

doi:10.3969/j.issn.1001-893x.2014.04.006

引用格式:廖龙灵,南建设.体系结构设计技术及应用[J].电讯技术,2014,54(4):408-411. [LIAO Long-ling, NAN Jian-she. Techniques and Applications of Architecture Design[J]. Telecommunication Engineering, 2014, 54(4):408-411.]

## 体系结构设计技术及应用\*

廖龙灵\*\*,南建设

(中国西南电子技术研究所,成都 610036)

**摘要:**体系结构框架是体系结构的基础,体系结构的设计方法作为描述和解决大型复杂系统各类问题的重要工具,已广泛应用于交通运输、通信和军事领域等。介绍了基础的体系结构框架,基于框架的体系结构描述方法以及几种体系结构设计方法,用主要的体系结构设计方法分析了航母编队情报侦察预警体系,并从几种基本视角描述了航母编队情报侦察预警体系的设计。

**关键词:**体系结构设计;视角;视图;航母编队;情报侦察预警体系

**中图分类号:**TN97 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-893X(2014)04-0408-04

## Techniques and Applications of Architecture Design

LIAO Long-ling, NAN Jian-she

(Southwest China Institute of Electronic Technology, Chengdu 610036, China)

**Abstract:** Architecture framework is the foundation of architecture. Architecture methodology is one of the most important tools to describe and deal with various issues in the large-scale sophisticated systems and has already extensive used in transportation, communication and military fields. This paper describes the basic architecture framework, framework-based architecture description method, as well as several architecture design methods, among which, a main architecture design method is used to analyze aircraft carrier battle group Intelligence Surveillance Reconnaissance & Warning (ISR&W) architecture. And also it describes the design of aircraft carrier battle group Intelligence Surveillance Reconnaissance & Warning (ISR&W) architecture according to several basic view angles.

**Key words:** architecture design; view angle; view; aircraft carrier group; intelligence surveillance reconnaissance&warning architecture

### 1 引言

体系结构一词最早来源于建筑领域,英语中体系结构(architecture)也最早用于该领域,主要用于表述蓝图框架、建筑样式、建筑系列等。但是随着科学技术的发展,复杂系统的不断出现,特别是大型复杂系统的出现,人们逐渐意识到,要描述和解决系统中出现的各种各样的问题,靠单一的手段和方法已经无法完成,人们需要一种工具来描述复杂的系统。经过不断摸索和研究,参照建筑领域体系结构

的表述方法,逐渐抽象出了通用性、适应性和扩展性都比较强的体系结构工具,形成了体系结构理论和方法。随着其技术的不断发展和日益成熟,其在复杂系统领域的应用越来越广泛,如计算机领域、软件领域、交通运输领域、通信领域和军事领域等,成为解决大型复杂系统各类问题的主流研究工具,如美军的联合作战体系结构(JOA)、全球信息栅格(GIG)体系结构、C4ISR系统结构(后来演变成著名的DoDAF体系结构)等。

\* 收稿日期:2013-11-25;修回日期:2014-03-21 Received date:2013-11-25;Revised date:2014-03-21

\*\* 通讯作者:lialong666@163.com Corresponding author:lialong666@163.com

本文介绍了目前常用的体系结构框架及描述方法、基于框架的体系结构设计方法和体系结构产品,并用体系结构的描述方法对海上编队情报侦察体系的构建进行分析和探讨。

## 2 体系结构方法概述

### 2.1 体系结构的框架及描述方法

体系结构的基础是体系结构框架,目前比较流行的基础性体系结构框架主要包括 Zachman 框架和 TOGAF 框架。

Zachman 框架是由 John A. Zachman 在 1987 年提出的,它是一个经典的通用性的体系结构框架,目前很多企业体系框架和军事体系结构框架都是在其的基础上发展起来的。Zachman 认为复杂系统的设计和开发就如同一个复杂建筑的建设过程一样,都涉及到各种利益相关者和设计人员,他们从自己的角度出发,对同一个系统进行不同的描述,设计框架模型。各种不同目的、不同角度、彼此相关的描述就构成了系统的框架。

TOGAF 框架是一个开放的、标准化的架构框架,自 1995 年推出 TOGAF 1.0 版本以后,现在已经发展到了 TOGAF 9.0 版本,得到许多国际著名公司使用、推动,具有很高的市场占有率。

体系结构的描述主要根据体系结构框架进行,一般根据其框架分类,从不同角度来描述体系结构某一方面的信息,所有信息构成一个整体就是整个系统的体系结构描述。下面以比较基础的 Zachman 结构框架说明体系结构的描述方法。

Zachman 结构框架是一个矩阵结构,矩阵的行表示的是不同利益相关者从各自角度看系统的体系结构,每一行表示一个视角。矩阵的列表示体系结构中主要关注的内容,即关注点。

矩阵行和列的交点则表示了不同利益相关者关注的不同内容,不同利益相关者的关注点有相同的地方,也有不同的地方。投资者关注投资效益,设计实现人员关注需要设计实现的功能。一个利益相关者可以有一个或多个关注点。利益相关者对系统的关注点的具体体现就是视点,视点的具体内容是通过视图来表示的,视角、视点、视图的关系如图 1 所示。

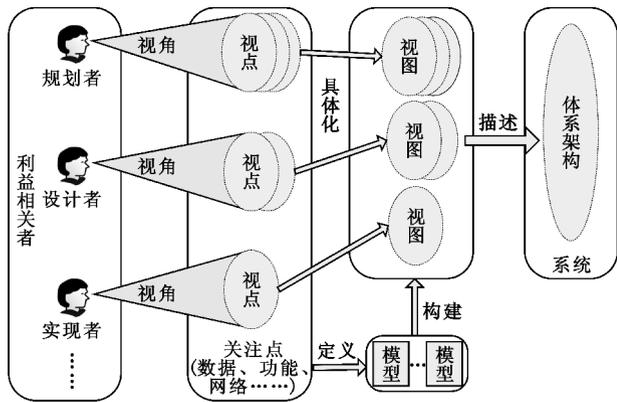


图 1 视角、视点、视图关系图

Fig. 1 Relation among view angle, viewpoint and view

### 2.2 体系结构设计方法

目前常用的系统设计方法主要有 4 种,第一种是结构化设计方法,第二种是面向对象的设计方法,第三种是基于活动的设计方法,第四种是形式化的设计方法。这些方法主要从需求建模、需求定义和分析等角度对设计提供支持。介绍这些方法的文献很多,这里只做简要介绍。

结构化设计方法是一种过程驱动的、面向系统结构、基于数据流和功能的设计方法,它的出发点是系统必须执行的功能或活动,结构化设计方法的另一个特点是各功能分解得到系统层次结构图。结构化设计常用的工具为 IDEF0 语言和 IDEF1X 语言。

面向对象设计方法是一种围绕真实世界的概念来组成模型的思维方法,其基本思想是对问题空间进行自然分割,以更接近人类思维方式建立问题域模型,以便对客观实体进行结构和行为模拟,从而使设计的系统尽可能直接地描述现实世界,面向对象设计常用的工具为统一建模语言 UML。

基于活动的设计方法是指在系统体系结构开发过程中以系统需要完成的活动为基础来设计体系结构,强调以活动为基础的基于活动的方法学 (ABM)。形式化的设计方法作为一种严格以数学为基础的方法,其常用的工具为 ADL 描述语言。

### 2.3 体系结构框架产品

随着体系结构技术的不断发展和日益成熟,其在复杂系统领域的应用越来越广泛,为了建设大型复杂的集成系统,在体系结构框架的基础上,各国和各组织分别颁布了各自的体系结构框架,如美国、英国、澳大利亚、北约等国的 TAFIM、C4ISR、DoDAF、

COE、JTA、ARITA、GIG、MoDAF、NAF 等体系结构框架,涉及财政、交通、航空、国防等政府组织和公司等。其中最具影响力的是美国国防部发布的“国防部体系结构框架”(DoDAF)。DoDAF 体系结构框架是 Zachman 框架的一种应用,它继承了 Zachman 框架的主要思想,是对 Zachman 框架的具体化。DoDAF 体系结构框架在 Zachman 框架的基础上,针对 C4ISR 领域和应用而建立,体现了该领域的特性。目前已发展到 2.0 版本,DoDAF 框架 2.0 版由四部分组成,即视图、模型、数据、参考资源,框架从 8 个视角及 52 种模型进行描述。介绍 DoDAF 的文献很多,这里不再赘述。

### 3 体系结构的应用

作为一种应用,我们用体系结构方法的几种视角对海上编队的情报侦察预警体系进行一个分析,这几种视角其实是体系结构设计框架在军事信息系统体系设计中的具体化。海上编队最典型的的就是航母编队,航母编队通常是由一艘或一艘以上航母为核心,编配一定数量的巡洋舰、驱逐舰、攻击潜艇、后勤补给舰等组成的编队。航母编队的主要任务是战略威慑,取得制空和制海权,遂行各种远洋、近海和登陆作战,因而航母情报侦察预警体系应根据其面临的威胁和执行任务进行构建。由于篇幅有限,这里仅描述总体视角、能力视角、装备视角和应用视角。

#### 3.1 总体视角 (AV)

总体视角 (AV) 其实是从规划者的视角对航母编队的情报侦察预警体系进行设计,从总体角度说明系统怎么构建,即系统的体系视图。航母编队在海上执行任务的同时,其自身也面临着来自陆地、空中、海面和水下的威胁,因此,航母编队在建立攻防体系的同时,必须建立具有全方位侦察防御能力的情报侦察预警体系。完整的情报侦察预警体系不仅要考虑来自各种方向的威胁,还要考虑外部情报的支援,而且还要具有强大的情报处理、分发能力。情报侦察预警体系通过与各类作战系统的结合,共同完成如编队联合作战、防空反导、联合反潜等各种作战任务,强大且完备的情报侦察预警体系是航母编队生存和充分发挥其战斗力的保证。完整的航母情报侦察预警体系构架如图 2 所示。

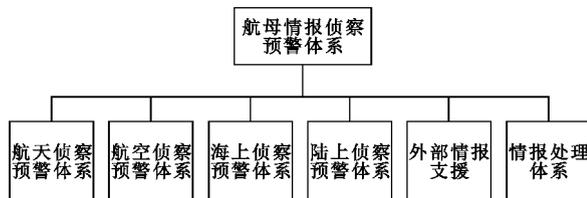


图 2 航母情报侦察预警体系  
Fig.2 Intelligence surveillance reconnaissance & warning architecture for aircraft carrier

#### 3.2 能力视角 (CV)

能力视角 (CV) 也是从规划者的视角对航母编队的情报侦察预警体系进行设计,从功能的角度规划系统应具备的各种能力,即系统的能力视图。航母情报侦察预警体系的构建是通过配置各种能力保证的,能力越强,其体系越完备,侦察预警能力越有效,其能力视图如图 3 所示。

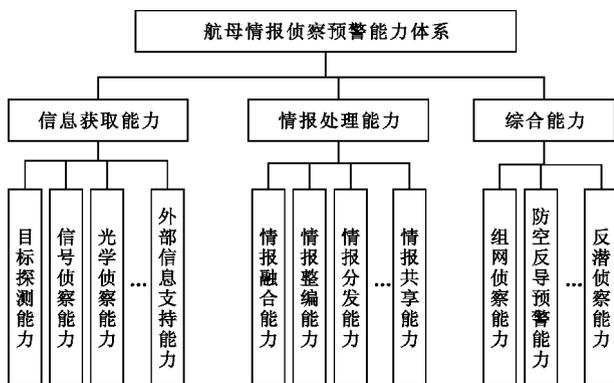


图 3 航母情报侦察预警能力体系  
Fig.3 Intelligence reconnaissance & warning capability architecture for aircraft carrier

#### 3.3 装备视角 (SV)

装备视角 (SV) 则是从组成的角度说明系统的组成,即系统的装备视图。航母情报侦察预警体系是由具备各种功能的装备构成的一种整体运作的体系,其视图如图 4 所示。

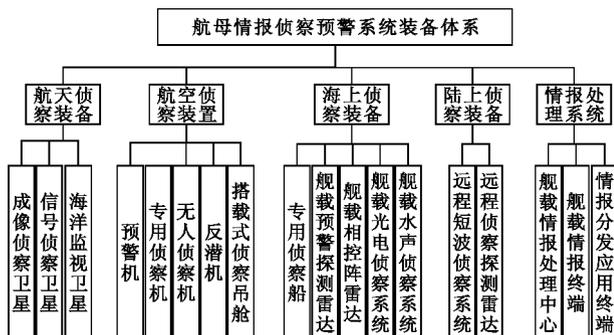


图 4 航母情报侦察预警装备体系  
Fig.4 Intelligence reconnaissance & warning equipment architecture for aircraft carrier

### 3.4 应用视角(OV)

应用视角(OV)则是从所有者的视角规划体系的各种作战应用,即系统的应用视图,主要指航母情报侦察预警体系用于某种特定作战方式时的运用组合方式或作战模式,如对空对海作战、反潜作战等,其视图如图 5 所示。

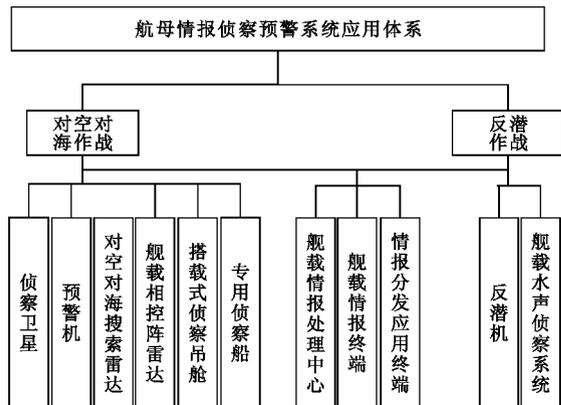


图 5 航母情报侦察预警系统应用体系

Fig. 5 Intelligence reconnaissance & warning system application architecture for aircraft carrier

## 4 结束语

体系结构设计对大型工程或系统的描述很全面和清晰,但其视角和描述方法十分复杂,在说明问题的基础上,可适当选用针对性强的体系结构产品来进行描述。本文仅从几个主要的视角说明了航母情报侦察预警体系的构建,还可根据不同的任务以及需求从作战概念、规则模型、系统视图等进行更深入的研究。

### 参考文献:

- [1] 姜军,柏晓莉,罗雪山. 体系结构方法本质[J]. 火力与指挥控制, 2010, 35(3): 29-33.  
JIANG Jun, BAI Xiao-li, LUO Xue-shan. The essence of architecture methodology[J]. Fire Control & Command Control, 2010, 35(3): 29-33. (in Chinese)
- [2] 刘永广,杨瑞光,李定主. 基于 UML 的 C4ISR 体系结构描述方法[J]. 火力与指挥控制, 2004, 29(4): 33-35.  
LIU Yong-guang, YANG Rui-guang, LI Ding-zhu. A description method of C4ISR architecture based on UML [J]. Fire Control & Command Control, 2004, 29(4): 33-35. (in Chinese)
- [3] 卜广志. 航母编队装备体系的效能模型研究[J]. 舰船科学技术, 2007, 29(1): 99-103, 107.  
BU Guang-zhi. A study on the effectiveness of system of aircraft carrier group weapon systems[J]. Ship Science and Technology, 2007, 29(1): 99-103, 107. (in Chinese)

### 作者简介:



廖龙灵(1964—),男,四川犍为人,研究员,主要从事系统总体设计方面的工作;

LIAO Long-ling was born in Qianwei, Sichuan Province, in 1964. He is now a senior engineer of professor. His research concerns system design.

Email: liaolong666@163.com

南建设(1954—),男,山东沂南人,研究员,主要从事系统总体设计方面的工作。

NAN Jian-she was born in Yinan, Shandong Province, in 1954. He is now a senior engineer of professor. His research concerns system design.