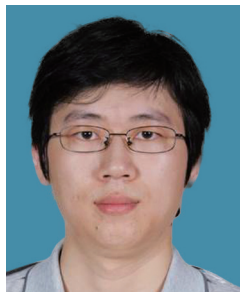


基于云服务管理平台电气设备重点故障自愈的研究

随着云计算等新一代信息技术的发展，智能电网建设得到了不断深化，应用云服务管理平台实现对电网和电气设备重点故障的自愈控制是未来一个重要的研究方向。阐述了传统的云计算应用模式，然后分析了基于云服务管理平台的智能配电网自愈控制体系的结构，并对每一层面的技术实现进行了研究。通过该平台可以方便地利用互联网的资源与服务模式，提高电力设备的自我预防与恢复能力，提高供电可靠性，减少停电时间，保障电力供应。

郭庆涛 张华兵 陈 瑞 黄建华/深圳供电局有限公司
冯天创/博彦网鼎信息技术有限公司



郭庆涛/工程师

当前，以云计算、物联网、大数据和移动互联网等为代表的新一代信息技术快速发展，使得信息领域新产品、新服务和新业态不断大量涌现，对于促进产业转型升级提供了重要的支撑。近年来，我国高度重视信息新产业发展，相继出台了“中国制造2025”、“互联网+”等一系列政策文件，促进信息产业的发展。其中云计算作为新一代信息技术的重要发展方向，改变了传统的产业运行模式，扮演着越来越重要的角色。

云计算技术

关键词/Keywords

云服务管理平台·
电气设备·
故障自愈·

近年来，我国高度重视信息新产业发展，国务院出台了一系列促进信息产业发展的政策文件，以云计算为代表的新一代信息产业已成为我国高度重视并大力发展的支柱型产业。云计算是一种基于互联网技术的全新的运算模式，凭借其丰富的存储空间和超强的运算能力，已经在多个行业得到了应用，并且取得了良好的效果。本文在研究云平台

应用模式的基础上，通过云服务管理平台来实现电力设备的自愈控制。

云计算也称为云平台，从平台的整体架构来看，从下至上分为三层：基础架构层（IaaS），平台层（PaaS）及软件应用层（SaaS）。基本上PaaS和SaaS都必须建立在IaaS的基础之上，而SaaS通常建立在PaaS之上。当前以虚拟化为代表的IaaS已经成为了许多中心建设及改造的首选方案，云计算下一步发展重点将是在IaaS基础上的PaaS平台建设。

1) 基础架构层。平台的最底层，主要作用是提供硬件资源池，加上云管理，即实现硬件资源的虚拟化聚合以及管理。IaaS主要集中在硬件资源池化，通过虚拟化方式对用户计算、存储及网络等各种硬件资源，IaaS的最终用户不再关心底层硬件设备的实现方式。

2) 平台层。平台的中间层，依托于底层按需应变的基础架构，实现平台运营服务，为用户提供丰富、灵活和个性化的应用运行。PaaS比IaaS提供更高层次的抽象化，基于PaaS平台，用户不需再关心基础系统软件如何部署，可以直接应用各软件组件自身功能或者更高层次的PaaS平台已封装API。

3) 软件应用层。平台的最高层，是最接近用户的应用层。SaaS以公有云的方式交付，以应用软件的方式供用户租用。

自愈控制技术

电力系统的自愈功能是配电网最重要的特质，指配电网或电力设备能够及

时检测自身发生的故障，并进行相应的纠正和修复，使其能够自愈恢复，维持正常工作状态。

自愈的意义在于故障发生后，能够及时发现故障发生的位置，判断故障类型，并提供故障恢复解决方案。简单稳定具有自愈能力的智能配电网是未来电网的发展方向，这样的电网将具有比传统电网更高的供电可靠性，可以提供更高的电能质量，可以在很大程度上保证电网的安全可靠运行。

图1为经典的自愈控制系统的技术架构图，按照功能划分，主要包括自我感知、信息传输、自我诊断、自我决策和自我恢复五个部分。

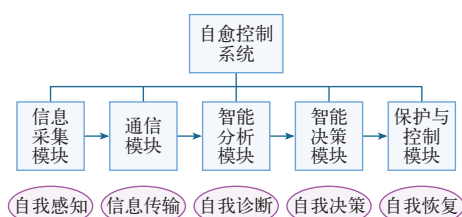


图1 自愈控制系统的技术架构图

电气设备是电网的重要组成部分，其运行正常与否对于电网的稳定运行起着关键的作用，电气设备的故障自愈是智能电网实现自愈的一个重要方面。由于电力设备大多都是在室外很恶劣的工作环境下全天候运行，因此其发生故障的频率很高。另一方面，相关检修人员对于这些电气设备的检修也不够及时和充分，所以实现电气设备的自愈具有重要的意义。

电气设备自愈控制原理

本文根据当前电气设备检修方面存在众多问题，引进云服务平台，利用云服务平台大量的资源和便捷的应用模式，更好地实现电气设备的故障检测和自愈恢复。

一般电气设备检修的主要工作方法是，通过各类传感装置对电气设备相关的工作状态的数据进行采集、分析和存储，诊断电气设备的工作状态，对其进行故障判断，之后根据数据库中电气设备已有的检修记录和经验，对电气设备进行相应的控制操作，实施自愈恢复。图2为一般电气设备故障检测与自愈恢复过程的示意图。

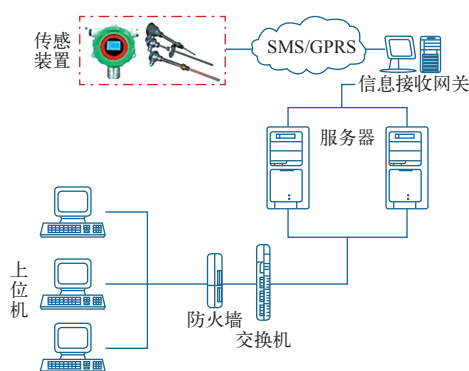


图2 电气设备故障检测与自愈过程示意图

可以将电气设备检修的工作与云计算服务平台充分融合，实现电气设备的自动故障检测与愈合恢复。首先通过购买各种硬件基础设施满足数据的存储和运算需求，然后在此基础上搭建一个云服务平台。为电网中的所有电气设备安装必要的传感器，与云服务平台实现连接，由平台对所有的电力设备状态数据进行实时监测、存储和分析。通过云平台的智能算法，对监测结果与数据库的对应设备的故障经验数据进行对比，之后进行评估和判断是否存在故障隐患或已经发生设备故障，然后进行报警。根据故障处理数据库中的专家数据库或经验数据库，参考同一型号、同一故障类型的处理手段，执行自愈恢复操作，使电气设备进行自动的恢复。

电气设备故障自愈云服务平台

电气设备自愈功能的实现，需要涉及到监测、评估、预警、决策和恢复等相关的过程和技术。本文从以上几个方面，结合云平台的架构思想，搭建了电气设备故障自愈云服务平台，如图3所示。

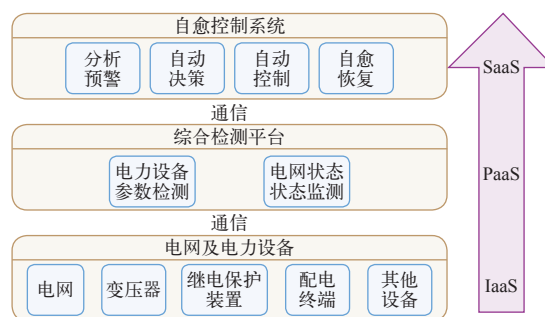


图3 电气设备故障自愈云服务平台架构图

1. IaaS层

电网和各种电力设备等硬件设施是智能电网的物理载体,相当于云平台的IaaS服务层,是实现自愈功能的基础。在IaaS层需要整理、分析常用的各种电气设备的类型,并对各种电气设备的故障类型进行分析,在此基础上分析产生的原因,生成处理对策,建设电气设备型号数据库、故障数据库和处理对策数据库。然后针对性地在电气设备的相应位置安装传感装置,采集电气设备的电压、电流和温度等工作参数,并以此作为判断电气设备发送故障与否的判断标准。

2. 中间层

由于电网中电力设备种类复杂、数量繁多和位置分散,因此传感装置需要采集的数据不仅数量大而且数据类型多样。因此,就需要建立高效的现代通信系统,实现对数据的安全、可靠和高速传输。通信系统是电网实现自我预防、自我恢复的关键环节,通过这样的通信系统,电网可以进行不断的自我监测和自我校正,实现其自愈恢复。

3. PaaS层

实现电气设备重点故障自愈控制的前提在于提高电气设备的可观测性和可控制性,因此对传感与测量技术提出了更高的要求。

1) 传感器。电力设备工作状态相关的数据种类繁多,需要多种不同种类的传感器来进行采集,结构复杂、成本昂贵。智能传感器是一种带有微处理器的小尺寸、高性价比的传感器,具有强大的数据检测、处理、记忆和逻辑判断功能。将其替代传统的传感器应用于电气设备的状态监测,不仅具有较高的数据处理性能,而且易于安装和维护。

2) 测量技术。随着智能配电网的发展,要求控制系统和保护越来越复杂,电力数据的一个特点是要实现精准的同步测量。GPS同步相量测量技术是以GPS提供的准确时间为基准,对电力系统的实时相角、频率和幅值进行同步相量测量,实现各个节点的同步测量和实时记录。

4. SaaS层

(1) 状态评估

对电气设备的运行状态进行多方面的系统

检测和评估,可以全面地反映电气设备的运行状态,为之后的预警以及自愈控制提供参考。

1) 电气设备状态评估。电气设备是电力系统运行的重要载体,其工作状态的好坏直接影响电网的正常运行,并且影响电网的自愈功能。电气设备状态评估是指根据电气设备正常运行时的电压、电流和温度等参数的变化,评估和量化电气设备的工作状态,为分析电气设备的安全状况、可能故障发生的故障率及故障发展的频率和变化起到指导作用。

2) 风险评估。随着智能电网的发展,越来越多的新型设备会接入电网,使电网的结构发生变化,为电网带来新的风险,并使风险分析更加复杂,因此需要对风险进行定量评估和管理。

(2) 预警

预警是自愈系统的关键的环节,在跟踪电气设备运行状态的基础上,及时发现电气设备故障隐患,及时给出预警信号。当电气设备的状态参数到达预警状态,系统自动跟踪电网运行的安全级别,自动发现安全隐患,发出预警,从而采取主动措施,把设备故障解决在初期阶段。

(3) 自愈恢复

根据上一阶段的评估和预警信息,通过故障诊断、故障定位与自愈控制技术,参考云平台中数据库中对应的模型、算法、规则、知识和经验等,实施实时的主动调控对策,将故障抑制在萌芽状态,控制、恢复和保持电网的稳定运行。

结束语

自愈是智能电网的重要特征,是未来智能电网的重要发展方向。本文通过研究云计算的应用模式,将其应用于电气设备的重点故障自愈领域,可以方便地利用互联网的资源与服务模式,提高电力设备的自我预防与恢复能力。本文对基于云服务管理平台的智能配电网自愈控制体系的结构和技术实现进行了研究,未来需要在具体的技术实现方面展开细致的研究。

(收稿日期:2015-06-10) EA