

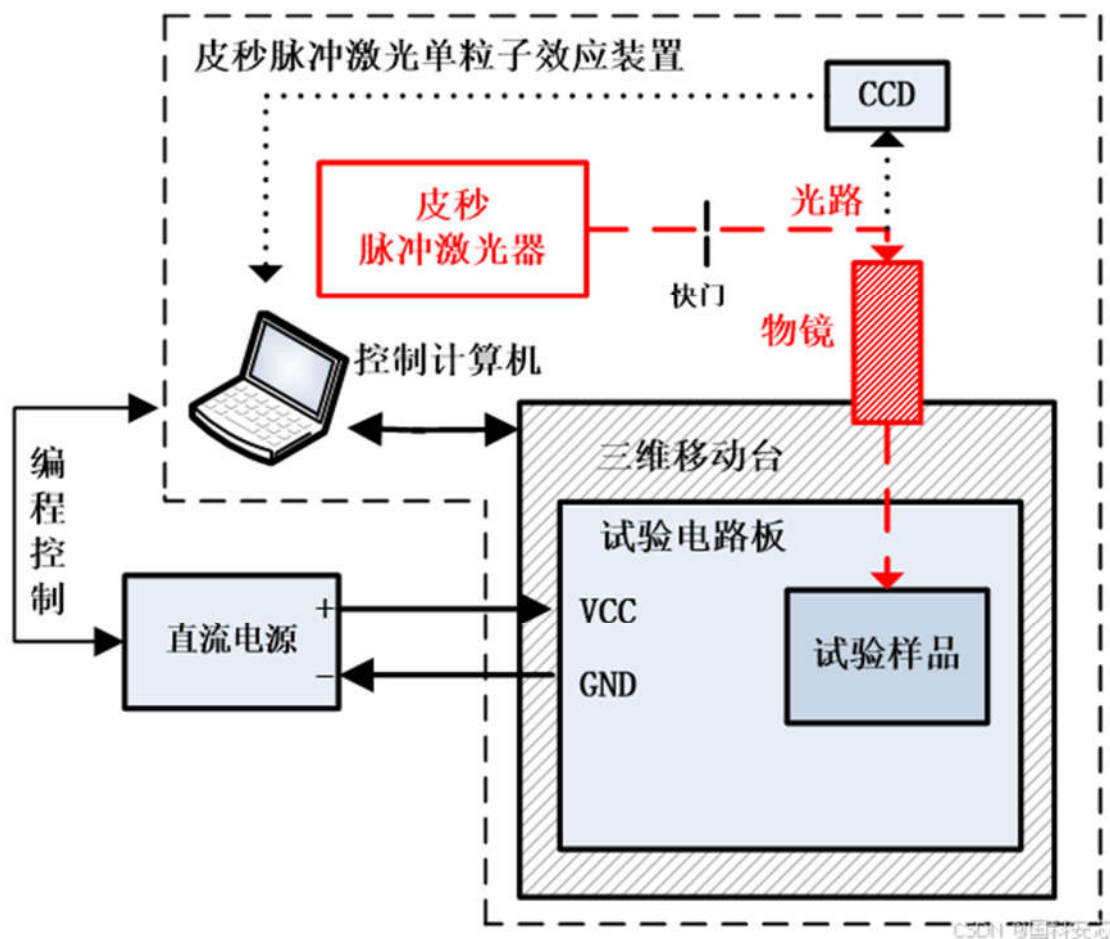
# 抗辐照 MCU 芯片工艺解析:如何保障芯片的可靠性

行星探索、轨道飞行器任务和空间研究在内的太空项目需要创新的航天器系统技术提供通信与处理功能。随着商业航天的发展，对于航天电子系统需要考虑高可靠与高性能的同时，还需要考虑降低开发成本和缩短上市时间。

以 MCU 芯片 AS32A401 为例，该芯片内核采用 RISC-V 指令集架构（Rv32IMZicsr）进行设计，在工艺线上选择车规流片产线，在系统架构设计上采用 ISO26262（如采用双核锁步）的设计规范，这也是公司首次将车规芯片的设计理念引入到商用航天芯片中。

AS32A401 主频 120MHz，内置多个低速、高速和专用 DMA 通道，拥有 512KB 的内部 Flash 和 128KB 的内部 SRAM，支持低功耗 SECEDED 编码。此外，该芯片还具备支持 SECEDED 编码的 32KB ICache 和 32KB DCache。除传统的 UART、SPI、IIC、ADC、DAC、MAC 等接口以外，还提供了可应用于空间数据传输的高可靠接口，如 MIL-STD-1553 和 CAN FD 接口。





该芯片在中国科学院空间应用中心利用皮秒脉冲激光单粒子效应试验装置，采用激光正面辐照试验方法，拟利用 LET (Linear Energy Transfer, 线性能量传输) 范围值为 5、15、37、75、100MeV·cm<sup>2</sup>·mg<sup>-1</sup> 的等效激光能量对芯片进行辐照，并完成了芯片抗单粒子效应能力的评估。

### 抗辐照指标

$$\text{SEU} \geq 75 \text{MeV} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mg}^{-1}$$

$$\text{SEL} \geq 75 \text{MeV} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{mg}^{-1}$$

值得一提的是，该芯片的设计、生产、封装、测试均在中国大陆内完成，在成本控制上具备优势。