

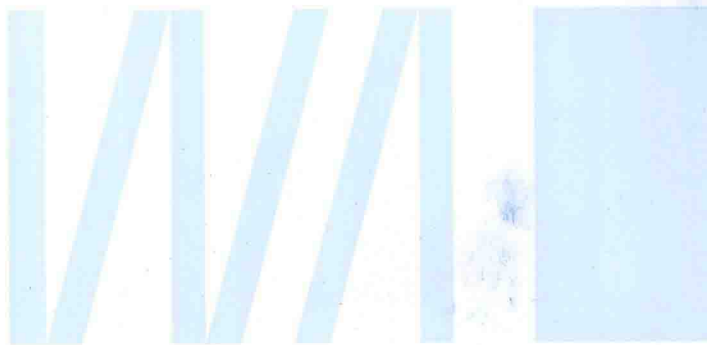


装备学院·学术专著

天基信息服务体系 与作战应用

Tianji Xinxì Fuwù Tìxì yǔ Zuózhàn Yìngyòng

管清波 冯书兴 著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

天基信息服务体系与作战应用

管清波 冯书兴 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

针对现有天基信息系统条块分割、系统异构、数据量大、处理复杂、协同困难、难以共享等问题,本书着眼长远发展,开展天基信息服务体系及其支持下的作战应用研究。全书共7章,主要介绍了天基信息服务体系结构、服务识别与优化、服务请求与优先级评价、服务模式、服务能力评价五个方面的理论、方法和应用,为解决天基信息的共享与协同问题提供了整体解决方案,为天基信息服务体系的建设和应用提供理论和方法支持。

本书可作为从事天基信息系统建设的专业人员和相关应用领域的军事、技术人员进行科学研究、教学、管理等工作的参考书,也可作为相关学科领域的硕士、博士研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

天基信息服务体系与作战应用 / 管清波, 冯书兴著

—北京: 国防工业出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-118-09572-2

I. ①天... II. ①管... ②冯... III. ①信息系统
—应用—作战—研究 IV. ①E83—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 149126 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)

北京嘉恒彩色印刷有限责任公司

新华书店经售

*

开本 710 × 1000 1/16 印张 12 字数 212 千字

2014 年 7 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—3000 册 定价 39.00 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

近几场局部战争表明,各种军事活动对天基信息的依赖性越来越大,也对其作战支持能力提出了更高的要求。信息时代的作战,尤其是网络中心概念下的作战,对信息的要求是“在恰当的时间以恰当的方式获得正确的信息并与恰当的人分享”,要求通过信息的共享与同步促进指挥控制和作战行动的自主协同和同步。现有天基信息系统条块分割、数据量大、处理复杂、难以共享、系统异构等问题已成为将天基信息优势转化为决策优势和作战优势的主要障碍,严重影响整体效能的发挥,现有的支持作战应用方式也难以满足未来信息化条件下联合作战的需求,迫切需要一整套从信息获取、信息处理到信息传递与共享的解决方案。传统的技术和方法难以从根本上解决上述问题,天基信息服务体系作为一种新型体系结构,具有松耦合、以网络为中心、灵活适应变化、资源可重用等优点,可以解决目前天基信息系统支持作战应用存在的诸多问题。

本书立足现有条件,着眼长远发展,开展天基信息服务体系及其支持下的作战应用研究,对更好地发挥天基信息系统的效能、提升整体作战支持能力、满足未来战争需求具有极为重要的意义。通过研究天基信息服务体系框架及其支持下的作战应用问题,可以解决天基信息服务体系如何建、怎么用等问题,为解决天基信息的共享与协同问题提供了整体解决方案,为天基信息服务体系的建设 and 应用提供理论和方法支持,使天基信息能更好地服务于作战,发挥其最佳效能,将信息优势转化为作战优势,促进指挥控制和作战行动的自主协同和同步,提升基于信息系统的体系作战能力。

本书共分7章,主要内容如下:

第1章从总体上介绍了天基信息系统的构成、功能和特点,阐述了面向服务体系结构的基本概念、特点、设计方法和军事应用现状,分析了体系结构验证和能力评估方法,介绍了体系结构描述与仿真工具。

第2章论述了天基信息服务体系框架设计问题研究,即服务体系结构形式问题,主要解决天基信息服务体系“是什么”的问题。分析了天基信息服务体系的现状和建设目标,提出了功能需求和非功能需求,制定了天基信息服务体系框

架设计原则,从系统总体结构、功能结构、逻辑结构、物理结构、数据结构五个方面对天基信息服务体系进行了顶层设计,梳理和整合了系统建设时可遵循的相关军用标准和国际标准。

第3章论述了天基信息服务识别与优化问题,主要解决天基信息服务“有哪些”,即服务项目问题。研究了天基信息服务识别的准则、方法和过程,分析了天基信息服务资源的构成和能力,探索了天基信息服务协同规则;构建了天基信息应用流程的有向图模型,设计了流程的聚合和分解规则,并建立了面向服务识别的网络拓扑聚类算法实现复杂结构的节点聚合;识别出了满足服务特性的天基信息服务集,提出了天基信息服务描述的方法和要素。

第4章论述了天基信息服务请求表述与优先级评价问题,主要解决对于天基信息服务,用户“如何要”,即用户的请求表达问题。介绍了天基信息服务请求特征,对天基信息服务请求的类型、内容和质量要求进行了分析,从服务提供角度将天基信息服务请求分为五类,并采用XML语言分别进行表述;设计了MV-DBSCAN算法对天基信息服务请求进行优先级评价。

第5章论述了天基信息服务模式问题,主要解决天基信息服务“怎样给”,即服务的提供方式问题。基于服务交互的四种基本模式,结合天基信息服务作战应用的特点,将天基信息服务模式分为推送服务模式、在线共享服务模式和协同服务模式三类;比较分析了服务模式的特点、执行方式和适用范围;建立了基于CBR的用户需求预测模型,解决了主动推送模式下的用户需求预测问题。

第6章论述了天基信息服务体系能力评价问题,主要解决天基信息服务体系的有效性问题。厘清了服务能力与服务质量的基本概念,设计了服务能力评价指标体系,提出了天基信息服务能力指标值获取与处理方法,对不同方案下天基信息服务能力的单项指标进行了对比分析,然后运用层次分析法进行了综合评价。

第7章论述了天基信息服务体系的典型应用问题,以导弹反航空母舰作战为例开展了案例研究。以弹道导弹反航空母舰作战为例,在分析作战过程以及作战过程中各个阶段对天基信息服务需求的基础上,将作战流程中的关键节点按服务节点类型接入天基信息服务体系中,阐述了从用户角度如何在天基信息服务体系支持下获得服务支持的过程、方式和方法,分析了天基信息服务体系支持下天基信息服务的共享、协同和整合效果。

本书是作者在近几年的教学经验和科研成果基础上整理、总结和提炼而形成的,同时也参阅和引用了大量的中外文献。撰写过程中,注重军事与技术相结

合,力求系统完整、技术先进,尽量反映天基信息应用领域的新进展、新成果,但是由于体系结构设计理论、作战应用技术不断发展,加之作者水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

2013 年 11 月

目 录

第 1 章 天基信息系统与面向服务体系	1
1.1 天基信息系统	1
1.1.1 天基信息系统构成	1
1.1.2 天基信息系统功能	2
1.1.3 天基信息系统特点	5
1.1.4 天基信息系统作战应用	8
1.2 面向服务体系结构	10
1.2.1 面向服务体系结构概念及特点	10
1.2.2 面向服务体系设计方法	11
1.2.3 面向服务体系的军事应用	16
1.3 体系结构验证与评价方法	19
1.3.1 体系结构验证方法	19
1.3.2 体系结构能力评价方法	22
1.3.3 体系结构描述与仿真工具	23
第 2 章 天基信息服务体系框架	25
2.1 天基信息服务与天基信息服务体系	25
2.2 天基信息服务体系需求分析	26
2.2.1 天基信息系统现状与建设目标	26
2.2.2 天基信息服务体系的功能需求	28
2.2.3 天基信息服务体系的非功能需求	30
2.3 天基信息服务体系框架设计原则	31
2.4 天基信息服务体系结构框架	32
2.4.1 总体结构	33
2.4.2 功能结构	35

2.4.3	逻辑结构	38
2.4.4	物理结构	42
2.4.5	数据结构	42
2.5	天基信息服务体系应遵循的相关标准	44
第3章	天基信息服务识别与优化	47
3.1	天基信息服务识别	47
3.1.1	服务识别准则	47
3.1.2	服务识别方法	49
3.1.3	服务识别过程	51
3.2	天基信息服务资源及其协同规则	53
3.2.1	服务资源构成	53
3.2.2	服务资源能力分析	54
3.2.3	服务资源协同规则	57
3.3	面向服务识别的天基信息应用流程优化	62
3.3.1	天基信息应用流程模型	62
3.3.2	天基信息应用流程优化规则与算法	66
3.4	天基信息服务集及服务描述要素	73
3.4.1	天基信息服务候选服务集	73
3.4.2	天基信息服务描述要素	76
第4章	天基信息服务请求表述与优先级评价	78
4.1	天基信息服务请求的特征分析	78
4.2	天基信息服务请求类型与质量要求	79
4.2.1	指挥控制	80
4.2.2	武器系统作战	84
4.3	天基信息服务请求表述	88
4.3.1	服务请求表述方法	88
4.3.2	服务请求表述要素	90
4.3.3	服务请求表述模型	92
4.4	天基信息服务请求优先级评价	99
4.4.1	优先级评价算法 MV-DBSCAN	100
4.4.2	MV-DBSCAN 算法的应用	101

第5章 天基信息服务模式研究	104
5.1 服务模式基本概念	104
5.2 服务交互的基本模式	105
5.3 服务模式研究现状	107
5.3.1 “信息推送”和“灵活索取”模式	107
5.3.2 基于“信息超市”的信息共享与智能分发模式	108
5.3.3 任务驱动的遥感信息聚焦服务模式	108
5.3.4 地理空间信息应用保障模式	109
5.4 天基信息服务模式构成	110
5.5 天基信息推送服务模式	111
5.5.1 主动推送服务模式	111
5.5.2 定制推送服务模式	112
5.5.3 应急推送服务模式	113
5.5.4 推送服务模式的特点和适用范围	114
5.6 天基信息在线共享服务模式	115
5.6.1 在线数据共享服务模式	115
5.6.2 在线功能共享服务模式	117
5.6.3 在线共享服务模式的特点和适用范围	119
5.7 天基信息协同服务模式	119
5.7.1 时域协同服务模式	120
5.7.2 频/谱域协同服务模式	121
5.7.3 空域协同服务模式	123
5.7.4 混合协同服务模式	123
5.7.5 协同服务模式的特点和适用范围	124
5.8 天基信息服务模式实现的支持模型	125
5.8.1 案例推理方法及其工作流程	126
5.8.2 基于案例推理的用户需求预测模型	127
5.8.3 基于案例推理的用户需求预测实例分析	130
第6章 天基信息服务体系能力评价	132
6.1 服务能力与服务质量	132
6.2 服务能力评价指标体系	134

6.2.1	评价指标体系构建的原则	134
6.2.2	天基信息服务能力影响因素分析	134
6.2.3	天基信息服务能力评价指标体系构建	135
6.3	天基信息服务能力综合评价	143
6.3.1	天基信息服务能力指标值获取与处理	143
6.3.2	天基信息服务能力评价	159
第7章	天基信息服务体系支持下的典型作战应用	165
7.1	天基信息支持下的弹道导弹反航空母舰作战过程	165
7.1.1	弹道导弹作战系统组成和打击航空母舰编队作战过程 ...	165
7.1.2	弹道导弹反航空母舰作战的天基信息服务需求	168
7.2	弹道导弹反航空母舰作战的服务节点和服务过程	171
7.2.1	弹道导弹反航空母舰作战的服务节点	171
7.2.2	弹道导弹反航空母舰作战的服务过程	172
7.3	弹道导弹反航空母舰作战的天基信息服务效果	173
7.3.1	可实现弹道导弹反航空母舰作战的天基信息服务 按需共享	173
7.3.2	可实现弹道导弹反航空母舰作战的天基信息服务协同 ...	175
7.3.3	可实现弹道导弹反航空母舰作战的天基信息服务整合 ...	176
参考文献		178

第1章 天基信息系统与面向服务体系

1957年10月4日,苏联把世界上第一颗人造地球卫星送入太空。1960年8月18日,美国成功地发射了第14颗“发现者”返回式成像侦察卫星,这是世界上第一颗军事应用卫星,该卫星的发射与回收成功,标志着人类利用空间进行军事活动的开始。1961年7月,美国侦察卫星在柏林危机事件中首立战功,在之后多次局部战争中的作用日益凸显。随着卫星数量增加、种类丰富和能力增强,系统逐步发展完善,形成功能完善、天地一体的空间信息系统,可获取侦察、监视、预警、环境探测、测绘等信息,提供通信、广播、中继、导航、定位、授时等服务,成为各类军事活动不可或缺的制胜要素。作为一种新型而功能强大的信息系统,分析天基信息系统构成、功能和特点,探索实现信息同步与共享的技术途径,更好地发挥其信息优势,并将信息优势转化为作战优势,是当前亟需解决的问题。

1.1 天基信息系统

1.1.1 天基信息系统构成

与陆基、海基、空基信息相比,天基信息具有不受国界和地理条件限制、覆盖范围广,可全天时、全天候、全空域提供,获取的信息时效性好等优点。天基信息系统主要包括天基信息获取系统、天基信息传输系统和天基时空基准系统和天基资源综合管理系统,如图1-1所示。其中,天基信息获取系统是由以卫星为主的航天器、地面站及相关设备组成,用于从外层空间发现、识别和监视地表、空中及外层空间的目标,获取目标和环境信息的系统,包括天基侦察与监视系统、天基预警系统、天基环境探测系统等。天基信息传输系统是以卫星为主的航天器作为中继、交换站,将信源信息传递到信宿的系统,包括天基通信系统、天基战场态势直播系统和天基数据中继系统等。天基时空基准系统是以航天器为平台,能为陆地、海洋、空中、外层空间用户提供时间和空间基准的系统,包括天基导航定位系统和天基地球测量系统。天基资源综合管理系统是综合各类用户需求,对各类天基信息和海陆空基信息进行综合集成,实现快速分发和信息共享,

并进行天基资源综合应用系统内部的系统监控、网络管理和信息安全管理的信息系统,包括天基资源管理系统、运行控制系统和航天器维修保障系统。

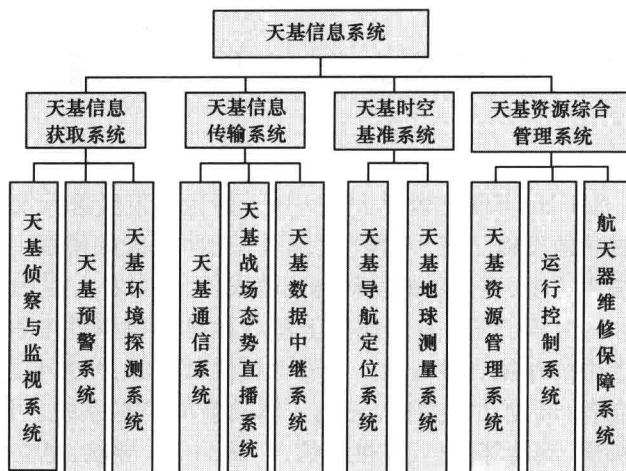


图 1-1 天基信息系统构成

1.1.2 天基信息系统功能

1. 提供侦察监视情报支持

侦察监视情报支持是利用侦察监视卫星系统,发现、识别和跟踪监视陆、海、空的各类目标,获取目标信息(特别是动态敌情信息),在经过快速处理后,提供给作战指挥机关和作战单元的过程。空间侦察监视具有位置高、视野大、范围广、限制少等特点,不受国界、政治、地形和气候等条件限制,是目前获取敌方重要信息的主要手段之一。对敌有效实施天基侦察监视,可使各级指挥员及时全面掌握战场态势、准确判断敌方作战意图、正确制订作战计划。按信息类型和获取方式,可以分为成像侦察情报支持、电子侦察情报支持、海洋监视情报支持等。

1) 成像侦察情报支持

成像侦察情报支持是利用空天信息平台上的光学、光电或微波成像遥感器获取目标图像信息,经过处理后为用户提供目标信息的过程。该任务的目标是获取战场的图像信息,进行地面目标监测与识别。获取目标信息所使用的遥感器主要有可见光相机、红外相机、多光谱或超光谱相机、微波成像雷达等。为提高图像的地面分辨率,侦察卫星一般运行于 200 ~ 1000km 的低地球轨道。可见光照相的详查空间分辨率优于 0.5m,普查空间分辨率优于 2m,可获得极高的图像分辨率,对目标的定位误差小于 100m,而且信息直观;红外多光谱成像的空间

分辨率优于 10m,能实施夜间侦察,具有一定识别伪装的能力,但是与可见光照相一样受气象条件的影响;多光谱成像的谱段分辨率达 10 ~ 20nm,具有识别伪装和揭示更多目标特征的能力,对目标的定位误差小于 100m;微波成像的空间分辨率优于 5m,具有全天候、全天时侦察能力,对目标的定位误差小于 100m。侦察卫星对目标侦察的时间分辨率为 2 ~ 4h,对某一战区侦察的时间分辨率为 3 ~ 5 天。分辨率优于 1m 的成像侦察信息可以用于确认和鉴别各类车辆和装置;分辨率几米的成像侦察信息可用于识别车辆位置和特征;分辨率几十米的成像侦察信息可用于定位机场、军事基地等目标。

2) 电子侦察情报支持

电子侦察情报支持是利用空间侦察监视平台上的无线电接收装置侦收雷达、通信和遥测等系统发射和辐射的电磁信号,通过对获得的电磁信号进行加工处理和破译,获取这些辐射源的各种技术参数和精确的地理位置,并向用户提供电子侦察情报的过程。该任务的目标是侦收敌方的雷达信号,测定其战术技术参数、位置,判明其类型、用途以及与之相关的防空系统、武器系统的配置情况;侦收、分析敌方的遥控、遥测信号,掌握其战略武器系统的性能、试验情况和发展动向;截获敌方的无线电通信,获取其情报;长期监视敌方电磁辐射源的变化情况,获取其电子设备发展水平以及部队配置和活动规律等情报。空间电子侦察具有范围广、速度快、效率高、不受国界和天气条件限制等优点,可以对敌方进行长时间、大范围的连续侦察监视,获取实效性很强的电子侦察信息。

用于空间电子侦察的卫星按定位方法分为单星定位制卫星和多星定位制卫星;按侦察对象分为侦察雷达和遥控、遥测信号的情报型卫星和窃听通信的通信情报型卫星;按侦察任务的不同可分为普查型卫星和详查型卫星。

3) 海洋监视情报支持

海洋监视情报支持主要指利用海洋监视卫星进行电子侦察和成像侦察,发现和识别海洋目标,确定其位置、航向和航速等信息,并向用户提供海洋监视信息的过程。海洋监视卫星有电子型和雷达型两种,早期的海洋监视多为电子型,电子型海洋监视卫星又称被动型海洋监视卫星,一般采用多颗卫星上的电子侦察设备同时截获海面目标发射的无线电通信信号和雷达信号,以测定目标的位置和类型。通过测出两颗卫星收到海面某信号源的时间差(两卫星到信号源的距离差),即可获得以这两颗卫星为焦点的双曲面,再用另外两颗卫星又可获得一双曲面,两双曲面交线与地面的交点就是海面信号源的位置。这类卫星一般载有电子信息收集系统,如石英晶体视频接收机、全向电子信息天线阵、多通带滤波器和倍频检波器等。为探测潜航的核潜艇,还装备有毫米波辐射仪和红外扫描器。雷达型海洋监视卫星又称主动型海洋监视卫星,它载有大功率、大孔

径、核动力雷达,发射雷达波束对海面扫描并接收由目标反射的回波信号,以确定舰船的位置和外形尺寸。通常由两颗卫星配对工作同时进行测量,这样可以消除或减少海面杂波的干扰,容易探测到较小的目标。这类卫星能在恶劣气象和海况条件下实施昼夜监视。

2. 提供通信与数据中继服务

通信与数据中继卫星具有全球连续覆盖、动态信道分配、基本不受地形地貌限制、能迅速布设/撤收通信网络等特点,是军事通信和情报传输网络的重要组成部分。通信与数据中继卫星可在地球表面和空间两个或多个终端之间进行双向交互式信息传输,保证信息通道畅通无阻。其主要作战任务包括以下几方面:

1) 指挥通信保障

卫星通信覆盖面积之大和通信距离之远是任何其他通信方式所不能比拟的。卫星通信已成为未来作战大范围、远距离通信的重要手段。在作战中,上级通过通信卫星以语音、文字、图像等方式将作战命令下达到作战部队;作战部队通过通信卫星以语音、文字、图像等方式向上级报告相关作战态势和命令执行情况等。

2) 侦察情报传输

现代精确打击武器对打击目标的定位信息、气象信息等情报保障信息需求非常详细,需要传输的情报信息如数据、图像等信息量很大,要求卫星通信系统具备较大的通信速率,以便将情报信息实时(准实时)地传递到作战部队,及时、准确地提供关于我情、敌情的战场态势信息。卫星通信传输容量大,传输业务多,在未来作战中将承担大量的多种类型的信息传输。

3) 协同通信

卫星通信具有面状覆盖和多址连接的特性,地球站只要在卫星电波覆盖区域内,都可建立多址连接,用卫星通信为陆、海、空、二炮等各军兵种部队之间的作战行动提供通信服务,以便发挥联合火力打击的优势。

3. 提供时空基准服务

时空基准服务是指利用运行于地球中高轨道的卫星星座连续向地球表面发射带有准确发射时间以及卫星在空间准确位置等信息的无线电信号,地球表面及近地空间的导航接收机通过接收多颗卫星信号并进行测距而给出其载体的准确位置、速度和时间的过程。

该任务的目标是为力量投送、目标定位、武器的精确制导提供全球性、全天候的导航、定位与授时信息服务,主要作战任务包括:发布导航信号和导航电文,为全球各地的陆、海、空部队、武器系统,以及低轨道上的航天器提供连续、实时、精确的导航、定位与授时服务;为远程打击武器提供精确制导信息,提高武器命

中精度;为指挥信息系统提供精密授时;为各级部队提供精确的方位、速度和时间信息,使作战部队在夜间、浓雾和复杂的地形条件下,准确、迅速地机动;为在航天器提供导航定位和精确授时,提高航天器轨道测量精度。

4. 提供预警信息服务

预警信息服务是指利用导弹预警卫星系统从空间探测、发现、识别、跟踪和预报导弹等飞行目标,为防御导弹攻击、空袭和实施战术反击的作战行动提供导弹发射时间和地点、飞行轨道预报、落点预报等信息的过程。天基预警系统具有可全天候全天时地观测、探测范围广、预警时间长的特点,与陆基、海基、空基预警系统一起构成国家战略预警系统,为国家防御战略、外交策略等提供告警情报。其主要任务是采用多星组网(高、中、低轨道)和多种探测(光电、红外、微波等)方式,对某一特定地区或全球进行持续不间断的导弹探测,实时跟踪和测算导弹轨迹并进行落点计算,为地基雷达或导弹防御力量提供及早、及远的预警信息。

5. 提供环境探测信息服务

环境探测信息服务是指利用航天器探测地球陆地、海洋、大气和空间环境变化,为作战提供地形、地貌、海况、气象和电磁场等战场环境信息的过程,可分为陆地环境探测、气象环境探测等。陆地环境探测信息服务是利用卫星上的光学、红外或微波遥感设备,收集陆地表面辐射或反射的多种波段的电磁波信息,并记录下来,由传输设备发送回地面进行处理和加工,判读资源、地形和景物等信息的过程。气象环境探测信息服务的主要任务是利用卫星平台上携带的各种气象遥感仪器,接收和测量地球及其大气层的可见光、红外与微波辐射,形成战场气象资料,预报天气形势发展变化,为各级指挥员及部队提供气象保障。

主要作战任务包括:为作战部队提供地球形状、地球重力场、地磁场分布状况等资料,增强各种精确制导武器的技术性能;测定地面战场的地形地貌、海战场环境及各种目标的位置、高度,为绘制详细、精确的军用地图提供要素信息;通过对地球及其大气层进行气象观测,获取战场气象资料,预报天气形势的发展变化,为各级作战部队提供气象保障。

1.1.3 天基信息系统特点

1. 天基信息系统结构复杂,具有分布性、异构性和分制性

作为一个天地一体化信息系统,天基信息结构复杂,具有鲜明的分布特性。这种分布特性主要表现在资源地理空间分布、有效作战时间分布、资源管理部门分布和应用对象分布。在地理空间上,天基信息系统中的各类卫星平台和有效载荷资源分布在高、中、低不同的轨道上,通信和数据中继链路、指控中心、地面

站、处理中心等分布在海、陆、空、天多维空间,具有地理空间的分布性;在时间上,分布在不同轨道上的各类卫星按自身的轨道特性运转,有效作战时间窗口动态变化,各类天基信息资源的可用时间具有分布性;在管理上,不同类型的天基信息资源隶属于不同的部门,各部门之间无明确的指挥关系和协同关系,各类天基信息资源分散管理;在应用上,目前天基信息系统大多应用于战略目的,服务于战略层次,但随着天基信息系统建设的不断完善和军事应用的不断深入,天基信息的服务对象将转向一线作战部队的战役战术应用,服务对象比较分散。

天基信息系统的异构性主要表现在数据的异构性和系统的异构性两个方面,是影响其效能发挥的重要因素之一。天基信息系统的主要信息资源为各类数据,这些数据形式可能为图形、图像、电子信号、语音、文字等,类型各异,同时由于缺少统一的数据标准,同一类型的数据格式和结构也存在不同,数据具有异构性。天基信息系统中的各类信息处理、信息交换、信息应用等功能由多个子系统完成,由于历史和技术原因,这些子系统在开发平台、软件工具、流程结构、数据和用户接口等方面各具特色,差异较大。目前制订和公布的与天基信息系统建设和应用相关的国军标已对信息数据、信息交换格式、数据与信息处理软件和安全要求进行了规范,但是标准体系不够完善;目前正在开展栅格技术、服务体系等研究,正在针对天基信息系统的异构性问题探索有效共享与集成的技术途径。

天基信息系统的分制性主要表现在各类系统相互独立、自成体系和部门所有。受技术水平和运行体制的限制,天基信息系统按照其功能,归属各个相对独立的部门所有,由各个部门独立进行管理和运行协调。分制管理的特点导致了部门垄断、条块分割的局面,严重影响了天基信息系统作战应用效能的发挥。

2. 天基信息系统技术密集,具有多学科综合性和技术先进性

天基信息系统是高技术密集的结晶,是以先进的航天技术和信息技术为支撑、以军事需求为牵引的高技术军事信息系统。其中,航天技术集中了航天器技术、运载火箭技术、测试发射技术、测量控制技术等,信息技术是则集中了微电子技术、计算机技术、通信技术、控制技术和系统工程技术等,具有典型的多学科综合特点。

天基信息系统所涉及的技术大多为该领域最先进的技术,在航天技术领域产生了一大批高价值的创新成果,这些成果不仅产生了较好的军事效益,也带动了民用经济的发展。据报道,我国的航天技术对相关产业具有明显的促进和带动作用,近年来开发使用的 1100 多种新材料中,80% 是在航天技术的牵引下完成的,目前我国已有 2000 多项航天技术成果移植到国民经济的各个部门,成为经济发展的“倍增器”,这从另一个侧面说明了天基信息系统技术的先进性。

3. 天基信息系统资源多样,具有动态性和有限性

天基信息系统资源是多样的。天基信息系统中拥有众多不同类型的资源,如遥感探测资源、计算资源、存储资源、链路资源、时空基准资源等,这些资源具有不同的功能作用、技术特点和处理方式,呈现出多样性;同时,由于用户需求不同、资源类型不同、管理体制不同等也导致了资源服务模式 and 内容的多样性,不同类型的资源以不同的服务模式和产品形式提供给用户。

天基信息系统资源是动态性的。在天基信息系统运行的过程中,每一时刻资源的能力和使用情况都在发生着变化,构成呈现出鲜明的动态性特征。天基信息系统资源构成的动态性主要表现在两个方面:首先是资源网络拓扑结构的时变性,由于天基信息资源主要由运行在太空的卫星平台和有效载荷组成,为此资源网络的拓扑结构就会由于其空间位置的变化而产生出一定的时变性;其次是系统资源组成的变化,天基信息系统的建设是一个长期的、迅猛发展的过程,其建设过程与更新过程是交织在一起而滚动进行的,为此,天基信息系统资源的数量、性能以及资源类型都在不断地变化更新,同时,作为军事应用的天基信息系统,当其处于对抗环境中,可能会由于敌方的攻击而造成资源的损伤或能力下降,短期内难以修复或补充,从而造成资源构成的动态变化。

天基信息资源是有限性的。天基信息系统正处于发展建设时期,天基信息资源的数量、能力和服务对象有限。目前我国在轨的卫星数量只有 80 余颗,远低于美军、俄军所拥有的卫星数量,难以做到全天候、全天时和全频域的信息保障;虽然我军天基信息系统已现雏形,但技术水平与美军相比尚有较大差距,能力结构也不够完整,还缺少卫星预警系统,无法对来袭导弹进行早期预警;同时天基信息服务对象也主要集中在战略层次,主要用于战略情报侦察,对战役战术层次的支持能力还比较弱。

4. 天基信息系统应用广泛,任务复杂、协同要求高

天基信息系统用户多,任务复杂。与陆军、海军等其他信息系统不同,天基信息系统的服务对象是全军的各级各类用户,这些用户对天基信息支援的需求具有多样性、动态性和不确定性等特征,因作战职能、作战任务和作战环境的不同而存在较大差异,使得天基信息系统作战任务多样复杂;同时,受国力和天基信息系统规模的约束,为了更大地发挥天基信息系统的作用,目前大多数卫星系统均为军民合用,如“风云”系列卫星、资源系列卫星,而军民用户的要求在数据质量、时效性、安全性等方面存在较大差异,任务更为复杂。

天基信息系统需整体运用,协同要求高。由于各种类型的天基信息系统资源均具有一定的优势和局限,卫星系统独特的轨道特性使得要完成一定的任务要求必须多颗卫星协同工作,充分发挥各自的优势,相互配合,达到最佳的保障