

附件 1:

# 合肥职业技术学院科研项目 结项验收报告书

项目名称：轿车复杂钣金件级进模技术开发研究与工程应用

项目编号：KJ2018A0824

项目负责人：沈现青

项目类别：省高校科研自然重点

所在单位：合肥职业技术学院

起止时间：2018.01-2019.12

填报日期：2020.01

合肥职业技术学院科技处 制

二〇一九年十一月

## 填 写 说 明

1、本“结项验收报告书”用于省高校科研项目和校级科研项目结项验收工作。请用 A4 纸打印一式三份，于左侧装订成册，经审查批准结题和盖章后，分别由项目负责人、科技处（两份）保管。

2、项目类别填写：“省高校科研自然重大”、“省高校科研自然重点”、“省高校科研人文重点”、“省高校科研自然一般”、“省高校科研人文一般”、“校级自然重点”、“校级人文重点”、“校级自然一般”、“校级人文一般”其中的一类。

3、研究成果原件提交审核，复印件一式三份。研究报告注明提交时间、提交部门或单位及其采纳证明材料；成果形式为论文、论著的，均应标注“合肥职业技术学院××项目”字样及项目名称、项目批号，未标注的不予验收。

4、评审专家根据“项目申请书”、研究成果及有关材料，对研究任务完成情况、成果的研究水平等进行评审和提出评审意见。

## 一、结项简表

项目名称	轿车复杂钣金件级进模技术开发研究与工程应用						
项目负责人	沈现青	职称	教授	学位	研究生	所在部门	汽车应用与轨道交通学院
合作单位	无锡九和模具制造有限公司						
实际参加研究人员	姓名	职称	学位	完成项目研究的主要内容			
	黄昭明	讲师	硕士	优化技术研究			
	陈森林	讲师	硕士	成形规划与研究			
	崔霞	讲师	博士	拉延成形仿真			
	解云	副教授	学士	拉延筋研究			
	胡木林	副教授	硕士	回弹预测			
	程师苏	副教授	学士	回弹补偿			
	杨光明	教授	硕士	成形优化研究			
	孙永华	工程师	学士	模拟数据分析			
	张成	工程师	无	模具与实冲试验			
	蒋徐浩	工程师	无	检测数据分析			
研究类别 (打√)	基础研究 ( )		应用研究 ( √ )		试验发展研究 ( )		
项目经费	资助总额		60000 元				
	实际使用		60000 元				
项目完成时间	计划完成时间		从 2018 年 1 月 至 2019 年 12 月				
	实际完成时间		从 2018 年 1 月 至 2019 年 12 月				

## 二、研究计划要点及执行情况概述

项目任务书规定的研究内容和目标，项目执行情况的评价，包括哪些内容作了必要的调整和变动，哪些研究内容未按计划进行，并说明原因。

### (1) 计划目标

本课题研究计划为 2 年:2018.01~2019.12，具体年度研究计划安排如下：

1) 2018.01~2018.08:运用 UG/Open 系列开发工具，开发基于 UG 的汽车覆盖件模具 CAD 系统。拟参加学术会议 1 次、撰写论文 1~2 篇。

2) 2018.09~2019.04:以汽车 D 柱外板加强板总成为例，总结利用 AutoForm 进行汽车覆盖件数值模拟的方法。拟参加学术会议 1 次、申请相关专利 1 项。

3) 2019.05~2019.12:通过实例，实现汽车覆盖件模具 CAD/CAE 技术一体化，缩短模具开发周期，提高模具设计效率。拟参加学术会议 1 次、撰写论文 1~2 篇。

### (2) 完成情况

严格按照年度研究计划执行，已达到结题要求。围绕轿车复杂钣金件级进模技术开发研究与工程应用课题的研究，参加学术会议一次，课题组的研究成果主要包含：发表学术论文共 5 篇<sup>[1-5]</sup>，其中 1 篇论文被 SCI 收录、3 篇论文被本科学报收录、1 篇被本科学报录用并已按成论文修改；申报发明专利 1 项<sup>[6]</sup>，该专利已进入实审阶段。

[1] 罗林,黄昭明,沈现青,舒满征,芮平平.高复杂度轿车横梁多工位传递模排样设计[J].长春工程学院学报(自然科学版),2018,19(03):15-18. (三类,本科学报)

[2] 舒满征,黄昭明,沈现青,罗林,芮平平.轿车座椅圆管挤凸全工序冷挤压模具设计与应用[J].长春工程学院学报(自然科学版),2018,19(03):27-30. (三类,本科学报)

[3] 沈现青,黄昭明,陈森林,崔霞.基于 CAE 技术的轿车前围板全工序模面设计方法[J].南京工程学院学报(自然科学版),2019,17(01):14-18. (三类,本科学报)

[4] Xianqing Shen, Kai Shen and Zhendong Zhang.Experimental study on the effect of high-pressure and low-pressure exhaust gas recirculation on gasoline engine and turbocharger[J].Advances in Mechanical Engineering,2018,10(11)1-8. (一类,SCI)

[5] 沈现青,黄昭明,陈森林,崔霞.一种车身钣金件级进模冲裁工位快速设计方法[J].长春工程学院学报(自然科学版). (三类,本科学报已录用)

[6] 沈现青.车用冷轧钢表面光固化聚苯胺防腐蚀涂层性能表征[J].材料保护 2019,第 7 期. (三类, CSCD 扩展版)

[7] 黄昭明,沈现青,陈华,胡李勇,章海涛.轿车车身横梁的制作方法[P].安徽:CN109226471A,2019-01-18. (发明专利,实审阶段)

### 三、研究成果主要内容

研究成果内容摘要、在哪些方面有突破和创新、实际应用价值、社会评价。

#### (1) “高复杂度轿车横梁多工位传递模排样设计”内容摘要

以轿车横梁为研究对象，分析了零件的基本成形工序，确定了排样方案，并运用 UG 三维建模软件设计了轿车横梁的 12 工序排样图。为推广应用，依次分析了各工序的关键工序排样工艺要点。实冲试验表明：所设计的 12 工序排样工艺方案，能够有效提高高复杂度车身钣金件多工位传递模制造水平，减小模具调试的成本投入，提高产品生产的效率，缩短模具的开发周期。对所设计的轿车横梁 12 工序排样图加以推广应用，具有良好的经济效益和社会效益。

#### (2) “轿车座椅圆管挤凸全工序冷挤压模具设计与应用”内容摘要

圆管挤凸冷挤压技术广泛应用在轿车座椅骨架加工中，但一模成形全工序冷挤压模具的综合技术实施难度大。文章首先对冷挤压零件全工序分析，并对冷挤压时坯料软化、表面及润滑处理做了规范的选择；然后，应用 UG 软件，设计了一种轿车座椅圆管挤凸全工序冷挤压模具，分析了模具的结构与原理；最后，做了实冲试验。试验表明，仅通过更换凸包成形组件，可解决两种制件的挤压加工问题，且制件成形质量符合检具检验，投产后模具能够适应批量生产要求。

#### (3) “基于 CAE 技术的轿车前围板全工序模面设计方法”内容摘要

为了构建高质量轿车覆盖件模面，以轿车前围板为研究对象，应用 CAE 技术全程驱动制件模面的设计方法，依次完成了制件的翻边、切边冲孔和拉延工序的模面设计，探讨了各工序模面设计过程中的关键点，针对数值模拟结果分析了制件全工序模面的成形性情况并提出了对应的优化方法。结果表明：应用 CAE 技术的全工序模面设计方法，能够有效、快速的获得制件的成形工艺模面，实现了全工序模面设计与多步冲压成形仿真与优化设计的无缝对接。

#### (4) “Experimental study on the effect of high-pressure and low-pressure exhaust gas recirculation on gasoline engine and turbocharger”内容摘要

The effects of high-pressure and low-pressure exhaust gas recirculation on engine and turbocharger performance were investigated in a turbocharged gasoline direct injection engine. Some performances, such as engine combustion, fuel consumption, intake and exhaust, and turbocharger operating conditions, were compared at wide open throttle and partial load with the high-pressure and low-pressure exhaust gas recirculation systems. The reasons for these changes

are analyzed. The results showed that the efficiency of exhaust gas recirculation system of gasoline engine could optimize the cylinder combustion, reduce pumping mean effective pressure, and lower fuel consumption. Low-pressure exhaust gas recirculation system has higher thermal efficiency than high-pressure exhaust gas recirculation, especially on partial load condition. The main reasons are as follows: more exhaust energy is used by the turbocharger with low-pressure exhaust gas recirculation system, and the lower exhaust gas temperature of engine would optimize the combustion in cylinder.

#### **(5) “一种车身钣金件级进模冲裁工位快速设计方法” 内容摘要**

以复杂车身钣金件为研究对象,应用UG和AutoForm软件联合设计获得了制件的12工序排样图;然后针对12工序排样图设计了用于试模的激光料带;最后应用本文所提出的一种车身钣金件级进模冲裁工位快速设计方法,实现了多工位级进模冲裁工位快速设计。应用实例表明,应用实冲试验结合检具及三维坐标测量机对试模激光料带进行三次微调后获得了合格的实冲制件。对比传统设计法,该方法弱化了修模过程,有效提高了级进模冲裁工位的设计效率,缩短模具的开发周期。

#### **(6) “车用冷轧钢表面光固化聚苯胺防腐涂层性能表征” 内容摘要**

为了提高车用冷轧钢表面耐腐蚀能力,采用在光固化树脂聚氨酯丙烯酸酯(PUA)基体中加入十二烷基苯磺酸钠(SDBS)掺杂聚苯胺(PAN)的方法制得一种可以实现低VOC排放量的防腐涂层。通过红外光谱和紫外分光光度计测试选择了PUA合适的光引发剂,通过电化学试验研究了涂层电化学阻抗性能。结果表明:光引发剂369可以使聚氨酯丙烯酸酯获得最高的转化率与固化效率;通过添加四氢呋喃(THF)的方法来提高SDBS-PAN分散性,PUA中形成了均匀分散性的SDBS-PAN颗粒。添加SDBS-PAN之后,涂层获得了更优的耐蚀性。随着SDBS-PAN添加量从0.1%继续升高到0.8%后,试样的低频阻抗发生了先升高后降低的现象。单一掺杂量涂层的低频阻抗随着时间延长而下降,添加量为0.5%的聚苯胺涂层的低频阻抗比纯PUA涂层进一步升高。当浸泡时间增加后,涂层电容也逐渐增大,但添加0.5%SDBS-PAN后可以使涂层获得更优的防护性能

#### **(7) “轿车车身横梁的制作方法” 内容摘要**

本发明公开了一种轿车车身横梁的制作方法,采用轿车车身横梁加工设备,且包括S1、落料工序;S2、拉延工序;S3、修边和冲孔工序;S4、翻边工序;S5、冲孔和修边工序;S6、翻边工序;S7、成形和翻边工序;S8、翻边工序;S9、翻边工序;S10、翻边工序;S11、翻边工序;S12、冲孔和整形工序。本发明的轿车车身横梁的制作方法,应用

多工位传递模冲压加工易实现高速自动化冲压生产、冲件质量稳定，大大提高了生产效率。

综上所述，通过“轿车复杂钣金件级进模技术开发研究与工程应用”课题研究，在以下两个方面有一定的突破和创新、成果实际应用价值和社会评价良好。

第一方面：板料冲压成形仿真，主要研究冲压成形仿真、成形工艺方案优化和成形工艺参数优化等方面的相关理论与技术。

第二方面：汽车车身冲压模具设计，主要研究汽车车身制件排样、汽车车身冲压模具结构设计、汽车冲压模具虚拟装配和汽车冲压模具调试等方面的相关理论与技术。

## 四、项目研究存在的问题及建议

存在的问题、纵深研究的建议及其他需要说明的情况。

由于工作时间、精力限制，本项目暂未应用智能优化算法对仿真模型的边界条件进行寻优，在未来的研究中，重点应用智能优化算法，如人工神经网络、混沌、遗传算法、进化规划、模拟退火、禁忌搜索及其混合优化策略等，对仿真边界参数进行全局寻优，以此来增加仿真精度，从而尽可能减小模具调试周期增加车身钣金件冲压精度，提高车身的开发精度与刚度。

在板料试验与制件检测方面，主要研究包括金属板料冲压基本性能试验（拉伸试验、硬度试验、金相试验）、金属板料冲压特定工艺性能试验（反复弯曲试验、拉深试验、杯突试验）、制件检具检测、制件三维坐标仪器检测、制件蓝光扫描仪检测，制件检测数据评估等方面的相关理论与技术。受制于设备和经费的限制，未能做好板料试验与制件检测相关理论与技术的研究工作，这对成果的应用评价存在一定的问题。后续应该努力通过产学研合作项目壮大实验设备，并积极搭建实验平台，发现板料成形与车身模具设计案方面的实际工程问题，从实验中去验证上述所提出的理论、仿真、设计的实用价值。

[1] 罗林,黄昭明,沈现青,舒满征,芮平平.高复杂度轿车横梁多工位传递模排样设计[J].长春工程学院学报(自然科学版),2018,19(03):15-18.（三类，本科学报）

[2] 舒满征,黄昭明,沈现青,罗林,芮平平.轿车座椅圆管挤凸全工序冷挤压模具设计与应用[J].长春工程学院学报(自然科学版),2018,19(03):27-30.（三类，本科学报）

[3] 沈现青,黄昭明,陈森林,崔霞.基于 CAE 技术的轿车前围板全工序模面设计方法[J].南京工程学院学报(自然科学版),2019,17(01):14-18.（三类，本科学报）

[4] Xianqing Shen, Kai Shen and Zhendong Zhang.Experimental study on the effect of high-pressure and low-pressure exhaust gas recirculation on gasoline engine and turbocharger[J].Advances in Mechanical Engineering,2018,10(11)1-8.（一类，SCI 四区）

[5] 沈现青,黄昭明,陈森林,崔霞.一种车身钣金件级进模冲裁工位快速设计方法[J].长春工程学院学报(自然科学版).（三类，本科学报已录用）

[6] 沈现青.车用冷轧钢表面光固化聚苯胺防腐蚀涂层性能表征[J].材料保护 2019,第 7 期.（三类，CSCD 扩展版）

[7] 黄昭明,沈现青,陈华,胡李勇,章海涛.轿车车身横梁的制作方法[P].安徽:CN109226471A,2019-01-18.（发明专利，实审阶段）

项目负责人签名：

年 月 日



## 五、项目研究成果目录

研究成果名称	主要完成人及完成单位	合作完成人及合作单位	研究成果去向
高复杂度轿车横梁多工位传递模排样设计	罗林, 黄昭明, 沈现青 安庆职业技术学院 皖江工学院 合肥职业技术学院	舒满征, 芮平平 安庆职业技术学院	学术论文, 本科学报
轿车座椅圆管挤凸全工序冷挤压模具设计与应用	舒满征, 黄昭明, 沈现青 安庆职业技术学院 皖江工学院 合肥职业技术学院	罗林, 芮平 安庆职业技术学院	学术论文, 本科学报
基于 CAE 技术的轿车前围板全工序模面设计方法	沈现青 合肥职业技术学院	黄昭明, 陈森林, 崔霞 皖江工学院 合肥职业技术学院	学术论文, 本科学报
Experimental study on the effect of high-pressure and low-pressure exhaust gas recirculation on gasoline engine and turbocharger	Xianqing Shen 合肥职业技术学院	Kai Shen and Zhendong 上海理工大学	学术论文, SCI 四区
一种车身钣金件级进模冲裁工位快速设计方法	沈现青 合肥职业技术学院	黄昭明, 陈森林, 崔霞 皖江工学院	学术论文, 本科学报
车用冷轧钢表面光固化聚苯胺防腐蚀涂层性能表征	沈现青 合肥职业技术学院	合肥职业技术学院	学术论文, 本科学报
轿车车身横梁的制作方法	黄昭明, 沈现青 皖江工学院 合肥职业技术学院	陈华, 胡李勇, 章海涛 马鞍山学院 宣城职业技术学院 皖江工学院	发明专利, 实审

## 六、项目经费决算表（单位：万元）

一、经费来源		
经费来源	金额	合计
1. 学校资助经费	6.00	6.00
2. 其他资金	0.00	
二、经费预决算		
经费科目名称	预算金额	决算金额
1. 仪器设备费	0.00	0.00
2. 实验材料费	1.00	1.00
3. 测试化验加工费	0.00	0.00
4. 燃料动力费	0.00	0.00
5. 图书资料费	0.00	0.00
6. 数据采集费	0.00	0.00
7. 会议/差旅/合作与交流费	0.50	0.50
8. 出版/文献/信息传播/知识产权事务费	2.00	2.00
9. 劳务费	1.00	1.00
10. 专家咨询费	0.00	0.00
11. 印刷费/宣传费	0.00	0.00
12. 协作费用	1.00	1.00
13. 其他	0.50	0.50
合计	6.00	6.00
计财处审核意见：  <div style="text-align: right;">                         (盖章:)                           年 月 日                     </div>		
监察审计室审计意见：  <div style="text-align: right;">                         (盖章:)                           年 月 日                     </div>		
科技处意见：  <div style="text-align: right;">                         (盖章:)                           年 月 日                     </div>		

## 七、二级学院审核意见

<p>负责人签章：</p> <p>年 月 日</p>
----------------------------

## 八、专家评审意见

<p>专家组组长签名：</p> <p>年 月 日</p>
------------------------------

### 九、评审专家组成员名单

姓 名	单 位	职 称	签 名	备 注

### 十、科技处意见

负责人签章： 年 月 日
-----------------

### 十一、学校意见

校领导签章： 年 月 日
-----------------