

农垦现代农业装备技术丛书

拖拉机

农业部农垦局 编
中国农垦经济发展中心



中国农业出版社



农垦现代农业装备技术丛书

拖 拉 机

农业部农垦局

中国农垦经济发展中心

编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

拖拉机/农业部农垦局, 中国农垦经济发展中心编.
北京: 中国农业出版社, 2009. 5
(农垦现代农业装备技术丛书)
ISBN 978-7-109-13472-0

I. 拖… II. ①农…②中… III. 拖拉机—基本知识
IV. S219

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 057902 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100125)
责任编辑 段丽君

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2009 年 6 月第 1 版 2009 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 26.25
字数: 733 千字 印数: 1~3 000 册
定价: 52.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

《农垦现代农业装备技术丛书》 编辑委员会

主 任：高鸿宾
副 主 任：李伟国
委 员：（按姓氏笔画排序）
李生军 李 俊 吴恩熙 何子阳 汪 春
杭阿龙 周彬彬 张 伟 曹卫彬

《拖拉机》编辑人员

主 编：李伟国
本 册 主 编：梁 远
本册副主编：杭阿龙 李 玲 孙克俭 王 熙 周桂霞
赵 军
编 辑 人 员：王林昌 石 磊 黄 勇



【序】

从古至今，人类为了生存和发展，一直在不断地创造和改进各种生产工具。我国秦朝初年发明了耨种工具，汉武帝时期发明了可以同时完成开沟、下种和覆土的耩，春秋时代出现了场院脱粒用的连枷，北宋时我国劳动人民利用谷物的空气动力学特性发明了谷物清选用的风扇车，到元明时，我国劳动人民发明的农业生产工具已有三百余种，从种植到农产品加工，应有尽有，许多发明领先于世界其他国家。

近年来，自动化、高性能、高效率的农业机械装备大量出现并应用，中国的农业机械化发展步入新的阶段。农业机械作为新技术的载体，在推广应用深耕深松、化肥深施、节水灌溉、精量播种、设施农业、高效收获等农业新技术，以及抢收抢种、抗旱排涝、大规模的病虫害防治等方面发挥着不可替代的积极作用。农业机械替代人畜力作业，不仅大幅度提高了农业生产效率和质量，同时节种、节水、节肥、节药、节省人工，降低了生产成本，减少了污染，有效地提高了农业综合生产能力，促进了农业可持续发展。

农垦系统作为我国农业生产力的先进代表，农业机械化水平一直处于全国领先水平，特别是改革开放三十年来，积极推进农机产权制度和经营机制创新，调整农机装备结构，广泛引进更新国内外先进适用农业机械，农机装备水平有了更进一步的提高，有力地促进了农垦现代农业建设。

为进一步推进农垦农机化发展，提高农垦农机人员的科技应用水平，同时也为弥补当前大量国外引进农机缺少中文维修保养与技术指导的不足，针对农垦现有常用农业现代化机械装备，农业部农垦局组织黑龙江八一农垦大学、石河子大学及垦区有关专家和学者，编写了这套《农垦现代农业装备技术丛书》，以供广大农机工程技术人员和驾驶人员学习参考。全套丛书包括《拖拉机》、《收获机械》、《水稻全程作业机械》、《精准农业装备技术与农业航空作业装备技术》和《田间作业机械》，重点对不同机械的正确操作使用、保养、维修以及不同作业的操作要领、作业技术标准等关键技术提供针对性指导。

我相信，《农垦现代农业装备技术丛书》的出版发行，将会在垦区农业机械发展进程中发挥积极的作用，为加快我国现代农业建设步伐作出新的贡献。《农垦现代农业装备技术丛书》一定会成为广大农机管理和操作工作者喜闻乐见的实用工具书，成为指导广大农场职工和农民朋友正确使用和维修保养农业机械的良师益友。

农业部副部长

二〇〇九年六月



[目 录]

6 11 28 38 40 108 828

序

概述	1
----------	---

第一篇 柴油发动机

第一章 柴油发动机的种类和工作原理	7
-------------------------	---

第一节 柴油发动机的分类	7
第二节 四冲程柴油发动机的工作过程	9
第三节 柴油发动机的基本性能指标	12

第二章 曲柄连杆机构与机体零件	15
-----------------------	----

第一节 机体零件	15
第二节 曲柄连杆机构组成与功用	19
第三节 曲柄连杆机构的使用与保养	30

第三章 换气系统	32
----------------	----

第一节 进、排气系统	32
第二节 配气机构	33
第三节 柴油机增压技术	38
第四节 换气系统使用与保养	40

第四章 柴油机燃油供给系统	42
---------------------	----

第一节 燃油供给系统组成与功用	42
第二节 柴油机混合气形成与燃烧	44
第三节 喷油器	50
第四节 柱塞式喷油泵	51
第五节 转子分配式喷油泵	55
第六节 调速器	67
第七节 高压共轨燃油供给系统	72
第八节 使用与保养	77

第五章 润滑系统	78
----------------	----

第一节 润滑系统组成与功用	78
第二节 润滑系统元件	79
第三节 润滑系统的使用与保养	83



第六章 冷却系统	84
第一节 冷却系统组成与功用	84
第二节 冷却系统的主要机件	86
第三节 冷却系统的保养与故障	90
第七章 启动系统	93
第一节 发动机启动方式与机构	93
第二节 发动机启动系统的使用与维护	93
第二篇 拖拉机底盘	
第八章 拖拉机底盘组成与功用	97
第九章 离合器	100
第一节 离合器结构与工作原理	100
第二节 联轴器	105
第三节 离合器使用与维护	107
第十章 变速箱	109
第一节 机械式变速箱	109
第二节 负载换挡变速箱	110
第三节 变速器的操纵机构	116
第四节 变速器的使用与故障	121
第十一章 后桥	123
第一节 后桥组成与型式	123
第二节 中央传动	124
第三节 最终传动及动力输出装置	128
第四节 牵引装置	130
第五节 后桥的使用与维护	132
第十二章 车架和行走装置	133
第一节 车架和行走装置形式	133
第二节 轮式拖拉机行走装置	134
第三节 履带式拖拉机行走装置	138
第四节 悬架	142
第五节 保养与故障	144
第十三章 转向系统	146
第一节 轮式拖拉机的转向系	146
第二节 转向传动装置	148



第三节	履带式拖拉机转向系	153
第四节	使用与故障	155
第十四章	制动装置	158
第一节	制动系统的功用与组成	158
第二节	制动器	159
第三节	使用与故障	163
第十五章	国内外拖拉机结构特点	164
第一节	凯斯 MXM190 型四轮驱动拖拉机	164
第二节	凯斯 STX375~500 型拖拉机	168
第三节	约翰迪尔系列拖拉机	174
第四节	东方红系列拖拉机	178
第十六章	拖拉机的使用与维护	186
第一节	拖拉机的验收和磨合	186
第二节	拖拉机主要常见故障	187

第三篇 电气系统

第十七章	蓄电池	199
第一节	蓄电池的作用及构造	199
第二节	工作原理和分类	201
第三节	蓄电池容量	204
第四节	蓄电池的充电及充电设备	205
第五节	蓄电池使用维护与检查	208
第十八章	发电机及其调节器	211
第一节	交流发电机	211
第二节	发电机的电压调节器	217
第三节	发电机的使用维护与故障判断	220
第十九章	电启动机及启动电路	222
第一节	电启动机的构造和工作原理	222
第二节	电启动机的啮合驱动机构	224
第三节	启动继电器和启动电路	227
第四节	电启动机的安装调整和保养	231
第二十章	仪表、信号装置及电路	234
第一节	电气仪表装置	234
第二节	报警指示装置	237



第二十一章 照明、信号及辅助电器设备	240
第一节 照明设备	240
第二节 标识信号灯及音响信号	241
第三节 柴油机的启动预热装置	244
第四节 电动刮水器及其控制电路	247
第五节 开关及保险装置	248
第二十二章 驾驶室空调电器设备与电路	252
第一节 空调系统基本组成及工作原理	252
第二节 拖拉机空调电器设备与电路	253
第二十三章 拖拉机电子监控装置	256
第一节 拖拉机电子仪表组	256
第二节 多普勒车速雷达	261
第三节 机载计算机故障诊断系统	263
第四节 拖拉机悬挂电液控制系统	265
第四篇 液压系统	
第二十四章 拖拉机液压系统组成	275
第二十五章 液压泵和液压缸	278
第一节 工作原理和分类	278
第二节 齿轮泵和齿轮马达	279
第三节 柱塞泵和柱塞马达	283
第四节 液压缸	289
第二十六章 液压控制阀	293
第一节 方向控制阀	293
第二节 压力控制阀	299
第三节 流量控制阀	303
第四节 组合阀	306
第五节 比例阀	311
第二十七章 液压系统辅助装置	312
第一节 蓄能器	312
第二节 滤油器	312
第三节 油箱	313
第四节 热交换器和管件	314
第五节 密封装置	315

第二十八章 液压系统基本回路	318
第一节 速度控制回路	318
第二节 压力控制回路	320
第三节 方向控制回路和多缸工作控制回路	322
第二十九章 液压伺服系统	324
第一节 液压伺服系统的基本原理	324
第二节 转阀式液压伺服系统	325
第三节 拖拉机悬挂系统的力位调节	331
第三十章 国内外常用拖拉机液压系统	334
第一节 MXM190 型拖拉机液压系统	334
第二节 M160 型拖拉机液压系统	335
第三节 约翰迪尔 7820 拖拉机液压系统	344
第四节 东方红 LF80—90 型拖拉机液压系统	347
第五节 江苏—650 型拖拉机液压系统	351
第六节 北汽福田欧豹拖拉机液压系统	352
第七节 液压系统的使用维护	353

第五篇 车 用 油

第三十一章 车用轻柴油	359
第一节 主要性质和使用性能	359
第二节 轻柴油规范、标准和选用	362
第三十二章 发动机油	368
第一节 发动机油的作用、组成和使用性能	368
第二节 发动机油的分类、规格和选用	376
第三节 在用发动机油	385
第三十三章 齿轮油	391
第一节 齿轮油的作用	391
第二节 齿轮油的分类	392
第三节 我国齿轮油的规格及系列产品	394
第四节 齿轮油的选择和更换	397
第三十四章 润滑脂	399
第一节 润滑脂的组成和结构特点	399
第二节 润滑脂的分类和产品标志	400
第三节 润滑脂的选用	403



主要参考文献	405
后记	406

概 述

一、拖拉机的发展历程

19 世纪初蒸汽发动机作为动力源驱动机器工作，拖拉机诞生。以蒸汽发动机作为动力的拖拉机体积大、笨重，很难进行牵引作业，操作人数多，劳动量大，热效率 10%~15%，限制了它的发展。

19 世纪末德国科学家发明了包括汽油机、柴油机的内燃机，装用内燃机的拖拉机和蒸汽机作为动力的拖拉机有些类似。但随着内燃机设计水平和生产技术的迅速发展，拖拉机在 20 世纪初开始进入实用阶段，在欧美各国的农业生产中逐步推广应用。

1910—1924 年，小型重量轻的后轮驱动型拖拉机、无架式、万能型拖拉机先后问世，拖拉机进入正式使用阶段。1925—1929 年，动力输出轴被各种拖拉机逐步采用，主要驱动割晒、施肥、播种等农具作业。1930—1937 年，充气轮胎取代带齿铁轮，柴油发动机应用于大型拖拉机，高压压缩比柴油发动机，较完善的电器设备，促进了拖拉机的实用化。1938—1941 年，开始采用标准化农具三点悬挂，以及液压自动阻力控制和发动机强制冷却系统。1942—1949 年，采用独立式动力输出轴和牵引农具的液压操纵。

第二次世界大战以后，各工业发达的国家都实现了农业机械化，拖拉机的使用逐步普及，结构和性能日趋完善。除履带式和轮式拖拉机外，手扶拖拉机在园艺和水田作业方面开始广泛应用。1950—1960 年，拖拉机的功率急剧增加，以柴油机作为动力的拖拉机比例增大，出现了液压转向和动力换挡变速箱等新结构。但因大功率的发动机必然使拖拉机的体积、重量增大，致使操纵费力、困难。1961—1970 年，拖拉机的功率继续增加，拖拉机都装用柴油机，驾驶员的安全性和舒适性成为技术发展的重点。1971—1979 年，采用增压和增压中冷柴油机，翻车保护装置被某些国家已列入法规，四轮驱动被普遍采用，功率大于 75kW 的大型拖拉机继续增加。履带式拖拉机因四轮驱动拖拉机的迅速发展和广泛使用，有逐渐被取代的趋势。1979 后，机、电、液一体化，计算机自动控制，卫星定位等许多高新技术的逐步采用，拖拉机已成为一种世界性的动力机械。

二、拖拉机的用途和技术

拖拉机的发展历程已表明其在国民经济发展中有着重要的作用，并在农业、林业、工程建设、交通运输中广泛使用。在农业生产中，可以配合不同的农业机械进行耕地、耙地、播种、中耕除草、喷药、收获作物等农田作业。还可以通过拖拉机的动力输出装置进行固定场所下的作业，如进行抽水、脱粒、农产品加工等固定场所下的作业，是实现农业现代化的重要保证。

许多新结构新技术的应用，大大扩展了现代拖拉机的功用和效率。

柴油机：柴油机的热效率高（汽油机 30%，柴油机 40%），燃料经济性好，使用寿命长，排气污染小。

直喷式燃烧室：（柴油机）耗油率低，易启动。

废气涡轮增压：采用废气涡轮增压系统是提高发动机功率的最有效措施之一，可以大幅度提高发动机的有效功率，一般可以提高 30%，最高可以达到 100%。比如：东方红—75 型拖拉机，发动机的功率为 55kW（75 马力*），采用废气涡轮增压以后功率可以提高到 125 马力。

* 1 马力=0.735kW



三环组：减小材料质量，减小摩擦损失，增加输出功率。

减少附件功率损失：使发动机发出的功率最大限度向外输出。配气机构、传动机构等摩擦、磨损减小，结构更合理、完善。

负载换挡：在不中断发动机到驱动轮动力的情况下实现换挡，提高生产率。

液压技术：在离合器、制动器、方向机等装置中采用液压助力机构，使操纵轻便省力。

行星齿轮传动：采用行星齿轮传动机构，使变速箱结构紧凑、体积小、重量轻、挡位多。

电子控制系统：机电一体，如电子报警、监控、自动控制等。

三、拖拉机分类、型号编制规则

拖拉机按用途可分为工业用、林业用和农业用；按结构特点及应用条件不同农业用拖拉机又可分为普通型、园艺型、中耕型和特殊用途型。按行走装置可分为履带式、轮式、手扶式。按功率大小分为大、中和小型，大型功率大于 73.6kW（100 马力），中型功率 14.7~73.6kW（20~100 马力），小型功率 14.7kW（20 马力）

为了在生产使用和维修中便于识别和管理，拖拉机都标定有相应的型号。我国的拖拉机型号是根据 1979 年 12 月原农业机械部颁布的《NJ189—79 拖拉机型号编制规则》确定的，一般由系列代号、功率代号、型式代号、功能代号和区别标志组成。

系列代号：不多于两个大写拼音字母（后一个不得用 I、O），用以区别不同系列或不同设计的机型。一般省略。

功率代号：用发动机标定功率值的整数表示。千瓦（kW）或马力（hp）。

型式代号：（数字表示）表示拖拉机的类型。0——一般轮式（后轮驱动），1——手扶式，2——履带式，3——三轮式，4——四轮驱动，5——自走底盘式，9——船式。

功能代号：（用字母表示）表示拖拉机的用途。G——工业用，CA——菜园用，CH——茶园，GU——果园用，L——林业用，J——集材用，H——高地隙，S——水田用，T——运输用，Y——园艺用，Z——沼泽地用，空白——（无符号）表示普通型，一般农业用。

区别标志：经重大改进后，加以区别：1~2 位数字表示，以区别不适宜用功率代号、特征代号来区别的机型。以型式代号结尾的用“—”与前面的数字隔开。

例：121——12 马力左右的手扶拖拉机；200GU——20 马力果园用轮式拖拉机；500-1——50 马力轮式拖拉机（区别已有的 500 型）；TS-254——泰山牌 25 马力 4 轮驱动拖拉机；TN-804——天津生产的铁牛拖拉机，80 马力，四轮驱动；东方红-1002、1202T——洛阳生产的东方红 100 马力和 120 马力的履带式拖拉机。

四、拖拉机的总体结构

拖拉机的型式种类很多，但其总体结构都是由发动机、传动系、行走系、转向系、制动系、工作装置及电气设备组成，如图 0-1 和 0-2 所示。除发动机、工作装置及电气设备外，其余称底盘。

发动机是拖拉机的动力装置，其作用是将供入气缸的燃料燃烧产生的热能转变成机械能。通过底盘的传动系和行走系驱动拖拉机行驶。

底盘将来自发动机曲轴输出的动力变为拖拉机行驶的驱动力。底盘由传动系、行走系、转向系、制动系组成。

传动系：将发动机曲轴输出的动力传给驱动轮。主要由离合器、变速器、中央传动、转向机构、最终传动等装置组成。

行走系：将拖拉机各装置部件连成一体，支承整车的重量，并保证拖拉机行驶。它由车架、车

桥（前桥、后桥）、车轮（前轮、后轮）或履带等机构组成。

转向系：用来控制拖拉机的行驶方向。它由转向操纵机构、转向传动机构和差速器等装置组成。

制动系：用以迅速降低拖拉机的行驶速度以至停车。它由制动器和制动传动机构等组成。

工作装置：用以连接农机具并控制其工作状态，完成各种作业。它由液压系统和悬挂机构等部分组成。

电气设备：由蓄电池、发电机、启动系统、照明系统、电子控制装置等用电设备组成。

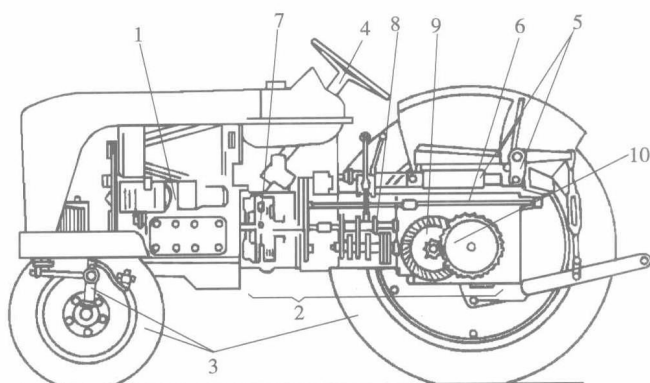


图 0-1 轮式拖拉机总体构造的组成

1. 发动机 2. 传动系统 3. 行走系统 4. 转向系统
5. 液力悬挂系统 6. 动力输出轴 7. 离合器
8. 变速箱 9. 中央传动 10. 最终传动

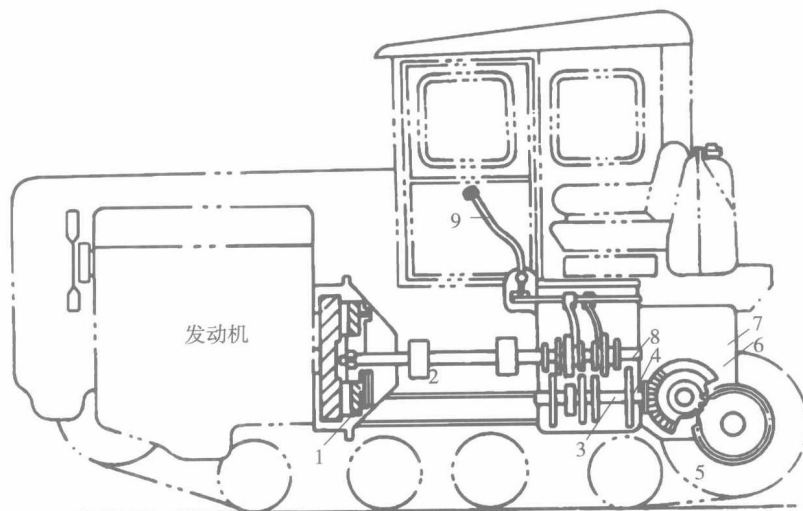


图 0-2 履带式拖拉机总体构造的组成

1. 离合器 2. 联轴器 3. 变速箱 4. 从动轴 5. 最终传动
6. 中央传动 7. 后桥 8. 主动轴 9. 变速杆

[第一篇]

柴油发动机



