

某纯电动车高压关键零部件布置方案研究

耿琦

(合肥工业大学,安徽 合肥 230009)

摘要:以某款 A0 级纯电动汽车研发为例,介绍高压关键零部件在整车上的布置方案和布置过程中应当注意的问题,包括动力电池、动力总成、高压配电箱、电机控制器、车载充电机布置方案、电动空调压缩机以及其他关键零部件的合理布置方案,为后期车型开发提供参考。

关键词:纯电动汽车;关键零部件;布置;方案

中图分类号:U469.72 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2021)02-0197-03

Research on the Layout of Key Components of a Pure Electric Vehicle

GENG Qi

(Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Taken a class A0 pure electric vehicle as an example, the layout plan of high-voltage key parts in the whole vehicle was introduced along with the problems to be noticed in the process of layout, with which the layout plan of power battery, power assembly, high-voltage distribution box, motor controller, vehicle charger, electric air-conditioning compressor and other key parts were all included. The plan is meant to provide a reference for later development models.

Keywords: pure electric vehicle; key parts; layout; scheme

0 引言

当今,伴随着环境污染和石油等不可再生资源的枯竭,越来越多的国家开始提倡绿色出行,加大对新能源汽车领域尤其是纯电动乘用车技术的研发力度。纯电动乘用车不同于传统燃油汽车,在原理和结构上需要有较大的设计变化,且需要合理地布置高压关键零部件才能满足整车性能要求。目前国内外在纯电动乘用车的高压关键零部件研发以及高压关键零部件布置方面取得了非常显著的成果,形成完善了一整套的研发体系。目前的纯电动汽车无论是在传统燃油车型基础上改制而来,还是全新研发的,均与传统燃油车型存在较大的区别。下面以某款 A0 级纯电动乘用车研发为例,介绍高压关键零部件在整车上的布置方案和在布置过程中应当注意的问题。

1 某纯电动乘用车整车关键零部件布置方案

就目前纯电动汽车技术的发展和市面上主流的纯电动汽车车型来看,纯电动乘用车整车关键零部件布置主要分为两种平台:一种是由传统燃油改制来的,在传统燃油车上进行结构局部调整以满足纯电动汽车关键零部件的合理布置,研发成本也较低;另一种是专用新能源研发平台,采用新型可变模块化专用平台,这种平台适应能力强,可以衍生出多种类型的车型,在整车关键零部件布置方面优势较为明显,但其研发费用也较为昂贵。

纯电动乘用车结构和原理不同于传统燃油汽车,具有两种截然不同的驱动原理。两者不仅在原理和结构上有着较大的区别,在整车及关键零部件布置方面也不相同。纯电动乘用车比传统燃油车型新增以下主要高压关键零部件:动力电池、驱动电机、减速器、电机控制器、高压配电箱、车载充电机、电动压缩机、快充充电口等。

某纯电动乘用车是一款 A0 级别的前驱 Sedan 乘用车型,是由传统燃油车型平台改制来的,其整车关键零部件布置如图 1 所示,这款 A0 级纯电动乘用车整车关键零部件布置采用了较为常规的布置方法。由于纯电动乘用车型取消了发动机及发动机附件等,所以给前舱留下来大量的布置空间,电机、电机减速器、电机控制器、充电机、高压配电箱、电动压缩机、直流高低压转换器等这些高压部件均布置在前舱处。

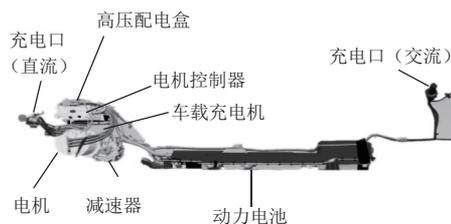


图 1 某纯电动乘用车整车布置形式

纯电动乘用车型同时也取消了油箱、进气、排气管路等,所以纯电动乘用车在原有传统燃油车型的车身下底板基础上作了局部结构调整,增加了一整块动力电池,并利用后排座椅下方空间,把动力电池设计了对应凸起,同时

作者简介:耿琦(1992—),男,安徽合肥人,硕士研究生,研究方向为新能源汽车布置。

叠加了电池包内部的电池模组,扩大了动力电池的容量,提升了整车综合续航里程。

在充电口布置方面,这款纯电动乘用车有两个布置位置,利用原车型加油口盖位置布置了交流慢充电口,节省了大量研发开模费用。在前格栅 LOGO 处内侧布置了直流快充充电口,利用前舱空余的空间合理布置直流快充插座与高压线束^[1]。

2 某纯电动乘用车前舱关键零部件布置方案

这款 A0 级纯电动乘用车前舱关键零部件布置,整体采用了上、下两层的布置方案,如图 2 所示。上层布置了易维修更换的高压配电箱、电机控制器、直流高低压转换器、充电机等,下层布置了不易损坏和更换的驱动电机、减速器、电动压缩机等。上、下两层之间用电驱动单元框架总成隔开,上层的关键高压零部件应用叠加的方式通过螺栓固定在电驱动单元框架总成上,下层的电机与电机减速器通过螺栓组合安装,电动压缩机与电机减速器通过铝合金支架连接。因此下层零部件电机、电机减速器、电动压缩机组成一个整体,再通过铝合金支架与电驱动单元框架总成连接组合,这个连接组合通过三个电驱动系统减震悬置与车身连接,防止这些高压零部件传递过多的震动至车身影响整车 NVH 性能。

如图 2 所示,左右悬置通过螺栓与电驱动框架总成的两端连接,并通过螺栓连接固定在前舱纵梁合适布置点上。下悬置则通过与电机减速器连接固定在车身上前地板。前舱关键零部件通过 3 个悬置点完成了与车身的软连接和前舱关键零部件的布置。这款 A0 级纯电动乘用车前舱的关键零部件整体布置紧凑、合理。

在布置前舱关键零部件时,还需要注意高压线束布置之间的距离,动态线束之间的距离应在 20 mm 以上,静态线束之间的距离应在 10 mm 以上,避免发生干涉。

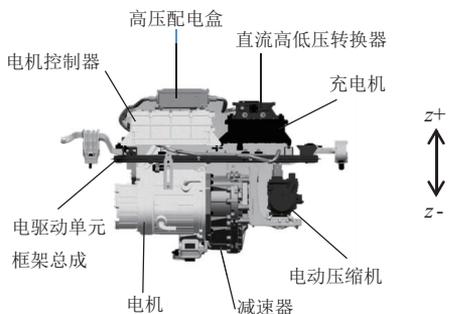


图 2 某纯电动汽车前舱关键零部件布置

3 关键零部件布置方案

3.1 动力电池布置方案

某 A0 级纯电动乘用车采用的是一体式动力电池包,如图 3 所示,布置安装在车身底部,动力电池包与车身的连接方式采用螺栓连接,共采用了 14 根螺栓固定在车身

纵梁上作为支撑连接。由于这款纯电动乘用车是由原传统燃油车型改制而来,为了满足纯电动性能的要求,需要对原有车身进行局部变更,同时还应该考虑原燃油车型车身等局部无法改变的部位^[2]。

在 x 方向布置时应该注意电池包的前后边界,电池包前边界与轮胎包络的最小距离不得 < 25 mm。动力电池与动力系统和前舱的零部件之间同样需要安全距离,动力电池距离电动机等动力系统的最小距离为 25 mm,距离前舱其他零部件的最小安全距离为 15 mm。

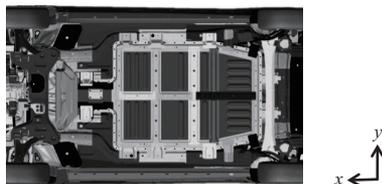


图 3 某纯电动乘用车动力电池布置

电池包后边界:不得超过后扭力梁悬架边界,不得和后悬架运动件有运动干涉现象存在。在 y 方向的宽度取决于动力电池尺寸和原车型车身纵梁的宽度。

图 4 所示为这款 A0 级纯电动乘用车的动力电池包。为了满足整车续航里程需求,达到所设计的电池容量,在 z 向的布置上利用了后排座椅下方的空间,并抬高原传统燃油车型车身的后地板高度,来达到叠加动力电池模组的效果。



图 4 某纯电动乘用车动力电池

3.2 动力总成布置方案

这款 A0 级纯电动乘用车在动力总成布置时需要注意以下要求:

- 1) 动力总成至前防撞横梁的最小距离 ≥ 330 mm
- 2) 动力总成在整车最大涉水线以上,且满足 IP67 级防水防尘防护等级。

3) 动力总成中电机与其他零部件一体化组合安装,且需通过悬置装置固定在车身上,减少振动的传递。

4) 动力总成布置时要考虑传动效率把驱动轴夹角控制在 5° 以内^[3-4]。如图 5 所示,驱动轴夹角是减速器输出轴中心线与驱动半轴之间的夹角,这个夹角越小,半轴所受到的轴向力和径向力越小,高速转动时振动也越小,操控越好,寿命越长,NVH 性能也越好。

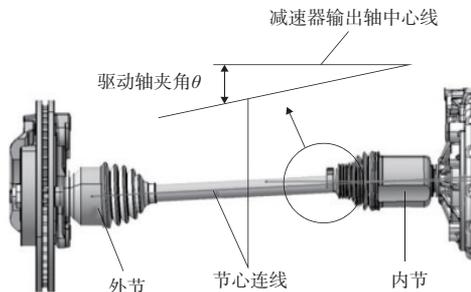


图 5 驱动轴夹角

如图6所示,这款A0级纯电动乘用车采用的是永磁交流同步电机。由于这是一款前驱车型,所以电机布置在前舱的下层空间。电机与减速器通过螺栓组合安装,电机与减速器通过铝合金支架与电驱动安装框架连接,整个动力总成与电驱动框架总成组成一体并通过3个悬置点与车身进行软连接。其中2个悬置点固定在车身左右纵梁上,另1个悬置点连接减速器壳体固定在车身前地板上,通过这种方式安装固定动力总成,可以防止过多的振动传递至车身。

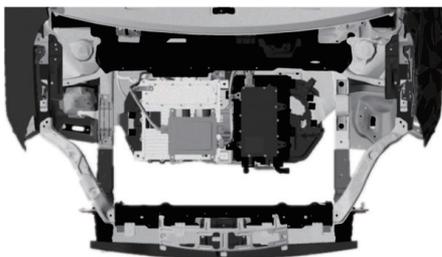


图6 某纯电动乘用车动力总成布置

3.3 充电口布置方案

图7为某A0级纯电动乘用车直流充电口布置示意图。直流充电口座通过4颗M10螺栓与直流充电口座支架紧固连接。其中直流充电口座支架 $z+$ 方向的2颗螺栓孔与发盖锁螺栓孔共用,固定在发盖锁支架上,发盖锁支架通过焊接固定在散热器横梁本体上。

直流充电口座支架 $z-$ 方向通过两颗紧固螺栓与前保中支撑板连接,前保中支撑板再通过焊接的方式与前保横梁本体连接。这样的布置方式不仅巧妙地利用了发盖锁和前保中支撑板的螺栓安装位置,减少了新增零部件数量,还保证了直流充电口自身在日常充电插拔使用过程中的结构强度。交流充电口布置在原加油口位置,利用原车型加油口盖位置布置了交流慢充充电口,节省了大量研发开模费用。这里不做赘述。

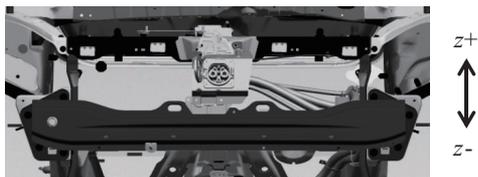


图7 某纯电动乘用车充电口布置

3.4 车载充电机布置方案

如图2所示,可以得到某A0级纯电动乘用车车载充电机布置位置,其中 $z+$ 方向为直流高低压转换器, $z-$ 方向为电驱动框架总成,左侧为电机控制器,在车载充电机布置时需要考虑以上几个方向的间隔距离大小。

车载充电机通过4个紧固螺栓与焊接在电驱动框架总成上的4个小支架连接,采用这种支架的布置主要有以下几个原因:

1)加大零部件之间的间隔距离,避免在工作过程中产生干涉;

2)可以提升零部件之间的空气流通速度,加强散热效果;

3)有利于高压线束的布置。

在布置时为了考虑减少零件的数量与零部件成本,车载充电机与电机控制器共用2个焊接支架。两者同侧的安装固定角错相设计,既能合理地保持间距,又能共用支架。

3.5 高压配电箱布置方案

如图2所示,可以得到某A0级纯电动乘用车高压配电箱布置位置,高压配电箱布置在前舱零部件的最上层,此位置易于高压线束接口的检修与更换。高压配电箱通过4个M6的紧固螺栓与下方的电机控制器连接。在电机控制器的外壳是铝合金材质,在上表面铸造有4个螺纹孔与高压配电箱配合安装。高压配电箱通过高压线束与动力电池、电机控制器、电动压缩机、高低直流转换器连接^[4]。

在高压配电箱的 $z+$ 方向为机舱盖, $z-$ 方向为电机控制器,右侧为高低压直流转换器。因高压配电箱和电机控制器在工作过程中发热,均需通风散热。为了加强高压零部件的通风散热,避免两者之间在工作状态下相互影响,在布置时要求两高压零部件表面之间的安全距离要 $>15\text{mm}$,在 $z-$ 方向高压配电箱与电机控制器之间的距离为 20mm 。由于高压配电箱属于易插拔件,为了加强高压配电箱的安装强度,在高压配电箱和电机控制器之间安装了铝合金支架,高压配电箱通过铝合金支架与电机控制器连接,增大高压配电箱的承力面积,同时保证了高压配电箱的强度。在 $z+$ 方向,高压配电箱与机舱盖的间距为 60mm ,避免产生运动干涉。

4 结语

本文阐述了某A0级纯电动乘用车关键零部件的布置方案,详细介绍了整车布置方案、前舱布置方案、具体的关键零部件的布置方案以及在布置过程中应该注意的问题。高压关键零部件布置是一项复杂且综合性较高的系统性工作,需对有限的空间采取合理的布置,对纯电动乘用车整车布置的影响较大。

参考文献:

- [1] 周站福,王振涛.纯电动汽车布置技巧应用[J].汽车文摘,2019(9):45-50.
- [2] 张华清.纯电动汽车的整车布置[J].汽车工程师,2018(9):47-49.
- [3] 崔胜民.新能源汽车技术解析[M].北京:化学工业出版社,2016.
- [4] 钟文彬,周林杰.纯电动乘用车总布置设计研究[J].上海汽车,2010(8):3-7.

收稿日期:2020-03-16