

# 园区微电网电源运行策略探讨

刘 静 张爱平 杜炬虎

中国华电科工集团有限公司 北京 100160

**摘 要:** 本文针对某园区燃气分布式能源站微型配电网, 简略介绍了微电网的(电)源、(配)网、(用电负)荷, 详细介绍了该微电网的电气主接线, 总结了该微电网的运行方式及其运行策略。

**关键词:** 微电网; 燃气分布式电源; 运行方式; 运行策略

## 1 前言

位于华北地区的某产业园区微电网由燃气分布式电源、燃气分布式电源站DCS控制系统、园区用电负荷、园区配电监控系统、继电保护装置等组成, 实现了自我控制、保护和管理, 是一个包含(电)源、(配)网、(用电负)荷, 实现自动控制, 可与区域电网交换电量的独立微型电力系统。它既可以与外部电网并网运行, 也可以孤立运行。

## 2 园区微电网及其主接线

该园区微电网以燃气分布式能源站2台3328kW燃气内燃机发电机组为主电源, 以10kV、0.4kV两级电压、放射式与树干式相结合的供配电网, 为园区内商业办公楼、精品商务设施、写字楼、4星级商务酒店等电力用户提供服务, 设计最大用电负荷8665.93kW。园区微电网10kV系统采用两级配电。总配电室10kV系统采用单母线分段有联络的接线方式, 由分布式电源和区域电网同时供电。10kV母线 I (II) 段4#(5#) 母线电源进线为201(202) 开关(区域电网)、203(204) 开关(分布式电源), 10kV馈线回路共10回; 设母线联络开关245。园区微电网10kV系统201、202、203、204、245开关配有同期装置。均可实现园区微电网与区域电网的同期并网。燃气分布式能源站建设有2台3328kW燃气内燃机发电机组。发电机组的出口电压选为10.5kV, 发电机出口装设发电机出口断路器(GCB)。2台燃气内燃发电机组直接接入园区总配电室10kV系统。1#发电机组接入10kV母线 I 段4#母线(203间隔), 2#发电机组接入10kV母线 II 段5#母线(204间隔)。园区总配电室203、204开关为并网点。

园区1#、2#分配电室10kV系统采用单母线分段无联络的接线方式, 3#分配电室10kV系统采用线路变压器组, 分配电室电源来自园区总配电室。园区微电网0.4kV系统采用2~3级配电。总配电室及#、2#、3#分配电室0.4kV系统采用单母线分段有联络的接线方式, 为第1级配电, 各配电室0.4kV母线电源, 经10/0.4kV变压器从微电网10kV系统取得。配电室出线以封闭母线的形式, 树干式供至各单体建筑内各楼层, 是为第2级配电。各楼层划区域设置若干配电箱供照明、插座等用电负荷, 是为第3级配电。园区微型配电网电气主接线图见图1。

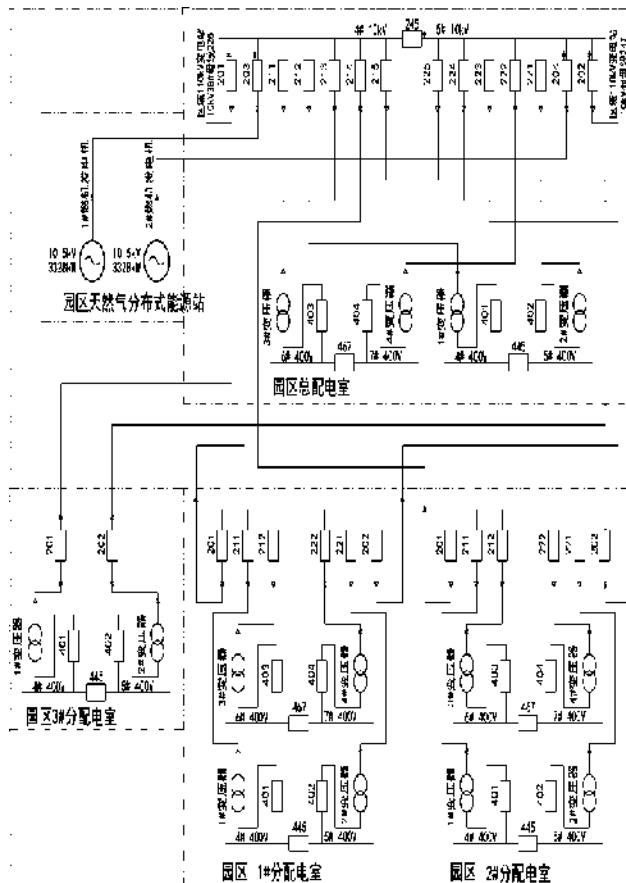


图1 园区微型配电网电气主接线图

## 3 运行方针及运行方式

(1) 运行方针: 冷热电定电、自发自用、余电上网、缺电网补。

方式开关	母联开关 245	区域电网电源开关 201	区域电网电源开关 202	分布式能源站电源开关 203	分布式能源站电源开关 204	馈线开关	备注
方式1	合(C)	合(C)	断(O)	合(C)	断(O)	略	并网、单机
方式2	合(C)	合(C)	断(O)	断(O)	合(C)	略	并网、单机
方式3	合(C)	断(O)	合(C)	合(C)	断(O)	略	并网、单机

续表:

方式开关	母联开关245	区域电网电源开关201	区域电网电源开关202	分布式能源站电源开关203	分布式能源站电源开关204	馈线开关	备注
方式4	合(C)	断(O)	合(C)	断(O)	合(C)	略	并网、单机
方式5	合(C)	合(C)	断(O)	合(C)	合(C)	略	并网、双机
方式6	合(C)	断(O)	合(C)	合(C)	合(C)	略	并网、双机
方式7	合(C)	合(C)	断(O)	断(O)	断(O)	略	能源站停机
方式8	合(C)	断(O)	合(C)	断(O)	断(O)	略	能源站停机
方式9	合(C)	断(O)	断(O)	合(C)	断(O)	略	能源站孤网
方式10	合(C)	断(O)	断(O)	断(O)	合(C)	略	能源站孤网
方式11	合(C)	断(O)	断(O)	合(C)	合(C)	略	能源站孤网

(2) 运行方式: 依据与区域电网签署的调度协议, 暂定园区微电网只与区域电网有一个连接点, 即201或202开关只合一个, 母联开关245闭合运行。据此有。

#### 4 运行策略

正常情况下, 并网运行, 区域电网进线开关201或202运行、母联开关245运行、视园区用电负荷确定发电机组开关203、204运行; 区域电网故障时, 发电机组孤网运行。园区微电网的运行策略, 除了考虑微电网运行安全因素外, 还应考虑运行经济因素。主要有: 一是微电网上网电量(向区域电网送电)电价为单一电价制, 且上网电价低于发电成本价, 而微电网下网电量(从区域电网取电)电价为国家定价的分时尖、峰、平、谷电价制, 低谷时段下网电价低于发电成本价; 二是天然气发电机组负载率长时间低于50%时, 机组效率明显降低, 机械损耗明显增加; 三是园区没有冷、热负荷需求时, 内燃机发电机组的发电余热将无处消纳。

基于此, 本园区微电网的运行策略如下: 设: 天然气分布式能源站燃气内燃机发电机组的单机额定输出功率为 $P$ ; 园区微电网实时瞬态用电负荷为 $P_t$ ; 常规模式下, 园区微电网与区域电网并网运行, 其运行策略具体如下。运行策略1: 当 $P_t \leq 50\%P$ 时, 分布式能源站发电机组停机, 园区微电网按运行方式7或方式8运行。运行策略2: 当 $50\%P \leq P_t \leq P$ 时, 分布式能源站启动1台发电机组, 园区微电网按运行方式1、方式2、方式3、方式4中的其一运行。运行策略3: 当 $P \leq P_t$ 时, 分布式能源站启动2台发电机组, 园区微电网按运行方式5或方式6运行。故障模式下, 当园区微电网分布式能源站发电机组全部故障停机时, 园区微电网执行上述运行

策略1; 当区域电网故障时, 园区微电网孤网运行, 其运行策略为: 运行策略4: 当 $50\%P \leq P_t \leq P$ 时, 分布式能源站启动1台发电机组, 园区微电网按运行方式9或方式10运行; 当 $30\%P \leq P_t \leq 50\%P$ 时, 发电机组运行时间不宜超过30分钟, 当 $P_t \leq 30\%P$ 时, 发电机组应停机(事实上, 当发电机组出力长期低于30%额定输出时, 发电机组运行不稳定, 会引起机组过热、出口电压异常、频率异常等保护动作)。运行策略5: 当 $P \leq P_t \leq 2P$ 时, 分布式能源站启动2台发电机组, 园区微电网按运行方式11运行; 当 $P_t$ 接近 $2P$ 时, 园区微电网内应采取必要的限负荷措施, 以确保孤网运行时, 园区微电网实时瞬态用电负荷 $P_t$ 小于园区微电网分布式能源站发电机组的总额定输出功率 $2P$ , 否则, 会引起低压、低频保护动作。

#### 5 结束语

(1) 该并网型园区微电网网络结构简单、清晰, 运行方式灵活、多样, 运行策略依园区微电网用电负荷的情况调整, 并据此选择不同的运行方式。(2) 保障园区微电网稳定运行的关键是动态获取园区微电网用电负荷的瞬态值。目前该园区微电网运行方式的倒闸切换还是人工进行, 预期不久的将来, 通过适当、必要的技术改进, 可以实现不同运行方式的自动倒闸切换。(3) 该园区微电网自投入运行以来, 运行可靠性达到了99.9994%。(4) 该园区微电网的运行, 树立了新型电力供应模式的标杆, 可为新电改的过河石、探路杖。

#### 参考文献:

- [1]王劲松,唐成虹,陈娜,等.基于运行模式自识别的微电网并离网平滑切换控制策略[J].电力系统自动化,2015,(9).185-191.doi:10.7500/AEPS20140521004.
- [2]章健,梅彦,贺兴,等.新一代智能电网的管理——多微电网的网络架构、运行模式及控制策略研究[J].电器与能效管理技术,2015,(18).45-49.doi:10.3969/j.issn.1001-5531.2015.18.010.
- [3]王小瑞,马皓,张尧.微电网三相逆变器网络控制并联运行策略及信号时延分析[J].太阳能学报,2015,(7).1602-1609.
- [4]李朝东,宋蕙慧,曲延滨,等.孤岛运行方式下微电网储能系统能量成型控制策略[J].电力自动化设备,2014,(10).48-55.doi:10.3969/j.issn.1006-6047.2014.10.008.
- [5]刘梦璇,郭力,王成山,等.风光柴储孤立微电网系统协调运行控制策略设计[J].电力系统自动化,2012,(15).19-24.

作者简介: 刘静, 1979, 女, 湖北钟祥, 汉族, 武汉理工大学, 中国华电科工集团有限公司, 高级工程师, 大学本科, 从事综合能源项目的设计与研究工作。