

「微电网」

电力体制改革背景下微电网的发展模式研究

文/广东电网有限公司中山供电局 唐 璜

在介绍微电网定义、分类和运行特点的基础上，基于国内外微电网的发展现状，系统深入地阐述了微电网的成本效益和运营模式。然后，结合电力体制改革中的热点问题，分析了新电改与微电网发展模式的相关性，并从电力企业的角度提出了相应的管理提升和应对策略。

随着国家鼓励分布式电源建设政策的不断实施，越来越多的分布式电源将以微电网的形式接入到配电网中，而目前国内外对微电网的研究大都集中技术分析方面，对微电网管理和运行模式分析的成果较少。大量微电网接入配电网以后，如何结合我国电力体制改革的相关内容，从电网管理的角度提出相应的应对策略对于微电网的建设具有重要的指导意义。

在介绍微电网定义和运行特点的基础上，系统地阐述了微电网的成本效益和运营模式，结合当前电力体制改革中与微电网的相关内容，从电力企业的角度分析微电网发展过程中可能存在的典型性问题并提出了相应的解决方案。

微电网的介绍

由于研究侧重点和电网发展水平的不同，各个国家对微电网的定义具有一定的差异性，但基本的内涵都是一致的。一般而言，微电网是指由分布式电源，储能装置，能量变换装置，相关负荷和监控、保护装置汇集而成的小型供能系统，是一个能够实现自我控制、保护和管理的自治系统。

微电网具有以下的特点。

- 1) 有利于提高配电网的自愈能力和分布式电源的利用效率。
- 2) 有利于实现配电网和用户的互动，提升配电网中重要负荷的供电可靠性。
- 3) 有利于提供定制电力技术，丰富配电网的

运行方式。

- 4) 有利于各种分布式电源的综合优化利用。

微电网可以分为联网型微电网和孤网型微电网。联网型微电网具有并网和独立运行两种模式，在并网工作时，微电网与中、低压配电网并网运行，实现能量的双向交换。当外部电网故障时，微电网转为独立运行模式，继续为微网内重要负荷供电，提高重要负荷的供电可靠性。通过采取先进的控制策略和控制手段，可保证微网高电能质量供电，也可以实现两种运行模式的无缝切换。孤网型微电网不和常规电网相连接，利用自身的分布式能源满足微电网内负荷的需求。由于分布式电源的间歇性和不稳定性，常常需要配置储能系统以保持电源与负荷间的功率平衡，并充分利用可再生能源。

微电网的成本效益及运营模式

1. 微电网成本效益分析

微电网参与主体的成本投入和利益分配是微电网有效运营的前体，从系统的角度分析微电网的成本效益和运营模式有利于推动微电网的可持续发展。微电网的能量交换可以分为内部能量交换和外部能量交换，并各自对应着相应的经济关系。根据微电网能量交换的方式，微电网的相关运营主体包括发电企业、电网公司、终端用户与社会。微电网的成本效益可以分为两个方面：一方面，微电网的引入使得配电网损耗成本的减少，这将反映到终端用户的购电电价中，减少支

付的电费。此外,损耗降低也意味着减少对环境造成的影响,使整个社会从中受益。另一方面,分布式电源发电的间歇性和不稳定性,会造成功率输出的波动性,从而影响配电网的电网稳定、电能质量和保护控制策略,反映到电网投资和管理,会增加配电网升级改造成本、设备投入成本、运营管理成本、电能平衡成本和辅助服务成本等。

微电网的不同运营模式会影响参与主体的成本和效益,确定合理的微网运营模式,采用公平的费用分摊和收益共享机制,可以有效地弱化微电网产生的负面效应,实现经济效益、社会效益和环保效益的最大化,达到相关主体共赢的效果,最终促进微电网的可持续发展。从效益的角度考虑,需要明确各相关主体的受益情况,确定较为优化的微网运营机制。

2. 运营模式

基于对微网成本效益及国外微网运营模式的研究,微电网和配电网的互动服务情况如图1所示。

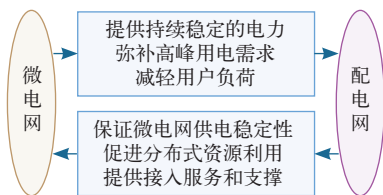


图1 微电网和配电网的互动分析

当微电网的产权和管理权不同时,经济业务的开展能力也有所不同,相关参与角色的成本和收益情况也会有所差异。结合微电网的发展水平和管理模式,本文将微电网的运营模式分为两类:电网公司代管模式和微电网独立运营模式。

(1) 电网公司代管模式

电网公司代管模式是指微电网发出的电力全部输入到与之相连的配电网中,由配电网的调度中心对微电网进行统一调度和集中管理,在功能上微电网与传统的燃煤机组相同,由于微电网中大都采用基于清洁能源的分布式发电,能够起到节能减排的效果。尽管微电网中分布式电源的功率输出具有波动性和间歇性的特点,但其中的储能装置能够有效平衡出力的波动性,从而减小对配电网的影响。电网公司代管的微电网运营模式如图2所示。电网公司代管模式的微电网比较适用

于设备老化落后、维护费用支出较高、电力供应不足的配电网,由电网公司投资并管理微网内的发电机组,向附近的电力用户出售微网电力进而获得潜在收益。

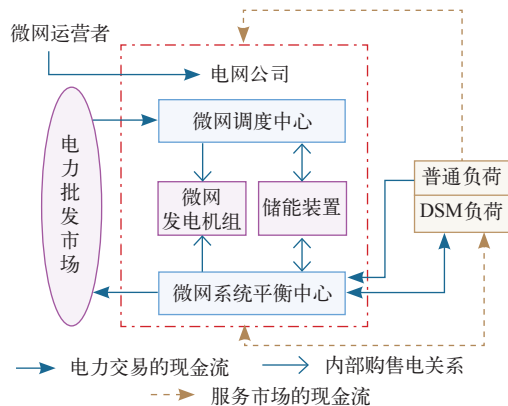


图2 电网公司代管模式

(2) 微电网独立运营模式

在此模式下,微电网直接向用户提供电力,有效地缩短了电力的输送通道,减少了电力的损耗,能够带来一定的降损效益。当微网内的发电大于负荷需求时,储能系统将多余发电存储,作为发电不足时的备用。在用电高峰期,储能系统向微网中的负荷供电,以满足用户的用电需求;在用电低谷期,储能系统可以自动蓄能充电。此种模式下,当外部电网发生故障时,通过公共连接点,微网可以及时地提供备用电力,保证供电的可靠性。微电网独立运营模式的示意图如图3所示。

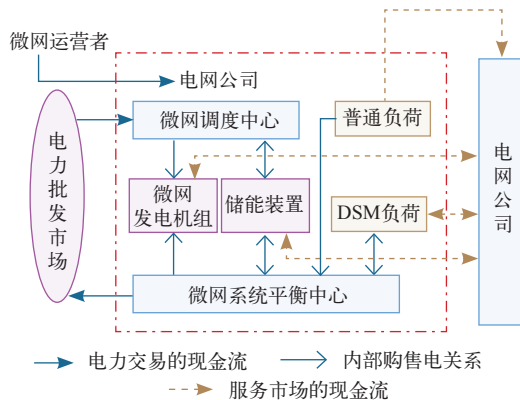


图3 微电网独立运营模式

微电网独立运营模式适用于电价较高且具有良好的微网政策支持的环境下。此模式下,单个或多个电力用户将会购买微电网产生的电力,降低

其电力支出；微网运营主体会销售微电网产生的电力，获得销售差价。独立运营模式将减少微网从外部电网的购电量，因此，电网公司会向微电网运营者征收电网使用费、附加并网条件等。

新电改与微电网发展的相关性分析

1. 新电改的核心内容

2014年6月的中央财经领导小组第六次会议对电力体制改革进行了进一步的深化和阐述，提出了“放开两头、监管中间”的原则，围绕“四放开一独立”展开，亦即输配以外的经营性电价放开、售电业务放开、增量配电业务放开、公益性和调节性以外的发供电计划放开，交易平台相对独立。

2. 新电改与微电网的相关性

1) 新电改允许现有的独立配售电企业从发电企业直接购电，缴纳输电费用，自主向用户售电。这将有利于微电网建设引入多元化投资，提高各种资本对微电网建设的热情，实现微电网的规模化发展。

2) 新电改允许符合条件的高新产业园区或经济开发区，组建独立的配售电主体，直接购电。工业园区的用电量较高，厂房的屋顶具有广阔的空间，具备建设分布式光伏的条件，新电改会促进工业园区微电网的建设，客观上也会削减其用电量，从而影响电力企业的经济效益。

3) 新电改鼓励社会资本投资成立独立的配售电企业，从事直接面对用户的低压配电业务。社会资本的引入将会显著刺激微电网的建设，未来将会出现基于微电网群的“虚拟电厂”，形成与大电网协调调度和优化运行的电力供应新格局。

4) 新电改允许拥有分布式能源的用户或微电网系统参与电力交易。这相当于从政策法规的角度为微电网的建设提供了制度保障，有助于各个微电网形成产业同盟，提高区域内各种分布式资源的利用效率。同时实现电能的就地供应，减小微电网的规模化接入对配电网的影响。

5) 新电改鼓励供水、供气、供热等公共服务行业和节能服务公司从事售电业务。从微电网

的定义可以看出，微电网涉及到多种能源之间的转化，新电改将会推进区域内以电能为主导的冷、热电等多种能源的转化和利用，实现小范围内的能源互联网建设，实现微电网向微能网的过渡。

通过以上分析可以得出，在新的售电侧市场化改革的形势下，多种资本将会进入到微电网建设的大潮中，微电网系统可以参与电力交易，无论是分布式发电的建设者、运营者和电力用户，还是水电气热公共服务单位、发电公司、独立配售电企业都可以采用智能微电网这种技术和商务平台，开展自己的配售电业务，预计“十三五”期间，微电网的建设将会呈现规模化发展，客观上也会推进我国电力市场的改革。

电力企业的应对策略

1) 在电网建设方面，电力企业应加强配电网的建设，提高配电网的自动化和智能化水平，构建坚强可靠的配电网网架，提高分布式电源的消纳能力和微电网的规模化接入能力。

2) 在电价制订方面，微电网的规模化发展将会形成新的电能交易机制，将会极大地影响电力企业的经济效益，鉴于此，电力企业应该制订合理的输配电价，通过市场价格的调节，提升竞争力。

3) 在微电网接入标准方面，微电网的复杂性和多样性将会对配电网的安全稳定运行产生影响，电力企业应该率先确定微电网的典型建设模式，形成包含变配电、配套储能、控制系统、各项安装施工服务等涵盖多个内容的微电网建设标准，以标准的形式规范微电网的建设，引导微电网的合理有序建设。

4) 在电网管理方面，新电改和微电网建设引入的竞争机制将会促使电力企业以经济性为目标，有效减少电网的盲目投资，显著提高管理效率，通过管理手段的多样化和服务体系系统化提升电力企业形象，转变企业定位，充分发挥其在电力改革和能源转型中的核心地位。**EA**

(收稿日期：2014.09.05)

(编辑：刘群焱)