

JIDIAN BAOHU JI ANQUAN ZIDONG ZHUANGZHI  
DIANXING ANLI FENXI

# 继电保护及安全自动装置 典型案例分析

四川电力调度控制中心 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

JIDIAN BAOHU JI ANQUAN ZIDONG ZHUANGZHI  
DIANXING ANLI FENXI

# 继电保护及安全自动装置 典型案例分析

四川电力调度控制中心 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

为充分总结近年来继电保护装置技术原理、运维管理以及现场作业的经验教训，更好地指导继电保护专业工作，四川电力调度控制中心组织编写了本书。

本书收集并编写了四川近年来电网生产中因继电保护“三误”（误碰、误整定、误接线）、装置故障、运行维护等原因造成的各类继保专业不安全事件，并对每个案例进行了知识延伸，兼顾实践和理论。

本书可供从事继电保护专业工作的技术人员使用，也可作为继电保护专业的培训教材。

### 图书在版编目（CIP）数据

继电保护及安全自动装置典型案例分析 / 四川电力调度控制中心组编. —北京：中国电力出版社，2018.10

ISBN 978-7-5198-2515-7

I. ①继… II. ①四… III. ①继电保护装置—检修—案例 IV. ①TM774

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 234937 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（[yan-luo@sgcc.com.cn](mailto:yan-luo@sgcc.com.cn)，010-63412315） 盛兆亮

责任校对：王小鹏

装帧设计：张俊霞

责任印制：石 雷

---

印 刷：三河市百盛印装有限公司

版 次：2018 年 11 月第一版

印 次：2018 年 11 月北京第一次印刷

开 本：787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张：12.75

字 数：260 千字

印 数：0001—2000 册

定 价：65.00 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

# 〔 编 委 会 〕

主 任 石俊杰

副 主 任 李镇义 王小川 罗跃举 庞晓艳

李 旻 常晓青 李 焱 何 明

## 编 写 组

编写组组长 庞晓艳

编写组副组长 王 伟 陈 军 刘明忠

编写组成员 杨 琪 王利平 姜振超 周文越

丁宣文 韩 睿 李凡红 程 浪

张 凯 丁 蓝 汪祺航 叶 迅

唐 纲 朱 林 杨向飞 郑 中

朱小红 赵子涵 向 博 刘海洋

随着电网的扩大和新技术的应用，电力系统的安全稳定问题更加复杂多变。继电保护及安全自动装置是保障电力系统稳定和电力设备安全的最基本、最重要和最有效的手段，同时，继电保护装置的不正确动作也会对电网安全运行造成重大影响，容易引发和扩大电网事故，引起电网大面积停电。

为充分总结近年来继电保护装置技术管理、运维管理以及现场作业的经验教训，更好地指导继电保护专业工作，四川电力调度控制中心组织国网四川省电力公司电力科学研究院，国网四川省电力公司检修公司，国网成都、绵阳、德阳、南充供电公司的专家和技术人员对历年继电保护专业典型故障案例进行了汇编及分析，编写了《继电保护及安全自动装置典型案例分析》。本书收集了大量继电保护及安全自动装置典型故障材料，是继电保护专业团队长期工作经验的积累，也是历年不安全事件的教训总结。故障案例全面涵盖了因继电保护“三误”（误碰、误整定、误接线）、装置原理、运维等原因造成的各类继电保护专业不安全事件，并对每个案例进行了知识延伸，方便读者知识扩展。本书可供从事继电保护专业工作的技术人员参考，同时也可作为继电保护专业培训教材。希望本书的出版能对全面落实继电保护专业各环节反事故措施规程要求，治理电网重大二次安全隐患，有效防范继电保护“三误”以及保护不正确动作事件发生起到积极的推动作用。

由于编者水平有限，加之过往案例基础资料的收集整理工作难度较大，书中不足之处恳请读者指正。

编写组

2018年3月于成都

前言

绪论 ..... 1

第一章 误碰类 ..... 8

● 第一节 发电厂主变压器油面温度高跳闸保护误动案例 ..... 8

第二节 220kV 变电站站用电失电案例 ..... 12

第三节 机构中间继电器误碰造成线路跳闸案例 ..... 17

第四节 电压二次回路短路导致保护动作案例 ..... 20

第五节 110kV 主变压器本体重瓦斯保护动作案例 ..... 23

第二章 误接线类 ..... 26

● 第一节 未启用防跳回路造成保护误动案例 ..... 26

第二节 设计原因导致备自投动作不成功案例 ..... 33

第三节 光纤通道交叉导致保护不正确动作案例 ..... 35

第四节 寄生回路引起的断路器误动案例 ..... 40

第五节 220kV 主变压器保护间隙零序保护误动案例 ..... 45

第六节 电压回路接线错误引起的保护误动案例 ..... 52

第七节 二次电压回路设计错误造成备自投拒动案例 ..... 60

第八节 电流互感器绕组选择错误导致光纤差动保护误动案例 ..... 65

第九节 发电厂发电机—变压器组保护误动作案例 ..... 71

第三章 误整定类 ..... 77

● 第一节 电压选取整定错误造成线路未重合案例 ..... 77

第二节 220kV 主变压器中性点间隙过电流动作案例 ..... 80

第三节	主变压器后备保护越级动作案例 .....	86
第四节	主变压器复压过电流保护越级动作案例 .....	90
第五节	失灵保护整定错误引起母联断路器跳闸案例 .....	93
<b>第四章</b>	<b>装置原理类 .....</b>	<b>97</b>
● 第一节	零序互感引起线路保护误动案例 .....	97
第二节	发电厂出线故障致相邻线路保护误动案例 .....	101
第三节	和应涌流导致差动保护动作案例 .....	105
第四节	保护装置采样不同步造成的保护误动案例 .....	110
第五节	110kV 线路距离保护拒动案例 .....	115
第六节	不对称相继速动保护动作案例 .....	119
第七节	稳控装置因无故障跳闸判据不正确动作案例 .....	123
<b>第五章</b>	<b>运行维护类 .....</b>	<b>126</b>
● 第一节	交流窜入直流造成 500kV 主变压器无故障跳闸案例 .....	126
第二节	电流回路两点接地造成 500kV 线路保护误动案例 .....	131
第三节	电流互感器饱和引起越级跳闸案例 .....	134
第四节	回路绝缘下降引起主变压器跳闸案例 .....	141
第五节	中性点回路接触不良引起保护误动案例 .....	147
第六节	未隔离零序电压引起主变压器跳闸案例 .....	151
<b>第六章</b>	<b>智能变电站类 .....</b>	<b>157</b>
● 第一节	合并单元告警缺陷案例 .....	157
第二节	检修压板投退错误导致保护误动案例 .....	160
第三节	合并单元采样不同步造成保护误动案例 .....	163
第四节	合并单元小电流互感器故障造成保护误动案例 .....	168
第五节	装置电压测量范围设计不合理引起保护误动案例 .....	173
第六节	110kV 智能变电站电流极性错误案例 .....	176
<b>第七章</b>	<b>特殊故障案例 .....</b>	<b>180</b>
● 第一节	输电线路高阻接地案例 .....	180
第二节	输电线路自适应重合闸案例 .....	184
第三节	输电线路单相断线案例 .....	189

# 绪 论

继电保护及安全自动装置作为保障电网安全稳定运行的第一、二道防线，担负着保护电网和设备安全运行的重要职责，随着电网的不断发展，大容量机组、特高压设备、直流输电设备、智能电网设备不断投入运行，配套的继电保护装置和原理也日趋复杂。而种类繁多、原理各异的保护双重化、多重化配置使得二次回路接线也复杂多样。虽然继电保护专业管理工作日趋规范、保护配置更加完善、保护装置的设计标准更加统一、保护的動作行为也更加正确可靠，但是继电保护不安全事件仍时有发生。

导致继电保护不安全事件的原因种类繁多。按设备类型可分为二次回路、装置原理、保护通道、直流电源、互感器等；按设备全寿命周期可分为设计原理、安装调试、定值整定、运维、电磁干扰、软件版本等，本书将继电保护典型案例主要归纳为误碰、误接线、误整定、装置原理、运维五大类；智能变电站作为近年的热点问题，本书将其作为独立章节进行故障分析；针对高阻接地、线路断线等特殊案例，也作为一个单独的章节进行故障分析。

## 一、误碰引起的保护不正确动作

继电保护专业人员担负着生产、基建、大修、技改、反事故措施执行等一系列工作，支撑着继电保护装置的安全稳定运行，工作任务艰巨而繁忙。在现场由于安全措施不当、人员技能不足、多班组交叉作业等原因，误碰类的人员责任事故并没有彻底杜绝，特别是在年检消缺、大修技改过程中继电保护人员误碰引发的责任事件仍时有发生。

### 🔗→ 1. 安全措施设置不当造成的误碰

安全措施设置必须考虑现场人员疲劳工作和偶然的注意力不集中可能带来的安全风险，必须对工作范围进行明显标识，实现运行设备和检修设备的严格隔离。对于可能被误碰的运行设备和二次回路，务必实施有效的物理隔离。

🕒 案例简述 → 某日，某检修公司对某站 110kV 某间隔进行扩建工作，新建 110kV 间隔断路器端子箱交流电源接自站用电屏 1QF25 断路器出线上。11:55 左右，工作人员在搭接新建 110kV 断路器端子箱至机构箱交流电源时，不慎将 A 相与机构箱外壳接地短路，导致该站 1 号站用变压器低压侧零序电流保护动作，跳开 1 号站用变压器高压侧断路器，站用电屏 I 段站用电源消失，经过约 2s 后，2 号站用变压器低压侧零序电流保护动作，跳开 2 号站用变压器高压侧断路器，站用电屏 II 段站用电源消失，全站失去交流电源。

经排查分析的结论有三点：

(1) 现场工作人员搭接电源时工作失误，将隔离开关电源 A 相与机构箱外壳接地短路，这是导致本次事故的直接原因。

(2) 站用电屏出线回路发生单相接地时，故障电流达不到站用屏出线断路器脱扣电流值，不能隔离故障，导致 1 号站用变压器低压侧零序电流保护动作。

(3) 站用变压器低压侧零序过电流动作未闭锁备用电源自动投入装置（简称备自投），导致备自投动作造成 2 号站用变压器低压侧零序保护动作，跳开 2 号站用变压器高压侧断路器，造成全站交流电源失电。

### 🔍→ 2. 人员技能不足，安全措施漏项造成的误碰

继电保护专业人员技能水平和良好行为习惯的培养是一个长期的过程，有效的现场组织和技术管理可以避免继电保护年检消缺、大修技改过程中发生误碰类不安全事件。

📖 案例简述 → 某日，电厂运行值班人员发现 2 号主变压器油面温度模拟量显示异常，检修人员办理工作票后对 2 号主变压器油面温度控制器内温度变送器进行检查，工作中因作业平台晃动，检修人员误接通了变压器用油面温控器主变压器油面温度高跳闸触点，主变压器油面温度高跳闸功能压板投入，导致变压器非电量保护动作出口，发生了 2 号主变压器油面温度高跳闸事故。排查结论有两条：

(1) 变压器非电量保护回路的油温高跳闸出口回路的设计有缺陷，主变压器油面温度高跳闸未经主变压器油面温度高报警闭锁，导致在检修人员误碰油面温度高跳闸触点时，非电量保护直接出口跳闸。

(2) 安全措施不到位，未断开直流关联的主变压器油面温度高跳闸功能压板。

### ☆→ 3. 多班组交叉作业造成的误碰

大型施工、年检现场交叉作业多，工作流程复杂，必须依靠良好的现场组织和管理、详细的现场危险点分析及其预控措施、现场工作人员的技术素养和遵章守纪意识来保证现场安全。


📖 案例简述 → 某日，110kV 甲站 1 号主变压器本体重瓦斯保护动作，1 号主变压器三侧断路器跳闸。经检查，一、二次设备外观无异常，油样分析结果正常。查看变电站 1 号主变压器修试记录，在跳闸发生前 20 天，对 110kV 甲站 1 号主变压器进行了吊罩大修，在此过程中本体重瓦斯继电器到端子箱间的二次电缆并未拆除。根据电缆的压痕推断，在主变压器吊罩过程中电缆因没有进行保护固定，被压在主变压器钟罩下，导致表皮有不同程度的磨损，但当时检修人员并未发现。由于电缆表皮以及内部均有损伤，检修后天气比较潮湿，铠甲电缆的金属层迅速锈蚀，跳闸芯线间绝缘逐渐降低，导致本体重瓦斯继电器到端子箱的二次电缆与直流正电短接。最终导致 1 号主变压器本体重瓦斯保护动作，三侧断路器跳闸。

## 二、误接线引起的保护不正确动作

所有继电保护装置通过纷繁复杂的二次回路组成一个有效的整体，二次回路以及智能站虚端子配置的正确与否直接关系继电保护装置的动作行为能否正确实现。在继电保护装置全寿命周期的设计制造、安装调试、运维检修的各个阶段，误接线现象时有发生，误接线引起的继电保护不正确动作有显性立即造成后果的，也有隐性需要特定条件触发才能造成后果的。本书典型案例中反映出的误接线问题主要在接口回路、电流电压二次回路、交流窜入直流等方面。


### → 1. 接口回路故障

接口回路主要包括母差启动远跳回路，间隔启动母差失灵保护，失灵联跳回路，解除复压闭锁，闭锁重合闸、闭锁备自投回路，隔离开关、断路器位置回路，联切回路等。

 **案例简述** → 110kV 甲站供乙、丁站负荷，丙站为乙站提供备用电源，乙站启用 110kV 备自投装置。某日 15:13，110kV 甲乙线发生 C 相接地故障，线路两侧光差保护动作，跳开两侧断路器，甲站 110kV 甲乙线 169 断路器重合闸动作不成功，乙站 110kV 甲乙线 154 断路器重合闸动作不成功，乙站 110kV 备自投动作不成功。经排查事故原因是由于进线断路器在完成一次重合闸后加速后，断路器机构弹簧能量释放完毕，出现控制回路断线，造成备自投发跳进线断路器命令后，收不到进线断路器的跳闸位置（TWJ）状态，从而停止备自投后续命令，致使不能合上备用电源。

### → 2. 电流互感器及其二次回路故障

电流互感器及其二次回路问题包括电流互感器反事故措施问题，电流互感器一、二次绕组极性问题，电流互感器绕组布置，保护和测量绕组使用，电流互感器二次回路开路，电流互感器二次回路多点接地等。

 **案例简述** → 甲站主接线为内桥接线，两台主变压器，主变压器高压侧只有隔离开关没有独立断路器。两条进线（110kV 乙甲线和 110kV 丙甲线）分别接自 220kV 乙站和 220kV 丙站。某日，甲变电站准备进行备自投试验，试验前的运行方式为丙甲线运行，分段断路器运行，1、2 号主变压器运行，乙甲线乙站侧运行、甲站侧热备用。14:50，调度下令拉开丙甲线丙站侧断路器后，备自投动作，跳开丙甲线丙站侧断路器、投入备用进线乙甲线甲站侧断路器后，乙甲线两侧差动保护动作跳开两侧断路器。经排查的结论是乙甲线甲站侧保护电流互感器二次绕组错接至测量级绕组，备自投合乙甲线断路器时由于主变压器励磁电流较大，使得乙站侧测量绕组饱和而不能准确传变，导致乙甲线差动误动。

### ☆→ 3. 电压互感器及其二次回路故障

电压互感器及其二次回路问题包括电压互感器二次回路反事故措施问题，电压互感器二次回路多点接地故障，电压互感器开口三角零序电压回路问题，电压互感器二次回路空气断路器问题，电压互感器二次切换回路问题，电压互感器隔离断路器重动问题，电压互感器二次并列问题等。

📖 案例简述 → 某日 01:06，110kV 某变电站 10kV 系统发生单相接地故障，引起多条 10kV 馈线低压减载保护动作跳闸。经排查，本次事件是因为 10kV 多回馈线二次接线错误，将开口三角零序电压  $U_L$  接入了保护装置的  $U_N$ ，使得 10kV 发生 A 相接地时保护装置采到的  $U_b$ 、 $U_c$  电压都高达 180V，超过了小电压互感器的线性范围，导致保护装置采集到的电压波形发生畸变。畸变后的电压中基波含量远小于一次实际值，致使以基波为判据的低压减载保护误动作。

从现场实际情况分析，一般造成误接线的原因主要有：

- (1) 设计图纸审查不严，未发现设计错误或设计隐患。
- (2) 基建施工人员不按图施工，不履行标准化作业流程，凭经验、凭记忆接线。
- (3) 继电保护人员在恢复或临时拆线时造成的误接线。
- (4) 二次设备内部接线错误。
- (5) 班组交叉作业时，本专业安全措施被其他专业误碰、误拆除或者误恢复。
- (6) 人员技能不足，安全措施漏项。

### 三、误整定引起的保护不正确动作

继电保护定值整定工作是调度机构继电保护专业人员的核心工作之一，而误整定则是继电保护整定专业最易发生的不安全事件，其中误整定发生的原因复杂，导致的结果也各异，涉及继电保护整定人员的业务水平、工作习惯、责任心等诸多方面。

#### 🔧→ 1. 资料收集与现场实际不符造成的误整定

保护装置版本异动（含保护功能升级）未严格按照继电保护装置版本管理规定履行审批流程，在保护升级、系统发展、接线变化、短路容量变化后未重新核准定值。

📖 案例简述 → 110kV 某变电站 10kV 出线三相短路，馈线保护装置未启动，而主变压器低后备复压过电流 I、II 段拒动，最后仅靠低后备复压过电流 IV 段动作切除主变压器隔离故障。经现场试验确认，该主变压器保护升级后，低后备复压过电流方向元件与原说明书相反，而检修班组未实时将装置异动情况反映调度部门，而整定人员也未能核实资料收集的正确性，且在调试定值下达后未与现场调试人员沟通确认定值的正确性。

## 🔍 → 2. 保护控制字等功能性定值运用错误造成的误整定

控制字的使用是微机保护软件化的集中体现，若缺乏对保护功能和一次设备、二次回路的全面熟悉，在定值整定中存在习惯性思维，就可能错误整定，造成保护功能的缺失。对控制字的运用应逐字逐位进行理解和推敲，对于不能确定的控制字，应主动积极沟通厂家并通过现场具体的试验来确定投退与否。

📖 案例简述 → 220kV 某变电站 1 号主变压器高压侧断路器失灵保护装置动作，造成 220kV 母线保护失灵保护动作，并跳开母联断路器。经确认，现场回路完善，但主变压器保护装置中控制字“失灵经三跳闭锁”按照调度下达定值退出，造成失灵保护误动作切除母联。

## 四、保护装置缺陷引起的保护不正确动作

微机保护是由微处理器和相应的软件程序实现各种复杂功能的自动化装置，其运行特性和逻辑结构由硬件工况和软件逻辑决定，因此具有较大的灵活性和特异性。尤其是非“六统一<sup>❶</sup>”设备和智能站保护设备，厂家逻辑各异，自定义规约和模型文件与 IEC 61850 标准模型不完全相同，调试组态工具的多样化，同时厂家技术力量不够成熟，造成装置类问题日益频发，其主要体现为：

(1) 部分制造厂商对其软硬件较频繁升级更换，运维单位无法全面掌握其升级的真实目的和涉及保护原理、采样程序变更的具体细节，有可能存在非预见性的问题。

(2) 目前继电保护实验室的动模试验和现场试验并不能完全模拟电网各种运行方式，使部分新型设备，尤其是继电保护及安全自动装置的设计缺陷，在电网长期运行中才逐渐暴露。

📖 案例简述 → 某日 20:40，110kV 甲丙线因线路上有吊车违规操作，造成 C 相永久性接地故障，166 断路器保护零序 II 段，接地距离 II 段动作跳闸，重合闸未成功。同时，甲站 220kV 甲乙线线路两侧 RCS902A\_SC 保护装置纵联零序保护动作，单跳 C 相，经重合闸延时后重合，重合成功后甲乙线线路两侧 RCS902A\_SC 保护装置纵联零序保护动作，三跳。经排查确认：甲丙线和甲乙线相距较近且有近十余千米共廊，有较强的零序互感，两条线分属不同电压等级，电联系较弱，构成一个强磁弱电系统。甲乙线区外故障时，因为相邻线路零序互感的原因，导致甲乙线上的零序电压和零序电流发生变化，以致甲乙线路上的零序功率方向发生误判。进而零序功率方向保护误动作。

❶ 六统一是指功能配置统一、回路设计统一、端子排布置统一、接口标准统一、屏柜压板统一、保护定值和报告格式统一。

## 五、运维不力引起保护的不正确动作

在设备服役期中运维不当造成的不安全事故时有发生，主要体现在现场运维疏漏、反事故措施执行不力、设备运行工况下降、未按规程要求进行保护定值校核及校验等方面。

④ 案例简述 → 某日，甲变电站 500kV 第二串 5021 断路器检修、5022、5023 断路器运行，5022 断路器带 500kV 甲乙线运行。某单位在对 500kV 某站 5021 断路器端子箱更换过程中，发生一起因二次安全措施疏漏，造成 500kV 甲乙线 2 号线路保护动作、甲乙线跳闸的不安全事故。当日现场工作为更换 5021 断路器端子箱，在拆除并重新安装完端子箱后，工作人员开展接线工作，依次接入 5021 断路器端子箱内计量二次电流回路、断路器保护电流回路、甲乙线 1 号及 2 号线路保护电流回路。13:15，现场工作人员正在进行 2 号线路保护电流回路接入工作时，500kV 甲乙线 2 号线路保护（RCS-931E）差动保护动作，500kV 甲乙线跳闸，选相 A、C 相，其余保护装置未动作。此次甲乙线 5022 断路器跳闸原因为：作业现场二次安全措施布置不到位，未对 5021 断路器电流回路至甲乙线线路保护装置进行有效隔离，作业人员在整理 5021 断路器端子箱电缆接线的过程中不慎将电流回路 A、C 相接地，导致运行的 5022 断路器至甲乙线线路保护装置二次电流回路两点接地形成环流，线路差动保护动作。

## 六、智能变电站保护不正确动作

智能变电站是采用智能设备，以全站信息数字化、通信平台网络化、信息共享标准化为基本要求，自动完成信息采集、测量、控制、保护、计量和监测等基本功能，并可根据需要支持电网实时自动化控制、智能调节、在线分析决策、协同互动等高级功能的变电站。智能变电站采用了多种新技术，其二次系统的整体架构、配置及与一次系统的关联关系与传统变电站相比均有较大变化。由于智能变电站技术推进快速，相关规程规范未及时制定，导致智能变电站在建设、运行过程中出现了不少问题。智能变电站在运维方面存在的问题主要有：电子式互感器、合并单元、智能终端等智能设备质量问题；运维检修人员对智能变电站信息流了解不足、对功能压板使用不当的问题；建设单位人员对智能变电站安装调试质量把控的问题等。

④ 案例简述 → 某日，110kV 某内桥接线变电站 110kV I、II 母并列运行，110kV 线路 152 断路器运行，153 断路器热备用，两台主变压器并列运行，10kV 母线并列运行，10kV 甲线运行。某时某分，10kV 甲线故障，2 号主变压器差动保护动作，跳开 2 号主变压器各侧断路器，10kV 甲线 911 过电流 II、III 段保护动作。经排查发现本次事故原因是

由于未设置 2 号主变压器保护装置内的内桥断路器电流通极性，造成 2 号主变压器接收来自合并单元的电流通道极性与实际一次极性不一致，当发生穿越性故障时，2 号主变压器差流很大，大于差动动作定值，导致 2 号主变压器差动保护误动。

## 七、特殊类型故障时的保护动作行为

本书以因各种原因造成的继电保护不正确动作案例为主线，补充收录了一个高阻接地故障案例、一个线路断线故障案例和一个自适应重合闸案例，供继电保护初学者参考。

④ 案例简述 → 220kV 甲厂与 220kV 乙站通过甲乙线直接相连。某日，甲乙线发生 B 相高阻接地故障，零序电压逐渐增大。甲厂侧 CSC101、CSC102 保护先满足停信条件。乙站侧的零序电压较小，CSC101 先满足停信条件，两侧 CSC101 高频保护动作；CSC102 满足停信条件时，故障刚好切除，两侧 CSC102 高频保护来不及动作。若故障再晚一点切除，两侧 CSC102 保护是可以动作的，符合保护逻辑。

本书根据汇编案例进行类型分类和典型事件枚举简述，书中每章节都详述了每个大类的现场实际案例，同时给出了分析结论和问题查找的过程和方法，部分案例还对其中有价值的相关问题进行了对比说明和延伸介绍，充分兼顾了理论与实践两方面知识技能的培养。

# 第一章 误碰类

## 第一节 发电厂主变压器油面温度高跳闸保护误动案例

### 一、案例简述

某水电站装有三台 80MW 混流式机组，总装机 240MW，装设三台主变压器，其中 1 号主变压器、2 号主变压器型号为 SFPS10-90000/220，3 号主变压器型号为 SFPS9-H-125000/220，三台主变压器油面温度控制器均为 BWY-804A，该温度控制器带温度变送器，非电量保护为 ACPST-12 型保护装置。某日，由于检修人员误碰油温高跳闸触点导致非电量保护跳闸出口，保护本体输入二次原理图如图 1-1 所示。

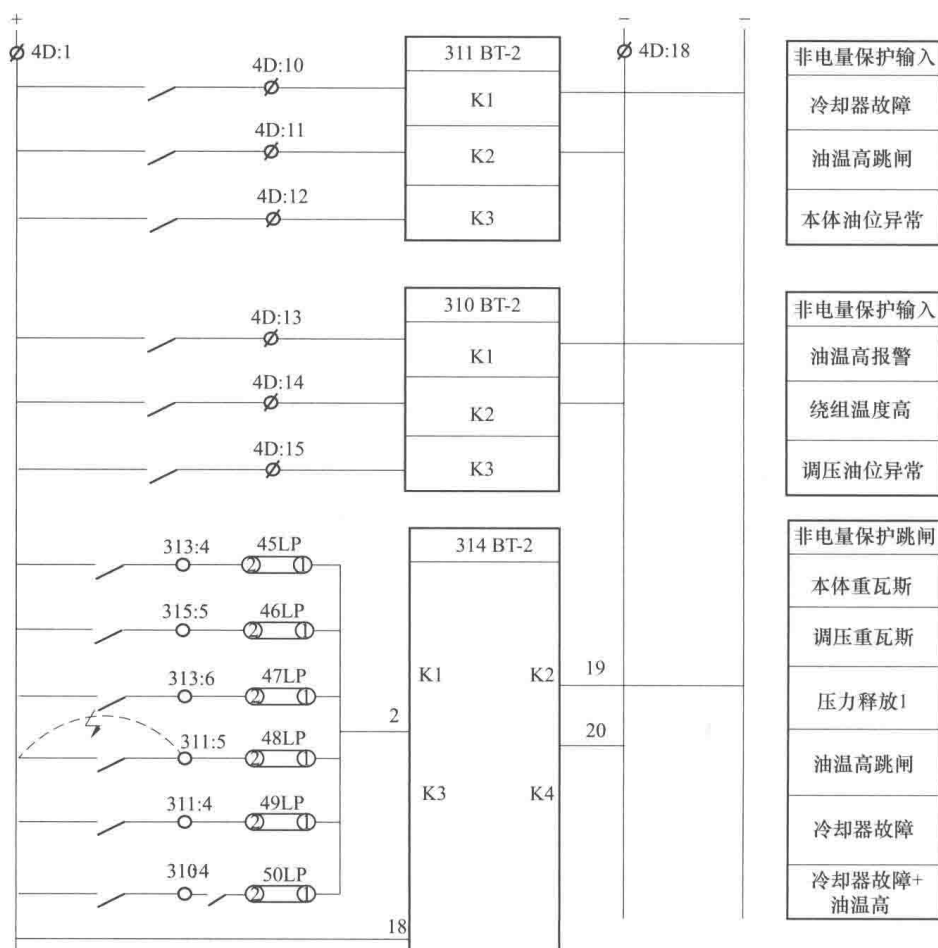


图 1-1 保护本体输入二次原理图

## 二、案例分析

### 1. 保护动作情况

某日，电厂运行值班人员发现2号主变压器油面温度模拟量显示异常，检修人员办理工作票后对2号主变压器油面温度控制器内温度变送器进行检查，工作中因作业平台晃动，检修人员误接通了变压器用油面温控器主变压器油面温度高跳闸触点，如图1-2所示，同时48LP压板投入，导致变压器非电量保护动作出口，发生了2号主变压器油面温度高跳闸事故。

### 2. 事故原因

事件发生后，电厂技术部门组织专业技术人员对事件进行了调查分析，发现在工作票中缺少退出主变压器油面温度高跳闸功能压板48LP的安全技术措施，也发现主变压器油面温度高跳闸未经主变压器油面温度高报警闭锁，导致只要油面温度高跳闸触点接通，即使主变压器油面温度高报警触点未接通也会发生油面温度高跳闸出口，现场二次接线图如图1-2所示。

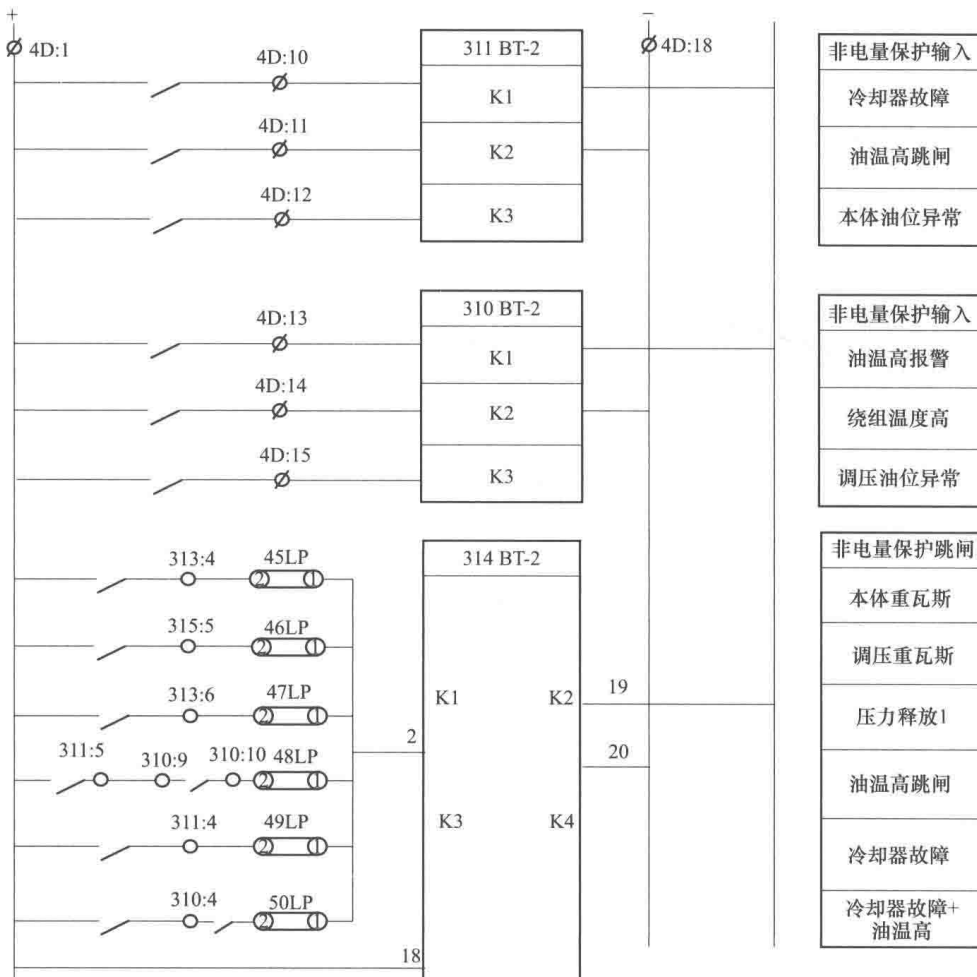


图 1-2 改造后的保护本体输入电气图

### ☆→ 3. 事故结论

对于本案例，变压器非电量保护回路的油温高跳闸出口回路的设计有缺陷，主变压器油面温度高跳闸未经主变压器油面温度高报警闭锁，导致在检修人员误碰油温高跳闸触点时，非电量保护直接出口跳闸。

### ☞→ 4. 规程要求

川电调[2006]135号文“关于下发《四川电网变压器、电抗器非电量保护运行管理指导意见》实施细则的通知”规定：220kV及以上强油循环变压器的本体油温保护Ⅰ段作用于信号，Ⅱ段作用于跳闸。用Ⅰ段输出闭锁Ⅱ段输出。在油温保护Ⅰ段触点不够时，应将触点引入非电量保护，经220V中间继电器重动，在外部构成“Ⅰ段输出闭锁Ⅱ段输出”的逻辑，作为非电量保护的开入量动作于跳闸。

### 🔄→ 5. 整改措施

将保护装置310BT-2插件中K1油温高报警继电器的一对备用动合触点串入油温高跳闸回路中。整改后主变压器油面温度高跳闸经主变压器油面温度高报警闭锁，达到了如主变压器油面温度高报警触点未接通即使油面温度高跳闸触点接通也不会发生油面温度高跳闸出口，整改情况如图1-2所示。

## 🔧 三、延伸知识

为保护变压器的安全运行，其冷却介质及绕组温度要控制在规定的范围内，这就需要温度控制器来提供温度的测量、冷却控制等功能，当温度超过允许范围时，提供报警或跳闸信号，确保主变压器的安全及寿命。温度控制器包括油面温度控制器和绕组温度控制器。

### 🔧→ 1. 变压器用油面温度控制器

变压器用油面温控器是一种利用感温介质热胀冷缩来显示变压器内顶层油温度的仪表。它可带有电气触点和远传信号装置，用来输出温度断路器控制信号和温度变送信号。组成温控计的主要部分是指示仪表、温包和毛细管，这三部分组成一个密闭的系统，温包放置在与变压器油温相同的温度计座内，油包内充有感温液体，当变压器油温变化时，感温液体的体积也随之变化，这一体积变化通过毛细管传递到指示仪表。在指示仪表内油弹性元件，将体积变化转变成机械位移，通过机械放大后，带动仪表指示，表示变压器的油温。常用的AKM34系列油温度控制器电气接线如图1-3所示。