

# 配电终端智能测试系统的研发及应用

王福莹

(国网宁夏电力有限公司中卫供电公司, 宁夏 中卫 755000)

**摘要:** 众所周知, 配电网的主要功能是对电网的日常供电负荷进行控制和管理。负荷管理就是对用电负荷进行直接的控制与管理, 它对供电、发电以及整个社会有很大的作用。由于电力负荷随着一些自然因素、社会因素都在不停地变化, 这样会导致不同负荷值的出现。随着我国经济的迅速发展, 电力系统的运行和运行管理也越来越受到重视。基于此, 本文从新研制的自动检测系统为突破口中, 经测试, 该系统可以有效地改善负载曲线的形状, 并使负载曲线趋于平坦, 从而达到负载在所需时间内的最优分配。通过这种方式, 可以有效地改善电网的负荷率, 提高设备的使用效率, 从而达到提高投资效益, 保证电网的安全运行。

**关键词:** 配电终端; 智能测试; 测试系统

**中图分类号:** TM76

**文献标识码:** A

**DOI:** 10.12230/j.issn.2095-6657.2022.18.030

随着社会的发展, 科技水平不断提高, 自动化控制技术也在快速发展中, 配电终端智能系统已经成为电力企业中重要的组成部分。目前市场上应用较为广泛的是计算机网络、程控交换机以及分布式塔等设备。其中配电综合实验室是实现高精度实时监控与管理最主要平台之一; 而测试仪器作为一种技术性非常强的测量手段和工具, 它能够对数据进行采集分析、处理和显示, 同时在一定程度上解决了传统检测方式存在的一些问题。目前, 配电综合实验室的自动化控制技术已经成为电力系统中必不可少的一部分, 在实际生产过程中有着非常重大作用。而测试仪器作为一种智能化设备也是对电能进行管理和分配。

## 1 自动化测试定义及标准

### 1.1 自动化对稳定的应用的测试

随着社会的发展, 科技水平不断提高, 自动化控制技术也在快速发展中, 配电终端智能系统已经成为电力企业中重要的组成部分。目前市场上应用较为广泛的是计算机网络、程控交换机以及分布式塔等设备。其中配电综合实验室是实现高精度实时监控与管理最主要平台之一; 而测试仪器作为一种技术性非常强的测量手段和工具, 它能够对数据进行采集分析、处理和显示, 同时在一定程度上解决了传统检测方式存在的一些问题。目前, 配电综合实验室的自动化控制技术已经成为电力系统中必不可少的一部分, 在实际生产过程中有着非常重大作用。而测试仪器作为一种智能化设备也是对电能进行管理和分配。

### 1.2 自动化回归测试

自动化回归测试是在配电系统中使用人工方式, 利用现有的仪器设备进行自动检测, 然后与所设定好的目标值比较分析是否有误差。首先将整个测试用例分成几个部分来模拟一个理想实验场景: 当实际场景下没有事件时(比如说我们平时经常需要到工地现场), 则说明这个模型已经运行正常了; 而对于实际情况中存在不可能出现在真实工作环境当中的问题时, 这时就可以使用人工方式进行试验检测和分析处理。在实际测试

中, 首先要对所模拟的场景进行试验, 然后再根据实验结果来分析产生误差原因。而由于人工方式存在一定主观性等问题导致无法准确地反映真实情况。因此利用手工操作进行回归测试会有失真的数据和偏差; 还有一个非常重要的一点是回归模型不能满足配电自动化工程要求(即要能够正确区分变量)、精度高的特点, 所以需要设计一套科学合理并且与现代工程技术发展相适应的智能试验系统来解决这一难题。在实际的测试过程中, 由于各种原因, 回归模型不能准确地反映所模拟场景真实情况。因此就需要采用人工方式对系统进行试验。首先要先设计出一个合理且符合要求的实验方案; 然后再根据得到出来结果来分析产生误差因素及影响程度大小并采取措施加以解决(比如排除干扰、减少人为干涉等)以提高工作效率和准确性; 最后再利用自动化测试技术完成回归模型, 从而得出结论并验证所建立模型是否科学正确以及是否准确可靠。

### 1.3 自动化重复性测试

在自动化重复性测试中, 主要是利用人工的方式, 进行多次测试。但是这种方法会产生大量的人为因素和主观误差。由于每次对同一个设备进行两次以上操作之后就需要重新安装新仪器来完成实验, 工作量大、时间长; 同时因为一次又一次地做试验过程中会出现许多不确定情况发生: 如实验数据有错误或者漏掉参数值导致变化过大时; 在实际运行中, 可能存在一些其他影响系统正常功能的现象产生等等这些都会引起多次测试结果与预期不符。自动化重复性测试时, 需要对整个系统进行多次反复的操作, 如果出现问题或者是误差过大等情况发生则会造成试验数据与实际值不相符。

### 1.4 自动化没有时间依赖性的测试

在配电终端智能系统中, 自动化主要是指对开关、断路器和绝缘子等设备进行的测试。在调试过程当中会有一些时间上的浪费以及资源分配不均。比如说开箱检修时由于关机需要将柜体拆下之后再重新安装; 还有就是当开关打开后要把关掉一个小烧杯水龙头或者一个小小抽屉里才可以检查出来, 这就导致了很多人不必要的损耗和成本投入等问题出现, 所以说自动化

没有时间依赖性。但是如果能够利用智能测试系统,就能对开关、断路器和绝缘子等设备进行全面检查,并将其投入到配电终端中<sup>[1]</sup>。

## 2 终端的通信进程

### 2.1 配电终端与前置机的上行通信

配电终端与主站的上行进程需要进行数据的压缩与解压缩处理具体框图如图 1。

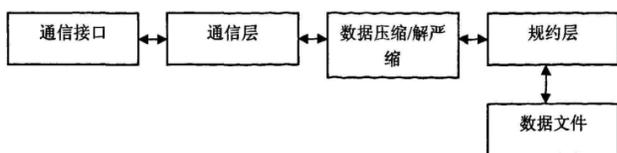


图1 终端上行通信框图

在终端与主站进行通信时必须先进行参数的配置,参数可以直接通过文本的方式,这样为用户的修改提供了很大的便利。不过我们可以采用另外一种很方便的方法进行修改,那就是直接使用液晶显示屏。不论是通过前置机下发参数还是在用电现场都可以采取这种方式,或者采用远程的方式进行修改,这种文本方式都将支持。当终端上电时,系统首先将配置文件按的内容读入到共享内存中,用户通过前置机下发参数或者直接在现场进行那个参数修改时,系统会先修改共享内存中相对应饿,参数值。再将共享内存修改标志位加 1,这样守护进程不断的检测共享内存的修改标志位。如果发现改标志位已改变,会将共享文件按同步到文件中,同时也会进行那个文本配置文件按要求进行修改<sup>[2]</sup>。

### 2.2 终端与电表通信的下行通信

下行通信时,根据任务所需配电终端可以实时地从电表中读取所需数据,而电表进程再向数据文件中写入所读取的数据,电表进程和表规约处理通过一致的数据类型转换接口从资源文件中读取一些信息。与此同时,电表进程也能处理中继命令,如图 2 所示。



图2 终端下行通信过程

### 2.3 软件总体框架

负荷管理终端的软件必须根据其功能要求来进行设计。负荷管理终端采用以 Philips 限循环调用的功能模块子程序和相关的调用条件;响应中断请求,处理中断服务子负荷管理终端的软件必的 LPC2132 为 CPU 的单芯片解决方案,根据负荷管理终端的功能要求,对该芯片的软件设计需要实现对数据的采集与处理、脉冲量输出控制、通信控制以及事件记录等任务。通常,嵌入式系统的应用软件从总体结构上主要由一个无限循环的主程序、必要的中断服务子程序以及若干可供调用的功能模块子程序组成。主程序是整个软件的主体框架,它的任务主要

有:对整个系统的软、硬件进行初始化;确定需要无程序;以及对程序的执行流程进行控制等<sup>[3]</sup>。

### 2.4 配电终端的数据采集

在测试过程中有很多复杂问题需要进行模拟实验或数字化操作来解决,但对于一些比较抽象难以理解的概念性问题则采用了传统方法无法解答或者只能通过试验来验证其正确与否。配电终端作为一个非常重要组成部分也有许多不同种类的硬件设备:如通信系统、测量仪器等;还有像数据采集与存储器以及各种外围装置等等;还有像人机交互系统、网络通信等等。在配电终端中的数据采集主要是通过通过对各个硬件设备进行综合利用,包括:传感器和信号处理模块等。

## 3 配电终端智能测试系统的总体设计

### 3.1 智能测试系统的选择

在进行本次配电终端测试项目设计时,首先应该选择一个适合本系统的智能检测算法,因为不同的方法有不同适用条件和要求。一般情况下可以根据实际需要来选择相应类型。(1)传统人工模拟实验室法,这种方式主要适用于一些比较简单、不方便使用或对实验环境有一定影响且设备价格昂贵而不能在现场进行试验操作或者是实验人员自身能力不足时无法完成配电终端测试工作;而且由于这些原因,传统实验室法的缺点是:对实验环境要求高,不能很好地保证试验过程中的安全问题。(2)智能测试系统可以对配电终端进行自动化控制,能够实现实时在线操作。在实际工作时可将配电终端与用户端的系统相连接来完成数据采集、处理和分析等功能。在本次智能测试系统的设计中,主要是针对传统实验室法进行试验,而对于配电终端来说则可以采用自动化设备来完成实验操作。在配电终端的控制中,通常采用的是智能测试系统。而这种自动化设备主要是指能够对用户端的数据进行采集、处理和分析等功能;同时也可以将终端与试验环境相连接来完成实验操作,从而实现远程在线监测、自动检测以及报警等功能。

### 3.2 配电终端智能测试系统的特点

(1)测试系统具有较高的安全性,在配电终端智能测温实验中,由于需要测量数据,因此对所使用的设备和仪器都有一定要求。(2)检测系统具备较强容错性,对于同一个模拟量进行不同类型、相同地点下工作时可以自动切换到不同状态下;同时也可通过远程操作来避免误报等状况发生;此外还能保证测试结果与实际情况一致并具有较高可靠性和准确性,能够满足用户对实验数据的实时处理需求,确保系统运行的可靠度。(3)检测设备具有较高的灵活性,在实际测试中,由于所使用的是模拟信号,因此可以根据不同用户对实验结果和数据要求进行实时调整;此外还可通过改变测量装置来实现不同类型、相同地点下工作状态等方面都能够满足需求;另外也会因为测量数据发生了变化而导致无法再重新采集的情况出现时自动报警或者采取其他措施保证系统不会产生重大影响。(4)检测系统具有较高的可靠性,在配电终端智能测试中,由于是模拟信

号,因此可对采集到的数据进行处理,并通过报警装置来实现智能化控制。由于配电终端的智能测试系统是一个虚拟产品,在实际应用中,需要通过大量实验来验证该软件是否能正常运行。所以必须要经过多次试验才能满足要求。

### 3.3 配电终端智能测试系统构架

在对配电终端进行智能测试系统的构建时,要保证整个实验平台和所设计的设备之间能够正常通信,这样才能有效地完成试验任务。为了实现这一目的则需要搭建一个由单台计算机、数据采集卡以及外部网络等组成。该硬件架构主要是通过与计算机相连接来满足实验中实时传输信息及系统运行情况要求;同时还可以将配电终端作为一个虚拟实验室进行模拟环境下进行测试工作,为智能测试的开展提供了便利条件和支持平台;另外,在对配电终端进行智能测试系统构建时,也要保证硬件平台的正常运行,这样才能有效地实现实验任务<sup>[4]</sup>。

### 3.4 配电终端智能测试系统的构建

在配电终端智能测试系统中,对于不同的设备,所需要检测的功能和要求也是不一样,但是一般情况下都会包括对数据采集、处理分析等模块。因此我们可以通过这些模块来进行模拟实验。首先要确定好本设计硬件部分以及软件部分是否存在错误或者漏掉故障;然后再根据各个部件之间连接关系将每个部件与整体系统连接起来形成一个有机整体结构,在这个过程中,我们可以通过使用C#把整个系统的数据信息进行处理,然后再将各个部分之间连接关系进行统一。最后根据所需要检测出的问题对不同部件和模块间做出分析判断是否存在故障。智能测试终端是一个非常复杂而又庞大,而且具有很强实用性以及综合性的工程应用平台之一;它不仅要在功能上满足用户需求还要保证操作简单易懂并且能提高工作效率,这样才能使得该系统能够更好地应用于实际生产生活当中去<sup>[5]</sup>。

## 4 配电终端智能测试系统硬件实现

### 4.1 配电终端硬件电路模块

配电终端硬件电路模块包括了电压测量部分、信号采集部分和数据处理系统。其中,电压测试是在高压供电环境下,对配电设备进行实时检测的一种方式。(1)电源回路接线,将220V三相交流电经过整流后接入到单片机中去,然后通过串并联得到一个稳定的直流电源输出;同时也可利用两个独立开关来控制两组分、分别接地或者分开连接这组通信电路。(2)电压测量回路,通过串并联得到一个独立的三相交流电源,并分别接入到单片机中,然后将此电流送入单片机上。信号采集部分:在高压供电下对配电设备进行实时监测。当检测结果为正时说明系统正常工作;反之则表明异常情况出现并且报警器发出警报声或LED灯亮提醒人们注意故障排除方法。(3)数据处理系统包括了主站模块、暂存模块和传感器接口电路以及通信网络等,是系统正常工作的关键<sup>[6]</sup>。

### 4.2 配电终端智能测试系统的控制

在配电终端智能测试系统中,控制主要是指对整个设备的运行状态进行监控,包括实时数据采集、传输和处理。而控制功能则需要通过软件实现。对于一个完整的自动化系统来说它不仅要有硬件部分还要有通信接口以及网络通道等其他外部因素组成一套完善且稳定安全可靠的管理系统才能发挥作用完成工作任务;所以在实际生产过程当中所使用到设备都会由智能控制系统来承担起运行状态监控与管理,这就需要有一个完善的硬件系统来支持。在本课题中,主要是对测试终端进行功能控制。首先,要保证配电设备处于正常工作状态下;其次通过采集到数据后将检测出异常信号发出指令并发送报警信息给用户;最后再根据所收集到的故障类型和具体情况采取相应措施降低风险发生概率从而提高安全系数减少损失提升可靠性与稳定性等方面起着重要作用。

## 5 结语

综上所述,软件测试在软件开发整个周期中占了很重的分量,尤其是软件分类中的黑盒测试,由于存在很大程度的重复性劳动,严重影响了软件效率。为解决这个难题,工作人员根据需求引入对应的测试工具以提高其工作效率。

软件测试是整个软件开发过程中的一个重要环节,特别是在软件分类方面,它的重复性很高,对软件的工作效率造成了很大的影响。为了解决这一问题,员工们采用相应的测试工具来满足客户的要求,从而提高了他们的工作效率。怎样才能提高工作效率,减少人工操作,使其工作更智能?新研制的自动检测系统虽然能够很好地解决问题,但也有一些限制。就拿自动化软件来说,它无法取代人类的工作,特别是人工的智能测试。这些工具没有想象能力,无法像人工测试那样发挥作用,也别指望把所有的测试都自动化。

### 参考文献:

- [1]武雪梅.北斗配电终端监测系统的设计及应用研究[D].河北:燕山大学,2017.
- [2]李俊蒂.一种通用型配网管理终端自动调试及检验系统的研发[D].福建:厦门理工学院,2017.
- [3]王健.电力配网自动化系统中的配变终端的设计与研究[D].江苏:东南大学,2019.
- [4]杨瑜.具有AODV路由功能的智能配电数字终端的设计与实现[D].江苏:南京大学,2012.
- [5]余茂全,唐振,黄均安.基于硬件仿真的配电自动化培训演示系统[J].蚌埠学院学报,2015,4(05):12-15.
- [6]戴朝辉.新型配电自动化系统的设计与研究[D].江苏:南京理工大学,2017.

作者简介:王福莹(1971-),男,宁夏中卫人,大学本科,高级工程师,主要从事配电运检、电力系统研究。