造好“华龙一号”样板间

——探访广西防城港核电二期项目

本报记者 栾笑语

前沿探密

2016年12月26日凌晨3点35分，中国广核集团（以下简称中广核）在广西的防城港核电二期4号机组施工现场灯火通明，随着七辆“天泵”泵车缓缓收臂，4号机组核岛反应堆筏基顺利完成浇筑，现场响起一片欢呼声。一次性连续浇筑63.5小时，共浇筑混凝土8733立方米，这也是4号机组核岛工程中，连续浇筑量最大的一次。

万事开头难。正是这样一项艰巨任务，为广西防城港核电4号机组全面建设施工开了个好头。在北部湾畔刚刚“站稳脚跟”的4号机组，也直接关系到我国自主知识产权的三代核电技术——“华龙一号”（HPR1000）的“江湖地位”。防城港核电二期3、4号机组不但是“华龙一号”示范机组，而且将作为中广核控股的英国布拉德韦尔B核电项目参考电站。面对我国核电产业的全球市场，防城港是一个重要支点。

念好“中国经”

说到“华龙一号”，人们并不陌生。“华龙一号”是在我国30余年核电科研、设计、制造、建设和运行经验的基础上，充分借鉴国际三代核电技术先进理念，汲取福岛核事故经验反馈，采用国际最高安全标准研发的，具有中国完全自主知识产权的三代核电技术。无论是在国内效力，还是扬帆出海，其前景都备受关注和期待。能不能将世界核电产业的“中国经”念好、唱好，研发设计之后，示范机组的施工建设至关重要。承担防城港核电3、4号机组核岛建设的，是在核电领域经验丰富的中国建筑第二工程局。

时间回到2016年12月23日，防城港核电4号机组核岛反应堆筏基浇筑尚未开始时，记者站在筏基上往下看，一层层钢筋纵横交错，形成整齐划一、层层叠叠的方格子，一眼看不到底。如果说核反应堆是一栋“摩天大楼”，那么筏基就是“摩天大楼”的地基。哪怕已经准备了7个月，工程离开地面已有几米高，但对核电项目来说，4号机组仍处于尚未开工建设的准备阶段。“这就是核电项目的特殊之处，只有开始浇筑筏基才算正式开工，我们专业上称之为FCD。”中建二局项目经理李光远对记者说，“一般来说，此前的准备工作要用一年时间，我们7个月就圆满完成，这个速度在国内史无前例”。

距离4号机组252.5米的地方，3号机组建设已经初具规模，扶壁柱安装完成，钢衬里截锥体吊装就位，即将开始建造圆柱形核岛直上直下的“筒”体了。待“筒”体建造完成，就会迎来项目的另一个重大节点——穹顶吊装。所谓穹顶，就是核岛这栋大厦的屋顶，大厦封顶了，核反应堆才能安安稳稳地“居住”。

说起来简单，但要把核电站造好，每一步都是不小的挑战。以“华龙一号”为代表的三代核电技术的重要特征，就是具有更高安全性，在这方面，中国技术走出了自己的路。无论是“能动和非能动相结合”的安全设计理念，还是从157堆芯组件扩容到177堆芯组件，以及采用双层安全壳、增加非能动水箱，目标都是更加安全、更有效率。但设计上的任何创新，都直接为工程建设带来一系列新变化——体量更大、结构更复杂，质量要求更严、安全要求更高。“我国核电技术采用新理念、走了新路径，这也要求核电土建必须跟上，施工的逻辑与顺序、工法与技艺、配合与推进，都要适应新的技术路线。”李光远说。

对此，项目业主中广核广西防城港核电有限公司与施工方中建二局，创新合作形式、启动联合办公模式，委派专业工程师集中办公、加强交流，共同解决施工中遇到的各类难题。

保障“新路径”

把中国的技术路线变为活生生的现实，绝非易事。仅是4号机组筏基浇筑，从技术到材料，从模拟到现实，中建二局广西防城港核电项目在创新路上就走了好几个来回。

首先就是研发特殊材料。4号核岛筏基直径54米，厚度为3.85米，结构几何尺寸大、浇筑方量大、持续时间长。要在一次性连续浇筑中掌握混凝土布料、振捣的时间，同时避免产生有害裂缝，更要保障筏基混凝土的质量及其使用功能……一系列难点都要在浇筑前一一攻克。中建二局项目部干脆组建试验团队，采用自主研制的混凝土配比——强度等级为C40P8的混凝土，一举达标。

其次便是采用有限元建模分析模拟混凝土浇筑。核岛筏基结构复杂，浇筑共分为36层，使用钢筋量就高达1900吨。面对这般庞大的结构造型，项目技术团队依照核岛施工场地的布设方案建模，对施工过程中的施工路径、大型设施、布料控制等实行虚拟现实施工，土建设计图纸依靠建筑信息模型（BIM）建立的完整工程模型和数据库，顺利地将标志着全面开工的第一罐混凝土浇筑下去。

新的难题接踵而至。让比一层楼高还要厚的混凝土按照严苛的核电要求冷却、凝固、定型，绝非易事。施工人员将混凝土当成“活物”来监测，用温度传感器、应变传感器、数据自动采集系统等绘制出温度场和温度变化曲线，随时应对，“引导”着混凝土沿着设计好的路径走，保证质量。

在3号机组，施工中的核电标准同样严苛。正在钢衬里施工，面积庞大的6毫米厚钢板全部通过焊接成形。焊接之后，如同人们体检拍X光片一般，还要用射线探伤焊缝，零点几毫米大的气孔都清晰可见。“核电的要求很高，焊缝不能出现1.5毫米以上的单个气孔，即便气孔很小，也不允许连续出现，否则就是不合格。”精通钢衬里施工的项目副经理谭俊介绍说，“这样高质量的钢衬里焊缝，我们已经完成了950多米，一次性检验合格率近97.2%”。

项目总工程师刘军坦言，可以预见的是，未来工程落地的每一步都有诸多挑战。“不过，从1987年开工建设的大亚湾核电站开始，我们先后参与建设了岭澳核电站、阳江核电站、台山核电站、辽宁红沿河核电站、江苏田湾核电站，建设过核岛和常规岛，历经过法国的EPR技术、美国的AP1000技术等不同路线施工。”刘军说，“多年来我们积累了丰富的经验，有信心把国之重器‘华龙一号’从设计变成现实”。

踏实“起跑线”

2016年9月29日，中广核与法国电力集团（EDF）在伦敦正式签署了英国新建核电项目一揽子合作协议，中广核正式开始推进布拉德维尔B项目的各项准备工作。2017年1月10日，英国政府正式受理华龙一号通用设计审查（GDA），GDA是华龙一号落地英国的技术前提。这一背景令建设之中的防城港核电二期增添了与众不同的使命。

与中建二局建设的其他8个核电项目不同，防城港核电二期将作为中广核英国布拉德韦尔B核电项目的参考电站。英国是历史悠久的核电国家，拥有成熟的核电管理体制、严格的核电技术审查、完善的核电监管，世界上首座商用核电站就诞生在英国。建造出能被认可的“华龙一号”示范机组，对进一步推动华龙落地英国、助力中国自主核电技术出海扬帆都大有裨益。

再看国内，截至目前，我国在建机组24台，总装机容量2672万千瓦，规模居世界首位，占全球在建规模的近四成；运行核电机组30台，总装机容量2831万千瓦；预计“十三五”期间，我国每年还将新开工6台至8台机组。在这样的核电“大盘子”中，将自主创新、博采众长的“华龙一号”建设好，对助力中国清洁能源发展意义重大。

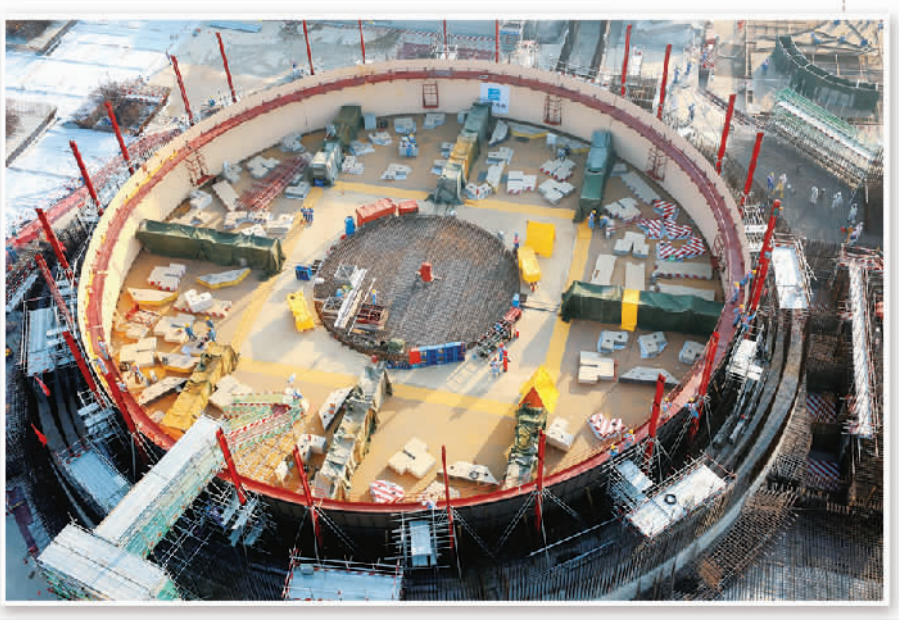
以广西防城港核电项目为例，一期工程和二期工程共四台机组全面建成投入运营后，每年具备315亿千瓦时发电能力，与同等规模的燃煤电站相比，可减少标煤消耗1012万吨，减少二氧化碳排放量约2486万吨，减少二氧化硫和氮氧化物排放量约40万吨，环保效益相当于新增了725平方公里的森林。

无论是在国内效力，还是扬帆出海，防城港核电项目都是“华龙一号”的“样板间”，也是又一个“起跑线”，建设者的使命感油然而生。

眺望施工现场，中建二局广西防城港核电项目书记金显龙十分感慨。“我们30年前建设大亚湾核电站时，几乎所有先进设备都需要进口，技术也要依靠外国企业，核电站是中国的，但中国在核电建设方面却心有余而力不足。”金显龙说：“现在不一样了，我们有了自己的核电技术、施工能力，从这里出发的每一步都会很踏实。”

▶ 广西防城港核电项目4号机组核岛反应堆筏基浇筑前夕场景。
本报记者 栾笑语摄

◀ 4号机组核岛反应堆筏基浇筑前，施工人员在核岛上做准备。
本报记者 栾笑语摄



▼ 广西防城港核电项目3号核岛围上钢衬里截锥体“安全圈”。
陈雅君摄

科谱

信息安全，你应该知道的

陈庆修

随着现代信息技术的迅速发展运用，围绕着网络系统的控制与反控制、窃密与反窃密、渗透与反渗透，越来越呈现出高科技抗衡的特点。因而，主动了解信息网络安全隐患并加以有效防护，成为积极的应对之策。

软件设计难免百密一疏。在大型软件中，每1000至4000行源程序就可能存在一个漏洞。许多软件在设计时，为方便用户使用、开发和资源共享，还会预留许多“窗口”。用户在使用过程中，如果缺乏必要的防护措施，就可能受到攻击者侵入窃取信息；倘若使用的软件是“舶来货”，所面临的信息安全危险就更大。

木马是在正常文件的伪装下，对目标计算机实施远程控制的间谍软件，约占全部病毒破坏的九成。木马植入的方式多种多样，以邮件方式最为常见。当打开具有木马程序的邮件时，它就会植入和控制计算机，帮助窃密者远程窃密。为防止木马侵入，计算机要安装杀毒软件并及时更新升级，不随意打开不明电子邮件，严禁将涉密计算机接入互联网。

新近产生的恶意软件，还可以跨越硬件实施窃密：利用大多数设备上的电路以及无线电波，把办公设备变成窃听装置。这类恶意软件能够对计算机操作系统和嵌入式设备进行隐蔽探测，记录网络内部结构、口令密码等信息。其厉害之处在于：将目标设备本身变成窃密发射器，以黑客选定的频率振动，便于无线电天线接收。它能绕过传统的网络安全防御，很难被发现。

与软件泄密相比，在文档打（复）印环节，信息泄密更难以发觉。打（复）印机内部都有一块体积不大的核心芯片，它的存储记忆功能相当强大，能储存任何经其操作过的文字和图像。在维修和报废环节，极易造成泄密，后果更为严重。

硒鼓是激光打印机的核心部件，如果把扫描棒装在硒鼓的某个部位，如安装在硒鼓的废粉仓或有机光导鼓的鼓仓上，就可以窃取所打印的信息。当硒鼓上打印文稿的墨粉图像经过扫描棒时，文稿内容就会被全部扫描并存贮下来。借维修服务之机，就可把硒鼓上的窃密装置取走，轻易获取硒鼓打印的全部资料。

新式打（复）印机不仅能连接电脑打印，还能连接蓝牙、无线网络、手机等。从某种程度上说，它也可以称作“电脑”，拥有显示屏幕和内置应用程序，能够直接访问网页。因此，通过网络可以入侵打（复）印机，发送异常指令，改变其液晶屏读数、发动拒绝服务攻击等，甚至能通过对其安装恶意软件，实行远程控制。黑客能够监控网络流量，从中捕获和抽取从计算机向其发出的文件内容；还可以让打（复）印机振动，以摩尔斯电码的形式发送资料，然后通过无线电天线来接收这些信息。

黑客是网络系统常见的非法入侵者。在网络上传输的信息、入网的计算机及其所存储的信息会被黑客窃取、篡改和破坏，网络也会受到攻击，其硬件、软件、线路等，都会遭到破坏。

据统计，每18秒，全球就会发生一起黑客入侵事件。对非保密的计算机信息系统来说，其攻击成功率达88%，被查出的仅占5%。黑客攻击网络的方法很多，涉及IP地址欺骗、发送邮件攻击、网络信息服务攻击、病毒和破坏性攻击等多个方面。

无线上网的安全隐患更大。由于信号暴露于空中，除黑客隐患外，窃密者还可利用特殊接收设备，直接实行信息拦截，即使传输信号采用加密技术，也能被破解。因而，涉密计算机必须拆除具有无线联网功能的硬件模块。

在安全检查方面，反窃听探测器是一个有力工具。其利用无线电探测原理，可找到窃听设备发射源，只要对整个房间扫描，就可成功探测出隐藏窃听设备。

为防止泄密、窃密和破坏，确保以电磁信号为主要形式的信息在产生、传递等过程中的保密性、可用性，需要对计算机信息系统及其所存储的数据等实行安全保护。

首先，要对系统漏洞、潜在的攻击者及攻击目的、可能导致的后果等进行安全风险分析评估。在此基础上，有针对性地设计防御系统，以保证系统安全。其中，网络防护的主要目的是隔离、检测和认证；数据防护则包括移动数据管理、操作系统安全和传输加密。

另外，涉密资料不能通过接入网络共享打印机来打印，电脑与打印机间不能使用无线连接，硬件维修要清除硬盘数据，并到指定具有保密资质的维修点维修。涉密单位还要尽量购买保密性能好的打印机和传真机等设备。

总之，随着信息技术的进步升级，窃密手段如影随形。要确保信息安全，就要提高防范意识，采取针对性措施及时堵塞漏洞，把泄密风险化解于无形之中。

本报记者 陈 颐

大

无论是线上的网店，还是线下的超市，在购买日常食品时，除了考虑口味、质量和价格，你是否关注过有些食品袋上一个类似八卦图的标识？

“这是公平贸易的标识。”菲翠贸易（北京）有限公司创始人张兴告诉《经济日报》记者，“绿色代表土地，蓝色代表蓝天和未来，农民在土地和蓝天之间举起手臂，拥抱蓝天。这一标识得到了全球125个国家消费者的支持”。

国际上，公平贸易被联合国认定为扶贫领域的最佳实践之一。它基于这样一个理念：帮助贫困地区的最佳方式不是捐款，而是直接购买当地产品，让其融入全球商品体系中，从根本上帮助贫困人口脱贫。近70年来，公平贸易认证帮扶了74个国家的合作组织，成功让150多万人实现了有尊严的脱贫。

江西大鄣山有机茶农协会是公平贸易在中国的成功实践之一。这一协会拥有1400多户茶农，是中国首家成为公平贸易农业生产国际组织（FLO）认证的会员，通过15年的努力，已占有欧洲有机绿茶60%的市场份额，真正实现了有尊严的脱贫。但目前，中国仅有14家得到FLO认证的小农合作组织，仅占全球的1.2%。公平贸易理念需要得到更广泛的传播与认可。

2015年，张兴在澳大利亚国立大学读完MBA后，选择了这个乏人问津的行业——公平贸易，成立了国内首家致力于推广公平贸易的社会企业，致力探索出一条公平贸易的中国之路。

在张兴看来，公平贸易体系要致力于打造生产端和消费端的互信：在生产端，要让农民认识到，通过努力生产高质量的食材，就能得到市场的认可，就能实现脱贫；在消费端，让消费者认识到，只有给予农民合理利润，才能获得安全纯净的食材。通过互信的建立，最终形成双方互利互惠的良性循环，重塑农业新生态。

2016年底，张兴走进中国咖啡第一村——云南保山潞江坝新寨村，开展公平贸易培训。他问咖啡农们：“你们是否想过：辛苦生产的咖啡豆进入市场后，价格翻了快10倍，而自己却收入微薄？公平贸易体系可以保证农民获得公平和可持续的收入，最终实现农村、城市、生产者和消费者的和谐发展。”课后，农民们纷纷表示，“公平贸易体系就是我们所需要的”。

“公平贸易有着严格的产品质量、环境和道德标准，这是它成为全球最受信赖道德标识之一的原因。我们计划和经过严格认证的生产者建立长期合作关系，帮助其改善生产条件，提高产品品质，获得有尊严的脱贫，同时为消费者奉上符合公平贸易质量、道德和环境标准的产品。”张兴说。

虽然相比同类产品，公平贸易的产品价格略高，但这并不影响其在全球广受欢迎。欧美的主流超市都设有专柜出售公平贸易认证标识的产品。在星巴克所有欧洲分店，现煮咖啡饮料全部采用公平贸易的咖啡豆。“我们在购买时的选择，会为农民带来改变。”张兴说：“我坚信，公平贸易将是解决中国农民精准脱贫的极佳方案之一。”

2017国际消费电子展举行

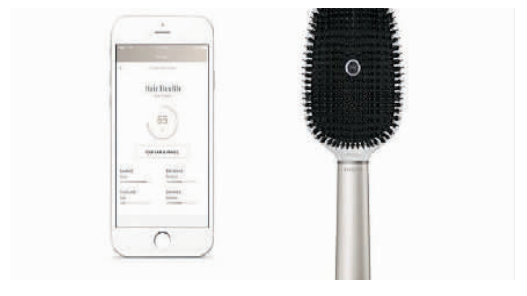
看看今年的黑科技

2017CES日前在美国拉开序幕。作为全球规模最大的消费电子产品展，CES涵盖了影像、家电等各个领域。下面，就让我们来看看今年的最新黑科技，感受国际消费电子展上的精彩瞬间。

三弟画饼机：可以利用3D打印出任意图案的西式煎饼

由清华创业团队自主研发的三弟画饼机一亮相，就吸引了众多关注。仅需混合面浆、选择图案、点击打印简单几步，画饼机就能将卡通图案等打印成不同口味的美味西式煎饼。随着食品3D打印技术的发展，更多美味将走进更多人的生活。

欧莱雅Hair Coach智能梳子：秀发好帮手



这把梳子可以通过一个麦克风来捕捉用户梳发的声音，识别梳头模式，分析出秀发的顺滑度、干枯程度等。搭配专用手机APP，还能提供梳头小贴士和个人化护理建议。其凭借优秀的产品设计及创新工艺，荣获本年度国际CES创新奖。

本版编辑 郎 冰 周明阳
联系邮箱 jjrbxzh@163.com