

中华文明历史长卷

北京工业大学出版社

人间巧艺夺天工

# 发明创造卷

发明，是人类智慧的升华，  
改善了人类的生存环境，  
提高了人类的生活质量，促进了人类社会的发展。

RENJIANQIAOYI DUOTIANGONG  
FAMINGCHUANGZAO JUAN

尹百策◎编著



中华文明历史长卷

尹百策◎编著

人间巧艺夺天工

# 发明创造卷

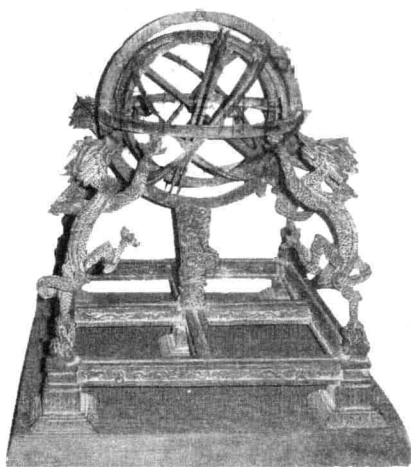
发明，是人类智慧的升华，

改善了人类的生存环境，

提高了人类的生活质量，促进了人类社会的发展。

RENJIANQIAOYIDUOTIANGONG

FAMINGCHUANGZAO JUAN



北京工业大学出版社

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

人间巧艺夺天工: 发明创造卷 / 尹百策编著. —北京:  
北京工业大学出版社, 2013.1

(中华文明历史长卷)

ISBN 978-7-5639-3325-9

I . ①人… II . ①尹… III . ①创造发明—技术史—中  
国—古代 IV . ① N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 276328 号

## 人间巧艺夺天工——发明创造卷

---

编 著: 尹百策

责任编辑: 王轶杰

封面设计: 宋双成

出版发行: 北京工业大学出版社

(北京市朝阳区平乐园 100 号 100124)

010-67391722 (传真) bgdcbs@sina.com

出 版 人: 郝 勇

经销单位: 全国各地新华书店

承印单位: 三河市兴国印务有限公司

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16

印 张: 25

字 数: 404 千字

版 次: 2013 年 1 月第 1 版

印 次: 2013 年 1 月第 1 次印刷

标准书号: ISBN 978-7-5639-3325-9

定 价: 58.80 元

---

版权所有 翻印必究

(如发现印装质量问题, 请寄本社发行部调换 010-67391106)

## 总 序

在世界文明的历史长河中，中华文明作为最浩浩荡荡的一条支脉，曾为世界注入过滚滚洪流。至少三千年以前，中华文明就已经开始对周边地区产生主导性的影响，带动周边广大地区逐渐走上高等文明之路。马克思关于“四大发明”对世界历史进程影响的论述，仍然是可以成立的：“火药把骑士阶层炸得粉碎，指南针打开了世界市场并建立了殖民地，而印刷术则变成了新教的工具……”在这个文明中，读书写字被上升到审美的高度，于是汉字拥有了这世界上独一无二的头衔——书法艺术。在这个文明中，家不仅是安身立命的居所，也是寄情抒怀的天地，于是胸中丘壑化为园林楼台，虽由人作，宛自天开。在这个文明中，人们从艰难到从容地活在每一方水土之上，于是点土成金，向世界奉献了瓷器这朵绚烂的花……无数事实证明，中华文明在诸古代文明中堪称绝无仅有。

正因如此，我们精心编写了这套“中华文明历史长卷”丛书，它包括：《人间巧艺夺天工——发明创造卷》、《挥毫落纸如云烟——书法卷》、《淡墨挥毫暗生香——绘画卷》、《巧剩明月染春水——陶瓷卷》、《书卷多情似故人——经典名著卷》、《人间有味是清欢——饮食卷》、《今朝放歌须纵酒——酒文化卷》、《至精至好且不奢——手工艺卷》、《多少楼台烟雨中——古迹卷》、《一尘一刹一楼台——寺庙卷》、《自是林泉多蕴藉——园林卷》、《淡妆浓抹总相宜——山水卷》、《宫阙并随烟雾散——墓葬卷》共十三卷。这些辉煌灿烂的古代文明让我们如数家珍，每个领域的每一项成就，如同人类文明天空中的璀璨明星，透射出中华民族耀眼夺目的卓越华魂。

作为炎黄子孙，了解、传承并发扬这些文明成果，是我们光荣而神圣的历史使命。虽然有那一百年的备受欺凌，但我们用今天崭新的面貌告诉世界：我们的文明没有中断，智慧仍在传承，这个持续了五千年的古老文明依然具有强盛的生命力！

## 前 言

在中国五千年发展的历史长河中，无论在科学技术还是文化领域里都有大量的发明创造，尤其在农业和天文等方面，中国在 17 世纪以前一直走在世界的前列。本书选择古代社会中 100 多项有较大影响的发明创造，内容涉及农业生产、天文历法、医药卫生、传统建筑、矿产冶炼、军事科技、手工机械、数学成就、哲学成就、文学艺术诸方面。内容全面、丰富，读者从中可以增长知识，启迪智慧，获得收获。

中国古代科技主要集中于农业生产、天文历法等领域，因为中国历来以农业立国，重农抑商，农业方面的生产工具、耕作技术及水利建设发展很快。天文和历法也主要适用于农业，当然还有统治阶级的需要，中国古代在天文学方面主要是记录史实，比如为此制造的天文观测仪器，以及天文学专著和历法。

除此之外，中国古代科技成就还包括其他诸多领域的建树。当然，以一本书囊括中国古代所有发明创造成就，显然是不现实的。这里介绍的只是其中较为重要的部分，但不可否认的是，读者朋友可以从本书了解和掌握许多相关知识，并深切感受中华民族伟大的智慧。

# 目 录

## 农业生产

人类生产发展史上当之无愧的里程碑——铁犁	2
播种机的鼻祖——耒车	4
有着不朽生命力的灌溉机械——龙骨水车	6
先进的粮食加工机械——扇车、水碓和石磨	8
被全世界普遍采用的马具——胸带挽具	12
独特的地下水利工程——坎儿井	14
世界水利文化的鼻祖——都江堰	16
加速秦统一天下的进程——郑国渠	23
世界古代水利建筑明珠——灵渠	26
世界上最长的人工运河——京杭大运河	30
中国古代的伟大发明——养鱼法	33
香飘前年的香茗——茶	38
我国最早的农书——《汜胜之书》	42
中国现存最完整的农书——《齐民要术》	48
元朝最具影响的农书——《王祯农书》	52
集历代农业科学的大成之作——《农政全书》	55

## 天文历法

中国对天象的最早认识——天象观测与记载	59
天球仪的始祖——浑象	63
天文观测仪器的先驱——浑仪	65
当时世界最先进的天文仪器——简仪	67
开启自然灾害预警先河——地动仪	69
天文钟的祖先——水运仪象台	70
我国现存最古老的天文台——观星台	73
使用最普遍的古代理时器——漏刻	75
直观表达地形的手段——立体地图	78



中国古代专门知识之一——历法 .....	80
世界天文学史上的光辉一页——交食研究 .....	87
世界上最早的天文学著作——《甘石星经》 .....	88
我国历史上施行最久的历法——《授时历》 .....	90

### 医药卫生

中国特有的“内病外治”医术——针灸 .....	93
中医诊病的基本方法——四诊法 .....	98
调心、调息、调身的实践活动——气功 .....	101
中华民族的宝贵文化遗产——武术 .....	105
世界上最早的麻醉药——麻沸散 .....	108
祖国医学的理论基础——《黄帝内经》 .....	111
后世中医者必读的经典——《难经》 .....	116
现存最早的中药学典籍——《神农本草经》 .....	118
临床“医方之祖”——《伤寒杂病论》 .....	124
“东方医药巨典”——《本草纲目》 .....	129

### 传统建筑

中国人创造的世界奇迹——万里长城 .....	135
中国宫殿建筑艺术的杰作——北京紫禁城 .....	140
中国古典园林建筑的珍贵遗产——颐和园 .....	144
世界最大的古代祭祀性建筑群——北京天坛 .....	148
中国最后一个王朝的帝王后妃陵墓群——清东陵 .....	151
世界上壁画最多的石窟群——莫高窟 .....	154
世界木结构建筑的代表——山西应县木塔 .....	157
中国古代县城的杰出典范——平遥古城 .....	160
最具代表性的北方民居——北京四合院 .....	166
巴楚文化的“活化石”——吊脚楼 .....	171
西双版纳地区的竹质结构建筑——傣族竹楼 .....	173
独具特色的中国传统住宅——客家土楼 .....	175
古代最完整的建筑技术专著——《营造法式》 .....	179

### 矿产冶炼

中国人集体智慧的结晶——先进的采矿技术 .....	183
现代石油工业的基础——中国古代深井钻探技术 .....	189



鼓风技术上的重大进步——双动式活塞风箱·····	192
世界冶金史上的一个重大发明——铸铁术·····	193
推动钢铁发展的先进技术——生铁炼钢法·····	196
现代水法冶金的先驱——湿法炼铜·····	198
古代冶金科技的巅峰——青铜冶炼与青铜器铸造·····	200
中国古代冶金的独创成就——白铜·····	210
中国古代最著名的探矿理论——《管子·地数篇》·····	215

### 军事科技

推进历史发展进程的发明——火药·····	218
计量航海时代的先驱——指南针·····	224
古代作战重要的攻城用具——云梯·····	229
经验积累和智力创新的产物——弓箭·····	230
现代火炮的鼻祖——抛石机·····	235
古代战争中的主要装备——战车·····	238
航天事业的先驱——古代火箭·····	244
“世界兵学圣典”——《孙子兵法》·····	247

### 手工机械

人类文明史上杰出的创造——改进造纸术·····	252
人类近代文明的先导——印刷术·····	257
中国古代的伟大发明之一——瓷器·····	265
我国古代劳动人民的重要发明——漆器·····	270
鲁班的伟大发明——木工工具·····	274
现代游标卡尺的滥觞——汉代铜卡尺·····	276
中国古代初级避雷装置——避雷针·····	278
中国古代文化遗产中的瑰宝——铜镜·····	280
与近代燃气轮机原理如出一辙——走马灯·····	286
利用昆虫资源最成功的范例——养蚕缫丝·····	288
古代生产线或纱的主要设备——纺车·····	290
古代织造技术的最高成就——提花机·····	293
轻便的运物载人工具——独轮车·····	295
世界上最早的重于空气的飞行器——风筝·····	297
从空中安全落地的航空工具——降落伞·····	303
酿酒技术上的一项重要发明——酒曲造酒·····	304





古代绿色健康食品——豆腐 .....	309
中国 17 世纪的“工艺百科全书”——《天工开物》 .....	311

### 数学成就

中国古代筹算的基本规则——乘法口诀 .....	317
“最妙的发明之一”——十进位值制记数法 .....	319
我国古代独有的计算方法之一——筹算 .....	320
人类历史上计算器的重大改革——算盘 .....	323
一般方程式的雏形——天元术 .....	325
中国古代数学的灿烂篇章——杨辉三角 .....	327
中国古代数学成就的完美体现——算经十书 .....	328

### 哲学成就

朴素的唯物辩证思想——阴阳五行学说 .....	334
“群经之首，大道之源”——《易经》 .....	342
中国哲学的历史源头——先秦哲学 .....	350
“罢黜百家，独尊儒术”——两汉经学 .....	354
佛教的中国化——中国佛教哲学 .....	357
时代的产物——宋明理学 .....	362

### 文学艺术

开中国古代文明之先河——汉字 .....	367
最典型的书写工具——文房四宝 .....	369
世界文学圣坛上最重要的领域——中国历代文学 .....	371
以汉字为依托的视觉艺术——中国书法 .....	375
东方艺术的主要形式——国画 .....	376
整个古代棋类中的鼻祖——围棋 .....	383
蕴含中华民族的道德修养——象棋 .....	384
“稀世珍宝”——曾侯乙编钟 .....	385



# 农业生产

农业是“国民经济的基础”，被称为人类的“母亲产业”。中国是世界农业的起源中心之一，中国农业最显著的特征就是建立在小农经济制度之上，以提高生产率为目的的精耕细作。本章内容从古代农业生产工具与耕作技术、水利建设、农学著作几方面，向读者展示构成中华文明基础的农业生产发展的历程。

农具的产生和发展是与农业的产生和发展同步进行并相互促进的。随着中国古代农业经济的发展，为了增加产量，提高劳动生产率，劳动人民发明创造了多种多样的农业生产工具，如耕犁、三脚耒、龙骨水车、水碓和水磨等，不但数量多，而且在发明时间上多是比较早的，促使耕作技术不断进步，更加注意精耕细作。《齐民要术》中关于“凡秋耕欲深，春夏欲浅”；耕田必须燥湿得所，“水旱不调，宁燥勿湿”；耕田要达到防旱保墒的目的及实行作物轮作等，都是当时耕作技术经验的总结。正是先进的农业工具及耕作技术，促成了农作物种类的增加和单位面积产量的提高。

我国自古重农，举凡“水利灌溉、河防疏泛”历代无不列为首要工作。就我国古代重大水利工程而言，几千年来，勤劳、勇敢、智慧的中国人民同江河湖海进行了艰苦卓绝的斗争，修建了无数大大小小的水利工程，有力地促进了农业生产。其中尤以连通二江的广西灵渠、灌溉成都平原的都江堰和沟通南北的大运河最为著名，举世推崇，不仅为中国古代三大水利工程，即在世界水利史上亦属罕见。这些伟大水利工程，先后经历了多年的拓建与经营，工程浩大，人力开凿，迄今仍有灌田、水运及调洪济水之利，诚古今中外水利史上的奇迹。

中国古代农业的发展还表现在农学著作的问世。三千多年前的殷代甲骨文中，已经有稻、禾、稷、粟、麦等农作物名称，还有畴、疆、刚、井、圃等有关农业生产、土地整治的文字。我国第一部诗歌总集——《诗经》中有十多篇专门叙述农事的诗，说明周代的农业已经达到相当高的水平。随着农业生产技术的发展，我国先后出现了汉代的《汜胜之书》、北魏贾思勰的《齐民要术》、明朝徐光启的《农政全书》、明朝宋应星的《天工开物》等著名的农学著作。



这些农学著作，反映了我们的祖先在向大自然进军中所取得的伟大胜利成果。

## 人类生产发展史上当之无愧的里程碑——铁犁

### 【概述】

铁犁是中国传统农具中最具代表性的生产工具，其发明和使用始于战国时代。铁犁的发明、应用和发展，凝聚了中国人的心血，并显现了他们的智慧。

### 【耕犁的发展】

最初的耕作农具是耒、耜。耒是由挖草根的尖木棒发展演变而来的，它是一种下部绑有踏脚横木的尖木棒，后来演变为下部膨大的双齿耒。耜是一种由石片演变而来的掘地工具。这两种工具各有优点，结合在一起就成了“耒耜”，它可以看作是犁的最早雏形。

到了夏朝，人们“始作牛耕”。有牛耕，自然要有犁。公元前6世纪，中国就摆脱了劣质犁的束缚，用上了铁制犁。春秋战国之际，牛耕的推广，使得犁的应用得到了大范围的推广。在今河北易县、河南辉县，还有陕西关中各地，都发现了大量的战国铁犁铧，说明那时犁的制作材料已从过去的石制演化为铁制。从耒耜到铁犁、从人耕到牛耕的发展，是人类农业生产技术的一项重大变革。

汉代大力推广先进的生产工具和耕作方法，耕犁也得到了进一步的发展，并且在全国各地广泛使用。两汉之际，出现了全铁制成的犁铧，还加置了犁壁，使它在翻土中有较好的起垄效果。带有犁壁的铁犁不仅可以将土轻松掀到一边，而且可以配合犁铧打出不同的田埂，大大提高了犁的工作效率及用途。到了西汉末期，已经出现了一人一牛的犁耕法，这种牛耕形式影响了我国古代农业两千年，至今也没有太大的改变。

新中国成立后出土的一百多件汉代的铁犁中，有铁口犁铧、尖锋双翼犁铧、舌状梯形犁铧，还有大型的犁铧。从山西平陆等地汉墓中出土的几幅犁耕图中，可以看出汉代耕犁的构造形式。当时的耕犁是铁制的犁铧，已经有犁壁的装置。山东安丘、河南中牟和陕西西安、咸阳、礼泉等地都有汉代铁犁壁出土。犁壁的发明是耕犁的一个重大发展。没有犁壁的耕犁达不到碎土、松土、起垅、作



亩的目的，还必须靠锄类和铲类农具的帮助才行；有了犁壁就能翻土碎土，犁壁有一定的方向，向一侧翻转土垡，把杂草埋在下面作肥料，同时还有杀虫的作用。欧洲的耕犁直到公元 11 世纪才有犁壁的记载，我国至迟到汉代就有了犁壁的装置，比欧洲要早近一千年。

汉代耕犁的木质部分由犁辕、犁梢（犁柄）、犁底（犁床）、犁箭、犁横等部件组成。由此可以看出，汉代的耕犁已经基本定型，它除了有先进的犁壁装置外，还有能调节耕地深浅的犁箭的装置。汉代的犁有双辕和单辕的，基本上是二牛抬杠式的。由于犁是直辕、长辕，耕地的时候，回头转弯都不够灵活，起土费力，效率也不很高。尽管这样，它比战国时期的耕犁已经有了很大的进步。

唐代，陆龟蒙的《耒耜经》详细记述了当时耕犁的部件、尺寸和作用。这种犁的构造是由金属制造的犁铧和犁壁，以及由木材制造的犁底、压铧、犁壁、犁箭、犁评、犁辕等十一个部件组成。这些部件都各有特殊的功能和合理的形式。犁底和压铧把犁头紧紧地固定下来，增强犁的稳定性；犁壁在犁铧之上，是一个呈曲面的复合装置，用来起土翻土的；犁箭和犁评是调节犁地深浅的装置，通过调整犁评和犁箭，使犁辕和犁床之间的夹角张大或缩小，这样就使犁头深入或浅出；犁辕是短辕、曲辕，辕头又有可以转动的犁盘，牲畜是用套耕索来挽犁的……整个耕犁是相当完备、相当先进的，也很轻巧，耕地的时候回头转弯都很灵便，而且入土深浅容易控制，起土省力，效率比较高。

陆龟蒙所叙述的耕犁是中国耕犁发展到比较完备阶段的典型，它的构造要比秦汉时期的犁完备和复杂得多，和现代的耕犁基本相同。这是广大劳动人民在长期的生产斗争实践中不断摸索创造的成果，是劳动人民智慧的结晶。

宋元两代，人们发明了耕犁挂钩和软套，这是农具史上的重要进步。挂钩和软套组合的装置，使耕犁不但适用于水田、平地，还可推广到山区的小块坡地。在缺少耕牛的地区，人们还发明了一种用人力翻土的“踏犁”。

宋元以后，耕犁的形式更加多样化，各地创造了很多新式的耕犁。南方水田用犁铧，北方旱地用犁铧，耕种草莽用犁铧，开垦芦苇蒿菜等荒地用犁刀，耕种海坝地用耨锄。

根据史料记载，在整个古代社会，我国耕犁的发展水平一直处于世界农业技术发展的前列。



### 【重要意义】

在人类农具发展史上，没有哪一种农具像铁犁那样产生过巨大的影响，它所带来的变革，使中国农业在长达数百年的历史中一直处于世界领先地位。在犁传入欧洲，并被大量仿制而获得普及后，欧洲才掀起近代的农业革命。而正是欧洲农业革命，才导致了工业革命的产生，使西方国家后来居上，一跃成为世界列强。

恩格斯指出：“对于大多数国家来说，铁制工具是最后过渡到农业的必要前提，铁对农业提供了犁，犁完成了重大的变革。”铁犁铧的发明是一个了不起的成就，它标志着人类社会发展的新时期，也标志着人类改造自然的斗争进入一个新的阶段。因此，不得不说，铁犁的发明是人类农业发展史上的一次重大革命，是人类生产发展史上当之无愧的里程碑。

## 播种机的鼻祖——耩车

### 【概述】

中国在战国时期就有了播种机械。条播机在中国被称为耩车，也叫耩犁，是古代的播种工具，也是现代播种机的前身。

耩车由牲畜牵引，后面有人扶着播种，可以同时完成开沟和下种两项工作。一次种一垄或多垄，传统的最多达五垄。它在播种时能将种子成行地播入地里，使最初粗放的撒播改为条播，播种速度也大大提高了。

耩车有独脚、双脚、三脚和四脚四种，一般常用的多是双脚和三脚。元代的王桢在《农书耒耜门》记载了双脚耩的具体结构：“两柄上弯，高可三尺，两足中虚，阔合一垄，横桃四匝，中置耩斗，其所盛种粒各下通足窍。仍旁挟两轅，可容一牛，用一人牵，傍一人执耩，且行且播，种乃自下。”

现代的播种机的全部功能也不过把开沟、下种、覆盖、压实四道工序接连完成，而我国两千多年前的三脚耩早已把前三道工序连在一起由同一机械来完成。在当时能够创造出这样先进的播种机，确实是一项很重大的成就。耩车是我国古代在农业机械方面的重大发明之一，是后世出现的播种机的鼻祖。



### 【耨车的发展】

公元前1世纪，汉武帝时搜粟都尉赵过总结前人的经验并吸收前代播种机的长处，独具匠心地发明了三脚耨。他还提出并推广代田法，对当时农业生产起到一定促进作用。1959年在山西平陆枣园村发现一座东汉王莽时期的壁画墓，主室内满绘壁画，其中在南壁和西壁绘有牛耕图和耨播图。耨播图画面上，有一着单衣赤足的农夫驾黄牛，用三脚耨车播种，这两幅图真实地描绘了当时农业生产场面及三脚耨的形象。此外在辽宁辽阳、陕西富平、北京清河等地发现西汉铁耨足，在河南、湖北等地发现汉代耨足。

汉代三脚耨复原模型，现在陈列在中国历史博物馆里。它的构造是这样的：下面三个小的铁铧是开沟用的，叫作耨脚，后部中间是空的，两脚之间的距离是一垅。三根木制的中空耨腿，下端嵌入耨铧的釜里，上端和子粒槽相通。子粒槽下部前面由一个长方形的开口和前面的耨斗相通。耨斗的后部下方有一个开口，活装着一块闸板，用一个楔子管紧。为了防止种子在开口处阻塞，在耨柄的一个支柱上悬挂一根竹签，竹签前端伸入耨斗下部系牢，中间缚上一块铁块。耨两边有两辕，相距可容一牛。后面有耨柄。

播种前，先要根据种子的类别、颗粒的大小、土壤的干湿等，调节好耨斗开口的闸板，使种子流出的数量和时间符合播种的要求。然后把种子倒入耨斗中，用牛拉着耨车，前面一人牵牛慢行，后面一人扶住耨柄，以耨柄入土的高低控制播种的深度。耨车前行时，后面的人不停地摇动耨柄，耨斗内的种子就不停地通过闸板、子粒槽，分3股通过耨腿，顺着耨铧播入开出的沟中。当种子播入土中后，悬挂在耨车后的一根木棒，就会随着耨车的前进，自动把垅上的土耙平，将种子埋在土下。这样，开沟、下种、覆盖三道工序，使用三脚耨一次就完成了。另外，再用砘子压实，使种子和土紧密地附在一起，发芽生长。

与中国的三脚耨车相比，中东的苏米尔人在三千五百年前有过原始的单管种子条播机，但效率很低。1566年，威尼斯参议院给欧洲最早的条播机授予了专利权，其发明者是卡米罗·托雷洛。留下详细说明的最早条播机是1602年波伦亚城的塔蒂尔·卡瓦里纳的条播机，但很原始。欧洲第一个真正的条播机是杰思罗·塔尔发明的。1700年后不久，此机便已生产，对其叙述发表于1731年。但欧洲的这种及其后那些类型的条播机既昂贵又不可靠。直到19世纪中叶，欧洲才有足够数量的坚实而质量又好的条播机。公元18世纪欧洲出现过詹



姆斯夏普发明的一种较好的种子条播机，但只单行播种，而且太小，因此，其功能虽好，却没有引起足够重视。由于缺乏这方面的工程技术知识，欧洲在公元19世纪中叶以前的种子条播机基本上无效，也不经济。在种子条播机问题上，欧洲白白浪费了两个世纪的时间，这是因为未能利用耩车固有的原理。

另外需要指出的是，在宋元时期，中国人在耩犁的基础上发明的下粪耩种，使播种和施肥结合在了一起，这是很了不起的改进。

### 【重要意义】

赵过创制的三脚耩是我国古代农业机械的重大发明之一。三脚耩的发明，大大提高了播种的效率和质量。三脚耩车能够一次完成开沟、下种、覆土等作业，极大提高了农业耕种的效率，同时还能保证行距一致，深度一致，疏密一致，便于出苗后的通风透光和田间管理，使得播种的质量也得以提高。对于这一发明，汉武帝赞美有加，曾经下令在全国范围里推广这种先进的播种机。《汉书·食货志》说：“赵过教民种田，其耕耘下种田器皆有便巧。”这里所说的“下种田器”就是三脚耩。而东汉崔寔《政论》中说得比较具体，书中说：“其法三犁共一牛，一人将之，下种挽耩，皆取备焉。日种一顷，至今三辅尤赖其利。”时至今日，中国北方许多地方仍然在使用这种耩犁。

与三脚耩车相类似的工具在18世纪左右才在英国出现，它是由杰思罗·塔尔发明的，曾被看作欧洲农业革命的标志之一。不过自此以后，欧洲人开始大量发明有现代意义的农业工具，促进了农业机械化的发展。

## 有着不朽生命力的灌溉机械——龙骨水车

### 【概述】

龙骨水车亦称“翻车”、“踏车”、“水车”，是我国古代最著名的农业灌溉机械之一。因为其形状犹如龙骨，故名“龙骨水车”。龙骨水车约始于东汉，三国时工匠马钧曾予以改进，此后在农业上发挥巨大的作用。

### 【水车结构】

龙骨水车的结构是以木板为槽，尾部浸入水流中，一端有一小轮轴，另一端有大轮轴。龙骨水车固定于堤岸的木架上，用时踩动拐木，使大轮轴转动，



带动槽内板叶刮水上行，倾灌于地势较高的田中。

龙骨水车适合近距离，提水高度在1至2米左右，比较适合平原地区使用，或者作为灌溉工程的辅助设施，从输水渠上直接向农田提水。

用于井中取水的龙骨水车是立式的，其传动装置有平轮和立轮两种以转换动力方向。它提水时，一般安放在河边，下端水槽和刮板直伸水下，利用链轮传动原理，以人力（或畜力）为动力，带动木链周而复始地翻转，装在木链上的刮板就能顺着水把河水提升到岸上，进行农田灌溉。这种水车的出现，对解决排灌问题，起了极其重要的作用。

龙骨水车最初是利用人力转动轮轴灌水，后来由于轮轴的发展和机械制造技术的进步，我国人民又创制了利用畜力、风力、水力等转动的多种水车，并且在全国各地广泛使用。

#### 【龙骨水车的发展】

人力龙骨水车最初是以人力做动力，多用脚踏，也有用手摇的。元代《王祯农书》和清代麟庆的《河工器具图说》中关于龙骨车的叙述比较详细。它的构造除压栏和列槛桩外，车身用木板作槽，长2丈，宽4寸到7寸不等，高约1尺，槽中架设行道板一条，和槽的宽窄一样，比槽板两端各短1尺，用来安置大小轮轴。在行道板上下，由一节一节的龙骨板叶用木销子连接起来，很像龙的骨架一样，所以名叫龙骨水车。在上端的大轴的两端，各带四根拐木，作脚踏用，放在岸上的木架之间，人扶着木架，用脚踩动拐木，就带动下边的龙骨板叶沿木槽往上移动，把水带上岸来，流入田间。龙骨板叶绕过上端大轴，又在行道板上边往下移动，绕过下端的轴，重新刮水。这样循环不已，水从低处源源不断地被车上岸来。这就是龙骨车的构造和工作过程。

人力龙骨水车因为用人力，它的汲水量不够大，但是凡临水的地方都可以使用，可以两个人同踏或摇，也可以只一个人踏或摇，很方便，深受人们的欢迎，是应用很广的农业灌溉机械。

大约在南宋初年，龙骨水车有了新的发展，出现了用畜力做动力的龙骨水车，这是龙骨水车发展的一个新阶段。它的水车部分的构造和前面讲的相同，只是动力机械方面有了新的改进。在水车上端的横轴上装有一个竖齿轮，旁边立一根大立轴，立轴的中部装上一个大的卧齿轮，让卧齿轮和竖齿轮的齿相衔接。立轴上装一根大横杆，让牛拉着横杆转动，经过两个齿轮的传动，带动水





车转动，把水刮上来。因为畜力比较大，能提高水车的提水高度，汲水量也比较大。

在元代，出现了水力驱动的龙骨水车。该水车在利用流水作动力的灌溉机械上应用了一对大的木齿轮，把水轮的转动传递到水车的轴上，来带动水车把水刮上来，进行灌溉，这是元代机械制造方面的一个巨大的进步，也是人们利用自然力造福于人类的一项重大成就。

明清出现了风力驱动的龙骨水车。风力驱动的龙骨水车的动力装置是风帆，工作机的构造与龙骨水车相同。明代宋应星《天工开物》云：“扬郡以风帆数扇，俟风转车，风息则止，此车为救潦，欲去泽水，以便栽种。”

风力提水机械用于太湖流域排水，有风就转且可经常工作。清代长芦利用风力水车提取海水制盐，一具风帆可带动两部水车。

#### 【重要意义】

由于龙骨水车结构合理，可靠实用，所以能一代代流传下来。直到近代，随着农用水泵的普遍使用，它才完成了历史使命，悄悄地退出历史舞台。龙骨水车作为灌溉机具现在已被电动水泵取代了，然而这种水车链轮传动、翻板提升的工作原理，却有着不朽的生命力。

## 先进的粮食加工机械——扇车、水碓和石磨

#### 【概述】

谷物收获脱粒以后，要加工成米或面才能食用。我国古代在粮食加工方面发明了不少机械，如扇车、水碓和磨，这些机械效率高，应用广，是农业机械方面的重要发明。

#### 【扇车】

扇车也叫风扇，这种古老的农具如今在许多农村已经看不到了。可是在20世纪七八十年代，它还是农村随处可见的最主要清选谷物的机械。改革开放这几十年来，我国的科技真的是突飞猛进，农具革新也不例外。

与刀耕火种比，与铜时代比，扇车已经是相当先进的生产工具了。尽管它如今也已退出历史的舞台，即使还存有，也被遗弃墙角无人问津了，可它当初