

军事信息系统体系结构设计方法及其应用分析

舒振¹, 刘俊先¹, 罗爱民¹, 贺兴华²

1. 国防科技大学信息系统工程重点实验室, 长沙 410073

2. 军委后勤保障部信息中心, 北京 100842

摘要 体系结构方法作为军事信息系统顶层设计的重要手段, 已经从理论研究阶段逐步进入到实际应用阶段。针对军事信息系统研制开发不同阶段体系结构设计的具体要求, 从体系结构概念出发, 简要分析了体系结构框架及体系结构方法的作用, 探讨了体系结构方法在军事信息系统需求论证、规划计划、立项论证和研制建设等不同阶段的应用方式。

关键词 体系结构; 指挥信息系统; 规划计划

军事信息系统, 也称为综合电子信息系统、C4ISR (command, control, communication, computer, surveillance, reconnaissance, C4ISR) 系统, 是综合了指挥系统、控制系统、通信系统、计算机系统、侦察系统、监视系统以及情报系统等的大型复杂的复杂的人机系统^[1]。体系结构, 也称体系架构、架构 (architecture), 最早由 G. Amdahl 提出并应用于计算机系统^[2]。体系结构是从多视图的角度出发, 对设计对象进行综合分析与设计的技术。为适应军队信息化建设和发展、提升基于信息系统的体系作战能力, 一方面需要从顶层设计的角度规范军事信息系统的建设; 另一方面, 由于在军事信息系统中, 各类系统往往自成体系, 缺少统一标准和信息共享的接口, 形成了很多“烟囱式”系统, 难以满足迅速变化的战场要求, 而体系结构技术独有的特点能够解决这一问题。因此, 军事信息系统的体系结构也越来越受到重视^[3]。

海湾战争以来, 各国逐渐认识到推进军事信息系

统之间的互联互通互操作、实现一体化联合作战是取得战场胜利的关键。美国国防部首先提出了体系结构的理念并提出了体系结构框架, 以此指导美国国防部各军兵种的建设和发展。此外, 英国、澳大利亚、挪威等国家的军事部门也先后将体系结构技术应用于军事领域。中国军队自 21 世纪初就紧跟国际前沿, 并逐步将体系结构技术应用于中国军队信息化建设的实践。各国多年的实践证明, 作为系统顶层设计的一个重要组成部分, 体系结构设计的质量是保证军事信息系统之间可集成、可互操作的关键。体系结构技术对提高军事系统的作战能力和实现一体化联合作战有较强的推动作用。

目前, 随着体系结构技术应用的不断深入, 其作用也从解决信息系统的互操作性、提升信息系统的集成能力等方面, 逐渐扩展到支撑军事信息系统的需求论证、规划计划、立项论证以及研制建设等不同阶段的活动。由于在体系结构框架中定义了数十个产品, 但这

收稿日期: 2018-03-23; 修回日期: 2018-04-14

基金项目: 国防科技重点实验室基金项目 (61421010101162101001)

作者简介: 舒振, 副研究员, 研究方向为复杂信息系统顶层设计与需求工程, 电子信箱: 495773790@qq.com

引用格式: 舒振, 刘俊先, 罗爱民, 等. 军事信息系统体系结构设计方法及其应用分析[J]. 科技导报, 2018, 36(20): 48-56. doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.20.008

并不意味着对各类不同的应用活动都要开发所有的产品,而因针对各类不同应用的特点和要求,有选择有重点地开发所需的体系结构产品。因此,急需结合各类应用活动的具体需求,研究所需开发的体系结构产品,以及相关的产品设计流程与要求。本文在对体系结构概念及作用进行分析的基础上,重点论述了在军事信息系统的需求论证、规划计划、立项论证及研制建设等不同阶段活动中,如何应用体系结构方法进行顶层设计。

1 体系结构方法

体系结构方法能够使顶层设计“画出来”“说清楚”“看明白”,是目前国内外大型复杂系统建设普遍采用的体系设计方法,是科学的顶层设计方法论。经过二十几年的发展,体系结构方法已在世界范围内得到了广泛认可和普遍验证,成为应对新军事变革挑战、加速推进军队建设转型的重要抓手,越来越受到世界各国军队的重视^[4-11]。

下面从体系结构的概念出发,简要分析了体系结构框架的发展以及体系结构方法的作用。

1.1 体系结构的含义

参考 IEEE610 12—1990 软件工程标准词汇中体系结构的定义,美国国防部将军事信息系统体系结构定义为 3 个部分^[4]。

体系结构=各组成部分的结构+组成部分之间的关系+制约其设计和演化的原则和指南。

由此,可以从以下 3 个方面来理解、把握体系结构的内涵。

一是体系结构描述了系统的组成单元。由于复杂系统涉及到多类不同的利益相关者,不同人员出于不同的目的,对系统的要求是不一样的,对系统所关注的内容也不同。如在业务人员眼里,系统组成单元是从业务的角度观察系统所看到的业务节点、组织机构等要素;在技术人员眼中,系统组成单元主要是指组成系统的功能模块、子系统、软硬件等。

二是体系结构刻画了系统组成单元的关系。因为不同人员或不同角度描述的系统组成单元的不同,这些单元间的关系也是不一样的。如从业务角度看,系统组成单元的关系包括业务节点之间的信息交换关

系、业务活动之间的信息关系、组织机构要素间的协作关系等;从技术角度看,系统组成单元之间的关系具体体现为系统部件之间的接口关系和通信关系、系统功能模块间的数据交换关系等。

三是体系结构描述了系统实施、升级或演化时必须遵循的一些基本原则和标准。这些原则或标准一般分为两类:一是从管理角度描述系统建设、升级、演化等活动,一般以里程碑形式予以明确;二是从技术角度,对系统建设和运行时所涉及到的主要技术标准进行归类,预测技术的发展情况和技术标准的变化情况,约束系统的建设和运行。

1.2 体系结构框架

体系结构框架通常也称为体系结构标准或设计指南,它规范了体系结构设计内容、设计方法、表现形式和开发步骤等,可以直接用于规范体系结构设计实践。

以往由于缺乏标准规范的指导,在体系结构实践中,设计人员常常根据各自的理解和习惯,采用不同的方法设计不同的内容,使得体系结构设计内容不完整、不规范、难理解,不能共享和重用,体系结构设计质量难以保证。为此,体系结构框架研究引起广泛的重视。美国联邦政府为支持其电子政府的建设,以扎克曼框架为基础,颁布了联邦企业体系结构框架;为支持企业体系结构设计,出现了开放组织体系结构框架 TOGAF,是目前最流行的企业体系结构框架之一。

美军一直十分重视体系结构标准即体系结构框架的制定。从 1996 年开始,美军先后颁布 C4ISR 体系结构框架 1.0 版、2.0 版和国防部体系结构框架 1.0 版 (DoD AF1.0)、1.5 版和 2.0 版(图 1)。英国国防部从 2005 年开始,先后颁布英国国防部体系结构框架 1.0 版 (MOD AF1.0)、1.1 版和 1.2 版^[10-11]。中国军队也开展了体系结构框架相关研究,在相关工程项目的支持下,针对相应的领域特征,也制定过相应的体系结构设计指南,明确了一些项目专用的体系结构框架^[7]。

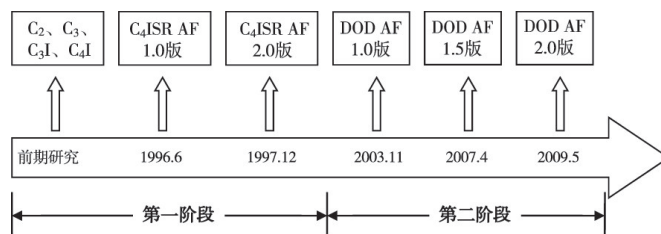


图 1 美国军队体系结构框架发展阶段

DOD AF2.0中定义的部分体系结构产品见表1^[5-6] 的相关产品)。
(仅列出了全视图、能力视图、作战视图以及系统视图

表1 DoD体系结构框架2.0版产品集(部分)

视图	产品编号	产品名称	概要描述
全视图	AV-1	概述和摘要信息	描述体系结构的范围、目的、用户、环境和分析的结论等
	AV-2	综合词典	给出体系结构中使用的全部术语的定义
能力视图	CV-1	能力构想	描述整体的能力构想
	CV-2	能力分类	能力的定义和层次说明
	CV-3	能力阶段划分	在时间段或时间点上计划获得的能力
	CV-4	能力隶属关系	规划能力之间的关系以及能力的逻辑分组
	CV-5	能力与组织部署的映射关系	利用组织及其关联概念显示能力的部署关系
	CV-6	能力与作战活动的映射关系	所需能力与这些能力支持作战活动的映射
	CV-7	能力与服务的映射关系	能力与提供这些能力的服务之间的映射
作战视图	OV-1	高级作战概念图	作战概念的高级图形和文本描述
	OV-2	作战节点连接图	描述作战活动之间交换资源流需求
	OV-3	作战信息交换关系	描述资源交换以及交换的相关属性
	OV-4	组织关系图	描述组织、角色和组织之间的关系
	OV-5	作战活动模型	描述能力、作战活动、活动之间的关系、输入和输出信息
	OV-6a	作战规则模型	确定限制作战活动的规则
	OV-6b	作战状态转换描述	确定作战/业务过程对事件的响应
	OV-6c	作战事件跟踪描述	特定作战想定或事件中行为的时序关系
系统视图	SV-1	系统接口描述	确定系统、系统组成要素和它们的互连
	SV-2	系统通信关系描述	描述系统之间交换的资源流
	SV-3	系统-系统矩阵	描述系统间的关系,如系统类型的接口、计划的接口与现有的接口之间的关系等
	SV-4	系统功能描述	描述系统完成的功能和系统功能之间的信息流
	SV-5a	作战活动与系统功能追溯矩阵	描述系统功能对作战活动的追溯
	SV-5b	作战活动与系统追溯矩阵	描述系统对作战活动的追溯
	SV-6	系统数据交换关系	详细描述在系统间将交换的资源流及其交换的属性
	SV-7	系统性能参数描述	在适当的时段内,对系统元素的度量
	SV-8	系统演进描述	把现有系统扩展为未来的系统状态,或将一组系统变为更高效的一组系统的过程
	SV-9	系统关键技术预测	在给定的时段内,预计可用新兴技术、软硬件产品和技能、以及对未来系统开发的影响
SV-10a	系统规则模型	确定由于系统设计或实现的某些原因,对系统功能产生的限制	
SV-10b	系统状态转换描述	确定系统对事件的响应	
SV-10c	系统事件跟踪描述	确定特定系统对作战视角中描述的关键事件的精细顺序	

1.3 体系结构方法的作用

体系结构是指导军事信息系统建设的蓝图,作为系统各类利益相关者认识和理解现有系统的主要途径,体系结构方法为军事信息系统的分析、设计、实施和维护提供了全程的指导^[8]。体系结构方法对于军事信息系统建设的作用主要体现在以下4个方面。

1) 顶层设计中的宏观规划作用。

运用体系结构进行顶层设计,可以站在战略全局的高度,着眼形成满足需要的保障能力,用系统化、工程化的方法,按照作战需求分析、信息资源规划、系统功能设计的流程,明确系统的建设项目和系统研制、应用、维护的技术体制与标准规范,并根据信息技术和战争形态的发展制定系统发展变化的原则和指南,真正把顶层设计落到实处。

2) 需求论证中的多方沟通作用。

需求论证是信息系统建设的重要环节。运用体系结构方法开展需求论证,能够准确提炼系统建设需求,提供一种军事人员和技术人员都能理解的、标准化的共同语言,架起不同领域、不同人员之间的沟通桥梁,便于提出满足多领域、多层次不同类别用户需要的综合需求分析结果。

3) 综合集成中的标准规范作用。

体系结构为各级各类信息系统的综合集成建立了系统互连、信息互通、功能互操作的关系法则和技术标准,是确保信息系统综合集成建设的基本标准规范。采用体系结构方法进行综合集成,可以有效降低成本。

4) 体系管理中的效益倍增作用。

运用体系结构,能够统一明确各业务部门的职责,明晰各类人员的工作流程,确保系统建设分工明细、各司其责,将建设任务具体分解到各级各单位,明确建设时间和经费保障,确保各项规划的可执行和可操作;能够按照统一制定的绩效评估标准,对建设总体目标、建设进度和能力指标等进行科学评估,不断提高信息化建设的质量效益。

2 体系结构方法的应用分析

目前,体系结构技术已经从理论研究阶段进入到实际应用阶段,其作用也从解决信息系统的互操作性、提高系统建设效率方面,扩展到支撑信息化领域的需求论证、规划计划、立项论证和研制建设等多种活动,发挥着日益重要的作用^[9]。但军事信息系统在需求论证、规划计划、立项论证和研制建设等不同阶段活动的过程、步骤、主要工作内容与要求以及涉及的关键信息都各不相同,因此在这些不同应用领域进行体系结构设计时,必须结合各类不同应用的特点要求以及与体系结构产品的关系,确定不同应用需要开发的体系结构产品,以及相关的产品设计流程与要求,从而为进行体系结构设计提供应用指南。不失一般性,下面以美军 DoD AF2.0 体系结构框架及其产品为例,说明在军事信息系统需求论证、规划计划、立项论证和研制建设等不同的阶段,应如何进行体系结构设计。

2.1 体系结构方法在需求论证中的应用分析

军事信息系统需求论证工作的主要思路,是基于能力开展需求分析,以使命任务为牵引,识别出完成使

命任务所需的能力,结合对当前所具备能力的分析结果,对比形成能力差距,分析能力间的各类关系(如泛化、依赖等),并对所形成的分析结果进行评估、调整,最终形成可用于指导规划计划、立项论证及研制建设的需求结论,大致过程如图2所示。

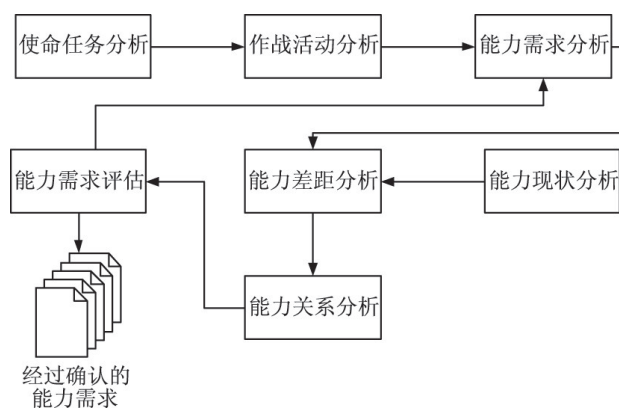


图2 需求论证的主要步骤

1) 使命任务分析。

依据国家战略、国家安全战略和军事战略明确的战略需求,梳理中国军队担负的与本系统相关的作战使命,分析完成使命所需的任务,并对任务进行适度分解,形成任务体系。

2) 作战活动分析。

根据当前需求论证的目的,确定作战活动分解的粒度,对使命任务分析得到的任务体系进一步细化分解,形成达到粒度要求的活动序列。

3) 能力需求分析。

以作战活动为着力点,分析完成各作战活动在态势感知、指挥决策、行动控制等领域所必须的能力集合,形成能力需求列表。

4) 能力现状分析。

针对分析得到的能力需求列表所涉及的维度,分析当前中国军队在这些维度已具备的能力。可采用仿真等量化分析手段辅助开展分析。

5) 能力差距分析。

对比能力需求和能力现状,分析当前已具备能力和完成使命任务所需能力间存在的差距,从系统能力、装备数量、条令条例、人力资源等角度分析能力差距产生的原因。

6) 能力关系分析。

识别能力间的泛化、从属、依赖关系。泛化关系是指能力的相关属性、指标具有继承关系;从属关系指一

项能力由多项能力整合形成;依赖关系指一类能力的实现依赖于其他能力的实现。

7) 能力需求评估。

建立能力评估模型,结合作战活动序列和能力依赖关系,评估当前梳理得到的能力需求在得到满足的情况下,能否按预期完成对应的使命任务。如能,则认

为当前的能力需求分析结果已经过确认,否则还需重新开展能力需求分析,修订能力需求。

需求论证各个步骤使用和形成的体系结构产品见表2。表2中部分新建的体系结构产品与使用/关联的体系结构产品存在重复,其含义是以已有产品内容为依据,对其进行细化、修改或完善。

表2 需求论证中体系结构应用产品选择参考

序号	需求论证步骤	使用/关联的体系结构产品	新建的体系结构产品
1	使命任务分析		OV-1 高级作战概念图
2	作战活动分析	OV-1 高级作战概念图	OV-2 作战节点连接图、OV-4 组织关系图、OV-5 作战活动模型
3	能力需求分析	OV-5 作战活动模型	CV-1 能力构想、CV-2 能力分类、CV-6 能力与作战活动对应关系
4	能力现状分析	能力需求分析形成的 CV-2 能力分类	CV-3 能力阶段划分
5	能力差距分析	能力需求分析和能力现状分析形成的 CV-3 能力阶段划分	
6	能力关系分析	能力需求分析、能力现状分析和能力差距分析形成的 CV-3 能力阶段划分	CV-4 能力隶属关系
7	能力需求评估	前述步骤形成的 OV-2 作战节点连接图、OV-4 组织关系图、OV-5 作战活动模型、CV-2 能力分类、CV-4 能力隶属关系、CV-6 能力与作战活动对应关系	OV-6c 作战事件跟踪描述

2.2 体系结构方法在规划计划工作中的应用分析

规划计划的主要思路是以能力为核心,通过能力对比获得能力差距,基于能力差距确定备选方案,通过方案评审选定消除能力差距的最终方案并以此为基础拟制规划计划,大致过程如图3所示。

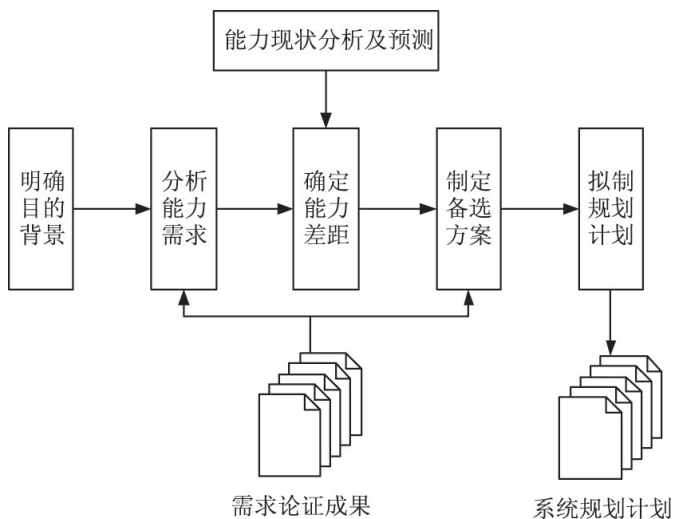


图3 规划计划的主要阶段及过程

1) 明确目的和背景。

概要描述领域使命任务、背景、环境、边界条件、约束限制、已有基础等信息,确定领域规划计划工作的目标。

2) 分析能力需求。

根据领域使命任务要求以及规划计划目标定位,充分梳理已开展的需求研究,分析已形成的体系结构设计成果,综合作战视图和能力视图中的产品,根据规划计划工作目的,形成能力构想和能力结构描述两个产品。

能力结构描述中的每项能力都代表未来能力,具体要包含能力的定量属性及度量标准,如所需的处理速度、前进速度、最大探测距离等。建议按照时间节点列出各项能力属性应达到的要求(表3)。

在描述能力需求的属性时,要注意把握层次和细节,所选属性及要求既要足够通用,以消除需求与特定解决方案的关联性,也要有一定的特殊性,以区别实现能力需求的不同解决方案。

3) 能力现状分析及预测。

表3 领域能力需求表

能力名称	子能力名称	度量属性名称	属性描述	目标(最小值)			
				2020	2025	2030	2040
能力1	子能力11	属性1					
能力1	子能力11	属性2					
能力1	子能力12	属性3					
能力2	子能力21	属性4					
能力2	子能力22	属性5					
...					

在分析能力差距前,需要对当前能力现状进行总结分析,并预测当前建设中的系统预期形成的能力。具体工作包括如下。

(1) 分析能力现状。通过多种手段和途径,了解、收集本领域各项能力的当前水平,并按能力结构描述中的能力分类进行整理。组织领域专家、用户代表、管理部门人员等对形成的能力现状报告进行审核,确保各项指标的准确性和有效性。

(2) 预测能力水平。梳理本领域能力规划计划,分析能力阶段中各项能力的演进设计,统计已经执行建设的系统。基于系统立项时的体系结构设计成果(特别是SV-5b系统与作战活动对应关系和SV-8系统演进描述),科学判断系统当前进展所达到的状态,预计在典型里程碑节点能够形成能力的水平。

(3) 分析结果整理。对上述分析结果进行综合,按照能力分类结构组织能力分析结果,形成完整的能力预测(表4)。

表4 领域能力预测表

能力名称	子能力名称	度量属性名称	属性描述	水平			
				当前	2020	2025	2030
能力1	子能力11	属性1					
能力1	子能力11	属性2					
能力1	子能力12	属性3					
能力2	子能力21	属性4					
能力2	子能力22	属性5					
...					

4) 确定能力差距。

对比领域能力预测和能力需求分析结果(表3、表4),按时间节点确定领域能力差距,形成领域能力差距表(表5)。

5) 制定备选方案。

对领域能力差距表(表5)中存在不足的各项能力

表5 领域能力差距表

能力名称	子能力名称	度量属性名称	属性描述	能力差距			
				2020	2025	2030	2040
能力1	子能力11	属性1					
能力1	子能力11	属性2					
能力1	子能力12	属性3					
能力2	子能力21	属性4					
能力2	子能力22	属性5					
...					

或子能力,对比分析已有体系结构设计中的解决方案(基于SV-5b系统与作战活动对应关系和SV-8系统演进描述),分析所设计系统的发展路线,梳理得到消除各项能力差的系统方案。进一步梳理出不能被消除的能力差。整理所有分析结果,制作能力差距与系统映射关系表(表6)。

表6 领域能力差距与系统映射关系表

能力/子能力名称	系统名称	能力差距消除量				备注
		2020	2025	2030	2040	
能力11	系统1					
能力11	系统2					
能力2	系统1					
...	...					

根据领域能力与系统的映射关系,设计CV-4能力隶属关系描述产品,描述各能力差距对应的能力与能力之间、同一能力的子能力之间的依赖、协同、支持等关系。根据SV-5b系统与作战活动对应关系的设计成果,分析系统之间的依赖关系,形成系统依赖关系矩阵(表7)。

表7 系统依赖关系矩阵

	系统1	系统2	系统3	...
系统1		●		
系统2			●	
系统3	●			
...				

基于系统依赖关系矩阵,分析确定能力备选方案,每组备选方案明确了一组系统,这组系统的预期能力组合能够完全覆盖所有的能力差距。在确定备选方案时,要遵循几方面的原则:一是最小原则,即对每组备选方案,系统都是不冗余的,取出任何一个系统都会出现能力差距不能满足的情况;二是优先冗余原则,即在

选择系统时如果出现能力冗余,那么要优先使重要度高的能力需求有冗余。

6) 拟制规划计划。

对每组备选方案,开展以下准备工作。

(1) 根据系统依赖关系对其中各系统的建设顺序进行明确,制定备选方案的初步实施计划,基于初步实施计划和每个系统的建设周期,分析每个备选方案的建设周期。

(2) 估算每个系统的建设投资,给出每个备选方案

的总投资估算。

(3) 根据每个系统的建设风险,估算每种备选方案实施的总体风险。

在上述工作完成后,组织会议对所有备选方案进行评审,综合每种备选方案的投资、形成的能力、风险、进度等,选择一种备选方案。

规划计划各个步骤中使用或创建的体系结构产品见表8。

表8 规划计划中体系结构应用产品选择参考

序号	规划计划步骤	使用的体系结构产品	新建或优化的体系结构产品
1	明确目的和背景		
2	分析能力需求	相关需求研究所形成体系结构中作战视图的OV-1高级作战概念图、OV-2作战节点连接图、OV-3作战信息交换关系、OV-4组织关系图、OV-5作战活动模型、OV-6a作战规则模型、OV-6b作战状态转移描述、OV-6c作战事件跟踪描述,能力视图的CV-1能力构想、CV-2能力分类描述、CV-4能力隶属关系描述、CV-6能力与作战活动对应关系	CV-1能力构想、CV-3能力阶段划分
3	能力现状分析及预测	建设中系统体系结构设计的能力视图产品与系统视图产品中的SV-5b系统与作战活动对应关系和SV-8系统演进描述	
4	确定能力差距		消除能力差距的作战视图产品和系统视图产品
5	制定备选方案	SV-5b系统与作战活动对应关系、CV-4能力隶属关系描述	CV-3能力阶段划分、SV-8系统演进描述
6	拟制规划计划		

2.3 体系结构方法在立项论证中的应用分析

立项论证是对拟实施系统的需求、现状、必要性、目标等进行细化分析,明确系统主要构成、关键指标和内外关系,对拟实施系统的总体方案进行初步设计,明确在技术上是否可行、所需资源能否得到满足、建设是否可行、建成后能否达到预期目的、建设的时间周期是否符合预期要求等关键问题。

立项论证工作的主要步骤包括以下3点。

1) 需求深化分析。

需求深化分析环节主要解决太粗的需求难以落地的问题,具体工作包括建设必要性分析、明确系统目标定位、系统用户分析、系统现状分析、关键指标细化、系统组成分析、系统与外部交互关系分析等。

2) 候选方案设计。

项目候选方案设计以需求深化分析结果为依据,主要内容包括系统总体架构设计、技术体系结构设计、

功能组成分析、系统内部关系分析、系统组成与能力对应关系分析、系统组成与作战活动对应关系分析、系统性能参数分析等。

3) 候选方案分析。

从费用、时间、风险、可行性、需求满足程度、体系融合程度等多个方面对候选方案进行分析,确定最优方案。

立项论证各个步骤使用和形成的体系结构产品见表9。

2.4 体系结构方法在研制建设中的应用分析

研制建设是指在立项论证的基础上,针对所需研制项目开展的方案设计、技术研发、系统研制、定型部署、运行维护等活动,是将需求落地的最终环节。本文中对研制建设的讨论,仅考虑信息系统建设项目,对弥补能力差距的非装备解决方案不作讨论。

研制建设工作的主要步骤包括以下5点。

表9 立项论证中体系结构应用产品选择参考

序号	立项论证步骤	使用/关联的体系结构产品	新建的体系结构产品
1	需求深化分析	需求论证阶段形成的OV-1 高级作战概念图、OV-2 作战节点连接图、OV-4 组织关系图、OV-5 作战活动模型、CV-1 能力构想、CV-2 能力分类、CV-4 能力隶属关系描述、CV-6 能力与作战活动对应关系	AV-1 概述和摘要信息、OV-2 作战节点连接图、OV-3 作战信息交换关系、OV-4 组织关系图、OV-5 作战活动模型、OV-6b 作战状态转移模型、OV-6c 作战事件跟踪描述、CV-2 能力分类、CV-4 能力隶属关系描述、CV-6 能力与作战活动对应关系、SV-1 系统接口描述
2	候选方案设计	需求深化分析形成OV-2 作战节点连接图、OV-4 组织关系图、OV-5 作战活动模型、OV-6b 作战状态转移模型、OV-6c 作战事件跟踪模型、CV-2 能力分类、CV-4 能力隶属关系描述、CV-4 CV-6 能力与作战活动对应关系、SV-1 系统接口描述	SV-2 系统通信连接描述、SV-3 系统关联关系、SV-4 系统功能描述、SV-5a 系统功能与作战活动对应关系、SV-5b 系统与作战活动对应关系、SV-6 系统数据交换关系、SV-7 系统性能参数描述、SV-8 系统演进描述、SV-10b 系统状态转移描述、SV-10c 系统事件跟踪描述
3	候选方案分析	前述阶段形成的CV-2 能力分类、SV-7 系统性能参数描述、SV-10b 系统状态转移描述、SV-10c 系统事件跟踪描述	

1) 拟制建设方案。
 基于立项论证成果进一步细化,明确系统的概要设计,包括各系统组成单元的功能结构、实现途径、信息关系、部署应用、关键技术等内容,形成系统建设方案。

2) 开展技术研发。
 突破系统建设的关键技术,开展原型系统研制,通过对原型系统的评测,进一步修改完善设计方案,对研制风险进行再次评估,并对关键指标、进度计划、所需资源等进行调整细化。

3) 系统设计研制。
 完成系统详细设计工作,开展系统的主要研制工作,并对系统进行测试评估,检查各项关键指标是否达

到,确认研制成果的投入使用能够满足履行作战使命所需的全部能力需求,并对设计方案进行细化修改。

4) 系统定型部署。
 确定系统的定型状态,确认系统的部署位置及部署环境,先开展小范围部署试用,稳定后全面部署到有关用户单位。

5) 系统运行维护。
 提供系统运行的维护保障,并根据系统应用情况确定是否进行改进增强,对设计方案进行修改完善及持续更新。

研制建设各个步骤使用和形成的体系结构产品见表10。

表10 研制建设中体系结构应用产品选择参考

序号	研制建设步骤	使用/关联的体系结构产品	新建的体系结构产品
1	拟制建设方案	立项论证阶段形成的AV-1 概述和摘要信息、OV-2 作战节点连接图、OV-4 组织关系图、OV-5 作战活动模型、OV-6b 作战状态转移模型、OV-6c 作战事件跟踪描述模型、CV-2 能力分类描述、SV-1 系统接口描述、SV-2 系统通信连接描述、SV-3 系统关联关系、SV-6 系统数据交换关系、SV-7 系统性能参数描述、SV-8 系统演进描述、SV-10b 系统状态转移描述、SV-10c 系统事件跟踪描述	SV-1 系统接口描述、SV-2 系统通信连接描述、SV-3 系统关联关系、SV-4 系统功能描述、SV-6 系统数据交换关系、SV-7 系统性能参数描述、SV-8 系统演进描述、SV-9 系统关键技术预测、SV-10b 系统状态转移描述、SV-10c 系统事件跟踪描述、SvcV-1 服务接口描述、SvcV-2 服务资源流描述、SvcV-3a 服务与系统功能映射、SvcV-3b 服务关联矩阵
2	开展技术研发	拟制建设方案所形成的各体系结构产品	
3	系统设计研制	开展技术研发步骤修改完善后的各体系结构产品	
4	系统定型部署		
5	系统运行维护	系统设计研制步骤后完善的各体系结构产品	SV-7 系统性能参数描述

3 结论

本文从体系结构概念出发,在对体系结构框架以及体系结构方法的作用进行简要分析的基础上,重点对军事信息系统在需求论证、规划计划、立项论证以及研制建设等不同阶段活动中,如何应用体系结构方法进行顶层设计进行了重点论述,为提升军事信息系统的体系结构设计应用能力进行了有益探讨。但由于中国军队并没有法规标准约束在军事信息系统建设过程中必须进行体系结构开发,因此上述方法原理还处于理论分析阶段,并没有经过实际系统的应用检验。由于军事信息系统的复杂性和多样性,还必须结合实际的应用情况,发现其缺陷和不足之处,以进一步充实和完善本方法。

参考文献(References)

- [1] 童志鹏.综合电子信息系统[M].北京:国防工业出版社,2008.
- [2] Hennessy P. Computer architecture: A quantitative approach [M]. 3rd ed. Burlington Ma: Morgan Kaufmann publishers, 2002.
- [3] 罗雪山.军事信息系统体系结构技术[M].北京:国防工业出版社,2010.
- [4] C4ISR Architecture Working Group. C4ISR architecture framework version 2.0[R]. Washington DC: US Department of Defense, 1997.
- [5] DoD Architecture Framework Working Group. DoD architecture framework version 2.0 Volume II: Architectural Data and Models[R]. Washington DC: US Department of Defense, 2009.
- [6] DoD Architecture Framework Working Group. DoD Architecture Framework Version 2.0 Volume I: Definitions Overviews and Concepts[R]. Washington DC: US Department of Defense, 2009.
- [7] 电子科学总装备部武器装备论证研究中心.军事电子信息系统体系结构框架[R].北京:中国电子科技集团公司电子科学研究院,2005.
- [8] 潘清.军事信息系统顶层设计和综合集成问题研究[J].装备学院学报,2014(4):1-5.
- [9] 张维明.体系工程理论与方法[M].北京:科学出版社,2010.
- [10] 曲爱华,陆敏.解读英国国防部体系结构框架 MODAF1.2 [J].指挥控制与仿真,2010,32(1):116-120.
- [11] 陆敏,王国刚,黄湘鹏,等.解读北约体系结构 NAF[J].指挥控制与仿真,2010,32(5):117-122.

Military information system architecture design method and application analysis

SHU Zhen¹, LIU Junxian¹, LUO Aimin¹, HE Xinghua²

1. Information System Engineering Laboratory, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China
2. Information Center of PLA Logistics Department, Beijing 100842, China

Abstract As an important method for the top-level design of military information systems, the architecture method has gradually entered the practical application stage from the theoretical research stage. Aiming at specific requirements for architecture design of military information systems at different stages, starting from the concept of architecture, the paper briefly analyzes the role of the architecture framework and the effect of architecture methods, and focuses on the application model of the architecture method in the different stages of military information system development. These stages are requirements demonstration, planning and plan, project verification and development and construction. In order to provide guidance for improving the application ability for architecture design of military information system.

Keywords architecture; military information system; planning and plan ●



(编辑 徐丽娇)