

科学家与古代匠师跨时空“对话”

—太赫兹波首次用于青铜文物层析成像分析

在中国文物保护和考古研究领域,太赫兹应用的主要关键技术——太赫兹成像和成谱技术,在文物无损检测、材料分析上体现出优势,亦受到了越来越多的关注。近年来,在电子科技大学太赫兹研究中心(以下简称“研究中心”),科研工作者们也开辟了这一“赛道”,以期与灿烂的中国古老文明,有更多意想不到的连接。



无损检测

太赫兹技术大有可为

2018年,研究中心负责人、教授胡旻参加浙江大学校友会时,和浙江大学艺术与考古学院教授张晖聊起了中国古代壁画研究。

张晖提到了新疆克孜尔的壁画制作过程:古人一般先涂一层胶,然后再刷颜料。这种胶,是从植物或动物身上提取的脂类。“是否可以运用太赫兹技术,去鉴定这些脂类,通过对比判断其到底是来自中原还是天竺?”对方的突然发问,一下子打开了胡旻的思路。

要想实现对文物原位、无损的检测,研究者们通常采用X射线、超声波、红外、拉曼光谱等电磁波技术对文物进行内部结构探测、真伪鉴定、成分分析等。

但在电磁波谱“少有人意的角落”,太赫兹波(频率在0.1~10THz,波长在3~0.03mm之间的电磁波)也有它独特的优势。

“与紫外、红外光相比,太赫兹辐射对很多介电材料和非极性的物质具有一定的穿透性,如陶瓷、木材、泥土、纸板等,而且对金属物体具有强烈的反射性。”胡旻表示,而且太赫兹辐射的光子能量只有X射线的万分之一,对人体无伤害,更不会引起电离反应,破坏文物。

此外,相较于X射线,太赫兹对物体分层较为敏感。太赫兹脉冲辐射拥有皮秒级脉宽,能有效地进行时间分辨研究。无需切开文物,研究者可根据不同物质层次间反射回的信号,获得内部层位信息实现层析成像。

太赫兹波指纹谱特性,也决定了太赫兹技术在文物检测方面大有可为。太赫兹波的频段覆盖了大量物质分子的转动能级与振动能级,不同的物质分子在太赫兹光谱上所呈现的吸收特征

也不一样,具有指纹般的唯一性。在国外,“太赫兹技术+文物考古”已不是新鲜事,但多见于绘画作品的检测。在国内,这项技术潜在的应用场景更丰富,漆器、壁画、泥塑……一些研究者也进行了探索和尝试。

“从中国科学院院士刘盛纲开始,我们几代人接力于太赫兹研究领域深耕了二十余年。”胡旻介绍,这个期间,团队最开始研究的是基础技术理论和器件,然后陆续搭建了一些简单的Demo系统,也在口腔医学、细胞成像等应用场景进行了探索。“但我总感觉拓展的应用点还是不够。”他有了谋划:“或许考古,是个新的契机。”

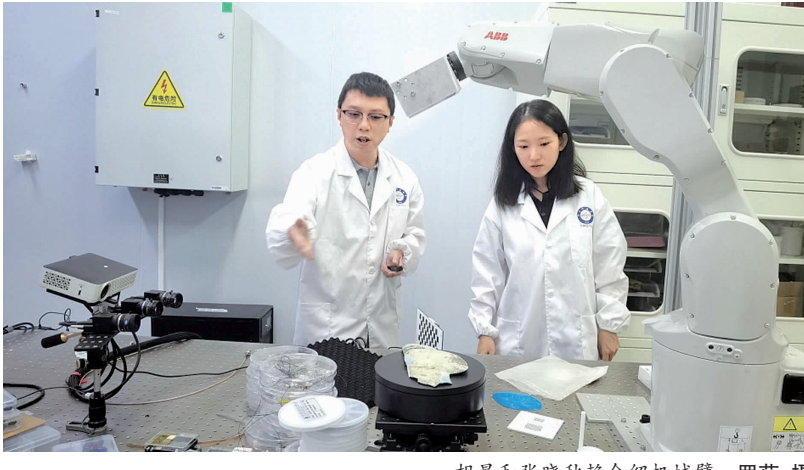
解密三星堆

探寻肉眼看不到的信息

2019年,胡旻和团队又与四川省文物考古研究院、三星堆博物馆展开交流,后续就考古研究、文物保护和文化传承达成合作。青铜器出土后,大多会有一层蓝绿色的铜锈层。锈层多厚,成分如何,分层结构怎样,都可以利用太赫兹时域光谱仪器进行测定。

在研究中心实验室,发射太赫兹脉冲的终端——控制着检测探头的机械臂,其内部程序由研究中心自主开发完成。系统启动后,机械臂会根据算法规划路径,沿着下方文物样品的火线,进行非接触式逐点扫描。“为了精准测定锈层厚度,或分层信息,机械臂会一直保持‘发射端—接收头’与样品表面的垂直。”胡旻介绍。

近期的锈层厚度工作,迎来了一个“插曲”。在3号坑的挖掘工作中,青铜器的锈层上出现了罕见的嫩黄色,经化验确定其成分为铅锡黄。已知信息显示,这类黄的使用只追溯到14世纪初,通常作为颜料用于珐琅器和油画。



胡旻和张晓秋艳介绍机械臂。罗莎 摄



2021年胡旻团队和三星堆修复研究室展开交流。受访者供图

但铅锡黄需由人工制备,对温度要求极高。研究人员不禁好奇,距今大约3100~5000年前的三星堆青铜器上,这类黄从何而来?

为此,研究中心对样品上的铅锡黄的厚度进行了测定。“分布很均匀!”第一时间看到这个结果后,团队成员庄羽轩十分兴奋:“如果是自然形成,不同湿度环境下,锈层一定厚薄不均,也许这真是人为涂抹的。”但当团队拿着厚度测定和化学还原的结果与考古专家商讨后,他发现“还有很长的路要走”。

“现在只能初步判断这抹黄的形成,可能有人为干预。”胡旻说,但其到底是不是作为颜料制备而成,还是在自然腐蚀中产生,有待进一步的讨论和研判。

庄羽轩对此感受颇深:因为技术检测的局限且绝对,所以会感到真相近在咫尺,但其实依旧相距甚远。这也让这些理工科学者,感受到了在历史中抽丝剥茧的乐趣。

率又被称为动态范围,系太赫兹技术应用的一个关键参数,关系到探测的灵敏度。

“同时,我们还攻克了太赫兹超分辨成像的难题,目前成像水平精度能达到20纳米。”说到这里,胡旻回忆起了发生在2018年的一件小事。

当时,一台从德国“远道而来”的基于太赫兹时域光谱的近场光学显微系统入驻了研究中心。可系统成像效果并不理想,团队便有了改装的想法。

“拆吗?”看着眼前花500多万元买回的机器,张晓秋艳有点“下不了手”。“没关系,拆!”胡旻一口回应。

在后续两个月左右的时间里,大家一起先搭建了真空右射源,又改进了光路零件和反射镜等,逐步摸透了系统的物理原理,一点点“孵化”出了国内首台基于大功率辐射源的太赫兹散射式扫描近场显微系统。

在对原有设备进行改进的过程中,

院校动态 | YUAN XIAO DONG TAI

川青铁路镇江关至黄胜关段开通运营

本报讯 8月30日,中铁科研院西南院参建的四川成都至青海西宁铁路镇江关至黄胜关段开通运营,标志着川青铁路这条钢铁巨龙,正以其雄伟的身姿,蜿蜒穿行于川西两地的壮美山河之间。

川青铁路,一条连接成都与西宁的交通大动脉,正线全长约836公里,设计时速200公里,为国家I级双线铁路。此次开通的镇江关至黄胜关段全长69公里,共设镇江关、松潘、黄龙九寨和黄胜关4个车站。该段位于阿坝藏族羌族自治州岷江峡谷内,地处青藏高原东缘高山峡谷地带,属于地震高发区,海拔从镇江关站的2503米攀升至黄胜关站的3156米,地质和气候条件复杂多变,堪称全国已建成难度最大的铁路之一。

中铁科研院西南院承担了成都

东至镇江关段和镇江关至黄胜关段的桥梁基桩、站房基桩及站房钢结构焊缝的检测工作。自2011年8月进场以来,技术人员直面困难、勇于奉献,克服了高寒缺氧、强对流天气和雨雪频繁等极端施工条件,发挥“中铁质优”技术服务优势,严把质量关,以高度的责任感顺利完成各项检测工作,为铁路顺利开通运营保驾护航。

川青铁路是我国“八纵八横”高铁网兰州、西宁至广州通道的组成部分。随着川青铁路成黄段全线开通运营,坐着动车去黄龙、九寨成为现实,将极大便利沿线群众出行,对推动沿线经济社会发展、维护民族团结、助力新时代西部大开发战略实施,具有十分重要的意义。(唐骁 汪洁伊)

三叶木通项目通过专家评审

本报讯 近日,“三叶木通种质资源收集评价与育种及产业化开发”项目成果评审会在成都举行。该项目由四川农业大学等8家单位共同完成。

评审会由中国工程院院士尹伟伦、曹福亮,张新友担任线上评审专家,中国林业科学研究院研究员陈万权等6位专家担任线下评审专家。

评审会上,四川农业大学农学院教授罗培高向评审专家详细汇报了项目情况。近年来,团队在全国范围内收集了野生种质资源2500余份,又进一步收集、保存、评价和创制三叶木通种质资源4669份,首次建立覆盖全国主要生态区域的三叶木通种质资源库,为三叶木通的遗传改良奠定了坚实基础。团队获国家林草局授权植物新品种权3件,申报国家发明专利2项,制定

省级食品安全地方标准2项,获得实用新型专利授权3件,发表论文38篇(其中SCI论文21篇),辐射带动我国9省(市)栽培种植面积达42万亩。

专家组经过评审,一致认为该成果总体达到国际先进水平,其中在染色体倍性确定、重要性状功能基因挖掘与代谢机制方面居国际领先地位。专家组认为,团队在“八月瓜”生物学特性、遗传学基础以及营养物质代谢机理方面深入钻研,成功构建“药食油”三叶木通分子育种平台,挖掘和选育具有药用、果用、油用和观赏价值的基因资源,研发出系列新颖健康的三叶木通加工产品,具有显著的经济、社会、生态效益。该项目不仅为我国农业科技创新树立了新标杆,也为三叶木通产业的蓬勃发注入了强大动力,引领着产业走向更加辉煌的明天。(本报记者 苏文保)

成都理工大学举行 2024 级新生开学典礼

本报讯 9月2日,成都理工大学2024级新生开学典礼在成都校区和宜宾校区同时举行,11035名新同学跨越山海,奔赴热爱,开启人生新征程。全体在家校领导、中国石油勘探开发研究院首席专家、中国科学院院士张水昌,宜宾市委常委、副市长唐伟,成华区区委常委、宣传部部长马亚炜以及学校各职能部门、各学院主要负责人出席开学典礼。

开学典礼上,成都理工大学校长许强以“传承基因,载道而行,做新时代的攀登者”为题,给全体新生上了一堂立意深远、内涵丰富、启迪思想、催人奋进的开学第一课。

许强代表学校向全体新生表示欢迎。他就大学的学习之“道”向新生提出三点希望:一是要学以明志,解决“为什么学”的问题。自觉把个人成长融入为国为民的“大时代”,早立志、立大志,以理想之光照亮前行之路,为全面建设社会主义现代化强国而读书,为实现中华民族伟大复兴贡献青春力量。二是要学以致用,解决“学什么”的问题。充分利用学校的优势特色和平台资源,广泛涉猎,拓宽视野,建立多元知识储备,兼具科学精神和人文素养,做到既精通专业又博采众长,既有真才实学又有奇

思妙想,为未来拥有一个更加美好和有意义的人生打下坚实基础。三是要学以致用,解决“怎么学”的问题。努力形成终身学习的能力和习惯,既要做好知识的转化者,更要做实践的探索者,在实践中检验所学、升华所悟,练就“成事”的本领,在以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的时代伟业中贡献青春力量。

教师节代表范宜梅在开学典礼上寄语全体新生要努力成为更好的自己,希望同学们要心怀“国之大者”,找寻奋斗生长的理想热爱,将个人梦与中国梦紧密联系起来,把自身前途与国家命运联系起来,把个人理想与国家需要联系起来,与时代同频共振;要坚持不懈地追寻梦想,不要轻易否定自己,不要因为暂时的挫折或困难放弃拼搏;要慢下来深入思考,静下心来认真感悟,慢之以恒抓好学习实践,让努力成为一种自觉追求,让优秀成为一种习惯。

随后,出席活动的领导、嘉宾为新生代佩戴学校徽章,一枚枚徽章承载着成理人的专属印记,也承载着成理人的使命与荣光,代表了新师生融入成理大家庭,象征着学校对莘莘学子的谆谆教诲与无限期盼。(本报记者 马静璠)

遗失公告广告登报办理总汇 声明、公告、环评公示等 电话 13308064232、13880605967、QQ: 2072683032

Grid of legal notices and advertisements including: 四川云亮科技有限公司年产20000吨造纸助剂... 成都高新企业孵化器有限公司... 成都高新企业孵化器有限公司... 成都高新企业孵化器有限公司... 成都高新企业孵化器有限公司...

律师提示:本报仅为供需双方提供信息发布平台,所有发布内容均与本报无关,不承担任何法律责任,发布内容如有侵权,请及时联系本报删除。