

# 重要用户 10 kV 保护整定计算探讨

李文升

(青岛供电公司, 山东 青岛 266002)

**摘要:** 用户用电设备的一般配置从用户 10 kV 变压器出线开关、用户进线开关、到变电站出线开关至少有三级保护的配合。由于系统短路阻抗越来越小, 10 kV 用户专线距离变电站较近, 电流保护的整定值较大, 可能造成无保护区或灵敏度不够, 上、下级保护之间的配合问题日益突出。以青岛国际奥帆中心 10 kV 变电站为例, 对其 10 kV 供电系统保护定值整定计算中存在的一些问题进行了分析与探讨, 主要对整定配合原则进行调整, 对时间级差设置为 0.3 s 达到上下级保护间合理配合, 对提高重要用户的供电可靠性有重要意义。

**关键词:** 重要用户; 10 kV 保护; 整定计算

## Discussion on 10 kV relay protection setting calculation of major users

LI Wen-sheng

(Qingdao Power Supply Company, Qingdao 266002, China)

**Abstract:** There are three-stage cooperation of relay-protection from the 10 kV transformer out-line switch, the user into-line switch, to the substation out-line switch in the general allocation of electrical equipment users at least. As the power system short-circuit impedance is getting smaller and smaller, the distance between the user and 10 kV substation is getting closer, the setting of current-protection is becoming bigger and bigger. Therefore, these may cause the condition of no protected areas or sensitive enough, the cooperation among the lower-level protection issues have become increasingly prominent. Taking 10 kV substation of Qingdao International Olympic sailing center as an example, this paper analyzes and discusses some problems existing in relay-protection setting calculation of 10 kV power supply system. To adjust the cooperation principle of setting and the time differential is set to 0.3 s, finally it is reached on the higher level of protection reasonably. Some corresponding suggestions are also discussed in this paper. It is important to improve the user's power supply reliability.

**Key words:** major users; 10 kV relay protection; setting calculation

中图分类号: TM77 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)09-0097-03

## 0 引言

青岛作为中国东部沿海重要的经济和港口城市以及全国著名的旅游度假区及国际会议中心, 2008年青岛成为北京奥运的合作城市——帆船之都, 青岛地区电网担负着提供安全、稳定、优质、可靠电能的神圣使命。继电保护自身在电力系统中必需构成一个有严密配合关系的整体, 即形成继电保护的系统性, 才能对电力系统的安全稳定运行起到极为重要的作用。

用户用电设备的一般配置从用户 10 kV 变压器出线开关、用户进线开关, 到变电站出线开关至少有三级保护的配合, 由于系统短路阻抗越来越小, 10 kV 用户专线距离变电站较近, 电流保护的整定值较大, 可能造成无保护区或灵敏度不够, 上、下级保护之间的配合问题日益突出。以青岛国际奥帆中心 10 kV 变

站为例, 对其 10 kV 侧供电系统保护定值整定计算中存在的一些问题进行了分析与探讨, 提出了相应的建议, 对提高重要用户的供电可靠性有重要意义。

## 1 青岛国际奥帆中心 10 kV 供电系统保护现状及分析

### 1.1 10 kV 系统保护配置及常规的整定方法

1) 上级电源——局变电站主变高后备保护配置为: 复压过流I时限跳分段、复压过流II时限跳总出口。

主变复压过流保护整定原则为: 按躲过主变最大负荷电流整定、与10 kV出线定时限过流保护定值及时间配合、保证主变低压侧母线故障有灵敏度。

2) 上级电源——局变电站主变低后备保护配置为: 限时速断I时限跳分段、限时速断II时限跳低压侧。

主变限时速断保护整定原则为：按躲过主变最大负荷电流整定、与10 kV出线无时限速断保护定值及时间配合、保证主变低压侧母线故障有灵敏度。

3) 上级电源——局变电站10 kV出线(如图1: 7958、7959断路器处)保护配置为：无时限电流速断保护、定时限过流保护、三相一次重合闸。

无时限电流速断保护整定原则为：按躲过线路上配电变压器低压侧出口最大三相短路电流整定、时限整定为0 s。定时限过流保护整定原则为：按躲过本线路最大负荷电流整定、保证线路末端故障有灵敏度、时限整定为0.5 s，按阶梯型原则整定。

由于10 kV线路一般为多级保护的最末级，或最末级用户变电站保护的上一级保护。所以，在整定计算中，定值计算偏重灵敏性，通常对有用户变电站的线路，选择性靠重合闸来补救。

5) 用户站10 kV出线(如图1: 8104、8109断路器处)保护配置及整定原则与10 kV进线相同，只是躲配变的励磁涌流时按照单台计算。

综上所述：上述整定原则均按常规整定原则的条件下整定，速断电流定值按躲变压器涌流及低压侧三相短路故障整定；过流保护电流定值应躲变压器过负荷，且满足灵敏度要求整定。对于用户10 kV变压器出线、用户进线开关，到变电站出线开关至少要有三级保护的配合，通常套用“事故不出门”的保护模式，用户进线及出线保护采用0 s速断确保严重故障瞬时切除，0.5 s过流确保用户内部故障可靠切除，这样三级保护对应段保护时间同级、电流定值基本匹配或者同级。

### 1.2 10 kV系统保护配置及相应定值与用户用电可靠性关系的分析

从以上10 kV保护配置及相应定值，可以看出正常运行方式下(如图1:7960、8103断路器断开,7958、7959、8101、8102、8104、8109等断路器合上)。

1) 当用户站出线(以8109为例)在K1短路时，不考虑配合系数等影响，8102断路器及8109断路器处过流保护将同时动作跳闸，造成#2母线停电，显然扩大停电范围，#2母线所带出线越多，停电范围越大。

2) 当用户站出线(以8109为例)在K2短路时，不考虑配合系数等影响，8102断路器及8109断路器处速断保护将同时动作跳闸，造成#2母线停电，此外，若上级电源所出线(以7959为例)采用0 s速断，由于一般电源所与用户站之间的电气距离并不远且通常采用电缆连接，因此阻抗参数并不大，这样上级电源所出线7959断路器处0 s速断保护也将动作跳闸，此时该电源出线若同时带有其它用户负荷，将造成其它用户同时停电，显然更加扩大停电。

3) 当用户站母线(以#2母线为例)及与母线连接的引入、引出线在K3短路时，不考虑配合系数等影响，8102断路器处速断保护动作跳闸，若上级电源所出线(以7959为例)采用0 s速断，则速断保护也将动作跳闸，此时该电源出线若同时带有其它用户负荷，将造成其它用户同时停电，扩大停电范围。即使用户站进线(以8102为例)退出0 s速断保护，上级电源所出线(以7959为例)采用0.5 s速断，由于一般电源所与用户站之间的电气距离并不远且通常采用电缆连接，因此阻抗参数并不大，8102断路器处0.5 s过流保护与7959断路器处0.5 s速断保护也存在同时动作跳闸的可能性。

鉴于以上分析，通常采用的常规10 kV继电保护配置原则及整定方法在继电保护的选择性方面侧重不够，10 kV线路保护时限级差配合存在问题，

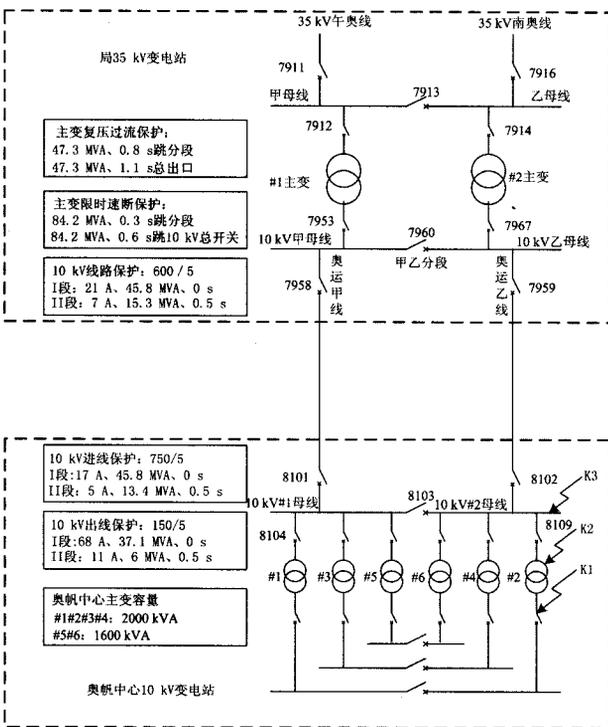


图1 青岛国际奥帆中心10 kV供电系统及保护配合图

Fig.1 10 kV power supply system and relay protection cooperation of Qingdao International Olympic sailing center

4) 用户站10 kV进线(如图1: 8101、8102断路器处)保护配置为：无时限电流速断保护、定时限过流保护。

电流速断保护：按躲过配电变压器二次侧最大短路电流以及配变的励磁涌流整定，时限整定为0 s。过电流保护：按躲过最大负荷电流整定，时限整定为0.5 s，且满足灵敏度要求整定。

致使降低了用户站的用电可靠性，这对青岛地区特别是市区内在可靠用电方面要求颇高的 10 kV 用户来说，一般不宜采用。

## 2 10 kV 重要用户变电站保护定值整定原则的改进及其配合的几点建议

1) 建议用电可靠性要求比较高的用户，采用局变电站 10 kV 出线专路供电的方式，防止其他用户影响该用户可靠用电。

2) 对于局变电站 10 kV 出线专路供电且用电可靠性要求比较高的重要用户，出线保护（如图 1：8104、8109 断路器处）可采用电流定值及时间定值与上级（如图 1：8101、8102 断路器处）匹配方式。若 K1 或 K2 故障，8102 处保护和 8109 处保护完全意义上配合，不会造成 8102 处保护和 8109 处保护同时动作，即不会造成 #2 母线停电。

出线保护（如图 1：8104、8109 断路器处）速断电流定值整定原则：躲变压器涌流及低压侧三相短路故障，电流定值、时间定值与上级匹配的方式。计算结果为：37.1 MVA、0 s。

出线保护（如图 1：8104、8109 断路器处）过流保护定值整定原则：按躲变压器最大负荷、确保主变低压侧故障有灵敏度，电流定值、时间定值与上级匹配的方式。计算结果为：6 MVA、0.3 s。

3) 对于局变电站 10 kV 出线专路供电且用电可靠性要求比较高的重要用户，进线保护（如图 1：8101、8102 断路器处）可采用电流定值与上级（如图 1：7958、7959 断路器处）匹配但时间定值同级的方式、同时与下级（如图 1：8104、8109 断路器处）电流定值及时间定值都匹配。计算结果速断为：41.6 MVA、0.3 s。过流为：13.4 MVA、0.6 s。

因为重要用户多为专线供电，若 K3 故障，8102 处保护和 7959 处保护电流定值匹配但时间定值同级，8102 处保护和 7959 处保护允许同时动作，8102 处靠重合闸补救一次，不会造成停电范围扩大。即使全电缆线路不带重合闸，8102 处保护和 7959 处保护同时动作跳闸，对用户失去供电电源在意义和结果上是一样的，同样也不会造成停电范围扩大。

4) 对于局变电站 10 kV 出线保护（如图 1：7958、7959 断路器处）可采用电流定值与下级（如图 1：8101、8102 断路器处）匹配但时间定值同级的方式。计算结果速断为：45.8 MVA、0.3 s。过流为：15.3 MVA、0.6 s。

5) 对于局变电站主变复压过流保护电流定值整定原则不变，时间调整为：0.9 s 跳分段、1.2 s

跳总出口。对于局变电站主变限时速断保护电流定值整定原则不变，时间调整为：0.6 s 跳分段、0.9 s 跳总出口。主变保护时间定值的调整使主变后备保护与 10 kV 出线保护达到完整意义上的配合，经过核算定值对上一级 35 kV 供电线路保护定值的影响很小，可以满足规程及上下级配合的要求。

6) 青岛奥帆中心 10 kV 供电系统最终定值计算结果如表 1 所示。

另外，对用户站进行分级管理时，继电保护配置及定值整定也要有所侧重，不要千篇一律，对于在用电可靠性方面没有高要求的用户，一定要保证“事故不出门”为好。

表 1 改进后的定值配合表

Tab.1 Improved setting cooperation

保护安装位置	开关 编号	CT 变比	定值 (容量)
局变电站			47.3 MVA 0.9 s 跳分段
主变复压过流			47.3 MVA 1.2 s 跳总出口
局变电站			84.2 MVA 0.6 s 跳分段
主变限时速断			84.2 MVA 0.9 s 跳 10 kV 总开关
局变电站	7958	600/5	I 段：45.8 MVA、0.3 s
10 kV 出线开关	7959		II 段：15.3 MVA、0.6 s
奥帆中心	8101	750/5	I 段：41.6 MVA、0.3 s
10 kV 进线开关	8102		II 段：13.9 MVA、0.6 s
奥帆中心	8104	150/5	I 段：37.1 MVA、0 s
10 kV 出线开关	8109		I 段：6 MVA、0.3 s

## 3 结论

通过对青岛奥帆中心 10 kV 供电系统保护定值的整定原则调整，较好地满足了继电保护选择性、灵敏性、速动性、可靠性“四性”原则，尤其在选择性方面得到很大的提高，在微机保护的应用下，动作时间级差由传统的 0.5 s 设置为 0.3 s，保证了上下级之间合理配合，较好地保证了供电的可靠性。

青岛地区的政治用户、特级用户及重要用户越来越多，对供电可靠性要求越来越高，在此采用本方案，是力保供电安全性、可靠性及稳定性，它不可不说是一最佳方案。但这种方案，均打破了传统的整定原则，经过一段时间的运行，还未出现误动和拒动现象。总之，继电保护配置及整定方案应结合实际情况进行论证比较，再确定，使之效果达到最佳为准则。

(下转第 102 页 continued on page 102)

纤保护动作导致 CSC-101C 发三相允许信号,又由于 NSD550 的命令优先逻辑组合,最终导致向对侧发“远跳”命令,有可能将线路三相切除,造成保护误动作。由此,我们看出:载波装置生产厂家对保护所传输信号的特点理解与保护人员的理解还有一定的距离,设计人员尚需深入研究、谨慎使用。

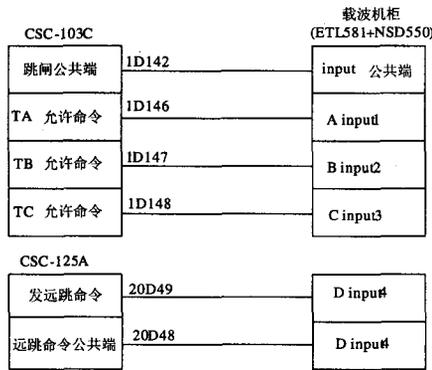


图 5 保护装置与载波设备联系图

Fig.5 Contact map between protection equipment and carrier equipment

表 1 命令工作方式及特点 (“3+1”方式)

Tab.1 Order working mode and its characteristics (“3+1” mode)

输入命令	发送的命令	传输方式	展宽时间/ms
A	A	非编码	0
B	B	非编码	0
C	C	非编码	0
其他任何组合	D	编码	100

另外,需要指出,按照 NSD550 技术说明书所讲:编码的命令 D 可用作三相允许式保护。但鉴于“D”命令存在几十毫秒的展宽,在双回线路出现功率倒向的情况下,可能导致非故障线路纵联保护误动。

### 3 结语

根据目前的设备研发现状以及二次回路,为真正实现同杆并架双回线路跨线故障的有选择性切除,增加电网的运行稳定性,应:①、建议取消第二个其它保护动作停信开入回路。②、载波机增加

扩展板,实现允许信号的独立输出,以满足保护装置的实际需求。

另外,通过此次带有新保护原理的保护装置的应用实践可以看出:保护装置的功能能否真正实现设计的初衷,需要保护原理、二次回路、其他附属设备的有机配合和设计人员的正确理解。

### 参考文献

[1] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京:中国电力出版社, 1995.  
ZHU Sheng-shi. Principles and Techniques of Protective Relaying for HV Grid[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1995.

[2] GB/T 14285-2006,《继电保护和安全自动装置技术规程》中华人民共和国国家标准[Z].  
GB/T 14285-2006, Technical Code for Relaying Protection and Security Automatic Equipment[Z].

[3] 俞波, 杨奇迹, 李莹, 等. 同杆并架双回线保护选相元件研究[J]. 中国电机工程学报, 2003, 23(4): 38-42.  
YU Bo, YANG Qi-xun, LI Ying, et al. Research on Fault Phase Selector of Protective Relay for Double Circuit Lines on the Same Tower[J]. Proceedings of the CSEE, 2003, 23(4): 38-42.

[4] 索南加乐, 刘东, 谢静, 等. 同杆并架输电线路跨线故障识别元件[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(1): 47-52.  
SUONAN Jia-le, LIU Dong, XIE Jing, et al. Cross Country Fault Identifier for Power System Transmission Line on a Same Pole[J]. Automation of Electric Power Systems, 2007, 31(1): 47-52.

[5] 《CSC-101C/101D 数字式超高压线路保护装置说明书》, 北京四方继保自动化股份有限公司[Z].

[6] 《ETL500 技术说明书》, 上海 ABB 工程有限公司[Z].

收稿日期: 2008-06-19; 修回日期: 2008-09-03

作者简介:

毛鹏(1973-), 男, 高级工程师, 博士后, 目前主要从事继电保护原理研究和电力系统故障分析, 以及电力二次系统维护、检修和技术管理工作; E-mail: maopeng7073@vip.sina.com

赖志刚(1977-), 男, 高级技师, 专科, 长期从事继电保护维护、检修及技术管理工作;

戴斌(1977-), 男, 工程师, 专科, 长期从事继电保护维护、检修及技术管理工作。

(上接第 99 页 continued from page 99)

### 参考文献

[1] DL/T584-95 3~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程[S].  
DL/T584-95, Operational and Setting Code for Relay Protection of 3~110 kV Electrical Power Networks[S].

[2] 崔家佩, 孟庆炎, 等. 电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[M]. 北京: 水利电力出版社, 1993.

CUI Jia-pei, MENG Qing-yan, et al. The Setting Calculation of Power System Relay Protection and Security Automation Device[M]. Beijing: Hydraulic and Electric Power Press, 1993.

收稿日期: 2008-06-11; 修回日期: 2008-08-28

作者简介:

李文升(1978-), 男, 工程师, 从事继电保护运行管理及整定计算工作. E-mail: lwsfqd@yahoo.com.cn