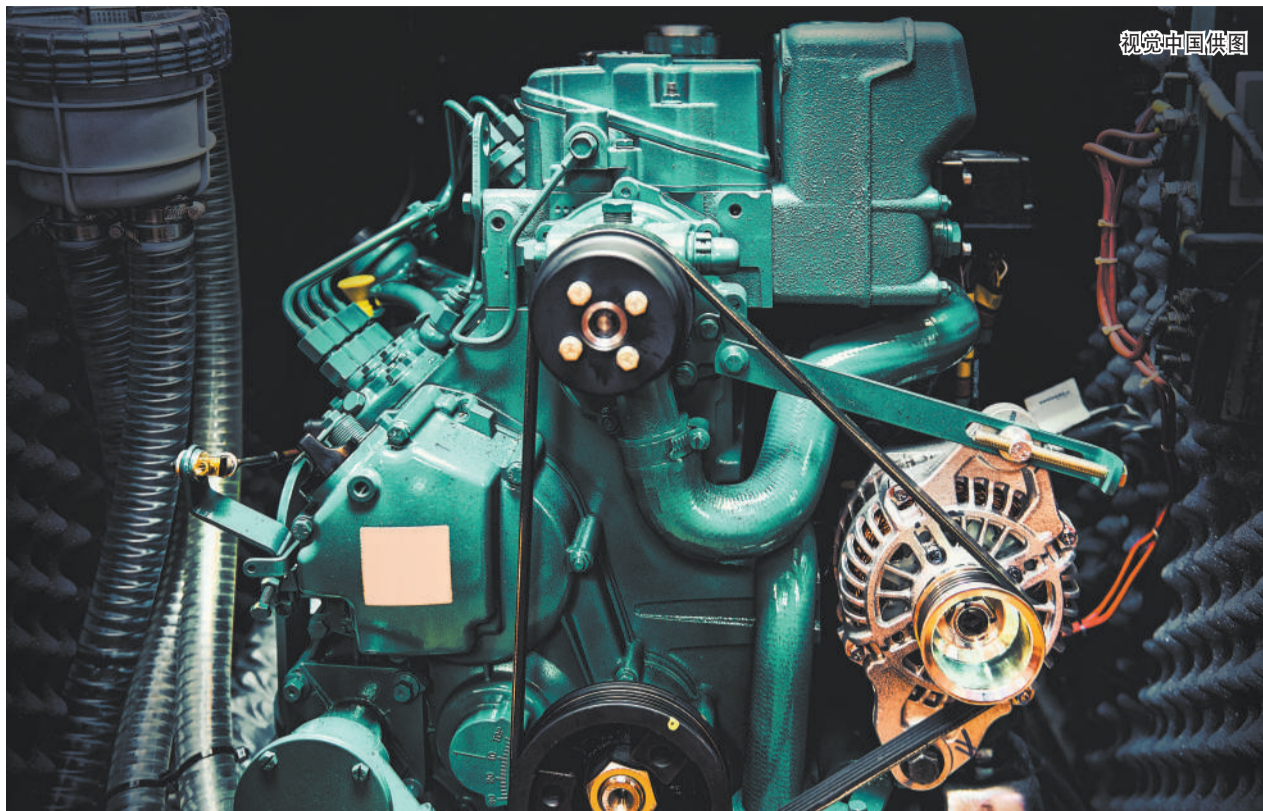




项目独创性地发明了围栏式气缸盖结构和矩形框架式气缸套支撑结构,实现了主架构优化,解决了高功率密度发动机带来的结构变形、磨损和热疲劳等共性问题,实现高强度、轻量化和高可靠性,该专利技术为国内首创。

陈悦
广西玉柴机器股份有限公司16VC/20VC柴油机整机设计高级主任工程师



视觉中国供图

清洁、高效、大功率 国产柴油“心脏”驱动船舶和发电机组

◎本报记者 刘昊 通讯员 曹万万

位于青海省海南藏族自治州兴海县的鄂拉山隧道,海拔4400米,全长9330米,是世界最长的高原冻土公路隧道。

在4400米、零下15℃的高海拔、高严寒恶劣环境下,高速大功率发电动力一次启动成功并持续高效运行,为隧道用电提供支持,保障了隧道维护人员的正常作业和来往车辆安全。

这项先进技术来自广西玉柴机器股份有限公司董事长、高级技术顾问沈捷主持完成的“高

速大功率低排放船用和发电用柴油机关键技术及应用”项目。该项目重点开发可满足IMO T3(国际海事组织制定实施的船舶机械第三阶段排放标准)和非道路国4(非道路移动机械执行的第四阶段排放标准)排放法规的高效节能环保发动机的空白,并推动了中国船用及发电用柴油机先进技术的发展。

从海上船舶到通信系统,从公共系统到医疗教育,从重大工程到应急抢险,该项目产品广泛应用于各领域。近日,该科技成果获得了2020年度广西科学技术奖技术发明类一等奖。

径柴油机,其中,气缸盖是最为重要的零件之一,设计开发难度大,牵涉到整机燃油经济性、油耗、可靠性问题。”广西玉柴机器股份有限公司C平台柴油机整机设计首席总师李伟说。

李伟介绍,当时国内的200毫米缸径及以上产品开发年代久远,强化程度低,难以做到1500转/分钟(rpm)乃至更高转速。直径200毫米高性能气缸盖的设计开发在国内没有成功经验可循,国外发动机厂家对于相关技术参数更是守口如瓶。

起初,项目组将气缸盖设计成摇臂轴支座与气缸盖分离式的传统结构,然而试验结果不尽如人意,缸盖垫片存在密封不严的渗漏问题。项目组用了整整两周时间进行了大量深入分析,并制

定了几种方案。”而其中最让人寄予厚望的一种组合方案,在发动机500小时可靠性试验进行至470小时的时候,一个微小气泡的出现再次击碎了所有人的希望。”李伟说。

在大家一筹莫展之际,项目组一位成员提出,能否仅将缸盖顶部缸盖罩密封面抬高处理,这样起到提高缸盖强度作用,又不至于增加太多重量。经过集中讨论之后,团队一致认为,该方案突破了传统思维,达到了一举多得的效果。

最终的试验结果没有让人失望。“在连续两轮各500小时累计1000小时的可靠性试验过程中,没有再出现缸盖密封失效问题,市场小批投放累计使用10000余小时的实际应用也未出现渗漏问题,缸盖的密封问题得到圆满解决。”李伟说。

高速大功率动力领域被进口品牌垄断

“我们的产品对可靠性要求非常高,只考虑进口品牌。”项目组在国产高速大功率柴油机前期市场调研过程中,客户曾这样回复。对此,广西玉柴机器股份有限公司副总工程师、船电动力研究所所长黄永仲记忆犹新。

近年来,随着社会经济的快速增长以及我国加快建设海洋强国和“一带一路”建设的实施,货船、渔船、工程船、客船和公务船等船舶对于大功率柴油机的需求量逐年增加,并且逐渐向大型化发展。

然而,在2013年以前,单机功率在1000千瓦以上的高速柴油机领域,多被卡特彼勒、康明斯、铂金斯和三菱重工等进口发动机品牌垄断。

那时候,中国企业从国外引进高速柴油机许可证生产技术,要贴上国外企业的商标,而且每生产一台都要给许可证方交许可费。

“当时,国产大功率柴油机基本上都是引进

国外技术的形式,总体技术水平相对落后,存在功率覆盖不全以及系列化程度低等问题,部分关键零部件仍依赖进口。”黄永仲告诉科技日报记者。

痛定思痛,要打破对国外产品的依赖,研制具有自主知识产权的高速大功率柴油发动机势在必行。

作为我国国民经济和国防建设的重要基础产业和重大需求,内燃机产业技术密集、关联度高、产业链长。而高速大功率技术是柴油发动机领域的明珠,要想突破谈何容易。

“由于高速大功率柴油机在交通运输、工程机械、船舶及发电机组等领域用途的特殊性,在未来相当长的时间内,高速大功率柴油机仍然会占据主导地位。”黄永仲说,同时随着产品系统电气化、产品发展智能化、能源排放绿色化的加快演进,传统内燃机行业面临着前所未有的挑战,只有不断突破技术瓶颈才可以实现可持续发展。

高性能气缸盖的研发突破传统思维

2013年,“高速大功率低排放船用和发电用柴油机关键技术及应用”项目立项。研发一开

始,项目组就遇到了难题。

“这是我们第一次涉足200毫米缸径的大缸

广泛应用于船舶和陆用发电领域

争分夺秒的火神山医院建设工地,通明不熄的灯火,展示了惊人的“中国速度”。

2020年2月2日,湖北省武汉市重点建设的两家集中收治新型冠状病毒感染者的医院之一——火神山医院正式交付,用时不到10天。

在成千上万网友化身“云监工”关注的火神山医院建设工地,数十台配套高速大功率柴油机的发电机组为医院的工程建设和后续的正常运作提供了充足的电源保障。部分机器从2020年1月底就投入使用,在外电接通供电前,作为常用电源,支持着火神山医院的各方面建设,连续无故障昼夜运营。

“为武汉市火神山和雷神山医院建设提供电力保障的发电机组就应用了项目研发的高速大功率低排放关键技术。”广西玉柴机器股份有限公司16VC/20VC柴油机整机设计高级主任工程师陈悦博士说。

陈悦介绍,项目独创性地发明了围栏式气缸盖结构和矩形框架式气缸套支撑结构,实现了主架构优化,解决了高功率密度发动机带来的结构变形、磨损和热疲劳等共性问题,实现高强度、轻量化和高可靠性,该专利技术为国

内首创。同时,还发明了插入式电控单体泵技术,解决了高速大功率柴油机调速性差、加载能力弱、响应慢、并机联动性差的技术难题,引领了国内发电机组的瞬态加载、电控系统冗余和发电机组并机技术的发展,推动了行业技术的进步。

此外,项目在高效清洁燃烧技术方面也有所突破。陈悦表示,项目从燃烧系统匹配技术、四气门技术、高效增压技术和高效冷却技术等方面来实现性能优化,使得高速大功率柴油机的性能和排放控制与国外先进水平同步。

目前,在船用市场方面,项目开发的YC6C、YC12VC、YC16VC等机型已广泛配套内河、近海及远洋船舶的主机和辅机,应用市场包括国内的各大内河流域和沿海各省市港口,以及欧洲地区等海外市场。在陆用发电方面,相关平台产品可配套各种用途的高性能发电机组,并应用到政府机关、医院、大型商场、商务楼宇、商业中心和数据中心等。

“在前不久遭遇洪涝灾害的河南,相关发电机组为医院、居民小区等的正常运转提供用电保障,再次发挥了重要作用。”陈悦说。

漂浮在海面上,随风浪移动 “三峡引领号”助风电产业走向深远海

◎李晓雨 范可 陈鹏飞
本报记者 何亮

风从海上来,点亮千万家。

如何捕“风”抢“机”,把海风转换为清洁能源?近日,粤西海岸传来令人激动的消息:随着带着三叶片的轮毂与机舱在高空稳稳对接,“中国三峡”的风电机组塔筒高高矗立在南海之滨,中国首台漂浮式海上风电试验样机——“三峡引领号”正式完成风电机组吊装。

这一刻,人与海的交响,宣告我国漂浮式海上风电史有了浓墨重彩的第一笔,拥有完全自主知识产权的中国漂浮式风电机组及基础平台——“三峡引领号”迈出了深远海风能资源获取的探索步伐。

勇当原创技术“策源地”

随着近岸资源的开发趋于饱和,海上风电产业逐步走向深远海,水深也随之增加——传统的基础固定式基础已到了升级换代的重要关头,将风力机安装在漂浮式平台的漂浮式基础是解决这一问题的最佳选择。“由陆向海、由浅到深、由固定基础向漂浮式平台”成为未来风电场建设的必然趋势。

漂浮在海面上,随风浪移动,听起来不可思

议,实际上原理很简单,就是将风电机组安置在水下的漂浮平台(或称浮式基础)上,并通过几根锚索固定在海底的海床上。通常情况下,漂浮平台位于水深30米至200米处。

要知道,我国有1.8万千米大陆海岸线,海上能源储量丰富,5—50米水深、70米高度的海上风电,预计可开发资源达到5亿千瓦,漂浮式海上风电技术在我国具有广阔的市场前景。

2016年开始,相关国家部委陆续出台了《海洋可再生能源发展“十三五”规划》等多个政策性文件,明确要求开展海上漂浮式风电机组以及基础平台的技术攻关。

其实,自2015年起,三峡集团就将触角探向了漂浮式海上风电研究,成为我国首个开展以工程为背景的漂浮式海上风电研究的机构,也成为该项原创技术“策源地”。

2018年5月,三峡集团以《浮式海上风电平台全耦合动态分析及装置研发》为题,在广东省获批立项省级促进海洋经济发展专项资金科研项目,依托三峡能源集团阳江沙扒百万千瓦级海上风电场开展工程技术攻关,计划在2021年下半年完成一台5.5兆瓦漂浮式海上风电试验样机,目标是开发符合我国南海海洋环境条件、经济适用的新型浮式风机与基础,最终需形成从设计到施工以及装备的成套技术。

驯服“漂浮式基础”

听起来简简单单,做起来绝非易事。在接到项目任务时,三峡集团项目团队的很多人心中并没有完全成功的把握。

原因无他,与国际上已投产的相关项目相比,漂浮式海上风电试验样机具有五个方面的挑战:项目水深浅(水深越浅,漂浮式设计越难);工程海域海洋环境恶劣、台风频发;漂浮式风电机组起步晚,须抗台、载荷大;空气动力、水动力多场耦合作用下漂浮式风机分析计算难度大;相关国际规范对项目适用性不足……国内并无成熟先例,即使是漂浮式技术相对成熟的欧美,经验也不适用于我国浮式海上基础平台设计。

针对“疑难杂症”,在没有成熟经验可供借鉴的情况下,项目团队开展多次调研,与国内外相关设计、施工、软件开发单位进行大量沟通,有针对性地就漂浮式海上风电平台关键技术展开研究。

历经三年鏖战,项目团队终于克服研发设计及施工条件限制的诸多难题,在国内首次应用漂浮式风电机组—基础平台—系泊系统及动态缆绳一体化分析技术,突破浅水效应下的漂浮式风机机组系泊系统及动态缆绳设计研究关键技术,完成了漂浮式风电机组平台及系泊系统的相关研发及勘测设计,开发出了符合我国南海海洋环境条件的新型抗台风型浮式基础。

1650 万度

按照建设规划,到2021年底投产时,“三峡引领号”将每年向粤港澳大湾区输送出1650万度清洁电能,同时减少标准煤消耗5100吨、二氧化碳排放13800吨。

此时,轮毂中心高度距海面约107米、叶轮直径158米、风轮扫风面积相当于3个标准化足球场的“三峡引领号”平稳漂浮在中国南海的粤西海岸。

按照建设规划,到2021年底投产时,“三峡引领号”将每年向粤港澳大湾区输送出1650万度清洁电能,同时减少标准煤消耗5100吨、二氧化碳排放13800吨,并为后期漂浮式风机大规模、商业化应用提供宝贵的实验资料和优化空间。

成果播报

国产首套水下封井器海试成功 可应对3000米水下漏油事故

科技日报讯(记者翟剑)中国海油8月11日宣布,由其牵头研制的国内首套水下应急封井器在南海深水海域海试成功。这是解决类似2010年美国墨西哥湾重大井喷漏油事故的“终极手段”,填补了我国在深水油气应急装备领域的技术空白。

中国海油海南分公司副总经理刘书彬形容,水下应急封井器如同给喷涌的火山口加盖一个能完全封堵溢流的多功能瓶盖,2010年美国墨西哥湾发生的重大井喷漏油事故最终得到有效处置,关键就在于首次使用了当时最先进的水下应急封井器。

他表示,水下应急封井器是集机械制造、液压控制、数据监测、信息传输和水下机器人(ROV)干预等技术于一体的重大海洋井控装备,具备关井、分流、压井、分散剂注入和圈闭气体释放等功能,结构复杂,可靠性要求高。截至2020年底,全球仅有20台同类装置,能够自行研发制造该型装备的国家屈指可数。

水下应急封井器项目高级工程师张崇介绍,该水下应急封井器工作水深可达3000米,整体重量超过130吨。此前,国内在该领域的研究尚属空白。中国海油科研团队整合国内多家优势资源,按照国际上最严格的标准规范联合攻关,应用流体力学、海洋环境载荷等分析技术,完成设计制造和试验,保证整套装置的产品质量。

本次海试真实模拟了深海应急救援情景,共进行功能测试13项,压力测试3项,界面测试8项,载荷测试3项,验证了它在运输、组装、地面测试、海上部署、下放安装、水下测试、装置回收等阶段具备可操作性,以及该装置在海洋严苛工况条件下使用的实际性能满足需求,能够处理应对目前南海深水区域钻探的所有高温高压油气井。

据悉,该水下应急封井器将储备在我国沿海的海洋油气勘探开发后勤保障基地,其使用成本较国外同类型设备低40%,在应急响应时间上亦具有巨大优势。

超大直径土压平衡盾构机下线 将助力意大利高铁建设

科技日报讯(记者乔迪)8月11日,我国出口欧洲超大直径(12.2米)土压平衡盾构机“中铁977号”在中铁装备天津公司顺利通过在线验收,设备将助力意大利那不勒斯—巴里高速铁路项目建设。这是目前我国出口欧洲的最大直径土压平衡盾构机,也是继巴黎地铁16号线、意大利CEPAV铁路项目、波兰希维诺瓦伊希切隧道、哥本哈根Sydhavnen地铁线延伸线项目后,中国高端装备服务欧洲市场的又一佳作。

意大利那不勒斯—巴里高速铁路项目由世界知名承包商Webuild公司进行施工,隧道总长12.8千米,最小转弯半径2000米,最大坡度12‰,建成后将成为连接东海岸的巴里与西海岸的那不勒斯的重要铁路干线。根据前期勘测,项目隧道轴线广泛分布甲烷等可燃气体,施工过程中防爆安全要求极高,增大了施工设备设计难度;同时隧道最大埋深达400米,且地层最大压力8巴,对土压盾构机施工造成困难。

中铁装备为该项目量身打造了“中铁977号、978号”两台土压平衡盾构机。本次下线的“中铁977号”开挖直径12.2米,整机长度约122米、重量约3300吨。针对瓦斯地层,设计人员采用了符合欧洲标准的防爆设计,以应对有害气体风险。还在设备上创新采用新型结构装置,增加掘进稳定性,能够有效保障盾构机在特殊地层中快速安全掘进。

据悉,“中铁978号”(直径12.5米)土压平衡盾构机也将于8月底下线。未来两台设备将远赴重洋,共同助力项目施工建设。

月度全球海表温度产品发布 数据兼顾准确性和一致性

科技日报讯(记者翟剑)8月11日,据中国农业科学院最新消息,该院农业资源与农业区划研究所草地生态遥感创新团队,利用多源数据及其融合技术,研制并发布了全球2002—2019年月尺度高精度海表温度产品,不但提高了海洋环境监测精度,同时也为全球气候变化和农业灾害监测研究提供了关键参数。相关研究成果最近发表于《地球系统科学数据(Earth System Science Data)》。

该团队农业大数据课题组负责人、中国农科院研究所研究员毛克彪介绍,海表温度是研究全球气候变化的重要地球物理参数。虽然目前可以通过多种传感器获得海表温度,但不同的遥感海温产品由于采样深度和观测时间的不一致,往往存在温度差异,因此不同的温度产品缺乏一致性。另外,由于云、陆地射频和传感器波段设置等的限制,卫星反演的海表温度产品往往存在着大量的缺失和低质量像元,这些问题极大限制了海洋温度产品在现实中的应用。

团队基于一维海洋混合层模型建立了不同气象条件下的海洋温度时间和深度校正模型;继而以中分辨率成像光谱仪(MODIS)海表温度数据为基础并结合多源海表温度数据,分区域建立了海表温度空间重构模型,生成了一套具有全时全覆盖和高空间分辨率的2002—2019年的每月全球海表温度产品。该数据集有效克服了过去多云条件下重建真实海洋温度的局限性和不同数据的时相和采样深度不一致的问题,实现了良好的时空覆盖。经验证,该产品数据具有较高的可靠性和准确性,为中尺度的海洋现象分析和全球气候变化研究提供了重要的数据支撑。

该项研究得到国家自然科学基金、国家重点研发计划、遥感科学国家重点实验室开放基金等的共同资助。