

# 一种新的中压配电站所智能防盗及防误联动方案的技术探讨

沈 飞 飞

(江苏省电力公司,江苏 南京 210024)

**摘 要:**文中提出的新方案通过对中压配电站所智能防盗及防误联动装置的技术研讨,主要解决传统防盗及防误措施的薄弱点,并实现智能化监控现场设备的防盗及防误功能。

**关键词:**配网;防盗;防误;方案

**中图分类号:**TM64

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2011)04-0039-03

近年来,因配网工程建设与改造的需要,施工企业经常性依据工作项目到配电运检工区运检班组借用配电站所大门钥匙,由此引发的遗忘归还或私配钥匙现象时有发生。另一方面,随着近年来配网工程的大力建设,运检班组管辖的配电站所数量呈逐年上升态势。所以配电站所仅凭普通防盗门钥匙进行管理存在着诸多管理薄弱环节和安全风险,一旦人员非法闯入将危及到配电站所内部设备的安全运行,甚至可能会发生误碰、误动带电设备而直接导致大面积停电事故的发生。

基于以上主要安全隐患显现出:(1) 运检班组对检修施工人员进出配电站所管理控制能力弱,缺乏有效技术跟踪手段,存在对现场作业面安全管控不力的风险。(2) 可能引起施工人员或外来人员误碰、误解锁、误入带电间隔,存在对防误工作技措不全的风险;(3) 对配电站所可能的失窃或偷盗案件,配合公安机关查实现取证相对困难,存在运行管理不善的风险。

## 1 国内外研究动态

### 1.1 国外专业同行研究态势

国外供电领军企业针对改善无人值守变电站所防盗级别,通常采用门禁、图像监控、防盗报警等子系统组成,通过实现配网自动化后延伸防盗及防误功能,对所属的子站进行统一信息化管理。优点:(1) 基于配网自动化的硬件基础、软件平台,全方位关注现场中压设备的三遥功能的实现,从而延伸监控防盗及防误事件;(2) 对中压配电站所设置的技防理念先进、周全,符合现场工作要求。缺点:价位颇高,动辄上千万的初期投资令人望而怯步。从公司对配网自动化试点工程的推进过程来看,一般高可靠性区域、高负荷密度区域优先试点,大量的城镇化或偏远区域实现配网自动化还尚待时日。而恰恰这些面广量大的配电站所亟需解决防盗及

防误功能方面的技防措施,目前该领域存在技术层面深入研讨的空白点。

### 1.2 国内同行技术的借鉴

借鉴国内 220-500 kV 变电站防盗及防误系统方案:(1) 站所大门采用刷卡门禁系统;(2) 机械门禁或密码锁具系统;(3) 设备类采用电磁防误系统等。其优点:(1) 重点管理并识别区域内出入人员;(2) 根据人员级别控制操作并记录事件;(3) 依托调控一体化等先进的智能化技术手段,实现对变电站全覆盖的防盗及防误等技防措施。缺点:(1) 刷卡门禁系统需要内部电源支持;(2) 需要增加对电路、磁路的定期维护;(3) 需要调控一体化等系统的支持,性价比不高。对照中压配电站所,往往因突发故障造成站所全部失电,套用大型变电站大门门禁系统,导致抢修人员在特殊应急状况下无法进入配电站所,限制了配电抢修人员的机动和快速响应能力。其次,门禁系统相对面广量大的配电站所而言,需要对其电路、磁路等进行大量维护,日常工作量之大与配电站所少维护(免维护)发展方向不相适应。再者,无论大型变电站还是成熟的配电自动化试点区域,均在自身软硬件系统较完备的基础上,分别对其防盗技措和防误技措专题深化,效果较为显现。但有机结合防盗及防误等技防措施来满足配电站所工作需求的深入探究几乎空白。所以,针对中压配电站所智能防盗及防误联动装置的探究,创新该领域的技防管理模式势在必行。

## 2 新技术方案与实践

### 2.1 无人值守配电站所防盗及防误联动方案

#### 2.1.1 新型智能钥匙的研发,适应配电站所现状。

- (1) 现场更换无需改造大门,只需更换锁芯;
- (2) 采用 GPRS 或 3G VPN 专网无线通讯方式进行信息传输;
- (3) 远程或事先预置进入配电站所时限,超过预置时限自动失效,该钥匙即便遗失也无法私自开

门;

(4) 自带纽扣电池接触式与锁芯核对是否能开启大门;

(5) 通用型智能钥匙。一把智能钥匙对应现场的配电站所;

(6) 锁芯受外力意外开启可唤醒自身向最近预置终端报警;

(7) 根据工作需要,可分级授权等;

(8) 开发辅助软件对防盗及防误钥匙发放使用实现集控管理;

(9) 按区域运检班组划定智能钥匙代码;智能钥匙 A,智能钥匙 B,智能钥匙 C,智能钥匙 D…。

2.2 防盗钥匙授权形式

(1) 一级授权 -- 工区领导可以在任何时间、地点开启所有已加装智能锁具的配电站所;

(2) 二级授权—相对应运检班组长、现场工程师可以在任何时间、地点开启本区域内所有已加装智能锁具的配电站所;

(3) 三级授权—运检班组班员、非本部门检修、维护人员只能在相对应运检班组得到授权后,开启授权确认时间内的对应配电站所,过时效自动失效,只能关闭大门,而不能再次开启大门。

2.3 防误钥匙授权形式

2.3.1 同一配电站防误操作建模分析

表 1 同一配电站调整运行方式下开关变位信息表

同一配电站	I 配电站						
	113	112	111	100	121	122	123
113A 线(环入)		∅	2	1	1	∅	1
112A 线(馈线)	∅12		∅	∅	∅	∅	∅
111A 线(环出)	∅13	∅23		1	1	∅	1
I 100 母联	∅14	∅24	∅34		1	∅	1
121B 线(环出)	∅15	∅25	∅35	∅45		∅	2
122B 线(馈线)	∅16	∅26	∅36	∅46	∅56		∅
123B 线(环入)	∅17	∅27	∅37	∅47	∅57	∅67	

(1) 排它性数据集合:

$\xi=\{\dot{z}_{12}, \dot{z}_{16}, \dot{z}_{23}, \dot{z}_{24}, \dot{z}_{25}, \dot{z}_{26}, \dot{z}_{27}, \dot{z}_{36}, \dot{z}_{46}, \dot{z}_{56}, \dot{z}_{67}\}$

(2) 有效性数据集合:

$\xi_1=\{\dot{z}_{14}, \dot{z}_{15}, \dot{z}_{17}, \dot{z}_{34}, \dot{z}_{35}, \dot{z}_{37}, \dot{z}_{45}, \dot{z}_{47}\}$

$\xi_2=\{\dot{z}_{13}, \dot{z}_{57}\}$

(3) 约束条件:

$Z=\Phi x_1+\omega x_2+\Psi x_3+v x_4+\tau x_5+\sigma x_6+\rho x_7+\cdots$

$IF(x_1=t_{ure}, 1, 0)$

$IF(x_2=t_{ure}, 1, 0)$

$IF(x_3\leq 300=t_{ure}, 0, 1)$

$IF(x_4\leq 300=t_{ure}, 0, 1)$

$IF(x_5=\xi_1=t_{ure}, 1, 0)$

$IF(x_6=\xi_2=t_{ure}, 1, 0)$

$IF(x_7=\xi=t_{ure}, 1, 0)$

$\tau=\{\Phi, \omega, \Psi, v, \tau, \sigma, \rho\}$

权重取值  $0<\tau<1$  且  $\Phi+\omega+\Psi+v+\tau+\sigma+\rho=1$

阈值  $\min<Z<\text{阈值 max}$

x1 相位;

x2 设备工况;

x3 A 线电流值;

x4 B 线电流值;

x5 A 线重要客户预警通知;

x6 B 线重要客户预警通知,

x7 变电站主变负荷 $\leq 70\%$

...

2.3.2 不同方向两座配电所防误操作建模分析  
约束条件:可参照(1)。

2.3.3 不同方向三座配电所防误操作建模分析

表 2 不同方向两两联络配电所调整运行方式下开关变位信息表

I、II不同方向 两两联络 座配 电所	I 配电站							I、III不同方向 两两联络 座配 电所
	113 A 线 (环 入)	112 A 线 (馈 线)	111 A 线 (环 出)	100 母 联	121 B 线 (环 出)	122 B 线 (馈 线)	123 B 线 (环 入)	
113 C 线 (环 入)	1	∅	1	1	1	∅	1	113 E 线 (环 入)
112 C 线 (馈 线)	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	112 E 线 (馈 线)
111 C 线 (环 出)	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	111 E 线 (环 出)
II 100 母 联 1	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	III 100 母 联
121 D 线 (环 出)	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	121 F 线 (环 出)
122 D 线 (馈 线)	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	122 F 线 (馈 线)
123 D 线 (环 入)	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	123 F 线 (环 入)

约束条件;可参照(1)。

2.3.4 不同方向四座配电所防误操作建模分析

表 3 不同方向井字联络配电所调整运行方式下开关变位信息表

I、II 不同方 向两两 联络座 配电所	I 配电所							III、I 不同方 向两两 联络座 配电所
	113 A 线 (环 入)	112 A 线 (馈 线)	111 A 线 (环 出)	100 母 联	121 B 线 (环 出)	122 B 线 (馈 线)	123 B 线 (环 入)	
113 C 线 (环 入)	1	∅	1	1	1	∅	1	113 E 线 (环 入)
112 C 线 (馈 线)	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	112 E 线 (馈 线)
111 C 线 (环 出)	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	111 E 线 (环 出)
II 100 母 联 1	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	III 100 母 联
121 D 线 (环 出)	1	∅	∅	∅	∅	∅	1	121 F 线 (环 出)
122 D 线 (馈 线)	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	122 F 线 (馈 线)
123 D 线 (环 入)	1	∅	1	1	1	∅	1	123 F 线 (环 入)
II、IV 不同方 向两两 联络座 配电所	113 H 线 (环 入)	112 H 线 (馈 线)	111 H 线 (环 出)	100 母 联	121 G 线 (环 出)	122 G 线 (馈 线)	123 G 线 (环 入)	IV、III不 同方向 两两联 络座配 电所
IV 配电所								

约束条件;可参照(1)。

2.3.5 逻辑拓扑的便利性

(1) 从井字联络配电所为一个网络节点，相对每一座配电所将拓扑 2\*N(维度),适应配网目标网架的实现。

(2) 软件实现的主要功能:通过神经元构架建立防误排它性数据,预防人为操作失误;依据博弈竞争原理,为有效性数据争取最有化运方调整并做出决策提供数学方法;交互式应答方式,既能保证稳定性的防误操作管理,又能应付特殊性的例外管理工作。

3 性价比效能分析

(1) 初期试点投资:首期试点改造 500 座偏远配电站所,较常规门禁系统投入单价将上升 35%。

(2)中长期效能:按 2000 座配电站所改造计算,较常规门禁系统投入单价将下降 45%。

4 规避可能存在的风险

(1) 运行软件的问题，主要是误码导致配电站所不能在预约时间内正常开启大门；

(2)同一智能钥匙对应唯一锁具,一般配置 3 把钥匙,若全部遗失必须更换锁具。

(3) 设法解决软件补丁

① 运行软件的安全认证；

② 误码等发生后的备份程序启动；

③ 可扩展功能与电子地图交互式操作使维护更为方便。

④ 试点配电站所采用远程通讯(GPRS、3G 等)进行关键信息传输,通讯距离不受限,终端硬件通过 IC 卡与管理计算机连接,可实时接收计算机发出的控制指令,同时又向计算机返回终端电磁防误、开启(关闭)大门的状态量,实现 IC 卡一卡传送多点防误、防盗信息,并上传到控制器上判断开锁及信息处理。

⑤ 智能锁内置统一时钟,具备严格的时间限制功能,工作有效批准时间到期,智能锁密码自动失效。

⑥ 系统整体抗破坏能力校核。采用 S-net 结构,局部破坏不影响其它部分正常工作。符合国家电网公司《电力安全作业规程》、智能配电站所建设与改造等要求。

⑦ 现场采用一体化锁扣(智能锁)控制开锁与闭锁,随时可调防误解锁、开门记录查询,全方位安全保障(何时何人用何种方式进出作业)。

5 结束语

本文针对现有配电站所防盗、防误管理的独特需求,对应提出了智能防盗及防误联动新的解决方案,但仍需在实践中进一步加强抗干扰能力、联动报警、系统升级、灵活扩展等方面的深入探索,积极延展开关设备类一遥信息报送,并可实现消防、报警、灯光等联动控制,为公司智能化配网发展和配网末端科学治理做出新的贡献。

参考文献：

[1] 熊信银,张步涵.电气工程基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2005.

作者简介：

沈飞飞(1978),男,江苏苏州人,工程师,从事配电网运行检修工作。