

继电保护整定计算软件的交互设计方法研究

王慧芳, 何奔腾

(浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027)

摘要: 为提高电力系统应用软件的实用性, 提出了交互设计的思想。阐明了交互设计应包括的概念设计、行为设计和界面设计的概念, 介绍了交互设计应经历的角色设计、目标设计、任务设计和人性化设计等几个过程, 并指出了设计过程中应注意的问题。实践表明: 正确运用交互设计方法能有效提高整定软件的实用性, 减少软件开发时间和成本, 保证软件开发效率和成功率。

关键词: 继电保护; 整定计算; 交互设计; 软件工程

中图分类号: TM77 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2005)11-0059-04

0 引言

随着 IT 产业的发展与 IT 产品的普及, 用户对软件产品的要求不仅局限于对软件功能和性能的要求, 对软件的实用性也提出了越来越高的要求。目前, 已有多家科研院所和企业开发了电力系统继电保护整定计算软件^[1~4], 但在推广应用方面遇到一些障碍, 分析其原因, 主要是软件产品在实用性方面存在一些不足。

为提高软件产品的实用性, 本文作者采用交互设计方法, 完成了电网继电保护整定计算软件的开发任务, 并得到用户良好的评价。为说明交互设计方法的有效性, 本文首先介绍了电网继电保护整定计算软件的功能, 其次结合电网继电保护整定计算软件中的应用事例阐述了交互设计的概念和过程。

1 整定计算软件功能介绍

整定计算软件主要实现电网继电保护管理部门的计算和管理功能。该软件通常具有如下功能。

1) 图形/数据平台: 它是软件各模块无缝结合的基础, 实现各种图形(如一次系统图、正序网图、零序网图、保护配置图、保护定值图等)的浏览、转换、打印等功能, 并提供多种图形浏览工具, 如图形放大、缩小等。

2) 图形建模: 提供系统图的一次元件图元库, 支持系统图的绘制和设备参数的录入与维护, 并对连接没有错误的图形生成计算拓扑, 为故障分析模块奠定基础。

3) 故障计算: 提供多种整定计算工作中需要的计算功能, 如故障计算(各种简单、多重复杂故障)、等值计算、短路容量计算、分支系数计算、支路电流

极值计算等。

4) 整定计算: 主要实现线路、变压器、电抗器、电容器等电网设备的整定计算和定值校核功能, 并提供详细的整定计算书。

5) 保护仿真: 提供了电网故障和保护动作情况仿真的功能, 同时给出详细的仿真报告。

6) 报表管理: 主要实现数据的查询、统计、定值单模板自定义设计以及自动生成定值单等功能。

7) 系统管理: 主要实现系统设置、用户管理、工程管理和系统库维护等功能。

2 交互设计概念

交互设计是指对行为、功能、信息及其为满足用户的要求而进行的选择^[5]。如果把软件产品设计内容分解为直接影响用户操作的软件设计与不直接影响用户操作的软件设计两部分, 那么交互设计就是指前者。交互设计往往被误认为是界面设计, 而实质上界面设计只是交互设计的最后一步, 通过界面要传递的信息均已被确定, 界面设计所要突出的是合理的、个性化的布局与装饰。

交互设计首先需要进行概念设计, 提炼出对于最终用户有价值的东西, 其次用行为设计表达软件元素如何动作与通信以实现概念设计, 最后通过界面设计达到行为设计的要求。

以短路电流计算结果显示为例, 若选择如图 1 所示的表格形式界面, 显示所有节点和支路电流计算结果, 虽然可以说该界面完成了传递信息的任务, 但并非友好。因为用户欲从众多的数据中去挑选几个必要的数字, 会感到视觉及心理疲劳, 从而降低了对软件的实用性评价。

若采用交互设计, 则第一步先进行概念设计, 第

第二步进行行为设计。第一步,搞清用户的常用需求是查看局部信息(如某一母线或支路的电气量)还是全部信息。第二步选择如图2所示的查看手段,让用户在电网图上通过鼠标点击某一母线或支路开关来选择节点或支路,查看相关电气量。需要查看全部信息时,通过点击菜单上的“全部信息”即可查看所有节点与支路的信息。

支路名称	A相	B相	C相
禾城变禾滕1239	11374	11374	11374
禾城变禾嘉1237	0	0	0
禾城变东禾1236	-1018	-1018	-1018
禾城变禾径1235	0	0	0
禾城变#1主变220kV	5178	5178	5178
禾城变#1主变110kV	10356	10356	10356
禾城变#1主变35kV	0	0	0

图1 界面设计效果

Fig 1 Effect of interface design

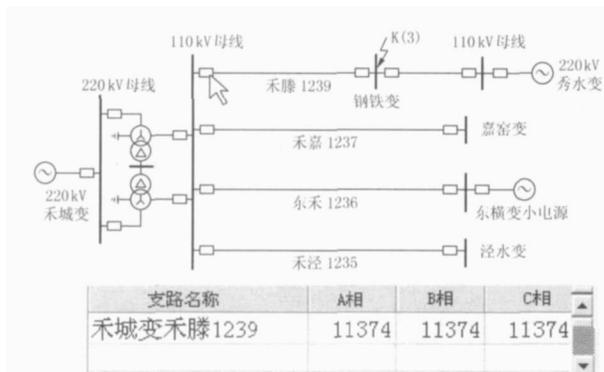


图2交互设计效果

Fig 2 Effect of interaction design

3 交互设计的过程

实现交互设计,通常需要通过角色设计、目标设计、任务设计和人性化设计几个步骤。

3.1 角色设计

软件的角色设计就是虚构软件潜在的用户并为他们设计软件产品。这些虚构的用户就是角色,是交互设计的出发点,设计过程必须符合认真筛选角色的要求。整定计算软件的潜在用户主要是整定计算人员,但在角色定义中还是要注意以下几点。

1) 软件的角色定义不能过多

不同电压等级电网的整定人员的素质和经验有较大的差别,软件开发过程中若把不同电压等级电网的整定人员都作为潜在用户考虑,必然使角色的目标范围扩大,导致设计目标或方向不确定。因此,在软件开发过程中应针对不同电压等级分别进行设

计,如把软件分为省级版、地区级版或县级版。

2) 角色定义必须严格而精确

精确定义的角色,才能帮助我们锁定用户目标、排除不需要的功能。如因华东地区的整定人员的习惯和方法大体一致,可以把他们确定为一个角色,列出其需求特点。依此类推,分别按照软件用户的特点和需求给出几个精确的角色定义。

3) 避免把精确定义的角色和具体的用户混淆

为了精确描述角色并达到方便交流的效果,应给予角色具体定义,但不能把它与个体用户混淆。如有一个体用户高度近视,希望软件的字体大些,但大多数用户视力正常。因此,软件设计满足高度近视个体的需求,必将不能很好地满足角色所定义的群体的需求,影响界面设计效果。

4) 防止混淆开发者自己的习惯与用户需求

开发者常常体会不到这一点。软件的开发者十分熟悉并习惯于操作自己的产品,所以总想把自己的操作思路强加于用户,并证明其合理性。例如:在整定计算时一般要求先设置电网的运行方式。因此,整定计算软件若只允许用户先设置运行方式而限制在计算过程中的补充设置,就必然会降低用户的使用热情。

3.2 目标设计

目标与角色是不可分割的,角色决定着需要达到的目标,目标则反映了角色的意义。软件的目标设计就是以目标为导向进行设计,设计过程中要注意以下几点。

1) 区分目标与任务的差别

目标和任务是不相同的。目标是具有相对稳定性的终结条件,而任务是达到目标必需的一个中间过程,会随着所采用技术的变化而变化。在整定计算软件中,目标是摆脱人工计算、提高工作效率和工作质量。实现这个目标有以下两种任务过程:一是根据用户事先的设置由计算机自动进行整定,计算结果和计算书需要由用户整理,去掉一些不需要的计算内容以及由此产生的不合理结果;二是用户参与整定计算过程,并进行一些设置和数据选择,计算结果及计算书可直接使用,不需要整理。具体采用哪种任务,应结合角色的目标进行衡量。如县级版角色可能选择前者,而省级版角色可能选择后者。因此,如果针对稳定的目标进行设计,则不会偏离目标,总是能找到适合的任务。

2) 在满足软件整体目标的同时也要满足用户阶段性个人目标

个人目标通常比较简单,一般希望工作量小、不出现错误等。但个人目标很容易被软件开发者忽略。如对整定计算时的参数设置而言,一般软件开发者清楚哪些参数的设置必须先行,哪些参数的设置可以延缓,但有些用户不十分清楚参数设置的先后顺序或重要性而妨碍了用户个人目标的实现。因此,如果软件能够自动默认一些必要的参数,一旦运行程序就能进行简单计算,使用户感到一些成就感、实现阶段性个人目标,他就会愿意花更多的时间来设置更多、更具体的参数,试着学习使用其它高级功能。所以不管软件总体目标实现得有多好,要想得到用户的喜欢、爱不释手,就必须满足用户的阶段性个人目标。

3) 防止把使用新技术同目标混淆起来

采用新技术是软件开发者的任务,而不是用户的目标。比如整定计算软件是否采用图模库一体化技术、故障分析采用何种算法,一般用户不会太关注这些问题。用户关心的是软件的计算速度,计算结果的准确性,以及软件是否容易使用等。

3.3 任务设计

在清楚软件角色和目标的基础上,可以进行任务设计。任务设计是对角色为达到某个目标而进行的简洁描述,也就是使任务具体化的过程。按照使用情况,可以把任务分为以下三类。

1) 经常使用型

这是用户要频繁完成的任务,因此需要精心设计。如短路电流计算,几乎每一个使用整定计算软件的人都要使用这个功能,而且要经常使用。因此,短路电流计算操作要简单、易于掌握。如图2所示,在图形中设置故障点并在同一画面上查看计算结果是十分直观而方便的设计。

2) 必需使用型

这是用户必须要完成,但并非频繁完成的任务。如定值单模板的定制功能,软件应允许用户设计个性化的定值单。虽然使用并不频繁,但用户愿意花一定的时间去学习和掌握该方法。因此,需要好好设计。

3) 偶尔使用型

这是既非必需又不经常的任务。比如,不能忽略整定计算中的运行定值录入功能,但可简化设计。

在明确了任务类型后,可以进行任务设计。应把经常使用型任务放到常用的工具栏中,其他任务放在菜单中,简化界面、减轻视觉负担。

3.4 人性化设计

经过以上三步设计基本能完成软件的交互设计,但还应进行人性化设计。如何进行人性化设计,是个值得探讨的问题,下面通过举例来阐述本文对人性化设计的理解。

1) 软件应该有一定的记忆

整定计算软件应允许用户参与整定过程,这种参与实质是一种经验的参与,因此软件应具有记忆经验的功能。比如两条线路的保护在配合计算时,要用到分支系数,用户会根据经验设置一些电网运行方式进行计算,如果一段与一段配合时采用了某种计算方式下的分支系数,在进行一段与一段配合时,若软件又要求用户重新设置运行方式进行分支系数计算,这样的设计是不满足人性化设计要求的。

2) 软件应允许用户出错

在用户参与整定过程中,如果有一步考虑不周或操作失误,就退出整定过程或出错,需要用户重头计算。这种设计就称不上人性化设计。如果能够退到“上一步”,允许用户及时改正错误,就会令用户倍感亲切。

3) 软件应有一定的判断力

整定计算软件中存在大量的计算结果数据,若这些数据的删除、覆盖、保存,均需用户确认的话,不仅会增加用户的操作量,而且会增加出错的几率。因此,软件应具备一定的判断力,并应具备允许用户对判断力做出合理调整的功能。

4 小结

1) 软件开发是一项理论性、实践性很强的工作。在软件开发过程中,应及时总结他人及自己的实践经验,同时应注意学习软件开发相关理论。

2) 软件交互设计的目的是使软件开发各阶段的工作更清晰、保障软件的实用性。

3) 作者所开发的电网继电保护整定计算软件是在交互设计方法指导下开发的,不仅实用性得到保障,而且缩短了开发周期、节省了成本。

参考文献:

- [1] 黄德斌,唐毅,程慈源,等.基于平台概念的继电保护计算及管理系统[J].电网技术,2002,26(7):53-55.
HUANG De-bin, TANG Yi, CHENG Ci-yuan, et al. A Software Platform Based Protective Relaying Calculation and Management System[J]. Power System Technology, 2002, 26(7): 53-55.

- [2] 刘健,赵海鸣. 继电保护整定计算及定值仿真系统[J]. 继电器, 2002, 30(9): 47-49.
L U Jian, ZHAO Hai-ming. System of Setting Calculation and Simulation of Relay Protection[J]. Relay, 2002, 30(9): 47-49.
- [3] 吕飞鹏,李华强,张军文,等. 110~500 kV 电网继电保护整定计算专家系统研究[J]. 继电器, 2000, 28(3): 29-32
L ü Fei-peng, L I Hua-qiang, ZHANG Jun-wen, et al. Studies on the Expert Systems for Setting and Coordinating Protective Relaying in 110~500 kV Power Networks[J]. Relay, 2000, 28(3): 29-32
- [4] 陈湘波,冯林桥,刘飞,等. 短路计算与继电保护整定图示一体化软件[J]. 电力自动化设备, 2003, 23(11): 47-48
CHEN Xiang-bo, FENG Lin-qiao, L U Fei, et al. Graphic and Integrative Program for Fault Analysis and Protection Setting[J]. Electric Power Automation Equipment, 2003, 23(11): 47-48
- [5] Cooper A. 软件开发的创新思维[M]. 北京:电子工业出版社, 2003.
Cooper A. Creative Thought of Software Development [M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2003.

收稿日期: 2004-09-27; 修回日期: 2004-12-03

作者简介:

王慧芳(1974-),女,博士研究生,讲师,从事电力系统继电保护以及软件工程研究; E-mail: huifangwang@163.com
何奔腾(1959-),男,教授,博士生导师,主要从事电力系统继电保护和控制研究。

Interaction design of setting calculation software in relay protection

WANG Hui-fang, HE Ben-teng

(School of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: In order to improve the practicality of power system application software, interaction design is put forward. The interaction design includes conception design, action design and interface design. And its process contains role design, object design, assignment design and humanism design. Some problems should be pay attention are also expounded. The engineering application has testified that using interaction design method properly can effectively improve software practicality, save time and software cost, and ensure development successfully.

Key words: relay protection; setting calculation; interaction design; software engineering

(上接第 58 页 continued from page 58)

作者简介:

蔡磊(1980-),男,硕士研究生,研究方向为微机控制与保护; E-mail: cai_ddd@sina.com

张哲(1962-),男,教授,从事电力系统自动化等相

关研究工作;

张勇刚(1978-),男,硕士研究生,研究方向为微机控制与保护。

Developing the under-unit of the HTS cable monitoring and protection device

CA I Lei, ZHANG Zhe, ZHANG Yong-gang, YANG Jun

(Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: High temperature superconducting (HTS) cable monitoring and protection device integrates with several functions of monitoring, protection and fault recording. The device is composed of two units. This paper details the functional characteristic, hardware structure, basic protection scheme and relevant algorithms of under unit monitoring and protection unit. The basic flow chart of software is introduced systematically as well. The device is running well as expected in Puji transformer substation.

Key words: HTS cable; quench protection; relay protection; data recording