



# 纸，用还是不用 欧洲人曾迟疑了几百年

## 大航海时代

小白村

纸，是现代社会的刚需，不可须臾离之。然而，古代欧洲人刚接触到纸的时候，却颇为冷淡和鄙视。

500年前，纸在许多欧洲国家还是舶来品。但很快，造纸就成为了各国的战略产业。产业兴衰的背后，是人心之变，时势之变。

## 异教徒的“渣滓”

纸是一种低调的材料，任人揉搓。但再牛的人，离不开纸；再牛的行业，也离不开纸。造纸厂的滚筒一停转，恐怕整个世界都要瘫痪。

讲纸的历史，首先要澄清两点。第一，纸不是东汉蔡伦发明的。不少证据表明，西汉就有了造纸技术，蔡伦只是改进了它。造纸技术的成熟用了几百年。

第二，纸也不是由751年怛罗斯战役的中国战俘传到中东。此前，丝绸之路上的西域商人已经很熟悉并经常使用中国纸。中东人8世纪开始大力推广纸，巴格达在8世纪末开始造纸。

纸在中东大受欢迎，传播毫无阻碍。可到了欧洲，就被冷落了几百年。尊崇羊皮卷（parchment）的中世纪欧洲人，将纸称为“粗陋的羊皮卷”，甚至称为“渣滓”。

1140年左右，法国一位受人尊敬的修道士——皮埃尔访问了西班牙，发现西班牙的穆斯林与犹太人在旧布做的材料上写经文。他认为这说明了异教徒社会的退化。皮埃尔写道：“我们读的书，取自羊皮、牛皮，或是沼泽的莎草。他们手中的却是用旧衣服、碎布等劣质玩意儿堆出来的书。”

在皮埃尔生活的时代，由穆斯林统治的西班牙南部，正在生产全世界最出色的纸，然而欧洲人却感到没有学习造纸的必要。

意大利人灵话一些，他们终于在13世纪50年代（或更早）开始模仿阿拉伯人造

纸，并在随后200年将技术扩展到德国和法国。

意大利大诗人但丁尽管很熟悉纸，在《神曲》里多次提到纸，却不愿意将《神曲》写在纸上。

纸真正受青睐，并取代羊皮卷，与1450年金属活字印刷术发明有很大关系。1490年，英格兰第一家造纸厂是为了供给新建的印刷车间才建立的，波兰第一家造纸厂建立于1491年，奥地利第一家造纸厂建立于1498年……俄罗斯、尼德兰、北欧的造纸厂则建立的更晚。

宝，偶尔拿出来读一下，还要放在斜的台面上。据说14世纪大诗人彼特拉克想要举起一本书，却不小心把腿砸成重伤，差点儿要截肢。

羊皮卷迟迟不“退休”，与喜旧厌新的保守心态有关。就像一个用惯了紫砂壶的茶迷，会对搪瓷缸泡茶嗤之以鼻一样。

另外，欧洲人接受纸更慢，也因其文化与阿拉伯不同。公元1000年时，阿拉伯人识字率更高，经济更加繁荣，更世俗化，更精通数学、天文、会计、建筑等一切学问，因此需要更便宜的书写材料。

而中世纪欧洲人世俗学问不昌，书籍集中于宗教领域，羊皮卷足够了。公元10世纪时穆斯林统治的西班牙科尔多瓦图书馆藏书40万册；而梵蒂冈图书馆1455年才藏书5000册；同期一位葡萄牙国王只有6本私人藏书。

公元1100年后，随着欧洲引入中医学问，庸常书写的需求日益迫切，引入纸也就是迟早的事。试想，总不能用品贵的羊皮去验算账目，去登载瞎编乱造的游记和小说吧。

印刷信息爆炸后，大量用纸更是势在必行。欧洲人发现，纸张同样可以耐久、美观，而且比羊皮卷更轻便。1523年，一位威尼斯商人去世，留下了15000册书。

纸越发重要，各国开始将破布列为战略资源，禁止出售。有些造纸商人还被国王授予专利特权。

## 水力打浆后来居上

纸毫无疑问是中国的发明，但就像很多伟大发明一样，它今天的成功不能完全归功于某个天才的灵光一闪，而是要感谢一代能工巧匠的改进。

在东方，高丽和日本擅长造纸，它们选用桑树、构树等植物的韧皮层——就是粗糙表皮下运送水分的那层——造出来的纸又白又耐久，有8世纪造的纸原样留存到现在。

中东人则发明了完全用破布造纸的工

艺。今天一些造纸专业词汇还是阿拉伯语源。欧洲人虽然很晚才模仿阿拉伯人造纸，但很快就造出了最好的纸。

首先，欧洲人用水力打浆，大大提升了产量。打浆是造纸核心环节。所谓打浆，就是敲打植物纤维，使纤维素分子的氢氧键与水分子亲和。干燥后，纤维素就形成了一个紧密的整体。

中国造纸匠手持木棒打浆；后来，中国人和阿拉伯人都学会脚踏杠捣捣。而欧洲人则用河水驱动转盘，带着木槌一上一下地击打。意大利人从13世纪开始造纸，把水力制羊毛毡机，简单改装成了水力打浆机。

几百年前，欧洲人的造纸车间已经很像今天的工厂。它们日夜开工，噪声大，冒出难闻的味道（脏布头要泡在尿液里）。

17世纪，荷兰人又把风车磨坊改成了风力打浆机，还改进了打浆金属撞头。

欧洲人还用细细的金属筛筛筛子，比起中国人的竹筛、阿拉伯人的芦苇筛，筛出来的纸质量更高。

另外，欧洲人还改变了上浆工艺（就是给纸浆加料，让容易洒透墨水的“草纸”，变成硬挺的书写纸）。中国用从地衣里提取的胶上浆，阿拉伯人用动物胶淀粉上浆，欧洲人则用动物明胶上浆，提高了纸的质量。

欧洲人还发明了水印，让高水平的造纸工匠能够销售自己的品牌。

意大利13世纪刚开始造纸，就成为最好纸张的生产地。那种纸，现在叫百分百布料纸，是文具店的奢侈品。

有趣的是，1450年的欧洲纸之精美达到巅峰；1500年纸的质量开始下滑，变得更软，更适应印刷。1600年、1700年、1800年、1900年……直到今天，纸的地位不断上升，质量却不断下降。

中世纪那郑重而缓慢的传播方式，被茫茫书海淹没。人的注意力不再集中于神圣的大部头，或神父的吟诵，而是从一个奇趣岛屿跳向另一个，难以安定。

如果修道士皮埃尔知道一定会说：“我早警告过你们了，用纸是一种退化！”

半个世纪前，英国科学技术史学家李约瑟曾提出过一个经典问题：为什么科学和工业革命没有在近代的中国发生？现在有两位美国学者提出了另一个值得思考的问题：为什么引领了20世纪科技革命的美国在21世纪地位下降了？乔纳森·格鲁伯和西蒙·约翰逊在《美国创新简史》中，用兼具专业性

与趣味性的语言，试图从美国科技创新的历史出发，为这个困境提供一些有价值的启示和突破的途径。

实干精神一直主导着美国人的生活，正如书中所说，美国技术的早期发展大多靠自学成才的发明家，比如爱迪生和贝尔。在爱迪生之后，配有律师的技术公司代替了发明家的单打独斗，然而依靠私营企业作为创新阵地具有一个缺陷，“对私营企业而言，对基础科学的投资等于为了发现而发现，既没有优先的意义，也没有闲钱。”也就是说，基础科学创新并不能迅速带来利润，因此在第二次世界大战初期，依靠私营企业进行创新的美国在技术上并未超越德国和日本。但是第二次世界大战后，情况扭转了。某个人起到了决定性作用，他的名字叫范内瓦·布什。

根据战争期间的经验，布什1945年在《科学：无尽的前途》一文中向罗斯福建议采用代理制的科研模式，政府只提供大量资金，委托大学来调动科研人员，鼓励私营企业、军队、大学三者合作，这样既能利用拨款最大程度地调动科研力量，又能源源不断地输送人才，解决就业问题。1957年10月4日，苏联成功发射了首颗绕地飞行的人造卫星，而同年12月6日，美国“先锋号”火箭却

木制金漆鸟音笼是一种模拟鸟叫的玩具。该鸟音笼与普通鸟笼外观相似，笼内有金属连杆制作的假树，树顶上立着一只红腹灰尾的鸟。鸟音笼底座有控制系统，为机械装置。装置启动后，造型鸟边叫边转身。末代皇帝溥仪很喜欢鸟音笼。溥仪的堂弟溥佳在《清宫回忆》一书中回忆到他陪溥仪读书时，看到了养心殿有很多玩具，其中最爱的就是“那些带机器的玩意儿，如大八音盒和假鸟等”。其中，“假鸟”在鸟音笼内，笼子用金丝编制而成，鸟儿也是用黄金做的；把发条上好后，再把鸟音悬挂在殿廊之上，顿时众鸟齐鸣，悠扬婉转，栩栩如生。

故宫博物院文保科技部的研究人员在进行鸟音笼钟（与鸟音笼构造一样，增加了钟的功能）修复时，发现了鸟音笼底座控制系统的构造。该系统主要由发条、带圆形轴片的连杆、活塞、造型鸟、圆筒、气囊、哨子组成。其中，连杆两端分别与发条、活塞相连，且还有与造型鸟相连的分支；活塞位于圆筒内，两端分别与连杆、气囊相连；气囊为皮质，包括吸气层和放气层，两端分别与活塞、哨子相连。当发条上紧后，其弹力逐渐松开时产生动力，通过轴片转动带动造型鸟做出转身动作，并带动活塞在圆筒内做往复运动。而圆筒内的空气在活塞作用下不断地被压缩和扩张，带动气囊放气和吸气，进而使得哨子发出有节奏的鸟鸣声。

不难发现，上述机械玩具的动力系统源于当时世界上较为先进的机械制造技术，而其造型又具有明显的地域文化特征，因而是见证古代东西方科技、文化交流的宝贵文物。

（作者系故宫博物院研究馆员）

## 发现4500年前的水稻田与“小竹屋” 宝墩遗址勾勒天府田园画卷

李迪 陈科

“此前考古人员发现宝墩时期的疑似水稻田遗迹，目前遗迹已进入鉴定阶段，如果能够确定，这将是成都平原迄今为止发现的最早水稻田，对了解成都平原史前水稻种植史具有重大意义。”在日前举行的宝墩遗址最新田野考古发掘成果会上，成都文物考古研究院宝墩工作站副站长唐森说。

据公布，在2020年10月至2021年3月期间的考古工作中，考古人员不仅发现了宝墩时期的疑似水稻田遗迹，还发现了同时期作为建筑构件使用的碳化竹片。

位于四川成都新津县的宝墩古城遗址是我国长江上游地区时代最早、面积最大的史前城址，也是成都平原上人类第一次大规模定居生活的地点。宝墩古城还是成都平原稻作文明的发源地，奠定了古蜀文明乃至“天府之国”农耕文明的经济基础。

此前，通过植物考古，宝墩遗址发现了4500年前的碳化水稻、黍、粟及其他植物遗存，通过不同遗迹水稻、黍、粟出土比例分析，确认了宝墩时期先民农业经济结构以稻谷为主，兼种粟和黍，同时采集野豌豆、薏苡属等植物作为食物的补充。

然而宝墩先民是如何种植水稻的？当时水稻种植在哪些区域？在2020年10月至2021年3月的考古发掘之前，这一切仍然是待解之谜。而就在这次发掘期间，宝墩工作站的考古人员在地面2米以下，找到一层水平地层，该地层从西北向东南发往外延伸。

唐森介绍，该地层与常见的人类生活地层相近，较为纯净，又几乎看不到人类遗留的陶片、红烧土、碳屑等遗物，而且地层土质为淤泥。此外，该地层淤泥中有大量铁锰结核，而铁锰结核需要在饱氧与厌氧交替的环境中才能形成。这一信息提示我们该地层不是简单的湖沼堆积，可能与水稻种植有一定关系。他说。

为了最大限度地保护珍贵文化遗产，考古人员采用了疑似水稻田区域，采取了大面积保留，小面积解剖的发掘方式，发现了1条与该区域相连接的水沟遗迹、1条疑似田埂遗迹，多处疑似水稻根遗迹。目前，2

## 窥见美国科技创新发展历程

### 字里行间

魏司马

在升空前爆炸。美国政府高层终于认识到，要在基础科学领域进行创新。

《美国创新简史》用了八章的篇幅，条理清晰地提供了一个核心观点：由政府基础科学创新进行投资，既能避免为了短期收益而对创新的忽视，又能增加就业机会，分享社会红利。此外，科学创新也能促进流行文化。1946年7月，在马里群岛比基尼环礁原子弹试验结束后，巴黎设计师路易·雷德将他的泳装设计命名为“比基尼”，而他的竞争对手雅克·海姆则将自己的设计命名为“原子美”。谁能想到，强调形体美的泳装设计竟然能与原子弹产生联系呢？然而这种流行文化在《寂静的春天》出版后迅速遭到了打击，人们开始围绕科技创新对环境的大规模污染展开普遍讨论。环境污染，成了科技创新最大的副作用。乔纳森·格鲁伯和西蒙·约翰逊表示，从此之后，“公民不再会自动接受科学家的书面表达。科学、政府和军队之间的关系也日益受到质疑。”

《美国创新简史》一书更重要的价值在于对中国科技创新的启示。如何在预算不足和环境问题日益紧张的情况下发展基础科学，这是摆在每一个正在谋求长远发展的国家面前的难题。5G、云计算、物联网、人工智能、大数据等技术已经有力地改变了中国人的生活方式，“十四五”开局的下，这些技术将进一步为实现2035年远景目标作出贡献。科技部的一般公共预算显示，2021年基础科学研究预算比2020年增加了64.58%，主要用于国家科技创新基地等方面支出。这些证明，基础科学研究在中国得到了切实的、越来越多的重视。

总而言之，科技创新是当前和未来全世界进行竞争与合作的核心场域。正如本书第八章的题目所写“大科学和未来工业：如果不是我们，还会是谁？”



左图 木制金漆鸟音笼



右图 幻术变小孩机械人

故宫博物院影像资料库供图