

纯电动汽车外饰造型影响因素及特征设计趋势研究

李勇, 武银路

(广州美术学院, 广州 510261)

摘要: **目的** 通过分析现有的电动汽车外观造型特征, 对未来纯电动汽车外观造型的设计发展趋势进行探讨。**方法** 以影响纯电动汽车外观造型的主要因素为基础, 对纯电动量产汽车与传统汽车外饰造型进行对比, 研究两者外观造型之间的特征差异, 并分析当前纯电动汽车造型的局限性。同时, 结合近年各大主机厂发布的纯电动概念车型, 探讨这些影响因素所带来的造型空间, 以及纯电动汽车造型特征设计的发展趋势。**结论** 以电动机为驱动的纯电动汽车, 其车身结构大大简化, 且结构形式更加多样, 零部件布置更为灵活, 加之新技术和新材料的应用, 以及用户需求细化、使用场景聚焦等所形成的汽车消费升级, 使纯电动汽车的外饰造型变得更为感性和自由, 为未来纯电动汽车区别于传统燃油汽车, 展现多样化的造型设计提供了可能性。

关键词: 纯电动汽车; 外饰造型; 影响因素; 特征设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)06-0072-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.06.011

Trend of Influencing Factors and Feature Design of Exterior Styling for Battery Electric Vehicle

LI Yong, WU Yin-lu

(Guangzhou Academy of Fine Arts, Guangzhou 510261, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the design development trend of futuristic styling for battery electric vehicles by analyzing the styling feature of existing battery electric vehicles. Based on the main influencing factors of battery-electric-vehicles styling, a comparison between the mass-produced battery electric vehicles and the traditional vehicles was made to study the differences of their exterior styling features and analyze the limitations of styling of current battery electric vehicles. In the meantime, combined with the concept battery electric vehicles released by automotive OEMs in recent years, the new possibilities of styling brought by these influencing factors and the development trend of the styling feature design of battery electric vehicles were explored. Battery electric vehicles, driven by electric motors, have a greatly simplified and diversiform body structure, and more flexible component layout. What makes exterior styling of battery electric vehicle more perceptual and flexible is the consumption upgrade of cars formed by the application of new technologies and materials, the refinement of user requirements and focus of user environment. These factors provide the possibility for battery electric vehicles to be different from the traditional oil-fueled vehicles and show diverse styling design in the future.

KEY WORDS: battery electric vehicle; exterior styling; influencing factors; feature design

在全球能源和环境问题的严峻形势下, 汽车工业正面临巨大的挑战, 汽车的节能与减排亟待解决, 为

此各国政府和汽车企业纷纷制定发展新能源汽车的时间表。作为新能源汽车主要发展方向之一的纯电动

收稿日期: 2019-12-12

基金项目: 国家社科基金艺术学项目 (19BG110)

作者简介: 李勇 (1975—), 男, 安徽人, 博士, 广州美术学院教授, 主要从事交通工具设计方法与实践方面的研究。

汽车具有噪音小、零尾气排放,以及车身设计灵活度高、车体容易实现轻量化等诸多优点而备受瞩目^[1]。纯电动汽车除了具有智能化程度、续航里程、电池安全技术等功能特点之外,其外饰造型也越来越受到关注。新颖的外观造型是决定购买汽车的主要动因之一,因此纯电动汽车的造型对于推广电动汽车有着重要的作用^[2]。在技术上,传统汽车相对于纯电动汽车,其车身开发已较为成熟;在外观上,人们已经形成传统汽车外观审美的习惯,因此新生代纯电动汽车设计在技术上,尤其是在外观上,都会受到传统汽车较大的影响。无差异化的电动汽车外饰设计,不利于纯电动汽车造型的创新设计,更不利于该行业的长远发展。

1 影响纯电动汽车外饰造型的主要因素

技术因素对汽车造型设计起到了关键性的作用^[3]。汽车造型设计是技术与艺术的有机结合,汽车的发展能充分展现科技的进步,不同技术的应用使纯电动汽车外观产生了不同的造型特征。汽车造型设计的技术影响因素较多,主要包括以下几个方面。

1.1 纯电动汽车动力总布置产生的影响

1.1.1 动力因素

纯电动汽车采用小型电动机取代了传统的体积较为庞大的燃油发动机,因此,前脸不再需要大面积的散热格栅,同时,发动机舱空间可以进一步压缩,内饰空间相应变大,A柱的位置也变得更加自由。设计师可以对前悬部位进行全方位包裹设计,通过重新设计车灯的造型、发动机舱盖与挡风玻璃之间的空气导流面,使车身造型更加整体、简洁。另外纯电动汽车不存在排放问题,因此,排气系统消失,后备箱空间相应变大,设计师也可以对排气口处进行包围处理。动力系统的变化对汽车的比例和姿态产生了重要影响,带给设计师更大的造型发挥空间,为纯电动车新造型的出现带来更多的可能性。

1.1.2 驱动因素

电动汽车的能量主要是通过柔性的电线而不是通过刚性联轴器和转轴传递的,因此,可以省去传统机械的传动轴、万向节、离合器和变速箱等部件,这为布置电动汽车各部件带来了更大的灵活性^[4]。电动汽车驱动系统的布置不同,会使汽车结构发生很大的变化,采用前驱或后驱驱动方式时,会占据前围和后围一定的空间,甚至拉长前后悬,采用轮毂电动机进行独立四轮驱动方式时,前后围所占据的空间减小。因此,纯电动汽车驱动系统的布置不同,将会影响到电动汽车的整备质量、车身尺寸和车体形状^[5]。

纯电动汽车在动力总布置上与传统汽车有很大差异,这些差异对纯电动汽车造型产生了很大影响,同时也为纯电动汽车外饰设计提供了新的造型空间。

然而,从目前已量产的纯电动车型来看,相对于传统汽车其外饰特征并不鲜明,更多的只是在局部稍作改动,纯电动汽车的外饰造型仍然有很大的设计空间。

1.2 纯电动汽车车身零部件技术产生的影响

车身零部件是影响纯电动汽车外饰造型的主要因素之一,因此,除了整体造型设计以外,车身上的零部件设计也是重要的设计工作内容之一。精致的零部件设计不仅会提升汽车整体的品质感,同时局部的细节设计也是各大车厂体现家族语言的有效途径。以灯光系统与轮毂电机技术为例进行说明。

1.2.1 灯光系统

灯光系统是车身造型设计的重要组成部分。传统大灯中使用的体积较大的变压器和复杂的电路系统占用空间较多,同时调光机构及反射机构也占据大量空间,对设计自由度产生了较大限制。LED化、智能化逐渐成为纯电动汽车灯光系统的首要选择,LED光源具有小巧、耐用、节能、平面化和寿命长等诸多优点^[6],特别是其多样的造型、丰富的色彩以及动态光效,为造型设计提供了更多的可能性。

1.2.2 轮毂电机技术产生的影响

轮毂电动机驱动系统可将车辆的制动装置、传动装置和驱动装置整合在轮毂空间内,这样能够扩大车体的内部空间,同时也减少了汽车操纵所需要的空间。通过线控系统,每个车轮都可以独立操作,转弯半径减小,甚至可以实现“至度转弯”的全向式移动^[7],因此设计师可以对汽车前轮包进行包裹处理,或根据设计需要将轮子独立设计于车身之外。

纯电动汽车相对传统汽车,其零部件的技术和设计要求不同,这些差异会为纯电动汽车带来更多细节上的设计新样式,而当前纯电动汽车零部件少有电动车特征化设计,车灯大部分仍沿用传统的造型和分布方式,轮毂的设计等也没有太大变化。

2 量产纯电动汽车造型分析

目前市面上大部分量产的纯电动汽车是在原有传统燃油汽车上改装而来的,车身比例、姿态甚至尺寸相对固定,车身零部件设计和位置受到约束,以至于车身的外饰造型特征和内部结构不得不延续传统汽车的总布置进行设计,仅进行小范围的局部细节调整,缺乏真正意义上的纯电动汽车应有的特征化造型风格。

2.1 传统燃油汽车与电动汽车造型对比分析

2.1.1 外饰造型分析

传统发动机的消失,以及占用内部空间较大的传统机械传动系统在纯电动汽车设计中被简化甚至消失,使得纯电动汽车前后舱所占空间可以缩小,车辆

内部空间能有效扩大。目前改装的量产纯电动汽车,发动机舱和驱动桥仍占据整车的很大空间,汽车内部空间的利用率不高^[8]。

传统量产燃油汽车与纯电动量产汽车外观比例姿态对比,见图1。外观比例姿态方面,尽管传统的内燃机在纯电动汽车中消失,设计空间变得更广阔,但目前纯电动量产汽车造型,如前悬、轴距、A柱位置、引擎盖和前挡风之间的位置关系,与传统汽车相比并没有明显的差异。

纯电动汽车与传统汽车格栅对比见图2,虽然当

前大部分纯电动汽车前格栅进行了分色分件的封堵处理,但是从外观上来看,仍旧是传统燃油汽车格栅突出的造型方式。

纯电动汽车与传统汽车车灯对比见图3,在前照灯设计方面,车灯的处理变化不大,光源色彩及其造型比较单一,车灯的分布位置相对比较传统。在辅助灯具方面,改装而来的纯电动汽车车身结构没有太大的变化,对辅助车灯的设计产生了一定的局限,因此纯电动汽车缺少甚至没有辅助灯具设计的变化,如行车灯和雾灯等。



图1 纯电动汽车与传统汽车造型的对比

Fig.1 The comparison of the styling between battery electric vehicles and traditional vehicles



a 奥迪 E-Tron 与奥迪 RS5

b 宝马 i3 与宝马 M550i

图2 纯电动汽车与传统汽车格栅对比

Fig.2 The comparison of the grille styling between battery electric vehicles and traditional vehicles



图 3 纯电动汽车与传统汽车车灯对比

Fig.3 The comparison of the headlamp between battery electric vehicles and traditional vehicles



图 4 纯电动汽车与传统汽车轮毂对比

Fig.4 The comparison of the wheel hub between battery electric vehicles and traditional vehicles

纯电动汽车与传统汽车轮毂对比见图 4, 与传统内燃机车相比, 纯电动汽车轮毂的设计还比较传统, 目前纯电动量产汽车在轮毂造型设计上未展现出电动车自身的风格特点。

2.2 局限纯电动汽车造型的原因分析

2.2.1 法规标准方面

制约纯电动汽车造型发展的因素有很多, 其中, 国内纯电动汽车相关法规标准的完善速度赶不上产业的发展速度, 也是约束纯电动汽车造型发展的重要因素之一。我国对于车灯的设计标准也制定出了相应的国家标准, 在国家标准中对于车灯部件的用途、照明的距离、范围、颜色以及车灯安装的位置等都有明确的规定, 而车灯颜色方面的规定, 一定程度上限制了车灯色彩设计的丰富度^[9]。同时, 相关法律法规也对汽车发动机盖的前端造型、挡泥板的隆起程度和保险杠的平面接线等进行了限制, 例如, 行人与汽车发生正面碰撞时, 通常最先接触的是保险杠部分。为了减少碰撞造成的伤害, 保险杠的设计要满足相关法规, 例如, 进行设计时, 前后端保险杠摆锤和横梁重叠面积 z 向值最小要求 50 mm, 横梁和面罩要留 70~100 mm 的距离^[10]。纯电动汽车之间的车身结构存在较大的差异性, 因此, 这类标准统一的相关规定, 对未来电动汽车外观形态的多样化会形成一定的约束。

2.2.1 设计开发策略方面

汽车家族化设计是彰显品牌基因, 强化品牌意识, 加强用户对品牌的识别度和认知度的重要方法, 该设计开发策略被各大主机厂沿用。随着纯电动汽车

设计自由度的进一步加大, 从一定的角度来说, 这种家族化设计的方法与策略也限制了其造型的发展。一方面, 家族特征在下一代汽车设计中需要延续, 如宝马“肾形”前格栅造型、沃尔沃“维京之斧”尾灯造型等, 这种家族化的造型语言可能会对全新形式的设计产生一定的限制作用; 另一方面, 经过长时间形成的特有的家族化造型特征, 其品牌战略已沉淀在大众观念中。因此, 作为新起之秀的纯电动汽车, 以全新的设计语言展现给消费者, 认可和接受其造型, 可能需要一定的过渡期。

3 纯电动汽车的外饰造型特征趋势

通过分析各大主机厂所发布的最新电动概念车型, 能准确地把握未来纯电动汽车造型的发展趋势。本文选取三种代表车型展开案例分析, 纯电动跑车车型是保时捷 Mission E, 其外观造型简洁流畅, 具有良好的气动性、动力和续航优势; 纯电动 SUV 车型是奔驰 EQA, 相对于线条硬朗的传统车型, 其整体外饰设计圆润、精致, 细节上加以辅助灯具设计以及 LED 在前格栅的运用, 在电动车特征化设计方面有很大的突破; 纯电动微型车车型是 Smart Forease Concept, 全新的外观姿态和结构比例, 造型方面采用大量新的设计元素, 并运用新技术和新材料。

3.1 保时捷 Mission E

保时捷 Mission E 见图 5, 计划 2020 年正式投产的保时捷 Mission E 概念车, 承载着保时捷公司对未来电动车型的构想, 车身整体造型简洁、圆润、流畅,



图 5 保时捷 Mission E
Fig.5 Porsche Mission E



图 6 奔驰 EQA
Fig.6 Mercedes-Benz EQA

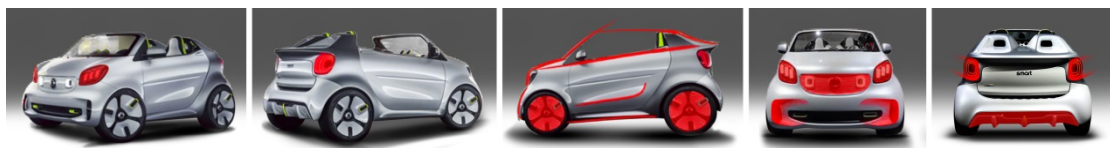


图 7 Smart Forease Concept
Fig.7 Smart Forease Concept

侧面线条修长,底盘比传统跑车更低,宽轮眉造型的前脸设计继承了保时捷家族的造型基因。从前围部分看,保时捷 Mission E 的轮毂散热口分布在两侧的翼子板,前格栅消失,取而代之的是简洁的包裹面,使前脸与引擎盖融为一体,并与整车相统一;前大灯采用四个点构成的矩阵式全 LED 大灯设计,同时取消灯罩。从后围部分看,尾灯采用贯穿式一体化设计,尾气排气口消失,取而代之的是扰流板对排气口的封闭处理,整个后围设计成一个整体面进行包围,并和前围设计相呼应,与整车融为一体。从侧面部分看,前悬缩短 A 柱前移,轴距变大,使汽车内部有效的空间增加。前挡风玻璃与引擎盖夹角变大,以及消失的后视镜,均有效降低了风阻系数。保时捷 Mission E 的充电口设在前翼子板,智能门把手隐藏在腰线处,同时轮毂进行了分色处理,并与车身色进行了统一处理。从保时捷 Mission E 的案例可以看出,未来纯电动汽车的结构会更加简化,外饰设计方面将尽可能以最简洁的形面保留汽车固有的特征,在继承家族基因设计的同时,又凸显出与传统汽车造型的差异性,增强电动汽车的可识别性。

3.2 奔驰 EQA

2017 年法兰克福国际车展上展出的奔驰电动概念车 EQA,见图 6,展示了奔驰公司如何将新能源战略引入紧凑型级别的车辆设计之中。这款运动型双门车在造型语言上,极少使用锋利的边缘和线条,简约、感性的曲面设计与丰富、图形化的细节处理相对比,形成其独特的设计魅力和造型语义,并赋予电动车辆全新的运动感和现代感。从前围部分看,奔驰 EQA 的前围完全取消了进气口,前格栅采用黑色半透明材

质进行封堵处理,前大灯并入黑色面板格栅中,引人注目的螺旋形大灯突出了电气化的设计概念,前下保造型简化并用一条简洁流畅的 LED 辅助灯带代替,无缝引擎盖也采用分色处理,与前挡风玻璃混为一体。从后围部分看,尾灯同样采用贯穿式一体化设计,LED 尾灯的设计细节更加丰富,传统的尾气排气口部分进行了全包围封闭式设计,同时有与前围相呼应的 LED 辅助灯带作为装饰。从侧面部分看,侧裙以 LED 辅助灯带进行装饰,与前后辅助灯带造型元素统一。前悬变得更短使轴距变大,汽车内部空间得到有效的利用,A 柱与引擎盖流畅地融为一体,完全消失的门把手增加了车身的整体感,更加符合空气动力学。奔驰 EQA 外观造型更注重电动元素的表达,有机曲面与平面化 LED 灯带结合,以图形形式延续传统家族元素。

3.3 Smart Forease Concept

Smart 是首先实现大规模轻量化设计的车型,Smart Forease Concept 作为两厢微型城市纯电动概念车,在保持传统 Smart 简短的前悬,紧凑的车身结构等特点的基础上,并进一步强化这些特征。Smart Forease Concept 见图 7, Smart Forease Concept 前后轮几乎与前后保的位置上下平齐,这种结构能为微型电动汽车获得更大的乘坐空间,同时保证了车身整体结构的紧凑性又不失城市驾驶的体验感。前围的进气格栅消失,进气孔布置在前保左右两侧,后围的排气口封闭到后保险杠内。引擎盖和保险杠之间的衔接采用流线式阶梯造型,后保险杠加入扰流板造型以打破型面设计的单调感,这为微型的体量带来了丰富的层次感,并且与前脸造型形成对应。轮毂采用分件分色处理方

式,同时突出平面化的设计感。Smart Forease Concept 具有体积小、相对空间利用率高和轻便灵活等特点,是微型纯电动汽车全新结构和造型的典型车型,为未来微型城市电动交通工具的设计提供了重要的参考和指引。

3.4 总结

通过分析上述代表性的电动概念车造型要素可以发现,当前较为突出的电动汽车造型的新颖要点,主要集中在整体造型、格栅、车灯、前围、后围和轮毂等方面。在未来电动汽车造型设计时可以从这些造型要素入手,在移除不必要的设计元素的同时,通过简洁化设计以保证整车的设计风格。

3.4.1 整体造型

由于动力系统的改变,以及互联网技术、智能技术的应用,纯电动汽车的造型及功能设计会更加丰富,范围也会更加广泛。加上用户人群的不断细分,用户需求的不断细化,使用场景的不断聚焦,这些因素会导致纯电动车型设计的多种多样。各种形态的纯电动汽车见图 8,整体形态多样化是未来纯电动汽车造型发展的重要趋势之一。在内部结构优化、移动互联大趋势等因素的共同推动下,纯电动汽车的造型及功能设计范围将进一步拓展,同时整体造型特征也要更好地贴合不同用途的车型。如 Smart Forease, 体型紧凑小巧,是适合城市通勤的实用性车型;如 ISpace, 相对传统汽车更加简洁,发动机舱的消失,使内部空间变得更加宽敞,加上移动互联网的应用,具有良好的个人生活、娱乐体验;如蔚来 EP9, 外观造型延续汽车的传统审美,同时前围部分的设计更加符合空气动力学,注重汽车原有的驾驶体验和乐趣;如通用 EN-V, 其整体造型设计与传统汽车相比完全不同,占地面积小,行动自由、灵活,尤其针对狭窄道路,突出解决“最后一公里”的问题。

3.4.2 前脸格栅

目前,量产的纯电动汽车已取消传统燃油车的水冷系统,同时前脸格栅部分也相应地进行弱化处理,减小空气阻力的同时,在造型设计上有更自由的发挥空间。纯电动汽车前格栅的处理大致有以下四种方法。

第一种方法是对格栅位置进行封堵处理。通常对进气口进行造型分色,将其封闭设计成其他的图形形式,比如表情化、电动元素的图形并辅以灯带装饰,部分品牌电动汽车格栅的设计见图 9, 奔驰 EQ 见图 9a。第二种方法是取消前格栅。在进气口的位置进行全方位包裹设计,并与车身融为一体,使车身设计更加简洁、统一,保时捷 Mission E, 见图 9b。第三种方法是减小进气口面积。通常将进气口布置于两侧翼子板或前保险杠下侧,宝马 Vision I Next, 见图 9c。第四种方法是将前格栅进行图形化的进气孔处理,并辅助以 LED 灯装饰,大众 I.D.概念车,见图 9d。纯电动汽车与传统燃油汽车动力系统的不同,为未来纯电动汽车前脸格栅设计的多样化、个性化提供了必要的可能性。

3.4.3 车灯

越来越多的概念车甚至最新量产车的车灯已经采用 LED 光源,LED 不仅具有亮度高、功耗低、寿命长等优点,其点阵式的构成方式为车灯的几何形状、点亮形式、色彩表现和位置分布等方面提供了更多的设计空间,今后 LED 是纯电动汽车车灯设计的重要趋势之一。

1) 多样化的头灯。具有未来感的头灯设计见图 10, LED 将成为汽车头灯造型设计中重要的元素。未来纯电动汽车的头灯将不再规矩地分布在前围的两侧,灯形的设计将会从车头向车身侧面延伸,灯罩曲面与车身主体曲面进行分离设计,在视觉上显得更加纤细和富有层次感。大灯整体形状的设计也将更加自



图 8 各种形态的纯电动汽车
Fig.8 Various forms of battery electric vehicles



图 9 部分品牌电动汽车格栅的设计
Fig.9 Grille design of battery electric vehicles from part of brands



图 10 具有未来感的头灯设计
Fig.10 Headlamp design with sense of future



图 11 参数化的辅助灯设计
Fig.11 Parameterized auxiliary lamp design



图 12 各种颜色的车灯
Fig.12 Colorful headlamps

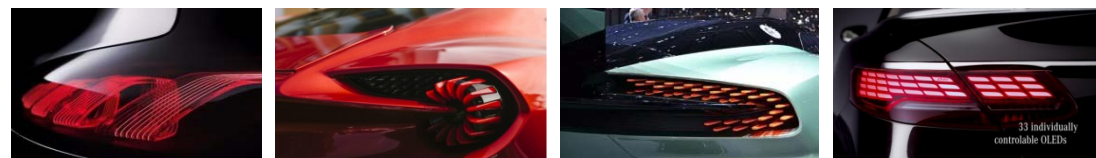


图 13 样式丰富的尾灯
Fig.13 Various styling of taillights

由, 有的会偏向平面化, 而有的则更加强调纵深感, 会出现 U 型、C 型、曲线型、对称条状形或无灯罩的晶体效果等设计形式。

2) 丰富的辅助灯具。参数化的辅助灯设计见图 11, 辅助灯具会更加多样化, 辅助灯的位置也会更加自由。造型不再是三角形、四边形等常规图形, 将采用更加个性化的几何图形, 有组织的带状、环状或参数化的渐变发射图形。辅助灯还会增加更多的功能特征, 如有规律、有节奏的动态闪光灯带, 或更加艺术化的转向灯, 通过灯光表达更丰富的行车信息或者视觉上的动态美感。

3) 车灯的色彩和图形。各种颜色的车灯见图 12, 除了车辆行驶需要的功能性色彩外, 车灯将加入更多的色彩, 具有新能源视觉感的科技蓝或将成为车灯主流的颜色。在车灯技术上, 纯电动汽车甚至会采用 OLED 屏幕来显示车灯的色彩、动态和形状, 以表达更丰富的行车信号。

4) 形态多样的尾部灯具。样式丰富的尾灯见图 13, 纯电动汽车的尾灯设计区别于传统汽车尾灯造型, 展现更多的可能性。尾灯设计开始采用各种新颖的几何排列发光二极管, 设计出流线型、矩阵式等具有韵律感的形态, 以此提升车灯的品质感, 使整个车尾灯光更具有审美效果。尾灯的设计已经不局限于纯粹的功能特性, 发光色彩和动态灯光效果会更加丰富, 使灯光具有更加活跃的展示功能, 而尾灯的造型也更加统一于整车设计中。

3.5 前围引擎盖

由于纯电动汽车动力系统和传动装置占用的空间比传统燃油汽车大大减少, 使车辆前悬缩短, 引擎盖也相应缩短, 与前挡风玻璃的夹角可调整自由度变大, 这些变化为引擎盖本身的设计带来了更大的空间, 未来引擎盖造型设计大致有以下三种趋势, 不同形式的引擎盖见图 14。

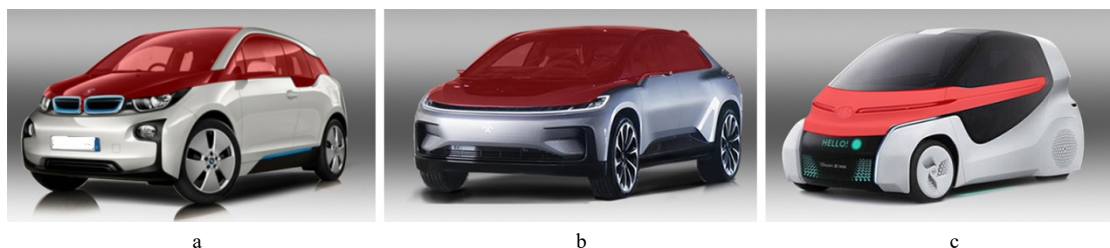


图 14 不同形式的引擎盖
Fig.14 Various forms of hood



图 15 封闭处理的尾部排气口
Fig.15 Vent closure treatment



图 16 平面化、多色彩、多材质、简洁的轮毂设计
Fig.16 Flat, multi-color, multi-material and simple wheel hub design

宝马 I3 的引擎盖设计, 见图 14a。前挡风玻璃较之更加靠前, 甚至前脸延伸至引擎盖顶端, 大幅度倾斜的前挡风玻璃为乘员提供了更广阔的视野。法拉第 FF91 的引擎盖设计, 见图 14b, 通过分色、分件或镂空等造型手法的应用, 将引擎盖面直接采用透明材料进行制造, 甚至将整块前挡风玻璃统一到前脸造型中, 两侧再辅助以翼子板等装饰。丰田 Concept I 的引擎盖设计, 见图 14c。采用轮毂电机驱动的电电动汽车, 原来的发动机舱无须加装电动机, 可将前挡风玻璃与引擎盖直接衔接, 使得整车设计更加具有一体感。

3.6 后围排气口

电力驱动的电电动汽车不产生尾气, 无尾气排放系统, 排气口的消失使后围的设计空间更广阔。封闭处理的尾部排气口见图 15, 目前, 电电动汽车原排

气管位置的处理方式主要有两种, 一种是直接通过下保进行全方位包裹, 使后围整体统一, 其典型车型如奥迪 E-Tron Sport Back、特斯拉 Model S 等; 另一种是进行分件、分色、分材质处理, 并辅助灯光装饰, 其典型车型如雷诺 Symbioz、大众 I.D. 等。

3.7 轮毂

轮毂是整车侧面重要的视觉焦点之一, 其特色化设计是各种能源类型的汽车设计都必须考虑的问题之一。电电动汽车通常采用刹车电能回收装置来减速, 机械的刹车片散热结构被弱化或消失, 轮毂原来的镂空面积可以大大缩减, 轮毂造型的设计样式也随之更加丰富。平面化、多色彩、多材质、简洁的轮毂设计见图 16, 采用轮毂电动机时还可以将轮毂进行封闭设计, 或将车轮包裹于车体之内以降低风阻并统一于车身, 如宝马 Vision Next, 丰田 Concept I 等。

平面化简洁的轮毂设计或将成为未来纯电动车流行的主要趋势之一,如奔驰 F015、Smart Forease 等。近年推出的概念车设计中还可以看到,分色和分材质的轮毂设计也逐渐流行起来,包括使用透明的材质,以及将轮毂独立于车身之外,如大众 I.D.、宝马 Vision Efficient Dynamics、雪佛兰 FNR、雷诺 EZ-Pro 等。

4 结 语

新能源技术和智能化技术的进步,推动着汽车设计的思维方式和研发流程的改变,更推动着汽车造型设计的变革。未来纯电动车将会更加智能化、个性化和多样化,这些变化趋势将直观地反映在汽车造型设计上。通过综合分析当前纯电动汽车与传统汽车之间的造型差异,研究当前纯电动概念汽车造型的特征,能有效地把握未来纯电动汽车造型的变化和发展趋势。未来纯电动汽车的造型设计不能完全基于传统汽车已有的技术和造型风格,纯电动汽车结构的变化本身就有值得挖掘的设计空间,为以后的纯电动汽车造型设计提供了很多的可能性。今后更加系统地对纯电动汽车内外饰进行综合研究,并建立系统的纯电动汽车造型设计方法和研究体系,对提升我国纯电动汽车设计水平以及产业的发展具有重要的意义。

参考文献:

- [1] 陈海洋. 面向轮毂电机驱动方式的纯电动交通工具造型研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.
CHEN Hai-yang. Research on the Styling of Battery Electric Vehicle for Driving Ways of Hub Motor[D]. Changchun: Jilin University, 2017.
- [2] 颜犇犇. 电动汽车造型设计研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2011.
YAN Ben-ben. Research on Styling Design of Electric Vehicle[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2011.
- [3] 付璐, 付黎明. 汽车造型的技术因素研究[J]. 包装工程, 2008, 39(8): 167-169.
- [4] 张抒博. 电动乘用车造型发展趋势研究[D]. 长春: 吉林大学, 2017.
ZHANG Shu-bo. Research on the Development Trend of Electric Passenger Vehicle Styling[D]. Changchun: Jilin University, 2017.
- [5] 袁福建. 基于感性工学的电动车用户研究与分析[D]. 济南: 山东大学, 2012.
YUAN Fu-jian. Users Research and Analysis of Electric Vehicle Based on Kansei Engineering[D]. Jinan: Shandong University, 2012.
- [6] 刘鲁军. 低风阻轻型电动概念汽车车身造型设计[D]. 南京: 东南大学, 2016.
LIU Lu-jun. Low-Air-Resistance and Lightweight Electric Concept Vehicle Body Design[D]. Nanjing: Southeast University, 2016.
- [7] 晏合敏. 未来汽车造型发展趋势研究[J]. 包装工程, 2011, 32(8): 72-74.
YAN He-min. Research on the Development Trend of Battery Electric Vehicle Styling in the Future[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(8): 72-74.
- [8] 秦凯琦. 适用于年轻人的微型电动汽车造型设计研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2017.
QIN Kai-qi. Research on the Design of Little Battery Electric Vehicle Styling for Young People[D]. Chengdu: Southwest Jiao Tong University, 2017.
- [9] 邓建国, 玉进, 郝革红. 一种新型 LED 汽车车灯设计分析[J]. 轻工科技, 2013(7): 88.
DENG Jian-guo, YU Jin, HAO Ge-hong. Analysis in One of New LED Headlights Design[J]. Light Industry Science and Technology, 2013(7): 88.
- [10] 李治武, 李长江, 孙立昕. 浅谈汽车保险杠设计[J]. 河南科技, 2013(5): 114.
LI Zhi-wu, LI Chang-jiang, SUN Li-xin. On the Design of Automobile Bumper[J]. Journal of Henan Science and Technology, 2013(5): 114.