

Q/GDW 175—2008

《变压器、高压并联电抗器
和母线保护及辅助装置标准化设计规范》

学习读本

彭世宽 李天华 秦红霞 编



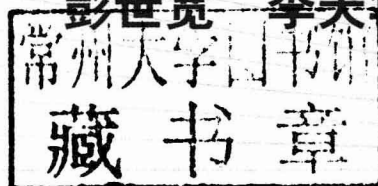
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

Q/GDW 175—2008

《变压器、高压并联电抗器
和母线保护及辅助装置标准化设计规范》

学习读本

彭世宽 李天华 秦红霞 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

Q/GDW 175—2008《变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范》(简称《元件保护规范》)规定了220kV及以上电网的变压器、高压并联电抗器、母线和母联(分段)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者更好地理解、掌握《元件保护规范》，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《元件保护规范》制定的思路和依据编写了本书。本书采取在《元件保护规范》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 175—2008《变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范》学习读本 / 彭世宽, 李天华, 秦红霞编. —北京: 中国电力出版社, 2011.11

ISBN 978-7-5123-2321-6

I. ①Q… II. ①彭…②李…③秦… III. ①变压器—设计规范—学习参考资料②并联电抗器—设计规范—学习参考资料③母线保护装置—设计规范—学习参考资料 IV. ①TM-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 229772 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 8.5印张 201千字

印数 0001—3000册 定价 25.00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 175—2008《变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范》(简称《元件保护规范》),并已经于 2008 年 2 月 15 日正式颁布并实施。《元件保护规范》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。

《元件保护规范》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。

《元件保护规范》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变压器保护装置、高压并联电抗器保护装置、母线保护装置、母联保护装置等在中国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《元件保护规范》中的相关条文进行了修订或补充说明。

满足《元件保护规范》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《元件保护规范》,根据《标准化实施技术原则审定会会议纪要》元件保护规范部分(详见附件),并结合《元件保护规范》制定的思路和依据编写了本书。

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

本书由彭世宽、李天华、秦红霞编写。毛锦庆、李秀红、赵莉等人参与校核,在此一并感谢。

本书是编者对《元件保护规范》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	4
5 变压器保护及辅助装置设计规范	17
6 高抗保护设计规范	43
7 母线保护设计规范	49
8 母联（分段）充电过流保护及辅助装置设计规范	64
9 对相关设备及回路的要求	66
附录 A（规范性附录） 变压器保护装置定值清单标准格式	70
附录 B（规范性附录） 高抗保护装置定值清单标准格式	85
附录 C（规范性附录） 母线保护装置定值清单标准格式	87
附录 D（规范性附录） 母联（分段）保护装置定值清单标准格式	91
附录 E（规范性附录） 保护输出报告标准格式	93
附录 F（资料性附录） 变压器保护跳闸矩阵表	94
附件 标准化实施技术原则审定会会议纪要	98

1 范围

本标准规定了 220kV 及以上电网的变压器、高压并联电抗器、母线和母联（分段）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 及以上电压等级变压器、高压并联电抗器、母线和母联（分段）及相关设备继电保护装置和回路的设计工作。110kV 及以下电压等级相应保护设计工作可参照执行。

【释义】已经颁布的 Q/GDW 175—2008《变压器、高压并联电抗器和母线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 及以下电压等级元件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元件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（不包括勘误的内容）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 14598.300—2008 微机变压器保护装置通用技术要求

DL/T 478—2010 静态继电保护和安全自动装置通用技术条件

DL/T 670—2010 母线保护装置通用技术条件

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 及以上系统的变压器、高压并联电抗器、母线和母联（分段）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 应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 断路器接线的母线保护应设置灵敏的、不需整定的电流元件并带 50ms 的固定延时，以提高边断路器失灵保护动作后经母线保护跳闸的可靠性。

3.3 应优化回路设计，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：双母线接线的断路器失灵保护，采用母线保护装置内部的失灵电流判别功能，不仅取消了各间隔专用的失灵启动装置，简化了失灵启动回路，而且最末一级判电流，提高了失灵保护的可靠性。

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：双重化配置的变压器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。又例如：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）受一次设备的限制，双重化配置的部分保护功能只能共用同一回路。例如：两套主变压器零序过电压保护共用一个 TV 三次绕组；两套重合闸共用断路器同一个合闸线圈等。

3.5 本标准中 330kV 及以上电压等级变压器以高压侧 3/2 断路器接线、中压侧双母双分段接线、低压侧单母接线，变压器低压侧以有总断路器的分相自耦变压器为例。220kV 电压等级变压器以高、中压侧双母线接线，低压侧双分支单母分段接线的三绕组变压器为例。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、扩建工程的特点，规定了变压器保护适用的主接线形式。

（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,故双母接线方式不设置旁路母线。

(4)《500kV 变电站通用设计规范》推荐变压器低压侧设总断路器,有利于提高变压器的运行可靠性。《110kV~500kV 变电站通用设备规范 第 1 部分:变压器》提出“500kV 三相共体变压器运输困难,单体结构复杂,如发生故障很难在短时间内修复,推荐 500kV 变压器优先选用单相结构”。因此,本标准 330kV 及以上电压等级变压器以低压侧无总断路器的分相自耦变压器为例。

(5)220kV 变电站典型设计主接线形式较多,为了尽可能提高本标准的适用范围,规定了 220kV 电压等级变压器以高中压侧双母线接线、低压侧双分支单母分段接线的三绕组变压器为例。

3.6 本标准中高压并联电抗器(简称高抗)以 3/2 断路器接线的线路电抗器为例,其他情况可参照执行。

【释义】(1)高压并联电抗器有母线电抗器和线路电抗器两种。

(2)有过电压要求的线路,不允许无并联电抗器运行。因此,线路并联电抗器一般不单独设断路器。线路并联电抗器既需要限制过电压,又可限制潜供电流以提高单相重合闸的成功率,有中性点电抗器。

(3)母线电抗器经首端断路器接于母线上,只要求限制系统过电压而不限制潜供电流,无中性点电抗器。

(4)为了提高本标准的适用范围,高抗保护以装置输入、输出回路较多的线路电抗器为例,母线电抗器不需引接部分端子即可。

3.7 本标准中母线以 3/2 断路器接线和双母双分段接线为例,其他情况可参照执行。

【释义】(1)本标准中 3/2 断路器接线母线主要适用于 330kV 及以上电压等级变电站高压侧,双母双分段接线母线主要适用于 330kV 及以上电压等级变电站中压侧。

(2)按照《国家电网公司变电站典型设计》的要求,330kV 和 500kV 变电站高压侧大部分为 3/2 断路器接线,中压侧本期采用双母线接线,终期一般采用双母双分段接线。

(3)220kV 变电站高压侧以双母线接线为主。对于母线保护装置和二次回路设计而言,双母双分段接线比双母线接线多两个分段断路器,其余回路均相同。

(4)为了提高本标准的适用范围,母线保护分别以 3/2 断路器接线和双母双分段接线为例。

3.8 本标准中母联(分段)以双母线接线的母联断路器为例,其他情况可参照执行。

【释义】(1)双母接线(双母线、双母带分段)的母联和单母分段的分段占整个母联和分段断路器的 90%以上,而两者的保护及二次回路完全一样。因此,本标准以双母线接线的母联断路器为例。

(2)对于双母双分段接线的分段断路器,由于左右两侧各配置两套母线保护,分段

保护跳闸时应同时启动四套母线保护装置的分段失灵保护。所以，该分段操作箱应提供四组启动失灵的 TJR 触点和四组与母线保护配合的 SHJ 触点。

3.9 本标准强调了变压器、高抗、母线和母联（分段）保护及辅助装置标准化设计的原则和重点要求，但并未涵盖相应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。

3.10 新建、扩建和技改等工程应执行本标准。

【释义】本标准强调了新建、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”的定义应统一规定为：

- a) “1”肯定所表述的功能；
- b) “0”否定所表述的功能。

【释义】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：变压器保护中的电压压板，不同厂家的定义正好相反，压板投入时分别表示“电压投入”和“TV 检修”，两者含义截然相反。前者要求正常运行时投入此压板，而后者要求正常运行时退出此压板，给生产、运行、管理和维护等各个环节带来诸多不便，增加了保护误动的几率。本标准将电压压板统一为“电压投入压板”。

4.1.2 保护装置功能控制字“1”和“0”的定义应统一规定为：

- 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，给定值整定和核对工作带来很大困难，尤其是双重化配置的两套保护采用不同厂家产品时，此问题更加突出。例如：变压器复压闭锁过流保护中的方向元件控制字，有的厂家采用同一个控制字实现：“0”代表指向母线、“1”代表指向变压器、“2”代表不带方向；有的厂

家通过两个控制字实现，其中一个控制字“0”代表指向变压器、“1”代表指向母线，另一个控制字“0”代表不带方向、“1”代表带方向。本标准中电流后备保护Ⅰ段固定带方向，将方向元件统一为“1”代表指向母线、“0”代表指向变压器。

(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”。例如：某厂家的变压器差动保护涌流闭锁原理，当控制字置“1”时，液晶屏显示为“二次谐波制动原理”，当控制字置“0”时，液晶屏显示为“模糊识别原理”。本标准将液晶屏显示统一为“二次谐波制动原理”，不随控制字的改变而改变，置“1”表示为“二次谐波制动原理”，置“0”表示为“其他制动原理”。

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：主保护、后备保护。

(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) 母线保护的“互联”硬压板、变压器各侧电压“投入运行”硬压板，需要在现场操作，没有软压板对应。

2) “允许远方修改定值”是软压板，需要定值管理单位纳入管理范围，事前整定。同时，为方便远方操作，未设置对应的硬压板。

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《继电保护及安全自动装置技术规程》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，当系统潮流很大时，主变压器的 TA 变比可能高达 4000/1 (A)，而作为系统接地短路故障最末段保护的变压器零序过流Ⅱ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量限 ($20I_N$ 或 $40I_N$) 时，保护装置不误动、不拒动。

4.1.5 保护装置的定值要求如下:

- a) 保护装置的定值应简化,宜多设置自动的辅助定值和内部固定定值。

【释义】不与其他保护配合的定值装置内部固定,例如:

(1) 大电流接地系统中,用于变压器中性点不接地运行时,所连接的系统发生单相接地故障同时又失去中性点的零序过电压保护,零序电压定值固定为 180V,时间固定为 0.5s。

(2) 高压电抗器为无功设备,发生区外故障时,不提供短路电流,高抗保护定值不必与其他保护配合,故高抗保护定值全部自动整定,只需输入相关参数即可。

- b) 保护装置电流、电压和阻抗定值可采用二次值、变压器额定电流 (I_e) 倍数,并输入变压器额定容量、电流互感器 (TA) 和电压互感器 (TV) 的变比等必要的参数。

【释义】(1) 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) 符合多数用户的习惯,以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。

(2) 变压器差动保护,现阶段大部分采用有名值整定方式,容量不同的变压器定值差异较大,为简化整定计算,变压器差动保护启动电流定值按变压器额定电流倍数整定 (一般为 $0.4I_e \sim 0.5I_e$),而不按有名值整定。其中,分侧差动保护的实际行动电流按高压侧的额定电流 (I_e) 倍数折算。

- c) 保护总体功能投/退,如“高压侧后备保护”,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。
- d) 运行中基本不变的、保护分项功能,如“高压侧复合电压闭锁过流 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,采用“控制字”投/退,而不采用压板投退,可显著减少定值整定和运行操作人员的负担。

(2) 保护总体功能投/退,采用“硬压板”和“软压板”与门投/退。例如:三绕组变压器本期低压侧不投入运行时,可通过退出低压侧后备保护压板实现。

(3) 对于临时投入运行的保护,可通过切换定值区或修改保护定值实现,而不通过投退压板实现。因此,可以大大简化后备保护压板。例如:变压器空载合闸时,可临时修改变压器保护定值,而不单独设置变压器充电保护压板。

- e) 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受 GPS 发出的 IRIG-B (DC) 时码；

【释义】推荐保护装置统一采用 IRIG-B (DC) 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 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差流、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, 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 E（形成事故报告的要点，并不代表事故报告的形式）。例如：变压器保护动作简报如下：

2008-04-15 22:16:46:540，保护启动；

21ms 比率差动保护 A 相跳闸，差动电流 1.1A，制动电流 0.5A；

21ms 比率差动保护 C 相跳闸，差动电流 1.1A，制动电流 0.5A。

- 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、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）对于微机型继电保护装置，220kV 以上系统采用双重化配置方案，由外部输入或装置本身软硬件异常导致的单装置停运，可通过另一套完整的保护装置实现所有保护功能，为简化保护输入回路、提高保护的集成度，从而提高保护的可靠性，优先采用“主后装置合一、主后 TA 合一”的保护装置。

（2）每套元件保护具有完整、独立的保护功能，能处理可能发生的所有类型的电气量故障；不能由电气量反应的故障和异常运行状态，例如差动保护不能反应的轻微匝间故障、冷却器全停、油温过高等由瓦斯保护等非电量保护完成。

- 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，强调每一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。例如：变压器保护应采用三面柜方案，两套电气量保护分别独立组柜，单套配置的非电量保护应和操作箱共同组柜。

- d) 两套完整、独立的电气量保护和一套非电量保护应使用各自独立的电源回路（包括直流空气断路器及其直流电源监视回路），在保护屏（柜）上的安装位置应相对独立；

【释义】强调了非电量保护应独立于电气量保护，不仅要求单独设空气断路器，还宜从直流分电屏单独引接保护电源。

- e) 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，非电量保护应同时作用于断路器的两个跳闸线圈；

【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。

- f) 对于装置间不经附加判据直接启动跳闸的开入量，应经抗干扰继电器重动后开入；抗干扰继电器的启动功率应大于 5W，动作电压在额定直流电源电压的 55%~70% 范围内，额定直流电源电压下动作时间为 10ms~35ms，应具有抗 220V 工频电压干扰的能力。

【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動作开入，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：

- 1) 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；
- 2) 双母接线的母线故障变压器断路器失灵，通过变压器保护跳其他电源侧的开入；
- 3) 变压器非电量保护的直跳开入。

（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进行监视；
- 3) 建议设备制造厂将外附大功率继电器做在装置内部。

4.2.2 对微机继电保护装置信号触点的要求

- a) 跳闸信号：1 组保持触点，2 组不保持触点；
- b) 过负荷、保护运行异常和保护装置故障等告警信号：1 组保持触点，1 组不保持触点。

【释义】(1) 保护装置信号触点按变电站计算机监控系统和故障录波的要求设计。遵循“重要信号以硬触点形式上送，充分利用网络软报文”的原则简化保护装置信号，从而达到简化二次回路的目的。

(2) 保持信号：发信号以后需要按复归按钮才能复归、失去直流以后信号不丢失的信号。为便于事故分析，跳闸信号应为磁保持触点。

(3) 非保持信号：异常动作量不消失信号保持、异常量消失信号返回的信号。对于告警信号，一般采用不保持触点（非磁保持触点）。

(4) 保护装置的跳闸信号和告警信号均应接入计算机监控系统；仅保护跳闸、合闸信号启动故障录波。与监控系统接口时，要求监控系统能接受不保持信号并做好记录，不丢失信息。

(5) 2008年8月20日~22日在北京召开的标准化规范实施技术原则审查会明确要求：至少具备一组不保持触点（详见附件）。

4.2.3 二次回路设计原则

- a) 3/2 断路器接线，三跳启动失灵宜采用操作箱内 TJR（启动失灵、不启动重合闸）触点。

【释义】3/2 断路器接线采用断路器保护本柜内操作箱两组 TJR 触点并联启动失灵，主要原因是：3/2 接线的中间断路器，可能有过电压及远跳保护、变压器保护、高抗保护和线路永跳等多个保护需要启动失灵。若直接采用保护动作触点启动失灵，则断路器保护启动失灵开入存在多根电缆并联问题，而 500kV 站不同小室之间电缆较长，降低了失灵保护的可靠性。因此，采用操作箱内 TJR 触点启动失灵，简化了启动失灵回路，提高了失灵保护的可靠性。

- b) 双母线接线，变压器保护启动失灵和解除电压闭锁采用保护跳闸触点，启动失灵和解除电压闭锁应采用不同继电器的跳闸触点；在线路支路有高抗等需要三跳启动失灵时，采用操作箱内 TJR 触点启动失灵保护；独立于母线保护的母联（分段）充电过流保护，采用操作箱内 TJR 触点启动失灵保护。

【释义】(1) 双母线接线、双重化配置的主变压器保护与失灵保护采用“一对一”启动方案，由于失灵启动开入仅有一根电缆，用第一级保护动作跳闸触点最可靠。用保护动作触点启动失灵，可以防止由于 TJR 继电器损坏，导致既不能跳闸又不能启动失灵保护的严重事故。若采用 TJR 继电器触点启动失灵则变压器保护辅助柜和失灵保护之间存在“一对二”问题，此时解除电压闭锁触点只能采用保护动作触点（启动失灵和解除电压闭锁不能同时采用 TJR 继电器触点），增加了失灵启动回路的复杂性。

(2) 为防止单一继电器损坏，导致失灵保护误动作，主变压器保护启动失灵和解除电压闭锁应采用不同继电器的跳闸触点。推荐启动失灵和解除电压闭锁采用不同电缆。

(3) 主变压器保护采用“各侧复合电压动作”触点解除电压闭锁存在的问题：

1) 低压侧相间故障，差动动作，高压侧失灵，低压侧并列运行时，不能解除电压闭锁；

2) 低压侧 TV 检修，长期解除电压闭锁，可靠性差。

(4) 高抗保护通过 TJR 启动失灵，充分利用了操作箱内 TJR 触点。线路保护采用双操作箱方案时，可实现“一对一”启动失灵；采用单操作箱方案时，存在“一启二”问题（两组 TJR 并联）。

(5) 双母双分段接线的分段断路器，在母线保护动作跳闸和充电保护动作跳闸时，都要启动失灵保护。母差启动失灵采用跳分段触点、分段保护启动失灵采用 TJR 触点，同一 TJR 的两对触点应同时启动同一侧两套失灵保护，侧重防误动；母差和分段保护都采用 TJR 触点启动失灵时，同一 TJR 的两对触点，应启动左右两侧各一套失灵保护，侧重防拒动。

c) 线路保护应提供直接启动失灵保护的分相跳闸触点。

【释义】线路保护永跳和三跳触点不引出，选相跳闸和三相跳闸都通过分相跳闸继电器实现，三相不一致保护不启动失灵，所以线路保护只通过分相跳闸触点启动失灵保护。

d) 变压器后备保护跳母联（分段）时不应启动失灵保护。

【释义】(1) 只有母联（分段）作为联络元件时，跳母联（分段）才应启动失灵保护。即只有母线保护和独立配置的母联（分段）充电过流保护跳母联时，才启动母联（分段）失灵保护。

(2) 变压器后备保护跳母联（分段）时不启动失灵保护，因此将跳闸触点引接至操作箱的 TJF 继电器（不启动失灵、不启动重合闸）。

(3) 母联自动跳闸的原因较多，有时跳闸是为了解列或缩小故障范围，这样可以避免失灵保护的不必要启动。例如：双母线接线的发电厂升压站，母联保护布置在网控室，发变组保护布置在保护室，需要跳母联的机组较多，而且电缆都很长，操作箱内 TJR 继电器动作功率小、动作速度快，当直流电源正接地时，母联断路器极易无故障跳闸。

e) 对于不采用操作箱，而采用操作继电器接口的方案，保护出口应经继电器重动后用于断路器跳闸线圈；操作继电器接口应设有断路器位置触点。

4.2.4 对操作箱的要求

两组操作电源的直流空气断路器应设在操作箱所在屏（柜）内，不设置两组操作电源的切换回路，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。

操作箱应具备以下功能：

- a) 与测控配合回路；
- b) 手合、手跳回路；
- c) 保护分相跳闸回路（2组）；
- d) 保护三相跳闸回路（2组：不启动重合闸、启动失灵）；
- e) 保护三相跳闸回路（2组：不启动重合闸、不启动失灵）；
- f) 断路器压力闭锁回路；
- g) 断路器防跳回路；

- h) 与相关保护配合的断路器位置、三跳触点等;
- i) 跳闸及合闸位置监视回路;
- j) 跳闸、合闸信号;
- k) 控制回路断线信号;
- l) 备用中间继电器;
- m) 直流电源监视功能。

注 1: c) 项仅适用于分相操作箱, 其他项适用于分相操作箱和三相操作箱。

注 2: 对于单跳闸回路操作箱, c)、d)、e) 项每项只有 1 组。

【释义】(1) 不设置两组操作电源的切换回路, 主要原因是为防止切换回路和压力公共回路故障, 同时失去两组直流电源, 但应满足以下要求:

1) 当失去一组直流电源时, 应确保另一组跳闸回路能可靠跳闸。合闸回路可以只设一组, 采用第一组控制电源。

2) 断路器本身应具有压力低闭锁跳闸、合闸的功能。

3) 宜在操作箱内设置压力低闭锁合闸触点和跳闸触点的开出, 以实现断路器跳合闸安全性的双重化保护。

(2) 操作箱的防跳功能应方便取消, 主要原因为:

1) 一般情况, 在操作箱实现的防跳功能, 采用串联于跳闸回路的电流继电器启动的方式, 称为“串联防跳”; 而在断路器操动机构实现的防跳功能, 采用并联于跳闸回路的电压继电器启动的方式, 称为“并联防跳”。

2) 在远方操作时, 可以采用“串联防跳”, 也可以采用“并联防跳”。但在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, 所以标准化规范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, 但应能方便取消。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, 主要原因是不能同时使用操作箱内防跳回路和断路器本体的防跳回路, 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 继电器和断路器本体防跳继电器分压, 两个继电器均不能正常工作。断路器在合闸位置时, TWJ 继电器可能误动作, 造成保护装置逻辑混乱, 或者防跳继电器不能返回, 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, 影响了系统恢复送电的时间。

4.2.5 对电压切换箱的要求

- a) 隔离开关辅助触点采用单位置输入方式;