

# 农网继电保护 整定计算实用手册

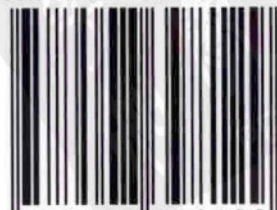
临汾供电公司 编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

农网继电保护  
整定计算实用手册

ISBN 978-7-5083-9812-9



9 787508 398129 >

定价：10.00 元

销售分类建议：电力工程 / 供用电

# 农网继电保护 整定计算实用手册

---

临汾供电公司 编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)



## 内 容 提 要

目前,农网继电保护整定计算工作缺乏一套完整、实用的继电保护计算指导。鉴于此,山西省临汾供电分公司组织继电保护自动化所的专业骨干人员编写了《农网继电保护整定计算实用手册》。该书根据农网的运行特点,从继电保护整定计算的目的是基本原则、特点和要求、步骤和方法、分析和应用等方面进行了整理、归纳。

全书包括3章:继电保护整定计算,变压器保护整定计算,线路电流、电压保护装置的整定计算。还收录了5个附录,将农网整定计算中经常所需的计算数据进行了归纳。

本书可供电网企业从事农网继电保护整定计算的技术人员,以及相关管理人员学习参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

农网继电保护整定计算实用手册/临汾供电公司编. 北京:中国电力出版社,2010.2

ISBN 978-7-5083-9812-9

I. ①农… II. ①临… III. ①农村配电-电力系统-继电保护-计算-手册 IV. ①TM727.1-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第219893号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2010年4月第一版 2010年4月北京第一次印刷  
787毫米×1092毫米 32开本 2.375印张 43千字  
印数0001—3000册 定价10.00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

## 编 委 会

主 任 张薛鸿

副 主 任 王海龙 李永生 田俊杰

委 员 贺临元 宋江翼 李永生 赵云峰

樊丽琴 王小红 宋良玉 翟 泽

赵忠勇 荆晓东

主 编 宋良玉

副 主 编 荆晓东

参加编写人员 张 霞 于 龙 李 慧 梁 敏

张天喜 陈 婧



## ◎ 前言

农网输电线路和配电变压器以及用户变电站是电网基本组成单元的一部分，其安全运行水平直接影响着整个电网的安全稳定。长期以来，农网保护定值问题冲击到主网变电站的事故时有发生，定值计算不规范会给主网设备的安全稳定运行带来很大的隐患。

从目前状况来看，农网继电保护整定计算工作缺乏完整、实用的指导书。鉴于此，临汾供电分公司成立了农网整定计算团队，组织继电保护自动化所的专业骨干编写了本书。本书根据农网的运行特点，从继电保护整定计算的目的是基本原则、特点和要求、步骤和方法、分析和应用等方面进行了整理、归纳。

本书内容立足于现场实际，选用基础、实用的计算方法和实例，主要针对 35kV 及以下电压等级的整定计算人员应了解、熟悉、掌握的基本内容，

详尽阐述了农网继电保护装置的整定计算方法。

本书的编写得到了临汾供电分公司领导及相关  
部门的大力支持，在此表示由衷感谢！

由于编者水平有限，时间仓促，书中疏漏不足  
在所难免，敬请读者在使用时提出宝贵意见。

**编 者**

二〇〇九年十月



## 本书中涉及的常用下角标符号

名 称	符 号	名 称	符 号
平均值	av	可 靠	rel
最大值	max	动 作	op
最小值	min	保 护	p
基准的	b	返 回	r
标么值	pu	分 支	br
额定的	N	自启动	ast
灵 敏	sen	启 动	st
接 线	con		





# ◎ 目录

## 前言

<b>1 继电保护整定计算</b> .....	1
1.1 继电保护整定计算的基本任务和要求 .....	1
1.1.1 继电保护整定计算的目的 .....	1
1.1.2 继电保护整定计算的基本任务 .....	1
1.1.3 继电保护整定计算的要求及特点 .....	3
1.2 整定计算的步骤和方法 .....	5
1.2.1 采用标么制计算时的参数换算 .....	5
1.2.2 必须使用实测值的参数 .....	8
1.2.3 三相短路电流计算实例 .....	8
1.3 整定系数的分析与应用 .....	10
1.3.1 可靠系数 .....	11
1.3.2 返回系数 .....	12
1.3.3 分支系数 .....	13
1.3.4 灵敏系数 .....	14
1.3.5 自启动系数 .....	17
1.3.6 非周期分量系数 .....	18
1.4 整定配合的基本原则 .....	19

1.4.1	各种保护的通用整定方法	19
1.4.2	阶段式保护的整定	19
1.4.3	时间级差的计算与选择	20
1.4.4	继电保护的二次定值计算	21
1.5	整定计算运行方式的选择原则	22
1.5.1	继电保护整定计算的运行方式依据	22
1.5.2	发电机、变压器运行变化限度的选择原则	22
1.5.3	中性点直接接地系统中变压器中性点接地的选择原则	23
1.5.4	线路运行变化限度的选择	23
1.5.5	流过保护的最大、最小短路电流计算方式的选择	23
1.5.6	流过保护的最大负荷电流的选取	24
<b>2</b>	<b>变压器保护整定计算</b>	<b>25</b>
2.1	变压器保护的配置原则	25
2.2	变压器差动保护整定计算	25
2.3	变压器后备保护的整定计算	29
2.3.1	相间短路的后备保护	29
2.3.2	过负荷保护(信号)	32
2.4	非电量保护的整定	33
2.5	其他保护	34
<b>3</b>	<b>线路电流、电压保护装置的整定计算</b>	<b>35</b>
3.1	电流电压保护装置概述	35

3.2	瞬时电流速断保护整定计算	36
3.3	瞬时电流闭锁电压速断保护整定计算	37
3.4	延时电流速断保护整定计算	39
3.4.1	与相邻线瞬时电流速断保护配合整定	39
3.4.2	与相邻线瞬时电流闭锁电压速断 保护配合整定	41
3.4.3	按保证本线路末端故障灵敏度整定	42
3.5	过电流保护整定计算	42
3.5.1	按躲开本线路最大负荷电流整定	42
3.5.2	与相邻单回线定时限过电流保护 配合整定	43
3.5.3	与相邻单回线相间距离Ⅲ段配合整定	43
3.5.4	对于单电源线路或双电源有“T” 接变压器的线路	43
3.5.5	保护灵敏度计算	44
3.5.6	定时限过电流保护动作时间整定值	45
3.6	线路保护计算实例	45
3.6.1	35kV 线路保护计算实例	45
3.6.2	10kV 线路保护计算实例	48
附录 A	架空线路每千米的电抗、电阻值	52
附录 B	三芯电力电缆每千米的电抗、电阻值	54
附录 C	各电压等级基准值表	55
附录 D	常用电气元件电抗计算公式	56
附录 E	整定计算参数表格	58

# 继电保护整定计算

## 1.1 继电保护整定计算的基本任务和要求

### 1.1.1 继电保护整定计算的目的

继电保护装置属于二次系统，它是电力系统中的一个重要组成部分，它对电力系统安全稳定运行起着极为重要的作用，没有继电保护的电力系统是不能运行的。继电保护要达到及时切除故障，保证电力系统安全稳定运行的目的，需要进行多方面的工作，包括设计、制造、安装、整定计算、调试、运行维护等，继电保护整定计算是其中极其重要的一项工作。

电力生产运行和电力工程设计工作都离不开整定计算，不同部门整定计算的目的是不同的。电力运行部门整定计算的目的是对电力系统中已经配置安装好的各种继电保护按照具体电力系统参数和运行要求，通过计算分析给出所需的各项整定值，使全系统中的各种继电保护有机协调地布置、正确地发挥作用。电力工程设计部门整定计算的目的是按照所设计的电力系统进行分析计算、选择和论证继电保护装置的配置和选型正确性，并最后确定其技术规范。同时，根据短路计算结果选择一次设备的规范。

### 1.1.2 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；而对电力系统中的全部继电保护来说，则需编

制出一个整定方案。

各种继电保护适应电力系统运行方式变化的能力都是有限的，因而，继电保护整定方案也不是一成不变的。对继电保护整定方案的评价，是以整体保护效果的优劣来衡量的，并不着眼于某一套继电保护的保护效果。必须指出，任何一种保护装置的性能都是有限的，或者说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。

#### (一) 继电保护整定计算的具体任务和步骤

(1) 绘制电力系统一次接线图。

(2) 根据一次接线图绘制系统阻抗图，包括正序、负序、零序网。

(3) 建立电力系统设备参数表：包括一次设备的基础参数，二次设备的规范及保护配置情况。

(4) 建立电流互感器（TA）、电压互感器（TV）参数表，根据变压器的容量和线路的负荷情况确定 TA 变比。

(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，各级母线的综合阻抗（最大、最小方式）。

(6) 电力系统各点的短路计算结果。

(7) 根据整定原则，选取保护装置整定值。

(8) 建立各种继电保护整定计算表。

(9) 按保护功能分类，分别绘制出整定值图。

(10) 编写整定方案报告书，着重说明整定的原则问题、整定结果评价、存在问题及采取的对策。

## (二) 整定方案说明书

一般包括以下内容：

- (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。

图 1-1、图 1-2 分别为电力系统接线图及正序阻抗图。

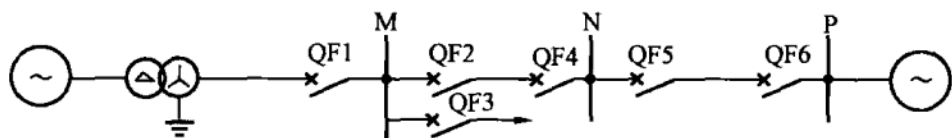


图 1-1 电力系统接线图

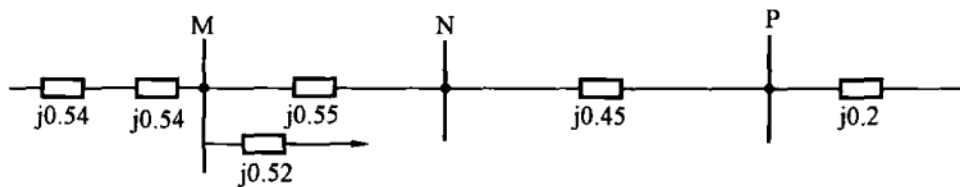


图 1-2 正序阻抗图

### 1.1.3 继电保护整定计算的要求及特点

根据继电保护在电力系统中担负的任务，继电保护装置必须满足以下 4 个基本要求，即选择性、快速性、灵敏性、可靠性。

- (1) 选择性。电力系统中某一部分发生故障时，继电保

护的作用只能断开有故障的部分，保留无故障部分继续运行，这就是选择性。实现选择性必须满足两个条件：一是相邻的上一级在时限上有配合；二是相邻的上下级保护在保护范围上有配合。

(2) 灵敏性。在保护装置的保护范围内发生的故障，保护反应的灵敏程度叫灵敏性，习惯上叫作灵敏度。灵敏度用灵敏系数来衡量，用  $K_{\text{sen}}$  表示。灵敏系数在保证安全性的前提下，一般希望越大越好，但在保证可靠动作的基础上规定了下限值作为衡量的标准。

(3) 速动性。短路故障引起电流的增大，电压的降低，保护装置快速地断开故障，有利于减轻设备的损坏程度，尽快恢复正常供电，提高发电机，并列运行的稳定性。

(4) 可靠性。继电保护的可靠性主要由配置结构合理，质量优良和技术性能满足运行要求的保护装置及符合有关规程要求的运行维护和管理来保证。为保证保护的可靠性，应注意以下几点：

- 1) 保护装置的逻辑环节要尽可能少。
- 2) 装置回路接线要简单，辅助元件要少，串联触点要少。
- 3) 运行中的操作变动要少，改变定值要少。
- 4) 原理设计合理。
- 5) 安装质量符合要求。
- 6) 调试正确、加强定期检验。
- 7) 加强运行管理。

要达到继电保护“四性”的要求，不是由一套保护完成

的。就一套保护而言，它不能同时完全具备“四性”的要求。如电流保护简单可靠，具备了可靠性、选择性，但速动性较差；高频保护具备了速动性、灵敏性、选择性，但装置复杂，相对可靠性就差一些。因此，要实现继电保护“四性”的要求，必须由一个保护系统去完成，这就是保护系统概念。

对继电保护的技术要求，“四性”的统一要全面考虑。由于电网运行方式、装置性能等原因，不能兼顾“四性”时，应合理取舍，执行以下原则：

- (1) 地区电网服从主系统电网。
- (2) 下一级电网服从上一级电网。
- (3) 局部问题自行消化。
- (4) 尽可能照顾地区电网和下一级电网的需要。
- (5) 保证重要用户的供电。

## 1.2 整定计算的步骤和方法

### 1.2.1 采用标么制计算时的参数换算

采用标么制计算时，通常先将给定的发电机、变压器、线路等元件的原始参数，按一定基准条件（即基准容量和基准电压）进行换算，换算为同一基准条件下的标么值，然后才能进行计算。

标么值 = 实际有名值 / 基准值

标么制计算中，基准条件一般选基准容量  $S_b = 1000\text{MVA}$ ，基准电压  $U_b = U_{av}$ （ $U_{av}$ 为电网线电压平均值）。



当  $S_b$ 、 $U_b$  确定后，对应的基准电流为  $I_b = \frac{S_b}{\sqrt{3}U_b}$ 、基准阻抗为  $Z_b = \frac{U_b^2}{S_b}$ 。当  $S_b = 1000\text{MVA}$  时， $U_b$ 、 $I_b$ 、 $Z_b$  值如表 1-1 所示。

表 1-1 基准电压、电流、阻抗对应表

$U_b$ (kV)	0.4	6.3	10.5	37	115	230
$I_b$ (kA)	1440	91.6	55	15.6	5.02	2.51
$Z_b$ ( $\Omega$ )	0.000 16	0.039 7	0.110 3	1.369	13.23	52.9

(1) 发电机等旋转电机  $X''_d$  的换算，即

$$X_{*b} = X''_d \frac{S_b}{S_N}$$

式中  $X_{*b}$ ——基准条件下的电抗标么值；

$X''_d$ ——额定容量条件下的次暂态电抗标么值；

$S_b$ 、 $S_N$ ——基准容量、额定容量，MVA。

(2) 变压器短路电压  $U_k\%$  的换算，即

1) 双绕组变压器

$$X_{*b} = \frac{U_k\%}{100} \times \frac{S_b}{S_N}$$

式中  $U_k\%$ ——短路电压，其他符号含义同前。

2) 三绕组变压器

$$U_{k\text{III}\%} = \frac{1}{2} (U_{k\text{III-II}\%} + U_{k\text{III-I}\%} - U_{k\text{II-I}\%})$$

$$U_{k\text{II}\%} = \frac{1}{2} (U_{k\text{III-II}\%} + U_{k\text{II-I}\%} - U_{k\text{III-I}\%})$$