

# 秦山核电 开拓同位素产业新局 让核技术成果惠及民生

许钟予 吕 铭

5月16日,历经一年多的分离、提纯,全球首批利用商用堆生产的碳-14产品正式投放市场。同一天,“和福一号”同位素生产技术品牌同步发布,为核技术应用(同位素)产业发展注入强大动力。

长期以来,由于对核技术缺乏了解,多数人往往“谈核色变”。但实际上,核技术应用早已融入日常生活。同位素可分为放射性同位素和稳定性同位素。一般而言,稳定性同位素主要用来作为制备人工放射性同位素的靶料,最终可用于核磁检测、医药制造、半导体制造、幽门螺杆菌诊断、代谢示踪、核医学治疗等。对于放射性同位素,人类既可以利用其自身带有放射性易于探测的特性作为微量和超微量物质分析的重要手段,也可利用其辐射粒子的能量,为制作特种能源、加工特种材料、杀死特定细胞提供全新思路。

近年来,秦山核电凭借自身的人才优势与长三角产业协同基础,率先携手嘉兴市海盐县布局核技术应用(同位素)产业。如今,这里不仅是中国核电的发源地,也将积极打造成为核技术造福民生的前沿阵地,助力“健康中国”建设。



秦山核电重水堆

## 实现自主可控的重大跨越

在日常体检中,“碳-14呼气试验”是常见项目,人们通过简单呼气,就能检测胃部是否感染幽门螺杆菌。然而,过去我国在这一领域长期依赖进口。随着碳-14在医学、生物、农业等领域的应用日益广泛,其市场需求持续增长。据中核集团统计,近10年我国碳-14需求量年均增长率超10%。医用同位素依赖进口,不仅价格高昂,供应也难以保障。

2024年4月20日13时48分,秦山核电秦三厂2号机组产出全球首批利用商用堆生产的碳-14,这一成果意义重大,标志着我国实现碳-14生产全面国产化,彻底改变长期依赖进口的局面,年产能足以满足国内市场需求。此前,我国采用实验堆生产碳-14,存在产量小、生产不连续等问题,无法稳定供应。

碳-14从辐照完成到产品上市,需经过多道复杂工序。技术人员先在乏燃料水池拆解靶件,再用屏蔽运输容器将物料转移至中核秦山同位素有限公司生产车间,随后切开金属包壳提取氮化铝粉末,运用干馏工艺将碳-14转化为二氧化碳气体,再经碱液吸收、沉淀纯化、干燥质检等环节,最终制成符合医用标准的高纯度产品。秦山核电总经理、党委副书记尚宪和表示:“商用重水堆核发电机组可长期保持高功率稳定运行,实现碳-14的连续稳定生产。碳-14产品的正式上市,对我国核技术应用(同位素)产业发展意义非凡,在医疗、农业等领域应用

前景广阔。”

秦山核电实现了从居里级到百居里级的重大跨越,这得益于靶件研制、辐照方案选择和高效分离提取等方面的技术创新。经过提纯加工,由秦山核电下属企业浙江秦山科技有限公司生产,首批符合质量标准的碳-14产品完成生产检测,预计年产量能够完全覆盖国内市场需求。这一成果将有力带动我国同位素应用产业链发展,为核药和核医疗产业研发提供强大助力,为国内核技术应用产业发展筑牢根基。值得关注的是,秦山核电的碳-14已引起国外企业关注,有望助力国内同位素及相关制品走向国际市场,提升我国核技术的国际竞争力。秦山核电碳-14国产化突破,标志着我国在同位素领域实现从“受制于人”到“自主可控”的转变,彰显了核技术应用(同位素)产业链协同创新的巨大潜力。



碳-14产品

## 变“辐”为“福”,增进民生福祉

核技术应用(同位素),又称“同位素与辐射技术”,是利用放射性同位素和电离辐射特性,服务工业、农业、医学、环保、能源及科研等领域的技术。近年来,同位素在医疗领域优势愈发明显,核药的治疗效果更为显著,核药成为全球公认的治疗恶性肿瘤的有效药物之一。

我国仅有的两台商用重水堆核电机组位于秦山核电。目前,全球常用的医用同位素有8种,它们在治疗甲状腺癌、前列腺癌、肝癌等高发癌症方面发挥重要作用,国内已开展相关核药的临床试验和治疗。2021年,国家八部委联合发布《医用同位素中长期发展规划(2021—2035年)》,提出依托现有反应堆资源,尽快实现短半衰期医用同位素自主生产供应。秦山核电积极响应,加速批量化自主生产医用同位素的进程。

“和福一号”是我国首个同位素生产技术品牌,此次品牌正式发布不仅是我国核工业坚持安全发展、创新发展的成果呈现,也是中核集团积极

践行企业社会责任、助力“健康中国”建设的生动体现,诠释了“核技载道、福泽苍生”的核技术应用理念。

“和”与“核”同音,代表核能,寓意着核能与自然和谐共生,如同乾坤交融,万物共荣;“福”与“辐”同音,代表辐照、辐射等核技术应用,厚德载物,止于至善,蕴含科技向善的使命。“和福一号”是秦山核电践行自主创新、融合发展秦山经验,积极利用重水堆辐照生产同位素造福于民的核技术应用品牌,也是中核集团继“和气一号”后在核能综合利用领域推出的又一重要品牌。

目前,秦山核电生产的钴-60、碳-14等同位素可用于医疗、工业、农业等诸多领域,不仅满足国内大部分市场需求,还实现部分出口。后续,“和福一号”将肩负起钴-177、镅-89、钇-90等多种国内紧缺短半衰期医用同位素的规模化生产重任,以自主创新技术赋能民生健康,为推动我国同位素产业高质量发展贡献秦山力量。

## 构筑未来产业新高地

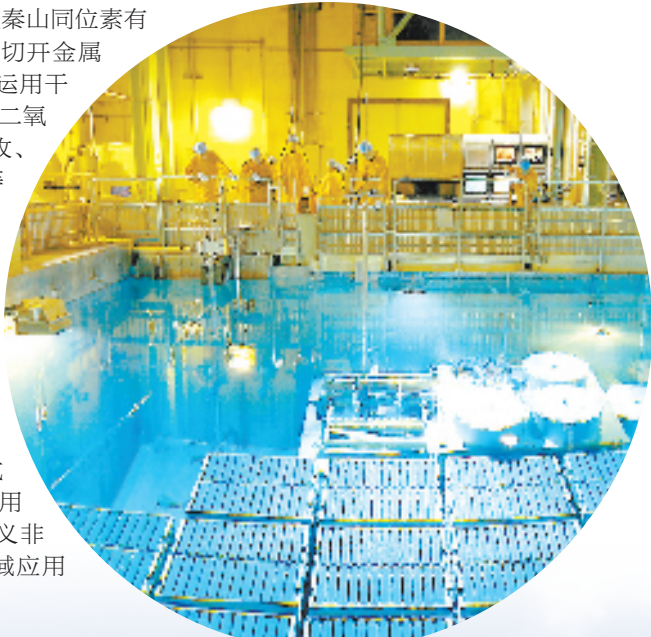
当前,秦山核电已成为推动我国核技术应用(同位素)产业发展的关键力量。《中国核技术应用产业发展报告(2023)》指出,未来核药在我国有望形成万亿元规模产业。秦山核电党委书记、董事长,浙江省人大代表黄潜曾在浙江省十四届人大二次会议上提出了《关于支持海盐打造全国同位素产业科创高地的建议》。建议得到了浙江省的重视和采纳,有力推动了研究起草《浙江省医用同位素产业发展实施意见》的进程,支持海盐引进落地重大项目,建立产学研深度融合的协同创新模式。

秦山核电规划产业发展,将充分释放各生产平台产能,提高国产同位素产品市场占有率,逐步实现进口替代。后续,秦山核电根据市场需求灵活调整产能布局,与国内科研机构协同创新,持续研发新型同位素生产技术,计划在“十五五”期间建成多个新型同位素生产项目。

海盐县作为秦山核电所在地,凭借优越的区位优势,正形成核技术应用(同位素)产业集聚效应。海盐位于

长三角几何中心,“1小时交通圈”覆盖上海、杭州、宁波等核心城市,区域内汇聚了复旦大学附属肿瘤医院、浙江大学医学院附属第一医院等一流医疗机构,为同位素临床应用提供广阔市场。近年来,海盐围绕“核素生产—核药制造—核医疗应用”,精心编制核药产业图谱,打造1900亩的核技术应用(同位素)产业园,吸引众多优质企业入驻,形成产业集群发展态势。针对核药运输难题,海盐积极与省市相关部门、省机场集团沟通协调,未来将在萧山机场开辟便捷运输通道,并申请放射性物品进出口资质。不久前,海盐核技术应用(同位素)未来产业先导区入选省级产业平台,成为浙江省首个同位素产业平台。以此为契机,海盐将推动同位素产业集群化发展,目标是到2030年培育总规模超300亿元的产业集群,填补国内核药产业领域空白。

从秦山核电到海盐县,再到整个浙江省,核技术应用(同位素)产业将不断加强科技创新,突破国外垄断,为更多百姓创造美好生活。



同位素生产工作场景



2022年4月26日,秦山核电完成碳-14靶件入堆。



秦山核电厂区一角  
(本版图片由秦山核电提供)