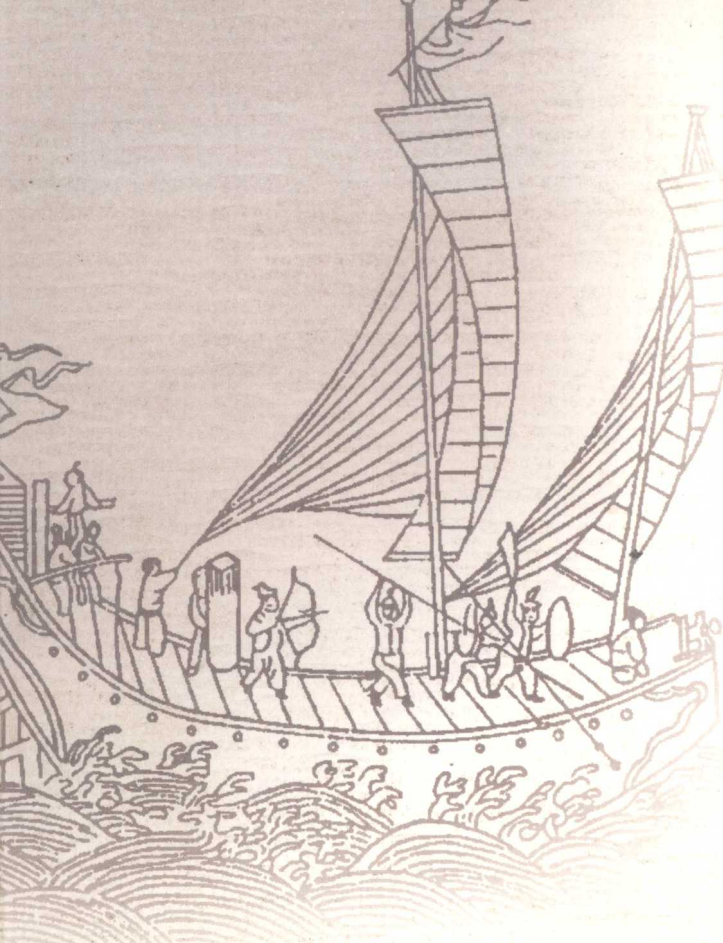




“十五”国家出版规划重点图书

中国科学院高技术研究与发展

“九五”重大项目

《中国古代工程技术史大系》

主编/路甬祥

王兆春 / 著

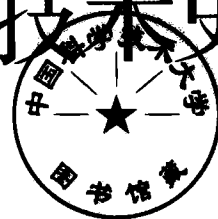
SHANXI EDUCATION PRESS

山西教育出版社

中国古代 军事 工程技术史

(宋元明清)

中国古代
军事 (宋元明清)
工程技术史



图书在版编目(CIP)数据

中国古代军事工程技术史(宋元明清)/王兆春著. —太原:山西教育出版社,2007.5
(《中国古代工程技术史大系》路甬祥主编)

ISBN 978-7-5440-2797-7

I. 中… II. 王… III. ①军事技术—技术史—中国—辽宋金元时代 ②军事技术—技术史—中国—明清时代 IV. E291 E9-092

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 064660 号

山西出版集团·山西教育出版社出版发行
(太原市水西门街馒头巷7号)

山西出版集团·山西新华印业有限公司新华印刷分公司印刷
新华书店经销

2007年5月第1版 2007年5月山西第1次印刷

开本:787×1092毫米 1/16 印张:39

字数:840千字 印数:1—5000册

定价:139.00元

序言

2007

“工程技术”活动是人类最为基本的社会实践之一。现代工程技术主要表现为以科学发现来引导技术创新，并应用于生产；又围绕生产过程对技术实行集成，并以理论的形态，形成诸多独立的学科，起到联结科学与生产的桥梁作用。工程技术是在人类利用和改造自然的实践过程中逐渐产生，并发展起来的，在古代，人们只有有限，且不太系统的科学知识；科学与生产的联系也不像今天这样直接和紧密。古代工程技术，主要表现为累积了世代经验的生产手段和方法，这些手段和方法，有的经过了一定的总结和概括，有的就蕴含于生产过程之中。当然，由于目的及所采用的手段和方法的不同，古代工程技术也形成了许多门类。就中国古代工程技术而言，最为主要的有以下内容：采矿技术、冶铸技术、机械技术、建筑技术、水利技术、纺织和印染技术、造纸和印刷技术、陶瓷技术、军事技术、日用化工技术等。这些门类，也就是《中国古代工程技术史大系》所要包括的内容。

在科学技术突飞猛进的现代，来研究中国古代工程技术史，我觉得不能不思考三个问题，一是中国古代工程技术发展的特点或规律，二是中国古代工程技术实践的历史意义，三是中国古代工程技术实践的现实价值。我是学现代工程技术的，近些年因工作关系，与科学史界有较多接触，这次《中国古代工程技术史大系》编委会要我担任主编，也促使我有意识地对这些问题进行了思考，借此机会，谨将一些初步的认识梳理罗列于下，以与海内外科学史界的朋友交流、讨论。

（1）中国古代工程技术发展的主要特点

根植于中华农业文明，发展进程具有连续性、渐进性和相对独立性。

国家因素起着重大作用，具有强大组织功能的中央集权制国家机器推动产生了一系列规模宏大的工程技术实践。

独特的环境、独特的资源和独特的历史，孕育了诸多独特的发明创造。

辽阔与各具特点的地域，既孕育了丰富多样的技术成果，也导致了技术发展的地区差异

（2）中国古代工程技术实践的历史意义

与中国古代农业技术相结合，共同构成了中华农业文明体系的技术基础。

以富有特色的大量发明创造，形成了世界古代工程技术的独特体系。

以一系列独具匠心的发明，对人类文明进步和近代世界发展作出了贡献。

凝聚了中国古人对于自然以及人与自然关系的丰富而独到的认识。

(3) 中国古代工程技术实践的现实价值

当前我们正面临一个全球化的时代，现代化和全球化不能以失落传统为代价，未来世界应当是一个高度发达，同时又保有多样文化传统的多彩世界，中国古代工程技术实践的成果结晶既是中华民族文化传统的有机组成部分，也是人类科学技术传统的重要组成部分。

基于“敬天悯人”的意识，中国先贤一直以“顺天而动”、“因时制宜”、“顺势利导”、“节约民力”为工程技术活动的重要原则，由于多种因素的交互作用，既有成功，也有失败，这部“悲欣交集”的历史长卷，对于今天的工程技术实践乃至整个人类的活动，仍有丰富的启迪意义。历史的经验和教训从来都是一笔宝贵的财富，后来者要善于以史为鉴、服务当今、创造未来。

以上诸点，只是粗线条的概括性认识。我相信，本书各卷的撰著者，必然都从各自的领域和角度对这些问题进行了深入的思考，并以大量的资料进行论证，从而得出自己独立的见解，为读者展现出丰富而生动的学术成果。

中国科技史研究以往存在重数理而轻技术的现象，我希望这次通过编纂《中国古代工程技术史大系》，能够集中全国各方面专家学者的力量，对中国古代工程技术实践进行系统的整理和研究，力求科学地理解中国古代工程技术发展的历史，并对以往有关中国古代工程技术史的研究进行一次总结。

2003年9月8日

前言

《中国古代军事工程技术史》（宋元明清）共分三编：第一编，宋元时期的军事工程技术；第二编，明代的军事工程技术；第三编，清代前期的军事工程技术。每编又分若干章节项目，分别阐述北宋至清代前期军事技术各方面的发展概况，展示其创造性成果，介绍中外军事工程技术的交流，分析军事工程技术在社会发展中所起的历史作用，探讨军事工程技术发展的某些规律。

在这 900 多年中，军事工程技术各方面于唐代以前已获成就的基础上，又取得了程度不同的进步。钢铁兵器虽然在形制构造上没有超出唐以前的种类，而且在战争中的地位和作用也相对下降并开始退居次要地位，但是其原材料的质量品级、制造技术和工艺、成品的性能，则有较大的提高和改善。火药的发明和发展，促进了火器的不断创制和更新，开创了人类战争史上火器与冷兵器并用的新时代。火器的不断更新，不但成为带动军事工程技术其他方面迅速发展的龙头，而且也推动了世界范围内军事变革的发生和发展，并成为引发世界军事工程技术近代化到来的动力。战车则从既往以运载工具为主，演变成以安装厢板、装备火器为主的攻防兼备的火箭车与炮车，为近代各种炮车与装甲车的创制启发了思路。战船的建造与使用技术，自宋至明都处于世界的巅峰，郑和下西洋的大型宝船，比其后的达·伽马和麦哲伦渡洋所乘的舰船要宏伟得多。开封、南京、北京等都城及明万里长城，都是世界军事筑城史上的伟绩。

创造上述种种成果和伟绩的则是为数众多的军事工程技术家和叱咤风云的名将，他们不但建树了难以枚举的物质丰碑，而且留下了卷帙浩繁、内涵丰富的军事工程技术论著，勾画了中国军事工程技术在 900 多年中辉煌的历史轨迹。毋庸讳言，在总体上堪称辉煌的历史轨迹中，也有不少曲折和暗点，乃至出现了最后阶段从辉煌中滑坡的局面。这种辉煌的经验与滑坡的教训，则是我们应当认真总结的课题。

目录

第一编	宋 元	1
第一章	冶金业与军事手工业	3
第一节	冶金业	3
第二节	军事手工业及其管理制度	9
第二章	钢铁兵器	15
第一节	射远兵器——弓与箭	15
第二节	射远兵器——弩与弩箭	21
第三节	抛射兵器——抛石机	25
第四节	格斗兵器	35
第五节	卫体兵器与防护装具	43
第六节	钢铁兵器的装备制度	50
第三章	火药的发明与火器的创制	56
第一节	火药发明的前提	56
第二节	火药的发明	62
第三节	北宋时期创制的初级火器	68
第四节	南宋时期创制的火器	74
第五节	元朝创制的火銃	80
第六节	初级火器向邻国的传播	89
第七节	初级火器的西传	95
第八节	对各种“火药发明说”的澄清	101
第四章	军事工程与攻守城器械	111
第一节	两宋的军事工程	111
第二节	辽朝的军事工程	119
第三节	金朝的军事工程	123
第四节	西夏与元朝的军事工程	128
第五节	攻守城器械与障碍器材	132
第六节	攻守城器械的运用	141
第五章	战船建造与水军工程	146
第一节	战船建造的概况	146

第二节	战船的主要类型	151
第三节	战船工程技术的提高	158
第四节	军事工程在水战中的运用	164
第六章	军事技术论著及军事技术思想	171
第一节	《武经总要》及其所反映的军事技术思想	171
第二节	《守城录》及其所反映的军事技术思想	176
第三节	《翠微北征录》及其所反映的军事技术思想	179
参考文献		184

第二编	明 代	189
第一章	金属冶铸业与军事手工业	191
第一节	金属冶铸业的发展	191
第二节	军事手工业的发展	197
第二章	钢铁兵器与战车	206
第一节	钢铁兵器	206
第二节	战车	216
第三章	火药技术的提高与火药理论的形成	227
第一节	火药技术的提高	227
第二节	欧洲火药技术的发展	236
第三节	对火药所用药料的理论研究	241
第四节	中国古代火药理论的形成	248
第四章	火铳的改进	255
第一节	洪武时期的铳炮	255
第二节	永乐至正德时期的铳炮	263
第五章	火绳枪炮的传入与发展	272
第一节	佛郎机炮的传入	272
第二节	对佛郎机炮的仿制与更新	280
第三节	火绳枪的传入与发展	289
第四节	引进红夷炮的社会条件	299
第五节	红夷炮的引进与发展	305
第六章	传统火器的创新	312
第一节	铳炮类火器的创新	312
第二节	火箭类火器的创新	324
第三节	燃烧与爆炸类火器的创新	332
第四节	火器制造与使用理论的发展	340

第五节	火器的创新对军事变革的推动	349
第七章	军事工程	360
第一节	都邑军事筑城	360
第二节	长城的改建及其防御体系的建立	371
第三节	长城的建筑技术	379
第四节	海防工程	390
第八章	战船建造与水军工程	400
第一节	战船建造	400
第二节	战船的基本类型	407
第九章	军事技术论著及军事技术思想	418
第一节	嘉靖至隆庆年间的军事技术论著及其所反映 的军事技术思想	418
第二节	万历至崇祯年间的军事技术论著及其所反映 的军事技术思想	427
参考文献		435

第三编	清代前期	437
第一章	金属冶铸业与军事手工业	439
第一节	金属冶铸业	439
第二节	军事手工业	442
第二章	钢铁兵器	455
第一节	射远兵器	455
第二节	格斗兵器与防护装具	461
第三章	火器的曲折发展	471
第一节	火药技术的进步	471
第二节	单兵枪	478
第三节	清朝建立前后的红衣炮	485
第四节	康熙时期的火炮制造与使用	492
第五节	雍正至道光时期的火炮制造与使用	501
第六节	清前期火炮的分类及其他火器的制造	511
第四章	军事工程	522
第一节	城防工程与石碉群工程	522
第二节	边防工程	531
第三节	海防与江防工程	541

第五章	战船建造与水师的编制装备	553
第一节	战船建造	553
第二节	水师编制装备的演变	562
第六章	古代军事工程技术的延续与发展	569
第一节	兵器与战船的制造	569
第二节	军事工程	574
第七章	军事技术思想	583
第一节	嘉庆以前的军事技术思想	583
第二节	道光、咸丰年间的军事技术思想	586
	参考文献	594
	综 论	595
第一节	宋元明清军事工程技术发展的特点	595
第二节	中国古代军事工程技术由盛转衰的原因	600
	后 记	609
	组织者的话	610

CONTENTS

Part I	The Song and Yuan dynasties	1
Chapter 1	Metallurgical industry and military handicraft industry	3
I	Metallurgical industry	3
II	Military handicraft industry and its management system	9
Chapter 2	Iron and steel weapons	15
I	Projectile weapons——bow and arrow	15
II	Projectile weapons——crossbow and crossbow arrow	21
III	Projectile Weapon——trebuchet (mechanical artillery)	25
IV	Fighting Weapons	35
V	Self-defence Weapons and protective equipment	43
VI	Equipment regulations of iron and steel weapons	50
Chapter 3	Invention of gun-powder and creation of fire-arms	56
I	Prerequisite for invention of gun-powder	56
II	Invention of gun-powder	62
III	Primary firearms created in Northern Song period	68
IV	Fire arms created in Southern Song period	74
V	Fire gun created in the Yuan Dynasty	80
VI	Transmission of primary fire-arms to neighbouring countries	89
VII	Transmission of primary fire-arms to the west	95
VIII	Clarification of various theories about invention of gun-powder	101
Chapter 4	Military engineering and appliances for attacking and defending cities	111
I	Military engineering in the Song dynasty	111
II	Military engineering in the Liao dynasty	119
III	Military engineering in the Jin dynasty	123
IV	Military engineering in the West Xia and Yuan dynasties	128
V	Appliances for attacking and defending cities and obstruction materials	132

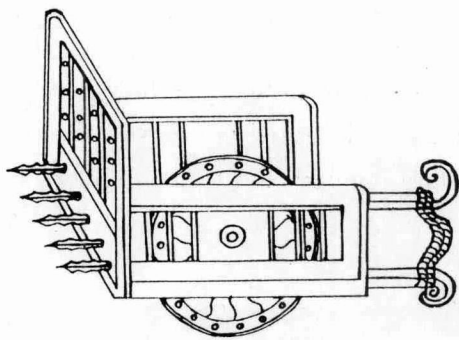
VI	Application of appliances for attacking and defending cities	141
Chapter 5	Warship-building and navy engineering	146
I	General situation of warship-building	146
II	Main types of warships	151
III	Improvement of warship engineering techniques	158
IV	Application of military engineering in naval combat	164
Chapter 6	Military technical treatises and military technical thoughts	171
I	Wu Jin Zong Yao (《武经总要》) and military technical thoughts reflected in it	171
II	Shou Cheng Lu (《守城录》) and military technical thoughts reflected in it	176
III	Cui Wei Bei Zheng Lu (《翠微北征录》) and military technical thoughts reflected in it	179
	Bibliographer	184
Part II	The Ming dynasty	189
Chapter 1	Metal casting and military handicraft industry	191
I	Development of metal casting industry	191
II	Development of military handicraft industry	197
Chapter 2	Iron and steel weapons and chariot	206
I	Iron and steel weapons	206
II	Chariot	216
Chapter 3	Formation of gun-powder theory and Improvement of gun-powder techniques	227
I	Improvement of gun-powder techniques	227
II	Development of gun-powder techniques in Europe	236
III	Theoretical research of materials used in gun-powder	241
IV	Formation of ancient gun-powder theory in China	248
Chapter 4	Improvement of fire gun	255
I	Fire-guns in Hongwu period	255
II	Fire guns in period from Yongle to Zhengde	263
Chapter 5	Input and development of matchlock and artillery	272
I	Input of Frankish cannon	272

II	Copying and Renewing of Frankish cannon	280
III	Input and development of matchlock	289
IV	Social condition of input of red barbarian gun	299
V	Input and development of red barbarian gun	305
Chapter 6	New ideas of traditional fire-arms	312
I	New ideas of fire arms of gun and artillery type	312
II	New ideas of fire arms of rocket type	324
III	New ideas of fire arms of incendiary and explosive type	332
IV	Development of theory of manufacture and use of fire-arms	340
V	Promotion of military change by new ideas of fire-arms	349
Chapter 7	Military engineering	360
I	Military walled-city fortification of Capital-city	360
II	Rebuilding of the Great Wall and establishment of its defensive system	371
III	Building techniques of the Great Wall	379
IV	Coastal defence engineering	390
Chapter 8	Warship building and navy engineering	400
I	Warship Building	400
II	Basic types of warship	407
Chapter 9	Military technical treatises and military technical thoughts	418
I	Military technical treatises from Jiajing to Longqing and military technical thoughts reflected in them	418
II	Military technical treatises from Wanli to Chongzhen and military technical thoughts reflected in them	427
Bibliographer		435
Part III	Early Qing Period	437
Chapter 1	Metal casting industry and military handicraft industry	439
I	Metal casting industry	439
II	Military handicraft industry	442
Chapter 2	Iron and steel weapons	455
I	Projectile weapons	455
II	Fighting weapons and protective equipment	461

Chapter 3	Tortuous development of ancient fire-arms	471
I	Progress of gun-powder technology	471
II	Individual gun	478
III	Red barbarian gun before and after founding of the Qing dynasty	485
IV	Manufacture and use of artillery in Kangxi period	492
V	Manufacture and use of artillery in period from Yongzheng to Daoguang	501
IV	Kinds of artillery and manufacture of other fire-arms in early Qing period	511
Chapter 4	Military engineering	522
I	City defence engineering and stone block-house group engineering	522
II	Frontier defence engineering	531
III	Coastal defence and river defence engineering	541
Chapter 5	Warship Building and establishment equipment of Navy	553
I	Warship building	553
II	Revolution of establishment equipment of Navy	562
Chapter 6	Continuation and development of ancient military technology	569
I	Manufacture techniques of weapon and warship	569
II	Military engineering	574
Chapter 7	Military technical thoughts	583
I	Military technical thoughts before Jiaqing	583
II	Military technical thoughts from Daoguang to Xianfeng	586
	Bibliographer	594
Summary		595
I	Distinguishing features of development of military of Industry and techniques in the Song, Yuan, Ming and Qing dynasties	595
II	Cause of decline of ancient military industry and technology in China	600
	Postscript	609
	Organizer's Words	610

第一编 宋 元

宋辽夏金元时期（960—1368年），我国南方的汉族赵宋政权与北方的辽、西夏、金、蒙（元）各少数民族政权之间，以及各少数民族政权之间，战争频繁、兵戈不息。在此期间，农耕民族科技文化与各游牧民族科技文化之间，发生了剧烈的碰撞。以汴梁（今开封）、临安（今杭州）为中心的科技文化，因具有深厚的历史基础而得到长足的发展，四大发明中的火药与指南针被用于军事。各游牧民族的科技文化在农耕民族科技文化辐射的影响下，也有相应的进步，创造出各具特色的军事工程技术。各民族的军事工程技术，在广阔的战场上争强斗胜，呈现出多元化的发展局面，融汇成中华民族在这一时期共同创造的异彩纷呈的军事工程技术群。促成这种创造性成果的基础，则是冶金业与发达的军事手工业。





第一章

冶金业与军事手工业

宋元时期的冶金业和军事手工业，以北南两宋统治地区的规模最大，设备最完善，技术最先进。辽（907—1125年）、西夏（1038—1227年）、金（1115—1234年）、元（含蒙古时期1206—1270年，1271—1368年）等少数民族政权所辖地区的冶金业，在其影响下也迅速兴起和发展起来。冶金业的发展则是军事手工业发展的基础和前提。

第一节 冶金业

为了得到制造精良兵器所需要的铜、铁等原材料，宋元时期各方都大力发展冶金业。

一、两宋的冶金业

北宋建立伊始，便沿袭五代制度，由“三司使”下辖的“铁案”掌金属冶炼之事^①。稍后，便由工部下设之虞部掌坑冶业^②，并由提举坑冶司“掌收山泽之所产及铸泉货，以给邦国之用”^③。据不完全统计，宋初在各地设立有关矿冶的监、冶、场、务等机构就有201个，其中铁冶机构就有61个，到治平年间（1064—1067年），各州坑冶总数已达271个，产量十分可观。北宋皇祐年间（1049—1054年），国库每年铁课数额就有7 241 000斤，是唐宪宗元和初年（806年）铁课数额2 070 000斤的3.5倍。元丰元年（1078年），全国铁场分布于36个州，年总收入量550多万斤。主要铁冶有邢州（今河北邢台）綦村冶、磁州（今河北磁县）武安县固镇冶务、徐州利国监、兖州和威胜军（今山西沁县）。邢、磁两州的收入量约占全国总收入量的74%^[87]。钢铁产量的增加，为兵器制造提供了充裕的原材料。

二、辽夏金元的冶金业

在两宋地区冶金业的影响下，北方各游牧民族也先后学会了冶铁技术，冶炼制造兵器与农具需要的铁材，并设置了相应的管理机构。

1. 辽朝的冶金业

契丹人在同汉族的交往中，至耶律阿保机的父辈时，已开始“置铁冶，教民

① 《宋史》卷一六二《职官二·三司使》，中华书局，1977年版，校点本《宋史》十二，第3809页。以下引《辽史》时均同此版本。

② 《宋史》卷一六三《职官三·工部·虞部郎中》，《宋史》十二，第3863页。

③ 《宋史》卷一七六《职官七·提举坑冶司》，《宋史》十二，第3970页。