



## 近地轨道卫星电源的测试和老化

——艾德克斯多通道电子负载 IT8700

2021 年 4 月底, 中国卫星网络集团有限公司正式挂牌成立, 正式参与在太空高速互联网接入服务的全球竞赛中。放眼全球, 特斯拉创办人马斯克推出的星链计划 (Starlink)、英国公司 OneWeb 以及亚马逊集团在这一领域互为竞争。据不完全统计, 全球宣布部署卫星互联网星座的公司近 30 家, 计划发射卫星达 10 万颗以上。

卫星轨道和频谱的资源都是有限的。去年, 中国向国际电信联盟 (ITU) 正式提交了两个巨型卫星星座, 总共 2 阶段 7 组共 12992 颗宽带通信卫星的轨道和无线频段使用申请。同时, 我国多地也在卫星互联网产业领域开始积极布局。目前华北、中南和华东地区领跑国内卫星互联网产业发展, 而西南、西北和东北地区则建设产业链重点环节。

卫星互联网常可划分为高轨和低轨两类。高轨卫星的轨道距离地面约 3.6 万公里, 也叫作地球同步轨道 (GEO)。尽管都在高速运动, 但该轨道上的卫星轨道周期和地球自转周期严格一致, 相对地面保持“静止”, 其覆盖的地区也是固定, 因此建立通信服务比较容易。利用这个特点, 可以通过高轨卫星实现宽带通信, 而且所需的卫星数量不用太多。但是, 用高轨卫星实现通信服务, 相当于从地球表面发信号到 3.6 万公里以外, 一来一回, 导致时延不小。这种时延对于一般的通话或访问网页来说影响不大, 但对实时性要求高的应用, 如联网游戏、无人机遥控等来说却是“灾难”。



此外，地面接收高轨卫星信号的终端必须做得比较大，才能良好接收如此远距离的信号。

低轨（LEO）卫星位于距地球 300 至 1000 公里的轨道上。在近地轨道上，地面和卫星之间的通信传输时延达毫秒，足够满足车联网、自动驾驶等需求，接收终端可做成手持的。

由于低轨卫星具有广覆盖、低成本、低时延的优势，因此卫星互联网可能是连接地面基站覆盖不到的偏远地区的最佳选择。以 1000 公里的近地轨道为例，卫星绕地球一圈 100 多分钟，通过成百上千个卫星在这个轨道高度组成星座，从而实现对全球的无缝覆盖。

卫星上有众多的仪器设备需要供电，卫星上的活动部件和火工装置，也都需要供电后才能工作。电源系统的发展水平，对提高卫星的性能，完成广泛而复杂任务的能力，有重要的作用。现在，卫星上采用的电源主要有太阳能电池电源、化学电池、机电电池（EMB）等。

由于距离太阳很近，LEO 卫星需要低功率供电，通常它们的全部能量都来自太阳光。然而，大多数卫星都在太阳阴影中度过了一部分自转周期。因此，能量存储系统是不可避免的，以使它们在太阳阴影期间保有动力。

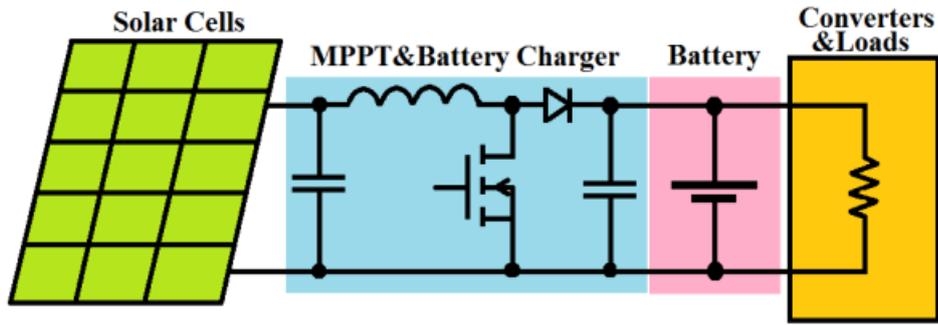


图 1. 低轨卫星的电力子系统

LEO 卫星的轨道周期为 1.5 到 1.74 小时，因此充电/放电频次非常高，这会将化学电池寿命缩短至 3-5 年。飞轮储能系统或机电电池 (EMB) 拥有无限的充放电循环以及卫星寿命、更高的效率、更高的能量密度和放电深度、热独立性及其在卫星姿态控制中的应用优势，常被用于卫星储能。图 1 显示了 LEO 卫星中的发电部分的框图。MPPT 转换器与太阳能电池串联，所有产生的功率都必须以 MPPT 和 MPPT 效率的倍数进行处理。MPPT 转换器还可以控制电池的充电速率。

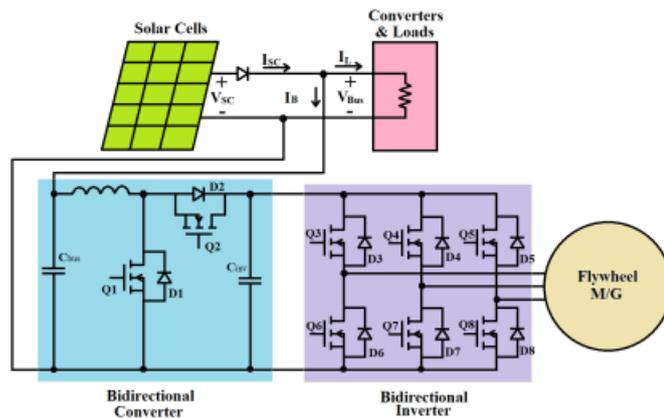


图 2. 卫星的电力子系统，包括 EMB 储能系统



在使用 EMB 作为卫星储能的情况下, 如图 2, 由于电压变化范围宽, MPPT 变换器必须与直流母线电压并联。双向 DC-DC 转换器和三相逆变器需要充电和放电状态。



图 3. 艾德克斯 IT8700P 多通道电子负载

艾德克斯电子 IT8700 (IT8700P) 系列多路电子负载被国际知名公司长期用于低轨卫星电源的测试和老化。IT8700 系列采用了抽换式模块设计, 单机框可达 8 个通道, 扩展机框可达 16 通道。同时具有高精度、高动态速度、高稳定性等特点, 搭配 IT9380 软件可以测试太阳能光伏板的 MPPT, 内置 LAN、USB、RS232、GPIB 等通信接口, 支持 SCPI 协议, 可用于系统搭建和远程控制, 广泛应用于航空、航天、汽车电子、UPS 电源、太阳能电源、LED 照明等领域的测试。

今年二季度艾德克斯即将推出高电流精度版 IT8700P+ 系列, 模组间可主从并联, 电流功率的组合更加灵活。欢迎关注艾德克斯官方微信和官网, 随时获得最新产品咨询和最新测试动态。