
《物联网与嵌入式技术》

大作业课题报告

基于乐高车的物联网扫地机器人设计

学 生 姓 名： 刘浩杰

学科、 专业： 航空宇航科学与技术

学 号： 22303194

完 成 日 期： 2024. 4. 28

大连理工大学

Dalian University of Technology

目 录

1	研究背景.....	1
2	整体设计.....	2
2.1	机械设计.....	2
2.2	系统设计.....	3
3	个人负责的工作.....	4
4	收获与展望.....	5

1 研究背景

物联网技术的快速发展已经将智能设备融入了人们的日常生活，尤其是在智能家居这个新兴领域。其中，物联网扫地机器人作为智能家电的杰出代表，采用了先进的传感器技术、数据处理能力和无线通信技术，为家庭清洁提供了更加智能、高效的解决方案。这种设备的问世不仅极大地提升了家庭生活的便利性，还为人们创造了更多的时间和精力，让他们可以更好地享受生活、专注于工作。特别是在当前老龄化社会的背景下，物联网扫地机器人为老年人提供了有力的家庭支持，帮助他们更好地应对日常生活中的清洁问题，实现更为独立、舒适的生活。同时，从技术发展的角度看，这种设备通过精确的路径规划、高效的清洁策略，实现了电能与清洁资源的节约，相较于传统的手动清洁方式，更为环保、节能。其研发过程涉及了人工智能、传感器技术、定位技术等多个领域，为其他智能设备的研发提供了宝贵的经验与启示。总体来说，物联网扫地机器人的发展不仅为家庭生活带来了极大的便利，也推动了智能家居技术的进步，为未来智能家居的发展打下了坚实的基础。

扫地机器人作为智能家居的代表，具有许多优点，同时也面临着一些研究难点。

优点：节省时间和精力：扫地机器人可以自动完成清扫工作，节省了用户大量的时间和精力。高效清洁：扫地机器人可以根据预设的清洁路径和模式进行工作，相比人工清洁更加高效。智能避障：扫地机器人通常配备有多种传感器，可以智能识别和避开障碍物，保证清洁效果和安全性。多样化功能：部分扫地机器人具有拖地、消毒等功能，可以满足不同用户的清洁需求。可编程性：用户可以根据自己的需求对扫地机器人进行编程和定制，实现个性化的清洁模式。

研究难点：智能路径规划：如何实现扫地机器人的智能路径规划，使其能够高效地清洁整个区域，是一个重要的研究难点。环境感知和避障：如何提高扫地机器人的环境感知能力，确保其能够准确识别和避开各种障碍物，是一个挑战性的问题。清洁效果和精度：如何提高扫地机器人的清洁效果和清洁精度，使其能够清洁到更加隐蔽的区域，是一个需要解决的问题。能源管理和续航能力：如何提高扫地机器人的能源管理和续航能力，使其能够持续工作更长时间，是一个需要解决的技术难题。用户体验和易用性：如何提高扫地机器人的用户体验和易用性，使其操作简单方便，是一个需要考虑的重要问题。

综上所述，尽管扫地机器人具有许多优点，但在实际应用中仍然面临着诸多挑战，需要持续的研究和创新来解决。

2 整体设计

物联网小车系统的设计是一个综合性工程，需要涉及多个领域的知识和技术。从机械结构设计、电子硬件选型到软件开发和网络通信，每个环节都至关重要。首先，需要明确小车的用途和功能。作为一辆物联网扫地机器人小车，我们追求的不仅是简单的移动平台，更是一个功能强大的智能系统。因此，遥控操作、自动导航、环境监测等功能成为我们设计的核心。遥控操作让用户可以远程控制小车移动，便于进行清扫任务；自动导航则使小车能够自主规划路径，实现自动巡检或运输；环境监测则通过各种传感器实现对环境参数的实时监测和数据采集。而我在团队中主要负责应用程序进行扫地机器人的远程控制，便于进行清扫任务。

为了实现这些功能，机械结构的设计需要保证小车的稳定性和灵活性；电子硬件的设计则需要选择适合的传感器、控制器和执行器，以确保数据准确采集和指令精确执行；软件开发需要编写高效稳定的程序，实现小车的控制逻辑和数据处理；网络通信则需要构建可靠的数据传输系统，实现小车与远程用户或服务器的实时通信。这些方面的综合考量和协调是物联网小车系统设计中的关键挑战，也是实现小车智能化的核心。

2.1 机械设计

首先，我们选择乐高车作为物联网扫地机器人的基础平台。这个选择的优势如下：模块化设计：乐高车是模块化设计的，易于搭建和修改。可以根据需求灵活改变车身结构和功能模块，方便进行定制和升级。开放性：乐高积木系统具有较高的开放性，支持各种传感器和执行器的接入，便于扩展和定制各种功能。教育性：乐高教育套装适合教学和学习，可以帮助学生和爱好者了解物联网和机器人技术，并进行实践操作。成本效益：相比于专业的机器人平台，乐高积木的价格更为经济实惠，适合初学者和小规模项目。广泛支持：乐高积木有着庞大的用户社区和丰富的资源，可以从中获得技术支持、项目灵感和教程等。因此，选择乐高车作为物联网扫地机器人的基础平台是个经济实惠且具有教育性的选择，适合初学者和小型项目。

其次，我们选择合适的电机和齿轮传动机制作为驱动系统的核心，这是物联网扫地机器人设计中至关重要的一步。以下是一些考虑因素：

（1）电机类型：选择直流电机通常是常见的选择，因为它们易于控制和集成。可以根据需要选择不同功率和转速的电机。

（2）齿轮传动机制：齿轮传动可以提供足够的扭矩和速度，适用于驱动扫地机器人的轮子或清扫刷。选择合适的齿轮比可以平衡速度和扭矩需求。

（3）效率和可靠性：考虑电机和传动机构的效率和可靠性，以确保系统在长时间运行中表现良好，并且不会频繁出现故障。

（4）功率和电源需求：根据机器人的尺寸和重量，以及预期的工作环境，选择适当功率和电源类型的电机。

（5）控制要求：考虑电机的控制要求，例如速度控制、方向控制以及与其他系统的集成。

（6）成本和可用性：最后，考虑电机和传动机构的成本和可用性，确保它们符合项目预算和时间表。

在机械设计方面，我们的创新点在于运用滚筒粘毛器。它的优点：结构结实耐用，粘纸上的胶水均匀、粘力强，能轻松粘除杂物，同时也不会在地面上有胶水残留。粘毛滚筒的加入可以有效解决传统扫地机器人在清理宠物毛发等特殊情况下的不足，提高了清扫效果。这种创新设计不仅可以满足家庭中宠物毛发清理的需求，还可以拓展清扫型用品的使用场景，增加用户群体。在设计和制造过程中，要注意粘毛滚筒的材质选择和维护保养，确保其持久有效地捕捉和清除毛发。



图 2.1 乐高车模型图

Fig. 2.1 Lego Car Model

2.2 系统设计

在电子硬件设计开发部分，我们组选用了单片机（MCU）作为核心控制器。单片机作为一种高度集成的微型计算机系统，不仅拥有处理器核心和内存，还集成了输入/输出端口，使其特别适用于各类控制类应用。为了满足复杂多变的控制需求，我们根据实际

需要，在单片机上集成了多种传感器，包括距离传感器、速度传感器以及障碍传感器等。这些传感器能够实时采集环境信息，为单片机提供精确的数据支持。

在软件开发的广阔领域中，我们软件开发方面的主要内容是为嵌入式系统编写一些基本代码，确保系统稳定且高效运行。同时，我们处理来自传感器或者摄像头的实时数据，包括速度、位置、障碍感应等，通过算法进行精确解析和转换。在控制算法实现方面，我们采用先进的 PID 控制算法和复杂的路径规划算法，以实现小车的精确操控和高效运行。用户界面设计方面，我们致力于打造一个直观易用的交互平台。通过手机小程序或网页端，用户可以轻松地实现对小车的控制，包括启动、停止、转向、速度调节等。同时，我们还提供实时数据反馈功能，让用户能够随时了解小车的运行状态和各项参数。

在通信模块的设计方面，我们充分考虑了扫地机器小车在家中实际应用的场景与需求，最终选用了集成 Wi-Fi 模块作为核心通信组件。这一选择不仅保证了小车能够稳定、高效地与外界进行数据交换，更提升了整体系统的智能化水平。

3 个人负责的工作

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。

具体来说，我们选用了性能卓越的 ESP8266WIFI 模块。该模块拥有出色的稳定性与传输速度，能够满足小车在多种场景下的实时通信需求。通过 ESP8266WIFI 模块，小车能够轻松接入互联网，实现与外界设备的无缝连接。无论是远程监控、数据传输还是设备控制，都能够做到实时、准确。

这一设计不仅方便了用户随时随地对小车进行操控和监控，还大幅提升了设备的实用性。通过实时数据交换，用户能够实时了解小车的运行状态、位置信息等重要数据，从而做出更加精准的决策。同时，不同使用用户之间也能够轻松共享设备的实时数据，实现设备间的数据共享与多设备协作。这种设计不仅提升了用户体验，也为多设备协同工作提供了可能。通过选用集成 Wi-Fi 模块，特别是 ESP8266WIFI 模块，我们成功实现了小车与外界的实时数据交换与共享，为设备的智能化、高效化运行提供了有力保障。

为了克服蓝牙技术在距离上的限制，我采用了双重控制系统。首先是基于 ESP 8266 芯片的嵌入式网络控制系统，该系统通过 Wi-Fi 连接实现远程控制，并可以通过电脑或

智能手机应用程序直接操控机器人。这种方法虽然提供了较大范围的控制，但在连接稳定性和反应速度上可能会受到影响。

为此，我进一步引入了一个基于云平台的远程桌面控制系统，该系统允许用户通过互联网远程连接到另一台在家中的手机，该手机作为中继，直接与机器人进行通信。通过这种方式，不仅解决了传统蓝牙技术距离短的问题，还能在几乎任何地点实现对机器人的精确控制。

此外，为了确保系统的可靠性和安全性，我和队友对数据传输线进行了替换，并引入了专用的信号输入系统，这些都是为了提高数据传输的稳定性和减少故障率。这样的技术布局不仅提升了机器人的性能，也增强了用户的操作体验。

4 收获与展望

通过这门课程的学习，我提升了自己的技术能力，还对物联网领域的未来发展趋势和潜在挑战有了更为全面和深刻的认识。我期待着将所学知识应用于自己的专业中，为构建一个更加智能、更加互联的世界贡献自己的一份力量。

展望未来，考虑到物联网技术的快速发展，我们还期望扩展机器人的功能，不仅仅局限于地面清洁，也将探索如何让机器人进行地毯的深层清洁、角落的精细清洁等更多功能。这可能涉及到新的清洁附件和工具的开发，以及对现有设计的调整。