

基于4G无线网络的配电网防误一体化管理系统的研究

针对配电网设备种类多、数量大和分布广等特点,提出基于4G无线网络的配电网防误一体化管理系统,该系统使用当前最先进的4G无线通信网络,保证信息传递突破地域限制,实现远距离传输。介绍了配电网防误一体化管理系统的主要功能以及4G无线通信网络的硬件结构、软件结构,该系统可以实时获取配电网模型和运行参数等信息,并与配电调度系统相结合,达到配电防误效果。

阙凌燕 卢 敏 金学奇 杜奇伟/国网浙江省电力公司
吴新华/国网浙江省电力公司丽水供电公司

0 引言

随着社会的不断发展,许多企业对电网规模和容量的要求越来越高,对其可靠性的要求也越来越高。稳定、可靠的配电系统是保障众多企业安全稳定生产的不可或缺的条件。但由于当前配电网受众面广、结构复杂以及设备老化,因此为用户提供优质、可靠的供电服务成为配电网面临的一项艰巨任务。

为了给企业用户提供优质的服务,同时确保用户能够安全、稳定地生产,首先配电网的管理和运行水平要有所提高。现在,自动化配电网的运用范围较有限,且有许多范围不能实现,在这些不能实现自动化配电网的范围中采用配电网防误系统,能有效地保障配电网安全性和稳定运行,另外其在经济性和实用性上也是可行的。

配电网调度工作人员要正确完成调度工作,通常要参考模拟系统的相关参数(如网络环网、线路互带和单线图等等)。但在实际中,模拟系统的相关参数如果没有及时更新或者是其他的原因

导致相关参数与实际不一致,那么调度工作就很有可能出现错误。此外,配电网设备与变电站设备有很大的区别,配电网设备中有一大部分的柱上开关、刀开关等设备都处于未锁闭状态,这容易使工作人员操作错误。因此,在配电网中推行防误操作系统同样具有重大意义。

本文根据配电网受众面广、设备分布广泛等特点,提出一种基于4G无线网络的配电网防误一体化管理系统,主要介绍了智能监控终端的硬件和软件、监控子站数据传输系统以及监控主站软件服务平台的设计和开发,并对系统的整体功能进行测试。

1 系统结构及工作原理

1.1 系统结构

基于4G无线网络的配电网防误管理系统硬件组成部分包括4G无线通信网络、数据库服务器、调度员/运行人员/线路人员工作站、打印机、传票设备、计算机钥匙和现场闭锁锁具。系统硬件结构如图1所示。

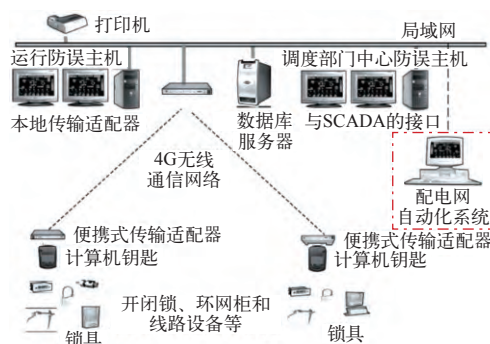


图1 配电网防误系统结构

关键词/Keywords

配电网·
防误系统·
4G通信网络·
远程监控·

1.2 系统软件结构

系统的软件结构由服务层、数据层、接口适配器、维护工具、通信管理和各层面客户端组成,其结构如图2所示。

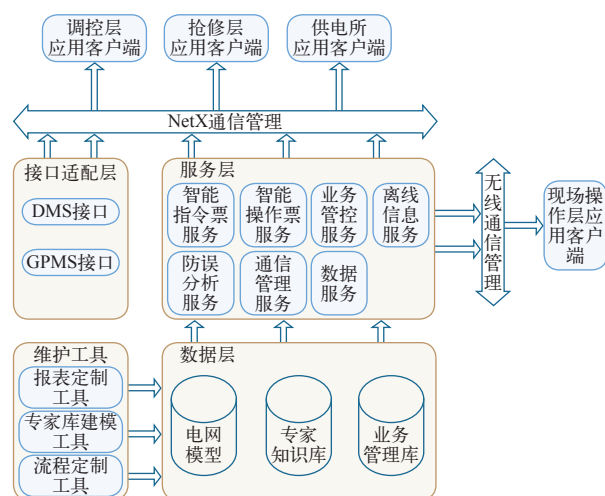


图2 配电网防误系统软件结构

服务层是系统的核心,包括智能指令票服务、智能操作票服务、业务管控服务、离线信息服务、防误分析服务、通信管理服务和数据服务。其中防误分析服务是应用电力调控防误分析推理知识库对调度指令票、倒闸操作票、遥控操作和现场操作进行实时在线的全网防误分析,实时在线的防误分析贯穿于电力生产业务的各个环节,提高了电力生产的安全性。

数据层是系统服务分析应用的基础数据,包括电网模型、专家知识库以及业务管理库。

1.3 系统工作原理

配电网防误操作系统的工作平台是计算机和配电网防误软件,其工作平台也称为防误主机,供电局的全部配电网线路信息(如保险、分支箱、刀开关和电缆等接线图)都会在计算机上显示出来。其显示的形式多样化,可根据不同要求和角度进行设定。

配电网防误软件中内置了相关的防误样本,如调度规则样本、接线型式样本和设备类型样本等,当调度人员在配电网防误软件进行相关操作时,系统会对相关操作进行综合逻辑判断。如果

其相关的操作符合防误样本的规则,则操作有效;反之,系统会以声音和文字形式进行警告提示,调度人员可以依据系统的提示进行相关检查。

2 配电网防误管理系统4G通信接口设计

4G通信模块是4G无线通信的基础硬件,本系统使用4G通信模块总体设计如图3所示,控制器采用了“核心板+接口板”的设计方式,外观使用机笼式结构,其扩展性较好。

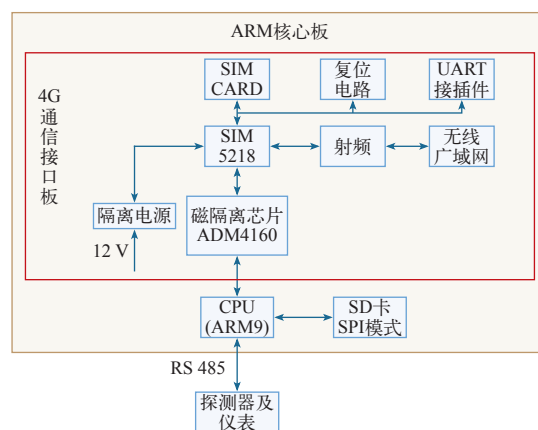


图3 4G通信模块总体设计

4G通信接口支持两种通信连接:异步串行的接插件方式和USB接口总线方式。安防探测器与相关测量仪表之间可以通过RS 485或以I/O插件的方式进行硬件连接,内部可采用仪表本身支持的相关协议。

2.1 4G通信接口模块电路设计

2.1.1 SIM5218通信模块简介

控制器网关设备采用“核心板+接口板”方式,之间通过USB线相连,使用USB通用的串行总线方式通信。其中,4G通信接口板选用SIMCom公司设计的SIM5218模块,它支持与微控制器的全速USB 2.0和UART通信,可以完全满足三频/四频网络的无线通信和数据传输速度的要求。

SIM5218器件是完全集成4G的通信模块,在SIM5218模块上进行开发,大大减小了硬件设计的难度,用户只要使用AT指令即可方便地对其进行控制,无须编写复杂的驱动程序。另外,其内置的USB驱动器支持 Windows 2000/XP/Vista,可通

过USB更新固件。

2.1.2 SIM5218模块的接口电路设计

SIM5218模块接口电路如图4所示。

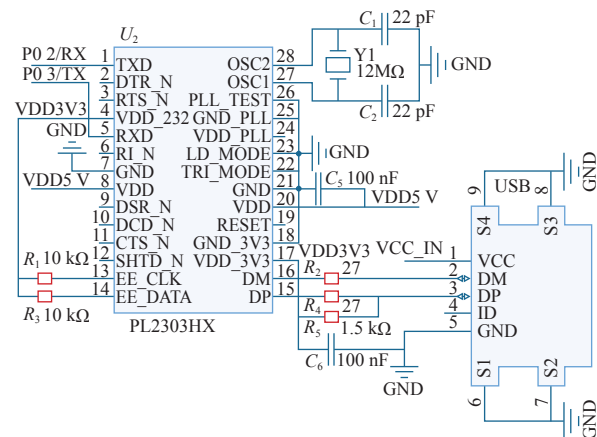


图4 SIM5218模块接口电路

图4中，将SIM5218芯片的基本功能引脚引出，包括UART_TXD发送引脚，UART_RXD接收引脚，USB_D+和USB_D-引脚，SIM卡的通信引脚CARD_CLK、CARD_V、CARD_RST和CARD_DATA以及音频输入输出引脚等。

2.1.3 复位监控电路设计

复位监控电路采用美国CATALYST公司生产的CAT1023器件，如图5所示。该器件集成了E²PROM和看门狗输入引脚PIN7，可以有效监测电源以及内部固件程序的运行状态，当内部固件程序跑飞时产生可设定宽度的复位信号，令设备及时复位运行，从而有效监控SIM5218接口板。

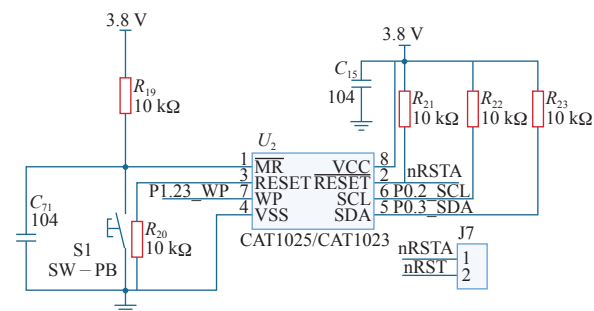


图5 复位监控电路

2.1.4 电源设计

电源电压为3.0~4.8 V，采用双电源设计，包括电池供电和电网供电两部分，正常情况下电网

电源供电，在断电情况下由电池供电，电源接口电路如图6所示。

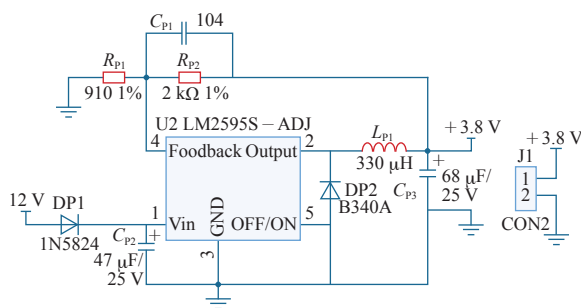


图6 电源接口电路

2.2 4G通信程序设计

本平台使用厦门才茂工业级TD-SCDMA+ZIGBEE网络终端TD-SCDMAZTU CM2591，它可以通过RS 232、RS 485、TTL和RS 422串行接口进行通信连接，本装置选用RS 485串行接口。因此，4G模块能轻松地通过此接口与单片机连接，并实现接收、发送和管理等功能。通信发送（接收）流程如图7、图8所示。

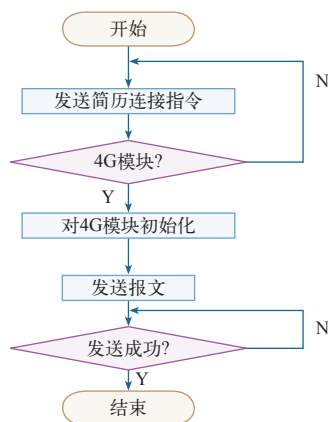


图7 通信发送流程

3 配电网防误一体化管理系统的实现

配电网防误操作系统的工作平台是计算机和配电网防误软件，其工作平台也称为防误主机，供电局的全部配电网线路信息（如保险、分支箱、刀开关和电缆等接线图）都会在计算机上显示出来。有各种各样的显示方式，可根据不同要求进行设定。

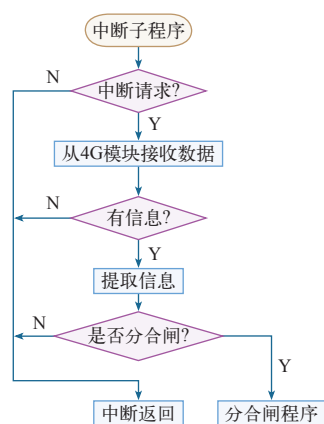


图8 通信接收流程

本系统是在传统DMS电网模型和实时数据基础之上建立的配电网调控领域知识库，并拓展配电网操作各层面的应用，其中包括配电网调控层、运维层和现场作业层的各项电网操作和控制业务应用。系统利用知识库和人工智能的推理技术建立计算分析、流程控制的中心服务，利用计算机网络通信技术建立各层面业务的相互关联和信息交互，利用移动终端作为现场交互工具，利用RFID技术实现现场设备识别，从而使电网调控层拟票、遥控操作以及现场操作都具备防误约束功能，调控层和运维层能实时监管现场操作，达到现场操作可追溯、可调查的目标，并进一步形成一个各层面相互驱动、相互约束以及一体化协同作业的“大运行”体系下的电网操作控制工作平台。

该系统利用其内置的防误样本，其样本可以人为地增加或删减，当调度人员在配电网防误软件进行相关操作时，系统会对相关操作进行综合逻辑判断，如果其相关的操作符合防误样本的规则，则通过；如果不符合防误样本规则，则系统有文字和声音两种形式提示，以便调度人员找出错误。

配电网防误系统可以实现实时管理，并可以

对网络接线图进行分层分类管理，其防误软件具有仿真模拟的功能，可以在实际操作前进行仿真模拟，分析其操作是否有误，以便改正。

4 结束语

本文利用4G的先进无线通信网络，设计出基于4G无线网络的配电网防误一体化管理系统。与防误软件相结合，在误操作时系统会进行提示，以便调试人员正确实现调度，提高了调度的可靠性和安全性。

参考文献

- [1] 王成山, 李鹏. 分布式发电、微网与智能配电网的发展与挑战 [J]. 电力系统自动化, 2010 (2): 10-14.
- [2] 杜洪文. 高压电能表在智能配电网计量系统中的应用 [J]. 电工技术, 2012 (6): 29-31.
- [3] 王铮. 基于CDMA网络的配电监控系统的应用 [J]. 自动化应用, 2011 (10): 73-74.
- [4] Charles J. Impact of green power distributed generation [J]. IEEE Industry Applications Magazine, 2010, 30 (7): 55-59.
- [5] Islam S, Liu P X, El Saddik A. Internet-based remote measurement, command and control system for smart transmission grid [C]. 2012 25th IEEE Canadian Conference on Electrical & Computer Engineering (CCECE), 2012: 1-4.
- [6] 解东光, 张峰, 张晓宇. 基于4G技术的配电变压器远程监测系统 [J]. 电测与仪表, 2009 (11): 13-15.
- [7] 吴佳伟. 智能配电网中通信传输技术的应用研究 [D]. 上海: 上海交通大学, 2010.

(收稿日期: 2015-12-03) **EA**

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告