

# 智慧城市电网电子化移交自动管控系统研究

徐呈祥<sup>1</sup> 章国泽<sup>2</sup> 祝笑笑<sup>3</sup> 王阳杨<sup>3</sup> 陈方乐<sup>4</sup>

1. 浙江宏盛科技信息服务有限公司 浙江 温州 325000

2. 浙江正脉电气有限公司 浙江 温州 325600

3. 宁波三星医疗电气股份有限公司 浙江 宁波 315034

4. 温州亦一企业管理有限公司 浙江 温州 325088

**摘要:** 伴随着智慧城市的发展和应用, 电网作为智慧城市基础设施建设之一, 电网的管理运维越来越趋于智能化、电子化、自动化。智慧城市电网管理中电子化移交自动管控系统(以下简称“系统”)的建立, 可以实现对电网数据的实时采集、分析和监控, 从而可以对电网的运行管理和安全保障起到有效的支持。本文研究了系统在智慧城市电网管理的应用, 分析了其面临的问题, 构建了系统的架构, 描述了支撑系统实现的关键技术。

**关键词:** 智慧城市; 电网; 电子化移交

## 引言

随着信息计算机时代的到来, 传统电网管理体制已不能适应城市建设日益复杂的电力发展需要, 在大力推进智慧城市建设的进程中, 电网自动化、数字化、智能化是客观发展的必然。而电网电子化移交自动管控系统正是从电网的可靠性、智能化程度与对突发事件的应变能力角度出发应运而生, 解决新形势下城市电力发展所面临的问题。

### 1 智慧城市电网电子化移交自动管控系统面临的挑战

#### 1.1 技术融合的复杂性

随着电网的智能化转型及自动化建设, 电网系统的结构越来越复杂, 以往的人工操作模式、分布式控制系统模式使电网各个系统之间相对独立、功能单一。电网电子化移交自动管控系统的设计却需要多种技术的高度集成和高度融合。如上述系统要实现自动化控制技术、大数据处理、云计算技术、物联网技术、人工智能技术等多项先进技术的融合, 而每一项新技术的融合都会使技术融合复杂化。自动化控制需要将传感器、控制装置与自动化控制技术高度融合, 实时地监控电网运行情况; 大数据、云计算技术需把电网运行过程中产生的海量数据采集与记录下来; 实现对数据的大数据分析, 同时在系统中需要做到快速准确地自动反馈到管理人员界面显示, 才能满足现代电网实时对各种数据进行监测分析、远程智能操控的需求; 物联网技术应用可实现远程自动监控、智能调配电网的节点设备; 人工智能技术

可实现基于实时数据的预测智能优化处理等<sup>[1]</sup>。各个技术的融合涉及到数据的标准化处理、协议兼容性、信息的传输效率等问题, 如何在系统中进行这些技术的融合, 保证整个系统中每一技术模块的协同工作成为一个系统设计的重要难题。因此, 技术融合问题复杂, 也加大了系统的方案设计、开发建设难度, 需要有各学科的综合技能的掌握。

#### 1.2 数据安全与隐私保护

智慧城市电网电子化移交自动化管控系统所涉及的数据采集、传输与存储是整个系统运行的主要内容。电网的运行状况、设备的健康数据、用户的用电数据等都是电网运行或用户个人隐私的关键性敏感数据。在智慧城市中, 电网与其他城市管理系统(如交通、安防等)实现了高度的互联互通与数据共享, 给整个系统带来了前所未有的安全挑战。在系统中电网管理者、运营商、第三方服务提供商需要访问、处理系统中的大量数据, 如何保证数据的安全性与完整性, 防止外部攻击、数据泄露、数据篡改等安全问题发生, 是系统设计时的重中之重。同时, 系统的数据中还包含大量个人用户的电力使用数据, 在确保数据本身的安全性前提下, 如何避免泄露及误用导致的隐私侵犯等问题又是系统设计面临的法律和技术层面的重大问题。对电网系统而言, 可以通过加密、强制身份认证、权限控制和数据审计等手段, 从各个角度增强系统安全防护并保障数据隐私, 但同时也会相应地增加系统的复杂度和投入成本, 如何实现安全和成本之间的平衡是需要技术研发和系统实施的重中之重。

#### 1.3 系统的可靠性与容错性

可靠性和容错性作为电网平稳运行的基础, 也是智

**作者简介:** 徐呈祥(1984年4-)男, 汉, 本科, 浙江温州, 工程师, 从事机械技术、电子技术、计算机控制技术方面的研究

智慧城市电网电子化移交自动管控系统需要考虑的重要因素。随着智能化在电力系统中的发展,系统的管理范畴不仅仅体现在传统的供电,系统故障后的迅速处理与系统控制工作;因此,作为系统必须具备较高的可靠性与容错性。在电力系统对设备的智能化管理,即使是出现一个微小的故障或整体系统的故障,都会给系统运作造成巨大的影响,破坏居民的日常生活,甚至影响到工业生产。因此系统本身就需要拥有较高的可靠性,在长期的工作中系统自身能够稳定运行,不会因为某一个部件出现故障而造成整个系统的出现故障<sup>[2]</sup>。此外系统还需要具备一定的容错性,在系统出现故障以及一些通信中断等异常情形下,系统能够及时探测并进行自动修复。通过多重冗余设计、分布式控制、故障隔离等技术,防止系统出现局部故障,也能在一定程度上保证电力的供应不受到影响。同时智能化的电网还应当具备一定的预测性维护技术,通过大数据和一些机器的识别,对潜在的故障进行评估,提高预防性维护。因此,设计一个高可靠性和强容错性的系统,是当前智慧城市电网电子化移交自动管控系统面临的一个重要技术难题。

## 2 电网电子化移交自动管控系统的设计与架构

### 2.1 系统架构

2.1.1 数据采集层:数据采集层是整个系统的第一层级,是整个系统的神经终端,其主要负责电网各个环节中的关键数据的实时采集工作,比如电网中的电压、电流、功率、负荷等。该层级的工作内容中涉及到大量数据传感器、监测设施以及数据采集设备。电网运行过程中每一环节中的关键数据需要通过这些设施和设备来进行实时采集工作,才能够保证数据信息采集的精准和完整。数据采集层的工作不仅仅只是数据信号的接收与发送而已,还需要对数据信息做相应的初步处理操作,比如对数据信号进行初步处理,通过信号滤波、数据清洗等,以使得采集数据的质量满足上一级数据分析处理的需要。因为整个电网运行涉及区域广泛且设备分布极不均衡,因此采集系统需要具备一定的数据信息采集和数据传输能力,及时将采集结果传输至后一级的处理设备。数据采集层属于整个电网智能化管理系统第一层级,该层级采集数据的质量对于后续电网智能化管理系统工作运行和分析决策的精准性有很大的影响作用。因此针对该层级设计的时候,需要保证其数据传输网络稳定性强并且具有一定的防干扰性,同时具有较高的实时性特征。

2.1.2 通信与传输层:通信与传输层是整个系统的桥梁,主要起到连接和沟通上下层的作用。它负责将数据采集层收集到的数据迅速,正确传送给数据处理和分析

层,同时也把控制指令从数据处理和分析层传达给各个设备所在的电网中。为此,此层的设计需要有比较高的通信可靠性,在此层的通信技术以及通信协议的配置上尽量消除通信过程中产生的各种干扰或者延迟。在实际的智慧城市电网中,数据量较大而且数据内容复杂,在此层还需要具有良好的兼容性和稳定性,来满足各种电网设备在大量接入网络传输需求上以及数据海量的高效率传输需求。因此,此层的通信和传输较为关键,各个元素的可靠性、速度与直接决定了整个电网系统的性能。通信与传输层一般采取专用的光纤网络,也可以采用无线的通信、卫星通信等,同时利用备份链路来实现通信的连续性和稳定性,保证电网系统正常运行。另外,还要采用相应的加密技术来对传输的数据进行保护,从而保证通讯传输过程中的数据安全,尽量避免数据被盗或者被非法修改<sup>[3]</sup>。

2.1.3 数据处理与分析层:电网电子化移交自动管控系统数据处理与分析层是自动管控系统的最高一层,可以对电子化移交采集到的海量数据进行处理分析,运用大数据技术,依托云计算平台,实现对电网运行状态的动态监测及分析,快速识别风险及故障信息。大数据可以对来自电网运行的各种数据进行分析,找出有用数据,云计算则可以满足大数据存储、数据管理以及数据计算的需要。数据处理与分析层可以利用智能算法对电网运行负荷进行调度管理,对电网设备进行预防性维修,针对电网设备以往运行结果进行负荷预估,并可根据以往统计数据,准确地预估出电力系统在某一时间的用电量。通过对该层分析可以实现实时调整电网运行模式,确保了电网的高效、安全、稳定运行。数据处理与分析层可以进行复杂数据挖掘,从电网运行数据中可以发现电网运行趋势性规律,为决策管理层决策提供合理的依据及不断完善电网运行相关的指标值。

2.1.4 控制与调度层:控制及调度层是整个系统实现智能调度和自动化控制的主要层面,将数据处理以及分析层生成的决策信息转化为具体的操作命令来执行电网的自动化实时调度控制工作。该层面的主要目的是确保电网在不同运行情况下的实时高效稳定运行。自动化控制技术的应用在这一层面可以实现对电网设备的远程控制调度、负荷调节以及电源的切换等,从而使电网在出现故障或负荷变动等异常运行情况时快速响应自动调节运行。在出现故障等突发事件的情况下,控制及调度层实现应急调度以及电网的快速恢复等,及时降低电网故障带来的危害。这一控制及调度层还需要具有自学习机制,可以根据运行时的数据信息不断进行调度策略的优化完善,从而不断提升电网的负荷适应能力。自动化控

制系统的部署实现电网的全自动化运行控制管理,减少人为的主观因素的干预,从而可以进一步保证响应的快速性以及准确性。为了能够维持控制系统运行的稳定性以及高效性,通常控制和调度系统也会采用冗余设计的方式来实现有效规避关键环节出现故障后快速转换成备用系统。

**2.1.5 用户交互层:**系统应用的用户交互层是与电网管理人员、工作人员、城市管理者等用户直接联系的地方。用户交互层是所有用户获取信息的窗口,可以实时掌握当前电网的运行状态、设备的健康状态、各用电负荷值等。同时,用户交互层还可以实时接收电网系统发出的信息警报,需要及时响应用户。在设计用户交互层时一定要注意操作的便利性、用户交互层的交互性和用户体验等。用户交互层的设计应提供一个直观的信息显示界面,同时使用户信息阅读过程快速和简单,以此来使用户尽快了解自己所需信息和做出应有反应。用户交互层还应具备一定的准确性与实时性,在系统交互的过程中应当立刻显示电网状态,从而发现问题,然后进行进一步的分析、处理。在用户交互过程中若出现紧急情况时,管理人员能够通过用户交互层接收并显示当前电网的状态,了解故障原因并进行一些紧急的处置方案。用户交互层还应提供给管理人员多种显示信息的方式,比如图形、表盘、实时数据等等,便于不同群体的用户进行有效了解。除此之外,用户交互层还提供不同的终端接入模式,能够由终端用户使用不同终端进行接入,从而实现无论管理人员在哪个位置都能够有效地通过用户交互层进行电网管理。

## 2.2 核心技术

**2.2.1 自动化控制技术:**自动化控制技术是指通过电网的自动化设备实现自动化运行。在城市电网电子化移交自动控制系统的功能中,自动化控制技术成为实现电力在无人参与情况下,可以自动执行运行监控、调度管理、故障检测等自动控制技术。也就是说,在电力运行时,设备如果出现问题,自动化技术可以实现自动检测并自主进行处理,也就是说,在无人工操作的情况下,电力在出现故障、运行出现问题时可以自动停止,并进行修复工作,最终恢复正常工作状态。对于自动化控制技术的应用能够使城市电网在负荷发生改变、发生事故的时候快速进行应对和调节,及时恢复工作的正常性。在传统电网调度管理中,需要人工协助的项目很多,如设备切换和电力负荷调节等工作,在自动化控制技术应用过程中,借助自动化控制手段,可以通过远程或者是控制的方式来完成电力系统的设备故障问题,可以很快地进行电源的转换,从而避免出现电网大面积的停电,提高了电网运行的响应速度以及电力恢复的速度。

**2.2.2 大数据与云计算:**由于电网的逐步增大,产生大量的数据,在电网运行过程中会产生大量的数据,包括运行状态、参数状态、监视状态等,这些数据主要来源于传感器、设备、环境、负载等方面。大数据技术不仅可以对这些数据进行有效地存储以及处理和分析,挖掘电网的运行数据中存在的问题,提前发现问题从而预防问题的发生。云计算能够对各地形成的巨大数据量的电网提供数据支持和服务,帮助电网系统实现有效的数据共享和计算,同时利用云计算平台的弹性资源在各种规模的数据计算及处理中更好地满足数据的处理需求。

**2.2.3 物联网技术:**物联网是电网电子化移交自动控制系统的核心技术之一,物联网是将电网中的各种设备、传感器、终端设备通过网络进行连接,实现对电网的实时监控。物联网能够实时地采集电网每一台设备的运行数据,通过网络将数据传输到数据中心进行数据处理和分析,数据分析的数据主要包括设备的工作情况、设备的负荷情况、设备温度、振动等信息,可以实时体现设备的工作状态和电网的运行情况的动态变化<sup>[5]</sup>。物联网能够对电网中的设备进行实时监控,还能够对电网设备进行远程管控,例如,通过物联网平台来对电网开关设备实现远程操控和调节电网运行参数。物联网的管理方式使电网从以前的人工管理转变成了更智能化、自动化的管理,电网管理效率大幅提升,电网适应性增强了。随着越来越多的电网设备进行互联,使物联网技术更有利于电网智能化。

## 3 结语

市政电网电子化移交智能管理系统是市政化管理城市电网的必经之路,更是提高城市电网管理的安全性、可靠性和智能化的根本渠道,虽然在建设过程中存在诸多问题,但随着现代化进程的发展,尤其是在大数据、云计算、物联网及AI人工智能等领域取得不断突破的今天,市政化电网的管理将会更加的高效、可靠和安全。智慧城市市政电网的提升,更加能够为市政城区的持续进步作出巨大贡献。

## 参考文献

- [1]王泽铭.企业会计管理中闲置资产管控系统创新模式构建与实施研究[J].全国流通经济,2022(2):175-177.
- [2]彭佳伟,潘树国,高旺,等.基于加窗插值和ZoomFFT的电网宽频信号自适应测量方法[J].电力系统自动化,2022,46(8):172-180.
- [3]于海,张陵,刘振国,等.基于高级计划排程系统与制造执行系统的电网运检计划管控系统[J].计算机应用,2021,41(S2):335-339.