

# 在大海上建核电站

杨先碧

为了解决偏僻地区的用电问题，俄罗斯最近开工建设世界上第一座漂浮核电站（图 1），预计在 2012 年之前完工。由于漂浮核电站建设在大型海船上，可以在海洋和河流上移动，它将有用于救灾和极地科学考察。



图 1 漂浮核电站的俯视图

这个漂浮核电站建在一艘大型海船上（图 2）。该船长 144 米，宽 30 米，排水量 2.1 万吨。实际上，早在 2007 年，这个雄心勃勃的漂浮核电站建设计划在俄罗斯阿尔汉格尔斯克地区的谢夫马什造船厂悄然进行。然而，由于成本上升以及谢夫马什造船厂周围河水泛滥，建设工作不久便停止。最近，漂浮核电站的建设在圣彼得堡波罗的海船厂重新开始。



图 2 用于建造漂浮核电站的海船

漂浮核电站的使用寿命将限制在 38 年，每 12 年需要加载一次燃料。俄罗斯政府计划在不久的将来再建 7 个漂浮核电站，每个耗资 100 亿卢布。另外，俄罗斯还计划将漂浮核电站技术出口到国外。船上安装有两个核反应堆动力装置，每个反应堆的

发电功率为 3.5 万千瓦。

漂浮核电站是一种小型可移动式核电站，它的总发电功率只有 7 万千瓦，其功率仅为标准俄罗斯核电站功率的 1/150。这座核电站的发电成本较低，预计为每度电 5~6 美分。俄罗斯联邦原子能署顾问弗拉基米尔·格拉切夫表示：“第一个漂浮核电站的建造是朝着建造小型核能源道路上迈出的一步，可以在特定条件下提供可持续能源供应。这些核电站的作用在没有其他能源的地区将不可替代。”

为什么要建设漂浮核电站而不是陆地核电站？这是因为在不少偏僻地区和环境恶劣的地区，设备运输和技术人员的配备都比较困难。而漂浮核电站可以在发达地区的海边建设，利用当地人员、技术、设备等各种便利条件，电站建成之后直接航行到需要供电的地区。这样不仅大大地增加了核电站的机动灵活性，而且节省了成本。漂浮核电站的另一个长处是，在选核电站地址时，不像在陆地上那样要考虑地震、地质等条件，以及是否在居民稠密区等各种情况的影响，而且选择的余地大。

漂浮核电站还有一个独特的优点是，海上的工作条件几乎到处都一样，不存在陆地上那种“因地制宜”的种种问题。这样，就可以使整个核电站像加工产品一样，按标准化的要求进行制造。结果，建造出的核电站全都模样相同，像多胞胎的兄弟一样。因而，能像工业上的流水线作业方式来制造一批核电站，既简化了生产过程，又方便了使用，而且还可大大降低建造成本，缩短建造的时间。

早在 20 世纪 70 年代，美国和前苏联就打算建造海上漂浮核电站。但是，直到最近几年，相关技术才发展成熟。海上漂浮核电站又是怎么样把电力送上陆地的呢？当要向地面输送电力时，这个漂浮核电站可以停靠在附近的码头上，然后与陆地上的高压电线连接，把电力输送到需要的地方。

对于人们普遍关注的核污染问题，格拉切夫认为漂浮核电站的技术已经比较成熟，不会污染环境，也不会存在核泄露的问题。在设计漂浮核电站的安全系统时，研究人员还考虑了可能的恐怖主义威胁，能防止有人未经许可就接触到电站中的裂变材料。

# 纽约将在高空设置风力发电机

徐 娜

我们都知道，风能是一种重要的可再生绿色能源。当地面附近的风能正在逐步得以开发之时，科学家已经不满足于在地面上获得的这些成绩了。近年来，一些能源科学家开始尝试高空风力发电。最近，纽约的风力发电工程师准备在高空设置风力发电机（图1）。



图1 纽约将购买的高空风力发电机

从目前的技术成熟度和经济可行性来看，风能是除太阳能外最具竞争力的可再生能源。全球风能产业的前景相当乐观，各国政府不断出台的可再生能源鼓励政策，将为未来几年风能产业的迅速发展提供巨大动力。从能源本身的角度讲，高空风能比低空风能要丰富且稳定。其实，从放风筝的经验中也可以获得这个结论。当风筝在低空中飞行时，往往摇摇晃晃，要么是风力不够，要么是风力不稳定。一旦风筝升到一定的高度，风筝就能稳稳地在天空

中飞行了，而且我们明显感到风筝在高空中牵引力很大，这也说明高空风能巨大而稳定。

科学家对高空风能有了进一步的研究。科学家根据相关的研究数据估计，在距地面大约500米至12000米的高空中，有足够世界使用的风能。如果这些风能能够全部转变为电能，则可以满足全世界百倍的电力需求。即使在那些风能资源的风力发电站区域，地面附近的风力密度低于1千瓦每平方米。而在纽约的高空区域，风力密度则可以达到16千瓦每平方米。更为重要的是，最理想的高空风力资源刚好位于人口稠密地区，比如北美东海岸和中国沿海地区。

既然高空风力比地面风力更加丰富，为何至今没有一座商业化的高空风力发电站建成呢？这就像是先有汽车后有飞机一样。高空风力发电面临着技术难度大、成本投入高两个主要问题。其实，高空风力发电已经被提出来有30年了，但是上述问题制约了高空风力发电的发展。高空风力发电有两种模式：第一种是在空中建造发电站，在高空发电，然后通过电缆输送到地面（图2）；第二种在高空建设传动设备，将风能转化为机械能后直接输送到地面，再由发电机将其转换为电。从理论上讲，这两种方法都行得通，只不过从来没有实施过对两项技术可行性的全面、严格的评估。

此外，还将采用指纹和虹膜辨认技术有效防止恐怖分子的侵入。

有人可能担心核反应堆会将带放射性的物质排入海水，影响水中生物和人类的生存与安全。其实，这种忧虑是多余的，因为漂浮核电站和陆地上的核电站一样，都有专门的废水、废料处理措施和办法，绝不会把带放射性物质的废水直接排入海水中。从世界上第一座核电站的建立到现在的几十年历史，有力地证明了核电站不会出现核污染现象。

根据俄罗斯的初期目标，漂浮核电站主要用于靠近北冰洋的偏远缺电地区。一方面是为那里的居民供电，更重要的是为那里的石油开采公司和矿藏

开发公司供电。如果某个区域经济和交通发展起来了，陆地上建成了发电厂。漂浮核电站可以航行到更为偏远的地区，满足那里的人们用电需求。

在南极和北极地区，建设发电站也是十分艰难的事情，漂浮核电站可以在极地的夏季航行到相关供电区域，为极地科学考察基地供电。目前，到极地旅游最大的困难之一就是缺乏能源，因此照明、供暖、洗浴、炊食、交通等需要能源的领域都难以持续发展，极地旅游变得异常艰辛。如果极地地区能多些漂浮核电站，极地旅游将变得轻松有趣了。

（上海科学技术出版社《科学画报》杂志社200235）