

# 基于无线传感网络的电力用户电能数据采集传输方法

商纪玲

国网喀什供电公司营销服务中心

**摘要:**常规的电力用户电能数据采集传输节点部署方法为区域式,覆盖范围有限,掉包率增加,为此提出基于无线传感网络的电力用户电能数据采集传输方法的设计与验证分析。根据当前的测试需求,先进行电能数据采集流向调度,采用多目标的方式,扩大覆盖范围,部署多目标数据采集节点,以此为基础,构建无线传感网络电能数据采集传输模型,采用加密辅助实现数据传输。测试结果表明:针对上述测试,在5个周期之内,测定得出的掉包率均被控制在1.3%以下,说明在无线传感网络下,此次所设计的电力用户电能数据采集传输方法更加高效、多变、针对性较高,具有实际的应用价值。

**关键词:**无线传感网络;电力用户;电能数据;数据采集;采集传输;传输方法

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2022.08.071

## 引言

电力用户电能数据的实时监测与采集对于电网结构的完善以及优化存在直接关联。一般情况下,电力用户电能数据的采集使用低功耗、高精度的电能传感器对覆盖范围之内的数据进行监测与识别,一旦出现异常状态,及时捕捉对应的异常数据,依靠预先设定的信道进行传输,进而达到目的。这种电能数据的采集传输结构多为单向的,参考文献[1]和文献[2],设定传统数据挖掘用户电能数据采集传输方法、传统SCM701用户电能数据采集传输方法,这一类方法虽然可以实现预期的数据采集任务及目标,但是缺乏稳定性与可靠性,在不同的背景环境下,可控效果不佳,导致数据采集传输出现问题<sup>[3]</sup>。不仅如此,单向的数据处理结构较容易受到外部环境及特定因素的影响,效率较低,这是导致最终采集传输难以达到预期标准的关键因素之一<sup>[4]</sup>。为此提出基于无线传感网络的电力用户电能数据采集传输方法的设计与验证分析。无线传感网络技术实际上是一种由大量低功耗、微型、高精度的传感器节点组成的网络系统结构,将其与用户电能数据采集传输工作融合,一定程度上可以扩大实际的数据采集传输范围,从多个角度强化处理效率,并设计更加灵活、多变的电能数据采集、传输结构,从温度、湿度、压力、光照等方面把控数据采集和传输情况,强化智能电网的实践能力,具有广泛的应用前景<sup>[5]</sup>。

## 一、设计电力用户电能数据无线传感网络采集传输方法

(一) 电能数据采集流向调度及多目标数据采集节点部署

电能数据的采集以及传输是一个十分复杂且繁琐的环节,过程中涉及电能数据采集流向调度把控<sup>[6]</sup>。当前,先将可控的调度程序导入应用电网之中,精准锁定电能消耗的位置,结合电网的运输方向,电网层次采用

已知电力数据包量的起始节点和目标节点,同时明确核心节点之后,还需要对电能数据传输的流向调度进行模拟<sup>[7]</sup>。一般是以核心节点作为控制中心,随机获取电网运行过程中各个点位经过调度出现的电力数据包,形成趋势性数据流向分析,并计算出单元数据传输速率,如下公式1所示:

$$M = \sum_{U=1} DU + \mu c^2 - X \quad (1)$$

公式1中: $M$ 表示单元数据传输速率, $D$ 表示定向传输量, $U$ 表示传输次数, $\mu$ 表示转换差值, $c$ 表示传感均值, $X$ 表示堆叠位置。将得出的单元数据传输速率设定为限制传输的条件,基于用户电能应用情况,在核心节点的边缘位置设置辅助节点<sup>[8]</sup>。这部分需要注意的是,节点之间的距离并不固定,可以结合当前的需求,灵活调整,便于日常数据的采集和传输即可。具体的节点控制指标和参数如下表1所示:

表1 用户电能数据采集节点控制指标和参数表

用户电能数据采集节点控制指标名称	第一阶段控制参数标准	第二阶段控制参数标准
可控采集范围波动比	2.6	3.7
传输次数/次	10	16
数据包拥塞差值	2.16	1.16
通信速率/bps	320	460
波特率/%	65.33	75.28

结合表1,完成对用户电能数据采集节点控制指标和参数的设置。调整节点的运行环境,同时设定数据采集传输的周期,在周期范围之内对用户电能情况进行实时性监测,便于后续的测定比对。

(二) 构建无线传感网络电能数据采集传输模型

实现对电能数据采集流向调度及多目标数据采集节点的部署之后,结合实际的数据采集传输要求,构建无线传感网络电能数据采集传输模型。首先,需要明确当

前模型的执行目标。这部分包括相关的电能数据，例如电压、电流、有功功率、无功功率等。根据采集传输的需求在模型的控制程序之中接入电能传感器，构建电流或者电压的互感形式，增设辅助性的WSN节点，结合无线传感网络，实现数据的基础性处理以及集成。

依据上述电能数据采集流向调度的实际情况，设置数据的目标式采集协议和传输协议，将其导入到模型之中。去除采集数据的噪声和异常值，设计数据采集传输模型的执行结构，如下图1所示：

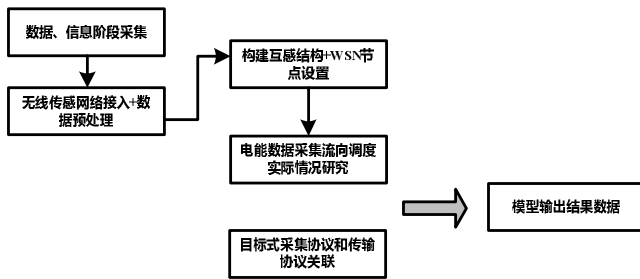


图1 无线传感网络电能数据采集传输模型结构图示

结合图1，完成对无线传感网络电能数据采集传输模型结构的设计与实践分析。基于无线传统网络，利用WSN无线通信执行程序，将采集到的用户电能数据传输到预设的网关节点之中，测算出单元数据包的传输可控耗时，如下公式2所示：

$$C = \sum_{N=1} \delta N - \phi^2 \times (1+B) \quad (2)$$

公式2中： $C$ 表示传输可控耗时， $\delta$ 表示传输均值， $N$ 表示传输频次， $N$ 表示离散均值， $B$ 表示调度传输范围。在模型运用执行的过程中，进行传输时间的控制，确保模型的稳定运行。随即，使用统一的格式进行汇聚，最终通过GPRS/WiFi信道将电能数据发送到数据中心，实现电能数据采集传输任务的处理以及模型的设计创新。

### （三）加密辅助实现数据传输

加密辅助实际上是对所传输的电能数据进行层级性加密维护的一种电能数据处理辅助方式，可以采用组合型的加密方式，通过公钥+私钥的方法设置加密协议。首先，本次所设计的公钥是针对当前数据环境所制定的关联加密程序，在电能数据或者电能数据包传输的过程中，内置的程序会对其进行锁定，避免外部指令或者协议对其产生影响，一定程度上也可以方法病毒攻击，强化传输的安全性和稳定性。

私钥则是与电能数据融合的加密程序，一般与所传输的电能数据存在关联关系。例如：电能能耗数据与用户信息进行捆绑加密，并设定加密密码，可以使用户自设缴费的账户或者密码等，这样的形式能够进一步强化

加密的等级，提高加密程度的同时，增加数据或者数据包的传输效率，对于后期数据的解析应用也起到了一定的监督维护作用。

## 二、方法测试

此次主要是对基于无线传感网络的电力用户电能数据采集传输方法的实际应用效果进行分析与验证研究，考虑到最终测试结果的真实性与可靠性，采用对比的方式展开分析，选定Q区域的电网作为测试的主要目标对象。参考文献设定传统数据挖掘用户电能数据采集传输测试组、传统SCM701用户电能数据采集传输测试组以及此次所设计的无线传感网络电力用户电能数据采集传输测试组。根据当前的测试需求及标准，比照研究获取的结果，基于无线传感网络，搭建测试环境。

### （一）测试准备

集合无线传感网络技术，对选定的Q区域电网电力用户电能数据采集传输方法测试环境进行搭建与关联。先明确当前电网的实际覆盖范围，并利用可控平台进行监测设定。将当前电网的管控区域划分为5块，并在对应的控制区域内设置一定数量的监测节点，节点之间互相搭接，便于电网的监测、数据的采集以及信息的传输等。

随机选定该网络区域中的3200名用户作为数据采集传输的目标，划分为5个小组，分别是200人、400人、600人、800人和1200人。对每一名用户进行实时性监测，结合无线传感技术，在当前的控制平台中设置传感装置，与部署的节点形成搭接，依据当前电力用户电能数据采集、传输的需求，设置对应的可控指标和参数，如下表2所示：

表2 电力用户电能数据采集传输可控指标参数表

电力用户电能数据采集传输可控指标名称	设置参数标准值	边缘可控范围
传输节点数量/个	16	24
数据速率Mb/s	260	320
单元耗时/s	0.26	0.18
数据采集传输兼容比	3.2	4.1

结合表2，实现对电力用户电能数据采集传输可控指标参数的设计。结合实际的数据采集和传输需求，调整测试平台的控制程序，营造一个更加安全的环境，以待后续的测试和分析。

### （二）测试过程及结果分析

在上述搭建的测试环境之中，结合无线传感网络，对选定的Q区域电网电力用户电能数据采集传输方法进行比对测试。设置初始的测试周期为7天，共设置5个周期。测试人员需要对每一个周期的电能情况进行记录，利用设置的电力用户电能数据采集程序，先将周期之内

的电能数据进行定点采集, 汇总整合之后, 通过平台将数据转换为数据包的形式。设置对应的5条辅助传输信道, 分别是TD00A~TD00E。综合无线传感网络技术中的混沌加密技术, 对当前的数据包进行多层级加密处理, 设置一组可调整的密钥, 以公钥+私钥的形式进行混沌加密, 将加密的程序与当前设置的无线传感器进行关联, 形成一个循环性的可控程序, 保证数据在传输过程中的安全性与稳定性。在此基础之上, 设置对应的测试执行流程, 具体如下图2所示:

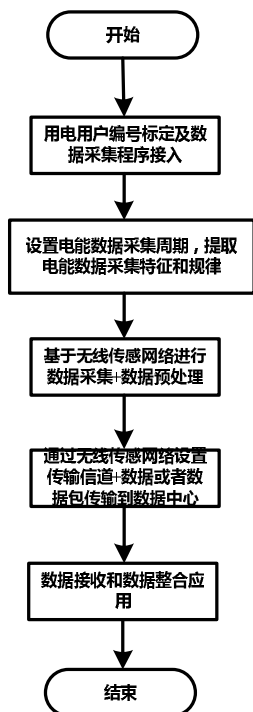


图2 电力用户电能数据采集传输执行流程图示

结合图2, 完成对电力用户电能数据采集传输执行流程的设计与分析。将处理好的数据包通过5个专属的信道传输到预设的位置之上, 并计算出掉包率, 具体如下公式3所示:

$$D = (1 + n^2 \times \mathfrak{S}) - \frac{\alpha n}{w} \quad (3)$$

公式3中:  $D$  表示掉包率,  $n$  表示调度传输速率,  $\mathfrak{S}$  表示数据传输单元值,  $w$  表示传输离散值,  $\alpha$  表示传输波特率。结合上述分析, 完成对测试结果数据的分析, 具体如下表3所示:

表3 测试结果数据比对分析表

测试周期	调度传输速率 Mbit/s	数据传输拥塞次数 /次	掉包率/%
周期1	10.25	4	1.23
周期2	11.35	3	1.01
周期3	11.06	3	1.12
周期4	12.34	3	1.08
周期5	11.25	2	1.06

结合表3, 得出以下结论: 针对上述测试, 在5种周期之内测定得出的掉包率均被控制在1.3%以下, 说明此次在无线传感网络下, 所设计的电力用户电能数据采集传输方法更加高效、多变、针对性较高, 具有实际的应用价值。

### 结束语

以上便是对基于无线传感网络的电力用户电能数据采集传输方法的设计与实践性分析。在无线传感网络技术的辅助和支持下, 当前所设计的电能数据采集传输方法克服了传统数据处理模式的限制与困难, 通过实时、远程的动态化智能监测程序进行辅助, 进一步扩大了当前电能数据的采集与传输范围, 低功耗、高精度的传感装置, 也营造了更加安全的处理环境, 提高数据处理的可靠性、准确性, 初始化监测成本与维护难度大幅度降低, 推动相关技术和行业迈入一个新的发展台阶。

### 参考文献

- [1] 鲍俊如, 金莹, 熊亮. 基于大数据云平台的电力能源大数据采集方法及应用探讨[J]. 中国新通信, 2021, 23(14): 101-102.
- [2] 罗华富, 王舒华. 基于Spark的发电机电量计量与分析自动化系统[J]. 舰船科学技术, 2020, 42(06): 100-102.
- [3] 谢孟, 马红波, 杜娟等. 基于无线电力载波的kW级非接触能量数据传输系统研究与设计[J]. 电工技术, 2021(13): 60-66.
- [4] 梁雪青, 杜舒明, 刘超等. 基于数据挖掘的电力数据调度传输方法[J]. 数字技术与应用, 2021, 39(12): 77-79.
- [5] 杨冲, 刘阳, 吴宗航等. 基于ATT7022E和CC3200的开关柜电力数据采集系统[J]. 信息技术与信息化, 2021(11): 114-116.
- [6] 王艳, 孙名扬, 张琦兵等. 考虑电力数据传输失效的通信路由优化及协调调度[J]. 电网与清洁能源, 2021, 37(07): 34-43.
- [7] 鲍俊如, 金莹, 熊亮. 基于大数据云平台的电力能源大数据采集方法及应用探讨[J]. 中国新通信, 2021, 23(14): 101-102.
- [8] 李文芳, 徐伟刚, 乔惠. 计量库房电力数据网调度传输特性分析[J]. 中国新通信, 2021, 23(04): 98-99.

作者简介: 商纪玲(1974.08.06-), 女, 汉族, 新疆喀什人, 大专(毕业于新疆大学供用电技术专业), 技师, 主要研究方向: 电力营销、电能计量、电能表检验检测及分拣等。