

牛仔布工业丛书

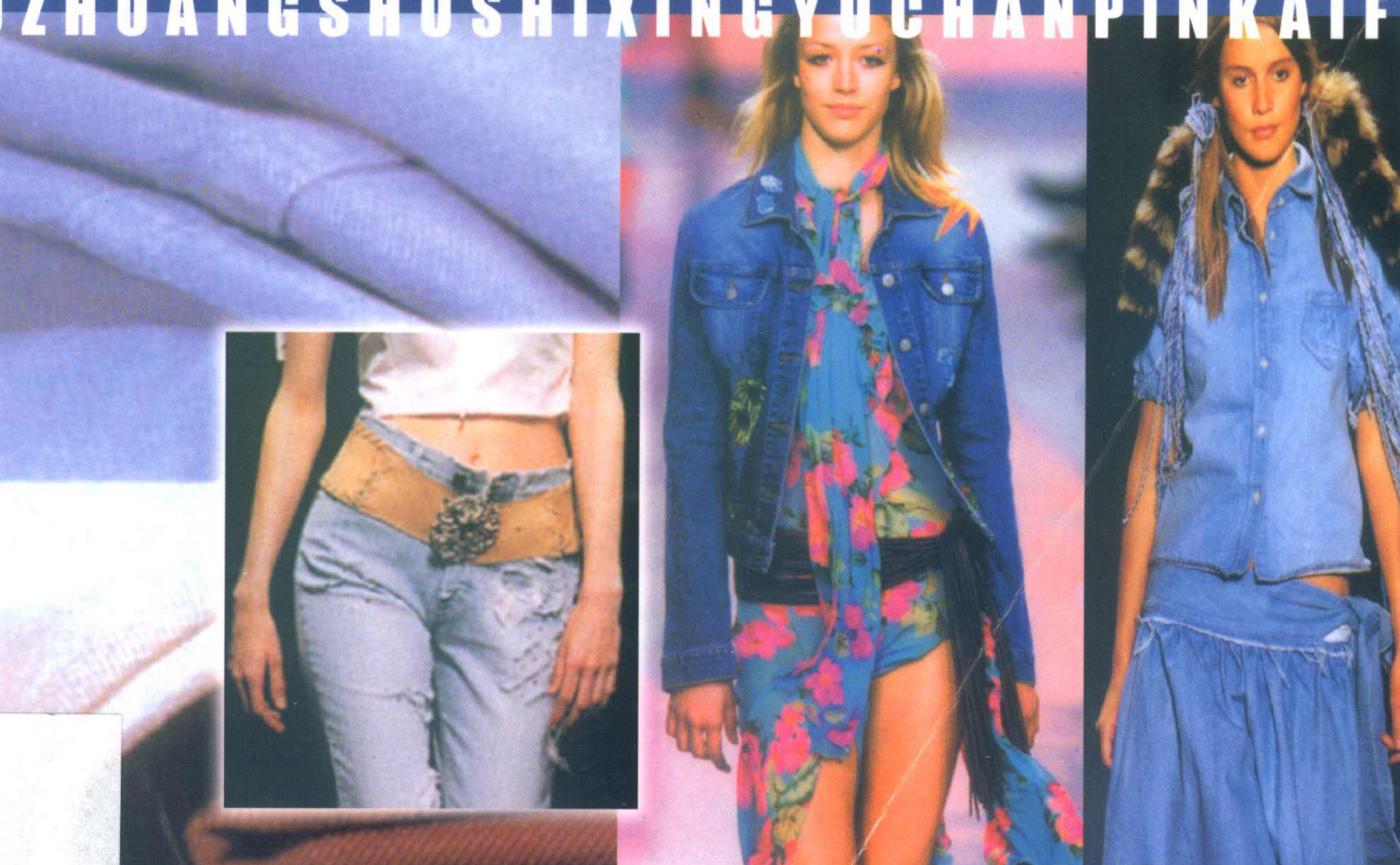
服装

舒适性与产品开发

香港理工大学纺织及制衣学系
香港服装产品开发与营销研究中心

编著

ZHUANGSHUSHIXINGYUCHANPINKAIF



656

7037
436

• 牛仔布工业丛书 •

服装舒适性与产品开发

香港理工大学纺织及制衣学系 编著
香港服装产品开发与营销研究中心



中国纺织出版社

内 容 提 要

随着社会的进步,服装功能已不再仅仅局限于保暖、新潮或唯美,服装舒适性上升为人们着装的普遍要求,凸显着 21 世纪的生活新理念——绿色与舒适。

本书作者站在全球服装舒适性科研的前沿,以详实的资料,丰富的实验数据,从心理学、神经生理学、热生理学、服装动态热湿传递等方面对这一领域进行了系统精辟的阐述。为深层次、全方位开发纺织新产品提供了令人信服的理论依据;为纺织品提高附加价值,准确定位市场打开了前瞻性的全新思路。是一本不可多得的多学科交叉的应用型理论专著。

本书面向纺织、服装的广大科研及产品开发设计人员,也可作为院校师生、生产厂家及商贸人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

服装舒适性与产品开发/香港理工大学纺织及制衣学系,香港服装产品开发与营销研究中心编著.—北京:中国纺织出版社,2002.10

(牛仔布工业丛书)

ISBN 7-5064-2385-5/TS·1612

I.服… II.①香… ②香… III.①服装-舒适性 ②服装-新工业产品-技术开发 IV.TS941.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 065764 号

策划编辑:郑 群 张福龙 责任编辑:陈 琦
责任校对:楼旭红 责任设计:李 然 责任印制:刘 强

中国纺织出版社出版发行

地址:北京东直门南大街 6 号 邮政编码:100027

电话:010-64160816 传真:010-64168226

<http://www.c-textilep.com>

E-mail:faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 各地新华书店经销

2002 年 10 月第一版第一次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:11

字数:214 千字 印数:1—2000 定价:30.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

前言

牛仔布从诞生至今一直流行不衰,牛仔服装遍及整个世界。牛仔布生产在全球范围内的竞争越来越激烈,如何占领市场,是牛仔布生产厂家极为关注的问题。

市场成功的关键是开发满足、甚至引导消费者需要的产品。为了提高在国际市场上的竞争力,推动牛仔布生产技术和提高,香港理工大学在其战略发展学科中将服装产品开发与营销作为研究对象。在这个项目中,牛仔布与牛仔服装的生产与营销为一个主要研究分支。在该研究中,开发了牛仔产品信息系统([http:// www.asd.polyu.edu.hk](http://www.asd.polyu.edu.hk)),该系统主要由下列几大模块组成:

- 消费市场——消费者需要,品牌意识与偏爱,着装喜好,购买习惯;
- 产业分析——原材料及相关产品供应市场,中国大陆、香港及全世界生产能力的分布;
- 牛仔布行业通讯录——全球、中国大陆和香港;
- 牛仔布产品技术说明与测试——织物与成衣检测与质量管理;
- 牛仔布加工技术——纤维的选取,纺纱与织布,染色和后整理;
- 服装设计——服装设计与纸样工程;
- 服装生产技术——牛仔服装生产及洗涤;
- 贸易——贸易过程,国际贸易;
- 时装零售——商场展示,定位及广告;

这些内容都已收录在上述网站中。在这个信息系统的基础上,还将陆续出版下述有关牛仔布与牛仔服装的书籍:

- 牛仔布生产与质量控制
- 牛仔服装的设计加工与后整理
- 中国大陆与香港牛仔布工业

- WTO与全球牛仔布产品贸易
- 服装起拱与力学工程设计
- 服装舒适性与产品开发

在此书完成之际，我们衷心感谢香港理工大学为此书的完成所提供的经费支持，没有该经费的支持，很难保证此书的完成。

牛仔布生产技术的发展日新月异，由于资料的收集及水平的限制，书中一定有许多不足之处，敬请各位读者指教。

作 者

2002年2月

目 录

第一章 服装舒适性	1
第一节 现代服装的消费趋势	1
第二节 舒适性的定义	2
第三节 人体—服装—环境系统	3
第四节 服装舒适性研究范畴	4
第二章 心理学与舒适性	5
第一节 舒适感知	5
第二节 心理学研究方法	6
第三节 舒适感知术语	7
第四节 心理物理学	8
第五节 测量标尺	9
第六节 测量直接反应标尺	11
第七节 穿着试验	17
第八节 舒适感知因子	19
第九节 综合舒适感与偏爱	25
第三章 神经生理学与舒适性	30
第一节 感觉与舒适性	30
第二节 感知的神经生理学基础	31
一、皮肤刺激与皮肤感觉系统	31
二、传感器	31
三、感受器	32
四、神经通道与响应	33

第三节	与力学刺激有关的感知	35
一、	动态穿着感	35
二、	触觉和压感	36
三、	刺痛、瘙痒与炎症感	37
四、	粗糙度与挂刺感	40
第四节	热湿感知	43
一、	热灵敏作用	43
二、	温度感受器	43
三、	织物热感觉	44
四、	湿感	47
第五节	质感	49
第六节	织物手感	50
第四章	热生理与舒适性	55
第一节	服装和热舒适性	55
第二节	热舒适性	55
第三节	人体热调节机制	59
第四节	热调节的双层模型	61
第五节	人体和服装动态热交换	62
第五章	服装动态热湿传递	66
第一节	服装舒适性的物理过程	66
第二节	服装的热湿传递	66
第三节	织物的动态热湿传递	68
第四节	纤维和空气间的湿交换	70
一、	织物的干燥特性	70
二、	蒸发和凝结	71
三、	吸湿与放湿	72
第五节	边界条件	73
第六节	纤维和织物的物理性能	74
第七节	数学模型的求解方法	75
一、	纤维中的湿扩散	75
二、	主要方程的数值解决方法	76
第八节	羊毛织物的吸湿	76

第九节	不同纤维织物的吸湿特性	78
第六章	温度与湿度感知的物理机理	81
第一节	瞬间温湿感	81
第二节	接触凉爽感	81
第三节	温暖感	88
第四节	湿感	88
第五节	运动时的粘湿与湿缓冲	92
第六节	环境缓冲	95
第七章	织物力学性能与触感	100
第一节	织物刺痛感	100
第二节	织物瘙痒感	102
第三节	织物硬挺度	103
第四节	织物柔软度	103
第五节	织物滑爽度、粗糙度和挂刺感	104
第六节	服装合身性与压力舒适性	107
第八章	服装舒适性的预测	112
第一节	织物手感预测	112
第二节	服装热生理舒适性的预测	113
第三节	感觉舒适性预测	118
第四节	主观偏爱预测	119
第九章	服装舒适性研究的应用	121
第一节	工业应用	121
第二节	消费者研究	121
第三节	新产品开发	123
第四节	消费者主观评价	126
第五节	质量控制	126
第十章	服装感觉舒适的工程设计	129
第一节	服装感觉舒适的产品开发	129
第二节	服装外观工程设计	130

第三节 服装热功能工程设计	131
第四节 服装力学功能工程设计	132
第五节 服装综合感觉舒适工程设计	133
符号总表	135
参考文献	137

第一节 现代服装的消费趋势

现代消费者对服装的兴趣，不止在于华丽的外观，更在于舒适的感觉，他们希望服装与所选择的仪态、角色和形象相呼应。天然纤维和人造纤维生产者一般都认为，消费者正不断扩大视觉感以外的要求，允许触觉、味觉、直观感觉和感情因素影响其购物决策。因此，购物和穿衣经验变得很重要，对感觉好的面料兴趣越来越浓。舒适性作为服装的一个关键参数，被大多数纤维生产者认为是市场上消费者对服装产品期望的主要内容之一，因此得到了重视^[1]。然而，零售店和服装加工部门认为消费者在需求方面存在一定的不确定性。在舒适性要求中，针织服装的刺痛感问题得到普遍重视，而且面料的轻薄飘柔常常被作为一种追求。但是研究发现面料的华贵、柔软对消费者的吸引力有时并不像零售商和制造商所认为的那么强烈，同时消费者对舒适性的要求随产品和穿着场合而变化。隐藏其中的内在规律和原因仍是个谜，有待科学研究去发现。

从 20 世纪 90 年代以来，服装市场的竞争愈来愈激烈。如果纺织服装企业想成功地拥有市场，那么他们生产产品的最基本的准则应该是恰如其分地满足或超越消费者的需求及期望。化纤生产者已在运动装方面通过侧重舒适、动感及功能获得了成功。通过使用运动装和时装间越来越多的交叉融合来满足消费者需求，化纤生产者已占据了纤维消费市场一半的份额。显然，了解和满足消费者需求及想要的服装产品是任何企业在市场竞争中长期生存的关键。

舒适性是消费者普遍的基本需要，因为消费者自身所做的每件事都能够被看做是努力改善生活的舒适程度。服装和纺织品是人们日常生活中获得生理、心理舒适性的基本材料，更是确保身体周围的物理条件适应生存的基本手段。因此，服装舒适性研究具有保证人类生存及提高生活质量的根本意义。从纺织企业的商业管理角度看，为了在现代消费市场中获得可持续的竞争优势，在努力满足消费者需求及愿望方面，服装舒适性研究具有真正的经济价值。

第二节 舒适性的定义

舒适性是一个很难下定义的复杂而模糊的概念。Fourt 和 Hollies 综述文献发现舒适性包含热和非热的成分,且与穿着场合如工作、严峻及非严峻环境条件有关^[2]。人体对服装及环境条件的综合生理反应在系统达到稳态时是可预测的,能够根据易测量因素计算得到,如服装的热阻、湿阻、大气条件及生理活动水平等。这是服装舒适性研究的传统领域,其中大量的研究成果已发表且用来解决实际问题,例如,保温值(克罗值, *clo*)已广泛用于军服设计和分类^[3],且用于计算室内空调的热舒适指数^[4-6]。

因为服装直接与人体接触,在穿着过程中与人体不断地发生动态相互作用,模拟着力、热和视觉感,这已被命名为感觉舒适性,是服装舒适性研究中相对新的领域。

Slater^[7]将舒适性定义为:人与环境间生理、心理及物理协调的一种愉悦状态。Slater 认识到了环境对舒适性的重要性且定义了三种名称。生理舒适性与人体维持生命的能力有关,心理舒适性指人脑在外部帮助下满意地保持其自身功能的能力,物理舒适性则是外界环境对人体的作用。

很久以来,人们就已经意识到从正面描述舒适性很难,但不舒适的感觉却能很容易地用诸如刺痛、痒、热、冷等词描绘。因此,关于舒适性可广泛接受的定义是:无痛、无不舒适感觉的一种中性状态^[8]。更进一步而言,心理和生理状态存在许多方面:

- 热湿生理舒适性——能够如愿以偿舒适的热湿状态,包括热湿在布面间的传递。
- 感觉舒适性——当纺织品与皮肤接触时所引发的各种神经感觉。
- 运动舒适性——纺织品允许人体自由运动、减少束缚、根据需保持身体形状的能力。
- 服装美观性——服装引起眼、手、耳、鼻的主观感觉,包括衣服外观的良好状态和穿着者的愉悦性^[8]。

在所有这些定义中,存在许多基本内容:

- 舒适与各种感觉的主观感知有关。
- 舒适包含人的许多感觉,如视觉(美观舒适性)、热(冷与暖)、痛(刺扎与痒)和触觉(滑、糙、软、硬)。
- 主观感觉包含所有相关感觉的形成、加深、结合及对过去经历和现在期望的评价所构成舒适状态的总体评价的心理过程。
- 人体服装接触(热、力方面)在决定穿着者舒适状态方面起着重要作用。
- 外部环境(物理、社会和文化)对穿着者的舒适状态有重大影响。

这说明舒适性是多维和复杂的。舒适的主观感觉包括复杂的过程，其中大量是来自服装和外部环境的刺激，通过多渠道的感觉反应与人脑联系起来所形成的。

第三节 人体—服装—环境系统

服装是人们生活的一个重要组成部分，它有许多功能：装饰性、展示性和保护性。服装能够依据最新的时装流行和审美观，给爱打扮的穿着者提供美好外观的心理舒适感。合身而华贵的服装能够突出穿着者的身份，赋予其心理满足感；服装也能通过完全遮体掩盖生理瑕疵使人获得慰藉的心理舒适感；着装的端庄得体，还可以迎合社会准则，使人有自信的心理舒适感。然而，服装的基本功能是作为一层或多层隔离，保护身体抵御不理想的物理环境。保护涵盖了许多功能：维持基本生存的正常身体热环境；保护身体免受侵蚀、辐射、风、电、化学品及微生物、有毒物质等的伤害。

服装的这些传统分类功能清楚地表明，在人体与其周围环境相互作用中，服装对穿着者主观舒适感起着非常重要的作用。为了了解主观舒适感觉是如何产生的，我们可以将人体—服装—环境系统看成一个开放系统，它总是与其周围环境在物理、感官、生理及信息获取等方面处于动态相互作用状态(见图 1-1)。在该系统中，有许多过程交互式发生，决定了穿着者的舒适状态。

● 物理过程。如服装中的热湿传递、服装与人体间的力学相互影响及光线通过服装的反射与吸收，都给人体提供了物理刺激（或信号）。

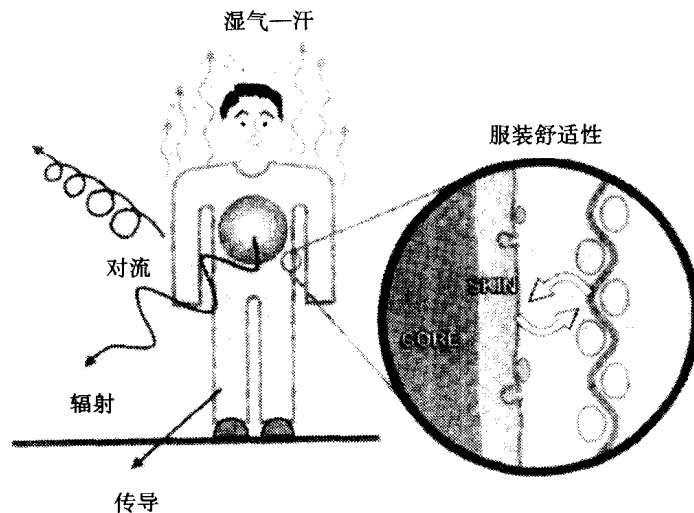


图 1-1 人体—服装—环境系统

- 生理过程。如人体热平衡及体温调节和服装与环境间的动态相互作用，这决定了人体的生理状况及在严峻环境中的生存极限。

- 神经生理过程。如皮肤、眼睛和其他组织中的身体感官接收系统的神经生理学机制，通过此过程，感觉信号形成于身体与服装和周围环境的相互作用中。

- 心理过程。由神经生理感觉信号引发的感官和感觉形成主观知觉的大脑活动过程，通过对照过去的经历和内心愿望，评估和权衡各种感官知觉而形成主观感觉和偏好。

这4种过程同时发生。服装—环境间的物理过程遵循物理规律，决定着人体生存和舒适的物理条件。身体体温调节反应和皮肤神经末梢感觉反应遵循生理规律，体温调节和感觉系统对服装和环境的生理刺激作出反应，以确保合适的生理条件满足人体生存，同时将各种影响舒适状态的物理条件传达给神经中枢。心理过程是最复杂的，也是我们认识最少的。大脑需要将神经末梢传来的感觉信号与过去的经历、内心愿望和外部影响相对比，而做出评价和权衡，以便形成主观知觉。大脑通过这些过程对总体的舒适状态进行判断并产生好恶的观念。

另一方面，大脑能够通过各种途径如出汗、血流量的调节及颤抖等影响人体的生理状况。这些生理变化将改变服装与外部环境间的物理过程。这4种过程相互动态影响，而决定了在任一时刻穿衣者的舒适状态。因此，舒适状态是在所有这些物理、生理、神经生理和心理过程的综合基础上穿衣者的主观感知和判断。

第四节 服装舒适性研究范畴

很明显，概要地理解所有单个过程的发展及其相互影响是建立舒适性知识的基础。包含于这些过程中的机理研究是建立服装舒适性科学理论框架的基础研究。

按照上述观点，服装舒适性研究范围需包括4个基本领域：物理、生理、神经生理和舒适心理。在过去的几十年中，世界各国学者克服重重困难，已在这4个领域取得了明显的进展，这些内容将在第二~七章中重点讨论和回顾。更进一步，研究者已做了极大的努力，将物理、生理、神经生理及心理过程方面的所有知识结合起来，预测穿着过程中服装的舒适性能，第八章中讨论了服装舒适性能的预测。

最后，舒适性研究的工业应用是另一个极为重要的领域。提高人类长期生存、生活的质量是服装舒适性研究的最终目标。只有通过工业企业实际的有效应用，尽力提高其商业利润和生存机会，服装舒适性研究才能保持活力并实现其最终目标。本书最后部分集中讨论了如何利用舒适性研究作为有效工具，使纺织服装业的企业获得可持续的竞争优势。

第一节 舒适感知

舒适是着装者在特定的环境条件下对穿着服装的心理感觉或最终判断。Pontrell 发明了一种舒适模式（舒适经验模式）心理学，其中影响穿着者的舒适状态变量被综合记录下来^[9]。变量分为 3 组：环境与服装的物理变量，穿着者（被试验者）的心理—生理参数及大脑的心理滤波器。该模式表明穿着者的舒适状态取决于所有这些变量及其相互影响。

在考虑第一章第三节所讨论的主观感觉的模式化过程中，舒适性的主观感觉流程图（图 2-1）可以绘制如下：

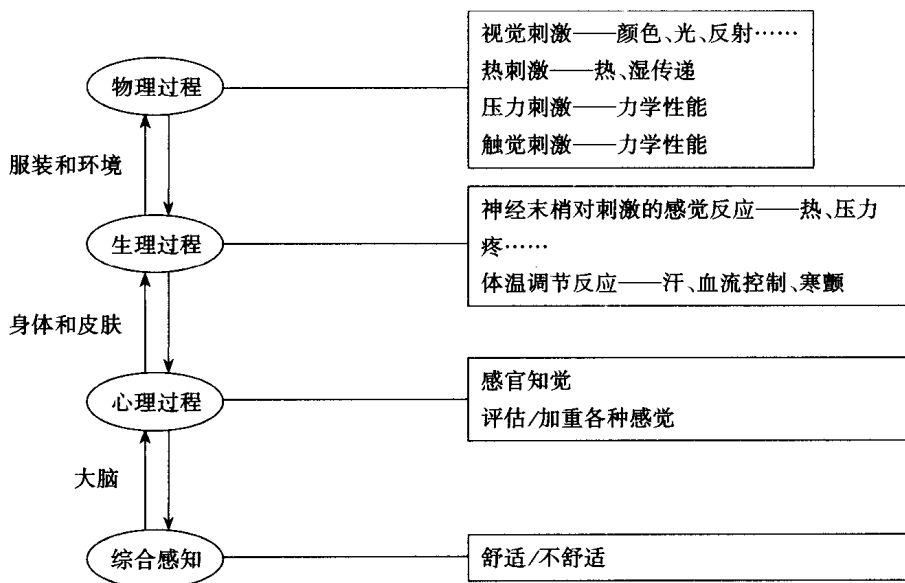


图 2-1 舒适性的主观感觉流程图

图 2-1 说明了舒适性的主观综合感觉形成的过程。物理过程为人体感觉组织提供了信

号或刺激，这些感觉组织收到信息，产生神经生理脉冲，并将这些脉冲传送给大脑（神经中枢），于是大脑开始调节出汗速率、血流甚至于发颤带来的热量。大脑将感觉信号进行加工处理，使各种单个感觉的主观反应经进一步评估过去的经历和愿望与对照加以权衡。当然这些经历和愿望受许多因素的影响，如环境、生理状态、社会文化背景以及人的心理状态等等。

舒适心理学是研究大脑如何获取个别的感官感觉，并评估和权衡这些感觉以形成对总体舒适的主观综合印象。这将成为我们的穿着经验并影响进一步的购买决策。

第二节 心理学研究方法

人类对服装和外部环境的感觉涉及所有相关的感官过程并且已形成一系列的概念。我们使用这些概念来表达这些感觉。为了了解心理过程，我们需用主观方法测量这些感觉。主观测量是一个人观点的直接测量，是与完成测量值有关的惟一因素。因为没有物理仪器能客观地测量着装者的想法或感受，那么获得主观感觉的惟一方法是应用心理学标尺。关于心理学标尺，做判断的过程建立在个别的词汇或语言尺度基础上，这些词语来源于我们的经历或从生活中与他人交流而获得。

Slater (1986) 指出主观测量值存在许多问题。首先，测量值完全依赖于人的主观公正性。其次，人的主观观点存在较大差异，要获得令人满意的精确度需大量的测量值。再者，在对主观数据实施统计分析方面困难很大，因为主观结果并非真实数值，且每个反应所用心理学标准也未必相同。最后，主观数据存在不一致性，因为个人反应受大量的心理、生理、社会及环境因素影响^[10]。

尽管困难重重，但是研究人行为的科学——心理学已经发展有 100 多年的历史^[11]。在心理学标尺领域中已开展了大量的工作，发展有心理学定律、实验技术及数学方法来处理主观反应数据^[12]。许多研究者已将心理学标尺技术应用于服装舒适性的研究。

Hollies (1977) 对心理学标尺总结了 6 条基本要素：

- 常见公认的需测量的感官属性。
- 描述属性的语言（术语）。
- 表示属性水平的评价标尺。
- 应用比例标尺进行属性测量。
- 恰当合适的数据处理。

- 同一属性的心理学标尺和客观测量值的比较^[13]。

这表明了服装舒适心理学包含许多研究方法，这一点将在后续章节中详细讨论。

第三节 舒适感知术语

由服装产生的感觉很大程度上依赖于日常生活中各种人体活动及所经历的环境条件的综合。研究者们已确认服装与舒适性的有关属性包括热、湿、触觉、手感及美感。这些已识别属性较多的来自专家的观点。另一方面，了解在普通消费者中是否存在一些对服装舒适性公认的属性，如果这些属性存在，它们是什么，这一点我们从感觉术语获得的过程中就能够了解到。

Hollies 发现人稍微出点汗或大汗淋漓时，再经历冷或热两种不同环境，会产生较强的感觉^[14]。经过多次反复试验，Hollies 等获得了一张要求受试者描述其经历的感觉而得到的感觉描述记录表。这张感觉记录表包括的术语如下：紧、松、重、轻、硬、挺、静电（贴体性）、不吸湿、冷、滑腻（湿粘）、潮湿、粘身性、刺扎、粗糙、瘙痒等^[15]，每位参加者（被试验者）有权选择使用这些描述语中的任何术语，且可以根据其经历的感觉另增术语，这些感觉术语多年来不断地由受试者所选用^[13-17]。

在织物风格研究中，Howorth 和 Oliver 要求 25 名受试者对 27 块面料排序并描述其理由。得到了 21 种描述术语及其使用频率，通过因子分析，他们得到了 7 个织物手感描述术语：光滑度（滑爽度）、柔软度、粗糙度、厚度、重量、温暖感及硬挺度^[18,19]。

为了评价男士冬季西装面料，David 等通过与每一位评判者进行讨论而得到了“两极描述”表。对所有评判者所选用的术语都进行收集和列表，并与“纺织品术语标准定义”相对照，不过每一位评判者都可以使用自己的记录表，一个评判者产生一张 14 个两极描述术语的列表。通过分析主观评价数据，去除没有贡献作用的几对词组后，最终得到 7 对描述术语：粗糙—细致、硬挺—柔韧、粗糙—光滑、毛糙—柔软、冷—暖、硬—软和窸窣声—无声^[20]。

在发展织物手感评价研究法方面，Kawabata 和 Niwa 通过让一组专家评判员（手感评价标准委员会）判断织物手感并说明理由而产生了感觉术语。他们将诸如硬挺（stiffness）、滑爽（smoothness）和蓬松（crispness）等作为“基本手感”表征^[21]。

1998 年，Li^[22]对生活在不同国家的服装消费者心理感觉反应做了一个调查。调查集中于 3 个国家：英国、中国和美国。选择了 26 种感觉描述术语：紧、松、硬挺、轻、静电缠身、

不吸水、粘附、重、冷、潮湿、滑腻(粘湿)、贴体性、刺扎、粗糙、瘙痒、凉、热、柔软、温暖、湿、刺痛、痒、寒冷、闷热、刺痒及粗糙(乱蓬蓬)。总计做了465个报告(考查)资料。应用方差分析和非参数差异分析,发现3个国家的消费者对3类服装(夏,冬,运动装)感觉描述有明显的差异($p < 0.01$ 水平)。中国人和英国人对夏装的大多数感觉描述的程度显著不同,但对冬服和运动装则不然。男女之间在感觉术语描述的程度上没有明显差异。

在关于个人构造理论研究中,Kelly提出人类参加者有能力凭借其记忆中特定服装的概念提出具体的标准来描述该服装^[23]。在该理论基础上,Fritz指出消费者在评价织物质量时有其自身的尺度和概念。消费者自身了解最好的且有能力对他们的感觉做客观的、定量的、可重复的主观评价。研究者将努力在产品性能中发掘消费者需求。因此,感觉描述术语将源于消费者而不是专家或研究者。Fritz报告了在集中讨论研究小组的研究方法时,用描述形容词语义差异网定义产品属性^[24]。例如,用于毛巾面料的成对反义描述术语包括:柔软—毛糙、光滑—粗糙、冷—热、轻—重、细—粗、松脆—柔软、粘湿—吸湿、天然—人造、轻薄—厚重、缠身—飘扬、压皱—弹性、花—素、垂感—硬挺、瘙痒—柔滑和硬挺—柔软。

Fritz将程序描述如下:(1)组织10~40人的讨论小组;(2)向该组介绍被考查产品的概念;(3)鼓励每一位参加者尽可能多地记录下与产品相关的感觉术语;(4)举行小组讨论以产生进一步的感觉术语;(5)在小组中获得共同一致的感觉语义网表;(6)在小组内对每对反义词的精确含义进行提炼、净化及达成一致的共识^[24]。

在这些独立研究的感觉描述术语中,存在描述与服装舒适性相关的特性的共同认识属性和语言。这些舒适性感觉可以用不同的语言表达,且存在从一个语言到另一个语言用准确的、相同含义解释感觉描述术语的困难。不过,在这些感觉描述术语中显然存在用于描述我们与热、机械及织物表面刺激有关的各种感官的经历,这就意味着人体舒适性感觉的研究具有普遍意义。

第四节 心理物理学

1860年,Fechner创造了描述感觉意识经历和外界物理刺激间数学关系的心理物理学。他的基本原理是:如果我们知道一个物理变量对其相关感觉影响的心理物理学的数学关系,我们就能通过测量它们的物理相关性来测量心理特性。因此,心理物理学是关于主观感觉强度的测量,能够广泛地定义为感觉经历的定量化。这包括两方面说明:(1)信号察觉及感觉识别;(2)主观感知强度和其他刺激参数的标定。