

# 论现代科学方法在武器系统研制和 战略决策中的重要作用

刘 建 统

**提 要** 本文认为现代科学方法在武器系统研制中的作用主要表现在：研制思想的整体性、研制方法的综合性、研制手段的模型化、组织管理的科学化和全局上的最优化；在战略决策中的作用主要表现在：作战演习的模拟化、指挥系统的自动化、后勤工作的现代化和军事预测的科学化。

二次世界大战以后，由于现代科学技术的迅速发展，各种军事武器装备和现代作战方式均已发生了令人瞩目的巨大变化。研究现代科学方法（系统方法、控制论方法、信息方法、现代数学方法以及电子模拟方法等）在新型武器系统的研制和战略决策中的作用，对于加速我军现代化的建设，具有十分重要的现实意义。

## （一）

现代新型武器和技术装备大都是非常复杂的系统，往往具有大型性（元、部件多、分支系统多、层次多、规模巨大）、复杂性（各元、部件之间、各分支系统之间关系错综复杂）、目标多样性、功能综合性等一系列显著的特点。因此，在研制过程中必须运用现代科学方法。

现代科学方法在新武器系统研制中的作用主要表现在：研制思想的整体性、研制方法的综合性、研制手段的模型化、组织管理的科学化以及全局上的最优化。

### 一、研制思想的整体性

整体性原则是系统方法的核心。在新型武器系统的研制中，必须以系统的整体性作为最根本的指导思想。

研制思想的整体性具体体现在以下三个方面。一是必须坚持新的武器系统对其所从

属的更高层次武器系统的整体协调性。任一单项武器系统的研制,必须首先从整个武器装备体制及国家关于军事技术发展的方针政策上进行总体论证,以确保新的武器系统与其他众多的武器系统以及整个武器装备系统在整体上的协调性。二是必须坚持所属的各个分、支系统对于新的武器系统的整体协调性。对于各分系统之间、分系统与系统之间的一切矛盾,都必须以系统整体的协调性作为指导原则来进行处理,正确解决整体与局部的对立统一关系,以确保系统的整体功能特性。三是必须坚持全部研制过程的整体性。应该把研制的全部过程看作一个整体,从整体上全面规划和揭示研制过程中的各个环节以及它们之间的各种信息关系、信息传递路线以及信息反馈关系等,力求研制工作过程在整体上的最优化。由此可见,这完全是一种从整体出发、以整体为归宿的动态综合研制的思想和方法。

一个静止通信卫星的研制就是一项规模非常庞大、技术十分复杂的系统工程。它由运载火箭、卫星和地面测控站三大系统所组成。大型运载火箭系统要确保把卫星准确地送入圆形停泊轨道以及椭圆形的转移轨道(后者是依靠末级火箭实行的第一次变轨机动)。星载发动机(即“远地点发动机”)要准确地提供改变卫星轨道面、使卫星进入圆形的同步轨道(第二次变轨机动)所需要的速度。这一速度是依靠调整卫星姿态来保证其方向的。因此,这又是与地面测控站的精确测量和控制直接相联系的。地面测控站必须一个接一个地跟踪卫星,及时地把观测到的轨道数据送到控制中心,精确计算卫星轨道并预报卫星到达远地点的时间、速度和高度,根据这些参数来确定远地点发动机的点火时刻和点火姿态,使卫星准确地提供变轨时所需调整的速度大小和方向,最终实现定点。可见,这三大系统是密切配合、协同工作的一个有机整体,在研制中必须进行动态综合设计,以确保其整体上的协调性。

## 二、研制方法的综合性

军事武器系统研制过程中的综合性具有两重含义。一是技术应用的综合性,即综合运用有关的各学科、各技术领域的已有成果,创造各种新式的军事技术综合体(如分导弹、中子弹、激光武器等)。二是研制方法的综合性。以上两者实质上又是统一的。前者是实现目标的技术要求与内容,后者是实现目标的手段和途径,关系极为密切。本文着重从方法论的角度对后者进行讨论。

现代新型武器系统的研制,一般要经历目标的确定、系统综合、系统分析、综合评定、决策与实施等步骤。从方法论上讲,首先是从整体的综合研究出发,然后在综合的基础上进行系统分析,最后再上升到新的综合。这一过程生动地体现了分析与综合的辩证统一。这种方法,对于处于不断变化与发展的动态过程中的复杂系统的研究是非常必要的。

目标的确定和选择既是系统综合的前提条件和基本依据,又是综合了各个方面对于新武器系统各种技术要求与功能选择的结果。比如反舰导弹的技术指标有十多种——发射重量、射程、速度、巡航高度和战斗部重量等,这些指标之间往往是既互相联系、又互相制约的。如果从功能上来考虑,这些指标又分别与导弹的命中精度与爆炸威力等功能有关。显然,导弹的各种功能之间也是既有联系又有矛盾的。因此,在目标的确定和

选择上,必须根据一个国家发展军事技术的方针、政策和整个武器装备体制,立足整体,统筹全局,综合地进行决策。

系统综合是根据确定的目标,把研制的整个武器系统视为一个综合体,从整体上研究各分、支系统之间的相互作用和关系,进行总体论证,建立系统结构模型。

系统分析是以综合为基础,在综合的导引下,根据各分、支系统在整体结构中的特征所进行的分析。系统分析要及时反馈到总体上去,以保证系统整体的协调性。

综合评定及决策、实施等都是最后新的综合的结果。

“综合——分析——综合”的方法,是唯物辩证法的普遍联系观点的具体体现和实际应用。

### 三、研制手段的模型化

现代武器系统的研制,大都采用电子模拟方法,即在电子计算机上建立仿真模型进行实验,因而也叫系统仿真。系统仿真具有经济性、安全性、灵活性和可预测性等优点。特别是有些新型武器系统,在研制中根本无法进行直接试验。比如,对在大规模导弹袭击下预警雷达系统的研制,就只能通过仿真来实现。

军事上常用的仿真有纯数学仿真与半实物仿真之分。前者是纯粹的数学模拟在电子计算机上的实验;后者则是数学模型、物理模型和实物的直接实验相结合,例如在对导弹系统进行仿真飞行试验时,用弹体运动方程来描述弹体的运动,并在计算机上求解;对于导弹的控制系统则用已造好的实物接入仿真系统,这样往往能更逼真地模拟导弹的实际飞行过程。

目前,系统仿真已成为研制大型武器的重要手段。一般从武器系统方案的论证到系统性能的实现和鉴定,从武器系统投入作战使用到提出下一代武器系统的战术技术指标要求等,都要运用系统仿真。系统仿真在导弹研制过程中的具体作用是:(1)通过对导弹系统的多次仿真飞行试验,验证导弹系统的设计是否符合要求。(2)确定导弹系统的试飞计划和安全报告,并在试飞后,对比仿真飞行数据和实际试飞数据,使设计进一步得到完善。(3)通过其参数灵敏度仿真,确定制造公差并定型投产。

系统仿真包括建立系统模型和进行计算机模拟。系统模型的主要任务是确定系统的结构和参数,数学模型的正确与否直接关系到仿真的成败;电子计算机的速度与精度直接关系到仿真能否顺利实现。这些都是与现代数学方法、电子模拟方法的运用密切相关的。

### 四、组织管理的科学化

现代武器系统大多是高度复杂的技术综合体。因此,参加研制的单位多、各种专业人员多、投入的资金和材料多以及研制周期长,为了充分发挥技术的效能,提高工作效率和合理地利用资源,必须采用现代化的管理方法。

科学管理包括组织机构分析、人员编制分析、工作环节的布局、工作进程的控制、效能的评定以及人员训练的计划等。近年来,新兴的计算机管理系统,能够根据科学技术的最新发展以及其他环境条件的变化,不断地协调和调整工作系统的内部关系,控制

工程进度，及时提高工作效率。

我国自行研制的某大型计算机是一个技术先进、规模庞大、协作面广、研制周期长的巨大工程。在研制过程中，就是采用系统工程的科学方法进行管理的。开始时，根据整个任务的要求，明确各部分工作之间的联系和各阶段之间的衔接，拟订了详细的研制规划，确定了工作的重点顺序：总体方案——模型机与硬件设计——主机生产——硬件调试与软件设计——硬件系统联调与软件调试——软件系统联调、试算与国家鉴定。每个阶段又抓住其中的重点和难点，合理地安排人力，组织战役攻关。科学化的管理方法确保了大型机的成功研制。

### 五、全局上的最优化

现代化武器系统研制的最终目的在于最佳地实现特定的功能。系统方法的运用可以确保系统总体的最优化。它可以根据需要和可能定量地确定最优目标，并运用最新技术手段和处理方法把整个系统逐阶分成不同等级的层次结构，在动态中协调整体与部分的关系，使部分的功能和目标服从系统总体的最佳目标，以便达到总体最佳。近年来随着各种最优化理论（如线性规划、非线性规划、动态规划、最优控制论和决策论等）的蓬勃发展以及电子计算机的广泛应用，系统方法更是“如虎添翼”、畅行无阻。

总体上的最优化，根源于现代武器系统具有多种技术途径发展的客观可能性。世界上的一切系统均由物质、能量和信息三大要素构成。首先，材料是构成武器系统的物质基础，它的性能、质量、品种等对于武器系统具有重要的影响。据统计，喷气发动机的工作温度每提高 $100^{\circ}\text{C}$ ，推力可提高15%；重量每减轻1公斤，飞机就可减重4公斤，升限可提高40米。卫星的重量每减少1公斤，就可使推送它的火箭减轻500公斤。可见耐高温、高比强度和安全可靠的材料对于航空与航天技术发展的重要意义。因此，在新武器系统的研制中要认真分析材料的组分、结构以及特定的环境条件对于材料性能的影响。其次，不同能源的使用往往决定武器系统的基本特征。比如粒子束武器的能源与一般武器的能源大不相同，它是将电子、质子或离子加速到接近光速，经聚焦成密集的束流，射向并摧毁目标的武器系统。因此，在新武器系统的研制中要善于处理军事上的需要与能源本身性能（使用性能、动力性能、经济性能等）之间的辩证关系。最后，信息也是决定现代武器系统内、外各种关系的基本因素。不同的信息产生方式、传递形式以及分析处理手段，对于武器系统的结构、功能以及各种技术指标等都会直接产生重大的影响。一切武器系统的控制过程就是通过信息的获取、变换、处理和利用的过程来实现的。在军事的各个领域内，由人工控制到自动控制，由对个别对象、个别过程的局部的自动控制到对复杂的大规模的系统综合的自动控制的发展过程，充分说明信息是一切控制过程赖以实现的基础。上述三大要素又是互相依赖、互相制约的，它们之间的对立统一，构成了武器系统总体上的最优化的客观基础。

以上概要地论述了现代科学方法、特别是系统方法在新武器系统研制中的作用。系统方法的核心是它的整体性原则。这一原则是唯物辩证法关于事物普遍联系、无限发展基本观点的具体体现和实际应用。

## (二)

现代武器装备的重大变革,在军事的各个领域中都产生了巨大的影响。现代科学方法在有关战略决策中的作用也是极为重要的。

### 一、作战演习的模拟化

导弹、核武器、核潜艇等新式武器装备的出现,极大地改变了传统战争的规模与进程。为了适应现代作战方式的变化,各国日益重视对于实际战争的模拟。现代数学(博弈论、概率论、数理统计等)的迅速发展和电子计算机的广泛运用,也给现代作战模拟提供了可能的条件和手段。

作战模拟虽离实战稍远,但由于广泛使用电子计算机,反应速度快,能够不断改变参数和条件,可以多次重复演示,研究方便,而且可以大大节省人力、物力和时间。因此,近年来发展很快,目前已由战术应用发展到战略应用。

作战模拟的主要目的,在于作出关于武器系统的技术评价(对比评价敌我双方已有的或计划研制的武器系统的作战效能,从而为选择和研制新武器系统提供军事决策)、作战方针评价(研究战略原则、战略、战术以及武器系统、指挥——控制系统的协调关系等)和力量结构评价。

在一个反坦克战斗过程的作战模拟中,就可以对将要研制或改进的坦克或反坦克武器提出合理的战术技术要求;可以选择现有反坦克武器的最优战斗编队;可以选择反坦克武器或坦克的最优运用战术(最优射击距离、最优目标分配、后备力量的最优使用等)。

对战斗进行模拟的过程包括:建立战斗过程的数学模型、拟定算法、根据具体的电子计算机的指令系统进行程序设计、处理和分析模拟结果等。

现代作战模拟是现代军事技术革命的一项重要内容。它研究的过程十分复杂,涉及的因素极为众多,随机性很强,技术要求很高。比如,兵力模拟就涉及到参加作战的各种能力——各种部队的数量、武器数量、武器性能(通常指射程、射界、威力、精度、机动性、射速、可靠性等)、军队素质、弹药数量、后勤保障能力、运输手段等。在战术动作模拟中涉及到一系列战斗动作,象如何搜索目标、发现目标、选择目标、开火射击、判断射击效率、统计结果并作出新的决策等。至于在作战模拟中对于人的动作的描述,更是一个极其复杂的动态随机过程。因此,在作战模拟中如何正确地建立数学模型以及将大量的战斗行动数学化(如用数学方法确定作战效率的指标以及评价武器效率时的判据选择等);如何广泛地依靠电子计算机对于各种信息量进行快速精确的计算;在统计模拟中如何考虑外界条件和武器性能;如何描述人员的动作等,这些都直接依赖于现代数学方法、电子模拟方法、统计方法和信息方法的应用。

## 二、指挥系统的自动化

现代战争突发性强,破坏性大,对抗激烈,战场情况瞬息万变。因此,必须建立自动化的指挥系统。

军队自动化指挥系统,是以电子计算机为中心将指挥、控制、通信和情报各分系统紧密地联系在一起的综合系统。通常简称为C<sup>3</sup>系统。它实质上是一个人—机结合的系统。从机器方面来说,主要包括:电子计算机、通信网络和信息终端。

自动化指挥系统的基本任务是:迅速收集和處理各种情报、拟定作战方案以及对武器进行自动控制等。

以计算机为核心所构成的指挥和情报网,可以迅速收集各种来源的大量信息,并根据其性质和特征,自动存入数据库。需要调阅资料时,可以通过自动化情报检索系统迅速进行查找和提取。在战斗实施过程中,系统中的电子计算机还可以自动判断地面和空中的情况,识别目标的真伪,自动推算目标航线,跟踪目标等。

自动化指挥系统可以对指挥员提出的各种预定作战方案以及敌人在各种条件下可能作出的反击方案进行模拟和推演,并将推演结果以图形和文字的方式自动地传送到显示装置,以便分析其效果,最终形成最佳的作战方案。

自动化战略武器控制系统,可以在预警时间很短的情况下,迅速完成预警、识别、跟踪、拦截等一系列步骤,保障指挥中心不失时机地实施指挥。

自动化指挥系统的广泛应用,促使军事控制论和军事信息论获得了迅速的发展。军事控制论是研究军队指挥和武器控制的普遍规律的科学。军事信息论是军事控制论的重要理论基础,它是以军事信息的运动规律和应用方法为主要内容的、以电子计算机等技术为主要研究工具的一门新兴的综合性学科。它们的理论和方法在应用上又是完全统一的。

## 三、后勤工作的现代化

二次世界大战以后,由于新的军种部队的迅速发展,军事后勤已逐渐形成门类齐全、专业众多、技术复杂的合成军队后勤;加以未来战争中后勤物资品种繁多、消耗巨大,后勤工作的组织、计划与管理的任务日益繁重。因此,必须建立各种现代化的管理信息系统,借助于电子计算机与现代数学的快速精确计算,有效地解决各种军用物资的库存、运输、调拨等一系列复杂的工作。

后勤工作的现代化可以极大地提高组织管理工作的效率。据报导,美空军后勤采用自动化系统后,加强了管理的科学性,合理地解决了物资的储存和调运,从而减少了一半的物资储备,同时也相应减少了仓库的数量。美陆军军械部用电子计算机清库,仅仅用了48小时,就处理了过去需要三个月才能完成的工作量。

后勤工作的现代化,需要运用现代科学方法。因为现代后勤系统的层次、门类十分繁多,内外各部门之间的关系极为复杂,在建立各种管理信息系统的过程中,为了有效地解决各种巨大的信息数量、复杂的信息流程、自动的信息加工以及快速的信息存取等一系列复杂的问题,就必须运用系统方法、信息方法、现代数学方法及电子模拟等。比

如，在物资管理信息系统中，关于物资的调拨、分配就是一项十分复杂的工作。因为很多供应物资、备件和维修工作，往往发生在随机性的间隔中，而且需求率的变化情况也是极其复杂的。因此，在系统的研制中就必须利用系统设计方法、反馈方法、统计方法，并在电子计算机上进行模拟实验。另外，在拟定未来战争各种后勤工作的模拟模型中，也需要运用现代数学方法，进行精确的计算，建立数学模型，并进行电子模拟。

#### 四、军事预测的科学化

军事预测是人们根据战争的客观规律，利用各种军事知识、经验和手段，对于军事领域中可能出现的各种事件、过程的发生和变化预先作出的判断。

军事预测的内容是极其广泛的。比较重要的是：(1)预测敌人发动战争的可能性（时间、地点、规模等）。(2)预测未来战争中新的战略和战术的应用。(3)预测新武器的出现以及可能用于军事目的的一些重大科技的新突破（如二次大战后，美、苏都在大力研制的卫星武器、激光武器与粒子束武器等）。(4)预测军事力量对比的发展变化。(5)预测未来战争在各个方面产生的影响等等。

军事预测可分为经验的预测与科学的预测两种。前者是以历史上的战争实践和军事经验为基础；后者则是以战争的客观规律以及各种科学方法为基础。

在各种科学方法中，有普遍适用的哲学方法——唯物辩证法；有一般的科学方法——系统方法、逻辑方法、数学方法、科学的抽象与概括等。另外，在军事上还有一些特殊的科学方法，这主要是：(1)各种军事演习。通过野战演习，得出预测结果。(2)模拟法。根据各种战术模拟，制定各种作战模型；根据对于新武器系统的模拟实验，预测新武器系统的作战能力以及可能对未来作战方式的影响等。(3)理论分析法。根据军事运筹学的各种计算分析技术，对有关军事问题作出的论证和推断。(4)网络规划。如把通信网络与电子计算机结合起来，建立情报——控制网络，形成整体化的军事情报系统。(5)外推法。根据当前军事形势发展的趋势，参照历史经验和有关条件，进行合理的外推，得出预测的结果。(6)专家鉴定法。列出预测项目，向专家进行征询，然后进行综合性的统计分析，作出预测。显然，这些都是与现代科学方法密切相关的。

## 结 束 语

一、从方法论上讲，现代科学方法是传统科学方法（观察与实验、科学抽象、模型方法、逻辑方法等）在新的历史条件下的丰富和发展。因此，它是属于科学的一般研究方法的范畴的。科学的一般研究方法既区别于各门科学单独使用的特殊研究方法（如物理学方法、化学方法等），又不同于最高度概括的普遍适用的哲学方法，它是二者之间的一个中间层次。当然，这种区分只具有相对的意义。随着科学及人类实践活动的不断发展，有些一般科学方法也可以上升为哲学方法，但是这个中间层次总是会存在的。

二、从认识论方面讲，一切科学方法都是人类认识客观事物的手段和工具。它们在人类的各种实践活动中产生和发展，又对人类的各种实践活动起着巨大的推动作用。二次世界大战以后的历史充分说明：现代军事武器装备的重大变革，有力地促进了现代科学方法的发展；而现代科学方法在军事领域中的广泛应用，又极大地促进了军事技术装

备的迅速发展。

三、目前我军的现代化建设已经取得了很大的成绩，但是任重而道远，为了把我军真正建成一支具有中国特色的现代化军队，努力掌握和运用现代科学方法是一个不可忽视的重要问题。

#### 参 考 文 献

- [1] (苏) Ю.В. 楚耶夫等著，“军事技术运筹学基础”，国防工业出版社，1979.5.  
[2] 钱学森等著，“论系统工程”，湖南科学技术出版社，1982.11.

## The Important Roles of Modern Scientific Methods in Reserch Work and Military Conmand

Liu Jiangtong

#### Abstract

The main aspects of the role of modern scientific methods in the reserch work are the entirety of reserch thought, the synthesis of reserch methods, the modelization of reserch means, the scientific organization of management and the optimization of overall situation, and in the military command are the moulding of mode of operations, the autamation of command system, the modernization of logistics and the scientific military forecast.