

## 分布式发电微网系统概述

ABSTRACT: Micro power can make full use of primary energy diversification, micro power generation more efficient utilization of renewable energy, micro power to improve energy use efficiency, micro generation can solve the reliability and safety of local power. However, a large amount of distributed micro power grid will likely result in power system on the uncontrollable and difficult to manage the situation, and the electric energy quality problems, the power grid security and stability. To further solve contradiction between power system and distributed micro power, further play the distributed micro power supply as a result of the power system and the user's technical and economic benefits, and further improve the power system operating flexibility, controllability and economy of power users better, meet the higher requirements for power quality and power supply reliability, micro grid the concept of emerge as the times require. This paper introduces himself in extra-curricular learning some harvest on Microgrid technology.

KEY WORDS: The micro electric grid; Distributed generation; development

摘要: 微型发电更能充分利用多元化的一次能源, 微型发电更高效利用再生能源, 微型发电全面提高能源综合利用效率, 微型发电更能解决局部供电的可靠性和安全性。但是, 大量分布式微型电源并网将有可能造成电力系统对其不可控制和难以管理的局面, 并引发相应的电能质量、电网安全性和稳定性等诸多问题。为进一步解决电力系统与分布式微型电源间的矛盾, 进一步充分发挥分布式微型电源为电力系统和用户所带来的技术经济效益, 进一步提高电力系统运行的灵活性、可控性和经济性, 更好的满足电力用户对电能质量和供电可靠性的更高要求, 微网概念应运而生。本文简述了本人在课外学习了有关微网技术的一些收获。

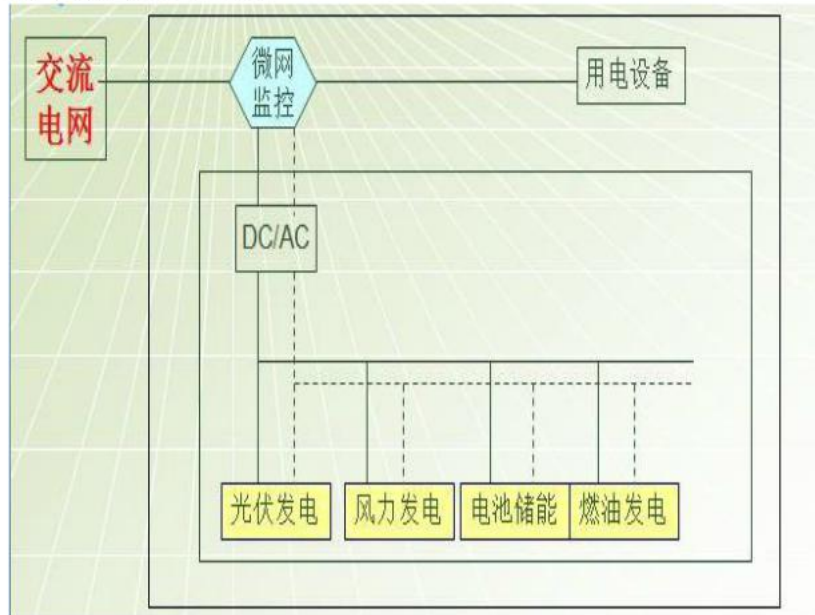
关键字: 微网; 分布式发电; 发展; 光伏微网

1. 引言: 随着经济的高速发展和能耗的日益增加, 电力系统面临着严峻的挑战: 能源危机、系统老化、一次能源匮乏、能源利用率低以及用户对电能的质量的要求高等, 微网技术的研究显得尤其重要。

2. 定义

国际上对微网的定义各不相同, 相对获得学术界和工业界认可的定义主要有以下三种。美国电气可靠性技术解决方案联合会 (CERTS) 给出的定义为: 微网是一种由负荷和分布式电源共同组成的系统, 它可同时提供电能和热能; 微网内部的电源主要由电力电子器件负责能量的转换, 并提供必需的控制。微网相对于外部电网表现为单一的受控单元, 可同时满足用户对电能质量和供电安全等的要求。欧盟微网项目的定义: 利用一次能源; 使用分布式电源, 分为不可控、部分可控和全控三种, 并可冷、热、电联供; 配有储能装置; 使用电力电子装置进行能量调节。研究包括低压网络、负荷 (部分可中断)、可控和不可控的分布式电源、储能装置和基于监控分布式电源和负荷的通讯设施的分层管理和控制系统。美国威斯康辛麦迪逊分校的 R. H. Lasseter 给出的微网概念: 微网是由负载和分布式电源组成的独立可控系统, 为当地提供电能和热能。

### 3. 微网的基本结构及其运行



微网想要向电力用户提供优质的供电服务，主要依靠：微型一次能源和微网储能技术。其中常用微型一次能源类型：微型燃气轮机技术、燃料电池技术、太阳光伏发电技术、风力发电技术、生物技能发电技术、海洋能发电技术、地热发电技术等一些新能源技术。微网的监控是由于微网采用了大量先进快速的电力电子变流技术、多种新型能源和多样化的储能装置等，具有能源高效利用、提高经济效益、改善环境效益等优势，但也带来了许多与电力系统完全不同的特点，如分布式发电单元种类繁多，响应快，过载能力差，控制困难；潮流双向流动，原有的继电保护装置必须更新；能源特点不一，经济优化复杂等，因此，微网稳定优化运行不仅依赖于先进的单元级分布式发电单元控制，还依赖于高效的系统级控制和能量管理技术。

微网系统有与外部电网并网运行和孤岛运行两种运行模式。并网模式是指在正常情况下，微网与常规电网并网运行时向电网提供多余的电能或由电网补充自身发电量的不足。在微网实验平台得到的结果表明：采用合理的控制策略时，微网可以并网或孤岛运行，并可实现 2 种运行状态的平滑过渡和转换。孤岛运行是指当检测到电网故障或电能质量不满足要求时，微网可以与主网断开形成孤岛模式，由分布式发电站向微网内的负荷供电。微网的孤岛运行为系统提供了更高的供电可靠性和供电不可间断性。

#### 4. 微网的控制

相对主网，微网可作为一个模块化的可控单元，对内部电网提供满足负荷用户需求的电能。实现这些功能必须具有性能良好的微网控制和管理系统，主要控制设备有分布式发电站控制器、可控负荷管理器、中央能量管理系统、继电保护装置。在运行控制过程中，微网可以基于本地信息对电网中的事件做出快速独立的响应，当网内电压跌落、故障、停电时，微型分布式发电系统应该利用本地信息自动有效地转换到独立运行方式，不再接受传统方式的统一调度

目前，微网的控制方法主要有：第一是基于电力电子技术的即插即用控制和对等控制。还有一个就是基于功率管理系统的控制。其中第二种方法采用不同的控制模块分别对有功和无功功率进行控制，较好地满足了微网有功和无功功率、电压和频率等多种控制方式的要求，尤其是在调节功率平衡时，可采用频率恢复

算法,很好地满足对频率质量的要求。另外,针对微网对无功功率的不同需求,功率管理系统采用了多种控制方法并加入无功补偿器,进而提高了控制的灵活性和控制性能。但该方法尚未考虑含有励磁系统和调速系统的常规发电机与含电力电子接口的分布式发电站间的协调控制。

## 5. 我国微网的成就

2007 年度安徽省国际科技合作计划项目“分布式多能互补能源微网供电系统集成与控制技术研究”由合肥工业大学光伏工程研究中心作为中方执行单位。合肥工业大学在校园内建立了一个示范型的独立“微网”系统,即利用太阳能和风能发电建成了一个小电网,发电 200 K W,市停电时可供应该校一幢楼照明。2011 年底由玉树电力公司承建的玉树州“金太阳”水光互补微网发电站实现并网发电,这个项目是国家“金太阳”示范工程,这是国内目前最大的水光互补微网电站,总投资达到了一亿两千多万元。水光互补运行模式是指光伏电站与水电站分时段、分情况运行,形成互补,这种模式在全国是个首例。2013 年 8 月 28 日上午,中国最南端的供电局——海南电网公司三沙供电局在西沙永兴岛正式揭牌成立。南方电网公司将以建设“智能、高效、可靠、绿色”的岛屿型多能互补微型电网为目标,高起点规划永兴岛“智能微网”。按照规划,针对三沙气候具有“三强”(日照强、台风强、降雨强)、“三高”(高温、高湿、高盐)的特点,电力设施将按高标准进行设计建设,永兴岛将建成以配电站和环网柜为网络枢纽点的 10 千伏单环网主干输电网络,同时充分利用太阳能等新能源,综合利用柴油或 LNG 的发电余热实现冷、热联供,实现微网供电与供能的可持续发展,最大限度地促进能源资源综合利用,保障三沙用电。

## 6. 我国微网的应用展望

世界上发达国家已经将微网的技术水平从理论层面过渡到应用层面,通过进一步开发应用,实现微网的生产力。中国应发展适合中国特色的微网,大力挖掘技术潜力,积极攻克技术壁垒,实现技术创新,从而为微网的广泛应用奠定坚实的技术基础。微网技术能够广泛应用在其他领域。例如在铁路行业,微网的智能计量装置有利于电气化铁路电力需求参与电力市场竞争,快速分离开关以及电能质量监测系统的开发有助于减轻冲击负荷对电网的影响。此外,微网技术还能作为军事备用,通过在舰船电力系统的应用,能够显著提高军事作战能力。不仅如此,微网技术在通信、能源、交通、机械、医疗、教育等行业和领域都能得到广泛应用。

以后的微网要发展,关键在于以下几点:微网要积极利用可再生能源发电,发挥可再生能源优势。可再生能源发电在中国发展迅速。微网要积极与中小型热电联产相结合,发挥综合利用优势,提高能效、降低消耗、减少排放。微网能解决偏远地区用电问题,改善农村生活用能条件。微网能够提高电力系统防御能力。微网的研究在中国还处于起步阶段,离实现商业化还有不小的距离。但随着智能电网发展战略的实施,微网将获得巨大的发展机遇。在结合中国实际需求的基础上,微网只有充分发挥自身特色,挖掘自身发展潜力,立足技术的开发与创新,将实用化、商业化作为目标,才能使其在实现中国现代化的进程中发挥更大潜力。需要说明的是,中国微网的发展模式不必受国外已有文献和示范工程束缚,而应依据国内不同地区新能源及可再生能源发电的实际条件和需求,结合中国光电建筑一体化(BIPV)和/金太阳示范工程的相关政策,广泛应用在光伏并网、风光互补、水光互补发电项目中,因地制宜,以实现新能源及可再生能源并网发电的综合技术经济效益最大化为目标,建设具有中国特色的微网工程。

微网技术中最值得我们关注的是光伏微网。光伏微网有望在未来几年迎来春

天, 不可否认的是光伏微网技术在我国已经趋于成熟, 悄然兴起。随着中国对可持续发展、环保问题以及供电设施的关注度越来越高, 未来几年, 中国政府及企业将大力投资发展智能电网和微电网技术, 各省市都会增加微电网设施建设, 以增加电网的可控性、可靠性等, 解决传统电网逐年凸显的问题。无论是从确保我国实现节能减排既定目标、扩大内需使太阳能光伏行业得到实质性稳定支撑等方面来看, 还是从我国光伏行业已具备的实力、太阳能光伏发电的市场前景等方面来分析, 我国的太阳能光伏利用趋于成熟, 尤其是光伏发电微网产业化、规模化应用指日可待。

#### 参考文献

1. 赵波, 李鹏, 等. 从分布式发电到微网的研究综述. 浙江电力, 2010, 3:1-5
2. 张建华, 黄伟, 等微电网运行、控制与保护技术[J]. 北京: 中国电力出版社, 2010, 7.
3. 王成山, 肖朝霞, 王守相. 微网综合控制与分析. 电力系统自动化[J], 2008. 32 (7) :
4. 程军照, 李彭森等. 发达国家微网政策及其对中国的借鉴意义[J]. 电力系统自动化, 2010, 34 (1): 64-68
5. 鲁宗相, 王彩霞, 闵勇, 等. 微电网研究综述[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(19): 104-111.
6. 梁有伟, 胡志坚, 陈允平. 分布式发电及其在电力系统中的应用研究综述[J]. . 电网技术, 2003, 27(12): 71-75.
7. 梁才浩, 段献忠. 分布式发电及其对电力系统的影响. 电力系统自动化[J]. 2001. 25 (2): 53-56.
8. 丁明, 包敏, 吴红斌, 等. 符合能源分布式发电系统的机组组合问题. 电力系统自动化[J]. 2008. 32 (6): 46-50
9. 余贻鑫, 梁文鹏. 智能电网. 电网与清洁能源. 2009, 25 (1): 7-11
10. 李树森, 杨迎建, 吴夕科, 等. 配电技术概况及发展趋势[J]. 高压电技术, 2008. 34 (1): 113-122
11. 袁越, 李振杰, 等. 中国发展微网的目的方向前景[J]. 电力系统自动化, 2010, 34 (1): 59-63