

一种面向对象的备自投装置设计方案的研究

王攀峰, 魏燕, 刘立功, 邓茂军

(许继电气公司技术中心, 河南 许昌 461000)

摘要: 针对困扰备自投装置生产厂家的大量的客户定制问题, 分析了备自投装置客户定制的特点, 提出了一种面向对象的备自投装置设计方案, 通过设计的配置工具绘制主接线、选择关联的对象属性、编制动作方程式等, 即可完成备自投装置的客户定制设计, 该设计具有不用修改源程序、简单直观、免测试、校验码不变等优势。

关键词: 备自投; 客户定制; 面向对象; 配置工具; 动作方程式

Research on object oriented scheme of auto-switch-on device

WANG Pan-feng, WEI Yan, LIU Li-gong, DENG Mao-jun

(Technology Center, XJ Electrical Company, Xuchang 461000, China)

Abstract: This paper analyses the characteristics of the client programs on auto-switch-on device. An object oriented scheme for settling this problem is brought forward in this paper. Through plotting diagrams, selecting correlative object attributes and compiling operant equations, we can complete the client programs on auto-switch-on device. This design avoids amending sound codes, testing once more and altering check sums.

Key words: auto-switch-on device; client programs; object oriented; configuration tools; operant equation

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)18-0109-03

0 引言

客户对继电保护及自动装置功能需求的多样性主要体现在三个层次:

- 1) 保护功能的增减;
- 2) 对定值、压板、出口、报告等功能元素的选择;
- 3) 对具体保护逻辑的更改。

为满足以上需求的多样性, 装置研发生产厂家必须进行客户定制, 即按照客户对具体工程的要求, 在标准设计的基础上进行软件、甚至硬件的专门修改。

需求多样性产生的原因主要有: 系统接线多样、运行方式多样、保护逻辑多样和判别条件多样等^[1,2]。根据各保护及自动装置以上方面多样性的不同实际, 客户定制比例也各不相同。线路保护客户定制较少, 占总工程的 5%以下, 元件保护客户定制较多, 约占 70%, 且线路、元件保护装置需求多样性主要集中在以上 1) 和 2) 两个层次, 而备自投装置由于涉及了以上多样性的所有方面和以上所有 3 个层次, 客户定制近 100%, 因此, 找到可便捷实现客户定制的备自投装置设计技术, 即涵盖了线路、

元件等所有保护装置设计中解决同一问题的方法。

1 目前的解决方案及分析

目前各厂家解决客户定制问题的普遍做法为对不同工程按要求修改源代码实现。

源代码目前主要有两种:

- 1) C 或汇编等计算机语言编制的源代码;
- 2) 可视化编程工具编制的源代码(如 PLC 等)。

如果采用 C 或汇编等计算机语言编制源代码实现, 其缺点有:

- 1) 修改源程序工作量大;
- 2) 修改过程不直观, 不易校核, 易出错;
- 3) 对工程人员技术要求高, 工程人员需看懂、把握源程序, 实际执行中往往是研发人员亲自修改, 则不能满足大批量供货时对人力资源的要求;
- 4) 修改后必须进行全测试, 测试周期长;
- 5) 修改后, 每个工程软件版本、校验码不同, 不利于客户进行版本管理。

如果采用可视化编程工具编制源代码(如 PLC)技术, 可部分解决以上 1)、2) 中所述的问题, 减少一部分修改源程序的工作量, 较容易修改、校核, 但其它缺点仍然存在。

本文将提出一种面向对象的备自投装置设计方案,实现不修改源代码完成客户定制,解决修改源代码带来的工作量大、可靠性差、测试周期长、校验码不一致等问题。

2 面向对象的备自投装置设计方案

为方便本方案介绍,首先提出两个概念:

1) 对象。指与备自投相关的一次设备。如断路器、CT、PT 等。

2) 对象属性。指每个对象与备自投相关的所属状态。如断路器的属性有:跳位、合位和位置异常;CT 的属性有:有流、无流和过流;PT 的属性有:有压、无压、低压、低频和断线。每个对象属性与硬件通道、开入或开出默认关联。对象属性可作为软件中模块的输入。

对象、对象属性、模块、软件的关系如图 1 所示。

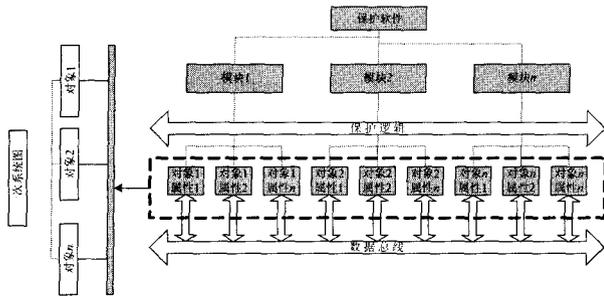


图 1 对象、对象属性、模块、软件关系图
Fig.1 Relation about several conceptions

图 1 中,装置软件由实现各功能的模块组成;每个模块以各对象属性作为输入条件,经过逻辑组合而成;各对象属性与硬件通道、开入或开出默认关联;对象即是一次系统图中相关的断路器、PT、CT 等一次设备。

本设计方案的设计思想是将写入装置中的目标文件分为两个部分:一部分包括实现备自投所要用的所有相关的基本元件(过量、欠量、延时、展宽等基本软件继电器)和不再改变的固化的基础模块(由元件组成的基本保护功能,如复压过流模块等),即模板程序,该程序在生产过程中写入装置,可实现生产中对装置硬件基本性能的测试;另一部分工程人员根据具体工程需求通过配置工具配置,生成配置文件,将配置文件写入装置,即可实现有选择的调用和定义模板程序,满足具体工程需求。

经分析,备自投逻辑可划分为四部分:充电条件、放电条件、启动条件、出口逻辑。其中充电、放电、启动条件客户定制主要表现为关联对象属性的多少,逻辑不变。充电条件固定为“与”逻辑,放电、启动条件固定为“或”逻辑。出口逻辑较复杂多样,不仅包括关联对象属性的多少,还包括延

时长短变化及逻辑再组合。出口逻辑的变化多样也是备自投装置区别于线路、元件保护装置,客户定制更多的主要原因。

根据以上设计思想和备自投的逻辑特点,设计的关键在于配置工具的设计。

3 配置工具设计方案及示例

配置工具按照面向对象的设计思想设计,通过绘制主接线的方式即可自动实现对对象、对象属性的定义;通过选择的方式实现备自投充电条件、放电条件、启动条件设计;通过编制动作方程式的方式实现备自投出口逻辑的设计。

为更详细表述此设计方案,将配置工具的配置步骤及示例说明如下。

步骤一:配置工具中含有对象库,对象包括断路器、CT、母线PT、抽取PT、隔离刀闸等;

步骤二:绘制主接线图,定义对象编号,利用系统基本图形(画线、矩形、椭圆、曲线、文本等)和对象库绘制主接线图;

步骤三:将绘制的典型接线可另存为进线备投、主变备投、分段备投^[3]等,这样便于在以后配置相近的工程可直接调用后更改,以避免每次配置都从最基本的开始。

配置工具及步骤一至步骤三示例如图 2 所示。

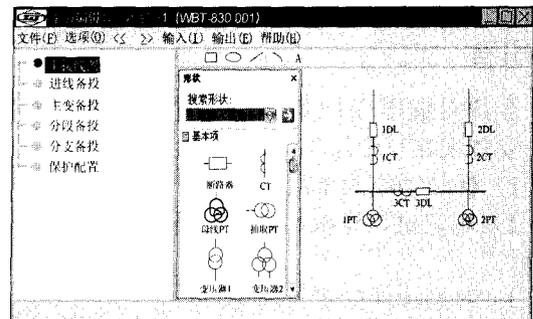


图 2 配置工具配置示例一
Fig.2 Ensample 1 of the configuration tools

步骤四:在选用的备自投方式下完成充电、放电和启动条件。由于以上各条件逻辑关系分别固定(充电条件固定为“与”逻辑,放电、启动条件固定为“或”逻辑,工具已定义好),每个条件下的关联因素通过在主接线图中对需要的对象的属性进行相应打“√”选择即可。示例如图 3 所示。

图 3 中所举例子及说明:

1) 断路器属性有跳位、合位、位置异常,以 1 号断路器 1DL 为例,以上各属性代号分别为 1DKTW、1DKHW、1DKYC; PT 属性有有压、无压、断线,以 1 号 PT (1PT) 为例,以上各属性代号分别为 1PTY Y、1PTWY、1PTDX; CT 属性有无流、过流,以 1 号 CT (1CT) 为例,以上各属性代号分

别为ICTWL、ICTGL。这些代号用序号+拼音缩写组成, 简单易记, 在后面出口逻辑部分用到, 亦可轻松写出。

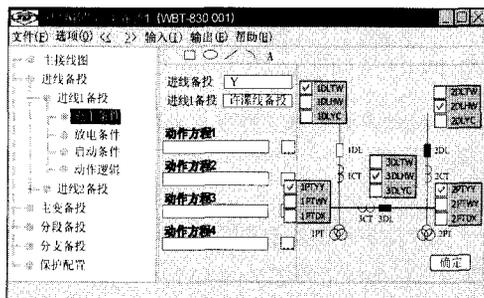


图3 配置工具配置示例二

Fig.3 Ensample 2 of the configuration tools

2) 图3例子中选择进线1备投充电条件, 各选中对象属性前打“√”, 需要的全选完后, 点击确定, 进线1备投充电条件即完成, 图中所选进线1充电条件为: 1DL跳位、2DL合位、3DL合位、I母有压、II母有压, 以上条件都满足, 则进线1备投充电。

3) 同样可完成进线1备投放电条件、启动条件及进线2备投各条件。

步骤五: 完成出口逻辑, 编辑动作方程, 实现备自投的出口逻辑。动作方程中的元素包括前面生成的启动条件和必要的对象属性的代号。使用符号表示逻辑关系: “!”、“*”、“+”分别表示“非”、“与”、“或”, 优先级用“()”区分, 各动作方程顺序执行。示例如图4所示。

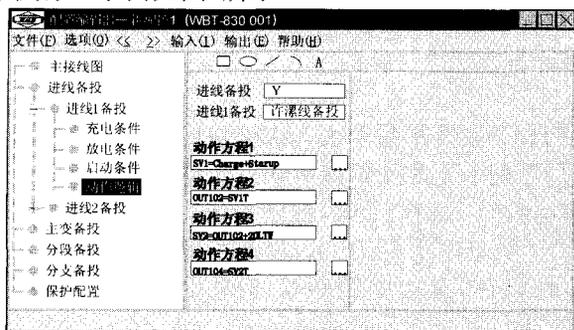


图4 配置工具配置示例三

Fig.4 Ensample 3 of the configuration tools

图4例中为进线1备投动作逻辑: 动作方程1、2含义为充电条件和启动条件满足后经延时SV1T(为定值)跳2DL(对应出口为OUT102, 该出口已和硬件对应继电器关联); 动作方程3、4含义为2DL跳闸且有2DLTW(即跳位), 经延时SV1T(为定值)合1DL(对应出口为OUT104, 该出口也已和硬件对应继电器关联)。

步骤六: 若要求配置简单保护, 在保护数据库中(已将可能用到的保护封装)选择本工程配置的保护。示例如图5所示。

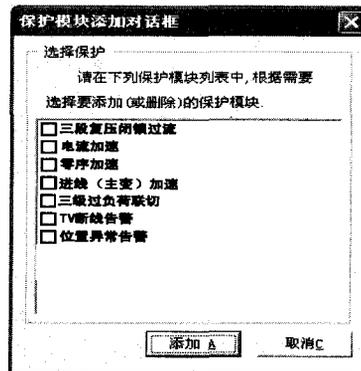


图5 配置工具配置示例四

Fig.5 Ensample 4 of the configuration tools

步骤七: 将配置信息保存为配置文件, 并同时自动生成此次配置的充电条件、放电条件、启动条件、出口逻辑各部分逻辑框图, 对各部分逻辑框图进行校核和存档, 校核无误后, 将配置文件写入装置。

4 应用实例及效果分析

按照以上设计方案, 许继电气公司技术中心已开发出配置工具CETE800A, 本文图2~图5示例即为该配置工具的部分界面, 该配置工具已成功应用于820A系列备自投装置客户定制的设计, 整个设计过程均由工程设计人员完成, 研发人员不再参与。

以图2示例中常见的内桥接线方式为例, 该接线方式通常要求配置两种备自投方式, 即进线备自投和分段备自投。如果采用常规的修改源代码的办法, 需要一天时间完成设计, 一天时间测试验证; 而采用配置工具CETE800A来实现, 只需20 min就可完成设计, 然后根据其自动生成的逻辑框图, 5 min就可完成校核, 生成的配置文件不需专门测试, 达到了本设计方案的预期目标。

5 结论

本方案按照面向对象的设计思想, 提出了备自投设计中对象、对象属性的概念, 提出了配置工具设计方案; 通过配置工具, 按照绘制主接线图、在各条件下选择关联的对象属性、编制动作用方程等要点即可实现备自投设计, 该设计方案具有以下优点:

1) 不用修改源程序, 降低了工作量, 即使对于已经使用了PLC的装置, 应用本方案也能进一步减少部分修改、测试的工作量;

(下转第127页 continued on page 127)

是本人在实际工作中总结的几种典型继电保护故障快速查找方法及其应用实例, 还很不全面, 希望能为继电保护同行提供一定的参考^[10]。

参考文献

- [1] 马永翔. 电力系统继电保护[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2004.
- [2] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 1995.
- [3] 应斌. 浅谈继电保护工作中故障处理的若干方法[J]. 广西电力, 2006, (4): 80-83.
YING Bin. Several Methods of Fault Treatment in Relay Protection Works[J]. Guangxi Electric Power, 2006,(4):80-83.
- [4] 陈继森, 熊为群. 电力系统继电保护[M]. 北京: 水利电力出版社, 1992.
- [5] 何永华. 发电厂及变电站的二次回路[M]. 北京: 中国电力出版社, 1997. 29-38.
- [6] 廖自强, 余正海. 变电运行事故分析及处理[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [7] 苏文博, 李鹏博, 张高峰. 继电保护事故处理技术与实

例[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.

- [8] 邹森元. 电力系统继电保护及自动装置反事故措施要点[M]. 白山: 白山出版社, 1995.
- [9] 高艳萍, 常风然. 继电保护检验工作中的若干问题分析[J]. 继电器, 2003, 31(11): 63-66.
GAO Yan-hua, CHANG Feng-ran. Analysis of Some Problems on Relaying Protection Inspection[J]. Relay, 2003,31(11):63-66.
- [10] 王炳华. 防止电力生产重大事故的二十五项重点要求辅导教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.

收稿日期: 2008-10-16

作者简介:

蒋陆萍(1973-), 女, 硕士, 讲师, 从事电力系统继电保护和变电站综合自动化等方面的研究和教学工作;
E-mail: jlp736200@163.com

胡峰(1974-), 男, 学士, 工程师, 从事继电保护安装和检修工作;

冷建群(1960-), 女, 学士, 工程师, 从事电网调度自动化技术与管理工作。

(上接第 111 页 continued from page 111)

2) 配置过程直观, 自动生成逻辑框图易校核, 不易出错;

3) 对工程人员技术水准要求降低, 主接线、具体工程逻辑要求本来就是工程人员必须了解的信息, 不需额外掌握研发人员才熟练掌握的程序、编程技巧等, 即可轻松完成;

4) 对模板程序正确性及配置工具一致性进行一次全面测试, 发布后, 具体工程不用测试;

5) 只要模板程序不升级, 则每个工程软件版本、校验码不变, 便于客户进行版本管理。

由于备自投装置是客户定制最多、改动最多的保护及自动装置, 因此本文中面向对象的备自投装置设计方案稍加改进, 即可应用于线路、元件等保护装置设计中, 同样解决线路、元件保护装置的客户定制问题。

参考文献

- [1] 杨志强, 王一清, 马静辉. 对微机备自投动作逻辑的改进[J]. 继电器, 2007, 35(19): 69-72.
YANG Zhi-qiang, WANG Yi-qing, MA Jing-hui. A Modification of Operation Logic of PC-based Reserved

Auto-switch-on Device[J]. Relay, 2007, 35(19): 69-72.

- [2] 刘亚玉. 分析备自投装置的启用与运行接线方式的关系[J]. 继电器, 2007, 35(19): 73-75.

LIU Ya-yu. Application of Backup Power Switchover Unit in Operation Mode of Power System[J]. Relay, 2007, 35(19): 73-75.

- [3] 王锐, 李钊, 许元戎. 高压电网自适应式站间实时自控备自投装置的研制[J]. 继电器, 2007, 35(19): 45-49.

WANG Rui, LI Zhao, XU Yuan-rong. Development of Real-time Self-controlling Automatic Throw-in Instrument in HV System[J]. Relay, 2007,35(19): 45-49.

收稿日期: 2008-11-27; 修回日期: 2009-03-06

作者简介:

王攀峰(1977-), 男, 硕士, 工程师, 从事继电保护研究与开发; E-mail: wangpanfeng@xjgc.com

魏燕(1975-), 女, 工程师, 从事继电保护研究与开发;

刘立功(1979-), 男, 工程师, 从事继电保护研究与开发。