

农业传感器节点的研究进展（2012–2023）

周军君

（广西农业职业技术大学，广西 南宁 530009）

摘要：本研究基于中国知网中文数据库，分析了近十年（2012–2023）传感器节点研究的主题和发展趋势。分析结果显示，相比之下2020年至今论文发表数量呈下降趋势；研究地点大多数在东北部地区，只有少部分在西南地区；研究主题侧重在传感器节点的设计和算法论证，其中传感器节点供电设计日渐突出；研究数据来源于实验和仿真测试。研究总结了传感器节点呈现的发展趋势，并提出对未来相关研究的启示。

关键词：农业；传感器节点；供电设计

在智慧农业发展的推动下，农业物联网的发展给农业农村带来了重大的变革。在此背景下，传感器节点供电的设计和效能都是推动农业物联网发展的关键。研究者们借助先进的科技和大量的实验开展了各种应用在农业方面的传感器节点的设计与实践，取得了丰硕的研究成果。本研究通过对近十年传感器节点在农业方面的研究的热点与发展趋势，以期为今后的传感器节点在农业物联网方面的研究和实践提供有益参考。

一、数据来源与研究工具

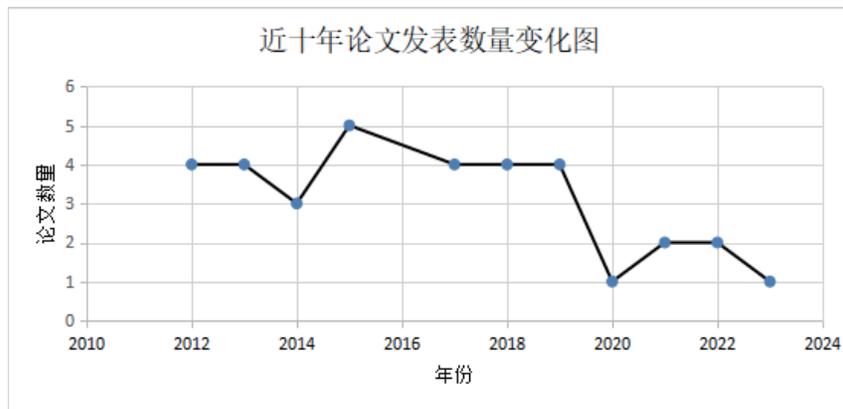
通过以“农业、传感器节点”为主题在中国知网中文数据库检索了2012–2023年在学术期刊上发表的论文，经过阅读文章题目、核实文章的摘要后，人工筛查剔除了不相关文献后，得到有效数据34条。基于检索所得的文献，本研究系统梳理了近十年国内关于农业传感器节点的研究热点和发展趋势，并展望其未来趋势。

二、研究结果

（一）研究概况

2012–2023年农业传感器节点研究发文量如图一所示。年度发文情况可以体现某项研究领域的活跃度和总体发展趋势。从图一年度发文量来看，总体呈下降趋势比较明显。其中，2015年的发文量是最高，共5篇；2020年最低，只有1篇。从2012年到2019年的发文量波动幅度不大，2015到2019年的发文量趋于平稳。相比之下，从2020年开始，农业传感器节点方面的研究呈较为明显下降趋势。2020年到2022年的三年发文量仅为5篇。虽然发文量只是研究趋势的一个指标，但是发文量的减少值得研究者的重视。

从第一作者所属地区来看，34篇论文中，只有8篇论文的属于西南部地区，占24%；其余26篇论文（占76%）均发表在东北部地区。西南部地区的智慧农业的发展，特别是传感器节点的研究需要重视。



图一 近十年论文发表数量变化

（二）研究主题与数据收集方法

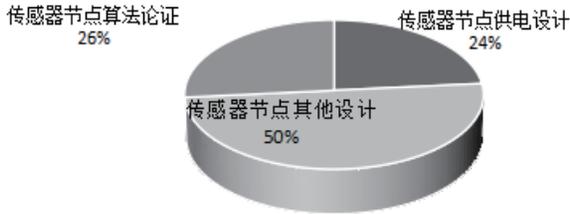
2012–2023年的研究主题主要体现在以下两个方面：传感器节点的设计和传感器节点算法论证。所图二所示，传感器节点设计共25篇，占总体发文量的74%，其中传感器节点供电设计8篇，其他方面的设计17篇。传感器节点算法论证共9篇，占总体的26%。以上情况表明，传感器节点的设计一直得到了明显的关注，成为研究的热点主题。

在传感器节点设计方面，其中8篇是研究传感器供电设计。分析文章题目后，发现关键词“自供电”或“自主供电”出现了

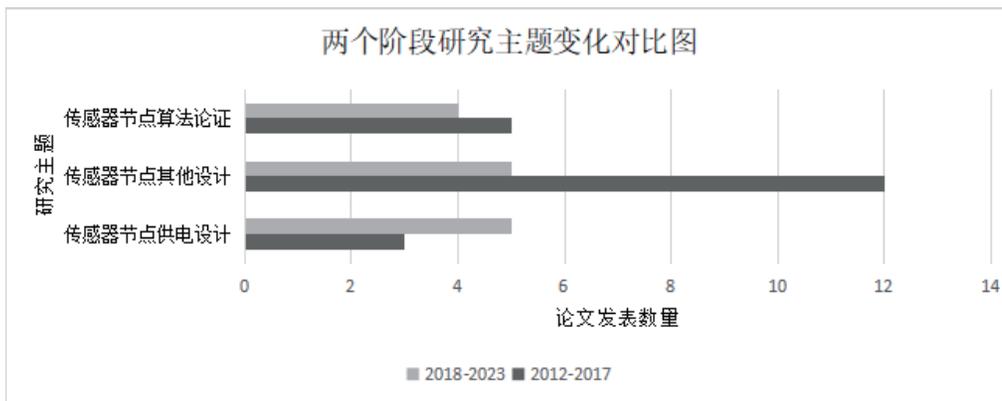
5次，另外3篇论文题目的关键词是“环境能量”或“自然能量”。虽然文章题目有关键词的相似，但是在研究成果方面，自主供电的传感器节点设计中，提出的设计原理和采用的装置和设备各有不同。例如，韦永祥，陈仲生，陈志文等（2023）论文中，基于BQ25570芯片设计了一种电能管理电路，提出了一种双涡旋平面弹簧电磁式振动俘能器。张燠诗，韩瑞瑞，赵洲等（2022）通过对混合环境微能量的高效收集来为无线传感器节点稳定供电。岳钊，李帆与黄晓东（2019）的论文中基于温差发电进行能量收集，基于ADI LTC3108芯片构建能量管理模块，基于TI MSP430F5529

单片机、DS18B20 温度传感器和 OLED 屏幕构成温度传感器模块构建自供电型温度传感器系统，以便适应农业物联网的发展。

近十年农业传感器节点研究主题占比图



图二 近十年农业传感器节点研究主题变化



图三 两个阶段研究主题变化对比图

第二、新算法为传感器节点研究提供理论保障。除了传感器节点设计研究主题，传感器节点算法论证的论文中提到了一些有效的算法。例如，离散的图形计算方法（张伯琰，2022），划分四边形网络分簇的算法（党存禄，2019），改进 K-means 算法（杨义，2018）等。

基于以上的分析，在农业物联网和智慧农业的引导下，传感器节点的研究将会继续往供电体系设计的纵深方向发展，设计的理念围绕“绿色发展”为农业物联网的长足发展提供技术保障。

第三、打破地域研究的局限。本文的研究发现目前农业传感器节点的研究主要在东北部地区。例如，江苏、南京、天津、上海和北京等。西南地区的研究较少，但是随着智慧农业的纵深推广，未来不仅仅东部地区，传感器节点研究将会在整个中国得到长足发展。

三、结语

随着农业物联网技术的迅速发展，农业环境下传感器节点设计与优化是解决农业生产环境下获取信息的重要路径。本文梳理分析了近十年（2012-2023）农业环境下传感器节点的研究论文，发现：一是传感器节点设计是研究主流，其中传感器供电设计日渐突出，二是实验和仿真测试是主要获取研究数据手段；三是相比之下，2020年至今传感器节点研究呈下降趋势。未来的农业发展，

本文包括的 34 篇论文中，研究者们都应用了实验、试验、仿真实验等方法获取了研究数据，并在此基础上，得到了结论。

（三）研究趋势

从近十年来农业传感器节点研究的分析结果可以预测，该领域将呈现以下发展趋势。

第一、绿色和智慧元素在农业传感器节点的研究日渐丰富。虽然传感器节点设计是研究的热点，但是第一阶段（2012-2017）和第二阶段（2018-2023）的变化值得关注。从两个阶段的研究变化对比图（所图三所示）中，第二阶段的传感器节点供电设计的研究论文比第一阶段的论文多了 11%。同时，第二阶段的研究里面还提到了以下关键词：自供电无线传感器节点设计（韦永祥，2023），光电复合式能量（邢俊，2021）、温差能（王兵，2021）等。

加强传感器节点研究，综合绿色环保，生态农业，智慧农业等元素，构筑农业生态共生网，助力构建人类命运共同体。

参考文献：

[1] 党存禄, 胥莎莎. 面向智慧农业的无线传感器路由协议和节点定位算法研究 [J]. 计算机测量与控制, 2019, 27 (3): 293-297.

[2] 王兵, 王博, 何豪杰, 等. 无线传感器节点的多种能量收集利用 [J]. 工程与应用, 2021, 51 (3): 253-258.

[3] 邢俊, 李敏, 石常龙, 等. 基于复合能量自供电的河流监测传感器节点设计 [J]. 传感技术学报, 2021, 34 (8): 1007-1013.

[4] 杨义, 张静文, 万雪芬, 郑涛, 等. 面向农业观光服务的无线传感网节点布局优化 [J]. 南方农业学报, 2018, 49 (8): 1674-1682.

[5] 岳帆, 李帆, 黄晓东. 面向物联网应用的自供电温度传感器节点 [J]. 电子器件, 2019, 42 (6): 1473-1475.

[6] 张伯琰, 邹腾跃. 基于遗传算法的农业无线传感器节点部署算法设计 [J]. 农业工程, 2022, 12 (1): 30-34.

[7] 张焕诗, 韩瑞瑞, 赵洲, 等. 农用无线传感器节点基于混合能量收集和利用的自供电系统设计 [J]. 智能处理与应用, 2022, (3): 34-37.