

文章编号: 1006—2610(2006)01—0051—03

分布式发电技术及其在中国的发展

梁振锋¹, 杨晓萍¹, 张 婷²

(1. 西安理工大学水利水电学院, 西安 710048;

2. 中国水电顾问集团西北勘测设计研究院, 西安 710065)

摘 要: 分布式发电技术是一种新型的很有发展前途的发电和能源综合利用方式。在介绍各种分布式发电方式及其运行方式基础上, 讨论了中国发展分布式发电的必要性和前景。

关键词: 分布式发电; 独立运行; 并网运行; 必要性

中图分类号: TM 61 **文献标识码:** A

D istributed power generation technology and its development in China

L IANG Zhen-feng¹, YANG Xiao-ping¹, ZHANG Ping²

(1. College of Water Resources and Hydroelectric Power, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710048, China; 2. Northwest Investigation Design and Research Institute, CHECC, Xi'an 710065, China)

Abstract: The distributed power generation technology is a new -typed perspective development for comprehensive utilization of power generation and energy sources. The paper reveals the necessity and prospect of distributed power generation in China on the basis of various distributed power generation modes and their operation.

Key Words: Distributed power generation; isolated operation; interconnected power operation; necessity

分布式发电技术^[1-5]是一种新型的、很有发展前途的发电和能源综合利用方式, 因此分布式发电的概念一经提出就得到了各国研究人员的广泛关注。分布式发电技术到目前为止并没有一个统一的、严格的定义, 但有以下几个共同的特点: 规模不大且分布在负荷附近; 满足一些特殊用户的需求; 支持已有配电网的经济运行; 未经规划的或非中央调度型的电力生产方式; 能源利用效率较高或利用可再生能源发电等^[1-3]。

下面介绍各种分布式发电技术及其运行方式, 并且在此基础上展望中国发展分布式发电技术的前景。

1 分布式发电技术

电力工业对于发电机组容量的传统观点是: 容量越大效率越高, 单位 kW 投资越低, 发电成本也越低。因此, 电力工业的发展方向是“大机组、大电厂和

大电网”。但近年来随着技术的发展, 人们对环境及能源供应安全性的持续关注, 分布式发电技术得到了广泛的研究。

(1) 往复式发动机技术

用于分布式发电的往复式发动机以汽油或柴油为燃料。此种发电方式并不是一种全新的形式, 近几十年来, 在许多重要的行业和场所, 如部分医院和学校, 就常常把柴油发电机作为停电期间使用的事故备用电源。

(2) 微型燃气轮机技术

微型燃气轮机是指以天然气、甲烷、汽油、柴油为燃料的超小型燃气轮机。其发电效率可达 30%, 如实行热电联产, 效率可提高到 75%。微型燃气轮机的特点是体积小、质量轻、发电效率高、污染小、运行维护简单。

(3) 燃料电池技术

燃料电池是一种在等温状态下直接将化学能转变为直流电能电化学装置。燃料电池工作时, 不需要燃烧, 是直接将燃料(天然气、煤制气、石油等)中的氢气借助于电解质与空气中的氧气发生化学反应, 在生成水的同时进行发电。在获得电能的过程

收稿日期: 2005-09-15

作者简介: 梁振锋(1974-), 男, 陕西省韩城市人, 讲师, 从事电力系统自动化及继电保护的研究及教学工作

中, 副产品仅为热、水和少量二氧化碳等。

(4) 太阳能发电技术

太阳能的转换和利用方式有光热转换、光电转换和光化学转换等。目前, 技术比较成熟的、应用广泛的是太阳能光伏发电技术, 即光电转换。太阳能光伏发电技术是利用半导体材料的光电效应直接将太阳能转换为电能。光伏发电具有不消耗燃料、不受地域限制、规模灵活、无污染、安全可靠、维护简单等优点。

(5) 风力发电技术

风能是指太阳辐射造成地球各部分受热不均匀, 引起各地温差和气压不同, 导致空气运动而产生的能量。风力发电技术是将风能转化为电能的发电技术。近年来, 风力发电技术进步很快, 技术已很成熟。

(6) 生物质能发电技术

生物质能来源于生物质。生物质能发电是首先将生物质转化为可驱动发电机的能量形式(如燃气、燃油、酒精等), 再按照通用的发电技术发电。

(7) 小水电技术

小水电通常是指小水电站及与其相配套的小电网的统称。小水电的开发方式, 可分为引水式、坝坝式、混合式和抽水蓄能式 4 种。

(8) 海洋能发电技术

海洋能包括潮汐能、波浪能、海流能、潮流能、海水温差能和海水盐差能等不同的能源形态。目前, 海洋能发电多数处在实验阶段, 比较成熟的是潮汐能发电技术。潮汐能发电和水力发电厂相似, 就是利用海水涨落及其所造成的水位差来推动水轮机, 再由水轮机带动发电机来发电。

(9) 地热发电技术

地热能是来自地球深处的可再生热能, 它起源于地球的熔融岩浆和放射性物质的衰变。地热发电是利用地下热水和蒸汽为动力源的一种新型发电技术, 其和火力发电的基本原理是一样的, 都是将蒸汽的热能经过汽轮机转变为机械能, 然后带动发电机发电。所不同的是, 地热发电不像火力发电那样要具有庞大的锅炉, 也不需要消耗燃料。

以上介绍的 9 种发电方式中的(4)~(9)都是利用可再生能源进行发电的。而(2)和(3)可以通过采用冷热电联产技术来获得很高的效率。

为了提高能源利用率和改善系统的热经济性, 在分布式发电中往往加入储能装置。分布式发电中的储能技术主要有: 蓄电池储能、超导储能、超级电容器储能、飞轮储能、压缩空气储能和抽水蓄能等^[5]。分布式发电技术和储能技术合称为“分布式电源”。

2 分布式发电的运行方式

分布式电源与电力系统之间存在如下的 4 种方式: 方式 1 为分布式电源独立运行向附近的用户供电; 方式 2 是分布式电源独立运行, 但在分布式电源与当地电网之间有自动转换装置; 方式 3 是分布式电源与系统并联运行, 但分布式电源对当地电网无输出; 方式 4 为分布式电源与系统并联运行且向当地电网输出电能^[1]。不同的运行方式具有不同的特点。

利用化石燃料为能源的分布式发电方式, 稳定性好、易于控制; 但以可再生能源发电的分布式发电方式有一些共同的特点, 那就是能量密度低、稳定性差和随机性, 风力发电和光伏发电还受天气的影响^[4]。因此, 以可再生能源为能源的分布式电源对边远地区供电, 当容量较小时需配以储能单元才能独立运行, 或者是几种分布式发电方式组成联合发电系统, 如: 风力/柴油联合发电系统、风/光联合发电系统等。

分布式发电方式并网运行通常都是与配电网并列运行, 主要存在 2 方面的问题。其一, 是并网控制问题。分布式发电方式多种多样, 按并网技术可以分为两大类: 直接与系统相联和通过逆变器与系统相联。如何并网对电力系统冲击最小是研究的热点, 如: 异步风力发电机并网时采用的晶闸管软并网方法。其二, 是功率调节问题。如前所述有许多分布式发电方式存在着随机性, 对系统的输入功率也是随机的, 如何调节需要研究。

分布式发电并网后会对电力系统的规划、设计、运行、控制及保护等各个方面造成影响。目前, 世界上有许多国家的组织都制定了关于分布式发电的并网标准, 如: IEEE 的 P1547 等。中国在这方面尚有许多工作要做。

3 中国发展分布式发电技术的必要性及现状

(1) 分布式发电是大电网的有益补充

首先, 中国一次能源地理分布不均, 传统电源建设所需的煤和水力资源主要在西部, 因此中国电力发展的基本原则为“全国联网, 西电东送, 南北互供, 厂网分开”。随着中国联网的实施, 交直流混合输电系统的出现及电力市场改革的进行, 电力系统发生大面积停电事故后造成的损失与合理可行的“黑启动”方案有很大关系。而分布式发电中的水轮发电机和燃气轮机具有容易自启动、恢复速度快等特点, 可作为“黑启动”电源。而且可利用本地能够自启动的

分布式发电技术在短时间内逐步恢复地方电网的重要负荷,可提高对重要用户的供电可靠性^[7]。

其次,电力安全是国家安全的重要组成部分。大电网极易受到战争或恐怖势力的破坏,严重时将危害国家的安全。如:科索沃战争和海湾战争等。“911事件”后许多专家提出了战争或恐怖势力对电力安全威胁的问题,而发展分布式发电是解决这一问题的有效手段。

(2) 分布式发电可促进中国经济的可持续发展

为了支撑中国经济增长的持续发展,中国需要增加电力装机容量,扩大电力生产。据专家预测,2020年中国的发电装机容量预计为10亿kW,年发电量46000亿kW·h^[8]。如果用传统的发电方式,将对中国的能源供应造成极大威胁。另一不容忽视的制约是大量化石能源消耗造成的严重环境污染和大量温室气体排放。要满足中国经济发展的电力需求,可以从2方面来解决。中国应该同世界其他国家一样,应该积极利用可再生能源。在2005年3月28日中国已经颁布了可再生能源法,旨在推动对可再生能源的利用。积极进行新的发电方式的研究与推广,如:燃气轮机发电、燃料电池发电等。这些发电方式的特点是效率高(特别是冷、热、电联产时)、电站容量小,对环境影响小。因此,要使中国的电力能够满足经济的发展,需要大力发展分布式发电。

(3) 对偏远地区负荷的供电需要发展分布式发电

大电网对于偏远地区的负荷不能进行供电。一种情况是负荷距离现有电力系统太遥远,输配电系统的投资太大;另一种情况是由于自然条件太恶劣,现有电力系统到用户的输电线路根本无法架设或建成后会经常出现故障。采用小水电、风力发电、太阳能光伏发电和生物质能发电的分布式发电方式是解决偏远地区的用户用电的有效方法。

中国小水电资源极其丰富,可开发量约1.3亿kW,居世界首位。到2002年底,小水电装机达到3104万kW,向边远地区提供了大量廉价的电力。2003年启动的“小水电代燃料”工程,将进一步推动中国小水电的发展。

中国国家计委于2002年启动的“送电下乡”工程,也是利用可再生能源发电来解决西藏、青海、四川、新疆等西部省(区)边远地区的生活用电问题。

(4) 电力市场化改革需要发展分布式发电

近年来,中国在不断地进行着电力市场化改革,目的是为了引入竞争机制,降低电力生产和供应成本,实现资源的优化配置。分布式发电可以促进这些

目的的实现。首先,随着社会的发展,负荷峰谷差不断增大,为了短暂的峰荷建造发电厂投资巨大且经济效益低下。其次,大量就近供电减少了输配电投资,且线损小。输配电线路的减少可以减少出线走廊,减少高压输电线的电磁污染。再次,分布式发电投资小,安装建设时间短,有利于独立发电商投资。

中国的分布式发电技术尚处在起步阶段,但发展很快。在中国小水电和风力发电已经得到了广泛的应用,但还有很大的潜力。如风力发电。中国风能资源丰富,可开发的装机容量约2.53亿kW。截止到2003年底,全国风能资源丰富的14个省(自治区)已建成风电场40座,累计运行风力发电机组1042台,总容量达567.02MW(以完成整机吊装作为统计依据)^[9]。其它几种分布式发电方式(除往复发动机技术)中国也在进行着积极的研究或商业示范运行。

根据西方国家的经验:大电网系统和分布式发电系统相结合是节省投资、降低能耗、提高系统安全性和灵活性的主要方法。中国也应该借鉴西方国家的经验积极发展分布式发电,来解决中国电力发展过程中面临的许多问题。

4 结 语

分布式发电技术是一种新型的很有发展前途的发电和能源综合利用方式。需要强调的是,分布式发电对电力系统稳定性、电力系统控制和继电保护都有负面影响。如何消除这些负面影响也需要进一步的研究。

参考文献:

- [1] 丁明,王敏 分布式发电技术[J]. 电力自动化设备,2004,24(7):31-36
- [2] 胡学浩 分布式发电(电源)技术及其并网问题[J]. 电工技术杂志,2004,(10):1-5
- [3] 梁才浩,段献忠 分布式发电及其对电力系统的影响[J]. 电力系统自动化,2001,25(12):53-56
- [4] 王长贵,崔容强,周篁 新能源发电技术[M]. 北京:中国电力出版社,2003
- [5] 程华,徐政 分布式发电中的储能技术[J]. 高压电器,2003,39(3):53-56
- [6] 王承煦,张源 风力发电[M]. 北京:中国电力出版社,2003
- [7] 蔡述涛,张绕,荆朝露 地方电网黑启动方案的制定[J]. 电力系统自动化,2005,29(12):73-76.
- [8] 周篁 关于我国可再生能源发电的问题分析及对策研究[J]. 电网技术,2001,25(7):1-3
- [9] 全国各省(区)风电场装机概况[EB/OL]. <http://www.bwp.com.cn/>,2005/9/8