

# 边缘计算在用户用电信息采集系统中的应用

黄俊伟,陶功平,宋国壮

(重庆邮电大学 通信与信息工程学院,重庆 400065)

**摘要:** 随着当下的电力企业和电力用户之间的沟通与交流越来越密切,用户用电信息采集规模不断增大,采集数据类型不断增多,对数据采集频率的要求也越来越高。目前,对用户用电信息采集系统的研究大多为对系统架构的优化,少有对采集方法进行研究。因此,提出一种基于边缘计算的快速抄表方法,将计算能力和数据存储资源下沉至靠近数据源的位置,就近为终端设备提供低时延、高效率的采集存储服务。并与传统抄表方法的时间开销及可靠性进行比较,实验结果表明,将聚集的数据边缘化处理提高了密集的用户用电信息的采集效率。

**关键词:** 边缘计算;用户用电信息采集;快速抄表

中图分类号: TN915

文献标识码: A

DOI:10.16157/j.issn.0258-7998.222645

中文引用格式: 黄俊伟,陶功平,宋国壮. 边缘计算在用户用电信息采集系统中的应用[J]. 电子技术应用, 2022, 48(11): 74-78.

英文引用格式: Huang Junwei, Tao Gongping, Song Guozhuang. The application of edge computing in user electric energy data acquire system[J]. Application of Electronic Technique, 2022, 48(11): 74-78.

## The application of edge computing in user electric energy data acquire system

Huang Junwei, Tao Gongping, Song Guozhuang

(School of Communication and Information Engineering, Chongqing University of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China)

**Abstract:** With the increasingly close communication between power enterprises and users, the scale of user power information collection is increasing, the types of data collection are increasing, and the requirements for data collection frequency are higher. At present, the research on user power information acquisition system is mostly to optimize the system architecture, and there is little research on the acquisition method. This paper proposes a fast meter reading method based on edge computing, which sinks the computing power and data storage resources to the location close to the data source, and provides low delay and efficient acquisition for the terminal equipment nearby. Compared with the time cost and reliability of traditional meter reading methods, the experimental results show that marginalizing the aggregated data improves the acquisition rate and success rate of intensive user power information.

**Key words:** edge computing; user electric energy data acquire; fast meter reading

## 0 引言

伴随着“十四五”期间新能源、微电网、互动式设备的大量接入<sup>[1-2]</sup>,以及电力现货交易等新业务的持续涌现,用户用电信息采集系统不断地为多系统、多专业提供实时数据和应用支撑<sup>[3-4]</sup>,采集的数据类型不断增多,对数据采集频率的要求也越来越高<sup>[5-6]</sup>。

目前的用电信息采集方法仍是遵循国家电网提供的集中器主动抄表、路由主动抄表和集中器主动并发抄表<sup>[7-9]</sup>。这些方法均为点对点的轮询方式,一次只能抄读一个电能表的数据,报文串行收发,且上下行流程对称,报文开销大,效率低<sup>[10-11]</sup>。现有的确认与重传机制效率低且无法保证抄表成功率,并未达到密集数据快速采集的要求。

因此,本文针对密集的用户用电信息快速采集的情况提出一种基于边缘计算的快速抄表方法。通过在靠近数据源头的网络边缘进行数据的处理、分析及应用<sup>[12-13]</sup>,利用边缘节点对数据进行传输控制、分析和存储等操作,优化抄表流程,减少网络时延及流量,避免大量数据汇聚而产生冲突<sup>[14-15]</sup>。

### 1 基于边缘计算的快速抄表

#### 1.1 数据汇集

本文主要考虑对一个树状的能够双向通信的多跳自组织网络进行用户用电信息快速采集,采集系统中与集中器连接的通信模块称为CCO(Central Coordinator),与电能表连接的通信模块称为STA(Station),作为中继的STA称为代理节点(Proxy Coordinator, PCO)。

基于边缘计算的快速抄表方法包含以下几个步骤：

(1) 集中器向 CCO 发送基于周期性任务规划的信息采集命令,CCO 构造信息采集条目,广播携带信息采集条目的中央信标帧;

(2) PCO 接收中央信标帧后,广播携带信息采集条目的代理信标帧,并处理周期性采集任务;

(3) STA 接收中央信标帧或代理信标帧,根据信息采集条目的内容,预先读取电能表内容并根据任务规划自动周期性上报采集响应数据;

(4) PCO 将汇集的数据封装成一个或多个报文上传给上级节点,通过批量确认的方式对下级节点进行确认、切换路由向备用中继节点重传及启动路由修复等机制保证 PCO 上传报文成功;

(5) CCO 收集完所有数据后,完成每个节点数据的完整性及连续性的检查,并对缺漏的数据进行补点。

快速抄表方法的数据报文只有一次下行,有多次上行,由 PCO 汇集数据后再上传,可减少上行报文数量,汇集数据的帧格式如图 1 所示。

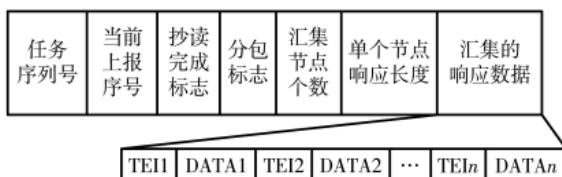


图 1 PCO 汇集帧格式

图 1 中,任务序列号对应 CCO 的采集条目中的任务序列号;当前上报序列号为对应于本任务自动响应数据上报的序列号;抄读完成标志标识本节点是否收集完所有下级节点的响应数据;分包标志标识汇集的数据是否需要分包发送;由于抄读的数据项一样,因此各节点的响应数据长度是一样的,统一由单个节点响应长度标识即可;响应数据则为每个节点对应的响应数据,TEI 为节点的唯一标识。

## 1.2 确认与重传机制

为了保证响应数据最终能成功地发送至 CCO,PCO 增加以下几个功能:

(1) PCO 上报前,需要将响应帧添加至重传列表备份,当收到上级节点的确认帧后,再从重传列表中删除;

(2) PCO 上报后,构造批量确认报文发送给下级节点,批量确认报文中对没有接收到响应数据的下级节点进行标记。

PCO 将汇集的响应数据上报后,与上级节点的处理流程如图 2 所示。

其中,PCO 除了有一个直连的上级节点,在网络中还会维护数个备用上级节点,当与直连上级节点通信失败时,PCO 会选择向通信质量最好的备用上级节点进行重传,以确保传输的成功率。

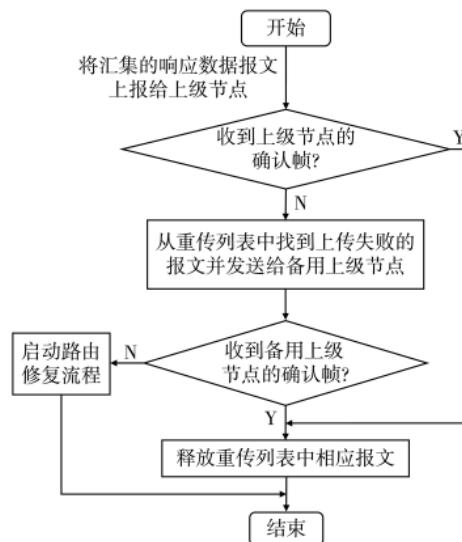


图 2 与上级节点的确认与重传流程

PCO 将汇集的响应数据上报给上级节点后,与下级节点的处理流程如图 3 所示。

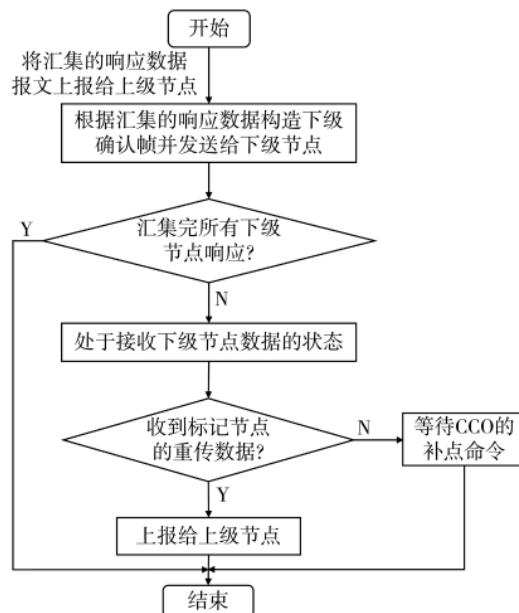


图 3 与下级节点的确认与重传流程

图 3 中,PCO 若接收到标记节点的重传报文,可继续上报给上级节点;若未接收到标记节点的重传报文,则等待 CCO 的补点命令再对此下级节点进行抄读。

综上所述,此方法中,在边缘节点进行数据的处理及存储,将聚集的数据分布式处理,并进一步通过重传与确认机制在边缘节点保证数据传输的可靠性,将原本集中于 CCO 的计算、存储和通信等资源下放到各个边缘节点,让数据的处理和应用更贴近终端设备,从而提高了整个系统对数据的响应效率。

## 2 性能分析

本文将边缘计算应用于用户用电信息采集系统, 提出快速抄表方法实现对密集用电信息的快速采集, 为验证快速抄表方法的性能优于目前最常用的抄表方法(即文献[3]中提到的方法, 后文将统一称为传统抄表方法), 对两种方法的时间开销进行分析并对比。

根据传统抄表流程标记每个环节的时间开销如图4所示。

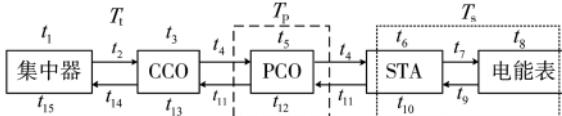


图4 传统抄表环节时间标记

假设CCO处于第0层, 以图4所示的抄读一个第2层节点所需要经历的环节来描述, 其中经由一个PCO转发所花费的时间为 $T_p$ , 抄读第*i*层节点需要经过*i*-1个PCO转发。STA发送抄表命令到接收抄表响应所需要的时间为 $T_s$ , 令 $T_t$ 为其余时间的和。

若讨论网络中所有节点都能抄读成功且不存在重传的情况, 假设整个网络共有*L*层, 第*i*层的节点数量为 $N_i$ , 则对所有节点抄读*M*个数据项所需要的时间 $T_c$ 为:

$$T_c = \sum_{i=1}^L N_i [T_t + (i-1)T_p + M T_s] \quad (1)$$

从式(1)中可看出, 随着层级、节点数量和抄读项数的增加, 传统抄表的时间开销越来越大。

而对于快速抄表, 其各环节的时间开销如图5所示。

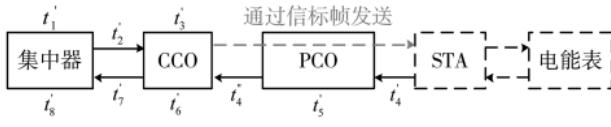


图5 快速抄表时间标记

由于快速抄表的下行命令通过信标发送, 因此下行时间开销可忽略不计。快速抄表的上行时间开销 $T_{up}$ 为:

$$T_{up} = t_6 + t_7 + t_8 + \sum_{i=1}^L [M_{si}(t_4 + \Delta_i) + M_{pi}(t_4 + t_5 + \Delta_i)] \quad (2)$$

其中,  $M_{si}$ 为第*i*层STA的个数,  $M_{pi}$ 为第*i*层PCO的个数,  $\Delta_i$ 为节点上报抄表响应时为避免通信冲突的报文间隔时间。由于无法确定汇集报文的长度, 为了方便分析, 取 $t_4$ 为发送最长汇集报文的传输时间。

在PCO处汇集数据后存在分包的情况, 式(2)只记录了一次PCO上报的时间, 则剩余包传输的时间 $T_{ps}$ 为:

$$T_{ps} = p(t_6 + t_7 + t_8) + \sum_{i=1}^L (i-1)p_i(t_4 + t_5) \quad (3)$$

其中,  $p$ 为CCO接收到的剩余包的个数,  $p_i$ 为第*i*层剩余包的个数, 第*i*层的剩余包需要由*i*-1个PCO转发。

在采集任务周期较长的情况下, 快速抄表对于现有抄表方法节约的时间为:

$$T_e = T_c - T_{up} - T_{ps} \quad (4)$$

化简可得到 $T_e = T_{el} + T_{e2} + T_{e3}$ , 其中 $T_{el}$ 、 $T_{e2}$ 、 $T_{e3}$ 具体为:

$$T_{el} = k_1 N - k_1 (p+1) \quad (5)$$

$$T_{e2} = \sum_{i=1}^L (i-1)[k_2 N_i - k_2 p_i] \quad (6)$$

$$T_{e3} = \sum_{i=1}^L k_3 M N_i - k_3 N_{si} - k_3 N_{pi} \quad (7)$$

为了更直观地显示本方法的优越性, 取实测环境中用示波器观测得到 $k_1$ 、 $k_1'$ 、 $k_2$ 、 $k_2'$ 、 $k_3$ 、 $k_3'$ 、 $k_3''$ 的均值, 如表1所示, 且有 $N > p$ ,  $N_i = N_{si} + N_{pi}$ 。

表1 时间参数值

参数	值/ms	参数	值/ms
$k_1$	1 158.36	$k_3$	347.54
$k_1'$	576.81	$k_3'$	17.36
$k_2$	33.36	$k_3''$	23.74
$k_2'$	15.41		

当节点数量大于0时,  $T_{el} > 0$ ,  $T_{e2} > 0$ ,  $T_{e3} > 0$ , 证得 $T_e > 0$ , 即快速抄表方法相比于传统抄表方法节省的时间更多。

由于传统抄表方法为点对点的采集方式, 因此采集整个网络节点信息所需要的时间与节点所处的层级、节点数量和抄读的项数相关。而基于边缘计算的快速抄表方法是通过CCO下发一次任务型抄表命令、节点预读取和PCO对下级节点进行数据汇集, 来减少串口通信时间和重复的转发开销, 总体来说, 快速抄表方法能取得较好的性能提升。

## 3 实验结果与分析

为了进一步验证本文提出的方法的优化性能, 模拟真实环境, 搭建硬件平台进行网络测试验证。由于硬件模块数量有限, 可用7个STA搭建一个两层网络。用传统抄表方法与快速抄表方法分别对此网络的节点抄读一个数据项, 通过抓包工具得到空口数据并进行解析。

图6为传统抄表方法的部分交互信息, 对一个1层节点的抄表数据为一次下行通信, 一次上行通信, 空口时间开销约为347.33 ms。对一个2层节点抄表的数据为两次下行通信, 两次上行通信, 空口时间开销约为363.47 ms。但CCO接收上一个节点的响应数据到发送下一个节点的命令的时间约为1 017.42 ms, 可见通过集中器下发命令的效率是十分低的。经统计, 抄读完整个网络的空口时间开销约为2 495.87 ms。

图7为本文提出的基于边缘计算的快速抄表方法的部分交互信息。节点接收到携带抄表条目的信标帧后开始上报响应数据, 节点上报间隔约8.57 ms。3号节点作为PCO, 其下级节点先将数据上报给3号, 再由3号

No.	Time	Sou TEI	Des TEI	VID	S/N:MM:MR:ER	From	Len	信息
1487	2393.297664	0x0001	0x0002	0x80808	82:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	64	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (down)
1488	2393.644812	0x0002	0x0001	0x80808	76:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (up)
1489	2394.686523	0x0001	0x0003	0x80808	83:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	64	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (down)
1490	2394.694601	0x0003	0x0005	0x80808	80:bok+8bpsk:1.2M:4/5	73	64	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (down)
1491	2395.041343	0x0005	0x0003	0x80808	82:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (up)
1492	2395.048003	0x0003	0x0001	0x80808	69:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (up)
1493	2396.051784	0x0001	0x0003	0x80808	85:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	64	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (down)
1494	2396.060869	0x0003	0x0007	0x80808	80:bok+8bpsk:1.2M:4/5	73	64	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (down)
1495	2396.397343	0x0007	0x0003	0x80808	81:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (up)
1496	2396.404005	0x0003	0x0001	0x80808	68:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (up)
1497	2397.410664	0x0001	0x0008	0x80808	82:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	64	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (down)
1498	2397.746812	0x0008	0x0001	0x80808	75:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Concentrator Parallel Meters Reading (up)

图 6 传统抄表方法的数据流

No.	Time	Sou TEI	Des TEI	VID	S/N:MM:MR:ER	From	Len	信息
616	802.530117	0x0008	0x0001	0x80808	83:bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)
617	802.538612	0x0007	0x0003	0x80808	65:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)
618	802.547881	0x0006	0x0003	0x80808	82:bok+8bpsk:1.2M:4/5	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)
619	802.555957	0x0005	0x0003	0x80808	83:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)
620	802.563524	0x0004	0x0003	0x80808	74:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)
621	802.572035	0x0003	0x0001	0x80808	88:bok+bpsk:1.2M:1/2	73	148	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)
622	802.581562	0x0002	0x0001	0x80808	82:bok+8bpsk:1.2M:4/5	73	68	SOF Frame -> APS Packet: Fast Meters Reading (up)

图 7 快速抄表方法的数据流

节点汇集并上报给 CCO, 由此 3 号节点上报数据的长度更长。

分别用两种方法循环 300 次对此网络进行数据采集, 测试结果如表 2 所示。

表 2 测试结果

采集方式	抄表成功率/%	平均抄表时间/ms
传统抄表	99.81	7 582.97
快速抄表	100	51.45

快速抄表协议减少了 CCO 与集中器的串口通信, 减少了下行报文, 节约了 STA 与电能表串口通信的时间, 也减少了 PCO 转发带来的开销, 并通过 PCO 汇集进一步减少上行报文, 因此快速抄表的时间开销大幅度减少。

对于抄表失败的情况, 通过分析, 确定是由于网络质量问题所致。由于传统抄表方法的重传机制为由 CCO 判断是否收到节点响应并控制重传, 若重传 3 次仍失败, 则放弃对该节点的数据采集。而快速抄表的重传机制为由上级 PCO 控制, 并提供备用 PCO 及路由修复的方案保证响应数据传输至 CCO。由表 2 可见, 快速抄表方法在可靠性方面优于传统抄表方法。

由于快速抄表方法较于传统抄表方法的节约时间与抄读的数据项数有关, 因此分别使用传统抄表方法和快速抄表方法测试抄读不同数量数据项的情况, 测试结果如表 3 所示。

传统抄表方法在网络拓扑固定的情况下抄读项数  $M$  是唯一变量, 因此时间开销随抄表项数增加而线性增长, 平均每增加一个数据项, 传统抄表的时间开销增加 311.734 ms。由于快速抄表协议采用了预读取流程, 数据项数的增加对利用快速抄表方法抄表的时间开销影响不大, 只是由于数据项数的增多, 传输的报文长度变长

表 3 抄读不同数据项数测试结果

数据项数	传统抄表		快速抄表	
	抄表成功率/%	抄表时间/ms	抄表成功率/%	抄表时间/ms
1	99.6	7 582.97	100	51.452
2	100	7 894.71	100	50.875
3	100	8 206.44	100	51.026
4	99.1	8 518.17	100	51.628
5	99.3	8 829.91	100	52.142
6	99.6	9 141.64	100	51.947

了, 但与 Mb/s 的速度起来, 100 bit 左右的长度对抄表时间开销的影响是微小的。

由于快速抄表方法较于传统抄表方法的节约时间与网络拓扑节点的分布有关, 通过对模块射频输出线连接衰减器, 并调节衰减大小构建不同拓扑图对两种抄表方法进行测试。结果显示需要 PCO 转发的次数更多, 在 PCO 处开销的时间更多, 当节点规模更大时, 网络拓扑对抄表时间的影响更大, 在 PCO 处开销的时间也会更显著。而快速抄表协议设计在 PCO 处进行数据汇集, 连同自己的响应数据在上报时间到达时上传即可, 因此节点的分布情况对使用快速抄表方法下的时间开销影响不大。

#### 4 结论

本文针对用户用电信号采集方法进行研究, 提出了基于边缘计算的快速抄表方法。此方法利用边缘计算的思想将数据的分析和存储放到边缘节点进行处理, 较于传统抄表方法减少了串口通信时间, 节约了代理节点转发的时间开销, 提高了数据传输的有效性及可靠性。并通过实验结果证明, 对于一个 7 个节点的二层网络快速抄表的时间开销大幅度缩短, 采集成功率高达 100%。且随着网络规模、节点层级和抄读项数的增加, 相较于

传统抄表方法,快速抄表协议理论上会取得更佳的性能提升。

#### 参考文献

- [1] 邢智.电力用电信息采集系统在电力计量中的运用研究[J].低碳技术,2020,12(2):49-50.
- [2] 张幸.智能远程抄表系统的设计[J].科学技术创新,2020,17(2):90-91.
- [3] 陈丽如.探讨智能电网时代电力信息通信技术的应用[J].计算机产品与流通,2020(4):113.
- [4] 李志,朱新山,李青.用电信息采集系统中宽带电力线载波通信技术的应用[J].电子世界,2021(19):206-207.
- [5] 王航.智能电网用电信息采集系统通信技术应用分析[J].电力信息与通信技术,2014,12(9):72-76.
- [6] 李林恩.某电力公司用户用电信息采集系统设计与实现[D].成都:电子科技大学,2018.
- [7] 国家电网公司.Q/GDW 11612.43-2016 低压电力线宽带载波通信互联互通技术规范[S].2016.
- [8] 侯志辉.智能抄表系统的研发与应用[D].北京:华北电力大学,2015.
- [9] 王溢馨,王涛,范聪.基于无线传感器网络的远程抄表系统设计[J].现代工业经济和信息化,2021,11(10):71-72.
- [10] 国家电网公司.Q/GDW 1376-2013 电力用户用电信息

采集系统通信协议[S].2013.

- [11] 国家电网公司.Q/GDW 11612.43-2016 国网计量中心用电信息采集远程及本地通信单元全性能试验检测公告第6号补遗[S].2016.
- [12] LI H, SHOU G, HU Y, et al. Mobile edge computing: progress and challenges[C]//IEEE International Conference on Communication Problem-solving. IEEE, 2016: 83-84.
- [13] 洪亮.基于边缘计算的配用电终端监测技术研究[D].长沙:长沙理工大学,2020.
- [14] 魏欢.边缘计算在电力行业的应用[J].信息技术与标准化,2021(4):15-21.
- [15] 赵珩,苗堃,陈垒.基于边缘计算的电力物联网组网方案研究[J].单片机与嵌入式系统应用,2021,21(10):7-11.

(收稿日期:2022-02-16)

#### 作者简介:

黄俊伟(1969-),男,硕士,正高级工程师,硕士生导师,主要研究方向:新一代移动通信核心芯片、协议及系统应用、宽带无线通信等。

陶功平(1997-),女,硕士,主要研究方向:宽带微功率无线通信协议。

宋国壮(1997-),男,硕士,主要研究方向:宽带微功率无线通信协议。



扫码下载电子文档

## 《电子技术应用》“智慧农业”专栏征稿启事

随着大数据和AI时代的发展,致力于借助科技的力量提升农业的生产效率和保障粮食安全的智慧农业研究领域得到了越来越广泛的关注与应用。智慧农业将人工智能、物联网技术、云计算、电子技术、遥感技术等先进信息化技术综合运用到农业生产与经营的全过程中。利用感知传感器、智能控制终端、物联网云平台等,对农业种植、养殖的生产加工流通各环节进行赋能,通过信息化、智能化的管理方式改变传统农业生产经营方式。2022年农业农村部办公厅印发《农业现代化示范区数字化建设指南》,农业的数字化、智慧化建设已被纳入各地政府的战略发展计划,并成为地方综合实力的体现。党的二十大报告提出“全面推进乡村振兴,加快建设农业强国”,智慧农业是未来建设农业强国的重要技术手段。为了及时、集中地反应我国在智慧农业领域取得的最新技术及应用成果,助力推进“双碳”目标和乡村振兴,《电子技术应用》拟在2023年第4期出版“智慧农业”专栏,欢迎智慧农业及相关领域的专家学者、科研人员踊跃投稿!

#### 1. 专栏特约主编

中国农业大学 王耀君 副教授

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所 唐球 高级工程师

#### 2. 征稿范围

征文涉及的领域主题包括:

(1)农业多源大数据处理与融合算法研究;(2)机器视觉在农业中的应用研究;(3)知识图谱、NLP技术在农业信息处理中的应用研究;(4)农业物联网、智能装备、传感器、农田导航关键技术的研究;(5)农业元宇宙、数字孪生、虚拟现实的研究;(6)智慧农业科技情报感知技术的研究。

3. 稿件要求:文章需具有创新性且未在其他期刊公开发表过。文中图表需清晰,文字规范。详见《电子技术应用》投稿须知(<http://www.chinaaet.com/about/notice/>)。

4. 截稿日期:2023年1月31日。

5. 投稿方式:请登录《电子技术应用》官网(<http://www.ChinaAET.com/>),投稿页面中选择“智慧农业”专栏投稿,按要求提交。

专栏编辑:毕晓东 (010-82306085; bixd@chinaaet.com)。

## 版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所