

21世纪学科发展丛书·农业机械

丛书主编 周光召

农业腾飞 的双翼

山东科学技术出版社

前 言

前言

我国是一个农业大国，也是世界上拥有农业机械最多的国家之一；我国农业历史悠久，农业机械的发明创造也源远流长。

世界农业机械的发展，主要在本世纪，尤其是二次世界大战之后，在短短 20 来年的时间发达国家实现了农业机械化，90 年代一些发达国家农业机械化达到了相当高的水平。农业机械化对人类社会进步的巨大推动作用，是不争的事实。美国工程院把农业机械化列为 20 世纪对人类社会影响最大的 20 项工程技术之一。

我国的农业机械是在新中国成立后开始发展的。经过 50 年的艰苦奋斗，我国建立了一个具有相当规模的农业机械工业体系，形成了一个比较完整的农机化管理服务网络，建成了相当健全的农机科研、教育、试验基地，促进了农业的增产增收、农村经济繁荣和农民生活质量的提高。

在我国，农业机械化家喻户晓，尤其是在广大农村人人皆知。这主要是因为党和政府及从毛泽东同志开始的历届领导人，非常重视农业和发展农业生产力。在战争年代，人们憧憬美好未来，普遍流传着“点灯不用

F1106/25

油，耕地不用牛”的社会主义明天；在新中国成立之初，许多青年，尤其是战士，向往着驾驶拖拉机、联合收割机，在广袤的田野里驰骋。毛泽东同志把农业机械化提到“农业的根本出路”的高度，“农业的根本出路在于机械化”的毛泽东语录广为宣传了20多年，实现农业机械化近乎成为基本国策。但由于长期急于求成的思想占主导地位，我们对实现农业机械化的长期性、复杂性和艰巨性认识不足，工作中产生过不少失误，走过一些弯路。

实践证明，发展我国农业机械化，必须从我国农业复杂的生产情况、小规模生产关系和农村经济发展、农民文化技术条件出发，因地制宜，走有选择的、实事求是的发展道路。

农业机械涵盖的内容，主要是农业机械工业、农业机械化管理服务和与之相关的试验鉴定、安全监理、科研和教育等。在教育方面，对农业机械设计与制造、农业机械化和拖拉机等本科专业，90年代后由于生源等问题，本科专业和研究生专业进行了调整，如把“农业机械化”拓宽为“农业机械化工程”，“农业机械设计制造”并入“机械工程及自动化”、“机械设计与理论”，“拖拉机”并入“车辆工程”等。

本书作者本着实事求是的原则，从农业生产需要、农业机械行业现实状况和未来发展考虑，为普及科学知识，对农业机械（包括农业机械工业、农业机械化工程及各种农业机械、装备等）进行较为系统、全面的介绍，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者，提供农业机械方面的综合性科普读物。

陈 志

《21 世纪学科发展丛书》编辑委员会、 出版委员会名单

一、丛书主编、副主编

主 编:周光召

常务副主编:张玉台

副 主 编:徐善衍 常志海 张 泽 宋南平
宫本欣 马 阳

二、丛书编辑委员会

主 任:庄逢甘

副主任:闵桂荣 杨 乐 张 泽 宫本欣 马 阳

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 孙永大 刘 珩 朱道本 仲增墉
陈学振 张 鲁 汪稼明 李慧政 金明善
周 济 胡序威 赵 逊 相重扬 徐世典
谢荣岱 薛全福

各分册编审委员会主任(名单略)

三、丛书出版委员会

主 任:宫本欣

副主任:陈学振 张 鲁 李慧政

委 员:(按姓氏笔画排序)

王 铸 王昭顺 尹 铭 史 彬 刘传喜
张力军 宋德万 隋千存 董 正 韩 春
鲁颖淮

序

周光召

人类已跨进了新的千年,21世纪的曙光将给全球带来灿烂辉煌的新篇章。回顾过去的20世纪,科学技术的创新与进步引发了人类经济、社会的巨大变革,由此又带来了全球翻天覆地的变化。马克思曾在《资本论》中指出:“生产力的发展,归根结底总是来源于发挥着作用的劳动的社会性质,来源于社会内部的分工,来源于智力劳动特别是自然科学的发展”,人类社会实践有力地证实了这一精辟论断。

随着科学技术在近现代的蓬勃发展,新思维、新理念、新发现推动着新兴学科、交叉学科不断涌现。许多传统学科一方面派生出新的分支学科,另一方面又在与其他学科的融合中形成新的综合性学科。展望21世纪,信息科学技术、生物科学技术、纳米科学技术将成为发展迅速,带动社会经济技术快速进步的前沿学科。环境、能源、材料、航天、海洋等科学技术将继续发展,解决人类面临的持续发展课题。社会进步和经济发展的需求为人类今后如何驾驭科学技术的骏骑,如何继续攀登科技巅峰提出了新的课题。

一个国家的科技水平不仅体现在少数科学家的科技成就中,更要体现在广大群众对科学技术的理解、掌握和应用之中。“科技先行,以人为本”有赖于公众科技文化素质整体水平的提高。因此,弘扬科学精神、传播科学知识和科学方法

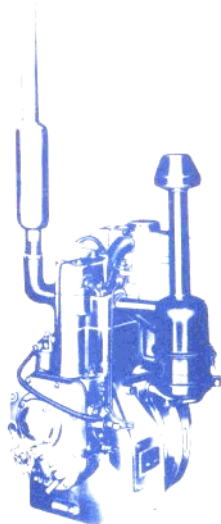
就成为科技工作者又一不可推卸的、任重而道远的职责。中国科学技术协会作为党领导下的科技群团组织，肩负着促进学科发展、推动科技进步和普及科学知识、提高全民科技文化素质的重要责任。编写《21世纪学科发展丛书》是使这种重要责任有机融合的一次新尝试。科学普及的对象可分为若干社会群体，其中青少年群体的科普教育尤为重要，因为他们是21世纪的后备人才，是攀登科技高峰的生力军。让广大青少年了解自然科学和技术科学的发展历程、卓越成就，对人类文化、社会、经济发展的巨大贡献，培养他们对科学技术的兴趣、爱好，以及为科技事业献身的精神，是老一辈科技工作者义不容辞的责任，也是我们编撰此套丛书的初衷所在。因此，专家学者们对编著此套丛书表现了极大的热情与关注。68个全国性学会参与了丛书的组织编写，很多院士、知名科学家在百忙中亲自挥笔，运用通俗的语言、生动的描绘、深入浅出的方式，将科学的奥秘揭示给读者。全套丛书介绍了60多个不同学科的起源、发展历程、著名科学家、重大科技成就，以及未来学科发展的态势，为广大读者特别是高中以上文化程度的各阶层读者提供了一套科学性、知识性、前瞻性、趣味性和可读性相统一的科普读物。希望通过浏览这套丛书，不仅能够帮助广大青少年读者拓宽知识领域，而且对于他们选择未来发展方向起到引导和参考作用。同时，此套丛书通俗易懂，也适合其他不同社会群体的干部与公众阅读。丛书将由山东省出版总社于2001年分两批出版发行。

跨入21世纪的中华民族将面临重新崛起的机遇和挑战，衷心地祝愿充满希望的一代丰获知识的硕果，为我国的繁荣富强贡献出才智和力量，作出无愧于伟大中华的重大业绩！

2001年1月16日



彩图 1 单缸、卧式、风冷、四冲程柴油机外形



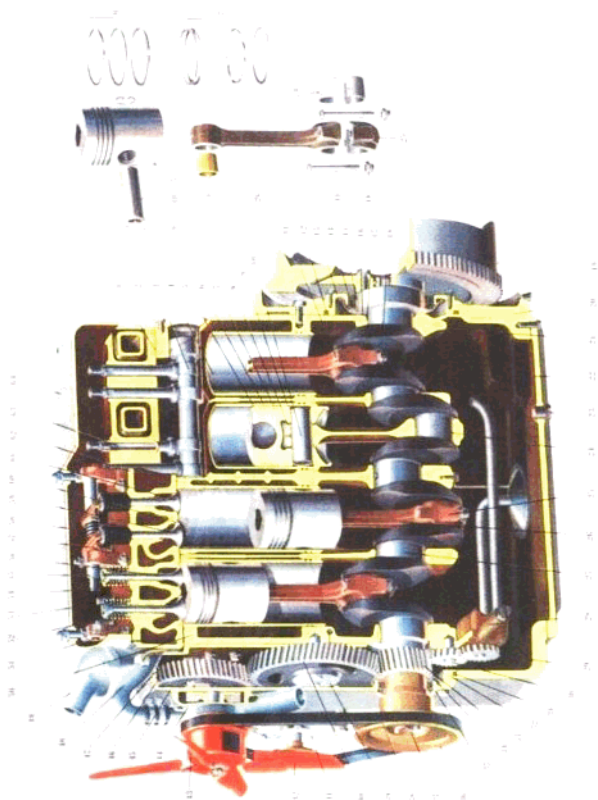
彩图 2 单缸、立式、水冷、四冲程柴油机外形

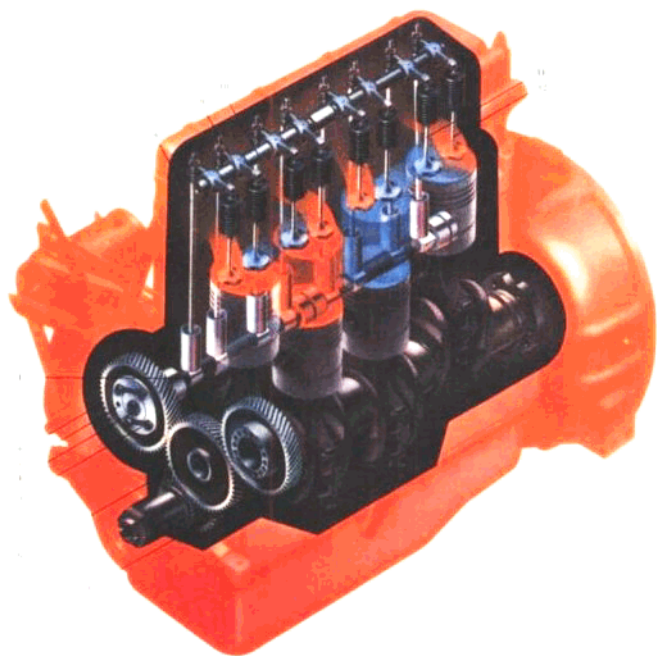


彩图 3 单缸、卧式、水冷、四冲程柴油机外形

彩图 4 四缸、立式、水冷、四冲程柴油机剖面图

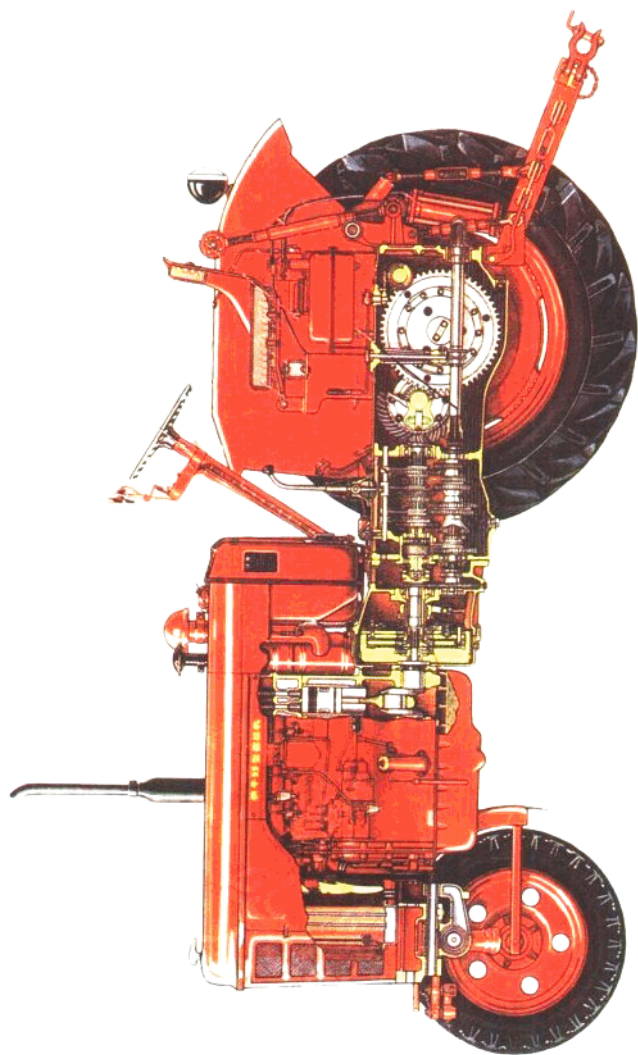
1. 气缸盖衬垫
2. 凸轮轴后盖板
3. 凸轮轴
4. 气缸套
5. 活塞
6. 气环
7. 油环
8. 连杆衬套
9. 活塞销挡圈
10. 活塞销
11. 连杆螺栓
12. 油底壳后油封
13. 曲轴后油封壳
14. 曲轴后油封
15. 后油盘
16. 曲轴止推片
17. 主轴承
18. 连杆螺母
19. 飞轮
20. 飞轮壳
21. 主轴承盖
22. 油底壳盖板
23. 放油螺栓
24. 连杆瓦
25. 连杆盖
26. 连杆
27. 曲轴
28. 机油泵
29. 油底壳
30. 中间齿轮
31. 油底壳前油封
32. 油底壳前油封架
33. 曲轴正时齿轮
34. 前挡油盘
35. 曲轴前油封
36. 曲轴皮带轮
37. 起动机
38. 风扇皮带
39. 惰轮压板
40. 正时惰齿轮
41. 发电机
42. 风扇
43. 风扇皮带轮
44. 水泵
45. 正时齿轮室盖
46. 正时齿轮室
47. 正时齿轮室
48. 节温器壳体
49. 节温器盖
50. 气缸体
51. 气门摇臂轴支座
52. 气门大弹簧
53. 气门小弹簧
54. 气门摇臂轴
55. 摇臂轴衬套
56. 气门导管
57. 气门摇臂
58. 摇臂轴弹簧
59. 进气门
60. 气门座
61. 排气门
62. 气缸盖
63. 挺柱
64. 气缸盖罩





彩图 5 四缸柴油机配气机构

1. 凸轮轴 2. 凸轮轴齿轮 3. 圆柱销 4. 止推轴承 5. 锁紧垫圈
6. 惰轮 7. 喷油泵齿轮 8. 推杆 9. 气门摇臂 10. 摇臂轴
11. 进气门 12. 排气门



彩图 6 轮式拖拉机整体结构剖面图

第二章 在农业生产全过程中实现机械化	23
第一节 农用内燃机	25
一、内燃机的分类和比较	25
二、内燃机的主要性能指标	27
三、内燃机的总体结构	30
第二节 农用拖拉机	34
一、拖拉机的发展历史	34
二、拖拉机的种类和性能	38
三、拖拉机的主要结构	44
第三节 农用运输车	49
一、农用运输车的特点和种类	50
二、农用运输车的性能指标	54
三、农用运输车的主要结构	57
第四节 种植业机械	57
一、耕整地机械	59
二、播种机械	66
三、栽植机械	70
四、施肥机械	73
五、植保机械	77
六、收获机械	78
七、谷物清选及种子加工机械	85
八、牧草收获机械	87
九、青饲料收获与饲草加工机械	90
第五节 饲料加工机械	93
一、饲料及其加工分类	93
二、饲料粉碎机械	94
三、饲料混合机械	95
四、颗粒饲料压制机械	98
第六节 农产品加工机械	99
一、我国农产品生产和加工现状	99
二、我国农产品加工业和技术装备现状	105

三、几种典型的农产品加工技术装备·····	110
四、农产品加工技术装备的发展趋势·····	115
第三章 农业机械的百年辉煌 ·····	119
第一节 农业机械在农业现代化中发挥了 巨大作用 ·····	121
一、农业机械极大地提高了农业劳动生产率 和商品率·····	121
二、农业机械是提高土地产出率与资源利用率 的重要手段·····	123
三、农业机械促进了农业与非农业协调发展·····	125
四、农业机械促进了农业新技术的发展·····	126
五、农业机械推动了农业的社会化和商品化生产·····	127
第二节 农业机械是发展我国农业的重要保证 ···	129
一、农业机械在我国农村经济中占有重要地位·····	129
二、农业机械对农村经济发展贡献巨大·····	131
三、农业机械创造了较大效益·····	140
第四章 21 世纪中国农业机械的可持续发展战略 ·····	143
一、节水工程技术装备·····	145
二、科学耕作技术装备·····	147
三、种子工程技术装备·····	150
四、主要作物生产关键技术装备·····	151
五、畜牧业生产技术装备·····	155
六、动植物保护技术装备·····	156
七、生态农业、工厂化农业技术装备·····	157
八、农产品加工业的技术装备·····	159
九、农村能源工程技术装备·····	169
十、高新技术在农村应用的技术装备·····	172
参考文献 ·····	176

第1章

21 世纪学科发展丛书

农业机械历史的回顾

人类从事农业生产有近万年的历史。农具的历史最早从手工具开始。世界上最早出现农具的是9千年前的伊朗、伊拉克和巴勒斯坦一带。中国也是世界上农业生产发展历史最悠久的国家之一，也是世界上提倡和使用农业机器最早的地方。创造和使用农机具源远流长，在几千年的生产实践中，不但积累和总结了丰富的农业生产知识，而且在各主要农业作业环节上，相继发明了种类繁多、结构合理、符合力学机理的农业生产器械，也就是现在称谓的农业机械。

农业机械始终伴随着农业生产而产生、创造和发展，并于19世纪末、20世纪初逐步形成学科，从而对农业生产产生深刻的影响。总结百多年来农机学科的发展历程，它具有若干个发展阶段：从手工到借助自然力（风力、水力等）；从半机械动力（畜力、人力，半机械化等）发展到机械动力；从种植业、加工业、产前产后全面机械化，进而发展到农业工程、生物工程、信息工程等。

第一节 中国农业机械——古老而传统的技术

一、耕整地农具

耕整土地是农业最基本的作业项目。早在公元前 2200 年至公元前 1700 年，中国劳动人民就用木耒和木耜为耒耜之铲（图 1—1），这就是现代铧式犁之鼻祖。

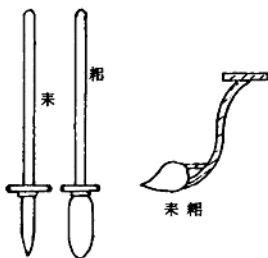


图 1—1 木耒、木耜和耒耜示意

战国初期（公元前 475 年至公元前 221 年），铸铁技术发明后，铁制农具随之增多，出现了铁犁铧。战国末，铁犁有了起翻土、碎土和埋掉杂草的最早的犁壁。铁铧和犁壁的发明，是近代铧式犁的始祖。徐州利国驿出土的铁耜，用来锄土和耙土，起碎土和平地的作用，也即现代耙最早的雏形，如图 1—2 所示。



图 1—2 铁耜（战国时代）

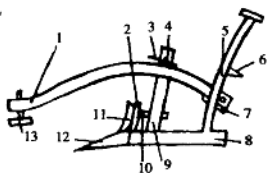
西汉时代（公元前 206 年至公元 25 年），用人字形铁犁冠来耕作土壤。东汉时代（公元 25 年至 220 年）已开始应用畜力犁。图 1—3 为东汉时期石刻画像



图 1—3 东汉牛耕画像石（陕西陕北出土）

农耕图。图中显示仅一人扶犁、二牛拉犁的耕作方式，用牵牛轡控制牛鼻环，驾牛耕田，犁上已有犁箭和犁评装置，可调节耕深。这种耕犁是继西汉时发明犁壁后的又一大进步，这种犁是长直辕、二牛抬式，构造简单，如图 1—4 所示。这种犁在北方旱作地区使用较多。

图 1—4 唐代
曲辕犁结构示意图



1. 辕 2. 压镜 3. 犁评
4. 键 5. 梢 6. 提手 7. 木楔
8. 底(床) 9. 犁箭 10. 策额
11. 壁 12. 镜 13. 架

图 1—5 江东
曲辕犁



图 1—6 晚清
铁制曲辕犁



唐代(公元 618 年至 907 年)，创造了便于深耕的曲辕犁，这种曲辕犁称为江东曲辕犁，如图 1—5 所示，普遍使用牛犁耕作。全犁由铁制的犁铲、犁壁和木制的犁床、犁箭、犁梢、犁轡等部件组成，而犁铲是较完整的三角形犁铲，同时可调节深浅，可控制耕宽及回头转弯等。

曲辕犁主要适用于江南水稻地块小的特点，且单牛牵引，灵活性大。这种犁的犁壁斜竖于犁铲之后上方，可碎土、抬垡、窜垡和覆盖，且可调节不同角度，以适应各种不同的土壤耕翻要求，提高作业质量和效率，设计比较科学，

所以一直被后世沿用。

到宋、元朝时代(公元 960 年至 1368 年)，江南水田犁又有明显的变化，犁轡缩短，前端更低，在犁床后部的短木柱与犁轡后端榫合处，均装有木楔，以调节犁轡前端高低，控制犁铧入土深浅。晚清时代(18、19