

水厂的负荷需求也在不断攀升。在占地面积不变的情况下革新污水处理工艺，从而提升空间的利用效率，创建高负荷、超高负荷的污水处理厂。

针对夏季汛期水量翻倍情况，王佳伟组织团队研发出超高负荷精准微粒污泥技术。运用了该技术的系统出水COD、氨氮和总氮指标都稳定达标排放，其中污泥中位粒径（DN50）平均值为142 μm、系统SVI值50~70 ml/g；并突破技术难关，在推流式污水处理系统中实现污泥颗粒化，能够快速高效解决汛期溢流污染问题。

作为技术骨干，王佳伟先后承担多项国家和省部级课题研究，解决了污水处理厂设施能耗高、达标不稳定等问题，自主研发的污水处理精准提标增效技术处于世

界领先水平。多项研究成果获得国家科技进步奖、省部级科技进步奖等奖项；也获得了国际水协会（IWA）全球项目创新金奖，赢得了国际认可；获得发明专利30余项，发表论文50余篇，编写省部级标准3项、著作3本。

20多年来，王佳伟牢记清华环境人的使命，持续提升污水处理工艺，竭力探索技术研发、产品开发、市场应用的创新链。面向未来，他将在科技研发、团队建设、社会服务等事业中持续融入可持续发展理念，以更低碳、更绿色、更高效的污水处理为目标，用科研创新守护珍贵的水资源，让优质再生水惠及更多领域，为行业发展、国家腾飞注入蓬勃生机。

2025年4月

宋春景：以硬“核”实力筑牢核安全根基

在上海核工程研究设计院股份有限公司，有一位核电安全“女卫士”，深耕核电厂专设安全系统研发、设计、服务二十



宋春景大学三年级时在清华学
堂前留影

年，从“南南合作典范”恰希玛核电厂到第三代非能动压水堆核电站引进消化吸收，再到具有完全自主知识产权、世界先进的国家科技重大专项“国和一号”研发和工程建设，她以巾帼不让须眉的奋斗豪情勇攀高峰的科学精神，扛起守护核安全的大梁。她就是工物系1997级校友、上海核工院工艺系统所副所长兼副总工程师、上海核安全审评中心副总工程师，专设安全系统专业带头人宋春景。

宋春景曾获上海市、中国核能行业协会等省部级或行业成果奖14项，已授权专利31件（发明14件），在审中发明专利32件，发表论文20篇，主编行业标准5份，参与2部专著编写。获“全国三八红旗手”“上海市巾帼创新新秀”“上海市巾

帼建功标兵”等。入选“中国科协科创中国能源领域人才库”“国家电投集团961人才科技创新带头人”等。

以梦为马铸重器，无问西东报祖国

奋斗是青春最亮丽的底色。2001年，刚从清华大学毕业的宋春景进入上海核工院攻读硕士研究生，在导师指导下开始钻研安全壳内氢气控制系统，核电报国的梦想由此展翅翱翔。当时国内相关研究刚刚起步，原有的消氢催化剂根本经不起核电厂事故后高温、高辐照的考验。刚入行的宋春景立志破局，潜心钻研、联合多方研讨，在调研大量国外资料和国内技术储备、多轮方案比选和研讨后，最终开拓性提出利用铂-钯催化剂来常温快速消除氢气的非能动氢复合器技术路线。她与合作单位一起，披星戴月共同制定试验方案，搭建试验台架，开展大量试验，实时进行调研反馈。面对多次失败的试验结果时，年轻好强的宋春景也曾濒临崩溃，但是她总会以最快的速度抹干眼泪继续投入攻关战斗。穷理以致其知，反躬以践其实。连续奋战两个酷暑寒冬，年轻的宋春景以高度的责任心和顽强的战斗力与合作单位一起，最终成功研发出国内首创的用于缓解核电厂严重事故的非能动氢气复合器。这一成果也在被誉为“南南合作典范”的巴基斯坦恰希玛核电站实现首次应用，为推动“一带一路”建设增添了力量。

2011年日本福岛核事故后，人们谈“核”色变，核安全更加成为公众关注的焦点，而安全壳内的氢气控制也成为了核电业内关注的重点。当时，正在研发设计的第三代非能动压水堆核电站在严重事故后的环境条件更加苛刻。宋春景敏锐地意



宋春景获二〇二四年度全国三八红旗手称号

识到要避免出现类似福岛的安全事故，对原有核电相关系统和设备升级刻不容缓。为了破解这个难题，提高核电安全的抗风险能力，宋春景带领团队以“国和一号”国家科技重大专项课题为平台，与合作单位一起，成功研发了高氢浓度下高效安全消氢的非能动氢复合器和高效能线圈型氢点火器，从技术上提高了核电的抗风险能力。同时，她作为项目经理投身该项成果应用的第一线，顺利完成了秦山一期、秦山三期等核电厂氢气控制系统的改造，为核电安全保驾护航。

截至目前，宋春景团队研制的非能动氢复合器已应用于国内外16个核电厂址的42个机组，累计销售总额近4亿元。

敢啃硬骨求真理，青春无悔献芳华

志不求易者成，事不避难者进。时光拉回2005年，研究生毕业不久的宋春景，被赋予了重要使命，作为主设人负责秦山三期重水堆核电站再循环冷却水检修备用系统改造项目的总体设计和工艺系统设计。由于历史遗留的设计缺陷问题，秦山

三期核电站无法停运维修再循环冷却水系统，导致部分阀门出现泄漏。如果泄漏进一步扩大将影响整个核电厂的安全运行，对此的改造迫在眉睫。在与业主多轮紧张讨论、踏勘现场情况、消化吸收大量原始设计文件后，宋春景经帮带导师指导，大胆假设、小心求证，最终创新地提出了彻底解决设计缺陷的冷却塔循环检修备用系统改造方案。该方案最终替换掉原设计单位的改造方案，顺利通过两轮国家核安全审评中心的评审后正式施工改造，2009年首次在秦山三期二号机组投用。这项改造不仅彻底解决了再循环冷水系统/重要海水冷却水系统无法停运维修的问题，还大幅度缩短了大修工期5~9天，电厂全生命周期中产生的直接经济效益可超过13亿元，获得上海市科技进步奖三等奖、上海市青年创新创业大赛二等奖。

自2008年以来，上海核工院承担了“国和一号”研发和工程建设的国家使命。宋春景赓续上海核工院“国之光荣”

精神，胸怀“国之大者”，带领团队研发设计非能动压水堆核电站中最为关键、极具创新、用于保证核电厂安全的非能动安全系统。

非能动安全系统是利用物质重力、流体自然对流、蒸发、冷凝等自然力替代依赖外部动力的水泵、风机等安全设备来带走堆芯余热，事故发生后72小时内无需操纵员动作就能保证堆芯和安全壳的完整性，可使非能动核电厂的安全性能比传统核电厂提升100倍，大大提升了经济性和可靠性，保障了人民生命财产安全。但是全新的设计理念、世界最大的非能动压水堆核电这样的创新工程，也给研发设计、守牢核安全根基带来了全新的挑战，国外公司在转让非能动核电技术时更是设置了苛刻的壁垒。

面对重重难关和挑战，宋春景作为非能动安全系统技术负责人，鼓舞团队成员：创业维艰，十年磨一剑。宋春景自己更是身先士卒，舍“小家”为“大家”，

长年累月坚守科研一线，带领团队与时间赛跑，用实验室无数个彻夜不息的灯光，只为点亮核电新能源带来的万家灯火。最终，通过“国和一号”国家科技重大专项“AP1000非能动安全系统关键设计技术研究”“CAP1400非能动安全壳冷却系统性能研究及试验”等多项课题，宋春景及其团队攻克了非能动安全系统关键技术难题，研制了多个国际首创的非能动安全系统关键设备，成功设计了世界上最大的非能动安全系统，为完成“国和



宋春景（前排右1）在校期间参加工物系垒球活动

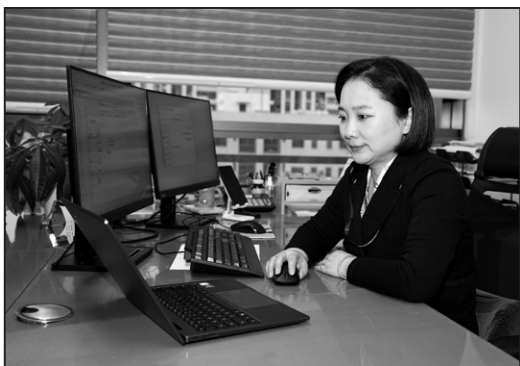
一号”研发设计、工程建设和顺利投入商运，也为我国核电技术的新突破作出了突出贡献。在这过程中，她主编发布核能行业标准4份，申请发明专利12件。

与时俱进求发展， 巾帼荣光聚“核”力

作为我国核电研发和工程建设的重要力量，上海核工院面临着多个核电项目同时进行的、多个核电新型号研发齐头并进的新情况、新业态，与此相对应的是，人力资源不足、效率有待提高，以及研发方案无法固化、多次迭代颠覆的困局。为此，宋春景积极思考，与时俱进，在核电高科技自立自强中持续创新，在行业中率先引入基于模型的系统工程（MBSE）理念方法，研究基于模型的核电设计数字化转型、系统智能监测和诊断、可靠性等新课题，组建新的研发队伍，指导工程硕士。

面对对此研究的质疑，宋春景坚定研究方向，以扎实的科学功底为底气潜心研究。经过多年不懈的努力，完成了某核电厂二十多个核工艺系统的智能监测和诊断系统，实现了核电运行关键性能的监测和故障诊断；完成了参数化、规则化的核电阀门设计数字化转型，受到了国家核电安全监管单位的肯定；完成了某新型号关键设备的详细设计，并获得了“启航杯”全国MBSE大赛二等奖，以鲜亮的成绩得到了行业的认可，受到院士邀请在中国核能高质量发展系列讲堂授课，分享最新发展成果；形成软件著作权7项，申请发明专利10件。

独行者速，众行者远。在秦山一期核电厂正对面的山麓上，仍可以看到一块刻着“秦山春晓”四个大字的石碑。这是



宋春景在工作中

“国之光荣”开始的地方，也是宋春景梦想展翅的所在。有很多宋春景一样优秀的女工程师，默默奋进，为了祖国核电事业高质量发展高唱“报春曲”。

如何凝聚巾帼之力，齐奏核电之春“交响乐”，也是宋春景在工作中一直思考的问题。她积极响应巾帼创新工作室建设的号召，组建了一支致力于核电工艺系统设计研发的巾帼团队，并在2016年正式成立“宋春景巾帼创新工作室”。在宋春景的带领下，工作室通过跟踪国内外核工艺系统设计的最新动态，结合工程、科研需求不断创新，使工作室成为岗位的创新源、项目的攻关队、人才的孵化器和团队的方向标，较好地发挥了巾帼科技工作者“核电半边天”的作用。从成立至今，工作室获省部级及行业成果奖7项，申请发明专利66件，实用新型专利56件，荣获上海市城乡建设和交通系统“三八红旗集体”、中国职工技术协会“卓越创新工作室”、国家电投集团“示范创新工作室”等荣誉称号，以卓越的科创技能、丰厚的创新成果，彰显了核电女性飒爽英姿。

（来源：上海核工程研究设计院、清华大学工物系校友会）