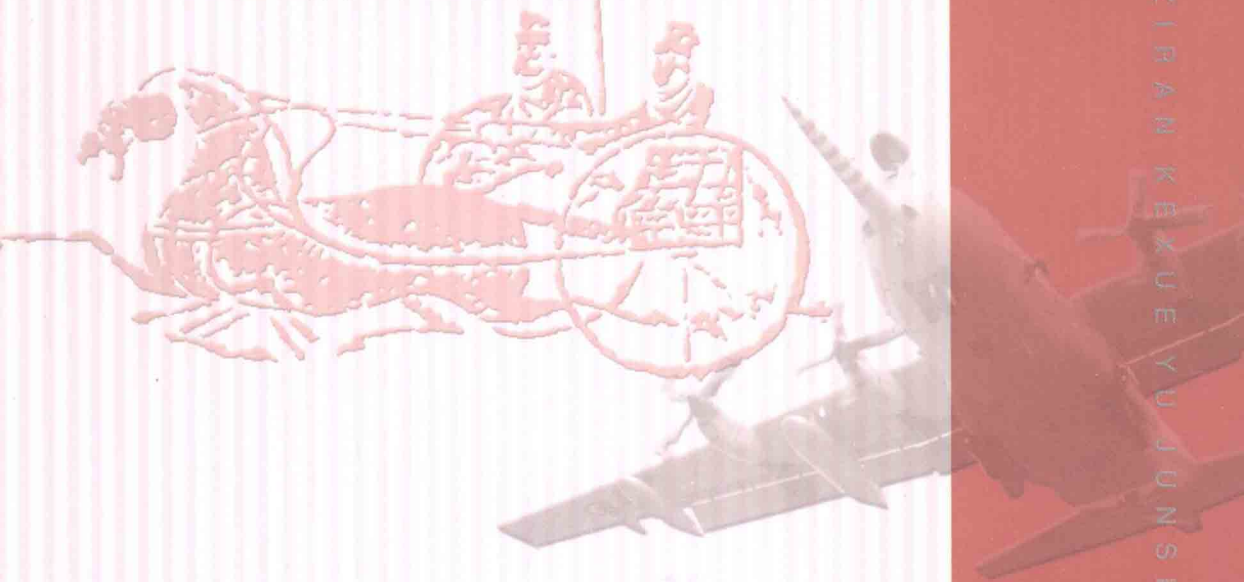


ZIRAN KEXUE
YU JUNSHI JISHUSHI

Z R K X Y J S J S S

自然科学 与军事技术史

■ 刘戟锋 赵阳辉 曾华锋 / 著



 湖南科学技术出版社

ZIRAN KEXUE YU JUNSHI JISHUSHI

Z R K X Y J S J S S

自然科学 与军事技术史

刘戟锋 赵阳辉 曾华锋 / 著



湖南科学技术出版社

内容提要

本书是关于世界科学技术发现、发明及其军事应用的一部专门学术著作。它既系统介绍了在科学技术史上深刻影响人类文明进程的重大发现和发明,又详细考察了这些成果用于战争后,在军事领域引发的创新与变革。将科学社会史、技术社会史、军事社会史融为一体,从而形成了本书的独特视角与风格,对于广大科技工作者、青年大学生和军队指战员来说,本书将是一部启迪思想、晓以哲理、推动创新的重要参考读物。

自然科学与军事技术史

著 者:刘戟锋 赵阳辉 曹华锋
责任编辑:郑久平
出版发行:湖南科学技术出版社
社 址:长沙市湘雅路 280 号
<http://www.hnstp.com>
印 刷:湖南航天长宇印刷有限责任公司
(印装质量问题请直接与本厂联系)
厂 址:长沙望城坡
出版日期:2003 年 7 月第 1 版第 1 次
开 本:787mm×1092mm 1/16
印 张:22.75
字 数:412000
书 号:ISBN 7-5357-3745-5/E·9
定 价:32.00 元
(版权所有·翻印必究)



学习历史，研究历史，往往被理解是对前人成果的一种尊重，对祖先智慧的一种敬畏，对文化发展传承规律的一种认同。其实并不尽然。

历史首先是一种哲学。历史的眼光、历史的思维、历史的感悟其实就是哲学的眼光、哲学的思维、哲学的感悟。因为没有历史感的人，不可能成为一个哲学家。甚至可以说，没有历史感的人，从根本上来看，就不可能学好哲学。同样，如果没有一个哲学的头脑，充其量只能成为一个记事员，而不可能成为一个历史学家。

举例而言，“目前是本单位历史上最好的时期”，诸如此类的说法，恐怕很多人都耳熟能详。尤其是作为单位的领导，往往听着很入耳，很舒坦，也很令人飘飘然。殊不知从历史的角度看，这里说的是一句大实话，同时也是大空话。因为只要没有大的动乱，社会总在累积式进步，渐进式发展，大至国家、民族、地区，小至部门、单位、家庭，较之前一时期，总会有所发展，有所进步。如果以年度为计算单位，设每年的进步为一个或大或小的正数，即：

2, 0.3, 1.2, 3.5, 4.8, 9.6, 2.1, 0.5, 0.2……

则恒有：

$$\sum n+1 > \sum n$$

这就告诉我们，历史是与时俱进的，这应成为一个基本的理念。

—

明白了与时俱进的真谛，明白了每一代人都是过渡，每个历史时期都是人类文明长河中的一朵浪花，就决不会笃信什么理论的顶峰，决不会盲从标榜永不过时的教条和权威，决不会供奉自诩不可超越的思想灵位。因为你已具有理论思维的能力。不会被大写特写的镜头所障目，不会被震天价响的口号所迷惑，也不会被重重设防的思想藩篱所禁锢。所以恩格斯说：“一个民族想要站在科学的最高峰，就一刻也不能没有理论思维。”^① 他同时强调：“在希腊哲学的多种多样的形式

^① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971年，第29页。

中，差不多可以找到以后各种观点的胚胎、萌芽。因此，如果理论自然科学想要追溯自己今天的一般原理发生和发展的历史，它也不得不回到希腊人那里去。”^①。

学习古希腊以来的哲学和自然科学，同样要有历史的眼光。按照恩格斯的说法：“科学史就是用比较少的错误代替比较多的错误的历史。”每一代人所得到的科学成就，都是前人探索、失败、饱受挫折的结果；每一代人所实现的科学突破，都是前人思考、积累、长期酝酿的结果。同样，后人的成就、后人的突破，也绝不代表科学技术的发展从此停滞不前，不可超越。长江后浪推前浪，一代新人胜后人，历史的辩证法从来就是如此。

学习古希腊以来的科学技术史，应当注意区别科学与技术。法国哲学家罗斑曾经说过：“哲学史常学常新，而技术史不过是技术已经死亡的那一部分。”此话未免过于夸张，但也道出了一个真谛，即理论和知识与技术和工具是有区别的。前者作为一种意识形态的东西，具有相对独立性，同时也就具有一定的超时代性。智者之所以永恒，就在于智者的智慧、智者的思想对于人类具有经久不衰的魅力。从历史上看，任何一种观点、一种理论、一个主张，只要符合人类文明的发展趋势，符合大众的心理趋向，都值得后人咀嚼和回味，因为在这种咀嚼中，你会得到新的启迪。

相对而言，技术和工具的超时代性远远不如前者。除了经验性较强的那一部分技术外，知识含量越高，被淘汰得就越快。冷兵器、水车、蒸汽机一旦被热兵器、抽水机、电动机所替代，就很难东山再起。从这个角度说，技术史确实是不断死亡的历史。但是，这并不意味着对技术史的研究毫无价值。事实上，在研究科学技术的发展规律，在总结科学技术的发展特点，在探讨科学技术的深远社会影响时，技术史的案例是不可或缺的。

这就是我们为什么在阐述自然科学的发展历程时，要将它与技术特别是军事技术联系起来，一并加以历史考察的原因。

二

军事技术，是人类将科学用于战争的必然结果。

虽然一般而言，技术进步服从同样的规律，但是，在现实的社会发展中，军事技术与一般科学技术并不是并驾齐驱的。^②一个重要原因是，按照马克思的说法：

① 恩格斯：《自然辩证法》，人民出版社，1971年，第31页。

② 刘戟锋：《军事技术与民用技术关系当议》，载《自然辩证法研究》，1987年，第1期。

“战争比和平发达得早，某些经济关系，如雇佣劳动、机器等等，怎样在战争和军队等等中比在资产阶级社会内部发展得早。生产力交往关系的关系在军队中也特别显著。”^①

马克思关于“战争比和平发达得早”的论断，意思是说自有人类社会以来，先进的物质手段总是优先用于军事目的，相应地，先进的交往关系总是首先产生于军队或具有军事性质的集团内部。从原始社会末期的军事民主制剥离为一个相对独立的公共权力机关，到封建社会末期带有资本主义性质的雇佣关系首先诞生于军队，这一切莫不表明，正是首先在军事史中，他那有关生产力决定生产关系的理论可以得到最恰当的说明。

20世纪以来，愈来愈多的研究表明，马克思主义关于军事技术先行发展的思想已经成为人们的共识。英国哲学大师罗素从哲学史的研究中得出结论：“科学的实际重要性，首先是从战争方面认识到的；伽利略和雷奥纳都自称会改良大炮和筑城术，因此获得了政府职务。从那个时代以来，科学家在战争中起的作用就愈来愈大。”^②科学学的奠基人贝尔纳则通过科学史的研究指出：“科学与战争一直是极其密切地联系着的；实际上，除了19世纪的某一段期间，我们可以公正地说，大部分重要的技术和科学进展是海陆军的需要所直接促成的。”^③

不过，在科学与战争，或者说技术与战争的关系史上，20世纪无疑是一个转折时期。直到19世纪末，潜心从事军事技术研究并将其研究成果提供给政府的工作是由一些个人发明家独自完成的。这些被打上个人印记成果的出现在，很大程度上带有一种偶然性。其典型表现之一是，新的军事技术成果不是在战争时期，而恰恰是在和平时期取得的，或者至少可以说它们的雏形是在上次重大战争结束后一段时间出现的。为什么会存在一个令军事家扼腕兴叹的时间差呢？

可以认为：第一，个人发明家对战争时期军事上最急需的技术发明缺乏全面了解；第二，战时个人资金的匮乏；第三，个人在战争短时间内从事一项新成果研制的能力有限。这些都是造成军事发明滞后的重要原因，只有当战争的混乱结束后，出自直接的体验和感受或间接的经验总结才使战争中某些至关紧要的环节和机巧逐渐大白于天下，也只有到这时，某些人因商业动机的驱使才会集聚资金，从事利润丰厚的杀人机器的研制。但是，一场大战毕竟已经谢幕，某项新的军事技术成果能否为本国或他国政府所采纳，在很大程度上取决于当局对该项成果应用前景的判断，以及更重要的是，对下场战争逼近压力的感受。

① 《马克思恩格斯军事文集》，第1卷，战士出版社，1981年，第341页。

② 罗素：《西方哲学史》，中译本，下卷，商务印书馆，1976年，第5页。

③ J·D·贝尔纳：《科学的社会功能》，中译本，商务印书馆，1982年，第241页。

20 世纪的情形就不一样了。在这个世纪里，军事技术新成果的发明、兵器杀伤力的阶段性提高（如坦克和战斗轰炸机，弹道导弹和原子弹）都是在战争时期取得的。军事技术领域的每个重大进展，其基本思路倒是产生于和平时期，但往往缺乏推动力，总是要等到国家安全危在旦夕，因而出现压倒一切的必要性和可能性时，方才着手进行研制。1911 年奥匈联军曾拒绝制造一种可供实战的坦克，而美国国会在两次世界大战中间的头年里也肯定会否决为曼哈顿工程提供几十亿美元经费的提案。

造成 20 世纪与以往历史时期军事技术发展上这一重大差异的根本原因是科学技术的体制化。虽然从 19 世纪 30 年代燧发枪被逐步淘汰起，欧洲和北美列强便开始设立工业、军事等方面的科研和管理机构，从事开发“19 世纪最伟大的发明，即发明方法的创造发明”。^①但是，科学界代表国家全面投入为战争服务只是进入 20 世纪以后才成为时代的特征。从第一次世界大战开始，交战双方的科学家就全面动员起来了。如法英两国著名的物理教授 W·H·布拉格和郎之万组成了一个委员会，从事反潜艇侦察技术的研究。另一方面，林德曼、汤姆逊、艾德里安和泰勒在设于法恩巴勒的皇家航空研究中心里设计和试飞新的飞机。^②著名物理学家莫塞莱的阵亡更充分地表明，应该让科学家从事研究，而不是直接作战。于是，从第一次世界大战以来，政府对科学家的战时动员就成了一种持久现象。

由于科学为战争服务已成为一种国家体制，个人发明的痕迹便大大淡化了。莱特兄弟的发明是旧时代的最后一个发明，它标志着个人发明的结束。而坦克的出现则代表着一个新时代，即集体研制军事技术时代的到来。在这个新的时代里，新发明层出不穷，而且无论在打击力、防护力、机动力还是信息力方面，都使以往的一切发明相形见绌。但是，新发明是集体智慧的产物。人们至多只能称某人是某项技术之父，却再也无法简单地将某项技术完全归之于某人。这与以往的情形恰成鲜明的对照。

伴随着个体的、自由自在式的研究向集体的、按政府指令进行研究的转变，于是第一，政府对战争中急需的技术发明洞若观火；第二，政府能够在全国范围内组织起各部门、各单位的协同攻关。这些因素便使军事技术发明得以与战争同步成了 20 世纪的典型特征。

① 怀特海：《科学与当代世界》，麦克米伦出版公司，1925 年，第 141 页。

② J·齐曼：《论科学与战争》，载《科学与哲学》，1982 年第 6 期。

三

恩格斯曾经指出：“一旦技术上的进步可以用于军事目的并且已经用于军事目的，它们便立刻几乎强制地，而且往往是违反指挥官的意志而引起作战方式上的改变甚至变革。”^①正是在军事技术变革的强劲推动下，人类的作战方式或前后相继，或同时交错，或快速剧烈，或平和缓慢地经历了一系列革命性的变化。这些变化的重要脉络之一，是从材料对抗，历经能源对抗，直到信息对抗。

从技术要素的视角来看，早期人类的军事对抗主要是材料对抗。也就是说，对抗双方谁在材料上占有先机，谁就有可能取得战争的胜利。因此，军事较量在手段上的突破，主要体现在新材料的发明上，于是才有从石器、青铜器、铁器到百炼钢的发明。然而，就材料的杀伤功能而言，钢制冷兵器已达到极限，因为没有比钢刀更锋利的武器了，战争的发展不得不迫使人们另辟蹊径。

就在材料对抗停滞不前时，公元10世纪，中国人首先发明了火药，从而为军事斗争注入了新的活力。火器相对于冷兵器，具有明显优越的杀伤力、震撼力和威慑力。自此以后，靠材料取胜的局面被打破，人类的军事行动围绕能源较量而展开，于是才有从黑火药、高爆炸药到原子弹的发明。然而，就能源的杀伤功能而言，核武器也已达到极限，因为寻求比核武器更具毁灭力的能源性武器，已经失去任何意义。战争的发展再次迫使人们另辟蹊径。

就在能源对抗停滞不前时，第二次世界大战后，电子计算机问世了。计算机与通信技术结合的结果，使人们看到了军事斗争发展的新曙光。自此以后，靠能源取胜的局面被打破，人类的军事行动围绕信息较量而展开。因为相对能源武器，信息武器的杀伤作用更具选择性，同时可以避免大规模毁灭性的可怕后果，因而代表着未来军事斗争的发展方向。

事实上，到20世纪末，以信息技术为核心的科技革命，已使人类社会进入了信息时代。在军事上，装甲的厚度、防御的韧度，面对精确制导弹药和现代军队所具有的强大突击力，已日渐显得苍白无力；战争的胜负也不再取决于蕴含于钢铁数量中的“纯战斗实力”的对比，而在于谁能最多、最快地占有信息，并削弱乃至剥夺对方对信息占有的能力。海湾战争中，尽管伊军在“材料”因素上十分强大，但当它的大部分雷达和监测装备失效之后，这种强大便因信息的丧失和阻塞，一下子变得反应迟钝和无用武之地。正因如此，20世纪90年代以来，军

^① 《马克思恩格斯选集》，第3卷，人民出版社，1972年，第211页。

队建设以信息工业的崛起为背景，在新一轮需求牵引与技术进步的推动下，硬件的发展脚步趋缓，而以 C⁴ISR 为主体的“信息战系统”和以精确制导导弹为骨干的“火力战系统”却在各国越来越受到高度重视，并获得了空前的发展。

对应于军事对抗物质性手段从材料到信息的过渡，人的因素则经历了由体能较量到智能较量的发展。

材料的杀伤力依赖于人的作用力大小，因此古代军队的较量主要靠体能。体能是一种物质性的力量，它虽然有赖于实践，但更多地包含有天生的成分。在古代战场上，体魄的强壮是一种得天独厚的优势，力大过人便具备了当将领的基本条件。战争的展开是围绕体能的化身——将领们进行的，一般士卒只是一群乌合之众而已。正如在宗法制度中，农民对于地主存在人身依附关系一样，在军队，士卒对于将领存在同样的依附关系，这是与当时技术发展的水平相一致的。其实，在以将领为作战中心的时代，士卒数量的多寡也就无足轻重，其结果是个人英雄主义大行其道。

能源的杀伤力依赖于人的技巧，因此近代军队的较量主要靠技能。随着火药问世，一种划时代的杀伤兵器——火器登上了战场。与冷兵器不同的是，火器威力的充分发挥，主要地不是取决于人的体能，而是技能。因此，自从火器登上战场，军队较量的重心便由体能过渡为技能。技能是一种经验性的东西，它更多地依赖于人的后天学习与实践。既然摆脱了先天条件的束缚，人人都可通过教育训练加以掌握，那么，在如何发挥杀敌本领这一点上，将领较之士卒，也就不存在任何优势。士卒完全可以离开将领单独作战，充分发挥其独立作战单元的功能。人身的依附关系在新的技术进步条件下被打破，这就是恩格斯所看到的，“火器的采用不仅对作战方法本身，而且对统治和奴役的政治关系起了变革的作用。”^①

信息的杀伤力依赖于人的智慧，因此现代军队的较量主要靠智能。第二次世界大战后，由于电子计算机、遗传工程、光导纤维、激光、海洋开发、空间探索等科学技术的兴起和广泛应用，一场新的技术革命已经在全球范围展开。这场革命的特点之一，是用密集的最新科学技术知识代替人的部分脑力劳动。它在军事上引起的后果，就是将进一步从根本上改变军队的作战能力，使未来军事系统网络化、综合化，其主要元素间也将由功能互补走向智能互补，即成为一个既能发挥人的创造性，又能发挥机器系统高速度、大容量等特性，从而可以充分发挥人和机器各自特长的综合人机智能系统。运用这种系统，不但能进行作战指挥、武器控制、战斗保障、后勤勤务，而且能进行人员训练、军事科研和行政管理等方

① 《马克思恩格斯军事文集》，第1卷，战士出版社，1981年，第13页。

面的工作，使未来战争成为全过程的智能对抗。

从体能技能较量到智能较量，是人类适应战争发展规律的重大飞跃。当然，这些飞跃都是借助了科学技术的“翅膀”。克劳塞维茨认为，战争是一个“充满不确定性的领域”，“人类任何活动都不像战争那样给偶然性这个不速之客留有这样广阔的天地”，“战争中的一切行动都仿佛是在半明半暗的光线下进行的……这些由于光线微弱而不能完全看清的一切，必须靠才能去推测，或者靠幸运去解决”。^① 科学的发展，技术的进步，总是与这种概然性或偶然性成反比。当现代科学的光芒照亮了战争的每一个角落，这种概然性与偶然性的领域也就开始逐渐缩小，传统谋划决策中的“艺术”开始走向“科学”。时至今日，无论是作战决策的思维方法，还是组织控制的物质手段，无不在“科学”巨浪的推动下，开始由单纯的“权谋”向“器良技熟”转变，更加侧重于用数理科学特别是各种新兴的科学方法和先进技术去研究指导战争。

“拓扑学”、“博弈论”、“模糊数学”、“灰色理论”以及思维学、生物工程学等先进科学在军事领域内的交叉渗透，在揭示军事谋略的科学本质、思维规律、内在结构和行为方式的同时，使许多传统谋略思想更加清晰，一些过去无法解释的谋略原理也有了科学的诠释，使作战决策的全过程进入了一个主观与客观相结合、定性与定量分析相统一、推测与实证相辅佐、艺术与科学相辉映的崭新阶段。这种“科学”进入“艺术”、“艺术”使用“科学”的崭新形势，正随着现代科学的不断发展而日显强劲。高速电子计算机、人工智能，使人脑与计算机结合的趋势正在各国军队中兴起，电子计算机已经成为作战、指挥不可缺少的重要工具。作战中的精确计算、逻辑分析、筛选优化程度得到了极大的提高，作战方式开始向科学化、最佳化上升。作为计算机科学重要分支的人工智能发展，将会出现人类难以匹敌的谋略“外脑”，使军事谋略的主体由人向人与计算机结合一体的方向发展，决策由“内脑”转向“外脑”，智能较量在所难免，战争从“黑箱艺术”大步流星地进入“科学艺术”的殿堂。

四

存在两类信息武器：一类是物理信息武器，或称非生命信息武器；另一类是生物信息武器，或称生命信息武器。在物理信息武器已受到广泛重视的今天，我们尤其要密切关注生物信息武器的发展。

^① 克劳塞维茨：《战争论》，第1卷，商务印书馆，1982年，第41页。

沉湎于对上次战争的特点、模式、经验的反思，是人类军事史上屡见不鲜的痼疾与通病。尽管军队的指挥官们深知，没有哪场未来的战争是上次战争的重演，但刚刚谢幕的战争毕竟太富有吸引力了，它给人们带来了切肤之感或者切肤之痛，谈感论受自然大行其道，面向未来探索的微弱声音结果被淹没在大谈昨日经验乃至围绕昨日战争之冠名权争吵的强大吼声之中。

不错，20 世纪是物理学威名远扬的世纪。实际上从牛顿时代以来，物理学一直为社会发展提供着最强劲的动力。19 世纪末的所谓物理学危机，不但没有阻滞物理学前进的步伐，相反使物理学在经历一场革命之后，获得了长足的发展，其成果大量用于战争，使 20 世纪的每一场战争，都深深地打上了物理学的烙印。

但是，从工业革命以来，人类所从事的战争，基本上都是打的装备。特别是 20 世纪，更是装备抗衡的鼎盛时期。从大炮巨舰主义的兴起到坦克战、导弹战、电子战、空中打击，乃至星球大战，贯穿其中的核心思想，是拼装备、打金钱。正如恩格斯曾批评 19 世纪的军备竞赛时所说的，“现代的军舰不但是现代大工业的产物，而且同时还是现代大工业的缩影，是一个浮在水上的工厂——的确，主要是浪费大量金钱的工厂。”^①直到不久前发生的海湾战争、科索沃战争、阿富汗战争，其金钱耗费之巨大、物资损毁之惨烈，都是十分惊人的。以平均数十万美元、上百万美元的代价伤亡一个敌人，这种战争已成了中世纪贵族式的决斗。它也是物理学成果大量用于战争的必然结果。

战争的基本目的是消灭敌人、保存自己，拼装备、打金钱只是手段，如果某种武器的使用能避开与敌方武器的对抗，而直接造成人体的伤亡，那么，拼装备也就失去了任何意义。物理学着眼的是力量的开发，它应用于战争，导致的也只能是力量的抗衡，核武器可谓这一思路的极致。与之不同的是，生物学着眼的是生命奥秘的解读和破译，它应用于战争，不需要通过力量的较量，即可直接作用于人本身。这也就与战争的基本目的具有很好的吻合。

事实上，20 世纪以来，生物学的发展不能不令人刮目相看。从 20 世纪上半叶孟德尔遗传学的再发现，50 年代中叶 DNA 双螺旋体结构的解读，到 20 世纪末克隆技术的问世，最后到人类基因组计划的出台，现代生物学正以日新月异的强劲势头，迅速崛起在人类社会的前沿舞台上。各种迹象表明，如果说，20 世纪是物理学的世纪，那么，21 世纪则是生物学的世纪。

生物技术的军事应用，必然产生基因武器。基因武器就是运用遗传工程技

^① 《马克思恩格斯军事文集》，第 1 卷，战士出版社，1981 年，第 18 页。

术，按人们的需要，在一些致病细菌或病毒中，接入能对抗普通疫苗或药物的基因，产生具有显著抗药性的致病菌；或者在一些本来不会致病的微生物体内接入致病基因，而制造出新的生物制剂。一句话，就是用 DNA 重组技术改变细菌或病毒，使不致病的成为可致病的，可用疫苗或药物预防和救治的疾病，变得难于预防和治疗。把这种生物战剂放入施放装置内，就构成了基因武器。

与以往人类使用的武器相比，基因武器的特点在于：杀伤力大，成本极低；产量极高而生产规模小；没有辐射难以检测；没有烟火而被杀时莫名其妙；没有特殊伤口而极难及时抢救；没有特殊标记而极难隔离；只要战场上需要，随时都可以使用。因此国外也有人把基因武器称作“末日武器”、“生物原子弹”，由此足以说明其威力之巨大。

当人们还在津津乐道于电子战、信息战，大谈特谈新军事革命与数字化建设时，现代生物学成就的广泛军事应用前景，不能不令人担忧。也许有人会说，这种担忧未免为时过早，但回头来看，仅仅 10 年前，有关 INTERNET 的概念，国内还鲜有人知，今天却已成街谈巷议、妇孺皆知的东西了。仅仅 10 年前，“大哥大”还是一种奢侈极品，今天却成了儿童都不要的玩具。因此，断言未来军事革命的实质与核心将是基因战、是人种对抗，这已不能说是未雨绸缪，而是山雨欲来风满楼了。

五

英国当代历史学家汤恩比指出：“科学对伦理来说，属于中立的一种智力工作。所以科学不断发达究竟会带来怎样的结果，若用伦理上善恶的概念来说，就在于科学是被善用还是被恶用。”^①

军事技术是科学技术成果被恶用的产物。在国家安全、民族利益需要的牵引下，军事技术的飞速发展，一方面促成了军事领域的深刻变革，带动了相关产业的进步；另一方面也造成了世界经济的畸形发展，尤其是使人类的生存面临着毁灭性的威胁：

第一，在战备条件下，军事演习、武器试验等活动是对物质资源、人力资源的浪费，它们不但不产生任何经济成果，反而加剧了能源紧张、环境污染诸问题。特别是在军事技术突飞猛进的现代，据估算，地球上有史以来历次战争所消耗的弹药总威力也只相当于 1000 万吨梯恩梯，而现在一枚核弹头的威力就超过

① 陈一雄主编：《新格局、新思考》，湖南出版社，1993 年，第 262 页。

过去所有战争所消耗的全部弹药的总威力。而且应看到，常规炸药还没有核武器所造成的贯穿辐射、地面放射性沾染和光辐射等巨大杀伤因素。因此，尤其是核武器的破坏后果不可低估，而新军备竞赛的势头则蕴藏着对世界命运无比巨大的威胁，带来了全球的险情丛生。

第二，在战时条件下，战争过程属于现代对策论中零和或非零和（小于零）竞赛过程。瓦尔特拉竞争方程实际上给出了战争结果的理想上限：

$$dx_1/dt = a_{11}x_1 - a_{12}x_1x_2$$

$$dx_2/dt = a_{21}x_2 - a_{22}x_1x_2$$

在这组方程中， x_1 、 x_2 可看做战争双方的利益。由于战争本身不创造任何利益，因而一方利益的增加，另一方利益必然减少，反之亦然，故利益变化率 dx_1/dt 负比于 x_2 ， dx_2/dt 负比于 x_1 。同时由于战争任何一方所获利益都优先用于扩充己方军事力量，所以 x_1 或 x_2 越多，赢得战争胜利的速度 dx_1/dt 或 dx_2/dt 也越大，即 dx_1/dt 正比于 x_1 ， dx_2/dt 正比于 x_2 。另一方面，由于一方利益的增加意味着今后可获利益的减少，因而又有 dx_1/dt 负比于 x_1 ， dx_2/dt 负比于 x_2 。 a_{11} 、 a_{12} 、 a_{21} 、 a_{22} 均为常数。

瓦尔特拉方程说明即使在理想情况下（零和竞赛），战争也不增加任何人类财富。考虑到在通常情况下，战争是一种非零和（小于零）竞赛过程，特别是“在核弹与屈指可数的几分钟内即可到达任何一个大陆并毁灭大陆土地的条件下，世界性的冲突就意味着亿万人的死亡，意味着世界文明和文化宝藏将变为废墟和灰烬”。^① 因此，现代军事技术进步的巨大危险是显而易见的。

为了抑制军事技术对人类的威胁，以爱因斯坦为代表的一批科学家为实现军备控制、争取人类和平做了不懈的努力，这种努力是富有意义的，但效果也是十分有限的。因为理论和实践证明，武器的发明或制造是一种自然过程，而武器的竞赛或控制是一种社会过程；从事武器发明的自然科学专家无法担当武器控制的社会责任，无法完成拯救人类于毁灭性边缘的历史重任；关于武器发展的方向选择规则无法从科学技术规则中推出；大力推广科学技术成果的善用、维护世界和平需要社会科学的繁荣与昌盛。

事实上，从 19 世纪以来，人类社会的发展就已进入理性设计的时代。这首先是由于马克思主义的诞生，社会科学使人类社会的进步实现了理论先行。其次是由于自然科学的进步，麦克斯韦方程组的建立，标志着理论的预设已成为一切技术创新的前提。进入 20 世纪之后，物理学、经济学乃是当之无愧的两大带头

① 《战争与战略》，中译本，中国社会科学出版社，1983 年，第 14 页。

学科。没有物理学，人类对自然伟力的认识就会十分有限；没有经济学，人类社会的物质生活就不会像今天这样秩序井然。如果说，自然科学为社会发展提供的是动力机，那么，社会科学则是社会进步的导航仪。因此，就社会的发展与进步而言，社会科学与自然科学具有同等的重要性。任何偏颇都将不利于人类文明的全面、健康发展，当然也就无法把握自然科学与军事技术史的要义。

目 录

前 言

第一章 古代自然科学与军事技术	(1)
第一节 古代世界的自然科学	(1)
第二节 军事技术独立体系的形成	(10)
第三节 冷兵器材料的进化	(14)
第四节 远射兵器的演变	(17)
第五节 战车的兴衰	(21)
第六节 冷兵器条件下的防御技术	(26)
第二章 火药的发明与应用	(31)
第一节 火药的发明	(31)
第二节 火器的应用	(35)
第三节 火器技术在西方的发展	(38)
第四节 火器技术与封建制度的崩溃	(41)
第三章 经典力学的探索与军事技术进步	(47)
第一节 文艺复兴与近代自然科学	(47)
第二节 经典力学体系的建立	(55)
第三节 牛顿时代的军事技术进步	(64)

第四章	化学工业的兴起与高爆炸药的发明	(75)
第一节	化学革命与化学工业的兴起	(75)
第二节	高爆炸药的发明与改进	(83)
第三节	工业技术和和平主义的形成	(87)
第五章	机械制造技术与枪炮革命	(97)
第一节	机械制造技术的进步	(97)
第二节	枪械技术的演变	(104)
第三节	火炮的发明与发展	(111)
第六章	蒸汽技术与大炮巨舰主义	(118)
第一节	蒸汽技术革命及其意义	(118)
第二节	从风帆战舰到蒸汽战舰	(123)
第三节	钢铁工业与装甲舰的发展	(127)
第四节	大炮巨舰主义的兴盛	(131)
第五节	航空母舰的发展	(135)
第七章	内燃机的发明与坦克战	(140)
第一节	内燃机的发明与改进	(140)
第二节	坦克的问世	(145)
第三节	坦克战理论与实践	(153)
第八章	航空技术与立体作战	(160)
第一节	人类航空的历史探索	(160)
第二节	空权理论与立体作战	(165)
第三节	军用飞机的进步轨迹	(170)
第四节	航空兵器中的隐身技术	(175)
第九章	毒剂的发明与化学战	(179)
第一节	毒剂的发明	(179)
第二节	化学武器的应用与化学战	(186)
第三节	化学武器的扩散与控制	(191)

第十章 生物学的嬗变与生物武器	(198)
第一节 现代生物学的发展	(198)
第二节 生物技术的军事应用	(204)
第三节 生物武器的未来研制与限制	(211)
第十一章 原子物理学与核武器的发展	(216)
第一节 物理学的危机与革命	(216)
第二节 曼哈顿工程	(221)
第三节 从原子弹到氢弹	(228)
第四节 核垄断与核竞赛	(232)
第五节 核战略的演变	(235)
第十二章 电子技术与电子对抗	(242)
第一节 从烽火传讯到现代通信技术	(242)
第二节 雷达的诞生	(248)
第三节 光电技术的发展与光电对抗	(254)
第四节 方兴未艾的电子战	(261)
第十三章 计算机技术与信息作战	(268)
第一节 计算机技术的兴起	(268)
第二节 计算机技术与军事仿真	(273)
第三节 作战指挥自动化	(277)
第四节 计算机病毒战	(280)
第五节 信息战的深远意义	(285)
第十四章 火箭技术与精确制导	(289)
第一节 布劳恩与现代火箭技术	(289)
第二节 导弹大家族	(294)
第三节 精确制导武器与现代战争	(297)
第四节 弹道导弹防御	(299)
第十五章 航天技术与太空军事斗争	(304)
第一节 军用航天系统及组成	(304)