

双电机升降桌控制系统产品需求文档 (PRD)

版本 V3.0 – 两板集成方案

日期: 2026-03-21

编辑: 深圳模块空间科技有限公司

一、项目目标

开发一套双电机升降控制系统, 用于控制:

电机 1: 桌面升降

电机 2: 显示器升降

系统需具备:

电容触控控制 (4 键)

无线遥控控制 (433MHz)

记忆位置 (站姿/坐姿)

自动行程学习

完整安全保护机制

二、系统架构 (强制要求)

2.1 整体架构 (两板方案)

主控板 (MCB)	
- 双电机驱动 (H 桥+PWM)	
- 霍尔信号处理	
- 主逻辑控制与安全保护	
- 电源转换 (24~29V → 5V)	
- UART 通信接口	

‡ UART 通信线 (≤2m)

(5V / TX / RX / GND)

HMI+无线合并板	
- 电容触控区 (4 弹簧, 中心灯珠)	
- 天线区 (433MHz)	
- 本地 MCU (处理触控、背光、无线、UART)	
- 集成 433 无线接收	
- UART 通信接口	

2.2 架构设计原则 (不可更改)

主控板 (MCB) 位于底部金属结构内, 负责电机驱动与主逻辑。

HMI+无线合并板 安装在桌面内部 (非金属环境), 集成触控与无线功能。

主控与 HMI 之间采用 **UART 通信**, 线缆长度 $\leq 2m$ 。

无线模块必须集成在 HMI 板上, 远离金属, 与触控弹簧保持 $\geq 15mm$ 间距。

禁止将电容触控原始信号通过长线传输 (触控信号在 HMI 板上本地处理)。

HMI 板需独立 MCU 进行本地处理, 不得依赖主控进行触控扫描。

三、硬件系统要求

3.1 主控板 (MCB)

功能:

双电机驱动 (正反转 + PWM, 频率 $\geq 20kHz$)

霍尔信号处理 (双路 AB 相, 5V 供电)

主逻辑控制

安全保护

与 HMI 板 UART 通信

电气要求:

项目	要求
输入电压	24~29V DC
输出	5V (供 HMI 板使用)
电机驱动	双路独立 H 桥
持续电流	$\geq 2A/路$

项目	要求
峰值电流	≥3A/路
待机功耗	≤0.5W (休眠状态下)

驱动要求:

必须支持正反转 (H 桥或等效方案), 不接受继电器切换方向
 PWM 频率 ≥20kHz
 Hall 信号需做 RC 滤波及施密特触发处理

5V 电源方案:

24V→5V 降压建议采用同步降压 DC-DC (如 MP2307 或同类), 效率≥85%, 输出电流≥500mA (含 HMI 板+霍尔供电余量)。

硬件急停:

硬件急停通过切断 24V 主供电链路实现 (串联急停开关或继电器), MCU 软件急停为辅助手段, 不可替代硬件断电。

电机接口线序 (仅供参考):

电机线序建议按捷昌标准 6 芯: MOTOR+、MOTOR-、HALL_B、HALL_A、HALL_GND、HALL_5V。若使用其他线序, 请提前沟通。

3.2 HMI+无线合并板

功能组成:

电容触控 (4 键)
 LED 背光 (4 个, 每个弹簧中心一颗)
 本地 MCU (处理触控、背光、无线、UART 通信)
 433MHz 无线接收模块 (集成在板上)

触控要求 (不可妥协):

电容弹簧: 直径 ≥12mm, 高度 8~10mm
 面板: 木板, 感应距离 3~5mm (局部薄区约 1mm)
 触控芯片需具备上电自动基准校准和自适应环境基准跟踪, 能稳定穿透木板厚度
 触控信号在本地处理, 不得通过长线传输

LED 要求:

每键 1 颗 LED, 支持 PWM 调光

无线模块要求:

频率: 433MHz (学习码)
 距离: 室内 ≥5 米
 模块集成在 HMI 板上, 远离金属结构, 与触控弹簧保持 ≥15mm 间距
 天线区域 (后部约 53×17mm) 正反面禁止铺铜, 天线走线做阻抗匹配
 无线模块电源需独立滤波 (100nF+10μF), 不与触控芯片共用

遥控器配套:

配套遥控器由厂家推荐或采购市售 433MHz EV1527 学习码遥控器 (4 键), 需与接收方案兼容, 厂家需提供配对测试说明。

布局建议:

HMI 板尺寸约 53×70mm (具体以附图为准), 触控区与天线区物理分隔
触控感应走线建议加 Guard Ring (地线包围)
触控 IC 的模拟地与无线模块的数字地单点汇合, 避免大面积混用
UART 接口 (5V/TX/RX/GND) 放置于板侧边, 方便与主控连接

3.3 通信接口

主控 ↔ HMI:

UART, 线长 ≤2m
电平: 5V 逻辑, 建议上拉 4.7kΩ
支持校验 (建议 CRC) 和超时机制

HMI ↔ 无线模块:

由模块接口决定 (UART/GPIO), 直接连接至本地 MCU

四、功能逻辑

详细功能逻辑见单独提供的 **《功能逻辑表》** (含按键映射、唤醒休眠、长按运行、组合键学习、记忆位置、安全保护等)。

请厂家按该表完整实现, 本处不再重复。

五、抗干扰要求 (必须满足)

系统在电机运行、LED PWM、长线通信等条件下必须稳定运行, 不得出现误触发、死机、无线失效。

HMI 板布局需分区、单点接地

无线模块电源独立滤波

UART 通信线建议使用屏蔽线或双绞线, 远离动力线

六、交付要求 (量产级)

必须交付以下文件, 确保可直接移交生产:

类别	内容
硬件	原理图 (源文件+PDF)、PCB (源文件+Gerber)、BOM (含替代料)、贴片坐标文件、装配图
固件	完整源码 (C 语言, 注释清晰)、烧录文件 (hex/bin)、烧录工具及说明

类别	内容
测试	功能测试规范、老化测试方案 (≥48 小时)
其他	线束图纸、接口定义、装配说明

七、验收标准

功能验收: 按《功能逻辑表》逐项验证通过

无线验收: 遥控器室内 5 米稳定控制, 配对可靠

稳定性验收: 连续运行 48 小时无异常 (含休眠唤醒)

量产文件验收: 所有文件齐全, 可支持工厂直接生产

八、厂家评估要求

请提供:

方案说明: 是否基于现有平台, 简要技术路线

样品周期: 从合同到提供 2 套完整样机的时间

报价: NRE (研发费) 与 BOM 成本 (按 1000 套批量) 分开列出

重点评估:

53×70mm 空间内集成触控、LED、MCU、433 模块及天线的布局可行性

3~5mm 实木板穿透的触控灵敏度稳定性

天线区净空及抗干扰措施的实现

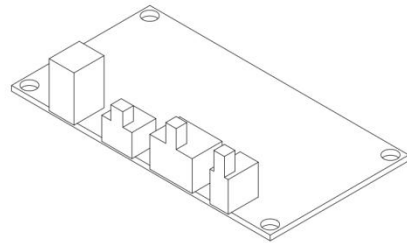
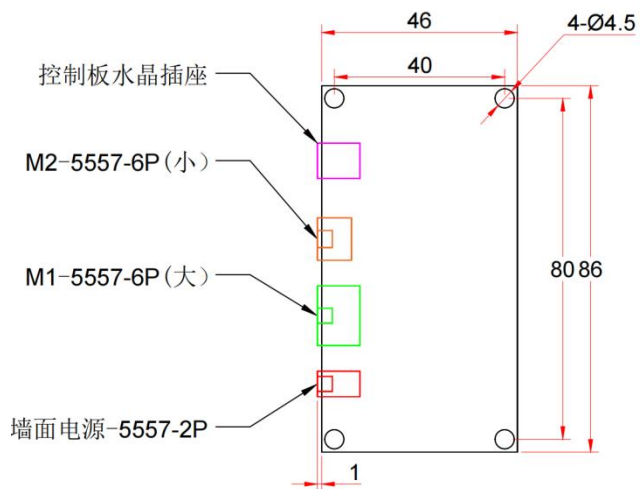
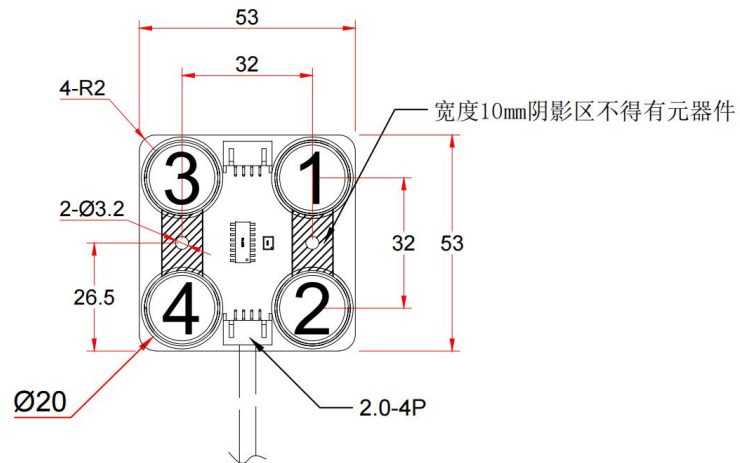
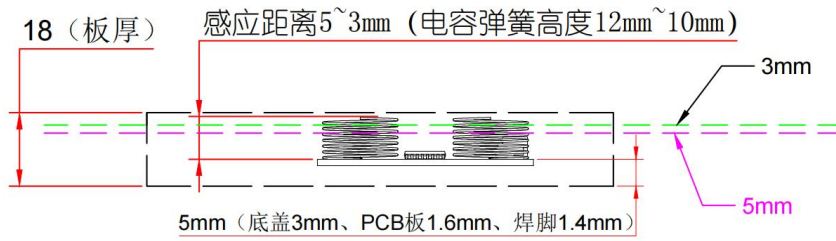
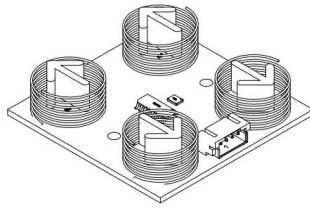
附: 推荐器件参考清单

(厂家可替换, 需提前沟通)

器件	推荐型号	封装	参考单价
主控 MCU	STC8H8K64U	LQFP-32	~2 元
HMI MCU	STC8G1K08	SOP-16	~0.8 元
P-MOS 高边	AP40P100K	TO-252	~0.6 元
N-MOS 低边	HYG180N10LS1P	TO-220FB	~0.6 元
电容触控 IC	BS86C04A (合泰)	SOP-16	~1.5 元
433 接收 IC	SYN480R (杰盛微)	SOP-8	~0.7 元
5V 电源	MP2307/MP1584 类	SOT-23	~0.5 元

说明: 以上器件仅为参考, 厂家可根据自身供应链选用同等性能、封装兼容的替代料, 需提前沟通确认。

附件一 板框



功能逻辑表 (附后)

双电机 4 按键控制板交互指令

指令：触碰任意按键：唤醒控制，LED 背光灯点亮，不执行动作，10 秒无操作，LED 灯熄灭。

指令：按键 1 长按 1 秒后：1 号电机持续上，手指离开：停止

指令：连击按键 1 三下按键 1（1 秒内）1 号电机老化测试模式（按任意键退出老化测试）

指令：按键 2 长接触 1 秒后：1 号电机持续下手指离开：停止

指令：按键 3 长接触 1 秒后：2 号电机持续上，手指离开：停止

指令：按键 3 连击三下按键 3（1 秒内）2 号电机老化测试模式（按任意键退出老化测试）

指令：按键 4 长接触 1 秒后：2 号电机持续下手指离开：停止

指令：同时长按：按键 1 和按键 2（5 秒）：1 号电机运行至最高点遇阻（行程槽限制）转而向下运行到最低点向上 5mm 后，自动学习行程总长度上下分别减去 5mm，此处设置为出厂设置起点。

指令：同时长触：按键 3、按键 4（5 秒）：2 号电机运行至最高点遇阻（行程槽限制）转而向下运行到最低点向上 5mm 后，自动学习行程总长度上下分别减去 5mm，此处设置为出厂设置起点。

指令：同时长触：按键 1、按键 4（5 秒）：当前高度保存为（1 号和 2 号电机）记忆高档（坐姿）

之前设置高度自动更新

指令：同时长触：按键 2、按键 3，（5 秒）：当前高度保存为（1 号和 2 号电机）记忆底档（坐姿）

之前设置高度自动更新

指令：同时长触按键 1、按键 3，1 秒以上：（不需要触摸）（1 号电机）运行至记忆高档（坐姿）

指令：同时长触按键 2、按键 4，1 秒以上：（不需要长触）（1 号电机）运行至记忆底档（坐姿）