



这是一幅宋元时期泉州商人出海经商的大致图景:从德化窑、磁灶窑或者安溪青阳的冶铁厂装载货物;去开元寺、清净寺或者天后宫祈祷平安,参加九日山出海祈风仪式;在市舶司开具出海公凭;从六胜塔、万寿塔边的石湖码头或江口码头起航……

7月25日,在福建福州举办的第44届世界遗产大会上,由这些要素构成的“泉州:宋元中国的世界海洋商贸中心”项目通过审议,被列入《世界遗产名录》,成为中国第56个世界遗产。

“历史上的泉州,许多科学技术对中国和世界都产生过巨大影响。”著名闽南文化研究专家、泉州师范学院原副院长林华东教授难掩自豪。如高超的水密隔舱造船技术,提高了远航安全性能;通过养殖牡蛎给洛阳桥基穿上“金钟罩”;考古发掘的宋元时期重要贸易商品——青阳块炼铁等,都是宋元时期泉州开放与繁荣的历史见证。

水密隔舱技术 提高船舶远航安全性

泉州,古称刺桐,是海上丝绸之路的重要起点。唐代中期,泉州成为中国四大名港之一;宋元时期,泉州刺桐港已发展成为与埃及亚历山大港齐名的东方第一大港,通过海上丝绸之路连接近百个国家和地区。

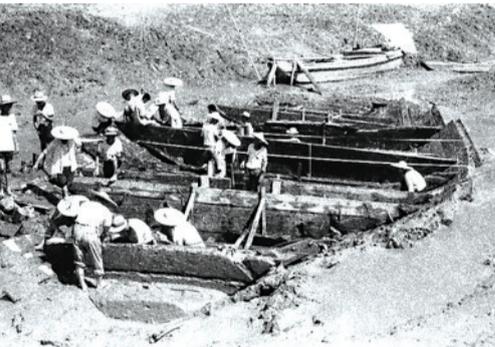
1974年夏在泉州湾历清港发掘出土的宋代古船,是目前世界上出土的最古老的木质海船,也是中国自然科学史上最重要的发现之一。“它的发掘出土,揭示了宋代中国的造船技术在同一时代是领先于世界的,也确立了泉州宋元时期作为我国海船制造中心的地位。”著名海交史专家、曾任中国海外交通史研究会副会长的王连茂说。

科考表明,这是一艘13世纪泉州造的三桅远洋商船,通过12道隔舱板将全船分成13个舱,所有的舱壁钩联十分严密,水密程度非常高。隔板与船壳用铁钉钉钩联在一起,并在两旁装置“肋骨”,以增加船体强度。隔舱板和“肋骨”这两项技术都是我国造船史上的重要创造,可大大提高船体的安全性。2010年11月,泉州水密隔舱福船制造技艺被联合国教科文组织列入急需保护的非物质文化遗产名录。

确定航行方位的水磁罗盘、探测水深以及海底状况的测深锤……古船上出土的文物仿佛正向人们讲述着,宋元时代的泉州船员们凭借丰富的航海经验和航海技术驰骋于东西大洋间的故事,那时航海习俗也逐渐形成,海神崇拜、祈风祭海等,成为当地独特的人文风景。

海上丝绸之路是陆上丝绸之路的延续,“宋代古船的载重可达200多吨,相当于陆上一支拥有700多头骆驼的商队的总运量。随着贸易量的增大、品种的增多,海上丝绸之路的优势逐步凸显。”泉州海外交通史博物馆馆长丁毓玲说。

古船上也出土了众多由磁灶窑和德化窑等古窑应用先进窑炉技术生产的宋代陶瓷制品。如今德化的白瓷瓷雕技艺享誉世界,被誉为“中国白的故乡”。而科考表明,早在宋元时期,德化白瓷便通过泉州港输出海外,成为海上丝绸之路的重要商品。在此次泉州申遗的22处代表性古迹遗址中,德化窑址(尾林一内坂窑址、屈斗官窑址)是宋元时期泉州外销瓷窑址的杰出代表。



1974年,工人在泉州后渚港挖掘宋代沉船(泉州海外交通史博物馆图)

世遗泉州的宋元黑科技

科技日报 人民日报 新华社



朝霞中的泉州开元寺东西塔(新华社/图)



泉州安溪青阳下草埔冶铁遗址(新华社/图)

“板结层”冶炼处理技术 曾领先世界

在安溪博物馆馆长易曙峰的眼里,位于泉州西北山区腹地的青阳下草埔是一个天造地设的冶炼场:当地铁矿资源丰富;五闽山脉的茂密森林,可提供取之不尽的燃料;下草埔北高南低,东西两山相夹,形成了一个天然“风箱”;山道附近就是渡口,运铁船顺流而下,即可抵达泉州港。“不得不十分佩服古人的智慧。”他说。

《续资治通鉴长编》记载,“庆历五年,青阳铁冶大发,即置铁务于泉州。”2019年10月,北京大学考古文博学院在此开展考古工作,发现遗址使用小高炉进行块炼铁冶炼,年代集中在10—12世纪,系宋元时期,使这一史书上的文字得到了证实。

科考显示,安溪青阳下草埔冶铁遗址占地面积5万平方米,其中核心区约5000平方米;在高低超过20米的落差中,错落分布着17层台地,发现6处炉址、3处房址。遗址内功能分区清晰,分布着冶炼生产区、铁务官署区、工匠生活区,出土遗物可分为冶炼遗物、金属器、陶瓷器、建筑遗物四大类,包括宋元时期的铁矿石、炉渣、瓷器、铜钱、铁器坯件以及建筑构件等。

经分析检测,遗址内出土积铁样品中高碳钢样品比例较高,可能产自块炼法冶炼。科考表明,遗址以块炼铁生产为主,集生铁和块炼铁生产技术为一处,是我国首个科学考古发掘的块炼铁和生铁冶炼并存的遗址。以该遗址为代表的安溪宋元冶铁遗址,普遍存在“板结层”的独特现象,这种“板结层”冶炼处理技术在当时世界上还是首次发现。

在人们印象中,古代海外贸易商品主要是瓷器、丝绸、茶叶,而宋代古船、南海I号等中发现的铁器凝结物,证明了铁器也是当时的重要商品。

专家认为,安溪青阳下草埔冶铁遗址作为世界文化遗产点集中体现了“采、产、运、销”的高度整合,其铁制品在泉州港口进入海上航道,源源不断地销往东南亚等国家和地区,使得冶铁经济与文化融入到了宋元时期世界的海洋文明。

用牡蛎给桥基 穿上“金钟罩”

年近八旬的陈德杉老人是泉州台商投资区洛阳镇文史研究会会长,自1996年以来,他共编著《洛阳桥撷趣》《洛阳桥传说》等10多本有关洛阳桥文史的书,被人称为古桥的“百科全书”。

位于泉州东郊洛阳江上的洛阳桥,是我国现存年代最早的跨海梁式大石桥,素有“海内第一桥”的美誉,为全国重点文物保护单位,这次也进入了世界文化遗产点之列。在宋元时期,从泉州港石湖、江口等码头上岸的货物,在这里过了洛阳江,便能北送至福州乃至内陆腹地。

“洛阳桥的建造过程异常艰苦,主要是因为桥址在江海交接处,遍布滩涂淤泥无坚实基岩可依托,又深受江宽浪急、海潮侵蚀之苦。”陈德杉说,在当时泉州郡守蔡襄的主持下,首创了筏形基础、养蛎固基、浮运架梁等,多项当时中国最先进的造桥技术,使洛阳桥的成功建造成为我国古代桥梁建筑史上的伟大创举。

如针对之前桥梁常被海浪摧毁的窘境,当时的建造者开创了现代称为“筏形基础”的新型桥基,即在江底沿着桥梁中线放置石块并向两侧展开,形成一条横跨江底的矮石堤作桥基,然后在上面建桥墩,提高基址的稳定性。其桥墩形式也别具一格,全用长条石交错垒砌,两头尖出以分水势,减轻浪涛对桥墩的冲击。

另一个技术是养蛎固基,在桥下养殖了大量的牡蛎,利用牡蛎附着力强、繁殖速度快的特点,把桥基和桥墩胶结成一个牢固整体,给桥基穿上了一件脱不掉的“金钟罩”,这种把生物学与桥梁建筑学相结合的固桥技术,在世界上是首创的。

洛阳桥桥板平均重达数吨,在风大浪急的海面上施工也是一大难题。智慧的古人在退潮时用浮排将石材运送至桥墩之间的恰当位置,等涨潮时利用浮力将石材调整安放至桥墩上。

洛阳桥的建造为当时泉州造桥工程提供了丰富的经验,著名的安平桥、石笋桥、顺济桥等也是仿造洛阳桥而建造起来的。



洛阳桥的桥基(田米/图)