

空间信息融合处理技术在现代战争中的作用

Functions of Fusion and Processing Techniques of Space Information in Modern War

李少刚/LI Shao-gang, 孙芬英/SUN Fen-ying, 何 静/HE Jing

第二炮兵指挥学院研究生一队, 武汉 430012

Team No.1, Second Artillery Command College, Wuhan 430012, China

[摘要] 信息技术与航空航天技术的发展,使利用卫星从空间进行侦察与监视成为现代战争收集敌方情报的主要手段之一。充分运用信息融合与处理技术对空间卫星多源信息进行综合分析处理,在现代战争中发挥着越来越大的作用。

[关键词] 空间信息,融合处理,现代战争,作用 **[中图分类号]** TN, E9

[文献标识码] A **[文章编号]** 1000-7857(2005)11-0008-03

Abstract : With the development of the information, aviation and spaceflight techniques, reconnaissance and surveillance have become one of the important means to collect enemy intelligence through satellite in space. The integration, analysis, processing of space satellite's multi-source information making fully use of information fusion and processing have more and more functions in the modern war.

Key Words : space information, fusion and processing, modern war, function

CLC Numbers : TN, E9 **Document Code :** A **Article ID :** 1000-7857(2005)11-0008-03

以信息技术为核心的科学技术的发展及其在军事领域的广泛应用,将使未来战争中围绕制信息权的争夺变得异常激烈。从20世纪末的几场高技术局部战争可以看到,夺取和保持信息优势是取得高技术局部战争胜利的关键。空间信息系统作为获取现代战争信息的主要方式和手段,由于具有传感器数量多、种类齐全、空间战场环境不适合信息处理人员生存等特点,要求实现其空间信息融合与处理的自动化与智能化、提高空间信息的快速处理与综合运用能力,以发挥空间信息在现代战争中的突出地位与作用。

1 信息融合处理的含义与要素

信息融合一词首先来源于美国,对它的研究起源于军事C³I系统建设的需求。信息融合技术自20世纪70年代由美国的军事机构提出并开始研究以来,随着传感器技术的飞速发展和各国对传感器投资的大量增加,使得军事系统中传感器数量急剧增多。对多传感器或多源信息进行融合或复合的能力,正日益成为衡量各国军事信息系统信息收集与处理能力高低的尺度。

多传感器的数据能够从不同的角度反

映目标的性质,综合这些互补信息,使得最终得到的结果能更有效地被使用和分析。研究利用多源信息融合技术不仅能够对多个传感器信息进行有效的分析、提炼,以及综合出离散的、单个信息源中的内涵信息,而且还能够利用多源信息的冗余和互补提高信息的安全性和可靠性,减少信息的不确定性和理解的模糊性,并提高信息的利用率。

1.1 信息融合处理的基本含义

信息融合处理是多传感器系统的信息获取、加工和综合的主要手段,是信息处理的核心技术,其基本任务是对来自不同传感器的信息流进行综合,以形成一个监视和控制环境的较高特征的智能模型。在多目标传感器系统中,信息融合处理可定义为:利用计算机技术对按时序获得的若干传感器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统计任务而进行的信号处理过程。主要包括以下3个层次上的含义。

1) 信息的“全空间”,即信息融合的空间性质。信息融合的研究对象是复杂的多维输入系统,要处理的是确定的和不确定(模糊)的、全空间和子空间的、同步的和非

同步的、同类型的和不同类型的、数字的和非数字的信息,是多源、多维信息,是全空间信息。就频率域来讲,它覆盖的是全频段。

2) 信息的综合,指的是融合的动态信息流。融合可看作是系统动态过程中所进行的一种信息综合加工处理。广义上讲,它是一种信息处理系统,只不过这里所说的系统指的是多传感器系统,即信息融合系统在结构上是一个多输入系统、多模块集成系统。它解决的是系统信息有效综合的具体问题。

3) 信息的互补过程,指的是信息的互补运算。信息融合的互补,既有表达方式上的互补,也有结构上的互补,还有功能上的互补及不同层次上的互补等。它是解决系统多功能的主要手段之一,也是实现系统智能化的必要手段。融合的目的之一便是要解决系统功能上的互补;反过来,互补信息的融合可以使系统发生质的飞跃。

1.2 信息融合处理的基本要素

通常把信息融合处理系统用4个元素来表示:①信息源元素(含传感器元素),向系统提供原始的信息;②信息转换、传递、交换元素,完成信息的预处理;③信息互

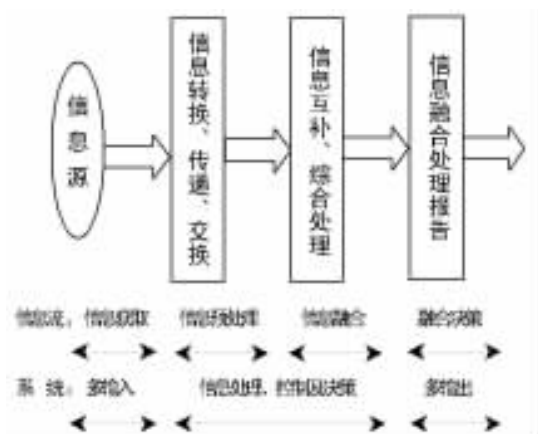


图1 信息融合系统4元素与相对应的系统信息3元素示意图

补、综合处理元素,完成信息的再生、升华;
④ 信息融合处理报告元素,即输出融合处理结果。其中,信息融合系统的4个元素和相对应的系统信息的3个元素如图1所示。

2 空间信息融合处理的主要内容

空间信息融合处理是指将多平台、多类传感器对目标的测量数据及其它信息源提供的情报信息智能地、自动地进行综合,以获得任何单信息源或单类信息源无法获得的信息。它能使指挥员获得实现作战目标所需要的及时准确的情报信息及其估计结果,从而提高指挥决策的实时性和准确性。换句话说,信息融合和智能处理扩展了空间信息系统的空间与时间覆盖范围,增加了空间信息系统信息的利用率,提高了融合信息的可信度和精度,更有利于对地面典型目标的识别。

为了充分利用各类数据获取手段,提高自动目标监测、变化检测、目标识别和具体应用的准确度,空间信息系统中的信息融合处理主要包括以下几个方面的内容。

2.1 成像数据之间的融合处理

对可见光、合成孔径雷达、红外、高光谱图像数据进行原始数据层(像素层)、特征层、决策层融合处理,综合多源传感器图像中目标的特征信息,结合特定的外部先验知识库,以实现对地面典型军事目标进行行动识别、变化检测、动态目标监测以及战场的态势评估。

2.2 成像数据与电子信号数据的融合处理

在对地观测系统根据作战用户的任务需求获取相应的成像数据与电子信号数据后,对成像数据与电子信号数据进行融合处理,并根据电子信号数据中的目标特征信息初步确定成像数据中的目标所在的兴趣区域。

2.3 电子侦察数据与成像数据的融合处理

电子侦察是监视和侦察各类军事目标的重要传感器。它不受天气条件限制,可实施全天候监视和侦察,侦察覆盖的地域大。与成像传感器相比,电子侦察只能提取目标的电子指纹(特征信号),不能提取目标影像。电子侦察数据与成像侦察数据融合是特征层数据融合和符号层数据融合的问题。一方面,电子侦察数据空间定位精度一般为几十千米,但快速反应能力强,能在极短的时间内

进行目标检测,获得目标位置信息;另一方面,成像侦察卫星能提供战区的地貌和兵力防卫部署及调动信息,来自于成像卫星信息系统的信息源是卫星成像经图像处理后的图像信息,其特征是对大型目标的侦察能力较强,对小型军事目标的侦察能力较弱。因此,电子侦察数据与成像数据融合,可以为高分辨率影像处理提供定位引导,也可以为成分目标识别提供辅助决策。

2.4 基于GIS、判读解译知识库、军事目标特性库的融合与识别

在军事目标识别的研究中,背景知识库(GIS、判读解译知识库、军事目标特性库)的作用是显而易见的,这是多源信息融合提高目标识别可靠性的重要保证。地理信息系统(GIS)可以用来选择多源信息融合的数据源和兴趣区域。例如,根据某地区的GIS数据库,我们可以知道在该地区存在军事机场,并且知道包含机场在内的兴趣区域的绝对地理坐标,据此选择对应区域内的多源数据进行融合处理,从而缩小源数据的搜索范围、减少冗余数据,保证融合处理的准确性和时效性。军事目标特性库中对各类军事目标基本特性(包括几何特性、光谱特性、环境特性和数字特性)的定性、定量描述可以用来指导多源信息特征级融合的特征选择和决策级融合的目标识别。判读解译知识库可以用来指导决策级融合的目标识别过程和判读目标的态势分析。判读解译知识库是由军事判读专家根据长期实践经验积累的对于多源信息中目标的表现方式、特点以及与环境关联特性的数字化描述。这些经验数据对军事目标判读和识别有着非常重要的地位。

3 空间信息融合处理在现代战争中的作用

结合空间信息系统对现代战争的支持,将空间信息融合处理技术应用于现代

战争,使其发挥如下作用。

3.1 提高空间分辨率

如用高分辨率的全色影像与低分辨率的多光谱影像进行融合,融合后的影像不仅保留了多光谱信息,同时还具有较高的空间分辨率。此外,还可以对同一地区不同时相、不同位置获取的影像进行融合来改善图像的分辨率。综合应用高分辨率和高定位精度的遥感信息,经过融合进行信息提取,利用影像与地图数据的高精度配准并叠加目标情报等专题信息,可生成目标相关区的专题图和三维景观图。

3.2 增强目标特征

多传感器影像融合可以增强影像的解译能力并可以得到单一传感器难以得到的增强特征信息。在实战中,作战群的各种舰艇或作战飞机相对于威胁目标处在不同的位置,而且各种作战平台上传感器的工作频率和工作方式也不一样。因此,可将平台各自探测到的目标信息和来自其它平台传感器探测到的目标信息进行融合,求出目标的组合航迹,同时根据目标速度和位置,利用组合航迹和相应的综合敌我识别原理,判断出目标的敌我属性,这样就可以使作战群内的各作战单元快速地实施对目标的跟踪和打击。

3.3 优化识别

多源数据可以提供相互补充的信息来对地面物体进行分类解析和优化识别。在现代战争中,要完成情报的搜集、处理、传输、目标打击等一体化的作战过程,识别目标的敌我属性就必定是获取整个战场态势很重要的信息内容,也是取得高技术战争胜利的前提条件。在现代的作战空间范围内,敌方、己方和中立方的目标往往混杂在一起,对目标属性识别的需求就显得十分迫切。对目标敌我属性的识别,一方面能确保在现代战争中避免对己方目标的误伤,另一方面又能够迅速而有效地确定敌方的位置、状态和其它信息,以实施对敌方目标实时的打击。

3.4 动态监测

由于不同的遥感卫星平台回访周期不同,同一区域在不同的时间内被不同的卫星重复观测,故对不同时相的影像进行融合就可以得到同一地区的动态信息。在高技术战争中,每一作战平台(单元)上的传感器也是其它作战平台的“远程”传感器;每一作战平台获取的战场信息,不仅来自本作战平台,而且还包括来自其它作战平台的传感器的信息。在网络中,获取目标信息的传感器类型多种多样,包括预警传感器、战场目标侦察传感器(含光电、雷达和信息情报等)和目标识别传感器等。一方面要采用信息融合的方式,获取全面及时的战场态势信息;另一方面,在获取这些信息时,必须确保这些信息的可信度,把虚警率

红串红球菌 USTB-03 对 4,6-二甲基二苯并噻吩的脱硫研究

Biodesulfurization of 4,6-dimethyl Dibenzothiophene by *Rhodococcus Erythropolis* USTB-03

魏玉霞/WEI Yu-xia^{1,2}, 闫海/YAN Hai¹, 肖宝清/XIAO Bao-qing², 李迎霞/LI Ying-xia¹, 吕乐/Lü Le¹

1. 北京科技大学应用科学学院生物科学与技术系, 北京 100083

2. 北京科技大学土木与环境工程学院环境工程系, 北京 100083

1. Department of Biological Science and Technology, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

2. Department of Environmental Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China

[摘要] 分离出 1 株能够对 4,6-二甲基二苯并噻吩(4,6-DMDBT)进行高效脱硫的微生物菌种,经中国科学院微生物研究所鉴定为红串红球菌 USTB-03。研究表明,与甘油和乙醇相比,葡萄糖是促进红串红球菌 USTB-03 生长和提高其脱硫比活性的最好碳源,最高脱硫比活性可达 298.1 mmol 4,6-DMDBT/(kg·h)。在初始 pH 从 4.0 到 9.0 范围内,pH 7.0 可以使红串红球菌 USTB-03 保持最大的脱硫比活性。进一步研究显示,红串红球菌 USTB-03 对 4,6-DMDBT 脱硫后的最终代谢产物是 3,3-二甲基-2-羟基联苯(2-HDMBP),只有 C-S 键被切断,而 C-C 键未受到破坏。该脱硫途径类似于二苯并噻吩(DBT)特异性脱硫的途径。

[关键词] 红串红球菌 USTB-03, 4,6-二甲基二苯并噻吩, 脱硫活性, 脱硫途径

[中图分类号] Q914.82

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-7857(2005)11-0010-04

Abstract: A bacterial strain that has a strong ability in the biodesulfurization of 4,6-dimethyl dibenzothiophene (4,6-DMDBT) was isolated and identified as *Rhodococcus erythropolis* USTB-03 by Institute of Microbiology, Chinese Academy of Sciences. Compared with glycerol and ethanol tested, glucose was found to be a promising sole carbon source for both the growth and the biodesulfurization activity of *R. erythropolis* USTB-03, and the maximum specific activity of 4,6-DMDBT biodesulfurization was 298.1 mmol 4,6-DMDBT/(kg·h). It showed that the

收稿日期: 2005-09-10

基金项目: 国家自然科学基金(20377047)

作者简介: 魏玉霞,女,北京科技大学应用科学学院生物科学与技术系,硕士生,主要从事微生物脱硫研究;E-mail:anniewyx@163.com

闫海(通讯作者),男,北京科技大学应用科学院生物科学与技术系,教授,主要从事环境生物学的研究;

E-mail:haiyan@sas.ustb.edu.cn

降到最低的程度。因此,对每一作战平台的传感器必须看作为一个“网络传感器”,其综合技术涉及到多信息源信息融合处理技术。

3.5 信息互补

不同的影像传感器由于其观测功能的片面性,不能全面地反映目标的整体信息。将不同类型或不同时相的传感器数据进行针对性融合,可以实现信息互补。并且,将侦察监视技术获取的目标信息与其它传感器获取的信息进行融合,可以对重点目标进行识别、跟踪、定位,为全天时、大区域、远距离的预警监视、情报侦察提供完善的测绘保障,从而有效地提高战场的透明度和武器的命中精度。

3.6 提高战场态势感知能力

来自战区作战系统的探测、识别和定位数据经过相关性分析和数据融合处理后,可生成战场战术图像。通过增加相关的历史数据,以及特定战场环境和战术态势下的相关知识,指挥员可以增强对战场态势的感知能力,并根据对己方的武器攻击能力和作战风险的评估,快速确定作战对策。

4 结论

信息融合处理作为一种特殊技术手段已渗透到各军事部门和作战领域,贯穿于战争的全过程,深刻地影响着战争的进程和结局。加强空间信息系统多源信息融合

处理技术研究,将为增强未来高技术条件下网络中心战的战场情报保障能力和武器系统作战能力提供有力的技术支撑,为战略层、战役层、战术层指挥机构快速准确地做出决策提供可靠依据。

参考文献(References)

- [1] 权太范.信息融合,神经网络-模糊推理理论与应用[M].北京:国防工业出版社,2002
- [2] 何友,王国宏,陆大金,彭应宁.多传感器信息融合及应用[M].北京:电子工业出版社,2000
- [3] 李荣常,程建,郑连清.空天一体信息作战[M].北京:军事科学出版社,2003
- [4] 王正德.解读网络中心战[M].北京:国防工业出版社,2004

(责任编辑 王宏章)