

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

军事技术卷

王兆春 著



科学出版社

卢嘉锡 总主编

中国科学技术史

军事技术卷

王兆春 著



科学出版社

1998

内 容 简 介

本书是我国第一部关于军事技术史的学术专著,全书十一章,包含了从祖先炎黄到辛亥革命前上下五千年的我国军事技术发展的历史。它包括兵器、战车、战船、军事工程和军事通信的起源,取得的主要成果,运用于军事的基础理论与基础技术,元代中国火器的西传,明清时期对西方军事技术的吸收与运用,19世纪末到20世纪初中国军事变革的概况等。既有历史通览和综述,又有分门别类的论析,并引用典型的战例,显示军事技术在战争和军事建设中的作用。

本书内容丰富、史料翔实、图文并茂,书中还附有参考文献、人名索引、书名索引等,可供军事史、科技史的研究和教学人员,以及想了解科学技术史的读者阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术史:军事技术卷/卢嘉锡总主编;王兆春 著. —北京:科学出版社,1998.8

ISBN 7-03-006030-X

I. 中… II. ①卢…②王… III. ①自然科学史-中国②军事技术史-中国 IV. N092

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第05839号

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717

中国科学院印刷厂印刷

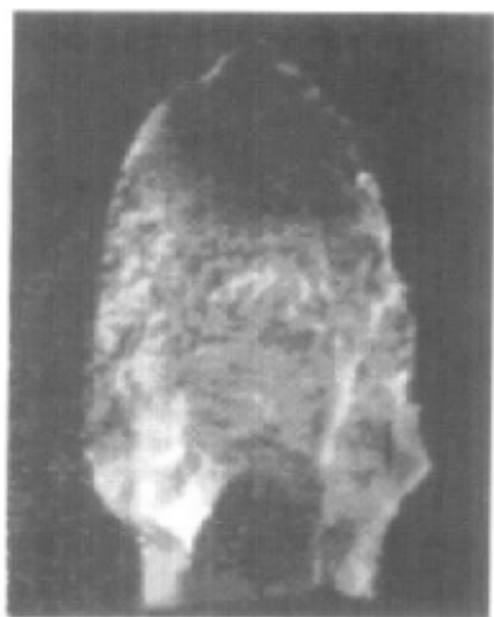
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1998年8月第 版 开本:787×1092 1/16

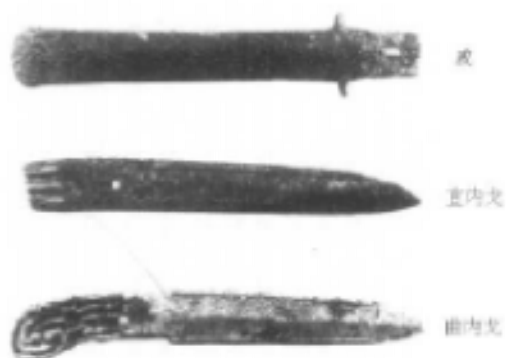
1998年8月第一次印刷 印张:27 1/4 插页:2

印数:1—2 000 字数:652 000

定价:63.00元



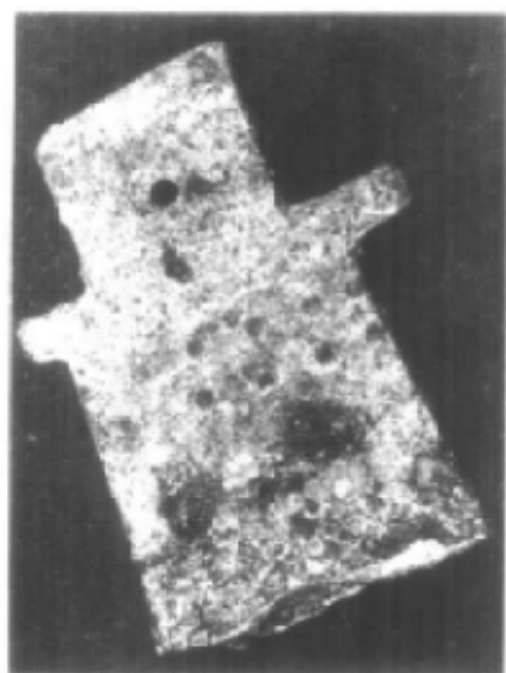
照片1 峙峪石镞
(选自杨泓《中国古兵器论丛》)



照片2 二里头商代青铜戈和戈
(选自《考古》1976年第4期)



照片3 越干勾践剑
(选自《中国大百科全书·考古》)



照片4 燕城出土的商代铁刃铜铍
(选自《中国大百科全书·考古》)



照片5 元至正半卯铤
(军事博物馆藏)



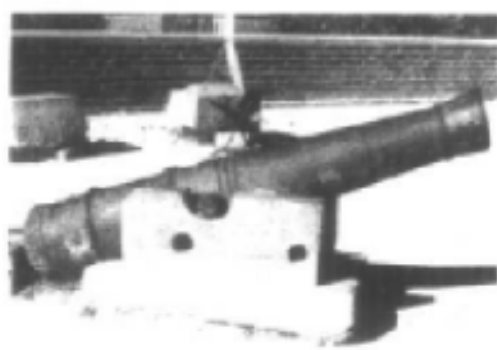
照片6 元至顺三年銃
(历史博物馆藏)



照片7 洪武十年大铁炮
(山西博物馆藏)



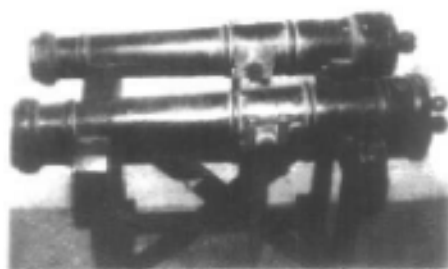
照片8 山海关关城
(选自张立辉《山海关长城》)



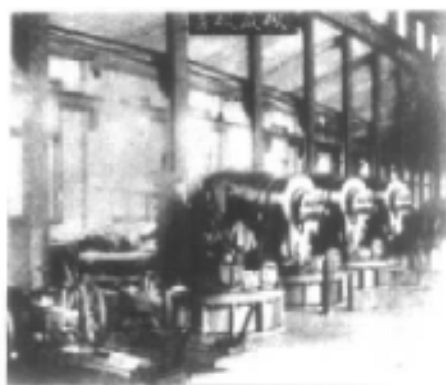
照片9 明神威大将军炮
(山海关城上展品)



照片 10 金山岭长城瞭城
(军事科学院藏)



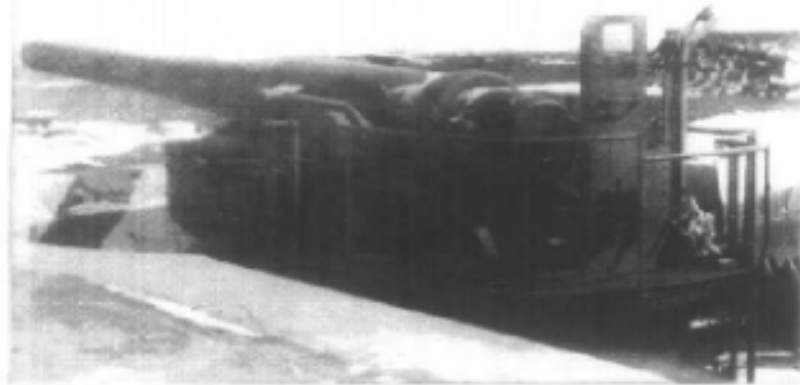
照片 11 清威远将军铜炮
(山海天城堡内藏品)



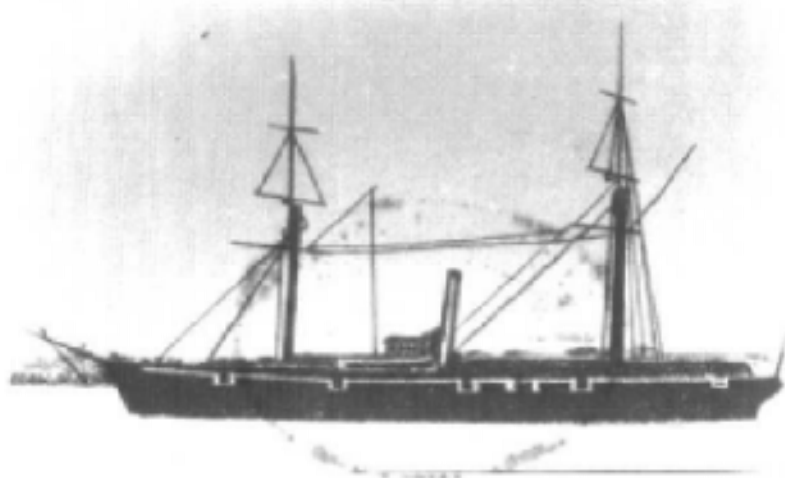
照片 12 江南制造总局炮厂厂房
(选自《中国近代工业史资料》第一辑上册)



照片 13 吴淞口炮台的阿姆斯特朗海岸炮
(选自《清末海军史料》上)



照片 14 威海卫东泓炮台



照片 15 “操江”号螺旋蒸汽兵轮船



照片 16 “平远”号钢甲舰

《中国科学技术史》的组织机构和人员

顾问(以姓氏笔画为序)

王大珩 王佛松 王振铎 王绶琯 白寿彝 孙 枢 孙鸿烈 师昌绪
吴文俊 汪德昭 严东生 杜石然 余志华 张存浩 张含英 武 衡
周光召 柯 俊 胡启恒 胡道静 侯仁之 俞伟超 席泽宗 涂光炽
袁翰青 徐萃芳 徐冠仁 钱三强 钱文藻 钱伟长 钱临照 梁家勉
黄汲清 童 综 曾世英 蒋顺学 路甬祥 谭其骧

总主编 卢嘉锡

编委会委员(以姓氏笔画为序)

马素卿 王兆春 王渝生 艾素珍 丘光明 刘 钝 华觉明 汪子春
汪前进 宋正海 陈美东 杜石然 杨文衡 杨 熤 李家治 李家明
吴瑰琦 陆敬严 周魁一 周嘉华 金秋鹏 范楚玉 姚平录 柯 俊
赵匡华 赵承泽 姜丽蓉 席龙飞 席泽宗 郭书春 郭湖生 谈德毅
唐锡仁 唐寰澄 梅汝荊 韩 琦 董恺忱 廖育群 潘吉星 薄树人
戴念祖

常务编委会

主 任 陈美东

委 员(以姓氏笔画为序)

华觉明 杜石然 金秋鹏 赵匡华 唐锡仁 潘吉星 薄树人 戴念祖

编撰办公室

主 任 金秋鹏

副 主 任 周嘉华 杨文衡 廖育群

工作人员(以姓氏笔画为序)

王扬宗 陈 暉 郑俊祥 徐凤光 康小青 曾雄生

总 序

中国有悠久的历史 and 灿烂的文化，是世界文明不可或缺的组成部分，为世界文明做出了重要的贡献，这已是世所公认的事实。

科学技术是人类文明的重要组成部分，是支撑文明大厦的主要基干，是推动文明发展的重要动力，古今中外莫不如此。如果说中国古代文明是一棵根深叶茂的参天大树，中国古代的科学技术便是缀满枝头的奇花异果，为中国古代文明增添斑斓的色彩和浓郁的芳香，又为世界科学技术园地增添了盎然生机。这是自上世纪末、本世纪初以来，中外许多学者用现代科学方法进行认真的研究之后，为我们描绘的一幅真切可信的景象。

中国古代科学技术蕴藏在汗牛充栋的典籍之中，凝聚于物化了的、丰富多彩的文物之中，融化在至今仍具有生命力的诸多科学技术活动之中，需要下一番发掘、整理、研究的功夫，才能揭示它的博大精深的真实面貌。为此，中国学者已经发表了数百种专著和万篇以上的论文，从不同学科领域和角度，对中国科学技术史作了大量的、精到的阐述。国外学者亦有佳作问世，其中英国李约瑟(J. Needham)博士穷毕生精力编著的《中国科学技术史》(拟出7卷31册)，日本数内清教授主编的一套中国科学技术史著作，均为宏篇巨著。关于中国科学技术史的研究，已是硕果累累，成为世界瞩目的研究领域。

中国科学技术史的研究，包涵一系列层面：科学技术的辉煌成就及其弱点；科学家、发明家的聪明才智、优秀品德及其局限性；科学技术的内部结构与体系特征；科学思想、科学方法以及科学技术政策、教育与管理的优劣成败；中外科学技术的接触、交流与融合；中外科学技术的比较；科学技术发生、发展的历史过程；科学技术与社会政治、经济、思想、文化之间的有机联系和相互作用；科学技术发展的规律性以及经验与教训等等。总之，要回答下列一些问题：中国古代有过什么样的科学技术？其价值、作用与影响如何？又走过怎样的发展道路？在世界科学技术史中占有怎样的地位？为什么会这样，以及给我们什么样的启示？还要论述中国科学技术的来龙去脉，前因后果，展示一幅真实可靠、有血有肉、发人深思的历史画卷。

据我所知，编著一部系统、完整的中国科学技术史的大型著作，从本世纪50年代开始，就是中国科学技术史工作者的愿望与努力目标，但由于各种原因，未能如愿，以致在这一方面显然落后于国外同行。不过，中国学者对祖国科学技术史的研究不仅具有极大的热情与兴趣，而且是作为一项事业与无可推卸的社会责任，代代相承地进行着不懈的工作。他们从业余到专业，从少数人发展到数百人，从分散研究到有组织的活动，从个别学科到科学技术的各领域，逐次发展，日臻成熟，在资料积累、研究准备、人才培养和队伍建设等方面，奠定了深厚而又坚实的基础。

本世纪80年代末，中国科学院自然科学史研究所审时度势，正式提出了由中国学者编著《中国科学技术史》的宏大计划，随即得到众多中国著名科学家的热情支持和大力推动，得到中国科学院领导的高度重视。经过充分的论证和筹划，1991年这项计划被正式列为中国科学院“八五”计划的重点课题，遂使中国学者的宿愿变为现实，指日可待。作为一名科技工作

者，我对此感到由衷的高兴，并能为此尽绵薄之力，感到十分荣幸。

《中国科学技术史》计分 30 卷，每卷 60 至 100 万字不等，包括以下三类：

通史类（5 卷）：

《通史卷》、《科学思想史卷》、《中外科学技术交流史卷》、《人物卷》、《科学技术教育、机构与管理卷》。

分科专史类（19 卷）：

《数学卷》、《物理学卷》、《化学卷》、《天文学卷》、《地学卷》、《生物学卷》、《农学卷》、《医学卷》、《水利卷》、《机械工程卷》、《建筑卷》、《桥梁技术卷》、《矿冶卷》、《纺织卷》、《陶瓷卷》、《造纸与印刷卷》、《造船与航海卷》、《军事技术卷》、《计量科学卷》。

工具书类（6 卷）：

《科学技术史词典卷》、《科学技术史典籍概要卷》（一）、（二）、《科学技术史图录卷》、《科学技术年表卷》、《科学技术史论著索引卷》。

这是一项全面系统的、结构合理的重大学术工程。各卷分可独立成书，合可成为一个有机的整体。其中有综合概括的整体论述，有分门别类的纵深描写，有可供检索的基本素材，经纬交错，斐然成章。这是一项基础性的文化建设工程，可以弥补中国文化史研究的不足，具有重要的现实意义。

诚如李约瑟博士在 1988 年所说：“关于中国和中国文化在古代和中世纪科学、技术和医学史上的作用，在过去 30 年间，经达过一场名副其实的新知识和新理解的爆炸”（中译本李约瑟《中国科学技术史》作者序），而 1988 年至今的情形更是如此。在 20 世纪行将结束的时候，对所有这些知识和理解作一次新的归纳、总结与提高，理应是中国科学技术史工作者义不容辞的责任。应该说，我们在启动这项重大学术工程时，是处在很高的起点上，这既是十分有利的基础条件，也是面对更高的社会期望，所以这是一项充满了机遇与挑战的工作。这是中国科学界的一大盛事，有著名科学家组成的顾问团为之出谋献策，有中国科学院自然科学史研究所和全国相关单位的专家通力合作，共襄盛举，同构华章，当不会辜负社会的期望。

中国古代科学技术是祖先留给我们的一份丰厚的科学遗产，它已经表明中国人在研究自然并用于造福人类方面，很早而且在相当长的时间内就已雄踞于世界先进民族之林，这当然是值得我们自豪的巨大源泉，而近三百年来，中国科学技术落后于世界科学技术发展的潮流，这也是不可否认的事实，自然是值得我们深省的重大问题。理性地认识这部兴盛与衰落、成功与挫折、精华与糟粕共存的中国科学技术发展史，引以为鉴，温故知新，既不陶醉于古代的辉煌，又不沉沦于近代的落伍，克服民族沙文主义和虚无主义，清醒地、满怀热情地弘扬我国优秀的科学技术传统，自觉地和主动地缩短同国际先进科学技术的差距，攀登世界科学技术的高峰，这些就是我们从中国科学技术史全面深入的回顾与反思中引出的正确结论。

许多人曾经预言说，即将来临的 21 世纪是太平洋的世纪。中国是一个太平洋国家，为迎接未来世纪的挑战，中国人应该也有能力再创辉煌，包括在科学技术领域做出更大的贡献。我们真诚地希望这一预言成真，并为此贡献我们的力量。圆满地完成这部《中国科学技术史》的编著任务，正是我们为之尽心尽力的具体工作。

卢嘉锡

1996 年 10 月 20 日

目 录

总 序	
绪 论	1
一 中国军事技术史的研究对象和内容	1
二 中国军事技术史的分期	2
三 军事技术与社会诸方面发展的关系	3
四 军事技术与军事系统其他诸方面的关系	7
五 军事技术的发展规律	7

上 编 冷兵器时代的军事技术

第一章 石兵器阶段的军事技术	15
第一节 兵器和原始城堡的出现	15
一 史前生产工具的演进	15
二 古史传说中的兵器和原始城堡	17
第二节 石兵器的基本类型	19
一 原始的射远兵器	19
二 原始的格斗兵器	21
三 原始的卫体兵器	23
四 原始的防护装具	25
第二章 青铜兵器阶段的军事技术	27
第一节 青铜兵器的创制与发展	27
一 青铜兵器及其冶铸技术的发展	27
二 射远兵器	28
三 格斗兵器	31
四 卫体兵器	37
五 防护装具	38
第二节 战车和车战的兴衰	40
一 战车的构造	41
二 战车的乘员编制和兵器装备	42
三 车战及其技术和战术	44
第三节 军事筑城的兴起	48
一 筑城概况	48
二 筑城技术的初创	49
三 攻城器械	51
四 守城器械	52
第四节 战船和水军的兴起	53
一 舟楫的军事应用和战船的出现	53
二 战船的乘员、装备和水战战术	55

第五节 《考工记》中的兵器制造问题	57
一 青铜兵器的合金配比和冶铸技术	57
二 材料的精选	76
三 设计和制造方法的创新	59
四 设计和制造中蕴含的科学知识	36
五 工艺的规范	60
六 成品的检验	61
七 兵器配发和使用的原则	61
第三章 钢铁兵器阶段的军事技术	62
第一节 钢铁兵器的创制与发展	62
一 钢铁兵器冶铸技术的提高	62
二 射远兵器	61
三 抛石机——礮	61
四 格斗兵器	68
五 卫体兵器	75
六 防护装具	72
七 新型战车的创制	73
第二节 军事筑城的发展	73
一 城郭建筑的概况	76
二 城郭建筑的军事特色	77
三 作业量的估算和工程作业图	79
四 长城建筑的概况	80
五 长城的守备设施	81
六 攻城器械	84
七 守城器械	85
八 障碍器材	86
九 著名的攻守城战	87
第三节 战船和水军的发展	87
一 战船建造业的发展	88
二 战船的基本类型	89
三 著名的水战	92

中 编 火器与冷兵器并用时代的军事技术

第四章 初级火器创制阶段的军事技术	97
第一节 兵器制造业的发达	97
一 钢铁冶炼业和冶炼技术	97
二 兵器管理和制造机构	99
三 钢铁兵器制造技术	91
第二节 初级火器的创制	91
一 《武经总要》记载的火药配方	92
二 初级火器的创制与使用	93
第三节 钢铁兵器的持续发展	99
一 射远兵器	10

三	抛石机 炮	110
四	格斗兵器	111
五	卫体兵器	112
六	防护装具	113
七	装备冷兵器的战车	114
八	军队的兵器装备	115
第四节	军事筑城的持续发展	116
一	筑城规制和城址选择	116
二	开封城的建筑	117
三	中小城池的建筑	118
四	金长城的建筑	119
五	攻城器械	120
六	守城器械	121
七	障碍器材	122
第五节	战船和水车的持续发展	123
一	战船建造场的普遍设立	123
二	主要战船的构造和战斗性能	124
三	著名的水战	125
四	战船和水军技术的进步	126
第五章	火铳的创制与发展阶段的军事技术	127
第一节	火铳的创制	127
一	火药性能的改良	127
二	火铳初创时期的实物	128
三	对元火铳的几点分析	129
四	火铳在作战中的最初使用	130
第二节	火铳的发展	131
一	明初的发射火药	131
二	各系统制造的洪武铳	132
三	洪武铳的种类和构造	133
四	洪武铳的改进	134
第三节	火铳的定型	135
一	永乐至正德年间火铳的种类	135
二	永乐铳的改进	136
三	火铳的制造及其铭文问题	137
第四节	钢铁兵器和战车的多样化	138
一	射远兵器	138
二	格斗兵器	139
三	防护装具	140
四	攻守城器械和障碍器材	141
五	战车的创新	142
第五节	城墙城池建筑技术的成熟	143
一	明初都邑筑城之最——南京城	143
二	平陆都邑筑城之最——北京城	144

三	长城建筑的发展	87
四	沿海卫所城堡的建筑	84
第六节	战船发展的高潮及其装备的改善	88
一	元朝的战船和水战的规模	86
二	明朝前期的造船厂	86
三	战船的种类	88
四	明初建造战船的数量和水军的规模	86
五	战船建造技术的提高和武器装备的改善	91
第七节	火铳的发展对军事的影响	102
一	军队编制装备结构的变革	102
二	京军三大营的创建	102
三	国防设施的改善	102
四	新战术的创造和发展	102
第六章	火绳枪炮阶段的军事技术	147
第一节	佛郎机炮的传入与发展	147
一	佛郎机炮的传入	148
二	明廷对佛郎机炮的仿制	148
三	佛郎机炮的种类和构造	149
第二节	火绳枪的传入与发展	154
一	火绳枪的传入	154
二	明廷对火绳枪的仿制	154
三	赵士桢对单管火绳枪的研制	157
四	赵士桢创制的多管火绳枪	157
第三节	红夷炮的引进与发展	161
一	欧洲火器技术的发展	162
二	欧洲传教士的东来及其桥梁作用	162
三	明末火器研制家群体及其贡献	163
四	首批红夷炮的引进	163
五	红夷炮和宁远大捷	168
六	明末朝廷对西洋火炮的购买和仿制	168
七	崇祯年间对西洋火炮的仿制	169
第四节	传统火器的创新	171
一	单兵枪	171
二	火炮	174
三	火箭类火器	176
四	爆炸性火器	177
第五节	合成军的创建及其装备的创新	182
一	车步骑输合成军的编成	182
二	军事训练内容的变革	184
第六节	城墙城池建筑的创新	184
一	东段长城的改建和扩建	184
二	沿海卫所城堡建筑的创新	187
三	欧洲棱堡建筑技术的传入	189

四	城防火器的更新	213
第七节	战船和水军装备的更新	213
一	战船的种类及其构造	213
二	战船的合理编配及其装备	214
三	水兵营编制结构的优化	257
四	水战技术和战术训练的进步	257
第七章	火绳枪炮阶段的军事技术论著	257
第一节	对兵器制造与使用的论述	257
一	从战略高度倡导兵器的发展	257
二	坚持创新的观点	257
三	坚持精益求精的思想	258
四	御敌保国必须善于使用火器	258
五	使用火器必须灵活多变	258
六	火器布阵和作战原则的新见解	258
七	车銃结合战术的深化	258
八	守城理论的发展	258
第二节	对钢材冶炼与火药配制的论述	260
一	关于钢材冶炼的论述	260
二	关于火药配方的论述	260
三	关于火药配制工艺的论述	260
四	关于火药特性及若干现象的探讨	260
第三节	对欧洲火器技术的吸取和引用	260
一	理论基础的转轨	260
二	设计思想的进步	260
三	造炮新法的采用	260
四	射击术的发展	260
五	对冲击波现象的探索	260
第八章	火器曲折发展阶段的军事技术	269
第一节	火器的曲折发展	269
一	后金制造和使用红衣炮的高潮	269
二	清初各方制造和使用的火炮	269
三	康熙初期的火器制造	269
四	南怀仁铸炮与“平定三藩”之战	269
五	收复雅克萨之战中使用的枪炮	269
六	火器营的建立及火器制造的滑坡	269
第二节	枪炮的种类及其研制者	282
一	重型火炮	282
二	轻型火炮	282
三	短管炮	282
四	单兵枪	282
五	火器研制者	282
第三节	钢铁兵器和战船建造的徘徊	287
一	射远兵器	287

二	格斗兵器	38
三	防护装具	39
四	攻守城器械	40
五	战船	41
六	武器装备的规制	42
第四节	城墙城池建筑的尾声	43
一	东北的柳条边	43
二	边防的其他设施	43
三	沿海要塞的建筑	44
四	虎门要塞的建筑	45
五	山地石碉的建筑	48

下 编 火器时代的军事技术

第九章	前装枪炮阶段的军事技术	43
第一节	“师夷长技以制夷”的提出及其初步实践	43
一	英军在军事上的长技	43
二	“师夷长技以制夷”的提出	45
三	“师夷长技以制夷”的最早实践者	46
第二节	军事技术研究的新进展	49
一	火药的改进	49
二	“自来火药”的试制成功	50
三	用新法铸造火炮	51
四	用新法铸造炮弹	52
五	新型炮架和搬运器械的制成	53
六	先进射击术的引用	55
七	新型战舰的试造	53
八	新式炮台的建筑	54
九	新式地雷的研制	55
十	新式水雷的创制	58
第三节	太平天国革命对军事技术发展的推动	57
一	太平天国的兵器制造	57
二	太平天国对先进军事技术的引用	58
三	太平军对军事工程的发展和创新	59
第四节	清军装备的前装枪炮	62
一	湘军的武器装备	62
二	淮军的武器装备	61
三	中外混编武装和英法侵略军的武器装备	65
四	清军在第二次鸦片战争中的军事技术	66
第十章	后装枪炮阶段的军事技术	68
第一节	晚清兴办的兵工厂	68
一	兴办兵工厂的时代背景	68
二	容闳对兴办兵工厂的贡献	69
三	兵工厂兴办的概况	71

四	几个主要的兵工厂	332
第二节	兴办兵工厂的军事技术家	337
一	近代军事技术家群体的形成	337
二	杰出的军事技术家及其主要成就	357
第三节	机械化炼钢与火药制造	343
一	机械化炼钢厂及其产品	344
二	机械化火药厂及其产品	344
第四节	后装击针枪的仿制	348
一	步枪	348
二	多管枪	350
三	机枪	351
四	枪弹	352
第五节	后装线膛炮的仿制	353
一	后装线膛炮	353
二	管退炮	354
三	炮弹	356
第六节	炮台要塞建筑的兴起和发展	358
一	炮台要塞的设计原则	358
二	沿海和沿江的炮台要塞	359
三	边防要塞建筑的炮台	366
四	野战工事的建筑	368
第七节	蒸汽舰船的建设	369
一	明轮蒸汽兵轮船“恬吉”号	369
二	螺轮蒸汽兵轮船“操江”号	371
三	大型兵轮船“海安”号和“驭远”号	371
四	铁肋兵轮船“威远”号	371
五	快速兵轮船“开济”号	371
六	钢甲巡洋舰“平远”号	372
七	穹甲舰“广乙”号	372
第十一章	火器时代的军事变革	374
第一节	陆军编制装备的更新和近代海军的创建	374
一	甲午战争前陆军编制装备的演变	374
二	甲午战争后陆军编制装备的更新	376
三	近代海军的创建及舰载火器系统的初步形成	380
四	海军兴衰的教训	381
第二节	军事技术训练和作战方式的变革	381
一	陆军军事技术训练的变革	381
二	海军军事技术训练的兴起和发展	382
三	作战方式的变革	383
第三节	军事技术教育的兴起和发展	387
一	兴办军事技术教育的目的	387
二	海军军事技术教育的兴起和发展	388
三	陆军军事技术教育的变革	390