

家庭空间香烟烟雾净化技术系统分析

学士学位论文

作者：

AGUNG REVIVAL SEMBIRING

188120063



电气工程专业

工程学院

University of Medan Area

棉兰

2023 年

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/5/26

Access From (repositori.uma.ac.id)18/5/26

家庭空间香烟烟雾净化技术系统分析

学士学位论文

作为获得 University of Medan Area 工程学院学士学位条件之一提交的论文

作者：

AGUNG REVIVAL SEMBIRING

188120063

工程技术专业

工程学院

University of Medan Area

棉兰

2023 年

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/5/26

Access From (repositori.uma.ac.id)18/5/26

生平简介

作者于 2000 年 4 月 24 日出生于 Negara Beringin 村，父亲为 Mintasa Sembiring，母亲为 Rehngenanana Br Barus。作者是家中三名子女中的第二个孩子。

2018 年，作者毕业于 Tanjung Morawa 第一国立职业高中，并于同年注册成为 University of Medan Area 工程学院学生。2021 年，作者于 PT. PLN (PERSERO) UPT MEDAN (TRAGI TITI KUNING) 完成了现场工作实习 (PKL)。

在电气工程专业学习期间，作者学习并了解了有关电气工程的基础知识及其相关内容。希望所学知识不仅能够对作者本人有所帮助，也能够为社会大众带来益处。

摘要

吸烟是一种在多个公共场所经常能够见到的活动。鉴于香烟烟雾所引发的诸多疾病，政府持续加强禁烟措施，并积极推动公共场所禁烟政策的实施。无烟区应当应用于家庭、办公楼、教育机构、医院以及其他公共场所。香烟烟雾不仅危害主动吸烟者的健康，同时也危害被动吸烟者。当不吸烟者（被动吸烟者）暴露于香烟烟雾中时，其吸入的有毒物质可达到主动吸烟者的两倍。因此，需要一种能够过滤香烟烟雾的设备。本论文旨在设计并分析一种基于 Arduino 的香烟烟雾净化技术系统，该系统将应用于家庭客厅空间，以帮助社会大众进一步加强无烟区环境建设。本研究采用 MQ-7 传感器用于检测烟雾，Arduino Uno R3 作为微控制器，蜂鸣器（Buzzer）作为警报装置，适配器（Adaptor）作为供电设备，P10 显示面板（Panel Display P10）用于显示该区域存在香烟烟雾的信息，AC 排风扇（Exhaust Fan AC）作为烟雾净化风扇。该系统应用于尺寸为 2 × 4 米且处于封闭状态的房间内。在本研究中，开发了一种能够降低香烟烟雾浓度的设备。当 MQ-7 传感器检测值接近或超过 15 PPM 时，排风扇将自动启动并旋转，以吸收室内香烟烟雾，从而帮助净化室内空气，提升共同生活环境中的舒适度与便利性。研究表明，距离以及烟雾浓度水平对 PPM 浓度测量结果具有较大影响；封闭空间与湿度水平同样对 PPM 测量结果产生显著影响；MQ-7 传感器的合理安装位置、高度及摆放方式将决定测量结果的准确性。此外，本研究建议应合理放置传感器，以便实现最佳检测效果，并在通风口较少的封闭空间内进行应用。

关键词：Arduino Uno、蜂鸣器、适配器、显示面板、AC 排风扇

ABSTRACT

Smoking is a form of activity that is often encountered in some public places. Seeing from the many diseases caused by cigarette smoke, the government is intensively preventing efforts to ban smoking in public places. Smoke-free areas should be implemented in homes, office buildings, education, hospitals, and other public places. In addition to harming the health of active smokers, cigarette smoke also harms passive smokers, when exposed to cigarette smoke people who do not smoke (passive smokers) will inhale twice as much as the toxins contained in cigarette smoke. For this reason, a device is needed that can filter the cigarette smoke. This thesis aims to design and analyze a cigarette smoke cleaning technology that will be used in an Arduino-based living room (House) that is useful for helping the community in intensifying smoke-free areas. This study used MQ - 7 using sensors to detect smoke, Arduino uno R3 as a microcodealer, Buzzer as an alarm, Adapter as a power giver, P10 Display Panel as providing information that the area has cigarette smoke, AC Exhaust Fan as a cigarette smoke cleaning fan. Which is applied to a room with a size of 2 x 4 m and with closed room conditions, in this study a tool was made that can minimize cigarette smoke. In this study, the mq-7 sensor will work if the sensor level approaches or passes >15 PPM, with the output of the exhaust fan and rotating to smoke indoor cigarette smoke, so this tool can help, of course, for the sake of mutual interest and comfort in terms of cleaning the room. So that it can provide a conclusion that the distance and level of a lot of smoke greatly affect the results of measuring ppm levels, impermeable spaces and humidity levels are very influential on the results of measuring ppm levels, proper placement of mq - 7 sensors and height and location distances determine the measurement results. And Have a suggestion that it is necessary to place the sensors properly so that the detection can be carried out optimally and carried out in a closed room without the presence of many air vents.

Keywords : *Arduino uno, Buzzer, Adapter, Panel Display P10, Exhaust Fan AC*

前言

谨向全能的上帝致以崇高的赞美与感谢，感谢其赐予丰盛的恩典、慈爱与福佑，使作者获得健康、力量、知识以及机会，得以按时并顺利完成题为《家庭空间香烟烟雾净化技术系统分析》的研究计划书。

在本研究计划书的撰写过程中，作者得到了来自各方在精神与物质上的帮助。因此，作者借此机会向以下人士致以诚挚的感谢：

1. 感谢作者的父母，始终给予作者祈祷以及精神和物质上的支持。
2. 感谢 Prof. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc.，作为 University of Medan Area 校长。
3. 感谢 Dr. Rahmat Syah, S.Kom., M.Kom.，作为工程学院院长。
4. 感谢 Ir. Habib Satria, M.T., IPP，作为电气工程系主任兼第二导师，在作者学习期间以及论文撰写过程中，愿意抽出时间与精力给予作者指导与帮助。
5. 感谢 Dr. Ir. Dina Maizana, MT，作为第一导师，在本研究计划书撰写过程中投入大量时间、精力与思想，并给予作者建议、批评、指导以及建设性的意见。
6. 感谢 University of Medan Area 全体教师，特别是电气工程专业的教师团队。
7. 感谢 2018 级电气工程专业的全体同学，在学习期间给予作者的合作与陪伴。

作者希望本研究计划书能够为读者增加知识与经验，并希望未来能够进一步完善本计划书的形式与内容，使其更加完善。由于作者的能力与经验有限，作者深知

本计划书仍存在许多不足之处，因此诚挚期待读者提出建设性的意见与建议，以使本计划书更加完善。

敬礼

作者敬上

AGUNG REVIVAL SEMBIRING

188120063

目录 (DAFTAR ISI)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 18/5/26

Access From (repositori.uma.ac.id)18/5/26

第一章 引言

1.1 背景

空气是所有生物，尤其是人类，能够自由获取的生命之源。空气质量的清洁与否取决于人类的活动，其中吸烟便是此类活动的一种。烟雾属于对人体有害的污染物，不仅会对健康造成不良影响，还会给处于同一环境中的他人带来不适。在室内吸烟是一种常见且普遍的行为。（Firra, 2020）

“清洁”一词收录于《印尼语大词典》，意为使之洁净或进行清理以保持整洁。具体而言，是指对某处场所或区域进行清理，使其保持整洁的活动。本论文所指的“清洁”特指清除家庭活动室内的烟雾，即针对私人家庭活动室内存在的烟雾进行清理。

饭后吸烟已成为我国的一种传统，无论成年人还是未成年人皆然。我们中有太多人经常看到有人吸烟。烟草烟雾不仅危害吸烟者的健康，也会影响周围人的健康，这些人被称为“被动吸烟者”。非吸烟者在接触烟雾时，会无意中吸入两倍于吸烟者体内的毒素。尼古丁、焦油、砷、镉，甚至氰化物、亚硝胺以及许多其他对人体有害的化合物都包含在一支香烟中。大约有4000种化合物，其中250种是最危险且致命的。

据健康专家称，香烟末端的过滤嘴仅占香烟烟雾对主动吸烟者造成危害总量的25%。被动吸烟者实际上仅通过吸入香烟烟雾，就吸入了剩余75%的有害物质，这些物质并未经过香烟的过滤嘴。烟草烟雾中含有超过4000种化合物。若过量进入人体，氢、甲烷和一氧化碳等化学物质会极具危害性。自然而然地，被动吸烟者通过吸入各种化学化合物，可能罹患与主动吸烟者同样严重的疾病。世界卫生

组织（WHO）将印度尼西亚列为全球第三大烟草市场，仅次于中国和印度。（Andi, 2019）

吸烟组与非吸烟组呼出气体中的CO浓度存在显著差异。吸烟组（克雷特克烟、白烟和混合烟）的呼出气体中一氧化碳（CO）浓度中位数为22（4；48）ppm，明显高于非吸烟组的平均浓度 5.83 ± 1.82 （ $p=0.000$ ）。欧洲呼吸学会（ERS）共识建议指出，非吸烟者的呼出气体CO浓度应 <4 ppm。13 不同研究中吸烟者和非吸烟者呼出气中CO浓度的结果各不相同，但本研究的结果与Kumar等人的研究5相差无几，该研究发现非吸烟者的CO浓度为 4.1 ± 1 ppm，低于吸烟者（香烟和克里特克）的 15.6 ± 7.1 ppm。本研究结果也与Middleton等人的研究14一致，该研究将CO浓度 ≤ 6 ppm作为非吸烟者的界定标准。（Susanna, 2003）

家庭活动室是位于住宅内部的半私密空间。家庭活动室通常被设计为具有私密性的场所。在这个空间里，我们更注重每位家庭成员的舒适感。原因在于，在舒适的环境和愉快的氛围中，我们和家人能够共度更多时光，并在各自忙碌的生活中创造高质量的相聚时刻。家庭活动室通常位于房屋中央。

其主要功能包括：作为家庭成员的聚集点、休闲放松的空间、处理工作或完成学校作业的场所，同时家庭活动室也常被用作观看电视和休息的区域。在该系统设计中，笔者希望通过设计一套烟雾净化技术系统，在检测到房间内有烟雾时自动启动，从而减轻香烟烟雾的负面影响。该系统通过传感器控制排气扇的开启/关闭，以实现空气循环，从而净化空气并监测烟雾浓度，研究题目为《家庭活动室烟雾净化技术系统分析》。

1.2 问题陈述

基于上述背景，本文将探讨的问题如下：

1. 如何基于Arduino Uno设计家庭客厅用烟雾检测与控制净化系统。
2. 如何基于Arduino Uno开发家庭客厅烟雾净化器的控制电路程序。

1.3 研究目的

本研究的目标包括：

1. 利用MQ7一氧化碳传感器作为烟雾检测器。
2. 设计基于Arduino Uno的烟雾检测装置。
3. 判断房间是否处于无烟状态。
4. 分析传感器和电子元件是否正常工作。
5. 分析检测到香烟烟雾的家庭活动室中的香烟烟雾浓度。
6. 了解并掌握Arduino Uno微控制器的一般知识、所用传感器以及设备制作中的电子元件。

1.4 研究范围

本研究涉及的问题限制包括：

1. 本设备的设计与制作基于Arduino Uno。
2. 所使用的传感器为MQ-7一氧化碳传感器，用于检测香烟烟雾；若检测到香烟烟雾，传感器将发送数据供Arduino Uno处理。
3. 使用Atmega 328型Arduino Uno。
4. 该设备应用于2 x 4 m³ 的封闭空间。

1.5 研究意义

本研究期望实现的效益如下：

1. 实践大学所学知识。
2. 利用该设备可对房间内的香烟烟雾进行控制。
3. 提供一种能够管理充满烟雾的房间、发出警报并提供信息的技术。
4. 增进作者在电子学领域的知识。

1.6 论文结构

本毕业论文的结构如下，分为若干章节：

第一章 引言

本章简要阐述了研究背景、研究问题、研究范围、研究目的、研究意义以及写作结构。

第二章 文献综述

为提高研究成果的质量，本章包含与研究主题相关的理论探讨。

第三章 研究方法

本章介绍了将要设计、分析及制作的用于家庭起居室的烟雾净化技术系统。

第四章 结果与讨论

本篇毕业论文最重要的部分就在这一章，其中阐述了如何对模拟数据和测量数据进行分析。

第五章 结论与建议

本章呈现了基于讨论结果的研究结论及建议。

参考文献

附录

第二章 文献综述

2.1 烟

烟雾是燃烧产生的残留物，其实呈固体或液体形态，但其尺寸和重量极轻，因此看起来仿佛与空气混合，且具有空气般的特性。此类混合物被称为胶体。烟雾中所含的固体物质通常被称为烟灰，其中大部分为碳。根据燃烧源的不同，烟雾中可能含有少量的金属化合物。烟雾中含有的金属化合物之一是四乙基铅（TEL），这是一种源自机动车尾气的铅化合物。该物质极具危害性，可能导致脑损伤。烟雾中含有的液体通常是水，这也是燃烧的产物。烟雾中含有的水越多，其颜色就越白。（Umaya, Hartri Indarni, 2019）



图2.1. 烟雾

烟雾中可能含有二氧化碳或一氧化碳，这取决于燃烧时氧气的含量。如果氧气充足，就会产生二氧化碳，例如在露天篝火和状况良好的炉灶中。但如果氧气含量较低，就会产生剧毒的一氧化碳，例如 机动车尾气和香烟烟雾。有时烟雾中含有气味芬芳的气体，例如香烟的烟雾。

2.1.1 烟雾的种类

烟雾分为两类，即普通烟雾和有毒烟雾。

1. 普通烟雾

此类烟雾不会造成对生物生存极为不利的空气污染。当燃烧过程中氧气充足时，就会形成二氧化碳，例如露天篝火和状况良好的炉灶。

2. 有毒烟雾

这种烟雾具有毒性，因为它会危害健康并破坏环境。当燃烧过程中氧气含量较少时，就会形成剧毒的一氧化碳，例如机动车尾气和香烟烟雾。有时烟雾中会含有气味芬芳的气体，例如香烟的烟雾。

2.2 香烟烟雾

吸烟是一种不良习惯，对健康危害极大。吸烟毫无益处。当前吸烟量正持续攀升。随着人口的快速增长和烟草工厂的发展，吸烟人数很可能进一步增加。吸烟会形成难以戒除的习惯，甚至对年长者亦是如此。吸烟是一种不良行为模式，人们必须远离，因为吸烟实际上会引发各种危险的疾病，这些疾病令人震惊且具有破坏性，当然并非所有人都必须因此受苦。（RUSMURIADI, 2020）

然而，这引发了一个困惑：为何仍有越来越多的普通民众继续吸烟，并因此轻视且损害自身健康。烟雾中含有数千种化学物质。其中最著名的化学物质是焦油、尼古丁和一氧化碳（CO）。除这些物质外，迄今已知烟雾中含有超过7,000种化学物质。公共卫生部门已将烟雾中的约70种成分归类为可能导致吸烟相关疾病的物质，包括肺部细胞损伤、心脏病和肺气肿。（

<https://sumsel.kemenag.go.id/berita/view/123265/mengukur-kadar-co->

peserta-didik-mansaba-discreening-ubm)

鉴于香烟含有多种影响健康的物质，这理应成为人类健康问题。此外，非吸烟者也会因吸入二手烟而受到影响。这一问题常被主动吸烟者严重低估。若能对香烟烟雾采取进一步措施，将更为理想。(Tingkat & Rokok, 2020)



图2.2 一支香烟

2.3 家庭活动室

家庭活动室是位于住宅内部的半私密空间。该空间通常被设计为具有私密性的场所。在此空间中，我们更注重每位家庭成员的舒适感。因为在舒适的环境和愉悦的氛围中，我们和家人能够相互了解，并在各自忙碌之余共度有意义的时光。家庭活动室通常位于房屋中央。

其主要功能包括：作为家庭成员的聚集点、休闲放松的空间、处理工作或完成学校作业的场所，家庭活动室也常被用作观看电视和休息的区域。由于家庭活动室具有多功能性，因此该空间非常需要对物品进行恰当的摆放。在家庭活动室中，设计更侧重于为亲人提供慰藉。该空间配备了舒适的家具，例如3-4人座的软垫沙发、沙发垫，还可以摆放毛毯和大靠枕，并配有多媒体设备。



图2.3 简约风格的家庭活动室

鉴于其多功能性，我们可以添加储物架以营造整洁与舒适。在舒适的家庭活动室里，我们可以与全家人共度美好时光。

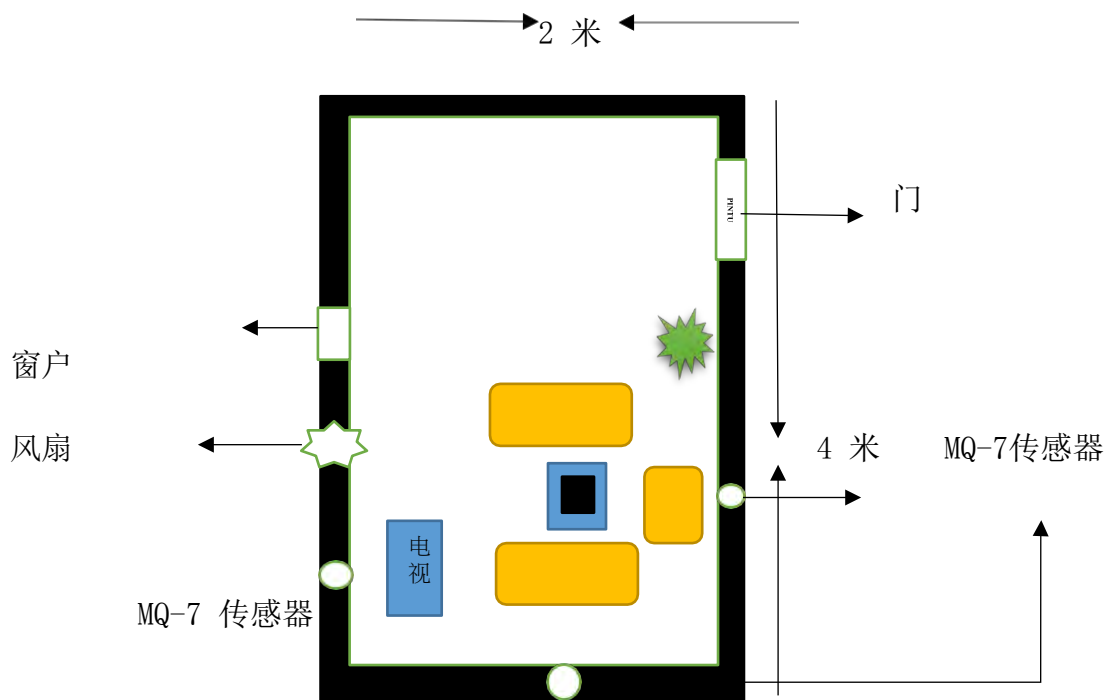


图 2.3 家庭
活动室

2.4 研究——已开展的研究

根据研究人员此前已开展的研究结果如下：

1. 据 Egi Badar Sambani、Dani Rohpandi 和 Fahmi Akbar Fauzi 在题为《基于微控制器、采用 MQ-135 和 Telegram 的室内香烟烟雾检测监控系统》的研究中指出。烟草烟雾（香烟）是一个经常出现的问题，因为烟草烟雾不仅影响健康，还会污染空气质量。 仍有许多吸烟者在禁止吸烟的场所违规吸烟。为 遏制 此类违规行为， 研究者 基于前期研究开发了基于烟雾检测器的香烟烟雾监测系统。 该烟雾监测系统通过将微控制器连接至智能手机、笔记本电脑和台式电脑上的Telegram，从而扩展了监测范围。当检测到烟草烟雾时，该设备将自动触发警报。Wemos D1 ESP8266微控制器被安装在烟雾探测器内部，而烟草烟雾传感器则采用MQ-135。
2. 根据Fatmawati Sabur和Kurniaty Atmia在题为《基于安卓系统的微控制器在机场禁烟区设计烟雾检测器》的研究中所述。维护机场的无烟环境至关重要。烟草烟雾对健康危害极大，因为其中含有多种污染物，可能引发各种疾病、咳嗽及其他健康问题。 禁烟讲座及贴纸/横幅 可 用于 来 降低由。然而，由于仍有部分民众尚未意识到在封闭或空调房间内不吸烟的重要性，这种方法效果有限。本研究的目的 旨在 旨在 旨在 规划 娱乐 娱乐 用于识别机场航站楼内封闭且空调运行的房间中的烟草烟雾，并通过“机场航站楼室内平面图仪表盘”进行显示，该设备采用配备ESP8266远程模块的MCU微控制器，利用MQTT协议将传感器集线器信息传输至服务器，同时 采用黑盒测试法（即实验法）对框架进行测试。实验研究是此类研究的统称。本研究中采用了对比硬件组件电子设计与机械设计的

测试方法。通过查阅书籍、文献和教程收集书面数据作为参考资料，并观察苏丹哈桑丁机场1号登机口的情况，是本研究采用的技术或方法。烟草烟雾报警器测试的最终结果表明，该烟雾报警器模型框架能够识别吸烟者产生的烟雾（阈值为650 ppm），并通过网络平台提供烟雾检测区域的相关数据。因此，机场方面能够有效禁止在封闭式空调室内吸烟，并能快速检测到烟草烟雾。

3. 据 安迪 拉赫马特、 科芒 索马维拉塔、索托哈迪 马朗国立理工学院，研究题目为“基于Arduino的PI（比例积分）方法设计室内香烟烟雾检测与中和装置”。即使在无烟区，仍有许多人继续吸烟。如果这种行为持续下去，实在令人遗憾。本文提出了一种自动烟雾检测与中和装置，该装置以Arduino作为控制核心，采用PI（比例积分）控制方法，输出端为风扇，通过旋转来中和室内香烟烟雾。因此，该设备显然有助于提升公共舒适度。
4. 据西爪哇省苏卡布米市苏卡布米理工学院计算机工程系Fahmi Adrial Ilhami和Trisiani Dewi Hendrawati所做的题为《利用基于物联网的净化装置降低香烟烟雾浓度》的研究显示。香烟中含有多种对人体有害的混合物，如尼古丁、焦油、砷、镉，甚至氰化物、亚硝酸胺等。其中约有4000种化合物，其中250种是最危险且致命的。香烟烟雾对被动吸烟者和主动吸烟者的健康均产生负面影响。被动吸烟者（即不吸烟者）在接触香烟烟雾时，吸入的毒素量是主动吸烟者的两倍。因此，我们希望开发一种能够过滤烟草烟雾的装置。本研究开发了一种利用Telegram监测烟草烟雾污染并减少烟雾的装置。该装置采用活性炭和沸石砂过滤烟雾。实验结果表明，该装置能够高效快速地发挥作用。在140秒内，该装置

将烟雾浓度从12345 ppm降低至78 ppm。

5. 我在本研究中设计了一款适用于家庭起居室的烟雾净化装置，当检测到室内存在烟雾时，该装置将发挥重要作用。烟雾是一种对人体有害的污染物。除了危害健康外，烟雾还会让周围的人感到不适。在室内吸烟是一种常见且普遍存在的行为。饭后吸烟在我国已成一种传统，无论成年人到未成年人，都已形成一种传统，因此我们身边经常能见到吸烟者。烟草烟雾不仅危害吸烟者的健康，也会对周围的人（即被动吸烟者）产生负面影响。当接触烟草烟雾时，非吸烟者（uninvolved smokers）会无意中吸入双倍于吸烟者所吸入的烟草烟雾中的毒素。本系统的开发者希望通过开发一种烟雾净化技术系统来提供解决方案，该系统可在检测到室内有烟雾时自动启动。这将有助于减轻烟雾的有害影响。系统通过传感器工作，控制排气风扇的开启/关闭，以实现空气循环，从而净化并过滤烟雾浓度。

2.5 Arduino Uno

ATmega328是多种微控制器的核心，包括Arduino Uno（数据手册）。它配备重置按钮、电源接口、ICSP接口、14个数字输入/输出引脚（其中6个可作为PWM输出使用）、USB接口、16 MHz晶振以及6个模拟输入引脚。只要能与微控制器配合使用，只需通过USB线缆或配备AC-DC适配器，即可将Arduino Uno开发板连接至电脑或笔记本电脑。

该微控制器的规格包括：

表 2.5 微控制器规格

编号	组件	规格
1	微控制器	Atmega 328
2	工作电压	5 V
3	输入电压（推荐）	7 - 12 V
4	输入电压（限制）	6 - 20 V
5	引脚	1 / 0 数字 14
6	引脚 模拟输入	6
7	每引脚直流电流	1/0 针对 3.5V 50mA 引 脚
8	每引脚直流电流	1/0 40 mA
9	SRAM	2 KB
10	EEPROM	1 KB
11	时钟频率	16 MHz
12	闪存	32 KB



图 2.5 Arduino Uno

2.6 P10显示屏

P10显示屏是一种尺寸为16×32厘米的LED阵列，可用于显示文本。P10显示屏也被称为滚动文字显示屏，是一种具有传递信息或消息功能的电子设备，可作为广告或媒体载体。随着技术的发展，P10显示屏如今不仅能显示滚动文字、词语和符号，还能显示图片或徽标。（Wiyagi 等，2020）



图2.6 P10显示屏

P10显示屏技术由排列成特定数量和布局的LED列与行组成。由此形成的LED像素点可点亮并构成字母、数字或标点符号，并呈现特定的动画效果。P10显示屏是所有LED显示模块中最受欢迎的一种。由于库中已提供相关支持，我们可以轻松地将该模块连接到Arduino或对其进行编程。（Garcia et al., 1999）

DMD（点阵显示器）有多种类型，包括：

1. DMD（点阵显示屏）的类型包括：P10、P4.75、P76.2、P13.13等。

其区别在于点与点/LED之间的间距，例如P10为10厘米，P4.75为4.75厘米，以此类推。

2. 按颜色分类的DMD类型：红、绿、蓝，以及红绿蓝（RGB）组合

以下是 Arduino Uno 引脚与 P10 模块（12 针接口）连接引脚的示例

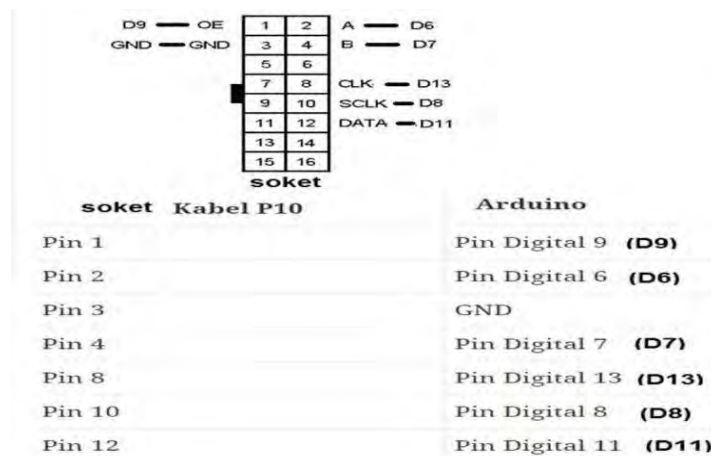


图 2.6 Arduino Uno 引脚与连接器引脚连接说明

1. OE：控制所有LED的开关
2. A、B：选择活动列
3. CLK：SPI时钟

4. SCLK: 数据寄存器锁存
5. Data: SPI串行数据

而dmd模块的hub08引脚P4.75和P7.62如下所示:

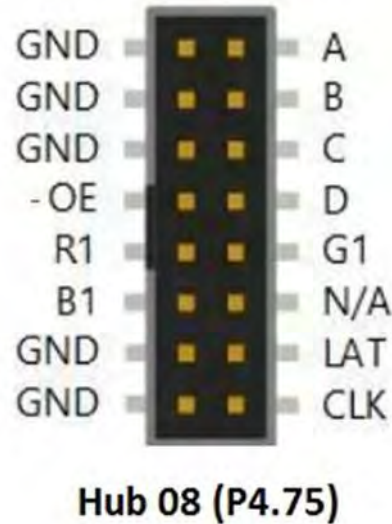


图 2.6 连接器引脚连接器引脚说明

1. OE: 用于控制所有LED开关的输出使能
2. A、B、C、D: 选择活动列。
3. CLK: SPI时钟
4. LAT: 数据寄存器锁存
5. R1: SPI串行数据

2.7 MQ-7 一氧化碳传感器

该传感器由 AL2O3 微陶瓷管、SnO₂、测量电极和加热器构成。请注意，MQ-7 传感器的最佳预热时间应少于 48 小时。当一氧化碳浓度升高时，电导率会随之增加。反之，当一氧化碳浓度降低时，电导率也会随之降低。该模块需要 5 伏直流电压才能正常工作。MQ-7 型气体传感器是一种一氧化碳传感器，用于检测一

氧化碳 (CO) 浓度, MQ7 传感器对一氧化碳具有高灵敏度和快速响应, 且传感器 MQ7 的输出为模拟信号, 并需要 5 伏直流电压。 气体传感器提供两种输出: 数字输出 (使用运算放大器作为比较器, 其灵敏度/偏移量可通过旋转微调电位器进行调节) 和模拟输出, 后者是传感器直接输出的信号, 可连接至模数转换器 (ADC)。(Firra, 2020)

在采集数据前, 需先向 MQ-7 传感器施加 5 伏电压, 使加热器预热 48 小时。此举旨在提高数据采集期间传感器的灵敏度和稳定性。 为预判一氧化碳浓度读数可能出现的较大波动, 此外, MQ-7 传感器在读取 ADC 数值时对加热器强度极为敏感, 因此当气体浓度检测器关闭时, 散热器温度的下降将显著影响一氧化碳浓度读数结果, 因此, 为预测气体浓度读数的影响, 需针对所测一氧化碳浓度使用预测程序。假设采用预测程序, 可针对每个独特浓度水平进行深入的读数结果估算。若传感器特性通过公式法发生变化, 则需重新求取特性值以获得新公式。 相反, 若使用映射程序, 则无需重新获取传感器特性数据即可对调整后的浓度水平进行校准。



图 2.7 MQ-7 一氧化碳传感器

传感器表面阻抗 R_s 是通过影响反向负载电路 R_L 的电压输出信号获得的。其连接方式如下：当传感器从清洁空气切换到一氧化碳 CO 环境时，在一次或两次完整的 2.5 分钟预热周期内（从高电压到低电压），测量信号 $V_{RL} = R_s R_L = V_c - V_{RL}$ 。MQ-7 气体敏感元件的薄层由可靠的 SnO_2 制成，因此具有极佳的长期稳定性。在正常使用情况下，使用寿命可达五年。灵敏度调整 MQ-7 的电阻值会随气体种类和浓度的不同而变化。因此，在使用该元件时，绝对有必要进行灵敏度调整。我们建议您将探测器校准至空气中 200 ppm 的 CO 浓度，并利用负载电阻值确定其 R_L 值，该值范围约为 10 K 至 5 K。考虑到温度和湿度的影响，应选择合适的气体探测器报警点以确保测量准确。

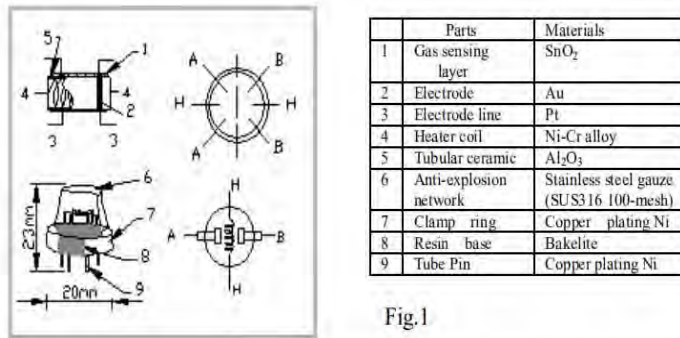


Fig.1

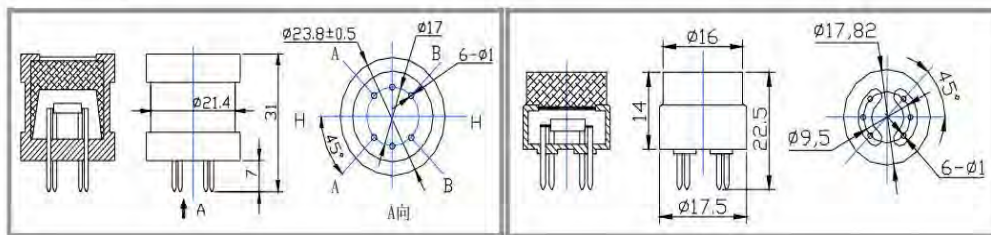


图 2.7 MQ-7 传感器的部分结构

2.8 6伏交流排气风扇

风是通过风扇产生的。空调、空气清新机、通风机（排气扇）和干燥机都服务于各种常见用途。吸尘器和各种用于室内装饰的装饰品中也包含风扇。传统风扇，如手摇风扇和电动风扇（使用电力），通常与普通风扇区分开来。

风扇在尺寸、安装位置和功能方面日益多样化。风扇的尺寸范围从迷你风扇（使用电池供电的手持式电风扇）到普通风扇不等。风扇还应用于计算机CPU单元中，例如用于冷却处理器、显卡、电源和机箱的风扇。风扇的作用是保持空气温度不超出预设的温度上限。



图 2.8 6 伏空调排气风扇

2.9 蜂鸣器

蜂鸣器是一种通过电振动产生声音的电子设备。蜂鸣器由一个固定在振膜上的线圈组成。当线圈通电形成电磁铁后，会根据电流方向和磁极性向内或向外吸动。由于线圈安装在振膜上，线圈的每次运动都会使振膜来回振动，从而引起空气振动，产生声音。蜂鸣器的基本工作原理与扬声器相似。通常，蜂鸣器用于通

知用户某个过程已完成，或设备出现故障（报警）。



图 2.9 蜂鸣器

2.10 继电器

继电器是开关系统中的一种电气模块。机械部分（开关触点/开关）和电磁部分（线圈）是继电器的两个主要组成部分。继电器利用电磁原理来控制开关触点的运动。这使得低功率电流能够传递更高的电压。（Tingkat & Rokok, 2020）

一般而言，继电器装置包含四个主要部件：

表 2.10 继电器

编号	组件
1	动铁
2	电磁铁（线圈）
3	弹簧
4	开关触点

继电器由线圈和触点组成，线圈是通电的绕组，而触点则是一种根据线圈内电流情况而移动的开关。触点分为两种类型：常开（未激活时的初始状态为断开）和常闭（未激活时的初始状态为闭合）。实际上，继电器的应用非常广泛，从玩具车、自动水泵到冰箱。从小型继电器到大功率继电器，其规格均遵循PUIL 2000

标准，即1.15倍额定电流。涵盖5伏、12伏直流继电器以及各种高电压规格。



图2.10 继电器模块

2.11 LED

被称为发光二极管（Light Emitting Diode，简称LED）的电子元件，在施加正向电压时能够产生单色光。LED家族是一组基于半导体材料制成的二极管。LED所使用的半导体材料类型决定了其发光颜色。除了可见光外，LED还可以产生红外光，我们常在电视遥控器和其他电子设备的遥控器上看到这种红外光。（Huang et al., 2020）



图2.11 LED

LED呈小型灯泡状，可轻松插入各种电子设备中。与白炽灯不同，LED无需发光丝即可发光，因此不会产生热量。正因如此，如今这种小型发光二极管（LED）已被广泛应用于液晶电视的照明，取代了传统荧光灯管。（Inagaki et al., 2020）

LED（发光二极管）的工作原理 如前所述，LED属于半导体二极管家族。其功能与具有两个极性的二极管几乎相同——正极（P）和负极（N）。当从阳极向阴极施加正向电压时，LED 才会发光。

LED由经过加工以形成P型和N型结的半导体芯片构成。在半导体中，“掺杂”是指向纯半导体中添加杂质以获得所需电学特性的过程。每当LED施加正向电压（即从阳极（P）到阴极（N））时，N型材料中过剩的电子会向空穴密集的区域移动，特别是向带正电的区域（P型材料）。当电子遇到空穴时，会释放出光子并产生单色光。（Jia et al., 2020）

2.12 12伏3安培开关电源变压器适配器

适配器是一种能够将高电压（交流电）转换为低电压（直流电）（降压）的电子设备，但也有适配器能够将低电压转换为高电压（升压）。适配器、蓄电池（电池）和电池都是电源的例子。电源是指为电子电路或电子设备提供电压源的电路。简而言之，电源并不产生电流。电源电路仅将交流电压转换为直流电流。

因此，电源也常被称为电压适配器。因为该电路的作用是调节或转换接近目标电压的电压，以满足电子电路所需的电压要求。根据产生的输出电压类型，电源可分为非对称（或零）电源和对称电源。

电源电路的基本工作原理是将交流电压转换为直流电压。根据具体要求，电源电路或电源方案的输出电压各不相同。适配器通常提供12伏的输出电压，这足以满足大多数电子电路的需求。与电池或蓄电池相比，适配器的优势在于其在电压供应方面非常实用。（ADAPTOR, POWERBRICK, SOLD, & ... , n. d.）



图2.12 适配器

因为适配器可以从家中的交流电源获取电压，而如今每个家庭都在使用电力。此外，只要有交流电压，适配器就能持续工作，交流电压已成为人类生活中的基本需求。（... et al., n.d.）

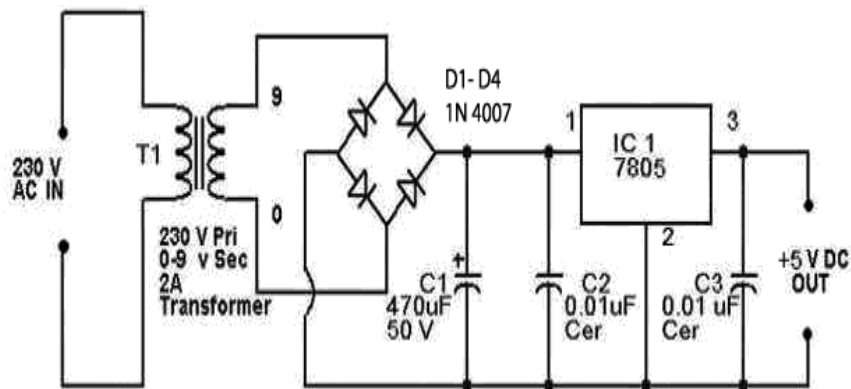


图 2.12.1. 适配器电路图

需要使用降压变压器将国家电网的220 V电压降至5 V。降压幅度取决于基本匝数与可选匝数之间的比例。 请阅读变压器的工作原理以获取更多信息。与此同时，将交流信号的波形转换为直流信号需要几个步骤。整流、滤波和调节阶段是这一过程的组成部分。若要了解更深入的细节，我们需要对该电源电路进行详细探

讨。

即使电压信号从变压器输出后，其形式仍保持为交流信号。因此，要将其整流，需要使用二极管桥接电路。这种二极管桥接电路也被称为全波整流器。然而，该电路仍会产生半正弦波。尽管我们知道直流电的波形是连续的，这意味着若以图形结构显示，该波形将呈现为直线。

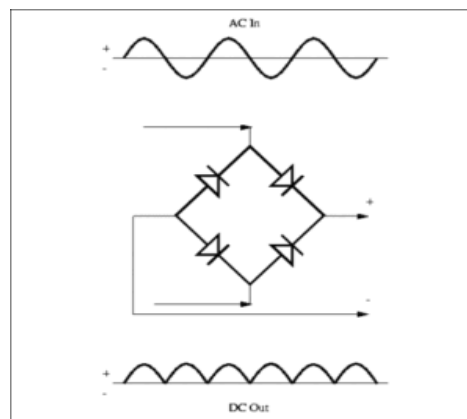


图 2.12.2. 图形化示意图

为了使电压更加稳定，需要进行滤波处理，因为电压并非恒定。电容器通常用于电源电路的滤波电路中。由于电容器会过滤低频电信号。该滤波电路的输出似乎比之前更稳定。然而，当滤波器的输出信号仍存在过多波动时，有些人会安装如图所示由电阻和电容器组成的第二级滤波电路。尽管已经过滤波处理以被视为直流电源，但该通道的输出信号状态仍不够理想，因为尽管波动幅度很小，但依然存在波动。因此，为了产生真正稳定的电信号，该电信号将在后续阶段被输入到稳压电路中。稳压电路种类繁多，其中一些使用稳压IC、齐纳二极管或运算放大器。在电源电路中，稳压IC是这三种元件中最常用的。

稳压IC的前缀代码为LM79xx或LM79xx。输出电压为5伏的稳压IC型号为LM7805，后两位数字（xx）会根据电压值而变化。您可以参考提供的电路图来学习如何组装这种稳压IC。该稳压电路输出的信号非常稳定，可直接连接至直流电子设备。

第三章 研究方法

3.1 研究地点与时间

3.1.1 研究地点

本研究活动在以下地点进行：

1. 地点名称：CV. ANGKASA MOBILE TECH
2. 地址：北苏门答腊省德利塞朗县拉布汉德利镇巴塘库伊斯村伊克
拉丝巷苏丹塞朗二村。

3.1.2 研究计划

以下是本研究所需的研究实施时间表，研究周期约为3个月。

表 4.2 研究时间表

编号	研究活动	月份											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	需求分析与设计	■	■										
2.	收集工具和材料		■	■									
3.	工具制作			■	■	■							
4.	仪器测试					■	■						
5.	数据收集							■	■				
6.	数据分析							■	■				
7.	报告撰写									■	■	■	■

3.2 研究流程图

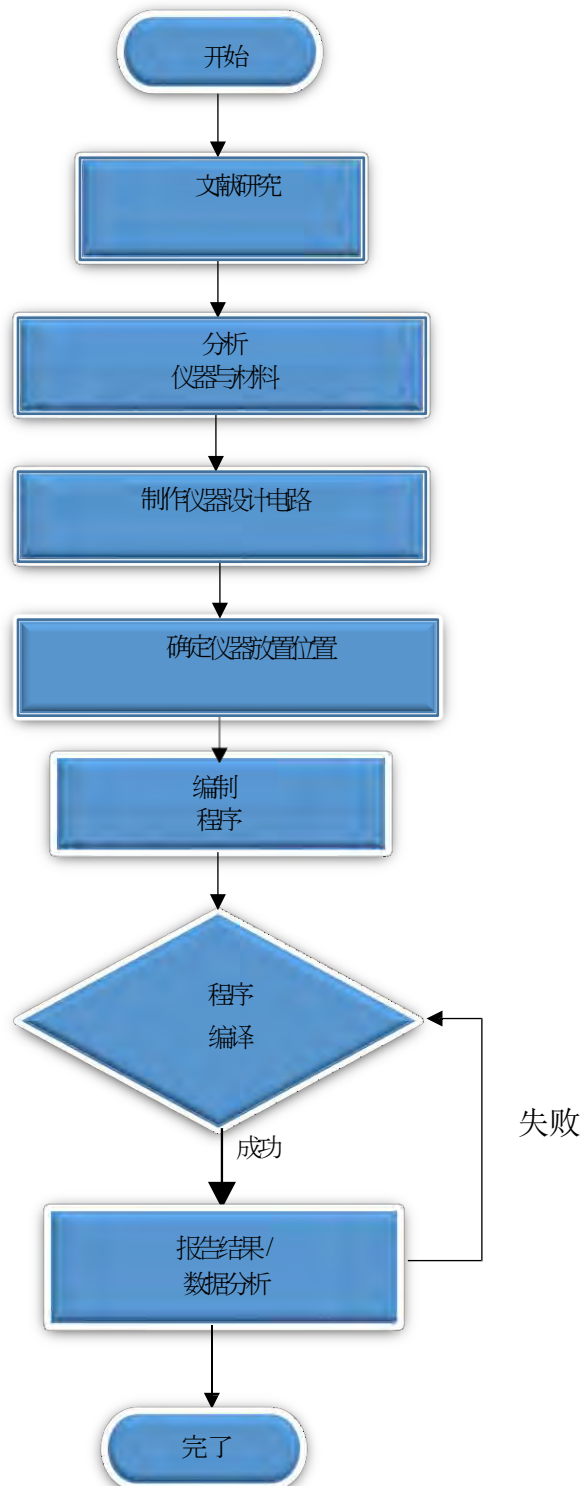


图 3.1 研究流程图

基于 流程 流程 ， 研究 分析 对 烟雾净化技术的研究包括几个必须 必须执行的几个阶段，例如根据文献研究从各种期刊和文章中收集数据。接下来是分析本研究所需的设备和材料，如MQ-7传感器、继电器、10英寸显示屏、Arduino及其他组件。在确定所需工具和材料后，使用Fritzing或ThinkerCAD等电路设计软件设计或制作设备电路模型。随后确定设备的放置位置例如风扇/鼓风机的安装位置、MQ-7传感器及其他组件的布局。当检测到烟雾浓度超过预设阈值（15 ppm）时，MQ-7传感器将触发风扇运行，蜂鸣器响起，并在P10显示屏上显示警告信息。在烟雾浓度低于15 ppm的情况下，设备将不会发送任何信息，蜂鸣器也将保持静默。编写程序以初始化Arduino上的引脚或端口，并编译该程序以确保其正常运行。若编译成功，当检测到香烟烟雾时，该程序将自动启动。

3.3 设备流程图

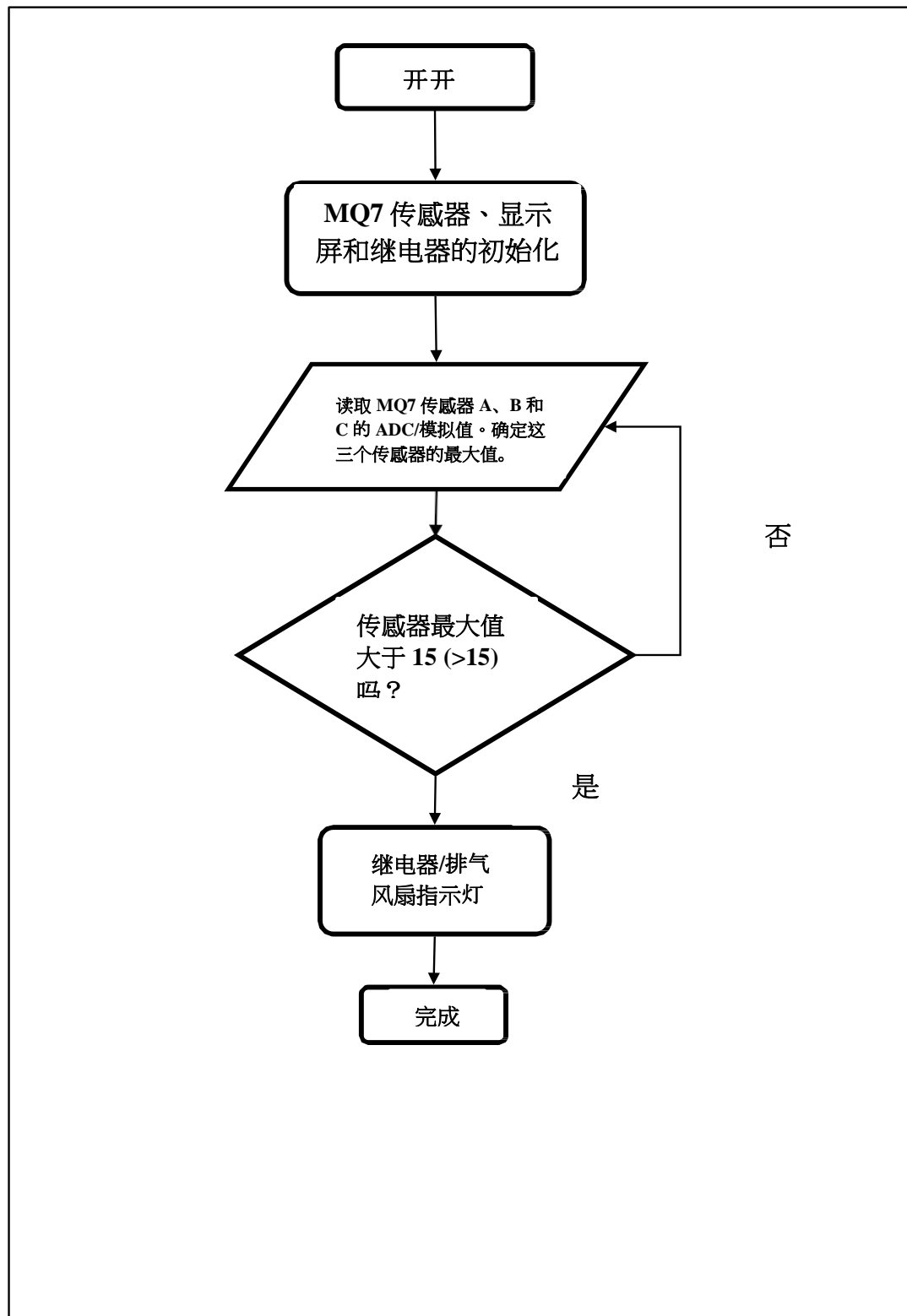


图 3.3 设备流程图

根据该流程图，软件设计过程包括打开Arduino IDE程序，并初始化若干端口，如MQ-7一氧化碳传感器、风扇/鼓风机、蜂鸣器、P10显示屏以及红绿LED。随后，当MQ-7传感器检测到烟雾时，传感器将向红色LED和P10显示屏发送数据，提示该房间内检测到烟雾；若MQ-7传感器未在家活动室检测到烟雾，则绿色LED将向P10显示屏发送数据，提示该房间内已无烟雾。

本设备中使用的蜂鸣器作为信息提示信号，会发出足够响亮的声响，以便让房间内的人员知晓该房间已被检测到存在烟雾。随后，风扇/抽烟机接收来自MQ-7传感器的数据，随即启动并吸走烟雾，使该房间内不再有烟雾，从而实现无烟环境。（Wulandari等，2019）

3.4 设备设计框图

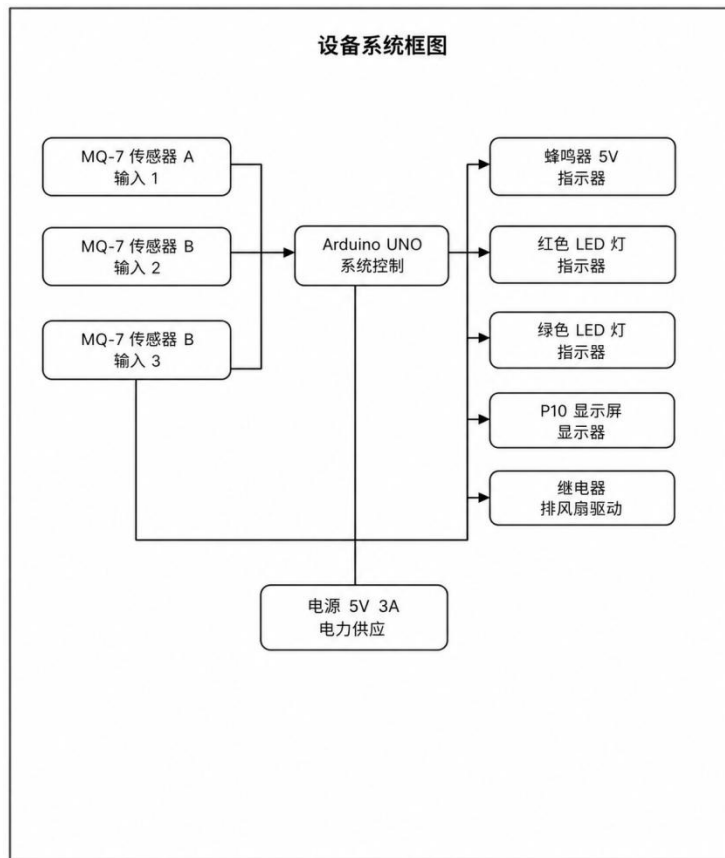


图 3.4 设备框图

根据上述设备框图，在设计该设备的过程中，计划是将若干传感器组件相互连接并集成到微控制器中。框图中具有重要功能的设备说明如下：

- a) MQ-7一氧化碳传感器用于检测香烟烟雾。
- b) Arduino微控制器用于处理传感器读取的数值。
- c) P10显示屏用于显示当前的ppm浓度数据。
- d) 蜂鸣器用于发出声音提醒。
- e) 继电器作为开关，用于控制风扇/烟雾净化器的运行。
- f) 风扇/烟雾净化器用于吸入、中和和净化香烟烟雾。

3.4.1 费用预算

本研究中各组件所需的费用如下：

表 4.1 费用预算

编号	组件	规格	单位 / 面积	价格 / 费用
1	微控制器	Arduino Uno	1 台	115,000 印尼盾
2	Mq - 7 Carbon 一氧化碳	传感器	3 台	17,500 印尼盾
3	LED	红色和绿色	2 件	5,000 印尼盾
4	P10显示屏	16 x 32	1 台	225,000 印尼盾
5	排气扇	12伏 / 18伏	1台	350,000 印尼盾
6	蜂鸣器	3V有源扬声器	1个	1,500 印尼盾
7	螺丝	18 厘米 x 8 厘米	1 件	6,000 印尼盾
8	继电器	5 V 输出 30 VDC	1 件	6,000 印尼盾
9	适配器	12 V, 3A	1 件	60,000 印尼盾
10	线缆	纤维	2 米	15,000 印尼盾
11	AWG电缆	单芯	2米	100,000 印尼盾
12	总费用		895,000印尼盾	

3.5 使用Fritzing设计的设备整体电路图

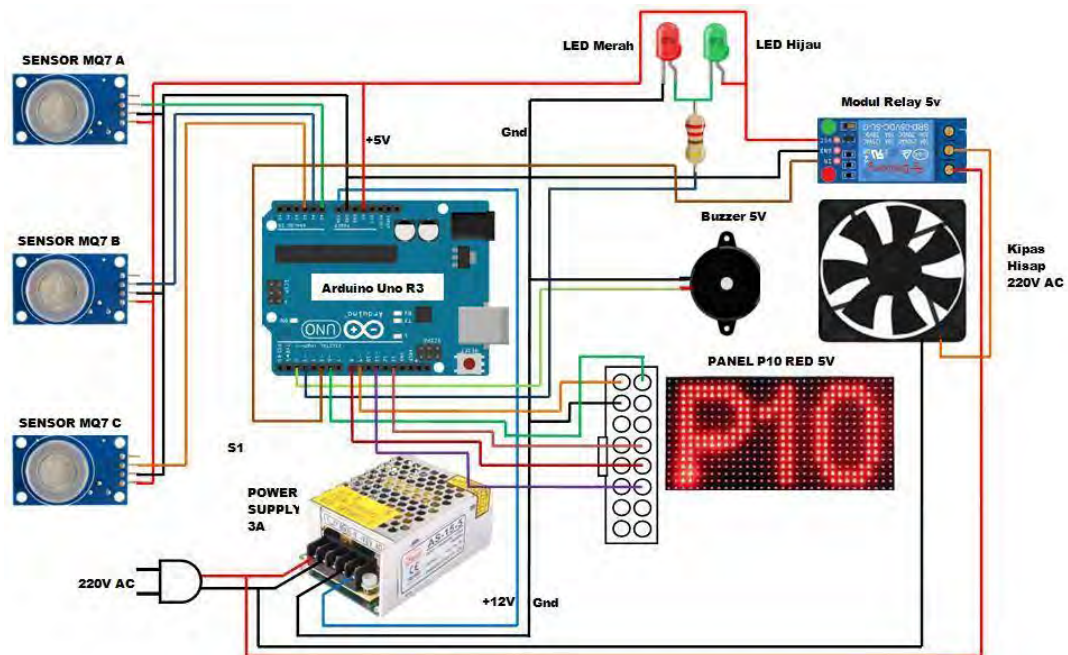


图 3.5 使用 Fritzing 绘制的设备整体电路图

Arduino是一种在板载程序器中预装了IC程序的设备。系统中所有预设的控制活动，包括传感器读取、输入、输出以及控制组件，都将由该IC程序自动控制。

MQ-7型气体传感器是一种一氧化碳传感器，能够检测一氧化碳（CO）气体。MQ-7传感器对一氧化碳具有高灵敏度和快速响应，其输出信号简单，且需要5伏直流电压供电。气体传感器提供两种输出：模拟输出，即可直接连接至ADC的传感器原始信号；以及数字输出，该输出使用运算放大器作为比较器，其灵敏度和偏移量可通过旋转微调电位器进行调节。蜂鸣器是电子设备中的一种组件，通过电振动产生声音。蜂鸣器还 由一个固定在振膜上的线圈组成。当线圈通电形成电磁铁时，会根据电流方向和磁极性向内或向外吸动。由于线圈安装在振膜上，线圈的每次运动都会使振膜来回振动，从而引起空气振动，产生声音。蜂鸣器的基本

工作原理与扬声器相似。

LED 是一种指示灯，用于显示传感器已开启并由 MQ-7 传感器检测到香烟烟雾，同时也指示风扇正在运行。 P10显示屏以数值或输出结果的形式呈现数据，这些数据 displays MQ-7传感器的ADC值和PPM值，即传感器检测到的香烟烟雾中实际或确切的ppm浓度数值，从而在恰当的时机启动或关闭风扇。 继电器（继电器模块）是一种自动开关，用于控制各类电子设备，例如风扇及其他电子设备；继电器在风扇上起着开启或关闭的作用。风扇用于产生气流。 其常规应用包括温度控制系统、空气清新剂、通风系统（排气扇）以及干燥设备（大多含发热元件）。风扇还常见于吸尘器及其他室内装饰配件中。

3.6 室内设备安装示意图

本项关于烟雾净化技术的系统分析研究中，设备安装位置如下：



图3.6 设备安装示意图

其中MQ-7型气体传感器是一种一氧化碳传感器，用于检测一氧化碳（CO）浓度。

MQ-7传感器对一氧化碳具有高灵敏度和快速响应，其输出信号简单直观，且需要

5伏直流电压供电。 风扇用于产生气流。空调、空气清新机、排气扇和干燥机均服务于各种通用目的。吸尘器及各类室内装饰品中也包含风扇。传统风扇（如手摇扇和电动扇）因使用电力驱动，通常与普通风扇区分开来。风扇的发展在尺寸、位置和功能方面日益多样化。



图3.6 补充示意图

图中还放置了装饰灯和木椅，作为该示意图的补充元素。



图3.6 正面示意图

3.7 分析方法

针对该家庭客厅烟雾净化设备系统的分析方法如下：

3.7.1 测试（数据采集）

测试在笔者家中一个封闭的家庭活动室进行，该房间长4米、宽2米、高3米，并配备了风扇式烟雾净化设备。房间内将充满烟雾，随后设备将排出烟雾并计算风扇清除烟雾所需的时间。若烟雾浓度超过15ppm，LED警示系统和蜂鸣器将自动启动。（Manurung等，2018）

3.7.2 显示房间已无烟雾的指示器

充满烟雾的房间会触发MQ-7传感器，随后设备将过滤已检测到的烟雾，并计算风扇清除烟雾所需的时间。当烟雾浓度超过15 ppm的阈值时，蜂鸣器和LED警报系统将启动。（Widodo, 2014）

第五章

结论与建议

5.1 结论

根据对设备的分析与测试结果以及前几章的讨论，可以得出以下结论：利用MQ7一氧化碳传感器作为香烟烟雾检测器，其检测到的烟雾浓度在15 PPM以上。该设备基于Arduino Uno设计，用于检测香烟烟雾。研究表明，无烟环境下的测量结果受距离和烟雾浓度影响显著，因此能判断房间是否处于无烟状态。分析显示，传感器及电子元件在密闭空间中工作时，湿度水平对ppm浓度测量结果具有重大影响。分析表明，家庭活动室中检测到的烟雾浓度在>15 PPM范围内。了解并掌握Arduino Uno微控制器的一般知识、所用传感器以及本研究中室内烟雾净化系统所含的电子元件。MQ-7传感器的正确安装位置、安装高度及位置将直接决定测量结果。

5.2 建议

在进行本研究并撰写毕业论文时，笔者深感存在诸多不足，无论是从系统还是设备整体设计方面，均需改进以使该设备能够最大限度地发挥其最佳性能。本研究的建议是：必须妥善安装传感器，以确保检测效果达到最佳。实验应在封闭且通风不良的房间内进行通风。笔者衷心希望该装置能成为实现无烟环境的替代方案。

参考文献

ADAPTOR, P. S., POWERBRICK, A., SOLD, M., & ... (n.d.). WA3004-G1.
Stylus.

Andi, R. (2019). *RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DAN PENETRALISIR ASAP ROKOK DALAM RUANGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE PI (Proportional Integral) ...*
Retrieved from <http://eprints.itn.ac.id/4524/>

Firra, A. T. U. (2020). *PROTOTYPE SISTEM PENDETEKSI DAN PENETRALISIR ASAP ROKOK PADA RUANGAN DENGAN FITUR MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN*.
Retrieved from <http://scholar.unand.ac.id/68076/>

Jr, A. L. (1992). Electrical conduit extension box. *US Patent 5,169,013*.
Retrieved from <https://patents.google.com/patent/US5169013A/en>

RUSMURIADI, I. H. (2020). *RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI DAN PENETRALISIR ASAP ROKOK DALAM DENGAN RUANGAN MENGGUNAKAN METODE PD (Proportional Derivative) ...*
Retrieved from <http://eprints.itn.ac.id/5233/>

Tingkat, M., & Rokok, A. (2020). *Minimalkan Tingkat Asap Rokok Menggunakan Penetral Berbasis IoT*. 58–63.

Splints, R. M., Fellowship, H. S., Splints, H. S., & Adaptor, D. C. (n.d.).
Prosthetics Inc.

Umaya, H. I. (2019). (2019). *RANCANG BANGUN PEMBERSIH UDARA PADA RUANGAN DARI ASAP ROKOK BERBASIS ANDROID. Other Thesis, POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA.*, 4–33.
<http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/8055>

Garcia, E. E., Kimura, C., Martins, A. C., Rocha, G. O., & ... (1999). P10 Outdoor or Indoor Digital Advertising LED Display. *Brazilian Archives of*
....

- Huang, Y., Hsiang, E. L., Deng, M. Y., & Wu, S. T. (2020). Mini-LED, Micro-LED and OLED displays: Present status and future perspectives. *Light: Science & Applications*.
- Inagaki, H., Saito, A., Sugiyama, H., & ... (2020). Rapid inactivation of SARS-CoV-2 with deep-UV LED irradiation. *Emerging Microbes & ...* <https://doi.org/10.1080/22221751.2020.1796529>
- Jia, Z., Yuan, C., Liu, Y., Wang, X. J., Sun, P., Wang, L., & ... (2020). Strategies to approach high performance in Cr³⁺-doped phosphors for high-power NIR-LED light sources. *Light: Science & ...*
- Manurung, M. B., Darmawan, D., & ... (2018). Perancangan Alat Ukur Kadar Karbon Monoksida (CO) Pada Kendaraan Berbasis Sensor MQ7. *EProceedings ...*
- Susanna, D., Hartono, B., & Fauzan, H. (2003). *PENENTUAN KADAR NIKOTIN DALAM ASAP ROKOK Level of Nicotine Content in Cigarettes*.
- Widodo, W. (2014). *ANALISIS KINERJA MODUL SENSOR MQ7 UNTUK MENDETEKSI KADAR KARBON MONOKSIDA (CO) YANG TERKANDUNG DALAM ASAP ROKOK*. eprints.umk.ac.id.
- Wiyagi, R. O., Ardiyanto, Y., Purwanto, K., & ... (2020). Pengenalan Sistem Display Matrix P10 pada Siswa SMK Guna Meningkatkan Peluang Kewirausahaan. *Prosiding Seminar ...*
- Wulandari, S. Z., Pulungan, A. B., & Hamdani, H. (2019). Sistem Monitoring Realtime Gas Co Pada Asap Rokok Berbasis Mikrokontroler. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(1.1), 17. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i1.104110>