

# 继电保护装置自动化测试系统的设计与实现

胡红兵,李丽君,韩民畴

(国电南瑞科技股份有限公司,江苏南京 210061)

**摘要:**文中介绍了继电保护装置自动化测试系统的设计与实现,其中包括测试系统的原理和结构、优势和特点、方案的分析及操作流程。经过实践验证,这个系统相对传统的继电保护测试系统具有提高工作效率、避免人为错误、减少人力成本等显著特点。

**关键词:**自动化测试系统;继电保护;测试报告

**中图分类号:**TM774

**文献标志码:**B

**文章编号:**1009-0665(2013)02-0054-03

继电保护设备是电力系统最重要的组成部分之一,随着微机型继电保护设备在电网中的普遍应用,对此类设备的系统测试、出厂测试、现场安装调试检验和定期检验,且已成为其运行和维护中比较频繁的一项重要任务<sup>[1]</sup>。虽然目前各种测试仪及相关的配套软件已达到实用化的水平,但在测试过程中仍然需要人工频繁地设定各项具体试验参数,远没有达到自动化的水平。鉴于这些问题,并充分考虑到现有的软件技术、现场条件、测试仪技术、通信协议等诸方面因素,本文主要对继电保护测试系统自动化进行探索,并对实践结果进行分析。

## 1 自动测试系统的原理与架构

### 1.1 自动测试系统原理

传统的继电保护装置测试系统一般采用上位机对测试仪进行控制,通过测试仪与保护装置的互动来实现模拟测试,如图1所示。这种方法存在无法全自动进行,需要大量手动完成的工作,测试数据结果及故障报告等无法传送到PC机保存等诸多弊端。

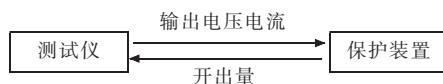


图1 传统测试系统运行拓扑图

为了解决这些问题,新的自动化测试系统解决方案的运行拓扑如图2所示。

图2中增加了PC机与保护设备之间的数据通信,通过标准的通信协议实现控制保护设备进行信号复归、定值整定等操作,同时实时从保护设备获取到故障报告、扰动数据、定值传输数据的报文,在PC机中自动生成测试报告。新的自动测试系统将PC机和保护通信的相关功能集成到测试平台中,实现了数据共享,闭环测试。进而得出更全面更动态的数据,测试平台可以根据测试员要求自动生成完整的测试报告,

收稿日期:2012-10-11;修回日期:2012-12-01

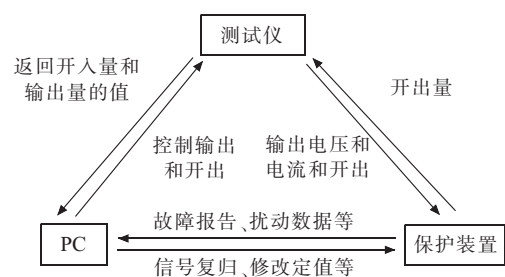


图2 新型测试系统运行拓扑图

对每项测试内容给出合格或不合格的结论。

### 1.2 自动测试系统架构及功能设计

自动测试系统是一个复杂的系统,按照各自的功能不同,可将其分成不同的组件模块,同时从逻辑上依据数据的传递进行不同层面的切分,定义了基本框架和功能模块,如图3所示。

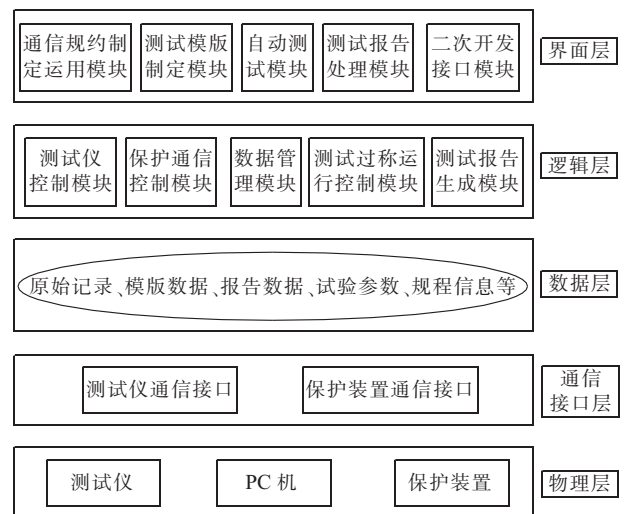


图3 自动测试系统架构与功能模块划分

其中核心的部分为逻辑层,逻辑层中的每个模块都是按面向对象的程序设计思想对其功能进行封装,通过界面层的操作来调用,其结果返回给界面或是存入数据库中。

### 1.3 研究价值与实际意义分析

采用这种自动化测试技术的研究价值及实际意义

主要有以下几点:

(1) 提高工作效率。先进的测试技术和测试手段的应用,不断的使测试工作变得方便快捷,从而大大地提高了测试工作的效率。

(2) 避免在实际应用中的损失。新技术的应用,使得测试装置具有很强的综合分析能力和判断能力,几乎就是一个智能专家系统,因此极大地提高了测试工作可靠性。

(3) 自动测试技术让测试数据的获取、存储、运算、管理等实现了标准化、程控化、可共享化。

(4) 自动测试平台是由各个相对独立而又紧密联系的模块组成的,各模块被自动测试过程所用的功能仅是其中一部分,还有许多其他的附加功能可供平常测试和其他工作中使用。如规约分析、通信监视、自动填表、仿真模拟等<sup>[2]</sup>。

## 2 自动测试方案分析

本文设计的这套测试方案是基于广州昂立保护试验仪器的基础上开发出来的。它结合了继电保护数据接口技术、继电保护测试仪接口技术;基于 XML 技术和 Word/WPS 程序控制接口,设计出描述自动测试过程和测试方法的文件格式;开发编辑平台编辑自动测试方案文件和标准报告格式文件(Word/WPS);开发自动测试执行平台;根据自动测试方案和标准报告格式文件执行现场测试,形成标准格式的测试报告。

### 2.1 系统结构

继电保护检验智能作业及管理系统由继电保护测试仪接口、继电保护测试功能数据接口、自动测试系统、测试方案编辑平台、规约通信引擎程序、规约模版编辑平台、生产管理系统接口等部分组成,系统层次结构图如图 4 所示。

图 4 中:(1) 硬件层,包括继电保护测试仪和保护装置;(2) 测试仪控制接口程序层;(3) 自动测试/闭环自动测试层,包括自动测试主程序和通讯规约引擎程序;(4) 二次开发平台层,包括保护测试方案编辑平台程序和保护通讯规约模版编辑平台程序;(5) 生产管理系统接口层,根据不同客户的生产管理系统,开发不同的接口程序,实现与生产管理系统的交互;(6) 保护测试功能标准数据接口。

### 2.2 优势和特色

本套方案对于工作中的继电保护测试任务来说,相比传统的方式有着显著的优势与特点。

(1) 标准化。继电保护自动测试系统采用平台化的设计思想,利用面向对象的抽象分析方法,为继电保护测试引入了全新的测试理念和软件技术。系统由测试仪硬件接口层、自动测试层、二次开发平台程序层 3

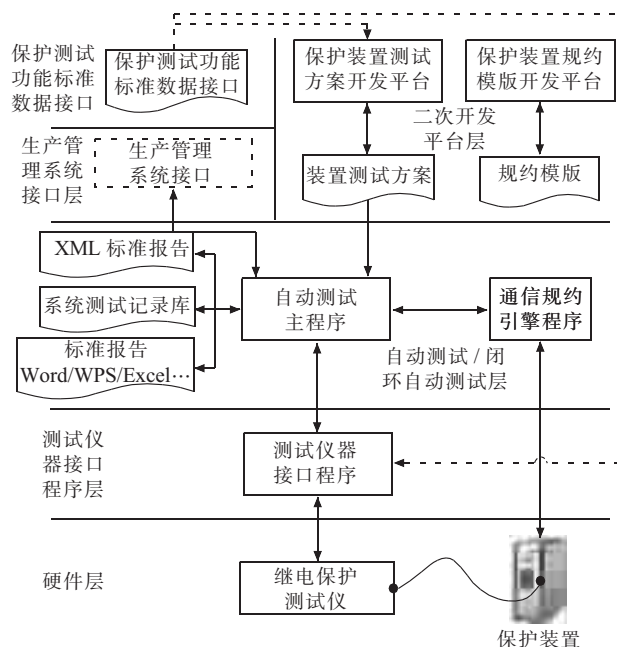


图 4 系统层次结构图

个层次,每个层次都有标准的数据接口和程序控制接口。系统建立了多个与测试相关的标准,包括程序接口标准和数据接口标准。在数据接口方面,系统采用 XML 技术格式,便于各种系统访问。

(2) 规约引擎技术。进行数据和控制命令的交互规则。各保护生产厂家设备的规约都不相同,如果要实现闭环自动测试,必须解决通信规约的问题,因此提出了规约引擎技术。规约引擎技术分析规约实现的共性,根据这些共性抽象出相应的软件接口,从而实现规约报文解析和制造、规约过程的控制、规约通信方式的配置等。

(3) 广义自动测试。将保护装置改为测控装置,只需要更换相关的接口部分,就能够使用本系统进行自动测试。此测试平台通过规约引擎配置通讯规约的相关内容可以和多种被测装置通信。而开放的标准的测试仪接口又可以和其他测试仪通信。故此平台还可以测试保护以外的装置,而且还可以在测试仪这方面进行扩展,如将开入开出测试装置或模拟断路器装置也加入闭环中<sup>[3]</sup>。

### 2.3 基于现有方案的操作流程

基于这套昂立测试系统的原理,实际使用中测试方案的制作及自动测试的相关流程如图 5、图 6 所示。

## 3 结束语

继电保护测试新技术的应用,不仅可以更加真实地模拟各种复杂的故障,更能准确地检验继电保护装置的运行情况以及动作特性,而且可以使测试过程更加的智能化,从而减少劳动强度和人为因素的干扰,缓解对高水平继电保护人员的需求,提高系统的可靠性

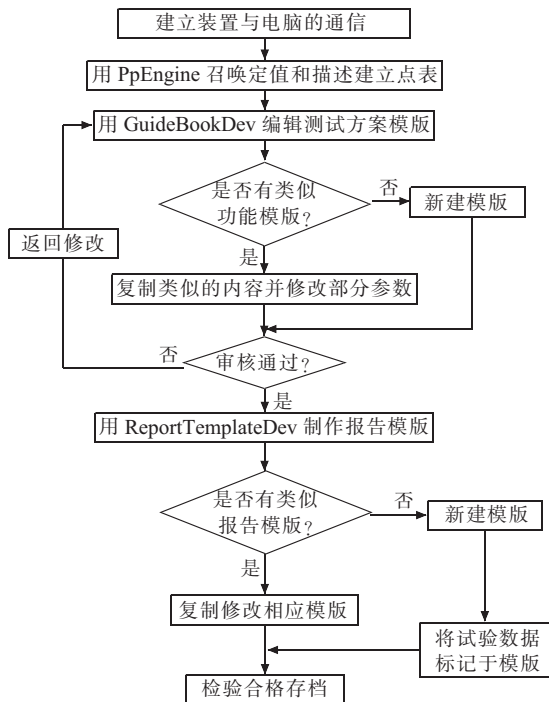


图5 测试方案制作流程

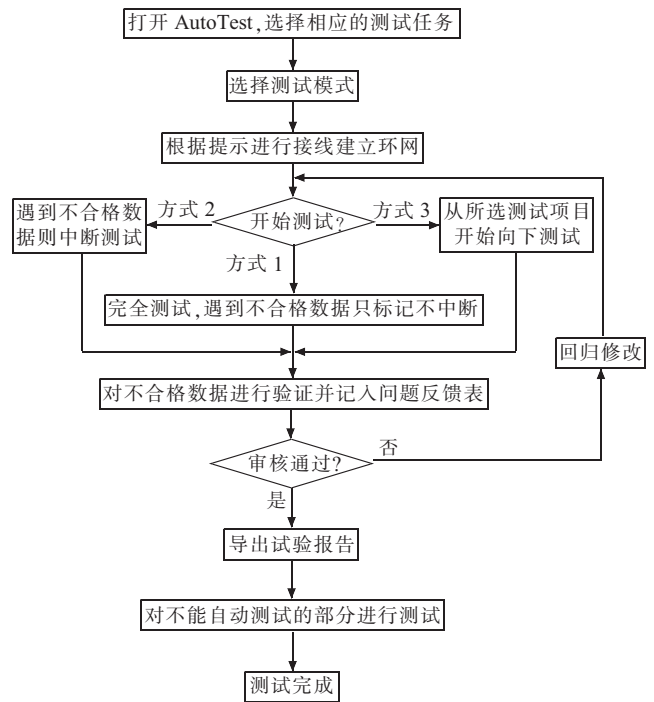


图6 自动测试流程图

和测试人员的工作效率。本文提到的这种测试模式能更好地达到上述要求,具有极其重要的意义,值得进一步推广。

#### 参考文献:

- [1] 陈德树. 计算机继电保护原理与技术[M]. 北京:中国电力出版社,1999.
- [2] 刘军华. 现代检测技术与测试系统设计[M]. 西安:西安交通大学出版社,2000.

- [3] 陈皓. 新一代微机继电保护测试仪及基本性能[J]. 电力系统自动化设备,2002,22(5):61-63.

#### 作者简介:

胡红兵(1974),男,湖北鄂州人,工程师,从事电力系统自动化工作;  
李丽君(1981),女,内蒙古通辽人,助理工程师,从事电力系统自动化工作;  
韩民畴(1986),男,江苏南京人,助理工程师,从事电力系统自动化工作。

## Design and Implementation of a Replay Automated Test System

HU Hong-bing, LI Li-jun, HAN Min-chou

(NARI Technology Development Co. Ltd., Nanjing 210061,China)

**Abstract:** This article describes the design and implementation of relay test automation system, including the principle and structure of the test system, advantages and features, program analysis and operational processes. Proven, this system compared to the traditional relay test system has notable features, including improvement of efficiency, avoid of human error and reduce of labor costs.

**Key words:** automated test system; relay; test report

## 广告索引

常州供电公司	封面	《江苏电机工程》协办单位	前插 4
思源电气股份有限公司	封二	宿迁电力设计院有限公司	(黑白) 文前
南瑞科技股份有限公司	前插 1	2012 年度本刊十佳论文名单	封三
《江苏电机工程》协办单位	前插 2、3	远东电缆有限公司	封底