

# 海岛核电生态用岛用海若干问题探讨

## Discussion on several issues concerning ecology-based use of islands and sea in sea-island nuclear power plants

■文 / 方明豹<sup>1</sup> 蔡家新<sup>2</sup>



### 一、前言

2020年9月,中国国家主席习近平在联合国大会上宣布中国二氧化碳排放于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。能源体系向清洁化、低碳化发展,对于中国实现碳达峰、碳中和目标,在新一轮能源革命中占据主动地位、掌握发展先机具有重大意义。核电是被世界广泛认可的经济、高效的清洁能源,是中国能源低碳化、清洁化的重要组成部分。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确提出了“十四五”期间安全稳妥推动沿海核电建设的目标要求。

经过40多年发展,中国核电进展迅猛,截至2021年11月底,中国运行商用核电机组52台,总装机容量为5326万千瓦,位列全球第三,发电量达到世界第二。立足当前形势,综合多方面考量,中国核电建设在一段时间内仍会以沿海为主。随着沿海核电站建设的稳步推进,符合核电站建设的优良厂址越来越少。因而,在海岛建设核电厂址是目前国内核电厂址可探索的方向之一,也是安全高效发展核电的一个新模式。

党的十八大以来,生态文明建设成为中国发展的重要战略方针。《无居民海岛开发利用审批办法》《围填海管控办法》《海岸线保护与利用管理办法》《国务院关于加强滨海湿地保护严格管控围填海的通知》等文件的出台,对加强海岛保护、围填海管理、海岸线

保护与利用提出了新的要求,进一步加强了生态用岛用海的规范性、约束性。

### 二、核电用海特征

目前中国已建及在建核电厂主要集中在滨海地区,基于保证核电厂安全运行、防范自然灾害风险的考虑,核电站厂址要求岸滩稳定,地基承载能力强,附近海域宽阔且水动力条件良好。相比其他海洋工程,核电厂用海主要有以下特征。

#### (一) 对自然环境和社会条件要求高

在自然环境方面,核电厂要求区域地质稳定,悬浮泥沙含量低,地形变化缓慢,水域广阔且水动力强劲。为尽量减少核电厂对附近海域生态环境的影响,核电厂取、排水口附近海域应具备岸滩稳定、水体交换周期短、生态承载能力强等特点。

在经济社会方面,需要考虑周边人口密度、应急疏散条件及周边海域开发利用协调。核电厂用海的兼容性小、排他性强,需要妥善处理与周边海域开发利用活动的利益协调。

#### (二) 用海方式多样

核电厂建设属于综合性大型用海项目,用海工程和用海方式多而复杂,用海工程一般包括厂区填海工程、护堤工程,取排水工程、温排水、大件码头工程等;用海方式一般会涉及填海造地用海、构筑物用海、围海用海、开放式用海和其他用海五种用海方式。

表1 核电项目常见用海方式

涉海工程		用海方式	
		一级方式	二级方式
厂区填海、护岸工程		填海造地用海	建设填海造地用海
取排水工程	取、排水管道	其他用海	海底电缆管道用海
	取、排水口	其他用海	取、排水口用海
	取、排水明渠	构筑物用海	非透水构筑物用海
	取水港池	围海用海	港池、蓄水用海
	拦污网	构筑物用海	透水构筑物用海
	防撞设施	构筑物用海	透水构筑物用海
温排水		其他用海	温、冷排水用海
大件码头工程	码头	构筑物用海	透水构筑物/非透水构筑物用海
	港池	围海用海	港池、蓄水用海
施工围堰		构筑物用海	非透水构筑物用海

(三) 对海洋生态环境既有短期影响也有长期影响  
核电项目对海洋生态环境短期影响主要表现在施工期间造成的沉积物扰动、水质影响和水动力变化,长期影响主要是核电厂建设和运行对地形地貌的改变以及温排水和放射性液态流出物的排放对附近海域生态环境和海洋渔业资源的影响。

核电厂建设往往会占用部分自然岸线而形成人工岸线,以建设厂区护岸、码头、明渠等构筑物,部分厂址还需要通过填海造地来满足厂区建设的空间需求,一些情况下还需要采取爆破等方式施工。因此,项目用海将永久改变局部海域的岸滩形态与海底地形地貌,进而改变附近海域的水动力环境。在运营期,核电厂需要抽取大量海水作为冷却水,以保证核电厂的正常运行,同时温排水和放射性液态流出物的排放对附近海域生态环境可能具有长期性的影响。

### 三、海岛核电生态用岛用海面临的挑战

中国海岛众多,开发利用海岛厂址是中国核电未来发展的重要选择,由于海岛地理位置与环境的特殊性,海岛核电厂也有着不同于滨海核电厂的用岛用海特点。

#### (一) 规划符合性

党的十八大以来,生态文明建设一直是中国治国理政的重要内容,为进一步贯彻生态用岛用海的理念,国家出台了一系列相关政策法规,涉及从用岛用海审批到生态修复的方方面面,严格规范了审批的内容、标准与流程,符合相应政策法规是海岛核电项目开发建设的前提。海岛核电项目涉及的国土空间规划、生态保护红线、海岸带综合保护与利用规划、近岸

海域环境功能区等规划是否满足海域海岛使用政策法规的要求,是海岛核电项目首要考虑的问题。

#### (二) 产业用岛用海面积控制指标

近年来中国出台的政策法规进一步加强对产业用岛、用海面积的管控,海岛一般可建设面积有限,如何合理设计总平面布置方案以符合相关控制指标要求是海岛核电项目要考虑的关键问题之一。如《产业用海面积控制指标》(HY/T 0306-2021)对项目用海面积等指标做了详细的规定。对于核电项目,要求海域利用率不低于55%,岸线变化比大于1.2,海洋生态空间面积占比应达到10%-20%,容积率不低于0.5。《无居民海岛保护和利用规划编制技术导则》对无居民海岛功能用途分类及目标量化设定了要求,电力工业的整岛建筑密度应低于27%,整岛容积率应低于1。《关于规范和加强生态用海审查的意见(征求意见稿)》(2016年9月)要求,核电项目排水口设置应当体现“离岸深水”的原则,尽量减少温排水用海面积,降低温排水、放射性液态流出物对周边养殖等开发活动及海洋生态系统的影响。

#### (三) 厂址受波浪影响显著

海岛一般远离大陆,易受到海上极端天气影响。近年来,受全球气候变暖等因素影响,海上极端气候事件增多,而且强度不断增强。在极端天气影响期间,海岛厂址较滨海厂址风暴潮增水相对较小,但更易受波浪的影响。台风浪不仅会对工程施工造成不利影响,也会对海岛核电厂的安全运行造成较大的挑战。一方面要防范极端气象条件下台风浪对构筑物的损伤,另一方面也要考虑在特殊条件下,可能最大台风浪将造成厂区防洪安全的风险。因此,重点防御可能最大台风浪,

对提高海岛核电厂抵御自然灾害风险极为重要。

#### （四）对外交通与电力送出方案

由于海岛四面环海的特殊地理位置,海岛核电厂址需要通过船舶、桥梁、隧道等方式与外界连接。对外交通的方式也会影响海岛核电厂的电力送出方案。如果对外交通采取跨海大桥的方式,则可以从海底方案、隧桥电缆方案及大跨越架空方案中择优比选,同时还要根据用岛用海面积控制指标要求设计跨海大桥登陆点和进出厂道路布局方案;若对外交通采用其他方式,则只能在海底方案和大跨越架空方案中比选。无论采用哪种对外交通方式,都会涉及用岛用海,需要严格遵守国土空间规划、海岸带综合保护与利用规划与相应政策法规的要求。

### 四、海岛核电对策

#### （一）将生态文明理念融入项目全过程,确保符合政策法规要求

在生态文明建设的背景下,将生态用岛用海的基本理念贯穿项目选址、设计、建设与营运的全过程,最大程度地降低海岛核电项目对海域海岛生态环境的不利影响,并采取科学的措施积极恢复海域海岛生态环境。要深入了解相关政策法规的要求,在项目选址与设计阶段必须符合国土空间规划、生态保护红线、海岸带综合保护与利用规划、近岸海域环境功能区等相关规划以及海域、海岛、海岸线保护与利用的相关政策法规。项目总平面布置与取排水方案要在保障安全的前提下,尽可能做到生态用岛用海。同时要拟定好生态补偿与修复措施,结合项目特点与当地自然环境条件,进行顺应自然规律的生态修复,重点关注海岛野生动植物和鸟类栖息地的保护,最大限度地维护海岛自然生态功能。

#### （二）严控用岛用海面积指标

面积控制指标是项目用岛用海审批的重要条件。海岛一般建设场地面积有限,其平面布置在满足核电厂工艺特点的基础上,还要充分考虑岛内隐蔽所、跨海大桥登陆点和进出厂道路的建设,并结合海岛施工难度、项目经济性评价。因此要遵循尽量不占、尽量少占、尽量透水、尽量开放的设计思路,严控用岛、用海面积指标,尽可能保留海岛和海洋生态的原始性与多样性,实现以最小的海域空间资源消耗服务海洋经济社会可持续发展,促进海洋资源节约集约利用。

#### （三）全面防御台风浪

防御台风浪是确保海岛核电项目安全的一个重要保障。在选址阶段就应充分做好前期调研工作,考虑厂址受台风影响显著程度。掌握充足的历史台风资料,以便进行准确的设计基准洪水位的数值模拟计算。在设计基准洪水位确定后,海岛核电厂址场平标高的确定应结合海岛地形与地质条件,充分考虑安全裕度。护坡要在满足海岛保护指标的前提下尽量提高其稳定性,同时采取护岸生态化的消浪减灾措施,护岸生态化的实施要结合当地水文特征条件尽量采用生态材料和本地原生物种,促进新建护堤的自然化,保护海岸地形地貌的原始性。另外,也要充分考虑在极端天气条件下,厂区的防洪、排涝能力和重点厂房的防淹措施。

#### （四）统筹考虑对外交通与电力送出方案

海岛核电对外交通要综合考虑核应急方案需求、规划符合性、用岛用海面积控制指标符合性和项目经济性。跨海大桥、隧道、进出厂道路的建设要充分考虑海岛特点,尽量减少对海岛面积的占用,也要注意应尽量降低工程对海洋生态环境的影响。如果涉及围填海的,要严格控制围填海的面积,并做好相应的生态修复措施。电力送出方案中,海底方案需要占用500米以上宽度的海域而且会占用较多的岸线,架空方案若水深超过20米则技术难度与投资将会大幅增加,并且对航道影响较大,建议优先考虑隧桥、隧道电缆方案。

### 五、结语

海岛核电对拓展中国核电项目选址有着重要的现实意义,是解决中国滨海核电厂址稀缺问题的一个非常有前景的方向。它既可以满足公众关切,又可以缓解中国供电紧张局面,符合国家发展海洋经济、建设海洋强国的战略。

海岛核电项目的开发建设与营运,应秉持生态用岛用海的理念,充分了解涉及海岛、海域的政策法规,建立全方位、全周期的生态用岛用海的工作制度体系和流程管理体系,从选址、设计、施工再到营运,都应以生态用岛用海作为重要准则,使海岛核电项目建设与周边自然环境与经济社会发展和谐共生。

**作者单位:**1.国核浙能核能有限公司;2.自然资源部第二海洋研究所