

# 基于关键字驱动的自动化测试研究与应用

管小娟,周 诚,钱炫宇,刘时敏  
(中国电力科学研究院,江苏 南京 210000)

**摘 要:**随着信息内外网间各种结构化数据和非结构化数据的频繁交互,为保证公司隔离体系及相关业务的正常运转和信息内网数据的安全可靠,该单位自主研发了一款安全装置,实现了对信息内网数据访问的有效控制。为保证该产品每一个发行版本都能够稳定运行,文中设计了基于关键字驱动的自动化测试方案,通过关键字结构设计和层次关键字分离设计,实现测试数据、测试脚本和测试逻辑的分离,灵活地、选择性地配置需要进行回归测试的测试用例项,使得该装置在回归测试和新功能测试中能合理安排测试人员,提高测试效率。

**关键词:**关键字驱动;自动化测试;关键字结构设计

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)02-0153-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.02.037

## Research and Application of Automation Testing Based on Keyword-driven

GUAN Xiao-juan, ZHOU Cheng, QIAN Xuan-yu, LIU Shi-min  
(China Electric Power Research Institute, Nanjing 210000, China)

**Abstract:** With all kinds of structured data and unstructured data between intranet and external information network interacted frequently, a kind of safety device has been produced that achieved effective control of information network data access to ensure normal operation of the isolation system and related business and make the data of intranet safe and reliable. In order to ensure that every release version could run stably, automation testing solution based on keyword driven has been designed to realize the separation of test data, test scripts and test logic. The main design was keyword structure and hierarchical key separation. Regression testing has consisted of test cases configured flexibly and selectively to realize reasonable arrangement of testers and improve test efficiency.

**Key words:** keyword driven; automation testing; keyword structure design

## 0 引言

根据公司对信息系统的安全保障要求,信息管理部划分为信息内网和信息外网两个区域,在两网间部署的自主研发装置实现了信息内外网间系统与设备的高强度逻辑隔离,保障信息内外网间的数据访问过程可控、交互数据安全可靠。该安全装置从2009年开始部署实施,发行版本已经更新到第五代,其配置管理客户端、功能和性能都在不断完善和加强中。作为该产品的测试人员,对产品的每一次更新和BUG修复,都需要进行回归测试、新功能测试用例设计与测试工作,重复工作很多。为节约测试成本,提高测试效率,使得测试人员能花费更多的时间来进行测试用例的设计,而不是将时间花费在一次一次的回归测试和测试

结果比较中,因此对软件自动化测试技术进行研究具有重要的现实意义,使得测试能够达到事半功倍的效果。

## 1 软件自动化测试研究

随着软件自动化测试技术的不断发展,软件自动化测试与传统的手工测试已经达到并驾齐驱、相辅相成的状态,两者缺一不可。软件自动化测试主要运用在回归测试<sup>[1]</sup>、长时间稳定性测试、多用户大并发测试等模式下,将测试人员从重复性的工作中解脱出来,提高测试人员的工作效率,降低测试成本。同时,软件自动化测试可以避免测试人员发生错误测试和漏测试<sup>[2]</sup>的问题,并方便测试人员查看测试结果<sup>[3]</sup>。

收稿日期:2013-05-03

修回日期:2013-08-06

网络出版时间:2013-11-29

基金项目:国家电网科技计划项目([2012]515号)

作者简介:管小娟(1986-),女,江苏大丰人,硕士,工程师,研究方向为信息安全产品。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131129.0857.020.html>

自动化测试发展经历了几个阶段：

第一代：基于录制/回放机制<sup>[4]</sup>的自动化测试。该自动化测试脚本能够被自动化测试工具自动生成，测试人员无需任何编程经验。当待测系统的功能、应用发生变化时，该测试脚本需要重新录制，测试脚本无法重复利用。

第二代：基于脚本技术<sup>[5]</sup>的自动化测试。在第一代录制/回放的基础上，对录制脚本进行修改和编程，提高了脚本可重用性，减小了脚本数量和维护工作。

第三代：基于数据驱动<sup>[6]</sup>的自动化测试。该自动化测试实现了测试脚本和测试数据的分离技术。数据文件中存储的是测试输入数据和预期输出结果，在测试运行时，通过测试脚本读取数据文件，执行在数据表中不同输入数据的测试，实现测试数据与测试脚本的分离。测试脚本即为整个测试的流程设计，输入数据以及测试验证结果设置为变量，在输入时从数据文件中读取数据，在验证测试结果时从数据文件中读取预期输出数据，与实际的输出结果进行比较。通过循环遍历数据表格中的所有行，极大地增大测试覆盖面，以便测试各种输入条件下应用程序的表现。数据驱动适合于测试脚本单一，测试逻辑不需要调整，但输入数据比较广泛的测试系统，该系统的业务流程比较简单。

第四代：基于关键字驱动<sup>[7]</sup>的自动化测试。将待测软件的测试逻辑从测试脚本中脱离出来，将待测软件的测试数据从测试逻辑中脱离出来，实现测试数据、测试逻辑、测试脚本的三者分离技术<sup>[8]</sup>，灵活地适应业务的变化。关键字驱动与数据驱动的不同之处在于<sup>[9]</sup>：数据文件中包含有关键字<sup>[10]</sup>，描述具体的行为操作的字段。

2 关键字驱动的自动化测试方案设计与实现

运用于信息内外网间的自主研发安全装置，主要由三个部分组成：服务端程序、自定义专用驱动以及基于 Java 环境开发的配置管理客户端。配置管理客户端的功能需求在第一版时已经基本确认，在版本更新中改动很小，但是每次升级都得进行回归测试。自定义专用驱动主要通过调用各种不同的接口，输入各类不同的参数，发起连接请求。安全装置实现对传入参数进行安全过滤和特征过滤，经检查合格后，允许满足条件的参数传入内网以便进行后续访问。综合考虑整个系统的功能，拟采用基于关键字驱动的自动化测试框架<sup>[11]</sup>以完成对该安全装置的测试工作。

该测试框架主要由测试配置文件、测试数据文件、测试驱动模块、测试脚本生成模块、关键字支持脚本和测试日志模块组成，见图 1。

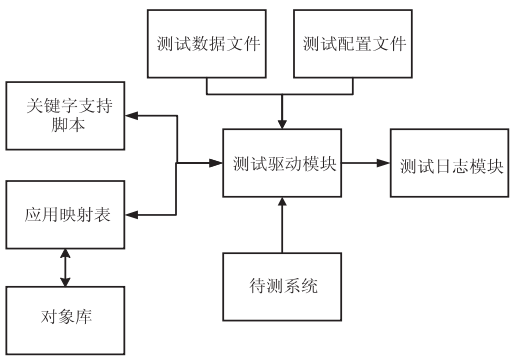


图 1 测试框架

测试文件包含测试配置文件和层次化的数据文件。测试驱动模块，通过加载测试配置文件，调用相应的测试数据文件和关键字支持脚本，完成自动化测试过程。测试日志模块，将测试结果以三种状态：success、fail、exception 进行记录输出，对各个测试用例进行标记。测试人员可根据测试生成的报告查看详细测试结果。

2.1 层次关键字分离设计

将关键字按高、中、低三级进行设计，按照功能进行划分，依次为测试用例集、测试用例业务逻辑、测试步骤。通过对测试用例进行逐层调用，实现对测试用例逐步细化的过程。高级关键字驱动测试表属于概要设计，罗列待测系统的各个功能点，实现对待测系统功能的全面覆盖，更方便地管理测试用例文件，通过高级关键字索引中级关键字驱动测试表；中级关键字驱动测试表属于详细设计，对每一个测试用例进行业务逻辑设计，通过中级关键字信息索引低级关键字驱动测试表；低级关键字驱动测试表是测试的详细步骤，是测试用例划分的最小单元，中级关键字驱动测试表实际就是低级关键字的组合套件。

a) 高级关键字驱动测试表。

设计整个测试系统的功能框架，框架内涵盖所有的系统功能。高级关键字驱动测试表见表 1。

表 1 高级关键字驱动测试表

TestID	TestSuite
Test01	UserLogin
Test02	StrategyConfiguration
Test03	LogModule
Test04	CommandLineInterface
Test05	...

b) 中级关键字驱动测试表。

中级关键字驱动测试表是对高级关键字的细化过程。中级关键字驱动测试表，实现对测试用例的业务逻辑设计。测试用例的设计方法分为很多种：逻辑覆盖法、等价类划分法、边界值分析法、错误推测法、因果图法。采用等价类划分法对测试用例进行设计，对于

有输入数据的测试用例,分别设计合理、不合理输入条件,对测试系统进行全面测试,全面覆盖每一功能的各个功能点。

在自动化测试框架内中级关键字驱动测试表的 TestSuite 对应一个文件,如 userlogin.xls、StrategyConfiguration.xls 等。

表 2 为中级关键字驱动测试表。

表 2 中级关键字驱动测试表

TestSuite	TestCase
UserLogin	VerifyAdminLogin
	VerifyInvalidUser
	VerifyNewUser
	CreateRealDB
Strategy Configuration	CreateVirtualDB
	CreateAppServer
	CreateApp
LogModule	ExportConfigurationFile
	ImportConfigurationFile
CommandLine Interface	TestAllCommand

c) 低级关键字驱动测试表。

低级关键字驱动测试表,细化每个测试用例的测试步骤,执行 TestStep 时调用关键字支持脚本。低级关键字驱动测试表见表 3。

表 3 低级关键字驱动测试表

TestCase	TestStep
VerifyAdminLogin	login
	CreateUser
	loginexit
VerifyNewUser	login
	loginexit
VerifyInvalidUser	login
	Loginexit
	login
CreateRealDB	OpenRealDB
	AddRealDB
	TestRealDB
TestAllCommand	testcommand
...	...

层次关键字实现时,中级关键字驱动测试表和低级关键字驱动测试表是统一设计到测试用例文件中的,通过 XML 文件具体实现。在自动化测试框架中,通过读取测试配置文件的相关测试用例,调用与之对应的测试用例文件,实现自动化测试驱动过程。

2.2 关键字结构设计

关键字控制着整个自动化测试流程,驱动着测试的进行。每一个关键字对应一个支持脚本。测试用例中每一个步骤代表着具体业务中的每一步测试流程,利用关键字搜索的方法来获取具体字段的值。

关键字结构设计,根据低级关键字驱动测试表结

构涉及到的 TestStep 进行逐一设计。把关键字表存放于数据表,是在测试框架内的各 Action 所读取,并传递到对应的测试脚本所编写的具体代码中去,关键字结构设计见表 4。

表 4 关键字结构设计

Test step	operation	Input Param	...	Expect result
CreateUser	login	input	admin	
		click		success
	login	input	wang	new
		click		success
loginexit				
login	input	wang	new	
		click		success
loginexit				
login	input	Wang1	new	
		click		fail

2.3 关键字支持脚本

将测试过程中的具体操作封装成关键字支持脚本,关键字支持脚本的实现依赖于具体的自动化测试工具,每个测试工具的脚本语言有所不同。关键字支持脚本不包含测试数据和业务信息,实现了测试脚本、测试数据和测试逻辑的三者分离。测试脚本读取数据文件,逐一进行调用,当达到测试步骤中的操作时调用关键字支持脚本,模拟手工测试动作,完成测试流程。

2.4 测试配置文件设计

对高级数据文件进行划分,从中选择需要进行回归测试的 testid,形成测试配置文件。测试配置文件主要对高级数据文件中的 testid 进行执行参数设置,即需要执行的测试套件、执行次数以及执行顺序。测试配置文件中配置有测试数据和脚本所在的路径,以调用测试数据和测试脚本。测试系统根据测试配置文件有选择性地进行测试。

2.5 应用映射表

自动化测试工具通过应用映射表<sup>[12]</sup>将测试脚本的对象与自动化工具识别的对象进行一一对应。通过规范测试脚本的对象命名方法,关联自动化工具能够定位和操纵对象。当界面实际对象发生变化时,只要修改应用映射表中的映射对象即可。测试脚本不需要修改。

3 结 论

在信息内外网间部署的自主研发装置,至今已经发展到第五代。其提供的接口函数种类繁多,数据类型复杂多变,每次回归测试都会花费数以月计的时间。在对该产品采用自动化测试后,测试人员可以节约大

```
errorPkgRespond [3] IMPLICIT ErrorPkgRespond
}

RespondTime:=GeneralizedTime;

    密钥管理系统和第三方对称密钥管理系统对接可以
    以采用基于数字组证书技术的身份认证协议互相验证
    对方身份,协议可以采用 SSLv3 模式进行。
```

5 结束语

文中设计了一种同时支持对称密钥管理和非对称密钥管理的密钥管理系统,支持对密码设备的算法有效性和设备基本配置的实时监控,其核心密钥管理模块还支持与第三方 CA 系统和对称密钥管理系统对接,作为 CA 系统和对称密钥管理系统的密钥管理中心服务,是一种采用模块化设计的配置灵活的密钥管理系统。

参考文献:

[1] 刘培顺. 基于 PKI 的密钥管理系统[D]. 成都:西南交通大学,2001.

[2] 刘 颖. 密钥管理基础设施中的非对称密钥管理系统设计[D]. 上海:上海交通大学,2008.

[3] 朱国强. 对称密钥管理体系结构研究[D]. 上海:上海交通大学,2006.

[4] 侯永亮,蔚晓明. 智能电能表密钥管理系统的研究[J]. 山

西电力,2012( Sup ):15-17.

[5] 张燕燕. 电子商务中证书认证系统的设计与实现[D]. 济南:山东大学,2007.

[6] ANSI x9.17( Revised). Americannational standard for financial institution key management[ S ]. 1985.

[7] Ghodosi H, Pieprzyk J, Safavi-Naini R, et al. On construction of cumulative secret sharing schemes [ C ]//Proc of ACISP. [ s. l. ]:[ s. n. ],1998.

[8] Thomas R, Sandhu R. Task-based authorization controls (TBAC):A family of models for active and enterprise-oriented authorization management[ C ]//Proc of eleventh international conference on database security. Lake Tahoe, California, USA:[ s. n. ],1997.

[9] 徐 勇. 基于 PKI 技术的 CA 的研究与实现[D]. 成都:四川师范大学,2007.

[10] 闫鸿滨. 密钥管理技术研究综述[J]. 南通职业大学学报,2011,25(1):79-83.

[11] 郑金涛. 基于 KMS 的直接密钥托管方案的设计与实现[D]. 武汉:华中科技大学,2007.

[12] 郑金涛. 基于密钥管理的密钥分发解决方案探析[D]. 武汉:华中科技大学,2007.

[13] 何映伟,邓小艳,吉庆兵. 一种混合密码体制下的密钥管理方案[J]. 通信技术,2012,45(1):122-124.

[14] 宋 磊,罗其亮,罗 毅,等. 电力系统实时数据通信加密方案[J]. 电力系统自动化,2004,28(14):76-81.

(上接第 155 页)

部分时间,只需对自动化测试的测试数据文件、测试配置文件进行维护。回归测试时,设置必须的测试用例项;在新功能添加时,维护相应的测试数据文件即可,极大地提高了测试人员进行系统回归测试的效率。

4 结束语

文中分析了软件自动化测试技术发展近况,根据项目的要求,对关键字驱动的自动化测试框架进行研究,提出了关键字驱动的自动化测试设计方案,通过实现层次数据文件设计与关键字结构设计,保证了测试业务的灵活配置,实现了测试数据、测试脚本和测试逻辑的分离思想。

参考文献:

[1] 龚 丹. 自动化测试之我见[J]. 计算机光盘软件与应用,2012(17):83-84.

[2] 刘 旭. 软件测试自动化的测试研究[J]. 煤炭技术,2012,31(7):168-169.

[3] Pajunen T,Takala T,Katara M. Model-based testing with a general purpose keyword-driven test automation framework [ C ]//Proc of 2011 fourth international conference on soft-

ware testing, verification and validation. [ s. l. ]:[ s. n. ],2011:242-251.

[4] 夏 晶. 基于 QTP 的功能自动化测试框架的研究与应用[D]. 武汉:武汉科技大学,2010.

[5] 吴显光. 软件自动化测试[J]. 中国新通信,2012,14(14):67-69.

[6] 朱 菊,王志坚,杨 雪. 基于数据驱动的软件自动化测试框架[J]. 计算机技术与发展,2006,16(5):68-70.

[7] 王 君,朱美正,李 欣. 关键字驱动测试框架的研究与实现[J]. 计算机工程与设计,2010,31(10):2246-2248.

[8] Zylberman A,Shotten A. Test language-introduction to keyword driven testing[ C ]//Proc of quality assurance and software testing. [ s. l. ]:[ s. n. ],2010.

[9] Rashmi,Bajpai N. A keyword driven framework for applications[J]. International journal of advanced computer applications,2012,3(3):8-14.

[10] 钱月琴. 关键字驱动框架中关键字划分方法研究[J]. 计算机技术与发展,2010,20(9):44-47.

[11] 黄梦薇,黄大庆,周 未. 基于 WATIR 的 WEB 自动化回归测试框架[J]. 电子设计工程,2012(21):34-36.

[12] 冯玉才,唐 艳,周 淳. 关键字驱动自动化测试的原理与实现[J]. 计算机应用,2004,24(8):140-142.

基于关键字驱动的自动化测试研究与应用

作者：

[管小娟](#)，[周诚](#)，[钱炫宇](#)，[刘时敏](#)，[GUAN Xiao-juan](#)，[ZHOU Cheng](#)，[QIAN Xuan-yu](#)，[LIU Shi-min](#)

作者单位：

[中国电力科学研究院, 江苏 南京, 210000](#)

刊名：

[计算机技术与发展](#)

英文刊名：

ISTIC

[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：

[2014\(2\)](#)

本文链接：[http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201402038.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201402038.aspx)