

## 十年修一船

## 『小白礁1号』修复保护纪实



搬运船体构件到保护箱中

龚旭琪

“考古学实质上是一种关联，是过去和现在之间的桥梁。”

约200年前的一天，一艘满载青花瓷和石板材的木质商船从宁波港起航。如果航程顺利，它将把货物送到远方异国，接着重新装满货物，启程返航。

然而，商船出发后不久便触礁沉没，旅途的终点归于茫茫大海。

2008年，沉船在浙江沿海水下文物普查中被发现。因其位于宁波市象山县石浦镇东南约26海里的渔山列岛海域，具体位置在北渔山岛小白礁畔水下24米，故被命名为“小白礁1号”。

此后数年间，历经调查、测绘、发掘等步骤，“小白礁1号”逐渐露出真容——2012年，“小白礁1号”船载文物发掘完成；2014年，船体发掘顺利进行。

当船体离开熟悉的海洋环境后，保护迫在眉睫。大体量的沉船尤其是海洋出水船体的保护，至今仍是世界性的难题。为了探索相关的保护技术方法，从“小白礁1号”船体出水的那一刻开始，保护工作就紧锣密鼓地展开了。

十年修一船，直至今日，“小白礁1号”船体的保护修复还是“现在进行时”。

## 1

“考古工作与文物保护是密切联系、相互依存的……应该把考古工作纳入文物保护体系之中。”秉承这一理念，“小白礁1号”水下考古始终坚持发掘与保护并重。

兵马未动，粮草先行。2012年7月，船载文物刚刚发掘完成，宁波市文化遗产管理研究院（原宁波市文物考古研究所）马上着手编制了《宁波“小白礁1号”船体科技保护初步设想》，并于同年10月召开专家论证会。

由于当时国家水下文化遗产保护宁波基地（以下简称宁波基地）尚在建设中，考虑到发掘出水后的沉船船体得不到及时的保护修复，原定2013年开展的船体发掘工作因保护需要顺延至2014年实施。

2014年5月，待宁波基地基本建成、保护条件相对成熟后，“小白礁1号”船体发掘与现场保护工作正式启动。从6月中旬开始，船体构件陆续出水。

当时正值夏日，“满洋2004”号工程船孤独地停泊着，阳光直直地晒到甲板上。海风带着咸湿的气息，从船上考古队员的耳边吹过，海浪拍打船舷，发出有节奏的哗哗声。队员们无暇顾及海景，所有人的心思放在即将出水的“小白礁1号”船体构件上。

潜在海底的考古队员们仔细地拆解“小白礁1号”，再将拆解后的船体构件放置在提取框当中。得到指示后，船上的机械设施开始起吊，10米、5米、1米……这些船体构件一点点露出海面，现出真容。

宁波市文化遗产管理研究院水下遗产中心主任金涛，毕业于北京大学考古文博学院，学的是文物保护专业，当时担任出水文物保护组组长。船体构件一出水，他就带领其他队员迅速忙活起来。编号、登记、拍照、录像，并评估其保护状况。紧接着，众人用海绵、软毛刷小心翼翼地清洗船体构件的表面，之后，又进行测量绘图、图表记录、文字描述、建档造册等资料采集工作。

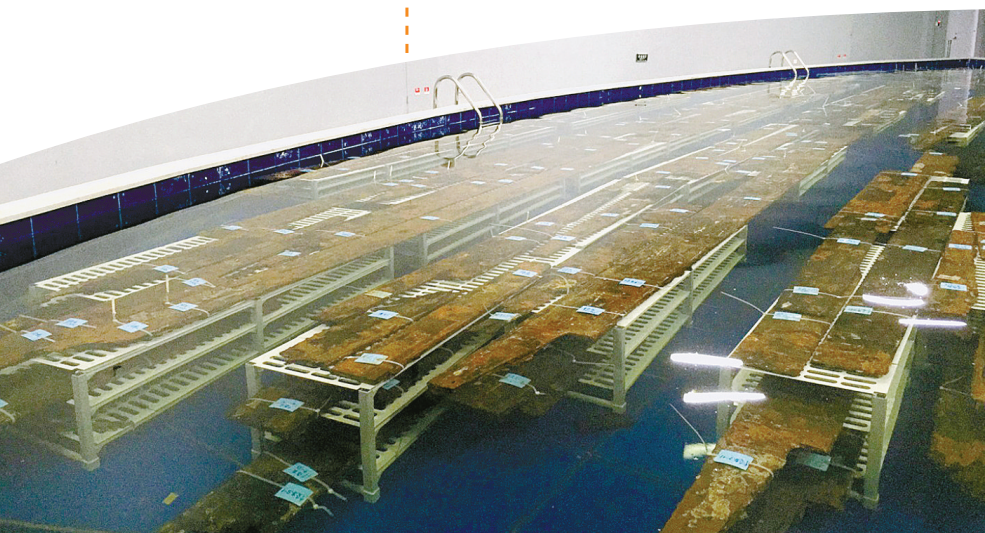
海上风大，空气流通速度快，出水后暴露在空气中10分钟，就足以使饱水的船体构件发生不可逆转的破坏。金涛说，在资料采集阶段，需定期对船体构件进行喷水保湿，“针对一些腐蚀严重、自身强度低、易破碎的船体构件，我们制作了相应规格的木板作为底托，放置两层气泡膜作为衬垫，将脆弱船体构件放置其上并加以固定。”

“经过海水的冲刷和侵蚀，船体上层和船舷等高出海床表面的构件已不存在。船底的基本构架因为被泥沙覆盖，所以保存较好。”金涛介绍，“小白礁1号”沉船现存船体长20.35米、宽7.85米，残裂为东西两半，东半部分长20.35米、宽4.65米，西半部分长20米、宽3.2米。

宁波市文化遗产管理研究院院长、时任水下考古队队长的林国聪解释，沉船底部保存完好得益于船上成排排列的石材。石材起到了一个稳定的作用，让船体免受海水冲刷和海生物侵蚀。

经发掘现场初步辨识和室内仔细辨认，最终确定“小白礁1号”出水船体构件共236件，分别为龙骨3件、肋骨及相关构件73件、船壳板94件、隔舱板及舱室附属构件65件、桅座1件。

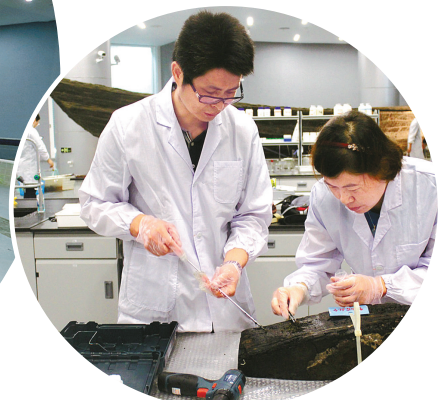
2014年7月，拆卸出水后的“小白礁1号”沉船所有船体构件进入刚刚落成的国家水下文化遗产保护宁波基地沉船修复展示室内进行保护处理。至此，“小白礁1号”沉船遗址水下考古项目在完成现场保护任务后，全面转入保护修复、展示宣传、资料整理和学术研究等后续工作阶段。



船体构件的室内分层浸泡



国家水下文化遗产保护宁波基地沉船修复展示室



样品采集与监测分析

## 2

“对于文保人而言，‘与时间为敌’并非一句帅气的台词，而是他们每天都在经历的平凡之事。”

海洋出水木质沉船体的保护难之又难，国内外在这方面的探索中积累了一定经验，但也有很多惨痛的教训。瑞典的瓦萨号沉没于1628年，于1961年打捞出水。从2000年起，瓦萨号出现白色或黄色盐析出的现象，其木材中沉积的硫化物在空气中发生了氧化，生成硫酸以及各种硫酸盐，这一过程最终将导致船体本身崩解。

“早期的沉船保护受限于技术发展水平，没有关注到硫化物残留的问题。‘小白礁1号’借鉴了国内外沉船保护的经验和教训，以现在可行的技术加以处理。”金涛说，“小白礁1号”保护修复工程预计为期10年。

造船时，“小白礁1号”采用铁钉进行连接，这些铁钉受到海水、氧气和微生物的联合作用，非常容易生锈。虽然“小白礁1号”仅仅埋藏了200年，但铁钉已经锈成泥状或者渣状。铁钉锈蚀产生的有害硫化物只有一小部分沉积在船体表面，大部分残留在钉孔内。钉孔很长，有些穿透船体内部，长度有二三十厘米，而且非常狭窄。

金涛回忆，这些钉孔给脱锈工作带来极大的挑战。“我们采取浸泡的方式，加入化学试剂络合铁锈，然后把它们从船体表面带下来。这种做法需要一定的接触面，也需要接触的时间。”

最开始，浸泡液清澈见底；几天后，木材周围逐渐出现红色絮状物，如同晨雾中缥缈的红霞，缓缓弥漫开来；慢慢地，浸泡液变成红色，然后转成黑色，仿佛酱油一般，同时给出一个更换浸泡液的提醒。

但是，木板上的孔隙又窄又深，它所接触的试剂剂量就随之变少，导致工作人员很难通过单纯的浸泡将硫化物排出，因此每次更换浸泡液的时候，还要通过人工冲刷清理每块船板上钉孔的位置。“很小的一块船板，可能密密麻麻分布有几十个钉孔。”

30天至40天是一个更换浸泡液的周期，宁波市文化遗产管理研究院水下遗产中心文博馆员马彪每次都会提前一天打开水循环脱盐池的阀门，池内160吨的水，要花一天一夜的时间才能全部排空。

第二天上午，马彪和几名工人全副武装拿着工具进入水循环脱盐池，开始和“顽固分子”做艰难斗争。“这些‘顽固分子’是锈结物，非常难处理，铲子都很难铲下来。”马彪笑着说，这时他们会用上凿子，适当地凿一凿表面，让锈结物“松松动动”。

“会对文物产生影响吗？”

“不会伤到船体构件本身。”马彪连忙补充。

冲刷清理工作往往要持续到当天的深夜。休息一晚后，马彪和工人们把几十袋试剂倒入水循环脱盐池，准备进入下一个周期，“这时需要两天的时间注满

160吨水。”

每个周期内，其实是琐碎反复的工作，定期数据采集、日常采样检测，保护修复工作的每一步都要求付出足够的时间和耐心，还有小心翼翼。

经过长期的脱盐脱盐处理后，“小白礁1号”船体构件的颜色发生转变，从类似铁锈的褐色恢复到木材本身的颜色。同时，船体构件中大量的可溶盐已被脱除，铁元素含量整体降低。种种现象证明，“小白礁1号”船体构件脱盐脱盐效果显著，可以进入第二阶段——脱水定型。

在这一阶段中，最初待在水循环脱盐池里的木板需要“搬家”，转移到阴干房或者气密帐内。马彪说，水池有1.7米深，搬运“小白礁1号”船体构件可是“费了不少工夫”。

让马彪记忆犹新的约14米长的主龙骨，这个“大家伙”自重较大，再加之曾经长时间浸泡在海水中，处于饱水状态，意味着还有相当于木材重量几倍的水重量。“场地规模有限，无法采用大型机械设备，我们只能采用人工的方法，20个人一点点把龙骨抬高。”马彪说，每抬高一点就往龙骨下方垫东西，如此反复五六次，终于把龙骨运出浸泡池。

“小白礁1号”沉船残存船体浅埋于海蛎壳夹沙堆积之下，既受到海水中各类成分腐蚀等化学作用影响，也受到海生物滋生、附着、侵蚀等生物作用的影响，部分木材降解和腐朽程度严重。针对这部分木材，在它们脱水定型前，还需进行加固填充。

这些木材依然留在水循环脱盐池中，不同的是，池内的液体换成了高分子材料水溶液。经过长年累月的浸泡，高分子材料会渗透并逐步替换木材中的水分，然后这些木材再进入阴干房脱水定型。金涛笑着形容自己的工作为“医生”，负责给木材们“补钙”。

脱水定型是个漫长的过程，要以“年”来衡量成效，预计将持续进行到2027年。“文物保护就是与时间为敌，但是不能着急，要按着既定的目标一步步完成。”金涛说。



船体构件在低氧恒湿阴干房内脱水

## 3

“在时间中逆行，对抗自然的规律，守护文明的记忆，把过去交到未来的手里。”

“小白礁1号”的保护修复工作，不仅是对一艘古船的修复，更是对一段历史的复原。

宁波市文化遗产管理研究院副院长王光远说，水下考古是一项需要投入大量时间、精力才能完成的工作，是一场“持久战”。通过水下考古工作，将历史展现在公众面前，是水下考古古人的荣幸。

作为国内目前仅有的三艘正在开展船体保护的水下考古海洋出水沉船之一，“小白礁1号”沉船为相关保护技术的研发提供了难得的案例。宁波水下文保人作为“先行者”，秉持“保护与发掘并重、保护与展示并举、多学科介入、多团队合作”理念，走出了一条科学严谨、开拓创新的文保之路。

“小白礁1号”沉船的新家——宁波基地，于2014年10月16日落成开放，成为全国率先建成投用的国家水下文化遗产保护基地。

其中的沉船修复展示室内，专门建造了国内第一个室内永久性用于大型出水沉船保护的水循环脱盐池，并配备了一系列沉船保护专用设备；另一侧，是目前国内唯一用于沉船保护的大型低氧恒湿阴干房，部分船体构件静静地躺在精心控制的环境中，等待着脱水定型完成。

工欲善其事，必先利其器。设施、设备的建设，推动了宁波文物保护事业的跨越式发展。“小白礁1号”的保护修复也成为“我国水下文化遗产保护水平进一步提高的标志”，为国内外的出水船体保护提供了可资借鉴的范例，具有重要的指导作用。

“宁波基地的定位是沉船保护修复的区域中心，承担了其他省市一部分船体构件的脱水保护工作。”林国聪说，福建“碗礁一号”、上海“长江口一号”“长江口二号”的一些木质文物正在宁波基地进行保护修复。

一榫一椽，连接着海洋与陆地，一杆一帆，沟通着过去与未来。虽然顺利进入第二阶段，但“小白礁1号”的保护修复依旧任重道远，仍然有许多亟待探索和攻克的难题。

金涛说，“文物保护远比人们想象的要复杂”，用十余年的时间修复一艘沉船，不足为奇。

在岁月的长河中，十年不过是一瞬，对于“小白礁1号”的修复保护来说，这十年只是一场漫长旅程的第一段。宁波水下文保人用科学的方法，对抗着时间的侵蚀，一点一滴地唤醒这艘沉睡的古船。

“‘小白礁1号’的保护修复工作已经进入新的阶段，尽管前路漫漫，充满挑战，但我们期待着沉船重新拼起来的那一天。”林国聪说。（宁波市文化遗产管理研究院供图）