

我国风能的开发

Development of Wind Energy Resources

吕志迪

(中国风能技术开发中心,高级工程师 北京 100083)

70年代由于发生国际石油危机促使新能源和可再生能源在发达国家迅速发展,后随着危机的解决和石油降价,新能源和可再生能源的发展趋势又转趋缓和。近年来人类已认识到化石能源储量是有限的,同时化石能源的污染已经明显破坏人类赖以生存的地球空间和整个生态的平衡,无污染的新能源和可再生能源才是真正可以依赖的能源。

风能是一种既干净,又可再生的取之不尽的能源。经过十余年的研究和发展,技术日臻成熟,经济效益和社会效益显著(美国每千瓦时风电价约6~7美分,到2000年将降至4美分),因此发达国家竞相开发,并投入大量资金,相继制定中长期发展规划,并建立各种机构进行研究和开发(如丹麦的里索风力机试验站,美国的风能协会,日本风能协会、欧洲风能协会等)。同时各国竞相制定相关政策,如美国曾实行过私人投入风能资金免税,风力发电场的风电电力公司必须收购;丹麦实行过私人购买风力机享受国家1/3补贴,并可向电力公司卖电。

风力发电场在国外仍是风能利用的主要形式。到1992年底,全世界装机容量达270万千瓦,平均单机容量达200千瓦。其中,美国175万千瓦,丹麦47万千瓦,德国与荷兰均超过10万千瓦,另外印度、希腊、瑞典、英国和西班牙装机分别在1万千瓦以上。按人均风电装机容量算,丹麦遥遥领先,达70瓦,其次是美国(5瓦),荷兰占第三位(3瓦)。1990年,丹麦有5.2亿千瓦时电力来自风电,占全国总发电量300亿千瓦时的2.1%。1990年,丹麦还出口了8万千瓦风力发电机,价值约8000万美元。

美国风电1991年达28亿千瓦时,占世界风力发电量的74%,可替代400万桶石油。预计到2000年,由于欧洲风能迅速发展,美国风力发电量在世界的比例将降到50%以下。

作为联合国和发达国家的援助项目,许多发展中国家也安装了并网型风力发电机,如印度、佛得角、索马里、埃及、约旦和坦桑尼亚等。

风力发电机的平均单机容量仍处于上升趋势,如丹麦1988年较1986年增加600台,容量66000千瓦,平均每台110千瓦;1990年比1988年增加1100台,容量20万千瓦,平均每台182千瓦。1991年,各公司生产线上的主导产品是150~250千瓦机组,300~500千瓦机组开始小批量生产。单机容量增大的好处是每千瓦时风电成本可以降低,由于塔架高,可利用的风速增加,从而获得更大的发电量,减少风电场占地面积。

1991年夏季,世界上第一个岸外风电场在丹麦罗兰岛北部1500米的浅海内建成,共有11台450千瓦机组,安装在水深2.5~5.1米的海面上。预计年发电量达1000万千瓦时,比建在陆地上多50%。这个风电场将为大规模开发海上风能资源提供经验。

单机容量在兆瓦以上的大型机组,除美国、英国、瑞典和德国在80年代初研制了一批样机(其中世界单机容量最大的风力机组在美国夏威夷,达3.2兆瓦)以外,加拿大、丹麦、荷兰、意大利和西班牙目前仍在对兆瓦级风力发电机组进行试验和改进。到1991年完全停止运行的有美国的MOD-1型和MOD-2型、德国的GROWIAN机组,合计7台,容量17.5兆瓦。仍在试验运行的还有14台,容量33.1兆瓦。由于技术不成熟,维修困难,投资大等原因,兆瓦级机组要实现商品化还需相当长的时间。

在欧洲,丹麦率先提出到本世纪末风电将占全国发电量的10%,需要装机150万千瓦。欧洲风能协会于1991年10月发表的文件指出,欧共体国家应在2030年实现风电占总发电量10%的战略目标,为此要装机1亿千瓦,短期目标是到2000年装机400万千瓦,2010年装机2500万千瓦。

由于风能是不污染大气的清洁能源,风力发电的环境效益是巨大的。例如,1991年全世界风电发电量约32亿千瓦时,相当于减少向大气中排放18

万吨煤灰和 283 万吨二氧化碳、氧化氮及二氧化硫等温室效应气体。

在电网难以通达,风力资源好的边远地区,采用风力发电机与柴油机、光电或小水电组成混合供电系统具有广阔的前景,但是由于目前技术还不过关,控制系统复杂,可靠性差,成本高,尚不能提供商品化的系统。当前已进入实用阶段的主要是英国的负载控制切换系统和德国的带蓄电池的并联系统,各有几套分别安装在岛屿和草原上进行示范试验。丹麦、瑞典和美国等仍在进行试验室工作。

小型充电用风力发电机的推广普及受到国际上的重视,容量虽小效益巨大,对许多发展中国家来说是解决农村电气化的一个途径。联合国工业发展组织中有许多国际合作项目列入了小型风力机技术转让的内容。

风力提水仍然得到广泛应用,主要是提供人畜饮水、灌溉、排水、土壤改良、制盐及水产品养殖等。美国从 1860 年起发展金属制的多叶片风力提水机,在本世纪约生产了 600 万台,由于解决了牧区供水问题,对美国西部的开发作出过巨大贡献。这种机组坚固耐用,可使用 25 年,有的甚至达到 50 年,至今在现代化的美国风电场中仍可看到这种风车在工作。其它国家如澳大利亚、肯尼亚、哥伦比亚、阿根廷等国还在生产风力提水机,估计全世界有近百万台在运行。综上所述,发达国家的风能开发在国家的大力指导下,发展很快,逐步以风能代替了部分常规化石能源,专家们预测 21 世纪是新能源的世纪。

我国风能的开发和利用一直受到国家的重视,风能的一些重点项目均被列入国家“六五”、“七五”、“八五”科技攻关项目。

我国当前已经建立了一支 3000 多人的科技和生产队伍,建立了近十个生产厂(生产小型和大中型风力机械),小型风力机生产能力达每年 3 万台,55 千瓦、120 千瓦、200 千瓦风力发电机的研制和生产正在进行。目前全国小型风力发电机推广已达 12 万台,已建成中、小型风力发电场 9 个,全国风力发电装机容量已达 2 万多千瓦,其中内蒙古和新疆对小型风力发电机和大型风力发电机的示范、推广、应用作出了巨大贡献。

我国的风能开发利用大致分为四个阶段:第一阶段是小型 10 千瓦以下风力发电机的研制;第二阶段是小型风力发电机的商品化、批量生产和推广;第三阶段是中型 10~100 千瓦风力发电机研制;目前第四阶段是中型风力发电机的批量生产和大型(100 千瓦以上)风力发电机的研制。目前我国已能成批生产的商品型风力发电机有:100 瓦、150 瓦、200 瓦、250 瓦、300 瓦、500 瓦、1 千瓦、3 千瓦、5 千瓦、20 千瓦、30 千瓦、40 千瓦、55 千瓦、120 千瓦

机组。我国自行研制的 200 千瓦风力发电机约在 1995 年底能小批生产,以改善我国内蒙古、新疆、辽宁、广东、福建、山东、浙江等九个风电场均采用国外机组的状况。

此外,我国自行开发的风力提水机八个品种,流量最大的高达每小时 120~200 吨,扬程最高的能达 140 米,某些机组性能已达国际水平。目前我国风力提水机的应用已取得较好的经济效益。如 FDG—7 风力提水机用于盐场二级提水,每年可节电 1 万多千瓦时,节约 6 000 元;天津地区用风力提水机在菜地排盐去碱取得很好经济效益,正在大力推广。

我国是一个人口众多,地域辽阔,能源紧缺的发展中国家,开发新能源既是能源战略转换,又能即生实效。根据我国的技术能力,开发风能并不是达不到的。我国著名科学家钱学森曾在前年写信给中国风能技术开发中心,阐明世界上正在大力开发风能,中国风能开发有广阔前景,要大搞,不要小打小闹……。

1991 年 6 月,在能源部召开的风电场建设规划会议上,黄毅诚部长指出:“发展风电,一要发挥大家的积极性,二要组织起来,要提高对风力发电的认识,要把风力发电作为整个电力建设的一个方面军来抓”。

根据能源部初步规划,争取几年内能增加 12~20 万千瓦。为了实现这个目标,根据我国现有风能技术力量,应该走出一条自我发展的道路,即有计划地组织我国风能专家在已有技术基础上,吸收国外先进机组精华,开发符合我国国情的大型机组,也可适当地与愿意提供技术的外商进行合作,并逐步扩大国产部件比例,达到完全国产化。从长远看,产品应该一部分满足国内需要,一部分出口到发展中国家,达到全过程外汇平衡。要警惕各部门不进行经济分析的盲目进口。国家科委等部委应把住引进关,除国家批准的以外,应以重税保护自己的幼稚工业,同时国家科委应加大对风能研究开发的投入。国家经贸委应加大对风力机械工业的投入,力争在 2000 年我国风力发电场的风力机国产化率达 80%,以改变目前的畸形发展。

目前,国际上大型风力发电机价格约每千瓦 900~1 000 美元,而国内小水电价格为每千瓦 3 000 元人民币,因此我国大型风力机在批量较大时价格可在每千瓦 4 000~5 000 元人民币,每千瓦时电约在 0.4 元左右(在新能源中风能最易大规模开发),完全可以在缺电地区与火电竞争。目前广东南澳风电很受当地电力局的欢迎,南澳岛风电公司可以通过卖风电来维持生存。因此,在国家的指导下可以肯定,开发风能即有实效。

(责任编辑 蔡德诚)