

汽车内饰设计认知模式研究及应用

黄颖捷¹, 赵江洪^{1,2}, 赵丹华²

(1.湖南大学 设计艺术学院, 湖南 410082;

2.湖南大学 汽车车身先进设计制造国家重点实验室, 湖南 410082)

摘要: **目的** 特征识别是认知过程的核心, 探究普通用户与有专业背景的设计师对汽车内饰造型特征和特征线的认知差异, 构建普通用户与设计对汽车内饰造型的认知模型。**方法** 以豪华车、SUV 以及跑车 3 类车型作为实验对象, 每个类别各取 8 个车款共计 24 个样本, 采用问卷调查和统计分析的方法, 获取汽车特征及特征线的相关数据, 确定不同人群对汽车内饰造型特征的认知差异。**结论** 在汽车内饰造型认知中, 普通用户对于内饰造型元素的认知偏向于对造型特征的认知, 而设计师则没有明显的偏向。对特征与特征线的识别而言, 普通用户对两者的认知存在差异, 设计师对两者的认知并不存在差异。构建了关于汽车内饰的用户与设计特征识别模型, 通过内饰设计实例, 为汽车内饰的设计和评价提供有价值的参考。

关键词: 工业设计; 认知模式; 评价实验; 造型特征; 汽车内饰

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)08-0290-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.06.049

Cognition Mode of Car Interior Design and Application

HUANG Ying-jie¹, ZHAO Jiang-hong^{1,2}, ZHAO Dan-hua²

(1.School of Design, Hunan University, Changsha 410082, China; 2.State Key Laboratory of Advanced Design and Manufacture for Vehicle Body, Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: Recognition of feature is the center of cognition process. The work aims to establish the cognitive model of vehicle interior by studying the cognition of users and designers with professional background for the feature and characteristic line of car. The samples consisting of 24 cars were selected from three types of cars concluding luxury car, sports vehicle and SUV, and each vehicle model was composed of 8 cars. The information on the feature and characteristic line of car interior was obtained by questionnaire survey method and mathematical statistics method to determine the cognition difference of different people for the styling feature of car interior. As for the car interior design, the cognition of general users on styling feature and characteristic group is more tendentious than that of designers. The general users present the significant difference for the recognition of feature and characteristic line, and the designers do not. A cognition model of users and designers on the car interior and a design example of car interior are proposed to provide valuable reference for the design and evaluation of car interior.

KEY WORDS: industry design; cognition mode; evaluation test; styling feature; car interior

在造型设计领域, 特征 (feature) 作为一种视觉感知客体而存在。特征不仅包含了视觉信息, 同时也是语义和知识的载体^[1-2]。在产品语义学研究中, 产品形态和用户认知解释之间的关系, 对于工业设计具

有象征意义^[3-4]。赵丹华曾对汽车造型进行了特征与特征线方面的研究与阐述^[5-6]。有学者则进一步提出在汽车设计中外轮廓线可以定义车型, 分形线能表达设计定位, 而内部分割线则可以完善车身细节功能^[7]。

收稿日期: 2018-11-12

基金项目: 国家自然科学基金 (51605154); 湖南省重点研发计划 (2016GK2010)

作者简介: 黄颖捷 (1986—), 男, 湖南人, 湖南大学博士研究生, 主要从事汽车造型设计与研究。

卢兆麟等^[8]曾对有风格特征的汽车造型认知机制进行了研究，认为识别度高的车型更能获得用户的青睐。由此可见，特征以及特征线对造型的最终结果有着重大影响。Karlsson^[9]认为，汽车的外型设计往往受空气动力学等因素的限制，而汽车内饰的造型限制较少，有更多造型设计的可能性，因此，对汽车内饰的特征进行认知研究，获取汽车内饰造型特征及特征线的相关数据，确定不同人群对汽车内饰造型特征的认知差异。这对汽车内饰造型设计活动有理论以及实践价值。

1 汽车内饰造型特征与特征线

1.1 汽车内饰的呈现角度

在汽车内饰设计领域，视图的主要展现角度为俯视45°，正视角度，以及以汽车Y0面为基准的角度，见图1。在这3个视角中，汽车Y0面视角重点展示汽车座椅及其内饰的人机布局，45°视图则几乎可探视内饰全景（包括座椅）。通过对各大汽车门户网站的汽车内饰图片进行分析，发现内饰的展示角度大多以全景展示中控台和方向盘为主，见图2（图片摘自汽车之家网站）。且此角度符合用户在使用汽车产品过程中的视觉认知，因此，依据此角度对内饰造型进行实验和认知测量，能得到符合用户群体场景的更加

可信的研究结果。

1.2 造型特征与特征线

在汽车内饰中，诸如方向盘、档杆、出风口、按键以及各种能被用户快速识别的内饰造型元素等，都被称为内饰的造型特征。由于内饰的造型特征众多，且相互之间关联性复杂，所以对其进行整体性归纳相对困难。不同于汽车外饰，汽车内饰造型中连续的曲面造型并不常见。由于这一特点，装配件以及不同材质之间的交际部分就成为了认知内饰造型的主要因素之一。这些交际部分以“线”的形式为人们所认知。在汽车内饰造型草图的构建中，线不仅是辅助设计师思考的工具，更是表达造型的重要手段。在汽车外饰造型领域，赵丹华^[6]对特征线进行了研究，并阐明了其在汽车外饰造型领域中承担的角色。同样的，在汽车内饰造型设计领域中，特征线担任着连接各个造型元素的“承上启下”的作用。汽车的特征线包括顶端线、造型线、区域线^[10]。顶端线即汽车侧面轮廓线，是表达和控制整车造型、包含信息量最大的特征线，又称汽车造型的对称线；造型线是汽车造型块面的轮廓线，具有丰富的造型语言和结构意义；区域线，可以看作是面与面之间的边界线。本文说的内饰特征线特指视角上部件之间装配间隙形成的“线”，以及环绕中控台、仪表盘等的装饰线。



图1 汽车内饰的主要视角
Fig.1 Main perspective of the car interior



图2 全景展示中控台和方向盘的角度
Fig.2 Panoramic display of console and steering wheel angle

汪金莲等^[11]对专家和新手在工程设计中的认知差异做了对比分析，也有作者从认知图式角度对个体

间的认知差异进行了分析研究^[12]。前文提到，汽车内饰的特征以及特征线是汽车内饰造型的重要组成部分，而对汽车内饰造型特征的识别则是认知过程的核心。为了探究汽车内饰造型元素对造型认知的影响，通过设置实验来考察不同人群对汽车内饰的造型特征（简称特征，即除特征线以外的，包括点、面等在内的内饰造型特征）及特征线的认知，并采用数理统计的方法对实验结果进行分析。

2 汽车内饰认知评价实验

2.1 汽车内饰造型特征与特征线的认知差异性探究

在设计活动中，设计师是设计的先导，以自己设计领域的知识对产品进行设计，但是设计师的意图与用户的直觉却常常难以达成一致^[13]。用户往往是被动接受设计产品的一方，又缺乏相应的设计领域内的知

识,对于设计师的设计结果有很大几率产生误读。同样的,由于上述原因,两个群体之间对于汽车内饰特征的认知也会产生差异。为了探究普通用户和设计师对于汽车内饰特征的认知差异,根据在设计师与普通用户之间可能存在的对汽车内饰特征的认知差异,以特征识别作为具体研究手段,特提出以下3个假设来进行研究,分别是:假设1,设计师与用户对特征与特征线识别的总数存在差异;假设2,用户对特征与特征线的识别存在差异;假设3,设计师对特征与特征线的识别存在差异。

针对以上3个假设,设置实验,对实验数据进行分析,从而对假设的真实性做出判断,为汽车内饰设计提供实验依据,使设计师在实践中更好地把握设计走向。

2.2 实验设计

根据实际统计的所有能联系上的参加者,最终共联系到36位拥有汽车内饰设计知识背景的设计师以及45位普通用户,他们将作为实验被测者。为了方便对实验结果进行统计分析,将普通用户随机分为3个小组,每组15人,设计师组也随机分为每小组12人的3个组。实验样本的选取范围为豪华车、SUV以及跑车3种类别。这3种类别的车型差异明显,各品牌产品定位清晰,样本差异度大,有利于排除由于产品差异度不足所带来的数据失真。在各大汽车门户网站上,这3个类别的车型都有明确的定义以及资料库。以汽车之家网站中所展示的,2017年款的这3类车型作为实验对象选定范围,将以全景展示中控台和方向盘为主视角的汽车内饰图片作为实验样本,每个类别各取8个车款,共计24个样本。

为了使样本尽可能地排除图面干扰,用图像处理软件对全部实验对象进行去色处理,将含有周围环境的部分,如车窗外的景象等带有暗示性质的元素排除在外,将这些区域以纯白色覆盖,见图3。



图3 实验样本处理
Fig.3 Sample processing

2.3 实验过程

将24个实验样本随机排列,在手绘屏上依次向

被测者展示。要求被测者使用手绘屏对汽车内饰的造型元素(特征以及特征线)进行描摹,对被测者的描摹艺术水平不做限制,见图4。按照被描摹特征对象的先后顺序进行标注,此顺序在一定程度上代表某一特征或特征线对汽车内饰整体造型识别贡献度的强弱,同时也便于计算总特征数量。对单个实验样本的特征描摹数量不设上限,以被测者的穷举为准。为了提高实验的准确性,当被测者看到实验样本时,要求其依据自己的直觉以最快的速度对造型元素进行标注。特征线用红色标注,特征则用蓝色标注,实验完成后,依据实验实图整理的实验样本,见图5。由于两个参试者组别的专业背景不同,对实验设备熟练程度不一,描摹水平也有差异,为防止因此原因对造型元素的识别产生影响,先以其他与此实验无关的汽车内饰图片对两组部分成员进行设备熟练程度与描摹水平的测试。综合得出,对于每张图片的评价时间,设计师平均不超过1min,普通用户不超过100s,因此在正式的实验过程中,每张图的评价时间会严格控制在上述时间内。



图4 实验对象描摹
Fig.4 Description of test subjects

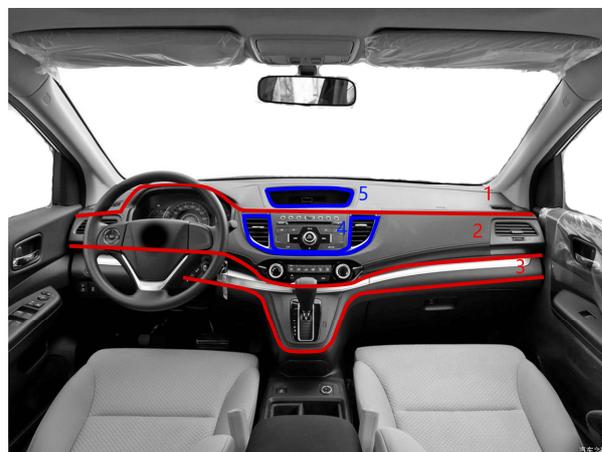


图5 实验完成后依据实验实图整理的实验样本
Fig.5 Test samples collected according to actual drawings after test

3 实验数据处理

3.1 汽车内饰特征与特征线识别总数的差异性分析

实验结束后共回收实验结果 81 份，其中普通用户组的实验结果 45 份，设计师组实验结果 36 份，共计 81 份结果且全部有效。将设计师与普通用户的实验结果数据分别进行处理，对汽车内饰特征与特征线识别总数进行分析（以下简称总特征数）。实验结果经统计，最终普通用户和设计师总的识别数为 6492 个，其中普通用户和设计师组识别出的总特征数分别为 3551 个和 2941 个。设计师组和普通用户组对汽车特征和特征线识别见表 1。因为 t -分布是有限次测定数据及其随机误差的分布规律^[14]，所以根据上述的分

组情况，探究设计师组和普通用户组两个组别对特征与特征线之间的认知差别时，采用 T 检验法对数据进行显著性差异分析。在进行 T 检验显著性差异分析之前，以 Q 检验法对所有组别数据进行检验，以判断数据是否存在奇异值， Q 计算值列于表 1 中需检验的每组数据的括号内。选定置信度为 95%，查表得 $Q_{0.95,3} = 0.97$ ，可以判断，所有的数据均可保留。

表 1 中 A 行的数据为 3 个设计师小组和 3 个普通用户小组识别的特征和特征线个数在设计师用户和普通用户总的识别数中所占百分比。由表 1 中 A 行数据计算得到其平均值和标准偏差，得出合并方差 $S = 1.05$ ， $t = 2.19$ ，查表得出当采用 95% 的置信度时， $t_{0.05,4} = 2.78$ ， $t < t_{0.05,4}$ 。

表 1 设计师组和普通用户组对汽车特征和特征线识别 (Q 检测)

Tab.1 Recognition of vehicle features and feature lines by designer and ordinary user groups (Q test)

	设计师组			普通用户组		
	第一组	第二组	第三组	第一组	第二组	第三组
A	14.96(0.40)	15.08	15.26(0.60)	17.27(0.08)	19.93(0.91)	17.50 (总特征)
B	16.97	17.38 (0.84)	16.89(0.16)	21.43(0.32)	24.89(0.68)	22.53 (特征)
C	16.05	15.91(0.16)	16.80(0.84)	10.14	11.55(0.67)	9.46(0.33) (特征线)

结果表明，普通用户组和设计师组之间没有显著性差异。即对于内饰特征的识别，普通用户组和设计师组之间，信息获取的总量并没有因为专业背景的差异而出现较大差异，因此可以认为在两个用户群体之间，内饰特征识别的数量几乎一致，因此在此案例中否定假设 1。

3.2 设计师与普通用户对内饰特征及特征线认知的差异性分析

在内饰的特征与特征线识别方面，普通用户组共识别特征线 1106 个(3 个小组识别数分别为 360、410、336 个)，识别特征 2445 个(3 个小组识别数分别为 761、884、800 个)，分别占普通用户组所有特征识别数的 31.2%与 68.8%。设计师组方面，特征线识别数为 1434 个(3 个小组识别数分别为 472、468、494 个)，特征识别数为 1507 个(3 个小组识别数分别为 499、511、497 个)，分别占总识别特征数的 48.8%和 51.2%。将设计师组和用户组识别的特征数和特征线数分别在他们各组识别的特征和特征线总数中所占百分比列于表 1 中的 B、C 行(例如设计师第一小组特征识别百分比为 $(499/2941) \times 100\% = 16.97\%$ ，B 行对应被识别的特征数据，C 行对应特征线。)由表 1 中 B、C 行数据计算得到其平均值、标准偏差、合并方差以及 t 值，见表 2。

由表 2 可知，取置信度为 95%，普通用户组 $t > t_{0.05,4}$ ，表明该组对特征与特征线的识别存在显著性差异，即普通用户组识别汽车内饰的特征比识别特征线更容易。由此可以认为内饰造型中的特征是普通用户

表 2 设计师组和普通用户组对内饰的特征及特征线认知差异

Tab.2 Cognitive differences between designer group and ordinary user group on interior features and feature lines

	设计师组		普通用户组	
	特征	特征线	特征	特征线
平均值	17.08	16.25	22.95	10.38
标准偏差 s	0.203	0.479	1.768	1.066
合并方差 S	0.368		1.46	
t 值	0.249		12.4	
$t_{0.05,4}$	2.78		2.78	
结果	$t < t_{0.05,4}$ ，不存在显著性差异		$t > t_{0.05,4}$ ，存在显著性差异	

对汽车内饰认知的主要元素，而特征线则担任辅助元素，因此假设 2 是成立的。

对设计师组而言，计算得到 $t < t_{0.05,4}$ ，表明该组对特征与特征线的识别不存在显著性差异。由此得知，设计师组对于这两者的认知几乎无差别，因此否定假设 3。

由此可见在汽车内饰造型元素的认知过程中，普通用户没有经过专业和学习与培训，对特征线的识别不敏感，对内饰的特征和特征线的认知存在显著性差异，对造型特征的认知偏向于对特征的认知，而设计师则对特征与特征线的认知没有明显倾向。而这种区别，正是由专业背景知识的差异所致。

依据以上的实验结果，可以构建设计师与普通用户对汽车内饰造型特征的识别模型，见图 6。设计师

对于特征与特征线的认知没有明显差异，而普通用户对特征线的认知则明显弱于对特征的认知(在图6中以虚线表示)。汽车内饰特征线的识别是设计师的专业知识之一，对汽车内饰造型特征线的认知是一种高维的认知，对设计师领域内的知识储备有一定要求。设计师在汽车内饰造型设计过程中，由于具有专业背

景知识，所以可以掌控全局。而用户往往缺乏这些专业知识，因此在设计中基于高维认知生成的设计元素，会导致普通用户对设计师的设计意图产生误读，因此，设计师在汽车内饰造型构思的过程中要考虑用户需求，可在特征方面予以更多的关注。

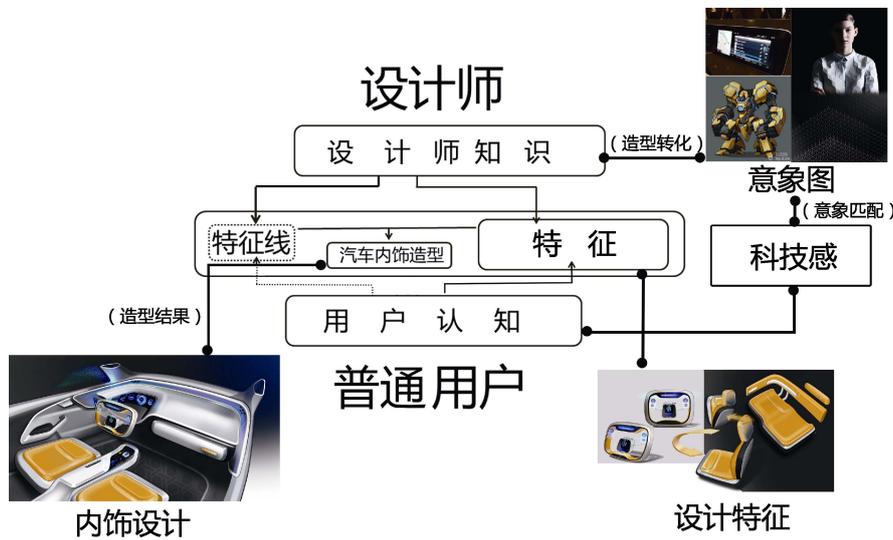


图6 设计师与普通用户对汽车内饰造型特征的识别模型
Fig.6 Recognition model of designers and ordinary users for styling features of car interiors

4 应用实例

某汽车品牌在上二代 E 系列电动小汽车获得成功的情况下，委托本实验室为新一代 E 系列电动车的内饰进行前瞻概念设计。委托方要求对汽车内饰进行整体造型设计，对座椅、方向盘等部分进行重点设计，并且需要在设计中传达出科技感，让用户准确感受到设计意图。

在传统的汽车内饰设计造型中，由于设计认知方式不明确，所以在设计造型的意图传达方面有一定的困难。在具体的设计过程中，设计师较难把握具体设计意图，因此明确具体的设计着眼点是非常重要的。根据本研究，首先明确了普通用户与设计师对内饰的认知方式，即对特征与特征线的认知。依前述提供的识别模型可以得知，保证设计意向传递的准确性的重点在于要让用户认知与设计师知识相匹配。由于特征

线属于高维度认知，若以特征线作为主要设计对象，容易造成用户对设计结果产生认知鸿沟，不能将科技感很好地传达给用户，因此，在设计对象的选择上以汽车内饰造型特征作为主要的设计载体。

如图6所示，在具体设计方法上，首先选取相应的具有科技感的图像作为设计的意象图，意象图能帮助设计师更好地理解设计语义要求，同时也是一个将语义线索转化为视觉线索的过程。然后分别选取具有科技感的显示屏、概念服装、机器人的图片作为设计意向图，提炼其中的造型特征，生成方向盘以及座椅的造型，并且将数码纹样等元素融入设计之中，形成最终的设计。这一过程就是利用设计师的领域内知识以及专业技能提炼意向图中具有科技感的元素，并融入汽车内饰的特征这一设计载体中，借此向用户传达设计意图。

此设计方案(见图7)，在视觉上传达出较强的



图7 某品牌新一代 E 系列电动车的内饰设计完成图
Fig.7 Design drawing of E series electric car interior in some brand

未来感, 经过委托方的评价, 认为此设计结果达到了用户需求, 很好地完成了所约定的设计任务(由于项目的保密性要求, 故只展示出一组方案)。

5 结语

对用户和设计师关于汽车内饰造型特征与特征线的认知差异进行了研究, 并设置实验, 从而对提出的假设进行论证, 实验明确了设计师与用户对汽车内饰特征与特征线之间的认知差, 根据实验结果提出了普通用户与设计师对汽车内饰造型认知的模型, 并且将其作为设计工具应用于新一代 E 系列电动车的内饰设计项目中。最终的设计方案达到了任务要求, 得到了委托方认可, 证明了本研究的理论价值和可操作性。在下一步的研究中将对造型特征与语义之间的映射关系进行研究, 进而明确造型特征与语义之间的内在关系。

参考文献:

- [1] 朱丹墨, 陆洋, 徐鑫. 基于特征语义的汽车原型快速生成方法[J]. 系统仿真学报, 2013, 25(9): 1990—1995.
ZHU Dan-mo, LU Yang, XU Xin. Rapid Car-Body Prototype Generation Method Based on Feature Semantics[J]. Journal of System Simulation, 2013, 25(9): 1990—1995.
- [2] 周文治, 赵江洪. 工程驱动的汽车造型特征设计[J]. 包装工程, 2017, 38(12): 141—144.
ZHOU Wen-zhi, ZHAO Jiang-hong. The Automobile Styling Feature Design Driven by Engineering[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(12): 141—144.
- [3] DEMIRBILEK O, SENER B. Product Design, Semantics and Emotional Response[J]. Ergonomics, 2003, 46 (13): 1346—1360.
- [4] PETIOT J F, YANNOU B. Measuring Consumer Perception for a Better Comprehension, Specification and Assessment of Product Semantics[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2004, 33(6): 507—525.
- [5] 赵丹华. 汽车造型的设计意图与认知解释[D]. 长沙: 湖南大学, 2013.
ZHAO Dan-hua. A Car Styling-based Study: the Designer's Intension and User's Interpretation[D]. Changsha: Hunan University, 2013.
- [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): 115—117.
ZHAO Dan-hua, ZHAO Jiang-hong. Automobile Form Feature and Feature Lines [J]. Packaging Engineering, 2007, 28(3): 115—117.
- [7] 孙虎. 基于车身侧视线条分析的汽车造型设计研究[J]. 机械设计, 2018, 35(1): 125—128.
SUN Hu. Research of Automobile Modeling Design Based on the Body Sidelines Analysis [J]. Journal of Machine Design , 2018, 35(1): 125—128.
- [8] 卢兆麟, 张悦, 成波. 基于风格特征的汽车造型认知机制研究[J]. 汽车工程, 2016 , 38(3): 280—287.
LU Zhao-lin, ZHANG Yue, CHENG Bo. A Study on the Cognitive Mechanism of Car Styling Based on Style Feature[J]. Automotive Engineering, 2016, 38 (3): 280—287.
- [9] KARLSSON B S A, ARONSSON N, SVENSSON K A. Using Semantic Environment Description as a Tool to Evaluate Car Interiors[J]. Ergonomics, 2003, 46(13): 1408—1422.
- [10] 高柏多, 杨雄勇. 汽车油泥模型中线与面关系研究[J]. 机械设计, 2015, 32(4): 126—128.
GAO Bai-duo, YANG Xiong-yong. Research on Relationship between Line and Surface of Automobile Clay Model[J]. Journal of Machine Design , 2015, 32(4): 126—128.
- [11] 汪金莲, 蒋祖华, 梁军. 工程设计中的认知差异分析和设计能力提升方法[J]. 机械设计与研究, 2007, 23(5): 65—69.
WANG Jin-lian, JIANG Zu-hua, LIANG Jun. Analysis of Cognitive Differences in Engineering Design and the Methods to Improve Design Skill[J]. Machine Design and Research, 2007, 23 (5): 65—69.
- [12] 马婷婷. 基于认知图式的差异分析[J]. 合作经济与科技, 2015(22): 110—112.
MA Ting-ting. Difference Analysis Based on Cognitive Schema[J]. Co-operative Economy & Science, 2015(22): 110—112.
- [13] 马超民. 可供性视角下的交互设计研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2016.
MA Chao-min. The Interaction Design Research: A Concept of Affordance Perspective[D]. Changsha: Hunan University, 2016.
- [14] 里斯. 数理统计与数据分析(第3版)[M]. 田金方, 译. 北京: 机械工业出版社, 2011.
Rice A. Mathematical Statistics and Data Analysis(3rd Edition) [M]. TIAN Jin-fang, Translate. Beijing: China Machine Press, 2011.