**安徽省自然科学奖提名公示内容**

**项目名称：**纳米集成电路软错误率缓解关键技术研究

**提名者：**安徽大学

**提名意见：**申请人以纳米集成电路软错误率缓解关键技术研究为课题，首先在国际上原创地提出了任意三节点翻转自恢复的、任意三节点翻转免疫且过滤瞬态脉冲的、及任意四节点翻转容忍的锁存器；双节点翻转完全加固的、双节点翻转完全自恢复、及可靠性与开销折中的SRAM；双节点翻转完全自恢复的触发器，获得会议最佳论文奖并指导学生在“挑战杯”全国赛和省赛中获奖。然后在国际上原创地提出低开销高修复率的蜂窝式硅通孔冗余容错方案，及可靠性与开销折中的蜂窝型复用硅通孔容错结构，发表了ESI高被引和热点论文。最后在国际上原创地基于FPGA刻画单粒子瞬态脉冲的传播特性，研究发现瞬态脉冲在传播过程中既会变窄也会展宽。以上研究成果得到国内外自然科学界的广泛认可，可有效应用于集成电路的高可靠性设计中，具有重要的科学价值，对集成电路设计学科发展具有推动性作用。提名材料真实有效，相关栏目符合填报说明，已完成校内公示，达到安徽省自然科学奖授奖条件，特此提名。

**项目简介：**瞄准国家集成电路产业的重大需求和国际半导体技术蓝图的前沿诉求,申请人开展了纳米集成电路软错误率缓解关键技术的应用基础研究。本课题以纳米集成电路的软错误率缓解作为切入点，主要研究内容包括：第一、研究设计抗单粒子效应的各种加固存储电路。申请人在国际上首次提出任意三节点翻转自恢复的、任意三节点翻转免疫且过滤瞬态脉冲的、及任意四节点翻转容忍的诸多款锁存器；在国际上首次提出双节点翻转完全加固的、双节点翻转完全自恢复、及可靠性与开销折中的诸多款SRAM存储单元；在国际上首次提出双节点翻转完全自恢复的触发器等。指导安徽大学本科生在全国“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛中获奖，在安徽省“挑战杯”省赛中获特等奖；在中国测试会议CTC2018上获得最佳论文奖。第二、研究设计面向3D芯片的容错硅通孔。在国际上首次提出低开销高修复率的蜂窝式硅通孔冗余容错方案，用以减少簇故障提高芯片制造良率。为进一步降低开销，提出了蜂窝型复用硅通孔容错结构。在CCF B类IEEE TVLSI期刊上发表了ESI高被引与热点论文。第三、研究基于现场可编程门阵列FPGA的软错误瞬态脉冲传播特性。基于FPGA刻画单粒子瞬态脉冲的传播特性。研究发现，瞬态脉冲在传播过程中既会变窄也会展宽。以上成果分别发表在中科院一区或CCF A类刊物如IEEE TAES、IEEE TC、IEEE TCAD、IEEE TNS、IEEE DAC上；多个成果发表在影响因子为6.043的IEEE TETC期刊上。论文引用总次数172次，其中他引次数111次，得到同行广泛认可。

**代表性论文专著目录：**

1. Aibin Yan (安徽大学), Chaoping Lai, Yinlei Zhang, Jie Cui(安徽大学), Zhengfeng Huang, Jie Song, Jing Guo, and Xiaoqing Wen, "Novel Low Cost, Double-and-Triple-Node-Upset-Tolerant Latch Designs for Nano-scale CMOS," IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing, 在线发表时间2018年9月27日。影响因子6.043。
2. Aibin Yan (安徽大学), Yafei Ling, Jie Cui(安徽大学), Zhili Chen, Zhengfeng Huang\*, Jie Song, Patrick Girard, and Xiaoqing Wen, "Quadruple Cross-Coupled Dual-Interlocked-Storage-Cells based Multiple-Node-Upset-Tolerant Latch Designs," IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers, vol. 67, no. 3, pp. 879-890, Feb. 2020.CAA A类。
3. Aibin Yan (安徽大学), Yuanjie Hu, Jie Cui(安徽大学), Zhili Chen, Zhengfeng Huang, Tianming Ni\*, Patrick Girard, and Xiaoqing Wen, "Information Assurance through Redundant Design: A Novel TNU Error-Resilient Latch for Harsh Radiation Environment," IEEE Transactions on Computers,在线发表时间2020年1月15日。CCF A类。
4. Tianming Ni (安徽工程大学), Yao Yao, Hao Chang, Lin Lu, Huaguo Liang, Aibin Yan, Zhengfeng Huang\*, and Xiaoqing Wen, "LCHR-TSV: Novel Low Cost and Highly Repairable Honeycomb-Based TSV Redundancy Architecture for Clustered Faults", IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems, vol. 39, no. 10, pp. 2938-2951, Sep. 2019. CCF A类。
5. Huaguo Liang, XiuminXu, Zhengfeng Huang (合肥工业大学), Cuiyun Jiang, Yingchun Lu, Aibin Yan, Tianming Ni, YimingOuyang, and Maoxiang Yi, "A Methodology for Characterization of SET Propagation in SRAM-based FPGAs," IEEE Transactions on Nuclear Science, vol. 63, no. 6, pp. 2985-2992, Oct. 2016.中科院一区。

**主要完成人：**闫爱斌、倪天明、黄正峰、崔杰

**主要完成单位：**安徽大学、安徽工程大学、合肥工业大学