

19世纪中叶中西军事技术优劣的物质层面探析^{*}

刘 鸿 亮

(河南科技大学马克思主义学院, 河南洛阳 471003; 大沽口炮台遗址博物馆, 天津 300452)

摘 要:中国军事技术发展向来具有连续、缓慢增长和技术发达、理论滞后的特征;传统的手工业难当改良军事技术的重任;军事技术发展缺乏财力支撑。从15世纪末期以来,欧洲军事科学理论、实验、技术三者间一向呈循环加速的关系;从18世纪70年代开始,实行了以蒸汽动力代替手工操作的“产业革命”;海军发展与海外贸易的互动使其发展军事技术的财力雄厚。

关键词:鸦片战争 木质风帆时代 蒸汽铁甲舰时代 军事技术革命

[中图分类号] E29 [文献标识码] A [文章编码] 1000-0763(2014)01-0056-06

在19世纪中叶,清朝总体军事技术仅处于欧洲17世纪“木质风帆时代(Wooden sailing ships, 1650-1850)”的初期水平,欧洲总体军事技术正处于从“木质风帆时代”向“蒸汽铁甲舰时代(Steam-powered ironclads)”的过渡期,这是清军屡次败于侵华欧洲军队的时代背景。军事技术的生产是以整个社会生产为基础的,物质资料尤为重要。物质资料是指人们在生产活动中所创造的全部物质产品、手段、工艺、方法等。在物质文化中也凝聚着制度文化和精神文化的因素。

一、军事技术的发展需要理论、实验、技术三者之间的循环推动

火器是军事科学理论的物质化,要造出技术和性能好的军事技术,必须有先进的科学理论和新的技术跟进、并采用精密仪器进行实验。中国古代科学技术发展一向呈连续、缓慢增长和技术发达的特征,科学理论、实验、技术三者之间是离散的关系。更有在科学和技术关系上流传数千年的“道器观(即道为器之本,故要重道轻器)”在此起着推波助澜的作用。迄至明清时代,中国火器理论仍处于前科学时期,火器研制者大都缺乏精确的数量概念,大抵沿着“阴阳五行化生”和“君臣佐使”学说的轨迹,对其加以阐发和解释,这在成书于1637年的一部百科全书式的著作《天工开物》和火器著作诸如《神器谱》(成书于1598)、《武备志》(成书于1621年)、《兵录》(序写于1606年,部分内容写于1626年后)等中有详细记载。如《天工开物》中说:凡火药,硫为纯阳,硝为纯阴,两精逼合,成声成变,此乾坤幻出神物也。硝性至阴,硫性至阳,阴阳两神物相遇于无隙可容之中。其出也,人物膺之,魂三惊而魄齑粉。([1], p.351) 这里,明人宋应星(江西奉新人,1587-1661)借用中国古代的阴阳对立转化思想,描述火药中的硝硫物质在一定条件下发生的氧化还原现象。“阴阳五行学说”源于西周末期。其时一些思想家们试图用阴阳二气相生相克的概念,解释自然界中两种对立和互相消长的物质势力,认为其相互作用是一切自然现象变化的根源。“君臣佐使理论”源于西汉。用封建社会中“君臣佐使”之间的关系,来比喻医药配方中主药、辅药间的组配比例、地位和作用。上述两种理论,“是古人从日常生活和生产实践中逐步形成的朴素唯物主义观点,其中的合理成分一直被火器研制者用来解释火器的创制和更新中的许多问题。”^[2] 不过,此种

^{*} 基金项目:国家社科基金后期项目资助(13FJ5003);河南科技大学科研创新能力培育基金资助(2014KYZX08)。

[收稿日期] 2012年6月3日

[作者简介] 刘鸿亮(1970-)男,河南登封人,河南科技大学马克思主义学院副教授,鸦片战争博物馆与大沽口炮台遗址博物馆特约研究员,研究方向为火器史。e-mail: liuhongliang1970@sohu.com

喻理方法，虽在一定程度上揭示了火药中各成分所处的主次地位，但是，此种理论有牵强附会之嫌，用此来解释火器和火药中的许多问题，常常会造成一种惰于实验的风气，对军事技术的发展无异痴人说梦。

15世纪末期以来，中西军事技术的实质性差距已初露端倪。明清鼎革之后，中国再次陷入王朝的循环之中，科学、技术和政治均未发生近代化转型，使得军事技术的发展受到了根本性的制约。此时期的欧洲的军事理论和技术曾通过西洋耶稣会士之手，在中国一定范围内传播过。如筑城术与数学、艺术、军事学，联系紧密，曾引起中国士大夫的极大兴趣。不过，从总体上看，并未与中国传统的兵学理论发生正面的接触与交融，更不要说成为国人的兵学常识了。当时的国人对西洋红夷大炮以外的科学技术却很少关注。18世纪以来，许多军事研究者漠视欧洲军事技术向前发展的事实，对于过去的尊崇，让人们记住了以往那些确实让人羡慕的成就，他们主要对老祖宗留下来的《武经七书》等军事教科书注来注去，对世界近代战争理论和军事技术所知甚少。因此，19世纪中叶的中西军事理论背景上的反差应是导致中国军事科学技术落后极为重要的原因。

欧洲在15世纪冲破中世纪的黑暗以后，其军事技术发展呈现出科学理论、实验、技术这三者间循环加速的关系。他们在科学与技术的关系素有这样的“道器观”：器为道之基，一直对接受新技术异常敏感，技术革新以及对这种革新的迅速反应能力很快便成了他们军事文化的特性。如欧洲有关船炮等军事书籍的出版和普及，一直相当顺利，也较少受到国家的限制，普鲁士、英国、法国等国在这方面做得极为成功。英国人默顿（Robert King Merton, 1910-2003）对之评论道：“17世纪的英格兰强国地位的建立是以其在军事和商业上的领先地位为基础的。这时，火器（主要是燧发枪和大炮）取代了冷兵器成为军队装备的主要武器，特别是重炮的发展与应用，完成了军事技术变革。这个变革引起了铸造业、物理学（特别是内外部弹道学）、化学和数学等不断进步，当然这种变革发生之初也是以上述科学知识和技术为前提的。”（[3], p.67）至18世纪中叶，许多研究者对火器进行了深入细致的定性和定量分析，其代表人物有英国的罗宾斯（Benjamin Robins, 1707-1751）和瑞士的欧拉（Leonhard Euler, 1707-1783）等科学家，他们成功地将空气阻力的影响纳入弹道的估算当中，促使火器技术的瓶颈被最终解决。由18世纪下半叶蒸汽机引发的技术革命又带来了工业领域的巨大变革，反过来又刺激着科学各个分支的发展。科学理论、实验、技术三者趋于一致，成为一个不断加速发展的整体。至19世纪初期以来，军事理论和实践完全结合起来了。

在19世纪的中叶，西洋冶金、化学和弹道学等学科得到快速发展，这场变革中的武器，各种工具和标志新工业文明的消费品，都是机械学和工程学的革命性创造。如“1829年法国发明了环箍炮或套筒炮技术，并与随后出现的来福线相结合，开始了向20世纪威力强大的舰炮的过渡，此是金属特性和膛内弹道学知识增长、技术进步的直接产物，而不是迫于某种特殊需要而产生的。因为炮膛和来福线之间关系密切。来福线的设计主要用于提高命中精度和末速，但因弹丸紧卡在来福线上，发射药爆炸时，管壁的压力大为增加，炮管的拉伸张力更为紧张。细长形弹丸是来福线的自然匹配物，使用之是为了增加射击距离，提高命中精度，位于发射药前的这种弹丸，惯性质量大于同直径的球形实心弹。故要求炮管造得更坚实，套筒炮制造术显然使炮管加强了抗压强度，应力与发射药爆炸瞬间所产生的膨胀力和热力相对抗，不易致火炮发生膛炸。仅用50或100多年前的铸造或锻造技术来造这种炮是不可能的。”（[4], p.231）

二、中西工业革命有无发生的背景制约其军事技术的发展

军事技术的制造与生产力水平密不可分，因为后者是前者制造的物质前提。“中西间的‘大分流’始于16世纪，重工业领域中的技术能力正是西方领先中国的优势所在。明代中国尚不具备西洋的机床技术，晚明以后，西欧机床技术随着钟表和火炮的制造一度传入中国，但并未成功嫁接至中国技术传统中。因此，中国不仅缺乏工业革命所必需的关键技术，而且缺乏发展相关技术的能力。”^[5]中国明清时期，工场手工业仍然处在强大的封建生产关系包围之中，手工业生产方式很难转化为大工场手工业方式，这就使得在军事技术上即使出现过一些发明，也不能得到大规模的推广和使用。《停滞的帝国》中对中国的军事技术发展缓慢的原因做了概括：“马力变成了蒸汽——人类征服的最有成效的东西。能同这相比的只有火的控制、农业的诞生，或中国没有能很好利用的印刷、火药、指南针等发明。没有蒸汽，便没有机器的广泛应用，而只能像中国那样出现一些聪明的但孤立的发明，而且得不到推广。”（[6], p.14）就火炮制造技术方面，

由于当时的中国尚未出现制造新式军械所需要的近代机器工业，传统的手工业难当改良军事技术的重任，此必然影响军事技术的优劣。如清朝约5.76米高的土竖炉的鼓风设备为传统的活塞式木风箱，用畜力或水力驱动，风压低，炉温不高，致使炼出的铁水产量低（全国产量最高时不到2.5万吨），铁水含硅低，硅是促使铸铁石墨化的元素，故浇注易生成白口铸铁。由于铁质差，只能用传统的泥模铸炮工艺制造火炮，手工加工，动力不足，使得火炮呈现出“炮身庞大，炮体内外粗糙、口内径相对较小”的特点。（[7]，p.239）

如在火箭制造方面，浙江嘉兴县丞龚振麟（江苏长洲（今江苏吴县）人，?-1861）1842年刊印了《铸炮铁模图说》，该书记载了工匠采用了他改进的机械装置取代手工方式从而提高火箭生产的数量和质量的问题。“火箭之利远，首重敲工，旧法一箭用一匠持锤敲之，日得五六枝或三四枝，枝各万锤，虽强者敲至两三枝后而力已渐疲，更有偷减苟完，则箭药不能一律坚实，当军书方午，智者督之，亦难尽善。因试造摇车，列十锤为一架，二人摇之，二人添药，轮流替换，合四人之力，日得箭三十枝，积至千万枝，皆得一律坚实，且只用粗工摇筑，事减工倍，已有成效。火箭敲成后，旧法以手扶钻，钻中心线眼，扶持稍偏则眼斜，引线亦斜，放去不能一直，即工匠专心，而手力不能齐也。今亦用架，扣定箭筒，镶稳箭头，两相参直，以二人更换摇之，一摇可钻二箭，无偏倚之弊。”（[8]，p.7）此摇架制火箭技术在清朝仅是个案，当时社会制火箭技术大多都是笨拙的手工艺，其生产的数量和质量难以提高。

中英鸦片战争中清军的战败，国人已感觉到中西军事技术的巨大反差，但十余年来，军事技术装备没有发生质的变化，而此时正是欧洲诸国武器更新换代的时期，如蒸汽铁甲舰逐步替代了木制帆船，线膛炮逐渐取代了滑膛炮，新式的前装线膛米尼式（Minie）步枪和恩菲尔德式（Enfield）步枪正大量装备于英法军队。就清人仿制欧洲战船而言，学习固然好，但要熟练掌握且达到预期目的显然需要一定的技术体系支撑。鸦片战争前后，除军政大吏林则徐购买了几艘欧式木质风帆战船外，一些对西方先进技术素有研究的知识分子如丁拱辰、郑复光、丁守存等已在尝试仿制西洋铁甲蒸汽船。《演炮图说辑要》中介绍了西洋蒸汽机和火车的构造、原理后，谈到了丁拱辰造的一艘木质火轮船模型，但是，其行颇疾，质小气薄，不能远行（[9]，p.30）。1840年夏，龚振麟被调至宁波军营，欲仿制西洋蒸汽船，但他解决不了火轮船的动力问题，故仿造行动宣告搁浅。因为制造轮船，不仅需要特定强度的钢材，而且还需要知道轮船的原理，例如热动力学及流体力学等方面的知识，等等。此方面中西差距导致了清朝仿制军器的受限以及一系列对外战争的失败。如发生在1842年6月16日的中英吴淞陆海炮战，因为这是清朝绿营水师的最后立足之地，水师准备充分，在吴淞江到长江汇合处沿岸集结了175门大炮（绝大多数是西洋炮）。除此之外，还集结了一支由14艘帆船组成的船队，其中有5艘是人力驱动的桨轮（4个桨轮）船，以阻止侵华英军通过沿岸的炮火防线。西洋人对此车轮船性能评论到：“中国明轮驱动的桨轮至少可以追溯到宋朝时期的‘宝船’，但是与向它进攻的英国船只的铁质和蒸汽动力相比，木头和人力终究无法超越前者。这些船的动力是由人推动标准绞盘上的转柄产生的，绞盘和桨轮之间由一个巨大的木质齿轮连接起来。不管这些船只是否缺乏火力或是机械动力，它们都在全力逃跑。与英国‘复仇女神（Nemesis）’号铁质船体中那不知疲倦的120匹马力引擎相比，人的力量是无法比拟的。”（[10]，p.246）迄至英法联军之役，如清军在第二次大沽口之战获胜后，从击沉的英舰上捞起洋炮13尊，其中万斤以上4尊，被布置在大沽口各炮台。主帅僧格林沁（蒙古科尔沁旗人，1811-1865）得此：“炸炮炸弹，苦心研思，督令火器营兵依样仿制，结果，无师之学，仅能得起大概，而不克究精微，不甚得法。”（[11]，p.124）鸦片战争结束后的1868年，中国船炮技术逐渐融入到欧洲近代化的潮流之中，但进展一向缓慢。国人虽仿制了一些欧洲船炮，但钢质不精是全国共同的问题，此与重工业缺失有关，绝非个别厂局所能解决。

以英国为代表的欧洲诸国从16世纪中期以来，船炮等加工工具也主要为手工方式制成。但是到了18世纪70年代以后，实行了以蒸汽动力、机械操作代替手工操作的“产业革命”，制船炮用的各种工具被发明出来，其在加工中作用很大。到了19世纪中叶，英国达到了用工作母机制造机械的领先水平，这就为船炮的制造提供了更好的条件。今英人对此也有评论：欧洲诸国在1830年以后，装备上发生了一系列前所未有的变革，它不可避免地要涉及到人员，舰船的蒸汽推进系统、线膛后装武器和铁甲舰的产生，以及舰员，从而深刻地改变了海军的整个性质。其共同原因是18世纪后半叶开始的工业技术的显著发展导致了各方面的改进，可能主要在于工作母机上的改进。（[12]，p.375）如在钢铁的炼制和制炮工艺方面，《中英火炮与鸦片战争》中说：至19世纪中叶，欧洲诸国近10米高的炼铁反射炉以焦炭为燃料，使用蒸汽动

力进行强力鼓风,此使炼铁效率高(如1850年英国的钢铁产量就已达250万吨),且使炉温高,矿石中的硅较多被还原,使炼出的铁水含硅高,故浇注易生成灰口铸铁。材质的好坏对此制炮技术乃至性能影响很大。故其砂型铸模与实心钻膛技术成为了19世纪中叶压倒优势的铸炮法,炮身呈现出“轻型化、内外精致,炮壁较薄”的特点。([7], p.239)

当然,欧洲诸国新武器改变了战争,其发生的工业革命的作用除船炮武器外还表现在其它方面,如在1840-1884年间的工业化第一阶段,运输的变革所起的作用比新武器更重要,这是因为使用了矿物燃料来解决武装部队的供应和部署这个古老问题。用汽船和铁路来运送人员、武器和军需所能达到的规模是前所未有的。这意味着欧洲国家的大多数男子都能进行作战训练并真正能运送到战场上。与此同时,廉价的运输和加速的交通使欧洲人能把地球的表面统一起来,将较弱的亚非国家和地区置于一个以欧洲为中心并由欧洲管理的市场体系。稍稍使用一点军事力量便足以使中国、日本、亚洲内陆和非洲向欧洲(特别是英国)打开贸易的大门。([13], p.238)

三、近代化的军事技术发展需要强大的财力支撑

从经济上说,研制军事技术费用是十分巨大的,单靠农业经济的收入难以为继。而发展商业、互通有无是繁荣经济的重要手段。“中国古代虽然有重农抑商的传统,但对对外贸易却给予积极支持,因而有陆上和海上丝绸之路的开通。唐朝和宋朝的财政制度实际上要比明朝发达,因而唐宋的经济要比明清繁荣。唐宋给明朝最大的启示就是地方势力太大会影响中央政府的稳定,所以明朝从一建立就采取消极性的财政政策,使得地方无法有足够财力对抗中央政府。明朝的财政目的不是促进经济的发展,政府关注的主要问题是它自身的稳定。明朝在通过财政的软弱和高度集权解决了地方政府分裂倾向问题的同时,也造成了政府自身财政动员能力的虚弱。因而政权一旦遭遇外族入侵,很容易就灭亡了。明朝为满族所灭,而清朝多次为外国所败,都是这种财政政策的直接后果。”^[14]

明朝政府改官私外贸并存在官府垄断之时,正是世界历史由中世纪向近代社会转换之时。中国私人海外贸易在万历末年急剧地走向衰落,逐渐被西方殖民者所压倒。此时尽管有大量物美价廉的商品出口,有巨额贸易顺差,但转口贸易利润大多被东南亚和欧洲诸国的居间商人所赚取,从而极大地减少了私人海商的资本积累和国内财富的增值,此成为封建经济不发达的一个重要原因。^[15]即明清时期的中国在封建经济和外国资本的挤压下,资本主义经济难以发展,自然经济占据主导地位,此经济发展的滞后性无力为军事技术变革提供强有力的物质支撑。如清廷没有资本主义工业的生财之道,年财政收入大致有4000万两白银,主要来自地丁税(占75-80%的比重)、盐课、关税、杂税等。又由于长期奉行的重农抑商和限制海上贸易的政策,使经济的发展出现停滞或负增长,再加上鸦片走私带来的巨额逆差,更使财政陷入拮据、入不敷出的窘境。尔后由于太平天国运动和英法联军侵华事件的相继发生,以及自然灾害的影响,对税收的征收更是困难重重。据英法联军之役一参战法国军官说:“中国税收基数问题严重,因为土地税负担过于繁重。中国人口至少是法国的六七倍,其财政收入却差不多只有法国三分之一,中国的政府比法国要穷20倍,甚至比土耳其还要穷。”([16], p.56)即使如此,吏治大坏,历来军务、河工、赈灾等大笔开支,又是贪官污吏从中做戏的大好时机,更使财政困顿陷入恶性循环之中。如中英鸦片战争的总费用居然高达3000万两白银,主要花在官兵用度、制造军械、修筑工事上,军事赔款为852万两白银,而远土作战的英军在战争中的军费开支却只有1263万两。^[17]

清廷由于财政拮据,使得军费开支一向不足,此必然会影响到士兵的招募与训练、军队的布防与调动、防御工事与器械的配备、军事后勤的储备、乃至官方上下的决策与官兵的斗志等。如在1860年9月18日的通州张家湾之战后,“英法联军发现被俘的清兵没有统一着装,从脚上厚重的皮靴以及右手大拇指上的勾炮弦扳指,可以辨认出他们大多为炮兵。这些人老少不一,原本是满洲地区的百姓。他们说统一的兵服早已穿坏了,部队没有再发新衣,而且他们已经有6个月未领到饷银了。清人通病喜欢偷盗、喜好内斗,缺乏民族团结精神,对自己的国家和同胞冷漠无情。像他们那样的物质主义者,没有信仰,没有真正的宗教,对未来也没有什么憧憬。联军之所以能够以少胜多、轻而易举地征服这个疆域辽阔的帝国,最根本的原因就是中国人缺乏民族凝聚力。”([18], p.34)今人对此也有评价:“人的社会地位是由许多因素决定的,

但根本在于他们的经济状况。中国封建社会素有‘好男不当兵、好铁不打钉’鄙夷军人的意识，作为暴力载体和工具的军人在道德至上的传统文化价值体系中处于一种被否定的地位，这使得军人的社会地位更加依赖于他们的经济状况。清中叶以后，随着绿营兵经济状况的恶化，士农工商一般都不再瞧得起他们。生计的窘迫，社会的鄙夷，使绿营兵本来就不强烈的自尊意识荡然无存。他们全然忘记了自己作为军人的职业使命，从思想到言行也失去了军人所特有的规范。”^[19]如此素质很差的官兵是不会制造和使用好的军器的。再如清朝船炮工业所需的庞大开支一直同国家财政困顿之间发生掣肘关系。《道光厦门志》中指出，福建泉州造船厂制造的最大的“集字”号战船，官府仅能提供5804.61两的白银经费；拆造一艘最大战船，仅能提供3017.6两白银经费；大修一艘最大战船，仅能提供2310.67两白银经费；小修一艘最大战船，仅能提供1653.26两白银经费。（[20]，p.149）此与实际所需差距甚大，导致官方上下偷工减料的现象盛行，技术跟进与质量保障自然无从谈起。

清朝官办军事事业的资金来源除政府承担部分外，官府的募集和摊派、官员捐廉及旧料变价银亦是资金的重要补充，另有铸发大钱、预征钱粮、收鸦片税、举借内外债等方式。此并不是在增加财富的基础上进行的，而是对广大民众的强取豪夺。此也暴露出中国封建财政体制的落后，已完全不适应此时的资本主义强权时代的发展。“1840年，清朝全国捐纳银数为249.2011万两，1841年为206.9284万两，1842年为894.5393万两，1843年为381.5342万两，四年合计共有1600万两之巨。”（[21]，p.175）从中看出：清朝年捐赠收入占了总财政收入的1/10还多，这个数值是比较大的。此可以解决一时急需，但要可持续发展，显然是不可行的和官绅不堪重负的。据时人描述：“国家承平二百余年，海防既弛，操江亦废。自英夷就抚后，始请以捐输之余作为船炮经费，而官吏侵渔，工匠草率偷减，不及十年，皆为竹头木屑。”（[22]，p.76）

迄至19世纪中叶，以英国为代表的欧洲诸强国发展军事技术，大都采取“以商贸养舰队，以舰队护商贸”这种取之于海上贸易、用之于海上贸易的办法。由于财力丰厚，导致军器技术创新加快，此也有利于了欧洲第三次军事技术革命的即将发生。《风帆时代的海上战争》中对此有很好的说明：海军的基本要求，在信息灵通的政治决策体制下，政策支持和财政支持要保持连续性。实际上只在少数国家，特别是只有海上诸强才达到过。海军是与其所服务的民族国家一起发展起来的，只有强大的中央集权国家才有征税能力去投资常备海军，而且国家收入中一般既要安排好海军的预算，也要安排好陆军预算。民主制和立宪君主制国家被证明能更好地维持海军力量，因为这些国家的政策往往要反映许多从海军力量中获益的群体利益：商人、沿海城镇、殖民投机商和投资者。这一类型的国家走向海洋的努力，表明了一国经济生活和制度之间有着强大的联系。毕竟，这些群体是海上资金的提供者，在保持哪种类型的海军以及怎样使用海军等问题上，他们拥有决定权。（[23]，p.206）由此看到，以英国为代表的欧洲诸国对外贸易在其军事政策作用下具有无限扩张的趋势，其政府层面上全力支持海军建设，在国防资源的分配上海军一直占有相当大的比重，财政运行效率很高，此使得其军事工业和军事技术发展很快，也使得官兵在装备和实战中受益。如英国由于重视海军发展、以及财力充裕和不惜金钱的缘故，1800年对其炮兵作了根本的改革，其炮兵很快就成为衣着最讲究、装备最优良最齐全的一支炮兵了。

在这里还需注意一点，在此时期，由于工业革命所带来的交通运输上的便利，使欧洲诸国军事作战成本更低，如此，提高作战军人的待遇也更加容易，且能调动他们作战的积极性。“当时欧洲诸国装备起来的一支军队能轻而易举地打败非洲和亚洲的国家。有了轮船和铁路运输，再加上牲口托运队，地理和距离的天然障碍越来越无足轻重了。因此，欧洲的陆军和海军就有能力到遥远的、以前无法进入的地方施展力量。最重要的表现发生在1839-1842年中国海岸，当时人数很少的英国军队在鸦片战争中打败了中华帝国的军队，在维多利亚女王在位的漫长时期里（1837-1901年），一系列类似的战争几乎使英国军队不停地作战，其中有些战争，一般的英国人几乎没有理会。英国采取军事行动不用付出多少代价。例如，对中国和日本十分关键的鸦片战争，从1839年11月延续到1842年8月，可是英国1841年的军事拨款实际上低于战前，其陆军和海军开到战场后的费用，比他们安安静静地呆在兵营里的费用多不了多少。”（[13]，p.271）迄至英法联军之役，侵华联军待遇很高，自然刺激他们作战的热情与提高驾驭枪炮技术的能力。如侵华法军司令孟托班（Montauban, 1796-1878年）说：“我终于明白了为什么一支远征军的军容竟然能与在海德公园检阅时看到的英军军容并无二致。英国政府每个月用于远征物资的运输费用就高达1.2万英镑，也就是说每月30万法郎，每年360万法郎。”（[24]，p.169）在1859年12月21日，联军攻打大沽

口石头缝炮台，“法军官兵远征均建立在遵循个人意愿的基础上，每位军官拥有一些特权：首先：所有参战军官的奖金约增加1/3，一旦在中国登陆后，高级军官的军饷每日额外增加12法郎，级别较低的军官增加9法郎。随后，孟托班将军认为在某些特殊情况下，这些补助是不够的，因此决定那些承担特殊任务的军官将享受2倍的额外军饷，即高级军官24法郎，级别较低的军官18法郎。其次，所有参战士兵在登陆后，军士每日军饷增加4.5法郎，其它士官、下士、队长及士兵的待遇在巴黎时相同，即额外增加10生丁；回国后可享有一年假期。此外，对于所有士兵来说，一部分人在回国时会获得晋升的机会。在此基础上，皇帝还授予总指挥一枚军院十字勋章、10枚骑士勋章及20枚军功奖章，用以奖励在战争中做出突出贡献的官兵。”（[25]，p.4）联军官兵在此形势下，没有人会因为参加远征军冒险而感到懊悔，而要带着奇迹的光环和陌生国度的声望，故而富有双重吸引力。

[参考文献]

- [1][明]宋应星著：天工开物[M]，管巧灵点校，长沙：岳麓书社，2001，351。
- [2]徐新照：文化价值观与古代兵器[J]，自然辩证法通讯，2003，（2）：18。
- [3][美]罗伯特·金·默顿：十七世纪英格兰的科学、技术与社会[M]，范岱年、吴忠、蒋效东译，北京：商务印书馆，2009，67。
- [4][美]杜普伊：武器和战争的演变[M]，李志兴译，北京：军事科学出版社，1985，231。
- [5]彭南生、严鹏：技术演化与中西“大分流”重工业角度的重新审视[J]，中国经济史研究，2012，（3）：95
- [6][法]佩雷菲特：停滞的帝国 两个世界的撞击[M]，王国卿译，北京：生活·读书·新知三联书店，2007，14。
- [7]刘鸿亮：中英火炮与鸦片战争[M]，北京：科学出版社，2011：239。
- [8][清]龚振麟撰：铸炮铁模图说·试造摇车敲筑火箭图说[M]，北京：国家图书馆藏书，1842，7。
- [9][清]丁拱辰撰：演炮图说辑要（卷3）[M]，北京：国家图书馆藏书，1843，30。
- [10][美]迈克尔·哈修斯：图解世界战争战法：装备、作战技能和战术·东方战争：1200-1860年[M]，张魁译，银川：宁夏人民出版社，2010，246。
- [11][清]宝鋈等编：筹办夷务始末（同治朝，卷25）[M]，北京：中华书局，2008，124。
- [12][英]伯里编：新编剑桥世界近代史·10·欧洲势力的顶峰1830-1870[M]，中国社会科学院世界历史研究所译，北京：中国社会科学出版社，1999，375。
- [13][美]威廉·麦克尼尔：角逐富强：西方军事现代化历程[M]，倪大昕、杨润殷译，上海：学林出版社，1996，238。
- [14]张学博：明朝的财政政策反思[N]，学习时报，2012-5-10。
- [15]李绍强：论明清时期的造船与外贸[J]，东方论坛，2001，（1）：78。
- [16][法]埃斯科拉克·洛图尔：中国和中国人[M]，应远马译，上海：中西书局，2013，56。
- [17]茅海建：鸦片战争清朝军费考[J]，近代史研究，1996，（6）：50。
- [18][法]乔治·德·克鲁勒：进军北京[M]，陈丽娟、王大智译，上海：中西书局，2013，34。
- [19]皮明勇：晚清军人的经济状况初探[J]，近代史研究，1995，（1）：29。
- [20]彭泽益编：中国近代手工业史资料1840-1849[M]，北京：中华书局，1962，149。
- [21]刘海锋：穆彰阿与道光朝政治[D]，厦门大学博士学位论文，2007，175。
- [22][清]夏燮：粤氛纪事[M]，欧阳路峰点校，北京：中华书局，2008，76。
- [23][英]安德鲁·兰伯特：风帆时代的海上战争，1650-1850[M]，郑振清、向静译，上海：上海人民出版社，2005，206。
- [24][法]孟托班：孟托班征战中国回忆录[M]，王大智、陈娟译，中西书局，2011，169。
- [25][法]布隆戴尔：1860年征战中国记[M]，赵珊珊译，上海：中西书局，2011，4。

[责任编辑 王大明]

of motion that states the relation between action and reaction, Whewell's third law, originally from d'Alembert principle, reflects the relationship between the accelerating or moving force and the pressure. Though gaining certain influence in Cambridge University in his time, Whewell's interpretation was not recognized by William Thomson and Peter Tait, primarily due to a fundamental difference in their attitude toward Newton's classical *Principia*. Whewell traced Newton's *Principia* from the perspective of analytical mechanics and considered that Newton's third law was ambiguously defined and was later improved by d'Alembert principle. Thomson and Tait, on the other hand, claimed a return to Newtonian physical analysis, considering analytical mechanics only a branch of Newtonian mechanics and d'Alembert principle a deduction of Newton's third law.

Key Words: Whewell; Textbook; Newton's third law of motion; D'Alembert principle

The Stop Codon Research of Crick (p.41)

SUN Yongping^{1,2}, GUO Shirong²

(1.College of Physics and Electronic Information, Inner Mongolia Normal University, Hohhot, Inner Mongolia, 010022;

2.Institute for the History of Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot, Inner Mongolia, 010022)

Abstract: The discovery of UUA, UAG and UGA is an outstanding achievement in the deciphering of genetic code. The biophysicist Francis Crick has made undeniable contributions in determining the UGA. From the perspective of the history of science and on the basis of studying the original papers of Crick, the authors explore his historical contributions, including his logical reasoning and empirical research. Such scientific spirit as humility, scrupulosity and perseverance in his research is revealed in the paper.

Key Words: Crick; UGA; Stop codon; Nonsense codon

A Study on Modern Medical Missionary Activities in the Northern Regions of Henan from the Perspective of Social History of Science (p.45)

SHAO Jinyuan^{1,2}, GAO Ce¹

(1. Institute of History of Science and Technology in Shanxi University, Taiyuan, Shanxi, 030006;

2.The First Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang, Henan, 463000)

Abstract: This paper takes the Christian mission of Canada on the northern regions of Henan as an example to investigate the establishment and development of medical missionary enterprise of inland China during the late 19th and the early 20th centuries. It also explores the historical evolution of churchmen handling the relationship between practicing medicine and doing missionary work, and explains the reasons for the evolution from the perspective of social history of science.

Key Words: Canada; Churchman; Medicine; Northern regions of Henan

From Science to Revolution: "New Century" Faction of Anarchism Before the Revolution of 1911 (p.51)

BAI Tianpeng

(School of History, Beijing Normal University, Beijing, 100875)

Abstract: In 1907, the "New Century" faction of anarchism was officially formed, which was marked by the publication of the "New Century" magazine. Having some knowledge about natural science, the "New Century" faction turned science into a powerful weapon for their revolution. They attempted to demonstrate their anarchic revolutionary theory as correct which was in line with science and truth. In their practice, they tried to promote social revolution while opposed the traditional ethics, religious beliefs and feudal system of government in the name of science in their revolutionary process. Under the banner of science, they started a wave of revolution that was soon supported by many revolutionaries, which played a significant role in the upcoming Revolution of 1911. For the "New Century" faction, science had come out of the laboratory and began to influence people's values. They also opened the gate of scientism for the Chinese circle of thinkers after the Revolution of 1911.

Key Words: Anarchism; "New Century" faction; The Revolution of 1911; Science

The Advantages and Disadvantages of Chinese and Western Military Technology in the Mid-19th Century (p.56)

LIU Hongliang

(College of Marxism; Henan University of Science and Technology, Luoyang, Henan, 471003;

Dagukou Fort Ruins Museum, Tianjin, 300425)

Abstract: China has lacked the atmosphere for the development of military civilization. Continuous but slow growth is characteristic of the military development in China, with its technology being advanced but its theoretical construction lagged. The level of productivity was very backward in the Ming and Qing dynasties, neither could traditional handicrafts improve the military technology, and firearms evolution did not have enough financial support, either. In contrast, in Europe, from the 1500s, theory, experiment, and technology of military science have promoted each other and in the 1770s the Industrial Revolution was realized, with steam-power in place of manual operations. The interaction between the Navy development and overseas trade resulted in a strong financial support for military technology.

Key Words: The Opium War; Wooden sailing ships; Era of the ironclad; Military and technical reform

From AIDS Discovery Priority Debate to Scientific Misconduct Investigation: Study of the History of the Investigations into Gallo's Case (p.62)

WANG Yang¹, PENG Cheng²

(1.Faculty of Philosophy, Nankai University, Tianjin, 300071; 2.Vanke Group, Qingdao Branch, Qingdao, Shandong, 266109)