

金属探测定位棒脉冲 XP5 电子元器件优化需求文档

我司研发生产的“金属探测定位棒脉冲 XP5”（以下简称“XP5”），目前该产品主控 IC 采用意法半导体（ST）型号 STM32L100RCT6，封装形式为 LQFP-64，同时配套使用多款进口电子元器件。

当前方案存在的问题是：进口主控 IC 及部分电子料采购成本较高，且受汇率、关税等因素影响，成本起伏频繁；为实现降本增效、提升供应链抗风险能力，现提出主控 IC 替换及其他电子料国产替代优化需求。

优化核心目标

- 成本控制目标：**在保证 XP5 产品原有功能、性能及可靠性、尽量不改动 PCB 的前提下，主控 IC 替换后批量采购成本（采购量 1000 片）较原 STM32L100RCT6 降低 40% 以上；其他电子料国产替代后，整体电子料总成本较当前降低 15%~20%，避免成本因进口物料波动产生大幅变化。
- 国产替代目标：**主控 IC 优先选用国内主流品牌产品，其他电子料（集成电路、二三极管、MOS 管等）实现 90% 以上国产化率，减少对进口物料的依赖，保障供应链稳定。
- 性能保障目标：**替代后元器件需完全匹配 XP5 产品核心参数，不降低探测精度（金属探测距离误差 $\leq \pm 5\text{mm}$ ）、响应速度（探测响应时间 $\leq 100\text{ms}$ ）、续航能力（单次充电连续工作 ≥ 8 小时）及环境适应性（工作温度 $-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 90\% \text{ RH}$ ），产品无故障工作时间（MTBF）不低于 5000 小时。

具体优化需求

（一）主控 IC 替换需求

- 功能兼容性：**内核性能不低于 ARM-M3，主频 $\geq 32\text{MHz}$ ；Flash 容量 $\geq 256\text{KB}$ ，RAM 容量 $\geq 32\text{KB}$ ；供电电压范围 $1.8\text{V} \sim 3.6\text{V}$ ，支持低功耗模式，保障产品续航。
- 接口兼容性：**需包含与原 IC 一致的外设接口（2 路 UART、1 路 SPI、1 路 I2C、 ≥ 2 路 12 位 ADC、 ≥ 3 路 16 位定时器），引脚定义优先兼容 LQFP-64 封装，若封装差异需提供引脚映射方案，确保 PCB 改动量 $\leq 10\%$ ，PCB 板宽形状不能改动（避免重新开模）。
- 品牌与供应链：**优先选用国内知名品牌（如华大半导体、中颖电子、复旦微、沁恒微电子、兆易创新等），供应商需具备稳定产能，交货周期 ≤ 15 天，提供 RoHS、REACH 认证报告。
- 成本要求：**批量采购价（1000 片） $\leq$ 原 STM32L100RCT6 当前采购价的 60%，提供明确的报价单及价格有效期（ ≥ 6 个月）。
- 技术支持：**供应商需提供完整技术资料（数据手册、引脚图、应用笔记）、开发工具（编译器适配 Keil/MDK 或国产开发环境）及调试例程，支持 3 个月内的技术问题响应（ ≤ 24 小时回复）。

（二）其他非国产电子料替代需求

针对 XP5 产品 BOM 中除主控 IC 外的非国产电子料（含集成电路、二三级管、MOS 管等），替换核心原则为：优先选择 pin-to-pin 兼容型号，最小化 PCB 改动（改动量 $\leq 10\%$ ），确保性能不降级的同时降低采购成本，具体要求如下：

1. 集成电路替代

- 覆盖运算放大器（如 AD8607）、电压频率转换器（如 LMC331）、比较器（如 LT1613）、充电管理 IC（如 TI BQ24040）、LDO（如安森美 NCP1117-3.3）等非国产型号。
- 核心要求：功能参数（工作电压、输出电流、精度等）不低于原型号；优先选知名国产品牌；批量采购价较原进口料降低 20%-35%，供应商需提供认证及技术支持。

2. 二三级管、MOS 管替代

- 覆盖三极管（如 BCR141W、MMBT3904）、MOS 管（如 IRLML2502、FDN335N）、二极管（如 1N4148、1N5819）等非国产型号。
- 核心要求：封装及引脚定义与原型号一致，直接替换无需调整 PCB；电参数（耐压、电流、导通电阻等）匹配原规格；优先选长电、华润微、晶导微等国产品牌；批量采购价较原进口料降低 10%-28%，保障稳定供货。

技术验证与测试要求

- 硬件兼容性测试**：替代元器件焊接后，需通过 PCB 导通性测试、电压电流稳定性测试，确保无短路、虚焊，核心供电电压（3.3V/5V）波动 $\leq \pm 5\%$ 。
- 功能性能测试**：搭载替代元器件的 XP5 产品样品，需完成全功能测试（金属探测精度、响应速度、续航时间），测试结果需与原方案一致，无功能缺失或性能下降。
- 可靠性测试**：样品需通过环境可靠性测试，包括：
 - 高低温循环测试：-20°C~60°C，50 个循环（每个循环 8 小时），测试后功能正常；
 - 长时间运行测试：连续工作 100 小时，无死机、探测精度下降等问题。
- 认证兼容性**：替代元器件需符合 RoHS 2.0、CE 认证要求。

交付与合作要求

- 替代方案报告**：合作方需在需求确认后 7 个工作日内，提交《XP5 产品电子料替代方案报告》，包含：
 - 替代元器件清单（BOM 表），明确型号、品牌、参数、供应商、单价、交货周期；
 - 原物料与替代物料成本对比表（含单价、总成本差异）；
 - 硬件改动说明（PCB 修改图纸、引脚映射表，若有）；
 - 软件适配方案（如主控 IC 替换后的程序移植说明，开发周期）。
- 样品交付**：方案确认后 10 个工作日内，交付 5 套搭载替代元器件的 XP5 产品样品，附带样品测试报告（导通性、功能测试数据）。

3. **技术支持：** 合作方需提供样品测试期间的技术支持(≤ 24 小时响应)， 解决测试中出现的元器件适配问题。