1. **引言**

**1**.**项目背景**

据资料显示，我国盲人数量达到1700万，站全球总数的25%，，在1700万盲人中，仅30% 能独立出行，超 60% 依赖家庭照护，出行方面，导盲犬稀缺，全国仅 400 余只现役导盲犬，1700 万视障者平均每 4.3 万人共享 1 只，不及国际标准的 1/42，全国盲道铺设率超 80%，但 38% 存在被占用、不连贯问题，大众对盲道使用认知仅 27.78%。盲人独自出行存在巨大障碍。

本文档旨在为"基于SC171V2的智能盲人辅助设备"项目提供完整的技术规范和开发指导。系统通过融合计算机视觉、多传感器定位和智能语音交互技术，致力于解决视障人士在室内外环境中的自主出行难题。文档详细定义了设备的功能需求、性能指标、交互设计和安全规范，涵盖实时导航、环境感知、应急报警等核心模块的技术实现方案，确保最终产品在识别精度、响应速度和无障碍体验等方面达到行业领先水平，为视障群体提供安全、可靠的出行辅助解决方案。

**2.文档目的**

本文档作为 “基于 SC171V2 的智能盲人辅助设备” 项目的核心技术规范，主要用于：

（1）开发指导：明确硬件（SC171V2 芯片集成）与软件（微信小程序）的功能模块、技术指标及实现方案，为开发团队提供系统性工作框架；

（2）需求对齐：确保产品设计符合视障人群实际需求（如导航精度、交互方式），同步监护人端功能（远程监控、紧急响应）；

（3）质量管控：定义性能指标（如定位精度、响应时间）、安全规范（数据加密、隐私保护）及兼容性要求，为测试与验收提供标准；

（4）协作依据：促进硬件、软件、算法团队间的需求对接，避免开发过程中的信息偏差。

1. **项目概述**

**1.项目目的**

本项目旨在开发基于 SC171V2 芯片的智能盲人辅助设备，通过融合计算机视觉、多传感器定位（可见光信号/ 蓝牙 / WiFi）及语音交互技术，系统性解决视障人群出行三大核心痛点：

（1）定位与导航难题：实现室内外无缝切换的厘米级定位（室内定位精度≤0.5 米，室外卫星定位≤2 米），结合动态路径规划算法，解决传统盲杖无法应对复杂环境（如多层建筑、动态障碍物）的问题；

（2）环境感知不足：通过多模态传感器（摄像头 + 毫米波雷达）实时识别盲道（准确率≥95%）、红绿灯、车辆及行人，配合 3 级危险预警（震动 + 语音）机制，提前规避碰撞风险；

（3）应急响应缺失：构建跌倒检测与自动 SOS 系统，5 秒内完成位置信息与现场图像传输，缩短紧急情况响应时间，提升独立出行安全性。

**2.用户画像**

(1) 盲人用户（核心使用群体）

典型场景：日常通勤（家 - 地铁站 - 工作单位）、商超购物、医院就诊等室内外场景；

导航自主性：通过语音指令完成目的地输入，获取实时盲道路线引导，支持室内楼层与房间级定位；

安全交互：依赖触觉反馈（不同危险等级对应震动频率）和语音交互，避免操作障碍；

路线管理：支持常用路线一键复用（如 “重复上周去医院的路线”），减少重复搜索成本。

(2) 监护人（辅助支持群体）

实时监控：通过微信小程序查看被监护人实时位置（室内显示楼层平面图 + 具体房间）、移动轨迹及安全评分（0-100 分，基于周边环境风险计算）；

应急处理：接收跌倒报警、SOS 呼叫等紧急通知，同步获取位置信息与现场照片，快速启动救援流程；

路线管理：协助设置常用导航点（如 “家”“学校”），导入历史路线供盲人重复使用，降低出行门槛。

1. **核心功能需求**

1. 实时导航系统（核心需求：厘米级定位与智能导航）

技术指标：

盲道识别准确率≥95%，支持复杂地面（瓷砖、地砖拼接处）识别；

红绿灯状态检测响应时间≤1 秒，语音播报 “前方红灯，剩余 10 秒”；

动态路径规划支持室内外无缝切换，避障决策延迟≤200ms。

功能模块：

语音导航交互：支持自然语言指令（如 “导航到人民医院”“切换静音模式”）；

3 级危险预警：近距离障碍物（＜1 米）急促震动 + 语音提醒，中距离（1-3 米）低频震动，远距离信息播报；

多语言支持：中文（默认）、英文实时切换，适配不同用户群体。

2. 安全监控中心（核心需求：应急报警与状态监测）

跌倒检测：加速度传感器 + 姿态识别算法，检测成功率≥90%，触发后 5 秒内拨打紧急联系人电话；

周边环境监测：实时显示心率、车辆 / 行人密度，生成安全评分（＜60 分触发预警）；

紧急呼叫：长按物理按键启动 SOS，自动发送定位链接紧急联系人。

3. 室内外定位与智能导航（核心需求：无缝定位与路线复用）

定位技术：

室内：可见光信号定位+WiFi+蓝牙定位（精度≤0.5 米），楼层自动识别准确率≥98%；

室外：GPS + 北斗 ，复杂建筑区定位误差≤2 米；

路线管理：

历史路线存储最近 50 条，支持按时间、地点检索（如 “2025 年 6 月去过的超市路线”）；

路线复用：一键调用历史路线，自动跳过已记录障碍物节点，提升出行效率。

4. 语音交互与无障碍界面（核心需求：人机交互无障碍）

交互设计：

全语音操控：支持方言（如普通话、粤语）识别，语速可调（1.0x-1.5x）；

触觉反馈：不同操作状态对应不同震动模式（如定位成功短震，报警长震）；

界面适配：

微信小程序支持屏幕阅读器读取，按钮尺寸≥44px×44px，符合无障碍设计标准；

多设备兼容：适配 Android 8.0+/iOS 13.0 + 系统，支持蓝牙耳机、骨传导耳机等外设。

1. **功能需求**

1. 前端模块（微信小程序）

(1) 实时导航模块

路径规划：支持 “家 - 公司”“学校 - 医院” 等常用场景的一键导航；

(2) 安全监控中心

紧急响应：

SOS 呼叫时，自动发送含定位的消息（如 “我在 XX 路跌倒，请求帮助”），监护人端显示救援路线。

(3） 室内定位模块

场景适配：

商场、医院等场所自动加载官方平面图，显示电梯、卫生间等设施位置；

无平面图场景下，通过 SLAM 算法构建环境地图（误差≤1 米），支持离线导航。

2. 后端模块（系统支撑）

数据处理：

多传感器数据融合，每秒处理≥10 帧图像；

建立障碍物特征库（如 “电动车”“台阶”“消防栓”），持续优化识别算法（每周更新模型）。

服务接口：

对接第三方急救平台（如 120 调度系统），紧急情况下自动发送救援请求。

1. **非功能需求**

1．性能需求

响应时间：系统对用户操作（如导航指令、紧急呼叫）的响应需保持高效，确保交互流畅，避免因延迟影响使用体验

资源使用：实时监测 CPU、内存、存储等资源占用情况，出现异常时触发预警，便于及时维护

2．安全需求

身份验证：采用可靠的身份认证机制（如账号密码、双因素认证），确保用户身份合法，防止未授权访问。

数据加密和隐私：对敏感数据（定位信息、用户数据）进行加密存储与传输，符合数据保护法规要求，防止隐私泄露。

3.．可用性需求

用户界面设计：界面遵循无障碍设计原则，采用语音交互、触觉反馈等方式，确保视障用户操作便捷，功能逻辑清晰易理解。

错误处理：对用户操作错误或系统异常提供及时反馈，通过语音提示、震动等方式引导用户修正操作或排除故障。