

同行专家业内评价意见书编号： 20250858274

附件1

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院） 同行专家业内评价意见书

姓名： 赵刚

学号： 22260046

申报工程师职称专业类别（领域）： 能源动力

浙江工程师学院（浙江大学工程师学院）制

2025年05月28日

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)

作为能源动力学科动力工程方向的硕士研究生，我的专业知识体系以工程热力学、流体力学、传热学为核心基础，同时深入学习了机械设计、材料科学、自动控制等交叉学科知识。在数字孪生领域，我系统掌握了多物理场耦合建模技术，能够通过ANSYS、COMSOL等工具构建高保真仿真模型，并基于Python和MATLAB实现数据驱动的动态优化算法。针对注塑生产过程，我深入研究了聚合物熔体流动的非牛顿流体特性、模具传热的不均匀性以及工艺参数（如温度、压力、保压时间）对产品残余应力和翘曲变形的影响机理。

在技术层面，我聚焦于机器学习与工业场景的融合应用，熟练运用LSTM、随机森林等算法开发时序数据预测模型，并基于PyTorch框架实现了注塑产品质量的在线预测系统。例如，通过分析注塑机传感器采集的熔体压力、温度曲线，结合模具冷却速率与材料收缩率的耦合作用，构建了产品尺寸公差预测模型。此外，我持续跟踪数字孪生的前沿技术，并在课题组内主导了基于深度学习的注塑工艺参数自优化项目。

2. 工程实践的经历(不少于200字)

我于余姚市机器人研究中心进行专业实践，本次实践，我的主要工作是基于数字孪生进行注塑产品质量预测及工艺优化，具体包括注塑机数字孪生系统的建立、STIM（时空注塑网络）神经网络模型在注塑产品质量预测中的应用、处理高维度复杂数据集时的有效性以及注塑产品生产过程中工艺参数的优化，将所学知识应用于解决实际的工程问题，进而提升工程实践能力。通过本次实践，我不仅参与了技术创新的实际操作，还见证了成果转化带来的经济效益和社会效益。同时，这次实践经历与我的学位论文研究内容密切相关，为我今后的学术探索奠定了基础。

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）

在专业实践中，我围绕汽车内饰件注塑产品的制造工艺及其数字化转型需求，针对传统注塑工艺开发依赖经验、周期长、成本高，产品质量预测精度不足，多目标优化困难以及生产过程缺乏智能化管控等核心痛点，开展了系统性的研究。结合试验设计（DOE）、Moldflow数值仿真、深度学习（STIM网络）、多目标优化（DGDLO模型）以及数字孪生等先进技术，构建了一套从工艺参数分析、产品质量预测、工艺参数优化到智能生产管控的完整技术体系。主要研究工作与结论总结如下：

（1）进行了基于DOE的注塑工艺参数系统化分析。针对某汽车内饰件盖产品，首先利用Moldflow软件进行了数值仿真预实验，确定了关键工艺参数（熔体温度、注射流量/时间、注射压力、保压压力、保压时间、冷却时间等）的合理范围，并初步识别了潜在的成型缺陷（如边缘卡扣处体积收缩率偏高、厚薄过渡区翘曲变形显著）。随后，分别设计并实施了基于注塑机的物理正交实验（以产品重量为指标）和基于Moldflow仿真的数值正交实验（以缩痕深度、顶出时的体积收缩率、翘曲变形为指标）。通过极差分析和方差分析，定量揭示了各工艺参数对不同质量指标的主效应及影响显著性。研究发现，保压压力和熔体温度是对产品重量、缩痕深度、体积收缩率和翘曲变形影响最为显著的两个因素，为后续的质量预测和工艺优化奠定了参数影响规律的基础。

（2）提出了面向实时质量预测的时空注塑网络（STIM）模型。针对传统预测模型难以捕捉注塑过程复杂非线性、时序动态特性以及边缘计算部署限制的问题，创新性地构建了STIM网络模型。该模型融合了Fire模块的轻量化空间特征提取能力和LSTM模块的长时序依赖关系建

模优势，能够直接处理注塑机实时采集的15维传感器时序数据。通过在自建的1000组实验数据集上进行训练与验证，STIM模型在产品重量预测任务上表现出高精度和高效率，测试集MAE为0.0199g， R^2 达到0.9613，满足工业精度要求，且优于对比模型（CNN-LSTM、GoogleNet），验证了其在资源受限环境下进行高精度实时质量预测的可行性。

（3）开发了基于物理嵌入与多目标优化的工艺参数智能决策方法。为解决多质量指标（缩痕深度、顶出时的体积收缩率、翘曲变形）间的优化冲突及预测精度问题，首先提出了双源物理嵌入高斯过程回归（DSPE-GPR）模型。该模型通过构建“工艺参数-过程变量-质量指标”的两级预测框架，引入17项Moldflow仿真中间过程特征，显著提升了多质量指标的预测精度（测试集 R^2 均 >0.999 ）。接着，采用熵权法客观确定了各质量指标的优化权重。最后，设计了DSPE-GPR驱动的L-

BFGS优化（DGDLO）模型，将高精度预测模型嵌入优化流程，利用L-BFGS算法进行高效的多目标寻优。优化结果得到了最优工艺参数组合，并通过Moldflow仿真验证，预测值与仿真值的相对误差均低于0.6%，证明了该方法在平衡多质量目标、实现工艺参数智能优化方面的有效性。

（4）构建并验证了基于数字孪生的注塑生产智能作业平台。为将上述研究成果落地应用于实际生产，集成开发了一套五层架构（数据采集、数据通信、数字孪生、智能分析、用户交互）的智能作业平台。该平台基于Unity 3D构建了注塑机高保真虚拟模型，利用OPC UA协议实现了物理设备与虚拟模型的实时数据交互与状态同步。平台集成了设备参数监控、三维可视化展示、设备远程控制以及基于STIM和DSPE-GPR模型的实时产品质量预测等功能。通过物理-虚拟状态同步和虚拟-物理远程控制与闭环验证实验，证实了平台具备高精度的虚实映射能力（温度同步误差标准差 $\leq 0.18^\circ\text{C}$ ）和可靠的远程控制闭环（平均闭环时间约1.23秒），为实现注塑生产的智能化监控、预测与优化提供了集成化解决方案。

综上所述，我从注塑工艺参数分析出发，深入到产品质量的智能预测与多目标优化，最终落脚于数字孪生平台的集成与验证，形成了一套较为完整的汽车内饰件注塑产品制造工艺数字化解决方案。研究成果不仅为提升汽车内饰件的注塑生产质量和效率提供了理论依据和算法支持，也为注塑行业的智能化、数字化转型提供了有益的技术参考和实践范例。

(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： 85 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 年（要求1年及以上） 考核成绩： 82 分
本人承诺	
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！	
申报人签名： 	

22260046

二、日常表现考核评价及申报材料审核公示结果

日常表现 考核评价	非定向生由德育导师考核评价、定向生由所在工作单位考核评价： ☒ 优秀 ☐ 良好 ☐ 合格 ☐ 不合格 德育导师/定向生所在工作单位分管领导签字（公章）：徐余华 年 月 日
申报材料 审核公示	根据评审条件，工程师学院已对申报人员进行材料审核（学位课程成绩、专业实践训练时间及考核、学位论文、代表作等情况），并将符合要求的申报材料在学院网站公示不少于5个工作日，具体公示结果如下： ☐ 通过 ☐ 不通过（具体原因： 工程师学院教学管理办公室审核签字（公章）： 年 月 日

攻读硕士学位研究生成绩表

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。

成绩校核人：张梦依

打印日期: 2025-06-03





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117140894 A
(43) 申请公布日 2023. 12. 01

(21) 申请号 202311112948.1
(22) 申请日 2023.08.31
(71) 申请人 浙江大学
地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号
申请人 浙大城市学院
德清申达机器制造有限公司
(72) 发明人 许忠斌 赵刚 刘君峰 王鹏飞
叶如清 林增荣 万安平
(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司
司 33200
专利代理师 贾玉霞
(51) Int.Cl.
B29C 45/76 (2006.01)

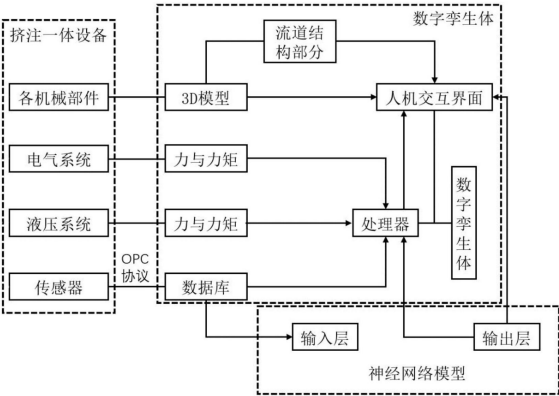
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

基于数字孪生的挤注一体工艺调控及产品缺陷规避系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于数字孪生的挤注一体工艺调控及产品缺陷规避系统,包括:挤注一体设备、数字孪生体、神经网络模型;挤注一体设备集成了挤出和注塑的功能,数字孪生体包括:挤注一体设备的三维模型、所述电气系统和液压系统抽象而成的力和力矩、储存有传感器收集的数据的数据库、处理器、人机交互界面;处理器用于筛选出产品预测有缺陷时所述挤注一体设备需要调控的工艺参数;神经网络模型包括输入层和输出层,输入层输入数字孪生体接收到的传感器数据,输出层输出产品是否有缺陷的判断结果。本发明提高了设备运行时的计算速率,且运算结果更贴近挤注一体设备运行时产生的工艺参数;能在挤注一体设备的产品有缺陷时提前调控工艺参数。





(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118544548 A

(43) 申请公布日 2024. 08. 27

(21) 申请号 202410817077.1

(22) 申请日 2024.06.24

(71) 申请人 余姚市机器人研究中心

地址 315499 浙江省宁波市余姚市冶山路
479号科创中心

申请人 浙江大学

(72) 发明人 赵刚 许忠斌 刘毅 徐宁涛

张勇 朱科 陆国栋

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

专利代理师 贾玉霞

(51) Int. Cl.

B29C 45/76 (2006.01)

B29C 45/14 (2006.01)

权利要求书3页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于数字孪生的模内电子注塑数字化
成型系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于数字孪生的模内电子注塑数字化成型系统,数据采集模块采集模内电子注塑装置运行时的实时数据、能耗数据、运行状态、周边环境数据,存储在数据存储模块中;运行计算模块的能耗预测子模块用于预测产品良品率、生产负荷、生产能耗;产品缺陷预测子模块用于预测当前运行状态制得产品是否具有缺陷,工艺优化子模块用于优化设备运行参数;用户通过可视化交互模块发出设备运行参数更改指令;设备调控子模块将设备运行参数更改指令发送至模内电子注塑装置并执行。本发明可以对模内电子注塑工艺流程及周边环境进行实时监控,在系统中操作生产设备,提高了生产效率,确保了模内电子注塑产品的精确度和一致性,方便了产品的个性化定制。

