

Ka 波段通信卫星发展应用

张立峰 王俊敏

中国人民解放军 62315 部队, 北京 100000

[摘要] 文章先介绍了北美地区上空的 Ka 波段商用卫星, 包括高清直播卫星和宽带接入卫星, 随后分析了外军典型的 Ka 波段卫星, 包括军事卫星系统、全球广播系统、宽带卫星通信系统, 最后介绍了 Ka 波段卫星的未来发展趋势, 希望能给相关人士提供有效参考。

[关键词] Ka 波段; 通信卫星; 美国军事卫星

DOI: 10.33142/ec.v2i9.691

中图分类号: TN927.2

文献标识码: A

Development and Application of Ka Band Communication Satellite

ZHANG Lifeng, WANG Junmin

Chinese People's Liberation Army 6231, Beijing, 100000 China

Abstract: The paper introduces the Ka-band commercial satellite over the North American region, including the high-definition live satellite and the broadband access satellite, and then analyzes the typical Ka-band satellite, including the military satellite system, the global broadcasting system and the broadband satellite communication system. Finally, the future development trend of Ka-band satellite is introduced, and it is hoped to provide effective reference for relevant people.

Keywords: Ka-band; Communication satellite; American military star

引言

随着微波电路设计技术及器件的生产工艺的进步, 卫星通信向高频段、宽频带、大容量发展。Ka 波段在卫星通信中的应用逐渐增加, 使通信卫星呈现出一种全新的发展形势。将 Ka 波段应用到通信卫星当中, 能够进一步扩宽工作频带, 增加通信容量, 同时还可以提高 EIRP 值, 降低地面终端的天线口径尺寸, 方便协调频率关系和卫星轨道位置。

1 Ka 波段商用卫星

1.1 高清直播卫星

2005 年进入了 Ka 波段发展的新时期, 随着北美地区一些带有一定影响的 Ka 波段卫星发射升空, 开启了卫星宽带业务的快速发展的新时代。在 2010 年, 相关产业收入已经达到并突破 40 亿美元, 成为卫星通信产业的新增长点, Ka 波段卫星通信技术主要是应用在宽带因特网和高清电视两大种类的行业应用中。ASTRA 4A 定位于东经 4.8 度, 采用 SIRIUS 系列卫星平台, 由洛克希德马丁空间系统企业生产。在运营商 SES ASTRA 收获巨大股份后, 在 2010 年并入, 并改名为 ASTRA 4A, 服务范围包括非洲、东欧、波罗的海、斯堪维纳亚等地数字卫星, 详细划分包括付费电视系统, 即为东欧国家中付费电视提供套餐服务, 包括 WIASAT 电视付费系统, 非洲的 TOPTV 套餐和乌克兰的免费频道, 立陶宛和拉脱维亚国内频道。这也是该系列中的第四个卫星, 主要是在 2007 年发射升空, 该卫星当中载有两台 Ka 波段有源转发器和五十二台 KU 波段有源转发器。

ASTRA-3B 卫星定位于东经 23.5 度, 可为整个中东地区和欧洲等地提供卫星宽带双向业务、广播和数字电视的直接到户业务。ASTRA-3B 主要配置有四个 Ka 波段转发器和五十二台 KU 波段转发器, 提供了垂直极化和水平极化的广播波束, 能够覆盖三大区域。泛欧洲宽波束的覆盖范围包括希腊、黑海一直到斯堪里纳维亚等众多区域, 并提供直接到户业务, 采用六十厘米口径天线, 欧洲点波束以及中东点波束能够提供电视分发和电视汇集业务及 IP 和数据中继业务, 其中欧洲的点波束主要是采用 Ka 波段相关上下行信号。

美国直播公司中的第一颗 Ka 波段电视直播卫星 SPACEWAY F1 进入预定轨道, 开始为改地区提供 Ka 波段电视高清直播业务, 带动直播卫星服务进入一种全新的阶段。该卫星主要是以波音 702 的大型卫星平台为主, 其中基础载荷是七十二台 Ka 波段转发器, 同时也是数量有限的全 Ka 波段卫星, 发射重量是 6080 公斤, 轨道设计寿命十二年, 并且也成为当代直播卫星重量第一。其也为美国最大的十二个指定市场输出本地大量的高清电视频道, 这十二个指定市场分别是坦帕、休斯顿、亚特兰大、华盛顿、达拉斯、旧金山、波士顿、费城、芝加哥、洛杉矶、纽约。

1.2 宽带接入卫星

ANIQ-F2 卫星的定位于西经 111.1 度, 是加拿大通信卫星企业发射的世界范围内第一个以广大消费者为目标的 Ka 波段商用宽带卫星。该卫星总体重量是六吨, 这种大型通信卫星以波音 702 卫星平台为基础, 装配了五十台 Ka 波段转发器和 114 个 KU 波段转发器, 二十四 C 波段转发器。其 KU 波段和 C 波段能够支持北美广播业务、数据业务和话音业务, 同时相应的 Ka 波段技术也能够提供双向低成本卫星交付, 能够应用到电子商务、远程组网、远程教学、医疗和宽带因特网无线连接等业务。该卫星还接受过在轨测试, 加拿大和美国在 2005 年相继推出商用的 Ka 波段宽带业务,

该企业还准备通过招标方式采购另一种全 Ka 波段的通信卫星,从而有效满足北美区域不但扩大的卫星宽带业务需求。INTELSAT G28 定位于西经 89 度,该卫星是一颗通信卫星,主要是为北美市场提供相关服务^[1]。

2 Ka 波段军用卫星

2.1 军事星系统

军事星是美国军队军用战略领域中的通信卫星,当时移动成功发射五个,而当下依然运行的有四个,分别设置于印度洋、太平洋西部、太平洋东部和大西洋上空,是美国实现空海陆三军战略融合的重要卫星军事通信系统,其生存能力、抗干扰能力和通信能力都比较强。军事星的运行频率主要是 EHF 和 UHF 两种波段,其中 UHF 的下行频率是 240 到 270MHz,而上行波段的频率是 290 到 320MHz。EHF 波段中的下行频率是 20.2 到 21.2GHz,属于 Ka 频段。

军事星这一卫星系统具体包括两种有效载荷,分别是中数据率载荷以及低数据率载荷。其中 LDR 的有效载荷是 192 个信道,数据率是每秒 0.5MB,其中各个信道是每秒 1.544MB。军事星通信卫星系统一共含有五十种 EHF 转发器,以及一个 UHF 转发器。MDR 通道转发设备的功率输出是 60 瓦,而 LDR 通信转发的功率输出是 25 瓦。LDR 的有效载荷包括一个上下行全球覆盖波束,两个上下行窄点波束、五个上下行链路、一个上下行宽点波束。MDR 中的有效载荷分别是六种上下行点波束和两个上行整零波束和两个下行重复波束。

2.2 全球广播系统

GBS 主要是在美国商用直播卫星业务上形成的军用传输业务,能够为大量的军事用户提供高速、单向、连续的多媒体信息业务。GBS 系统能够促进联合作战的相关操作人员在全球范围内进行数据信息、视频的接收和发送业务。

GBS 主要包括各种接收设备、地面广播管理注入站、空间段卫星等几部分构成,空间段中的卫星通过卫星 Ka 波段转发装备组成,卫星下行链路操作台是 20.2 到 21.2GHz,而 Ka 波段的相关构件包括一个固定上行天线链路、一个可调整的上行天线链路、三种可调节的下行链路点波束 Ka 天线。每个星相关下行链路数据率均超出了 G 比特/秒之上,注入站主要是将信息传输到 UFO/GBS 卫星当中,其包括战区注入站和主注入站两种形式,第一种是固定式设备,主要是负责传输管理数据、气象数据、数字地图和 GBS 情报以及管理数据等内容,而后者为移动设备,能够将司令部传到到战区中的重要信息直接输送至 UFO/GBS 卫星^[2]。

2.3 宽带卫星通信系统

WGS 为美国的新一代卫星宽带通信系统,也是美国国防部中全球广播系统和通信系统的升级版。美国曾经在 2007 年成功发射三种 WGS 卫星,主要是为阿富汗、伊拉克、太平洋以及全球的美军提供 Ka 波段通信业务。能有效强化 X 频段业务以及 Ka 波段 GBS 业务,同时还能新型 Ka 波段双向业务提供可靠支持,方便为预期中的双向 Ka 波段战术和军用移动终端群体提供可靠支持。WGS 卫星还可以为交叉波段链接任务提供可靠支持,即 X 波段下行链路、Ka 波段上行链路、Ka 波段的下行链路和 X 波段的上行链路。

WGS 提供的相关业务包括支持 ISR 业务、Ka 波段 GBS 业务和 X 波段固定业务。比如全球鹰的无人机通信。同时还初步计划为满足无人机宽带 500MHz 的具体要求,优化修改卫星设计。战术动中通相关移动业务以及 VSAT 业务。WGS 也会变成美国国防部卫星中容量最大的,其能够提供瞬时交互带宽能够达到 4.875GHz。一种 WGS 卫星所能供应的容量远远超出国防卫星通信星座以及 UFO GSB 负载的供应容量。因为战术系统终端用户所选择的数据调制形式、传输速率以及地面终端存在较大差异,WGS 供应的输送容量限制是 1.2 到 3.6GBPS 之间。

3 Ka 波段卫星未来发展趋势

当下全球范围内的大部分关键地区的典型卫星当中,陆续推出 Ka 波段卫星业务。美军卫星 TSAT 转型工作的终止背景下,美军将会扩大发射数量,发射两种 AEHF 卫星和 WGS 卫星。同时大部分的 Ka 波段商用计划也相继诞生。

全球移动卫星相关通信业务领域中的行业领先企业 INMARSAT 早在 2010 便宣布和波音公司签订关于交付 Ka 波段卫星以及波音 702HP 平台的合同,并且会为 Ka 波段卫星的新一代网络投资投资。INMARSAT 星座,可以促进 INMARSAT 提供特殊的全球宽带业务,并预期计划将于 2014 启动操作。INMARSAT-5 将会支持新一代 GLOBAL-XPRESS 业务,这项业务的主要目标是 VSAT 服务领域中的市场机会。其重视在原有的政府市场、能源、海事领域等基础上,进一步提升航空市场中的发展潜力^[3]。

卫星生产商 EADS 和 EUTELSAT 企业在 2008 年共同签订了欧洲首个 Ka 波段宽带通信卫星的生产合同。并且在 2010 年的时候,发射了一个功率为 15 千瓦、58000 千克,采用功率较高的 EUROSTAR E3000 型号的卫星平台,其荷载有效功率大概能够超出 11kW,相应的轨道运行寿命为十五年。其中比较引人关注的是这一卫星的设计 Ka 波段点波束总量超出八十个,卫星的容量总和是 79Gbit/s,能够有效满足一百万个家庭中的终端应用现实需求。

4 结语

综上所述,在近期发展过程中,全球宽带卫星逐渐从传统的波段通信系统朝着 Ka 波段通信系统转化。同时宽带卫星系统也成为全球网路信息基础设施中的核心内容,飞速发展的 Ka 波段在通信业务中具有巨大的发展潜力。

[参考文献]

- [1]张甜甜,袁卫文. Ka 波段数字信道化体制宽带通信卫星链路预算[J]. 上海航天,2017(06):50-57.
- [2]刘征远. Ka 波段宽带卫星通信在全媒体通讯社中的应用展望[J]. 中国通信学会卫星通信委员会:中国通信学会,2013(6):4.
- [3]刘征远. 空中信息高速公路——Ka 波段宽带卫星通信系统[J]. 中国传媒科技,2012(13):60-62.

作者简介:张立峰,男,北京,从事专业方向卫星通信工程专业。王俊敏,女,北京,从事专业方向通信工程、卫星、程控设备等。