

---

# 《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：\_\_\_\_\_司衍朋\_\_\_\_\_

学科、 专业：\_\_\_\_\_结构工程\_\_\_\_\_

学 号：\_\_\_\_\_32306054\_\_\_\_\_

完 成 日 期：\_\_\_\_\_2024. 5\_\_\_\_\_

**大连理工大学**

Dalian University of Technology

---

## 目录

1.物联网和嵌入式技术概述 .....	1
1.1 物联网基础概念 .....	1
1.2 嵌入式系统简介 .....	1
2.乐高机器人平台介绍 .....	3
3.整体方案 .....	4
4.本人具体任务 .....	5
5.未来展望 .....	7

---

## 1. 物联网和嵌入式技术概述

### 1.1 物联网基础概念

物联网 (IoT) 是指利用互联网连接各种物理设备，使它们能够相互通信和交换数据的网络系统。这些物理设备可以是传感器、执行器、智能手机、家用电器等。物联网的基础概念包括：

**连接性：** 物联网将物理世界与数字世界连接起来，实现设备之间的通信和数据交换。

**传感器和执行器：** 物联网设备配备有各种传感器，用于收集环境数据，如温度、湿度、位置等。执行器则根据传感器数据执行相应的操作，如控制灯光、调节温度等。

**数据传输和通信：** 物联网设备通过无线或有线网络传输数据，通常使用 Wi-Fi、蓝牙、Zigbee 等通信技术。

**数据处理和分析：** 物联网产生的大量数据需要进行处理和分析，以提取有用信息。云平台通常用于存储和处理物联网数据，并提供数据分析和可视化工具。

**应用场景：** 物联网应用广泛，涵盖智能家居、智能城市、工业自动化、农业、医疗健康等领域。通过物联网技术，可以实现远程监控、智能控制、数据采集与分析等功能。

**安全和隐私：** 由于涉及大量的数据传输和设备连接，物联网安全和隐私问题备受关注，需要采取安全措施保护设备和数据的安全性。

物联网基础概念涵盖了设备连接、数据传输、数据处理和安全等方面，是实现智能化和互联互通的重要技术基础。

### 1.2 嵌入式系统简介

嵌入式系统是一种特殊的计算机系统，通常被嵌入到其他设备中，用于执行特定的功能或任务。它由硬件和软件两部分组成，通常具有以下特点：

**特定应用：** 嵌入式系统被设计用于执行特定的应用程序或任务，例如控制、监测、通信等。

**实时性：** 许多嵌入式系统需要在严格的时间限制内响应和处理事件，因此具有实时性要求。

**资源限制：** 嵌入式系统通常具有有限的处理能力、存储容量和功耗预算，因此需要高效地利用资源。

小型化：由于嵌入式系统通常嵌入在其他设备中，因此其尺寸和体积通常要小于传统计算机系统。

低功耗：许多嵌入式系统需要长时间运行，因此需要设计以尽量减少能量消耗。

集成性：嵌入式系统通常集成了多种功能和组件，以实现所需的功能。

通信能力：很多嵌入式系统需要与其他设备或系统进行通信，以实现数据交换或控制。

嵌入式系统应用广泛，包括智能手机、家用电器、汽车电子系统、医疗设备、工业自动化、航空航天等领域。随着技术的发展，嵌入式系统在各行业中扮演着越来越重要的角色。

## 2. 乐高机器人平台介绍

乐高机器人平台是一套用于教育和娱乐的机器人教学工具，旨在帮助学生学习编程、机械和电子知识。它基于乐高积木系统，结合了传感器、电机和程序控制单元，使用户能够构建各种不同类型的机器人，并通过编程来控制它们执行各种任务。

乐高机器人平台通常包括以下主要组件：

**乐高积木：**作为构建材料，乐高积木提供了丰富的组合方式，使用户能够自由地设计和构建机器人的外观和结构。

**传感器：**乐高机器人平台通常配备各种传感器，如触摸传感器、颜色传感器、陀螺仪等，用于感知机器人周围环境的信息。

**电机：**电机用于驱动机器人的运动，例如轮子、臂部或其他运动部件。

**程序控制单元：**乐高机器人平台配备了一个编程控制单元，通常是一块可编程的计算机芯片，如乐高 Mindstorms EV3 或 SPIKE Prime 智能中枢，用户可以使用编程软件对机器人进行编程控制。

**编程软件：**乐高机器人平台提供了图形化编程软件，如 LEGO Mindstorms 软件或 LEGO Education SPIKE 软件，使用户能够轻松地使用拖放式编程界面来编写程序。

通过乐高机器人平台，学生可以通过动手实践和编程控制来学习科学、技术、工程和数学（STEM）领域的知识，培养逻辑思维、创造力和解决问题的能力。这种可视化的编程和实验环境使得机器人编程和控制变得有趣和易于理解，因此受到许多学校和机构的欢迎。

### 3. 整体方案

在探索扫地机器人的整体设计与实施方案时，我们采用了一种集成式的方法，融合了先进的软硬件技术以实现高效且可靠的自动清洁系统。项目核心采用 ESP8266 芯片，这是一款高性能的 Wi-Fi 模块，支持物联网应用，能够为机器人提供强大的数据处理与通信能力。

在整体外形这一方面，我们采用乐高平台的机械人小车作为我们项目的外壳，这种外壳由积木拼接，可扩展性比较强。在此基础上，添加小车的驱动模块以及电源供电模块。

在硬件方面，我们采购了 ESP8266 模块，通过此模块间接控制电机以及舵机。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。

技术上的主要挑战之一是原始舵机与 ESP8266 模块之间的通信问题。由于硬件接口不匹配，直接连接时无法实现数据的正确传输。为解决这一问题，我们采取了更换数据线材料和引入专用信号输入系统的策略。新的数据线具有更高的兼容性和信号传输效率，而信号输入系统则提供了一个稳定的平台，使得舵机与 ESP8266 之间能够实现无缝的信息交换。

此外，为了提高机器人的操作便捷性和可远程控制的能力，项目采用了物联网控制技术。我们开发了一个远程控制系统，该系统不仅能通过 Wi-Fi 与机器人进行通信，还能通过互联网进行远程操控。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甚至在外出时，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。

## 4. 本人具体任务

在这个扫地机器人项目中，本人被分配了一个至关重要的任务—物联网远程控制与监控。项目初期的解决方案为利用 4G 通信模块建立小车与互联网的通信，但通过简单的测试发现 4G 通信模块有两个主要缺点：一是 4G 通信模块耗电量比较大，我们采用的电池为串联的 DS18650 锂电池，电池本身容量比较小，加之 4G 模块功率较大，很难实现小车的长时间工作状态。二是 4G 通信模块与互联网连接的弊端是通信速度限制。尽管 4G 提供了相对较快的数据传输速度，其速度仍然有所限制，会影响到小车的机动性能，尤其是小车转弯时会有延迟，导致转弯路径与预设路径不符。另一个弊端是覆盖范围和信号强度的不足，这可能导致连接不稳定或断开，尤其是在较为偏远或信号较差的卧室。此外，4G 连接也可能受到网络拥塞的影响，导致延迟增加和连接质量下降。

最终，我们选择了 ESP8266Wi-Fi 通信模块，如下图 4.1 所示，此模块相比之前的 4G 通信模块，该模块体积小、耗电量低，此外，ESP8266Wi-Fi 配置在家庭中，可以通过连接家庭 Wi-Fi 实现与物联网的通信。

具体的技术细节如下：首先，我们选用 L298N 电机驱动模块，如下图 4.2 所示，L298N 电机驱动模块采用双 H 桥设计，可以独立控制两个直流电机的转速和方向。这意味着您可以通过控制电机的输入信号来实现电机的正转、反转、停止和速度调节。L298N 电机驱动模块通常具有过流保护和过温保护功能，可以保护电路和电机免受损坏。当电流或温度超出设定范围时，驱动模块会自动停止输出，以防止意外损坏。我们通过此模块连接机械人扫地小车的电机以及舵机，通过此模块来控制小车的进退与转弯。

其次，我们通过 Wi-Fi 模块与 L298N 电机驱动模块，通过编写代码，嵌入至 ESP8266 模块的内部，通过 ESP8266 模块来控制引脚电压输出，此模块的引脚分别连接至 L298N 电机驱动模块，这样就可以实现 ESP8266 控制 L298N 模块，L298N 模块实现控制电机与舵机。

最终，我们在建立与物联网平台的连接，实现其远程控制。我选择了阿里云平台，在阿里云平台通过定义设备来添加 ESP8266 模块，这样就可以生成该设备专有的设备秘钥。然后，我们通过阿里云平台生成的发布、订阅话题(发布是用来设备上设备信息、订阅是用来设备接收云平台信息)，通过代码的方式嵌入 ESP8266 模块，该模块通过 MQTT 通信协议连接至阿里云平台，至此，完成与物联网的连接。我们可以通过云端发送消息来实现控制小车的运动轨迹。

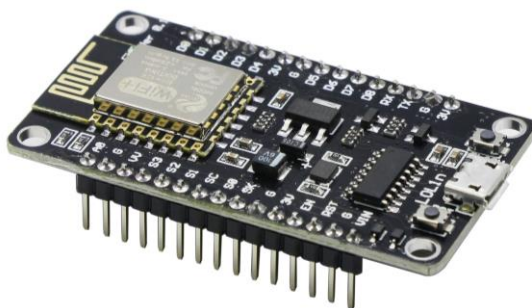


图 4.1 ESP8266 模块  
Fig 4.1 ESP8266 module

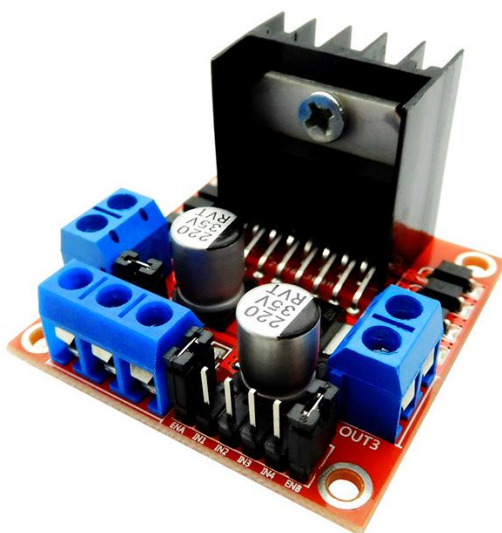


图 4.2 L298N 模块  
Fi 4.2 L298N module



## 5. 未来展望

尽管我们的遥控车扫地机器人项目已经取得了一定的成就，但在目前的设计和功能实现中依然存在一些不足。这些问题的存在为我们未来的工作指明了改进的方向和挑战，我们相信通过持续的努力和技术创新，能够有效解决这些问题，进一步提升产品的性能和用户体验。以下是我对后期的展望：

首先，我们可以向着循迹小车方向改进。通过添加红外传感器以及运用控制电路工作原理，来实现小车的主动扫地区域定位以及实现区域清扫功能。这样能更加加强小车的主动性，来减少我们物联网端的控制。

其次，现在电路模块比较复杂，杜邦线比较多比较凌乱。我们可以通过嘉立创打板的形式，将 Wi-Fi 模块以及 L298N 模块连接起来，这样能增加电路连接的安全性以及整体性。

## 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.