未来三十年 再造一个新秦山

——写在秦山核电基地开工建设30周年之际

2015年5月7日，我国自主研发的三代核电技术“华龙一号”首堆示范工程在福清核电站开工建设，标志着中国核工业在自主创新发展新阶段攀上了新的发展高峰。翻开中国核工业60年来研发和建设的核能反应堆家谱，“华龙一号”被誉为“名门之后”，而秦山核电的名字赫然在家谱中占据着重要位置。事实上，中国核电事业起步、成长于秦山，核电“走出去”更是从秦山迈出了第一步。“华龙一号”作为融汇了中国核电30年建设经验、在中国核电“走出去”发展战略中可与中国高铁等比肩的重大成果，与秦山核电发展有着深刻历史渊源与文化渊源。

1985年3月20日，秦山一期30万千瓦机组开工建设，从而开创了中国核电建设的新时代和中国核工业发展新纪元。历经30年的建设发展，从30万千瓦到60万千瓦、70万千瓦再到百万千瓦，中国核电已硕果累累。随着2015年2月12日第九台机组的投入商业运行，秦山核电基地总装机容量达656.4万千瓦，年发电量约500亿千瓦时，约占浙江省全年用电量的15%，成为全国乃至全球特有核电机组数量最多、堆型品种最丰富、装机容量最大的核电基地，实现了“中国核电从这里起步”、“走出一条核电国产化的路子”、“核电工程管理与国际接轨”、我国核电“从30万千瓦到100万千瓦”自主发展的历史跨越，形成了安全环保、自主创新、群堆管理、人才摇篮、文化引领、对外服务、公众沟通、企地共融的秦山特色，在我国核电发展中发挥着重要的示范作用。

时至今日，秦山核电基地作为我国核电事业的先行者、开拓者，其开创性和示范性意义正在不断显现，对中国核电发展新高潮影响深远。与此同时，秦山核电基地也在积极谋划超越自我，力争在未来的30年再造一个新秦山。

三十年书写辉煌 从无到有、从小到大的成功实践

上世纪70年代末，位于浙江省海盐县的秦山有幸成为中国核电的发祥地。

1985年3月20日，我国自行设计的第一座30万千瓦级压水堆核电站在秦山开工建设。开工没多久，苏联就发生了切尔诺贝利核事故，国内外继美国三哩岛核事故之后对于核电安全性的质疑声此起彼伏、不绝于耳。然而，曾经创造“两弹一艇”伟业的中国核工业人，对于发展“国字号”核电事业同样有着强烈的使命感和对安全质量丝毫不敢懈怠的高度责任感。他们认为，对于首次“试水”的核电建设领域，需要从观念、制度、现场管理等进行全方位的转变。中国大陆核电从零起步，不仅面临人才、技术、经验匮乏，而且面临当地民众当时因陌生和神秘而对核电产生怀疑态度所带来的压力。面对挑战，秦山核电人借鉴国外先进经验，建立完善安全监管法规、安全监督体系和质量保证体系，制定出台一系列制度程序和管理措施。

1991年12月15日，秦山一期30万千瓦级核电机组成功并网发电，从而结束了中国大陆无核电的历史，实现了我国核电“零的突破”，这是我国核工业第二次创业的里程碑，成为继美国、英国、法国、苏联、加拿大、瑞典之后第七个能够自行设计建造首座核电站的国家，被誉为“国之光荣”，奠定了中国核电发展的基石，树立了中国核电发展的一面旗帜。

1996年6月2日开工建设的2台60万千瓦级压水堆机组的秦山二期工程，也同样历经坎坷。初期由于投资经费不到位，致使工程几近下马。又因设计图纸滞后以及国内大型设备研发制造等问题致使工程建设困难重重。面对逆境，秦山核电人创造性地采取“安装提前介入土建、调试提前介入安装”等一系列突破常规的大胆举措，保证了工程重要节点的顺利完成。2002年2月6日，1号机组比计划提前23天首次并网发电；同年4月15日，比计划提前47天实现商业运行。2004年3月11日，2号机组首次并网发电；同年5月3日投入商业运行。秦山二期工程首次实现了我国大型商用核电站的自主设计、自主建造、自主管理、自主运营，代表着中国核电国产化的重大跨越，闯出一条核电国产化的路子。

作为中国和加拿大两国迄今最大的贸易项目，秦山三期2台70万千瓦级重水堆核电站于1998年6月8日开工建设，此项工程甚至超出纯粹技术和经济效益的意义。尽管属于“交钥匙”工程，但秦山三期始终坚持自主原则，不断强化业主权责，充分利用国内核电工程建设经验，积极借鉴国际先进管理理念，深度介入从最初设计到设备制造等各个关键环节，实现了核电工程管理与国际接轨，中方的能力与严谨赢得了合作方的尊敬。2002年11月19日，1号机组并网发电，同年12月31日投入商业运行，比中加主合同规定的工期提前43天；2号机组于2003年6月12日并网发电，同年7月24日投入商运，比中加主合同规定的工期提前112天，创造了国际重水堆核电站建设周期最短的佳绩，工程造价比国家批准概算节约10.6%，被誉为“中加合作的成功典范”。

秦山二期扩建工程3号、4号机组相继于2010年10月21日和2011年12月29日投入商业运行，设备国产化率达75%以上，其中3号机组提前6个月零23天投入商业运行，创造了此前国内同类核电站建设工期最短纪录。秦山核电厂扩建项目（方家山核电工程）是我国自主设计、自主建造、自主管理、自主运营的国产化百万千瓦级压水堆核电项目，装机容量为2×108.9万千瓦，是目前我国百万千瓦级核电机组自主化、国产化程度最高的核电站之一，两台机组分别于2014年12月15日和2015年2月12日投入商业运行，设备综合国产化率达到80%，创造了我国核电机组从装料到并网再到商运的最短工期纪录，更创造了两台核电机组投产间隔由计划的10个月缩短到2个月的纪录。

秦山核电基地建设发展的30年是中国核电事业从无到有、从小到大的缩影和代表。通过不断探索、自主创新和持续改进，秦山逐步掌握了多项核电关键技术，培养了一大批核电专业技术技能人才，积累了丰富的工程建设、电站调试、生产运行、经营管理等经验，凝练形成了“严守安全成就事业、勇担国任成就光荣、自主创新成就跨越、开放合作成就典范、超越自我成就梦想”的秦山精神。随着中国核电积极开拓海外更为广阔的市场，秦山核电基地积淀的实践经验和优秀文化，将成为新时期助推中国核电再上新高的核动力。

三十年铸就典范 开创先河、引领行业的标杆

秦山核电基地30年来的成功实践，不仅树立起了一座不朽的民族核电丰碑，而且铸就了军民融合、安全运行、自主创新、人才培养、科普宣传的典范，对于军工行业、核电企业有着重要的借鉴意义。

化剑为犁 军民融合的典范

当时代的发展需要中国核工业开始走转轨变型、化剑为犁之路时，秦山核电基地成为中国核工业军民融合发展最早的试验田。

30年间，以秦山核电基地建设为发端的一批核电项目，在为国家经济建设提供清洁能源的同时，也为转型时期的中国核工业开创了实现可持续发展的通衢大道。在秦山核电和其他核电项目的带动下，我国铀矿地质勘查、天然铀生产、铀浓缩、核电燃料元件制造以及核反应堆研究设计水平和能力大力提升，为我国核电自主发展，实现核电“走出去”发展战略提供了保障。秦山也因而成为中国核工业走军民融合之路的典范。

30年间，秦山核电基地积极融入地方经济社会发展，每年依法缴纳各类税费约27亿元。截至2014年12月底，已累计向国家纳税248亿元。特别是依托秦山核电基地开发建设的“海盐—中国核电城”发展核电关联产业，不仅成为海盐县经济支柱产业，还被列为浙江省重点扶持的新兴产业。2014年海盐县核电关联产业联盟成员单位已有76家，总产值首次突破了200亿元。预计到2020年，“海盐—中国核电城”基本建成，产值预计达1000亿元左右。

追求卓越 安全运行的典范

秦山核电基地始终坚持安全发电是硬道理，严格落实安全生产责任制，建立先进的核安全理念体系、科学严密的组织体系和制度程序，注重培育卓越的核安全文化，创造了优秀的生产运行业绩。

近年来，秦山核电基地在多机组、多堆型的管理模式下，建立健全联动机制，发挥群堆管理优势，不断提升安全运行管理水平。有效整合运行、维修、技术等领域优势资源，及时将良好管理经验共享，如推行管理人员巡视、设立防人因失误时钟、创建运行支持平台、“一人一机”“我的地盘我做主”、缺陷处理红绿灯控制等。同时加强运行事件的经验反馈，不断梳理和完善标准操作流程。持续开展核安全文化评估，在国内率先建立防人因失误实验室并持续开展全员培训活动。组织实施立体化的维修策略，传承和推广维修实践经验，优化和增加预防性维修大纲项目，为机组的安全稳定打下坚实基础。2013年秦山7台运行机组在全世界435台机组中均排名前100位以内；2010年和2013年，秦山三期2号机组WANO（世界核电运营者协会）综合指标两次排名世界第一。

秦山在日本福岛核事故发生后斥资6.5亿元，对在运7台机组、安全系统、应急设施等积极进行安全整改。2013年9月，秦山建设全球标准最高、抗震一类设计的应急中心，为核安全又添加了一重保险。

在确保安全的前提下，为浙江省创建国家清洁能源示范省发挥了重大作用。截至2014年12月31日，秦山核电运行机组已安全运行74堆/年，累计安全发电3327.46亿千瓦时，相当于少消耗标准煤约1.07亿吨，减排二氧化碳约3.5亿吨、二氧化硫约233.38万吨，相当于造林95.18万公顷。

30年间，秦山核电基地无任何核安全事故，也没有发生任何影响环境的事件。根据国家环境监测机构提供的资料显示，秦山地区各项环境辐射监测指标均保持在天然本底水平，对周围辐射环境没有产生可察觉的影响，其所在的海盐县也被浙江省评为环境最优先进县之一。秦山作为中国核电安全运行的典范，成为核电是安全、清洁、高效能源最好印证。

敢为人先 自主创新的典范

秦山30年核电建设发展历史充分展现了中国核工业人的聪明才智，其创造性也得到最大程度的发挥。

秦山一期在工程调试准备时期，技术专家仅凭在国外学习时所记录的笔记，努力吸收消化，潜心钻研，创造性地编写出我国大陆首座核电站的调试大纲，并因此取得了六个“一次成功”的佳绩：一回路水压试验一次成功、非核蒸汽冲转汽轮机一次成功、安全壳强度和密封性试验一次成功、首次核燃料装料一次成功、首次临次界试验一次成功、首次并网发电试验一次成功。在秦山一期投运后，每年都投入技改资金数千万元，平均每年完成技改项目130多项，将原型堆变成安全稳定运行的商用堆。通过反复论证和持续不断的自主技术改造，将机组额定功率从310兆瓦提升到320兆瓦，每年可多发1.2亿多度电，对后续电站功率提升具有重要的借鉴意义。自2007年连续运行469天创优异业绩，2014年又创造18.12天国内核电大修最短工期纪录，机组WANO综合指数排名也逐年上升。

在续写自主传奇、迈向商用坦途的秦山二期2台60万千瓦级压水堆核电机组建设中，通过对这两台机组300多个系统、20多万台设备、上百万张图纸的研究、实践，取得包括核心技术在内的300多项技术创新和改进，中国首台国产商用核电站再次创奇迹，其多项参数达到国际先进水平，大幅提升了中国核电的自主化能力，成为国内核电行业中唯一获得中国工业大奖表彰奖的工程项目。在秦山一期持续技术改造的经验基础上，秦山二期扩建工程进行的10项重大技术改进和自主研制的先进核燃料原件（CF3）入堆考验为我国核电“走出去”提供保障。



在秦山三期2台70万千瓦级重水堆核电机组建设中，以中方技术力量为主，组织实施了99项设计改进，其中21项是重水堆核电机组中首次采用。秦山以“强业主”形象得到国外合作者的敬佩，被称为“中国人成功的故事”。成功实现两台机组出力分别提升8兆瓦，成为对国外技术消化吸收再创新的成功范例。大规模生产钴60同位素，填补国内技术空白；开展回收铀燃料技术应用，有助于完善我国核燃料闭式核燃料循环体系；与国内外同行联合研发的先进燃料重水堆技术通过专家审查，对推动我国核电“走出去”有重要意义。

方家山核电工程积极借鉴国内同类型核电建设经验，实施18项重大技术改进和14项福岛核事故后技术改进，进一步提高了机组的安全水平，有力推动了我国核电主泵、应急柴油机等关键设备的国产化。建设过程中充分发挥业主公司联合管控能力、运行公司技术实力以及工程公司总承包管理合力，首创工程进度联合管控小组，狠抓工程“卡脖子”项目，实施调试牵引工程和“调试生产一体化”创新管理，并派出技术骨干积极组织与DCS国外生产厂商协调、参与厂家测试，力促DCS供货提速，创造了国内同类机组“从首次装料到首次临界，再到并网发电”的最短工期纪录。

1991年12月31日，在秦山一期30万千瓦级机组实现并网发电仅仅15天，我国便与巴基斯坦签订建造同样堆型的两台30万千瓦级机组合同，实现向国外“原装”出口核电机组，创造当时国内单项工程出口资金最大、科技含量最高的纪录，从而开创了中国核电“走出去”的先河，积累了丰富的经验。

30年间，秦山核电基地在核电国产化的进程中，不愧为敢为人先、自主创新的典范。

实践历练 人才培养的典范

秦山核电基地培育造就了一支高素质人才队伍，成为全国核电人才的重要集聚和输送基地。培育中国首批被誉为“黄金人”的35位核电操纵员、成就两位中国工程院院士、为国内其他核电站输送各类人才2000多名，其中担任核电站高管者30多人；为其他核电企业培训人员达2000余人次。

历经30年实践，秦山核电基地已形成一套完善的培训体系、完整的培训计划和科学的培训方法，拥有目前国内核电运营领域唯一的技能鉴定站，针对各个工种量身订制完备的培训体系。秦山开发的培训教材体系已成为国内核电培训的标准教材，如借鉴加拿大安大略电力公司（OPG）相关职业发展课程的良好实践，形成了核电企业管理人员培训新模式的核职业领导力研讨班；针对运行维修等重点人群开展的防人因失误培训，在国内核电系统首建防人因失误实验室。

30年间，秦山核电基地已成为我国核电行业取之不尽、用之不竭的核电技术和文化宝藏，以其“老把式”厚重的底蕴、独有的经历、丰富的经验、规范的标准，成为中国核电人才培养的典范。

坦诚开放 科普宣传的典范

30年来，秦山核电基地科普宣传与核电建设发展一路同行，深耕科普宣传之路，开创与浙江海盐共建、共融、共赢、共进的发展模式，构建“整个行业的核电科普宣传样本”，形成具有秦山特色的核电科普理论和实践经验，成为我国核电科普宣传的示范基地，被评为“全国青少年科技教育基地”、第一批“全国科普教育基地”“军工文化教育基地”。

秦山扎实开展“清洁核能助力‘两富’浙江”“海盐核电科普三年行动计划”等各种形式的常态化、品牌化核电科普宣传，受众已超过10万人。催生了“邵工话核电”“核电小苹果”等一批特色鲜明的核电沟通品牌。借助民众关注的热点开展应时应势的公众沟通，比如在“3·11”福岛核事故周年、“6·5”环境日等敏感时期，邀请媒体记者和专家走进秦山已成为惯例，效果良好。目前，秦山核电正在建设国内最大、展示内容最丰富的核电科普宣传专题科技馆，将核电科普融于海盐地方经济、旅游事业发展中，秦山核电科普体验成为海盐的旅游王牌。

近年来，秦山核电基地对其他核电项目公众沟通工作借鉴，尤其是对当下待建核电项目的影响带动和经验参考，已释放出其独特价值。仅2014年就有4000多名核电新项目所在地的公众代表走进秦山核电基地，实地感受核电之美。据不完全统计，秦山核电基地已累计接待公众120000人次，接待40多个国家和地区的外宾5000多名。

通过30年的科普宣传，秦山核电基地已积淀30年的科普宣传资源、经验和品牌优势，立足秦山，深耕海盐，面向浙江，辐射全国，具有卓著的全国示范效应和“可复制”的路径模式。

三十年厚积薄发 海阔天高、再造新秦山的愿景

秦山核电基地成功建设的30年，得益于党中央的英明决策以及各级政府的大力支持。秦山在核电国产化中不断取得佳绩，备受社会各界关注，并成为企地共融的范本。

秦山核电基地成功建设的30年，得益于我国改革开放的伟大实践。当年，是改革开放加快中国核电发展的步伐，确立我国核电建设“以我为主，中外合作”的方针。在致力于发展自主品牌核电的同时，秦山吸收国外先进技术和管理理念，并与秦山的核电实践相结合，升华为具有中国特色的核电建设运营理念和标准，促进着中国核电事业的发展。

秦山核电基地成功建设的30年，得益于勇于探索、自主创新的开拓精神。就像“两弹一艇”的研制一样，秦山核电基地也几乎是从零开始，从头探索。凭借着敢为人先的勇气、矢志不渝的决心、创新发展的毅力，秦山核电基地逐渐成为中国核电自主创新的范本。

秦山核电基地成功建设的30年，得益于中国核工业优良传统的传承和核工业文化的浸润。发轫于第一次创业时期的“四个一切”核工业精神在秦山得到了弘扬与实践。老一辈核工业精神在秦山找到了新时期的继承者和发扬者。秦山核电基地培育形成的“五个成就”的秦山精神，为核电发展铸就文化之魂和文化软实力，成为推动企业百年常青的坚强支柱。

面对新常态下中国清洁能源建设的新需求、面对中国核电“走出去”的新态势、面对中核梦助推中国梦的新期待、面对浙江省创建“清洁能源示范省”的新蓝图，秦山核电基地在确保9台机组安全稳定运行的基础上，充分发挥30年来集聚的人才、技术和管理优势，正在积极谋划新的发展。

开展核电站延寿与退役研究。面对秦山一期30万千瓦级核电机组30年的设计寿命，开展从核电站延寿到核电站安全退役管理等，是亟待创新和解决的重大课题。秦山人正在为此不懈探索、开拓前行。

建立中国核电人才培训基地。秦山核电基地多堆型、多机型特征，以及蓄积的丰富经验和人才资源，是一笔极其宝贵的财富。结合中国核电城、中国核电科技馆的建设，打造独一无二的中国核电人才培养基地，使其成为真正的核电人才圣地，是一个大有可为的领域。

建立中国核电运行技术支持服务平台。秦山核电基地经过多年磨练，已在对外服务业务的标准化、专业化方面趋于成熟，形成了生产准备、调试运行、换料大修、专项维修、专业培训、技术支持、重水堆支持、信息技术建设与运维等“八大产品”。在我国核电新的发展时期，利用秦山资源优势，为其他核电企业提供调试、运行、维修等服务，发展空间巨大。

推动核电“走出去”战略的实施。目前，中核集团已与阿根廷、巴基斯坦、埃及等多国签署核能合作协议。秦山作为曾经成功为巴基斯坦恰希玛核电站等国外核电项目提供过全方位服务的首屈一指的国内核电企业，无疑成为再造一个秦山的着力点，也将为“一带一路”发展战略的实施增添新的光彩。

如今，在秦山核电人雄心勃勃的发展蓝图中，秦山的未来已不再局限于秦山，而是“海阔凭鱼跃，天高任鸟飞”。站在新的历史起点上，秦山核电基地将认真学习贯彻习近平总书记系列重要讲话精神，按照“干在实处永无止境，走在前列要谋新篇”的要求，继续发挥优势、走在前列、当好示范，用未来30年的时间再造一个新秦山。

（陈 运 杨志平）