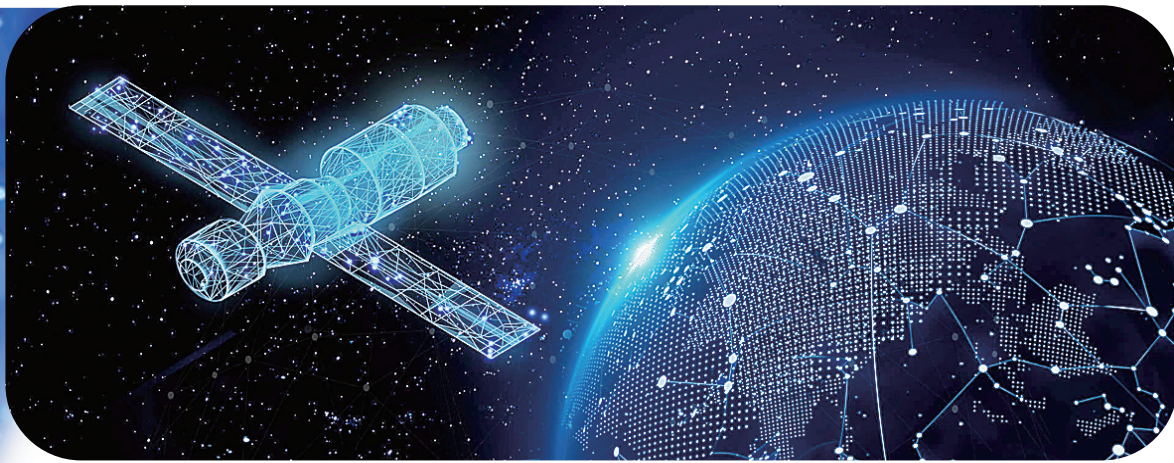


天地失联突发 紧急排险手段知多少？

近日，供电问题一度导致美方与国际空间站通信失联，被迫请俄方帮助并启动备用系统。无人或载人航天器都需要与地面团队保持沟通联络，但难免遭遇意外失联，那么这背后可能是哪些因素引发的？天地双方又能应用哪些技术手段，努力化解险情呢？



失联原因五花八门

提到通信失联，人们的第一反应就是通信设备出了故障。其实，航天器与地面团队之间的通信链路可能受到多种因素影响，包括设备是否正常运行、信号的强度和辨识度、自然和人为干扰等。

通信设备故障损坏确实是导致通信中断、天地失联的常见原因之一。航天器上的通信设备工作环境严酷，随着运行时间延长，受到多种环境因素潜移默化的影响，设备老化是不可避免的，容易引发通信链路不稳定，交流不定期中断。

为了应对这种情况，航天器的通信系统通常会设计备用设备或冗余通信链路，确保即使在主设备发生故障的情况下，仍能保持最低限度地与地面团队的通信连接，提高通信的可靠性和稳定性。

除了设备故障这类“硬伤害”之

外，通信链路还有可能受到信号干扰等“软破坏”。所谓“信号干扰”，指的是来自其他设备或背景环境的无关信号与通信信号产生了复杂作用，导致通信信号质量下降或传输信息错误。为此，航天器的通信系统通常会应用抗干扰技术，完善信号处理算法，以提高信号质量和抗干扰能力，避免“喧宾夺主”的尴尬情况。

随着人们生产生活中的电子设备越来越多样化、复杂化，电磁背景不再“洁净”，电磁波“污染”愈演愈烈，电磁干扰也成为导致通信故障的重要因素之一。为了战胜这种几乎无处不在的威胁，航天器通信系统通常会在设计阶段就被详细考虑过电磁兼容性问题，选用适当的屏蔽措施和抑制干扰技术。

事实上，电磁干扰往往来自强电磁场，这未必是人类活动的不良后果。恶劣的天气条件，如雷暴等，同样会产生

强大的电磁能量，干扰航天通信设备正常工作，进而引发信号传输不畅、通信中断等。针对这种人力似乎难以正面对抗的“天威”，航天器和地面团队一般采用高频无线电通信技术加强联络。

即使设备一切正常，地球大气层内的干扰因素作用不显著，天地失联仍有可能发生。航天器进入特定轨道运行时，由于距离较远，或者暂时遭遇特定的物体遮挡，导致无法与地面团队保持实时联系。科研人员一般都会未雨绸缪，使航天器具备自主导航“绝技”，以便其独立确定自身位置，并根据需要进行轨道调整，尽快恢复与地面团队的通信畅通。

不难发现，引发天地失联的因素很多，航天器和地面团队遇到紧急情况时，有必要进行多方线索查证，仔细确定原因，尽快制定出符合实际情况的处置方案。

多种手段化险为夷

随着信息化技术进步，面对信号干扰现象，航天器和地面团队可以借助网络延时补偿和差错校验等技术手段，提高通信质量。网络延时补偿技术可以根据信号传输的延迟时间进行相应的调整，以保证通信信号的同步性。差错校验技术能有效检测和纠正通信中可能出现的错误，确保数据的准确性和完整性。

面对地球大气层内的气象干扰，高频无线电波受到科研人员青睐。它具有穿透大气层的特殊能力，特别适用于远距离通信。相比其他频段的无线电波，在大气层中的传播损耗较小，尤其是能够有效地穿越云层雷雨等，帮助航天器在恶劣天气下最大可能地与地面团队保持联系。

在这方面，设计者还可以考虑为航天器配备多个接收器和发送器，增加信号强度和覆盖范围。同时，航天器

按照预设程序，利用天线技术进行信号调整和增强，也有望适应不同的天气条件和环境。

自主导航技术对于航天器定位、变轨并恢复与地面联络是至关重要的。目前，自主导航主要依靠激光测距和星载惯性导航等手段来实现。其中，激光测距系统通过向目标发射激光脉冲，并根据脉冲的回波时间来计算航天器与目标的距离。航天器上的激光测距器及时扫描周围环境，解析获取的距离信息，就可以确定自身相对于其他物体的位置和姿态。

星载惯性导航系统借助惯性传感器（如陀螺仪、加速度计等），测量航天器的线性加速度和角速度，并根据这些数据来估计航天器的位置和姿态变化，提供高精度的位置和姿态信息，使得航天器在没有地面信号的情况下独立导航。

新技术催生新解法

随着微电子、人工智能等技术进步，航天器运行时间更长，飞往更远的目标，虽然面临更多挑战，但也有希望解决更多传统上难以应对的问题。

例如，新一代自主导航技术能够周期性地更新航天器的位置和姿态信息，一旦发现与地面通信信号偏弱或中断，可以根据自身定位信息进行处置。显然，这有效地提高了航天器的独立性和灵活性，减少了对地面控制的依赖。

值得一提的是，自主导航技术还为航天任务提供了更出色的安全性和精确性。航天器可以根据实时位置和姿态信息来调整轨道，适应各种任务需求，如卫星定

位、太空探测等，从而给太空探索和资源利用带来了更多的可能。

长期以来，航天器内部系统问题导致天地失联，包括计算机系统崩溃、电力供应故障、传感器故障等情况，只能“自求多福”。不过，随着技术、工艺进步，航天器备份性增强，有望逐渐获取自行化解故障的能力。

比如，面对计算机系统崩溃，航天器会采取应急措施，及时启动内部备用电源和备用通信设备。备用电源可以提供稳定的电力，确保其他重要设备正常运行。备用通信设备使用不同的频率，或借助卫星尽快与地面团队恢复联络。

航天器飞入太空前，电力系统会接受科研人员的细致检查，但电池失效、电路异常等因素仍有可能导致电力供应故障。为了应对这种意外事故，航天器会设置备用电源系统，包括太

阳能电池板、燃料电池等。

航天器上搭载了各种传感器来获取环境信息，执行观测任务。某些传感器如果无法正常工作，就有可能“牵连”其他设备。为此，航天器可以设置多个传感器冗余系统，即使某个传感器发生故障，其他传感器仍能提供准确数据，并通过备用通信设备与地面团队保持联系。

展望未来，随着人工智能技术应用更加广泛而深入，航天器控制软件也将具备更出色的模块化、通用化性能。面对多种因素引发的天地失联危机，航天器有望自主“隔离”故障部分，重新构建控制系统。借助中继通信卫星、自主导航、备用系统和设备等，提高天地联络恢复的效率，从而助力任务顺利开展，获取更大的太空探索成就。

据《中国航天报》

随着微电子、人工智能等技术进步，航天器运行时间更长，飞往更远的目标，虽然面临更多挑战，但也有希望解决更多传统上难以应对的问题。

例如，新一代自主导航技术能够周期性地更新航天器的位置和姿态信息，一旦发现与地面通信信号偏弱或中断，可以根据自身定位信息进行处置。显然，这有效地提高了航天器的独立性和灵活性，减少了对地面控制的依赖。

值得一提的是，自主导航技术还为航天任务提供了更出色的安全性和精确性。航天器可以根据实时位置和姿态信息来调整轨道，适应各种任务需求，如卫星定

