**[国家集创中心杯](http://univ.ciciec.com/nd.jsp?id=570" \l "_jcp=1)**

**一、 杯赛题目：基于运算放大器的芯片设计验证全流程**

**二、 参赛组别：仅限A组**

**三、 赛题背景**

选取本科生较为熟悉的运算放大器为赛题设计对象，提供正版授权的华大九天EDA工具和公版PDK，配合系统化的赛题培训，通过整个赛题的实践过程全方位锻炼和提升学生芯片设计、验证、测试的综合能力。

**四、赛题任务**

以应用于数模混合信号芯片中的运算放大器为对象，完成芯片设计验证的全流程，包括运算放大器的电路和版图设计、设计阶段的前仿和后仿验证、以及对芯片测试方案的设计。

**五、设计指标**

**1. 使用0.18μm工艺进行设计（华大九天EDA工具和公版0.18μm PDK）。**

(1) 电源电压：1.8V±10%

(2) 工作温度，①25℃，②0℃至50℃，③-20℃至85℃，④-40℃至+125℃

**2. 设计指标**

|  |  |
| --- | --- |
| **指标** | **设计要求** |
| 负载电容 | ＝2 pF |
| 共模输入电压 | 固定在（VDD + VSS）/2 |
| 输出动态范围 | 输出动态范围[0.1(VDD-VSS), 0.9(VDD-VSS)] |
| 静态功耗 | ≤ 2mW |
| 开环直流增益 | ≥ 80 dB |
| 单位增益带宽 | 带宽最大化 |
| 相位裕度 | ≥ 60 degree |
| 转换速率 | ≥ 30 V/μs |
| 共模抑制比 | ≥ 60dB |
| 负电源抑制比 | ≥ 80dB |
| 等效输入噪声 | ≤ 300 nV/ Hz @1KHz |

**六、进阶指标**

1. 工艺角下（TT，SS，FF，SF，FS）仍可以满足指标要求；

2. 只考虑器件失配（忽略工艺角）的蒙特卡洛仿真（计算4.5个Sigma偏差）仍可以满足指标要求。

**七、杯赛阶段及提交内容**

**1. 初赛阶段：**

提交芯片设计的技术文档和设计数据，依据评分标准评判成绩进入分赛区决赛，具体包括：

(1) 详细设计方案（Word格式）：系统架构分析、关键技术原理分析及电路指标要求；

(2) 仿真验证文件：前后仿真结果、原理图、版图及验证文件。

**2. 分赛区决赛阶段：**

完成芯片设计验证优化现场实操和现场答辩，两部分成绩相加为分赛区决赛总成绩。

(1) 芯片设计验证优化现场实操：现场提供安装好EDA开发环境的电脑，并且环境中会提供一版运算放大器芯片的设计（部分设计参数未达标），比赛现场会公布期望的设计指标要求，参赛者需要在2个小时的规定时间内，完成指定参数的设计验证优化工作。

(2) 现场答辩：参赛者针对初赛阶段的设计准备设计报告PPT，完成答辩，PPT内容包括项目介绍、关键技术介绍和性能指标等内容。

**3. 总决赛阶段：**

分赛区决赛后，会对进入全国总决赛的队伍公布测试设备清单信息，参赛者需要从测试设备清单中选择合适的测试设备，完成所设计运算放大器芯片的测试方案设计，准备设计报告PPT，进行现场答辩：

(1) 设计报告(PPT格式)：整体测试方案设计、测试项覆盖及测试方法等；

(2) 要求尽可能多的覆盖运算放大器芯片的测试项

(3) 需要考虑具体指标的测试要求和测试系统的搭建成本

**八、评分标准**

1. **初赛评分依据：**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **大项** | **内容** | **分值** | **评分要求** |
| 性能指标  （60分） | 电路指标 | 30分 | 1. 满足运放的功能指标。  2. 满足带宽和稳定度的指标。  3. 满足一定工作温度要求。 |
| 版图质量 | 15分 | 1. 芯片版图布局合理。  2. 完成DRC、LVS验证。  3. 版图设计报告详细充分。 |
| 设计完整性 | 15分 | 1. 完整的电路图，含偏置电路。  2. 完整的版图设计。  3. 完整的设计方案、仿真分析报告。 |
| 优化指标  （20分） | 优化目标 | 20分 | 1. 创新性：电路架构和算法是否有创新。  2. 频率稳定度的理论分析与仿真结果对比。  3. 后仿真结果分析及优化。  4. 满足技术指标下，面积和功耗越小越好。 |
| 文档撰写  （20分） | 文档质量 | 20分 | 1. 设计文档格式美观、重点突出、条理清晰。  2. 设计方案原理分析合理、逻辑清晰。  3. 分析和仿真验证报告内容详细充分。 |
| 附加题  （20分） | 附加题 | 20分 | 1. 在工艺角下仍满足频率稳定度的要求。  2. 在蒙特卡洛仿真下，仍满足频率稳定度的要求。 |

**2. 分赛区决赛和总决赛评分依据**

(1) 依据芯片设计验证优化现场实操对于指定指标的优化完成情况评分

(2) 依据现场答辩和问答表现情况评分

**九、其他注意事项**

1. 参加企业命题杯赛的作品，杯赛出题企业有权在同等条件下优先购买参加本企业杯赛及单项奖获奖团队作品的知识产权。

2. 大赛组委会和杯赛企业对参赛作品提交的材料拥有使用权和展示权。

3. 参赛项目可以参考现有公开发表的文献和论文内容，但应当在技术论文和答辩PPT中注明来源，且不能将参考的内容作为自己作品的创新部分。