

# Study of Test Data Acquisition and Conversion Technology

Lijun Qiu<sup>1</sup>, Xinchun Cui<sup>2</sup>, Liangming Zhu<sup>3</sup>, Chuanwen Ju<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Scientific Research, Naval Aeronautical and Astronautical University, Yantai

<sup>2</sup>Department of Engineer Weapon Science and Technology, Naval Aeronautical and Astronautical University, Yantai

<sup>3</sup>Department of Engineer Weapon Command, Naval Aeronautical and Astronautical University, Yantai

Email: cuixinchen@sina.com

Received: Nov. 17<sup>th</sup>, 2012; revised: Nov. 29<sup>th</sup>, 2012; accepted: Dec. 12<sup>th</sup>, 2012

**Abstract:** Technology of automatic acquisition and conversion of the output data from equipment is presented here, which can realize automatic acquisition, format conversion, automatic uploading, centralized storage and network sharing service of the output data from equipment. Equipment test data acquisition and conversion technology ways and means are provided. Difficult and repeat conversion problems are solved.

**Keywords:** Equipment; Automatic Acquisition; Format Conversion

## 测试数据获取与转换技术研究

邱立军<sup>1</sup>, 崔欣辰<sup>2</sup>, 朱良明<sup>3</sup>, 鞠传文<sup>2</sup>

<sup>1</sup>海军航空工程学院科研部, 烟台

<sup>2</sup>海军航空工程学院兵器科学与技术系, 烟台

<sup>3</sup>海军航空工程学院兵器指挥系, 烟台

Email: cuixinchen@sina.com

收稿日期: 2012年11月17日; 修回日期: 2012年11月29日; 录用日期: 2012年12月12日

**摘要:** 对装备测试数据的获取与格式转换技术进行了研究, 采用分散采集、网络传输与集中管理的模式, 构建了装备数据自动获取系统, 提供装备测试数据获取和转换技术途径和手段, 解决装备测试数据获取与转换难度大及重复转换的问题。

**关键词:** 装备; 数据获取; 格式转换

### 1. 引言

装备的保障水平直接影响到部队的战斗力<sup>[1]</sup>。为了维持装备技术保障工作的时效性和战备完好性, 在装备保障工作中, 相关单位之间经常需要获取与使用装备检测的测试数据<sup>[2]</sup>。但由于装备类型多、数量大、技术先进, 相应的检测数据庞大而复杂, 不同装备的测试数据格式各不相同, 测试数据的集中存储、交换、使用非常繁琐困难, 影响装备技术状态的掌握、维护、保养及其它科学研究工作。

### 2. 数据获取与转换系统的总体结构设计

#### 2.1. 设计思路

对装备检测设备的信息化改造, 一个可行的思路是采用分散采集、网络传输、集中管理的模式, 具体分两种技术实现途径: 一种是针对硬件扩展性较强的国产检测设备, 采用硬件扩展和软件升级的方法, 直接由客户端程序获取检测所得数据信息; 另一种方法是经由外部数据采集设备, 从测试设备接口上间接地获取检测数据, 进而完成网络传输和管理。两种方案均不改变设备原有的内部软硬件结构体系。上述两种技术解决途径中, 前一种可快速实现信息化改造, 但对于国外进口检测设备及无扩展功能的国产检测设

备无法适用；后一种无需改动检测设备，通过外接自动采集设备获取装备检测信息，因此适合于进口检测设备功能和扩展功能不足的国产装备。

## 2.2. 系统结构

### 2.2.1. 逻辑结构

从装备检测数据业务信息流角度，系统分为检测数据获取、检测数据传输和检测数据存储三个层面。系统体系结构如图 1 所示。

**数据获取层。**数据采集层面由数据自动获取设备实现，该设备的数据输入接口直接与导弹检测设备相连接，实现检测数据的自动采集与格式转换。

**数据传输层。**数据传输层通过数据自动获取设备的 LAN 接口或者 USB 接口模块实现，实现数据从自动获取设备到数据存储设备的推送。

**数据存储层。**数据采集层面由数据存储设备实现，经过格式转换后的检测数据上传至数据存储设备后，按照装备类型进行集中存储，并提供检测数据的网络共享服务。

### 2.2.2. 物理结构

系统由数据自动采集设备和数据存储设备两部分组成，各个数据自动采集设备与数据存储设备通过测试设备虚拟专网进行连接，实现测试数据的自动采集、格式转换、自动上传和集中存储，系统的逻辑结构如图 2 所示。

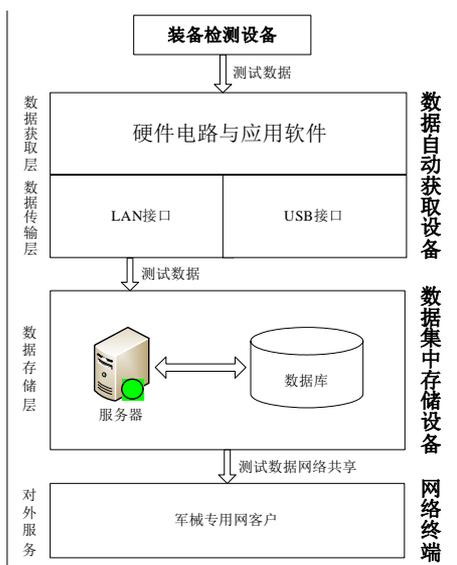


Figure 1. Schematic diagram of the system logic structure  
图 1. 系统逻辑结构示意图

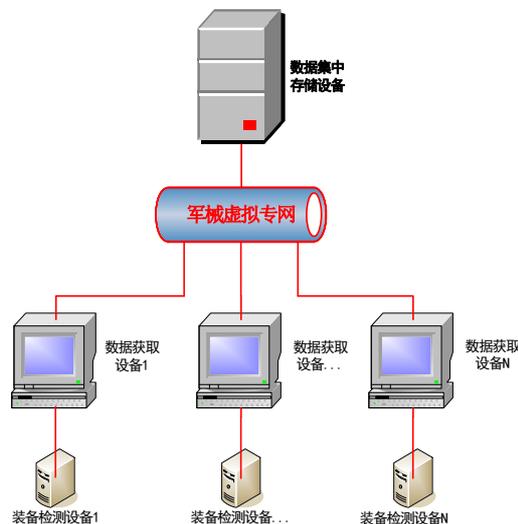


Figure 2. Schematic diagram of the system physical structure  
图 2. 系统物理结构示意图

## 3. 数据获取与转换系统硬件设计

数据自动获取与转换系统的硬件设计包括硬件电路、接口以及连接电缆三部分。

### 3.1. 硬件电路

设备硬件电路主要包括电源模块、数据采集模块、工控机模块、打印机模块和读/写卡器模块，所有硬件电路均内置于装置内部。

#### 1) 电源模块

电源模块是设备内部工作电源，用于将外部输入的 220 V 交流电转换为数据采集模块、工控机模块和液晶显示屏所需的+5 V 直流电。

#### 2) 数据采集模块

数据采集模块由 C8051 单片机、FLEX 系列的 FPGA 以及一些外围电路组成<sup>[3]</sup>，用于实现导弹测试设备打印输出数据的自动采集，并将采集到的测试数据传送给工控计算机，模块电路设计图如图 3 所示。

在数据采集模块的 FPGA 中，构造一个 5 状态的有限状态机<sup>[4]</sup>，实时监控外部打印口状态。当有新数据到来时，该状态机会把数据立即录取下来，并通知 C8051 单片机读取。单片机在读取完数据后先将其存放在内部的 RAM 中，并等待工控机读取这些数据。另外，C8051 单片机还通过 FPGA 内部的逻辑电路控制液晶显示屏，使其实时显示设备工作状态和用户进行相关操作的提示。

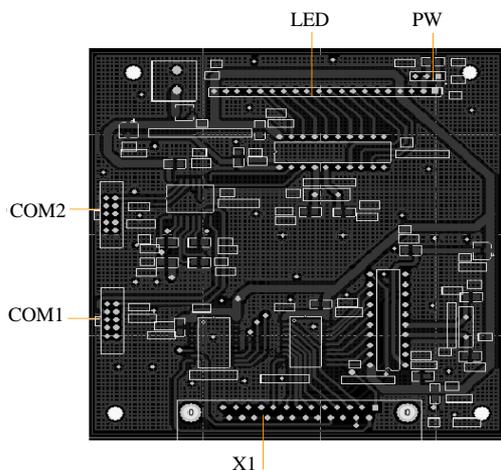


Figure 3. Electro-circuit of data acquisition model  
图 3. 数据采集模块电路示意图

### 3) 工控机模块

工控机模块是整个设备的核心模块，它负责各个模块之间的协调与控制，在它上面运行 Windows 操作系统和设备应用软件。工控机模块一方面与数据采集模块进行数据交互，获取数据采集模块采集的打印测试数据，并将其存储于硬盘的特定目录下；另一方面，又能与内置的打印机模块相连，驱动其打印测试数据文件。工控机模块实现的功能如下：

- ①接收数据采集模块发送的测试数据，并自动保存；
- ②根据系统配置参数，控制打印机模块打印测试数据；
- ③检查测试数据格式和内容完备性；
- ④补充测试数据所缺少的基本信息；
- ⑤按要求将测试数据转换成数据交换格式文件保存；
- ⑥将数据交换格式文件自动推送至服务器。
- ⑦控制液晶显示屏，实时显示设备工作状态。

### 4) 打印机模块

用于执行测试数据的打印操作，由于测试数据包含文字、表格和连续曲线等多种类型，因此打印机将选择针式打印机，打印纸选用市购连续带定位孔纸。

## 3.2. 接口

### 1) 输入接口

输入接口包括交流电输入接口和数据输入接口。交流电输入接口用于将外部 220 V 交流电分别连接至

内置打印机和内部电源模块；数据输入接口实现测试设备打印输出数据的自动获取，本设备的数据输入接口类型为标准并口。

### 2) 输出接口

输出接口包括视频输出接口和数据输出接口。视频输出接口采用标准 VGA 接口，用于在对客户端系统进行配置和维护时连接显示器；数据输出接口采用 USB 接口，用于向 U 盘导出测试数据和连接外置的激光打印机。

## 3.3. 连接电缆

1) 数据采集模块和导弹测试设备数据输出接口的连接关系

数据采集模块输入接口：标准并口(DB25)。

2) 数据采集模块和工控机通信的接口连接关系

数据采集模块接口：标准串口(DB9)；

工控机接口：标准串口(DB9)。

3) 数据采集模块和液晶显示屏接口的连接关系

数据采集模块接口：DB15；

液晶显示屏接口：与电缆直接焊接。

## 4. 数据获取与转换系统软件设计

软件设计采用模块化思想，使用 C#语言编写，软件实现流程如图 4 所示。

### 4.1. 数据接收模块

该模块的功能是接收数据采集模块发送的导弹测试数据。数据接收来后，首先将缓存数据和此次接收数据合并写入缓存块当然，第一次接收数据时，不存在缓存数据。然后判断缓存块是否为空，如果为空，重新接收；不为空，判断数据块中是否存在图形，不存在将字符转换为点阵并打印然后转到缓存块是

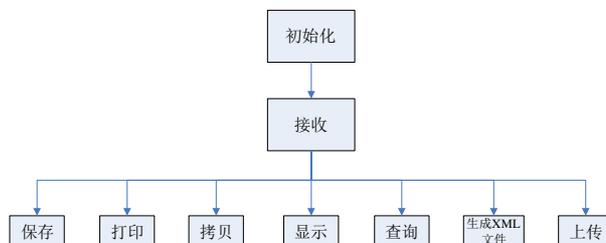


Figure 4. Function model of the software  
图 4. 软件功能模块图

否为空的判断；存在图形判断图形标识前是否存在字符，不存在将图形点阵输出打印并转到缓存块是否为空的判断；存在字符则截取图形标识前的所有字符。接收处理的流程如图 5 所示。

#### 4.2. 数据处理

数据处理包括数据保存、数据打印、数据拷贝、数据显示、数据查询、生成 XML 文件和上传 XML 文件等处理<sup>[5]</sup>。下面重点介绍一下数据打印和数据上传的设计。

##### 4.2.1. 数据打印

数据模块在接收到要打印的数据后，首先判断字符块内图标是否完整，完整的话，将完整的图表数据截取并输出打印；不完整通过查询缓存数据得到完整图表数据后打印。打印流程如图 6 所示。

##### 4.2.2. 数据上传

数据自动采集设备生成 XML 文件<sup>[6,7]</sup>后，上传至服务器，由数据集中存储设备进行 MD5 校验，校验成功，保存 XML 数据文件至本地级数据库，并有数据自动获取设备给出正确的语音提示；校验不成功，

再判断上传次数是否大于 3，大于 3 给出错误的语音提示，不大于 3 继续上传至服务器<sup>[8,9]</sup>。数据上传的流程如图 7 所示。

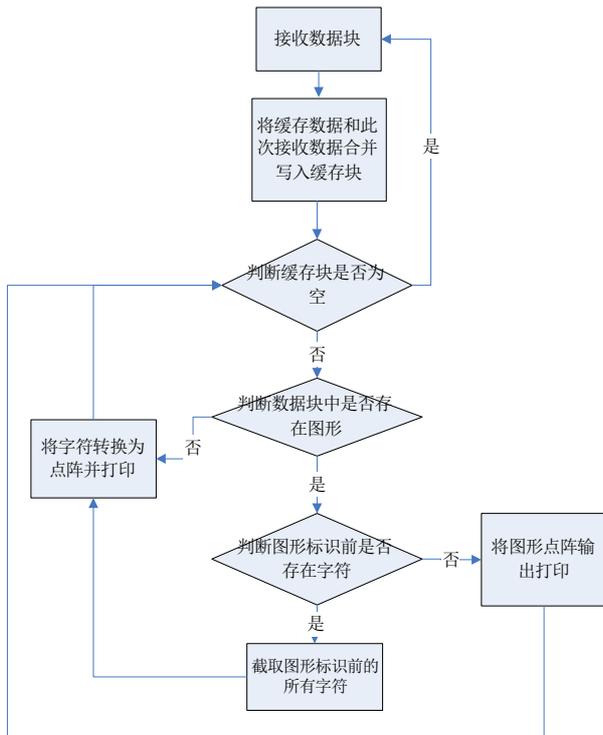


Figure 5. Flow chart of data reception and transaction  
图 5. 数据接收处理流程图

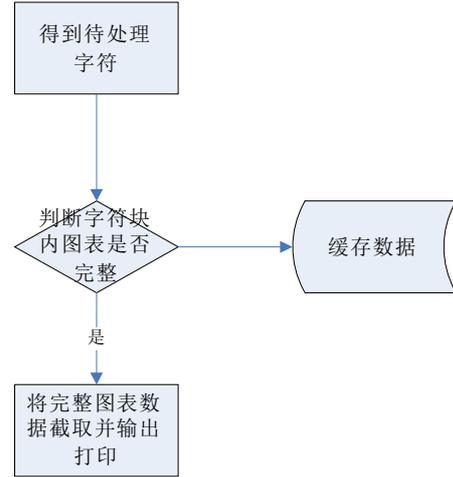


Figure 6. Flow chart of data printing  
图 6. 数据打印流程图

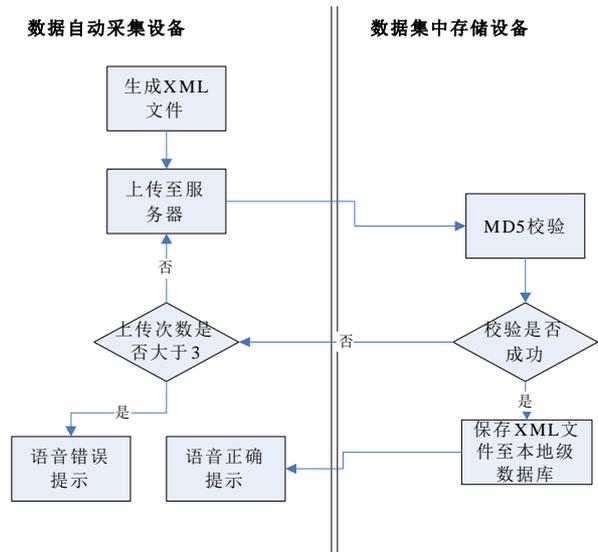


Figure 7. Flow chart of data uploading  
图 7. 数据上传流程图

## 5. 结束语

论文中通过研究装备测试数据获取与转换，为装备测试数据的获取和转换提供了技术途径和手段，解决了装备检测数据获取与转换难度大及重复转换的问题，可推进装备检测测试数据的集中存储与共享服务工作，帮助解决多种科学研究收集数据困难、缺乏数据支撑的问题，加快装备的信息化建设进程。

## 参考文献 (References)

- [1] 张崇会等. 某型导弹故障诊断系统的设计[J]. 海军航空工程学院学报, 2012, 27(1): 751-754.
- [2] 徐宗昌. 装备保障性工程与管理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2001: 1-3.
- [3] 白海滨等. 基于 FPGA 的数据无阻塞交换技术[J]. 无线电通信技术, 2007, 6: 25-27.
- [4] 潘小冬等. FPGA 有限状态机设计[J]. 中国测试技术, 2007, 1: 105-107.
- [5] 李菲等. 基于 XML 的通用测试文档生成方法研究[J]. 计算机工程与设计, 2007, 20: 216-217.
- [6] 贾长云等. 基于 Huffman 编码与 XML 的大对象数据交换[J]. 计算机工程与应用, 2006, 19: 101-105.
- [7] 黎东初等. 浅析 XML 技术在组织机构代码数据交换中的应用[J]. 标准科学, 2012, 4: 56-60.
- [8] 刘国义等. 基于用户规则的数据交换总线的设计与实现[J]. 无线电通信技术, 2011, S2: 46-49.
- [9] 贾长云等. 基于 Huffman 编码与 XML 的大对象数据交换[J]. 计算机工程与应用, 2006, 19: 101-105.