

发展风电是实现华东能源可持续发展战略的重要措施

Developing the Wind - Power Is an Important Measure in Realizing the Strategy of Sustainable Development of Eastern China's Energy

陆德超

(上海勘测设计院 上海 200232)

随着国际上风力开发的开发利用，近年来我国风力发电得到了较大的发展。目前，我国内蒙、新疆已建设了较大规模的风电场，辽宁大连、河北张家口、广东南澳以及浙江、福建、海南等地利用当地的资源条件，也相继建成了一定容量的风电场。根据电力部的规划，我国在本世纪初要大力发展清洁能源，特别是发展风力发电。华东地区位于东亚季风区，风能资源十分丰富，同时拥有广阔的滩涂，应当因地制宜、利用有利的自然条件，抓住机遇发展风电，为实现电力可持续发展战略作出贡献。

一、华东地区经济发展对能源的需求

到 21 世纪中叶，我国将基本实现现代化的战略目标，人均国民生产总值将达到中等发达国家水平。上世纪 80 年代以来，华东地区在改革开放大潮中，经济增长速度远高于全国平均水平，达到 10 %以上；同期产业结构也发生了变化，第三产业迅速发展，其产值在国内总产值(GDP)中所占份额已达 28 %。这种超前的趋势在今后一段时间内还有进一步增强的倾向。特别是中央关于开发开放浦东新区、促进东部地区发展的战略，将加速华东地区的经济发展，进一步提高其在国民经济中的领先地位。

按有关部门规划，对 2050 年华东地区经济、社会发展的基本设想为：(1) 保持经济以较高的增长率持续稳定发展，1990 年～2050 年经济增长速度平均应在 7 %左右，2000 年前以领先于全国平均速度的量增长，2000 年～2020 年前后增加量逐渐减小，2020 年至 2050 年基本持平；(2) 与此同时，适当消费，保持较高的积累率(30 %)；(3) 严格控制人口增长，至 2050 年华东地区峰值人口控制在 4.6 亿左右。华东地区主要经济指标见表 1。

根据华东地区经济、社会发展需求，从产业结构、产值能耗、生活用电和弹性系数等因素综合分

析研究，有关部门从不同角度预测了华东地区及有关省市电力需求量(见表 2、表 3，表中的“高”、“低”为高低两个方案)。

表 1 华东地区主要经济指标表

时间	1990年	2000年	2020年	2050年
指标				
国民生产总值(亿元)	5 718.85	13 073	45 207	138 397
增长速度(%)		8.6	6.4	3.8
工业总产值(亿元)	10 123.22	30 136	112 743	341 028
增长速度(%)		11.5	6.8	3.8
总人口(万人)	33 017	35 930	40 658	43 299
增长速度(%)		0.85	0.62	0.21
人均 GNP(元)	1 732	3 638	11 118.8	31 963
城镇化水平(%)	53.6	55	60	67

二、如何满足华东地区经济发展对电力的需求

华东地区人多地少、经济高度发展，对电力需求量大，但该地区缺乏煤炭和水力资源，因此，为适应本世纪和下世纪电力电量需求，需要采取多种途径，如：利用部分区外来电，包括华东中的三峡和西南的金沙江水电、山西阳城等地的火电；区内进一步发展核电，在秦山核电的基础上开发连云港、浙东沿海核电等；闽浙赣继续大力发展水电等，但今后能源主要依靠发展火电的格局不会变化。由于发展火电受到环境保护和运输能力的制约，因此，今后能源的发展更需要进一步注重调整结构，向多元化方向发展。据 1996 年联合国环境规划署报告：“在过去 20 年，全世界能源消耗增长了 50 %，从现在到 2020 年，全球能源消耗还将比现在增长 50 %到 100 %。由此造成的温室效应气体排放将会增加 45 %到 90 %，从而带来灾难性后果”。我国同样面临着资源、能源和环境的压力。我国是世界上最大的煤炭生产国和消费国，二氧化碳排放量居世界第二位，为世人所瞩目；而华东地区又是我国二氧化碳排放量

表2 华东地区及部分省市需电量

(单位:亿 kW·h)

地区	时间 方案	1990年	2000年		2010年		2020年		2050年	
			低	高	低	高	低	高	低	高
华东电网(三省一市)		1 097.0	2 520	2 520	4 750	4 750	7 800	8 339	11 780	22 040
福建		136.7	324	324	600	600	1 060	1 076	1 860	3 830
江西		140	297	297	535	535	918	931	1 613	3 320
山东		448.7	1 100	1 100	2 155	2 155	3 000	3 820	4 340	8 120

表3 华东地区及部分省市需装机容量

(单位:亿 kW)

地区	时间 方案	1990年	2000年		2010年		2020年		2050年	
			低	高	低	高	低	高	低	高
华东电网(三省一市)		2 586.5	5 328	5 328	9 500	9 500	15 600	16 200	23 560	44 080
福建		388.26	648	776	1 200	1 200	2 100	2 100	3 720	7 650
江西		295.8	594	712	1 070	1 070	1 810	1 810	3 220	6 630
山东		863.30	1 668	2 030	4 310	4 310	6 000	7 400	8 680	16 240

最大的地区之一,问题更加严峻。

继续大力发展水电是调整电力结构的重要手段。根据我国水力资源普查和近年规划补充修订的资料可知:华东地区可开发的水电装机容量为2 209万kW、年发电量为770亿kW·h,但资源分布极不均匀,福建省和浙江省占了总资源量的71.2%;至1997年底,全区已建水电站装机容量为985万kW,按装机容量计算水电开发率为44.6%;全区已建和在建大中型(≥ 2.5 万kW)水电站57座,装机容量为636万kW,按装机容量计算,大中型水电开发率为42%。由于华东地区水电开发较早、开发率较高,今后水电开发受到地形、地质、交通条件,特别是水库移民的严重制约,开发难度愈来愈大。根据国家优先开发水电的政策,近年来水电已有了很大的发展,特别是抽水蓄能电站已有了实质性的进展,华东地区最大的天荒坪抽水蓄能电站已经建成发电。据初步设想,至2010年,华东电网(三省一市)可新增水电约200万kW,新增抽水蓄能电站约600万kW;福建电网可新增水电约250万kW,新增抽水蓄能电站约70万kW;江西电网可新增水电约80万kW。2010年~2020年和2020年~2050年,华东电网(三省一市)可再增加水电合计约60万kW和70万kW,抽水蓄能电站约200万kW和400万kW;福建电网可再增加水电约30万kW和50万kW,抽水蓄能电站约150万kW和150万kW;江西电网可再增加水电约70万kW和10万kW,抽水蓄能电站约240万kW和150万kW。由于受到资源和开发条件的制约,水电的这个开发量与远景电力需要量和电网调峰要求相比,差距还甚大。这也正说明这部分水电资源十分宝贵,需要

抓紧加速开发。

从宏观环境看,世界经济的快速发展和激烈竞争,新能源发展,尤其是风力发展技术日趋受到世界各国的普遍重视。至1998年底,全世界风力发电装机容量1 000万kW,而且正以每年平均约60%的速度增长,反映了当今国际电力发展的一个新动向。如何积极发展风力发电也是华东地区电力发展面临的一个重要课题。华东地区濒临沿海,新能源中的潮汐能和风能资源均十分丰富,但风能开发具有更为有利的条件,需要引起重视和积极发展,使其在华东地区能源结构中占有一定的比重,发挥它应有的作用。

三、发展风电改善华东地区能源结构

我国具有丰富的风能资源,风能实际可开发量约1.58亿kW。据不完全统计,华东地区风能实际可开发量约1 300万kW,约占我国部分省(区)风能实际可开发量的8%左右;华东电网(三省一市)风能实际可开发量约500万kW,约占我国部分省(区)风能实际可开发量的3%左右(见表4)。

表4 我国部分省(区)风能实际可开发量

(单位:万 kW)

省(区)	实际可开发量	省(区)	实际可开发量	省(区)	实际可开发量
内蒙	6 177.5	辽宁	605.8	黑龙江	1 722.8
吉林	637.5	甘肃	1 143.0	河北	611.9
山东	393.6	江苏	237.6	新疆	3 433.0
海南	64.0	江西	292.9	浙江	163.5
福建	137.2	广东	195.0	上海	100.0

注:上海尚在进行规划,风能实际可开发量为估算数

华东地区具有开发风电的以下有利条件。

(1) 平均风速较大,达到了经济开发水平,有些沿海岛屿和风口平均风速超过10m/s。据上海市最

近两年测风塔观测资料,上海东部沿岸滩涂地区50m高空多年平均风速在7.5m/s以上,年平均风能密度390W/m²以上。据近年来实测资料,江苏省黄海沿岸风速基本与上海地区相当;浙、闽两省有些岛屿和局部地区高出上述风速值。

(2) 滩涂资源丰富,特别是上海地区和苏北地区滩涂广阔,有的滩涂还在不断淤涨,为发展风力发电提供了廉价的用地。

(3) 经济发达,改革开放力度大,能源的需求量大,有利于发展风电的资金筹集,又便于安排电力出路。

(4) 科技发达。近年来,华东地区有关企业和科研院所已开展了风电工作,虽然起步较晚,但由于各级主管部门非常重视风电工作,积极安排风电工程的立项、筹集和前期工作,所以华东地区的风电事业肯定能急起直追、迎头赶上。

从外部条件看,风力发电在新能源中是最有开发前途的能源;而成规模的太阳能开发技术还有待进一步研究;海洋中能源数量虽大,但能源密度小,开发环境恶劣,海洋温差能、盐差能开发技术复杂、难度大。海洋波浪能分散,目前处在试点试用阶段;而海洋能中的潮汐能开发技术虽已经成熟,但经济性尚不能与常规能源竞争。世界上自法国朗斯潮汐电站于1964年建成后至今发展缓慢,目前继朗斯潮汐电站后规模较大的潮汐电站只有加拿大的安娜波利斯潮汐电站,装机容量2万kW。1985年建成的我国江夏潮汐电站装机容量为3300kW,是世界上第三大潮汐电站。近20年来,浙、闽两省虽然做了很多规划选点等前期工作,从总容量近2000万kW的几十座潮汐电站点中选取了近10个站点深入进行研究,但由于经济性不够理想,一直没有付诸实施。风力发电从技术状况及实际运行情况看,是一种安全可靠的发电方式,随着大型风电机组的技术成熟和产品商品化的进程,风力发电成本降低,已经具备了和其它发电手段相竞争的能力。国外风力发电单位千瓦投资一般约为1000美元/kW,发电成本约为6~7美分/kW·h。根据我院进行可行性研究的上海市崇明南汇风力发电工程看,单位千瓦投资约为10836元/kW,与我国一般风电场单位千瓦投资1万元/kW相当,其中风力发电机组投资约占60%~70%,风电机组主要靠进口,可研阶段采用单机容量为600kW,今后单机容量提高到750kW~1000kW,单位千瓦投资还可以减小。随着风电机组的国产化,其造价还会进一步下降。

风力发电是间隙性的不稳定发电方式。上海地区风力发电利用小时约为2200h。新疆等地可达到3200h。经分析,当风力发电装机容量低于电网装机容量的5%时,不会对电网稳定产生影响。据丹麦专家分析,风力发电装机容量达电网装机容量的10%时,不会发生危险。若按华东地区全部发电装机规划

(见表3)和电网承受能力预测,华东电网及福建电网、江西电网、山东电网可发展风电数量见表5所示。

表5 华东电网及部分省电网预测风电可开发量
(单位:万kW)

时间 地区	2000年	2010年	2020年	2050年
方案	低	低	低	低
华东电网	10 (265)	100 (475)	300 (780)	500 (1170)
福建电网	2 (30)	30 (60)	70 (105)	110 (137)
江西电网	2 (30)	20 (54)	70 (90)	130 (160)
山东电网	2 (85)	30 (215)	160 (300)	320 (395)

由于华东电网(三省一市)、福建、江西、山东电网各远景水平年所需装机容量很大(表3),特别是华东电网2000年后电网所需装机至5300~23000万kW以上,因此电网届时能承受的风电装机(按总装机5%计)容量数量也较大(见表5括号中数字),但由于受到资源量和开发条件等方面的限制,估算实际开发量要较该值为小。若按华东电网从现在至下世纪中叶的风能贮量全部开发完毕,其它电网约开发80%,并按逐年递增计算,则估算华东电网和福建、江西、山东电网几个水平年风能开发量如表5括号外所列数据。从以上可看出,尽管在国民经济各发展年份,风电发展的容量在整个电网中所占比重不大,但其绝对值已相当可观,如能实现该规划,届时风电对改善电力结构、减轻环境污染的作用将十分明显。

四、抓住契机,加速发展风电

华东地区发展风电任重道远。21世纪初至中叶50年中正是发展风电的黄金时期。特别是当前国家和各级政府大抓环境保护、经济扩大开放之时,为发展风电提供了契机。我们需要抓住机遇、加速发展,尽快形成规模,扩大风电产业。

1. 加速立项试点工程的建设。上海市崇明南汇风电工程、福建平潭风电工程应尽快建成发电,以取得经验,加速推广。

2. 江苏省风电开发条件优越,应抓紧如东、滨海等风电工程的立项建设。

3. 充分利用改革开放的有利条件,加大吸引外资力度,大力发展合作、合资风电工程。

4. 利用华东地区特别是上海市的人才、技术优势,与外省市协同攻关,加速风力发电机组国产化进程。

5. 摸清风电资源条件。对上海市和江苏、山东等省进行风电资源普查和规划,为工程立项进一步做好前期工作。

可以预见,华东地区风电事业将面临喜人的开发前景和广阔的发展前途。(责任编辑 王宏章)