



①

长江尽头，大洋起点。航船尾浪，散向远方。一艘323.6米长、77.8米高的白色巨轮，静静地停在中国船舶集团上海外高桥造船有限公司（以下简称“外高桥造船”）的二号船坞。不久前，这艘被命名为“爱达·魔都号”的国产大型邮轮，顺利完成了第一次出海试航的所有试验项目。眼下，上千名工程师和工人正在船内进行最后的内部装修、设备调试等工作。

大型邮轮被誉为船舶工业皇冠上的“明珠”，是现代工业和现代化城市建设综合化、集约化的巨系统工程，直接反映了一个国家的综合科技水平与制造实力。国产大型邮轮的到来，意味着中国成为继德国、法国等国家之后，第六个能够建造大型邮轮的国家。

自2013年10月中船集团启动国产大型邮轮项目以来，10年间，一个又一个工作团队奔波在沟通谈判的路上，设计人员的案头堆满图纸，建造人员在紧张的工期中完成高质量施工……外高桥造船办公大楼门口的交船倒计时牌上不断变小的数字，见证了如梭岁月里的酸甜苦辣。

制造业的秘密不仅藏于隆隆的机器轰鸣声中，也藏于不断迭代的数字化系统中，更藏于持续优化的组织协调管理能力中。在外高桥造船，记者看到了一个“移动的海上城市”的发展变化，更看到了推动中国制造高质量发展的不懈探索。

市场之广——

“努力摘下这颗‘明珠’”

2006年夏，意大利歌诗达公司旗下的“爱兰歌娜号”邮轮以上海为母港试水开辟航线。当年，即有10多艘豪华邮轮72航次停靠上海，成为很多人开启邮轮体验的起点。

按照国际邮轮经济发展规律，当一个国家或地区人均GDP达到6000至8000美元时，邮轮经济将迅速发展。按此标准，中国人均GDP自2012年起便进入了邮轮经济的指标区间，一些经济发达的一、二线城市则更早进入这一范围。

事实也验证了这一规律。“爱兰歌娜号”邮轮进入中国后，半年多时间就接待了1.8万名中国乘客。随后，国际各大邮轮公司争相在中国布局。数据显示，2006年到2019年，国际邮轮品牌先后在中国运营了23艘邮轮，创造了中国邮轮市场高达52%的复合增长率。2019年，国际邮轮公司对中国的直接经济贡献为140亿元，带动总体经济贡献358亿元。截至2019年底，中国已成为仅次于美国的全球第二大邮轮市场。

一边是快速增长的国内邮轮市场需求，另一边却是大型邮轮成为中国船舶工业唯一未完成的高技术、高附加值船舶产品。作为国际影响力不断增强的造船大国，下一个目标已经不言自明。

2013年4月，习近平总书记在三亚国际邮轮港考察时要求加快邮轮港建设，大力发展邮轮产业，并提出“还要建造我们自己的邮轮”。

2013年10月，中船集团启动国产大型邮轮项目。经过多方洽谈，2017年，中船集团与意大利芬坎蒂尼集团等国外企业签署了首艘国产大型邮轮建造备忘录。在2018年首届中国国际进口博览会上，由中船集团参股的合资公司正式获得了2+4艘大型邮轮合同，自此，首艘国产大型邮轮拥有了自己的编号：H1508。

“读书时，老师常讲船舶工业皇冠上的‘明珠’。当时真没想到有一天会参与建造其中一颗。”回忆起2014年10月，从熟悉的海洋工程装备制造领域转到陌生的大型邮轮建造领域，如今已是外高桥造船总经理、大型邮轮项目现场总指挥的陈刚依然心潮澎湃，“身边每个人都鼓足了干劲。大家都在想，一定要努力摘下这颗‘明珠’。”

破题之难——

“一个几乎不可能完成的任务”

初见“爱达·魔都号”，很难不感到个体的渺小。如果将邮轮垂直立于地面，比迪拜帆船酒店还要高出3米。画着敦煌飞天彩带的船体之上，满是层叠密布的舱室和舷窗，全船的2125间客房可承载5246人。走进船体，在超过4万平方米、总计16层的生活娱乐区域中，剧场、泳池、健身房等娱乐场所布局复杂精妙，让人不由惊叹。

这也是陈刚当初到欧洲邮轮船厂参观时的感受。参与大型邮轮项目准备工作一个月后，陈刚和同事前往欧洲考察，看到邮轮的建造过程，他“头脑发蒙”，觉得“这是一个几乎不可能完成

到二〇三五年，中国邮轮经济总量将达到五千亿元

国产大型邮轮稳步起航

本报记者 白之羽 林子夜 方敏

的任务，抛开设备和工艺不谈，工程已经超出了当时我们的项目管理能力”。回国后，大家一刻不闲，查资料、做可行性分析、探索升级数字化造船设计系统……随后的几年间，扎实的准备工作有条不紊地进行。

随着合作进程不断推进，到了合作方意大利船厂转交图纸的时候。2017年7月17日，外高桥造船开发部副部长李嘉宁对这一天记忆犹新。尽管有心理准备，当看到仓库里整齐码放的15万多张、2.1吨重的设计图纸时，他还是被震撼到了。这是李嘉宁与同事过去几个月间与意大利船厂谈判的成果，也将成为首艘国产大型邮轮的建造蓝本。

母型船的图纸参考价值虽大，却难以全盘照搬。首先要克服的，是对体量巨大、体系陌生的设计图纸的条分缕析、消化吸收。“比如‘安全返港’这一部分，过去在国内行业规范手册里，可能就短短一段话，但在母型船的设计体系里却是一本上万页的手册。”外高桥造船副总工程师郭勇说。其次，即便图纸已经经过验证，也有一些细节不明晰甚至需要修正，例如“重量控制”环节中的一些关键设计要点，仍然需要自己探索。

“世界上没有一模一样的两艘邮轮，很多东西都得从头做起。”陈刚说。

开发设计团队的人数很快从三四个，扩张到了100多个。概念设计、基本设计、详细设计、施工图设计、工艺设计……团队与意大利船厂的工程师团队紧密配合，先后进行了5轮设计工作。累计投入超过230万设计工时。相比之下，一艘30万吨级的超大型油船的设计工时只有10万。“一艘船相当于23艘船。”团队里一名2024年就要退休的设计师说，自己从事船舶空调系统的开发设计工作大半辈子，当年看完图纸后发现，此前自己参与的所有空调系统设计工作量，加起来都不到这艘大型邮轮的一半。

消化、吸收、在实践中不断修正，团队逐渐形

成了新的规范和图纸。伴随着设计工作的稳步推进，2019年10月18日，首艘国产大型邮轮正式启动钢板切割，进入实质性建造阶段。

船体的建造是基础。切割好的钢板，会被拼成“分段”，再组成“总段”，如同搭积木一般拼接到一起，最终被吊装到船坞进行安装。现代造船程序大多如此。但与常规船体使用的平均厚度20毫米的钢板不同，在H1508中，4到8毫米的薄板占比达到了八成。

“建好邮轮，根本目的是服务乘客，所以在保障安全的前提下，要尽可能地提升乘客体验，这就意味着更大的空间、更多的装饰、更丰富的娱乐设施，这些都是‘重量’。”外高桥造船总经理助理兼邮轮项目部部长陈剑威介绍，H1508自重5.6万吨，重量偏差余量只有600多吨，略高于1%，“使用薄板能够最大限度降低船体自重。”

进料、铣边、焊接、切割……在外高桥造船智能薄板生产车间，记者看到其他船舶的船体钢板、构件生产工作正在推进。“接入激光焊接设备后，焊缝更细更平，焊接速度较以往提升了4倍多。”外高桥造船制造部副部长王世利说，“这个生产车间，就是大型邮轮建造效率更高、质量更好的坚实硬件保障。”

上船物品精准称重，船舱设备加强预安装，

一线调研

船舶工业是现代工业的集大成者，被称为“综合工业之冠”，彰显着一个国家的综合工业实力，其中大型邮轮被誉为船舶工业皇冠上的“明珠”。2013年4月，习近平总书记在三亚国际邮轮港考察时要求加快邮轮港建设，大力发展邮轮产业，并提出“还要建造我们自己的邮轮”。

自2013年10月国产大型邮轮项目启动，到2023年7月国产大型邮轮完成首次试航，10年间，众多工程师和工人，用230万设计工时和1800万建造工时，打造出这座拥有2500万个零部件的“移动的海上城市”。近日，记者走进首艘国产大型邮轮生产企业中国船舶集团上海外高桥造船有限公司，探寻摘下“明珠”背后的艰辛探索和不懈努力。

——编者



首艘国产大型邮轮

船体总长323.6米
型宽37.2米
总吨位约13.55万吨

客房2125间
最多可容纳乘客5246人
拥有16层生活娱乐区域

设计工时达230万
建造工时达1800万

由2500万个零部件组成

相当于“复兴号”高铁列车的13倍

总电缆布置长度达4200公里

相当于上海至拉萨的距离

船坞吊装提升精度……在各个环节的努力下，H1508的轮廓不断清晰。然而“船壳子”的完成，仅仅是这个巨系统工程建造的第一步。

系统之繁——

“像建设城市一样建造大型邮轮”

2500万个零部件，数量相当于C919大飞机的5倍、“复兴号”高铁列车的13倍；总电缆布置长度达4200公里，相当于上海至拉萨的距离。在保证生活娱乐空间的同时，还要把众多有关电、水、气的设备、管线等集成到一艘船上，涉及船体设备安装、电缆及管道敷设等舾装工作的复杂程度，就上了一个新台阶。

“这也是为什么很多人将大型邮轮比作‘移动的海上城市’。”作为一名从事舾装工作超过22年的老员工，在外高桥造船总装二部副部长曹征伟看来，大型邮轮舾装工作最大的特点，在于把市政领域的服务保障工作纳入船舶建造中来，“像建设城市一样建造大型邮轮”。

“比方说电力供应，船上5台发电机的总功率率达到62.4兆瓦，如果满负荷发电，每天发出的

电量可以满足大约5000户家庭一个月的用电需求。”曹征伟说，虽然大型邮轮航行过程中很少会满功率发电，管线、电缆敷设的工作量却丝毫不减。不仅如此，成组的设备间都可互为备用，以确保设备的连续运行，邮轮航行的安全可靠。

工作量的庞大仅仅是开端。如何将管线合理分配在狭小的空间内，并连接各个系统，更是难点所在。在设备密布的底层甲板，同一区域经常上下排布着五六层管线及电缆。即使在乘客居住的上层甲板，房间天花板上也藏着至少3层管线。

“不仅管道层数多、种类杂，还需要考虑其上下相对位置，可能需要检修的管道位置应当相对偏下。遇到需要绝缘、隔热的管道，还得包裹绝缘棉，密集敷管的地方经常狭窄得连手都伸不进去。”曹征伟介绍，如果事先在统筹规划方面没考虑到位，建造过程中一个环节出现问题，就可能要把其他层的管线、电缆拆掉重新敷设。因此设计之初，就须对管线和电缆排布做充分的轻量化模型排查，确保工程最终达到预期的质量和要求。

建造大型邮轮，难点不在于单个工艺、设备，而在于对复杂系统的集成。这一点在舾装工作中得到了充分体现，也对传统的造船模式提出了挑战。

值和竞争力所在。“把豪华酒店搬到船上来。”这是外高桥造船生产总监兼内装工程部部长吴晓源的思路。

降低噪声是第一步。对于邮轮来说，噪声控制是与重量控制同等重要的难题。“我们在全船设置了1400多个监测点，确保不会发生明显的噪声污染。”吴晓源介绍，由于船舶在海上航行，风浪不可避免，所以要确保船体摇晃过程中不会带来额外的噪声。“比如，在壁板和天花板的结构件与钢结构围壁的连接处安装一个弹性基座，通过螺栓进行缓冲，能够减少金属间摩擦产生的噪声。再比如，为了减少乘客之间的干扰，我们也会在舱壁上敷设隔音材料。”

对于船舶来说，最大的噪声来自机舱。为此，舾装团队和内装团队对存在震动情况的机械设备全部进行了减震处理，包括船壳隔阻材料、减小管道通风面积等等。“船上还有沙滩俱乐部，舞池下方分9层敷设了7厘米厚的浮动地板和阻尼材料，我们可不希望楼上乘客跳舞的时候，楼下的乘客上来投诉。”吴晓源说。

提升乘客舒适度是第二步。对拥有2000多个房间的“爱达·魔都号”来说，控制空调送风是一个大难题。“首先需要解决管线的布局 and 安装。”外高桥造船总装二部副部长薛亚宾说。由于传输距离过远、使用房间过多，会出现管线末端的房间温控能力不足、风量循环不够的问题。为此，调试团队对全船近6000个风量平衡阀和1000多个水量平衡阀进行联调，保障每个房间的空调效果和舒适度一致。

残疾人设施配套，餐饮配送线路安排，急救医疗服务保障……在“爱达·魔都号”上，人性化的服务随处可见，如果不看向窗外，这里或许和豪华酒店别无二致。

丰富乘客体验感则是最后一环。如果只是吃、住、看海，或许有人愿意去体验一次，却不会再去第二次。对于大型邮轮来说，引来乘客、留住乘客，才算走通市场化的道路。

从客梯上到10层甲板，SPA房间正在进行最后的装修；走向船头方向，健身房只等器材进场；铁板烧、火锅、西餐，餐厅种类繁多、风格各异；免税店里，未来将陈设各类精美商品……负责邮轮运营的中船邮轮科技发展有限公司副总经理汪彦国认为，从“获客”到“留客”，关键在于让乘客在邮轮上集中体验到更丰富的闲适生活。“我们正在加紧推动海员招募、店铺招商、收益管理等方面的工作，一旦时机成熟，就能迅速转入运营模式。”

征途之远——

“让邮轮建造产业链生根发芽”

近年来，中国船舶在国际市场中的份额由小到大，逐步成为机电产品出口的支柱产业，年造船产量的90%为出口船舶，船舶产品出口到世界190多个国家和地区，为中国对外开放、经济发展做出了卓越贡献。

如今，邮轮经济也迎来了新的发展窗口。来自研究机构的数据显示，到2035年，中国邮轮经济总量将达到5000亿元。按业界公认的邮轮经济1:14的拉动比例倒推，制造端每年的投入将达到350亿元，如此之大的市场空间，需要船舶工业加快能力建设步伐。

“爱达·魔都号”是国内邮轮建造能力显著提升的体现，但仍要看到，国内邮轮产业链的完善，还有较大进步空间，难以一蹴而就。

“大型邮轮设计建造过程复杂，需要的配套厂家多、建造周期长，各个环节协同并行的难度很高。经过40多年的发展，欧洲邮轮制造业已经形成了一定规模的产业联盟。”在陈刚看来，即使能够在较短时间内掌握设备、技术，但管理模式和配套产业上的积累，还需要更多的时间积淀。

“目前来看，国内传统的民用船舶、海洋工程装备供应链与大型邮轮供应链的重合度仅有20%，并且大多是钢板、管材等基础性材料。”外高桥造船副总经理周琦介绍，为此，公司始终坚定走国产化道路，不断努力扩大合作伙伴名单。

“之前在与船东商定分包商名单时，国内一家地毯厂家进入了我们的视野。我们登门拜访后，对方对大型邮轮项目表达了很高的热情，并且后续主动对接船东，最终争取到了地毯订单。”周琦说，对于国内企业来说，尽管短期内进入大型邮轮供货商名单的难度较大，投入较高，但随着国内邮轮经济的快速发展，更旺盛的市场需求、更充足的邮轮产能，一定能带动产业链的蓬勃兴起，“让邮轮建造产业链生根发芽，这也是外高桥造船作为链主企业的责任和使命。”

与此同时，来自H1508的种种宝贵经验，也正通过数字化系统，进入新的生产环节当中。

去年8月8日，第二艘国产大型邮轮在外高桥造船正式开工建造，编号H1509。“经过H1508的锻炼和检验，我们希望团队能够将H1509的建造工时降低20%。”陈刚说。这意味着，H1509的建造工时会从1800万降到1400余万，这些降低的成本和效率，也将成为国产大型邮轮驶出国门、越走越远的底气所在。

“明珠”待发，逐梦深蓝。浪潮奔涌，船行天下。

海洋大国通向海洋强国的道路，潜藏于此。

（实习生 阚珍亦有贡献）

图①：首艘国产大型邮轮在坞内建造。刘旭摄（人民视觉）

图②：首艘国产大型邮轮第一次海上试航。徐晨辉摄（人民视觉）

本版责编：林琳 吕中正 韩春瑶

版式设计：蔡华伟

数据来源：中国船舶集团上海外高桥造船有限公司

设施之优——

“把豪华酒店搬到船上来”

与货船及普通客船不同，大型邮轮具有“船舶+酒店+娱乐”的交叉化、定制化产品属性。给乘客带来多元选择和良好体验，是大型邮轮的价