



# 隧道智能巡检机器人即将上岗 保证地铁安全,放只“兔子”进去

本报记者 张景阳

近日,北京市的两家科技发展有限公司与正在加紧建设的呼和浩特地铁达成合作意向,共同成立地铁隧道智能巡检机器人应用课题组,推进地铁隧道智能巡检机器人的市场推广和技术完善。2020年,呼和浩特地铁全面建成后,将成为国内首个使用人工智能巡检机器人进行安全巡检的城市地铁。

与此同时,作为合作协议的企业方,北京天乐泰力科技发展有限公司和北京瑞途科技有限公司对外宣布,公司联合研发的隧道智能巡检机器人正式下线,已具备实际应用功能,可进行产品化。研发团队还为这款全球率先实现商用的机器人取了一个可爱的名字——“奔跑的兔子”。

是什么样的创意和技术造就了“奔跑的兔子”?它在隧道内又将如何奔跑?

## 你走你的 我做我的 与地铁同步运行不遗漏任何隐患

在刚刚结束的北京国际城市轨道交通展览会上,科技日报记者现场目睹了“奔跑的兔子”不知疲倦地在展厅轨道内奔跑的场景,其灵动的运转吸引了大批参展商和参观者驻足观看。“奔跑的兔子”外形并不像兔子,而是一个几十公分见方的扁长形金属车,拥有自己专用的轨道。

“地铁巡检是城市轨道交通得以安全运行最为基础和重要的保障,轨道的细微松动,落石坠物与列车的摩擦碰撞、隧道的冒顶渗漏,任何一个细节的变化,都有可能引发重大事故。所以实现高效精准、事无巨细的排查,就是我们研发智能巡检机器人的初衷。”天乐泰力总经理夏建新向记者介绍说。

2017年,天乐泰力与北京瑞途科技有限公

司合作,专门针对智能巡检机器人的研发应用成立团队,致力于核心技术攻关和实验测试,从立项到产品通过测试正式下线只用了一年多的时间,可谓高效。

智能化是这种新产品的最大特点。天乐泰力公司机器人运营总监崔宝洲告诉记者:“从隧道检测技术层面来看,‘奔跑的兔子’可实现的范围基本涵盖了传统人工检测的范围,比如限界入侵和异物入侵检测,传统的人工巡检是无法在列车运行期间进行的。但是机器人有自己的专用轨道,可以将包括震动在内的一切外界环境干扰排除,做到与地铁运行同步工作,也就是说,你走你的,我做我的。这样就实现了检测过程与列车运行不相互干扰、同步进行。”

机器人实验数据显示,对隧道内墙体、铁轨

变形监控和隧道壁面湿渍、裂纹检测以及电缆温度、三维建模的检测实施,“奔跑的兔子”均可以实现等同于或高于人工检测的效率和效果。

“智能化产品的广泛应用,是启发引导我们攻克技术难题、实现机器人产品化的主要推动

## 收集数据 智能判断 将技术集成的效果做到最大化

事实上,这个小小的金属车搭载了几乎所有的智能化基础技术。夏建新说:“我们的研发目标就是将智能化技术与地铁隧道巡检要求紧密结合,将技术集成的效果做到最大化。”

崔宝洲以工作程序为主线,介绍了机器人的核心技术集成:“首先是多传感器识别技术。‘奔跑的兔子’搭载了众多的高精度传感器,能够第一时间探测到隧道内的实时信息,将信息传递到专家系统做出判断,包括高清相机、激光雷达、温度检测的红外热像仪等。这种技术搭载,有效实现了机器人进行限界入侵探测、隧道内异物检测、电缆温度检测等重要工作的顺利完成。”

崔宝洲表示,“奔跑的兔子”所进行的巡检,并不是简单的数据收集,而是以数据为基础,实现基于专家系统的智能判断。例如利用高清相

## 人机配合 节省劳力 代替人类在黑暗中洞察一切

对于地铁智能巡检机器人,我国著名机器人专家、北京航空航天大学教授宗光华曾评价说:“地铁隧道智能巡检机器人是世界轨道交通在地铁隧道安全检测与预警领域的新理念、新思路,是机器人在地铁隧道领域的创新式应用。地铁隧道智能巡检机器人的问世,预示着地铁轨道交通运维领域开始进入智能化时代。”

有调查数据显示:北京市城市轨道交通的安全巡检员超过一万人,这就意味着每天都有上万人穿行在庞大的隧道网络中从事着暗无天日的巡检工作。同时,人工检测永远无法排除由于疏忽大意带来的安全隐患。

而人工智能巡检机器人的介入,则可以弥补这一缺陷,并极大节省人工,实现人机配合、安全无死角的检测效果。“比如机器人介入巡检

力量。”夏建新说,“以实现专为地铁隧道安全研发、全天候智能化实时巡检、人工智能专家系统故障判断、大数据隧道病害趋势预测这四大目标为研发的基本要求,我们最终打造出了这款功能强大的智能机器人。”

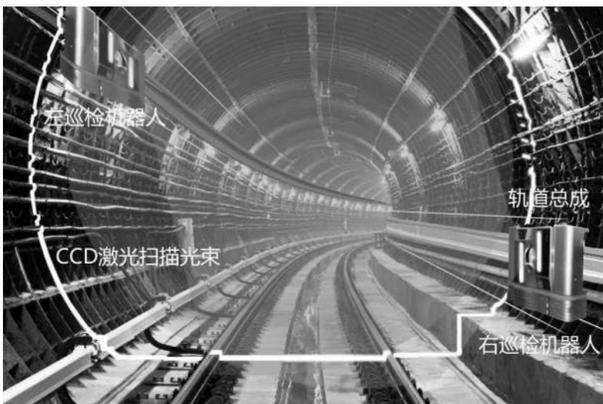
机拍摄图像进行快速拍摄,判断隧道里的裂纹。他解释道:“隧道内的裂纹在机器人眼中是一块灰度比较深的区域,但是灰度区域也有可能不是电缆或者别的什么东西,这时专家库就会对影像做出判断,整个过程不需要时间,是实时的。”

“如果说检测和数据收集比较容易,那么最难的就是根据检测数据实现趋势预判。”夏建新说,“只有实现这个目标,我们的机器人才可称为真正的智能机器人。”

对此,研发团队紧抓数据库建立的完善,实现机器人基于大数据的趋势性分析功能。“比如说隧道的微小变形,一两次检测判断不出安全隐患,但是随着检测数据的累加汇总和更新,智能系统就会得出准确的趋势判断从而排除隐患。”崔宝洲说。

后,工人可以待命,机器人发现了需要人工进行修复的故障,就可以准确带着工人找到故障点,这就大大节省了人工,还可以互相弥补巡检细节的不足。”天乐泰力董事长刘春梅说。

目前,实现了产品化的智能化巡检机器人已经开始了市场推广,并成为轨道交通运营维护领域智能时代的开路先锋。刘春梅告诉记者:“将智能化技术融入巡检设备中,是我们一次重要的创新实践,但一次性取代人工巡检显然是不切实际的,我们还要从减轻人工工作压力和强度开始,逐步进行技术积累和探索;我们将以核心技术为动力,推动产品进入矿井、高铁隧道、巨型仓库等更多领域,让‘奔跑的兔子’成为人们在黑暗中洞察一切的眼睛,为智能化、无人化的发展加上多彩的一笔。”



“奔跑的兔子”巡检地铁隧道示意图

# “黑科技”厕所:超出想象的“方便”

## 第二看台

本报记者 盛利

在海拔4000米至5000米的高原,面对零下20摄氏度至零下30摄氏度的低温,如何方便地使用厕所?在极度缺水的环境下,如何保持厕所、周边环境卫生?日前成都举行的“厕所革命·四川行动”展示上,一批“自带光环”的“黑科技”厕所让人眼界大开。

在城市或农村,采用生物降解技术处理粪污已不是新鲜事,但高海拔地区却是这种厕所的“禁区”。“高原环境低温、氧气稀少和能源供应匮乏等,影响微生物处理效果。”中国科学院成都生物所专家表示,粪污微生物处理的核心是对高COD(化学需氧量)、高磷废水及部分碳氮磷化合物进行处理,而在高原,低温会导致菌种活力下降、粪污冻结;海拔每上升1000米氧气含量将降低10%左右,“甚至最基本的耗氧处理都无法顺利进行”。

在现场,科技日报记者看到了一种在四川色达海拔4500米、零下11摄氏度高原“挑战成功”,并在九寨沟、海螺沟等景区使用的微生物降解厕所,成功解决了上述难题。

“我们首先研发了一种可以适用于高寒、高山等环境的微生物菌种。”成都友益佳环保设备工程有限公司负责人冯建宾说,该厕所用太阳能、风能等能源加热粪污、微生物,并通过无泡曝气等技术提高氧气利用效率,针对管道结冰后冲洗难问题,厕所还安装了用于高铁、飞机的真空自吸式吸收系统,不仅管道内“零存水”,每次冲洗还可抽走空气异味。目前,这种厕所使用一次仅耗电0.1度,其排水水可达到城市Ⅰ类水标准。

在干燥的高原,水是稀缺资源,在现场还看到另一种“循环用水一体化粪便处理”厕所,可以高效节约用水,一次注水后可循环使用1年,用水量仅为冲水厕所的1/1000。相关工作人员表示,该设备将高效生物降解、生物活化、生物活性炭等技术融合,其新设计的膜生物反应器实现了传统生化工艺与膜分离工艺的结合,“经处理

后,水可直接进入下一次冲水的循环,而粪污则经液分离进入生物收集降解箱,每年回收一次,可直接当肥料使用。”

这批“黑科技”厕所,不仅节水、节能,可对抗特殊自然环境,其自身的功能定位也愈发丰富。在现场,带有WiFi上网、远程求助报警、手机或电动汽车充电桩等功能的厕所比比皆是;将厕所作为快递驿站、健康服务中心的功能性创意也层出不穷;通过大数据统计如厕率,并智能安排保洁周期、厕所放置区域等“互联网+厕所”模式更让人眼界大开。某企业还推出了通过面部识别限时、限量自动出纸的设备,以防止同一人在短时间内大量消耗公用厕纸。

这么多“黑科技”用于厕所,有必要吗?事实上,“小厕所”背后也是“大民生”。据四川省经信委发布的数据显示,在旅游人口大省四川,每天会发生约3亿次

的如厕次数,而地貌复杂、山川河流纵横的特殊情况,也为四川“厕所革命”带来更高技术要求。而从节能环保角度看,四川省经信委主任陈新有算了一笔账:一座10蹲位公厕使用负压真空收集系统一体化环保厕所,全年可节约水1314立方米,减少排污1400余立方米;一座6蹲位使用循环用水一体化粪便处理技术的环保厕所,全年可节约水940立方米,减少排污1000余立方米。



(本版图片除标注外来源于网络)

扫一扫 欢迎关注 核心技术 微信公众号



## 科技汇

### 我国首个远海岛屿智能微电网建成 让海岛供电可靠性媲美城市

朱小刚 本报记者 江东洲 刘昊

对于远海岛屿来说,供电往往存在能源运输成本高、发电设备极易受腐蚀损坏、受面积所限不能建设大型发电厂等技术难题,极大影响了海岛居民的正常生产生活,制约了海岛经济的发展。

近日,由柴油发电、光伏、储能等多种能源互补的三沙永兴岛智能微电网建成,成为我国首个远海岛屿智能微电网,海岛从此有了可以和城市媲美的供电可靠性。

“智能微电网未建成前,永兴岛的供电存在能源浪费、环境污染、供电可靠性低、电能质量差的问题。随着智能微电网的顺利投运,永兴岛的供电能力提高了8倍,同时,微电网也可以实现光伏等清洁能源100%的优先利用,未来还可以实现波浪能、可移动电源等多种能源的灵活接入。”南方电网三沙供电局副局长叶世锋介绍说。

目前,在我国的一些偏远山区、海岛等远离城市的地方,仍然存在一些未通电或者供电不稳定的“电力空白区”。如果采用传统电网供电的话成本很高,因此利用当地可再生能源发电,并配置储能系统的智能微电网成为解决这些地区供电问题比较合适的方案。

永兴岛智能微电网到底“智能”在哪里?

叶世锋表示,这主要体现在3个方面:一是多级微网联合优化控制。通过对储能和分布式电源的联动调节,实现了清洁能源全额消纳;二是多能互补协调运行控制。通过微电网优化运行及能量管理技术,在不同运行工况下,实现多种能源发电、储能和负荷的优化管理及协调运行,最大限度减少石化能源发电设备运行和污染尾气排放;三是智能负荷与电网互动运行控制。通过微电网与多级可控用户负荷的智能互动技术,系统根据电力平衡情况及负荷优先级下发可控负荷切除指令,保证了电网安全稳定运行及重要负荷供电。

三沙智能微电网能量管理系统主站设立在永兴岛,可实现柴油发电机、光伏系统、储能系统、主子微网及海水淡化、充电桩等各类负荷数据的采集与监控。

为了确保可靠性,永兴岛微电网通过海底光纤与400多公里外的海南电力调度控制中心相连,在需要的时候,可以在海口来调控岛上的微电网,从而提高岛上供电的可靠性。

与普通电网相比,智能微电网有什么特点?叶世锋表示,智能微电网“麻雀虽小,五脏俱全”。与大电网不同的是,智能微电网采用的电源一般都是分布式可再生能源,比如柴油发电、波浪能发电、风力发电、光伏发电等;可以对分布式能源进行就地消纳、就地平衡,同时也可以与多级微电网进行能量交换,保证系统实现节能、环保和经济运行。

“此外,智能微电网内部的控制和相关保护技术,和大电网相比有一些相应的区别。大电网主要是单向潮流,简单交互,从发电厂通过输电线路到用户,而微电网是内部的循环,所以是双向操作。用户和电网之间可以交换能量,是双向的流动,是主动交互,这是微电网和传统电网本质的区别,提高了能源使用效率。”叶世锋解释说。

三沙智能微电网能量管理系统自2017年试运行以来,供电可靠率、电压合格率、清洁能源消纳率都达到100%,年节约柴油量逾400吨,约合人民币200万元。未来,南方电网计划将波浪能、光伏、储能等分布式电源模式的供电模式推广复制到同类各岛礁供电,改善岛上生产生活用电水平。

“这只是个开始,下一步,我们将把这种模式复制到其他海岛上去,同时加快建设波浪发电,还有利用发电余热进行制冷,更好满足海岛用能需求。”南方电网海南电网公司副总经理符永锋说。

## 情报所

### 一机多用质谱仪 为临床微生物应用提供保障

飞行时间质谱技术近年来以高灵敏度、高特异性、高准确度,多重基因检测的优势得到了全球医学界的认可,具有划时代的意义。

就在近日,在陕西西安召开的2018丝路医疗检验学术交流会,业内专家对飞行时间质谱技术进行了热烈讨论,并一致对最新博创的全球唯一的一机多用平台——Clin-TOF飞行时间质谱系统给予了高度评价,认为拥有自主知识产权的国产飞行时间质谱系统Clin-TOF已获得医疗卫生机构和体外诊断行业的认可。进一步印证了2017年最新在承担科技部精准医学专项课题的子课题“MAL-DI-TOF 定量蛋白质组临床级质谱仪及配套的相关试剂研发”项目上,取得了重要研究突破。

“Clin-TOF飞行时间质谱仪有非常好的微生物鉴定效能。未来结合菌数据库的丰富,将为结核病的深度分析带来有利条件。”首都医科大学附属北京天坛医院实验诊断中心主任康黑雄教授表示。

Clin-TOF能发挥一机多用平台的最大优势,同时满足微生物、核酸、蛋白和糖基检测4个方面的临床应用,是国内首款拥有完全自主知识产权的高端分析仪器。该系统已在解放军军事医学科学院、解放军总医院、北京协和医院等40多家单位投入使用,并累计中标超过20次。

Clin-TOF微生物快速鉴定系统是由仪器、数据库、应用软件等板块组成的整体系统。在国家科技部重大专项的支持下,该系统通过基于中国菌群的超过370属、2200种、8100株的微生物质谱数据库,建成了全球首家微生物质谱云中心,为质谱技术在临床微生物应用方面提供了强大的技术保障。该数据库临床验证已超过20万株。(记者 魏秀英)