

# 论投入约束下的军事技术进步

张 祥

(军事经济学院 审计系,湖北 武汉 430035)

**摘 要:** 尽管技术创新和技术引进是军事技术进步的两条途径,但出于种种原因,军事技术进步的最终源泉是军事技术的自主创新。探讨了发展军事技术必须遵循的选择原则,即在符合“尼采三原则”标准的前提下,考虑国防投入约束,并指出,一个国家的经济能力,特别是技术条件,决定了该国军事技术进步的可能性及可能达到的规模、速度和水平。

**关键词:** 投入约束;军事技术进步;尼采三原则;军事需求

**中图分类号:** E9

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1001-7348(2007)07-0030-04

一国军事力的增长速度取决于下面3个因素:一是军事力要素<sup>[1]</sup>(尤其是武器装备)的增加;二是军事系统结构的升级;三是军事技术的进步<sup>[2]</sup>。在这3个因素中,最重要的是军事技术的进步。

## 1 军事技术进步的类型:节约军事人力型的军事技术进步

技术进步泛指技术在合目的性方面所取得的进化与革命。所谓合目的性,是指人们对技术应用所期望达到的目的及其实现的程度。目前对技术进步的理解可分为狭义的技术进步和广义的技术进步。狭义的技术进步主要指生产领域和生活领域内所取得的技术进步,也就是在硬技术应用方面所取得的进步。广义的技术进步是经济学家提出的概念。军事技术进步也有狭义和广义两种理解。狭义的军事技术进步是指不断地用军事新技术取代老技术,用先进军事技术取代落后军事技术的过程。狭义的军事技术进步直接表现为武器装备的更新换代。但是“从产出增长的角度,技术进步是在产出增长中扣除劳动力和资金投入量增长的因素后,所有其它产生作用的因素之和。”<sup>[3]</sup>这就是说,广义的军事技术进步不仅包括对狭义军事技术进步的理解,而且还要包括其它一切可以促进军事力提升的因素,如提高管理水平、优化资源配置、提高军事人力素质等更广泛的内容。广义与狭义的军事技术进步都通过军事力生成函数表现出来。一般意义上,我们最关心的军事技术(或国防科学技术)是关于武器装备的研究、发展和应用的科学技术,这类技术进步是狭义的技术进步,因此这里讨论的重点是狭义的军事技术进步。

在实际生产过程中,不同类型的技术进步对每种生产要素配置的效率、节省的程度和综合生产率的提高是不同的。经济学上把技术进步分为3类:资本节约型技术进步、劳动节约型技术进步和中性技术进步。中性技术进步又有希克斯中性技术进步、哈罗德中性技术进步和索洛中性技术进步。<sup>[4]</sup>希克斯中性技术进步是指技术进步能使资本和劳动的效率比例提高,即两要素的边际生产力同比例提高,生产函数形如  $Q=A(t)f(K,L)$ ;哈罗德中性技术进步是指技术进步能使劳动的边际生产力提高,同时保持资本的边际生产力不变,生产函数形如  $Q=f(K,A(t)L)$  又称为劳动扩大型技术中性进步;索洛技术进步中性是指技术进步能使资本的边际生产力提高,同时,劳动的边际生产力保持不变,生产函数形如  $Q=f(A(t)K,L)$  又称为资本扩大型中性技术进步。

考虑到军事技术进步,军事力生成函数由  $F=A(t)E^{\beta}M^{1-\beta}$  给出,即军事技术作为柯布——道格拉斯军事力生成函数的构成因素,表现为对于任意给定的一组军事力生成要素的投入组合,其所得到的军事力比原来增加了。假设武器装备的产出弹性  $\beta$  为常数,因为武器装备与军事人力两种要素的替代弹性为1,因此军事技术进步既是希克斯中性的又是哈罗德中性的。但由于武器装备技术越先进,其性能越强,对军事力的生成贡献越大,因此,武器装备的产出弹性  $\beta$  不可能为常数,而是随着军事技术的进步而增大。在  $\beta$  随军事技术进步增大的情况下,军事技术进步是非中性的技术进步。

将  $F=A(t)E^{\beta}M^{1-\beta}$  简化为人均形式:

$$f=A(t)k^{\beta} \quad (0.5<\beta<1) \quad (1)$$

(1)式中,  $f=F/M$ , 称为人均军事力产出。  $k=E/M$ , 称为人

收稿日期:2006-06-16

基金项目:湖北省教育厅2005年度科学研究计划项目B类重点课题(B200591007)

作者简介:张祥(1971-),男,四川冕宁人,军事学博士,军事经济学院审计系,研究方向为应用经济学、会计审计。

均装备水平。技术进步中性测定因子  $\pi$  为:

$$\pi(t) = \frac{k}{f} \cdot \frac{\partial f}{\partial k} = \beta \quad (2)$$

(2)式表明,技术进步中性测定因子就是人均装备水平的产出弹性,对于规模报酬不变的柯布——道格拉斯军事力生成函数,也是武器装备的产出弹性。因此  $\pi$  和  $\beta$  同步增大,说明军事技术进步是非中性的。而且在规模报酬不变条件下,两要素在生成军事力中的作用随军事技术的进步而此长彼消,军事人力规模趋于缩小。因为随着军事技术的进步,军事力两要素的相对平均价格发生变化,尽管武器装备的平均价格上升,但由于我国军人的待遇长期较低,军事人力平均价格上升的空间幅度较大,这使得继续使用过多的军事人力要素将是不经济的,从而发生武器装备对军事人力的大规模替代。由此可推知,在军事技术进步的条件下,要生成相同水平的军事力,应裁减军事人力,否则就会出现大量冗员,使军事人力规模过大,导致军队有机构成水平下降。但由于  $\beta$  值存在极限,这意味着武器装备要素不可能无限地替代军事人力要素,因而军事人力规模的裁减应有一个限度,不能无限制裁减。

## 2 最合用军事技术的选择:投入约束下军事技术进步的原则

技术进步有两条基本途径:一是技术创新,即自己投资进行研究和开发;二是技术引进,即向其它国家学习、模仿,以实现技术进步。对于落后国而言,由于民用技术进步具有“后发优势”,可以通过引进技术来实现快速的民用技术进步,促进经济的快速转型与增长,因此在某种程度上,民用技术进步选择技术引进的方式可以避开技术创新的高额成本,因而更为合算。但军事技术有所不同,由于军事技术的先进性直接关系到一国军事实力的高低,尽管可以通过技术引进的方式促进军事技术进步,迅速缩短与军事先进国的武器装备代差,但是技术出口国出于安全考虑,通常不会出卖最先进的军事技术,因而我们所引进的军事技术通常比技术出口国的要落后一些。所以,通过技术引进这一途径不可能购买到敏感技术,比如大推重比航空发动机技术、机载超视距有源相控阵雷达技术、自动寻的导弹技术等。2005年上半年,美欧之间围绕欧盟解除对华军售禁令问题展开斗争一事就充分说明了我国试图通过引进途径来获取先进装备和技术是多么的艰难。因此,军事技术的进步还需立足于自主创新。

不论是引进还是自主创新,由于存在投入约束,因此我国在开发或引进换代武器装备时,不能一味地追求武器装备技术水平的先进性,而忽视经济性,因而武器装备的技术水平并不是越高越好。这样一来,在投入约束下,只能选择采用最合用军事技术的武器装备。或者说,最合用军事技术的选择是投入约束下军事技术进步必须遵循的原则。标准有两条:一是符合“尼采三原则”的要求,二是符合国防投入约束。

### 2.1 “尼采三原则”标准

最合用的军事技术必须首先符合“尼采三原则”,即“战斗—技术—费用”综合平衡原则。也就是说,所选择的军事技术,其生产(引进)的武器装备必须是军事上有效、生存能力强和效费比高的,否则是不可取的。

(1)军事上有效,是指武器装备必须具备所要求的技术性能和战术性能,能达到军事应用的有效性。这就要求进攻性武器必须在威力、射程和命中精度上能对敌方造成实际的威胁,防御性武器必须能有效地对付敌方的某种进攻性武器。否则,就应放弃研制或购买这种武器装备。例如,美国于20世纪50年代计划研制的“奈基—宙斯”反导防御系统,60年代计划研制的“奈基—X”、“哨兵”和“卫兵”3种反导防御系统,均因军事上的有效性不可靠而被取消。其中,“奈基—宙斯”系统不能拦截多弹头,不能识别真假目标,不具备高空杀伤目标的能力;“奈基—X”系统对于采用最新防空手段的重型洲际弹道导弹的袭击不能提供可靠的防御,且由于拦截高度低,即使摧毁了来袭的核弹头,核爆炸也会造成极大的危害;“哨兵”系统和“卫兵”系统对真假目标的识别能力差,雷达跟踪引导能力有限。

(2)生存能力强,是指武器装备在敌方干扰和攻击等危险条件下仍能确保生存,并继续以足够高的效率完成其任务。随着武器装备技术水平的不断提高,这一原则越来越重要。例如没有足够电子对抗能力的坦克、飞机、军舰,在战场上很容易被敌方的精确制导武器所摧毁。因此那些只强调进攻能力而不重视防护能力的新型武器装备是不可取的。前述“卫兵”反导系统设备庞杂、不能机动、易被摧毁,以及抗核爆炸能力差,也是其研制工作被取消的重要原因。在英阿马岛战争中,英国最新式的“谢菲尔德号”导弹驱逐舰被一枚“飞鱼”反舰导弹击沉,主要是因为甲板材料使用不当、防护能力差的结果。

(3)效费比高,是指研制和购买武器装备时应从“成本—收益”对比的角度,力求以尽可能少的支出达到尽可能高的效果,即要求进攻性武器能摧毁敌方的比自己昂贵得多的武器装备或使之造成巨大的损失,防御性武器能摧毁敌方的昂贵得多的进攻性武器或使之失效。在理想状态下,我们希望投入1元研制或购买的武器在投入战斗后,至少能给敌方带来1元的损失。例如:一枚价值20万美元的“飞鱼”导弹可以一举击沉一艘价值2亿美元的驱逐舰,其边际(或极限)效费比高达1000:1;但是如果研制一种类似于“爱国者”导弹(其造价每枚约70万美元)的防空导弹去对付造价低得多的小型无人机(预计每架20万~30万美元),其效费比太低,显然是不可取的。通过效费比分析,美国在20世纪60年代放弃了先进的核动力飞机研制计划,1975年又放弃了成本高的“罗兰特”导弹研制计划。

“尼采三原则”是一个统一的整体,军事上有效、生存能力强和效费比高这三项具体原则是不能割裂、单独运用的。因此最佳军事技术一定是三原则综合平衡的结果。在实践中运用“尼采三原则”选择军事技术,可遵循如下思路:首先挑选出符合军事上有效、生存能力强两原则的军

军事技术可行集,然后在可行集中选择效费比高的军事技术。可分3步来解释这一思路:

第一步,确定军事技术的可行集。军事技术可行集的确定依赖于敌方武器装备的技术水平。若要在战斗中能够自保,在其它条件不变时,武器装备的技术水平不能低于敌方同类武器的平均技术水平(平均技术水平并不是最高技术水平)。若设敌方同类武器的平均技术水平为  $s$ ,待定的军事技术水平为  $x$ ,则有:

$$x \geq s \quad (3)$$

若由于军事技术的进步,使敌方该种武器的平均军事技术水平上升,则  $x$  的取值范围也相应作出相同的调整。只有满足(3)式约束的军事技术,才满足军事上有效和生存能力强两原则的要求。

第二步,不考虑军事技术的选择集合,确定效费比最高的军事技术。武器装备越先进,其技战术性能指标越高,则给敌方造成的损失越大,这部分损失就是作战效果,用  $R$  表示,则有:

$$R=R(x) \text{ 且 } dR/dx > 0 \quad (4)$$

但是通过选用先进技术提升武器装备的技战术性能指标所取得的作战效果在边际上是递减的,即  $d^2R/dx^2 < 0$ 。要提高武器装备的技术含量,必然要增加购买或研制武器的费用,这部分费用以  $E$  表示,则有:

$$E=E(x) \text{ 且 } dE/dx > 0 \quad (5)$$

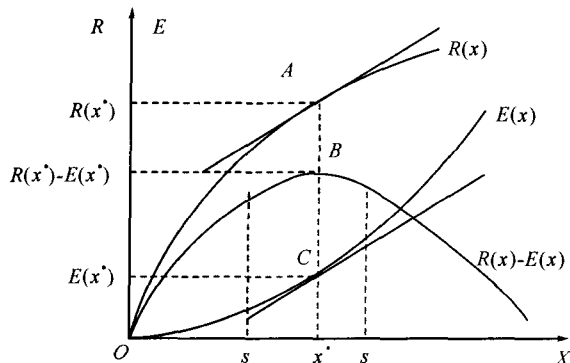
与作战效果递减不同的是,当武器较先进时,要进一步提高技战术性能以增加武器装备的技术含量,其付出的成本会成倍增加,即  $d^2E/dx^2 < 0$ 。效费比原则要求选择最佳的军事技术以使两者之差最大。这一问题可表述为:

$$\max R(x)-E(x) \quad (6)$$

可解得符合这一要求的军事技术应满足:

$$dR/dx = dE/dx \quad (7)$$

(7)式意味着,使作战效果与成本开支在边际上相等的那一点所代表的军事技术就是满足效费比原则的最佳技术。这实际上是经济学中边际损益相等原则在军事技术选择上的具体运用。



附图 最合用军事技术的选择

附图说明边际损益相等决定了满足效费比原则的最佳技术  $x^*$ ,在  $x^*$  处必有一对平行线与  $R(x)$  曲线和  $E(x)$  曲线相切于 A 点和 C 点,对应着相应的作战效果  $R(x^*)$  和费用  $E(x^*)$ ,使得  $R(x^*)-E(x^*)$  为问题(6)的解。很显然,  $R(x^*)-E(x^*)$

是曲线  $R(x)-E(x)$  在其最大值点 B 处的函数值。

第三步,比较。观察  $x^*$  是否落在  $x \geq s$  的区间内,即比较  $x^*$  与  $s$  的大小,它有两种情形:第一种情况是  $x^* \geq s$ ,这表明按效费比原则确定的军事技术同时满足军事有效和生存能力强两条原则,因而也是符合“尼采三原则”的军事技术。如果双方均按“尼采三原则”,理性地选择军事技术,则会出现这种情况。因为双方军事技术的选择是互为参照的,如果双方合作且时间足够长时,双方选择的军事技术水平最终将收敛于同一水平,在军事技术上取得均势,军备竞赛逐步减弱。这种情况是我们最希望看到的。

第二种情形是  $x^* < s$ ,这表明按效费比原则确定的最优军事技术将不能同时满足军事有效和生存能力强两原则。在这种情况下,为满足上述两原则,一方将被迫选择  $s$  水平的军事技术作为  $x^*$ ,或者说,只能将不等号变成等号。这意味着,如果敌方是一个追求军事领先地位的国家,那么它在选择军事技术时,必定希望全面超越所有对手,在面临效费比与军事技术先进性的选择时,会更倾向于后者,这样一来,它的军事技术将飞速发展。它的对手为了本国的国家安全,迫于无奈,只得硬着头皮选择并不经济的军事技术。循环下去,必将导致双方愈演愈烈的军备竞赛。倘若欲获得军事领先地位的国家是世界上军事技术最发达的国家,那么就会导致全球范围内不断升级的军备竞赛,从而给世界经济带来沉重的负担。在不堪重负下,各方最终将采取合作的态度,坐下来商讨军备控制问题。如果谋求军事领先地位的思想死灰复燃,则上述情况有可能周而复始地出现。

## 2.2 投入约束标准

根据“尼采三原则”标准选择出来的军事技术  $x^*$  能否成为最合用的军事技术,还要受显成本投入水平的约束。方法是将所选择的军事技术  $x^*$  用于研制武器装备时可能发生的成本  $E(x^*)$  与该项武器装备研制的投入水平  $C_t^H$  比较,根据比较结果,最终确定最合用的军事技术。

若  $E(x^*) \leq C_t^H$ ,则说明军事技术  $x^*$  同时符合“尼采三原则”和投入约束两条标准,因此  $x^*$  就是我们最终要选择的最合用的军事技术。

若  $E(x^*) > C_t^H$ ,则说明军事技术  $x^*$  尽管符合“尼采三原则”标准,但超过了我们的承受能力。如果待研制或引进的武器装备,比如自动寻的精确制导导弹,是我国不可或缺的,那么为了国家安全,除了增加投入之外别无选择。此时  $x^*$  水平的军事技术就是最合用的军事技术。如果情况并非如此,则要么将技术水平降级,或选择替代军事技术以满足成本投入约束,即将降级后的军事技术或替代军事技术作为最合用的军事技术;要么放弃该项武器的研制或引进。

就我国而言,从经济和科技能力及未来信息化局部战争的实际需要出发,没有能力也没有必要不顾现有武器装备水平而全面研制各种全新的高技术武器装备,因此在选择研制或购买达到军事技术水平的武器装备时,应坚持以“尼采三原则”和投入约束作为选择标准。同时满足这两条

标准的军事技术虽不是最先进的但却是最合用的。当前我国选择以现有武器装备为基础,采取多代并存和高、中、低档搭配的武器装备发展战略,正是坚持选择最合用军事技术的必然结果。

### 3 军事技术进步的動力: 军事需求牵引

军事发展史与军事技术进步史证明了军事需求是军事技术进步的動力,军事需求“牵引”着军事技术的进步。因为从古至今,作为军事技术进步直接成果的武器装备,都是在军事需求的刺激下研制出来的。最典型的是在第二次世界大战期间,全世界的科技成果数大幅度减少,但军事技术成果数反而大幅增加了。雷达、喷气式飞机、飞航式导弹、弹道式导弹、原子弹、电子计算机、直升机、可移动式军用桥梁、多种新式坦克和火箭炮、无线电编码机和破译机等都是在第二次世界大战中为直接满足战争的需要而研制出来的。二战后的冷战时期,美国和前苏联长期执行军事对抗的国家战略。为满足军事上的急切需要,两国都把发展军事技术置于非常重要的战略地位,于是核武器、各类导弹和精确制导武器、核潜艇、新型坦克、军舰和军用飞机、军用航天器、计算机技术等都获得了大规模、高速度的发展。冷战结束以后,各国对其军事战略相继进行了调整,海湾战争又使各国意识到,局部战争特别是高技术局部战争和弹道导弹的威胁是当前和今后相当长一个时期内必须面对的军事形势,因此各国便把重点放在发展精确制导武器、电子战装备、反弹道导弹武器等高技术武器装备。美国将“战略防御倡议”计划迅速调整为“国家导弹防御计划”。由此可见,正是军事上的需要直接促进了军事技术的发展,甚至决定了军事技术进步的具体计划和具体项目。

仅注意到军事需求对军事技术进步的“牵引”作用是不够的,还必须重视经济能力和技术条件对军事技术进步

的推动作用。军事技术的发展要消耗大量财力、人力、物力资源,必须以强大的经济能力和较先进的国家科学技术水平或条件为基础。否则,只有军事需求的牵引,一个国家并不能保证实现所需要的军事技术发展。在我国经济实力还不强的情况下,我国的国防建设、武器装备的发展不能急于求成,“大家要从大局出发,照顾大局,千方百计使我们国家经济发展起来。发展起来就好办了。大局好起来了,国力大大增强了,再搞一点原子弹、导弹,更新一些装备,空中的也好,海上的也好,陆上的也好,到那个时候就容易了。”<sup>[6]</sup>

同时,我们还应该充分认识到一个国家整体的科技发展水平对军事技术进步的影响。显然,国家整体的科技水平不高,军事技术进步就缺乏后劲。不论它的军事技术相关理论如何先进,也只能是纸上谈兵。比如原子弹的原理大家都懂,但由于各国的科技基础条件差异很大,能够制造原子弹的国家并不是很多。因此,全面发展国家的科学技术事业,培养高水平的科技人才,提高国家整体的科技实力和工业制造能力,是推进军事技术进步的关键所在。

#### 参考文献:

- [1] 张祥.低成本的国防现代化研究[D].武汉:军事经济学院,2005.
- [2] 林毅夫,蔡昉.中国的奇迹:发展战略与经济改革[M].上海:上海人民出版社,上海三联书店,1999.
- [3] 穆东.技术进步的理论与实践[M].北京:煤炭工业出版社,1996.
- [4] 舒元.现代经济增长模型[M].上海:复旦大学出版社,1998.
- [5] 温熙森,匡兴华.国防科学技术论[M].长沙:国防科技大学出版社,1997.
- [6] 邓小平文选[M].北京:人民出版社,1993.

(责任编辑:胡俊健)

## On Military Technical Progress under Input-constraints

**Abstract:** The author points out that military technical progress in a narrow sense is military-labor-saving. Under condition of military technical progress, producing equal level's military strength demands to reduce the military labors, otherwise, the level of the organic composition of defense expenditure will decline. Though both of technical innovation and technical introduction are the approaches of military technical progress, in consideration of different reasons, the ultimate impetus to military technical progress is independent technical innovation. Military technical progress must be made in the most needed fields in spirit of Nietzsche's Three Principle and input-constraints criteria. In a country, political demand, specially military demand determines on the necessity, developmental scale and speed of military technical progress, but economic strength, specially technical qualifications determines on the probability, probable scale, speed and level of military technical progress.

**Key Words:** input-constraints; military technical progress; Nietzsche's Three Principle; military demand