

机载多传感器管理 与信息融合技术

JIZAI DUOCHUANGANQI GUANLI YU XINXI RONGHE JISHU

王永成 著



黄河水利出版社

机载多传感器管理 与信息融合技术

王永成 著

黄河水利出版社

· 郑州 ·

内容提要

机载多传感器资源管理和信息融合技术是现代指挥控制系统和新一代航空器的关键技术,本书针对当前工程中所面临的实际问题,对国内外近年来有关该领域的研究进展及自身研究成果进行了介绍;研究内容主要集中于系统建模分析、资源分配、目标识别、状态估计4个方面。

全书共分7章,主要内容有绪论、机载多传感器信息融合系统的Petri网建模、机载多传感器资源分配模型、机载多传感器目标融合识别、机载多传感器目标跟踪、基于贝叶斯网络的空地联合目标特征融合识别,最后对某些尚未解决的问题和今后的研究方向提出了进一步的研究建议。

本书可供从事航空航天、信息工程、控制科学与工程、系统工程、C³I系统、电子对抗、模式识别、军事指挥等专业的科技人员阅读和参考,同时也可供从事机器人、自动驾驶、遥感、遥测等领域的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机载多传感器管理与信息融合技术/王永成著.—郑州:黄河水利出版社,2014.7

ISBN 978-7-5509-0846-8

I. ①机… II. ①王… III. ①机载设备—传感器—设备管理②机载设备—信息融合 IV. ①V217

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第169466号

组稿编辑:崔潇菡 李洪良 电话:0371-66023343 E-mail:cuixiaohan815@163.com

出版社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼14层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhsclbs@126.com

承印单位:河南安泰彩印有限公司

开本:850mm×1168mm 1/32

印张:5.25

字数:132千字

印数:1—1000

版次:2014年9月第1版

印次:2014年9月第1次印刷

定价:32.00元

前 言

机载多传感器信息融合是一门新兴的信息处理技术,是新一代航空器中的一项关键技术,是继电子战之后又一技术制高点,信息融合是对来自不同信息源关于某一环境实体特征量的时间序列、空间序列和频率序列的描述进行综合分析,以便得到关于该环境实体更准确、更可靠、更完整的描述过程。其本质就是利用证据的时间积累、空间积累和频谱积累达到正确认知环境实体的过程,是一种环境实体信息的处理手段。

机载多传感器信息融合的基本概念是在信息融合定义的基础上,区别于 C3I 大系统,具体到飞机机载环境、机载传感器和用于完成空中态势监测任务中,最为明显和突出的两个特点就是传感器性能的互补和冗余:通过性能互补扩大了传感器探测的时间覆盖范围、空间覆盖范围和频率覆盖范围;通过性能冗余提高了目标探测判决置信度,降低了模糊性,减少了虚警率,增强了态势监测系统的可靠性和容错能力,同时也增强了系统的抗干扰能力。

传感器管理就是研究如何选择传感器、传感器工作模式和搜索模式,以便使可能分布在不同平台上的单元传感器和传感器组最有效地满足任务的需要,但多传感器管理系统并非独立存在的,管理方法的选取某种程度上取决于所采用的信息融合技术,因此在进行多传感器管理系统的研究中需紧密结合信息融合技术的发展。

正确的传感器管理与控制是提高信息融合系统性能的先决条件,是提高武器系统整体性能的关键支持技术,而国内在该领域的研究还刚刚起步,因此有必要对其进行更多的研究与关注;针对典

型的系统,建立合理的性能评价体系,以比较各种结果和算法的优劣,为多传感器管理提供合理的理论依据;研究分布式管理结构在大型系统中的应用;开发更加有效的算法,在保证系统性能的前提下,降低传感器数量增多时的计算负担;研究多种算法的融合问题,以发挥各种算法的优点并克服其不足;传感器管理系统和信息融合系统构成的是一个闭环控制系统,对系统的稳定性和鲁棒性分析也是一个重要研究内容;将针对具体传感器和系统进行工程化研究。

全书共分7章,第1章介绍了多传感器信息融合与机载多传感器信息融合的国内外发展概况。第2章介绍了基于模糊技术与Petri网的组合策略来建立机载多传感器信息融合系统的模糊Petri网模型;建立了机载多传感器信息融合系统的CPN模型,针对机载多传感器信息融合系统的作战使用,建立了其决策组织Petri网模型。第3章介绍了基于线性规划的多传感器资源分配算法模型,针对实际的机载火控系统的工程背景,提出将目标相对价值与传感器对目标的平均跟踪时间之比作为效能函数,也就是说,将单位时间(一个分配周期)内被传感器锁定的目标的总价值作为分配问题的目标函数,并建立求取目标优先级、平均锁定时间的计算模型,从而便于基于线性规划的分配算法的实现。第4章系统地介绍了证据组合理论对目标进行融合识别的方法,分别研究目标属性信息独立和相关两种情形下的融合识别方法。在属性信息相关时采用加权组合方法,其中涉及的权重,既有信息量权重,也有独立性权重。具体研究基于D-S证据理论的融合识别敌机载雷达的方法,然后基于多属性决策模型(MADM)和D-S证据理论提出了加权融合的方法,并给出了权重系数的计算方法和权重的灵敏度分析方法。第5章对机载多传感器融合跟踪系统的结构和算法进行了研究。对概率数据互联算法进行了修正,修正的算法可在对目标进行状态估计的同时,以历次扫描所得杂波数为先验信息对

杂波密度进行估计,由此得出与实际情况较为接近的参数值,从而得到对目标较为准确的状态估计。分别给出了两个传感器同步测量时的集中式状态估计算法和异步测量时不损信息量的混合式状态估计算法,即顺序滤波方法,还针对密集虚假响应的情况给出了融合跟踪门的建立方法及相应的 PDAF 滤波算法,仿真结果验证了该方法的有效性。为了改善系统跟踪质量,采用极大似然估计法进行机载雷达和红外探测器的点迹信息融合,采用了大小可调的跟踪波门,针对近飞目标和交叉飞行目标的复杂情况,采用分块处理技术进行点迹与航迹的关联,在关联中融合目标的速度信息。最后给出了基于多探测器点迹融合的机载多目标跟踪系统的结构模型并对系统模型的工作机制进行了分析。第 6 章介绍了在机载雷达、无人机红外成像和传统光学观测器材综合侦察的背景下,设计的基于贝叶斯网络的目标融合识别模型,并将其应用在对敌炮阵地炮种的目标识别和分类中。第 7 章对某些尚未解决的问题和今后的研究方向提出了进一步的研究建议。

在编写过程中得到了南京航空航天大学姜长生教授、南京理工大学杨成梧教授、王宏飞博士、王宝华博士、邵锡军博士、李桂芳博士、李会莹博士的支持和帮助,在此一并表示感谢!同时感谢刘怡昕院士在作者研究过程中给予的指导和帮助。

多传感器信息融合技术涉及诸多学科,内容庞杂,本书仅是作者多年的研究积累,书中如有不当之处,敬请广大读者批评指正。

作 者

2014 年 4 月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 引 言	1
1.2 多传感器信息融合概述	8
1.3 机载多传感器信息融合技术概述	13
1.4 机载多传感器资源管理	18
1.5 本书的内容安排	23
第 2 章 机载多传感器信息融合系统的 Petri 网建模	26
2.1 引 言	26
2.2 机载多传感器信息融合系统的模糊 Petri 网模型 ...	27
2.3 基于 CPN 的机载多传感器信息融合系统模型	30
2.4 机载多传感器信息融合系统的决策组织结构建模 ...	39
2.5 小 结	44
第 3 章 基于跟踪时间的机载多传感器资源分配模型	45
3.1 引 言	45
3.2 机载多传感器资源分配线性规划模型	46
3.3 基于属性测度的目标优先级评定	47
3.4 小 结	55
第 4 章 机载多传感器目标融合识别	56
4.1 引 言	56
4.2 目标属性信息独立时敌机载雷达用途识别	57

4.3	目标属性信息相关时的融合识别	65
4.4	小 结	75
第 5 章	机载多传感器目标跟踪	76
5.1	引 言	76
5.2	修正的概率数据关联算法	78
5.3	杂波环境中机动目标跟踪算法性能分析	83
5.4	角度融合跟踪算法	90
5.5	机载多传感器点迹融合跟踪结构与算法	101
5.6	小 结	111
第 6 章	基于贝叶斯网络的空地联合目标特征融合识别 ...	113
6.1	贝叶斯网络的分类器模型	114
6.2	基于贝叶斯网络的战术目标融合识别方法	118
6.3	仿真实验	132
6.4	仿真结果分析	137
第 7 章	结 论	138
	参考文献	140

第 1 章 绪 论

机载多传感器信息融合是一门新兴的信息处理技术,是新一代航空器中的一项关键技术,是继电子战之后又一技术制高点,它应用于空战各个环节,以实现全源信息采集、全息相关,最大限度地消除不确定性,极大地提高对空战态势环境的了解能力,为多目标攻击、武器分配等战术决策行为及战略预警和防御等战略决策行为提供高质量、高可靠性的情报。本章对多传感器信息融合(Multi-sensor Information Fusion)、机载多传感器信息融合技术及多传感器管理进行了综述并简述了本书的主要研究工作。

1.1 引 言

在当今科技迅猛发展的信息化时代,进入系统的信息具有数据量大、来源途径多、相关层次多等特点。而在信息处理中心,绝不允许多源的观测信息仅仅是持续简单的堆积和汇总,需要对其进行有效的融合处理。信息融合是 20 世纪 80 年代形成和发展起来的一种自动化信息综合处理技术,它充分利用多源数据的互补性和电子计算机的高速运算与智能化来提高结果信息的质量。随着电子信息技术的迅猛发展和它在军事领域中的广泛应用,新的军事技术革命正在形成。未来战争将是作战体系间的综合对抗,在很大程度上表现为信息战的形式。而建立具有合成作战指挥能力和智能化的决策指挥能力的指挥控制系统的瓶颈正是信息融合技术。

信息融合不仅是一门理论、技术,而且是一种认识世界的思维

方式,是指导人们实际工作的方法论。因此,虽然信息融合技术是在军事领域中发展起来的,但这一技术已在各个领域获得了普遍关注和广泛应用,这些应用领域主要有:机器人和智能仪器系统、战场情报信息处理、图像分析与理解、目标检测与跟踪、自动目标识别、多源图像复合等。对于信息融合这样一个具有广泛应用领域的技术,很难给出一个统一的定义。显然,信息融合是针对一个系统中使用多种传感器(多个和/或多类)这一特定问题而展开的一种多源信息处理的新研究方向,因此信息融合又可称作多传感器融合或多源信息融合。

不同种类的传感器只能提供对被检测对象的各个不同侧面的描述。综合这些不同侧面的描述信息,就能获得检测对象的全面信息,可以得到从单一传感器中得不到的信息。任何一个传感器都有一定的使用范围和精度,且任何传感器的信号都要受到周围环境的干扰。这就是说,单个传感器只能提供被检测对象的部分的不精确的信息,因此不能排除对外界环境描述的歧义性。正是由于各种传感器性能上的差异表现出的互补性,表明可以综合来自于不同传感器的信息并从中抽取比任何单一传感器所能提供的更为准确可靠的信息。这是因为,尽管不同的传感器得到的关于同一现象或过程的数据信息可能会以不同的形式出现,它们检测到的频谱范围不同(如声测系统的声信号,雷达的微波和毫米波信号,可见光系统的可见光等),其信息可靠程度、检测到内容的解释不尽相同,但是各种信息在各个传感器之间是相关的,而干扰却一般不具有这种相关性(如传播环境对传感器的影响取决于传感器的工作频率,相同的传播条件对不同的传感器所产生的不利影响也不相同),因此通过比较分析就可能排除干扰,获得全面准确的信息。

在目标信号被抑制时,多传感器系统与单传感器系统的性能比较如图 1.1 所示。

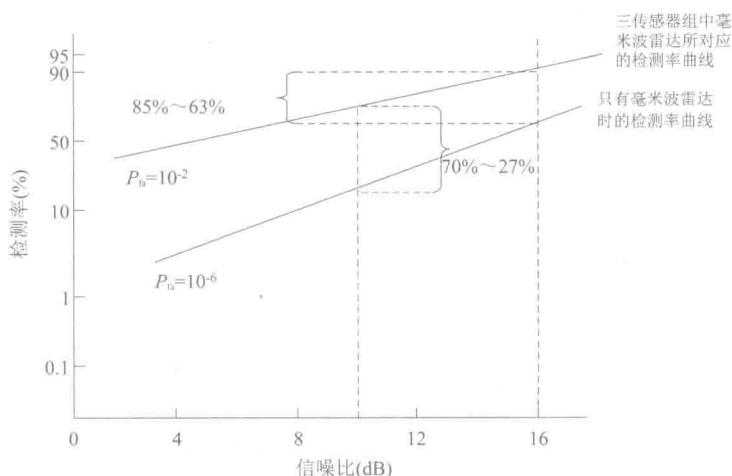


图 1.1 在目标信号被抑制时,多传感器系统与单传感器系统的性能比较

图 1.1 定量说明了采用多传感器系统的优势。图中下方的线给出了使用单个雷达,并且恒虚警率 P_{fa} 为 10^{-6} 时,系统检测率与信噪比之间的关系。当信噪比为 16 dB 时,此时的检测率达到 70%,已经满足要求了。可是当目标信号开始减弱,信噪比降到 10 dB 时,检测率降到 27%,这时的检测率已不能被我们所接受了。但是,采用三传感器来检测目标,其中每个传感器响应不同的物理信号,并且对同一事件假设三传感器不会同时产生虚警时,则虚警抑制可以分配在三个传感器上。随后我们采取某种融合算法,使系统总的虚警率又重新回到 10^{-6} ,此时当数据的信噪比为 16 dB 时,目标的检测率将达到 85%,更为重要的是,当信号开始减弱时(信噪比降为 10 dB),目标的检测率还能达到 63%,这要比使用单传感器时的结果高出两倍还多。

下例可以说明传感器组网的必要性:运用传感器信息确定目标的最佳瞄准点,用一个被动式毫米波辐射计测得目标所在的质心位置,并以此作为潜在的瞄准点,然后使用一个高分辨率的

FLIR(Forward Looking Infrared Radar,前视红外雷达)测出目标的边界位置及在此范围内温度较高的区域。假设对于目标有一定的先验知识,如温度较高的位置可以推断为发动机的位置,那么此时这个区域就是最理想的瞄准点。FLIR 定出的温度较高区域,再加上毫米波辐射计提供的目标质心位置,就能够确保瞄准点一定位于这个物体的有效范围内,从而可以避免仅用“热点”探测结果而导致错误的判断(例如只瞄准了热的废气)。只有多个传感器的网络化,才能增强其在战场环境的生存能力,不会因为偶尔一个传感器失效而导致失去整个系统的侦察能力。多个传感器的网络化还能够提供更加准确的战场信息。

信息融合是一种多层次的、多方面的处理过程,这个过程是对多源数据进行检测、结合、相关、估计和组合,以达到精确的状态估计和身份估计,以及完整、及时的态势评估和威胁估计。根据国外研究成果,信息融合比较确切的定义可概括为:利用计算机技术对按时序获得的多源的观测信息在一定准则下加以自动分析、综合以完成所需的决策和估计任务而进行的信息处理过程。按照这一定义,多传感器系统是信息融合的硬件基础,多源信息是信息融合的加工对象,协调优化和综合处理是信息融合的核心。信息融合最早用于军事领域,是信息化战争趋势的必然要求,它还可以定义为一个处理探测、互联、相关、估计以及组合多源信息和数据的多层次、多方面过程,以获得准确的目标状态和身份估计,以及完整而及时的战场态势和威胁估计。综合考虑上述两个定义,融合都是来自多传感器或多源的信息和数据进行综合处理,从而得出更为准确可信的结论。

信息融合是人类和其他生物系统中普遍存在的一种基本功能。人类本能地具有将身体上的各种感觉器官(眼、耳、鼻、四肢)所探测的信息(景物、声音、气味和触觉)与先验知识进行综合的能力,以便对周围的环境和正在发生的事件做出估计和判断。多传感

器信息融合实际上是人类模仿自身信息处理能力的结果。在多传感器系统中,各种传感器提供的信息可能具有不同的特征:同类型的或者不同类型的,时变的或者非时变的,实时的或者非实时的,快变的或者缓变的,模糊的或者确定的,精确的或者不完整的,可靠的或者不可靠的,互支持的或互补充的,也可能是相互矛盾或冲突的。多传感器信息融合的基本原理就像人脑综合处理信息的过程一样,它充分地利用多个传感器资源,通过对各种传感器及其观测信息的合理支配与使用,将各种传感器在空间和时间上的互补与冗余信息依据某种优化准则组合起来,产生对观测环境的一致性解释和描述。信息融合的目标是基于各传感器分离观测信息,通过对信息的优化组合导出更多的有效信息。这是最佳协同作用的结果,它的最终目的是利用多个传感器共同或联合操作的优势,来提高整个传感器系统的有效性。

国外对信息融合技术的研究起步较早,文献[103]就其产生的渊源和发展进行了描述。早在1973年,美国研究机构就在国防部的资助下,开展了声呐信号理解系统的研究,研究结果被认为对现代战争具有非常重要的意义。此后,信息融合技术便迅速发展起来,不仅在各种C³I(Command,Control,Communications,Intelligence,简称C³I)系统中尽可能采用多个传感器来收集信息,而且在工业控制、机器人、空中交通管制、海洋监视、综合导航和管理等领域也在朝着多传感器的方向发展。20世纪70年代末,在公开出版的技术文献中开始出现基于多传感器信息综合意义的“融合”一词。20世纪80年代,传感器技术的飞速发展和传感器发展投资的大量追加,使得军事系统中的传感器数量急剧增加;超远射程武器的出现和发展,从根本上改变了C³I系统的信息处理方式;军事指挥人员由于对战场空间维数的重新认识,即所谓“天、空、地、海、电磁”,引发了对情报信息和数据的更多需求,并且更强调速度和实时性。为此,信息融合的研究工作成了军工生产和高技术开发等多

方面所关心的问题,而 C^3I 的战场信息融合技术更受重视。1988 年,美国国防部把信息融合技术列为 20 世纪 90 年代重点研究开发的 20 项关键技术之一,且列为最优先发展的 A 类。美国三军政府组织——实验室理事联席会(JDL)下设的 C^3 技术委员会(TPC³)专门成立了信息融合专家组来组织和指导有关的工作。在学术方面,从 1987 年起,美国三军每年召开一次信息融合学术会议,并通过 SPIE 传感器融合专集、IEEE Trans. On AES、AC 等发表有关论著。与此同时,IEEE 系统和控制论会议,IEEE 航空航天与电子系统会议,IEEE 自动控制会议,IEEE 指挥、控制、通信和信息管理系统(C^3MIS)会议,国际军事运筹学会议,国际雷达、控制与判决、信号处理等会议也不断地报道信息融合领域的最新研究和应用开发成果。为了在此领域内进行更加广泛的国际交流与合作,于 1998 年成立了国际信息融合学会(International Society of Information Fusion,简称 ISIF),总部设在美国,每年举行一次信息融合国际学术大会。作为对该领域研究成果的系统总结,1985 年以来,国外先后出版了 10 余部有关信息融合方面的专著^[62-66]。Llinas 与 Waltz 的专著《Multisensor Data Fusion》和 Hall 的专著《Mathematical Techniques in Multisensor Data Fusion》对信息融合研究的内容、应用和公共基础作了全面、系统的论述;Farina,Studer 的《Radar Data Processing》,Blackman 的《Multiple-target with Radar Application》,Bar-Shalom 和 Fortmann 的《Tracking and Data Association》,Bar-Shalom 和 X R Li 的《Estimation and Tracking:Principles,Techniques and Software》、《Multitarget-Multisensor Tracking:Principles and Techniques》,和由 Bar-Shalom 主编的连续出版物《Multitarget-Multisensor Tracking:Advanced Application》则综合报道了信息融合在多目标跟踪领域的新思想、新方法和新进展。从 20 世纪 80 年代以来,美国三军总部对应用信息融合的战术和战略监视系统一直给予高度的重视。美国国防部从海湾战争中实际体会到了信息融合技术

的巨大潜力。因此,在海湾战争结束后,更加重视信息自动综合处理技术的研究,并将通信局改为信息局,在C³I中增加了计算机(Computers),建立以信息融合中心为核心的C⁴I,开发和建立具多重功能的区域综合电子信息系统。到1999年为止的财政年度中,每年用于信息融合技术研究的费用达1亿美元之多。巨大的人力、物力和财力的投入,使信息融合技术在1999年科索沃战争和2003年伊拉克战争中发挥了重大作用。

国内关于信息融合技术的研究则起步相对较晚,20世纪80年代末才开始出现有关多传感器信息融合技术研究的报道。当时,人们对它的含义有着不同的理解,主要的提法有数据合成、数据汇编、数据汇集、数据综合、数据融合等。20世纪90年代初,这一领域在国内才逐渐形成高潮。在政府、军队和各种基金部门的资助下,国内一批高校和研究所开始广泛从事这一技术的研究工作,出现了一大批研究成果。与此同时,也有几部信息融合领域的学术专著和译著出版,其中有代表性的专著有:周宏仁等的《机动目标跟踪》^[184];杨靖宇等的《战场数据融合技术》^[168];敬忠良的《神经网络跟踪理论及应用》^[106];康耀红的《数据融合理论与应用》^[108]及刘同明等的《数据融合技术及其应用》^[119];何友等的《多传感器信息融合及应用》^[103]。代表性的译著有:赵宗贵等的《多传感器数据融合》^[180]和《数据融合方法概论》^[181];张兰秀等的《跟踪和数据互联》与《水下信号和数据处理》^[176];戴亚平等的《多传感器数据融合理论及应用》^[92]等。20世纪90年代中期,信息融合技术在国内已发展成为多方关注的共性关键技术,出现了许多热门研究方向,许多学者致力于机动目标跟踪^[93,133,134,165~167,186]、分布检测融合^[91,98,101,142,188]、多传感器融合跟踪与定位^[145,146,148,160]、多尺度估计理论^[158,159]、不确定性推理^[177,179]、目标识别与决策信息融合^[97,118,150,155,187,189]、态势评估与威胁估计^[127,145,147,151,178]等领域的理论及应用研究,相继出现了一批多目标跟踪系统和有初步综合能力的多传感器信息融合处理系统。

随着航空技术的不断发展,敌我作战双方飞机武器火控系统技术不断提高,作战能力不断增强,同时作战环境也不断恶化,高强度电子对抗和低可观测性目标的使用,使得对战场态势环境了解成为影响空战胜负、制约飞机作战效能充分发挥的主要因素之一。机载传感器作为对空战态势环境进行了解的重要手段,主要应用于目标搜索、跟踪和武器制导,近年来得到了迅猛的发展。例如,纵向深挖潜力,开发研制了机载 PD 火控雷达、红外探测装置、敌我识别装置、激光探测装置、电视探测跟踪装置等,并进一步研制更先进的相控阵雷达、共形阵雷达、红外成像探测装置、数据链装置等;横向发展,通过机载多传感器信息融合,实现对多个传感器探测信息的综合、分析和处理,达到资源共享,功能、性能相互弥补,从而得到目标状态、属性等战场态势信息,获得了传统的单个传感器无法完成的功能和效果。相比较而言,纵向深挖潜力受到技术、经济等因素的制约,而横向发展通过充分利用现有传感器信息融合,大大减轻了简单增加传感器或增强传感器功能、提高其性能带来的各种矛盾,提高了对目标的探测概率,减小了虚警率,受到世界各国的高度重视。可以说,机载多传感器信息融合是改善和增强对未来空战态势环境了解的一种广为采用的信息处理方法,不具备多传感器融合能力的装备,将难以对付未来的现代化战争。

1.2 多传感器信息融合概述

信息融合的任务就是充分利用多源信息,通过对这些多源的观测信息的合理支配和使用,把多源信息在空间上或时间上的冗余或互补依据某种准则来进行组合,以获得被测对象的一致性解释或描述,使该系统比组成它的各个子系统具有更加优越的性能。多源信息可分为 3 类:传感器、源数据和通信链。传感器是探测或测量物理现象的设备,按不同的方式可分为物理接触传感器和非

物理接触传感器,有源主动传感器和无源被动传感器。源数据是经过人工处理过的预知数据,它常被看作是情报信息,主要包括人工情报、通信情报和我军计划等。源数据中的元素通常在态势和威胁级进行融合,因此不直接与传感器数据组合,并常常将它们的输入与传感器数据分开。通信链是从传感器或源数据到数据融合处理节点的通信连接,用以传输来自远方的数据。

单传感器信号处理或低层次的多传感器数据处理都是对人脑信息处理过程的一种低水平模仿,而多传感器信息融合系统则是通过有效地利用多传感器资源,来最大限度地挖掘被探测目标和环境的信息量。多传感器信息融合与经典信号处理方法之间也存在着本质差别,其关键在于多传感器信息融合所处理的信息具有更复杂的形式,而且通常在不同的信息层次上出现。这些信息抽象层次包括检测层、位置层、属性层、态势层和威胁层。于是融合可分成五级^[103,181],即检测级融合、位置级融合、属性(目标识别)级融合、态势与威胁级融合。

检测级融合是直接的多传感器分布检测系统中检测判决或信号层上进行的融合。它最初仅应用在军事指挥、控制和通信中,现在它的应用已拓展到气象预报、医疗诊断和组织管理决策等众多领域。它在多雷达系统中的应用可以提高反应速度和生存能力、增加覆盖区域和监视目标数,并且能提高系统在单个传感器情况下的可靠性。

位置级融合是直接传感器的观测报告或测量点迹和传感器的状态估计上进行的融合,包括时间上和空间上的融合,是跟踪级的融合,属于中间层次,也是最重要的融合。目标跟踪既包括对动态目标的跟踪,也包括对静态目标的定位。对单传感器跟踪系统来说,主要是按时间先后对目标在不同时间的观测值即检测报告的融合,如边扫描边跟踪(TWS)雷达系统、红外搜索与跟踪系统(IRST)和声呐等传感器的目标跟踪与定位技术都属于这类性质的