



服装高等教育“十一五”部委级规划教材

CLOTHING ERGONOMICS

服装工效学

张辉 周永凯 ● 编著

- 与服装工效学有关的环境物理量
- 人体测量学及人体尺寸测量
- 与服装工效学有关的服装材料学知识
- 服装的干热传递以及湿传递
- 暖体假人和人工气候室
- 服装的舒适性及其评价方法
- 特种功能服装及材料
- 阻燃防护服的开发及其工效学评价

附赠光盘



中国纺织出版社

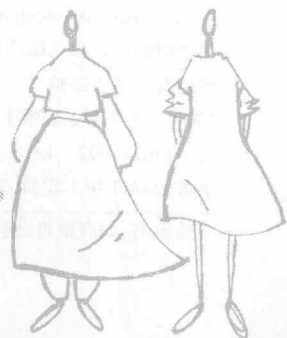


服装高等教育“十一五”部委级规划教材

服装工效学

张 辉 周永凯 编著

 中国纺织出版社



内 容 提 要

服装工效学是一门研究人、服装和环境三者之间关系的新兴边缘学科。服装工效学的研究代表了当今服装科学的最前沿水平。本书主要包括与服装工效学有关的环境物理量、人体测量学及人体尺寸测量、与服装工效学有关的服装材料学概论、服装的干热传递与热阻、服装的湿热传递、暖体假人和人工气候室、服装的舒适性及其评价方法、特种功能服装及材料、阻燃防护服的开发及其工效学评价等。正文后附录提供了本书实验以及相关计算所必需的数据表格,以方便读者学习与实验。

本书通过作者查阅国内外大量文献资料以及多年教学经验和研究成果归纳总结而成,内容既包括传统的服装工效学相关知识,又包含最新的服装工效学研究应用成果,可作为高等院校服装专业硕士研究生、本科生教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

服装工效学/张辉,周永凯编著.—北京:中国纺织出版社,2009.9

服装高等教育“十一五”部委级规划教材

ISBN 978-7-5064-5803-0

I. 服… II. ①张…②周… III. 服装-工效学-高等学校-教材 IV. TS941.17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 117174 号

策划编辑:张晓芳 责任编辑:宗 静 责任校对:余静雯

责任设计:何 建 责任印制:周文雁

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

邮购电话:010—64168110 传真:010—64168231

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

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社印刷厂印刷 三河永成装订厂装订

各地新华书店经销

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:18.25

字数:264 千字 定价:39.80 元(附光盘 1 张)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社图书营销中心调换

全面推进素质教育,着力培养基础扎实、知识面宽、能力强、素质高的人才,已成为当今本科教育的主题。教材建设作为教学的重要组成部分,如何适应新形势下我国教学改革要求,与时俱进,编写出高质量的教材,在人才培养中发挥作用,成为院校和出版人共同努力的目标。2005年1月,教育部颁发了教高[2005]1号文件“教育部关于印发《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》”(以下简称《意见》),明确指出我国本科教学工作要着眼于国家现代化建设和人的全面发展需要,着力提高大学生的学习能力、实践能力和创新能力。《意见》提出要推进课程改革,不断优化学科专业结构,加强新设置专业建设和管理,把拓宽专业口径与灵活设置专业方向有机结合。要继续推进课程体系、教学内容、教学方法和手段的改革,构建新的课程结构,加大选修课程开设比例,积极推进弹性学习制度建设。要切实改变课堂讲授所占学时过多的状况,为学生提供更多的自主学习的时间和空间。大力加强实践教学,切实提高大学生的实践能力。区别不同学科对实践教学的要求,合理制订实践教学方案,完善实践教学体系。《意见》强调要加强教材建设,大力锤炼精品教材,并把精品教材作为教材选用的主要目标。对发展迅速和应用性强的课程,要不断更新教材内容,积极开发新教材,并使高质量的新版教材成为教材选用的主体。

随着《意见》出台,教育部组织制订了普通高等教育“十一五”国家级教材规划,并于2006年8月10日正式下发了教材规划,确定了9716种“十一五”国家级教材规划选题,我社共有103种教材被纳入国家级教材规划。在此基础上,中国纺织服装教育学会与我社共同组织各院校制订出“十一五”部委级教材规划。为在“十一五”期间切实做好国家级及部委级本科教材的出版工作,我社主动进行了教材创新型模式的深入策划,力求使教材出版与教学改革和课程建设发展相适应,充分体现教材的适用性、科学性、系统性和新颖性,使教

材内容具有以下三个特点:

(1)围绕一个核心——育人目标。根据教育规律和课程设置特点,从提高学生分析问题、解决问题的能力入手,教材附有课程设置指导,并于章首介绍本章知识点、重点、难点及专业技能,增加相关学科的最新研究理论、研究热点或历史背景,章后附形式多样的思考题等,提高教材的可读性,增加学生学习兴趣和自学能力,提升学生科技素养和人文素养。

(2)突出一个环节——实践环节。教材出版突出应用性学科的特点,注重理论与生产实践的结合,有针对性地设置教材内容,增加实践、实验内容。

(3)实现一个立体——多媒体教材资源包。充分利用现代教育技术手段,将授课知识点制作成教学课件,以直观的形式、丰富的表达充分展现教学内容。

教材出版是教育发展中的重要组成部分,为出版高质量的教材,出版社严格甄选作者,组织专家评审,并对出版全过程进行过程跟踪,及时了解教材编写进度、编写质量,力求做到作者权威,编辑专业,审读严格,精品出版。我们愿与院校一起,共同探讨、完善教材出版,不断推出精品教材,以适应我国高等教育的发展要求。

中国纺织出版社

教材出版中心

服装工效学是近年发展起来的一门新型学科,它是人类工效学的一个分支。服装工效学是研究人、服装和环境三者之间关系,是研究人在何种条件下穿着什么服装最合适、最安全、最能发挥作业人员工作能力的一门边缘性学科。服装工效学的研究内容主要包括人体测量学、服装的功能与舒适性、特种功能服装及材料、个人用携行具、服装功能用特殊装备及测试仪器等。服装工效学的研究代表了当今服装科学的最前沿水平。

国外在服装工效学领域研究多年。美国等发达国家将其研究成果直接应用于军队装备,为作业提供了基本的防护保障。美国 Natick 研究所的 Goldman 博士在热湿传递及军服的研究方面处于世界领先地位。我国在服装工效学领域研究起步较晚,但也进行了大量很有价值的研究。总后勤部军需装备研究所的曹俊周在服装的舒适性与功能、防护服等方面做了大量的研究工作,并参与、协助了中国第一代暖体假人的研制工作。

北京服装学院 1989 年开始招收服装工效学方向的研究生,逐步建起了服装工效学实验室,在服装工效学方面进行了大量基础性工作。20 世纪 90 年代,北京服装学院、中国服装研究设计中心(现中国服装集团公司)与有关部门合作,承担林业部及黑龙江省防火指挥部课题——森林防火服工效学研究,在面辅料研究、服装结构设计、服装生理学评价、防火现场实验等方面做了大量的研究工作。与北京焦化厂合作开发的炼焦防护服被北京焦化厂采用后,获得了良好的社会和经济效益。2002 年北京服装学院得到中央财政经费支持,组建了服装工效学实验室,配有人工气候室、暖体假人等实验仪器设备。

我国一些纺织服装院校已相继开设了服装工效学及其相关课程。但是,目前还没有一本比较全面、系统介绍服装工效学基础理论的教材。本书正是在这种背景下,经作者查阅国内外大量文献资料

及多年的教学经验和研究成果归纳总结而成的。本书以教学为目的,符合教学要求。全书结构安排如下:

第一章首先介绍了人类工效学的定义及其研究内容,然后对服装工效学的定义及其研究内容进行了介绍。

第二章主要介绍与服装工效学有关的环境物理量,如温度、湿度、风、辐射以及这些物理量的单位和测量方法。

第三章首先简要介绍了人体测量学概念以及人体尺寸的测量,并且重点介绍了与服装工效学有关的生理指标的测量,如人体的体温、能量代谢、人体表面积、体重丧失量、心率等,并比较详细地讲述这些生理指标的测量方法。

第四章介绍与服装工效学有关的服装材料学领域的基础知识。本章主要介绍服装材料的透气性、透湿性、保温性等的定义、测量方法及主要影响因素,并对织物在润湿状态下的透气性、保温性的研究进行了比较详细的介绍。

第五章介绍服装的干热传递,如辐射散热、对流散热、传导散热,并且重点介绍服装的热阻、影响因素及其测量方法。

第六章介绍服装的湿热传递。重点介绍服装的蒸发散热、评价指标及其测量方法。

第七章介绍暖体假人和人工气候室。主要介绍了国内外暖体假人的研究概况。

第八章介绍服装的舒适性及其评价方法。其中重点介绍了舒适性的概述及分类、服装工效学的评价方法及服装舒适性的主要评价指标。

第九章介绍几种特种功能服装及材料,如阻燃防护服、宇航服、防弹服等。

第十章介绍阻燃防护服的开发及其工效学评价,以阻燃防护服为例,对本教材前九章所讲述内容就其应用方法进行概括总结。本章从面料测试与选择、服装设计制作、服装人体生理学实验、火灾及热辐射现场实验等多方面进行详细介绍,更有助于学生对服装工效学研究方法的掌握与应用。

附录部分是为了学生学习与实验方便,提供了本书实验以及相关计算所必需的数据表格,如呼吸商、饱和水汽压、相对湿度、PMV、PPD等。

参加本书编写的有张辉、周永凯、曹俊周、黎焰等,全书由张辉统

稿,曹俊周审稿。在本书的编写过程中,郅琳、唐久英、郭利强、林文茹等给予了帮助,在此一并致谢。

服装工效学是一门边缘学科,涉及领域比较广泛,但限于经验和水平,书中内容难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

张辉

2009年4月

《服装工效学》教学内容及课时安排

章/课时	课程性质/课时	节	课程内容
第一章 (2 课时)	基础理论 (2 课时)		• 绪论
		一	人类工效学
		二	服装工效学
第二章 (4 课时)	专业知识与 实验方法 (24 课时)		• 描述环境的物理量
		一	气温
		二	湿度
		三	风
		四	辐射
		五	色彩
第三章 (6 课时)			• 人体测量学
		一	人体测量的统计指标
		二	人体尺寸的测量
		三	服装工效学人体生理指标的测量
第四章 (4 课时)			• 与服装工效学有关的服装材料学概述
		一	织物的透气性
		二	织物的透湿性
第五章 (6 课时)			• 服装的干热传递与热阻
		一	辐射散热
		二	对流散热
		三	传导散热
		四	服装的传热原理与热阻
第六章 (4 课时)			• 服装的湿热传递
		一	蒸发散热
		二	服装蒸发散热的评价指标
		三	服装蒸发散热的计算
第七章 (2 课时)		专业理论 (2 课时)	
	一		暖体假人
	二		人工气候室

章/课时	课程性质/课时	节	课程内容
第八章 (6 课时)	专业理论、应用 理论与实验方法 (6 课时)		● 服装的舒适性及其评价方法
		一	人体的感觉及舒适感
		二	服装舒适性概论
		三	服装工效学的评价方法
		四	人体穿着实验方法
		五	有效温度
		六	等价温感
		七	热平衡方程
		八	热舒适图
第九章 (4 课时)	专业知识 (4 课时)	九	预测平均票数(PMV)与不满意百分数(PPD)
			● 特种功能服装及材料
		一	特种功能服装概述
		二	阻燃防护服
		三	飞行服
		四	宇航服
		五	防弹服
		六	“鲨鱼皮”泳衣
第十章 (2 课时)	应用方法 (2 课时)	七	功能性运动服
			● 阻燃防护服的开发及其工效学评价
		一	阻燃防护服及实验设计
		二	实验结果与讨论
		三	结论

注 各院校可根据本校的教学特色和教学计划对课程课时数进行调整

基础理论 / 1

第一章 绪论 / 2

第一节 人类工效学 / 2

- 一、人类工效学的定义 / 2
- 二、人类工效学研究的内容 / 2
- 三、人类工效学研究的目的 / 3
- 四、人类工效学的发展动向 / 4

第二节 服装工效学 / 5

- 一、服装工效学的定义 / 5
- 二、服装工效学的主要研究内容 / 5
- 三、我国服装工效学发展概况 / 6
- 复习与作业 / 6

专业知识与实验方法 / 7

第二章 描述环境的物理量 / 8

第一节 气温 / 8

- 一、温标及温标之间的换算 / 8
- 二、气温的测量方法 / 9
- 三、气温对人的影响 / 10
- 四、舒适的环境温度 / 11

第二节 湿度 / 12

- 一、描述湿度的指标 / 12
- 二、湿度的测量方法 / 13

第三节 风 / 15

- 一、风的特征及表示 / 15
- 二、风速的测量方法 / 16

第四节 辐射 / 18

- 一、辐射热 / 18
- 二、辐射热的测量方法 / 19

第五节 色彩 / 20

- 一、色彩的形成 / 21
- 二、色彩的象征作用 / 22
- 三、色彩的生理作用 / 22
- 复习与作业 / 24

第三章 人体测量学 / 26

第一节 人体测量的统计指标 / 28

- 一、平均值 / 28
- 二、均方差 / 28
- 三、百分位数 / 29

第二节 人体尺寸的测量 / 29

- 一、人体尺寸的测量方法 / 29
- 二、人体尺寸测量数据与国家服装号型标准 / 32
- 三、人体尺寸的影响因素 / 35

第三节 服装工效学人体生理指标的测量 / 36

- 一、人体的体温 / 37
- 二、能量代谢 / 48
- 三、人体表面积 / 58
- 四、体重丧失量 / 60
- 五、心率 / 63
- 复习与作业 / 64

第四章 与服装工效学有关的服装材料学概论 / 66

第一节 织物的透气性 / 66

- 一、透气性的概念 / 66
- 二、织物透气性的测量方法 / 67
- 三、织物透气性的影响因素 / 68
- 四、织物在润湿状态下的透气性能研究 / 69

第二节 织物的透湿性 / 74

- 一、透湿性的概念 / 74

二、织物透湿性的测量方法	/ 74
三、费克方程	/ 75
四、织物透湿性的影响因素	/ 76
第三节 织物的保温性	/ 76
一、保温性的概念	/ 76
二、织物保温性的测量方法	/ 77
三、织物保温性的影响因素	/ 79
四、织物在润湿状态下的保温性研究	/ 80
复习与作业	/ 85
 第五章 服装的干热传递与热阻	 / 88
第一节 辐射散热	/ 88
一、辐射散热的概念	/ 88
二、辐射散热的计算	/ 90
三、辐射散热的影响因素	/ 91
第二节 对流散热	/ 92
一、对流散热的概念	/ 92
二、对流散热的计算	/ 93
三、对流散热的影响因素	/ 94
第三节 传导散热	/ 94
一、传导散热的概念	/ 94
二、传导散热的计算	/ 95
第四节 服装的传热原理与热阻	/ 95
一、服装的传热原理	/ 95
二、服装的热阻	/ 96
三、服装热阻的影响因素	/ 99
四、服装热阻的测量与计算	/ 103
复习与作业	/ 104
 第六章 服装的湿热传递	 / 106
第一节 蒸发散热	/ 106
一、蒸发散热的概念	/ 106
二、人体的出汗机理	/ 106
三、蒸发散热的影响因素	/ 107

第二节 服装蒸发散热的评价指标 / 109

一、透湿指数 / 109

二、描述服装透湿性能的其他指标 / 112

第三节 服装蒸发散热的计算 / 114

复习与作业 / 114

专业理论 / 115

第七章 暖体假人和人工气候室 / 116

第一节 暖体假人 / 116

一、暖体假人概述 / 116

二、国外暖体假人的研制概况 / 118

三、我国暖体假人的研制概况 / 121

第二节 人工气候室 / 121

一、人工气候室的结构原理 / 122

二、人工气候室的具体环境参数 / 122

三、实验类型 / 123

复习与作业 / 123

专业理论、应用理论与实验方法 / 124

第八章 服装的舒适性及其评价方法 / 126

第一节 人体的感觉及舒适感 / 126

一、感觉的一般概念 / 126

二、感觉的生理机制 / 127

三、感受性与感觉阈限 / 127

四、温度感觉 / 128

五、触压感觉 / 129

六、人体的舒适感 / 130

第二节 服装舒适性概论 / 131

一、服装舒适性的研究概况 / 131

二、服装舒适性的定义 / 133

三、服装舒适性的分类 / 134

第三节 服装工效学的评价方法 / 135

一、材料实验 / 135

二、假人实验 / 136

三、人体穿着实验	/ 136
四、现场穿着实验	/ 136
五、大规模穿着实验	/ 137
第四节 人体穿着实验方法	/ 137
一、人体穿着实验及评价方法	/ 137
二、人体穿着实验的限度	/ 137
三、主观感觉评价的方法	/ 138
第五节 有效温度	/ 140
第六节 等价温感	/ 142
第七节 热平衡方程	/ 143
一、人体的产热量	/ 144
二、通过皮肤表面的不显汗蒸发所散失的热量	/ 145
三、汗液通过皮肤表面蒸发所散失的热量	/ 145
四、通过呼吸所产生的蒸发散热量	/ 147
五、通过呼吸所产生的对流散热量	/ 147
六、通过服装的干热传递量	/ 148
七、通过服装外表面的辐射热交换量	/ 148
八、通过服装外表面的对流热交换量	/ 148
九、热平衡方程式	/ 149
第八节 热舒适图	/ 149
第九节 预测平均票数(PMV)与不满意百分数(PPD)	/ 159
一、预测平均票数	/ 159
二、不满意百分数	/ 160
复习与作业	/ 162
专业知识	/ 163
第九章 特种功能服装及材料	/ 164
第一节 特种功能服装概述	/ 164
第二节 阻燃防护服	/ 166
一、阻燃防护服的分类	/ 166
二、阻燃防护服的结构和材料	/ 167
第三节 飞行服	/ 170
一、抗荷服	/ 171
二、代偿服	/ 173

三、抗浸服	/ 175
第四节 宇航服	/ 176
一、宇航服的发展	/ 176
二、宇航服的分类与结构	/ 182
三、宇航服的工效学应用	/ 187
第五节 防弹服	/ 190
一、防弹服的历史变革	/ 190
二、防弹服的分类	/ 191
三、防弹服的纤维材料	/ 191
四、防弹服的评价指标	/ 193
五、防弹服的发展趋势	/ 194
第六节 “鲨鱼皮”泳衣	/ 194
一、“鲨鱼皮”泳衣的发展	/ 195
二、“鲨鱼皮”泳衣的材料	/ 195
三、“鲨鱼皮”泳衣的原理	/ 196
第七节 功能性运动服	/ 196
一、功能性运动服的纤维材料特点	/ 197
二、功能性运动服的面料特点	/ 202
三、功能性运动服的款式特点	/ 204
复习与作业	/ 206
应用方法	/ 207
第十章 阻燃防护服的开发及其工效学评价	/ 208
第一节 阻燃防护服及实验设计	/ 208
一、服装材料	/ 208
二、服装的结构与款式	/ 209
三、实验方案	/ 210
第二节 实验结果与讨论	/ 212
一、面料的组织结构、服用性能及防护性能	/ 212
二、阻燃防护服实验	/ 219
第三节 结论	/ 233
参考文献	/ 235

附录 / 239

附录 1 相对湿度换算表(%) / 239

附录 2 -40 ~ 60℃气温条件下的饱和水汽压及含湿量表 / 245

附录 3 非蛋白呼吸商和氧热价 / 255

附录 4 不同代谢水平、不同着装和不同气候条件下的预测
平均票数 PMV / 256