

# 清道光廿三年万斤 铁炮车炮架的复原研究<sup>①</sup>

万 俐 张永庆

我国是火炮的故乡，几百年来留下了许多古炮，这些古炮的燃放炮架和承载炮车却留下的很少，实物寥寥无几，就连资料也不是很多。清代早期还有实物遗存，到了末期，鸦片战争时就很少，重型火炮的架车更是凤毛麟角了。由于人们看不到炮车炮架的面貌，因而对这一时期的火炮使用缺乏全面的了解，以至于研究者著文惊呼，影视片中运载和发射古炮出现了一些不真实的镜头，致使谬误流传。而文博界对这方面的一些陈列也注意不够，这就不能不引起我们的重视。

镇江文管会为了丰富焦山抗英炮台旧址的陈列，拟将道光“耀威大将军”选入展览，但该炮在镇江南门出土时也无炮车、炮架，为了弥补这一不足，南京博物院和镇江文管会联合研究复原道光廿三年万斤铁炮车炮架。现将研究复原的工作介绍如下：

## 一、炮车炮架的复原

### （一）蓝本选择

这项炮车炮架的复原，在没有实物的情况下，必需有一份蓝图，因此选择比较合适的，又具有当时特征的炮架炮车图是一个重要的问题。根据多方面的搜集掌握的资料，我们确认《演炮图说》（以下简称图说）中八千斤大炮架车图选为蓝本（图1），这种

<sup>①</sup> 本文为南京博物院、镇江文管会《道光廿三年万斤铁炮车、架复原》课题的鉴定材料。

炮架车的形式，在当时是比较好的。作者称“炮架之式甚繁，皆有用过，唯此式最为轻快便捷……以后不拘大小炮架，勿惜重货，尽制此式”。<sup>①</sup>这是作者经过许多炮架车实践比较得出的结论，而且可不惜工本照此制造，可见这种架式的好处，这就是值得我们选用的炮车架式。

炮架之式的确很繁，据了解有两轮车架，见清代康熙时金龙炮等（图2），有三轮车架，见明代红衣炮（图3），有四轮车架，见清代神功炮（图4），有小四轮车架（图5），见《图说》。由此可看出古代炮车炮架之多，形式不同，这些炮车炮架，多是早期式样，显然比较陈旧，前三种在当时不多见，后两种却是明代老佛郎机的车架沿袭。这些炮车炮架当时可能还有，但如果和八千斤大炮架相比，则相形见绌。八千斤大炮架的性能优越，是当时的佼佼者。它是由多种炮车炮架发展而来的，因此具有时期的代表性，作为复原选图，理应具有典型性，而八千斤大炮架，完全具备这一条件。所以确定为复原蓝本。

## （二）史料依据

蓝本出于《演炮图说》，它是一本道光21年刊行的比较系统地研究火炮技术的图书，从火药的配制、火炮的铸造、炮车炮架、燃放、瞄准、炮台的构筑、布防，以及中外火炮的对照分析等入手，涉及面十分广泛，有很高的军事技术水平，这在当时也是难得的珍贵军事资料。难能可贵的是，《图说》为军门所掌握，并非纸上谈兵，束之高阁的文字。道光廿三年以后作者又予以增订，刊成《演炮图说辑要》，道光29年又编成

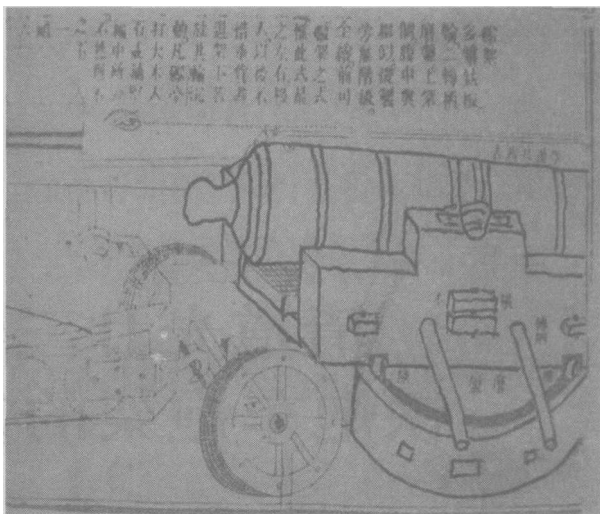


图1 八千斤炮架车图

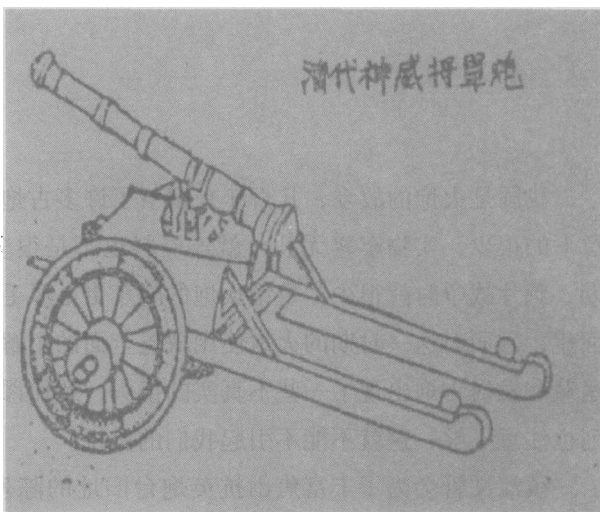


图2 两轮炮架车

<sup>①</sup> 丁拱辰：《演炮图说》，清道光廿一年刊行。

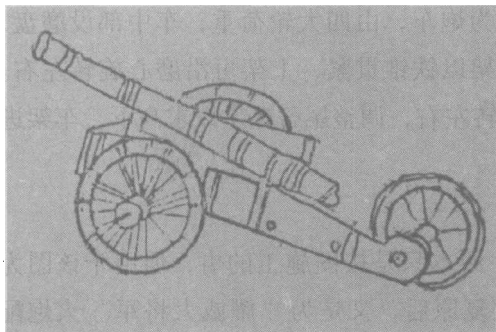


图3 三轮炮架车

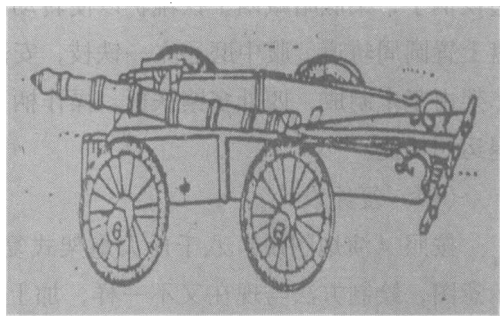


图4 四轮炮架车

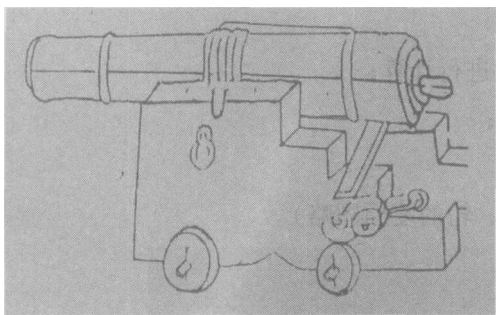


图5 小四轮炮架车

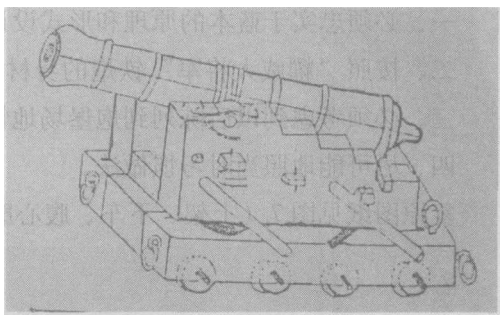


图6 暗八轮炮架车

《演炮图说后编》，以后又出《西洋军火图编》。这本《图说》随着时间的推移，技术进步，不断更新完善，这是清代末期富有生命力的军事著作。选用该书举荐图例，当是符合客观要求的。

《图说》的作者，是福建晋江人，名丁拱辰（1800—1875年），号星南，回族。早年坚持自学，酷爱天文，自制象限仪，圆周仪等。1831年，在海外谋生、学习和考察了西洋先进技术，悟出了炮位以及造船原理。1840年鸦片战争爆发回国，为了抵抗英国炮舰的入侵，他将积累的西洋武器资料加以整理，著成《演炮图说》献于军门，随后于1841年赴广东军营投效，向团练大炮手传授炮法，用自制的象限仪测试，设计监制滑车绞架操纵便利的大炮，直接为反侵略战争出力。丁氏对当时中西火炮的研究造诣很深，为中华火炮的发展作出了杰出的贡献，清朝廷曾赐六品军功顶戴，后授广东候补县丞，升知县。

由上述史料可以看出，《演炮图说》史料是实际的，令人放心的。选用其中图例，是没有问题的。

### （三）蓝本介绍

演炮之法虽然精微，车架也至关重要，否则同样不会收到预期效果，因此车架设计亦须精良。八千斤大炮架车，如图1。

由图可看出最上为火炮，两耳和尾蒂支撑。铁蝴蝶在耳部，中为炮架，承载上炮，

边设柄手，架底暗藏四个铁辘轳以便转动。下为炮车，由四大轮荷重，车中部设磨盘，盘上置圆周轨道，腹中磨心立一铁枝，安落炮架以铁锥贯紧，上架可沿磨心旋转左右。车架由坚木制成，四处多镶铁板。操作柄手旋转左右，调整尾蒂垫木以求高下，车架进退运用便捷。

#### （四）复原设计

按照《演炮图说》八千斤大炮架式复原，原本只是按图施工的事，但由于该图为示意图，绘制方法与现在又不一样，加上此次复原后，又是为“耀威大将军”火炮配套等原因，所以尚需重新研究、设计。

复原图考虑到：

- 一、必须忠实于蓝本的原理和形式设计；
- 二、按照“耀威大将军”铁炮的身材尺寸进行计算；
- 三、必须考虑到以后陈列到炮堡场地情况；
- 四、尽可能地照当时习惯做法。

复原图纸见图7（上架、下车、腹心磨盘、轮的复原图略）。

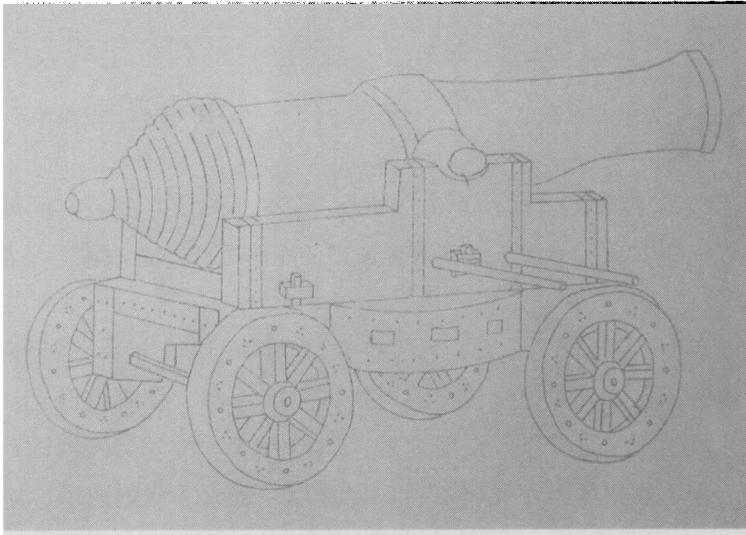


图7 清道光廿三年炮车架复原图

复原图的形式和结构完全按蓝本制定，其各部尺寸需要综合考虑制定。

上架，长200mm，最小可容炮耳到炮蒂，最大不得超过下架长度，宽1040mm，由炮的最大径而定。高600mm，根据炮眼和仰角而定。厚120mm，依据木材抗压强度和炮耳长度制定。

下车，长2400mm，由炮长去炮口出眼长度而定，宽1060mm，略富于上架宽度而定，高450mm，由炮眼高度而定，厚130mm。

腹心磨盘：1560mm直径，以炮的重心到炮的尾径以及轮径、炮口伸出炮眼长度而定的半径。

轮径：790mm，要求取大些，但受许多参数影响，也不能取大，否则也会影响整个炮车的重心高度，所以参考炮的最大直径而取。

复原图的尺寸诸多制约，开始拟定时带有较大的随意性，结果顾此失彼。其实各部尺寸并不是随意而定的，是要经过优选匹配才行。

炮车、炮架的尺寸一经选定，其总体形制构成，对照蓝本，是符合要求的。尺寸有些变化，是由于蓝本所绘之炮为两广所铸，而耀威炮为两江所铸，地区差异，习惯做法不同，外形上略有出入，这并不影响总体效果。

## 二、炮车、炮架的复原结构分析

炮车炮架的外载荷的考虑，按万斤大炮 5000kg 计算，根据结构和材料的选择，从总体受力和局部连接受力分析，直观上看，总体强度是合理的，对几个较弱的连接部分进行了比较详细的计算，静载的情况下其承载是相当富裕的，完全可以满足使用要求，复原的炮车总体上结构布置，受力构件安排是合理的。

(一) 分析对象名称：复原清道光年间炮车

1. 炮车用材：

炮车主要结构用材是菲律宾进口柳安木以及国产民用钢材。

2. 结构受载：

炮按 5000kg 计算，炮车自重按 1000kg 计算。

3. 结构材料许用应力：

木材按国产木材曲柳参考；钢材一律按国产钢 A3 数据。

(1) 木材许用应力如下：

纵向挤压许用应力  $[\sigma] = 4.62 \text{ kg/mm}^2$

纵向受拉许用应力  $[\sigma] = 18.20 \text{ kg/mm}^2$

许用剪应力  $[\tau] = 0.86 \text{ kg/mm}^2$

(2) 钢材许用应力如下：

抗拉许用应力  $[\sigma] = 38 \sim 40 \text{ kg/mm}^2$

许用剪应力  $[\tau] = 23 \text{ kg/mm}^2$

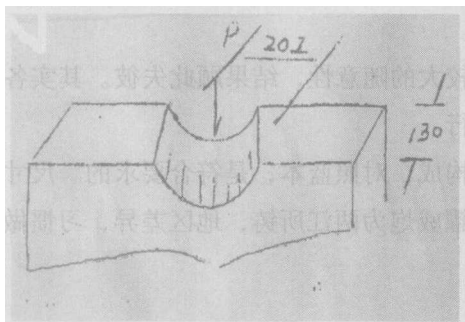
(二) 结构受力分析

根据复原清道光年间炮车图，我们进行了总体受力分析、局部连接受力分析，并对几个较弱连接部分进行了较详细的局部连接强度计算。

## 三、结语

复原清代道光廿三年万斤铁炮车炮架选用《演炮图说》的实例，再现当年火炮炮架

## 1. 支撑火炮的横梁

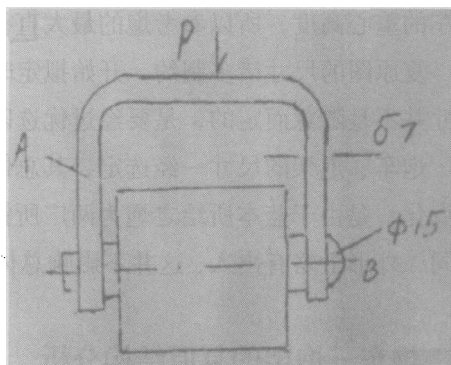


外载荷  $P = 2500\text{kg}$

计算结果：挤压应力  $\sigma = 0.09 \text{ kg/mm}^2$

强度剩余系数  $q = 51$

## 2. 火炮转盘支承



外载荷  $P = 1250\text{kg}$

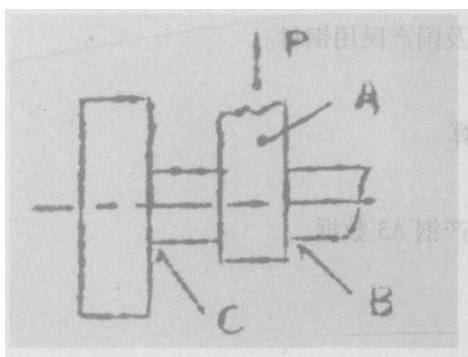
计算结果：A、支撑架挤压应力

$\sigma = 5.9 \text{ kg/mm}^2$  强度剩余系数  $q = 6.4$

B、支撑轴剪应力  $t = 3.51 \text{ kg/mm}^2$

强度剩余系数  $q = 6.3$

## 3. 炮车支撑轴



外载荷  $P = 1500\text{kg}$

计算结果：A、炮车木质纵梁挤压力应力

$\sigma = 0.23 \text{ kg/mm}^2$  强度剩余系数  $q = 20$

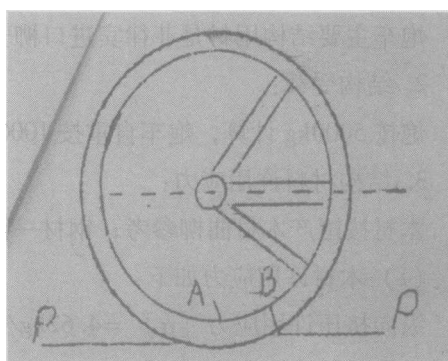
B、和木质纵梁连接处轴剪应力  $t =$

$0.727 \text{ kg/mm}^2$  强度剩余系数  $q = 31.6$

C、和炮车轮子处接处轴剪应力

$t = 1 \text{ kg/mm}^2$  强度剩余系数  $q = 23$

## 4. 炮车轮子



外载荷  $P = 1500\text{kg}$

计算结果：A 情况：轮轴压应力

$\sigma = 0.375 \text{ kg/mm}^2$

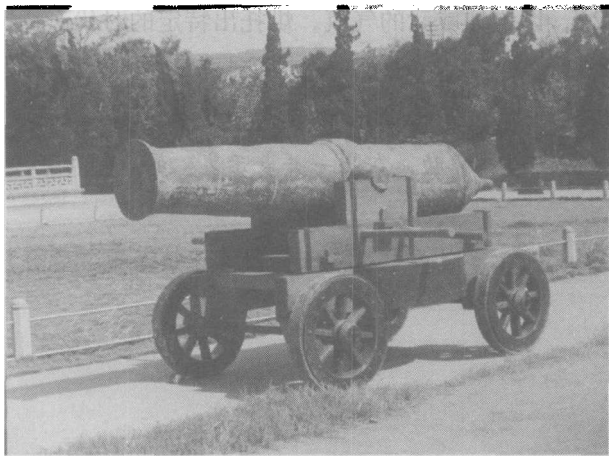
强度剩余系数  $q = 12.32$

B、情况：轮缘剪应力  $t = 1.136 \text{ kg/mm}^2$

强度剩余系数  $q = 20.2$

车的面貌，有着详实的历史性和科学性。

第一，从《演炮图说》的作者来看，鸦片战争爆发毅然回国，为报效国家，全身心的奉献，是一位爱国的军事家；他的技术成就，可说是南怀人以后又一位杰出代表，他的治学，奉行学以致用，他的著作极富实用性。



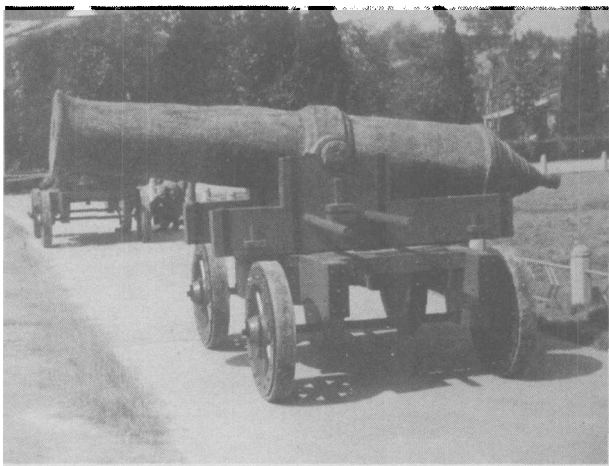
照片1 本色炮架炮车

第二,从时间上来看,《演炮图说》刊行于1841年,而铸造“耀威大将军”铁炮是1843年,一前一后,相差两年,是比较合式的,这远比引用清康熙时南怀人的著作,更为贴切。当然也比引用佛郎机更好了。

第三,从技术上说,当时西洋火炮比较先进,《演炮图说》多有备述,先进技术是符合当时的战争需要,技术具有时代印迹,不能超越,也不能倒退,必须是那个时代

的。否则就不真实。而八千斤大炮架车正是那个时代的技术产物。

第四,《演炮图说》并非束之高阁的东西,是在军门中起到实际指导作用的《图说》,而作者又在军营执教,极富实战意义。



照片2 朱漆炮架炮车

复原的炮车炮架总的结构,局部连接受力构件进行计算,其“总体结构布置,受力构件安排是合理的,受力路线是清楚的,设计是成功的”;“在复原的炮车上安放原清道光廿三年铁炮(5T),在静载情况下其承载能力是相当富裕的,完全可以满足使用要求”。<sup>①</sup>另外,整个炮架车的外观装饰效果,虽然蓝本没提及,此次亦作了必要考虑,采用传统的装饰手法——炮钉,炮钉的使用,一方面起到紧固作用,另一方面又有装饰效果。色漆的选择,一部以本色清漆(照片1)(古时刷桐油),另一部则以清代“威

<sup>①</sup> 南京航空学院无人机研究所:《清道光廿三年万斤铁炮复原的结构分析报告》。

远将军”炮车朱漆为蓝本髹饰（照片2），以增加威武的气氛，烘托出特定的时代产物。

附记：在查询资料、调研、设计论证图纸及制作的过程中，得到中国第一历史档案馆、中国军事博物馆、河北宣化炮兵指挥学院、南京炮兵学院、南京航空学院、南京图书馆、南京博物院图书馆及文保所的大力支持与帮助，在此一并表示衷心的感谢！

（作者单位：南京博物院、镇江市文管会）