

基于 STM32 的智能家居管理系统设计

摘要: 近年来,人们对于智能家居管理系统的关注度越来越高,因此智能家居管理系统的设计成为了热门的研究领域。同时,随着物联网技术的发展,家居也逐渐向智能化、自动化方向发展。本文设计了一款基于 STM32 的智能家居管理系统,旨在提升家居生活的便利性和舒适度。系统主要包括环境监测、温湿度调节以及门的开关功能。采用 DHT11 温湿度传感器实时监测环境温湿度,并将数据通过 STM32 微控制器处理后显示在 OLED 显示屏上,使用户能够直观了解室内环境状况。其次,通过 SU03T 语音模块,用户可实现对温湿度的智能调节以及门的开关控制。在温度调节方面,系统通过继电器控制风扇实现室内温度的调节,提高舒适度;而湿度调节则通过继电器控制加湿器,使用户能够轻松调节室内湿度,创造舒适的生活环境。最后,门的开关功能通过继电器控制舵机实现,本系统设计简单实用,具有一定的实用性和推广价值,可在智能家居领域中发挥重要作用。

关键词: STM32F103C8T6; 温湿度传感器; OLED; 语音控制

Design of Smart Home Management System Based on STM32

Abstract: In recent years, people's attention to smart home management systems has been increasing, so the design of smart home management systems has become a hot research field. Meanwhile, with the development of Internet of Things technology, home furnishings are gradually moving towards intelligence and automation. This article designs a smart home management system based on STM32, aiming to improve the convenience and comfort of home life. The system mainly includes environmental monitoring, temperature and humidity regulation, and door opening and closing functions. The DHT11 temperature and humidity sensor is used to monitor the environmental temperature and humidity in real-time, and the data is processed by the STM32 microcontroller and displayed on the OLED display screen, allowing users to intuitively understand the indoor environmental conditions. Secondly, through the SU03T voice module, users can achieve intelligent adjustment of temperature and humidity, as well as door opening and closing control. In terms of temperature regulation, the system controls the fan through a relay to adjust the indoor temperature and improve comfort; And humidity regulation is controlled by a relay humidifier, allowing users to easily adjust indoor humidity and create a comfortable living environment. Finally, the opening and closing function of the door is achieved by controlling the servo through a relay. This system is designed to be simple and practical, with certain practicality and promotion value, and can play an important role in the field of smart homes.

Keywords: STM32F103C8T6; Temperature and humidity sensors; OLED; Voice control

目录

1 绪论	1
1.1 设计的目的及意义	1
1.1.1 研究目的	1
1.1.2 研究意义	1
1.2 国内外现状研究	1
1.2.1 国外现状研究	1
1.2.2 国内现状研究	2
1.3 研究的主要内容和方法	2
1.3.1 研究的主要内容	3
1.3.2 研究方法	3
2 系统设计	4
2.1 系统总体方案确定	4
2.2 主控芯片选择	5
2.3 传感器选择	8
2.4 语音模块选择	9
2.4.1 语音控制模块	9
2.4.2 语音播报模块	10
2.5 显示屏幕选择	11
2.6 电源模块选择	12
2.7 电机选择	12
2.8 本章小结	13
3 硬件电路设计	14
3.1 控制电路设计	14
3.1.1 主控电路	14
3.1.2 复位电路	14
3.1.3 晶振电路	16
3.2 传感器电路设计	16
3.3 显示电路设计	16

3.4 继电器电路设计	17
3.5 本章小结	18
4 系统控制流程设计	19
4.1 主程序流程设计	19
4.2 传感器流程设计	19
4.3 语音模块流程设计	20
4.4 本章小结	21
5 系统综合调试	22
5.1 实物调试介绍	22
5.2 系统调试检查	22
5.3 系统测试结果	23
5.3.1 显示模块测试	23
5.3.2 语音模块测试	23
5.4 本章小结	25
6 结论	26
参考文献	27
致谢	29
附录 A 系统原理图	30
附录 B 主程序源码	31

1 绪论

1.1 设计的目的及意义

1.1.1 研究目的

随着科技的不断进步，智能家居系统在现代生活中崭露头角，为人们提供了更加便捷、舒适的居住体验。本研究旨在设计并实现一款基于 STM32 单片机的智能家居管理系统，以提高家庭生活的智能化水平。通过语音控制模块实现对家庭设备的智能管理，如灯光、空调、窗帘和电视，以提高家居舒适性；通过温湿度检测模块实时监测室内环境，并通过 OLED 显示模块直观展示数据，以帮助用户全面了解室内状况；通过继电器控制模块实现远程遥控操作，增加生活的便捷性和可操作性。通过整合这些智能化模块，本系统旨在促进科技在家庭环境中的综合应用，顺应社会对智能家居技术的追求，为用户提供更智能、便捷、舒适的居住体验。

1.1.2 研究意义

本研究的意义在于推动智能家居技术在现代生活中的应用与发展。通过设计基于 STM32 单片机的智能家居管理系统，将语音控制、温湿度监测、OLED 显示和远程控制等多个模块整合，提高家庭生活的智能化水平。这不仅满足用户对舒适居住环境的需求，还通过科技整合应用促进了家庭生活的便捷性和灵活性。此外，通过实时监测室内环境并提供直观显示，系统有助于用户更好地理解 and 调整家庭环境，创造更健康、安全的居住空间。整体而言，该研究对智能家居技术的推广、社会科技整合以及用户生活质量的提升具有显著的应用价值和社会意义。

1.2 国内外现状研究

1.2.1 国外现状研究

在国外，智能家居技术已经深入人们的生活，成为当代家庭生活的重要组成部分^[1]。不同国家和地区智能家居市场表现出多样化和创新性^[2]，展示了全球范围内对智能化生活的高度追求。

一些发达国家在智能家居领域取得了显著进展^[3]。美国、欧洲等地的科技公司在智能家居技术和产品研发方面处于领先地位。各类创新产品如智能家居集成系统、智能家电、智能照明等已经在这些市场上得到广泛应用^[4]

。与国内相似，语音助手技术在国外也成为主流，为用户提供了更为直观、自然的交互方式^[5]。国外智能家居市场呈现出开放性和协同性。智能家居设备之间更加容易实现互联互通，不同品牌的产品可以通过通用的标准和协议进行连接。这为用户提供了更大的选择空间，也促使了行业内的多元化发展^[6]。同时，一些智能家居平台和生态系统的建立，进一步推动了各种智能设备的融合，实现了更为综合性的智能生活体验。

另外，可持续发展和环保意识在国外智能家居领域得到了广泛关注。智能家居技术被运用于能源管理、环境监测等方面，以提高能源利用效率和减少浪费^[7]。一些智能家居系统通过智能化的温控、照明管理等手段^[8]，实现了对能源的智能调控，旨在打造更为环保和可持续的生活方式^[9]。

国外智能家居市场呈现出技术领先、市场开放和注重可持续发展的特点。这为基于 STM32 的智能家居管理系统设计提供了丰富的外部参考和借鉴经验，有望在全球范围内取得更广泛的应用与认可。

1.2.2 国内现状研究

在国内，随着科技的飞速发展和人们对高品质生活的追求，智能家居技术逐渐成为家庭生活的一部分。目前，国内智能家居市场呈现出蓬勃发展的趋势，各类智能家居产品逐渐普及，推动了智能家居产业链的不断壮大^[10]。

首先，智能家居领域取得了显著的技术突破。国内的科技公司在语音识别、人工智能和物联网等方面取得了显著的进展，为智能家居产品提供了坚实的技术支持^[10]。语音控制技术成为了主流，通过智能语音助手实现对家居设备的远程操控已经逐渐普及，为用户创造了更为便捷的居住体验^[11]。

其次，智能家居产品的丰富多样化也是国内市场的显著特点。从灯光、空调到家电、安防，智能家居产品的涵盖范围越来越广，不仅提供了基础的生活服务，还满足了用户对于个性化、定制化的需求^[12]。各类智能传感器、智能门锁、智能摄像头等产品层出不穷，促进了市场的多元化发展。

综合来看，国内智能家居市场正在迎来蓬勃的发展期^[13]，技术、产品和产业链的不断完善为智能家居的未来提供了坚实的基础。基于 STM32 的智能家居管理系统设计，将有望在这一大背景下成为智能家居领域的一颗新星^[14]，为用户提供更为先进、智能的家庭生活体验。

1.3 研究的主要内容和方法

1.3.1 研究的主要内容

本设计以 STM32 单片机为核心，整合多个关键模块，包括温湿度检测、电源供电、语音控制、语音播报、OLED 显示和继电器控制等。温湿度检测模块通过实时监测室内环境数据，提供科学的温控方案。电源供电模块确保系统稳定运行，实现长期可靠性。

语音控制和语音播报模块采用先进的语音识别技术，使用户能够通过语音指令实现家居设备的智能化管理，并通过语音播报模块获取实时环境信息。OLED 显示模块直观地展示温湿度等数据，提供用户友好的界面。

继电器控制模块通过 STM32 的精确控制，实现对灯光、空调、等设备的精准开关。整合这些模块，系统将成一套高效、智能的智能家居管理方案，为用户提供便捷、舒适、可持续的家居生活体验。这一设计将在国内外智能家居市场中占据有利地位，推动智能家居技术的进一步发展。

1.3.2 研究方法

为了实现设计目标，采用综合性的研究方法，包括硬件设计、软件开发和实验验证。首先，进行 STM32 单片机的硬件设计，包括选型、电路设计、传感器与执行模块的连接等。通过 CAD 软件进行模拟分析，确保硬件结构的合理性和稳定性。其次，进行软件开发，采用嵌入式系统开发工具，编写适用于 STM32 的嵌入式程序。实现语音控制、数据处理、设备控制等功能，并确保系统的高效稳定运行。

最后，进行实验验证，通过模拟环境和实际家庭环境测试系统的性能。对系统的温湿度监测、语音控制、设备响应等功能进行全面测试，不断调整和优化系统的设计。

这一综合研究方法将确保系统设计的全面性、可行性和实用性，为基于 STM32 的智能家居管理系统的成功实施提供科学而全面的支持。

2 系统设计

2.1 系统总体方案确定

社会是不断向前进步，智能化设备引起人们的高度关注。本论文研究基于 STM32 的智能家居管理系统，采用 STM32F103C8T6 单片机处理器为本论文的微控处理器，结合各器件完成系统基本功能。

该智能家居管理系统的功能包括：

- 温湿度检测模块：实时监测室内环境数据，提供科学的温控方案，确保家居环境的舒适度。
- 电源供电模块：确保系统稳定运行，实现长期可靠性，为其他模块提供稳定的电力支持。
- 语音控制和语音播报模块：利用先进的语音识别技术，使用户能够通过语音指令实现家居设备的智能化管理，并通过语音播报模块获取实时环境信息，提供智能交互体验。
- OLED 显示模块：直观地展示温湿度等数据，提供用户友好的界面，使用户能够清晰了解家庭室内环境的状况。
- 继电器控制模块：通过 STM32 的精确控制，实现对灯光、空调、窗帘、电视等设备的精准开关，提供全面的智能化管理。

整合这些功能，系统成为一套高效、智能的智能家居管理方案，为用户提供便捷、舒适、可持续的家居生活体验。如下图 2-1 所示为该系统总体框图。

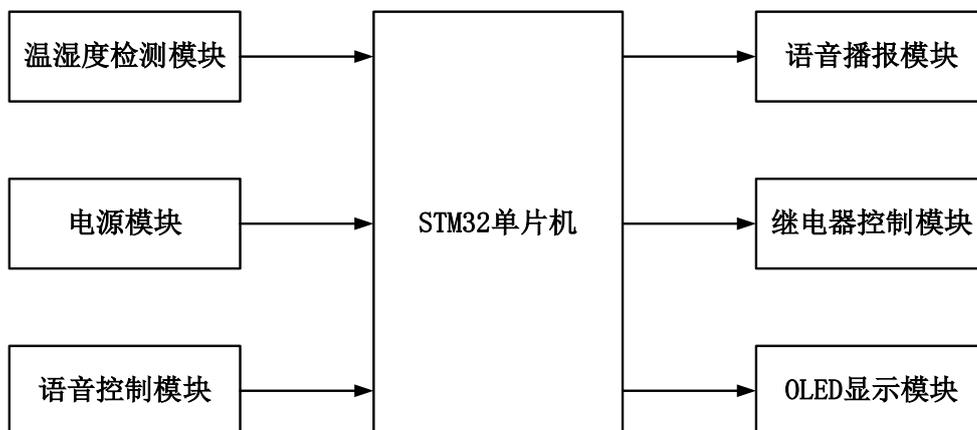


图 2-1 系统总体设计框图

本次设计旨在实现智能设备的全面控制。通过继电器控制模块，系统能够准确、迅速地对灯光、风扇等设备进行开关控制。用户可以通过语音命令实现对这些设备的智能管理，为用户提供便捷的家居生活方式。

系统设计原则主要有以下三个方面：

在对系统程序的编写和绘制电路图上，本系统在整体的设计过程中以及焊接实物过程中都具备了可靠性和稳定性，为了就是让设计可以人性化和实际能够应用到生活中。

在系统的应用方面，主要考虑到价格便宜并且性价比高，能够达到批量生产可以接受和认可的范围。所以在硬件选择上，本设计采用了多种优点集合一体的 STM32 作为核心，不仅体积轻巧，控制稳定，并且耗能低。STM32 系列单片机在单片机技术中处于领先地位。

基于 STM32 的智能家居管理系统的使用操作非常方便，通俗易懂。用户在使用以及遇到各种问题时都可以简单快捷的解决，这一原则也是本设计要重点关注的部分，这也是利于设计发展的一个重要方面。

2.2 主控芯片选择

随着科技技术的发展趋势，微型处理器被广泛应用到了生活和工作中，单片机的影响细致入微，这充分的说明了单片机的作用被多数人认可，应用范围十分的广泛，单片机是系统的核心元器件，起到对信息的存储、数据处理、调阅等多个作用；在进行基于 STM32 的智能家居管理系统设计的时候，首先需要选择一款合适单片机处理器，这样才能够对该次系统的功能进行整体的任务设计以及整体的控制。

在硬件元器件的选择上，首先要考虑到电路简单并且实用性强，可以很容易的驱动程序，硬件选择上还需要高性能，稳定性强，价格便宜体积小的元器件。选择的元器件在产品的设计开发过程中有更多样的应用方式，更广阔的发展空间。

单片机是微型中央处理器的种类之一，常见的单片机芯片集成有若干个 RAM(随机存取存储器)，ROM(只读存储器)，多个输入输出接口等，有的单片机为了满足功能需求，还会进行特殊的设计。目前市面上较为常见的单片机有：AT891 系列单片机，STM32 系列单片机，8051 系列单片机等，51 系列单片机是最经典的一类单片机，也是一类使用时间最长，普及度最高的单片机。51 系列单片机中常见的使用型号有 AT89C51、STC89C52 等。

方案一：AT89C52 单片机

采用 AT89C52 来设计主控电路。该单片机能通过继电器简化外围电路设计，虽然运行速度缓慢，控制简单、方便、快捷，控制该系统的运行有余，而且成本低廉。该款单片机是一款经常被作为入门级单片机进行使用的一款控制器。AT89C51 单片机的特性主要有工作电压较低、拥有通用的异步串行口、具有看门狗功能、最高工作的时钟频率在 48MHZ、工作温度范围为 0—75℃。单片机的实物如图 2-2 所示：



图 2-2 AT89C52 单片机实物图片

方案二：STM32F103C8T6 单片机

STM32 单片机，属于 32bit 系列的单片机，是一款嵌入式增强型的处理器，具备数字信号处理、性能高、功耗低、电路集成、操作便捷等特点，不管是外观还是内部配置，对于初学者来说，其对结构的连接会比较难懂。就是因为是这样，使得 STM32 各方面操作和使用都不易上手。该单片机的实物如图 2-3 所示：

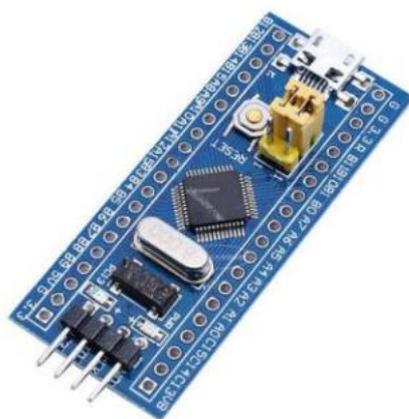


图 2-3 STM32F103C8T6 单片机实物图片

方案三：STC12C5A08S2 单片机

STC12C5A08S2 是由 STC 单片机有限公司生产的一种基于 80C51 中央处理器的高性能（1T）结构的单片机。使用扩展内核，STC12C5A08S2 以 1-6 个周期（大约是标准 8051 设备的 8

-12 倍) 执行指令, 并具有与工业标准 80C51 微控制器完全兼容的命令集。在系统编程和应用程序编程中, 用户支持更新系统中的程序和数据。互联网服务提供商允许用户下载新代码, 而无需从设备本身移除微控制器; IAP 意味着设备可以在运行时将非易失性数据写入闪存。STC12C5A08S2 保留了标准 80C51 的所有功能。此外, STC12C5A08S2 还具有两个额外的输入/输出端口 (P4 和 P5)、高速 A/D 转换、4 个 16 位定时器、10 位模拟数字转换器、两个 UART、外部晶体振荡器、2 路脉冲宽度调制 (PWM)、SPI 和一个独特的看门狗定时器。STC12C5A08S2 操作以及对程序的编写都相对简单, 具有 89C 系列单片机的所有的功能的同时, 集合了主控制芯片、时钟芯片、可编程 Flash 等微小元器件, 具有强大的现代化计算机系统特制的宽电压、高运行能力主控制控制功能。该单片机的实物如图 2-4 所示。

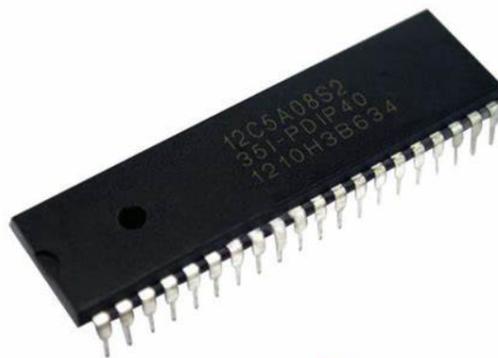


图 2-4 STC12C5A08S2 单片机

经过对目前市场上热门的几款单片机的论证, 结合设计成本、性能以及设计所需实现功能的考虑, 最终选择 STM32 系列单片机, STM32F103C8T6 作为本此设计的控制芯片。

采用 STM32F103C8T6 单片机作为处理器, 它是一款 32 位处理器, 内核为 Cortex-M3, 并采用并行总线结构、调试系统和标准的存储映射。该处理器的中断架构采用了嵌套中断向量控制器 (NVIC), 可为超过 240 个中断源提供专门的中断入口, 并为每个中断源赋予单独的优先级, 具有优秀的中断响应能力。Cortex-M3 的 CPU 支持线程模式 (Thread Mode) 与处理模式 (Handler Mode), 并且拥有各自独立的堆栈, 这为程序设计和实时操作系统的支持提供了更好的条件。此外, 该处理器还包含一个 24 位可自动重装载定的定时器, 可以为内核 (RTOS) 提供一个周期中断。

STM32 的主要优点:

- 使用 ARM 最新、先进的构架 Cortex-M3 内核

- 出色的实时性能

- 出色的功率控制
- 出众和创新的外设
- 最大程度的集成整合
- 易于开发，可使产品
- 快速进入市场

STM32 硬件的特色接口：

- **I/O:**输入/输出口
- 低功耗模式、定时器/计数器、输入捕获
- **PWM:**脉宽调变
- **A/D:**模/数转换
- **DMA:** 直接存储器存取
- **USART、SPI:**单个程序启动

2.3 传感器选择

本次系统设计温湿度检测采用 DHT11 温湿度传感器实现。DHT11 是一款数字式温湿度传感器，由深圳市安信可科技有限公司生产，常用于测量环境的温度和相对湿度。该传感器基于单线数字信号传输协议，可以将温湿度数据直接以数字信号的形式传输到单片机中，使用简便，接口标准化，同时还具有价格低廉、体积小、功耗低、精度高等优点，被广泛应用于智能家居、气象监测、农业等领域。

在使用 DHT11 传感器时，只需要将其的数字输出接口连接到单片机的输入口即可，同时为传感器供电即可开始工作。传感器通过其数字输出端口输出的数据包括湿度值和温度值，可通过解码获取传感器测量的温湿度信息。需要注意的是，在使用 DHT11 传感器时，需要进行一定的处理和校准才能得到准确的温湿度数据，例如对其输出的数字信号进行调制解调、数据转换等处理，同时还需要进行校准以提高传感器的精度和稳定性。

总的来说，DHT11 是一款常用的数字式温湿度传感器，具有价格低廉、体积小、功耗低、精度高等优点，在智能家居、气象监测、农业等领域都有广泛应用。但是需要注意的是，在使用 DHT11 传感器时，需要进行一定的处理和校准才能得到准确的温湿度数据。如下图 2-5 所示为 DHT11 温湿度传感器实物图。

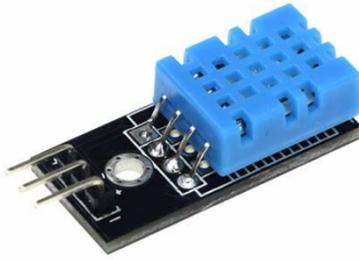


图 2-5 DHT11 温湿度传感器

2.4 语音模块选择

2.4.1 语音控制模块

本次系统设计采用 SU03T 作为语音控制模块。SU03T 语音控制模块是一种基于语音识别技术的智能控制设备，能够实现语音指令的识别和相应操作的执行。该模块采用先进的语音处理算法，能够高效准确地识别用户的语音指令，并将其转化为可执行的控制命令，从而实现对各种智能设备的控制。SU03T 语音控制模块广泛应用于智能家居、智能机器人、智能交通等领域，为用户提供了更加便捷、智能化的交互方式。

SU03T 语音控制模块具有以下主要特点和功能：

1. **高度灵敏的语音识别：** SU03T 语音控制模块采用先进的语音识别技术，能够准确识别多种语音指令，包括普通话、方言等，实现高效的语音交互。
2. **多功能的控制能力：** 该模块支持多种控制功能，包括开关控制、调节控制、查询信息等，可以实现对各种智能设备的控制，如灯光控制、家电控制、安防设备控制等。
3. **灵活的接口与通信方式：** SU03T 语音控制模块具有多种接口和通信方式，可以与各种主控设备进行灵活连接，包括串口、WiFi、蓝牙等，方便与不同类型的智能设备进行通信和控制。
4. **高度定制化和可扩展性：** 该模块具有较高的定制化和可扩展性，用户可以根据实际需求对其进行定制和扩展，实现更多个性化的功能和应用场景。
5. **高效稳定的性能表现：** SU03T 语音控制模块采用高性能的处理器和稳定可靠的硬件设计，具有良好的性能表现和稳定性，能够满足各种复杂环境下的应用需求。

在智能家居管理系统中，SU03T 语音控制模块作为重要的交互方式之一，能够为用户提供便捷的操作体验。用户可以通过简单的语音指令，实现对家居设备的控制和管理，如调节温湿度、开关灯光、控制家电等，极大地提高了家居生活的舒适度和便利性。如下图 2-6 所示为 SU03T 语音控制模块实物图。

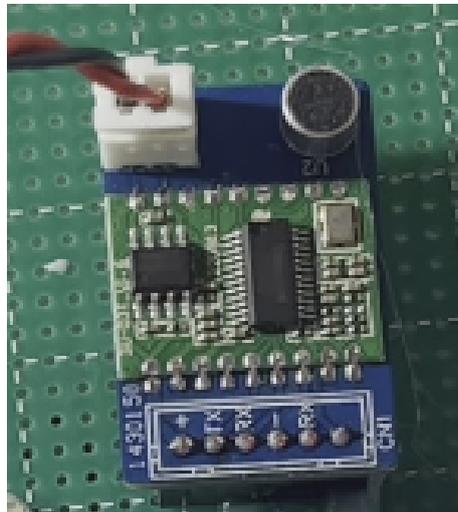


图 2-6 SU03T 语音控制模块

SU03T 语音控制模块的引入，不仅丰富了智能家居系统的交互方式，还为用户带来了全新的智能化体验，具有广阔的市场应用前景和发展空间。

2.4.2 语音播报模块

语音播报模块是一种用于将语音信息转换为声音输出的设备，其主要功能是通过喇叭等音频输出设备将预先录制或实时生成的语音内容播放出来。在各种应用场景中，语音播报模块被广泛应用于提醒、导航、通知等方面，为用户提供了直观、清晰的语音提示和信息反馈。具有以下主要特点和功能：

1. **高保真音质：**采用 0.5 瓦 8 欧姆的喇叭作为音频输出设备，能够输出高保真的音频信号，保证语音播放的清晰度和逼真度，使用户能够准确理解播放的语音内容。
2. **简单易用：**语音播报模块的设计简单、接口清晰，易于安装和使用。用户只需将语音模块与控制主板连接，并进行简单的配置和设置，即可实现语音播报功能，无需复杂的调试和安装过程。
3. **灵活性强：**语音播报模块支持多种语音文件格式的播放，包括 MP3、WAV 等常见格式，用户可以根据实际需求选择合适的语音文件进行播放，实现个性化的语音提示和信息反馈。

在智能家居管理系统中，语音播报模块可以与其他传感器和控制设备配合使用，实现对家居环境和设备状态的实时监测和智能控制，并通过语音播报向用户提供相关的提示和反馈信息等，为用户提供了便捷、直观的家居管理体验。同时，语音播报模块还可以与智能助理等语音交互设备集成，实现更加智能化的语音控制和交互功能，为用户带来更加便利和智能的家居生活体验。如下图 2-7 所示为语音播报模块实物图。



图 2-7 语音播报模块

2.5 显示屏幕选择

眼睛是人心灵的窗户，而系统显示模块则是设计的眼睛，用来显示抽智能插座系统运行过程下具体的数据信息，供用户查看。市面上常见的显示模块有 OLED，数码管，LCD12864，LCD1602 这几类，从设计的功能上看这几款屏幕都满足要求，但是从其他角度上来说，数码管设计的电路焊接十分麻烦，受影响较大；LCD1602 和 LCD12864 都是液晶显示，识别度高，显示清晰。其中 LCD12864 显示的面积大，可以显示中文，看起来略微高级。对比之下 OLED 屏幕柔性屏幕，也可以显示中文，显示动画，背光，清晰度都能更盛一筹。与传统的屏幕显示技术不一样，OLED 屏幕显示的原理是利用了有机电激光显示。它的显示是利用一块涂抹有有机涂层的玻璃片，利用电流流过形成的感应造成类似于 LED 一样的发光显示。这个基础上不会像传统显示屏一样笨重，在工艺上做到更小、更省、更好。在另一个角度上来理解，就相当于省下了更多的资源。OLED 的轻便性、可视性以及低成本低耗的高品质是 LCD 所不能媲美的。本次设计语言显示具体，声音信号，报警信息等，结合各个模块驱动的难易程度以及屏幕的成本来看，设计最终选择 OLED 屏幕作为设计的显示屏，OLED 液晶显示屏实物图如下图 2-8 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/336044112050010231>