

武器装备发展 系统论证方法与应用

李明 刘澎 等编著

THEORY AND PRACTICE OF
AN INTEGRATED AND SYSTEMATIC
DEMONSTRATION METHOD
FOR DEVELOPMENT OF
WEAPON AND EQUIPMENT

国防工业出版社

武器装备发展 系统论证方法与应用

THEORY AND PRACTICE OF AN INTEGRATED AND SYSTEMATIC
DEMONSTRATION METHODS
FOR DEVELOPMENT OF WEAPON AND EQUIPMENT

李明 刘澎 等编著

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

武器装备发展系统论证方法与应用/李明等编著. - 北京:
国防工业出版社, 2000.9

ISBN 7-118-02317-5

I. 武… II. 李… III. 武器装备-研究-世界

IV. E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 26934 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

三河市腾飞胶印厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 31 $\frac{3}{4}$ 708 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月北京第 1 次印刷

印数:1-2000 册 定价:58.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

致 读 者

本书由国防科技图书出版基金资助出版。

国防科技图书出版工作是国防科技事业的一个重要方面。优秀的国防科技图书既是国防科技成果的一部分,又是国防科技水平的重要标志。为了促进国防科技事业的发展,加强社会主义物质文明和精神文明建设,培养优秀科技人才,确保国防科技优秀图书的出版,国防科工委于1988年初决定每年拨出专款,设立国防科技图书出版基金,成立评审委员会,扶持、审定出版国防科技优秀图书。

国防科技图书出版基金资助的对象是:

1. 学术水平高,内容有创见,在学科上居领先地位的基础科学理论图书;在工程技术理论方面有突破的应用科学专著。
2. 学术思想新颖,内容具体、实用,对国防科技发展具有较大推动作用的专著;密切结合科技现代化和国防现代化需要的高新技术内容的专著。
3. 有重要发展前景和有重大开拓使用价值,密切结合科技现代化和国防现代化需要的新工艺、新材料内容的科技图书。
4. 填补目前我国科技领域空白的薄弱学科和边缘学科的科技图书。
5. 特别有价值的科技论文集、译著等。

国防科技图书出版基金评审委员会在国防科工委的领导下开展工作,负责掌握出版基金的使用方向,评审受理的图书选题,决定资助的图书选题和资助金额,以及决定中断或取消资助等。经评审给予资助的图书,由国防工业出版社列选出版。

国防科技事业已经取得了举世瞩目的成就。国防科技图书承担着记载和弘扬这些成就,积累和传播科技知识的使命。在改革开放的新形势下,国防科工委率先设立出版基金,扶持出版科技图书,这是一项具有深远意义的创举。此举势必促使国防科技图书的出版随着国防科技事业的发展更加兴旺。

设立出版基金是一件新生事物,是对出版工作的一项改革。因而,评审工作需要不断地摸索、认真地总结和及时地改进,这样,才能使有限的基金发挥出巨大的效能。评审工作更需要国防科技工业战线广大科技工作者、专家、教授,以及社会各界朋友的热情支持。

让我们携起手来,为祖国昌盛、科技腾飞、出版繁荣而共同奋斗!

国防科技图书出版基金
评审委员会

**国防科技图书出版基金
第三届评审委员会组成人员**

名誉主任委员 怀国模

主任委员 黄 宁

副主任委员 殷鹤龄 高景德 陈芳允 曾 铎

秘 书 长 崔士义

委 员 于景元 王小谟 尤子平 冯允成

(以姓氏笔划为序) 刘 仁 朱森元 朵英贤 宋家树

杨星豪 吴有生 何庆芝 何国伟

何新贵 张立同 张汝果 张均武

张涵信 陈火旺 范学虹 柯有安

侯正明 莫梧生 崔尔杰

《武器装备发展系统论证方法与应用》 编写组名单

编著者 李 明 刘 澎 张宏森 杨裕强
孙宏才 冯宝志 卞士川 王贵中
田 平
主 审 孙志安
编 审 杜豪年

序 言

武器装备发展及其体系建设,是军队现代化建设的物质基础。现代科学技术的发展,特别是各种高新技术不断涌现并用于军事领域,使武器装备发生了根本性变化。海湾战争使人们认识到,现代战争是高新技术条件下的战争,军事对抗双方不仅是高新技术武器而且是武器装备体系与体系之间的对抗,科索沃战争再一次证明了这一点。这些事实已经显示出,现代化战争是高新技术战争,现代化武器装备是高新技术武器装备。西方一些发达国家依靠其在高新技术领域中的优势,在用高新技术研制新武器装备的同时,也重视用高新技术改造现有武器装备,以保持他们在武器装备上的优势。

对于我们来说,如何使我军武器装备发展和武器装备体系建设适应新时期军事战略要求,是当前武器装备发展论证工作所面临的重大课题。武器装备发展论证是为武器装备发展和建设的决策服务的,要为决策者或决策机构提供这方面决策的科学基础,发挥决策支持和参谋咨询作用。而且一旦其研究结论为决策者或决策机构所采纳,它又是执行决策和工程实施的科学依据。所以,在武器装备发展和建设的过程中,武器装备发展论证具有重大意义,并占有十分重要的地位。作为决策支持,对决策者或决策机构首先是信息支持,信息是一切实践活动的基础。但有了信息未必就有知识,而有了知识也未必就有智慧。所以除了信息支持外,还需要知识和智慧方面的支持,这就要求论证研究成果不仅有信息含量,还要有知识和智慧含量,否则难于为决策者或决策部门起到参谋和咨询作用。这也是这类研究的复杂性和困难所在。从这个特点也可以看出,论证研究是一个综合性很强的研究领域,不仅需要观念创新、科学创新、技术创新,还需要应用创新,是一个综合创新领域。

从实践论观点来看,论证研究工作存在于一切社会实践之中,特别是一些大型的复杂社会实践,更应进行科学论证。我们都知道,社会实践是人类认识世界和改造世界的基本活动。社会实践的鲜明特点是有明确的目的性和组织性,要清楚干什么、为什么要干、能不能干及怎样干才能干得好。从实践过程来看,包括实践前形成的思路、设想以及战略、规划、计划、方案、可行性等,都应进行科学论证,以使实践的目的性建立在科学基础上,而不只是建立在经验的基础上,更不能建立在感情和意志的基础上。解决和回答这些问题,就关系到决策和决策科学化问题。当然也包括实践过程中,要有科学的组织管理和协调,以保证实践的有效性。要有效率和效益,以取得最好的效果。还包括实践后的评估和总结,检验整个实践的科学与合理性,以利今后再实践。这是一个正反馈过程。

随着科学技术的发展和生产力的提高,以及社会的进步,现代社会实践越来越丰富,也越来越复杂,突出表现在空间活动范围上越来越大,时间尺度变化上越来越快,层次结构上越来越复杂,以及效果和影响上越来越深远。在这种情况下,社会实践绝不是想做什么就做什么,想怎么做就怎么做。社会实践不仅有自然属性,要和自然打交道,还有社会

属性与精神属性,和人打交道。这些特点使社会实践具有高度的综合性、系统性、动态性和复杂性,它不容许我们孤立地和静止地简单处理。社会实践需要理论指导,需要综合运用人类知识体系中各种知识的帮助,作出正确的决策和科学的组织管理,才有可能取得实践的成功。

人类知识体系包括直接从实践中获得的经验知识。这类知识的特点是:只知道是什么,还不能回答为什么。但尽管如此,这类知识对于我们来说仍然是宝贵和有用的。再往上一个层次就是科学知识,这类知识不仅能回答是什么还能回答为什么。如今这部分知识已发展成为现代科学技术体系。按照钱学森同志的划分,这个体系是个矩阵式结构:横向上有应用技术、技术科学、基础科学三个层次;纵向上有十一个科学技术部门,如自然科学、社会科学、数学科学、思维科学、系统科学、军事科学……。这个体系对于我们来说就更为重要和可贵,是我们科教兴国的基础力量。人类知识体系还包括哲学。哲学不仅是知识,还是智慧。特别是马克思主义哲学,是人类知识的最高概括,也是人类智慧的最高结晶。

在运用人类知识体系指导实践的时候,首先是马克思主义哲学的指导作用,这是马克思主义哲学特点和地位所决定的。同时,还要综合运用现代科学技术体系中不同领域、不同学科的科学知识,以及有用的经验知识。社会实践具有综合性,通常不是一门学科甚至也不是一个科学技术部门的知识所能解决的。如当今世界各国都高度重视的可持续发展问题,其实质是解决人与自然之间的协调发展。人类在大自然面前,既不是无所作为,但也不能为所欲为。如何使人口、经济、资源和环境相互协调发展,不仅关系到现在,还影响到未来。实现可持续发展的途径、战略、规划、政策和措施等的决策和实施问题,仅靠自然科学是不够的,因为它还涉及到社会。但仅靠社会科学技术也解决不了,需要的是自然科学、社会科学、工程技术等有机结合起来的综合优势和整体力量,才有可能解决这些问题。即使这样,我们还要处理有可能至今我们尚未遇到和认识的新问题,像我国改革开放和社会主义现代化建设这样伟大的社会实践,就有许多从未遇到过的新问题,这样的实践就更为复杂和困难,因而也就更需要研究和探索,更需要创新。

以上的讨论表明,论证这类综合性研究,涉及到不同层次的知识(经验的、科学的,乃至哲学的),不同领域不同学科的知识(自然科学、社会科学、工程技术等),不同类型的知识(定性的、定量的)。如何把这些知识综合集成起来,涌现出新知识和智慧以解决决策和组织管理问题,而不是像“拼盘”那样拼到一起。“拼盘”是拼不出新知识的,这就有个方法和方法论问题。仅靠自然科学方法或社会科学方法都难以解决这些问题,需要探索新方法,这也是这类研究创新的关键问题之一。

实际上,在所有交叉性、综合性研究领域都存在这个问题。现代科学技术发展的特点之一,就是不同学科、不同领域之间相互交叉、综合与融合,向着综合化和整体化的方向发展。早在本世纪30年代,德国著名物理学家 Plank,就讲了一段颇具哲理的话:“科学是内在的整体,它被分解为单独的整体,不是取决于事物本身,而是取决于人类认识能力的局限性,实际上存在着从物理学到化学,通过生物学和人类学到社会学的连续链条,这是任何一处都不能打断的链条”。这个观点是很深刻的。客观事物是相互联系的,作为反映这些事物规律的各门学科也是相互联系的,不是彼此孤立的。但由于人类认识能力的局限性,只能一部分、一个方面、一个层次来认识,人为地割断了。但科学发展到今天,自然科

学、社会科学、思维科学等现代科学技术已有了很大发展,必将推动我们而且也有可能把这根链条联接起来进行研究,寻找它们内在联系和规律,以获得人类对客观世界更加全面、更加深刻的认识。

近十多年来,复杂性研究引起了国内外一些专家、学者的重视。20世纪80年代初,由三位诺贝尔奖获得者:夸克理论的开创者 M. Gell - mann、凝聚态物理学家 P. W. Anderson、数理经济学家 K. J. Arrow 为首的一批不同领域的科学家,在美国新墨西哥州组建了桑塔菲研究所(Santa Fe Institute, SFI),开展跨学科、跨领域的研究。他们称作复杂性研究,并提出复杂性科学。这里既有自然界的复杂性,也有人类社会以及人自身的复杂性。后来又提炼出复杂系统和复杂适应系统的概念,代表那些对组成部分的理解不能解释其全部性质的一类系统,如生命系统、免疫系统、演化经济系统、生态系统、人脑系统等,在这些研究中都取得了一定进展(见《复杂——诞生于秩序与混沌边缘的科学》一书,米歇尔·沃尔德罗普著,陈玲译,三联书店,1997)。他们的研究体现了现代科学技术发展的综合趋势。正如 M. Gell - mann 所说的“研究已表明,物理学、生物学、行为科学、艺术与人类学都可以用一种新的途径把它们联系在一起。有些事实和想法初看起来彼此风马牛不相关,但新的方法都很容易使它们发生关联”。

从科学方法论来看,复杂性研究需要新的方法和方法论,不是传统方法和方法论所能处理的。这里我们应区分一下方法论(Methodology)和方法(Method)。方法论是关于研究问题所遵循的途径和路线,在方法论指导下是具体方法问题。方法也不止一种,可能有多种方法。如果方法论不对,具体方法再好也解决不了问题。从近代科学到现代科学,还原论方法发挥了重要作用,并取得了很大成功。它所遵循的途径是把事物分解成部分或低层次事物来研究,以为低层次或局部问题弄清楚了,整体问题或高层次事物也就自然清楚了。如果局部或低层次问题仍弄不清楚,还可以继续分解下去,直到把整个问题弄清楚为止。但是,现代科学技术的发展向这种方法论提出了挑战,我们正面临着这种方法论处理不了的问题,所谓复杂性或复杂系统就是这类问题。复杂性或复杂系统通常都有层次结构,高层次事物可以具有低层次事物所没有的性质,或者说整体可以具有其组成部分所没有的性质,也就是通常所说“一加一大于二”。在这种情况下,把事物分解成部分后,事物的整体性质在部分层次上就可能消失了。这样,即使在部分层次上研究得再清楚,也还是回答不了整体问题。奥地利理论生物学家 L. Von. Bertalanfy 是比较早地认识到这一点的科学家,从而促使他后来提出了一般系统论。

SFI 的科学家们,也认识到还原论方法处理不了复杂性问题,需要有新的方法。Gell - mann 曾说过,对于复杂的高度非线性系统,系统整体行为并不是简单的与部分行为相联系,要有勇气广泛地从各方面关注整体的状况,而不是个别方面的细节。

目前,关于复杂性还没有一个公认的科学定义,不同学科、不同领域的专家、学者对复杂性的认识还不一致,但从方法论上来看还是基本上一致的,就是用还原论方法处理不了而需要新的科学方法来处理。认识到这一点,在科学观念上是很大的进步。否则,把复杂性问题简单化,或用研究简单问题方法来处理复杂性问题,其结果是不会成功的。

在我国,70年代末,钱学森同志在大力推动系统工程应用的同时,高度重视系统科学理论的发展。系统科学是从事物的整体与部分、全局与局部以及层次关系的角度来研究客观事物的,这和自然科学、社会科学研究问题的角度不同,但却有密切联系。能反映事

物的部分与整体、局部与全局以及层次关系的最重要的基本概念就是系统。系统是由一些相互关联、相互作用、相互影响的组成部分所构成并具有某种功能的整体。这是目前国内科学界都普遍公认的一个科学概念。这样定义的系统在自然界、人类社会以及人自身是普遍存在的,这就使得系统科学的思想、理论、方法以及技术具有广泛适用性。

80年代初,钱学森同志提出建立系统科学的基础理论——系统学,明确指出系统学是研究系统结构与功能,包括演化、协同与控制的一般规律的科学。随后又组织和指导了“系统学讨论班”的学术活动。在这个讨论班上,钱学森发表了很多重要学术思想,提炼了许多重要科学概念,发展了系统科学方法。开放的复杂系统及其方法论的提出,就是其中的一个重要进展(见王寿云等著《开放的复杂巨系统》,浙江科学技术出版社,1996)。

钱学森同志根据系统复杂程度的不同,将系统分为简单系统、简单巨系统、复杂巨系统。所谓复杂巨系统是指组成系统的子系统数量大、种类多,并有层次结构,子系统之间关联关系又很复杂。这类系统和环境都有物质、能量和信息交换,所以又称作开放的复杂巨系统,如生物体系统、人脑系统、人体系统、地理系统(包括生态系统)、社会系统、星系系统等。其中以有意识活动的人作为子系统而构成的社会系统最为复杂,因而又称作特殊复杂巨系统。这些系统涉及到已有科学中的生物学、思维科学与脑科学、医学、地学、天文学和社会科学等领域。这些学科本来分布在不同科学技术部门,而且均已有了较长时间历史,过去也都或多或少地用本学科各自语言,涉及到开放的复杂巨系统的思想,但现在却都能概括在开放的复杂巨系统这一概念之中,而且更加清晰、更加深刻了。这个事实启发我们,开放的复杂巨系统研究,不仅对推动这些学科发展,而且为沟通这些领域开辟了新的途径。另一方面,这些学科的理论也为建立复杂巨系统的理论提供了基础材料。

按照上述分类方法,从方法论来看,对简单系统、简单巨系统都已有了相应的方法论和方法,也有了相应的理论,并在继续发展之中。但对于开放的复杂巨系统包括社会系统的方法论与方法,却是个新问题,不是传统方法包括还原论方法所能处理的。在这一点上复杂性研究和开放的复杂巨系统研究是共同的。而且,正如钱学森同志所指出的,所谓复杂性实际上是复杂巨系统的动力学问题。这样,复杂性研究和复杂巨系统研究就紧密地联系在一起了。

80年代初,钱学森同志曾提出将科学理论、经验知识和专家判断力相结合的半理论、半经验方法来处理复杂行为系统问题。后来在系统学讨论班上,在总结、提炼和概括社会系统、地理系统、军事系统、人体系统研究的基础上,再加上复杂系统工程的大量实践经验,于80年代末,钱学森同志提出了研究开放的复杂巨系统的方法论是“从定性到定量综合集成方法”(简称综合集成方法),以及它的进一步发展“从定性到定量综合集成研讨厅体系”(简称研讨厅体系)。这套方法论的提出也得益于以计算机、网络和通信技术等为核心的现代信息技术的发展。

在研究工作中,无论哪类研究,通常是科学理论、经验知识和专家判断力(专家的知识、智慧和创造性)相结合,形成和提出经验性假设(如判断、猜想、方案、思路等等),所以是经验性的,是因为还没有经过严谨的科学论证。在自然科学和数学这些学科中,这类经验性假想一般是用严密的逻辑推理和各种实验手段来证明其正确与否。这一过程体现了从定性到定量的特点,但它所用到的各种方法来处理复杂系统、复杂巨系统问题时,就显得力所不及了,如社会系统、地理系统中的问题,就不能完全用这种科学方式来解决。可

是我们又不能对经验性假设只停留在思辨和定性研究上。那么出路在哪里呢？现代计算机技术以及以计算机为核心的信息技术的发展，为我们开辟了新的途径，这就是人、机结合以人为为主的研究方式。思维科学的研究表明，人脑和计算机都能有效处理信息，但两者有极大的差别。从信息处理角度来看，人脑思维一种是逻辑思维，它是定量、微观的信息处理方式；另一种是形象思维，它是定性、宏观的信息处理方式。而人的创造性主要来自创造思维，创造思维则是逻辑思维和形象思维的结合，也就是定性与定量相结合、宏观与微观相结合，这是人脑创造性的源泉。今天的计算机在逻辑思维方面，确实能做很多事情，甚至比人脑做得还好。这方面已有很多科学成就证明了这一点，如著名数学家吴文俊先生的定理机器证明。但在形象思维方面，现在的计算机还不能给我们以任何帮助，至于创造思维就只能依靠人脑了。既然机器（计算机）有机器的优势，人脑有人脑的优势，把两者结合起来就更有优势。所以人、机结合以人为为主，优势互补，相辅相成，人帮机、机帮人合谐地工作在一起。机器能做的尽量由机器来完成，极大地扩展人脑逻辑思维处理信息的能力。通过人机结合以人为为主，实现信息与知识的综合集成。这里包括不同学科、不同领域的科学理论和经验知识，定性和定量知识，理性和感性知识，通过人机交互、反复对比、逐次逼近，实现从定性到定量的认识，从而对经验性假设作出明确结论。这样的结论已是经过精密论证的科学结论，而不再是经验性假设了。这个方法体现了从定性判断到定量论证的特点，也体现了以形象思维为主的经验判断到以逻辑思维为主的精密论证过程。

这个方法的实质是把专家体系、数据和信息体系，以及计算机体系有机结合起来，构成一个高度智能化的人、机结合系统，这个方法的成功应用，就在于发挥这个系统的综合优势、整体优势和智能优势。这个人机结合系统在思维能力和创造性方面，比起单纯靠人（专家）或机器都有更强的优势。它能把人的思维、思维的成果、人的经验、知识、智慧以及各种情报、资料和信息统统集成起来，从多方面定性认识上升到定量认识。所以，这个方法走精密科学之路的方法论。

从以上讨论中可以看出，综合集成方法作为科学方法论，它的理论基础是思维科学，方法基础是系统科学和数学，技术基础是计算机为主的信息技术，哲学基础是马克思主义实践论和认识论。

信息的综合集成可以获得知识，信息和知识的综合集成可以获得智慧，从这个意义上说，综合集成方法和研讨厅体系是人、机结合的知识生产体系，是知识生产力和精神生产力，它使我们由过去完全依靠人脑进行知识生产转变为人脑、电脑相结合的生产方式，这是当前这场信息革命对人类社会影响的一个重要方面。

通过以上讨论，再来看一下武器装备发展论证。论证这类综合性研究，需要综合集成方法。武器装备发展论证是论证研究的一种类型，其论证对象是武器装备和武器装备体系。这个系统涉及到科技、军事、经济、政治、国际关系等各个方面。这是一个很复杂的系统，自然可以应用综合集成方法。在应用综合集成方法到这类具体系统时，还可以结合这个具体系统，将综合集成方法具体化，形成一套具体方法体系。从这个角度来看，本书的内容正是在这个方向上所进行的创新性工作。

中国系统工程学会副理事长

于景元

2000年7月9日

前 言

武器装备发展论证是围绕如何确定武器装备发展战略和发展型号所开展的一系列科学研究活动,与武器装备发展过程中的决策活动密切相关。西方军事强国自第二次世界大战以来就十分重视开展武器装备发展的论证工作,并取得了显著的军事和经济效益。近二十年来,我军逐步加强了这方面的工作,各军兵种的论证研究成绩斐然。当前,随着科学技术的飞速发展,战争形态和作战样式发生了深刻变化,使得新型武器装备的高技术含量不断增加,系统构成日趋复杂,品种类型日益增多。对此,在武器装备发展论证中必须应用更加科学和有效的方法来解决不断提出的新问题和新要求。

系统工程及其相关理论和技术的发展为武器装备发展论证工作提供了许多有效的论证方法和手段。在论证实践中,我军广泛开展了系统论证方法的理论探索和应用研究,不仅取得了丰硕的研究成果,而且积累了宝贵的实践经验。为了对这些成果和经验加以总结,并在此基础上开展进一步学术研究,我们于90年代初提出了“武器装备发展系统论证方法综合研究”项目。该项目成果于1997年通过鉴定,在军内外得到了广泛应用,并于1998年获军队科技进步二等奖。在这项研究成果的基础上,我们根据国防科技图书出版基金评审委员会的出版要求,撰成此书。

本书的编写目的是总结武器装备论证工作中应用系统思想、系统工程理论和方法完成各项武器装备论证课题研究的实践经验,优化当前已经广泛应用的和一些具有潜在应用价值的论证分析方法,为我军武器装备发展论证研究提供一种针对性强、具体实用、可直接操作、定性分析与定量分析相结合的综合集成论证方法(即本书所谓的系统论证方法)。本书在系统论证导论、发展需求论证、发展战略论证、发展型号论证、评价与决策等方面论述了基本论证概念、论证方法论以及典型论证课题类型的分析策略、方法和步骤。在本书的编撰过程中,我们着重突出了学术性、创新性和应用性,尽量融入最新的学术研究成果和应用案例。

本书的作者都是原研究项目的主要完成人。李明对本书的立题和总体结构作了统一筹划,提出了详细的编写大纲和要点,撰写了二、八、十四和十五章,以及第一章的主要内容和第四、九、十章的部分内容,并做了全书的统编和修改工作。刘澎修改了编写大纲,制订了总体结构调整方案,做了全书的统编和修改工作,并撰写了第六、七、十一章,以及第一、三、十二章的部分内容。杨裕强撰写了第十二章的主要内容,孙宏才撰写了第五章,冯宝志撰写了第三章的主要内容,卞士川撰写了第十三章。张宏森、王贵中、田平分别撰写了第四、九、十章的主要内容。王贵中和张宏森还参与了本书编写方案的制订和审查工作,在编写思路方面提出了许多建设性意见。田平和孙宏才对本书的编写思路和基本观点提出了建议,并详细审阅了书稿。孔宪君审阅了部分书稿,提出了修改意见;杨裕强、冯宝志、卞士川、尹红生校对了部分书稿;卞士川、尹红生制作了部分插图。

由于全面、深入地研究武器装备发展论证的系统论证方法尚属探索性的工作,可供借鉴的国内外相关的研究成果较少,许多研究内容具有开拓性,加之编著者的水平和能力有限,因此,本书存在许多不足或不妥之处在所难免,恳请广大读者不吝赐教。此外,由于本书出版的篇幅所限,有些研究内容没有展开论述。为了使读者能够对论述的内容做深入的探究,本书提供了详细的文献来源和出处。

遵照出版要求,我们对全书内容进行了非密化处理。对于因涉密而不能提供实际数据以及文献来源的,敬请读者和有关文献的作者鉴谅。

在本书的编撰过程中,得到各个方面的大力支持和热情鼓励,以及许多专家和同仁的指导和帮助。中国系统工程学会副理事长,中国航天科技集团 710 所原副所长于景元研究员一直关注和鼓励本书的出版,对本书的立意和特点提出了指导意见,并欣然作序。中国工程院杨秀敏院士,有关领域的专家黄珏教授,汪庆荣、谢蒲研究员,李蕴学高工,林景理、梁海军和施门松高工,孙一钢副研究员,王康高工,甘仞初教授、赵燕平副教授,黄栋材、郑德源高工,吴洪鳌、吴荣陶教授,以及周先华副教授等对本书的编撰提供了具体的指导和帮助。在此,我们还要特别感谢总装工程兵科研二所的领导和科技处的同志们,尤其是孔宪君、沈清河、杨建昊、王宸、江锡华和宋戎等同志在本书编撰过程中所给予的大力支持。

孙志安研究员审阅了全书,杜豪年编审为本书的出版付出了大量心血,在此表示诚挚的谢意。

总装工程兵科研二所
《武器装备发展系统论证方法与应用》
编写组

目 录

第一章 装备论证方法论	1
1.1 方法论在装备论证中的作用	1
1.1.1 论证、决策及方法论	1
1.1.2 论证方法及其方法论的形成与发展	3
1.1.3 研究武器装备论证方法应注意的问题	5
1.2 武器装备论证的系统思想	6
1.2.1 研究对象系统的策略	7
1.2.2 研究论证问题的思路	8
1.2.3 论证手段和方法的综合集成	9
1.3 关于系统论证方法体系	10
1.3.1 系统论证方法体系的概念	10
1.3.2 对当前论证分析方法的分类	10
1.3.3 各类论证分析方法的使用时机	12
1.3.4 论证方法体系的层次结构	14
1.4 系统论证的硬方法和软方法	15
1.4.1 硬系统方法论的论证思路	16
1.4.2 软系统方法论的论证思路	16
1.4.3 硬方法与软方法的解题特点	18
1.5 系统论证的综合集成	19
1.5.1 武器装备论证的综合集成方法论	19
1.5.2 系统论证综合集成的途径	21
1.5.3 综合集成的论证方法	26
参考文献	27
第二章 装备论证模式	28
2.1 论证模式及其分析	28
2.1.1 论证的一般模式	28
2.1.2 武器装备论证的基本模式	29
2.2 发展战略的系统论证模式	32
2.2.1 发展战略的概念	32
2.2.2 发展战略的系统论证策略	35
2.2.3 发展战略的系统论证过程	38
2.3 发展型号的系统论证模式	44
2.3.1 装备型号的概念	45

2.3.2 型号系统的开发过程	46
2.3.3 发展型号的系统论证策略	50
2.3.4 发展型号的系统论证过程	53
参考文献	60
第三章 作战效能分析	61
3.1 确定作战效能的构成	62
3.1.1 与作战效能有关的作战能力因素	62
3.1.2 作战效能的构成要素	62
3.2 拟制作战想定	63
3.2.1 作战想定的核心问题	63
3.2.2 作战想定的基本构思	64
3.2.3 设计作战模型时应注意的问题	65
3.3 评估作战效能指标	67
3.3.1 战斗效能指标评估	67
3.3.2 兰彻斯特战斗理论	68
3.3.3 军事指数法	73
3.4 对作战效能进行仿真评估	75
3.4.1 作战效能分析中的仿真模拟	75
3.4.2 仿真模拟的步骤	77
3.4.3 仿真模拟模型的结构	79
3.4.4 非对抗性武器装备的仿真模拟示例	80
3.4.5 对抗性武器装备的仿真模拟示例	86
参考文献	92
第四章 装备现状分析	93
4.1 诊断武器装备体制体系存在的问题	94
4.1.1 分析武器装备的战术配套状况	94
4.1.2 分析武器装备的技术配套状况	95
4.1.3 综合分析武器装备的体制与体系	96
4.2 对比分析作战使用性能水平	96
4.2.1 确定对比分析的主要内容	96
4.2.2 选取对比分析的评价准则	97
4.2.3 选取比较分析的比较对象	98
4.2.4 选择比较方法	98
4.3 对武器装备进行系统诊断	100
4.3.1 确定系统诊断的基本任务	100
4.3.2 确定系统诊断的基本过程	102
4.3.3 确定系统诊断的基本内容	104
4.4 对装备现状进行定性与定量分析	104
4.4.1 采用 ABC 分类法对问题要素进行分类	105

4.4.2 采用因果分析法寻找产生问题的原因	106
4.4.3 应用主成分分析法确定问题要素的相互关系	108
4.4.4 通过因子分析法确定问题要素的相互关系	117
参考文献	122
第五章 方向重点分析	123
5.1 确定有关武器装备发展的策略	124
5.1.1 确定指导思想	124
5.1.2 确定发展原则	124
5.2 分析发展战略目标的特性	126
5.2.1 发展目标及其特性	126
5.2.2 发展目标与武器装备系统	128
5.2.3 发展目标的评价准则	128
5.3 建立发展方向的目标体系	130
5.3.1 提出发展方向及其目标的想定	130
5.3.2 建立武器装备发展目标体系	131
5.3.3 分析目标冲突和利害冲突	132
5.3.4 对发展目标之间的重要性进行评价	134
5.4 对发展方向进行规划	141
5.4.1 对发展方向进行前向规划	141
5.4.2 对发展方向进行反向规划	145
5.4.3 对发展方向进行前向与反向联合规划	147
5.5 提出武器装备发展的重点方案	151
5.5.1 确定发展重点时应遵循的原则	151
5.5.2 对发展重点的排序	152
5.5.3 进一步分析发展重点的优先序	156
5.6 在发展重点之间进行资源分配	158
5.6.1 进行资源分配应考虑的因素	158
5.6.2 资源分配中的群体效用函数	159
5.6.3 建立资源分配的群体决策模型	161
参考文献	163
第六章 体制系列分析	165
6.1 分析装备体制发展的作战需求	167
6.1.1 装备体制发展战略分析	168
6.1.2 分析装备体制的作战需求	171
6.1.3 分解作战能力需求	176
6.2 分析体制发展的制约因素	177
6.2.1 分析军事战略的约束	177
6.2.2 分析发展资源的约束	177
6.2.3 分析技术与生产能力的约束	178

6.3 设计体制发展的总体思路	179
6.3.1 分析相关因素	179
6.3.2 构思总体方案	179
6.4 进行系统分析	180
6.4.1 发展前景分析	181
6.4.2 装备寿命分析	182
6.5 提出发展设想	186
6.5.1 基本体系结构的设计	186
6.5.2 体制方案的拟制	187
6.6 评价方案和提出建议	188
6.6.1 进行综合评价	188
6.6.2 提出决策建议	194
参考文献	194
第七章 装备优化分析	195
7.1 分析使命任务和结构要求	196
7.1.1 分析战略环境和使命任务	196
7.1.2 分析装备结构现状和存在的主要问题	197
7.1.3 分析典型作战样式和装备结构要求	198
7.2 优化装备规模和比例结构	199
7.2.1 装备规模优化	199
7.2.2 装备数量结构优化	202
7.2.3 装备质量结构优化	204
7.3 分析装备结构的动态特性	205
7.3.1 动态系统和动态特性分析的内容	205
7.3.2 分析装备结构动态特性的系统动力学方法	206
7.3.3 描述装备优化系统的反馈结构	207
7.4 建立结构动态的动力学模型	211
7.4.1 确定水平变量和速率变量	211
7.4.2 确定系统构造	212
7.4.3 构造方程式	213
7.4.4 建立动力学仿真模型	216
7.5 进行仿真实验和政策分析	222
7.5.1 仿真实验	222
7.5.2 政策分析	224
7.6 装备结构优化动力学方法应用实例	225
7.6.1 系统各要素因果关系和反馈机制分析	225
7.6.2 建立模型	227
7.6.3 模型检验和政策分析	228
参考文献	229