

军队“2110工程”三期建设教材



战场情报信息 综合处理技术

» 杨露菁 郝威 刘志坤 王炜 编著



国防工业出版社
National Defense Industry Press

军队“2110工程”三期建设教材

战场情报信息综合处理技术

杨露菁 郝 威 刘志坤 王 炜 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书系统全面地介绍战场情报信息处理相关概念及其相关技术,主要内容分为上下两篇:上篇“单传感器情报信息处理技术”主要介绍雷达、声纳、电子侦察等战场情报信息获取技术,以及基于上述传感器的目标探测、定位、跟踪、识别技术;下篇“多源情报信息综合处理技术”主要介绍基于多源情报信息的目标综合处理技术。全书共分为10章,第1章绪论,第2章情报信息处理的目标探测技术,第3章情报信息处理的目标识别技术,第4章情报信息处理的目标定位技术,第5章情报信息处理的目标跟踪技术,第6章情报信息综合处理系统结构,第7章情报信息时空配准技术,第8章情报信息数据关联技术,第9章情报信息综合处理技术,第10章战场态势综合处理技术。

图书在版编目(CIP)数据

战场情报信息综合处理技术 / 杨露菁等编著. —北京:国防工业出版社, 2017.6

ISBN 978-7-118-11327-3

I. ①战… II. ①杨… III. ①数字化战场—信息处理
IV. ①E81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 161554 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 18¼ 字数 150 千字

2017 年 6 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

前言

未来战争是高技术条件下的信息化战争,信息技术、电子技术等高技术的飞速发展引起信息化战争时空特性的极大变化,诸军兵种在陆、海、空、天、网、电等多维一体化空间进行联合作战,作战对象多元、战场环境复杂。信息优势成为传统的陆、海、空、天(空间)优势以外新的争夺领域,有效并且迅速地建立与掌握对敌的信息优势成为作战的首要任务,以及获取、保持、强化和聚合传统优势的基础,也成为决定战争胜负的主要条件。在信息化战争中,情报信息获取手段越来越丰富,信息呈现出海量、多元、复杂、动态、异构等特点,由此对各类军事信息系统中的战场情报信息综合处理技术提出了越来越高的要求。

本书以战场情报信息处理全过程为主线,旨在系统全面地介绍战场情报信息处理相关概念及其相关技术。主要内容分为上下两篇:上篇“单传感器情报信息处理技术”以指挥信息系统为应用背景,系统、全面地介绍雷达、声纳、电子侦察等战场情报信息获取技术,以及基于上述传感器的目标探测、定位、跟踪、识别技术;下篇“多源情报信息综合处理技术”是在上篇基础上介绍多源情报信息的综合处理技术,包括情报综合处理系统体系结构、情报信息时空配准技术、情报信息综合技术、战场态势综合处理技术。全书共分10章,上下两篇各包含5章内容:第1章绪论,第2章情报信息处理的目标探测技术,第3章情报信息处理的目标识别技术,第4章情报信息处理的目标定位技术,第5章情报信息处理的目标跟踪技术,第6章情报信息综合处理系统结构,第7章情报信息时空配准技术,第8章情报信息数据关联技术,第9章情报信息综合处理技术,第10章战场态势综合处理技术。

本书的编写经历了很长的历程,作者杨露菁于2003年编写了《目标信息处理技术》一书,并在海军工程大学指挥自动化专业创立了相同名称的课程,经过多年的教学使用,于2010年获得海军重点教材立项,并于同年修改编写了第2版。该书系统、全面地介绍了雷达、声纳等目标信息获取技术,以及目标探测技术、目标定位技术、目标跟踪技术、目标识别技术、目标信息融合技术等战场目标信息处理技术。同时作者分别于2006年(第1版)和2011年(第2版)出版了《多源信息融合理论与应用》一书,于2008年出版了译著《多传感器数据融合手册》,对多源信息融合技术相关理论有了较为深入的理解。2013年,随着海军教改全面展开,作者进一步结合信息技术发展现状以及多年来参与总部和海军信息化建设的实践经验,将目标信息处理技术拓展到战场情报信息综合处理技术,编写完成了本书。

本书的特点是技术与应用相结合,根据实际应用所需技术构思内容,既有基本概念和基本原理阐述,也有较为深入的技术分析,具有系统性、理论性和实用性。既适用于指挥信息系统工程、电子科学与技术、通信与信息系统、控制科学与工程、系统工程等军内外学科专业本科、研究生教学,也可为相关领域工程技术人员和科研人员提供参考。

作者

2017年2月

目 录

上篇 单传感器情报信息处理技术

第1章 绪论	1
1.1 战场情报信息概述	1
1.1.1 情报信息的基本概念	1
1.1.2 战场情报信息分类	2
1.1.3 战场情报信息相关指标	7
1.2 战场情报信息获取系统	9
1.2.1 按空间分布分类的信息获取系统	10
1.2.2 按情报侦察系统体系分类的信息获取系统	14
1.2.3 按传感器设备分类的信息获取系统	17
1.3 战场情报信息处理技术	18
1.3.1 战场情报信息处理流程	18
1.3.2 战场情报信息处理技术概述	20
1.3.3 信息融合技术概述	21
1.4 信息化战争与战场情报信息	25
1.4.1 信息化战争的基本特征	25
1.4.2 信息化战争中情报信息的特点	27
1.4.3 信息化战争中情报信息的作用	29
习题	31
第2章 情报信息处理的目标探测技术	33
2.1 雷达目标探测原理	33
2.1.1 雷达基本组成与工作原理	33
2.1.2 雷达目标检测原理	36
2.1.3 雷达目标参数提取	44
2.1.4 雷达的主要战技指标	50
2.2 声纳目标探测原理	53
2.2.1 声波感知技术及声纳概述	53
2.2.2 声纳基本组成与工作原理	56
2.2.3 声纳参数及其物理意义	57
2.2.4 声纳目标参数提取	60
2.3 电子侦察探测原理	63

2.3.1	雷达侦察原理	63
2.3.2	通信侦察原理	66
2.3.3	电子侦察测向原理	70
	习题	71
第3章	情报信息处理的目标识别技术	73
3.1	目标识别概述	73
3.1.1	目标识别的基本概念	73
3.1.2	目标识别技术分类	75
3.2	目标属性识别	77
3.2.1	属性识别概述	77
3.2.2	属性识别系统分类	80
3.2.3	雷达属性识别系统	84
3.3	目标类型识别	87
3.3.1	雷达目标识别	87
3.3.2	声纳目标识别	93
3.3.3	雷达辐射源信号识别	96
	习题	100
第4章	情报信息处理的目标定位技术	101
4.1	目标定位技术概述	101
4.2	电子侦察定位技术	102
4.2.1	电子侦察定位技术概述	102
4.2.2	测向交叉定位法	104
4.2.3	测时差定位法	106
4.2.4	测向测时差定位法	111
4.3	水声定位技术	113
4.3.1	水声定位技术概述	113
4.3.2	长基线定位系统	114
4.3.3	短基线定位系统	116
4.3.4	超短基线定位系统	117
4.4	目标定位中的坐标转换	118
4.4.1	目标定位中常见的坐标系	119
4.4.2	坐标系之间的相互转换关系	122
4.4.3	工程上使用的坐标转换	125
4.4.4	数据链信息的坐标转换	128
	习题	130
第5章	情报信息处理的目标跟踪技术	131
5.1	目标跟踪的基本概念与原理	131
5.1.1	基本概念	131
5.1.2	目标跟踪过程	132

5.1.3 航迹的建立	134
5.2 航迹相关	137
5.2.1 概述	137
5.2.2 相关波门	140
5.2.3 航迹相关算法	142
5.3 目标运动模型	144
5.3.1 目标跟踪系统的状态方程和测量方程	145
5.3.2 目标运动模型	146
5.4 航迹滤波与外推算法	151
5.4.1 两点外推滤波	151
5.4.2 最小二乘滤波	153
5.4.3 α - β 滤波	156
5.4.4 卡尔曼滤波	158
习题	162

下篇 多源情报信息综合处理技术

第6章 情报信息综合处理系统结构	164
6.1 情报信息综合处理系统模型	164
6.1.1 情报综合处理系统功能模型	164
6.1.2 情报综合处理系统结构模型	166
6.1.3 情报综合处理系统处理流程	171
6.2 情报信息综合目标检测系统结构	173
6.2.1 目标检测系统结构	174
6.2.2 目标检测系统实例	175
6.3 情报信息综合目标状态估计系统结构	178
6.3.1 目标状态估计系统结构	178
6.3.2 分布式航迹融合系统结构	180
6.4 情报信息综合目标识别系统结构	182
习题	183
第7章 情报信息时空配准技术	184
7.1 概述	184
7.1.1 时间配准概述	184
7.1.2 空间配准概述	185
7.2 时间配准算法	186
7.2.1 内插外推法	186
7.2.2 最小二乘法	188
7.2.3 插值法	189
7.2.4 曲线拟合法	191
7.2.5 基于滤波的实时时间配准法	192

7.3	空间配准算法	193
7.3.1	单平台多信息源空间配准	193
7.3.2	多平台多信息源空间配准	198
	习题	200
第 8 章	情报信息数据关联技术	201
8.1	概述	201
8.1.1	战场情报信息关联问题	201
8.1.2	数据关联技术概述	203
8.2	多源同类信息关联方法	210
8.2.1	多雷达航迹关联方法	210
8.2.2	多 ESM 信号关联方法	211
8.3	多元异类信息关联方法	215
8.3.1	雷达-ESM 关联的统计分析法	215
8.3.2	雷达-ESM 关联的综合评判法	218
8.3.3	技侦情报与雷达目标航迹关联	220
	习题	222
第 9 章	情报信息综合处理技术	223
9.1	概述	223
9.2	观测/特征/状态信息综合技术	224
9.2.1	观测/特征综合的线性加权估计法	224
9.2.2	观测/特征综合的加权最小二乘估计法	225
9.2.3	状态综合的协方差加权方法	227
9.3	决策级综合识别技术	230
9.3.1	投票表法	230
9.3.2	贝叶斯统计理论	234
9.3.3	D-S 证据理论	236
9.4	情报信息综合识别实例	243
9.4.1	目标综合特征信息	243
9.4.2	基于 D-S 理论和决策树的识别分类方法	244
	习题	250
第 10 章	战场态势综合处理技术	252
10.1	战场态势的基本概念	252
10.1.1	态势与态势要素基本概念	252
10.1.2	态势估计的基本概念	254
10.1.3	对敌意图识别的基本概念	256
10.2	战场态势估计技术	259
10.2.1	态势估计技术概述	260
10.2.2	对敌意图识别技术	260
10.2.3	基于可信度理论的态势估计方法	265

10.3	战场态势可视化技术	269
10.3.1	态势图及其应用层次结构	269
10.3.2	战场态势信息表现技术	271
10.4	主动态势服务技术	274
10.4.1	态势数据的分布式管理	275
10.4.2	态势数据分发技术	276
10.4.3	态势信息的发布与定制	279
	习题	281
	参考文献	282

上篇 单传感器情报信息处理技术

第1章 绪 论

本章首先介绍情报信息的基本概念、战场情报信息分类方法和战场情报信息相关指标；然后介绍战场情报信息获取系统的作用，并从空间分布、情报侦察系统和传感器设备三个方面对信息获取系统进行分类；接着分析战场情报信息处理流程，概述战场情报信息处理技术和信息融合技术；最后介绍信息化战争的基本特征、信息化战争中情报信息的特点和作用。

1.1 战场情报信息概述

1.1.1 情报信息的基本概念

信息同物质、能量一样，是人类赖以生存和发展的宝贵资源，是现代社会的三大要素之一。信息、数据、情报信息是具有共同特点但又有所区别的不同概念。信息与数据的区别：数据是人们对问题说明或事件处理的一种定量表示，它仅仅是一种抽象的量的概念，本身并不代表任何具体含义；信息则是数据经过一定方式处理后得到的，加载在数据之上对数据具体含义的解释，信息是直接面向用户的，对于不同的用户具有不同的意义和价值。数据是信息系统的加工原材料，信息则是信息系统的产品。信息与情报信息的区别：信息是事物运动的状态和方式及其表现形式；情报信息则是有组织获取的有针对性的信息，它是指挥决策的依据，没有及时准确的情报，就不可能有科学正确的指挥和控制。信息具有五大基本特征。

一是客观性。信息是客观存在的，这种客观存在性并不意味着信息本身就是一种物质，而是说它是事物的状态、特征及其变化的客观反映。

二是可用性。信息能满足人们某些方面的需求，用来为社会和军事服务。因此，信息具有使用价值。信息通过一定载体反映出来，被人们知道和理解，即可产生利用价值。经过加工、整理、概括、归纳后的信息，价值更大。

三是共享性。信息作为现代社会的一种重要资源，可供人类共同享用。但是同一则信息，由于人们对其认识程度的不同，必然会导致对其利用程度的不同。如战场上，对一些信息的不同判断和利用，可以导致不同的作战结果。

四是可控性。信息可控性反映在可扩充性、可压缩性、可处理性、可传输性四个

方面。信息的可控性，既增加了信息技术的可操作性，又增加了信息技术利用的复杂性。

五是替代性。信息的利用可以替代资本、劳动力和物质材料，给社会提供裨益。在信息化战场上，信息可以在一定程度上替代物质与能量，起到克敌制胜的重要作用。

1.1.2 战场情报信息分类

战场情报信息是信息应用于军事作战领域的一种特殊形式，是在作战中表现出来的一种属性，是反映各种作战活动方式、特征、状态及其发展变化情况的各种情报、命令、指令、消息和资料的统称，包括数字、报表、凭证、文字、符号、图纸、语音、图像、视频和多媒体等多种形式。它是作战指挥和军事行动的重要依据，是综合作战能力的重要组成部分。为了合理地利用各种信息资源，首先要了解信息的不同类别，以下给出几种战场情报信息分类的方法。

一、按情报信息的作用分类

按这种方法分类最具有实际意义，通常包括情报信息、指挥信息、作战平台与武器系统控制信息、政工信息、后勤和装备保障信息、内部管理与支援信息等。以海战场作战指挥信息为例，按其作用可以分为以下八类。

(1) 侦察情报信息。侦察情报信息包括侦察卫星、预警机、侦察机和海军岸基观通雷达站、电子侦察船、电子侦察机、侦察部队、舰艇传感器（雷达、光电、声纳、电子侦察）等获取的信息或信号。

(2) 战场态势信息。战场态势信息是指已经过综合的信息，主要是以数据形式自动传输的目标航迹、目标属性、目标种类、目标类型、态势图及文书形式的各种通报。

(3) 作战指挥信息。作战指挥信息包括上级下达的各类作战命令（方案），下级向上级的各类请示、报告、目标指示、对空引导、对海指挥引导等信息。

(4) 武器共用信息。武器共用信息包括目标指示信息、火力通道组织信息、武器制导控制信息、武器引导信息等。

(5) 协同信息。这类信息是各兵力集团或兵力群组织协同动作时所需传输的信息，包括上级给下级下达的兵力群组织协同动作计划信息、各协同兵力间的情况通报信息。

(6) 战勤保障信息。这类信息是涉及战勤物资状况、调度等所需传输的信息，其内容较为复杂。

(7) 航海保障信息。这类信息一般为广播通报或事先装载，包括地理、水文、气象、电磁环境、大气波导预测、导航定位信息、时统信息等。

(8) 自由文电信息。以上几类信息以文书形式发送时，则作为自由文电信息，这类信息形态简单。

例如，舰艇作战系统是海上一个相对独立、自成体系的作战平台，它所包含的信息十分丰富。系统内部的信息有来源于传感器的信息，也有来源于武器系统的信息，还有舰艇平台保障信息等。协同作战时，除了本舰作战系统内部信息外，还有来自协同兵力的信息。按系统信息的作用可以分为以下几种。

① 目标信息。它包括表征目标特性及其状态的所有信息，如定位属性，即目标方位、距离、高度（仰角）；运动属性，即目标航向、航速；敌我属性等。

② 战术命令信息。由指挥员下达或由战术辅助决策应用软件产生的作战指令信息。

如射击命令、目标指示命令、目标检测录取命令等。

③ 系统状态信息。表征系统所属的武器装备工作状态的信息，如开/关机状态、工作良好/故障、弹药量以及系统通道工作状态等。

④ 作战保障信息。它包括所有导航信息等保障作战系统正常运行的信息。如舰艇的姿态及其运动属性等。

上述各类信息仍可进一步细分，如根据目标类型的不同，目标信息包括空中目标、水面目标、水下目标、电子侦察目标、红外预警目标信息等，由此可以得到如图 1.1 所示的舰艇作战系统信息分类结构。

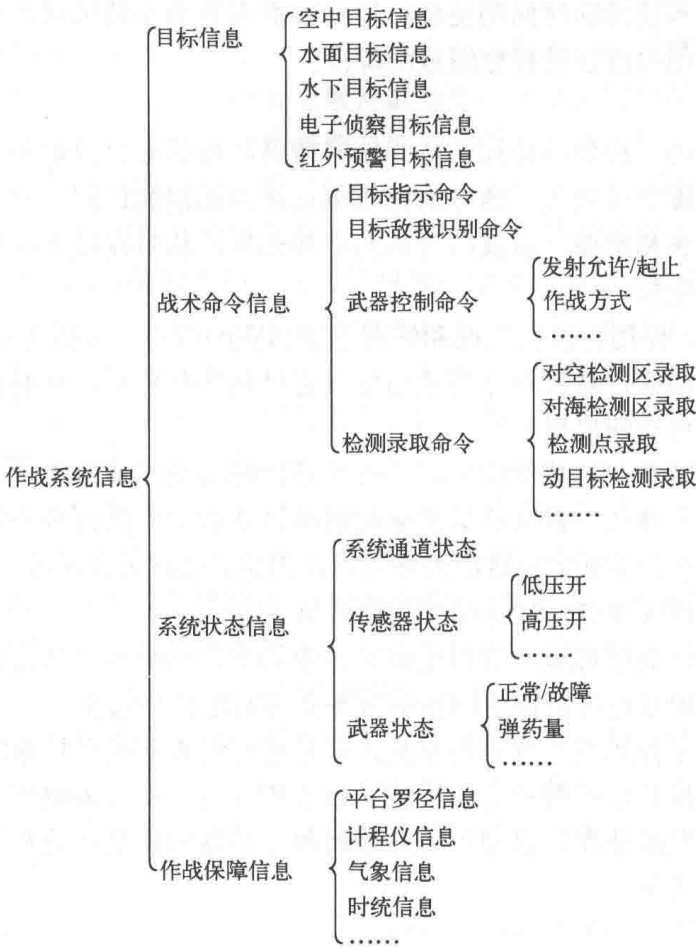


图 1.1 舰艇作战系统信息分类结构

二、按情报信息的属性分类

按情报信息的属性分类，战场情报信息可分为敌情、我情和战场环境信息。

(1) 敌情信息。有关作战目标等敌方实体及关联关系的信息，如敌方实体的静态联系反映了战前的敌情信息，敌方实体的动态交互活动反映作战过程中的敌情信息。

(2) 我情信息。我方作战单元等战场实体战技指标、作战约束条件等信息。与敌情信息不同，我方信息重点不是实体活动及其关联，而是实体的作战能力，特别是实体的战技性能、功能互补协调性、整体性等。

(3) 战场环境信息。影响作战的自然和人文环境信息等。战场环境信息可分为战场

环境基础信息和战场环境专题信息。前者是指通用的战场环境信息，如地形、地貌、天文、水文信息；后者是指经过封装的与作战主题相关的战场环境信息。

三、按情报信息的技术来源分类

战场情报信息可以通过如下多种信息获取手段得到。

1. 图像情报

图像情报是从光学、红外或高分辨率合成孔径雷达（SAR）等具有成像功能的多波段传感器获得的。可以将图像情报作为数字图像进行分析和解读，从而观测各种军事目标的特征、军事设施及其能力；也可以利用相干/非相干变化检测方法，对一段时间内的图像进行分析，得到图像随时间的变化；还可以把来自多个传感器、多个角度的多幅静态图像合并起来对图像特征进行更细致的解读。

2. 信号情报

对电磁谱信号的分析 and 解读通常称为信号情报，包括通信情报和电子情报，与雷达和主动传感器的电磁发射有关。信号情报收集往往是长期的过程，有助于更好地了解敌方的作战能力、威胁和意图，以及敌方的弱点和部署，从而在战争期间能够更快地确定突发目标的攻击优先权。

（1）通信情报。使用先进的拦截和解密方法捕获的信息，包括传真、移动电话通信、电子邮件和卫星通信等，通过对这些通信信号进行截获和分析，从而获得敌方的通信模式，以及这些信号传送的情报。

为了寻找出具有重要价值的情报，往往需要拦截海量的通信流量。因此，大部分通信情报分析都高度自动化，借助计算机来搜索所截获的文本或语音中的关键字、相互关系和模式。之后由语言学家实时地解码外文模糊消息，进行更详细的分析或实时的分析。最后将通信情报处理成报告，传达给作战指挥员。

（2）电子情报。通过截获并分析电磁频谱中的非通信信号，从而得到有关敌方活动和传感器的信息，如通过分析雷达回波信号来获得雷达情报信息。

作战中，信号干扰和主动欺骗很常见，但是通信情报和电子情报活动通常是长期进行的隐蔽活动，这样可以了解敌方的模式、技术和行动，从而采取相应的对策。收集到的信息可以用来开发威胁库，以便更好地了解敌军装备的作战用途和使用模式，并获得敌军部队的部署模式图。

3. 人工情报

人工情报是从现场报告、特工、平民和非政府组织获得的信息。对人工情报的精确解读需要对敌方的文化、政治、态度和决策制定过程有所了解。人工情报专家采用系统的方式，吸收消化来自部队作战地区的当地人（或者接触到参战人员的人，或者影响作战区域活动的人）的重要情报。

人工情报为指挥员提供有关敌军意图、能力或工作方式的及时、精确的情报，而且有时是唯一的情报。在所有各种情报来源中，来自可信来源或者经过多个来源证实的人工情报可能特别值得信赖，因为其他形式的情报都依赖于电子系统的完整性，因此容易遭到电子欺骗攻击。

4. 测量与特征情报

测量与特征情报依靠从多个来源收集到的情报来描述固定或动态目标的特征，从而

在可能遭遇到这些目标的环境中探测、识别和跟踪它们。测量与特征情报是一个相对较慢的、耗时的过程，用来构建多谱段和多特征的目标特征库，并用于指挥信息系统作战参考或者敌我识别目的。测量与特征情报在反欺骗方面尤其有用，因为它能够使多个特征关联起来并通过使用各种特征测量技术与已知的目标特征进行比对。

测量与特征情报涵盖范围很广泛，而且包含许多学科，但是可以概括地认为它包含以下几个子集。

(1) 光电测量与特征情报。在可见光频率范围内对军事装备和军事能力的光电特征进行分析，它与图像情报是互补的。图像情报主要关注图像的建立，而光电测量与特征情报则支持对图像更为具体的解读，如可以将真实目标与假目标的特性区分开来；图像情报很大程度上依赖于对可视图像的人工解读，而光电测量与特征情报能够基于对特定光电频率模式和强度的定量评估，产生光谱特征基准库来辅助图像解读。对电磁频谱进行精确的频率分析，能够揭示与某些军事能力特征相关的具体特征，如导弹发射时的紫外线闪光、成像激光以及与制造工厂特定化学品溢出量相关的高谱段特征。

(2) 红外测量与特征情报。通常采用在特定频率上工作的传感器来搜索特定的军事特征，如与导弹、火炮和间接射击炮弹相关的热能或紫外线特征。根据搜索目标的不同，传感器可以是陆基或天基，如果要对较大区域的陆地或海洋上的活动进行观察，通常使用天基凝视红外传感器。有些国家（特别是美国）为了实现大范围红外异常探测和导弹早期预警能力，安置了一系列天基凝视阵列传感器来探测和定位来自热源（如导弹火箭发动机、核爆炸或常规爆炸以及工业活动）的红外特征。

(3) 光谱测量与特征情报。对来自目标或关注区域的辐射能量及其相关波长进行分析。光谱测量与特征情报既可以运用到已经在辐射能量的目标，如发动机排气或发热装置，也可以用于由激光或其他能量源激发而释放能量（从而能够测量材料特征）的目标。与图像情报不同，测量与特征情报虽然可以构造目标的合成图像（运用能量、波长以及几何坐标测量），但是它并不属于真正的成像技术。

光谱测量与特征情报通常覆盖一系列频率，而且往往扩展到红外和紫外范围，与可见光相比，它的目标特征辨别能力更加广泛。例如，光谱测量可以提示一栋建筑物是采用混凝土结构、木质结构还是砖结构，或者某条道路是柏油路面还是土路，路面上的液体是水还是其他化学品。

(4) 核测量与特征情报。它包括核能和材料的探测以及电离核辐射对材料、人员、装备以及环境作用的分析。核测量与特征情报传感器通常采用天基方式，而且经常与其他科学领域组合起来（如地震学和大气采样）探测核活动。

(5) 地球物理学测量与特征情报。对与天气、声学、地震学、重力测定和磁环境等相关的物理环境特征进行分析，以了解地球物理学特征对军事行动的影响，并探测这些可能具有军事影响的特征的变化。通过对地球物理特征的长时间分析能够探测环境变化，从而提示敌军活动或敌军设施的存在（包括隧道、道路或其他会破坏自然环境的活动的迹象）。

(6) 雷达测量与特征情报。测量来自雷达的电磁辐射特征，利用处理和分类技术来测量目标在不同条件、不同角度下的雷达特征，从而构建这些特征的基准库，辅助目标敌我识别。例如，用于非合作目标识别，通过对来自目标的雷达反射特征进行详细分析，

可以确定对被照射平台的类型。通过对雷达发射特征进行研究和分类，可以构建一个库来帮助识别预警系统探测到的雷达的类型。每部雷达都有自己独一无二的发射模式，根据雷达运行模式的不同，雷达的发射模式会出现非常大的变化，可以警告某个平台是否被探测以及某部雷达是否被锁定为导弹发射做准备。所有雷达特征都有细微的差别，那么，通过精确的测量，有可能识别个体雷达（而不仅仅是雷达类型）的发射，这类“指纹”称为特定辐射源识别。翔实的雷达特征知识还可以用于重放虚假信号，让敌方误认为该平台发射的信号完全不同于其真实身份的信号。

（7）材料测量与特征情报。探测、收集、处理和分析气体、液体或固体样本，更好地了解敌方的能力或使用方法。对于规划响应核生化或核生化辐射威胁，无论是军用环境还是民用环境，都非常有用。

（8）射频测量与特征情报。根据军事系统和装备有意或无意的射频发射来描述其特征。虽然电子情报也会分析有意的射频发射，但是射频测量与特征情报还考虑到来自雷达和无线电系统（如旁瓣天线辐射）的无意辐射以及其他射频发射特征，用来帮助识别那些配备有众多射频传输系统的特定平台。此外，还对由发电系统、核爆炸、大规模常规爆炸和电磁脉冲武器发射的电磁脉冲进行分析。

5. 技术情报

通过收集和分析国外装备与相关资料取得情报，提供给战略、战役和战术层指挥员使用。技术情报的工作是单兵在战场上发现新情况并采取适当的步骤上报，报告内容在后续的更高层得到利用，直到拿出对策来瓦解敌方的技术优势。技术情报旨在更好地了解敌军武器系统和传感器的特征与能力，从而更便于探测和识别它们，并且开发和部署有效的对抗措施。

6. 公开来源情报

从公开可用的数据（如互联网来源、出版机构、解密的政府文件）中收集到的情报。从商业电台和电视广播、报纸、杂志以及其他书面出版物获取信息，并对这些信息进行分析和解读，往往交叉匹配其他情报来源，从而给出有关军事能力的结论。公开来源情报的优势在于能够较为廉价和安全地从世界各地获取，而且来源比较易于理解。

7. 科技情报

通过对国外武器和传感器系统、作战物资和技术之类的技术情报进行解读与利用，对其研发能力、相关技术在武器和传感器系统中的应用情况进行详细评估，并对敌方能力进行分析。还可以搜寻表明战争可能性的国外科技发展信息，如医疗能力和武器系统特点、能力、弱点、限制和有效性，以及与这些系统有关的研发活动和相关的制造信息。

四、按情报信息的相对稳定性分类

按情报信息存储、利用的相对稳定性，可将情报信息分为静态和动态两大类。

（1）静态信息。主要是指某一时期内基本不变的信息，如电子海图、敌我兵器的性能、射表、作战方案和舰艇人员情况等，一般情况下，操作人员不对其进行修改。相应地，存储这些信息的数据库称为静态数据库。

（2）动态信息。主要是指战场态势信息，这些信息是由各种传感器实时探测后获得的，随战场态势的变化而不断更新。它们由专门的动态数据库加以存储，以便随时对其进行读写操作。例如，目标航迹就是一种典型的动态信息，存储的是有关目标的状

态信息。

五、按信息的输入/输出分类

按照信息系统中信息流向不同,可分为输入和输出两类信息:流入系统的是战场态势信息;流出系统的是作战指令信息。以舰载指控系统为例,其输入、输出信息分别包括以下几种。

(1) 输入信息。舰载指控系统的信息来源很多,通过各种手段获取的信息大致可分为敌、我、友和自然四大类。其中敌信息包括目标的位置、运动参数、数量、类型等参数;我信息如本舰的航行状态、位置、本舰武备的状态;友信息包括友邻舰艇的情况、上级的指示等内容;自然参数主要是作战海区的地理、水文、气象情况,如海区的风向、风速、温度、岛礁位置等。

(2) 输出信息。经过指控系统处理后,主要可输出以下几类信息。

① 目标信息。这些信息一般都是用显示器以直观、简明的方式提供给指挥员的,指挥员可借此进行态势判断和决策。

② 辅助决策信息。指控系统可调用事先装入的一些战术软件进行辅助决策计算,并给出相应的战术计算结果或方案,这些方案可供指挥员备选,从而提高指挥员进行决策的正确性、准确性及快速性。

③ 舰艇和武备控制信息。要使决策得以实现,必须将方案下达到具体的部门或操作人员手中。这些方案的下达是在指挥员的操控下,由指控系统自动传送到各个战位的,当然也可以用传统的人工方式下达。

④ 对外发送信息。这些信息主要是通过诸如战术数据链之类的自动化通信设备自动对外发送的,其接收的对象包括友邻舰艇、飞机、编指或岸指等。通过这种方式可达到情报资源共享和协同作战的目的。

以上这些输出信息一般可通过指控系统的显示器以事先约定的方式加以显示,信息的输出也可以人工控制,从而达到良好的人机相辅的目的。

1.1.3 战场情报信息相关指标

一、战场情报信息的度量

信息是可以度量的,信息的多少通常用信息量来表示。所谓信息量的多少,是指反映事务未知情况的程度。例如,对一份军事情报,可以从内容新颖的程度、内容覆盖的范围、数据的准确度、分析问题的深刻性等来考察其信息量的大小。另一种是从信息接收者来度量,即以接收者从信息中获取的关于事务未知状态的多少来度量。不同的信息接收者从同一个信息源提供的同一个信息中获取的信息量一般是不同的。如同一份军事情报,对已经掌握这些情报的指挥员来说没有什么信息量,而对于未掌握这些情报的指挥员就有一定的信息量。

战场情报信息质量=信息的真实性质量+信息的可用性质量,其中信息的真实性质量是指信息内容反映战场的真实程度,是感知信息与实际战场目标/事件的符合程度的度量;信息的可用性质量是指战场感知信息对作战应用的满足程度,是信息对战场预警、指挥决策和火力打击等作战活动支持程度的度量。信息的真实性质量是从客观抽象角度来理解信息质量的,可以视为信息质量的理论定义,情报部门通常使用这一概念,将其

视为情报质量的度量标准；信息的可用性质量是从实际应用角度来理解信息质量的，作战部门通常使用这一概念，作为情报信息对作战活动支持程度的评估标准。

战场情报信息的质量可以从以下七个方面来衡量。

(1) 信息的真伪性，是指信息描述的是真目标、假目标/杂波的程度或比率。

(2) 信息偏差，是指信息表述的目标状态与目标真实状态的偏差，含系统误差和随机误差。

(3) 信息的符合性，是指目标识别信息与目标实际属性（敌我、类型、型号/数量等）的符合程度。

(4) 信息的实时性，是指信息获取或处理的时间延迟。

(5) 信息的连续性，是指信息表述的目标状态的持续获取程度。

(6) 信息的完整性，是指获取目标状态或属性信息所能反映真实战场态势的完整程度。

(7) 信息的一致性，是指多个作战单元对共同关心的态势信息掌握的一致程度。

二、指挥信息系统中的信息指标

在指挥信息系统中，情报信息的获取、处理、传输等都有一些相关的指标。指挥信息系统能力指标无外乎从准确性、时效性两个方面来描述：准确性表示与实际相符合的程度，如信息系统处理后的目标状态与真实目标状态相吻合的程度；时效性表示任务延迟时间，如从系统收集信息到产生公共作战态势所需的时间。

1. 信息获取能力

与情报信息获取能力相关的性能指标可以从侦察探测的手段、范围、探测目标能力等方面来描述，主要包括信息获取范围、信息获取密度、信息获取概率、信息获取精度、信息获取平均时间、目标识别、精确定位等指标。

(1) 信息源种类。系统获取目标信息的电子设备或手段，如雷达、声纳、预警机、红外、激光设备等。度量单位：种。

(2) 目标的种类。系统针对的目标对象，如空天目标有中远程导弹、潜射导弹、洲际导弹等；空中目标包含飞机、巡航导弹、地空导弹和近程对地导弹等；海面目标有水面舰艇，水下目标有潜艇。度量单位：种。

(3) 区域范围。预警探测和情报侦察范围，在侦察探测和通信传输手段都可达的情况下，信息源收集与处理信息的特定任务海域，如战场侦察的纵深与宽度，雷达、声纳探测设备的覆盖半径、预警高度（深度）等。一般是以情报处理中心为圆心， $\times\times\times\text{km}$ 为半径的一个圆域。度量单位： km 、 km^2 。

(4) 情报信息获取密度。单位时间内系统获取的目标信息总量。度量单位：次/s、事件/min、批/min、点/s、B/s等。

(5) 目标探测性能。它包括目标发现概率、目标识别率、虚警概率、漏检率等。

(6) 目标测量精度。系统得到的目标信息与实际目标相符合的程度，即通过观测得到的测量数值偏离其真实数值的程度。影响精度的因素是雷达或探测设备的测量误差，包括距离、方位、高度等误差。度量单位： m 、 km 、 $\%$ 。

2. 信息传输能力

通信网络是信息系统信息传输的基础，是实现网络连接和获得信息优势的重要保证。