

长城、大运河、赵州桥、铜绿山古铜矿、曾侯乙编钟……

38 项中国古代科技遗产：“一本打开的书”

■任春光 杨小明

《中国古代科技遗产》是探究中国古代科技遗产奥秘的“一本打开的书”。该书以科技遗产问题域的开拓、书写范式的转换,打开了科技与人文、西方与中国、中原与边疆、历史与未来、书斋与田野、学术与公众融合交流的窗口。

致广大

既然是遗产,包括科技遗产,势必具有致广大的多元性和开放性。对此,作者戴吾三教授在书序中特别指出:“科技遗产具有科技史属性,同时也具有考古遗产、文物遗产、文化遗产属性,涉及科技史,并与考古、文物、博物馆等学科交叉,这是一个充满挑战的新领域,也是一个富有活力的新学科。”这是对科技遗产多元和开放属性的最好诠释。

为此,本书对中国古代科技遗产进行了严格筛选,如若以文物或遗存的形式出现,须为全国重点文物保护单位或入选年度重大考古发现名单,或列入《世界遗产名录》以及其他世界级遗产名单,或入选国家工业遗产名单,最后落实为 38 项具有代表性的科技遗产。这不仅保证了中国古代科技遗产的分量和质量,还展现出考古、文物和文化的多元性和开放性,从而开拓了“科技遗产”的问题域。这一原则理念贯穿全书。

除了科技特点和研究保护,本书写作体例还包括历史沿革、遗产看点和遗产价值三大板块,无不彰显科技遗产的考古、文物和文化属性,将考古、文物、博物馆等学科有机融入科技史学科,从而为读者奉献了一席雅俗共赏的科学人文、理趣与智慧的盛宴。

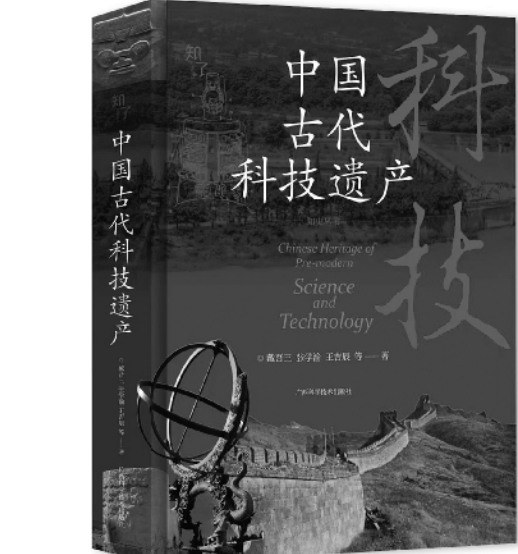
本书以“文明蕴化”开篇,从“远古的村落”半坡遗址、“实证中华文明五千年的圣地”良渚遗址、“最初的中国”陶寺遗址到“中华文明总进程的引领者”二里头遗址,立足考古遗产实证中国“一万年的文化史”和“五千多年的文明史”。其中,着力发掘了科学技术对文化、文明进步的革命性或者说杠杆作用。譬如半坡遗址,以制陶技艺、骨针纺轮、穴居房屋等图片及说明,向读者形象地展示了科学技术如何支撑起文化繁荣和精神进步,镇馆之宝“人面鱼纹盆”所蕴含的将人和鱼组合的巨大想象力;又如,良渚遗址的城池建筑、手工作坊、水利系统和稻作农业、陶寺遗址的夯土建筑、观象授时和陶瓷制造……阐明了书序中“可见先民的生产和社会活动伴随着科学认知的积累和手工技艺的提升,逐步推动了文明的进程”的核心立论。

对科技遗产文物属性的书写,当以登封观星台、李渡元代烧酒作坊和褒斜栈道等为典型。登封观星台以周公测景台、观星台、量天尺、仰仪等注释了“天地之中”的文化寓意并见证了世界上现存最早的观象授时的古建筑;李渡元代烧酒作坊遗址从蒸酒、酒曲和养窖等实证了李时珍烧酒始于元代的论断,是中国酿酒技术史的重要文物证据;褒斜栈道以仿古栈道结合博物馆展陈的形式,将现存古栈道的修筑方法、结构形式等文物遗产特点灵动地演示出来。

对科技遗产文化属性的彰显,以二里头、四川都江堰和四堡雕版印刷遗址等为代表。长久以来,关于夏朝是传说还是信史,一直争论不休。这极大隔断了中华五千年文明的溯源之路。二里头的考古包括科技考古,以最早的宫城和城市干道网等的发现,为夏朝的存在提供了实物证据;都江堰水利工程以渠首枢纽三大件“鱼嘴”“飞沙堰”和“宝瓶口”的协调配合实践了天人合一、因地制宜的中国文化;四堡雕版印刷遗址以四堡书坊、四堡刻本、四堡雕版、印刷工具、印刷用料和书乡古镇景观构成中国仅存的完整的古代雕版印刷文化遗址。

尽精微

缺失了“科技”的“遗产”势必不能被称为“科技遗产”,所以科技内涵及其解读的专业性与硬核



性是本书有别于其他同类著作最鲜明的亮点。同时,也正是对遗产科技内涵及其价值的专业、硬核的提炼与展示,使本书首次实现了遗产书写范式的成功转换。

本书筛选出许多科技含量明显、确凿的科技遗产,如铜绿山古铜矿、侯马铸铜遗址、曾侯乙编钟、都江堰水利工程、秦始皇帝陵铜车马、古罗马代冶铁遗址、永济蒲津渡铁索浮桥、景德镇湖田古瓷窑址、沧州铁狮子、应县木塔、泉州湾古船、北京故宫、北京古观象台、吐鲁番坎儿井、自贡桑海井、虎门炮台群等,对其遗产看点特别是科技特点集中加以展现。

譬如,始于殷商时期的铜绿山古铜矿遗址,本书向读者推介其采矿技术、采矿技术、提升技术以及冶炼技术;又如代表中国先秦礼乐文明与青铜铸造技术卓越成就的曾侯乙编钟,本书以实物图片、原理解析等科技形式阐明了其高超的铸钟技术、精妙的“一钟双音”以及坚固精美的钟架等亮点;再如秦始皇帝陵铜车马,本书以“合金配比,范模多样”“机械加工,精细成型”“结构合理,符合力学”“通体彩绘,防止氧化”等科技对中国古代冶金的高超成就进行了令人信服的讲解;世界上第一口超千米深井自贡桑海井,本书从成熟的冲击式顿钻凿井法、完善的气卤运输系统、精湛的井盐熬制技术等方面向读者介绍了中国古代极具视觉冲击力的创新。

除此之外,苏州古典园林、红河哈尼梯田以及大家熟知的长城、大运河和赵州桥等,其科技看点何在? 这是读者关心的问题。对此,本书也给出专业、硬核的解答。

本书指出,苏州古典园林具有数学上拓扑学的设计特性。同时,考虑了画法几何与测量几何的空间营造,从而将人的触觉纳入空间感受。这是苏州古典园林移步换景、曲径通幽审美的科技来源。本书以留园、拙政园、狮子林、沧浪亭等为例,阐发了明代计成《园冶》取法自然又超越自然的科技造物理念;红河哈尼梯田形成森林－村寨－梯田－水系“四素同构”和谐共生的大生态系统,其新老品种水稻组合种植、活水粮食种植和坡地耕种水土保持等科技传统成就了我国第一个以农耕为底色的世界遗产。

本书以建筑结构、建筑材料和建筑技术等系统直观地揭示了长城不只是一道“墙”,还是世界工程体量最大的古代军事建筑,更是坚强不屈、守望和平的中华民族精神的有力象征;通过工程规划、水利技术、枢纽建设和工程管理等科技内核的发掘和分析,向读者生动展现了京杭大运河这条世界上通航时间最长、空间跨度最大的水利工程壮举;以全桥一个大拱、两肩各两小拱、28 道拱券,结构匀称、选址合理,拱形设计以及纵向砌筑等,解析了赵州桥何以是跨度最大、保存至今的单孔石拱桥的科

技原因。正是突出而鲜明的科技特色,使本书在同类著作中独出机杼。

《中国古代科技遗产》,戴吾三、张学渝、王吉辰等著,广西科学技术出版社 2025 年 3 月出版,定价:198 元

技原因。

正是突出而鲜明的科技特色,使本书在同类著作中独出机杼。

融合之窗

今天,戴吾三等以《中国古代科技遗产》为引子和范例,描画出科技遗产新的问题域,实现了书写范式的转换,进而激发人们深入发掘科技遗产的科技价值、人文价值。可以说,本书就是关于中国古代科技遗产的“一本打开的书”,它打开了一扇融合交流的窗口。

第一,科技与人文。本书关于每一项遗产介绍中的历史沿革、遗产看点、科技看点、研究保护和遗产价值映照着科技与人文,特别是科技遗产与文物遗产、文化遗产的互动融合。

第二,西方与中国。本书以科技遗产实证了中国有用造物的科技传统,这是文化自信、创新自信的底气所在。此外,本书不是就中国古代科技遗产自我而论,而是放眼世界,既有陶寺古观象台与英国史前巨石阵、玛雅天文台的比较,又有堪与西方“汉尼拔小国”媲美的采用“火焚水激”之法建造的中国褒斜栈道。

第三,中原与边疆。本书不局限于中原汉地,将视野拓展到边疆,如新疆坎儿井、西藏布达拉宫等;具体在讲解山西永济黄河蒲津渡牵引铁牛的四位铁人时,特别指出西北方位的维吾尔族、东北方位的蒙古族、西南方位的藏族和东南方位的汉族。

第四,历史与未来。正如作者在书序中抒发的著书理念——在人类文明互鉴的大背景下,研究古代的发明显与发现,审视古人的智慧与技巧,重视保护和传承,展开古与今的对话,从历史中寻找对当下和未来的启示。

第五,书斋与田野。本书是科技遗产走出书斋、走进博物馆、走向田野的开放性尝试。自 2022 年下半年开始,编写团队启动了实地考察。到 2024 年 10 月,先后考察了近 40 处遗址博物馆或文化景区,基本涵盖了本书所涉及的各项遗产。正是“书卷气”和“泥土气”或者说“纸面”和“地面”的结合互证,不仅成就了本书的多元开放性,也保证了本书的科学权威性。

第六,学术与公众。本书以引证的专业规范、考察的具体深入、研究的科学严谨,成为一本科学遗产的学术著作。同时,以图文并茂、问题意识、特别是对保护传承前沿的“零距离”追踪,如半坡“谜题”、褒斜－白鹤梁之痛、登封之殇、湖州桑基鱼塘之幸以及应县木塔保护方案之争等,成为一本科技遗产的科普书和畅销书。

(作者分别系上海应用技术大学讲师、东华大学教授)

域外

房子是用来住的,食物是拿来吃的,但两者都可能成为获取巨额利润的工具。2025 年 9 月,英国 Pegasus 图书出版公司出版了国际食物政策研究所资深研究员斯图亚特·吉莱斯皮的著作 *Food Fight: From Plunder and Profit to People and Planet*(本文作者译为“食物之战:从掠夺和利润到人民和地球”)。本书标题采用了英语诗歌的押头韵手法,主标题两个词都以 F 开头,副标题则用了 4 个 P 开头的词,读起来很悦耳。

本书对目前的全球食物系统现状进行了剖析,且带有批评的意味。目前全球食物系统起源于殖民时期的掠夺行为。殖民地宗主国在殖民地国家大量种植它们需要的高利润作物,包括糖料作物、茶、咖啡和可可,而根本不重视改善本地人民的营养状况。由于最近几十年新自由主义思潮的护持,全球食物系统已经被一些跨国集团控制,而它们是不惜一切代价谋取利润的。

食物系统经济学委员会 2024 年发布的一份报告估计,2020 年全球食物系统的潜在环境成本、健康成本和社会成本的总和高达 10 万亿美元。报告指出,我们的食物系统摧毁的价值大于其创造的价值。吉莱斯皮论证说,该系统是 20 世纪的“过时产物”,最初的设计是为了大量生产廉价热量以抵御饥荒,如今该食物系统被用以获取巨额利润,它完全不适应 21 世纪的现实需求。

全球食物系统的典型特征是大量生产过度加工的食品,而过度加工的食品往往会让消费者上瘾,一定会通过添加防腐剂等来延长保质期,是味道浓烈的。这些食品除了不利于消费者健康外,还将社会和环境成本转嫁到消费者身上。该系统带来的严重问题包括肥胖症等疾病、环境损害和不平等,这些问题会慢慢伤害消费者,给全球贫困国家的消费者带来更严重的伤害。食用过度加工的食品与贫困结合在一起更加令人担忧。

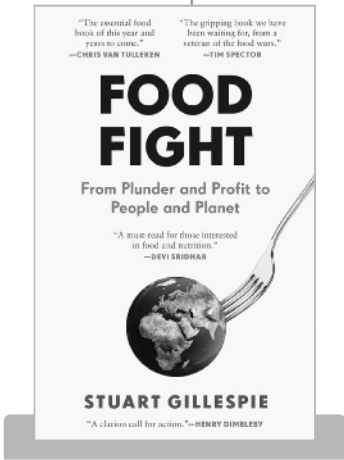
作者提供了触目惊心的数据:劣质食物导致的死亡人数占全世界成人死亡人数的 1/4,即每年超过 120 万人;各种形态的营养不良影响全球 1/3 的人口;过度加工的食品是食品公司的重要利润来源,但它们在某些国家导致的过早死亡人数占全部过早死亡人数的 1/7。另外,食物生产过程所产生的温室气体约占全球总量的 1/4。吉莱斯皮强调,现在是“营养不良”的概念不仅仅指饥饿,更是指劣质食品带来的问题。全世界罹患肥胖症、糖尿病、心血管疾病和与饮食相关的癌症的人数快速上升,全球食物系统是罪魁祸首之一。总之,现行的全球食物系统将利润放在第一位,而承担代价的是消费者和地球。

作者的主要指控目标是食品业“五大巨头”——雀巢、可口可乐、百事可乐、通用磨坊和联合利华,这五家巨头公司的食品零售额占全球的 3/4,且每一家的收入规模都超过了全球半数国家的 GDP(国内生产总值)。

有书评指出,本书的不足之一是有时会陷入某些社会议题中拔不出来,例如单设“父权制”为小节标题便体现了这一点。但不可否认的是,书中多个章节对诸多令人忧虑的企业行为,作出了深刻且有力的剖析。比如,通用磨坊公司向社交媒体平

当食物成为获取巨额利润的工具

■武東山



台的网红营养师支付费用,请他们发帖宣传自己的各类食物产品,同时还使用诸如 # Ditch the Diet 之类的“身体自爱”话题标签。Ditch the Diet 是一种倡导通过调整饮食结构和改变生活方式来促进体重管理的理念。比如,雀巢公司据称使用西非种植园的童工采摘的可可来制作“奇巧”巧克力。

2025 年 7 月,在埃塞俄比亚首都亚的斯亚贝巴召开的联合国粮食系统峰会呼吁,采取紧急行动应对食物系统挑战,并强调通过创新和合作推动可持续发展。会议强调,食物系统对于解决贫困、营养不良、气候变化和生物多样性减少等问题至关重要。很多人觉得,他们所呼吁的创新和合作根本无法解决食物系统面临的系统性危机。吉莱斯皮与他们的看法是一致的。

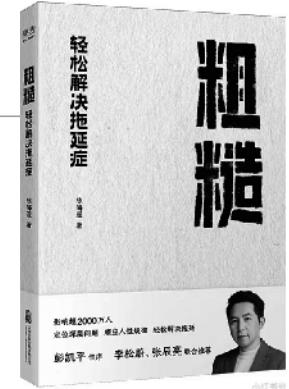
在针对全球食物系统的缺陷探讨可能的解决方案时,吉莱斯皮指出,全球食物系统亟须重大结构变革,不能只在细枝末节上纠缠,而是建立能够供养全世界 80 亿人口且有利于维护地球生态的新系统。

荐书

《粗糙：轻松解决拖延症》，陈海滢著，万卷出版有限责任公司 2025 年 9 月出版,定价:49.80 元

万事俱备再开始行动,就能有完美的结果吗? 事实上,完美主义并不能交付完美成果,过分追求局部完美、不断拖延反而破坏了整体价值,最终导致草草收场,甚至直接放弃。或许,“粗糙”的开始,才是一种更为积极的状态,这个被完美主义者所厌恶的词汇,却是打破完美主义枷锁的最佳工具。

本书提供了认知、理念、心法、工具 4 个维度来助你摆脱拖延症,比如,5 分钟启动法打破行动僵局,主动制造不完美来为完美结果“脱敏”,学会说“不”以及建立边界等。本书详细指导你从摆脱

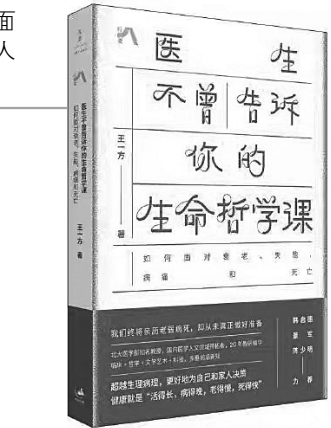


《医生不曾告诉你的生命哲学课：如何面对衰老、失能、病痛和死亡》，王一方著，上海人民出版社 2025 年 8 月出版,定价:59.00 元

医院本是最需要身心抚慰的地方,但是我们经常只能得到技术的告知、躯体的干预。当我们置身悬崖、直面生死,忍受了极度的痛苦,却没有关于痛苦的哲学课、生死的辅导课,没人告诉你死亡为什么会发生、它的本质是什么。

最渴望医疗获益时,却必须承担诊疗的高风险;遭遇医疗贫困时,病患越穷越要承受高代价。面对一道道生命必答题,如何才能做到生活有品质、衰老有尊严、死亡有准备?

本书以医学与文学、哲学的跨界视角,带你全面认识衰老、失能、病痛和死亡,以及如何看待生命的隐晦。当我们仅有一次生命机会时,



我们必须有所准备:有准备地诊疗、有准备地衰老、有准备地死亡。只有这样才能过好一生,才能对生死、人性、美德等进行综合思考,才能获得理想化的幸福人生。(尹一)

科普话强国

国家需求为方向,啃下特种金属材料国产化的“硬骨头”

■本报见习记者 蒲雅杰

编者按

党的二十届四中全会提出,加快高水平科技自立自强,引领发展新质生产力。中国科协特约院士专家,畅谈科技强国。本期“科普话强国”栏目,带领读者走进北京北冶功能材料有限公司首钢科学家降向冬团队,探寻特种金属材料的国产化攻坚历程。

“面对国外的技术封锁,你们可以实现高性能磁屏蔽材料的国产化,让中国人把技术握在手上,把价格打下来吗?”2018 年的一天,一家国内企业向北京北冶功能材料有限公司(以下简称北冶)首钢科学家降向冬提出了一个请求。降向冬只思忖了片刻,说道:“我可以试试,技术上是完全可行的。”

如今,当年的承诺早已兑现。曾经被“卡脖子”的高性能磁屏蔽材料,已基本靠上“中国造”的标签,成为高端设备制造领域的可靠支撑。

北冶前身为 1960 年成立的北京冶金研究所,自诞生起便肩负着为电子、军工等关键领域提供特种金属材料使命。

1993 年,降向冬加入北冶。“那时没人愿意用自研的东西,觉得国外的,好,风险小。”他坦言。

刻蚀机作为运用于半导体制造、微电子和光电子器件加工等领域的高端设备,其对空间磁场极其敏感。为此,工程师们需为整套设备穿上一件特制的“外衣”,即由高性能磁屏蔽材料制成的防护层,以隔

绝外部磁场,确保纳米级工艺的稳定性。

过去,这类材料几乎全部依赖进口。近年来,随着国际环境骤变,昔日不被看好的国产替代方案,一夜之间成了“救命稻草”,许多企业纷纷回头求助。

面对需求,降向冬带领团队迅速响应,依托多年技术积累,短时间内成功研制出高性能磁屏蔽材料,不仅填补了国内空白,更实现全面替代。“现在,这类材料基本都换成我们中国人自己生产了。越是要卡中国人‘脖子’,中国人就越能干。”

这种“能干”的背后是扎实的工程化能力。以引线框架材料为例,这一用于高端芯片封装的关键部件,曾经长期被外国企业垄断。自 2004 年开始,降向冬和团队启动研发,历经 3 年攻克平整度、表面质量、尺寸精度等近 20 项指标,尤其解决了“残余应力均匀性”这一世界级难题,使 0.1 毫米厚的带材平整如镜,可紧贴桌面不起翘。

当技术达到国际先进水平后,如何打通从中试到批量生产的全链条,实现从“1”到“100”的产业化跃升,成为关键一步。

要实现这种转化,装备自主是前提。为解决材料板型控制问题,团队耗时 4 年,自主研发出国内首台低温去应力热处理炉,“自己设计、自己制造”成为工艺突破的关键支点。如今,北冶已成为全球第二大铁镍基引线框架供应商,彻底打破封锁。

此后,依托共性技术平台,北冶还在多个前沿领域布局。正如降向冬所言,“需求牵引”始终是北冶创新的核心逻辑。

2024 年 2 月,我国首台自主设计研制的 300 兆瓦级 F 级重型燃气轮机成功在上海临港总装下线,其热端部件中 70% 至 80% 的关键材料由北冶提供。这正是对国家重大装备自主化需求的有力回应,也凝聚着团队在特种金属材料制备上的多年攻坚。

其中,燃烧室所用的一种变形高温合金尤为关键,该材料需在 1500℃ 极端环境下稳定工作,是航空发动机和重型燃气轮机燃烧室的关键材料,长期受外国专利壁垒制约与《瓦森纳协定》封锁。

为了实现在这一材料国产化,团队在极端苛刻的纯净度要求下,通过反复的实验和工艺优化,最终将氧、氮、硫杂质元素重量百分数控制在 10% 以内,达到世界先进水平。

“从国家需求出发,以工程化能力架起产业化的桥梁,人才与精神传承是灵魂所在。”降向冬介绍道,北冶有意识地将舞台交给年轻人,如今“80 后”成为中坚力量,“90 后”也崭露头角。此外,团队坚持“因材施教”,擅长科研人员深耕技术,长于统筹者走向管理,在各自轨道上发光发热。

“除此之外,比技术更珍贵的,是一种代代赓续的韧劲,坐得住冷板凳、熬得了长夜、耐得住寂寞,用智慧和汗水啃下‘硬骨头’。”降向冬说。

“国家的需要始终是我们的方向。”在他看来,制造强国应在具体材料的突破、具体工艺的精湛、具体人员的坚守中,由一砖一瓦筑牢根基。“只要有相关需求,别人能干成的,我们中国人一定能干成。”