

·技术哲学·

## 论军事技术发展及转型

曾华锋

(中国人民大学哲学系,北京 100872)

**摘要:**自从产生了国家,就有了战争,也就有了军事技术。在长期的军事实践中,人类不断地将科学技术应用于军事领域,从而形成了极富特色的军事技术发展的历史。本文对于军事技术的发展及转型历史作了扼要回顾,对军事转型的概念及发展的规律进行了深入探讨,并对当代军事技术转型的趋势作出了展望。

**关键词:**军事技术;转型

**中图分类号:** N031

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1003-5680(2002)02-0044-04

### 一 军事技术的概念与结构

世界上存在着各种各样的技术,而每一种技术都有它特定的目的、手段和方法。军事技术是以战争为目的,以武器装备为核心而形成的技术系统,它属于技术科学或工程技术领域,也具有技术的属性。按照日本《科学技术史词典》的定义,军事技术“指包括研制、生产、直至操作在内的武器系统的技术”。<sup>[1]</sup>《中国大百科全书·军事》则更详细具体地指出:军事技术是“直接运用于军事领域的技术。是建设武器力量 and 进行战争的物质基础和技术手段。包括各种武器装备及其研制、使用和维修保养技术,军事工程,军事系统工程。有时也专指人们操纵、使用武器装备的技能,如射击技术、驾驶技术、电子设备操作技术等。”<sup>[2]</sup>在这里,作为体现军事技术物质存在方式或物质性军事技术的武器装备,不再是简单的军用产品,而是作为一种战争手段存在于战争和备战过程之中;而作为体现军事技术观念存在方式或观念军事技术的因素,主要指人的知识形态或经验形态的东西,如刺杀、投弹,乃至核武器、导弹的操作等。因此,广义的军事技术是物化技术与观念技术的结合。狭义的军事技术仅仅指用于军事实战的物化技术,它不包括操作和使用,因而不包括观念技术。<sup>[3]</sup>本文文所指的是狭义的军事技术。

实践表明,军事技术本身是一种十分复杂的现象,它需要由许多要素组合成统一的系统才能运转,形成战斗力。作为物化技术的武器装备,是用于实施和保障战斗行动的武器、武器系统及其配套的军事技术装备与器材的统称,包括

军队装备的战斗装备和保障装备。通常所说的武器,指的是直接进行作战的装备,即是“由各个必不可少的组成部分以一定方式组合起来用以直接打击敌人和敌方目标的完整的技术系统。”<sup>[4]</sup>保障装备是为了有效使用战斗装备所必需的军事技术器材。战斗装备和保障装备常常结合起来组成一个完整的系统,如机动车辆与火炮、机枪等结合起来,就成了作战性能更优的装甲战车;配备火箭、导弹的直升机,其任务也就不仅仅是运送物资和人员,而成了战斗威力强大的“空中坦克”。随着军事技术的不断进步,保障装备在战争中作用越来越大,它与战斗装备的“界线”也正在逐步消失。这就要求必须研究组成这个系统的各个要素,优化这个系统的结构,才能最大限度地提高其战斗力。

组成军事技术系统的各要素并不是机枪、坦克或飞机等具体的战斗工具,而是它们的抽象实质,即打击力、防护力、机动力和信息力。<sup>[4]</sup>打击力是指某一军事技术系统在一定时间内对敌方人员和装备能够造成的杀伤破坏程度。它在工业化时代的军事技术中占有头等重要的位置;防护力是指某一军事技术系统对于外来打击力的抗拒能力。它既是打击力的抵消手段,又是打击力的辅助手段;机动力是指以人员和物品为载体的军事技术系统在三维空间移动的能力,通常通过速度反映出来;信息力是指军事技术系统之间或军事技术系统内各要素之间信息获取、处理、传输、利用和对抗等方面能力。

军事技术系统所包含的打击力、防护力、机动力和信息力四大要素,以特定的方式,相互依赖、相互影响,形成了军

【收稿日期】 2001-11-30

【作者简介】 曾华锋(1965-),男,国防科技大学副教授,中国人民大学哲学系科技哲学专业在职博士生。

军事技术系统的结构。一切军事技术系统都有其自身的结构,有它的整体性质和整体功能。军事技术系统中的每个要素,都作为军事技术系统存在的内在根据,都是保证其发挥军事效能的不可缺少的条件。在军事技术系统发展的过程中,各种要素都处于不断完善和更新的过程。但它们的发展是不平衡的,任何一个要素取得的重大进步,都会影响其它要素的变化,从而导致其结构的变化,并改变武器系统的原有功能,从而使整个军事技术系统提高到新的水平。

技术总是以体系化的方式在现实社会中存在和发展的。军事技术也不例外。表面上看,各种军事技术似乎都是各自独立的。其实,各种军事技术之间不仅存在着紧密的联系,而且还结合成统一的体系。军事技术体系的结构是指体系内部各种技术之间的相互联系、相互作用的形式和方式,是体系中各种技术的秩序。军事技术之间的联系及其结合方式,既体现在纵向的关系上,又体现在横向的关系上。<sup>[6]</sup>

从纵向关系上看,军事技术体系是一个网状结构。它扎根于一定的“土壤”(如自然、经济、社会条件),成长在军事斗争环境之中。各种军事技术在体系中都占有一定的位置,并按照主干与分支的关系而相互连接,构成一个整体。就整个军事技术体系来说,“树干”部分是代表其发展主流和趋势的主导技术,如冷兵器时代的金属兵器,热兵器时代的火器技术,热核时代的导弹核武器技术;“枝干”部分与主导技术相辅相成的密切联系的相关技术,如热兵器时代的火药技术,热核时代的火箭推进技术;“枝叶”部分是围绕主导技术、相关技术而产生的辅助性技术,如横亘军事技术各发展阶段的后勤保障和工程保障技术等;“树尖”部分是先导技术,如奴隶社会的铁兵器,中世纪末出现的枪炮技术,第二次世界大战出现的核武器技术等。

从横向关系来看,军事技术体系又是一种壳层结构。军事技术体系的核心部分是主导技术。主导技术群一旦产生之后,就会一层一层地涉及到整个军事技术体系的最外围。论技术的军事特性,愈靠近核心部分愈大,愈靠近外围愈小,直到与一般民用技术没有多大差别。对于一个发展中国家来说,由于自己的科学技术能力有限,应当集中主要力量开发主导技术(群),充分发挥它们的扩散作用。

## 二 军事技术转型的定义

“型”的本义指铸造器物的模子,后来引申出式样、类型等含义,如血型、发型、造型等。在社会学、人类学和文化学中也使用“型”的概念。如一个社会与另一个社会相区别的基本特征就是社会之“型”。社会转型是社会型的重大转变。<sup>[7]</sup>军事技术转型就是军事技术之型的重大转变,实质上是不同时期起主导作用的军事技术以及以主导技术为核心的军事技术群更迭过程。

军事技术转型是军事技术领域里发生的带根本性的具有重大影响的变革,是军事技术发展史上的一次飞跃,其标志就是军事技术系统由一个稳态结构向另一个稳态结构的过渡。也就是打破旧的稳态结构,建立新的稳态结构。而打破其稳态结构,最终就是要改变武器装备系统的内容,即改

变打击力、防护力、机动力和信息力等诸要素,亦即增加新的武器装备。这就是说,军事技术转型是以新武器装备的发明为基础,而这—新式武器又能引起整个武器装备系统的变革。

判断一场新的军事技术转型是否到来,要看一种全新的武器装备是否成了军队中占统治地位和起主导作用的作战工具。而从战争和武器的发展来看,一种新的武器取代旧的武器成为战场上的主导兵器,往往要经历一个从量变到质变的过程。一旦它大量装备部队并用于实战,成为战场的主导因素,就意味着一场新军事转型的到来。如坦克在第一次世界大战中就已出现,但当时数量极少,只是作为步兵的支援武器。到了第二次世界大战的欧洲战场,德国大规模地发展坦克,实施坦克——飞机协同的“闪击战”,使坦克成为战场的主导武器,一场坦克、飞机取代传统步兵的军事技术转型才得以发生。信息技术武器的发展也经历了同样的过程。20世纪的50年代末、60年代初,信息技术武器就已问世。越战时,美军用一枚“白星眼”激光制导炸弹摧毁了清化桥。最后,信息技术武器逐步在局部战争中崭露头角。直到海湾战争时,它才成为战场上的主导武器,向世人显示了全新的战争样式。

在人类社会的发展过程中,每隔一段时间总要出现一次重大的军事技术转型,使军事技术发展历史呈现出阶段性特征。军事技术的发展,经历了从金属兵器到火器技术、机械化作战平台、导弹核武器,最后到信息化武器装备的发展历程。正如钱学森同志所指出的:“从人类历史的过程看,最初出现的战争是徒手战,然后有了冶炼技术,才出现了冷兵器战争。继之,是由于火药炸药的发明,才出现热兵器战争。科学技术的进一步发展,又导致内燃机的制造和其它机械兵器的制造,于是战争又进而演化为机械战争。到20世纪50年代,更因核技术和火箭技术的发展,出现了远程核武器。远程核武器的巨大破坏力,再加上现在高度发展的信息技术和电子计算机技术,就形成现阶段和即将到来的21世纪的战争形式;在核威慑下的信息战争。”<sup>[8]</sup>

## 三 历史上的军事技术转型

早在石器时代,人类就学会了制造石刀、石斧和弓箭,作为狩猎和原始农业生产的工具。早期氏族战争使用的器具就是这些简单的生产工具。到原始社会晚期,兵器才逐渐从狩猎和农业生产工具中分离出来。冶金技术的出现使兵器发生了革命性变化,石兵器逐渐被铜铁兵器所代替,产生了金属刀、剑、矛、矢等兵器。尽管金属兵器的发展在材料上不断更新,而且反映着古代冶金技术的最高水平,但它仅仅是依靠人的体能直接传递机械能实施杀伤,靠人力、畜力实施战场机动,杀伤力和作用距离有限。在整个冷兵器时代,只有量的增加,没有质的突破。

在军事技术发展史上引起第一次划时代革命的是火药的发明及其用于军事,导致火器的发明。火药的发明,最初是中国炼丹家使用硝、硫等原料炼制丹药开始的。公元10世纪前后,战争风起云涌,人们才开始因势利导地将火药的

破坏功能用于战争。到了北宋,应用火药技术制成了火箭、突火枪等武器,因威力、射程、精度十分有限,在短兵相接的战争中难以发挥作用,未能改变以冷兵器为主体的武器构成,在战争中所使用的武器仍以冷兵器为主。14世纪初,火药从阿拉伯人那里传入西欧。当欧洲人发现火药燃烧后瞬间的爆炸所产生的杀伤力超过以往任何兵器的时候,立即在铁器与火药结合的枪炮技术方面赶上并超过了中国。14世纪末,欧洲出现了前装滑膛枪,15世纪出现了火绳枪,17世纪中叶法国出现燧发枪。火炮技术也得到了相应发展。17世纪末,欧洲军队普遍使用带有刺刀的燧发枪,同时出现了独立的地炮,才基本上完成了从冷兵器到火器的转变,把弓箭与长矛等冷兵器从军队武器装备中排挤出来,确立了枪炮在近代武器装备中的统治地位,完成了军事技术发展史上的第一次转型。武器的发展进入热兵器时代后,一个十分突出的特点是它不再像古代冷兵器那样仅仅作为一种能量传递器械出现在战场上,而是作为一种能量转换装置,即把化学能转换成机械能和热能,使军事能量及其传递形式首次得以质的飞跃,从而使武器的杀伤力得到了极大的提高。

18世纪60年代,英国爆发了第一次工业革命。19世纪下半叶,人类又开始了以电能及内燃机的广泛应用为标志,以大机器生产为特征的第二次工业革命。这个时期,资本主义在世界范围已经跨入了帝国主义阶段,一方面由于科学技术的发展,特别是冶金、化学、机械和动力技术的突破,给武器发展提供了可行的前提条件;另一方面,因世界列强争夺殖民地和势力范围而造成的战争危机日益加深,又形成了对发展新式武器装备的迫切要求。正是在这些因素相互作用、影响和制约下,武器装备进入了蓬勃发展的时代。19世纪后期,军舰、坦克、飞机等各种机械化作战平台相继诞生,并在第一次世界大战前几乎同时登上世界战争的舞台,形成了全新的立体化的火器发展新格局,从而完成了军事技术的第二次转型,使人类步入了机械化战争时代。第二次军事技术转型主要体现为火力与三维空间机动能力的结合。它实现了火器与作战平台的有机结合,改变了杀伤方式,使火力与机动力成为武器装备杀伤力的两大基本要素,从而导致武器性质发生根本性的变化。

在第二次世界大战将要结束的时候,美国于1945年7月16日成功地试爆了第一颗原子弹。同年8月6日和9日,美国向日本广岛和长崎空投2颗原子弹,造成约20万人伤亡。从此,军事技术又揭开了向热核兵器转型的新的历史篇章。核武器的出现使武器的杀伤手段发生了一次根本性的变革。以往的兵器,不论是冷兵器还是热兵器,对人体的杀伤基本上都属于机械性杀伤,而核武器的杀伤主要靠核裂变所产生的物理效应,其破坏作用除了普通弹的破坏效应外,还产生另外五种杀伤破坏效应,即冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性沾染和核电磁脉冲效应,且其破坏力是空前的。所以当美国首先拥有了原子弹以后,就好像手中有了称霸世界的法宝,对称霸世界的信心十足。汉斯·摩根索在1948年写道,“从军事实力角度看,只要垄断原子弹,就可以使美国拥有强大的优势。”<sup>[9]</sup>继美国的原子弹爆炸之后,苏联

于1948年引爆了第一个核装置,打破了美国对核武器的垄断。从20世纪50年代起,美、苏两国又相继研制成功破坏力更大的氢弹,1957年又研制成功能够飞越数千里乃至上万公里的大推力运载火箭。原子弹、氢弹同大推力运载火箭相结合,便构成了人们所熟知的战略导弹核武器,从而完成了第三次军事技术的转型,导弹核武器逐渐成为战后40多年冷战期间发展起来的一种主导型武器,成为主要核大国现代军事力量的支柱和后盾。

然而,核武器的出现,特别是第二次打击能力的产生,谁也没有先发制人毁灭对方而不遭核报复同样被毁灭的把握。即使在1962年古巴危机中双方剑拔弩张的情况下,也是最终化险为夷,谁也不敢出手。因此,“核武器从出现之时起就超越了其制造的目的。甚至当核武器的数量还相对较少,只有几个国家拥有它时,它就已经不可能被使用了,因为在任何军事冲突中哪怕是由于良好的愿望使用它,也会不可避免地导致无法预见的灾难。”“核战争不可能成为达成任何目的的手段。……因为它既不会达成政治目的,也不会达成战略目的,而只会不仅给交战各方,而且给大量无辜的人带来死亡。”<sup>[10]</sup>由于核武器可能给人类社会带来的毁灭性灾难,以及世界一切爱好和平的国家和人民的反对,使它难以成为达到一定政治、经济目的的手段。核军备竞赛造成的巨大经济负担和安全威胁,也促使美苏双方寻求解脱的出路。1991年7月31日,美苏双方签署了《第一阶段削减战略武器条约》(START-1),对战略核武器的发展给予了某些限制并首次对其数量进行了削减。苏联解体后,1993年1月3日,美俄又签署了《关于进一步削减和限制进攻性战略武器条约》,即第二阶段削减战略武器条约,规定在2003年(现已推迟到2007年)前,双方削减2/3的战略核弹头和全部销毁容易诱发第一次打击的陆基分导式多弹头弹道导弹,即各自保留3000—3500枚以内的核弹头。虽然现在仍有少数国家、地区特别是怀有地区霸权主义目的的国家企图通过掌握核武器,达到控制和支配别国的目的,但历史的发展已经表明这次军事技术转型是不成功的,核军备竞赛只是一条死路。因此,尽管人类社会仍处于核威胁之下,但另一场新的军事技术的转型也就成了历史的必然。

当人类社会进入20世纪70年代末80年代初,一场新的技术革命——信息技术革命在全球范围内蓬勃兴起。信息技术是指人类开发和利用信息的手段。随着信息技术的飞速发展,信息的产生、交换、传递、控制与利用能力发生了质的变化,人类社会的信息化程度迅速提高。信息是人类进步的重要标志,它不仅推动世界经济和社会发展,对人类历史产生深远的影响,而且广泛渗透到军事领域,从多方面促进军事技术的飞跃发展,使武器装备呈现出信息化趋势,从而导致了军事技术的第四次转型。

#### 四 军事技术转型的特性

##### 1. 根本性

马克思主义认为,一切事物都是从低级阶段向高级阶段不断发展的。军事技术也不例外,不断由低级阶段向高级阶

段发展变革。但军事技术转型不是武器装备带有渐变性质的一种进化,而是武器装备系统的整体状态出现了质的跃升。它不仅在原有的军事技术体系中孕育和萌发,而且在其继续发展的过程中,既要继续以前的军事技术成果,又要不断革新,大量创造以前所没有的新技术,新的武器装备。在军事技术转型的过程中,存在着无数次继承和创新的交替过程。但是,在军事技术转型时期,创新的价值最大,或者说,转型就是伴随着创新而生发的。没有创新,便没有转型。转型的本质是创新,创新既是军事技术转型的动力机制,也是转型得以最终完成的泉源所在。没有火药的发明和应用,就不可能完成第一次军事技术转型;没有坦克、飞机、舰艇和无线电的发明,不善于在三维空间把火力与机动力创造性地结合起来,就不可能实现第二次军事技术转型。

## 2. 渐成性

军事技术的转型不是一夜之间就突然完成的,而是要经过较长一段时间的孕育、生发过程。亦即军事技术体系中的主导技术更替往往有一个过渡时期,这个过渡时期就是军事技术转型时期。之所以这样,这是因为新的军事技术要靠一系列主、客观条件的逐渐成熟和发展,才能取而代之成为主导的潮流。首先是因为军事技术发展本身就是一个复杂的较缓慢的运动过程。第一次军事技术转型虽然萌发于公元9世纪中国唐代发明黑色火药之后,但初期的进展非常缓慢。只有随着粒状火药技术和铸造技术、机械加工技术等突破后,这次军事技术革命才逐渐进入全面展开阶段。尤其是18、19世纪近代科学技术的迅速发展,更加快了这次军事技术转型的步伐;这是因为军事技术转型的发生发展乃至最终完成都是有条件的,它既需要较高的科技水平作先导,也需要强劲的经济实力、工业基础作支撑,离开这些基础和条件,任何军事技术转型都是不可能的。“暴力的胜利是以武器的生产为基础的,而武器的生产又是以整个生产为基础的,因而是以‘经济力量’,以‘经济情况’,以暴力所拥有的物质资料为基础的。”<sup>[11]</sup>火药的出现,本来有可能较快实现由金属兵器向火器的转型,但事实并非如此,技术不成熟固然是方面,但另一方面不能不说是受经济能力的限制。在自然经济占主导地位的情况下,根本不具备不断进行改进和大规模生产各种枪炮的条件。一直到资本主义生产方式的形成,第一次工业的爆发,社会生产力的提高,这才为第一次军事技术转型加快步伐奠定了雄厚的物质基础,此后一百多年的进步超过了以往几百年的演进,较快地完成了这次转型。

## 3. 选择性

由于人类的创新能力与需求发展不平衡,创新过剩的那部分就必然产生选择,由此技术发展具有选择性的特征。这种选择是多样性的,它包括经济因素、军事因素、社会因素和文化因素等。<sup>[12]</sup>如何选择最有利的技术,对一个国家、乃至整个世界的发展,都有战略性的意义。军事技术的转型过程也具有选择性的特征。它反映了人们对于技术应用于军事的认识水平和决策水平。不同的自然、社会条件和军事需求,要求发展不同的军事技术。军事上的选择不仅仅以技术的先进性为导向,在许多场合,往往以经济性、适用性和市场

竞争能力为主要选择依据。军事技术发展是个投入大、花钱多、不产生经济效益的“消耗型”经济。虽然巨额的经济投入能使军事潜在能力上升,但对包括军事、经济、科学、技术、社会外交等各个方面在内的“综合国力”来讲,并不一定得到明显的提高。当代军事技术发展中一个很重要的思想就是发展军民两用技术,并使之尽快转化为生产力和战斗力。此外,我们还不应忽视其他一些重要因素,这些因素在某些历史、政治、文化等背景下,会对军事技术发展产生不同的社会选择,导致不同的结果。中国是火药的发源地,也是最早将火药用于战争的国家。但是,由于中国经济发展缓慢,同时也由于封建统治者特别是清朝的腐败无能,重文轻武之风盛行,致使火器在中国军队中一直未占据应有的地位,而火器新发明更被视为“奇技淫巧”,多受贬斥。清朝初期,火器制造家戴梓曾发明一种类似琵琶的“连珠铳”,这种类似近代机关枪的火器在当时世界上是绝无仅有的,但清王朝不予重用。在西方各国广泛搜罗技术人才,积极改进火器技术的时候,清朝统治者却以如此态度对待先进军事技术,无疑是中国没有实现这次军事技术转型的一个重要原因。

## 4. 不平衡性

军事技术转型是特定历史条件的产物,它需要政治、经济、科技、军事、文化等各种适宜的条件。在不同的历史时期和历史阶段,各个因素所起的作用和侧重点有所不同,但它们都对军事技术转型产生影响。因此,军事技术转型并不具有世界整体性,世界各国不可能同时完成军事技术转型,一个国家也不可能完成每次军事技术转型。换句话说,它只发生在少数条件成熟的国家中。军事技术转型这种不平衡性,是由各国发展的不平衡性决定的。军事技术的转型不仅需要以先进的科学技术为支撑,而且还需要发达的经济、一定的政治条件等与之相适应。而在一定时期内,能够具备这种条件的,终究是少数国家。20世纪70年代末80年代初,以原苏联总参谋长奥加尔科夫为代表的一批苏联军事理论家,就开始对以电子计算机为核心的信息技术进入军事领域,以及精确制导武器这一综合武器系统倍加关注。他们认为这些正在发展的新技术装备正处于从根本上打破陈旧的科学原理的阶段,极有可能出现比导弹核武器更厉害的杀伤性兵器,从而引发军事上的新变革。然而,由于苏联信息技术发展水平以及经济条件的限制,最终没有首先开始这次军事技术转型。就当今国际状况看,有的国家已基本进入到信息社会阶段,而有的国家还处于工业社会阶段,甚至还有处于农业社会阶段;即使是处于同一社会发展阶段,差别也很大。处于不同发展阶段或发展水平参差不齐的国家,显然不可能同时发生同一性质的军事技术转型。但是,军事技术转型并不是经济、技术和军事实力的差距,只要在一定程度上影响和制约军事技术转型的形成和发展。然而,只要他们利用自己的特长和优势,根据自身的国情和军情,以某种特定的形式和方式参与到军事技术的竞争中,而且如果措施得当,行动有效,完全可能在军事技术发展竞争中占据主动。如中国在建国初期,为了防御和打破核大国的核垄断,

(下转第54页)

绝的斗争,就一定能够克服面临的困难,感动全中国人民这个“上帝”,从而一起把帝国主义和封建主义这两座大山搬掉,取得民主革命的彻底胜利。<sup>[4]</sup>

经毛泽东的号召,“愚公移山”成为一种改造中国社会、改造自然的巨大精神力量,也被比喻成人民群众改造世界的雄心壮志和坚定不移的斗争精神,这对中国人的观念产生了非常重要的影响。无疑,应该充分肯定“愚公移山”精神的积极的、正面的影响,特别是在新民主主义革命时期,中国共产党领导人民同帝国主义和反动派进行的斗争,是持久的、艰苦的、需要齐心协力的。然而也要看到,进入社会主义建设时期,原来的条件发生了变化,过分强调人的主观愿望和作用,把人与自然对立起来,大量地依赖人力物力,执着苦干,往往事与愿违。怀着“人定胜天”(给予新涵义)的信念,发扬“愚公移山”精神,与天奋斗,与地奋斗,“大炼钢铁”、“大跃进”……,其诸多结果是我们不曾预想、也不愿看到的。

今天,我们应该回归“愚公移山”寓言的本意来看它的价值与不足,其价值在于:它表达了坚定不移的信念,提倡苦干实干的精神;其不足是:只讲辛勤劳动,不讲智慧运用,否定技术和巧干。结果做一件事很可能就是旷日持久,造成不必要的人力、物力耗费。

以上所讨论的《列子》的三则寓言,反映了人对自然、人

对技术的不同态度。当今今天越来越多的人关注技术进步也关注技术带来的问题并进行思考时,重温古老的寓言仍不失它的启示喻意。

#### 【参 考 文 献】

- [1](德)冈特·绍伊博尔德,宋祖良译.海德格尔分析新时代的技术[M].北京:中国社会科学出版社,1993(第1版). 40.另参见高亮华.人文视野中的技术[M].北京:中国社会科学出版社,1996(第1版).140.
- [2]据报道,1999年日本科研人员研制出一种能产生多种表情的机器人,其结构所用的材料是自然界中常见的金属、非金属之类。又据报道,2000年10月“中国模拟人”在成都研制成功,并参加了在深圳举办的首届中国国际高新技术成果交易会。“模拟人”的“皮肤”和“肌肉”都是由高分子材料制成的。这具“模拟人”五脏俱全,从X光片上看,可清楚地看见其“骨骼”、“器官”,与医院里所拍摄的真人X光片效果一模一样。
- [3]王充.论衡·儒增.文中“巧工”指鲁班。
- [4]毛泽东选集.(第3卷)[M].北京:人民出版社,1972. 1101-1109.

(责任编辑 郭晋风)

(上接第47页)

在自己的国防工业刚刚进步,连飞机和汽车都不能制造的困难条件下,作出了发展中国原子能事业和研制导弹的决定,集中人力物力发展“两弹”,终于完成了这次军事技术的转型。

#### 【参 考 文 献】

- [1][日]伊东俊太郎等.科学技术史词典[S].北京:光明日报出版社,1986.371.
- [2]中国大百科全书·军事(第1卷)[S].北京:中国大百科全书出版社,1989.563.
- [3][6]刘戟锋.武器与战争[M].长沙:国防科技大学出版社,1992.2.13.
- [4][苏]洛莫夫.科学技术进步与军事上的革命[M].北京:战士出版社,1982.32.
- [5]刘戟锋.军事技术论[M].北京:兵器工业出版社,1991.

154-187.

- [7]竺久富.社会转型时期的价值观念[M].北京:北京师范大学出版社,1999.21-22.
- [8]钱学森.在国防科工委首届科学技术交流会上的书面发言[C].国防科工委科学技术委员会第五届年会论文集,1996.
- [9]转引自:[苏]弗·洛梅柯阿·葛罗米柯.核时代新思想[M].北京:新华出版社,1998.2.
- [10][俄]B·N·斯里普琴科.未来战争[M].北京:军事译文出版社,2000.166.
- [11]马克思恩格斯军事文集(第1卷)[C].北京:战士出版社,1981.12.
- [12]路而祥.百年技术创新的回顾与展望[R].中国科协2001年学术年会特邀报告.

(责任编辑 魏屹东)