

# 苏州轨道交通1—4号线主变电所故障情况下 供电方式调整策略

黄吕昊

(苏州市轨道交通集团有限公司运营一分公司,215101,苏州//助理工程师)

**摘要** 介绍了苏州轨道交通1—4号线主变电所的设置现状。模拟分析了单个主变电所故障退出对各线路供电的影响及相应的供电方式调整策略。提出了主变电所故障情况下线网供电方式调整的原则,并总结了供电方式调整时的注意事项。对比分析了各种调整策略的优缺点,并给出了选择条件。

**关键词** 苏州轨道交通;主变电所;设备故障;供电方式调整  
**中图分类号** U223.5<sup>+</sup>1:U224

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2022.05.024

## Power Supply Adjustment Strategy in the Event of Suzhou Rail Transit Line 1-Line 4 Main Substation Failure

HUANG Lyuhao

**Abstract** Suzhou Rail Transit Line 1-Line 4 main substation set-up situation is introduced. The influence of failure exit of a single main substation on power supply of each line and the correspondent power supply adjustment strategy is simulated and analyzed. The principle of line network power supply mode adjustment under condition of main substation failure is proposed. Key items in power supply mode adjustment that require attention is summarized. The advantages and disadvantages of various adjustment strategy are compared and analyzed, and the choice conditions are given.

**Key words** Suzhou Rail Transit; main substation; equipment failure; power supply mode adjustment

**Author's address** Suzhou Rail Transit Group Co., Ltd., 215101, Suzhou, China

苏州轨道交通1—4号线主变电所的设置并非全部为单线单设模式,一个主变电所可向多条线路供电。当某个承担多线路电力供应的主变电所发生故障时,其影响范围较广,处置较为复杂。本文根据苏州轨道交通1—4号线主变电所的设置情况,通过模拟研究主变电所故障情况下线网供电方式

调整策略。

## 1 苏州轨道交通1—4号线主变电所设置现状

1) 1号线主变电所设置现状:苏州乐园主变电所110 kV两路进线分别为Ⅰ段(寒山变)和Ⅱ段(胥胥变),星塘街主变电所110 kV两路进线分别为Ⅰ段(南施变)和Ⅱ段(姚幕变)。主变压器二次侧接线采用单母线接线方式。母线采用单母线分段形式,设母线分段开关。主变电所供电区域为:苏州乐园主变电所给天平车辆段至养育巷站35 kV环网供电,107A/B断路器给3号线狮子山开闭所供电,1010 A/B断路器给5号线供电;星塘街主变电所给乐桥站至钟南街站35 kV环网供电,107A/B断路器给5号线供电。

2) 2号线主变电所设置现状:清塘主变电所110 kV两路进线分别为Ⅰ段(陆慕变)和Ⅱ段(虎丘变),施家主变电所110 kV两路进线分别为Ⅰ段(越溪变)和Ⅱ段(沧浪变),赏湖主变电所110 kV两路进线分别为Ⅰ段(宝湖变)和Ⅱ段(郭巷变)。主变压器二次侧接线采用两级母线方式。一级母线采用单母线分段形式,不设母线分段开关;二级母线采用单母线分段形式,并设母线分段开关,两段母线分列运行。主变电所供电区域为:清塘变电主所给骑河站至劳动路站35 kV环网供电,104A/B断路器给4号线供电,施家主变电所给胥江路站至宝带桥南站35 kV环网供电,103A/B断路器给3号线开闭所供电,赏湖主所给尹中路站至桑田岛站供电(桑田岛停车场现已拆除)。

3) 3号线主变电所设置现状:通园主变电所110 kV两路进线分别为Ⅰ段(阊门变)和Ⅱ段(宝带变)。主变压器二次侧接线采用单母线接线方式。母线采用单母线分段形式,设母线分段开关。

主所供电区域为:1 号线苏州乐园主变电所给浒墅关车辆段至横山站供电,2 号线施家主变电所给横塘站至东振路站供电,通园主变电所给金库桥站至唯亭停车场供电。

4) 4 号线主变电所设置现状:秋枫主变电所 110 kV 两路进线分别为 I 段(江城变)和 II 段(苑坪变)。主变压器二次侧接线采用单母线接线方

式。母线采用单母线分段形式,设母线分段开关。主所供电区域为:2 号线清塘主变电所给元和停车场至乐桥站供电,2 号线施家主变电所给三元坊站至花港站和支线红庄站至天鹅荡停车场供电。4 号线秋枫主变电所给江陵西路至松陵车辆段供电。

苏州轨道交通 1—4 号线主变电所供电分区划分如图 1 所示。

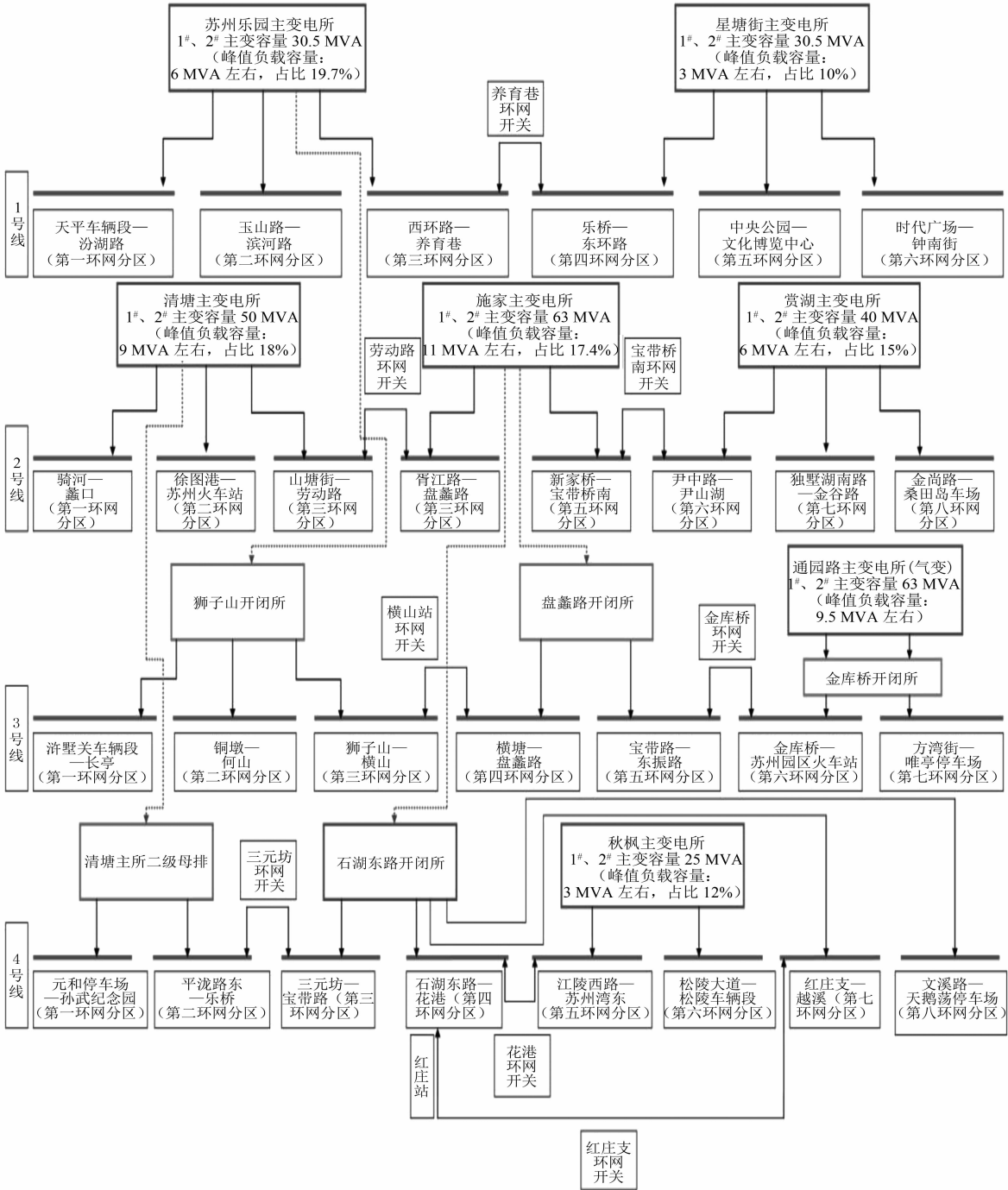


图 1 苏州轨道交通 1—4 号线主变电所供电分区划分图

Fig. 1 Diagram of power supply zoning of main substations of Suzhou Rail Transit Line 1-Line 4

## 2 主变电所故障情况下供电方式调整模拟分析

以2号线施家主变电所1<sup>#</sup>主变母排故障退出运行为例进行模拟。此为典型的1台主变故障影响多条线路的情况,涉及到2—4号线供电方式调整。参见图1进行分析。

2号线电环调所涉及的影响区域及供电方式调整步骤如下:

1) 2号线受影响区域:胥江路站至宝带桥南路的低压一类负荷短时切换,部分二类 and 三类负荷短时停电;同时造成接触网A8至A9、B8至B9及C6大双边供电。

2) 2号线电环调向供电局区域调度、3号线和4号线电环调、供电和机电生产调度等通报胥江路站至宝带桥南路的影响情况。

3) 2号线电环调对故障点进行隔离,将施家主变电所母联120备自投功能退出,将主变电所35 kV I—I进行隔离。断路器分别为101A、102A、103A、104A、105A和106A,隔离开关分别为1011A、1021A、1031A、1041A、1051A和1061A。

4) 恢复受影响区域:将清塘主变电所母联备自投功能退出,确认劳动路站35 kV I段正常带电。分开施家主所35 kV II—I 122A断路器,闭合劳动路站1021A隔离开关、102A断路器。再闭合施家主变电所35 kV II—I 122A断路器。

3号线电环调所涉及影响区域及供电方式调整步骤如下:

1) 3号线影响区域:横塘站至东振路的低压一类负荷短时切换,部分二类 and 三类负荷短时停电;同时造成接触网A8—A11、B8—B11及C5大双边供电。

2) 3号线电环调与2号线电环调确认103A开关状态,向供电和机电生产调度通报横塘站至东振路路的影响情况。

3) 3号线电环调对故障点进行隔离,确认施家主变电所103A断路器和1031A隔离开关在分位,分盘蠡路站开闭所35 kV进线121A断路器和1211A隔离开关。

4) 恢复受影响区域:通知1号线电环调将苏州乐园主变电所母联备自投功能退出,确认横山站35 kV I段正常带电,分盘蠡路站开闭所35 kV馈线123A断路器,闭合横山站1021A隔离开关和

102A断路器,合盘蠡路站开闭所35 kV馈线123A断路器,由苏州乐园主变电所恢复横塘站至东振路站35 kV I段供电。

4号线电环调所涉及影响区域及供电方式调整步骤如下:

1) 4号线影响区域:4号线三元坊站至花港站(含南门站跟随所)、支线红庄站至木里站(含石湖莫舍站跟随所)及天鹅荡停车场的低压一类负荷短时切换,部分二类 and 三类负荷短时停电,花港站跟随所1<sup>#</sup>跟随变电所带负荷短时停电;同时造成接触网A5—A10、B5—B10、C3、C4、A18—A21、B18—B21及C9短时大双边供电,天鹅荡停车场D21短时停电,静调电源柜短时停电。

2) 4号线电环调与2号线电环调确认104A断路器开关状态,向供电和机电生产调度、4号线三元坊站至花港站(含南门站跟随所)、支线红庄站至木里站(含石湖莫舍站跟随所)、天鹅荡停车场及场调通报影响情况。

3) 4号线电环调对故障点进行隔离,将石湖东路站35 kV母联103备自投功能退出,确认施家主变电所104A断路器和1041A隔离开关在分位,分开石湖东路站101A、108A、109A断路器及1011A、1081A、1091A隔离开关。分开红庄站101A断路器和1011A隔离开关。

4) 恢复受影响区域:将石湖东路站35 kV母联103备自投功能退出,将秋枫主所35 kV母联103备自投功能退出,确认乐桥站35 kV I段正常带电,分开石湖东路站1010A断路器,闭合三元坊站1021A隔离开关和102A断路器,闭合石湖东路站1010A断路器,由清塘主变电所恢复三元坊站至宝带路站、石湖东路站、文溪路至天鹅荡停车场35 kV I段供电。确认江陵西路站35 kV I段正常带电,闭合花港站1021A隔离开关和102A断路器。由秋枫主变电所恢复花港站至红庄站35 kV I段供电。确认此时红庄站35 kV I段正常带电,闭合支线红庄站1081A隔离开关和108A断路器。由秋枫主变电所恢复支线红庄站至越溪站35 kV I段供电。(此供电方式调整需由秋枫主变电所先恢复第四供电分区后,再由第四供电分区给第七供电分区供电)。

## 3 主变电所故障情况下供电方式调整原则

通过案例模拟分析,得出当主变电所1台主变

故障情况下的 3 种调整方式:

1) 主变电所母联备自投,通过本所的母联恢复,由本所另外 1 台主变给其供电。原则上给其一、二类负荷供电,将三类负荷切除。但苏州轨道交通 1 号线控制中心三类负荷在自切位会自动切除外,各车站、车辆段三类负荷均在手切位,需手动切除。

2) 通过闭合 35 kV 环网联络开关,由本线路另外一个主所给其供电。例如:施家主变电所 1<sup>#</sup>主变故障,施家主变电所母联 120 未自投,通过闭合劳动路站的环网联络开关,由清塘主变电所 1<sup>#</sup>主变给其供电。

3) 通过闭合由主变电所馈出的下一级变电所母联 103,由另外一段 35 kV 母排恢复供电。

#### 4 线网供电方式调整注意事项

1) 在非正常供电情况下,建议将故障主变电所及支援主变电所母联备自投退出,防止叠加故障时扩大影响区域。

2) 依靠其它主变电所支援供电时,如需恢复多个供电分区供电,则应依次对其送电。防止因同时对多个供电分区送电而造成变压器励磁涌流动作,造成不必要的送电失败。

3) 在运营期间进行支援供电组织成功后,非必要情况下不得再次变更线网供电方式,避免对行车、客运服务再次造成影响。运营结束后方可结合供电部门建议灵活调整供电方式。

4) 1 号线和 2 号线主变电所环网供电方式只能通过母排调整,3 号线和 4 号线环网供电方式调整可使用母排或相应开闭所来进行。对于只涉及开闭所调整的,不考虑采用母排调整,通过相对应开闭所调整不影响其它线路供电方式,影响范围不会扩大。例如:1 号线苏州乐园主所给 1 号线供电分区供电,通过 1 号线苏州乐园主所母排给 3 号线狮子山开闭所供电,由 3 号线狮子山站开闭所给 3 号线部分供电分区供电;2 号线施家主变电所给 2 号线供电分区供电,还通过 2 号线施家主变电所母排给 3 号线盘蠡路站开闭所供电,由 3 号线盘蠡路站开闭所给 3 号线部分供电分区供电;当 1 号线所有苏州乐园、星塘街主变电所全部退出运行时,不考虑闭合由 2 号线供给 3 号线的环网开关,再闭合 1 号线供给 3 号线的环网开关,实现由 2 号线施家主变电所反送电至 3 号线狮子山开闭所,再由 3 号

线狮子山开闭所返送电至 1 号线苏州乐园主所母排上,形成 2 号线支援 3 号线支援 1 号线全线的方式。

5) 尽可能由本线路其它主变电所进行恢复支援供电,本方案不考虑极端情况下。极端情况下可由其它线路主变电所通过相应的开闭所反送电至母排上进行支援供电。

#### 5 结语

本文通过模拟 2 号线施家主变电所 1<sup>#</sup>主变母排故障退出运行,分析了相关线路的供电方式调整策略和调整原则。各种供电方式调整策略的优缺点为:

第一种供电方式调整策略是母联直接备自投。其优点是电环调无需操作设备,只需隔离故障点,与各专业确认设备影响即可;其缺点是单电源双回路。

第二种供电方式调整策略是通过电环调合环网联络开关。其优点是双电源双回路,如再遇叠加故障可再次调整供电方式;其缺点是需与各专业人员确认好条件后再操作,因而耗时较长。

第三种供电方式调整策略是按环网供电分区调整。其优点是具备条件的可以先送电,如再次发生故障也只影响局部供电区域,不影响已恢复的其它供电区域;其缺点是增加了设备操作步骤,增大了设备故障率、耗时较长,而且是单电源双回路。

采用第一种策略,电环调无需介入由系统直接启动备自投功能,电环调确认自投成功则无需调整;当备自投失败时,电环调介入时优先采用第二种策略,闭合相应的环网联络开关进行恢复供电;当环网开关拒合时,电环调采用第三种策略,闭合下一级进线所母联开关,进行恢复送电,由另一路进线电源承担受影响变电所范围全部一级和二级、三类负荷。

1) 一级负荷(first class load):中断供电将造成人身伤亡,或将损坏主要设备且长期难以修复,或对国民经济带来巨大损失。如地铁通信系统、信号系统、牵引供电系统、电力监控系统、防灾报警系统、机电设备监控系统、站台门、主所用电、AFC(自动售检票)设备电源、防淹门、消防泵、主废水泵、区间水泵、风亭风井雨水泵、事故风机及其风阀、排烟风机及其风阀、射流风机、车站应急照明、站台扶梯电源。

(下转第 111 页)