

中国古代机械文明史

陆敬严 著



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



内容提要

本书综述中国古代机械的发展,全书以历史发展年代为经,透过适当的分期,呈现中国古代机械的发展规律,并以机械分类及重要人物为纬,加以叙述评论,清晰地描摹出从远古至近代中国机械在各时期的发展状况、主要特点和互动关系,并作深入的分析与总结。本书所用考古和复原研究资料丰富翔实,综合运用近代机械科学、科学史和传统史学的研究方法,反映中国古代机械文明史研究的最新成果。

本书可供机械工程专业和科技史专业的研究人员参考,也可供其他工程技术人员和科技爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

中国古代机械文明史 / 陆敬严著. -- 上海: 同济大学出版社, 2012.5

ISBN 978-7-5608-4857-0

I. ①中… II. ①陆… III. ①机械—技术史—中国—古代 IV. ①TH-092

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第077084号

本书由上海文化发展基金会图书出版专项基金资助

中国古代机械文明史

陆敬严 著

责任编辑 张平官 李小敏 责任校对 徐春莲 装帧设计 陈益平

出版发行	同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn (地址: 上海四平路1239号 邮编: 200092 电话: 021-65985622)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	上海叶大印务发展有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	25
字 数	560000
版 次	2012年5月第1版 2012年5月第1次印刷
书 号	ISBN 978-7-5608-4857-0

定 价 78.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

谨将本书献给同济大学工程教育百年

序



中国是历史悠久的文明古国，在人类文明进步中有许多杰出的创造发明，其中古代机械的成就尤其突出，丰富多彩。遗憾的是长期以来，有关这方面的著作不多，这与中国古代高度文明不相称。这一情况，引起前辈学者刘仙洲院士的关注和重视，他义无反顾地在这一几近荒芜的园地里辛勤开拓、耕耘，并于1962年出版了《中国机械工程发明史（第一编）》。之后因“文化大革命”运动，中断了他的编著工作，而后因病怅然离世，给世界留下文明古国只有半部机械史的尴尬局面，也给世人留下了深深的遗憾。直到2000年，陆敬严、华觉明两位教授主编了《中国机械史》，刘仙洲院士去世留下的遗憾得到一定的弥补。除此之外，机械史的编著方面还出现了一些其他著作，使机械史的研究与出版初步呈现出繁荣与兴旺的局面。今天，陆敬严教授又撰成《中国古代机械文明史》，将机械史研究向文化内涵方向拓展，使得这一研究工作又展现出一片新园地。

陆教授与我一样，同是工程界的，深知工程界人士的习性与喜好，因而本书的编写适合这一领域人的阅读口味，用词精炼，引文简洁明朗，力避晦涩难懂、言辞含混之处。他的文笔流畅、简练，插图新颖有趣、醒目，尤为可贵的是，有些图是他与他夫人共同绘制完成，图文并茂地说明问题，又增添了阅读兴味。

我与陆敬严教授交往数十年，当年他还年轻，教学、科研齐头并进，干劲很足。正当他得心应手并屡有所得时，因患脑瘤不得不停止写作。据《三国演义》说，曹操患偏头痛，华佗要给他开颅，曹顿时心生

猜忌，竟然把一代名医给杀了。可是陆教授的胆量比曹操“大”多了，四年内两次开颅取瘤，病情极为严重，家属一再接到病危通知单，他也曾接受医生提示，写下遗嘱。手术后有严重的后遗症，右半肢体几近瘫痪。他以顽强的毅力战胜病魔，并学会用左手吃饭、写字、做一切事。他曾书下《咏怀》一诗明志：“痛定思痛犹堪用，劫后肝胆尚有丹。”大难不死的他又忙着工作。由于过于劳累，久坐少动，2006年又得了肠癌，他自嘲说：“机器老了，又该‘大修’了，‘修’好了或许还能运转一段时间。”经手术、化疗，如今再次看到了他的新作（前年他出版了《中国悬棺研究》，也是我写的序），每看到他的新作问世我特别欣喜，说明他果然“大修”好了，又正常运转起来，而且运转的速度也不算慢。

我常说：处事要“问心无愧”，待人需“与世无争”。陆敬严教授可说正是这样的人。

2012年5月

（杨樾先生系上海交通大学教授、中国科学院院士）

作者简介



陆敬严

男，1939年6月生，江苏宿迁人。上海交通大学毕业，同济大学教授。长期从事机械设计、机械史、科技史的教学和科研工作。

主持研究的主要课题有：国际合作项目“中国悬棺研究”；国家自然科学基金项目“中国古代动力机械考查、考证、研究与分析”，“中国古代机械史研究”，“中国齿轮研究”，“中国古代战争器械研究”，“立轴式大风车及龙骨水车研究”，“中国古代机械复原研究”等，各项成果分别通过部、市、馆级鉴定，有11种复原研究模型在中国革命军事博物馆、中国科技馆陈列展出。在山西夏县宇达青铜文化产业园内主持创建“中国古代科技馆”。

出版著述有：主编《中国科学技术史·机械卷》；编著《中国机械史讲座》、《中国机械发展史》、《中国古代兵器》、《〈新仪象法要〉译著》、《图说中国古代战争战具》、《中国机械史》（中国台湾）、《中国悬棺研究》及《中国古代机械文明史》等8部；参编《中国科技史文集》（美国）、《非西方文化百科全书》（美国）、《中国科技史与哲学研究》（美国）、《〈天工开物〉研究》、《纪念刘仙洲文集》、《中国文化史三百题》、《上海版书评选》、《教学法系讲座汇编》、《多元文化中的科学史》等9部。

在国内外发表论文有《八十年来指南车的研究》、《中国古代摩擦学源流考略》、《木牛流马辩疑》、《蒲津大浮桥考》、《中国悬棺综论》、《中国悬棺升置技术研究》、《中国古代机器人》、《中国齿轮始于何时》、《中国古代被中香炉》、《销连接探源》、《教师的两项基本功》等86篇。发表科普、诗文作品数百篇。

曾多次获得部、市级奖，入选《共和国专家成就博览》、《世界名人录》、《中国百业英才大典》、《世界文化名人辞海》、《中华人物辞海》、《世界科技专家（中国卷）》、《世界优秀华人教育家名典》、《中国专家大辞典》等典籍。被中国机械工程学会及中国科技史学会评为优秀论文作者。享受国务院特殊津贴。

目录

序

第一章 总论 /1

第一节 中国机械文明史研究综述 /2

- 一、中国机械文明史研究的对象 /2
- 二、中国机械文明史研究的作用 /6
- 三、中国机械文明史研究的依据 /7
- 四、中国机械文明史研究的概况 /11
- 五、中国机械文明史研究的今后任务 /15

第二节 中国历史概况 /17

- 一、中国原始社会的情况 /17
- 二、中国奴隶社会的情况 /18
- 三、中国封建社会的情况 /20
- 四、中国半殖民地半封建社会的情况 /24
- 五、中国社会主义革命与“一国两制”的情况 /25

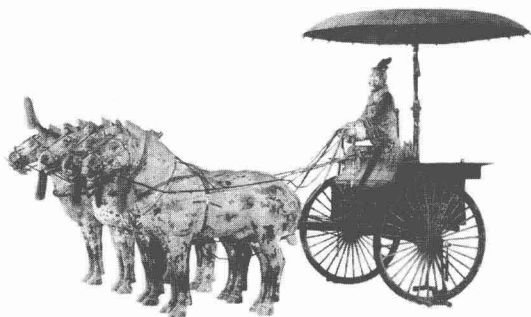
第三节 中国机械文明史的分期 /27

- 一、远古机械（即简单机械工具）时期 /27
- 二、古代机械时期 /29
- 三、近代机械时期 /33
- 四、现代机械时期 /34
- 五、关于机械史分期的几点说明 /36

第二章 远古时期的中国机械文明（公元前21世纪之前） /37

第一节 粗制工具阶段 /38

- 一、人类的起源 /38



二、粗制工具阶段的典型工具 /39

三、粗制工具的发展 /40

第二节 精制工具阶段 /40

一、石器时代的重大改变——定居 /40

二、精制工具阶段的典型工具 /41

三、精制工具的制作 /43

四、精制工具的精品 /45

第三节 古代机械开始萌芽 /46

一、犁 /46

二、独木舟 /47

三、孔加工与钻木取火 /48

四、织布与踞织机 /48

五、陶器的出现与制陶转轮 /48

第三章 古代机械文明迅速发展（公元前21世纪—公元前3世纪） /51

第一节 材料的发展 /52

一、铜的加工与使用 /52

二、铁的加工与使用 /56

三、鼓风设备 /58

第二节 运输机械与战争器械 /60

一、车的起源 /60

二、战车与车战 /61

三、水上运输及战争器械 /66

四、其他战争器械 /68

目录

第三节 农业机械 /75

- 一、耕地机械 /76
- 二、播种与中耕机械 /76
- 三、灌溉机械 /77
- 四、收获及加工机械 /79

第四节 其他机械 /81

- 一、几种专业机械 /81
- 二、古代起重工程技术的杰出成就——悬棺升置 /89
- 三、古籍记载的几个神奇的故事 /95

第五节 主要历史人物与科技名著 /99

- 一、概述 /99
- 二、孔子与儒学 /100
- 三、墨子与《墨子》 /103
- 四、老子与《道德经》 /104
- 五、鲁班 /105
- 六、《考工记》 /107

第四章 古代机械文明臻于成熟（公元前3世纪—公元3世纪） /109

第一节 秦陵兵马俑与铜车马 /110

- 一、事情起源 /110
- 二、气势恢宏的兵马俑 /111
- 三、技艺精湛的铜车马 /111
- 四、兵马俑与铜车马出土的巨大意义 /119



第二节 农业机械 /119

- 一、耕地机械——犁 /119
- 二、播种机械——三角耩 /120
- 三、灌溉机械 /122
- 四、粮食加工机械 /125

第三节 手工业机械 /130

- 一、冶金上的巨大进展 /130
- 二、造纸 /135
- 三、瓷器 /138
- 四、纺织 /139
- 五、四川井盐 /142
- 六、漆器 /143

第四节 战争器械 /144

- 一、铁广泛用于制造兵器 /144
- 二、弩的发展与改进 /144
- 三、砲车出现 /146

第五节 交通运输机械 /147

- 一、陆上交通 /147
- 二、水上交通 /152

第六节 其他机械 /153

- 一、指南车 /154
- 二、记里鼓车 /156
- 三、被中香炉 /157

目录

四、张衡的天文仪器与齿轮起源 /159

五、张衡的地动仪 /162

第七节 科学家与科技名著 /166

一、赵过及其成就 /166

二、被中香炉研制人丁缓 /167

三、张衡及其成就 /167

第五章 古代机械文明持续发展（公元3世纪—公元15世纪） /169

第一节 农业机械 /170

一、耕种机械 /170

二、灌溉机械 /173

三、农作物加工机械 /176

四、几种特殊的农业机械 /179

第二节 手工业机械 /182

一、冶金机械 /182

二、印刷与活字印刷 /185

三、纺织 /187

四、瓷器 /189

五、凿井与汲卤技术 /192

六、珠玉器加工业与琢玉车 /194

第三节 起重运输机械 /195

一、木牛流马 /195

二、船舶及明轮船 /200



三、指南针用于航海 /203

四、郑和七下西洋 /207

五、起重机械 /210

六、怀丙捞铁牛 /212

第四节 战争器械 /214

一、远射兵器 /214

二、攻守器械 /216

三、火药与火器、火箭 /223

第五节 其他机械 /231

一、计时的漏 /231

二、天文机械与水运仪象台 /234

三、指南车与记里鼓车 /238

四、中国古代减少摩擦与磨损的措施 /241

五、古代锁具 /243

六、赵州桥 /247

七、自动机械 /250

第六节 科学家与科技名著 /252

一、马钧及其成就 /253

二、祖冲之及其成就 /254

三、一行及其成就 /254

四、沈括及其名著《梦溪笔谈》 /255

五、郭守敬及其成就 /255

六、王祯及其所著《农书》 /256

七、《梓人遗制》及其作者薛景石 /257

目录

八、宋应星与《天工开物》 /257

第六章 中国机械落于人后（公元15世纪—公元1840年） /259

第一节 中国前进的步伐慢了 /260

- 一、中国发展概况 /260
- 二、西方科学技术与耶稣会 /264
- 三、耶稣会传教士带来的科学技术知识 /266
- 四、中国机械落于人后 /272

第二节 闭关自守使中国丧失宝贵机会 /273

- 一、闭关自守的发生过程 /273
- 二、闭关自守的恶果 /275

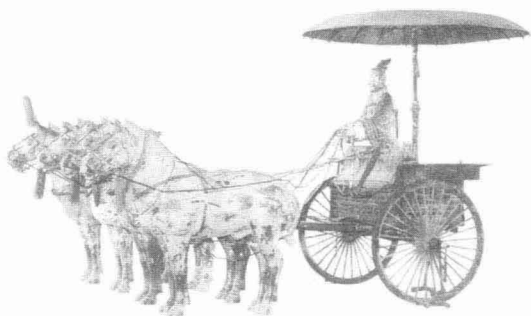
第三节 科学家与科技著作 /275

- 一、徐光启及其著作 /276
- 二、王征及其科学著作 /277

第七章 近代机械文明（公元1840年—公元1949年） /279

第一节 近代机械的兴起 /280

- 一、近代机械兴起时的形势 /280
- 二、创办近代企业 /282
- 三、开始仿制国外近代机械 /286
- 四、近代机械书籍的翻译 /289
- 五、机械工程教育和学术团体、学术期刊 /291



第二节 抗日战前的情况 /292

- 一、机械工业的发展 /293
- 二、仿制技术初步提高 /295
- 三、机械工程的机构与教育 /300

第三节 战时与战后的情况 /302

- 一、机械工业的变化 /303
- 二、仿制技术继续提高 /305
- 三、机械工程的科研、教育与标准化 /307

第四节 科学家詹天佑 /309

第八章 研究过去 思考未来 /311

第一节 中国科学技术领先的时间 /312

- 一、中国科学技术连同机械开始领先于世的时间 /312
- 二、中国科学技术连同机械何时结束领先 /315
- 三、科技领先缘于机械的重大作用 /317
- 四、历史上几个相关的问题 /318

第二节 中国历史上的经验教训 /320

- 一、科技发明是推动历史前进的动力 /320
- 二、历史上各种人物在发明中的地位和作用 /322
- 三、历史上科学发明家的成功之道 /328

第三节 历史上人才的培养与选拔 /333

- 一、隋代以前的教育与历史上的取士方法 /334

目录

二、科举 /338

三、科举与科技 /344

第四节 传统机械大有可为 /346

一、应当承认经济和技术上的巨大差异 /346

二、传统机械将与现代机械长期并存 /347

三、传统机械的改造之路 /349

结语 人才是关键 /351

附录 /355

一、插图目录 /356

二、中国机械史大事记 /368

主要参考文献 /373

后记 /377

第一章 总论



第一节 中国机械文明史研究综述

第二节 中国历史概况

第三节 中国机械文明史的分期