

轨边声学故障诊断系统打破垄断、填补空白

“聆听”，为了让列车安全运行

文·本报记者 王婷婷

目前,我国铁路运营里程达到12万公里。仅全线运行的铁路货车就达71万辆。所有这些列车上,隐藏在车轮内部,一种叫做“列车滚动轴承”的关键部件,决定着列车是不是能跑得快、跑得稳,最重要的是跑得安全。

11月6日,中国电子科技集团公司(以下简称中国电科)为主要研制单位自主研发的“铁路车辆滚动轴承轨边声学诊断系统”将正

式通过北京市铁路科学技术委员会专家组的鉴定评审,即将上线运行。专家组组长、北京交通大学轨道交通控制与安全国家重点实验室首席教授贾利民在鉴定会前接受科技日报记者表示,该项目是国内首套具有自主知识产权的铁路车辆滚动轴承轨边声学诊断设备,为我国铁路运输安全,尤其是铁路信息安全提供了极其重要的国产装备,填补了国内在该领域的空白。

轴承检测,铁路运行安全重中之重

随着我国高速铁路的发展,以及运营时间的增长,各种设备必然要投入更大的精力进行维护,从而保证运输安全。高铁安全重中之重是线路安全,一是车辆安全,而车辆走行部件的安全又是车辆安全的关键所在。

列车滚动轴承是运行的关键部件,目前对列车轴承的检测,传统手段已无法满足运行需求,为了更好的服务于铁路运输,新型的、先进的国产装备成为急需。

近10年来,我国铁路运输一直采用进口的轨边声学故障诊断系统,该系统仅适用于货车上。也有国内公司与国外合作,但关键技术依赖国外。

而我国对动车和客车滚动轴承的检测手段,主要采用车上轴温检测系统和线下人工检

测系统。

“这两种手段有它们各自的弊端。”轨边声学故障诊断系统总负责人李志宇告诉记者,车上轴温检测系统实时检测轴承的温度,当温度过高时发出报警信息,轴承故障早期温度不高无法报警,而且也无法实时监测轴承故障状态的变化;线下人工检测系统只有在车辆进车间检修时才能对轴承故障状态进行检测,在检修周期间隔之间无法及时对轴承故障进行检测。

“这两种方法均不能即时有效发现滚动轴承早期故障,无法实现早期预警,给铁路客车的运行带来巨大隐患。”李志宇说,“解决这些问题正是我们研发铁路车辆滚动轴承轨边声学诊断系统的初衷。”



回的信号。

课题组研制过程中遇到的第二座山峰,就是系统降噪技术。为了能提取故障轴承在运行中产生的声音,采用指向性接收阵列定向接收轴承方向声音,从空间上降低其他方向传来的噪声,再采用放大滤波电路滤除故障信号以外的噪声,最后再采用小波降噪技术和基于经验模式分解方法等进一步降低噪声,提高轴承信号信噪比。

课题组研制过程中遇到的第三座山峰,就是故障诊断算法。“故障诊断法是系统的核心。没有算法,整个系统就是死的,国外有部分借鉴的公式,但是并没有上线形成最终的产品。相当于都是基于理论分析得出的。”系统副总师、系统软件总师王志峰博士说。

突破算法,构建系统“大脑”,完成这些是

另一项工作的开始。项目总师何巧告诉记者:“上线调试后,才是我们整合算法搜集数据的关键时刻。不断地重复地进行数值调整、对比、优化,反复分析异常出现时的动态显示,工作量特别大!”

特别大的是多大?何巧说了一串数字——平均每天有90列车经过探测站,每一辆列车大约30节车厢、120个轴承,那么每天我们就要分析1100多个轴承状态,每天要对所有的轴承异常进行排查,只保留“有用的”轴承声。在我们的项目调试运行的时候,有时要一次性分析上万个轴承状态。

2015年8月13日,北京铁路局科委、车辆处组织相关专家按照相关技术条件进行了现场测试,系统获得了高度评价。自主研制的“轨边声学故障诊断系统”满足铁路需求。

故障轴承拆检比对,毫无差错

通过了测试,系统离充分验证还差一步,那就是拆检比对。如果能争取探测到故障轴承并将其拆检比对,那将是系统研制成功的最有力的证据。

北京铁路局车辆段的负责人做出决定:“为了验证需要,发现故障轴就该扣车就扣车。”

9月24日,北京铁路局丰台车辆段双桥配件车间、动态检测车间,对试用系统近期发现的1个报警轴承和唐山站回送的4个报警轴承分别进行了检查或分解检查。

正向验证:铁路原其他检测系统预报故障,轨边声学故障诊断系统却没有预报故障,经过实际验证后确实无故障;反向验证:铁路其他检测系统预报无故障,轨边声学故障诊断系统检测有故障,经拆检,故障的确存在。

“铁路车辆滚动轴承轨边声学诊断系统已突破关键技术,研制完成产品样机并上线试用,测试和试用表明,系统能够在实际使用环境稳定运行,达到实际产品要求。”

这样的评语意味着我国铁路运输,尤其是铁路信息安全即将再上一把安全锁。

列车“听诊器”,不到两年填补国内空白

铁路车辆滚动轴承轨边声学诊断系统中的“声学诊断”,被李志宇形容为“聆听”,并且是专心聆听。这套系统要通过在轨边安装声学传感器阵列,对运行中的列车轴承的振动声音信号进行采集、分析,判断出轴承故障类型和故障缺陷程度,从而实现对滚动轴承早期故障的预警。

高速列车从身边呼啸而过,那种车轮隆隆、劲风扑面感受令人难忘,而李志宇告诉记者:“我们的系统需要在列车行驶时的复杂背景噪声中,对各种轴承故障的部位做出准确诊断。”

如何做到?“采用先进的模式识别方法,并用大量的实测数据进行修正和完善。最终

根据不同的轴承故障信号频率、能量、幅值和相关车速、载荷的多因素综合匹配,判别出各种不同的轴承故障类型和故障缺陷程度等级。”李志宇说:“为了做到这些,我们在这套系统上磨了将近两年。”

两年时间,对于一个填补国内空白的项目来说,已经是快节奏了。

“能有这样成果,正是因为我们站在中国电科3所的起点上。”李志宇说,这里是国内唯一的无线电接收与电声技术专业研究所,专门从事声学技术研究,擅长的就是语音、运动车辆、低空飞行器目标的声学探测、识别。

就是指指向性阵列技术。李志宇说,铁路上来往车辆较多,噪声较大,加上轴承本身运动产生的摩擦声,如何迅速识别我们需要的“有用的声音”是关键所在。“声阵列”能定向接收轴承声音,降低噪声,大大提高了搜集“有用声”的能力,排除干扰,专心“聆听”故障声发

三项技术突破,缺一不可

起点高并不意味着难度就有所降低,要研制轨边声学故障诊断系统,要突破三项关键技术,“这三项技术犹如三座山峰——指向性阵列技术、系统降噪技术、故障诊断算法,有一座上不去,我们的系统就成不了。”李志宇说。

课题组研制过程中遇到的第一座山峰,

■ 第二看台

盐碱地的“新疗法”

文·本报记者 马爱平

“时间过得真快,我们在中重度盐碱地改良试验示范的各种作物就要收获了。采用常规种植的水稻产量100公斤左右,而盐碱地改良后水稻亩产估计能超500公斤。”前一陣,中国农业大学引进教授、博士生导师胡树文在微信朋友圈中流露出他喜悦的心情。原来,他和团队提出的以新型缓/控释技术为核心的盐碱地改良综合技术,在盐碱地改良上取得了较大进展。

推广应用空间巨大

山东省乐陵市铁营镇地处黄河三角洲,具有万亩荒滩连片的盐碱滩,其中以张顶家村最为集中。这片区域属于黄河下游滨海盐碱土类型,盐碱成分以氯化钠为主,混有碳酸氢钠和硫酸钠。

该区域农民在长期治理盐碱地的过程中,逐渐摸索出“挖筑台田,上粮下渔”的改良模式。经过承包农户的努力,一块块开发的养虾池早已投入使用,充满生机;而虾池周边盐碱台田依然抛荒,在种植粮食作物上的进展缓慢,显得死气沉沉。

10月14日,由山东省农科院副院长刘兆辉研究员为组长的测产专家组,对胡树文在此开展的盐碱地改良种植高粱的试验示范进行测产。据悉,该团队在此处共开展了高粱、玉米、油菜等作物的改良示范,示范面积达到20亩左右。

专家组测产结果显示:常规种植的高粱平均产量(鲜重)为121.0公斤/亩,盐碱地改良综合处理的平均产量为358.6公斤/亩,其中一个处理小区的最高产量为595.5公斤/亩。

“我国现有盐碱地面积5.5亿亩,其中含盐量在千分之六以下的耕地有1.5亿亩,此项盐碱地改良综合技术推广应用空间巨大。”山东省乐陵市挂职副市长、全国农技中心处长李荣补充道。

“土地绝症”的良方

盐碱地是盐类集积的一个种类,是指土壤里所含的盐分影响到作物的正常生长。盐碱地有土地的“绝症”之称,重度盐碱地几乎是“不毛之地”。

据胡树文介绍,目前盐碱地改良方法与措施大致有四类。水利工程改良是指通过暗管排盐,结合沟渠、深井排水等措施,将地下水水位控制在临界水位以下。物理改良是通过平整土地、客土等措施,破坏土壤毛细现象,阻断盐分向地表的进一步聚集。而生物改良则通过种植水田,种植耐盐碱作物,增加土壤有机质含量等。化学改良的方式是通过向土壤中加入化学物质,如石膏、硫磺等,以达到降低土壤pH及改善土壤结构的目的。

如今,由胡树文率领的科研团队在总结我国老一辈科学家治理盐碱地的基础上,提出了以新型缓/控释技术为核心的盐碱地改良综合技术,经过多年的研究和试验,在盐碱地改良上取得较大进展。

胡树文告诉本报记者,“在该技术体系中,缓/控释专用肥料与缓/控释土壤调理剂可以降低种植过程中初期的盐害叠加,养分与土壤调理有效成分缓慢释放,作用时间延长;缓/控释肥料的功能性膜材含有多种有效官能团,对于降低土壤盐分、碱化度有持续作用,并且有效的增加土壤孔隙度,降低土壤容重,使耕作层盐分随着水分的渗透而淋溶下移;种子处理剂可以在种子周围形成长效的保护层,保护种子在盐碱胁迫条件下萌发的顺利进行。通过系列综合处理措施,既可以有效的提高作物出苗、保苗率,又能促进土壤耕作层盐分淋溶。”

“过去几年,我们团队一直在从事盐碱地改良治理的研究工作,积累了不少经验。今年,我们针对不同盐碱地类型,在全国8省市开展多区域、多种作物、大面积盐碱地改良试验



示范。”胡树文说,测产结果表明,重度盐碱地土壤经一次改良和合理施肥后,水稻、玉米、高粱、甜菜、向日葵、杂粮等作物获得了丰收。

重度盐碱地看丰收

9月29日,位于吉林省通榆县八面乡宏大村的一农场内人流涌动,洋溢着丰收的喜悦。

当听到有人宣布“采用常规方法种植的水稻平均亩产130.1公斤(鲜重),而经过盐碱地改良综合处理的三个示范区,产量分别为492.5公斤/亩、638.1公斤/亩、698.1公斤/亩,平均亩产609.5公斤”的消息后,各地前来观摩的种植户更是爆发出一阵又一阵的欢呼声。

据了解,该区域的盐碱地是我国松嫩平原典型的“苏打土”类型的重度盐碱地,以碳酸钠为主,pH达到10.3甚至更高。这块10亩左右的土地,因为碱性太大,水稻根本无法正常生长。

由于缺乏切实可行的改良技术,且常规改良方法又存在成本高、周期长和收益低的问题,这使得这块重度盐碱地对于有着20多年水稻种植经验的农场技术员张志平来说就是一块“烫手的山芋”,往年都是抛荒。在经人介绍得知胡教授的盐碱地改良综合技术后,张志平抱着试试看的态度拿这块重度盐碱地做试验。

“在没有经过泡田、晒田、插秧时间还较正常晚20天左右的前提下,真没有想到水稻产量这么高。测产前几天,降了一场雨,发现未经改良的常规种植水稻试验田内出现积水,而经过改良过的所有水稻田都已经干涸。”张志平面对现场测产数据还是十分的惊奇。

同样的一幕也发生在吉林省乾安县。该县赞字乡父家村村民金英敏,有吉林省的“十大乡土专家”的美誉。多年来,如何对自家门前大片盐碱地进行高效快速改良的问题一直困扰着他。今年年初,当他得知胡树文教授研发的盐碱地改良综合技术后,半信半疑,专门找了一块面积5亩左右的重度废弃盐碱地进行试验。9月30日,玉米收获前夕,乾安县科技局王延林局长组织当地农技推广站三位专家对该盐碱地改良示范田进行理论测产。通过实地测量、取样称重、准确计算,该地块的玉米平均亩产达到514.3公斤,见识过许多新技术的金英敏对此也不禁拍手称绝,脸上挂满笑容。

“众所周知,盐碱地的改良在旱作作物上难以短期内取得较大进展,这次试验的成功在一定程度上说明了我们的可行性和优越性,对于我们团队今后的工作意义重大。”胡树文说道。

■ 数据酷

27项

今年我国累计新开工重大水利工程项目27项

截至10月31日,今年重大水利工程项目已累计新开工27项,新增投资规模1147亿元,提前2个月完成政府工作报告明确的年度目标任务。工程建成后,可新增防洪库容9.3亿立方米,年供水量72亿立方米,发电装机32万千瓦,新增或改善灌溉面积845万亩。

水利部规划计划司常务副司长汪安南日前表示,今年以来新开工的27项工程中,有21项位于中西部地区,对促进中西部地区经济增长、保障和改善民生、促进地区间协调发展等发挥重要作用。

据初步统计,今年1至10月,我国在建水利工程建设中央水利建设投资计划2666.2亿元,较上年同期增加1071.9亿元,增幅67.2%。其中,重大水利工程完成投资660.3亿元,是去年同期完成投资的2.6倍。目前,国务院确定的172项节水供水重大水利工程已有84项开工建设,已开工项目投资总规模超过8000亿元,其中河南河口村、江西峡江等12项重大工程基本建成发挥效益。

据了解,在“十三五”期间拟开工的88项工程中,滇中引水、引江济淮等标志性骨干工程已正式审批立项。根据前期工作进展情况,初步考虑2016年力争再开工20项重大水利工程,在建重大水利工程投资规模维持在8000亿元以上,持续有效发挥重大水利工程建设投资拉动作用。

207项

北京200余项节能地方标准促节能降耗

“十二五”以来,北京市以年均1.75%能耗增长支撑了年均7.7%的经济增长,万元GDP能耗仅为0.32吨标准煤,在全国省级地区最低。近年来,北京市现行节能低碳和循环经济领域地方标准已达207项,其中能耗限额标准27项。

其中,2012年6月14日发布的《居住建筑节能设计标准》,使北京市新建、改建居住建筑的单位面积采暖能耗指标在全国率先从节能65%提高到节能75%。2014年11月5日发布的《城镇污水处理能源消耗限额》标准,是全国首个关于污水处理能源消耗限额的标准。按此标准执行,北京市清河污水处理厂二期在采用精细化节能降耗系统后,每吨水电量减少了0.016度,全年总用电量就减少了138万度,折合标准煤为558吨,节约电费108万元。

北京市发展改革委同北京市质监局等部门,还制定了《北京市推进节能低碳和循环经济标准化工作实施方案(2015-2022年)》。实施方案将把百项节能标准制修订工程形成的工作机制进一步固化下来,同时将进一步规范、优化节能低碳和循环经济标准的制修订工作。

20.91亿元

江西试行流域生态补偿 首期筹集20.91亿元

为加快推进生态文明先行示范区建设,建立合理的生态补偿机制,加强全省流域生态环境治理和生态保护力度,江西省决定对以鄱阳湖流域为主体,包括九江长江和东江流域实施生态补偿。

2016年起,江西省将采取整合国家重点生态功能区转移支付资金和省级专项资金,省级财政新设全省流域生态补偿专项预算资金,地方政府共同出资,社会、市场筹措等方式,筹集流域生态补偿资金,并视财力情况逐年增加。2016年首期筹集生态补偿资金将达20.91亿元。

流域生态补偿资金分配将水质作为主要因素,同时兼顾森林生态保护、水资源管理因素,其中水质环境质量因素占70%权重,森林生态质量因素和水资源管理因素分别占20%、10%的权重。对水质改善较好、生态保护贡献大、节约用水多的县(市、区)加大补偿力度。

280万人

我国直销企业71家直销员人数超过280万人

截至今年10月底,我国已有直销企业71家,其中,内资企业44家,外资企业27家。直销企业注册的直销员人数超过280万人。

所谓直销,是一种由直销企业招募直销员,在固定营业场所之外通过直销员将产品直接推销给消费者的经销方式。直销企业销售的产品包括化妆品、保健食品、保洁用品、保健器材、小型厨具等五大类3800多个品种。其中,化妆品占80%。

来自商务部的数据显示,我国直销行业经营始终保持增长态势,销售额逐年增长。2014年,全行业共实现直销销售额251亿元,同比增长16%。直销经营的门槛低、时间灵活,为大量学历低、专业技能差的群体提供了就业、创业的机会。调查显示,直销员队伍中,女性直销员超过70%,大专以上学历占到三分之二。

■ 图片酷



躺椅工作台

不管是坐着还是站着,都没有躺着来的舒服。Altwork Station是一张可自如调节的工作台躺椅,人机工学设计让你全身放松,唯独大脑与手指在思考和码字,躺着就把活儿干完。