

基于物联网技术的电力配网智能化管理系统研究

周里

(国网湖北省电力有限公司鄂州市华容区供电公司 湖北省鄂州市 436030)

摘要: 随着电力行业持续化发展, 电力配网信息智能化建设成为主要方向, 电网信息智能化管理成为必然趋势。现阶段, 电力配网信息繁多、日益完善, 数据管理难度不断加大, 仍按照传统方法进行管理, 很难满足需求。基于此, 借助信息技术、智能技术, 完善配网管理系统功能, 充分发挥现代技术优势成为关键。文章在此以物联网技术为基础, 结合电力配网管理系统已有架构功能, 提出一种新的电力配网智能化管理系统设计方案, 旨在为我国电力智能化建设提供更多支持。

关键词: 物联网技术; 电力配网; 智能化管理系统

引言: 随着社会的不断发展和电力需求的日益增长, 电力配网作为电力系统的关键组成部分, 面临着更加复杂和高效管理的迫切需求。本研究聚焦于利用物联网技术, 构建一套先进的电力配网智能化管理系统, 旨在提升配电网的可靠性、效率和安全性。传统的电力配网管理方式已经无法满足日益增长的能源需求和复杂的电力系统运行环境。因此, 引入物联网技术, 将各类电力设备、传感器和智能控制单元纳入一个统一的网络, 成为本研究的首要目标。文章在此以物联网技术为基础, 搭建智能化管理系统, 可以为智能电力配网管理目标实现提供更多参考。

1 研究背景和主要目标阐述

1.1 研究背景

物联网技术的应用为电力配网领域带来了全新的机遇和挑战。随着社会的不断发展, 电力需求不断增长, 传统的电力配网系统已经难以满足日益复杂的运行和管理需求。因此, 基于物联网技术的电力配网智能化管理系统的研究成为当务之急。

传统电力配网系统存在着信息传递不畅、故障诊断困难等问题, 难以适应日益增长的用电负荷和新能源接入的挑战。物联网技术的引入为解决这些问题提供了新的可能性。通过在电力设备上部署传感器、智能计量装置等设备, 实现对电力系统的实时监测和数据采集, 为智能化管理提供了坚实的基础。同时, 物联网技术还能够实现设备之间的信息互联互通, 提高电力系统的响应速度和整体运行效率。通过大数据分析和人工智能算法, 能够实现对电力设备的智能监控、预测性维护等功能, 最大程度地提升电力配网的稳定性和可靠性^[1]。

因此, 基于物联网技术的电力配网智能化管理系统

的研究成为电力行业迈向智能、高效、可持续发展的必由之路。这项研究不仅有助于提升电力系统的管理水平, 更能够为社会提供更加可靠、安全、高效的电力服务。

1.2 智能化管理主要目标

主要目标如下: 第一, 构建一个符合需求, 具备安全性的智能化管理系统。第二, 建立一个全面的监测系统, 通过在电力设备上部署传感器和智能计量装置, 实时采集电力系统各个节点的数据, 包括电流、电压、功率等信息。第三, 利用物联网技术中的大数据分析和人工智能算法, 对实时采集的数据进行深度分析, 提取有价值的信息。第四, 通过监测电力设备的运行状况, 实现对设备健康状态的实时评估。

2 硬件设计

物联网技术 (IoT, Internet of Things) 是一种通过互联网连接各种设备和物体的技术。通过物联网技术, 这些设备能够相互通信和交换数据, 实现智能化、自动化的功能。文章结合上文对系统设计目标的分析, 围绕主要目标和物联网技术, 阐述硬件方面的设计方案。

硬件方面应用 DSP 数字信息处理器实现目标。选用多总线哈佛结构进行架构, 总线操作时序分为四个阶段, 分别是取指令、指令译码、取操作数和执行指令。其中取指令主要负责接收指令; 指令译码负责将接收的指令进行转换, 从而明确指令含义; 取操作数负责为指令执行提供准备工作; 执行指令是该指令实际施行的过程^[2]。

内部地址总线包括 PAB、DRAB、DWAR 几种, 足以满足和外围芯片兼容需求。设计的硬件部分, 信号处理器的外部时钟电路如下图 1 所示。结合图 1 来看, 外部时钟中设置 4 位倍频锁相环, 可以有效保证数据处理效果。

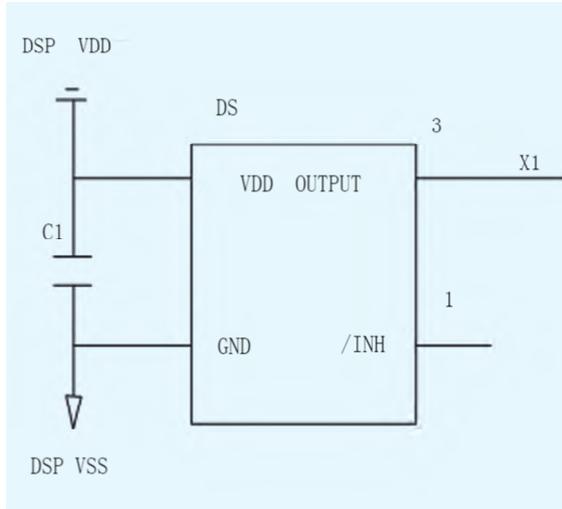


图1 外部始终电路图示

3 软件设计

基于硬件设计，科学设计软件组成结构。

3.1 建立电力配网智能化管理功能模块

结合硬件和系统设计目标来看，该系统设计核心目的是实现电力配网智能化管理，因此，软件设计过程中，需要具备数据存储、信息存储、信息共享交换、数据分析、指令传输等功能^[3]。

围绕物联网技术进行分析，在电力配网智能管理系统融入智能技术，首先应确保智能终端可以充分发挥效用，高效完成电力配网数据存储和数据交换任务。为了达成上述目标，文章将整体系统划分为信息层、业务层、软件层三部分，满足各项管理功能实现需求。最终设计的系统结构如下图2所示。结合图2来看，信息层主要负责管理操作，应用层包括后台和前台两部分，为管理功能达成提供支持，软件层主要由功能管理中心组成，负责实现各项功能的指令传输、执行操作，确保各项操作指令充分发挥作用，整体系统有序运行。



图2 系统功能结构组成图示

3.2 基于物联网设计配网智能化感知标签

文章应用物联网的RFID技术实现智能化管理。主要借助智能化感知标签的优势，确保整体管理系统发挥智

能管控效用。感知标签可以发出指令，唤醒系统自检模式，此时系统内部存储的故障信息可以自行上报，这对于保证其正常运行有积极作用。同时，系统管理数据初始化处理后，可以自行对管理数据进行自检，筛选出来的没有通过自检的数据被划为错误信息，且可以通过读取设备空间坐标轴加速度值，从而评估设备运行状态^[4]。在借助空间坐标轴判断设备运行时主要依靠如下公式进行计算：

$$\begin{cases} \tan \alpha_1 = \frac{a_x}{\sqrt{a_y^2 + q_z^2}} \\ \tan \beta_1 = \frac{a_z}{\sqrt{a_x^2 + q_y^2}} \\ \tan \theta_1 = \frac{a_y}{\sqrt{a_x^2 + q_z^2}} \end{cases}$$

式子中： α_1 、 β_1 、 θ_1 均代表空间坐标轴与重力加速度之间的夹角； a_x 代表空间坐标轴 x 轴加速度值； a_y 代表空间坐标轴 y 轴加速度值； a_z 代表空间坐标轴 z 轴加速度值； q_y 、 q_z 代表水平方向角度值。

基于上述公式，对其进行整理，可以得到如下公式：

$$X(\alpha_1 | \alpha_1 - 1) = AX(\alpha_1 - 1 | \beta_1 - 1) + Bu(\theta_1)$$

上述式子中， $X(\alpha_1 | \alpha_1 - 1)$ 代表感知标签采集的加速度值； A 代表状态转移矩阵； $X(\alpha_1 - 1 | \beta_1 - 1)$ 代表感知标签； $Bu(\theta_1)$ 代表夹角 θ_1 的感知控制量。

与此同时，经过此方法获取的数据信息，可以有效保证数据安全，并且尽可能保证获取数据的准确度。

4 系统测试

为了验证文章提出方法的实用性和可行性，在此采取实际测试方法对构建的系统功能进行验证。

4.1 测试方法

以文章提出的方法为试验方法，将传统的基于B/S架构和基于Java Web MVC架构的电力配网智能化管理系统作为对照组，通过对比三种管理系统设计方法的功能实用性等特点，直观验证文章提出方案的优越性。

4.2 测试过程

文章搭建的测试环境如下：在系统中安装Visual Studio 2008，借助Windows Mobile 6 SDK、Microsoft SQL Server Compact3.5等工具，保证测试基础。同时，借助Windows Mobile 6的系统功能优势，保证系统高效完成

开发目标。开发完成系统之后，将 DSP 数字信号处理器安装其中，在安装过程中，充分遵循说明书要求，规范完成操作。完成安装之后，需要进行电压测定，确保各电路电压处于稳定范围内，在此设定为 3.3V—3.5V 范围内。该电压范围可以保证硬件正常运行。

测试过程中，将电力配网设备相关参数输入系统，借助组合查询函数，完成软件统计，此阶段中，软件得到调试，数据得到初始化处理，可以满足相对应的数据查询功能需求。在应用时，为了保证安全性，需要正确输入用户名和密码才可以登录系统，进入系统之后，选择电力配网设备抢修模块，查询抢修信息界面，然后在界面确定配网抢修成因、故障类型、抢修结果等信息，基于这一功能，一旦出现问题，可以追溯源头^[5]。

电力配网设备巡视统计界面中，输入巡视人员名称、巡视时间，再次进行查询，此时便可以验证系统的巡视管理功能是否可以正常运行。如果上述模块可以自由重置，灵活查阅所需信息，则可以证明系统处于正常运行状态，可以为测试试验提供基础。

4.3 测试结果

以上述条件为基础，文章随机选取 1000、5000 和 8000 的并发用户数，对其系统的相关性能指标进行分析。确保其他条件保持一致，对系统的 HPS、空间利用率两项指标进行对比分析，最终所得测试结果如下表 1 所示。

表 1 测试结果总结表

系统	并发用户数	性能指标	
		HPS (bit/s)	空间利用率/%
基于 B/S 架构的智能化管理系统	1000	556.21	36.23
	5000	444.23	58.34
	8000	385.65	72.12
基于 Java Web MVC 架构的智能化管理系统	1000	563.45	37.43
	5000	552.47	62.56
	8000	542.67	65.24
基于物联网的智能化管理系统	1000	1031.78	12.32
	5000	984.78	13.67
	8000	1015.97	14.73

设定 HPS 代表智能化管理系统每秒处理电力数据的字节数，只需要 HPS 高于 500bit/s，便可以满足系统的处理需求。设定空间利用率代表系统相关功能之后，该功能完成虚拟内存交换的利用率，一般该数值低于 70%，便可以满足系统数据交换需求^[6]。

结合上表 1 来看，其他条件保持一致前提下，基于物联网的电力配网智能化管理系统优势明显，随着并发

用户数量逐渐增加，该系统的 HPS 数值均高于额定范围，且空间利用率相较于其他两种智能化管理系统架构方案来看，远远低于其数值。同时，基于 B/S 架构的系统 HPS 数值，随着并发用户数增加，呈现下降趋势，基于 Java Web MVC 架构的智能化系统 HPS 数值也呈现该趋势，但相较于 B/S 结构系统设计方案而言，下降趋势更小。空间利用率方面，基于 B/S 架构的系统方案数值呈现上升趋势，基于 Java Web MVC 架构的智能化系统也呈现上升趋势，但从空间利用率角度进行对比可知，基于 B/S 架构的设计方案更具有优势。但相较于文章提出的基于物联网技术系统设计方案而言，难以展现优势。从数据中可知，该方法随着并发用户数量增加，HPS 数值远远高于对照组方法，且空间利用率数值远远低于对照组，对比设定的额定标准来看，该方法在数据信息交换和系统运行方案具备优越性。

结语

综上所述，电网信息化建设速度难以满足现代化需求，电力配网管理是电力企业管理工作中的一项重要内容，尤其相关数据繁琐复杂，在数据交换和采集等环节中不可避免遭受压力，存在耗费时间、金钱等弊端，且现有的管理系统在功能方面存在漏洞，无法满足新时期需求。基于此，文章基于新时期电力配网智能化管理系统设计目标，结合物联网技术，发挥管理功能、感知标签等优势，设计新的电力配网智能化管理系统架构方案，并通过实践测试，验证提出的方案可行性和功能优越性。最终结果表明，该智能化管理系统功能可以在一定程度上提升系统使用性能，促进电网智能化目标实现。

参考文献:

- [1] 王旭宁,艾力·吐尔逊,等. 浅析智能化电力营销与配网管理系统[J]. 越野世界,2023,18(2):211-213.
- [2] 丁恒春,刘岩,陈雪敏. 基于 B/S 架构的电力客户业扩报装流程智能化管理系统[J]. 自动化技术与应用,2023,42(1):147-151.
- [3] 何磊,唐宝锋,薛林,等. 新型电力系统背景下智慧配电物联网云主站建设与应用[J]. 供用电,2023,40(7):25-32.
- [4] 徐果,郭颜艳. 智能化电力营销与配网管理系统的研究[J]. 价值工程,2020,39(30):165-166.
- [5] 朱艳婕,李聪. 智能化配网管理系统与电力营销的研究[J]. 百科论坛电子杂志,2020, 3(7):1624.
- [6] 程展邦. 浅析智能化电力营销与配网管理系统[J]. 通讯世界,2019,26(1):163-164.