

基于单片机的某仓库温湿度控制系统研究与应用

王俊彩 陈相扬 王崇瑞 李建群

中国人民解放军 68003 部队

摘要：本文研究与应用了一种基于C8051F410单片机的仓库温湿度控制系统，该系统采用DS18B203温度传感器和SY-SHT114湿度传感器采集室内和室外温湿度数据，并根据预定的标准温湿度值实时控制外部设备，达到维持仓库内的理想环境的目的。系统配备了OLED显示屏、蜂鸣器、外设接口等功能，可以提供友好的用户操作界面和外设设备工作状态提示。该系统在实际应用中取得了良好的效果，满足了仓库环境控制的需求。

关键词：单片机；温湿度控制；温度传感器；湿度传感器；OLED显示屏

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2023.09.216

引言

仓库温湿度控制对于保存货物的质量和耐久性至关重要。特别是在西北地区，季节性温度和湿度变化大，需要一种自动控制系统来维护理想的环境条件。本研究旨在设计并应用一种基于C8051F410单片机的温湿度控制系统，该系统可以采集室内和室外温湿度数据，并根据预定的标准值实时控制外部设备，以保持仓库内的稳定温湿度。本文将详细介绍该系统的设计和功，并报告在西北某单位仓库的实际应用效果。

一、国内外研究现状

基于单片机的仓库温湿度控制系统是一个重要的领域，旨在确保仓库内的温度和湿度处于适宜的范围，以维护存储的产品质量。目前国内研究现状如下：

①硬件平台选择：国内研究中，通常采用基于单片机的硬件平台，如STC单片机、51单片机等，这些平台在成本效益和易用性方面具有优势。②传感器技术：国内研究者普遍使用DHT系列传感器、DS18B20温度传感器等，以测量仓库内的温度和湿度。这些传感器具有较低的成本和可靠性，适合用于基本的温湿度控制。③控制算法：国内研究中，常使用PID（比例-积分-微分）控制算法，用于实时调节温湿度以维持设定值。此外，也有一些研究尝试了模糊逻辑控制和基于规则的控制策略。④通信与远程监控：一些国内研究者开始将仓库温湿度控制系统与互联网连接，以实现远程监控。这有助于用户随时随地监测仓库条件，并及时采取控制措施。⑤能源管理：国内研究越来越关注节能策略，以减少能源成本。研究人员探索了根据需求动态调整系统运行模式以减少能源浪费的方法。

国外研究现状：①硬件平台选择：国外研究中，使用开源硬件平台如Arduino和Raspberry Pi相当普遍。这些平台提供了广泛的开发支持和社区资源，使其成为研究的热门选择。②传感器技术：国外研究者也使用DHT系列传感器等，但他们更倾向于使用高精度传感器，特别是在需要高精度控制的应用中。③控制算法：国外研究中，控制算法的多样性更加明显。除了PID控

制，研究人员还采用模糊逻辑控制、神经网络控制和模型预测控制等智能控制策略。④通信与远程监控：国外的研究注重通过物联网（IoT）技术实现仓库温湿度系统的远程监控和云连接。使得用户能够在任何地方通过网络监测和管理仓库条件。⑤应用领域：国外研究中，这些系统在各种应用领域得到广泛应用，包括食品存储、制药、冷链物流等，要求精确控制温湿度以保持产品质量。⑥监控与数据分析：国外研究中，更多的关注放在数据记录和分析上，以实现数据驱动的控制和预测性维护。

总的来说，基于单片机的仓库温湿度控制系统的研究和应用在国内外都取得了显著的进展，各自在硬件、传感器技术、控制算法和通信方面有一些不同的重点。随着技术的不断发展，这一领域仍在快速演变，可能涌现出新的创新和应用。

二、系统设计

该仓库温湿度控制系统包含了硬件设计、传感器选择、控制算法、通信模块以及用户界面等。

（一）硬件设计

系统采用了部分较为稳定且价格实惠的元器件，如C8051F410单片机：作为系统的核心控制单元，负责数据采集和控制外部设备。DS18B203温度传感器：用于测量室内和室外温度。SY-SHT114湿度传感器：用于测量室内和室外湿度。OLED显示屏：实时显示室内和室外温湿度数据，以及外部设备状态。蜂鸣器：用于发出提示音，并点亮提示灯，以指示外部设备的工作状态。外设接口：用于控制外部设备，包括空调、风机和除湿器。有线数据传输方式：用于传输温湿度数据。其系统组成如下图1所示：



图1 温湿度控制器的系统框图

（二）软件设计

系统的软件设计包括以下主要功能：

数据采集：单片机通过DS18B203温度传感器和SY-SHT114湿度传感器采集室内和室外温湿度数据。**数据显示：**采集到的数据通过OLED显示屏实时显示，以使用户监测仓库的温湿度情况。**控制逻辑：**系统根据预定的标准温度和湿度值，实时判断室内和室外的温湿度情况，并控制外部设备以维持理想的环境条件。**外部设备控制：**当室内温度或湿度超出标准范围时，系统将控制空调、风机或除湿器开启或关闭，以调整温湿度。**提示功能：**系统通过蜂鸣器和提示灯发出声音和光信号，以通知用户外部设备的工作状态。**数据传输：**温湿度数据通过有线连接传输，以备份和分析。

软件设计流程如图2所示：

程序主流程图

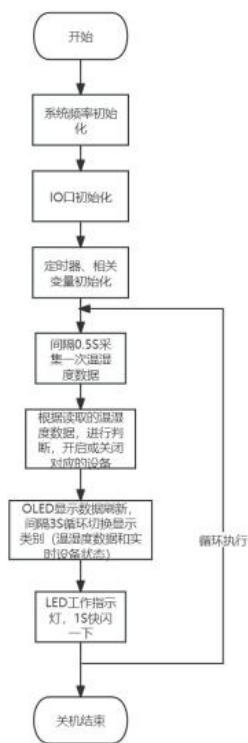


图2 温湿度控制器主流程图

通过软件进行代码的编写，实现该系统的准确运行，编写单片机固件以采集室内和室外温度湿度数据。使用DS18B203和SY-SHT114传感器的数据手册来读取和解析传感器输出。**控制算法开发：**开发温度和湿度控制算法。根据标准温度和湿度值，制定逻辑，当温湿度超过或低于设定值时，开启或关闭相应的设备，如空调、风机和除湿器。**用户界面设计**是开发OLED显示屏的用户界面，以实时显示室内和室外温度湿度，以及各设备的状态。设计适用的菜单和操作界面，使操作逻辑清晰。对于蜂鸣器和提示灯需要编程蜂鸣器和LED提示灯，当

开启任一设备时，发出提示音和点亮相应的指示灯，以提供用户反馈。数据的传输也需要进行软件的设计其中包括设置有线连接方式以传输温湿度数据，确保数据的稳定传输。稳定性和安全性在代码中实施错误处理机制，确保系统在异常情况下能够安全运行，并进行测试以验证系统的稳定性。最后是系统的测试和调试，任何系统测试，为了达到所需要的效果，估计系统的精度，在最终都必须要进行测试，调试是对整个系统进行测试和调试，确保各个组件协同工作，逻辑正确，界面友好，蜂鸣器和提示灯按照要求工作。

在实际进行试用时，系统开始工作后，DS18B203温度传感器和SY-SHT114湿度传感器实时采集室内和室外的温湿度数据。控制算法根据标准温湿度值的设定，监测室内和室外温湿度，并启用或停用相应的外设，如空调、风机或除湿器，以维持仓库内的理想温湿度。用户可以使用OLED显示屏来实时监控温湿度数据和设备状态，并进行必要的调整，以确保产品在仓库内保持最佳条件。在应用实践中，系统能够连续工作时间不低于1周，满足了仓库长时间存储产品的需求。

在软件设计过程中，还需要对下列问题进行重点关注。

传感器数据误差：传感器数据可能会受到环境干扰或噪声的影响，需要实施数据滤波和校准算法来处理这些问题。

控制算法调优：控制算法的参数需要调优，以确保系统的响应时间和稳定性。PID控制算法可能需要不断优化。

用户界面设计：设计用户友好的界面需要考虑用户体验和操作逻辑的清晰性。反复测试和用户反馈是解决这个问题关键。

电源管理：长时间连续工作可能涉及电源管理，如采用节能策略，以确保系统可靠运行。**安全性和稳定性：**系统在异常情况下的应对策略，如设备故障或通信中断，需要得到充分考虑。

（三）控制逻辑

控制逻辑是指计算机程序或电子系统中用于控制和协调各个组件、部分或功能的一种系统性的决策和执行方式。它决定了程序或系统在不同情况下应该采取什么样的行为或操作，以满足特定的需求、条件或目标。该系统中包括了温度控制逻辑和湿度控制逻辑，以下是该系统的逻辑控制流程：

首先是温度控制逻辑：系统首先采集室内和室外的温度数据。比较室内温度与标准温度（30°C）的大小。如果室内温度小于等于标准温度，外设无动作。如果室内温度大于标准温度，系统会接通空调电源并启动空调进行降温。空调会持续工作，直到室内温度降低至15°C，然后空调停止工作。同时，系统会发出提示音

并点亮提示灯，以指示空调正在工作。

其次是湿度控制逻辑：系统采集室内和室外的湿度数据，判断室外湿度的情况，如果室外湿度小于等于55%：外设将进行工作，如果室内湿度小于等于标准湿度（70%RH），外设无动作。如果室内湿度大于标准湿度，系统会接通风机电源并启动风机进行通风，以降低湿度。风机会持续工作，直到室内湿度降低至55%RH。

三、实际应用

基于该温湿度控制系统在西北地区的使用，由于西北地区在夏季很大可能会面临高温和低温的问题，对于仓库中储存的货物，它们需要稳定的储存条件，否则会在一定程度上受到损坏，会影响到经济效益，而该系统可以帮助长裤维持适宜的温度和湿度水平，能够确保储存的商品不受损坏。下图是该温湿度控制器的逻辑控制图：

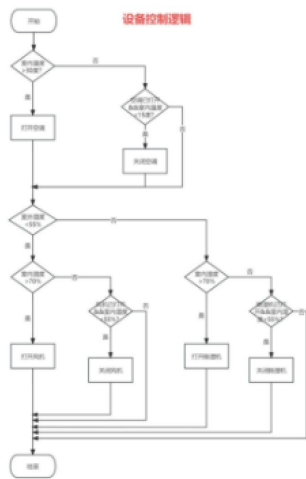


图3 逻辑控制图

由图3可知，在仓库内外分别安装DS18B203温度传感器和SY-SHT114湿度传感器，这四个传感器可以不断监测室内湿度和温度以及室外的温湿度。当传感器监测到室内的温度超过30℃时，系统就会自动启动空调，将温度降低到15℃，以此来保持仓库内的温度能够稳定在合适的范围内，保证商品的品质。当室内湿度高于70%RH时，如果室外湿度小于等于55%，系统将启动风机以通风降低湿度。如果室外湿度大于55%，系统将启动除湿器进行排湿。系统的OLED显示屏将提供实时的温湿度信息，以及各设备的状态。这使仓库管理员可以随时监测和控制系统的运行状态。

如果发生突发断电情况，系统可以切换到备用电池供电，确保系统连续工作。

仓库管理员可以使用系统提供的使用维护手册来了解如何操作和维护系统。此手册还包含了系统的设计图纸和源代码，以便在需要进行维护和升级。

基于单片机的仓库温湿度控制系统在西北某单位仓库的实际应用中得到了用户的认可，特别是在这个地区的气候条件下，温湿度控制对于保存货物的质量至关重

要。以下是该系统在该单位仓库的实际应用内容，温湿度监测：该系统首先通过传感器实时监测仓库内部的温度和湿度。西北地区在季节变化中温差较大，因此温度监测对于保护存储的货物至关重要。自动控制：一旦系统检测到温度或湿度超出设定的阈值，它将自动采取控制措施。例如，如果温度升高，系统可以自动启动降温设备，如空调或通风系统，以确保货物不受高温的影响。

结语

本文研究了基于C8051F410单片机的仓库温湿度控制系统，并在西北某单位仓库进行了试用。该系统使用DS18B203温度传感器和SY-SHT114湿度传感器，配备OLED显示屏、蜂鸣器、以及外设接口，通过有线连接方式实时监测室内和室外的温度与湿度，实时显示设备状态。本文提供了系统的设计图纸、源代码、使用维护手册和测试数据，以满足要求。

系统元器件与外观美观系统使用了稳定且价廉的元器件，确保了系统的可靠性和稳定性。OLED显示屏和提示音、提示灯增强了用户交互性和操作逻辑的清晰性。外观设计美观大方，使其可以广泛应用于各种仓库环境。

系统具备了基本的温湿度控制逻辑，能够满足仓库环境的需求。当室内温度或湿度超出标准范围时，系统能够自动控制外部设备进行温度和湿度的调节，确保仓库内部环境符合要求。系统连续工作时间不低于1周，满足了长期稳定运行的需求。在西北某单位仓库的试用中，系统表现出良好的效果。系统能够准确地监测温度和湿度变化，并根据设定的标准进行控制。在室内温度或湿度超出标准范围时，系统能够及时响应并控制外部设备，使仓库内部环境保持在理想的状态。试用结果表明，该系统在实际应用中具有很大的潜力。

尽管本文的研究取得了一定的成功，但还存在改进的空间。未来的工作可以考虑以下方面的改进，如增强系统的扩展性：可以考虑添加更多的传感器以监测其他环境参数，如气体浓度、光照等，以满足不同仓库环境的需求。增加无线通信功能：引入无线通信模块，实现远程监控和控制，提高系统的便捷性。提高能效：优化系统的能耗，以延长系统的连续工作时间。强化安全性：加强系统的安全性和防护措施，以保护系统免受恶意攻击或不良环境影响。

综合而言，基于单片机的仓库温湿度控制系统在仓库环境管理中具有广泛的应用前景，而未来的改进将进一步提高其性能和功能。

参考文献

[1] 廖幸, 郑长安, 姜华. 基于单片机的标养室温湿度控制系统应用研究[J]. 电子技术与软件工程, 2014 (14): 2.