

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.01.003

武器装备体系能力生成过程

梁晓庆, 黄魏, 杨克巍

(国防科学技术大学 信息系统与管理学院, 湖南 长沙 410073)

摘要: 针对武器装备体系能力的特点, 通过对能力需求的分析, 提出一种武器装备体系的能力生成方法。在建立“从顶向下”使命目标到能力的分解框架的基础上, 阐释了目标分解、行动分解、功能分解和能力分析的具体过程, 给出了能力需求到能力方案的转化思路。通过对能力需求和现有能力水平的比较分析, 确定了最终发展的能力, 为能力生成和评估提供了一定的思路。

关键词: 武器装备体系; 能力需求; 使命分解; 能力产生

中图分类号: N945.12 **文献标识码:** A

Capability Generation Process of Weapon Equipment System

LIANG Xiao-qing, HUANG Wei, YANG Ke-wei

(School of Information System & Management, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Aiming at the characteristics of weapon equipment system, through analysis of capability requirement, a method of weapon equipment systems capability generation is proposed. Based on establishing a top to low framework of mission objectives to capability decomposition, explains a detailed process of target decomposition, action decomposition, function decomposition and capability analysis, and provides some ideas on the translation of capability requirement to capability project. By comparing the level of capability requirement with existing capability, the final capability is determined; it can provide some ideas on capability generation and evaluation.

Keywords: Weapon equipment systems; Capability requirement; Mission decomposition; Capability generation

0 引言

武器装备研制生产作为消耗性产业, 其发展影响国家的经济发展, 资源的稀缺性使得发达国家也需要权衡发展武器装备体系的能力。而我国作为发展中国家, 有限的国防预算要求我军必须在发展能力方面突出重点。面对未来的国际环境, 为推进与“基于能力的军队建设方针”相适应的国防采办改革的重要举措, 必须强调“能力”在武器装备体系中的作用。故在武器装备体系使命任务到能力的分解框架基础上, 提出武器装备体系的能力生成方法。

1 武器装备体系能力

1.1 武器装备体系能力的概念

武器装备体系是在一定的战略指导作战指挥和保障条件下, 为完成一定的作战任务, 由功能上互相联系、互相作用的各种武器装备系统组成的更高层次系统^[1]。称其为体系, 是为了说明它由众多武器装备系统组成, 且各组成部分间的耦合不如武器系统组成部件间紧密。

从系统的角度看, 武器装备体系是一个复杂巨

系统, 具有组成元素的运作独立性和管理独立性、层次性、演化性、涌现性等特点。武器装备体系不存在最优的目标, 其控制规律是在体系运行过程中为维持体系生存而涌现出来的, 不能控制其演化。

美国国防部军事术语辞典中定义能力为“一种执行某项特定的作战行动的本领”; 联合概念开发与修订计划 (Joint Concept Development and Revision Plan) 将能力详细定义为“在特定条件下通过各种方式方法的组合执行一组任务所达到的效果的标准”。一般意义上, 能力 (Capability) 通常是指为完成一系列任务所具备的某项本领。

上述定义折射出 2 种关于能力的理解或认识, 一是从系统已经具备的能力出发, 即能力是系统完成某项任务的本领, 另一种理解为期望系统具备的完成某项任务的本领, 即潜力。从武器装备体系的角度来看, 在基于能力的武器装备体系需求工程中, 武器装备体系的能力对资源分配、需求定义、体系结构及组成部分权衡有着重要的作用, 对其进行需求开发上承战略使命的分解、下接装备计划的建立, 是武器装备体系需求分析的关键环节^[2-4]。

收稿日期: 2009-07-03; 修回日期: 2009-08-31

基金项目: “十一五”武器装备预先研究项目 (513300102)

作者简介: 梁晓庆 (1984-), 女, 安徽人, 硕士研究生, 从事系统管理与综合集成技术、体系需求建模技术研究。

因此, 可将武器装备体系的能力定义为: 武器装备体系执行或完成作战任务所具备的“本领”或应具有的“潜力”, 由各种装备或装备系统通过各种方式方法组合而成的武器装备体系在特定的条件下完成一组任务的效果的标准化描述, 是武器装备体系的固有属性。

1.2 武器装备体系能力的特点

在武器装备体系的建设开发中, 能力作为核心要素, 它独立于武器装备, 通常具有以下特点:

1) 高度抽象性

能力是从装备的性能中抽象出来的, 可能是几种性能的组合也有可能是一种性能的分解。

2) 层次性

能力具有层次性结构, 是可以分解的, 分解的目的是将一个层次比较高的能力细分为若干个低层次的具体的能力。如能力可分为子能力等。

3) 功能性

能力以满足特定作战任务为目标, 具有功能性。能力是与具体武器装备的功能指标和性能指标相对应的, 能力需求的具体内容都是以描述武器装备体系的功能性要求为主。

4) 潜在性

武器装备体系能力是在一定条件下, 实现作战目标所需要的本领。但当条件不满足时, 这种能力也是存在的, 只是能力是潜在的, 没有表现出来。

2 武器装备体系能力需求研究

2.1 能力需求开发的作用

面向需求的能力综合考虑装备体系在客观的装备性能和功能组合的基础上, 具备完成任务的潜在可能性与该体系在作战运用过程中具备的效能的结合。这种能力体现的是各利益相关人员对于装备体系建设和发展的一种期望和约束, 更多地体现为一种宏观、抽象、客观的描述。

武器装备体系能力需求产生于现有装备体系的作战能力与遂行未来的作战任务、使命存在的差距和不足^[5]。武器装备体系的能力对资源分配、需求定义、体系结构及组成部分权衡有重要作用。从美国和英国国防部体系结构框架的建立以及美军 JCIDS 的应用可以看出: 对武器装备体系的能力进行需求分析是武器装备体系需求分析的关键环节。因此, 科学有效地规划和建设能力是指导一体化联合作战条件下武器装备体系构建与发展的趋势。

作战需求明确了武器装备体系要实现的作战使命以及为了实现这个作战使命需要完成哪些作战任务。实现这些作战任务需要相应的武器装备体系具备一定的作战能力, 并且这些作战能力之间必须能够协同配合, 实现联合作战。

为满足未来作战需求, 帮助顶层设计人员理解支持未来各种形式的作战能力需求并以此定义武器装备体系的外部特征, 我军将“基于能力”的武器装备体系的需求开发提上了日程, 并将其作为重要课题进行研究。“基于能力”的武器装备体系需求工程是基于国家的安全战略使命, 以能力需求作为出发点, 对我军的武器装备体系的未来发展进行需求分析并明确用户需求的过程, 也是满足未来作战条件下能力需求对武器装备体系整体要求的体现。

武器装备体系能力处在作战需求和体系需求之间, 具有“承上启下”的作用, 作战任务的完成需要能力的支持, 而能力需求指导武器装备体系的发展和建设。所以, 能力需求是武器装备体系需求的核心, 而作战需求是获取能力需求的源泉。

2.2 能力需求分析

在需求工程中, 能力首先是一种从用户那里得来的高级需求, 其次才是一种完成某项任务的本领。具体来说, 就是用户希望目标系统所能达到的完成预期目标的能力。能力需要需求分析人员参照一定标准和经验, 从作战人员表述的高级作战概念中抽象概括得到。在抽象概括时, 需求分析人员一般按照目标系统所应具备的功能进行分类概括, 得到不同的能力概念, 比如决策支持能力、信息获取能力、信息管理能力等, 因此, 能力一般是功能性的。

面向需求的能力综合考虑装备体系在客观的装备性能和功能组合的基础上具备完成任务的潜在可能性(概率)与该体系在作战运用过程中具备的效能的结合。

武器装备体系能力不是单一武器装备的作战能力, 而是存在于体系之中的综合能力。武器装备体系能力需求超越了对装备层面的性能参数、战技指标以及武器系统效能度量(MOE)的需求描述, 它是与作战使命任务紧密结合的综合作战能力要求。

武器装备体系能力与组成体系的各个武器系统能力之间是非线性关系, 不能用各个系统能力指标的简单叠加来表示整体能力指标, 而应充分考虑组分系统的相互作用。针对具体使命任务对各武器装备系统按能力编组、按需要联合, 实现武器装备能

力的一体化聚合和综合集成是形成体系能力的关键,也是武器装备体系能力需求研究的重点^[6]。

在信息化战争条件下规划武器装备体系能力需求,要从一体化联合作战整体能力需求出发,综合分析主战装备与相关的保障装备、信息装备的能力需求,确保同步协调发展。此外,由于战略环境、使命任务、作战对手等诸多外部环境,以及体系结构和组成系统等体系内部的不确定性因素,武器装备体系能力需求具有动态演化和时变性特征。

3 武器装备体系能力生成过程

武器装备体系能力生成源于对战略目标或使命任务的分解,在此基础上获得包括划分的能力以及能力度量准则和范围的武器装备体系能力清单。武器装备体系目标任务的完成是通过能力清单中单个子能力间的交互及其在体系层次上涌现的整体效果。因此,对武器装备体系能力进行分析,关键是分析单个子能力的生成以及涌现出体系整体能力的单个子能力之间的关系,具体能力生成过程如图 1。

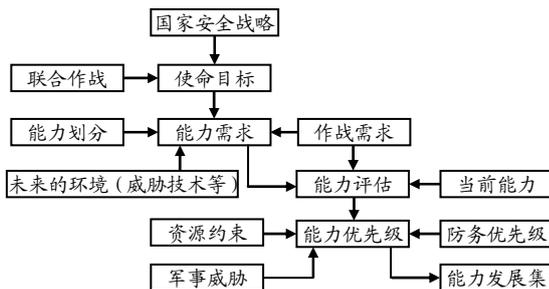


图 1 武器装备体系能力生成过程

3.1 武器装备体系的使命任务的分解

由武器装备体系的组成及其特点可知,对武器装备体系能力生成进行研究,应遵循如图 2 的使命到能力的分解框架。

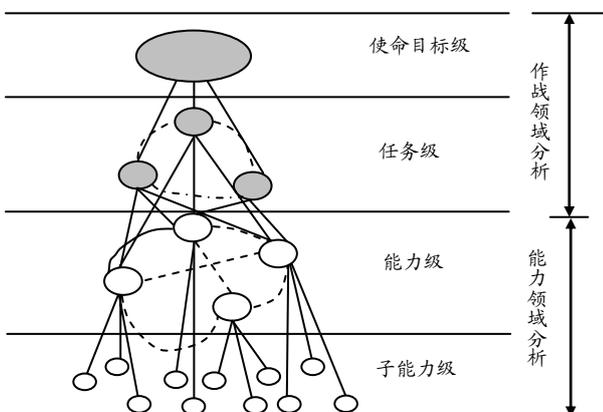


图 2 武器装备体系使命到能力的分解框架

图 2 中,实心椭圆表示武器装备体系的使命目

标,实心圆表示武器装备体系使命下的任务,较大空心圆表示完成任务所需要的能力,较小空心圆表示能力分解得到的子能力,直线表示体系不同层次间的映射关系,点划线表示体系同一层次内各要素间的关联关系。

由图 2 可见,武器装备体系的使命分解过程包括作战领域分析和能力领域分析。更为有效地分析划分为子能力级、能力级、任务级和使命目标级。

在联合作战的背景和高层战略使命指导下,对战略目标进行细化,可帮助作战人员等武器装备体系的利益相关者了解到使命目标的完成是通过哪些任务目标的完成来实现的。武器装备体系任务与能力的关系就是描述武器装备体系能力对任务的支持关系,即作战任务的完成需要哪些能力来支持,或者能力能够支持哪些任务的完成。能力与任务的关系中,任务来自使命的任务分解,能力与任务间是多对多的关系,它们的分解必须在合适的粒度下才能体现之间的支撑关系。高层次的能力又可继续分解为低层次的子能力,这种分解体现的是武器装备体系能力间的一种聚合关系,描述能力间的“整体一部分”关系。能力间存在重叠关系,即某个能力可能是其他能力的子能力,并不是完全的层次结构。

武器装备体系使命目标到能力的分解框架将决策者的顶层目标通过目标的层次化结构表现出来。顶层目标按一定的层次结构不断分解,直到能确定可度量、可操作的底层基本属性,有助于加深对武器装备体系的理解和提高其执行可操作性。

3.2 武器装备体系的能力生成具体过程

武器装备体系能力生成起始于使命目标,通过对武器装备体系发展构成要素、相互关系及其对联合作战能力的影响分析,建立武器装备体系中各要素间复杂的影响关系模型及联合作战能力需求与武器装备体系需求的逻辑关系模型,从而实现从未来作战能力需求到武器装备体系发展需求的转换,准确评价武器装备体系能力对特定作战领域联合作战能力需求的满足程度,把握和合理规划武器装备发展方向,为未来武器装备体系发展提供决策支持。

武器装备体系使命目标的完成是通过逐步完成一系列的子任务、子目标而达成其使命的过程。使命目标描述决策者的最高期望,目标按层次结构不断分解,直到得到能度量的底层能力。武器装备体系分解过程即是能力需求的生成过程,最后通过对能力需求进行分析,得到能力方案集,如图 3。

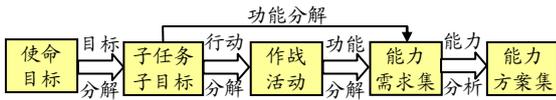


图 3 武器装备体系能力生成具体流程

1) 目标分解: 对使命目标进行细化, 将其分解为相对独立的、粒度适宜的子任务、子目标, 这种分解可以帮助作战人员等武器装备体系的利益相关者清晰地了解使命目标的完成是通过哪些子任务子目标的完成来实现的。

2) 行动分解: 将目标分解所得到的子任务子目标按其目标完成需要哪些作战活动来实现, 明确任务的实现途径, 这是使命目标的进一步分解。子任务、子目标的完成可以选择多种活动, 但是认为它选择的是系统功能发挥最好的活动。

3) 功能分解: 将行动分解得到的作战活动按其完成目标所需的功能分解为能力需求集, 子任务子目标也可以直接分解为能力需求集。一个作战活动可能需要多个能力来完成, 不同的作战活动也可能需要相同的能力, 因此, 可能存在一个作战活动对应多个能力、一个能力对应多个作战活动的情况。

4) 能力分析: 当最终能力需求确定后, 根据能力需求之间存在的依赖关系以及能力需求的重要程度或迫切程度(由高层战略决定), 确定能力需求的优先级关系。能力需求集能完成目标任务, 但可能存在一定的差距与冗余, 不同的任务可能需要相同的能力, 有些能力也可能是其他能力的子能力。因此, 需要对功能分解得到的能力需求集建立能力评估模型, 在一定的技术、资源、费用等约束下生成所需重点发展的能力, 即最终能力方案集。

3.3 能力需求到能力发展方案的转化

通过对武器装备体系使命的分析将其分解成相应的任务, 再根据任务目标明确需要哪些作战活动来实现, 最后根据作战活动获取能力需求, 此分解过程明确了武器装备体系为了完成使命目标需要哪些能力, 但是为了确定能力的重要程度和能力需求的紧迫性, 还需要对能力进行分析, 发现能力差距, 减少能力冗余, 并在明确现有能力的基础上将能力需求转化成能力发展方案, 现有能力是通过对武器装备系统分析获得的, 是系统已具备的能力, 能力与使命、系统间的关系如图 4。

能力的发展具有时间节点, 针对未来某时间节点的作战能力, 以及该能力要发展到何种程度等。分析我军武器装备体系现有的能力水平, 得出反映体系现有能力的“轨迹”, 与通过使命任务分解得

到的能力需求“轨迹”进行量化分析、比较, 经过对体系能力的评估, 可能会出现 2 种情况, 一是两者没有交集, 这说明需求完全没有得到满足即能力缺失 (shortfall); 另一种情况是两者存在交集, 包括 3 种情况: 轨迹重合部分、在前者中但不在后者中和在后者中但不在前者中。第 1 种情况说明现有装备系统的能力恰好满足能力需求; 第 2 种情况说明现有装备的能力远远满足能力需求, 存在一定的能力冗余 (redundancy); 第 3 种情况是能力需求没有得到满足, 即所谓的能力差距 (gap), 需要开发新装备系统或增加关键技术的支撑。经过以上的分析处理把能力需求转化为武器装备体系要真正发展的能力即能力发展方案。通过对能力差距、能力缺失、能力冗余等能力的辨识, 再与相关利益相关者交互, 可开发出适宜的能力发展备选方案。

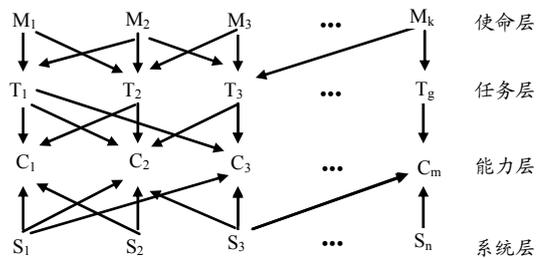


图 4 能力与使命、系统间的关系

4 结论

针对武器装备体系的战略需求对其能力进行研究, 可得到满足需求的能力, 为能力发展指明方向, 能达到资源配置的最优化。虽然该研究给出了从能力需求到能力方案的转化思路, 但武器装备体系底层能力如何达成顶层体系使命目标, 还有待研究。

参考文献:

- [1] 李英华, 申之明, 蓝国兴. 军兵种武器装备体系研究[J]. 军事运筹与系统工程, 2002(3): 50-51.
- [2] MODAF Project Review Board. MOD Architectural Framework Customer 1 Community of Interest Desk book Version 1.0 [R]. <http://www.modaf.com>. 2005.
- [3] DoD Architecture Working Group. DoD Architecture Framework Version 1.0 [R]. US: Department of Defense, 2003.
- [4] Joint Chief of staff. joint capabilities integration and development system [R]. CJCSI 3170.017D. 2005.
- [5] 沈如松, 张育林. 基于UML的武器装备体系需求描述[J]. 系统工程与电子技术, 2005(2): 270-274.
- [6] 胡晓峰, 杨镜宇, 吴琳, 等. 武器装备体系能力需求论证及探索性仿真分析实验[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(12): 3065-3068.
- [7] 岳明凯, 夏瑾, 金浩. 引信落下试验控制系统设计[J]. 四川兵工学报, 2008(1): 81-85.