

ZHAN LUE YU JING XIN XI CHUAN DI JI SHU

战略预警 信息传递技术

戴志平 梅进杰 程红斌 程伟◎编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

战略预警信息传递技术

戴志平 梅进杰 程红斌 程 伟 编著



北京邮电大学出版社
[www. buptpress. com](http://www.buptpress.com)

内 容 简 介

随着世界各国军事力量的快速发展,为了各自国家的空天安全,各国都在开始建设和发展本国的战略预警系统,而战略预警信息系统是其中最为重要的部分。本书主要介绍了战略预警信息中的信息传递技术,从系统的组成、关键技术等方面做了较深入的叙述。

本书既可以作为该领域的相关人员的技术参考书,也可作为一些技术人员的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

战略预警信息传递技术/戴志平等编著. --北京:北京邮电大学出版社,2012.11
ISBN 978-7-5635-3248-3

I. ①战… II. ①戴… III. ①预警系统—信息传递 IV. ①E115

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第245428号

书 名:战略预警信息传递技术
著作责任者:戴志平 梅进杰 程红斌 程 伟 编著
责任编辑:王丹丹
出版发行:北京邮电大学出版社
社 址:北京市海淀区西土城路10号(邮编:100876)
发 行 部:电话:010-62282185 传真:010-62283578
E-mail:publish@bupt.edu.cn
经 销:各地新华书店
印 刷:北京联兴华印刷厂
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16
印 张:17.5
字 数:434千字
印 数:1—2 000册
版 次:2012年11月第1版 2012年11月第1次印刷

ISBN 978-7-5635-3248-3

定 价:38.00元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

21 世纪是信息的时代，21 世纪的战争是信息化的战争。当前，世界各主要国家纷纷调整军事战略，把军队建设的重点放在加强以数字化信息系统为中心的质量建设上，以谋求 21 世纪的战略主动权。随着技术的发展，以隐身飞机、超低空飞行器为代表的传统威胁和以无人机、临近空间飞行器及高超声速武器为代表的新型空中威胁向我国的预警监视系统提出了越来越严峻的挑战。

探测空天来袭目标和对空间目标进行综合监视的空天一体战略预警探测系统，是空天一体作战信息保障的前提，也是夺取制空权和制天权的基础装备体系。建立一个多手段、多层次、多功能的空天一体战略预警探测系统，实现对空天情报信息的及时获取，是衡量一个国家综合国力特别是军事实力的重要标志。战略预警探测系统是一个复杂的系统，其中信息系统是整个系统正常运行的保障，信息传递技术又是其中最关键的问题。

为有效履行新世纪新阶段我军新的历史使命，适应未来国家安全与战略利益拓展的需要，必须大力发展我军核心军事能力。战略预警能力关乎太空和空中安全，是核心军事能力建设的主要内容。充分借鉴国外战略预警系统建设的经验，结合我国具体的国情军情，扎实推进我国战略预警系统建设，是目前信息化建设面临的一个重要课题。编写此书的主要目的，是将国外在建设战略预警系统中的信息传递方面的一些技术介绍给读者。

本书主要由戴志平、梅进杰、程红斌、程伟、刘巨明等人完成了全书的编写，肖兵教授负责了部分章节的编写，罗菁、胡登鹏、魏海涛在编写的过程中做了大量的工作。

由于作者水平有限，书中难免有很多不足甚至谬误之处，恳请读者批评指正。

编著者

2012 年 9 月于武汉

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 战略预警系统	1
1.1.1 战略预警系统的基本概念	1
1.1.2 战略预警系统的组成	1
1.2 战略预警信息系统	3
1.2.1 战略预警信息系统的概念	3
1.2.2 战略预警信息系统的组成	3
1.3 战略预警信息传递技术	6
1.3.1 卫星通信技术	6
1.3.2 高速通信网络技术	7
1.3.3 宽带无线通信系统	7
1.3.4 数据链	8
第 2 章 数据与网络通信技术	9
2.1 数据与网络通信概述	9
2.1.1 基本概念	9
2.1.2 网络通信的形成和发展	10
2.1.3 数据通信网络的类型及特征	14
2.2 开放系统互联系统	19
2.2.1 OSI 参考模型概述	19
2.2.2 物理层	22
2.2.3 数据链路层	24
2.2.4 网络层	32
2.3 TCP/IP 协议	42
2.3.1 TCP/IP 协议简介	42
2.3.2 网际协议 IP	44
2.3.3 传输控制协议 TCP	47
2.3.4 用户数据报协议 UDP	48
2.3.5 IPv6 协议	49
2.4 无线通信网络	50

2.4.1	无线通信网络发展	50
2.4.2	无线数据网络体系结构	51
2.4.3	蜂窝网络拓扑	52
2.4.4	移动 Ad Hoc 网络技术	54
2.4.5	无线 Mesh 网络技术	55
2.5	信息网络栅格	58
2.5.1	全球信息栅格简介	58
2.5.2	全球信息栅格体系结构	59
2.5.3	全球信息栅格的基础理论与关键技术	61
第 3 章	光纤通信技术	63
3.1	光纤通信概述	63
3.1.1	光纤通信的发展	63
3.1.2	光纤通信的优点	64
3.1.3	光纤通信系统的基本组成	65
3.2	光纤与光缆	66
3.2.1	光纤	66
3.2.2	光缆	68
3.3	光纤传输特性	70
3.3.1	光纤的损耗	70
3.3.2	光纤的色散	72
3.4	光纤通信系统	74
3.4.1	光纤通信系统的发展	74
3.4.2	光纤通信系统的组成	75
3.4.3	光纤通信系统的性能	78
3.5	光纤传输关键技术	79
3.5.1	光放大技术	79
3.5.2	波分复用技术	87
第 4 章	微波通信设备	102
4.1	微波通信基本概念	102
4.2	微波信道传播特性	103
4.2.1	微波传播特性	103
4.2.2	微波通信中的干扰	109
4.3	微波通信相关技术	111
4.3.1	微波中间站的转接方式	113
4.3.2	模拟信号的数字化技术	114
4.3.3	微波通信的多路复用技术	121
4.3.4	数字信号基带处理技术	125

4.3.5 数字微波通信的调制技术	128
4.3.6 差错控制技术	139
4.3.7 扩频通信技术	143
第5章 散射通信	150
5.1 散射通信原理	150
5.1.1 散射通信基本概念	150
5.1.2 散射信道传播特性	152
5.1.3 散射通信关键技术	153
5.1.4 散射通信应用方式	157
第6章 卫星通信技术	159
6.1 卫星通信概述	159
6.1.1 卫星通信的概念	159
6.1.2 卫星通信发展历程	160
6.1.3 卫星通信的分类	161
6.1.4 卫星通信的特点	161
6.1.5 卫星通信系统的组成	164
6.1.6 卫星通信频段	165
6.1.7 军事卫星通信	168
6.2 通信卫星与地球站	169
6.2.1 通信卫星的种类	169
6.2.2 通信卫星的轨道	170
6.2.3 通信卫星的覆盖	174
6.2.4 通信卫星的组成	177
6.2.5 卫星通信地球站	180
6.3 卫星通信关键技术	189
6.3.1 卫星通信体制	189
6.3.2 多址连接技术	190
6.3.3 信道分配技术	197
第7章 数据链技术	205
7.1 数据链概述	205
7.1.1 数据链概念	205
7.1.2 数据链的功能	206
7.1.3 战术数据链的特点	207
7.1.4 数据链的分类	208
7.1.5 数据链的发展趋势	210
7.2 数据链组成与工作方式	211

7.2.1 战术数据链组成结构	211
7.2.2 战术数据链的工作方式	212
7.3 Link-16 数据链	214
7.3.1 Link-16 数据链的作用	214
7.3.2 Link-16 数据链的特点	215
7.3.3 Link-16 数据链的抗干扰体制	216
7.4 数据链中的关键技术	216
7.4.1 信息标准	216
7.4.2 网络多址接入技术	217
7.4.3 调制解调技术	218
7.4.4 信道编码技术	228
7.4.5 扩频技术	241
7.4.6 Ad Hoc 组网技术	247
第 8 章 未来通信技术	255
8.1 无线激光通信技术	255
8.1.1 无线激光通信概述	255
8.1.2 大气信道对激光通信系统的影响	258
8.1.3 无线激光通信关键技术	262
8.2 量子通信技术	266
8.2.1 量子通信技术的内涵与原理	266
8.2.2 量子通信技术发展现状	267
8.2.3 量子通信技术的军事应用前景	268
参考文献	271

第 1 章 绪 论

1.1 战略预警系统

1.1.1 战略预警系统的基本概念

战略预警是综合利用侦察、监视、探测和通信等手段,对空中目标、临空目标、弹道目标和太空目标进行实时搜索、发现、跟踪、测量和识别,为防空反导作战提供实时来袭目标信息。特别是来自空天的战略袭击武器和威胁目标的信息。

战略预警系统是指某个国家或国家集团为早期发现、跟踪、识别和报知来袭的战略武器而建立的系统,是国家防御体系的重要组成部分,是防备突然袭击的第一道防线。

战略预警系统主要用于侦察和监视对象国具有战略意义的导弹、潜艇和轰炸机的动向。实施对空监视、实时发现和判定敌方战略导弹发射和战略轰炸机起飞的时间和地点,发出早期战略预警信息;实时跟踪监测敌方战略导弹和战略轰炸机的飞行轨迹,并将各种参数送入信息处理与显示设备,计算出将要袭击的地域,判明其来袭目的;及时识别来袭战略武器的种类,并鉴别导弹弹头中的假弹头,判定真弹头的数量,以便采取相应的反击措施;监视有关国家和地区进行导弹或空间飞行器发射试验的飞行动态情况。

应当说,美国今天的战略预警系统就是定义战略预警系统概念的基本依据。这是一个立体、全面、综合集成的先进的技术系统,也是个十足的战争系统。它对于美国开辟新的“高边疆战场”,实施未来的“大战计划”,保障美国的霸主地位具有奠基石的意义。

1.1.2 战略预警系统的组成

战略预警系统主要由天基预警系统、地基预警系统、弹道导弹预警系统、空间目标跟踪系统、地面深空光电监视系统、空中飞机预警系统(包括预警机、侦察机、无人侦察机和侦察气球等)以及预警信息传输和处理系统等组成。

1. 天基预警系统

美军天基预警系统由 DSP 导弹预警卫星系统和今后的替代系统——天基红外探测系统组成。目前 DSP 卫星已发展到第三代,第一代共发射 4 颗,第二代发射 9 颗。该卫星上装有一个 3 m 多长的红外望远镜、电视摄像机和核爆炸探测器,对地(海)面目标的红外成像分辨率约为 0.1 m,用以监视潜射导弹的发射。它能在导弹发射后 60 s 内探测到目标,90 s 内信息送到地面站,在 3~4 min 内通过中继卫星或地面站将信息送到北美防空防天司令部和有关用户。预警卫星系统对洲际弹道导弹能提供 25 min 的预警时间,对潜射导弹可

提供 15 min 的预警时间。由于 DSP 不能有效预警战术弹道导弹、过分依赖地面站、虚警率高等缺陷。因此,美国国防部研发新一代“天基红外”(SBIR)预警卫星系统,取代现有的系统。“天基红外”预警卫星系统功能包括空间导弹预警、为拦截导弹指示目标、提供空间战场态势信息等。该预警卫星同时具有多光谱、多频段的探测能力,该系统由高轨道和低轨道两个部分组成。高轨道部分包括 5 颗地球同步轨道卫星(2 颗备份)和 2 颗大椭圆轨道卫星。低轨道部分由 1 224 颗覆盖全球的“空间和导弹跟踪系统”(SMTS)卫星组成,用于捕获导弹发动机的尾焰,对飞行中段的弹道导弹进行跟踪,识别弹头及其发热弹体,为国家导弹防御(NMD)系统提供相关数据等。

2. 地基预警系统

美军地基预警系统主要包括联合监视系统(JSS)、北方弹道导弹预警系统、潜射弹道导弹预警系统、空军空间跟踪系统、海军空间监视系统、地面深空光电监视系统。

联合监视系统。该系统是美国和加拿大两国联合研制建立。其主要任务是负责监视和控制美国本土 48 个洲和北美大陆范围内的空中、空间目标动态,实施防空防天作战指挥与控制等。系统监视传感网络共有 85 个雷达站,其中美国本土 47 个,每个雷达站通常有三部雷达(远程搜索雷达、航路监视雷达、测高雷达),昼夜监视本防区空域的空情。

北方弹道导弹预警系统。系统于 1963 年建成,由美国最北部的弹道导弹预警网(3 个雷达站和 2 部大型相控阵雷达)、美国本土的弹道导弹预警网(4 部 AN/FPS~115 大型相控阵雷达)、3 颗地球同步轨道卫星(印度洋、太平洋和大西洋上空)三部分组成。主要是预警从北部、东北和西北方向攻击北美大陆的洲际弹道导弹,也可预警袭击英国的中程导弹和低轨道卫星,最大探测距离可达 5 500 km,能提供 15~25 min 的预警时间,其预警信息可在 10 s 内传到北美防空防天司令部。

潜射弹道导弹预警系统。该系统共有 7 个雷达站,由 6 部大型相控阵雷达和 1 部超远程探测雷达组成。其主要任务是预警从东、西、南 3 个方向袭击美国的潜射导弹,最大探测距离可达 7 000 km,可覆盖大西洋、太平洋、墨西哥湾和加勒比海的潜射发射阵位。

空军空间跟踪系统。它是美空军的一个全球性系统,主要用来探测、跟踪和识别各种空间目标。该系统由 1 个传感器网——有源空间监视系统(PASS)、2 个光学观测站、3 个雷达跟踪站和 5 个光电观测站组成。进行空间跟踪时,在 4 万千米范围内可在 30 s 内探测和跟踪 300 个已知目标和 20 个未知目标,跟踪精度可达 0.02 密位;收集情报时,可同时跟踪 100 个目标,并对其中 20 个目标提供详细数据;用于弹道估算时,可对跟踪到的 200 个目标的弹着点进行预测估算。

海军空间监视系统。该系统部署在亚利桑那州的达尔格伦,由 3 座大功率雷达站、6 座接收站和 6 座数据中转站组成监视传感网络,是海军航天司令部空间监视中心。

地面深空光电监视系统。它是一个被动跟踪系统,是美国空军空间监视和跟踪系统的一个重要组成部分。该系统主要装备 3 台主望远镜(观测运动速度较慢的高轨道卫星)、一台辅助望远镜(观测运动速度较快的低轨道卫星)、电子视频图形放大器、PDP11 高速微型计算机以及含有 40 万条指令的软件包等。地面光电深空监视系统采用电子扫描技术,将望远镜观测到的图像转变成电信号,经计算机处理,滤掉目标周围的星体,在电视监视器上以光纹线形式显示目标。

俄罗斯的战略预警系统建设起步较早,现已建成比较完善的预警战略体系。目前,俄国

战略预警防御系统由陆基远程雷达系统、预警飞机、导弹预警卫星、空间监视系统组成。

系统集成是美俄战略预警系统发展的重要特征。美俄将分散在不同区域、不同类型的各类预警力量,采取最优化的技术集成,通过信息网络,将各个系统有机地组合在一起,形成一体化的战略预警大系统。目前,美国已构建了以 C⁴ISR 系统为核心的网络化、一体化的指挥控制系统战略预警在信息获取、处理、分发融为一体,反应时间达到秒级,全球信息栅格即插即用,作战单元可在任一时间、任一地点获取战略预警信息并实施指挥控制。

不论战略预警系统的组成如何,要使其系统能正常地运转,完成其使命,战略预警信息系统起到至关重要的作用。

1.2 战略预警信息系统

战略预警信息要依赖其信息系统来完成信息的收集、处理、分发、传递和管理。它在战略预警系统中占有非常重要的地位。战略预警信息系统是战略预警系统的一个重要组成部分,战略预警信息系统是防空反导作战所需多种信息系统的总和。同时,该系统也是全军综合信息系统中的一个重要支撑。

1.2.1 战略预警信息系统的概念

一体化预警信息系统(Integrated Early-warning Acquisition Information System, IEAIOS)是包括陆基、空基和天基传感器以及传输控制器的信息系统,是未来联合信息作战中获取“制信息权”的重要保证。其中,信息网络是信息流动的物质基础,而且 IEAIOS 是预警探测系统与信息网的集成,根据信息处理的观点可以将预警探测系统抽象成产生预警探测信息的节点。

1.2.2 战略预警信息系统的组成

从其功能上看系统可以分为:传感器的信息收集、信息的处理、信息的分发、信息的传递等部分。从任务环节上可以分为:反导预警信息系统、防空预警信息系统、空间目标信息系统。若从空间上可分为:天基预警信息系统、空基预警信息系统、地基预警信息系统、海基预警信息系统。

不论如何去看系统的组成,关键的问题是系统的各部分都是栅格化的网络结构,具体的为栅格化的传感器网络、栅格化的各信息网络,这些网络的集成支撑了战略预警信息系统,同时战略预警信息系统又是军事信息系统综合集成中的一个重要组成部分。只有栅格化的网络才能实现信息最大限度的互通与共享。

综上所述,战略预警信息系统主要由信息获取分系统、信息处理分系统、指挥决策分系统、各分系统之间的信息传递(即通信)分系统、系统管理分系统等组成。

1. 各分系统的组成及作用

信息获取分系统。主要由各种侦察设备组成。如侦察卫星、侦察飞机、雷达及其他侦察探测设备。它及时收集敌我双方的兵力部属,作战行动、战场态势、地形、气象等情况,为指战员提供实时、准确的情报。

信息处理分系统。由计算机及其输入/输出设备组成,其核心设备是计算机,计算机对

信息的处理,贯穿于整个指挥自动化系统的各个环节。它将军队指挥体系中的基本要素:指挥、控制、通信、情报等紧密地联系在一起,及时、妥善地处理各种信息,协调各分系统的工作,从而实现部队的整体协调和步调一致。

信息传输分系统。由传输信息的各种信道、交换和通信终端设备组成。信道包括短波、有线载波、微波接力、卫星和光纤通信等。交换设备包括电话自动交换机和电报、数据交换机等。通信终端设备有电传机、电话机和图形显示器等。通常由这些设备组成具有各种功能的通信网络。

决策分系统。由各种软件组成。其任务是根据情报,估计敌我态势,并依据目标进行各种精确计算;用模拟技术预测战斗进程,比较各种作战方案,提供指挥员定下决心所需的参考数据。

2. 各分系统的功能

各分系统的功能是指为实现预先设定目标、满足特定使用需求,系统所表现出的作用和能力。由于信息系统边界的不确定性、需求目标的模糊性以及操作使用上的人机交互性,系统功能采用自然语言描述更易于表达和理解,称之为功能描述。不同的信息系统虽然有着不同的任务范围,但它们一般都具有以下基本功能。

(1) 信息获取

系统借助配属的各类传感器和专设情报系统,全面地获取外界信息,并对获取的信息进行传感器层的信息处理。常见的信息类型包括敌情、我情、友情、气象、天文、地理、社情等,常见的信息载体有数据、文件、话音、图形和图像等。

(2) 信息传输

系统运用适当的通信装备,实现系统中各分系统、各组成单元之间的信息交换与传输。为了有效传输多种信息,可对待传输信息在发端进行编码、存储、打包、转发等处理,而在收端进行对偶的逆处理。信息传输的基本要求是快速、准确、可靠、保密和不间断。

(3) 信息处理

信息处理是 C⁴ISR 系统的一项基本功能和任务,它存在于系统各分系统和组成单元中,渗透到系统工作过程的每一个环节。按照信息处理程序及其所处理信息占有的“时间—空间”乘积大小,可以将 C⁴ISR 系统的信息处理由低到高划分为五个信息处理层:①单传感器实时信号处理;②单传感器数据处理;③多传感器数据融合处理;④多属性信息融合处理;⑤态势评估与辅助决策中的信息变换与再生。信息处理的目的是以最优的形式为各级指挥员提供关于受控对象的态势信息,辅助指挥人员科学决策。

(4) 辅助决策

辅助决策是指指挥信息系统协助指挥人员分析判断情况、定下作战决心、确定作战方针的能力。辅助决策以人工智能和信息处理技术为工具,以数据库、专家系统、数学模型为基础,通过计算、推理和仿真等手段辅助指挥人员制定作战方案和保障预案,组织实施作战指挥,完成作战模拟,支持部队训练等。

辅助决策是指挥信息系统的核心任务和功能,辅助决策的水平是指指挥信息系统先进性和有效性的主要标志,是现代高技术条件下作战指挥迫切需要解决的关键问题。

(5) 作战指挥与兵力控制

根据选定的作战方案或作战方案序列,将有关的指令和信息按照适当方式下达各战斗诸元(包括作战部队、武器控制系统等),对战斗诸元的计划实施指导,对战斗诸元的战斗行动实施指挥引导、进程监视、趋势预测,必要时调整作战方案或行动计划,实时地指导各战斗诸元协同行动,达到预定作战目的。

从系统信息论的观点来看,可以把作战指挥与兵力控制归结为“信息施效”过程,由指令传输、指令解释与信息变换、武器控制和信息反馈等基本环节构成。随着各种先进武器的不断出现和作战打击力量的不断提高,往往借助于武器控制系统来实现武器指挥控制自动化,例如导弹制导系统、飞机作战指挥引导系统、火炮控制系统等。这些武器控制系统自身也往往是一类 C⁴ISR 系统,也包括信息获取、信息处理、信息传输、作战方案选择和指挥决策、引导控制等环节,构成一个相对独立的 C⁴ISR 系统。

(6) 数据库管理和文电处理

数据库是现代 C⁴ISR 系统各级指挥控制中心的重要组成部分。从各类情报系统获得的各种历史的、实时的和预测的相关信息,从上级、下级、友邻中心获得的各种相关信息和指令、计划与报告等有关资料,都按既定原则存入数据库或更新和修改数据库。在态势分析与评估、决策、兵力分配与控制时,从数据库检索和提取与态势状态有关的数据和信息进行相关和融合处理。

在上下级指挥机构之间、在友邻部队之间、在与国家某些非军事部门(气象、民航、民防、安全等)之间以及指挥所与所属部队之间,一些实时指令、情报等有关信息是通过文电传送的,C⁴ISR 系统应以适当的方式实时地接收、处理和转发这些文电信息。通常由专门设置的各相应处理席位分别完成这些任务。

(7) 后勤支援和保障

在信息时代,信息和信息技术在军队后勤上的应用使现代后勤从“物力型”转变成“信息型”。各种后勤 C⁴ISR 系统与相应的作战 C⁴ISR 系统联网或互通,构成完整的、一体化的军队 C⁴ISR 系统。作战 C⁴ISR 系统通过后勤 C⁴ISR 系统,实时掌握可支持作战行动的后勤物质基础的储备、配置、流通的有关状况,为指挥决策和作战方案选定提供基础条件,又将实施作战行动对后勤支援与保障的要求传送给后勤 C⁴ISR 系统,使后勤单元和作战单元的行动协调一致,力争以最小的人力和物力代价获得最优作战效能。

(8) 系统模拟和训练

运用系统建模和系统仿真的理论与方法,在系统中模拟典型作战模式的态势生成、信息获取与处理、指挥决策和作战行动效能评估直至方案选择和行动实施的全过程,用于战例研究、系统调试和系统维护;还用于人员培训、指挥人员的战术技术能力培训、系统管理技术人员的业务能力培训和系统操作人员的操作能力培训等。

(9) 系统互通

互通能力是系统间共同工作的基础,它在一定程度上能使系统资源共享和功能分散。互通能力涉及系统与同类或相邻系统物理界面的一致性、协议的一致性、协调同步能力及共享兼容工作的能力。

1.3 战略预警信息传递技术

信息传递,是通过媒质将信息从一地(信源)传递到另一地(信宿)的过程,通常称为通信,用电信号来传递信息的过程,称为电信。信息传递主要是指载有信息的电信号的产生、变换、处理、传递、交换和接收等过程。在战场活动中,战场网络将所收集的信息迅速、大量、实时地传输到指挥控制中心,并把指挥控制命令信息迅速、准确、保密、不间断地下达到部队和作战平台。

战略预警信息传递包括传感器与情报处理中心和各级指挥控制中心之间的信息传递,以及情报处理(指挥控制)中心向作战单元分发综合情报信息。战略预警信息系统必须是以网络为中心、以信息栅格为基础,各个传感器、指挥控制中心、作战单元都是这个网络中的一个节点。信息传递技术是负责保障各节点间的信道能有效的传递战略预警信息、相关情报信息和控制信息。信息传递中主要以有线(光纤)通信为主,以卫星、微波通信等无线方式为备份。

战略预警信息传递对信道的特性要求具有带宽大、频带利用率、可靠性高等特点,针对不同的通信环境和信息传输需要运用卫星通信、微波通信、散射通信、数据链、光纤通信、高速通信网络和数据通信技术。

1.3.1 卫星通信技术

1. 同步、高轨预警卫星通信技术

同步、高轨预警卫星通信技术将预警卫星探测器获得的预警信息通过卫星下行通信链路传递至地面接收站。装载有通信装备的预警探测卫星,将检测到是信息通过卫星上的通信设备发向地面。地面接收到信息后再传递至信息处理系统。

同步预警卫星由于相对地面接收站的位置固定不变,在卫星通信天线覆盖范围内设置接收站,能够保证昼夜不间断地接收星上信号。

高轨卫星相对地球是运动的,在高轨卫星运行轨迹范围内设置的地面接收站一天内只有部分时间能够“看见”预警卫星,只有在这相对时间内能够接收到预警信息。为避免预警信息中断,通常需要在轨道上部署两颗以上的高轨预警卫星,通过依次接收不同卫星传来的预警信息,保持不间断地向地面传递预警信息,从而实现高轨预警卫星全天时的预警监视。

针对现代战争面临严峻的电磁环境,卫星通信系统必须具有很强的抗干扰能力和安全性能。预警卫星通信系统目前广泛采用通信抗干扰和保密传输技术。

2. 低轨天基预警系统星座通信技术

星座通信技术实现将低轨天基预警系统获取的预警信息连续不断的传到地球上任何地点的接收站,使低轨天基预警系统具备全球、全天时的预警信息传递能力。

低轨天基预警系统在地球的低轨上部署多颗小预警卫星组成卫星星座。这些星座卫星同时兼备星间通信和对地通信的能力,通过星座方案优化设计、多波束卫星通信天线、抗衰落、抗干扰、网络管理与控制等关键技术,星座之间可以构成一个自组织星际通信网络,该星际通信网络可自行进行信息转发、网络维护和网络自愈。星座中的任何一颗卫星所获取的预警信息都可以通过星际网络接续转送,转发至指定地域上空的星座卫星,再由该卫星通过

其下行链路将预警信息传送至地面接收站。

星座通信网络在低轨空间覆盖整个地球,具备全球通信能力。同时,低轨卫星通信所需信号能量较小,通信设备的体积和重量也大大缩小,更方便于作战部队的携带。因此,星座通信技术可以灵活地实现低轨天基预警系统向作战部队分发预警信息,其全球通信能力可以为作战部队提供战术级的预警信息分发能力。

3. 基于数据中继卫星的天基信息传递技术

数据中继卫星是中低轨道预警卫星的信息传递桥梁。数据中继卫星运行在地球同步静止轨道上,既能直视处于中低轨道的预警卫星,又能直视地面站。运行于中低轨道的预警卫星可以将预警信息通过星上通信设备发往就近的中继卫星,中继卫星再将其信息经过处理、放大发往地面接收站,从而完成中低轨道卫星不在其视线范围内的地面站进行信息传递,将预警信息实时地传回地面。在同步轨道上部署3颗数据中继卫星就可以对轨道在200~12 000 km范围内的所有预警卫星提供连续不断的跟踪和数据中继。

数据中继卫星的作用和军事意义十分重大,它的数据中继转发能力可以将中低轨预警卫星的数据实时传回本土或可靠地域内的地面站,为全球预警监视提供切实可行的信息传递途径,可避免在海外复杂地区建立信息中转地面接收站,可以大大减少地面中转站的数量,尤其可克服在海外建站的困难和缺陷。

4. 面向未来的卫星激光通信技术

卫星激光通信是一种利用空间激光通信技术实现远距离、大容量信息传递的现今的通信方式。空间激光通信系统的关键技术包括:高功率、共稳定的光源及超高速调制技术,高精度捕获、对准、跟踪技术,高灵敏度、高增益接收技术,干扰抑制技术与视轴稳定技术,光行程校正与超前对准补偿技术,精密、可靠、高增益的收、发天线技术,小型化、高增益的接收/发射光学系统技术等。

卫星激光通信系统具有信息容量大、传输速度快、信道隐蔽性好、抗电磁干扰能力强,系统体积小、重量轻、功耗低和相对性价比高等特点,将会成为未来战略预警体系的重要通信手段。

1.3.2 高速通信网络技术

高速通信网络用于远距离传递预警信息、指挥控制信息和其他军事信息。它利用SDH光纤传输网络技术、ATM网络交换技术、TCP/IP协议、计算机技术、多媒体技术和以及其他相关技术建立起来的通信网络。

1.3.3 宽带无线通信系统

1. 微波通信技术

微波通信的频带宽,受外界干扰小,通信组织灵活,补充局部光纤线路的不足和机动作战单元与中心节点的通信链路。

2. 散射通信技术

散射有对流层散射、电离层散射、流星余迹散射等,较广泛使用的是对流层散射,一般情况下的散射通信是指对流层散射通信。散射通信具有可靠性高、保密性好、跨距大、传输容量高等特点,非常适宜作为机动作战单元建立保密可靠的通信链路。

3. 超短波通信技术

超短波通信是解决地空信息传递的一种重要手段,主要解决空基预警探测平台与空中作战单元和地面指控中心的信息传递问题,由于带宽不是很大,传递信息的容量受到限制,在战术通信方面运用的较多。

1.3.4 数据链

军用数据链是采用无线网络通信技术和应用协议,实现机载、舰载和陆基作战数据系统之间的数据信息交换,从而最大限度地发挥作战系统效能的系统。数据链包含三大要素——消息标准、通信协议和传输设备。在一定的环境下,数据链可为指挥员、战斗员和其他作战人员以及武器平台实时提供各自所需的信息。

在情报源和指挥控制系统之间,融合并传递通过远程警戒雷达、无线电技术侦察,前进观察平台等手段获得的情报信息,实现情报资料共享,在指挥控制系统和武器平台之间分发综合战场态势信息,传送作战指挥控制命令;根据联合作战的要求,在各军兵种指挥控制系统之间作战部队(分队)之间以及各类武器平台之间传输任务协同信息等。使用数据链的主要目的是实现实时战场态势信息的共享,实现三军联合作战和各军兵种独立作战的实时指挥,实现多平台传感器协同探测,支持多平台火力协同打击,支持探测平台与武器平台的协同作战,从而形成作战体系的整体对抗能力,最大程度地提高武器系统的作战效能。因此,数据链也自然地被人们称之为信息化战争力量的“倍增器”。

第2章 数据与网络通信技术

2.1 数据与网络通信概述

2.1.1 基本概念

1. 数据

从广义上说,“数据”一般是指在传输时可用离散的数字信号逐一准确表示的文字、符号、数码等。几乎涉及一切最终能以离散的数字信号表示、可被送到计算机进行处理的各种信息,如一份资料、一篇论文、一些设计图纸,甚至人的思维、语音及其活动图像等,都可包括在内。例如,人的话音和图像等的模拟信号经过“数字化”处理,再用数字序列来表示,这种过程叫做信源编码。又如,一张机器图纸,若定出图中各个元素(如点、线等)的坐标并用数字表示,也可以用数字序列来表示整张图纸。因此,不管是什么消息,只要能最终用数字序列来表示而作为计算机的处理对象的,都可说是“数据”。

从狭义上说,因为将各种信息进行编码的目的是能让计算机存储或处理,所以这种编码都必须是计算机能够接收的形式。因此,“数据”一词的最早来源,就是指“计算机数据”。在本书中就使用这样的定义:“数据”就是由计算机输入、输出和处理的一种信息编码(或消息表示)形式。数据也属于表达消息的一种表示形式。

2. 数据通信

简单地说,数据通信(Data Communication)就是以传送数据为业务的通信。也就是说,通信系统所操纵的对象是数据而不是别的。

事实上,“数据通信”一词是在远程联机系统出现的时候才开始使用的,所以最早也是最准确的定义就应该是:数据通信是指计算机终端与计算机主机之间进行交换数据过程的通信。发展至今天,数据通信的概念已经扩展到计算机与计算机之间进行交换数据过程的通信。这种概念上的扩展并不为过,因为“数据”本身的概念定义仍然是准确的。

不管是终端与计算机之间的通信,还是计算机与计算机之间的通信,如果只涉及机器之间的“纯数据”通信,而不涉及数据的类型、含义、表示和应用等方面,也即尚未涉及计算机内部进程之间的相互作用过程,这就是“数据通信”。这正是它与“计算机通信”的区别之所在。

3. 数据通信网

数据通信系统的网络形态,就是数据通信网(Data Communication Network)。数据通信系统的最简单形式,就是一台终端(或计算机)与一台计算机之间的所谓点对点数据通信