

NONGJIKEPU

CONGSHU

动力机械

农机科普丛书

主编 沈瀚 秦贵



1



中国大地出版社

动力机械

主 编：沈 瀚
 秦 贵
执笔人：秦 贵
 王晓平

中国大地出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

动力机械 / 沈瀚, 秦贵主编. —北京: 中国大地出版社,
2009.1

(农机科普丛书; 1)

ISBN 978-7-80246-192-5

I. 动… II. ①沈…②秦… III. 农业机械: 动力机械—
基本知识 IV. S22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 035544 号

责任编辑: 张海风

出版发行: 中国大地出版社

社址邮编: 北京市海淀区学院路31号 100083

电 话: 010-82329127 (发行部) 82329120 (编辑部)

传 真: 010-82329024

网 址: www.chinalandpress.com或www.中国大地出版社.中国

印 刷: 北京金吉士印刷有限责任公司

开 本: 889mm × 1194mm 1/32

印 张: 22.5

字 数: 600千字

版 次: 2009年1月第1版

印 次: 2009年1月第1次印刷

印 数: 1—10000套

书 号: ISBN 978-7-80246-192-5/G·236

定 价: 60.00元 (全套4册)

版权所有·侵权必究

农机科普丛书编委会

主 编：沈 瀚 秦 贵

编 委：（以姓氏笔画为序）

丁翔文 尹光红 王书存 王丽洁
王明堂 王 宾 刘 刚 刘 敏
李文海 张光连 张晓晟 张 梅
杨志强 杨学会 吴建繁 孟建洲
陶志强 寇文杰 梅克义 翟金津

编写人员：（以姓氏笔画为序）

王晓平 闫子双 乔光明 刘振营
张武斌 张 莉 张艳红 何建军
宋爱敏 杨敏丽 秦国成 秦 贵
唐 朝 常晓莲

序言

党中央、国务院历来高度重视农业机械化，制定了一系列扶持政策，有力推进了农业机械化发展。党的十七届三中全会通过的《中共中央关于推进农村改革发展若干重大问题的决定》指出，农业发展的根本出路在科技进步，要加快转变农业发展方式，推进农业科技进步和创新，加强农业物质技术装备，不断促进农业技术集成化、劳动过程机械化、生产经营信息化。要适应农业规模化、精准化、设施化等要求，加快开发多功能、智能化、经济型农业装备设施，重点在田间作业、设施栽培、健康养殖、精深加工、储运保鲜等环节取得新进展。2009年中央1号文件强调，要加快推进农业机械化，大规模增加农机具购置补贴，普及主要粮油作物播种、收获等环节机械化，加快研发适合丘陵山区使用的轻便农业机械和适合大面积作业的大型农业机械，提高农机推广服务能力。

农业机械化作为农业现代化的重要物质基础和标志，是实现中国特色农业现代化的必由之路。没有农业的机械化就没有农业的现代化。在农业现代化进程中，“人减、机增”的趋势不可逆转，对农机装备和农机作业的需求呈现出刚性增长的态势。加快推进农业机械化，是提高土地产出率、资源利用率、劳动生产率的重要手段，也是改善农民生产生活条件、促进农业稳定发展和农民持续增收、推动农村经济社会全面进步的重要力量。

为了进一步加强农业机械化技术的推广和普及，让更多的农民朋友掌握农业机械化这一致富武器，北京市农机试验鉴定推广

站组织编写了农机科普丛书。这套丛书共有8册，分别是《动力机械》、《耕整地机械》、《种植管理机械》、《收获机械》、《畜牧养殖机械》、《设施农业机械》、《营林绿化机械》和《农产品加工机械》。这套丛书内容全面、重点突出、图文并茂、通俗易懂，具有较强的知识性和可读性，适合广大农机技术人员与农民阅读。这套丛书的出版，既是农机人献给农民兄弟的一份厚礼，也是贯彻和落实中央强农惠农政策的具体举措。我们由衷期待这套丛书能够进一步加强农业机械化新技术、新装备的推广应用，推动培养有文化、懂技术、会经营的新型农民，为加快推进农业机械化、促进农业稳定发展和农民持续增收发挥积极有效的作用。

希望农业机械化推广战线的广大干部职工，深入贯彻落实科学发展观，与时俱进，开拓创新，求真务实，扎实工作，充分发挥科学技术对农业生产的推动作用，加快推广普及农业机械化新技术、新装备，为推进社会主义新农村建设，实现中国特色农业现代化，加快形成城乡经济社会发展一体化新格局作出更大的贡献！

农业部农业机械化
管理司司长

陈锦辉

前言



从远古的刀耕火种、人畜力作业到目前的现代化农业机械，农业生产方式得到了极大的发展。随着生产能力的不断进步，现代农民不再是面朝黄土背朝天的“地

球修理者”了。现代农民是穿着皮鞋，开着拖拉机，在广阔田地里耕耘、播种、收获的快乐工作者。正是由于拖拉机替代了人畜力，才使得农民干农活变得如此轻松而惬意。

农业机械在农业生产中发挥了巨大作用。在农业机械发展史上，拖拉机的推动作用功不可没。但是，人们对拖拉机从无到有，从简单到精细，从单一到系列，从纯机械到电、液、气综合应用等等的发展历程了解甚少。

本书从农用动力的起源演变，到第一台拖拉机的问世，然后再到各类拖拉机的发展过程讲起，

同时横向介绍拖拉机的类型、构造、

功能等基本知识。旨在通过本

书让读者对拖拉机的产生、

变革及其对农业进步所

起的作用有更深一步的

了解，对拖拉机使用、

维护、保养等常识性知



我们是快乐的拖拉机手

识有进一步的明晰，进而对农业机械的认识程度进一步加深。

本书编写过程中参阅了有关单位和部门的产品介绍、研究成果等资料，以及同行专家的有关论著，从中受益不少，在此表示衷心感谢。

由于时间仓促，水平有限，错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

农用动力的发展历程 / 1

一、农用动力由人力到畜力的演变过程.....	1
二、农用动力由畜力到机械力的演变过程.....	3
三、我国拖拉机的的发展历程.....	10

拖拉机的类型及结构组成 / 17

一、概述.....	17
二、拖拉机的类型.....	17
三、拖拉机的组成.....	18

拖拉机的动力源 / 19

一、概述.....	19
二、内燃机的主要分类和发展历程.....	19
三、柴油内燃机的工作原理.....	33
四、柴油内燃机的组成及其功用.....	42
五、内燃机燃油的特性.....	45
六、发动机的主要性能指标.....	47
七、柴油机与汽油机的主要区别.....	48

拖拉机的传动系统 / 50

一、概述.....	50
二、离合器.....	50
三、变速箱.....	52
四、后桥.....	55
五、差速器.....	56

拖拉机的转向系统 / 58

- 一、轮式拖拉机的转向机构58
- 二、履带式拖拉机的转向系统59

拖拉机的制动系统 / 60

- 一、带式制动器60
- 二、蹄式制动器61
- 三、盘式制动器62

拖拉机的行走系统 / 64

- 一、轮式拖拉机的行走系统64
- 二、履带式拖拉机的行走系统65

拖拉机的工作装置 / 67

- 一、动力输出装置67
- 二、牵引装置68
- 三、液压悬挂装置68

拖拉机的电器设备 / 71

- 一、电和磁的基本知识71
- 二、电源设备74
- 三、用电设备80
- 四、拖拉机电路80
- 五、电池新技术80

拖拉机的使用和维护 / 86

- 一、拖拉机的选购86
- 二、拖拉机的使用保养和维护90
- 三、拖拉机故障分析及排除104

拖拉机的发展趋势 / 114

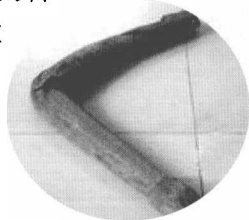
一、拖拉机工业的历史和现状	114
二、国内外技术发展现状	115
三、用户需求分析	117
四、市场要素分析	119
五、市场预测	120
六、产品结构调整趋势	121

农用动力的发展历程

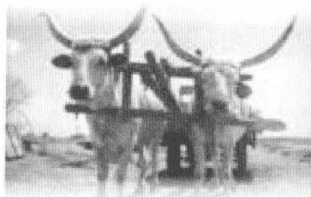
一、农用动力由人力到畜力的演变过程

在远古时代，人类进行的农业生产主要靠人力，耕地这样费力的农活也都是由人拉犁作业。直至公元前约 1420 年，埃及人才把一种 T 形的棒拴在牲口的角上，才使牲畜拉犁成为可能。在相当晚的时候，人们想出了用木头制成弓形加上垫子置于牛的肩部，这就是轭（e）的发明过程。轭在牛拉犁替代人拉犁的转变中起了桥梁纽带作用。轭的出现，才使牛拉犁逐渐替代了人拉犁。人们认为，对牲口的使用可能始于耕地，后来才发展到拉车，因为犁是比车轮的发明早得多的生产工具。

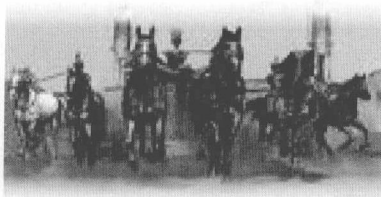
轭不仅是拉东西的牲口和被拉的东西之间的连杆，它还能增加灵活和舒适程度，从而增进任何双轮运输工具，特别是战车的灵活程度。在公元前 2 世纪末的美索不达米亚，双轮战车（本身是一种比双轴车更快的车）的轴



轭



古时牛拉车



马拉战车

被挪到了后面，这样，站在车上的武士就不是直接支承在轴上，而是站在轴前面一点，让轭支承了他的相当一部分重量。这使人和牲



口更舒服，实用性更好。因为人的重量使轭不致跳起来勒住牲口，牲口就能更好地拉车，人也不必站在轴上，弄得全身抖动，很不舒服。罗马人发现骑兵更方便灵活，所以，战车就逐渐被淘汰了。然而，作为附加在双轮马车和犁上的部件——轭，却保留了下来，没有什么改变，现在一些偏远地区仍然沿袭用牛耕地的传统。

我国不少学者认为，牛耕始于商代，但目前尚未发现这方面明确的文字记载和实物资料。不过可以肯定的是，当时用牛耕田并不普遍，牛在商代的主要用途是宰杀后作为宗庙中祭祀的祭品。

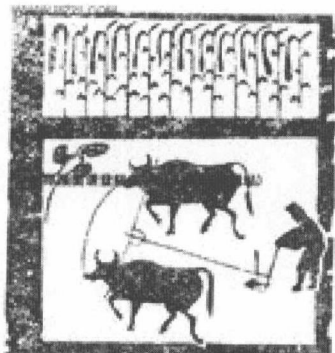
春秋时期，情况发生了变化。《国语·晋语》中说：“宗庙之牺，为畎（quán）田之勤。”意思是宗庙中作为牺牲的牛，已被用来耕田。又如，春秋时晋国有个大力士名牛子耕，孔丘的弟子司马耕字子牛，另一个弟子再耕字伯牛。牛与耕相连作为人名，可见春秋时用牛耕田已是相当普遍的现象了。但此时牛耕的形式如何，仍不得而知。



牛耕图

关于牛耕形式的记载，最早见于汉代。《汉书·食货志》说：“用耦（ōu）犁，二牛三人。”即用二牛挽犁，三人操作。三人操作是指一人扶犁，一人牵牛，一人控制犁地的深度。

耦犁是汉武帝时都尉赵过发明的。他的发明对推广牛耕起过重要作用。汉代的牛耕技术在生产实践中不断得到改进，这在考古发掘中可以得到证实。如在山西平陆枣园村西汉末年的墓葬中，发现过二牛抬扛一人扶犁的壁画。这幅壁画说明了当时人们已经掌握了用牛鼻穿环来控制犁牛方向以及用犁箭来控制耕地深浅的技术。这样，



牛耕画



只用二牛一人即可，节省了两个劳动力。又如，从甘肃武磨咀子山出土的西汉末年的木犁模型可以看出，当时人们可以用一牛挽一犁进行耕作，表明单牛犁耕的方式已经出现。东汉时期的遗址和墓葬中发现的此类例证就更多了。

二、农用动力由畜力到机械力的演变过程

牛耕的发明是古代劳动人民智慧的创造，这在农业耕作史上是一个极大的进步。用牛代替人力耕田，不但解放了人力，也使耕作效率大大提高。但是，农耕的时间有限，而且牛耕作业的速度慢，

你知道吗？

第一台蒸汽式拖拉机于 1829 年由凯斯公司试制成功，3 年之后，美国西部的大农场已普遍使用。

第一台内燃机拖拉机出现在 1892 年，它对蒸汽拖拉机来说，是里程碑式的革命。但它重达 13 吨，异常笨重。

1913 年，美国布尔公司制造出一台公牛牌轻便拖拉机，重量只有 1360 千克，又因为功率完全可以满足当时的农业生产需要，所以，这种拖拉机如潮水般迅速推广开来。1945 年，轻便拖拉机已有 248 台，在美国的农田耕作中成为主角。同时，它还出口到欧洲各国，可谓对世界农业机械化发展立下汗马功劳。

不可能耕种大面积的土地，于是 19 世纪初，美国农民有了新的发现，首先他们望着广袤的田园感觉到牛耕的迟缓和无法满足农作需要的无奈，于是便有了想法，寄望能够有一种直接牵引的装置来替代牛耕作业。之后他们终于设想并制作出了世界上最早的 3 个轮子的农机具。这种农机具的构造比较简单，它的后面由两个大轮子载



着锅炉，前面有一个小轮用来导向。这就是动力农机具的雏形。直到 1829 年，凯斯公司试制成功了世界上第一台蒸汽式的农机具，它还不同于现代意义上的拖拉机。3 年之后，美国西部的大农场便开始普遍使用“凯斯”的这种农机具了。

1860 年，英国中尉霍尔基特研制了一种用蒸汽作动力的中耕机。它的两对轨道间距 1.8 米，分别置于农田的两侧。中耕机挂在横跨轨道



之间的悬桥上，这套装置备有两个蒸汽机，它们分别装在每对轨道上。同时，所需要的其他农机具都可安装在这种中耕机上。于是这种中耕机便可以完成耕地、耙地、打搅、播种、收割以及种菜和浇水等多种农田作业。

你知道吗？

第二次世界大战后，一种体积更小、重量更轻、操作方便、成本低廉的手扶拖拉机开始在欧美的菜园及亚洲的水田中广泛使用。20 世纪 80 年代后，美国的农业机械学家又相继研制出零部件减少 25% 的全自动控制拖拉机和小四轮拖拉机系列，它可以在机身前、中、后安装配套各种农业机具，完成农田和田园性的各种作业。

之后，人们又有了大胆设想，想把柴油发动机装在蒸汽发动机的底盘上。1889 年，美国人伯格首先实现了这个愿望。他发明的柴油发动机的底盘与蒸汽机底盘极其相似，并由查特煤气机械公司试制成功。这种底盘的出现为日后拖拉机的发展奠定了基础。



你知道吗？

1705年，英国的纽科门发明大气活塞式蒸汽机，取代了萨弗里的蒸汽机。功率可达6马力。

1892年，美国人约翰·弗罗利克在辛辛那提市为范杜兹煤气和汽油机械公司制造了一台作为农用牵引的内燃发动机式的拖拉机。这是第一台真正实用的内燃拖拉机，也是“约翰·迪尔式”拖拉机的前身。“约翰·迪尔式”拖拉机是我国近30年来进口量最大的机型。

1901年，美国人丹·阿尔邦发明了三轮拖拉机。但是这种拖拉机前轮太轻，常因负荷过重而翻车。尽管它有这样的缺点，但依然不失为拖拉机发展史上的具有里程碑意义的一项发明。

1902年，美国人哈特和潘研制出一种重型实用的四轮式拖拉机。

1904年，美国生产了一种超小型拖拉机，这种拖拉机是以汽油机为引擎。它还能装上切割臂，用来割草。1905年，美国创立了第一个拖拉机制造专业协会。该协会的商业部领导威廉斯推崇这种以汽油机为引擎的拖拉机。

美国福特汽车公司创始人老福特是一个农民的儿子。这位汽车大亨在他成批生产游览汽车之前，就已经开始制造拖拉机了。可见，他钟爱汽车之前最先爱的是拖拉机。早在1907年他已经致力于

你知道吗？

1876年，德国的奥托创制往复活塞式、单缸、四冲程内燃机。

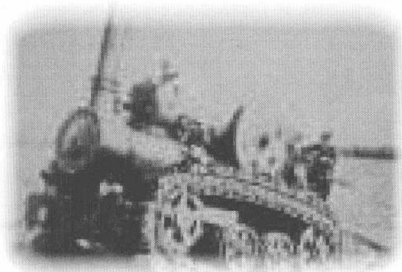


拖拉机的研发了。他的第一种形式的拖拉机后轮采用了打捆机的形式，而传动轴和前轮的控制机构则采用的是他日后K型福特汽车的形式。

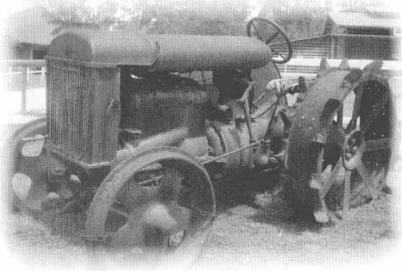
在拖拉机的发展史上，1913年沃利斯·克拉布式拖拉机的出现标志着一个重要历史阶段的开始。自此以后，拖拉机就向小型化、轻型化和运行更快的方向发展。如布尔式拖拉机就是这种新型拖拉机的原始形式，它在美国明尼苏达州的明尼阿波利斯市首先制成。布尔拖拉机的第一种形式就叫做“沃利斯·克拉布”。人们称这种拖拉机为无车架（即取消了蒸汽机的沉重骨架）式拖拉机。然而，这种拖拉机的缺点是它的钢制发动机的外壳和U形传动轴使发动装置的背部隆起过高，也就是造型不太美观。

1917年，美国福特式拖拉机经过改进后，已经开始进入工业化生产阶段。毫无疑问，这种“福特1917”式拖拉机在当时所有形式的拖拉机中处于领先地位。它取得成功的更大契机来自同年美国的参战（第一次世界大战）。当时，大量驾车、拖犁的马匹被征调往欧洲。

1924年7月，国际收割机公司展示了农场式拖拉机。它是多用途拖拉机的原始形式。它的出现对于拖拉机的概念和使用都是一场变革。这种拖拉机适合进行深耕、耙等多种操作。它有一根相对于



1906年美国霍尔特发明
第一台腰带式拖拉机



澳大利亚现存的最原始拖拉机