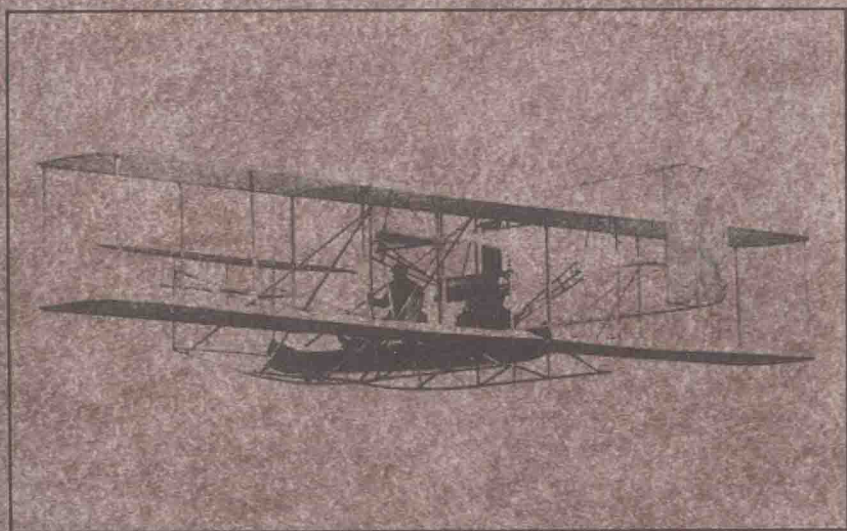


机械 工程 史

张策 著



清华大学出版社

机械工程史

张策 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书介绍自铜器时代以来机械工程的发展历史,以介绍机械发明、机械科学与技术的发展为主线,也涉及机械工业的发展和机械工程教育的发展。本书将机械的发展分为3个时代,即古代(远古至欧洲文艺复兴)、近代(主要包括两次工业革命)和当代(第二次世界大战以后)。本书既注意讲清机械科技本身的发展,也试图揭示出机械科技背后的推动力:经济的发展、国防事业和人类科学探索活动的需求;揭示出科技与社会、科技与自然的关系。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械工程史/张纪成. —北京:清华大学出版社,2015

ISBN 978-7-302-37186-8

I. ①机… II. ①张… III. ①机械*—技术史—世界 IV. ①TH-091

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第18005号



责任编辑:庄红权

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市中晟雅豪印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×240mm 印 张:32 字 数:606千字

版 次:2015年4月第1版 印 次:2015年4月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:85.00元

产品编号:062447-01

(1) 关于人名表。书后附录 A 中给出了书中所出现的人物的列表,尽可能地列出了其生卒年、国籍。按语言不同分为三个表:表 A.1 给出用日耳曼语系和拉丁语系的文字所表示的人名,表 A.2 给出用斯拉夫语系东部语支的文字所表示的人名,表 A.3 给出用汉字所表示的人名。人物依其姓(family name)的字母顺序排列。政治界、宗教界、文学艺术界人士不出现在这几个人名表中,而直接在正文中列出其生卒年、名和姓的原文。对俄文姓名,还给出英文的姓。

(2) 关于索引。作为科技史书,本书章节的编排基本上是依时间顺序安排的。这样,要了解某一个课题或某一种机械的发展历史,可能需要阅读多个章节,才能了解到全貌。例如要了解“振动”的历史发展,需要阅读第 6、7、8、10、11、12 等各章的有关部分。为了方便读者,在附录 B 中给出了科技术语的汉英对照和索引。依中文术语的汉语拼音顺序排列。

(3) 关于术语的汉英对照。绝大多数的科学技术术语的汉英对照列于附录 B 中。由于叙述的需要,有很少数的术语在正文中给出其原文。政治、社会、组织、公司和学校的原文,若有必要则在正文中给出,不列于附录 B 中。文中出现的地名有的加注了原文和英文,但众所周知的地名不再标注原文。

(4) 笔者尽力查找出所述的史实所发生的年代。对极少数没有能查找出来的,则不得不用模糊的语言表达。

(5) 本书一般是依照时间顺序分成几个阶段来叙述史实的,但个别地方出于叙述的完整性等原因,并不严格地遵照这一原则。

(6) 对于一般的数学、力学、社会发展等历史的叙述,不一定对每一点都指明参考文献,但在每章末将所参考的文献列出。对于机械领域的史实,特别是多数读者不一定了解的史实,均尽量指明参考文献。

前

言

我毕生从事机械工程的教学与研究，同时也对社会科学，特别是历史感兴趣。

2006年，我从天津大学本部退休，到天津大学仁爱学院工作。我给学生开设的“机械创新设计”课程与其他学校都不同。我认为，历史上的所有机械发明都是创新设计，机械创新设计这门课最好是结合机械发明史来讲述。所以，我的课程的全名应该称作“机械发明简史与机械创新设计”。这门课我讲了三轮，后来把讲稿给了青年教师去讲。当时便萌生了一个想法：写一本与众不同的教材。

2013年初春，国家开放大学邀请我去给他们的教师培训班做个讲座，我就选择了机械工程简史这个题目，并准备以此为契机，开始写一本专著。从那时起，专著的撰写和讲座的准备同时并举。2013年6月在开放大学做的两个多小时的报告受到欢迎，校方当即邀请我做一次5~6学时的讲课录像。于是，专著的撰写又和录像的准备同时并举。

本书主要是给学校的教师和学生写的，当然也可以供研究人员和工程技术人员参考。本书编写的宗旨和思路已经在绪论中表达清楚。我特别注意不能就科技论科技，而要把机械工程的发展放到社会的发展、经济的发展和整个科技进步的大背景下加以论述。

多年来，学界同人普遍认为，应对学生加强科技史方面的教育，加强人文素质方面的培养。我很赞同这种意见，教师和学生都应该知道一些机械发展的历史，其理由在本书的绪论中做了论述。我主张对机械类专业的本科生应开设“机械工程史”的选修课（学时8~16）或讲座（学时4~8）；对研究生则要求自学相关的三级学科的发展史（不是所做课题的发展史），并撰写读书报告。这件事目前做起来的主要是没有教材。如果有学校开设“机械工程简史”这门选修课，本书应该是一本可用的教

师参考书。反之,我也期望本书的出版能有助于把科技史的教育开展起来。笔者也已完成一本 20 万字的学生用书,很快即可出版。

杨廷力教授、申永胜教授和戴建生教授等学界同仁对本书的撰写给予了热情鼓励 and 大力支持。

戴建生教授多次向笔者提供了机构学领域发展的书籍和其他文献。天津第一机床厂原总工程师、天津大学兼职教授林汉元先生是从事螺旋锥齿轮研究数十年的专家。他将自己多年积累、且未曾面世的关于螺旋锥齿轮发展历史的资料无私地提供给笔者,并择其要者给笔者做了讲述。天津大学胡磊荪教授无私地将自己撰写的内部讲稿《高科技引领下的焊接前沿技术》提供给作者参考。北京大学武际可教授、天津大学王振东教授在力学资料方面给予了帮助。合肥工业大学王章豹教授,天津大学张世昌、林彬、张俊红、李午申等各位教授也都对本书的撰写给予了资料方面的支持和帮助。

清华大学出版社理工分社社长张秋玲同志对本书的出版给予了大力支持。责任编辑庄红权同志为保证本书的如期出版、提高书的质量做了许多工作。

谨对上述同志给予我的鼓励、支持和帮助表示衷心的感谢!

由于时间和精力有限,本书仍大有可提高之处,也请读者多多理解,提出宝贵建议(zhuang_hq@163.com 庄红权,cezhang41@163.com 张策)。

张 策

2015 年 3 月 于天津大学新园村

Contents

Chapter 1 Introduction

- 1.1 Historical stages of the development of machinery
- 1.2 Relations between nature, society, science and technology
- 1.3 Discussion on technical revolutions and industrial revolutions
- 1.4 Purpose of learning history of science and technology
- 1.5 About the mechanical discipline

References

Chapter 2 The development of Ancient Machinery

- 2.1 Introduction
- 2.2 Developments of various machines in ancient times
- 2.3 Machine-building in ancient times
- 2.4 discussions on ancient machinery

References

Chapter 3 The social Development and Scientific Progress in Europe from the Renaissance to the 1st Industrial Revolution

- 3.1 the Renaissance and other social changes
- 3.2 The mechanical technology in Europe from the Renaissance to the 1st Industrial Revolution
- 3.3 The establishment and development of classical mechanics
- 3.4 The establishment of the theory of calculus and differential equations

References

Chapter 4 The First Industrial Revolution

- 4.1 A brief review
- 4.2 Invention of steam engine and traffic revolution
- 4.3 Inventions of various machines during the 1st industrial revolution
- 4.4 Birth and early development of modern manufacturing industry
- 4.5 Theoretical rejection of the idea of perpetual motion machines

References

Chapter 5 The Second Industrial Revolution

- 5.1 Introduction
- 5.2 Internal combustion engine, automobiles and aircrafts
- 5.3 Inventions of various machines during the 2nd industrial revolution
- 5.4 Manufacturing industry during the 2nd industrial revolution
- 5.5 Trends of the development of mechanical products

References

Chapter 6 The Development of Mathematics and Mechanics during the Industrial Revolutions

- 6.1 The development of mathematical fields related to mechanical engineering
- 6.2 Further developments of mechanics

References

Chapter 7 Birth and Early Development of the Discipline of Mechanical Engineering

- 7.1 Birth of Discipline of Mechanical Engineering
- 7.2 Mechanism
- 7.3 The theory of mechanical vibration
- 7.4 Machinery dynamics
- 7.5 The evolution of mechanical and hydraulic transmissions
- 7.6 Machine design
- 7.7 Manufacturing technology

References

Chapter 8 A Brief Introduction to the 3rd technical Revolution

- 8.1 Scientific foundation of the 3rd technical revolution
- 8.2 Background and survey of the 3rd technical revolution
- 8.3 Some fields of the 3rd technical revolution
- 8.4 Information technology
- 8.5 New materials
- 8.6 New developments of mathematics and mechanics

References

Chapter 9 Mechanical Engineering during the 3rd technical Revolution

- 9.1 Introduction

- 9.2 Trends of the development of mechanical products in new period
- 9.3 Inventions and significant improvements of various machines
- 9.4 The development of key manufacturing branches
- 9.5 Complex electromechanical systems

References

Chapter 10 The Development of Machine Theories in the New Period

- 10.1 Mechanism
- 10.2 Mechanical transmissions
- 10.3 Robotics
- 10.4 Machinery dynamics
- 10.5 Strength
- 10.6 Tribology
- 10.7 Micro-machinery
- 10.8 Hydraulic transmission and control

References

Chapter 11 The Development of Machine Design in the New Period

- 11.1 A general survey
- 11.2 Creative design: theories and techniques
- 11.3 Computer graphics and computer-aided design
- 11.4 Optimum design, reliability design, and design for quality
- 11.5 Dynamic design and control of vibration
- 11.6 Value engineering, industrial design

References

Chapter 12 The Development of Manufacturing Technology in the New Period

- 12.1 Introduction
- 12.2 Automation: key field of advanced manufacturing
- 12.3 Metal cutting in the new period
- 12.4 Machining of special surfaces
- 12.5 Nontraditional machining
- 12.6 Additive manufacturing
- 12.7 Green manufacturing
- 12.8 Intellectualization, informatization, networking of enterprise activities

References

Chapter 13 The Development of the history of Blank Production

- 13.1 Casting technology
- 13.2 Press working technology
- 13.3 Welding technology
- 13.4 Other techniques of blank production, heat treatment

References

Chapter 14 Modern Higher Education of Mechanical Engineering

- 14.1 Birth and development of modern engineering education in 19th century
- 14.2 The development of modern engineering education in 20th century
- 14.3 Generalist education and specialist education

References

Chapter 15 Modern and Contemporary Mechanical Engineering of China

- 15.1 Westernization movement in late 19th century
- 15.2 The first half of 20th century
- 15.3 The development of mechanical engineering of new China (before the reform and opening-up)
- 15.4 The development of mechanical engineering of new China (since reform and opening-up)

References

Postscript

Appendix A People list

Appendix B Index

目

录

	第 1 章 绪论 1	
2	1.1 机械发展的历史分期	
2	1.1.1 古代(公元前 5000 年左右至欧洲文艺复兴)	
3	1.1.2 近代(文艺复兴至第二次工业革命结束)	
4	1.1.3 当代(19 世纪末的新物理学革命以来)	
4	1.2 自然、社会、科学和技术间的几个重要关系	
5	1.2.1 第一个重要关系: 社会、科技和自然	
5	1.2.2 第二个重要关系: 科技发展背后的推动力	
6	1.2.3 第三个重要关系: 经济、科技的发展和整个社会的发展、变革密不可分	
7	1.2.4 第四个重要关系: 自然科学基础与相关科技领域的作用	
7	1.3 关于技术革命和工业革命	
8	1.3.1 几种革命的概念与关系	
9	1.3.2 关于第三次工业革命的提法	
10	1.4 为什么要学习一些科技发展史?	
10	1.4.1 扩大知识面要从横向和纵向两个方向进行	
11	1.4.2 回溯历史, 了解自然、社会和科技之间的关系	
12	1.4.3 回溯历史, 激发创新精神	
12	1.5 关于机械工程学科	
15	参考文献	

第2章 古代机械的发展 17

18	2.1	概述
18	2.1.1	古代人类使用工具的三个时代
18	2.1.2	古代机械发展的三个主要区域
19	2.1.3	中国的辉煌与落伍
21	2.1.4	欧洲发展中的曲折
21	2.2	各种古代机械发展简介
22	2.2.1	简单机械
23	2.2.2	冶炼设备
24	2.2.3	舟与车
25	2.2.4	农业机械
25	2.2.5	纺织机械
26	2.2.6	计时器与天文仪器
29	2.2.7	起重运输机械
29	2.2.8	兵器
30	2.2.9	礼仪与娱乐性机械
31	2.2.10	各种机构与传动
31	2.3	古代的机械制造技术
31	2.3.1	铸造技术
32	2.3.2	锻造和其他压力加工技术
33	2.3.3	焊接技术
34	2.3.4	切削加工技术
34	2.3.5	热处理技术
35	2.4	关于古代机械的几个问题
35	2.4.1	古代机械的动力
35	2.4.2	依靠直觉和灵感的巧妙创造
36	2.4.3	古代与现代相通
36	2.4.4	关于中国古代科技的两个深层次问题
37		参考文献

第3章 工业革命前欧洲社会和科技的进步 39

40	3.1	文艺复兴至工业革命期间的社会发展
40	3.1.1	资本主义生产方式的出现
40	3.1.2	地理大发现
41	3.1.3	文艺复兴运动

42	3.1.4 宗教改革运动	85
42	3.1.5 启蒙运动	85
43	3.1.6 资产阶级革命	85
43	3.2 文艺复兴至工业革命前欧洲的机械科学技术	
44	3.2.1 列奥纳多·达·芬奇	85
45	3.2.2 工业革命前力学、机械理论的若干进展	
45	3.2.3 工业革命前的机械技术	88
50	3.3 经典力学的创立和发展	88
50	3.3.1 天文学的突破和科学精神的解放	
51	3.3.2 经典力学创立之前的理论准备	
52	3.3.3 经典力学的创立	
53	3.3.4 经典力学的局限性	
54	3.4 微积分理论与微分方程理论的建立	88
55	3.4.1 微积分理论的建立	88
55	3.4.2 微分方程理论的建立和发展	88
57	参考文献	18
	第4章 第一次工业革命 59	59
60	4.1 第一次工业革命发展概况	18
60	4.1.1 英国发生工业革命的背景	18
61	4.1.2 第一次工业革命概述	32
62	4.2 蒸汽机的发明和交通运输革命	38
62	4.2.1 蒸汽机发明的漫长过程	101
63	4.2.2 瓦特的贡献	101
64	4.2.3 瓦特——优秀的创新型人才	101
65	4.2.4 蒸汽机发明的划时代意义	101
65	4.2.5 铁路时代	111
66	4.2.6 蒸汽远洋轮船	111
66	4.2.7 交通运输革命的重要意义	111
67	4.3 第一次工业革命中的机械发明	111
68	4.3.1 蒸汽动力的广泛应用	111
69	4.3.2 纺织和缝纫机械	111
71	4.3.3 工程机械与矿山机械	111
72	4.3.4 农业机械	111
73	4.3.5 制冷机械	111

74	4.3.6	流体机械	54
75	4.3.7	武器	54
76	4.3.8	信息机械	54
78	4.4	近代机械制造业的诞生和早期发展	54
78	4.4.1	瓦特时代机械加工的状况	54
79	4.4.2	机床的改进和发明	54
82	4.4.3	互换性生产的出现	54
83	4.4.4	标准化的开端	54
83	4.5	永动机问题的理论解决	54
84		参考文献	54
第5章 第二次工业革命 87			
88	5.1	第二次工业革命发展概况	54
88	5.1.1	第二次工业革命的历史背景	54
89	5.1.2	电气时代	54
91	5.1.3	钢铁时代	54
92	5.1.4	第二次工业革命期间机械发展概况	54
92	5.1.5	第二次工业革命的特点	54
94	5.2	内燃机的发明和新的交通运输革命	54
94	5.2.1	内燃机的发明和进步	54
96	5.2.2	汽车的发明和早期发展	54
98	5.2.3	飞机的发明和早期发展	54
101	5.2.4	交通工具方面的其他变革	54
103	5.3	第二次工业革命期间的机械发明	54
103	5.3.1	动力机械	54
106	5.3.2	矿山机械	54
110	5.3.3	工程机械	54
111	5.3.4	泵和压缩机	54
111	5.3.5	信息机械	54
113	5.3.6	武器	54
114	5.3.7	其他机械	54
115	5.4	第二次工业革命期间的机械制造业	54
116	5.4.1	机床的发展	54
120	5.4.2	刀具材料的进步和切削速度的提高	54
122	5.4.3	测量水平的提高	54

123	5.4.4 泰勒的科学管理制度	001
123	5.4.5 福特首创的大批量生产模式	001
124	5.4.6 标准化、系列化的发展	001
125	5.5 机械发展的若干趋势	001
125	5.5.1 机械和运载工具的高速化和大功率化	001
127	5.5.2 机械的精密化	001
128	5.5.3 机械的轻量化	001
128	5.5.4 机械的半自动化	001
130	参考文献	001

第6章 工业革命期间数学和力学的进一步发展 133

134	6.1 与机械工程密切相关的数学领域的进展	001
134	6.1.1 变分法	001
135	6.1.2 微分几何	001
135	6.1.3 线性代数	001
136	6.1.4 概率论	001
137	6.1.5 图论	001
138	6.2 力学学科的进一步发展	001
138	6.2.1 分析力学	001
140	6.2.2 弹性力学	001
141	6.2.3 塑性力学	001
142	6.2.4 材料力学	001
143	6.2.5 振动理论	001
147	6.2.6 流体力学	001
147	6.2.7 小结: 力学与数学的关系	001
148	参考文献	001

第7章 近代机械工程学科的诞生和发展 151

152	7.1 机械工程学科的诞生	001
152	7.1.1 机构学的诞生	001
154	7.1.2 法国的理论运动学研究	001
155	7.1.3 机械工程师学会的成立	001
155	7.2 近代机构学学科的发展	001
156	7.2.1 机构学的德国学派和俄苏学派	001
158	7.2.2 连杆机构的应用和理论	001

160	7.2.3	凸轮机构的演进、分析与设计	851
163	7.3	机械振动理论与应用的发展	851
165	7.4	近代的机械动力学	851
165	7.4.1	机械动力学分析方法的形成	851
168	7.4.2	转子动力学研究的起步	851
170	7.4.3	关于机构动力平衡的研究	851
172	7.5	机械传动与液压传动的演进	851
172	7.5.1	机械传动的演进	851
175	7.5.2	流体传动的出现和发展	851
177	7.6	近代的机械设计学科	851
177	7.6.1	古代和近代机械设计发展的几个阶段	851
178	7.6.2	图纸设计法出现	851
179	7.6.3	机械设计从应用力学中独立出来	851
180	7.6.4	近代的机械结构强度学	851
181	7.6.5	主要机械零件设计方法的形成	851
184	7.7	近代的机械制造学科	851
184	7.7.1	概述	851
186	7.7.2	关于金属切削理论的研究	851
187	7.7.3	机械加工精度理论	851
190		参考文献	851

第8章 第三次技术革命概貌 195

196	8.1	第三次技术革命的科学基础	851
196	8.1.1	新的物理学革命	851
198	8.1.2	信息论、控制论和系统论的诞生	851
202	8.1.3	非线性科学的诞生和发展	851
204	8.2	第三次技术革命的背景和概貌	851
204	8.2.1	第二次世界大战对新技术革命的催生作用	851
206	8.2.2	战后世界形成了有利于经济和科技发展的环境	851
207	8.2.3	第三次技术革命的概貌	851
208	8.2.4	第三次技术革命的特点	851
210	8.2.5	第三次技术革命的影响	851
212	8.3	第三次技术革命的主要内容	851

212	8.3.1	航天事业	212
215	8.3.2	生物技术	215
215	8.3.3	海洋工程技术	215
216	8.3.4	新能源技术	216
220	8.4	信息技术	220
220	8.4.1	微电子技术	220
220	8.4.2	电子计算机技术	220
223	8.4.3	人工智能	223
225	8.4.4	信号分析	225
226	8.4.5	网络技术	226
227	8.4.6	传感技术	227
227	8.5	新材料技术	227
228	8.5.1	新材料作用重大	228
228	8.5.2	各种新材料的发展	228
231	8.6	与机械工程相关的数学、力学的新进步	231
231	8.6.1	数值计算方法的巨大进步	231
234	8.6.2	振动理论的新进展	234
238	8.6.3	多体动力学的诞生	238
240		参考文献	240
第9章 第三次技术革命中的机械工程概述 245			
246	9.1	新时期的机械工程概述	246
246	9.1.1	新时期推动机械工程发展的四大因素	246
247	9.1.2	新时期机械工程的全面大发展	247
249	9.2	新时期机械产品发展的总趋向	249
250	9.2.1	机械和运载工具进一步的高速化和大功率化	250
251	9.2.2	对机械的精密化要求提高到更高的水平	251
251	9.2.3	对机械的可靠性要求提高到更高的水平	251
252	9.2.4	对机械和运载工具轻量化的要求更为迫切	252
252	9.2.5	追求产品的性能价格比	252
253	9.2.6	降低机器对环境的不良影响	253
253	9.2.7	机器应安全、舒适、怡人	253
253	9.2.8	产品的多样化与个性化	253
254	9.3	新时期机械的重大发明与改进	254
255	9.3.1	机电一体化产品	255