

# 基于 DoDAF 的核生化灾害应急救援指挥体系结构模型

马建武, 赵法栋

(武警工程大学, 陕西西安 710086)

**摘要:** 核生化灾害之后及时高效的救援是减少人员伤亡、财产损失的关键, 建立并分析核生化灾害应急救援指挥体系结构模型, 提升指挥决策能力十分必要。针对核生化灾害的一般特点, 根据美国国防部体系结构框架 2.0 (Department of Defense Architecture Framework, DoDAF 2.0) 提供的建模指导与标准, 构建了核生化灾害应急救援指挥体系模型并生成了多种 DoDAF 视图, 从不同的视角、不同的层次描述了该系统结构, 为高效处置核生化灾害, 圆满完成救援任务打下坚实基础。

**关键词:** DoDAF; 核生化灾害; 应急救援; 指挥体系

## Emergency Rescue Command Architecture Models of NBC Disaster Based on DoDAF

MA Jian-wu, ZHAO Fa-dong

(Engineering University of PAP, Xi'an Shaanxi 710086)

**Abstract:** Timely and efficiently rescue after NBC disaster is the key to reduce casualties and property damage. It is necessary to establish and analyze the command architecture model of NBC disaster rescue to improve the command decision-making ability. In allusion to general features of major disasters, referring to Department of Defense Architecture Framework 2.0 (DoDAF 2.0) provide modeling guidance and standards, architecture models of NBC disaster emergency rescue system are established and a variety of diagrams of DoDAF are generated to explain and analyze this system from different perspectives and levels, laying a solid foundation for the efficient disposal of NBC disaster and the successful completion of rescue missions.

**Keywords:** DoDAF; NBC disaster; emergency rescue; command architecture

## 0 引言

近年来, 核生化技术被越来越广泛地运用到民用领域, 在带来巨大经济效益的同时, 潜在的核生化灾害威胁也愈发凸显。当前, 全球普遍关注的突发公共卫生事件——新冠肺炎疫情, 自 2019 年 12 月发现国内第一例起, 传播速度远超 2003 年的 SARS, 截至 2020 年 3 月 14 日, 根据国家及各地卫健委每日信息发布的数据统计, 我国已累计确诊 81026 例, 死亡 3194 人, 仍有 115 疑似病例。由此并结合国内外多起核生化灾害可以看出, 该类灾害具有事发突然、危害规模大、应急处置难度大、救

援难度大、洗灭菌困难、危害时间持续长等特点<sup>[1]</sup>, 亟须构建科学高效的应急救援指挥体系, 以尽快完成应急处置, 减少灾害扩散。根据国防部体系结构框架 2.0 版 (Department of Defense Architecture Framework, DoDAF 2.0) 提供的标准和指南, 可以从不同视角、不同层次构建模型, 让不同的决策者和指挥员根据自身任务需求及特定目的选取合适的视图加以利用, 提高决策效率。

## 1 基于 DoDAF 的体系结构设计

### 1.1 DoDAF 概述

DoDAF 2.0 是在《C<sup>4</sup>ISR 框架》的基础上, 借

作者简介: 马建武, 男, 武警工程大学硕士研究生, 目前研究方向是工程装备, 邮箱: jianWu\_ma@163.com。

鉴了英国国防部体系结构框架、北约体系结构框架和开放团体体系结构框架中的优秀成果,经历了 DoDAF 1.0 版、DoDAF 1.5 版逐渐扩展完善起来的,是体系结构开发的顶层的、全面的框架和概念模型,并为集成体系结构的开发提供重要指南和标准,旨在提升能力之间和被集成的体系结构之间的互操作性,实现有序的信息共享,提高关键决策的能力<sup>[2]</sup>。DoDAF 2.0 版以数据为中心,提供了 8 个视角、52 个视图模型,但并不强制性使用,开发者可根据任务需求及自身目的,结合“适用”(Fit-for-Purpose)原则,裁剪选择合适的视图<sup>[3]</sup>。

### 1.2 建模思想

基于 DoDAF 建模过程是一个反复迭代的独特过程,它将整个系统模型从不同的角度划分为若干子系统结构,每一个子系统的构建服务于不同的任务和目的,解决各自相应的建模问题,从不同的角度出发描述不同层次的系统模型<sup>[4]</sup>。通过这样的建模方法,既可以细化建模步骤,降低难度,同时能够提高建模的准确性,更加直观地呈现到决策者和指挥员面前。

### 1.3 系统体系结构建模流程

DoDAF 强调其在数据驱动网络中心体系结构开发环境中的使用,提出基于方法论的体系结构开发六步法<sup>[5]</sup>,如图 1 所示。

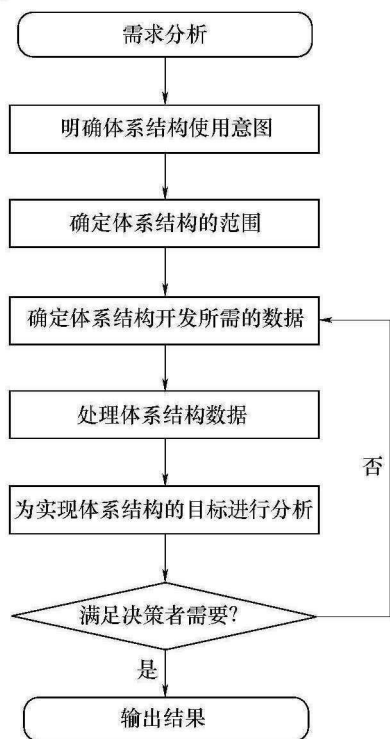


图 1 体系结构开发六步法

本文结合 DoDAF 2.0 体系结构六步开发过程和“适用”原则,根据构建核生化灾害应急救援指挥体系的目的和背景,创建全视角(All Viewpoint, AV)所属的概述和摘要信息模型(AV-1),解决做什么的问题;通过对核生化灾害应急救援任务进行需求分析,创建作战视角(Operational Viewpoint, OV)所属的高层作战概念模型(OV-1),解决怎么做的问题;对 OV-1 模型作战活动进行细化分解,可以得到作战行动分解树模型(OV-5a)以及与之相对应的作战行动模型(OV-5b),解决具体怎么做的问题;根据各个节点间的关系建立组织机构关系模型(OV-4),确定各作战节点及在体系结构中起关键作用的作战人员间的关系;根据 OV-1 及 OV-4 构建作战资源流描述模型(OV-2)。在构建作战视图阶段,以 OV-1 为驱动,OV-2 为核心,OV-4 为指挥关系,贯穿 OV-5 全程,循环迭代完善作战模型。同时,结合 OV-1 和 OV-5b 得到能力视角(Capability Viewpoint, CV)所属的能力分类模型(CV-2)。根据 OV-5b 的作战行动和 OV-2 的作战资源流描述,构建出满足 OV-1 模型总体作战要求的系统视角(Systems Viewpoint, SV)所属的系统功能模型(SV-4)。这即是基于 DoDAF 的核生化灾害应急救援指挥体系结构建模流程,如图 2 所示。

## 2 核生化灾害应急救援指挥体系视图模型

### 2.1 核生化灾害应急救援指挥体系全景视角(All Viewpoint)模型

AV-1 模型是概述和概要信息的集合,是整个体系结构开发过程的具体描述。它提供该体系结构的背景、目标、范围、约束条件、地位作用和预期效果等<sup>[6]</sup>,如表 1 所示。

表 1 AV-1 模型

序号	概要	具体内容
1	背景	某地发生核生化灾害后,军地联合救援力量及时高效地组织救援,以减少人员伤亡和财产损失
2	目的	通过构建核生化灾害应急救援指挥体系架构,为各层次决策者和指挥员制订具体方案提供理论支撑
3	限制条件	构建过程必须遵循核生化灾害实际规律,遵循救援行动原则和相关条令法规等
4	模型选择	选取体系结构各视图模型共计 7 个
5	结论	设计体系结构经过反复迭代、自身评估、专家审查,基本可行

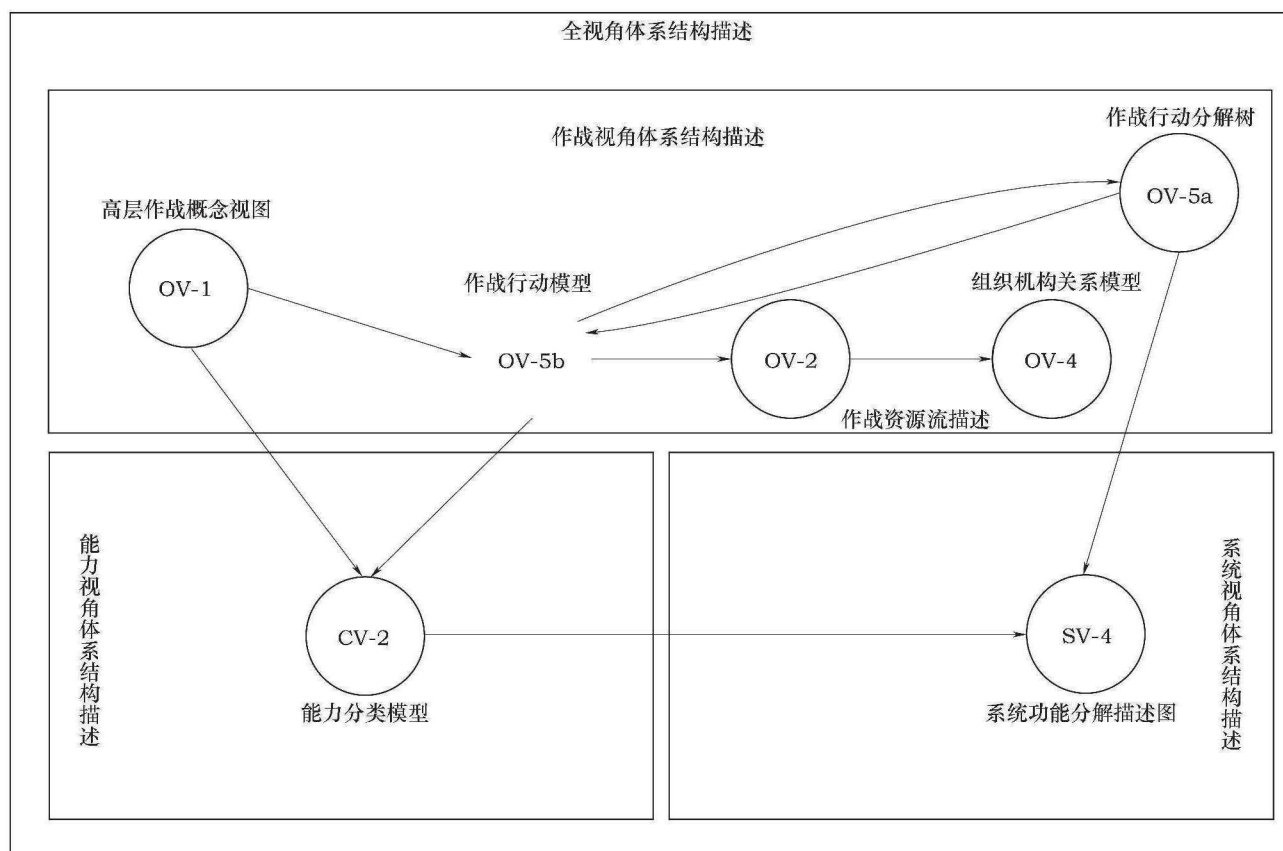


图2 核生化灾害应急救援指挥体系结构建模流程

## 2.2 核生化灾害应急救援指挥体系作战视角（Operational Viewpoint）模型

核生化灾害一般有发生突然、危害范围广、处置难度大等特点，比如核泄漏、化工爆炸、生物事故、突发公共卫生事件等。灾害发生后，必须快速响应并及时展开救援工作，最大限度减少人员伤亡（病）亡和财产损失。本文以某地发生生物事故为例进行指挥体系结构建模。

某地生物事故监测单位（或监测系统自动发出）上报突发生物事故，地方省级生物事故应急部门对上报的生物事故和等级进行鉴定，并向军队灾害应急指挥部门进行通报，军地生物事故联合应急指挥部门向卫星、情报中心请求相关生物事故信息，并向各自所属的应急救援力量下达应急救援指示，派出力量参加救援行动<sup>[7]</sup>。

### 2.2.1 高层作战概念 OV-1 模型

联合救援指挥中心根据先期获得的灾情信息及相关预案即刻做出决策，派遣（生物事故）专业救援、医疗救治、综合保障等救援力量。其中专业救援队分为生物侦察、监测与化验、洗消灭菌等小组，拥有侦察、监测、洗消及单兵防护类装备和人员；

医疗救治队指导现场指挥人员及公众做好防护，同时对感染人员进行救治，分为现场医疗救治组、指导防护组和后方医疗实体等，拥有急救器械、救护车、防护装具、相关药品和医护人员等；综合保障分为物资补给、警戒疏散、宣传疏导等小组，拥有直升机、各类车辆、警戒疏散器材和人员等。

在生物事故救援过程中，信息处理中心对现场反馈的侦察检测、污染监测、医疗救治等情况进行实时分析，做出灾情预测，辅助联合救援指挥中心进行决策。联合救援指挥中心根据相关信息进行救援计划拟定，并将救援命令和计划任务传达给专业救援队、医疗救治队和综合保障力量等。专业救援队和医疗救治队应实时地反馈现场侦察监测信息及人员感染情况，辅助联合救援指挥中心进行决策。

由此可以建立高层作战概念视图 OV-1 模型，如图 3 所示。

### 2.2.2 作战行动 OV-5 模型

在灾害应急救援作战行动过程中，描述特定作战行动及其相关信息的集合，即是作战行动模型，由组织在一起的各种能力、作战行动和在作战行动、输入和输出三者中的关系等元素构成。其中 OV-5a 是作战行动分解树，即将大的作战行动进一步细化，

更加明确具体。OV-5b 是与 OV-5a 相对应的作战行动模型，是对作战行动具体内容及输入与输出中的关系的描述。

在生物事故应急救援中，将应急救援行动分为卫星调度、灾情获取、联合指挥、专业救援、医疗救治以及综合保障等六个子行动。每个子行动能够

进一步分解，让决策者和指挥员对系统活动的全过程及其子行动都有全面详细的了解和掌控。作战行动分解树 OV-5a 模型如图 4 所示。对于系统中的每一个子行动，将其与行动、输入与输出中的关系联合起来，即可构建出作战行动 OV-5b 模型，如图 5 所示。

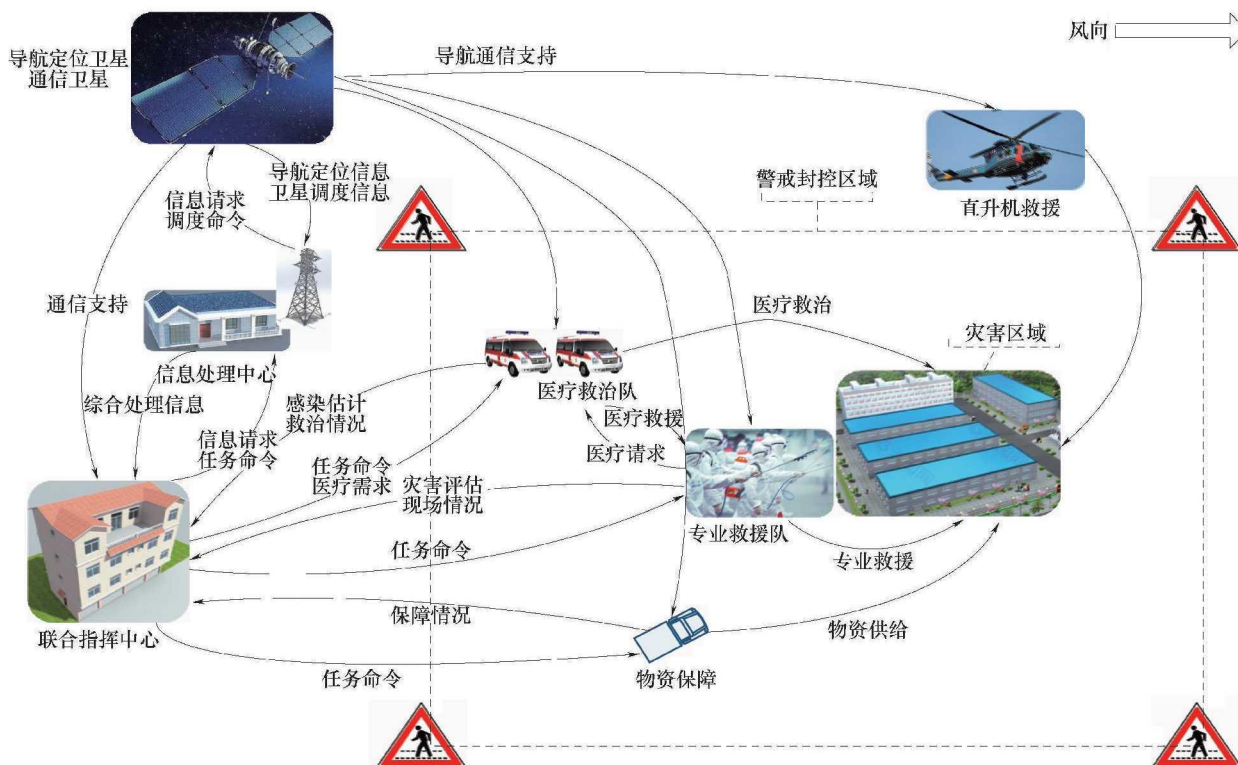


图 3 高层作战概念视图 OV-1 模型

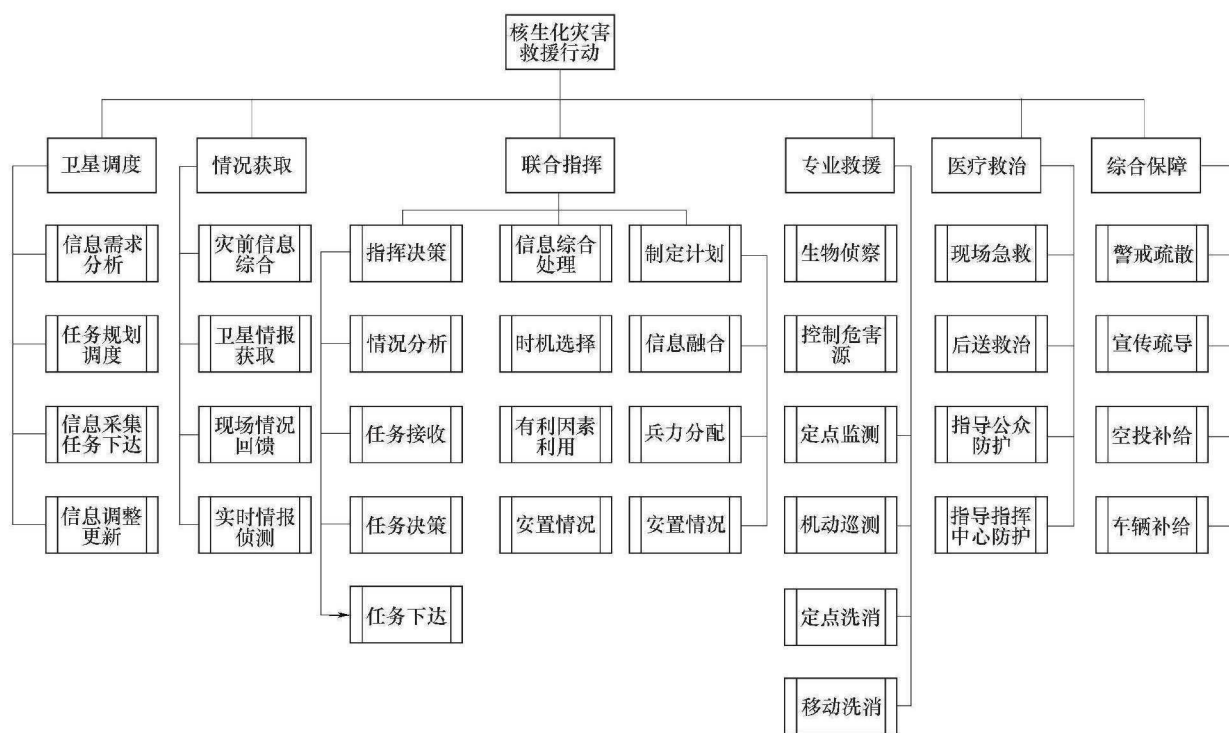


图 4 作战行动分解树 OV-5a 模型

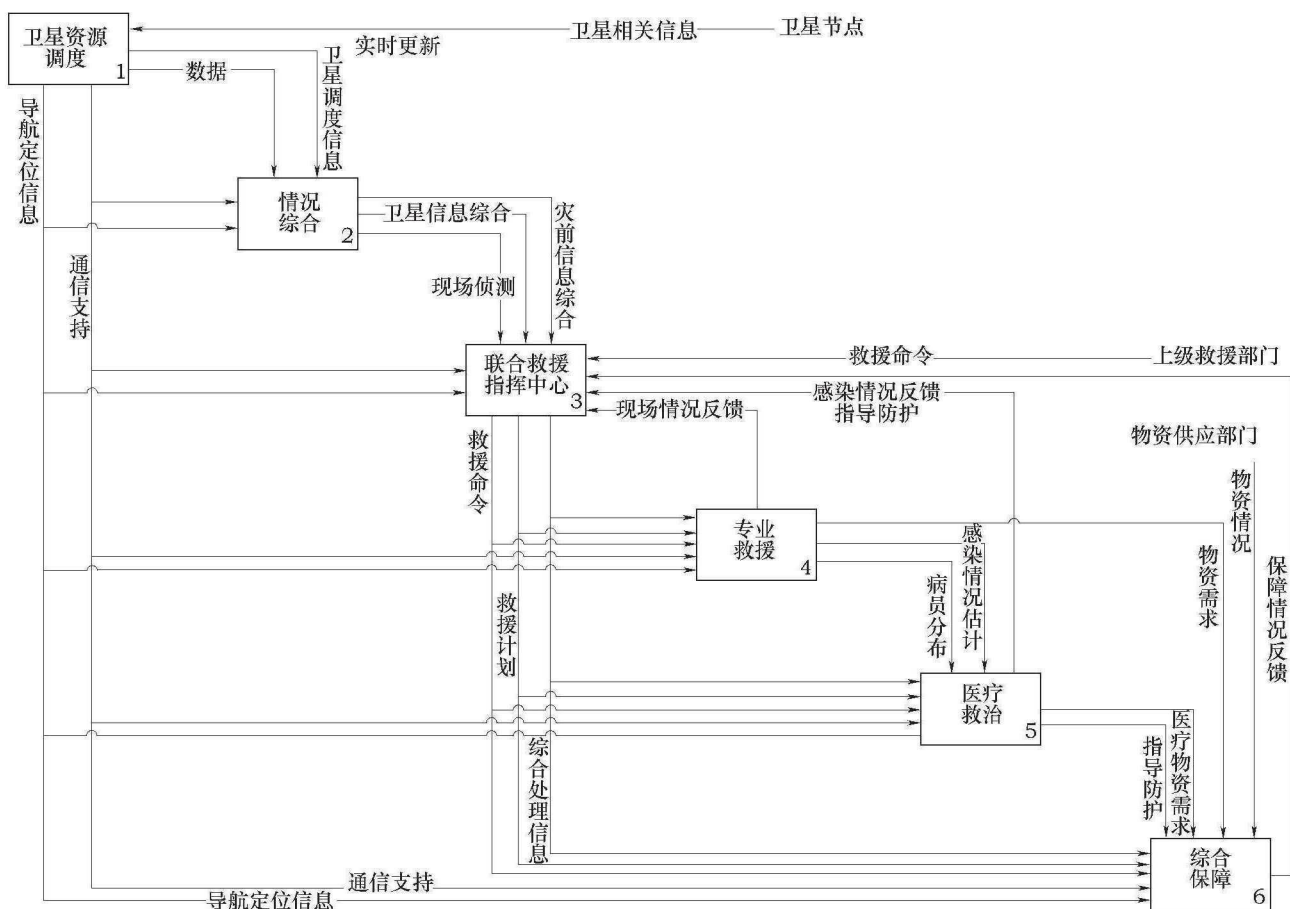


图5 作战行动 OV-5b 模型

### 2.2.3 组织机构关系 OV-4 模型

组织机构关系视图 OV-4 是对核生化灾害救援行动中的组织关系进行分析，明确组织机构之间所

属情况及层次关系，组织机构及角色之间的指挥关系，确保指挥关系顺畅，救援行动高效。组织机构关系 OV-4 模型，如图 6 所示。

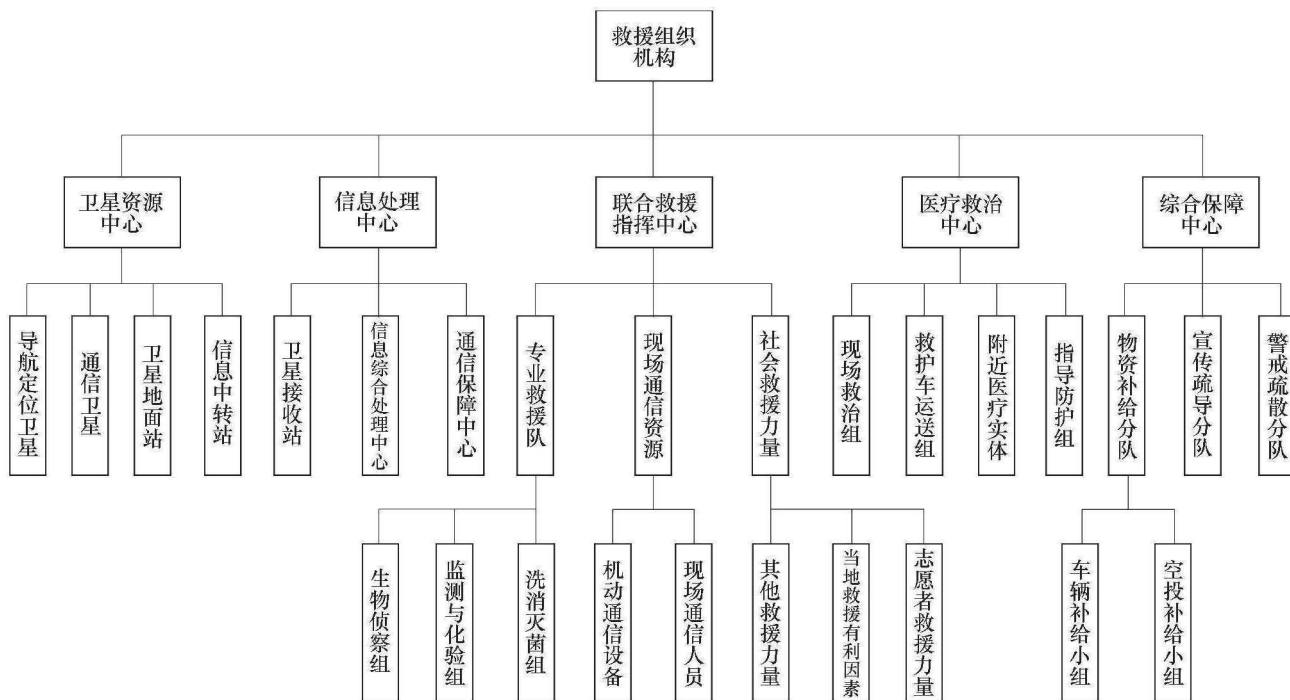


图6 组织机构关系 OV-4 模型



## 2.2.4 作战资源流描述 OV-2 模型

作战资源流视图主要是对作战行动过程中执行的活动、用到的资源、能力需求和边界的描述<sup>[8]</sup>,

在生物事故救援行动方案中, 结合 OV-5b 和 OV-4 视图模型, 用需求线表示交换或共享资源的需求, 可以得到作战资源流描述 OV-2 模型, 如图 7 所示。

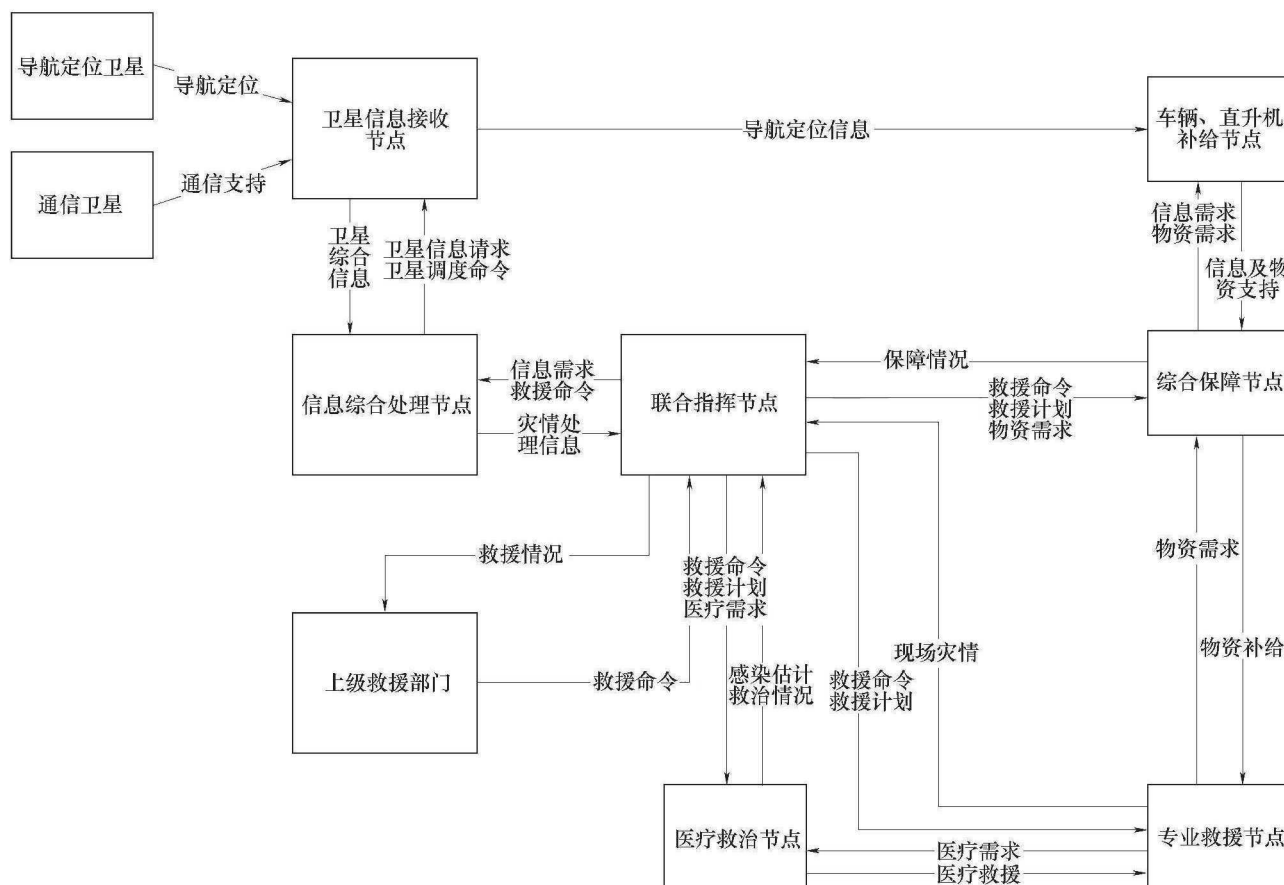


图 7 作战资源流描述 OV-2 模型

## 2.3 核生化灾害应急救援指挥体系能力视角 (Capability Viewpoint) 模型

能力分类 CV-2 模型是对核生化灾害救援行动

中能力层次结构的描述。通过对高级作战概念视图 OV-1 模型和作战行动 OV-5b 模型进行分析, 可以得到应急救援行动所需的能力, 进而得到能力分类 CV-2 模型<sup>[9]</sup>, 如图 8 所示。

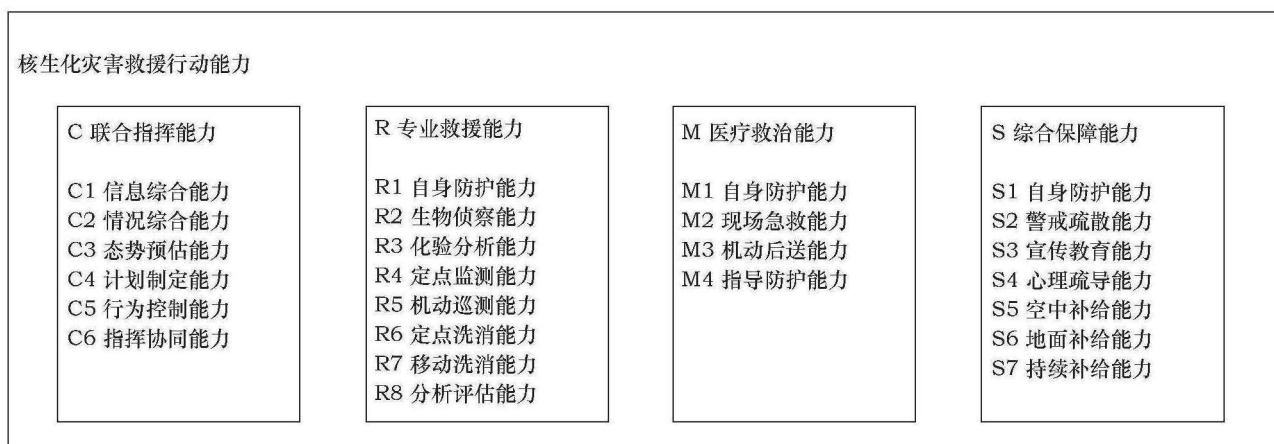


图 8 能力分类 CV-2 模型

## 2.4 核生化灾害应急救援指挥体系系统视角 (Systems Viewpoint) 模型

系统功能分解描述图 SV-4 模型是各个系统的功能、信息流的集合,将系统功能分解到合适的粒度,确保功能间数据的完整性,便于决策者和指挥

员全面了解和掌握各系统的功能情况,有助于及时展开救援行动,合理高效地调配运用各系统资源。本文中参与灾害救援的系统主要有:指挥控制系统、卫星定位导航系统、专业救援系统、医疗救治系统、综合保障系统等。根据 OV-2 和 OV-5b,可将具体功能进一步分解,如图 9 所示。

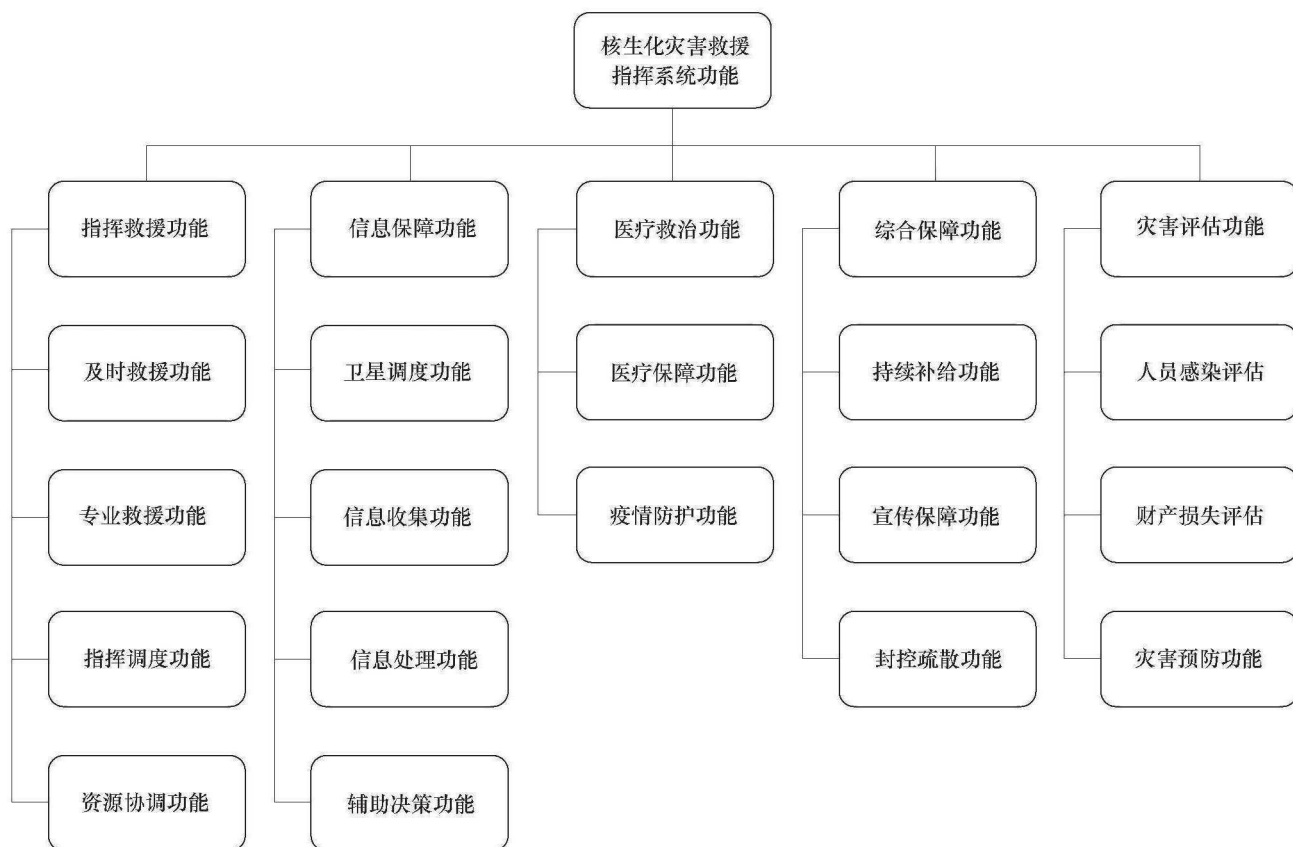


图 9 系统功能分解描述图 SV-4 模型

## 3 结束语

本文以美国国防部体系结构框架为指导,从 AV、OV、CV、SV 四个视角出发,构建了七个不同的视图模型,完成了核生化灾害应急救援指挥体系结构模型的构建,为执行核生化灾害救援任务打下了坚实基础。不同层次的决策者和指挥员可以从不同层次视图表述的系统构架直观地了解和提取自己所需要的信息,以此满足特定的任务需求,促进核生化灾害应急救援指挥效率,提升应急救援的作战能力。

## 参考文献

- [1] 张家明. 核生化事故应急处置对策探讨 [J]. 安全, 2012, 33 (12): 27-28.
- [2] 刘俊先, 罗爱民, 罗雪山, 等. 外军架构框架发展趋势分析 [J]. 指挥与控制学报, 2018, 4 (1): 1-7.

- [3] DoD Architecture Framework Working Group. DoDAF architecture framework version 2.02 [R]. Washington DC: USA Department of Defense, 2015: 1-3.
- [4] 高波, 孙剑玮, 贾成功, 等. 基于 DoDAF2.0 的电子自卫防御体系结构建模方法研究 [J]. 光电技术应用, 2019, 34 (6): 59-63.
- [5] 陈毅雨, 刘硕, 钟斌, 等. 基于 DoDAF 的空地协同反恐体系总体结构设计 [J]. 装甲兵工程学院学报, 2016, 30 (2): 73-79.
- [6] 高松, 滕克难, 陈健, 等. 基于 DoDAF 的防空反导电子对抗装备体系结构建模 [J]. 电光与控制, 2019.
- [7] 吴国庆, 赵静, 冯龙. 核生化灾害应急指挥控制系统需求研究 [C] //第二届中国指挥控制大会论文集. 北京: 中国指挥与控制大会, 2014: 713-716.
- [8] 郭业波. 基于 DoDAF 和 Petri 网预警雷达系统 [D]. 成都: 电子科技大学, 2018.
- [9] 余宏峰, 李琳琳, 肖彬, 等. 基于“网云端”的新型指控系统体系结构建模 [J]. 火力与指挥控制, 2019.