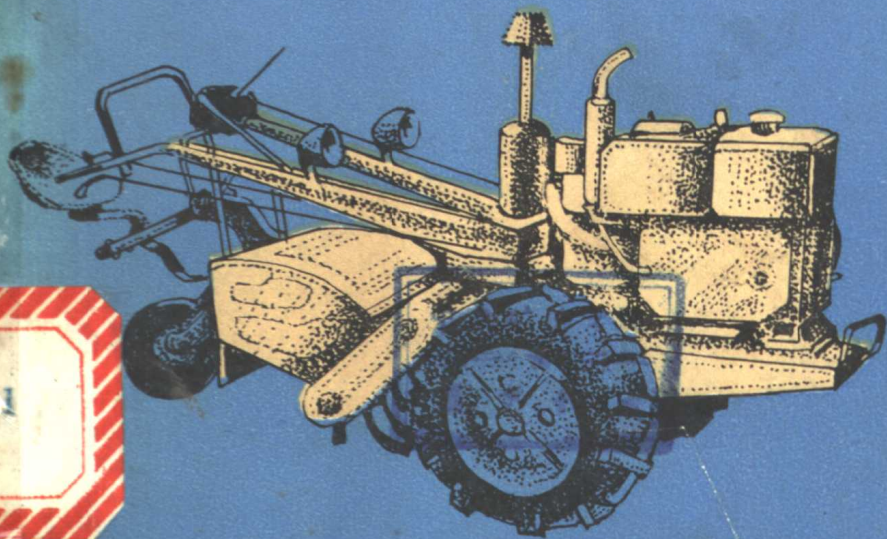


393380

手扶拖拉机 构造理论与设计

翁家昌 王锦雯 邱梅开 编



SHOU FU TUOLAJI GOUZAO LILUN YU SHEJI

手扶拖拉机构造理论与设计

翁家昌、王锦雯、邱梅开 编



机械工业出版社

本书主要叙述手扶拖拉机的构造、理论与设计计算方法。构造部分以国产东风-12、工农-12、工农-11、工农-10等机型为主。理论设计部分除根据国内有关资料外，还参考了国外有关资料。

本书可供从事手扶拖拉机和农业机械工作的科技人员和大专院校师生参考。

本书由镇江农业机械学院翁家昌、王锦雯、邱梅开三同志编写，翁家昌同志主编。

手扶拖拉机构造理论与设计

翁家昌、王锦雯、邱梅开 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性出版单位登记证出字第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 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $7 \frac{7}{8}$ · 插页 1 字数 175 千字

1980 年 8 月北京第一版 · 1980 年 8 月北京第一次印刷

印数 0,001—3,500 · 定价 0.65 元

*

统一书号：15033 · 4776

前 言

目前我国手扶拖拉机的产量迅速增加，其结构性能日益改善，在加速农业机械化的进程中起着重大的作用，但对手扶拖拉机的构造、理论与设计在一般拖拉机书籍中均未作较全面的介绍。为了读者对手扶拖拉机有进一步了解，并促进其发展、提高，我们编写了本书。

本书的内容包括手扶拖拉机的构造、理论与设计等。

手扶拖拉机与小动力多用底盘在构造上有许多相似之处，在用途上也难划分得非常清楚。通常手扶拖拉机主要用于犁耕、旋耕和运输等作业，而小动力多用底盘主要用于收割、插秧、中耕和植保等作业，但有的小动力多用底盘也能进行犁耕和旋耕等作业，所以有的小动力多用底盘也称作手扶拖拉机。船式拖拉机除具有船体以适应水田作业需要外，其发动机、离合器、变速箱等构造也与手扶拖拉机相近，其用途也与手扶拖拉机相同。所以在叙述手扶拖拉机构造时，为了便于讨论和比较，也涉及到小动力多用底盘和船式拖拉机的问题。

手扶拖拉机发动机的构造，因一般发动机书中已有详细介绍，为避免重复，本书不再叙述。

手扶拖拉机的理论与设计计算方法，基本上和四轮拖拉机及履带拖拉机相同，但也有其特殊之处，如总体受力分析、总体布置、基本设计参数的选择等。本书着重对这些特殊之处进行讨论。但为了便于阅读，有关拖拉机的理论和基本设计方法等也作了简要的叙述。

本书以国产的东风-12型、工农-11型、工农-12型、

工农-10 型等机型为主,对其总体构造和各部件的典型构造,作了较详细的讨论,也介绍了一些日本手扶拖拉机的新结构,如防漏耕装置、快速挂接机构等。书中的理论和设计部分除根据国内生产厂的资料外,有一部分取自日文有关文献。

由于编者水平有限,书中难免有错误之处,欢迎读者批评指正。在本书编写过程中,曾得到有关工厂和有关同志的大力支持和帮助,在此表示感谢。

编者

1978 年 11 月

目 录

前言

第一章	概述	1
§ 1-1	手扶拖拉机的分类、特点及用途	1
§ 1-2	手扶拖拉机发展概况	4
第二章	手扶拖拉机的总体构造	9
§ 2-1	一般手扶拖拉机的总体构造	9
§ 2-2	船式拖拉机、小动力底盘等的总体构造	17
第三章	传动系	31
§ 3-1	传动系的结构	31
§ 3-2	传动系的组成	58
§ 3-3	传动系箱体	65
第四章	离合器、制动器和转向机构	77
§ 4-1	离合器	77
§ 4-2	制动器	86
§ 4-3	转向机构	96
第五章	行走装置	104
§ 5-1	轮式行走装置	106
§ 5-2	轮距和离地间隙的调节	122
§ 5-3	履带行走装置	129
§ 5-4	船式行走装置	134
第六章	工作装置	139
§ 6-1	旋耕装置的布置型式及其结构	139
§ 6-2	防漏耕装置	148
§ 6-3	旋耕作业法及耕宽调整	156
§ 6-4	犁刀及犁刀安装方法	160

VI

§ 6-5	快速挂接机构	163
§ 6-6	犁耕装置	165
第七章	操纵机构及其他附属装置	171
§ 7-1	操纵机构	171
§ 7-2	附属装置	178
第八章	手扶拖拉机的总体动力学	183
§ 8-1	有关拖拉机理论的一些基本概念	183
§ 8-2	旋耕作业时的受力分析	186
§ 8-3	旋耕时重量和重心位置的确定	194
§ 8-4	犁耕时受力分析及重量和重心位置的确定	202
§ 8-5	在坡地上的受力分析	205
第九章	手扶拖拉机的设计	213
§ 9-1	拖拉机工作速度的确定	213
§ 9-2	犁刀运动轨迹及犁刀轴转速的确定	216
§ 9-3	发动机功率的确定	225
§ 9-4	手扶拖拉机的总体布置	230
§ 9-5	传动比和传动系布置型式的确定	236

第一章 概 述

§ 1-1 手扶拖拉机的分类、特点及用途

手扶拖拉机是一种主要由步行操纵的小型拖拉机，其功率一般最大到 12 马力（极少数有达 15~18 马力的），用单缸柴油机或汽油机作为动力。

手扶拖拉机按照其用途可分为两大类：一类是作为大田作业的主要动力，进行犁耕、旋耕等作业（图 1-1、1-2、1-3），这类机子功率较大；另一类是用于田间管理等辅助作业，这类机子功率都较小。后一类机子中，其中有一些与“单轴动力机具”等很难划分清楚，各国习用的名称和含义也不太一致。

在日本通常将手扶拖拉机分为牵引型、驱动型和兼用型三种：牵引型带牵引农具进行牵引作业，如犁耕、中耕、松

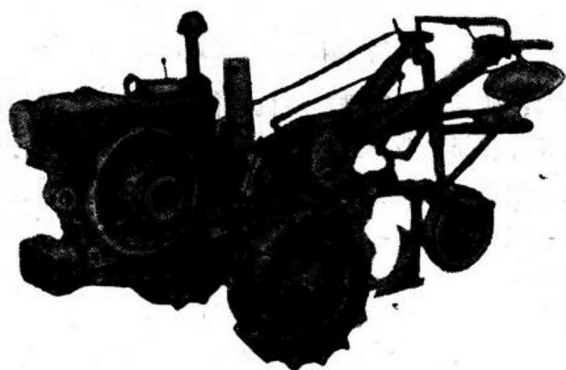


图1-1 手扶拖拉机用于犁耕作业

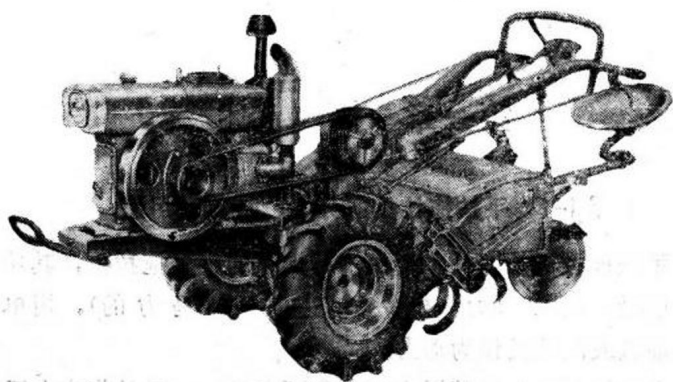


图1-2 手扶拖拉机用于旋耕作业

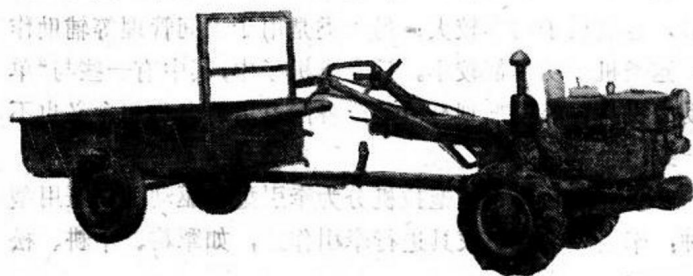


图1-3 手扶拖拉机用于运输作业

土、除草等；驱动型主要带旋耕机进行旋耕作业，兼用型可兼用于犁耕和旋耕作业。近年来牵引型中又分出一种“中耕培土用”牵引型，这类机子仅2~3马力，有的甚至小于2马力，重量仅几十公斤，有的还能配挂插秧机进行插秧。

在美国大田作业主要用大马力轮式拖拉机，而手扶拖拉机主要用于园艺等辅助作业，手扶拖拉机属于园艺拖拉机的一部分。园艺拖拉机超过10马力的多为小四轮型式，小于6马力的多为手扶型式，后者往往与“单轴动力机具”统计在一起。

我国手扶拖拉机也用作耕耙等主要作业，通常也按牵引型、驱动型和兼用型进行分类。对于以收割、插秧、中耕、植保等为主要用途的机型，则称为“小动力多用底盘”，但也有称手扶拖拉机的，称手扶拖拉机的小动力多用底盘一般能进行犁耕或旋耕作业。

我国还发展了一些相似于手扶拖拉机布置和结构型式的小四轮及小履带拖拉机、船式拖拉机等，它们中间有的是由手扶拖拉机改装的，大部分零部件能通用。因此本书在叙述手扶拖拉机结构时，也将附带介绍这些机型。

手扶拖拉机与拖拉机（指轮式和履带式）的主要区别是：

1. 步行操纵（在加上乘座后也可坐着操纵），所以国外也有称做步行型拖拉机的，以区别于乘用型拖拉机。

2. 只有一根车轴（不计尾轮轴），所以也称作单轴式拖拉机，以区别具有双轴的四轮拖拉机。

3. 机形、功率、重量都较小。

手扶拖拉机具有下列优点：

1. 机体小、转移方便、通过性强。手扶拖拉机的轮距较窄，适宜于在农村狭窄的道路上通过，大型手扶拖拉机需要的路面宽度仅 80~100 厘米，小型的还可窄些。遇到沟渠时铺设跳板即可通过，遇到 20 厘米左右田埂时，稍加铲修即能越过。在果园作业时，由于其外形较小，有较好的行间通过性；在林区作业时，可通过未经规划的山丘林道和干河沟谷，而能深入林间腹地。

2. 重量轻、在松软土壤上下陷少，拆装维修方便。手扶拖拉机的重量大型的不过四、五百公斤，小型的只有一、二百公斤，所以在松软土壤上下陷较少，便于作业。另外由于重量轻，可由一个人进行轮距调节和改换铁轮，也便于在

河网地区用小船将其转移。

3. 机动性好、地头地边都能耕到。手扶拖拉机由于轮距小，只有两个驱动轮而没有导向轮，因此制动住内侧驱动轮时，其转弯半径可很小，所以地头留得少，这可节约油耗及空行程时间。

4. 便于在坡地上作业。手扶拖拉机重心较低，又因为是步行操纵，翻倾时危险性较少，所以便于在坡地作业。

5. 结构较简单、制造较方便。与轮式拖拉机相比，它没有前桥、转向器、液压悬挂系统，大多数手扶拖拉机上也不需要螺旋锥齿轮做中央传动，因此结构简单、制造方便，单位马力的价格也较低。

6. 综合利用性能好。手扶拖拉机虽然结构简单，但能做多种作业，综合利用性能很好。有的手扶拖拉机能配几十种农具进行各种田间作业，还能用于抽水、脱粒和碾米等固定作业以及运输作业。

手扶拖拉机与拖拉机相比，主要缺点是：生产率低、劳动强度大、经济性能差。所以在以大农场经营形式为主的国家，在平原多、地块大，适宜于大马力拖拉机耕作的地区，手扶拖拉机很少用于大田作业。但是在水田、小块旱田、果园、菜园、丘陵山地等地带，手扶拖拉机的上述优点能得到很好发挥，因而获得广泛应用。

§ 1-2 手扶拖拉机发展概况

手扶拖拉机是二十世纪初期开始出现的，现在世界上手扶拖拉机保有量多的国家是日本、美国、西欧和我国。由于各个国家的社会经济状况、自然条件、农艺要求以及农业机械化发展水平的不同，所以手扶拖拉机发展情况也不同。

日本是手扶拖拉机保有量最多的国家，也是将手扶拖拉机用于大田作业的主要国家。日本在1920年左右自欧美引进手扶拖拉机，因原机主要用于园艺，不适用于耕作，企图用在大田作业存在许多问题，因而未能得到推广。后来试制了带旋耕机的回转型，但当时因马力小，不能深耕，在松软水田上易下陷，在多草或撒布堆肥的地方易缠草，因此，只限于用在麦田耕作应用不广。1936年试制成用铁镐掘土方式的曲柄型（铁镐置于拖拉机后面，作铲土运动），以防缠草，并试验用履带行走装置，以防在水田中下陷。1939年又试制成用螺旋刃刀耕作的螺旋型（在手扶拖拉机后部置有两根或四根立轴，立轴下端有一个二刃或三刃的螺旋形刀具，刀具绕立轴作切土运动，如同立铣的切削运动；也有采用横轴型式用螺旋刃刀进行切土的）。当时回转型、曲柄型和螺旋型合称为驱动型，以区别于那时带犁进行作业的牵引型。五十年代末期改进了旋耕机犁刀的结构，解决了缠草问题，同时又试制出各种铁轮，能适应于各种土壤条件，这样手扶拖拉机用于田间主要作业，技术上已经成熟，开始得到迅速发展。同时带旋耕机的回转型由于结构简单、性能好，缠草问题已获解决，逐渐成了驱动型中唯一的型式，所以后来就称回转型为驱动型。

日本是靠手扶拖拉机作为田间作业的主要动力而实现农业机械化的。1967年基本实现机械化时共拥有手扶拖拉机300万台，而四轮拖拉机不到6万台，从台数看手扶拖拉机占了98%，实际承担的机耕面积，也超过机耕总面积的90%。当时平均每1.8个农户、每30亩耕地拥有一台手扶拖拉机。手扶拖拉机在日本获得广泛使用的原因是：日本以小农经济为主，每个农户耕作面积不大；日本全境山地多、平原少

(山地约占 4/5)；水田多、旱田少 (水田占 3/5 左右)，这些条件都适合于用手扶拖拉机。而且手扶拖拉机售价低，制造、使用和维修都方便，也符合当时日本的经济和技术条件。

美国是大农场经营形式为主的国家，实现农业机械化最早，田间作业一直用拖拉机。而手扶拖拉机始终仅用在园艺及城市公用事业。西德是二次大战后才开始进行农业机械化的，当时手扶拖拉机也用于大田作业，五十年代末期手扶拖拉机保有量约为拖拉机保有量的 1/4 左右，后来大田作业为拖拉机所代替。手扶拖拉机现主要用于：坡地上割草和收割青饲料 (因其重心低、视野性好、机动灵活)；牵引干草收割机、播种机等轻牵引工作 (因其重量轻，不会压坏干草及播前地) 以及田间管理作业。在法国手扶拖拉机多用在葡萄园中，另外在大农场里做为辅助动力，从事场内运输和清扫等作业。在奥地利手扶拖拉机多用于山区，主要作业是农村运输、割草、搂草、翻草等。在意大利手扶拖拉机主要用于南部山区，该地区以种植葡萄、橄榄、水果为主，农户规模小，山地丘陵也多，因此手扶拖拉机使用较广。该处土壤比阻大，所以手扶拖拉机马力有不少在 15 马力以上的。

国外手扶拖拉机保有量约如下[⊖]：

国 名	日 本	美 国	法 国	西 德	意大利	瑞 士	西班牙
台数(万台)	331	86	35	15	24	11	11

国外手扶拖拉机发展的趋势大致如下：

1. 在某些地区和国家，随着农业机械化程度的提高和农场规模的逐步扩大，手扶拖拉机作为田间作业主要动力的

⊖ 根据日本“77年农业机械年鉴”。

作用逐渐为中、小马力四轮拖拉机所代替。例如在日本手扶拖拉机保有量 67 年达到 300 万台后，基本上已不再增加；而年产量 68 年达到 50 万台以后开始下降，近十年来多徘徊在二、三十万台左右。但是拖拉机的保有量从 67 年的 6 万台，急剧上升到 77 年初的 83 万台；年产量也从 67 年的 2 万 4 千台增加到 76 年的 20 万台。这一方面说明手扶拖拉机已呈饱和状态，另一方面也说明手扶拖拉机有被拖拉机取代的趋势。日本生产的拖拉机中，中、小马力占大多数，例如 1975 年日本共生产拖拉机 19 万台，其中轮式不足 15 马力的、15~20 马力的、20~30 马力的约各占 6 万台，其中 30 马力以上的轮式和履带式合计仅 1 万台。

但是在有些地区和国家，由于自然条件适宜用手扶拖拉机，而农场规模也较小，农业机械化水平也不太高，则手扶拖拉机还在不断发展。

2. 随着农业机械化程度的提高，随着果树、蔬菜、畜牧业的发展，过去未采用机械化的作业，也要求实现机械化操作，因而体积较小、重量较轻的小型或微型手扶拖拉机近年来不断得到发展，为手扶拖拉机的发展开辟了新领域。有人认为手扶拖拉机将向“农业边缘领域”发展。在日本过去兼用型所占比重较大，现在小型的牵引型逐渐占了多数，这也是向小型发展的趋势。

我国是五十年代末期开始生产手扶拖拉机的。最早型号为工农-7 型（7 马力、驱动型），后来在此基础上不断改进，增加了犁耕装置，改成了兼用型；设计了乘座，改善了劳动条件。六十年代以来，上海拖拉机厂、常州拖拉机厂、武汉拖拉机厂等开始成批生产手扶拖拉机，并且研制了一些新型号。目前全国各省市、自治区，绝大多数皆有手扶拖拉机厂，

产量增长很快。我国手扶拖拉机发展的特点是：

1. 兼用型占绝大多数。几种生产量较大的型号，如东风-12型、工农-12型、工农-11型以及工农-10型等皆为兼用型。而牵引型的较少，仅红卫-12型、辽农-4型和工农-3型等有限几种，驱动型则未获发展。这是因为我国耕作方法与日本不同，我国犁耕是不可缺少的，而日本有些地方主要用旋耕，所以日本驱动型也得到了发展。

2. 大型手扶拖拉机占多数。上述几种兼用型及红卫-12型，其功率皆为10~12马力，属于大型。在六十年代和七十年代初期我国也生产过中型的手扶拖拉机（如工农-5型、5马力），但未推广。小型的3~4马力的型号和产量皆不多。所以我国手扶拖拉机平均功率比日本大得多（日本平均约为5马力）。这是因为我国手扶拖拉机主要担任犁耕、旋耕等重负荷作业，且希望有较高生产率，而日本手扶拖拉机要求轻便，同时有不少用于田间管理作业。

第二章 手扶拖拉机的总体构造

§ 2-1 一般手扶拖拉机的总体构造

手扶拖拉机的型式和种类很多，但基本构造皆相似，典型的构造如图 2-1、2-2 和 2-3 所示。图 2-1 为配挂旋耕机时简图，图 2-2 为配挂双铧犁时简图，图 2-3 为俯视的整机结构布置图。

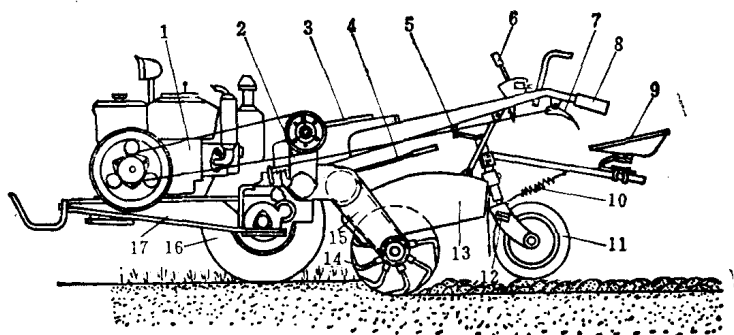


图2-1 手扶拖拉机配旋耕机时简图

- 1—发动机 2—传动箱 3—罩壳 4—犁刀传动操纵手柄 5—尾轮升降手柄 6—离合制动操纵手柄 7—转向手把 8—扶手柄 9—座位
10—弹簧 11—尾轮 12—脚踏板 13—旋耕机机罩 14—犁刀
15—犁刀传动箱 16—驱动轮 17—机架

由图可看出，手扶拖拉机主要由六个部分组成：

1. 发动机。
2. 传动系。
3. 离合器、转向离合器和制动器。

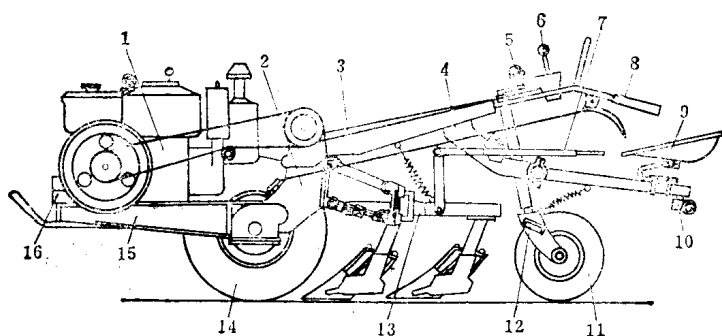


图2-2 手扶拖拉机配双铧犁时简图

- 1—发动机 2—传动箱 3—扶手架 4—尾轮座架 5—尾轮升降手柄 6—离合制动操纵手柄 7—农具升降手柄 8—扶手柄
9—座位 10—牵引钩 11—尾轮 12—脚踏板 13—双铧犁
14—驱动轮 15—机架 16—平衡块

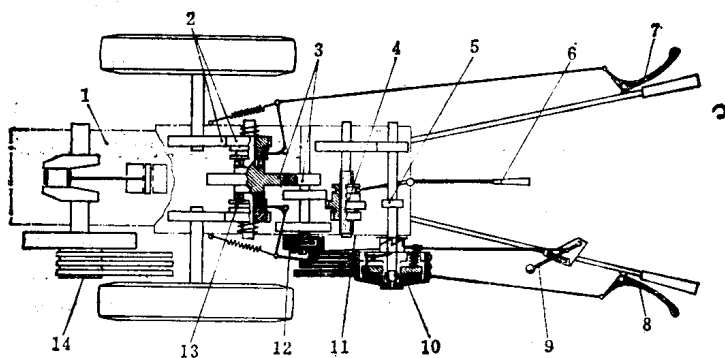


图2-3 手扶拖拉机整机结构布置简图

- 1—发动机 2—最终传动 3—中央传动 4—变速齿轮 5—犁刀传动齿轮 6—变速杆 7—右转向手柄 8—左转向手柄 9—离合制动操纵手柄 10—离合器 11—前传动箱 12—制动器 13—转向离合器 14—主动皮带轮