

Q/GDW 161—2007

《线路保护及辅助装置 标准化设计规范》

学习读本

李天华 黄少锋 彭世宽 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Q/GDW 161—2007

《线路保护及辅助装置 标准化设计规范》

学习读本

李天华 黄少锋 彭世宽 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

Q/GDW 161—2007《线路保护及辅助装置标准化设计规范》(以下简称《线路保护规范》)规定了220kV及以上电网的线路保护及辅助装置的技术原则和设计准则。为方便广大继电保护工作人员更好地理解、掌握《线路保护规范》，根据《标准化实施技术原则审定会会议纪要》(详见本书附件)，编者结合《线路保护规范》制定的思路和依据编写了本书。本书采取在《线路保护规范》逐个条款之后采用【释义】的方式对条款规定予以说明和解释。

本书可作为从事电力系统继电保护和生产运行等工作的技术人员的培训教材，也可供电力设计单位和大专院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

Q/GDW 161—2007《线路保护及辅助装置标准化设计规范》学习读本 / 李天华, 黄少锋, 彭世宽编. —北京: 中国电力出版社, 2011.11

ISBN 978-7-5123-2320-9

I. ①Q… II. ①李…②黄…③彭… III. ①电网—继电保护—学习参考资料 IV. ①TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 229747 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>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 5.5 印张 128 千字

印数 0001—3000 册 定价 16.00 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

当前微机保护装置设计、制造、应用的非标准化问题突出。由于缺乏统一的产品标准规范,各厂家微机保护装置的功能、配置等存在一定的差异,对外接口和回路配合要求各不相同,不同厂家的保护装置间协调配合存在一定困难,回路设计复杂,造成与外部一次设备、通信自动化等设备的配合要求不统一,容易给设计、施工、运行、操作等带来安全隐患,逐渐成为影响电网安全的重要因素。

为规范继电保护设备制造和工程设计,方便调度运行和检修维护,提高继电保护运行可靠性,国家电力调度通信中心组织编写了 Q/GDW 161—2007《线路保护及辅助装置标准化设计规范》(以下简称《线路保护规范》),于 2007 年 10 月 31 日正式颁布实施。《线路保护规范》在借鉴《四统一高压线路继电保护装置原理设计》成功经验的基础上,充分汲取了各网省公司、运行维护单位、电力试验研究院、电力设计院、国内主要保护制造商的意见和建议,并经过与会专家多次细致深入的讨论,历时一年半时间编制而成。

《线路保护规范》的目标是实现继电保护装置“六统一”,即功能配置、回路设计、端子排布置、接口标准、保护定值格式、保护报告格式的统一,提高微机保护标准化应用水平。在工程中实施标准化设计,可以避免重复劳动,提高效率,并有利于推动继电保护整定计算、运行操作、检修作业等标准化,减少人员“三误”(误碰、误接线、误整定),提高继电保护安全运行水平,保障电网的安全稳定运行。

《线路保护规范》颁布后,2009 年 2~3 月国内主要设备制造厂满足标准化要求的线路保护装置、过电压及远方跳闸保护装置、断路器保护装置、短引线保护装置等在华北电力科学研究院集中进行了静模和动模测试,并根据测试情况对《线路保护规范》中的相关条文进行了修订或补充说明。

满足《线路保护规范》要求的“六统一”微机继电保护装置已经广泛应用于电力系统中,保障了电力系统的安全稳定运行,体现了标准化设计的合理性和先进性。

为便于广大继电保护工作者能更好地理解、掌握《线路保护规范》,编者根据《标准化实施技术原则审定会会议纪要》线路规范部分(详见附件),并结合《线路保护规范》的制定思路和依据编写了本书。

为使读者更方便地学习和理解《线路保护规范》,本书在《线路保护规范》逐个条款之后采用【释义】的方式予以说明和解释。

本书由李天华、黄少锋、彭世宽编写。毛锦庆、李秀红、贾海韞等人参与校核,在此表示感谢。

本书是编者对《线路保护规范》的理解和分析,由于编者水平有限,书中难免有不妥或错误之处,恳请读者批评指正。

编者
2011 年 5 月

目 次

前言

1 范围.....1

2 规范性引用文件1

3 总则.....1

4 一般规定.....3

5 线路保护及辅助装置配置原则、技术原则和功能要求14

6 组屏（柜）设计33

7 保护与通信设备接口要求.....44

8 对相关设备及回路的要求.....46

附录 A（规范性附录） 保护装置定值清单标准格式.....48

附录 B（规范性附录） 保护输出报告标准格式.....60

附件 标准化实施技术原则审定会会议纪要62

1 范围

本标准规定了 220kV 及以上电网的线路保护及辅助装置的技术原则和设计准则。

本标准适用于国家电网公司 220kV 及以上电压等级线路及相关设备继电保护装置和回路的设计工作。110kV 及以下电压等级线路保护设计工作可参照执行。

【释义】已经颁布的 Q/GDW 161—2007《线路保护及辅助装置标准化设计规范》与 2011 年即将颁布的《110(66)kV 及以下电压等级线路保护及辅助装置标准化设计规范》构成了涵盖国家电网公司系统内各电压等级的线路保护标准化设计规范。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 14285—2006 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 15145—2008 输电线路保护装置通用技术条件

DL/T 478—2010 继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 769—2001 电力系统微机继电保护技术导则

DL/T 5136—2001 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程

DL/T 5218—2005 220kV~500kV 变电所设计技术规程

IEC 60255-24: 2001 电气继电器 第 24 部分：电力系统瞬态数据交换通用格式 (COMTRADE)

3 总则

3.1 本标准旨在通过规范 220kV 及以上系统的线路保护及辅助装置的技术原则、配置原则、组屏(柜)方案、端子排设计、压板设置和回路设计，提高继电保护设备的标准化水平，为继电保护的制造、设计、运行、管理和维护工作提供有利条件，提升继电保护运行、管理水平。

3.2 优先通过继电保护装置自身实现相关保护功能，尽可能减少外部输入量，以降低对相关回路和设备的依赖。

【释义】设备标准化是提高保护装置制造质量，优化设计、施工、维护和管理的重要前提，本标准广泛收集各网省公司对保护装置提出的要求，加以深化和集中，充分利用微机保护装置强大的运算处理能力，实现保护功能的智能化和标准化，尽可能减少外部开入量，从而达到简化二次回路、提高保护可靠性的目的。

例如：3/2 断路器接线的边断路器失灵保护动作后，经母线保护跳闸时，在母线保护内设置灵敏的、不需整定的电流元件并带 50ms 的固定延时，以提高跳闸的可靠性。

3.3 优化回路设计，在确保可靠实现继电保护功能的前提下，尽可能减少屏(柜)内装置间以及屏(柜)间的连线。

【释义】这是针对保护装置之间回路设计提出的要求。目的在于充分发挥微机保护装置计算能力强的优势，优化二次回路，符合继电保护二次回路简单可靠的设计理念。

例如：3/2 断路器接线“沟通三跳”¹⁾功能由断路器保护实现。断路器保护失电时，由断路器三相不一致保护三相跳闸。

3.4 继电保护双重化包括保护装置的双重化以及与保护配合回路（包括通道）的双重化，双重化配置的保护装置及其回路之间应完全独立，不应有直接的电气联系。

【释义】（1）明确了双重化的含义，为简化继电保护回路设计奠定了基础；保护组柜、回路设计、简化压板也是以此为基础。《国家电网公司十八项电网重大反事故措施（试行）》（调继〔2005〕222号）对双重化的要求：“每套完整、独立的保护装置应能处理可能发生的所有类型的故障。两套保护之间不应有任何电气联系，当一套保护退出时不应影响另一套保护的运行”。

（2）双重化配置的保护之间宜采用“一对一”原则。例如：双重化配置的线路保护与失灵保护间采用“一对一”启动方式。

（3）与保护配合的回路也宜双重化设置。例如：双重化配置的保护宜取自不同的 TA、TV 二次绕组，双重化配置的两套保护应分别作用于断路器的不同跳闸线圈。

（4）受一次设备限制，双重化配置的部分保护功能只能共用同一回路。例如：两套重合闸共用断路器同一个合闸线圈等。

3.5 本标准中 3/2 断路器接线主要用于 330kV 及以上系统，双母线接线主要用于 220kV 系统；330kV 及以上系统采用双母线接线，220kV 系统采用 3/2 断路器接线，以及其他情况可参照执行。

【释义】（1）规定主接线形式的目的是为了便于对保护配置要求、保护装置要求、组屏（柜）方案、端子排设计、压板和按钮设置等内容有针对性地进行说明。根据《国家电网公司变电站典型设计》和《国家电网公司输变电工程典型设计 变电站二次系统部分》的要求，并结合改建、扩建工程的特点，规定了主接线形式。

（2）《国家电网公司变电站典型设计》规定：330kV 及以上系统对供电可靠性要求较高，一般采用 3/2 断路器接线（随着西北 750kV 电网的建成，部分 330kV 变电站逐步采用双母线接线，500kV 采用 3/2 断路器接线）；双母线接线形式相对于 3/2 断路器接线方式节约投资，运行方式灵活，便于分区运行限制短路电流，故 220kV 系统一般采用双母线接线。

（3）《500kV 变电站通用设计规范》考虑目前 500kV 变电站的 220kV 系统，重要回路一般均要求采用双回路供电，且 SF₆ 断路器制造工艺成熟、检修周期长，如再普遍要求设置旁路母线，不但明显增加占地，也造成设备增加、操作增多、二次回路接线复杂，故双母接线形式不设置旁路母线。

1) 沟通三跳：由重合闸输出沟通线路保护三相跳闸回路，当线路有流且装置收到任一保护跳闸信号（单跳、三跳）的同时满足以下任一条件发沟通三跳：① 重合闸因故检修或停用；② 重合闸为三重方式；③ 重合闸未充满电；④ 装置严重告警或失电。

3.6 本标准强调了线路保护及辅助装置标准化设计的原则和重点要求，但并未涵盖线路保护及辅助装置的全部技术要求，有些内容在已颁发的技术标准和规程、规定中已有明确规定，在贯彻落实的过程中仍应严格执行相关的技术标准和规程、规定。

【释义】本标准重点对现阶段继电保护工程应用中存在的问题进行规范，只提出保护功能要求，不对实现该功能的保护原理进行规范，从而不会阻碍继电保护新技术、新产品的推广和应用。

3.7 新建、扩建和技改等工程应执行本标准。

【释义】本标准强调新建、扩建和技改工程应按本标准执行，大量的运行设备原则上不强制按本标准进行整改，但在现有厂站进行扩建和技改时，新旧保护装置之间如何衔接宜酌情处理。

4 一般规定

4.1 保护装置的通用要求

4.1.1 保护装置开关量输入定义采用正逻辑，即触点闭合为“1”，触点断开为“0”。开关量输入“1”和“0”的定义应统一规范为：

- a) “1”肯定所表述的功能；
- b) “0”否定所表述的功能。

【释义】(1) 保护装置的开关量输入采用正逻辑，是参照大多数用户的使用习惯，做到规范统一，避免运行和管理混乱。如无特殊情况，一般采用“功能投入”或“收到开入”为“1”，开入触点闭合。例如：主保护（纵联保护）投入为“1”，开入触点闭合；“收信”、“远传1”、“远传2”都是收到开入为“1”，开入触点闭合。

(2) 重合闸功能例外，保护屏上设置了“停用重合闸”压板，采用了“停用重合闸”为“1”，开入触点闭合，主要原因如下：

1) 符合用户长期的使用习惯。

2) 保护装置已经设置了“闭锁重合闸”开入，“停用重合闸”开入可与之共用，如改为“投入重合闸”为“1”，开入触点闭合，则需要重新设置一个开入，不符合减少开入的基本原则。

4.1.2 保护装置功能控制字“1”和“0”的定义应统一规范为：

- a) “1”肯定所表述的功能；
- b) “0”否定所表述的功能，或根据需要另行定义；
- c) 不应改变定值清单和装置液晶屏显示的“功能表述”。

【释义】(1) 不同厂家保护装置功能控制字“1”和“0”的定义差别很大，给定值整定和校核工作带来很大困难，尤其是双重化配置的两套保护采用不同厂家产品时，问题更加突出。

(2) 规定“1”肯定所表述的功能、“0”否定所表述的功能，是参照大多数用户的使

用习惯，做到规范统一，避免运行和管理混乱。

(3) 当控制字置“0”时，不应改变定值清单和装置液晶屏显示的“功能表述”，适应调度运行管理中严格的定值核对工作，如果改变了定值清单和装置液晶屏显示的“功能表述”，则在定值核对工作中就会出现差异。例如：纵联零序保护：“1”为投入，“0”为退出；允许式通道：“1”代表允许式通道，“0”代表闭锁式通道。

4.1.3 软、硬压板采用“与门”逻辑关系。

【释义】(1) 压板分出口压板和开入压板，本条所指的压板为开入压板。

(2) 开入压板为保护装置的一种特殊开入，根据不同的开入，保护装置的程序会有相应变化。其中，“保护功能”压板是用于投退具有某些特征的保护功能集合，例如：纵联差动保护。

(3) 一般情况“保护功能”投退软、硬压板应一一对应，采用“与门”逻辑，以满足运行人员就地投/退硬压板或远方操作软压板实现保护功能的投/退。也有一些例外，如：

1) 停用重合闸的“控制字”、“软压板”和“硬压板”三者为“或门”逻辑。

2) “远方修改定值”是软压板，建议定值管理单位纳入管理范围，事前整定。同时，为了防止远方投/退此压板，该压板只能就地更改。

4.1.4 保护装置的采样回路应使用 A/D 冗余结构（公用一个电压源或电流源），采样频率不应低于 1000Hz。保护装置的每个电流采样回路应能满足 $0.1I_N$ 以下使用要求，在 $0.05I_N \sim 20I_N$ 或者 $0.1I_N \sim 40I_N$ 时测量误差不大于 5%。

【释义】(1) GB/T 14285—2006 要求“除出口继电器外，装置内的任一元件损坏时，装置不应误动作跳闸”。若采用单 A/D 结构，采样回路出错后，启动和逻辑运算均同时满足，容易导致保护误动作，因此，要求采用双 A/D 结构。采用冗余结构的意思是可多于两个 A/D 采样回路。

(2) 500kV 电网最大短路电流一般限制为 63kA，当线路潮流很大时，线路 TA 变比可能高达 4000/1 (A)，而作为线路接地短路故障最末段保护的零序过流Ⅲ段保护，为了能可靠切除高阻接地故障，定值整定要求为 300A (一次值)，因此部分厂家 $0.1I_N$ 下限定值不能满足整定要求。根据各生产厂家的具体情况，要求保护装置的测量范围下限为 $0.05I_N$ ，上限为 $20I_N$ 或 $40I_N$ ，保护装置在 $0.05I_N \sim (20I_N \text{ 或 } 40I_N)$ 的测量精度均需满足：测量误差不大于相对误差 5% 或绝对误差 $0.01I_N$ ，但在 $0.05I_N$ 以下范围用户应能整定并使用，实际故障电流超过电流上限 ($20I_N$ 或 $40I_N$) 时，保护装置不误动、不拒动。

4.1.5 保护装置的定值。

a) 保护装置电流、电压和阻抗定值可采用二次值，并输入电流互感器 (TA) 和电压互感器 (TV) 的变比等必要的参数。

【释义】保护装置电流、电压和阻抗定值采用二次值，主要原因如下：

(1) 符合多数用户的现有习惯，有利于标准化保护装置和现有保护装置的整定配合。

(2) 如采用一次定值，则需要有与之对应的现场调试二次定值，用户需要较长适应过程，现阶段广泛推广较为困难。

- b) 保护总体功能投/退, 如“纵联保护”, 可由运行人员就地投/退硬压板或远方操作投/退软压板实现。
- c) 运行中基本不变的保护分项功能, 如“距离 I 段”采用“控制字”投/退。

【释义】为简化保护压板:

(1) 运行中基本不变的保护分项功能, 如“距离 I 段”采用“控制字”投/退而不采用软压板投/退, 可显著减轻运行人员的操作负担。

(2) 保护总体功能采用压板投/退, 如“纵联保护”采用“硬压板”和“软压板”与门投/退。

(3) 当系统运行方式改变后, 需要调整部分定值时, 可通过切换定值区或临时修改定值实现, 而不通过投退压板实现。例如: 对侧母差检修时, 可通过切换本侧线路保护定值区实现对对侧母线的快速保护。

- d) 保护装置的定值清单应按以下顺序排列:

- 1) 参数(系统参数、装置参数);
- 2) 保护装置数值型定值部分;
- 3) 保护装置控制字定值部分;
- 4) 保护装置软压板部分。

【释义】对保护装置的定值清单内容和排列顺序进行了统一规范。

4.1.6 保护装置应具备以下接口。

- a) 对时接口: 使用 RS-485 串行数据通信接口接收站内统一设置的 GPS 时钟对时系统发出的 IRIG-B (DC) 时码;

【释义】推荐保护装置统一采用 IRIG-B (DC) 码对时, 单独组成一个对时网络; 不采用脉冲对时和报文对时的组合方式。

- b) 通信接口: 3 组通信接口(包括以太网或 RS-485 通信接口)、调试接口、打印机接口。

【释义】(1) 为了满足变电站监控系统和继电保护及故障信息管理系统组网的要求, 保护装置应具备 3 组通信接口(一般监控系统 2 组, 保护及故障信息管理系统 1 组)。

(2) 现阶段无基于以太网的 IEC 60870-5-103 通用标准, 实际工程以基于 RS-485 串行通信接口的 IEC 60870-5-103 标准为主; 随着 IEC 61850 标准的逐步推广和应用, 高速以太网必将代替 RS-485 串行通信接口。

4.1.7 装置在正常运行时应能显示电流、电压等必要的参数及运行信息, 默认状态下, 相关的数值显示为二次值。装置也可选择显示系统的一次值。

【释义】(1) 保护装置液晶屏循环显示电流、电压值, 可以是一次值, 也可以是二次值, 以满足不同需要的运行监视。

(2) 本标准未对运行监视数据提出规范化的要求, 例如, 对电流电压之间相位的显示, 第一种方式为显示相电流和相应的相电压之间的相位, 以电压超前电流为正; 第二

种方式为所有的电流电压均以 A 相电压相位为 0° 基准显示。这样,同样是电流滞后电压 30° ,就会出现 $+30^\circ$ 和 -30° 显示差别,从而影响调试人员的判别。建议厂家统一为第一种显示方式。

(3) 在“设备参数定值”项整定 TA 一次值和二次值、TV 一次值(线电压);TV 二次值默认为 100V。

4.1.8 保护装置应能记录相关保护动作信息,保留 8 次以上最新动作报告。每个动作报告应包含故障前 2 个周波、故障后 6 个周波的数据。

【释义】(1) 保护记录的信息分为三类:

1) 故障信息,包括保护跳闸、重合闸以及电气量启动而未跳闸等,各种情况下均应有符合要求的动作报告;

2) 导致开入量发生变化的操作信息(例如:跳闸位置开入、压板投退),作为一个事件,也应有事件记录;

3) 各种异常告警信息,应有相应记录。

(2) 为防止保护频繁启动导致事故报告丢失,不便于事故分析,保护应保留 8 次以上完整的最新动作报告。

4.1.9 保护装置记录的所有数据应能转换为 IEC 60255-24 的电力系统暂态数据交换通用格式(Common Format for Transient Data Exchange,简称 COMTRADE)。

4.1.10 保护装置记录的动作报告应分类显示。

a) 供运行、检修人员直接在装置液晶屏调阅和打印的功能,便于值班人员尽快了解情况和事故处理的保护动作信息;

【释义】为了使当值调度员尽快了解现场事故状况,以便及时、有效地处理事故,保护动作信息报告应为主要故障和保护动作信息的中文简述。保护输出报告标准格式详见附录 B(形成事故报告的要点,并不代表事故报告的形式)。例如:2008-04-15 22:16:46,500kV 石雅一线故障 B 相(单相)跳闸,重合成功或重合不成功、未重合。测距 56km。

b) 供继电保护专业人员分析事故和保护动作行为的记录。

【释义】应有详细的保护动作时序记录、开入量变位情况、与动作保护有关的定值、电流电压波形图等。

4.2 保护配置及二次回路的通用要求

4.2.1 对保护配置及组屏(柜)的原则要求。

a) 应遵循“强化主保护,简化后备保护和二次回路”的原则进行保护配置、选型与整定;

【释义】与 GB/T 14285—2006《继电保护和安全自动装置技术规范》和《国家电网公司十八项电网重大反事故措施(试行)》(调继〔2005〕222 号)的要求一致,是本标准遵循的基本原则之一。

- b) 优先采用主保护、后备保护一体化的微机型继电保护装置，保护应能反应被保护设备的各种故障及异常状态；

【释义】(1) 线路保护应优先采用“主后装置合一、主后 TA 合一”的保护装置，即一套保护装置的硬件含有线路的主保护和后备保护，两者共用 TA 和 TV 的二次绕组。特殊情况下，部分 500kV 重要线路可采用主保护和后备保护独立配置方案。

(2) 每套线路保护具有完整、独立的保护功能，应能处理可能发生的所有类型的故障及异常运行状态，对于符合技术规程要求的单相高阻接地故障，要求线路纵联保护选相跳闸。

- c) 双重化配置的继电保护装置应分别组在各自的保护屏（柜）内，保护装置退出、消缺或试验时，宜整屏（柜）退出；

【释义】保护组屏（柜）及二次回路设计时，强调每套保护装置的完整性和独立性，尽量减少柜间连线，为整屏退出运行创造有利条件，以提高运行、检修的安全性。在保护装置双重化配置的条件下，为提高检修的安全性，在消缺或试验时宜整屏（柜）退出。

- d) 双重化配置的继电保护装置，两套保护的跳闸回路应与断路器的两个跳闸线圈分别一一对应；

【释义】明确了保护与断路器跳闸线圈的对应关系，强调了双重化配置的每套保护只作用于断路器一组跳闸线圈。

- e) 对于含有重合闸功能的线路保护，当发生相间故障或永久性故障时，可只发三个分相跳闸命令，三相跳闸命令不宜引接至端子排。

【释义】双母接线形式的线路保护含有重合闸功能，一般情况下不论发生何种故障，保护装置的单相跳闸和三相跳闸都由三个分相跳闸触点完成。对于采用单相重合闸方式的两套保护之间，重合闸不需要互相启动和闭锁，线路三跳联切机组和联切负荷也较少使用，所以，三相跳闸命令不宜引接至端子排。

4.2.2 对直跳回路的要求。

- a) 对于可能导致多个断路器同时跳闸的直跳开入，应采取措施防止直跳开入的保护误动作。例如：在开入回路中装设大功率重动继电器，或者采取软件防误措施。

【释义】(1) 本条是针对直跳开入的防误措施，主要有两种：

1) 软件防误措施，具体方法是：在有直跳开入时，需经 50ms 的固定延时确认，同时，还必须伴随灵敏的、不需整定的、展宽 2s 的电流故障分量启动元件动作；

2) 硬件防误措施，具体方法是：对直跳回路加装抗交流的、启动功率较大的重动继电器，或是双开入方式。

(2) 凡是直接启动跳闸时，电流电压有明确变化的场合，均应采用软件防误措施。但对于变压器的非电量保护的开入，不能采用软件防误措施。采用软件防误措施的回路，视为已经增加附加判据，硬件防误措施可以适当简化。

(3) 本条对抗干扰继电器的性能提出了严格要求，主要原因是：交流电源为直接接地系统，而直流电源为不接地系统，当交流混入直流系统时将造成直流系统发生接地故障，从而导致保护误动作。国内大部分地区都发生过此类事故，而且一旦发生均是很大的事故，对电网损失很大。

(4) 主要直跳回路：3/2 接线的边断路器失灵后通过母线保护出口回路跳闸的开入。

(5) 硬件防误措施应注意的问题：

- 1) 110V 直流电源较难满足抗 220V 交流干扰要求；
- 2) 外附重动继电器无法对其进行有效监视；
- 3) 建议设备制造厂将外附大功率继电器做在装置内部。

b) 当传输距离较远时，可以采用光纤传输跳闸信号。

4.2.3 对 3/2 断路器接线“沟通三跳”和重合闸的要求。

a) 3/2 断路器接线“沟通三跳”功能由断路器保护实现，断路器保护失电时，由断路器三相不一致保护三相跳闸；

【释义】(1) 3/2 断路器接线形式，当断路器保护装置本身故障或失去直流电源时，发生线路单相故障，线路保护单相跳闸后，断路器保护不能实现单相重合闸，此时只能由断路器机构的三相不一致保护延时跳三相，比采用断路器保护“沟通三跳”动断触点方式要慢一些。对于 3/2 接线形式，单断路器非全相并不等于线路/主变压器非全相运行，延时三相跳闸，不影响电力系统的稳定运行。

(2) 由于 3/2 接线断路器保护单套配置，当断路器保护装置故障报警后，断路器将失去失灵保护，遵循任何设备任何时候不能无保护的基本原则，应停运相应的断路器。

b) 3/2 断路器接线的断路器重合闸，先合断路器重合于永久性故障，两套线路保护均加速动作，发三相跳闸（永跳）命令。

【释义】(1) 对于非 3/2 接线形式，不论线路发生何种故障，两套线路保护装置均只发分相跳闸命令。

(2) 对于 3/2 接线形式，先合闸的断路器如重合于永久性故障，线路保护除发三个分相跳闸命令以外，还应发三相跳闸（永跳）触点或闭锁重合闸触点，该触点分别开入先合和后合的两个断路器保护装置的三跳开入或闭锁重合闸开入，起到闭锁后合断路器重合闸的作用，防止线路永久性故障时后合断路器误重合。同一线路两台断路器的保护装置之间不相互启动和闭锁重合闸。

4.2.4 对双母线接线重合闸、失灵启动的要求。

a) 每一套线路保护均应含重合闸功能，不采用两套重合闸相互启动和相互闭锁方式。

b) 对于含有重合闸功能的线路保护装置，设置“停用重合闸”压板。“停用重合闸”压板投入时，闭锁重合闸、任何故障均三相跳闸。

【释义】(1) 双母线接线形式的线路保护含重合闸功能，两套保护的重合闸宜以相同的重合方式同时投入运行。当一套重合闸动作以后，另一套重合闸可以检线路有电流或跳位返回不再重合，确保不误发生二次重合闸。同时，也能满足只投入一套重合闸的运行方式。

(2) 对于单相重合闸方式：采用单相重合闸方式，两套保护均开入分相跳位触点。如断路器单相偷跳启动重合闸，可以保证两套保护启动重合闸的一致性。同时，一套保护不重合而三相跳闸，三相跳位也会通知另一套保护的重合闸不能重合。断路器压力闭锁触点同时引入两套保护，也保证了闭锁重合闸可以由本保护自行决定。所以，单重方式不需要两套重合闸相互启动和相互闭锁。

(3) 对于三相重合闸方式：

1) 采用三相重合闸方式，如断路器三相偷跳不启动重合闸，每一套保护装置只能靠本装置保护启动重合闸，不能通过跳位弥补启动重合闸可能的不一致性，所以，两套保护装置宜同时投入重合闸。同时，一套保护装置的重合闸退出运行，也不能通过三相跳位闭锁另一套保护装置的重合闸。光纤差动保护，接受到远跳命令跳闸会闭锁本屏重合闸；对于光纤距离保护，接到外部三相跳闸命令时，向对侧发允许信号，对侧接受到允许信号后三相跳闸，会启动重合闸；闭锁式纵联保护和触点允许式保护，只能停信或发允许信号，对侧保护动作也会启动重合闸；所以，两套重合闸同时投入运行时，不宜相互启动重合闸，但宜相互闭锁重合闸。投入一套重合闸时，宜相互启动和相互闭锁重合闸。

2) 对于单重方式，两套保护装置可以通过跳位触点互相启动和闭锁重合闸，可根据运行要求投入单套重合闸或两套重合闸。如一套重合闸停运，一套重合闸投运，则将停运重合闸的保护装置的“禁止重合闸”控制字置“1”或退出重合闸出口压板。

3) 对于三重方式，两套保护装置不能通过跳位触点互相启动和闭锁重合闸，两套保护装置宜同时投入重合闸，才能满足运行要求。如需一套重合闸停运，一套重合闸投运，则将停运重合闸的保护装置的“禁止重合闸”控制字置“1”，也可退出重合闸出口压板。

c) 线路保护应提供直接启动失灵保护的跳闸触点，启动微机型母线保护装置中的断路器失灵保护。

d) 双母线接线的断路器失灵保护，宜采用母线保护中的失灵电流判别功能。

【释义】双母线接线不配置独立的失灵启动装置，不仅节约了投资，简化了失灵启动回路，还具有以下优点：

(1) 判别断路器是否失灵的电流鉴别元件由最后一级母线保护实现，可防止失灵启动环节导致的失灵保护误动作，提高了失灵保护的可靠性；

(2) 便于集中整定失灵保护电流判别定值，从而简化了定值整定；

(3) 失灵保护收不到启动失灵开入时，不进行失灵逻辑判别，从而避免了由于电流判别元件不能躲过负荷电流造成的装置频繁报警；

(4) 失灵保护只接入三个分相跳闸启动失灵开入，非电厂线路三相不一致保护不启动失灵（三相不一致保护单独出口），可避免失灵保护的不必要动作。对发电厂出线，电气量的三相不一致保护可启动失灵，此时，宜配置独立的断路器保护装置（含失灵保护）。

4.2.5 对发电机—变压器—线路单元接线保护配置的要求。

发电机—变压器—线路单元接线，宜单独配置集成自动重合闸功能的断路器保护。

【释义】宜采用断路器保护中的失灵保护功能，当线路或变压器保护动作、断路器失

灵时，启动远跳功能跳开对侧断路器。

4.2.6 对操作箱的相关要求。

- a) 两组操作电源的直流空气开关应设在操作箱所在屏（柜）内，不设置两组操作电源切换回路，操作箱应设有断路器合闸位置、跳闸位置和电源指示灯。操作箱的防跳功能应方便取消，跳闸位置监视与合闸回路的连接应便于断开，端子按跳闸位置监视与合闸回路依次排列。

【释义】

（1）不设置两组操作电源切换回路：

1) 为防止压力公共回路发生故障或操作回路的其他地方发生故障时，由于切换回路的存在而导致两组直流电源同时失去，故不设置两组直流操作电源的切换回路。

2) 标准化规范设计要求：压力闭锁回路、合闸回路与第一组操作电源共用，第二组操作电源与第一组操作电源不切换。

a. 当第一组操作直流电源在线路故障前消失，“压力低闭锁重合闸信号”将开入保护装置，同时合闸回路失去直流电源，线路故障时，保护装置将三相跳闸不重合。

b. 当第一组操作直流电源在线路故障后消失，“压力低闭锁重合闸信号”也将开入保护装置，此时保护装置仍然会按整定的重合闸方式动作，但合闸回路已失去直流电源，导致合闸不成功。如果为单相故障，保护单跳、重合失败，此时由断路器本体三相不一致保护动作，通过第二组跳闸回路实现三相跳闸。

c. 当第二组操作直流电源消失、第一组操作直流电源正常，保护装置能够完成跳闸和重合闸的全部功能。

（2）操作箱的防跳功能应方便取消：

1) 操作箱的防跳功能大多数采用串联于跳闸回路的电流继电器启动方式，称为“串联防跳”；断路器操作机构的防跳功能大多数采用并联于跳闸回路的电压继电器启动方式，称为“并联防跳”。

2) 远方操作时，可采用“串联防跳”，也可以采用“并联防跳”；就地操作时只能采用“并联防跳”。“串联防跳”和“并联防跳”不能同时使用。如两种防跳同时使用，在断路器处于合闸位置时可能造成跳闸位置继电器误启动。

3) 断路器厂家要求采用断路器本体防跳，以保证断路器在远方操作和就地操作时均有防跳功能，可以更好地保护断路器，所以本标准推荐优先采用断路器本体防跳。考虑到原有部分断路器不满足本体防跳的要求，操作箱内也设有防跳功能，但应能够方便地取消。无论是否采用操作箱的防跳功能，均应采用操作箱跳合闸保持功能。

4) 不论采用何种防跳功能，在远方操作和就地操作时都不能失去防跳功能。同时，一次设备故障时均要能可靠跳闸。

（3）跳闸位置监视与合闸回路的连接应便于断开：

1) 当采用断路器本体防跳时，应断开 TWJ 与合闸回路的连接，否则，断路器本体的“并联防跳”回路与 TWJ 回路串联，将导致 TWJ 和断路器本体防跳继电器均不能正常工作。例如：当线路发生永久性故障、重合闸失败时，因断路器本体防跳继电器与 TWJ 回路串联分压后的电压大于该继电器的返回电压，造成防跳继电器自保持，此时再手动

合断路器时会发生拒合现象，影响系统恢复送电的时间。

2) 当断开跳闸位置监视与合闸回路的连线时（并联），TWJ 继电器直接由断路器的常闭辅助触点启动，不能监视合闸回路的完好性。但是断路器跳开以后，可以通过其他方式，例如，通过断路器的合闸操作来验证合闸回路的完好性。

3) 线路正常运行时，断路器处于合闸位置，为确保线路故障时能可靠跳闸，HWJ 继电器必须能监视跳闸回路的完好性。

4) 当采用断路器本体防跳时，应断开 TWJ 与合闸回路的连接。

(4) 线路保护操作箱设置的三相跳闸继电器：

1) TJF（不启动失灵、不启动重合闸）：接受发变组或变压器，线路单元高压电抗器的非电气量保护和安全自动装置的三相跳闸。

2) TJR（启动失灵、不启动重合闸）：接受发变组或变压器，线路单元高压电抗器的电气量保护，线路单元收到远跳命令的三相跳闸。

3) TJQ（启动失灵、启动重合闸）：因变压器保护动作不启动重合闸，而线路保护三跳启动重合闸和启动失灵，由三个分相跳闸命令同时动作实现，三跳触点不引出，因此 TJQ 已经失去传统意义。

4) 实际上，TJF、TJR、TJQ 均作用于三相跳闸，部分三跳启动失灵功能需通过 TJR 触点实现。对于双母线接线形式，线路保护一般只采用三个分相跳闸触点启动失灵，如线路上有高压电抗器时，需通过 TJR 触点启动失灵，此时应将 TJR 触点接入母线保护装置线路单元的三跳启动失灵开入。对于 3/2 接线形式，母线保护、远跳、高抗、发变组或变压器电气量跳闸、过电压保护均通过 TJR 跳闸，TJR 触点应接至断路器保护装置的三跳开入，实现启动失灵保护和闭锁重合闸功能。

(5) 线路保护有“单跳、单合”和“双跳、单合”两种操作箱。双母接线形式，采用单操作箱时使用“双跳、单合”操作箱；采用双操作箱时使用“单跳、单合”操作箱。

b) 为防止保护装置先上电而操作箱后上电时断路器位置不对应误启动重合闸，宜由操作箱对保护装置提供“闭锁重合闸”触点方式，不采用“断路器合后”触点的开入方式。

【释义】(1) 不采用“断路器合后（HHJ）”触点开入方式的原因：

不采用 HHJ 触点开入方式，保护装置减少了一个开入量，判别断路器是否在合位只能采用间接判别方式，即 3 个分相跳位 TWJ 均未开入则判为断路器合闸，在某些情况下也可能误判。

例如：保护装置先上电，操作箱后上电，即使断路器在跳开位置，由于 TWJ 继电器失电，其触点不能开入保护装置，保护装置误判为断路器在合闸位置，如此时“压力低闭锁重合闸”触点没有闭合，满足重合闸充电条件，待重合闸充满电后，操作箱再上电，TWJ 触点闭合，将导致断路器位置不对应启动重合闸，导致重合误出口。

为防止此种情况下误启动重合闸，当操作箱后上电、TWJ 触点闭合时，“闭锁重合闸”触点也应同时开入到保护装置，保证保护装置不误重合闸。操作箱提供给保护装置的“闭锁重合闸”触点，与保护装置停用重合闸压板可共用一个开入。采用单操作箱方案时，此“闭锁重合闸”触点宜为 HHJ 触点；采用双操作箱方案时，由于保护 2 柜操作箱只引

入手跳,不引入手合触点,为防止操作箱手跳后 HHJ 误闭锁重合闸,不宜采用 HHJ 触点,此时只能采用 2YJJ 动断触点闭锁重合闸。

(2) HHJ 动作过程及操作注意事项:

1) 操作箱在手合或遥合时,启动双位置继电器 HHJ,HHJ 置于合后位置,“闭锁重合闸(HHJ 动断)”触点断开;在手跳或遥跳后,复归双位置继电器 HHJ,HHJ 置于跳后位置,“闭锁重合闸(HHJ 动断)”触点闭合并保持,直至下一次手合操作。

2) 保护单相或三相跳闸,无“闭锁重合闸”开入时,可以重合一次。如重合成功,重合闸可以再次充电。如重合到永久性故障,保护装置会加速跳闸,由于此时重合闸未充满电,所以为永跳,断路器一直处于跳闸位置。此时双位置继电器 HHJ 仍在合后位置,需手动跳闸使 HHJ 处于跳后位置,才能重新闭锁重合闸。

(3) 重合闸充电条件:正常运行,保护装置未启动时,进行重合闸充电,重合闸单重或三重控制字置“1”、无 TWJ 开入、无闭锁重合闸开入、无压力低闭锁重合闸开入,经 15s 后完成充电。

4.2.7 打印机设置原则

微机型继电保护装置宜采用全站后台集中打印方式。为便于调试,保护装置上应设置打印机接口。

【释义】(1) 现阶段打印机分散布置在各保护屏内,维护工作量大,利用率极低。通过后台打印利于维护,也可以提高打印机的有效利用率,但不利于调试。

(2) 后台集中打印的实现方式有两种:

1) 子站含保护定值和故障录波等详细信息,推荐通过子站集中打印,但现阶段各厂家之间存在差异。

2) 监控信息相对子站而言,信息量较少,不宜通过监控打印。

(3) 目前后台集中打印存在的主要困难在于:除定值以外的保护报告、参数等内容上送没有统一的规约格式,均为各厂家自定义,不通用。下一阶段可制定统一的规约格式,以便实现全站后台集中打印。

(4) 当前的实施方案是:保护屏柜不再分散配置打印机,各厂家应支持就地经标准串口打印(如连接 LQ—300K 等常用打印机),打印波特率默认为 19 200bit/s。

4.2.8 交流电源设置原则

保护屏(柜)内一般不设交流照明、加热回路。

【释义】(1) 不设交流照明、加热回路是为了防止交流、直流电源混接导致保护误动作。

(2) 保护屏(柜)设置的照明回路一般是受屏(柜)后门关合自动控制的照明灯。当屏(柜)后门开启不稳定时,容易造成照明回路接触不良,反复拉弧造成的高频干扰容易导致保护误动作。根据 DL/T 5390—2007《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》要求,继电保护小室内光照度都很高,完全能满足现场工作要求,因此屏(柜)内可不设照明回路。同时布置于继电器室内屏(柜)内的元器件和端子排也不易结露,不需要加热驱露,因此一般不设加热回路。