

同濟大學

工程碩士研究生培養主要環節檢查表

課題名稱 汽車尾燈的新焊接工藝研究

姓名 XXX

學號 XXX

學院 汽車學院

工程領域 車輛工程

教學點 本部

入學年月 2016.03

導師(校內) _____

導師(校外) _____

同濟大學研究生院

2017年11月12日填

一、 课程学习(30 学分)

学号	XXX	姓名	XXX	性别	男	入学年月	2016.3.1
所在院、系(所)	汽车学院			工程领域	车辆工程		
课程类别	课程名称			学分	成绩	备注	
学位课	自然辩证法			2	84	已完成	
	外语()	基础部分		3	70	已完成	
		专业部分					
	应用统计			3	73	已完成	
	前沿讲座			1	90	已完成	
	汽车系统动力学			3	85	已完成	
	现代汽车技术			3	60	已完成	
	汽车能源和节能环保			3	87	已完成	
	系统工程与项目管理			3	83	已完成	
非学位课	信息检索			1	73	已完成	
	汽车网络技术			3		未完成	
	车辆工程概论			3	78	已完成	
	知识产权			1	78	已完成	
	研究生学术行为规范			1	通过	已完成	
	文献综述与选题报告			1	86	已完成	
	中期检查			0.5		未完成	
	工程项目实践			0.5		未完成	
总学分	28	学位课总学分	21	学位课平均成绩			

教务员签章：_____ 学院研究生工作办公室审核签章：_____

二、工程项目实践(0.5 学分)

主持工程项目名称，阶段性分析报告，设计(研究)目的，工程应用价值

1.主持工程项目名称

作者所在单位(上海小糸车灯有限公司)主要负责各类乘用车的外饰的设计与生产工作，其中本人先后负责了尾灯的产品设计和专机设计工作。

2.阶段性分析报告

目前，AP14 major 尾灯已经进入了零部件 T0 阶段，后灯激光焊接的设备前期方案已经初步完成，并且对于产品各项 CAE 分析也已经完成。并且将在年底前完成专机设备的调试，满足总成 T0 的产品要求。

该项目经过前期的模具模流分析，对于产品注塑变形情况有了大致的了解。然后通过三坐标逆向扫描发现产品本身变形情况与 CAE 模拟结果基本一致。并且针对于此对于专机的定位块位置进行调整，以尽可能的消除产品本身注塑变形导致的焊接不良的情况。并且通过网格化处理分析，通过对于夹具本身施加压力的不同来减少产品本身内部应力的影响。

下一步，通过零部件 T0 的产品对设备进行最终调试，降低不合格率，满足整灯测试性能。

3.设计(研究)目的

通过研究模具模流分析报告，以及产品三坐标检测报告，可以将 CAE 模拟结果与实际产品有一个明确的对比。并以此作为根据调整夹具的依据来使产品的合格率得以提升。

4.工程应用价值

通过一个项目的研究，对于后续的项目起到指导性作用。将前期的模具模流分析，与后期的实际产品进行比较，来引导专机有针对性的调整，提高产品整体性能与合格率。

指导教师审核意见：

签字：

年 月 日

三、 论文选题报告(1 学分)

见《同济大学工程硕士学位论文选题报告及论文工作计划》(附件)

四、 论文中期报告(0.5 学分)

根据学位论文选题报告，总结已取得的阶段性成果、下一步的工作计划和
研究内容(如与选题报告内容不符，必须进行论证说明)。

(一) 简要介绍学位论文选题报告及工作计划。

目前，产品已经处于零部件 T0 阶段。激光焊接的设备已经初步完成，正在
对不同批次的零部件进行实际设备调试。预计在明年年初完成产品总成调试，供
总成 T0 交样。

(二) 根据学位论文选题报告，总结已取得的阶段性成果。(请重点阐述， 不得少于 2000 字)

由于我们公司首款使用该激光焊的项目现在处于零部件 T0 状态，现在所有
的工作都正在根据工作计划紧锣密鼓的进行着。主要取得的阶段性成果可以归纳
如下几个方面：

1、 确定设备材料以及焊接方案

激光焊接的基本原理是利用激光束透过上层工件，融化下层工件并通过加压
来粘接两工件的加压焊接技术。因此采用激光焊接工艺的后灯，需要满足几个基
本条件：1.配光镜应尽量选择对激光透过率较高而吸收率较低的材料；2.灯体应
尽量选择对激光吸收率较高的材料；3.选择对激光的反射率和折射损失率较小的
材料；4.配光镜材料比灯体材料的熔点低比较有利。正是由于光纤激光器所发出
的波长为1064nm 的激光能够有效地透射绝大多数塑料并且能够容易被含有特
殊添加剂和颜料的塑料吸收，光束质量好和亮度高，以及较高的光电转换效率、
高度集中的功率密度、使用寿命长、稳定性高等优势，我们在后灯激光焊接工
艺中首先选择了光纤激光器。在激光焊接的四种常用焊接方式中，准同步焊接具
有比轮廓焊接加工时间短、温度梯次升高焊接均匀、压紧力分布均匀等优势；具
有比同步焊接外观效果好、灵活性高、适应性强、使用寿命长易维修等优势；具
有比掩膜焊接在三维空间应用范围广，设备维护成本低等优势。因此，我们在后
灯激光焊接工艺中首先选择了准同步焊接方式。

根据激光焊接材料的要求以及处于对于产品性能，焊接强度，注塑条件以及
成本等都方面的因素考虑。对于AP14major尾灯，我们仍然采用了常规的材料
PC+ABS作为灯体以及PMMA作为配光镜。同时为了减小激光焊接过程中下压模
对于配光镜的损伤，压膜决定采用与配光镜相同的高透光地吸收材料的PMMA。

2、 完成了激光焊接设备的 3D 数据

如图1,所示，目前激光焊接设备的组成主要包括下面几部分：主机架、主机
柜、冷却机以及换模架。主机架为焊接设备的主要工作平台；换模架用以存放另
一侧的焊接夹具；主机柜存放激光设备的控制器；由于激光焊接的过程中，设备
会产生高温，为了避免设备损坏的情况发生，因此还配备专用的冷却机，帮助设
备进行降温。

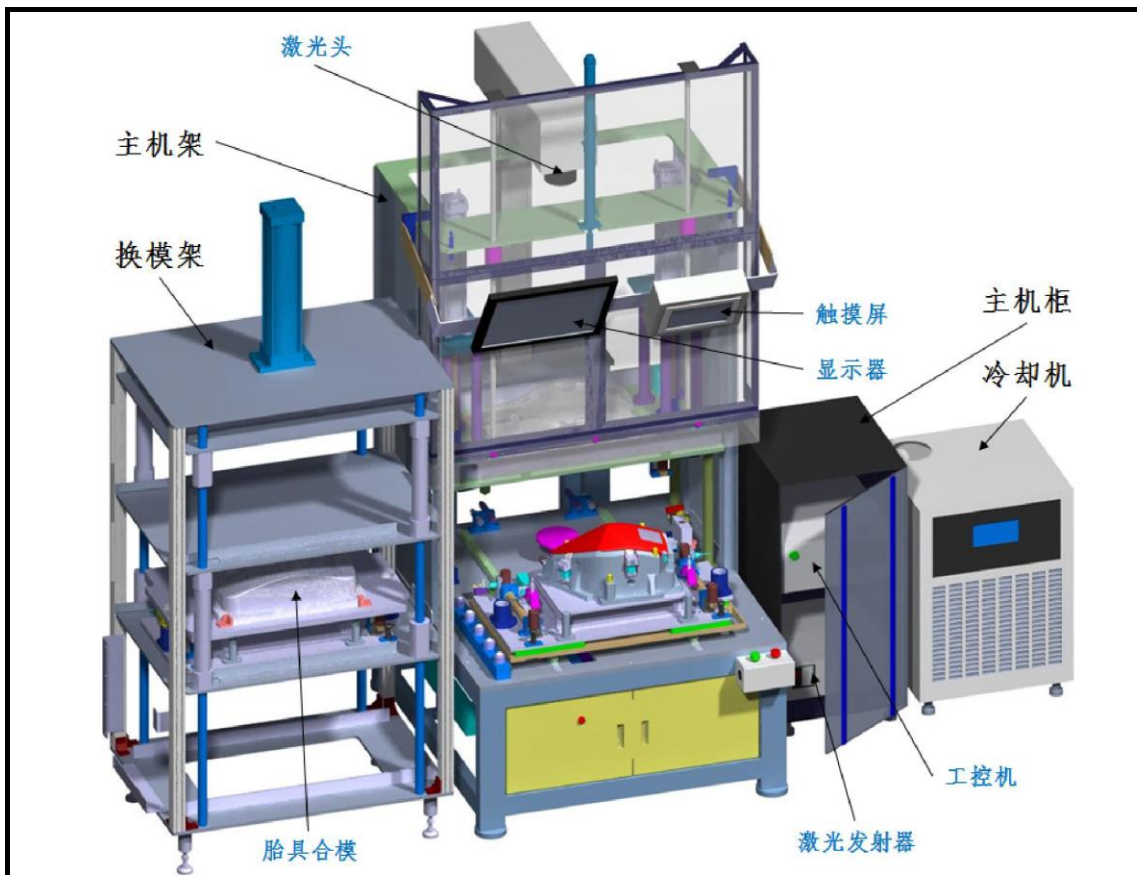


图1 激光焊接设备

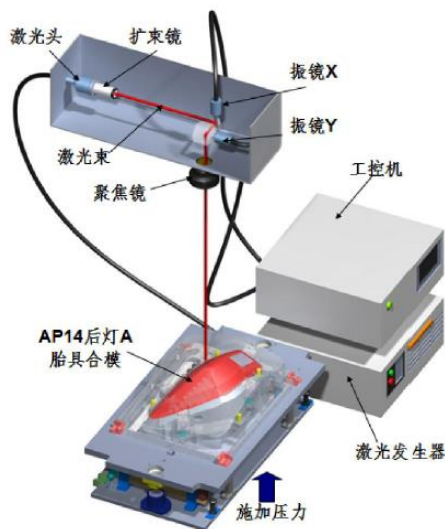


图2 设备工作原理图

如图2，激光焊接的设备原理光纤激光器所发出的激光束通过光纤传输到激光头，由扩束透镜扩展直径并准直为平行光后射出，经高速高精度伺服电机控制的二维振镜系统反射后，聚焦投射到激光焊接工作区域。在开始激光焊接前，由激光焊接软件对整个焊接轨迹分段地设置使激光束以一定的速度、功率，扫描焊接筋区域一定的圈数。在整个焊接过程中，由胎具合模和施压系统为配光镜和灯体提供持续且均匀的夹紧压力。

3、对尾灯数据以及设备进行 CAE 仿真并优化设备数据

相对于金属零件，注塑件由于产品本身的特性的原因，整体刚度不好，易产生变形。为了尽可能减小产品变形对于焊接过程产生的影响。我们决定将产品配光镜的模具模流仿真报告(如图 3)引入到专机设计中，并且调整定位块的位置(如图 4)来控制焊接过程中的产品变形情况。

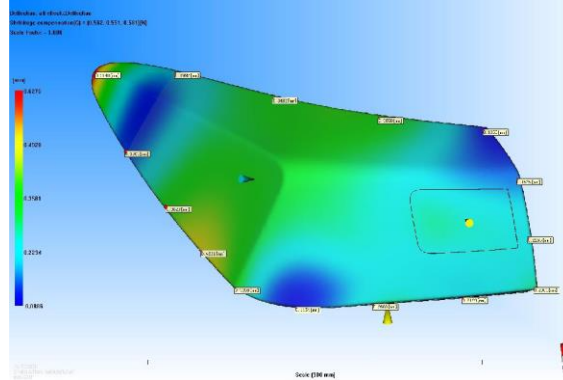


图3 配光镜模流仿真

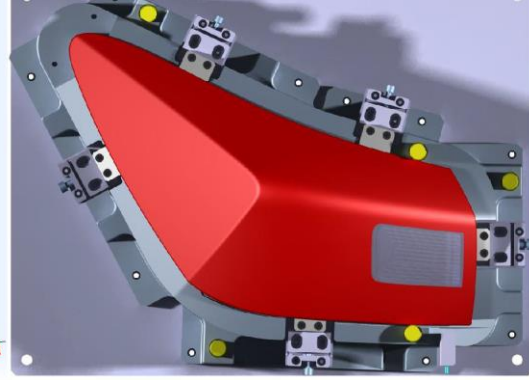


图4 定位块位置

在焊接的过程中去除产品自身变形问题外，另一个变形情况主要来源于夹具对于产品施加了压力后，产生的一个二次变形情况。针对于这个问题，如图5，我们通过了3D软件分析软件分别对压膜、下模、灯具以及合模状态进行了网格化处理分析，以优化焊接胎具。

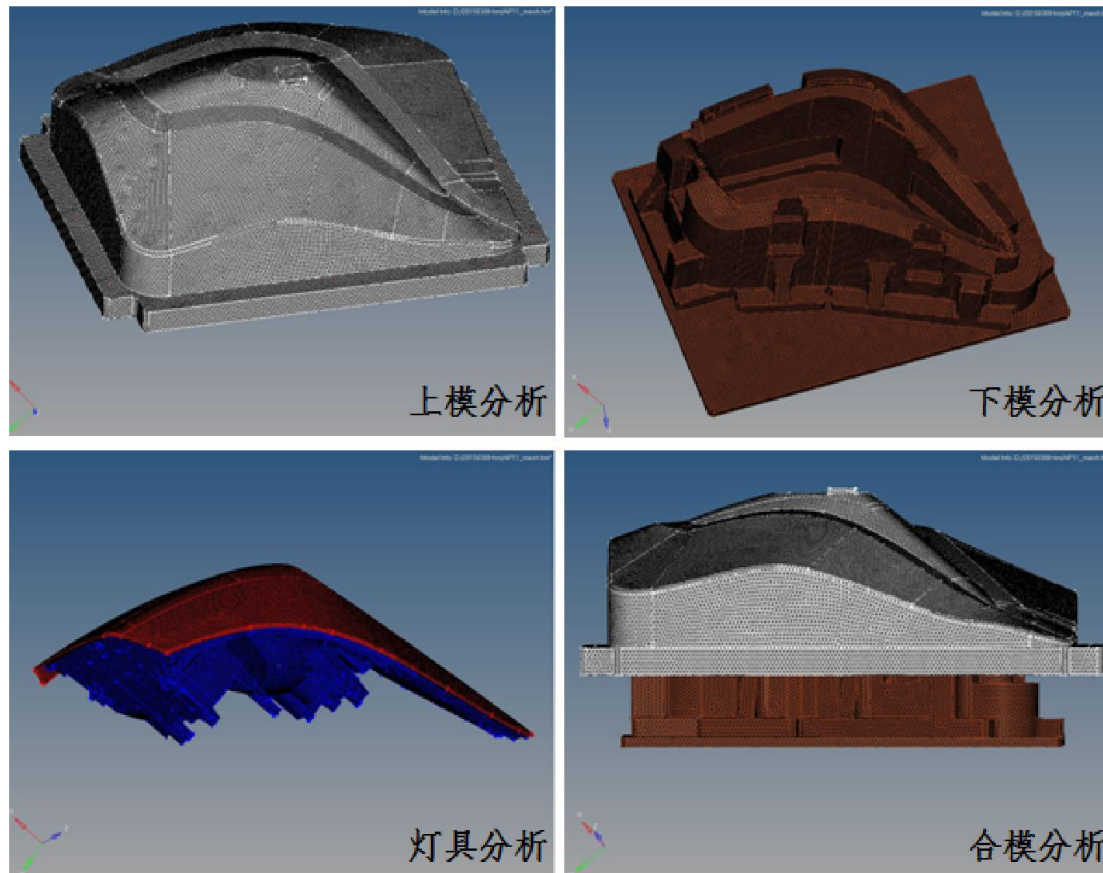


图 5 CAE 网格分析

由于激光焊的主要能量是通过光线透过透明压膜以及配光镜，对灯体进行加热焊接。因此压膜上表面的曲面设计的合理性对于提高产品焊接强度，美观度，降低能耗有着非常重要的意义。如图6，针对这个问题，我们通过本公司自己基于CATIA软件开发的一款二次开发插件，仿真模拟并计算激光束在经过透明压膜折射后焊接筋表面各个区域焊接角度，通过分析自动生成的汇总表格(如图7)，并且改善优化了压膜上表面的一个曲面造型。

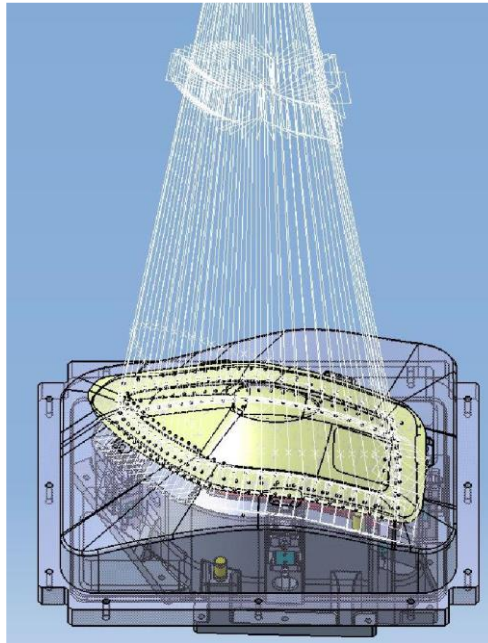


图 6 激光束路径仿真

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	样点Point	模拟结果Result	入射角 $\theta_1(^{\circ})$	折射角 $\theta_2(^{\circ})$	折射率n	折射率误差 Δn	法线与折射面法向夹角 $\alpha(^{\circ})$	夹角误差 $\Delta \alpha(^{\circ})$	光线与焊点位置面夹角 $\beta(^{\circ})$	光线与A面夹角 γ
2	1	解存在意义	35.26799109	22.95399085	1.480548	0.009452075	89.95847532	0.044573995	40.86333558	39.2832455
3	2	解存在意义	34.57513367	22.53675542	1.480621	0.00937921	90.02908153	0.828653602	40.07595457	39.9807967
4	3	解存在意义	37.03471205	24.01127538	1.480154	0.009846492	90.03574622	0.823866787	38.70526734	38.6072733
5	4	解存在意义	38.01526691	24.57613511	1.480809	0.009191142	90.03676201	0.505571333	37.83508886	37.7356494
6	5	解存在意义	38.07385332	24.62296269	1.4801	0.009899522	90.00552761	0.277437302	37.38903903	37.2864691
7	6	解存在意义	37.66327314	24.3788393	1.480298	0.009702009	90.01461845	0.172733625	37.106002	37.001461
8	7	解存在意义	35.7639159	23.8476302	1.480363	0.009637265	90.01909442	0.057157872	36.86505761	36.7511495
9	8	解存在意义	35.31307875	23.98101236	1.480546	0.009453556	90.02603601	0.04464795	36.66724301	36.561017
10	9	解存在意义	33.32258045	21.77273235	1.481029	0.008370652	90.04805444	0.038332219	36.70733395	36.6162732
11	10	解存在意义	30.80610521	20.24276813	1.480163	0.008283697	90.0182299	0.003069185	37.05721791	36.9795632

图 7 激光束仿真信息汇总表

(三) 下一步工作计划和研究内容。

计划在明年 1 月中旬前完成论文的初稿交于导师初步审查。然后在 2 月底之前完成论文的修改后定稿，按照毕业论文要求打印，提交，准备答辩。时间安排如下：

现在	——2017.11.12	准备毕业论文中期检查
2017.11.12	——2017.12.15	完成小论文撰写与投稿
2017.12.15	——2018.01.15	设备调试完成，论文完成初稿
2018.01.15	——2018.02.28	完成论文的撰写与修改，并递交毕业论文
2018.02.28	——2018.03.30	准备毕业答辩相关资料，并完成答辩

五、 审核意见

指导教师审核意见：

签 名：

年 月 日

工程领域领导小组评价：

签 名：

年 月 日