

中国航海日特别策划

600多年前,一支由楼船巨舰组成的船队,浩浩荡荡从中国沿海出发,旌旗蔽日,威风凛凛。34岁的郑和意气风发,率船队开启了七下西洋的航程。

中国航海家的这一壮举,比欧洲航海家哥伦布开辟新航路早了近一个世纪,在人类文明史上留下了辉煌篇章。

郑和下西洋的事迹,被绘制成《郑和航海图》。这是世界上现存最早的航海图集。其中所展示的水罗盘和牵星过洋等技术,充分体现了中国曾经领先于世界的航海智慧。

如今,郑和船队远洋航行的很多细节已经难以考证。但可以确认的是,这一定是一次次充满了探索的勇气、开放的胆魄和执着的梦想的冒险。

2005年7月11日,是郑和下西洋600周年纪念日。国务院批准,将每年的7月11日确立为中国航海日。今年7月11日,正值第18个中国航海日。本版推出特别策划,请看——

—编者

聊聊那些影响人类航海的技术

导航技术

星辰指向 解锁经纬

■本报记者 王凌硕 通讯员 倪栋梁

一。指南针应用于航海也是从中国开始的,并引起了世界航海技术的重大变革。中国古代文献记载:“舟师识地理,夜则观星,昼则观日,阴晦则观指南针”,由此实现了全天候导航。

在很长一段时间内,人们通过观测太阳或者北极星的高度可以大致确定船只所在的纬度,但确定经度是一个难题。1759年,英国钟表匠约翰·哈里森制造出H4航海钟。此后几十年里,价格昂贵的航海钟逐渐得到广泛应用。人们可以通过航海钟来准确获知某已知经度地点的准确时间,并用以推算出所在地点的经度。

一个罗盘、一张海图、一块钟表、一个六分仪、一副尺规,人类的远洋航行能力自此有了根本性提高。

随着时代的发展,当天体不仅仅是日月星辰,还有人造卫星时,天文导航产生了跨越式的发展——全天候、全地域的卫星导航系统为人们打开了全新的大门。

在由导航卫星搭建的星地坐标系中,每个星座都有自己的坐标信息,通过测量我们与星座间的距离,就能推算出我们在该坐标系的位置。

从根本上说,卫星导航的核心就是时间测量。在信号传播速度(光速)已知的前提下,时间测量越精密,位置解算就越精确。

在卫星导航系统中,1纳秒(十亿分之一秒)的时间误差将导致0.3米的距离误差。要实现如此精密的时间测量,只有原子钟能做到。

原子钟,是利用电子跃迁释放电磁波原理制造的钟,是导航卫星的“心脏”。在原子内部,电子绕原子核高速旋转,有不同的旋转轨道。电子在不同的旋转轨道上具有不连续的能量差异,称为能级。电子在不同能级之间跃迁频率是固定的,利用这一特性,便可以制作出非常精确的计时仪器。原子钟也会如普通钟表一般“嘀嗒走时”。不同的是,这种“嘀嗒”更均匀,表现为一种电磁波形式,10亿年才累积一秒的误差。

2020年6月23日,长征三号乙火箭将北斗三号最后一颗全球组网卫星送入太空,北斗三号系统全面建成。此时的北斗,是中国的北斗,更是世界的北斗。

作为完全由我国自主建设运行的全球卫星导航系统,北斗卫星导航系统如它的名字一般,为人们带来来自太空的无处不在、无时不在的时空信息服务。

目前,中国正在推动以下一代北斗系统为核心的国家综合定位导航授时(PNT)体系建设。2035年前,将建成以北斗系统为核心,更加泛在、更加融合、更加智能的国家综合定位导航授时体系,为未来智能化、无人化发展提供核心支撑。

从北极星、指南针、罗盘,再到今天的北斗卫星导航系统,富有探索和创新精神的中华民族,翻山越海、步履从未停止,不断走向更加美好的未来。



版式设计:贾国梁
图片制作:谢安
图片提供:李俊杰

智能航海

智能船舶 赋能未来

■王耿峰 申家双 张伟

人类的航海事业,就像是一艘在浩瀚海洋里乘风破浪的理想之船,不断向前发展。从“朝平两岸阔,风正一帆悬”的帆船时代,再到“吐雾吞云凌霄汉,穿山涉水闯神州”的蒸汽动力……如今,智能航海新时代已经到来。

智能船舶是综合运用感知、通信、控制、人工智能等先进技术,具备自身感知、智能决策、多等级自动控制能力,在航行管理、维护保养、货物运输等方面实现智能化运行的船舶。与传统船舶相比,智能船舶更安全、更高效且经济。

智能船舶相当于为船舶装上了一颗会学习和思考的“大脑”。如同新生儿一样,这颗“大脑”首先需要学会如何感知和认识这个世界。

态势感知是实现智能航海的第一步。船舶需要更多传感器收集大量信息,为智能航海提供信息支撑。当然,大量的信息还需要配套的数据处理和传输效率,才能更好地为智能认知决策。

船舶智能航行的认知过程是在态势感知的基础上进行的。例如,船舶获取一定海域的信息后,需要对各类信息进行识别,通过智能认知系统优化航路并实现避碰。经过大量的信息搜集、认知、处理后,船舶智能航行认知决策模型就会逐渐建立起来,最终实现智能航行中的自主认知决策。

事实上,船舶智能化已经有了相

当一段时间的发展。近几年,商用智能船舶更是进入飞速发展时期。

2017年12月,全球首艘获得智能船级符号(LR和CCS)的智能船舶“大智号”正式交付使用。这艘长达38800吨的货船会自主学习、能选择最优航线,还能提前发现事故隐患,可以说是真正意义上的智能船舶。2018年4月7日,挪威将全球第一艘零排放无人驾驶集装箱船投放到实际航线上运营,该船搭载了先进的感知系统与传感器,可实现自动规避障碍物和目标船舶功能。2019年7月,中国第一艘自主建造的极地科学考察破冰船雪龙2号交付使用,这也是一艘智能船舶,能实现船舶和科考的智能化运行和辅助决策。

在军事领域,智能船舶同样大有可为。

海上作战,复杂的海战场环境对敌我识别、目标态势感知和航行决策造成一定的困难,而智能航海可以合理规划航线、辅助航行决策以及识别敌我目标,从而大大提高作战效率。

在交通密集的狭窄海域,或编队作战航行过程中,智能船舶可通过自动收集、传输数据和信息,实现情报共享、入侵预警、避免碰撞等功能,替代传统人工进行快速分析并辅助决策。

从目前来看,智能航海是大趋势、大潮流。许多人相信,智能航海将改变整个航运业和海上作战方式,对未来发展产生深刻影响。

清洁远航

金色航程 绿色航迹

■本报记者 安普忠 通讯员 倪栋梁

海水深蓝,天空浅蓝。海天之间,一艘巨轮全速航行,在海面犁出一道白色航迹。

在船上,水是生命之源,油是动力之源。但两者必须分开处置,这是防止污染的重要一环。

机舱内,润滑油从满负荷运转的设备缝隙中缓缓渗出,滴入底舱,水从冷却设备表面凝结滴落,同样进入底舱。

底舱,是设备运转所产生的油污和污水混合的地方,也是海上防污染工作的重点部位。

航行状态下,掀开底舱上方的铁板,下面就是油污,借助光源,液面上一层油污清晰可见。这里看似毫不起眼,但洁净循环一直在默默运行。

油污水经过沉淀分层,汇集到专门的污水舱,再层层过滤,通过油水分离装置彻底分离。

水达到排放标准后就可对外排放,油污则进入污水舱存储,剩下的部分回到底舱继续循环。

一遍遍循环,一遍遍过滤。钢铁巨轮和大洋一直保持着这样健康友好的互动。

油水分离的方法多种多样,而膜分离技术是许多船舶进行污水处理的常用技术。膜分离,顾名思义,就是利用分离膜的选择性分离实现液液的不同组分的分离、纯化、浓缩的过程。简单来说,膜分离的过程和过滤相似。但区别于传统过滤,分离膜可以在分子的范围内进行分离。

当然,膜分离技术的关键在于膜。按材料的不同,可分为无机膜和有机膜。常见的如陶瓷和金属,都可

以成为制作膜的材料。对膜材料的探索与开发,是科研人员研究的重点。为了克服单一膜材料的缺陷,科研人员研究出了复合膜材料,不仅能将各种膜材料的优点结合,还能提高分离膜的过滤性能和抗污染能力。

膜分离技术有着相当悠久的历史。早期很多专家学者的研究还颇具戏剧性。1784年,法国学者阿贝·诺伦特发现水能够自发扩散到装有酒精的猪膀胱内,从而发现了膜分离现象。1861年,施密特用牛心包膜提取阿拉伯胶,可以算得上是世界上第一次超滤试验……然而,直到20世纪60年代中期,膜分离技术才应用到工业上。发展到今天,膜分离技术已经成为一项高效节能的新型分离技术,在医药、生物、环保等多个领域有着大规模的应用。

蒸汽船发明后,排放后的环境污染成为一大难题。在大洋上航行,船员有时会看到油污漂浮在海上绵延数海里,像伤疤一样难看。海洋的生态被严重破坏,不少海洋生物因此失去生命。

随着越来越多高新技术在航海上的应用,人们在追求经济效益的同时,也越来越注重环保。如何有效去除航海带来的污染,正在成为越来越强烈的共识和越来越坚决的行动。

满载货物的金色航程,留下的应当是绿色的航迹。遨游在占地球约三分之二面积的大海之上,我们时时能够看到鲸鱼喷起水柱,海豚随船跃起、飞鱼飞上甲板……人与海洋生物、环境和谐相处,这才是最美丽的航海梦!

科技云

科技连着你我他

■本期观察:杨金甜 赵文环 张校尉

地球是一颗美丽的蓝色星球。地球表面约70%都是海洋,全世界约有44%的人生活在距离海岸线150公里之内。自古以来,海洋就像一个神秘的宝库,吸引着人们去探索;这种探索,也在不断促进着人类科技的进步。本期科技云就为您介绍三种灵感来源于海洋生物的仿生材料。

韧性十足——“超纳仿生多级钢”



来自美国加州大学和中国香港城市大学的科研人员,探寻发现了海洋生物韧性的奥秘,并通过仿生手段将其应用于不锈钢中,设计出了“超纳仿生多级钢”。

研究者发现,将贝壳固定在岩石上的足丝具有很高的强度和韧性,即使每天经历数百次的海水“攻击”也不会受损。于是,他们将足丝“复制”到钢材上,“超纳仿生多级钢”应运而生。

这种材料具有交错双相超细纳米多级结构,与自然界中的多级材料类似。从某种程度上,它证明了仿生材料工业应用的可靠性。

科学家预测,该材料拥有广泛的应用前景。在生物医疗设备中,因其强度高韧性强、抗疲劳腐蚀以及使用寿命长的特性,可作为心脏搭桥植入手术的支架材料;在工业生产中,可以应用在航空发动机和核燃料棒材料等关键部位。

粘性超强——“高强度水下粘合剂”



近日,日本东京大学的一个科研团队受贻贝等海洋生物启发,成功研发出一种“超高强度水下粘合剂”。

科学家研究发现,贻贝足丝的粘附蛋白含有某种氨基酸。贻贝之所以能在海浪的冲刷下牢牢粘附于礁石上,关键在于这种氨基酸的结构中带有2个酚羟基。

受此启发,科研人员在实验室合成了具有多个酚羟基的粘合剂。这种新型粘合剂在各种基材上表现出了超强的水下附着力,其中在金属上的粘附强度超过10兆帕,这意味着每1平方厘米的微小粘附面积可以承受超过100公斤的重量。

这种“超高强度水下粘合剂”不仅在生物医学应用中具有潜在的用途,还可能被纳入各种工业聚合物体系中。

柔软共形——“仿生可粘附电子皮肤”



受藤壶粘附寄生生物体的启发,近日,中科院研究人员研制出一种多功能传感膜。这种膜制造方法简单高效,具有粘性强、超薄、导电和可拉伸等特性。

藤壶等海洋生物在寻找到寄生物体后,会分泌出一种液体润湿物体表面,随后经过几个小时的固化过程,液体凝结后更加增强了粘附作用。而这种多功能传感膜的制作过程与藤壶寄生的粘附过程一致。

该材料表现出很强的粘附性能和良好的柔顺性能,基于这些性能特征集成的应变传感器可以捕捉微小变形,其可控接触机制优于传统应变传感器。此外,这种传感薄膜还可以共形地贴附于具有复杂纹理的人工象鼻的表面,实时监测并区分象鼻的运动。

据预测,这种多功能传感膜可用于柔性电子器件、可穿戴电子传感器、应力传感、移动式健康监测、人机交互和软体机器人等领域。