

继电保护整定计算

许建安 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书介绍了继电保护整定计算的目的、步骤；线路电流、电压保护；线路接地保护；线路距离保护；双回线路的横差保护；备用电源自动投入；自动重合闸；变压器保护；发电机保护及微机保护等。

本书主要供发、供电部门及工矿企业等用电部门从事继电保护和生产运行的工人及技术人员使用；也可供大、中专院校有关专业的师生阅读参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

继电保护整定计算/许建安主编. —北京: 中国水利水电出版社, 2001.1
ISBN 7-5084-0502-1

I. 继… II. 许… III. 电力系统-继电保护-计算方法 IV. TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 57886 号

书 名	继电保护整定计算
作 者	许建安 主编
出版、发行	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京密云新升印刷厂
规 格	787×1092 毫米 16 开本 8 印张 189 千字
版 次	2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月北京第一次印刷
印 数	0001—5100 册
定 价	19.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书针对发、供电部门及工矿企业等用电部门从事继电保护和生产运行的工人及技术人员的需要而编写。编写中贯彻理论联系实际的原则，从电力系统实际出发，以电力系统继电保护装置运行整定规程为依据，介绍了继电保护运行整定的基本原则、继电保护对电网接线和调度运行配合的要求、继电保护的规定及微机保护整定等有关问题，具有一定的适用性。

本书内容包括：绪论；线路电流、电压保护；线路接地保护；线路距离保护；线路横差保护；备用电源自动投入；自动重合闸；变压器保护；发电机保护；微机保护等。

本书共十章。第三章、第五章、第六章、第七章、第九章由福建水利电力学校高汝武同志编写，其余的由许建安同志编写，并由许建安同志担任本书主编。黄瑞梅同志任本书主审。

由于我们的理论水平和实践经验有限，书中的缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2000年8月

第一章 绪 论

第一节 继电保护整定计算的目的

继电保护装置（以下简称继电保护）属于二次系统，但它是电力系统中的一个重要组成部分。它对电力系统的安全稳定地运行起着极为重要的作用。继电保护整定计算是继电保护工作中的一项重要工作。在电力生产运行和电力工程设计工作中，继电保护整定计算是一项必不可少的内容。不同的部门其整定计算的目的不同。

电力系统的各级调度部门，其整定计算的目的是对电力系统中已配置安装好的各种继电保护，按照具体电力系统的参数和运行要求，通过计算分析给出所需的各项整定值，使全系统各种继电保护有机协调地布置，正确地发挥作用。

电力工程的设计部门，其整定计算的目的是对电力系统进行计算分析，选择和论证继电保护的配置及选型的正确性。

继电保护是建立在电力系统基础之上的，它的构成原则和作用必须符合电力系统的内在规律。继电保护自身在电力系统中也构成一个有严密配合关系的整体，从而形成了继电保护的系统性。

第二节 继电保护整定计算的基本任务

继电保护整定计算的基本任务，就是要对各种继电保护给出整定值；而对电力系统的全部继电保护来说，则需编制出一个整定方案。整定计算方案通常可按电力系统的电压等级或设备来编制，还可按继电保护的功能划分方案分别进行。

各种继电保护适应电力系统运行变化的能力都是有限的，因而继电保护方案也不是一成不变的。随着电力系统运行情况的变化（包括建设发展和运行方式变化），当超出预定的适应范围时，就需要对全部或部分继电保护重新进行整定，以满足新的运行需要。

必须注意，任何一种保护装置的性能都是有限的，即任何一种保护装置对电力系统的适应能力都是有限的。当电力系统的要求超出该种保护装置所能承担的最大变化限度时，该保护装置便不能完成保护任务。

当继电保护的配置和选型均难以满足电力系统的特殊需要时，必须考虑暂时改变电力系统的需要或采取某些临时措施加以解决。

继电保护整定计算既有自身的整定问题，又有继电保护的配置与选型问题，还有电力系统的结构和运行问题。因此，整定计算要综合、辩证、统一的运用。

整定计算的具体任务有以下几点：

- (1) 绘制电力系统接线图。

- (2) 绘制电力系统阻抗图。
- (3) 建立电力系统设备参数表。
- (4) 建立电流、电压互感器参数表。
- (5) 确定继电保护整定需要满足的电力系统规模及运行方式变化限度。
- (6) 电力系统各点短路计算结果列表。
- (7) 建立各种继电保护整定计算表。
- (8) 按继电保护功能分类，分别绘制出整定值。
- (9) 编写整定方案报告书，着重说明整定原则、结果评价、存在的问题及采取的对策等。

第三节 继电保护整定计算的步骤

继电保护整定计算的步骤如下：

- (1) 按继电保护功能分类拟定短路计算的运行方式，选择短路类型，选择分支系数的计算条件。
- (2) 进行短路故障计算，录取结果。
- (3) 按同一功能的保护进行整定计算，选取整定值并做出定值图。
- (4) 对整定结果分析比较，以选出最佳方案；最后应归纳出存在的问题，并提出运行要求。
- (5) 画出定值图。
- (6) 编写整定方案说明书，一般应包括以下内容：
 - 1) 方案编制时间、电力系统概况；
 - 2) 电力系统运行方式选择原则及变化限度；
 - 3) 主要的、特殊的整定原则；
 - 4) 方案存在的问题及对策；
 - 5) 继电保护的运行规定，如保护的停、投，改变定值、改变使用要求以及对运行方式的限制要求等；
 - 6) 方案的评价及改进方向。

第四节 运行方式的选择原则

继电保护整定计算用的运行方式，是在电力系统确定好运行方式的基础上，在不影响继电保护的保护效果的前提下，为提高继电保护对运行方式变化的适应能力而进一步选择的，特别是有些问题主要由继电保护方面考虑决定的。如变压器中性点是否接地运行，变压器绝缘性能有否特殊规定。整定计算用的运行方式选择合理与否，不仅影响继电保护的保护效果，也会影响继电保护配置和选型的正确性。

确定运行方式的限度，就是确定最大和最小运行方式，它应以满足常见运行方式为基础，在不影响保护效果的前提下，适当加大变化范围。其一般原则如下：

- (1) 必须考虑检修与故障两种状态的重迭出现，但不考虑多种重迭。
- (2) 不考虑极少见的特殊方式。必要时，可采取特殊措施加以解决。

一、发电机、变压器运行方式选择的原则

(1) 一个发电厂有两台机组时，一般应考虑全停方式，一台检修，另一台故障。当有三台以上机组时，则选择其中两台容量较大机组同时停用的方式。对水电厂，还应根据水库运行方式选择。

(2) 一个发电厂、变电站的母线上无论接几台变压器，一般应考虑其中容量最大的一台停用。

二、变压器中性点接地选择原则

- (1) 发电厂、变电所低压侧有电源的变压器，中性点均要接地。
- (2) 自耦型和有绝缘要求的其它变压器，其中性点必须接地。
- (3) T 接于线路上的变压器，以不接地运行为宜。
- (4) 为防止操作过电压，在操作时应临时将变压器中性点接地，操作完毕后再断开，这种情况不按接地运行考虑。

三、线路运行方式选择原则

(1) 一个发电厂、变电站母线上接有多条线路，一般考虑选择一条线路检修，另一条线路又故障的方式。

(2) 双回路一般不考虑同时停用。

四、流过保护的最大、最小短路电流计算方式的选择

1. 相间短路

对单侧电源的辐射形网络，流过保护的最大短路电流出现在最大运行方式，而最小短路电流，则出现在最小运行方式。

对于双电源的网络，一般（当取 $X_1 = X_2$ 时）与对侧电源的运行方式无关，可按单侧电源的方法选择。

对于环状网络中的线路，流过保护的最大短路电流应选开环运行方式，开环点应选在所整定保护线路的相邻下一级线路上。而对于最小短路电流，则应选闭环运行方式。同时再合理地停用该保护背后的机组、变压器及线路。

2. 零序电流保护

对于单侧电源的辐射形网络，流过保护的最大零序短路电流与最小零序电流，其选择方法可参照相间短路中所述，只需注意变压器接地点的变化。

对于双电源的网络及环状网络，同样参照相间短路中所述。其重点也是考虑变压器接地点的变化。

五、选取流过保护的最大负荷电流的原则

选取流过保护的最大负荷电流的原则如下：

- (1) 备用电源自动投入引起的增加负荷。
- (2) 并联运行线路的减少，负荷的转移。
- (3) 环状网络的开环运行，负荷的转移。
- (4) 对于双侧电源的线路，当一侧电源突然切除发电机，引起另一侧增加负荷。

第五节 定时限时间级差的选择

时间级差应根据时间继电器的精度选择。选择时间级差时应注意的一些问题：

(1) 时间继电器的整定范围愈大，误差也愈大。随着保护整定时间的加长，时间级差应选择较大者。

(2) 当保护装置中的时间继电器（元件）精度较高时，可选择较小的时间级差。

(3) 当相邻一级保护在故障情况下可能产生相继动作，可选择较小的时间级差。

(4) 保护装置的工作逻辑不论如何复杂，其整定时间均指整套保护从动作开始至发出跳闸脉冲的全部时间。

(5) 时间级差是指上一级某一级保护相对于下一级与其配合整定的保护段的整定时间而言。

各种保护整定配合的时间级差见表 1-1。

表 1-1 各种保护整定配合的时间级差

保护配合方式	相配合的保护类型	电磁型时间继电器 Δt (s)	晶体管时间继电器 Δt (s)	备注
延时段与瞬时段配合	电流、电压保护	0.4~0.5	0.25~0.3	
	横差平衡保护	0.3~0.4	0.25~0.35	考虑相继动作时间
	距离保护	0.4~0.5	0.3~0.4	距离一段不经切换
		0.5~0.6	0.4~0.5	距离一段经过切换
延时段与延时段配合	电流、电压保护或距离保护	0.35~0.5	0.2~0.3	

第六节 整定系数的分析

继电保护的整定值一般通过计算公式得出，为使整定值符合电力系统正常运行及故障状态下的规律，达到正确整定的目的，计算公式中需要引入各种整定系数。整定系数应根据保护装置的构成原理、检测精度、动作速度、整定条件以及电力系统运行特性等因素来选择。

一、可靠系数

由于计算、测量、调试及继电器等各项误差的影响，使保护的整定值偏离预定数值可能引起动作。为此，整定计算公式中引入可靠系数，可靠系数用 K_{rel} 表示。

可靠系数的取值与各种因素有关，整定计算时参照表 1-2 选择，同时应考虑以下情况：

(1) 按短路电流整定的无时限保护，应选用较小的系数。

(2) 按与相邻保护的整定值配合整定的保护，应选用较小的系数。

(3) 保护动作速度较快时，应选用较大的系数。

(4) 不同原理或不同类型的保护之间整定配合时，应选用较大系数。

表 1-2

各种保护整定配合系数

保护类型	保护段	整 定 配 合 条 件		可靠系数
				定时限保护
电流 (电压) 速断保护	瞬时段	按不伸出变压器差动保护范围整定		1.3~1.4
		按躲过线路末端短路或背后短路整定		1.25~1.3
		与相邻电流速动保护配合 (前加速) 整定		1.1~1.15
		按躲过振荡电流或残压整定		1.1~1.2
电流 (电压) 限时速断 保 护	延时段	按不伸出变压器差动保护范围整定		1.2~1.3
		与相邻同类型电流 (电压) 保护配合整定		1.1~1.15
		与相邻不同类型电流 (电压) 保护配合整定		1.2~1.3
		与相邻距离保护配合整定		1.2~1.3
电流闭锁 电压速断	瞬时段	按电流元件灵敏度整定, 或按电流 (电压) 灵敏度相等整定, 均取同一个系数		1.25~1.3
		与相邻同类型电流 (电压) 保护配合整定, 不论按电压元件或电流元件配合整定		1.1~1.3
	延时段	与相邻不同类型电流 (电压) 保护配合整定, 不论按电流元件或电压元件配合整定		1.2~1.3
过电流保护	延时段	带低电压 (复合电压) 闭锁, 按额定 (负荷) 电流整定	电流元件	1.15~1.25
			电压元件	1.1~1.15
		不带低压闭锁, 按电动机自启动整定		1.2~1.3
		与相邻保护 (同类或不同类) 配合整定		1.1~1.2
距 离 保 护	I 段	按躲过线路末端整定	相间保护	0.8~0.85
			接地保护	0.7
		按不伸出变压器差动保护范围	相间保护	0.7~0.75
			接地保护	0.7
	II 段	与相邻距离 I、I 段配合	本线路部分	0.85
			相邻线路	0.8
		与相邻电流 (电压) 保护配合整定	本线路部分	0.85
			相邻线路	0.7~0.75
	III 段	按不伸出变压器差动保护范围	本线路部分	0.85
			相邻线路	0.7~0.75
		与相邻距离保护 II、II 段配合整定	本线路部分	0.85
			相邻线路	0.8
与相邻电流 (电压) 保护配合整定	本线路部分	0.85		
	相邻线路	0.75~0.85		
按躲过负荷阻抗整定		0.7~0.8		
元 件 差动保护	瞬时段	躲过电流互感器二次断线时的额定电流整定		1.3
		按躲过励磁涌流整定	有躲非周期特性	1.3
			无躲非周期特性	3~5
		按躲过外部故障的不平衡电流整定		1.3
母线差动 保 护	瞬时段	按躲过电流互感器二次断线时的额定电流整定		1.3~1.5
		按躲过外部故障的不平衡电流整定		1.3~1.5

- (5) 运行中设备参数有变化或难以准确计算时，应选用较大的系数。
- (6) 在短路计算中，当有零序互感时，因难以精确计算，故应选用较大的系数。
- (7) 整定计算中有误差因素时，应选用较大的系数。

二、返回系数

按正常运行条件量整定的保护，在受到故障量的作用动作时，当故障消失后保护不能返回到正常位置将发生误动作。因此，整定计算公式中引入返回系数，返回系数用 K_{re} 表示。

返回系数的定义为 $K_{re} = \text{返回量} / \text{动作量}$ 。于是可得，过量动作的继电器 $K_{re} < 1$ ，欠量动作的继电器 $K_{re} > 1$ 。

返回系数的高低与继电器类型有关。电磁型继电器的返回系数约为 0.85；晶体管型、集成电路型以及微机型继电器（保护）的返回系数较高，约为 0.85~0.95，最高的达到 0.99。带有助磁特性的继电器返回系数较低，约为 0.5~0.65。

三、分支系数

多电源的电力系统中，相邻上、下两级保护间的整定配合，还受到中间分支电源的影响，将使上一级保护缩短或伸长，整定公式中需要引入分支系数。分支系数用 K_b 表示。

1. 电流保护

电流分支系数的定义，是指在相邻线路短路时，流过本线路的短路电流占流过相邻线路短路电流的份数。对过电流保护来说，在整定配合上应选取可能出现的最大分支系数。

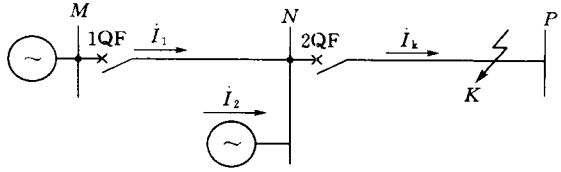


图 1-1 计算分支系数接线图

如图 1-1 所示，在 P 点发生短路，则有如下关系：

$$K_b = I_1 / I_k$$

当要取得保护 1 与保护 2 的选择性时，保护 1 的动作电流计算值为：

$$I_{op1} = K_{rel} K_b I_{op2}$$

2. 距离保护

距离保护的助增系数等于电流保护分支系数的倒数。助增系数将使距离保护测量到的阻抗增大，保护范围缩短。在整定配合上应选取可能出现的最小助增系数。

当相邻线路有平行线路时，用引入汲出系数表示，在整定配合上应选取可能出现的最小汲出系数。

在单电源的辐射形电网中，分支系数的数值与选取的短路点位置无关；但对环状电网及双回线路的情况，分支系数值随着短路点的改变而改变。因此，分支系数计算选用的短路点，一般应选择不利的运行方式下，在相邻线路保护配合各段保护范围的末端。

应当指出，负荷电流产生的分支系数与短路电流的作用相反，在应用时应予以注意。

分支系数是个复数值，为简化计算，一般取绝对值。

四、灵敏系数

在继电保护的保护范围内发生故障，保护装置反应的灵敏程度称为灵敏度。灵敏度用灵敏系数 K_{sen} 表示。

灵敏系数在保证安全性的前提下，一般愈大愈好，但在保证可靠动作的基础上规定了下限值做为衡量的标准。

校验灵敏度时应注意以下几个问题：

- (1) 计算灵敏系数，一般以金属性短路为计算条件。当特殊需要时才考虑过渡电阻。
- (2) 选取不利的短路类型。
- (3) 保护动作时间较长的保护，应计及短路电流的衰减。
- (4) 对于有两侧电源的线路的保护，应考虑保护相继动作的影响。
- (5) 经 Y, d 接线变压器之后的不对称短路，各相中短路电流分布将发生变化。接于不同相别、不同相数的保护，其灵敏度也不同。
- (6) 在保护动作的全过程中，灵敏系数均满足规定的要求。

五、自起动系数

按负荷电流整定的保护，必须考虑电动机自起动状态的影响。单台电动机在满载全电压下起动，一般自起动系数 K_{ss} 约为 4~8，综合负荷约为 1.5~2.5，纯动力负荷的自起动系数约为 2~3。选择自起动系数应注意以下几点：

- (1) 动力负荷比重大时，应选用较大的系数。
- (2) 电气距离较远的动力负荷，应选用较小的系数。
- (3) 切除故障时间较长或负荷断电时间较长时，应选用较大的系数。

第七节 整定配合基本原则

电力系统中的继电保护是按断路器配置装设的，因此继电保护必须按断路器分级进行整定。继电保护的分级是按保护的正方向来划分的，要求按保护的正方向各相邻的上、下级保护之间实现配合协调，以达到选择性的目的。

在保护整定计算时，应按该保护在电力系统运行全过程中均能正确工作来设定整定计算的条件。当保护装置已经具有防止某种运行状态误动作的功能时，则整定计算就不要再考虑该运行状态下的整定条件。应考虑的状态有：

- (1) 短路及复故障。
- (2) 断线及非全相运行。
- (3) 振荡。
- (4) 负荷电动机自起动。
- (5) 变压器励磁涌流。
- (6) 发电机失磁、进相运行。
- (7) 重合闸及手动合闸，备用电源自动投入。
- (8) 不对称、不平衡负荷。
- (9) 保护的正、反方向短路。

继电保护的整定计算方法按保护构成原理分为两种。一种是以差动为基本原理的保护。它在原理上具备了区分内、外部故障的能力，保护范围固定不变，而且在定值上与相邻保护没有配合关系，具有独立性，整定计算也比较简单；另一种是阶段式保护，它们的整定

值要求与相邻的上、下级之间有严格的配合关系，而它们的保护范围又随电力系统运行方式的变化而变化，所以阶段式保护的整定计算是比较复杂的，整定结果的可选择性也是比较多的。

一、保护的整定方法

(1) 根据保护装置的构成原理和电力系统运行特点，确定其整定条件及整定公式中的有关系数。

(2) 按整定条件进行初选整定值，按电力系统可能出现的最小运行方式校验灵敏度，其灵敏度应满足要求，在满足要求之后即可确定选定的整定值。若不满足要求，就需重新考虑整定条件和最小运行方式的选择是否恰当，再进一步考虑保护装置的配置和选型问题。

二、差动保护

差动保护整定计算可独立进行，只要满足电力系统运行变化的限度就可以确定整定值。

三、阶段式保护

(1) 相邻上、下级保护之间的配合：①在时间上应配合；②在保护范围上配合；③上、下级保护的配合是按保护正方向进行的。按反方向进行配合增大整定值取消方向元件的配合方法，一般是不可取的。

(2) 多段保护的整定应按保护段分段进行。

(3) 一个保护与相邻的几个下一级保护整定配合或同时应满足几个条件时进行整定时，整定值应取最严重的数值。

(4) 多段式保护的整定，应改善提高以保护性能为主，兼顾后备性。

(5) 整个电网中，阶段式保护的整定方法是首先对电网中所有线路的第一段保护进行整定计算，再依次进行第二段保护整定计算，直至全网保护全部整定完毕。

(6) 具有相同功能的保护之间进行配合整定。

(7) 判定电流保护是否使用方向元件。

第八节 3~110kV 电网继电保护装置运行整定规程

一、总则

(1) 3~110kV 电网继电保护的整定应满足选择性、灵敏性和速动性的要求，如果由于电网运行方式、装置性能等原因，不能兼顾选择性、灵敏性和速动性的要求，则应在整定时，按照如下原则合理取舍：

- 1) 地区电网服从上一级电网。
- 2) 下一级电网服从上一级电网。
- 3) 局部问题自行消化。
- 4) 保证重要用户供电。

(2) 继电保护装置能否充分发挥作用，继电保护整定是否合理，继电保护方式能否简化，从而达到电网安全运行的最终目的，与电网运行方式密切相关。为此，继电保护部门与调度运行部门应当相互协调，密切配合。

(3) 继电保护和二次回路的设计和布置，应当满足电网安全运行的要求，同时也应便

于整定、调试和运行维护。

(4) 对继电保护特殊方式的处理，应经所在单位总工程师批准，并备案说明。

二、继电保护运行整定的基本原则

3~110kV 电网继电保护的整定应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性四项基本要求，特殊情况的处理原则按总则第(1)条处理。

1. 继电保护的可靠性

(1) 继电保护可靠性主要由配置结构合理、质量优良和性能能满足运行要求的继电保护装置以及符合规程要求的运行维护和管理来保证。

(2) 任何电力设备都不允许无保护运行。运行中的电力设备，一般应有分别作用于不同断路器，且整定值有规定的灵敏系数的两套独立的保护装置作为主保护和后备保护，以确保电力设备的安全。

(3) 3~110kV 电网继电保护一般采用远后备原则，即在临近故障点的断路器处装设的继电保护或该断路器本身拒动时，能由电源侧上一级断路器处的继电保护动作切除故障。

(4) 如果变压器低压侧母线无母线差动保护，电源侧高压线路的继电保护整定值对该低压母线又无足够的灵敏系数时，应按下述原则考虑保护问题：

1) 如变压器高压侧的过电流保护对低压母线有规程规定的灵敏系数时，则在变压器的低压侧断路器与高压侧断路器上配置的过电流保护将成为该低压母线的主保护及后备保护。在此种情况下，要求这两套过电流经不同的直流熔断器。

2) 如变压器高压侧的过电流保护对低压母线无灵敏系数时，则在变压器的低压侧断路器上应配置两套完全独立的过电流保护作为该低压母线的主保护及后备保护。在此种情况下，要求这两套过电流保护接于不同的电流互感器，经不同的直流熔断器供电并分别作用于该低压侧断路器与高压侧断路器。

(5) 对中低压侧有并网小电源的变压器，如变压器小电源侧的过电流保护不能在变压器其他侧母线故障时可靠切除故障，则应由小电源并网线的保护装置切除故障。

(6) 对于装有专用母线保护的母线，还应有满足灵敏系数要求的线路或变压器的保护实现对母线的后备保护。

2. 继电保护的选择性

(1) 继电保护的选择性是指首先由故障设备或线路本身的保护切除故障，当故障设备或线路本身的保护或断路器拒动时，才允许由相邻设备、线路的保护或断路器失灵保护切除故障。为保证选择性，对相邻设备和线路有配合要求的保护和同一保护内有配合要求的两元件，其灵敏系数及动作时间，在一般情况下应相互配合。

(2) 如遇下列情况，允许适当牺牲部分选择性：

1) 接入供电变压器的终端线路，无论是一台或多台变压器并列运行，都允许线路侧的速动段保护按躲开变压器其他侧母线故障整定。需要时，线路速动段保护可经一短时限动作。

2) 对串联供电线路，如果按逐级配合的原则将过份延长电源侧保护的的动作时间，则可将容量较小的某些中间变压器按 T 接变电所或不配合处理，以减少配合的级数，缩短动作时间。

3) 双回线内部保护的配合,可按双回线主保护动作,或双回线中一回线故障时两侧零序电流(或相电流速断)保护相继动作的条件考虑,确有困难时,允许双回线中一回线故障时,两回线的延时保护段间有不配合的情况。

4) 在构成环网运行的线路中,允许设置预定的一个解列点或一回解列线路。

(3) 变压器电源侧过电流保护的整定,原则上主要考虑为保护变压器安全的最后一级跳闸保护,同时兼作其他侧母线及出线故障的后备保护,其动作时间及灵敏系数视情况可不作为参与选择配合,但动作时间必须大于所有配出线后备保护的动作时间。

(4) 线路保护范围伸出相邻变压器其他侧母线时,可按下列顺序优先的方式考虑保护动作时间的配合:

1) 与变压器同电压侧指向变压器的后备保护的动作时间配合。

2) 与变压器其他侧后备保护跳该侧总断路器动作时间配合。

当下一级电压电网的线路保护范围伸出相邻变压器上一级电压其他侧母线时,还可按下列顺序优先的方式考虑保护动作时间的配合。

3) 与其他侧出线后备保护段的动作时间配合。

4) 与其他侧出线保全线有规程规定的保护段动作时间配合。

3. 继电保护的灵敏性

(1) 电力设备电源侧的继电保护整定值应对本设备故障有规定的灵敏系数,同时应力争继电保护最末一段整定值对相邻设备故障有规定的灵敏系数。

(2) 对于110kV电网线路,考虑到可能的高电阻接地故障情况下的动作灵敏系数要求时,其最末一段零序电流的电流定值不应大于300A(一次值),此时,允许线路两侧零序保护相继动作切除故障。

(3) 在同一套保护装置中闭锁、起动和方向判别等辅助元件的灵敏系数应大于所控制的保护测量元件的灵敏系数。

4. 继电保护的速动性

(1) 地区电网主网提出的整定时间要求,下一级电压电网满足上一级电压电网提出的整定时间要求,必要时为保证主网安全和重要用户供电,应在地区电网或下一级电压电网适当的地方设置不配合点。

(2) 采用高精度时间继电器,以缩短动作时间级差。综合考虑断路器跳闸断开时间,整套保护动作返回时间,时间继电器的动作误差等因素,在条件具备的地方,保护配合可以采用0.3s的时间级差。

5. 距离保护振荡闭锁装置的运行原则

(1) 35kV及以下线路距离保护一般不考虑系统振荡误动问题。

(2) 下列情况的66~110kV线路距离保护不应经振荡闭锁:

1) 单侧电源线路的距离保护。

2) 现有可能的运行方式下,无振荡可能的双侧电源线路的距离保护。

3) 躲过振荡中心的距离保护。

4) 预定作为解列线路的距离保护。

5) 动作时间不小于0.5s的距离保护Ⅰ段、不小于1.0s的距离保护Ⅱ段和不小于1.5s

的距离保护Ⅱ段。

(3) 振荡时可能误动的 66~110kV 线路距离保护装置一般应经振荡闭锁控制，但在重合闸前和重合闸后，均应有不经振荡闭锁控制的保护段。

(4) 有振荡误动可能的 66~110kV 线路的相电流速断定值应可靠躲过线路振荡电流。

(5) 在单相接地故障转换为三相故障，或在系统振荡过程中发生不接地的相间故障时，可适当降低对保护装置快速性的要求，但必须保证可靠切除故障，允许个别的相邻线路相间距离保护无选择性跳闸。

三、继电保护对电网接线和调度运行的配合要求

(1) 合理的电网结构是电力系统安全稳定运行的基础，继电保护装置能否发挥积极作用，与电网结构及电力设备的布置是否合理有密切关系，必须把它们作为一个有机整体统筹考虑，全面安排。对严重影响继电保护装置保护性能的电网结构和电力设备的布置，应限制使用，下列问题应综合考虑：

1) 宜采用环网布置，开环运行的方式。

2) 宜采用双回线布置，单回线一变压器组运行的终端供电方式。

3) 向多处供电的单电源终端线路，宜采用 T 接的方式接入供电变压器。

以上三种方式均以自动重合闸和备用电源自动投入来增加供电可靠性。

4) 地区电源带就地负荷，宜以单回线或双回线在一个变电站与主系统单点联网，并在联网线路的一侧或两侧断路器上装设适当的解列装置。

5) 不宜在电厂向电网送电的主干线上接入支线或支接变压器。

6) 尽量避免短线路成串成环的接线方式。

(2) 继电保护能否保证电网安全运行，与调度运行方式的安排密切相关。在安排运行方式时，下列问题应综合考虑：

1) 注意保持电网中各变电所变压器的接地方式相对稳定。

2) 避免在同一厂、所母线上同时断开所连接的两个及以上运行设备，当两个厂、所母线之间的电气距离很近时，也要避免同时断开两个及以上运行设备。

3) 在电网的某些点上以及与主网相连的有电源的地区电网中，应设置合适的解列点，以便采取有效的解列措施，确保主网的安全和地区重要用户供电。

4) 避免采用多级串供的终端运行方式。

5) 避免采用不同电压等级的电磁环网运行方式。

6) 不允许平行双回线上的双 T 接变压器并列运行。

(3) 因部分继电保护装置检验或故障停运导致继电保护性能降低，影响电网安全稳定运行时，应采取下列措施：

1) 酌情改变电网运行接线和调整运行潮流，使运行中的继电保护动作性能满足电网安全稳定运行的要求。

2) 临时更改继电保护整定值，在不能兼顾选择性、灵敏性、速动性要求时，按总则第(1)条进行合理取舍。

(4) 重要枢纽变电所的 110kV 母线差动保护因退出运行危及系统稳定运行时，应采取下列措施：

- 1) 尽量能缩短母线差动保护停用时间。
- 2) 不安排母线及连接设备的检修, 尽量能避免在母线上进行操作, 减少母线故障的几率。
- 3) 应考虑当母线发生故障时, 由后备保护延时切除故障, 不会导致电网失去稳定; 否则应改变母线接线方式、调整运行潮流。必要时, 可由其他保护带短时限跳开母联或分段断路器, 或酌情按计算提出的要求加速后备保护, 此时, 如被加速的后备保护可能无选择性跳闸, 应备案说明。

四、继电保护整定的规定

(1) 整定计算所需的发电机、调相机、变压器、架空线路、电缆线路、并联电抗器、串联补偿电容器的阻抗参数均应采用换算到额定频率的数值。下列参数必须使用实测值:

- 1) 三相三柱式变压器的零序阻抗。
- 2) 66kV 及以上架空线路和电缆线路的阻抗。
- 3) 平行线之间的零序互感阻抗。
- 4) 双回线路的同名相间和零序的差电流系数。
- 5) 其他对继电保护影响较大的有关参数。

(2) 以下的假设条件对一般短路电流计算是许可的:

1) 忽略发电机、调相机、变压器、110kV 架空线路和电缆线路等阻抗参数的电阻部分, 66kV 及以下的架空线路和电缆, 当电阻与电抗之比 $R/X > 0.3$ 时, 宜采用阻抗值 $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$, 并假定旋转电机的负序电抗等于正序电抗, 即 $X_1 = X_2$ 。

2) 发电机电势可以假定均等于 1 (标么值) 且相位一致, 只有在计算线路全相振荡电流时, 才考虑线路发电机综合电势有一定的相角差。

3) 发电机及调相机的正序电抗可采用 $t=0$ 的瞬时值 X'' 饱和值。

4) 不考虑短路电流的衰减, 对利用机端电压励磁的发电机出口附近的故障, 应从动作时间上满足保护可靠动作的要求。

5) 各级电压可以采用标称电压值或平均电压值, 而不考虑变压器分接头实际位置的变动。

6) 不计线路电容电流和负荷电流的影响。

7) 不计故障点的相间电阻和接地电阻。

8) 不计短路暂态电流的非周期分量。

对有针对性的专题分析某些装置特殊需要的计算时, 可以根据需要采用某些更符合实际情况的参数和数据。

(3) 合理的选择运行方式, 是改善保护效果、充分发挥保护效能的关键之一。继电保护整定计算应以常见运行方式为依据。所谓常见运行方式, 是指正常运行方式和被保护设备相邻近的一回线或一个元件的正常检修方式。对特殊运行方式, 可以按专用的运行规程或依据当时的实际情况临时处理。

1) 对同杆并架的双回线, 应考虑双回线同时检修或同时跳开的情况。

2) 发电厂有两台机组时, 一般应考虑两台机组同时停运的方式; 有三台及以上机组时, 一般应考虑其中两台容量较大的机组同时停运的方式。

3) 应以调度部门提供的系统运行方式书面资料为整定计算的依据。

4) 110kV 电网变压器中性点接地运行方式，应尽量保持变电所零序阻抗基本不变。遇到使变电所零序阻抗有较大变化的运行方式时，应根据运行规程或根据运行规程规定或根据当时的实际情况临时处理。

a) 发电厂只有一台主变压器，则变压器中性点宜采用直接接地运行，当变压器检修时，按特殊情况处理。

b) 发电厂有接于母线的两台主变压器，则宜保持一台主变压器中性点直接接地运行。如由于某些原因，正常运行时必须两台变压器中性点均直接接地运行，则当一台主变压器检修时，按特殊情况处理。

c) 发电厂有接于母线的三台及以上主变压器，则宜两台变压器中性点直接接地运行，并把它们分别接于不同的母线上，当不能保持不同母线上各有一个接地点时，按特殊情况处理。

视具体情况，正常运行时也可以一台变压器中性点直接接地运行，当变压器全部检修时，按特殊情况处理。

d) 变电所变压器中性点的接地方式应尽量保持地区电网零序阻抗基本不变，同时变压器中性点直接接地点也不宜过分集中，以防止事故时直接接地的变压器跳闸后引起其余变压器零序过电压保护动作跳闸。

e) 当某一线路检修停运时，为改善保护配合关系，如有可能，可以用增加中性点接地变压器的台数的办法来抵消线路停运时对零序电流分配的影响。

(4) 有配合关系的不同动作原理的保护定值，允许酌情按简化方法进行配合整定。

(5) 计算保护定值时，一般只考虑常见运行方式下，一回线或一个元件发生金属性简单故障的情况。

(6) 保护灵敏系数允许按常见运行方式下的单一不利故障类型进行校验。线路保护的灵敏系数除去设计原理上需靠纵续动作的保护外，必须保证在对侧断路器跳闸前和跳闸后，均能满足规定的灵敏系数要求。

在复杂电网中，当相邻元件故障而其保护或断路器拒动时，允许按其他有足够灵敏系数的支路相继跳闸后的接线方式，来校验本保护作为相邻元件后备保护的灵敏系数。

(7) 为了提高保护动作的可靠性，单侧电源线路的相电流保护不应经方向元件控制；零序电流保护一般不应经方向元件控制。

双电源线路相电流保护和零序电流保护，如经核算在可能出现的不利运行方式和不利故障类型下，均能与背侧线路保护配合，也不宜经方向元件控制；在复杂电网中，为简化整定配合，如有必要，零序电流保护可经方向元件控制。为不影响零序电流保护动作性能，方向元件要有足够的灵敏系数。

(8) 躲区外故障、躲振荡、躲负荷、躲不平衡电压等整定，或与有关保护的配合整定，都应考虑必要的可靠系数。对于两种不同动作原理保护的配合或有互感影响时，应选取较大的可靠系数。

第二章 输电线路电流、电压保护

第一节 电流、电压保护整定计算考虑原则

一、保护区及灵敏度

保护装置的第Ⅰ段，要求无时限动作，保护区不小于线路全长的20%；第Ⅱ段应能保护线路的全长；第Ⅲ段除作为本线路后备外，还应作相邻线路的远后备，如果远后备灵敏度不够，在技术上又有困难时，允许按下列原则处理：

(1) 如果要求切除下列短路点，保护过于复杂或难以实现，允许缩短后备区。

1) 当相邻线上短路时，在大电源助增影响下，保护不起动。

2) 当相邻线很长，在末端短路时，保护不起动。

3) 当在变压器后及带电抗器的线路上短路时，保护不起动。

(2) 可按常见的方式及故障类型校验后备灵敏度。

(3) 后备保护按非选择性动作整定，并用重合闸或备用电源自投补救。

二、定值配合及动作时间

保护定值的配合，包括电流、电压元件定值的配合及动作时间的配合。电流、电压元件定值的配合由可靠系数保证。动作时间定值的配合由时间差保证。

保护的第Ⅰ段一般不与相邻线路配合。第Ⅱ段一般与相邻线路的第Ⅰ段配合。第Ⅲ段与相邻线路（或变压器）第Ⅲ段配合，当灵敏度足够时，为了降低第Ⅲ段动作时间，也可以与相邻线路第Ⅱ段配合整定。

三、计算用运行方式及短路电流

保护定值计算、灵敏度校验及运行方式选择，均采用实际可能的最大、最小方式及一般故障类型。对于电厂直馈线或接近电厂的带较长时间的保护，整定计算时要考虑短路电流衰减。对于无时限动作或远离电厂的保护，整定计算时不考虑短路电流的衰减。

第二节 阶段式电流保护整定计算

一、对阶段式电流保护的要求

1. 电流速断保护

(1) 双侧电源线路的方向电流速断保护定值，应按躲过本线路末端最大三相短路电流整定。无方向电流速断保护定值，应按躲过本线路两侧母线最大三相短路电流整定。对双回线路，应以单回运行作为计算的运行方式，对环网线路，应以开环方式作为计算的运行方式。

(2) 单侧电源线路的电流速断保护定值，按双电源线路的方向电流速断保护的方法整定。对于接入供电变压器的终端线路（含T接供电变压器或供电线路），如变压器装有差动