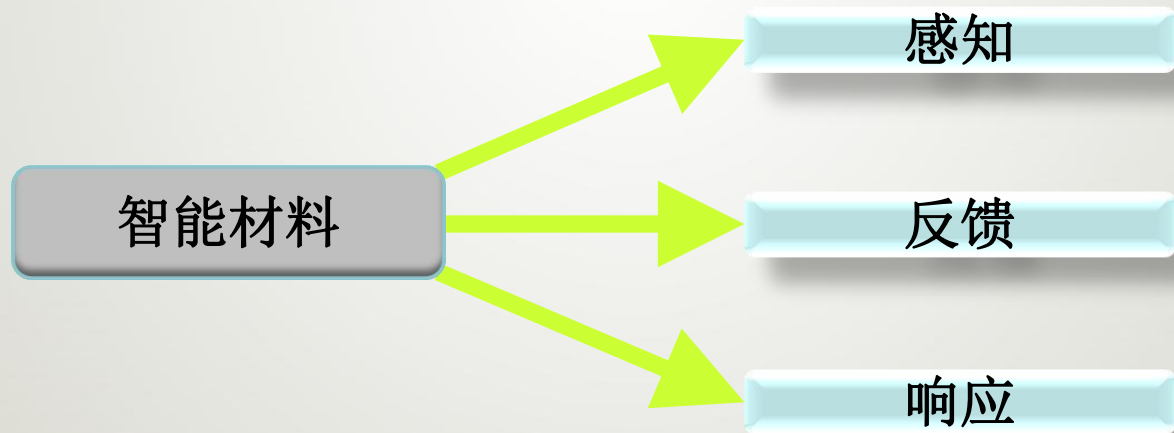


# 智能纺织品简介



1989年,日本最早定义了智能材料( Intelligent Material)的概念。在美国,将这一类材料称为机敏材料(Smart Material)。  
Shahinpoor对智能材料的定义是,对所在环境的变化具有自动的或固有的感知或探测能力,并能作出某些反应或变化的材料。



# 智能纺织品

```
graph TD; A[智能纺织品] --> B[被动智能型纺织品]; A --> C[主动智能型纺织品]; A --> D[非常智能型纺织品]; B --> B1[此类纺织品对外界条件和刺激仅能感知。]; C --> C1[感应外界环境的刺激并有所回应，可与特定和环境相协调。]; D --> D1[除对外界环境刺激能感知和相应外，并能自动调节以适应。];
```

## 被动智能型纺织品

此类纺织品  
对外界条件  
和刺激**仅能**  
**感知。**

## 主动智能型纺织品

感应外界  
环境的刺激  
**并有所回应，**  
可与特定和  
环境相协调。

## 非常智能型纺织品

除对外界环  
境刺激能感  
知和相应外，  
**并能自动调**  
**节以适应。**

## 被动智能型 纺织品

如一件隔热的外套，无论外界温度的高低只能保持隔热至某一温度；防火服无论周围是否有火焰，其防火性不变，即无自动调节作用。

如光导纤维能感知外界刺激并有传导作用，可用作测量应变、温度、压力、电流、磁场的传感器，但其功能的提供是被动的。

## 主动智能型 纺织品

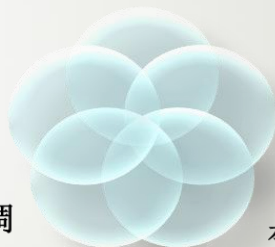
形状记忆  
纺织品

调温电加  
热织物

防水透气  
织物

蓄热和调  
温织物

变色织物



## 非常智能型纺 织品

电子信息类、生命衬衫、军事  
航空航天类等。



# 目前研究的智能纺织品范畴



形状记忆材料和智能型防水透湿织物



相变材料和智能调温纺织品



变色材料和变色纺织品



发光材料和发光纺织品



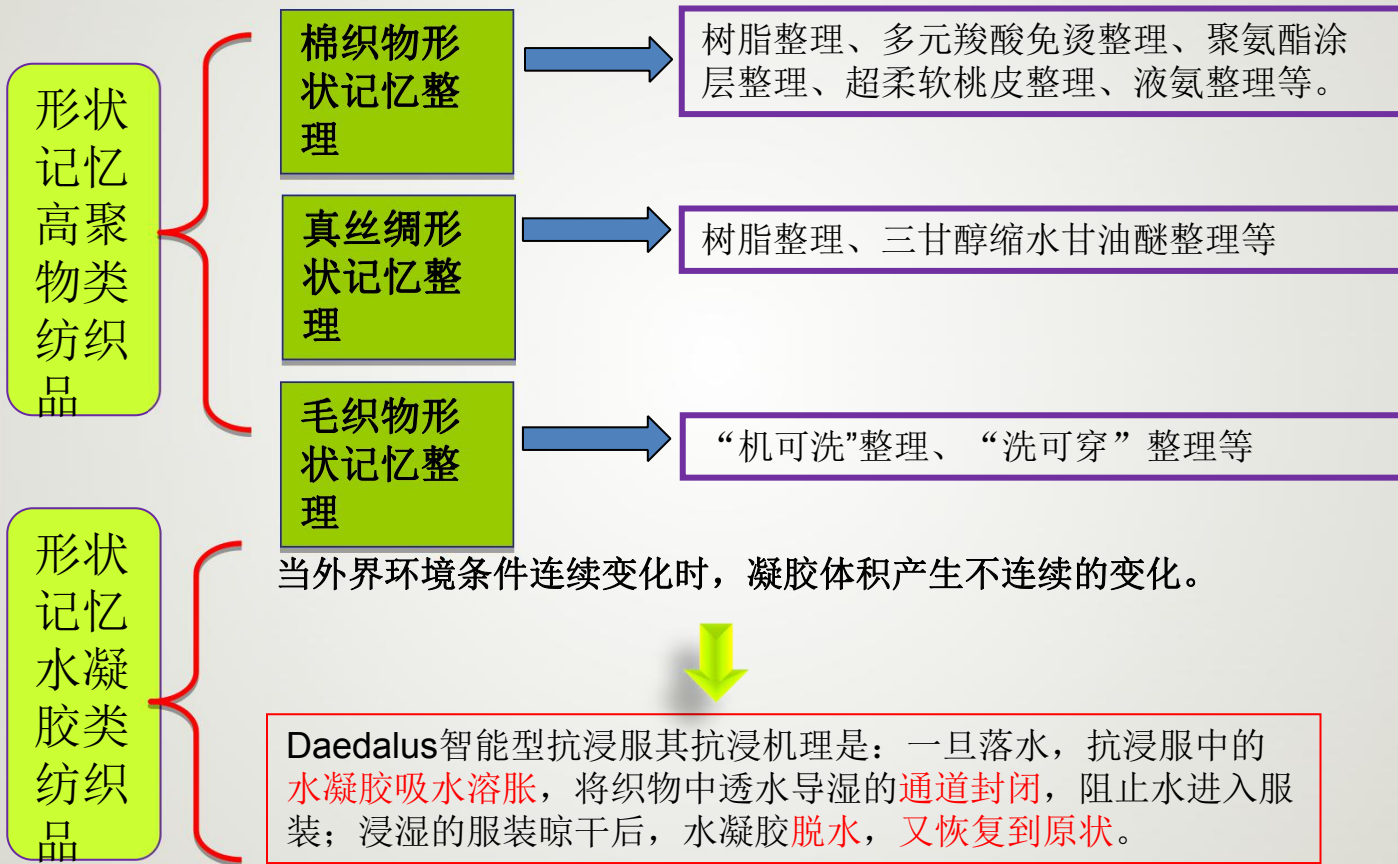
纳米技术与自洁纺织品



电子信息智能纺织品

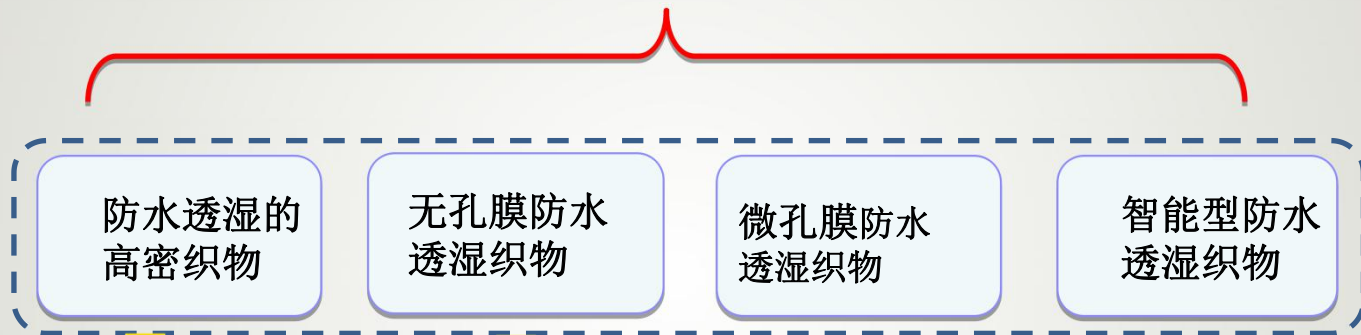


# 1、形状记忆类



## 2、智能型防水透湿织物

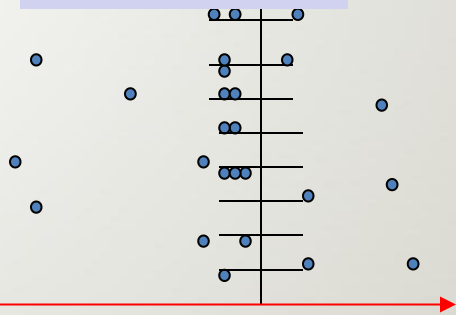
防水透湿是指水（主要是雨水）在一定的压力下不渗透织物，而人体散发出的汗液可以以水蒸气的形式通过织物传导至外界，又称为“可呼吸织物”。



英国锡莱研究所开发的纯棉高密织物“Ventile”，在干燥时汗液（汽）可通过纱线间空隙向外界扩散，而在浸湿后棉纤维横向溶胀，纱线、纤维间隙变得很小，表现出防水性。

在嵌段共聚物的大分子链上引入亲水性链段制成薄膜，水分子可以以薄膜上的亲水性链段中的亲水基团为依托，按照“吸附-扩散-解吸”的方式，由高湿度侧传递到低湿度侧，获得透湿性；而防水则缘自薄膜的连续性和膜面张力。

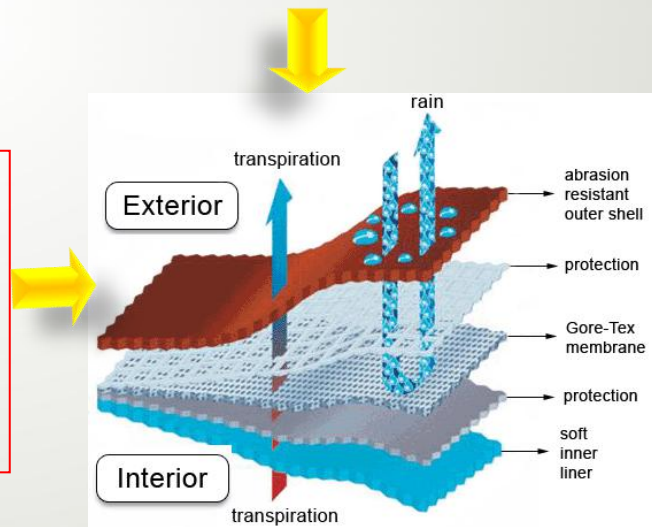
荷兰Akzo Nobel公司的防水透湿织物Sympatex



## 2、智能型防水透湿织物

比较有代表性的是**Gore-Tex**：美国**W.L. Gore & Associates**公司的注册商标，为1976年由**Wilbert L. Gore**、**Rowena Taylor**与**Robert W. Gore**（**Wilbert L. Gore**之子）共同发明的防水透气性布料。

**Gore-Tex**是一种多孔的薄膜，它的小孔比水滴小而比水分子大，所以理论上讲可以防水透气。**3层(3-ply)Gore-Tex**是2层的材料里面又加上了一层透气的材料。它的优点是里面那层面料可以更好的保证**Gore-Tex**薄膜不被磨损，但它的缺点是比**2层Gore-Tex**重，而且透气性稍逊。



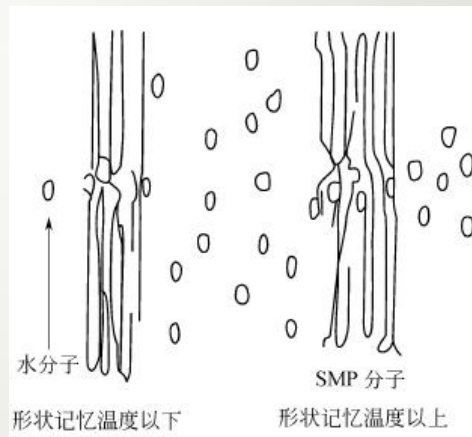
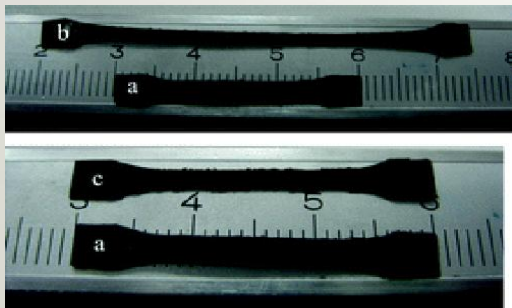


## 2、智能型防水透湿织物

- 智能型防水透湿织物：利用形状记忆材料（反式聚异戊二烯、聚降冰片烯、苯乙烯-丁二烯共聚物、**聚氨酯**、聚酯、交联聚乙烯、凝胶类等）的性质，能感知外界温度的变化，在 $T_g$ 区域由于分子链的微布朗运动而使透湿性有质的突变，起到**低温（小于 $T_g$ ）低透湿的保暖作用**和**高温（大于 $T_g$ ）时高透湿的散热作用**。

常见形状记忆聚氨酯

1993年，日本三菱重工的Hayashi研究了高透湿聚氨酯材料的微观结构和透湿性的关系，发现当温度由**10℃**升至**40℃**时，材料的透湿性增加了**3倍**。

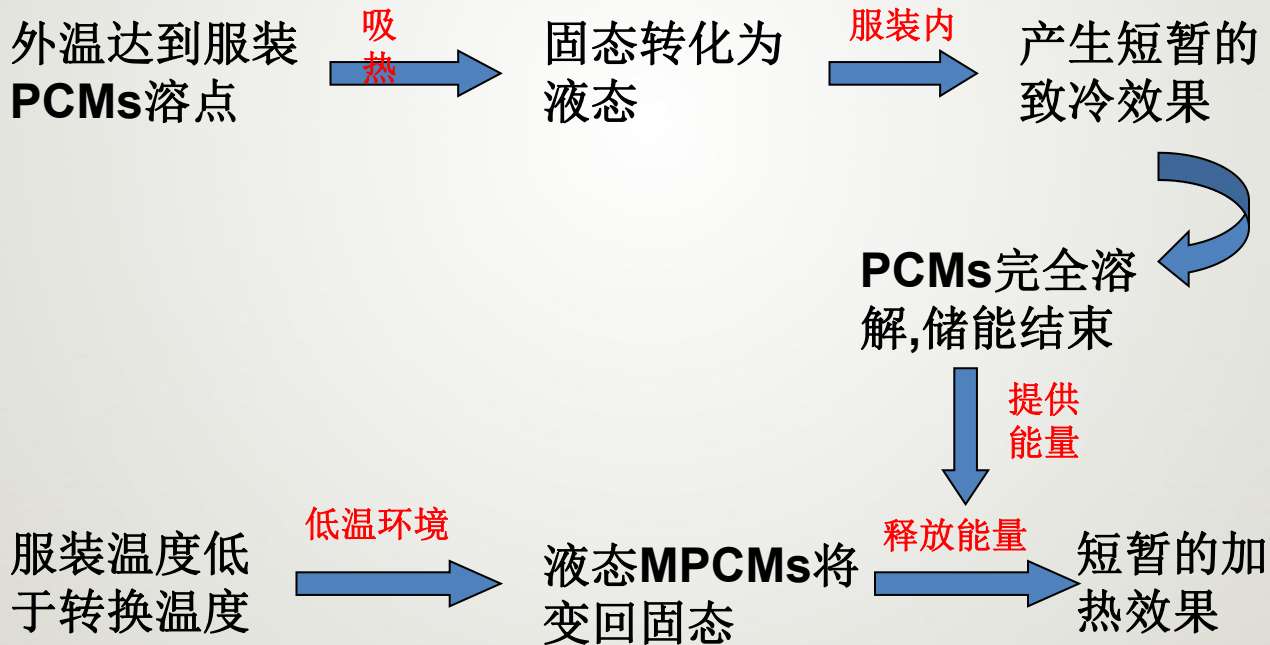


形状记忆聚氨酯透湿原理

### 3、智能调温纺织品

目前利用最普遍的的智能调温材料是相变材料PCMs (Phase Change Materials)。

调温纤维是将相变材料包覆在纤维中, 根据外界环境变化, 纤维中的相变材料发生液固可逆相变, 在纤维周围形成温度相对恒定的微观气候, 实现温度调节功能。

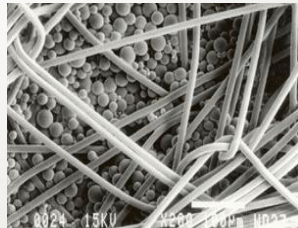
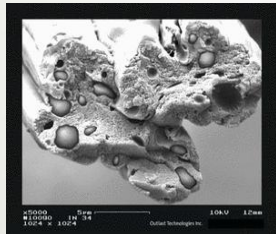
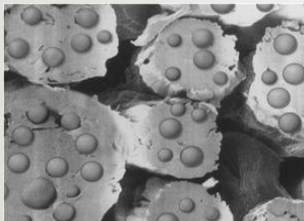


### 3、智能调温纺织品

相变材料主要包括无机**PCMs**、有机**PCMs**和复合**PCMs**三类。其中，无机类**PCMs**主要有结晶水合盐类、熔融盐类、金属或合金类等；有机类**PCMs**主要包括石蜡、醋酸和其他有机物；



近几年在欧美市场上出现的**Outlast纤维**就是代表性产品之一，其技术的关键就是将微胶囊包裹的**PCM(聚乙二醇)**置于纤维内部，通过纺丝或者后整理的方法来实现自动调温。



## 4、变色材料和变色纺织品

变色纤维是指在光线变化或温度变化或湿度变化的条件下颜色发生变化的纤维。

光敏变色纤维

温敏变色纤维

湿敏变色纤维

将能在可见光下发生氧化一还原反应物的、色泽变化可逆的化合物导入聚合物，然后纺成纤维，或合成能变色的聚合物纺丝的方法。



将热敏化合物掺到染料中去，再印染到织物上。染料由黏合剂树脂的微小胶囊组成，每个胶囊都有液晶，**液晶能随温度的变化而出现不同的折射率，使服装变换出多种色彩。**



图 温变丙纶纤维

当它潮湿时就会显示出花纹、图案。这种织物非常适合游泳衣或雨衣、雨伞。



## 5、发光材料和发光纺织品

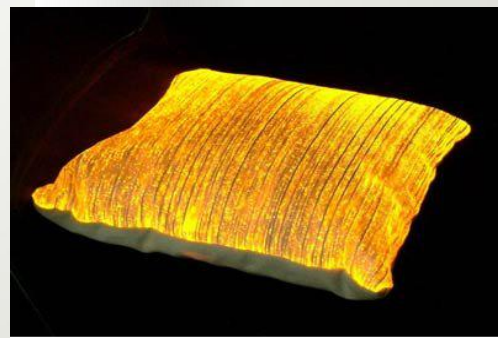
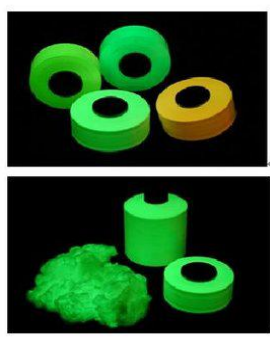
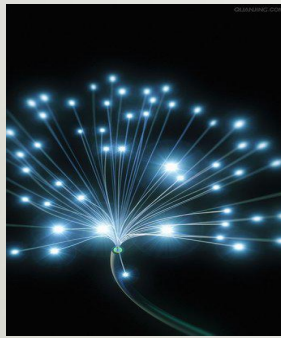
发光纤维，是指受光或放射线照射能发出比**照射光波长更长**的可见光的纤维。可用于探测高能粒子的轨迹，制作能量转换元件，也可用于室内装饰。

常见的发光纤维：

1) 在低折射玻璃中空纤维内充以高折射率的液态发光材料

(2) 以**发光玻璃**作芯材的纤维

(3) 以**发光塑料**作芯材的纤维







飞利浦“Lumalive” 发光布料



穿着者静止状态时

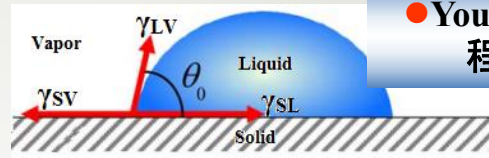
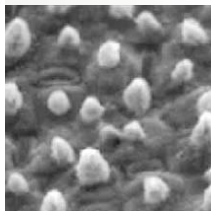
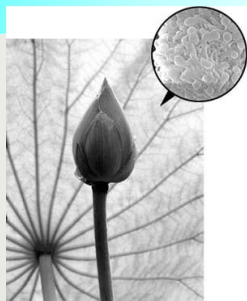


穿着者活动状态时

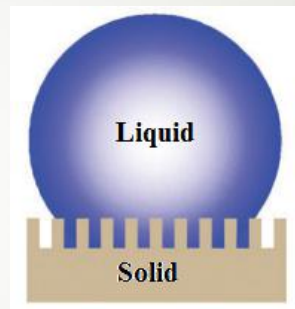
## 6、纳米技术与自洁纺织品

### 超疏水自清洁纺织品

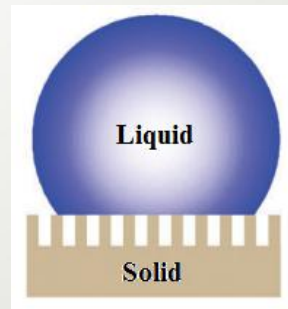
- 一般地，当纤维表面与水的接触角大于 $150^\circ$ 时，常被称为超疏水纤维。
- 低表面能物质和微观粗糙结构的共同作用，可实现超疏水表面。



● Young方程



● Wenzel模型



● Cassie-Baxter模型

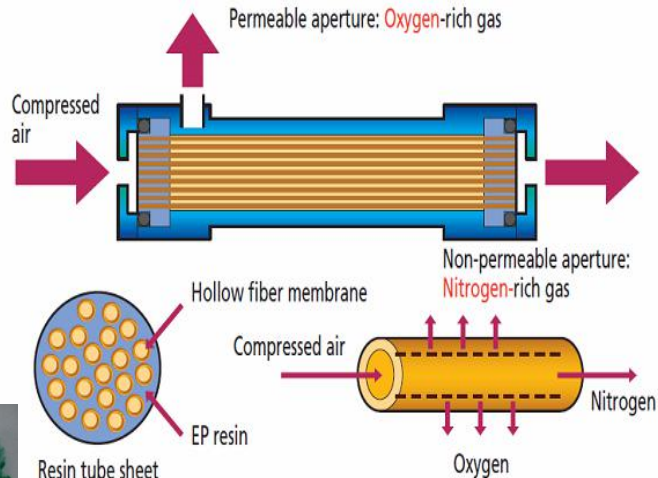
## 6、纳米技术与自洁纺织品

### 光催化自清洁纺织品

纳米级表面**超强二氧化钛( $\text{TiO}_2$ )**光催化剂纤维。这种纤维在光照下能**氧化和分解各种有机化合物**，并且有很强的光催化功能。这种光催化剂纤维可使**甲醛、二恶类化合物、CFC等有害物变为无害物**。



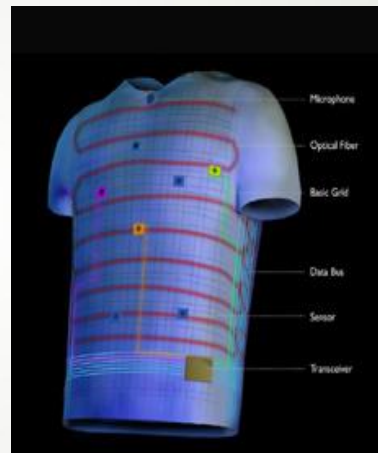
### Nitrogen Separation Membrane Module Construction





## 7、电子信息智能纺织品

- 智能衬衣



由Sensatex公司研发的智能衬衣

## 7、电子信息智能纺织品

医用保健:

将纺织品与纳米电子技术结合从而形成电子纺织品，可以监测老年人、病人或在恶劣环境中工作人员的生命信号，如呼吸、血压、脉搏、体温等数据，然后通过传感器技术将这些数据传送给医务工作者，并极大的提高了人类对疾病的监测。



与T恤相连是1件轻巧的带有**SD存储卡**(容量为1 G)的测量元件，可方便地握于手中或置于T恤的口袋中。实时数据存储在SD卡中然后通过蓝牙发送给**笔记本电脑**。

**Vital Jacket HWM(Heart Wave Monitor)**是一种能持续监测穿着者**ECG(心电图)**和心率的**智能T恤**，目前由英国的**Optima-life**公司独家供应，可用于体育，医疗和健身。

## 7、电子信息智能纺织品

### 生命衬衫：



装有**六个传感器**，它能将使用者的身体状况通过随身携带的微型电脑经互联网随时传送给医生。六个传感器分别织入领口、腋下、胸骨及腹部等部位，与佩带在腰带上的微型电脑连接，可将使用者的心跳、呼吸、心电图及胸、腹腔容积变化等指标及时送到**分析中心**，再由分析中心将结果通知**医生**。

## 7、电子信息智能纺织品

### 娱乐和通讯

·德国著名英飞凌公司研制了一种新型的智能夹克,内置**MP3播放机**的夹克。



夹克的内置系统包括**CPU**、**存储器**等,衣料**内埋有光纤**,衣服上植有**软触式**控制器,衣领部位植有微型麦克风和立体声耳机。

麻省理工学院媒体实验室创造的音乐夹克,夹克把**MP3播放机**与内置播放系统连接起来,可以播放音乐和收听广播,并有蓝牙功能。



麻省理工学院媒体实验室创造的音乐夹克

## 7、电子信息智能纺织品

### 军事及航空航天

**Soldier Warrior Systems(勇士系统)**是一项研究和开发如何将电导与光导网、微型传感器以及电子装置与服装进行结合的项目。

该系统配备了多种电子通信和显示装置，可为位于地面的士兵提供一些必要的信息和预警。通过将轻质电线和传导光纤织入士兵的服装或备选装置中，不仅可以节约成本，而且大大减轻了装备的重量，为光电纺织品应用于其他工业领域打下了基础。



Thank  
You

