

TestCenter 自动测试故障诊断实现

中电科仪器仪表有限公司 周靖宇

近些年,为了提升装备故障诊断效率精度,提高装备的完好率和任务成功率,故障诊断已成为决定装备全寿命周期综合保障中非常重要的关键技术。以美军 eCASS (电子综合自动化支持系统) 为例,其 TPS (测试程序集) 包含综合诊断与测试程序,能实现符合 IEEE1232 标准的诊断服务。基于此,本文将介绍如何通过国内 ATE/ATS (自动测试设备/系统) 主流平台工具 TestCenter,实现基于 IEEE123 标准的自动测试故障诊断功能。

TestCenter 简述

TestCenter 是一款专为加速您的测试系统软件开发而设计的自动测试系统软件平台工具,主要应用于测试程序的开发、运行和管理。TestCenter 实现了对测试资源、测试程序、测试数据以及测试计划的无缝集成和统一部署,这将帮助您完成对自己的测试系统软件从设计开发到执行分析的全面掌控。TestCenter 为测试系统软件的开发、执行与管理提供了一个灵活而强大的基础框架。使用 TestCenter 软件平台开发测试系统软件,您可以快速获得执行流程控制、报表生成、数据库存储等高级功能。TestCenter 的强大功能将您的计算机转变成为一个测试工作站,是您进行测试系统软件开发的得力工具。TestCenter 具有完全自主的知识产权。2012 年,TestCenter 入选国防科技工业百项先进工业技术研究推广应用工程。如图 1 所示,为 Testcenter 的界面,TestCenter 可以在多个测试领域中被应用,包括消费类电子产品及武器装备的电路板级、模块级、系统级的功能测试与故障诊断。



图 1 Testcenter 界面

IEEE1232 标准简介

故障诊断在装备综合保障中应用广泛,为了规范测试诊断过程和实现诊断知识的共享,IEEE 制订了人工智能应用于系统测试与诊断领域的通用标准即 IEEE1232 标准,也称作 AI-ESTATE 标准。通过标准化诊断推理部件推理机的接口,以实现 TPS 与诊断的分离;通过标准化诊断知识的描述,以达到诊断知识的共享。IEEE1232 标准定义的信息模型如图 2 所示。

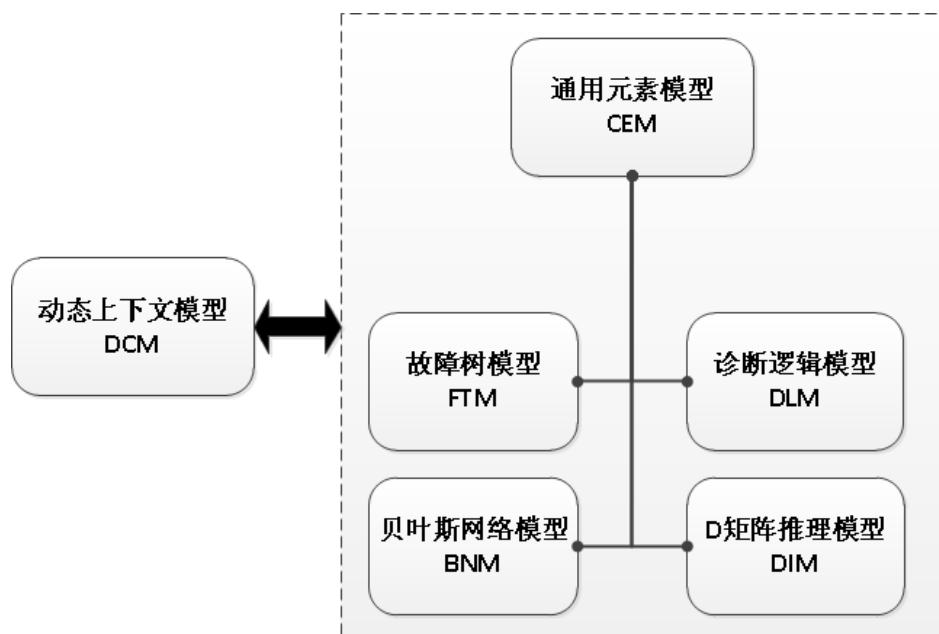


图2 IEEE1232 信息模型

TestCenter 故障诊断子系统简介

故障诊断与 ATE 伴随着电子装备一起诞生、发展和进化。目前应用较多也较为成熟的故障诊断方法主要包括专家系统故障诊断方法、神经网络故障诊断方法和故障树故障诊断方法等。经过对几种故障诊断方法进行分析研究，TestCenter 平台采用基于 IEEE1232 标准的故障诊断方法。TestCenter 开发平台为诊断程序的开发提供了支持，包括图形化的故障建模工具、IEEE1232 标准的诊断推理机、故障诊断程序开发等。

IEEE1232 标准为故障树分析在内的几种故障诊断方法建立了相应的诊断信息模型，并指定了两种格式来描述这些信息模型，使之成为可交换文件。标准还定义了符合 IEEE1232 标准的诊断推理机。交换文件由推理机解析，对诊断起指导作用。IEEE1232 推理机通过服务接口与测试系统交互。推理机只负责诊断推理，测试则由测试系统完成。与传统的诊断和测试融合在一起不同，诊断模块（IEEE1232 推理机）在不同测试系统间是可互换的。在故障树分析时，依照 IEEE1232 标准生成可交换的诊断信息文件，诊断知识将在不同测试系统间共享。通过严格按标准实施推理机的通信接口，就可以实现诊断模块的移植，达到测试与诊断的分离。

参考 IEEE1232 标准，TestCenter 开发了故障诊断子系统，如图 3 所示，TestCenter 故障诊断由三部分组成：诊断模型制作器、诊断推理机和诊断程序。

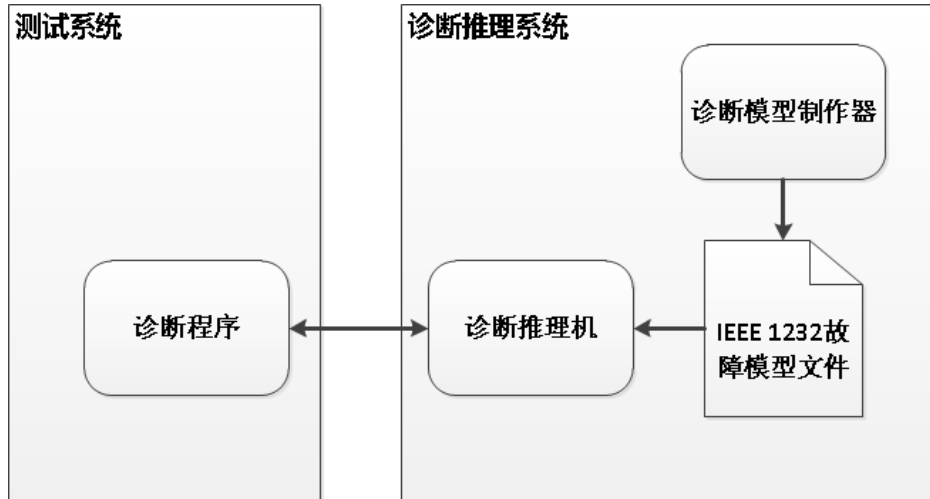


图 3 故障诊断子系统组成结构

诊断模型制作器是一个交互式界面，用于创建、编辑被测件的 IEEE1232 故障模型文件，模型文件采用标准格式存储。诊断推理机装载 IEEE1232 故障模型文件，并通过标准的服务接口与诊断程序交互。诊断程序是诊断推理机的客户端，负责启动诊断推理机。它为诊断推理机提供测试和动作列表，并按推理机请求执行相关操作。诊断程序位于测试系统一端，诊断模型制作器和诊断推理机位于诊断推理系统一端。

自动测试故障诊断实现

利用 Testcenter 中的故障诊断子系统可以实现基于自动测试的故障诊断功能。以故障树为例，简要介绍如下：

第一步：创建一个故障诊断模型；如图 4 所示，在 Testcenter 主程序中，创建一个故障诊断模型，选定该模型并选择编辑功能，就可以进入故障诊断模型制作器进行故障诊断模型编辑。

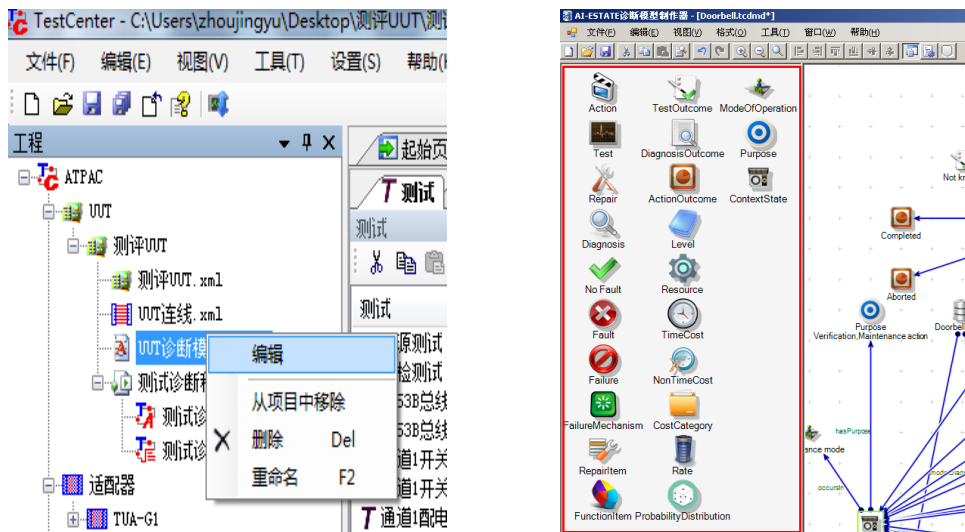


图 4 故障诊断模型创建

第二步：编辑故障关系模型；如图 5 所示，在诊断模型制作器中，按照 IEEE1232 定义，将一个诊断系统的基础元素主要包括：动作 (Action)、测试

(Test)、维修 (Repair)、诊断 (Diagnosis)、故障 (Fault) 等。建模操作人员通过图形化界面进行建模，从而实现被测模型的诊断信息描述。

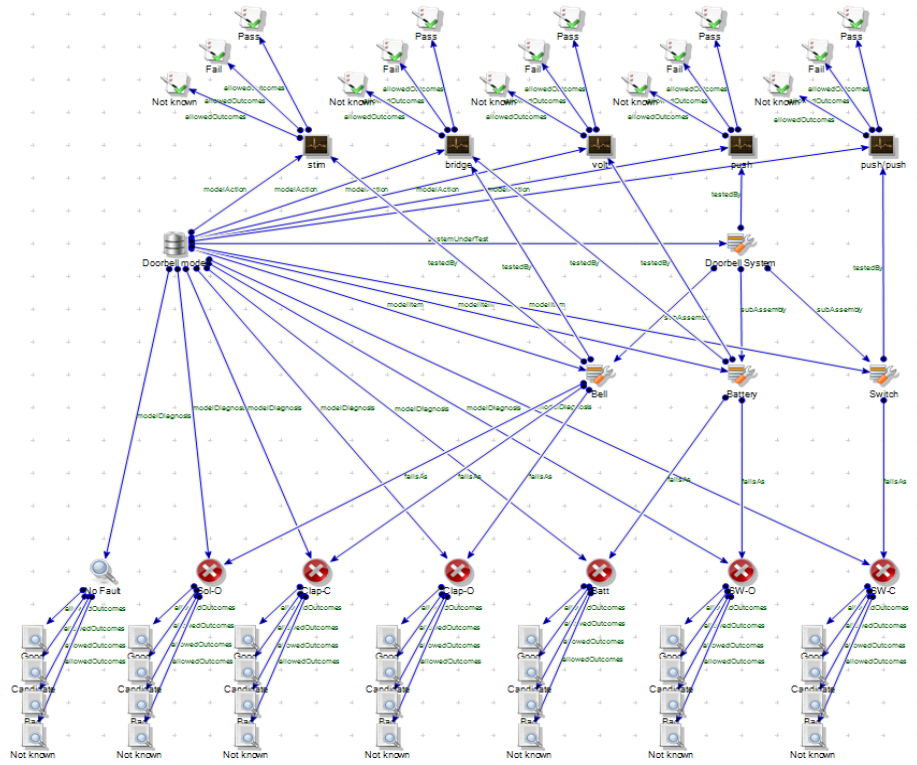


图 5 模型关系建立

第三步：编辑故障诊断模型；如图 6 所示，这里以故障树诊断方法为例，通过可视化建模程序，可以完成故障树的建立。

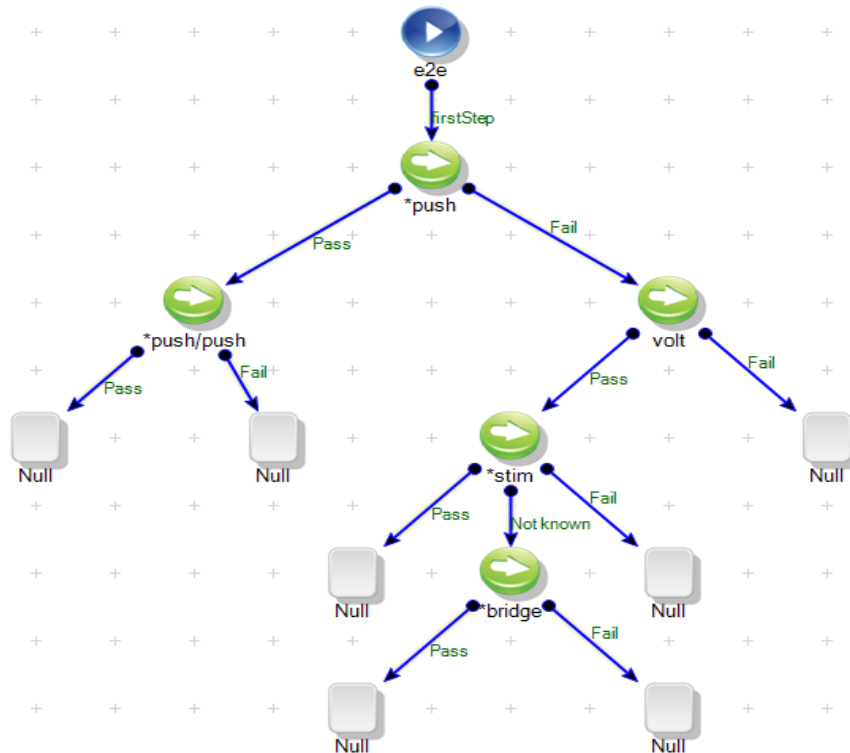


图 6 故障诊断模型建立

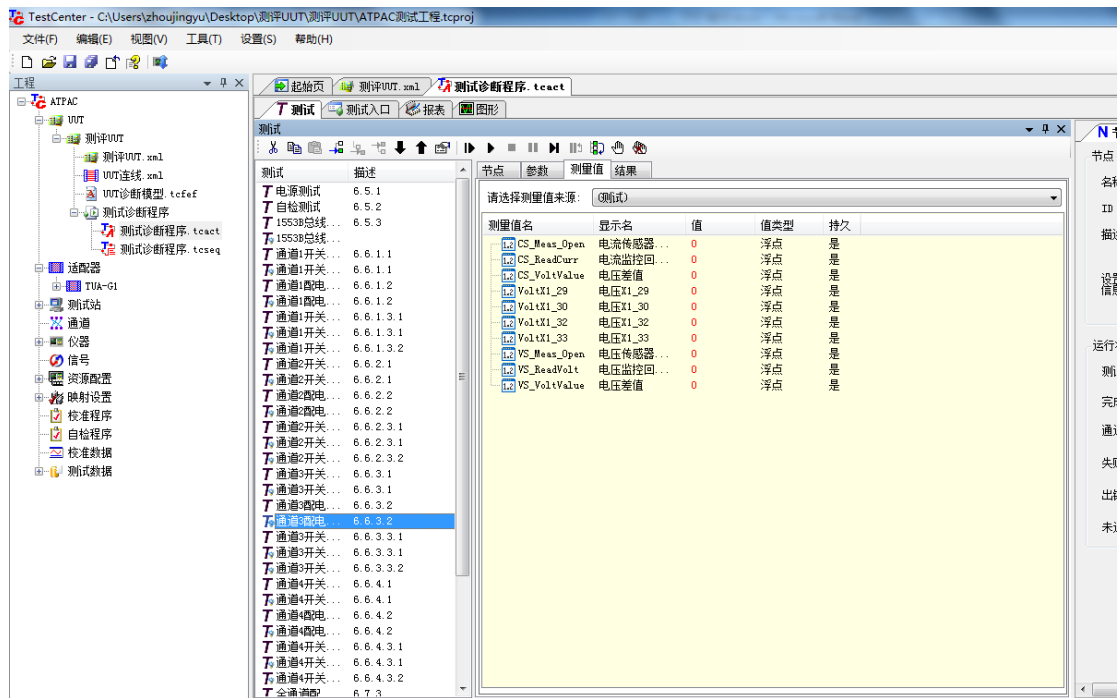


图 7 自动测试故障诊断程序生成

第四步：自动测试故障诊断程序生成；如图 7 所示，在完成了故障诊断建模后，就可以实现自动测试故障诊断程序的生成，在生成的程序中对测试 TPS 进行修改、完善及确认后，自动测试故障诊断程序准备完成。

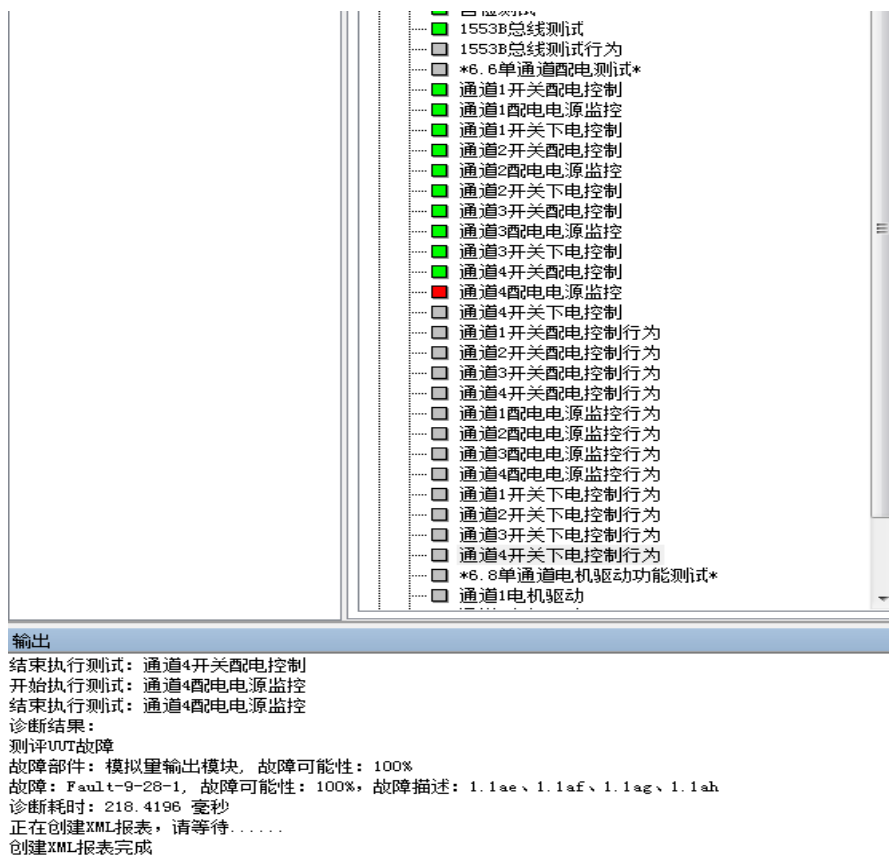


图 8 自动测试故障诊断执行

第五步:执行自动测试故障诊断;如图 8 所示,连接好测试设备与被测件后,通过自动测试故障诊断程序就可以实现自动测试故障诊断,待测试完成后可得到各测试流程的测试信息和故障诊断的结果分析。

总结

作为国内 ATE 领域中最具代表性的 TestCenter,已在中国电科、中国船舶、中国航天等多个军工集团得到使用,并成功应用于各类项目的科研、生产自动测试中,其七大技术特色包括:1) 开放的软件体系架构;2) 立即可用的自动测试完整解决方案;3) 可视化组装式的测试程序开发;4) 丰富可扩展的插件库;5) 可集成主流编程语言编写的测试模块;6) 用户可定制的报表生成;7) 方便快捷的测试程序发布。这些特色结合 TestCenter 内置的基于 IEEE1232 标准的故障诊断子系统功能模块,可以很好的解决设备测试中对于故障诊断中关系模型建立、诊断模型编辑、故障诊断程序开发、自动测试结合的需求,实现自动测试故障诊断功能。