

# 基于双环网网架的 20kV 线路合环（并列）运行研究

宗绍磊，周晓锋，胡 非

（无锡供电公司，江苏 无锡 214000）

**摘 要：**本文结合公司在太湖新城核心区的双环网规划，研究了合环运行和并列运行的适应性，并通过对各种故障情况的分析，得出了合环和并列运行保护的典型配置方案，为今后在重要区域或对重要用户供电时实施并列或合环的运行方式积累理论基础。

**关键词：**20kV 线路 合环 并列 保护配置

## 0 引言

20kV 电网为辐射状网络，具有结构明了，运行简单等优点，但同时也带来了供电可靠性相对较低的问题，尤其是部分重要场所的供电，即使短暂的中断也是不允许的。作为供电企业，如何提高这种重要用户或场所的供电可靠性，尽量满足用户需求，是能否认真践行社会责任，做好“四个服务”的重要体现。本文结合太湖新城核心区的双环网规划，开展 20kV 线路合环和并列运行的研究和试点，为今后特殊方式下保证重要用户的供电提供理论基础和运行经验。

## 1 太湖新城核心区供电和双环网基本概况

### 1.1 太湖新城核心供电情况简介

太湖新城位于无锡市区南侧，总用地面积约 150 km<sup>2</sup>，现有三镇两园区（太湖镇、华庄镇、滨湖镇、太湖新城科教产业园、太湖国际科技园），现状总人口 19.46 万。太湖新城是无锡新的城市中心，主要功能定位为商务商贸中心、科教创意中心和休闲宜居中心，是无锡高端商务、金融机构、企业总部、专业服务的集聚区。

截止 2012 年，太湖新城共有 10kV 线路 60 回，线路总长 353.41km；20kV 线路 32 回，线路总长 274.52km。配变共计 1621 台，总容量 1084860kVA，柱上开关 121 台，开闭所 282 座，环网站 100 座。其中，10kV 全电缆线路 8 回，20kV 全电缆线路 25 回。

### 1.2 双环网规划的现状

双环网选定的联络点在 20kV 玉兰#1 站和市民#1 站。

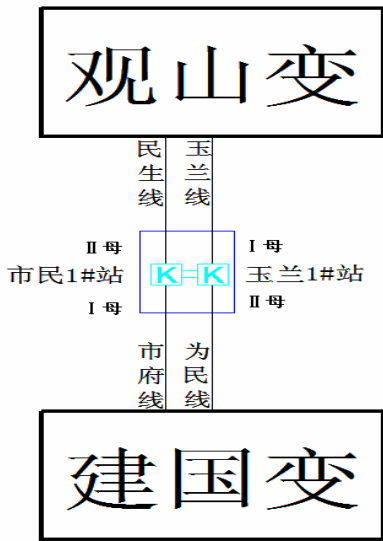


图 1 太湖新城核心区双环网规划示意图

观山变 1 号主变供其 20kV I 母，并通过玉兰线供玉兰#1 站 I 母，2 号主变供其 20kV III 母，并通过民生线供市民#1 站 II 母，新建一条线路联络玉兰#1 站 I 母和市民#1 站 II 母；建国变 20kV 母线的为民线市府线分别供玉兰#1 站的 II 母和市民#1 站的 I 母，新建一条线路联络玉兰#1 站 II 母和市民#1 站 I 母。这样就构成了一个双环网的电网结构，每一个站都相当于有四路电源，但这些电源仍呈辐射状的供电，在单线故障的时候，其所供的负荷仍有可能损失。

本文研究的就是通过在以上双环网中通过运行方式的简单调整，分别形成合环运行回路和并列运行回路时，短路电流、潮流分布以及保护配置等相关方面的问题。

## 2 运行方式及短路、潮流分析

### 2.1 正常运行方式安排

### 1) 合环运行回路

玉兰#1 站分段 410、市民#1 站分段 F410、F420 均打开,将玉兰#1 站 I 母和市民#1 站 II 母之间的新建线 L1 改为运行,形成观山#1 主变——观山 I 母——玉兰线——玉兰#1 站 I 母——新建线 L1——市民#1 站 II 母——民生线——观山 III 母——观山#2 主变的合环运行回路。如图 2 所示。

### 2) 并列运行回路

玉兰#1 站分段 410、市民#1 站分段 F410、F420 打开,将玉兰#1 站 II 母和市民#1 站 I 母之间的新建线 L2 改为运行,形成建国 20kV 母线通过市府线、为民线分别供市民#1 站 I 母和玉兰#1 站 II 母并通过新建线 L2 联络,构成市府线和为民线的并列运行回路。如图 2 所示。

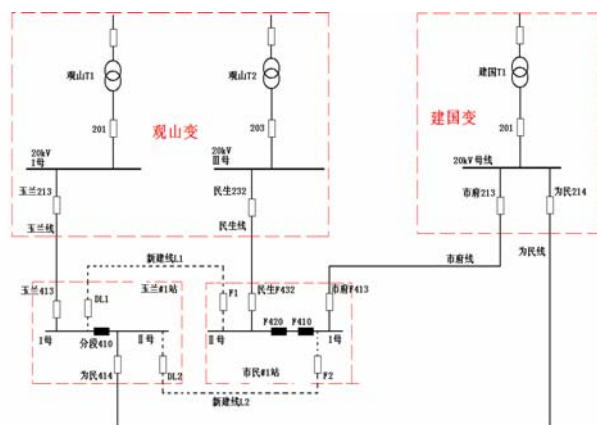


图 2 合环和并列运行回路示意图

## 2.2 合环和并列方式下短路电流验证

短路计算采用电科院综合程序 PSASP 的 7.0 版本, 利用省调下发的最新电网数据文件, 根据电网实际参数, 向下建模至 20kV 开闭所, 考虑最严重的三相金属性接地故障。

### 1) 合环运行短路计算结果

地 点 kA	玉兰#1 站 I 母	市民#1 站 II 母	观山 I 母	观山 III母
合环前	11.51	11.52	11.51	11.52
合环后	19.94	19.94	19.94	19.94

### 2) 并列运行短路计算结果

地 点 kA	玉兰#1 站Ⅱ母	市民#1 站Ⅰ母	建国 20kV 母线
并列前	8.891	8.891	8.894
并列后	8.892	8.892	8.894

### 3) 短路电流验证结果

20kV 民生线和玉兰线合环运行时, 观山变母线

和玉兰#1 站、市民#1 站短路电流大幅增大,尤其是玉兰#1 站,短路电流达 19.9kA,已接近断路器允许开断的最大短路电流;为民线和市府线并列运行时,短路电流与并列前基本无变化,均不超过 9kA;变电所侧开关额定短路开断电流均为 25kA,能够有效的切断故障电流。总体上讲,玉兰#1 站和观山变、建国变内各设备能够满足合环运行和并列运行的条件。

### 2.3 潮流分析

### 1) 正常潮流下电网潮流

玉兰线和民生线合环运行时，玉兰线电流值117A，方向为观山变流向玉兰#1站；民生线电流值82A（主要为无功电流），方向为观山变流向市民#1站。

为民线和市府线并列运行时，为民线和市府线电流值均为 55A，方向一致，均为建国变流向市民#1 站和玉兰#1 站。

无论合环还是并列,在正常方式下,潮流分布均较为合理。

## 2) 极端情况下电网潮流

因主变所供负荷特性具有一定的差异以及电网检修方式安排等原因,有可能出现合环运行的线路,其一侧电源负荷非常重,另一侧负荷非常轻的情况,这将造成合环运行的线路上有较大的穿越电流。因观山变两条线路具有对称性,因此,仅考虑一种情况,即:湖东#1 主变、观山#1 主变满载,而湖东#2 主变、观山#2 主变空载的运行方式。

### 计算结果

	相关线路		
	玉兰线	民生线	L1
电流 (A)	1430	1512	1485

可见,当合环点两侧负荷极不平衡的情况下,玉兰线和民生线的合环,将产生极大的穿越电流,引起观山变玉兰开关和民生开关的跳闸。

并列运行不受电网运行方式及负荷、潮流变化的影响，此处不作分析。

### 3) 电网 N-1 时电网潮流

对重要元件 N-1 分析时, 主要考虑以下三种情况: 220kV 主变故障、110kV 主变故障、20kV 线路故障, 且仅对合环运行方式下进行分析。

观山变#1 主变故障：玉兰线电流值 357A，方向为观山变流向玉兰#1 站；民生线电流值 247A，方向为市民#1 站流向观山变另一条母线，即观山变#2

主变故障时,观山变#1主变通过玉兰线和民生线,供原#2主变所带的负荷。上述电流值是正常负荷条件下的电流大小,随着观山#1、#2主变负荷的增加,这一数值将不断增大。

上级220kV主变故障:采用软件计算已不能收敛,因此采用理论人工计算。当上级220kV主变故障时,电源侧20kV线路电流可达到2000A,而末端110kV母线电压下降至68.1kV。

可以看出,合环运行情况下,若主变N-1,存在严重的问题:一是系统电压极大的下降,远低于正常及事故下的电压控制要求;二是两条10kV用户线路潮流严重超过其热稳定限额。

正常检修时,可通过方式调整来避免下级电网潮流分配的不合理;但必须采取措施(加装保护或安自装置等),当主变在故障跳闸时,能够在适当的地点跳闸,防止倒送电和电压的大幅降低,确保用户的用电安全。

### 3 保护配置及定值整定

#### 3.1 保护配置要求

经过对合环和并列运行方式下各种故障时开关动作时间配合分析和对选择性的要求,形成了合环和并列运行保护配置基本要求。

##### 1) 合环运行保护配置

a、玉兰#1站玉兰413和DL1配置两段式、带方向的过流保护和零序过流保护;I母上其他出线断路器配置两段式过流保护和零序过流保护。

b、市民#1站不配置保护装置。

##### 2) 并列运行保护配置

a、玉兰#1站为民414和DL2配置两段式、带方向的过流保护和零序过流保护;II母上其他出线断路器配置两段式过流保护和零序过流保护。

b、市民#1站不配置保护装置。

#### 3.2 保护定值整定

##### 1) 合环运行定值整定

a、玉兰#1站玉兰413和DL1断路器,I段过流640A、0.1s,方向指向本线路,I段零序过流60A、0.1s,方向指向本线路;II段过流640A、0.3s,不带方向,II段零序过流60A、0.3s,不带方向。

b、I母上其他出线断路器I段过流640A、0.1s,I段零序过流60A、0.1s;II段过流640A、0.3s,II段零序过流60A、0.3s。

c、观山变#1、#2主变启用间隙过压、间隙过

流保护。

d、观山变出线开关定值开关I、II段动作时间分别调整为0.5s和0.7s。

##### 2) 并列运行定值整定

a、玉兰#1站为民414和DL2断路器,I段过流640A、0.1s,方向指向本线路,I段零序过流60A、0.1s,方向指向本线路;II段过流640A、0.3s,不带方向,II段零序过流60A、0.3s,不带方向。

b、II母上其他出线断路器I段过流640A、0.1s,I段零序过流60A、0.1s;II段过流640A、0.3s,II段零序过流60A、0.3s。

c、建国变为民线和市府线开关I、II段动作时间分别调整为0.5s和0.7s。

## 4 结束语

20kV线路合环和并列运行对重要用户不间断供电有一定的意义,如在重要场所和重要用户建设之初就考虑多路电源同供的问题,即可在后期通过运行方式的简单调整,实现合环和并列运行,起到特殊时期对供电不能间断的要求。从这个角度说,本文的研究和实践具有为今后该项工作开展提供理论基础和实践经验的意义。

#### 参考文献:

- [1] 国家发展和改革委员会.电网运行准则.DL/T 1040-2007
- [2] 无锡地区电网2013年度继电保护整定方案及调度运行说明 锡供电调[2013]92号.

#### 作者简介:

宗绍磊(1981—),男,山东平度,工程师、高级技师,电网运行方式管理。

周晓锋(1983—),男,福建福清,工程师、技师,电网运行方式管理。

胡非(1984—),男,江苏淮安,工程师、技师,电网调度运行。

注:(作者联系方式:宗绍磊,13585085892,0510-85923569,zjumerry@hotmail.com,江苏省无锡市梁溪路12号无锡供电公司电力调控中心2501室,214000。)