

用上航天技术的国产雪车有何特别之处

■何亮

2月13日至20日,雪车比赛在北京冬奥会赛场举办。在北京冬奥会筹备的数年里,冰雪运动器材装备实现重要突破,双人及四人雪车的国产化便是其中的典型代表。北京化工大学教授杨小平介绍,国产雪车研发经历了两个阶段。从2019年11月项目组成立,到2021年1月研制出国内首台双人碳纤维雪车原理样机,国产雪车实现“从无到有”的突破。此后,在国家体育总局冬季运动管理中心指导下,研发团队联合中国一汽集团,全面提升了雪车各环节关键技术及性能。2021年9月雪车正式交付使用,迭代升级后的国产雪车不光达到“可用”标准,还实现了“好用”的效果。至此,国产雪车在设计、材料、工艺等方面完成突围。

体育休闲领域的材料“宠儿”

雪车项目胜负只在“毫厘”之间。2018年平昌冬奥会上,宝马公司为德国队打造了高科技碳纤维雪车,成功助力德国队夺得冠军。当时,中国雪车队刚刚成立2年,在竞技能力上与世界强队相差悬殊,在雪车设计制造方面更是一片空白。

国产雪车在研制过程中突破的一项技术难题,是采用宇航级国产T800级碳纤维,以耐高低温交变(零下196摄氏度~120摄氏度)韧性专用树脂,研制高性能碳纤维复合材料。其实,碳纤维复合材料不光受到雪车的“热捧”,更受追求

“轻质高强”性能运动装备的青睐。

杨小平介绍,碳纤维复合材料的优势不仅在于质量轻、设计自由度大,还在于疲劳强度高、破损安全性能好。碳纤维复合材料在百万次疲劳后,强度保留率仍达90%,远高于钢材的40%,而且复合材料中纤维的断裂不会引起连锁反应和灾难性急剧破坏,是对竞赛中运动员的绝佳保护。

国产雪车开启突围“第一战”

参赛雪车主要由复合材料车体与金属底盘车架组成,对重量、尺寸、基本用材有明确的要求。具体到车体,要求低风阻、耐冲击,这样才能提升速度,同时确保运动员的安全。“科研需要协同攻关,我们广邀各方优势力量参与,互相支撑。”杨小平说,团队中既有空气动力学专家,也有曾执教中国雪车队的教练员,还有新材料专家。

团队成员从“解剖麻雀”开始,对国外的一台退役雪车层层分析,设计、材料、工艺等面纱被揭开。“看得出来,这台雪车的气动外形是经过精心设计的。但从我们航天人的视角看,还有较大的优化空间。”团队中航天技术人员的反馈让项目团队心里有了底,毕竟火箭整流罩要面对上万公里的时速,对外形的要求绝非百公里级的雪车可以比拟。在工艺材料方面,团队也能在航天领域找到重量更轻、强度更大的碳纤维复合材料。

造国产雪车就要有所创新。团队通过风洞试验与计算结合,完成了雪车气动外形设计与优化,同时将国产的T800宇航级碳纤维复合材料用于车体制造。“它的强度性能较国家队在用装备材料提升1倍以上。”杨小平说,国产雪车还采用了翼身融合结构整体成型的新工艺,这样一方面保证了雪车车体的低风阻型面精度,另一方面减少了

部件连接,提高了车体可靠性。

2021年1月,第一代国产雪车研制成型。风洞测试显示,在满足冬奥会比赛规范的前提下,它的风阻系数较国际同类产品降低了8%。

第二代雪车实现全方位提升

2021年上半年,第一代雪车接受了中国雪车队的阶段性审查,优势明显,不足也依然存在,包括底盘车架不够先进、人机尺寸和操控有待优化等。

解决专项问题,需要寻找专业团队。原有攻关团队联合中国一汽集团成立攻关组,以“安全可靠、人机操控和气动减阻”为重点,启动第二代国产雪车(含双人和四人车两种车型)的研制与生产。

团队分工明确。航天科研人员主要负责自主低风阻高可靠碳纤维车体及其他复合材料零部件的设计与制造,一汽集团主要负责雪车底盘、车架及其他金属零部件的设计与制造。

碳纤维复合材料预浸料要在模具内完成铺贴。这些材料看上去很像壁纸。它是三明治结构,撕开上、下两层的隔离保护膜,夹在中间的黑色碳纤维复合材料预浸料两面有黏性,轻薄、柔软、延展性好,呈细小的编织状。杨小平介绍,每根碳纤维单丝的直径只有头发丝直径的十分之一左右。

全车铺贴完后,还要把铺覆包封好的车体送进热压罐里。通过对车体加热加压,原本柔软的复合材料中间就会完全固化,成为坚硬结实的车体。

“与第一代国产雪车相比,第二代雪车实现了全方位提升。”杨小平表示,结构设计更精细,模具设计更合理,材料性能进一步提升……风洞测试显示,与国家队当时的在用雪车相比,第二代国产雪车计算风阻系数降低6%,实测风阻系数降低4%。

2021年9月10日,首批第二代4辆国产雪车正式交付国家体育总局冬季运动管理中心。这当中包括两辆双人雪车、两辆四人雪车。

至此,国产雪车的材料、工艺、重量和尺寸等各项指标均满足国际雪车雪橇联合会的要求,而且已具备量产能力。随着国产雪车投入量的增加,我们有理由相信,国产雪车在冬季项目比赛中将会大放异彩。



插图 苏盼盼

“引力波暴高能电磁对应体全天监测器卫星”(英文简称GECAM,又称为“极目”双星、“怀柔一号”)是2颗小卫星,于2020年12月10日在西昌卫星发射中心用长征十一号运载火箭发射升空,分布在地球两侧相对飞行,对太空里的高能天体爆发现象进行全天监测,为科学家提供科学观测数据。

所谓“引力波暴”,是指两颗致密星体(两颗黑洞、两颗中子星或一颗黑洞和一颗中子星)碰撞并产生引力波的现象,引力波频率一般在几十至1000赫兹。“高能电磁对应体”是并合前后伴随产生的电磁波辐射。这类现象持续时间很短,所以要求一旦

“怀柔一号”

■孙正凡

观测到此类爆发之后,要迅速通知地面中心和其他天文台站、卫星,利用各类望远镜进行后随观测,以获得更多波段的科学信息。“全天监测”是指这两颗卫星在太空中不受大气层的影响,能够全天候观测;两颗卫星在地球两侧相对,能够对全部天空进行无死角监测。

目前地面的引力波探测器网络空间定位能力有限,两个致密天体碰撞的引力波信号又很微弱,持续时间也非常短暂,其中很重要的观测时机往往在距离引力波事件发生的数分钟、数秒乃至数毫秒之内。为了抓住宇宙中稍纵即逝的引力波信号,需要天地间多个设备紧密合作。GECAM就是为抓住当前引力波天文研究的重要机遇而提出的、专门探测引力波暴高能电磁对应体的小型空间高能望远镜项目,它能够及时以较高精度给出引力波暴发生的方向,比地面引力波设备精度高出一个量级以上。

为实现对全天区的实时连续观测,GECAM采取“极目”双星联合方式,两颗卫星和地心始终保持三点一线,每颗卫星的视场可覆盖除地球遮挡视场之外的所有天区,可进行全天候无死角监测,它在几年之内是探测伽马暴的灵敏度最高的天文卫星。GECAM卫星还相当于一个“哨兵”,伽马暴事件经过快速判断确证后,会向全世界发布以引导其他科学卫星、天文望远镜的后随观测。

新型智能材料诞生: 像变色龙变色 像皮肤愈合

■焦德芳

新买的包包可以变换颜色,不小心刮破的衣服能像皮肤一样愈合,车漆刚蹭后浇点水就崭新如初……这些科幻电影里的场景正在成为现实。

日前,天津大学封伟团队成功研发新型智能材料。这种新材料不仅能变色,还有形状记忆和自愈合功能。

对于高分子材料科学家而言,自然界中很多生物所具有的“自适应变色伪装能力”一直是非常重要的研究方向。仿生自然界生物体的智能变色隐身机制,开发新型仿生智能变色材料与技术,对生产生活等领域具有重大意义。

封伟团队受自然界变色龙智能变色机制启发,将动态共价硼酸酯键引入主链型胆甾相液晶弹性体中,同时利用热激发动态B-O键交换特性,实现了变色薄膜的任意颜色和三维形状可控编程,并且其形状和颜色能够通过改变温度实现可逆调控,成功研发新型智能材料——智能变色液晶高分子薄膜。

据介绍,这种新材料厚度只有200微米,兼具力致变色、形状可编程和优异的室温自修复能力:在被拉伸时可以发生颜色变化;被切断后在断面处加几滴水,一段时间后材料就能重新愈合,从而具有更长的使用寿命。该材料还拥有“记忆编程”特性,可以被拉伸成任意二维或三维形状并保持不变,当材料加热到相变温度以上后,又能恢复到最初的形状。

封伟表示,这项研究提供了一种简单、通用的方法,为智能仿生变色伪装材料、自适应光学系统和软体机器人等技术的发展开辟了新道路,在服装、包装材料等方面也有巨大应用潜力。