平潭海峡公铁两用大桥建设实现阶段性突破——

用创新技术打造世界级桥梁

本报记者 齐 慧

日前，平潭海峡公铁两用大桥6个主塔墩全面开工，标志着大桥建设实现阶段性的突破。

“平潭海峡公铁两用大桥建设条件远比已建成的东海大桥、杭州湾跨海大桥和正在建设的港珠澳大桥恶劣，建造难度和风险更大，是目前世界上在建的建造难度最大的海峡大桥。”福建福平铁路有限责任公司副总经理彭光辉说。

为攻克大桥建设诸多方面的难关，铁路部门组织设计、施工、监理、科研单位进行了一系列技术创新，使平潭海峡公铁两用大桥成为体现“中国智造”的世界级桥梁。

积极应对重重挑战

平潭海峡公铁两用大桥是正在建设的福州至平潭铁路、长乐至平潭高速公路的关键性控制工程。该桥于2013年11月动工建设，起于福建省长乐市松下镇，经人屿岛、长屿岛、小练岛、大练岛，从苏澳镇上平潭岛，全长16.34公里，全桥共计228个桥墩。

大桥共设有4座航道桥，依次跨越元洪航道、鼓屿门水道、大小练岛水道、北东口水道，其中跨度最大的元洪航道桥，采用主孔跨径532米的钢桁梁斜拉桥，满足5万吨级航道单孔双向通航。

建大桥第一个面对的挑战就是自然条件恶劣。大桥所处位置为世界三大风区之一，全年6级以上大风天数超过300天，100年重现期浪高达9.69米，最大施工水深达45米，最大流速达每秒3.09米，最大潮差7.09米，年有效作业时间不到120天。

除了风大、浪高、水深、涌急、潮汐明显外，岛屿暗礁等海底复杂的地质挑战也令施工人员“头痛”。“在海水下裸岩区埋设打桩基础的钢护筒很费劲，打重了钢护筒下部常卷成弹簧状，不得不请潜水员下到水底切割拔出来重打。”现场施工人员介绍说，平潭海峡公铁两用大桥穿越的岛屿两侧海床几乎全是裸露的岩石，同一个墩子两侧的最大倾斜能达到11米，还要面对硬度像铁一样的岩石，对钻孔桩的施工造成了很大的困难。

为了降低恶劣海况影响，保证工程质量和降低安全风险，除三个主航道外，全桥水中基础均采用栈桥辅助施工。“栈桥是沿着铁路线边修建的一条运送设备及物资的便道。虽然等于修了两座桥，但这是权衡多方因素后做出的决定。”中铁大桥局集团公司董事长刘自明说，“在牢固的栈桥及平台上作业，比在风大浪高水急的海面上，用船舶作业要安全得多，海上定位的精度高，效率也要高得多”。

这座大桥从新结构、新工艺、新方法等方面已申报了12项专利，是一座创新型的大桥。“大桥的建设将为今后规划建设的跨海峡工程积累宝贵经验，同时，通过海上桥梁施工定额跟踪测定，为我国海峡大桥建设提供了投资依据。”彭光辉说。

激流中建“定海神针”

“在海上几十米高钢架平台上，海浪打到钢架时，感觉整个施工平台是活动的。”绑着安全吊绳作业的电焊工杨艳林对海浪的威力深有感触。

“海上波浪力相当于长江上一座同样条件下桥梁的20倍左右。”中铁大桥局集团公司董事长刘自明说，为降低波浪力对大桥施工及运营期间安全影响，也为降低施工安全风险，提升相应的工作效率，航道桥基础施工采用目前世界上最大的4.5米直径钻孔桩。鼓屿门航道主塔墩基础采用18根直径4.5米的大直径钻孔桩，是目前世界上直径最大的嵌岩桩。

为解决4.5米超大直径钻孔桩钻孔难题，中铁大桥局自主研发世界最先进的KTY5000型液压动力头钻机，其钻孔直径可达5米，钻孔深度可达180米。超大直径的钻孔桩插入45米海水下的海床里，成为激流暗涌下岿然不动的“定海神针”。

同时，通过对大桥基础施工波浪力的应对措施研究，中铁大桥局加强钢围堰和部分桩基之间的多层连接，使航道桥主塔墩承台施工围堰能够承受4600吨的巨大波浪力，为建设比6个篮球场面积还大的元洪航道桥主墩承台创造了良好条件。

为了应对海上安装简支钢桁梁上部结构的困难，建设者采取工厂化制造，将钢桁梁直接在工厂焊接成重约1490吨的整孔钢梁，用特制船舶运至待架位置进行架设，该技术是国内同类桥梁首次应用。为此中铁大桥局投资3.16亿元，打造了一艘吊高110米、吊重3600吨的巨型浮吊，同时还制造了12台1100吨架梁吊机，负责三座斜拉桥大阶段钢桁梁的架设。

穿“外套”抵御强风

平潭海峡公铁两用大桥下层为时速200公里的双线一级铁路，上层为时速100公里的6车道高速公路。为了应对一年中有200多天7级以上的大风天气，桥梁从设计、施工起就开始穿上“防风外套”，确保将来火车、汽车运行的安全。

平潭海峡公铁两用大桥设计荷载要承受两线铁路和六线高速公路，是目前世界上海峡公铁两用大桥中最重的荷载。为了确保大桥结构和桥面车辆在大风作用下的安全性，经过了多次大桥抗风专题研究和结构模型风洞试验，桥梁结构最终采用了不同跨度的斜拉桥以及简支钢桁梁桥。

对于这样不同结构的桥梁形式，在设计方面采取了足够的防风措施，斜拉索、钢桁梁结构本身有足够的透风性，还在钢桁梁杆件本身采取安装体外减振器、镂空处理等措施。公路、铁路的桥面板进行相应的防风处理。大桥建成后，还将在公路和铁路桥面两侧分别设置挡风屏障，确保桥面的行车条件不低于两岸陆地的行车条件。

斜拉桥主塔采用钢筋混凝土结构，最大塔身高度达200米。为克服平潭海峡特殊风环境对主塔施工的影响，确保在7级风环境下的施工安全，对施工所需的劲性骨架、液压爬模结构进行了加强设计。特别是主航道斜拉桥的主梁采用两节间大节段全焊、整节段吊装，是国内钢桁梁斜拉桥主梁制造、架设技术的又一大突破。

海洋气候对工程结构的腐蚀性特别严重。“在设计上必须采取一些耐腐蚀，像对钢结构部分所用的钢板，它的防腐涂装就比内陆的桥梁采取的措施要多一些，涂装的材料要厚重一些。混凝土的配合比也有足够的耐久性的考虑。”施工人员介绍说。

上图 建设平潭海峡公铁两用跨海大桥的工人在制作钢筋笼。

新华社记者 程 敏摄

下图 中铁大桥局施工人员在平潭海峡公铁两用大桥施工现场加紧施工。

胡国林摄

创新事记

沈阳机器人协同创新中心在东北大学成立——

攻关关键核心技术

本报记者 张允强 通讯员 李 晨

在电脑上任意画出路线，便可以进入过山车操作模拟舱“乘坐”由自己设计路线的过山车，体验惊险翻滚……这是东北大学人工智能与机器人研究所研制的“动感过山车”模拟操作系统，2015年“开进”中国科技馆。“研究所自成立以来，一直致力于推动科技成果创造实际价值，培养创客接班人，鼓励年轻学子把自己的奇思妙想变成现实。”东北大学人工智能与机器人研究所副所长赵姝颖说。

在东北大学还有一个特殊的地方，被称为“机器人部落”。部落的主人正是东北大学机器人团队——Action，一群“正青春”的大学生。“掠夺者”“超音速”“终结者”……每个机器人都有酷炫的名字；越障救援、绿化作业、打羽毛球……每个机器人都有看家本事，它们的身影屡现亚太大学生机器人竞赛等国内外赛事，频创佳绩。Action团队成立于2002年，致力于机器人的研制开发，仅2014年一年就打造出50多个机器人。

为了更好地促进机器人领域的创新发展，东北大学联合沈阳工业大学、中科院沈阳自动化所、沈阳新松机器人自动化股份有限公司、东软集团、沈阳机床股份有限公司、晨讯科技集团以及国外研究机构、风投机构等十家单位共同组建了“沈阳机器人协同创新中心”，日前在东北大学正式成立，掀起了一场“机器人风暴”。

东北大学校长赵继介绍，沈阳机器人协同创新中心围绕机器人领域的共性关键技术与核心瓶颈技术开展攻关，为推动沈阳机器人产业技术发展，为将沈阳建设成为具有国际竞争力的世界级机器人产业基地提供支撑。中心推进创新活动和人才培养有机结合，以创新研究生教育体制机制为核心，以提高人才培养质量为根本，突出“寓教于研”，实现协同创新人才培养目标，着力提升科技创新、技术转移、人才培养、学科建设“四位一体”的协同创新能力。

在机器人协同创新中心的基础上，东北大学还与中国科学院沈阳自动化研究所、沈阳新松机器人自动化股份有限公司合作组建了国内985高校首个机器人科学与工程学院。三方将汇聚科技资源、集聚创新力量，以产学研结合的特色发展方式支持机器人学科建设。

创新看台

新型面料提高阻燃性

本报记者 祝君壁

近日，一款由提供层层防护的阻燃纤维织就的新型面料，因能为消防员提供全方位防护而受到广泛关注。这款名为兰精FR纤维的面料由兰精纤维（上海）有限公司(下称“兰精纤维”)研发生产，每一层防护服都有不同的面料设计理念，可以根据实际应用需求用于消防服装，并提供量身定制的方案。

兰精FR是市场上唯一采用莫代尔工艺生产的阻燃纤维，纤维强力高，阻燃介质能被永久地植于纤维内部。而传统的阻燃纤维基于粘胶工艺，在混入具有防护效果的介质时纤维强度会降低。测试结果证明，兰精FR纤维性能超群，与目前市面上的普通防护服装相比，采用兰精FR纤维制造的防护服可以减少高达30%的二度和三度烧伤，更可减少甚至杜绝织物龟裂失去防护功能的情况发生。生理测试显示，兰精FR纤维在各层织物中的防护功能更为有效。当接受测试的人员穿上既阻燃又透气的防护服时，就可达到最佳状态。

兰精纤维相关负责人介绍，与普通防护纤维不同，FR纤维不会熔化或融滴，没有阴燃，如果发生火灾，它的毒性率和烟气密度较低。特别适合与羊毛混纺，不用添加损害生态环境的阻燃剂，两种材料互为补充，相辅相成，制成面料既不褪色也不起毛球，耐用而舒适，适用于多种交通工具和多种公共场所，无论是海运、铁路、航空或地铁，还是电影院和剧院，都能兼顾安全和舒适。

厦门推动海关制度创新和通关模式创新——

打造指尖上的“智慧海关”

本报记者 薛志伟

微信申报、APP缴税、移动查验……依托最新的移动互联技术，今年以来厦门借力“互联网+”理念，大力推动通关方式改革创新，以移动设备为载体，进一步提升通关效率、降低通关成本，打造出指尖上的“智慧海关”。

物品可微信通关

厦门市民高贞贞最近从境外的一家电商平台网购了一只手表，在收到“需进行海关申报”的提示信息后，她通过微信进入“进出境邮件申报平台”，在线填写了报关单据，随后通过微信支付方式缴纳了税款，全程仅耗时3分钟。

今年以来，随着跨境电商业务的快速发展，高贞贞这样的“海淘族”越来越多，从境外直接购买奶粉、化妆品、奢侈品的邮寄业务也呈现井喷增长态势。过去，为了办理通关手续，公众需要抽出时间专门去海关报关大厅跑一趟，费时又费力。为此，为减少公众到海关监管现场办理通关手续的交通及时间成本，厦门海关在全国率先启用首个个人进境物品微信通关平台，解决了海淘商品“门到门”服务的“最后一公里”问题，实现“足不出户”办结海关手续。

在获取收件人身份证号、手机号等实名注册信息后，该平台会在邮件运抵海关监管场所后的每一个时间节点，如海关审核、查验、缴税等，自动推送信息至收件人微信账户并指导其办理海关手续。在收到“需进行海关申报”的提示信息后，收件人还可通过该平台上传身份证、购物发票等申报材料，并通过微信支付进行缴税，真正实现海关手续“一站式”移动办理。

个人进境物品微信通关平台为“海淘”商品通关提供了极大的便利，缩短了“海淘”商品的到货时间，进一步提升了公众的“海淘”体验，将推动跨境电商跨越式增长。

首创APP缴税款

厦门汉连物流有限公司的蒲韵如打开手机里一款名为“关税付”的APP，几次点击便为该公司进口的一票台湾体育用品缴付了20591.90元税款，6分钟后即收到了海关的税款确认信息。

“这是继电子支付后，海关税款便利化缴纳的新尝试！”厦门海关关税处处长吴子泓介绍，2014年该关全面推广电子支付税款，进出口企业通过电子支付系统即可在线查询并完成海关通关相关税费的支付。此次测试的移动支付平台，则是将在电子支付的基础上，将操作界面延伸到移动终端，打破了时间、空间的限制，为企业及时缴交海关税款，加快通关速度提供了极大便利。

“关税付”是全国首个关税移动支付平台，目前厦门海关正在福建自贸试验区厦门片区内进行相关测试，待成熟后有望在厦门关区全面推广。继“关税付”之后，厦门海关还将陆续推出移动申报、移动查询海关审核信息和物流信息等应用，着力探索“互联网+”时代的海关通关新模式。

移动查验系统智能高效

9月24日上午9时，厦门海关隶属东渡海关查验关员陈辉龙接到查验指令后，携带“移动查验单兵设备”来到位于海天集装箱码头的查验现场。通过该设备，陈辉龙可以现场接收该票货物的详细资料和查验指令，并实时将现场拍摄的货物照片和查验结果传输给“后方”科长审核。

随着“移动查验单兵设备”的启用，海关关员在外出查验时无须再携带大量纸质单证，通过设备便直接查看查验要求、报关单信息、集装箱信息等相关资料。与此同时，海关关员还可使用该设备直接录入查验记录、拍摄查验图像并直接上传到作业系统，经审批无误，货物马上可以装箱，平均每票查验单证可为企业节省通关时间40至60分钟。

东渡海关查验科科长蔡逸松介绍，在提升查验效率的同时，“移动查验单兵设备”的实时上传功能，还让位于“后方”的科长可即时进行审批复核，增强了现场执法的效力和透明度，实现海关监管服务的“智能、高效、阳光”。

“厦门自贸试验区的设立进一步激发了海关制度创新、通关模式创新的热情。”厦门海关关长柏华冰表示，厦门海关将以自贸试验区为试验田，结合“互联网+”理念和最新的移动互联、大数据技术，加快推进海关全面深化改革步伐，全面提升海关治理体系和治理能力现代化水平，努力形成具有厦门特色的可复制可推广的新经验，探索形成合作机制最好、通关效率最高、区域功能最优、服务能力最强、对台特色鲜明的海关监管服务机制体制和管理模式。

中国职业教育创新联盟在京成立

本报讯 记者周明阳报道：中国职业教育创新联盟日前在北京成立，致力于推动工学结合、校企合作、顶岗实习的职业人才培养模式，为更多的毕业生和年轻人打开通向成功的大门。

中国职业教育创新联盟由经济日报社主管、《经济》杂志社主办，由与职业教育关联的高等院校、高职院校、中职院校、科研院所、企(事)业单位、社会团体组成。联盟将坚持以人才培养、促进就业、服务发展为导向，以推进中国职业教育的快速发展、加快中国现代化职业教育体系建设、扩大中国职业教育国际合作与交流为目标，为高等职业院校、科研院所、用人单位搭建一个全国性的跨专业、跨行业、跨区域的职业教育高层平台，以吸引更多资源向职业教育汇聚，构建起行业、企业、学校共同参与的机制。

中国职业教育创新联盟还与中国优生优育协会共同成立了中国摇篮工程育婴师师资培训专业委员会，将致力于促进婴幼儿身心健康全面发展，规范育婴师师资培训市场。