

《电力系统相间距离保护整定计算及管理综合程序》的研制

湖北省电力中心调度所 王珍珍 彭丰

前 言

相间距离保护目前是我国超高压输电线、高压输电线路上的主要保护之一，其整定计算工作也是继电保护整定计算工作中最为复杂的工作之一，特别是在环网多，运行方式变化大的现代大电网中，其工作量就显得更为复杂和繁重了。

一般一本完整的相间距离保护整定计算方案，它包括保护定值、定值对应的二次抽头、装置有关的运行跨线及对应的完整的保护整定通知单和全网的定值配置表等几个部分。这样整定计算者既要根据电网结构的特点进行定值计算，又要根据保护装置特性进行二次抽头的计算和二次跨线的选择，还要填制定值通知单和定值配置表，其工作无疑是复杂和繁重的，为了提高工作效率，更全面、更准确地对各种保护装置进行整定计算，以保证电网的安全稳定运行，我们研制完成了《电力系统相间距离保护整定计算及管理综合程序》。

《机床电器》一九九二年征订征稿启事

《机床电器》杂志是国内外公开发行的技术刊物，以传播机床电器和电气控制装置的新理论、新技术、新材料、新成果（包括适应用技术），促进行业技术发展为宗旨。本刊以制造技术和应用技术并重为其特点。主要登载制造和应用方面的文章，及时向读者提供国内外科研成果和技术发展、新产品研制动态，介绍工厂行之有效的设计、制造、测试和使用等方面的先进经验。适合广大从事机床和各类机械电气控制的科研、设计、制造、应用和各企业设备动力管理、维修的科技人员、技术工人和有关院校师生阅读。

本刊为季刊，16开本64页，全年订价6元。全国各地邮局（所）十一月收订明年本刊订户，邮发代号62—77，欢迎订阅。

欢迎广大读者向本刊投稿。来稿请用方格稿纸抄写，插图纸按现行标准要求绘制。来稿请写明详细通讯地址。

本刊地址：成都水碾河光明路185号成都机床电器研究所内，邮政编码：610061。
《机床电器》编辑部

该程序不仅能进行各种电网结构的定值计算,而且还能进行各种装置的二次抽头计算,不仅能进行完整的整定计算方案的汉化输出,而且还能进行灵活的人机对话,以实现通知单定值配置表、整定计算中特殊要求等内容的选择、查询、打印等项运行管理功能。

一 程序的功能和特点

- (一) 该程序可对LH-15、LH-15A、ZZL-31x、JJ-12A、PLH-11、PLH-12(A)等相间距离保护装置进行整定计算及运行管理工作(同时考虑了程序功能的扩充)。
- (二) 用该程序可计算管理如下内容:
1. 按整定方案要求用中文和表格形式打印输出保护装置信息、线路及计算用参数,中间结果、各段定值的整定配合原则及结果;
 2. 按不同保护装置特性计算、打印二次抽头计算结果和跨线联结方式;
 3. 对全网相间距离保护的定值实施运行管理更新及打印输入、输出等功能;
 4. 自动完成并打印定值通知单;
 5. 自动打印整定计算方案:包括封面及以上1~5项内容并自动分页打印成册;
- (三) 在程序中设计了自动计算选取各种方式下的助增系数,避免了人工逐一输入各种方式的繁琐工作,其计算方式采用在基本方式下的阻抗矩阵上进行追加处理,有计算速度快、计算方式全面、精确,节省内存等特点;
- (四) 为了使保护的运行定值相对稳定,避免频繁改动定值,程序设计了如下定值处理功能:
1. 距离Ⅱ、Ⅲ段定值计算中,既算出没有助增条件下的配合定值,又算出有助增条件下的配合定值,再进行综合处理选取较合理的定值;
 2. 计算得出的新定值与原定值自动进行比较处理,得出实取定值;
- (五) 该程序设计有对输入数据自动检错的功能;
- (六) 该程序采用全部汉化后的人机对话式输入、输出,使用简单方便,汉化的计算方案,定值表、通知单美观、清晰、直观。该程序经调试、试算后,结果正确,计算省时、省力,目前已投入实际计算使用。

二 程序模型简介

(一) 相间距离保护各段整定原则

1. 距离Ⅰ段:按被保护线路全长的70%~80%整定:

$$Z_{dz(1)} = K_k * Z_l$$

式中 K_k ——一般取0.8,对PLH-12/A型接地距离取0.7;

Z_l ——被保护线路全线正序相阻抗(欧姆);

2. 距离Ⅱ段:计算考虑如下条件

(1) 按保证线末有足够灵敏度整定:灵敏度 K_{sen} 按如下要求取值:

- a) 五十公里以下线路不小于1.5;
- b) 长度在50~200公里之间的线路取 ≥ 1.4 ;
- c) 长度在200公里以上的线路取 ≥ 1.3 ;
- d) 整定开关对侧为馈电或小电源取 ≥ 1.5 ;
- e) 特殊条件下 $K_{k, \dots}$ 的截取;

$$Z_{dz(2)} = K_{k, \dots} \times Z_1$$

(2) 按与相邻线路相间距离保护 I、II 段配合整定;

$$Z_{dz(2)} = K_k * Z_1 + K_k * K_p * Z'_{dz(2)} \quad t_2 = \Delta t$$

$$\text{或} \quad Z_{dz(2)} = K_k * Z_1 + K_k * K_p * Z'_{dz(2)} \quad t_2 = t'_2 + \Delta t$$

式中: K_k ——取0.8 (以下相同)

Z_1 ——被保护线路正序相阻抗 (下同)

K_p ——助增系数, 它系分支系数之倒数 $K_p = \frac{1}{K_f}$

$Z'_{dz(1)}$ 、 $Z'_{dz(2)}$ ——相邻配合线上的相间距离 I、II 段整定值;

当与相邻线路 I 段配合整定不满足条件 (2) 时, 方取与之 II 段配合整定;

(3) 按保护范围不伸出线末变压器组整定, 当变压器三卷变时考虑低电压侧电源助增影响;

$$Z_{dz(2)} = K_k * Z_1 + K_T * K_p * Z_T \quad (\text{双卷变})$$

$$\text{或} \quad Z_{dz(2)} = K_k * Z_1 + K_T * (K_{p1} * Z_{T1} + K_{p2} * Z_{T2}) \quad (\text{三卷变})$$

式中: K_p 、 Z_1 、 K_k ——同上

Z_T 、 Z_{T1} 、 Z_{T2} ——变压器各侧阻抗 (欧姆)

K_{p1} 、 K_{p2} ——变压器各侧对应助增系数;

3. 距离 III 段: 按如下条件整定

(1) 按躲线路最大负荷电流整定:

$$Z_{dz(3)} = \frac{0.9 * U_n}{\sqrt{3} * K_k * K_f * \cos(\varphi_l - \varphi_{fh}) * I_{L, \max}}$$

式中: U_n ——电网额定运行线电压;

$I_{L, \max}$ ——线路最大负荷电流;

K_k ——同上, 取1.1

K_f ——返回系数取1.2

φ_l ——线路阻抗角

φ_{fh} ——负荷阻抗角一般为 45°

(2) 与相邻线距离保护 II (或 III) 段配合整定:

$$Z_{dz(3)} = K_k * Z_1 + K_k * K_p * Z'_{dz(2)} \quad t_2 = t'_2 + \Delta t$$

$$\text{或} \quad Z_{dz(3)} = K_k * Z_1 + K_k * K_p * Z'_{dz(3)} \quad t_3 = t'_3 + \Delta t$$

(3) 与相邻变变压器相间后备保护配合: 定值可按条件 (1)、(2) 整定。

延时: $t_3 = t'_3 + \Delta t$

式中: t'_2 (t'_3)、 t'_2 ——相邻有配合关系线路的保护 II (III) 段, 变压器相间后备保护延时;

Δt ——相间保护时间配合级差

(4) 当本开关对侧为馈电变压器, 或小电源时, 应保证本线末具有 2 倍故障动作灵敏度, 其它同条件 (1)、(2)、(3);

4. PLH-12 型装置中选相元件按如下原则整定:

(1) 保证本线末具有 1.5 倍故障动作灵敏度:

$$Z_{\text{选}} = 1.5 * Z_1$$

(2) 躲线路最大负荷电流 $I_{L_{\text{max}}}$ 整定:

$$Z_{\text{选}} = \frac{0.9 * U_L}{\sqrt{3} * K_k * K_f * \cos(\varphi_L - \varphi_{fk}) * I_{L_{\text{max}}}}$$

5. 距离保护中其它有关元件的整定:

(1) 负序、零序电流增量起动元件: 取能躲过线路充电负序、零序电流的继电器最小刻度值, 以保证在线末及三段保护范围内故障具有足够的灵敏度;

(2) 电压断线闭锁元件: 躲正常运行的最大不平衡电压整定;

(3) 判别振荡用的相电流继电器 LJ:

按躲正常负荷电流整定:

$$I_{\phi} = \frac{K_k * I_L}{K_f * n_{CT}}$$

其中: K_k ——可靠系数一般取 1.3~1.5;

K_f ——返回系数一般取 0.8;

I_L ——线路最大正常负荷电流;

(4) 振荡闭锁整组复归时间: 按大于相邻线重合闸周期加上重合于永久性故障保护再次动作的最长时间整定:

$$t_{fg} = t_{ca} + t_{\text{II}}' + \Delta t$$

其中: t_{fg} ——振荡闭锁整组复归时间;

t_{ca} ——相邻线重合闸动作周期;

t_{II}' ——相邻线具有全线动作灵敏度保护时延

Δt ——时间裕度

一般 t_{ca} 取 1.0 秒, t_{II}' 小于 3.0 秒, 取 Δt 为 1.0 秒, 则 t_{fg} 可直接整定为 5 秒;

(5) 保护整组复归时间: 按大于保护最长时段动作时间整定, 一般取 9.0 秒;

(6) 距离元件中 DKB 的选择: 以保证 $10\% \leq YB \leq 90\%$ 为基本原则;

(二) 距离 II、III 段助增系数的选择:

网络的助增系数 K_z 的大小直接影响距离保护范围的伸长与缩短, 而助增系数与系统运行方式和负荷电流有关, 从满足最为严重运行方式的选择性出发, 应取用最小助增系数, 即最大分支系数, 该程序采取自动选择、计算的方法, 对被整定线路与配合线路在各种可能的运行方式下的 K_z 进行计算、比较、选择, 其计算比较、选择原则, 一般

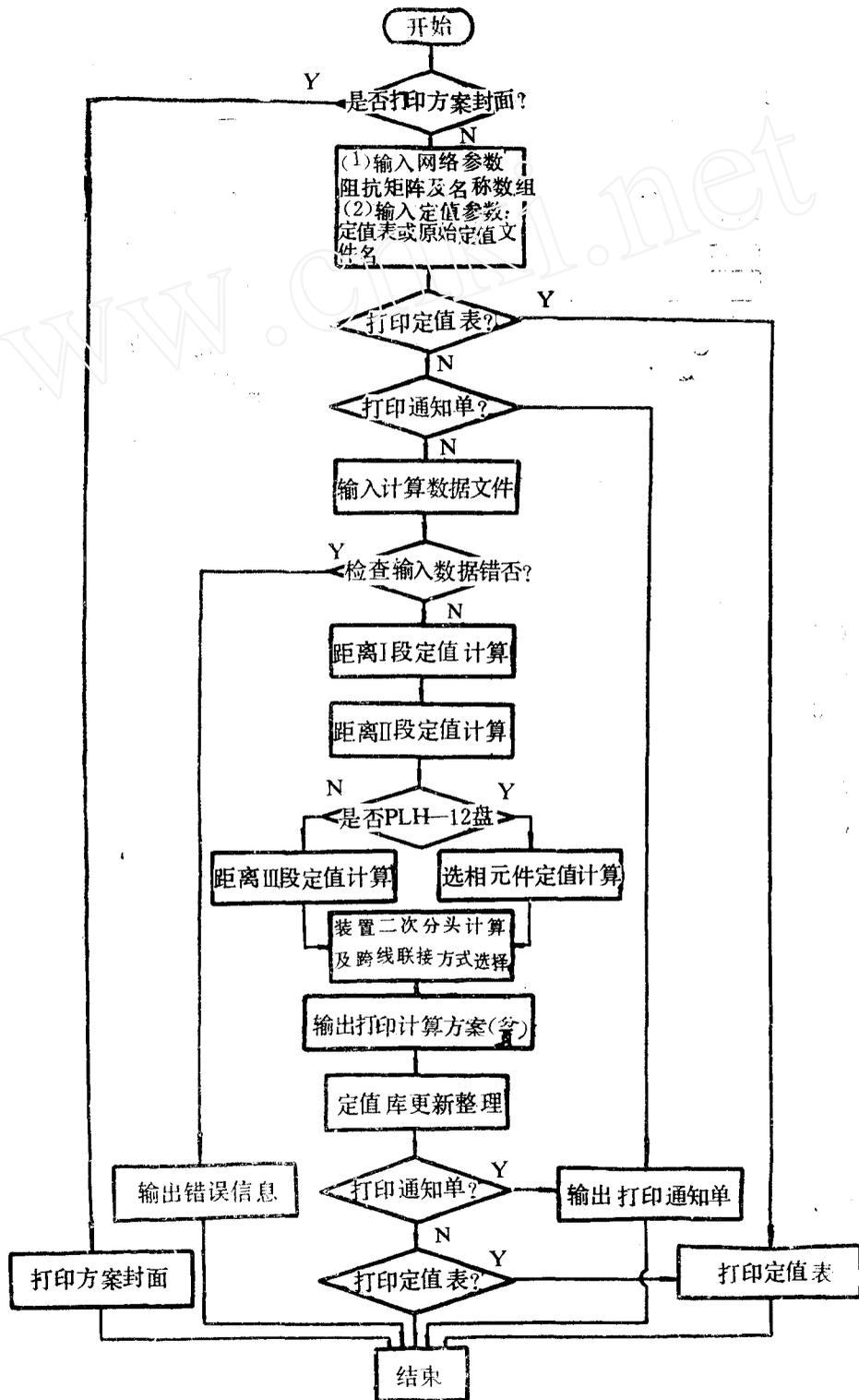


图1 程序主框图

火电厂厂用电自起动过程中继电 保护与自动装置工况分析

山西省电力局中调所 李养善

摘要: 本文根据实际试验总结了火电厂厂用电成组自起动过程的特征,对有关继电保护和自动装置的整定与配合进行了分析,对厂用电动机低电压保护的工作方式提出新的建议,旨在从根本上纠正目前厂用电系统存在的问题,使安全运行建立在科学、可靠的基础之上。

按如下原则考虑:

- (1) 尽可能使环网处于开环运行;
 - (2) 在整定开关对侧母线上轮停 1~3 个元件,进行计算分析;
 - (3) 不同电压等级之间保护配合整定时考虑变压器分支侧的助增作用;
- 上述计算均采用在基本方式下的阻抗矩阵上追加处理;

(三) 特殊情况的处理:

(1) 当距离 II 段的灵敏度在各种方式条件下均不能满足要求时,该程序可采用人机对话方式,对灵敏度要求作适当降低处理,再进行计算以满足配合要求;

(2) 在环网计算中,当长线与短线出现无法配合的情况时,程序设计了以人机对话方式进行的提示,并且采取追加一级时位的措施,以满足选择性要求,并在方案本上予以明显说明;

四 结 束 语

该软件能在 VAX 系列、DUAL--6800、IBM 系列机上运行,并经调试、试算证明结果正确使用方便,目前已在湖北电网投入使用,效果良好。

该文曾经何志远高级工程师审阅,在此表示感谢。

参考文献

- [1] 华北电业管理局调度处.《电力系统继电保护与安全自动装置整定计算》.
- [2] 电力工业部生产司.《110kV—220kV 电网继电保护与安全自动装置运行条例》(试行).
- [3] 西安交通大学等合编.《电力系统计算》.
- [4] 湖北省电力中心调度所.《电力系统故障程序》.