

非接触式无源无线电碳耗传感器

林新志, 周奥军, 顾明生, 钱海波, 杨沛或

(北京京仪北方仪器仪表有限公司, 北京 102600)

摘要: 本论文提出了基于微能量收集技术的非接触式无线无源智能传感器, 能够广泛应用于各类电力监测场景以及碳排统计监管, 具备免供电、免停电、免布线、精细化感知等特点。

关键词: 自供电;非接触式;精细化管理;碳排放

Non contact passive wireless carbon loss sensor

Lin Xinzhi, Zhou Aojun, Gu Mingsheng, Qian Haibo, Yang Peiyu

(Beijing Jingyibefang Instrument Co., Ltd)

Abstract: This paper proposes a non-contact wireless passive intelligent sensor based on micro energy collection technology, which can be widely used in various power monitoring scenarios and carbon emission statistical supervision, and has the characteristics of power supply free, power outage free, wiring free, fine sensing, etc.

Keywords: Self powered; Non-Contact; Refined Management; Carbon Emissions

1 研究背景与意义

2022年9月, 习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上表示中国将提高国家自主贡献力度, 采取更加有力的政策和措施, 二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值, 努力争取2060年前实现碳中和。这是根据我国可持续发展的内在要求和推动构建人类命运共同体的历史责任担当而作出的重大战略决策。为达成这一目标, 全社会都应为之做出努力, 减排节能刻不容缓。

纵观目前碳中和能源数字化市场的用电碳耗管理, 仍存在一些不足和痛点。第一, 以传统电表为例的传统监测设备较为老旧, 能耗数据不准确; 第二, 线下运维成本高。设备巡检、运维工作未实现信息化, 巡检、运维信息易丢失, 管理风险高, 成本投入大。第三, 人工抄表, 数据滞后。人工抄表数据周期长, 且易出现误差, 报表汇总投入人力成本高, 不利于及时进行碳耗管理和深度分析, 从而导致企业对用能过程不敏感, 难以形成节能意识; 第四, 能效评估、考核不清晰。缺乏管理辅助工具, 难以有效对人员和组织进行能耗的评比与考核;

难以有效监测和评估耗能设备的能效；第五，项目改造实施综合成本高昂。传统监测设备体积大、对安装环境要求高，有线通讯方式，电缆、拉线等成本高，安装投入人员多、时间长、人力成本高。

这些现状导致用能企业及相关监管方都面临着挑战，为支持国家“碳中和”产业的发展，赋能国家绿色碳中和政策落地和技术创新，北京京仪北方仪器仪表有限公司专注于“双碳”下的数字能源技术研究、创新产品和解决方案研发，持续加大对能源采集、监测、分析和管控等领域产品的科研生产和推广应用，成功研发了“碳中和”能源管理成套方案产品，包括具备完全自主知识产权的非接触式无源无线电碳耗传感器、配套的智能网关和软件平台等系列产品。本文将重点描述非接触式无源无线电碳耗传感器的技术原理和应用价值等。

2 关键技术原理

非接触式无线无源传感器，具备先进的微能量收集技术，能够收集交流电线路的电磁能量并将其转化成电能，为传感器提供工作电源。当被测线路通过交流电流大于 0.4A 时，传感器即可启动工作，并通过智能储能技术储存多余电能，确保传感器连续工作

该传感器在投用时，具备两种工作状态可切换，分别是耗电状态和供电状态，由于 MCU 进行控制切换。处于耗电状态时，传感器将采集电压和电流信号，并计算电流和功率因数；处于供电状态时，交流信号通过前端的钳位，波形放大，整流滤波和 DCDC 稳压后，给整体系统供电。通过微能量管理单元电路优先保证 MCU 的供电，多余的电能存储到超级电容里面。当线路没电或小于启动电流时，优先使用超级电容的电能供 MCU 工作，当超级电容放电后电压小于 3V 后。带电池的版切换到电池继续供电。这样保证传感器可以工作在小电流甚至没电流的情况下。微能量管理单元电路在硬件电路和算法两个方面保证系统可以正常工作。

MCU 通过计算传感器获取的电流、功率因数以及配套硬件采集的电压参数，进行有功电能值的计算。同时，传感器还能获取温度、电流方向、开合状态以及无线发射功率等参数。

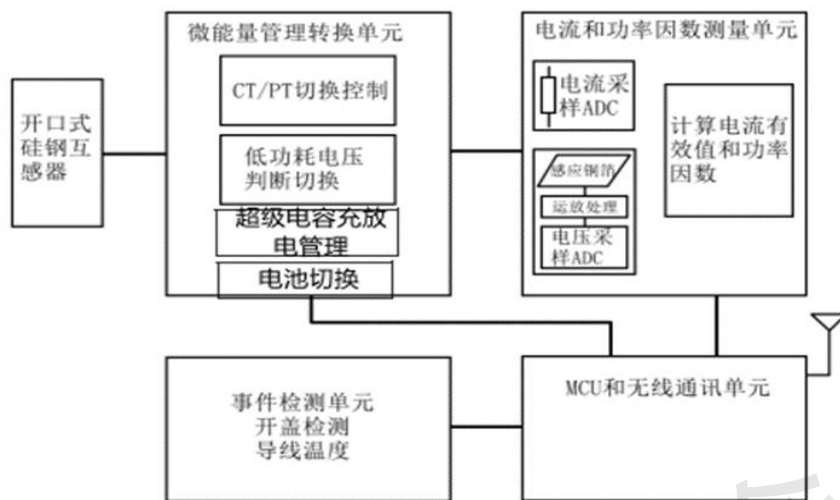


图 2-1 传感器原理图

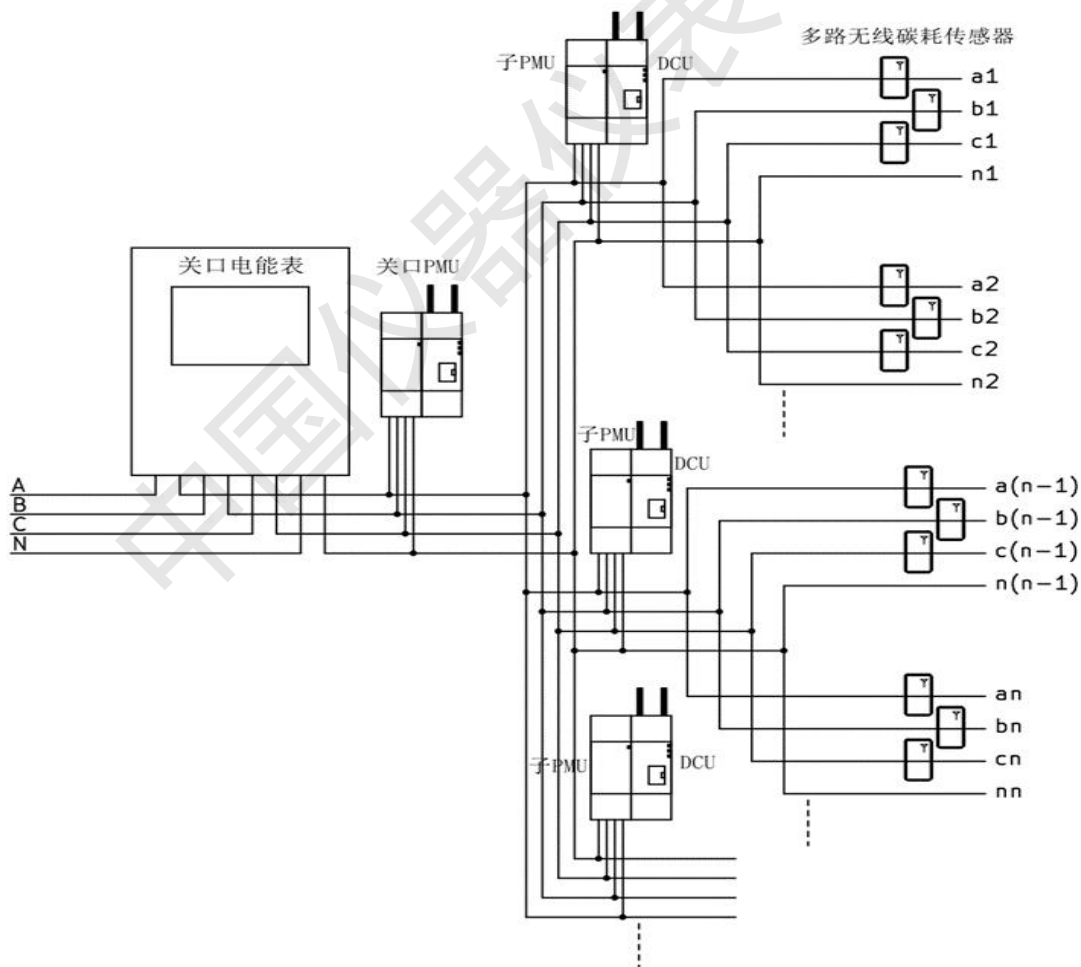


图 2-2 传感器工作拓扑图

3 传感器技术优势

相比于传统电表以及电流互感器的监测手段，该传感器具备如下的应用优势：

（1）免供电免维护：该传感器先进的自发电技术，能够实现真正零碳化采集，没有电池，无后续更换电池的烦恼。

（2）电力参数全采集：与传统电流互感器比较单一化的采集能力相比，该传感器具备电流、功率、电量、能源流向、温度等全参数采集能力。

（3）免停电卡扣式安装：以往的电表监测手段，实施过程伴随着停电停产，其造成的经济损失大大增加了整体工程的隐形成本，而采用非接触式无源无线电碳耗传感器之后，不仅仅解决了布线等工程上的投入，更免去了停电的烦恼，综合成本极大的降低。

（4）低功耗、广覆盖的无线通讯：该传感器采用无线组网方式，与网关通讯，实现数据上云外发，省去了布线、桥架等支出，能灵活适应各类复杂工程场景。

4 应用价值分析

经过市场的探索 and 实际落地验证，该传感器能够广泛适用于环保用电监测、配电网监测、智能家居以及工商业和居民侧的负荷特征识别。

在环保监测领域，非接触式无源无线电碳耗传感器可对电力消耗进行监测，实现便捷的碳源量化、环保监测，赋能节能减排等“双控”目标落地。

在智能电网系统中，该传感器可以弥补传统的电力生产、管理及服务模式中的不足，进行电流和电压检测、故障判别；通过耐张线夹引流板和管母接头的温度监测进行实时告警；通过高压线缆晃动、短路突变、电压状态等感知安全状态。

在智能家居领域中，该传感器在智能开关系统中的应用价值同样不容小觑。该传感器可对家庭用电进行监测与管理，以及精细化计量、分析、统计。从而提升 C 端用户对能源消费的敏感性，提高大众对节能减排的重视。

在工、商业和居民侧，该传感器可进行负荷特征识别。工商场景下，该传感器联动算法模型的积累，能够帮用户监测关键设备运行状态、预测和评估企业碳排放量、助力工艺提高和精细化管理。居民侧则通过用电行为数据的分析，应用于独居老人关怀、违约用电报警、非正常消费提醒等场景。