

XIANJI GONGDIAN QIYE
JIDIAN BAOHU RENYUAN
PEIXUN JIAOCAI

县级供电企业 继电保护人员 培训教材

福建省电力有限公司 组编



 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

XIANJI GONGDIAN QIYE
JIDIAN BAOHU RENYUAN
PEIXUN JIAOCAI

县级供电企业 继电保护人员 培训教材

福建省电力有限公司 组编



169600

广西工学院鹿山学院图书馆



d169600



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书总结了福建省电力有限公司多年培训实践成果,集合了多位继电保护专家和现场技术人员的智慧。本书理论与实际相结合,既有县级供电企业继电保护人员应掌握的继电保护基础理论,又有结合继电保护设备现场调试和事故案例讲解的继电保护运行和整定、标准化设计和作业、反事故措施分析等方面的知识。全书共十一章,内容包括继电保护基础知识,二次回路及相关知识,110kV 线路保护,110kV 电力变压器保护,馈线、电容器和接地变压器保护,备用电源自动投入装置,典型 110kV 变电站标准化设计规范及配置,县级供电企业继电保护的整定计算,继电保护标准化作业规范及要求,县级供电企业继电保护反措及设备异常处理与事故分析,以及典型事故案例分析及措施。

本书由浅入深、内容精炼、面向生产实际、强调实践,可供县级供电企业从事继电保护运行管理、整定计算、调试、设计、施工等工作的专业技术人员使用,也可作为从事中低压电网系统相关专业人员的培训教材和参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

县级供电企业继电保护人员培训教材/福建省电力有限公司组编. —北京:中国电力出版社, 2011. 3

ISBN 978-7-5123-1449-8

I. ①县… II. ①福… III. ①县-供电系统-继电保护-技术培训-教材 IV. ①TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 030704 号



中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14 印张 332 千字

印数 0001—3000 册 定价 34.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



前 言

县级供电企业继电保护人员培训教材

电力系统继电保护的基本任务是：当电力系统发生故障或异常工况时，在可能实现的最短时间和最小区域内自动将故障设备从系统中切除，或者给出信号由值班人员消除异常工况的根源，以减轻或避免设备的损坏和对相邻地区供电的影响。因此，不断提高继电保护人员素质，不断提高继电保护技术及其装置运行管理水平，促进电力系统安全稳定运行，成为电力企业的重要工作之一。

本书紧密结合福建电网继电保护实际工作，总结归纳对县级供电企业继电保护专业人员的培训经验，坚持“有用、实用”的编写原则，旨在满足县级供电企业现场继电保护人员的工作需要。本书适合县级供电企业从事继电保护运行管理、整定计算、调试、设计、施工等工作的专业技术人员使用，也可作为从事中低压电网系统相关专业人员的培训教材和参考书。

本书注重理论联系实际，集合了多位继电保护专家和现场技术人员的智慧，既有县级供电企业继电保护人员应掌握的继电保护基础理论，又有结合继电保护设备现场调试和事故案例讲解的继电保护运行和整定、标准化设计和作业、反事故措施分析等方面的知识。本书有助于县级供电企业继电保护人员综合分析和解决实际问题。

本书在编写过程中得到了福建省电力有限公司领导的关心、支持，福建电力调度通信中心、各电业局和各县电力公司的继电保护专工参与了编写和审定工作，中国电力出版社也对本书的出版给予了大力支持，在此编者谨致以诚挚的感谢。

由于编者水平有限，加之成书时间仓促，书中疏漏和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2011年3月

编 委 会

主 任 蔡敬东

副 主 任 黄文英 任晓辉

委 员 黄 巍 陆 榛 宋福海 罗 松

编 写 组

主 编 宋福海

副 主 编 黄 巍 陆 榛

参 编 (按姓氏拼音排列)

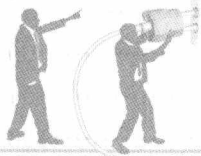
陈金兰 陈恋玉 陈雅云 邓文祥 傅秋儒 黄见虹

黄金富 黄肇敏 华建卫 康彤芯 孔瑞忠 林国栋

李振华 李泽科 吕棋鸿 罗己胜 苏松鸿 唐志军

吴晨阳 吴耿榕 王加辉 俞宇凤 郑庆林 郑益琴

卓燕平 卓枕警



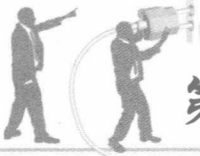
目 录

县级供电企业继电保护人员培训教材

前言

第一章 继电保护基础知识	1
第一节 继电保护的任任务	1
第二节 继电保护的基本要求	2
第三节 电力系统故障特征及保护基本原理	2
第四节 继电保护装置分类	3
第五节 微机继电保护的基础知识	3
第二章 二次回路及相关知识	6
第一节 二次回路的种类	6
第二节 二次回路图	7
第三节 常见的二次回路	12
第四节 直流系统	15
第三章 110kV 线路保护	20
第一节 相电流保护	20
第二节 距离保护	25
第三节 零序电流保护	37
第四节 线路电流差动保护	41
第五节 自动重合闸	44
第六节 典型 110kV 线路保护及技能操作	49
第四章 110kV 电力变压器保护	58
第一节 电力变压器基本知识	58
第二节 电力变压器纵差保护	61
第三节 复合电压闭锁方向过流保护	67
第四节 零序方向过流保护	68
第五节 间隙保护	69
第六节 变压器非电量保护	71
第七节 典型 110kV 变压器保护及技能操作	73

第五章 馈线、电容器和接地变压器保护	96
第一节 馈线保护	96
第二节 典型馈线保护及技能操作	100
第三节 电力电容器保护	104
第四节 典型电容器保护及技能操作	108
第五节 接地变压器保护	112
第六节 典型接地变压器保护及技能操作	114
第六章 备用电源自动投入装置	121
第一节 备自投原理及技术要求	121
第二节 典型备自投装置及技能操作	125
第七章 典型 110kV 变电站标准化设计规范及配置	135
第一节 保护配置原则及要求	135
第二节 备用电源自动投入系统	137
第三节 组屏原则及相关要求	139
第八章 县级供电企业继电保护的整定计算	141
第一节 继电保护整定计算管理	141
第二节 县级供电企业继电保护整定计算细则	146
第三节 县级供电企业继电保护整定计算的算例	160
第九章 继电保护标准化作业规范及要求	171
第一节 现场工作的安全措施及要求	171
第二节 继电保护标准化检验项目	174
第三节 继电保护标准化验收要求	175
第四节 保护相量测试分析	179
第十章 县级供电企业继电保护反措及设备异常处理与事故分析	185
第一节 县级供电企业继电保护反事故措施要求	185
第二节 继电保护设备异常处理	190
第三节 继电保护设备事故分析	196
第十一章 典型事故案例分析及措施	201
第一节 某 110kV 线路高阻接地故障保护拒动分析	201
第二节 某 110kV 变压器保护动作分析	202
第三节 某发电厂 6 号机组保护动作分析	203
第四节 某变压器重瓦斯保护动作分析	206
附录 A 标准化设计的典型接线电流互感器 (TA) 配置方案	207
附录 B 县级供电企业继电保护实训室简介	214
参考文献	217



第一章

继电保护基础知识

在电力系统运行过程中，经常发生故障或不正常运行状态。电力系统故障分为短路（多数情况下）和断线（少数情况下）两大类。短路故障包括三相短路、两相短路、单相短路接地和两相短路接地，其中三相短路称为对称短路，其余为不对称短路。断线故障包括单相断线故障和两相断线故障，也称为不对称断线故障。

电力系统中最常见的不正常的运行状态是过负荷，即流过电气设备的负荷电流超过其额定值，此时载流设备和绝缘材料的温度升高，会加速绝缘老化或使设备遭受损坏，甚至会发展成故障。此外，电力系统中出现功率不平衡引起的频率越限、电压越限以及电力系统振荡等均属不正常运行状态。

当电力系统中的电力元件（如发电机、线路等）或电力系统本身发生了故障或危及其安全运行的事件时，需要有向运行值班人员及时发出警告信号，或者直接向所控制的断路器发出跳闸命令，以终止这些事件发展的一种自动化措施和设备。实现这种自动化措施的用于保护电力元件的成套硬件设备，一般通称为继电保护装置。

本章介绍了继电保护在电力系统中的基本任务及电力系统对继电保护的基本要求，简要分析了电力系统发生故障时的特征以及简单的保护原理，简要说明了微机继电保护的相关基础知识。

第一节 继电保护的任務

继电保护装置就是能反映电力系统中电气设备发生故障或不正常运行状态，并作用于断路器跳闸或发出信号的自动装置。它的基本任务就是：

(1) 当被保护的电力系统元件发生故障时，由该元件的继电保护装置自动、迅速、有选择地将故障元件从电力系统中及时断开，最大限度地减少对电力元件本身的损坏，保证系统中非故障部分迅速恢复正常运行，降低对电力系统安全供电的影响。

(2) 反映电气设备的不正常运行状态，并根据不正常运行状态的种类发出信号，由值班人员进行处理或自动进行调整。反映不正常运行状态的继电保护容许带一定的延时动作。

继电保护的作用就是通过实时反映电力系统设备运行状态，根据运行状态自动调整或发出告警信号，快速切除故障设备元件或缩小事故范围来提高电力系统运行的可靠性，最大限

度地保证向用户安全连续供电。继电保护装置是保证电力系统安全、稳定运行不可或缺的重要装备，任何电力系统元件不得在无继电保护的状态下运行。

第二节 继电保护的基本要求

电力系统对继电保护的基本性能要求是可靠性、选择性、快速性、灵敏性。

(1) 可靠性：继电保护装置可靠性又分为可信赖性与安全性。可信赖性要求在继电保护范围内发生属于它动作的故障时，应可靠动作，即不应拒动；安全性要求继电保护发生不属于它动作的故障时，则应可靠不动作，即不应误动。可靠性是电力系统对继电保护装置的最基本性能要求。

继电保护正确动作率就是继电保护可靠性的关键指标。继电保护正确动作率取决于继电保护设备回路设计的合理性、制造的工艺质量、安装调试和运行维护水平、保护整定计算和试验验收的准确程度等。

(2) 选择性：继电保护选择性是指当电力系统中的电气元件发生故障时，继电保护装置选择对系统稳定运行影响最小的方式将故障元件从系统中切除，使停电范围尽可能缩小，以保证系统中无故障部分仍能继续安全运行。

(3) 快速性：继电保护快速性是指保护应以允许的可能最快速度动作于断路器跳闸，以断开故障或终止异常状态发展，减轻故障元件的损坏程度，提高重合闸的成功率，有利于电力系统同步运行的稳定性。

(4) 灵敏性：继电保护灵敏性是指对其保护范围内发生故障或不正常运行的反应能力。在事先规定的保护范围内故障时，不论短路点的位置、短路的类型及系统运行方式如何，都能灵敏反应。保护装置的灵敏性，用灵敏系数（灵敏度）来衡量，即故障时通入装置的故障量和给定的整定值之比。灵敏系数应根据常见的不利运行方式和不利的短路形式计算。

第三节 电力系统故障特征及保护基本原理

电力系统发生短路故障时的基本特征是系统运行的电气量将发生较大的变化，比如回路的阻抗减小、短路电流急剧增加、电压降低等。利用电力系统的故障特征构成不同原理的继电保护装置，例如：

- 1) 反映电流变化的，有电流差动保护、过电流保护，包括速断、定时限过电流、过负荷保护等。
- 2) 反映电压变化的，有低电压或过电压保护。
- 3) 反映相位、相角变化的，有差动保护、方向元件等。
- 4) 反映频率变化的，有低频减负荷等。
- 5) 既反映电压又反映电流变化的，有距离保护、复合电压过流保护等。

根据不同原理构成的继电保护装置种类虽然很多，但一般情况下，它们都是由测量回路、逻辑回路和执行回路三个基本部分组成，其原理框图如图 1-1 所示。

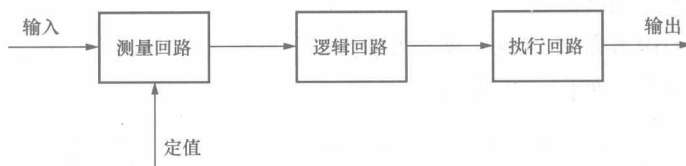
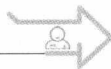


图 1-1 继电保护装置的原理框图

各部分的基本作用如下：

(1) 测量回路的作用是测量被保护设备的工作状态（正常状态、故障状态或不正常工作状态）的一个或几个有关的电气量。

(2) 逻辑回路的作用是根据各测量元件输出量的大小、性质、组合方式、出现的顺序，来判断被保护设备的工作状态，以决定保护是否应该动作。如应动作，则向执行回路发出执行信号。

(3) 执行回路的作用是根据逻辑回路所作出的决定，执行保护装置所承担的任务，即发出信号、跳闸或不动作。执行回路一般是由中间继电器担任，它接到逻辑回路送来的信号，发出使断路器跳闸或动作于音响信号的脉冲，以完成整套保护装置的動作。

第四节 继电保护装置分类

电力系统中任何电气设备和线路，都不得无保护投入运行。保护设备在可靠性、选择性、快速性及灵敏性的要求之间，有的相辅相成，有的相互制约，根据不同的使用条件，按保护装置作用不同，可分为主保护、后备保护和辅助保护。电力系统中的每一个被保护元件都应装设主保护和后备保护，必要时可再增设辅助保护。

(1) 主保护是指满足系统稳定和设备安全要求，能以最快速度有选择地切除被保护线路和设备的保护。

(2) 后备保护是指在主保护或断路器拒动时，用来切除故障的保护。后备保护可以分为远后备保护和近后备保护两种。远后备保护是指在主保护或断路器拒动时，由相邻电气设备或线路的保护实现的后备保护。近后备保护是指在主保护拒动时，由本电气设备或线路的另一套保护来实现后备保护；在断路器拒动时，由断路器失灵保护来实现后备保护。

(3) 辅助保护是指为补充主保护和后备保护的性能或在主保护和后备保护退出运行时而设的简单保护。

第五节 微机继电保护的基础知识

微机继电保护已经在电力系统得到广泛应用。与常规保护相比，微机保护具有可靠性高、安装调试简单、运行维护方便、人机界面友好、体积小、功能齐全及通信能力强等特点。

1. 微机保护的硬件结构

典型的微机保护由五部分构成，即模拟量输入回路，微机系统，通信接口部分，开关量输入、输出回路及电源，如图 1-2 所示。

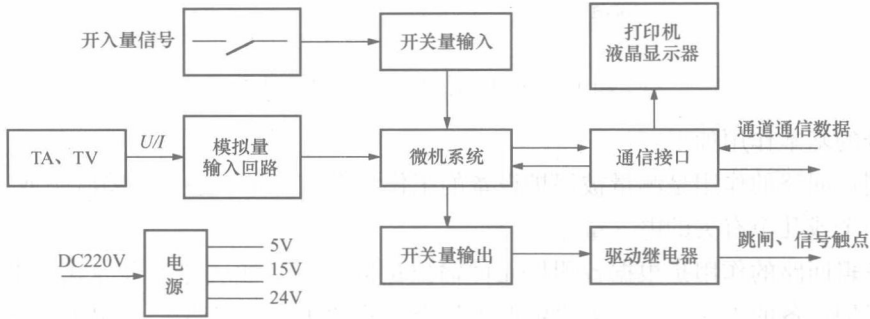


图 1-2 微机保护硬件系统示意图

(1) 模拟量输入回路。模拟量输入回路实际上就是将来自电流互感器 (TA) 和电压互感器 (TV) 的电流、电压模拟量信号转换成适合于微机系统识别和计算的数字量。

(2) 微机系统。微机系统主要包括数据存储器和 CPU 处理器。其中，数据存储器包含用以存储保护装置的程序只读存储器 (EPROM)、用于存储保护装置的整定值和控制字的电可擦除存储器 (E²PROM)、用于存放数值计算及逻辑运算过程的中间数据及其结果的 RAM、FLASH 存储器。微机系统的主要作用为：接受模拟量输入回路和开关量输入回路采集的数据信息，并对信息按照预设固定程序进行逻辑处理，识别电力系统故障状态，并采取相应措施输出控制信号，记录故障数据等。

(3) 通信接口部分。微机保护的通信接口部分包括人机接口的键盘、显示器及打印机等设备。通信接口除了负责人机对话外，微机保护的通信接口还有一个主要任务就是与变电站综合自动化系统进行通信连接以实现远方监控。

(4) 开关量输入、输出回路。微机保护的开关量输入触点包括外部触点和内部触点两类。外部触点主要有断路器、隔离开关辅助触点、跳合闸位置继电器触点、非电量保护触点、功能连接片触点等；内部触点有面板上或装置的继电器切换触点等。

微机保护开关量输出回路主要包括跳闸出口、重合闸出口、本地和中央信号及远动信号等。开关量输出回路一般都采用并行输出端口来控制有触点的继电器。为了提高抗干扰能力，都要经过光电隔离。

(5) 电源。电源主要是为保护设备提供不同的工作电源，通过逆变将变电站内 220V (110V) 直流电源转换成保护装置能够使用的 5V 或 24V 等不同等级的弱电电源。

2. 微机保护软件系统

微机保护软件包括算法和程序。

(1) 微机保护的常用算法。微机保护根据功能和要求不同，其算法也是不同的。常用的算法有半周积分法、导数算法、傅立叶级数算法及微分方程算法等。

(2) 微机保护的程序。微机保护的程序主要包括监控程序和运行程序两部分。监控程序主要是指人机接口的键盘命令处理程序及为保护调试、整定预设等配置的程序。运行



程序就是在运行状态下执行的保护主程序、中断服务程序和故障处理程序。当电源上电或装置复位时，程序自动回到主程序的开始部分，从初始化开始执行程序。当主程序接收到键盘的中断请求并有响应时，就转入执行键盘中断服务程序，主要完成各种查询及时钟设置等功能。采样中断服务程序又称为定时中断服务程序。当发生故障时，保护优先转入故障处理程序。

二次回路及相关知识

电气二次设备是指对电气一次设备进行监测、控制、调节、保护以及为运行、维护人员提供运行工况或生产指挥信号所需的电气设备，包括测量仪表、控制开关、信号器具、继电保护和自动装置、控制电缆等。由二次设备相互连接，构成对一次设备的监测、控制、调节和保护的电气回路称为二次回路或二次接线系统。

第一节 二次回路的种类

根据用途和作用，二次回路可分为测量回路、控制回路、信号回路、调节回路、继电保护和自动装置回路以及电源回路。

(1) 测量回路。测量回路是由各种测量仪表及相关回路组成。其作用是指示或记录一次设备的运行参数，以便运行人员掌握一次设备运行情况。它是分析电能质量、计算经济指标、了解系统潮流和主设备运行工况的主要依据。

(2) 控制回路。控制回路是由控制开关和被控制对象（如断路器、隔离开关、电动机等）的传送机构及执行机构组成的。其作用是对一次开关设备进行“跳”、“合”闸操作。控制回路按自动化程度又可分为手动控制和自动控制两种。

(3) 信号回路。信号回路是由信号发送机构、传送机构和信号器具构成的。其作用是反映一、二次设备的工作状态，以便工作人员正确判断和处理设备运行工况。

(4) 调节回路。调节回路是指自动调节装置，它是由测量机构、传送机构、调节器和执行机构组成的。其作用是根据一次设备运行参数的变化，实时在线调节，以满足运行要求。

(5) 继电保护和自动装置回路。继电保护和自动装置回路是由测量机构、传送机构及继电保护和自动装置组成。其作用是自动判别一次设备运行状态，在系统发生异常或故障时自动跳开断路器，切除故障或发出异常运行信号，故障或异常运行状态消失后，快速投入断路器，恢复系统正常运行。

(6) 电源回路。电源回路由电源设备和供电网络组成，包括直流电源和交流电源系统。其作用是供给上述各回路的工作电源。



第二节 二次回路图

二次回路图是以一定图形符号和文字符号表示二次设备互相连接关系的电气接线图。二次回路图是电气部分设计的重要组成部分。二次回路图常见的有三种表现形式：①原理接线图；②展开接线图；③安装接线图。

一、原理接线图

原理接线图是用于表示继电保护、自动装置、测量仪表、控制和信号回路等的工作原理的。通常是将二次接线和一次接线中的有关部分画在一起。在原理接线图上，所有仪表、继电器和其他电器都是以整体的形式表示的，其相互联系的电流回路、电压回路和直流回路，都综合在一起。这种接线图的特点是能够让看图者对整个装置的构成有一个明确的整体概念，比较形象直观，便于初学者阅图，也便于分析和研究其工作原理。

原理图存在的不足之处是，对于二次接线的某些细节的表示不够全面、不表示元件的内部接线、没有元件的端子号码和回路标号、导线的表示也仅是一部分，并且只表示直流电源的极性，在设备支路多、二次回路较复杂时，其动作顺序较难看出，对回路中的缺陷和错误也不容易发现和寻找。

下面以图 2-1 所示 35kV 输电线路速断和定时限过流保护装置的原理接线图来说明保护装置原理接线图的阅读。

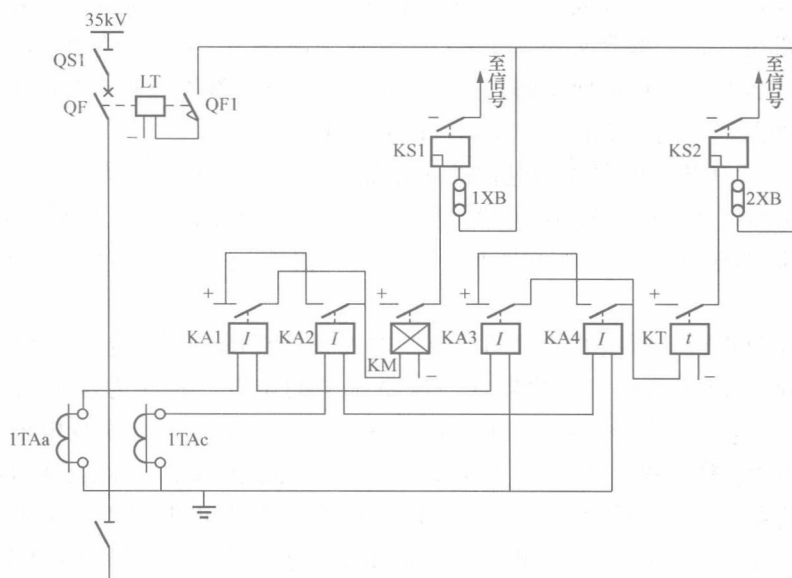


图 2-1 35kV 输电线路速断和定时限过流保护的原理图

由图 2-1 可见，整个保护装置采用不完全星形接线方式。电流速断保护由电流继电器 KA1、KA2，中间继电器 KM 和信号继电器 KS1 组成；定时限过流保护由电流继电器 KA3、KA4，时间继电器 KT 和信号继电器 KS2 组成。两种保护动作均能使断路器跳闸，相应的信号继电器 KS1、KS2 有掉牌指示，并发出灯光和音响信号。连接片 1XB 供选择

“投入”或“退出”电流速断保护，连接片 2XB 供选择“投入”或“退出”定时限过流保护。当系统发生相间短路时，短路电流流过 1TAa 或 1TAc。若短路电流大于定时限过流保护的整定值小于电流速断保护的整定值时，定时限过流保护启动，电流速断保护不启动，定时限过流保护以时间继电器 KT 的延时使断路器跳闸；若短路电流大于定时限过流保护的整定值和电流速断保护的整定值时，则两套保护均启动，因定时限过流保护有时间延时，电流速断保护无时间延时，抢先动作跳开断路器。由原理图可简明看出各元件的动作顺序为：

(1) 速断保护动作顺序。

“+” → KA1 (KA2) 动合触点 → KM 线圈 → “-”；

“+” → KM 动合触点 → KS1 线圈 → 1XB → QF1 → LT → “-”，断路器跳闸。

(2) 定时限过流保护动作顺序。

“+” → KA3 (KA4) 动合触点 → KT 线圈 → “-”；

“+” → KT 延时动合触点 → KS2 线圈 → 2XB → QF1 → LT → “-”，断路器跳闸。

二、展开接线图

展开接线图是按供电给二次接线的每个独立电源来划分的，即将每套装置的交流电流回路、交流电压回路和直流回路分开来表示。于是，属于同一个仪表或继电器的电流线圈和电压线圈要分开画在不同的回路里，为了避免混淆，属于同一个元件的线圈和触点采用相同的文字符号。展开图中各设备都用国家统一规定的标准图形符号和文字符号表示。

展开图的绘制，一般是分成交流电流回路、交流电压回路、直流操作回路和信号回路等几个主要组成部分，每一部分又分成许多行。交流回路按 A、B、C 的相序，直流回路按继电器的动作顺序各行从上往下地排列。在每一行中各元件的线圈和触点是按实际连接顺序排列的。在每一回路的右侧通常有文字说明，以便于阅读。

在展开图中所有开关电器和继电器的触点都是按照它们的正常状态表示的。所谓正常状态是指开关电器在断开位置和继电器线圈中没有电流时的状态。因此，通常说的动合触点就是继电器不通电时，该触点是断开的，动断触点就是继电器线圈不通电时该触点是闭合的。

图 2-2 是根据图 2-1 所示的原理图而绘制的展开接线图。图中左侧示意图表示主接线情况及保护装置所连接的电流互感器在一次系统中的位置，右侧为保护回路展开图：在图 2-2 (b) 中各电流互感器二次侧的电流回路中，接入相应的电流继电器 KA1、KA2、KA3 和 KA4 的线圈。图 2-2 (c) 为直流回路，直流电源由控制电源小母线 +KM、-KM，经熔断器 FU1、FU2 引入，所有回路的接线在控制电源的正、负极间分成一系列独立的水平段（称“行”）。其动作顺序是从左到右，从上到下，如 KA3 和 KA4 动作，它们的动合触点闭合，接通 KT 线圈；经一定的延时，KT 动合触点闭合，从而接通了跳闸线圈 LT 的 33 回路，使断路器 QF 跳闸。在图 2-2 (d) 信号回路中，由“掉牌未复归”的光字牌小母线 +XM 和 PM 引下，在 KS1 或 KS2 动作后，其相应的触点闭合，发出“掉牌未复归”信号。

比较图 2-1 与图 2-2 可知，展开接线图接线清晰，易于阅读，便于了解整套装置的动作程序和工作原理，特别是在复杂电路中，其优点更为突出。

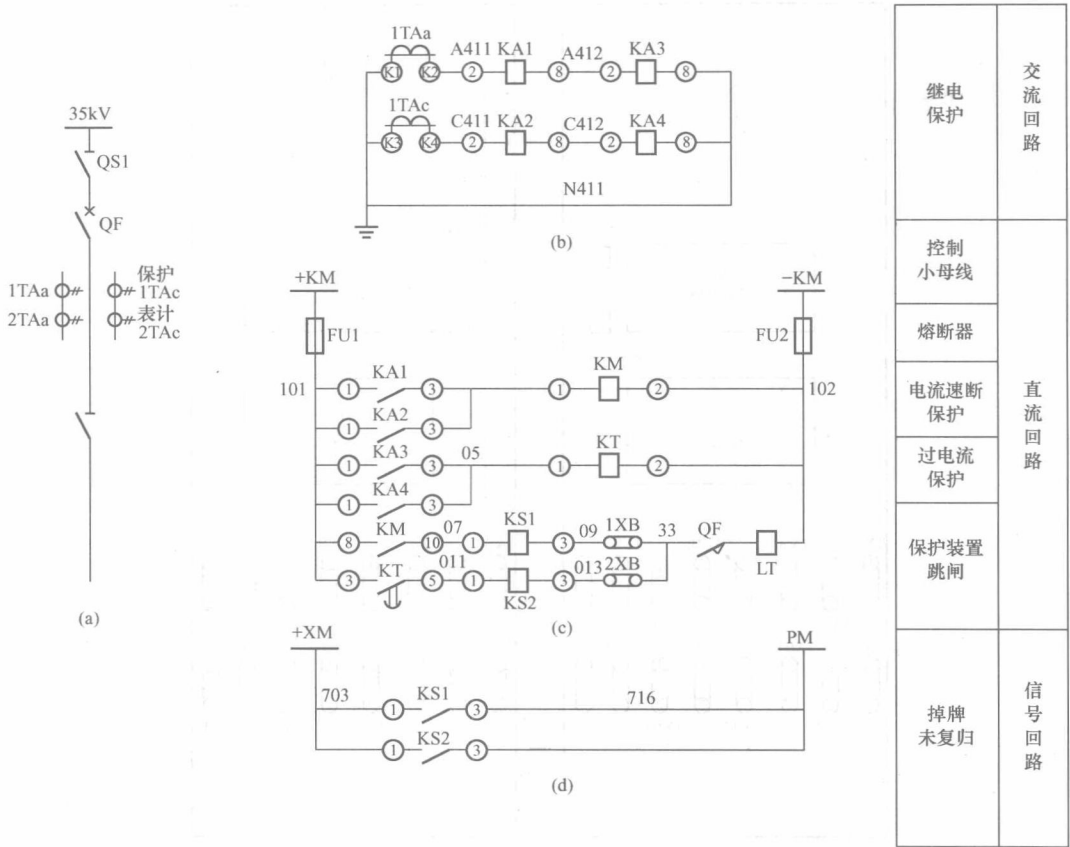


图 2-2 35kV 输电线路保护装置的展开图

(a) 一次接线示意图；(b) 交流电流回路；(c) 直流回路；(d) 信号回路

继电保护	交流回路
控制小母线	直流回路
熔断器	
电流速断保护	
过电流保护	
保护装置跳闸	
掉牌未复归	信号回路

三、安装接线图

安装接线图是制造厂加工制造屏（柜、台）和现场施工安装所必不可少的图纸，也是运行、试验、检修等的主要参考图纸。在这种图上，设备和器具均按实际情况布置。设备、器具的端子和导线、电缆的走向均用符号、标号加以标志。两端连接不同端子的导线，为了便于查找其走向，采用专门的“对面原则”的标号方法。“对面原则”是指每一条连接导线的任一端标以对侧所接设备的标号或代号，故同一导线两端的标号是不同的，并与展开图上的回路标号无关。这种方法很容易查找导线的走向，从已知的一端便可知另一端接至何处。

安装接线图包括：①屏面布置图，它表示设备和器具在屏面的安装位置，屏和屏上的设备、器具及其布置均按比例绘制；②屏背面接线图，它表示屏内的设备、器具之间和与屏外设备之间的电气连接；③端子排图，它表示屏内外各设备和器具的各种端子排的布置及电气连接，端子排图通常表示在屏背面接线图上。

(一) 屏面布置图

屏面布置图表明在控制屏和继电保护屏上所装设的二次设备的排列位置及互相间的距离尺寸，这种图都按一定的比例画出，并标明尺寸。它是二次设备在屏上安装时尺寸大小和安装位置的依据，如图 2-3 所示，设备上应标明设备符号，同一装置符号应与相关的其他安装

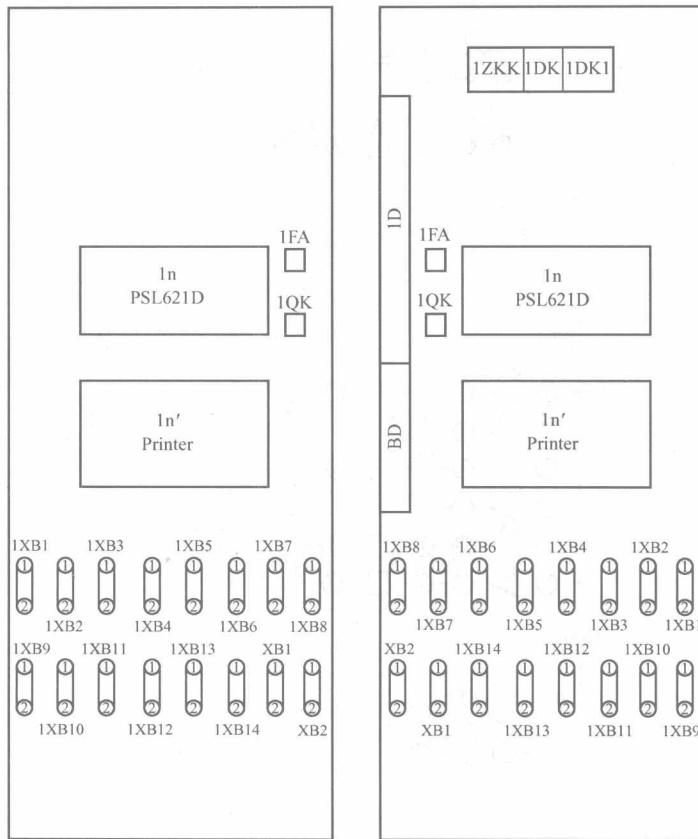


图 2-3 屏面布置图

图纸相同。二次设备在屏上的布置应力求整齐、操作方便、符合接线顺序，以节约导线和避免迂回接线。

(二) 屏背面接线图

屏背面接线图主要表明屏内各设备间的连线关系，它是制造厂进行控制屏、保护屏安装接线的主要图纸。屏背面接线图的表现形式是将屏体向上、左、右三方展开成三个部分，如图 2-4 所示。

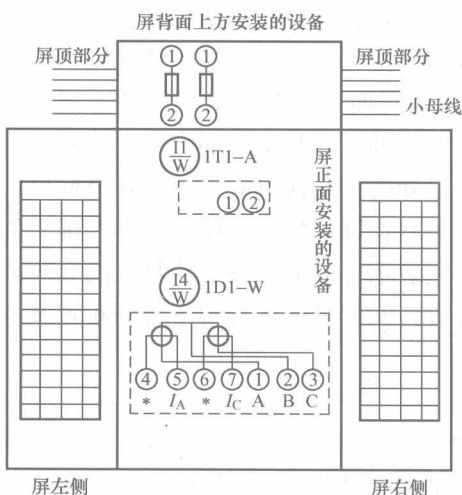


图 2-4 屏背面接线图的布置

(1) 屏体部分：装设各种控制、监视和保护设备。例如，仪表、控制开关、信号设备和继电器等。

(2) 屏侧部分：主要装设端子排。在不影响端子排排列和接线的原则下，有时也可装设部分设备。端子排表示方法见图 2-5。

(3) 屏顶部分：主要装设熔断器、自动开关、附加电阻、警铃和蜂鸣器等设备。