

视觉中国供图

专家告诉你,火箭残骸落区怎样选定、残骸会带来什么影响、如何最大限度规避损失……

别只惦记火箭上天 残骸回收也有大讲究

本报记者 付毅飞

“火箭残骸里剩余残留物、危险品可能会形成次生危害,请广大群众不要近距离围观或接触残骸,严禁私自拆卸、拾捡、隐藏、贩卖和收购火箭残骸……”这是西双版纳傣族自治州人民政府12月5日发布的一则紧急通知。

这则通知针对的是近期的一次火箭发射任务。12月6日11时58分,我国在西昌卫星发射中心,用长征三号乙运载火箭(以下简称长三乙

火箭)成功发射高分十四号卫星。上述通知中提示:西双版纳傣族自治州勐海县勐满镇、西定乡、勐遮镇、勐阿镇部分区域将执行火箭残骸落区任务,届时相关道路将进行管制,请当地居民按照政府通知要求做好疏散防护……

火箭残骸落区是怎样选定的,这些残骸会带来什么影响,如何最大限度规避损失?围绕这些问题,中国航天科技集团一院(中国运载火箭技术研究院)的专家向科技日报记者进行了介绍。

影响:除了物理打击,还有爆炸风险

通俗地讲,运载火箭分离后再入段未采取飞行控制和回收措施的子级都将可能出现结构破裂甚至爆炸,进而形成残骸。

据中国航天科技集团一院长征二号丙运载火箭型号总体设计师李君介绍,国内外现役运载火箭通常都是多级火箭,除了与卫星相连的末级火箭,其余结构体包括助推器、子级乃至整流罩,在发挥完各自作用后,都会在火箭飞行的不同阶段出现分离、掉落。以12月6日发射的长三乙火箭为例,其为三级火箭,捆绑有4枚助推器,能够产生残骸的子级包括助推器、一级、二级、整流罩等。

火箭残骸的危害表现在不同方面。首先,其从天而降,将对地面形成“物理打击”,但不同分离部位的“打击”力度有所不同。例如整流罩,它处于火箭顶端,罩在卫星外面,通常是在火箭飞出大气层后再进行分离,分离时飞行高度超过100公里,速度超过每秒3公里。但整流罩具有壳薄、重量轻、面积大的特点,再入过程中大气阻力的减速作用显著,分析和飞行测量数据表明,整流罩再入到距地面10公里左右高度后,下降速度一般不超过每秒百米,落地速度在每秒二三十米左右。夸张点说,只要你身手敏捷,从发现下坠的整流罩就开始躲避,完全可以避免被直接击中。

而火箭子级和助推器掉下来,就不会这么“客气”。由于这些结构体均为圆柱形,气动面积较小,内部包含发动机、储箱等,总体质量较大,因此再入速度快、撞击威力惊人。李君说,火箭一级子级的落地速度可超过每秒百米。据报道,2013年12月2日,长三乙火箭发射嫦娥三号探测器以后,一级火箭残骸落在湖南省邵阳市绥宁

县,砸坏了2间民房。好在当地提前组织疏散,没有造成人员伤亡,受损村民也得到了赔偿。

除了高空坠物,火箭子级里残留的推进剂和高压气体也有危害。

李君介绍说,火箭是由箭体结构、增压输送系统、电气系统、动力系统组成的复杂系统,为了确保其中一个或几个环节在出现有限偏差状况下,火箭还能圆满完成发射任务,各级推进剂均会留出一定的备用量,使用两种推进剂的火箭,推进剂至少各有上百千克的备用量。

传统液体燃料运载火箭的一、二级,所用推进剂是四氧化二氮和偏二甲肼。这两种燃料有如下特点:一是有毒,会对土壤、植物、水资源造成污染,达到一定浓度会威胁到人身安全;二是容易自燃,两种燃料一旦接触就会燃烧,量多的话甚至会出现爆炸。当火箭子级以每秒上百米的速度落到地面时,“皮薄”的箭体贮箱极易在落地冲击作用下破裂,原本存放在不同储箱里的两种燃料极大概率会瞬间大面积混合而发生爆炸。爆炸威力通常很大,可能将重达600多千克的发动机崩得很远,爆炸声也可能将几十米内的窗户玻璃震碎。

若火箭子级落地时未出现贮箱破裂导致的爆炸,也不意味着就安全了。火箭飞行中其推进剂贮箱内通常有2—3个大气压力,甚至更高,若着陆时贮箱未破裂,将需要很长的时间来释放其中的压力;同时,火箭子级还有各种用途不一、压力不同的气瓶,譬如控制发动机摆动的伺服机构用气瓶的压力高达21兆帕,约210个大气压。

以上这些便是火箭发射前要求残骸落区进行人员疏散、火箭残骸需要专业人员处置回收的原因。

偏差:天上十多米,地上几公里

鉴于火箭残骸的危险性,为火箭残骸设定落区是各国进行航天发射时都要面临的问题。

由于助推器、一级、二级、整流罩等结构体是在火箭飞行的不同阶段分离,因此一次发射任务会涉及几个落区。

以一级残骸落区为例,李君介绍说,火箭的飞行轨道、箭下点(火箭飞行时在地面的投影点)、二级分离的位置,都是提前精密设计好的,结合分离时的飞行速度、倾角等参数,就可以计算出残骸的中心落点。但在火箭实际飞行中,种种不确定因素如载荷质量的轻微变化、发动机推力的细微变化等,都可能使一二级分离点有所偏离。

同时,分离时的速度、姿态角等参数的变化,也会进一步影响落点精度。例如长三乙火箭一级子级从分离到落地大约要经过300多秒。如果分离速度存在每秒10多米的误差,仅此一项就会让最终落点偏离预定范围好几公里。此外,传统火箭的结构体分离后,都是以无控状态再入,

过程中的姿态状况及气动特性等都是不确定的,这也会形成一定偏差量。

为此,科研人员通过开展大量试验积累数据,结合种种概率来计算残骸可能散布的地点,以此划出落区的范围。

李君介绍说,同一型号火箭,在不同轨道、不同构型、不同控制方案等情况下,落区也不同。比如长征二号丙火箭在西昌发射遥感三十号卫星任务时,轨道倾角35°,火箭起飞后往东飞。由于我国处于西风带,火箭便是顺着高空风飞,因而其一级残骸落区大致是个面积约1200平方公里、飞行方向长、两侧方向窄的长方形。而在西昌发射倾角97°左右的太阳同步轨道卫星时,高空风主要作用在理论飞行轨道的侧面,将会导致一级残骸落区更接近一个面积略大的正方形。火箭二级子级由于分离高度更高、速度更快,再入过程的不确定性更大,导致其残骸落区范围也更大一些。

未来:指哪就落哪,“残骸”可回收

一直以来,航天工作者都在寻找对策,降低火箭残骸的威胁。

2019年7月26日,一枚长二丙火箭从西昌卫星发射中心升空。这次任务除了将3颗卫星送入轨道,还成功开展了我国首次栅格舵分离体落区安全控制技术试验。

此次试验的栅格舵由众多薄薄的栅格壁镶嵌在边框内构成,安装在长二丙火箭一级子级上。火箭发射升空时,它紧贴箭体侧壁,在一级分离再入阶段解锁、展开,并按指令转动控制一级子级的姿态和飞行轨迹,最终实现对一级子级落点的精确控制。

李君介绍,相比过去一级子级的无控下落,通过栅格舵的控制,一级落区范围将从上千平方公里缩小到60平方公里左右。想象一下,假如在西昌发射火箭,想在种种条件约束下找一块上千平方公里的无人区作为落区,任务将十分艰巨,而遴选出60平方公里的无人区就相对容易多了。

李君说,科研人员正在深入研究,力争将传统常规推进剂火箭的落点精度提高到几平方公里内,最终实现“定点着陆”;同时,在一定范围内选择落点,通过指定哪片区域就让火箭落到哪里,来进一步消除火箭子级残骸对落区人民生活、生活的威胁。

除落点位置控制外,火箭科研人员还正在研究备用推进剂的安全处置策略并已初步得到飞行试验考核验证——火箭子级在高空再入飞行过程中,将推进剂通过发动机腔向外排放,两种推进剂混合将会自燃,生成水和氮气等无污染产物,即使这两种推进剂未完全燃烧,由于火箭子级飞行高度高、对外排放流量低,它们也会在空中被自然稀释掉,不会对环境造成危害。

随着我国采用液氧煤油的大力中小型运载火箭全面投入应用,科研人员正全面开展火箭垂直着陆、无损回收技术和重复使用技术的研究。届时,分离后再入的子级也将摆脱“残骸”的命运,再次循环进入到相关科研试验中。

时间跨度越长,天气预报越不准的“魔咒”怎么破?

国家自然科学基金气候系统预测基础科学中心精准把脉气候

本报记者 张晔

天气、气候与人们的生活息息相关。从过去每天晚上7点30分准时守在电视前收听中央气象台第二天的天气预报,到如今随时在智能手机上查看未来15天的天气情况,足可见人们对天气、气候的关注。

但是,细心的人们会发现,24小时之内的天气状况预报结果比较准,时间越往后,预报结果越容易出现偏差,而一个月之后的天气状况几乎无法准确预测。

12月10日,国家自然科学基金气候系统预测基础科学中心在南京信息工程大学揭牌。作为首个落户江苏的基础科学中心,该项目由南京信息工程大学王会军教授牵头,联合中山大学共同实施。作为项目首席专家,王会军表示,该中心将着重解决10—30天延伸期天气预报、2年内的厄尔尼诺现象以及未来全球气候变化等科学问题,将有望成为全球气候预测的重要智库之一。

填补天气预报和气候预测之间的“缝隙”

“以前对于气象预报的研究分为天气预报和气候预测,能够进行天气预报的时限一般是1—10

天,气候预测的时限则是一两个月至几年,10—30天的延伸期领域的天气预报相对来说涉及不多。”南京信息工程大学教授罗京佳告诉记者。

天气预报与气候预测从字面上看起来差不多,但是研究的方法却不相同。

罗京佳说,天气预报一般要考虑气温、气压、湿度等因素,这些都是大气层本身变化的结果,并且这种变化速度非常快;而气候变化则慢很多,科学家进行预测的时候,需要考虑大气、海洋、陆地等多圈层之间的物质能量交换。

延伸期天气预报则处于两者之间,既要观云识天气,也要计算海洋对大气和陆地各项指标的影响,如果只是简单地利用传统预报天气的方法就容易出现偏差。

目前,在全球大气科学领域,延伸期天气预报是悬而未决的难题。2013年,世界气象组织把延伸期预报作为重点工作之一,并提出国际“次季节至季节预测计划”,目前全球共有11个业务模式参与到这一计划中,主要关注高影响天气的次季节可预报性(即对暴雨、寒潮、干旱等极端天气几周内的变化进行预报),我国开发的模式也在其中。

从时间尺度上看,延伸期领域的天气预报可看做是常规天气预报和气候预测之间的“缝隙”。“填补这个‘缝隙’非常难,在气候模式中必须准确刻画

出天气和气候系统多尺度相互作用的过程。”南京信息工程大学教授徐邦琪说,课题组将加强季节内振荡及其尺度相互作用的机理研究,提出新的延伸期预报理论和方法,“将有望提高延伸期预报的准确率,居民出行可以避免异常天气,防灾部门也能提前做好相关预防措施。”

向世界级气候预测难题发起挑战

“今年夏季,长江中下游流域遭遇强降雨,局部地区发生超历史警戒水位的大洪水,这就是厄尔尼诺现象在作怪。”罗京佳告诉记者。

厄尔尼诺现象是指在太平洋中部和东部的热带海洋地区,海水温度异常持续变暖,进而影响整个世界气候。而东亚地区紧靠太平洋,气候变化与厄尔尼诺现象息息相关。

据罗京佳介绍,课题组已经研发出一套高精度气候预测系统,不仅可以耦合大气、海洋、陆地等不同模式,对未来2年内的气候情况进行有针对性的预测,而且还可以结合人工智能算法,提高预测的准确性,对厄尔尼诺现象提前18个月的预报准确率已经可以提高到80%以上。目前,国际上只有这套系统可以提供未来2年的厄尔尼诺实时预测结果。在今年3月,他们就依据这套系统向有关部门

提交了今夏长江流域强降雨的预测。“今后我们还将继续优化这套系统,比如对降雨强度、分布地区的预测将更加准确。”罗京佳说。

除此之外,东亚地区常年受季风影响。“季风地区海陆系统复杂,西面是青藏高原,东面是太平洋副高压带,北面有冷西伯利亚高压,南面海温较高。”中山大学教授杨松介绍说,世界上同时受冬季季风和夏季季风影响的只有东亚地区,想要准确预测这个地区的气候变化非常困难。

但是,我国减灾防灾、生态文明建设和对气候变化等工作,都需要气象科学研究提供稳定的支撑。

王会军告诉记者,气候预测是一个具有强烈社会需求的世界级科学难题,迄今为止还没有建立起完整的气候预测理论,世界上还没有任何一个国家拥有成熟的气候预测业务系统。“成立气候系统预测基础科学中心的目的,便在于集中聚焦气候预测研究的三大科学难题:厄尔尼诺和南方涛动(ENSO)与海温的预测、延伸期天气预报、实际一年代际气候预测,我们将从季风系统动力学理论、精细化陆面过程模式、热带海气相互作用、季节内振荡、实际一年代际气候预测理论方面展开科学攻坚,力争实现若干关键突破,提高气候预测科学水平和准确率。”

新知

缅甸发现淡水蟹和鱼类新种

新华社(记者张东强 车宏亮)中国科研人员领衔团队近日在国际专业期刊发表两篇论文,分别介绍了在缅甸发现的德曼蟹属淡水蟹和南鰍属鱼类的新种。

一篇在《甲壳动物生物学杂志》上发表的论文报告了在缅甸南部德林达依省发现的两个淡水蟹新种,被分别命名为刘氏德曼蟹和莱厄亚德曼蟹。一篇在《动物分类杂志》上发表的论文报告了在缅甸伊洛瓦底江流域发现的两个南鰍属新种,被分别命名为法兰南鰍和高尾南鰍。

两篇论文的通讯作者、中国科学院昆明动物研究所研究员陈小勇介绍说,德曼蟹属是德林达依省物种多样性最高的淡水蟹属。科研人员将采集的两种淡水蟹与其他已知德曼蟹属的蟹种进行形态比较,并结合分子系统发生树,认定这两种淡水蟹为德曼蟹属的新种,它们均为狭域分布物种。

据介绍,中科院昆明动物研究所水生生物多样性研究组的科研人员,还通过对缅甸伊洛瓦底江流域南鰍属鱼类的系统整理发现,2014年至2019年间采集于伊洛瓦底江流域的南鰍属鱼类中有两个尚未被描述的新种,并对此展开研究。南鰍属隶属于鲤形目条鳅科,在伊洛瓦底江水系记录的南鰍属已有20余个种,这两个新种的发现为伊洛瓦底江南鰍属又增添两个新成员。

2014年以来,依托于中科院东南亚生物多样性研究中心、缅甸自然资源和环境部下属缅甸林业研究所,中科院昆明动物研究所水生生物多样性研究组科研人员在缅甸多次进行水生生物考察。相关研究还获得中国国家自然科学基金支持。

小龙虾壳能干啥

专家用它制备高性能电极材料

新华社(记者徐海波)记者从中国科学技术大学获悉,该校朱锦锋教授团队近期提出一种新方法,采用农林废弃物热解获得的重质生物油和厨余垃圾中的小龙虾壳,通过简单的合成即可制备成高性能超级电容器的电极材料。

据了解,中科大研究团队采用生物模板—碱活化的方法,以小龙虾壳为辅助材料,从重质生物油中成功合成具有超高比表面积、高孔容和适宜氧原子含量的分层多孔碳。同时,他们还研究了活化温度对分层多孔碳杂原子含量的影响,对获得高性能超级电容器电极材料的工艺条件进行了优化。

由此制备出的分层多孔碳,在组装的超级电容器性能测试中,表现出宽工作电压和高能量密度,与现有电极材料相比具有明显性能优势,有望用于包括电动汽车在内的多个应用领域。

日前,国际知名学术期刊《碳》发表了该成果。

高效读懂大脑运动意图

有望造福瘫痪病人

科技日报讯(通讯员农晓峰 记者李丽云)在生活起居和社会活动中,人体四肢发挥着重要作用,如力量承载、信息传递等。而因卒中、外伤等原因导致瘫痪、知觉几乎丧失的患者,则不能像正常人一样随心所欲地进行灵活的肢体动作表达。

脑电波能够客观地反映人的生理状态,如情感、疲劳、专注度、所执行动作等,提取相应特征即可对受试者运动意图展开预测识别。当下,基于瘫痪病人脑电波信号进行运动意图的检测已得到了深入而广泛的研究,即让受试者大脑进行运动想象任务,例如想象自己某一肢体的运动,但实际该肢体保持不动,受试者只是进入单纯的肢体运动想象场景,此时脑电波会出现相应特征,提取出此类特征即可展开受试者运动意图的预测识别。

大多数科研人员专注于用尽可能多通道的脑电信号采集全面丰富的信息,并借用复杂的算法提取运动意图特征,以加大意图预测的准确率。但这样的操作使信号采集变得繁琐,而且包含大量冗余信息,增加了运算的复杂度,不利于实际应用中产品的便携性和可穿戴性。

哈尔滨工业大学仪器科学与工程学院孙金玮教授和他的团队成员曹天傲、王启松、刘丹、白鸥等人完成的一项科研课题“基于支持向量机—典型相关分析—通道筛选的运动想象通道选择方法”,在保证运动意图识别准确率处于一定范围的前提下,通过改进典型相关分析,对所采集脑电信号的大量通道开展权重分析,逐一判断每个通道对实际运动意图预测准确率的贡献,并按照贡献大小进行通道权重排序,定义通道的重要性;之后观察高权重通道的采集数量与最终运动意图识别准确率的关系,结果发现利用约1/4的通道已经能达到令人满意的识别率。而当通道数继续增添时,准确率无明显变化甚至出现下降趋势。

相关论文12月14日在线发表在最新一期国际权威专业期刊《测量科学与技术》上,同时被收录于英国皇家物理学会期刊平台科学数据库。专家认为,这项理工医相结合的研究成果为实现“意念控制”、造福瘫痪病人展现了光明前景。

专家评价指出,这一理工医相结合的科研成果在传统多通道脑电信号采集的基础上另辟蹊径,改进并建立了一种脑区最佳通道选择策略,在保证大脑运动意图识别准确性的同时,利用尽可能少的采集通道,以对手脑中运动想象动作给予准确预测。研究者还探究了不同脑区在执行运动想象任务时的活跃程度,从而为瘫痪病人的日常生活与意图表达提供了更加高效的辅助方式,有望让“意念控制”梦想成真。