

动态防雷技术为电网织就新型“避雷衣”

◎本报记者 张晔
通讯员 黄蕾 张聪 孙雅雯

一大早,国网江苏苏州供电公司员工童充来到该公司大楼楼顶,对他牵头研发的“智能电网动态防雷系统”探测预警装置开展多频谱信号测试,并记录测试数据,为即将开展的第二代高精度雷电传感器改造升级工程做准备。近日,凭借着首创的动态防雷技术,童充当选“2022年联合国可持续发展目标全球先锋”。

全球首套地区级“智能电网动态防雷系统”测试运行5年来,成功预警并避免了苏州地区30余起电网事故,挽回经济损失超1亿元。

防不胜防的雷电灾害

雷电一旦击中人或生产设备,就会造成生命和财产的重大损失,因此电网、通信、铁路、石化等重要行业,都把防雷技术和防雷装置作为安全防护体系的关键环节之一。

童充告诉科技日报记者,传统防雷技术并不能完全防止雷击事故的发生。据统计,目前全球电力网络仍有50%以上的故障是雷电造成的,2019年8月英国大停电事故就是因雷击触发导致多米诺骨牌效应,最终造成大范围电网瘫痪。

目前,传统的防雷装置主要是各类避雷针、避雷器等,其主要原理就是把雷电产生的强电流引入地下。为了保证防雷效果,避雷装置安装得越来越密集。同时,在避雷装置的安全半径范围内,不能安装其他电子设备,这就导致避雷装置占用了许多土地资源。

为了提前预报雷电,科学家研究出气象多普勒雷达、大气电场强度仪等设备,但是受制于客观条件,这几类方式也不能精确预报雷电的发生。

可预测雷电并超前预警

“雷电发生时,我们能听到打雷声,看到电光闪耀,其实本质上就是放电,不论是云间放电还是云地放电,都会向外辐射电磁波。”童充由此想到,能否通过探测空间电磁波,来精确预测、定位

雷电的发生呢?

为此,2005年童充提出动态防雷技术,通过研制高精度雷电探测装置,搭建智能化防雷系统,预测雷电并超前预警,最大化降低雷电危害。

动态防雷研究涉及气象、通信、电力等多个领域的知识,在国际上没有成熟的经验可借鉴,童充依靠自学补足跨专业知识。为了及时和国外雷电专家交流,童充时常半夜“上线”。经过多年的研究,童充首创了雷电广谱传感可视化跟踪技术、基于雷电跟踪的电网多维联合预测技术等,形成了集“跟踪、预测、控制”于一体的动态防雷技术体系。

“一个雷电打下来就相当于一根巨大的导线在释放电磁波,但是不同的雷电释放的电磁波频段不完全相同,有高频、低频和甚低频,距离雷电几百公里到上千公里的地方都可以探测到。”童充介绍说,为了提高对雷电的精确预报、定位能力,他通过长期的实践观测,不断提升技术体系的灵敏度和探测效率。

由国网江苏省电力有限公司立项,童充团队主导的全球首套地区级“智能电网动态防雷系统”于2017年5月在苏州研发成功。该系统可探

测1万平方公里内的雷电活动,有效保护范围达1000平方公里。“我们还在不断优化系统的预测和控制性能,希望在减少雷电危害方面发挥更大作用。”童充说。

长期以来,传统防雷领域的国际标准仅由少数发达国家牵头制订。2017年,国际防雷科学委员会将动态防雷技术列为战略研究方向,并于10月发布动态防雷国际标准的制订规划。

“标准在人家手里,标准一更新,我们就得花费大量人力、物力、财力去跟随。只有让中国主导制定国际标准,才能真正实现防雷技术的全球引领。”童充说。2018年3月,童充积极参与国家电网有限公司主导发起的智能电网动态防雷国际标准制定工作。

2019年10月22日,由童充主导制定的全球首个动态防雷国际标准获得了国际大电网组织的正式立项。目前,童充团队研发的动态防雷技术已经在海南、湖南、湖北等地推广使用,累计获得国家发明专利20余项。童充主导及参与的10余项省部级及以上科技项目,多次获得国家级、省部级以上科研奖项。

既会跑又会游 水陆两栖机器人再升级

◎本报记者 李丽云
通讯员 朱虹

凭借足桨可变形关节和多模态驱动,机器人可在沙滩和下水智能切换奔跑模式和游动模式。这就是哈尔滨工程大学王刚副教授科研团队的最新研究成果——足桨式多模态水陆两栖机器人。这款水陆两栖机器人解决了机器人难以在浅滩环境中敏捷游动和快速奔跑的业界难题。日前,机器人领域国际顶级期刊《IEEE机器人学汇刊》在线发表了这一成果。

该论文由哈尔滨工程大学水下机器人技术重点实验室独立完成,王刚为论文的通讯作者,哈尔滨工程大学博士研究生马鑫盟和刘开鑫为共同第一作者。

新思路让系统化繁为简

两栖机器人的研究一直是机器人领域的热点之一,为了在水陆两种不同的介质中运动,大部分两栖机器人既要有轮子又要有螺旋桨,但由于水陆环境介质密度相差巨大,尤其是连接海洋和陆地的浅滩,浪流扰动剧烈,地面干湿颗粒力学特性存在很大不同,因此不利于机器人的敏捷运动。

而王刚团队提出的足桨式多模态水陆两栖机器人方案,为两栖机器人设计提供了一种新思路。通过推进装置的独特构型和参数优化方法,团队将足桨自身的多模式推进能力与机体的变形能力相结合,实现了机器人在两栖环境下的运动模式切换,降低了机器人系统的复杂程度,同时满足了水中、陆上两种完全不同环境下对于机器人敏捷运动的需求,解决了传统方法将爬游功能叠加造成的机器人运动性能不敏捷、作业效率低的问题。

这款水陆两栖机器人由机体框架、变形驱动关节、控制舱、电池仓、足桨驱动装置组成。在奔跑模式下,机体在变形驱动关节的驱动下展平,足桨驱动关节以低速模式驱动足桨,机器人依靠足部的推进力在海底或沙滩奔跑;在游动模式

下,机体在变形驱动关节的驱动下折叠,足桨驱动关节以高速模式驱动足桨,机器人依靠桨的推进能力在水面、水中游动。

奔跑速度优于同类机器人

让科研成果落地是团队奋斗的目标。团队研发的机器人无论是在石地、草地、沙滩,还是水底、水中、水面,都表现出了比同类机器人更优越的运动能力和负载能力,“体能测试”成绩十分优异。

凭借独特的构型,足桨式多模态水陆两栖机器人在水下陆上均能实现高速运动。团队通过弹性刚体—颗粒介质—两相流体耦合仿真方法,对机器人的足部几何参数和奔跑过程的运动参数进行优化,极大地提高了其在沙滩和海底的运动能力。

同时,团队采用多传感器感知和信息融合技术,让机器人可自动识别当前的环境并调整运动模式。与同类机器人相比,在已公开发表的研究成果中,该机器人在颗粒介质地面的奔跑速度可达到4倍体长/秒,是目前同类型机器人中运动速度最快的。

大部分两栖机器人下水后易悬浮于水中,而该机器人入水后处于负浮力状态,可直接沉入海底,这为机器人在海底工作提供了可能。该机器人高度仅有0.22米,当它紧贴海底时,比悬浮式机器人受水流的影响更小、作业更稳定。在海底作业时,遇到大面积水草、珊瑚礁,机器人直接穿过必然会造成一定生态破坏,此时机器人可由爬行状态切换为游动模式,当切换为游动模式时,它在水中能够敏捷地在各类障碍物中穿梭。

此外,借助游动模式,机器人可运动到水面附近接收定位与通讯信号,对自己的位置信息进行校准。

研发团队平均年龄26岁

这支机器人研发团队十分年轻,除了王刚,还有3名博士生和5名硕士生,团队成员平均年龄只有26岁。



研究团队在浅滩环境中对足桨式多模态水陆两栖机器人进行试验 哈尔滨工程大学供图

足桨式多模态水陆两栖机器人解决了机器人难以在浅滩环境中敏捷游动和快速奔跑的业界难题。凭借足桨可变形关节和多模态驱动,机器人可在沙滩和下水智能切换奔跑模式和游动模式。

想要完成一个具有优异性能的机器人,需要团队在系统集成、智能控制、环境感知等方面都不能有短板。在机器人的重量与负载能力、陆上与水下介质受力差异、快速性与操纵性等各种关系中寻找平衡点是研发过程中的最大难点。

团队在研究过程中发现,从陆到水整个过程中的颗粒介质力学特性不同,而现有理论都是以干颗粒为研究对象,湿颗粒研究成果则寥寥无几。没有可以参考的研究成果,团队便从最基础的机器人足部与颗粒介质交互过程的力学性质入手。通过建立机器人在沙滩和海底奔跑过程的动态阻力模型,团队实现了对机器人在颗粒介质地面奔跑过程的预测和参数优化;借助计算流

体力学、离散元和多体动力学耦合仿真等方法,团队完成了机器人的设计和优化过程。虽然“从头开始”拉长了整个研究周期,但在这个过程中,同学们迅速成长起来。如今,在这个仅有9人的团队里,从设计到装配,从接线到调试,从编程到试验的各个流程都有“专家”。

王刚表示,该论文是对团队过去探索过程的一次回顾,希望这篇论文能起到一定的示范作用,让同学们们认识到在应用实践中找到真问题,静下心来脚踏实地解决它,一定会有好的结果产出。未来团队将针对机器人在两栖环境运动过程中的基础力学理论继续深入研究,为提高机器人的智能化水平继续努力。

成果播报

“太元一号”量子云平台发布 降低非专业用户开发门槛

科技日报讯(记者江耘 实习生许源 通讯员吴瑶瑶 李婷婷)近日,记者从浙江大学获悉,该校计算机科学与技术学院尹建伟团队开发了首个面向用户的、支持多量子计算机并行调度的超导量子计算云平台“太元一号”。该团队成员介绍,这一平台利用可视化的编程环境,降低量子计算机的使用门槛,可为量子计算机在多行业的广泛应用打下基础。

针对现有量子计算机存在的量子比特数受限、用户学习成本高、价格昂贵等应用难点,浙江大学计算机科学与技术学院联合浙江大学杭州国际科创中心量子计算创新工坊,基于该科创中心自研的“天目1号”超导量子芯片,共同开发了“太元一号”量子云平台,以期让更多的社会公众体验量子计算。

浙江大学研究员卢丽强介绍,该量子云平台拥有三大亮点:一是基于“天目1号”芯片,开发了面向用户的、支持多量子计算机并行的作业调度方案,提升可用量子比特的规模,提高量子计算的效率;二是构建了友好的编程环境,云平台自研了交互式可视化编程框架,从而提高了量子程序的可理解性,降低了非专业用户量子计算的开发门槛;三是云平台开放接口,支持用户自定义构建各类领域的量子算法应用,用户通过远程访问即可使用量子计算机进行计算。

团队成员表示,希望通过“太元一号”量子云平台的建设,能够积极推进“量子+”交叉学科领域研究,加速量子计算从基础研究到产业应用,从而推动量子计算产业蓬勃发展。

我国胶轮地铁列车 “开”向墨西哥城

科技日报讯(记者俞慧友)近日,记者从中车株洲电力机车有限公司(以下简称中车株机)获悉,由其自主研发的首列胶轮地铁列车已在株洲下线。这一将运行于墨西哥城地铁1号线的列车,是中国中车集团有限公司(以下简称中国中车)首个海外整体现代化工程“系统+”项目,也是我国首次出口海外的胶轮地铁。

据了解,墨西哥城有着全球最大的胶轮地铁车辆市场,胶轮地铁车辆保有量超2000辆。全长18.83公里、设有20个车站的墨西哥城地铁1号线,于1969年开始运营。墨西哥城地铁局局长吉列尔莫·考尔德隆表示,1号线投入运营已达半个世纪之久,翻新该线路的所有系统,刻不容缓。

2020年12月,中国中车与当地政府签署墨西哥城地铁1号线整体现代化改造“系统+”项目。基于这一项目的具体合作内容,中车株机针对当地环境,自主研制了极具墨西哥风情的个性化胶轮地铁。

列车总长150.9米,宽2.52米。全车为9节编组,最高运营时速80公里,最大载客量2252人,具备8%的爬坡能力(传统钢轮地铁爬坡能力一般为4%),具备45米曲线半径通过能力。列车转向架设计采用了大胶轮走行、小胶轮导向结构,有效降低了运行过程中的噪声。此外,车辆还配备了钢轮作为安全轮,为车辆在极端情况下安全运行提供“双保险”。

为助力当地地铁的系统化升级,列车设计搭载了信号控制系统,可实现车地间双向通信,确保行驶安全和高效运营。与此同时,与此前墨西哥城地铁列车相比,中车株机生产的列车采用新材料、新技术和轻量化设计结构,整车能耗也大为降低。



中车株洲电力机车有限公司自主研发的首列胶轮地铁列车 受访单位供图

光谱识别+智能分拣,助棉田摆脱“白色污染”

◎本报记者 张晔
通讯员 方彦衡 董瑞文

7月的新疆阿克苏市,盛夏的烈日分外灼人,在一望无际的棉田里,李振业的衣襟早已湿透,但是他却毫不在意。

今年刚放暑假,南京林业大学机械电子工程学院博士研究生李振业和他的团队成员就来到阿克苏,对长绒棉分拣设备进行维护和检修,保证设备为棉农服务时不出差错。李振业带领的双创团队,历经5年成功研发长绒棉分拣设备,

分拣效率达到人工分拣的20倍。带动阿克苏市阿瓦提县拜什艾日克镇的长绒棉种植户增长到3600户、长绒棉种植面积超过5万亩,使当地长绒棉产业增收约1亿元。

棉田面临“白色污染”之困

新疆长绒棉以棉铃大、纤维长、颜色白而著称,又被称作“棉中极品”,做成衣被暖和、透气、舒适,是老百姓日常生活中不可或缺的物质。

新疆是我国唯一的长绒棉生产基地,这里

有着得天独厚的自然条件:夏季温差大,阳光充足,光合作用充分,病虫害发生较轻,棉花生长期长。

近年来,地膜覆盖栽培技术(一种用聚乙烯塑料薄膜作为遮盖物的爱护性栽培技术)的大面积推广,为棉农带来丰厚回报的同时,也带来了不可避免的“白色污染”。

2016年,李振业跟随南京林业大学研究生支教团,在新疆实地走访棉农,了解到废旧地膜在分拣、回收、加工再利用等方面的难题。

过去,当地主要靠人工捡拾废旧地膜,每亩地要花费70元左右的人工费,成本太高。如果用简易的钉耙式废旧地膜捡拾机,回收作业时,棉花秸秆和地膜混合在一起,又会给后期地膜分拣加工带来很大麻烦。

“如果棉田里的废旧地膜不捡拾干净,棉花籽刚好长在残留的地膜上,就会直接影响棉花的出苗率。时间一长,遭到污染的土壤将无法耕种。”李振业告诉记者,由于地膜分拣困难导致种植成本增加,因此很多当地老百姓都不愿意再种植棉花。

回到学校后,李振业在学院领导、老师的帮助下,成立了一支涵盖本科生、硕士研究生和博士生的双创团队,先后走访了200余户棉农、30余家农村合作社、10余家棉花加工厂,找寻棉田“白色污染”的破解之道。

应用光谱技术识别并剔除地膜

经过长时间的摸索,团队发明了一种针对棉花地膜杂质进行光谱识别的技术,该技术利用高光谱成像配合独创的GWO-ELM算法,可以精准识别出传统机器无法识别的透明细小杂质。“传统识别只可见光谱段成像信息,地膜识别率仅为30%;而通过我们的技术可见近红外光谱成像信息,地膜识别率高达98%,足足提高了3倍多。”团队成员、南京林业大学机械电子工程学院学生刘晨晖说。

在这项技术的基础上,团队还首创了多级自适应Smart Wind地膜剔除系统。该系统可实现先“识别”再“剔除”,区别于传统滚筒钉齿直接剔除,该系统尽可能地避免了破坏棉花长度、马克隆值(棉花质量指标参数)。“这项技术不仅在剔除率上能达到97%以上,高于传统机械80%左右的剔除率,更能把剔除精度缩小到4平方厘米,成品棉花的含杂率小于3%。”团队指导教师、南京林业大学机械电子工程学院副院长倪超说。

为了要让更多的棉农“眼见为实”,团队成员们挨家挨户地推广宣传,免费为棉农们提供棉花分拣杂服务。2021年,仅在阿瓦提拜什艾日克镇库车霍依拉村就累计分拣了长绒棉700余吨,不仅保障了该村近150名棉农的收入,还为他们增加了2.4万元的人均年收入。



视觉中国供图