

# 安规综合测试仪设计与研发

李天乐<sup>1</sup>, 李广<sup>1</sup>, 石福升<sup>1</sup>

(1. 东华理工大学地球物理与测控技术学院南昌 330013)

Email: li\_tian\_le@qq.com

摘要: 安全性能综合测试仪是用于对电子产品进行安全性能测试的专用仪器。通过对电子设备进行耐电压、接地电阻、绝缘电阻、泄漏电流和功率等多项测试, 可以确保电子设备在正常使用过程中不会因为电气安全问题而造成人身伤害或财产损失, 提高产品质量和可靠性。仪器模块化设计, 该系统采用主控 STM32F103 芯片, 通过 CAN 通讯控制其余下位机, 实现八种功能测试, 测试结果通过 CAN 通讯返回主控芯片, 经处理后上传至串口屏显示, 并通过 WIFI 模块上传至云服务平台。该系统三相逆变模块设计输出电压频率为 50/60Hz, 输出电压范围 0-5000V 可调, 输出电流范围 0-32A 可调。

关键词: 安规测试; 模块化; CAN 通讯; 云服务; 三相逆变

## Design and Development of Safety comprehensive Tester

Tianle Li<sup>1</sup>, Guang Li<sup>1</sup>, Fusheng Shi<sup>1</sup>

(1. School of Geophysical and Measurement-Control Technology, East China University of Technology  
Nanchang 330013)

Abstract: The comprehensive safety performance tester is a specialized instrument used for conducting safety performance tests on electronic products. By subjecting electronic devices to multiple tests such as withstand voltage, ground resistance, insulation resistance, leakage current, and power, it ensures that electronic devices will not cause personal injury or property damage due to electrical safety issues during normal use, thereby enhancing product quality and reliability. The instrument is designed with modularization, utilizing the STM32F103 main control chip to control the remaining sub-devices via CAN communication, enabling eight functional tests. Test results are communicated back to the main control chip via CAN communication, processed, and then uploaded to the serial port screen for display, and further transmitted to a cloud service platform via a WIFI module. The three-phase inverter module of the system is designed to output voltage frequencies of 50/60Hz, with an adjustable voltage range of 0-5000V and an adjustable current range of 0-32A.

Keywords: Safety test; modularization; CAN communication; cloud service; three-phase inverter

## 1、研究背景

随着科技的不断进步，智能消费电子产品和电动汽车等电子电器产品在近年来得到了迅猛发展，从而引起了对产品可靠性和安全性的日益关注。安规测试仪通常指对电气强度、泄漏电流、接地导通电阻、绝缘电阻和功率等安全规范参数进行综合测试的集成化仪器，在计量检定、校准和产品质量检验的部门使用<sup>[1]</sup>。目前，国内在对安规参数测试通常采用多台功能单一的设备，分别对各个参数进行校准测试。然而，这种方式存在多项问题：测试电源缺乏反馈机制，接线过程复杂且存在潜在的安全隐患，测试过程依赖于人工操作，具有较强的主观性和随机性，数据的可溯源性差，设备精度和稳定性存在不一致性，数据可靠性收到影响，且多台设备导致体积和重量较大，携带不便，通讯方式单一，数据传输不方便。因此，研制一款高集成度、智能化的安规测试仪是一项迫切的工作<sup>[2-3]</sup>。

## 2、研究内容

为解决上述问题，本研究设计了一款高集成度、智能化的安规综合测试仪。该测试仪由串口屏显示模块、主控板、耐压测试板和泄露测试板组成。其中，主控板作为核心部件，负责发送指令和处理数据。测试过程中，主控板驱动三相逆变输出测试所需的电压或电流，通过外接端子施加到被测设备上，被测设备产生一定的漏电流，由外接端子流回测试板，测试板采集信号，通过CAN 通讯发送到主控板，主控板经过处理后判断被测设备是否存在安全隐患。

为避免强电对弱电进行干扰，主控板采用间接控制方式，通过与驱动三相逆变电路的芯片交互完成控制，并设计了反馈测量模块，动态调整逆变电路输出，以保证测试的稳定性和精确性。三相逆变电路可输出 0-5000V 的电压和 0-32A 的电流，频率可切换 50Hz 或 60Hz，满足市场所要求的测试电源。

串口屏与云服务界面如图 1 和图 2 所示。串口屏与主控板进行数据交互，操作人员在串口屏界面可任意选择测试项目，实现了分组功能，每组均可自由选择任意的测试项目，采用 W25Q128 存储芯片，记忆设置的分组参数，设备掉电后数据不丢失。使用 WIFI 芯片 ESP07，安规测试仪数据可通过无线通讯方式将数据上传到云服务器，操作人员可从服务器中获取数据。



图 1 串口屏显示界面



图 2 云服务显示界面

### 3、结论

本研究设计的安规综合测试仪集成了多种安规测试项目，实现了一台设备即可完成多数安规测试需求，提高便携性，带反馈模块的三相逆变电路，输出的电压可以自行动态调整输出，提高测试稳定性。同时，串口屏显示模块可记忆测试数据，并通过 WIFI 模块上传至云服务器，提高了数据溯源性和安全性，使得仪器智能化程度得到提升。相比传统的单一功能测试仪器，本研究设计的安规综合测试仪在功能和性能上均有显著提升，具有较高的应用前景。

### 参考文献

- [1] Kaewgun T, Yantapan K, Anupongongarch P. Multi-function electrical safety tester for medical equipment application[C]//2016 International Conference on Biomedical Engineering (BME-HUST). IEEE, 2016: 57-60.
- [2] 许中原,周骅,穆杰.多通道绝缘耐压测试系统下位机及硬件设计[J].微型机与应用,2017,36(19):38-40. DOI:10.19358/j.issn.1674-7720.2017.19.011  
Xu Zhongyuan, Zhou Hua, Mu Jie. Design of Lower Computer and Hardware of Multi-channel Insulation Withstand Voltage Test System[J]. Microcomputer and Application, 2017, 36 (19): 38-40. DOI:10.19358/j.issn.1674-7720.2017.19.011
- [3] 欧阳柏添,蒙立光,陈惠珍.便携式安规综合测试智能校准装置研发[J].中国测试,2018,44(12):129-134.  
Ouyang Baitian, Meng Liguang, Chen Huizhen. Research and development of intelligent calibration device for portable safety comprehensive test[J].China Testing,2018,44(12):129-134.)