

# 智能变电站

## 继电保护缺陷处理手册

ZHINENG BIANDIANZHAN  
JIDIAN BAOHU QUEXIAN CHULI SHOUCHE

国网浙江省电力公司 组编  
国网绍兴供电公司

继电保护



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 智能变电站

## 继电保护缺陷处理手册

ZHINENG BIANDIANZHAN

JIDIAN BAOHU QUEXIAN CHULI SHOUCHE



国网浙江省电力公司  
国网绍兴供电公司 组编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书共分五章,包括概述、合并单元异常缺陷处理、继电保护装置异常缺陷处理、智能终端异常缺陷处理、其它装置异常缺陷处理等内容。附录给出了智能变电站二次设备异常故障停役处理规则。

本书可作为变电运维检修人员的便携式工具用书,还可以作为检修运行人员的培训教材及现场实际缺陷处理的范本。

### 图书在版编目(CIP)数据

智能变电站继电保护缺陷处理手册 / 国网浙江省电力公司, 国网绍兴供电公司组编. —北京: 中国电力出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-5198-1177-8

I. ①智… II. ①国…②国… III. ①智能系统—变电所—继电保护—故障修复—手册 IV. ①TM63-39 ②TM77-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 235201 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: 刘丽平 (liping-liu@sgcc.com.cn)

责任校对: 闫秀英

装帧设计: 王英磊 左 铭

责任印制: 邹树群

---

印 刷: 北京大学印刷厂

版 次: 2017 年 11 月第一版

印 次: 2017 年 11 月北京第一次印刷

开 本: 710 毫米 × 980 毫米 16 开本

印 张: 8.25

字 数: 111 千字

印 数: 0001—3000 册

定 价: 35.00 元

---

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

## 编 委 会

---

主 任	张 亮	杨才明		
副 主 任	朱 玛	裘愉涛	李 勇	
委 员	沈 祥	盛海华	王 悦	胡雪平
	魏伟明	章立宗	王志亮	丁 梁
	许海峰	茹惠东	方愉冬	潘武略
	吴嘉毅	徐灵江	周 芳	

## 编 写 组

---

主 编	朱 玛			
副 主 编	李 勇	王 悦		
编写人员	俞小虎	裴 军	严文斌	周戴明
	李俊华	李康毅	凌 光	顾 建
	俞 芳	肖 萍	商 钰	金渊文
	秦建松	骆亚毫	鲍凯鹏	胡志选
	苏小雷	高建军	舒 怀	

# 前 言



近年来，智能变电站相关新技术大量应用，改变了常规变电站信息交互的方式，以光缆和软件逻辑代替继电保护二次回路，以二次系统配置文件描述二次设备连接关系，使得智能变电站二次设备出现缺陷时继电保护运维人员难以迅速采取有效措施处理缺陷。为使继电保护人员快速掌握智能变电站二次设备缺陷处理措施，国网绍兴供电公司组织编写了《智能变电站继电保护缺陷处理手册》。

本书参照现行智能变电站技术规程等资料，全面梳理总结智能变电站二次设备在应用实践中出现的各种缺陷和处理措施。主要包括概述、合并单元异常缺陷处理、继电保护装置异常缺陷处理、智能终端异常缺陷处理、其他装置异常缺陷处理等五章内容。本书结合案例进行分析，力求概念清晰、覆盖全面、贴近实际、注重实用。

本书的出版，将有助于各级继电保护专业管理、检修、运维人员全面了解智能变电站继电保护常见缺陷和处理措施，可作为变电运维检修人员的便携式工具用书，指导日常缺陷处理工作，还可以作为检修运维人员的培训教材，也可以作为检修人员的现场实际缺陷处理范本，填补了智能变电站继电保护缺陷处理手册的空白，具有广泛的推广应用价值。

国网绍兴供电公司承担了本书的主要编著工作，国网浙江省电力公司电力调度控制中心、南瑞继保、国电南自、北京四方、长园深瑞、许继电气、

中元华电等单位多位具有深厚理论基础和丰富实践经验的技术人员参与了本书的编写。本书编写过程中，得到了浙江省各地市公司的关心、支持和帮助。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

# 目 录



前言

第一章 概述	1
第一节 智能变电站简介	1
第二节 智能变电站继电保护典型配置	3
第三节 智能变电站继电保护试验项目	11
第四节 智能变电站继电保护缺陷检查方法	24
第二章 合并单元异常缺陷处理	31
第一节 合并单元概述	31
第二节 合并单元异常缺陷处理	32
第三章 继电保护装置异常缺陷处理	44
第一节 继电保护装置概述	44
第二节 主变压器保护装置异常缺陷处理	46
第三节 母线保护装置异常缺陷处理	55
第四节 线路保护装置异常缺陷处理	65
第五节 母联（分）保护装置异常缺陷处理	76

第六节 备自投装置异常缺陷处理 .....	82
<b>第四章 智能终端异常缺陷处理 .....</b>	<b>87</b>
第一节 智能终端概述 .....	87
第二节 智能终端异常缺陷处理 .....	88
<b>第五章 其它装置异常缺陷处理 .....</b>	<b>96</b>
第一节 其它装置概述 .....	96
第二节 保护信息子站异常缺陷处理 .....	98
第三节 故障录波器异常缺陷处理 .....	100
第四节 交换机异常缺陷处理 .....	105
<b>附录 A 220kV 智能变电站继电保护异常缺陷停役处理规则 .....</b>	<b>109</b>
<b>附录 B 110kV 智能变电站继电保护异常缺陷停役处理规则 .....</b>	<b>119</b>



## 概 述

### 第一节 智能变电站简介

2009年5月,国家电网公司提出了立足于自主创新,以统一规划、统一标准、统一建设为原则,建设以特高压电网为骨干网架,各级电网协调发展,具有信息化、自动化、互动化特征的统一坚强智能电网的发展目标。智能变电站是统一坚强智能电网的重要基础和节点支撑。Q/GDW 383—2009《智能变电站技术导则》对智能变电站做出了明确的定义:智能变电站是采用先进、可靠、集成、低碳、环保的智能设备,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。

智能变电站的主要特征是站内信息数字化,通信全部网络化,通信模型符合 IEC 61850 标准,使各种设备和功能实现互换互用、共享统一,可概括为以下两个方面:

(1) 一次设备实现智能化。由于将光电和微机技术应用于一次设备中,因此信号回路和控制回路不再繁复;光电数字和光纤也取代了常规的导线连接。而电子式互感器采用光电子器件用于传输正比于被测量的量,供给测量仪器仪表、继电保护和控制设备,并采取数字接口,所以占地小、便捷、高效且可靠。

(2) 二次设备实现网络化。变电站内传统诸如继电保护装置、防误系统、

测控装置、远动通信装置、故障录波器、VQC、AVC 控制、检同期装置以及状态在线检测装置等二次设备，常规装置改变为逻辑功能模块，设备之间的连接全部采用百兆光纤高速网络通信，二次设备之间通过网络真正实现数据共享、资源共享，这都是基于标准化、模块化设计制造的成果。

智能变电站与传统变电站从结构、设备和网络等方面存在诸多不同，智能变电站一次设备与常规变电站基本相同，但大量采用了在线监测装置、智能设备，能够自动实现设备操作、分析报警和远程控制等功能，减少了对人的依赖。图 1-1 和图 1-2 分别列出了常规变电站和智能变电站的典型结构。

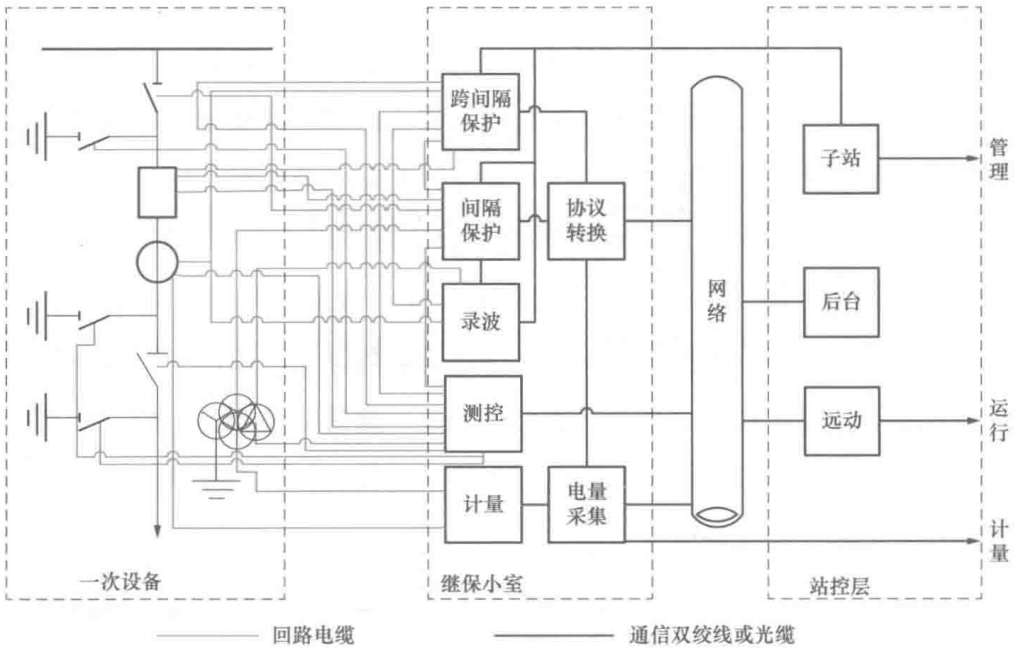


图 1-1 常规变电站典型结构示意图

区别于传统的变电站，智能变电站间隔层和站控层只是在网络接口和通信模型上有少许差异，而过程层却变化很大；常规的信号二次回路及控制回路被 GOOSE 网替换，交流回路也被 SV 网替换，运用光纤传送数字化信息。依据 IEC 61850 的规定，智能变电站的物理层可划分为过程层、间隔层和站控层，站控层和间隔层通信网为间隔层，间隔层和过程层间的通信网为过程层。遵

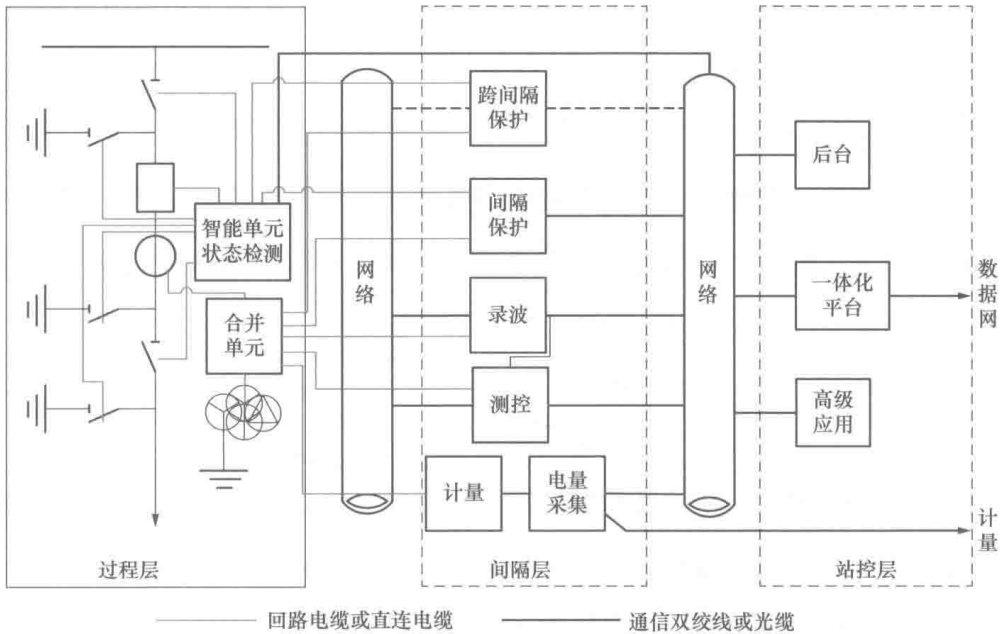


图 1-2 智能变电站典型结构示意图

IEC 61850 规约进行站控层数据传输，IEC 61850 设备能够被无障碍连接应用于后台检测及信息子站维护。另外，还配备了全套 IEC 61850 调试软件来导出满足规约要求的 SCL 文件，以实现跨厂商调试软件间的数字化传递和共享。

智能变电站一次设备是在常规一次设备基础上，增加了在线监测装置、智能组件，使其更加的“智能”。一次设备与二次设备通过光缆连接，减少了电缆的使用，降低了因电磁干扰和一次设备过电压造成的二次设备运行异常，提高了变电站的安全运行水平，系统的网络化提高了信息共享水平和高级应用的使用程度。

## 第二节 智能变电站继电保护典型配置

### 一、220kV 变电站典型设计

#### (一) 220kV 变电站接线方式

主变压器：两台。

220kV 线路：6 回。

110kV 线路：8 回。

35kV 线路：4 回。

电气主接线：220kV 一次设备采用组合电器、双母线接线形式；110kV 一次设备采用组合电器、单母分段接线形式；35kV 一次设备采用开关柜安装、单母分段接线形式。

## （二）220kV 变电站保护配置

### 1. 概述

（1）母线保护：220kV 母线保护双重化配置（例如：220kV 第一套母差保护、220kV 第二套母差保护）；110kV 母线保护单套配置（例如：110kV 母线保护）；35kV 母线保护单套常规配置（例如：35kV 母线保护）。

（2）主变压器保护：主变压器保护双重化配置（例如：1 号主变压器第一套保护、1 号主变压器第二套保护）。

（3）线路保护：220kV 线路保护双重化配置（例如：220kV 线路 1 第一套保护，220kV 线路 1 第二套保护）；110kV 线路保护单套配置。

（4）母联（母分）保护：220kV 母联保护双重化配置（例如：220kV 母联第一套保护，220kV 母联第二套保护）；110kV 母分保护单套配置。

（5）故障录波器：220kV 线路故障录波器，主变压器故障录波器，110kV 线路故障录波器。

（6）交换机配置：220kV 线路（母联）间隔双重化配置过程层交换机，110kV 线路（母分）间隔单套配置过程层交换机，主变压器按双重化配置高压侧过程层交换机、中低压侧过程层交换机，220kV 母线保护双重化配置 220kV 过程层中心交换机，110kV 母线保护单套配置 110kV 过程层中心交换机。

### 2. 220kV 线路保护配置

每回线路均配置 2 套包含完整主、后备保护功能的线路保护装置，各自独立组屏。合并单元、智能终端均采用双套配置，保护采用安装在线路上的电子

式电流电压组合互感器（ECVT）获得电流、电压。保护所需的母线电压由母线合并单元点对点级联至间隔合并单元后转接给各间隔保护装置（直采）。线路间隔内采用保护装置与智能终端之间的点对点直接跳闸方式（直跳）。跨间隔信息（启动母差失灵功能和母差保护动作远跳功能等）采用 GOOSE 网络传输方式。220kV 单套线路保护配置方案如图 1-3 所示。

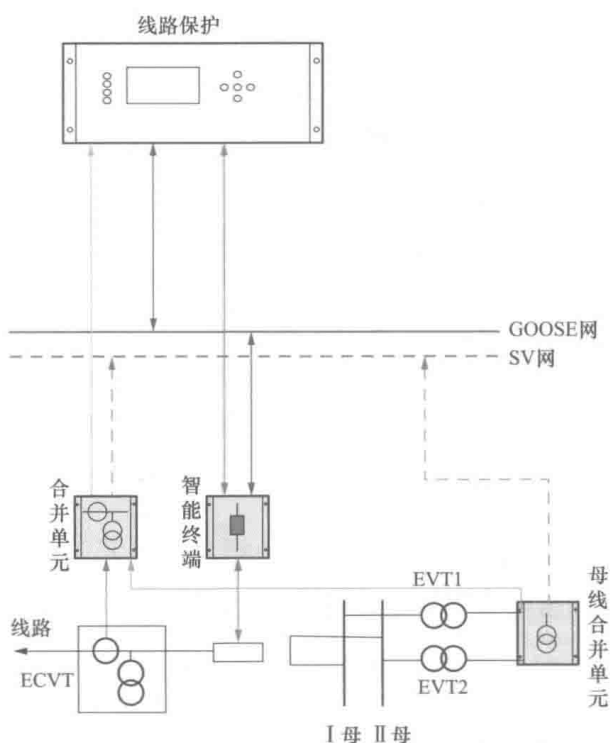
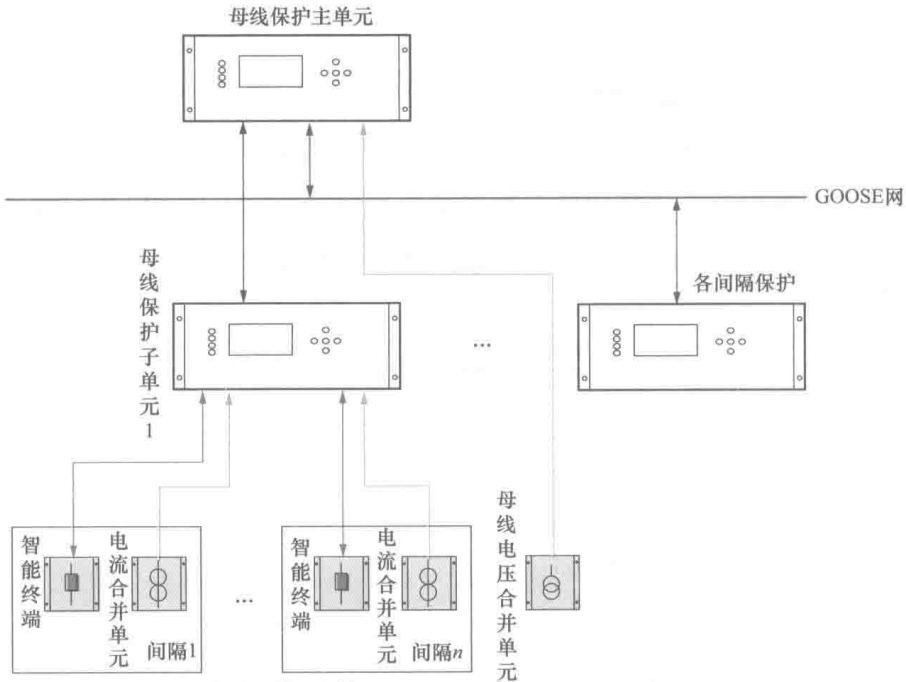


图 1-3 220kV 单套线路保护配置方案示意图

### 3. 220kV 母线保护配置

保护按双重化进行配置，每套保护独立组屏。母设间隔合并单元双重化配置（每套母设合并单元均同时采集正、副母电压），配置一套正母智能终端和一套副母智能终端。开入量（失灵启动、刀闸位置触点、母联断路器过流保护启动失灵、主变压器保护动作解除电压闭锁等）采用 GOOSE 网络传输。220kV 单套母线保护实施方案如图 1-4 所示（分布式方案）。



注：本图以一个母线保护子单元为例。

图 1-4 220kV 单套母线保护配置方案示意图

#### 4. 变压器保护配置

保护按双重化进行配置，高、中、低各侧合并单元、智能终端均采用双重化配置（低压侧采用智能终端、合并单元一体的合智一体装置）。本体配置两套合并单元、一套智能终端和非电量保护，非电量保护采用就地直接电缆跳闸，有关非电量保护时延均就地实现，本体智能终端上传非电量动作报文、调挡及接地刀闸控制信息。主变压器单套保护实施方案分别如图 1-5 和图 1-6 所示。

#### 5. 220kV 母联保护配置

220kV 母联保护及其合并单元、智能终端均采用双套配置，220kV 单套母联保护配置方案图 1-7 所示。

#### 6. 110kV 线路保护配置

每回线路配置单套完整的具备主、后备保护功能的线路保护装置。合并单元、智能终端采用单套配置，保护通过安装在线路上的 ECVT 获得电流、电压。110kV 线路保护配置方案如图 1-8 所示。

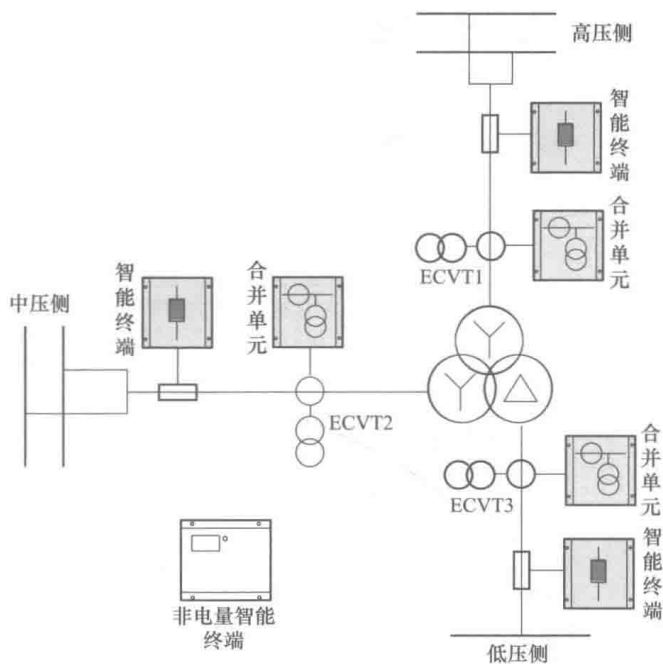


图 1-5 220kV 主变压器保护合并单元、智能终端配置示意图

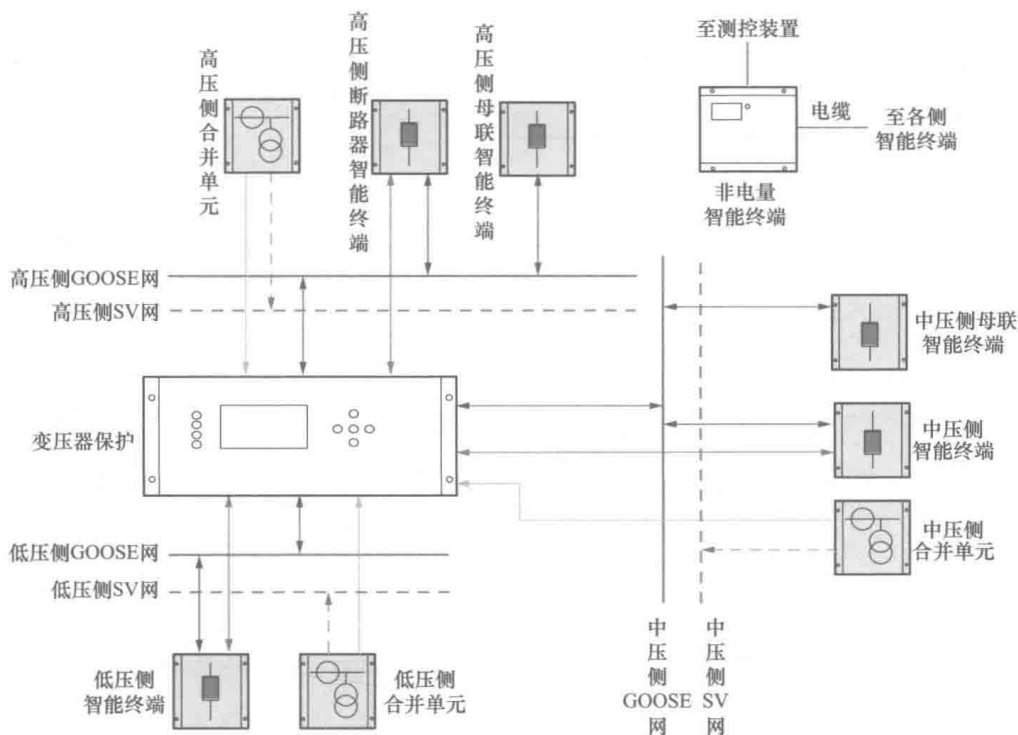


图 1-6 220kV 单套主变压器保护配置方案示意图

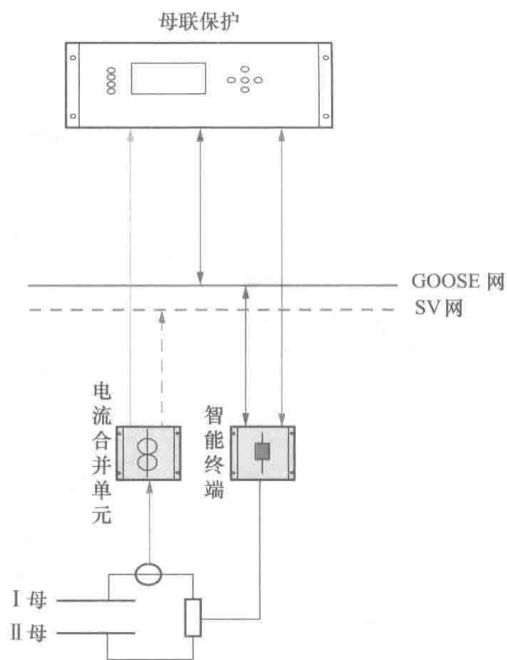


图 1-7 220kV 单套母联保护配置方案示意图

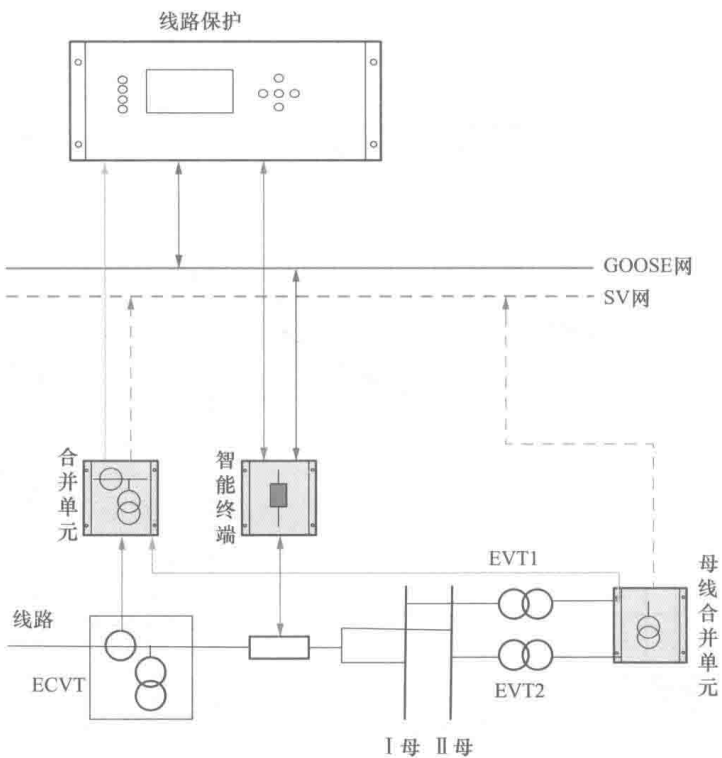


图 1-8 110kV 线路保护配置方案示意图



## 7. 35kV 间隔保护配置

采用保护测控一体化设备，按间隔单套配置。当一次设备采用开关柜时，保护测控一体化设备安装于开关柜内。使用常规互感器，电缆直接跳闸。35kV 间隔保护配置方案图 1-9 所示。

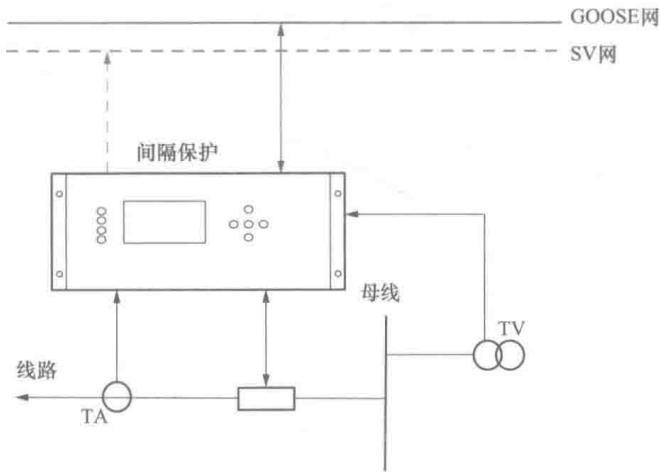


图 1-9 35kV 间隔保护配置方案示意图

## 二、110kV 变电站典型设计

### (一) 110kV 变电站接线方式

主变压器：两台。

110kV 进线：2 回。

10kV：出线 24 回，电容器组 4 台，接地变压器 2 台。

电气主接线：110kV 为内桥接线，GIS 组合电器；10kV 单母分段接线，开关柜安装。

### (二) 110kV 变电站保护配置

#### 1. 变压器保护

变压器保护按双套配置，双套配置时采用主、后备保护一体化配置。各侧合并单元采用双套配置，各侧智能终端采用单套配置。