

配电网建设改造 创新成果及应用案例汇编 [第一辑]

中国电力企业联合会成果鉴定办公室

全国输配电技术协作网

中能国研(北京)电力科学研究院 组编

江宇峰 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

配电网建设改造 创新成果及应用案例汇编 [第一辑]

中国电力企业联合会成果鉴定办公室

全国输配电技术协作网

中能国研(北京)电力科学研究院 组编

江宇峰 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为配合实施国家能源局制定的《配电网建设改造行动计划（2015—2020年）》（国能电力〔2015〕290号），推进配电网建设改造典型创新成果应用，落实“大众创业、万众创新”部署，减少和解决在科研、资金、人力方面的重复性投入等共性问题，汇集并出版了《配电网建设改造创新成果及应用案例汇编（第一辑）》。

本书共分为三篇，分别为运维管理、配电自动化、配电装备篇，共71项成果。

本书可供从事配电网建设、运维、管理等相关工程技术人员及新技术开发人员使用。

图书在版编目（CIP）数据

配电网建设改造创新成果及应用案例汇编. 第一辑/江宇峰主编；中国电力企业联合会成果鉴定办公室，全国输配电技术协作网，中能国研（北京）电力科学研究院组编. —北京：中国电力出版社，2017.4

ISBN 978-7-5198-0468-8

I. ①配… II. ①江… ②中… ③全… ④中… III. ①配电系统—技术改造—案例—汇编—中国 IV. ①TM727

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 047280 号

出版发行：中国电力出版社

地 址：北京市东城区北京站西街 19 号（邮政编码 100005）

网 址：<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：罗 艳（010-63412315） 黄 婧

责任校对：郝军燕

装帧设计：张俊霞 张 娟

责任印制：邹树群

印 刷：北京天宇星印刷厂

版 次：2017 年 4 月第一版

印 次：2017 年 4 月北京第一次印刷

开 本：889 毫米×1194 毫米 16 开本

印 张：20.25

字 数：607 千字

印 数：0001—1500 册

定 价：98.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



前言

党的十八大以来,以习近平总书记为核心的党中央高度重视科技创新。2015年9月26日,在联合国大会发展峰会上习近平总书记提出探讨构建全球能源互联网,推动以清洁和绿色方式满足全球电力需求的倡议,这是对传统能源发展观的历史超越和重大创新。电网是国家能源供应体系的重要组成部分,是服务国民经济和社会发展的基本物质基础。加快我国电网发展,推进各国电网互联,实现全球能源升级转型,是引领和推动第三次工业革命的重要条件。

电力系统覆盖范围广,地区经济发展水平、环境条件、电网运行条件等都存在很大差异,近年来,我国配电网建设投入不断加大,装备提升与科技创新迫在眉睫。为配合实施国家能源局制定的《配电网建设改造行动计划(2015—2020年)》(国能电力〔2015〕290号),推进配电网领域典型创新成果应用,落实“大众创业、万众创新”部署,减少和解决在科研、资金、人力方面的重复性投入等共性问题,中国电力企业联合会成果鉴定办公室会同中国电力科学研究院、南方电网科学研究院等单位,面向全行业,开展了配电网建设改造创新成果及应用案例的征集和评审工作。

该项工作围绕我国配电网发展需求,以科技创新为原则,以降低成本、提高效率、保障安全、降低损耗、改善环境、提高管理水平和服务质量为目标,经过各电力企业申报、上级主管单位推荐,以及业内专家评审,共筛选出71项成果。这些成果涵盖运维管理、配电自动化、配电装备三个领域,经过反复审核、数轮评估,最终编撰完成,编辑出版《配电网建设改造创新成果及应用案例汇编(第一辑)》。

该书为推广配电网建设改造创新成果搭建了一个交流平台,为解决配电网运维实践中的疑难问题提供了一个开放窗口。在征集和编撰过程中得到国内相关企事业、科研院所及专家学者的支持与帮助,受到了生产一线人员的欢迎,在此表示感谢。同时感谢中国电力科学研究院、南方电网科学研究院、北京电力科学研究院、国网浙江省电力公司金华供电公司、国网上海市电力公司及其他电力公司对本书的大力支持。

由于时间短促,疏漏之处在所难免。敬请谅解。

编者
2017年2月

目 录

前言

运 维 管 理 篇

变电站母线设备柜防误接地桩	邹海东 (3)
地下配电站积水预警装置的研发及其应用	沈晓峰 徐友刚 顾 华 张佳栋 王占颖 姚 磊 (5)
K 型配电站直流设备监控系统研制	王健鹏 许瑞珩 王 峰 (8)
变压器部分电气试验综合测试装置	
.....周 彦 江福官 蒋华勤 马惠平 杨榭平 范新健 查坚卿 戴文华 郑 佳 赵 华 (14)	
解决空调漏水安全隐患问题	许瑞珩 王健鹏 王 峰 (18)
城市景观配电站及其多形态模块化设计创新与应用	
.....翟晓东 陆 斌 庞 涛 张海华 何 辉 朱 斌 郭琪超 (22)	
湖南省电力公司农网智能台区管控系统开发与应用	贺铁光 陈湘波 苏浩益 (25)
配电网电缆不停电作业欧式分支箱插拔方法研究及工具研制	
.....刘拓晟 章健军 欧乃成 李 辉 郭 昊 严 宇 (29)	
配电网架空线路杆塔及楼宇表箱防雷接地网的优化改进	
.....刘石生 陆志光 许明雷 李正强 何 山 谢 文 陈飞宜 莫有光 冷 剑 聂家荣 (33)	
配电网图元快速定位系统在电力调度决策中的研究与应用	
.....李金海 安运志 王 飞 王 强 杨志勇 付 艳 张 东 王大军 (37)	
监控信息库专家决策系统	董彦军 张 勇 高 志 王大海 杨博涛 刘 振 (39)
公网通信资源大数据管理小助手	孙 颖 王 敏 孔玉琪 蔡继涛 李 佳 韩 翰 (43)
配电通信网综合网管系统的开发与研究	蔡继涛 孙 颖 王 敏 何智星 (49)
配电网抢修联动系统	万 强 韩一鸣 赵 昆 贾卫军 黄朝晖 (54)
面向配电异构通信网的智能融合网络管理平台	
.....马春雷 王颖舒 方 浩 陈 卿 范 峰 陈常霖 左 宇 刘 晴 杨 恺 李 林 (60)	
配电网生产抢修指挥平台	吴 琳 谭勇桂 许泰峰 吴雪琼 何安宏 汤胜超 (65)
配电网级联开闭所智能管理系统	张延辉 董 锐 朱 莉 张宪青 (68)
配电网智能运维管理系统	李 岩 亓占华 刘跃文 李继攀 张万征 (71)
基于微网的高可靠性站用电供电系统设计及其运行控制技术研究	
.....谢邦鹏 郑雨翔 傅鲁敏 陈立红 徐 鼎 张 瑾	
陆海风 徐静芝 沈晓清 张霞斐 刘卓昶 (74)	

配 电 自 动 化 篇

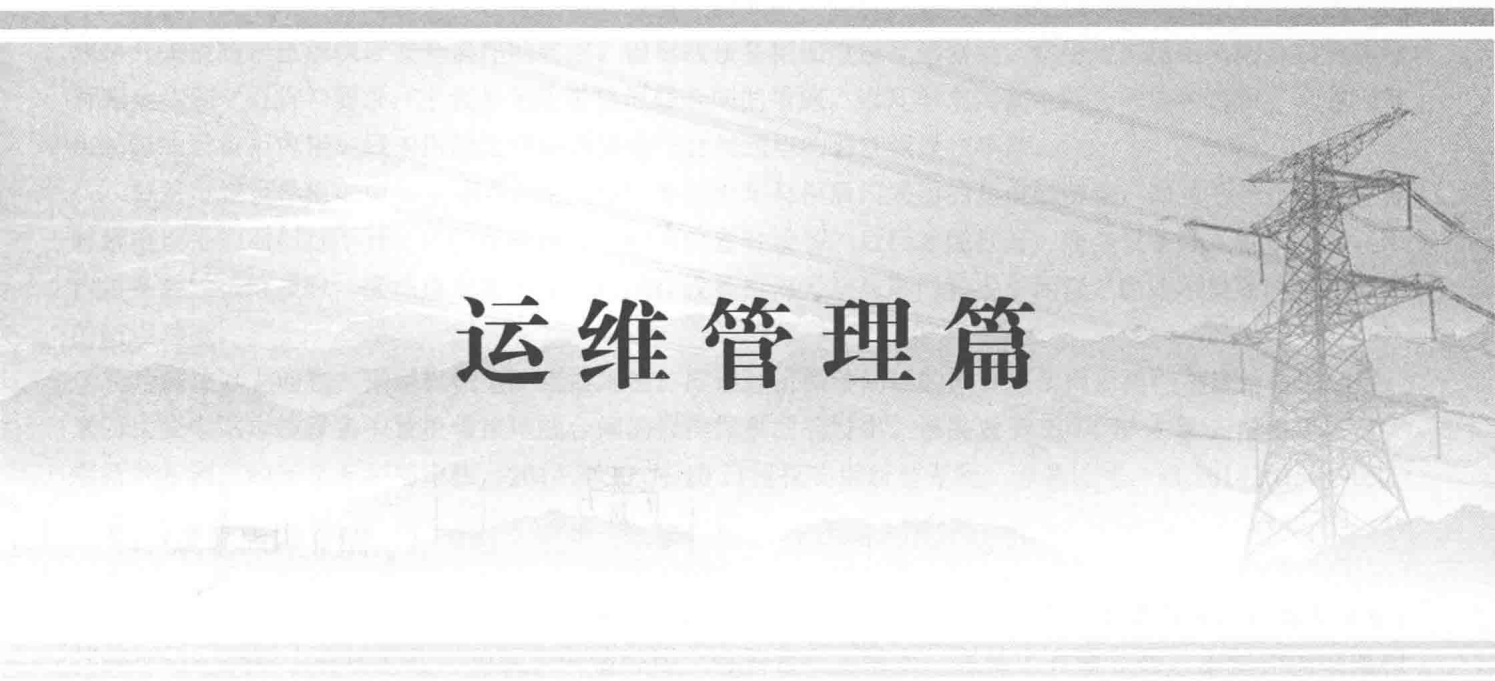
- 基于接地故障小电流放大及综合研判技术的配电网故障定位装置 赖安定 雷 超 (81)
- 智能免维护超级电容直流电源
..... 赵洪宝 吴文斌 马 超 李景云 顾德明 杜 洋 甄雪灵 张颖菁 (86)
- 集成故障指示器的简易高效型架空线路馈线自动化系统 赖安定 邱丽卿 陈 芬 吴 枫 (89)
- 基于北斗卫星系统的智能配网系统
..... 赵 恒 赵永庆 郑景辉 赵文海 梁大磊 韩丽丽 刘志刚 张腾霄 付海娃 (96)
- 智能配电网高可靠馈线自动化关键技术 苏标龙 时金媛 韩 韬 赵 勇 周养浩 孙保华 (100)
- 配电自动化 4G 无线专网三遥控制及组网模型研究 王 浩 陈永涛 (105)
- 基于互联网+移动云作业的研究与应用 刘学军 余慧华 王胜昌 何 颀 罗 良 俞 伟 (114)
- 以 TD-LTE 电力无线专网为依托, 推进配电自动化建设
..... 吴利文 李志峰 白 杰 张西术 李 旺 袁卫国
董建英 张彦雷 王 珏 李 杰 张 丹 (116)
- 智能配电网信息交换关键技术研究及开发
..... 赵江河 吕广宪 刘海涛 刘 鹏 王立岩 陆一鸣 (122)
- 基于双指标的配电网自动化在线率提升方法 孙 颖 王 敏 蔡继涛 孔玉琪 (124)
- 调控合一及配电网自动化运用
..... 潘旭辉 徐建波 岑正军 杨道湖 舒坤茅 伍云芬
皮利平 文 蕾 黄 鹏 王泽睿 陈 成 杨 成 (129)
- 中低压配电网故障智能识别系统的研发
..... 马晔晖 沈晓峰 陆敏安 朱 伟 徐 锋 徐元彬 黄冀华 顾 华
梅 欣 金 剑 苏 军 姚 磊 吕君超 巨国娇 姚一鸣 (134)
- 湖南省配电变压器运行情况分析及治理措施研究
..... 周恒逸 齐 飞 周卫华 万 代 万望龙 赵 邈 段旭金 (139)
- 10kV 柱上断路器智能监控系统的研究与应用 盖佳鹏 杨 勇 李 刚 赵明星 唐成年 (142)
- 变电站智能化及配电自动化系统优化技术
..... 盛方正 孙阳盛 邱永刚 谢邦鹏 沈光敏 余谦瑞
顾 力 邱名义 常 闻 张 钻 冯永申 钱大公 (145)
- 配电自动化系统测试技术研究及应用 冷 华 朱吉然 唐海国 龚汉阳 张志丹 (148)
- 配电自动化无线公网通信关键技术研究及其检测平台的开发应用
..... 欧世锋 袁 彦 林 强 周杨珺 吴丽芳 李克文 (157)

配 电 装 备 篇

- 带分合器的全绝缘避雷器研究与开发 吴爱军 顾 艳 陈华霖 陈 宇 颜钰霆 (161)
- 配电架空绝缘导线半槽钢管配外间隙避雷器防雷击断线装置
..... 应函霖 金韶东 孔晓峰 汪志奕 徐子超 (166)
- 新型逐级放电防雷支柱绝缘子的研制 蒋跃强 殷 展 王哲斐 张锦绣 秦青峰 孙 震 (173)
- 10kV 配电网用轻质高强聚氨酯复合材料电杆
..... 张雄军 林清云 郝春功 胡 平 南无疆 靳婷婷 陈铃飞 赵卫生 (176)

自攻式接地针	王瑞鹏	叶克锋	郑志远	齐 丹	江 岩	习 飞	(183)	
节能铜包铝管母线					罗志昭	罗东豪	(185)	
扎线盘绕器	周中华	哈那提别克	王学礼	赵明星	唐成年	靳 冀	(193)	
交联电缆模塑接头 (MMJ)								
	毛 骏	钟海杰	夏云杰	胡 飞	梁振杰	刘 夏	钟海秋	
		肖斐鸿	雷文东	苏炳泽	王若思	麦金龙	黄锦城 (195)	
节能变压器的研究及使用								
	张晓毅	贺惠民	方正基	王 虎	刘 尧	王圣坤	何 建	李珏煊 (201)
配电变压器综合在线监测系统的研制	吴爱军	顾 艳	陈华霖	陈 宇	颜钰霆	王广利	(204)	
一种地埋式变电站							何排枝 (206)	
一种全天候地下箱式开关站							何排枝 (211)	
快速环保紧凑型断路器柜及其系统技术与试点应用							胥昌龙 (215)	
N2X-12 型无 SF ₆ 气体绝缘金属封闭开关设备								
	张强华	李 骏	周谷亮	曹叶飞	傅晓飞	纪坤华	廖天明 (219)	
金属铠装柜一体化验电接地手车装置的研究与应用								
			郭 锐	李 群	王晓昆	周海军	蒋甘宁 (222)	
备用开关移动式手车架与可对接固定支撑架的研究和应用			郭 锐	曾 蕾	周建红	赵永萍	(227)	
72.5kV 环保型气体绝缘金属封闭开关设备 (C-GIS)								
			国世峥	刘广斧	贾延超	蔡 强	侯亚平 (231)	
电力抢修中锈蚀螺母破除工具的革新及应用								
	胡 斌	杨建平	周卓敏	喻 辉	贺 彪	陈 楠	(234)	
农配电网更换耐张绝缘子工具的研制及应用								
	胡 斌	杨建平	吕江林	廖奕平	喻 辉	贺 彪	陈 楠 (239)	
保障高可靠供电的应急电源快速接头研究								
	孙阳盛	都泓蔚	张 华	于盛楠	聂鹏晨	邱永刚		
	余谦瑞	吴峻青	孙 博	李 雯	赖 犁	张秋琼	(243)	
大电流试验万用组合短接工具								
	谢邦鹏	朱巧中	沈光敏	汪 政	张上浣	张恺伦		
	张 伟	张 华	徐芳敏	何 涛	陈雪璨	许晓波	(246)	
10kV 线路终端杆熔丝具上引线绝缘固定支架的研制			王 辉	邹康林	孙 军	华陈健	(249)	
二次电缆带电作业辅助工具的研制								
	陆敏安	张红燕	许婧琦	陆 怡	吴继健	方 祺	翟莺鸽	张雪莉
	许铁峰	朱 凯	沈 超	沈 会	许震欢	苗轶群	高宁超	许 磊 (253)
提高电力系统集中接地装置散流能力的方法研究								
	齐 飞	周恒逸	周卫华	陈俊武	万 代	赵 邈	段绪金 (257)	
农网剩余电流中级保护器在线监测创新应用——基于 LoRa 通信技术							唐 捷 (261)	
智能低压配电设备故障诊断及运行监控系统的研究								
	姚建华	吴宇红	方向晖	章建森	方百荣	王新华	(269)	
智能配电网接地电阻在线预警监测技术研究与应用								
	欧书成	赵晨旭	徐 恒	孙明浩	张海军	张建平	(276)	
电力光纤通道故障快速检测装置的研制								
	吴继健	陆敏安	方 祺	朱 凯	翟莺鸽	陆 怡	许婧琦	张雪莉
	许铁峰	张红燕	沈 超	沈 会	许震欢	苗轶群	高宁超	许 磊 (278)

高压电缆智能在线监测系统	郭长春	李绍斌	李旭	彭建华	(284)								
环网柜配电网自动化终端改造建设整体解决方案	向阳	区文海	赵家芳	朱志杰	张晶	陈汉生	庄志信	(287)					
南方电网智能配电网实验室建设	陆国俊	董旭柱	王劲	郭晓斌	方健	杜靖榕	(293)						
低电压治理管控示范点建设——低压线路电压无功综合提升装置	叶传海	卢峰	张健	钱建忠	(296)								
低电压治理管控示范点建设——有载调压变压器	叶传海	卢峰	张健	钱建忠	(300)								
低电压治理管控示范点建设	钱建忠	叶传海	卢峰	张健	(305)								
配电网电能质量和线损优化综合治理方案	蔡超	程建翼	吴磊	李逸	黄嘉楠	沈煜	高军	魏相运	关卫军	汪涛	杨帆	孙伟军	(308)



运维管理篇

变电站母线设备柜防误接地桩

国网江苏省电力公司东台市供电公司

邹海东

1. 成果简述

目前，变电站中置式开关柜设备在电力系统中得到广泛运用，其防误功能也不断得到完善，其使用的线路开关柜防误已能保证安全操作的要求，但母线设备柜如电压互感器柜、站用变压器柜的防误功能还没有完全达到“五防”要求，主要是无防带接地线合闸的措施。近几年来国家电网公司连续通报了几起因变电站母线设备柜内接地线未拆除造成的带接地线合闸送电的恶性误操作事故。

目前母线设备柜如电压互感器、站用变压器柜手车与柜后门采用的是电磁防误，即当手车在运行位置时带电设备的后门打不开，当手车在试验或检修位置时设备的后门才能打开。而当设备处于检修状态，柜内设备装设接地线时，接地点正常情况下在运行设备柜内无法与后门和手车闭锁，因此不具备防带接合闸的防误功能。

为解决以上问题，采用机械型防误接地桩，即通过机械硬闭锁的原理来实现后柜门与接地线的闭锁，来防止变电站母线设备中置柜带接地线合闸的误操作事故的发生。该装置于 2014 年 4 月 2 日申请国家实用新型专利，经国家专利局审核，2014 年 12 月 10 日授权实用新型专利，专利证号：ZL201420156190.1。

2. 成果原理介绍

技术方案：机械型防误接地桩由挡板、锁紧孔、锁芯孔、主轴、内轴和闭锁槽组成，如图 1 所示。其特征是：挡板上锁紧孔，挡板和内轴相连，内轴套在主轴上，主轴上有锁芯孔，主轴和闭锁槽相连（见图 2）。挡板、主轴、内轴和闭锁槽用铜质材料制造。

采用上述技术方案具有的优点和积极效果是：该装置具有接地点接触牢固、挡板闭锁后门效果好、不需选取特定的闭锁柜门的位置安装，使用方便、灵活性强、结构简单等特点。避免了变电站母设开关柜内带接地合闸的恶性误操作事故的发生，提高了供电可靠性。具体操作流程（见图 3，停电装设接地线、拆除接地线与之相反）。

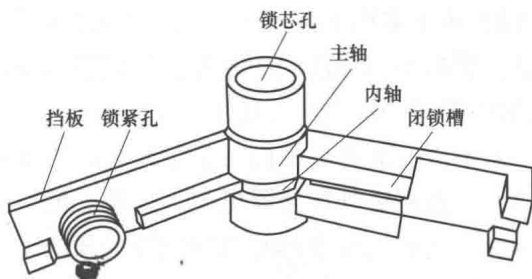


图 1 技术方案示意图

图 1 中，挡板上锁紧孔，挡板和内轴相连，内轴套在主轴上，主轴上有锁芯孔，主轴和闭锁槽相连。

操作流程（停电装设接地线、拆除接地线与之相反）。

直接经济效益：装置的正常运行，避免了工作人员误操作事故的发生从而避免了由于母线设备柜无防误接地桩造成的人身伤亡事故。

间接经济效益：避免了由误操作而发生的扩大的母线停电事故，减少事故停电造成的电量损失。

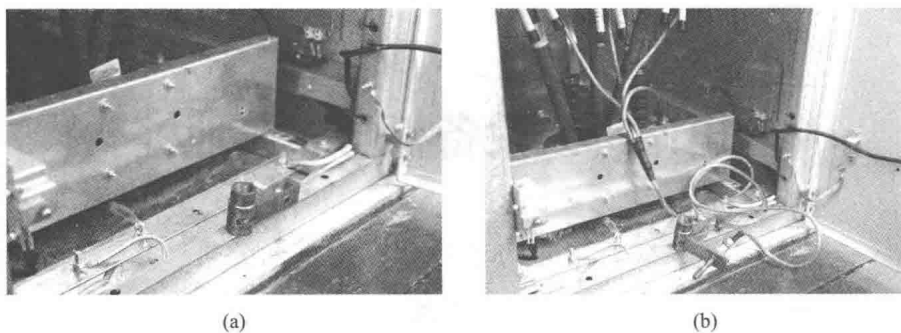


图 2 效果图

(a) 闭合状态；(b) 打开装设接地线

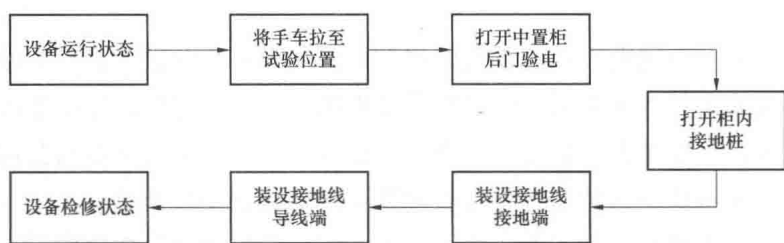


图 3 操作流程

3. 成果应用方向及效果说明

根据不同功能的中置开关柜调整该接地桩的方向和位置实现接地与后柜门的闭锁，只需一把功能钥匙就能管理所有接地桩的锁，在运行人员不解除装置闭锁的情况下，检修人员无法关闭后柜门，开关柜无法送电。采用这种方法，只需要安装一只带闭锁功能的接地桩和与之配套的接地线的接地端，就可以从根本上解决开关柜内接地隔离开关本身的检修和无接地隔离开关间隔设备检修时接地点的防误问题，杜绝中置开关柜带接地合闸的恶性误操作事故的发生。

(1) 解决其技术问题所采用的技术方案是：本装置由挡板、锁紧孔、锁芯孔、主轴、内轴和闭锁槽组成，其特征是：挡板上有锁紧孔，挡板和内轴相连，内轴套在主轴上，主轴上有锁芯孔，主轴和闭锁槽相连。挡板、主轴、内轴和闭锁槽用铜质材料制造。

(2) 由于采用上述技术方案，本装置所具有的创新点如下：

1) 根据不同功能的中置开关柜调整该接地桩的方向和位置实现与后柜门的闭锁。因此在所有型号和类型的中置开关柜内均可使用。

2) 不改变原有后柜门与手车开关的闭锁功能（电磁防误）。

3) 装置不需外加装置电源。只需一把功能钥匙就能管理所有接地桩的锁，不增加运行人员的负担。

4) 在运行人员不解除装置闭锁的情况下，检修人员无法关闭后柜门，开关柜无法送电，装置实现后柜门与接地端的机械闭锁，安全、可靠。

5) 装置安装方便，投资少。2014 年 10 月接地桩研制成功后，在东台公司 110kV 东台变电站、海堰变电站和城北变电站的 10kV 母线设备中置柜进行了试验性应用，通过现场使用，该接地桩实现了后柜门与接地线接地桩的防误硬闭锁，可杜绝母线设备中置柜带接地合闸的恶性误操作事故的发生。经过使用虽然该接地桩实现了接地线与合柜门的机构硬闭锁，但在操作接地桩钥匙的管理上还需进一步改进。为实现手车、后柜门、接地桩的程序闭锁，今后可考虑接地桩与后柜门电磁锁串接接点与手车、后柜门、接地桩实现机械和电气闭锁双重闭锁。

由于该接地桩可根据不同功能的中置柜调整该接地桩的方向和位置，实现与后柜门的闭锁。因此在所有型号和类型的中置开关柜内均可使用，同时该接地桩造价底、安装方便，便于在系统中广泛推广使用。

地下配电站积水预警装置的研发及其应用

国网上海市电力公司青浦供电公司

沈晓峰 徐友刚 顾 华 张佳栋 王占颖 姚 磊

1. 成果简述

随着我国工业化、城镇化的加速发展，土地作为基本生产要素日渐稀缺，上海尤为严重。因此，近年来在上海地区一些配电站建在了地下。配电站“入地”具有减少噪声和节约土地资源等优点，但也带来了一些运行管理方面的问题，譬如地下配电站积水就是其中之一。同时，上海地处沿海地区，台风多、汛期长，每年都有数场日均降水量超过 100mm 的特大暴雨，这就使得地下配电站积水问题变得更加突出。一旦地下配电站积水，就容易造成电力中断供应和电力设备损坏等故障。因此非常有必要应用技术手段对变电站积水现象进行即时监测和处理，以防事故扩大化。

根据上述需求，研发了一套地下配电站积水预警装置。地下配电站内一旦发生积水，预警装置可即时监测到积水现象并通过短信发出积水报警，运行人员接到预警短信后及时赶赴现场处理，保障电力安全可靠供应。整套装置由安装在地下配电站排水井内的水位传感器、安全预警装置、短信发送模块等部分组成。通过水位传感器将水位异常情况转变为一个开关量信号输入安全预警装置，安全预警装置接收到开关量变位后，通过短信发送模块向运维人员手机发送预警短信，要求运维人员到现场检查站内情况，并启动排水装置。

通过一个嵌入式的安全预警装置实现了异常水位信号采集和发送，用较低的成本解决了实际生产运行中的一个难题。事实上，该套装置的输入可不限于水位异常信号，也可以是防盗信号、门禁信号、温度异常信号等。该项技术成果申报了实用新型专利 2 项，发表了科技论文 1 篇。

2. 成果原理介绍

2.1 装置整体结构

地下配电站积水预警系统由排水井积水水位传感器、安全预警装置、外接天线组成。其中安全预警装置又由安全预警单元、GSM 短信模块、工作电源等部分组成，如图 1 所示。

当积水发生时，安装在排水井蓄水池的水位传感器监测到积水液面到达一个阈值后，输出开关量传至安全预警装置。安全预警装置检测到来自水位传感器的输入开关量信号后，生成积水预警信息，通过短信模块积水报警信息发出。

2.2 传感器选择

从实际需求来看，对水位传感器的精度要求并不高。由于地下配电站都要安装，故现场维护方便是选用水位传感器的主要考虑因素。综合考虑选择了 DFYK 型浮球液位传感器，如图 2 所示。

2.3 安全预警装置研发

安全预警单元和短信模块的设计至关重要，关系到预警信息能否正常发出以及与其他外围接口器件的硬件设计等关键问题，装置必须具备以下主要功能：

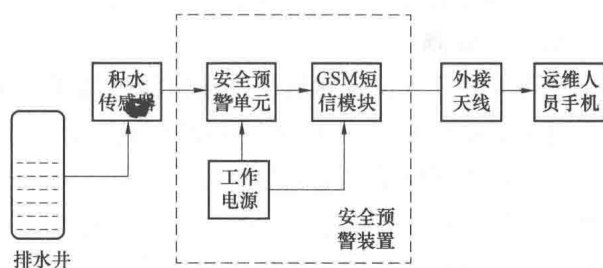


图 1 装置结构原理图

- (1) 短信发送功能。
- (2) 有多路开关量输入输出。
- (3) 报警短信内容和号码的设置可以用电脑软件改写，也可以用手机发短信来改写。
- (4) 智能化 RS232、TTL 串口，既能传送数据，又能把计算机文本发送给手机阅读。
- (5) 基于 GSM 通信网络，以及可外接天线。

安全预警单元是由 GSM 或 CDMA 的手机模块加上单片机组成的一个控制系统。GSM 或 CDMA 手机模块主要是用来建立无线信道，并接收和发出短消息。单片机系统用来控制手机模块，并且对收到的短消息进行解释并执行。装置支持 8 路有线报警防区和 12 路无线报警防区输入，采用上下沿跳变触发报警，适合接任何形式的传感器。装置可以直接驱动 8 路继电器。8 路继电器可以用短信遥控、短信定时遥控、DTMF 遥控、振铃遥控来控制，如图 3 所示。

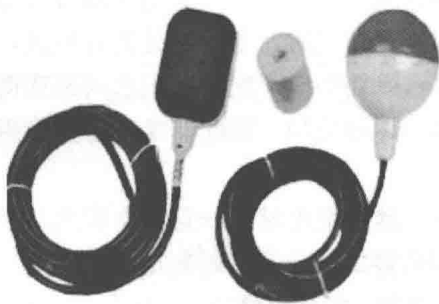


图 2 DFYK 型浮球液位传感器

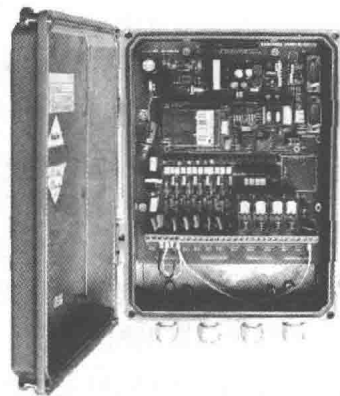


图 3 安全预警装置

2.4 外接天线选择

由于地下配电站的手机信号往往很弱。因此为了进行预警信息短信发送还需要考虑外接天线。采用外接天线可提高预警装置接收通信网络信号的灵敏度，确保预警短信能够可靠发出。

地下配电站积水预警装置在研发和测试完成后，考虑到积水险情具有突发性和随机性，因此在 2009 年 6 月汛期和台风来临之前，在青浦城区的 16 座地下配电站全部安装使用了该套装置，进入试运行阶段。在 3 个月的试运行期间，装置均可靠发出积水预警信息 2 次，预警率 100%，取得较好的经济和社会效益。

3. 成果应用方向及效果说明

从现场工作实际出发，研制一套适用于现场工作要求的地下配电站积水预警装置，该装置由水位传感器、安全预警装置和外接天线等部分组成。

3.1 创新点

利用浮球式水位传感器作为水位传感器既方便安装维护，又能较好地满足检测水位的需求；安全预警单元是由 GSM 或 CDMA 的手机模块加上单片机组成的一个控制系统，通过 GSM 网络将预警信号发送给运维人员，既避免了对电网配电自动化系统的干扰，又便于运维人员实时查看预警结果，保障地下配电站安全可靠运行；与配电自动化技术和视频监控技术比较，通过 GSM 网络将预警信号发送给运维人员的信息技术，具有实施方便、性价比高和受外界干扰小等特点，提高了地下配电站积水情况巡视的工作效率，降低了地下配电站日常维护成本，保证了配电网设备的安全稳定运行。

3.2 现场应用情况及效果说明

地下配电站积水预警装置，在投产前对预期功能逐个试验并总结，证实了该装置的实用性、经济性、便捷性。适用于配电室、环网柜和箱变等不同场合下的积水监测，通过移动终端不仅能够查看配电站积水情况，还可以启动和关停排水装置。一旦发现变电站积水超过预警值，就要求运维人员到现场查看，采取

处理措施，确保供电的安全可靠性。现场安装情况如图 4 所示。该技术成果已经在青浦供电公司得到推广应用，实际安装的地下配电站达到 135 座，并建立了地下配电站积水综合预警指挥平台。

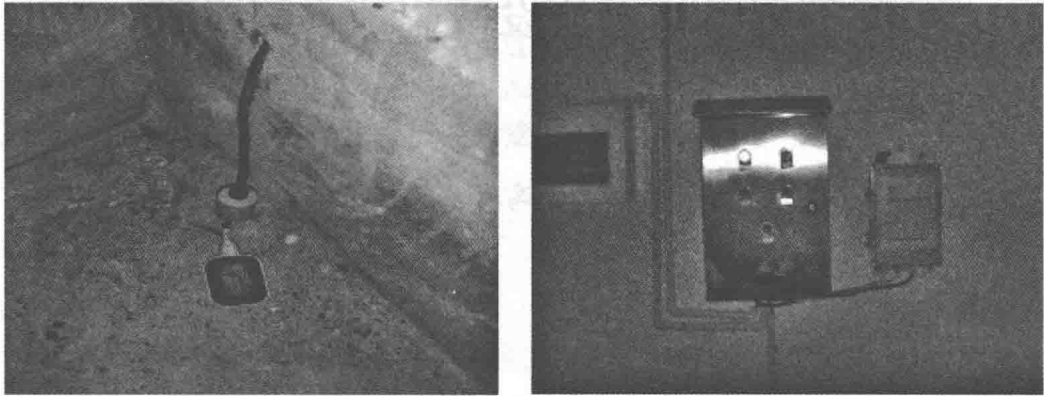


图 4 装置现场安装情况

自该系统投运以来，已成功发出预警 18 次，按平均每次年积水事故发生后造成维修和更换设备平均费用 40 万元计算，仅在青浦供电公司就产生经济效益 720 万元。此外，技术成果的推广应用也取得了显著的社会效益。地下配电站积水预警装置投入使用后，青浦地区内的地下配电站没有再发生各类积水险情，避免了由变电站积水造成的停电事故和触电危险，保证了安全可靠供电，体现了国家电网公司用心服务电力客户的理念，为企业赢得了良好声誉，展示了“努力超越，追求卓越”的企业形象。

K 型配电站直流设备监控系统研制

国网上海市电力公司嘉定供电公司

王健鹏 许瑞珩 王 峰

1. 成果简述

1.1 课题背景

变电中心站截止到 2016 年管辖 352 座 K 型配电站（见图 1），而且还将持续增加，面广量大。直流设备是 K 型配电站运行的“心脏”，不仅为配电站内的断路器提供合闸直流电流，还在发生故障时为继电保护及自动装置、断路器跳闸与合闸、载波通信等提供电源。其正常与否直接影响电力系统的安全可靠运行。

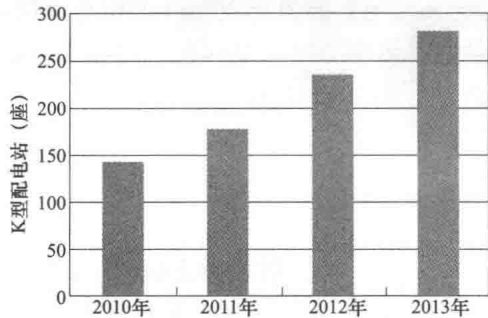


图 1 嘉定供电公司历年 K 型配电站数量统计

目前配电站均已实现无人值守，然而配电站巡视周期较长且无监控设备，一旦发生直流故障，如果不能立即作出处理，就造成安全运行隐患。

中心站每年都要安排大量的人力对所辖变电站的直流设备进行检查，预防并处理由直流设备故障引发的安全隐患。

1.2 现状调查

目前 K 型配电站直流设备故障情况调查分析：分别选取 2010~2013 年变电中心站管辖的变电站及配电站巡视记录，对变电站直流故障情况进行统计分析，如表 1、图 2 所示。

表 1 K 型配电站直流故障情况统计表

年份	K 型配电站（座）	巡视次数	直流故障（次）	占比（%）
2010	142	650	40	6.1
2011	179	780	53	6.7
2012	236	1070	62	5.8
2013	281	1260	80	6.3

通过分析历年变电中心站对所辖 K 型配电站的巡查情况，发现直流故障比重占总数的 6%左右。

针对这一现象，中心站结合特殊巡视，减少巡视周期，耗费了大量人力、物力、财力，但随着 K 型配电站的大批量投运，直流故障居高不下，传统的巡视并不能靶向治理，没有取得理想效果。

1.3 原因分析

K 型配电站不可通过远动通道获取变电站运行情况的实时信息，对于直流设备部分如充电机交流电源故障信息、充电机故障、直流绝缘接地、直流电源电压异常等遥信量，均需由变电运行人员在日常巡视过程中进行检查和记录。目前配电站均已实现无人值守，然而

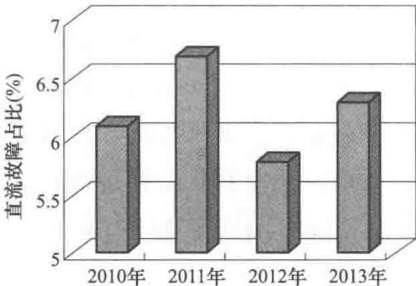


图 2 K 型配电站直流故障情况统计

配电站巡视周期较长且无监控设备，一旦发生直流故障，如不能立即作出处理，将造成安全运行隐患。

此外，变电站上送调度中心的各种信息，如遥测、遥信、遥控、主要设备状态和报警信息等，都是通过远动通道传输的，这些信息对实时性的要求很高，不希望其他信息占用而使通道拥挤，影响调度的正常工作。所以直流设备的运行信息必须从另一个通道进行远方传送。由于直流系统信息量少，发送时占用通道时间短等特点，可以用全球移动通信系统（Global System for Mobile Communication, GSM）的通信方式将直流系统当前的遥测、遥信、遥控、遥调量报警信息等发送到调度中心或相关设备主人，组成实时的监控网络系统。

2. 成果原理介绍

2.1 对策与方案提出

通过基于 GSM 通信网络的直流设备监控系统，运行人员就可以实现对各 K 型配电站直流设备运行状态进行远程监控，这样就免去了对各个变电站的现场定期检查和巡视，特别是在直流设备发生运行异常时，运行维护人员能及时地收到报警信息，及时处理，避免出现故障而影响系统的安全运行，如表 2 所示。

直流故障对策表		
原 因	占比 (%)	对 策
直流绝缘接地	11	增加巡视次数，注意直流设备报警与维护
充电机故障	11	
充电机交流故障	16	
控制器死机	32	
直流电压异常	21	更换设备
空调设备老旧	9	

2.2 提出方案并确定最佳方案

通过前期的调研，最终提出了以下三种解决方案：

（1）固定电话方式。电话通信方式传输速率高，但拨号接收时间长，不适合实时性要求高的数据通信，而且运营费用比较高。

（2）无线电台方式。无线电台通信方式不需要现场布线，安装方便，几乎没有运营费用，通信效率高，但初期的一次性投资较大，而且无线电波容易受干扰信号和地形地貌的影响。

（3）GSM 短信方式。GSM 短信通信方式同无线电台方式一样，不用现场布线，安装方便，而且不会受干扰。虽然后期需要运营费用，但运营费用比较合理，故选为最佳实施方案，如图 3 所示。

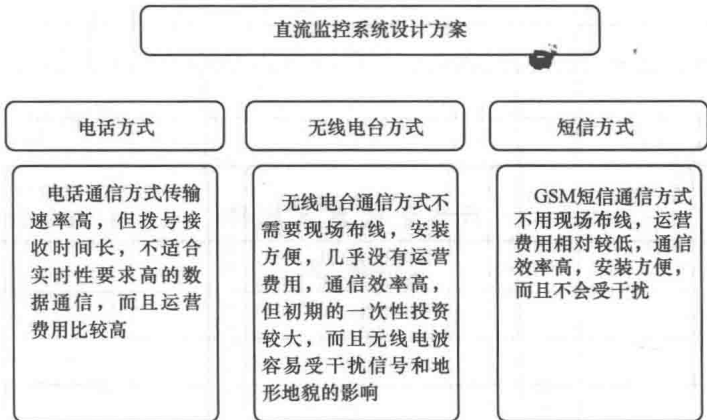


图 3 直流监控系统设计方案比较