# 基于 SolidEdge 的电动汽车锂电池动力箱设计及制造

中航锂电（洛阳）有限公司 （河南 471009） 李 炜
洛阳 LYC 轴承有限公司 （河南 471039） 刘 静

随着全球气候的日益恶化，世界各国对新能源汽车越来越重视，国家将在“十二五”期间加大对电动汽车的投入，特别是纯电动汽车（EV）和插电式混合动力汽车（PHEV）。锂电池动力电池箱（下称电池箱）是电动汽车非常重要的部件，电池箱的设计和制造将直接影响到电动汽车的整车设计，在整车设计中占有非常重要的地位。

## 1. 动力电池箱

电池箱是按照一定的强度、防护等级、热设计和电磁兼容等要求设计的钣金结构组件，并将锂离子动力电池、电池管理系统、通风散热系统、防尘防水等部件和电气连接部件（航空插头、熔断器、断路器等）等电气部件安装在电池箱内，从而构成电动汽车锂电池动力电池箱。但是由于汽车设计的特殊性，电池箱非常受制于汽车造型设计，特别是受制于汽车的空间尺寸，因此利用三维钣金设计软件来进行动力电池箱的设计非常重要。电池箱部件一般都是由锂电池厂家来提供，因此存在电池箱设计与整车设计的配合问题，因此电池箱的结构设计非常重要。

经过比对试用，笔者觉得 SolidEdge 的钣金模块比较好上手，非常好用，特别是对以前没有接触过钣金设计的结构设计人员来说非常适合。SolidEdge V18 是一款附带钣金模块的软件，无论对于钣金设计和钣金制造来说都具有非常突出的优点，特别是与钣金加工设备的配合非常好，较好地解决了电池箱的无纸化设计及制造问题。SolidEdge 软件钣金模块具有折弯、轮廓弯边、除料、二次折弯、凹坑、百叶窗、加强筋和撕裂角等命令模块，基本上包含了钣金加工的所有工艺步骤。

电池箱是钣金设计和制造的典型范例，常见的

一致的因素，机身左侧下方有一个 260mm × 260mm 的方孔（见图 1），右侧无孔。左侧方孔使机身抗拉截面减小及尖角应力集中，是产生应力不一致的主要原因。因此，我们在保证机身使用功能的前提下，将方孔结构改为 $\phi$250mm 圆孔，其内侧增加强筋，使机身两侧壁厚的实体趋于均匀，消除了应力集中现象。优化后的机身进行有限元分析，分析结果如图 2 所示，机身工作台与喉口交界的圆角 *A* 处，左侧应力值为 52.8N/mm$^2$，右侧应力值为 49.3N/mm$^2$，圆孔处应力值为 26N/mm$^2$，使机身两侧的应力基本一致，最大应力值下降了 19.3%。机身改进后整机性能检测，左侧角变形为 3.9′、右侧角变形 3.80′，左、右两侧角刚度差下降 16%，从而提高了产品的力学性能和精度。

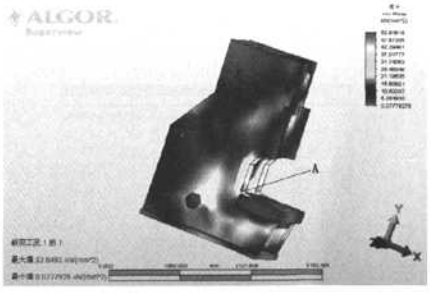



图 2

## 4. 结语

在产品开发设计中，应用有限元分析，它对设计零件结构是否合理提供了参考依据，为产品的开发设计奠定了基础。**MW** （收稿日期：20110102）

钣金加工设计思路和加工工艺都能在其上体现出来。因此，设计一款既结构紧凑，又能满足各项使用要求的电池箱，完全代表一个公司的设计和制造水平。

**2. 实例说明**

下面，以一款混合动力环卫车的车载动力电池箱（见图1）为例，来进行电池箱的设计和制造说明，设计步骤如下。

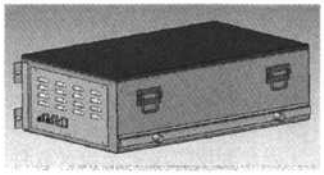


图1 电池箱设计

（1）在进行钣金设计之前，需要在钣金环境中设定钣金零件的材料表，在材料表中设定板厚（$t$ = 2.5mm）、材料（冷轧钢板）、折弯半径（折弯内圆角 $R$1mm）、止裂口宽度（2mm）、止裂口深度（2mm），以及折弯中性因子（设定按 OMADA 数控折弯机的 2.5mm 板厚的折弯因子 0.33）。

需要拉伸一个平板，并按照事先设定的尺寸来标注好平板的尺寸，但是需要使用“连接”命令使其对称于坐标系中，这是后续设计步骤的先决条件。然后折弯四个折弯边，但应该注意以平板的外侧线的内侧来折弯。在折弯了四个侧边以后，然后对四个侧边的接缝处进行撕裂角处理。选择“封闭两折弯角”命令，再选择两个相邻的侧边，注意需要选择两个侧边的搭接次序。折弯电池箱体的其余折弯边，按图2所示设计图示的防水结构，通过电池箱体和电池箱盖之间的配合来保证电池箱的密封。

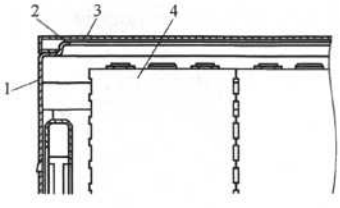



图2 电池箱体的防水结构

1. 电池箱体 2. 密封胶条 3. 电池箱盖 4. 锂电池

（2）在电池箱上设计加强筋、百叶窗、孔等特征，在设计的过程中，需要及时考虑公司的设备参数及模具库中的模具参数，从而在满足使用的前提条件下，尽量选择现有的模具，以便在后续的制造过程中节省费用，同时提高产品试制速度。但需要在设计完成后对电池箱进行受力分析，既能保证电池箱的总重量不超过整车设计的需要，又能保证电池箱的强度足够好。从而既能保证锂电池安装后电池箱的结实程度，又在汽车使用过程中发生意外时能提供给锂电池足够的安全性。

（3）在电气工程师配合下，选择项目所需的所有电气部件并全部建立三维模型，在电池箱体上加工安装电器部件所需的安装支架、箱体焊接件等零件。在设计的过程中需要按照所有的电气部件都能方便地安装和拆卸的原则，保证电气部件损坏后可以方便地维修和更换（见图3）。

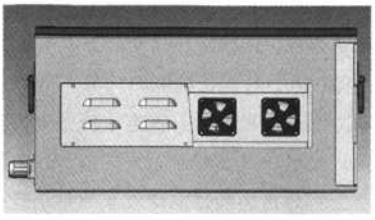


图3 电池箱散热部件安装

在设计过程中需要对电池箱体进行热分析，并在保证防尘防水的前提下，完成电池箱通风散热设计。如果需要进行通风散热设计，则需要在所有的百叶窗设计完成后，在所有设计的通风罩板后面粘贴防水透气棉。

（4）在所有的零部件设计完成后，在装配环境下将所有的零部件装配成动力电池箱模组。并与整车设计师沟通尺寸及各种电气部件的接线孔位置是否合理，经过几次协调和沟通之后，最终确定电池箱的结构实施方案。此时就可以将全部钣金零件在钣金模块中转化成展开图样，并将三维模型和展开图样传给工程部门的程序员进行数控编程，编程完成后直接在数控冲床上下料加工，下料后进行数控折弯并焊接成成品的电池箱，进行表面处理之后，就可以进行电气部件及锂电池部件的安装和调试，直至完成成品动力电池箱的制造。

**3. 结语**

通过 SolidEdge 来进行电池箱的三维设计，既解决了电池箱与整车设计之间的沟通问题，又和后期电池箱的生产制造紧密联系，不存在钣金加工过程中复杂的展开计算问题，使用方便快捷，非常值得在生产中使用，提高了钣金设计的无纸化程度。

MW （收稿日期：20101210）