



高光谱成像 一双慧眼“看”透千年壁画

■本报记者 袁一雪

1月15日,中国科学院西安光学精密机械研究所(以下简称西安光机所)与陕西历史博物馆正式签订战略合作协议。未来,双方将在古代壁画典型颜料库建设项目和“流动博物馆”两个项目上开展合作。

这次合作的基础建立在西安光机所拥有的光谱成像技术、光学超高分辨率成像等先进的光学技术基础上。这些曾经在军工领域大显身手的前沿技术,在壁画发掘与保护工作中脱颖而出,成为记录壁画原始信息、辨别颜料成分的“利器”。

看出颜料成分

在古代,颜料多以矿物质、植物等自然物质为主,经过几千年智慧的积累,同一种颜色可以用不同的物质表达,“比如红色就包括朱砂、赭石、铅丹等物质;黄色则可能是纤铁矿、密陀僧或雌黄等。”陕西历史博物馆壁画基地办公室副主任王佳在接受《中国科学报》记者采访时举例说。所以即便看到同一种颜色,也无法立刻判断到底是哪种物质产生的颜色。“文保工作者看到壁画的第一时间就想知道颜料的成分。因为壁画的价值体现在表达内容上,颜料又是表达内容最重要的手段之一。”王佳补充道。

既然无法通过肉眼观察得出结论,那么仪器分析就必不可少。“我们一直在尝试,通过光学显微镜、X射线荧光、激光拉曼等手段分析,只是精确的仪器往往体积比较庞大,无法带到发掘现场。所以只能从壁画上刮取样品带回去检验。这样的取样化验的方法不可避免会对画作造成损害。”王佳无奈地说。

高光谱成像仪的出现,让这些“无奈”迎刃而解。“高光谱成像仪分析颜料成分时完全不需要刮取颜料,是通过与壁画保持一定距离而进行非接触式扫描实现的。它判断颜料成分的依据是不同矿物质具有的光谱特征不同。可以说,光谱反射率是物质的‘指纹’,可以用来识别物质。”西安光机所副研究员张朋昌告诉《中国科学报》记者。而且,相较于精确度与体积无法“兼得”的大型仪器,高光谱成像仪经过西安光机所的不解努力,已经可以适应较狭窄的场地,进行现场勘测。这些都为建立颜料库提供了基础。

而在此协议签订之前,我国并没有对古代画作特别是壁画的颜料光谱特征开展过系统的研究。因为与其他文物的修复工作相比,壁画修复的工作起步较晚。“壁画的考古发掘工作从上世纪五六十年代才开始,至今也不过只有六七十年的时间。国内开展颜料测定工作时间更短,所以目前并没有系统的颜料资料库。”王佳解释说。

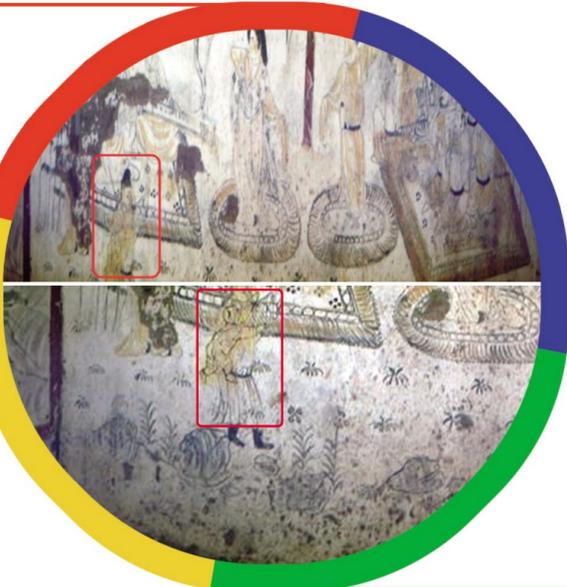
发现高光谱成像仪可以分辨颜料成分起源于2013年,当时陕西历史博物馆的考古人员正在发掘唐朝宰相韩休的墓葬。韩休墓的发现,与一起盗墓案密不可分。

记录原始色彩

2006年,陕西省西安市民警破获了一起盗墓案,在查看被收缴的硬盘时,发现了一组壁画的图片。从照片中可以看出壁画绘制精美,人物神情惟妙惟肖。通过衣着体态和面容形象,专家判断这是盛唐时期的墓室壁画。经过几年的审问,盗墓人终于吐露,这是从位于西安南郊郭辛庄村的一处古墓内拍摄的。

2013年,这一墓葬在西安市长安区大兆街办郭辛庄村被发现。在进行抢救性发掘时,

高光谱成像仪获取的不再是可见光的图像,而是颜色光谱反射率的信息,所以不会产生普通相机在不同光源照射下呈现相同颜色的色差问题,进而完整且真实地还原色彩与壁画的状态。不仅如此,近红外波段到短波红外波段对颜料有穿透能力,这意味着高光谱成像仪可以透视壁画。



《乐舞图》

韩休墓中的一幅壁画《乐舞图》,左侧地毯前的男子可以隐约发现改动的痕迹(上图),经过对高光谱图像的进一步分析发现,左侧地毯前的男子处原先画了一个小孩(下图),后来被修改成了大人。

考古人员发现该古墓是唐代官员韩休与夫人合葬之墓。墓葬深约11米,坐北向南,墓道至墓室总长约40米。虽然遭到严重盗扰,但墓葬形制基本保存完整,还出土了鸡、鸭、牛、马、骆驼等陶质文物140余件。更让考古者们惊喜的是墓中的壁画几乎被完整地保留下来且精美绝伦。

墓室内,东壁绘制的是乐舞图,西壁是6幅屏式的树下高士图,南壁是玄武图,在北壁的东部发现了山水图。但遗憾的是,西壁的6幅图中有两幅不翼而飞,南壁的玄武图也被破坏殆尽;幸运的是,东壁满绘的乐舞图是近10年来,陕西省发现的最完整的乐舞图,图中男性胡人乐队和女性唐人乐队就像斗舞一般,在春日的闲暇时光里为墓主人表演,“这幅壁画恰反映了唐代丝绸之路的繁荣,我国与其他国家的互联互通,为现代‘一带一路’的发展提供了证据”。王佳说。更重要的是,北壁东部发现的山水图也将我国山水画成熟期提前。“以前,专家们一直认为山水画的成熟期是在宋代,但是这幅壁画中山水的画法显示,在唐朝山水画已经进入成熟期。”王佳说。

为了更好地将壁画完整地记录下来,陕西历史博物馆邀请西安光机所加入到保护壁画的工作中。“因为墓穴打开后,空气会让颜料的成分不稳定,进而产生变化。高光谱成像仪可以第一时间将颜色记录下来。”张朋昌解释说。

透视涂改痕迹

高光谱成像仪果然不负众望,其可以接近100%复原壁画的被发掘的状态,甚至可以还原壁画曾经修改的部分。这双“慧眼”得益于高光谱成像仪可以覆盖范围更广的光谱。

从原理上讲,光是一种电磁波,但是人眼可见的波段有限,即400nm至760nm波段,普通相机拍出的照片呈现的便是可见光的部分。而在760nm-2500nm的波段,虽然人眼看不到,却可以被仪器捕捉到,比如一些红外相机等就可以呈现一部分波段的图像。

高光谱成像仪则覆盖了光波更广的范围,包括可见光、近红外(760nm-1000nm)和短波红外区域(1000nm-2500nm)。“我们可以再将400nm至2500nm区间的波长划分为宽度为N纳米的区间。对于同一幅场景,我们按波长从小到大依次用每一个区间波长的光去拍摄图像,将得到2500-400/N幅图像,这组图像作为整体被称作高光谱图像。”张朋昌解释说。

正因为高光谱成像仪获取的不再是可见光的图像,而是颜色光谱反射率的信息,所以不会产生普通相机在不同光源照射下呈现相同颜色的色差问题,进而完整且真实地还原色彩与壁画的状态。不仅如此,近红外波段到短波红外波段对颜料有穿透能力,“这意味着我们可以透视壁画”。张朋昌说。

在对乐舞图进行扫描时,张朋昌等人就发现左侧地毯前的男子隐约改动的痕迹。经过对高光谱图像的分析,证实了研究人员的想法:左侧地毯前的男子处原先画了一个小孩,后来被修改成了大人。更有意思的是,墓室壁画中类似的涂改还有多处,比如,在壁画右侧地毯左下角还有一处被涂改掉的兔子。那么,为何墓室的壁画会被涂改,这些被涂改的内容与后来的成人有何关系?高光谱成像仪的发现为后续的研究工作提出了更多的问题。

除了“看到”画中被涂改的痕迹,高光谱成像仪还能够将细小的裂纹完整呈现,“这些细节反映了壁画的健康状况,对后期对其修复和保护工作都能提供思路,如果被忽略则可能错过重要的信息”。张朋昌说。

为了完美地将细节复原,高光谱成像仪对工作环境的要求也是极高的,“首先要排除一切环境光的干扰”,张朋昌说。所以在工作时,他们会将墓室内的环境光屏蔽,同时打开自己携带的光源,“将无关光源挡住后才能保证高光谱成像仪采集的数据准确。”张朋昌继续解释道。

致力后续文保

参与韩休墓壁画的发掘工作让张朋昌难

忘,因为这是对高光谱成像仪应用领域开拓的尝试,同样将这次经历铭记于心的还有王佳,他说:“这是我第一次进入真正的墓室,之前我一直在博物馆内的文物修复室工作。”他还记得在发掘的不到两年时间内,作为发掘人员,他们经历了地上接近40摄氏度的高温,墓葬中却只有十几摄氏度的高温差。“当时是夏天,室外温度极高,但墓室内因为在地下11米的地方,所以温度不高。而且里面空气不新鲜,我们每隔半个小时就要爬到地面上透透气。”王佳说,“计算下来一天的爬上爬下的距离与攀上30层楼相差无几。”而且,很多在实验室可以使用的材料在墓室内却失效了。于是一边开发寻找新的材料,一边抓紧时间进行壁画揭取工作。当王佳看到壁画安全运到博物馆并修复完成后,“觉得吃再多苦都值得”。

壁画的发掘工作的成功也让双方看到了进一步合作的前景。于是就有了签订协议建立颜料库的一幕。“我们将会从馆藏壁画入手,慢慢扩展。”王佳说,“希望最终形成中国古代壁画的颜料库。”目前,我国古代壁画一般被分为三类,包括墓葬壁画、石窟壁画和建筑壁画。但有些壁画因为各种原因无法保留在原址,就会被搬迁到博物馆或其他文保单位进行修复保护,被称为馆藏壁画。“目前,我国陕西地区大部分被发掘的唐代墓葬壁画都在陕西历史唐代墓葬壁画博物馆内。”王佳介绍说。

在发掘现场,韩休墓中的壁画除了一部分被高光谱成像仪扫描过外,还有一部分因为较为脆弱,不适宜当场扫描,直接被揭取后收入博物馆进行修复。现在,壁画的修复工作接近完成,接下来又到了高光谱成像仪大显身手的时候。“我们也是边实践边研究,关于算法的研究工作一直在进行。”张朋昌说。

王佳也表示,除了颜料资料库的合作外,还能通过科技进行哪些文保工作需要具体再探讨。“我们将继续与西安光机所召开研讨会,先介绍我们修复的手段和过程,双方再从过程中寻找科技的灵感。”

看点

我国农村贫困人口减少到3046万人

国家统计局2月1日发布数据,据对全国31个省(自治区、直辖市)16万户居民家庭的抽样调查,按现行国家农村贫困标准测算,2017年末,全国农村贫困人口为3046万人,比上年末减少1289万人;贫困发生率3.1%,比上年末下降1.4个百分点。

与此同时,贫困地区农村居民收入加快增长。全国农村贫困监测调查显示,2017年,贫困地区农村居民人均可支配收入9377元,按可比口径计算,比上年增长894元,名义增长10.5%,扣除价格因素,实际增长9.1%。

我国手机网民7.53亿 人均周上网27小时

中国互联网络信息中心(CNNIC)1月31日发布第41次《中国互联网络发展状况统计报告》。截至2017年12月,我国网民规模达7.72亿,其中手机网民规模达7.53亿,占比97.5%。去年,我国网民人均周上网时长为27小时,比2016年提高0.6个小时。

使用电视上网的网民比例达28.2%;台式电脑、笔记本电脑、平板电脑的使用率均出现下降,手机不断挤占其他个人上网设备的使用。

中国互联网络信息中心副主任张尧俊介绍,我国互联网商业模式不断创新、线上线下服务融合加速,公共服务线上化步伐加快,成为网民规模增长推动力。信息化服务快速普及、网络扶贫大力开展,公共服务水平显著提升,让广大人民群众在共享互联网发展成果上拥有了更多获得感。

大数据助力2万摩托大军平安回家

一年一度的春运返乡“大迁徙”2月起拉开序幕。为保障道路交通安全,护航返乡群众安全回家,在公安部交管局指导下,全国多地交通管理部门联合高德地图推出“温暖回家路”专项服务,用网络+大数据助力群众过年返乡,通过推荐最佳返乡路线、提供个性化路况事件提示等服务帮助约30万人规模的众多摩托返乡“大军”平安回家。

广东、广西、湖北、江西、福建、安徽等全国多地公安交警,通过与高德合作,针对“摩托大军”热门返乡路线,定制开发了“组队公告群”功能。不同路线返乡群众可加入不同“组队公告群”,交警会发送该路线针对性的安全预警信息,包括安全骑行路线、事故高发路段、团雾路段、突发天气信息等。

据介绍,目前只要在高德地图App里搜索“组队回家”,便可查看详细路线以及加入相应的“组队公告群”,返乡群众可及时接收安全预警信息。同时,当“摩托大军”数量聚集过多时,App将会向附近的用户以“路况事件”的形式发布公告,配合交警疏导道路交通。

北京部分民生涉外公证缩短出证时间

2月1日起至3月2日,北京市公证机构推出新春便民举措。在确保准确性、真实性的基础上,包括机动车驾驶证等涉外公证在内的涉民生公证事项将进一步优化程序,缩短出证时间。

在此期间,能够当场核实的学位证书、出生及无犯罪记录证明等涉外公证(限英文翻译),依当事人申请,出证时间从受理之日起15个工作日缩短至1个工作日。办理由北京市交管部门核发的机动车驾驶证等涉外公证(限英文翻译),从受理之日起15个工作日缩短至3个工作日。当事人办理其他涉外公证事项,符合法律规定且材料齐全,申请加急处理的,公证机构应满足。对于符合法律援助条件的当事人,公证机构严格按照法律援助,减免公证法律服务费用。

在此期间,全市公证机构将派专人电话值守,保证工作时间电话畅通,接听时一次性告知清晰,为群众提供专业便捷的法律服务。(李西米)

周末聊吧

你愿意投入一场虚拟感情吗

■张文静

你喜欢哪一款男朋友?是霸道总裁李泽言,还是超能特警白起,抑或是天才科学家许墨,或者偶像巨星周棋洛?打开一个名为《恋与制作人》的手机游戏,总能找到一款适合你。

从2017年末开始,《恋与制作人》手机游戏持续刷屏网络。《恋与制作人》是一款女性向的恋爱游戏,在游戏中玩家将扮演身为节目制作人的女主角,要挽救父亲留下的一家濒临倒闭的公司。在此期间,玩家将邂逅故事的四位男主角,与他们展开一场虚拟恋爱。

这款游戏推出后,即得到了市场的强烈反响,上新不到15天就以迅雷不及掩耳之势在应用程序商店超越《王者荣耀》,一跃成为免费游戏排名第二。

就在《恋与制作人》游戏持续刷屏时,今年1月,一款名为《旅行青蛙》的手机游戏又成为爆款,青蛙的图片刷屏朋友圈。

《旅行青蛙》游戏设置了一只热爱旅行的小青蛙,玩家只需要通过收集庭院内生长的

三叶草去换取食物、帐篷、灯具等旅行用品,为小青蛙准备旅行行李即可。小青蛙有时在家,有时则会带上行李出门,随机前往不同的地方,结交动物朋友,寄回照片和土特产。

《旅行青蛙》去年12月6日在日本的iOS平台上线,排名并不算靠前,在免费游戏排行榜前50位。但这款游戏近期在国内市场成绩却逐渐走高,已经进入了榜单前三位,超过了《恋与制作人》。

一时间,朋友圈一半在“养总裁”,一半在“养蛙”。这几个爆款游戏尤其让沉迷虚拟角色的群体从宅男扩展到了广大女性。

无论是24小时都在手机里陪伴自己的“恋人”,还是一只萌萌的小动物,通过游戏,人与虚拟角色之间建立了一种亲密的关系。角色虽然是虚拟的,人们的感情却是认真的。

与虚拟角色建立亲密关系,并不是个新话题。2013年的美国电影《她》就讲述了作家西奥多爱上了电脑操作系统里的女声的故事,影片获

得了2014年第86届奥斯卡最佳原创剧本奖。

电影之外,对虚拟角色的痴迷真切地影响到了一个人的现实生活。2017年6月,日本东京一名男子与他的VR新娘结婚,在礼堂上他借助VR设备亲吻了“新娘”。

虽然随着人工智能技术的发展,虚拟角色已经越来越多地进入我们的日常生活,但对于这种超越现实生活与虚拟世界的感情,仍让大多数人难以接受。在那段VR婚礼视频中,满屏的弹幕是:“他看起来好可怜。”

然而,从另一方面来说,人类与虚拟角色越走越近,却是不可避免的趋势。最近,社交媒体索菲亚被沙特授予公民身份,索菲亚面部有丰富的表情,特长就是与人类互动、陪伴。随着AR、VR技术的成熟,更多虚拟陪伴形式会在不久的将来出现。

这种与虚拟角色建立亲密关系的行为,可以看作是人们的现实生活在虚拟世界的一种“移情”。有些人在现实生活中无法充分满足社

交需要,于是在虚拟世界中寻找更低门槛的社交替代品。而进入虚拟社交的情境之后,特别是在各类虚拟社交产品层出不穷的当下,他们或许会变得越来越宅,对虚拟世界更加依赖。

科技不仅改变着人们的生活方式,也在改变着人类的心灵。这是美国麻省理工学院社会学教授雪莉·特克尔对人与信息技术的关系进行了长达十多年的跟踪研究后,得出的结论。

可是,这并不意味着人类能在虚拟世界得到永恒而亲密的陪伴。

雪莉·特克尔认为,由于机器人不能体验到生老病死,无法理解生命本质的意义,因此这种陪伴并不能替代人与人之间真实的陪伴,把情感寄托到虚拟情感,最终还是避免不了孤独的宿命。

虚拟恋人很完美,虚拟青蛙很可爱,但终究代替不了人与人之间的温度。在虚拟世界谈一场恋爱,或者养一只宠物,当然没有问题,但别忘了把自己的时间留一些,给身边那些真真切切的人。

导读

裸鲤耳石解密气候变化

◀详见第3版

高山之王杜鹃花

◀详见第4版

“物不稀仍贵”的腕足动物

◀详见第5版

少一些习以为常,多一些追根溯源

◀详见第6版

今天你答题了吗

◀详见第8版