数如下表所列。

新柴油机系列主要技术指标

项 目	系 列	90 系 列	95 系 列	100 系 列	105 系 列
气缸直径(毫米)		90	95	100	105
活塞行程(毫米)		100/110两种	115	120	120
额定转速(转/分)		2000	2000	2000	1500/2000
单缸额定功率(马力)		10	12	15	12/18
压缩比		18	20	16	17
耗油率(克/马力小时)		<195	<195	180	<185
单缸机净重(公斤)		120	130		150
四缸机净重(公斤)		约330		340	370

早期生产的拖拉机,有的技术性能比较落后,有的不完全适应我国农业生产的要求。无产阶级文化大革命以来,各工厂都对原产品进行了改进和革新,使之改善结构,提高使用性能,更好地适应我国农业生产条件的需要。例如,洛阳东方红拖拉机厂在东方红-54的基础上改进设计成东方红-75拖拉机,发动机功率由原54马力提高到75马力,从而提高了拖拉机的生产率。天津拖拉机厂则在铁牛-45的基础上改进设计为铁牛-55拖拉机,采用了技术性能较好、功率较大的发动机,改变了拖拉机的行驶速度,改进了制动器的结构等。八种机型的改进项目如下表所列。图1~8为八种改进机型的外形图。

八种机型的主要改进项目

工 厂 名 称	原 型 号	改 进 型 号	主 要 改 进 项 目
洛阳东方红拖拉机厂	东方红-54	东方红-75	提高发动机功率,提高拖拉机行驶速度,增加液压悬挂装置等。
天津拖拉机厂	铁牛-45	铁牛-55	改用功率较大、性能较好的发动机,提高运输档的速度,改进制动器结构等。
上海丰收拖拉机厂	丰收-35	丰收-35	增加最终传动,改进制动器,使之适应水田作业,又适应旱地作业。
江西拖拉机厂	丰收-27	丰收-27	改进排档速度,改进制动器,使之适应水田作业。
长春拖拉机厂	东方红-28	东方红-28	改进转向系
松江拖拉机厂	集材-40	集材-50	改用功率较大、性能较好的发动机。
鞍山拖拉机厂	红旗-80	红旗-100	提高发动机功率。
上海拖拉机厂	手扶工农-7	手扶工农-11	发动机和底盘作了部分改进。

近几年来,由于充分发挥了地方的积极性,各省市自治区根据本地区的自然条件和农业生产的特点,在调查研究、总结经验的基础上,自行设计和试制了一批新的轮式和手扶拖拉机。一般说来,这批新拖拉机都具有重量较轻、结构比较先进、能较好地适应当地农业生产的需要。

多种新型号拖拉机的出现,为我国拖拉机工业的发展提供了有利的条件。但是就全局来说,拖拉机的型号不宜过多,特别是相同等级相同用途的重复型号应该尽可能统一起来。因为型号过多过杂,不利于全国有计划地组织生产,对于拖拉机的使用、修理和配件的生产供应也将造成困难和混乱。为此,第一机械工业部推荐了八种机型(手扶拖拉机除外)作为我国新的拖拉机型谱,逐步代替旧机型。此外,还可在这八种机型的基础上作适当变型,以满足不同作业和不同地区的特殊要求。下表为推荐的八种新机型的主要用途和主要技术指标。图9~14为几种新拖拉机的外形。

推荐的八种新拖拉机的主要用途和主要指标

序号	型 号	型 式	主 要 用 途	发 动 机 额定功率 (马力)	额定牵引力 (公斤)	结构重量 (公斤)	速度范围 (公里/小时)
1	东方红-20	轮式	水旱地一般用途。主要用于小块田间作业，并可用于运输，农副产品加工，排灌，植物保护，牧区作业等。	20左右	500	1000	1.5~21
2	东方红-30	轮式	同 上	30左右	750	1400	1.7~24
3	东方红-40	轮式	水旱地一般用途。主要用于一般的田间作业，并可用于运输，排灌，农副产品加工等。	40~50	1000	1670	3~24 (0.8~26)
4	东风-50	轮式	同 上	40~50	1200	1900	2~28
5	铁牛-60	轮式	一般用途。主要用于北方大面积旱田作业和运输作业。	60左右	1500	2100	3.7~27
6	新曙光-80	四轮驱动	林业用于集材及短途运材。农业用于土质粘重、大块地深翻、泥泞路运输等。	80左右	~2800	5500(林业) 4000(农业)	4~40
7	东方红-60 (80)	履带式	用于土质粘重、潮湿地块田间作业，农田水利、土方工程等。	80左右	~3000	5000	2~11
8	红旗-120	履带式	用于深翻改土、开沟及土方工程。	120左右	6000(农业) 11000(工程)	11000	2.5~10

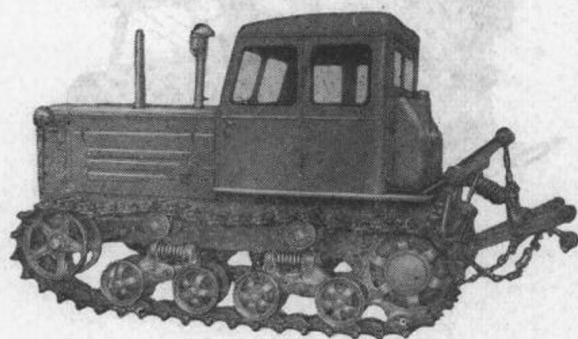


图1 东方红-75型拖拉机

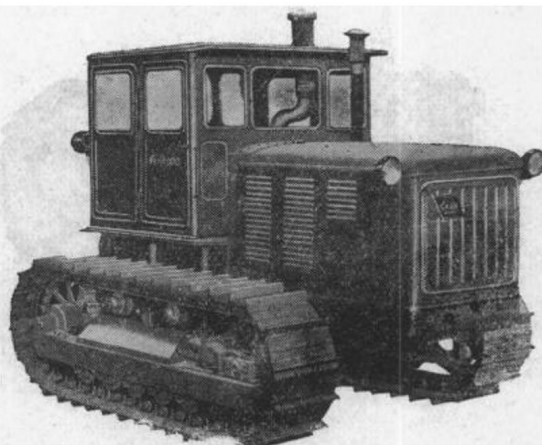


图2 红旗-100型拖拉机



图3 集材-50型拖拉机



图4 铁牛-55型拖拉机

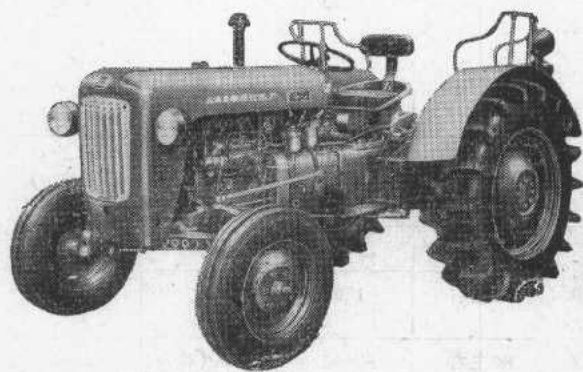


图5 丰收-35型拖拉机

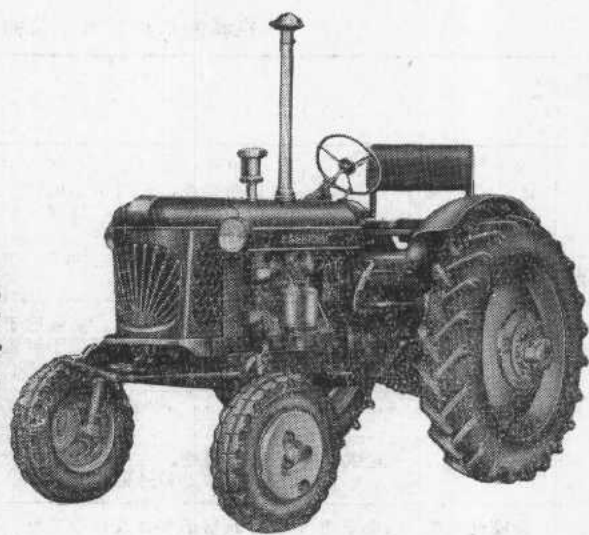


图6 东方红-28型拖拉机

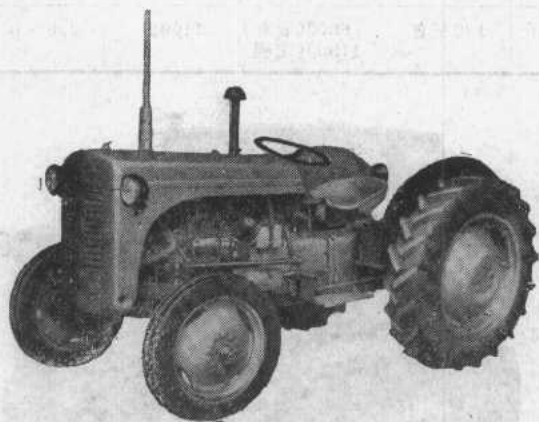


图7 丰收-27型拖拉机

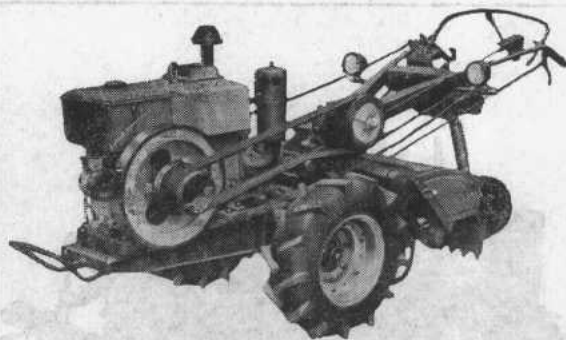


图8 工农-11型手扶拖拉机



图9 东方红-20型拖拉机



图10 东方红-30型拖拉机

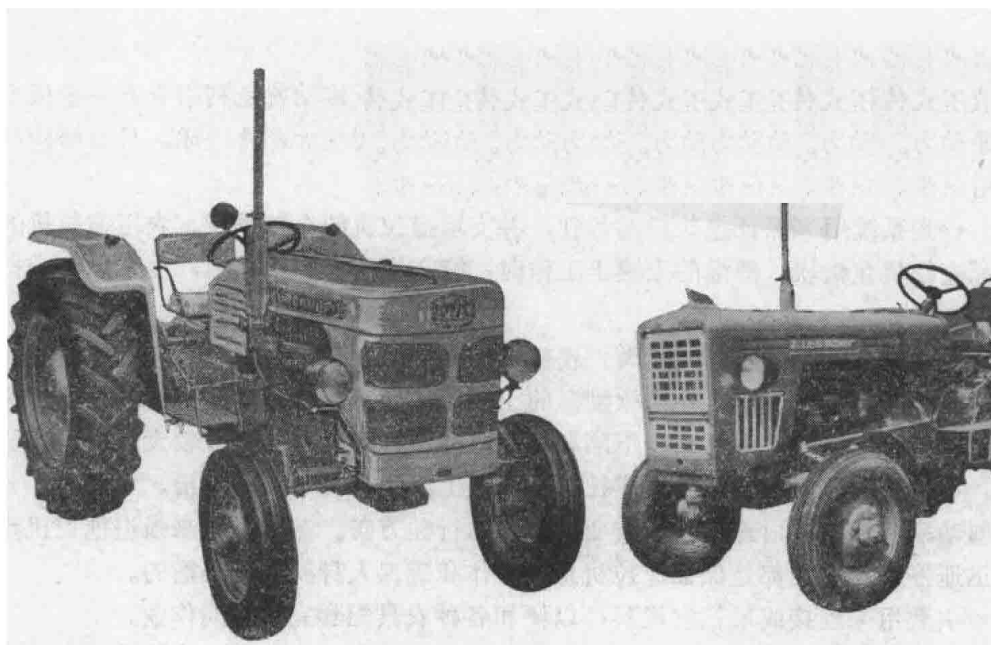


图11 东方红-40型拖拉机



图12 东风-50型拖拉机

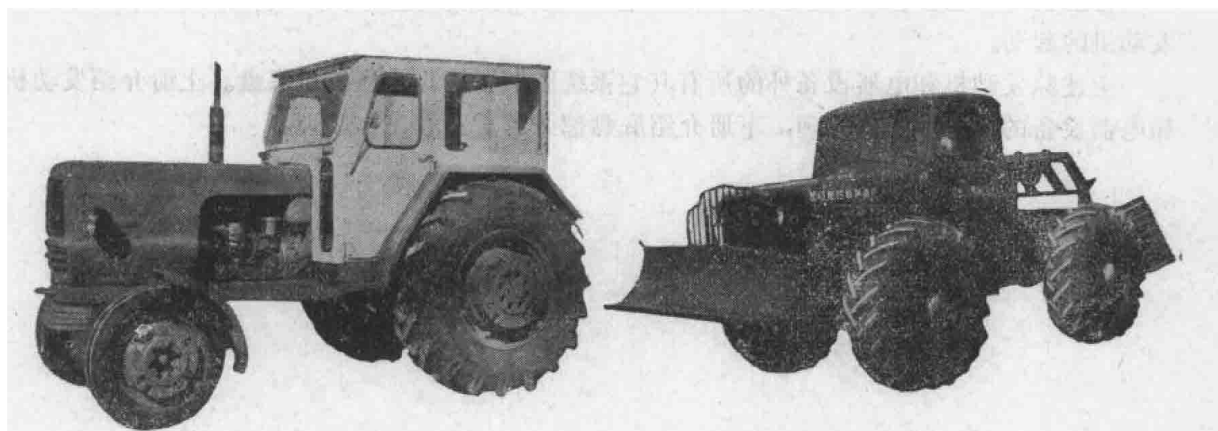


图13 铁牛-60型拖拉机



图14 新曙光-80型拖拉机

拖拉机是一种比较复杂的机器。它的构造和组成都是为着解决生产和使用要求所必需的。尽管拖拉机的大小、式样不同，但都必须具备下述装置和系统，才能在农业生产中真正发挥作用。

发动机 发动机是拖拉机上的动力装置。目前在汽车拖拉机上采用的发动机多为往复式内燃机，按燃料不同分汽油机、柴油机、煤气机等多种。因柴油价格便宜，我国生产的农用拖拉机都无例外地采用柴油机。

柴油机就是将柴油按时喷入气缸，并与空气混合，使之在气缸内燃烧放热、膨胀做功，达到向外输出动力的目的。

传动系统 传动系统的功用是将发动机的动力传给拖拉机的驱动轮，使拖拉机能获得所需要的行驶速度和牵引力，并可实现停车和倒车的要求。目前大多数拖拉机是采用机械式齿

轮传动系统，由离合器、变速箱、后桥三大部件构成。

近几年，液压式传动系统已在拖拉机上开始采用。所谓液压传动就是利用具有一定压力的“油流”传递动力。这样的传动系统由油泵、油马达、控制阀三大部件构成，具有结构简单、优质钢材用量少、并可实现无级变速等优点。

行走系统 行走系统用来保证拖拉机的行驶，并支承拖拉机的全部重量。农用拖拉机的行走系统应保证拖拉机在松软、潮湿的土壤上工作时，能产生所需的牵引力，少下陷，少打滑。

拖拉机的行走系统有履带式和轮式两类。履带行走系接地面积大，同时插入土壤中的履刺多，因此，对土壤的压紧程度小，在松软潮湿的土壤上比较不容易下陷和打滑。轮式行走系绝大多数采用橡胶充气轮胎，为了减少下陷和打滑，通常驱动轮胎的尺寸较大，气压较低，胎面花纹较高。与履带拖拉机相比，轮式拖拉机在潮湿土壤上容易下陷和打滑。

转向系和制动系 转向系用来控制和改变拖拉机的行驶方向。制动系用来强迫拖拉机迅速减低速度或迅速停车。它们都是保证拖拉机正确工作和确保人身安全所必需的。

工作装置 主要用来连接或吊挂农机具，以便和各种农具配套完成不同作业。

驾驶设备 包括驾驶员坐位和驾驶室等，用以保证驾驶员的正常工作、身体健康和人身安全。

电器设备 包括电源设备和用电设备两部分。主要用来解决拖拉机的照明、安全信号和发动机的起动。

上述除发动机和电器设备外的所有其它系统和装置统称为**拖拉机底盘**。上册介绍发动机和电器设备的构造和工作原理，下册介绍底盘部分的构造和工作原理。

第一章 拖拉机发动机的基本工作原理

自然界存在许多的运动形式，机械运动、发声、发光、发热、电流、化分、化合等等都是。各种运动形式有着本质区别，又有着密切联系。它们在一定条件下共处于一个统一体中，又在一定条件下互相转化。长期以来，劳动人民在生产斗争和科学实验范围内，积累了丰富的经验，掌握了许多科学规律，创造了许多使物质运动形式互相转化的机器和设备，大大推动了社会生产力和生产关系的发展。

现代拖拉机上用的发动机都是内燃发动机，它是把物质的（即燃料和空气）化学变化转化为发热，由发热再转化为机械运动的一种机器。它的特点是：这些运动形式的转化都是在气缸内部进行的。

第一节 发动机的工作过程

内燃发动机（以下简称发动机）的种类很多，它们是怎样工作的呢？下面先以拖拉机上用得最广的四行程柴油机为例来说明。

一、单缸四行程柴油机的工作过程

图 1-1 是单缸四行程柴油机示意图。在圆筒形的气缸 4 中有一个活塞 5，活塞通过活塞销 6、连杆 7 与曲轴 8 相连。曲轴转一圈可带动活塞上下运动各一次，活塞上下运动一次可推动曲轴转一圈。活塞在最高处（离曲轴中心最远）的位置叫上止点，在最低处（离曲轴中心最近）的位置叫下止点。上止点与下止点之间的距离称为活塞行程（常用 S 表示）。活塞每走一个行程相应曲轴转角 180° 。活塞到达上止点或下止点时其速度为零，并立即改变运动方向。若曲轴的曲柄半径为 r ，则对于气缸中心线通过曲轴中心线的发动机，活塞行程 S 等于 r 的两倍。

气缸上部有气缸盖，安放有进气门 2 和排气门 1，它们由专门机构保证按时打开，按时关闭。气缸盖上的喷油器 3 也有专门的机构使它按时喷入雾状的柴油。

气缸中物质运动形式的转化过程经历进气、压缩、做功、排气四个阶段，如图 1-2 所示。

进气行程（图 1-2A） 活塞从上止点向下止点移动。活塞向下移动是靠曲轴旋转把它拉下来的。这时进气门打开，排气门关闭。由于活塞下移腾出了空间，使气缸内造成真空吸力，新鲜空气不断被吸入气缸内。

压缩行程（图 1-2B） 活塞从下止点向上止点移动，也是靠曲轴继续旋转把它推上去的。这时进、排气门都关闭，气体受压后温度、压力不断升高，为使喷入的柴油燃烧创造了条件。

做功行程（图 1-2C） 在压缩接近终了时，喷油器将柴油喷入气缸。细小的油雾在高温下很快蒸发，与空气混合成可燃混合气，并在高温下自行着火燃烧，放出大量热量，使气

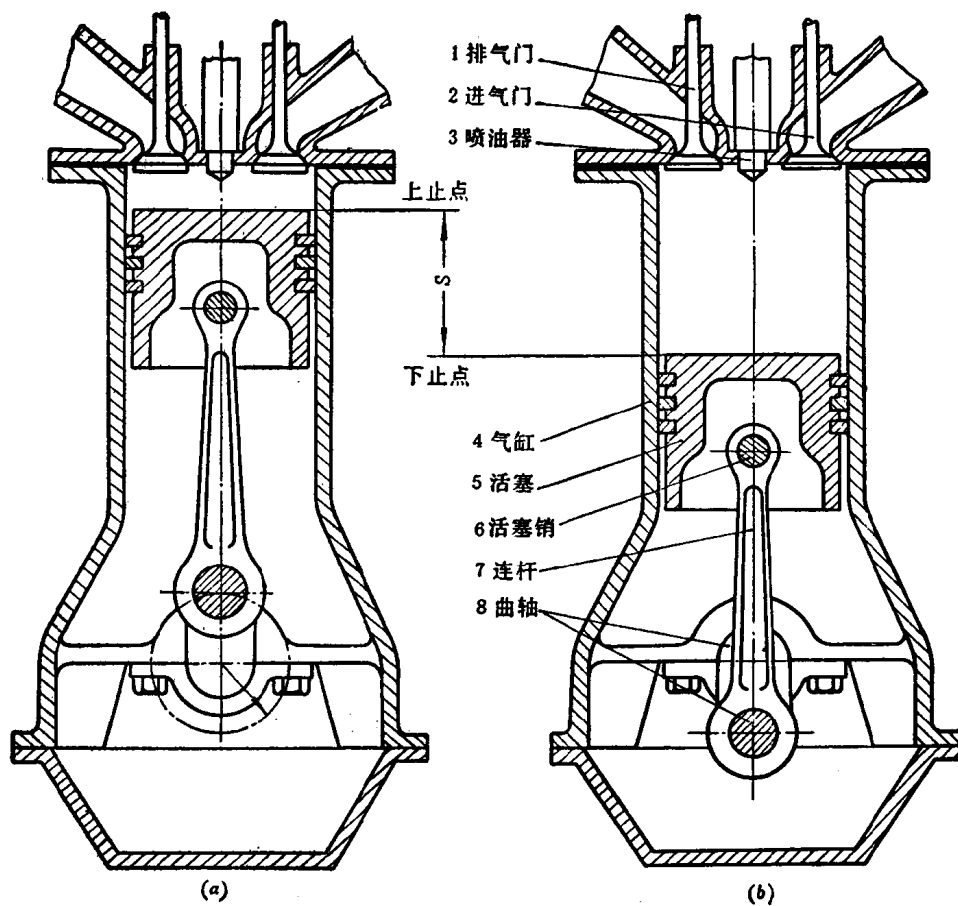


图1-1 单缸四行程柴油机简图

a—活塞在上止点；b—活塞在下止点

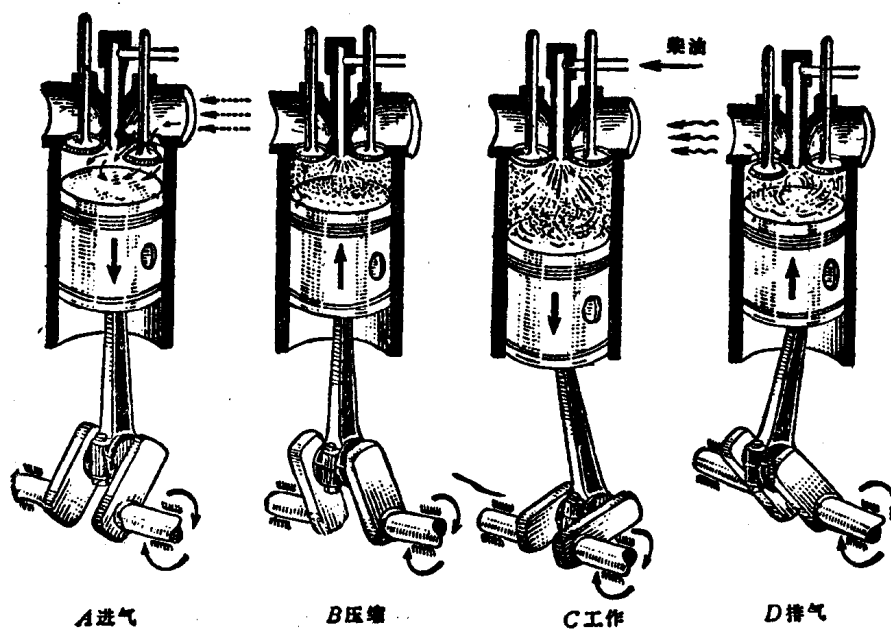


图1-2 单缸四行程柴油机的工作过程

缸中的气体温度和压力大大上升。由于进、排气门是关闭着的，高压的气体便膨胀而推动活塞从上止点向下止点移动，因而推动曲轴旋转。这样，气体的发热就变成了活塞、曲轴的机械运动而向外作功了。随着活塞的下移，气缸内的气体压力逐渐下降，温度也逐渐降低。

排气行程（图 1-2D） 曲轴继续旋转推动活塞由下向上运动。这时排气门打开，进气门仍关闭。燃烧后的废气受活塞的排挤从排气门排出气缸外。

排气完结后，下一次进气又该开始了。发动机每进气、压缩、作功、排气一次叫作一个**工作循环**。活塞需要四个行程（曲轴转两圈）才能完成一个工作循环的发动机，叫做四行程发动机。

从发动机的工作循环可以看出，尽管各阶段的任务不同，但它们都是互相联系、不可分割的。进气、压缩、排气为作功做准备，而作功阶段又为其它三个阶段提供了必要的能量，使曲轴得以继续旋转。只有废气排除愈干净，才能使新鲜空气进入愈充分。只有将进入气缸的空气进行压缩，才能为柴油的蒸发和自行着火燃烧提供温度条件。

压缩行程终了时，气缸中气体体积的缩小程度常用**压缩比**（ ε ）表示：

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_c}$$

式中 V_a ——气缸总容积，即活塞在下止点时活塞顶上的空间，

V_c ——燃烧室容积，即活塞在上止点时活塞顶上的空间。

活塞上下止点之间所包含的空间叫气缸工作容积，以 V_h 表示。显然 V_h 等于气缸截面积乘活塞行程 S 。而 V_a 则等于 V_h 加 V_c 。发动机各气缸工作容积之和叫做发动机的排量，以 V_L 表示，单位为升。若气缸直径、活塞行程的单位为厘米，则

$$V_L = \frac{\pi d^2 s i}{4 \times 1000} \text{ (升)}$$

式中 d ——气缸直径；

S ——活塞行程；

i ——气缸数。

柴油机的压缩比必须保证柴油能自行着火燃烧。柴油的自然温度约为 330°C ，保证柴油着火燃烧的最小压缩比约为 12。适当增大压缩比可以提高发动机的热效率，因此，现代柴油机的压缩比为 16~20 或更大。但压缩比也不宜过大，压缩比过大后热效率的收益不多，而机件的受力变得严重。

示功图 为了进一步分析工作循环中气体压力在气缸内的变化情况，可用实验方法测定发动机的示功图。示功图就是表示每一工作循环气缸内的气体压力 P 和气体容积 V 之间的变化关系。气缸中的气体容积取决于活塞所处的位置。因此，示功图也就是表示活塞在不同位置时气体压力的变化情况。

图 1-3 是四行程柴油机的示功图。图中 $a-b$ 、 $b-c$ 、 $c-d$ 、 $d-a$ 分别为进气、压缩、作功、排气行程的气体压力变化曲线。 p_0 表示大气压力（约 1 公斤/厘米²）。

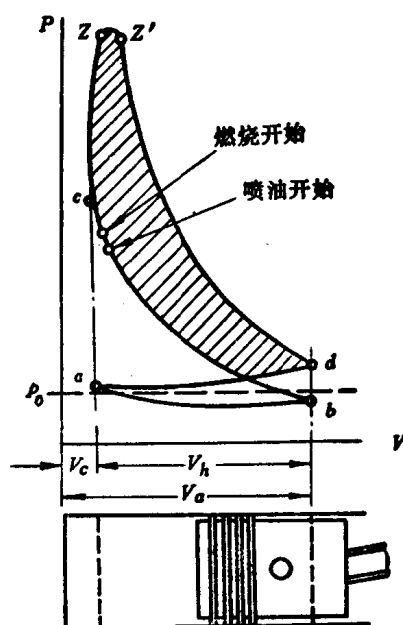


图1-3 四行程柴油机示功图

当活塞在上止点（ a ）时，上一循环的废气不可能完全排净，燃烧室内的废气压力略高于大气压。随着活塞向下移动，气缸内的废气压力下降，当低于大气压力后，空气被吸入气缸。由于空气经滤清器和进气道时会遇到阻力，所以气缸内的进气压力略低于大气压。

活塞从下止点（ b ）向上移动，对空气进行压缩，气缸内的气压和温度随着压缩程度的增加而不断升高。压缩终了时气压约达 $30\sim 45$ 公斤/厘米²，温度约达 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ 。

压缩临近终了时，喷油器喷入雾状柴油，很快与空气混合而着火燃烧。气压急速上升达 $60\sim 90$ 公斤/厘米² 左右，温度升高到 $1500\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 左右（ z ）。由于喷油和燃烧要持续一段时间，所以虽然活塞被膨胀的气体推着开始向下移动，但气缸内气压和温度并不立刻下降，直至燃烧基本结束（ z' ）。随着气体膨胀作功而推动活塞继续下行，气压和温度便很快降低。

活塞从下止点（ d ）向上止点（ a ）移动，废气从排气门排出。排气道也有阻力，因此气缸内废气压力略高于大气压力。

当活塞再次向下止点移动时，又开始新的工作循环。从以上的讨论可以看出：发动机之所以能在很短的时间内完成复杂的物质运动形式的转化（能量的转化），根本原因在于它的内部周而复始地进行着矛盾运动——工作循环。尽管内燃发动机类型很多，但是它们都必须进行类似的矛盾运动，才能正常工作。

二、单缸四行程汽油机的工作过程

图 1-4 是单缸四行程汽油机的简图。每一工作循环同样有进气、压缩、作功、排气四个行程。与柴油机的差别在于：

1. 进气行程时，进入气缸的气体不是纯空气，而是可燃混合气。由简图可知，在进气通道上装有汽化器，空气流经汽化器时具有很高的速度，将吸出的汽油吹散和汽化，并随同空气一起进入气缸。

2. 可燃混合气由电火花强制点火。当活塞压缩到临近上止点时，火花塞及时放出电火花，使可燃混合气点着燃烧。然后膨胀作功，排出废气。

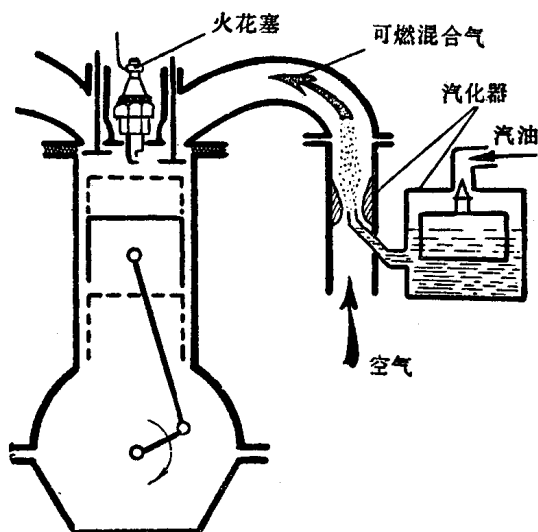


图1-4 单缸四行程汽油机简图

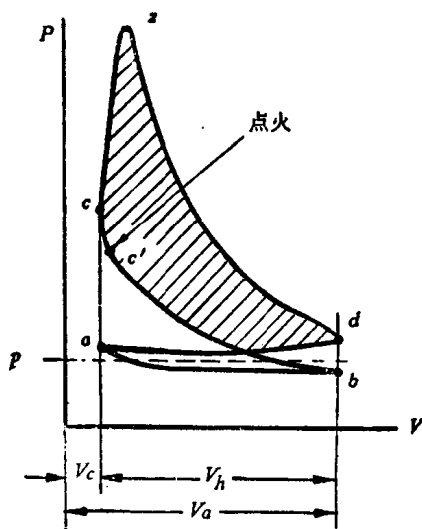


图1-5 四行程汽油机示功图

3. 汽油机的压缩比小, 约为 5~9, 压缩比过大容易产生过早燃烧。

四行程汽油机的示功图如图 1-5 所示。由于可燃混合气经进气行程和压缩行程的充分准备, 因此, 火花塞点火后, 燃烧进行很快, 燃烧过程的延续时间很短。从(c')点点火开始, 到(z)点燃烧基本完毕, 气体压力成直线升高, (z)点的最高压力达 30~45 公斤/厘米²。

下表是四行程发动机满负荷工作时, 示功图上几个特殊点的压力和温度范围。

四行程发动机示功图上几个特殊点的压力和温度

活 塞 位 置		柴 油 机		汽 油 机	
		压 力 (公斤/厘米 ²)	温 度 (°C)	压 力 (公斤/厘米 ²)	温 度 (°C)
进气終了		0.8~0.93	50~70	0.75~0.9	90~120
压缩終了		30~45	500~700	8~14	330~430
作功	开始	60~90	1500~2000	30~45	2000~2500
	終了	3~4	800~900	3~4	900~1200
排气終了		1.05~1.25	300~500	1.05~1.25	500~800

应当指出, 上述柴油机和汽油机的示功图, 其压力变化曲线所包容的斜线部分的面积大小, 就是一个气缸在一个工作循环内燃烧气体对活塞所作的功的大小。这个面积可以用求积仪测量出来。同一发动机在不同负荷下工作时, 示功图上斜线部分的面积大小不一样。小负荷时面积小, 大负荷时面积大。此外, 还可以比较不同发动机燃烧情况和热量利用情况的好坏, 面积大则表示该发动机燃烧得好, 热量损失较少。

按照柴油机和汽油机的着火方式不同, 柴油机又叫压燃式发动机, 它还可使用重油等燃料; 汽油机又叫点燃式发动机, 它还可使用煤油、酒精、煤气等挥发性好的燃料。

第二节 发动机的组成部分

发动机是一种比较复杂的机器, 由许多机构和系统组成。它们的共同目的是使发动机能很好地进行工作循环, 实现燃烧放热、膨胀做功的能量转换, 保证发动机能长期正常工作。尽管发动机的型式有多种, 具体构造不完全一样, 但它们都必须由下列机构和系统组成:

发动机机体和曲柄连杆机构 机体是整个发动机工作的基础和骨架。曲柄连杆机构就是将活塞在气缸中的往复运动变为曲轴的旋转运动, 或将曲轴的旋转运动变为活塞的往复运动。换句话说, 也就是将气体压力对活塞的推力变成曲轴的扭矩, 或将曲轴的扭矩变为对活塞的推力。因此, 它是往复式发动机传递动力的传动机构, 又是实现工作循环的结构措施。曲柄连杆机构主要包括活塞、连杆、曲轴、飞轮等机件。

供给系 供给系的任务是将充足的空气和适量的燃料按照一定要求准时送入气缸, 使之形成所需要的可燃混合气而燃烧, 燃烧后的废气及时排除干净。因此供给系包括: 进、排气管道和空气滤清器, 按时开闭进、排气门的配气机构, 以及供油装置。

由此可见, 曲柄连杆机构与供给系互相配合, 直接完成发动机的工作循环, 实现能量的转化。它们的矛盾运动就是发动机工作的内因和根据。正因为如此, 这两个部分的改进和革新往往引起发动机的重大变革。例如改进柴油机的燃烧过程和燃烧室, 可以提高马力, 降低

油耗，改善性能。又如近几年出现的转子发动机，就是将往复运动的活塞改为旋转运动的转子的一种新型发动机。在使用过程中，这两部分的工作情况的好坏对发动机性能具有决定性的影响。

润滑系 发动机工作时，伴随着许多机件的相对运动，传力机件的相对运动表面必然会遇到摩擦，引起磨损。润滑系的任务就是保证各摩擦表面的机油润滑，以减少摩擦阻力和零件的磨损，并带走摩擦产生的热量。润滑系是发动机长期正常工作不可缺少的外因或条件。

冷却系 燃烧发出的热量使发动机的许多零件受热而温度升高。若受热零件温度过高，强度便显著下降，使发动机不能正常工作。但若温度过低，又会影响可燃混合气的形成，甚至不能着火燃烧。冷却系的任务，是将发动机受热零件的多余热量散发到大气中去，保持发动机温度正常。它也是发动机工作不可缺少的外因和条件。

起动装置 静止的发动机需要借外部力量（人力或其它动力）的起动才能转为自行运转。起动装置就是为静止的发动机转入工作状态提供起始条件。

此外，汽油机还应有及时产生电火花的点火系。

发动机的上述机构和系统都由一系列零件和部件组成，它们在工作中也存在大大小小的特殊矛盾。为了认识发动机这个复杂事物，必须以毛主席的哲学思想为武器，善于分析和掌握事物的内在规律。只要我们有革命的精神和科学的态度，就不但可以认识发动机，而且可以能动地改造发动机。

图 1-6、1-7、1-8、1-9、1-10 为几种拖拉机上的四行程柴油机的剖面图。图上表示了

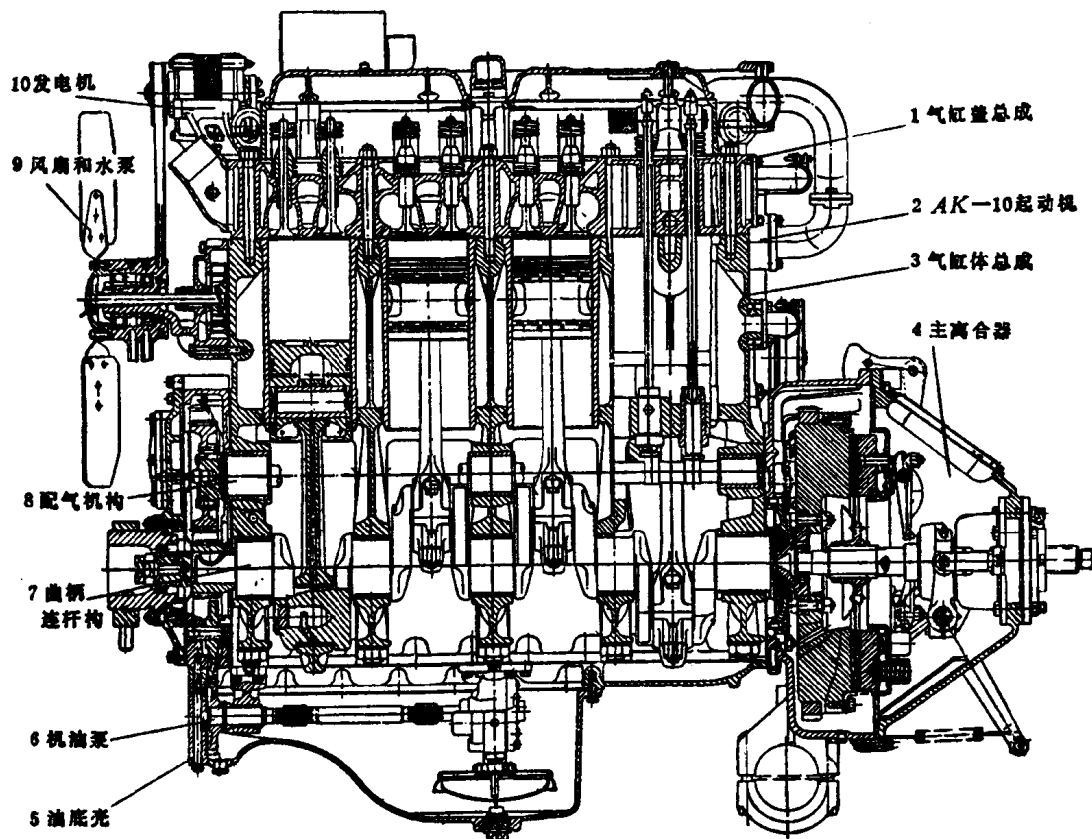


图1-6 东方红-75拖拉机上的4125A型柴油机剖面图