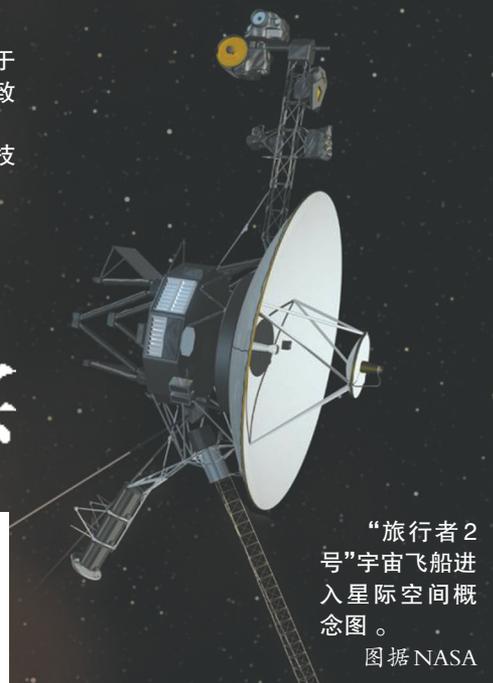


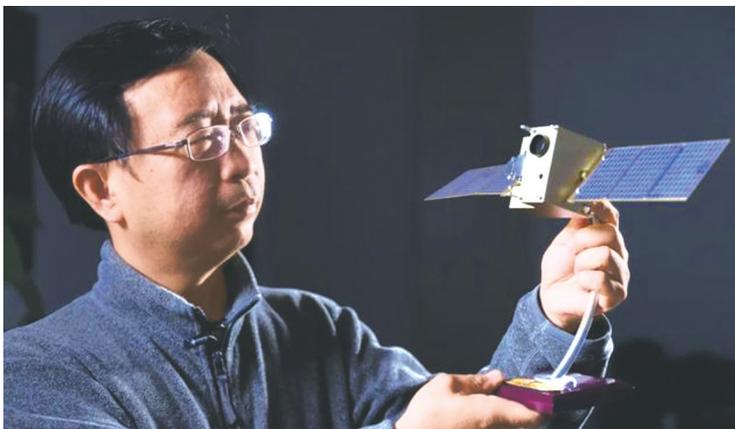
当地时间8月4日,美国国家航空航天局(NASA)在网站上宣布,其与位于地球约200亿公里的“旅行者2号”终于恢复了通信。此前,由于地面控制人员发出错误指令,“旅行者2号”指向地球天线的方向偏离原本位置2度,导致其无法正常与地球进行通信。

天线位置仅仅2度的偏差,为何就会导致“旅行者2号”与地球失联?“旅行者2号”又是如何与地球恢复通信的?哪些技术可实现地球与深空探测器间通信?我国深空通信技术取得了哪些进展?带着这些问题,记者采访了相关专家。

与“旅行者2号”重建联系 深空通信:让“星际呼唤”成现实



“旅行者2号”宇宙飞船进入星际空间概念图。
图据 NASA



中国“墨子号”量子科学实验卫星首席科学家潘建伟与“墨子号”量子卫星模型合影。
新华社资料图片

天线偏差1.3度就会失联

要解释此次“旅行者2号”失联的原因,首先要了解深空探测器与地球的联络方式。“和其他所有的深空探测器一样,‘旅行者2号’是借助无线电载波上的调制信息与地面进行通信的。”中国科学院国家天文台、中国科学院大学研究员平劲松表示。

无线电载波是电磁波的一种。1865年,英国著名物理学家詹姆斯·克拉克·麦克斯韦从理论上证明了电场和磁场能相互转换,且电场与磁场的相互作用能产生电磁波。在此基础上,德国物理学家海因里希·鲁道夫·赫兹用实验证明了电磁波的存在,并发现电磁波传播的速度与光速相同。在实验中他还察觉到,只要有变化的电流通过线圈,就能产生电磁波;而若是把这些带有变化电流的线圈对准一个方向,电磁波就会朝这个特定的方向发射出去。科学家们将这一现象背后的原理和无线电雷达技术相结合,发展出无线电通信、深空测控和雷达探测等一系列技术。

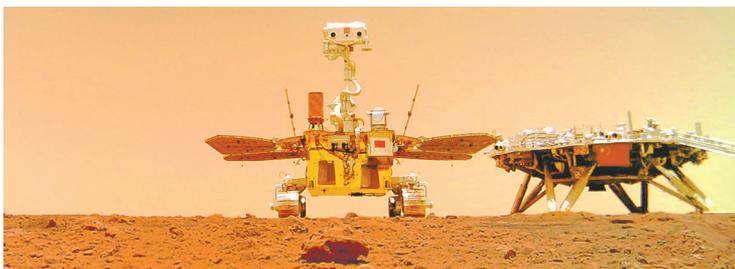
平劲松介绍,“旅行者2号”所使用的通信方式便属于其中之一。它装备了一台直径达3.7米的抛物面高增益天线,这使它能在数百亿公里外利用电磁波中的S波段和X波段与地球上的巨型抛物面天线进行通信。这是一种定向通信方式,虽然它需要的能量较少,但在传递信息时能量会排布在一条线上,因此天线只要偏离很小的角度,通信就会受到影响。

在200亿公里这个距离上,3.7米直径的高增益天线辐射电磁波的主瓣方向束半宽最大也只有不到1.3度。一旦超过这个角度,电磁波辐射功率就会大幅度降低,接收端便难以感知到信号。此前,由于地面控制人员发出的错误指令,“旅行者2号”指向地球天线的方向偏离原来位置2度,这已经远超1.3度的限制,导致了“旅行者2号”的失联。

通过大功率全向通信重建联系

然而,就在当地时间8月1日,NASA的国际天线网络——“深空网络”监测到了来自“旅行者2号”的微弱载波信号,这是探测器发出的“我仍在正常运行”的基础通信信号。8月4日,为确保卫星端可以截获上行载波并解码遥控指令,NASA使用“深空网络”中功率最高的发射器向“旅行者2号”发送了“星际呼唤”指令,要求它对地定向并反馈操作成功的遥测信息。经接收信息、解码确认等环节,地面与失联近两周的“旅行者2号”重新建立了联系。

“这种‘星际呼唤’本质上是一种全向的通信方式。”中国科学院上海天文台副研究员简念川介绍,在全向通信模式下,卫星和地面的关系就类似于手机和基站,通信的能量会弥散到整个太阳系空间,因此无论卫星处于什么状态都能与地面进行通信。但全向通信模式需要的能量较多,所以平时地面科研人员很少采用这种模式和卫星进行联系。



祝融号火星车。新华社资料图片

数据传输新技术不断涌现

“旅行者2号”的失联,揭示出了无线电通信技术的固有弊端。如今,无线电通信技术正不断升级,更稳定、更高效的数据传输方式不断涌现。

简念川介绍,在早期,大部分探测器都和“旅行者2号”一样,是利用S波段或X波段与地球进行通信的;现在,技术的进步让人们有了更多选择。比如,目前科学家们正着手研究使用Ka波段与探测器进行通信。与X波段相比,这个波段的频率更高、信号传输距离更远、带宽更宽,是无线电通信技术升级的一个重要方向。

除了无线电通信技术方面的突破,诸如激光通信和量子通信等其他深空通信技术也在不断开发中。

激光比电磁波的频率更高,因此相比于电磁波通信,激光通信的带宽更大,数据传输速度也更快。平劲松告诉记者,目前,美国工程师已经借助月球

探测器,成功实现了地月之间的激光通信。未来,这种技术有望运用在1个天文单位(地球到太阳的距离,约1.5亿公里)距离的通信上。

此外,激光通信技术还可以与无线电技术进行一体化运用。2010年前后,美国“深空网络”的工程师们就开始了对该技术的设计、研发和初步测试。

除了这些传统的通信方式,量子通信是另一个较为特殊的发展方向。简念川介绍,量子通信的优势在于保密性较强,第三方无法截获和解密通信内容。我国发射全球首颗量子科学实验卫星“墨子号”,便是为了进行量子通信方面的实验。去年,我国科研人员利用“墨子号”实现了地球上相距1200公里两个地面站之间的量子态远程传输。

我国已建立自主网络

“墨子号”取得的成果,只是我国深空通信技术进步的一个缩影。自2003年神舟五号发射升空,我国深空通信领域已走过了20年。在无数科研人员的努力下,该领域理论研究愈加深入、技术手段不断进步,如今,我国已在多个技术层面取得突破。

在无线电通信层面,我国已将统一S波段测控通信、统一X波段测控通信等技术运用到与祝融号火星车、玉兔二号月球车、综合性太阳探测卫星“夸父一号”等探测器的通信中。与此同时,我国目前也已经实现了与“墨子号”等卫星的激光通信。

“当前,我国已经自主建成深空通信网络,它配备了大型无线电天线,可用于和远距离飞行器建立通信联系。近年来,我国已经开展了许多深空探测方面的任务。相信在不久的将来,随着深空站的完善和深空通信技术的发展,我国的深空探测事业将会更上一层楼。”简念川说。

据科技日报

脑机接口帮助瘫痪患者与人交流

美国加利福尼亚大学旧金山分校近日发布公报说,该校参与的研究团队开发出一种脑机接口,通过训练人工智能算法,成功将一名因脑中中风而严重瘫痪的女性的脑信号转换成语音和动画表情,使这名女性患者能够通过“数字化身”与人交流。

加州大学旧金山分校和伯克利分校等机构研究人员在这名瘫痪女性大脑表面植入一个由253个电极组成的薄如纸张的矩形设备。这些电极覆盖了对语言

功能至关重要的大脑区域。研究人员用一根电缆插入固定在患者头部的接口上,将电极与一组计算机连接起来。

构建这套系统后,研究团队在数周时间里对人工智能算法进行系统训练,以识别这名女性患者独特的大脑语音信号。这需要不断重复不同的语句,涉及1024个单词,直到计算机能识别与患者声音相关的大脑活动模式。

研究人员并没有训练人工智能识别完整的单词,而是创建了一个系统可

根据最小的语音单位音素来解码单词。就像字母组成书面单词一样,音素组成了口语单词。例如,英文单词“Hello”包含HH、AH、L和OW四个音素。利用这种方法,计算机只要学习39个音素就能破译任何英文单词,这提高了系统的准确性和运算速度。

为了重现患者的声音,团队设计了一种语音合成算法,利用患者在自己婚礼上的讲话录音将语音个性化,使之听起来像她受伤前的声音。

研究人员还借助一款可模拟面部肌肉运动并制作动画的软件为患者制作动画头像。研究人员创建了定制的机器学习过程,使这款软件能够识别这名女性试图说话时大脑发出的信号,并将这些信号转换成能够表示快乐、悲伤和惊讶等情绪的面部动画。

相关论文近日发表在英国《自然》杂志上。团队下一步计划创建该系统的无线版本,使患者无需与脑机接口进行物理连接。

据新华社