



国防科技著作精品译丛

High-level Information
Fusion Management and Systems Design

高层信息融合管理
与系统设计(上册)

【美】 Erik Blasch 【加】 Éloi Bossé 【澳】 Dale A. Lambert 著
张 静 李泽民 何 焱 张 煜 王明阳 译



ARTECH HOUSE
BOSTON | LONDON



国防工业出版社
National Defense Industry Press

高层信息融合管理与 系统设计(上册)

High-Level Information Fusion Management and
Systems Design

[美] Erik Blasch [加] Éloi Bossé 著
[澳] Dale A. Lambert

张 静 李泽民 何 焱 张 煜 王明阳 译



国防工业出版社

National Defense Industry Press

著作权合同登记 图字: 军 -2012 -166 号

图书在版编目 (CIP) 数据

高层信息融合管理与系统设计. 上册/ (美) 布拉舍 (Blasch, E.), (加) 博塞, (澳) 兰伯特 (Lambert, D. A.) 著; 张静等译. — 北京: 国防工业出版社, 2016. 1 (国防科技著作精品译丛)

书名原文: High-Level Information Fusion Management and Systems Design
ISBN 978-7-118-10420-2

I. ①高… II. ①布… ②博… ③兰… ④张… III. ①信息融合—研究 IV. ①G202

中国版本图书馆CIP数据核字 (2015) 第 275058 号

Translation from the English Language edition:

High Level Information Fusion Management and Systems Design by Erik Blasch, Eloi Bosse, and Dale Lambert

Copyright © 2012 Artech House

All rights reserved. Printed and bound in the United States of America. No part of this book may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording, or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.

All terms mentioned in this book that are known to be trademarks or service marks have been appropriately capitalized. Artech House cannot attest to the accuracy of this information. Use of a term in this book should not be regarded as affecting the validity of any trademark or service mark.

本书简体中文版由 Artech House, Inc. 授权国防工业出版社独家出版发行。

版权所有, 侵权必究。

高层信息融合管理与系统设计 (上册)

[美] Erik Blasch [加] Éloi Bossé [澳] Dale A. Lambert 著
张 静 李泽民 何 焱 张 煜 王明阳 译

出版发行 国防工业出版社

地址邮编 北京市海淀区紫竹院南路 23 号 100048

经 售 新华书店

印 刷 北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

开 本 710 × 1000 1/16

印 张 18.5

字 数 280 千字

版 印 次 2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印 数 1—2000 册

定 价 88.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010) 88540777 发行邮购: (010) 88540776

发行传真: (010) 88540755 发行业务: (010) 88540717

译者序

随着信息时代的到来及其对于人们生产生活方式带来的深刻而巨大的改变,不论是“信息融合”(Information Fusion)这一概念,还是与之相关联的数据融合(Data Fusion)、多传感器融合(Multi-Sensor Fusion)、多源信息处理等诸多概念,已经不再陌生,不再是一些“不接地气”的学术技术名词,更不再是盘旋在研究领域的“高、大、上”的理念与思想,而是成为了越来越为人们熟知、越来越切实地渗透在各行各业之中,并且伴随着推动相关领域质量效益提升的同时而自身不断发展完善的一类基础性、公共性、实用性技术。毫不夸张地说,信息融合已经成为一种风尚,随处可见。

谈及“信息融合”这一理念,可以说是由来已久。客观地看,这应属于人类智力活动的直观本能和基本特点;甚至于,称它是各种生命体在应对复杂自然环境、客观条件时的一种“条件反射”也毫不夸张。然而,这一概念真正系统、深入地走进人们的视野,其理论、技术、方法等不断发展完善并发挥越来越多的实际应用效益,起源可以追溯到1973年美国国防部资助开发的声纳信号处理系统。20世纪80年代,为了满足军事领域中作战需要,多传感器数据融合(Multi-Sensor Data Fusion, MSDF)技术应运而生;1988年,美国将C³I(Command, Control, Communication and Intelligence)系统中的数据融合技术列为国防部重点开发的20项关键技术之一。20世纪90年代,随着信息技术的广泛发展,具有更广义化概念的“信息融合”被提出来。特别的,在美国研发成功声纳信号处理系统之后,信息融合技术在军事应用中受到了越来越

广泛的青睐。由于信息融合技术在海湾战争中的突出表现和蕴含的巨大潜力,在战争结束后,美国国防部又在 C³I 系统中加入计算机(Computer),开发了以信息融合为中心的 C⁴I 系统。此外,世界主要军事国家也分别持续开发了一系列面向本国各军兵种的多种多样的信息融合系统;特别的,国际上不同的军事联盟也开发了面向联合、协同的信息融合支撑系统。例如,在伊拉克战争和阿富汗战争中,美国军方的信息融合系统不仅在本国军队发挥了重要作用,而且在联军中亦作用巨大。可以说,军事领域既是信息融合的诞生地,也是信息融合技术应用最为成功的地方,或者,可谓是最迫切需要信息融合的领域。

顾名思义,信息融合是对多种不同来源的信息进行处理的过程,是面向多层次、多方面、多粒度、多阶段信息的一种综合处理。这不是简单的信息线性叠加,而强调对于其中蕴含的关联性信息,特别是非线性关联的信息的摸索、捕捉、挖掘、分析与应用,从而实现信息支持质量与效果的激增,涌现出“意想不到”的成效。简单来说,信息融合包括对多源信息进行检测、相关、组合、估计等处理,从而得到更为准确、可靠的结论,并由此带来信息处理方面的优势。例如,在军事领域,信息融合致力于将电磁、图像、声音、情报等不同来源的数据对象进行融合,从而提高战场监视、侦察预警、指挥控制等方面的能力,提高对于状态估计、身份判别等活动精度,以及对战场态势和威胁程度进行实时完整的评估。那么,拥有较强信息融合能力的一方,可能将直接提高己方生存能力,改善系统的可靠性和抗毁性;可以在时间、空间上扩展覆盖范围;提高可信度,降低信息模糊度;提高空间分辨率,获得比任一单传感器更高的分辨率;增加测量空间的维度,使己方系统不易受到破坏。

需要看到,随着微电子技术、计算机技术、信号处理技术、传感器技术和通信网络技术等发展,人们需要面对和处理的数据越来越多、越来越复杂。为此,研究高效数据处理与信息融合的方法、分析数据/信息的内在结构与规律,建立专业化、有层次、有特色、领先的信息融合手段,迫在眉睫,也永无止境。信息融合是多学科交叉的综合性技术,涉及信号处理、概率统计、信息论、模式识别、人工智能、模糊数学、人机交互、科学可视化等领域的理论、方法、手段,还将对体制机制产生相关的影响。国内外都持续将其作为一种战略性、基础性关键技术,投入了大量人力、物力、财力,信息融合已经发展成为热门的学科方向和研究领域。

伴随着信息融合研究与应用的蓬勃发展,与之相关的学术成果也如“井喷般”涌现。近 30 年来,关于信息融合领域的国内外专著不胜枚举,

相关的论文更是如“浩瀚星空”。那么,我们为何还会选择一本信息融合的专著,进行专题性的研究与实践,并将其推荐给国内同仁呢?主要原因有四:第一,这是美国 Artech House 出版社自 20 世纪 80 年代末持续推出的面向信息/数据融合的系列专著(参见本书第 17 章参考文献)中的最新一本。第二,这是继 2008 年该出版社首次推出面向高层数据融合(High-Level Data Fusion, HLDF)专著的基础上,时隔多年,不断拓展完善而再次主推的聚焦于高层信息融合(High-Level Information Fusion, HLIF)的又一力作。第三,国内面向高层信息/数据融合的系统化研究与实质性应用,还很初步,甚至在某些方面尚属空白,急需开拓思路、与时俱进。第四,本书虽然以“信息融合”作为切入点,但其所覆盖的内容、涉及的领域、应用的方向,远不局限于信息融合本身,不仅值得信息融合领域的学者关注,更值得我国从事战略研究、军事作战、装备论证、运筹推演、建模仿真、决策支持、知识工程等领域的同仁借鉴;甚至对于担任管理、决策、指挥职能的部门与人员来说,也值得学习与思考。在最初研读原著时,我们首先是凭借着一种“好为人师”的热情,决定将其引入国内;伴随着翻译工作的深入,不得不承认,我们很快便为原书内容的“厚重”“新颖”“综合”“实用”所折服,颇感自身能力水平的“捉襟见肘”;但我们恶补欠缺的知识,广泛查找资料,积极向国内同仁请教,终于“不自量力”地完成了翻译工作。借此机会向给予我们不吝赐教的装甲兵工程学院的王璇老师,国防科技大学电子科学与工程学院的虞华、柳征、王涛、王壮等老师表示感谢,同时感谢国防工业出版社各位编辑对本书的大力支持。本书出版得到总装备部“双百人才”培养计划和“人才战略工程”支持,在此也一并致谢。

这本书综合集成了来自于美国、澳大利亚、加拿大、英国等多个国家以及国际上多个联盟/组织面向高层信息融合的探索与实践成果,涉及社会安全、军事行动、危机管理、学术研究等不同领域,特别突出了对于跨国、跨组织、跨机构相关活动/行动中的信息融合支撑能力的转型与实践。全书共分为 5 个部分,分别是信息融合基本概念、分布式信息融合和管理、人机交互、基于想定的设计、信息融合效能评估。具体包括 17 章,涉及态势评估与态势感知、状态转换数据融合模型、基于解释系统语义实现态势分析形式化处理等基本概念、方法与技术,界定了高层信息融合与低层信息融合的界面、异同与关联关系;探讨了在分布式、联盟化、协同条件下开展信息融合所需面对的挑战,实现了联盟分布式信息融合实验床、信息融合和资源管理实验床,提出了相关法律

协议与标准规范;拓展了传统的通用作战图像(Common Operational Picture, COP)的概念内涵,提出了用户定义的操作图像(User Defined Operating Picture, UDOP),丰富并拓展了传统的信息融合与交互的方法手段;对OODA模型进行了针对性、系列化的完善与实践,并基于C-OODA模型实现了用户信息融合决策分析;强调面向态势分析开展基于想定的设计,针对高层信息融合建立起相应的联合方法,以及面向信息融合评估的操作条件想定建模方法;特别关注并开展了信息融合效能评估,研制建设了基于解释系统的监视策略评估工具箱、态势评估的价值度量方法体系,并开展了具体的高层信息融合效能评估活动。

原著总共1册,是个“大部头”,翻译成稿后则更显厚重。为便于读者阅读,采用上、下册的方式翻译出版。上册为原著的前两部分,主要讨论高层信息融合所涉及的基础概念、内涵、理论、方法、技术、模型、工具、规范等问题,可以称为“攻略篇”。下册为原著的后三部分,主要讨论高层信息融合在多种多样的具体应用中所存在的主要问题、面临的挑战以及相应的解决途径,特别是在信息时代、信息战、联合作战等大背景下信息融合支撑应用方面若干值得改进、提升或转型的能力,可以称为“实践篇”。

独乐乐不如众乐乐,为了帮助不同领域的研究人员更好地使用本书,获得各自的启发与帮助,我们再次“越俎代庖”,对本书的特点进行简单梳理,建议读者重点把握以下五个方面:

一、针对性

这是一本专门针对高层信息融合的著作,还是一本致力于探讨如何真正提升信息融合实际应用支撑能力的专著,主题明确、特色鲜明。为此,本书既没有过多地讨论信息融合本身通用的概念、方法、技术等问题,也没有过多地陷入到具体理论研究、技术分析、工具开发等活动,而是在开篇即对所谓“低层信息融合”与“高层信息融合”的区别与联系进行了分析,用直观浅显的语言总结为“低层信息融合试图回答关于存在及规模(多少?)、身份(什么/谁?)、动力学(哪里?)、时间(何时?)等问题的分析;而高层信息融合则提供对于行为(目标正在做什么?)、活动(增强还是减弱?)、意图(为什么?)、突出特点(为何其如此重要?)、能力/能量(它/他们能做什么?)等问题的分析”。同时,原作者也坦承“关于低层信息融合和高层信息融合分别代表怎样的问题,依然存在争论”,以鼓励读者结合自身实际,明确地界定与其相关的两个层次信息融合的具体内涵与界面。进而,精心组织了一系列面向高层信息融合实

际应用的案例,通过具体问题导向,引导读者掌握如何发挥信息融合应用支撑能力的方法手段。

国内这方面还存在很多不足。尽管将信息融合划分不同层级并非一个新的思路,也存在多种不同的分层方法,例如按抽象层次来分的数据级融合、特征级融合和决策级融合等,以及 JDL 模型建立的分层结构等。但是真正按照分层的理念,规范地进行不同层级的融合处理,并实现不同层级之间的相互支撑,进而应用到解决实际问题之中,国内仍然非常初步,不仅与世界先进水平存在较大差距,甚至在观念认识、理论研究方面都还留有許多空白。因此,相信本书能够对专门从事信息融合研究的人员,带来不一样的视野和启发。

二、探索性

根据信息融合经典模型 JDL 的定义,国内现有的研究与应用多局限于信息融合的较低层次,对于高层次融合涉及的还很少。随着信息时代的到来,信息特点发生了巨大变化,信息处理能力不断提高,对开展高层信息融合既提出了越来越明确的需求,也提供了技术实现的可行性。尽管高层信息融合已经开始得到越来越多的关注,但由于处理过程和信息对象更加复杂,不确定性问题更加严重,对信息融合方法的可靠性提出了更高的要求。从根本上看,高层信息融合还没有形成一套比较完整的理论体系,这严重阻碍了它的发展与应用。

为此,本书从多个角度积极开展大量探索,突出表现在四个方面。其一,一系列新思路的引进。例如,书中明确提出将信息处理的重心进行调整,“转变重点,从关注信息生产者的偏好,转变为聚焦于信息消费者的需要,从而确保信息可以被有效地利用”。这一思想非常值得我们借鉴并反思,我们的很多研究工作看上去热热闹闹,但总是缺乏生命力,一个重要原因就在于我们常常陷入“为了研究而研究”的怪圈,却偏离了“解决实际问题”这一根本。其二,一系列新环节的设计。例如,构建高层信息融合管理模型时,“依据信息服务类型设计并组织相关活动,而不再是根据信息形成步骤来进行相关活动的组织”,并对 OODA 环进行了多种形式的改造与应用。其三,一系列新方法的运用。例如,引进了基于 Agent 的方法,不仅进行了较为系统的分析,还结合不同应用进行了实践。其四,一系列新突破的实践。例如,积极开展高层信息融合的综合评估。众所周知,对于智力活动的成果进行度量,是一个世界性的学术技术难题,而对于高层信息融合来说,“人员的因素将以更加主动的姿态,活跃在整个流程之中”,这既是高层信息融合的显著特征,也

对于评价其决策支撑有效性带来了更高要求。本书从性能度量、效能度量、优势度量等维度进行了探索与应用。

三、综合性

为了确保不同类型、不同水平的读者都能使用本书,原著对于信息融合的基本理论方法进行了综述性的讨论,便于信息融合领域刚入门的学生或研究人员,能够“找到感觉”,不至于感到太过晦涩。与低层信息融合相比,高层信息融合所涉及的领域越来越宽,需要更加广泛的技术来解决其中的不同问题。然而,与此同时,高层信息融合技术却还相对不够成熟。那么,当界定清楚高层与低层信息融合之间的异同后,解决高层信息融合问题的最直接的方法,首先也来自于低层信息融合领域。基于此定位,可以在本书中找到信息融合领域中几乎所有的经典方法和处理过程。当然,如前所述,这些都未作深入的讨论,读者可以根据自身情况,研读相关资料。

本书另一个突出的综合性表现在所举案例的多样性以及应用领域的丰富性。不论是书中介绍的多种多样的信息融合实验床,还是精心设计的覆盖了社会、军事、文化等问题的背景想定,均具有很强的推广应用价值。特别的,原著所确定的高层信息融合若干重要问题,如支撑手段、人机交互、综合管理、综合评价、标准规范等,对于解决其他信息处理、决策支持问题, also 具有很好的参考借鉴意义。

四、创新性

相比于冷战时期,现代危机和争端的环境已经大不相同。这些危机和争端并不完全是军事上的,还可能会涉及许多不同类型的其他利益相关者。那么,在这种环境下,军事及其他协作组织面临的问题则变得非常复杂和棘手,这将导致现行任务要求的指挥决策活动更多地表现为分析和探索性活动,而不再是传统的对孤立对象的监视与控制。为了应对信息时代大背景对于信息处理与应用所提出的新要求和新挑战,本书表现出了许多创新之处,举两个例子进行说明。

其一,对传统的基于地理和跟踪的公共作战 (Operational) 图像进行改进,提出了公共操作 (Operating) 图像。当前及未来的技术环境和信息环境,与传统的作战环境相比,存在许多不同之处,将具有更大规模/数量的技术系统,以及与外部系统之间保持不断增加的关联关系。那么,传统的公共作战图像对于基于地理信息的可视化方式、按照数量优势取胜的机制,急需进行改变,需要具有越来越多种类、越来越广范围的可视化方式支撑,并对特定的抽象性数据类型提供专业化支撑,例如民众情

绪这样的概念等。本书以此为切入点,进行了较为深入的分析与实践。

其二,对非结构化信息进行专题研究,研究建立了针对性的处理原则与方法。随着信息来源的多样性与自由化,传统的结构化信息所占比重已越来越低,“大部分有意思的信息,仅仅是部分实现了结构化,而主要表现为非结构化特征”。非结构化信息结构中存在的模糊性,本质上加重了存在于相似但不同领域中的互操作性和语义相近性的问题。如何对非结构化信息进行高效的管理与开发,对于传统的信息融合与信息管理方法带来了重大挑战。本书亦不回难题,提出了对于非结构化信息处理的一系列解决方案。

五、实践性

本书从不同角度入手,加强高层信息融合的实际应用,以提高解决实际问题的能力。书中介绍的实践活动,多种多样,引人入胜,以点带面介绍一二。

基于信息时代、信息战大背景,依托多个国家、多个国际联盟在采取联合行动时对于信息处理能力的需求,应对联盟环境下信息融合面临的挑战,例如“信息采集不可能标准化或者同步”“建立通用的数据标准是不切实际的”“协同信息空间必须具备快速适应参与者及其流程的能力”等,建立起了技术展示、技术论证、技术评价、技术共享、联合开发、联合所有权等6类联盟合作模型;进而构建了一系列具体的支撑工具,如系列化的联盟分布式信息融合实验床。“多国联盟”的背景,以及管理、技术及系统研制应用的方法和做法,对我国在联合作战体制下开展信息融合的技术研究与应用,具有很高的参考和借鉴价值。

对于在军事背景中已经取得共识的OODA环,由于能够将最为关键的核心环节有机结合起来,得到了国内外的广泛认可并应用于指挥控制、决策生成等问题之中。然而,不论是经典版本的OODA环,还是扩展的OODA模型,“均缺乏足够的细节,难以对系统设计提供充分的支持”,导致人们开发了多个OODA扩展模型,用于解决具体的实际问题。本书是我们见到的为数不多的深入探讨OODA环具体实现的学术技术成果,不仅讨论了多种类型的OODA模型及其实现与应用,而且将OODA环与不同的信息融合模型(如DFIG模型等)相互关联、映射、对照,从而确保书中所讨论的内容具有较强的实用性。

坚持问题导向,以解决实际问题为目标。专题性地研究与构建了基于想定的设计与实验方法,将高层问题的想定,按照一系列活动想定、信息想定、交互想定等进行系统的分析与分解。特别的,以实践为基础,

设计了内容复杂的想定、非传统意义的面向未来问题的想定等,从而牵引联盟分布式的信息融合与应用。强调城市作战的重要性,并以此为基础,研究并实践危机响应作战、防御作战、进攻作战等不同作战任务对于信息融合所提出的要求。

信息时代已经到来,信息搜集手段的极大丰富、信息管理能力的快速发展及强大计算能力的普及,是我们这个时代的重要特征。信息技术广泛应用于作战,战场信息系统越来越复杂,作战过程中需要处理的信息量越来越大,如何有效且高效地处理大量不完整、不完美或不充分的信息,是实现信息共享与应用的重要保证。而信息融合无疑是支撑这一目标的重要手段。在2015年5月我国正式公开发布的《中国的军事战略》白皮书中明确指出,在我军“实施信息主导、精打要害、联合制胜的体系作战”的发展目标牵引下,急需“增强基于信息系统的体系作战能力,运用信息系统把各种作战力量、作战单元、作战要素融合集成为整体作战能力,逐步构建作战要素无缝链接、作战平台自主协同的一体化联合作战体系”,着力解决“制约体系作战能力的突出矛盾和问题”,推进“信息资源深度开发和高效利用”,加强“侦察预警系统和指挥控制系统建设”,深入开展“基于实战需求的模拟实景训练、基于信息技术的模拟仿真训练”等。可以说,白皮书所提出的上述要求,在本书中都能找到国外的先进理念和具体做法,看到外军的解决方案和持续实践。

诚然,信息融合不是一门单一的技术,而是一门跨学科的综合理论和方法,更是一整套涉及理念、管理、研究、生产、应用等多维度、多层次部门及人员的领域,本身也尚处在不断的变化和发展过程中。我们相信,随着我国管理人员、研究人员、开发人员、应用人员等的不断努力,信息融合将不断取得新的进展、发挥更大作用。

鉴于译者水平有限,在译稿中难免还存在一些错误和不当,敬请读者批评指正。最后需要说明的是,书中存在两种类型的脚注,分别标识为“作者注”和“译者注”。“作者注”直接来自于原著,且与原著完全一致;“译者注”则是原著中部分重点内容,未交待相关背景或未明确讨论其具体内涵,为了方便读者更好地掌握相关知识,理解与把握相关问题发展脉络,我们“擅自”补充提供的,也请读者进行批判性的阅读。

译者

2015年10月

致谢

献给 Bruce 博士、Barbara 博士和 Jitka Blasch 博士, 感谢你们总是鼓励我沿着兴趣去探索。

——Erik Blasch

献给我的 3 个孩子: Etienne、Julianne 和 Samuel。

——Éloi Bossé

献给 Keetza, 感谢你对于那些乱七八糟、各式各样的符号所表现出来的令人着迷的忍耐力。

——Dale A. Lambert

目录

(上 册)

第 1 章 内容介绍	1
1.1 高层信息融合挑战	2
1.2 本书结构	2
1.2.1 澳大利亚学者观点综述	5
1.2.2 加拿大学者观点综述	8
1.2.3 美国学者观点综述	9
1.3 高层信息融合学科	11
参考文献	15

第一部分 信息融合基本概念

第 2 章 态势评估与态势感知	19
2.1 本章简介	20
2.2 态势感知及态势评估的定义	21
2.3 态势感知模型	24
2.3.1 Endsley 态势感知模型	24
2.3.2 认知主导决策生成模型	25
2.4 态势评估模型	25
2.4.1 数据融合信息群组模型	25

2.4.2	用户态势评估模型	29
2.5	基于利益攸关行动的态势评估模型	30
2.5.1	信息融合分析中的句法学算法及语义别名	30
2.5.2	态势的定义	32
2.5.3	态势感知参考模型	33
2.6	当前用于信息融合的态势评估参考模型	34
2.7	讨论	36
2.7.1	态势评估表示及理论	36
2.7.2	态势评估度量	39
2.7.3	态势感知与态势评估面临的问题与挑战	39
2.8	本章小结	40
	参考文献	41

第 3 章 状态转换数据融合模型

3.1	信息革命	45
3.1.1	态势感知	45
3.1.2	数据融合	46
3.1.3	再创造	49
3.2	状态转换	52
3.2.1	分类	52
3.2.2	状态	53
3.2.3	转换	55
3.2.4	主要 JDL 状态	56
3.3	状态转换数据融合处理过程	59
3.3.1	预测、观察以及解释	60
3.3.2	融合过程的通用形式	61
3.3.3	JDL 评价	63
3.4	第 0 层级融合	65
3.4.1	第 0 层级信号融合	65
3.4.2	第 0 层级文本融合	72
3.5	第 1 层级融合	76
3.5.1	第 1 层级信号融合	76
3.5.2	第 1 层级文本融合	82

3.6 第2层级融合	87
3.7 第3层级融合	98
参考文献	104
第4章 基于解释系统语义实现态势分析形式化处理	107
4.1 本章简介	107
4.1.1 更高层级信息融合的形式化模型	108
4.1.2 状态空间中的态势	111
4.2 背景	112
4.2.1 解释系统	112
4.2.2 不同类型的解释系统	115
4.3 态势分析过程的形式化处理	119
4.3.1 态势	120
4.3.2 态势感知	122
4.3.3 态势认知与理解	124
4.3.4 态势分析	125
4.4 关于监视想定的实例说明	127
4.4.1 态势	127
4.4.2 态势感知	129
4.4.3 信度、修改与更新	130
4.4.4 态势分析	131
4.5 本章小结	132
参考文献	132
第二部分 分布式信息融合与管理	
第5章 信息管理对高层融合的支撑作用	139
5.1 概述: 什么是信息管理? 我们为什么关注?	139
5.2 信息管理模型	141
5.2.1 信息管理对象	144
5.2.2 参与者/角色	145
5.2.3 服务层	146
5.2.4 信息空间	147
5.2.5 信息管理模型的作用	147

5.3	联盟环境下信息管理面临的挑战	148
5.4	信息管理最佳实践	151
5.4.1	信息共享	152
5.4.2	降低复杂性	153
5.4.3	控制与灵活性	155
5.5	信息管理对于信息融合提供的支撑	156
5.5.1	信息生命周期	156
5.5.2	句法及语义互操作性	157
5.5.3	上下文相关信息的管理与开发	159
5.5.4	非结构化信息的管理与开发	163
5.5.5	信息管理作为服务	166
5.5.6	工作流	169
5.6	基于 Agent 视角的信息管理	173
5.7	本章小结	175
	参考文献	176
第 6 章	联盟分布式信息融合实验床	180
6.1	协作模型	180
6.1.1	技术展示模型	181
6.1.2	技术论证模型	181
6.1.3	技术评价模型	181
6.1.4	技术共享模型	182
6.1.5	联合开发模型	182
6.1.6	联合所有权模型	182
6.2	需求	183
6.2.1	提供仿真信息输入	183
6.2.2	实时性能	184
6.2.3	分布架构	184
6.2.4	集成各种各样系统	185
6.2.5	降低组件间耦合	185
6.2.6	动态资源管理和访问控制	185
6.3	CoAX (协作 2002 实验)	185

6.4 体系结构	188
6.4.1 仿真层	188
6.4.2 信息管理层	189
6.4.3 信息融合层	191
6.4.4 资源管理层	195
6.4.5 人机接口层	195
6.5 本章小结	199
参考文献	199
 第 7 章 信息融合与资源管理实验床	202
7.1 本章简介	203
7.2 INFORM LAB 体系结构	203
7.2.1 OODA Agent 组件	207
7.2.2 平台	209
7.2.3 默认通信器	211
7.2.4 目标	212
7.2.5 态势证据	212
7.2.6 Agent 的隶属和关系	214
7.2.7 服务	216
7.2.8 扩展机制	216
7.3 INFORM LAB 的实现	217
7.4 测试与确认	218
7.5 本章小结	222
参考文献	223
 第 8 章 法律协议	224
8.1 概念化	224
8.1.1 分散化	225
8.1.2 普遍性	227
8.1.3 自动化	228
8.1.4 集成	229
8.2 形式化	230
8.2.1 合同订立	231