

被动。此时的英国，已能用先进工业设备提炼高纯度硝和硫，以蒸汽为动力传动的转鼓式装置负责原料粉碎与药料混合拌和，用水压式机械将制成的火药放在碾磨上压成坚固而均匀的药块，使火药具有一定几何形状和密实性，性能远优于清军所用火药。

对于枪炮，基层清军哪怕原始的鸟枪都少之又少，一般部队只能装备40%，战争紧急时，朝廷规定闽浙两省凡遇把总缺额，“即以精熟鸟枪弁兵考校拨补”，促进军队勤学鸟枪，但无济于事。同清军相反。英军在战争中使用较先进的伯克(Baker)式和布伦士威克(Brunswick)式燧发枪，射程和射速都是鸟枪的三倍。关于火炮，当时全中国堪用的重炮以广东虎门要塞最多最好，其中镇远、横档、大虎、威远、永安、巩固等六大炮台共配备新炮56门，旧炮156门，总计212门，其中九千斤大炮仅有一门旧炮(位于大虎炮台)，八千斤大炮23门，七千斤大炮4门，即便如此，但同

侵华英军所备舰炮相比，都存在着较大反差。关天培说，大角、沙角的海口宽约1113丈(约3350米)，而配置在这两座前哨炮台上的三千斤大炮，所发炮弹“仅及中流(不到1200米)，强弩之末，无济于事，是第一重门户，火炮已不能得力”，无法拦击闯关英舰，只好将它们改作报警用的信号炮。由于岸炮体大笨重，炮架多为固定式，因此射界受限，有的甚至只能作单向发射，发射后重新装填费时劳力，如果第一发虚放不中，第二发已因英舰远去而鞭长莫及。

由于清军火器落后，在野战、水战和海岸守御战中采用的战术也显得十分落后。陆战中，清军基本作战单位是漕运总督李湘棻建议的百人哨，每哨编十个小队，火器手与冷兵器手各半。50名火器手为前队，内有20名抬枪手编成第一叠，30名鸟枪手编成第二叠；50名各执藤牌、长枪、挑刀、弓箭的冷兵器手为后队，编成第三叠。全哨组成的作战阵形称鸟枪三叠阵，大致仍沿袭明末清初旧式火

器与冷兵器相结合的作战队形。作战时，按抬枪、鸟枪与冷兵器三个层次由远及近地杀伤敌军。用这种队形同威力完全不在一个层次的英军较量，除特殊情况外，很难取胜。清军水师用火器进行作战训练的内容主要有三项：其一是“演放大小炮位，抛掷火球、火罐，撒放火箭筒，以及爬桅、跳船各技”；其二是购置旧式洋船，让士兵进行“攻(英船)首尾、跃中舱”的模拟作战演习；其三是训练用火攻炮攻击英舰。根据这些训练，清军水师形成了攻击英舰的基本战术：在距英舰较远时，先用火炮轰击，稍近时，便用鸟枪射击，或爬上桅杆，用喷筒喷射火焰，焚烧敌船；两船靠近时，就用火抓、火砖、火球、火罐焚烧敌船，烧灼敌军，同时用单刀、藤牌、长枪、大钩，乘火猛时过船格斗。但由于双方枪炮射程相差较大，舰船大小和防护悬殊，所以清军水师战术根本无从实施。

海岸防御作战中，由于政治腐败，海防建设缺乏合理布局，所建炮台有的选址不当，构筑不得法，都是裸露

下图：
(左)英军用舰炮轰击佛山湾内手无寸铁的中国渔船，他们居然恬不知耻地称呼为“战斗”。
(右)虎门威远炮台遗址及其用过的火药缸、铁炮弹，它们经历过两次鸦片战争。

