[控制系统]

基于MCGS组态软件的智能电网沙盘展示系统

文/山东鲁能智能技术有限公司　杨　勇

简要介绍了智能电网的概念、特征及发展趋势，借助沙盘展示方式模拟了某城市的智能电网系统，并利用MCGS组态软件进行智能电网系统化功能演示。

智能电网是以物理电网为基础，将现代先进的传感测量技术、通信技术、信息技术、计算机技术和控制技术与物理电网高度集成而形成的新型电网。智能电网以充分供应的安全性、可靠性和经济性，满足环保约束，保证电能质量，适应电力市场化发展等为目的，实现对用户可靠、经济、清洁及互动的电力供应和增值服务。

智能电网的特征及发展趋势

1. 智能电网的特征

智能电网的主要特征有以下几点。

1）坚强。在电网发生大扰动和故障时，仍能保持对用户的供电能力，而不发生大面积停电事故；在自然灾害、极端气候条件下或外力破坏下仍能保证电网的安全运行；具有确保电力信息安全的能力。

2）自愈。具有实时、在线和连续的安全评估和分析能力，强大的预警和预防控制能力，以及自动故障诊断、故障隔离和系统自我恢复的能力。

3）兼容。支持可再生资源的有序、合理接入，适应分布式电源和微电网的接入，能够实现与用户的交互和高效互动，满足用户多样化的电力需求并提供对用户的增值服务。

4）节能。智能电力系统能促进可再生能源发展与利用，提高清洁电能在终端能源消费中的比重，降低能源消耗，大大减少对环境的负面影响，促进电力清洁绿色发展。

5）经济。支持电力市场运营和电力交易的有效开展，实现资源的优化配置，降低电网损耗，提高能源利用效率。

6）优化。优化资产的利用，降低投资成本和运行维护成本。实现电网信息的高效集成和共享，采用统一的平台模型，实现标准化、规范化和精益化管理。

2. 智能电网的发展趋势

智能电网系统发展趋势的最高形式是具有多指标、自趋优运行的能力，也是指智能电网系统的远景目标。多指标就是指系统安全、自愈、经济、高效、兼容和节能等特征的指标体现。自趋优是指在合理规划与建设的基础上，依托完善统一的基础设施和先进的传感、信息及控制等技术，通过全面自我监测和信息共享，实现自我状态的准确认知，并通过智能分析形成决策和综合调控，使电网系统状态自动趋向多指标最优。

智能电网沙盘展示系统构成

1. 沙盘展示系统的城市基础

智能电网沙盘展示系统是以某城市的电力网为基础，按照发电、输电、配电和用电四个电力传输环节，同时将系统划分为居民区、办公区、

www.eage.com.cn

工业厂区、公共生活区、城市道路照明区、新能源基地和充换电区等部分，进行系统模拟城市智能用电情况。智能电网沙盘展示系统如图1所示。

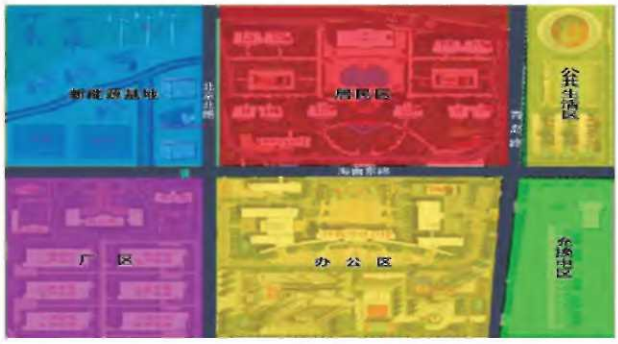

图1 智能电网沙盘展示系统布置图

2. 沙盘展示系统的模型构成

智能电网沙盘展示系统模型构成为：2.8 m×2.5 m沙盘模型、控制系统和触摸屏等。

沙盘模型是根据模拟城市基础进行比例性缩放，各区域之间的相互关系也依照模拟城市相对地理位置进行布置，以便在系统展示时，让参观人员清晰、直观地了解智能电网系统。

控制系统是由沙盘模型上面的微型LED灯及微型电动机等开关节点、RTU控制模块、RS485总线、DC 24 V和AC 220 V电源模块等组成。

触摸屏选用北京昆仑公司的TPC1561Hi型号的触摸屏，主要任务为系统控制界面交互展示和控制策略运行，通过RS485总线与RTU模块进行实时控制。

控制系统硬件设计

沙盘模型上面的功能区域智能电网演示以楼宇LED灯、储能LED灯、路面LED灯及车间LED灯等灯光灯色变化和太阳能、风能及医院自发电电机等微电网运行情况为主。LED灯和微电网投切过程均由MCGS组态软件将要执行的控制策略，通过RS485总线下达至RTU模块（开关量控制模块）控制执行，电源模块提供控制模块和触摸屏的工作电源DC 24 V及控制节点的AC 220 V。智能电网沙盘展示控制系统如图2所示。

MCGS控制设计

1. MCGS组态简介

MCGS组态软件即“监视与控制通用系统”，英文全称为：Monitor and Control Generated System。是一种基于Windows平台的，用于快速构造和生成上位机监控系统的组态软件系统，主要完成现场数据的采集与监测、前端数据的处理与控制，具有功能完善、操作简便、可视性好、可维护性强的突出特点。

系统选用北京昆仑公司生产的嵌入式一体化工控机TPC1561Hi，该工控机以低功耗CPU为核心（主频600 MHz），显示屏为15 in高亮度TFT液晶显示器（分辨率为1024×768），人机交互功能通过四线电阻式触摸屏实现，同时还预装了MCGS嵌入版组态软件，具有高灵敏度与高可靠性。

2. 智能电网控制策略定义

根据智能电网的特征优势，结合模拟城市供用电的技术指标要求。模拟5种用电模式，即主备模式、储能模式、白天模式、夜间模式和应急模式。

1）主备模式。主要是在城市电网系统运行时，主备模式确保在突发情况下主、备调的无缝衔接，有力地保障地区电网的安全稳定运行。

2）储能模式。在城市电网系统中，模拟对电网有效地进行需求侧管理和以风能、太阳能等新能源技术应用时，在电网用电低谷时进行电能存储，用电高峰时或出现应急情况时，将存储的电

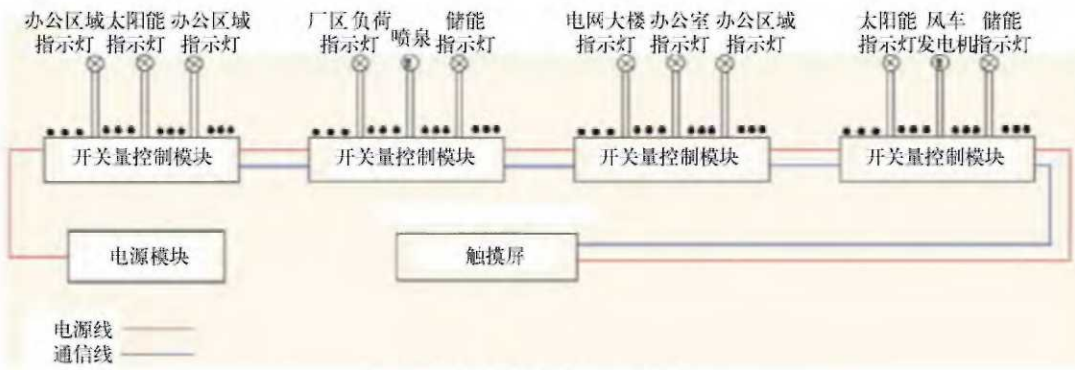

图2 智能电网沙盘展示控制系统图

能反馈电网，起到“削峰填谷”的调节作用。

3）白天模式。主要是指在电网系统稳定运行时，企事业办公用电、生产生活用电等各类工农业、生活用电需求的正常运行。

4）夜间模式。主要是指城市公共区域照明和生活小区照明、企事业工作用电的正常运行。

5）应急模式。主要是在供电电网系统突发紧急情况而无法供电时，启用智能微网和储能电站给城市一级负荷、城市公共区域用医院等供电。

控制策略主要包括5种模式的随机切换、有序用电和电量实时记录等，在MCGS软件中利用脚本程序、策略调用等进行控制设计。

3. MCGS界面设计

智能电网沙盘展示系统显示界面包括主界面、欢迎画面和调试画面。

1）主界面是智能电网沙盘展示系统的最重要且使用频率最高的界面，主界面包括用电模式切换、负荷模拟曲线和模式说明等信息，如图3所示。可以通过模式切换、模拟负荷曲线的显示，进而直接地展示智能用电的智能特征。

图3 智能电网沙盘展示系统主界面

2）欢迎画面是为使用人员或参观人员对该系统有个良好的初步认识，使操作者快速熟悉和掌握该系统的使用方式。

3）调试画面是为了使设计人员设计模拟运行而创建的画面，便于设计人员快速、直观地将智能电网系统优势展现出来。

系统操作设置有操作权限和用户权限管理功能，这样保证了系统只允许有操作权限的操作员才能进行功能操作。

4. 控制策略设计

MCGS组态环境有5个功能窗口，按照设计需求和完成的工作目标，可依次在这几个功能窗口中进行编程。

1）设备窗口的组态。设备窗口是MCGS软件的重要组成部分，负责建立系统与RTU模块的连接，使得MCGS软件能从外部设备读取数据并控制外部设备的工作状态，实现过程的实时监控。创建设备的方法是在设备窗口中使用设备构件工具，打开“设备管理”项中“通用串口设备0”内容，增加“通用串口子设备”，设定好串口通信参数：COM2，9600－N－8－1。根据实际通道进行通道连接和设备调试。

2）主控窗口的组态。主控窗口是负责和调度系统程序运行的主窗口，也是组态工程结构的主框架。在这个窗口中主要构建了系统操作的菜单系统、系统功能按钮、各种检测参数的显示以及试验结果曲线的绘制窗口，该系统中共设计3个界面：主界面、欢迎画面的调试画面。

3）策略设计。运行策略由多个复杂的功能模块组成，用来完成对系统运行流程的自有控制，使系统能够按照设定的顺序和条件操作实时数据库，控制用户窗口的打开、关闭以及设备构件的工作状态，从而实现对系统工作过程的控制及有序的调度管理。

该系统中使用了启动策略、退出策略、循环策略和事件策略，每一个策略调用时都会有条件判断，运行时执行策略内的不同的脚本程序，进而完成所对应的智能电网功能演示。

4）用户权限设计。MCGS组态软件提供了一套完善的安全机制，用户能够自由组态控制菜单、按钮和画面切换等操作权限，只要设定好用户权限属性和权限就能够保证设计成果。

在MCGS组态环境中，选取“工具”菜单中的“用户权限管理”菜单项，弹出用户管理窗口，就可以设定用户名和用户组，并分别给予它们不同的操作权限和操作密码。在所对应操作的按钮或者画面切换输入脚本程序，就可完成系统的用户权限设计。

结束语

利用MCGS组态软件实现智能电网沙盘展示系统演示，其开发过程简单灵活，尤其开发出的动态界面和多样化操作等功能非常丰富。现该智能电网沙盘展示系统已在某市供电公司城市投入使用，得到良好的运用和较好地展示出智能电网在城市电网的各项优势。EA

（收稿日期：2014.08.15）