

近视运动防护眼镜舒适性评价体系设计研究与实践

刘小路, 丁虹月, 韦鑫珠
(福州大学, 厦门 361000)

摘要: **目的** 对当前近视运动防护眼镜进行结构改良与创新, 提升其综合防护性、装备适应性及佩戴舒适性。**方法** 通过分析近视运动防护眼镜的舒适性要素, 将用户的舒适性需求进行深层次的归类 and 细分, 从知觉舒适性和行为舒适性两个角度着手, 分析在不同使用环节用户对近视运动防护眼镜的舒适性要求, 并将其与产品性能、舒适性设计因素相对应, 构建舒适性评价体系, 形成“细化需求-对应需求-实现需求”的舒适性需求转换机制, 为设计实践的展开提供有力的指导依据。**结论** 通过舒适性评价体系可将用户的舒适性需求落实到具体的设计实施方式上, 以便针对性地找出其在人机尺度、结构及功能、造型、CMF 上的设计重点, 从而设计出真正满足用户需求、功能完善、体验性佳的近视运动防护眼镜。

关键词: 近视运动防护眼镜; 知觉舒适性; 行为舒适性; 需求转换; 评价体系

中图分类号: 00000 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)06-0169-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.06.026

Design Research and Practice of Comfort Evaluation System for Myopic Sports Protective Glasses

LIU Xiao-lu, DING Hong-yue, WEI Xin-zhu
(Fuzhou University, Xiamen 361000, China)

ABSTRACT: The work aims to improve and innovate in the structure of current myopic sports protective glasses to improve their comprehensive protection, equipment adaptability and wearing comfort. The users' need for comfort was further classified and subdivided by analyzing the comfort factors of myopic sports protective glasses. Their requirements for comfort of myopic sports protective glasses in different use stages were analyzed and corresponded to the product performance and comfort design factors from the perspective of perceptual comfort and behavioral comfort. The comfort evaluation system was constructed to form the comfort demand transformation mechanism of "refinement demand - corresponding demand-realization demand", thus providing powerful guidance for the development of design practice. With the comfort evaluation system, the users' comfort requirements can be implemented into specific design implementation methods, which can easily find out the design priorities in human-machine scale, structure and function, modeling and CMF, so as to design the myopic sports protective glasses that truly meet users' needs, and have complete functions and excellent experience.

KEY WORDS: myopic sports protective glasses; perceptual comfort; behavioral comfort; demand transformation; evaluation system

随着户外运动热潮的掀起, 从事骑行、滑雪等户外运动的人数与日俱增, 其中近视患者在运动时通常存在诸多不便, 如光学镜防护性不足; 隐形眼镜易造成双眼疲劳干涩, 甚至酸涩疼痛等。然而, 目前市场

上专门针对近视患者设计的运动防护眼镜在佩戴方式、舒适性上存在一定缺陷, 如存在滑脱感、压迫感及视野限制等方面的问题^[1], 最终影响眼镜使用安全及用户的运动体验。因此, 在设计中增强近视运动防

收稿日期: 2020-01-25

作者简介: 刘小路 (1976—), 女, 四川人, 博士, 福州大学副教授, 主要从事产品创新设计理论与方法研究。

通信作者: 丁虹月 (1993—), 女, 四川人, 福州大学硕士生, 主攻产品设计。

护眼镜的舒适性显得尤为重要。

1 近视运动防护眼镜与舒适性设计的关联性分析

运动防护眼镜是为避免运动时眼睛受外界环境刺激或伤害所佩戴的安全防护装备,具有防辐射、防冲击、防尘、防沙、防风等基本的防护特性,对于近视患者而言,单纯的运动眼镜并不能满足其使用要求,还需要在防护功能之上增加视力矫正和视觉增强特性,并能根据自身使用需求,如使用频次及专业性要求的差异,选择不同的视力矫正方式。

近视运动防护眼镜作为装备性产品,其自身与舒适性有着密切的联系。首先,保证眼镜佩戴者的舒适性是完善其他功能的前提,如果运动时出现镜框滑脱或镜片起雾现象,那么就会影响眼镜的稳定性或者导致佩戴者的视野受限,进而降低眼镜的运动防护性。其次,眼镜佩戴舒适性直接影响用户的运动体验,受人体面部形态差异或佩戴习惯等因素影响,用户在配戴眼镜时可能会出现鼻梁或头部压迫、框面不贴合等问题,由此引发佩戴不适感,使运动体验大打折扣。

2 近视运动防护眼镜舒适性要素分析

近视运动防护眼镜舒适性要素主要由“人-产品”的作用关系决定,以“人”入手,强调用户对产品的整体感知和使用行为,从人与产品之间的“交互关系”出发,强调产品的人机尺度,以“产品”着手,强调产品的自身属性。近视运动防护眼镜舒适性要素见图 1。

2.1 用户感知及使用行为

与眼镜接触的主要感官部位为眼部和皮肤,因而用户感知主要为视觉感知和触觉感知。视觉感知通常与视力、视野及视觉适应等密切相关,针对近视用户而言,其视觉感知存在视网膜成像失焦的生理现象,只有保证矫正视力在正常的视力范围才能避免运动时可能产生的安全隐患。此外,足够的运动视野可以保证眼睛的视觉延展性,而稳定的视觉适应能减少明暗交替对眼部的刺激,以应对各种复杂的运动环境^[2]。触觉感知通常与眼镜佩戴的压力分布息息相关,其压力分布主要集中于鼻部、眼眶、太阳穴和耳部,其中前框接触点为额肌、眼轮匝肌、鼻肌及提上唇肌等部位,镜腿接触点为颞肌、上耳肌和前耳肌等部位^[3],雪镜头带的压力分布点位于后枕部,若此类压力分布不均便会出现肌肉或神经压迫等现象。眼镜压力分布见图 2。

用户对眼镜的使用行为主要分为运动行为和操作行为。通常,不同运动类别的运动及操作行为存在着一定的共性和差异性。首先,无论何种运动,眼镜的防护性和稳定性皆是必备的,但受运动环境和运动

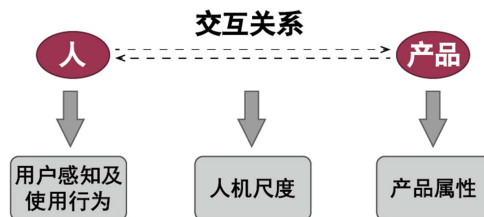


图 1 近视运动防护眼镜舒适性要素
Fig.1 The comfort elements of myopic sports protective glasses

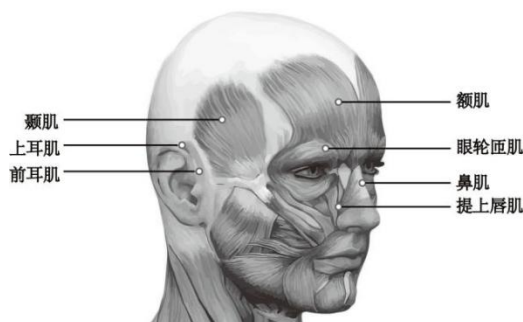


图 2 眼镜压力分布
Fig.2 Pressure distribution of spectacles

状态的影响,人们对眼镜又会呈现不同的舒适性需求,如为了缓解或避免骑行时容易出现的淤汗现象,需要考虑骑行镜的通风性;在高速滑雪的极寒环境下,需要考虑雪镜的缓震性和保暖性等。此外,骑行镜和雪镜主要的操作行为包括拆装镜片和调节鼻托、镜腿及头带等,因此简捷的镜片拆装方式和精确的尺度调节也是保证舒适性操作的关键。

2.2 人机尺度

人机尺度是基于用户使用舒适的前提下,衡量客体(产品)与主体(用户)尺寸比例关系的方式^[4],人机尺度设置的合理与否直接影响眼镜佩戴的整体舒适性的好坏。近视运动防护眼镜的人机尺度主要是根据用户的面部形态参数及眼镜设计规范来确定眼镜相关部位的尺寸范围^[5],主要表现为镜框人机尺度、镜腿人机尺度、鼻垫人机尺度等。其对应的亚版男女镜框人机尺度参数,见表 1。

2.3 产品属性

产品属性包括产品的功能结构、造型及 CMF (Color, Material& Finishing),它是基于产品本身的一种舒适性表现方式。首先,近视运动防护眼镜的功能及结构是设计中的核心要素,其功能及结构设置直接影响眼镜的加工性、操作性、外观形态、使用寿命及产品功能的实现^[6]。根据用户的实际需求,近视运动防护眼镜的主体功能可分为防护功能、矫正视力功能、增强视觉功能、调节功能及美化装饰功能等,针对以上功能,其结构设计主要涉及镜框和镜腿部位的通风系统的设计、铰链结构的设计、换片系统的设计、

镜架内置结构的设计，以及鼻垫、镜腿与头带的调节设计等。

其次，近视运动防护眼镜的造型设计必须兼具功能美与形式美。其中，功能美是尽量服从、适应和利用物品本身的功能、结构，在形式上进行审美处理^[7]，即通过造型设计完善产品原有功能，使原有功能得到更好发挥；而形式美则是根据形式美法则，有序地将点、线、面、体等构成元素进行组合排列，营造美感，使人机关系达到和谐状态。根据近视运动防护眼镜的具体设计情况，其近视运动防护眼镜造型分析，见表 2。

最后，CMF 是近视运动防护眼镜设计中的最后一个环节。通过 CMF 对产品外观各形态要素进行深层次的细节设计，将有利于建立用户与眼镜之间的交互联系^[8]，提升用户在感知和使用行为上的舒适度。其中，色彩在设计中扮演了美化装饰和语义传达的重

要角色^[9]，作为运动型装备产品，近视运动防护眼镜在色彩表现上需要体现出产品的运动感与轻量感，在配色上需要考虑男女用色偏好及形象表达，体现出产品的软硬感，近视运动防护眼镜色彩分析见表 3。此外，材质是实现眼镜设计的物质基础，合理的材质选择能够从触觉和心理上带给用户舒适感，通常，近视运动防护眼镜的材质按照眼镜部件主要分为镜框材质、镜片材质、鼻垫及脚垫材质、镜带材质等，根据各部件使用要求，对其材质具有不同的属性要求，具体近视运动防护眼镜材质分析见表 4。另外，表面处理工艺能够增强对材料的保护和装饰作用，还能赋予材料一些特殊的功能^[10]，如增强材料硬度或疏水功能等。针对近视运动防护眼镜所需功能及造型表现要求，其涉及的表面处理工艺主要有喷漆、印制、电镀、切削、研磨、抛光、镭射等。

表 1 亚版男女镜框人机尺度参数（单位：mm）

Tab.1 Human-machine scale parameters of frames for Asian men and women (Unit: mm)

男性眼镜人机尺度参数				女性眼镜人机尺度参数			
面部测量项目	尺寸平均值	眼镜设计参数名称	尺寸	面部测量项目	尺寸平均值	眼镜设计参数名称	尺寸
面宽	143	外框总长	145~148	面宽	136	外框总长	140~145
两耳屏间距	140	铰链螺丝距	135~140	两耳屏间距	140	铰链螺丝距	130~135
头最大长	184	框脚总长	165~175	头最大长	176	框脚总长	160~170
耳屏鼻根长	122	脚尾开度	85°~95°	耳屏鼻根长	117	脚尾开度	80°~90°
鼻深	20	鼻垫高度	11~12	鼻深	17	鼻垫高度	12~13
鼻宽	36	鼻垫中心距	20~22	鼻宽	35	鼻垫中心距	18~20

表 2 近视运动防护眼镜造型分析

Tab.2 Shape analysis of myopic sports protective glasses

造型功能美			造型形式美	
功能	造型表现	形式	造型表现	
增强防护	大基弯、弧形造型	柔和	整体造型较为圆润饱满，线条流畅协调，多采用曲线或曲线造型	
扩大视野	半框、无框造型	硬朗	整体造型棱角分明，线条感十足，多采用直线或直面造型，以小圆角过渡	
减小风阻	流线型造型	简介	整体造型极致简练，无繁琐装饰，多采用简洁明快的线条或块面表示	
通风导流	镂空造型	繁复	整体造型丰富多变、层次分明，多采用曲直线或曲直面的有序的线面组合	

表 3 近视运动防护眼镜色彩分析

Tab.3 Color analysis of myopic sports protective glasses

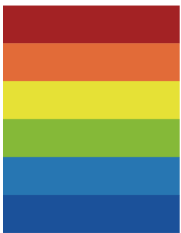
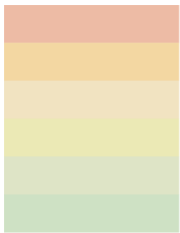
男性色	女性色	运动色	轻量色	柔软色	硬朗色
					

表 4 近视运动防护眼镜材质分析
Tab.4 Material analysis of myopic sports protective glasses

部件名称	部件使用要求	对应物理特性	备选材质
镜框	制成高面弯、不易变形或损坏、记忆头部形态、轻量化、耐寒	韧性、延展性、弹性、质轻、缓震性、耐寒性	TR90/TPU/PES
镜片	防护性佳、轻量化、通透	抗冲击性、耐腐蚀性、耐磨性、质轻、透光性、折射率	PC/NXT/CR-39
鼻垫/脚垫	佩戴稳定性、贴肤、触感柔软	摩擦性、亲肤性、弹性、回弹性	CR/NR/TPE/记忆硅胶
镜带	透气、有弹性、触感柔软、保暖、稳定性好	透气性、高弹性、亲肤性、保暖性、摩擦性、质软	PA/SPX/硅橡胶

3 近视运动防护眼镜舒适性评价体系设计思路

构建近视运动防护眼镜舒适性评价体系,以提取和分析近视运动防护眼镜舒适性的关键要素为基础,根据“人”与“产品”的对应关系,确立体系构成的三大要素,即近视运动防护眼镜的舒适性类别、产品性能及设计因素。在具体实施中,结合对用户认知与行为特性的分析,按层次划分运动防护眼镜舒适性需求,明确各关键要素与用户舒适性需求的对应关系,并以产品性能为中介,实现舒适性需求与设计因素的对接,由此建立需求转换机制。从三大构成要素的主体对应关系中纵向衍生出若干脉络主线,从而构建起一个由内到外、由浅入深的整体设计流程,逐步将用户实际需求落实到具体设计实现方式上,进而实现从抽象化需求到具象化产品的转变。

3.1 近视运动防护眼镜舒适性类别划分——细化需求

在整个设计流程中将用户的舒适性需求进行深层次的细化和归类,有助于针对性地找出舒适性设计的突破点,而需求的细化与眼镜舒适性类别的划分息息相关。舒适性是以“人”为主体,强调人机交互时“人”的主观感受,因而其类别的划分也应以“人”为出发点,以用户感知及使用行为为划分依据,将其划分为知觉舒适性和行为舒适性。根据眼镜所接触的主要感知器官,又可将知觉舒适性进一步细分为视觉舒适性和触觉舒适性,同时根据用户对眼镜的主要使用行为,将行为舒适性进一步细分为运动舒适性和操作舒适性。通过眼镜舒适性类别的划分,有助于明确其在视觉、触觉、运动及行为舒适性上的设计重点。近视运动防护眼镜舒适性类别划分见图 3。

3.2 近视运动防护眼镜舒适性指向关系确立——对应需求

近视运动防护眼镜的舒适性指向关系是舒适性评价体系中的关键一环,是抽象需求与具象产品之间的对接桥梁,主要表现为舒适性影响因素-产品性能-设计因素三者之间的主体对应关系,其中舒适性类别

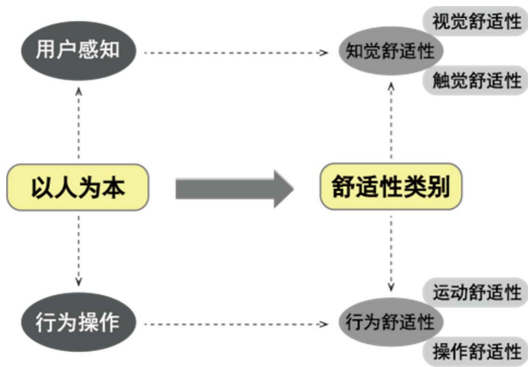


图 3 近视运动防护眼镜舒适性类别划分
Fig.3 Classification of comfort of myopic sports protective glasses

与产品性能之间的对应关系可理解为实现用户舒适性需求所需满足的产品性能,而产品性能与设计因素之间的对应关系可理解为实现该产品性能所采用的设计手段。首先,针对上述近视运动防护眼镜的舒适性要素分析,可总结其在视觉、触觉、运动及操作舒适性上的需求点,如眼镜佩戴时的视觉要求、压力分布、运动特性及操作方式等,并将此类需求点转化为相应的产品性能,如清晰度、贴合性、亲肤性、防护性、稳定性、通风性、缓震性、可调性、便捷性等。其次,产品性能的实现需要借助一定的设计手段,而设计手段的实施则需要依托相应的设计因素,根据近视运动防护眼镜所需的产品性能,可将设计因素大致确定为人机尺度、功能及结构、造型、CMF 等,具体的对应关系见图 4。

3.3 近视运动防护眼镜设计因素定位——实现需求

近视运动防护眼镜的设计因素以“产品”着眼,强调产品的自身建设及与人之间的交互关系,它是产品得以实现的设计手段。通过定位人机尺度、功能及结构、造型、CMF 等设计因素,可明确产品实现的具体方式,真正做到由“需求”到“产品”的转变。近视运动防护眼镜在设计因素的定位取决于用户的舒适性需求,并与眼镜的舒适性类别及产品性能息息相关,本次设计定位以骑行镜和雪镜为例,其具体设计因素定位情况见表 5。

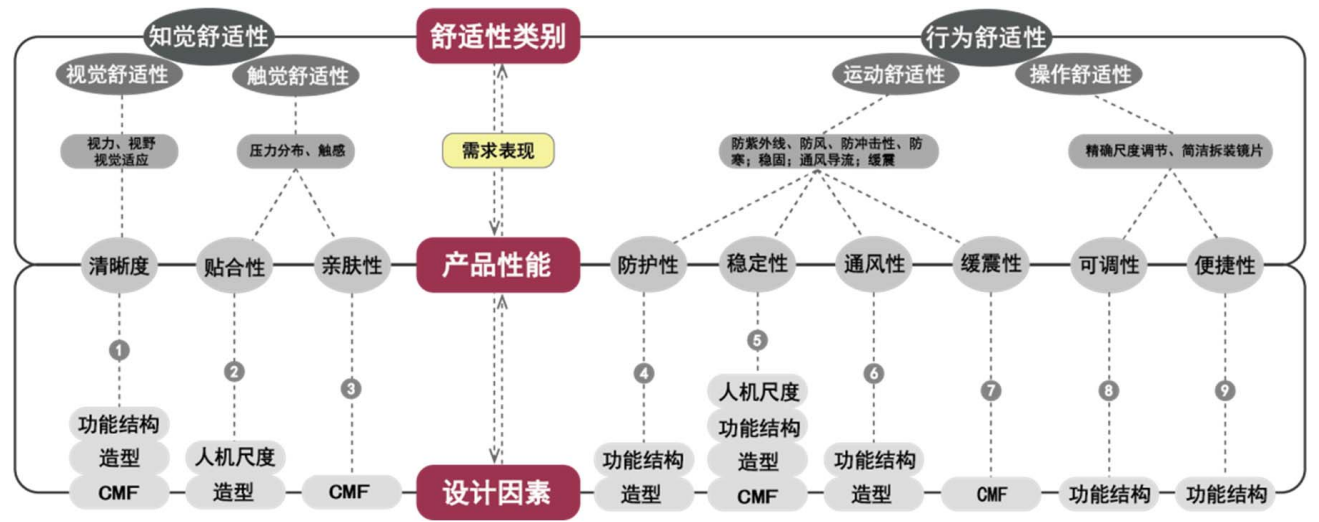


图 4 近视运动防护眼镜舒适性指向关系
Fig.4 Relation of comfort direction to myopic sports protective glasses

表 5 近视运动防护眼镜设计因素定位
Tab.5 Orientation of design factors of myopic sports protective glasses

设计因素	产品类别	设计定位
人机尺度	骑行镜	外框总长：142-145 mm 框脚总长：165-170 mm 铰链螺丝距：134-136 mm 脚尾开度：85°
	雪镜	镜框外宽：175-180 mm 镜框内宽：135-140 mm 镜框高度：95-100 mm 头带宽度：50 mm
功能及结构	骑行镜	快速装片系统；鼻垫调节系统； 成型铰链结构；内嵌式镜夹结构
	雪镜	磁吸镜片结构；双层镜片结构； 双层锁扣结构；内嵌式镜夹结构
造型	骑行镜	功能上：流线型、半框、镂空、大基弯造型 形式上：运用多变的线条分割眼镜的功能区，运用斜面和渐消面增加眼镜的层次感
	雪镜	功能上：无框、鹰嘴造型、头带加宽造型 形式上：采用线、面等元素对块面进行分割和重组，以实现功能区的划分，并增加产品的层次感
CMF	骑行镜	色彩： 男性配色 女性配色 材质：镜框（TR90）；鼻垫/脚垫（记忆硅胶）；镜片（NXT）；镜夹（铝） 表面处理工艺：喷漆、切削、研磨、抛光
	雪镜	色彩： 男性配色 女性配色 材质：镜框（TPU）；雪镜面部缓冲带（CR 泡绵）；镜片（NXT）； 雪镜鼻部防撞装置（PC）；镜夹（铝） 表面处理工艺：喷漆、切削、研磨、抛光

3.4 近视运动防护眼镜舒适性评价体系基本框架

基于上述近视运动防护眼镜的舒适性类别、产品特性及设计因素三者之间的相互对应关系，以及用户

舒适性需求与三者之间的对应关系，从横向和纵向两个维度，共梳理出六条脉络主线，其中纵向主线包括：（1）以舒适性类别划分的各子要素；（2）产品性能各子要素；（3）舒适性设计因素各子要素；（4）三大

构成要素与舒适性需求对应关系。横向主线包括:(1)三大主要构成要素之间的主体对应关系;(2)舒适性需求转换机制。通过整合这六条脉络主线,可构建近视运动防护眼镜舒适性评价体系,见图5。

4 近视运动防护眼镜舒适性评价体系应用实践

本次设计实践以舒适性评价体系为指导,以国内骑行镜和雪镜设计为例,围绕视觉舒适、触觉舒适、运动舒适及操作舒适几个角度,精准把握近视运动防护眼镜的人机尺度、功能及结构、造型、CMF等,力求全方位地满足用户的舒适性需求,实现“需求”到“产品”的转变。此外,针对各类用户的产品使用情况提供不同的视力矫正方式,如对使用频次及专业性要求不高的普通用户,提供经济适用的可拆卸内置近视镜夹式眼镜,对眼镜使用频次及专业性要求较高的专

业用户,提供专业的异形切割运动光学式眼镜,近视运动防护眼镜舒适性评价体系应用实践的具体功能及细节展现,见图6。

4 结语

如今各国的眼镜制造业在技术和工艺上的差异逐渐缩小,更多地将设计研发重点聚焦在用户与产品的关系上,即用户与眼镜交互的整体舒适度上。本文以“人与产品”之间的关系着手,分析近视运动防护眼镜的舒适性要素,围绕“细化需求-对应需求-实现需求”的需求转换机制和近视运动防护眼镜舒适性类别、产品性能及设计因素三者之间的对应指向关系,构建舒适性评价体系。通过该体系可全方位地考量近视运动防护眼镜的舒适性设计,明确其在人机尺度、功能及结构、造型、CMF上的设计重点,有助于提升其综合防护性、装备适应性及佩戴舒适性。

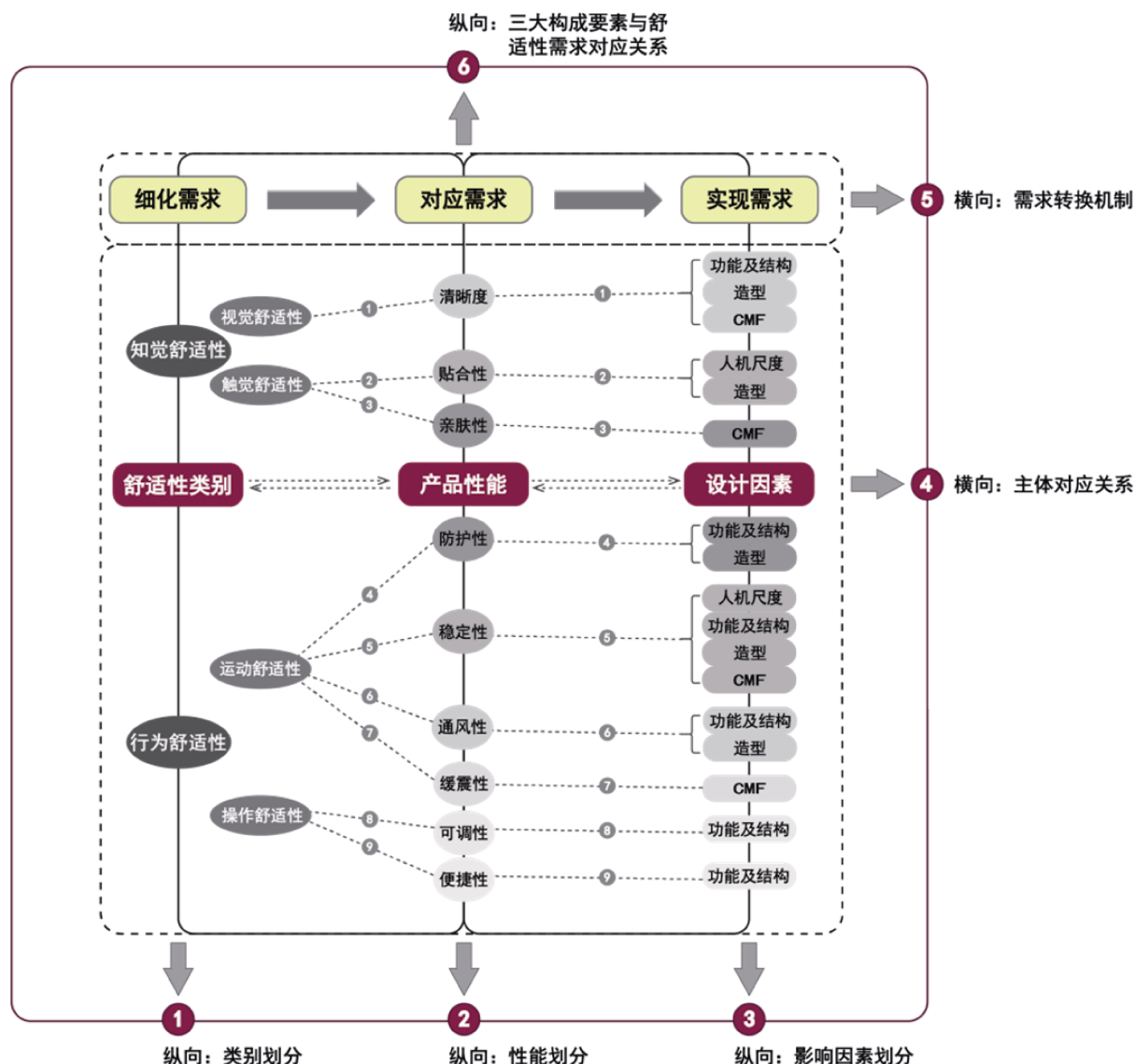


图5 近视运动防护眼镜舒适性评价体系

Fig.5 Comfort evaluation system of myopic sports protective glasses



图 6 近视运动防护眼镜舒适性评价体系应用实践

Fig.6 Application practice of comfort evaluation system for myopic sports protective glasses

参考文献：

[1] 于雪琪. 建立运动护目镜人体舒适度评价模型[C]. 上海: 上海来溪会务服务有限公司, 2017.
YU Xue-qi. Building a Sport Eyewear Human Comfort Rating Scale[C]. Shanghai: Shanghai Laixi Conference Service co., LTD, 2017.

[2] 熊兴福, 舒余安. 人机工程学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2016.
XIONG Xing-fu, SHU Yu-an. Ergonomics[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2016.

[3] 张嘉欣, 管少平, 李哲林, 等. 基于眼镜作用区域的头部形态参数研究[J]. 图学学报, 2016, 37(3): 410-416.
ZHANG Jia-xin, GUAN Shao-ping, LI Zhe-lin. The Study of Head Shape Parameters Based on the Glasses Wearing Area[J]. Journal of Graphics, 2016, 37(3): 410-416.

[4] 黎英, 王建民. 包装容器造型设计的人机尺度与舒适度[J]. 包装工程, 2012, 33(24): 43.
LI Ying, WANG Jian-min. Human-machine Scale and Comfort in Packaging Container Modeling Design[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(24): 43.

[5] 邵青, 安旭东, 马玉. 用于射频安全的标准中国人头模型构建[J]. 北京交通大学学报, 2015, 39(2): 42-47.
SHAO Qing, AN Xu-dong, MA Yu. Generating a Standard Chinese Head Phantom for Evaluating Radio Frequency Safety[J]. Journal of Beijing Jiaotong University, 2015, 39(2): 42-47.

[6] 那雪姣, 李月. 浅析影响产品结构设计的要素[J]. 工业设计, 2017(2): 105-106.
NA Xue-jiao, LI Yue. Analysis of Related Factors Affecting Product Structure Design[J]. Industrial Design, 2017(2): 105-106.

[7] 李龙生. 设计美学[M]. 江苏: 江苏美术出版社, 2014.
LI Long-sheng. Design Aesthetics[M]. Jiangsu: Jiangsu Fine Arts Publishing House, 2014.

[8] 李砚祖. 艺术与科学·卷 12[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
LI Yan-zu. Art and Science·Volume 12[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.

[9] 金荣淑. 设计中的色彩心理学[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2013.
JIN Rong-shu. Design Color Psychology[M]. Beijing: People Post Press, 2013.

[10] 杜淑幸, 张阿维. 产品造型设计材质与工艺[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2016.
DU Shu-xing, ZHANG A-wei. Product Modelling Design Material and Craft[M]. Xi'an: Xidian University Press, 2016.