# 先进装备层出不穷 海战利器各领风骚

2017年,关于航空母舰的热点新闻频出:世界最先进航母美国"福特"号下水、俄罗斯推出新的航母建造计划、英国新航母服役、中国弥补国产航母空白;2017年,世界各国继续加 大对建造、改进和购买驱逐舰的资源投入,使驱逐舰作为"海上多面手"的地位进一步稳固;2017年,美国和俄罗斯作为世界上拥有战略核潜艇和攻击核潜艇数量最多的两个国家,建 造出更多核潜艇,并对现役核潜艇进行升级改造,与此同时,世界各国核潜艇发展也出现一些新动向……

#### 航母:"三化"趋势明显

美国是拥有航母数量最多、航母技术最 先进的国家,而且所有航母都采用核动力。 2017年7月,"福特"级航母的首舰"福特"号 正式服役,至此,美国在拥有10艘"尼米兹" 级航母后,又有了新一级的航母。美国航母

苏俄航母在上世纪七八十年代雄踞一 方,但经历大起大落后,如今只剩下"库兹涅 佐夫海军元帅"号。今年6月,俄军方宣布, 将开始建造新的"风暴"级航母。据称,新航 母将采用滑跃加电磁弹射的混合助飞方式, 同时更强调编队作战,自身仅装备末端防御

作为世界上第一个设计航母的国家,英 国在前些年竟沦落到没有现役航母的窘迫境 地。今年,这个昔日的海洋强国终于挽回颜 面。英国皇家海军新航母"伊丽莎白女王"号 于本月7日服役,英国重新回归"航母俱乐 部"。"伊丽莎白女王"号还有一艘姊妹舰"威 尔士亲王"号,目前尚在建造中。

印度在海军建设上也有计划。目前,印度 拥有一艘现役航母"超日王"号,同时正在与美 俄合作建造完善新航母,美国已同意向印度出 售美国航母才装备不久的电磁弹射器。

对于中国海军来说,2017也是一个重要 年份。4月26日,中国第二艘航母下水,这是 由中国自行研制的航母,标志着中国自主设 计建造航母取得重大阶段性成果。下一步,

该航母将按计划进行系统设备调试和舾装施 工,并全面开展系泊试验。

未来,各国将根据自身实际情况,决定所 建造航母的吨位。例如,美国正在研制的新 一代"福特"级航母满载排水量超过十万吨; 而俄罗斯在研制十万吨级航母的同时,也在

国防科技大学国际关系学院外军研究中 心副主任方晓志说,大型航母不仅建造费用 高,而且航母机动训练、维修保养费用也不可 小觑,这对一些财力有限的国家来说难以承 受,这些国家出于对本国实际情况的考虑,更 愿意建造更适合自己的轻型航母。

在舰体隐形化方面,方晓志介绍说,美国 "福特"级航母首舰"福特"号采用了最新的隐 身技术,包括集成化上层建筑,并将其向右舷 后移、降低干舷,简化舱面设施、简化甲板总 体布局,减小雷达反射截面积、在一些关键部 位敷设和使用隐身涂料和材料等。

舰载机多功能化是第三个重要趋势,毕 竟航母的战斗力主要是靠舰载机性能体现。 例如,"福特"号上搭载的是具有超高机动性 和隐身能力的F-35C四代舰载机,该机型具 有超音速巡航、机动性好、载弹量大、用途多 等特点,可有效减少航母搭载飞机的种类。 此外,美国海军还在研制集海面监视、支援两 栖登陆作战、反潜、救援、攻击甚至配合潜艇 作战等功能于一身的舰载无人机。



8月16日,英国海军新航母"伊丽莎白女王"号抵达朴次茅斯港。新华社/美联

#### 驱逐舰:稳固"多面手"地位

若论当今世界最先进驱逐舰,当属美 国万吨级"朱姆沃尔特"级驱逐舰。该级 驱逐舰首舰为"朱姆沃尔特"号,它的另外 两艘姊妹舰"迈克尔·蒙苏尔"号和"林登· 约翰逊"号尚在建设中。美国一度计划用 "朱姆沃尔特"级代替"阿利·伯克"级,但 由于前者建造成本和难度巨大,而且维护 费用太高,因此只好放弃。

"阿利·伯克"级驱逐舰是世界上战斗 力最全面的驱逐舰之一,其舰体设计、电 机动力、网络通信、侦测导航、武器系统等 方面,均展现了美国军工产业的实力。

今年7月17日和29日,"阿利·伯克" 级驱逐舰"约翰·芬恩"号和"拉斐尔·佩 拉尔塔"号在完成试航验收后,先后进 入海军服役,使得美国的驱逐舰数量达 到65艘。

日本是仅次于美国的第二大驱逐舰 拥有国,"出云"级、"朝日"级等驱逐舰都 拥有强大的战斗力。

2017年3月,日本"出云"级直升机驱 逐舰"加贺"号服役。两年前,"加贺"号的 姊妹舰"出云"号直升机驱逐舰正式服 役。日本现行宪法禁止日本保有攻击型

航母。但军事专家指出,"出云"级驱逐舰 无论在吨位、布局还是功能上,都已符合 现代轻型航母标准。分析人士认为,如果 未来日本在"出云"级驱逐舰上搭载F-35B舰载机,就将使其成为真正意义的轻

今年10月,日本第二艘"朝日"级驱逐 舰在长崎举行下水仪式,其反潜能力得到 进一步强化,预计将于2019年正式服役。 日本防卫省最新预算显示,未来一年日本 计划再斥重金建造两艘新型驱逐舰。专 家指出,应警惕日本为军备扩张企图寻找

2017年,中国在驱逐舰发展上也迈上 个新台阶。6月28日,中国海军新型驱 逐舰首舰下水仪式举行。该型舰是中国完 全自主研制的新型万吨级驱逐舰,装备有 新型防空、反导、反舰、反潜武器,具有较强 的信息感知、防空反导和对海打击能力。

专家认为,从2017年各军事强国驱逐 舰的发展情况看,未来驱逐舰将会向大型 化、多用途方向发展,愈发成为海军编队 中的"海上多面手"。

一方面,鉴于海军战略发展的需要,

驱逐舰大型化将是重要趋势。方晓志认 为,驱逐舰的大空间可以容纳更多武器单 元,增加弹药基数,以便让其拥有更加凶 猛强悍的火力。此外,大吨位可以更好地 实现舰船的自我保障,使驱逐舰能够更加 持久地执行任务,实施远洋全天候作战。

另一方面,由于海上威胁更多地来自 近海,所以驱逐舰在承担海上编队护航任 务的同时,还要具备较强的近海作战、对 陆纵深打击和对岸兵力支援的能力。

例如,美国"阿利·伯克"级Flight IIA 型驱逐舰增设了双直升机库,并增加高频 猎雷声呐和遥控灭雷具,以适用于近海作 战。英国"勇敢"级驱逐舰装备了155毫米 和114毫米先进舰炮系统,可为岸上兵力 提供支援。

专家指出,随着精确制导导弹技术的 不断发展,未来驱逐舰还将突出区域防空 和弹道导弹防御能力。方晓志举例说,美 国和日本正在通过升级"宙斯盾"作战系 统使两国驱逐舰具备更强的弹道导弹防 御能力;而俄罗斯正在研发的S-500防空 反导系统,也将装备未来新一代远洋驱逐 舰,使其具备更广泛的区域防空能力。

#### 核潜艇:美俄继续争雄

据美国媒体目前报道,美国"弗吉尼 亚"级 Block3 型攻击核潜艇"南达科他" 号已经下水,这是美国海军有史以来技 术最先进的攻击核潜艇,在设计上有诸

目前,美国海军服役的主要是第四 代"弗吉尼亚"级攻击核潜艇和"俄亥俄" 级战略核潜艇,数量约60艘。绝大多数 战略核潜艇服役均已满30年,接近使用 寿命极限,其中少量最早服役的战略核 潜艇已经被改造成常规导弹和巡航导弹 核潜艇。美国国防部今年1月通过了采 购"哥伦比亚"级新一代战略核潜艇的审 核,计划从2019财年开始为该项目拨款。

另一个核大国俄罗斯目前服役的核 潜艇主要是第四代"亚森"级多功能核潜 艇和"北风之神"级战略核潜艇。3月31 日,首艘"亚森"级升级版"亚森-M"级核 潜艇"喀山"号在北德文斯克造船厂下 水,被称为世界上最安静的战略核潜艇, 海试之后将于2018年交付俄罗斯海军。 11月17日,第四艘"北风之神"级战略核

潜艇"弗拉基米尔大公"号下水,并将在 2018年正式交付给俄海军。

俄罗斯还开始研发第五代"哈斯基" 级多功能核动力潜艇,用以取代"亚森" 级核潜艇。按照计划,首艘"哈斯基"级 潜艇将在2020年以后建成。

其他一些国家也都在发展核潜艇力 量。英国拥有3艘"机敏"级和4艘"特拉 法尔加"级攻击核潜艇,并正计划建造 "继承者"级战略核潜艇。印度目前拥有 1艘国产"歼敌者"级核潜艇以及1艘从 俄罗斯租来的"查克拉"号核潜艇。按照 印度规划,第二艘"歼敌者"级核潜艇应 在今年年底或明年年初下水。

现代科技的发展推动潜艇作战能力 提高,世界格局的巨大变化推动各大国 对海军发展战略作出调整,未来核潜艇 发展也出现了一些新动向。

方晓志说,首先,核潜艇将更加突出 深海与近海综合作战能力。近年来,地 区性冲突引发的局部战争成为主要作战 样式,海军作战环境从深远海转向近岸

浅水水域,需要核潜艇具备近岸浅水水 域的综合作战能力。

其次,核潜艇的隐身性将不断增 方晓志认为,潜艇的一项重要生存 指标就是隐身性。随着近海作战能力加 强,核潜艇将越来越多在离岸较近的浅 水水域活动,各国在发展新型攻击核潜 艇时,均采取了切实措施提高隐身性 如不断加大下潜深度,普遍采用新型反 应堆降低推进噪声;采用新型隐身涂 层,减低辐射噪声等,以提高核潜艇的 生存能力。

第三,将更加重视高新技术综合应 用。近年来,各国将最新技术成果率先 应用到核潜艇研发中。如美国的"弗吉 尼亚"级核潜艇采用了可重构鱼雷舱技 术、宽孔径声呐技术;英国的"机敏"级采 用从海水中分离氧气与淡水技术等。各 国在研发新一代核潜艇时还将着力提高 整体信息化程度,使核潜艇适应未来的战 场环境。

综合新华社由

## 在干热岩上绽放"美丽中国"

我国3~10公里深处干热岩资源总量相当于860万亿吨标准煤

近日,随着国土资源部一则关于我国非常规 能源发展前景的新闻向外界发布,一种名为"干热 岩"的新型地热资源又一次进入人们的视野。

很多社会公众可能对这一名词颇感陌生,对 这一新型资源更是不甚了解。干热岩究竟是一种 什么样的地热资源?与常规能源和其他类型地热 资源相比,它有什么特点? 其在世界和中国的储 藏量和开发前景如何? 在中国,何时能实现商业 化运作,进入寻常百姓家?这些无疑是人们普遍 关注的问题。

#### 绿色稳定高效

干热岩对很多人来说是个新鲜词,但是对其 的试验研究和开发利用已经有了40多年的历史。 中国地质大学地球科学学院教授李德威介绍说, 干热岩作为一个概念,有不同的界定,目前比较认 同的定义是"一种不含水或蒸气、埋深为3~10公 里、温度为150~650℃的致密热岩体。"

干热岩的形成与地球的结构有关。我们知 道,地球是由地壳、地幔和地核组成的,地核的半 径大概在3500公里左右,而地核是由铁和镍这样 一些金属,在7000多摄氏度形成的炽热的熔浆, 其热量向上传导,穿过地幔会接近到地壳,而地 壳不含水等流体或者流体极少的岩石层就会获 得高温能量,就形成了干热岩。李德威指出,干 热岩有广义和狭义之分,前者着眼于其形成的科 学原理,后者则强调其作为地热能发电的经济性 和可行性,将其范围进一步缩小,定位为相对容 易开发的地下8公里深以内、温度为200-350℃ 等类型的岩石。中国地质科学院水文地质环境 地质研究所研究员王贵玲持有类似看法,他指 出,从理论上说,随着地球向深部的地热增温, 任何地区达到一定深度都可以开发出干热岩, 因此干热岩又被称为是无处不在的资源。但就 现阶段来看,由于技术和手段等限制,干热岩资 源专指埋深较浅、温度较高、有开发经济价值的 热岩体

干热岩形成原理决定了它是一种丰富的可再 生清洁能源。其开发过程不仅可以做到安全、环 保,而且高效节能。就发电而言,只需在初期钻井 时投入,之后就可靠自身能量运转。此外,与太阳 能和风能相比,干热岩产生的地热能更加稳定;应 用领域更加广泛,不仅可以发电而且可以拓展至 栽培、养殖业等领域。

### 储量丰富 开发挑战大

关于干热岩能源的储量,王贵玲介绍说,保 守估计地壳中干热岩(3-10公里深处)所蕴含的 能量相当于全球所有石油、天然气和煤炭所蕴藏 能量的30倍。他援引据麻省理工学院2006年报 告的数据,只要开发3500-7500米深度2%的干热 岩资源储量,能量就将达到美国2005年全年能源 消耗总量的2600倍。中国地质调查局以同样的 方法评价了我国陆区干热岩资源潜力,3~10公里 深处干热岩资源总量相当于860万亿吨标准煤, 按2%的可开采资源量计算,相当于我国2010年 能源消耗总量的5300倍。从事矿产勘查及评价 研究工作的河北省煤田地质局田兰兰曾撰文分 析了中国高温岩体干热岩地热资源储量的地区 分布。该文指出,中国东部地区地壳薄,有利于 开发传导型地热,东部沿海地区如广东、福建等 省区位于太平洋板块边缘,是地热利用的有利 地区。西藏南、滇西、川西属喜马拉雅地热带, 有资料介绍钻2000米即可获得200℃的高温热 水,是地热最有利地区。钻探勘查表明其他地区 如松辽盆地与渤海湾盆地等干热岩资源储量也

人类对干热岩资源的开发利用试验始于上 世纪70年代。王贵玲介绍说,1974年,美国在新 墨西哥州启动了世界上第一次利用干热岩资源 的项目,随后在国际能源署协调下,英国、法国、 德国和日本相继加入该计划,进行了开创性的工 程研究,取得了相当有价值的成果。英国、日本、 瑞典、德国等之后也启动了本国的干热岩项目。

中国干热岩研究启动较晚,但发展很快。"十 二五"期间,国土资源部、中国地质调查局安排开 展了全国地热资源调查评价工作,同时启动了我 国干热岩资源的研究寻找工作。之后,分别在福 建、广东、海南、湖南等省份开展了区域地质调查 与深部地球物理勘查。2015年5月,设计深度 4000米的干热岩资源勘查深井在福建漳州市清泉 林场开钻,这是中国地质调查局实施的中国第一 个干热岩资源勘查深井。勘查表明,漳州干热岩 地热能源储藏量丰富,开发地热发电前景广阔。 今年9月,勘查人员在青海共和盆地3705米深处 钻获236℃的高温干热岩体,这是中国首次钻获温 度最高的干热岩体,以该地区2%作为可开采资源 量计算,折合的标准煤为2016年全国能源消耗的

### 能源转型新机遇

今年7月底,国家863计划"干热岩热能开发 与综合利用关键技术研究"项目顺利通过验收,这 表明,经过3年攻关,中国在干热岩靶区定位技术 与工程测试技术研究、开发实验模拟平台和相关 材料等方面获得了关键技术支撑。对此,王贵玲 指出,在肯定相关科技领域取得突破性进展的同 时,也要看到,随着对干热岩研究的开展和实验性 开发,很多相关科学和工程问题也逐渐凸显出 来。他认为目前面临的最关键问题包括资源靶区 定位技术、水力压裂储层改造等。

所谓资源靶区定位就是如何高效找准优质干 热岩资源。王贵玲指出,这需要依托大地热流图, 但目前相关数据不全,特别是缺少地温随深度变化 的数据。水力储层改造技术是干热岩开发的最核 心技术,包括高温高压条件下的深钻技术、水力压 裂技术、裂隙系统监测等方面。王贵玲认为要在新 型前沿钻的研发和降低成本方面继续下功夫。干 热岩开发水力压裂方面,王贵玲认为,必须解决目 前压裂的效果和裂隙系统发展难以预测的问题。

11月下旬召开的全国地热资源调查评价研讨 会上传递的信息表明,我国干热岩勘查与开发力 度将进一步加大。特别值得注意的是,会议提出 "要坚决打好京津冀地热资源调查评价科技攻坚 战",重点在"雄安新区"等地区,探明深部地热储 层地质结构,为京津冀地区地热规模化、可持续高 效利用提供支撑。而在近期召开的雄安新区地热 勘查开发学术研讨会上,多名专家认为,雄安新区 中深层和浅层地热资源十分丰富,加强资源调查 评价、理论与技术创新,有望建成地热能开发利用 的全球样板。王贵玲在会上对雄安新区优质地热 资源给予高度评价,认为具有埋藏浅、温度高、水 质好、易回灌等特点。

雄安新区是继深圳经济特区和上海浦东新 区之后又一具有全国意义的新区,其设立被称为 "千年大计、国家大事"。今天,支撑其发展的绿 色能源路线已经初步显现出来,而"建成地热能 开发利用的全球样板"则彰显了地热资源将在 其中扮演的重要角色。可以预见,将会有越来越 多的中国城市借鉴雄安地热经验,加速向绿色转 型。而干热岩作为一种新型地热资源,其勘查开 发技术的进步将会推动其商业化进程,进而有望 助力能源结构变革,为建设天蓝、水绿的美丽中国 作出贡献。 据《人民日报海外版》



