

填表说明

一、本报告中相关的技术或数据如涉及知识产权保护、军工项目保密等内容，请作脱密处理。

二、请用宋体小四字号撰写本报告，可另行附页或增加页数，A4纸双面打印。

三、表中所涉及的签名都必须用蓝、黑色墨水笔，亲笔签名或签字章，不可以打印代替。

四、同行专家业内评价意见书编号由工程师学院填写，编号规则为：年份4位+申报工程师职称专业类别(领域)4位+流水号3位，共11位。

一、个人申报

（一）基本情况【围绕《浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）工程类专业学位研究生工程师职称评审参考指标》，结合该专业类别(领域)工程师职称评审相关标准，举例说明】

1. 对本专业基础理论知识和专业技术知识掌握情况(不少于200字)

在基础理论知识方面，我深入学习了工程力学、材料科学、机械设计原理、热力学与流体力学等核心课程，掌握了机械系统的力学行为、材料性能，为零件设计和装配提供了理论支持。在专业技术知识方面，重点学习了计算机辅助设计、计算机辅助制造、有限元分析以及先进制造技术等内容。通过实践熟练使用设计软件进行零件建模与装配设计。特别是在装配领域，我结合柔性装配中的变形因素进行误差分析，通过表征制造误差的几何形状方法和动态计算局部接触变形的的方法，有效提高了最优装配位姿精度。此外，学习虚拟装配技术，在UE中开发厨具零件装配仿真系统。通过理论与实践结合，系统掌握了机械工程领域的基础理论知识和专业技术知识，并将其应用于解决复杂工程问题。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

我在宁波方太厨具有限公司参与智能厨电产品的研发工作。该公司以高品质厨电产品为核心业务，对产品的装配精度和性能提出了极高要求。在此过程中，我主要负责厨具零件装配过程的仿真与可视化系统开发，结合理论知识与实际工程需求，解决了多个复杂技术问题。首先，针对厨具零件装配精度问题，我通过实际点云数据构建了装配表面的肤面模型，并考虑了装配过程中局部接触变形的动态变化，使零件装配更符合实际需求。其次，为了提升用户体验和装配过程的可视化效果，采用虚幻引擎（UE5）进行系统开发。在UE5中，实现了零件关键装配过程的可视化，包括装配状态下的公差分析和误差分布显示。通过动态生成点云数据、偏差云图和交互式装配仿真，我帮助设计人员和制造人员更直观地理解装配过程中的问题，并快速进行调整和优化。

3. 在实际工作中综合运用所学知识解决复杂工程问题的案例(不少于1000字)

宁波方太厨具有限公司是一家以智能厨电为核心业务的公司，致力于为消费者提供高品质的厨具产品。为了满足市场对产品性能和质量的严格要求，公司对厨具零件的装配精度和制造流程提出了更高的标准。然而，传统的装配方法存在以下问题：装配精度难以保证，导致零件配合不良；试错成本高，依赖物理样机进行测试；缺乏可视化工具，难以直观分析装配过程中的误差和变形。

为了解决这些问题，决定引入虚拟装配可视化技术，结合虚幻引擎（UE5），开发一套装配仿真与可视化系统。进行厨具零件装配仿真，能够使厨具产品要求性能优秀、质量可靠；同时开发厨具可视化系统评估设计方案的效果、优化工艺、提高效率、加强交互性体验、展示厨具的功能和设计亮点，提高市场竞争力。

首先是厨具零件的装配仿真技术：与理想模型相比，实际厨具零件在装配过程中会受到多种因素的影响，如材料的物理性质、表面形貌、几何公差以及在制造过程中产生的微小形变等。因此，实际零件的装配定位要比理想化模型复杂得多，在装配不同表面特征时往往会遇到困难。要确保零件在装配过程中的装配精度，必须充分考虑这些因素，因此如何通过相对定位方法确定最符合实际装配结果至关重要。为了同时考虑表面形貌与变形，使用一种基于初始位姿与接触变形联合求解的装配定位仿真方法，该方法在建立位姿优化模型之前，首先需要选择一个能够测量装配精度的度量函数来量化装配质量。将配合表面上关键特征间距离的平均值可以作为相应的度量。与配准方法相反，这些对应关系不是迭代确定的，而是基于预装配位置（通过插值计算差分面）。因此，处理的是已知点对应的问题。接着将装配过程中的位姿优化与变形约束结合起来确定接触状态。当确定了配合面上不发生干涉后，可以用边

界元法进一步计算出接触面中各变形后的节点。通过合理的变形，可以进一步提高装配质量，同时降低制造成本，并且可以更精确地表征装配过程中的机械变化，并且可以提高装配误差的精度。进一步，通过引入惩罚函数，将上述变形与干涉约束相结合，得到反映不同特征匹配误差对零部件装配质量影响的综合评价指标。

然后是基于UE中Niagara粒子系统的零件模型点云可视化：不仅能够充分发挥GPU的高效计算能力和渲染优势，还能够通过编程驱动的粒子行为实现动态、精细的效果。通过这一方式，理想模型与非理想模型的展示不再局限于传统的静态可视化方式，而是可以提供更加真实、互动和直观的多模态模型。详细的操作描述如下：（一）获取输入数据阶段：整个过程的核心是将零件的建模信息转化为可以在UE中进行处理和可视化的点云数据。为了达到这一目标，首先需要生成零件的点云模型，或者是在实际生产过程中通过各种仪器和设备获取的点云数据。接着经过一系列的预处理步骤，例如消除噪声、填补缺失数据、统一坐标系，并转换成适合粒子系统处理的格式，以确保数据在UE中的有效使用。最后导出为文本文件，其中主要包含粒子的位置、特征信息作为UE中的输入信息。（二）在UE中处理可视化点云阶段：首先，初始化GPU粒子发射系统与参数设置，设定粒子的发射数量、发射方式以及发射时间等基本参数。然后，在Scratch

Module中自定义粒子的具体发射逻辑，并创建系统的用户参数。这些用户参数包括位置数组和特征数组，输入的这些参数通过数据接口关联到粒子的位置和颜色。最后在Visual Studio

2019中，将第一阶段中获取的模型位置信息存储到FVector类型的数组中，并将相应的特征信息存入FString类型的数组，特征信息将进一步转换为RGB颜色值，用于获取粒子系统的用户参数的具体数值，从而让粒子系统根据预设的规则生成点云并渲染出与之匹配的颜色效果。（三）在UE中进行点云装配仿真阶段：首先是根据装配计算结果，输入零件的初始与装配后的数据，获取

方向上的移动量和旋转量。接着根据产品装配路线以及装配曲线设置定时器，确定每个时间间隔中装配的精确变动量

。由此在每次回调函数中，零件模型坐标原点或者点云模型中的每个点叠加平移与旋转量后为。

接着是基于有限元结果进行应力应变仿真：有限元分析模型的数据（如应力、应变、变形等）需要与虚拟装配状态相结合呈现每个零部件的力学状态。这不仅可以帮助工程师和设计师优化装配过程，还能灵活监控可能的结构故障或异常。由于UE中的程序化网格组件(Procedural Mesh

Component, PMC)能实时生成和修改复杂的网格，控制细节、纹理、形状等，减少静态资源的依赖，提高性能，同时增强灵活性和可扩展性，因此使用PMC有效地实现装配仿真过程中的有限元计算模型数据显示，特别是对于特定装配状态下的零部件应力和变形云图展示。在获取输入数据阶段，有限元中导出的网格划分数据可以选择多种格式，获取有限元计算结果的两份文件，一份数据包括节点的位置信息和变形量，另一份数据包括单元的顶点连接关系，从连接关系确定三角面的划分。在得到输入的数据后，通过PMC绘制零件应力应变的网格。需要将有限元分析结果转换为适合UE的格式，将其映射到对应的三角网格顶点或面，例如在Tet

4格式文件的网格划分中，其中每个单元分为了四个三角形，从而确保每个网格节点的力学数据与实际几何形状一致。同时通过材质的方式，根据应力值来改变每个三角形的颜色，从而清晰地呈现应力或变形的分布。

此外基于互动的系统界面设计：指通过用户与系统之间的交互来实现用户操作和系统响应之间的信息交流。在UE中，可以通过创建一个用户界面（UI）来设计装配变形的交互界面，能够在提高用户体验、增强用户参与度、提高系统效率、简化系统复杂性、降低培训成本、提高系统可维护性和促进产品创新等方面都具有重要的优势。这种设计方法适用于各种类型的

系统，特别是在装配变形的交互界面设计方面具有较高的应用价值。首先创建界面设计布局：在UE编辑器中，创建一个新的UI蓝图文件。在UI蓝图编辑器中，使用各种控件（如按钮、文本框、滑块等）来设计界面。在界面上放置适当的控件来表示厨具零件和应力变形等元素的相关参数和操作。然后设置控件属性：对于每个控件，设置其适当的属性。例如设置按钮的文本、大小、样式等，文本框的默认文本和显示格式。接着添加事件响应：为控件添加相应的事件响应。可以为按钮添加点击事件。在事件响应函数中编写逻辑代码，可选择显示零件的力学计算结果云图（应力、变形及相关数据），模型状态显示变形结果状态，将力学计算结果云图显示状态记录在装配仿真流程中，验证多场耦合的力学分析数据可视化显示功能，最后连接蓝图和场景：厨具设计场景中，将创建的 UI 蓝图添加到所需的位置。使用触发显示或隐藏该界面，以使用户能够与其进行交互。

最后通过UE5系统，工程师可以实时展示零件模型：将设计的厨具零件模型以高分辨率和精确度呈现出来，使得设计师和制造人员能够准确理解零件的形状和结构特征。在虚拟环境中模拟厨具零件的装配过程，包括考虑形状误差可能带来的影响，可以直观地观察到形状误差对装配过程的挑战，从而优化设计和制造流程。UE5提供直观友好的用户界面，使得工程师能够轻松操作和调整零件模型，快速进行分析和决策。综上所述，掌握厨具零件形状误差和在UE5系统中进行零件可视化的知识，不仅有助于提高产品的装配质量和性能，还能够优化制造流程，减少生产成本和时间。

(二) 取得的业绩 (代表作) 【限填3项, 须提交证明原件 (包括发表的论文、出版的著作、专利证书、获奖证书、科技项目立项文件或合同、企业证明等) 供核实, 并提供复印件一份】

1. 公开成果代表作 【论文发表、专利成果、软件著作权、标准规范与行业工法制定、著作编写、科技成果获奖、学位论文等】

成果名称	成果类别 [含论文、授权专利 (含发明专利申请)、软件著作权、标准、工法、著作、获奖、学位论文等]	发表时间/ 授权或申请 时间等	刊物名称 /专利授权 或申请号等	本人 排名/ 总人 数	备注
一种融合形状误差与接触变形的零件装配仿真方法、装置、设备及介质	发明专利申请	2024年06 月27日	申请号: 20 2410842848 .2	2/5	

2. 其他代表作 【主持或参与的课题研究项目、科技成果应用转化推广、企业技术难题解决方案、自主研发设计的产品或样机、技术报告、设计图纸、软课题研究报告、可行性研究报告、规划设计方案、施工或调试报告、工程实验、技术培训教材、推动行业繁荣中发挥的作用及取得的经济社会效益等】

(三) 在校期间课程、专业实践训练及学位论文相关情况	
课程成绩情况	按课程学分核算的平均成绩： 89 分
专业实践训练时间及考核情况(具有三年及以上工作经历的不作要求)	累计时间： 1.1 年(要求1年及以上) 考核成绩： 84 分
本人承诺	
<p>个人声明：本人上述所填资料均为真实有效，如有虚假，愿承担一切责任，特此声明！</p> <p style="text-align: right;">申报人签名： </p>	

浙江大学研究生院
攻读硕士学位研究生成绩单

学号: 22260403	姓名: 韩雨芯	性别: 女	学院: 工程师学院	专业: 机械	学制: 2.5年						
毕业时最低应获: 26.0学分	已获得: 29.0学分			入学年月: 2022-09	毕业年月:						
学位证书号:			毕业证书号:			授予学位:					
学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质	学习时间	课程名称	备注	学分	成绩	课程性质
2022-2023学年秋季学期	工程数值分析		2.0	95	专业选修课	2022-2023学年冬季学期	产业技术发展前沿		1.5	90	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	工程技术创新前沿		1.5	91	专业学位课	2022-2023学年冬季学期	现代测试与控制技术		2.0	91	专业选修课
2022-2023学年秋季学期	创新设计方法		2.0	通过	专业选修课	2022-2023学年秋冬学期	研究生英语		2.0	92	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	工程伦理		2.0	85	专业学位课	2022-2023学年春季学期	自然辩证法概论		1.0	94	专业学位课
2022-2023学年秋季学期	智能物联网与嵌入式应用		1.0	88	专业学位课	2022-2023学年春季学期	研究生论文写作指导		1.0	90	专业选修课
2022-2023学年秋冬学期	高阶工程认知实践		3.0	90	专业学位课	2022-2023学年春季学期	新时代中国特色社会主义思想理论与实践		2.0	87	专业学位课
2022-2023学年冬季学期	食品安全风险评估与管理		2.0	90	专业选修课	2023-2024学年冬季学期	研究生英语应用能力提升		2.0	85	公共学位课
2022-2023学年冬季学期	智能装备设计制造		2.0	91	专业学位课		硕士生读书报告		2.0	通过	

说明: 1. 研究生课程按三种方法计分: 百分制, 两级制 (通过、不通过), 五级制 (优、良、中、及格、不及格)。
2. 备注中 "*" 表示重修课程。

学院成绩校核章:

成绩校核人: 张梦依

打印日期: 2025-03-20





国家知识产权局

100080

北京市海淀区彩和坊路 11 号 6 层 602 室 北京高沃律师事务所
万慧华(010-82873665)

发文日:

2024 年 06 月 28 日



申请号: 202410842848.2

发文序号: 2024062800534090

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 43 条、第 44 条的规定, 申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2024108428482

申请日: 2024 年 06 月 27 日

申请人: 浙江大学

发明人: 刘振宇, 韩雨芯, 撒国栋, 裘迪, 谭建荣

发明创造名称: 一种融合形状误差与接触变形的零件装配仿真方法、装置、设备及介质
经核实, 国家知识产权局确认收到文件如下:

权利要求书 1 份 4 页, 权利要求项数: 9 项

说明书 1 份 15 页

说明书附图 1 份 5 页

说明书摘要 1 份 1 页

专利代理委托书 1 份 2 页

发明专利请求书 1 份 5 页

向外国申请专利保密审查请求书 文件份数: 1 份

实质审查请求书 文件份数: 1 份

申请方案卷号: HKJC24FI09343

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时, 可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后, 再向国家知识产权局办理各种手续时, 均应当准确、清晰地写明申请号。

3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后, 依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审查员: 陈英云

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部



200101
2023.03

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



国家知识产权局

100080

北京市海淀区彩和坊路 11 号 6 层 602 室 北京高沃律师事务所
万慧华(010-82873665)

发文日:

2024 年 09 月 27 日



申请号或专利号: 202410842848.2

发文序号: 2024092700757050

申请人或专利权人: 浙江大学

发明创造名称: 一种融合形状误差与接触变形的零件装配仿真方法、装置、设备及介质

发明专利申请进入实质审查阶段通知书

上述专利申请, 根据申请人提出的实质审查请求, 经审查, 符合专利法第 35 条及实施细则第 113 条的规定, 该专利申请进入实质审查阶段。

提示:

1. 根据专利法实施细则第 57 条第 1 款的规定, 发明专利申请人自收到本通知书之日起 3 个月内, 可以对发明专利申请主动提出修改。

2. 申请文件修改格式要求:

对权利要求修改的应当提交相应的权利要求替换项, 涉及权利要求引用关系时, 则需要将相应权项一起替换补正。如果申请人需要删除部分权项, 申请人应该提交整理后连续编号的部分权利要求书。

对说明书修改的应当提交相应的说明书替换段, 不得增加和删除段号, 仅只能对有修改部分段进行整段替换。如果要增加内容, 则只能增加在某一段中; 如果需要删除一个整段内容, 应该保留该段号, 并在此段号后注明: “此段删除” 字样。段号以国家知识产权局回传的或公布/授权公告的说明书段号为准。

对说明书附图修改的应当以图为单位提交相应的替换附图。

对说明书摘要文字部分修改的应当提交相应的替换页。对摘要附图修改的应当重新指定。

同时, 申请人应当在补正书或意见陈述书中标明修改涉及的权项、段号、图、页。

审查员: 自动审查

联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部



210307
2023.03

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。