在轨卫星长期管理揭秘——

追星揽月 精测妙控

经济日报·中国经济网记者 姜天骄

前沿探密

每当说起航天，人们总会首先想到烈焰飞腾、大地震颤和卫星直刺青天的发射场景。其实，在地面测控系统的严密跟踪、测量与控制下，卫星进入预定轨道才开始了真正的工作。

卫星在轨运行短则一两天，长则十年以上，运行时间较长的卫星被称为长期在轨卫星。这些卫星在浩瀚太空中各司其职，通信卫星提供传输信道、气象卫星发回气象云图、导航卫星提供定位信息……构成了丰富多彩的空中“星族图”

对长期在轨卫星的管理水平很大程度上决定着卫星的效益和效能的实现。西安卫星测控中心不仅承担着卫星发射实时测控任务，还承担着我国所有在轨航天器的长期管理，是名副其实的中国卫星“大管家”。目前，西安卫星测控中心长期管理着我国100余颗在轨卫星，承担着卫星日常遥测监视、轨道控制、故障诊断与维修等在轨管理任务。近3年来，他们排除卫星险情和故障数百次。

精细管理——

让“中国卫星”充满活力

人造卫星在太空中飞行，会受到残余空气动力、微流星撞击力，以及卫星内部的运动机构等干扰力影响寿命。然而，在西安卫星测控中心的精心管理下，目前，我国有半数卫星在超期服役，相当于为国家直接节省资金数十亿元

2004年9月9日，“实践六号A/B双星”发射升空，这对双胞胎卫星原本设计寿命只有两年，但在科技人员的精心管理、细心呵护下，目前仍在安全稳定地运行。

然而，人造卫星在太空中飞行，难免会受到残余空气动力、微流星撞击力、地球扁圆度引起的不均匀引力、太阳辐射压力，以及卫星内部的运动机构（如弹簧、发动机）等干扰力影响，导致卫星的姿态甚至轨道发生变化。2005年的一天，B星型号主管、工程师李方正在监控中突然发现卫星姿态出现严重误差。

每种卫星都有自己的特殊使命，一旦姿态发生变化，就没有办法完成自己的使命。要让卫星姿态恢复正常只有一种办法，就是抓住它经过我国领土上方的最佳时机，与它建立通信联系。

技术人员将卫星经过我国领土上方的最佳时机称为卫星过境，这个窗口期仅有短短的十分钟。李方正迅速组织专家对卫星进行“会诊”，在最短时间内摸清问题所在，最终让卫星恢复了往日的活力。至今，这对双胞胎卫星已经安全工作了13年，超期服役了11年。由于卫星制造、发射成本很高，测控人员的精测妙控让卫星“延年益寿”就相当于给国家节省上亿元资金。在西安卫星测控中心的精心管理下，目前，我国有半数卫星都在超期服役。

西安卫星测控中心科技人员在任务一线开展工作。 本报记者 姜天骄摄

远程诊断——

为“中国卫星”把脉诊治

随着我国在轨卫星数量不断增多，卫星故障率也随之增加，迫切需要提高卫星远程诊断维修能力。为此，科技人员攻坚克难，以大数据作支撑，为每颗卫星做了一本详细的“档案”，令卫星故障诊断与维修水平显著提升

卫星在轨诊断与维修技术是卫星健康管理的关键和基础，一直是航天大国研究的重点领域。我国从上世纪70年代发射第一颗人造地球卫星至今，经过几代科技人员的努力，在航天器在轨管理与控制领域取得了长足进步，有力促进了我国航天工程的发展。

随着在轨卫星数量的不断增多，卫星故障率也随之增加，迫切需要提高卫星远程诊断维修能力。“地上人”诊断“天上星”的难度非常大，如果没有大数据作支撑，对卫星诊断维修只能是空中楼阁、无源之水。

测控中心按照单个卫星状态逐一信息化、所有卫星态势集中可视化、卫星大数据分析快速化3个步骤攻坚克难，为每颗卫星做了一本详细的“档案”，全力获取卫星诊断维修的“行医资格证”。

“2009年，我们管理卫星约为80多颗，卫星故障率为2.7次/天；2017年，卫星数量大幅增加，故障率却下降了一半。故障诊断与维修水平的提升，将很多故障消灭在了萌芽状态……”2017年2月，北京国家科技进步奖评选答辩会上，中心航天器长期管理部总工程师樊恒海用一组数字赢得了评委的认可。今年，由中心航天器故障诊断与维修专家组牵头，与10多所高校和科研院所联合研究的项目《基于信息整合的在轨航天器故障推演与仿真技术研究应用》，参评了国家科技进步一等奖，现已顺利通过三轮评选，进入最后审批阶段。

今年4月初，中心组织对北斗二代导航卫星进行整星健康检查，依靠自主研制的基于国产平台的分布式数据服务系统，科技人员仅用时5分钟，就完成了原先需要10个小时的检查过程，数据访问速度较原有系统提高了2个量级，卫星数据分析效率得到显著提升，为卫星机动过程诊断、长期趋势预测、健康状态分析奠定了坚实信息基础。

“我们收集整理了国内外1800余次故障案例，建立10多万条诊断知识，自主研发了这套航天器故障诊断专家系统，解决了航天器微小故障发现晚、分析慢、定位难等难题。”高级工程师李卫平说，系统运行以来，他们累计发现并解决卫星电源系统安全模式异常、充电阵异常等各类故障800余起。

▲ 西安卫星测控中心指挥大厅。 本报记者 姜天骄摄

◀ 西安卫星测控中心神舟十一号搜索回收任务演练场景。 （资料图片）

中心还通过自主创新，努力提高测控智能化水平，来保障卫星安全飞行。在测控机房，科技人员对刚刚研发的“航天器故障预测系统”赞不绝口。通过这套系统，可以对我国所有在轨卫星的温度、电流、电压、功率、压力等5类缓变形参数状态趋势进行中长期预测，基本具备航天器故障预测和早期预警能力，为卫星故障前兆早发现、卫星状态恢复和故障规避提供了技术支持。科技人员自信满满地说：“有了这些新系统，我们就有了‘把脉诊治’的本领，就能更好地为卫星保驾护航。”

天地营救——

让“中国卫星”起死回生

作为幕后英雄，测控人在卫星发生故障时，发起了一场场起死回生、力挽狂澜的“天地大营救”，为国家挽回了重大损失，并催生了一大批重要研究成果。截至目前，西安卫星测控中心先后成功抢救了10多颗重大故障卫星，为国家挽回经济损失数十亿元

多年以来，中心圆满完成了300多次发射测控任务，而最让测控人骄傲的，却是在卫星发生故障时，那一场场起死回生、力挽狂澜的“天地大营救”。

2006年10月23日，某在轨卫星突发故障，姿态失控，卫星下行信号时有时无，地面发送的遥控指令星上基本不执行，卫星功能丧失。在这种情况下，当务之急就是要跟卫星恢复通信，这样地面人员才能及时了解卫星上的具体情况，也可以让地面的指令被卫星接收。

高级工程师韩忠民临危受命，和同事们反复推敲、精心设计了20余个应急遥控作业。而后，他们通过各种观测手段获得卫星当时的信息，并根据这些信息推测出卫星状态，采取对应措施。2006年12月30日，按照卫星测控中心的计算，远望号测量船在南半球上空捕获卫星，成功注入遥控指令。持续了69天的战役，终于让卫星起死回生，科技人员相拥而泣。

令大家意想不到的是，这场战役刚刚结束，另一场战役又随即打响。2007年2月3日，刚发射不久的某北斗卫星又出现故障。卫星与地面失去联系，连续17天接收不到下行信号。如果这颗卫星彻底失控，造成的经济损失不可估量。与上一颗卫星抢救有所不同，这颗卫星压根儿就没有下行信号，连到底在哪儿都不知道，要确定姿态难上加难。技术人员运用刚刚建成不久的某探测系统很快找到了故障星，测控中心立即抓住这一有利时机，迅速组织人员利用雷达、光学等测量设备进行持续跟踪测量，最终准确掌握了该卫星的运行轨道和姿态。

2011年8月，“海洋二号”卫星刚发射入轨后不久，就调皮地翻起跟头持续翻滚。地面指令发送了一遍又一遍，卫星却仍然不听指挥，而且随着转动加快，随时都有解体的危险。技术人员樊恒海提出了新的控制策略和计算方法。终于，在连续45昼夜的奋战下，卫星起死回生，为国家挽回了重大损失，并催生了一大批重要研究成果，受到了国家海洋局、航天科技集团公司等单位的高度评价。据统计，截至目前，西安卫星测控中心累计先后成功抢救了10多颗重大故障卫星，为国家挽回了数十亿元的经济损失。

测控一线技术人员在检修设备。 （资料图片）

科技万象

新型风险评估工具问世

有效预测心脏骤停

本报记者 陈 颐

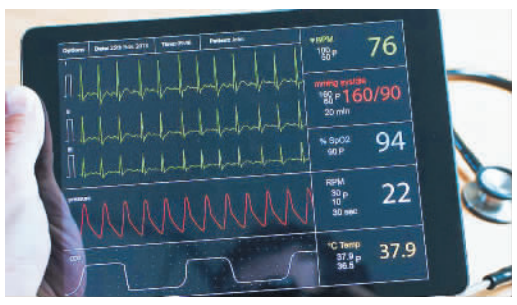
心脏猝死是导致人类死亡的一大杀手，半数的心脏疾病患者死亡与其有关。在我国，每年有超过55.4万人因心脏猝死去世，心脑血管疾病成为中国人死亡的主要原因之一。那么，有没有适当的预防和治疗方法来挽救无数生命呢？

日前，美国西达·赛奈心脏中心科研团队宣布，他们开发了一套新型风险评估工具，能够帮助医生更有效地预测心脏骤停风险。“对于大部分心脏骤停患者来说，在打急救电话时，就已来不及救治了。”该研究主要参与者、苏密特丘格博士说，“由于幸存者很少，有效预测变得至关重要”。

心脏骤停是心率的电紊乱，会引起心脏停搏，这对90%以上的患者来说是致命的打击。专家指出，如果能确定高风险患者并及时治疗，心脏骤停有时是可以防范的。“这个新型风险评分工具能帮助我们更好了解谁最可能遭受心脏骤停。并且，由于使用了通行且经济的技术，这个工具可以广泛推广。”苏密特丘格博士说。

据介绍，这个新型风险评分基于12导联心电图(EKG)，是目前通用的最古老且实惠的心脏测试。相关研究结果已于近日发表在《欧洲心脏杂志》上，详细展示了如何利用患者EKG的多个数据点来计算风险评分。最终被确定为心脏骤停高风险的患者可以优先接受药物治疗，并植入可以起搏停跳心脏的除颤器。

“医生可以通过分数来判断哪些患者能从干预措施中获益最多，比如通过手术在患者体内放入心律转复除颤器，它能在患者心脏骤停的几秒内，及时提供电击来恢复患者心跳。”苏密特丘格博士说。



平板电脑显示的脑电图EKG数据。（资料图片）

用口香糖检测牙病

本报讯 记者余惠敏报道：本周《自然—通讯》发表的一项研究介绍了一种具有诊断功能的口香糖，它可以检测由牙种植体引发的炎症。这种简单的诊断方法“任何人、任何地点、任何时间”都能使用，或有助于简化种植体周围病的诊断。

“任何人、任何地点、任何时间”的目标是通过免除临床检测的需要，提高医学诊断的可获取性。这种方法依赖易于识别却不易误读的信号来确诊。

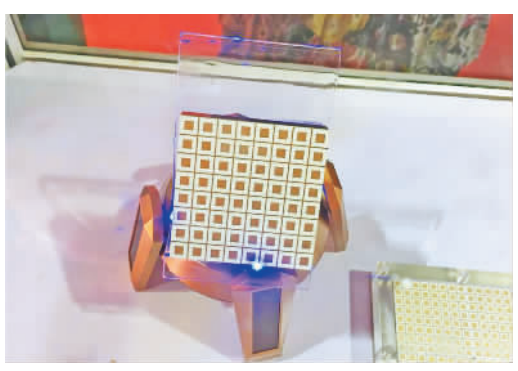
虽然还没有在临床环境下对志愿者测试，但这种口香糖有望免去诊断阶段的复杂试剂和专家干预需要。研究者表示，未来某一天，这种口香糖可能就会出现在牙医诊所里，或者为个人所用。

毫米波相控阵天线有望低成本化

本报讯 记者沈慧报道：经过多年工程积累，成都瑞迪威科技有限公司近日对外宣布，其自主研发设计的瓦片式毫米波相控阵天线，在国内首次实现了多功能、多通道毫米波相控阵芯片的集成，并将毫米波相控阵天线的批量生产价格降低了一个数量级。

用于卫星通信的毫米波相控阵天线是一种多功能、高性能的新型天线，它是市场需求与先进射频技术发展到一定阶段的产物。相控阵天线由多个天线单元组成，每个单元具有独立且完整的功能，按一定的规则排列在一起，形成大的阵面后可实现更大的天线增益，从而实现快速入网和高速数据通信。相控阵天线技术好处虽多，却面临着低成本的挑战。

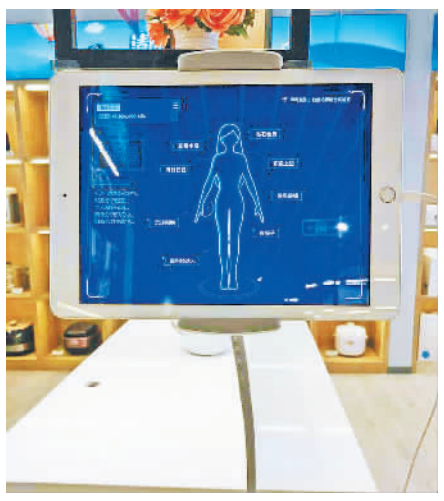
据介绍，毫米波相控阵天线的售价一般以一个通道为计算单位，当前国内常规的售价为一个通道几千元。通过大幅减少毫米波相控阵天线系统芯片数量并提高可靠性，瑞迪威将其批量生产价格降低到几百元一个通道。随着未来其在卫星通信、5G通信等领域的大规模应用，这一价格有望降低到几十元一个通道，助推我国相关通信事业发展。



图为瓦片式毫米波相控阵天线。 本报记者 沈 慧摄

智慧零售：消费变得有趣

本报记者 祝 伟



通过“刷脸”就能成为会员的智能设备。 本报记者 祝 伟摄

用手机拍照就能实现商品搜索和购物、自动结账、刷脸付款，AR、VR技术营造出沉浸式的消费场景……在位于北京通州的“京东之家”线下体验店，这些智慧零售的新玩儿法，令人耳目一新，吸引了不少年轻消费者前来购物。目前，像这样充满智慧零售气质的线下体验店，在北京、上海、深圳等城市已经开设了20多家。

个性化、场景化、沉浸式消费体验的背后，离不开一系列新科技的支撑。当消费者走进零售店内，仅需“刷脸”即可成为会员，后台系统通过3D摄像头把人体特征值与账户ID绑定，并对其取货的动作视频智能分析。比如，消费者购物中在哪个区域停留时间长，对哪款产品进行过体验等，后台系统会根据不同行为数据，精准进行相关商品的二次推送。当消费者在店内逛完一圈后，往大屏幕前一站，就能获得个性化的商品推荐。此外，通过手机扫描价签上的二维码，消费者可以直接查看电商的APP购物页面，了解商品的详细参数及用户评价。

“线下体验店让商品变得触手可及了，科技的交互也增加了购物的趣味性。”前来选购耳机的“90后”消费者陆洋说。

据介绍，尽管每家“京东之家”门店的装修风格一致，但商品品类的选择却很个性化。通过打通电商平台积累的海量消费大数据，分析当地商圈消费者的购物习惯和兴趣爱好，在不同的城市和社区，这些新型的线下零售店在商品供应方面实现了“千店千面”；同时，依托多年的大数据积累，还可以通过分析某区域消费密度和消费能力，实现线下门店的科学、智能选址。

“以往的零售模式注重流量，渠道成本变得越来越高。在智慧零售的模式下，通过大数据精准定位消费人群，跳出流量陷阱，打造年轻化、多元化、社交化的消费场景，这也是未来零售发展的必然趋势。”京东集团副总裁、京东3C事业部总裁胡胜利对记者表示。

智慧零售带来的，不仅是消费体验的升级，还有运营效率的提升。过去，传统零售店的运营成本居高不下，从供应链到库存都面临诸多瓶颈：缺乏消费数据，导致商品转化率很低；库存不共享，“长尾”品类滞销造成库存周转效率很低；服务商过度分散，导致补货速度慢，物流效率低下。而“京东之家”线下门店在智慧零售的模式下，得益于自主研发的“JD Smart”系统，可以对库存合理性、补货推荐、自动调拨、清滞消零等流通数据进行分析，实现智能预测、补货与库存管理。这一新科技的利用，既提升了库存周转率，又降低了成本，让商家感受智慧零售带来的变化。

中国电子商务研究中心研究员姚建芳认为，智慧零售正在成为零售行业发展的新趋势。随着消费升级加速，零售行业正从“大众市场”向“人人市场”转变，要适应这种消费需求变化，关键是通过技术驱动，提升整个零售系统的智能化水平，洞察消费者个性化需求，才能有效连接起分散的顾客、产品和消费场景。电商在这方面具备先天的技术和大数据优势，有望率先引领零售行业的变革。

本版编辑 郎 冰
联系邮箱 jjrbxzh@163.com