

我国自主研发探测装备,让地下60米一目了然 排查城市道路隐患的“透视眼”

本报记者 何冬健



金国庆(右二)与团队在调试设备。

受访者供图



林君院士(右一)和团队在野外开展测量工作,并调试仪器系统。

受访者供图

“在它的探查下,地下深至60米,横向精度亚米级,各类空洞、干洞、岩溶等地质灾害隐患都一目了然。”近日,在杭州叙简科技股份有限公司(以下简称“叙简科技”)的测试场地,记者见到了这款神奇的工具——一辆1米长的银色小车在拖曳车的牵引下缓缓开过,电脑上便实时显示这段路面的地下结构数据。

令人惊喜的成果来自历经近6年的联合攻关。中国工程院院士、吉林大学教授林君科研团队联合叙简科技技术团队自主研发了我国首个“车载拖曳式瞬变电磁道路地下隐患探测技术及装备”,并申请近20项发明专利,发表了18篇SCI(《科学引文索引》)论文,填补了我国相关地球物理勘探仪器设备的空白。

“该项技术的应用给排查道路隐患装上了‘透视眼’,可以有效地保障道路安全。”叙简科技董事长金国庆说。

给城市地下空间做“CT”

长期以来,我国地球物理勘探仪器设备一直被国外垄断,高端设备国产化和技术超越已刻不容缓。

2002年,受医学核磁共振成像原理的启发,林君萌生了通过给地球做“透视”,寻找水源的念头。“给地球做‘CT’要比医学CT难很多”,尽管后来他一直发出这样的感慨,但这也是他发起挑战的意义所在。林君在核磁共振找水仪的设计过程中引入联合波场,使它突破了世界上唯一商品化的法国产品的探测深度,并提高了探测分辨率和抗干扰能力。

2010年4月21日上午,云南省陆良县小百户镇兴隆村。数百名村民守在一口钻井旁,等待着清水从地下涌出。这里,已经大半年无雨。处处无水可用,生产生活几乎停滞。

在科技部指派下,林君率领的找水专家组带着当时最先进的核磁共振找水仪,要进山帮忙寻找地下水。老乡们放下手里的农活从家里走了出来,帮助团队抬装备上山,装着热乎乎的腊肉炒饭送到野外工作现场。

不到一个月,这支队伍为受灾严重的旱区探寻出15处地下水源,选定打井位置9个,为当地百姓带来了生活的希望。

林君常说,“我们的研究一定要真正解决国家重大需求。”他反复强调的聚焦国家所需,也成为团队成员的共同追求。

早在2018年,研究团队就将目光投向城市地下空间有关的电磁探测技术,目标探测范围0-200米,获得国家自然科学基金重大仪器研制项目资助。

近年来,伴随城市化建设的飞速发展,城市地下隐患因其特有的隐蔽性和技术发现手段不足,越来越难以被事前

发现。以杭州为例,其属冲海积平原,钱塘江两岸的土壤大部分都是粉沙和粉土,出现水作用后,粉沙和粉土就容易被水带着流动,进而形成流沙出现空洞,如果不加以重视,很可能形成地质灾害。

防控这一点,关键在于“超前探测和预报”,防患于未然。

是不是可以探明城市地质条件和地下空间资源特征,构建地下上一体的

“透明城市”?已在杭州工作20多年的金国庆一下子想到了已在城市地下空间探测技术取得了突破性进展的林君院士团队。为了解决道路地下隐患预警难题,金国庆回到母校,与林君院士团队协商达成了“产学研一体化”合作意向,并成立了吉林大学-深蓝感知公共安全技术联合研发中心。合作从此开始。

让看不见的世界看得见

“现有地质雷达探测深度主要为0-5米,对更深层次的地下重点建设区域,尚没有更高效的勘察和检测方法。”金国庆告诉记者,这种探测方式有点像医生给病人做B超,胜在方便,但是对于深层次的病灶无可奈何。

团队研发的小型化拖曳式瞬变电磁探测技术深度最高可达60米,是传统技术的12倍以上。“它将帮助我们装上‘透视眼’。”他说,该技术更像是核磁共振,使得深层空间的空洞等地质灾害风险可以一览无余。

如同四亿年前,古色爬上陆地,演化过程中的磨练一般。新技术与现实应用相撞,难免遇到问题,如何化短板为优势?

城市电磁干扰是当前所有探测技术遇到的最大难题。相较于安静的地下世界,现代城市发出的电磁“嘈杂”就喧嚣得多了。即使是拔掉插头的电动牙刷,发出的电磁信号都可能盖过地底传来的“耳语”。

别看这辆小车的外表简单,团队别出心裁在它的外壳、轮子等位置均使用了抗干扰性强的特种材料,“不着一缕金属衣”。这样一来,设备好比是装进了安静的小黑屋环境中,能够更加清晰地“听”来自地下的电磁信号。

当然,与电力有峰谷电价类似,电磁信号的干扰同样随着人类的活动而变化。“一个更加朴素的方法是,若是城市电磁干扰依然强烈,我们会在夜晚八点以后进行作业。”金国庆说。

将小型化的瞬变电磁系统与拖曳车组装在一起,让设备动起来,也是其一大特点。传统的瞬变电磁系统是定点式勘探,限制了该方法进行大面积地质普查的探测效率和横向探测分辨率。由拖曳车牵引的设备,在保证成像清晰的前提下,最高可以实现20公里每小时的时速,使用寿命达10万公

里。也就是说,它一小时可以完成20公里的地下测量。而当不需要使用设备时,拖曳车上的机械臂便会启动,将其收纳回拖曳车的后备空间。

地下地上一体的“透明城市”,需要新技术具有快速成像与识别功能。让看不见的世界看得见,该技术形成的孪生数字地下城市引人注意。

“这样可以充分挖掘地下的应用,像地铁建设、隧道盾构等。”金国庆介绍,可以实现实时监测的孪生数字地下城市,将为高效安全的地下空间开发提供准确的地质数据,团队研发探测仪器也是基于未来发展需要而进行的。

在多座城市进行服务测试

有了技术还不够,没有经过实际的测试,终究只是纸上谈兵。实战的机会很快就来了。

今年5月,在持续一天的强降雨后,某高速的一段路面出现了一段长30余米,宽22厘米的裂缝。它会不会是地下空洞造成的,会有塌陷的风险吗?

技术团队随即奔赴现场,进行检测。随着设备缓缓在路面上开过,不到一个小时,团队便得出了结论:推测存在较大空洞的可能性较小。这与另一支团队使用其他定点式物探设备的结果基本一致。

“地下就像是一座死火山,如果空洞不会继续扩大、影响地质,进行路面修复就能继续通车。”金国庆表示。

近年来,“车载拖曳式瞬变电磁道路地下隐患探测技术及装备”获得了多地认可,陆续在长春、银川、南京、杭州、深圳等城市进行多项商业服务测试。

一个月前,在专家评审会上,院士专家对新技术给出一致意见:国际水平领先,填补国内空白。

“希望未来在全国的高速公路、中心城区的市政道路都能有该技术的身影。”金国庆充满期许。



车载拖曳式瞬变电磁道路地下隐患探测技术及装备。

受访者供图

专家科普“火烧云”—— 雷雨过后,为何频现绝美晚霞

本报记者 林辰辰



杭州的“火烧云”。

视觉中国供图

比如傍晚时,拥有红橙黄绿青蓝紫七色的太阳光,会穿过云层。在这场“光的旅行”中,因为云中悬浮的水滴或者斜射的角度不同,青、蓝、紫等其他颜色因为波长较短会相继“走散”,红色、橙色光等波长较长的光,相对“坚强”,

被减弱最少的光,被保留下来照射在天空、云层上,形成了鲜艳夺目的彩霞。

太阳天上下山,为何火烧云却不常有?毛燕军表示,我们肉眼能看到火烧云,也是需要天时地利的条件的,首先当天的云层不能太厚,足够太阳光

穿透,此外,也需要大气中含有适量的水汽。

这也解释了为何夏天短暂的降雨,会让火烧云变得格外绚烂。

不少摄影爱好者会在网上通过预测信息,提前预告当天是否会出现炫丽晚

霞。毛燕军表示,大家要看实时、定点的天空云层情况,或是大气水汽情况,“这些信息可信,但也不一定完全准确。”

“其实朝霞晚霞一年四季都有,并不是夏天的特产,但在夏天可能会更常出现。”毛燕军补充道,因为夏季阳光充足,炎热也会利于地面的水汽往高空对流,形成层积云;同时夏季雷雨天气更多,在雷雨之后的日落前后,充足的水汽也会给晚霞带来有利影响。

有谚语流传,“早烧不出门,晚烧行千里”,就是说早上看到朝霞,意味着今天要下雨,晚上的晚霞则表示第二天是个好天气。毛燕军也认为,这有一定的科学依据。因为早烧表示西边的天空已经有云存在,天空状态并不稳定,傍晚出现火烧云,则表示西边的上游地区云层已经消散,笼罩在本地上空的雨云即将东移。

“但这仅适用于大众对天气进行短时间的预测。更准确的预测则需要进一步的科学观察和数据监测。”毛燕军说道。

生命观

【开栏语】在生命的旅程中,医学是治愈之光,亦是人文关怀的体现。我们聚焦生命健康前沿,关注病房内外的暖心故事,以温情和尊重的视角,讲述我们共同的“生命观”。

睡眠这件“事” 一点都不小

本报记者 朱平 通讯员 祝姚玲

睡眠,一件看起来稀松平常的事。但在孩子们的世界里,睡眠不仅仅是休息,还是成长的营养剂、大脑发育的“加油站”。

你知道吗?全球竟有20%-30%的儿童,因为睡眠障碍而夜夜难眠。这可不是小事一桩,它可能与自闭症、多动症、发育迟缓等神经发育疾病息息相关。

“很多人觉得人年纪大了睡不好,童年时期的睡眠都超级好,其实并不是这样。”浙大儿院康复科主任李海峰表示,孩子的睡眠障碍,真实存在。最常见的表现有夜醒、入睡抗拒、睡眠拖延、睡眠焦虑等,具体症状有夜间睡眠时常常醒来,不能持续整个晚上睡觉,在上床后难以入睡,或是迟迟不肯睡觉等。

由于儿童睡眠障碍与脑发育疾病高度共患,有研究发现,自闭症患儿的睡眠障碍发生率约为34%-89%,多动症患儿的睡眠障碍发生率约为25%-85%,智力发育障碍患儿的睡眠障碍发生率高达44%-86%。

针对存在睡眠障碍的儿童,今年2月起,李海峰所在的康复科开展了睡眠干预的临床实践,6个多月里,已有30余名患儿参与治疗,涉及的病种有多动、自闭、抽动、智力发育不足等,大概有20余人收到了明显的干预效果。

既然理论研究和临床实践都支持“睡眠+脑发育”干预,有利于治疗儿童神经系统疾病问题,能不能专门开设一个门诊,方便存在这方面需求的家庭?

医学专家们想到了把理论研究、技术创新和医疗结合起来。近日,浙江大学医学院附属儿童医院开出了新型门诊:睡眠与脑发育特需门诊,由浙江大学求是讲席教授、儿科学院常务副院长,欧洲科学院院士(MAE)马青领衔的围术期医学、神经科学和系统医学研究团队负责。

马青教授表示,这个门诊不仅关注并解决儿童睡眠问题,还整合了儿童脑发育的综合诊疗策略,形成睡眠与脑健康多模式诊疗的一体化闭环系统,运用最前沿的医疗技术和丰富的临床经验,采用多模式、阶梯式和个性化的诊疗策略,为孩子们提供全方位的睡眠评估和个性化的治疗方案。

浙大儿院党委书记舒强教授表示,脑科学是探索人类思维和行为之源的前沿领域,也是治疗神经疾病、推动医学进步的重大难题。此次睡眠与脑发育特需门诊的开设,汇集康复科与围术期医学、神经科学和系统医学研究团队两大顶尖团队,是浙大儿院脑科学在临床上的重大实践,众多失眠、脑发育迟缓的患儿将在这里找到新的治疗希望。

科技速递

全球生物质燃烧 碳排放被精确量化

中国科学院空天信息创新研究院科研团队利用我国风云二号D星观测数据,并结合多源地基观测,精确量化了2020年至2022年间全球生物质燃烧碳排放。相关成果日前在国际学术期刊《地球系统科学数据》在线发表。

研究显示,2020年至2022年间,全球年均生物质燃烧碳排放量高达25.9亿吨,生物质燃烧碳排放存在时间和空间上存在显著差异。该研究为精细化全球生物质燃烧碳排放对大气二氧化碳浓度变化的影响,提供了新的途径和方法,为生物质燃烧合理管控提供了科学依据。(据新华社)

山火引发的积云 值得警惕

据英国《自然》杂志网站日前报道,近期肆虐北美西部大片地区的山火不仅规模大、蔓延迅速,且引发了“火积雨云”。相关研究人员表示,随着全球变暖,由类似积云引发的灾害现象正变得越来越普遍。

2023年之前,全球最高纪录是一年发现102起“火积雨云”现象,其中50起发生在加拿大。然而,去年仅加拿大就报告了140起“火积雨云”现象。今年截至目前,加拿大“火积雨云”数量也高于正常水平。随着全球变暖,炎热、干燥、多风的天气更加普遍,森林火也变得愈加干燥易燃。预防这些极端火灾关键在于减缓气候变化的影响。(据新华社)