

---

# 《物联网与嵌入式技术》

## 大作业课题报告

### 基于乐高小车的扫地机器人设计

学 生 姓 名：\_\_\_\_\_穆凯晟\_\_\_\_\_

学科、 专业：\_\_\_\_\_结构工程\_\_\_\_\_

学 号：\_\_\_\_\_32306088\_\_\_\_\_

完 成 日 期：\_\_\_\_\_2024. 5. 1\_\_\_\_\_

**大连理工大学**

Dalian University of Technology

---

## 目 录

1	物联网与嵌入式技术.....	1
2	基于乐高小车的扫地机器人.....	2
3	整体方案.....	3
4	本人具体任务.....	4
5	后续改进.....	6
	参考文献.....	7

## 1 物联网与嵌入式技术

物联网（Internet of Things, IoT）是指利用各种传感器、设备、软件和网络技术，实现物体之间的互联互通，使得这些物体能够收集、交换和处理数据，从而实现智能化和自动化的目的。而嵌入式技术是实现物联网的基础，它涉及到将计算机技术和软件工程技术应用于各种电子设备中，使得这些设备能够具备计算、通信和控制等功能，从而成为物联网中的节点。

物联网架构通常包括如下四个主要组成部分：

感知层：由各种传感器和执行器组成，负责收集环境数据和执行控制指令。

传输层（网络层）：通过各种通信技术将感知层中的数据传输到云端或其他设备中进行处理。

云端平台：负责存储、处理和分析物联网中的数据，并提供服务和应用程序接口供开发人员和用户使用。

应用层：包括各种应用程序和服务，如智能家居、智能城市、工业自动化等，以满足用户和行业的需求。

嵌入式技术可以实现各种传感器、执行器、微控制器等设备的功能，用于采集环境数据、控制设备行为，并通过通信网络将数据传输到云端或其他设备中进行处理和分析。而物联网则是通过将这些嵌入式设备连接到互联网，构建起一个庞大的网络，实现设备之间的数据共享、协同工作和智能决策，从而为人们的生活、工作和生产提供更加智能化、便捷化的解决方案。

总的来说，物联网依赖于嵌入式技术来实现各种设备的智能化和互联互通，两者密切相关，相辅相成，共同推动着智能化时代的到来。

## 2 基于乐高小车的扫地机器人

随着科技的进步和生活节奏的加快，越来越多的家庭开始使用扫地机器人来完成日常的清洁工作。扫地机器人的主要功能包括吸尘、拖地等，通过自动化技术，可以有效地减轻家庭成员的清洁负担，让他们有更多的时间和精力投入到工作、学习或休闲娱乐中。

扫地机器人的优势在于其自动化清洁功能，可以减少人力投入，并提高清洁效率和质量。现代扫地机器人通常配备智能导航系统，能够识别房间布局，规划清洁路径，避开障碍物，确保每个角落都被清洁到位。此外，它们还能自动返回充电站充电，继续未完成的清洁任务，极大地提升了清洁的便利性和效果。

不仅在家庭环境，扫地机器人在办公室、酒店等公共场所也有广泛应用。它们可以减少清洁人员的工作量，提供一致可靠的清洁效果。特别是在疫情期间，自动化清洁设备发挥了重要作用，能够持续进行地面清洁和消毒，降低了病毒传播的风险。

未来，随着技术的不断发展，扫地机器人将变得更加智能化。它们可以与智能家居系统连接，实现更多自定义清洁模式和远程操控功能，进一步提升用户体验。扫地机器人的普及将改变人们的居家清洁习惯，成为现代生活方式的一部分。

尽管扫地机器人在家庭和商业环境中越来越受欢迎，但其价格高昂、处理细小垃圾能力不足以及续航能力和清洁速度的不尽如人意，限制了其普及度和用户满意度。为了进一步改进，迫切需要降低成本、提高性价比，并通过引入更先进的传感器和导航技术来增加机器人的功能多样性和清洁效率。此外，改进电池技术和驱动系统，提高续航能力和清洁速度也是关键。通过这些改进，扫地机器人的普及和效能将可以得到进一步的提升。

为此，设计一款创新的扫地机器人对于满足上述需求至关重要。本试验结合乐高小车研发一款扫地机器人，该机器人采用一次性使用的滚筒清洁机制，表面贴有多层粘性材料，捕捉灰尘和小颗粒后只需撕去外层即可继续使用，降低了维护成本和提高了清洁效率。轮子设计借鉴了压路机结构，增强了对地面的压实作用，模拟拖把清洁地板的效果，彻底清除污渍。高效能的锂离子电池支持快速充电技术，智能算法调整清洁路径和速度，减少能耗，提升续航能力。智能系统学习家庭布局和常用路径，自动规划清洁路线，避开障碍物，用户可通过友好界面自定义清洁任务，实现个性化操作。物联网技术使得用户可远程控制机器人操作，实时监控清洁进度和维护状态。这款机器人不仅解决了市场产品问题，还提升了清洁效率和用户体验，预示着智能家居技术的发展方向，使得家庭生活更加舒适和高效。

### 3 整体方案

在我们设计和实施扫地机器人的整体方案时，我们采用了一种集成式的方法，通过融合先进的软硬件技术，实现了高效且可靠的自动清洁系统。我们选择了 ESP 8266 芯片作为项目的核心，这款高性能的 Wi-Fi 模块支持物联网应用，为机器人提供了强大的数据处理和通信能力。

在硬件方面，我们选择了乐高提供的定制硬件组件，这些组件不仅质量上乘，而且具备良好的兼容性和可拓展性。同时，我们还选用了高性能的舵机和电机，这些关键部件负责执行精确的运动控制，确保机器人在各种环境下都能保持稳定和高效的清洁性能。

技术挑战之一是原始舵机与 ESP 8266 模块之间的通信问题。为解决这一问题，我们更换了数据线材料，并引入了专用信号输入系统，新的数据线具有更高的兼容性和信号传输效率，而信号输入系统提供了一个稳定的平台，使得舵机与 ESP 8266 之间能够实现无缝的信息交换。

为了提高机器人的操作便捷性和可远程控制的能力，我们采用了物联网控制技术，开发了一个远程控制系统，通过 Wi-Fi 和互联网实现远程操控。这一系统极大地扩展了机器人的使用范围和功能，用户可以在家中任何位置或外出时，通过智能手机或其他智能设备，实时监控和指挥机器人的运行。

在编程方面，我们选择了使用常规操作系统的编程方法，提高了开发效率，同时也确保了系统的稳定性和可靠性。这种方法使我们能够快速实现复杂功能的集成与调试，便于未来的功能升级和系统维护。

面对传动系统和控制系统的实现挑战，我们采用了一系列措施，例如选用高强度的钢材传动轴、双重控制系统和数据传输线的替换，以提高机器人的稳定性、耐用性和性能。这些技术细节的处理和实施方案的开发，成功地克服了挑战，实现了一个既高效又稳定的机器人控制系统，为用户提供了便捷和灵活的操作方式，同时也为未来智能机器人的发展方向提供了一定的经验和技術积累。

## 4 本人具体任务

在这个扫地机器人项目中，本人主要进行的任务是对物联网远程控制与监控的技术细节与实施过程进行说明并加以实施。起初，我们尝试使用 4G 通信模块来连接小车与互联网，但在初步测试中发现了两大挑战。首先，4G 模块的耗电量显著，而我们采用的是容量有限的 DS18650 锂电池串联供电，这导致了小车难以维持长时间的工作状态。其次，4G 模块的网络连接速度存在限制，影响了小车的实时响应和机动性能，特别是在转弯时由于延迟过大容易产生路径偏离的问题。此外，4G 信号的覆盖范围与稳定性也是一个潜在的问题，尤其在偏远地区等信号较弱的区域。

鉴于这些挑战，我们决定转向 ESP8266 WiFi 通信模块（图 4.1）作为解决方案。这款模块以其小巧的体积和低功耗特性脱颖而出，非常适合家庭环境中的物联网应用。通过连接家庭 Wi-Fi 网络，我们可以实现扫地机器人与物联网平台的无缝通信。

在技术实现上，我们采用了 L298N 电机驱动模块（图 4.2）来控制扫地机器人的运动。该模块采用双 H 桥设计，能够精确控制两个直流电机的速度和方向，从而实现小车的前进、后退、转弯和停止。L298N 电机驱动模块设计有双重安全机制：过流保护与过温保护。这两种机制确保了电路和电机的安全性，避免遭受潜在的损害。一旦电流或温度触及预设的警戒线，驱动模块会立即启动自动断电，有效预防了因超出负荷而导致的意外损害。通过编程将控制逻辑嵌入 ESP8266 模块中，我们可以通过调整引脚电压输出来控制 L298N 模块，进而控制电机的运动。

在物联网平台的连接方面，我们选择了阿里云平台进行远程控制。通过在平台上定义设备并添加 ESP8266 模块，我们为设备生成了专属的设备密钥。利用阿里云平台的发布和订阅功能，我们可以实现设备与云端的双向通信。ESP8266 模块通过 MQTT 协议与阿里云平台连接，确保数据的可靠传输。最终，我们成功建立了扫地机器人与物联网平台的远程连接，实现了对扫地机器人运动轨迹的云端控制。

总的来说，通过采用 ESP8266 Wi-Fi 通信模块和 L298N 电机驱动模块，我们成功解决了扫地机器人项目中的物联网远程控制与监控问题。这不仅提高了系统的稳定性和可靠性，也降低了能耗和成本，为项目的成功实施奠定了坚实的基础。

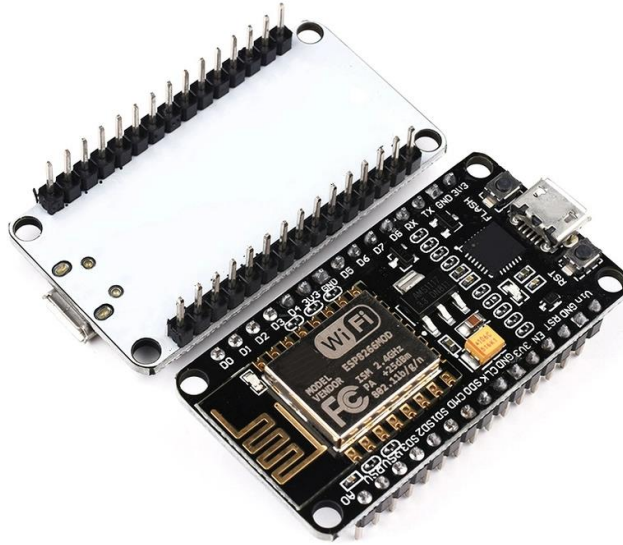


图 4.1 ESP8266 WiFi 模块  
Fig 4.1 ESP8266 WiFi module

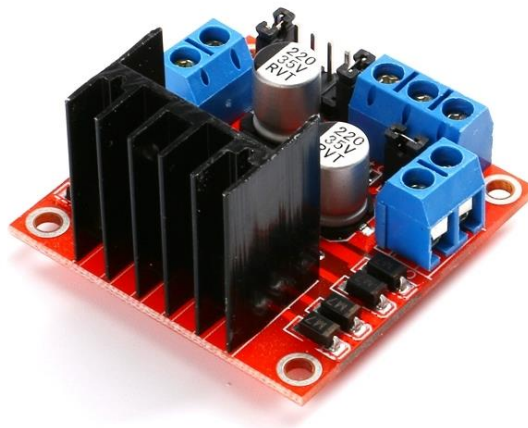


图4.2 L298N电机驱动模块  
Fig 4.2 L298N motor driving module

## 5 后续改进

虽然本组扫地机器人项目已收获一定的认可，但我们深知现有的设计和功能仍有提升的空间。这些问题不仅是我们前进道路上的挑战，更是我们持续改进和创新的动力。我们坚信，通过不懈的努力和技术革新，我们能够克服这些难题，为用户带来更卓越的产品体验和性能。

针对硬件方面，特别是噪音问题，我们计划对机械传动系统进行全面的优化升级。通过提升制造精度和材料质量，确保齿轮间的紧密啮合，进而减少不必要的摩擦和噪音。同时，我们也会优化整体结构，提升齿轮的耐用性和寿命，确保机器人在各种复杂环境中都能稳定运行。

在控制系统层面，尽管当前系统已具备基本的遥控功能，但智能化水平仍有待提高。因此，我们将引入更为先进的传感器和控制算法，以增强机器人对环境的感知能力和自主决策能力。通过添加红外传感器以及运用控制电路工作原理，机器人将能够更加精准地识别清洁区域，自主规划高效的清洁路径，并在遇到障碍物时实现智能避让，实现真正的智能清洁。

总之，虽然当前的扫地机器人产品仍有进步的空间，但我们对其进一步完善优化满怀信心。



## 参考文献

- [1] 周益民. 从机器视觉技术的角度谈扫地机器人技术发展趋势[J]. 通讯世界, 2019, 26(4): 317—318.
- [2] 梁文莉. 竞争激烈的扫地机器人市场[J]. 机器人技术与应用, 2015(2): 21—23.
- [3] 李泽佳. 小型家用扫地机器人硬件研究[J]. 科技传播, 2018(10): 110—112.
- [4] 袁佳炜, 张新景, 覃傲, 等. 家庭扫地机器人市场需求及发展趋势分析[J]. 科技资讯, 2019, 17(19): 73—75.
- [5] 朱世强, 刘瑜, 庞作伟, 等. 自主吸尘机器人的研究现状[J]. 机器人, 2004(6): 569—574.