

# 环境试验设备自动化测试软件的兼容性设计

罗亦坤

广州阿泰可仪器有限公司 广东广州 510800

**摘要:** 随着我国对产品可靠性要求的不断提高,促使环境试验的各种计量业务在快速增长。在计量这些数据过程中需要设计出一款自动化的试验设备,但是基于现有市场上的自动化校准软件本身存在功能不全、操作不便捷等问题,需要设计出一款具备高度兼容性、支持多规程覆盖且具备自动校准功能的环境试验设备的自动化测试软件,为提升环境设备的高效率和准确计量提供有力保障。

**关键词:** 环境试验设备; 自动化测试软件; 兼容性设计; 实现方法

## Compatibility design of automatic testing software for environmental testing equipment

Luo Yikun

Guangzhou Ataike Instrument Co., LTD. Guangzhou 510800, China

**Abstract:** With the continuous improvement of product reliability requirements in China, environmental testing of various measurement business in the rapid growth. In the process of measuring the data need to design an automated test equipment, but based on the existing automatic calibration software on the market itself exists insufficiency, operation is convenient wait for a problem, need to design a highly compatibility, support for multiple disciplines covered and have automatic calibration function of environmental testing equipment automated testing software, To improve the efficiency of environmental equipment and accurate measurement to provide a strong guarantee.

**Keywords:** environmental test equipment; Automatic test software; Compatibility design; Implementation method

### 前言:

温、湿度测试装置在汽车、电子、医药等领域得到了广泛的应用,对环境测试仪器的标定工作也随之增多,各种自动化标定软件层出不穷,但普遍存在着扩展性差、测量参数单一、覆盖范围有限等问题。为了解决上述问题,本文研制了一套环境试验设备的自动化测试系统。该系统兼容性强、支持多规程覆盖、多参数标定等特点,在目前信息化技术快速发展和环境保护工作逐渐被重视的基础上,该软件自动化的计量系统可以很好地适应测量工作的需要。

### 1、自动化测试软件框架设计与难点分析

本次设计的环境试验设备自动化测试软件共包含五

### 大功能模块:

- (1) 客户管理模块。该模块主要管理一些送检客户的信息、被测试环境试验设备的信息以及试验环境的相关信息;
- (2) 标准器管理模块。其功能是对巡检仪、传感器等标准件的不明确性进行管理;
- (3) 规程管理模块。用于对规程名称、发布时间、所属部门等进行管理,并对规程的试验指标进行控制;
- (4) 采集模块。该模块主要功能用于对硬件和驱动进行管理;
- (5) 试验操作模块。该模块主要功能为确定测试信息、选择规程、选择标准器、使用标准参考规程规定的程序对被测试装置进行测试、根据测试数据或凭证模板将测试数据进行输出等。

该五项模块都可实现环境试验设备的自动化测试,但是由于本身其环境试验设备校准与检测期间所使用的

**作者简介:** 罗亦坤(1981.6-),男,汉族,广东广州人,本科,电气工程助理工程师,研究方向为环境试验设备自动化控制。

规程与参数较多,如表1内容所示,因此在设计期间遇到很多规程、参数与兼容性问题。如果为了保障程序本身的兼容性而独立设计软件不同规程的运行状态和不同参数的测量过程,很容易导致开发效率、使用者学习难度大和校准检测期间使用效率低等问题。且加之本身客户信息和各种信息内容都属于共同使用的情况,独立设计很容易导致资源的大量浪费,增加整个程序运行的复杂性。所以环境试验设备自动化的测试软件设计期间所存在的最大难点在于如何去实现多规程、多参数的兼容性程序架构设计。

表1 规程规范与对应参数(部分)

序号	规程规范名称	参数
1	GB 5170.2-2017 电工电子产品环境试验设备检验方法温度试验设备	温度(偏差、波动度、均匀度、指示误差、变化速率)、风速、每5min温度的变化速率、温度恢复时间与过冲量、过冲恢复时间与噪声。
2	GB 5170.5-2016 电工电子产品环境试验设备检验方法湿热试验设备	温度(偏差、波动度、均匀度、指示误差)、相对湿度(偏差、波动度、均匀度、指示误差)、交变湿热特性、风速、温度恢复时间与过冲量、相对湿度过冲量与恢复时间、噪声
3	GB 5170.8-2017 电工电子产品环境试验设备检验方法盐雾试验设备	温度(偏差、波动度、均匀度、指示误差)、盐雾沉降率、温度过冲量与恢复时间、噪声
4	GB 5170.9-2017 电工电子产品环境试验设备检验方法太阳辐射试验设备	温度偏差,温度波动度,温度均匀度;温度指示误差,辐照度偏差,光谱能量分布不均匀;风速,平均气温变化速率,噪声
5	GB 5170.10-2017 电工电子产品环境试验设备检验方法高低温低气压试验设备	低气压偏差与指示误差、气压低变化率;综合校验温度偏差、综合校验低气压偏差、综合校验温度波动性;综合检验温度均匀度、综合温度指示温差、综合检验低气压指示误差;对低压变化速率,5分钟平均温度变化速率,温度过冲量,过冲恢复时间,噪音

## 2、程序设计难点的解决办法

为了全面解决上述所提及的软件多规程、多参数、兼容性程序设计的困难问题,本文特将原有的五个功能模块之间的关系调整为信息层、规程算法以及硬件采集三层内容,随后根据一个“测试序号”参数将这三个层次之间解耦独立后实现动态调用。

这三个层次运行期间,信息层主要是根据人机交互

来完成各种信息输入功能的集合层次,如客户信息、被测设备信息、试验条件、选用规程和标准器选用等信息。而规程算法层次则是根据不同的规程规范要求的算法来计算,进而完成被检测任务校准的功能集合层次。硬件采集层主要功能就是驱动采集模块中硬件采集数据的功能集合层次。

最主要的调节方式是把规程算法层次的系统作为一个单独的调用单元,通过解耦合系统和外部的参数依赖性来构造模块的独立代码。图1显示了环境试验设备自动化测试软件的基本工作流程。程序启动后,客户信息、被测设备信息、测试环境信息等信息分别由客户管理、标准设备管理模块输入;选定的标准和感测器的资讯;根据所选的项目,进行了相应的校验,最终形成了原始的校验或证书。



图1 基本业务流程图示

通过对业务流程的梳理,我们可以看到,在测试模块根据规范进行校验功能时,所使用的是客户管理模块和标准器管理模块所获取的数据。若采用传统的程序设计方式,将资讯内容以可变空间储存于记忆体中,再透过记忆体在各模组间传送,造成各模组间的相依性极强;它是一种强烈的耦合关系,如果代码发生变化,就会引起系统的连锁修改,不能满足多个系统、多参数独立流程、界面独立、硬件独立的需求。为消除各模块间的耦合,对各模块的数据传输逻辑进行了调整,将客户数据、标准器数据、传感器数据等从内存中直接传输至测试模块的方式,改为不采用间接传递的非耦合方式,即客户信息、标准器信息、传感器信息等数据在数据库中存储,测试模块在使用上述信息时到数据库中进行查询。该方法在提高了数据库程序编制的基础上,可以有效地将测试和其它模块进行分离。

同样,在测试模组中进行硬件的驱动,不同的规程,不同的校准测试参数,采用不同的硬件。若硬件的驱动设定和采集的资料都是通过存储器进行传输的,那么测试与硬件的连接也是很强的,而在更换新的硬件时,将会对软件进行很大的改动。因此,对硬件数据进行了优化,并通过不耦合的方法将驱动结构和数据采集到数据库中,使其与测试模块分离;最后把这个项目分成了三个层次。

在解耦的过程中,需要使用动态调用技术。动态呼叫是针对程式的静态呼叫,它是程式在编译时,将静态呼叫的函式,连同资料一起编译连接到可执行程式中,在执行程式执行时,将所有的静态呼叫函式都装入记忆

体;此方法简单、简便。而采用动态调用方法的功能,在编译时并没有连接到可执行档,而是会按照指令,在程序的执行过程中,动态地将其装入记忆体。动态调用的最大优点在于它可以独立于EXE执行档,只要它的输入/输出界面不改变(即名称、参数、返回值类型、呼叫惯例),它可以在不改变EXE的情况下,改变EXE可执行文件的可维护性和扩展性。

实现动态调用的技术难点包括编译机制、动态调用路径、调试环境等。文章不对具体的实现进行详细的分析,重点是对采用动态调用技术的软件体系结构进行了分析。该系统采用了“动态调用”技术,将要求中所提及的各项规范划分为一个独立的、可动态调用的试验单元,并将其命名为系统库,并通过调度模块进行动态装载。

本次软件结构的运行流程分析以JJF 1270-2010《温度、湿度、振动综合环境试验系统校准规范》和JJF 1101-2019《环境试验设备温度、湿度校准规范》动态调用为例。

(1)启动运行,进入到信息层获取相关信息内容,随后进入到规程算法层次调用JJF 1270-2010试验模块。在JJF 1270-2010中其规定了温度偏差、温度波动度和均匀度、温度指示仪表示值误差、变化速率和相对湿度偏差、指示仪表示值误差、风速、最低露点温度和噪声校准项目。随后选择JJF 1270-2010规程,以调度模块为准,加载出校准参数选取适合的函数。结合所选择的校准项目进入到校准的测试界面中开展具体的校准测试工作。

(2)在整个规程算法过程选择JJF 1101-2019进入1101对应的试验模块。在JJF 1101-2019中其规定了温度的偏差、波动度、均匀度和湿度的偏差、波动度、均匀度等校准项目。而这时调度模块1101本身的参数餐区函数会动态加载进入到界面中完成校准测试。在同样温湿度本身的校准项目中,由于两种规范的要求不同,所以每一种规范中的校准界面和算法也有着巨大的差异。

(3)由此可以看出,整个软件的运行流程为:可执行文件被启动后首先会进入到信息层的相关对应模块,以此来获取客户、环境和标准器等相关信息。随后进入到规程的算法层,按照规程内容,由调度模块装载测试模块,也就是根据指令完成测试模块代码的动态加载和释放。排程机制是排他式的,选择的测试模组按照指令装入记忆体,除非命令退出,否则不能再加载其它的。测试模块在测量数据时呼叫硬件,然后在硬件采集层进行驱动码的测量,最后完成标定测试。采用解耦与动态调用技术,将所需要的环境试验设备的相关测试规则进行编码,从而获得符合要求的全部测试模块。测试模块

在收到调度模块的命令后,将其动态装载到主程序的过程中,从而有效地解决了多系统多参数兼容性的问题。

### 3、温湿度环境试验设备的发展方向

(1)计算机仿真和控制。随着科学技术的发展,计算机模拟技术的应用日益广泛,许多问题都能通过模拟和试验加以证实。利用MATLAB、ANSYS等软件,对温湿度环境控制系统、箱体结构、箱体内部的空气流动进行了模拟,并进行了优化设计。

(2)温、湿度测试装置的温度范围不断扩大,温变率不断增大。随着可靠性测试技术的不断发展,可靠性增强测试和加速寿命测试变得更加重要,其测试已经从简单的模拟实际环境中得到了更多的应用。随着实验技术的不断发展,温度、湿度测试仪器的的发展趋势越来越明显。

(3)装备的功能要多用。试验产品在生命周期中所面临的各种环境应力并非单一,而是由多个不同的环境应力组合而成。为了对产品进行可靠度评估,出现了多重环境条件的多重综合测试。随着密封材料、控制技术、加工技术的不断完善,温湿度测试装置也将朝着多综合试验箱(温度、湿度、振动、压力等)方向发展。

(4)装置的控制日益智能化。随着计算机技术和控制理论技术的不断进步,温、湿度测试仪器将会在一定程度上应用计算机技术,包括触摸屏技术、现场总线技术、传统控制与智能控制技术相结合的技术。

### 4、结语

综上所述,本文介绍了一种兼容性强、综合性强、可操作性强、能够实现多规程覆盖、多参数校准等特点的自动检测系统。五个主要的功能模块分别是采集和测试操作,采用去耦合和动态呼叫技术将五个系统之间的相互依存转换为信息层、规程算法层和硬件采集层。在信息层面,以人机互动方式获得了大量的资讯;采用了规范的演算法层次,对规范的需求进行了实时的调频和校验;硬件的采集层次是由硬件实现的。本系统以规程为最少单位,可动态组合和动态替换,克服了目前市面上常用的环境实验仪器系统功能不全面、系统单一、操作复杂等缺点,可有效地满足测量工作者的需要,具有技术推广价值。

### 参考文献:

- [1]张鹏,顾继承,王小龙,等.环境试验设备自动化测试软件的兼容性设计难点与实现方法[J].计测技术,2020,40(4):7.
- [2]任杰.基于LabVIEW的环境温度试验设备自动校准系统[C]//第十七届中国航空测控技术年会.2020.
- [3]崔亚.一种自动化环境检测设备:CN210741556U[P].2020.