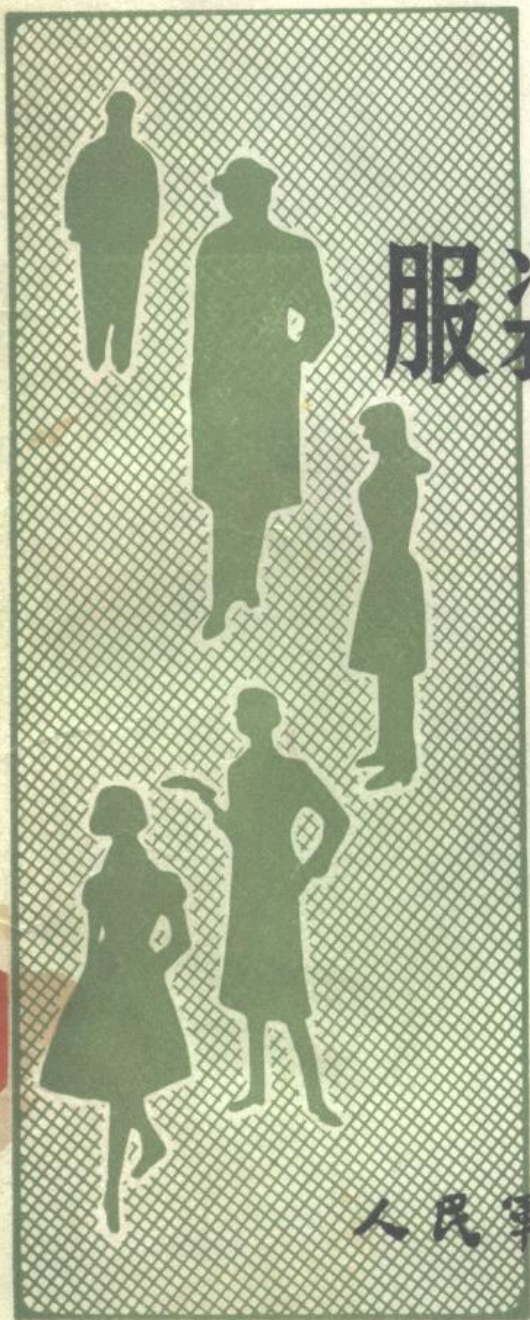


服装卫生学

FUZHUANG
WEISHENGXUE

欧阳骅 著

人民军医出版社



服装卫生学

FUZHUANG WEISHENGXUE

欧 阳 骅 著

人民军医出版社

1985年 北 京

E182/15

服 装 卫 生 学

欧 阳 骅 著

责任编辑 姚 磊

*

人民军医出版社出版
(北京市复兴路22号甲3号)

孙中印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行
各地新华书店经销

*

787×1092毫米 32开本·9.75印张·212千字

1985年3月第1版 1985年3月(北京)第1次印刷

印数1—8000

统一书号: 14281: 012

定价: 1.80元

我认为本书内容很
丰富、很全面，章节安排
也很好，文字也很清楚，
诚值得尽早出版，作
为研究机造业及服装
卫生的参考是一本有用的
书。

1984.2.25

内 容 提 要

“服装卫生学”是研究人体、服装、环境之间热调节和功能性服装设计_及着装舒适性的科学。它是建立在近代生物气象学和环境生理学基础的一门实用科学。

本书比较全面地、系统地介绍人体、服装、环境之间的热调节知识；服装功能性设计（与人体形态及生理机能相适应）和着装舒适性的要求。内容主要包括服装的生理卫生学意义；服装与气候变化的关系；服装对人体热调节的影响；与服装设计有关的人体形态学知识；着装的舒适性；服装隔热防寒的原理及热阻的定量方法；服装的透气透湿性能；夏季和冬季的服装卫生学要求；服装的安全问题；服装材料的主要性能；军服及普通常见服装的卫生学评价；特殊服装等，并附有与服装卫生学有关的主要计算、分析方法。

书中文字较通俗易懂，可供医学院校师生、生理学和卫生学科研工作者，医务工作者，服装设计和服装科研、生产人员，组织工业教学和科研人员，纺织材料和服装生产单位检验人员，高低温防护及劳动保护研究人员及各行各业的人们阅读。

前 言

随着现代科学技术的发展，人们在日常生活和生产实践中，日益需要各方面的科学知识。服装卫生学是研究人体、服装、环境之间热调节和功能 性服装设计 及着装舒适性的科学。它是建立在近代生物气象学和环境生理学基础上的一门实用科学。

自然环境是很复杂的。气候因素变化及生产过程中产生的高温和低温，对人来说都是不舒适的，极端的冷和热严重地影响人们的劳动效率，甚至可能危及生命。人们同冷、热环境作斗争的途径，不外乎是生理调节和行为调节。穿衣是行为调节的重要方面。衣服穿在身上，与人体结合为生物-物理统一体，通过人体、服装、环境之间复杂的传热过程，对人的体温调节、冷热应激反应有明显的影 响。穿衣的首要目的是为了健康。因此，服装卫生学在促进人们的身体健康，发展纺织和服装工业，丰富人们的服装科学知识等方面，将起着良师益友的作用。

本书比较全面地、系统地介绍了人体、服装、环境之间的热调节知识，服装功能性设计（与人体形态及生理机能相适应）和着装舒适性的要求。内容主要包括服装的生理卫生学意义；服装与气候变化的关系；服装对人体热调节的影响；与服装设计有关的人体形态学知识；着装的舒适性；服装隔热防寒的原理及热阻的定量方法；服装的透气透湿性能；夏季和冬季的服装卫生学要求；服装的安全问题；服装材料的主要性能；军服及普通服装的卫生学评价；特殊服装等，并附有与服装卫生学有关的主要计算、分析方

法。

书中文字较通俗易懂，适合医学院校师生，生理学和卫生学科研工作者，医务工作者，服装设计和服装科研、生产人员，纺织工业教学和科研人员，纺织材料和服装生产单位检验人员，高低温防护及劳动保护研究人员等各行各业的人们阅读。

本书的编写出版，承蒙中国科学院学部委员、我国科学界老前辈蔡翘教授审阅和热心指导，得到了本单位各级领导的全力支持，以及秦伯益、曾一同、顾景范、张中兴、吕龙畴等同志的热情鼓励和帮助，张是敬、冯敏同志在书稿的修改整理过程中提供了宝贵的意见并做了大量工作，在此深表感谢。书中错误难免，敬望读者指正。

欧阳骅

1984年2月·北京

目 录

第一章 服装的生理卫生学意义	(1)
第二章 与服装卫生有关的气象学要素	(8)
第一节 四项气象要素	(9)
第二节 几种气候名称	(15)
第三节 四季气候的划分	(17)
第四节 我国的气候特点	(17)
第三章 与服装卫生有关的人体热调节知识	(21)
第一节 体温	(21)
第二节 皮肤温度	(25)
第三节 体温调节	(30)
第四节 人体产热	(34)
第五节 人体和服装表面的散热原理	(39)
第四章 与服装卫生及服装设计有关的人体形态学知识	(65)
第一节 人体结构概述	(65)
第二节 躯干的外形	(66)
第三节 上肢的外形	(72)
第四节 下肢的外形	(74)
第五章 着装条件下的温度性舒适	(76)
第一节 舒适的概念和定义	(76)
第二节 温度性舒适的条件	(77)
第三节 舒适与生理机能的关系	(81)
第四节 温度性舒适与服装的关系	(82)
第五节 温度性舒适的评价指标	(85)

第六节 舒适方程式和舒适图及其应用·····	(89)
第六章 服装和空气隔热特性的关系·····	(106)
第一节 边界层空气的特性·····	(106)
第二节 静止空气的隔热作用·····	(112)
第七章 服装的导热和热阻·····	(115)
第一节 服装导热的原理·····	(115)
第二节 服装的隔热值·····	(118)
第三节 服装隔热值的影响因素·····	(122)
第四节 服装隔热值的测定方法·····	(127)
第八章 服装的透湿性能·····	(141)
第一节 服装透湿性概述·····	(141)
第二节 服装的透湿指数·····	(142)
第三节 服装透湿指数的影响因素·····	(146)
第四节 透水指数·····	(151)
第五节 最大潜热的计算及其应用·····	(152)
第九章 夏季及高温环境下的服装卫生学要求·····	(154)
第一节 高温环境概述·····	(154)
第二节 夏季服装的卫生学要求·····	(156)
第十章 冬季及寒冷环境中的服装卫生学要求·····	(160)
第一节 寒冷环境概述·····	(160)
第二节 正确判定寒冷程度以指导着装·····	(162)
第三节 冬季服装的卫生学要求·····	(167)
第四节 防寒手套、鞋和袜的卫生学要求·····	(176)
第十一章 服装的安全问题·····	(182)
第一节 服装的易燃性·····	(182)
第二节 衣服上的静电·····	(183)
第三节 衣料对皮肤的刺激作用·····	(184)

第四节	服装脏污的原因及危害·····	(185)
第五节	服装对有害气体的吸收与播散·····	(187)
第六节	衣服携带病菌的危害·····	(187)
第七节	服装虫蛀和霉烂·····	(188)
第十二章	军服的卫生学要求·····	(190)
第十三章	特殊服装·····	(198)
第一节	防化服·····	(198)
第二节	潜水服·····	(200)
第三节	高空飞行服·····	(205)
第四节	航天服·····	(210)
第五节	反射隔热服·····	(212)
第六节	通风服·····	(213)
第七节	水冷服·····	(219)
第十四章	各种服装材料的结构和性能介绍·····	(225)
第一节	纺织纤维及其分类·····	(225)
第二节	纺织品的种类及其特性·····	(229)
第三节	皮革、毛皮和羽绒的特性·····	(231)
第四节	橡胶和塑料服装材料的特性·····	(234)
第十五章	常见服装的卫生学评述·····	(235)
第一节	中山装、西装、茄克衫的卫生学评 价·····	(235)
第二节	裙子、旗袍、紧身衣的卫生学评价··	(237)
第三节	棉衣、大衣、羽绒衣的卫生学评价··	(239)
附录	·····	(242)
一、	环境气候因素的测定·····	(242)
二、	代谢产热量的测定·····	(244)
三、	人的体表面积计算法·····	(246)

四、人体辐射散热的计算.....	(246)
五、对流散热系数的确定方法.....	(248)
六、蒸发失水和散热量的测定方法.....	(250)
七、人体热平衡分析法.....	(253)
八、服装厚度的测定方法.....	(261)
附表1.不同活动状态的代谢产热量、机械效率及相对风速.....	(262)
附表2.风速为 0~2.7 米/秒的对流散热系数.....	(266)
附表3.相对湿度换算表.....	(267)
附表4. - 40~+ 60℃气温条件下饱和水汽压及含湿量表.....	(273)
附表5.不同呼吸商的氧热当量表.....	(283)
附表6.不同代谢水平、不同着装和不同气候条件下的温度感觉评分值.....	(287)

第一章 服装的生理卫生学意义

为了抵抗大自然的冷和热以及其它环境因素，人必须建造自身的防护设施。从原始时代起，人类就开始利用鸟类的羽毛、野兽的毛皮、树叶、树皮和藤蔓等遮盖自己的身体，使身体免受外界环境不良因素的刺激。这就是极简单的服装。

人类懂得穿衣遮体已有几十万年了。我国是具有五千年历史的文明古国，传说黄帝的妃子“嫫祖”发明了养蚕、抽丝和织锦，这种传说在某种意义上讲可以表明我国在服装制造方面居世界领先地位。我们的祖先对服装的重要性有很深刻的认识，早在两千多年前的西汉时代，《盐铁论·力耕》一书中说：“衣食者，民之本”。可见衣服对人的生存和生活的重要意义。人们把“衣、食、住、行”列为生活四大要素，而衣又首当其冲。因为人不同于一般动物，人除了必须的饮食以维持生命活动外，随着人类逐渐走向社会化，衣着是人类文明的象征，也是生产和战争中重要的防护手段之一。

可是服装科学的发展非常缓慢，人们真正懂得了服装隔热防寒的原理并建立了服装生理卫生学这门独立的学科，仅仅40多年的历史。是近代全球性战争教育了人们，在两次世界大战中，参战各国都受到严寒气候的威胁，冻伤（包括冻僵）总人数超过100万。专家们把第二次世界大战中（1941~1942年冬季）希特勒德军和1812年拿破仑法军进攻俄国的情况进行了比较，认为两军都是在相似的环境条件下作战发生冻伤而遭受严重挫败的，其主要原因都是服装简陋，防寒

性能差,以及军队缺乏防寒防冻知识所造成的。寒冷的严重威胁引起了生理学家、物理学家和纺织工程师的重视,他们目标一致为提高服装的防寒能力而调查研究。1940年气候学和生理学家塞泊尔(P.Siple)等人到寒区考察,发表了关于“选择寒冷气候服装的原则”,在这篇论文中,总结了当时从生理学和气候学方面所得到的许多新知识,弄清了服装防寒隔热的原理,对服装的选材和设计起了重要的指导作用。1941年生理学家和工程师共同提出了服装热阻(隔热值)的定量单位——克罗(clo)。

第二次世界大战结束以后,许多科学技术先进的国家和军队,先后发展了服装生理学或服装卫生学,并建立了专门的研究机构。1949年英国出版了第一本服装生理学——《热调节生理学与服装科学》,1955年伦敦又出版了一本以服装生理学为主要内容的专著——《人在寒冷环境中》,1957年苏联将该书译成俄文版。至今这两本书仍是服装生理卫生学的基本教材。但是40年代和50年代,主要是研究防寒服,服装生理卫生学的定量评价指标只有隔热值(克罗)。60年代化学纤维发展很快,合成纤维织物给人们带来了福音,也带来了闷热。为了寻找闷热的原因,评价尼龙类衣服闷热的程度,使人们在热环境中尽可能地着装舒适,生理学家对热环境条件下的服装生理学问题很感兴趣。1962年伍德科克(A.H.Woodcock,)提出了服装的透湿指数,作为热气候条件下着装舒适与否的评价指标。70年代初期,美国著名服装生理学家戈德曼(R.F.Goldman,)把隔热值和透湿指数结合起来,提出服装的蒸发散热效能指数。根据隔热值、透湿指数和蒸发散热效能的定量分析,能对任何气候条件下、任何服装进行生理卫生学评价,制定不同气候条件下的着装标准

(包括舒适标准和耐受标准), 预测着装不适的冷、热耐受限度。由于电子计算机或“电脑”技术的应用, 人、服装和环境之间复杂的热交换过程, 获得了精确计算的可能性, 服装生理卫生学得到了迅速的发展。

随着科学技术不断发展和人类活动领域的扩大, 太空和海底都有人的足迹, 服装的种类和服装对人体的保护作用越来越多, 人们对服装的生理卫生学意义逐渐加深认识, 丰富了服装生理卫生学的内容。

广义地说, 服装作为人类生活的必需品和人类文明(包括物质文明和精神文明)的象征, 它的意义是多方面的。因专业性质所限, 我们在这里仅仅从服装的生理卫生学角度来谈, 它有以下几方面的意义。

1. 防寒保暖 在凉爽和寒冷的气候条件下, 人们所穿的衣服约遮盖住身体表面积的82%。人体代谢产热量的80%以上是经皮肤表面对流和辐射向周围环境发散的。在穿着衣服的情况下, 皮肤表面的辐射散热是对着它周围的衣服的内表面方向进行的, 衣服能够阻断大约95%发自人体皮肤的长波红外线, 因而就温暖了衣服的内表面。同时由于在衣服纱线之间的空隙中和纺织纤维中含有大量不活动的空气, 这些空气的导热性很小(导热系数为 0.02 千卡/米·小时·度), 显著地减少了服装内表面向外表面的传热量, 实际上对热流起了屏障作用, 或称为热阻作用。因此, 裸体情况下会很快从皮肤表面向周围环境辐射散失的热量, 就被衣服阻挡在人体周围的衣下空气层之中, 并使衣服和皮肤表面之间的空气层加温, 使人体感觉温暖。科学地设计、制作和穿着衣服, 不会使人体产生热债, 也不会引起热蓄积, 而只能调节散热总量(不减少人体总的散热量), 使产热与散热达到平衡, 并使

人体处于温度比较稳定的空气层之中。这样就为皮肤正常的生理机能制造了良好的条件,使人们保持舒适的温度感觉。

2. 隔热防暑 当外界气温高于人体皮肤温度时,环境中的热能将通过辐射和对流传至裸体人的皮肤,然后经血流传入体内,此时唯有大量出汗蒸发才能维持热平衡。在温度很高的条件下,即使大量出汗也难免要发生体热蓄积,导致体温升高。因为裸体的人从环境中辐射、对流得热较多,所以裸体的人体温升高更快。例如,在气温 40°C 环境中工作2小时,裸体的人直肠温度要比穿着棉布衬衣的人高。衣服有很好的隔热效果。穿着透气性和吸湿性良好的衣服,其热阻作用能显著地减少人体从环境中得热。

此外,衣服还可以防辐射热。众所周知,不同颜色的物体吸收辐射热能的差别很大,黑色表面吸收率最高,白色表面吸收率最低。人体皮肤的黑度为0.95左右(与种族无关),能够吸收大量的辐射热能。长时间太阳辐射,可使皮肤烧伤,轻者引起晒斑,重者发生水泡。如果头部直接暴露在太阳照射下,容易发生日射病(中暑),在高温作业场地,强大的高温辐射热直接作用于皮肤上,只需很短时间就可使皮肤发生剧烈疼痛。但是,戴上帽子可以显著地减轻阳光辐射,穿着衣服能够保护皮肤免受太阳辐射,尤其穿着白色衣服效果更好,它能反射约35%的太阳辐射热能。在温度很高的高温作业场地,穿着光滑的银白色反射服,反射率可达95%以上。

服装保暖和隔热的生理卫生学意义都是调节体温相对稳定,所以服装的防寒保暖作用和隔热防暑作用,可以合称为服装的调温作用。

3.调节湿度 衣服的调湿作用由两个因素组成：其一是衣服的透气性，即衣料纱线之间的空隙允许水汽透过；其二是衣服的吸湿性，纺织品纤维具有一定的吸湿和放湿作用。正常情况吸湿和放湿处于动态平衡。

在气温不高的条件下，人体皮肤表面每小时的不感知蒸发量约30~80克。这些水汽完全可以透过衣料纱线之空隙弥散到周围环境中去。当外界气温升高或进行体力活动出汗时，衣下空气层的相对湿度增大，此时单靠透汽作用不能使汗液及时蒸发，衣服发挥吸湿作用，吸收大量水汽，再放湿到周围大气中去。如果周围空气比较干燥，或者风速较大，汗液能很迅速地蒸发。衣下空气层的湿度调节在50%以下，符合生理卫生学舒适要求，湿度超过60%使人感觉很闷热。在环境气温较低相对湿度较大时，由于衣服的保温作用，提高了衣下空气层的温度，降低了相对湿度，所以，不会使皮肤附近的空气潮湿，保持人体周围有良好的微小气候条件。

实际上调湿过程中伴有调温作用，衣服吸湿时温度略有升高，放湿时衣服表面温度降低。所以，不管是寒冷的冬天，或是炎热的夏天，衣服的调湿性能都对人体起保护作用。

4.调节空气 人的皮肤可排出二氧化碳，并且气温愈高，皮肤排出的二氧化碳愈多。在不同的气温条件下，1个人1昼夜可排出二氧化碳9~30克。裸体皮肤和穿着衣服的皮肤二氧化碳排出量大致相等。

皮肤呼吸时，除了排出二氧化碳以外，还有各种气态的有机物质和强烈气味的物质排出。它们的主要成分是氯化钠、尿素、乳酸和氨等，这些物质有酸臭味，它们积留在皮肤或内衣上，对皮肤有一定的刺激作用。若再混以皮肤表层

脱落的角化细胞，以及皮脂分泌物，这将是微生物繁殖的良好条件，从而分解出一些有害物质，能够促使皮肤发生皮炎，同时脏污内衣。因此，皮肤排出的有害物质不应存留在身体与衣服之间。透气性良好的衣服经常使衣下空气层更新，即衣下接近皮肤的温暖空气携带皮肤排出的有害物质，不断地通过衣服逸出，使较冷而清洁的外界空气来替换，这就是服装的调气作用。这种调气作用是由衣服的透气性来决定的，它在保持皮肤的正常排泄机能以及人体温度调节的生理功能上有很大的意义。

5.防风 当人体周围环境的气流速度突然显著地增高时，衣服能够减少因皮肤水分蒸发和对流散热增加而大量散热。因为衣料纤维能够阻止气流运动，不仅致密的和不透气的衣服有防风作用，一般的衣服都有不同程度的防风效果。在冬天，外界冷气流透入服装内，使衣料纱线之间的静止空气，甚至纺织纤维中死腔的空气活动起来，衣服的隔热值显著下降，保暖作用减小。所以，在寒冷条件下，衣服的防风作用很重要，最好用透气性较差的衣料做外套层。

6.防雨水 雨水（包括雨、雪、雾）不仅直接潮湿皮肤，破坏皮肤的正常生理机能、增加散热、甚至引起寒冷反应，而且雨水浸湿衣服以后，水充满了衣料的空隙，取代了其中所含有的静止空气和死腔空气，使衣服的防寒保暖作用显著降低。实验证明，被雨水浸湿了的衣服，在风速等于4米/秒的条件下，其隔热值下降为零，与裸体状态没有差别。这种条件很容易导致体温过低。在夏天，衣服被雨水淋湿以后，透气性降低，严重地妨碍皮肤出汗蒸发和皮肤的正常排泄机能。如果穿着防水的外套层，就能使人体免受雨水浸湿。雨衣最好用透气而不透水的材料制做。