

# 基于 ATML 的一体化保障技术测试 信息标准化问题研究

葛亚维<sup>1</sup>, 肖明清<sup>1</sup>, 程进军<sup>1</sup>, 喻芳<sup>2</sup>, 任婷婷<sup>3</sup>

(1.空军工程大学航空航天工程学院,陕西西安,710038;

2.中航工业江西洪都航空工业集团有限公司,江西南昌,330024;3.中国航空博物馆,北京,102211)

**摘要** 为解决一体化保障技术中存在的测试信息标准化问题,进行了一体化保障技术信息标准化需求分析;基于 ATML 标准,以 UUT 描述为例说明了测试信息标准化建模与描述方法,并以层次化的方式建立了 XML Schema 模型,结合某型一体化保障设备进行具体描述;依据基于 ATML 的测试信息标准化建模与描述方法,构建保障设备 UUT 测试信息标准化模型,并以柴油发电机为例进行了具体说明。实例表明,基于 ATML 的标准化建模与描述可以实现 UUT 测试信息的格式统一,减少对专用的工具或代码的依赖性,降低测试信息的解析和处理的困难度,以及有效解决一体化保障技术中测试信息的标准化问题。

**关键词** 一体化保障;ATML;测试信息;标准化;UUT

**DOI** 10.3969/j.issn.1009-3516.2014.04.022

**中图分类号** TP206 **文献标志码** A **文章编号** 1009-3516(2014)04-0092-04

## The Research of Unified Format Problem of Test Information of Integrated Support Technology Based on ATML

GE Ya-wei<sup>1</sup>, XIAO Ming-qing<sup>1</sup>, CHENG Jin-jun<sup>1</sup>, YU Fang<sup>2</sup>, REN Ting-ting<sup>3</sup>

(1.Aeronautics and Astronautics Engineering College, Air Force Engineering University, Xi'an 710038, China;2.Avic Jiangxi Hongdu Aviation Industry Group Co.Ltd, Nanchang 330024, China;  
3.China Aviation Museum, Beijing 102211, China)

**Abstract:** In order to solve the standardization problem of test information existed in integrated support technology, standardized requirements of integrated support technology are analyzed. Based on ATML standard, Using UUT description as an example to explain the standardized modeling and description method of test information, and the XML Schema model is built in hierarchical way. Combining with a certain type of integrated support equipment for concrete description, on the basis of the standardized modeling and description method of test information based on ATML, the standardized model of test information of support equipment UUT is built, and using the diesel generator to illustrate concretely, the standardization modeling and description based on ATML can realize the unity of the format of test information, reduce reliance on special tools or code, reduce testing information parsing and processing difficulty, and ef-

收稿日期:2014-01-13

作者简介:葛亚维(1990-),男,山东枣庄人,硕士生,主要从事自动测试系统集成等研究. E-mail:595930529@qq.com

**引用格式:**葛亚维,肖明清,程进军,等.基于 ATML 的一体化保障技术测试信息标准化问题研究[J].空军工程大学学报:自然科学版,2014,15(4):92-95.[J].*Journal of air force engineering university: natural science edition*,2014,15(4):92-95.

fectively solve the standardization problem of test information in the integrated support technology.

**Key words:** integrated support; ATML; test information; standardization; UUT

一体化保障技术是一种新型集成技术,具有较强的数据融合能力、良好的信息共享机制以及开放的功能架构,可以提高保障设备的机动性,简化操作使用过程,从而高效、准确地完成复杂武器系统的测试和保障任务。其针对的测试对象一般都具有设备种类和数量繁多、信号形式复杂、测试和激励信息量大等特点。如何实现不同模块之间测试信息格式的统一,提高各模块内部和模块之间信息的标准化、通用化<sup>[1]</sup>是一体化保障中的一个难题。

国外测试领域开发的自动测试标记语言<sup>[2,3]</sup>(Automatic Test Markup Language, ATML)是详细描述测试系统生命周期内各个阶段、测试活动各个环节中信息的标准簇,其基于 XML<sup>[4]</sup>(eXtensible Markup Language,可扩展标记语言)对测试设备与信息进行标准化建模与描述,为产品设计与测试信息提供通信、共享与可复用的便利条件。

为解决某型一体化保障设备“测试信息格式不统一”的问题,本文在 ATML 标准的基础上,对一体化保障技术中的测试信息进行标准化建模与描述,以 UUT(Unit Under Test,被测组件)描述为例详细介绍了 XML Schema 模型构建方法。

### 1 一体化测试信息标准化需求分析

一体化测试信息标准化主要包含以下需求:为来源多样化的测试信息制定统一的规范,实现对于包括一体化保障设备开发、生产、使用、测试及维护阶段在内的相关数据的共享;为格式多样化的测试信息提供统一的标准,减少专用工具或代码的使用,降低测试信息的解析和处理难度,实现存取、查询、显示等接口的统一;为功能多样化的测试信息建立简洁有效的模型,促进信息模型的重用,并降低各信息要素间复杂交错的程度。

### 2 基于 ATML 的 UUT 测试信息建模与描述

在一体化保障技术中,需要对各模块的公共资源(Source)、能力(Capability)、测试(Test)、仪器(Instrument)及 UUT 进行标准化建模与描述,进而扩展到整个保障设备。本文以 UUT 描述为例说明基于 ATML 的测试信息标准化建模与描述方法。

UUT 描述(UUT Description)主要包含硬件信息(Hardware)、软件信息(Software)、状态码(Status-Code)和警告信息(Warnings),其中硬件信息中又包含硬件描述(Hardware Description),UUT 标识码(Identification)、接口信息(Interface)、父/子组件(parentComponent)、控制要求(Control)、相关文档(Documentation)、配置选项(ConfigurationOptions)、校准需求(CalibrationRequirement)及物理特性(PhysicalCharacteristics)。见图 1。

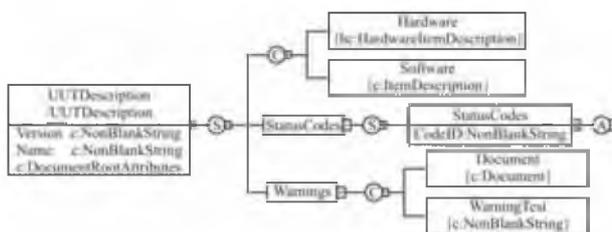


图 1 UUT 描述 Schema 逻辑视图

Fig.1 Schema logical view of UUT description

为描述 UUT 的硬件信息,定义 Interface 元素来对 UUT 的测试通道和连接器接口进行标准化描述。其逻辑视图见图 2。

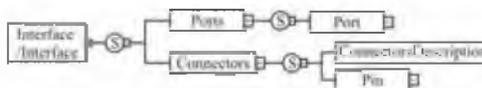


图 2 接口信息描述 Schema 逻辑视图

Fig.2 Schema logical view of interface message description

通过对 UUT 通道特性的分析,通道资源描述可分成 2 个部分:设备真实的物理通道信息<sup>[5]</sup>和设备通道的性能信息<sup>[6]</sup>。

#### 2.1 物理端口描述:Port

在一体化保障技术中具有多个 UUT 通道,共包含 N 个物理端口,因此可以创建 N 个 Port 元素描述实际的物理端口,端口的标识通过 Port 元素的 name 属性来表示<sup>[7,9]</sup>。为了描述这些物理端口的集合,可以在 Interface 元素中创建一个 Ports 子元素。将 Ports 元素作为 N 个 Port 元素的父元素。

```
<hc:Interface>
  <c:Ports>
    <c:Port name="Pt1"/>
    <c:Port name="Pt2"/>
    .....
    <c:Port name="PtN"/>
  <c:Extension/>
  <c:ConnectorPins>
</c:Port>
```

</c:Ports>

### 2.2 性能描述:Capability

一体化保障技术会根据武器装备的测试需求产生多种信号,以 UUT 所需的三相交流电信号为例,其 XML 文档如下。

```

<hc:Interface>
  <c:Ports>
    <c:Port>
      <c:Capability>
        <hc:Description>
          <Signal name="alternating Current"Out="Out">
            </A-phase Voltage="Out">
            </B-phase Voltage="Out">
            </C-phase Voltage="Out">
          </Signal>
        </Description>
      </c: Port>
    </c:Ports>
  </hc:Interface>

```

对于 UUT 硬件测试点所映射到的连接器接口的对应描述 Connector 规范了测试点信号与硬件平台的连接关系,其逻辑视图见图 3。图中 UUT\_Pin 用来标识被测对象 UUT 的自定义引脚名,RES\_Pin 用来映射到平台连接器接口的引脚名。

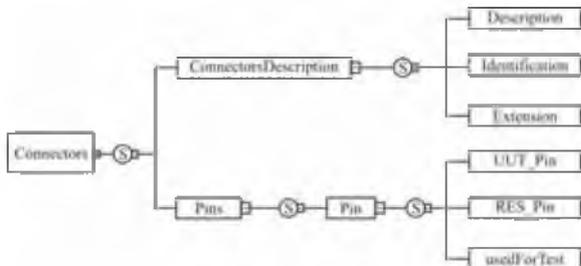


图 3 Connector 描述逻辑视图  
Fig.3 Connector description logical view

## 3 某型一体化保障设备测试信息标准化描述实例

### 3.1 问题描述

某型一体化保障设备是模块化多功能测试设备,主要用于对多种型号的飞机开展空调、液压、氮气、电源等一系列航空勤务保障工作,其结构组成见图 4。

当前保障技术中不同模块以及各模块间测试信息数据格式互不兼容,增加了保障过程测试信息共享的难度。因此构建基于 ATML 的测试信息标准化模型,来实现不同模块之间测试信息格式的统一。

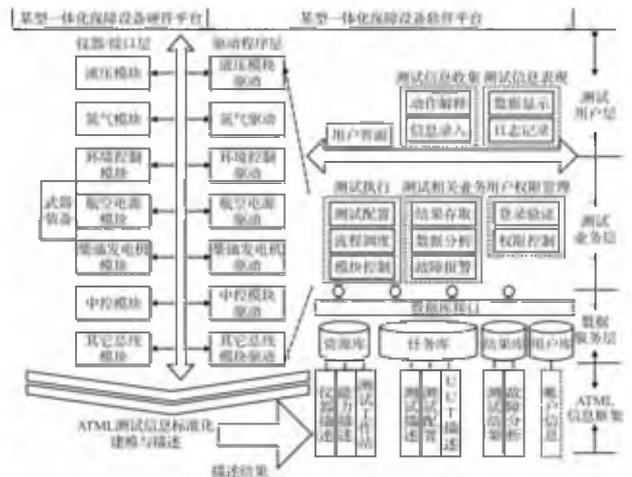


图 4 某型一体化保障设备结构组成图  
Fig.4 A certain type of integrated support equipment structure diagram

### 3.2 保障设备 UUT 测试信息标准化模型

UUT 描述信息模型可建立正确的 UUT 数据对象,方便了在软件组件和应用之间交换 UUT 识别信息,从而提高不同级别的自动测试系统及其组件间的互操作性。主要考虑建立与数据相关的对象模型。以柴油发电机模块为例建立的 UUT 描述模型主要包括以下内容:①硬件信息:用于描述柴油发电机实体的信息,主要包括接口、父/子组件、控制、配置选项、部件号、名称、生产厂商、校准/操作/环境/供电要求、物理特性及文档说明等;②软件信息:柴油发电机控制软件和支持软件运行所需的环境,其中也包含软件生产厂商、名称和版本号;③状态码:用于描述当前柴油发电机工作状态及其向其他模块供电时的工作性能;④警告信息:用于描述柴油发电机模块警告信息。

图 5 为某型一体化保障设备柴油发电机模块 UUT 描述信息模型在 Altova XMLSpy 软件环境下生成的 XML Schema。

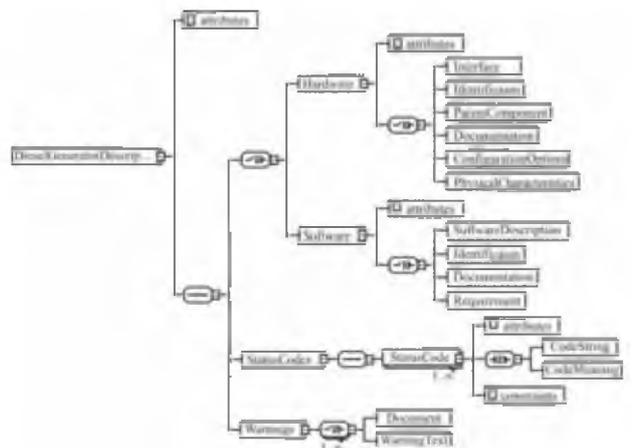


图 5 UUT 描述信息模型的 XML schema  
Fig.5 XML schema of UUT description information model

### 3.3 基于 ATML 的测试信息实例描述

以某型一体化保障设备中的 UUT 描述为例,运用提出的基于 ATML 的建模方法进行数据标准化处理。图 7 为根据 XML Schema 模型对该设备中的 UUT 进行描述所得到的 XML 文档。

UUT 描述文档通过 <c:Extension> 元素支持对硬件描述信息的扩展,当有额外的 UUT 信息需要进行描述时,可直接将其存放在 <c:Extension> 元素,而不用改动信息结构,也不需要改动数据库中数据表的结构<sup>[7,10]</sup>。在测试程序中需要使用该信息时,只需增加对 <c:Extension> 元素的解析和处理代码。利用这种方法实现 UUT 测试信息的格式统一,减少对专用的工具或代码的依赖性,可以降低测试信息的解析和处理的困难度,节约测试成本,提高测试效率。



图 6 基于 ATML 的某型一体化保障设备 XML 文档  
Fig.6 XML document of a certain type of integrated support equipment based on ATML

## 4 结语

本文针对一体化保障技术中的测试信息标准化问题展开研究,在 ATML 标准的基础上,以 UUT 描述为例详细介绍了构建 XML Schema 模型过程,并结合某型一体化保障设备进行具体描述,该方法在调用和增加测试信息时,仅需对相应 ATML 元素进行调用和存取,不需对信息结构和数据格式进行修改,从而降低对于专用解析工具的依赖性,经过上述实例表明,经过 ATML 标准化描述与建模可以有效地实现一体化保障技术中测试信息的标准化。

### 参考文献(References):

[1] IEEE Standards Coordinating Committee 20.1671<sup>TM</sup>. IEEE standard for automatic test markup language (atml) for exchanging automatic test equipment and test information via XML[S]. New York: IEEE,

2010.

[2] Capabilities working group of ATML capabilities in ATML(draft version 0.32)[S].2006.

[3] 路辉.自动测试系统测试描述语言[M].北京:机械工业出版社,2011.

LU Hui. Automatic test system test description language[M]. Beijing: China machine press, 2011.(in Chinese)

[4] 鱼滨.基于 XML 的集成中间件技术研究[D].西安:西北大学,2003.

YU Bin. The research of integration middleware technology based on XML[D]. Xi'an: Northwest university, 2003.(in Chinese)

[5] 曲宾,李晓白,路辉.ATML 描述仪器通道资源方法研究[J].计算机与现代化,2008(9):14-17.

QU Bin, LI Xiaobai, LU Hui. Research on description of instrumental channel resources by ATML[J]. Computer and modernization, 2008(9): 14-17. (in Chinese)

[6] 肖杰.面向信号的自动测试系统中的仪器建模及控制功能实现[D].成都:电子科技大学,2012.

XIAO Jie. Instrument modeling and control in signal oriented automatic test system[D].Chengdu: University of electronic science and technology of China, 2012.(in Chinese)

[7] Donnell Steven J. O, Richardson Peter. Implementing ATML into an existing software architecture[C]// IEEE autotest conference proceedings. San Antonio: IEEE press, 2004:209-215.

[8] 康占祥,戴嫣青,杨占才.自动测试描述语言标准研究及其应用[J].测控技术,2012,31(9):92-95.

KANG Zhanxiang, DAI Yanqing, YANG Zhancan. Study on automatic test markup language (ATML) standards and its applications[J]. Measurement & control technology, 2012, 31(9):92-95.

[9] YU Dan, MA Shilong. Design and implementation of spacecraft automatic test language[J]. Chinese journal of aeronautics,2011,06(24): 287-298.

[10] Rosenthal D. ATML in manufacturing test systems using national instruments test stand[C] //Proceedings of IEEE systems readiness technology conference. Anaheim, California: IEEE press, 2006: 446 - 450.

(编辑:徐敏)