

翟峰（中国卫星通信集团有限公司） 朱贵伟（北京空间科技信息研究所）

A2100卫星平台是洛马公司（Lockheed Martin）为新一代高功率、大容量地球静止轨道通信卫星而推出的主流卫星平台，设计寿命为15年，功率可扩展至15kW。其主体为箱板式结构，采用模块化设计，支持移动、固定和广播等多种通信有效载荷。在模块化思想的指导下，A2100卫星平台大大减少了零部件的数量，简化建造过程，提升在轨可靠性，并降低了卫星的质量和成本。卫星研制和总装的地点相邻，便于缩短研制周期。此外，该卫星平台还与多种运载火箭相兼容，包括“宇宙神”、“德尔他”、质子号、“阿里安”和“长征”系列火箭等。

## 1 研制背景

为应对21世纪通信卫星的需求，同时进一步提升其卫星研制能力，洛马公司于20世纪90年代初开始研制新一代通信卫星平台——A2100。研制之初，洛马公司针对未来的需求提出了一系列的总体目标，包括：大大降低卫星质量、成本和研制周期；设计高度模块化卫星平台；非商业卫星在部件级的公用率要达到80%；研制卫星平台要经过验证的鉴定试验；开

发一整套标准部件并进行鉴定，减少重复工作；增加卫星的自主性，降低运行成本。

A2100卫星平台在1996年首次经过飞行验证，此后随着技术的进步，不断融入新的技术，例如霍尔效应推力器、锂离子电池、多结砷化镓太阳能电池等技术，逐步提高了卫星平台的性能，针对不同的应用形成了卫星平台系列，包括A2100A、A2100AX、

A2100AXS和A2100M等。

基于A2100卫星平台的卫星研制主要由洛马公司的商业航天系统部负责，卫星工厂位于美国的宾夕法尼亚州，整个工厂可同时生产16颗卫星。A2100系列卫星平台在近20年的时间里被全球多家通信卫星运营商广泛采用，包括美国的SES美国通信（SES Americom）公司和回声星（ECHOSTAR）公司、加拿大的电信卫星（Telesat）公司、亚洲的亚洲蜂窝卫星（ACeS）公司、日本卫星系统（JSAT）公司和韩国电信（KT）公司，以及欧洲的SES阿斯特拉（SES Astra）公司，等等。

## 2 卫星平台设计

A2100系列卫星平台主要具有以下特点。

1) 较高的性能：可提供15kW的供电功率以及超过6500kg的卫星发射质量。

2) 采用了箱板式结构：卫星平台的核心结构是由铝蜂窝型石墨环氧树脂夹层平板构成，所有燃料箱和绝大部分推进设备都直接连接在卫星平台上。

3) 采用了模块化设计：A2100卫星平台分成两个主要部分：卫星平台舱和有效载荷舱。电池以模块形式从外部安装在卫星平台基座上，方便了安装和热

A2100卫星平台主要参数

参数	指标
卫星平台尺寸	2.3m×2.3m×2.4m
太阳能电池翼翼展/m	26
发射包络	2.7m×3.7m×4.7m
寿命初期功率/kW	5.7~15
寿命末期功率/kW	5.0~13.5
发射质量/kg	2000~4700
入轨质量/kg	1100~2580
设计寿命/年	15
推力器	MR-106: 26.7N, 肼 MR-510: 0.4~0.44N, 肼
电推进	2.5kW电弧推力器; 4.5kW双模式霍尔效应推力器(在研)
远地点发动机	490N, N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> /MMH

注：N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>为四氧化二氮；MMH为一甲基肼。

隔离。有效载荷的安装面积和散热能力仅通过加长或缩短中心结构和散热器板就可以得到改进。

4) 系列化：由于采用了箱板式和模块化的结构，可以根据载荷的情况对卫星平台的配置进行剪裁，以配合载荷的不同需求。为了进一步贯彻模块化理念，在对潜在需求进行分析的基础上，洛马公司对A2100卫星平台根据载荷情况进行了系列化的设计，在A2100卫星平台基本型的基础上形成了卫星平台系列，包括A2100A、A2100AX等。

5) 适应多种载荷：由于A2100卫星平台的系列化设计，使其对于各种载荷的适应能力大大加强，它不仅可以用于通信卫星载荷，还可用于“天基红外系统”（SBIRS）地球静止轨道导弹预警卫星。



▲ 采用A2100M卫星平台的先进极高频-1卫星

6) 缩短了卫星的研制周期: 由于采用模块化和系列化的卫星平台设计, 使得载荷与卫星平台之间的相关性得以降低, 它们的设计、制造、测试等工序都可以并行进行, 大大提高了效率, 缩短了卫星研制周期。洛马公司宣称收到订单后可以在18个月内交付卫星。

7) 高可靠性: 由于采用了模块化和系列化的设计, 使得卫星平台的零部件的通用率和可靠性提高。A2100卫星平台可以说是世界上可靠性最高的静止轨道卫星平台之一。

### 3 应用情况

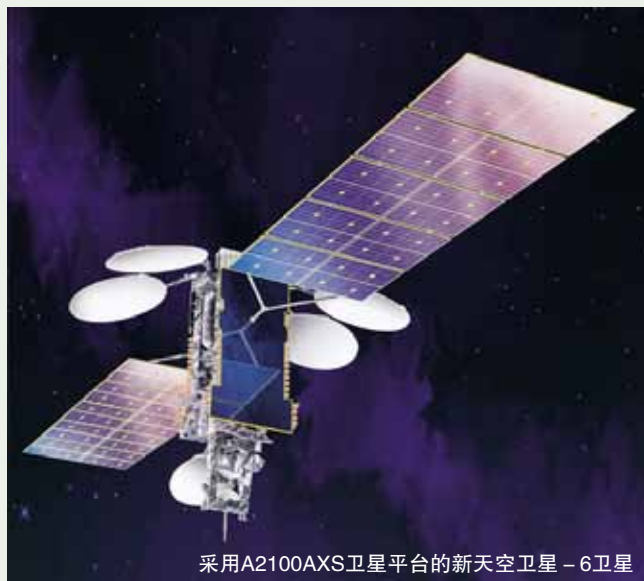
截至2012年6月底, 采用A2100卫星平台的卫星共计发射47颗, 广泛应用于军事、民用和商业通信卫星。下面就部分卫星平台型号的典型卫星及其应用情况进行简要介绍。

A2100A卫星平台是A2100的缩减版本, 质量和能力有所降低。采用该卫星平台的典型卫星是越南卫星-1 (Vinasat-1), 其用户是越南邮电组织 (VNPT)。该卫星质量2600kg, 装载C和Ku频段转发器, 定点132° (E), 设计寿命为15年。其所提供的广播、电视和电话业务可以覆盖全境, 提高越南的电信水平。

A2100AX卫星平台功率为6~12kW, 最大发射质量为4700kg。采用这一卫星平台的典型卫星有尼米克-1、2 (Nimiq-1、2) 卫星, 质量3600kg, 设计寿命12年。尼米克-1、2配备高性能的Ku、Ka频段, 装有32台24MHz的Ku频段转发器, 配备120W功率放大器; 另外, 尼米克-2带有Ka频段载荷, 提供宽带业务。

A2100AXX陆地移动卫星平台功率为6~12kW, 最大发射质量5000kg, 采用这种卫星平台的典型卫星为2000年2月发射的印度尼西亚格鲁达-1 (Garuda-1) 通信卫星, 又名“亚洲蜂窝卫星” (AceS), 它是世界上第一颗地球静止轨道 (GEO) 区域个人移动通信卫星。

A2100AXS卫星平台是A2100AX的增强型, 可



采用A2100AXS卫星平台的新天空卫星-6卫星

提供7.5~12kW的功率, 最大发射质量6000kg。采用这一卫星平台研制的典型卫星为新天空卫星-6 (NSS-6), 该卫星发射质量4575kg, 寿命初期功率10kW, 设计寿命14年。它采用Ku频段通信, 同时支持Ka频段上行传输, 可以提供高速、全交互式的互联网接入和其他多媒体通信业务。新天空卫星-6采用独特的配置, 可以满足各类用户不断变化的需求, 典型用户包括国际互联网提供商、电视直播服务商、宽带服务商及私营公司。该卫星装载60台Ku频段36MHz转发器, 可形成6个区域波束, 分别覆盖印度、中国、中东、澳大利亚、东南亚和东北亚等国家和地区。60台转发器中有15台可切换至6个区域波束中的任意一个, 灵活应对市场需求变化。每个区域波束均由一套独立的高增益天线系统形成, 等效全向辐射功率为51~53dBW。此外, 新天空卫星-6还有12个Ka频段上行点波束, 75~90cm口径小型地面天线可实现1Mbit/s以上的上传速率, 有效应对互联网业务流量不对称的问题。

A2100M卫星平台采用了抗辐射加固等安全防护措施, 主要用于军用卫星, 如“先进极高频” (AEHF)、“移动用户目标系统” (MUOS)、“天基红外系统”地球静止轨道导弹预警卫星。“先进极高频”卫星发射质量为6577kg, 已经达到了超大型卫星平台的水平。