

## ★ 军工T型台

前段时间,有媒体报道称,俄罗斯海军将在11711型登陆舰上加装“海鹰”和ZALA无人机,用于强化大型登陆舰的火力配置。

消息传出,军迷们的目光再次聚焦到11711型登陆舰上,这是俄罗斯琥珀造船厂的新产品,也是俄罗斯海军目前排水量最大的登陆舰。近年来,随着2艘11711型登陆舰服役,俄罗斯海军的两栖作战能力得到加强。如今,多型无人机上舰,又将进

一步提升11711型登陆舰的作战能力。

琥珀造船厂的前身,是德国希肖公司下辖的柯尼斯堡造船厂。二战期间,苏联占领造船厂并重新命名。在两次工业革命中,该造船厂紧抓机遇、乘势而起,从一间小作坊“逆袭”为造船大厂,先后打造出鳄鱼级坦克登陆舰、不惧级护卫舰等产品。本期“军工T型台”,让我们走近琥珀造船厂,品读这家百年名企的兴衰故事。

俄罗斯琥珀造船厂——

# 一家百年造船厂梦想沉浮

■曾梓煌 王永贞 王畅



## 从小作坊“逆袭”为造船大厂

19世纪,工业革命在欧洲掀起一场剧变,深刻影响了世界历史的发展进程。

这是最好的时代,也是最坏的时代。对于普通民众而言,工业革命让贫富差距加剧、阶级矛盾激化。但对许多心怀梦想的人来说,工业化带来的机遇,更容易造就“逆袭”的神话。

1837年,一位名叫费迪南德·希肖的年轻德国工程师结束了辗转多地的游学时光。他带着先进的蒸汽机技术,准备在新兴造船业的一片蓝海勇敢探索。

“最初,我只是抱着闯一闯的念头创办企业。”多年后,已成功成名的费迪南德·希肖在接受记者采访时坦言,“当身边各种创新发明纷纷涌现,当一个机会触手可及,你很难按捺住‘拼一把’的激情。”

迎着时代浪潮,费迪南德·希肖创办了以自己名字命名的希肖机械制造厂,设计制造蒸汽机和挖掘设备。

不到4年时间,希肖机械制造厂成功设计建造了德国第一艘挖泥船。自此,希肖机械制造厂发展步入正轨,费迪南德·希肖的梦想蓝图也徐徐铺开——

1852年,费迪南德·希肖斥巨资购地建厂,引入最先进的机械设备,拓展造船业务。得益于工厂技术先进,产品

质量过硬,一时间打上“希肖”标签的舰艇,成为军贸市场的“香饽饽”。中国近代洋务运动期间,清廷从希肖公司的造船厂购置的“福龙”号鱼雷艇、海龙级驱逐舰,一度成为北洋水师的主力。

然而,随着二战爆发,在纳粹德国“萝卜加大棒”的威逼下,希肖公司的造船厂不幸沦为“战争机器”,为德国法西斯建造U型潜艇和各类驱逐舰。这些舰艇也在随后海战中几乎被摧毁殆尽。

当希肖公司的造船厂陷入一场非正义的、注定要失败的战争中,造出再耀眼的战舰,也只能被钉在历史的耻辱柱上。当二战战火蔓延到东普鲁士,希肖公司将一些未完成的船舶和造船设备转移至德国本土,其公司下辖的多家工厂被苏军占领。其中,柯尼斯堡造船厂被重新命名为“琥珀造船厂”。

## 打造物美价廉的先进战舰

一滴普通树脂,如何才能变成璀璨夺目的琥珀?

在世界“琥珀之都”加里宁格勒市,这一过程更为人们所熟知。地底深处,历经千万年高温、高压的淬炼,再经过一系列化学反应,树脂完成了质的蜕变,琥珀就此诞生。

将造船厂改名为“琥珀”,是苏联军方希望造船厂也能像琥珀一样闪耀光芒。二战结束后,苏联海军处于快速发展阶段,而冷战的持续加剧又让许多军工企业产生了强烈的忧患意识。造出好用管用的装备、壮大海军实力,成为琥珀造船厂员工们的动力源泉。

二战期间,缺乏专门的登陆舰艇,苏军无法有效运输坦克等装甲车辆和重型武器,只能靠轻步兵打开登陆场进行两栖作战。鉴于此,琥珀造船厂将视线聚焦到了两栖登陆舰艇。

既要搭载人员,又能装载车辆,这不就是货船吗?深入思考后,琥珀造船厂科研团队大胆提议:能否另辟蹊径,在货船设计基础上加以改造,设计出一款符合战时要求、能快速量产的登陆舰?

民船改军舰的案例,在二战时期比比皆是。美国的第一艘航空母舰“兰利”号,正是从一艘大型运煤船改造而来。有了这些先例,琥珀造船厂在大型民用货船的基础上加以研发改进,给出了鳄鱼级坦克登陆舰的设计方案。

1964年,琥珀造船厂的设计在众多竞争者中“杀”出重围。鳄鱼级坦克登陆舰满载排水量4000多吨,可搭载20辆中型坦克、部署一个海军步兵营,在倾斜角不超过30度的情况下,装甲车辆可轻

松通过舰艏登岸。随后,苏联军方订购了14艘鳄鱼级坦克登陆舰,装备到海军舰队。直到今天,鳄鱼级坦克登陆舰依然在俄罗斯海军服役。

20世纪80年代,苏联海军的军事战略从“远洋进攻”转变为“区域性防御”,舰艇设计生产理念也从强调数量转向“少而精”。在这一背景下,苏联国防部专家组紧锣密鼓地开展了下一代远洋护卫舰研发工作。海军提出的要求十分苛刻,舰艇要装备完善的反舰、反潜和防空武器,性能上不能弱于风头正盛的美国佩里级护卫舰、德国不莱梅级护卫舰……总而言之,新舰艇要尽可能做到物美价廉。

“鱼”和“熊掌”兼得的想法,让不少企业知难而退。但在琥珀造船厂高层眼中,将他人眼中的“不可能”变成现实,正是证明自身实力的难得机遇。

1988年,波罗的海南岸的盈盈碧水,见证了造船厂的历史性时刻。当披着银灰色外衣的首艘不惧级护卫舰从船坞缓缓驶出,军方代表和围观民众为之赞叹。这是苏联第一艘全面采用隐身设计的护卫舰——整舰的上层建筑呈倾斜角,2座烟囱几乎与上层建筑平行;为强化隐身能力,鱼雷发射管与主甲板两舷侧融为一体,导弹发射装置也被安置在舰艇的前部甲板下侧;采用新一代声呐系统,目标发现距离更远。

隐身设计、多用途作战、多通道防空……不惧级护卫舰的出色性能引起世人关注。当年,有西方媒体这样评价:“不惧级护卫舰是苏联造船工业水平的代表作。”

## 艰难转型迎来发展机遇

苏联解体后,俄罗斯军工企业发展陷入低谷期。国家经济不景气、军费开支大幅缩减……很多背靠政府“供血”的企业,因自身“造血”能力不足纷纷倒闭。一组数据可见当时企业发展之艰难——20世纪末,俄罗斯工业设备损失率高达30%。

军工行业是保障国家安全的重要基石,更是国民经济的重要依托。面对困境,琥珀造船厂没有坐以待毙,造船厂高层迅速决定:以多领域发展的思路转产自救。

在缺乏研发和生产资金的情况下,造船厂将目光转向了投资少、周期短、见效快的项目上,利用现成的大型设备从事民用船舶只生产。凭借深厚的造船底蕴,琥珀造船厂很快设计出一系列民用船舶,在市场上获得不少订单,熬过了那段最艰难的岁月。

1997年7月,琥珀造船厂举行了一场“新贵”号护卫舰的动工典礼。现场,掌声和欢呼声响彻船坞上空,很多老员工当场流下热泪。

6年后,琥珀造船厂被列入俄罗斯战略企业名单,并获得了10亿卢布的政府支持。拿到拨款,琥珀造船厂做的第一件事,是更新技术设备、加大技术人才培养。

2004年春天,琥珀造船厂在国防采购竞标项目的“赛道”中胜出,与俄罗斯海军签署了建造2艘11711型登陆舰的合同。2年后,琥珀造船厂“拳头”产品克里瓦级护卫舰受到国外买家青睐,一举获得近17亿美元的订单。自此,琥珀造船厂进入高速发展期。

“造出更多先进战舰,支撑国家发展的国防基石才会牢固。”正是在这一理念的引领下,琥珀造船厂校正了发展方向,在20世纪末到21世纪初,造船厂在其他民品项目赚得资金后,又源源不断地投入到军舰项目的研发中,不断提升企业造船水平。

2006年,俄罗斯重组造船业。乘着这股春风,琥珀造船厂与北方造船厂、波罗的海造船厂等携手成立联合造船集团,大刀阔斧地进行改革:通过“合并同类项”摆脱产品谱系单一、生产销售流程相似等同质化现象,实现了研发、生产和销售的聚能增效;造船厂重组生产架构、整合各类业务,进一步完善技术交流和人才培养体系……经过这一轮“换血”,琥珀造船厂的市场竞争力得到显著提升。如今,琥珀造船厂再次驶入发展“快车道”,续写这家百年造船厂的新故事。

上图:俄罗斯海军11711型登陆舰。资料照片

# 升级版「老爷机」缘何「难产」

■张文曜 周韵

前不久,美国政府问责局在一份报告中表示,B-52J轰炸机要到2033年才能实现初始作战能力,比原计划推迟3年。

早在2022年10月,美国就公布了B-52轰炸机升级改进项目,计划为其更换英国罗罗公司的F130涡扇发动机以及全新的有源相控阵雷达,使其服役至21世纪中叶。B-52自1955年开始在美军服役,为保证性能不落伍,美军对其进行不间断升级改造,从B-52A升级到B-52H,再到当前的B-52J。

目前,美军现役有76架B-52H,最后一架B-52H生产于1962年,此后再无一架全新的B-52H下线。这期间,美军对B-52H实施了多次改进升级。这些改进虽然一定程度上提升了B-52H作战能力,但大多“治标不治本”。比如,B-52H的发动机过于落后,且缺乏备件、保障困难;B-52H的一些航电设备,如雷达、通信系统等已老旧不堪。

如今,美军想通过“修修补补”,让这款“老爷机”适应现代战争作战需要,希望能尽快配合新一代B-21“突袭者”轰炸机进行作战。这一“美好愿望”随着计划推迟,增加了很多不确定性。

升级版B-52J轰炸机首先要解决的是航空发动机问题。目前,B-52搭载的是TF33涡扇发动机,作为一款自20世纪60年代就为B-52H提供动力的发动机,TF33维护成本持续攀升,让美军不堪重负。F130涡扇发动机是英国罗罗公司生产的一款商用发动机。与TF33相比,F130涡扇发动机的最大优势是燃油经济性更高,维护要求和运营成本更低,可进一步提升航程,扩大轰炸机打击范围。

对于B-52的“商用发动机更换计划”,英国罗罗公司信心满满地认为,F130涡扇发动机将使B-52的使用寿命至少延长30年。为了给B-52“续命”,美军与英国罗罗公司签订了一份价值5亿多美元的合同,如果合同内的所有选择权都得到行使,合同价值可能高达26亿美元。根据合同,英国罗罗公司将交付608台新发动机,从而完全替换76架B-52H的老旧动力系统。

理想“丰满”,现实却很“骨感”。美军2025财年国防预算的数据显示,B-52“商用发动机更换计划”的采购成本将增加约10亿美元;美国政府问责局的报告也指出,B-52J需要使用的F130涡扇发动机因资金问题无法完成设计工作。除了发动机项目成本超支外,B-52J升级项目也出现问题。美军考虑使用AN/APG-79

衍生的新型有源电子扫描阵列雷达,替换B-52现有的机械扫描雷达,但B-52“雷达现代化计划”成本持续上涨。2021年该计划的预计成本为23.43亿美元,截至2023年8月,这一数字已攀升至25.8亿美元。

从现在算起,B-52J至少还要很长一段时间才能进入美军服役,这是在“商用发动机更换计划”和“雷达现代化计划”顺利推进的前提下,如果再出现一些新问题,B-52J的服役时间可能还要延后。

★ 军工世界观

## 飞机也会疲劳

■杨斌 姜子晗

### ★ 军工科普

在航空工业领域,有一个叫“结构疲劳”的名词。那什么是结构疲劳呢?我们先举个例子,要想徒手拉伸铁丝是很难的,但铁丝反复弯折就很容易折断。这表明,即使反复变化的外力远小于能将金属直接拉断的恒力,也会使金属的机械性能变弱。

当战机结构出现裂纹,那么这架战机就出现了结构疲劳。2007年,美国空军的一架F-15战机在模拟空战时机头突然断裂,造成美军F-15战机大面积停飞。调查结果显示,事故起因是机头上的一根金属纵梁出现了疲劳断裂。

由于战机结构疲劳是较小的外力反复长期作用的结果,在开裂前基本没有明显的塑性变形,因此很难预见。据统计,约90%的飞机事故都与结构疲劳有关。为保证飞行安全,机务人员通常会根据飞机寿命情况,加大对机体结构的探伤检查频次,以降低结构疲劳故障概率。

通常,降低结构疲劳故障概率有3种方法。

一是科学预防。对于“高龄”战机,修理人员会根据“疲劳曲线”,提前为机体结构进行“伤势检查”。检测过程中,

修理人员使用超声波、红外线、γ射线探测仪等无损检测设备,测量反射信号质量,查找出机体结构的疲劳受损区域,轻松探明结构的“劳损”程度。

二是重点加固。当构件出现疲劳裂纹后,修理人员会在裂纹处打止裂孔,通过增大裂纹尖端的曲率半径,降低应力集中程度,减缓裂纹扩展速度。同时,修理人员还会针对经常受力部位,制作特殊的角盒,对容易产生裂纹的位置进行预防式加厚,使得“疲劳”构件重获新生。

三是源头根治。要想根治结构疲劳故障,提升结构金属材料的品质更为关键。为此,各大飞机制造商在结构材料中多采用特殊合金,以提高金属抵抗疲劳的能力。在加工金属零件时,技术人员还会对过渡圆角、螺栓孔等应力集中的部位进行优化,采用滚压、喷丸、抛光处理等手段,提升战机结构抗疲劳能力。

此外,3D打印、激光焊接等先进工艺已应用于现代战机结构制造,使得大型构件整体制造成为可能,进一步减少了金属疲劳缺陷的形成。随着科技发展日新月异,应对机体结构疲劳将会有更多更新的技术出现。

下图:海军航空大学某团修理厂探伤技师使用超声波探伤仪对飞机轮毂进行检测。宋鹏摄

