

Research on Practicality Problem in City and County Integrated Setting Calculation Software

Jingfeng Yu¹, Yuanfeng Ruan¹, Wei Meng², Xuedong Li²

¹State Grid Deqing Electric Power Company, Deqing Zhejiang

²Beijing Join Bright Digital Power Technology Co., Ltd., Beijing

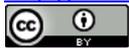
Email: mwjy123@126.com

Received: Nov. 24th, 2015; accepted: Dec. 7th, 2015; published: Dec. 14th, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In this paper, on the basis of common function in setting calculation software and operation experience, according to some practical problems of setting calculation software, the deficiencies which exist in setting calculation software are analyzed from run way, power supply scheme, setting pattern and setting value notice; then combination station, manual setting, and general quantity are put forward to solve the problem. These solutions not only are close to the application of users, but also make setting calculation software be more generalized and practical, and thus the safety and reliability of power grid are improved.

Keywords

Setting Calculation, Power Supply Scheme, Station Combination, Manual Setting, General Quantity

地县一体化整定计算软件中的实用性问题研究

俞京锋¹, 阮远峰¹, 孟伟², 李雪冬²

¹国网德清供电公司, 浙江 德清

²北京中恒博瑞数字电力科技有限公司, 北京

Email: mwjy123@126.com

收稿日期: 2015年11月24日; 录用日期: 2015年12月7日; 发布日期: 2015年12月14日

摘要

本文通过调研现有整定计算软件的常用功能和使用经验，针对整定计算软件存在的若干实用性问题，从运行方式、供电方案、整定模式和定值通知单等方面分析了现有整定计算软件存在的不足，提出了利用厂站组合、手动整定、保护装置模板共性量解决对应的上述问题。本文阐述的方案更贴近用户使用，使整定软件更通用化、实用化，提高地县一体化整定计算模式下电网的安全可靠性。

关键词

整定计算，供电方案，厂站组合，手动整定，共性量

1. 绪论

随着地县网络规模扩大、电压等级繁多、接线型式复杂、运行方式灵活多样，这都增加了人工整定计算的工作量和难度，又由于人工整定计算时间长、计算方式考虑单一、保护配合时处理简单，降低了定值的精确度，无法适应电网运行方式的变化。为响应国家电网“大运行”体系的建设口号，构建了地县调一体化整定计算数据库，完成了地县调整定计算数据的纵向拼接，实现了“一张电网、一套数据、多套系统共享”，地县调继电保护一体化整定计算模式应运而生。

文献[1]通过分析洛阳电网整定管理现状及对比系统部署、业务数据、业务应用、政策适应性、风险分析，得到适应洛阳需求的整定一体化方案；文献[2]-[6]从故障分析及定值整定计算角度，基于图形化设计开发了继电保护整定计算软件；文献[7]通过分析地区继电保护定值整定管理的网络拓扑、参数维护及定值与装置管理等问题，提出了由整定计算、定值管理及保护重构组成的地区级继电保护整定系统。整定计算软件的应用大大减少了人工整定计算的工作量，计及了多种运行方式对整定参数的影响、提高了保护定值的精确度，进而保证继电保护装置满足“四性”的要求，保证电网安全可靠运行。

但由于不同地县调电网运行方式和网络特点不同、继电保护装置规格和类型不同、整定原则不同，导致现有的继电保护整定计算软件在通用性和实用性上还存在一些缺陷[8]-[10]，为满足不同地县调的要求，整定计算软件可因地制宜，实现适应不同地县调的继电保护整定计算软件。本文首先介绍了整定计算软件的功能，在此基础上结合实践中遇到的问题和经验指出了整定计算软件在实用中存在的一些不足，针对这些不足，从运行方式、供电方案、定值通知单方面给出了相应的解决方案。

2. 整定计算软件的功能介绍

继电保护整定计算软件一般包括绘图、故障计算、整定、管理四大模块，下面从功能应用角度分别对各个模块进行介绍。

2.1. 绘图

绘图模块是继电保护整定计算软件的基础模块，该模块实现了电气元件的图形化管理，且绘图工具中的基本元件采用规范化的图源，让用户更容易掌握软件的编辑、删除、修改和绘制操作，完成了人机交互功能。其主要用于绘制地县一体化电网拓扑、录入一次设备参数信息、建立电网一次模型、设置运行方式，生成整定计算所用的基础数据模型。

2.2. 故障计算

故障计算模块是继电保护整定软件的核心模块之一，故障计算的前提是电气元件的参数录入完整，

且电气元件参数的录入只能在绘图模块下进行，录入的参数随元件类型不同而不同。该模块的主要功能是模拟电网故障，如简单故障(分单相接地、两相相间、两相接地、三相相间四类故障类型)、复杂故障(跨线故障、多处同时故障等)，分析故障后电网各节点的电压、各支路的电流信息。

2.3. 整定模块

整定模块是继电保护整定计算软件的另一大核心模块，该模块主要用于计算设定运行方式下的整定参数、按整定规程规定要求、电网实际情况及保护装置类型(装置结果和测量原理)计算保护装置中的定值、生成定值通知单。其中定值通知单是现场操作人员录入装置定值的依据。

2.4. 数据管理模块

数据管理模块主要用于实现用户管理及数据的查询、统计。数据主要包括：

- 1) 设备参数信息：统计线路(架空线、电缆)型号、几何间距、单位阻抗等；
- 2) 操作日志：记录登录信息及登录后的操作信息；
- 3) 厂站信息：统计厂站内包含的电气元件信息；
- 4) 电气元件信息：统计电网中一次设备(线路、发电机、母线、断路器等)的电压等级、所属厂站、电气参数等信息；
- 5) 保护配置信息：统计电网二次设备信息，如保护安装位置、保护元件类型；
- 6) 定值单模板管理：统计和查询定值单模板信息，可对定值单模板进行增、删、改、查操作；
- 7) 定值单管理：统计和查询生成的定值单信息，可对不同状态下的定值单进行删除、修改、查询等操作。

3. 存在的实用性问题及解决方法

地县一体化继电保护整定计算软件的开发应用日趋成熟，在实际应用中得到了用户的认可，减少了人工整定计算的工作量，提高了保护装置定值的准确度，创造了不少经济和社会效益，但在实用性问题上仍存在一些不足。

3.1. 运行方式的选择

3.1.1. 存在的问题

选择的运行方式的合理性影响了保护定值的精确性。由于地县一体化网络为由单一电源供电的辐射网，为了减少方式中与计算无关的元件、提高计算效率、让计算更实用化，供电方案计算模式被应用到地县一体化电网的整定计算中。但在实际计算整定参数时，不仅要考虑支路(线路、变压器)的检修，还需要考虑变压器、发电机、外部系统的投、停情况。如厂站 A、B 中各有两台变压器，分别记为 1#变和 2#变，设电网中建立了两个供电方案，每个供电方案对两厂站变压器的投、停的要求如表 1。

目前继电保护整定计算软件对这种情况的处理方法是将厂站大、小方式(或自定义方式)和供电方案方式组合后计算符合要求的整定参数，进而求取保护定值。但由于支路电流极值和分支系数的计算需要考

Table 1. The commissioning and outage of power transformer under power supply scheme
表 1. 供电方案下的变压器投、停情况

	厂站 A	厂站 B
供电方案 1	1#投运、2#停运	1#停运、2#投运
供电方案 2	1#停运、2#投运	1#投运、2#停运

虑极端的运行方式，这就需要考虑不同厂站变压器、发电机、外部系统的投、停组合，若采用目前的计算方式，则用户需根据需要自定义多种运行方式，这会造成不同用户在计算时选取计算方式时混乱。

3.1.2. 解决方案

由于电网运行方式是由电网中断路器、刀闸的开合状态描述的，在整定计算时，设置电网中各断路器、刀闸的开合状态在很多情况下的操作是要复杂于直接操作电网设备的，故提出厂站方式用于设置站内元件的状态。

1) 以厂站为单位，可对厂站中的变压器各侧的投、停、接地方式进行设置，可对发电机、外部系统的投运和停运进行设置，并将设置的结果保存为厂站的一种方式；

2) 不同厂站的方式可以任意组合；

3) 整定计算的计算方式为运行方式、厂站方式、检修设置和供电方案的组合。

在建立厂站方式时，为减少用户工作量，自动将厂站的大、小方式加入到厂站方式列表中，应用时只需要添加除大、小方式外的元件方式。这种计算模式不仅考虑了极端方式下的整定参数，保障了软件的实用性和通用性，而且增强了软件的可维护性。

3.2. 整定模式

3.2.1. 存在的问题

由于整定计算工作具有复杂性、智能性的特点，整定定值前需要计算出整定原则中用到的支路电流极值和分支系数，这两种参数的计算与运行方式、故障计算位置、故障计算类型有直接的关系，整定参数计算完毕后，在根据各整定原则计算定值时通常需要整定人员根据经验进行人工干预，对出现的矛盾(如当配合关系和灵敏度不能同时满足要求时进行的取舍)进行选择 and 说明，得到最终的整定方案。因此继电保护整定计算软件中的自动整定结果的正确性和合理性遭到用户的质疑，导致不少软件被弃或只用其中某一部分功能，如模拟故障计算。

3.2.2. 解决方案

为了实现整定过程中的人工干预，可将整定计算采用手动整定的模式，以相间距离三段整定为例，用户可以选择三段一起整定，也可以选择只整定其中的一段。对于每一段保护，整定前需要设置该段保护的整定原则、计算整定过程中需要的整定参数(支路电流极值、分支系数)，整定过程中，针对某一原则，软件会自动筛选出整定参数供用户选择、对于整定配合过程中的定值和时间用户可以根据实践经验进行修改，进而实现了半自动整定模式。这种模式保持了软件的智能性，也提高了软件的实用性。

3.3. 定值单模板的维护

3.3.1. 存在的问题

原理整定只能计算常用的原理保护的定值，如相间距离保护、接地距离保护、接地电流保护、阶段电流、变压器后备保护，而无法整定出保护装置除原理定值外的定值项，为了生成定值单，方便现场人员录入装置定值，整定计算软件中增加了装置整定功能，装置整定前，用户首先应根据装置说明书添加装置的定值项及对应的原则，即定值单模板，然后计算保护装置中的原理整定，最后进行装置的整定，且装置中的原理定值直接取自原理整定的结果，进而生生成定值单，即将整定的定值对应的放到定值单模板中。

由于保护装置中的定值项较多，使得定值单模板的建立工作比较繁琐，且不同型号的定值项不同、不同单位相同型号的定值单模板不同，导致定值单模板的复用率不高，此功能的实用性降低。

3.3.2. 解决方案

为了增加定值单模板的灵活、可用性，将定值单模板拆分为两部分，一部分为保护装置定值项，另一部分为定值单模板，在生成定值单模板时，会自动将装置整定的定值结果关联到定值单模板中。

1) 统计各地常用厂家的保护装置，提取保护装置的共性量(即定值原则和定值项)，并将保护装置对应的定值原则和定值项按生产厂家、保护设备类型进行分类，供用户自由选择；用户在创建定值单模板时可根据装置厂家、保护设备类型在统计列表中选择对应的定值项。

2) 生成定值单所用的模板用户可以根据实际情况，在模板中添加编号、日期、厂站名称、设备名称、保护类型、开关编号、计算人、审核人等。

4. 总结

继电保护整定计算的工作量和复杂程度随着扩大的电网规模和灵活的运行方式变得越来越大，这使得整定计算软件在开发设计时应更多的考虑软件的实用性和通用性，提高整定计算效率、促进地县一体化电网安全生产和现代化管理。现有的继电保护整定软件已取得了很大的进展，但随着软件的应用推广和电网调度发展，软件在实用性上还存在一些不足，这需要继电保护专业人员更深一步了解继电保护整定计算工作本质，提取现场真实、实用的需求给软件开发人员；也需要软件开发人员基于相关技术、理论针对现场需求开发设计软件，增强软件质量，让整定计算软件计算更精确、功能更可用、通用、实用，更好地为地区电网服务，提高电网运行性能。

参考文献 (References)

- [1] 刘群. 洛阳市县供电公司继电保护整定一体化管理研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2014.
- [2] 宋绍剑, 徐覃萍, 廖碧莲, 张伟. 继电保护整定计算软件的应用开发[D]: [硕士学位论文]. 保定: 河北农业大学, 2011.
- [3] 段惠明, 何志勤, 李志宏. 依托电网调控管理系统的省、地、县调保护一体化整定计算[J]. 电力系统自动化, 2014, 38(22): 119-121.
- [4] 温靖华, 罗美玲, 王辉, 等. 继电保护省、地一体化整定计算关键技术研究[J]. 宁夏电力, 2013(2): 1-6.
- [5] 赵海霞, 黄家栋. 基于一体化应用的继电保护整定计算系统研究[J]. 电气技术, 2011, 30(24): 114-117.
- [6] 周鼎, 段理, 石东源, 等. 基于混合模式的继电保护整定计算一体化系统[J]. 2007, 19(3): 109-112.
- [7] 郝文斌, 洪行旅. 智能电网地区继电保护定值整定系统关键技术研究[J]. 电力系统保护与控制, 2011, 39(2): 80-82.
- [8] 王慧芳. 继电保护整定计算软件中的若干问题分析[J]. 继电器, 2006, 34(12): 14-18.
- [9] 吴娟, 郑广领. 继电保护整定计算软件的适用性研究[J]. 中国高新技术企业, 2015, 342(27): 16-17.
- [10] 杨增力, 石东源, 杨雄平, 等. 继电保护整定计算软件的通用性研究[J]. 电力系统自动化, 2007, 31(14): 89-93.