

Design and Processing of Electric Energy-Saving Car Shell

Yanling Li Qihang Li Kai Li Li Chai

Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan, Shanxi, 030024, China

Abstract

Clean, environmental protection and energy saving are the purpose of designing and manufacturing energy-saving cars. Study the influence of the shape of the car shell on the energy consumption of the energy-saving car, change the traditional energy-saving car shell processing and production process, make the upper and lower shells separately, adopt the flanging technology, the unique upper and lower shell matching method, and study the car shell under working condition. Based on the distribution of force, and based on this, design a new type of car shell to improve the performance of the car, which not only saves energy but also makes the energy-saving car beautiful, safe and reliable.

Keywords

energy saving; structure; process; beautiful

电动节能车车壳的设计及加工

李艳玲 李启航 李凯 柴砾

太原科技大学, 中国·山西 太原 030024

摘 要

清洁、环保、节能是设计制造节能车的目的。研究车壳外形对节能车行驶耗能的影响、改变传统的节能车车壳加工及制作工艺、上下壳单独制作、采用翻边技术、独特的上下壳配合方式、研究车壳在工作状态下的受力分布情况,并以此为依据,设计一款新式车壳,提高车的性能,既能节约能源又使节能车美观、安全、可靠。

关键词

节能; 结构; 工艺; 美观

1 引言

所研究的对象为参加“第十一届 Honda 中国节能竞技大赛”EV 大学组的节能车。该比赛在一组相同的电池为唯一动力源的情况下,不低于 25km/h 的时速,以最终的总路程作为评分标准。因此在设计节能车的车壳时,主要对外形进行设计,使其更加符合流体力学原理,降低风阻,节约动力。而材料上使用复合材料如碳纤维代替常规金属合金材料,保证强度的同时减轻车身重量,提高续航时间。配色上简洁统一,符合节能电动车节约绿色的特点,同时凸显色彩的概念性、前瞻性。

2 设计过程

(1) 在车壳的设计过程中,应当优先考虑风阻。而水滴形的车壳风阻小,空间紧凑,但由于形状单一,不能体现特色。于是,第二步以水滴形为基础原型,在曲面上增加美观度。

一条单一的直线很容易引起人们的厌旧,但是,当一条线拥有 4 个控制点,那就能画出一个完整的 s 形,看上去不那么单一。有了初步模型,考虑到该设计给后期安装玻璃带来的影响,装玻璃的位置要尽可能是平面,以免增加安装难度,视野范围要符合标准。我们使用分析软件进行测试,微调了不好的地方,对不合格的地方进行修改。

(2) 在壳体形状完成后,利用风阻分析以及力分析对模型不足之处进行微调,来寻求最优化的壳体形状。

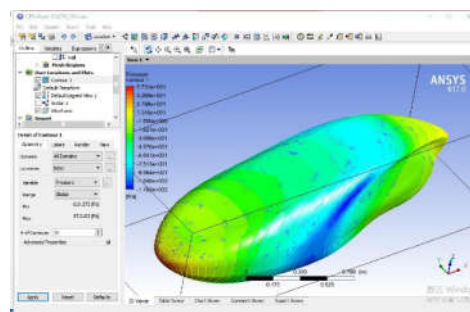


图 1 矢量图

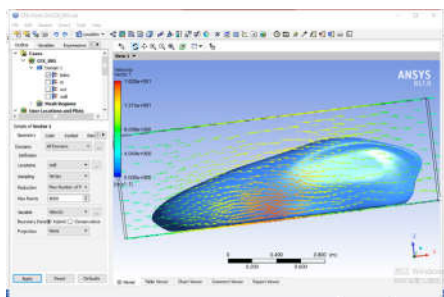


图2 压力云图

从矢量图(图1)来看,车壳整体是具有一定合理性的。车身前部曲线较为流畅,但是在车身侧翼构造不科学,流体流经侧翼的沿程阻力和因流体运动方向改变所引起的局部阻力偏大,这样会使得机械能损失增加,增加耗电量。由于侧翼的问题,导致车身顶端的空气流并不能流畅的通过,从而增大了车身阻力,这点,从压力云图(图2)上也可以看出,车身前端玻璃处有一个小块的压力反常,可能会使这块的玻璃压力增大,但玻璃的抗压力很强不会有很大影响。通过变密度法计算,拓扑优化的结果显示颜色越靠蓝色侧,对结构贡献越小,而且侧翼也会增大车身的外部阻力,这也验证了前面矢量图的分析结果^[1]。

微调建议:改善车身侧翼,因鳍状尖端的压力较大,易产生向后拉的阻力,车壳尾部变回正常的流线情况。

(3) 修改后模型:图3

$$(4) \text{ 风阻计算公式 } c_d = \frac{2Fd}{\rho u^2 A}$$

F_d 是阻力, ρ 是流体密度, u 是物体速度, A 是参考面积。

初始条件:外部压力为一个标准大气压,温度为 25 摄氏度车辆速率设为 25km/h,速率变化幅度为 5%。迎风面积为 0.37m²,根据阻力系数计算公式计算出阻力系数为 0.37。

(5) 壳体设计优化完成后,为达到美观要求和节能环保主题的凸显,我们选用绿色和白色相结合对其进行渲染,渲染效果如图4。



图3 修改后的模型



图4 渲染效果

3 制作过程

3.1 模具制作过程

3.1.1 前期试验

试验材料及仪器:196#树脂、催化剂、固化剂、量杯、测温仪。

由于196#树脂在不同剂量、催化剂与固化剂不同配比下,反应的剧烈程度不同,所需凝固时间不同,最终的强度不同,通过我们大量的试验,根据试验结果分析,最后我们得出树脂用量为 50ml,催化剂与固化剂的比例为 0.2:0.7 时,反应结果如表1,在反应时间与硬度上都较为合适。

3.1.2 泡沫塑型

(1) 根据设计的车壳形状首先利用特殊位置(如最高点、最宽点、收缩部位等)建立分割面,然后在分割面对壳体进行 20~30cm 不等距分割,用 solidworks 转换实体引用功能将分割处的轮廓展现在分割面上并按顺序编号保存,分割图如图5。

(2) 根据分割面位置对泡沫进行分块处理并编号;用激光雕刻机将上述的分割面轮廓在已准备好的试验板上按顺序进行切割并对应编号;按照试验板上相邻编号依次对已处理好的泡沫进行轮廓切割(如图6),重复该过程直至所有轮廓全部完成,将所有的轮廓按顺序拼接得到所要的模具,同时将上下壳的位置也进行分割,在激光雕刻试验板的时候将上下壳的试验板分别雕刻。

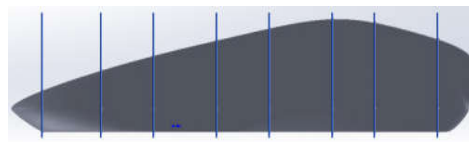


图5 分割图

表1 反应结果

196 树脂 50ml 催化剂:固化剂 0.2:0.7																	
时间 / 分钟	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
温度 /℃	25.3.	25.3	25.625	25.8	26.1	26.4	26.6	26.7	27	27.2	28	28.6	31.2	34.7	41.1	46.5	60.7



图6 切割操作图

3.2 壳体制作过程

(1) 涂工业油泥: 加热工业油泥至膏体状态, 均匀的涂在完成塑形的泡沫上, 为了使做出的壳体的表面质量达到最高, 尽可能的将油泥涂抹的平整光滑, 所涂油泥的厚度在4~5毫米为最佳。油泥涂抹完成后需要对其表面进行打磨, 以提高壳体的表面质量, 我们选择使用粗糙度依次为600、1000、1200的砂纸, 砂纸的选择会直接影响壳体表面的粗糙度, 进而影响其表面质量, 如果使用太细的砂纸打磨油泥, 打磨后的表面不会有明显的改善, 如果砂纸太粗糙, 则打磨过后表面还会存在不平的现象。

(2) 翻边: 完成上述步骤之后, 需要边缘留出一部分用于上下壳的配合, 同时也可以增强壳体的强度, 减少后期壳体的变形。在涂油泥的过程中, 由于这个大约50mm的边不能预留出来, 因此就要使用翻边技术, 将试验板沿着涂好油泥的泡沫最外沿的一圈割出宽度大于50的相同形状, 并将割好的试验板贴于表面, 如图7所示。



图7 翻边

(3) 铺碳纤维与玻璃纤维: 首先需要在油泥的表面均匀的涂抹一层脱模蜡, 以便后期将壳体从模具上脱离。选择三层碳纤维加两层玻璃纤维, 在铺碳纤维和玻璃纤维时我们采用交替的顺序。每铺好一层后都需要在其表面均匀的涂一层

试验所确定的适当配比的树脂。同时应注意上述翻边时预留出来的边, 使其平整, 以便于后期壳体的配合。

(4) 上下壳配合: 上壳与下壳的配合使用魔术贴和销连接, 这两种连接方式配合使用, 使上下壳配合更加牢固, 而不易受风力的影响, 对车辆的行驶产生影响。

(5) 开玻璃: 为满足车手在行驶过程中视野的开阔性, 在壳体制作完成后, 我们根据车架的位置在壳体的上方和左右两侧开玻璃, 既要满足车身的强度与刚度, 也要满足车手在壳体内的视野。按照设计图划线, 即画出玻璃的整体轮廓, 用角磨机沿着划线位置进行切割处理, 经过不断的修善, 达到预期效果。

3.3 喷漆

在前期渲染的前提下, 首先进行对漆颜色的选择, 直到选出目标颜色, 然后对壳体进行轮廓的划分以便划分颜色, 由于碳纤维呈现黑色, 需对其进行一层白色底漆的预处理, 待底漆凝固后用纸张对白色部分进行遮盖, 接下来就是对车壳壳体进行着色, 待漆全部凝固后, 最后在表面喷一层氢漆, 目的是增加其亮度及对其保护。完整形态展示(图8)。



图8 完整形态

4 结语

“节约一度、幸福一生”是我们设计节能车的理念, 而对于壳体要求的不仅是美观, 更重要的是最大程度的有效利用资源, 开拓思路, 为创造全新的节能低碳生活, 乐享挑战精神。完成车壳部分的最优化设计及制作。在车壳翻遍抽真空技术等方面取得了重大进步。

参考文献

- [1] 李艳玲, 李启航, 张佳妮. 合成树脂数据分析暨模具制作[J]. 科研, 2018(01).