



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

美国国防装备决策支持体系对我国 R&D 管理的借鉴与启示

郭春东¹ 唐进²

1. 河北科技大学经济管理学院 石家庄 050018;

2. 北京理工大学管理与经济学院 北京 100081

摘要: 为进一步提高科研项目和资金管理顶层设计与规划的科学合理性,用科学规范的制度体系保障、优化资源配置,本文在充分调研美国国防装备决策支持体系蕴含全过程的、系统化的管理策略与方法基础上,提出了一系列对策建议。首先,提出了结合 JCIDS 和 PPBE 思想的、基于能力、注重顶层设计、以需求为导向的研发管理体系流程框架,并面向国家综合竞争能力提出构建一个包括机构库、人员库、成果库、资源库、问题库等集成的大数据平台,运用 TRIZ 等相关开发工具进行挖掘信息以指导科研规划决策。其次,结合 PPBE 过程中的 4 个结构化步骤,在根据能力需求和能力差距两个维度对能力进行分类基础上,提出了科研管理每个步骤采取的措施。最后,针对目前我国科研管理中存在的问题,提出采用分段控制、兼顾柔性的创新过程管理方法建议。

关键词: R&D 管理体系流程; 创新过程管理方法; 美国国防装备决策体系; JCIDS; PPBE

中图分类号: C931; G350

Enlightenment from American Decision-making Support System of Defense Equipment for Chinese R&D Management Reform

GUO Chundong¹ TANG Jin²

1. School of Economics & Management, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China;

2. School of Management & Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

Abstract: In order to further improve the scientific rationality of top-level design and planning of research projects and funds

基金项目: 河北省软科学研究计划基金项目 (134576223D)。

作者简介: 郭春东 (1974-), 博士, 助理研究员, 研究方向: 科技评价、数据挖掘、技术创新管理, E-mail: guochundong@hebut.edu.cn; 唐进 (1968-), 博士研究生, 研究方向: 数据挖掘、技术创新管理。

management, and to guarantee and optimize the allocation of resources with scientific and standardized system, by review of American decision-making system of defense equipment which contains the whole-process and systematic management strategies and methods, a series of countermeasures and suggestions have been put forward in this study. Firstly, a science research management system process framework was constructed based on combination of JCIDS and PPBE thought involved with ability, concentrated on the top design and oriented in demand, aiming at national comprehensive competitiveness a integrated data management platform included of institutional, personnel, findings, resources, and problems database has been put forward to build, and suggested to use data-mining tools such as TRIZ related to exploit information to guide the R&D planning and decision making. Secondly, combined with the four structured steps in the process of PPBE, based on capacity classification which has been classified according to two dimensions of the capacity gap and capacity demand, arrangement and measures in each step are proposed. Thirdly, in view of the problems existing in the R&D management in China, a series of suggestions on the application of segmental control and flexible innovative process management have been put forward.

Keywords: R&D management system process; innovative process management methods; American Decision-making system of defense equipment; JCIDS; PPBE

引言

美国国防决策支持体系 (DOD Decision Support Systems) 是一种采用系统工程的理论方法, 把国家安全战略、军事需求与军队建设紧密结合起来形成的三位一体的决策体系。在国防装备采办的实际运用中取得了很好效果, 并受到了各国军事专家和学者^[1-7] 的关注。我国的一些专家学者对此进行了介绍并提出一些建设性的建议。李璐、许光建^[8] 探讨了 PPBS 对于提高我国的国防预算制度和科技创新路径选择具有重要的参考价值, 并指出应注重培养国防预算管理专业人员的人才培养和队伍建设。傅蓉^[9] 在介绍了美国 PPBE 系统运行后, 提出了以能力为目标增强军事战略精确性、规范军费分配程序提高军费分配效率和实行绩效度量分析注重效益评估的三点启示。张英朝、张浩、周莺^[10] 将 JCIDS 方法与传统基于威胁的装备发展需求分析方法进行了对比, 说明了 JCIDS 方法的特点, 并提出了航天装备体系的发展建议。

周磊、吕彬^[11] 综合分析了美军信息技术采办管理的特点和问题, 对其将来的发展趋势做出了预测。周晓光^[12] 简要介绍了美国武器装备采办管理体制上的一些措施。

国防装备决策支持体系包含了国防能力需求分析、装备预算执行与控制、装备生命周期的采办流程管控以及过程中的技术装备研发管理等全过程的、系统化的管理策略与方法, 与科研项目管理有异曲同工之处。但是现有文献主要是从某一单独系统介绍出发, 侧重于国防装备管理领域的应用, 缺乏从美国国防装备决策支持体系的整体层面进行系统化解析, 更没有就该体系如何在民口的科研管理结合展开研究。众所周知, 美国的许多先进的管理理论和方法、工具, 许多是从国防领域推广到民用市场的, 例如运筹学中的数学规划、图论与网络、搜索论等。因此, 本文拟从解析美国国防装备决策支持体系出发, 深入探究其中的关键管理问题, 提出对我国科研管理改革有针对性的对策建议, 实现从国家层面对财政科研项目 and 资

金管理进行科学合理的顶层设计与规划,用科学规范的制度体系予以保障,实现有钱用在刀刃上,资源配置的3E(效益、效果、效率)达到优化。

1 美国国防装备决策体系的解析

美国国防装备决策体系由联合功能集成和开发系统(JCIDS),计划、规划、预算、执行系统(PPBE)和国防采办系统(DAS)三个主要的决策支持系统构成,其中:JCIDS属于需求系统,PPBE属于资源分配(预算)系统,DAS属于采办(采购)系统。由于美国国防装备中创建的每个武器系统都是用来满足特定的要求的,且必须通过联邦预算系统来支付,并在采办系统下进行设计和构建。因此,从概念上讲,这三个系统是有组织的集成在一起的,它们的运作方式类似于一个系统中的子系统,并被认为是一个“大”采办(相较于国防采办系统而言,它被称为“小”采办)。这里的大系统的子系统是指一组与提供某种给定能力相关的、相互依赖的系统的安排或设置,该系统任何部分的损失将大大降低整体性能或功能的实现或发挥。这也是美国国防部国防采办结构的特征所在。具体流程如图1所示。

1.1 JCIDS

JCIDS系统是基于联合概念体系,采用基于能力的军事需求分析方法^[13]。JCIDS也是国防部的过程识别、评估,以及优选出能够完成使命的军事需求的规划化、结构化的能力分析过程。因此,JCIDS通常被称为需求生成过程。

JCIDS过程成立于2003年,旨在从根本上改变美国国防部开发需求的途径。2003年之前,国防部使用的是基于威胁的方法来确定作战需求。随着JCIDS的出现,国防部转移到利用基于能力的方法来确定作战需求。换句话说,不再是基于特定感知到的对美国的威胁来开发、生产和部署系统,国防部采纳了用于满足国家军事战略(National Military Strategy, NMS),国防战略(National Defense Strategy, NDS)和国土安全的国家战略(National Strategy for Homeland Security)的战略方向和重点采办国防装备的策略,并以联合作战概念(CONOPs)和联合未来概念体系(包括联合功能、联合集成、集成架构)为能力发展基线。JCIDS的应用对于美国识别、确认如何改进和提高美军现有作战能力,以及发现和开发新的联合作战能力,起到了至关重要的作用。

JCIDS在参谋长联席会议主席规程(CJCSI)统一控制,并利用参谋长联席会议主席手册中描述的规程来进行联合能力集成与开发系统的具体运作。据CJCSI 3170.01G,能力基础评估(Capabilities Bases Assessment, CBA)是JCIDS过程的一部分,分析军事能力需求和差距,建议,包括装备和非装备方面的差距。作为CBA的结果,如果某种装备解决方案(如武器系统)被认为可行,则会准备出一套初始功能文档(ICD)。ICD用于证实装备解决方案可以满足识别出的能力差距。联合需求监督委员会(JROC)负责识别和对作战需求做出优先顺序,并批准ICD。批准ICD前,JROC需要审查和验证完成定义的使命所需的能力定义、完成使命所需能力的差距、需要解决的能力差距。

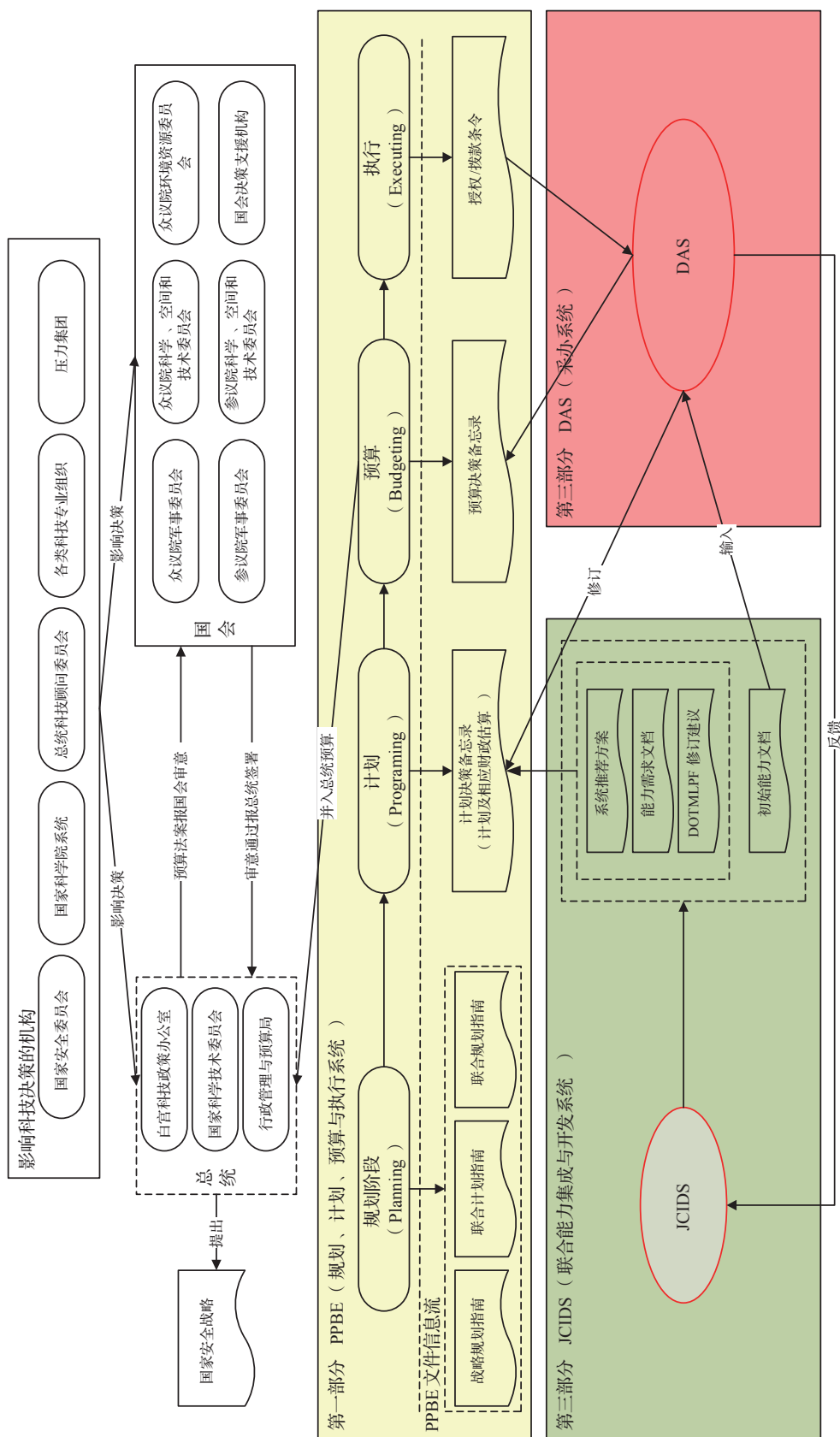


图 1 美国国防装备优化支持体系决策的总体流程

JCIDS 确定的需求可以有几种表达方式,具体包括了功能领域分析 (Functional Area Analysis, FAA)、功能需求分析 (Functional Needs Analysis, FNA)、功能解决方案分析 (Functional Solutions Analysis, FSA) 和事后独立分析 (Post Independent Analysis, PIA) 等四个模块化步骤。在完成四个模块化步骤后, JCIDS 系统最终完成美国国防军事能力差距与能力需求的分析, 并给出涵盖了联合条令 (Doctrine)、机构 (Organization)、装备 (Material)、训练 (Training)、领导 (Leadership) 和培训 (Education)、人员 (Personnel) 以及设施 (Facilities) 的全领域的联合能力开发方案。

JROC 可能批准 ICD 并推荐非装备解决方案, 如改变战略或战术。如果 JROC 批准寻求装备解决方案, 程序则进入国防采办系统 (Defense Acquisition System, DAS)。在 JCIDS 过程中形成的文档在整个采办过程中使用。

通过上述 JCIDS 系统方法与工作流程分析, 可以看到, 与美国传统军事需求分析系统相比, JCIDS 系统具有以下几个特点:

(1) 采用基于能力的需求分析方法, 适应了美国军事战略调整要求。无论是自顶向下, 还是自下向上的国防装备需求决策, 都有国防部与各军 (兵) 种利用各自信息优势进行博弈的过程。JCIDS 系统在联合一体化作战概念指导下进行需求分解, 改变了国防部与各军 (兵) 种的信息结构, 重新调整、定义了国防部与军 (兵) 种在国防装备需求决策上的话语权与决策地位, 更好地适应和满足了美国全球军事战略的调整。而且, 采用自上而下的基于能力的需求分析, 逐步分解细化, 同时, 又通过自下

而上的贯彻落实保障了军事能力需求的实现, 二者相得益彰。

(2) JCIDS 与 DAS 和 PPBE 紧密配合, 形成一个有机融合的整体。作为国防装备决策体系的重要一环, 军事需求的生成与分析至关重要。如果不知道需求是什么, 就无法开展有针对性的国防装备的采办, 导致军事能力上无法达到要求, 进而无法满足国家军事战略部署要求。此外, JCIDS 系统内各步骤和环节有机结合, 形成了一个基于能力的需求分析整体, 很好的支撑着美军国防装备采办决策实践活动。

(3) 以满足需求来实现能力差距的填补, 过程更为清晰和容易理解。根据外部环境的动态变化, JCIDS 系统首先基于适时变化的国防安全战略, 提出军事所需的联合能力概念, 也就是产生什么的军事需求, 然后通过强化需求分析来逐步厘清并阐释军队作战能力差距, 使得各兵种或作战部队对所要实现的目标更容易接收和理解。

(4) 集结更多智慧, 广泛评审, 过程更为严谨。JCIDS 系统首先提出军事能力发展目标的顶层设计, 然后要求其在大范围内进行评审与论证, 例如国防采办部门起始阶段就参与进来, 对全过程和目标的达成理解更为充分, 有利于最终方案的科学、合理, 同时有利于最终方案的贯彻落实。此外, 还增强了国防部内部各部门之间、国防部与其他部门、各兵种或机构之间的协作。

(5) 解决方案涵盖范围充分、全面, 有利于军事能力目标的实现。JCIDS 系统自上而下进行需求分解, 形成了科学的定量需求分析方法和手段, 更好地定义了促进联合作战能力形

成的装备解决方案和非装备解决方案,涵盖了全领域,而且给定了军队作战能力所存在差距和相应能力开发提案的优先顺序,全面保证了军事能力目标的逐步实现。

总之,JCIDS 系统在联合作战概念指导下,采用自上而下的分析方法,基于能力来分析需求,强调先期联合、联合试验,应用 JCIDS 系统进行需求分析和方案筛选,可以生成“与生俱来”的联合能力,能够更好地适应未来一体化联合作战的需要。美军的应用实践,例如对联合通用导弹、未来作战搜索与营救回收运载器、无人机等的需求分析,已经证明 JCIDS 系统能够高效、科学地将联合概念转化成相应的军事能力需求。

1.2 PPBE

“规划、计划、预算与执行系统”(Planning、Programming and Budgeting Execution System, 简称 PPBE)是美国国防部在“计划—规划—预算系统”(planning-program-budget system, 简称 PPBS)在经过 40 余年运行且取得一定效果基础上进一步总结完善而生成的,该体系将美军军队系统的长期战略规划、中期建设计划、年度预算以及预算执行情况与评审情况集成在一起,形成了一套完整的合理配置国防资源的预算管理体系。9.11 事件后,面对不确定性、随机性日益增强的外部安全环境和新形势下满足联合作战的要求,PPBS 由于过于繁琐的规划程序导致柔性不足、反应迟钝,无法将军事战略动态地、及时有效地协调、融和到国防计划中去。2003 年 5 月,原美国国防部长拉姆斯菲尔德^[14]提出对 PPBS 国防资源分配管理制度做

出重大调整和改进,增加执行环节,由原有的 PPBS 变为 PPBE 系统。PPBE 系统形成从国防资源的初始投入、过程控制到注重结果的绩效考核的完整的运行程序,PPBS 存在的不足得到了极大的改善。

(1) 规划阶段:在规划阶段,由国防部长办公室和联合参谋部合作完成,根据国防政策和军事战略提出战略规划指导书,用于领导战略规划过程。该过程会形成在财政约束下的指导意见和优先顺序,并将研究结果形成联合计划指南(the Joint Programming Guidance, JPG)文档,指导国防部所属的军事部门和机构努力提出采办计划,也叫计划目标备忘录(Program Objective Memorandum, POM)。

(2) 计划阶段:计划阶段始于国防部所属部门形成的计划目标备忘录 POM。POM 提供了非常详细和全面的描述的建议计划,包括预计在未来六年的分时段资源分配(军队、资金和人力)计划。此外,国防部门还可能在 POM 中描述那些重要的没有全额资助的项目(或根本没有资助的项目),并评估不足带来的相关风险。国防部长办公室(OSD)的高层领导和联合参谋部审查每一个 POM 来帮助把国防部门的 POM 文件综合集成为一个整体一致的防御计划。此外,OSD 和联合参谋部可以对 POM 中选择的计划项目提出疑问,或指出 POM 的不足之处,并提出资源调整选择方案。下级没有解决的问题应提交给部长做决定,最终决定的结果都必须记录在计划决策备忘录中(Program Decision Memorandum, PDM)。

(3) 预算阶段:预算也同时发生在计划阶段。每个国防部门提交 POM 的同时,要提交建

议的预算评估报告。预算将计划意见转换为国会拨款的结构格式,连同相关预算证明文件。预算计划为未来两年的资源投入,但比 POM 提供了更多的财务细节。提交后,每个预算评估需由来自国防部长办公室(审计管)和行政管理 和预算局(OMB)的分析师进行审查。审查的目的是确保资助的计划与按照当前的金融政策一致,并且价格合理。审查还确保预算文档可以充分证明提交给国会的计划。通常,分析师提前为国防部门提供正式听证会要审查和讨论预算细节的书面问题。听证会后,每个分析师在职责范围内为每个项目/拨款准备一份决定文档(称为一个项目预算的决定,或 Program Budget Decision, PBD)。PBD 提出财务调整方案以解决在预算听证会提出的任何问题。整理后的 PBD 提交给国防部副部长做决定。这些决策然后会反映在一个更新的提交给美国政府管理预算局的预算报告中。之后,整个国防部预算作为总统预算请求的一部分提供给国会讨论。

(4) 执行阶段。执行审查与计划和预算审查同时发生。执行审查旨在为高层领导提供当前和之前的资源分配效果的反馈。随着时间的推移,度量指标被用于支持执行审查,测度国防项目的实际输出与计划性能状况。在某种程度上如果现有计划的性能目标没有实现,执行审查可能会建议调整资源和/或更改计划来实现期望性能目标。

PPBE 是美国国防部针对完成预期任务所必需能力进行资源分配的方法,最终目标是在既定的财力约束范围内为作战司令官提供兵力、装备、保障的最佳组合。在思想和管理方法的

变化主要体现在以下 3 个方面:

(1) 并行工程思想的引入: PPBE 系统在继承 PPBS 原有的系统工程管理方法和成本-效益分析方法等的基础上,引入并行工程理念,尽可能多的同步推进,使得规划、计划和预算周期得到很大程度上的缩短,使得各相关法能够有更多的时间用于计划预算沟通和监督执行方面。

(2) BPR 的引入: 进行业务流程再造,针对充满不确定性因素的防务环境,美国国防部引入敏捷管理的思想,由基于威胁向实现基于能力的采办转变,能力上的增强促使视野更为开阔,而不是仅仅局限于解决局部问题。

(3) 实行以绩效为基础的预算制度: PPBE 系统不但增加了执行阶段,而且注重绩效测度,它不同于以往的传统绩效考核注重财务审查,而改财务审查为全面考察国防部门工作绩效。PPBE 系统执行阶段更为关注投入了多少、做了什么、效率怎么样;传统的财务审查则更多关注投入是否有效、效果如何、成本效益怎么样。无论从考核的范畴,还是深度上,PPBE 执行阶段的评估,相对于 PPBS 则更为全面和深入。PPBE 的核心理念是通过全面考核国防部各部门工作来促进和提高相关方的工作质量,从而实现有效保证顶层设计的贯彻落实。

1.3 DAS

国防采办系统(The Defense Acquisition System, DAS)是美国国防部为用户提供有效的、负担得起的和及时的系统管理过程,而且也是管理国家在技术,计划和支持实现国家安全战

略与美国军队所需的产品等方面的投资过程。

面临日益复杂的国防安全形势，“以能力为基础”的建军方针要求采办也必须遵循“基于能力”的原则，将增强部队的作战能力作为装备采办的出发点，制定新的装备发展规划计划。作战需求的灵活性和紧急性增强，要求相应地提高部队的快速反应能力，缩短国防装备的采办周期，能在战时急需的情况下快速将技术转化为装备。渐进式采办方式是当前美国国防装备采办的主导方式。美国国防装备渐进式采办具体流程如图 2 所示。具有以下特点：

(1) 统筹用户现实需求与未来装备能力发

展，分阶段稳步推进。渐进式采办^[15]是一种分阶段采办策略，把采办计划按照时间划分为若干批 (blocks)，采办第一批时，需在充分考虑现有技术的成熟程度、用户需求和制造能力等情况的基础上，确定、研制、生产和部署初始作战能力，并且统筹规划后面的第二、三批及其后更多批的研制、生产和部署工作。后续各批的采办要求在前一批能力的基础上进行不断升级、改进，渐进式提升作战能力，最终实现完整的作战能力。渐进式采办分批采办过程与作战能力、技术发展和需求发展的关系，如图 3 所示。

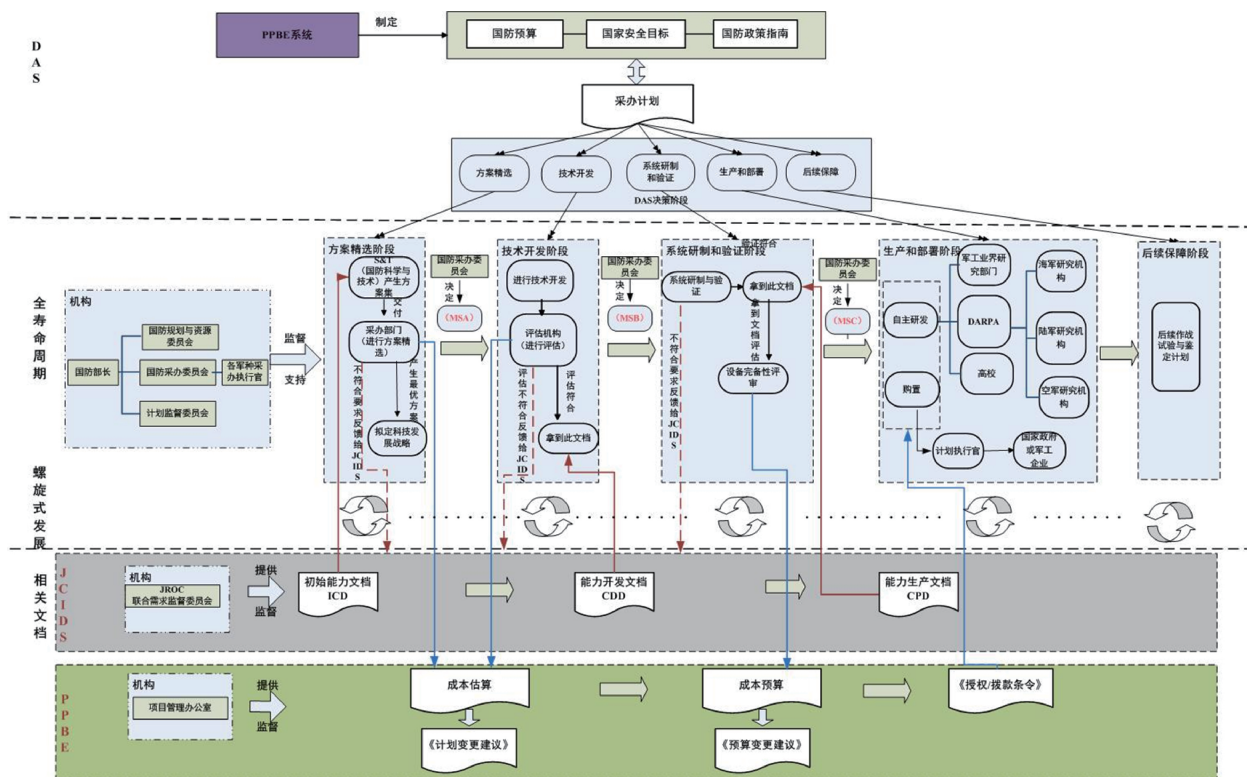


图 2 美国国防采办流程

(2) 采办人员专业技术构成合理，优势互补，群策群力。不同的采办计划由不同的采办项目办公室管理负责采办。项目办公室由项目

经理 (Program Manager, PM) 负责，项目采办办公室通常有一个专业团队，该团队包括了工程师、后勤保障人员、合同管理人员和技术专家、

预算和财务经理,产品测试和评估人员等与采办项目有关的众多具有专业知识的人员组成。实行执行官负责制,项目经理通常负责向项目执行官(Program Executive Officer, PEO)报告。项目执行官管理着许多项目经理。项目执行官也可以是军官或者联邦政府的公务员。项目执行官需向部门采办执行官报告(Component Acquisition Executive, CAE)。大多数部门执行官向主管国防部副部长(Under Secretary of Defense, USD)报告采办,技术,和后勤等事宜,同他时兼任国防采办主管(Defense Acquisition Executive, DAE)。这条 PM-PEO-CAE-DAE 的命令链是帕卡德委员会的建议之一。

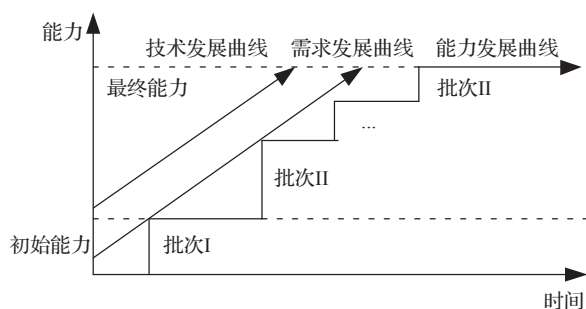


图3 渐进式采办分批示意图

(3) 注重过程风险审查与管理,控制新型采办模式的推广。采办过程的规则在国防部指令(DODI) 5000.02 国防采办系统操作手册中设定。在 DODI 5000.02 中,国防采办系统监督和管理采办项目时采用“里程碑”方式管理(参见图4)。操作手册中针对每个里程碑都提出了特定需求,采办项目只有符合一个里程碑规定的法定和监督管理管要求后,才能进入采办过程的下一阶段。采办项目是否达到里程碑标准及是否可以进入采办过程的下一阶段由里程碑决策机关(Milestone Decision Authority, MDA)进行审查决定。根据计划,MDA 可以是国防部副部长办公室(主管采办、技术和后勤),国防部门相关负责人或部门采办当局。根据项目价值的不同,项目被分为不同采办类型(Acquisition Categories, ACATs)。随着项目价值的增长,采办项目的管理和监督采购相应加强。最重要的国防部和国会监督活动适用于 MDAPs, 被归入 ACAT1。

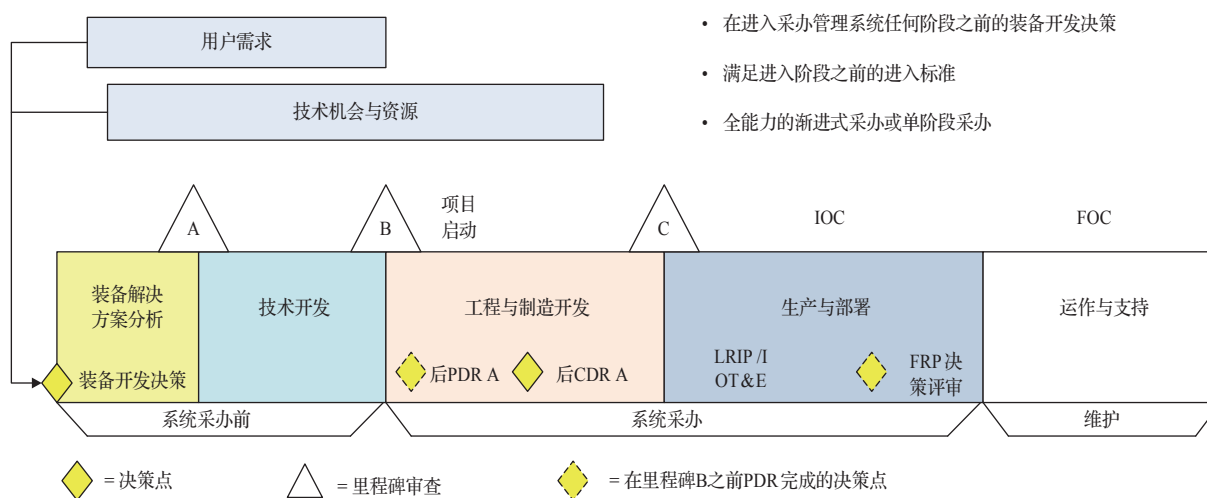


图4 国防采办里程碑

此外,美国国防部还大力推行军事转型(RMA)和业务转型(RBA),要求利用最新的技术提高国防管理系统的效率、降低决策和监管成本,缩短采办周期。注重建立健全完备的法规体系,使各项采办工作有规可查、有章可循、有据可依。在实际采办过程中,通过有效的激励约束机制,注重发挥采办人员的主观能动性,将采办工作的灵活和高效有机结合起来,提高采办效率与效果。

2 对我国科研管理的借鉴意义

JCIDS、PPBE 和 DAS 三个子系统在美国国防装备的采办过程中相互支持、相互作用、相互制约。首先联合能力集成与开发系统根据美国 and 全球战略的需要,提出对付新的威胁或确立全球军事优势的战略需求,进入规划、计划预算与执行系统,通过国防指南等文件明确这些要求,列入未来几年的国防计划,进行初步预算,进入采办运行系统的立项前阶段。此时,联合能力与集成系统仍在继续运作,与采办运行系统一起提出对付新威胁的各种方案,由采办运行系统确定被选方案。这些方案将纳入相关的计划文件,并在预算过程中提出相应的预算。立项后,联合能力集成与开发系统对该需求的工作告一段落,规划、计划预算和与执行系统将根据需求和总的国防预算向项目拨款,采办运行系统将在整个采办过程中起到决定性的作用。如果在装备采办的过程中,联合能力集成与开发系统提出了涉及该系统的新的需求或要求发生变化,则在采办过程中可能会进行适当的调整,甚至会终止项目的进行。美国采

用成立顾问委员会的管理体制,平衡、协调各方关系,委员会主席一般由国防部副部长或参联会副部长等领导担任,其拥有委员会意见的最终决定权。这种方式既保证了广泛听取各方意见,又能在行动中达成统一。

美国国防装备优化决策体系对我国 R&D 管理具有重要的借鉴作用,具体体现为。

2.1 基于能力,注重顶层设计,以需求导向,重塑R&D管理体系流程

我国的 R&D 管理主要是通过科研立项方式进行的。首先是通过相关领域的专家进行意见的征求制定申报指南,申请人根据申报指南撰写项目课题申报书进行项目申报相关部门对申报书进行审批,在相关课题的执行过程中进行检验以及项目完成后进行验收。目前存在的主要问题有:一是在立足顶层综合竞争能力构建方面,欠缺宏观系统规划平衡,更多基于项目视角而不是基于能力视角,导致科研的马太效应,体现为做的好、见效快的项目能够且容易争取到更多的科研资源。而真正亟需补强的、短期难以提升或见效慢的短板能力受到冷落,有些时候甚至成为我国产业或技术发展过程中卡脖子的环节。二是数据资源分布的离散性导致科研资源的重复浪费现象严重,已结题验收的科研项目成果往往束之高阁,或者由于归属不同部门管理而形成数据孤岛,加之管理部门的本位主义,出现“各扫门前雪”现象,缺乏横向联系,导致“换汤不换药”的重复申报、多头申报等现象发生,造成资源浪费。三是过程质量管理静态多余动态、固化多余柔性,尚没有形成基于里程碑式的动态柔性绩效评估方

法体系,导致科研人员疲于各种填表、总结等。

借鉴美国国防装备决策体系,对我国科研管理体系与流程进行重塑。按照规划、计划、预算与执行等环节,构建一套完整的基

于能力提升的、统筹未来能力与现实需求的,并将过去离散分布的云端充分运用大数据提供决策支持的集成化的科研管理体系,如图5所示。

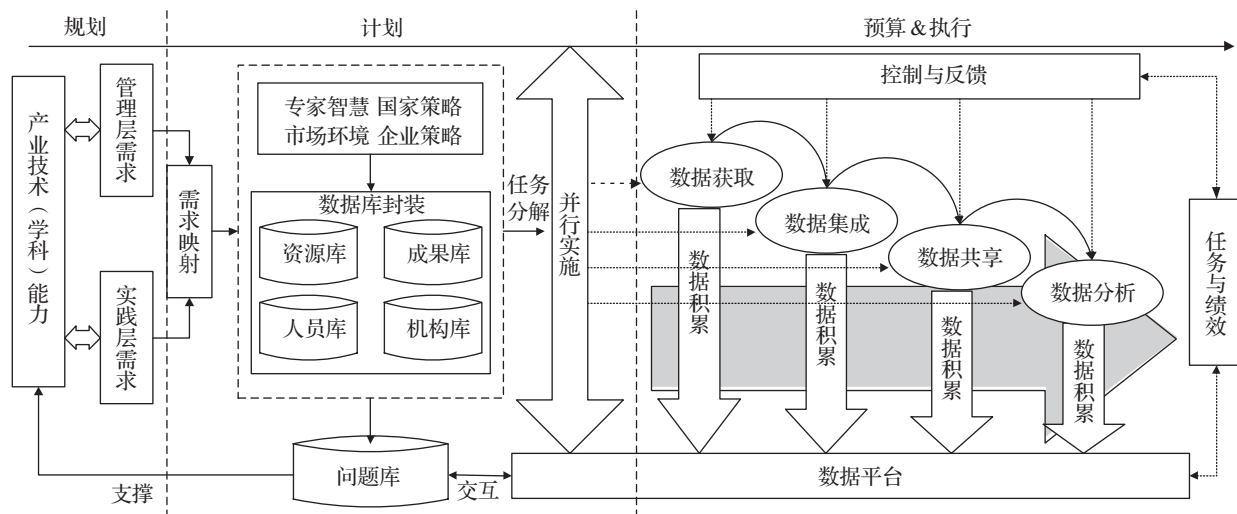


图5 基于 JCIDS 和 PPBE 思想的研发管理体系流程

第一,规划阶段:首先,根据全球竞争环境分析、产业与技术领域和学科发展趋势分析,结合我国产业(企业)技术创新能力、产业技术竞争能力现状,在服从和服务于国家总体发展战略基础上,运用 JCIDS 思想,对标发达国家或,形成行政高效运转、官产学研深度融合、产业(技术)创新引领高质量发展、社会和谐稳定的国家综合竞争能力框架体系。其次,对国家综合竞争能力进行深入剖析、分解和细化,提出我国不同产业技术(学科)领域能力发展规划概要。最后,一方面形成产业技术创新(学科建设)规划文件,对未来发展做出的远景规划。另一方面在满足各技术领域(学科)实践理论与方法指导方面做出宏观部署,形成技术创新(学科)实践指导规划。通过自上而下的需求

调研分析和自下而上的需求汇总归纳,各学科与技术创新实践活动存在的需要解决理论和方法问题形成学科实践需求指南。

为了更好的指导技术创新实践活动的有效开展,需要立足国家进行顶层数据平台设计,将目前相对离散状态的数据库进行集成,形成大数据体系。

基于能力的军事需求方法是美国实现国防战略由“基于威胁”向“基于能力”进行转变的关键环节。在传统的数据库建设过程中,“基于威胁”主要体现在由数据平台根据用户的需求进行分析处理,然后再由用户得到结果后进行反馈。“基于能力”是指不仅要对用户提出的需求进行处理,还要对用户潜在的需求进行预测。然后生成能够满足该项需求所需要

的数据和信息资源的解决方案,进而进行评估执行,并在这个过程中进行反馈。如在一项新的研究成果出台后,系统会根据与该项成果的相关信息(如涉及的机构,人员等)与数据平台的五大数据仓库(机构库,人员库,成果库,资源库,问题库)进行对应,预先生成相应的问题存入问题库,从而方便用户查询最新的数据和信息资源。目前各个数据平台的数据库建设普遍缺乏问题库建设,是否能够由成果库(已经解决的问题)与过去的问题库进行对比,指出未来可能的问题(未来的研发方向)。利用 TRIZ 的方法,发现存在的问题,现有哪些解决方案(成果库)。所以重要的是问题库建设,以及成果库与问题库直接的联接问题,能够省却更多时间和精力,以便站在巨人的肩膀上进行创新活动。

第二,计划阶段:根据规划阶段的决策部署,制定产业技术(学科)发展的中期计划、科学研究计划,并提出重点领域和方向、人力及经费方面的具体需求,以便有针对性地做出统筹安排。借鉴 PPBE 中计划阶段采用的基于能力的需求分析方法,分析过程由功能领域分析(Functional Area Analysis, FAA)、功能需求分析(Functional Needs Analysis, FNA)、功能解决方案分析(Functional Solutions Analysis, FSA)和事后独立分析(Post Independent Analysis, PIA)四个结构化步骤组成。最终完成能力差距与能力需求的分析,给出科研计划开发方案。

首先,根据能力需求重要度和能力差距两个维度对能力进行分类,以便针对不同类型能力采取不同的战略举措,如图 7 所示。其中:能力需求重要度,顾名思义,就是为促进某产

业的持续发展或提高产业竞争力,迫切需要具备的能力集合的考量。换句话说,如果不具备这些能力,将影响或制约产业发展的程度或带来什么样的后果。能力差距就是为促进某产业的持续发展或提高产业竞争力,现在具备的和未来发展以及竞争所需要的能力之间的差距。

对于各产业技术(学科)发展能力需求较高,与国外先进技术差距较大领域往往是国外对我国技术进行高度封锁的领域,是我国重点进行发展领域,同时也是进行科技立项的重中之重,予以政策方面的倾斜和指引。

对于各产业技术(学科)发展能力需求较高,与国外先进技术差距较小的领域也是对于我国国计民生有重大影响的领域,大力发展保持该领域的领先水平,并予以重点资助支持。

对于各产业技术(学科)发展能力需求较低,与国外先进技术差距较大的领域,往往可以从国外直接购买成形的先进技术,能够迅速的提升我过在该领域的技术水平。

对于各产业技术(学科)发展能力需求较低,与国外先进技术差距较小的领域是我们主要以维护现状为主。

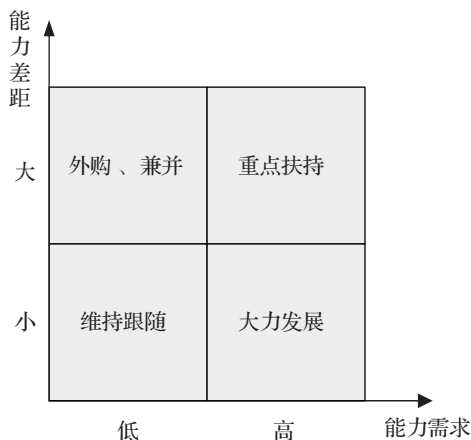


图 6 能力分类

其次,针对四个结构化步骤,R&D管理需关注采取以下措施:

(1)能力领域分析:主要确定达到学科建设目标所需的任务、条件和标准。例如:学科本身建设所覆盖的领域,交叉学科协同发展重点领域,在发展领域中需要完成的任务或发展方向有哪些,所需条件有哪些和判断标准是什么,我国目前所处的水平和国际地位如何。

(2)功能需求分析:主要体现在两个方面。一是在学科实践方面,在功能领域内的具体需求有哪些,现有的理论与方法能否予以解决。二是在科学研究方面,现有的研究与先进研究成果之间的差距有哪些,如何追踪和缩短这种差距。

(3)功能解决方案:旨在基于能力差距和实践需求,对学科规划、重点领域、研究计划的详细部署方案,具体体现为科研项目部署方案的生成。

(4)事后独立分析:主要分析科研资源配置对消除能力差距和解决学科实践问题的解决所发挥的作用程度。

第三,预算阶段:在广泛征求意见基础上,科研主管部门对国民经济部门、科研院所提交的功能解决方案预算进行评估和调整,并发布实施。

第四,执行阶段:该阶段是PPBE制度实行过程中的最后一道工序,目的是评估投入产出,用绩效度量原则,评估项目的完成情况,严密地监测和报告实际执行情况并适时采取纠正措施,确保资源得到合理配置。

2.2 分段控制,兼顾柔性 with 制度,创新过程管理方法

2.2.1 多级反馈,监督制约

PPBE强调多级反馈,形成闭环的执行流程。2005年,美国正式从原来的PPBS改为PPBE系统,加入反馈机制,不停地进行监测、评估和绩效考核。比如,JCIDS提出新的需求,DAS会把需求反馈给PPBE,PPBE会立即调节相应的计划和预算。

按照规划、计划和预算的性质和内容把管理工作全过程分为若干阶段。在每一阶段不仅对工作内容、分析研究、文件编制、审批程序等有明确要求,还以文件形式明确规定各阶段开始和结束的时限与具体标志,明确各阶段、各部门的工作要求、范围、进度、文件传递放心。并以法规形式固定下来,使之制度化、规范化,减少了推诿现象,提高了工作效率,也减少了规划、计划与预算决策的主管随意性和自由裁量空间。

2.2.2 专业分工,任务模块化

强调不同情况下运用的任务模块化构造能力、组合能力;以灵活、适用和可靠性而不是以“最优化”为目的;明确的任务绩效评估规则;有效性的多重度量和经济可承受性等。建立单独的机构和机制,来协调各方关系,但由项目负责人或者管理者进行最后的决策,既保证广泛听取各方意见,又在行动中达成统一。

在科研管理数据平台的建设过程中,由领导者提出平台的战略定位决策。然后把平台建设按时间划分阶段,按项目内容划分为多

个模块，每一个模块由不同的管理人员负责，由他们对该模块的规划、计划、预算和执行进行监督评估，并及时反馈给该项目的执行人员。

2.2.3 降低成本，柔性管理

PPBE 由之前 PPBS 的一年制定一次预算改为两年制定一次预算，大大降低了每年计划制定的成本。之前的 PPBS 每年制定财务计划，执行的刚性过强，PPBE 改为两年之后，可以把更多时间放在计划执行和计划评估和监督上，体现了柔性管理。我国的很多科研项目周期较短，在计划执行过程中还需要经常性填报各种调查表格和报告，牵扯了研究人员太多时间和精力。按照 PPBE 思想，科研管理部门在做好财政预算后，只要把握好大的原则就可以了，应把更多的权力下放给科研人员，充分信任他们，给予更多的自主权，允许科研经费根据科研活动的需要灵活运用。努力创造宽松的科研管理氛围，在计划评估上则要更多发挥学术共同体的同行评审机制作用。

2.2.4 快速反应，迭代递进

在 JCIDS 中，通过“自顶向下”的方式，在一个指导思想下统筹考虑总体能力需求。在 PPBE 中，通过“自底向上”的模式汇集需求。DAS 由之前的“一步到位”，变为“渐进式”，分批交付作战能力（具体分为螺旋式和递增式），能够及时吸收新技术，不断改善武器系统，陆续提升作战能力，体现了迭代递进的理念。

在科研管理过程中，主管部门要更新观

念。一是摒弃急功近利思想，R&D 是一项具有风险的漫长的探索过程，要允许失败，从失败的教训中汲取经验，以便更好的探求新方向。二是要着眼于全局，按照轻重缓急等优先顺序做好科研规划，渐次提高创新能力。三是要随时监控技术变化趋势，做好情报工作，快速做出适应性调整。

2.2.5 风险控制，绩效考核

在采办过程中采用多种制约机制，通过风险控制与绩效管理保证决策过程有效性。从整个国防采办的流程来看，计划、执行、监督各个过程的具有相对独立性，形成了互相监督互相制约的局面。在 PPBE 中较之 PPBS 增加了预算执行的评审，利用绩效度量准则来监督检查计划的贯彻执行情况，并覆盖了整个计划制定和预算编制过程，有效地保障了美军战略目标的最终实现。科研工作，有些可以量化，但更多时候研发工作是无法用定量指标来直接衡量的，绩效的度量应该因工作性质不同而分别设置、测度考核。在风险控制方面，引入研究成熟度和技术成熟度等参数，引导专家学者积极深入探索机理机制，规避风险。

2.2.6 创新资助方式，军民融合发展

在美国国防装备决策体系中，综合采用了自主研发、合作研发、购买、委托开发等多种方式。科研项目管理要遵循军民两用原则，二者融合协同发展。军民融合发展，一是在基础研究领域对于事物规律性问题的探索，要实现军民共享，减少重复投资。二是对于应用研究，尤其是一些技术开发项目，应鼓

励灵活采用有偿使用、合作研发或委托研发等多种灵活形式,实现军民融合发展、互利共赢。三是对于一些军用技术在适度条件下可转化为民用技术,不断提高民用产品的质量和可靠性,还可以节省一些研发投入。四是鼓励多种研发投入主体的参与积极性,进行竞争性研究,政府更多的要做好方向引导和前瞻性指导工作。五是审慎对待前述不同能力分类,例如,对于能力需求低、差距大的,可以采用购买、兼并等方式,不必拘泥于单一的自主研发形式。

3 结论

国防装备决策体系着眼于国防装备发展全局,基于系统化理念,从确定国防装备发展的战略重点、未来方向、总体规模、实施比例等方面通盘考虑,旨在建立整体优化的国防装备体系提供科学参考和决策依据,具有全局性、战略性特点,是支撑从顶层设计国防装备体系建设和发展布局的不可或缺的重要环节。对于预防国防装备研发方向错误和预判潜在风险,或者对国防装备在未来战场的战术实施和作战效果等,都是至关重要的。

科研管理体系与国防装备决策体系具有异曲同工之处。无论在国防装备决策,还是在民用项目管理等诸多方面,美国国防装备体系蕴含着很多科学的管理理念和方法、工具,由功能领域分析、功能需求分析、功能解决方案分析和事后独立分析四个结构化步骤组成的基于能力的需求分析方法可以拓展

科研管理的视野和高度。基于里程碑式的多级反馈与监督制约、专业分工与模块化管理、风险控制与绩效考核、快速反映与迭代递进机制等对于重塑我国创新科研管理体系与流程,都有许多值得学习和借鉴的地方,有待深入挖掘,以便不断完善我国的科研管理体系,激发研发人员创造力,提升我国的科研竞争力,实现中华民族伟大复兴宏伟蓝图。

参考文献

- [1] 游光荣,初军田,吕少卿等.关于武器装备体系研究[J].军事运筹与系统工程,2010,24(4):15-22.
- [2] 赵青松,黄魏,鲁延京,等.基于概念格的武器装备体系使命能力分析[J].系统仿真学报,2009,21(12):3782-3784.
- [3] DoD architecture framework working group. DoD architecture frame work version 2.0 [R]. USA: Department of Defense, 2009.
- [4] Jams H M. Systems of systems engineering principles and applications [M]. UK: CRC Press, 2009.
- [5] Jams H M. System of systems engineering innovations for the 21st century [M]. US A: Wiley, 2009.
- [6] MINISTRY of DEFENSE. The M ODAF development team. MODAF handbook version1.2[R]. UK: Ministry of Defense, 2008.
- [7] Youssef R, Kim B, Pagotto J, et al. Toward an integrated executable architecture and M & S based analysis for counter terrorism and homeland security[R]. Ottawa a: Defense R&D Canada Ottawa a future forces synthetic environment, 2006.
- [8] 李璐,许光建. PPBS 在美国政府和国防部演进轨迹的比较研究[J].军事经济研究,2009,8:74-76.
- [9] 傅蓉.美国 PPBE 系统运行的分析及启示[J].现代商贸工业,2013(3):132-133.

- [10] 张英朝, 张浩, 周莺. 美军 JCIDS 分析及对航天装备体系发展的启示 [J]. 装备指挥技术学院学报, 2006, 6(3):14-19.
- [11] 周磊, 吕彬. 美军信息技术采办管理现状、问题及改革趋势 [J]. 装备指挥技术学院学报, 2010, 4(2): 19-23.
- [12] 周晓光. 美国武器装备采办管理体制改革的改革一瞥 [J]. 国防科技, 2004(12): 40-42.
- [13] JOINT CHIEF of STAFF. CJ CSM3170. 01B operation of the joint capabilities integration and development system [S/OL]. [2005208216]. http://www.dtic.mil/cjcs_directives/index.htm.
- [14] 李炳彦. 从国防管理革命看顶层设计 [N]. 解放军报, 2006, 5(11).
- [15] 赵澄谋. 外军国防装备采办管理 (下册) [M]. 北京: 国防工业出版社, 2007.