

潮汐电站

在福建沿海的应用前景

福建水利电力职业技术学院 郭红梅

随着经济的发展,对能源的需求日益增大。在陆地矿产资源日趋枯竭、环境污染日趋严重的今天,如何开发清洁、无污染、不影响生态平衡的可再生能源就成为一个新的课题。海洋作为地球上最后的资源宝库,将在未来的能源开发利用上发挥更重要的作用。

1 福建电网现状

福建电网以水电、火电为主。火力发电存在着废气排放、环境污染严重,且燃煤资源不可再生等主要问题。福建是一个无油少煤的省份,煤炭资源探明储量仅12.9亿吨,保有储量是9.75亿吨。煤的品质较差,绝大部分是无烟煤,挥发成分低,难以作为大型火电厂的燃煤。若从山西等地远道北煤南运,则大大增加了运输压力和发电成本。

改革开放以来,福建经济飞速发展,作为基础设施的电力工业,也取得了长足进步。装机容量由1980年的174万kW增加到2001年的1262万kW,其中水电装机618万kW,占有半壁江山。水电在福建省电力系统中发挥了举足轻重的作用。据统计,2001年全省水电装机容量已占全省可开发水电装机容量的57.7%。进入新世纪后,我省常规水电可开发的潜力越来越小,开发难度也

越来越大,我省沿海尤其如此。如果兴建河川水电站,其所造成的土地淹没和人口迁移问题较多,这对本来就地少人多、农田非常宝贵的沿海城市,将是一个难以承受的压力。

2 潮汐能的利用

潮汐能的主要利用方式是潮汐发电。利用潮汐发电必须具备两个物理条件:第一、潮汐的幅度在3米以上;第二、海岸地形能储蓄大量海水,并可进行土建工程。潮汐发电的工作原理与一般水力发电的原理相近,即在河口或海湾筑一条大坝,以形成天然水库,水轮发电机组就装在拦海大坝里。

根据我国潮汐能资源调查统计,可开发装机容量大于200kW的坝址共有424处。总装机容量为2179万kW,年发电量约624亿千瓦时。这些资源以福建和浙江为最多,两省合计装机容量占全国总量的88.3%。福建沿海海岸线绵长,岛屿沿岸的平均潮差在4米以上,潮汐能源丰富。据调查统计福建沿海具有潮汐能的理论蕴藏量1000万KW,为全国之首。这就为开发潮汐电站提供了宝贵的资源。表1为沿海省、市、自治区平均潮差统计表,表2为福建沿海可建万千瓦级电站的优良站址。

表1 沿海省、市、自治区平均潮差统计表

省、市、自治区	浙江	福建	广东	广西	辽宁	山东	河北
平均潮差(米)	4.29	4.20	1.38	2.46	2.57	2.36	1.01

表2 福建沿海可建万千瓦级电站的优良站址

港湾或河流	可开发装机容量($\times 10^4$ kW)	发电量($\times 10^8$ kW·h)
兴化湾	478.0	112.0
福清湾	156.0	37.6
湄州湾	138.0	32.4
三都澳	72.6	17.45
罗都湾	98.2	23.7
东山港	74.5	17.85

我国潮汐能开发已有近40年的历史,迄今已建成潮汐电站9座。二十世纪80年代以来,浙江、福建等地为建设若干个大中型潮汐电站,进行了考察、勘测和规划设计、可行性研究等大量的前期准备工作,已有较好的基础和丰富的经验,已具备开发潮汐电站的技术条件。但是现有潮汐电站整体规模和单机容量还很小,单位千瓦造价偏高,与常规水电站相比,水工建筑物的施工还比较落后,水轮发电机组尚未定型标准化,因选址不当造成的泥沙淤积、机组腐蚀和水生物粘附大大影响潮汐电站的正常运行。

3 潮汐电站建设

3.1 站址的合理选择

合理选择站址是潮汐电站建设的首要条件。除考虑潮汐能量富集度、工程量大小、腹地社会经济状况以及负荷距离外,还应按照统筹兼顾、合理利用的原则,正确地处理好与其它资源综合利用的关系。调查研究附近的江水、海水含沙量和运动规律,站址的选择应避免开泥沙含量大又容易淤积的地方。

3.2 发电方式选择

潮汐电站的形式大致分为三种。(1)单库单向型潮汐电站。这种电站只有一个蓄水库,利用落潮发电。水轮发电机组只要满足单方向通水发电的要求就可以了。所以建筑物和发电设备的结构比较简单,投资也省,缺点是不能连续发电。(2)单库双向型潮汐电站。这种潮汐电站的主要优点是,除水库内外水位相平外,不管是涨潮还是落潮均能发电,发电时间和发电量都比单向潮汐电站多,能够比较充分地利用潮汐能量。(3)双库单向型潮汐电站。需要建造两个相邻的水库,一个水库在涨潮时进水,另一个水库在落潮时出水。前一个水库的水位始终比后一个水库高,水轮发电机安放在两个水库之间的隔坝内,可以利用两个水库的水位差全日发电。在实际开发建设时,应根据当地的实际情况及资金因素等综合考虑,合理选择所需的发电方式。

3.3 水轮发电机组选择

由于海水潮汐的水位差远低于一般水电站的水位差,所以潮汐电站应采用低水头、大流量的水轮发电机组。目前常用的是灯泡贯流式水轮发电机组。它不仅用于单向发电,还用于双向发电和双向泄水等多种运行工况。我国的江夏潮汐电站、法国的朗斯和苏联的基斯洛电站都采用这种形式。但由于潮汐电站水头低,水轮机与发电机如直接连接会受到机组尺寸和转速的限制;如

果采用增速机构,虽然可以减小发电机尺寸,但要增加一套行星齿轮增速机构,使机构的结构复杂化。未来,全贯流水轮发电机组将逐步取代灯泡贯流机组被各潮汐电站广泛采用。

全贯流式水轮发电机组是将发电机的磁极直接安装在水轮机叶片的外缘上,发电机的转子磁极与水轮机转轮叶片合为一体,即水轮机转轮既作水轮机的工作部件又作发电机的转子部件。该机型从1919年开始研究,由于转子轮缘密封要求特别严格,制作困难,它的应用和发展受到了限制。直到1983年,加拿大安纳波利斯潮汐电站安装一台2万kW全贯流机组并正常投入运转后,人们对全贯流机组有了新的看法。随着科技的进步,原来被认为很难解决的转子密封难题也不断得到改进和解决,使全贯流的优越性越来越突出,已成为未来贯流式机组发展的方向。全贯流水轮发电机组的主要特点是:取消了水轮机与发电机的传动轴,缩短了轴线尺寸,结构紧凑,厂房尺寸小,使整个工程造价降低。此外,其重量轻、管道短、效率高。福建省中部沿海罗源湾境内的大官坂潮汐电站第一期安装的两台7000kW机组拟采用全贯流机组。它将是未来潮汐电站首选机型。

3.4 防腐及防海生物粘附措施

潮汐机组及其建筑物长期置于海水环境中运行,受海水及其海生物的腐蚀和沾污作用。故需作特殊的防腐蚀和防海生物粘附处理。目前国内外比较成熟的措施有:金属部件的防腐蚀、防海生物粘附,采用涂料、不锈钢和阴极保护及恒电位保护的方法,对机组的桨叶、导叶等都能起到防腐蚀防污染的良好作用;水工建筑物如堤坝、泄水闸、发电厂的防水防腐处理,采用柔性材料浇注裂缝,用胶粘水泥填塞接缝,用环氧树脂材料作表面处理等方法。随着现代科技的进步,随着新材料、新工艺的发展,潮汐电站的防腐蚀、防海生物粘附的问题在实际运行中将得到更有效地解决。

4 应用前景

综上所述,从可持续发展战略、保护生态环境的高度和福建的省情出发,应加大潮汐电站可行性的研究,重视对潮汐水轮发电机组、水工建筑技术的研究,加大资金投入和项目储备,使福建省的电力供应多元化、能源资源得到优化配置。如果在开发潮汐电站时能够合理选择站址、发电方式,合理选择水轮机及采取防腐蚀和防海生物粘附的措施,那么,潮汐电站在福建沿海必将有更加广阔的应用前景。