

基于低碳经济的福建省海洋能源产业发展可行性研究

杨薇^{1,2}, 孔昊^{3,4}

(1. APEC 海洋可持续发展中心 厦门 361005; 2. 国家海洋局第三海洋研究所 厦门 361005;
3. 福建省海岛与海岸带管理技术研究重点实验室 厦门 361013; 4. 福建海洋研究所 厦门 361013)

摘要:在国家倡导低碳经济的背景下,福建省不仅面临着传统能源资源短缺的问题,还亟须改变当前以煤炭为主的能源结构,以减少温室气体的排放。而相比于匮乏的化石燃料,福建省海洋能源储量丰富,海上风能、潮汐能、波浪能、海流能等主要海上能源蕴藏量均居全国前列。积极地发展低碳无碳的海洋能源产业,不仅可以增加能源供给,缓解能源短缺的问题,还能够优化福建能源资源结构。文章以低碳经济为基础,对福建省海洋能源资源储量、海洋能源产业发展的宏观政策背景以及社会经济背景进行分析,认为发展海洋能源产业是解决福建当前能源资源问题的必要手段,并从发展思路、海洋调查与评价、法制体系和政策规划构建、注重开发与环境保护相协调等4个方面为福建省海洋能源产业的发展提出建议。

关键词:海洋能源;低碳经济;能源结构;海洋产业;福建省

中图分类号:P74

文献标志码:A

文章编号:1005-9857(2017)11-0061-05

Feasibility Study on Marine Energy Industry Development of Fujian Province: Based on Low-Carbon Economy Theory

YANG Wei^{1,2}, KONG Hao^{3,4}

(1. APEC Marine Sustainable Development Center, Xiamen 361005, China; 2. Third Institute of Oceanography, SOA, Xiamen 361005, China; 3. Fujian Provincial Key Laboratory of Coast and Island Management Technology, Xiamen 361013, China; 4. Fujian Institute of Oceanography, Xiamen 361013, China)

Abstract: Currently, Fujian province is not only facing with the shortage of traditional fossil energy, but also in urgent need of energy structure transition to reduce the greenhouse gas emission. Compared to the dilemma of fossil fuels shortage, Fujian has abundant marine energy resources, such as offshore wind energy, tidal energy, wave energy and ocean current energy, which are all at the prior of the country. Therefore, the development of low carbon and carbon-free marine energy industries, could not only increase the energy supply to ease the energy shortage problem, but also optimize the energy resources structure in Fujian. Based on Low-Carbon Economy Theory, this paper firstly analyzed the reserves of marine energy resources and also the social, economic as well as policy background of marine energy industry in Fujian province, which clearly showed that de-

veloping marine energy industry is the necessary way to solve Fujian's current energy resources problem. Then, advices, from the perspectives of investigating and evaluating marine energy resources, constructing legal system and policy planning system, strengthening environmental protection, are proposed.

Key words: Marine Energy, Low-Carbon Economy, Energy Structure, Marine Industry, Fujian Province

作为经济发展迅速但传统能源资源又比较贫乏的沿海地区,能源问题一直是困扰福建省经济社会发展的热点和难点问题之一。福建省煤炭资源存量严重不足,能源对外依存度极高。同时福建省能源结构以煤炭为主,大量煤炭的燃烧对福建省的大气环境和生态环境造成严重的破坏,使福建省生态环境压力陡增。而在国家倡导的低碳经济背景下,福建省的社会经济发展模式,尤其是能源战略需要实现根本性的转变。在低碳经济理念的指导下,福建省发展低碳无碳的海洋能源产业,不仅可以增加能源供给,缓解能源短缺的问题;还能够优化福建能源资源结构,减少温室气体排放。

1 海洋能源

1.1 海洋能源界定

《中华人民共和国可再生能源法》对海洋能源进行如下界定,“海洋能源是指海洋中所特有的依附于海水的可再生能源”。具体来说,海洋能指依附在海水中的可再生能源,海洋通过各种物理化学过程接收、储存和散发能量,这些能量以潮汐、波浪、温度差、盐度梯度、海流(潮流)等形式存在于海洋之中。而更广义的海洋能源还应包括海洋上空的风能、海洋表面的太阳能以及海洋生物质能等。2006年颁布的《海洋及相关产业分类》中,将海洋电力业明确分为海洋能发电和海洋风能发电两大类,其中海洋能发电可具体细分为:海洋潮汐能发电、海洋波浪能发电、海洋潮流能发电、海洋温差能发电、海洋盐差能发电和其他海洋能发电等。

1.2 我国海洋能源开发技术支撑情况

当前,我国风电进入规模化发展阶段,技术装备水平迅速提高。风电新增装机容量连续多年快速增长,2009年以来,我国成为新增风电装机规模

最多的国家。风电装备制造能力快速提高,已具备1.5 MW以上各个技术类型、多种规格机组和主要零部件的制造能力,基本满足陆地和海上风电的开发需要。同时,风力发电的成本也正逐渐降低,风力发电成本已经降到了20世纪80年代的1/6,并且继续下降^[1]。这为福建省大规模开发海上风电奠定了良好的条件。同时,我国潮汐能利用技术也基本成熟,波浪能、潮流能等技术研发和小型示范应用取得进展,而开发利用工作尚处于起步阶段。总体来看,我国海洋能的开发利用目前已有较好的技术储备,未来有较大的发展潜力^[2]。

1.3 福建省海洋能源储量

福建省海洋能源储量丰富。海上风能、潮汐能、波浪能和海流能等主要海上能源蕴藏量均居全国前列。据国家海洋局组织的“908”专项“我国近海海洋能调查与研究”项目对海洋风能的初步估算结果表明,福建省近海50 m等深线以浅海域10 m高度风能储量约为21 123万kW,约占全国近海海洋风能总储量的22.4%,位列全国第一^[1]。潮汐能装机容量4 340万kW,居全国第二,占全国总装机容量的39.4%^[3]。波浪能理论平均功率166万kW,居全国第四位,占全国总量的13%。海流能理论平均功率1 280万kW,居全国第三位,占全国总量的9.2%^[4](表1)。

表1 福建省海洋能源蕴藏量^[1-5]

海洋能源	理论蕴藏量/万kW	占全国比重/%
海上风能	21 123	22.4
潮汐能	4 340	39.4
波浪能	166	13.0
海流能	1 280	9.2

2 福建省海洋能源产业宏观政策背景

2.1 国家能源政策环境

进入 21 世纪以来,国家把海洋能源事业的发展摆在了一个极其重要的战略地位。2002 年中国共产党的第十六次全国代表大会,在总体战略部署中专门提出“实施海洋能源开发”的战略,进一步加速了我国海洋能源开发的进程。而从 2006 年 1 月 1 日开始施行的《中华人民共和国可再生能源法》,为可再生能源包括海洋能源的开发利用奠定了法律基础。该法指出,国家将海洋可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域。而为了更具体地推动海洋能的开发利用,国家又先后颁布一系列发展规划,从总体布局、发展方向、技术支撑等方面推进海洋能源的研究开发和利用,包括《可再生能源中长期发展规划》《可再生能源发展“十一五”规划》《可再生能源发展“十二五”规划》《可再生能源发展“十三五”规划》《国家“十二五”海洋科学和技术发展规划纲要》《全国海洋经济发展“十二五”规划》《“十三五”节能减排综合工作方案》《海洋可再生能源发展“十三五”规划》等。海洋能源已经正式列为我国能源结构调整的重要方向。

另一方面,在低碳经济的背景下,节能减排、能源结构调整已经提上中国能源发展的议程。2010 年 10 月于北京召开的中央十七届五中全会上,能效目标已经进入了会议日程。会后发布的一系列政策中透露出一个明确的能源结构调整计划:中国到 2015 年将能源强度降低 17.3%;到 2020 年,在 2015 年的基础上再削减 16.6%^[5]。中国政府还计划到 2020 年,煤炭占能源消费总量比重下降到 58%以下,电煤占煤炭消费量比重提高到 55%以上,非化石能源占能源消费总量比重达到 15%,天然气消费比重提高到 10%左右^[6]。从整体的政策分析来看,中国的能源结构调整政策是在以双管齐下的办法应对国内能源短缺,即在提高能效的同时,减少对化石燃料的依赖。总之,能源结构调整政策为海洋能源的快速发展提供了一个良好的时机。

2.2 福建海洋能源政策环境

“十三五”期间,福建省在规划布局中对海洋能源利用的加强也进行了强调,将其列为能源结构调

整的一个重要方向。《福建省“十三五”规划》中提出要积极推进海上风电项目建设,建设国家级海上风电研发中心;适度发展生物质能,有序推进潮汐能的开发利用。《福建省“十三五”能源发展专项规划》中指出要加快发展可再生能源,积极推动海上风电建设,在“十三五”期间建成海上风电 200 万 kW 以上,科学开发生物质能,推进以废弃油脂和海洋藻类等为原料的生物柴油产业化开发;到 2020 年,清洁能源比重从 24.9%提高到 28.3%,非化石能源比重从 19.9%提高到 21.6%。《福建省“十三五”海洋经济发展专项规划》对加快发展海洋可再生能源业也做出了具体的要求,提出了要着力提升海上风能发电技术和装备制造能力,筹建国家级海上风电研发中心,做大海上风电产业规模,加强潮汐能开发利用研究,推动闽台在海洋可再生能源方面的协同开发。

3 福建省能源供需及能源结构分析

3.1 福建省能源供需缺口较大

福建省煤炭资源存量严重不足。福建省现有矿井资源储量只有 5.06 亿 t,按照最乐观的能源消费量估计,每年以 1 200 万~1 400 万 t 开采计算,最多也只能够开采 20~30 年。加上煤层薄、煤种单一,开采难度很大,因此可以说福建省煤炭资源条件是全国最差的省份之一^[7]。

然而随着福建经济的快速增长,其能源资源总消费量一直高于生产总量且呈不断增长趋势,并且增长速度非常快。2006—2015 年 10 年间,福建省一次能源消费总量由 6 396.85 万 t 标准煤增长到 12 179.97 万吨标准煤,增幅达到 90.41% (图 1)^[8]。2020 年福建省一次能源消费总量将达到 14 200 万~16 150 万 t 标准煤,其中煤炭消费量为 9 287 万 t,石油 3 445 万 t,天然气 92.3 亿 m³^[9]。

常规能源资源匮乏以及能源消费需求持续上升等原因,使得福建省能源资源供给不足,自给率比较低,对外部的能源调入依存度很高。从改革开放至今,福建省能源资源的生产量与消费量之间的差额逐步增加,由“六五”期间(1981—1985 年)的 1 388.0 万 t 标准煤,增大到“十二五”期间的 40 916.53 万 t 标准煤(图 2)。1978 年,福建省对调

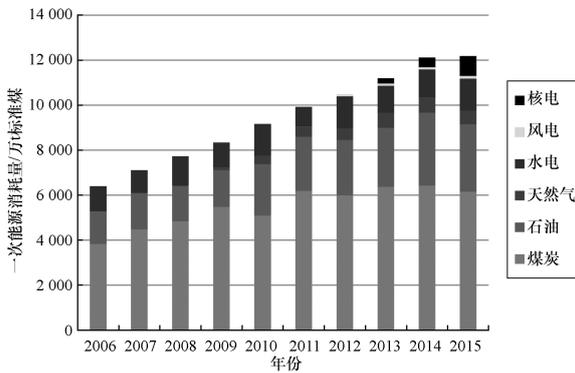
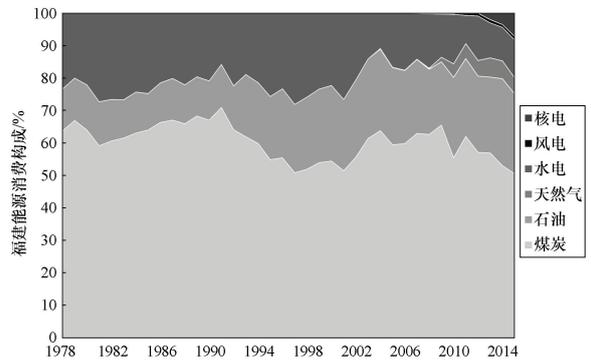
图1 福建省2006—2015年能源消费比较^[8]

图3 福建省能源消费构成(1978—2015年)

入能源的依存度为32.90%，2006年为58.29%，到2015年则增加到70.72%。

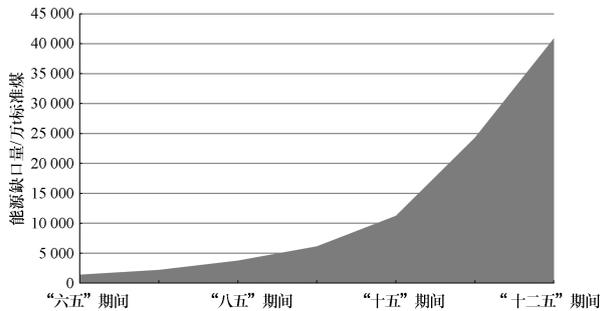


图2 福建省各个五年规划期间内能源缺口

3.2 节能减排亟须能源结构转变

3.2.1 福建省能源消耗构成情况

福建省能源消耗种类主要包括煤炭、石油、天然气、水电、风电和核电，其中煤炭的消耗占主导地位，福建省的经济社会发展主要依赖于煤炭资源的消耗。30多年来，煤炭占能源消费总量的比重虽然呈现下降的趋势，但保持在50%以上。石油消费比重逐年增加，由1978年的12.9%增加到2015年的24.6%。同时由于水电规模的限制，随着能源总消费需求的增加，而水电发展的空间相对较小，导致水电比重由1978年的23.4%降低到2016年的11.6%。随着风力发电技术的逐步改善，风力发电比重近年来持续增加，由2004年的0.1%增加到2015年的1.1%。宁德核电站和福清核电站的并网发电的核电站增加了福建省核电的比重，2015年达到7.2%^[9](图3)。

3.2.2 福建省碳排放情况

由于我国目前没有直接的碳排放监测数据，大

部分碳排放数据需要根据燃料燃烧碳排放系数的经验数据来测算(表2)^[10]。不同地区技术的条件和生产状况不同，能源的碳排放系数也有所不同，因此，在本研究中采用国家发展和改革委员会能源研究所的系数进行计算。

表2 各类能源碳排放系数

数据来源	煤炭	石油	天然气
美国能源部/能源信息署	0.702 0	0.478 0	0.389 0
日本能源经济研究所	0.756 0	0.586 0	0.449 0
中国国家发改委能源研究所	0.747 6	0.582 5	0.443 5

根据福建省能源消耗情况和中国的碳排放系数，计算得到福建省2006—2015年的碳排放量情况如表3所示。

表3 福建省2006—2015年碳排放量

年份	碳排放量/万 t	年份	碳排放量/万 t
2006	3 701	2011	6 225
2007	4 290	2012	6 131
2008	4 535	2013	6 578
2009	5 091	2014	6 984
2010	5 305	2015	6 614

由表3可知，随着福建省能源消费量的增加以及能源结构的现状，CO₂的排放总量也随之增加。10年间，福建省能源消耗的碳排放总量增长了1.79倍，年均增长速度达到17.9%，而人均碳排放量由1.03增加到1.72，年均增长率达到6.7%。这些结果表明，福建省发展可持续发展能源、控制碳排放量已经迫在眉睫。

4 结论与建议

福建省海域拥有全国最丰富的风能、潮汐能和波浪能等海洋新能源,同时面临着煤炭资源存量严重不足,能源对外依存度极高的困境。在当前低碳经济背景下,《福建省“十三五”能源发展专项规划》确定了,“2020年煤炭占一次能源消费比重从2015年的50.5%下降到41.2%,非化石能源消费比重提高到21.6%,清洁能源比重从24.9%提高到28.3%”的发展目标。发展海洋能源产业,不仅能够为福建省提供稳定的能源供给,有效缓解福建能源短缺的问题,而且能够为福建实现能源结构转型,实现碳减排目标提供新的手段,还能使福建有望形成新的优势产业,成为区域经济的新增长极。结合国家当前政策及技术支撑情况,为福建省海洋能源产业的发展提供如下建议。

(1)明确海洋能源产业的发展思路。结合我国海洋能源开发利用的技术支撑情况,福建近期应以海上风能、潮汐能的开发为主。而波浪能、潮流能、盐差能等海洋能源应以试验性的开发为主,要在引进先进技术和降低成本上做文章,为远期海洋能源的利用打好基础。当前,应该选择有电力需求、海洋能资源丰富的海岛,建设海洋能的示范电站,解决缺电岛屿的电力供应问题。

(2)对各类海洋能源资源的储量、分布进行调查和评价。为了更合理有效地开发利用海洋能源资源,福建省应当结合国家“908”专项“我国海洋可再生能源调查”,尤其要针对海岛海洋可再生能源进行专项调查,准确掌握福建各类海洋可再生能源的储量分布及开发利用和研究现状,提出评价分析报告,并为规划和示范电站的建设提供基础资料。

(3)加强海洋能源开发利用的法制体系、政策

规划的构建。福建省应该依据《可再生能源法》《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》《可再生能源电价附加收入调配暂行办法》等国家法律法规,并结合自身特色,制定福建特色的海洋能源法律体系。同时,还应通过制定相关政策和规划以加强对产业发展的刺激力度,鼓励海洋能源的研究和开发。

(4)注重开发与环境保护相协调。海洋能源开发过程中,要特别注意与地区的海洋功能区划相协调,并且注重海洋环境的保护。应通过环境评估等技术手段,降低海洋能源开发对生态环境产生的影响,如对水温、水流、盐度分层以及区域生态系统的影响等。

参考文献

- [1] 赵世明,姜波,徐辉奋,等.中国近海海洋风能资源开发利用现状与前景分析[J].海洋技术,2010,29(4):117-121.
- [2] 施伟勇,王传邕,沈家法.中国的海洋能资源及其开发前景展望[J].太阳能学报,2011,32(6):913-923.
- [3] 刘富铀,赵世明,张智慧,等.我国海洋能研究与开发现状分析[J].海洋技术,2007,26(3):118-120.
- [4] WANG Shujie, YUAN Peng, LI Dong, et al. An overview of ocean renewable energy in China[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011, 8(9): 91-111.
- [5] 陈晓舟.低碳经济背景下中国海洋能源产业现状分析及发展战略选择[D].厦门:厦门大学,2011.
- [6] 国务院.“十三五”节能减排综合工作方案[Z].2017.
- [7] 姚玲.基于低碳经济的福建省能源资源可持续发展研究[D].福州:福建师范大学,2011.
- [8] 福建省统计局.2016福建省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2016.
- [9] 福建省人民政府.福建省“十三五”能源发展专项规划[Z].2016.
- [10] 雷松松.基于碳排放的福建省产业结构调整研究[D].福州:福建农林大学,2015.