

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620136950.8

[51] Int. Cl.

A41D 13/00 (2006.01)

A41D 13/005 (2006.01)

A41D 1/00 (2006.01)

A41D 3/00 (2006.01)

A42B 1/00 (2006.01)

A43B 7/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 200962860Y

[51] Int. Cl. (续)

D06N 7/00 (2006.01)

[22] 申请日 2006.10.10

[21] 申请号 200620136950.8

[73] 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

[72] 设计人 李毅 爱德华·牛顿 孙舒  
胡军岩 王树晓 宋庆文 郭绮莲  
杨国荣 区伟文

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 王玉双

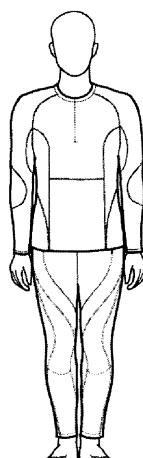
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 7 页

[54] 实用新型名称

热舒适服装系统

[57] 摘要

本实用新型提供一种热舒适服装系统，该服装系统包括服装，该服装包括具有液态水单向传递特性的多层织物层；所述多层织物层中的最内层织物层是液态水单向传递特性的级别大于 2 级的织物层，所述多层织物层中的其余织物层是液态水单向传递特性的级别大于 3 级的织物层。上述服装系统还可包括防寒帽或鞋。本实用新型的服装系统在环境温度变化较大的情况下或在运动负荷条件下，仍能提供舒适感觉。



1. 一种热舒适服装系统，其特征在于，该服装系统包括服装，该服装包括具有液态水单向传递特性的多层织物层；所述多层织物层中的最内层织物层是液态水单向传递特性的级别大于 2 级的织物层，所述多层织物层中的其余织物层是液态水单向传递特性的级别大于 3 级的织物层。
2. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述最内层织物层是还具有红外辐射管理功能的织物层，或是还经过熔解温度范围为 25℃ 至 33℃ 且凝固点温度范围为 15℃ 至 25℃ 的微胶囊相变材料处理的织物层。
3. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述其余织物层是还经过微胶囊相变材料处理的织物层。
4. 根据权利要求 3 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述其余织物层中由内向外的第一层是经过熔解温度范围为 25℃ 至 33℃ 且凝固点温度范围为 15℃ 至 25℃ 的微胶囊相变材料处理的织物层。
5. 根据权利要求 3 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述其余织物层中由内向外的第一层是经过熔解温度为 28℃ 且凝固点温度为 18℃ 的微胶囊相变材料处理的织物层。
6. 根据权利要求 3 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述其余织物层包括两相邻的、还经过微胶囊相变材料处理的织物层，所述两相邻织物层中的外层的微胶囊相变材料的熔解温度与凝固温度均比内层低 5℃ 到 10℃。
7. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述多层织物中的最外层为还经过防紫外处理的织物层。
8. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述多层织物中的最外层为还经过抗菌处理的织物层。
9. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述多层织物中的最外层还设有太阳能电池板组、可充电电池组、及温度控制与检测装置。
10. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，所述最内层织物层是针织或梭织织物层；所述其余织物层由内向外依次包括层 B、层 C、层 D、层 E；该服装系统还包括位于所述层 E 外的层 F 和层 G，  
其中：  
层 B 是绒布织物、梭织物或针织织物层；

层 C 是经过微胶囊相变材料处理的绒布织物、梭织物、无纺布或针织织物层；

层 D 是包括绒布织物、梭织物、无纺布或针织织物、以及用于加热的导电织物的织物层；

层 E 是包括经过微胶囊相变材料处理的绒布织物或无纺布、以及用于加热的导电织物的织物层；

层 F 是具有防风、防水、防油和透湿的织物层；及

层 G 包括太阳能电池板组或高效轻便可充电池组、以及温度控制与检测装置。

11. 根据权利要求 1 所述的热舒适服装系统，其特征在于，该服装系统还包括防寒帽或鞋，该防寒帽或鞋的鞋面均包括里层、中间层、外层；其中，里层是具有液态水单向传递特性的织物层；中间层是经过微胶囊相变材料处理的绒布织物、梭织物、无纺布或针织织物层；外层为具有防水、透湿功能的织物层。

12. 根据权利要求 11 所述的热舒适服装系统，其特征在于，该防寒帽或鞋的鞋面的里层是还具有抗菌功能的织物层。

## 热舒适服装系统

### 技术领域

本实用新型涉及一种服装系统，特别是一种适用于环境温度变化较大，或在多变的环境和运动负荷条件下，能提供舒适感觉的热舒适服装系统。

### 背景技术

虽然地球上出现人类的踪迹至今大约已有 200 万年的时间了，可考证人类开始用某种物体来遮掩身体某一部位的时间大概已经有了 5 至 10 万年历史。在这近 10 万年的服装发展史中，服装的功能已由最原始的遮掩身体，逐步演变成保暖；保护身体免受外界不利环境因素的侵害；社会地位与礼仪的象征与要求等多种功能。现代的服饰的发展更是越来越多地注重协调服装与人体的生理健康，心理健康以及功能间的关系与平衡，以提供更舒适，更保健，更时装化的服装产品。我国地域辽阔，南北温差很大，南沙群岛驻军、海军士兵在军舰甲板上最高温度可达到 60℃ 左右、三北地区冬季环境温度又低至零下 50℃。士兵战斗训练服装和防化兵服装以及夏季武警战士在战备与训练中对特殊保温或降温服装更有迫切的需求。随着生活水平的提出高，人们的旅行范围也越来越大，室内空调的使用日益普及，这些都造成温差的急剧变化，同时也对服装的舒适性要求也越来越高，因此一种能适应外界较强温度的变化，并能在多种运动条件下提供令人舒适的穿着条件的服装的要求也引起各国研究人员的关注。

服装在现代生活中起着一个重要的作用并与人们的日常生活息息相关。在由人-服装-环境组成的这个一系统中，存在着许多相互作用的过程，决定了穿着者的舒适状态。这包括：

人体自身的温度调节功能。人是恒温动物，与周围环境通过对流、传导和辐射进行热交换；同时也要求维持体温在 37℃ 左右，过高或过低都能引起人的不舒适的感觉，极端情况下还会引起死亡。当体温过高时，人体的自动调节机制就会通过出汗，加快血流量等方法来通过增加液态水在皮肤表面的

挥发带走多余的热能以达到降温的目的；如果体温过低时，人体就可以通过运动或打颤来产生额外的热能来维持体温的恒定。但是，如此的调节能力又受到了人体本身生理极限的制约，其功能不能被无限发挥。

**环境：**环境又决定了人体与周围的温度、湿度等的差异以及热湿交换的能力，同时环境的变化又不受人的主观意志而改变。例如在高温酷暑或是高湿条件下，就是出汗也无法将体温降低到正常水平；同样在低温情况下，无论如何做运动也无法长时间提供足够的额外热能。

**服装：**自然环境中温度的范围可以从严寒（例如，-20℃以下）变化到酷暑（例如 38℃以上），同时人的运动状态又有其多样性，可以是轻缓的休闲或办公室工作也可能是繁重的体力工作。但是人感觉到舒适的皮肤温度却只能在一个窄小的范围内，国际上公认的裸体舒适环境温度在 28℃左右，皮肤舒适温度在 33℃左右。这都要求服装做为第二皮肤来进一步增强人体对自然环境的调节能力。在环境温度过低时，服装能抑制热量从人体散发出去，反之当环境温度过高时服装又要能阻止外界的热量传递到皮肤的表面，并促进人体的放热。同时，在非显性出汗时，希望能控制水汽传递的速度以维持相对稳定的湿度以减少闷热的感觉；当显性出汗时，又希望汗液能快速从皮肤表面传递到服装的外表面并挥发进入环境以带走多余的热量；下雨时希望雨水只停留在衣服的外层而保持皮肤的干爽。虽然由于性别、人种、地域或文化背景的差异，每一个人对其具体的舒适温度，湿度的要求会有所不同，耐受力也不一致。但是先前的研究都已经表明从统计的角度来看大多数人还是对当由皮肤与服装组成的微气候环境的温度在  $32\pm1^\circ\text{C}$ ，湿度在  $50\pm10\%$ ，气流速度在  $25\pm15\text{cm/s}$  的条件下感到舒适。

先有的研究已经表明，液态水在织物中多个方向传递的特性被称为织物的液态水单向传递特性，该特性显著地影响着人们在着装后的湿润感觉和总体舒适性。目前，此类具有液态水单向传递特性的织物已可在市场中找到并被广泛地应用在高附加值的休闲服、运动服和制服中。这些功能织物都称具有快干、透气和有效地将水分从皮肤表面导出的性能。已经有不少专利技术报道了如何生产具备液态水单向传递特性的织物（US6454814、US6806214、US20050101209 等）以及如何检测液态水在织物中多方向的传递特性（US6499338B2）。

相变材料的制备与微胶囊封装已经有许多在先专利，US20040121072 介绍了一种制备相变材料微胶囊的方法。US200515128、US2005136774、US2003087058、WO03040453 等都介绍了在无纺布生产过程中掺入相变材料的工艺。WO9812366 和 US5885475 专利介绍了如何在合成纤维中加入相变材料。目前世界上很多公司已经开始将相变材料用于服装新产品的开发中，例如保暖滑雪衫、手套和袜子等。另外，它还可以制成专门为病人制作的具有体温调节机能的服装，对病人的病情起到良好的辅助治疗作用。瑞士 Scholler 公司生产的 ComfortTemp 恒温纤维及其产品采用相变材料（PCM）达到蓄热保温的功效。日本小松精炼公司推出的 AirTechnio 也是一种温度调节材料，它覆盖一层含温度调节功能的蛋白质粉末的薄膜，通过重复的吸热、储热和放热来适应外部环境的温度变化。远红外纤维在日本开发成功已近 20 年，最早开发的有日本的尤尼吉卡公司和东丽公司。随后日本的帝人、旭化成和钟纺等公司也开始研究开发远红外线纤维织物。钟纺公司采用涤纶、锦纶或丙纶布料中掺入远红外陶瓷微粉末以达到保暖功能，据称该服装制品能使保温效果提高  $2^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ 。旭化成公司则采用双层结构，外层采用阳光蓄热材料以提高体感升温效果，内层采用混合远红外陶瓷材料，以降低人体散热造成的损失，从而达到保暖的目的。另外，日本的小松精炼公司将玻璃微珠和红外线吸收剂添加在聚合物中制成了一种保温纤维 DynaLive。它利用红外线吸收剂的红外吸收功能以及玻璃微珠增加纤维中静止空气含量，保温性能比一般纤维织物高 20% 以上，服装内部温度较对比织物高  $3^{\circ}\text{C} \sim 7^{\circ}\text{C}$ 。钟纺合纤公司的 MasonicN 锦纶是用共轭纺丝技术制成的皮芯结构陶瓷纤维，能吸收远红外线，可使服装材料达到很好的保暖效果。其他一些国家也将金属或非金属氧化物微粉添加在纤维中，制成了多种吸收和发射远红外线的纤维品种。

防雨防风透气织物更是以 GORE-tex 为代表，其产品在市场上广泛应用于高档的户外运动服上。随着纳米技术的发展，抗菌面料在市场上也得到广泛的应用。

这些功能面料都在服装上找到应用。PCT 申请 WO2005006896 报道了一种利用相变材料生产制冷服装的技术，其相变材料的熔点选择在  $5^{\circ}\text{C}$  至  $30^{\circ}\text{C}$ 。其它类似的专利还有 US2002164473、JP5200864、US4856294。在中国专利

库中，具有抗菌特性的专利更是被广泛报道（CN1358244、CN1552973、CN1552974）。中国专利 CN1618360A 报道了一种利用多种纳米抗菌材料制备呼吸系统传染病防护系统的方法。不少的在先专利也都论及智能服装或功能服装的设计。中国专利申请 01142503.2 提出了一种可穿戴的计算机和服装系统。中国专利 89108609.9、96222965.2 报道了多功能服装系列的制备。美国专利 US20050167412 公开了一种利用碳纤维与电池供电的加热方法，以向服装提供额外的热量。

但是，所有的在先实用新型都没有论及如何将这些功能织物有效地组织在一个服装系统中，如何在服装系统中各层间选择不同的织物以达到穿着后可以适应较大的环境温度变化和在多种的运动状态下都能提供一种舒适的着装感觉。而且，目前许多功能服装设计中存在的由于对织物特性的误用而影响最终的使用效果。例如，我们在市场上发现有些声称防水透湿的功能服装，虽然其最外层的面料具备防水透湿功能，但是其里层衬里却选用的是普通织物，甚至有些还是透湿量很小的织物，这些不合理的面料选择必将极大地影响汗液从里向外传递的特性从而影响整个服装系统最终舒适性能。

## 发明内容

本实用新型的目的在于提供一种热舒适服装系统，其在环境温度变化较大的情况下或在运动负荷条件下，仍能提供舒适感觉。

为实现上述目的，本实用新型提供了一种热舒适服装系统，其包括服装，该服装包括具有液态水单向传递特性的多层织物层；所述多层织物层中的最内层织物层是液态水单向传递特性的级别大于 2 级的织物层，所述多层织物层中的其余织物层是液态水单向传递特性的级别大于 3 级的织物层。织物单向传递特性级别越高，穿着过程中保持皮肤干爽的能力越强。

根据上述服装系统，所述最内层织物层是还具有红外辐射功能的织物层，或是还经过熔解温度范围为 25℃至 33℃且凝固点温度范围为 15℃至 25℃的微胶囊包封的相变材料（简称微胶囊相变材料）处理的织物层。

根据上述服装系统，所述其余织物层是还经过微胶囊相变材料处理的织物层。

根据上述服装系统，所述其余织物层中由内向外的第一层是经过熔解温

度范围为 25°C 至 33°C 且凝固点温度范围为 15°C 至 25°C 的微胶囊相变材料处理的织物层。

根据上述服装系统，所述其余织物层中由内向外的第一层优选是经过熔解温度为 28°C 且凝固点温度为 18°C 的微胶囊相变材料处理的织物层。

根据上述服装系统，所述其余织物层包括两相邻的、还经过微胶囊相变材料处理的织物层，所述两相邻织物层中的外层的微胶囊相变材料的熔解温度与凝固温度均比内层低 5°C 到 10°C。

根据上述服装系统，所述多层织物的最外层为还可以经过防紫外处理的织物层。

根据上述服装系统，所述多层织物的最外层为还可以经过抗菌处理的织物层。

根据上述服装系统，所述多层织物的最外层还可以设有太阳能电池板组、可充电电池组、及温度控制与检测装置。

根据上述服装系统，所述最内层织物层（A 层）是针织或梭织织物层；所述其余织物层由内向外依次包括层 B、层 C、层 D、层 E；该服装系统还包括位于所述层 E 外的层 F 和层 G，其中：

层 B 是绒布织物、梭织物或针织织物层；

层 C 是经过微胶囊相变材料处理的绒布织物、梭织物、无纺布或针织织物层；

层 D 是包括绒布织物、梭织物、无纺布或针织织物、以及用于加热的导电织物的织物层；

层 E 是包括经过微胶囊相变材料处理的绒布织物或无纺布、以及用于加热的导电织物的织物层；

层 F 是具有防风、防水、防油和透湿的织物层；

层 G 包括太阳能电池板组或高效轻便可充电电池组、以及温度控制与检测装置。

上述服装系统还包括防寒帽或鞋，该防寒帽或鞋的鞋面均包括里层、中间层、外层；其中，里层是具有液态水单向传递特性的织物层；中间层是经过微胶囊相变材料处理的绒布织物、梭织物、无纺布或针织织物层；外层为具有防水、透湿功能的织物层。

根据上述服装系统，该防寒帽或鞋的鞋面的里层是还具有抗菌功能的织物层。

本实用新型相比于现有技术具有如下优点：

1) 本实用新型的服装系统通过利用多层液态水单向传递特性织物层的排列组合，从人体热生理的需要出发，结合考虑液态水与汽态水在服装系统中传递要求，实现了人体穿着服装时的最舒适温度与湿度，从而使服装达到最舒适的穿着感觉。这种服装系统可以广泛地应用在各类高档防寒服、运动服、休闲服以及军服的设计中。

2) 本实用新型的服装系统还可以与具有其他特殊功能特性的多层组合，结合人体热舒适要求与生理热平衡调节的机理，以适应不同的环境与运动状态，实现在皮肤表面与服装系统之间形成一个令人舒适的微气候环境。本服装系统中可以使用多种功能面料，其中：

液态水管理功能面料在系统中的应用，使得人体在出汗后，汗液能单向地由里向外以液态或汽态的形式传递到最外层，并挥发进入环境中；同时防止液态水由外向内的渗透，保持皮肤在穿着过程中的干爽与舒服；

红外管理功能面料在系统中的应用，使得由人体向外发射的红外辐射能尽可能地反射回人体以减少辐射能的损失，增强保暖的效果；也可以提高面料对来至外界的红外射线的反射能力，以尽量减少到达皮肤表面的热能。

微胶囊相变材料在系统中的应用，使得该系统在当外界温度发生变化时，可以自动将服装内的温度在一定的时间内控制在一定的范围内；

自动温度调节系统可在智能相变材料控制能力不足时提供额外的温度调节能力，例如附加的太阳能电池和温度检测控制系统能在穿着过程中将太阳能转化成电能加以储藏，并在需要之时供系统与加热系统所用，同时检测服装系统中的温度变化情况。

## 附图说明

图 1 是具有液态水单向传递特性的纯棉梭织物内衣的人体着装示意图；

图 2 是表示具有液态水单向传递特性的纯棉梭织物内衣面料的水含量与时间的关系图；

图 3 是人体穿着具有液态水单向传递特性紧身运动服的示意图；

- 
- 图 4 是人体穿着内衣与单层中衣组合的服装的示意图；  
图 5 是人体穿着内衣、中衣和外衣的服装系统一的示意图；  
图 6 是经相变材料处理与未处理的服装系统距皮肤不同厚度的温度分布比较图；  
图 7 是人体穿着内衣、中衣和外衣的服装系统二的示意图；  
图 8 是人体穿着内衣、中衣和外衣的服装系统三的示意图；  
图 9 是绒布织物及电加热层组合的服装系统距皮肤不同厚度的温度分布比较图；  
图 10 是人体穿着内衣、中衣和外衣的服装系统四的示意图；  
图 11 是绒布织物经相变材料处理及电加热层组合的服装系统距皮肤不同厚度的温度分布比较图；  
图 12 是功能性防寒帽的设计示意图；  
图 13 是舒适鞋的设计示意图。

## 具体实施方式

为了使人们能在多种环境气候条件与运动状态下都能获得一种舒适的服装穿着感觉，本实用新型对不同环境温度下与运动状态下着装的热生理进行了系统的探索，提出了不同条件下，为达到着装的舒适与保健对服装设计的要求与实现方法。

本实用新型相比于现有技术的设计重点在于各种不同织物层的选择和组合，以达到有效的功能组合与智能控制，并且经客观检测证明可以使服装具有不同的功能特性。

本实用新型选择和组合织物层的原则主要是：根据不同的环境温度与不同的运动状态，服装系统的织物层组成与搭配是可变的，但是须遵循各织物层应具备液态水单向导水的基本功能；以便于液态水（例如汗液）可以从皮肤表面向服装系统外层传递，气态水也能方便地从服装系统内部传递到环境中，同时防止液态水由外向内渗透传递。

根据上述原则，根据本实用新型的服装系统，该服装系统包括服装，该服装包括具有液态水单向传递特性的多层织物层；所述多层织物层中的最内层织物层是液态水单向传递特性的级别大于 2 级的织物层，所述多层织物层

中的其余织物层是液态水单向传递特性的级别大于3级的织物层。

关于液态水单向传递特性的级别,请参见表1。(具体参见中华人民共和国出入境检验检疫行业标准,“多孔材料液态水动态传递性能的测定”第1部分:纺织品;标准编号:SN/T 1689.1-2005)

表 1:

性能指标		分级及要求				
		1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
浸湿时间(s)	上表面 $WT_T$	$WT_T \geq 120$ 不漫湿	$20 \leq WT_T < 120$ 漫湿较慢	$6 \leq WT_T < 20$ 较快	$3 \leq WT_T < 6$ 漫湿快	$WT_T < 3$ 漫湿很快
	下表面 $WT_B$	$WT_B \geq 120$ 不漫湿	$20 \leq WT_B < 120$ 漫湿较慢	$6 \leq WT_B < 20$ 较快	$3 \leq WT_B < 6$ 漫湿快	$WT_B < 3$ 漫湿很快
吸水速率(%/s)	上表面 $AR_T$	$0 \leq AR_T < 10$ 非常慢	$10 \leq AR_T < 30$ 慢	$10 \leq AR_T < 50$ 程度中等	$50 \leq AR_T < 100$ 快	$AR_T \geq 100$ 很快
	下表面 $AR_B$	$0 \leq AR_B < 10$ 非常慢	$10 \leq AR_B < 30$ 慢	$10 \leq AR_B < 50$ 程度中等	$50 \leq AR_B < 100$ 快	$AR_B \geq 100$ 很快
最大漫湿半径(mm)	上表面 $MWR_T$	$0 \leq MWR_T < 7$ 不漫湿或漫湿半径很小	$7 \leq MWR_T < 12$ 漫湿半径小	$12 \leq MWR_T < 17$ 漫湿半径中等	$17 \leq MWR_T < 22$ 漫湿半径大	$MWR_T \geq 22$ 漫湿半径很大
	下表面 $MWR_B$	$0 \leq MWR_B < 7$ 不漫湿或漫湿半径很小	$7 \leq MWR_B < 12$ 漫湿半径小	$12 \leq MWR_B < 17$ 漫湿半径中等	$17 \leq MWR_B < 22$ 漫湿半径大	$MWR_B \geq 22$ 漫湿半径很大
液态水扩散速度(mm/s)	上表面 $SS_T$	$0 \leq SS_T < 1$ 非常慢	$1 \leq SS_T < 2$ 慢	$2 \leq SS_T < 3$ 程度中等	$3 \leq SS_T < 4$ 快	$SS_T \geq 4$ 很快
	下表面 $SS_B$	$0 \leq SS_B < 1$ 非常慢	$1 \leq SS_B < 2$ 慢	$2 \leq SS_B < 3$ 程度中等	$3 \leq SS_B < 4$ 快	$SS_B \geq 4$ 很快
单向传递指数, R	$R < 50$ 没有液态水单向传递性能	$-50 \leq R < 100$ 液态水单向传递性能较弱	$100 \leq R < 200$ 液态水单向传递性能好	$200 \leq R < 300$ 液态水单向传递性能很好	$R \geq 300$ 液态水单向传递性能非常好	
液态水动态传递综合指数, OMMC	$0 \leq OMMC < 0.2$ 液态水动态传递性能较差	$0.2 \leq OMMC < 0.4$ 液态水动态传递性能差	$0.4 \leq OMMC < 0.6$ 液态水动态传递性能好	$0.6 \leq OMMC < 0.8$ 液态水动态传递性能很好	$OMMC \geq 0.8$ 液态水动态传递性能非常好	

其次,本实用新型通过将相变材料封装在微胶囊中并处理在织物的表面或纤维中,可以利用相变材料的特性进一步提高服装在温度变化时自动调节功能。在利用相变材料时,本实用新型的发明人创造性地研究出对相变材料相变温度点的选择要根据服装使用环境温度与距离人体体表的距离进行选择。这是因为人体的体表温度是基本恒定,大约在33℃左右,但环境温度可能是10℃、20℃、-10℃,所以从人体体表到服装的最外层存在着一个温度变化的梯度,即服装不同织物层的温度也不一样。环境温度越低,则温度梯度的变化就越大。因此,根据服装所适用的环境温度选择相变材料相变温度点才能使材料的功能得到正确的发挥。例如在零下15℃的环境中的一套服装,其距离皮肤表面15mm处的温度是5℃左右,如果在距离皮肤表面15mm

处的织物层上处理上相变温度点是 28℃的相变材料，则这种相变材料在如此的环境下就不会发生作用。因此需要使用相变温度点在 5℃左右的材料，使得当温度高过 5℃时材料由固相变液相而吸收热量达到降低温度的效果，反之当温度低于 5℃时由液相转变为固相而放出热量达到升高温度的目的。通常在紧贴皮肤或内衣外第一层，相变材料的熔解温度可以在 25℃至 30℃间选择，首选的是 28℃。其凝固点在 15℃至 25℃范围，首选是 18℃左右。第二层使用相变材料的织物，其熔解温度与凝固温度都应该比第一层低 5℃到 10℃左右。本实用新型的图 6 与图 7 对服装系统内的温度变化有详尽的表示。

本实用新型涉及到的织物主要有具有液态水单向传递特性的织物、防风透湿功能织物、导电织物、以及在此基础上通过对上述织物再进行多功能整理（包括单向导水、防紫外、抗菌、红外辐射等处理）。这样的织物层例如有：

**层 A：具有液态水单向传递特性（和弹性）的梭织物或针织物层**

该织物层主要用于紧贴皮肤，在款式设计上可以根据要求设计成内衣，紧身运动服等。主要功能是提供令人舒适的皮肤触觉，并且当出汗的时候能快速将液态水从皮肤表面传递到服装的外层而保持皮肤的干爽。同时该层 A 防止环境中的液态水向服装系统内渗透；对此织物层，要求其液态水单向传递特性应达到 2 级以上。

**层 B：具有液态水单向传递特性的绒布织物、梭织物或针织物层**

该织物层主要用于当层 A 的保暖功能达不到要求时，附加在层 A 外以提高整个服装系统的保暖性能。并且，在大运动量的情况下，将在层 A 外表面的液态水进一步向外传递。对此织物层的要求是：其液态水单向传递特性应达到 3 级以上（检测方法同上）；

**层 C：具有液态水单向传递特性的经过微胶囊相变材料处理的绒布织物、梭织物、无纺布或针织物层**

该织物层主要用于当层 A 的保暖功能达不到要求时，附加在层 A 外以进一步提高整个服装系统的保暖性能和温度调节能力。利用被封装在微胶囊中的相变材料在固液相的转变过程中的吸热与放热特性，以实现当服装内温度超过相变材料的熔点时，相变材料由固相转变为液相从而吸收多余的热量；反之当服装内温度低于相变材料的凝固点温度时，相变材料由液态转变

成固态并放出热量从而提高服装内微环境的温度。织物的液态水单向传递特性要求与检测方法同上。相变材料的温度调节性能通过对经整理后织物的调温持续时间、溶解与凝固的温度点以及储热量等指标来进行评测。持续时间越大，储热量越大，性能越好。具体检测方法可以参考美国专利 6601457 “TEXTILE FABRIC TESTING” 中有关织物热性能的测量方法进行。PSI 值越大越好。

**层 D：具有液态水单向传递特性的绒布织物、梭织物、无纺布或针织物与导电织物的联合应用**

该织物层主要用于当层 A 的保暖功能达不到要求时，在层 A 外附加利用外部电池的能量发热的导电织物，来进一步提高整个服装系统的保暖性能。导电织物的功耗可以在 1W 至 100W 之间。首选为 10W 至 20W。

**层 E：具有液态水单向传递特性的经过微胶囊相变材料处理的绒布织物、无纺布与导电织物的联合应用**

该织物层主要用于当层 A 的保暖功能达不到要求时，在层 A 外附加利用外部电池的能量发热的导电织物，来进一步提高整个服装系统的保暖性能；同时利用相变材料在加热控制系统出现热延迟期间吸收多余的热能。当服装系统内温度下降时，首先由相变材料释放出储蓄的热能而减少电能的消耗。

**层 F：具有防风、防水、防油或透湿功能的织物层**

该织物层可以用于最外层，提供防风防水的功能，并能让体内排出的液态水在此可以方便地以气态的方式排入环境中。可以在此层织物上进行抗菌、自清洁等功能整理。织物的规格：防水性能根据 AATCC 22 达到 4 级以上，防油性能根据 AATCC118 大于 B 级，透湿量大于  $5500\text{ml}/\text{m}^2\cdot\text{day}$ ，耐水压大于  $11800\text{mmH}_2\text{O}$  水柱，防风性小于  $0.3\text{ml}/\text{cm}^2\cdot\text{s}$ 。

**层 G：该层为本实用新型的服装附件**

本附件包括太阳能电池板组、高效轻便可充电电池组、控制电路板以及温度传感器，用于将太阳能转化成电能，也可以直接将交流电充入电池组以供系统使用。温度传感器用于检测服装指定层的内表面的温度，以控制导电织物是否需要进行加热。该附件可以与层 D 和层 E 联合使用，但不是必需的。

上述不同织物层可以按一定的排列次序组成不同类的服装，以适应不同

的环境温度与运动量。

### 第一大类：内衣或紧身运动服

当环境温度在 25℃以上时，运动状态在是静态休息或轻微运动。

可以利用层 A，制成内衣款式。此外，还可以对织物进红外增强的处理，使人体与环境的辐射热交换尽可能地减少，以提供保暖功效；例如，在先专利已经表明有多种技术可以增强织物的红外特性；

当环境温度在 20℃以上，运动状态中等至激烈运动。

可以利用层 A，制成紧身运动衣款式。在出汗后，利用织物的单向导水特性，可以方便地将皮肤上的汗液带到织物的外层并在外层进行挥发，而保持皮肤的干爽。汗液在织物的外表层的挥发还可以带走较多的热量而使人在着装过程中产生凉爽的感觉。结合服装的设计，人体生理解剖结构分析与面料的选择更可使设计的服装对体型进行修饰或对肌肉起到一定的按摩保健，疏缓疲劳的功效。

第二大类： 中衣，此类服装可以设计成紧身运动衣款式，也可以设计成套头衬衣等多种款式

当环境温度在 25℃至 15℃左右，处于多种运动状态。

使用层 A 与层 B 的组合。以层 A 做内衣，以层 B 提供进一步的保暖性能。并在大运动量的情况下，将在层 A 外表面的液态水/汽态水进一步向外传递到最外层；

当环境温度在 25℃至 15℃左右，处于多种运动状态以及环境多变状态。

使用层 A 与层 C 的组合。以层 A 做内衣，以层 C 提供进一步的保暖性能。当环境温度发生变化时层 C 中的微胶囊相变材料当温度超过其熔点(28℃)时由固相转变成液相，并吸收热量。当温度低于其凝固点 (18℃) 时由液相转换成固相而放出热量。

当环境温度在 25℃至 0℃左右，处于多种运动状态以并环境多变状态。

使用层 A 与层 C 的组合。以层 A 做内衣，以复合层 C 提供进一步的保暖性能。

可以多层复合使用层 C，包括最里一层为经微胶囊相变材料处理的绒布织物。

当环境温度发生变化时，层 C 中的微胶囊相变材料会在温度超过其熔点

(28°C) 时由固相转变成液相并吸收热量。当温度低于其凝固点 (18°C) 时由液相转换成固相而放出热量。复合层中的无纺布絮棉经微胶囊相变材料处理，其中当温度超过其熔点 (18°C) 时微胶囊相变材料由固相转变成液相并吸收热量，而当温度低于其凝固点 (12°C) 时微胶囊相变材料由液相转换成固相而放出热量。

当环境温度在 20°C 至 -15°C 左右，处于多种运动状态并环境多变状态。

也可以使用层 A 与层 C 的组合。以层 A 做内衣，以复合层 C 提供进一步的保暖性能。

可以多层复合使用层 C，包括最里一层为经微胶囊相变材料处理的绒布织物

当环境温度发生变化时，层 C 中的微胶囊相变材料会在温度超过其熔点 (28°C) 时由固相转变成液相并吸收热量。当温度低于其凝固点 (18°C) 时由液相转换成固相而放出热量。复合层中的无纺布絮棉经微胶囊相变材料处理，其中当温度超过其熔点 (18°C) 时微胶囊相变材料由固相转变成液相，并吸收热量。当温度低于其凝固点 (12°C) 时微胶囊相变材料由液相转换成固相而放出热量。复合层 E，利用电能提供额外的辅助加热功能。加热电源的电压选用 12V 或 24V 直流电以在对人体安全范围内 (小于 36V)。

与附件层 G 配合使用，可以将环境中的太阳能转换成电能储存，同时随时监控服装中的温度，以确定是否要打开或关闭电加热系统。通常设定：当内衣内表层温度低于 18°C 时，打开电加热系统，而当温度高于 25°C 时关闭电加热系统。

### 第三大类：外衣

层 F 的主要功能是做为外衣，提供防风、防水、透气的功能，也可以进一步提供抗菌、防紫外与自清洁的功能。环境温度在 20°C 至 -20°C 左右，处于多种运动状态并环境多变状态。

外衣系统可以单独使用，也可以与内衣系统配合使用。这样的服装系统组合通常可以适合在环境温度在 10°C 到 20°C 左右穿着。

外衣系统也可以与中衣系统和内衣系统配合使用以适应更为复杂多变的环境温度。

与附件层 G 配合使用，可以将环境中的太阳能转换成电能储存，同时随

时监控服装中的温度，以确定是否要打开或关闭电加热系统。

#### 第四大类：防寒帽与舒适鞋

本实用新型的服装系统还可以包括图 12 和图 13 所示的防寒帽和舒适鞋。如图 12 所示，防寒帽的里层 10 为具有液态水单向传递特性的织物。中间层 20 为具有温度调节功能的经微胶囊相变材料（PCM）处理的面料或填充物；该相变材料的熔点可以在 5℃ 至 20℃ 间选择。最外层 30 可以采用层 F 功能面料提供防风、防水、透气的功能，也可以进一步提供抗菌、防紫外与自清洁的功能。其中如图 12 所示，护耳与护颈功能的毛领 40，可以选用经抗菌整理的皮毛材料或起绒织物。

类似的设计概念可推广到舒适鞋的设计中，如图 13 所示，鞋面 100 的里层 40 选用具有液态水单向传递特性的织物，也可以进一步具有抗菌的功能。鞋面的中间层 50 为具有温度调节功能的经 PCM 材料处理的面料或填充物。该微胶囊相变材料的熔点可以在 5℃ 至 20℃ 间选择。鞋面 100 的最外层 60 可以采用层 F 功能面料提供防风、防水、透气的功能，也可以进一步提供抗菌、防紫外与自清洁的功能。特别对于鞋底的材料的选用可以是橡胶、皮、合成革或是织物，另外还可在保持疏水特性的基础上利用网状的结构 70 以增加透气的功能。此外，舒适鞋内的鞋垫 80 也可以采用多层结构，其中底层是防风、防水、透气材料，中间层为具有温度调节功能的经 PCM 材料处理的织物层，表面层是具有液态水单向传递特性的织物层，也可以进一步具有抗菌的功能。

#### 第一实例

图 1 所示为本实用新型的第一实例。该服装系统设计适用的环境温度为 28℃ 左右或以上，适用的运动状态为静止或轻微运动。在本例中，纯棉梭织面料按美国专利申请 20050101209 所揭示的方法制成具有单向导水织物的内衣。该织物的液态水单向传递特性如图 2 所示。本层的服装由于与人体皮肤的紧密接触，因此应该具有良好的手感与液态水单向传递特性。这包括良好的单向导水性、弹性和透气性等。

从图 2 和表 1 中我们可以提到当液态水（汗液）到达的内衣的内层时，汗液被快速有效地传递到内衣的外表面，从而使外表面的水含量急剧增高（图中曲线 1 所示），而内表面的水含量基本保持不变（图中曲线 2 所示）。

这表示，在人体出汗时，到达皮肤表面的汗液被传递到服装系统的外层并在此挥发进入环境，而内层保持干爽。同时，由于大量的汗液被传递到服装系统的外表层并蒸发，因此可明显地降低服装内表层有温度而提供凉爽感觉。

表 1

	上表面	下表面
润湿时间(秒)	119.953	3.635
最大吸收速率 (%/秒)	1.0507	56.5156
最大湿润半径 (毫米)	0.0	30.0
扩展速度 (毫米/秒)	0.0	0.8554
单向传递能力	328.5712	
描述	MMT-700021-3	

### 第二实例

图 3 所示为本实用新型的第二实例，该服装系统设计适用的环境温度大约为 20℃左右或以上，适用的运动状态为户外运动。市场上具有液态水单向传递特性的合成纤维弹性针织物被选用紧身运动服用料。在该面料上可以进一步进行抗菌、红外增强等多种后整理处理。本层的服装由于与人体皮肤的紧密接触，因此需要具备良好的手感与液态水单向传递特性。这包括良好的单向导水性、弹性和透气性等。同时由于在适用于户外运动，因此防紫外、抗菌、以及红外保暖等后处理都可以在单向导水的性能基础上进一步复合。有关织物的防紫外、增强红外以及抗菌处理已经有许多现有技术，在此不再详细描述。其中纳米  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZnO}$  等材料更被证实同时具有抗菌、防紫外等多种功能而可以被选用于此类功能整理处理。处理的方法可以采用喷涂、涂覆或浸渍等传统的纺织加工工艺。液态水单向传递特性更可使在运动过程中所产生的液体（汗液）被传递到服装有外层并蒸发进入环境而有效地降低人体的热应力。

### 第三实例

内衣与单层中衣的组合服装系统，其中中衣材料为单层具有液态水单向传递特性的绒布织物、梭织物或针织物组合。该服装系统适用的环境温度大

约为 15℃至 30℃。

图 4 所示为内衣与中衣组合应用的实例。对内衣的要求如实例一与二所述。中衣可以是具有液态水单向传递特性的绒布织物、梭织物或针织物。同时抗菌、防紫外、自清洁等功能都可以复合其中。中衣的设计可以有或没有帽子，以便在当环境温度较低时对头部进行一定的保护。

#### 第四实例

内衣与中衣和外衣的组合服装系统，其适用的环境温度大约为 10℃至 25℃。

内衣的设计如实例一所示。中衣材料为单层微胶囊相变材料处理并具有液态水单向传递特性的绒布织物、梭织物或针织物组合；外衣材料为防风、防水透气面料。该服装系统的设计实例图如图 5 所示。在本实例中，微胶囊封装的相变材料的熔点温度在 28℃左右，并被以喷涂的方式处理在绒布织物的表面。然后将经相变材料处理与未处理的相同结构的服装系统在环境温度为零下 15℃，皮肤温度是 33℃的仿生皮肤模型上进行测试。其测试结果总结在图 6。从图 6 中我们可以得到，是否经过相变材料的处理在距皮肤不同厚度上其温度有很大的差异。在距皮肤 6 毫米处经相变材料处理的服装系统其温度被测到约 20℃，而未处理的只有 14℃。同时气态水由于环境的低温而再次被冷凝成液态水的露点位置由未经处理的约 2.5 毫米 DL1 处提升至约 3.5 毫米处 DL2，从而提升了服装中的静止空气层的厚度进而增强了系统的保温性能。在服装系统中的液态水凝固区也由未经处理的约 16 毫米处 Di1 提升至约 18 毫米处 Di2。中衣与外衣的款式设计可以使用拉链以在必要的时候通过调节拉链的开合来调节服装系统中的通风条件，以实现降温或保暖的要求。

#### 第五实例

内衣与中衣和外衣的组合服装系统，其适用的环境温度大约为 0℃至 20℃。

中衣材料为双层微胶囊相变材料处理并具有液态水单向传递特性的绒布织物、梭织物或针织物组合；外衣材料为防风、防水透气面料。靠近人体的那一层织物所处理的微胶囊相变材料的特性如实例四所述。第二层的微胶囊相变材料其熔点设定在 18℃，而其凝固点温度约在 12℃左右。由于该层

距离人体的位置相对较长，因此其温度变化的范围也相应降低。

#### 第六实例

内衣与中衣和外衣的组合服装系统，其适用的环境温度大约为-5℃至20℃。

中衣材料为具有液态水单向传递特性的绒布织物及电加热层组合；外衣材料为防风，防水透气面料。该服装系统的设计实例图如图8所示。然后将经配置电加热层织物的服装系统在环境温度为零下15℃，皮肤温度是33℃的仿生皮肤模型上对通电加热与不加热两种状态进行测试。服装的电加热系统总功率为10W，由2100MAH的高分子超薄型锂电池提供能源。其测试结果总结在图9。从图9中我们可以得到，与没有启动电加热的服装系统相比，启动电加热后，其露点位置由距皮肤约2.5毫米处DL1大幅提升至约7毫米处DL2，从而大大地增加了服装系统中的静止空气层的厚度，进而提高了系统的保温特性。同样，液态水凝固点的位置也由原先的约16毫米Di1提升到约19毫米Di2。

#### 第七实例

内衣与中衣和外衣的组合服装系统，其适用的环境温度大约为-15℃至10℃。

中衣材料为单层微胶囊相变材料处理织物与电加热层的组合。外衣材料为防风，防水透气面料。该服装系统的设计实例图如图10所示。然后将经配置电加热层织物的服装系统在环境温度为零下15℃，皮肤温度是33℃的仿生皮肤模型上进行测试。服装的电加热系统总功率为10W，由2100maH的高分子超薄型锂电池提供能源。其测试结果总结在图11。从图11中我们可以得到，与经相变材料处理而没有开启电加热的服装系统相比，启动电加热后，其露点位置由距皮肤约3.5毫米处DL1大幅提升至约7.5毫米处DL2，从而大大地增加了服装系统中的静止空气层的厚度，进而提高了系统的保温特性。同样，液态水凝固点的位置也由原先的约16毫米Di1提升到约19毫米Di2。

#### 第八实例

内衣与中衣和外衣与附件的组合服装系统，其中附件提供光电转换功能与服装微气候检测与电加热功能。该附件可以配合中衣使用也可以配合外衣使用。

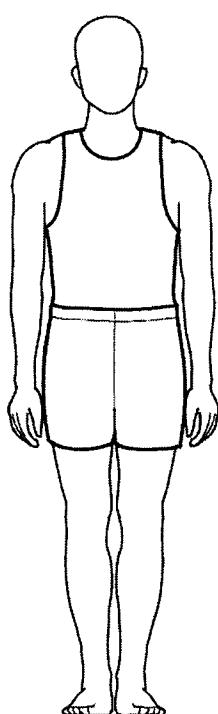


图 1

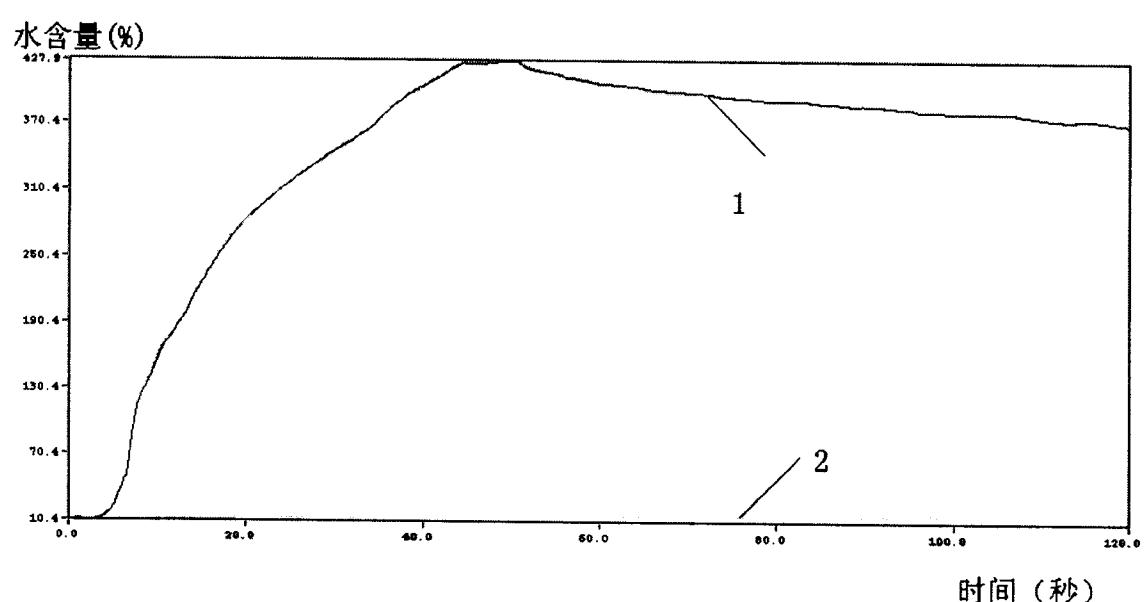


图 2

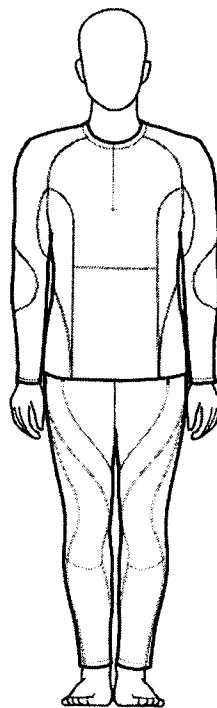


图 3

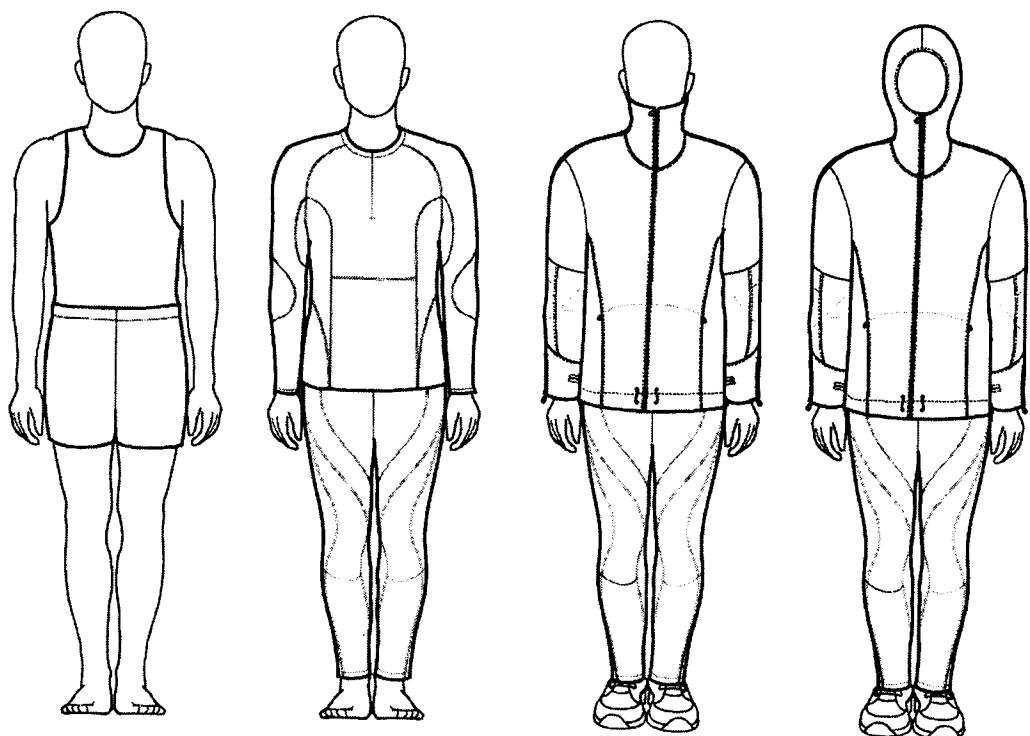


图 4

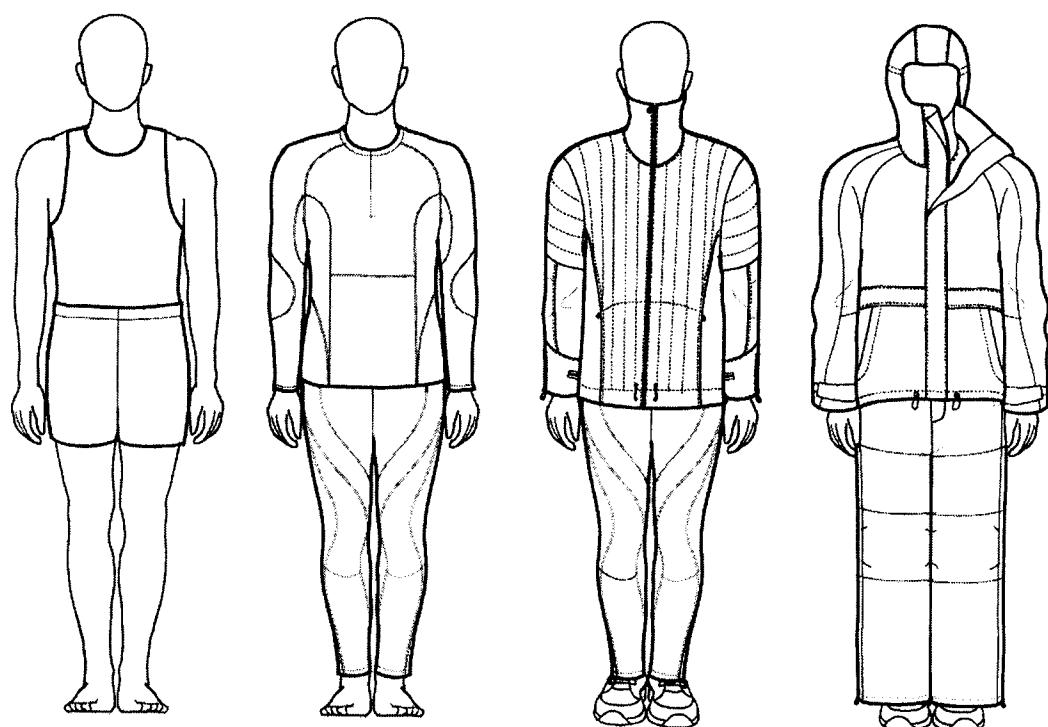


图 5

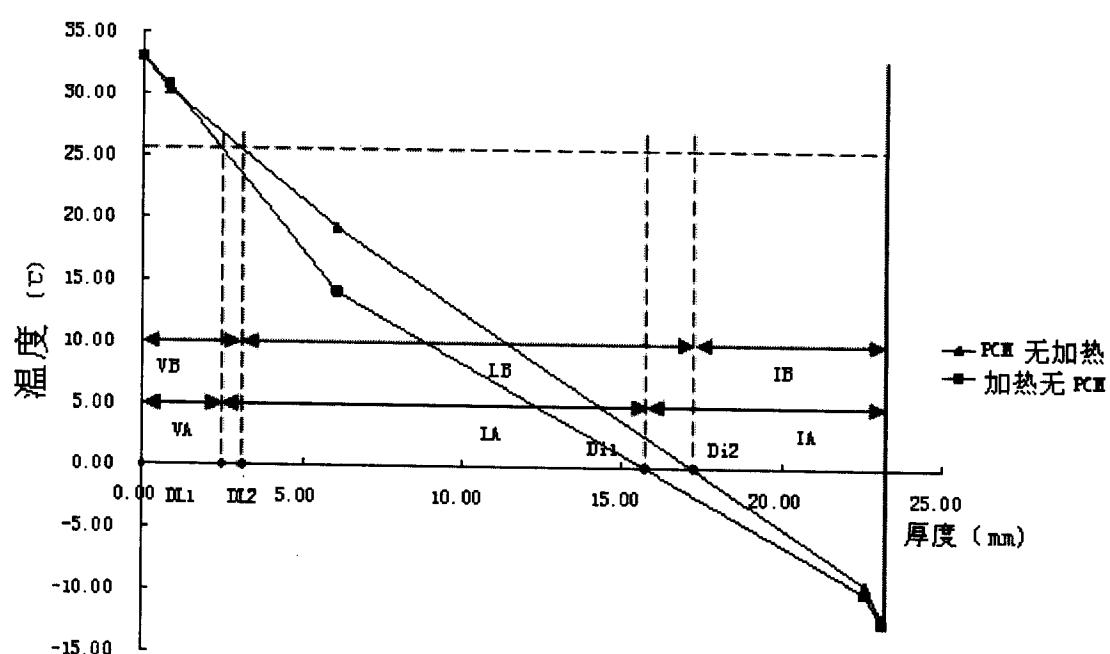


图 6

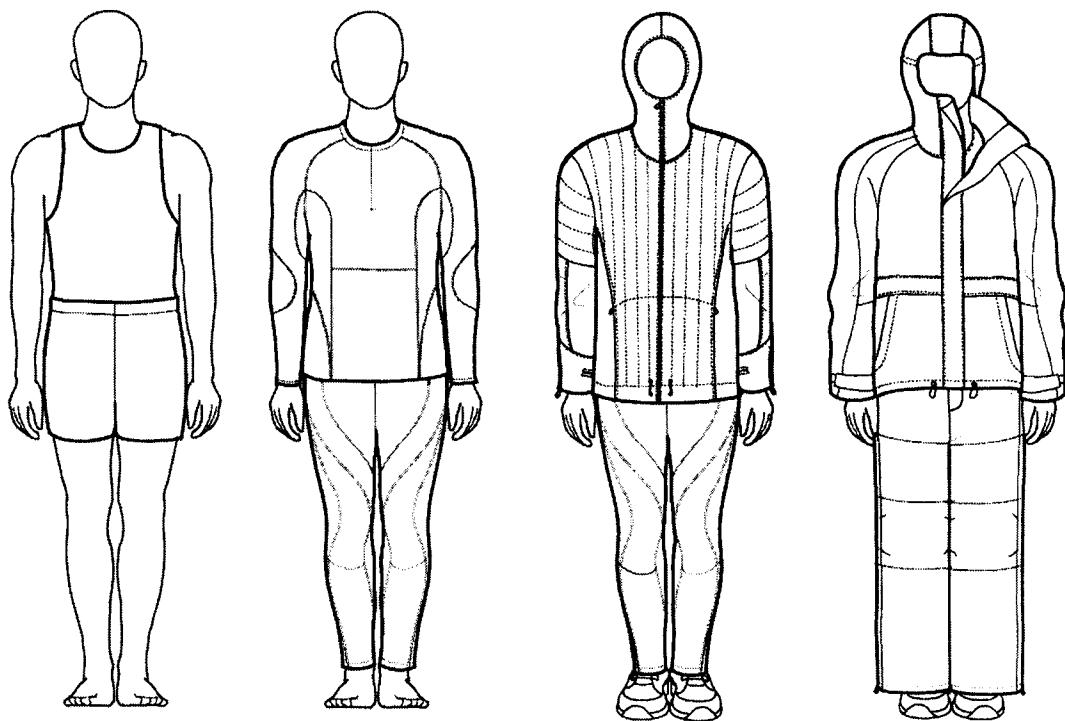


图 7

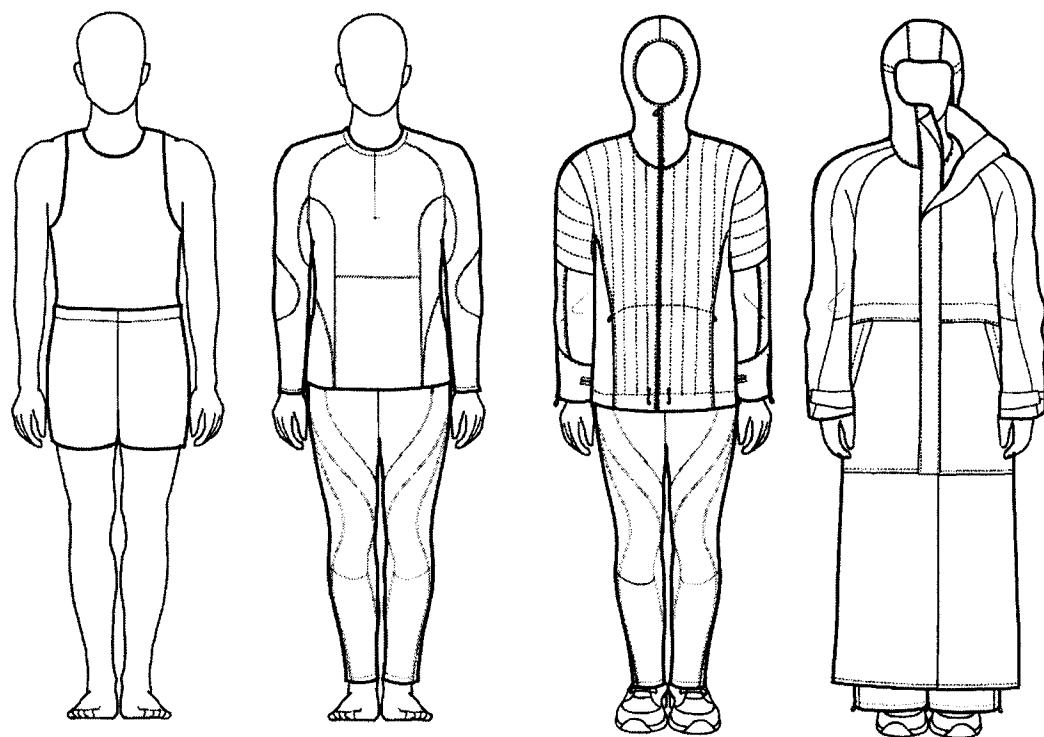


图 8

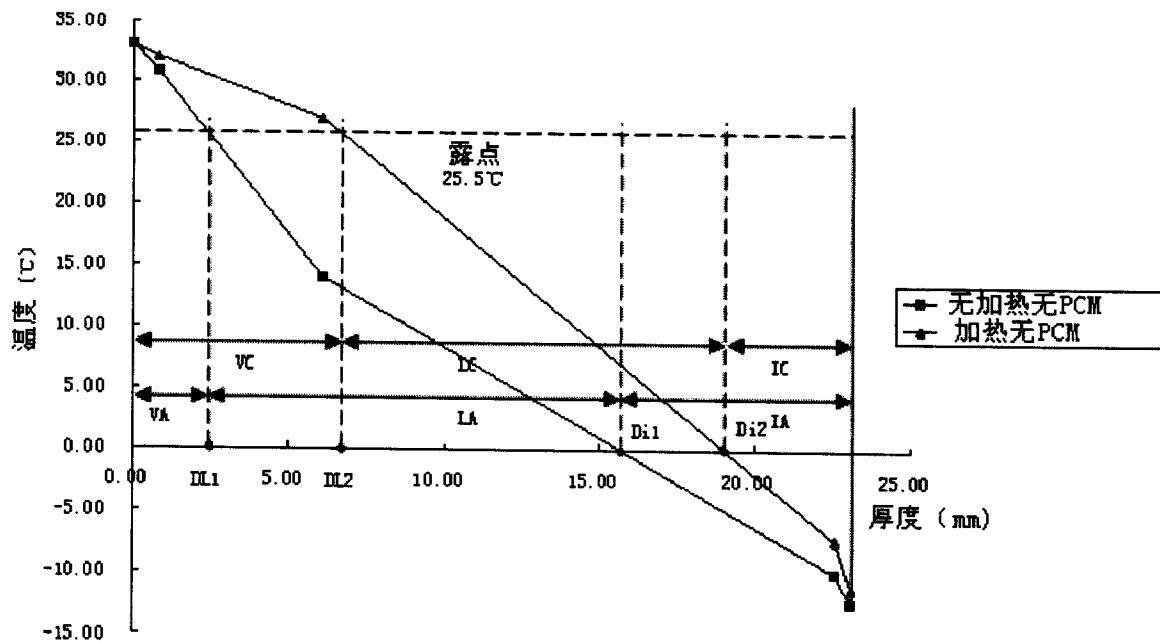


图 9

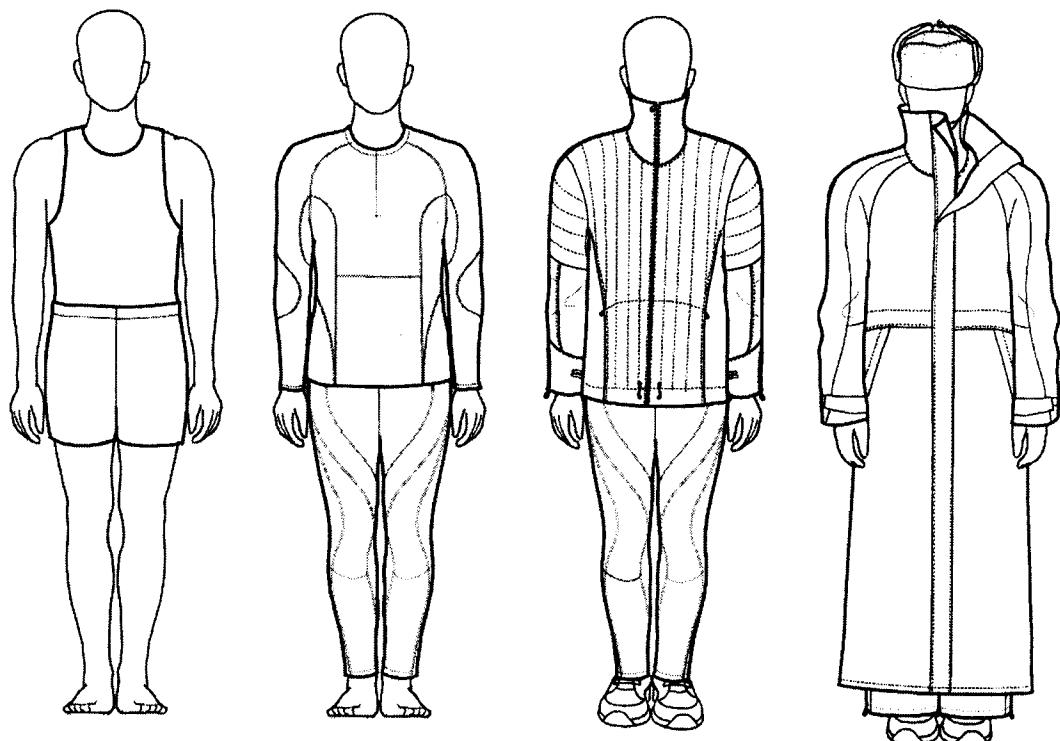


图 10

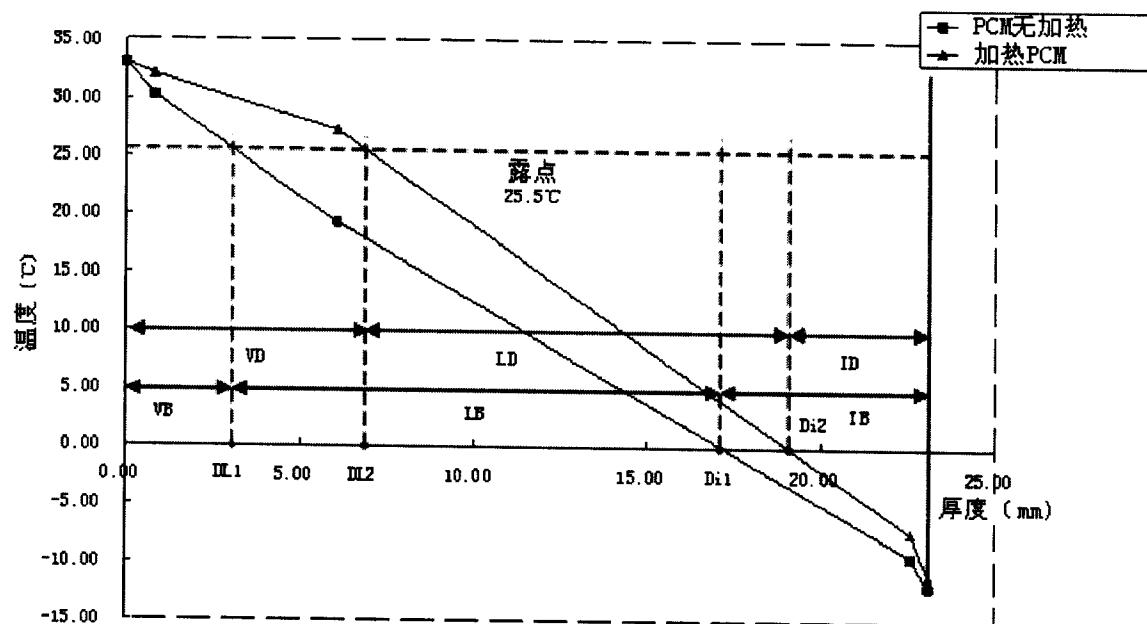


图 11

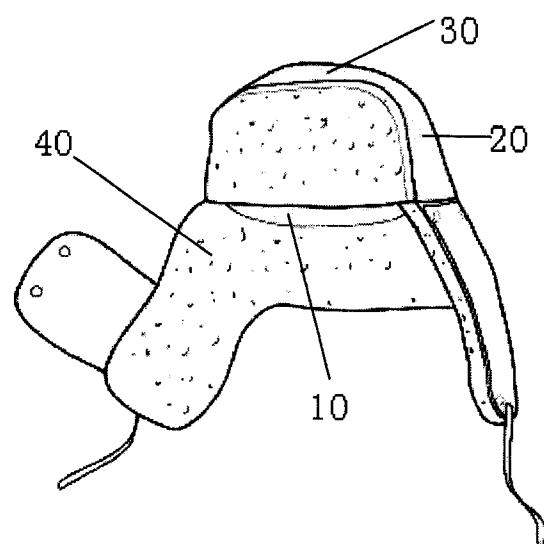


图 12

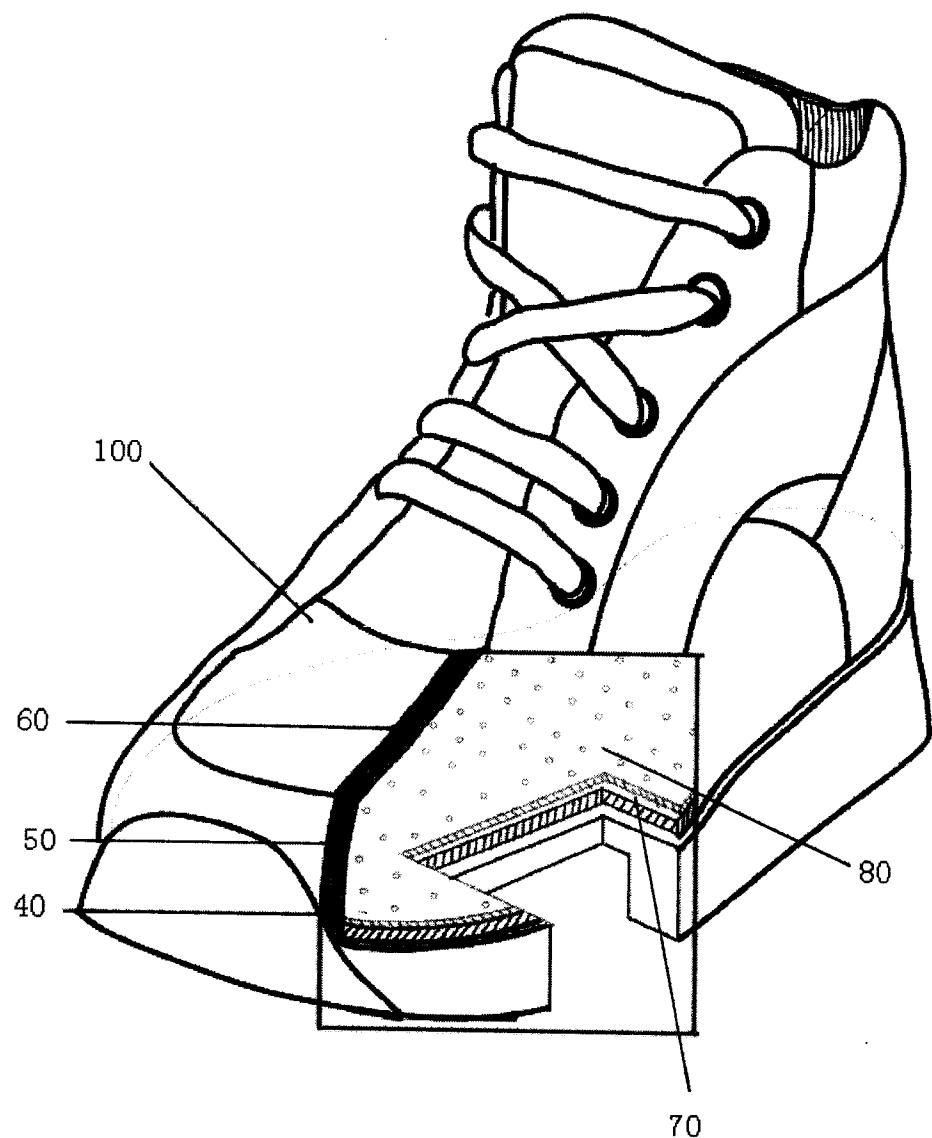


图 13