

# 电力安全工器具自动检测系统的开发

徐青龙，周文华

(苏州供电公司检修公司常熟分公司，江苏 常熟 215500)

**摘 要：**本文对电力系统中常用的安全工器具的自动试验系统进行了开发。在力学试验子系统部分采取的措施是开发软件通讯接口，直接将程控拉力机整合到本自动检测系统内；在绝缘试验子系统部分所做的关键工作是程控交流高压发生器的开发和高压测量回路的设计；条码管理系统部分的主要工作是将试验参数等重要数据和具体安全用具通过条形码进行绑定，便于科学化的管理。所开发的系统目前已运用到实际生产活动当中，性能稳定、符合现场需要。

**关键词：**安全用具；自动检测；开发

## 0 概述

随着我国国民经济的飞速增长，电力工业得到了迅速发展。特别是随着特高压技术的推进，电力装备水平发生了质的变化。近年来，从国外引进的和国内开发的各类电力安全工器具正越来越多地被应用到电力生产中来。而电力安全工器具的性能质量直接关系到人身、设备和电网的安全。为防止不合格的安全工器具流入电力系统，以及对使用中的安全工器具加强监控，急需加强对电力安全工器具的检测试验和管理工作，及时发现潜在的故障和缺陷，以确保电力生产企业人员的安全和电网的安全运行<sup>[1]</sup>。

传统的电力安全工器具试验方法是在电气试验人员的参与下的闭环试验过程，试验人员工作强度大，工作效率低下，大量的试验数据全部依靠人工记录，易出差错。因此，开发一套电力安全工器具自动检测系统，可依靠电试人员少量的设定参数工作，即可全自动地完成试验项目，大大降低了现场电试人员的劳动强度，提高了工作效率。自动检测系统还具有一定的安全工器具管理功能，可以辅助工器具管理人员更加有效地管理电力安全工器具。

## 1 系统构成

在检测电力安全工器具时，主要考虑的是试品的力学特性和绝缘性能。再考虑到对安全工器具的管理功能。因此，所开发的自动检测系统主要由三

个部分组成，即力学试验部分、绝缘试验部分以及条码管理部分，其模块构成图如图1所示。

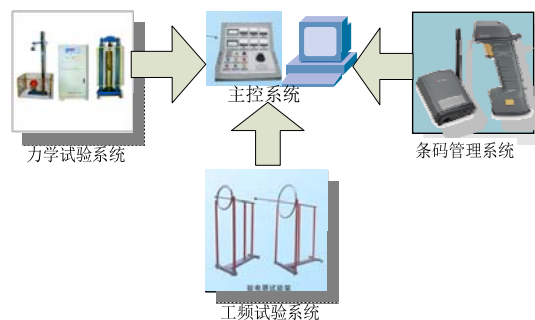


图1 检测系统的组成部分

力学试验装置部分由程控拉力试验机、安全帽试验台和控制台组成。可完成安全带、脚扣、竹(木)梯、升降板、安全帽等电力安全工器具的力学性能测试。所开发的力学试验装置中的拉力试验机加载平稳，无过冲现象；安全帽试验台具有峰值记录功能。在进行各种力学试验时能手动操作或自动操作，并能连接至主控系统，上传试验数据记录，打印试验报告。

绝缘试验装置部分主要由程控高压发生器、水箱、试验架以及测量部分组成，用来测试绝缘工具的绝缘性能。可完成绝缘靴、绝缘手套的工频耐压和泄漏电流试验，绝缘棒和验电笔绝缘部分的绝缘试验，以及测试验电器启动电压是否合格。

条码管理系统部分是在检测之后的基础上，对所检测的物品进行标识和管理；条码信息记载了被检测试品的相关参数，合格与否，以及下次检验时间等相关信息。

## 2 系统具体设计

为适应各种用户的需求,将所开发的自动检测系统从功能上进行独立划分,使得力学设备和高压发生器都可作为单独的部件进行使用,绝缘手套检测,绝缘杆检测和验电器检测可作为高压发生器的选配功能部分,条形码系统主要为试品提供方便的数据库管理功能。具体划分如图2所示。

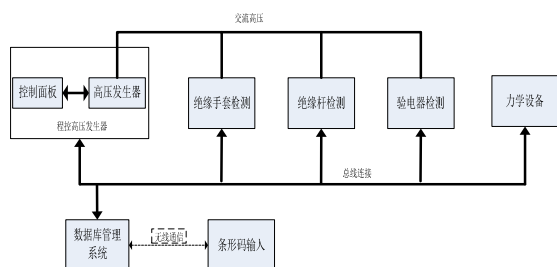


图2 系统的模块划分

### 2.1 力学试验系统的设计

目前市场上的拉压力机,拥有比较人性化的触摸屏控制界面,有单独的PC软件,但是软件不支持数据库,不支持条码系统,测试机同电脑的通信采用串口通信。本自动检测系统就是在现有硬件条件下进行二次开发,在现有力学设备的基础上添加力学试验装置和主机管理系统的通信接口,便于和数据库管理系统通信。

### 2.2 绝缘试验系统的设计

本系统主要用在电力系统常规试验中,试验环境比较恶劣,故整个系统必须有较强的抗干扰能力,并且各个模块可独立工作,当一个模块出现问题时不影响其他部分。该部分的关键点是程控高压发生器的实现,程控高压发生器分为试验变压器,电压测量,电流测量,控制面板,打印机,通信接口六部分,其实现框图如图3所示。

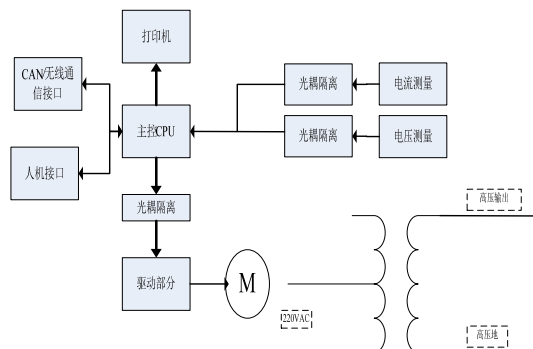


图3 程控高压发生器组成框图

本设计所有高压和低压部分都对信号进行隔

离,保证操作者的绝对安全,工作原理为,操作者通过人机接口输入试验类型和要求电压,确认后主控CPU即控制电机带动试验变压器在规定的时间内输出要求的试验值,电流测量和电压测量都在高压侧,可以非常精确的测量电压和电流值。打印机可打印试品的耐压值,泄漏电流值。该模块的通信接口负责绝缘试验系统和数据库管理系统交互数据。

绝缘手套、绝缘靴检测部分主要测量4对手套或鞋的泄漏电流检测,把测量结果通过通信接口传至数据库管理系统或者程控高压发生器。此部分还有在一个分支过流的情况下自动切断分支,不影响其他分支的正常实验。其试验工况界面如图4所示,实物如图5所示。

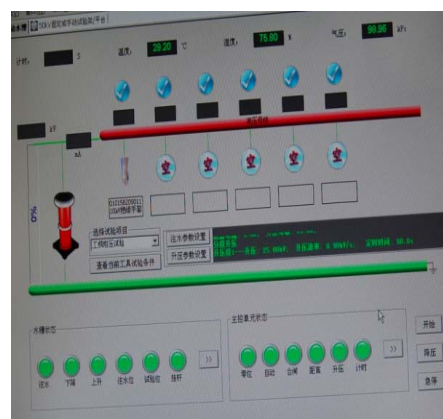


图4 试验系统操作界面图



图5 绝缘靴和绝缘手套试验台

绝缘杆检测和验电器检测:绝缘杆检测部分只完成机械结构部分,泄漏电流检测利用高压发生器上的检测部分即可,验电器检测主要测试验电器启动电压是否合格,其电压启动值试验结果在程控高压发生器模块上打印。

### 2.3 管理系统的设计

此系统包括条形码打印机,条形码扫描仪,通

信接口, 高压试验流程图形化管理系统, 数据库管理系统五部分, 条形码打印机, 可打印适用于工业级应用环境的条形码并具备防水, 防腐功能。条形码扫描仪应用无线方式, 通信距离不小于 30m。通信接口主要用于和高压发生器, 力学设备等通信获取试验数据。高压试验流程图形化管理系统将耐压试验的整个流程以图形化的方式在电脑上表示, 方便试验人员进行试验, 同时监测整个试验流程, 对可能的误操作给出相关的示警。数据库管理系统主要完成对现有的高压设备的管理功能, 主要包括高压设备的基本信息, 试验记录, 下次试验时间提醒等功能。扫码系统如图 6 所示。



图 6 安全用具扫码系统

### 3 实际使用情况

以常熟县域公司所属 42 座 110kV 变电站所配置的 168 只绝缘手套为例进行说明。在该自动检测系统未开发前, 对每个手套的试验过程是: 在被试手套内放入电阻率合格的自来水, 然后浸入盛有相

应水的金属桶中, 将手套内的电极接至试验变压器的高压端, 按规定速度升至规定的耐压值, 保持 1 分钟, 不发生击穿且泄露电流合格即认为该只手套合格。熟练的高压试验人员做完一只手套平均用时 3 分钟, 那么做完所有手套耗时为 8.4 小时。运用自动检测系统后, 由于一次可同时进行 6 只试品耐压, 6 只试品的准备时间也相应减少至 9 分钟左右, 于是完成所有试品的工作时间可减至 5 小时, 工作效率大大提高。

### 4 结论

所开发的自动检测系统符合相关规程规定的要求, 满足了现场进行自动检测电力安全工器具的要求, 降低了现场试验人员的劳动强度, 实现了电力安全工器具的规范化管理。对保证设备和电网的安全运行具有重要使用价值。所开发的系统采用模块化思想, 能拆分为多单元独立部件, 可供不同安全工器具使用者选择使用。

#### 参考文献:

- [1] 余虹云, 俞成彪, 李瑞. 电力安全工器具及小型施工机具使用与检测 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.

#### 作者简介:

徐青龙 (1978—), 男, 江苏盐城人, 工程师, 技师, 从事电气试验工作, E-mail: xqlwin@163.com;

周文华 (1979—), 男, 江苏泰州人, 工程师, 技师, 从事电气试验工作。