

上海与秦山的核电缘

身处上海,当欣赏霓虹、开启空调,都可能受惠于核电。因为在华东电网中,流淌着由秦山核电基地输入的电流。而在秦山核电基地的发展中,也蕴含着来自上海的力量。

解决上海和华东用电问题

七二八,是秦山核电站的代号。在上海,也有一处代号“七二八”,那就是上海核工程研究设计院。

1970年2月8日,周恩来总理在听取上海市关于缺电情况汇报后说:“从长远看,要解决上海和华东用电问题,要靠核电。”上海核工院成为工程的设计单位,也是秦山核电基地不断发展的技术支持,两家单位关系密切。

当时,上海核工院的科研人员大多没有见过核电站,但他们凭借扎实的基础知识,通过分析国外资料上的文字图片,开始营造脑海中的核电蓝图。

从堆芯、压力容器到蒸汽发生器,他们潜心摸索试验100余次,分析每一个数据、每一条曲线、每一种材料,最终设计由反应堆与200个系统构建组成,仅设备、屏台和阀门就达5万多个。

上海制造占国产设备70%

1985年3月,伴随第一罐混凝土浇灌,秦山核电站破土动工。承担堆内构件制造任务的是上海第一机床厂。由于缺乏大型

核电设备制造技术,上海第一机床厂特地制定了23项工艺操作法规,编制了上万张工序记录卡和检验卡,建立了40个质量管理点和140个质量监督点,得到加工投料的正式“通行证”,从而找出最可靠和安全的施工方案。

一位参与验收与鉴定的专家回忆:“时任上海市市长朱镕基在会上讲,上海一些老工人能制造出这么好的设备出来,不容易,上海的老工人很伟大,对秦山方方面面,包括设备问题都作出了贡献。”

据悉,在整个建设过程中,上海提供了约50%的国产化设备。当时秦山的设备国产化率在70%左右,而上海占了这70%中的70%。

近百单位协力攻破核电难关

根据《上海科学技术志》,上海先后有近百个研究所、设计院、大专院校、工厂承担了研究、设计、试验和制造秦山核电工程任务。

上海力量完成了260多项重大科研项目,攻克了300多项工艺难关,承担了秦山核电站非标设备140项、1360多台件的研制任务。其中不少有关核电站的关键设备,达到当时世界机械制造的先进水平。

今天,上海仍是秦山核电基地最大的设备供应商。漫步厂区,也时常能见到不少来自上海的年轻身影。

本报记者 范洁

中国核电30年

今年,是中国核工业发展60年,中国核电发展30年,我国核工业突破了原子弹、氢弹和核潜艇,实现了核电自主化、系列化、规模化发展。

且长凌飞翻,乘春自有期。从方家山百万千瓦级机组并网,到“华龙一号”走出国门,中国核电迎来新的春天。

潮起秦山

1985年3月我国大陆第一座自行设计、建造、运行、管理的秦山核电站破土开工。1991年12月,秦山核电站成功并网发电,实现中国大陆核电“零”的突破,被誉为“国之光荣”。

在秦山核电站首次并网成功仅31天后,中国就收到来自海外的订单——出口巴基斯坦30万千瓦核电机组。此后,秦山二期、三期和一期扩建项目先后上马。

秦山核电基地30年发展,实现中国核电从这里起步、走出一条核电国产化的道路、核电工程管理与国际接轨、从30万千瓦到100万千瓦的自主历史跨越。

花落海湾

以秦山为“引擎”,广东大亚湾、江苏田湾、福建福清、浙江三门、海南昌江等核电站相继发展,中国核电地图可谓星罗棋布。

其中,江苏田湾核电站是我国第一座采用全数字化仪控系统的核电站,在建的浙江三门则拥有全球首台三代核电AP1000。

去年底,国家能源局曾复函中核集团称:“为推进福清5.6号机组前期工作顺利开展,尽快验证我国自主三代核电技术,同意该工程采用融合后的‘华龙一号’技术方案,建设国内示范工程。”据悉,福清5号机组将在今年上半年开工。

根据最新的核电发展规划,2020年,中国核电在运机组5800万千瓦,在建3000万千瓦。

蛟龙出海

2月4日,中国、阿根廷两国政府签订《关于在阿根廷合作建设压水堆核电站的协议》,标志着拥有中国自主知识产权的“华龙一号”三代核电技术成功走出国门。

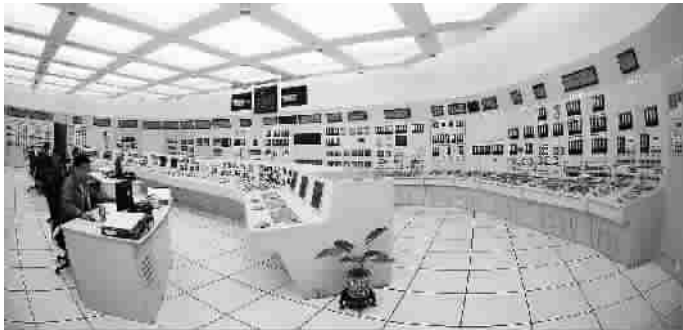
“华龙一号”是中核集团和中国广核集团在我国30余年核电科研、设计、制造、建设和运行经验的基础上,充分借鉴国际三代核电技术先进理念,采用国际最高安全标准研发设计的三代核电机型。

伴随“华龙一号”出海,中国核电将在清洁、高效、安全、可持续发展的能源发展海洋中,寻找一片更为开阔的水域。

本报记者 范洁



2011年5月27日,方家山核电工程2号机组安全壳穹顶吊装



秦山核电站主控室

(上接A9版)

“不为抢时间,只为更安全。”中核核电运行管理有限公司(以下简称中核运行)副总经理洪源平,是秦山核电调试的领军人,基地9台机组,6台是在他的组织与见证下完成并网。

在他看来,调试工作就像捋线,成千上万的阀门管道和种类繁多的仪器设备,俨如一个巨型迷宫。无论是设计、土建还是安装的问题,都靠调试“化结除淤”,消除任何一个可能存在的“危险源”。

“一丝不苟,任何细节都不放过。”“80后”操纵员朱光亚对方家山工程机组的调试印象颇深。装料前,必须检查反应堆换料水池,确认清除施工安装等过程中可能留存的焊渣、铁锈等杂质,以免其在辐照状态下对堆芯燃料组造成影响。

一次,在用水下相机探测拍摄时,看到画面有些模糊。“可能是镜头本身问题,也可能是换料水池有异物,但出于安全起见,我们将1000多吨的含硼水全部排出,检查水池后再重新导入和确认。”一次排空或导入至少24小时,不怕“折腾”,最终保障系统的清洁度。

⑤ “一颗螺丝钉”的思考

作为“原型堆”,秦山核电站无疑要面对很多次“第一”:第一次设计、第一次并网、第一次运行、第一次检修……直至第一次退役,全靠自主摸索和尝试,尤其是设备检修,国内没有任何经验可循。

秦山核电站建成初期,对核电站事故的认知比较肤浅,非计划的被动检修和改造,在当时也并未被认为不妥。有员工在巡检时触摸了反应堆保护控制系统的一个接口,当即造成停机停堆。事故分析时双方各执己见,他为验证自己的观点,在机组重新并网后再次触摸这个接口,导致了同样的后果。

现在看来,这个故事简直不可思议,但最初安全意识相对薄弱,发生这种事不足为奇,直至1998年“著名”的T6事件。

当年7月14日,秦山一期核电站开始第四次停堆换料大修,卸料后检修人员在堆芯下板上竟发现一颗螺丝钉!虽然仅是一颗螺丝,但它出现的位置恰是密封位置,这意味着是从反应堆内部件脱落,设备随时可能出现故障!

由于电厂已经运行一段时间,该部件带有放射性,要放置在十多米深的水下,其检查和修复的难度可想而知。时间是最直接的佐证,这颗小螺丝钉让秦山的电厂停运了430天。

问题解决,吸取教训全面整改迫在眉睫。T6事件,成为秦山运行管理与核安全文化的分水岭。“此前维修工作多是头痛医头脚痛医脚,依靠赤手空拳的技能,警钟敲响程序与规范的重要性。加强计划性,现在每次大修完的第二天,我们就着手下一次大修了。”中核运行维修支持处处长关建军介绍。

如果把核电站比作人体,大修是例行体检,那么“敏感设备”就像人体的核心器官,需要格外重视。关建军介绍,目前对200多个敏感设备制定系统管理,并通过工艺改进减少运行风险。

近年,考验更多,要求更高。“90-30-00”是中国核电新近提出的一项衡量核电机组运行性能的先进性指标,“90”指机组能力因子超过90%、“30”指大修工期控制在30天以内、“00”指机组两次大修之间无小修。去年,秦山核电基地多台机组达到这项高标准的业绩目标。

⑥ 多措施“防人因失误”

不久前,国家核安全局、国家能源局和国防科工局联合发布《核安全文化政策声明》,推动全行业核安全文化培育与发展。

一名合格的核电站反应堆操纵员,历经两个月的初始培训,4个月的基础理论培训,13个月的轮岗实习,9周的模拟机操作,9周的主控室影子培训,8个半小时的笔试……

难度大、成本高,因此通过培训的操纵员便有了一个惊艳的名字“黄金人”。朱晓斌是秦山核电基地首批操纵员,而今,他则承担起薪火相传的培训工作。

“30年前,国际核电技术对华封锁,我们只能辗转南斯拉夫核电站实习。现在,秦山核电基地专门建立模拟机,培训‘黄金人’。”朱晓斌介绍,将工艺流程、参数状态、控制逻辑等高度仿真,模拟实际机组正常、异常等各种工况,以此训练操纵员应对处理各种事故。

“核安全文化,也经历曲折发展的过程,现在已经贯穿在整个培训中。”朱晓斌看来,核安全的意识并不是一蹴而就。

核工业初期,核安全的重点在技术方面,强调设计、设备和规程的质量,对管理、培训等软环节并未重视,由人因造成的停机停堆事件几乎占到50%。切尔诺贝利核事故后,“核安全文化”的概念受到重视。

进入厂区,员工每人手持一张卡片,如果发现安全上的不符合项,哪怕是一个电灯不亮,一道消防门没关,都应记录反馈;“规矩矩步”“语尚往来”“察疑停报”,中国古代人物的警示名言融入核电安全规范,制成彩色张贴画;在主控室入口,显著的隔间标志以防走错;生产运行管理系统的页面上,设置了无人因失误时钟,提示安全生产容不得丝毫懈怠……

同时,还接受来自外界的监督。秦山核电站1995年加入世界核电运营者协会,随时接受国际原子能机构的检查、监督和培训。2014年,秦山7台运行机组在全世界435台

机组中排名前100以内;2010年和2013年,秦山三期2号机组在协会综合指标中,两次位居同机型世界第一。

⑦ 跳出“谈核色变”误区

“以前别人听说我在核电站工作,第一个问题肯定是有无辐射、是否危险,现在这种疑问逐渐少了。”朱月龙说,在福岛核电站刚发生事故时,亲友会“特殊关注”,但在听过他的分析后也会释怀。

这种变化,邵祖芳的感触更加明显。从上世纪80年代起,他就从事核电科普,遇到过不少让人哭笑不得的事。“比如还在调试阶段,就谣传是核辐射导致胎儿畸形,但当时核燃料根本还没有引入。”

编写教材、制作展板,“邵工话核电”不仅走进海盐多所中小学,还受邀在长三角多地开讲。“在南京工学院,讲座结束后就有学生围住我,主动提出到核电站工作需要什么条件、应该怎么报名。”

对“核电人”的态度,也发生巨大变化。以前,年轻员工来到浙江海盐时,想和当地姑娘谈恋爱?难!如今,这份恐惧已在当地烟消云散,工作稳定、收入不赖,而且都是高学历的核电男,俨然是婚恋市场的“抢手货”。

目前,国家核安全局对核电站的选址、设计、采购、建造、调试、运行和退役制定了一系列安全导则,现已形成一套完善的核安全纵深防御体系。运行以来,秦山核电基地至今没有发生任何核安全事故,没有发生任何对环境产生影响的事件,各项环境辐射监测指标仍保持在天然本底水平。

目前,秦山核电基地9台机组年发电量约500亿千瓦时,可以满足六七十个中等规模城市年用电量,相当于火电站燃烧3300万吨标准煤产生的电量,每年可减排1亿吨二氧化碳,约等于30个西湖景区绿地的净化能力。

“安全的信心来之不易,值得每一个核电人珍惜。”邵祖芳感叹,而30年来当地及周边居民生活平静安稳,即是对核电安全最好的注脚。