

文章编号: 1006-0081(2016)05-0005-03

基于潮汐湿地理念的欧洲 潮汐开发潜能评估

[法国] L. 朗佩里埃

摘要: 介绍了“潮汐湿地”理念下的潮汐能开发方法及其主要优势,并针对该方法提出了潮汐能发电潜能的评估标准。基于该方法和标准,对英国、法国、俄罗斯、荷兰及德国等欧洲国家的潮汐能开发条件及潜能进行了评估,并描述了可能实施的相关潮汐能项目的规划、设计及预期效益。总结指出,欧洲拥有巨大的潮汐潜能,开发的经济效益比较可观,但也面临其他问题,包括可再生能源的竞争、项目建设周期长及环境影响等。在目前的条件下,可选择成本相对较高的小型项目,以尽快实现项目运行并产生发电效益,为后期大型项目的建设累积经验。

关键词: 潮汐能; 能量开发; 欧洲

中图分类号: P743.3

文献标志码: A

DOI:10.15974/j.cnki.slsdkb.2016.05.003

1 “潮汐湿地”理念

潮汐湿地(TG)理念将沿海的大面积蓄水池(即水库)与水轮机联系在一起,在流量、安装及维护等方面对这些水轮机的运行方式进行了优化处理,可以将其布置在海域与水库之间的人造通道内(见图1、2)。潮汐湿地方案的主要优势包括以下几个方面。

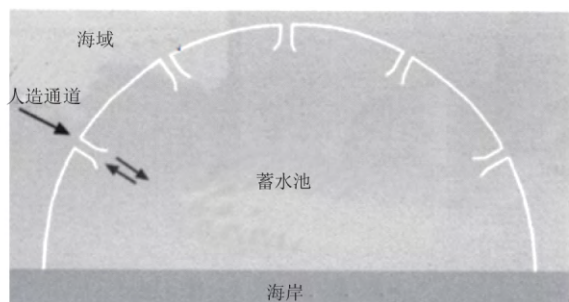


图1 “潮汐湿地”理念中的蓄水池及人造通道布置方案

(1) 由于最大程度保留自然潮汐环境能,该理念不会对沿岸环境产生不利影响。虽然潮汐会暂时延迟2 h(如图3所示),但是可以避免巨浪与异常的高水头现象。

(2) 即便对于3 m或4 m的自然潮差,该方案的单位发电成本相比其他方案也将更加低廉。

(3) 可在面积较大的水库中划出一小部分区域用作抽水蓄能,也有利于兴建低成本风电场以及工

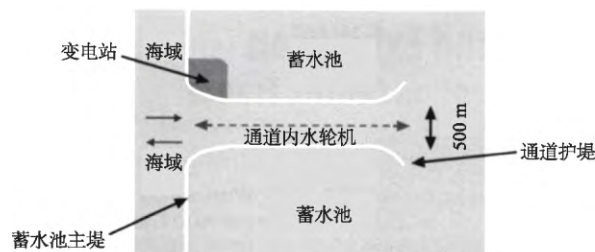


图2 水轮机在通道内的排状分布示意

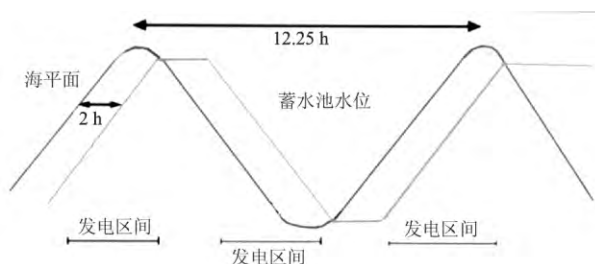


图3 “潮汐湿地”的双向发电模式

业和旅游设施。可以保护海岸线,使其免受风暴的袭击,且发电产生的经济效益可以基本抵消因海平面上升所需的堤防建设成本。

2 潮汐能发电潜能的评估准则

当平均潮差在3~7 m之间时,水轮机和人工通道的单位发电成本不会发生显著的变化,但是如果潮差较小,则需要更大的水库或者特定的海岸线形

收稿日期: 2016-02-17

状,这是由于堤坝长度与发电量之间的比值必须保持在一个可接受的范围内。因此,若潮差小于3 m,有效发电潜能很可能比较低。

由于堤坝的成本随着海水深度的升高而大幅增加,因而不能在超过最低潮位以下20 m的深处筑堤。有些国家,如爱尔兰,虽然有着非常丰富的潮汐能资源,但却很难找到深度合适的筑堤位置。如果水库面积非常大,海水深度有利,且潮差适中,就更有可能增加成本效益。俄罗斯、英国、法国、荷兰和德国都具备以上有利条件。以下将对可能实施的大型潮汐能项目进行粗略的效益评估。

3 欧洲各国的潮汐能远期项目

3.1 英国

在英国,绝大多数研究的选址都集中在赛文(Severn)河口,此处潮汐大,堤坝短,水库的总面积大约为500 km²,区域内布置有单向运行的灯泡式水轮发电机组。预计该项目的发电成本大约为150欧元/(MW·h),并且单向发电运行会显著调节沿线的潮汐条件。采用“潮汐湿地”方案可大幅降低成本,并保留自然潮汐条件。在该方案中,通过将水库面积将增加至1 000 km²并选择潮差较小的地区,可使成本降低至100欧元/(MW·h),年发电量达到30 TW·h。

在利物浦市北部的海岸沿线,分布着大面积的潮差为5 m的区域,且水深适宜。如果在此处兴建潮汐能发电项目,其发电规模和单位发电成本与赛文潮汐能项目相当。由于该地区潮位变化较大,可长期持续供电。

在伦敦以北的东海岸也可兴建1个产能为10 TW·h/a的项目,其成本效益非常可观。

发电产生的收益可用于水库的建设维护成本,还可在水库内兴建低成本的风力发电场。小型水库可储存能量用于调峰。

3.2 法国

1980年,法国电力公司(EDF)聘请2家承包商和1家名为Gedem的水轮机供应商开展了一系列研究,主要集中在潮差大于6 m的地区,在该区域安装20 GW的灯泡式发电机组,年发电量可以达到50 TW·h。研究建议使用若干个水库及抽水蓄能设施,从而保证小潮时的出力也能达到20 GW。但是该方案的成本比法国当时建造的核电站发电成本更

高,并且会造成沿海岸线自然潮汐条件的变化。所以当时选择了核电站与装机5 GW的传统抽水蓄能电站的组合方案。

潮汐湿地理念可以应用于潮差4~5 m的区域并产生经济效益。这些区域不仅分布于英吉利海峡沿线,也分布于大西洋沿岸。实际发电量可达150 TW·h/a。可能的站址包括:索姆(La Somme)河入海口、绍塞(Chausey)群岛、雷岛(Isle of Rhe)。以上站址的年发电量可达70 TW·h,发电成本不足100欧元/(MW·h);坝堤长200 km,从海岸上几乎无法看见堤坝。该发电量已经超过法国现有的水电发电总量,而罗纳(Rhone)河及莱茵河沿线的水电项目绵延500 km,年发电量也只有25 TW·h。因此相比而言,这些潮汐能项目更有优势。

3.3 俄罗斯

在过去的几十年里,俄罗斯一直在研究一种适用于潮汐的新型水轮机,尤其是适用于潮差2 m的双向发电模式。运用正交设计的水轮机构造简单,易于制造,在低水头下似乎比灯泡式机组更有应用前景,但同时也会产生相对更高的发电成本,这是因为其单位长度的土建成本更高。此外,当单位长度上的发电量较低并随自然潮汐水头显著减小时,发电成本也并不会随着水头的变化而产生显著变化。总体来说,对于低潮差而言,其发电成本更高。

白海东部蕴藏着巨大的潮汐潜能。研究集中在梅津(Mezen)地区,该区域的潮差接近6 m,计划建设1个年发电量为20 TW·h的项目。若采用“潮汐湿地”理念及正交水轮机,可进一步降低梅津项目的单位发电成本。

还可在潮差为4~5 m的乔沙湾(Cheshchskay)和白海海域内建一些规模较大的项目,其年发电总量可超过100 TW·h。而这些项目的通道设计需要适应当地海域的结冰问题。

3.4 荷兰

荷兰绝大多数地区的潮差不足3 m,但在其北部有100 km的海岸线,潮差为3~4 m,并且此处海水深度低于25 m,区域面积超过3 000 km²,可以应用潮汐湿地的发电方式。

若水库面积为2 000 km²,潮差3.5 m,坝堤长100 km,则年发电量可达15 TW·h,其单位发电成本不到100欧元/(MW·h)。荷兰在大型沿海基础设施建设中积累了大量经验,可为此项目的开发提

供参考。在 20 km 长的外海堤保护下,还极有可能在水库区或沿海区实现其他更多的经济开发活动,如能源存储、低成本风力发电厂以及工业和旅游业发展项目。

3.5 德 国

在德国,有几千平方公里的区域潮差接近 4 m,与荷兰类似,可开发多个项目。潮汐能技术的开发也可当地距海岸线 20 km 的地区提供重要的发展工业及港口机会。

4 潮汐能在欧洲的开发前景

欧洲潮汐能预期成本大约 100 欧元/(MW·h),甚至可能更低,所以其潮汐发电潜能巨大。不仅如此,在潮汐能水库区建设风电设施将带来额外的低成本能源。潮汐能作为一种可再生能源,因成本低且能带来可观的直接和间接经济效益而受到青睐。其潜在的能源供给量基本可以达到核心需求量,上述 5 个国家都已经具备必要的潮汐能技术能力。但是,潮汐

能开发仍存在以下 3 个难点。

(1) 潮汐能将面临与核能及天然气能源的竞争,而两者都广受支持。

(2) 虽然潮汐能发电对于环境的影响看起来比其他大多数可再生能源都要小,但还是可能存在较高的反对呼声。

(3) 大多数潮汐能的发电潜能适应于开发规模在 1~10 GW 的工程,而大型工程的建设成本非常高,且通常会面临交付周期较长的问题。

因此,实现潮汐能发电效益的关键在于开发规模较小的(100~500 MW)项目。此类项目设计时间较短,可以在未来 10 a 内投入运营,其所需的堤坝及水轮机方面的技术与大型项目类似,且这些小型工程的经验可以帮助指导并优化未来大型工程的建设。很多区域都适宜建设这种初等规模的工程,尽管其生产电力的成本会更高一些。

王子昂 方丽杰 译
(编辑:陈紫薇)

~~~~~

(上接第 4 页)

源安全性。这被看作是欧盟单一电力交易市场进程的一部分。

在最近开展的各种可行性研究和相关概念规划中,欧盟公共事业部门要求详细研究调度灵活性高的水电站概念。

在电网延伸与一系列可变因素的有机组合之间

找到一个平衡点,才能实现可再生能源电力系统的长期经济效益。由转换器控制的水电机组有助于减少未来直流电网的风险。

刘可薇 柯学莎 译  
(编辑:朱晓红)

