

武器装备发展论证

杨建军 龙光正 赵保军 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

本书由“总装军内科研条件建设计划”资助出版

武器装备发展论证

杨建军 龙光正 赵保军 编著

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书对武器装备发展论证工作中的作战需求、战技指标、体系配套、经济性、保障性等项目论证的内容、程序、方法、要点等进行了较为全面的论述,讨论了武器装备改进、武器装备引进和武器装备发展非军事效益等专题论证内容;介绍了论证工作的质量管理内容,并论述了用于武器装备发展论证的方法体系。

本书的内容可为从事武器装备论证、研制、管理、使用的科技人员和管理人员提供较为全面的参考。

本书可作为军事装备学、管理学等专业的研究生教材,也可作为相关专业人员解决实际问题的参考。

图书在版编目(CIP)数据

武器装备发展论证/杨建军,龙光正,赵保军编著. —北京:国防工业出版社,2009.7

ISBN 978-7-118-06196-3

I. 武... II. ①杨... ②龙... ③赵... III. 武器装备—研究
IV. E92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 015560 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 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 15½ 字数 276 千字

2009 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2500 册 定价 40.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

前 言

武器装备及其体系建设是军队建设的重要组成部分,是形成军队战斗力的物质基础。现代科学技术的发展,特别是各种高新技术不断涌现并不断应用于军事领域,使武器装备的属性发生了根本性的变化。随着大量高技术武器装备的不断出现,从根本上改变了现代作战的样式,而作战样式的变化又对武器装备的发展提出了更高的要求,依据“作战需求牵引、技术进步推动”的武器装备发展理念,武器装备的发展必须适应作战样式的变化,方能确保军队具有足够的战斗力,完成国家和人民赋予的历史使命。

武器装备属性的根本性变化带动了军事对抗形态的巨大变化。现代军事对抗的空间涵盖了地、空、天、电多维,对抗是在复杂电磁环境下进行的,对抗的双方是各种作战力量和武器装备组成的综合作战体系,对抗呈现出体系对抗的特色。现代战争,尤其是高技术条件下的信息化战争,军事对抗的双方不仅是高技术武器之间的对抗,而且也是武器装备体系之间的体系对抗。如何使军队的武器装备建设与发展适应新时期军事战略要求是武器装备发展论证所要解决的重大课题。

武器装备的研制一般划分为论证、方案、工程研制、设计定型和生产定型等五个阶段。武器装备发展论证工作的主要内容是对武器装备战术技术指标、总体技术方案进行论证,对研制经费、保障条件、研制周期进行预测。

随着科技的进步,武器装备的科技含量越来越高,研发费用日益增加,研制周期历经数十年,因此对于武器装备的发展必须要进行充分、详细、科学的前期论证,为武器装备发展奠定良好的基础。

本书是在多年科研实践和教学经验积累的基础上形成的,很多内容是作

者多年研究的成果,有些内容不一定成熟,奉献出来供大家参考。

本书第6章由赵保军撰写;第9章由龙光正撰写;其他章节由杨建军撰写。全书由杨建军教授统稿。

在本书中引用了许多中外学者的研究成果,对所引用的成果,作者均标明了出处,列出了相应的参考文献。作者对这些专家、学者在这一领域所做出的贡献表示崇高的敬意,对能引用他们的成果感到十分荣幸并表示由衷的谢意。

由于作者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

目 录

第1章 概论	1
1.1 武器装备发展论证的定义	2
1.2 武器装备发展论证的必要性	3
1.3 武器装备发展论证的作用	7
1.4 武器装备发展论证的分类	10
1.5 武器装备发展论证的基本原则	14
1.6 武器装备发展论证的特点	18
1.7 武器装备发展论证的程序	19
1.8 武器装备发展论证应具备的条件	21
1.9 武器装备发展论证工作的要求	22
1.10 典型武器装备发展论证过程实例	23
第2章 武器装备发展论证方法体系	25
2.1 论证方法的作用	25
2.2 论证方法在装备发展中解决的问题	25
2.3 武器装备发展论证中的系统思想	27
2.4 论证方法特色	30
2.4.1 系统性	30
2.4.2 实践性	31
2.4.3 渐进性	32
2.4.4 综合性	32
2.4.5 定性定量相结合	32
2.4.6 理论分析与仿真验证相支撑	33
2.5 论证方法分类	33
2.5.1 依据装备发展阶段分类	33
2.5.2 依据方法用途分类	34
2.5.3 依据方法特性分类	35
2.6 论证方法发展趋势	36

2.6.1	加强复杂性研究	36
2.6.2	改进完善建模仿真方法	37
2.6.3	引入半实物实装试验验证方法	38
2.7	武器装备发展三维结构	38
2.7.1	性能优化	39
2.7.2	费用优化	40
2.7.3	时间优化	40
2.7.4	性能—费用协调	41
2.7.5	性能—时间协调	42
2.7.6	费用—时间协调	42
2.7.7	武器装备发展状态空间	43
2.8	论证方法体系	43
2.9	武器装备发展论证的基本方法	45
2.9.1	定性研究方法	45
2.9.2	系统分析方法	46
2.9.3	预测分析方法	52
2.9.4	优化决策方法	53
2.9.5	建模仿真方法	54
2.9.6	技术经济方法	55
2.9.7	系统综合评价方法	58
第3章	武器装备作战需求论证	62
3.1	作战需求论证的基本依据	64
3.2	作战需求论证的一般程序	65
3.3	作战需求论证的主要内容	67
3.3.1	军事形势分析	68
3.3.2	作战任务分析	70
3.3.3	作战目标分析	71
3.3.4	作战能力需求分析	72
3.3.5	装备需求分析	74
3.3.6	作战能力评估	75
3.3.7	武器装备现状分析	76
3.3.8	方案形成与评价	78
3.4	美军武器装备作战需求论证现状	79
3.4.1	建立了完善的装备发展模式	79

3.4.2	形成了规范的需求产生程序	81
3.4.3	实现了需求与采办的一体化	84
3.5	作战需求建模	85
3.5.1	作战需求建模目标	86
3.5.2	作战需求建模方法	87
第4章	武器装备性能指标论证	90
4.1	性能指标论证的目标	90
4.2	影响性能指标的主要因素	91
4.2.1	确定主要影响因素	92
4.2.2	制约因素	92
4.2.3	借鉴因素	93
4.3	主要性能指标要求	94
4.3.1	主要通用性能指标	95
4.3.2	主要特征性能指标	103
4.3.3	进度或周期	105
4.3.4	费用	105
4.3.5	可行性	105
4.4	性能指标的相互关系	106
4.4.1	指标之间的层次关系	106
4.4.2	指标之间的相关关系	107
4.4.3	指标之间的序贯关系	107
4.4.4	指标分配	108
4.5	基于效能的性能指标规划	108
4.5.1	效能的定义	109
4.5.2	规划流程	110
4.6	风险分析	111
4.6.1	风险分析基本属性	112
4.6.2	风险分析方法	115
第5章	武器装备体系论证	123
5.1	武器装备体系的构成与结构	123
5.1.1	武器装备体系的构成要素	124
5.1.2	武器装备体系的层次结构	125
5.2	武器装备体系论证基本属性	126
5.2.1	武器装备体系论证解决的问题	126

5.2.2	武器装备体系论证的依据	127
5.2.3	武器装备体系的制约和借鉴因素	128
5.2.4	武器装备体系论证的步骤	129
5.3	武器装备体系论证的方法	130
5.3.1	发展前景分析	131
5.3.2	装备更换时机分析	132
5.3.3	联合试验	133
5.4	武器装备体系现状分析	137
5.4.1	现状分析的主要内容	137
5.4.2	战术配套分析	138
5.4.3	技术配套分析	138
第6章	武器装备发展经济性论证	140
6.1	基本概念	142
6.1.1	寿命周期费用基本概念	142
6.1.2	寿命周期费用研究发展历程	144
6.1.3	影响寿命周期费用的因素	145
6.1.4	寿命周期费用分析过程	147
6.2	寿命周期费用模型	148
6.2.1	费用分解结构	148
6.2.2	费用估算方法	150
6.2.3	典型寿命周期费用模型	153
6.3	费用的时间因素	163
6.3.1	基本术语	164
6.3.2	资金时间价值计算公式	166
6.3.3	考虑时间价值的寿命周期费用表示法	167
6.4	武器装备寿命属性	167
6.4.1	武器装备自然寿命	167
6.4.2	武器装备经济寿命	168
6.4.3	武器装备技术寿命	169
6.4.4	武器装备最佳服役时间	170
6.4.5	武器装备退役报废条件	171
6.5	寿命周期费用估算	172
6.6	寿命周期费用评价	174

第7章 武器装备保障性论证	177
7.1 保障性论证基本属性	177
7.1.1 保障性论证的任务	177
7.1.2 保障性论证的依据	178
7.1.3 保障性论证的基本过程	180
7.2 保障性需求分析	180
7.2.1 作战保障需求分析	181
7.2.2 训练保障需求分析	183
7.2.3 储存保障需求分析	184
7.2.4 确定保障模式	185
7.3 保障方案拟制	186
7.3.1 保障方案基本类型	186
7.3.2 保障方案的内容	187
7.3.3 保障方案拟制过程	188
7.4 保障性要求的提出	189
7.4.1 保障性要求确定依据	190
7.4.2 保障性要求提出流程	190
7.4.3 保障性定性要求	191
7.4.4 保障性定量要求	192
7.4.5 保障性指标要求的权衡优化	193
7.5 保障资源的确定	193
7.5.1 保障资源确定的基本原则	194
7.5.2 人力资源	194
7.5.3 物资器材供应保障	197
7.5.4 保障设备	199
7.5.5 保障设施	200
7.5.6 包装储运	201
7.6 军地联合保障论证	202
7.6.1 实施军地联合保障的条件	203
7.6.2 军地联合保障论证要点	204
第8章 武器装备发展专题论证	206
8.1 武器装备改进改型论证	206
8.1.1 武器装备改进改型的条件	207
8.1.2 武器装备改进改型的重点	207

8.1.3	武器装备改进改型论证要点	208
8.2	武器装备引进论证	210
8.2.1	武器装备引进论证流程	210
8.2.2	武器装备引进论证各环节要点	211
8.3	武器装备建设非军事效益论证	213
8.3.1	对科技进步带动作用分析	213
8.3.2	对经济发展推动作用分析	216
8.3.3	对产业结构优化催化作用分析	217
第9章	武器装备发展论证中的质量管理	220
9.1	武器装备论证质量	220
9.2	武器装备论证质量管理	221
9.3	影响武器装备论证质量的因素	222
9.3.1	人员	223
9.3.2	设备与设施	223
9.3.3	信息	224
9.3.4	方法	224
9.3.5	工作环境	224
9.3.6	项目管理	224
9.4	武器装备论证质量管理的主要内容	225
9.4.1	建立并有效运行论证工作质量管理体系	225
9.4.2	制定并实施论证工作质量保证大纲	228
9.4.3	贯彻质量法规	229
9.4.4	加强论证过程质量控制	229
9.5	论证报告质量评价	231
9.5.1	论证报告编写质量评价	232
9.5.2	论证报告内容质量评价	233
9.5.3	论证报告质量评价指标体系	234
9.5.4	论证报告质量的评审	234
参考文献		236

第1章 概 论

武器是指直接用于杀伤敌人有生力量和破坏敌方作战设施的器械和装置,如枪、火炮、导弹等;装备则是用于军事用途的所有器械和装置的通称,装备的范围涵盖武器。

武器装备发展论证是根据军事斗争需求和技术经济条件,围绕武器装备建设与发展的各种问题,应用综合分析、定量计算、仿真实验、评估验证等方法所开展的决策咨询研究活动。武器装备发展论证涉及武器装备建设与发展的方方面面,并贯穿于武器装备全寿命周期整个过程,在武器装备建设与发展中具有重要的基础地位和先导作用。

武器装备及其体系建设是军队建设的重要组成部分,是形成军队战斗力的物质基础。现代科学技术的发展,特别是各种高新技术不断涌现并被应用于军事领域,使武器装备的属性发生了根本性的变化。

武器装备发展论证是武器装备建设与发展的前期工作,一般而言,武器装备的发展历程可分为规划决策、组织实施和使用管理3个主要阶段。

规划决策阶段主要解决发展方向、目标和程度的问题,这一阶段的主要工作是需求分析和论证决策。分析论证发展什么武器装备,发展到什么程度,并将作战需求转化为具体武器装备的战术技术指标。需求分析以定性分析为主,确定发展方向和目标;论证决策以定量分析为主,确定发展程度和指标。规划决策是在国家安全需求、国民经济实力和科技发展水平三维空间中进行的,该阶段的输入是初始的作战需求以及相应的国家安全需求、国民经济实力和科技发展水平约束,该阶段的输出为具体武器装备的战术技术指标和相应的配套要求。

组织实施阶段的主要工作是具体组织实施武器装备发展工作,以最小的资源消耗实现规划决策的目标,将决策目标转化为具体的武器装备。组织实施是在性能、时间和费用三维空间中进行的,该阶段的输入是规划决策阶段的输出以及相应的经费、时间、科技水平约束,该阶段的输出为定型的武器装备。

使用管理阶段的主要工作是通过有效的管理,使武器装备始终处于良好状态,充分发挥武器装备的效能,使武器装备系统发挥应有的战斗力,并在使用过程中通过对操作、维修、保障、人员等方面状况的研究改进,逐步提高武器装备的

作战效能,逐渐改进和完善武器装备的使用操作、维修保障性能。使用管理是在装备保障(使用操作、日常保养)、技术保障(维修、备件、战场抢修)和人员保障(编制、人员素质、训练水平)三维空间中进行的,该阶段的输入是组织实施阶段输出的具体武器装备以及相应的作战要求、保障能力约束,该阶段的输出为抽象化的武器装备作战效能。使用管理阶段通过对装备结构、编配和使用操作方法的改进研究,对装备的改进、改型提出建议,从而对规划决策阶段形成反馈。

在武器装备发展的3个阶段中,规划决策阶段是整个工作的起始点,论证是这一阶段的主要工作,论证为规划决策提供决策依据和参考方案。在武器装备发展论证中,对组织实施阶段和使用管理阶段武器装备所处的状态必须加以充分的考虑,前期的详细考虑对于后期的工作实施具有重要的导向和保证作用。在全寿命、全系统的概念框架下,先期的论证更显现出对后期发展的决定性作用。

武器装备发展是一个十分复杂、高度综合性的系统问题。随着高新技术在武器装备上的广泛应用,武器装备发展所涉及的领域越来越广泛,所使用方法越来越多样,所需要的经费越来越巨大,所面临的风险越来越大,所经历的时间相对漫长。在武器装备发展中要对以上因素做到较为充分地掌握就需要进行详细的前期论证。

武器装备发展论证是对武器装备发展、使用和管理中的重大事项提出解决方案,并证明其必要性、可行性和优越性,论证的目的在于达到人力、物力和时间的最大节约,并获得相应的最佳效果。论证的目的也可以简述为:寻求以最小资源消耗达到最佳预期效果的行动方案。

1.1 武器装备发展论证的定义

所谓论证就是针对一定的目标,提出实现目标的方案设想,并以充分的论据和严密的逻辑方法,通过严密推理的形式,说明实现方案的必要性、可行性和最优选择。

武器装备发展论证是对武器装备从规划、计划、立项、设计、研制、试验、生产到部署、保障、改进和最后退役处理全过程中的有关重要问题的决策提供科学依据所进行的分析研究工作。工作的内容包括调查、科学实验、计算分析、情报综合、专家咨询、会议讨论、文件编写等,其研究结果为论证报告,其最终目的是为决策提供科学依据。

武器装备发展论证是为武器装备建设与发展决策服务的决策咨询研究活动,主要任务是为决策者或决策机关提供实施决策的科学依据,发挥决策支持和

参谋咨询作用。一旦武器装备发展论证研究的结论为决策者或决策机关采用,则论证研究的结论又成为执行决策、实施工程研制和定型考核的科学依据。

武器装备发展论证涉及范围广、内容多,所涉及的知识多。武器装备发展论证工作可用阶段—逻辑—知识三维结构描述,论证工作中的任一状态均可由三维结构空间中的一个状态点描述,如图1-1所示。

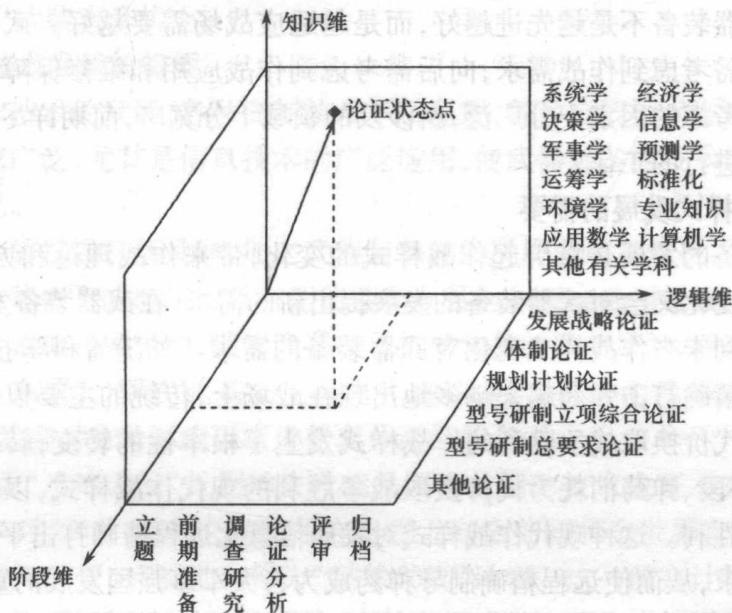


图1-1 武器装备发展论证阶段—逻辑—知识三维结构

武器装备发展论证工作的实施和具体工作内容是由相关的条例规定的,武器装备发展论证工作必须遵循有关条例的相关规定,按照科学化、理论化、规范化的要求进行。

1.2 武器装备发展论证的必要性

武器装备的发展是一个复杂的、综合性很高的系统问题,它涉及的内容广泛,所使用的理论与方法多样,所需的经费迅速增长,所需的时间相对漫长,所面临的风险日益加大,因此对于武器装备发展进行充分的系统论证就显得十分必要。武器装备发展论证的必要性主要体现在以下几个方面。

1. 武器装备发展的需要

武器装备发展是一个综合性发展的问题,随着作战样式的改变,武器装备科技含量的增加,研发经费投入的增长,对武器装备发展提出的系统性、适用性、超前性、配套性等方面的要求越来越高,要在全面满足各种限定要求的基础上达到

武器装备既定的战技指标是一件十分艰巨的任务。因此,详尽的前期论证就显得十分必要,通过论证事先协调各种要求,达到技术协调性,避免技术冲突性,优化技术互补性,使研发的武器装备满足各方面的要求。

现代作战是体系之间的对抗,武器装备的发展必须从体系配套角度全面考虑,单一先进的武器装备发展已不适合现代作战的需求。战争中有一条法则,军事技术和武器装备不是越先进越好,而是越适应战场需要越好。武器装备的体系配套向前需考虑到作战需求,向后需考虑到作战应用和维修保障。武器装备体系配套需考虑的因素十分广泛,所涉及的领域十分宽广,前期详尽的论证是必须扎扎实实进行的工作。

2. 作战样式发展的需要

武器装备的发展必将引起作战样式的变化,带来作战理论和方法的变化。作战样式的变化又会对武器装备的发展提出新的需求,在武器装备发展过程中,要充分预见到未来作战样式变化对武器装备的需求。如随着科学技术的发展,远程打击和精确打击弹药越来越多地出现在战场上,传统的主要以人员伤亡和装备损耗为代价换取战争胜利的作战样式发生了根本性的转变,转变为目前主要以能力、手段、弹药消耗为代价换取战争胜利的现代作战样式,以最小的牺牲换取战斗的胜利。这种现代作战样式对发展信息化远程精确打击平台和弹药提出了新的需求,从而使远程精确制导弹药成为各大军事强国发展的重点。

武器装备的发展向前延伸需充分预测到作战环境、作战对手的变化,考虑到周边和国际环境的变化;向后扩展需充分考虑到体系配套、维护保障、战场维修等因素。如果考虑的不充分就有可能造成武器装备研制出来时已不适应当时的作战需求。

例如,美国的“十字军战士”火炮计划。2002年,美国军方终止了耗资10亿美元的“十字军战士”火炮计划,将原计划购买480门“十字军战士”榴弹炮的90亿美元经费,转向加速研制精确制导弹药。终止“十字军战士”火炮项目的主要原因是:“十字军战士”火炮虽然火力强大,但机动性、灵活性较差,适于打机械化战争,而不适应于信息化战争的需要。

再如,美国的“科曼奇”直升机。2004年3月,美军方宣布取消了历时21年、投资380亿美元的“科曼奇”直升机项目,将146亿美元经费转向增购796架“黑鹰”直升机。

“科曼奇”的研制计划始于1983年,当时仍是美苏对峙的冷战时期。欧洲大陆是美苏可能发生战争的热点地区。“科曼奇”计划内所有的要求都是针对欧洲环境下的战争而设。

然而由于冷战结束后,美军的战略重心从冷战时期的大规模作战转移到打

赢恐怖分子的“不对称战争”上,“科曼奇”直升机当年的设计思想已经落后于时代;另外,无人机的优势胜过了“科曼奇”直升机。以上原因使得美军放弃了“科曼奇”直升机。尽管“科曼奇”直升机项目下马了,但是它毕竟孕育了21年,采用了相当多的高新技术,这些技术有的已经成熟。美军计划将“科曼奇”直升机项目的光电传感器系统用于“阿帕奇”系列直升机上,还有一些其他技术也将应用在“阿帕奇”武装直升机上。

3. 高新技术发展的需要

随着科学技术的发展,各种高新技术不断涌现,各种高新技术在武器装备上的应用越来越广泛,尤其是信息技术的广泛应用,使武器装备的技术属性发生了根本性的变化。

高新技术的发展日新月异,加之武器装备的发展周期相对较长,因此对于高新技术在武器装备上的应用要具有超前性和预见性。要准确预见技术的发展趋势和成熟程度是相当困难的,随着武器装备技术含量的快速增加,武器装备研制的技术风险越来越大,要在此基础上提出先进的、切实可行的武器装备发展方案,前期论证就需对各种影响因素进行充分详细的考虑。

例如,美国“星球大战”计划的失败就是因为前期的技术论证不充分所导致的。1983年3月23日,美国总统里根在电视上向全美国和全世界宣布了“全球战略防御设想(SDI)”,后被世人称为“星球大战”计划。这一研究计划的目标是建立一个有效的、不可穿越的防御系统,在外空间或敌方领空内摧毁来袭的敌方核导弹,保护美国和其盟国不受核袭击的威胁。此计划经过十几年的研制,耗费数百亿美元,遭遇到了难以逾越的技术障碍,最后不得不不断退缩,先退到“对有限核进攻的全球防御计划(GPALS)”,而后又退到“国家导弹防御计划(NMD)”和“战区导弹防御计划(TMD)”。“星球大战”计划失败的主要原因是,在论证中没有充分考虑技术上的风险,使得很多关键技术难以攻克。“星球大战”计划的主框架是由以卫星为主体的全球预警系统,位于地面的大功率激光器和反导导弹,位于空间的激光器、粒子炮和反导导弹以及相应的指挥控制系统构成。计划研制的大功率激光器有化学激光器、自由电子激光器、核能X射线激光器,激光器和粒子炮被称为定向能武器。在耗时数十年,耗资数百亿美元后发现,在这些武器的研制上有很多技术问题依据当前的科技水平和技术条件是难以解决的。最后只好放弃SDI规划的“全球战略防御系统”,退缩到现在采用传统武器装备的“国家导弹防御计划”和“战区导弹防御计划”。

再如,1963年—1971年,美国陆军在研制主战坦克MBT-70和MX-803过程中,由于论证不充分,对性能指标定得过高,导致坦克结构复杂、可靠性差、造价昂贵,虽历时8年,耗资2.8亿美元,也不得不中途停止研制。

4. 经济军事共赢的需要

随着武器装备技术含量越来越高,研制使用费用也日益增加,武器装备高昂的研制和使用费用对于任何国家来说,都是一个十分沉重的负担。要使武器装备发展费用带来更大的效益,除了要充分考虑武器装备发展对国民经济发展的保障作用,还要充分考虑武器装备发展对国家科技进步的带动作用,对国民经济发展的推动作用,对国家产业结构优化调整的催化作用。

随着军民技术的高度融合,武器装备发展已从单纯地提升部队战斗力的目的,综合为在提升部队战斗力的同时,通过武器装备发展的潜在效益达到推动国家科技水平提高,带动国民经济全面发展的目的。科学技术发展的历程表明,最新的科学技术总是最先从军事应用领域产生的,如雷达技术、核技术、激光技术、微电子技术、互联网等。国家在武器装备的研制中投入了大量经费,国防科技人员创新了许多蕴含高新科技的军工技术,随着这些军工技术的逐渐成熟和经济性的改善,应及时将其转人民用领域,达到武器装备发展提升国力、促进科研、推动经济的多重效应。因此,在武器装备发展论证中不但要充分考虑采用成熟的民用技术,也要预先考虑到军用技术向民用领域的转移。这一方面典型的实例是美国的“阿波罗”登月计划。

美国在 20 世纪 60 年代进行的“阿波罗”登月计划经过严密的前期论证,于 1969 年 7 月 20 日将“阿波罗”11 号飞船送达月球轨道。“阿波罗”登月计划除完成登月任务以外,还全面推动了美国科技的发展,从“阿波罗”登月计划后,美国的科技水平才真正达到了世界领先地位。美国的“阿波罗”登月计划共获得了 3000 多项专利,使美国的高新技术产业获得了飞速发展。美国有 3 万多种民用产品得益于研制航天飞机发展出的高新技术,产生于航天领域的人工智能、遥感作业等技术的转移又带动了整个工农业的繁荣。第二次世界大战以后,美国每隔 10 年左右就推出一个以军带民的科学技术发展计划。核工业是在发展原子弹的“曼哈顿”工程的带动下发展起来的;航天技术是在“阿波罗”登月计划的推动下发展起来的;计算弹道导弹轨迹的军事需求带动了计算机产业和信息产业的发展;今天的 Internet 则源于美国国防部原来为抵御核进攻而建立的 Arpanet 网;全球定位系统源于美国于 20 世纪 70 年代为部署“星球大战”计划而开发的全球卫星定位系统(GPS),今天 GPS 在国民经济中已得到广泛应用,并产生每年近百亿美元的直接经济效益。据美国空间政策中心测算,截至 20 世纪末,与“星球大战”相关的 7 个产业,使美国的国民生产总值增加了 650 亿美元。当年美国“阿波罗”登月计划共耗资 250 亿美元,但由此带动了整个航天产业的发展,所创造的产值高达 2 万亿美元(NASA 的官员估算其直接经济效益每年已超过 10 亿美元);20 世纪 80 年代,美国国家宇航局下属的技术利用局将一些空间