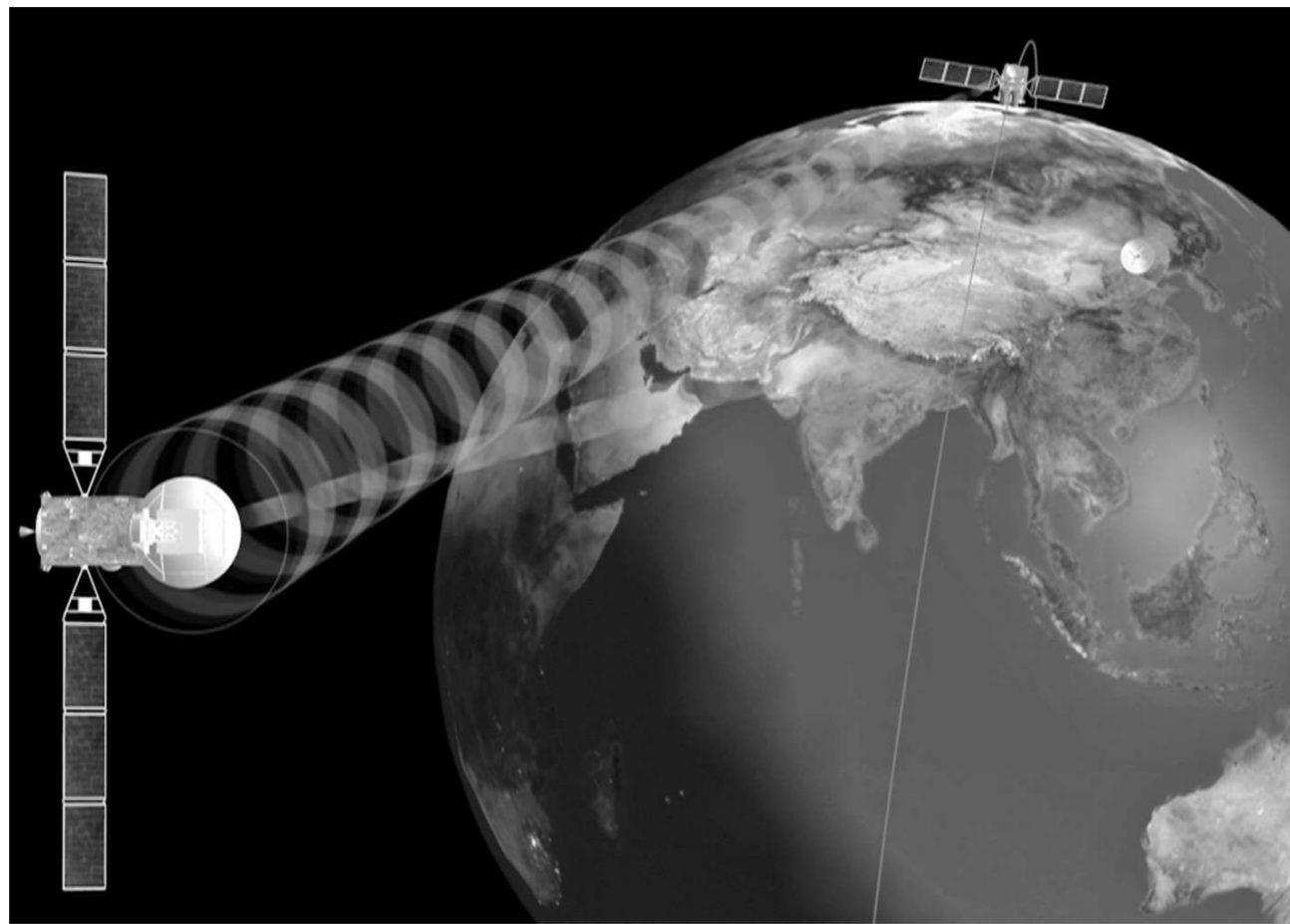


今年春节前夕,西安卫星测控中心圆满完成52颗北斗导航卫星健康状态评估工作。科技人员通过对在轨运行的北斗导航卫星进行逐个“体检”,确保这些卫星的关键技术指标满足正常提供各类服务要求,持续保持良好的在轨工作状态。

之所以对卫星进行“体检”,就是因为上天后的卫星也会像人一样,有时出现“小病小痛”,甚至“疑难杂症”,轻则影响业务应用,重则导致整星失效。我国航天科技工作者们深耕航天器在轨诊断维修技术,以实现卫星故障早发现、早预防、早诊断、早治疗。

为在轨卫星「悬丝诊脉」

吕炳宏 张咪 本报记者 王凌硕



遥测参数也在增加。这对地面控制系统的精度、稳定性均提出了更高要求。然而,卫星技术复杂且密集度高,又处于复杂的空间环境中,发生故障的概率客观存在、种类繁多多样。

2018年,美国当时最新型号的气象卫星GOES-17入轨不久,冷却系统便出现故障,导致这颗卫星的成像系统无法提供近红外和红外通道的卫星图像。卫星无法及时有效获取在夜间拍摄的红外云图,一到晚上就成了“瞎子”。

无独有偶。2019年7月,欧洲“伽利略”卫星导航系统因位于意大利的精确计时设施授时出错,导致24颗卫星全部失联,整个系统一度陷入瘫痪状态。直到一周后,系统才全面恢复服务。

与此同时,卫星长期运行在距离地面几百公里至几万公里真空、失重、超低温、强辐射且充满未知因素太空环境,太空垃圾、太阳活动等均会给卫星带来麻烦甚至致命伤害。因此,卫星在寿命期限内难免出现一些技术问题。

更何况,现代卫星造价高昂,加上发射费用,一颗卫星所耗资金往往是以亿元计算的。如果卫星出现技术故障没有及时发现或无法排除,巨额经济损失将无法避免。所以,一旦运行中的卫星出现故障,各国都会全力抢救卫星,将损失降到最低。

“悬丝诊脉”排除故障

地面上的机器出现问题,人们可通过各种方法实现故障定位与排除。对于在轨运行的卫星而言,通过电磁波传输的方式,显示卫星元器件工作状态遥测参数,是技术人员掌握卫星运行姿态、工作状态的唯一途径。

所谓卫星故障诊断与维修,就是在卫星发生故障时,为避免某些部件发生故障而引起整个系统瘫痪或者功能失效,通过遥测数据迅速开展状态检测、故障诊断、健康评估等工作,分析卫星当前状态和未来“病情”趋势,界定卫星故障等级,确定故障部位及故障原因,并及时实施处置。这就像我国古典小说和传统戏曲中常有的“悬丝诊脉”情节那样,凭借这一核心技术,地面测控人员可尽早检测出隐藏在卫星内部的微小故障,并经过故障辨识和故障隔离后,采取相应的维修保障或者故障降级处理,从而避免卫星灾难性故障发生,保障卫星安全

运行。

航天器的诊断维修技术,是随着航天器的飞行任务扩展、控制精度提高以及工作寿命延长等现实要求而发展起来的。以美、俄为代表的传统航天强国起步较早,在该领域研究与实践上做了大量工作。

上世纪60年代,随着人类逐步进入太空时代,航天器诊断维修技术也由此展开。因受当时技术条件、元器件质量和设计水平的限制,人们在这一时期只能依靠简单仪表,对卫星的一些关键参数进行单信号阈值状态监测,以判断是否发生故障。该方法为人类早期航天器的在轨运行提供了一定保障。在这一阶段,航天器的平均寿命普遍较短。在载人航天任务中,系统的安全保障体系则是由状态监测、地面专家会诊和航天员直接参与等部分组成,飞船故障检测系统的自主性、实时性及可靠性也都比较差。

进入上世纪70年代,伴随技术发展以及元器件质量、设计水平和工艺水平提高,基于硬件冗余的诊断维修技术在航天器领域得到广泛应用。诊断方法也从简单的阈值判断,发展到充分利用各种动态测试技术、监控技术、信息处理技术等,使航天器的平均寿命有了大幅延展。

美国在执行“阿波罗”登月任务期间,首次建立了飞行异常分析及评估系统。该系统包括飞行故障监测和处理、飞行状态评估、飞行资料规范化整理、故障地面模拟等,并对所有应急救援参数设置了三重重复传感器和优势表决逻辑电路,飞船故障检测系统的自主性、可靠性明显增强。

上世纪80年代,人工智能研究蓬勃兴起,基于知识的诊断维修技术,尤其是专家系统技术开始大量应用于航天领域。其中以基于专家系统、基于测试性模型数据驱动等几种智能故障诊断技术最具代表性。同时,航天飞机这类高度复杂且可重复使用航天器的出现,使故障诊断维修系统既具备模块化功能分布性,又具备相互协调的整体性。随着国际空间站的逐步建设与在轨运行,其故障诊断维修系统又进一步具备了较大可变性、较好适应性和较强鲁棒性,并逐步向自主管理的方向发展,可使故障中的空间站在不影响性能情况下,继续完成预定任务。

“牧羊人”守护“中国星”

对长期在轨卫星的管理水平,很大

程度上决定着卫星效能的实现。我国从上世纪70年代发射第一颗人造地球卫星至今,经过几代科技人员不懈努力,航天器在轨管理与控制技术取得了长足进步。

早在2007年,我国就依托西安卫星测控中心开始建设国家级“卫星总医院”——航天器在轨诊断维修中心,并紧前开展航天器在轨故障诊断维修领域重大科研项目研究。

随着在轨卫星数量的不断增多,我国迫切需要进一步提高在轨诊断维修能力。2014年,西安卫星测控中心成立我国首个航天器在轨故障诊断与维修实验室,通过进行航天器在轨故障早期辨识和定位技术、在轨故障仿真与维修技术、在轨可靠性增长和延寿技术等研究,进一步提升我国航天器在轨故障诊断与维修自主创新能力,推动我国航天工程实现可持续发展,并成为我国在轨卫星数量持续增加的坚实基础支撑。

通过收集整理国内外数千次故障案例,归纳近百万条诊断知识,该中心自主研发了航天器故障诊断专家系统,有效解决了航天器微小故障发现晚、分析慢、定位难等问题。

此外,他们以北斗卫星为起点,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,自主研发卫星健康评估系统,建立相对完备的“分系统、关键单机、关键性能”的3级健康评估指标体系,提出面向在轨单星的健康评估元知识构建方法,为每颗卫星建了一份详细的“体检档案”。所形成的卫星系统评估结论,从关键部件运行状态、异常预防应对、空间环境变化和载荷效能保障等方面,对后续卫星在轨管理提出针对性对策和建议,有力保障了北斗系统在轨安全稳定运行。

作为我国最大的航天器长期管理中心,西安卫星测控中心目前长期管理我国在轨运行卫星,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,是名副其实的“中国卫星‘大管家’”。一颗颗“中国星”虽身处太空,但它们并非孤军奋战,而是在时刻接受着“牧羊人”的贴心守护。

未来,西安卫星测控中心还将深度广泛应用人工智能技术,全面提升诊断维修能力水平,为未来“巨型星座”在轨管理打下坚实技术基础。

上图为地面向在轨卫星上注维修指令示意图。

现33例样本。以色列等国科研人员正在紧密追踪奥密克戎毒株BA.2变体的传播,其传染性和致病性特点仍在研究之中。

近期,复旦大学附属华山医院感染科主任张文宏在一场科学论坛中表示,奥密克戎变异株在不同国家目前表现出不同特征,他认为奥密克戎是“大号流感”的观点尚无科学依据。他在研究奥密克戎感染者的医学影像后形象地说,这种变异株还是“会咬人”的。

2022年,我国依然面临着德尔塔和奥密克戎毒株输入疫情的双重挑战,疫情防控不能掉以轻心。

科普笔记

事实上,奥密克戎毒株还有一个BA.3变体,但数量很少,全球目前仅发

AI助信息精准服务

张媛 龚光欣



胡三银绘

AI与军事

未来战场上,不同的指挥、作战人员所需信息也不同,信息全盘推送会使其陷入信息沼泽,只提供搜索功能又可能得不到完整信息。有效解决这一问题,是AI加持下的智能化信息服务的核心目标。

围绕任务分析。智能化信息系统紧密围绕任务需求进行服务,实现“情报作战一体化”。通过精确解析不同作战任务、不同作战进程、不同行动阶段对信息的需求,提前进行预判。比如,为战略战役级指挥机构重点提供综合情报产品,为旅团等战术级指挥机构提供高实时性、来源明确的信息,在弹药打击阶段直接将传感器原始信息用于武器单元以进行目标指示等。从天到海,从作战准备到效果评估,从指挥员到武器操作员,需要的信息千差万别,信息系统紧紧围绕作战任务需求,实现信息在不同时空、不同实体、不同视角之间的融合,优化为服务规则,以实现服务的质量和效用最大化。

基于动态服务。随着强对抗作战的持续,大量分布式、异构的信息随时在涌入,信息需求剧烈变化。智能化信息系统采取“边生产边分发”模式,精准聚焦战况,动态感知指挥作战人员在不同作战阶段和作战环节中的信息需求。同时,通过关联聚合实时战况及己方方案计划,可有效

预测信息利用的最优链路。比如,当某传感器节点或者通信节点发生意外时,服务系统可动态调度接替的节点,或调度其他信息源,继续提供不间断服务。去中心化的作战体系中,各级信息的使用者同时也是信息的提供者,通过最新信息回传,实现从信息优势到决策优势和行动优势的跨越。

智能推送服务。信息精准服务的对象包括指挥员、指控系统席位和战斗人员等。怎样给不同层级、不同类型使用者提供精准服务?一方面,系统首先按照数据库、历史检索记录等为他们“画像”,构建用户模型和偏好模型,从而形成信息服务需求模型。据此预测需求,主动搜索推荐相关信息。另一方面,根据任务变化,进行灵活多样的信息关联,智能形成其当前高需求度信息,再作科学推送服务。如热点信息、重点目标区域情报、突发事件等。

高级定制与检索服务。接受智能推送的同时,使用者可提出情报定制请求,按时间、位置、目标对象和主题等定制。系统根据其请求、位置、权限、服务节点能力等,调度一个或多个服务节点,共同向用户提供定制服务,“一点请求,全网服务”。同时,系统在具体服务过程中提供快速检索功能,将联想、记忆、推荐、在线互动等多种模式综合应用,进行导向式智能推送、交互式关联查询,从而压缩检索时间,提升服务精度。

隐形椅让人“悬空坐”

邵玉琦 佟鑫博



新看点

在工作中,有人因职业特殊性,需要长时间站立,极易导致身体疲惫。是否有恰当方式去解决这一问题?国外一研究团队发明一种“穿”在身上的隐形椅,可以让人实现“随走随坐”。

这款隐形椅一般穿戴在衣裤内,类似于外骨骼装置,通过机械将重心转移到脚部,从而造成即便坐在空气上也不会摔倒的炫酷假象。它使用的是质量轻、强度高的碳纤维材料,同时辅以金属铝作装饰。装置本身重不足2千克,却能承担人体全身重量。

该装置由两组可折叠金属支架和若干条绑带组成,柔软的安全绑带可系在臀部,使用时摇身一变就成了坐垫;绑在脚上的减震器则起到了稳固作用。当使用者下蹲时,支架会根据人体工学和动力学原理,自动形成一定角度,其中的可变阻尼器能支撑重量。使用者也可根据

自己需要,随时改变姿势和角度。当使用者想重新站起时,只需按下按钮解除设备应用状态即可。

为提高使用者的舒适度,设计师还在装置上模拟了人的各处关节,即便在行走过程中,也不会有任何不适。这款隐形椅装上电池后,使用时间可长达8个小时。

目前,这一装置已走进市场被实际应用。在商场、车站、饭店前,有人凭空坐下却不会摔倒,路过的行人以为是街头魔术表演,纷纷投去惊讶的目光。其实他们正是随身携带了这款“随走随坐”的隐形椅,避免了找地方休息以及带凳子的麻烦。

这项发明还应用到了医学领域。研究团队与一家3D打印公司合作,研发了一款混合动力的外骨骼装置,使一位在轮椅上生活了12年的残疾人成功站到了脚上。这一装置,为腿部有疾病的患者和身体不方便的老人带来了健康福音。

上图为试用中的隐形椅。

热点追踪

在轨卫星这般“娇贵”

说起航天,人们往往先想到万众瞩目、烈焰升腾的火箭发射。其实,这只是航天任务的序幕,卫星进入预定轨道,在太空投入业务应用,工作才真正开始。

卫星是人类发射数量最多的航天器,占发射航天器总数的90%以上,并在气象监测、通信导航、防灾减灾等领域都有着相当大的用途。卫星作为由成千上万个零部件组成的复杂系统,随着技术不断发展,功能越来越多、价值越来越大。对其检测诊断、计算处理、控制处置的次数,以及需要下传监视的

自新冠肺炎疫情暴发以来,新冠病毒已经历了5次变异,分别是阿尔法(Alpha)、贝塔(Beta)、伽马(Gamma)、德尔塔(Delta)以及奥密克戎(Omicron)。2022年伊始,传播能力更强大也更隐秘的新冠病毒奥密克戎变异株继续在全球扩散,给各国新一年的防疫工作带来了更多不确定性。

就在奥密克戎变异株让人们担忧的同时,日前网络上又出现了名字与德尔塔、奥密克戎非常接近的新冠病毒新变异株:以色列多家媒体报道称,该国至少发现20例新冠病毒奥密克戎毒株BA.2变体的感染者,该变体相比奥密克戎原始毒株突变数量更多,引起了部分专家的担忧。

除此之外,近期,全球有多位跟踪新冠病毒进化情况的研究人员发出警告称,奥密克戎毒株的亚型变异毒株

新冠病毒也“内卷”?

赵雷 孙华远

BA.2正在多国肆虐,甚至开始逐步替代更早出现的BA.1变体。新冠病毒也“内卷”,研究显示,与奥密克戎原始毒株相比,BA.2毒株拥有更多的突变数量,因此可能具有更强传染性。

特别值得注意的是,BA.1变体在PCR检测中会出现刺突蛋白基因脱靶(SGTF),这是其区别于德尔塔等毒株的重要特征,因此较容易被发现。但

BA.2变体基因组并不具备导致刺突蛋白基因脱靶的特征性缺失,PCR检测难以区分该变体与其他毒株,需要基因测序等更复杂耗时的手段才能明确,具有相当强的隐蔽性,难以被检测到,有研究人员称其为“隐形版奥密克戎毒株”。

事实上,奥密克戎毒株还有一个BA.3变体,但数量很少,全球目前仅发