



科学技术与文明研究丛书

主编/柯 俊 梅建军

中英火炮与 鸦片战争

刘鸿亮◎著



科学出版社

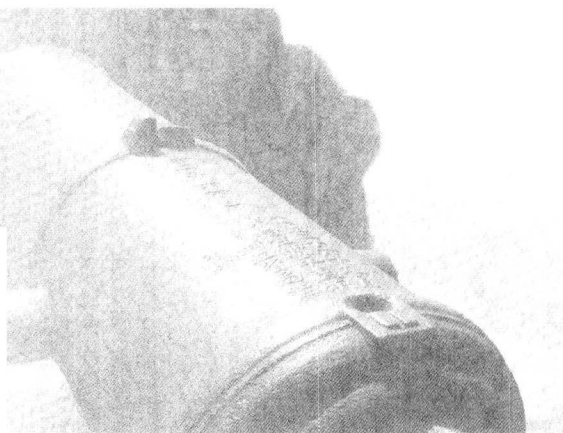


科学技术与文明研究丛书

主编/柯 俊 梅建军

中英火炮与鸦片战争

刘鸿亮◎著



科学出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中英火炮与鸦片战争/刘鸿亮著. —北京: 科学出版社, 2011

(科学技术与文明研究丛书/柯俊, 梅建军主编)

ISBN 978-7-03-030980-8

I. ①中… II. ①刘… III. ①鸦片战争 (1840~1842) -火炮-对比研究-中国、英国 IV. ①TJ3-09

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 081075 号

丛书策划: 胡升华 侯俊琳

责任编辑: 侯俊琳 樊飞 卜新 / 责任校对: 张小霞

责任印制: 赵德静 / 封面设计: 无极书装

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 6 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16

2011 年 6 月第一次印刷 印张: 17 3/4 插页: 4

印数: 1—2 000 字数: 330 000

定价: 75.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

总序

20 世纪 50 年代,英国著名学者李约瑟博士开始出版他的多卷本巨著《中国科学技术史》。这套丛书的英文名称是 *Science and Civilisation in China*,也就是《中国之科学与文明》。该书在台湾出版时即采用这一中文译名。不过,李约瑟本人是认同“中国科学技术史”这一译名的,因为在每一册英文原著上,实际均印有冀朝鼎先生题写的中文书名“中国科学技术史”。这个例子似可说明,在李约瑟心目中,科学技术史研究在一定意义上或许等同于科学技术与文明发展关系的研究。

何为科学技术?何为文明?不同的学者可以给出不同的定义或解说。如果我们从宽泛的意义去理解,那么“科学技术”或许可视为人类认识和改变自然的整个知识体系,而“文明”则代表着人类文化发展的一个高级阶段,是人类的生产和生活作用于自然所创造出的成果总和。由此观之,人类文明的出现和发展必然与科学技术的进步密切相关。中国作为世界文明古国之一,在科学技术领域有过很多的发现、发明和创造,对人类文明发展贡献卓著。因此,研究中国科学技术史,一方面是为了更好地揭示中国文明演进的独特价值,另一方面是为了更好地认识中国在世界文明体系中的位置,阐明中国对人类文明发展的贡献。

北京科技大学(原北京钢铁学院)于 1974 年成立“中国冶金史编写组”,为“科学技术史”研究之始。1981 年,成立“冶金史研究室”;1984 年起开始招收硕士研究生;1990 年被批准为科学技术史硕士点,1996 年成为博士点,是当时国内有权授予科学技术史博士学位的为数不多的学术机构之一。1997 年,成立“冶金与材料史研究所”,研究方向开始逐渐拓展;2000 年,在“冶金与材料史”方向之外,新增“文物保护”和“科学技术与社会”两个方向,使学科建设进入一个蓬勃发展的新时期。2004 年,北京科技大学成立“科学技术与文明研究中心”;2005 年,组建“科学技术与文明研究中心”理事会和学术委员会,聘请席泽宗院士、李学勤教授、严文明教授和王丹华研究员等知名学者担任理事和学术委员。这一系列重要措施为北京科技大学科技史学科的发展奠定了坚实的基础。2007 年,北京科技大学科学技术史学科被评为一级学科国家重点学科。2008 年,北京科技大学建立“金属与矿冶文化遗产研究”国家文物局重点科研基地;同年,教育部批准北京科技大学在“211 工程”三期重点学科建设项目中设立“古代金属技术与中华文明发展”专项,从而进一步确立了北京科技大学科学技

术史学科的发展方向。2009年，人力资源和社会保障部批准在北京科技大学设立科学技术史博士后流动站，使北京科技大学科学技术史学科的建制化建设迈出了关键的一大步。

30多年的发展历程表明，北京科技大学的科学技术史研究以重视实证调研为特色，尤其注重（擅长）对考古出土金属文物和矿冶遗物的分析检测，以阐明其科学和遗产价值。过去30多年里，北京科技大学科学技术史研究取得了大量学术成果，除学术期刊发表的数百篇论文外，大致集中体现于以下几部专著：《中国冶金简史》、《中国冶金史论文集》（第一至四辑）、《中国古代冶金技术专论》、《新疆哈密地区史前时期铜器及其与邻近地区文化的关系》、《汉晋中原及北方地区钢铁技术研究》和《中国科学技术史·矿冶卷》等。这些学术成果已在国内外赢得广泛的学术声誉。

近年来，在继续保持实证调研特色的同时，北京科技大学开始有意识地加强科学技术发展社会背景和社会影响的研究，力求从文明演进的角度来考察科学技术发展的历程。这一战略性的转变很好地体现在北京科技大学承担或参与的一系列国家重大科研项目中，如“中华文明探源工程”、“文物保护关键技术研究”和“指南针计划——中国古代发明创造的价值挖掘与展示”等。通过有意识地开展以“文明史”为着眼点的综合性研究，涌现出一批新的学术研究成果。为了更好地推动中国科学技术与文明关系的研究，北京科技大学决定利用“211工程”三期重点学科建设项目，组织出版“科学技术与文明研究丛书”。

中国五千年的文明史为我们留下了极其丰富的文化遗产。对这些文化遗产展开多学科的研究，挖掘和揭示其所蕴涵的巨大的历史、艺术和科学价值，对传承中华文明具有重要意义。“科学技术与文明研究丛书”旨在探索科学技术的发展对中华文明进程的巨大影响和作用，重点关注以下4个方向：①中国古代在采矿、冶金和材料加工领域的发明创造；②近现代冶金和其他工业技术的发展历程；③中外科技文化交流史；④文化遗产保护与传承。我们相信，“科学技术与文明研究丛书”的出版不仅将推动我国的科学技术史研究，而且将有效地改善我国在金属文化遗产和文明史研究领域学术出版物相对匮乏的现状。

柯俊 梅建军

2010年3月15日



包括火炮在内的兵器研究在中国乃至世界火器史和海防史中是不可或缺的。鸦片战争时期，清军“炮不利”与英军“炮利”的问题，属于中国乃至世界火器史和海防史研究的重要内容。中国近代化观念的形成乃至产业革命的出现，实自西洋“船坚炮利”的认识入手，这些史学问题需要深入探讨。

刘鸿亮同志的这部著作，系对他博士学位论文长期完善和进一步升华的结果，是国内研究鸦片战争时期中英双方火炮技术和性能的较全面和较系统的书籍，在军事史料分析和军事术语运用方面更有质的进步，表现出作者勤于挖掘第一手和第二手材料的努力。目前，国内外关于此方面的论文与专著颇重思辨，执著于技术细节探讨的微乎其微，而这些细节性问题是研究其他问题的基本前提。因此，该领域存在着巨大的研究空间和必要性。作者对中西火器文献资料进行综合分析，对中国沿海战区遗留的中英火炮做系统地考察，对选取的部分中英铁炮样品进行金相分析。这种三方面聚焦——三结合的研究方式，对鸦片战争时期中英火炮技术和性能的优劣进行深化和细化，揭示出中英火炮技术和性能方面的差距，挖掘出制约清朝火炮发展的技术和社会原因等，为人们了解清军在鸦片战争中因火炮技术发展滞后于西洋而战败，以及此后百年中国被动挨打的原因提供了可信赖的依据。

本书特点如下：①三结合研究方式的综合成果，具有较坚实的学术基础和较强的说服力，在研究方法上为中国火器研究开拓了新的道路。这样的研究方法，显示了作者有扎实的基本功、严谨的治学态度和活学活用文、理、工学科的研究特色，得到了不少知名学者的肯定。②重点突出。作者在论及决定中英鸦片战争胜负的诸要素时，虽然涉及政治、军事、经济等因素，但着重论述中英军队装备火炮的技术、性能以及与之相关的弹药制造、使用等诸多反差。这些反差的总和，便形成双方战斗力的较大悬殊。清军火炮的劣势和作战方式的陈旧，是其守卫失败的原因；英军火炮的优势和新作战方式的采用，是其侵略得逞的关键。③本书从科学技术史的角度对当时中英双方装备的铁炮、炮弹、火药、战船等的制造及使用技术做了全面比较，包括科学技术的基础理论、设计思想、形制、原材料的选取和提炼、工业设备、制造技术和工艺、作战中的战术和使用等方面。④文献资料的搜集比较广泛。作者在撰写论著过程中收集了较多的鸦片战争时期中英双方的

相关文献资料、当代论著。许多新发现的资料为写作提供了充分的论据。⑤实地考察内容丰富。作者先后调查 318 门火炮、200 多颗炮弹，实测 198 门火炮，对 178 门火炮进行取样分析，摄制照片，制作表格，这些资料弥足珍贵。

刘鸿亮同志是我的好朋友孙淑云教授的得意门生之一，也是近些年在中国火器史研究方面崭露头角的少壮派新秀之一。他大学本科毕业于哲学专业，在硕士研究生和博士研究生阶段学习的是科学技术史专业，具有较扎实的理论基础和科学技术史专业知识，特别是在对“红夷大炮”史料研究方面积累了丰富的资料。他在北京科技大学科学技术史专业攻读博士学位期间，大量阅读中外科技史、近代历史、军事史、武器发展史等方面的文献，并能在研究所老师的指导下，针对自己知识结构的不足，学习金相基本知识和研究方法，进一步提高自己的基础理论和专业知识水平。本书具有理论意义，更有较强的现实意义。如规模宏大的国家清史撰修工程正在按照规划全面进行，国家文物局在沿海启动了“明清海防建设遗存保护前期研究”工程，火炮研究在两大工程中占有很大份额。但是，目前还没有关于中西火炮技术和性能优劣的研究专著。因此，本书的研究成果可以用于国家清史撰修工程、沿海海防炮台和海防性质较强的国内博物馆等研究或展示，对加快一些军事性质较强的沿海博物馆自身建设、馆员适时充电、增加文物科技含量以及历史问题解惑等大有裨益。在本书即将付梓之时，我深感欣慰和喜悦。我相信，以作者已有的扎实基础和对学术事业的执著精神，他一定能够在这个新起点上更上一层楼，不断取得更有分量的学术成果。

是为序。



2010 年 5 月 30 日

于中国人民解放军军事科学院丰户营干休所



总序/柯 俊 梅建军/i

序言/王兆春/iii

绪论/1

第一章 中外史料反映的中英火炮技术/5

第一节 中英火炮的形制、设计思想与分类/5

第二节 中英火炮的材质/43

第三节 中英火炮的制造技术/48

第四节 中英火炮的炮弹技术/77

第五节 中英火炮发射炮弹用火药的技术/101

第六节 中英火炮的射程/119

第七节 中英火炮的射速/136

第八节 中英火炮的机动性与射击精度/149

第二章 中国境内火炮调查反映的中英铁炮技术/174

第一节 中英铁炮的调查概况/174

第二节 中英铁炮种类的考察/176

第三节 中英铁炮的现存实物考察和实测结果/190

第四节 中英铁炮各部数据及与口内径比例的实测统计/199

第五节 中英铁炮制造技术的考察/208

第六节 中英火炮弹药及瞄准装置的考察/210

第三章 中英火炮的金相组织研究/217

第一节 中英火炮的金相组织列表/217

第二节 中英火炮金相统计及典型金相组织/227

第三节 中英火炮不同类型材质统计/235

第四章 中英火炮研究产生的思考与启示/238

第一节 影响中英火炮性能优劣的技术因素探讨/238

第二节 火炮性能优劣对鸦片战争胜负起着至关重要的作用/243

第三节 影响清军火炮技术和性能的社会因素分析/247

第四节 中英火炮技术和性能的优劣比较产生的
启示/264

参考文献/270

后记/275

绪 论

战争是国家或集团之间综合力量的较量，决定战争胜负的是战争的性质、战略思想、战术的运用和武器的优劣等多种要素的整合。鸦片战争时期清军在广东、福建、浙江、江苏战场上先后经历了从“海战不足恃”到“以守为战”，再到“战守两不足恃”的形势转变。在清军战败因素中，固然社会经济落后、政治腐败、闭关锁国、不明敌情、战守无策、指导无能、将领保守、战术笨拙、军队腐朽、军民对立等综合因素削弱了战争赖以取胜的社会基础；虽然在清军中不乏久经沙场、经验丰富的将领和视死如归的士卒，但未能改变战斗失败的结局。与英军相比，清军指挥官和缺乏训练的士兵在作战士气上因为负有保家卫国的责任，不一定就不如在印度等地招募的英国雇佣兵。就这场战争中清军失败的原因而言，十分重要的方面是英军火炮技术与性能优于清军。当然，我们不是唯武器论者，因为影响战争的因素非常复杂，人的因素在其中扮演非常重要的角色，但是我们决不能忽略武器在战场上的重要作用。历史证明，军队的全部组织和作战方式以及与之有关的胜负，不仅取决于战争性质、战略及战术思想、参战官兵的质与量，而且取决于装备和技术。在特定的历史条件下（如小规模战争或战役），武器关键技术水平的高低导致武器性能的优劣，武器性能的优劣和技术、战术运用得当与否，是决定战争胜负的主要因素。

鸦片战争时期的中英军队作战方式主要是海陆炮战，火炮是最重要的武器。如清朝，上自道光帝的谕旨下至各级将领、大臣的奏疏，无不着重提到以使用大炮为代表的火器作战问题。英军凭借舰炮轰击清军要隘，而清军主要以炮台里的红夷巨炮迎敌。战斗结果通常是清军防线很快崩溃，虽有官兵拼死抵抗，但改变不了失败的结局。英军攻击进展顺利，人员死亡有时接近于“零”，此种现象在当

中英火炮与鸦片战争

时是非常引人注目的。战争前后，清朝官员以及一些显赫人物在奏章或私家著述中谈到英军“船坚炮利”的共计 66 人。^① 可以认为，在鸦片战争前后的中国历史研究中，中英火炮技术与性能以及社会对其制约是研究其他一切问题不可避免的前提。火炮既然在中英鸦片战争中扮演了重要角色，然而中英火炮的技术和性能到底存在什么差距？何以会形成如此大的差距？当时的中外史料对中英火炮记载的简略性以及国内外学者对此研究的薄弱性，使得许多问题尚处于以讹传讹的阶段。目前，中国史学界对中英火炮技术和性能的研究，即研究清朝“炮不利”与英军“炮利”的问题，从科技哲学、历史学、军事史学、火器史学、国际关系学的角度研究较多，但从火器技术史、实地调查、铁炮金相实验角度的研究，迄今还很欠缺。因此，该领域存在着巨大的研究空间和必要性。中国史学界对于中英火炮技术与性能的看法不一：有的学者认为，清军与英军火炮在技术和性能上没有明显差距，清军失败的原因是上下层的腐败无能；有的学者认为，英军火炮技术和性能优于清军，但阐述较笼统，缺乏足够的说服力。

国内学者对 19 世纪中叶以前的东西方火炮技术研究起步较晚，时间大致在 20 世纪 80 年代以后，大多学者研究的方法是史料考证加实地调研。如王兆春的著作《中国火器史》（军事科学出版社，1991），《世界火器史》（军事科学出版社，2006），开国内外火器综合研究之先河，利用史料和实地调研的方法对东西方火炮技术如设计理论、制造技术、火炮射程和中国火器盛衰原因做了研究。刘旭的著作《中国古代火炮史》（上海人民出版社，1989）探讨了各类火药、火器的产生时间、研制工艺、使用状况、理论著述，以及火药火器技术的西传东渐和兴盛衰落等重大问题。20 世纪 90 年代以后，国内学者对中国火器史研究日深。如黄一农撰文《明清独特复合金属炮的兴衰》（清华学报（台湾），2010，（4））认为：明末清初，中国火炮铸造为防止炸膛和耐用的问题，经常采用铁芯铜体的复合结构。此种火炮管壁较薄、重量较轻、花费较少，且较耐用。尹晓冬撰写《十六、十七世纪传入中国的火器制造技术及弹道知识》（中国科学院博士学位论文，2007），她通过对《火攻挈要》（1643 年完成）、《西法神机》（1622 年 6 月至 1623 年 12 月编著）、《兵录》（序是 1606 年、部分内容是 1626 年后完成）三本兵书的剖析，对东西方火炮 1620~1690 年泥模铸造技术进行了较深入研究，并有许多附图和自己绘制的工艺图片。郭得河等编著的《中国军事百科全书·古代兵器》（中国大百科全书出版社，2006）认为：“铸铁炮多用灰口铸铁和马口铁制成，高质量的铸铁炮应具有细片状石墨，要求制造时控制成分和冷凝速度。当时的工匠只能通过检查断口，凭经验予以控制。铸铁炮的炸裂多是由于制造技术不稳定造成的。如在用泥

① 王尔敏，清季兵工业的兴起，台北：中央研究院近代史研究所，1963. 21

范铸型时，芯模不同心或不对中，铸造后使炮筒壁厚薄不均或炮膛不直；在浇铸时，若补缩不足造成铸造缺陷，或由于成分及冷凝速度控制不当，组织中存在粗大的片状石墨，均会成为铸铁炮炸裂的隐患。16 世纪末曾用镗孔加工的办法校直修正，但常因使用的工具粗糙，不能得到满意的结果。”英国人 Donald Wagner 撰文《中国铁炮》(Journal of History of Science, 2005, 40 (4))，探讨了中国明清两朝铁芯铜体炮和复合层铁炮的状况，认为复合层铁炮的外层为白口铸铁，内层是否为熟铁尚不能确定。徐新照的著作《中国兵器思想探索》(军事谊文出版社，2003) 认为中国兵器制造工艺技术、火药配方技术、弹道命中技术思想上多独具自己的特色。该书对龚振麟铁模造炮法做了叙述。

国外学者对 19 世纪中叶以前的火炮研究起步比中国学者要早，在 20 世纪初就已在系统性和专题性方面展开探讨，现在研究者更多，如苏联契斯齐阿柯夫等编著的《炮兵》(张鸿久等集体译校，北京：国防工业出版社，1957)，对鸦片战争前后的欧洲火炮技术发展史谈论较详，并有许多附图。探讨了复合层铁炮的制造原理、炮弹和黑火药的性能，滑膛炮的射击精度何以不能精确的原因等。美国 N. Dupuy 1982 年出版著作《武器和战争的演变》(军事科学出版社，1985)，此书有大量欧洲火炮和战舰技术方面的论述，探讨了火炮的设计理论、所需的铜铁材质、泥模的制造技术、火炮射程、诸多炮弹技术等。在专题性研究方面，如 C. Foulkes 出版了著作《14~19 世纪英国的铸炮技术》(Arms and Armour Press, 1937)，该书对 14~19 世纪欧洲泥模铸炮的制模、钻膛、钻火门等各个环节谈论甚详，并有大量附图，再现了泥模铸炮的全过程。

综上所述，关于鸦片战争前后的东西方火炮的研究，欧洲学者比中国学者要早，研究较深入。以往的研究者从火器发展的文献和实物资料对比中取得了一定成果，目前有待深入研究的课题是：发掘新的史料，尤其是补充外文研究资料；加强实物调查，对材质进行金相组织研究；探讨清军在鸦片战争中失败的原因，从技术与社会因素结合的角度加以深化。

火炮技术要求一般包括战斗要求、勤务要求和经济要求三个方面，战斗要求是火炮技术要求的主要内容。火炮技术包括形制 (design)、种类 (classification)、材质 (material)、制作技术 (manufacturing technique)、炮弹 (shell)、火药技术 (powder) 等，火炮技术不同，必然导致其性能各异。火炮性能包括射程 (range)、射速 (firing rate)、机动性 (mobility)、射击精度 (accuracy of practice) 和炮弹的杀伤力等。本书对中英火炮技术和性能进行了系统的比较研究，在此基础上，从科学技术史的角度，探讨影响清军火炮技术和性能不良的技术及其社会因素，为深入研究鸦片战争时期的火器史、军事史以及技术社会史打下坚实的基础。

中英火炮与鸦片战争

不过，战争是一种极其复杂的社会现象，就鸦片战争而言，许多第一手资料，或因毁于战火而不复存在，或因相互保密，事后销毁而无从查考。尤其是中国史料，多为统治阶级的官方记述，虚假不实之处在所难免，有的甚至是出于未经历战争的文人之手，这都增加了去伪存真、去粗取精的困难。再加上作者的历史知识、写作水平和理论水平有限，因而本书难免存在不少缺点和错误，尚祈方家不吝指正。

在此需要说明的是，在鸦片战争时期的中英火炮中，占压倒优势的都为铁炮，铜炮比例不大，所起的作用有限，且铜炮材质宝贵，战争以后，大都被熔铸成其他器物，实地调查中所见铜炮很少，故本书仅谈及铁炮。至于在当时的中英火炮中占压倒优势的都为铁炮的根据，在欧洲史料《武器和战争的演变》中有记载：进入18世纪，欧洲各国都大规模扩建海军，使得舰炮的需求暴增。因为铁的成本只及铜的五分之一，所以铁炮逐渐替代了青铜炮，成为各国战舰的标准装备。不过，欧洲包括英国在内的炼钢法，直到19世纪中叶再无显著改进，加上钢材本身的缺陷，制造重型军械时使用这种钢材受到限制。因此，在炮的制造上，除了海军重炮外，青铜炮和黄铜炮始终以优势压倒铸铁炮。原因是铁质炮管过于脆弱，无法承受更大的爆炸力。^①《从早期至1850年欧洲的铸炮技术及铸炮工匠》载：1816年英国大口径铸铜炮被宣布禁止，只有小口径如12、9、6、3磅^②弹炮还在铸造。至1793年法国与英国战争爆发时，海军用火炮已全部改用铁炮，实心钻膛。^③中国史料《钦定大清会典》载：凡制造火器，大者曰炮，重560~7000斤，轻27~390斤。^④《中国青铜铳炮总叙》载：第一阶段从元代至明正德时期，这是中国传统铳炮的发生、发展期，其时青铜铳炮占据主流；第二阶段，从明嘉靖时期至清末，主要是仿造欧洲传来的铳炮，由于铁制铳炮的发展，青铜铳炮渐趋衰落，最终被淘汰。1840年前后，为抵御英人，赶造了一些重炮，都是康熙红夷炮的旧制，不同的是，多以铸铁铸造。其时也仿康熙旧制，铸造了较轻的铜炮。^⑤以上东西方史料反映出，鸦片战争时期的中英双方战船上的400斤以上重炮都是铁炮，400斤以下小炮中铜炮比例很大。至于中英双方的岸炮，铁炮肯定占压倒优势。

① [美] 杜普伊 T.N. 武器和战争的演变，严瑞池，李志兴等译，北京：军事科学出版社，1985. 124

② 1 磅=0.454 千克

③ Kennard A.N. Gunfounding and Gunfounders: A Directory of Cannon Founders from Earliest Times to 1850 (《从早期至1850年欧洲的铸造技术及铸炮工匠》). London: Arms and Armour Press, 1986. 161, 162. 注：15~19世纪，欧洲加农炮通常用炮弹重量作为其口径和威力大小的标志。12磅弹炮在发射时用12磅球形实心弹

④ 清朝1斤=16两=今596.82克，四库全书·钦定大清会典（册619，史部377，卷73），军器，677

⑤ 钟少异，中国青铜铳炮总叙，中国历史文物，2002，（2）：25

第一章

中外史料反映的中英火炮技术

第一节 中英火炮的形制、设计思想与分类

火炮形制、设计思想、类型与火炮性能有着密切关系。鸦片战争之时，中英主导型火炮都是重型前膛装滑膛炮，仍旧属于以黑火药做发射药的前膛装滑膛时代。所谓“前膛装滑膛炮”，是弹药从炮口装填，不刻制膛线的光滑身管内壁。火药气体不易泄露，但弹药从炮口装填是困难的，因为火药是稠密的物质，易于粘在膛壁上。滑膛炮的主要缺点是后坐力大、发射速度慢、射击精度低，而且球形弹丸一定要能够自由地从炮口放进去才行，这样一来，弹丸和炮膛内壁之间就有了间隙；发射时，气体很容易从间隙中漏出来。故装填时常需紧裹棉布，密封炮膛，以保证发射时火药燃气不外泄。球形弹丸在空中飞行速度下降得很快，故飞行不远。所谓“后膛装线膛炮”，是弹药从炮尾装填，刻制膛线（rifling）的光滑身管内壁。线膛炮在射程、射速和射击密集度等方面，明显优于同口径的滑膛炮。它的后坐力虽小，但火药气体易于泄露，火药残渣使得炮尾开关都非常困难，且又浪费很多时间。由于这些技术问题解决不了，18世纪的欧洲虽已出现了后膛装弹药（炮弹为圆柱锥形）的直膛线的线膛炮，仍旧弃置不用。至19世纪初，欧洲一些国家进行了线膛炮的试验。如1845年意大利陆军少校G. 卡瓦利发明了螺旋膛线，他在炮膛加工出螺旋形凹槽，发射锥头柱体形爆炸弹。螺旋膛线使弹丸绕自身的纵轴旋转，飞行稳定，增加了火炮的射程、准确性和侵彻力。英国在1846年左右已制成可供实战用的后膛装螺旋式线膛炮锥形，在与滑膛炮的对比试验中，后膛装螺旋式线膛火炮造价低，且稳定可靠，但此后的25年内却一直没有受到欧洲国家关注与广泛采用。实际上，由于战场上新炮的有效射程受炮手视力限制，

中英火炮与鸦片战争

制造这种新炮并不合算，除非观察距离能大幅度增加，而这已是 19 世纪 70 年代以后的事情了。英国军事理论家、机械化战争理论创始人之一的查尔斯·富勒（Charles Fuller，1878～1966）在《战争指导》（内蒙古文化出版社，1997）中指出：“由于成本的关系，火炮的发展是比步枪较为迟缓。虽然后膛装弹与炮管的来复线分开说来都是旧有的观念，但是将其联合起来，却到 1745 年才在英国做了第一次的试验。在整整 100 年之后，一位萨丁尼亚的军官卡瓦利少校发明了一种有效的 5.5 英寸^①后膛来复线加农炮，1846 年，华伦多尔夫男爵又发明了一种更有效的火炮，尽管如此，却没有一个国家愿意付出再装备的成本。接着发生了克里米亚战争（1853～1856），在这次战争中有一部分铁铸的前膛滑管 68 磅和 8 英寸炮，曾依照兰彻斯特的原理改造为有来复线的火炮。因为它们的射程远，精确度高，所以它们对塞凡堡的轰击变成了一种‘非常可怕的事情’，在战争结束之后，所有各强国便都开始试验有来复线的后膛兵器。”表 1.1 为鸦片战争时期英国人对中国广东、福建、浙江、江苏四省铸炮水平的评价，囊括了主要战区。他们一致认为中国铜炮铸得不错，铁炮铸得不好或有待改进。这可以解释为此时期中英火炮设计思想方面处于一个水平上，铜炮的旋削设备，一般的铁制工具即可满足，故中英铜炮的质量尚显现不出明显差距，但是，铁炮对加工装置、动力设备要求很高，中国因没有发生工业革命，加工装置和动力设备不具备，故所造铁炮质量确实比英军差。

表 1.1 鸦片战争时期英国人对清朝铸铜炮水平的评价

地点	时间	评价者	评价表述	史料出处
广东	1841 年 2～3 月中英珠江口之战	英参战军官 W. D. Bernard	1841 年 3 月 24 日，英军在扫荡珠江两岸的炮台中，俘获了 8 门非常好的黄铜大炮 ^a	“尼米西斯”号轮船航行作战记（Ⅰ），343
福建	1841 年 8 月 26 日的厦门之战	英参战军官 W. D. Bernard	英军在石壁炮台上发现了清军 25 门黄铜和青铜炮，铸得相当好	“尼米西斯”号轮船航行作战记（Ⅱ），191
浙江	1841 年 10 月 1 日，英军再次攻陷定海	英参战军官 J. E. Bingham	在炮台中发现许多大炮，其中 36 门是新的、黄铜的，铸得很好的。后来这些东西被搬上了运输船。炮车是最劣的一种，只有四架除外，这四架车装在回旋架上，和轮船上的相似 ^b	英军在华作战记（Ⅱ），261
	1842 年 6 月 11 日的乍浦之战	英参战军官 W. D. Bernard	英军在此俘获和破坏了清军大批的火炮和抬枪，不过，一些黄铜炮，铸得非常好，随后被运往舟山	“尼米西斯”号轮船航行作战记（Ⅱ），222，334
	英军占领宁波	英参战军官 D. McPherson	英军在此俘获了 67 门黄铜炮，除了许多铁炮外，黄铜炮造得非常好，一些还方便地架在回旋架上 ^c	在华作战记

① 1 英寸=2.54 厘米

续表

地点	时间	评价者	评价表述	史料出处
江苏	1842 年 6 月 吴淞之战	英参战军官 G. G. Loch	在一座军工厂里，“我们看到，有 10 门游击炮队所用的大炮，这些都是安装在手推车上。这种炮车颇似花园里用的大推车，前面有贮藏炮弹的匣子，把手之间有一个抽屉，里面装着火药和铲火药的小铲子。我们除了看到各种口径的铁炮之外，还发现了一些全新的 12 磅弹铜炮，这些炮是按照放在旁边的嵌有王冠的 G · R · 1826 型大炮仿造的，式样完全相同，唯一的区别就是中国字代替了王冠” ^d	英军在华作战末期记事
	1842 年 6 月 吴淞之战	英参战军官 W. D. Bernard	中国军队并没有预料到，他们会遭到彻底的失败。中国军队对于防御工事的准备，范围是广泛的，他们对于敌人所作的抵抗是坚决的，他们所铸制大炮的形式以及所建造的兵船，都有若干改进；这一切皆足以证明，中国对于吴淞这个要塞的防卫，是曾认真准备的。正如中国军队的预料成反比例，在他们遭到失败的时候，他们的失望和震恐也是很大的	“尼米西斯”号轮船航行作战记（Ⅱ），352，359

资料来源：a) Bernard W D. Narrative of the Voyages and Services of the Nemesis from 1840 to 1843, and of the Combined Naval and Military Operations in China. London: Henry Colburn Publisher, 1844. 注：简称《“尼米西斯”号轮船航行作战记》

b) Bingham J E. Narrative of the Expedition to China, from the Commencement of the War to Its Termination in 1842. In: Sketches of the Manners and Customs of That Singular and Hither to Almost Unknown Country (Ⅱ). London: Henry Colburn Publisher, 1843. 注：简称《英军在华作战记》

c) McPherson D The War in China: Narrative of the Chinese Expedition, from its Formation in April, 1840, to the Treaty of Peace in August, 1842. London: Saunders and Otley, 1843. 52. 注：简称《在华作战记》

d) Loch G G. The Closing Events of the Campaign in China: The Operations in the Yang-Tze-Kiang and Treaty of Nanking. London: John Murray, 1843. 226. 注：简称《英军在华作战末期记事》

一、清军火炮的形制、设计思想与分类

1. 清军火炮的形制与设计思想

《演炮图说辑要》：“大炮中西制样不同，弹发亦异，惟较验测试，因炮制宜，务求有准中靶，自能克敌，有备无患，兹续全编图说，分别阐明各样炮式，发弹之度，积页成卷，管窥测蠡。”^①《海国图志》：“凡铸炮如中华所铸，每多头过小而尾过大，能中远不能中近，近则高越。西人铸炮，头尾相差无几，能中近不能中远。”^②《海国图志》：“西洋铸炮之法，首在锻炼之工。而围径之大小长短，又须俱合算法。且药膛为炮身吃重之处，尤须坚厚得力，方无炸裂之患。是以西洋炮身，尾粗而头细。”^③ 其实，这里丁拱辰和魏源所讲的中西火炮制样不同，主要指的是

① [清] 丁拱辰. 演炮图说辑要. 中国国家图书馆藏书, 1843. 8

② [清] 魏源撰, 王继平等整理. 海国图志. 长春: 时代文艺出版社, 2000. 1313

③ [清] 魏源撰, 王继平等整理. 海国图志. 长春: 时代文艺出版社, 2000. 1279

中英火炮与鸦片战争

铸炮工艺和辅助装置上的一些差异，因为从 16 世纪至鸦片战争时期，东西方火炮形制并无重大变化，其形制及机制原理大体相同。图 1.1 为瑞典 1628 年战船上的火炮和英国 1805 年战船上的火炮，二者相比，就是后者使用了燧发式点火而已。鸦片战争时期的清军大多前膛装滑膛炮的形制属于欧洲 17 世纪加农炮系列，设计思想也没什么改变，炮膛呈圆柱体，炮形呈圆锥体，炮壁从炮口至炮尾逐渐加厚，都有炮耳和尾纽等组件（图 1.2、图 1.3）。类型上增加了些小型火炮，其性能威力均较低。此时的英军装备已处于初步发展的火器时代，尽管形制、设计思想尚未发生质的变化，类型上也以加农炮为主，但质量上优于清军，这导致清军参战火炮数量多于英军，但不敌英军火炮威力而失败。

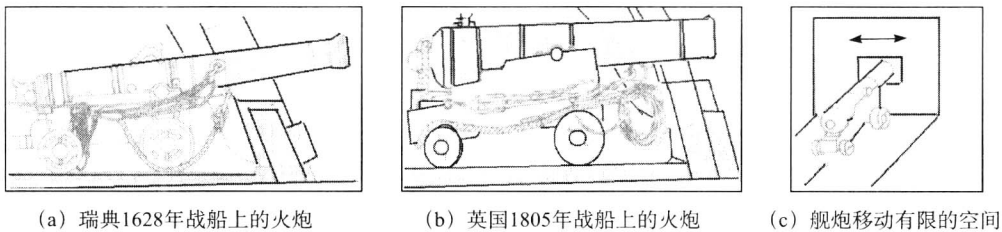


图 1.1 欧洲 17、19 世纪舰炮的差距及开炮时的后坐距离

资料来源：[美] 戴尔格兰姆专业小组，世界武器图典·公元前 5000 年~公元 21 世纪，刘军，董强译，合肥：安徽人民出版社，2008. 173

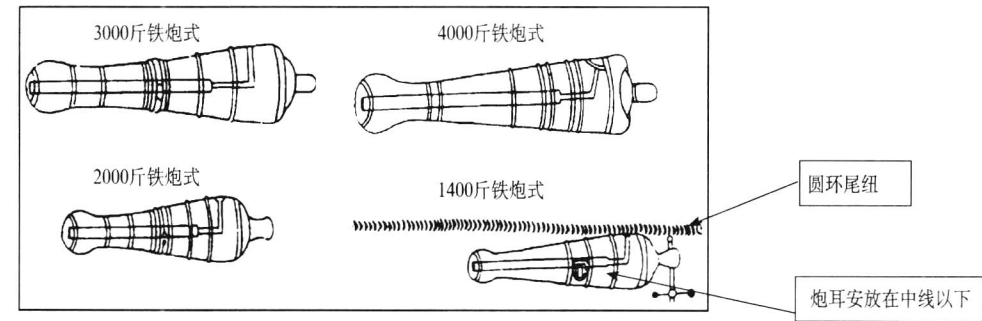


图 1.2 清军红夷火炮的炮形、炮膛、药膛、火门管、炮耳安放位置以及尾纽形状图

资料来源：魏源撰，王继平等整理，海国图志，长春：时代文艺出版社，2000. 1282

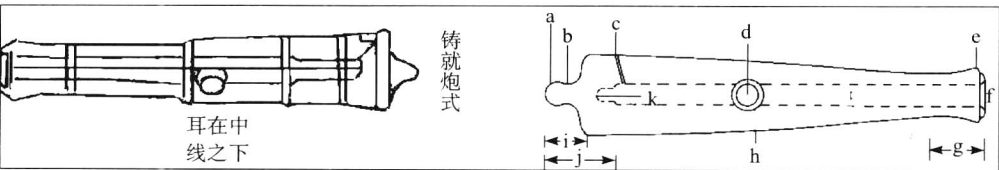


图 1.3 清军红夷火炮剖面图及剖面图说明

a. 尾纽；b. 尾颈；c. 火门管；d. 弹膛；e. 炮口的膨胀部分；f. 炮口内径；
g. 炮口部分；h. 炮耳；i. 底径至尾纽之长；j. 后膛；k. 药室