

农业机械化教材
上海市农业机械化教材

农机基础

上册



上海交通大學

目 录

第一章 农机概论

§ 1.	概 况	1
§ 2.	手扶拖拉机	2
一、	概述	2
二、	发动机的性能	3
三、	手扶拖拉机底盘的组成	6
四、	手扶拖拉机的传动系	7
五、	手扶拖拉机的中央传动、牙嵌转向机构、最终 传动和制动器	23
六、	驱动轮和尾轮	25
七、	旋耕机	28
§ 3.	饲料粉碎机	30
§ 4.	脱粒机	35
一、	脱粒装置	36
二、	机架	39

第二章 制图基本知识

§ 1.	概 述	40
§ 2.	投影基础	42
一、	正投影概念	42
二、	简单立体的视图和尺寸	49
三、	曲面体表面交线的画法	58

四、组合体的视图和尺寸	65
五、看三视图	73
思考题	78
练习题	79
§ 3. 零件图和零件测绘	90
一、基本视图	90
二、剖面	91
三、剖视	97
四、看零件图	109
五、零件测绘	114
思考题	125
练习题	126
§ 4. 装配图	138
一、装配图的作用和内容	138
二、装配图的视图表达	139
三、装配图的尺寸标注	140
四、零件编号和明细表	141
五、装配图上技术要求和说明	142
六、怎样看装配图	142
练习题答案	155

第三章 力学基本知识

§ 1. 概述	173
§ 2. 力的性质	174
一、力的概念及其对物体的作用效果	174
二、力的三要素	177
三、力的图示法	182
四、作用力和反作用力	182

§ 3. 相交力的合成和分解	184
一、合力和分力的概念	184
二、两个相交力的合成	186
三、一个力分解成两个相交力	200
四、力的三角形合成法和三角形分解法	209
§ 4. 力矩和力偶矩	211
一、力矩	211
二、力偶矩	213
三、力矩和力偶矩的差别	214
§ 5. 约束和约束反力、受力图	219
一、约束和约束反力的概念	219
二、受力图	220
§ 6. 物体的平衡, 两力和三力平衡条件	226
一、物体平衡的概念	226
二、两力平衡条件	226
三、三力平衡条件	228
§ 7. 平面力系的平衡	230
一、平面力系的概念	230
二、平面汇交力系	231
三、平面任意力系	239
§ 8. 空间力系的平衡	251
一、空间力系的概念	251
二、空间汇交力系平衡问题的实例	252
三、空间任意力系平衡问题的实例	253
§ 9. 摩擦	257
一、摩擦的概念	257
二、滑动摩擦规律	259
三、考虑滑动摩擦时的平衡问题	260

§ 10. 速度和加速度	263
一、物体运动状态的概念	263
二、物体的运动速度	264
三、物体的运动加速度	269
§ 11. 力和物体运动状态改变的关系	278
一、力和物体移动状态改变的关系	278
二、力矩和力偶矩对物体转动状态改变的关系	281
三、离心力和向心力	283
§ 12. 功、功率和机械效率	284
一、功	284
二、功率	288
三、机械效率	289
§ 13. 变形	290
一、拉伸与压缩	290
二、剪切	291
三、扭转	292
四、弯曲	292
五、组合变形	293
§ 14. 内力、应力和强度条件	293
一、内力	293
二、应力	294
三、强度条件	296
四、应力集中概念	297
五、接触应力概念	298
§ 15. 金属材料的机械性质	298
一、低碳钢的拉伸试验	299
二、铸铁的拉伸试验	301
三、安全系数与许用应力	301

四、常用的其它机械性质·····	302
思考题·····	304

第四章 金属材料及热处理

§ 1. 概述·····	306
§ 2. 钢的成份、分类和编号·····	306
一、钢的成份·····	307
二、钢的分类·····	307
三、钢的编号·····	308
§ 3. 碳素钢·····	310
一、普通碳素结构钢·····	310
二、铸钢·····	311
三、优质碳素结构钢·····	312
四、碳素工具钢·····	312
§ 4. 钢的热处理·····	314
一、退火·····	315
二、正火·····	315
三、淬火·····	315
四、回火·····	316
五、钢的化学处理·····	317
六、发黑处理·····	317
§ 5. 合金钢·····	318
一、合金钢概念·····	318
二、普通低合金结构钢·····	318
三、合金结构钢·····	319
四、合金工具钢·····	321
五、特种性能钢·····	321
§ 6. 铸铁·····	321

一、白口铸铁	321
二、灰口铸铁	321
三、球墨铸铁	322
四、可锻铸铁	322
§ 7. 有色金属	323
一、铜和铜合金	323
二、铝和铝合金	324
§ 8. 选择材料的一般的原则	324
思考题	327

第五章 公差与配合

§ 1. 机械制造中的互换性	328
§ 2. 圆柱体公差与配合的基本知识	329
一、孔与轴的配合	329
二、基准制——基孔制与基轴制	332
三、精度等级和配合类别	334
四、公差与配合在图纸上的标注	335
§ 3. 公差与配合的选择	338
一、基准制的选择	338
二、精度等级的选择	339
三、配合选择	342
§ 4. 表面形状与位置偏差	346
一、表面几何形状偏差	347
二、零件相互位置偏差	348
§ 5. 表面光洁度	349
一、表面光洁度的概念	349
二、表面光洁度的等级及其选择	351
思考题	353

第一章 农机概论

§ 1. 概况

解放前的旧中国，贫穷落后，几乎没有农机工业。解放后，在毛主席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道路。人民公社化以后，毛主席又及时地作了“**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努力奋斗。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，为我们指明了发展方向。

但是，无产阶级文化大革命以前，由于修正主义路线的干扰，农机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、方针和政策更深入人心，广大群众自力更生大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型工厂，基本实现了县县有农机厂或农机修造厂，不少地区还实现了县、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。

本章主要介绍当前农村中较普遍使用的手扶拖拉机、粉碎机及脱粒机的具体结构，找出各类农机具在构造上的共同点，

为学习以后章节创造条件。

§ 2. 手扶拖拉机

一、概述

手扶拖拉机是一种单轴两轮的轮式拖拉机(图 1-1),工作时,驾驶员要扶着扶手 3 操纵,所以称为“手扶拖拉机”。

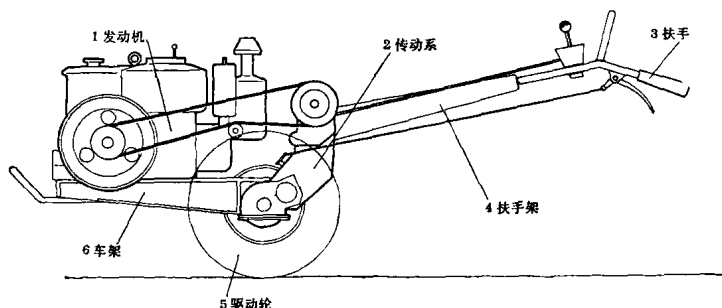


图 1-1

拖拉机的机体由传动系 2、扶手架 4 和车架 6 组成一个刚性的整体。发动机 1 装在校架 6 上,并通过三角皮带将动力传到传动系。拖拉机的两个驱动轮 5 装在传动系壳体的下面。在扶手架 4 后端的两个扶手 3 上,装有操纵发动机供油量和调速器的“油门杆”,以及操纵拖拉机变速、停车、制动和转向等用的各种手柄或手把。

近年来,我国手扶拖拉机生产得到很快的发展,根据因地制宜的原则,全国很多省、市的地方工业都有生产手扶拖拉机的中小型工厂。目前,安徽省有合肥手扶拖拉机厂、六安地区农机厂、安庆地区农机二厂以及芜湖地区拖拉机厂生产江淮-12 型手扶拖拉机,年产量已达 6 千余台。同时,上海生产的工农-11 型手扶拖拉机也有不少在安徽地区使用。手扶拖拉机在农业生产中的应用日益普及,已成为我国拖拉机产品系列中

不可缺少的机型，是我国农业机械化事业中的重要组成部分。

手扶拖拉机体积小、重量轻、转向灵活、机动性好、结构简单、制造方便、造价较低，配上相应农具后可以完成多种作业，因而能较好地适应我国水田、山区、小块旱地以及坡度不大的丘陵梯田的需要。其不足之处是：马力小、生产率低、重型作业时功率不够、驾驶员劳动强度大以及驾驶的舒适性不如一般四轮拖拉机好。

手扶拖拉机的工作范围主要有三个方面：农田耕作，牵引拖车作运输和作为固定动力。

手扶拖拉机用于农田耕作时，可装上犁铧进行犁耕，也可以由拖拉机传动系输出动力，带动旋耕机进行旋耕。犁耕和旋耕在水田里和旱田上都能进行。拖拉机还备有尾轮和驾驶座，驾驶员可以步行操纵，也可以乘坐着犁耕和旋耕。手扶拖拉机的发动机，拆卸下来后，可作为座机使用，甚至不拆下也能用三角皮带直接带动各种农副产品加工机械。

安徽省使用的手扶拖拉机基本上有两种，即江淮-12型手扶拖拉机和上海生产的工农-11型手扶拖拉机。两者在结构细节上有些差别，但在拖拉机的整体布置以及各部分的工作原理上，两者基本上是彼此类似的。本节将以江淮-12型手扶拖拉机为重点，介绍手扶拖拉机各机械组成部份的结构原理。

二、发动机的性能：

手扶拖拉机上的发动机，一般采用单缸、卧式四冲程柴油机。江淮-12型和工农-11型手扶拖拉机的发动机性能如表1-1所列。

如图(1-2)所示，发动机1的动力由装在飞轮上的皮带轮12对外输出，曲轴与驱动轮的轴心线平行，前后移动发动机

表 1-1 手扶拖拉机的发动机性能

序号	项 目		工 农 -11	江 淮 -12
1	发动机型号		195-2	新 195
2	发动机制造厂		上海工农动力机厂	蚌埠、阜阳、宿县等柴油机厂
3	发动机型式		卧式、四冲程预燃室式	卧式、四冲程、涡流室式
4	缸气直径 (毫米)		95	95
5	活塞行程 (毫米)		115	115
6	额定转速 (转/分)		1700	2000
7	额定功率(马力)		10	12
8	活塞排量 (升)		0.815	0.815
9	压 缩 比		22	20
10	平均有效压力 (公斤/厘米 ²)		6.5	6.63
11	供油提前角(上死点前,度)		18~20	16~20
12	配气正时 (度)	进气阀开; 上死点前	5	17
		进气阀关; 下死点后	40	43
		排气阀开; 下死点前	40	43
		排气阀关; 上死点后	5	17

表 1-1 (续)

序号	项 目		工 农 — 11	江 淮 — 12
13	燃油消耗率(克/马力 小时) 不大于		200	195
14	机油消耗率(克/马力 小时) 不大于		5	5
15	喷油泵型式		单体柱塞式	单体柱塞式
16	调速器型式		全程机械离心式	全程机械离心式
17	喷油器	喷油咀偶 件型式	轴 针 式	轴 针 式
		喷油压力 (公斤/厘米 ²)	120±5	120±5
18	燃油滤清器型式		单级纸质滤芯	两级纸质滤芯
19	润滑方式		导向飞溅	压力循环与飞溅,
20	机油泵型式		—	内啮合转子式
21	空气滤清器型式		三级滤清式	两级或三级滤清式
22	冷却方式		水冷、蒸发式	水冷、蒸发式
23	适宜水温℃		100	100
24	起动方式		手摇起动	手摇起动
25	发动机净重(公斤)		150	130
26	发动机外形尺寸 (长×宽×高; 毫米)		800×595×815	770×480×620

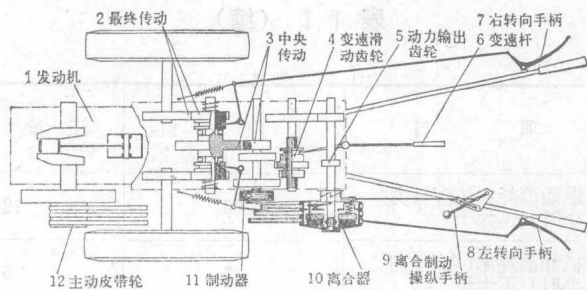


图 1-2

便可调整三角皮带的张紧力，还可在发动机与驱动轮之间省略锥齿轮传动。

关于发动的具体结构，可以参阅农用柴油机函授教材有关章节。

手扶拖拉机上应用的发动机一般有下列几个特征：

1. 转速高，扭矩小，而且转速和扭矩的变化范围也小。
2. 一般不能倒转。
3. 必须在没有外界负荷的情况下才能起动。

三、手扶拖拉机底盘的组成

手扶拖拉机是一种行走式的动力机构。对手扶拖拉机来说，除发动机外，还必须有专门的系统和装置将发动机发出的动力变为行驶动力和带动农机具进行工作的动力，以保证拖拉机能正确、安全地行驶和作业。拖拉机上除发动机和电器设备以外的所有其他系统和装置，统称为拖拉机底盘。

手扶拖拉机的底盘是由传动系、行走系、转向系、制动系和工作装置五个基本部份组成的（见图 1-2）。

发动机到驱动轮之间的传动装置称为传动系。离合器 10 的外壳由横置的发动机上的皮带轮通过三根三角皮带来带动，经减速箱、中央传动 3、最终传动 2 带动驱动轮旋转。它介决

发动机与驱动轮之间的增扭减速、变扭变速、切断动力、改变驱动轮旋转方向以及拖拉机能平顺起步等各项工作要求。

车轮为手扶拖拉机的行走系。左右驱动轮轮距可调节，它使拖拉机能沿着地面行走，并把拖拉机的自重直接传给地面。

转向手柄、牙嵌式转向机构等机件组成手扶拖拉机的转向系。转向时，扳动转向手柄 7 或 8 脱开内侧驱动轮的牙嵌式离合器（即牙嵌转向机构），以切断该驱动轮的动力，使它在轴上空转；外侧驱动轮单边驱动，使拖拉机转向。拖拉机下坡转向时，则必须注意与平地转向时的操纵正好相反，即脱开左侧牙嵌转向机构，拖拉机便向右转，脱开右侧则向左转。

制动器和制动操纵手柄组成手扶拖拉机的制动系。制动器 11 装在中央传动 3 的主动轴端头上，由手柄 9 来操纵。当离合器 10 完全松离后，再向后拉手柄 9，制动器 11 即制动了中央传动的主动齿轮，从而使左右两驱动轮同时制动。它使拖拉机能根据需要进行刹车或停在斜坡上不致滑下来。

手扶拖拉机的工作装置按其挂接农具的方法不同，可分为两种基本型式：牵引型和驱动型。它是用来保证拖拉机能与各种农具正确配组和传递动力。

四、手扶拖拉机的传动系

1. 传动系的功用

驱动轮的动力来自发动机，但发动机不能直接和拖拉机的驱动轮相连，这是因为发动机的特性与拖拉机使用要求之间存在着矛盾的缘故。发动机与驱动轮之间的传动系就是用来将发动机的动力按工作需要和使用要求传给拖拉机的驱动轮，以解决发动机性能与使用要求之间的矛盾。目前，手扶拖拉机的发动机大多采用柴油机，它需要解决以下几个问题：

（一）增扭减速

所谓增扭减速，就是要将发动机的扭矩（转矩）增大、转速减低后再传给驱动轮，这是传动系首先要解决的问题。例如，工农-11型手扶拖拉机上的195-2型柴油机的最大扭矩只有 $M=4.3$ 公斤·米，如果将这样小的扭矩直接传给驱动轮，则拖拉机所能产生的驱动力只有10几公斤（假设驱动轮半径为0.35米），不仅不能带动农具工作，连拖拉机本身也动不了。工农-11型手扶拖拉机在进行耕地、耙地等作业时，农具上的阻力约有300公斤左右，还要克服本身的滚动阻力，这就要求驱动轮发出的扭矩 M 至少有112.7公斤·米才行。

手扶拖拉机在进行农田作业时，为保证作业质量和较高的生产效率，速度不能太高，通常的作业速度不超过5公里/小时，在公路上跑运输也不超过20公里/小时。对江淮-12型手扶拖拉机来说，与这些行驶速度相应的驱动轮转速 n 约分别为38转/分和106转/分。可是发动机的额定转速高达2000转/分。显然，这与拖拉机需要的行驶速度不相适应。

从力学原理可知（参见第三章），扭矩（转矩）的功率是扭矩 M 与转速 n 的乘积。如果不计传动系因摩擦阻力所造成的损失，则发动机传出的功率 $M_{\text{额}}n_{\text{额}}$ = 驱动轮所得到的功率 $M_{\text{轮}}n_{\text{轮}}$ ，或：

$$\frac{M_{\text{轮}}}{M_{\text{额}}} = \frac{n_{\text{额}}}{n_{\text{轮}}}$$

从这个关系式可以看出，要使驱动轮扭矩 $M_{\text{轮}}$ 比发动机额定扭矩 $M_{\text{额}}$ 增大多少倍，则驱动轮的转速 $n_{\text{轮}}$ 就必需比发动机的额定转速 $n_{\text{额}}$ 减小多少倍。因此，在增大驱动轮扭矩的同时，也就减小了驱动轮的转速。增扭减速是所有拖拉机的共同要求，因而也是传动系的主要任务。

（二）变扭变速

拖拉机进行不同作业时，应尽量使发动机在额定情况下工

作。发动机的额定功率是允许发动机长时间工作的最大功率，同时，由于这时发动机的耗油率低，故发动机的经济性也较好。例如对江淮-12型手扶拖拉机来说，如果以农具阻力最大的耕地作业为依据，将传到驱动轮的扭矩增加50倍（转速也同时减小50倍），让发动机在接近额定功率的情况下进行耕地作业，那末，发动机的功率就能得到充分利用，生产率最高，经济性也最好。但如果让拖拉机在这样的情况下进行农具阻力比较小的其他作业，则由于发动机的负荷减小了，转速则不变，所以功率就得不到充分利用，拖拉机的生产率不高，而且发动机的经济性也不好，这显然是不合适的。

为解决这个问题，就要求传到驱动轮上的扭矩不仅能增大一个倍数，而且也能根据需要增大好几个不同的倍数。这样，拖拉机以大牵引力工作时，行驶速度就低一些；以小牵引力工作时，行驶速度就高一些；从而就能保证发动机在不同作业时都能接近额定功率工作。因此，传动系必须能实现变扭变速的要求。

（三）改变旋转方向

发动机气缸的工作循环有严格的顺序，曲轴只许朝规定方向旋转而不许倒转。要使拖拉机既能前进又能后退，就要求驱动轮的旋转方向既可以正转，也可以反转。这个换向问题也需要由传动系来解决。

（四）脱开传动

传动系应能将发动机与驱动轮之间的传动脱开，切断动力联系。这是因为一方面发动机必须在没有外界负荷的情况下才能起动，另一方面拖拉机工作中遇到障碍、发生故障以及改变行驶速度时，都要在发动机不熄火的情况下实现临时停车或临时切断动力。

（五）平顺接合动力