

# 发熨考

## ——16世纪传华的欧式前装火炮及其演变

郑 诚

(中国科学院自然科学史研究所 北京 100190)

**摘 要** 欧式前装火炮传入中国可以追溯到16世纪中期。嘉靖年间,东南沿海地区出现了名为发熨的铸铜/生铁前装炮,这个特异的名称可能源于欧洲的轻型野战炮 falcão(葡语)。明朝水师将发熨用作舰首主炮长达半个世纪。与其原型相比,发熨在形制和操作方面已有许多改变。明末欧式前装大炮再次传入,老式发熨遭到淘汰,新式发熨则具有典型的欧洲风格。入清后,发熨逐渐成为一类轻型火炮的专名。文章以舰载发熨为线索,考察了16世纪海战兵器的演变。

**关键词** 火炮 海战 葡萄牙 明史 军事史

**中图分类号** N092:TJ3-091

**文献标识码** A **文章编号** 1000-1224(2013)04-0504-19

16世纪初,葡萄牙武装商船东来,通过贸易与战争,造成欧式火器的扩散。正德末嘉靖初,明人借鉴葡船所载提心式后装炮,开始仿造所谓佛郎机铳。嘉靖中期,东南沿海的明朝军队开始配备鸟嘴铳(火绳枪)。佛郎机铳与鸟嘴铳,也成为中国火器欧化第一阶段的标志。万历末年,明朝方面着手引进、仿制欧式前装炮,即所谓西洋大炮或红夷大炮,被视为西方火器传华第二阶段的开始<sup>[1]</sup>。有关明代后期欧式火器(以佛郎机铳、鸟嘴铳、西洋大炮为代表)的技术特点、传播过程与影响,早已是数部中国火器史专著与众多学术论文的重点论题。西洋大炮在明清战争中扮演了重要角色,尤其受到关注。

西洋大炮传华并非始于万历末年。早在嘉靖年间,东南沿海地区已然开始仿制、运用此类火炮,时人名之发熨(读如贡)。研究者一般认可发熨最初系域外传入<sup>[2-3]</sup>。然而迄今有关发熨的讨论,主要材料限于《筹海图编》“铜发贡”图说。如果放宽视野,拓展史料,加以综合研究,便会看到发熨在中国火器欧化的第一阶段占有重要地位。16世纪后期,发熨一度是中国战场上体量最巨、威力最大的火器,不仅成为主力舰炮,且用于城镇攻防。发熨与其他新式火器的配套使用,直接推动了海战形式的变革。明朝水师将发熨用作舰首主炮长达半个世纪。与其原型相比,发熨在形制和操作方面已有许多改变。明末欧式前装火炮再次传入,老式发熨遭到淘汰,新式发熨则具有典型的

收稿日期: 2013-07-19; 修回日期: 2013-10-30

作者简介: 郑诚,1982年生,北京人,助理研究员。

基金项目: 中国科学院自然科学史研究所重点培育方向项目“明清军事技术文献研究”(项目编号: Y350012001)

欧洲风格。入清后,发熨逐渐成为一类轻型火炮的专名。本文力图探索发熨的来源、形制、作战方式、装备规模、名实变化等问题,比较全面的探讨 16~17 世纪西洋大炮传华与本土化的历史。

## 1 基本史料

有关发熨现存最早的专门介绍及图像,出自《筹海图编》(1562)卷 13“铜发贡”图说(图 1、图 2),其文曰:

每座约重五百斤,用铅子一百个,每个约重四斤。此攻城之利器也,大敌数万相聚,亦用此以攻之。其石弹如小斗大,石之所击触者,无能留存。墙遇之即透,屋遇之即摧,树遇之即折,人畜遇之即成血槽,山遇之即深入几尺。不但石不可犯而已,凡石所击之物,转相抐击,物亦无不毁者,甚至人之支体血肉,被石溅去亦伤坏。又不但石子利害而已,火药一轰之后,其气能毒杀乎人,其风能煽杀乎人,其声能震杀乎人。故欲放发矿,须掘土坑,令司火者藏身,后燃药线,火气与声,但向上冲,可以免死。仍须择强悍多人为之护守,以防敌人抢发矿之患。若非攻坚夺险,不必用此也。或问:用之水战可乎?曰:贼若方舟为阵,亦可用其小者,但放时火力向前,船震动而倒缩,无不裂而沉者,须另以木筏,载而用之可也。曰:城上可用乎?曰:不可,发矿便于攻高,不便于攻下故也。( [4],1263、1259 页)

发贡、发矿,皆发熨之异写。按其说,铜发熨的主要特征如下:用铜铸造;弹丸用铅子或石子;破坏力极大;水战不宜置船上,需另载以木筏;不便俯击,不能用于守城。这段文字流传甚广,后世著作常加援引。不过所谓水战需另用木筏<sup>①</sup>、守城不便攻下云云,未可尽信。《筹海图编》即提到,战舰中体型最大的广船与大福船,所恃火炮有“发矿、佛郎机。是惟不中,中则无船不粉”;同时也将发熨列为重要的守城火器( [4],1203、1085、1118 页)。

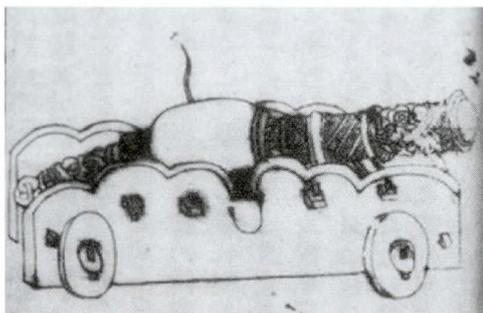


图 1 复旦大学藏嘉靖本《筹海图编》(1562)<sup>②</sup>

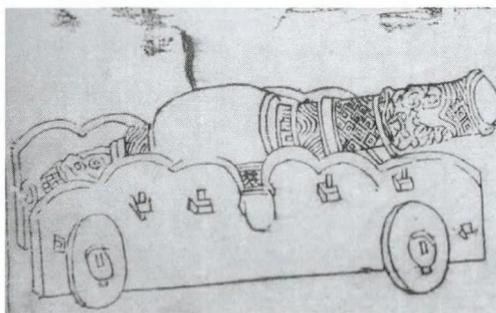


图 2 清华大学藏隆庆本《筹海图编》(1572)

<sup>①</sup> 所谓木筏,或可理解为船内承载发熨之底座,非水上漂浮之木筏。

<sup>②</sup> 郑若曾,《筹海图编》(复旦大学图书馆藏嘉靖刻本),卷 13,34a。《中国兵书集成》第 16 册影印复旦藏嘉靖本,底本部分叶面有欠清晰,改用天启刻本替换景印,然替换何叶,未加标注。影印铜发熨之图( [4],1262 页)即改用天启本。承蒙王亮先生寄示原刻本书影。

所谓“用铅子一百个,每个约重四斤”。成东提出,不妨理解作每次单独发射四斤铅弹<sup>[5]</sup>。炮弹直径推算约8cm<sup>[6]</sup>①。相对传统形制、重量等级相近的大将军炮<sup>②</sup>[7],《筹海图编》铜发熇口径减半,銃管厚度与倍径(銃口至火门距离与口径之比)必然相应增大,炮弹的射程与破坏力随之增加。

《筹海图编》铜发熇图中的火炮与炮车具有以下特征:銃身分前膛、药室,銃尾三部分;前膛有二道隆起,将銃管分隔成三段,纹饰风格各异,銃口后部浮雕类似兽头;中部药室膨大,无纹饰,两侧有銃耳,上部引出火线;后部銃尾呈锥形,末端装圆环,且内挂一环;车轘高起,有月牙窝承炮耳,横梁四道,车轮四个、无辐条。銃尾加环,便于套索牵引复位,很像欧洲近代早期的舰炮。

明代前期火炮(诸如大将军炮),一无大面积施加纹饰之例,二无用于调整射角之銃耳<sup>③</sup>,三则銃尾底部必是平面或圈足。在这几个方面,图像中的铜发熇明显具有域外特征。

《筹海图编》“铜发贡”銃口纹饰为一兽头(图1、图2)。《筹海重编》(1592)“铜发熇”之图有所改易,突出了兽头图案([8],卷12,115a)。这种采用猛兽形象装饰炮口的风格在欧洲和印度均有实例。Partington(1960)据《武备志》转载之发熇图,联想到15世纪后期欧洲火炮装饰类似之例<sup>[9]</sup>④。无独有偶,16世纪前期,印度北部的穆斯林君主,开始依靠奥斯曼土耳其技师,仿造欧式前装炮。传世品中,约1541~1543年间铸造的一门轻型铜炮(长1.346m,口径3.81cm),炮口即造成虎头装饰;更著名的例子,则是1548年印度Bijapur地区铸造之巨型铜炮Malik Maidan(长4.33m,口径73.1cm),其炮口外铸成虎(?)口吞象之状<sup>[10]</sup>⑤。葡萄牙里斯本军事博物馆(Museu Militar)藏有一门熟铁巨炮(Bombard),推测为16世纪初制造,产地不详,銃口兽头形象与Malik Maidan颇为相似([11],144页)。巴黎军事博物馆(Musée de l'Armée)藏16世纪初西班牙造铜炮,全长3.73m,口径18.3cm,重2275公斤(据博物馆说明牌);銃口兽头浮雕(图3右),作恶龙张口状,中部铸有銃耳,炮尾铸作狮头形象(图3左)⑥。

至于药室鼓起的凸腹形制,则是明朝早期火器(手銃、碗口銃、大将军)的标志性格

① 彼时火炮所用大口径铅弹多为铅包铁弹。按4斤=2387.2g,生铁(7.85g/cm<sup>3</sup>)弹直径8.3cm,纯铅(11.34g/cm<sup>3</sup>)弹直径7.3cm。

② 例如,正德六年(1511)汝宁府款铜炮。传统形制,直管前膛,椭圆药室,平底尾釜。通长81cm,口径22cm,重348kg。参见文献[7]。

③ 明代早期火器实物中确有加铸“銃耳”者,如太原藏洪武十年铁炮炮筒中部即有两对“銃耳”,其功能应是固定銃身,而非调整射角。考证见李斌《明清火器技术研究》(合肥:中国科学技术大学博士论文,1991,121~123页)。

④ 文献[9]提及之插图,参见Napoléon & Ildefonse Favé, *Études sur le passé et l'avenir de l'artillerie* (Paris: J. Dumaine, 1862), Vol. III. p. 171, plate 12, fig. 2 (from BN MS. Fonds du Roi 6993, undated but probably 1450~1500); p. 196, plate 30, fig. 6 (Italian basilisco, c. 1450~1500)。

⑤ Malik Maidan数据,参阅Frederick Forbes, "Great Brass Gun at Bijapur," *Asiatic Journal and Monthly Register for British and Foreign India, China and Australasia*, new series 32 (May-August, 1840), pp. 84~86. 原作炮身通长14 feet 2.6 inches;口径2 feet 4.8 inches。

⑥ 其他图像又可参见巴黎军事博物馆网页: [www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/le-dragon-canon-espagnol.html](http://www.musee-armee.fr/collections/base-de-donnees-des-collections/objet/le-dragon-canon-espagnol.html)



图3 巴黎军事博物馆藏 16 世纪初西班牙铜炮

征。同一时期,欧洲与印度的大型火炮造型多为直筒或锥体,銃身或加粗箍,但突起之比例似不如图中之巨。何以同时出现看似矛盾的特征?钟少异认为,《筹海图编》所绘铜发熿药室隆起,与中国传统銃炮相似,但有炮耳轴,使用轮式炮车,明显受西方影响,或许为结合中西铸炮技术制成<sup>[12]</sup>。此说颇为合理。嘉靖本《筹海图编》为浙省官刻,按书末所载写工、画工、刻工名单,“苏州府画士薛察、定海县画士王岳绘图”。《筹海图编》刊行之年(1562),浙直总兵官卢镗已在定海县建成威远城等海防要塞,配备“铁发贡五千觔者四座,铜发贡三百觔者百余座”(后详)。如发熿图为定海县画士所绘,当不难接触实物。笔者认为,尽管写实程度值得怀疑,铜发熿之图还是传递了不少真实信息。《筹海图编》展示了一门具有欧洲风格的前装火炮,配备舰载四轮炮车。推测其口径约 8cm,重约 300kg(五百斤);用铅包铁弹,每个约 2.4kg(四斤)。

## 2 语源

1548~1549 年间,明朝军队在闽浙沿海与本国、葡萄牙、东南亚、日本走私者发生了一系列武装冲突。浙江巡抚朱纨(1494~1550)严厉执行海禁,其奏疏对民间与外国船只的武器装备留下了不少记载,缴获清单中不乏佛郎机銃、鸟嘴銃、大小铜铁銃之类名目<sup>[13]</sup>。嘉靖二十七年(1548)十一月九日,明军在漳浦外海夷屿,与葡萄牙船作战。“[葡萄牙]大夹板船齐鸣锣鼓发喊,放大銃三十余个,中小鸟銃不计,又山嘴上放大銃一个,石炮如碗。”后者似乎是一门发射石弹的舰首主炮。二十八年二月福建都司佥事卢镗与副使何乔率军在东山岛附近击败葡萄牙武装商船,缴获“佛狼机大铜銃二门,每门约重一千三百余斤,中号铜铁銃十一架,每架约重二百斤”<sup>[14]</sup>。这种一千三百斤大铜銃或即前装加农炮,而非一般重量较轻的后装炮。戚继光(1528~1588)有云“发熿等器,传自番夷,体重千余斤”( [15], 272 页)。似可与之印证。

发熿(發熿)在明清文献中有多种写法,如發貢、發鑛、發槓、發碩、法熿、法貢、法攻等。显然出于音译,早期并无定字。《筹海图编》写作發貢或發鑛、發熿,《筹海重编》作發熿。熿似是专为火炮新造之字。17 世纪中期,熿在闽南语中已然是火炮的泛称(如大熿、熿銃)( [16], 卷 6 9b~10a)。因发熿一词后世较为流行,且不易误会,本文通用此称。

这个名称的语源存在不同的解释。或认为发熿是英文 Gun 的译音( [3], 133、152 页; [5] )。也有学者提出,发熿可能来自成语振聋发聩,比喻炮声剧烈,熿则是聩之讹写( [17], 380~381 页)。

16 世纪中期中英间尚无直接接触,发熿一词不大可能来自英文。发聃讹写之说也稍显曲折。闽粤沿海居民最早接触葡萄牙人与欧式火器。考发贡二字,粤语读如 fát-kung<sup>[18]</sup>;闽南语则读如 huāt-gòng,熿与贡同音,释作“旧式铁炮”<sup>[19]</sup>;日语中“熿”读如コウ(kou),释作大炮<sup>[20]</sup>。笔者认为,发熿之名可能来自葡萄牙语 falcão(复数 falcões),相当于英语 falcon。15~16 世纪欧洲火炮形制、名称繁多,远未标准化。falcão 原意为猎鹰,15 世纪后期借作火器之名。该词义项颇多,既可表示铜铸前装旋转炮,也可指裹有加强箍之提心式熟铁后装炮,抑或称呼前装轻型铸铜野战炮<sup>[21]</sup>。

falcão 一词很早便在亚洲语言中留下痕迹。印度尼西亚 Bugui 语 palakko(火炮)一词即借自葡萄牙语 falcão<sup>[22]</sup>①。日语中,提心式后装炮统称ハラカン(harakan,标记作“破羅漢”)相当于佛郎机铳。有馬成甫(1962)认为,ハラカン即 falcon 的讹音,因日人接触此类火铳最多,遂将特殊种类的专名,作为后装炮的泛称[23] 544~555 页)。

16 世纪初,葡萄牙人将 falcão 带入亚洲海域。1505 年,阿尔梅达(Francisco de Almeida)率舰队进入印度洋,武器清单列有 falcões 18 门,其中铁制 14 门、铜制 4 门;配有 3 子铳的 berços(佛郎机铳)468 门,其中铜制 316 门、铁制 152 门[17] 391 页)。falcão 未如 berços 一般提及子铳,则为前装炮的可能性较大。16 世纪,欧洲大陆所用作为前装轻型野战炮之 falcão,其重量、弹量标准,与《筹海图编》铜发熿(重 500 斤,用铅弹 4 斤)较为接近<sup>[24]</sup>②。

16 世纪 40 年代末,明军缴获了若干葡萄牙人舰船上的前装大炮,最初并无汉语专名,仅谓之“佛狼机大铜铳”;后因袭 falcão 读音,改用“发熿”一词,指代外来前装炮,与后装之佛郎机铳相区别。《筹海图编》铜发熿的原型或即前装 falcão,可能是根据缴获品(连带炮车)或早期仿制品绘制。

### 3 火炮与战争

#### 3.1 嘉靖大倭寇

嘉靖后期,东南沿海战乱频仍,史称嘉靖大倭寇。倭寇成分复杂,不少是华人为首领的中日混合海盗集团。16 世纪 50 年代,明朝官军与海盗的一系列战斗,发熿的作用已然十分突出。

嘉靖三十三年(1554)嘉兴海盐。“[五月]十五日,石墩贼复为攻激浦状,明日亦如之。越二日之夜,携所掠辎重四船开洋,行次白塔山,兵船百余追擊。时海方吐月,然水气溟蒙,方苦贼船之难辨也,俄而见一船,用门屏捍身,并力举棹,旁翼二船,因而知其为贼。

① “Falcão (in the archaic sense of ‘a species of cannon’). Bugui. palakko” 参见文献[22]。具体为前装或后装类型不详。Bugui 语(或作 Vugui、Bugi、Wugi)是印度尼西亚苏拉威西岛的主要方言之一。

② 例如,据萨克森兵器官 Jacob Preuss(1530),Valkant(鹰炮)用 2Pfd 铅弹,Falkhona 用 4Pfd 铁弹;法国亨利二世(1547~1559 在位)时期,Faucon 弹重 2Pfd;据 Tartaglia(*Questi et Inventioni*, 1546, lib. I, Ques, II.) ,Falkone 用 6Pfd 铁弹,身长 7 Venezia ft,重 890Pfd,Falkonet 用 3Pfd 铅弹,身长 5 Venezia ft,重 400Pfd;按 Fronsperger(*Kriegsbuch*, 1573, I, p. 85),Falkaune 弹重 6Pfd,Falkonett 弹重 3Pfd。参见文献[24]。早期度量单位因时地各异,Pfund(pfd)约在 500g 上下。

遂以发熿破其船,杀溺凡三百四十级。”( [25], 卷 2, 8a ~ b) 这股海盗侵扰劫掠四月有余,至此方告消灭。

三十四年五月,倭寇进犯苏州府,“贼自柘林分踪出掠[中略]兵备任公环帅师为前驱,与总兵俞大猷、游击邹继芳、守备王桂合力御于坝上。贼败走,获其舟三十五艘,斩首二十级。明日(按,二十二日)贼复合伙帆而前,我兵用铜发矿毁其舟。”<sup>[26]</sup>

三十五年八月,浙直总督胡宗宪(1512 ~ 1565)剿灭徐海之役,最后阶段的沈庄攻守战,双方均使用发熿。海盗头目徐海率部退入浙江平湖,“分据沈家庄新宅,以为西巢。徐海盘据沈家旧宅,以为东巢”。二十二日,兵备副使刘焘(1512 ~ 1598)率部包围西巢,下令“将大发熿十二座。排列水边,或打敌台,或打门墙,声势振天。”二十三日“至二更时分,哨者报各贼下船出巢。”二十四日,明军焚烧西巢。刘焘复督兵搭桥过水,进逼东巢。

而东巢贼之火器犹多。南门安驾发熿,诸兵莫敢近前。刘同尹游击率轻兵五七十人,亲诣南门,被贼向刘放一发熿,其铅子去刘不远尺余,入土尚滚三五尺。刘即向贼连射三[矢],贼即弃熿。追入门内,各兵方敢挨次而进。<sup>[27]</sup>

二十五日,各路明军发起总攻。徐海死,部众溃败。是为沈庄之捷。按胡宗宪奏捷疏,沈庄战役有功人员,即包括“百户胡汉,管放发熿”。( [25], 卷 4, 16a)

另据明人采九德《倭变事略》:

[八月]二十四日。军门[胡宗宪]督诸路主客兵凡二十余枝,围徐海数重。贼放发熿,以银塞熿口,火发银如星飞,中人中土中水,如雨鸣。众皆不能进。( [25], 卷 4, 16a)

盖徐海依仗发熿作最后挣扎,炮火猛烈,与《见只编》相合。用银两作炮弹并非孤例。按《清仁宗实录》嘉庆十四年(1809),清朝水师于定海鱼山外海,追击海盗蔡牵船队,后者“因不得铅丸接济,用番银作为炮子点放。”清将王得禄被炮击伤<sup>[28]</sup>。沈庄的情况或与之类似。

### 3.2 卢镗与威远城

嘉靖三十九年(1560),浙直总兵官卢镗于定海县东招宝山修筑威远城,四十一年复于山麓西南,展筑靖海营堡。“于大小浹口,分布战舰,以严扃钥。置铁发贡五千觔者四座,铜发贡三百觔者百余座,诸战守器械,靡不毕具,夷人即鸟举不能度也。”( [29], 卷 6, 20b ~ 22a) “公知东南咽喉在于招宝山,乃筑城山巅,名威远城。铸铁发贡重五六千斤者四座,置城左右。”( [29], 卷 9, 14a ~ b) 可见这是四门生铁铸造的重型守城炮。

按嘉靖《定海县志》卷首地图,甬江入海口南北两岸各有一座“发贡厂”,北岸者在威远城东面山脚,南岸者在竺山(竹山墩)东侧,隔江相望,钳制海口。所谓“发贡厂”,同书谭纶祠记谓之“架放发贡厂”( [29], 卷 6, 24b, 卷 9, 8a),当即炮台。

五千斤(2984kg)铁发熿,将近 3 吨,或许是 16 世纪体量最大的明朝火炮<sup>①</sup>。直到近一个世纪后的明清战争时期,才出现类似重量级的铜炮或铁炮。定海铁发熿的具体长度、口径难以估计。参照明末欧式火炮,崇祯十六年款“神威大将军”铸铁炮(山海关长城陈

① 15、16 世纪,欧洲出现了不少重型火炮,然受其冶金技术传统制约(生铁铸造工艺成熟较迟),主要采用青铜铸造或熟铁锻条拼接。威远城的重型铁发熿则应是生铁铸造而成。

列) 铭曰“重五千斤” 实测口径 10cm 通长 266cm。<sup>[30]</sup>

卢镗久经沙场 早在 1547 ~ 1549 年间 即在浙江巡抚朱纨麾下与武装海商作战 接触并缴获了不少欧式火器( 主要是鸟铳和佛郎机铳) 也成为中国引进与推广鸟嘴铳的关键人物。郑若曾( 1503 ~ 1570) 云:

予按 鸟铳之制 自西番流入中国 其来远矣。然造者多未尽其妙。嘉靖廿七年 都御使朱纨遣都指挥卢镗破双屿 获番酋善铳者 命义士马宪制器、李槐制药 因得其传 而造作比西番尤为精绝云。( [4] , 1272 页)

双屿港( 位于今舟山群岛六横岛) 乃是 16 世纪 40 年代宁波外海著名的走私贸易中心 中国、日本、葡萄牙商人于此聚会交易。嘉靖二十七年( 1548) 明军攻打双屿时 已经使用了少量鸟铳<sup>[13]</sup>。“总兵卢镗<sup>①</sup>攻破双屿 得番寇鸟嘴铳与火药方 其传遂广”( [29] , 卷 7 , 18a) 。由于掌握了关键技术 鸟铳开始在东南沿海明军中推广。特别值得注意的是 嘉靖三十五年八月 卢镗次子卢相擒获辛五郎 献俘京师; 卢相即留神机营教习鸟铳 三十六年以教习鸟铳有功 升仪真守备<sup>[31]②</sup>。嘉靖三十七年 京师兵仗局造鸟嘴铳一万把 [32] , 卷 193 , 3b) 。推测其样本与制造技术 或即卢家传授。发愤或许同样是 16 世纪 40 年代末期 卢镗之类明朝军官 根据缴获品 命工匠仿制而成。

### 3.3 隆庆万历间的海战

隆庆二年( 1568) 正月 广西总兵官俞大猷( 1503 ~ 1580) 奉命前往广东征剿海寇曾一本。俞氏提出 在远离战场的福建造船募兵 新建一支强大的舰队。同年七月十二日 俞大猷向两广总督张瀚提交了一份造船制器方案 包括新建不同型号的福船 30 艘、冬仔船( 小号福船) 50 艘 加之配套军火器械 总预算约白银三万两。其中冬仔船面阔一丈八尺者计划建造 20 只 各船主要火器 包括“生铁发贡一门 重四百五十斤 价银二十两 只用大石子。硝四担 每担银三两 共银一十二两。磺七十斤 每斤银三分 共银二两一钱”; 一百斤铁佛朗机铳( 配子铳六个) 4 门 每门四两五钱; 鸟铳 14 门 每门一两; 另有喷筒 10 枝 每枝七钱; 神机箭 40 枝 每枝四分( [33] , 815 ~ 827、816、826 页) <sup>③</sup>。

这份预算的许多条款遭到上峰削减。船只方面 冬仔船面阔一丈八尺者被减去 10 只<sup>④</sup>。七月二十六日 俞大猷致书广东巡抚熊桴( 1507 ~ 1569) 抱怨此事:

冬仔船欲减十只 何哉? 减此船则发贡亦减。两大将不顾身 督一军出洋 乃不论贼势 不问胜败 只欲省费 其计左也。( [33] , 839 页)

同年 福建总兵李锡( 即俞大猷所谓“两大将”之一) 致书京师友人 述进剿曾一本方略 亦谓“舟师合战 惟火攻为上。若发愤之力最大 可以破坚沉舟”<sup>[34]</sup>。经历种种曲折 福建造船计划终于得到地方督抚的支持。隆庆三年五月 俞大猷与李锡统帅大小舰船 105 艘自闽省南下。六月初四 曾一本率大船 50 只、小船 50 只进攻漳州铜山港。“幸闽新造巨

① 按 总兵系后来官职 平双屿时 卢镗尚为福建都司僉事。

② 卢镗擒辛五郎事 参见文献 [4] 738 ~ 740 页。

③ 参照文献 [33] 面阔一丈八尺之冬仔船每只用银 140 两 配套军火器械用银 142 两有零 合计 282 两。一门生铁发贡( 20 两) 即占总成本的 1/14。如计入配套火药、炮弹 比例更高。

④ 参见俞大猷《洗海近事》( 江苏省立国学图书馆景印明刻本) 卷上 A6a。预算裁减项目 均刊于天头。原本当为两广总督张瀚批文。俞大猷刻入书中 立此存照。文献 [33] 点校本据清钞本整理 未载批文。

舰器械俱备”俞、李率舰队在港内迎击,将其击溃。十二日,明军尾随逃敌,冲入柘林港,大破之。十八日,再败残敌于蓬奥。三战三捷,曾一本舰队已被消灭四分之三。二十六日,广东总兵郭成率鸟船拦截曾一本残部,终将曾氏抓获。按当时战报,此役曾氏残部仅剩大小船 22 只,最终仅 9 只逃往外洋( [33], 883~885、893~894 页)。

隆庆三年闰六月,俞大猷条议进剿林道乾应备事宜,谓“又前攻曾贼,赖福建发熿、百子銃之多”( [33], 899 页)。足见发熿在海战中的重要作用。与曾一本作战的明军舰队包括新造舰船,以及福建、广东水师原有战船,配备的发熿数量当不止前引预算清单中的 20 门而已。

隆庆三年,京师兵仗局奉命仿制“龙虎炮、发熿火器”,“题照浙直军门式样料造各二十架,京城备用”( [32], 卷 193, 4b)。龙虎炮不详何物,姑置勿论。发熿进入京师军器库,或许与其在漳州之战的表现不无关系。天启崇祯年间,兵仗局再次铸造铜发熿,或许仍然参考了半个世纪前的这批仿制品。

隆庆万历间,海盗同样使用发熿与官军作战。彼时粤东潮州府为海盗渊藪,前述曾一本、林道乾两大海盗集团皆出自潮州。与之齐名的海盗首领诸良宝(或作朱良宝)“其火(药) [器]如大发熿、百子銃等类最精”( [35], 卷 3, 49a~b、52b)。隆庆中,潮州海盗头目莫应敷受抚,解散部众 400 人,请求落籍澄海县,“曩所治鸟銃及铜铁百子、发熿、铁弹,无虑数种,并皆送奉县,备它盗”( [35], 卷 3, 77a)。另一潮州海盗魏朝义“行则有白艚船,自恃吾以数百人,披倭甲绵甲皮甲,冠藤盔,佩挞刀,及手持佛郎机、大发熿、鸟銃、铁炮、西瓜炮横行海上”。随着万历二年诸良宝被明军消灭,魏氏自知不敌,次年解散部众 600 余人,缴械归降,后居潮州府城( [35], 卷 3, 67a~b) ①。

## 4 技术问题

发熿在海战中是如何使用的? 以下就炮位、炮架、射程、制造工艺几个方面加以探讨。

《苍梧总督军门志》(1581)是一部官修两广边防志书,卷 15 水兵制附“兵夫列船式”,绘有“平时立船阅视图”,反映了船内各兵种站位。以一号乌艚、福船“平时立船阅视图”为例( [36], 卷 1, 5b~6a),自左首船头起,依次为发熿(熿)、鸟銃(鸟)、百子銃(百子)、佛郎机銃(机)、藤牌(牌)、鏢鎗(鏢)、火箭(火)、弓箭(弓)、喷筒(喷)、鸟銃(鸟)、佛郎机銃(机)。一号乌艚、福船人员配置,除军官、舵工、水手、杂役外,每只配备兵夫 70 人,分为 7 队( [36], 卷 15, 10a~11a):

第一队专习鸟銃,贼近船下,兼放药桶。

第二队专管放发熿銃、百子銃,贼逼船下,管放蒺藜等器。

第三队专管放佛郎机銃,贼逼船下,管用鎗刀等器。

第四队藤牌兼鏢鎗,贼远管摇橹,贼近船,长鎗石药等器俱便宜攻打。

① 按,明代潮州地区长期动荡,私人武装兴盛,民盗界限模糊,有其社会结构的深层原因,不能简单解释为海禁政策的反弹。参见陈春声《从“倭乱”到“迁海”——明末清初潮州地方动乱与乡村社会变迁》(《明清史论丛》第二辑,北京:紫禁城出版社,2001,第 73~106 页)。

第五队火箭弓箭 贼船相近 执长鎗 贼远摇橹 随便攻打。

第六队第七队放喷筒 贼近船 用藤牌石块刀镰等器随便攻打 船远荡橹。

又云“其船头用铳一架”。船头之铳 当即发熿。其余各级战船兵员递减 大都配有发熿。一号乌艚即大型广东海船(广船) 一号福船指大型福建海船 又称白艚([8],卷12,89a、91a)。

发熿乃是16世纪后期明朝水师火力最强的武器 广东参将邓钟(1592)谓“势大力雄 无如发熿”([8],卷12,134b~135a)。然而铳体重大难移 后坐力猛 填装弹药、复位操作均非易事。戚继光就曾抱怨,“船内狭窄,[发熿]身长殆丈 难于装药 预装则日久必结 临时装则势有不及。一发之后 再不敢入药。”([15],272页)如何提升发熿的作战效能 也是当时主管海防事务的官员和将领关心的问题。

隆庆三年(1569)福建巡抚涂泽民咨文有云:<sup>[37]</sup>

今之火器 若发熿、佛郎机、鸟铳诸类 咸与贼相角 是无以相制也。而贼之缮器 练技 视我过之。至于发熿 则又以载放无法 置之不用。

继而提出改进办法:

以八桨载放发熿。铺泥于底 实糠泥上 以长木冒船舱为筏 施于糠上。前后即置栏格 护以牢索 筏上置坚木熿床。要之床与筏固 筏与船固 编合快船 联舡援御。“八桨”是一种轻型船只 帆桨并用 涂泽民认为可用之对抗海盗常用的快船“叭喇湖”<sup>①</sup>。发熿置于木床内 木床与其下木筏固定 木筏依靠索具与船身连接 前后有栏格。甲板则先涂泥 上覆糠。索具与栏格用于吸收后坐力。糠皮光滑 方便牵引木筏复位。“八桨”艇身细长 发熿应是作为主炮 安置在船头。

广东参将邓钟《筹海重编》(1592)卷12“铜发熿图说” 首先抄录《筹海图编》 后增一段:

游击彭信古云:火器之大者 莫如发熿 但放之难。今反复思之 每铳设软架一座 架后设樯木一块 各缚以大缆。置之船头 则借金顶之力。发之船傍 则架担梁一根。其樯木内又设软座一件 以黄麻水草结之。彼铳一发去 势必倒回 架有纆绳 多不能坐绝 即或断绝 至樯木 上有软座可抵刚猛 有大缆可制余威。使一发中贼 收利十倍 远而陷阵 无逾此者。([8],卷12,16a)

彼时邓、彭二人同在广东担任武职,《重编》遂增益此条<sup>②</sup>。按其说 发熿既可“置之船头” 又可“发之船傍”。软座内的“黄麻水草”相当于缓冲垫。大铳发炮后坐 冲力可为索具、软座吸收。樯木则是阻止铳身移位的最后屏障 需以粗缆绳连接船身坚固部件。

同年成书的《全浙兵制考》(1592) 收录“造新修旧大小福、鸟船工料数式”清单。一

① 叭喇湖 或作叭喇唬、叭吓唬 源出马来语 Perahu(船)。参见陈希育《中国帆船与海外贸易》,厦门:厦门大学出版社,1991,195页。

② 彭信古 字叔箴 号龙阳 湖广麻城人 万历癸未(1583)武进士;万历二十二年任参将 驻新安县(今深圳市) 改广州海防游击。万历二十六年十月 朝鲜泗川之役 总兵董一元统帅明军进攻日军城寨。 “[步兵游击]彭信古用大槓击寨门 碎城垛数处 步兵齐至壕 砍护城栅涌入。忽营中槓破 火药发烟涨天。倭乘势冲杀 固城援倭亦至。我师骑兵先溃 遂奔晋州。” 溃败的直接起因 似是彭信古阵内火炮炸膛。参见茅瑞征《万历三大征考·倭下》(《续修四库全书》史部第436册 景印天启刻本 9b~10a)。

号至三号鸟船物料内均列有“发贡铕架椽木一块”(银一钱至七分)、“安发熿铕铺板并车路削板二片”(银三分六钱)([38], 207~210 页)。可见较为简易的发熿铕架已是部分战船的标准配置。

三十余年后,广东总兵官何汝宾所辑《兵录》(1628),也提及类似的发熿铕架:

发熿之设,当在船头上御敌。将浪斗内铺钉板停当,用双料板二片,放在居中,前至覆狮头下,后至抛(猫)[锚]梁阁定。发熿铕架,安在版上,后顶抛(猫)[锚]梁,再用短梁塞紧,顶着头桅夹。仍上冲天板,中间只空三片冲天板,以备放发熿之用。如对敌试放,可照高下。放毕再上完冲天板,可以冲犁贼船。( [39] 卷 10, 19a~b)

铕架位置,在船首“覆狮头”与“抛猫梁”之间。中式大帆船方首方尾,船首正面最上一层宽大木板,称伏狮头。“头桅夹”则是前帆柱的固定装置<sup>①</sup>。装卸“冲天板”相当于开合炮窗,可防水。铕架后垫木块,与“头桅夹”相接,阻止后坐移位。“钉板”与“双料板”似即《全浙兵制考》所谓“安发熿铕铺板并车路削板二片”。

《兵录》也简单描述了舰载发熿的操作规范([39], 卷 10, 18b~19a):

其发熿大铕,亦较药数称足,用绵纸包裹,量铕口大小,分作几包,用木棍送进。

各项铅弹,照铕磨圆收装,免致紊乱,临时仓卒有误,违者重治。

大小铕炮分工不同,发熿等重火器专以敌船为打击目标:

其铕又分大小,如发熿、神飞、威远、佛狼机等大者,专看准船打,如鸟铕、百子、斑鸠等小者,专看准贼首、斗手、舵工打去。

综合上述材料,海战中发熿主要用作舰首主炮,安置于铕架内。铕架除依靠船体部件固定,有时会采用有利于减小摩擦(糠皮)、缓冲后坐(软座)的设备。16 世纪文献中尚未发现铕架使用车轮的迹象,与《筹海图编》车载铜发熿的形象甚为不同。1600 年之前明军的常规发熿是否铸有炮耳,亦无确实证据。至于选用鸟船(小型福船)、冬仔船、八桨之类轻型舰艇承载发熿,当是取其吃水较浅,灵活快捷,适合近岸追击。甲板较低,有利发熿近距离平射,破坏敌船船体。

考察欧洲海战武器的发展,可看到类似的火炮配置与铕架设计。15 世纪末,经由一系列技术革新的积累,威尼斯首先采用舰首主炮(main centerline bow gun),装备帆桨战船(galley)。炮位在前甲板中轴线,炮身修长,火力猛烈,发射大石弹或铁弹,直接破坏敌船船体。整个 16 世纪,前甲板中轴线安置重炮,成为地中海帆桨战船的基本模式,并扩散至北欧海域。这类武器,最先是熟铁锻造的后装炮(两截分体式)或前装炮,继而是更为昂贵的前装铜炮,往往体量硕大。例如 1501 年一艘威尼斯帆桨战船,舰首配备 basilisk 一门,炮弹即超过 50 lb。1506 年,阿拉贡的费迪南麾下的王家帆桨战船,则载有一门重达 4360 lb 的 bombard。舰首炮相应配备滑动铕架<sup>[40]②</sup>。

《筹海图编》中的铜发熿,更像是远海战舰的车载炮。然而在东南沿海的实战中,发熿被当作舰首主炮使用,铕车让位于结构更为简单的滑动铕架。功能相近,导致形态趋

<sup>①</sup> 伏狮头、前桅夹图式,参见李昭祥《龙江船厂志》(王亮功点校,南京:江苏古籍出版社,1999,34、38~39 页)。

<sup>②</sup> 帆桨战船舰首主炮早期图像(1486 年版画),参见文献[11],139 页。1500 年前后威尼斯帆桨战舰复原图,参见 Augus Konstam, *Renaissance War Galley 1470~1590*(Oxford: Osprey, 2002, p. 14)。

同,故与地中海帆桨战船不无类似之处。

明人所造发熿,最初当为铜炮(铜发熿),继而以生铁铸之(如威远城、俞大猷舰队),成本随之降低。此后又有熟铁锻造者。万历二十一年(1593),福建巡抚许孚远(1535~1596)鉴于生铁发熿容易发生炸膛事故,下令模仿广东,锻造三五百斤之熟铁发熿<sup>[41]</sup>①。万历二十九年,浙江巡抚刘元霖下令宁波、绍兴水师添造威远炮(一二百斤近之熟铁前装炮)400门,与原有发熿并用,装备战船([42],卷6,59b~60a)。

射程方面。发熿是一类火炮的统称,体量、弹药用量各异,射程自然相差甚多,尚未发现精确资料。万历间宁绍参将徐一鸣(1609~1613年在任)《东海筹略》云:

威远、发熿、佛狼机等铳,可以致远,于五十步之外,照把根打去,百步之外,照把中打去。[中略]当敌宁持重而待近,勿轻率而远发,此其大略也。<sup>[43]</sup>

可知发熿与威远炮、佛狼机铳,打靶距离百步,按五尺合一步,约160m。

天启三年(1623)一月,徐一鸣(时任福建总兵)在厦门会见荷兰舰队司令官 Reijiers-en。同年十月底,徐氏率军与荷兰舰队在厦门港开战。据荷方船长记载,明军在岸上或船上均曾使用小型加农炮回击<sup>[44]</sup>。荷兰人看到的小型加农炮,当即发熿、威远炮之类。

总之,在16世纪后期至17世纪初的海战中,发熿置于铳床内,不易调整射角。早期滑膛炮的诸多不确定性因素以及船只的颠簸也会影响弹道。只有尽量接近敌船,才有可能命中目标。

## 5 装备规模与生产成本

发熿系前装式火炮,多为铜或生铁铸造,亦有熟铁锻造者,重量自300斤至5000斤不等;发射铁弹、石弹或铅弹(铅包铁弹);通常用作舰首主炮,配备炮床(而非炮车)。16世纪后期,明军舰载发熿技术参数(口径、长度、倍径、重量等)如何,罕见记载。不过装备数量、生产成本相关资料,在个别官修志书中仍有保存。可知自隆庆至万历中期,发熿已是东南沿海诸省水师的常规舰炮。

万历二十年(1592),浙江总兵官侯继高(1533~1602)写道([38],123页):

以本镇亲涉洋中所目击者,谓海上战船,除福、沙、唬三项实用之外,余皆巧其名而虚其费也。至如铳炮之类,惟发贡、鸟铳、佛狼机、百子铳四项。火器之类,惟一窝蜂、钉篷箭、喷筒、火罐四项,皆切实用者。其余不过眩新视听,糜损工钱,无用之物耳。

调任浙江之前,侯继高“备役潮漳,专驻南澳,实兼摄广、福二省”([38],194页)。多年身处海防前线,所述当较为权威。

万历二十三年,浙江巡抚刘元霖(1556~1614)下令宁波、绍兴二府整顿战船军火配置。按照新定“军火器械规则文册”([42],卷6,58b~59a):

① “一、发熿铳,闽中俱用生铁铸成,薄则易炸,厚则重至千余斤,无所用之。近查广中用铜,或铁打成数片,然后合并煅炼,重至三五百斤而止,放之不炸,诚为得法。今合召匠作谙晓者造之,然后发熿不为虚器。”参见文献[41]。

各船器械均分三等。如福船给壹等军器: 铜发贡壹座, 铁弹三拾伍个, 佛狼机三门, 提铳玖个, 百子铳陆架, 鸟铳拾门, 碗口铳贰门。[中略] 草撒、苍艚、铁渔、沙船每只给贰等军器: 佛狼机贰门, 提铳陆个, 百子铳五架, 鸟铳捌门, 碗口铳壹门。[中略] 沙、哨、军民唬船每只给三等军器: 佛狼机壹门, 提铳三个, 百子铳贰架, 鸟铳伍门, 碗口铳贰门。

同时规定, 发贡每 10 年一换, 百子铳、佛狼机、碗口铳 8 年一换, 鸟铳 3 年一换。

《两浙海防类考续编》(1602) 载有沿海各府水师军器定额清单, 其中惟独宁波、绍兴二府防区内四处哨所配备发熨, 主要火器见表 1( [42], 卷 6, 52a~57a)。

表 1 宁波、绍兴二府海防军器清单(1602)<sup>1)</sup>

	临观总水哨 (绍兴区)	舟山正兵左右游哨 (宁波区)	定海总哨 (宁波区)	昌国总哨 (宁波区)
铜发贡	4	3	13	9
铁弹	128	105	455	315
铜佛郎机	25	* 99 + 20	* 169 + 25	* 175 + 20
铜提铳	72	* 297 + 80	* 507 + 100	* 525 + 80
铁佛郎机	43	—	—	—
铁提铳	142	—	—	—
连珠炮	30	+ 50	+ 60	+ 50
子铳	120	+ 200	+ 240	+ 200
百子铳	124	217	375	385
鸟铳	224	442	706	760
碗口铳	—	77	119	131

1) “\*” 仅云佛郎机, 材质不明 “+” 原注“加造备敌”。

浙江沿海, 宁波府防区火炮最多, 宁波府内, 又以定海总哨实力最强, 昌国总哨次之。盖定海为浙江总兵驻地, 全省军事枢纽。铜发熨、百子铳为前装式, 连珠炮则系一类佛郎机铳, 为提心式, 皆为嘉靖以降之新式火器。碗口铳则是延续明初形制的旧式火器。

《两浙海防类考续编》载“军火器械工料价值”账册, 以下摘录火器相关条目(表 2)( [42], 卷 6, 64b—66a) :

表 2 浙江海防军器价格(1602)<sup>1)</sup>

名称	银价(两)	名称	银价(两)
铜发熨	36.109/37.35	四花铳	0.44
大铜佛狼机	14.61/15.02	五花铳	0.375
小铜佛狼机	6.01/8.28	排山炮连铳	5.624
铜子铳	0.46	大铅子(每斤)	0.033
铁碗口铳	0.39	中铅子(每斤)	0.033
鸟铳	0.9	小铅子(每斤)	0.036
百子铳	1.34/1.77	* 一号威远炮 + 炮架	7.735
铁佛狼机	2.89	* 二号威远炮 + 炮架	5.537
[铁]子铳	0.33	* 密鲁铳	1.18
木架	0.22	* 大铁弹(每斤)	0.0224
三连铳	0.276	* 中铁弹(每斤)	0.0248

1) “\*” 万历二十九年(1601)新制。

1602年前后,浙江沿海官军装备之铜发熇,单价约37两,在所有火器中最为昂贵,是大铜佛郎机铳的2.5倍,鸟铳的41倍。当时浙江铜价如何,数据阙如。参照《工部厂库须知》所载北京地区时价(1609年会估价格),各类铜材,每斤在1钱至7分白银之间<sup>[45]</sup>。按此标准,37两白银大致可购铜材528~370斤。考虑到人工成本等因素,浙江水师铜发熇重量不会超过500斤。嘉靖万历间,明军之常规发熇在中国为重炮,按同时期欧洲舰炮标准,则属轻型而已。

万历四十一年,广东韶州府奉文改造战船63只,作为琼州府(海南岛)水师的主力,分守各处港口要地。按各船配备军器清单([46],卷7,90a~94b),铳炮方面,合计发熇(“熇铳”)18门、佛郎机铳169门、百子铳169门、鸟铳502门。铳炮仅此4种,颇合前引侯继高之说。

## 6 明末发熇之转型

中国长城博物馆(八达岭)现藏一门崇祯元年(1628)兵仗局造欧式前装滑膛炮(图4),铭文刻有“铜发熇”字样。此炮内膛为铁(厚约2cm,或系熟铁),外用铜铸。口径7.8cm,通长170cm(不计尾环162cm),重420kg(704斤)。铳口至火门141cm,倍径18。铳身前窄后丰,有三道隆起,无装饰花纹。铳口后一径处周长56cm,火门处周长80cm,相应炮管厚度,推算为5cm、8.8cm。第三道隆起稍前,铸有铳耳一对,直径约7cm,长10cm,距铳口82cm。铳口上部有照星残迹。火门药池原有活盖,仅存底座。铳尾末端装有小铁环,其中又套入一大铁环,与《筹海图编》所绘铜发熇(图1)铳尾形制相同。<sup>①</sup>

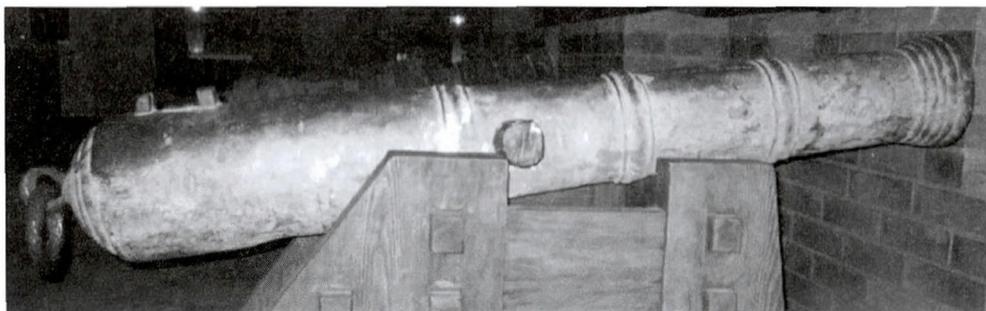


图4 中国长城博物馆藏崇祯元年铜发熇

铳身阴刻三段铭文,第1~2道隆起间曰:(A)崇祯戊辰年兵仗局铸造/(B)捷胜飞空灭虏安边发熇神炮。第2~3道隆起间曰:(C)头号铁裹铜发熇炮一位用/药二斤宁少勿多/打五六木榔头不等/木马儿一个/二斤重铅子一个或再添一斤铅子亦可。A、B两段铭文字迹颇有差异。B段似为武功封号;C段系使用说明。“木马儿”即分隔火药与炮弹之圆形厚木片(木活塞),也是明代传统火器常用配件。

所谓头号,当即此类铁心铜体发熇,体量最大之型号。按《明熹宗实录》,天启六年三月,京师发送“头号发熇三位、二号九位”及安边神炮、虎蹲炮,头号、二号佛郎机等火器往

<sup>①</sup> 炮体重量据博物馆说明牌,尺量数据为笔者实测。

山海关;七年二月,发送“头号发熿炮三位、二号发熿炮六位,铁裹安边神炮<sup>①</sup>六十位、铁裹虎蹲炮六十位”等火器往皮岛<sup>[47]</sup>。所谓“铁裹”当即铁心铜体。按刘若愚《酌中志》兵仗局条,“逆贤擅政时,凡解送宁远、皮岛等处发熿、佛郎机等件,本局库中物为多”<sup>[48]</sup>。可知天启间(魏忠贤擅政)、崇祯初,北京兵仗局生产一批具有典型西炮特征的发熿炮。

长城博物馆中的这门铜发熿完全是欧式火炮形制。除铜体铁心较为特别,其他基本特征与现存崇祯间铸造之“西洋炮”、“红夷炮”大同小异。这门铜发熿是否能够反映嘉靖隆庆万历三朝发熿之面貌?与隆庆三年(1569)京师兵仗局仿制发熿有何关系?尽管实物与《筹海图编》铜发熿图颇多相似之处(特别是炮尾铁环),但现有材料尚无法得出明确结论。天启年间,已有原装欧式前装滑膛炮,自澳门及闽粤沿海英国、荷兰沉船中打捞并运至北京<sup>[49]</sup>。兵仗局更可能根据新得之欧式火炮重加仿造,但仍然使用发熿的名称。

明末福建沿海地区,熿已是欧式前装大炮泛称。隆武元年(1645),泉州人郑大郁编成《经国雄略》,内“熿铳制”略云“发熿之制,大者千余斤,小者四五百斤,用药一二斗,铅弹大于升”( [16],卷6,9a~10a)。基本延续了《筹海图编》铜发熿图说相应段落。配图绘有三门火炮,一“佛狼机铳”、一“大熿”、一“佛狼机大熿铳”。前二种即《筹海图编》卷13内大佛郎机、铜发熿二图,细节稍有变化。“佛狼机大熿铳”则描绘了一门重型欧式前装炮,载于四轮炮车,铳身前部花纹,似是拉丁字母。显然已将铜发熿与葡萄牙人的前装炮(佛狼机大熿铳)视为一类。

万历末年以降,后金/清朝在辽东战场,缴获了大量明军火器,其中主要的欧式前装炮便是红夷炮与发熿炮<sup>[50]②</sup>。二者极受清廷重视,以至成为祭祀的对象。“顺治初年,定致祭红衣、发贡之神之礼。初定祀礼,每岁以九月初一日,致祭于卢沟桥北沙锅村”。<sup>[51]</sup>

康熙二年(1663)江宁巡抚韩世琦《报铳炮工料价值疏》<sup>[52]</sup>:顺治十七年七月至康熙元年八月,苏州府军器局造完“三号发熿炮五百四十一位、四号发熿炮一百位、佛狼机一千位、百子炮一千九百九十位、鸟鎗三百二十杆”。这批发熿“用铁铸造”。四号发熿原型样炮“[重]三百四十五斤,堂口宽一寸八分(5.8cm),长三尺六寸(105.6cm)”;三号发熿,则为“四号发熿炮式样外,加重五十五斤,计重四百斤,堂口加宽二分,计宽二寸(6.4cm),加长四寸,计长四尺(128cm)”。相应炮弹,“每位一出用铁子大小不等,一个重三斤,每位一百出。铁子一百个,重三百斤。”自重量、口径、长度等三项数据看来,上述三号、四号发熿炮,与崇祯元年兵仗局头号铜发熿似属同一系列,延续了明末火炮的等级标准(表3)。

苏州军器局同时计划添造“沙唬船上发熿炮磨盘架子三百座”,后由“镇江府造过发熿炮匣四百位,磨盘炮架三百座。”可见生产这批火器,乃供战船之需。生铁发熿、佛狼机、百子炮、鸟鎗——这套配置与万历中期浙江、广东战船铳炮标准,大体相同。所谓“磨

① 按,1984年北京西三条42号院内发现铜炮,阴刻铭文“天启癸亥年造安边神炮”,长49.5cm,口径4cm,外径12cm,重38.75kg。直筒型,七道箍;药室略粗,呈椭圆形,尾部稍凹;无耳轴及瞄准具。参见沈朝阳主编《秦皇岛长城》(北京:方志出版社,2002,294页)。

② 崇德七年(1642)清军攻陷松山、锦州、塔山、杏山,俘获大批人员、物资。按奏事公文所列清单,火器有红衣大炮、红衣小炮、发贡炮、大将军炮、二、三等将军炮、行营炮、佛郎机炮、子母炮、斑绰嘴炮、把子总炮、三眼枪、单眼枪、木竹炮、万人敌炮火药。参阅文献[50]。

盘炮架” ,当可旋转 ,已较万历年间的滑动铤架灵活方便。

道光年间 ,正黄旗汉军参领钟方( 1793 ~ ?) 主管八旗炮局 ,所著《炮图集》( 1841) “发熨铁炮图说”一节有云:

谨按: 本朝制发熨炮 ,铸铁为之。前鼻后丰 ,底如覆笠。重自三百五十觔 ,至四百五十觔。长自四尺三寸 ,至四尺九寸。用火药 ,自八两至十二两。铁子自一觔至一觔八两。不楔花文。隆起四道 ,旁为双耳。载以双轮车。辕长六尺九寸 ,轮九辘十八辐 ,通髹以朱。当轴两轘上处 ,有月牙窝以承炮耳。此项炮位内 ,亦有明天启崇祯年间铸造者。<sup>[53]①</sup>

清朝的仿制品继承了明末发熨炮的部分特征 ,发熨最终成为一类轻型欧式铸铁炮的专名( 图 5 ,图 6)。

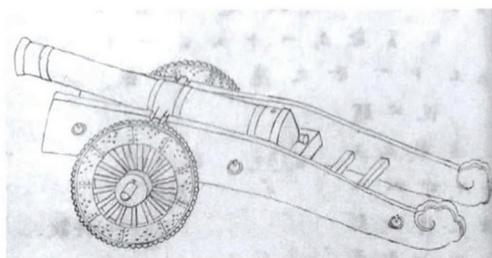


图 5 发熨炮(《炮图集》,1841)

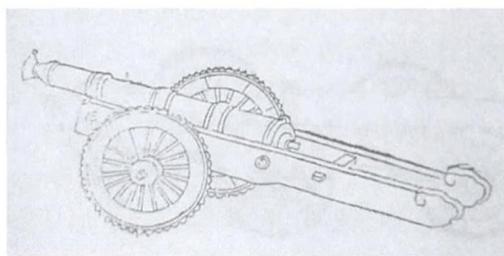


图 6 法攻炮(嘉庆《大清会典图》,1818)<sup>[54]②</sup>

表 3 明清间发熨炮参数<sup>1)</sup>

年代	名称	材质	重量	口径	长度	制造地	出处
1562	铜发熨	铜	500	8 ?	—	欧洲? 印度	《筹海图编》
1562	铜发熨	铜	300	—	—	浙江定海	《定海县志》
1562	铁发熨	生铁	5000	—	—	浙江定海	《定海县志》
1568	生铁发熨	生铁	450	—	—	福建	《洗海近事》
1602	铜发熨	铜	< 500	—	—	浙江	《两浙海防类考续编》
1628	头号铁裹铜发熨炮	铁心铜体	704	7. 8	170	北京兵仗局	中国长城博物馆
1662	三号发熨炮	生铁	400	6. 4	128	苏州府军器局	《抚吴疏草》
1662	四号发熨炮	生铁	345	5. 8	105	苏州府军器局	《抚吴疏草》
清中前期	发熨炮	生铁	350	—	137	北京	《炮图集》
清中前期	发熨炮	生铁	450	—	156	北京	《炮图集》

1) 单位: 重量为斤; 口径、长度为 cm。

① 《炮图集》主要反映道光二十年京师八旗炮局存藏实况。各省要地 ,同样多有配备发熨之记载 ,详见董诰等纂修《钦定军器则例》( 嘉庆二十一年兵部刻本,《续修四库全书》史部第 857 册景印)。

② 乾隆间编纂之《皇朝礼器图式》,卷 16 为火炮图 ,内无发熨。

## 7 结 论

以上各节,首先讨论了发熨的图像数据和语源问题,进而梳理了这类火炮自出现至转型时期(16~17 世纪)的相关史料,涉及海战、围城战中的应用,炮位、炮架、制造工艺、射程等技术问题,以及装备规模与生产成本,以下稍作总结。

发熨这个名称很可能源于葡萄牙语 *falcão*,一类欧式轻型前装铜炮。笔者推测,发熨的原型可能是 16 世纪 40 年代末明军自葡萄牙船只缴获之物,类似《筹海图编》(1562) 铜发熨图说表现之车载炮。16 世纪 50 年代前期,东南沿海的明朝军队开始装备称作“发熨”的前装滑膛炮,陆战水战皆有应用。参考威远城(1562)、福建舰队(1568)、浙江水师(1602) 装备资料(表 3),嘉靖万历年间明朝军队所用发熨大都在 300~500 斤之间,为东南沿海地区量产火炮中体量级别最高者。威远城之 5000 斤生铁发熨(1562) 则是少数特例。16 世纪后期,发熨主要是东南沿海的地方性武器,并未如佛郎机铳一般在北部推广。

迄今尚未发现 16 世纪发熨实物,图像仅《筹海图编》内一幅,形制细节不得其详,但可确定多数为铜铸或生铁铸造的前装炮。早期的仿制品或许仍具有某些典型的西炮特征,诸如炮管前鼻后丰、有炮耳、加纹饰等等。鉴于当时中国工匠接触到的西炮样品数量极少,加之难以获知欧洲火炮原型的设计理念与工艺细节,“仿真”程度,恐难有保证<sup>①</sup>。原型的外部特征,很可能渐次消失,返回传统火炮样式。与新式火炮相配套的操作技术,也未能随个别实物的传入而得到广泛应用。从明代有关发熨铳架的记载看来,万历年间,明朝水师的常规发熨似乎并无可用于调整射角的耳柄;舰载发熨置于滑动铳架内,未使用有轮铳车。实际使用中,发熨蜕变为无炮耳、用铳架的舰炮,与《筹海图编》所绘大为不同。相对于 17 世纪明清战争时期引进的西洋大炮/红夷大炮,16 世纪的发熨,属于较低程度技术传播的产物。

发熨的故事见证了明代海战武器的演变。永乐年间(15 世纪初),明朝某些精锐部队(如神机营)已然装备了大量优质火器(以铜手铳、碗口铳为主)。对于这类“危险”的技术,中央政府垄断生产渠道,控制使用范围,严禁民间私造。然而,有效运用火器,涉及冶金制造、火药配制、人员训练诸多环节,运转成本高昂。在缺乏战争威胁的情况下,难以长期维持高水平。随着大规模战事的平息,几代人以后,边境守卫部队使用火器的能力亦随卫所制度的解体而衰退。这与清朝中期火器技术的长期停滞颇为相似。

自正德末年至嘉靖中期(1520~1550),由广东而闽浙,沿海地方官府不时与葡萄牙武装商船发生冲突,刺激了某些文武官员主动引进佛郎机铳、鸟铳、发熨等欧式火器。葡萄牙人在舰船、火器方面虽有技术优势,但人员寡少,军事力量非常有限,最终以定居澳门、臣服纳税换取贸易特权的方式,结束了敌对状态。

<sup>①</sup> 明末仿造吕宋铜炮的情况可资比较。万历四十八年(1620),协理戎政黄克缙自其家乡泉州地区,招募 14 名工匠至北京,铸成 28 门吕宋铜炮。这批工匠中虽然有人曾在菲律宾接触过西班牙人的铸炮过程,但因未能掌握关键技术,所造之炮仅外形差似,铸造质量与炮身设计均颇有缺陷,未能在辽沈之役中发挥作用。参见黄一农《明末萨尔浒之役的溃败与西洋火炮的引进》(《中央研究院历史语言研究所集刊》,79.3,台北:2008,377~413 页)。

16世纪50年代,明朝的海禁政策引发“嘉靖大倭寇”,东南沿海官军的主要对手乃是众多海盗集团。闽广交界地区(如潮州、漳州)王朝控制力薄弱,明初以来即存在大量编户外人口。新式火器之于海上武装集团,如虎添翼。福建巡抚涂泽民(1569)所谓“今之火器,若发熿、佛郎机、鸟铳诸类,咸与贼相角,是无以相制也。而贼之缮器练技,视我过之”<sup>[37]</sup>。16世纪后期,官军与私人武装均着力仿造欧式火器,借之角逐,由此引发军备竞赛,新式火器得以大量生产,作战方式相应发生变化。1550~1580年间的一系列军事冲突,直接推动了海战兵器更新换代。战船前甲板安置前装重炮(发熿)是一项重要革新。此时的战船方才成为真正的移动炮台——舰首主炮发射大口径实心弹,破坏敌船船体。至万历初年,明军大型战船的军械配置,大约为舰首一门发熿;侧舷、船尾安置佛郎机铳、百子铳(swivel gun)各若干门;另有鸟铳若干门,外加火箭、喷筒、火罐等燃烧性火器,佐以镖鎗之类冷兵器。这一时期东南沿海新式火器的发展与普及,系由内部因素推动,主要是社会矛盾激化,长期处于战争状态所致。

随着万历末年努尔哈赤誓师伐明,天启初年荷兰舰队进攻澳门,东亚局势进入新一轮激烈动荡时期,火炮技术也迎来加速发展阶段,此时发熿仍是与西洋大炮/红夷大炮最为相似的武器,“熿”字在闽南地区已是前装大炮的同义语。闽粤沿海地区有能力迅速仿造、应用西炮,与其原有生产、应用前装炮(发熿)的经验不无关系。明末的技术引进更为彻底,新型发熿完全是前鼻后丰、铸有炮耳的欧洲样式。启祯以降至清朝之发熿,重量级别大体保持在300~700斤间,继承了嘉隆至万历初年发熿的部分特征。随着明清之际各政权大量仿制西炮,发熿转变为一类轻量级欧式火炮的专属称谓。这时的发熿炮反而与《筹海图编》中的形象更为接近,某种意义上,完成了“名实相符”的漫长过程。

致谢 本文原为笔者博士论文内一章,今修订发表。承蒙业师韩琦先生悉心指导,答辩委员会诸位先生、审稿专家,以及周文丽女士给予宝贵意见;去岁因徐光台教授邀请,参加“东西科技的对话:近现代跨文化的科技交流”国际研讨会(清华大学 新竹,2012年12月),报告本文初稿;近承林力娜(Karine Chemla)教授邀请,参加“Shaping the sciences of the ancient world”典籍校勘翻译问题研讨会(巴黎第七大学,2013年6月),借机参观巴黎军事博物馆,充实本文相关资料。在此谨表谢忱。

### 参 考 文 献

- 1 尹晓冬,仪德刚. 明末清初西方火器传华的两个阶段[J]. 内蒙古师范大学学报(自然科学汉文版),2007,(4): 504~508.
- 2 Needham J. with the collaboration of Ho Ping-Yü, Lu Gwei-Djen and Wang Ling. *Science and Civilisation in China. Vol. V: Chemistry and Chemical Technology Pt. 7: Military Technology: The Gunpowder Epic* [M]. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1986. 378~379.
- 3 王兆春. 中国火器史[M]. 北京: 军事科学出版社,1991. 133.
- 4 郑若曾. 筹海图编[M]//中国兵书集成. 第16册. 景印复旦大学藏嘉靖四十一年刻本. 北京: 解放军出版社,1994.
- 5 成东. 明代后期有铭火炮概述[J],文物. 1993,(4): 79~86.
- 6 山形欣哉. 歴史の海を走る: 中国造船技術の航跡[M]. 東京: 農山漁村文化協会,2004. 88.
- 7 赵新来. 在株州鉴定出一件明代铜炮[J]. 文物. 1965,(8): 52.

- 8 邓钟. 筹海重编[M]//四库全书存目丛书. 史部第 227 册. 景印万历二十年刻本.
- 9 Partington J R. *A History of Greek Fire and Gunpowder*[M]. Cambridge: Heffer, 1960. 280, 295.
- 10 Khan I A. *Gunpowder and Firearms: Warfare in Medieval India* [M]. New Delhi: Oxford University Press, 2004. 74 ~ 78.
- 11 Gardiner R (Eds). *Cogs, Caravels and Galleons: The Sailing Ship 1000 ~ 1600* [M]. London: Conway Maritime, 1994.
- 12 钟少异. 中国青铜铳炮总叙[J]. 中国历史文物, 2002, (2): 18 ~ 25.
- 13 中岛乐章. 16 世纪 40 年代的双屿走私贸易与欧式火器[C]. 牟方赞译. //郭万平, 张捷. 舟山普陀与东亚海域文化交流[C]. 杭州: 浙江大学出版社, 2009. 34 ~ 43.
- 14 朱纨. 鹭余杂集[M]. 卷 5 //四库全书存目丛书. 集部第 78 册. 景印明刻本. 43b ~ 44a, 55a ~ b.
- 15 戚继光. 纪效新书(十四卷本) [M]. 北京: 中华书局, 2001. 272.
- 16 郑大郁. 经国雄略·武备考[M]//美国哈佛大学哈佛燕京图书馆藏中文善本汇刊. 第 20 册, 景印隆武元年刻本. 北京: 商务印书馆; 桂林: 广西师范大学出版社, 2003.
- 17 金国平, 吴志良. 郑和船队冷热兵器小考[M]. 过十字门. 澳门: 澳门成人教育学会, 2004.
- 18 Williams S W. *A Tonic Dictionary of the Chinese Language in the Canton Dialect* [M]. London: Ganesha Publishing, 2001. 51, 177.
- 19 厦门大学中国语言文学研究所汉语方言研究室. 普通话闽南方言词典[M]. 福州: 福建人民出版社, 1982. 200, 265.
- 20 諸橋轍次. 大漢和辭典[M]. 卷 7. 東京: 大修館書店, 2001. 19321.
- 21 Guilmartin J F. *Gunpowder and Galleys: Changing Technology and Mediterranean Warfare at Sea in the Sixteenth Century*[M]. revised edition. United States Naval Institute, 2003. 171.
- 22 Dalgado S R. *Portuguese vocables in Asiatic languages, from the Portuguese original of Monsignor Sebastião Rodolfo Dalgado* [M]. Baroda: Oriental Institute, 1936. 153.
- 23 有馬成甫. 火炮の起原とその傳流[M]. 東京: 吉川弘文館, 1962.
- 24 ルードウィヒ・ベック(Ludwig Beck). 16 世紀における鉄の歴史[M]//鉄の歴史. 第 2 卷第 2 分册. 中沢護人訳. 鳥取県米子市: たたら書房, 1978. 135 ~ 138.
- 25 采九德. 倭变事略[M]. 中国国家图书馆藏天启三年刻盐邑志林本.
- 26 郑若曾. 江南经略[M]. 卷 2 下. 中国国家图书馆藏康熙刻本. 21a ~ b.
- 27 姚士麟. 见只编[M]. 卷下. 中国国家图书馆藏天启三年刻盐邑志林本. 12a ~ 16b.
- 28 刘旭. 中国古代火药火器史[M]. 郑州: 大象出版社, 2004. 197.
- 29 张时彻. 定海县志[M]//天一阁藏明代方志选刊续编. 29. 景印嘉靖四十二年刻本.
- 30 成东, 钟少异. 中国古代兵器图集[M]. 北京: 解放军出版社, 1990. 241. 彩版 11 ~ 50.
- 31 许国忠修, 叶志淑纂. 续处州府志[M]. 卷 8. 万历三十三年成书. 中国国家图书馆藏晒印本. 3a ~ b.
- 32 申时行, 等. 大明会典[M]//续修四库全书. 史部第 792 册. 景印万历年内府刻本.
- 33 俞大猷. 正气堂全集·洗海近事[M]. 廖渊泉, 张吉昌, 点校. 福州: 福建人民出版社, 2007.
- 34 马森. 李大将军靖海殊勋诗序[C]//郝玉麟监修, 谢道承编纂. 福建通志. 卷 70//景印文渊阁四库全书. 史部第 530 册. 20b ~ 21b.
- 35 瞿九思. 万历武功录[M]//四库禁毁书丛刊, 史部第 35 册. 景印万历刻本.
- 36 应槩. 苍梧总督军门志[M]. 刘尧海, 重修//明代史籍汇刊. 景印万历九年刊本. 台北: 台湾学生书局, 1970.
- 37 涂泽民. 行监军道(水防火器募兵) [M]//陈子龙, 等. 皇明经世文编. 卷 354//四库禁毁书丛刊. 集部第 27 册. 景印崇祯间平露堂刻本. 13a ~ b.
- 38 侯继高. 全浙兵制考[M]//四库全书存目丛书. 子部第 31 册. 景印旧钞本.
- 39 兵录[M]. 何汝宾 辑//四库禁毁书丛刊. 子部第 9 册. 景印崇祯元年刻本.
- 40 Guilmartin J F. The Earliest Shipboard Gunpowder Ordnance: An Analysis of Its Technical Parameters and Tactical Capabilities[J]. *The Journal of Military History*, 2007, 71(3): 649 ~ 669.
- 41 许孚远. 查处造船制器事宜行各道[C]//敬和堂集. 卷 8. 日本公文书馆(内阁文库)藏万历刊本(台北汉学研究

- 中心藏景印本). 46a.
- 42 两浙海防类考续编[M]. 范涑 辑//四库全书存目丛书. 史部第 226 册. 景印万历三十年刊本.
- 43 海防纂要[M]. 王在晋 辑. 卷 7//四库禁毁书丛刊. 史部第 17 册. 景印万历四十一年刊本. 24a~25a.
- 44 黄一农. 明清之际红夷大炮在东南沿海的流布及其影响[J]. 中央研究院历史语言研究所集刊, 2010, 81(4): 769~832. 774~775.
- 45 高寿仙. 明万历年间北京的物价和工资[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版), 2008, 23(3): 45~62.
- 46 欧阳璨, 等. 琼州府志[M]. 陈于宸, 筹纂. //日本藏中国罕见地方志丛刊. 景印万历四十五年刻本. 北京: 书目文献出版社, 1990.
- 47 明熹宗实录[M]. 卷 69, 卷 81. 台北: 中央研究院历史语言研究所, 1962. 3290. 3924.
- 48 刘若愚. 酌中志[M]//四库禁毁书丛刊. 史部第 71 册. 景印清钞本. 161.
- 49 黄一农. 欧洲沉船与明末传华的西洋大炮[J]. 中央研究院历史语言研究所集刊, 2004, 75(3): 573~634.
- 50 崇德七年奏事档[M]. 郭美兰, 译//清代档案史料丛编. 第 11 辑. 北京: 中华书局, 1984. 1~15.
- 51 嵇璜, 等. 皇朝文献通考[M]. 卷 105//景印文渊阁四库全书. 史部第 634 册. 24a~b.
- 52 韩世琦. 抚吴疏草[M]. 卷 26//四库未收书辑刊. 第 8 辑第 6 册. 景印康熙五年刻本. 23a~32b.
- 53 钟方. 炮图集[M]. 卷 3. 北京大学图书馆藏道光二十一年稿本.
- 54 托津, 等. 大清会典图[M]. 卷 69//近代中国史料丛刊三编. 705. 景印清刻本. 12b, 19b~20a.

## The Introduction and Development of European Cannon ( *Fagong* ) in the 16-17th Century China

ZHENG Cheng

( Institute for the History of Natural Sciences , CAS , Beijing 100190 , China )

**Abstract** Since the 1550s , a new type of muzzle-loading , bronze or cast-iron cannon called *fagong* ( 发愤 ) appeared in the siege warfare and sea battles in the southeast coast of China. The name *fagong* was probably derived from *falcão* ( i. e. falcon ) in Portuguese , which indicated a kind of light field artillery in Europe. In fact , as the main centerline bow gun of Ming battleship more than half a century , *fagong* had changed from its European origin in many aspects. In the mid-17<sup>th</sup> century , old-fashioned *fagong* was replaced by new one with typical western style during Ming-Qing war. As a result , the name only indicated a certain type of light cannon in the Qing dynasty. Through the history of *fagong* , significant changes of naval weapons in the 16<sup>th</sup> century are also revealed.

**Key Words** cannon , sea battle , Portugal , Ming dynasty , military history