

约5000年堤坝矗立不倒 良渚先民的治水之道

科技文明探源

◎本报记者 沈唯

在中国第一部水利通史《史记·河渠书》中，西汉史学家司马迁详细记述了从大禹治水到汉元封二年（公元前109年）近2000多年的水利历史。在很长一段时间内，大禹治水被认为是中华文明水利史的开端。而2015年，良渚古城外围水利系统的发现和确认，将中国水利史的开端提前到了距今约5000年的良渚文明时期，比大禹治水早了近千年。

作为良渚古城及水利系统考古项目的领队，浙江省文物考古研究所科技考古室主任、研究员王宁远认为，良渚水利系统与良渚古城密不可分。其对研究良渚古国的出现和发展，乃至中华文明的起源具有重要意义。

筑坝设计因地制宜

良渚水利系统位于浙江省杭州市余杭区瓶窑镇境内，是迄今为止中国发现的最早的大型水利系统，也是世界上已发现的最早的拦洪大坝工程。“良渚水利系统从北面和西面环绕良渚古城，是良渚古城外围的有机组成部分，规划和影响范围超过100平方公里，其取水之利、避水之害，在历史上发挥了重要作用。”中国水利博物馆展览陈列处副处长魏晓明介绍。

2019年，良渚古城遗址获准列入《世界遗产名录》。但那时人们对良渚水利系统的认知，还停留在已经发现的11条古水坝和溢洪道等水利设施上。

根据形态和位置的不同，11条古水坝分为沿山前分布的塘山长堤、建于山谷谷口的高坝，以及连接平原孤丘的低坝三种。王宁远介绍，这些水坝每一条的建造工艺都有些许差异。比如有的水坝所在位置的地质条件不够好，地表有很多细缝，水容易形成管涌，进而导致水坝崩塌。于是良渚先民在筑坝时，就先在地下顺着水坝的方向挖一条凹槽，再向内填进致密的土。这样就形成了一道防渗墙，管涌的通道就会被堵住，土不会被水流带走，水坝就能更加稳固。还有一些水坝

要直接面对山洪，强大的冲击力会把水坝表面的土冲刷掉。良渚先民就在水坝迎着山洪的地方，用石头堆起一个尖锥，加强水坝的抗冲击力。“由此可见，那时人们对建坝各处的地形地质研究已经非常精细，能够做到因地制宜。这也说明良渚时期的筑坝技术和水坝设计理念已十分成熟、先进。”王宁远说。

在随后的考古工作中，考古人员陆续发现，在良渚古城遗址近百平方公里内，几乎每一个山口都有水坝遗迹，加上此前发现的11条，共计30多处。这些古水坝共同构成了良渚古城的一整套外围水利系统。

除了新找到的水坝外，考古人员还修正了此前对塘山长堤的部分认知。塘山长堤其实是由很多南北向的独立小水文区组合形成的极为复杂的水管理系统。人们完全没有想到，良渚水利系统竟然如此庞大复杂。

多重功能集于一身

不仅规模宏大、结构复杂，良渚水利系统在功能方面也十分完善。谈到水坝的功能，人们一般能直接想到的就是防洪。

“经过一系列分析，我们发现防洪可能并不是良渚先民修建水利系统最主要的目的。”王宁远进一步解释，良渚文明发源于天目山系，这一地区的降水量呈现季节性变化，即夏季雨水充沛，极易形成山洪；而到了冬季，这里又会迎来干旱。

良渚水利系统通过高、低两级水坝，可将夏季大量降水蓄留在山谷和低地内，解除洪水威胁。高坝形成的库区水面可上溯3公里，低坝内的洼地呈倒三角形，根据低坝现存的坝高推测，可形成面积达8.5平方公里的蓄水库区。

夏季蓄水、冬季放水，良渚水利系统既可防洪又能抗旱，有效解决了季节性降水不均的问题。

此外，良渚水利系统还具备强大的运输功能。由于良渚时期轮式交通及配套道路系统尚未形成，水运是最便捷的运输方式。城中居民日常所需的粮食，以及修建城内宫殿用到的大型木材等，都需要通过水路运到良渚古城。但冬季严重干旱时，河道的水太浅，可能不具备行船条件，导致古城水上交通断绝。

在自然条件有限的情况下，良渚先民通过筑坝蓄

水建起了一张连接多个山谷的水上交通运输网。修建良渚古城中的宫殿需要大量木材，有的木材要从四五百米高的山上运下来，仅靠人力无法做到。王宁远介绍，依靠良渚水利系统形成的水上交通网，人们只要把树木放倒后编成木排，让木排顺着水坝逐级漂下，就能将木材运送到城里。功能强大的水利系统，也为建成良渚古城打下重要基础。

技术理念传承至今

构成良渚水利系统的一条条古水坝历经5000年岁月风霜依旧矗立，其蕴含的建造智慧，在今天也并不过时。

考古人员的发掘结果显示，在良渚水利系统中，大部分高坝和低坝坝体都采用了一种名叫“草裹泥”的施工工艺。这种工艺是用芦苇、茅草等把泥土包裹起来，形成一个长圆形的泥包，再把一个个泥包横竖交错地堆砌起来。“草裹泥”工艺与现代抗洪时修建堤坝使用草袋装土的加筋工艺在原理上几乎一致，作用都是可以使坝体加快固结，增加抗拉强度，使坝体不易坍塌。

老虎岭水坝发掘时，还发生了一件很有趣的事。王宁远回忆，考古人员曾在老虎岭水坝找到一处断面。他们一度认为，是早期的老百姓为了修建房屋才挖走了这里的土。直到几年后，王宁远才偶然了解到这个断面形成的真相。

原来，在良渚水利系统被发现前，当地正要修建一个现代水库，施工队就在周边寻找适合筑坝的土。最后他们发现，只有这里的土在颗粒度、含水率等各方面都符合施工要求，于是就把土挖去修建水库。当时根本没有人知道，这里原来就是一条人工修建的水坝。“这恰恰说明，良渚时期先民的筑坝选材水平，可能已经与现代水利工程师接近。”王宁远说。

“古老的水利工程，反映了良渚先民在坝址选择、地基处理、坝料选材、填筑工艺、结构设计等方面的科学性，体现了我国早期城市与水利工程的整体规划能力。”杭州良渚古城遗址世界遗产监测管理中心主任孙海波说。

目前，人们对良渚水利系统的认识仍处于初期阶段。王宁远说，要想彻底厘清其中各个水利设施是如何配合运作、发挥功能的，还需要进行更加深入的研究。

北京网络视听艺术大会上，业界热议—— 科技赋能网络视听产业发展

◎本报记者 沈唯

“当前，超高清、生成式人工智能等新技术迅猛发展，为网络视听与各艺术门类的融合与互鉴提供了无限可能。”9月2日，在第二届北京网络视听艺术大会开幕式暨高峰论坛上，北京市广播电视局党组书记、局长王杰群说：“我们要更好发挥网络视听科技的赋能作用，推进网络视听创作理念、内容、形式、方法、手段全方位创新，探索网络创新与不同艺术领域的跨界融合，满足人民群众的美好精神文化需求。”

技术变革加速推动网络视听产业迭代升级，网络视听内容生产的智能化水平不断提升。各大网络视听平台正积极为精品内容创作探索更多有益的发展路径，让新技术、新应用、新场景、新业态等不断为内容赋能。

“网络视听行业因技术而生，因技术而兴。”爱奇艺创始人、首席执行官龚宇介绍，近年来，公司致力于依靠科技创新应用推动中国影视工业化进程，提升内容创作能力、运营效率和用户体验。“我们最近建立起的‘管理+制作’双轮驱动智能制作系统，推动了专业内容生产的标准化、专业化和规模化；自制内容管理系统已经覆盖公司的剧集、电影、动漫等全部项目，以数据驱动辅助管理团队实现高效决策。”龚宇说。

作为以互联网为基础的“科技+文化”公司，腾讯公司也在不断探索

文化与科技融合共生的新路径。“影视作品尤其是大制作的电影和电视剧，制作过程往往复杂且冗长。”腾讯公司总编辑、公共政策副总裁朱殿君介绍，公司正在通过数字化手段，打破传统制作流程中的壁垒，实现各个环节的无缝对接。新技术的落地将大幅提高制作效率，在为创作赋能的同时，也能提高作品的稳定性和一致性。

“一直以来，快手致力于为用户打造一个更繁荣普惠的平台生态。”快手联合创始人银鑫介绍，公司研发了AI矩阵，先后推出大语言模型“快意”、文生图大模型“可图”。今年，公司还推出全球首个用户可用的真实影像级视频生成大模型“可灵”，并向全球用户开放内测。银鑫说：“在未来，普通人也能充分释放想象，拥有创作大片的能力。”

AI技术在电影修复领域同样可以大展身手。抖音集团副总裁、总编辑张辅平介绍，公司与中国电影资料馆共同开启了“经典香港电影修复专项”。今年上半年，经过修复的《武状元苏乞儿》《A计划》等6部影片先后入选三大国际电影节。“未来，生成式人工智能应用还将为视听内容创作打开更广阔的空间，让技术与艺术结合得更加紧密。”张辅平说。

此次高峰论坛活动突出价值引领、技术赋能、行业前沿、趋势洞察四大特点。与会嘉宾围绕10个不同的行业热点话题发表主旨演讲，分享前沿洞察，增进业界交流，为行业发展注入新活力、新动力。

《壮丽的云》演绎家国情怀

科技日报讯（记者陈瑜）今年是中国第一颗原子弹成功爆炸60周年。9月14日，由苏州芭蕾舞团原创的芭蕾舞剧《壮丽的云》将在北京天桥剧场上演。作为“大戏看北京”2024展演季演出项目之一，《壮丽的云》不仅是一场芭蕾舞艺术的盛宴，更是一次对伟大历史的深情致敬，对家国情怀的深刻诠释。

《壮丽的云》由国家一级编剧、原中国人民解放军南京军区前线歌舞团艺术指导苏时进领衔业内一流主创人员倾力打造。全剧围绕“我愿以身许国”的大爱情怀，通过对“两弹一

星”元勋、部队指战员等典型人物的艺术性塑造，讲述了他们不断突破极限，圆满完成中国第一颗原子弹研制的感人事迹，生动展现了我国科学家、军人以及千千万万平凡人的无私奉献。

《壮丽的云》创作排演历时3年，接连获得国家艺术基金、江苏艺术基金支持，并获评江苏重大题材文艺创作作品等荣誉。其开创性的题材、精湛的艺术表现和深刻的思想内涵，不仅开创了我国首部科技题材芭蕾舞剧先河，也为我国芭蕾舞艺术的发展注入了新活力。

紫禁城里紫薇花

物种笔记

◎周乾

这个时节来故宫参观，你或许会注意到不少区域种有紫薇。

紫薇树皮平滑略带灰色。紫薇花花序造型优美、花瓣紧密、花色丰富，其从初夏可以一直开到晚秋，成为夏秋时节紫禁城中的一道靓丽风景。

紫薇又被称为“痒痒树”。这是因为当人用手轻轻抚摸树干时，树上部的枝梢、叶片和花会立刻轻轻摇摆，如同微风拂柳，又如被人搔痒后的抖动一般。实际上，出现这种情况主要有两方面原因。一方面是因为紫薇的辅助分布与普通乔木或灌木植物不同。后者的树干是下粗上细，重心偏低；而紫薇的树干却是上下粗细近似，重心偏高。这使得紫薇树干被触动后，容易因重心偏移产生侧向摆动，且摆动通过枝干传到其他部位，从而引起枝、花、叶的轻微晃动。另一方面是因为紫薇的树皮光滑，树干厚度较薄，部分品种不具有韧皮纤维厚壁细胞。这使得外界产生的刺激信号在枝干传递过程中受到的阻力很小，因而轻触树干后，枝梢、叶片和花很快都会出现“痒痒”现象。古人对紫薇的这种特性也颇感兴趣，如宋代董道撰的《紫薇花》载：“何从借取麻姑爪，莫厌爬搔此树频。”说的就是紫薇的这种特性。

紫薇树除了外形优美，与紫禁城内的景致相得益彰外，其历史文化内涵也十分丰富。紫薇花与紫薇星有所关联。紫薇星是古人对北极星的称呼。古人经过长期观测，认为紫薇星位于中天，位置永恒不移，为天帝的居所，因此紫薇星也被称为“紫薇宫”。紫薇花与紫薇星相关联的记载，较早的可见东晋王嘉的《拾遗记》。书中载，西晋时期，民间园圃杂草丛生、狐狸兔子频频出没；朝中官员认为此象出现，是因为触犯天官中的紫薇星，如不制止，都城洛阳很可能被毁，于是皇帝下令在全国园林中广栽紫薇花，以压制这种不祥之兆。宋代刘敞在《答黄寺丞紫薇五言》中称，紫薇“名与星垣同”“应是天上花”，亦反映古人对紫薇花、紫薇星的理解。

紫薇花还与古代官职有所关联。唐代的尚书省设在皇宫内，为中央最高权力机关，其主管为尚书令。唐玄宗开元时期，尚书省曾改名为“紫薇省”。相应的，唐代宫中广植紫薇花。明代周祈在《名义考》中分析认为：尚书令掌管天子执政，与天官中“藩臣匡卫”之星功能相似，因而作此改名。所谓“藩臣匡卫”，即古人认为紫薇宫周边有星星环绕，它们被视为藩臣，用于护卫天帝的安全。唐代诗人杜牧曾在尚书省任中书舍人，掌传宣诏命，古人有时会将紫薇与紫薇星混用，因此，他又被称为“紫薇舍人”“杜紫薇”。

紫薇花陪伴紫禁城走过了一岁又一岁，一团团紫嫣红丰富了紫禁城的色彩，也飘散着历史的芬芳。（作者系故宫博物院研究馆员）

南海“遗珠”获新生

不久前，南海西北陆坡一号、二号沉船遗址完成了三个阶段的深海考古调查，共提取出水文物900余件（套），实证了中国先民开发、利用、往来南海的历史事实。目前中国（海南）南海博物馆的文物保护团队正在对南海西北陆坡一号、二号沉船遗址出水文物进行清理、保护、修复和测量、登记、整理等工作。

图为中国（海南）南海博物馆的工作人员正在为文物进行脱盐处理。
新华社记者 郭程摄

光纤传像材料。“该材料由数千根玻璃纤维规则排列熔合而成，利用光线全反射原理传光传像，具有数值孔径大、分辨率高、光学零厚度等特点。”焦朋介绍，有赖于这种特殊的光学材料，回音壁印章才可以将底面图案清晰传输到顶部。

目前，光纤传像材料不仅可用于制造印章、镇纸、放大镜等文创产品，还能用于制造夜视仪等高端器械。

3D打印复刻精美“华表”

天安门前的汉白玉华表，柱身上刻盘龙，柱头上立瑞兽，古朴精美，庄重威严。由于华表上的花纹十分复杂精美，以往手工制作一个微缩版“华表”十分费时费力。如今依靠3D打印技术，人们能够实现“华表”的完美复刻。

展览上，来自山东工业陶瓷研究院有限公司设计的华表印章，不足巴掌大小，却栩栩如生。“3D打印无需模具，提升了生产效率，缩短了设计周期，可以实现个性化、多样化的产品制作。”山东工业陶瓷研究院有限公司工程师吕佳琪说，不仅如此，3D打印技术还突破了传统制造和手工制造产品形状的局限性，开辟出巨大的设计空间。

“3D打印技术不仅能清晰展现华表印章上的花纹，还能做出镂空效果。”吕佳琪说。当然，这个过程并不是一帆风顺的。“3D打印也需要不停地设计、调整打印参数等，在制作华表印章的过程中我们就遇到了打印时间过长、倒角参数不够完善、断裂等问题。”

通过不断调整设计、积累经验，吕佳琪等人最终做出了令人满意的华表印章作品。



传统文化与先进科技融于方寸之间

——观“印记北京中轴线”大众篆刻作品展

◎本报记者 孙瑜

发电玻璃造出“唐花坞”

在中国古代，印章是文人雅士的身份象征，方寸之间尽显中华文化的博大精深。使用碲化镉发电玻璃打造的“唐花坞”，数千根特种玻璃纤维制成的“回音壁”，不足手掌大小却雕刻着精美花纹的“华表”……近日，“印记北京中轴线”大众篆刻作品展在中华世纪坛展出。印章篆刻文化与北京中轴线碰撞出奇妙的火花。新型陶瓷、玻璃纤维、玻璃微珠等先进印材，电脑设计、3D打印、彩色喷绘等现代制印方法让展览充满科技范儿。



左图 唐花坞印章。右图 华表印章。

在北京中轴线上的中山公园内，有一座古色古香的温室花房。花房雕梁画栋，飞檐如同燕翅，名字叫做“唐花坞”。这个好听的名字起源于中国古代花卉栽培技术——“唐花”。唐与塘相通，是用火烘焙的意思。唐花也就是在温室内培育的花卉。

在大众篆刻作品展上，唐花坞印章高度还原了建筑燕翅重檐、庄重典雅的造型。这枚印章由中国建材集团旗下凯盛科技集团有限公司的工作人员集体创作。印章采用碲化镉发电玻璃配



本报记者 孙瑜摄

合3D光敏树脂打印技术制作而成。

碲化镉发电玻璃是一种玻璃新材料，目前广泛应用于建筑外墙。“碲化镉发电玻璃巧妙地结合了玻璃材料与半导体光电材料的优势，通过在玻璃衬底上沉积一层以碲化镉为主的半导体材料，使得普通玻璃变身成为发电‘神器’。”凯盛科技集团有限公司党群部部长助理尚进拿着一小块碲化镉发电玻璃展示道，“碲化镉发电玻璃具有弱光性能好、抗衰减等特点，是适用于光伏建筑一体化的理想材料。”

小巧可爱的唐花坞印章将传统建筑形态与光电转换科技充分融合。当阳光照射在这枚印章上时，它仿佛在诉说着传统与现代的交融之美。

光纤传像材料制成“回音壁”

在展览上，一枚奇特的印章吸引了不少观众的目光。以往，人们在盖章前总要先看看印文，确保没有印反，再盖戳。而这枚回音壁印章，却将篆刻于底面的印文“高保真”地传输至上端面，改变了传统印章拓印时需反复确认的情况。

回音壁印章设计者、中国建筑材料科学研究总院有限公司北京分公司研发工程师焦朋告诉记者，回音壁存在特殊声学现象，可以让声音形成回声。他设计的这枚印章则利用了一种特殊光学材料。焦朋所说的特殊光学材料指的是