



中南大學

CENTRAL SOUTH UNIVERSITY

实习报告

Internship report

学生姓名：

指导教师：

专业班级：

实习单位：

四川三创谷信息
技术有限公司

2025 年 7 月

实习报告正文

一、实习单位及岗位介绍

1. 实习目的

本次实习的核心目标在于通过深度参与实际项目，实现专业知识的深化理解与灵活运用，进而全面提升综合实践能力。具体而言，首先是推动理论与实践的有机融合，借助项目中的实操环节，将课堂习得的专业知识转化为分析和解决具体问题的能力，强化动手操作与工程实践素养。其次，聚焦开发与测试能力的提升，要求依据项目需求完成系统设计与模块划分，合理选择软硬件开发工具及编程语言，实现系统功能的开发与测试，并对系统性能进行评估与持续优化。同时，注重系统设计思维的培养，结合实践任务对系统功能展开分析，确立基本设计原则与模块结构框架，在过程中融入创新思维以探索多元技术方案，且综合考量安全性、环境、文化等因素对系统的影响。

此外，在实习过程中，我也深入了解行业运作模式，通过深度介入企业项目，熟悉企业的管理模式、生产组织形式及技术应用现状，拓宽了对通信工程相关领域的认知边界。在团队协作方面，通过与项目组同学的协同工作，锻炼沟通、任务分工与配合能力，深刻领会团队合作在工程项目中的重要性，强化了组织协调能力与集体责任感。同时，此次实习提升了我解决问题和自主学习的能力，让我学会在实践中独立查阅资料、攻克技术难题，培养主动学习与持续改进的习惯，以适应不断变化的工程需求。最后，通过接触真实工作场景，进一步明晰了自身兴趣所在与专业发展路径，为未来的职业选择和规划筑牢基础。

2. 实习单位简介

四川三创谷信息技术有限公司是一家集产学研用为一体的集团型高新技术企业，是中国大学生校外 IT 实训基地建设的开创者和领航人，国家级众创空间，国家级工程实践教育中心，国家级智慧健康养老示范企业。该公司成立于 2015 年 10 月 10 日，经营范围包括孵化器管理服务；软件产品开发与销售；信息系统集成服务、电子产品、软件、网络信息技术咨询服务、安防设备设计、施工、维修；货物及技术进出口贸易、机电产品的销售。

3. 实习岗位介绍

在本次实习期间，我以嵌入式开发实习生的身份参与智能睡眠带项目的研发工作。该项目聚焦健康监测领域，核心功能是对用户的心率、呼吸频率、HRV 等生理信号进行实时采集与分析，并依托 4G 模块完成数据上传，为睡眠质量评估和健康管理提

供数据支持。

我的工作重心聚焦于软件实现环节，主要围绕 STM32 平台开展嵌入式系统的开发与调试工作，具体涵盖以下方面：参与数据采集模块的研发过程，通过编写代码实现对心率传感器、呼吸传感器的信号读取功能；负责部分驱动程序的编写与调试，确保 MCU 与传感器之间能够实现稳定通信；投身于信号处理算法的实现与优化工作，提升采集数据的准确性和处理效率；协助团队完成串口通信模块的调试，保障设备与上位机之间的数据传输顺畅；参与系统测试环节，对设备在实际使用场景中的稳定性和功耗表现进行评估，并依据测试结果提出针对性的优化建议；同时，负责整理项目开发过程中的相关文档资料，详细记录关键流程、问题解决过程以及后续的改进方向。

二、实习过程及内容

1. 第一阶段：

第一阶段以项目准备和基础知识学习为主。我们在指导教师的细致讲解下，全面研习了相关理论知识，并结合实践操作完成了对应的编程训练。

首先是睡眠带原理及电路解析，涵盖压电传感器信号的收集（涉及电荷放大器与电压放大器的应用）、信号调理电路的构造（包含滤波及陷波电路的规划），以及噪声的压制（如工频干扰与肌电干扰的处理方式）。

其次，在 STM32 开发环境的构建方面，进行了 Keil MDK 工程的设置，对比了库函数与寄存器两种开发模式，同时熟悉了 ST-Link、串口打印调试等调试工具。

对于 STM32 外设驱动的研发，探究了 GPIO 的工作机制（包含输入输出模式及复用功能）、时钟系统（如 HSE/HSI、PLL 的设置）、中断系统（涉及 NVIC 优先级分组与中断服务函数的编写）、通用定时器（如 PWM 输出与定时中断）、ADC 采集（包括单通道与多通道采集及 DMA 传输），以及串口通信等。

最后是通信协议与云端连接的学习，了解了智能睡眠带的通信协议（由帧头、数据及校验组成）、4G 模块（NB-IoT）的设置（涉及 AT 指令与 TCP/IP 连接），以及数据上报的格式（如 JSON 与自定义二进制协议）。

2. 第二阶段：

1) 深入了解了智能睡眠带项目的具体研发思路：

U6：收集数据并进行处理，而后将心率、呼吸及 HRV（心率变异性）数据通过串口发送至 U7。

U7：接收 U6 传送的上述数据，经数据分析得出 AHI（呼吸暂停）及睡眠分析等信息，并借助 4G 模块传送至云端。

U6 芯片需开展的工作包括：借助 AD 转换获取压电传感器所包含的心率与呼吸数据；利用巴特沃斯带宽滤波器分离出心率信号与呼吸信号（其中心率范围为 40-150 次/分钟，呼吸范围为 8-30 次/分钟）；通过寻峰算法得到峰峰值，进而计算出心率与呼吸数据。其采用的算法是，收集 10 秒钟内包含多个峰值的数据，计算该时间段内的峰值数量与间隔，通过求平均得出峰值平均间隔，以此得到心率与呼吸数据。

U7 的主要工作是：运用 4G 模块，接收 U6 算出的心率、呼吸率及 HRV，并通过该模块进行发送。

2) 学习了信号处理算法：

有实时数据平滑处理的滑动平均滤波、巴特沃斯带通滤波的数字滤波器设计、动态阈值法与 R 波定位的峰值检测算法，以及 RR 间期分析的 HRV（心率变异性）计算。

3) 进行自主编程，依据智能睡眠带项目的要求，运用第一阶段所学知识独立编写程序以实现其功能。

基本要求为：能够测量呼吸率、心率、离床/在床状态；支持 4G、NB-IOT 通信，采用 TCP/IP 传输方式；按照《华迪床垫设备接口协议.doc》的上行接口传输检测数据，即设备作为客户端，接收端作为服务端，业务数据采用字符串明文传输，设备默认每 10 秒传输一帧数据，且支持 10 秒-120 秒的配置，数据项之间用“|”区分，一帧数据“E”结尾，同时设备 ID 需保证全球唯一。

扩展要求包括：能够检测翻身动作；具备睡眠分期指标，如睡眠开始/结束时间、睡眠时长、浅睡时长、深睡时长及 REM 时长。

参数要求为：能在最短时间内得到心率、呼吸、在床/离床数据；测量指标精度方面，心率误差不超过输入心率的 $\pm 5\%$ 或 3bpm 中的较大值，力争达到 2bpm，呼吸率误差不超过输入呼吸率的 $\pm 2\text{bpm}$ ，在床 / 离床检测准确率需达到 100%，上传数据频率可在 10s 到 2min 之间，每间隔 10s 进行设置。

4) 需根据需求编写产品需求说明书与总体方案设计书。

3. 第三阶段：

程序开发完成后，将其烧录到目标芯片中，通过多轮调试来优化参数设置，确保各项功能能够稳定运行。同时对项目内容进行梳理，制作答辩 PPT，并成功完成了项目答辩。

三、实习总结与体会

1. 总结

在实习的这段时间里，我全面且系统地研习并熟练掌握了嵌入式开发的基础流

程与常用办法，尤其是在 STM32 平台上的软硬件协同设计领域，形成了更为深刻的认知。通过投身实际项目的开发工作，我不仅把课堂上学到的理论知识成功运用到了实践当中，还积攒了许多珍贵的开发心得。在团队协作的过程中，我的沟通能力与协作技巧得到了逐步提升，学会了与项目组成员紧密配合，从而更有效地适应了真实工程项目的工作节奏与各项要求。

在项目开发期间，我运用 Keil 软件开展程序的编写与调试工作。借助这一工具，我熟练掌握了从代码编写、编译、调试到下载的整套流程，并且学会了灵活运用断点调试、变量监视等功能，能够迅速锁定并解决程序中出现的問題，这也助力我加深了对嵌入式系统底层细节的理解。

此次实习是我首次完整参与一个实际产品从最初到最终的开发全过程。从需求的分析、功能的设计，到代码的编写以及调试优化，每个环节都让我切实感受到了理论与实践相结合的重要意义。与此同时，我也深刻地意识到，工程开发并非仅仅是完成程序编写这么简单，还需要全面考量用户使用体验、产品运行稳定性以及系统安全性能等多方面的因素。实习中每一个功能点的实现都离不开反复调试和细节优化，这种在学校课程中难以获得的经验弥足珍贵，也让我更加坚定今后要深入技术领域、参与实际工程开发的信心。

2. 心得体会

本次在四川华迪三创谷信息技术有限公司进行的实训，是我专业学习过程中的一次重要实践环节。项目以“智能睡眠带”的开发为主题，不仅让我在专业知识方面有更深的理解，也让我在团队协作、企业文化感受、创新思维等方面受益匪浅，在整个实训过程中，陈老师始终以耐心细致的态度知道我们，营造了良好的学习和交流氛围，使我们能够更加积极主动地参与到实训项目中，每当我们遇到技术难题时，他总能迅速找出关键所在，并提出具有工程可行性的改进方案。他常说“不要一上来就改代码，先要学会分析现象”，这让我认识到逻辑分析能力在技术岗位中的重要性。赵老师与支老师也始终关注我们的进度与安全，及时为我们协调设备与资源，创造了良好的学习环境。

三创谷信息技术有限公司也展现出浓厚的技术氛围与人文关怀。公司鼓励创新、注重实干，营造了开放、包容、进取的工作环境。三创谷有年近六旬的长者，有年轻的中流砥柱，也有像我们一样来自全国各地高校的学子，不仅注重技术传承，更注重年轻一代的培养，华迪科技张老师在生活与调试方面提供大量支持，使我们全程无后顾之忧。这种企业文化氛围为我们创造了良好的学习土壤。

通过此次智能睡眠带项目，我深入接触了 STM32 嵌入式开发技术，学习了心率、呼吸、HRV 等传感器数据的采集、信号滤波与数据处理方法，我也在环境配置、代码调试、优化功能中提升了实际操作能力，对理论知识有了更加全面和系统的理

解。通过这次实训，我意识到仅有理论远远不够，未来必须注重实战能力、团队合作精神与系统思维。我也认识到，面对问题不逃避、敢于动手、反复试错才是解决问题的关键。此次实习是我大学阶段最具成长性的经历之一，对我的专业素养与职业发展均具有重要意义。

四、致谢

衷心感谢中南大学电子信息学院组织本次实习课程，使我们能够走出课堂、接触实际项目、深化理论认知。感谢四川三创谷信息技术有限公司为我们提供真实项目平台、丰富实践机会。特别感谢陈一虎老师，他以丰富的工程经验和严谨的教学态度指导我们完成项目开发；感谢赵亚湘老师、支国明老师对我们在学习、生活、安全等方面的关心；同时感谢华迪科技张老师在实验协调、设备管理等方面的帮助。实习虽然短暂，但收获丰厚，我将以此次经历为起点，继续努力，争取成为一名具有扎实技能和责任感的工程型人才。

评阅教师评阅意见

评阅成绩：_____

评阅教师：

年 月 日