

[信息安全]

基于物联网的智能电网调度信息安全管理体系构建

文/沈嘉杰

国网江苏苏州市吴江区供电分公司

首先对智能电网产业链建设需求及其关键技术进行划分，划分为七大部分，随后精选智能输电、智能变电、智能配电、智能用电四个功能为核心，横向以信息感知、信息传输、信息处理、信息应用四个层级为架构，构建基于物联网的智能电网调度系统。最后通过综合运用XYZ三个坐标系，实现对智慧电网系统安全性和合规性的全面管理。

在信息化、智能化浪潮不断涌动的今天，电力系统也逐渐迈入了智能电网时代。智能电网作为传统电网的升级版，通过信息和通信技术的高度融合，实现了电力系统的智能化管理和优化调度，为用户提供更加便捷、安全、高效的用电体验。同时，除了为供电侧提供更加智能的管理手段，智能电网也为终端用户提供更加灵活的用电选择，如分时电价、可再生能源接入等。这种双向互动的智能电网系统，将对电力行业的发展产生深远影响。

随着物联网技术的飞速发展，其在智能电网中的应用也日益广泛。物联网技术可以实现对电力系统各种设备和终端的实时监测、管理与控制，为电力系统运行和调度提供更加全面的数据支持。除此之外，物联网技术还可以构建全面的信息共享和协同合作机制，提高电力系统的整体安全性和可靠性。

然而，随着智能电网的持续发展和应用，智能电网调度信息的安全问题日益凸显。智能电网调度信息的安全性和可靠性直接关系到电力系统的正常运行和用户的用电安全，一旦被攻击、泄露或篡改，会对电力系统的运行稳定性、用户信息的隐私保护和电网安全带来重大威胁。

因此，基于物联网的智能电网调度信息安全管

理体系构建研究变得至关重要。在智能电网调度信息安全管理体系构建研究中，需要充分考虑电网的特点和智能电网系统的特殊需求，综合运用物联网、大数据、云计算、人工智能等前沿技术，构建一套符合智能电网特点和需求的信息安全管理体系。

智能电网产业链建设需求

随着信息技术的迅猛发展和能源结构的转型，智能电网作为未来能源系统的重要组成部分，其建设已成为全球范围内的战略性议题。智能电网通过引入物联网、大数据分析、人工智能等先进技术，可以实现电力生产、传输、分配和使用的高效、安全、可靠和环保等多重目标，为能源可持续发展和社会经济提升提供了新的路径和机遇。

智能电网的构建不仅涉及电力生产和传输领域，还涵盖多个环节的技术与系统集成，形成复杂而密切的产业链。为全面理解智能电网产业链的建设需求，可以将其划分为七大部分，如图1所示。对智能电网产业链建设需求及其关键技术进行划分，不仅有助于全面了解智能电网整体的技术和系统架构，还能够为后续的智能电网调度系统和信息安全管理体系构建提供理论和实践基础。

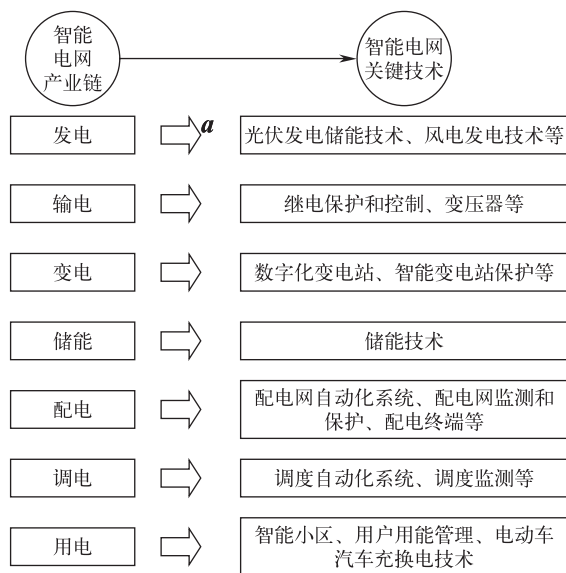


图1 智能电网产业链建设需求及其关键技术划分

1) 发电。发电是智能电网的起点，主要包括传统的火电、水电以及新兴的风电、光伏发电等。随着可再生能源比例的提升，发电领域对于光伏发电储能技术、风电发电技术等新型技术的需求日益增加，以实现稳定的电力供应和高效的能源利用。

2) 输电。输电环节涉及电力在长距离传输中的稳定性和效率问题，关键技术包括继电保护和控制系统、高压输电线路的智能化监控与维护、变压器等设备的升级与优化，以应对复杂多变的电力传输环境。

3) 变电。变电站作为电力从高压到低压的关键转换节点，数字化变电站、智能变电站保护系统等技术的引入，可以提升电网的稳定性和响应能力，实现对电力流向的精确控制和管理。

4) 储能。储能技术可以平衡电力供需之间的波动，提高电网的灵活性和响应速度。随着电动汽车充换电技术和储能设备技术的进步，储能系统在提升电网可靠性和经济性方面发挥着越来越关键的作用。

5) 配电。配电网络是将电力从变电站输送到终端用户的重要环节，配电网自动化系统、配电网监测和保护技术的发展，能够有效减少供电故障和提升供电质量，满足不同用户对电能质量和稳定性的需求。

6) 调度。电力系统的调度是确保电网运行安全稳定的核心环节，调度自动化系统、调度监测与分

析技术的应用，可以优化电力资源配置和能源调度策略，提升电网的经济运行效率和响应能力。

7) 用电。最终用户是智能电网服务的最终目标，智能小区、用户用能管理系统、电动汽车充换电技术等技术的应用，能够实现对电力使用行为的实时监测和管理，促进能源的节约和环境的保护。

基于物联网的智能电网调度系统建设

智能电网产业链建设需求可以划分为发电、输电、变电、储能、配电、调度、用电七大部分，然而，在构建基于物联网的智能电网调度系统架构时，本文只选择了智能输电、智能变电、智能配电、智能用电四个功能作为整体系统架构的基础。这种选择不是简单地忽略其他部分，而是基于系统的整体需求和技术发展情况做出的综合考虑。智能输电、智能变电、智能配电、智能用电作为智能电网的核心功能，涵盖了整个电力系统的关键环节，直接关系到电力的传输、分配、利用等方面。这四个功能是智能电网调度系统的基础，是实现电网智能化管理和调度的关键所在。因此，在系统架构的划分上，重点选择这四个功能，能够有效整合各环节数据和资源，实现系统的高效运行。

基于物联网的智能电网调度系统架构如图2所示。从系统架构的整体角度来看，该系统以“四横四纵”为依托，即纵向可以划分为四个功能，包括智能输电、智能变电、智能配电和智能用电；横向可以划分为信息感知层、信息传输层、信息处理层和信息应用层四个层级。

1) 在信息感知层，系统通过无线传感器网络、射频识别、可编程逻辑控制器（PLC）等技术手段实现对电网数据的收集整合，该层是系统的基础。通过无线传感器网络、射频识别、PLC、近程通信等技术手段，实现对电网数据的收集整合。智能输电、智能变电、智能配电、智能用电这四个功能分别收集不同类型的数据，对于智能输电功能来说，主要收集线路状况、视频安全等信息；智能变电主要收集一次设备、二次设备等信息；智能配电主要收集配电状态、电能质量等信息；智能用电主要收集用电信息和负荷调节信息。

2) 信息传输层通过电力通信网（光纤、宽带等）实现对信息的传输，确保信息的快速准确

传递。

3) 信息处理层则通过电力综合信息平台数据库对收集到的数据进行处理, 针对不同功能模块的特点, 智能输电实现导线状态、杆塔状态等数据的分析; 智能变电实现对一次设备、二次设备状态的分析; 智能配电实现自动化控制与电能质量管理; 智能用电实现对用电信息的监测和管理。

4) 最后的信息应用层则是系统的核心, 将智能输电、智能变电、智能配电和智能用电四个功能展现出来, 以满足不同用户的需求。通过这种系统架构的设计, 实现了整个智能电网调度系统的智能化、自动

化和信息化, 提高了电网运行效率和安全性。

整体而言, 基于物联网的智慧电网调度系统架构不仅依据电力物联网标准规范建设, 还以智能输电、智能变电、智能配电、智能用电四个功能为核心, 横向分为信息感知、信息传输、信息处理、信息应用四个层级。这种系统架构设计能够有效整合各环节数据和资源, 实现系统的高效运行和智能化管理, 并为未来智慧电网的发展提供了坚实基础。通过该系统架构的建设, 可以实现智能电网的自动化调度、智能管理和安全运行, 推动电力行业向着智能、高效和可持续发展的方向迈进。

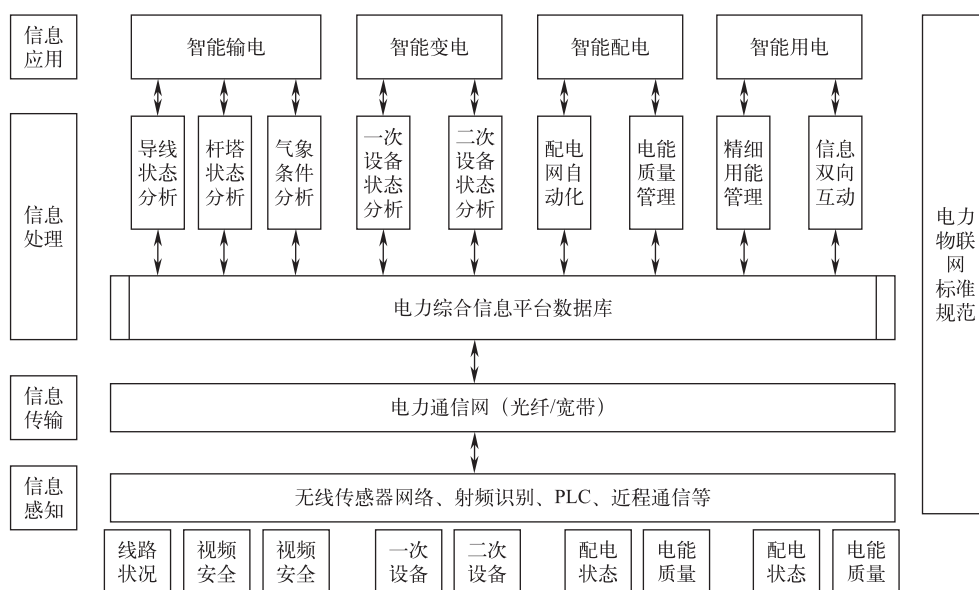


图2 基于物联网的智能电网调度系统架构

基于物联网的智能电网调度信息安全管理体 系构建

基于物联网的智慧电网调度信息安全管理体是智慧电网建设中至关重要的一环, 该体系的建设旨在确保电力系统运行的安全性、可靠性和稳定性, 同时保护数据的保密性、完整性和可用性, 该体系架构如图3所示。这一体系以XYZ三个坐标系为基础, 涵盖了结构体系、PPDRR模型和功能体系等方面, 从不同维度构建智慧电网调度信息安全管理体。

在X坐标系中, 基于分域保护体系框架——结构体系起着关键作用。此部分主要划分为四个大块, 包括应用安全保护、计算环境安全保护、边界

安全保护和数据安全保护。应用安全保护涉及对调度系统应用程序的安全管理和防护; 计算环境安全保护关注调度系统运行环境的安全性; 边界安全保护则着力保障调度系统与外部网络的交互安全; 数据安全保护侧重于对电网数据保密和完整性校验。通过结构体系的构建, 可以有效地保护智慧电网调度系统免受各种安全威胁的侵害。

在Y坐标系中, 基于系统的生命周期——PPDRR模型是另一个关键方面。该模型分为事前、事中、事后三个阶段, 依次进行策略、防护、检测、响应和恢复。在事前阶段, 需制定应对潜在威胁的安全策略; 在事中阶段, 要建立有效的安全防护机制和实时监测手段; 在事后阶段, 则关注安全

事件的快速检测、响应和恢复，以最小化潜在损失。通过PPDRR模型的实施，可以及时应对安全事件，保障智慧电网调度系统的连续运行。

在Z坐标系中，基于标准和法律法规——功能体系起着关键作用。该体系划分为基础设施层、信息资源层和业务应用层三个层级。在基础设施层，重点关注关键设施的安全保护；在信息资源层，则注重敏感信息和数据的保护；在业务应用层，强调用

户身份验证、访问控制、安全审计和管理。通过严格遵循标准和法规要求，可以有效确保智慧电网调度系统的安全性和合规性。

通过XYZ三个坐标系的全面构建，从结构、生命周期和法规等多维度角度全面保障智慧电网调度系统的信息安全。这样的体系构建为智慧电网的稳定运行和可持续发展提供了必要的保障，也为未来智慧电网的发展奠定了坚实的基础。

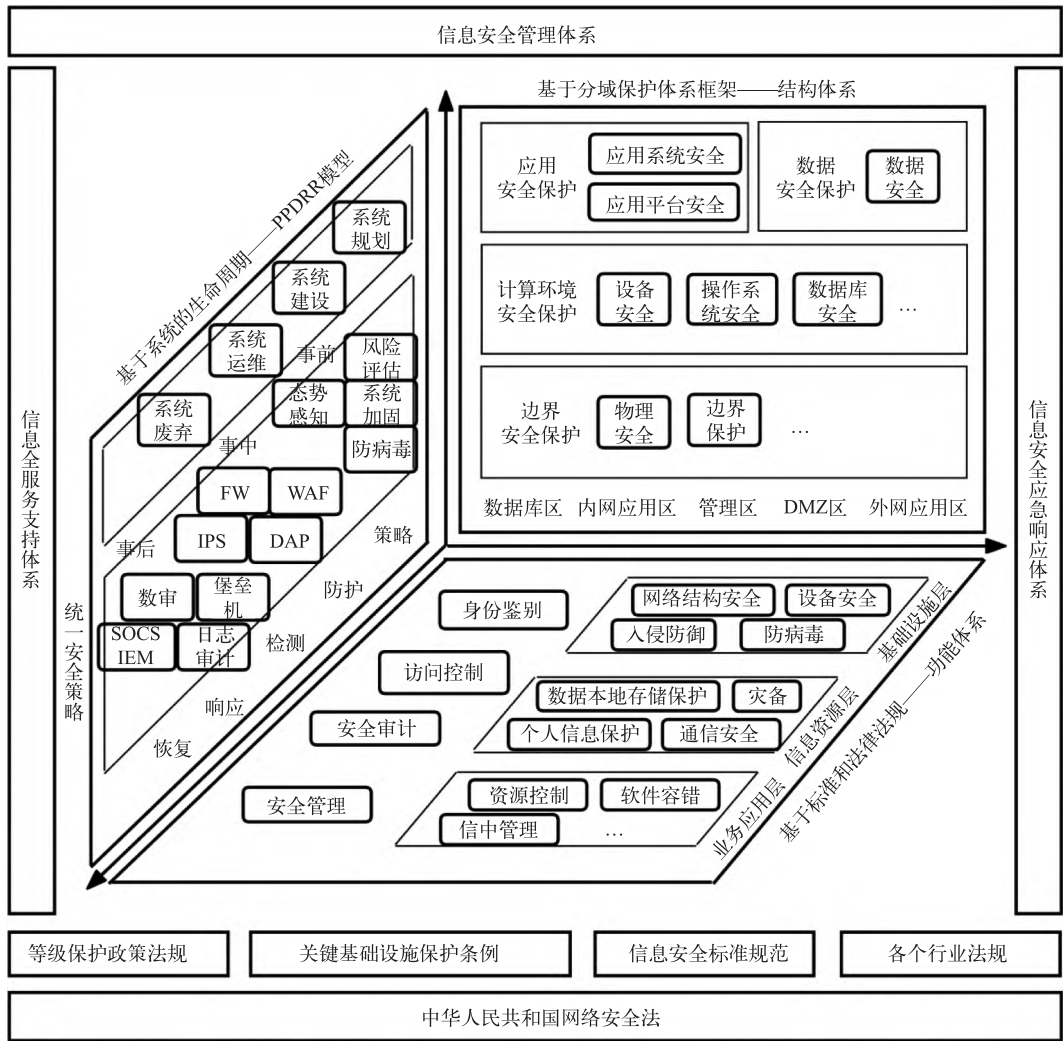


图3 基于物联网的智能电网调度信息安全管理体

结束语

本文首先对智慧电网产业链建设需求及关键技术进行了划分。随后精选了智能输电、智能变电、智能配电、智能用电四个功能作为基于物联网的智慧电网调度系统的功能架构，整体系统架构划分为四个层级，即信息感知、传输、处理到应用的四个

层级，涵盖了数据收集、传输、分析和应用的全过程。最后，基于XYZ三个坐标系构建了智慧电网调度信息安全管理体，分别包括结构体系、PPDRR模型和功能体系，从不同角度确保系统的安全性和合规性。EA

(收稿日期：2024-06-26)