

智能配电系统与智慧管道建设

王 辉¹, 刁凤东², 杜成龙²

¹中国石油天然气管道工程有限公司, 河北 廊坊

²中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

Email: 120056256@qq.com

收稿日期: 2021年7月9日; 录用日期: 2021年8月10日; 发布日期: 2021年8月20日

摘 要

近年来, 油气管道建设大力推行“全数字化移交、全智能化运行、全生命周期管理”为目标的智慧管道, 传统的配电系统及设备已逐渐无法满足与智慧管道配套的智能站场的要求。在数字化大潮的推动下, 传统的配电系统正逐步升级至智能配电系统。智能配电系统是融合大数据分析、云计算、物联网、边缘控制系统, 将配电系统中的智能设备互联互通, 实现配电设备的高效维护, 保障配电设备安全、可靠运行, 提升应用经济性的数字化系统。智能配电系统以其鲜明的特点和突出的优点可以全面契合智慧管道, 更好的服务于智能站场。

关键词

智能配电, 智慧管道, 智能站场

Intelligent Distribution System and Intelligent Pipeline Construction

Hui Wang¹, Fengdong Diao², Chenglong Du²

¹China Petroleum Pipeline Engineering Corporation, Langfang Hebei

²International Business Department, China Petroleum Pipeline Bureau Engineering Co., Ltd., Langfang Hebei
Email: 120056256@qq.com

Received: Jul. 9th, 2021; accepted: Aug. 10th, 2021; published: Aug. 20th, 2021

Abstract

In recent years, the oil and gas pipeline construction vigorously promotes the intelligent pipeline with the goal of “full digital transfer, full intelligent operation and full life cycle management”. The traditional distribution system and equipment have gradually been unable to meet the requirements of the intelligent station matching with the intelligent pipeline. Driven by the tide of digitization, the traditional distribution system is gradually upgraded to intelligent distribution system. Intelligent distribution system is a digital system that integrates big data analysis, cloud computing, internet of things and edge control system, interconnection of intelligent devices in distribution system, realizes efficient maintenance of distribution equipment, ensures the safe and reliable operation of distribution equipment, and improves application economy. Intelligent distribution system with its distinctive characteristics and outstanding advantages can fully fit the intelligent pipeline, better serve the intelligent station.

Keywords

Intelligent Distribution, Intelligent Pipeline, Intelligent Pipeline Station

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近些年来，国家油气管道行业大力推行“全数字化移交、全智能化运行、全生命周期管理”为目标的智慧管道建设。智慧管道是以数据全面统一、感知交互可视、系统融合互联、供应精准匹配、运行智能高效、预测预警可控为目标，通过“端 + 云 + 大数据”的体系架构集成管道全生命周期数据，提供智能分析和决策支持，实现管道的可视化、网络化、智能化管理[1]。

智能站场是智慧管道的重要组成部分[2]，智能站场配电系统的智能化程度，直接影响了智能站场的整体技术水平。传统配电系统及设备由于缺乏大数据分析、云计算、物联网、边缘控制系统、智能配电设备等先进技术的加持，使得其无法满足智能站场的相关要求，从而在整体上降低了智慧管道的技术水平，阻碍了智慧管道的建设和发展。在数字化大潮的推动下，传统的配电系统正逐步升级为智能配电系

统。智能配电系统集合了当今多种高新技术，以其鲜明的特点和突出的优点可以全面契合智慧管道，可以成为智能站场的重要组成部分。

目前，我国现有油气管道站场的配电系统智能化程度参差不齐，大部分油气管道站场的配电系统均不是或不完全是智能配电系统。由于智能配电系统是新兴科技相融合的产物，而智慧管道亦为近些年逐步发展的管道建设方式，所以目前智能配电系统在智慧管道的智能站场中处于初步应用阶段，随着智慧管道建设的推进，智能配电系统亦会随之增大应用程度。

2. 智能配电系统概述

智能配电系统是融合大数据分析、云计算、物联网、边缘控制系统,将配电系统中的智能设备互联互通，实现配电设备的高效维护，保障配电设备安全、可靠运行，提升应用经济性的数字化系统[3]。

其上层系统是由大数据分析、云计算、物联网系统所组成；中层系统为边缘控制系统，由电力监控系统 and 电能管理系统组成；下层系统为智能配电设备，由智能化的高低压配电设备、变压器、关键电源、终端设备等配电设备组成[4] [5]。智能配电系统的组成如图 1 所示。

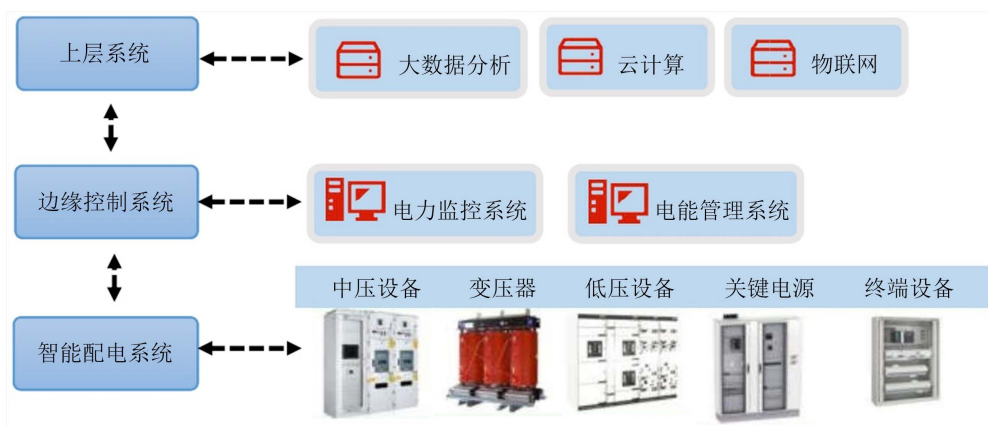


Figure 1. Topology of intelligent distribution system

图 1. 智能配电系统拓扑图

2.1. 大数据分析

大数据分析是对海量数据进行实时处理和分析，为智能配电系统预判和提升可靠性提供了充分的保障。智能配电系统设置有大量的智能保护及监测、控制设备，并设置有电力监控系统、电能管理系统、站控系统和变电站综保自动化系统等多个内部系统，外部还有输电调度自动化系统，这些设备和系统都在产生实时海量数据，需要应用大数据分析技术快速准确的进行处理，大数据分析是智能配电系统重要的构成基础[6]。

2.2. 云计算

现阶段的云计算是集合了分布式计算、效用计算、负载均衡、并行计算、网络存储、热备份冗余和虚拟化等计算机技术混合而成的解决方案[7]，可以实时、高效的为智能配电系统提供所需的服务资源，在信息处理、实时监控、安全管理、智能分析、数据调用等方面为智能配电系统保驾护航。

2.3. 物联网

物联网是通过信息传感器、射频识别技术、全球定位系统、红外感应器、激光扫描器等装置与技术，

实时采集需要监控、连接、互动的设备或过程等信息,通过网络接入,实现物与物、物与人的连接,实现对物品和过程的智能化感知、识别和管理[8]。通过物联网技术,智能配电系统内的配电设备即可实现全面互联互通,使系统在全面感知、数据融合、快速反馈等方面得到有力支撑。

2.4. 边缘控制系统

边缘控制系统由站场本地的电力监控系统和电能管理系统组成[5]。

电力监控系统由监视监控主机、通讯设备、综合保护测控装置等设备组成,以实现配电系统的实时数据采集、配电设备状态检测、配电设备实时监视、配电设备综合保护、配电设备远程控制等功能。

电能管理系统由系统主机、通信设备、信息采集设备组成,通过遥测、遥控等手段调配站场负荷,优化设备运行,提升能效,记录站场用电设备电能实时消耗情况,进而达到能源管理的目的。

2.5. 智能配电设备

智能配电设备由中压配电设备、变压器、低压配电设备、关键电源、终端配电设备和配置在其中的智能保护及监测设备组成。智能配电设备是智能配电系统的基础,现阶段一般在配电设备中设置智能化模块以构成智能配电设备。以中压开关柜为例,首先是具有传统结构功能的中压开关柜,然后配备温升在线监测、断路器寿命在线监测、断路器特性在线监测、视频在线监测、远程/就地电动操作、微机保护等监测功能模块,上述设备和智能模块一起组成了智能中压开关柜。

智能配电设备由通信网络和通信设备(网关)联通以实现互联互通,成为智能配电系统的一部分。由于各种配电设备所支持的通信协议和规约不同,所以需要通过通信设备(网关)进行各种通信协议的转化,统一上传至本地和云端系统,由各个系统对配电设备进行监测和管理[9]。

综上所述,由大数据分析和云计算系统处理并分析经过边缘控制系统提取的配电系统及智能配电设备的信息,指导配电系统运行,由物联网达到智能化互联互通,由边缘控制系统对配电设备进行监测、监控及保护。基于以上各系统的运作,智能配电系统得以实现全面的数字化。

3. 智能配电系统在智能站场的应用

智能站场相较于传统油气管道站场,需要匹配智慧管道的要求,对智慧管道这个系统提供有力的技术支持,所以对配套的配电系统在智能化方面提出了更多的要求。结合智慧站场的设计要求,通过对近期已建油气管道站场配电系统的调研和分析,智慧站场需要配套的配电系统提供如下的必要服务和技术支持:

- 1) 实时监测、监控站场配电系统及设备的运行状态;
- 2) 实时监测站场配电设备的运行温度;
- 3) 预测、预防站场配电系统的部分故障;
- 4) 诊断站场配电系统及设备的部分故障;
- 5) 远程维修站场配电系统及设备的部分故障;
- 6) 记录站场配电系统的故障录波、瞬时波形、谐波分析等系统参数;
- 7) 分析站场的能耗;
- 8) 记录并管理站场配电设备的维护过程信息;
- 9) 实时监测、采集站场的能源数据;
- 10) 分析站场的电能质量;
- 11) 管理站场的配电设备并分析其健康度;
- 12) 对站场配电设备的元器件进行老化报警;

- 13) 记录站场配电设备的安装信息，静态、动态参数的配置信息；
- 14) 优化站场配电设备的保护定值；
- 15) 记录站场配电系统的历史数据、历史故障；
- 16) 对站场配电设备进行资产管理；
- 17) 报送站场变电站的运行日报、报警周报；
- 18) 对站场配电系统及设备进行智能化巡检；
- 19) 手机等移动终端监测并查看站场配电系统及设备的信息。

以上技术要求传统配电系统由于配套系统和设备的原因，或不能实现，或不能完全实现，不能支撑智能站场的要求。依托于大数据分析、云计算、物联网、边缘控制系统和智能配电设备，智能配电系统带来的技术创新主要体现在配电系统及设备的监测监控和保护、配电系统及设备的故障预防及排查处理、配电设备管理、配电系统及设备的信息采集存储和上传、智能化运行维护、站场能耗分析及优化等几大方面[10]，可以完全实现智能站场对配套配电系统的上述技术要求，对比于传统配电系统为油气管道站场带来诸多技术革新和服务升级。智能配电系统主要功能如图 2 所示。

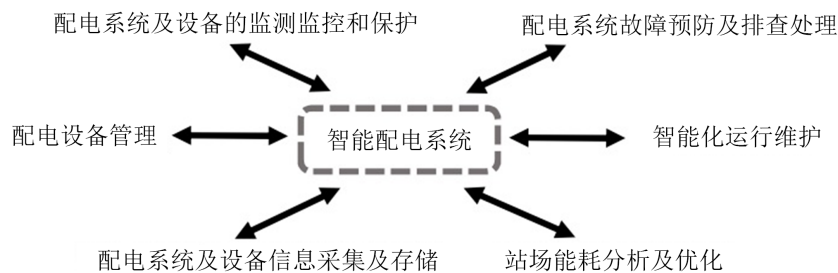


Figure 2. Main functions of intelligent distribution system
图 2. 智能配电系统主要功能

智慧管道需要实现数据全面统一、感知交互可视、系统融合互联、供应精准匹配、运行智能高效、预测预警可控这些功能，在站场端配电系统上体现为配电系统及设备信息采集存储和上传、配电系统及设备的监测监控和保护、配电设备管理、智能化运行维护、配电系统及设备故障预防及排查处理这些要求。基于大量站场智能配电系统上传的数据，经由大数据分析、云计算处理，智慧管道系统可以实现数据整合分析，调配各站场智能配电系统内的资源，使其运行和能耗比达到最优化，并对配电系统及设备可能出现的故障进行预测预警，经由物联网让配电系统内的设备实现感知交互可视，从而达到整体运行智能高效。

综上所述，智能配电系统完整的匹配了智慧管道的需求，并能提供更多的增值服务及应用，更好的策应智慧管道的建设。

4. 结论和展望

综上所述，相较于传统配电系统，智能配电系统可以大幅度提升配电系统的数据处理速度、减少系统及设备故障的响应时间、增加配电系统的可靠性、延长配电设备使用寿命，一定程度上减少运维人员数量。长远来看，智能配电系统不但在功能上较传统配电系统先进很多，还有效的降低了运行成本，是组成智慧管道的智能站场中不可或缺的一部分。

展望：目前新建和规划中的油气管道站场已经在逐步的应用智能配电系统，得益于智能配电系统显著的优点，未来新建油气管道站场在电气可靠性、自动化程度、经济性上都有了较大的提升，而老旧油

气管道站场, 也计划通过升级改造的方式, 逐步应用智能配电系统, 焕发新的活力。随着数字化浪潮的推进, 大数据分析、云计算、物联网以及自动化控制系统必将不断发展, 智能配电系统必将进一步进化, 更好的服务于智慧管道。

参考文献

- [1] 税碧垣, 张栋, 李莉, 等. 智慧管网主要特征与建设构想[J]. 油气储运, 2020, 39(5): 500-505.
- [2] 吴长春, 左丽丽. 关于中国智慧管道发展的认识与思考[J]. 油气储运, 2020, 39(4): 361-370.
- [3] 黎胜, 廖乐之. 低压配电网的系统智能化和信息化[J]. 通信电源技术, 2020, 37(11): 281-283.
- [4] 平晓鸣, 庞开明. 西门子中低压数字化配电解决方案[J]. 建筑电气, 2019, 38(4): 61-64.
- [5] 晏璐. 施耐德 EcoStruxure Power 中低压智能配电系统[J]. 建筑电气, 2018, 37(5): 145-148.
- [6] 余文. 智能配电网大数据应用技术分析[J]. 电力系统装备, 2020(11): 90-91.
- [7] 王锋, 翟富昌. 基于物联网和云平台的创新型智能配电系统[J]. 智能建筑电气技术, 2020, 14(1): 51-54.
- [8] 肖新华, 黄明烨, 宋志强. 基于智能配变终端的低压配电网智能运检体系构建研究[J]. 供用电, 2019, 36(6): 55-61.
- [9] 吴智红, 翟华, 姚强. 低压配电系统智能监控系统搭建[J]. 天津科技, 2019, 46(z1): 43-46.
- [10] 郝兰英. 智能化低压配电系统的发展及应用[J]. 通信电源技术, 2020, 37(5): 150-151+153.