

电网企业**劳模培训**系列教材



# 典型漏电故障排查

国网浙江省电力有限公司 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电网企业**劳模培训**系列教材



# 典型漏电故障排查

国网浙江省电力有限公司 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书是“电网企业劳模培训系列教材”之《典型漏电故障排查》分册，采用“项目—任务”结构进行编写，以劳模跨区培训对象所需掌握的专业知识要点、技能要领、典型案例三个层次进行编排，包括剩余电流基本知识、漏电故障排查常用设备、在线漏电故障原因分析、现场漏电故障排查等内容。采用图文并茂的形式，详细讲解了漏电故障排查的最新技术成果和专业技能方法。

本书可供电网公司各级配电网运行管理人员及乡镇供电所运行维护人员学习参考。

### 图书在版编目（CIP）数据

典型漏电故障排查 / 国网浙江省电力有限公司组编. —北京：中国电力出版社，2019.5

（电网企业劳模培训系列教材）

ISBN 978-7-5198-2967-4

I. ①典… II. ①国… III. ①漏电流—故障检测—技术培训—教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 029627 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：穆智勇（010-63412336）

责任校对：黄 蓓 李 楠

装帧设计：王英磊 赵姗姗

责任印制：石 雷

---

印 刷：三河市万龙印装有限公司

版 次：2019 年 5 月第一版

印 次：2019 年 5 月北京第一次印刷

开 本：710 毫米 × 980 毫米 16 开本

印 张：7

字 数：99 千字

印 数：0001—2000 册

定 价：35.00 元

---

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

此为试读，需要完整PDF请访问：[www.ertongbook.com](http://www.ertongbook.com)

## 编 委 会

主 编 董兴奎 朱维政

副主编 徐 林 黄 晓 俞 洁 徐汉兵 王 权 项志荣  
赵春源

编 委 徐 昱 陈建武 吴尧成 夏星航 郭建平 周晓虎  
陈 山 王建莉 俞 磊 周 熠 董绍光

## 编 写 组

组 长 张晨葵

副组长 张 页 邹永龙

成 员 邹永龙 方向晖 林才富 袁春春 高蓓琦 陈建国  
杨 勇 郑 磊



## 丛书序

国网浙江省电力有限公司在国家电网公司领导下，以努力超越、追求卓越的企业精神，在建设具有卓越竞争力的世界一流能源互联网企业的征途上砥砺前行。建设一支爱岗敬业、精益求精、创新奉献的员工队伍是实现企业发展目标、践行“人民电业为人民”企业宗旨的必然要求和有力支撑。

国网浙江公司为充分发挥公司系统各级劳模在培训方面的示范引领作用，基于劳模工作室和劳模创新团队，设立劳模培训工作站，对全公司的优秀青年骨干进行培训。通过严格管理和不断创新，劳模培训取得了丰硕成果，成为国网浙江公司培训的一块品牌。劳模工作室成为传播劳模文化、传承劳模精神，培养电力工匠的主阵地。

为了更好地发扬劳模精神，打造精益求精的工匠品质，国网浙江公司将多年劳模培训积累的经验、成果和绝活，进行提炼总结，编制了《电网企业劳模培训系列教材》。该丛书的出版，将对劳模培训起到规范和促进作用，以期加强员工操作技能培训和提升供电服务水平，树立企业良好的社会形象。丛书主要体现了以下特点：

一是专业涵盖全，内容精尖。丛书定位为劳模培训教材，涵盖规划、调度、运检、营销等专业，面向具有一定专业基础的业务骨干人员，内容力求精练、前沿，通过本教材的学习可以迅速提升员工技能水平。

二是图文并茂，创新展现方式。丛书图文并茂，以图说为主，结合典型案例，将专业知识穿插在案例分析过程中，深入浅出，生动易学。除传统图文外，创新采用二维码链接相关操作视频或动画，激发读者的阅读兴趣，以达到实际、实用、实效的目的。

三是展示劳模绝活，传承劳模精神。“一名劳模就是一本教科书”，丛

书对劳模事迹、绝活进行了介绍，使其成为劳模精神传承、工匠精神传播的载体和平台，鼓励广大员工向劳模学习，人人争做劳模。

丛书既可作为劳模培训教材，也可作为新员工强化培训教材或电网企业员工自学教材。由于编者水平所限，不到之处在所难免，欢迎广大读者批评指正！

最后向付出辛勤劳动的编写人员表示衷心的感谢！

**丛书编委会**



## 前 言

剩余电流动作保护器是配电台区安全可靠供电的技术保障，然而漏电故障排查工作一直是乡镇供电所的软肋。在全面建设全能型供电所的进程中，如何有效提升基层供电所一线员工的业务技能，从而提升供电服务品质，增强企业竞争力和发展推动力，成为当前电网企业面临的现实课题。因此，国网浙江省电力有限公司特别组织编写了本书。

在知识内容方面，本书主要依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》，根据配电运检人员岗位要求和“实用、实际、实效”原则，以提升岗位能力为核心，涵盖了配电运检专业的相关理论和业务技能知识。

在编写结构方面，本书按“项目—任务”结构进行编写，主要包括剩余电流基本知识、漏电故障排查常用设备、在线漏电故障原因分析、现场漏电故障排查等内容。本书以劳模跨区培训对象所需掌握的专业知识要点、技能要领、典型案例三个层次进行编排，架构合理，逻辑严谨，理念新颖，技术先进，方法科学。尤其在业务技能的讲解中，能够紧贴基层供电所日常工作实际，利用仿真装置采用图文并茂的形式，详细讲解了漏电故障排查的最新技术成果和专业技能方法。

本书旨在传承“刻苦专研、精益求精、注重实践、勇于创新”的劳模、工匠精神，满足一线员工跨区培训的需求，从而达到培养高素质技能人才队伍的目的。

本书由国网浙江长兴县供电有限公司夏星航主编，国网浙江长兴县供电有限公司邹永龙、林才富、袁春春、高蓓琦、陈建国、杨勇参加编写。本书在编写过程中得到了赵启明、苏毅方、黄翔、方向晖、许涛、孙珏、郑磊、陈浩飞等专家的大力支持与指导，在此谨向参与本书审稿、业务指

导的各位领导、专家和有关单位致以诚挚的感谢!

由于编写时间和编者水平所限,不足之处在所难免,敬请各位读者批评指正。

编者

2019年5月

# 心有多大 舞台就有多大

——记国网浙江省电力有限公司劳动模范袁春春

## 袁春春

男，1964年2月出生于浙江长兴县泗安镇，大学本科学历，中共党员，高级技师，现为国网浙江长兴县供电有限公司变电运维班班长。1983年11月参加工作，在35年的工作中，他把变电站的设备当作了自己的孩子，悉心守护，创造

了近万个日夜无责任事故的纪录，操作无差错累计235036项，是一名善管理、懂技术、会技能的变电运维管理专家。2011年3月，《人民日报》刊发了题为《袁春春无差错护电28年》的文章，并配发了快评《难得是保持那份坚持》。新华社、浙江日报、湖州日报、浙江工人报、中国电力报、浙江电力报、中电新闻网、中国农电网等各大媒体先后报道了他的“创先争优”典型事迹。

习近平总书记在党的十九大报告中指出：“建设知识型、技能型、创新型劳动者大军，弘扬劳模精神和工匠精神，营造劳动光荣的社会风尚和精益求精的敬业风气”。以国网浙江省电力有限公司公司首届劳模、湖州市劳动模范获得者袁春春领衔的劳模创新工作室，依托基层班组为主体，以创新驱动为主线，立足实用、立足创新、立足发展，按照“打造一支高精尖人才队伍、促进员工素质和企业素质全面提升”的目标，全面打造劳模创新工作室。工作室以“带动创先争优做示范、带动科技创新做示范、带动安全生产做示范、带动规范管理做示范、



带动敬业爱岗做示范”的“五带五示范”为抓手，积极践行“人民电业为人民”的企业宗旨，推进弘扬“红船精神·电力传承”，开展了科技创新、技能培训、成果应用、“师带徒”、公益事业等一系列活动，提升了各专业员工实际操作和服务技能，为企业培养了更多的知识型、专业型人才，先后获得了县、市总工会、省电力公司“劳模创新工作室”授牌。

近年来，“劳模创新工作室”在袁春春的带领下，通过劳模的引领示范，加快了青年员工的成长，推动了青年员工学做人、学业务、学管理，使青年员工在工作和学习过程中，以岗位培训、实践拓展、集中学习、言传身教为途径，形成了创建、互学、共发展的良好氛围，提高了员工的技能水平，进一步增强了主人翁意识、责任意识和大局意识，培养了一大批管理优、业务精、品德好的复合型人才队伍。先后获得湖州市劳动模范、第九届“海洋王”杯全国QC成果发表赛优胜奖、浙江省“省质协杯”优秀QC成果一等奖、“全国优秀质量管理小组”、浙江省电力公司科技成果一等奖、浙江省电力学会优秀论文奖以及多项发明专利、实用新型专利等，这一个个奖项和成果，是对“劳模创新工作室”团队最好的肯定。

争当新时代红船好员工，争创高水平劳模新业绩，人格魅力与责任担当相得益彰，做人与做事两相和美，个人追求与集体荣耀融为一体。袁春春所代表的新一代，全新地诠释了当代劳模的内涵和国家电网的核心价值观。



# 目 录

丛书序

前言

项目一 剩余电流基本知识 .....	1
任务一 漏电流的基本概念 .....	2
任务二 剩余电流的基本概念 .....	4
任务三 中性线电流与剩余电流的区别 .....	5
任务四 剩余电流的基本知识 .....	8
项目二 漏电故障排查常用设备 .....	21
任务一 手持式漏电钳形表 .....	22
任务二 剩余电流采集器 .....	28
任务三 漏电监测及相线识别仪 .....	34
项目三 在线漏电故障原因分析 .....	43
任务一 监测系统应用功能简介 .....	44
任务二 监测系统异常分析方法 .....	60
项目四 现场漏电故障排查 .....	73
任务一 逐户切除法 .....	74
任务二 逐户投运法 .....	80
任务三 不停电检查法 .....	84
任务四 停电查零线法 .....	90
任务五 漏电监测采集法 .....	94
参考文献 .....	100

电网企业劳模培训系列教材 典型漏电故障排查

# 项目一 剩余电流基本 知识

## ➤ 【项目描述】

本项目主要介绍典型漏电故障排查中应掌握的剩余电流基本知识，主要内容包括漏电流的基本概念、剩余电流的基本概念、中性线电流与剩余电流的区别、剩余电流的基本特点等。通过任务描述、知识要点、技能要领、典型案例，使读者了解漏电流和剩余电流的概念、中性线电流与剩余电流的区别，掌握剩余电流的基本特性等。

### 任务一 漏电流的基本概念

## ➤ 【任务描述】

本任务主要讲解漏电流的定义、种类，低压电网的正常泄漏电流及接地故障漏电流等内容。通过概念描述、术语说明、图解示意等，了解并掌握漏电流的基本知识及其特点等。

## ➤ 【知识要点】

### 一、漏电流的定义

漏电流是电网由于绝缘不良或正常电容电流造成的电流通过正常情况下对地绝缘的导体流入大地的电流，即电网流向电网外部的电流。

### 二、漏电流的种类

电网中的漏电流可分为正常的泄漏电流和接地故障漏电流。单相触电电流是故障漏电电流最常见的一种形式。

## ➤ 【技能要领】

### 一、正常泄漏电流

低压电网的正常泄漏电流是指正常情况下低压电网对地的电容电流，

包括低压线路上对地的泄漏电流和电力用户内部的泄漏电流。低压线路在正常情况下流过的电流包括负荷电流和对地泄漏电流。如图 1-1 所示,  $\dot{I}_U$ 、 $\dot{I}_V$ 、 $\dot{I}_W$  是电网相线上流过的总电流,  $\dot{I}_{LU}$ 、 $\dot{I}_{LV}$ 、 $\dot{I}_{LW}$  是负荷电流,  $\dot{I}_{CU}$ 、 $\dot{I}_{CV}$ 、 $\dot{I}_{CW}$  是电网对地的泄漏电流。 $\dot{I}_{CU}$ 、 $\dot{I}_{CV}$ 、 $\dot{I}_{CW}$  流入大地后将经过变压器中性点接地线流回到变压器中性点上。

图 1-1 中,  $\dot{I}_U = \dot{I}_{LU} + \dot{I}_{CU}$ ,  $\dot{I}_V = \dot{I}_{LV} + \dot{I}_{CV}$ ,  $\dot{I}_W = \dot{I}_{LW} + \dot{I}_{CW}$

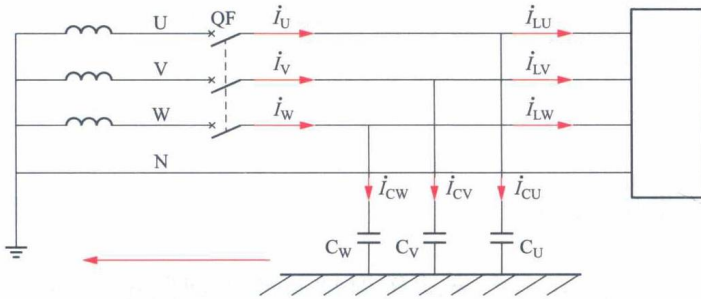


图 1-1 低压线路泄漏电流示意图

## 二、接地故障漏电流

低压电网的接地故障漏电流是由于低压线路对地绝缘损坏而产生的对地故障电流。接地故障可以分为金属性接地（短路）故障和非金属性接地故障两种。图 1-2 所示的  $\dot{I}_d$  就是接地短路故障电流，接地短路故障电流流入大地后将经过变压器中性点接地线流回到变压器中性点上。

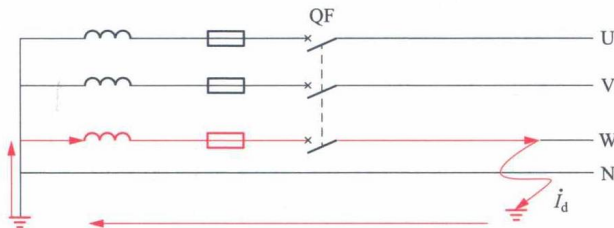


图 1-2 低压线路接地故障漏电流示意图

## 任务二 剩余电流的基本概念

### ➤ 【任务描述】

本任务主要讲解剩余电流定义、剩余电流的特点等内容。通过概念描述、术语说明、图解示意等，了解并掌握漏电流的基本知识及其特点等。

### ➤ 【知识要点】

#### 一、剩余电流的定义

剩余电流是流过剩余电流动作保护装置主回路电流瞬时值的相量和(用有效值表示)。

#### 二、低压线路的剩余电流

低压线路的剩余电流是回路中各相漏电流的相量和，即

$$I_{\Delta} = I_{du} + I_{dv} + I_{dw} + I_{dn}$$

如图 1-3 所示， $I_{du}$ 、 $I_{dv}$ 、 $I_{dw}$ 、 $I_{dn}$ 是低压线路中各相的漏电流， $I_{\Delta}$ 是该低压线路主回路的总剩余电流，其数值等于该低压线路各相漏电流的相量和。

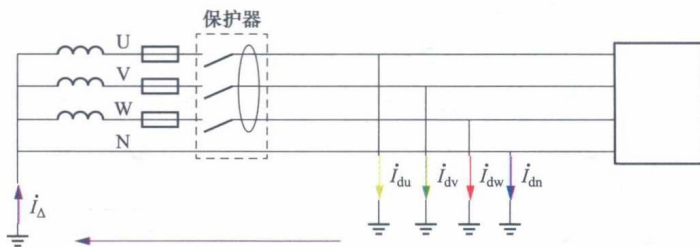


图 1-3 低压线路的剩余电流

## ➤ 【技能要领】

### 一、剩余电流的形式

(1) 低压线路回路中各相对地漏电流（包括正常泄漏电流和接地故障漏电流）瞬时值的矢量和不为零时，就产生了剩余电流。

(2) 低压线路的某相（或多相）线路跨接了安装在该回路中的剩余电流保护装置时，对该剩余电流动作保护装置而言就产生了剩余电流。

(3) 低压电网中的不同回路之间或者低压线路与其他弱电线路之间串接时，也会产生剩余电流。

### 二、剩余电流保护的条件

对于在低压线路中安装的剩余电流动作保护器而言，要实现有效的剩余电流保护，其被保护回路中剩余电流的形成必须符合两个条件：①必须是低压线路回路中（包括主干线路、用户线路及用电设备）各相对地产生的电流；②必须是从配电变压器中性接地线流回到配电变压器中性点的电流。

了解掌握剩余电流在低压电网系统中存在的形式和特点，对于开展剩余电流故障的原因分析和排查，提高剩余电流动作保护器的安装投运具有重要意义。

## 任务三 中性线电流与剩余电流的区别

### ➤ 【任务描述】

本任务主要讲解中性线电流的定义、特点，中性线电流与剩余电流的区别等内容。通过概念描述、特性说明、图解示意等，了解并掌握中性线电流与剩余电流的区别以及中性线的漏电电流特点。

## ► 【知识要点】

### 一、中性线电流的定义

中性线电流是中性线上流过的电流，数值上是三相负荷电流的相量和。

### 二、中性线电流的特点

中性线电流是由于三相四线制电网中各相负荷不平衡而产生的。中性线电流的大小取决于三相负荷不平衡度的大小，三相负荷越不平衡，中性线电流越大；反之，三相负荷越平衡，中性线电流越小；当三相负荷完全平衡时，中性线电流等于零。如图 1-4 所示，三相负荷电流  $\dot{I}_U$ 、 $\dot{I}_V$ 、 $\dot{I}_W$  的相量和就是中性线电流  $\dot{I}_N$ 。即  $\dot{I}_N = \dot{I}_U + \dot{I}_V + \dot{I}_W$

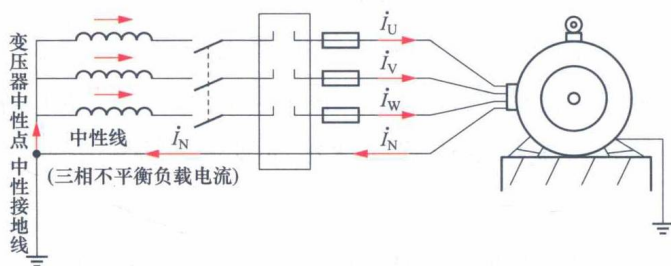


图 1-4 低压线路中性线电流示意图

## ► 【技能要领】

### 一、中性线电流与剩余电流的区别

如图 1-4 所示， $\dot{I}_N$  是中性线上的电流，从图中可以看出，该中性线电流既不是电网系统对地产生的电流，也不是从变压器中性接地线流回的电流，它不会导致“流过剩余电流动作保护装置主回路电流瞬时值的矢量和”不为零，所以不是剩余电流，而是在电网内部流动的正常电流。显然，正