

# 基于 ZigBee 生物标本馆温湿度监测系统的研究

董金源

(大连民族大学, 大连 116000)

**摘要:** 基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度检测系统, 根据生物标本馆收藏的标本易氧化等特性对生物标本馆内的光照、温湿度进行的实时监测, 该系统主要是运用 ZigBee 的无线传感技术, 传感器经 ZigBee 技术进行组网的, 经协调器转换并将测量数据在电脑 PC 端进行实现网页显示, 当测量到的数据不符合保存生物标本的要求时, 及时采取相应的措施避免对生物标本的氧化损坏。经过测试本系统实现了对生物标本馆内光照、温湿度的实时监测, 具有很好的测量准确性与系统稳定性, 对生物标本的保存和管理具有很好的效果。

**关键词:** ZigBee; 温湿度传感器; 无线传感技术

中图分类号: TP2

文献标识码: A

国家标准学科分类代码: 510.1050

## 1 传感器设计背景和应用价值

### 1.1 设计背景

生物标本馆收藏的标本大多都是易氧化的相对珍贵的标本, 而生物标本自然氧化对于生物标本的损耗是巨大的, 同样也是不可挽回的, 是对不可再生资源的一种严重的消耗, 在氧化反应中, 生物标本馆内空气的温度和湿度, 是影响生物标本氧化速度的关键变量, 在一段时间内当空气中的温差较大时, 生物标本会随着空气温度的变化而产生热胀冷缩的现象, 进而对标本的保存产生巨大的影响。除了温度和湿度, 环境中光、氧、虫、霉等环境因素也是至关重要的环境变量, 也在一定程度上影响着生物标本的氧化速度

生物标本馆是保存和展示珍贵生物标本的场所, 对于标本的保护和展示环境的监测至关重要。温湿度是影响生物标本质量和保存状态的重要参数, 过高或过低的温湿度可能导致标本腐烂、变形或损坏。因此, 设计一个基于 ZigBee 技术的生物标本馆温湿度监测系统可以实时监测和记录环境参数, 提供保护标本的有效手段。

### 1.2 应用价值

1. 实时监测: 该系统可以实时监测生物标本馆的温湿度, 并将数据传输到监控中心或相关人员的设备上, 实现对环境参数的实时监控和远程管理。

2. 预警与报警: 当温湿度超出预设范围时, 系统可以发出警报, 提醒工作人员及时采取措施, 避免标本受损。

3. 数据记录与分析：系统能够记录温湿度数据并生成历史记录，为标本馆管理者提供数据支持，以便于分析环境变化、制定保护策略和优化展示环境。

4. 节能优化：通过对温湿度数据的收集和分析，可以优化生物标本馆的空调、加湿和除湿系统，提高能源利用效率，降低运行成本。

5. 标本保护：及时的温湿度监测和控制有助于保护珍贵的生物标本，延长其保存寿命，确保其质量和完整性。

基于 ZigBee 技术的生物标本馆温湿度监测系统具有实时性、可靠性和灵活性等优势，能够有效监测和保护生物标本，提高标本馆的管理水平和展示效果，具备广泛的应用前景和价值。基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统的最大优点便是功耗、成本低、安全性高，目前珍贵标本作为不可再生资源地位逐渐被大众所认可，随着各式各样物联网技术的不断迭代发展，监测生物标本馆内的温度湿度的成本同样会随之降低，这类的研究一定会在更为广阔且有前景的领域被应用。采用新的监测技术来对生物标本的储存环境信息的实时采集也是未来发展的必然趋势，该领域在未来发展因物联网技术的运用也会拥有一个更高的阶段。

## 2 创新点与优势

基于 ZigBee 生物标本馆温湿度监测系统的研究可以具备以下创新点和优势：

1. 无线传输：采用 ZigBee 无线通信技术，使监测系统具备无线传输能力，不需要复杂的布线，方便快捷地部署监测节点，减少了安装和维护的成本。

2. 自组网能力：ZigBee 具备自组网的能力，可以形成多个节点组成的网络，节点之间可以相互通信，实现数据的传输和共享。这种无线自组网特性使得系统具备灵活性和可扩展性，可以根据需要增加或减少监测节点。

3. 实时监测和远程管理：通过 ZigBee 网络，温湿度数据可以实时监测并传输到监控中心或相关人员的设备上，实现远程管理和实时控制，方便及时了解标本馆的环境状态。

4. 节能优化：通过对温湿度数据的收集和分析，系统可以对标本馆的空调、加湿和除湿系统进行优化控制，提高能源利用效率，降低运行成本。

5. 报警与预警功能：当温湿度超出预设范围时，系统可以发出警报，及时提醒工作人员采取措施，避免标本受损。同时，系统可以设置预警功能，提前警示环境参数的变化，以便及时干预。

6. 数据记录与分析：系统能够记录温湿度数据并生成历史记录，为标本馆管理者提供数据支持，用于分析环境变化、制定保护策略和优化展示环境。

7. 标本保护与展示效果提升：系统通过实时监测和控制温湿度，能够有效保护珍贵的生物标本，延长其保存寿命，确保其质量和完整性。同时，提供了优化展示环境的手段，提

升标本的观赏价值和展示效果。

综上所述，基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统具备无线传输、自组网能力、实时监测和远程管理、节能优化、报警与预警功能、数据记录与分析等创新点和优势，能够提高标本馆管理水平、保护标本质量，并提升展示效果。

### 3 实现方案简介

#### 3.1 设计原理

系统由多个温湿度传感器节点（采用的是 CC2530 开发板、DHT11 温湿度传感器、BH1750 光照传感器这三类较为常见的硬件）、一个协调器节点和一个监控中心组成。温湿度传感器节点负责采集生物标本馆不同位置的温湿度数据，协调器节点负责收集传感器节点的数据并将其发送给监控中心。系统采用 ZigBee 协议作为无线通信技术，传感器节点和协调器节点之间通过 ZigBee 无线信道进行通信。ZigBee 协议具备低功耗、短距离、低数据传输速率等特点，非常适合于生物标本馆温湿度监测系统的应用。



图 1 开发板实物图

在处理数据方面，每个温湿度传感器节点负责采集所在位置的环境温湿度数据，并将其通过 ZigBee 通信协议发送给协调器节点。协调器节点收集所有传感器节点的数据，并通过无线传输将数据发送给监控中心。数据处理与存储：监控中心接收到来自协调器节点的温湿度数据后，进行数据处理和存储。可以对数据进行实时分析、记录和展示，同时也可以设置阈值进行异常检测和报警处理。

在远程管理与控制方面，监控中心可以根据事先设定的温湿度阈值进行实时监测，一旦温湿度超出预设范围，系统会触发报警机制，向相关人员发送警报信息以及采取适当的措施进行处理。监控中心可以通过远程管理界面对整个系统进行监控和管理。可以远程设置传感器节点的采样频率、阈值设定等参数，实时查看温湿度数据、历史记录，并进行远程控制和优化调整。

通过上述设计原理，基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统能够实现多个传感器节

点的数据采集与传输，通过无线通信将数据传输到监控中心进行实时监测、报警与预警、数据记录与分析，实现对生物标本馆温湿度环境的全面监测和管理。

### 3.2 设计方法

基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统的研究可以采用以下设计方法：

1. 系统需求分析：首先进行生物标本馆的需求分析，确定监测系统所需监测的温湿度范围、监测位置和监测频率等要求。同时考虑系统的实时性、可扩展性、报警机制和数据处理等方面的需求。

2. 传感器选择与布置：根据需求分析，选择合适的温湿度传感器，并合理布置在生物标本馆的不同位置。传感器的选取需要考虑精度、稳定性、低功耗等因素。

3. ZigBee 网络规划：根据生物标本馆的规模和布局，规划 ZigBee 网络的拓扑结构。确定协调器节点的位置和传感器节点的数量及其分布，以确保信号的可靠传输和覆盖范围。

4. 硬件设计与搭建：根据系统需求和 ZigBee 网络规划，进行硬件设计和搭建。包括选择合适的硬件平台、设计传感器节点和协调器节点的电路板，以及进行相应的电路连接和组装。

5. 软件开发：编写传感器节点和协调器节点的软件代码，实现温湿度数据的采集、无线传输和通信协议的处理。同时，开发监控中心的软件，实现数据接收、处理、存储和展示等功能。

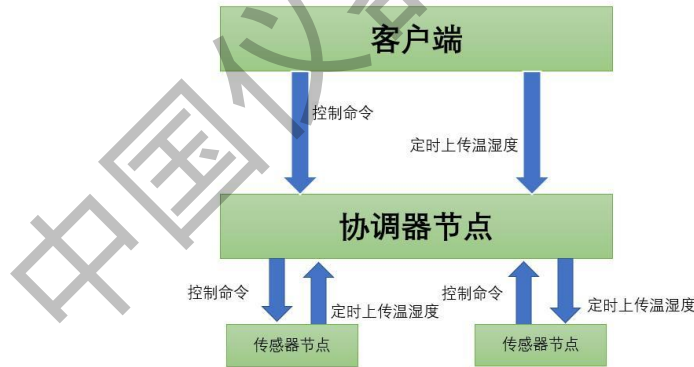


图 2 无线网络结构图

6. 系统集成与调试：将硬件和软件进行集成，并进行系统的调试和测试。确保传感器节点能够正常采集温湿度数据，协调器节点能够正确接收和传输数据，监控中心能够实时接收和处理数据。

7. 系统优化和验证：对系统进行优化调整，例如优化传感器节点的功耗、改进数据处理算法等。通过实际测试和验证，验证系统在实际应用中的性能和可靠性。

8. 系统部署和应用：最后将设计好的系统部署到生物标本馆中，进行实际应用。根据

具体需求进行系统的运维和管理，确保系统的稳定运行和有效监测。

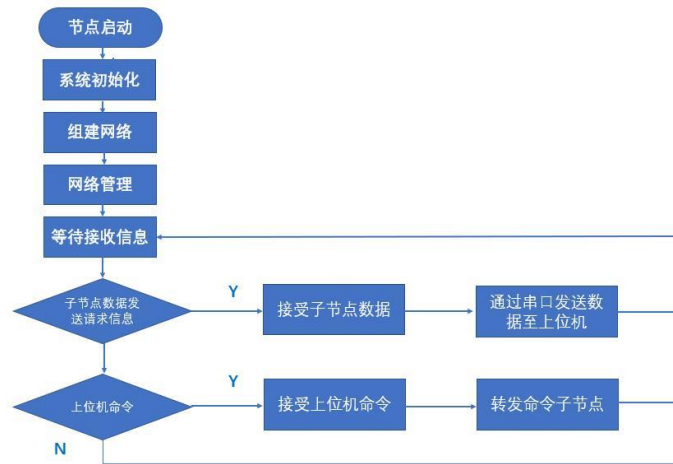


图3 协调器节点数据流程管理图

基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统的设计主要由软件和硬件两部组成，本温湿度监测系统的硬件，采用的是 CC2530 开发板、DHT11 温湿度传感器、BH1750 光照传感器这三类较为常见的硬件，我们采集生物标本馆环境内的光照强度、温度以及湿度就是通过这几类硬件的组合实现的，并将它们通过相关技术的处理和加工，这样就能让生物标本馆内的管理员实时地看到生物标本馆内的环境信息数据的变化，进而方便生物标本馆管理员能够及时采取相应的措施，将生物标本馆内的环境保持在适宜生物标本储存的相应条件。通过以上设计方法，可以实现基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统的研究。这些方法涵盖了需求分析、传感器选择与布置、网络规划、硬件设计与搭建、软件开发、系统集成与调试、系统优化和验证、系统部署和应用等关键步骤，以确保系统能够满足生物标本馆的监测需求，并具备稳定性和可靠性。

### 3.4 实验验证过程

基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统的研究通常需要进行实验验证来评估系统的性能和可靠性。下面是为本系统的实验验证过程：

1. 系统搭建：首先，需要搭建一个基于 ZigBee 的生物标本馆温湿度监测系统。这包括选择合适的 ZigBee 设备，如传感器和节点，以及网关设备。确保所有设备之间的通信正常，并能够收集和传输温湿度数据。

2. 传感器校准：在进行实验之前，需要对传感器进行校准，以确保其准确度和稳定性。使用标准的温湿度测量设备对传感器进行校准，并记录下校准参数。

3. 实验设计：设计一系列实验来验证系统的性能。这可以包括模拟真实的生物标本馆环境，如调整温度和湿度，以模拟不同的场景和条件。确保实验设计能够涵盖各种温湿度范围和变化情况。

4. 数据采集：在每个实验条件下，使用 ZigBee 系统采集温湿度数据。确保数据采集的频率和准确度能够满足实验需求。同时，记录下其他相关数据，如时间戳和实验条件。

5. 数据分析：对采集到的数据进行分析 and 处理。可以使用统计方法和图表来观察温湿度的变化趋势和统计特征。比较实际测量值与传感器测量值之间的差异，并计算误差范围和可靠性指标。

6. 性能评估：根据实验结果，评估系统的性能和可靠性。考虑以下因素：温湿度测量的准确度、数据传输的稳定性、系统响应时间等。比较系统设计的预期要求和实际实验结果之间的差距，确定系统的优点和改进的空间。

7. 系统优化：根据实验结果和性能评估的反馈，对系统进行优化和改进。可以针对性地调整传感器位置、增加传感器数量、改进数据传输协议等，以提高系统的性能和可靠性。

8. 重复实验：为了验证和确认实验结果的可靠性，可以重复一些关键实验。这有助于验证系统在不同环境和条件下的稳定性和一致性。

9. 结果分析与总结：对实验结果进行综合分析和总结。总结系统的优点、局限性和改进的方向。提出对未来研究和实际应用的建议。

#### 参考文献：

- [1]沈建明,基于 ZigBee 的温室大棚的温湿度检测系统[D].西安工业大学,2013.
- [2]周景文,李临生,李慧霞,梁兴泰.基于 ZigBee 无线网络的用电信息采集系统设计[J].太原理工大学学报,2017,38(06):434-439.
- [3]万幸. 基于 ZigBee 技术家居环境改善系统研究[D].南昌大学,2019.
- [4]王风. 基于 CC2530 的 ZigBee 无线传感器网络的设计与实现[D].西安电子科技大学,2012.
- [5]肖敏敏.基于 CC2530 的 Zigbee 无线传感网络的设计与实现[J].科技风,2019(16):13.
- [6]刘迪. 智能家居室内空气质量监测系统的研究与实现[D].安徽理工大学,2019.
- [7]邹观鹤. 温室环境的无线传感网络监测系统研制[D].南京航空航天大学,2012.
- [8]朱一飞. 基于 ZigBee 技术的智能家居环境数据采集系统的设计与实现[D].长安大学,2014.
- [9]魏韬. 基于 ZigBee 无线传感网络的大棚数据采集系统的设计[D].安徽理工大学,2019.
- [10]樊星男.基于 ZigBee 和 WiFi 的温湿度无线监测系统[J].自动化与仪表,2019,34(10):47-52.