

钱伟长
著

中国历史上的科学发明

(插图本)



钱伟长 著

中国历史上的科学发明

(插图本)

上海大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

中国历史上的科学发明：插图本 / 钱伟长著. —上海：
上大社，2009. 4
ISBN 978-7-81118-437-2
I. 中… II. 钱… III. 创造发明—技术史—中国—青少年读物 IV. N092-49
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第047266号

责任编辑 姚铁军
李 旭
封面设计 柯国富
技术编辑 金 鑫
章 斐

中国历史上的科学发明(插图本)

钱伟长 著

上海大学出版社出版发行

(上海市上大路 99 号 邮政编码 200444)

(<http://www.shangdapress.com> 发行热线 66135110)

出版人：姚铁军

*

上海华业装璜印刷厂印刷 各地新华书店经销

开本 787×960 1/16 印张 10.75 字数 113 千字

2009年4月第1版 2009年4月第1次印刷

印数：1~3500

ISBN 978-7-81118-437-2/N·001 定价：28.00元



1991年,北京,钱伟长院士在书房

作者简介

钱伟长,男,汉族,1913年10月生,江苏无锡人,民盟成员,加拿大多伦多大学应用数学系毕业,博士,研究员、教授,中国科学院院士。1931年至1937年在清华大学物理系、研究生院学习,1936年参加“中华民族解放先锋队”。1940年至1942年在加拿大多伦多大学应用数学系学习,并获博士学位。1942年至1946年任美国加州理工学院喷射推进研究所研究工程师。1946年至1948年任清华大学教授兼北京大学、燕京大学教授。1949年至1983年任清华大学教授、副教务长、教务长、副校长,中华全国青年联合会副秘书长,中国科学院学部委员、中国科学院力学研究所副所长、研究员,中国科学院自动化研究所所长,中国科学院学术秘书,国务院科学规划委员会委员,波兰科学院院士,中国力学会副理事长,民盟中央常委。1981年起任全国政协常委,1981年至1990年任中文信息研究会理事长,1983年至1987年任上海工业大学校长,上海市应用数学和力学研究所所长。1987年至1994年任全国政协副主席,民盟中央副主席,香港特别行政区基本法起草委员会委员,澳门特别行政区基本法起草委员会副主任委员,中国和平统一促进会执行会长,中国海外交流协会会长,中国科学院院士,上海工业大学校长,上海市应用数学和力学研究所所长。1994年至2003年任全国政协副主席,民盟中央副主席、名誉主席,中国和平统一促进会执行会长,中国海外交流协会会长,中国科学院院士,上海大学校长(至今仍在任)。第五届全国政协常务委员,六届、七届、八届、九届全国政协副主席。第一届、四届全国人大代表。已发表研究论文160余篇、出版《弹性板壳的内禀理论》等专著20余种。



再版说明

本书是我国著名科学家、教育家、社会活动家钱伟长院士(1913—)亲自为广大青少年撰写的一本系统介绍我国历史上重要科学发明的科普历史读物,内容涉及农业、水利、数学、天文历法、指南针、指南车、造纸、印刷术、火药、机械、建筑等多个方面,深入浅出,要言不繁,简明近十万言即把曾对中国历史发展产生过重要影响的数百项科学进步和发明项目,娓娓道来,实则是一本优秀的“中华科学发明读本”。这是一位出自大科学家之手的“中国科学发明小史”,具有重要的科普价值。

该书最初完成于半个世纪前,是钱伟长院士在抗美援朝后期完成的,他旨在通过中国历史上杰出的科学发明鼓舞国人的自尊心、激励广大青年一代的爱国热情。该书书名原为《我国历史上的科学发明》,1953年由中国青年出版社出版,1989年又由重庆出版社再版,1992年出版了台湾繁体字版。如今,该书由钱伟长院士于1986年亲手创立的上海大学出版社修订再版,在征得钱老及其家人同意的情况下,现书名改为《中国历史上的科学发明》,并根据书中内容增加了上百幅精美插图,采用轻型纸双色印刷,字号采用字体较大的小四号排版,从表现形式上加以改进,力求更加贴近广大青少年读者阅读、收藏的需要。

钱伟长先生作为我国著名的科学家、力学专家,早在20世纪60年代就被周恩来总理称为科学家中卓有成就的“三钱”(钱学森、钱三强、钱伟长)之一,他在力学方面建立了薄板薄壳统一理论、提



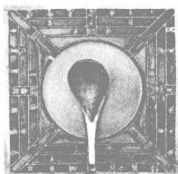
出了用系统摄动法处理非线性方程(世人称之为“钱伟长方程”)、为广义变分原理的建立和有限元法的广泛应用奠定了基础;在中文信息处理方面,他对汉字文字改革、汉字信息处理作过研究,研制成新颖中文打字机,中华人民共和国科学技术部据此批准中国中文信息学会成立了“钱伟长中文信息处理科学技术奖”奖项;他还设计出可用在坦克车上的大功率电池,对大功率电池设计理论、电机计算理论有独特见解。他是中国科学院学部委员和波兰科学院院士。

钱伟长院士不仅是《中国历史上的科学发明》的撰著者,而且本人就是一名卓有科学发明成就的实践家,他把自己对科学发明的深切体会,融入到本书的写作之中,无疑是一本独到而难得的科学大师写科普书的典范之作。

2009年是钱伟长院士96岁华诞,该书作为一代老科学家一生为科学而奋斗的一个小的侧面,此书的修订再版,也是我们上海大学出版社表达对钱伟长先生的一份崇敬之情。愿他老人家身体安康,长寿百年!

2009年3月10日

目 录



一、农业科学	001
二、水利工程	013
三、数学	033
四、天文和历法	044
五、指南针和指南车	063
六、造纸和印刷术	069
七、火药	085
八、机械	098
九、建筑	125
附录一 原版绪言	150
原版后记	153
附录二 修订版绪言	155
修订版后记	158
编者后记	159



一 农业科学

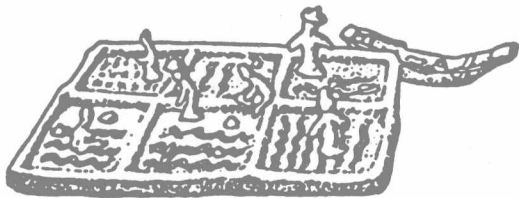


几千年来,我们的祖先就一直把农业生产作为主要的劳动。今天在祖国辽阔的领土上,有着广大的肥田沃土,供给我们衣食的资源。这并不是偶然的事情,而是劳动人民不断和自然斗争的结果。在这长期的斗争过程中,取得了辉煌的成就。比如,把山野植物栽培成谷物,把野兽驯养成家畜,把飞鸟饲养成家禽;再如,经常和洪水斗争,使河流听人们的话。在这种种斗争的场合,涌现出许多伟大的优秀的科学家、工程师和发明家,他们光荣地创造着,累积了许多斗争经验,以丰富人民的生活。



汉代画像砖中的神农执耜图

还在很早的年代,在祖国的大地上,就开始种植稻、麦、黍、粟。到殷代时(约 3 300—3 400 年前)在栽培谷物的方法上,已经积累了

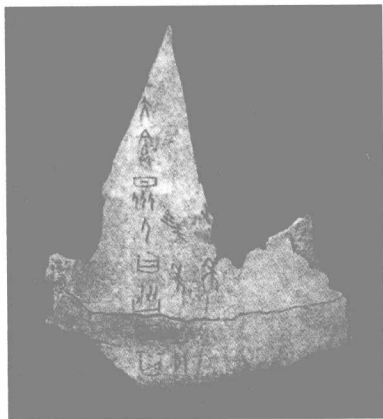


上古骨刻上的田的模型

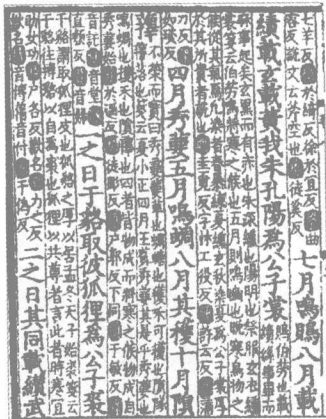
不少的经验。那时的播种是疏成行列的,畦与畦之间有一定的间隔,这就改进了星散丛生的原始作法。到了西周时代(约 3 000 年



前),我们的祖先又懂得了消灭杂草、深耕、宽垄等生产方法。在现存的当时作品《诗经·小雅》各篇中,便散见着这类事实的记载。



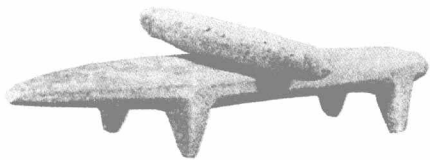
“众人协田”牛骨刻辞



《诗经》书影

在西周时代,我们的祖先,为了克服不利于农业生产的自然条件,创造了轮流休耕的“三圃制”。那是把每年耕种的土地,留下三分之一,互相轮替,这种轮流休耕的方法,便是后代“轮耕法”的起源。《诗经》上有“薄言采芑(qǐ),于彼新田,于此菑畲(zī yú)”的话(见《小雅·彤弓之什·采芑》)。“新田”是初辟的田(一说是已轮耕三年的田)，“菑”是种过一年的田，“畲”是种过两年的田。这种轮耕的应用,使农业的生产提高了一步。

我们的祖先,对于农作物的性能,也有长期实践的丰富知识,



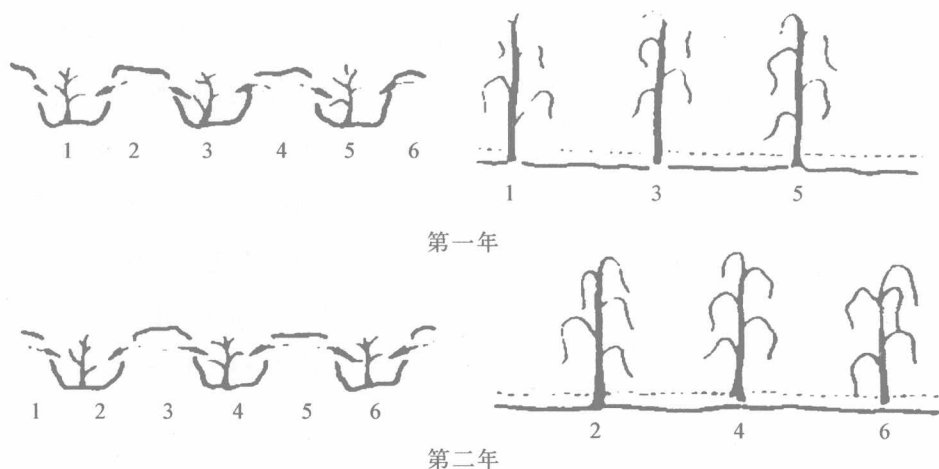
1997年河北武安磁山遗址出土的石磨盘与石磨棒(现藏河北省博物馆)

比如说,每种生物体的生活条件是不同的。如果懂得这个原理,在农业上,就可以减少灾害的损失。《汉书·食货志》记载,当时在播种谷物的时候,往往杂种黍、



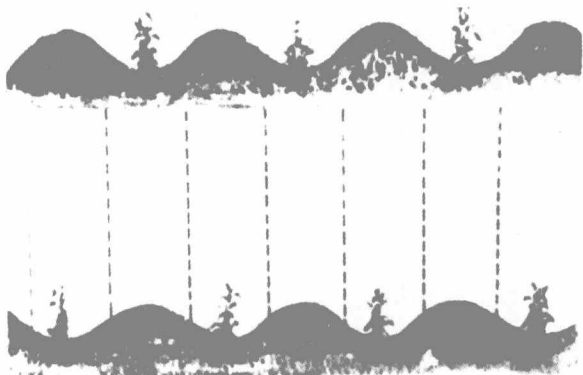
稷、麻、麦、豆五种,如遇灾害,其中一两种虽遭灾,但其它的就可以避免受灾。这种办法直到现在,也还是我国农业生产上克服不利的自然条件的有效办法之一。

到西汉时代(约2000年前),出现了不少优秀的农业科学家,像氾(fán)胜之、赵过等,都有新的发明。氾胜之提倡“区田法”:把田地分作多少小块,在中间挖成一尺^①深的小沟,堆上腐败的植物,以防止地面水分的蒸发。赵过创造“代田法”,代田就是轮耕:在田里挖宽、深各一尺的沟,沟里种植谷物,出苗以后,随着生长在苗根培土,到夏天时,垄尽根深,既能抗风又能抗旱;第一年的沟,第二年变成了垄,第一年的垄,第二年变成了沟。这种沟垄相代、深耕操作的方法,保持着土壤的肥力,并使土地的产量可以增加近一倍。



西汉赵过发明的代田法示意图(引自阴法鲁等主编《中国古代文化史》)

① 3尺=1米。



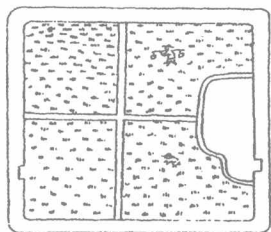
代田法图示

此外,在西汉时代,氾胜之就推广“雪汁治种,收成常倍”的经验。到今天,在祖国广大的农村中,尤其在西北一带,还流传着这种优秀的古法,把这种方法用在麦种方面,像在太行山地区的涉县、武安、辉县、林县等地,在冬至后用雪水拌种,共拌四十九天,称作“七七小麦”。也有个别地区,在冬至日将小麦浸在井中,每七天



灌田

一次,共浸九次,称作“七九小麦”。又如北京近郊一带,在冬季把小麦播种土中,称作“冻黄”,也有在冬至后将种子播下,使雪覆盖,称作“闷麦”。以上种种“催青”的古法,充分表示出我们祖先在农业生产上的卓越创造。

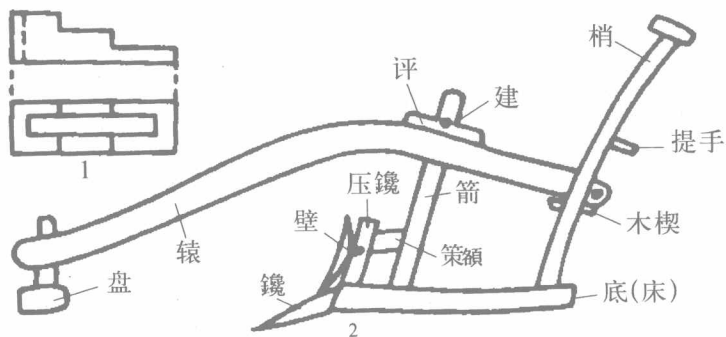


元代农学家王祜《农书》中的柜田图

自从近代农业科学家提出“春化作用”的理论以后,“春化作用”才引起了人们广泛的注



意。“春化法”的主要内容，就是应用外界的条件(特别是温度)，控制生物的发育阶段，使生物有定向的、按照人类所需要的时间(如秋麦春种)和空间(如温带植物移植寒带)而发育，并提高它的品质和产量。



唐代曲辕犁复原图(宋兆麟绘制)

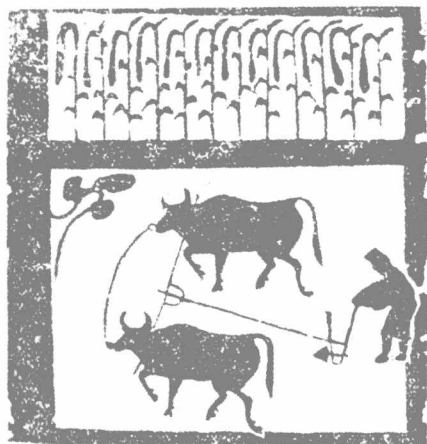
前面已经说过，类似“春化法”的方法，我国古代叫作“催青”，最先是应用在五谷的种植上，后来才渐渐推广到蔬菜及其它的农作物上，增加了农作物对病害和严寒的抵抗力，如太行山区的“住冬八瓣蒜”，陕北的“闷谷”等，这也是提高产量的技术。而且，“催青”在我国古代，不仅限于农作物，就是在动物的种卵方面，也同样地应用，例如蚕子催青等。这些天才的古代农事创造，都是农民群众智慧的表现。这些创造，有力地克服了大自然对于农业生产的严格限制。



南宋画家楼俦《耕织图》中的耙田图



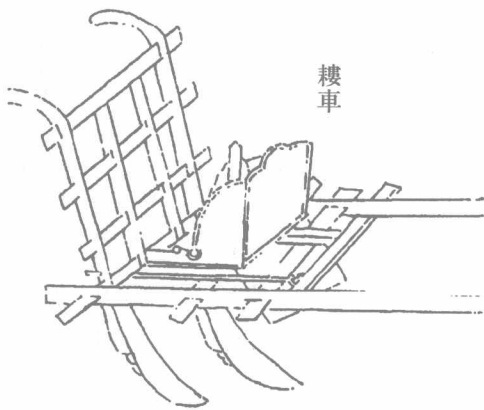
蚕桑事业在我国,也是开始得很早的。在新石器时代的遗物里,考古家们曾经发现了半个蚕茧的化石(在山西西阴村)。



陕西米脂汉墓出土的牛耕图

《诗经》里也有多处提到了蚕和桑的诗篇。至少在3 000年前,华北一带对蚕桑的培养,是比较普遍的事业。蚕桑和苧麻一样,到汉代才普及到江南一带。到晋、南北朝以后,因为中原常有战祸,桑田遭到破坏,蚕桑事业才成为江南的主要农事。在古代华北等地的桑树,大概是柘(zhè)树、楝(yǎn)树、柞树一类,所以蚕种也和现代江南所见到的很有差别。东汉的茨充、王景等领导着人民,经过长期的努力,突破了地理环境的限制,移植了桑树,改良了蚕种,才使江南有今天的成就。直到现在,辽东、辽西、山东、四川各处丘陵地带,还保留着古代的柞蚕,成为这些农村地区的主要副业。蚕丝事业,在古代农村里起着重要的经济作用。劳动人民追念这种光辉的创造,流传着伟大的名字“嫫(léi)祖”,产生了不少的神话,对她表示尊敬和热爱。而且,在中世纪以前,这种发明就被传到了欧洲。这是中国人民的劳动创造,对人类物质文明的重要贡献之一。

元



元代农学家王祯《农书》中的耨车图



也是从很早的时候起,我国劳动人民就栽培野生的豆类植物,把它当作日常的食物。进一步还创造了豆腐、豆腐皮等豆汁硬化的食品,为人们增加食物营养。继而发现了豆类发酵的过程,并从这种过程里提炼着酱油和酱。这些食品工业的发明和创造,都使人民的生活增加了丰富内容。

我国菜蔬的种类之多,是世界上任何国家都无可比拟的。菜蔬中要算白菜最普遍。白菜古时称菘(sōng),在我国栽培最早,种植地区也广,品种众多而优良。例如:天津绿白菜、山东胶菜、辽东太沃心白菜、浙江黄芽菜、杭州油冬儿、济南油冬菜、南京瓢儿菜、常州乌塌菜、山东苔菜等,都是白菜的变种或亚变种。

这些有名的品种,都是经过农民大众的辛勤栽培,在无数年代中共同选取的优良品种。其它如萝卜(庐)、黄瓜(瓜)、葫芦(壶)、蕻、水芹(葵)、瓠瓜等蔬菜植物,郁李、野葡萄(藟 yù)、枣等果类植物,桑、麻、漆、桐等工艺植物的种植,也都是我们的祖先在长期努力下,所取得的胜利果实。由于护养培育方法的不断改良,植物本身的形态也有所变化,因而又产生了新品种。所以我国人民的食品种类繁多,生活丰富,比起欧美各国那样简单的只有肉类、鱼类、麦和少数蔬菜为主要的食物来源,我们实应骄傲地怀念着我们伟大的祖先们。



古时水田上的阡陌和水栅(选自《三才图会》)

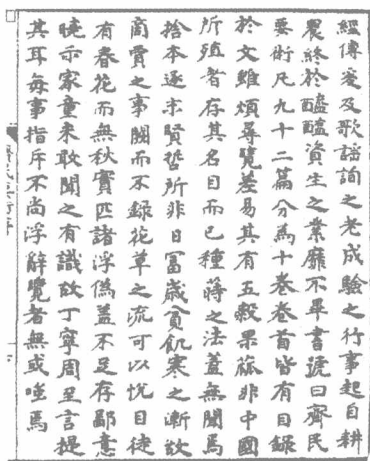
截中流使傍入溝港凡所說田器計了萬號爲陸海此種之大者其餘各處境頗有此水而無此柵非地利素不彼若蓋工力所未及也



在这些伟大的农事发明里，民间传说着许多光辉的名字，如神农、伏羲、嫫祖等神话般的发明家，这些发明家出现在四五千年

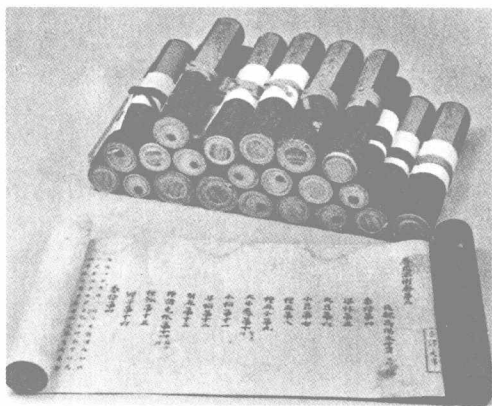
以前。虽然，他们很多只是留下了象征性的名字，也许他们是代表一个氏族，并无足够的正确史料供我们查考，但是，人民不断怀念着这些与人民生活需要有密切联系的创造者，并不因为历史的模糊不清，而减少对他们的尊敬和热爱。

我国第一本农事科学的巨著是《汜胜之书》，可惜现在已经失传，我们只能从后来的农学书籍里，见到引



四部丛刊本《齐民要术》书影

用它的文字。我们从引文里理解到，汜胜之是西汉时代伟大的农业科学家和实践家。现在遗留的古书里，保存完整最早的一部农书是后魏贾思勰(xié)著的《齐民要术》，约成书于公元 533—544 年间。全书分十卷有九十二篇，分别科学地论述各种农作物、蔬菜、果树、竹木的栽培，家畜家禽的饲养，农产品加工酿造，贮藏和副业等。它比较系统地总结了 6 世纪以前和当时黄河中下游地区劳动人民丰富的农业生产经验，并附录了祖先们吸取其他民族农业经验的要点。书中所记载的旱农地区的耕作和谷

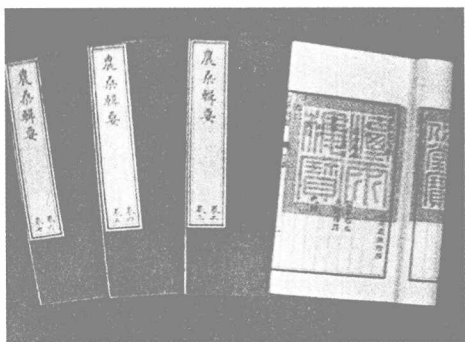


贾思勰《齐民要术》(日本古写本)



物栽培方法,果树嫁接技术、家畜家禽的去势肥育和多种农产品加工的经验,以及对于土地利用、轮作、精耕细作、选种、防旱保墒等的见解,都显示出当时我国农业已达到相当高度的水平。

元朝至正十年(公元 1273 年),由司农司编辑的《农桑辑要》,大量辑集古代到元初的农书,保存了不少已佚农书中的宝贵资料。书中分别论述了作物栽培、家畜、家禽、蚕、蜂的饲养,特别提倡对于棉花、苧麻的栽培,认为不应受风土说所限制。



元代官方编纂的《农桑辑要》

同一时期的王祯所著《农书》(三十七卷,佚失一卷),也提倡种植棉麻等经济作物和改良工具。

明末徐光启(公元 1562—1633 年)的《农政全书》是又一部伟大的农学著作。明天启元年(公元 1621 年),徐光启被罢黜离开京城回到上海后,在自家的试验田里进行农业科学研究,并得以将酝



明末徐光启《农政全书》书影

酿多年的《农政全书》加以整理,到公元 1628 年写完,当时尚未定名,也不得出版。直到他逝世后六年,由陈子龙主持整理修订,到崇祯十二年(公元 1639 年)才刊行问世。

《农政全书》共六十卷十二门类,50 余万字。书中记