

世界科技史

科学文化

科学技术史

科学哲学

科技与社会

科技中国

科技政策

科学人物

专题

读书评论

当前位置: 首页 > 世界科技史

[【小中大】](#) | [【打印】](#) | [【关闭窗口】](#) | [【PDF版查看】](#)

转载需注明出处

《自然辩证法通讯》2007年第3期

第一次鸦片战争时期中英双方火炮炮弹的比较研究

刘鸿亮 孙淑云

(北京科技大学科学技术与文明研究中心, 北京 100083)

摘要: 此时期的中英双方火炮使用的主导炮弹都为球形实心铅铁弹。在以封建生产方式主导下的清王朝, 火炮炮弹种类趋向单一, 同时, 由于受一些军事积弊的影响, 存在着严重问题。从材质看, 分石弹、生铁弹、铅弹和铜包铅弹、熟铁弹五种。从外形来看, 分圆球形和长体形两种; 从性能看, 分实心 and 初期的空心爆炸弹两种。工业革命已发生了60多年的英国, 除了还在使用老式的球形实心生铁或熟铁弹之外, 炮弹技术的关键之处已进行了一些改良, 已大量地使用链弹、杠弹、霰弹、葡萄弹、榴霰弹、新式爆炸弹、燃烧弹和康格里夫火箭炮弹等。至于爆炸弹所占的比例, 如此时的英军三层甲板战舰均配置了60%的实心弹加农炮和40%的空心爆炸弹火炮。

关键词: 第一次鸦片战争 红夷大炮 炮弹 爆炸弹

发生在1840年6月~1842年8月期间的第一次鸦片战争, 清军装备处于冷热兵器混用的时代。至于全用火绳点燃的火炮, 其设计和制造技术参差不齐, 有些较明末清初亦有萎缩, 有的却是仿制先进的夷炮样式或用铸铁金属型法铸造的。此时的英军装备已处于初步发展的火器时代, 不过, 仍旧属于以黑火药做发射药的前膛装滑膛时代。现据天津古籍出版社1992年出版的鸦片战争时期的第一手资料《鸦片战争档案史料》(注: 以下统称《史料》, 册数、页码附前) 记载, 战争之际清军火炮的分类, 按照制造的国度和时间顺序分为: 中国旧式火炮、新铸火炮、购买的葡萄牙式或英国式加农炮、仿制的英国夷炮四类; 按照主导的类型分为: 红夷炮、抬炮、子母炮三类; 按照长度和重量可分为: 长管滑膛重炮, 这种火炮就是明末清初的红夷炮原型。身管较短的轻型滑膛炮, 包括神威将军、神功将军、劈山炮、子母炮、奇炮、竹炮、九节炮等, 这种炮品种最多, 其中除了子母炮和奇炮是后膛装填弹药的佛郎机炮型外, 其余属于红夷炮的发展型。子母炮、奇炮等发射长体形炮弹——子铳, 它是一种比“母铳”(火炮本身) 身管细小一点的又一炮管, 作为双重炮管, 事先装好弹药的子铳可以随时在母铳取下或安装上。此时英军的火炮以引信或燧石击发器击发, 少量的火炮还采用了雷汞底火, 以撞针击发。从类型上讲, 可分为: 1、长管加农炮。特点是身管长, 初速高, 射程远和弹道低伸。2、榴弹炮。此类火炮是皇家炮兵的标准装备, 有24磅、12磅、9磅、6磅等几个不同口径。该炮发射爆炸弹是榴弹炮区别于其他火炮的主要特征之一。3、臼炮, 分战舰和陆军用的两类臼炮。战舰用臼炮主要指的是短管铁炮型的舰炮——卡隆炮。英军于1779年开始在舰队中使用, 发射空心浇注的爆炸弹或葡萄弹等。4、舰载火炮。从安放位置上说, 当时英国皇家海军的舰炮可以分为主炮、舷炮和艇载炮三种, 从火炮种类上说, 可以分为长管加农炮、榴弹炮、臼炮和舰炮四种。前三种火炮与之前介绍过的同名陆军火炮大体相同, 只是炮管一般要短一些, 而四个小径木轮驱动的舰炮则是专门为战舰而制的一种火炮, 陆军不会使用。它有一个显著的特点是尾部有一个圆孔, 以便绳索穿过这个圆孔, 将火炮固定在甲板上。5、康格里夫火箭炮, 是一种用三角发射架发射的带有16英尺长尾杆的火箭, 发射架只有简单的高低瞄准机构, 战斗部分为爆炸和燃烧两种。海军使用的火箭通以32磅最为常用。

上述看出, 清军主导火炮是发射球形实心弹的加农炮型——红夷炮, 大小长短各异, 实质是由泥模铸造技术使然。其它类型主要是适合了“轻利便涉”的发展方向, 但杀伤效果一般。炮筒由机器旋削而成的英军火

弹，长程炮互相配合，以便使其发挥出最大的杀伤效果，各种火炮除发射球形实心弹外，大多发射空心爆炸弹，适应了杀敌效果的这个要求，明显高于清军火炮一个层次。

一、清军炮弹的分类及其性能

清军火炮发射的球形实心弹。从材质看，分石弹、生铁弹、铅弹、铜包铅弹和熟铁弹五种。主导型的生铁弹子以两个半圆坯模合铸而成，非常粗糙，必留合范的线痕，且由于冶铸技术关系，往往有较多的气眼。战争之时，工程家丁拱辰（1800—1875年）于1841年改用失蜡法浇铸，铸得的炮弹光圆无痕。但此炮弹在整个战争中所占比例极小。《海国图志》卷86《丁拱辰铸炮弹法》中云：“至于铸弹子之法，若用两模配合铸出，则中腰必露线痕，不能光滑，必须先用蜡作弹形围径取圆，再用泥包外模，上留一眼，用火焙其模，则蜡自熔泻而出，而模中自空然后从眼内倾铸开模，则其弹光滑无痕。若铸通心弹，先作泥心一条，将蜡配成弹子圆形，再用泥包外模亦如前法，泄蜡灌注，则模开弹出。中虚一孔，而围径亦光滑，此铸弹子之大略也。”^[1]战争前后，清军开始用熟铁锻造小型火炮和炮弹，其光滑度自然也在提高。《海国图志》卷87《炸弹飞炮轻炮说》中载，江苏候补知府黄冕对清军火炮炮弹评价到：“或谓空心炸弹，长于横击，至攻坚直透则不如实心弹之有力。曰有此轻铁宽膛之炮，则实心大弹亦可用。但其弹亦必用熟铁，而不用生铁，用打造而不用倾铸，方可光滑圆溜，与夷弹相等，以百斤之轻炮，而可容二斤之实心大弹，亦胜营制炮弹得力良多。”^[1]

球形实心生铁弹偏小的问题。清军火炮炮弹一般重则3—10余斤左右，大者也不过20斤。英参战军官伯纳德1844年出版的著作《尼米西斯号轮船航行作战记》中云：1842年6月16日，中英吴淞之战，“（清军）吴淞镇上的炮台全线开炮，炮火很厉害，打得也甚准确。……好多又大又好的炮，特别是新近铸造的几门比较长的铜质大炮，为我方掳获过来。有几门最好的也是最重的大炮，曾被安置在运河上面那座具有10门大炮的炮台之上，正是在这个地点，‘摩底士底’号曾经参加一次激烈的战斗。但是多数的大炮口径还是很小的，在我方俘获的所有大炮之中，差不多半数左右都是6磅弹炮，或者还不到一些。最大的炮是24磅弹炮，若干大炮是在10到18磅之间。……吴淞炮台一共配备有253门大炮，其中有43门是铜炮。有一些炮很大，炮身长达11英尺，重达7280磅（注：1英磅=0.907市斤，7280磅=6557市斤）。这种炮和我们的68磅弹炮一样重，而他们的炮弹大约只有24磅重。”^[2]今上海市出土有一门‘平夷靖寇将军’，与其一起还有重约3市斤铁炮弹一枚。^[3]清军也曾制造了一些重达1—3万斤的红夷巨炮，所发射的炮弹有如西方的68磅炮弹和大于此的80磅炮弹，不过比例不大。英参战军官宾汉1843年出版的著作《英军在华作战记》中载：1841年1月7日的中英大角、沙角之战，“（清军）旧炮台上架着12门大炮，其中4门乃是两年以前从澳门当局买来的葡式的，可放68磅炮弹的黄铜炮。”^[4]今人在江苏镇江湍山关出土有四种类型的铁铸球形实心弹，其中最大的72市斤，合80英镑。^[5]由于清军火炮炮弹大多太小，故在战争中常有“碰回”之说。《史料》（册V，页430）中载，道光二十二年五月十一日，两江总督牛鉴奏报：“提臣陈化成督战时，连用大炮击中火轮船三只后艏，提臣以为可以沉没，阅时竟然无恙，后又击断大船高桅一段，亦竟无恙。我兵用炮击中大船正身，反将炮子碰回，毙我守炮之兵。提臣见此光景，顿足长叹，自言事不可为。俄而被炮子击中左肋而毙。”此处说清军炮子不能击穿英舰板壁，其中原因并非火炮之构造原理与基本性能如何落后，而是因为炮弹重量不够所致。因为当时的西方木帆船战舰，其甲板和舷侧护板一般是按照能够抵抗最重的68磅实心弹的冲击设计制造的。^[6]

清军火炮发射的蜂窝弹。蜂窝弹包括封门子和群子。每门火炮除配火药外，通常配封门子1个，群子10—12个，1门火炮的弹药才算齐备。群子、封门子的大小要和炮膛口径密切配合。它在鸦片战争中的使用。《史料》（册VI，页633）中载，道光二十二年六月初十日，钦差大臣赛尚阿等奏：“臣纳尔经额以夷船稍大者，质必坚厚，必须大炮重子方可击损，其板杉小船入则必多，船多则贼多，窝蜂炮子一发有数十枚，用此击之所伤必多，此以重子击船以窝蜂子击人之本意。”

清军火炮发射的链弹。此是专门用来对付敌方桅杆的炮弹，是用铁链或铁杆连在一起的两个铁球，发射后铁链在飞行中将会被两个铁球拉开，如果遇到桅杆就会将桅杆击断。道光十四年十二月初六日，广东水师提督关天培所上的奏折中云：“炮子则有封门子、群子、交杯子、担杆子之分。封门、群子用以击船打贼，担杆、交杯专用打桅，均宜添备各营师船。”^[7]至战争之际，清军大量用之对敌。《英军在华作战记》中载，宾汉对中英虎门炮战中清军的链弹的描述：“他们的铁链锁弹特别优良，乃是一个空球，切成两半，用药18英寸的锁链盘在中空部分，使半球相连紧，因此当半球栓紧在一起，以便装进去时，就像一个炮弹一样，这里还发现了大量大型大炮用的石弹。”^[4]

清军火炮发射的爆炸弹。17世纪末期以来，清军臼炮型火炮开始使用内装炸药的“开花炮弹”。不过，它是从炮弹预留出的火捻和火门处烘药点燃的爆炸弹的再继续，与英军爆炸弹相比，明显属于初步阶段。迨至鸦片战争之际，英军火炮在一些战役中，使用了几种空心爆炸弹。当时仍沿用实心球形弹的中国军队，对此感到非常惊奇。后来，清军在战争中也很快将以往发明的爆炸弹技术学习和用于战阵。军政大吏林则徐曾搜集过开花炮弹样式，但未来得及仿制就离开广州。战争之后，署陕甘总督的他还不知战争中清军是否用过空心爆炸弹，督令匠人黄冕在1846年试铸英夷的炸弹。钦差大臣裕谦、广东大吏穿山、祁贡、山东巡抚梁宝常和直隶总督讷尔经额等人在战争中命匠人制造了这种炮弹。《史料》（册III，页244）中载，道光二十一年二月二十六日，钦差大臣裕谦奏：“逆夷大肆猖獗，虎门被失，直逼省城……（清军）之所用空心飞弹，系因炮身较薄，膛口过大，装药多则虞炸裂，装药少则实心铁弹不能致远。若改用小弹，则弹子与膛口不合，施放不准。是以将铁弹挖空，实以火药，以配合膛口之大小受摇之重轻。我中土本有此法，现在福建省因新炮膛口过大，即用此弹，浙江军需局亦有之，不足为奇各缘由。明白通飭沿海地方文武官兵，以破其惑而壮其胆。”不过，在中英对敌中，中国火炮多以球形实心铅铁弹为主，故时人魏源在《筹海篇》中说，英人的一切概不足惧，我都有切实的办法对付它。但是：“然有一宜防者则曰‘飞炮’，非谓悬桅上之号炮，而谓仰空堕弹之炸炮也。我之炮台虽坚，而彼以飞炮注攻，炸裂四出，迸射数丈，我将士往往扰乱。虽攻粤城时，所放飞炮、火箭坠空地，则飘池塘，以隔城而不能有准，而厦门则以飞炮而众溃，宝山则以飞炮而众溃，由之观之，夷之长技曰飞炮。”^[4]

二、英军炮弹的分类及其性能

英军炮弹的分类及用法。据《英国档案》中载，1841年11月3日，英人云：“1842年提供在中国使用的军事补给品的性质和数量，应做某些改变。下列军火由军械署提供：6门发射24磅重炮弹的铁制大炮，带有木制炮车和旋转的木制炮手站台，枢轴在前部；2门发射18磅重炮弹的铁制大炮，带有可移动的炮车和前车；供这两种炮使用的每门炮各300枚炮弹；载运2门发射18磅重炮弹大炮和马车；供发射24磅重炮弹大炮使用的200枚霰弹火箭和100枚炮弹；供发射12磅重炮弹大炮使用的200枚霰弹火箭和100枚炮弹；供发射6磅重炮弹大炮使用的200枚霰弹火箭；供发射3磅重炮弹大炮使用的100枚霰弹火箭；供发射1磅重炮弹大炮使用的100枚霰弹火箭；供发射火箭使用的4个管子。因为据了解圣乔治炮台的最小口径的骑兵大炮是发射6磅重炮弹的大炮，所以将运去供发射6磅重炮弹大炮使用的1000枚球形开花炮弹以及弹药。”^[8]其炮弹的用法。《海国图志》（卷87）中载，江苏候补知府黄冕云：“伏查夷变以来，历见各省章奏，虎门、厦门、宝山，皆为夷船飞炮所溃。其炮弹所到，复行炸裂飞击，火光四射，我军士多望风胆裂。其实夷船亦不尽飞炮，大抵攻城，沉敌船，则用实心之弹。惊敌阵，溃敌众，则用空心之炸弹。”^[1]

重量偏大的球形实心弹，分为普通的生铁或熟铁弹以及灼热的实心弹三种。战争之时，英军实心炮子大多用熟铁而不用生铁造成，因为熟铁容易加工而使其光滑溜圆。从重量上讲，英军前装滑膛炮有发射68、42、32磅重型炮弹的；发射24、18磅中型炮弹的，发射12、6、3、1磅轻型炮弹的，以及口径为8、10英寸的大型前装滑膛白炮。《英军在华作战记》中云：1841年2月21日，中英虎门之战前夜，英军最大炮弹重达68磅，清方军政大吏琦善到达广州后，英军曾经发射这种类型的炮弹，报复向插有白旗的英方船只射击的虎门炮台，据说这种炮弹被送交广州当局官员们参观时，他们见弹形之大，无不为之“嘿呦。”^[4]由于英军火炮所用的炮弹极大，牛鉴、祁贡、琦善等清方大吏都曾向清廷言及英军炮弹有重达28斤、30多斤的炮弹。《史料》（册V，页468）中载，道光二十二年五月十六日，两江总督牛鉴奏折中提及英军桅上放炮：“臣查该夷船坚炮烈，其炮置于桅上，所至开放，猛迅异常，炮弹重有七、八十斤者，实非内地火器所能抵御”。

灼热的实心弹。今美国人云：“美国独立战争时期，……英国在技术上素有突出的创造性，……一项技术是向木制的敌舰发射炽热的加农炮弹，英国于1782年在直布罗陀海峡海战中采用了这种技术。这种炮弹极易燃烧，命中目标也比较精确，与过去效果没有把握的漂浮式火攻船和火攻筏相比，确是一项很大的改进。”^[9]鸦片战争之际，英蒸汽船硫磺号参加了1841年2月27日的虎门之战。英人云：“硫磺号停在前面，帮助其它蒸汽船，并观察一些灼热的实心弹的杀伤效果。”^[10]

链弹和杠弹。恩格斯在1857年的著作《炮兵》中云：“大约在1600年，……大约在同一时期，还有一项重要的发明，即链式霰弹和普通霰弹的发明。而能用来发射空心弹的野炮，也是在这一时期制造出来的。”^[11]《史料》（册VI，页68）中载，道光1842年七月十一日，扬威将军奕经奏：清军缴获英军炮弹有，“子母炮弹二个，响弹一个，炸炮弹两个，九连炮弹二个。”这里的九连炮弹应是链弹。

霰弹，分为普通的霰弹、改良的葡萄弹和榴霰弹三种。17世纪以来，欧洲出现了将子弹或金属碎片装入弹壳内制成的炮弹，用于杀伤集合的人马。恩格斯在1858年的著作《霰弹》中云：“霰弹——装入圆柱形白铁弹壳中的一系列由锻铁制成的球形弹丸。供野炮使用的弹丸通常是一层一层地装的，但大多数攻城炮和海军炮使用的弹丸只是倒入圆筒，装满以后把盖板焊接上。在圆筒底部和装药之间插放木弹座。弹丸的重量根据炮的类型和各国军队规定的标准而有所不同。英国人在重型海军炮上使用的是重量为8盎司至3磅的弹丸（注：1盎司=29克）；在9磅野炮上使用的是重量为1.5盎司和5盎司的弹丸；而且用这种炮发射1次，圆筒内需相应地装126颗弹丸和41颗弹丸。……普通霰弹在200码以内的距离上具有最大的威力，但在500码以内的距离上也可以使用；在近距离上用它对付横队进攻的步兵或骑兵，它的杀伤作用极大；但用它对付散兵线，效果很小；对付纵队用得更多的是球形实心弹。”^[11]

葡萄弹。是指当时攻城炮或要塞炮使用的一种球形霰弹。今美国人云：“（它）是18世纪晚期和19世纪初期主要用以杀伤人员的炮弹。把小铁珠用布、网状织品或木匣子包装在一起，用炮射击出去，就是葡萄弹。用这种炮弹杀伤开阔地形上行进的步兵，往往产生灾难性后果，其主要缺点是射程近，对利用起伏地形之敌，杀伤效果不大。”^[9]

霰弹和葡萄弹在中英对敌中的应用。1842年3月10日的中英宁波之战，《英军在华作战记》中云：清军“退却时候，在狭窄的街上挤成密丛的人团。这时小马拉着大炮到来，距群挤的难民不到100码时，把炮架的前部卸下，倾射葡萄弹和铁筒弹的毁灭性的炮火。”^[4]

内装定时引线的榴霰弹及其缺点。18世纪末或19世纪初，欧洲人在霰弹技术方面取得重大突破。即1784年英国皇家海军的亨利·拉普奈尔中尉发明了里面装满铅丸，铅丸的四周是火药的——球形榴霰弹，英国陆军于1803年开始使用。它是“把弹珠（通常小于葡萄弹的铁珠，常用铅而不用铁制造）安装在炮弹内，装上定时引信，使其在敌步兵上空飞行时爆炸。这样就克服了上述葡萄弹的两个缺点：炮弹在引信引爆之前已飞行相当距离，而在开阔地上的部队无法躲避空中爆炸后飞溅下来的弹丸。……但是这种以他的发明者姓氏命名的新弹药，有它严重的固有缺点，如很难让引信在准确的瞬时引爆；就是引信工作性能完好，也只有高度熟练的炮手，综合考虑距离、方向、敌上空爆炸高度等诸元以后才能进行射击。所以榴霰弹尽管成效显著，在19世纪使用尚不普遍。”^[9]

爆炸弹，分为内装缓燃药和信管的生铁爆炸弹、内装纵火药剂的燃烧弹以及康格里夫火箭发射的爆炸弹三种。内装缓燃药信管的爆炸弹在舰炮发射中的比重。今英人云：“在19世纪上半叶，海军火力系统也进行了一场深层次的革命。这场革命从1822年开始，……一位名叫亨利·佩克汉斯的法国炮术技师发表了一篇论文，探讨了如何通过大规模造舰计划就可以获取与对手之间的力量均势的问题。……（英法）两国海军几乎在同一时刻开始使用爆炸弹，法国于1824年下令其55磅型火炮使用新型炮弹，仅仅两年后，英国也开始对其性能优良

的68磅型火炮这种新型炮弹。与此同时，英法双方海军继续使用实心炮弹。然而，由于加农炮具备射程远、射击精度高等优点，因此，到了19世纪30年代末期，大部分的三层甲板战舰均配置了60%的实心弹加农炮和40%的空心爆炸弹火炮。由于爆炸弹安装有一个木质保险丝，在火炮射击时，黑火药所产生的火花将该保险丝引燃，从而产生一个很短暂的时间延迟，确保该射弹在击中目标前不会提前发生爆炸。”^[12] 战争中，英军火炮大量使用之。《史料》（册VI，页162）中载，道光二十二年七月二十六日，钦差大臣耆英奏报：“其炮子嵌设舱板之上，大者七十斤，小亦二十四斤，另有炸子，系以一子包孕，遇火开裂，即能飞出，实属奇巧可恶，非寻常火器可比。”

爆炸弹的缺点及在战争中的表现。今美国人云：“至19世纪中叶，爆炸弹和实心弹一样都是球形的。引信管是一个装满了硬制火药的空心圆柱体。根据目标距离将引信管剪成与燃烧时间相应的长度，然后塞进或旋进炮弹的引信管里，直到引信管尾部与炮弹外表一样平。然后将炮弹从炮口塞进炮管，一个环形状衬套将其顶住，引信管头朝外。当发射时，火焰围着炮弹，在炮弹沿炮管运行时将引信管点燃。可以理解，这样的定时爆炸弹会过早或过晚爆炸。”^[13]《史料》（册VII，页259）中载，道光二十三年七月二十七日上谕中云：山东巡抚梁宝常“所奏空心炮子炸裂飞击一条。亦恐无裨实用，缘炮子既出炮口，空中炸开，飞击何处，并无定准。即如英夷善于飞炮，其所用炸炮亦多有不能炸击者。”

内装纵火剂的燃烧弹。欧洲15世纪发明。恩格斯在1858年的著作《燃烧弹》中云：“燃烧弹——装满易燃剂的炮弹，它在燃烧的时候，火焰通过三四个孔射出来，很难把它扑灭。用白炮、榴弹炮和加农炮发射这种炮弹就像发射普通爆炸弹一样，它们的燃烧时间为8分钟至10分钟。这种药剂或者用火熔化，在炽热的时候注入炮弹，或者用液体润滑油把它做成浓密的物体，然后装入炮弹。燃烧弹的弹孔用软木塞或木塞堵住，装满了易燃剂的中心管通过这些塞子进入炮弹内部。……燃烧弹主要是在进行炮击的时候使用，有时用来轰击舰船，虽然在后一种情况下，燃烧弹几乎完全被炽热的实心弹代替了，因为这种炽热的实心弹制造比较容易，能进行比较精确的射击，燃烧的作用也大得多。”^[11] 至于内装纵火剂的燃烧弹在鸦片战争中的运用。《史料》（册IV，页349）中载，道光二十一年十月初六日，靖逆将军奕山奏：“夷人炸炮落地，始行轰裂四击，毒火满地，即使牌可护身，不能前进。夷人闯至，徒手亦不能杀毙。”

康格里夫火箭炮弹。中人齐思和等人编撰的《鸦片战争》（册III，页18）中载，《英夷入粤纪略》中云：中英镇海之战，“英夷火箭，是其长技，能射数百丈，状如中华之起火。起火以竹为尾，火箭以坚木为尾，长八九尺，或丈许。受药之筒，长二尺，大三寸，以薄铜或马口铁为之，筒下旁环六孔以引火，箭尾之木，以铁罗丝紧贯于筒中，筒上又贯锐木尺许。木末或用铁如枪筒，内三之二受起火之药，三分之一受爆竹横药。箭到药燃，筒轰迸裂，火即散飞，延烧营帐房屋。”

战争之时，以上所述的筒形弹、葡萄弹、榴霰弹、新式爆炸弹、燃烧弹、康格里夫火箭弹等，就是英人“炮利”的秘密之所在。在战争中，当尚未深入了解敌方炮弹的构造原理的时候，所能直接感受到的就是他们用来炮弹的威力。

三、清朝社会诸因素对清军火炮炮弹技术的制约

生铁炮弹总有线痕的问题。从技术的角度讲，清朝火器手工业虽做不到批量和精确化的生产，但可以在耗料价和工价的前提下解决铅铁弹子腰线的问题，不过，解决之却用了不少时间，此问题的背后是清朝军事科技政策不良所致。清朝的兵器管理制度大致确立于康熙朝，管理方法和手段原始落后，而各种管理规定极其烦琐僵化。它的根本宗旨不是为了促进兵器研制的发展，而是仅仅为了满足清军武器装备的低水平的需求。为此，它使得清朝兵器研制长期处于一种被动的消极应付状态，百弊丛生，工艺水平下降的问题也就不难理解。如对弹子的管理，首先需确定各种炮弹所能报销的原料和匠工数；其次明确新造炮弹的重量或体积；然后根据各省物价、工价规定折算出可以报销的总价和总工价，一般十年调整一次。而炮弹所耗原料和匠工的情况极为复杂，各省互不相同，就是同属一省，物价工价亦与时俱变。规定与实际的脱节，就使得炮弹制造者越来越无利可图，甚至有可能亏本。而作为工匠在本能上是不会做出亏本事的，既然炮弹制造报销规定不可更改，偷工减料就势所必然。^[14]

清军实心炮弹偏小的原因。此时期的英国已发生了工业革命，熟铁产量大增，可以利用蒸汽机驱动的机械工具钻成口径很大的炮管，继而对管壁进行镟、磨、削等加工，故其口径与炮身的尺寸之间可以有一个合理的比例关系。而清朝生铁炮膛口细小，不能容纳多量装药和较大弹丸。而膛口即内径之所以细小，则因为管壁太厚，在口径一定的情况下，管壁越厚，膛口便愈小。其原因在于清朝没有发生工业革命，熟铁产量低，且缺少机械加工工具，炮管只好使用生铁铸造，而生铁炮管是不易镟、磨、削的，甚至有的省份铸炮之法，业已失传，战事突起，临时仓促招募之工匠铸炮，在这种情形之下，又谈何改进工艺，又怎能使大炮的各项尺寸保持一种比较精确的比例关系？于是，为了防止身管炸裂，只好将生铁炮管铸造得厚实一些，遂使用来容纳弹丸和装药的剩余空间即膛口变得很小。^[6]

清军在战争中很少使用爆炸弹的原因。一则清军爆炸弹与英军相比，虽则处于初级阶段，但其制造技术对清人来说也是过于复杂。具体说便是弹口火药捻之长度颇难掌握，须根据射程需要，留得恰倒好处，否则，要么落地不炸，要么未到目标甚或在膛内即行爆炸。二则是垄断思想的恶劣影响。战争之际，清军在沿海局部地区作战时使用了一些爆炸弹，但是，战后不久，清朝军方对开花炮弹技术的垄断思想重又抬头。《史料》（册VII，页666）中载，道光二十六年五月二十五日上谕中云：“（直隶总督）纳尔经额奏，制造火攻炮子及炸炮子二器，现亦演练精熟，拟多为制造存库备用。仍于春秋二操演练放出，以资考核等语。所造甚好，著照议制造备用。所需工费，准于永定河捐输经费项内拨用。惟每岁操演时，只须装填寻常炮子，或但用火药，总期施放习熟，临事可资得力，毋庸装用炸裂炮子，以归简易而藏妙用。”