

Automatic Test Platform for Network Management of Electric Power Communication Network

Jiajia Fu¹, Yi Cai¹, Caiyun Li²

¹Electric Power Dispatching Control Center of Guangdong Power Grid Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

²Beijing Yifutai Network Testing Laboratory Co., Ltd., Beijing

Email: kaka227@163.com, caiyi@gddd.csg.cn, 8972830@qq.com

Received: Feb. 14th, 2016; accepted: Feb. 19th, 2016; published: Feb. 22nd, 2016

Copyright © 2016 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

This paper presents an automatic test platform for network management of electric power communication network, which involves the field of the multi-interface technology. Multi-interface technology adapter module is mainly responsible for the information of the network management interface message packet and sent to the tested NMS system or measured EMS system, as well as receiving and analyzing the response message of the system. The test platform can distribute test tasks to different testers according to the specific content and improve the effectiveness of testing. And, test instrument with online and offline work makes the test more convenient and flexible.

Keywords

Electric Power Communication Network, Automation Testing, Network Management

电力通信网设备网管自动化测试平台研究

付佳佳¹, 蔡毅¹, 李财云²

¹广东电网有限责任公司电力调度控制中心, 广东 广州

²北京宜富泰网络测试实验室有限公司, 北京

Email: kaka227@163.com, caiyi@gddd.csg.cn, 8972830@qq.com

文章引用: 付佳佳, 蔡毅, 李财云. 电力通信网设备网管自动化测试平台研究[J]. 智能电网, 2016, 6(1): 18-25.

<http://dx.doi.org/10.12677/sg.2016.61003>

收稿日期：2016年2月14日；录用日期：2016年2月19日；发布日期：2016年2月22日

摘要

本文提出了一种电力通信网设备网管自动化测试平台，该平台涉及多接口技术适配领域。多接口技术适配模块主要负责依据给定的参数封装网管接口消息报文并发送给被测NMS系统或被测EMS系统，以及接收并解析被测系统响应消息。本文所提测试平台能够根据测试任务的具体内容将测试任务分配给不同的测试仪，提高了测试的有效性，同时测试仪具有在线和离线两种工作模式，使得测试更加方便灵活。

关键词

电力通信网，自动化测试，网管

1. 引言

随着电力通信网络的发展，电力通信网络设备的网管[1]-[3]也随之得以发展，设备规模的扩大为网管复杂性带来了新的挑战。对电力通信网络设备进行网管自动化测试是目前电力通信网设备网管领域的重点研究方向。现有的电力通信网设备管理自动化测试平台，主要由测试软件部分和测试硬件部分组成。软件部分为本文所提出的测试平台，硬件部分为采购的接口测试仪。其中测试平台下发测试任务给接口测试仪，接口测试仪根据平台下发的任务对网元设备进行数据采集和分析，并将测试结果反馈给测试平台，进而生成测试报告。因此，测试平台和接口测试仪之间的通信机制是电力通信网设备网管自动化测试需要解决的主要问题之一。具体而言，为了保证测试平台与各类接口测试仪之间的信息共享和互联互通，电力通信网设备网管自动化测试方法需要研究并解决以下问题：测试平台如何下发测试任务给接口测试仪；接口测试仪在完成测试后如何回传测试结果给测试平台；当测试项目在实验室进行时，测试平台和各类接口测试仪如何互联互通；当测试项目在外场测试时，测试平台和各类接口测试仪如何互联互通。测试平台与接口测试仪之间的通信机制，直接影响了测试的效率，以及测试的有效性。

针对上述测试通信机制需解决的问题，本文设计了一种新型的电力通信网设备网管自动化测试平台[4][5]，该平台首先将每个接口测试仪在测试平台中进行注册，为每个测试仪分配唯一的设备标识；同时，测试平台为每个测试任务分配一个唯一编号，并且每个任务只能分配给一个测试仪；当有测试任务需要执行时，测试平台将测试任务分配给测试仪。由于测试任务和测试仪均具有唯一标识的编号，因此在通信过程中，能够更加简洁有效的对测试任务进行跟踪，降低了测试任务的执行和统计时间，避免了通信过程中的无效通信，提高了测试效率和有效性。当测试仪与测试平台连接之后，测试仪到测试平台上下下载分配给该测试仪的测试任务。当在实验室内进行测试时，测试仪与测试平台通过现有的常见通信协议进行实时连接，例如RS-232串口协议。在测试执行过程中，测试仪可以将测试结果实时回传给测试平台；当在外场进行测试时，测试仪在完成测试后，返回实验室与测试平台重新建立连接，并将所有测试结果回传给测试平台。

与现有研究相比，本文的创新点如下：

1) 对测试任务和接口测试仪进行了唯一标识。在任务分配和测试执行过程中，唯一标识的任务能够有效降低任务报文的识别时间，提高消息通信的有效性。同时，唯一标识的接口测试仪保证了测试平台对硬件设备的有效管理。进而，该设计能有效提高测试效率。

2) 本文设计的测试平台在与接口测试仪交互和测试过程中，采用了多接口技术适配模块，对网管接

口消息进行封装和下发。现有的测试平台或方法[6]-[8]，仍采用单一接口技术进行网管接口消息的处理，对测试任务和接口测试仪也没有进行唯一标识，造成了测试过程中通信机制的低效。

3) 测试方法中所涉及的接口测试仪具有在线和离线两种工作模式，进一步保证了测试方法的灵活性。本文所设计的测试平台支持在线和离线两种工作模式的接口测试仪，并未对两种工作模式进行区分，提高了测试平台的适用范围。

电力通信网设备的自动化测试是网管系统的重要研究内容，本文重点研究电力通信网设备网管自动化测试平台的系统架构、自动化测试任务的下达流程，并从执行流程角色操作权限、测试生命周期管理、入网测试流程三个方面对自动化测试任务的执行流程进行了设计，以此提升电力通信网设备网管自动化测试平台的测试效率。

2. 自动化测试平台系统架构

为了实现电力通信网设备网管自动化测试，如图 1 所示为测试平台服务器与网管接口测试仪的连接示意图。在电力通信网设备管理自动化测试系统中，网管接口测试仪分布在各个电力通信网络的各个设备的接口测试节点上，网管接口测试仪完成对电力通信网设备的网管数据采集，并将采集和测试结果通过网络连接线传递给测试平台服务。测试平台服务对测试结果进行收集分析和汇总。

本文提出了一种电力通信网设备网管自动化测试平台，实现了对电力通信网设备的网管自动化测试，该平台的系统架构如图 2 所示。测试任务到达电力通信网设备网管自动化测试平台后，自动化测试平台对任务进行唯一标识的分配，之后将测试任务下发至 PIM 层和 PSM 层，然后将测试任务进一步下发至 SNMP 接口测试模块、协议测试、CORBA 接口测试、WebService 接口测试、软件系统测试模块执行具体的测试任务，在测试任务执行完毕后，将测试结果汇总成测试报告，并返回至电力通信网设备网管自动化测试平台。

介绍完电力通信网设备管理自动化测试平台的系统架构后，本章节对测试流程管理服务器与测试仪连接关系进行了简要说明，如图 3 所示。本文所提测试平台的网络管理测试软件由控制层、数据层和实施层三部分组成，这三个层次组成了自动化测试平台的软件部分，负责与硬件设备接口测试仪互联互通。其中控制层包括网管测试流程管理系统，接收数据综合分析处理系统传递来的数据，并将测试实验任务下发至实施层，接收数据层的测试数据，形成测试报告并下发至数据层。实施层接收数据层的测试数据，以及控制层的测试试验任务，并将数据分发至网管接口测试系统和网管测试试验系统，进一步与被测网管系统和网元设备连接，实施测试过程，完成自动化测试流程。

3. 自动化测试任务下达流程

在结合通用软件测试流程和电力通信网设备网管特性的基础上，通过研究电力通信网设备网管的入网测试范围、测试方法和评价方法，本文制定出的电力通信网设备网管的测试任务下达流程图如图 4 所示。通过标准化该测试流程，便于对不同厂商制造的通信网管系统，采用统一的标准化测试流程，用来指导以后电力通信网设备网管测试工作，从而可以标准化其测试过程。



Figure 1. Test platform server and test instrument diagram

图 1. 测试平台服务器与测试仪关系示意图

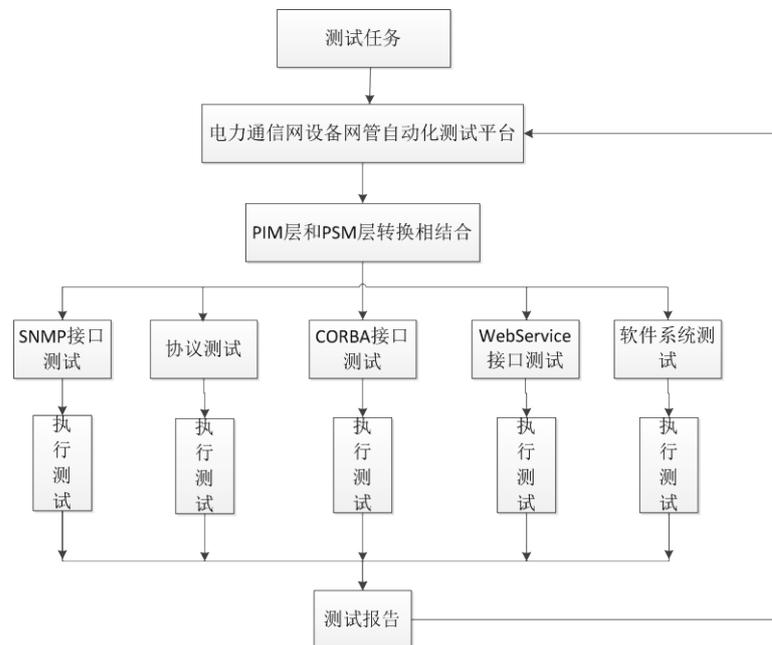


Figure 2. Electric power communication network equipment automated test platform system architecture

图 2. 电力通信网设备网管自动化测试平台系统架构

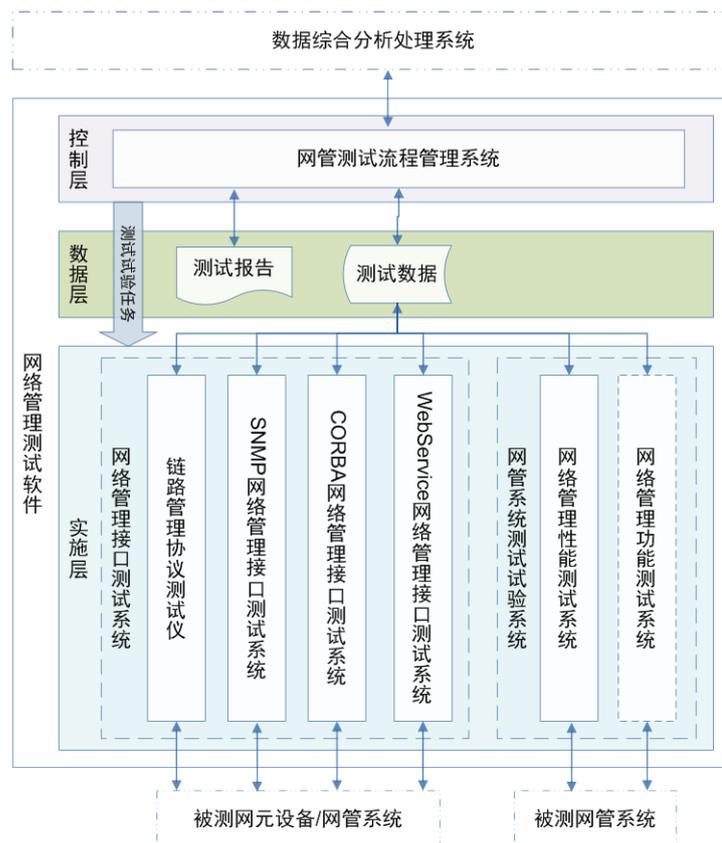


Figure 3. Test process management server and tester connection diagram

图 3. 测试流程管理服务器与测试仪连接关系示意图

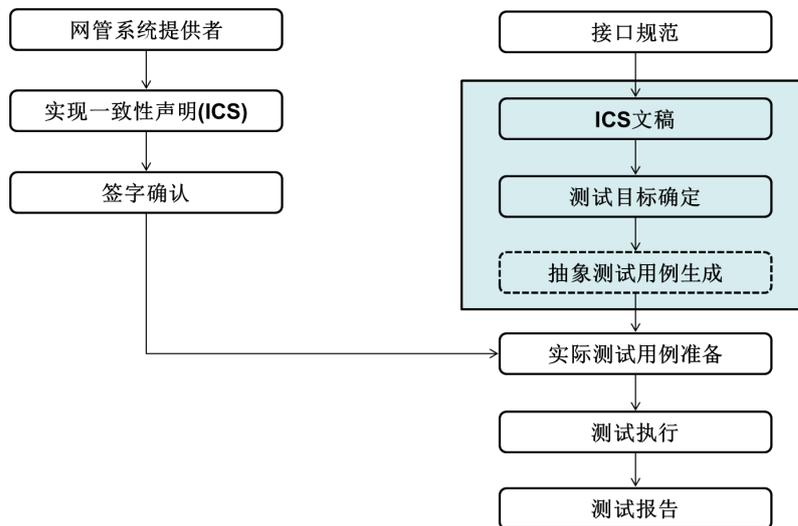


Figure 4. Flow chart of electric power communication network equipment network testing tasks issued
图 4. 电力通信网设备网管测试任务下达流程图

从图 4 可以看出，电力通信网设备网管的测试的一般流程是先需要有对应的测试规范，根据测试规范，可以生成相应的实现一致性声明(ICS)文稿。ICS 文稿生成后，测试人员将 ICS 文稿提供给网管系统提供者(被测厂家)，由被测厂家填写 ICS 文稿中厂家声明支持的内容，填写完成后，需要厂家签字确认。与此同时，测试人员依据 ICS 文稿确定测试目标，测试目标确定后，测试人员参考厂家填写的 ICS 文稿和确定的测试目标来准备该厂家实际测试所需要的测试用例。测试用例准备完成之后，进行测试执行阶段，测试人员依据 ICS 文稿对被测厂家的网管系统进行测试，并记录测试结果和测试日志。测试结束后测试人员依据测试记录出具测试报告和测试总结。

4. 自动化测试任务执行流程

4.1. 测试角色操作权限

在测试流程中当测试任务已经下达，或者测试任务已经很明确的情况下，本文所提的电力通信网设备网管自动化测试平台可以通过测试项目的方式来管理测试过程。网管测试流程中共涉及到三类角色，分别是：管理员、测试负责人、测试人员。在测试过程中每个用户可以同时被授予多个角色，每个角色的操作权限如下：

管理员角色可操作的权限：

- 测试能力：查看/查询测试能力、添加测试能力、修改测试能力、删除测试能力、查看/查询测试指标、添加测试指标、修改测试指标、删除测试指标、查看/查询测试用例、添加测试用例、修改测试用例、删除测试用例、查看/查询测试工具、添加测试工具、修改测试工具、删除测试工具功能。
- 文档管理：添加、修改、删除、查看\查询功能。
- 样品管理：样品查询。
- 用户管理：添加、修改、删除、查询功能。
- 设备管理：添加、修改、删除、查看功能。

测试负责人角色可操作的权限：

- 项目管理：项目启动、项目查询、项目修改、项目删除及项目结题功能。

- 数据处理：查看测试计划、生成测试报告、查看测试日志、查看测试记录、生成测试规范、生成缺陷报告功能。
- 作业管理：作业分配\添加、查询、作业审核、项目结题、生成测试报告功能。
- 测试能力：查看/查询测试能力、查看/查询测试指标、查看/查询测试用例、查看/查询测试工具功能。
- 文档管理：添加、修改、删除、查看\查询功能。
- 样品管理：样品入库\添加、样品查询、样品修改、样品删除、样品出库\留存。
- 用户管理：个人信息查看和修改功能。
- 设备管理：查看功能。

测试人员角色可操作的权限：

- 作业管理：作业查询、作业执行、测试结果回传、作业提交功能。
- 测试能力：查看/查询测试能力、查看/查询测试指标、查看/查询测试用例、查看/查询测试工具功能。
- 文档管理：添加、修改、删除、查看\查询功能。
- 用户管理：个人信息查看和修改功能。
- 设备管理：查看功能。

4.2. 测试生命周期管理步骤

电力通信网设备网管入网测试流程按照测试项目的生命周期进行管理，具体步骤如下：

1) 在明确测试任务之后，测试负责人首先启动测试项目，输入测试项目的基本信息、试验信息与厂家信息。

2) 测试负责人选择测试项目对应的测试能力(测试能力是指本次测试的类型，如二层交换机网管接口测试、三层交换机网管接口测试、SDH 传输网网管接口测试、TD-LTE 网网管接口测试等等。测试能力确定后，所用的测试工具也就确定了)。

3) 测试负责人选择测试指标(测试指标是测试能力的具体细化，是指具体的测试内容)。

4) 测试负责人进行样品入库，将被测样品进行入库，并填写样品的基本信息。

5) 测试负责人进行测试作业分配，将测试指标分配到若干个测试作业中，每个测试作业指定一个测试人员，作业分配后，在测试人员的待办任务中就会有待执行的测试作业。

6) 测试人员执行测试，测试人员系统提示选择测试工具进行测试，能进行自动测试的可以进行自动测试，自动测试的情况下，测试工具和测试流程管理系统实时连接，测试结果实时回传，自动填写到数据库中。如果不能进行自动测试的可以手动进行测试，手动测试需要测试人员手动填写测试结果和测试说明。

7) 测试人员回传测试结果，测试人员执行完测试作业中的所有测试指标之后，需要将测试结果回传给测试流程管理系统中，测试流程管理系统会显示当前所有测试指标的测试进度百分比。测试人员可以先自行检查测试结果和测试内容，对有问题的测试项进行确定或重测。

8) 测试人员提交测试作业，测试人员确定自己的测试作业执行结果没问题之后，提交自己的测试作业给测试负责人进行审核。

9) 测试负责人审核测试作业，测试负责人审核所有测试人员提交的测试作业。对于有问题的测试作业，审核不通过，可以给出原因，并打回给测试人员，要求测试人员重新进行核实，测试进行确认或重新之后，再重新提交测试作业。如果没有问题，则审核通过。

10) 测试负责人生成项目测试报告，项目所有作业执行完并审核通过后，测试负责人可以通过系统自动生成项目的测试报告，并下载 word 版本进行修改或查看。

11) 测试负责人进行项目结题，待本项目所有的测试作业都审核通过之后，测试负责人可以对本项目进行结题。项目结题时，系统会再次生成一次测试报告，供用户查看。测试负责人和测试人员需要将项目的过程文档上传到测试流程管理系统中，比如：测试计划、测试规范、测试记录、测试日志、测试数据、测试工程等等，以实现统一归档存储。

12) 测试项目结束。

4.3. 电力通信网设备网管入网测试流程

电力通信网设备网管入网测试流程图如图 5 所示。开始测试流程后，输入项目信息启动测试项目，然后在测试时根据能力需求和状况选择不同的测试能力，接下来进行测试样品的入库，将测试作业进行分配，由测试人员进行测试，测试完成后将测试结果回传至测试平台，完成测试作业的提交，最后进行测试作业审核，审核通过则生成测试报告，该测试项目结题，审核不通过返回测试人员继续进行测试。

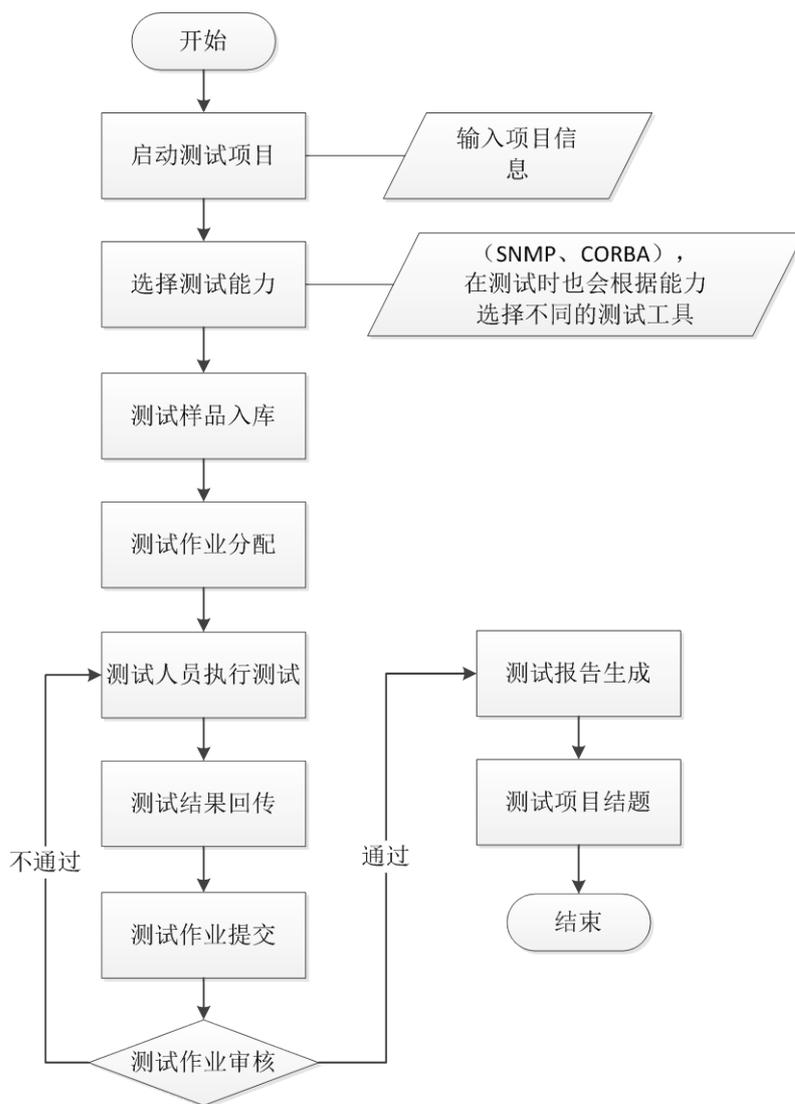


Figure 5. Electric power communication network equipment network access test flow chart

图 5. 电力通信网设备网管入网测试流程图

5. 结论

为了解决电力通信网设备网管过程中的自动化测试问题, 本文提出了一种电力通信网设备网管自动化测试平台, 本文方法与目前现有的电力通信网设备网管测试方法相比, 对测试任务和接口测试仪进行了唯一标识, 根据测试任务的具体内容将测试任务分配给不同的测试仪。同时, 采用多接口技术适配模块依据给定的参数封装网管接口消息报文并发送给被测 NMS 系统或被测 EMS 系统, 接收并解析被测系统响应消息。本文所设计的测试平台及所提测试方法, 提高了测试平台和接口测试仪之间通信机制的有效性, 进而提高了测试的效率。

参考文献 (References)

- [1] 王武朝. 电力通信网综合网管系统建设思路[J]. 电力系统通信, 2006, 27(5): 16-20.
- [2] 梁臻文, 姜建国. CORBA 在 TMN 性能管理中的应用[J]. 计算机技术与发展, 2006, 16(3): 182-184.
- [3] 孙卫, 张向东. 电力通信网综合网管系统建设的探讨[J]. 天津电力技术, 2007(2): 33-35.
- [4] 高维忠, 吴博, 宋宁希, 韦婷. 河南电力通信网综合网管系统建设方案[J]. 电力系统通信, 2008, 29(10): 5-10.
- [5] 肖尧. 电力通信网综合网管系统的设计及实现[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2012.
- [6] 刘方利. 电力通信数据网网管系统数据采集模块的设计与实现[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2015.
- [7] 张振伟, 何杰, 喻鹏, 邱雪松, 亓峰. 电力通信管理系统数据采集功能的研究与设计[J]. 电力信息与通信技术, 2013, 11(12): 94-99.
- [8] 张振伟. 电力通信综合网管系统 PTN 适配软件的研究与实现[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2013.