

优化 NI 教学实验室共享平台,构建 ELVIS 课程实验资源生态系统*

唐 赣

(华东交通大学载运工具与装备教育部重点实验室 南昌 330013)

摘要:面对工科院校实验室设备更新与整合的需求以及实验课教学方法创新的趋势,提出了基于 NI ELVIS(模块化工程教学实验平台),设计了一套覆盖工科主干专业课程的资源型实验支撑平台,用于日常的本科实验教学。实现 ELVIS 效益最大化,构建并完善了适合中国国情的虚拟仪器课程实验资源生态系统。

关键词:实验室共享平台;ELVIS;课程生态系统

中图分类号: TN01 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.60

Optimization of NI teaching laboratory sharing platform, build ELVIS course experiment resources ecosystem

Tang Gan

(Key Laboratory of Conveyance and Equipment, Ministry of Education, Nanchang 330013, China)

Abstract: Faced the requirements of engineering colleges and universities laboratory equipment updating and integration, and the trend of the experiment teaching method innovation, this paper designed a cover technical backbone course resources experimental support platform based on the NI ELVIS. The system has been used for everyday of undergraduate experimental teaching. Maximize the ELVIS benefit, build and improve the virtual instrument is suitable for China's national conditions course experiment resources ecosystem.

Keywords: laboratory sharing platform; ELVIS; course ecosystem

1 引言

伴随着计算机技术的迅猛发展,虚拟仪器技术也随之不断创新和突破。在高校的本科教学、研究生课题、高端科研应用中时常能见到虚拟仪器的应用。于此同时,实验课程教学方式改革创新的呼声一浪高过一浪,越来越多的高校认识到了虚拟仪器的优势。NI 推出的 ELVIS 虚拟仪器教学平台此时应运而生。

在有 13 亿多人口的中国,面对数量众多的高等教育机构、体系众多的教育理念、数量丰富的教学资源 and 上千万渴求知识的学生,针对“虚拟仪器 ELVIS 院校教学应用”这一方向,耗时 7 年,初步构建了符合中国国情的 TLA 系列虚拟仪器课程实验套件,系列套件包括“电路课程实验套件”、“模拟电子技术课程实验套件”、“数字电子技术课程实验套件”、“传感器课程实验套件”、“信号与系

统课程实验套件”、“应用电子技术创新实验套件”、“自动控制原理课程实验套件”、“通信原理课程实验套件”。

2 课程实验资源的设计原则

TLA 系列课程实验套件依托 NI ELVIS 平台,面向中国高校的工科主干课程实验环节,继承 NI ELVIS 易学易用、测量数据客观准确的优势,以满足当前实验教学领域急需创新的迫切需求为设计目标,应用 NI 原理图设计工具 Multisim、PCB 设计工具 Ultiboard、图形化系统设计工具 LabVIEW 设计了 8 门课程的实验资源套件。该思路巧妙运用了电子产品系统化设计的流程,体现了从理论到实现的设计理念^[1],如图 1 所示。

NI ELVIS 和 LabVIEW 的软硬件系统结合,实现了快速、准确数据采集的可能。电路课程、模拟电子技术课程、数字电子技术课程、传感器原理课程、信号与系统课

收稿日期:2016-01

* 基金项目:由载运工具与装备教育部重点实验室资助

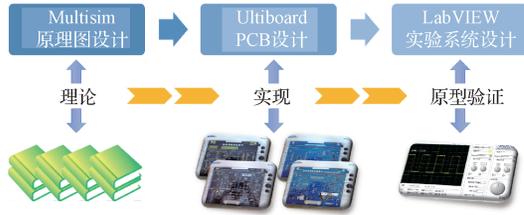


图1 基本设计思路

程、应用电子技术创新课程、自动控制原理课程、通信原理课程在传统实验方案中通行的做法是使用示波器、信号发生器、万用表等具备输入、输出端口的专用仪器开展实验电路的特征信号激励、采集与测量^[2-5]。

NI虚拟仪器教学平台除具备传统仪器的基本功能外,还具备传统仪器不具备的独有功能,概况起来如下:

1)具备功能齐全的 IO 端口,数量设置也足够用于常规课程电路实验的测量、监测。

2)受益于 LabVIEW 和 DAQmx 驱动的完善支持, I/O均能得到 LabVIEW 程序的支持。

3)基于 PC 的数据采集、系统设计方案,采集到的数据记录比传统方法更为简便可靠。

4)易于系统集成。

3 实验套件的总体设计

实验资源生态系统的总体分为两大部分内容:实验项目设计和实验系统集成。如表 1 所示列出了 8 门课程对应的实验项目。并且,考虑到各所院校对实验项目的需求侧重,在实验套件中还预留了扩展端口,从而达到支持无限数量的实验模块,满足实验项目数量无上限的需求。

表 1 电路课程实验套件实验项目

| 电路课程实验套件 | |
|---------------------------|--------------------|
| 1 基尔霍夫定律实验与叠加定理实验 | 4 RLC 元件阻抗特性实验 |
| 2 维南定理实验 | 5 RLC 串联谐振实验 |
| 3 RC 选频网络实验 | 6 RLC 一阶二阶电路实验 |
| 数字电子技术课程实验套件 | |
| 1 TTL 与非门的参数测试 | 5 JK 触发器实验 |
| 2 组合逻辑电路实验 | 6 D 触发器实验 |
| 3 半加器实验 | 7 十进制计数译码器实验 |
| 4 基本 RS 触发器实验 | |
| 信号与系统课程实验套件 | |
| 1 零输入响应与零状态响应实验 | 6 二阶巴特沃斯滤波器实验 |
| 2 非正弦周期信号分解与合成实验 | 7 信号采样与恢复实验 |
| 3 二阶串联谐振与并联谐振实验 | 8 RC 振荡器特性测量实验 |
| 4 一阶串联谐振与并联谐振实验 | 9 语音信号采集与处理 |
| 5 二阶串联谐振与并联谐振实验 | |
| 5 反馈系统与系统频响特性实验 | |
| 自动控制原理课程实验套件 | |
| 1 典型环节电路及其阶跃响应实验 | 7 非线性系统函数描述法实验 |
| 2 典型系统动态性能和稳定性分析实验 | 8 控制系统极点的任意配置实验 |
| 3 典型环节频率特性测量实验 | 9 采样系统分析实验 |
| 4 线性系统串联校正实验 | 10 模拟 PID 控制实验 |
| 5 典型非线性环节的静态特性实验 | 11 直流电机转速 PID 控制实验 |
| 6 相平面法分析非线性系统实验 | 12 温度 PID 控制实验 |
| 通信原理课程实验套件 | |
| 1 各种信号源实验 | 6 PSK 调制与解调实验 |
| 2 话路终端发送和接收实验 | 7 FSK 调制与解调实验 |
| 3 抽样定理 | 8 AMI HDB3 编码实验 |
| 4 增量调制编译码和译码实验 | 9 锁相环实验 |
| 5 脉冲编码实验 | |
| 模拟电子技术课程实验套件 | |
| 1 共发射极晶体管放大电路实验(单级、两级、反馈) | 4 文氏电桥振荡实验 |
| 2 晶体管差分放大电路实验 | 5 方波发生电路实验 |
| 3 基本运算放大电路实验 | 6 方波三角波转换电路实验 |

续表

| 传感器课程实验套件 | | | | |
|----------------------------|--|----|---------------------------------|--|
| 1 | 光电传感器特性实验(光敏电阻、硅光电池、光敏二极管、光敏三极管、PIN 光电二极管) | 8 | 霍尔 IC 电机转速测量与 PID 转速调节实验 | |
| 2 | 槽型光耦电机转速测量与 PID 转速调节实验 | 9 | 热敏电阻(NTC)温度传感器测温实验 | |
| 3 | PT100 / PT1000 温度传感器测温实验 | 10 | 热电偶(B/E/J/K/R/S/T/N 型)温度传感器测温实验 | |
| 4 | AD592 集成温度传感器测温实验 | 11 | 金属箔式应变片特性实验 | |
| 5 | 麦克风语音采集实验 | 12 | 超声波测距实验 | |
| 6 | 湿度传感器特性实验 | 13 | 压电加速度传感器特性实验 | |
| 7 | 编码器特性实验 | | | |
| 应用电子技术创新实验套件(真实远程实验、MOOCs) | | | | |
| 1 | 基尔霍夫定理实验 | 14 | RLC 串联谐振实验 | |
| 2 | 晶体管放大电路实运放反馈放大电路实验 | 15 | 运放基本运算电路实验 | |
| 3 | 正弦波振荡器实验 | 16 | 方波发生器实验 | |
| 4 | 整流滤波电路实验 | 17 | 集成门电路功能实验 | |
| 5 | TTL 三态门逻辑功能实验 | 18 | 全加器功能实验 | |
| 6 | 译码显示电路实验 | 19 | 四选一功能选择电路实验 | |
| 7 | 基本 RS 触发器实验 | 20 | 同步 D 触发器实验 | |
| 8 | 触发器二分频实验 | 21 | 触发器四分频实验 | |
| 9 | 触发器移位寄存器功能实验 | 22 | 移位寄存器型计数器实验 | |
| 10 | JK 触发器组成的同步计数器功能实验 | 23 | 中规模计数器 74LS290 应用实验 | |
| 11 | 555 构成的多谐振荡器实验 | 24 | 数字秒表实验 | |
| 12 | 简易数字钟实验 | 25 | 流水灯实验 | |
| 13 | 交通灯实验 | | | |
| 更多定制模块实验 | | | | |

实验系统集成部分,体现出对每门课程每个具体实验项目的实验目的和要求的理解与把握。将这些具体的要求、目的,通过 LabVIEW 编写的实验程序简洁明了

的展现在学生的实验台前,如图 2 所示为 TLA008通信原理课程实验套件中 PSK 调制实验的软件界面及实验数据^[6-7]。

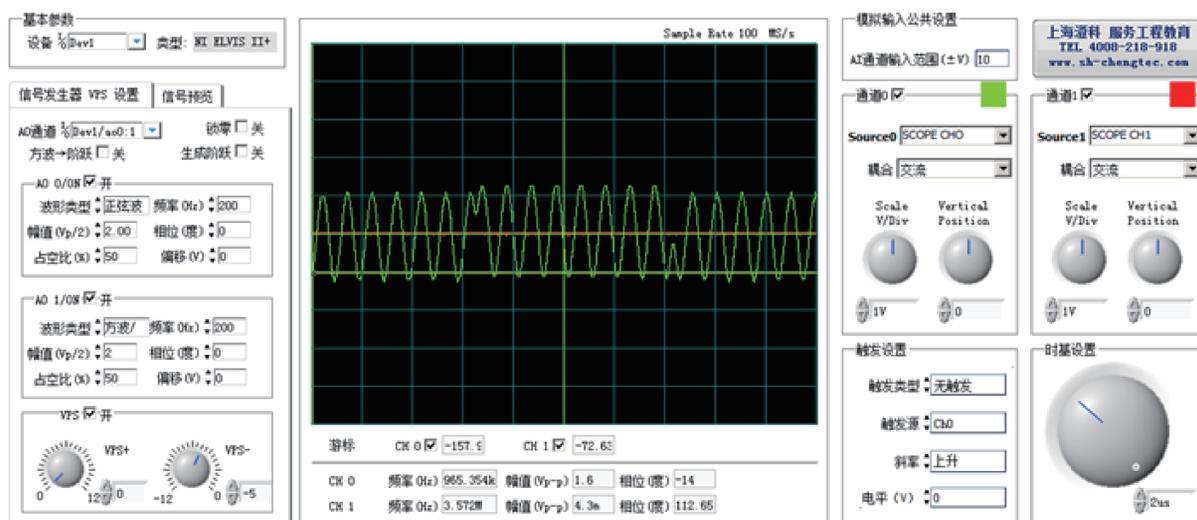


图 2 通信原理课程实验套件 PSK 调制实验软件界面

4 实现及应用效果

如图3所示为基于上述设计理念和技术路线实现的8门课程实验套件资源。目前这些实验套件资源陆续在香港理工大学、哈尔滨工业大学、桂林电子科技大学、上海

理工大学、上海海洋大学、同济大学浙江学院、浙江广播电视大学、首都医科大学、海南大学等NI虚拟仪器联合实验室中实施应用,反馈效果良好。如图4所示为香港理工大学的同学在使用“传感器课程实验套件”做NI ELVIS的传感器测量实验。



图3 设计完成的8门课程实验套件资源



图4 香港理工大学的学生正在使用 TLA004 传感器课程实验套件

5 结论

根据上述几所高校中应用效果和反馈,本项目实际上巧妙的完成了NI教学实验室的课程实验生态系统建设,形成课程体系的硬件共享平台。这是目前各大拥有虚拟仪器教学实验设备的高校可借鉴的可行性方案,对于工科专业类似实验室设备建设的重复投资,优化先进大型仪器设备的效益最大化,都有一定的参考价值。

参考文献

[1] 唐赣,吴翔,苏建峰. Multisim 10&Ultiboard 10 原理图仿真与 PCB 设计[M]. 北京:电子工业出版社,2008.
[2] 唐赣. 虚拟仪器平台实验设计与实践[J]. 国外电子测量技术,2013,32(11):77-80.

[3] 阮奇桢. 我和 LabVIEW——一个 NI 工程师的十年编程经验[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2009.
[4] 刘笃仁,韩保君. 传感器原理及应用技术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2005.
[5] 黄继昌. 传感器工作原理及应用实例[M]. 北京:人民邮电出版社,1998.
[6] TRAVIS J, WELLS L K. LabVIEW for everyone[M]. New Jersey: Prentice Hall,2002.
[7] BLME P A. The LabVIEW style book [M]. New Jersey: Pearson Prentice Hall,2007.

作者简介

唐赣,1981年出生,实验师,工学硕士。主要研究方向为 EDA 应用、高速数据采集及虚拟仪器系统集成等。
E-mail:ewb_topic@qq.com