

JUN SHI JIA GOU JI SHU

军事架构技术

刘俊先 罗爱民 陈涛 罗雪山 著



科学出版社

军事架构技术

刘俊先 罗爱民 陈 涛 罗雪山 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书主要介绍军事领域架构、架构框架、架构开发和应用的概念、方法与技术,既紧跟外军发展趋势,又结合我军架构方法的研究和应用实践。在介绍架构概念和基本方法的基础上,分析外军相关架构框架的发展情况、典型框架和发展趋势。介绍架构开发的主要活动、原则、过程、方法及架构开发工具的功能。介绍以数据为中心的架构设计时不同层次架构的设计内容,以及基于结构化、面向对象和面向服务等方法的架构设计方法。提出架构验证评估框架,给出架构数据审核、一致性验证和动态行为验证的方法模型。介绍基于仿真、复杂网络等技术的架构性能、效能、结构特性、有效性等评估方法。从需求论证、规划计划、立项论证等方面介绍架构的应用过程和指南。

本书可作为军队信息化建设领域研究和技术人员开展指挥信息系统、军队信息系统等需求分析、架构设计、系统管理等工作的参考书,也可作为相关专业研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

军事架构技术/刘俊先,罗爱民,陈涛,罗雪山著. —北京:科学出版社, 2017.11

ISBN 978-7-03-055418-5

I. ①军… II. ①刘… ②罗… ③陈… ④罗… III. ①指挥信息系统
IV. ①E94

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第282517号

责任编辑:余 丁 阙 瑞/责任校对:王 瑞
责任印制:张 伟/封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencecp.com>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年11月第 一 版 开本:720×1000 B5

2018年2月第二次印刷 印张:16

字数:308 000

定价:88.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

架构方法是解决大型复杂信息系统和军事复杂体系分析设计问题的一种行之有效的有效的手段。这一概念最早来自于建筑领域，表示建筑样式，后来拓展到计算机领域用以表示计算机的构成模式。20世纪80年代，Zachman教授把架构方法引入信息系统领域，并逐渐在军事和民用领域获得极大发展。架构方法能够使顶层设计“画出来”“说清楚”“看明白”，是一种科学的系统工程方法论。它侧重整体描述，在关注要素组成、结构关系和主要功能的基础上，强调技术发展所造成的系统演进变化。

军事领域架构方法的应用起源于美军。海湾战争后，美军为解决国防部各局独立分散建设C⁴ISR系统的状况，于1996年、1997年先后推出了《C⁴ISR架构框架》1.0版和2.0版，从作战、系统和技术3个角度来描述C⁴ISR系统，实现了架构设计形式的统一，并于1998年在国防部推广使用。针对威胁环境的重大变化和武器装备体系的复杂度日益增加，美军于2003年颁布了《国防部架构框架》1.0版，采用核心架构数据模型(CADM)1.0作为元数据模型，开始注重统一视图产品中的数据，并将架构设计方法应用到全军领域；2007年4月颁布了DoDAF 1.5，提出架构数据管理策略和CADM 1.5。2009年，美国国防部推出面向网络中心环境的正式版——DoDAF 2.0。从《C⁴ISR架构框架》1.0版、2.0版到《国防部架构框架》1.0版、1.5版和2.0版，美国国防部逐步完善了架构框架，从注重以产品为中心到注重以数据为中心，推动了军事体系顶层设计的规范化。

从技术角度看，架构技术有以下几个发展趋势。

一是元模型规范成为以数据为中心的架构设计、集成与验证评估方法的关键支撑。元模型是对架构设计数据元素类型及其相互关系的描述，建立统一的架构元模型规范，可以更好地支撑架构设计工作。美军在其新版架构框架DoDAF 2.0中提出了DoDAF元模型(DM2)，该元模型运用本体论方法建立了架构设计的数据规范，定义了数据元素的精确语义。DM2规范架构数据的组织、描述与交换，从元模型层次规范架构设计，进一步深化以数据为中心的架构设计方法，还可指导基于元模型的架构设计软件支持工具的研制。

二是架构验证评估与集成优化工作一直是理论界关注的重点，大部分工作归结到验证评估模型和优化模型的构建。目前，用于架构验证评估和优化的模型主要有Petri网模型、ExtendSim模型、DEVS模型等，支持采用定量方法进

行架构评价。在模型驱动下，可对系统静态结构合理性、系统动态逻辑合理性，以及系统性能和效能满足需求的程度进行多层次、多方面验证评估，解决顶层设计成果合理性、正确性问题，约束与支撑顶层设计验证和各分系统设计，确保顶层设计对各分系统设计的指标优化和任务剖面界定，以及对试验验证的验证内容和测试评估要求。

三是针对军事领域信息系统构建技术的变化（从组件技术到服务技术），以及架构应用范围的拓展，军事架构框架中视图不断变化，逐渐基于最初的三视图增加服务视图、能力视图、数据信息视图、项目视图等，与技术和应用变化相适应。

国内从“九五”开始，国防科技大学、一些军内研究所、中国电子科技集团公司电子科学研究所和中国电子科技集团公司第二十八研究所等单位，开始开展军事领域架构技术的研究。经过多年的努力，在架构框架、架构方法、架构关键技术和支撑手段等方面取得了一系列成果，并在多个大型工程中进行了应用。随着军队信息化建设向网络化、体系化发展的转型，架构方法逐渐体现出其重要性，其发挥的作用也越来越大。

本团队依托信息系统工程国防科技重点实验室，在多个装备预先研究、装备预研基金、国家自然科学基金等项目的资助下，在架构框架、架构设计和验证评估方法、自主可控架构开发软件方面做了大量工作，取得了一系列成果，本书是这些研究成果的汇集，反映了我们对军事领域架构方法的认识和突破，其中也包含了作者与本研究团队其他成员（陈洪辉教授、舒振副研究员、黄力副研究员等）和硕博研究生（张萌萌、姜志平等）联合开展研究取得的部分成果。

本书共6章：第1章介绍架构框架，简要介绍架构的概念和架构方法，分析外军架构框架的发展历程和趋势；第2章论述架构开发方法，包括开发过程、原则、采用的方法、工具软件的功能；第3章重点讨论架构设计的内容和方法；第4章系统提出架构验证方法和技术，重点介绍基于模型驱动开展架构逻辑验证的方法；第5章讨论基于仿真等手段开展架构性能、效能、结构功能特性和非功能特性、有效性等评估的方法与技术，特别是基于可执行模型的架构验证评估技术；第6章介绍军事架构的可能应用，从需求分析、规划计划、系统动态构建、作战试验等方面介绍架构的可能应用。

架构方法能够为需求论证、总体设计、验证评估提供统一、规范的方法，为指挥人员、技术人员提供沟通的手段，也能描述相关部门在复杂系统建设中的具体职能和相互关系，明确各类人员的职责任务，使系统建设分工明细、流程优化、推进有序。基于架构可以长远规划军事体系或系统的总体目标和能力体系，明确能力发展路线图，支持管理部门对建设进行规划计划和项目管理；通过设计综合级或领域级架构，可以确立信息化建设立项、论证、设计、测试、验收的依据和

标准；架构也可以用于信息资源规划工作，支持根据具体作战任务和业务，合理设计信息保障流程，组织保障力量和信息系统部署；基于架构还可以开展作战试验，研究作战效能和主要的战术技术指标的合理性、灵敏性，为改进指挥体系和流程提供有益的参考。

最后，对所有在本书的写作和出版过程中给予热情帮助与支持的朋友表示感谢。由于作者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请同仁和读者不吝赐教。

作 者

2017年8月于长沙

目 录

前言

第 1 章 架构框架	1
1.1 架构概念与方法概述	1
1.1.1 架构的概念	1
1.1.2 基于多视图的架构描述方法	4
1.2 外军架构框架的发展历程	10
1.2.1 美军架构框架	10
1.2.2 英军架构框架	12
1.2.3 其他军用架构框架	13
1.2.4 外军不同架构框架版本间的关系	13
1.3 外军主要架构框架	15
1.3.1 美国国防部架构框架 2.0	15
1.3.2 英国国防部架构框架 1.2	24
1.3.3 北约架构框架 3.0	29
1.4 架构框架发展趋势分析	33
1.4.1 技术推动服务视图、面向服务视图的出现	33
1.4.2 管理和应用需求带动能力视图、项目视图等的出现	34
1.4.3 采用架构元模型来保持架构信息的一致性, 提高架构的可用性和共享性	35
1.4.4 统一框架成为未来的发展趋势	37
第 2 章 架构开发	40
2.1 架构开发活动与原则	40
2.1.1 主要的架构开发活动	40
2.1.2 架构开发的具体原则	45
2.2 架构的层次	47
2.2.1 DoDAF 定义的架构层次	47
2.2.2 NAF 3.0 定义的架构层次	48
2.2.3 通用的架构层次分类	50
2.3 架构开发过程	52
2.3.1 “六步法”架构开发过程	52

2.3.2	“四阶段法”架构开发过程	58
2.4	架构开发方法论	60
2.4.1	层次化架构的开发	60
2.4.2	常用的架构开发方法论	61
2.4.3	开发方法论的组合作用	62
2.5	架构开发工具	64
2.5.1	架构设计工具	65
2.5.2	架构验证工具	65
2.5.3	架构评估工具	66
2.5.4	架构开发工具选择准则	67
2.5.5	架构知识库	68
第3章	架构设计	70
3.1	架构设计内容	70
3.1.1	以数据为中心的架构设计	70
3.1.2	架构业务域的设计内容	72
3.1.3	架构系统域的设计内容	74
3.2	基于结构化方法的架构设计	76
3.2.1	结构化方法简介	76
3.2.2	架构的结构化分析	78
3.2.3	架构的结构化设计	79
3.3	基于面向对象方法的架构设计	80
3.3.1	面向对象方法简介	80
3.3.2	基于面向对象的架构设计思想	81
3.3.3	架构的面向对象分析	83
3.3.4	架构的面向对象设计	87
3.4	面向服务的架构设计	88
3.4.1	概述	88
3.4.2	面向服务的建模与架构方法	90
3.4.3	面向服务的体系架构设计	94
第4章	架构验证	97
4.1	概述	97
4.1.1	架构信息模型	97
4.1.2	基于信息模型的架构验证评估内容	98
4.1.3	架构验证评估方法分类	101
4.2	架构数据审核	103

4.2.1	设计完整性检查方法	103
4.2.2	数据引用正确性检查方法	104
4.2.3	数据对齐分析方法	105
4.3	架构一致性验证	105
4.3.1	架构数据内部关系的一致性验证方法	105
4.3.2	架构数据间的“直接”关系一致性验证方法	111
4.3.3	架构数据间的“间接”关系一致性验证方法	121
4.4	架构动态行为验证	122
4.4.1	架构动态行为验证概述	122
4.4.2	基于 Petri 网的行为逻辑合理性验证	124
4.4.3	基于 Petri 网的流程符合性验证	137
第 5 章	架构评估	141
5.1	架构评估层次	141
5.2	对象 Petri 网与架构性能效能仿真评估	143
5.2.1	基于仿真的架构评估方法概述	143
5.2.2	对象 Petri 网建模语言	147
5.2.3	基于架构模型的仿真模型生成方法	149
5.3	架构结构模型与功能特性评估	167
5.3.1	系统结构模型的层次	167
5.3.2	系统逻辑结构的 OPDAR 模型	168
5.3.3	基于复杂网络的基本测度指标	170
5.3.4	物理结构功能特性评估	172
5.3.5	逻辑结构功能特性评估	174
5.4	架构结构相关的非功能特性评估	176
5.4.1	节点重要度评估	176
5.4.2	结构复杂性评估	177
5.4.3	结构灵活性评估	178
5.4.4	结构鲁棒性评估	187
5.5	架构有效性评估	188
5.5.1	系统有效性分析方法 SEA 简介	188
5.5.2	SEA 方法应用的难点	190
5.5.3	基于 SEA 的架构评估	193
5.6	架构综合评估	195
5.6.1	ATAM 方法	195

5.6.2	QAW 方法	198
第 6 章	架构应用	200
6.1	架构应用指南	200
6.1.1	架构应用领域与产品选择建议	200
6.1.2	架构在需求论证中的应用	202
6.1.3	架构在规划计划中的应用	205
6.1.4	架构在立项论证中的应用	210
6.1.5	架构在研制建设中的应用	212
6.2	美军架构在国防建设中的应用	213
6.2.1	DoDAF 的建议用途	214
6.2.2	架构在三大核心决策支持系统中的应用	217
6.3	美军架构开发实践	226
6.3.1	国防部企业架构	226
6.3.2	国防部信息企业架构	227
6.3.3	网络中心作战的架构	228
6.4	基于架构的能力分析——美海军使命能力包分析	230
6.4.1	分析层面一：系统功能性分析	231
6.4.2	分析层面二：系统连接性分析	234
6.4.3	分析层面三：架构性能和行为分析	235
6.4.4	采办策略	236
	参考文献	238
	缩略语	240

第1章 架构框架

本章首先简要介绍架构概念和架构方法，然后分析外军架构框架的发展历程及各版本框架之间的关系，重点介绍美国国防部架构框架 2.0、英国国防部架构框架 1.2 和北约（北大西洋公约组织，以下简称北约）架构框架 3.0，最后总结军事架构框架的发展趋势。

1.1 架构概念与方法概述

1.1.1 架构的概念

1. 产生背景

在军事领域，随着战争形态的变化和军队建设转型发展，现代战争已经由单一兵种作战转向多军兵种联合作战、由以平台为中心的作战转向网络中心战，这些转变使得指挥控制越来越依赖于指挥信息系统。信息化战争对指挥信息系统提出了更高的要求，实现指挥信息系统互连、互通和互操作已经成为指挥信息系统支持联合作战的基本要求。由于指挥信息系统在设计阶段没有从顶层上科学规划系统建设，按照传统设计方法构建的指挥信息系统多为“烟囱”式系统。这类系统一体化程度低，信息共享和互操作性差，20 世纪爆发的海湾战争、伊拉克战争、阿富汗战争等充分显示它们无法满足联合作战的要求，更加不能满足未来网络化作战对指挥信息系统的需要。

为此，美军从 20 世纪 90 年代中期开始，加强系统顶层设计，探索采用架构技术来提高系统的一体化程度，提高系统的“三互”能力。围绕架构相关技术，以美军为代表的西方国家开展大量的研究和实践。实践表明，加强顶层设计，特别是架构设计，能够促进指挥信息系统建设，更有利于实现系统集成、系统协同运行，满足联合作战的需要。未来信息化作战是基于信息系统的体系对抗，要求指挥信息系统采用扁平化结构，方便实现跨领域系统集成，根据任务和环境变化动态构建，实现资源按需共享和重用等，要满足这些新需求，必须加强顶层设计，特别是架构设计。

在民用领域，20 世纪 90 年代，随着经济全球化进程不断加快，企业间的竞

争更加激烈,商业环境的变化深刻影响着企业组织管理的各个方面。为适应激烈的市场竞争,企业内部及企业之间的业务变化和重构更加频繁。面对不断变化的商业环境,支撑企业业务运行的信息系统面临前所未有的挑战。一方面,信息技术的迅速发展为企业信息系统提供了巨大的发展空间;另一方面,在企业组织变化的条件下,敏捷制造、虚拟企业、大规模客户定制等新的生产模式也对企业信息系统提出了更高的要求。

企业一直以来都重视信息系统建设和信息化,但是在企业信息化的过程中,人们常常忽视从企业发展的战略高度来规划和设计企业信息系统,忽视信息技术应用与企业业务过程、组织结构和信息系统基础设施之间的密切联系,忽视企业各应用系统之间的灵活多变联系,从而导致企业各应用系统缺乏必要的灵活性,对业务变化和企业机构变化的适应能力不强,大部分应用系统对支持其运行的内外环境依赖性比较强;各应用系统缺乏可扩展性、可重用性,造成企业内部应用系统低层次重复开发,形成资源的严重浪费。

此外,传统的系统开发方法不仅影响系统效能,而且导致系统重复建设、开发周期长、费用高等问题,迫切需要改变传统的设计思想和方法,加强顶层设计方法,以提高指挥信息系统的建设效益。

总之,无论是军事领域还是民用领域,架构越来越受到重视,架构设计方法成为复杂信息系统和复杂体系设计的重要方法。

2. 基本概念

架构设计是顶层设计的重要内容。架构一词是对英文 *architecture* 的翻译,最初来源于建筑业,表示建筑物本身的样式、风格以及建造建筑物的艺术与科学等,也称体系结构。计算机和信息系统出现后,人们借鉴其思想,将“架构”一词引入到计算机软硬件、信息系统及系统工程等领域,提出了计算机架构、系统架构等概念。

1990年,IEEE STD^① 610.12把架构定义为“系统或其组成部分的组织结构”。1995年,美国国防部集成架构专家组在IEEE STD 610.12的基础上,将架构定义为“各组成单元的结构、它们之间的关系以及制约它们设计和随时间演进的原则与指南”。2000年,IEEE STD 1471-2000对架构定义又进行了修改,认为“架构是描述系统组成单元的基本结构、它们之间、它们与环境之间的关系,以及指导系统设计与扩展的原则”。

从上述架构定义可以看出,架构的核心要素为组成单元的结构、它们之间的关系、制约它们的原则和指南,如图 1.1 所示。

^① IEEE 是美国电气电子工程师学会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 的缩写, STD 是标准 (Standard) 的简写

架构 = 组成单元的结构 + 组成单元的关系 + 原则和指南

图 1.1 架构的三要素

架构描述了系统的组成单元。由于复杂信息系统涉及多类不同的风险承担者，处于不同地位的风险承担者对系统的要求是不一样的，因此他们所关注的系统内容也不同。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。

架构刻画了系统组成单元的关系。不同人员从不同角度对系统组成单元的理解不同，因此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单元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。

架构描述了系统实施、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。

架构是一个抽象的概念，特别是对于信息系统来说。因此，架构必须用一种规范的形式进行描述和表现，这种表述就称为架构描述。架构和架构描述是两个不同的概念。架构是实实在在的客观存在，一个信息系统具有唯一的架构。架构描述是架构的形象表现，如通过图形、表格、文本等表现架构内容。一个系统的架构可以存在多种描述形式。以建筑物为例，一栋建筑的照片、设计草图、建筑蓝图、水电图等都属于该建筑架构的具体表现，是架构的多种描述。

如果架构描述没有某种约束，不同人员根据自己的习惯和喜好，采用不同的方式描述架构，必将造成架构描述内容和形式的不统一，并且由于不同人员的领域知识和背景不同，势必带来人们对架构的理解和认识不统一，使得架构的使用效果大打折扣。在建筑领域，人们通过制定标准来规范建筑蓝图的绘制。同样地，在复杂系统领域，也可以通过建立相应的规范来约束架构描述，进而勾画出复杂系统的架构，这些规范就称为架构框架。

架构、架构描述、架构框架是不同的概念，它们之间的关系如下。

(1) 架构是系统固有的一种特性，它是客观存在的，如动物的骨骼结构、作战体系中作战力量的要素与构成方式、信息系统组成与结构等。

(2) 架构描述是架构的抽象表现，这些表现可以是多种形式的，如采用图形、文字、表格等进行描述。

(3) 约束架构描述的标准规范就是架构框架。不同的体系架构框架, 所得到的架构描述也不同。架构框架是规范架构设计和开发的基础方法论, 同一领域的架构描述必须遵循统一的架构框架。

1.1.2 基于多视图的架构描述方法

1. 多视图方法的基础

信息系统, 特别是指挥信息系统为满足信息化作战的需要, 系统的功能越来越多, 规模越来越大, 结构越来越复杂, 给架构设计和描述带来更大的复杂性。采用简单的模型很难将系统的组成、结构以及相互关系等内容描述清楚, 对于这样复杂的架构怎样描述呢?

传统的系统设计方法多是建立在瀑布式系统开发模型之上的, 要求对架构形成一个统一的全局描述。但是, 军事信息系统架构开发涉及各种复杂的业务领域和技术领域, 由于不同领域人员知识结构存在差异, 相互之间的交流比较困难, 难以形成一个全局的、统一的架构描述。

盲人摸象是众所周知的寓言故事, 故事中的每个盲人感触到大象不同的部位, 都认为自己认识到大象的全部。而实际上, 每个人都只是了解大象部分特征, 常被用来说明看问题以偏概全。但是如果把每个盲人从各自角度感触到的“大象”合在一起, 形成一个多视角组成的大象, 就能够比较全面地认识大象, 这就是多视图的方法。

多视图建模是人们在了解复杂事物时常用的一种方法。多视图建模的基本思想是“分而治之”, 它将一个复杂问题分解为反映不同领域人员视角的若干相对独立的视图。这些视图一方面反映了各类人员的要求和愿望, 另一方面也形成了对架构的整体描述。对于复杂的信息系统来说, 架构开发涉及各种复杂的业务和技术领域, 不同领域人员站的角度不同, 所以关注的问题不同, 对系统认识和理解也会存在差别。通常每类领域人员只能准确地把握和描述复杂信息系统部分特征与要求, 难以全面地把握系统的全貌, 因此仅靠某类人员难以得到对复杂信息系统全面的认识, 必须综合多类人员的需求和认识。

图 1.2 形象直观地描述了多视图方法。系统的不同风险承担者站在各自不同的角度去思考和理解系统, 关注与反映系统不同方面的特征和要求, 得到系统不同角度的像, 即视图。所有风险承担者从各自角度得到的系统视图, 可以覆盖系统所有特征。因此, 通过多个视图方法可以得到系统的全部特征和要求。

多视图方法是人们了解、描述复杂事物的一种常用方法。多视图方法强调把复杂问题简单化, 从不同领域人员的视角看待复杂问题, 把一个复杂问题分解成若干相对独立和简单的问题, 每个简单问题的结果形成一个视图, 把所有简单问题的视图进行综合, 得到对复杂问题的近似而全面的理解。

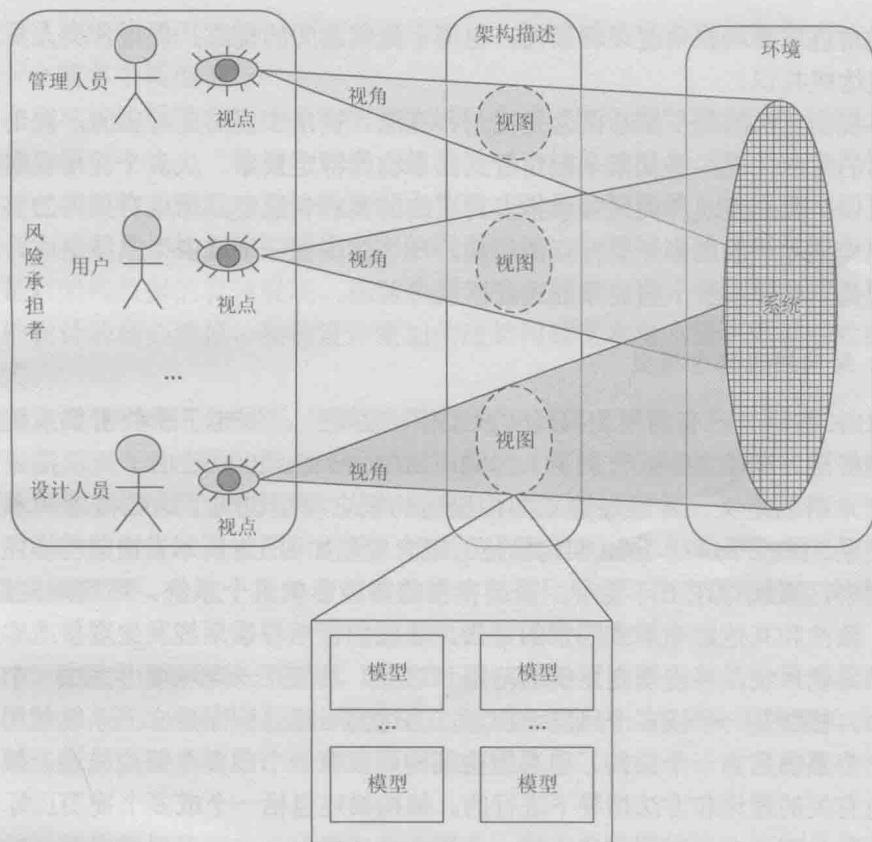


图 1.2 基于多视图的架构设计方法示意图

例如，建造一座结构复杂的建筑物，可以从主体结构、供水管路和供电管路等方面（即视图）进行设计，形成主体结构图、供水管路图、供电管路图等设计图纸。这些设计图纸的结合可以完整地描述出该建筑物的全貌，如果只用其中的任何一个或两个设计视图就不能达到这一要求。再如，机械制图也采用了多视图方法，即将一个空间三维的物体向三个不同的正交方向投影，形成空间三维物体正视图、侧视图和俯视图。三个视图之间通过一定约束和规则，形成对三维物体全面的描述。

多视图的架构设计方法具有以下优势。

- (1) 从不同的角度描述信息系统，能够较方便地反映各类角色的需求和愿望，易于形成对架构的全面描述。
- (2) 从不同角度抽象复杂事物不同领域或方面的属性，将一个复杂的事物抽象成多种（类）简单描述，简化了信息系统架构设计过程，降低了设计的复杂度。
- (3) 针对不同角色的特点和关注的问题，从多角度设计信息系统的架构，便

于各类角色从不同的角度理解架构，也便于他们之间的交流，促进各类人员对架构描述达成共识。

多视图方法的两个核心概念是视角和视图。视角和视图是对应的，视角是观察事物的角度，视图是从某个视角看到的事物的特定景象。从多个视角观察架构时，可以全面地反映各类风险承担者对系统的要求和愿望，形成对架构的整体描述。架构描述一般由多个架构视图组成。一个视图由一个或多个模型组成，这里的模型是架构要素的一些抽象描述或模型化表示。

2. 架构描述概念模型

IEEE 在综合已有的架构描述实践工作的基础上，制定了软件密集系统的架构描述标准，即 IEEE 标准 P1471-2000。IEEE P1471-2000 给出了架构描述常用概念、术语的定义，并通过建立架构描述的概念模型说明了这些概念和术语的相互关系。IEEE P1471-2000 架构描述的概念模型如图 1.3 所示。在架构描述的概念模型中，系统存在于环境中，系统存在的环境影响这个系统。环境确定开发、操作、政治和其他影响系统因素的背景，环境中包括与该系统发生直接或间接交互的其他系统，环境确定系统的范围和边界。系统在一定环境中完成一个或多个使命。使命是一个或多个风险承担者，为达到一组目标而建立的系统使用或操作。一个系统只有一个架构。但系统的架构可以有一个或多个架构描述。架构描述是在有关的理论和方法指导下进行的。架构描述包括一个或多个视图。每个视

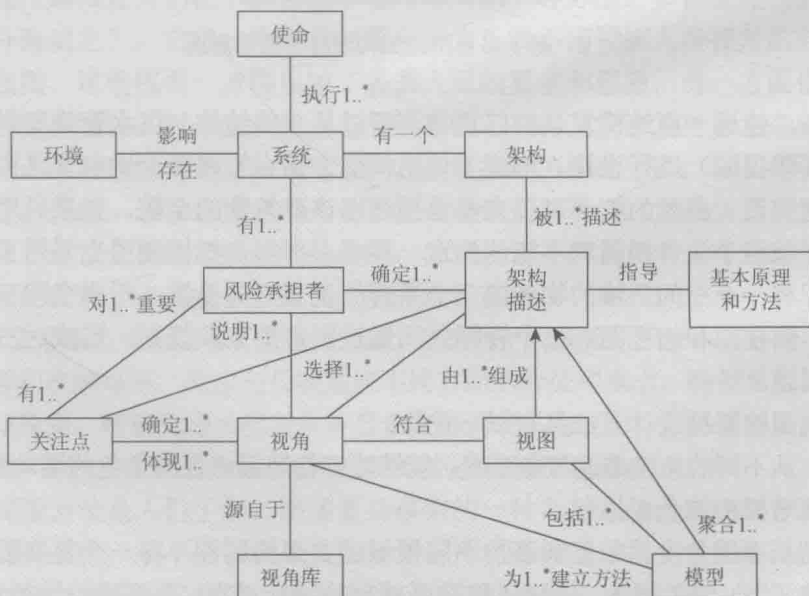


图 1.3 IEEE P1471-2000 架构描述的概念模型

图表示系统风险承担者的一个或多个关注点。架构描述是模型的集合。一个视图包括一个或多个模型。

在指导架构描述和构建架构框架的过程中，该概念模型存在以下问题。

(1) 模型中缺少“数据”元素。架构是一个抽象的概念，对于某个具体系统来说，它的架构必须通过具体的数据来体现，因此，架构就是数据及其相互关系的集合。数据是架构与架构描述之间的联系纽带，架构描述的对象是数据，架构描述是对架构数据的有效展现。在以数据为中心的架构设计中，更加突出了数据在架构设计的核心地位，架构设计更加关注架构数据本身，而不是架构数据的表现形式。

(2) 没有明确区分视图、视角的概念。在 IEEE P1471-2000 中，虽然指出视角和视图是一一对应的，架构采用多视图描述。但没有体现视角与视图的差别。视角是观察事物的视点和角度。从视角观察事物得到的结果，即从视角观察事物得到的事物的影像才是视图。因此，视图是从视角观察架构，得到的架构在该视角下的影像结果，是这个视角下架构数据的可视化展现。在多视图的架构描述中，视角应该是框架的组成部分，而视图是架构描述的组成部分。

(3) 对视角的选择缺乏指导。IEEE P1471-2000 说明了视角是对风险承担者关注点的抽象，但是没有明确提出视角的选择方法和原则。在多视图的架构设计中，视角的选择是至关重要的，视角选择的准确性决定了架构设计内容的准确性和满足要求的程度。

(4) 架构框架和架构描述的关系不明确。基于多视图的架构框架是规范架构描述的一种重要方法。IEEE P1471-2000 的本意就是要建立基于多视图架构描述方法的概念模型，但是其中没有明确提出架构框架的概念，而且在模型上没有将两个概念明显区分开来。

针对 IEEE P1471-2000 存在的问题，以及为适应以数据为中心的架构设计的不同需要，建立一种基于多视图的架构描述概念模型，如图 1.4 所示。

每个系统都具有架构，系统的架构与问题域和背景密切相关。

架构框架是指导架构描述的方法，包括三个基本元素：视角、数据模型和表现模型。视角是分析、设计和描述架构的视点与角度，是组织和表现数据模型的原则与方法。架构是一个抽象的概念，必须通过数据来体现。架构就是一组数据及其相互关系的集合。数据模型是架构数据的元模型，是架构的数据结构。表现模型是在视角指导下，针对不同的关注点，可视化相关架构数据的模板或表现形式。表现模型相当于现有的架构框架中的产品或模型。

视角、数据模型和表现模型是紧密相关的。视角决定了数据的组织方式和表现模型的选择，表现模型是数据模型可视化的方法和模板，是从视角观察对象得到结果的具体展现方式。表现模型可以根据需要表现的数据内容以及视角，选择