

基于形态特征线的电动汽车造型设计

邓亚林¹, 刘宝乾², 尹欢¹

(1.太原理工大学, 太原 030024; 2.山西大运汽车制造有限公司, 运城 044000)

摘要: **目的** 基于电动汽车发展的 3 个设计研究平台, 通过对不同发展平台上现有电动汽车的造型进行分析, 来总结未来电动汽车造型设计的发展方向, 为以后设计师进行电动汽车的设计提供一定的理论指导。**方法** 首先通过对不同造型设计平台电动汽车形态特征线的提取实验, 来提取出电动汽车造型设计中关键的造型特征线并对其进行认知分类。其次还要对电动汽车造型设计进行横向的分析和总结。**结论** 不同造型设计平台电动汽车的造型拥有不同的发展趋势, 但未来电动汽车的造型都应通过形态特征线这一最简洁直接的设计语言, 来对其进行不同意象造型的设计表达, 通过形态特征线的不同变化来追求其环保、和谐、高效的设计理念, 并通过对一些细节进行重要的造型表达来体现电动汽车的特性。

关键词: 电动汽车; 造型设计; 形态特征线

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)10-0199-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.10.037

Design for the Modeling Design of Electric Vehicles Based on the Feature Line

DENG Ya-lin¹, LIU Bao-qian², YIN Huan¹

(1.Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, Chian; 2.Dayun Automobile Co., Ltd, Yuncheng 044000, Chian)

ABSTRACT: Based on the three design research platforms for the development of electric vehicles, by analyzing the shapes of existing electric vehicles on different development platforms, the development direction of electric vehicle modeling design in the future is summarized to provide the theoretical guidance for the future designers of electric vehicles. Through the experiment of extracting the morphological characteristic lines of electric vehicles from different design platforms, the key styling feature lines that play an important role in the electric car design are extracted and classified, and then to analysis and summary on the lateral. There are different trends in the design of electric vehicles in different design platforms. However, in the future, the shape of electric vehicles should be expressed through the most concise and straightforward design language of morphological characteristics. Different changes are pursued in pursuit of its environmentally friendly, harmonious, and highly efficient design concepts, and the characteristics of electric vehicles are reflected through important modeling of some details.

KEY WORDS: electric car; modeling design; morphological characteristics line

传统燃油汽车大量使用导致环境污染不断加重, 因此电动汽车的发展越来越受到重视, 其大件商品的特性会导致它的发展和普及在很大程度上依赖于造型设计^[1]。而汽车造型是一个复杂的自由曲面问题^[2], 线在产品造型中是本身具有特征而又能影响整体识别的最小单位, 因此电动汽车的造型设计必

然与形态特征线息息相关。

1 形态特征线

1.1 产品特征线

特征线是在产品设计中对产品外观起决定性作

收稿日期: 2018-02-07

基金项目: 山西省研究生联合培养基地人才培养项目(2016JD15)

作者简介: 邓亚林(1993—), 女, 山东人, 太原理工大学硕士生, 主攻产品造型设计及理论。

通信作者: 尹欢(1960—), 男, 辽宁人, 硕士, 太原理工大学副教授, 主要研究方向为产品造型、CI、展示设计。

用并且能够表达产品意向形态的线条。英国知名设计师 Baxter 提出：人们观察物体时，先快速扫描整体，然后才注意其细部。通常前期的认知过程具有整体意象优越性，而此整体意象优先性也会形成对细部观察的影响或支配^[3]。在视觉前期中，最先影响到人类视觉的因素是产品的外观，也可以说影响人们对产品最直观感受的就是产品的特征线。其一方面可以影响消费者对于产品的认知来决定是否购买，另一方面也会影响设计师，通过产品特征线来决定产品造型的整体走向。

1.2 汽车特征线

汽车造型设计具有很强的专业性和技术综合性，其造型本身又具有造型信息、结构信息和形面信息^[4]。为了研究电动汽车的造型，可以通过描述电动汽车造型的特征线、特征面等一系列特征来表达其造型信息。本文主要通过特征线来分析电动汽车的造型。

线在汽车造型中的重要性从设计草图上就可以体现出来。在设计草图上，利用特征线来进行汽车概念的表达。在三维建模时，首先都是描绘侧面的关键轮廓线来抓住汽车造型的主要特征、想要表达的主要风格；然后再勾画其他线条利用线生成面的原理构建整车模型。在三维建模的过程中任何一条线的绘制都是重要的，这些线既包含了造型设计形态信息又包含了结构信息^[5]。

1.3 汽车特征线分类

汽车的形态特征线可以分为 3 类：主造型特征线、过渡特征线和附加特征线。其中，表达主造型特征的线是主造型特征线如侧面的顶线、腰线等，可以

决定汽车的主要造型风格，属于影响注意力前期的特征线也就是视觉首先看到的。汽车造型的主面之间形成丰富的过渡面，在过渡面上提取的线就是过渡特征线如侧翼主板。在整车造型的基础上，通过裁减和添加手法形成局部造型区域，产生了造型附加特征，产生局部附加特征的线是附加特征线如格栅、车灯等，属于影响注意力后期的特征线^[6]。在汽车造型中，经常可以发现有很多汽车的外部轮廓很相似，但其造型依旧会产生不一样的意向感受，这就是附加特征线发挥的作用。附加特征线的应用会增强汽车造型的识别性和消费者的认知度。本文将从基于传统的汽车平台、基于全新量产的汽车开发平台、概念车开发平台这 3 个开发平台，对电动汽车的造型进行形态特征线的提取从而进行造型特征的分析。

2 3 个平台电动汽车特征线提取及分析

2.1 电动汽车特征线的提取

为了对 3 个平台电动汽车的特征线分析更具有说服力，首先要通过实验来提取出对电动汽车造型影响最大的特征线也就是关键特征线，为后面的分析确定研究范围提供数据支持。

采用问卷调查的方法，把汽车造型设计方向学生和设计师作为调查对象。任务是要提取出被认为对电动汽车造型设计最有影响的关键特征线并对其进行分类：主造型特征线、过渡特征线和附加特征线^[7]。

统计 10 个调查者对电动汽车特征线的独立提取和认知分类，共计有 40 条特征线被提取到，特征线认知实验数据见表 1，表 1 中的红色数字代表其为该特征线集中的关键特征线。

表 1 特征线数据统计
Tab.1 Feature line data statistics

特征线	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
主造型	10	10	10	10	10	0	10	9	9	7	6	6	0	0	0	0	0	0	1	0
过渡	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10	10	3	2	7	5	5	3
附加	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
提取次数	10	10	10	10	10	2	10	9	10	7	6	6	10	10	3	2	7	5	6	3
特征线	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
主造型	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	10	1	2	0	0	1	0
过渡	3	0	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
附加	0	10	10	4	10	8	8	3	2	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	2
提取次数	3	10	10	4	10	10	10	3	4	1	3	1	2	10	1	2	1	1	1	2

电动汽车由于其结构和工作原理的变化，其关键特征线与普通的燃油汽车相比必然会有不同。单个特征线被提取 5 次以上即为关键特征线，总共有 22 条

关键特征线，见图 1。经过合并（3 条顶线合并为 1 条）之后共有 20 条，其中主造型特征线 10 条，过渡特征线 5 条，附加特征线 5 条。



图 1 20 条关键特征线
Fig.1 20 key feature lines

2.2 关键特征线对造型的影响

主造型特征线：如图 1，1，2，3 分别是引擎盖顶端线、车厢顶端线和尾部顶端线，是电动汽车侧面轮廓的主要组成部分，控制和表达侧面轮廓和车型。4，5 分别是车窗上沿线和下沿线，其设计的节奏感和连贯性会影响电动汽车造型的整体节奏感和车的通透性。4 曲率的变化会对顶线产生影响；7（腰线）影响着汽车造型的整体风格，是贯穿整车的关键特征线；8 是轮罩线，是决定车身比例的重要特征线；30 是车侧面轮廓的底线，也会影响车身的侧面造型。

过渡特征线：19 是 2 和 4 之间的过渡特征线；18，19 线分别是面与 A，C 柱之间的过渡；17 是车顶面与主造型面的过渡；14 是引擎盖与主造型面的过渡。

附加特征线：22，23，25 分别代表前灯和下方进气口的特征线，由于电动汽车对进气格栅进行了封闭甚至是取消进气格栅的处理，其附加特征线就会减少，前脸造型也变得更加简洁大气。26，27 分别是前后保险杠的特征线。附加特征线会体现出一个品牌的造型特征，是电动汽车造型可识别性的重要突破点。

2.3 3 个平台特征线分析比较

通过电动汽车特征线认知实验，在传统、全新量产、概念 3 个电动汽车造型平台上选取相应的车型雪佛兰 SparkEV、大众 E-up、宝马 i3、特斯拉 Model S、日产 Mixim Concept、奥迪 Urban Concept 等，提取它们的 20 条关键特征线，对这 20 条关键特征线进行分析比较，结果见表 2。可以发现，形态特征线对电动

表 2 3 个平台特征线对比
Tab.2 Contrast of the three platform feature line

	传统平台	全新量产平台	概念车开发平台
主造型特征线	沿用“旧”造型，顺滑度不够	线条顺延至车尾、优美、流畅、韵律感强	多为未处理的棱线、线条变化急促、自由不受拘束、运用大折线
过渡特征线	沿用“旧”造型，呆板平稳	线与线之间平行性强、B柱线可消失AC柱线延伸增加空间感	棱线转折过渡不经处理、曲线硬朗
附加特征线	沿用“旧”造型，线条运用中规中矩、节奏变化少	线条变化具有节奏感、叠加堆积的处理方式	棱线交错形成冲击感、线条简洁流动
其他特征	格栅封闭处理、LE灯、环保配色	短悬紧凑、轮胎变窄、“大功率高能耗”设计语言消失 ^[8]	几何造型元素的应用、格栅完全消失、轮胎可包裹不必裸露

汽车的造型风格有着决定性的作用。用曲线代表着优雅，直线代表着刚毅；锐角代表着坚硬，大圆角代表着柔和；垂线代表着硬朗，水平线代表着平和，在以后的电动汽车造型中都可以对这些结论进行合理的利用。

3 未来电动汽车发展的设计流程及方向

优秀的汽车造型设计在视觉上会产生浑然一体的造型风格，侧面轮廓线控制和表达汽车造型的侧面轮廓和车型^[9]，附加特征线不断运用设计的前脸造型会产生品牌基因，因此形态特征线在汽车造型中具有举足轻重的作用。注重形态特征线在未来电动汽车造型设计上的运用是至关重要的。主造型形态特征线应该根据所设计车型的风格来确定，如跑车顶线从前顺

滑至尾部，概念车大折线的运用。过渡特征线的运用要整齐划一，不能盲目的精确重复，要采用有变化的重复，使各部分既有变化又有联系。局部特征线利用线条的流动来产生动势，杂乱中增加韵律感。

3.1 设计流程

未来在基于形态特征线设计一款电动汽车时，首先要对知名电动汽车品牌的特征线进行提取、归纳、分析并作为借鉴。其次要对自己设计的电动汽车品牌进行横向（特定品牌不同系列）和纵向（特定品牌同一系列不同年代）的分析，总结出形态特征线的变化规律和趋势，以此为依据进行电动汽车的全新设计或者改良设计，最后要进行电动汽车造型的意向研究，根据用户的心理模型进行改进。具体设计流程见图2。

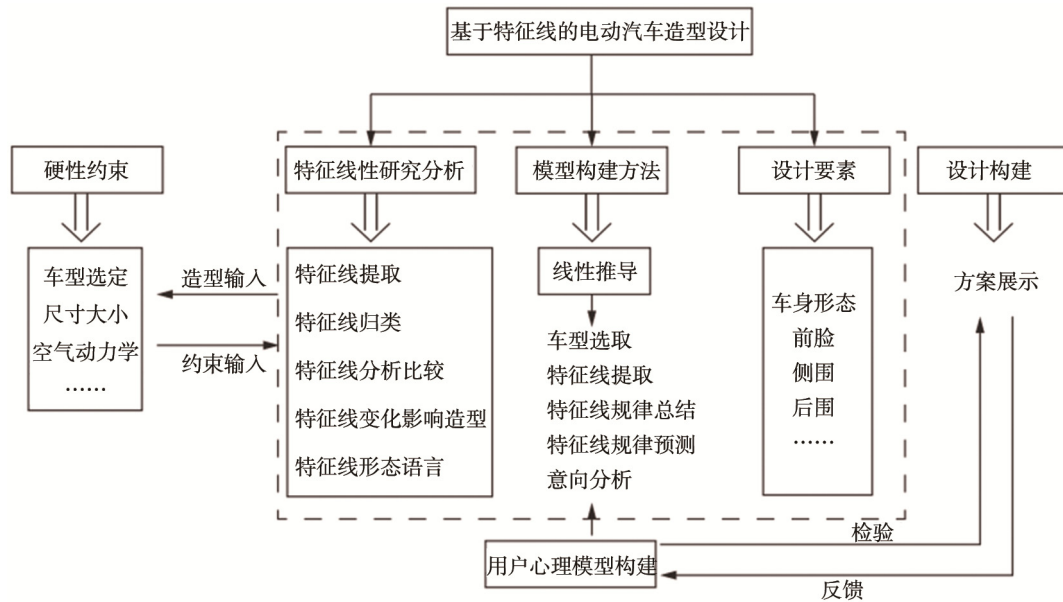


图2 基于形态特征线的电动汽车造型设计基本流程

Fig.2 The design process of electric car based on morphological feature line

3.2 未来电动汽车发展方向

1) 小型轻量化。电动汽车是由电来提供动力，因此减少能耗提高续航是重中之重，而小型轻量化可以很好地缓解这一问题，并且小型化同样可以缓解愈发拥挤的交通。对车身轻量化的追求可以提高造型的未来感。

2) 智能化。网络的日渐发达，使得电动汽车与互联网的结合成为一种趋势。特别是在内饰设计上，网络技术的发展和运用，使得操纵方式得到改变，这样就会打破传统的内饰布局，使其设计的自由度加大^[10]。利用虚拟现实来代替实体键操作，提供不同的驾驶体验和更多的驾驶可能性，为驾乘都带来快感。

3) 生态化。新材料新工艺的发展是电动汽车生态化实现的技术支持。由于电动车节能环保的初衷需

要回避厚重敦实的材料转而强调使用灵动轻盈的材料，再加上对车身轻量化(工程轻量化和视觉轻量化)这一目标的追求，特别是对视觉轻量化的追求，玻璃和透明材料在电动汽车上的使用比例逐渐的增大。

4 结语

电动汽车造型设计相比于普通燃油汽车来说，其发展方向要符合未来电动汽车节能高效、环保和谐、融合自然的设计理念，运用符合设计理念的特征线来形成符合设计理念的面语言（如宝马的薄片语言），从而最终形成体构成造型，使其与传统汽车在造型上能够产生质的区别。另外还要注重细节设计，细节设计是汽车设计最后一个阶段，好的细节能够增强整车的设计感，而又不影响汽车造型的大体形态。

参考文献:

- [1] 黄锦源. 基于可用性工程理念的单人电动汽车外观造型设计研究[D]. 天津: 河北工业大学, 2014.
HUANG Jin-yuan. Single Electric Automobile Appearance Modeling Design Research Based on the Concept of Usability Engineering[D]. Tianjin: Hebei University of Technology, 2014.
- [2] 午丽娟. 汽车外造型数字化流程研究[J]. 科学时代, 2014(21): 3—5.
WU Li-juan. Research on the Digital Process of Automobile Exterior Modeling[J]. The Age of Science, 2014(21): 3—5.
- [3] 布乃峰. 基于产品特征线的产品造型设计研究[J]. 中国新技术新产品, 2009(11): 1—2.
BU Nai-feng. Design and Research of Product Design Based on Product Feature Line[J]. China New Technologies and Products, 2009(11): 1—2.
- [4] 张文泉. 奥迪品牌造型基因研究[J]. 包装工程, 2007, 28(4): 84—86.
ZHANG Wen-quan. Modeling of the Audi Brand Gene Research[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(4): 84—86.
- [5] 景春晖. 兼变传衍、持经达变——基于进化思想的汽车造型设计方法[D]. 长沙: 湖南大学, 2015.
JING Chun-hui. Change the Yan, Through: Automobile Modeling Design Method Based on Evolutionary[D]. Changsha: Hunan University, 2015.
- [6] 赵丹华, 赵江洪. 汽车造型特征与特征线[J]. 包装工程, 2007, 28(3): 116—117.
ZHANG Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Automobile Modeling Features and Characteristic Line[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(3): 116—117.
- [7] 王凯. 特征进化的汽车造型设计方法[J]. 现代制造工程, 2009(7): 33—34.
WANG Kai. An Automobile Form Design Method Based on the Form Evolution[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2009(7): 33—34.
- [8] 张晨铭, 李彦龙, 王东, 等. 面向空气动力学优化的电动汽车造型设计研究[J]. 包装工程, 2012, 33(8): 45—46.
ZHANG Chen-ming, LI Yan-long, WANG Dong, et al. Research on the Electric Car Modeling Design Based on Aerodynamic Optimization[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(8): 45—46.
- [9] 邓卓. 基于造型特征与意象的城市化小型电动车研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2012.
DENG Zhuo. Research on the Urbanization of Small Electric Vehicle Based on the Modeling Characteristics and Image[D]. Changsha: Hunan University, 2012.
- [10] 施嘉. 新时代汽车内饰设计研究[D]. 北京: 清华大学, 2004.
SHI Jia. Car Interior Design Research in New Era[D]. Beijing: Tsinghua University, 2004.