



桂林电子科技大学
GUILIN UNIVERSITY OF ELECTRONIC TECHNOLOGY

本科毕业设计（论文）开题报告

题目：智能停车场管理系统开发

学号：2000300414
姓名：黄武钊
学院：计算机与信息安全学院
专业：计算机科学与技术
指导教师：熊太平
指导教师职称：副研究员

2023 年 12 月 25 日

开题报告填写要求

1、开题报告作为毕业设计（论文）答辩委员会对学生答辩资格审查的依据材料之一。此报告应在指导教师指导下，由学生在毕业设计（论文）工作前期内完成，经指导教师签署意见审查后生效。

2、开题报告内容必须用黑墨水笔工整书写，或按教务处统一设计的电子文档标准格式打印，禁止打印在其它纸上后剪贴，完成后应及时交给指导教师签署意见。

3、学生查阅资料的参考文献应在 10 篇及以上（不包括辞典、手册）。

4、有关年月日等日期的填写，应当按照国标 GB/T 7408—94《数据元和交换格式、信息交换、日期和时间表示法》规定的要求，一律用阿拉伯数字书写。如“2010 年 9 月 20 日”或“2010-09-20”。

5、此页与开题报告封面进行双面打印，其他剩余内容可单面打印。

6、请确保最后一页（即“指导教师意见”所在页）单独成一页。

1、毕业设计的主要内容、重点和难点等

主要内容：

随着我国汽车产业的迅猛发展，汽车已经成为现代生活不可或缺的必需品。然而，全国汽车拥有量逐年增加，也带来了严重的停车难问题，尤其是在商业区和办公区，驾驶员常常难以找到合适的停车位，导致停车变得异常困难。此外，当人们在公共场所完成购物、聚会等活动后，由于遗忘了停车位信息，往往难以找到自己的车辆，甚至找到车辆后也难以找到出口。传统的停车场管理模式依赖人工操作，效率低下、易出错，无法满足大型停车场的管理需求。停车场作为城市交通管理的关键组成部分，当前面临着一系列问题和挑战^{[1][2][11][20]}。

为了解决这些问题，随着移动互联网的广泛应用和大数据、物联网、云服务等技术深入应用，智慧停车逐渐成为新型城市的标配，传统停车场也在向智慧化、数字化方向转变。智慧停车系统有助于改善局部交通微循环、减缓交通拥堵，提供更优质的停车服务，为城市智慧交通和智慧城市的建设提供助力^[10]。因此，研究智能停车场管理系统具有重要意义。

本课题的研究目的是设计开发一套智能停车场管理系统，解决传统停车场效率低下、改善车主停车体验的问题。本系统的主要功能包括：一是优化开源车牌识别模型，并设计相应的数据库存储车辆信息；二是设计停车场门禁，实现车辆进出场的自动识别和控制，无需人工干预，提高了进场和出场的效率；三是设计车位检测系统，记录车牌与车位号的对应关系，以及车位的占用情况，方便用户查询和管理停车情况，避免了车位的浪费和占用；四是设计收费系统，根据车辆的进出场时间，自动生成订单，供用户通过扫描二维码进行支付，简化了支付流程，节省了时间和人力；五是设计停车场用户应用，建立停车场电子地图，根据用户的停车位信息，提供导航服务，帮助用户快速找到车辆和出口，提高了停车体验。

本课题的主要重点：

- 1. 车牌识别模型优化
- 2. 支付与出场流程
- 3. 车辆使用车位记录
- 4. 电子地图寻车引导

本课题的主要难点：

- 1. 实时性要求
- 2. 大规模系统的设计
- 3. 技术综合运用
- 4. 用户体验设计

5. 成本和可行性的平衡

2、准备情况（查阅过的文献资料及调研情况、现有设备、实验条件等）

调研情况：

本课题涉及到的主要技术有物联网、云服务、车牌识别、车位检测等，这些技术在近年来都有了快速的发展和广泛的应用，为智慧停车场的建设提供了技术支撑和创新动力^{[3][11]}。

车牌识别是智能停车场管理系统的核心技术之一，它可以实现对车辆的自动识别和登记，提高停车场的管理效率和安全性^[5]。车牌识别的主要流程包括图像采集与预处理、车牌定位、车牌字符分割与识别。传统的车牌检测方法主要基于车牌的直观特征，如字符、颜色、文本、边缘和连接部件等，但是这些方法容易受到环境因素的影响，如光照、遮挡、角度、污损等，导致检测的准确率和鲁棒性不高。近年来，深度学习技术在图像处理领域取得了突破性的进展，为车牌识别提供了新的思路和方法。深度学习技术可以通过卷积神经网络模型，从像素级别提取车牌的深层特征，将车牌检测转化为目标检测的二分类问题，从而降低外部因素对车牌识别的影响^{[4][5][12][13][20]}。基于深度学习的车牌定位算法和基于卷积神经网络的车牌识别算法已经成为车牌识别的主流方法^[12]。其中，YOLO 和 MobileNetV2 等目标检测模型被广泛应用于车牌识别，国内外众多学者针对这些模型进行了大量的研究和优化，使得车牌识别的准确率达到了 95%以上^{[12][13][14][21]}。车牌识别技术在人们的周围有着广泛的应用场景，例如：公共设施停车场管理、小区门禁系统、公司学校单位门禁、交通管制、车辆出入管理、高速公路收费系统和电子警察等^{[4][14]}。



图 2.1 车牌识别流程^{[5][12][20]}

车位检测是智能停车场管理系统的另一项核心技术，它可以实现对停车场的实时监测和更新，方便用户查询和管理停车情况，避免车位的浪费和占用^{[5][18][21][23]}。车位检测的主要方法有基于超声波、基于图像和基于深度学习等。基于超声波的方法是通过安装在停车位上的超声波传感器，探测车位上是否有车辆，然后将车位状态信息传输到中央控制器，实现车位的有无检测。这种方法的优点是简单、稳定、成本低，但是缺点是只

能检测车位的有无，不能检测车牌和车型等信息，而且需要大量的传感器和线路，维护困难^{[5][18]}。基于图像的方法是通过安装在停车场的摄像头，采集停车场的图像，然后通过图像处理的算法，分析图像中的车位区域，判断车位上是否有车辆，以及车辆的车牌和车型等信息，实现车位的状态检测。这种方法的优点是可以提供更多的车位信息，而且可以减少传感器和线路的数量，但是缺点是受到图像质量、光照、遮挡、角度等因素的影响，检测的准确率和鲁棒性不高，而且图像处理的算法复杂，计算量大，实时性差^{[5][18]}。基于深度学习的方法是通过结合图像采集和卷积神经网络模型，从图像中提取车位的深层特征，将车位检测转化为目标检测的二分类问题，从而降低外部因素对车位检测的影响，提高检测的准确率和速度。这种方法的优点是可以克服图像处理的困难，实现车位的实时监测和更新，而且可以检测车牌和车型等信息，但是缺点是需要大量的标注数据，而且模型的训练和优化需要高性能的计算设备^{[21][23]}。Yuldashev Yusufbek 等人提出了一种基于深度学习的停车场空位检测系统，该模型在未经测试的照片样本上表现良好。他指出该停车位检测模型可在移动设备、资源受限的边缘设备和摄像机中应用于实际场景。有一些研究还使用了自定义的深度学习模型，以适应特定场景和要求，例如在不同天气条件下无法正确分类图像，以及在部分遮挡、异常停车配置、部分遮挡和包含未知对象的图像中^[21]。

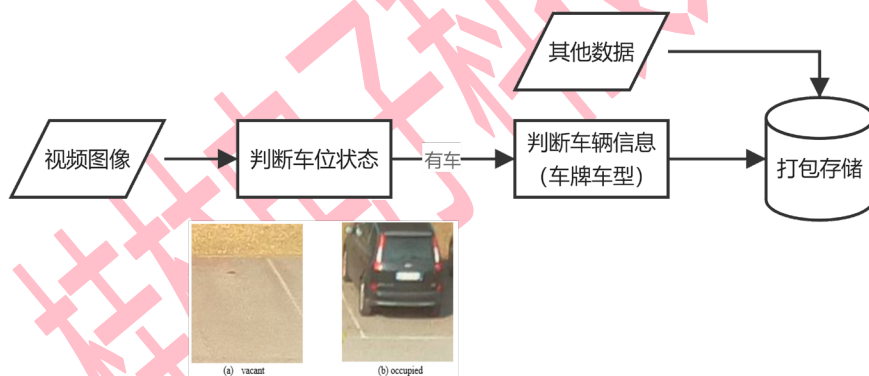


图 2.2 使用图像算法的车位检测流程^[21]

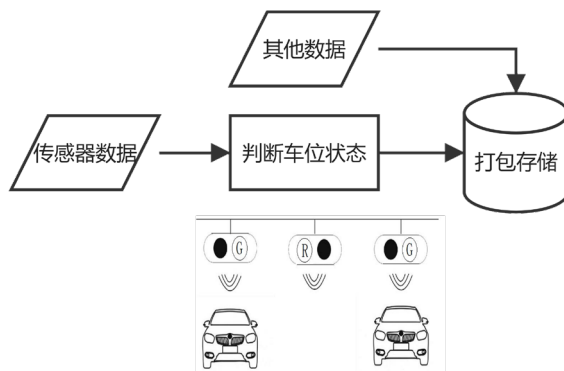


图 2.3 使用传感器技术的车位检测流程^[20]

在物联网技术层面，门禁系统是出入口管理系统的一种。门禁的智能化不仅可以提

高出入口的工作效率，更加智能化、功能更加全面的门禁系统的设计对城市的建设管理和人民财产安全守护至关重要。采用嵌入式处理器，相对 PC 机来说成本较低，运算能力等方面的问题也满足系统需要。通过硬件收集数据传给单片机处理并利用深度学习的思想可以实现停车场出入口门禁^{[6][7]}。系统通过传感器模块采集数据信息，红外/超声波距离传感器用于识别停车场入口处的车辆是否存在，以及停车位上是否停放有车辆，影像传感器用于识别车辆车牌号与车位占用情况，再通过数据处理模块交由嵌入式设备处理，嵌入式设备利用无线通信方式将其发送给云服务器^{[5][18][21][23]}。根据张恒宇、汪李超、尤泳茹等人的研究，他们选用树莓派（Raspberry Pi）平台作为移动端部署研究的硬件基础^{[7][15][16]}，因为树莓派功能强大、技术成熟，配有摄像头模块、GPIO 输出模块、显示模块，还可使用蓝牙、WiFi 等主要的硬件。树莓派可以使用 CSI 接口采集图像，CSI 接口是通过串行接口进行数据传输，数据传输快、支持 500W 高分辨率图像数据、抗信号干扰能力强等优点^[7]。虽然树莓派功能强大，但是与人们日常使用的电脑不同，属于计算能力有限的移动嵌入式设备，需要针对平台减少了模型复杂度，使其能够在终端设备上实时地进行^{[15][21]}。平台功通信协议层主要是用于信息传输，核心采用物联网通信协议。常用的物联网通信协议，如 DDS、MQTT、AMQP 和 JMS 是基于发布/订阅模式的，这类协议具有服务自发现、事件过滤和动态扩展的特点，可以较好地在空间、时间上实现松耦合的物物相联。智慧停车系统的数据采用云存储技术，可以保证数据的实时性以及数据存储的安全性、完整性^{[2][8]}。SQLite 不同于传统数据库系统，SQLite 作为一个开源的嵌入式数据库，系统开销小，在嵌入式系统的开发设计中，用数据库 SQLite 对系统的批量数据进行维护管理，可以大大提高程序的运行效率。开源版本的 SQLite 本身没有安全机制的支持，需要配置加密功能，提升其安全性^[17]。

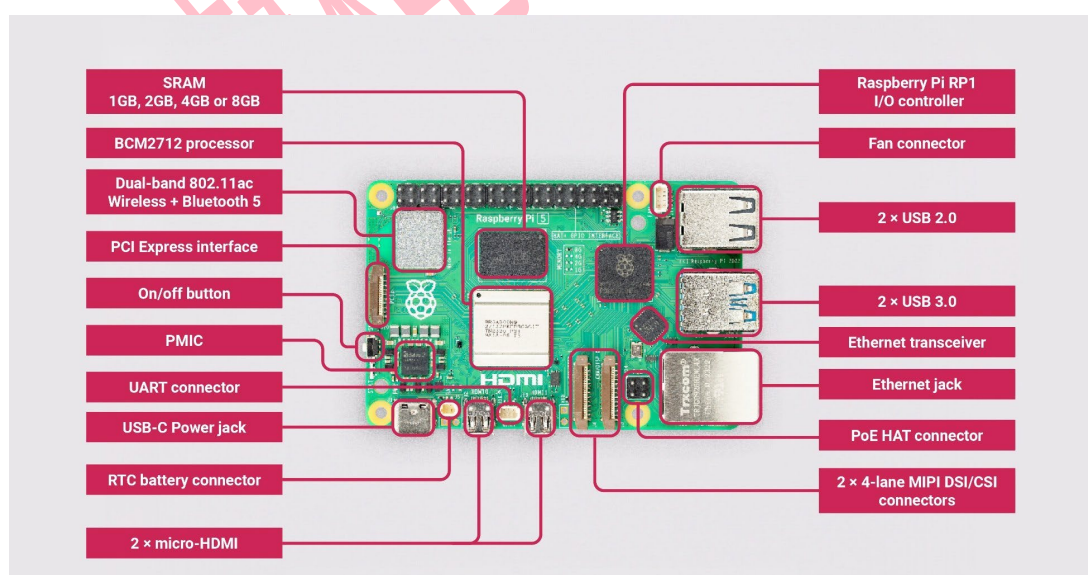


图 2.4 树莓派 5 电路主板：显示了其提供的接口

在用户软件层面，可靠易于操作的用户软件有助于用户掌握停车场资源信息。根据一份对特大城市智慧停车建设方案研究，光是深圳这一作城市就有十家左右的互联网停

车平台，这些公司各自开发了自己的 APP 客户端，主要功能有：自助缴费、预约停车、停车场位置查询、停车内车位查询、收费查询、停车场出口排队车辆数量的信息等等^{[9][21]}。根据麻吉辉、徐铭、秦佳、Sun Yuwei 等人设计的移动端应用，应用二维码可以粘贴在停车场的各个位置，用户可以扫描二维码打开应用，绑定车辆信息，或是字符停车费用，软件可以根据用户所处车库，绑定车库后即可根据车牌或者车位的输入，用户可以通过智能云平台立即得到精准可靠的停车位信息，根据系统使用 A*算法优化路线导引提供的路径引导，或是调用系统安装的导航软件进行车位寻找，当用户打开应用时，应用会显示用户的移动终端到相应停车位的路径以及从车辆位置到最近出口的路径。当用户想要离开停车位并移动车辆时，将捕获日期和时间信息，该信息将用于处理账单。这样的系统保证了资源高效利用，提升了停车场运行效率的同时，也让用户得到了更加便捷高效的停车体验^{[3][18][19][23]}。



图 2.5 智慧停车流程^[9]

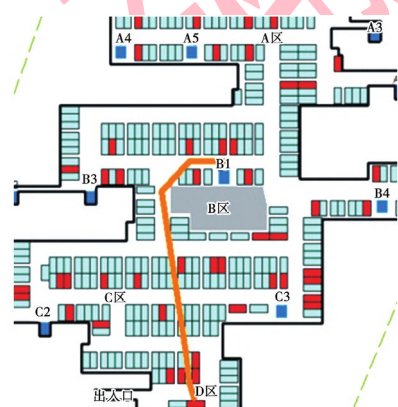


图 2.6 A*算法在仿真地图运行结果示意图^[18]

目前开发智能停车管理系统是推动智慧城市、智慧交通的需要，智慧停车场不仅仅是实现了智能化收费、寻车，相比传统停车场更是大大降低了人力成本投入，优化了用户体验，提升了停车场效益，全方位推动着停车场的建设与发展^[3]。

参考文献：

- [1] 冷春晓.智能停车场管理系统的设计与实现[J].基层建设,2020(08):12-14.
- [2] 吴蕊,殷婷婷,杜悦等.基于物联网技术的智能停车场系统[J].物联网技术,2023,13(08):12-16.
- [3] 徐铭.智慧停车场规划应用与研究——以青岛生态智慧城公交停车场工程为例

- [J].建筑设计管理,2021,38(12):49-53.
- [4] 李宏伟,罗自航,张贺磊.车牌识别系统的关键技术分析[J].物联网技术,2022,12(06):14-15+19.DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2022.06.003.
- [5] 沃绿洲.浅谈车牌识别在智慧城市停车中的深度应用[J].中国安防,2018(06):54-57.
- [6] 刘义艳,曹洁宁,丁添.基于嵌入式 Qt 的智能门禁系统[J].物联网技术,2023,13(07):57-59.DOI:10.16667/j.issn.2095-1302.2023.07.014.
- [7] 张恒宇,何金蓉,丛金亮等.基于树莓派的智能车牌识别系统设计与实现[J].中国储运,2022,(07):58-60.DOI:10.16301/j.cnki.cn12-1204/f.2022.07.042.
- [8] 王会林,余晓春,周泽寻等.基于云平台的城市级智慧停车系统研究与设计——以潮州市湘桥区为例[J].韩山师范学院学报,2022,43(03):29-35.DOI:10.19986/j.cnki.1007-6883.2022.03.006.
- [9] 马龙斌,刘鼎.特大城市智慧停车建设方案研究——以深圳市为例[J].价值工程,2022,41(25):104-106.
- [10] 刘坤,黄丽韶.基于云端的智慧停车系统设计[J].无线互联科技,2023,20(16):31-33.
- [11] 彭瑾.基于 STM32 的智慧停车场管理系统设计与实现[J].电脑知识与技术,2023,19(20):57-59. DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2023.1000.
- [12] 徐渡,李思颖,金佳凝等.基于深度学习的车牌识别系统设计[J].电脑知识与技术,2023,19(15):21-23.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2023.0775.
- [13] 周乐.基于 YOLO v4 以及 CRNN+CTC 算法的中文车牌识别系统[D].南京邮电大学,2023.DOI:10.27251/d.cnki.gnjdc.2022.000671.
- [14] 于湔.复杂场景下的车牌识别算法研究[D].杭州电子科技大学,2023. DOI:10.27075/d.cnki.ghzdc.2023.000411
- [15] 尤泳茹,陈梦凡,陈俊霞等.基于树莓派的目标识别检测研究[J].现代信息科技,2023,7(21):94-98. DOI:10.19850/j.cnki.2096-4706.2023.21.022.
- [16] 汪李超.基于 YOLOv5 的目标检测技术研究[D].扬州大学,2023. DOI:10.27441/d.cnki.gyzdu.2023.001655.
- [17] 高永相,崔长杰,李宇航.嵌入式 Linux 系统 SQLite 数据库加密功能的移植和应用开发[J].工业控制计算机,2023,36(03):25-29.
- [18] 麻吉辉,王丽杰,赵原真等.智能停车场反向寻车系统设计[J].哈尔滨理工大学学报,2023,28(04):23-32.DOI:10.15938/j.jhust.2023.04.004
- [19] 秦佳,顾欣仪,孙浩天等.基于 Android 的城市停车场预约和共享车位[J].电子制作,2023,31(11):57-59.DOI:10.16589/j.cnki.cn11-3571/tn.2023.11.004
- [20] 贾丛含.基于神经网络的车牌检测与识别技术研究[D].电子科技大学,2021.DOI:10.27005/d.cnki.gdzku.2021.001199
- [21] Sun Y W,Tang X F,Gao J Y.Parking Lot Vehicle Positioning System and

Management Method[J]. Academic Journal of Computing & Information Science, 2023, 6(9); DOI: 10.25236/AJCIS.2023.060907.

[22] Yuldashev Y, Mukhiddinov M, Abdusalomov A B, et al. Parking Lot Occupancy Detection with Improved MobileNetV2[J]. Sensors, 2023, 23(17): 7642.

[23] Venkata Sudhakar M, Anoora Reddy A V, Mounika K, et al. Development of smart parking management system[J]. Materials Today: Proceedings, 2023, 42: 1010-1016.

[24] Kaur R, Roul R K, Batra S. Development of smart parking system using IoT and cloud computing[C]//2020 11th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT). IEEE, 2020: 1-6.

现有设备:

1. 笔记本电脑一台;
2. 智能手机一台;
3. STM32 开发板一套。

实验条件:

1、硬件要求:

计算机一台、树莓派开发板和 STM32 开发板各一套、摄像头两个。

2、系统软件要求:

Windows/Linux 操作系统、YOLO 开源库、AI 开发环境。

3、实施方案、进度实施计划及预期提交的毕业设计资料

实施方案:

1、硬件方案

停车场门禁系统基于 STM32 开发板进行设计;

- 1) 使用旋转电机与栏杆组合模块控制停车场的封闭与开放;
- 2) 停车场出入口车牌识别与车位状态识别基于树莓派开发板进行设计;
- 3) 车牌与车位的图像信息由摄像头模块获取,摄像头模块分辨率为 1920×1080P,采样率为 60Hz,接口采用 CSI;
- 4) 使用超声波/红外传感器辅助车牌与车位检测。

2、软件方案

- 1) STM32 硬件开发环境 (C/C++) 采用 Keil MDK v6、STM32 Cube IDE;
- 2) 树莓派硬件开发环境 (Python) 采用 JetBrains PyCharm、Thonny;
- 3) 深度学习开发环境采用 Anaconda 管理深度学习框架与 YOLO 模型;

- 4) 用户应用软件开发环境采用前后端分离的方式。前端使用微信小程序框架 (Node.js)，采用微信开发者平台进行开发；后端使用 Spring Boot 框架，采用 JetBrains IntelliJ IDEA 进行开发；车位引导调用导航平台开放 SDK，或建立电子地图模型研究 A*算法生成路线导引；
- 5) 数据库选用嵌入式 SQLite 数据库，部署在树莓派开发板上；
- 6) 停车场管理应用（上位机）开发环境采用 Qt 5 框架；
- 7) 使用 Git 软件和 GitHub 平台管理项目代码。

3、系统结构

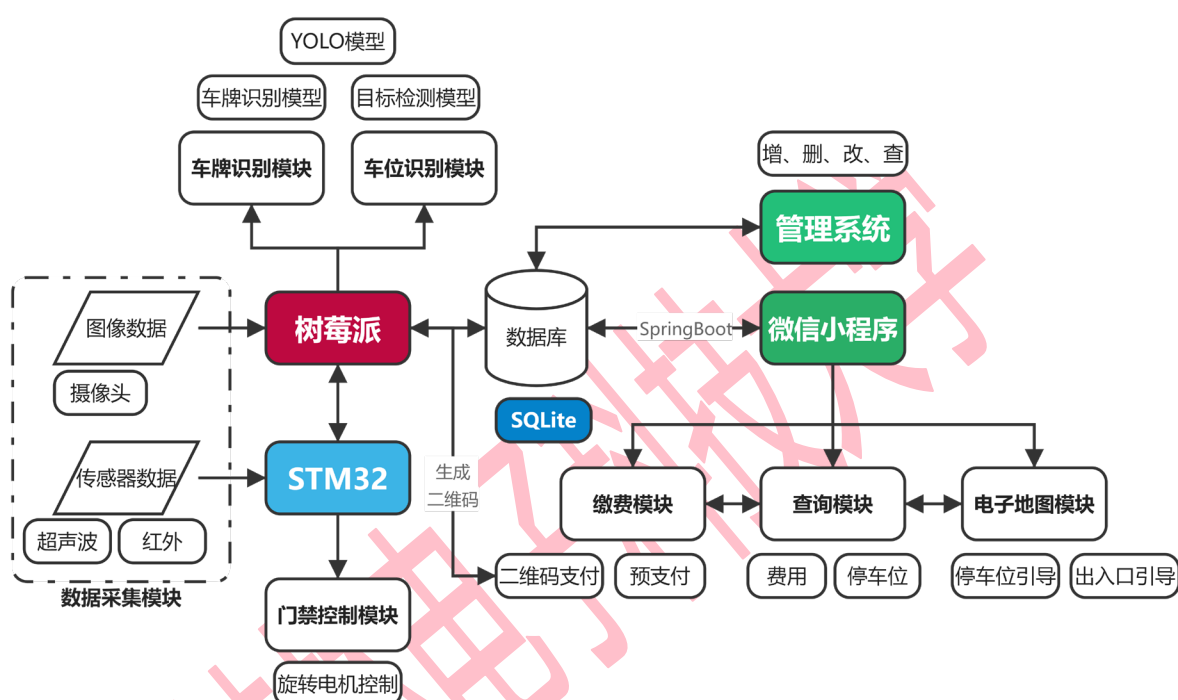


图 3.1 系统结构图

进度实施计划：

- 1、开题论证，实际应用的场景进行需求分析（第 1-2 周）；
- 2、可行性分析（第 3-4 周）；
- 3、设计阶段，查阅相关资料设计系统硬件部分的架构以及软件部分的功能，与导师交流，最终确定系统的硬件组成架构以及软件需要实现的功能（第 4-5 周）；
- 4、对毕设软硬件部分展开相关设计以及代码编写，软硬件连接调试、功能测试（第 6-14 周）；
- 5、毕业设计论文撰写（第 15-16 周）；

预期提交的毕业设计资料：

- 1、毕业设计开题报告一份；
- 2、英文翻译材料一份（包括不少于 2 万字符的英文原文和译文）；

- 3、毕业设计说明书 1 份（不少于 1.5 万字，附中英文摘要，其中英文摘要 300~500 个英文单词）；
- 4、本系统硬件及源程序清单一套。

桂林电子科技大学

指导教师意见

指导教师（签字）：

年 月 日

开题小组意见

开题小组组长（签字）：

院（系、部）意见

主管院长（系、部主任）签字：