

文章编号:1004-115X(2020)04-0022-07

国防科技创新体系架构框架初探

戴伟, 丁禹

(中国人民解放军32179部队, 北京 100012)

摘要:加快国防科技创新体系建设,探索适合我国国情的国防科技创新体系发展之路具有重要的战略意义。在借鉴DODAF、MODAF等相关技术基础上,结合我国国防科技发展实际,采用体系工程思路初步设计了国防科技创新体系架构框架的主要内容、方法和模型,为推动我国国防科技创新体系又好又快发展提供理论参考。

关键词:国防科技创新体系;体系架构框架;DODAF;SysML

中图分类号:F426.28;E25 **文献标识码:**A **DOI:**10.19445/j.cnki.15-1103/g3.2020.04.004

The Initial Exploration of National Defense Science and Technology Innovation Architecture Framework

DAI Wei, DING Yu

(PLA Unit 32179, Beijing 100012, China)

Abstract: It is of great strategic significance to speed up the construction of national defense science and technology innovation System of Systems (SoS) and explore the suitable way based on China's national conditions. On the basis of DODAF, MODAF and other related technologies, combined with the reality of China's national defense science and technology, this paper preliminarily designs the main contents, methods and models of the national defense science and technology innovation architecture framework with System of Systems engineering (SoSE) thought, which provides theoretical reference for promoting the sound and rapid development of national defense science and technology innovation System of Systems (SoS) in China.

Key words: national defense science and technology innovation System of Systems (SoS); architecture framework; DODAF; SysML

1 引言

习主席强调指出,“国防科技发展是具有基础性、引领性的战略工程。必须找准突破口,超前布局,加强前瞻性、探索性的重大技术研究和新概念研究,积极谋取军事技术竞争优势,提高创新对战斗力增长的贡献率”。加快国防科技创新体系建设,探索适合我国国情的国防科技创新体系发展之路具有重

要的战略意义。针对当前国防科技创新体系研究方法以定性文字式描述为主,研究内容多集中在“体系组成、主体功能和发展方式”³个方面,鲜有围绕国防科技创新体系进行系统性分析、结构化描述的研究成果。如何运用工程化方法规范描述“体系组成、要素关系、主体功能、主体行为、信息交换”等多个方面,建立战略、业务及技术人员共同理解的“基础语言环境”;如何加强国防科技创新发展与军事需求变

收稿日期:2020-04-17

作者简介:戴伟(1982-),男,安徽合肥人,军事学博士,中国人民解放军32179部队助理研究员,主要研究方向:国防系统分析与构模,军事决策理论与技术;

丁禹(1978-),男,黑龙江海林人,军事学博士,中国人民解放军32179部队副研究员,主要研究方向:国防科技创新理论,军事标准化。

化的对接,建立“需求—技术”映射关系,指导国防科技管理部门有针对性地开发、应用相关技术对新需求作出及时反应。这些问题都已经成为我国国防科技创新发展的“瓶颈”。

美国、英国、挪威、澳大利亚等国先后运用体系架构技术制定出其相应的国防部体系结构框架,具有代表性的有美国国防部2009年5月颁布的DODAF2.0版和英国国防部2005年颁布的MODAF1.0版。我军也从“十五”期间开始逐步开展了体系结构技术研究,但多集中于武器装备系统体系结构描述。本文从分析国防科技创新体系的复杂性入手,探索运用体系架构技术制定国防创新发展战略,实现国防科技创新产品与军事需求的紧密结合,支持各类创新主体基于统一的框架进行资源开发和优化配置,促进各级管理者能够打破部门界限和项目界限,最大限度实现信息共享,提高关键的决策能力。

2 国防科技创新体系及其复杂性分析

2.1 国防科技创新体系概念

国防科技创新体系的概念是由“国防科技创新体系研究”课题组借鉴国家创新体系引申提出的,将其定义为“由参与国防科研生产的各种实体,通过特定的组织结构和调控制度所组成的网络结构体系”^[1]。在这个定义中可以看出,国防科技创新体系是一个网络结构体系,但对于体系组成要素并未有具体描述。直到1998年,《中国兵工》推出专稿《建设国防科技创新体系 实施国防科技创新工程》,首次界定了国防科技创新体系的组成要素,“在建设国防科技创新体系和创新工程的实施过程中,通过调整和重组,所形成的大型企业集团、高新技术企业、科技开发基地和综合型高等院校,将成为开展全部创新活动的行为主体和利益主体,这是国防科技工业创新体系的主要组成部分”。但这只是对国防科技创新体系的组成要素进行了狭隘地定义,仅包含了知识与技术的创新主体,缺少对具有知识与技术创新管理职能主体的描述。2007年,游光荣在专题研究报告中指出,我国国防科技创新体系的要素,涉及大学(包括民用高等院校、军工高等院校和军队高等院校)、科研院所(包括民用科研机构、军工科研机构和军队科研机构)、企业(包括民用企业和军工企业)和中介机构,以及具有“政府管理职能”的部门^[2]。这里所包含的创新主体比较全面,也与国家创新体系中所描述的“官、产、学、研、中”五类创新主体相一致。针对国防科技创新体系中各类主体发挥的作用,相关研究成果主要集中在单个创新主体在

整个国防科技创新体系中所发挥的作用。如,孙霞、赵林榜(2011)主要从研发投入、对外依存度、自主创新能力、具有核心技术的主导产业规模等方面对企业在国防科技创新体系中的地位和作用进行了评价,并针对如何进一步开发企业的功能作用给出了意见建议。徐晖、党岗等(2007)针对研究型大学如何融入国防科技创新体系及其所担负的角色进行了思考,于元钦(2013)认为军队院校是国防科技创新体系的组成部分,在国防科技创新体系建设中肩负着以基础创新推动系统创新、以知识创新引领技术创新的使命,发挥着创新人才培养、创新思想培育的重要作用。鲁艳、张晓生(2012)从体系组成要素整体出发,对政府管理机构,军工、民营企业,高校和科研院所和中介机构的功能进行了描述。

综上所述,借鉴经济合作与发展组织(OECD)对国家创新体系的定义^[3],突出体系中目标、规范、约束的重要性,归纳出国防科技创新体系的概念:国防科技创新体系是由大学(包括民用高等院校、军工高等院校和军队高等院校)、科研院所(包括民用科研机构、军工科研机构和军队科研机构)、企业(包括民用企业和军工企业)、中介机构以及具有“政府管理职能”的部门等要素组成的网络结构体系,通过制定目标、约束来规范要素行为和要素间相互作用,从而实现创新体系各个要素的有效整合和高效运行。

2.2 国防科技创新体系复杂性分析

国防科技创新是一个非线性的、充满复杂相互作用的动态过程。首先,国防科技创新的过程是一个体系内部要素不断互动学习的过程。成功的创新不仅来源于科研机构、企业等要素内部不同形式的能力和技能之间的互动反馈,同时也是各科研机构、企业与它们的竞争对手、合作伙伴之间互动的结果。其次,国防科技创新的过程也是一个与外部需求不断互动促进的过程。国防科技创新与军事需求是密切关联的,它们之间的互动可以描述为:军事上的需求促进了国防科技创新的发展;国防科技创新为军事发展提供所需的物质技术条件,同时还会促进军事领域发生变革;而军事上的变革和新的作战需求又会给国防科技创新发展提供新的动力源。国防科技创新的另一个需求来自国民经济发展的需要,国防科技工业系统在确保完成军事订货任务的同时,还大力发展军民两用技术,积极参与国民经济建设。

除此之外,国防科技创新体系由于经过历史演变而形成,整体上具有复杂、动态和自适应特征^[4]。①国防科技创新体系以其架构的自组织为特征。系统是以自组织为原则,通过组成系统的机构和关联机构的无数行为而形成的;②体系由众多反馈环节

和信号构成。其流动的方向性比由简单的单向性时间顺序更具复杂变化性。体系单向性时间顺序的活动组成是指:基础研究→应用研究→开发试制→生产制造→军事和国防应用;③体系不会按照一套具有严格均衡性和定量回报的机制来运转。相对较小的创新可能产生较大的效果,对于知识创新的相对小的投入可能会产生巨大的效益。

由此可见,国防科技创新体系是一个复杂巨系统^[6],需要应用结构化、动态演进的架构框架进行整体描述。

3 国防科技创新体系架构框架

3.1 基本概念

《TOGAF Version 9》中将框架(Framework)定义成一种内容或流程结构,用于对思维进行结构化组织,并在此过程中确保其一致性与完整性。它描述了如何用一系列信息技术模块化地设计一个信息系统,并揭示了这些模块是如何结合在一起的^[6]。以此类推,对于企业这一现实存在的客观对象而言,企业架构就是以这一客观对象的实现和正确运行为目标的形式化描述,而企业架构框架则是用来构建企业架构的工具集和方法论。从某种意义上说,企业架构框架是企业架构的元模型,通常它可以帮助企业全面地且有条理地定义自己的企业架构。当前业界存在多种企业架构框架理论,如 TOGAF、FEAF、DODAF、Zachman 等。它们虽然都是用来指导企业架构的理论,但各自的侧重点不同。无论什么样的企业架构框架理论,其内容大体可分为如下两个方面:一方面是创建企业架构的过程和方法,即用如何创建企业架构以及如何确保企业架构正确的演进;另一方面是企业架构的内容描述,即企业架构的内容如何分类以及每一类都应该包含哪些内容^[4,5]。

概括起来,架构框架是一个或一套基础结构,用来开发大范围的不同架构^[7]。它应该描述一个用构建块的集合来设计企业目标状态的方法,并显示这些构建块如何搭建在一起。它应该包含一套工具并提供共同词汇。它也应该包含所提议标准的清单以及符合标准的可以实现构建块的产品。构建块可以是架构元模型实体的目录清单、矩阵及图表、功能规格、应用模块、软件/硬件产品及其组合。如 DODAF 1.5 版和 2.0 版认为,体系架构框架是体系架构开发的顶层的、内容全面的架构和概念模型,为构建、分类和组织体系架构提供了指南和规则^[8]。

国防科技创新体系架构框架,是国防科技创新体系开发的顶层的、全面的、通用的指导性、规范性

的文件,系统规范了国防科技创新体系架构描述的关键概念、重要定义和术语,提供了开发的方法、原则和程序,明确了为支持关键决策过程所需的体系架构数据和信息。

3.2 架构原则

3.2.1 目标明确 体系架构框架提供开发体系架构的基本遵循和通用指导,用于支持管理活动中的关键决策。框架设计一系列模型,利用收集的数据、项目范围、规则、标准程序,实现体系架构要求的特定可视化需求。国防科技创新体系架构,聚焦“知识创新、技术创新、组织创新、流程创新”,规范描述“体系组成、要素关系、主体功能、主体行为、信息交互”等多个方面,建立战略、业务、技术人员共同理解的“基础语言环境”,实现对国防科技创新工作的全局把握。

3.2.2 简洁扼要 体系架构开发不应过于复杂,其复杂度级别与构建体系架构的预期目的相匹配。准确划定体系架构的范围,能够保证体系架构的分解标准、定义体系架构的数据元素及建立的视图与其架构目标保持一致。国防科技创新体系架构,通过运用 UML、SysML 等建模语言对体系组成、要素关系、主体行为和信息交互等进行可视化表述。

3.2.3 易于理解 体系架构要在发现、分析和解决问题方面便于不同视角的用户沟通交流,引领用户思考。应建立通用的术语和定义,实现视图产品间语义一致性。建立国防科技创新体系架构框架,是为了更好地支持国防科技创新体系在科研域、生产域和服务域中的关键决策,并通过视图向技术和非技术管理人员提供关键决策选择说明。

3.2.4 灵活高效 体系架构应是模块化的,支持重用和分解。通过采用相同的参考文件和通用术语,能够对不同项目开发的模型进行比较、参考和相互操作。国防科技创新体系架构框架是实现国防科技创新体系顶层设计的高效途径,运用工程化描述方法为国防科技创新发展提供指南和准则。

3.2.5 跨域开放 体系架构应支持不同体系架构之间的交互和跨域分析。大多数体系不是孤立的,通过分析体系的元素组成和对外交互,体系架构能够直观清晰地说明如何、何地 and 为何传递数据。国防科技创新体系是国家创新体系的重要组成部分,同时也与作战体系、装备体系紧密关联,必须保证各类国防科技创新体系架构框架中的数据元模型在不同领域的横向互操作和不同层级的纵向互操作。

3.3 架构内容

国防科技创新体系架构框架主要由概述与摘要、组成要素描述、要素关系描述、标准规则描述和行为模式描述 5 个部分组成(见图 1)。

概述与摘要信息			
组成要素描述	要素关系描述	标准规则描述	行为模式描述

图1 国防科技创新体系架构框架的描述内容

3.3.1 概述与摘要信息 描述国防科技创新体系的顶层设计信息,重点是提供对体系架构工作的范围、背景、规则、约束条件、假设条件等概述信息,以说明体系架构的意图,确保在有领导、组织或其他因素变化时保持描述的连续性。

3.3.2 组成要素描述 描述国防科技创新体系中的创新主体,包括科研域、生产域和服务域3个模块^[9]。科研域是开展国防科学研究和进行军事装备研制的职能域。在科研域中,从事国防科技研究工作的主体包括军队科研院所、军队高校、地方科研院所、地方高校以及其他从事国防科研工作的组织或机构。生产域是国防工业企业有计划、有组织地制造国防科技产品活动的职能域。在生产域中,从事国防科技产品制造的主体包括军工企业和从事国防工业生产的民用企业^[10]。服务域是国家、军队国防科技管理部门与国防科技产品供给方完成供需交易的职能域。在服务域中,从事国防科技创新服务的主体包括国家政府职能部门(如国防科工局)、军队相关职能机构(如中央军委国防科学技术委员会)以及其他从事国防科技服务管理的机构。

3.3.3 要素关系描述 国防科技创新体系中创新主体的交互作用,可以简要概括为域间关系描述和域内关系描述。其中,域间关系描述是对不同组织机构的个体之间交互作用进行的描述,域内关系则是对组织机构内部的个体之间交互作用的描述。

3.3.4 标准规则描述 国防科技创新体系的架构和运作都需遵循一定的标准和规则。标准详细描述了适用于国防科技创新体系架构各个方面的标准、政策和指南,用来管理体系架构描述元素之间的排序、交互和隶属关系。规则是国防科技创新体系架构运作过程中各类活动执行的规范集合,用来约束行为主体的活动、维持体系架构运行的秩序,主要包括业务规则和系统规则。

3.3.5 行为模式描述 国防科技创新体系是一个层次化、结构化、网络化的复杂系统,整个网络的运行涉及政府(军队)部门、高校和科研机构、企业、科技中介等多个单位,包涵众多影响因素和反馈过程。描述国防科技创新体系行为模式,既需关注面上整体发展趋势,又需适当聚焦特定领域的创新过程,可从发展模式、发展阶段进度和行为活动描述3个方面来描述国防科技创新体系的主要动态特征。

3.4 架构流程

3.4.1 确定主要用途 体系架构框架应根据设定的用途来构建^[11],且在开始描述体系架构框架前尽可能详细说明开展此类体系架构框架设计的目的,期望利用该体系架构框架解决什么样的问题,关心问题的哪些方面及采用的分析方法。国防科技创新体系架构框架,是在国家积极推进国防科技创新发展的大背景下,运用工程化方法制定国防科技创新驱动发展战略的顶层设计,突出“创新”牵引优化各类科技资源配置,为科技战略管理、业务及技术人员提供统一的语言体系和认知平台。

3.4.2 明确应用范围 应用范围确立了体系架构框架描述的深度和广度的边界,建立了体系架构框架的问题集,帮助定义其背景和确定体系架构框架内容所需的详细程度。国防科技创新体系架构框架,主要是从科研域、生产域和服务域出发,对各类国防科技创新行为主体的组成、关系及行为进行规范化描述,其用户主要针对国防科技管理部门、知识生产单位、技术研发单位及产品生产厂家,运用元模型定义问题,通过标准视图产品聚焦问题、研究问题,从而实现解决方案空间的集成化和可视化。

3.4.3 开发支撑数据 确定满足体系架构框架设计必须拥有的信息,为准确定义需要开发的体系架构产品、产品详略程度以及产品应当具有的属性提供基础数据支撑。

3.4.4 设计视图产品 体系架构框架的首要目标之一,是为支持使命任务而参与能力开发、交付及维护的各利益相关方提供可理解的信息^[12]。为此,根据各利益相关方的视角,将问题空间分解成可管理、可描述的模块,形成规范化的视图产品。国防科技创新体系架构框架视图产品的设计,必须紧紧围绕“创新驱动”这个核心和主旨,从科研域、生产域、服务域组织收集关键数据,充分运用 IDEF、SysML、UML 等方法构建视图产品实现对国防科技创新体系架构框架的规范化描述。

3.4.5 验证视图产品 验证体系架构框架数据和产品是否满足既定的体系架构框架用途和设计目的,并对不满足要求的数据和产品进行修正。验证的目的是确定体系架构框架描述工作达到的成功程度,验证的内容主要包括与预期结果的不足分析、互操作性评估分析和业务过程分析等,并对设计结果的完整性、可靠性进行测试。

3.4.6 形成规范文档 体系架构框架设计的最后一步是编制体系架构框架设计文档。一般情况下,体系架构框架文档应当包括体系架构框架产品、数据及分析结论等。

4 视图产品设计

内容和流程,设计描述国防科技创新体系架构框架的视图产品(见表1)。

遵循国防科技创新体系架构的基本原则、主要

表1 国防科技创新体系架构框架视图产品

产品类型	产品代号	产品名称	概要描述	备注
概要	DI-1	概述与摘要信息	描述国防科技创新体系的顶层设计信息	
组成要素描述	DI-2	主体域块图模型	描述国防科技创新体系中的各类创新主体	
要素关系描述	DI-3a	域间关系连接图	描述不同域主体进行交互的整体情况,用箭头来表示主体间的资源流动方向,并在箭头上列出资源交互的具体信息	
	DI-3b	域间关系映射矩阵	描述不同域主体之间的连接情况	
	DI-4	域内关系结构图	组织资源间的可能关系、关键合成关系等	
标准规则描述	DI-5	标准文件概要	描述所有适合于指定体系架构的标准、政策和指南	
	DI-6	标准文件描述	对DI-5中涉及的标准描述的具体化	
	DI-7	业务规则模型	描述约束行为主体完成业务方法的主要条件和准则	
	DI-8	系统规则模型	描述了控制、约束或指导体系架构物理层实现的规则	
行为模式描述	DI-9	创新模式描述	描述指定国防科技创新体系的发展模式	
	DI-10	阶段进度模型	概述了在时间节点上体系发展构想,描述了体系的高层目标和战略,以及期望在不同时间段上实现的能力	
	DI-11	行为活动模型	详细描述各类创新主体完成指定目标任务的业务过程	

4.1 概述与摘要信息(DI-1)

采用 DODAF 中的全景视角的概述和摘要信息视图(AV-1)来描述国防科技创新体系的顶层设计信息。AV-1 说明了体系架构的意图,可以确保在有领导、组织或其他因素变化时保持描述的连续性。AV-1 的描述重点在于提供对体系架构工作的概述信息(范围、背景、规则、约束条件、假设条件等)。

4.2 主体域块图模型(DI-2)

采用 SysML 的块图来描述国防科技创新体系中的创新主体,包括科研域、生产域和服务域3个模块。SysML 块图继承了 UML 类的特性,可以拥有属性和操作^[13]。图2为科研域的块图示例。

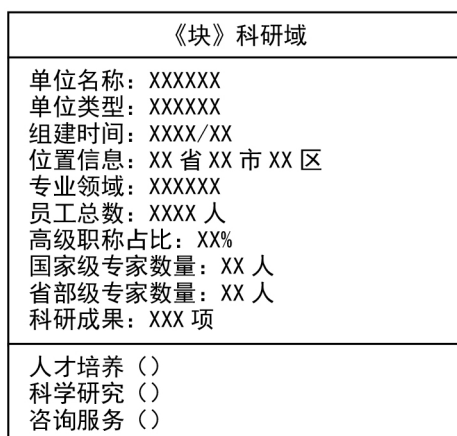
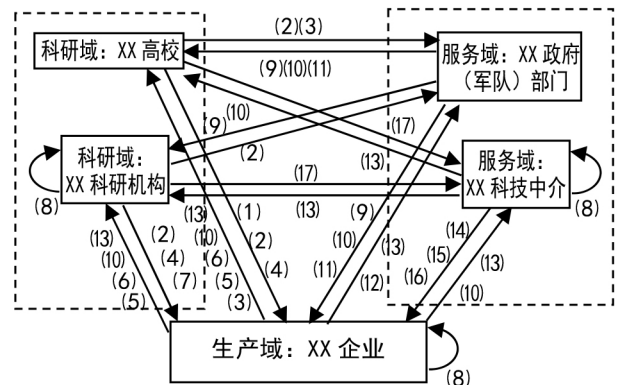


图2 科研域的块图示例

4.3 域间关系连接图(DI-3a)

域间关系连接图通常用来描述不同域主体进行交互的整体情况,用箭头来表示主体间的资源流动方向,并在箭头上列出资源交互的具体信息。图3为某国防科技创新体系中各创新主体域间关系连接图。



注:(1)提供培训、联合培养;(2)提供咨询;(3)提供工作机会;(4)自主创办;(5)委托合作研发;(6)创建研发中心;(7)技术人员流动;(8)合作与技术互补;(9)提供政策引导;(10)提供资金资助;(11)提供法律法规支撑;(12)缴纳税金;(13)提供技术需求;(14)提供信息平台服务;(15)提供技术支持服务;(16)提供评估服务;(17)科技成果

图3 域间关系连接图

4.4 域间关系映射矩阵(DI-3b)

采用 DODAF 中的映射关系矩阵域来描述不同域主体之间交互关系,通过设置映射规则,建立不同域间的接口。交互关系可以是一对多的关系,也可以是多对多的关系,最终形成的矩阵映射模型可以充分追溯跨域元素之间的紧密联系。表2为某国防科技创新体系中服务域与生产域的主体关系映射矩阵示例。

表2 主体关系映射矩阵示例

服务域	生产域		
	××××集团	×××有限公司	×××试制工厂
××政府部门	✓	✓	
××军队职能部门			✓
××科技中介机构		✓	

4.5 域内关系结构图(DI-4)

采用 DODAF 中的组织关系图(OV-4)来描述组织机构内部个体之间的交互,包括组织资源间的可能关系、关键合成关系等,它所代表的是在一个特定的时间点上的真实组织结构。图4为某研究院

的创新组织关系结构图。

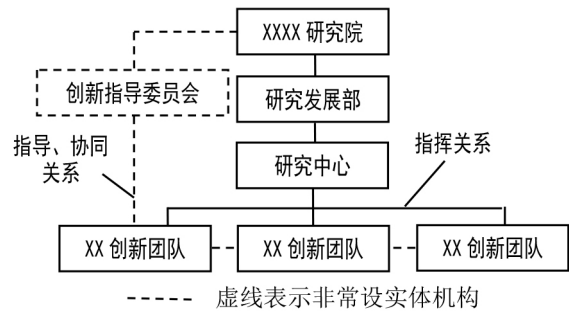


图 4 某研究院的创新组织结构关系图

4.6 标准文件概要(DI-5)

标准文件概要以树状图的方式描述了所有适合于指定体系架构的标准、政策和指南。它不仅确认了可用的指导性文件,也提供了构建指定体系架构的政策背景。标准文件概要示例如图 5 所示。

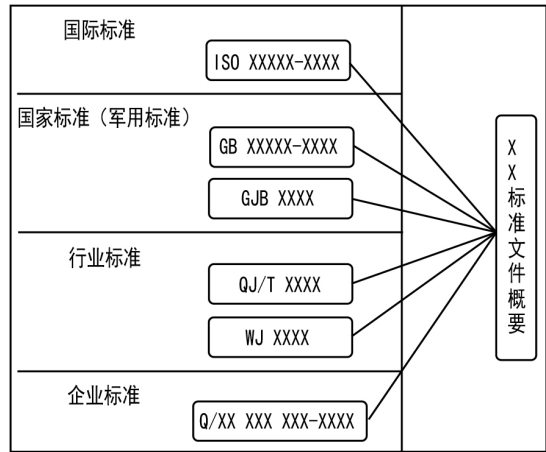


图 5 标准文件概要示例

4.7 标准文件描述(DI-6)

标准文件描述是对概要中涉及的标准描述的具体化,通过确定的标准可以追溯到体系架构中的元素,以显示这些元素与标准具有一致性,通过把配置文件与确定的时间节点结合在一起,使各类标准文件具有时间概念。同时,标准文件描述说明了指定国防科技创新体系架构采用的标准情况,是构建工程规范的基础,用于高效管理解决方案。表 3 为标准文件描述示例。

表 3 标准文件描述示例

名称	标准代码	发布日期	实施时间	批准部门
航天系统功能和技术规范	ISO 21651-2005	2005.05.15	2005.05.15	国际标准化组织
基础地理信息标准数据基本规定	GB 21139-2007	2007.08.30	2008.03.01	国家标准化管理委员会
航天产品常用坐标系	QJ 1028B-2008	2008.04.02	2008.10.01	

4.8 业务规则模型(DI-7)

业务规则模型是面向使命任务的规则,它规定了约束行为主体完成业务方法的主要条件和准则。业务规则是对体系架构元素行为模式的约束,专门描述规则、状态和顺序,约束具体业务活动模型的开发。表 4 为业务规则描述的一个简化示例。

表 4 业务规则描述示例

事件(E)	条件(Co)	执行(EXE)	关联事件(NE)
E1	Co_1: 申报项目符合创新资助范围	P1: 资金资助审批过程	E2 ∧ E3
E2	Co_2: 申报项目材料符合要求	P2: 专家组论证	NE2 ∧ NE3
E3	Co_3: 申报项目上报创新管理委员会	P3: 相关负责人讨论签批	NULL
.....

4.9 系统规则模型(DI-8)

系统规则模型是面向资源的规则,它阐述了实现体系架构按照既定目标进行常态化运作所需受到的功能性和非功能性约束,并对组成物理体系架构的资源、功能、数据和端口给出了约束条件。表 5 为系统规则描述的一个简化示例。

表 5 系统规则描述示例

事件(E)	条件(Co)	系统操作(EXE)	关联事件(NE)
E1	Co_1: XX 技术需求信息进入平台服务器	P1: 平台数据库匹配	E2 ∧ E3
E2	Co_2: XX 技术需求有匹配的供给方信息	P2: 平台显示匹配结果页面	NE2 ∧ NE3
E3	Co_3: XX 技术需求没有匹配的供给方信息	P3: 平台作为新的需求方信息录入数据库统一管理	NULL
.....

4.10 创新模式描述(DI-9)

国防科技创新体系的创新模式,描述了各类创新要素(主体、行为、资源)及其关系,通过合理的结构方式实现创新要素和创新内容的集成和优化。根据结构方式和创新主导主体的区分,将国防科技创新模式归纳为内部驱动型创新模式、外部牵引型创新模式两大类。内部驱动型创新模式,其创新动力源于行为主体对于竞争环境的主动自适应调整,将各类有益于创新的因素集成到产品生产过程中的行为。外部牵引型创新模式,其创新动力源于外部力量的干预和影响,即服务域通过搭建创新平台、制定促进创新政策、增加创新实践投入、协调创新资源整合等手段来主导或引导创新活动。图 6 为服务域主导型创新模式示意图。

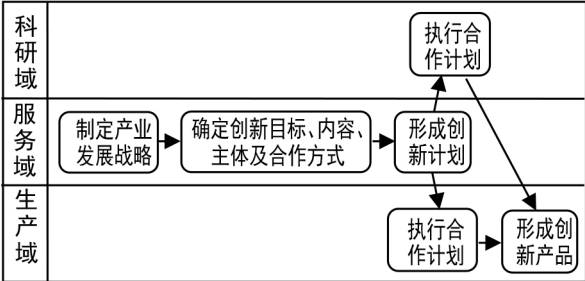


图 6 服务域主导的创新模式图

4.11 阶段进度模型(DI-10)

国防科技创新体系的发展阶段进度模型,描述在不同时间点或特定时间阶段内(即在阶段划分中),体系架构运行的阶段目标构想组合,以图像化的方法客观说明体系架构的目的、意义,具体的目标构想与一个时间区间相对应。图 7 为阶段进度模型

的简化示意图。



图7 阶段进度模型简化示意图

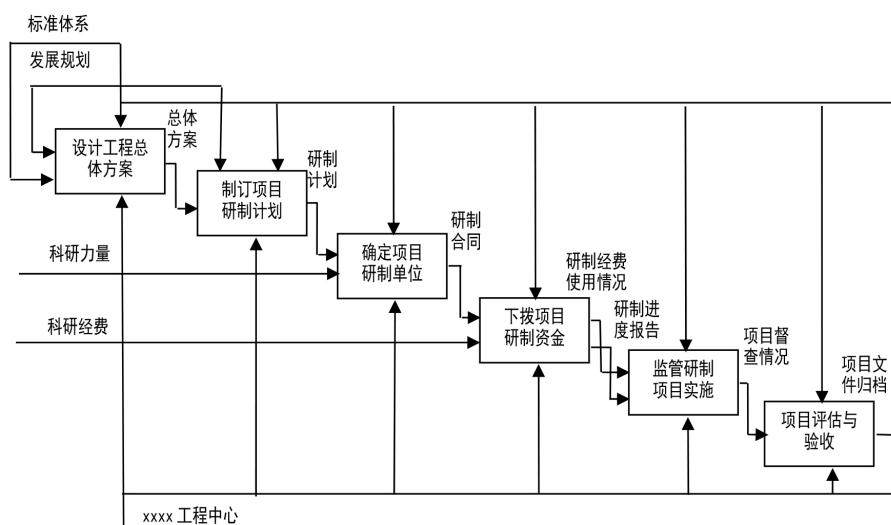


图8 某型系统科研创新活动的顶层模型

5 结束语

本文参考美国、英国等军事强国国防科技领域建设经验,结合我国国防科技发展实际,采用体系工程思路和方法初步设计了国防科技创新体系架构框架的主要内容、方法和模型,主要研究成果包括:①丰富完善了国防科技创新体系的概念,通过分析国防科技创新行为过程的复杂性,为开展体系架构工作提供基础支撑;②借鉴 DODAF、MODAF 等相关技术,结合我国实际,提出国防科技创新体系架构框架的主要内容、基本流程,从概述与摘要、组成要素、要素关系、标准规则和行为模式 5 个方面设计国防科技创新体系架构框架的主要视图产品。受作者水平和篇幅限制,本文的工作总体上是探索性的,仅从面上对框架的主要内容、基本方法和关键模型进行了描述,对于国防科技创新体系中不同域、不同角色如何使用视图产品来阐明各自关切还需进一步研究和完善。

参考文献:

- [1] 魏俊峰,赵超阳,谢冰峰,等. 美国国防部高级研究计划局(DARPA)透视[M]. 北京:国防工业出版社,2015:24-29.
- [2] 游光荣. 国防科技创新体系的地位和作用[J]. 国防科技,2007,28(6):44-45.

4.12 行为活动模型(DI-11)

国防科技创新体系的行为活动模型,采用 DODAF 中的作战活动模型(OV-5b)来描述。OV-5b 通常用来描述使命任务或想定中涉及的作战活动(或业务过程)^[14]。对于国防科技创新体系而言,OV-5b 可以用来详细描述各类创新主体完成指定目标任务的业务过程。图 8 为某型系统科研创新活动的顶层模型。

- [3] 薛澜,柳卸林,穆荣平. OECD 中国创新政策研究报告[M]. 北京:科学出版社,2011:23-26.
- [4] 张爱军,沈雪石,靖彤莉. 美国国防科技发展战略探析[J]. 国防科技,2011,32(3):81-84.
- [5] 孟燕. 美国国防科技创新体系建设特点及思考[J]. 航天工业管理,2014,32(5):37-39.
- [6] 宛海宁,谢文才,罗霄山. 企业级体系结构综述[J]. 指挥信息系统与技术,2012,3(3):11-15+67.
- [7] 甘明鑫. 企业体系结构的建模框架研究[J]. 中国管理信息化,2009,5(12):16-19.
- [8] 解向军,潘全文,张观海,等. 复杂系统体系结构设计方法研究[J]. 飞机设计,2011,31(3):71-74,80.
- [9] 钟荣丙. 产业集群中共生技术集成创新模式研究[J]. 工业技术经济,2011,29(4):72-76.
- [10] 姜鲁鸣,刘晋豫. 经济建设与国防建设协调发展的制度保障[M]. 北京:中国财政经济出版社,2009:35-39.
- [11] 姜军,柏晓莉,罗霄山. 体系结构方法本质[J]. 火力与指挥控制,2010,35(3):29-33.
- [12] 赵青松,杨克巍,陈英武,等. 体系工程与体系结构建模方法与技术[M]. 北京:国防工业出版社,2013:79-83.
- [13] 周力,何雪飞. UML 建模图解教程[M]. 北京:人民邮电出版社,2009:41-50.
- [14] 李建中,陈良猷. IDEF 方法族在企业过程再造中的应用[J]. 工业工程,2000,3(3):6-9.