

交通系统中等专业学校试用教材

拖 拉 机 汽 车

第一册 发动机构造

(筑路机械运用与修理专业 用)
(港 口 工 程 机 械 专 业)

西安公路学院中专部等 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书共分三册：第一册发动机构造，第二册底盘构造，第三册发动机原理与拖拉机汽车理论。

第一册内容以柴油机为主，较详细地叙述了发动机的结构和工作原理。

本书作为筑路机械运用与修理专业和港口工程机械专业的教材，也可供工程机械和汽车运输部门的工人，以及其他中专学校工程机械类专业的学生参考。

交通系统中等专业学校试用教材

拖 拉 机 汽 车

第一册 发动机构造

(筑路机械运用与修理专业
港 口 工 程 机 械 专 业 用)

西安公路学院中专部等 编

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第006号

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：14.5 字数：341千

1979年8月 第1版

1979年8月 第1版 第1次印刷

印数：0001—43,600册 定价：1.20元

前 言

在我国社会主义革命和社会主义建设新形势的推动下，许多中等专业学校相继开设了筑路机械运用与修理专业和港口工程机械专业，以适应四个现代化的需要。目前，迫切需要有一本适合本专业用的“拖拉机汽车”教材。为此，西安公路学院中专部等六校的部分教师一起试编了本书。

本书共分三册。第一册以柴油机为主，较详细地叙述了发动机的结构和工作原理，由西安公路学院中专部和湖北省公路工程学校编写；第二册以履带拖拉机和中、重型载重汽车为主，较详细地叙述了拖拉机汽车底盘的构造和工作原理，由呼和浩特交通学校、西安公路学院中专部和重庆航务工程学校编写；第三册叙述发动机原理和拖拉机汽车理论，由南京航务工程学校和广东省交通学校编写。拖拉机汽车电气设备另有教材叙述，本书从略。

本书作为筑路机械运用与修理专业和港口工程机械专业的教材，也可供工程机械和汽车运输部门的工人，以及其他中专学校工程机械类专业的学生参考。

由于我们的业务水平不高，编写时间紧促，遗漏和错误一定不少，诚恳希望广大教师、学生、工人和技术人员给予批评指正。

在本教材的编写过程中，得到了有关厂校和研究所的大力支持和帮助，在此谨向他们致以深切的感谢。

目 录

概 论.....	1
----------	---

第一篇 发动机构造

第一章 发动机的工作原理和总体构造.....	14
第一节 发动机的基本术语.....	14
第二节 发动机的工作原理.....	15
第三节 发动机的总体构造.....	21
第四节 发动机的性能指标和特性.....	27
第二章 曲柄连杆机构.....	30
第一节 曲柄连杆机构的运动和受力分析.....	31
第二节 气缸体曲轴箱组.....	33
第三节 活塞连杆组.....	42
第四节 曲轴飞轮组.....	53
第五节 发动机的支承.....	64
第三章 配气机构.....	65
第一节 配气机构的组成和布置型式.....	66
第二节 配气相位.....	70
第三节 配气机构组成部件的构造.....	72
第四章 柴油机供油系.....	82
第一节 柴油机供油系的组成和柴油.....	83
第二节 柴油机混合气的形成与燃烧室.....	86
第三节 喷油泵.....	92
第四节 喷油器.....	104
第五节 供油提前角调节装置.....	107
第六节 柴油机的调速器.....	111
第七节 PT 供油装置.....	127
第八节 柴油机供油系的其他部件.....	135
第九节 废气涡轮增压.....	143
第五章 汽油机供油系.....	148
第一节 汽油机供油系的组成和汽油.....	148
第二节 简单化油器与可燃混合气的形成.....	151
第三节 可燃混合气的浓度与汽油机性能的关系.....	152
第四节 化油器的主供油装置及辅助供油装置.....	155

第五节 化油器的构造.....	159
第六节 汽油机供油系的其他部件.....	164
第六章 发动机润滑系.....	169
第一节 润滑系的组成和润滑油.....	169
第二节 润滑系的油路.....	172
第三节 润滑系的主要部件.....	178
第四节 曲轴箱通风.....	185
第七章 发动机冷却系.....	186
第一节 冷却系的功用与类型.....	186
第二节 水冷却系.....	187
第三节 风冷却系.....	198
第八章 发动机起动系.....	199
第一节 影响起动性能的因素与起动方法.....	199
第二节 汽油起动机.....	200
第三节 其他起动机.....	211
第四节 柴油机便于起动的辅助装置.....	212
第九章 汽油机点火系.....	214
第一节 点火系的作用与类型.....	214
第二节 蓄电池点火系的工作原理.....	215
第三节 蓄电池点火系的主要部件.....	217
第四节 晶体管点火系简介.....	222
第五节 蓄电池点火系的电源.....	223
第六节 磁电机点火系.....	225
附录 本书所用单位换算表.....	226

概 论

拖拉机和汽车被广泛地应用在农林、交通、建筑、水电、矿山、石油化工、机场港口和军工等部门，它们在社会主义建设和巩固国防上有着极其重要的作用。

一、拖拉机和汽车的类型

拖拉机主要有履带式、轮式和园艺式三种。

履带式拖拉机的牵引附着性能好，通过性能高，对土壤的单位压力小（49千帕，0.5公斤/厘米²左右），能在松土、砂地和湿度较大的土壤上行走，一般装有功率较大的发动机，适于作繁重的工作。通常功率在73.6千瓦（100马力）以下的，主要适合于农业用，如东方红-75型（图0-1）和红旗-100型（图0-2）等拖拉机。功率在73.6千瓦（100马力）以上的，主要适合于工业用，作为某些工程机械的牵引动力，在附装各种作业设备后成为特定的工程机

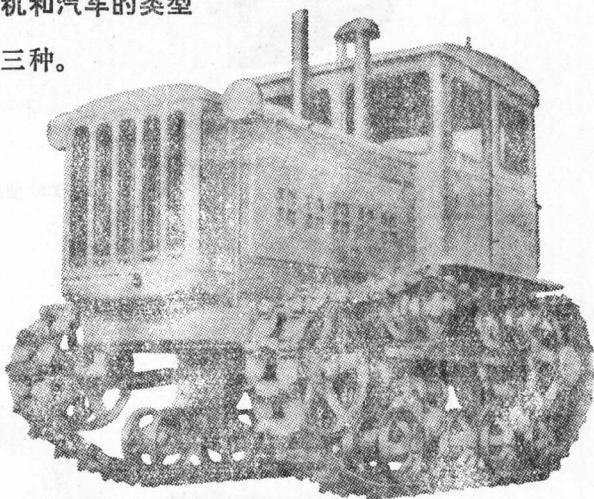


图0-1 东方红-75型拖拉机

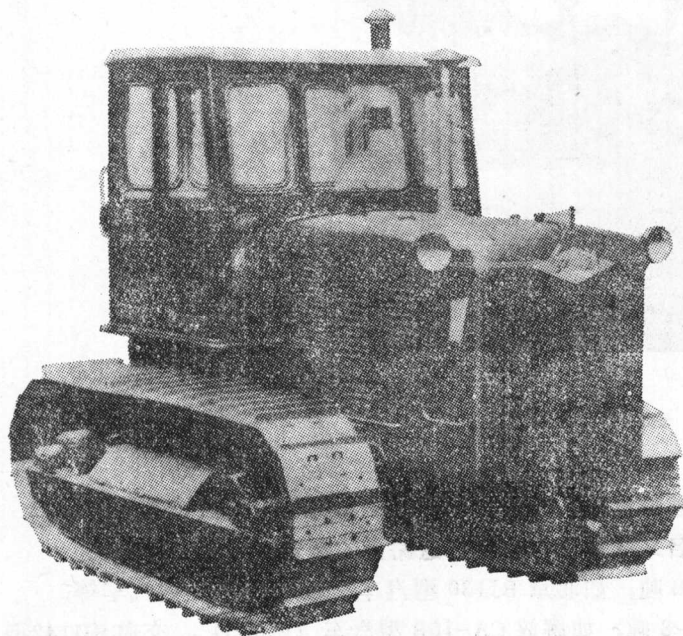


图0-2 红旗-100型拖拉机

械，如T₂-120型（图0-3）和TY-180型推土机以及Z₄-3.5型装载机（图0-4）等。

轮式拖拉机的离地间隙高，机动性好，具有较高的综合利用性能，主要用于农业作业，也可以用来作拖挂运输。轮式拖拉机一般用后轮驱动。目前，四轮驱动拖拉机有较大的发展。功率较大的四轮驱动拖拉机可以作为工程机械的基础车用，如轮胎式推土机和装载机等。

园艺式拖拉机有四轮式和手扶式之分。它的特点是外形尺寸小，发动机功率小，主要用来完成果园和菜园地的工作。

拖拉机所用发动机，目前已

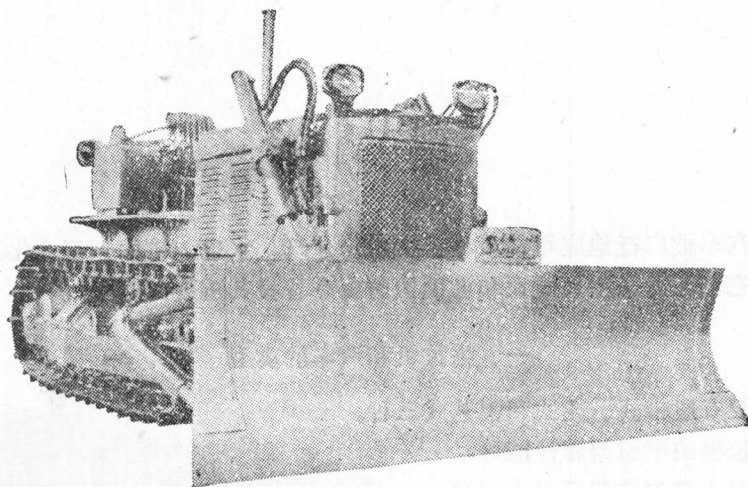


图0-3 T₂-120 型推土机

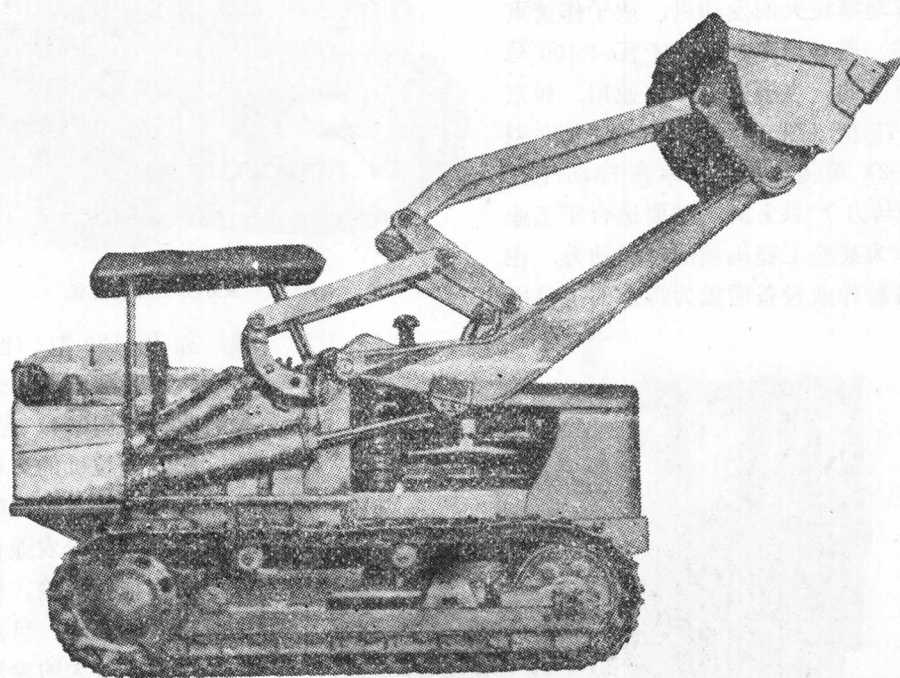


图0-4 Z₄-3.5 型装载机

“柴油机”化。

汽车有载重汽车、倾卸汽车、越野汽车、牵引汽车、客车和特种用途汽车等许多种。

载重汽车用来载运货物，据其名义载重量（在良好道路上的额定载重量）可分为：

轻型载重汽车——载重量小于3吨，如北京 BJ130 型汽车、跃进 NJ130 型汽车等；

中型载重汽车——载重量为3~8吨，如解放 CA-10B 型汽车（图0-5）、交通 SH142型汽车等。

重型载重汽车——载重量在8吨以上，如黄河 JN150 型汽车（图 0-6）、长征 XD160 型汽车（图 0-7）。

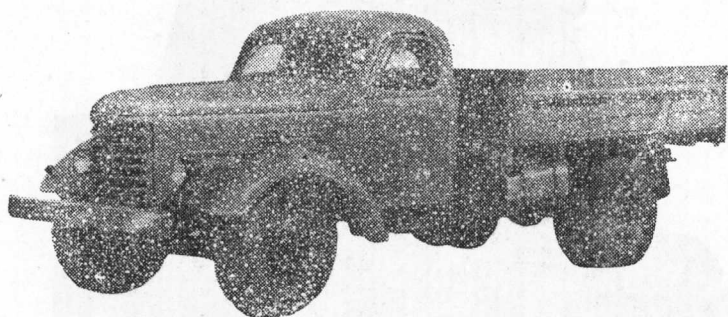


图0-5 解放 CA-10B 型载重汽车

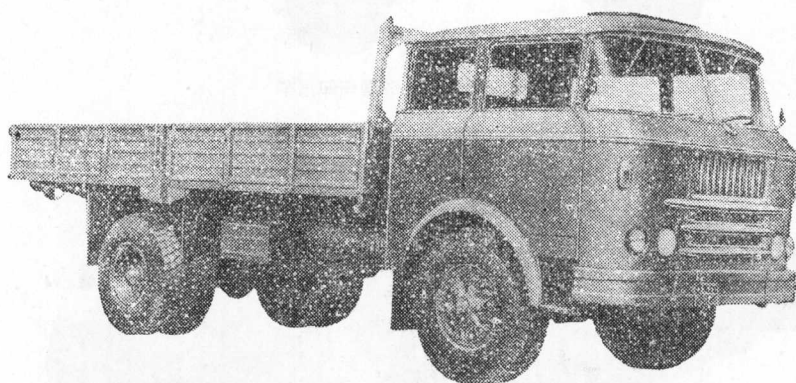


图0-6 黄河 JN150 型载重汽车

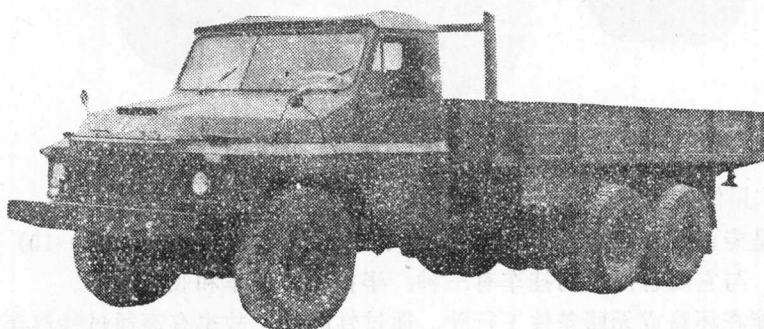


图0-7 长征 XD160型载重汽车

载重量在15吨以上的载重汽车一般多是倾卸汽车。

倾卸汽车用来装运煤、砂石、矿石等，分为一般用倾卸汽车和矿用倾卸汽车。前者多为载重汽车的变型车，其载重量较小，如由解放 CA-10B 型汽车变型的 CA340 型倾卸汽车；后者的载重量大，主要在矿山与挖掘机配合使用，如交通 SH361 型（图 0-8）、天津 TJ360 型、长江 CZ361 型和上海 SH380 型倾卸汽车（图 0-9）。目前，我国已试制成装载量从40～



图0-8 交通 SH361型倾卸汽车



图0-9 上海 SH380型倾卸汽车

100 吨的几种矿用倾卸汽车。

牵引汽车是专门用来牵引挂车的，如上海 SH990 型牵引汽车（图0-10）。牵引汽车有各种不同型式，与它配合使用的挂车有三种：半挂车、挂车和长货挂车。

越野汽车能在坏路或无路条件下行驶，通过性能好，故也有高通过性汽车之称。这种车辆的主要特征是全部车轮均可作为驱动车轮。

越野汽车按驱动车轮轴数可分为：双轴驱动越野汽车，如北京 BJ212 轻型越野汽车（图 0-11）；三轴驱动越野汽车，如解放 CA30A 中型越野汽车（图 0-12）；四轴驱动越野汽车。

客车有小客车和大客车之分。小客车按发动机的工作容积（排量）分为微型汽车（排量在 0.75 升以下）、轻级小客车（排量为 0.8~2.0 升）、中级小客车（排量为 2.0~4.0 升）和高级小客车（排量在 4 升以上）。大客车按座位数分为小型大客车（座位数为 8~15）、普

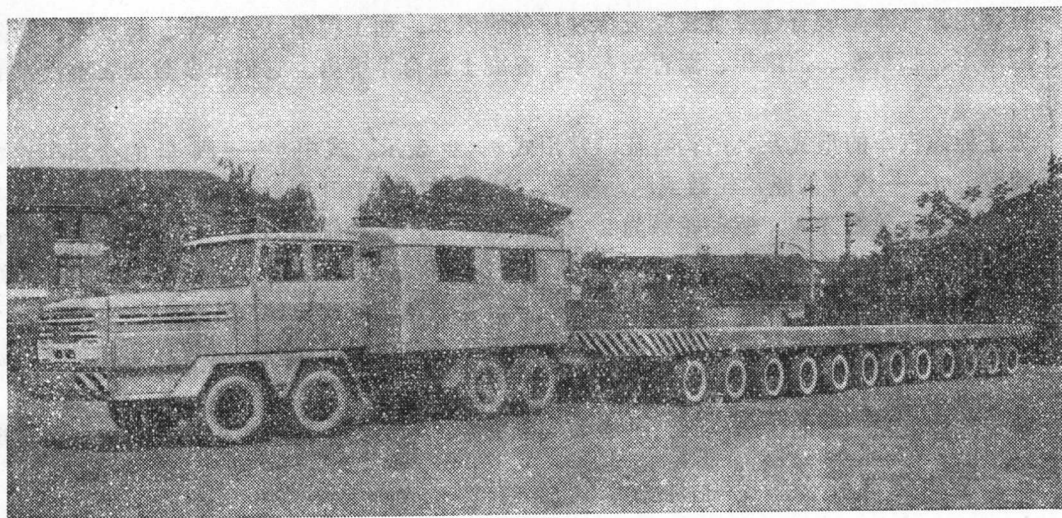


图0-10 上海SH990型牵引汽车



图0-11 北京 BJ212轻型越野汽车

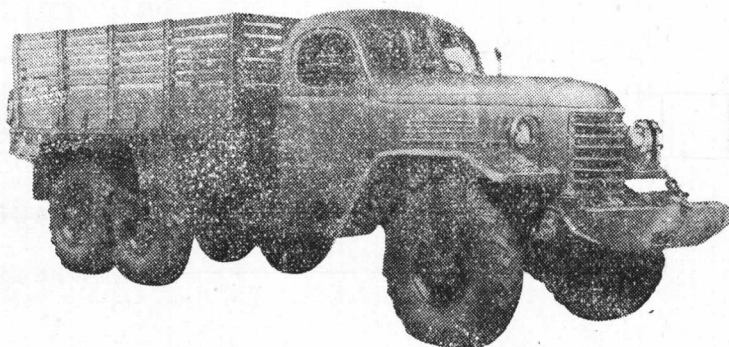


图0-12 解放 CA30A 中型越野汽车

通大客车（座位数为15~40）和铰接式大客车（座位数在40以上）。

特种用途汽车是装有特殊装置完成特种任务的汽车，如工程车、钻探车、起重车、消防车、洒水车、扫雪车、油罐车、沥青洒布车、混凝土拌合车等等。它们大多数是载重汽车的变型。

为了标志汽车的型式及其结构特征，常用式 $n \times m$ 表示。式中 n ——汽车的全部车轮数或车轴数， m ——汽车的驱动轮数或驱动轴数。如解放 CA-10B 型汽车，用 4×2 或 2×1 表示，其全部车轮数为4，驱动轮数为2（车轴数为2，驱动轴数为1），是普通的单轴驱动的双轴汽车。解放 CA30A 型汽车，用 6×6 或 3×3 表示，是全轴驱动的三轴越野汽车。交通 SH361 型汽车，用 6×4 或 3×2 表示，是两轴驱动的三轴汽车。

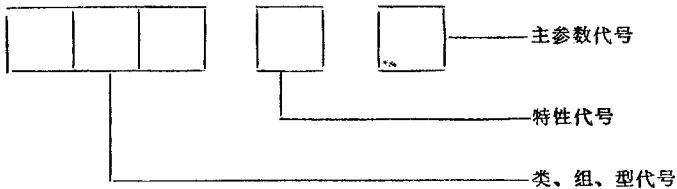
目前，重型载重汽车、倾卸汽车的动力基本上都是柴油机，小吨位载重汽车亦有这种趋势。

鉴于拖拉机和汽车的类型很多，从专业实际出发，本书只讨论履带拖拉机和中重型载重汽车的主要结构及其工作原理。

二、国产拖拉机和汽车的编号规则

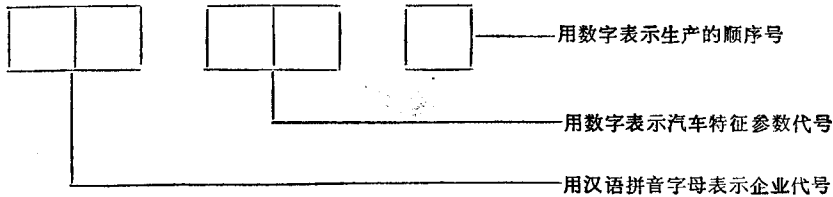
拖拉机型号一般由带有一定意义的汉字和表示发动机标定功率的数字两部分组成。如东方红-75、红旗-100等，其数字分别表示该拖拉机发动机的功率为75、100马力。

作为工程机械基础车的拖拉机型号，是根据《工程机械产品型号编制方法》（JB1603-75）进行编制的，其方法如下：



类、组、型代号均用大写印刷体汉语拼音字母表示，该字母应是类、组、型与特性中有代表性的汉字拼音字头。主参数用阿拉伯数字表示。如 TY180 型推土机，T——表示推土机，Y——表示液压操纵，180——表示发动机功率（主参数）。

根据一机部《汽130-59汽车产品编号规则》的规定，国产汽车的基本型号编制方法如下：



汽车的特征参数代号见表 0-1。

汽车特征参数

表0-1

名 称	参 数 代 号 种 类 代 号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
摩 托 车	0	~0.25	>0.25 ~0.5	>0.5 ~1.0	>1.0 ~1.5	<1.5 ~2.0				
载 重 汽 车	1	~0.6	>0.6 ~1.5	>1.5 ~3	>3 ~5	>5 ~9	>9 ~15			
越 野 汽 车	2	~0.6	>0.6 ~1	>1 ~2	>2 ~4	>4 ~7	>7 ~12	>12 ~15		
倾 卸 汽 车	3			~2.5	>2.5 ~4.5	>4.5 ~7.5	>7.5 ~15	>15 ~30	>30 ~50	>50
	4									
	5									
大 客 车	6	~8	>8 ~15	>15 ~22	>22 ~30	>30 ~40	>40			
小 客 车	7	~0.4	>0.4 ~0.7	>0.7 ~1.3	>1.3 ~2	>2 ~3	>3 ~4.5	>4.5 ~6		
	8									
	9									

注：1.表中数据，载重汽车为公路上的载重量，越野汽车为越野时的载重量，倾卸汽车为设计载重量，均以吨为单位。

2.大客车的座位数仅作定型号时的参考数据。

3.小客车以发动机的工作容积——升为单位。

如黄河 JN150 型 8 吨载重汽车，其 JN 分别是“济南”两字的汉语拼音的第一个字母，为济南汽车制造厂的代号；“1”表示载重汽车；“5”表示载重量在 5~9 吨之间；而“0”则表示它是该厂所生产的同类同级汽车中最先生产的一种车型。

某些国产拖拉机汽车的主要数据见表 0-2 和表 0-3。

三、拖拉机和汽车的总体构造

拖拉机和汽车是由各种机构和装置组成的。这些机构与装置的构造和安装位置，对于不同型号的拖拉机和汽车来讲，会各有差别，但其作用原理是相类似的。常用拖拉机和汽车的总体构造基本上由四个部分组成：发动机、底盘、工作装置与辅助设备、电气设备。

一般履带式拖拉机和载重汽车的总体构造如图 0-13 和图 0-14 所示。

发动机是拖拉机和汽车的动力装置。其作用是将燃料的化学能转变成机械能，通过底盘实现拖拉机和汽车的行驶。目前，绝大多数拖拉机和汽车装用的是活塞式内燃机。

底盘包括传动系、行驶系、转向系和制动系。它接受发动机发出的动力，使拖拉机和汽车产生运动，并保证它们能正常行驶。

传动系——将发动机发出的动力传给驱动桥或驱动车轮。履带拖拉机的传动系由主离合器 6、变速器 7 和后桥（主传动器 8 和最终传动装置 12）等总成组成；汽车传动系由离合器 5、变速器 6、万向传动装置 8 和驱动桥 10 等总成组成。

行驶系——把拖拉机和汽车各总成、部件连接成整体，起到支承全车和保证行驶的作用。履带拖拉机的行驶系由机架、悬架 4、引导轮 3、驱动轮 9、托轮、支重轮 5、履带 2 和张紧装置等组成；汽车行驶系则由车架 12、车桥 4 和 10、车轮（转向车轮 2 和驱动车轮 9）、悬架（前悬架 3、后悬架 11）等组成。

转向系——保证拖拉机和汽车按照驾驶员所定的方向行驶。履带拖拉机的转向系由转向

几种国产履带式拖拉机的主要数据

表0-2

项 目	拖 拉 机 型 号		推 土 机		TY240
	东方红-75	红旗-100	T ₂ -120 (上海-120)	T ₂ -160	
机 重 (公斤)	5450	12000	16200	17500	31000
外 形 尺 寸 (毫 米)	长 宽 高	4260	5340	5569	6595
		2460	3760	3856	4200
		2250	3100	2780	3200
履带中心距离(毫米)	1435	1880	1880	2600	2150
最小离地间隙(毫米)	260	386	300	400	
履带支承面长度(毫米)		2370		2730	3050
履带板宽(毫米)		500	500	540	550
接地压力(公斤/厘米 ²)	0.41	<0.5	0.65	0.623	0.75
最大牵引力(公斤)	3600	9000	11800		18740
爬 坡 度 (°)		30°	30°		30°
行走速度(公里/小时)	4.49~10.31	2.36~10.13	2.28~10.43	2.31~9.23	2.43~10.12
发动机型号	4125	4146T	6135K-2	4160	8V130
发 动 机 型 式	四 行 程		水	冷	油
	直 列 四 缸	直 列 四 缸	直 列 六 缸	直 列 四 缸	V 型 八 缸
发 动 机 排 量 (升)	7.45	13.68	12		13.8
额定功率/转速(马力/转/分)	75/1500	100/1050	120/1500	160/1500	180/1800
有效燃油消耗率(克/马力小时)	<200	210	<185		<175
起 动 方 式	10马力单缸二行程汽油机	17马力两缸汽油机	电 起 动	电 起 动	电 起 动

注：表列数据单位系旧工程单位制，改用国际单位制单位时，应作如下换算：

1. 接地压力(千帕)：表列数据乘以98.1；
2. 牵引力(牛顿)：表列数据乘以9.81；
3. 功率(千瓦)：表列数据乘以0.736；
4. 转速(转/秒)：表列数据除以60；
5. 有效燃油消耗率(克/千瓦小时)：表列数据乘以1.36。

几种国产汽车主要数据

表0-3

汽 车 型 号		解 放 CA-10B	黄 河 JN151	长 征 XD250	长 征 XD160	解 放 CA340	黄 河 QD351
项 目 汽车类别		载 重 汽 车				倾 卸 汽 车	
驱 动 型 式 $n \times m$		4 × 2	4 × 2	6 × 6	6 × 6	4 × 2	4 × 2
载 重 量 (公斤)		4000	8000	10000	12000	3500	7000
汽 车 自 重 (公斤)		3800	6600	8900	9300	4210	7565
外 廓 尺 寸 (毫米)	长	6670	7600	8300	8600	5940	5705
	宽	2460	2400	2500	2500	2290	2450
	高	2200	2600	2600	2600	2180	2815
轴 距 (毫米)		4000	4000	(前中)4175 (中后)1220	(前中)4260 (中后)1320	4000	3250
轮 距 (毫米)	前 轮	1700	1927	2080	1930	1700	1927
	后 轮	1740	1744	1800	1764	1740	1744
最小离地间隙 (毫米)		265	266	290	290	265	260
最高车速 (公里/小时)		75	67	62	70	75	63
最大爬坡度		不小于20%	27%	25°			30.6%
平均燃料消耗量 (升/百公里)		29	25	40~50	40~50	29	23.5
最小转弯半径 (米)		8	8.25	10	9	9.2	6.7
发 动 机 型 号		CA-10B	6120Q-1	12V110F	XD8V120	CA-10B	6135Q
发 动 机 型 式		四 行 程 水 冷 汽 油 机	四 行 程 水 冷 柴 油 机	四行程风冷柴油机		四 行 程 水 冷 汽 油 机	四 行 程 水 冷 柴 油 机
		直列六缸	直列六缸	V型十二缸	V 型 八 缸	直列六缸	直列六缸
最大 功 率 (马力)		95	160	170	180		160
最大 功 率 转 速 (转/分)		2800	2000	1800	2000		1800
最大 扭 矩 (公斤·米)		31	62	72	72		70
最大 扭 矩 转 速 (转/分)		1100~1200	1300~1400	1400	1200		1200~1300
发 动 机 排 量 (升)		5.55	9.5	14.825	11.762		12

注：表列数据单位为旧工程单位制，改用国际单位制单位时，应作如下换算：

1. 功率 (千瓦)：表列数据乘以0.736；
2. 转速 (转/秒)：表列数据除以60；
3. 扭矩 (牛顿·米)：表列数据乘以9.81。

续上表

汽 车 型 号		天 津 TJ360	交 通 SH361	上 海 SH380	长 征 XD980	北 京 BJ212	跃 进 NJ230	解 放 CA30A
项 目		倾 卸 汽 车			牵引汽车	越 野 汽 车		
驱 动 型 式 $n \times m$		4×2	6×4	4×2	6×6	4×4	4×4	6×6
载 重 量 (公斤)		15000	15000	32000	拖挂100000	5(座位)	1500	2500
汽 车 自 重 (公斤)		12000	13000	22000	12140	1530	3200	5340
外 廓 尺 寸 (毫米)	长	6470	7885	7500	7650	3860	5545	6680
	宽	3055	2600	3550	2580	1750	2280	2315
	高	3044	3060	3500(满载)	2550	1870	2245	2360
轴 距 (毫米)		3500	(前中)4500 (中后)1300	3800	(前中)3500 (中后)1200	2300	3300	(前中)4225 (中后)1120
轮 距 (毫米)	前 轮	2360	2020	2850	2080	1440	1600	1780
	后 轮	2270	1902	2450	1800	1440	1600	1770
最 小 离 地 间 隙 (毫米)		340	290	375	290	220	270	300
最 高 车 速 (公里/小时)		55	68	46.1	37.8	98	76	65
最 大 爬 坡 度		30%	40%	7~10%	单牵引汽车 9.24%	26°30'	57%	28°
平均燃料消耗量 (升/百公里)		45	45	170	180	17	25	42
最 小 转 弯 半 径 (米)		8.5	9.5	9.1	9.2	6	8.5	12
发 动 机 型 号		6130	6135Q-2	12V135Q	12V110F	BJ492Q	NJ70A	CA30A
发 动 机 型 式		四 行 程 水 冷 柴 油 机			四行程风冷 柴油机	四行程、水冷、汽油机		
		直列六缸	直列六缸	V型十二缸	V型十二缸	直列四缸	直列六缸	直列六缸
最 大 功 率 (马力)		210	220	400	170	75	88	110
最 大 功 率 转 速 (转/分)		2100	2200	2000	1800	3800~4000	3300	2800
最 大 扭 矩 (公斤·米)		80	80	165~170	72	17.5	22	35
最 大 扭 矩 转 速 (转/分)		1300~1400	1200~1400	1400~1500	1400	2200~2500	1800	1100~1400
发 动 机 排 量 (升)		11.15	12	24	14.825	2.445	3.48	5.55

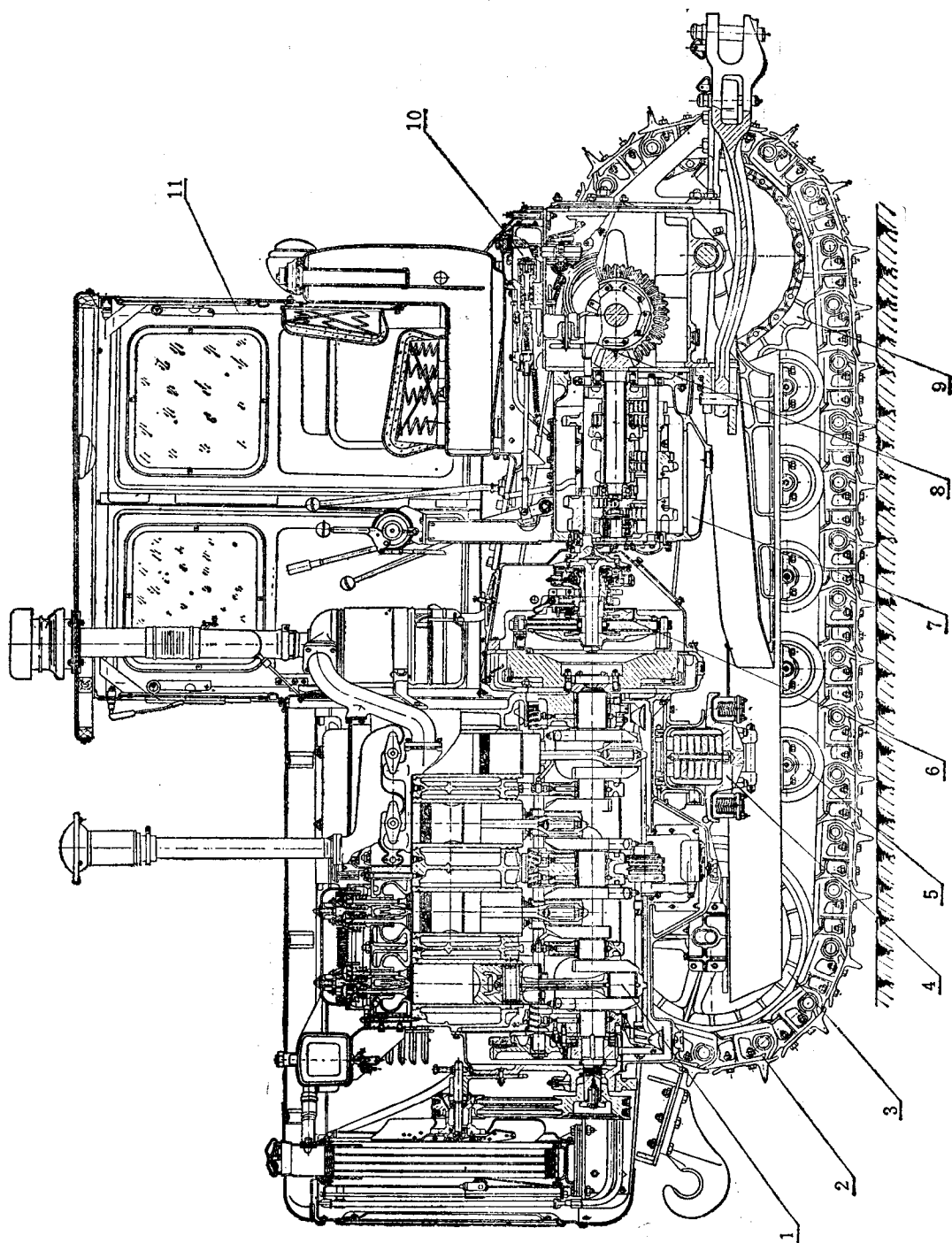


图0-13(一) 履带拖拉机的总体构造(纵剖视)