

中国瓷器：用泥与火演绎超凡脱俗的智慧

科技文明探源

◎本报记者 金凤 实习生 祁佳宁



视觉中国供图

泥沙入手经转埴，光色便与寻常殊。

在中国五千年的文明史中，陶瓷是其中色彩斑斓的一笔。瓷器由陶器脱胎而来。陶器质地粗糙，厚重质朴，瓷器质地细滑，高雅灵动，制作工艺的变迁，让瓷器成为中国先民朴拙的生活中出现的一缕清明，也为中华五千年文明添上一道独一无二的印记。

古代科技如何缔造瓷器光华璀璨的传奇，在不同历史阶段，瓷器又演绎出何种超凡脱俗？科技日报记者邀请相关专家共同探寻瓷器的大雅之美。

三次蝶变折射社会发展

我们在市面上看到的琳琅满目的瓷器，并非生来华丽。风华绝代的背后，是几千年水与火的淬炼。

“瓷器发展的演变大致可分为三个阶段。”南京大学文化与自然遗产研究所所长、江苏省古陶瓷研究会会长贺云翱告诉记者，这三个大阶段分别为夏晚周至秦汉中期的原始瓷器阶段、秦汉中晚期至宋代的以单色釉为主的成熟瓷器阶段、元明清时期流行的彩瓷阶段。

“在原始瓷器阶段，瓷器胎土里的铁等杂质还比较多，釉的纯净度也不是很高。例如有的瓷器瓷胎和釉里的铁含量高，所以青瓷器的颜色看上去就比较深。”贺云翱介绍，从烧制技术来看，当时瓷器的烧制温度最高能达到1100多摄氏度，极少数能达到瓷器烧制的标准温度1200多摄氏度。烧制技术还不稳定，造成不少瓷器的烧制度偏弱。

到了东汉晚期至宋代，瓷器的制造工艺相对成熟。贺云翱说，此时的瓷器烧制工艺稳定，到了宋代，单色釉水登峰造极，出现了如玉似冰一样精美的单色釉瓷器。这一时期，还出现了大量的窑口，瓷器的产量大大提高。窑器外销出现热潮。

“到了元明清时期，以青花瓷为代表的釉下彩瓷大放异彩，出现了著名的瓷都景德镇。”贺云翱说，早在东吴时期，便出现了以铁为呈色剂的彩瓷，匠人从自然原料中提取富含铁的物质，然后将其点、绘在瓷器上变成图案或者画面，再上高温釉，形成了釉下彩。到了唐朝，长沙窑烧制的釉下彩在当时非常著名，巩义窑也出现了青花瓷。但青花瓷的繁盛是在元代，由于当时海上丝绸之路的发展和伊斯兰文化的盛行，白底蓝釉的青花瓷受到广泛欢迎，并大量出口到西亚和东南亚等地，中国瓷器的国际贸易水平也大大提高。

“也有学者将瓷器的发展阶段分得更细，分成夏晚周至秦汉中期、三国两晋南北朝、隋唐宋时期和元明清等不同阶段，但每一个阶段的界定要看瓷器本身是否代表了那个时代的主流，这要考虑瓷器技术与艺术性的结合程度，生产中心是否大量出现和主流瓷器的市场占有率等。”贺云翱说。

“制瓷三剑客”成就瓷器的流光溢彩

回顾瓷器漫长的发展历程，我们似乎可以触摸到一个文明古国在历史长河中的穿行轨迹：“雨过天晴云破处”般的天青色瓷器裹挟着阵阵香气，完美诠释了大宋王朝婉约精致的生活情调；沉睡于海底的破碎瓷片真切地提醒着昔日大明王朝海上航线的伟大与艰辛……那些或质朴或典雅的瓷器，无不闪耀着科技和人文的光辉，映照出中国古代深厚的科技思想。

制作精美的瓷器，离不开“三剑客”：瓷土原料、耐高温的钙釉、瓷窑及高温烧制技术。

中国古人是如何发现制瓷奥秘的呢？贺云翱指出，目前科学界提出两种假说，“一种是认为先民们发现了适合制作瓷器的瓷土，但在普通的烧制陶器的窑室里瓷土无法烧结，于是先民们就去探寻能创

造出更高温度的烧制技术和窑炉设施；另一种可能是先民们在制陶过程中，窑的温度过高后，陶器被熔融成废品，于是先民意识到要寻找耐高温的原料，这就推动了瓷土的发展和制瓷技术的发生。当然，这是个复杂而长期的过程，可能充满了从偶然性到必然性的探索。”

什么样子的土才适合做瓷器呢？贺云翱介绍，瓷器跟陶器不同，陶器的原料是普通的黏土，有土壤就能烧制陶器，而瓷器必须用瓷土才能制作。瓷土或者是原生的瓷石，或者是次生的，即瓷石被长期侵蚀风化之后形成的瓷土，它们富集在一些山麓地带。“我们推测，先民们在漫长的探索寻找中，发现这些土是适合做瓷器的，于是瓷器最重要的原料就被发现了。”贺云翱说。

瓷窑的进步也反映出先民的智慧。瓷器的烧制温度很高，陶器的烧制温度只要六、七百摄氏度，但是瓷器烧制的温度必须要到1100摄氏度左右，乃至1200摄氏度以上，因此创造一个能够产生高温的瓷窑设施是制瓷的关键。

贺云翱介绍，人类最初烧制陶器是通过露天堆烧，后来发明了横穴式窑，即放燃料的燃烧室和放器物的窑室处在同一个水平面上，但这种方式燃烧物释放的热量损失较大。后来考古工作者在龙山时代的遗址中发现了先进的竖式窑，窑室建造在燃烧室的上面，这样燃烧的热量就会直接升腾到窑室中，热量损耗大大减少，烧制陶器的质量提高了很多。

“更有趣的是，考古学家在长江以南地区发现了一种‘龙窑’，因为形状呈长条状如龙的形态而得名。‘龙窑’建造在山的斜坡上，燃烧室、窑室沿着斜坡自上而下建造。斜坡的倾斜会带来空气的流动。烧造时，流动的空气为燃烧室输送充足的氧气，让燃烧更加充分而提高窑温，为瓷器的诞生创造了条件。”贺云翱说。

与南方不同，北方地区使用的更多是“馒头窑”。“馒头窑”的演变也隐藏着古人的智慧，最初，窑的烟囱在顶部，下方是燃烧室，虽然这种设计有利于氧气的进入，但是热量流失也快。慢慢地，先民们将把烟囱移到了窑室的下部。

“这样，燃烧的热焰撞上窑室的顶部再向下俯冲，实际上是通过对器物的再一次烧制，然后排出去。当然，就早期而言，二者相比，龙窑的长度够长，燃烧更加充分，窑温更高，所以龙窑更具有创烧瓷器的优势。”贺云翱说。

与陶器不同，瓷器流光溢彩的“颜值”，总让人爱不释手。其中，高温钙釉的发明让瓷器有了如玉一般的质感。

“先民们把草木灰放入水中沉淀，然后把含氧化钙的水加到经过精细加工的瓷土中，草木灰中含有

较高含量的氧化钙，这种含氧化钙较高的材料就是高温钙釉材料，把它施用于瓷土制作的器物上，经过1100摄氏度到1200摄氏度左右的高温烧制后，表面亮丽的瓷器就出现了。”贺云翱介绍。

数千年生产、生活、文化的见证

历经几千年，中国瓷文化，已然是中国的一张特色名片。那色彩斑斓的方寸之间，映照出中国先民对美的追求与塑造。

在出土的古代墓葬中或者先民们的生活聚落遗址中，都会出土大量的瓷器或者瓷器残片。瓷器，已成为人们生产、生活、文化的见证，也刻录着每个时代的独有印记。

在印尼发现的一艘中国唐朝时期的“黑石号”沉船上，有6万多件瓷器。宋代时代装有中国瓷器的海底沉船数量更多，可见当时瓷器在国际贸易、国际文化交流中的分量。

“瓷器的发端带来了经济的繁荣和文化的进步。技术与艺术的融合性，也让我们看到器物对生活的艺术化再造，瓷器在中国的高雅书法、绘画、雕塑艺术的民间化、生活化传播中发挥了重要的媒介作用，人们在饮食起居中随时能欣赏瓷器上的书法、人物、建筑、故事、艺术造型等，这何尝不是一种生活美育。”贺云翱说。

瓷器也实现了中国文化传播的世界性。“今天在欧洲和亚洲的许多博物馆、珍宝收藏机构或者私人收藏中，都可以看到中国瓷器的身影，甚至在早年欧洲的绘画中也能看到桌上摆放的中国瓷器。中国瓷器技术最初在今天东亚的韩国、日本等流行，在晚清，欧洲人获取了中国瓷器原料和制造技术的相关知识，后来加以技术创新，制瓷工业迅速崛起。”贺云翱表示。

如何让这份积淀数千年的文化瑰宝历久弥新，贺云翱也有自己的思考。“建议将我国古代瓷器实物资料进行数字化，把历代的瓷器造型、艺术表现形式、瓷器制造工艺等信息整合在一起，做一个系统的数据库，为今天的工艺师、设计师们打造一个传统瓷器文化的信息宝库，这也利于优秀文化的传承；第二，对较为先进的国际技术系统和设计系统进行深入研究；第三，要研究现代人的生活习惯、消费习惯、审美的时代性。不仅要研究中国大众的审美的时代性，还要研究世界各国人民的审美的时代性，让产品设计更加人性化，工和艺结合得更好，在传承的基础上创造新的时代之美。”在贺云翱看来，瓷器作为优秀的中华民族传统文化需要全社会的传承和推动创新发展，只有这样，这张文化名片才会更加闪亮。

门处设置两个或两个以上的水门，持这一看法的代表人物是近代水利专家武同举。他认为应该在黄河右岸靠近于泮渠两处各设水门，相隔十里，两水门交替开关，以防意外。当代学者姚汉源先生对这一观点进行了进一步的解释，他认为应是在河、汴分处修建多个通汴口门。这个解释一来符合历史事实，即当时河、汴分流处的主要问题是河水泛滥侵入济、汴，每隔十里建立多数水门就可以把黄河的自然泛滥变为有控制的分流，既能避免洪水灾害又能顺利通漕。二来多水口更适应黄河多沙善淤的特点，保证引水。三来从工程上也较前两种说法更小而易于实施，所以目前这种解释较为被大家认可。

整个工程耗时一年，于第二年夏天完成。汉明帝亲自沿渠巡视后，对工程称赞不已，并下诏恢复西汉旧制，在沿黄河的郡国设置负责管理河堤的机构和官员，以保证黄河安流。王景的官位也得到了升迁，由此扬名。

王景治河后，东汉至唐代大约八百年间黄河决口次数明显减少，后人誉之为“功成历晋、唐、五代，千年无恙。”虽然黄河这段时间安流的原因很多，但王景治河的工程防治确实发挥了重要的作用。

【作者系济南中华文化学院（济南市社会主义学院）副教授】

字里行间

◎李国杰

我一口气读完了《中国人工智能简史：从1979到1993》这本史料丰富、动人心弦的大作，感到中国人工智能的发展既波澜壮阔，又蜿蜒崎岖，可歌可泣。

此书为《中国人工智能简史》的第1卷。读完此书以后，我深深佩服作者纵览全局的广阔视野和旁搜博采的功夫。在我看来，这本简史有四个特点。

第一是中立客观，尊重历史。人工智能涉及的学科很多，门派也很多，各人有各人的说法。本书作者做到了站在客观的立场上，尽量还原历史，既不一味夸赞赞人，也不抹杀一线科技工作者的贡献。对于历史上的是非功过不做武断的评价，而是充分用事实说话。我国的人工智能界有许许多多为人工智能发展作出贡献的科技工作者。如果将中国的人工智能比作一座花园，那么在这座花园里我们可以看到万物竞发、灌木丛生、百花盛开。作者如同一位热情的导游，心平气和地向来访者介绍每一朵鲜花的特点。

第二是纵览全局，眼观六路。虽然国际上将人工智能看成计算机学科的一个分支，但实际上人工智能涉及哲学、数学、计算机、自动控制、心理学等诸多学科。特别是在中国，早期许多人工智能学者并非出自计算机领域。这本简史讲述了与人工智能有关的各个领域学者的贡献，主要的贡献者几乎没有被遗漏。

第三是人事交融，脉络清晰。一部简史，如果只按时间顺序分章叙述各种技术的发展，就会给人凌乱的感觉；如果按照逻辑推理、机器学习等不同的技术分章叙述，见事不见人，就会呆板无味。这本简史基本上以年份为章节，每一章突出一种技术和几个重点人物，把人的故事融入技术发展之中，既写了事，又写了人，对于技术发展脉络的介绍也十分清楚，形成了兼顾人和事的史书写法。

第四是细节动人，以事寓理。一本史书可以写得干巴巴的，充满八股气，也可以笔翰如流，让人读得津津有味，这全看作者的功底。这本简史每写到一个人物或一桩往事，都能旁征博引，信手拈来，全无痕迹，可读性很强，充分显示了作者知识渊博、兼有媒体人的敏锐和学者的底蕴。

这本书作为《中国人工智能简史》的第1卷，记录了我国人工智能从1979年到1993年间的发展历程。这15年内，我国人工智能界经历了许多重要的事件，其中一件大事是国家启动了“863战略高技术计划”（以下简称863计划），信息领域有一个主题是智能计算机，代号“863-306”。863计划启动之时正是人工智能的辉煌时期，由于日本第五代计算机的失败和人工智能研究遇到发展瓶颈，20世纪90年代全球人工智能又一次跌入低谷。在这一转折的时刻，“863-306”主题通过持续的投入，在高性能计算机、智能接口、智能应用等方面取得了一批重大的科研成果。更有价值的是，这为我国发展人工智能培养了一大批人才，奠定了较为坚实的人才基础。对此书中亦有详细介绍。

（作者系中国工程院院士、中国计算机学会名誉理事长。本文为《中国人工智能简史：从1979到1993》序言，有删改，标题为编辑添加。）

黄河文化遗产发展论坛在兰州举办

科技日报讯（孔子俊 记者顾满斌）“黄河不仅养育了中华儿女，更将博大精深的文化力量深深注入到每一个中国人的内心深处。”8月20日，主题为“赓续黄河文化根脉 彰显大河文明华彩”的黄河文化遗产发展论坛在兰州大学举办，中国艺术研究院院长、党委副书记、中国工艺美术馆、中国非物质文化遗产馆负责人周庆富在论坛上表示，黄河文化具有丰富的精神内核，需要各方持续去关注发掘、研究阐释。

黄河文化是中华文明的重要组成部分，堪称中华民族的根和魂。甘肃省委宣传部常务副部长、省电影局局长马玉萍说，深入挖掘黄河文化蕴含的时代价值，讲好“黄河故事”，延续历史文脉，坚定文化自信，为实现中华民族伟大复兴的中国梦凝聚精神力量是大力推进黄河文化传承发展的方向和根本遵循。她希望与会专家学者能够深入探讨交流，进一步指导帮助研究院共同梳理黄河文化的内容和体系构成，推动黄河文化创新发展，创作生产更多以黄河为主题的精

神文化产品和文艺作品，系统推进黄河文化旅游带建设，打造独特的文化地标和精神标识，不断增强黄河文化的生命力、感召力、影响力，为建设文化强国、建设中华民族现代文明，实现中华民族伟大复兴汇聚磅礴的精神力量。

“中国艺术研究院与兰州大学建立合作关系以来，双方共享学术资源，共同开展学术研究和创作工作，为国家文化公园建设提供智力支持，本次论坛也是落实合作的主要活动。”周庆富表示，双方将积极谋划、联合着力，组织更多专家学者参与各项咨询评议和传播工作，为共同推动国家文化公园建设工作贡献智慧和力量。

兰州大学副校长沙勇忠认为，黄河文化既是中华民族“魂”之所附，又是中华民族伟大复兴的文化根基，兰州大学黄河国家文化公园研究院将扎实推进黄河国家文化公园建设，努力为甘肃乃至全国黄河文化的保护传承弘扬、黄河国家文化公园的建设提供理论支持、人才支撑、智力保障。

筑梦之路 砥砺前行



近日，“筑梦之路——中国侨联发展历程展”在北京中国华侨历史博物馆隆重开幕。展览以中国侨联的发展历程为脉络，通过文字、照片、实物和视频资料，全方位、立体式呈现了中国侨联从抗战烽火年代走向新时代的光辉历程，回顾了各个历史时期侨联工作围绕中心、服务大局的创新实践，讲述了不同年代侨界先进人物的感人故事。图为观众正在观看筑梦之路展览。

本报记者 周维海摄

且看中国人工智能「花园」万物竞发

读《中国人工智能简史：从1979到1993》