文章编号: 1006 - 4729(2011)05 - 0495 - 04

主要可再生能源及其分布式系统的构建

任建兴, 刘青荣, 杨涌文, 朱群志

(上海电力学院 能源与环境工程学院, 上海　200090)

摘　要: 分布式能源系统是一种新型的能源供给方式,是智能电网建设的一个重要组成部分. 可再生分布式能源系统主要由太阳能发电、风力发电和常规能源天然气驱动的内燃机、燃料电池等发电设备组成. 在分析太阳能、风力发电特性的基础上,研究了不同类型建筑物导入可再生分布式能源系统的可行性.

关键词: 可再生能源; 分布式能源系统; 系统构建

中图分类号: TK519; TK89　　**文献标志码:** A

Renewable Energy Import and Distributed System Construction

REN Jian-xing, LIU Qing-rong, YANG Yong-wen, ZHU Qun-zhi

(*School of Thermal Power and Environmental Engineering, Shanghai University of Electric Power, Shanghai*　200090, *China*)

Abstract: The distributional energy system is one of the new ways of energy supply, which is an important component of the Smart Grid construction. The renewable distributional energy system is mainly made up of solar electrica energy generation, wind power generation, combustion engine driven by natural gas, fuel-cell electricity generation and so on. The characteristics of solar energy generation and wind power generation are analyzed, and the feasibility of leading renewable distributional energy system in different type buildings is studied.

Key words: renewable energy; distributional energy system; system construction

能源是一个国家、地区经济发展的重要基础. 分布式能源是智能电网建设的一个重要组成部分. 智能电网包括电力系统的发电、输电、变电、配电、用电和调度 6 大环节,其中发电环节是智能电网的源头. 国家能源中长期发展规划明确指出,要加快智能电网建设,提高电网的资源优化配置能力,以满足国家快速增长的能源需求,保障能源安全[1]. 由于我国的能源消耗 70% 以上为化石能源煤炭,煤炭的过量消耗必然会产生环境污染等诸多问题,但是可再生能源是取之不尽用之不竭的,因此未来我国能源消费结构将朝清洁化、低碳化方向发展. 按照发电煤耗折算, "十二五"末,非化石能源的消费比重将超过 11%,以可再生能源为主体的分布式能源系统将具有更广阔的发展空间[2,3].

1　可再生能源的主要种类

能源可以分为非再生能源和可再生能源两大

收稿日期: 2011 - 03 - 08(特约稿)

通讯作者简介: 任建兴(1961 -),男,博士,教授,江苏海门人. 主要研究方向为能源高效利用与污染物控制等. E-mail: ren608@163.com.

基金项目: 上海市教委重点学科(第 5 期)项目(J51304); 上海市教育发展基金会联盟计划项目(Z2009-54).

类型. 在工业生产和人们日常生活中所消耗的能源主要是化石能源,即不可再生的能源; 可再生能源主要包括太阳能、风能、生物质能和水能等. 分布式能源系统主要以太阳能和风能为主. 在能源供需矛盾日益突出的今天,太阳能和风能可以作为最主要的可再生能源加以利用.

1.1 太阳能

太阳能是太阳光的辐射能量. 太阳能的利用主要有被动式利用光热转换和光电转换两种方式,目前光电转换即光伏发电已得到广泛应用. 太阳能的特点如下:

(1) 无所不在　有太阳光照射的地方就有太阳能的存在,太阳能不受地域的限制,无论陆地、高山和海洋处处皆有,且无须开采和运输;

(2) 绿色清洁　开发利用太阳能不会导致环境污染,是一种最为清洁的能源之一,在环境污染越来越严重的今天,开发和利用太阳能是保证能源有效供给的重要措施;

(3) 能源储存量巨大　太阳能能量巨大,每年到达地球表面的太阳辐射能大约相当于 1.3×10^{16} t 标准煤,是世界上最具开发意义的能源;

(4) 取之不尽　根据目前太阳所产生的能源速率估算,太阳能的贮量能够维持百亿年,因此太阳能是取之不尽用之不竭的可再生能源;

(5) 能流密度低且供给不稳定　太阳能辐射到达地球表面的总量虽然很高,但单位面积上太阳能辐射的能量比较少,即太阳能能流密度低,而且还受到昼夜、季节、地理纬度和海拔高度等自然条件的限制,以及晴、阴、云、雨等气候随机因素的影响,具有不稳定性[4,5].

1.2 风　能

风是地球上的一种自然现象,是地球表面大量空气流动所产生的动能. 由于地面各处受太阳辐照后气温变化不同和空气中水蒸气含量的不同,因而引起各地气压的差异,在水平方向高压空气向低压地区流动而生成风. 风能资源决定于风能密度和可利用的小时数. 风能密度与风速的 3 次方和空气密度成正比. 据有关数据表明,全世界的风能总量大约 1.3×10^{11} kW,我国的风能总量大约 1.6×10^{9} kW. 由此可知,我国大力开发利用风能具有十分重要的现实意义.

风能的利用一般可以通过风车来提取. 当风吹动风轮时,风力带动风轮绕轴旋转,使风能转化为机械能,再由机械能转化为电能或其他能量. 风能转化量的大小直接与空气密度、风轮扫过的面积和风速的平方成正比. 风能的特点如下.

(1) 能源洁净　风能来源广,利用风能不会对大气环境产生污染.

(2) 稳定性较差　风能也和太阳能类似,存在不稳定性. 风速不稳定,产生的能量大小也不稳定. 风能的利用受地理位置和气候条件变化的限制,不同位置、不同气候条件下的风能随时间的变化而改变.

(3) 能量转换效率较低　相对而言,风能的能量转化效率低,发电成本高.

2 可再生能源分布式系统的构建

分布式能源系统是分散在用户端或靠近用户端的,以高效节能技术和能量梯级利用为核心的能源系统. 其产生的电力优先满足自身用户的需求,当电力有富裕时,系统并网向网上供电; 当自身发电不足时,部分电力从电网输入. 由于分布式能源系统能够全部或部分满足自身电力负荷的要求,从电力输配网输入的电能较少,因此对电力输配网的依存度相对较低,有利于供电网的安全、稳定运行.

构建分布式能源系统的电源,一般由多种类型的电源点组成,如可再生能源风能、太阳能、生物质能,以及燃气轮机和燃气内燃机等提供的动能. 目前以可再生能源——风能、太阳能为主体的可再生分布式能源系统得到了越来越广泛的应用[6,7].

2.1 太阳能光伏发电

在分布式能源系统中,太阳能的利用是一个重要的组成部分. 而太阳能利用则以太阳能光伏发电为主要形式. 太阳能光伏发电系统主要由 4 个部分构成:

(1) 太阳电池方阵　由多个太阳电池组件组合而成,产生负载所需要的电能;

(2) 蓄电池组　由若干个蓄电池经串联组成的电能储存装置;

(3) 控制器　主要对整个系统进行有效控制,并对系统的输入和输出功率起到协调作用;

(4) 逆变器　是将太阳电池方阵产生的直流电转换为交流电的设备.

太阳电池方阵是太阳能光伏发电系统最为重要的组成部分. 目前应用最广的太阳电池材料是晶体硅太阳电池,它由 N 型和 P 型半导体材料组成,如图 1 所示.

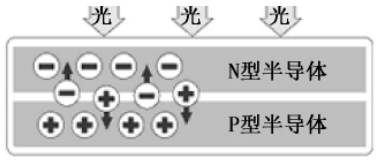

图 1　太阳电池

太阳电池种类主要有单晶硅、多晶硅晶硅系列和薄膜晶硅系列,如图 2,图 3,图 4 所示. 单晶硅、多晶硅晶硅系列电池的厚度大约为 200 ~ 300 μm,分为两个区域: 一是正电荷区; 二是负电荷区. 薄膜晶硅系列电池非常薄,约为 1 μm,其显著特点是形状可以根据需要而改变. 目前国内生产的晶硅系列太阳电池效率约为 10% ~15%,工作寿命约为 20 年[3].

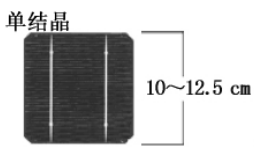

图 2　单晶硅板

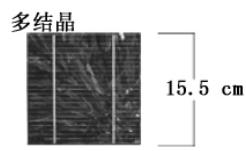

图 3　多晶硅板

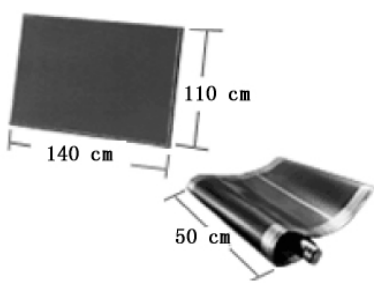

图 4　薄膜电池板

2.2　风力发电机组

风力发电机组的形式一般可分为两类,即: 水平轴式和垂直轴式. 水平轴式风力发电机组又分为升力型和阻力型两种. 一般多采用升力型水平轴风力发电机组. 水平轴风力发电机组通常由风轮、变速器、发电机、风向传感元件、伺服电机、控制器等装置组成. 垂直轴风力发电机与水平轴风力发电机的风轮形式存在较大的差异. 垂直轴风力发电机能随风向改变而转动,其结构设计简单,这是垂直轴风力发电机的一大优势. 但在风轮尺寸、重量和成本一定的条件下,垂直轴风力发电机提供的输出功率较低,因此大功率的风力发电机组一般采用水平轴式机组.

3　可再生分布式能源系统的构建

分布式能源系统是一种新型的能源供给方式,其优点是在负荷集中区域就地发电,就地使用,不但节省了集中大电网长距离、大容量的输电线缆,减少了线损,而且故障可以就地处理,有利于大电网的安全运行; 系统规模相对较小,配置比较简单,系统自身损耗小,发电收益率可达 90% 以上[8-11].

根据电力负荷的不同类型与要求,分布式能源系统的构建形式也存在较大差异. 对于一般住宅建筑,可再生分布式能源系统主要以太阳能的光伏发电为主,如图 5 所示[3].

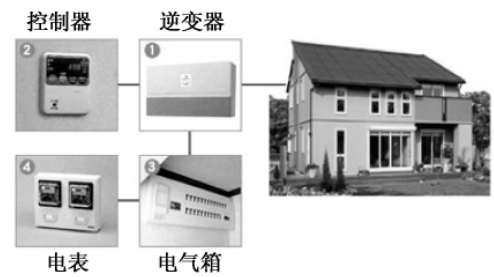

图 5　光伏发电分布式能源系统

在建筑物的顶部布置晶硅系列的太阳电池方阵,建筑物所需的电力负荷由太阳能光伏发电和外部电网供电组成的分布式能源系统提供. 太阳能光伏发电系统由太阳电池方阵、逆变器、控制器、电气箱和电表组成,当光伏发电系统发电功率大于建筑用电负荷时,剩余电力向电网供电,如果小于用电负荷,不足部分则由电网供电. 这种供电模式能够有效地利用可再生能源,以降低电网供电负荷,提高电网安全性.

对于大型公共建筑或其他电力负荷相对比较集中的区域,可以考虑导入多类型可再生分布式能源系统,如图 6 所示. 整个系统由可再生能源太阳能发电、风力发电,以及常规能源天然气驱动的内燃机、燃料电池发电系统组成. 根据公共建筑或用能区域对能源的需求,采用以可再生能源太阳

能发电、风力发电为主体，内燃机和燃料电池为辅的能源供给系统，能够实现热、冷、电 3 联供，以提高能源利用率，降低电网负荷，使电网的运行更趋安全稳定.

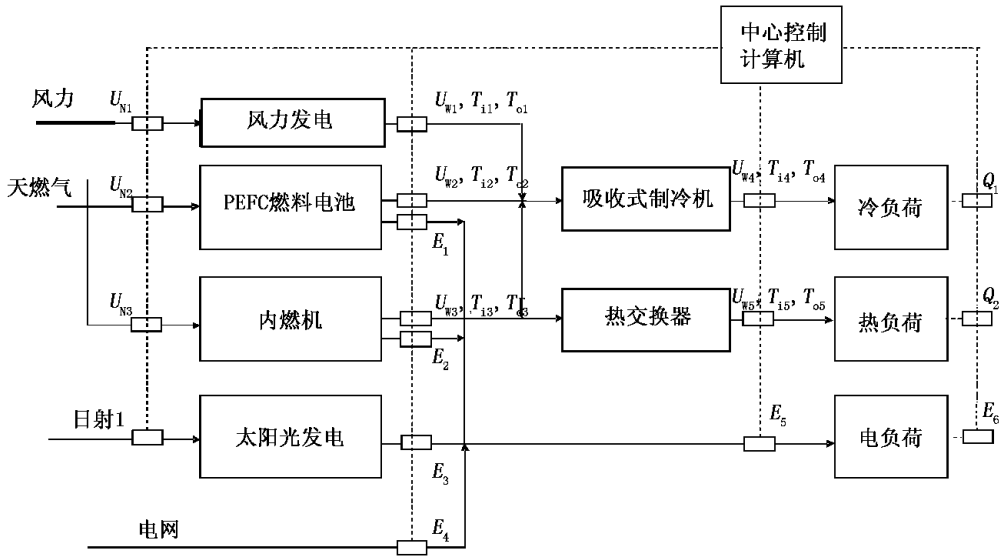

图 6 多类型可再生分布式能源系统

4 结 语

对于一般住宅建筑，可再生分布式能源系统的构建主要以太阳能的光伏发电为主; 对于大型公共建筑或其他电力负荷相对比较集中的区域，分布式能源系统的构建以多类型可再生能源太阳光发电、风力发电和常规能源天然气驱动的内燃机、燃料电池发电系统为主.

参考文献:

[1] 腾讯科技. 中国太阳能 [EB/OL]. [2009 - 08 - 31] http://news.qq.com/a/20090831/002593.htm.

[2] 潘雯瑞，任建兴. 秸秆生物质燃料燃烧特性分析 [J]. 上海电力学院学报，2010，26(2): 131-134.

[3] 北极星电力网新闻中心. 2009 ~ 2010 年国内外风电产业发展报告解读 [EB/OL]. [2011 - 01 - 26] http://news.bjx.com.cn/html/20110126/268262.shtml.

[4] NEDO. 有利于环保的高效风能利用 [EB/OL]. [2011 - 03 - 01] http://app2.infoc.nedo.go.jp/kaisetsu/neg/neg03/index.html.

[5] 姚均田，郑莆燕，柴国旭. 分布式联产系统相关问题的研究 [J]. 上海电力学院学报，2010，26(6): 545-549.

[6] 张雪梅，胡小坚，李伟奇. 微型燃气轮机分布式能源系统动态能耗分析与优化应用 [J]. 热力发电，2010(1): 1-5.

[7] 翁一武，翁史烈，苏明. 以微型燃气轮机为核心的分布式供能系统 [J]. 中国电力，2003，36(3): 136-140.

[8] CARPINELL G，CELLI G，PILO F，*et al*. Distributed generation siting and sizing under uncertainty [C] //IEEE Power Tech Proceedings，Porto，Sept.，2001: 7-13.

[9] KOJOVIC L. Impact DG on voltage regulation [C] //IEEE Power Engineering Society Summer Meeting，2002: 97-102.

[10] 侯健敏，周德群. 分布式能源研究综述 [J]. 沈阳工程学院学报: 自然科学版，2008，4(4): 289-293.

[11] MORENO-Munoz A，de-la-ROSA J J G，LOPEZ-Rodriguez M A. Improvement of power quality using distributed generation [J]. Electrical Power and Energy Systems，2010(32): 1 069-1 076.

(编辑 胡小萍)