



南京南京博物院 受访者供图

免疫分析法适用于降解非常严重的样品,比如已经泥化、碳化、灰化、矿化了的脱离了纺织品物质实体的丝绸。当传统方法已经无计可施时,这种方法就能大显身手。

深入分子层面 他们能找到已经“消失”的古丝绸

◎本报记者 张盖伦

如果丝绸制品,在漫长的时光中已经降解,化成灰,碾成泥,考古学家还能判断出它是什么吗?

答案是——只要丝绸没有彻底分解成碳氮氧氢这些化学元素,就可以!

用中国丝绸博物馆首创的免疫分析法,考古人员已经成功在仰韶遗址仰韶文化和龙山文化墓葬土壤中检测出丝素蛋白的微弱痕迹,说明墓葬中可能曾经存在过丝绸实物。在三里堆的祭祀坑中,用同样的方法,证明了当时祭祀焚烧过丝绸制品。

丝素蛋白,对于其他考古机构来说,只是众多研究领域的一个分支。但对中国丝绸博物馆来说,却是他们研究的重中之重。在丝绸文物的寻找和修复上,他们有“独门绝技”。当传统方法束手无策时,他们一出手,便拨云见雾。

从遗存物质“大海”, 捞出丝素蛋白这根“针”

中国丝绸博物馆是纺织品文物保护国家文物局重点科研基地的依托单位,寻找丝绸起源,是他们的一项重要学术命题。

2012年起,中国丝绸博物馆就与浙江大学、浙江理工大学等高校合作,完成了一系列基于免疫学原理的丝织品微量检测课题研究。

这种技术,适用于降解非常严重的样品,比如已经泥化、碳化、灰化、矿化了的脱离了纺织品物质实体的丝绸。当传统方法已经无计可施时,免疫分析法就能大显身手。

中国丝绸博物馆馆长、纺织品文物保护国家文物局重点科研基地主任周扬告诉记者,免疫分析法,靠的是抗原抗体的免疫应答。

这一技术的关键,是找到丝绸的分子标识物,制备抗体。

丝素蛋白是一种天然高分子蛋白质,由18种氨基酸按照特定序列连接。

分子标识物的确定,就得益于科研人员对丝素蛋白微观分子层面的了解。

制备抗体也并非一次就能成功。研究人员需要通过动物免疫,从动物血清中提炼抗体。因为涉及动物养殖,使得这一过程的一致性和稳定性难以得到保证。如果抗体效价不佳,就要重新来过。

免疫分析法的优点是非常精准,而且这种方法还非常灵敏,即使样本特别复杂、丝素蛋白浓度极低,只要它没有被彻底分解,都会产生免疫应答。“免疫分析法能在考古现场众多遗存物质构成的‘大海’中,发现丝素蛋白这根‘针’。”周扬说。此外,它还能判断丝织物的生物物种,看它是蚕蚕丝还是野蚕丝,只要有相关的定制抗体,就还能进行更精细的分类。

即使丝绸化成泥,免疫分析法也能认出来

这一技术为我国原创,有30多项发明专利,具有独立知识产权。此前,中国丝绸博物馆的“考古现场纺织品(丝、毛)文物免疫检测关键技术研究与应用”成果经专家鉴定,被认为“达到国际领先水平”。

“我们的目标是拓展丝绸考古的时空范围,寻找丝绸起源。”周扬说。技术,将考古第一现场可能被忽略的信息揭示出来,将考古从肉眼可见的物质层面延伸到不可见的分子层面。

为什么要寻找丝绸起源?周扬说,这个问题别人也问过她很多次。

对中华文明来讲,最初的丝绸起源是在神话故事里,黄帝的元妃嫘祖就教人种桑养蚕。丝绸一直伴随着中华文明,没有迟到,也没有早退,还沿着丝绸之路走向了全世界。在物质层面,它是全球化的贸易商品;在精神层面,它是一种文化符号。丝绸这么重要,它的起源在哪,是否起源于中国,中国人对世界的原创性贡献能不能得到确凿的

证明?“要回答这些问题,就要靠考古学实证。”周扬说。

去年,中国丝绸博物馆的研究人员在河南汪沟遗址出土的瓮棺中发现了距今5000多年的桑蚕丝残留物,这也是目前世界发现的年代最早的丝绸实物。

免疫分析法不仅能为丝绸寻根溯源,还帮南海1号找到了“隐藏”货物。

现在在网上搜索南海1号,还能看到某问答网站有人提问:南海1号为什么没有丝绸?

有人回答:应该有的,在船体泥中检测出丝素蛋白了。

这一“正名”,也出自周扬团队之手。在南海1号沉船10号舱的底部泥沙里,他们用免疫分析法找到了丝绸。

南海1号是南宋时期的一艘沉船,船上满载陶瓷、金属器和漆器等当时流行的外销商品。它是海上丝绸之路贸易的重要实物资料和珍贵水下文化遗产。

但是,既然是行驶在海上丝绸之路上的贸易商船,船上有没有丝绸呢?

团队去取样时,面对的是一个空舱,只有舱底有些烂泥。就是从烂泥中,他们检测到了强烈的丝素蛋白的信号。说明这个现在看来空空如也的船舱,曾经可能装满丝绸。

“当时真的很开心,我们做了一件有意义的事情,说明海上丝绸之路是有丝的!”提起这件事,周扬的语气都雀跃了起来。

以丝固丝,治疗丝绸文物的“癌症”

中国丝绸博物馆还有另一大绝技,就是修复丝织品,化腐朽为神奇,让丝绸文物“起死回生”。

这个绝技名叫丝素蛋白接枝加固技术。技术的应用对象是无强度的丝绸,也就是一碰就碎的丝绸。

糟朽,被称为丝绸文物的癌症。有些丝绸文物埋藏太久,氨基酸的化学键大多断掉

了,会变得异常脆弱。“但我们是纺织品文物保护重点科研基地,越是难的问题,越要攻克。”周扬说。

那么,能不能在微观层面,把断掉的化学键重新接上?

中国丝绸博物馆研究团队和浙江理工大学合作,研发出丝素蛋白接枝加固法,将小分子的丝素蛋白片段,放入糟朽的丝绸文物。

“说白了,是同源加固,以丝固丝。”周扬说,修复材料和被修复对象具有同源性,有利于规避用化学方法修复后出现的“不良反应”。

修复时,工作人员需要找到合适的材料,保证丝素蛋白片段加得进去,黏得起来,形成新的化学键。

周扬打了个比方,好比现在有一栋破房子,砖块之间已经开裂,露出缝隙。“你要修复它,就得搞清楚缝隙有多大,用哪种型号的水泥。”丝素蛋白片段的大小恰到好处,能够在缝隙中生长。

每一件患上糟朽病害的丝绸文物,都是一位病人膏肓的病人。必须先进行各种检查,了解基础数据;然后专家会诊,为它定制治疗方案;方案定好了,药剂也制备好了,才能进入临床动手。

周扬说,他们坚持最小干预原则,若非必要,不轻易使用这种方法。

中国丝绸博物馆修复过一件南宋紫褐色罗印金彩绘花边单衣,它距今已经800年。

用这一加固技术,他们成功“唤醒”了这件南宋丝绸服饰。单衣从脆弱糟朽重新变得柔软,如今已能够展出,向观众讲述800年前主人的生活。

“怎么强调科技在文物保护领域里的重要性都不为过。”在纺织品文物保护与研究领域工作了近30年,周扬感慨,很多技术,经过了十几年的打磨,才能拿出来加以应用。她表示,还需继续加强面向文物保护利用基础理论、关键科学问题的研究,这样才能产生新的技术、装备和材料。

2000多年前 中国人已用上北斗“导航”

百年考古科技范儿③

◎本报记者 俞慧友

说起“北斗”导航,大家都不陌生,毕竟这是一项举世闻名的当代先进技术,即便你未能未必真的知道“北斗”到底是怎么导航的。

不过,今天说起“北斗”导航,并非是想对它进行科普,而是想聊聊早在2000年前,中国人就找得着“北”的事儿。

在考古界,湖南的“长沙马王堆”是鼎鼎大名的存在。与它关联且大家第一时间能想到的,就是千年不腐的西汉女尸。其实不腐的不只女尸,还有3张现在仍陈列于湖南省博物馆的古地图。

1973年,公元前168年埋葬的前汉时代的马王堆三号墓中,出土了3幅绘制于丝帛上的十分精美的地图——《驻军图》《长沙国南部地形图》和《城邑图》。据考证,3幅地图距今已有2100多年历史,它们不仅证明了西汉时期我国军事测绘已经较为成熟,其中的《驻军图》还是我国乃至世界上迄今发现的最早标有军事情况的地图。《长沙国南部地形图》对所绘内容的分类分级、符号设计、主区详邻区略等较为科学的制图原则,至今仍在使用,是迄今为止发现最早、编制最准确的军事地图。

地图尤其是军事地图,并非每个人都能看懂。但如果仔细观察,至少还是能看出3幅地图的一个共同而突出的特征——它们的图示方位都清晰的标注着“上南下北、左东右西”。

别慌,你没看错,确实和咱们现在说的“上北下南,左西右东”相反。更重要的是,这几幅绘图中蕴含了古人的找“北”智慧。

据现有考古研究,古人绘制地图时区分南北,主要利用的是日光和北斗七星(以下简称北斗)。地球自转轴向两侧无限延伸,其中一侧的延长线,就从天空中北斗“勺子柄”位置的北极星附近经过。四季轮回,斗转星移,古人通过肉眼或专用测量工具“望筒”等,很早就发现了“北极星位置基本不变”的现象。研究还表明,汉代甚至汉以前

的华夏先民,就已经有能力比较准确地测量地理信息。比如,先秦时期,古人运用北斗等星象与地理信息的对应关系判断方位。

到了汉代,人们对北斗“导航”的认知就更为普遍。根据《淮南子》中记载的“夫乘舟而惑者,不知东西,见斗极则寤矣”,就说明了在古人的日常生活中,北斗判方向已是常识。

正是基于古人对北斗这类天文现象的长期观察和运用,以及规、矩、准、绳等工具的发明,让我国古代绘制的很多地图,都具备较高的准确性。以《长沙国南部地形图》为例,地图虽未标明比例尺,但经测算,其主区比例尺约为1:180000,相当于汉代的一寸折十里。图上所绘河流骨架、流向及主要弯曲等,均和现在地图大体相似,所绘山脉和山体轮廓、范围及走向也大体正确。地图东半部分的方位角误差,也仅有3%左右。

西汉的地图制作技术,此后也在不断传承和创新。到了西晋,我国出现了成熟的地图理论与测绘方法,比如地理学家裴秀提出了分率、准望、道里、高下、方邪、迂直之“制图六体”地图测量要素。这与现代地图中比例尺、方位、距离、地势起伏、倾斜角度以及河流道路的曲折等要素,已几近一致。

今有先进“北斗”导航,古有以北斗为依的地图测绘技术。未来,这些智慧的结晶,必会持续传承与创新,让人类测绘、导航等技术精度更为“精益求精”。



《长沙国南部地形图》 湖南省博物馆供图

《气象科学技术通史》: 展开波澜壮阔的气象历史画卷

字里行间

◎王元庆

厚达800多页、80多万字的《气象科学技术通史》(上下册)(以下简称《通史》)不仅有朴实庄重的外部包装,更有深远的科学文化内涵,可谓是一部非常结实的“大部头”著作。

原以为这样“高冷的理论科学历史”可能会比较枯燥晦涩难懂,但是翻开目录,其清晰的脉络、丰富的内容、特别的视角便深深地吸引了我的眼球,让我产生了很强烈的阅读欲望,使我沉醉于气象历史发展的长河中。《通史》内容丰富,知识体系庞大,仅仅通读一遍或许不够,一壶清茶、艳阳高照,细读《通史》,会慢慢感觉到4000年的气象科学技术历史在眼前“演义”起来。“问史那得清如许?为有源头《通史》来”,这样丰富翔实的大部头气象科技通史,在国际和国内气象学界尚属少见。

作为出版行业的工作者,我知道关于气象科技历史的书籍并不多,对我们具有吸引力的书籍就更少。读者需要在书籍当中把有血有肉的气象科技历史人物和丰富客观的气象事件展现出来,以便人们有兴趣去了解这些历史,对这些历史有一个理性的认知和评价。这部《通史》很好地做到了这一点。当你看到《通史》前面的导言部分时,就会被远古人类的科技发展深深打动,不由得让人产生兴趣继续读下去。

《通史》内容包括古典、近代、现代、当代四部分,以时间为纵轴,地域为横轴,展现了丰富深刻、波澜壮阔的中华气象科学史画卷。细致阐述了西方气象科学技术发展史

上许多重要理论和技术创新史及学科内在逻辑脉络。揭示了4000年来世界大气科学详细的发展路径和趋势,生动反映了气象学对生产生活和社会发展越来越大的影响,展现了“哲学思辨—仪器观测—定量分析—综合集成”的气象科学思想的发展轨迹,客观真实地阐述了不同历史分期中气象学家的理论和实践贡献。

同时,《通史》注重把中国传统气象学体系融入世界大气科学技术发展的进程中,首次明确提出了中国古代气象科学技术体系及其对中华文化的独特贡献,阐述了中国古代独特的大气科学理论与观测体系及诸多气象科技世界之最,展现了“与天文学同源—形成自身体系—吸收西方前沿理论—当代迅速发展”的中国气象学发展脉络,揭示出大气科学规律全球性和区域性统一的内在逻辑。这有助于从较长的历史跨度全面把握大气科学技术发展规律。

《通史》使用了许多精美的图片,展现各种历史气象故事和事件细节。既高屋建瓴揭示了4000年来古今中外大气科学技术历史的发展脉络,汇聚了从古至今世界范围内气象研究领域的主要科技成果与进展,又突出了气象科学技术与物理学等自然学科既有联系又有区别的内在规律,让历史鲜活起来。

《通史》由中国气象局学者陈正洪所著,他曾留学美国学习科技史。他用了10年时间,写成《通史》,其中艰辛,可想而知。《通史》在2016年入选“十三五”国家重点出版物出版规划项目,并获得2021年国家出版基金。该书正如许健民院士在序言中所写的“是同领域不可多得的高水平著作”,丁一汇院士也在序言中说“这对于中国气象史的复兴和传承很有意义”。

故宫彩绘惊艳世人之色从哪里来?

博览荟

◎周乾

故宫古建筑装饰的重要特征之一,就是建筑表面具有绚丽的色彩。自然界的色彩赋予了古建筑丰富的视觉效果,如东汉经学家刘熙所撰《释名》卷四载有“青,生也,象物生时色也;赤,赫也,太阳之色也;黄,晃也,犹晃晃日光色也;白,启也,如冰启时色也;黑,晦也,如晦冥时色也”。故宫古建筑的檐枋、斗拱、屋檐、天花、墙壁等部位均绘制有不同色彩的彩画。其中,和玺彩画以青、绿、红色调为主,以龙或凤为主要装饰图案;旋子彩画以青、绿色调为主,以花瓣形式的漩涡纹为主要特征;苏式彩画则包含丰富多彩的色彩,以山水、花鸟、人物等图案为主要题材。彩画不仅可以保护木基层免受日晒、风吹、雨淋、虫咬等破坏,还能够产生华美的装饰效果,并与建筑的功能相协调。丰富的色彩离不开颜料的运用,我国古代工匠

巧妙地获取不同色彩的颜料,并将它们牢固长久的覆盖在建筑构件表面,体现出卓越的建筑智慧。

故宫古建筑彩画色彩非常丰富,而其中的主要色系颜料,如绿色系的石绿,红色系的银朱、章丹,青色系的石青、群青,黄色系的石黄(雌黄),土黄,白色系的定粉,黑色系的黑烟子等,均属于我国传统矿物颜料,它们或从天然矿物中提取,或采用传统方法人工合成。

天然矿物中提取的颜料有石绿、石青、石黄等。石绿又名孔雀石,主要成分为CuCO₃·Cu(OH)₂,为天然矿物材料,色泽鲜艳艳丽。石青主要成分为Cu₂(OH)₂CO₃,常与孔雀石一起产于铜矿床的氧化带中,色彩鲜艳,不易褪色,是晚清之前故宫古建筑彩画的主要颜料。石黄主要成分为AS₂S₃,在自然界中与雌黄(AS₂S₃)共生。石黄常见于低温热液矿脉中,其色彩纯正、细腻、柔和、遮盖力好,不易褪色。

人工合成的颜料有银朱、定粉、黑烟子等。银朱主要成分为HgS,传统合成方法为:将汞和硫磺混合加热生成黑色硫化汞,其在600摄氏度左右升华即变成红色银朱。银朱具有耐酸、耐碱、耐高温、着色力好等特点。定粉又名铅粉、铅白、胡粉,主要成分为(PbCO₃)₂·Pb(OH)₂。明代科学家宋应星撰《天工开物》之“五金第八”介绍了定粉的合成方法,即把铅粉与醋混合密闭,加热并保温14天即可。定粉具有良好的耐碱性和遮盖力,与其他颜色混合后不易发生化学反应。黑

烟子又名百草霜,主要成分为碳,是木材燃烧后产生的无机黑色颜料,通过刮取锅底或烟筒中所存的烟墨即可获得。黑烟子具有耐光照、耐碱性、着色力强等优点。

故宫古建筑彩画的颜料,一般色性稳定、耐光性好,但不溶于水,因而需要胶将其与基层连接。传统的胶多为水胶,由动物的骨头熬制而成,具有黏结强度高、水分少、干燥快、定型好等优点。古代工匠掌握了彩画不同位置的用胶量:底层用胶量大,中层次之,面层用胶量最少,使得各层的颜料能够与基层牢固粘接。对于不同的颜料,古代工匠采用不同浓度的胶来调和,如采用浓胶调和银朱,采用中等浓度的胶调和土黄,采用稀胶调和黑烟子等。另采用明矾、水胶、热清水混合,可调制胶矾水。胶矾水可封固底色,即在彩画底色表面刷一层胶矾水后,再在其表面使用颜料绘图时,可使面色颜色与底色互不混淆,底色亦不发生变化。此外,由于彩画颜料珍贵,当入胶调制的颜料不能用完时,可利用大部分颜料的比重大于水、水胶的比重小于水的特点,在含胶颜料中掺入沸水并搅和,使得水胶浮在颜料上面。捞去水胶,即可获得颜料,再将其晾干备用。

由上可知,我国古代工匠采取科学的方法获取彩画颜料,将它们科学地与基层牢固连接,并将不同颜料科学搭配运用,使得以故宫为代表的古建筑产生辉煌而又多彩的艺术效果。其中蕴含的古代建筑智慧,值得我们学习和参考。(作者系故宫博物院研究馆员)



和玺彩画 周乾摄