

来自自主创新一线的报道

# 从1%到85%的跃升

## ——我国百万千瓦级核电设备国产化之路

本报记者 杨阳腾

中广核正是通过全产业链的协同创新模式,与产业链上下游的企业形成产业联盟关系,从而促进了核电站的建设和核电技术的发展,还极大地促进了我国装备制造制造业等全产业链技术创新能力的快速提升,使我国百万千瓦级核电设备国产化率从1%跃升至85%。

### 从追赶到跨越

国务院去年出台的《核电安全规划(2011—2020年)》和《核电中长期发展规划(2011—2020年)》表明,我国在今后相当长的一段时期内,将保持全球核电在建规模最大这一纪录,我国核电建设将进入一个新的发展阶段。同时,业内人士也指出,由于核电的专业性极强,很难从其他行业将技术人员、设备及各种资源调用过来,业务高速增长会带来资源极其紧张的挑战,这就是我国核电产业在近些年所遇到的最重要问题。如何解决这些问题,将首先落在核电工程建设这一环节上。

长期以来,我国核电发展一直是“两条腿走路”:一条是以秦山核电站一期工程为代表的自主研发、自主建设方式;一条则是通过引进、消化国际先进核电技术方案,然后吸收和再创新,实现新发展的方式。而在后面这条道路上,我国核电工程建设力量实现了追赶世界先进水平的跨越式“蜕变”。

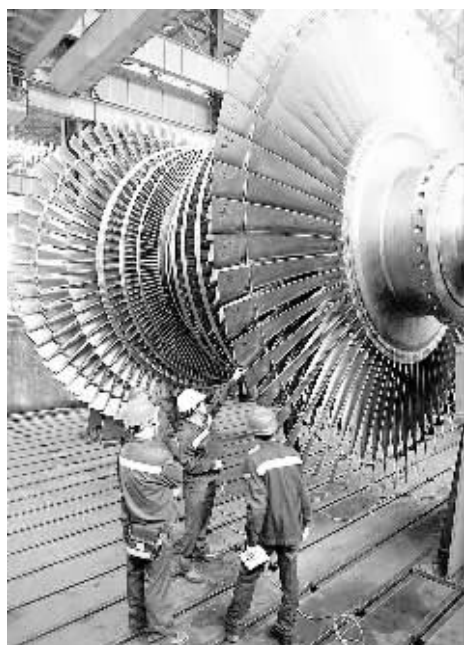
位于深圳的大亚湾核电站是中国引进国外核电方案,并对其消化、吸收利用的开始,虽然大亚湾的国产化率不到1%,但我国核电工程人员全程参与,对“从头到尾”每个细节都了然于心。

在大亚湾之后开工的岭澳核电站一期工程则是我国自主建设百万千瓦级核电站的第一步。尽管设备仍来源于西方发达国家,但中方同法方签订的工程合同却从“项目服务(即PS合同)”变成了“项目咨询(即PC合同)”。

2004年2月,中广核工程有限公司成立,依靠在大亚湾和岭澳一期建设中积累的经验,岭澳二期继续采取“单项目运营”模式。在这个被列为国家核电自主化依托项目、设备国产化率要求达到50%—70%的重大工程建设期间,中方同外方的合同进一步变成了“项目助理合同(即PA合同)”,我国核电工程人员已经完全有了自主权。

中国广核集团成员企业中广核工程有限公司总经理束国刚说,从PS合同到PC合同再到PA合同,显示了中广核集团工程建设能力和管理能力的提升过程,从技术的引进、消化和吸收,中广核摸索出了一套安全、高质量的核电站建设方法。

针对核电的两个《规划》,束国刚认为,这更像是我国核电产业代表全球核电产业,真正迎接核电建设“周期性规律”的一次“大考”。由此形成的管理理念和体系不仅对我国核电产业自身有益,对于和“中国制造”互为倚靠的“中国工程”而言,也将产生积极作用。



图片说明:

上横图为中广核设备监造人员正在对东方电机集团制造的岭澳二期核电站发电机定子进行检查。

下竖图为东方电气集团为中广核核电项目制造的汽轮机转子。 赖度瑜摄



### 产业链协同发展

在核电行业,以创新带动发展、以创新带动企业转型是重中之重。然而,这个创新并非一家企业的创新,而是需要全产业链的协同创新,才能实现共赢。

2009年,中广核工程公司为此发起了一个以核电国产化研发为己任、以推动核电产业发展为最终目标的企业联盟——中广核核电设备国产化联合研发中心,囊括了中国东方电气集团、中国第一重型机械集团等国内50多家大型骨干企业。中广核联合上下游企业共同制订

统一标准,弱化行政方式,强化市场作用,带动核电全产业链共同发展。

如今,联盟的形成已有效地带动了各参建单位的协同发展,形成了一个良性的生态产业链,将质量保障体系延伸到产业链,先后开展了核电设备研发活动60余次,一系列的国产化产品通过鉴定并已成功应用于核电工程建设,设备国产化比例实现了从大亚湾核电站的1%提高到目前85%的重大突破。

值得一提的是,中广核工程公司承

建的世界单机容量最大核电机组——台山核电站1号机组4台应急安全设备安注箱,2011年在上海电气电站设备公司完成制造,不仅标志着国内厂家已经自主掌握了EPR机组安注箱设备制造工

艺和检验试验等关键技术,更重要的是,上海电气、宝钢、昆山京群焊材公司等企业参与了设备国产化工作,开发了多项新技术,攻克了多项技术难关。

联盟的成果不仅带动了核电设备国产化进程和自主技术的大幅度提升,其部分成果还大大缩短了核电站建设的工期等。一位专家曾如此评价:“中广核核电设备国产化联合研发中心为中国核电设备国产化建立了一个共同发展的平台,为我国核电的产业化发展注入了新的力量。”

### ◎名词解释

#### AE模式

AE模式1981年起源于美国,是一种成熟而有效的国际工程管理模式,不仅局限于工程的设计施工总承包,其还是一种产业组织形式。AE公司可以是设计施工总承包商,更可以凭借AE平台推动全产业发展,形成以旗舰企业带动行业进步的新格局。AE模式运用于核电工程其服务范围包括核电建设的前期(初可、可研、概念设计、立项报告、招评标等)、中期(初步设计、施工图设计、设计管理、设备采购及监造、施工管理、工程监理等)和后期营运、技术支持、技术改造等。

AE模式不仅适用于核电工程,也广泛地适用于其他工程领域,尤其是对复杂装备制造企业。在国外,AE模式已成为国际工程企业项目管理主流模式。据美国设计建筑学会的相关统计,仅1995年至2005年10年间,国际设计施工总承包比例从25%上升至45%,并广泛地运用到化工、冶金、电站、铁路等大型基础设施工程等领域。

### 设计建造一体化

除了以产业联盟带动产业链的创新发展,中广核工程公司还构建了另一个既接洽双边用户又协调多边关系的平台,即设计建造一体化(Architect Engineering,简称AE)。基于AE实践的平台作用,为中国工程建设提供了一个实用案例。

中广核工程公司常务副总经理夏林泉告诉记者,现在的工程建设尤其是大型工程建设急需AE理念及模式发展。他表示,随着信息化技术的发展,使得核电工程多项目多基地的复杂工程建设中安全、质量、进度、成本、技术以及环境方面的管控能力得以提升。在AE模式中,工程管理方式采取打造一个集中各相关方优秀成果的一揽子解决方案,构建出完善合理的架构体系,体系中统一了由上而下的管理标准,明确了各责任主体,并配以顺畅的流程审查制度,将责任制延伸到所有的制造业,进而以AE模式的全产业管理确保了工程建设安全质量的可控。

中广核利用AE模式解决了外部组织接口转变为内部组织接口的问题。在AE模式中,工程建设作为最终目标,单一的企业发挥的作用有限,而应当联合

所有有效的外部资源协同推进。如核岛安全壳穹顶部位、核岛内部结构、泵房蜗壳等结构的施工质量一直备受业界关注。鉴于此,中广核工程公司联合中国建筑材料研究总院、江苏建筑科学研究所、淮海中联水泥、华南理工大学、中国核工业华兴建设公司,以产业上下游“产学研用”单位的联合作战共同开展对自密实混凝土技术的研发。目前,这一技术已在阳江核电站4号机组核岛安全壳穹顶施工过程中使用。

通过引进AE管理模式,进行管理制度和项目管理模式的改进,中广核适应了多核电项目发展的需要。目前中广核同时承担14台机组的建设任务,核电站项目群建设规模位居世界第一,充分提高了产业效率及技术水平,使得建设经验和能力在短期内获得极大提高并得到复制与推广,进而大大地优化了建设周期。

中广核的实践告诉我们,随着产业技术的不断创新,“中国工程”的竞争力也将得到质的飞跃,AE这张新名片将使“中国工程”有望如“中国制造”般走向全球,让中国成为世界设计施工的总承包商之一。

### ◎采访手记

## 打造无短板的“木桶”

□ 杨阳腾

限制木桶盛水量的“因素”是短板。中国广核集团成员企业中广核工程有限公司总经理束国刚日前在接受采访时,开门见山便以“木桶原理”解释核电工程建设:“在工程建设中,建设成果、安全质量往往受建设中的‘短板’所限制。在不同建设时期和环境会出现不同的‘短板’,按期保质完成核电站这样大型复杂工程,需要承建企业拥有资源聚集和调配能力,联合产业链上下游企业对项目进行统筹安排才能完成。”

盛水的木桶是由许多块木板箍成的,盛水量也是由这些木板共同决定的。若其中一块木板很短,此木桶的盛水量就被短板所限制。这块短板就成了这个木桶盛水量的“限制因素”,人们把这一规律总结为“木桶原理”。

对于某单一企业而言,关注自身发展是没有错的,然而在面对一项需要众多单位合作完成的核电工程而言,各家企业各自为政、良莠不齐的能力,联合产业链上下游企业对项目进行统筹安排才能完成。

都在各自标准内差一点点,然而最终各零件装配在一起后,所有偏差一点点累积将会带来差异性巨大的后果。核安全高于一切。搞好核电工程建设就如打造一个无短板的“木桶”。各个单位、企业在建设中首先要考虑如何装得更多,板块如何能更好地衔接。因此,这需要各单位彼此之间暂时放下自身利益,从全局的角度出发考虑共同的核心利益,相互支持、相互协同,这样才能使得参与的各单位发挥最大的能效。

## 造一座地图 “图书馆”

本报记者 董碧娟

准确掌握灾区情况对救援来说迫在眉睫。交通、通讯中断情况下,无人机航拍成为首选。

这是发生在2010年4月14日玉树地震中的一幕:“起飞!”一声令下,多家公司的9架无人机发动起来。千钧一发之时,只见一台无人机如矫健飞鸟般一冲而上,翱翔在青藏高原上空,最终满载数百张高清图拍图片凯旋,为救援指挥立下汗马功劳。这只“飞鸟”的主人,就是中关村一家高技术企业——北京天下图数据技术有限公司。

自汶川地震中获取到灾区第一张航拍图后,在玉树地震、甘肃舟曲泥石流、陕西安康泥石流等牵动国人的重大自然灾害现场,天下图的“飞鸟”就从未缺席过。每到此时,天下图董事长关鸿亮无论是否在现场,总习惯望着天空,仿佛注视着他们的“飞鸟”,目光中透着一种深沉的使命感和压力。

时光穿梭到上世纪90年代末的日本。在东京大学生物多样性保护专业就读的关鸿亮也习惯远望。只不过是享受地在美丽乡间拿着望远镜观察鸟类的行为,研究鸟类的保护。可是鸟类的迁徙动辄上千公里,有些地方人类无法利用交通手段到达,关鸿亮灵机一动:何不将鸟身上装发报机的定位信息和卫星遥感技术结合起来研究,既准确又省力!这一首创让整个研究室对中国小伙啧啧称赞。从此,关鸿亮的研究脚步跨入了地理信息行业。

毕业后,关鸿亮顺利就职于日本最大的一家环境评价公司,脑子活的他又再次开发了利用地理信息和统计学方式判断鸟类活动的新手段,这个“独门秘籍”帮他赚了多少钱,以至于他要离开时,还被要求签下技术保密协议。

之后,关鸿亮又在日本知名信息上市企业干了几年,对空间地理信息服务产业有了全盘了解。近10年步步深入的学业和职业积累,让关鸿亮在2006年水到渠成地创办了天下图。

“当时国内做地理信息服务的企业有不少,但都很分散,专做航拍、制作、应用的某一个环节,缺少全产业链。”关鸿亮深刻意识到,全产业链必定是大势所趋,否则根本无法为用户提供完整的解决方案。这种理念让天下图在创建之初就拥有了稳固的根基和开阔的视野。

工欲善其事,必先利其器。一成立,天下图就不惜斥巨资连续3年引进数据处理能力居世界首位的设备——像素工厂。同时,他们用占销售收入7%以上的研发费用加快三维建模、GIS、无人机等关键技术的自主研发,让“全产业链”理念有了牢固的技术支撑。2011年,国家重大自然灾害应急无人机监测站落户天下图,次年就获得了监测站单位考核第一。这背后的强力支撑就是他们自主研发的全新一代地理信息应急监测车,它能把通讯不被破坏情况下从航拍到传回影像的反应时间由4天提速到12小时以内。

“我们要做地图领域的图书馆。”如今已是国家“千人计划”专家的关鸿亮道出了酝酿已久的梦想,“目前天下图的服务主要针对公共和特定行业领域,我们现在正积极向大众应用领域进军,让这个‘图书馆’为更多百姓服务。”今年7月,天下图与陕西省测绘地理信息局共同开发的西安街景上线。只需轻点鼠标,古城西三环以内约1900千米的街景清晰呈现,仿佛亲临。

今年8月28日晚九点,关鸿亮发布了天下图控股有限公司正式登陆香港联交所的微博。历经7年跋涉,天下图成为业内首家在香港联交所上市的企业。“上市,以前对我们来说是那个遥不可及的梦想,如今已成为现实。这也说明,只要有梦想,并持之以恒努力,就一定能实现。”温和从容的关鸿亮笑得十分自信。



### 新成果

#### 国家知识产权局发布专利预警成果

本报讯 记者温宝臣报道:国家知识产权局近日举办10年专利预警成果汇报会。国家知识产权局副局长杨铁军表示,10年来,国家知识产权局专利局审查协作北京中心依托北京国之专利预警咨询中心,为社会提供超过3000份咨询报告,有效服务和促进了经济和社会的发展。

杨铁军表示,当前,我国经济面临结构调整,产业亟待转型升级,同时,国内企业走出去的步伐进一步加快,专利预警工作应更加紧密着眼于解决技术创新中的实际问题。他建议,产业界要注重专利预警工作的时效性,及时关注战略性新兴产业的发展动向,把握引领产业发展的热点方向,真正让预警工作具备前瞻性和预见性,为行业、企业的技术创新提供准确及时的决策参考。

### 新产品

#### “三明治”电池组助新能源汽车推广



图为上海追日电气有限公司自主研发的无需连线的多功能柔性连接电池PACK。今年5月,在亚洲最大的汽车试车场——东风襄阳试车场,该电池PACK通过了整车功能性验证和可靠性验证:当时车辆以每小时50公里的速度通过大量减速带路面,车辆的垂直加速度达5G以上。从5月至今,该产品在东风汽车混合动力汽车上运行里程达20万公里,依然稳定可靠。

本报记者 董碧娟