

中等专业学校試用教材

拖拉机构造、原理 与 計 算

上 册

翁家昌 高宗英 譚正三 刘星荣 編

中国工业出版社

中等专业学校试用教材



拖拉机构造、原理与计算

上册

翁家昌 高宗英 譚正三 刘星荣 編

中国工业出版社

本书是中华人民共和国农业机械部教育司組織編写的中等专业学校的試用教材。

本书是根据 1962 年 10 月农业机械部教育司审訂的教学大綱編写。可作为拖拉机专业“拖拉机构造、原理与計算”課程的教材。

全书分上、中、下三册。上册包括緒論及第一篇“拖拉机及其发动机的构造”部分，中册包括第二篇“发动机原理与計算”，下册包括第三篇“拖拉机原理与計算”部分。

本书由鎮江农业机械学院翁家昌、高宗英、譚正三、刘星荣四位同志分章編写，由翁家昌同志主編。上册由唐宇明同志审閱，中册、下册由常佑武同志审閱。

拖拉机构造、原理与計算

上

翁家昌 高宗英 譚正三 刘星荣 編

*

农业机械部教育司編輯(北京东华門北河沿 54 号)

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路丙 10 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 110 号

五三五工厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ • 印張 12 • 插頁 1 • 字数 270,000

1963 年 10 月北京第一版 • 1964 年 9 月重排本

1964 年 9 月北京第二次印刷

印数 1,241—3,110 • 定价(科四)1.35 元

*

統一书号: K15165 • 2405(农机-43)

目 录

緒 論	1
§ 1. 拖拉机在国民經济中的地位及我国拖拉机工业发展簡况	1
§ 2. 拖拉机的分类	1
§ 3. 拖拉机的一般构造	4

第一篇 拖拉机及其发动机的构造

第一章 发动机的一般构造及基本工作原理	10
§ 1-1 发动机的一般构造	10
§ 1-2 发动机的分类和工作名詞	12
§ 1-3 四冲程发动机的工作过程	14
§ 1-4 二冲程发动机的工作过程	17
§ 1-5 发动机的基本工作参数	19
第二章 发动机的曲柄連杆机构	21
§ 2-1 机体零件	21
§ 2-2 活塞組件	25
§ 2-3 連杆	29
§ 2-4 曲軸、軸承和飞輪	30
§ 2-5 发动机在机架上的固定	32
§ 2-6 曲柄連杆机构的磨損及故障	33
第三章 发动机的配气机构	33
§ 3-1 配气机构的功用和型式	33
§ 3-2 配气相	35
§ 3-3 配气机构的零件	36
§ 3-4 减压机构	41
§ 3-5 配气机构的調整、保养及故障	42
第四章 发动机的潤滑系	43
§ 4-1 潤滑系的功用及对潤滑油的要求	43
§ 4-2 潤滑系的分类和总布置	44
§ 4-3 潤滑系主要元件的构造和工作	45
§ 4-4 潤滑系的保养和故障	51
第五章 发动机的冷却系	51
§ 5-1 冷却系的功用、要求和分类	51
§ 5-2 冷却系各主要元件的构造	53
§ 5-3 冷却系的保养和故障	57
第六章 发动机的燃料供給系	59
§ 6-1 汽化器式发动机的燃料供給系	59

§ 6-2 柴油机的燃料供给系	66
§ 6-3 空气滤清器和进、排气管	76
第七章 发动机的调速器	77
§ 7-1 调速器的功用和分类	77
§ 7-2 单制式离心调速器的结构和工作原理	78
§ 7-3 全制式离心调速器的结构和工作原理	79
§ 7-4 调速器的保养及故障	83
第八章 发动机的点火系及电气设备	83
§ 8-1 点火系的功用、要求和分类	83
§ 8-2 火花塞	84
§ 8-3 磁电机点火系	86
§ 8-4 蓄电池点火系	90
§ 8-5 拖拉机的发电机和照明设备	91
第九章 发动机的起动装置	94
§ 9-1 起动装置的功用、要求及各种起动方法	94
§ 9-2 起动装置各部分的构造和工作	94
§ 9-3 发动机的起动及安全技术	100
第十章 拖拉机的离合器与联轴节	101
§ 10-1 离合器的功用、要求及分类	101
§ 10-2 经常接合式离合器的构造及工作原理	102
§ 10-3 非经常接合式离合器的构造及工作原理	106
§ 10-4 联轴节	108
§ 10-5 离合器及联轴节的保养及故障	111
第十一章 拖拉机的变速箱	113
§ 11-1 变速箱的功用、要求及分类	113
§ 11-2 变速箱的构造及工作原理	113
§ 11-3 变速箱的操纵机构	118
§ 11-4 变速箱的保养及故障	120
第十二章 轮式拖拉机的后桥	120
§ 12-1 轮式拖拉机后桥的组成、功用及其布置	120
§ 12-2 轮式拖拉机的中央传动	120
§ 12-3 差速器	120
§ 12-4 轮式拖拉机的最终传动	126
§ 12-5 轮式拖拉机后桥的保养及故障	126
第十三章 履带式拖拉机的后桥	128
§ 13-1 履带式拖拉机后桥的组成及功用	128
§ 13-2 履带式拖拉机的中央传动	128
§ 13-3 履带式拖拉机的转向机构	129
§ 13-4 履带式拖拉机的最终传动	133
§ 13-5 履带式拖拉机后桥的保养及故障	134
第十四章 轮式拖拉机的机架及行走部分	135
§ 14-1 轮式拖拉机的机架	135

§ 14-2	輪式拖拉机行走部分的組成及結構型式	136
§ 14-3	前軸	137
§ 14-4	車輪	139
§ 14-5	前輪的定位	141
§ 14-6	輪式拖拉机輪距和高度的調節	142
§ 14-7	輪式拖拉机行走部分的保養	145
第十五章	履帶式拖拉机的机架及行走部分	145
§ 15-1	履帶式拖拉机的机架	145
§ 15-2	履帶式拖拉机行走部分的組成及結構型式	146
§ 15-3	履帶式拖拉机的悬架	147
§ 15-4	履帶	148
§ 15-5	驅動輪、導向輪及張緊裝置、支重輪和托輪	151
§ 15-6	履帶式拖拉机行走部分的保養及故障	153
第十六章	拖拉机的轉向系与制動系	153
§ 16-1	輪式拖拉机轉向系的功用、要求及組成	153
§ 16-2	輪式拖拉机轉向系的構造	155
§ 16-3	履帶式拖拉机的轉向操纵机构	157
§ 16-4	制動器	158
§ 16-5	轉向系和制動系的保養及故障	161
第十七章	拖拉机的工作設備	162
§ 17-1	牽引裝置	162
§ 17-2	懸挂系統概述	165
§ 17-3	单体总成式液力懸挂系統	166
§ 17-4	分置总成式液力懸挂系統	169
§ 17-5	動力輸出軸	173
§ 17-6	驅動皮帶輪	176
第十八章	特种及新型的拖拉机	177
§ 18-1	手扶式拖拉机	177
§ 18-2	自动底盘	181
§ 18-3	四輪驅動拖拉机和半履帶式拖拉机	184
§ 18-4	水田拖拉机	186
参考书		186

緒 論

§ 1. 拖拉机在国民經济中的地位及我国拖拉机工业发展簡况

拖拉机的发展約已有了五十多年历史,最初的拖拉机結構較簡陋,功率較小(10~30馬力),多用汽油和煤油作为燃料,应用范围也只限于带牵引农具进行耕地等农业工作。后来拖拉机的結構有了很大的改进,增加了液力悬挂装置和动力輸出軸,采用了充气輪胎,出現了四輪驅動、自动底盘和手扶的等等各种型式;在燃料方面,广泛地采用了較为經濟的柴油机,拖拉机的应用范围也日漸扩大,在国民經济中的地位更显重要。

現在,拖拉机除在田間作业时,能带牵引式或悬挂式农具进行耕地、耙地、播种、中耕和施肥等各种作业外,还可用于进行固定作业(作为排灌机械及一些农业加工机械等的动力)及农村运输工作。所以拖拉机成了农业机械化的主要动力,是提高农业劳动生产率、增加产量、改善劳动强度的重要工具。而拖拉机的总保有量和每单位耕地面积拥有的拖拉机数量;也成了标志农业机械化程度的重要指标之一。

拖拉机不仅用在农业上,也用于森林集材和推土等土建作业上。

解放前我国沒有拖拉机制造工业,在广大的农村中只有为数不足 400 标准台(每一标准台折合 15 牵引馬力)的資本主义国家的拖拉机。解放后首先在东北、华北,后来在全国各地都建立了机械化农場和拖拉机站,1959 年以后我国自己的拖拉机工厂也投入生产,拖拉机的保有量得到了更快的增长。

1959 年現代化的規模巨大的洛阳第一拖拉机厂开始正式生产东方紅-54 型履带式拖拉机,这是我国拖拉机工业发展的开端。現在除第一拖拉机厂外,正在兴建、扩建和改建一批拖拉机厂。

§ 2. 拖拉机的分类

拖拉机大致可按下列几种方法进行分类:

一、按行走部分型式分类

按行走部分的型式拖拉机可分成輪式和履带式两大类。

1. 輪式拖拉机

輪式拖拉机有鋼輪与橡胶充气輪胎两种。采用橡胶充气輪胎的輪式拖拉机与履带式拖拉机相比,滚动阻力較小,对土壤破坏較少,用于运输方便,制造时所耗金属少,所以它比履带式用得較广泛。

輪式拖拉机根据两后輪驅動或前后輪皆驅動又可分为两輪驅動式和四輪驅動式,通常輪式拖拉机皆为两后輪驅動(图 1),当需要附着力較大时,可采用四輪驅動式(见图 18-7 和 18-8)。

在輪式拖拉机中还有一种称做自动底盘的拖拉机(图 2),这种拖拉机的特点是农具主

要悬挂在前后輪之間，发动机和傳动系的各裝置都位于拖拉机的后部，是一种万能的悬挂农机具的自走式底盘。

2. 履带式拖拉机

履带式(鏈軌式)拖拉机(图 3)主要优点是附着性能好，作用在土壤上的单位压力小，所以在沙土和湿土地区工作时，它比輪式优越，当冰雪初融时或雨后土地較潮湿时，輪式拖拉机往往会产生滑轉(打滑)，而履带式仍能較好地工作。

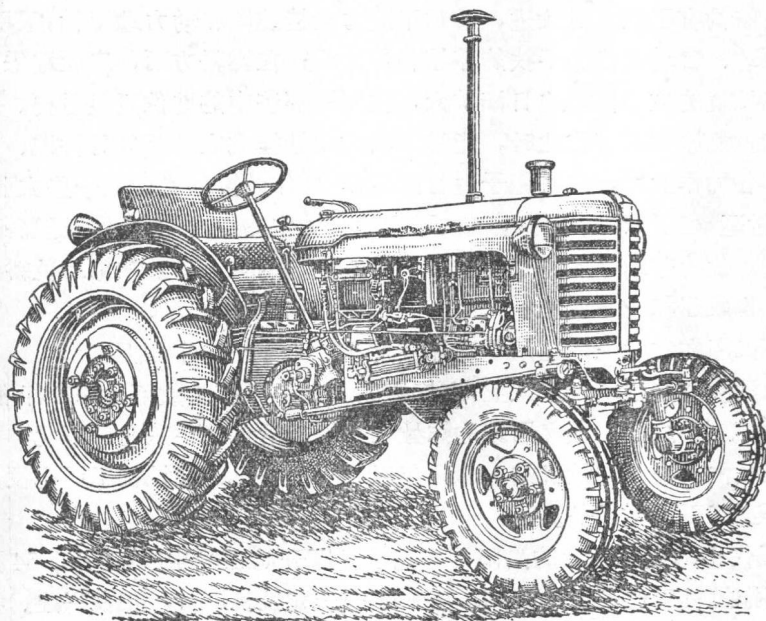


图 1 鉄牛-40型輪式拖拉机

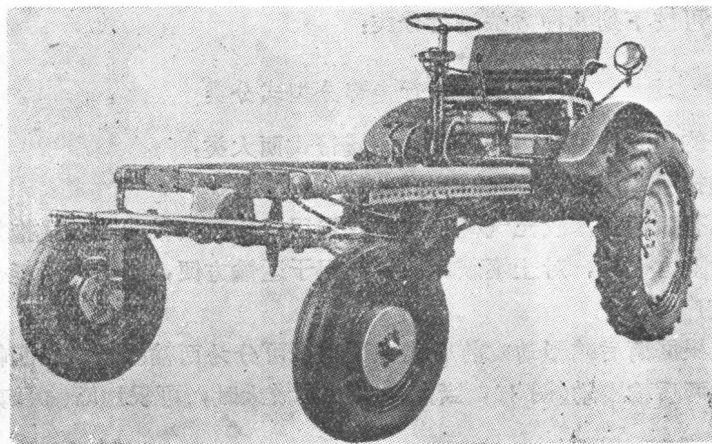


图 2 ДВСШ-16 型自动底盘

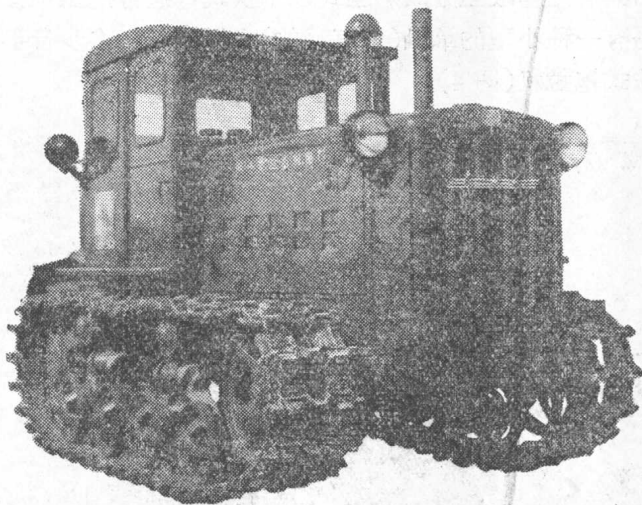


图3 东方红-54型履带式拖拉机①

二、按用途分类

拖拉机根据其用途可分为农业用拖拉机、运输用拖拉机和特殊用(林业或工业用)拖拉机等三大类。而农业用拖拉机又可分为三类:

1. 通用式拖拉机

通用式拖拉机主要用于耕地、耙地、播种及收获等主要农业作业,因为其离地间隙较低,不便于进行中耕作业。

2. 万能中耕式拖拉机

万能中耕式拖拉机除能完成上述作业外,因为它的离地间隙较大,还能进行中耕作业,中耕时不会损坏农作物,但由于它的重心较高,故稳定性较差。

3. 园艺式拖拉机

园艺式拖拉机马力较小(2.5~10 马力),用在果园、菜园作业,这种拖拉机外廓尺寸较小,外部没有凸出或伸出的部件,便于在果树下或行间通过。

三、按发动机型式分类

按发动机的型式,拖拉机可分为内燃机式、蒸汽机式和电动式等种类,目前应用的几乎全为内燃机式。

内燃机的燃料有柴油、汽油、煤油和酒精等,我国生产的拖拉机皆以柴油做燃料(这种发动机称柴油机)。

四、按其他方法分类

除了按上述方法分类外,拖拉机又常根据其有无单独的机架分成全架式、半架式和无

① 本书引用东方红-54型履带式拖拉机图纸时,部分是以DT-54拖拉机图纸代替。

架式三种。也可根据其有无駕駛座分成有座式及手扶式，通常拖拉机皆为有座式，拖拉机手坐在上面操纵；另有一种小型的单軸(單車軸的)式拖拉机，多步行手扶操纵其工作，这种拖拉机称之为手扶式拖拉机(图 4)。

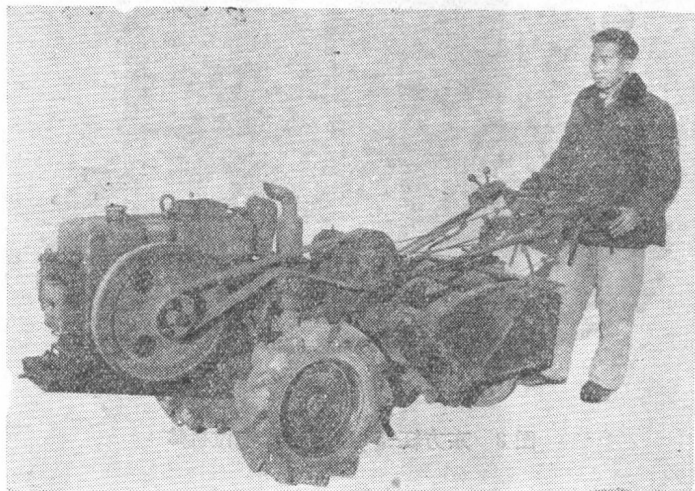


图 4 手扶式拖拉机

从拖拉机的型号名称有时也可看出其所屬类型及馬力。拖拉机名称上的数字大多表示其馬力，例如东方紅-54 为 54 馬力，鉄牛-40 为 40 馬力(也有不代表馬力的如 MT3-5)。苏联拖拉机名称上：Д 表示用柴油机的，Т 表示拖拉机，СШ 表示自动底盘，所以 ДТ-14 即表示 14 馬力的柴油拖拉机，ДСШ-14 即表示 14 馬力的用柴油机的自动底盘。新近出产的拖拉机全为用柴油机的，所以不再表以 Д 字了，如 Т-75。苏联拖拉机名称上的字母有时表示厂名如 MT3-5 是表示明斯克拖拉机厂(縮写为 MT3)生产的。拖拉机名称上数字后面的一个字母常表示为各种改进型，如 ДТ-54А 为 ДТ-54 的改进型。

§ 3. 拖拉机的一般构造

拖拉机大体上說是由四大部分所組成，每部分的构造及功用如下：

一、发 动 机

发动机是拖拉机的动力，也是拖拉机的最复杂而又重要的一个組成部分，常用的拖拉机发动机是活塞式柴油发动机。活塞式发动机的气缸內有活塞，靠燃料在气缸內的燃燒将活塞推动，然后通过曲柄将动力傳出，使拖拉机进行工作。发动机包括有配气机构、燃料供給系、冷却系、潤滑系、起动装置等部分，它們分別执行燃料的供給，发动机的冷却、潤滑和起动等作用。

二、傳 动 系

傳动系的作用是傳遞发动机的有效力矩，并改变傳來力矩和轉速的大小和方向，使它适应需要，然后傳給行走部分以驅动拖拉机前进，或者傳給工作設備以帶动农机具或其他

固定作业的农业机械进行工作。

由于传动系的作用，拖拉机能够获得各种不同的速度和牵引力，使能适应各种不同情况下作业的要求；并且能使拖拉机起步、停止和转向。

现代拖拉机的传动系一般由离合器、变速箱和后桥等三个部分组成(图5)：

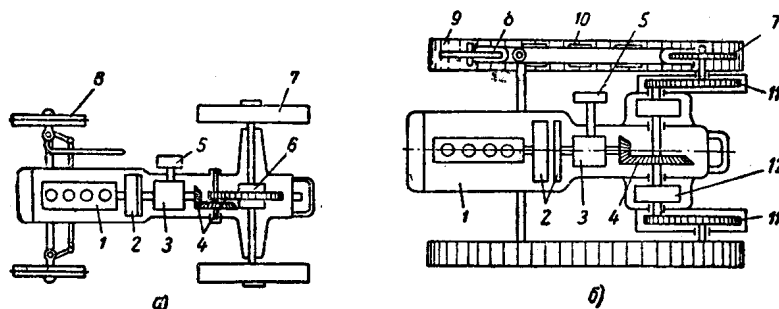


图5 拖拉机传动系简图

a. 轮式；6. 履带式。1. 发动机；2. 离合器；3. 变速箱；4. 中央传动；5. 驱动皮带轮；6. 差速器；7. 驱动轮；8. 导向轮；9. 履带；10. 支重轮；11. 最终传动；12. 转向离合器。

1. 离合器

离合器位于发动机的后面，由发动机传出的动力首先通过离合器。依靠离合器处于“接合”或“分离”位置，可使拖拉机处于工作状态或停止状态。

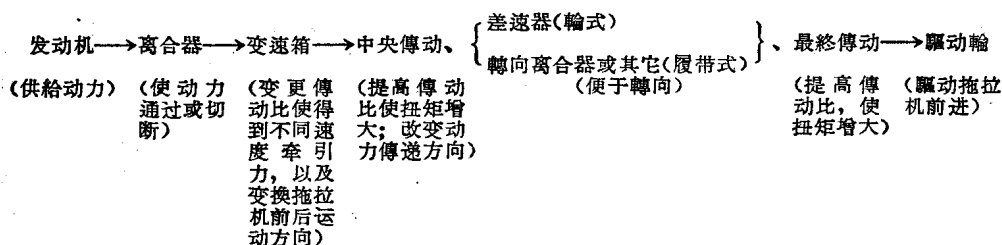
2. 变速箱

变速箱位于离合器的后面，由发动机传来的动力经过变速箱后，由于变速箱内所挂的档位不同，可得到不同的转速和扭矩(也就是使拖拉机能获得不同的速度和牵引力)。变速箱的档数一般为3~10档。

3. 后桥

后桥内包括中央传动、差速器(轮式)或转向离合器(履带式)、最终传动等部件。它们的功用是将由变速箱传来的动力传至左、右两驱动轮，并将转速降低，扭矩增高，使满足拖拉机工作的要求。差速器和转向离合器是为了便于转向。

通常拖拉机动力的传递过程及传动系各部件的主要作用可表示如下(参照图5)：



三、机架及行走部分

机架的功用是支承拖拉机机体及传递推动拖拉机行驶的力，而行走部分的功用是驱动拖拉机行驶。

支承拖拉机机体的主要部分是机架，所有发动机、传动系各部件、工作设备、驾驶室等都直接间接地安装在机架上，通过机架再作用在车轮或履带行走装置上。

驱动拖拉机行驶的主要部分对轮式拖拉机来说是车轮，对履带式拖拉机来说是履带行

走装置(履带和驱动轮、支重轮、导向轮和托轮等)。

四、工 作 設 备

工作设备包括牵引装置、液力悬挂系统、驱动皮带轮和动力输出轴四个部分。

牵引装置和悬挂系统的功用是把农机具挂接在拖拉机上,使拖拉机前进时能带农机具完成田间作业。具有液力悬挂系统时还可通过液力的作用,使农机具升、降或自动调节耕深。

驱动皮带轮的功用是将拖拉机动力输出(这时拖拉机本身不工作),带动其他固定作业的农业机械进行工作。

动力输出轴的功用是将拖拉机的动力引出,使驱动农业机械的某些工作部件进行工作。例如割草机进行工作时,除需要有拖拉机牵引其行驶外,还需要有动力使切割机构进行切割动作,这动力就通过动力输出轴供给。

表 1 常用国产拖拉机的简明技术性能表

拖拉机型号		红旗-100	东方红-54	铁牛-40	东方红-28	丰收-27	东方红-14	工农-7
拖拉机型式		通用、履带式	通用、履带式	万能中耕、 轮式	万能中耕、 轮式	通用、轮式	万能中耕及 园艺、轮式	手扶式、驱 动型
柴油机型式		四缸直立四冲程			二缸直立四 冲程	四缸直立四 冲程	单缸立式四 冲程	单缸卧式四 冲程
汽缸直径×活 塞行程(毫米)		145×205	125×152	105×130	125×125	81×101.6	125×125	
额定功率(马力)		90	54	40	28	27	14	6~7
额定功率时转 速(转/分)		1,050	1,300	1,500	1,400	2,000	1,600	1,300~1,500
外廓尺寸 (毫米)	长	4,255	3,600	4,020	3,550	2,920	2,842~2,942	
	宽	2,460	1,865	1,884	2,080	1,350~2,090	1,280	
	高	3,059	2,300	2,425	2,720	1,945	1,438	
轴距(毫米)		2,370	1,622	2,380	2,034	1,773	1,650或1,795	无
轴距或轨 距(毫米)	前轮	1,880	1,435	1,200~1,800	1,250~1,770	1,220~2,020	1,000~1,500	无
	后轮			1,200~1,800	1,200~1,800	1,220~1,920	1,100~1,400	
拖拉机结构重 量(公斤)		11,400	5,100	2,900	2,200	1,300	1,460	485
拖拉机工 作速度 (前进档) (公里/小 时)	一档	2.36	3.59	4.56	5.02	5.4	4.09	1.28
	二档	3.78	4.65	5.61	6.29	7.5	5.29	1.67
	三档	4.51	5.43	6.44	8.68	10.3	6.69	2.01
	四档	6.45	6.28	7.38	18.15	21.2	12.73	2.61
	五档	10.15	7.9	12.95	25.10		(栽植用特 慢档0.71)	4.56
	六档							7.13
牵引力 (公斤) (在留茬 地上)	一档	9,000	2,850	1,400	1,500		700	(耕耘轴转速 快档: 273 转/分 慢档: 182 转/分)
	二档	5,400	2,100	1,250	1,000		525	
	三档	4,400	1,750	1,100	750		350	
	四档	2,700	1,450	900	500		120	
	五档	1,500	1,000	450	—			

五、轉向系与制动系

轉向系的功用是使拖拉机能够进行轉向，在輪式拖拉机上，轉向系是由轉向盘到前輪上的一系列部件和杠杆所組成，轉向盘轉动时前輪也轉动，因而拖拉机实现了轉向；在履帶式拖拉机上，沒有轉向盘，当操纵轉向拉杆使一边的履帶行駛的速度較另一边慢时(将慢边的动力切断或者再制动住)，拖拉机实现了轉向。

制动系的功用是使拖拉机在行駛时能制动住，或靜止在坡道上时因制动住而不会下滑。

因为发动机和其他部件的工作原理、結構等有很大的不同，所以也常将其他部件合称为底盘部分，使与发动机部分区别。这样拖拉机可称为是由发动机和底盘两大部分所构成。

常用国产拖拉机的簡明技术性能和傳动系簡图，以及东方紅-54 型拖拉机的纵剖面图見表 1 及图 6~11。

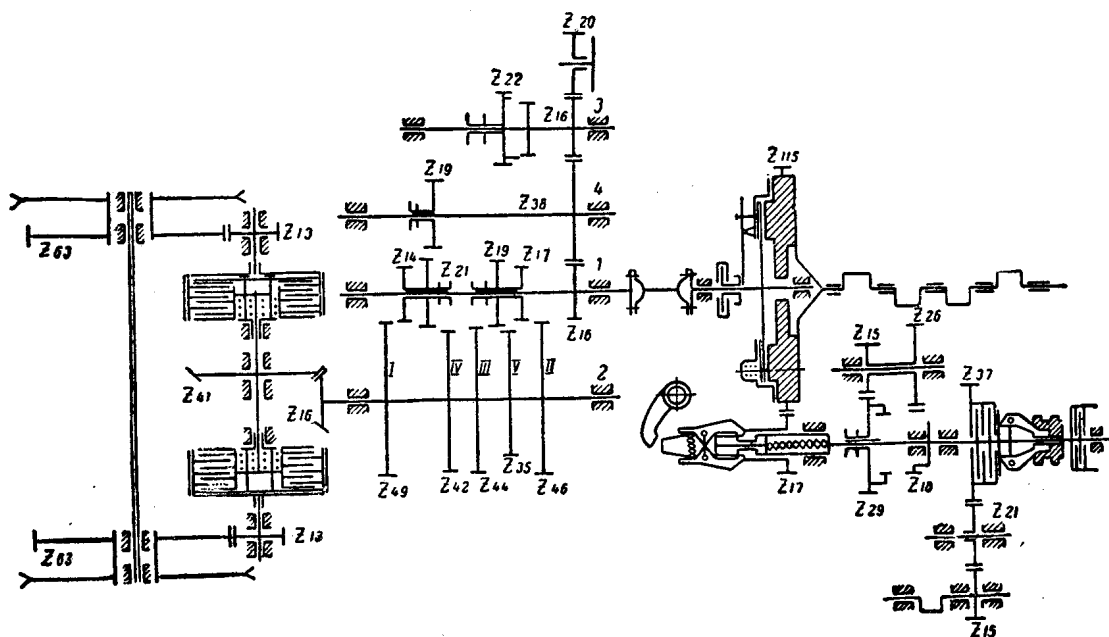


图 6 东方紅-54 型拖拉机傳动系簡图

图中 Z 表示齿輪，Z 右下方注脚的数字表示齿数。I、II、III、IV 和 V 表示档位。

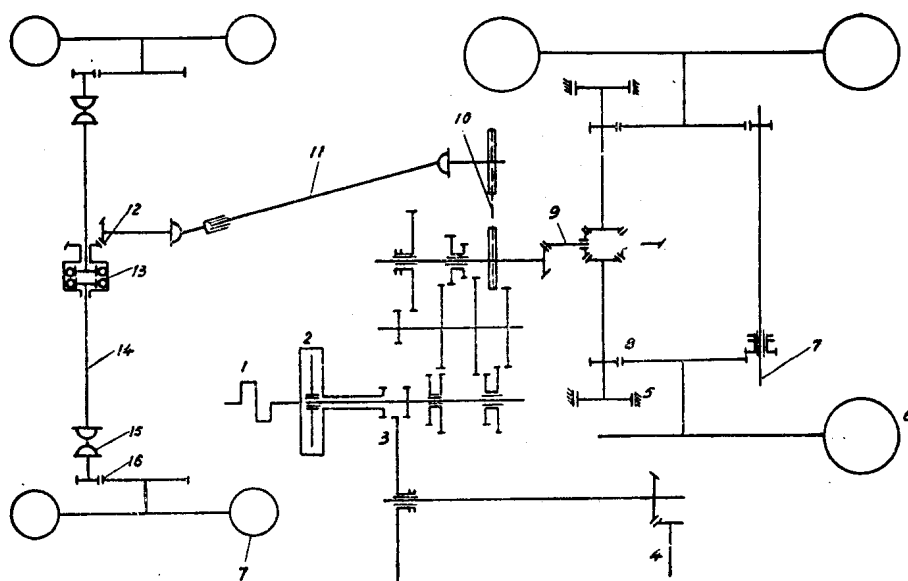


图9 T-28A 型四輪驅動拖拉机傳動系簡圖

1. 发动机曲軸；2. 离合器；3. 动力輸出軸滑动齿輪；4. 驅動皮帶輪；5. 制动器；6. 后驅動輪；7. 前驅動輪；8. 最終傳动齿輪；9. 后中央傳动；10. 鏈傳动；11. 傳动軸；12. 前中央傳动；13. 自由輪式差速器；14. 前驅動軸；15. 复式万向节；16. 前最終傳动齿輪。

第一篇 拖拉机及其发动机的构造

第一章 发动机的一般构造及基本工作原理

§ 1-1 发动机的一般构造

现代拖拉机上主要使用活塞式内燃发动机作为动力，因此，本书将着重介绍这种发动机的构造和工作原理。活塞式内燃发动机(以下简称发动机)是一复杂的机器，它由许多互相联系的机构和系统组成，它们以不同的功用保证发动机运行，主要的机构和系统有：机体零件、曲柄连杆机构、配气机构、供给系、润滑系、冷却系、点火系和起动装置。下面分别介绍它们的功用和组成(参看图 1-1、图 1-2)。

一、机 体 零 件

发动机的机体主要零件是气缸体-曲轴箱和气缸头，它们的功用主要是安装发动机的大部分的结构和设备。

气缸体-曲轴箱是一外形复杂的铸件，外部和内部装置着发动机的主要设备，如机油滤清器 18、燃油滤清器 25(图 1-1、图 1-2)以及曲轴 4 和分配轴 7 等重要零件。

气缸头也是一个复杂铸件，它盖在气缸体-曲轴箱的上面，许多设备(如空气滤清器 17)和零件(如排气歧管 14)都装在它的上面。

二、曲柄连杆机构

曲柄连杆机构的功用是将活塞的往复运动转变为曲轴的旋转运动，并将燃料燃烧时作用在活塞上的压力通过曲轴传给拖拉机的传动系。

曲柄连杆机构由气缸、活塞 15、连杆 5、曲轴 3 以及飞轮等所组成。

三、配 气 机 构

配气机构的功用是在按时打开或关闭进排气门。

配气机构由气门、气门弹簧、分配轴、推杆、挺杆等组成。

四、供 给 系

汽化器式发动机供给系的功用是以适当比例配制燃料和空气的混合气，并将其供给气缸，它主要由燃油箱、汽化器、空气滤清器以及进排气管等组成。

柴油机的供给系的功用是将空气和燃料分别供给气缸，它主要由燃油箱、输油泵、柴油滤清器等组成。

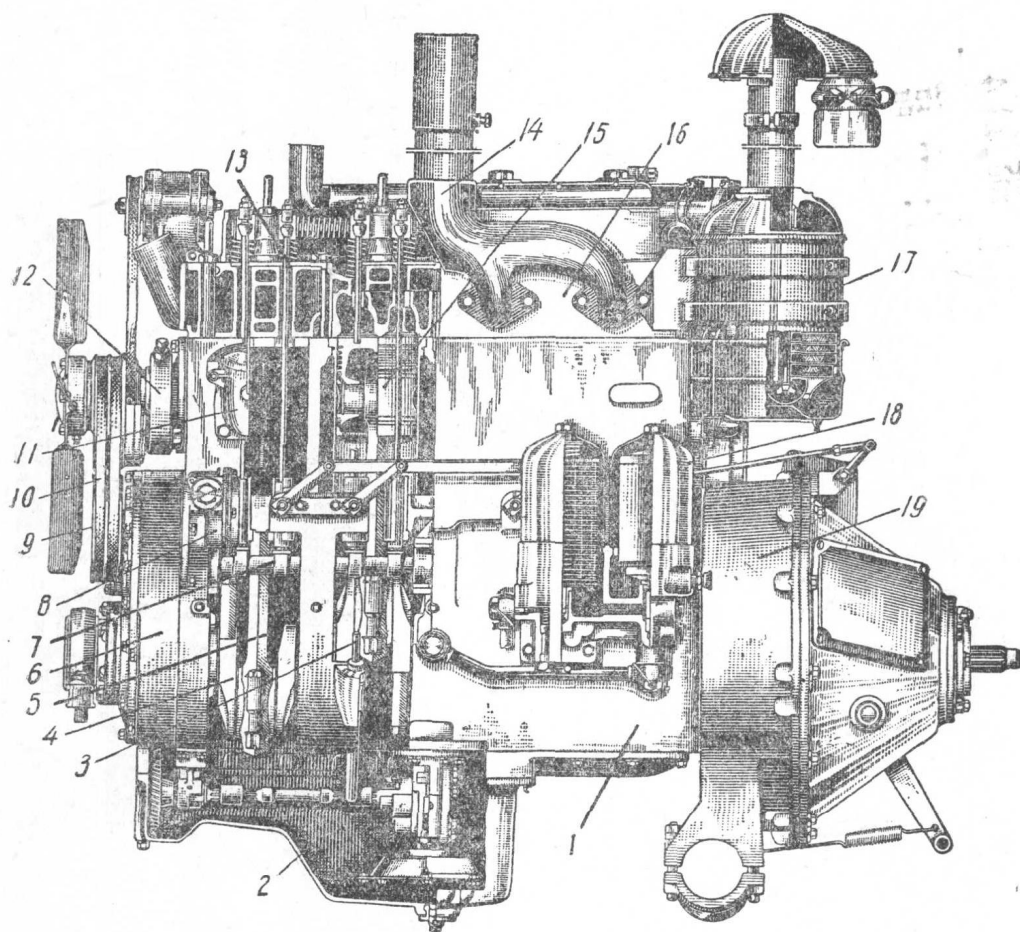


图 1-1 东方红-54 型发动机(左侧视图)

1. 气缸体-曲轴箱; 2. 下曲轴箱; 3. 油面指示尺; 4. 曲轴; 5. 连杆; 6. 定时齿轮室; 7. 分配轴;
8. 计时器; 9. 风扇传动皮带轮; 10. 风扇传动皮带; 11. 机油加油管; 12. 风扇传动皮带张紧机构;
13. 挺杆; 14. 排气歧管; 15. 活塞; 16. 气缸头; 17. 空气滤清器; 18. 机油滤清器; 19. 飞轮壳。

五、潤 滑 系

潤滑系的功用是将机油輸送到发动机中具有相互摩擦的零件表面上去, 它主要由机油箱、机油滤清器和机油散热器等組成。

六、冷 却 系

冷却系的功用是冷却发动机的高温零件, 以防止这些零件由于温度过高或过低而使发动机加速磨損或损坏, 冷却系主要由冷却水散热器、風扇以及水泵等机件組成。

七、点 火 系

点火系的功用在适当時間点燃气缸中的工作混合气, 它主要由磁电机、火花塞以及高压导线等組成。