

题目编号：LY-01

## 三维异构集成力-热仿真降阶建模研究 比赛方案

### 一、发榜单位

中国电子科技集团公司第二十九研究所

### 二、题目名称

三维异构集成力-热仿真降阶建模研究

### 三、题目介绍

三维异构集成通过三维互连技术将不同功能的芯粒集成到一个封装体中，从而提高带宽、提升能效、减小延迟，为智能传感、高性能计算等军民应用提供小尺寸、高性能集成芯片。

在三维异构集成的工艺过程和使用过程中，封装的力-热学性能将对产品可制造性、产品可靠性带来关键的影响。如热变形过大，将导致制造精度不能保证，可靠性差等问题。行业中主要采用有限元方法（Finite Element Method, FEM）对封装的力-热性能进行仿真评估和优化，但三维异构集成产品具有典型的多材料、多尺度的特点，给三维异构集成产品的力-热学仿真带来极大的挑战。如异构集成的典型的再布线层（RDL）尺寸仅为  $2\mu\text{m}$ ，产品尺寸  $50\text{mm}$ ，跨越了 4 个数量级，若采用传统的有限元仿真方法，所划分网格的单

元数和节点数巨大（千万甚至上亿量级），仿真效率低下，甚至不具有可行性。

综合以上应用需求，开展三维异构集成力-热仿真降阶建模研究，提出突破复杂电子组件可制造性/可靠性仿真瓶颈的新方法，构建三维异构集成产品数字化工艺设计能力，可为减少产品开发迭代，缩短产品研发周期，提升产品可靠性提供不可或缺的基础能力。

#### **四、参赛对象**

本题目只设学生赛道。

参赛对象为 2025 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生、博士研究生（不含在职研究生），参赛人员年龄在 40 周岁以下，即 1985 年 6 月 1 日（含）以后出生。

同一作品不得同时参加第十九届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛（以下简称第十九届“挑战杯”竞赛）其他赛道的评比。

参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可由 1 所高等院校作为参赛主体提交申报。

## 五、答题要求

综合应用新方法、新技术开展三维异构集成力-热仿真降阶建模研究，包括但不限于通过代表体积单元（REV）、机器学习、边界元等方法，实现三维异构集成力-热仿真降阶建模及力热仿真。具体要求如下：

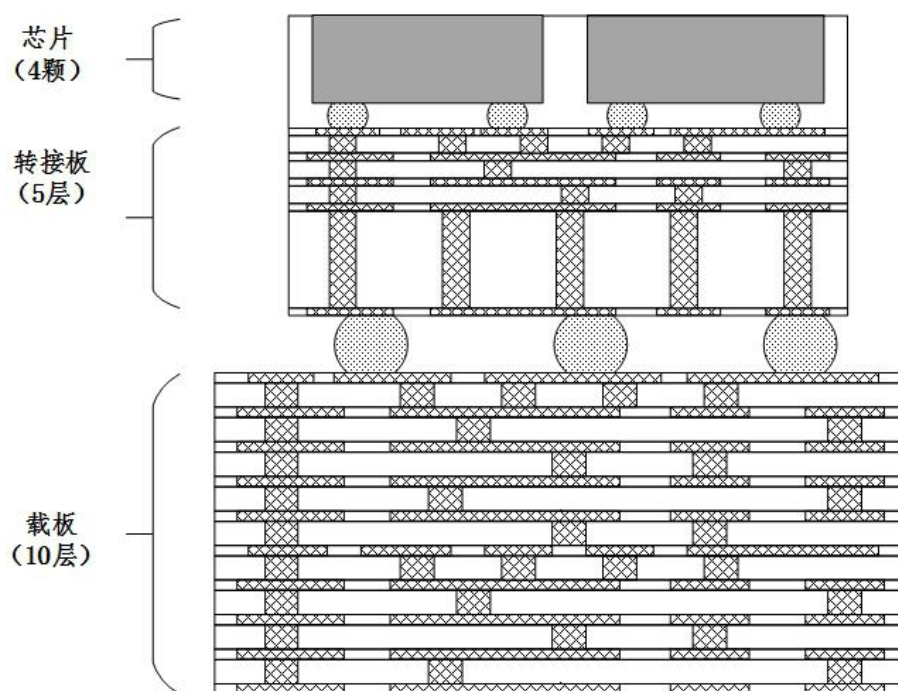
### （一）指标要求

1. 集成样例结构：三层芯片/转接板/基板堆叠；总布线15层；最小布线尺寸  $2\mu\text{m}$ ；
2. 模型复杂度：降低为 1/1000（相比直接建模有限元仿真）；
3. 可实现封装热变形仿真；
4. 可实现三点弯曲试验仿真；

### （二）测试要求

#### 1. 测试样件模型

三维异构集成测试样件结构剖面如下图所示：



测试对象包含 4 颗芯片、5 层 TSV 转接板、10 层载板；各层之间由微焊球凸点互连；

TSV 最小布线宽度/间距  $1\mu\text{m}$ ，TSV 孔径  $10\mu\text{m}$ ；载板最小线宽/间距  $15\mu\text{m}$ ，孔径  $50\mu\text{m}$ ；

测试对象整体尺寸  $50\times 50\text{mm}$ ；

提供测试对象的 GERBER 格式数据。

## 2. 测试流程

(1) 以测试对象结构版图数据为输入进行仿真前处理，完成降阶建模；

(2) 以  $-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$  温度范围，步进  $5^{\circ}\text{C}$  进行热变形仿真，记录仿真时间；

(3) 参考 YB/T5349 试验标准进行三点弯曲加载仿真，挠度点 50 个，记录仿真时间；

(4) 以有限元直接建模仿真为基准，对比上述仿真的以下指标：仿真结果精度、仿真时间缩短、仿真资源（CPU 时间、内存）占用缩短。

(三) 作品提交内容包括但不限于方案报告、PPT、测试视频/录屏、测试用例程序代码等。

## 六、作品评选标准

参赛作品以 100 分制进行评判，其中方案占 40 分，样件模型实测占 60 分，根据综合分数评出各类奖项，评分标准如下：

(一) 系统方案，由评委综合评分。

1. 理论分析与设计方案（30分）
2. 技术报告及PPT汇报（10分）

(二) 样件模型实测，由实测结果评定。

1. 指标满足（20分），每1条不满足扣5分；
2. 仿真精度（10分），第1名得满分，后续顺位依次降1分；
3. 仿真时间（10分），第1名得满分，后续顺位依次降1分；
4. 仿真资源占用（20分），第1名得满分，后续顺位依次降2分。

## 七、作品提交时间

2025年5月-8月，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校组织协调机构组织学生参赛，安排有关老师给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2025年8月15日前，各参赛团队通过大赛申报系统提交作品，具体要求详见作品提交方式。

2025年8月底前，由大赛组委会会同发榜单位共同完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2025年9月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品，冲刺攻关参加终审擂台赛，角逐“擂主”。

## 八、参赛报名及作品提交方式

### （一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 [2025.tiaozhanbei.net](http://2025.tiaozhanbei.net)，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2025 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

### （二）作品提交方式

请将作品以压缩包格式上传至大赛申报系统。作品内容包括但不限于方案报告、PPT、测试视频等。

压缩包命名方式为：申报人所在单位（学校全称）-申报人姓名-作品名称-联系电话（例如：XX 大学-张 XX-XX 方案-手机号）。

## 九、赛事保障

对于参加本项目的参赛团队，本单位可以根据团队的实际需求，在参观交流、相关资料（不涉密）、专业指导以及其他项目必须条件等方面提供帮助。

本单位在参赛团队完成相关审核等程序后可提供参观应用现场的机会。

本单位将为此次比赛组建专业指导团队，指导团队将由出题单位专家组成，或根据选手的专业特点指派指导老师，同时为了保证在项目相关资料等问题方面给予团队及时的帮助，团队还将为每个参赛团队指定一名辅导老师，辅导老师由本单位专业技术人员组成，并在参赛团队完成报名后予以明确。

赛事办公室设在中国电子科技集团公司第二十九研究所团委，参赛过程中，参赛团队如需本单位提供与项目相关的其他必须帮助，请提前与赛事办公室联系，我们将在许可范围内给予参赛团队帮助。

## **十、设奖情况及奖励措施**

### **1. 设奖情况**

原则上设特等奖、一、二、三等奖若干。从特等奖获奖团队中决出 1 个“擂主”。一、二、三等奖获奖团队个数根据本选题揭榜团队数和揭榜作品质量确定。

2025 年“揭榜挂帅”擂台赛学生赛道获奖情况将按照一定分值计入第十九届“挑战杯”竞赛学校团体总分，具体分值以第十九届“挑战杯”竞赛章程为准。

### **2. 奖励措施**

(1) 本单位将结合项目实际，拟奖励特等奖（不含擂主）2 万元/队，一等奖 1 万元/队，二等奖 8000 元/队，三等

奖 5000 元/队；

（2）擂台赛最终评选出擂主 1 名，一次性奖励 10 万元；如企业判定研究成果可直接支撑企业相关工作，则研究成果归本单位所有。

（3）揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会优先取得实习机会。

（4）在符合保密要求下，揭榜本选题并获得名次（奖项）的团队有机会参与上级重点任务，获得上级经费支持。

（5）揭榜本选题并获得特等奖的团队可获得本单位面试直通卡，直接进入单位次年招聘面试终面。

### 3. 奖金发放方式

所有现金奖励将在比赛结束后 1 个季度内，通过银行转账的方式，发放至各获奖团队指定的账号。

## 十一、比赛专班联系方式

### 1. 专家指导团队

顾问专家：张老师，联系电话：135 4108 0672

顾问专家：曾老师，联系电话：139 8219 7221

负责比赛期间技术指导保障。

### 2. 赛事服务团队

联络专员：李老师，联系电话：199 8125 0706

联络专员：刘老师，联系电话：191 6039 8869

联络专员：丁老师，联系电话：180 8021 7097



负责比赛期间组织服务及后期相关赛务协调联络。

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（8:30-11:30，14:00-17:30）

## 附：发榜单位简介

中国电子科技集团公司第二十九研究所(简称“29所”)成立于1965年，位于四川省成都市，占地面积3000余亩，是我国第一个电子信息控制总体技术研究、装备研制与生产的骨干研究所。经过五十多年发展，29所凝聚了一支工程院院士1人、国家级人才60余人、省部级人才300余人、总人数5000余人的高质量人才队伍，形成了“研发创新、核心制造、测试评估、服务保障”等能力，荣获各类科技成果千余项，其中省部级以上370余项。