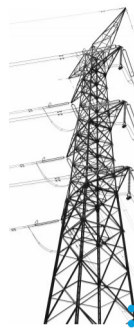


## 中国大陆第一座核电站开工建设40周年——

## 秦山核电站，它都能干啥

□ 科普时报记者 张英贤



120年前,爱因斯坦揭示了核能来源的物理规律,然而,这项伟大科学发现的成果,却被用于制造原子弹这一极具毁灭性的武器,使民众对核避之不及。直到1954年,苏联建成世界上第一座商用核电站——奥布宁斯克核电站,人类自此进入和平利用核能时代。

20世纪70年代,世界出现石油危机,一些核能先进国家进入核电开发高潮。而彼时,我国长三角地区尤其是上海因缺电问题突出,工厂“开三停

四”成为常态。1970年2月初,周恩来总理指出,“从长远来看,要解决上海和华东地区的用电问题,要靠核电”。

1985年3月20日,位于浙江嘉兴海盐的中国大陆第一座核电站——秦山核电站正式开工建设。40年后的同一天,当春风拂过杭州湾,记者站在秦山核电站对面的山麓上,看到山峦之上错落有致的高压铁塔架起的粗大电线,将绿色核电源源不断地汇入华东电网。从30万千瓦原型堆起步,到掌握100万千瓦级核电

技术,秦山核电累计发电超8600亿千瓦时,相当于减排8亿吨二氧化碳,给地球增添545个西湖景区大小的绿肺。

截至2024年4月,我国在建核电机组数量、装机容量均保持世界第一。中国正在从核电大国迈向核电强国。在这个过程中,从点亮万家灯火,到推动核药产业发展,再到温暖千家万户,核电也正在从“单一型选手”向“综合型选手”。



## 核电站的电是怎么产生的

俯瞰秦山核电一期工程扩建项目方家山核电工程,在一群四四方方的白房子中,有两个不大显眼的灰色圆柱体建筑——胖乎乎的身体,头上戴着一顶圆圆的小帽。它就是核电站最“重磅”的部分——核反应堆主厂房。

压水核电站的能量来源于核裂变。核裂变是指由质量较大的原子核,分裂成两个或多个质量较小原子核的一种核反应形式,在这个过程中会释放出很大的能量。那么,核电站的电是怎么产生的?

通俗地讲,核电站就是“烧开水”。实际上,核电厂与煤电厂发电的主要区别就是“锅炉”不一样。煤电厂的锅炉是烧煤的锅炉,核电厂的“锅炉”是核反应堆,或者说是“核锅炉”,它的专业术语叫“核岛”,是指安全壳及其内部全部的设备或系统。核岛中的核心是堆芯,主要由燃料组件及控制棒驱动系统组成。

一句话来讲,核反应堆就是核电厂的“锅炉”,产生的热量经过热交换,驱动汽轮机、核发电机运动转化为电力。



图为秦山科技馆陈列的核岛厂房模型。  
张英贤 摄



## 重水堆能生产治疗癌症的核药

你可能不知道,有些用于治疗癌症的核药,就是核电站生产的。核药之所以能治疗癌症,主要是因为它们含有可用于精确定位和攻击癌细胞的放射性同位素。

同位素可以追踪物质的动态变化。众所周知,不同的元素由它所具有的质子、中子和电子的数量来区分。每种化学元素的原子都具有确定且数量相同的质子和电子,但关键是中子——其数量是可变的。质子数相同,但中子数不同的原子被称为同位素。稳定的同位素不会发出辐射,但是不稳定的同位素会发出辐射,又被称为放射性同位素。

除了辐射育种、辐射消毒等工业用途外,放射性同位素在医学领域有

着重要应用,尤其是在癌症治疗方面,可以通过放射性核素衰变产生的射线来杀死癌细胞。

然而,并非所有的核电站都有能力生产放射性同位素。在中国,秦山三期核电站因其独有的重水反应堆(以下简称“重水堆”),获得了这种生产能力。

实际上,我国对于同位素的需求量很大,并且年需求量的增长率也很高。如果单独建立设施来生产这些同位素,成本将极其高昂。重水堆在这方面展现了显著的优势:它不仅产量大、成本低,还能确保供应的稳定性。

重水堆又是如何生产同位素的?目前,我国采用“搭便车”的方式,即利用重水堆在完成其主要任务

的同时进行同位素的生产。以碳-14为例,秦山核电专项工程处重水堆研发科副科长樊申称:“主要是通过将特定的靶件放入重水堆中进行中子辐照。靶件在重水堆中经过一定时间的辐照后,其中的碳原子会吸收中子转化为碳-14。”

中核集团总经理助理,中国核电党委书记、董事长卢铁忠介绍,当前,秦山核电基地正在建设我国最大的同位素生产基地,核能在保障人类生命健康方面的重要性愈发显现。

作为我国唯一拥有商用重水堆机组的核电基地,秦山核电目前已实现钴-60批量化生产、碳-14供应全面国产化、首批镭-223靶件顺利出堆。



## 核电站能供暖

车辆行驶在秦山核电站的厂区内,我们可以看到许多白色管道,它们有的离地面不远,匍匐前行;有的则贴着花坛边缘,蜿蜒向前。2021年,我国南方地区首个核能供热示范项目在海盐投运。这些管道正是为附近4000户居民提供冬季供暖的设施。

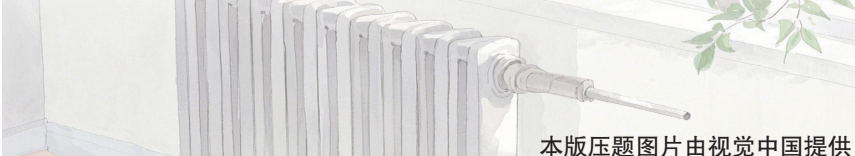
管道内的热量来源于核电机组在冬季产生的额外功率。核能供暖,正是秦山核电服务民生的又一创新举措。

核能供暖是怎么实现的?秦山核电科协主席尚宪和解释说,核电厂将一部分产生的热量传递给热力公司,再通过市政供热管网分配给终端用户。主管网的热水在用户处完成热量传递后,变成冷水,这部分水再返回核电厂进行加热,从而实现热水的循环供暖。

值得注意的是,核能供暖不是核供暖,其中要通过多次换热的环节,才能将热量通过市政供热管网传递到用户端。

“核能供热过程使用了多次换热器换热,整个过程只有热量交换,没有介质的交换。”尚宪告诉记者,在热量交换过程中,首先是一回路核反应堆产生的热量,通过蒸汽发生器将二回路的水加热,产生没有放射性的高温高压蒸汽,然后再抽取一部分高温高压的蒸汽,来加热核电厂内换热首站的水,加热后的水经过三回路的管网,传送到热力公司的换热站,再依次通过后续的换热器,从而实现将核电厂产生的热量送入千家万户的目标。

用零碳的暖,温暖了千家万户,守护了碧海蓝天,核能展现了服务民生的巨大潜力。



本版压题图片由视觉中国提供

## 《延伸阅读

秦山核电站  
为何要依山靠海

我国最初建设核电站,选址并不在海盐。1979年,勘测团队在上海奉贤金山石化厂附近的海滩钻探至地下70米深,仍未发现基岩。

要知道,为了确保核能安全,核反应堆要建在一块完整的基岩之上,这样才不会发生地震等灾害。由于奉贤不满足此条件,海盐成为中国核电的“摇篮”。

将秦山开山、挖石,就可以得到一块完整的基岩。背靠山体,和附近居民点之间有山体作为屏蔽,环境保护条件良好。核电站用杭州湾海水作为冷却水,取水条件优越,温排水和微量放射性废水排放均有良好的稀释条件。

实际上,我国大多数核电站都临近海洋建设,以便利用丰富的海水资源。