

双电机升降桌控制系统 PRD（量产版 V2.0）

版本：V2.0（量产版）
日期：2026-03-21
用途：用于厂家直接评估、出样、量产开发

一、项目目标

开发一套双电机升降桌控制系统，用于控制：桌面升降（电机 1）显示器升降（电机 2）

要求具备：电容触控控制、无线遥控控制、记忆位置、自动行程学习、完整安全保护机制

二、系统架构（必须遵守）

2.1 架构定义（强制要求）

主控板（底部/金属结构内）→（一根通信线）HMI 触控板（桌面内部）→（短线连接）无线接收板（433MHz）

2.2 架构要求（不可更改）

- 1. 触控板必须带 MCU 进行本地处理
- 2. 主控与触控板之间必须采用 UART 通信
- 3. 不允许将电容触控原始信号通过长线传输
- 4. 无线接收模块不得放置于主控板（金属环境内）

三、硬件系统

3.1 主控板（MCB）

功能：

双电机驱动（正反转 + PWM）、霍尔信号处理、主逻辑控制、安全保护、与 HMI 通信（UART）

电气要求：

项目	要求
输入电压	24~29V DC
输出	5V（供 HMI 使用）
电机驱动	双路独立
持续电流	≥2A/路
峰值电流	≥3A/路

待机功耗（休眠状态下）：≤ 0.5W（或由厂家根据实际适配器方案建议，需满足低功耗标准）

驱动要求（必须）

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

3.2 HMI 触控板（核心模块）

尺寸：约 53mm × 53mm（可微调）

功能组成：电容触控（4 键）、LED 背光（4 个）、MCU（本地处理）、UART 通信接口

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 3mm~5mm（局部薄区约 1mm）
- 触控芯片算法必须具备 上电自动基准校准（Auto-Calibration）功能，能够自动补偿 3mm-5mm 木材厚度差异带来的初始电容电荷波动
- 支持自适应环境基准跟踪（防止受潮误触发）

HMI MCU 微控制器	人机界面	SOP-16 或 QFN 封装	选用极小体积的 8 位 MCU（如国产合泰、赛元）， 成本仅 1 元左右，不占空间。
-----------------	------	--------------------	---

LED 要求（重要优化项）

- 每键 1 颗 LED
- 单颗功率：高亮度的 SMD 0603 或 0805 贴片灯珠（功率约 0.05W）如有需要分别配置一颗 MOS
- 必须支持 PWM 调光
- 必须保留 1 个微型 MCU（或专用的触摸串口芯片）建议安装（HMI 板）的背面
- PWM 频率 ≥20kHz

3.3 无线接收板（独立小板）

要求：

- 频率：433MHz（学习码）
- 接收距离：室内 ≥5 米
- 接口：UART 或 GPIO（由厂家方案决定）

布局要求（关键）

- 必须远离金属结构
- 天线区域禁止铺铜
- 避开电容弹簧 $\geq 10\text{mm}$

四、通信设计（关键）

4.1 主控 ↔ HMI

通信方式：UART

要求：

- 支持校验（建议 CRC）
- 支持超时机制
- 线长： $\leq 2\text{m}$ 稳定运行
- UART 电平为 5V 逻辑，建议增加 4.7K 上拉

4.2 HMI ↔ 无线板

- 短距离连接（ $\leq 10\text{cm}$ ）
- 避免与电机线并行

五、功能逻辑（必须完整实现）

5.1 基础逻辑

功能	描述
唤醒	任意触摸点亮背光
休眠	10 秒无操作熄灭

5.2 单电机控制

按键 功能

- K1 电机 1 上
- K2 电机 1 下
- K3 电机 2 上
- K4 电机 2 下

行为：

长按 ≥ 1 秒 $\rightarrow$ 持续运行
松手 $\rightarrow$ 停止

5.3 高级功能

老化测试

K1 连击 3 次 $\rightarrow$ 电机 1 循环
K3 连击 3 次 $\rightarrow$ 电机 2 循环
任意键退出

行程学习

K1+K2 长按 5 秒 $\rightarrow$ 电机 1 学习
K3+K4 长按 5 秒 $\rightarrow$ 电机 2 学习

记忆功能

K1+K4 $\rightarrow$ 保存站姿
K2+K3 $\rightarrow$ 保存坐姿

K1+K3 $\rightarrow$ 调用站姿
K2+K4 $\rightarrow$ 调用坐姿

5.4 安全保护（必须）

- 过流保护（堵转）
- 过温保护
- 防夹（速度突降检测）
- 同时上下按 $\rightarrow$ 停止

5.5 控制优先级（新增关键）

- 触控操作优先级高于遥控
- 触控触发后 2 秒内屏蔽遥控输入

六、抗干扰要求（必须满足）

系统在以下条件下必须稳定运行：

- 电机运行状态
- LED 全亮 PWM 状态
- 长线（ ≥ 1 米）通信

不得出现：误触发、死机、无线失效

七、交付要求

必须交付：

硬件：原理图（源文件+PDF）、PCB（源文件+Gerber）、BOM（含替代料）

固件：完整源码（含注释）、烧录文件、升级说明、

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

八、验收标准

1. 所有控制逻辑功能正常
2. 无线控制稳定（≥5 米）
3. 连续运行 48 小时无异常
4. 无误触/死机现象

九、厂家评估要求

请提供：- 推荐方案说明、- 是否基于现有平台、- 样品周期、- 报价

本 PRD 强调 UART 通讯和单片机本地处理，不接受简单的电容拉长线方案。请重点评估 53mm 极小空间下的 10mm 限高布局，以及 3mm~5mm 实木穿透的触控灵敏度算法稳定性。报价请基于 BOM 成本 + 研发费（NRE）分开列出



