



“十二五”

国家重点图书出版规划项目

中国 机械史

HISTORY OF
MACHINERY IN
CHINA

图志卷



中国机械工程学会
CHINESE MECHANICAL ENGINEERING SOCIETY

编著

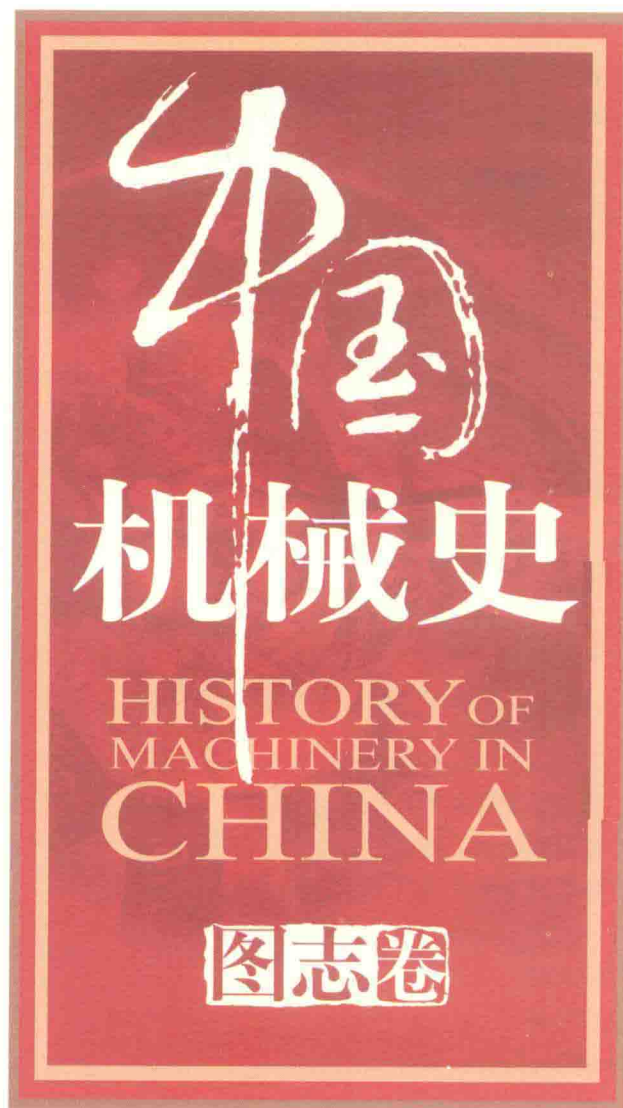


中国科学技术出版社
CHINA SCIENCE AND TECHNOLOGY PRESS



“十二五”

国家重点图书出版规划项目



中国机械工程学会
CHINESE MECHANICAL ENGINEERING SOCIETY

编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

中国机械史. 图志卷 / 中国机械工程学会编. —北京: 中国科学技术出版社, 2014.11

ISBN 978-7-5046-6225-5

I. ①中… II. ①中… III. ①机械工业—工业史—中国—图集 IV. ①F426.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第237219号

策划编辑 吕建华 许 英 赵 晖
责任编辑 许 英 赵 晖 夏凤金 赵 佳
装帧设计 中文天地
责任校对 孟华英
责任印制 李春利 徐 飞

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街16号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 889mm×1194mm 1/16
字 数 799千字
印 张 22.75
版 次 2014年11月第1版
印 次 2014年11月第1次印刷
印 刷 北京华联印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-6225-5/F·754
定 价 268.00元

(凡购买本社图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换)



中国机械史

顾	问	路甬祥	何光远	陆燕荪
主	编	黄开亮	郭可谦	
策	划	宋天虎	陈超志	
编	审	柳乃复		
责任编辑		陈秀敏		
特约编辑		黄 慧		



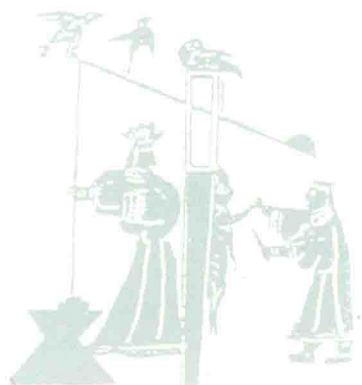
图志卷 编撰人员

主 编 黄开亮

撰 文 黄开亮

资料图片收集整理 黄 慧 陈秀敏

审 稿 柳乃复



总序

中国是世界上使用与发展机械最早的国家之一。中国古代机械的发明与应用，曾长时间领先世界。在机械原理、结构设计、材料开发、动力应用和工艺技术等方面都取得了极高成就；许多古代机械制品的先进构思、精湛工艺至今尤令西方人折服；许多重要发明创造曾引领世界文明的进程。但由于种种原因，明、清两代 300 年以来，中国的机械制造停滞不前；在中华人民共和国成立时，已经远远落后于时代。针对中国机械工业的落后，毛泽东同志在 1954 年有过一段形象的描述：“现在我们能制造什么？能造桌子、椅子，能造茶壶、茶碗，能种粮食还能磨成面粉，还能造纸，但是一辆汽车、一架飞机、一辆坦克、一辆拖拉机都不能制造。”

中华人民共和国成立后，特别是 21 世纪以来，中国机械工业的高速发展震惊世界。2009 年，中国机械工业总量居世界第一位，汽车、机床、发电设备、拖拉机、船舶、轨道车辆等许多重要机械产品产量已居世界第一位。不仅研制了三峡 700MW 水电机组、超超临界 1000MW 火电机组、1000kV 交流和 $\pm 800\text{kV}$ 直流等特高压输变电设备、大型液化天然气运输船、350km/h 动车组等世界领先机械装备，还有卫星上天、神舟飞船等尖端技术装备系统的自主研制并发射成功。中国正由机械大国向世界机械强国奋进。

几千年来，中国机械制造的发展，经历了领先于世界—落后于时代—再度崛起这一兴衰过程，其中的成败教训和复兴历程，对中国机械现在与未来的发展，极富历史借鉴价值和现实意义。中国机械工业的历史还在继续，为了中国机械工业的未来，中国机械工程学会义不容辞地为中国机械制造的发展历程编撰一部较为完整的《中国机械史》。《中国机械史》还可能是中国工业界的第一部行业史，不仅开工业行业史之先河，而且对促进中国机械工业新的跨越发展也极富意义。

在中国古代、近代机械的发展过程中，已产生了不少专著。在此基础上，《中国机械史》传承已有研究成果，重点放在对现代机械史的研究上，为此，约请了一批知名的专家、学者撰稿，比较全面地介绍中国现代机械工业发展的全过程，记录了机械工业不同时期的体制改革、技术进步、产品发展、经济社会效益、时代背景等，图文并茂。回顾历史，发人深省，催人奋进；以史为鉴，指导现实，开创未来。

《中国机械史》的编撰构思始于 21 世纪初，2003 年开始部署，2013 年全部完成。全书共分：图志卷、通史卷、技术卷和行业卷 4 卷。

我们相信，《中国机械史》将对 21 世纪中国加快工业化进程，以信息化推动工业化，自主创新，促进以绿色、智能为特征的机械产品的研发、设计、制造和应用发挥积极的影响。

《中国机械史》是百余位长期从事机械工业各方面工作的著名专家、学者、教授辛勤劳动的成果，谨向撰稿、编辑出版者表示衷心感谢！

是为序。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '杨杰' (Yang Jie), written in a cursive style.

2013年5月



前言

《中国机械史》记载着中国机械从石器时代的简单工具，发展到现代化复杂机器的全过程，是记载中国古代、近代和现代机械发展的全书。编撰构思始于2003年，全部完成于2013年，历时10年。

中国是世界上使用与发展机械最早的国家之一。几千年来，中国机械经济与技术成就很多，为人类文明和社会进步做出了重要贡献。长期以来，对于古代机械，众多专家、学者通过众多古籍及考古发现进行了深入细致的研究，积累了大量有关信息和数据，其中也包括许多外国学者的出色工作成果；本书古代机械史部分的撰写，作者们已经尽力而为，虽未敢轻言超越，但已足以彰显中华的古代文明。从1840年鸦片战争开始到1949年中华人民共和国成立是中国近代机械工业诞生和发展时期；1949年以后开创了中国现代机械工业。这两个时期是中国机械工业发展史实最丰富的时期。但随着时代的远去，20世纪的渐行渐远，搜求这百余年的机械工业发展相关史料，也是十分繁琐和浩瀚的工程；触其尾，仿佛就在昨天，而望其首，已感遥不可及。担负此次撰稿的作者，大多是亲身经历过20世纪机械工业发展，且做出过贡献的专家、学者，他们多数已属高龄。这些阅历丰富的老专家、老学者，听说过洋务运动，经历过旧中国近代机械工业的艰难困顿；更多的是在新中国的建设事业中，施展了他们的才华、奉献了青春岁月。由他们来撰写近现代机械工业史最为合适。这是本书的重大特点，更可以说是一部中华人民共和国成立以来最真实最详尽的现代机械工业史。

中华人民共和国成立60余年来，机械工业经历了曲折发展的过程。本书作者用大量事实说明到21世纪初，我国机械工业已取得了巨大成就，已能基本满足国民经济生产和人民生活提出的各种要求；机械工业中的不少产品，如机床、发电设备、汽车、工程机械等在产量上已居世界前列，已可称为机械大国，给了我们自豪感，增强了我们的民族自信心。但同时，本书作者也明确指出了我们的差距，包括关键技术上的落后、现代管理上的不足、政策法规上的缺失等，这又给了我们紧迫感，要我们更加发奋图强。本书集成了中国机械工业古今发展方方面面的史实。总体看，本书的编著，

具有四大特色：一是不仅汇集了大量古代史、近代史的史实，而且用了大量的篇幅，更多地着眼于现代机械工业的发展史实；二是突破了行业、学科界线，既有民用机械，也有军用武器；既有资本货物类机械装备，也有轻工日用机械和文化机械；既讲制造技术，也说产品成就；三是主要叙说中国的机械工业，也有港台地区的有关资料；四是突破了经济、技术的界线，全方位地记载了中国机械的发展。本书是研究中国机械发展的重要参考书籍。《中国机械史》，全书约 800 万字，分卷出版。除《图志卷》是以图片直观和文字提要互补的缩写本外，其他按内容分三卷，即《通史卷》、《技术卷》、《行业卷》。为方便国外读者阅读，《图志卷》还以中英文双语形式出版，已于 2011 年问世。

《通史卷》，以技术领域为分章，以年代为序，勾画出中国机械发展的脉络和发展概貌，翔实阐述有关的人、事、物。包括机械产品和机械技术，以及影响其发展的因素。根据具体的情况，按时期、按时代或按阶段叙述。文字力求做到时代背景与机械学科的融合，展现了当时的人文哲理思想，提高著作的思想性。按顺序分为古代、近代、现代三篇机械发展史，还设专题篇，专文介绍台湾、香港机械发展情况。内容上除产品、技术外，还包括经济建设、体制改革、对外开放，以及机械工程教育发展等情况。《技术卷》，重点介绍机械制造技术的发展，还包括制造工艺、冷热加工、标准化、机械设计、工厂设计、企业管理、机器人等内容。《行业卷》，涉及机械工业的各个行业、门类。按照《国民经济行业分类与代码》的分类，中国机械工业拥有包括金属制品业，普通机械制造业，专用设备制造业，交通运输设备制造业，电气机械及器材制造业，仪器仪表及文化、办公用机械制造业等 6 个大类、37 个中类和 159 个小类；联合国产业分类中所列的全部机械工业门类，中国都有。

由于《中国机械史》涵盖的内容多，时间跨度长，编写工作量大，虽然参与编纂人员已竭力而为，但因水平有限，难免存在错误和不妥之处，诚望读者不吝指正。

编 者

2013年12月

目录

CONTENTS

第一篇 中国古代机械史 001

引言 003

第一节 中国古代对“机械”的定义 003

第二节 古代中国机械发明 003

第一章 中国古代机械的发展进程与各时期发展概况 005

第二章 原始工具和简单机械 008

第一节 原始工具 008

第二节 简单机械 010

第三章 青铜器与高超的铸造工艺 012

第一节 古代铸造技术的发展进步 012

第二节 青铜器 012

第四章 铁器时代与冶铁鼓风设备 019

第五章 古代农业机械 021

第六章 古代兵器 025

第一节 冷兵器 025

第二节 火器 028

第七章 仪器仪表和度量衡 031

第一节 天文仪器 031

第二节 地动仪 034

第三节 指南针 036

第四节 度量衡 039



目录

CONTENTS

第八章 古代纺织机械 042

第一节 纺车和水力大纺车 042

第二节 织机和提花机 044

第九章 印刷术和古代印刷机械 046

第一节 雕版印刷 046

第二节 活字印刷 048

第十章 古代运输车辆 050

第一节 秦始皇陵铜车马 051

第二节 指南车和记里鼓车 052

第三节 木牛流马——古代的独轮车 054

第十一章 古代船舶 055

第一节 主要古船船型 056

第二节 郑和宝船 058

第三节 舵、橹等船上设施 060

第十二章 古代日用器物 062

第一节 透光铜镜 062

第二节 长信宫灯 062

第三节 被中香炉 063

第四节 走马灯 064

第五节 喷水鱼洗 064

第十三章 古代大型铜、铁铸件 065

第二篇 中国近代机械史 067

第一章 中国近代机械工业的诞生 069

第一节 19世纪40—60年代英美商人在我国建立船舶修造厂 069

第二节 清政府设立近代军工企业的早期探索 070

第三节 民族资本经营的最早一批民营机器厂 071

第二章 晚清、民国北洋政府时代的中国机械工业 072

第一节 外商经营的机械厂和洋行垄断中国机械市场 072

目录

CONTENTS

第二节	晚清政府加速军工企业的设立	073
第三节	民国北洋政府时期(1912—1927年)中国机械工业的发展	087
第四节	民营机械工业在艰难中发展	089
第三章	国民政府定都南京到“七七事变”前的中国机械工业	091
第四章	抗日战争时期的中国机械工业	096
第一节	沿海沿江机械工厂大规模内迁	096
第二节	抗战时期国民党“大后方”的机械工业	096
第三节	苏区、解放区的机械工业	099
第四节	沦陷区的机械工业	105
第五章	抗战胜利后到中华人民共和国成立前的中国机械工业	106
结 语		107
附 表	中国近代机械工业发展进程概况	108

第三篇 中国现代机械史 117

综 述	119	
第一节	艰苦创业,初步奠定基础的机械工业	123
第二节	“大跃进”和国民经济调整中的机械工业	133
第三节	“文化大革命”时期的机械工业	139
第四节	改革开放以来的机械工业	151
第五节	中国正由机械大国向机械强国奋进	170
第六节	存在的问题	177
第一章	机床与工具	178
第二章	机械基础零部件	192
第三章	内燃机	198
第四章	仪器仪表	204



目录

CONTENTS

第五章 电力装备 212

第一节 火力发电设备 212

第二节 水力发电设备 222

第三节 核电设备 226

第四节 风力发电设备 229

第五节 输变电设备 230

第六章 农业机械 237

第七章 矿山采掘及起重、运输机械 247

第八章 石油和石油化工设备 263

第一节 石油工业装备 263

第二节 石油化工设备 267

第九章 冶金设备 277

第十章 工程机械 291

第十一章 汽车 297

第十二章 航空工业 309

第十三章 船舶 317

第一节 航天测量船和科考船 321

第二节 工作船 322

第三节 油气运输船 324

第四节 海洋工程 326

第十四章 铁路车辆 329

第十五章 航天工业 334

第一节 导弹武器装备 335

第二节 运载火箭和人造卫星 337

第三节 载人航天工程和月球探测工程 339

第十六章 文化办公设备 343

参考文献 347



《第一篇》

中国古代机械史



■ 原始社会时期（史前时期，距今约200多万年）至鸦片战争（1840年）

引言

第一节 中国古代对“机械”的定义

《庄子》(成书于战国时代)说:“子贡南游于楚,反于晋,过汉阴,见一丈人方将为圃畦,凿隧而入井,抱瓮而出灌,搢搢然用力甚多而见功寡。子贡曰:‘有械于此,一日浸百畦,用力甚寡而见功多,夫子不欲乎?’为圃者仰而视之曰:‘奈何?’曰:‘凿木为机,后重前轻,挈水若抽,数如洸汤,其名曰橰。’”

《韩非子》(约成书于战国末年)说:“舟车机械之利,用力小,致功大,则入多。”

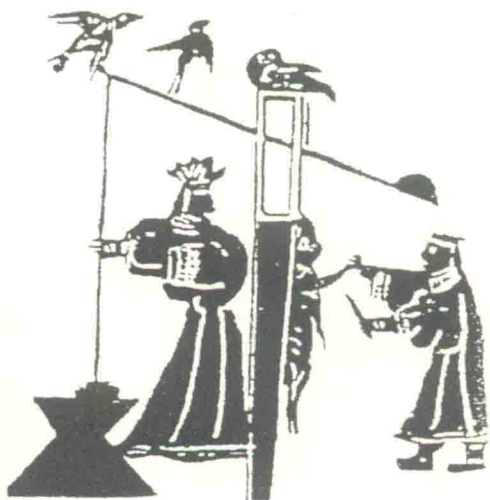
以上记载表明,生活在公元前5世纪的子贡和公元前3世纪的韩非子,就已给“机械”下了定义,是“用力甚寡而见功多”,即能使人用力少而创造多的机械,为后人留下了关于“机械”的最早定义。表明我国早在两千多年前就对“机械”提出了定义,比西方早了4个世纪^①。

第二节 古代中国机械发明

中国是世界上发明与利用机械最早的国家之一。春秋时期(前770—前476年)即出现“机械”一词。

古代中国机械的发明、应用,曾长时间居于世界前列。在机械原理、结构设计、材料利用、动力应用和工艺技术等方面都取得了较高成就。铜、铁的应用都早于西方国家千年以上;商代(前16—前11世纪)就发明了蕴涵杠杆原理的桔槔;自东汉始,形状用途各异的齿轮广泛应用于指南车、记里鼓车、水转连磨等机械上;失蜡铸造、球

^① 西方第一位对机械提出定义的人,是恺撒时代(前1世纪)古罗马的一位建筑工程师维多维斯(Vitruvius)。他的定义是“机械是由木材制造,且由具有相互联系的几部分所组成的一个系统,它具有强大的推动物体的力量。”[摘自刘仙洲编著《中国机械工程发明史》(第一编)]



山东嘉祥汉武梁祠画石上的桔槔图

墨铸铁等现代铸造技术工艺早在两千年前即在中国出现；在原动力方面，逐步从人力、畜力向利用水力、风力的方向发展；原始的机械自动化在汉代即已出现。中国古代许多机械制品的巧妙构思、精湛工艺，至今令世人折服。

中国先人对机械的大量发明、创造，推动了生产力的发展和社会进步，对人类进步产生了重大影响。大量的优秀机械发明，不但在国内产生了深远的影响，更是远播国外，改变世界，推动世界文明的进程。李约瑟在他的巨著 *Science and Civilization in China* 中，以英文字母为标号，列举了 26 种传到欧洲、影响巨大的中国古代杰出发明，其中机械产品 19 种；国内一些研究中国古代机械史的学者，曾研究确定中国古代十大机械发明，都是中国古代文明进步的里程碑、标志。研究、探讨中国古代机械的成就、规律，将可以起到借鉴历史、启发今天、激励未来的作用。

李约瑟提到的 26 种中国古代发明、发现

- (a) ★ 龙骨水车；
- (b) ★ 石碾和水力在石碾上的应用；
- (c) ★ 水排；
- (d) ★ 风扇车和簸扬机；
- (e) ★ 活塞风箱；
- (f) ★ 平纺机和提花机；
- (g) ★ 缂丝、纺织和调丝机；
- (h) ★ 独轮车；
- (i) ★ 加帆手推车；
- (j) ★ 磨车；
- (k) ★ 高效马具；
- (l) ★ 弓弩；
- (m) ★ 风筝；
- (n) ★ 竹蜻蜓和走马灯；
- (o) 深钻技术；
- (p) ★ 铸铁；
- (q) ★ 游动常平稳吊器；
- (r) 拱桥；
- (s) 铁索吊桥；
- (t) 河渠闸门；
- (u) ★ 造船和航运；
- (v) ★ 船尾方向舵；
- (w) 火药；
- (x) ★ 罗盘；
- (y) 纸和印刷术；
- (z) 瓷器。

其中带“★”者为机械产品

中国古代科技曾长期居于世界先进行列，其中机械发明占有较大比重。在众多的优秀机械发明中，许多历史学家评选出在国内产生深远影响、还远播世界的古代十大机械发明。以出现先后为序：①秦陵铜车马；②皇帝出行的仪仗车——指南车；③三行条播机械——三脚耒；④水力驱动的多头碓——连机水碓；⑤连续提水的龙骨水车；⑥水力驱动的冶金鼓风设备——水排；⑦栈道运粮用的独轮车——木牛流马；⑧风帆——船帆、可自动调节以适应风向的立轴式大风车；⑨天文仪器及机械——水运仪象台；⑩高效的水力大纺车。此外还有备选的：取暖及熏香用的被中香炉；皇帝出行的另一种仪仗车——记里鼓车；舂车和磨车；可同时磨面、舂米、车水的水轮三事等。