

# 功能聚合物及纤维材料成果简介

武汉纺织大学技术研究院

纺织纤维及制品教育部重点实验室

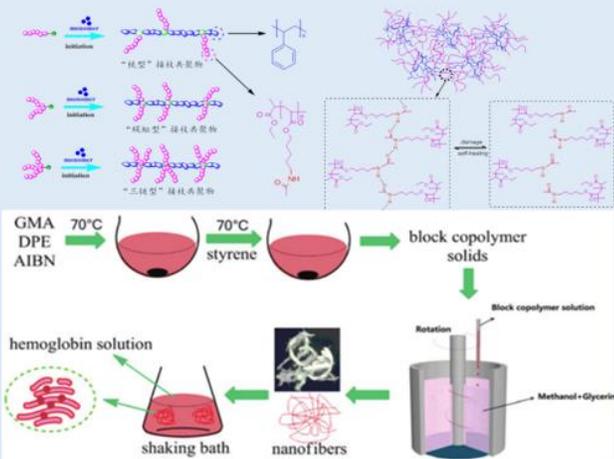
# 方向简介

## 功能聚合物及纤维材料 (Functional Polymers and Fibers)

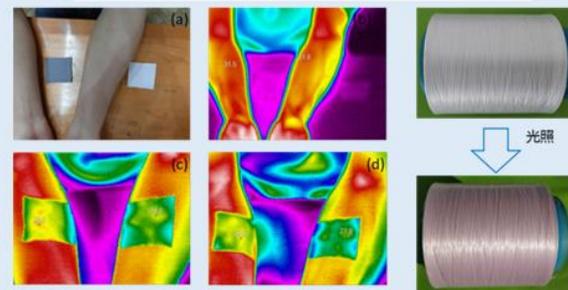
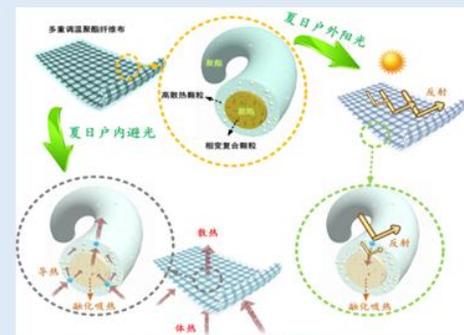
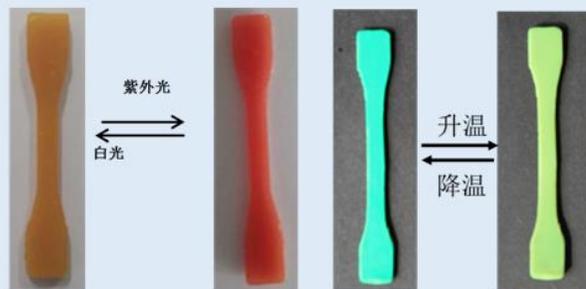
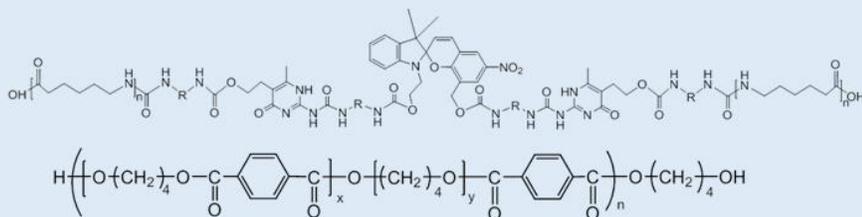
功能聚合物及纤维材料研究方向以国际前沿和国家需求为导向，主要利用高分子化学方法开展聚合物链结构的研究，合成具有自修复、刺激响应变色等多种功能的聚合物；并以高分子加工及纤维成型技术为手段，开展功能性聚合物纤维的制备及产业化应用研究，目前部分产品已经实现市场应用。

### 方向三：功能性聚合物纤维的成型与应用

### 方向一：功能高分子的结构设计、控制合成及应用



### 方向二：功能性成纤聚合物的合成及应用



## 方向简介

# 功能聚合物及纤维材料 (Functional Polymers and Fibers)

近年来，本研究方向承担了国家自然科学基金、湖北省自然科学基金及横向课题10余项，并与中国石化仪征化纤等企业保持产业化合作关系，在ACS Applied Materials & Interfaces、European Polymer Journal、Colloids and Surfaces B等期刊发表学术论文30余篇，申请发明专利30余项（已授权10余项）。

### 代表性项目

|  |  |
|--|--|
| <p>关于国家自然科学基金资助项目批准及有关事项的通知</p> <p>王笑笑 先生/女士：<br/>根据《国家自然科学基金条例》的规定和专家评审意见，国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）决定批准资助您的申请项目。项目编号：51402114。项目名称：含磷高导电聚苯胺纤维的制备及性能调控的分子设计。资助金额：20.00万元。项目起止年月：2012年01月至 2013年 12月。有关项目的评审意见及修改意见附后。</p> | <p>合同名称：( ) 研究 ( ) 开发</p> <p><b>技术开发（委托）合同</b></p> <p>项目名称：<b>聚丙烯纤维的研究</b></p> <p>委托方：<b>中国石化仪征化纤有限责任公司</b></p> <p>合同编号：201407000401</p>   |
| <p><b>技术开发（委托）合同</b></p> <p>项目名称：<b>具有自修复和检测功能的智能复合材料开发</b></p> <p>委托方（甲方）：<b>杭州赛伦新材料股份有限公司</b></p>  | <p><b>国家重点研发计划课题任务书</b></p> <p>课题名称：<b>纤维增强材料的开发</b></p> <p>所属领域：<b>复合材料（含碳）纤维及纤维增强材料技术与材料</b></p> <p>项目负责人：<b>王倩</b></p> <p>起止日期：<b>2014年07月 至 2016年06月</b></p>   |
| <p><b>合作研究开发合同</b></p> <p>大金工业株式会社<br/>清华大学<br/>武汉纺织大学</p> <p>2014年12月20日<br/>于北京</p>  | <p><b>技术开发（委托）合同</b></p> <p>项目名称：<b>可控变色材料的开发</b></p> <p>委托方（甲方）：<b>广东怡盛发股份有限公司</b></p> <p>受托方（乙方）：<b>武汉纺织大学</b></p> <p>签订时间：<b>2016年3月1日</b></p> <p>签订地点：<b>武汉纺织大学</b></p> <p>有效期限：<b>2016年3月1日至2018年12月31日</b></p> <p>中华人民共和国科技部印制</p> |

### 代表性专利



### 代表性论文



### 检测报告



### 鉴定证书

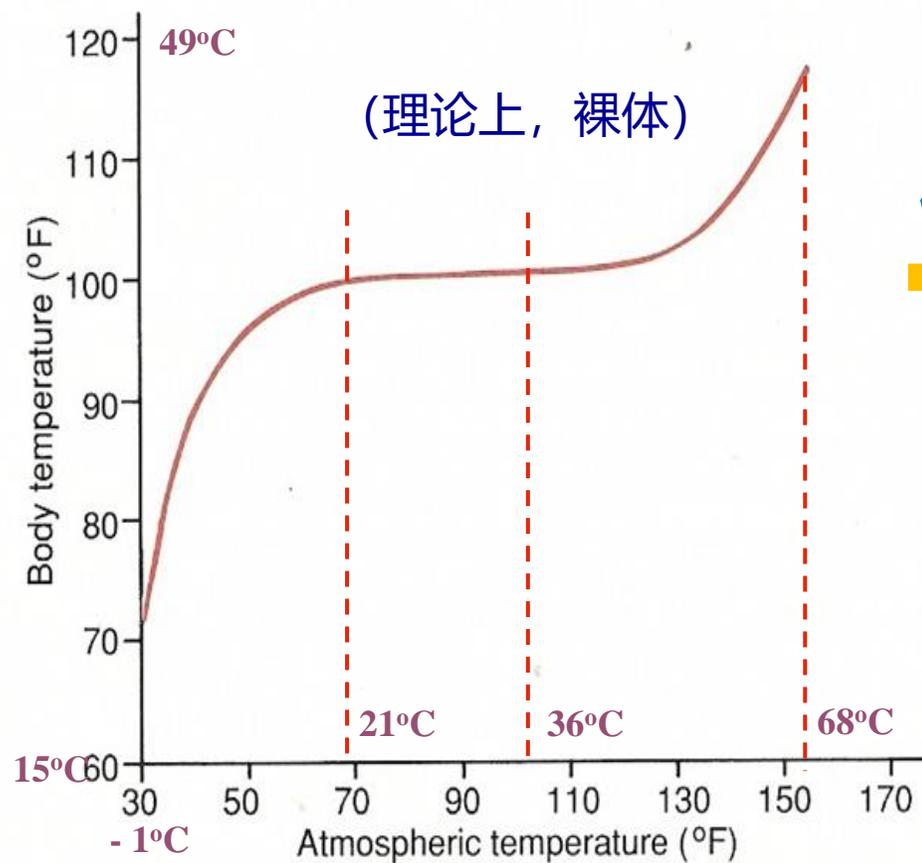
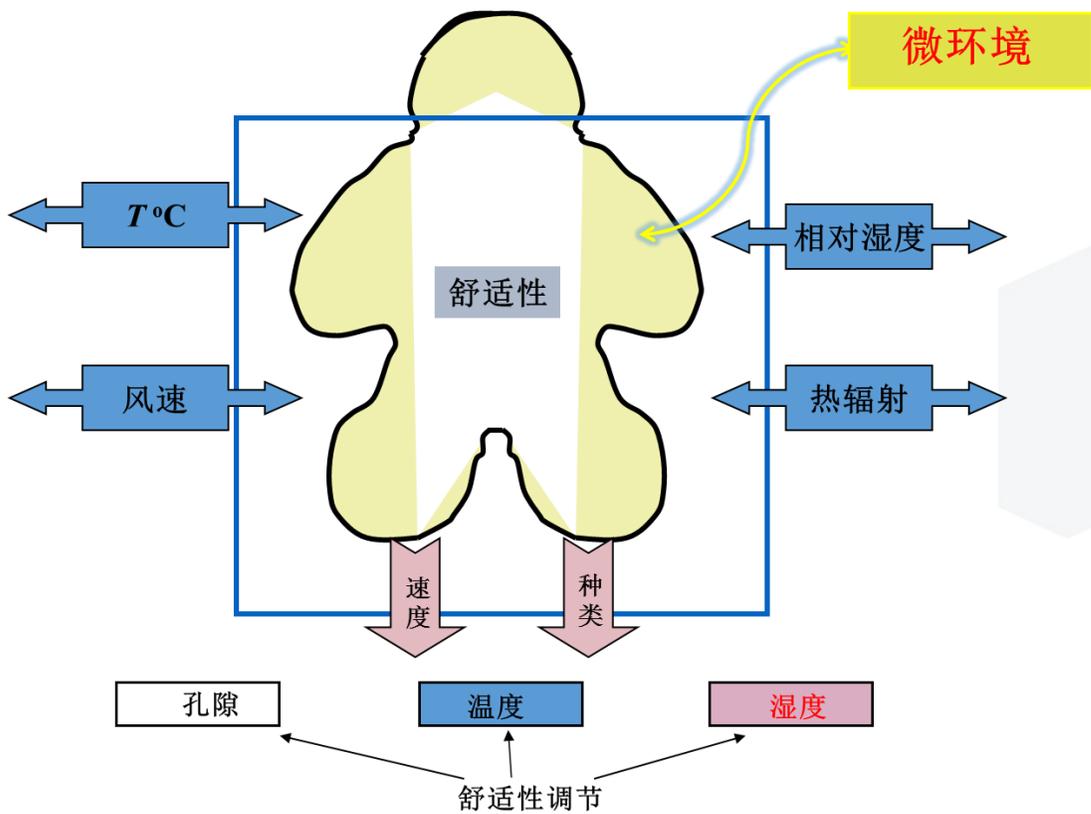


# 主要内容

- 一、**热湿调控纤维**
- 二、**刺激响应变色纤维**
- 三、**高性能纤维**
- 四、**杀菌抗病毒纤维材料**

# 一、热湿调控纤维

## 热能管理 — 身体平均温度 vs 环境温度

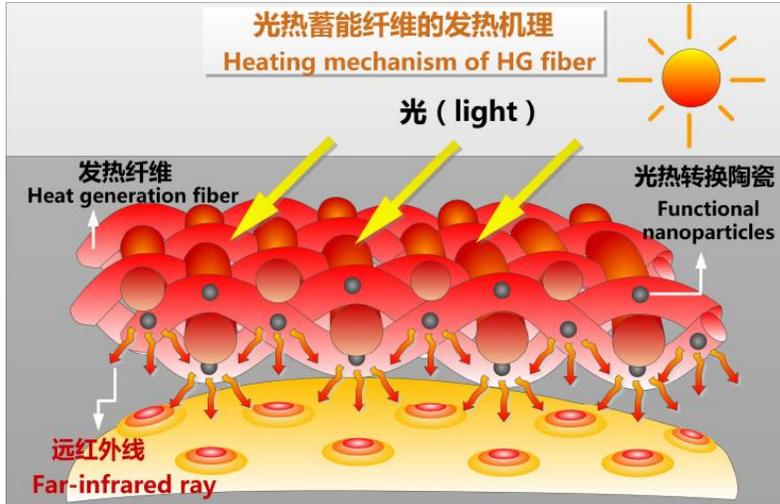


依靠 纺织品

调温  
调湿功能

在不同的环境温度下，人体的热容量调整范围有限

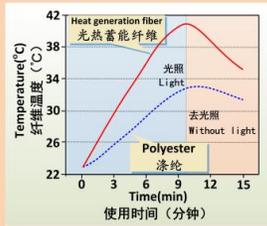
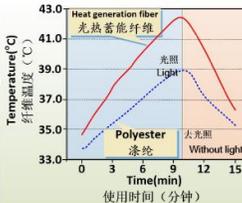
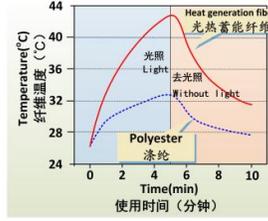
# 一、热湿调控纤维 □ 高效光热转换发热聚酯纤维



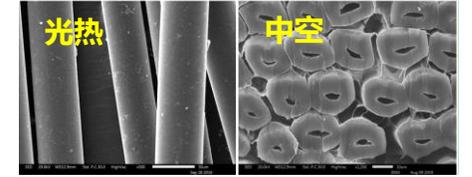
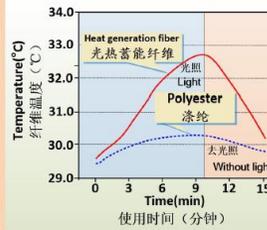
中石化仪征化纤千吨级生产线

## 产品性能及应用

用于外层  
Used as out layer



用于内层  
Used as lining



科学技术成果鉴定证书

鉴字 [2017] 第 101 号

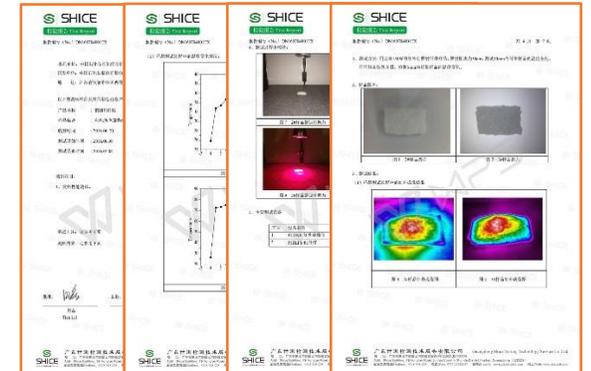
成果名称: 调温功能性聚酯纤维及其生产关键技术

完成单位: 武汉纺织大学  
中国石化仪征化纤有限责任公司

鉴定形式: 会议鉴定  
组织鉴定单位: 中国纺织工业联合会 (盖章)  
鉴定日期: 2017/09/14  
鉴定批准日期: 2017/09/06

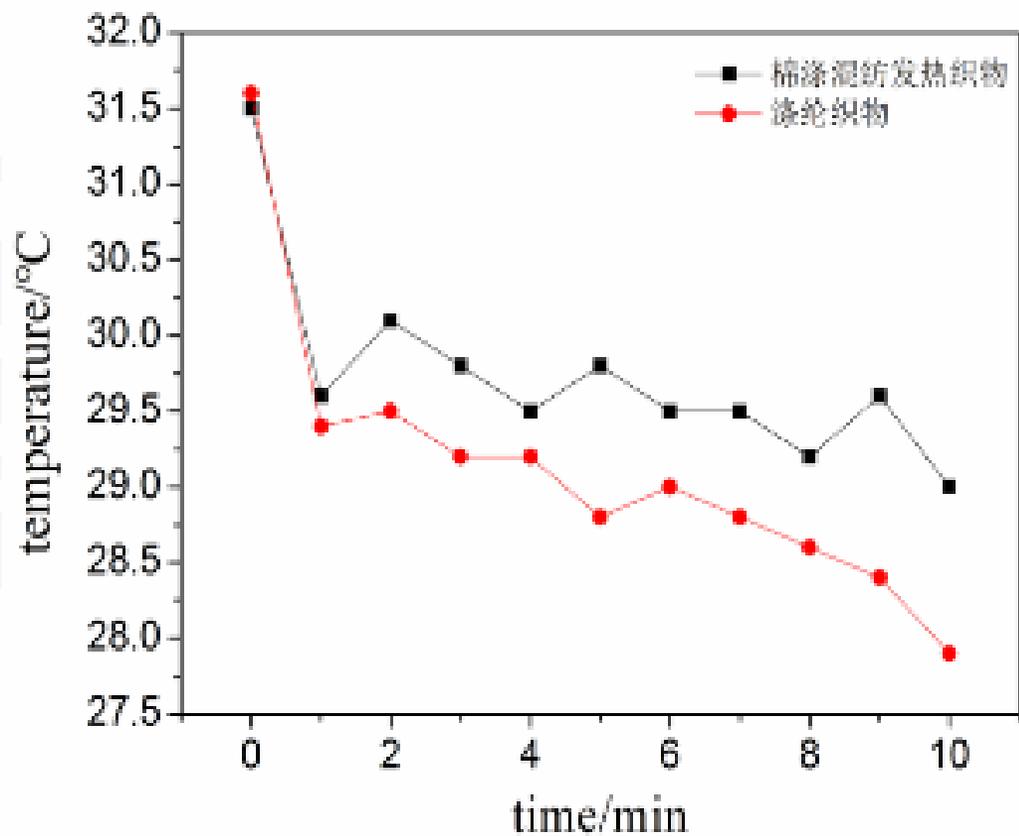
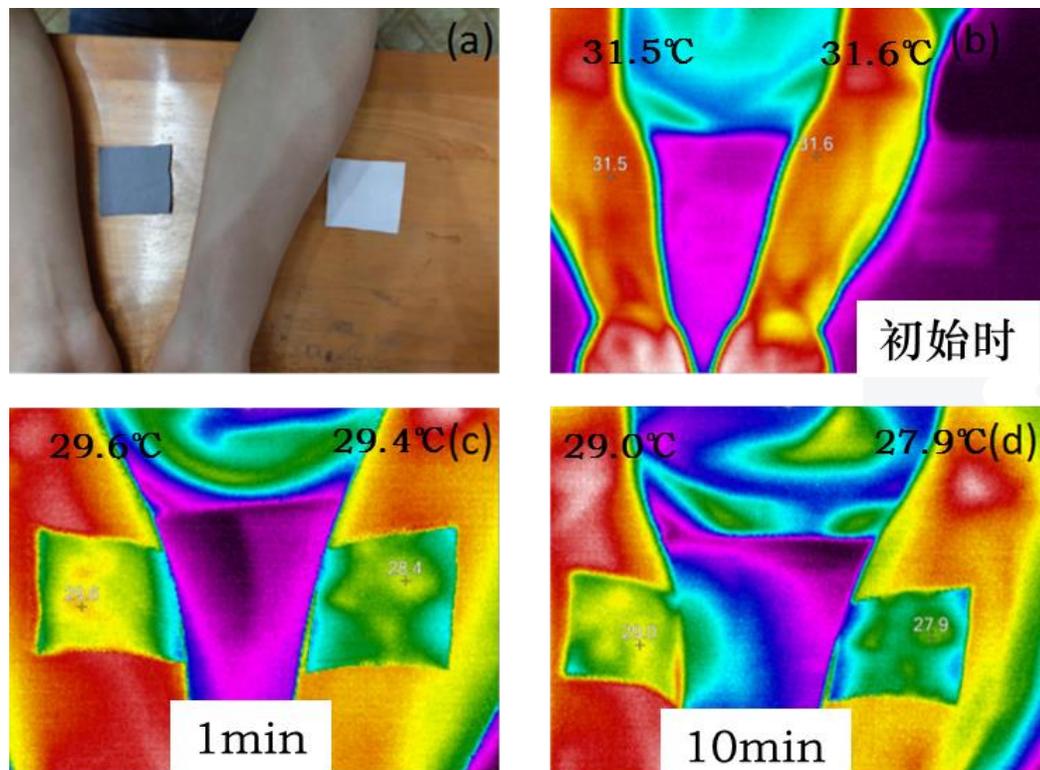


国家科学技术委员会  
一九九四年制



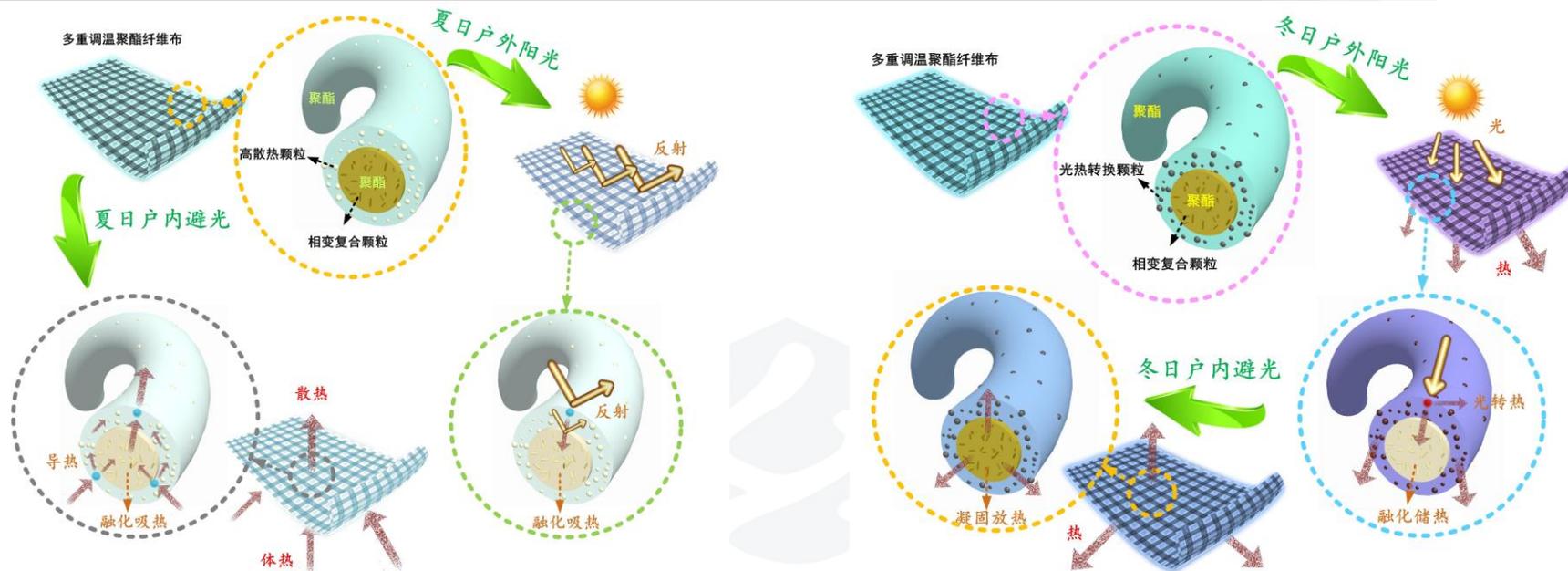
# 一、热湿调控纤维 □ 高效光热转换发热聚酯纤维

测试条件：人体红外辐射（远红外），Fluke红外成像仪，织物紧贴手臂

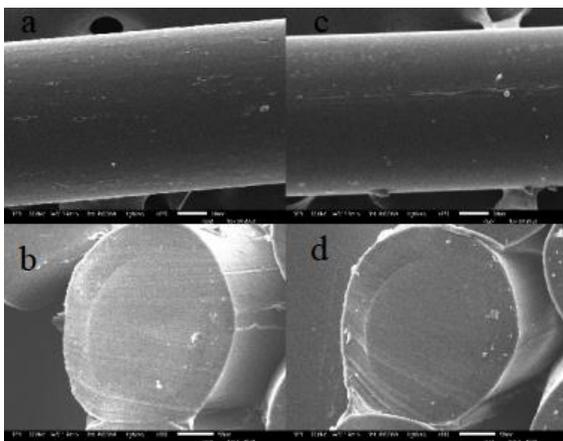


◆ 模拟人体穿衣环境，光热转换纤维显示了较好的保温性能。

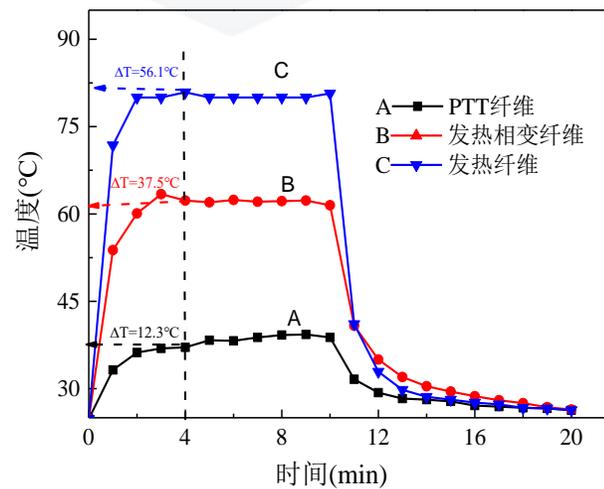
# 一、热湿调控纤维 □ 调温聚酯纤维



夏日、冬日用调温纤维机理示意图

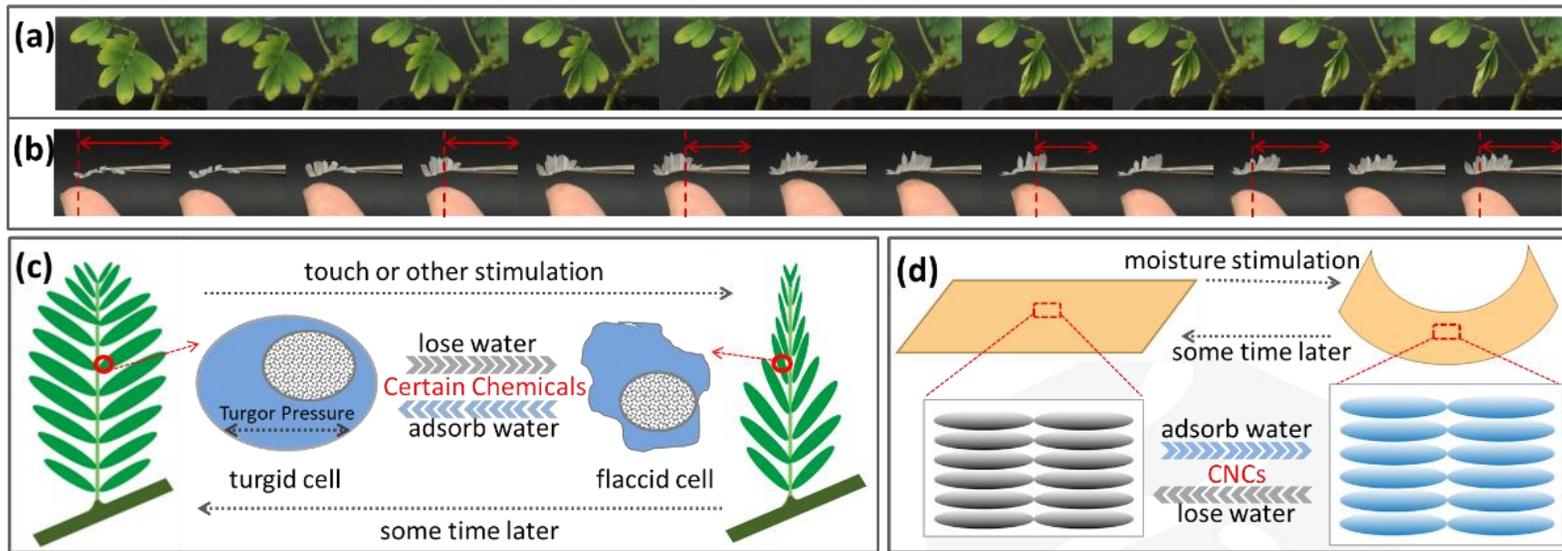


发热相变双组份复合纤维

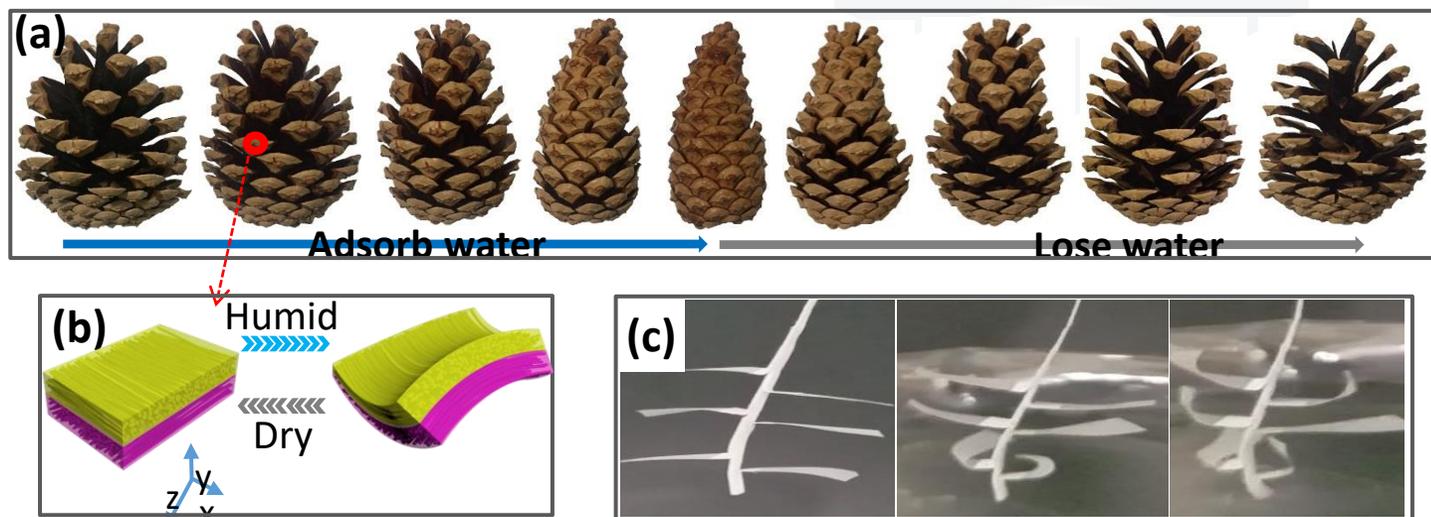


■ 放缓升温及降温的速率，起到调温作用及保温效果。

# 一、热湿调控纤维 □ 具有热湿舒适性调控功能的复合聚酯纤维及织物



(a) 含羞草受到触碰刺激后叶片闭合动态过程 (b) 促动器受到湿气刺激后的动态响应过程 (c) 含羞草响应机理



# 一、热湿调控纤维 □ 具有热湿舒适性调控功能的复合聚酯纤维及织物



← 低湿度  
低透气率

高湿度  
高透气率 →



**优异的热湿调节功能**

# 主要内容

- 一、热湿调控纤维
- 二、刺激响应变色纤维
- 三、高性能纤维
- 四、杀菌抗病毒纤维材料

## 二、刺激响应变色纤维

聚酯、尼龙材料的结构功能化、功能多样化已成为重要的发展趋势

- ◆ 用途广泛
- ◆ 易加工
- ◆ 结构易调节
- ◆ 易功能化



提升附加值



变色服装

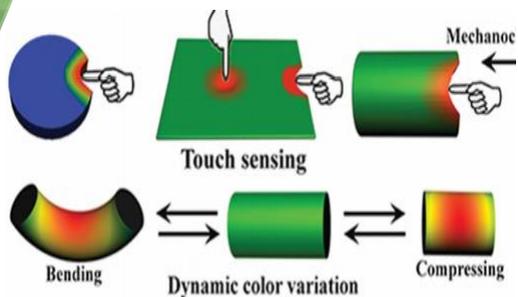
A

防伪标签



B

智能变色  
纤维材料



D

应力传感

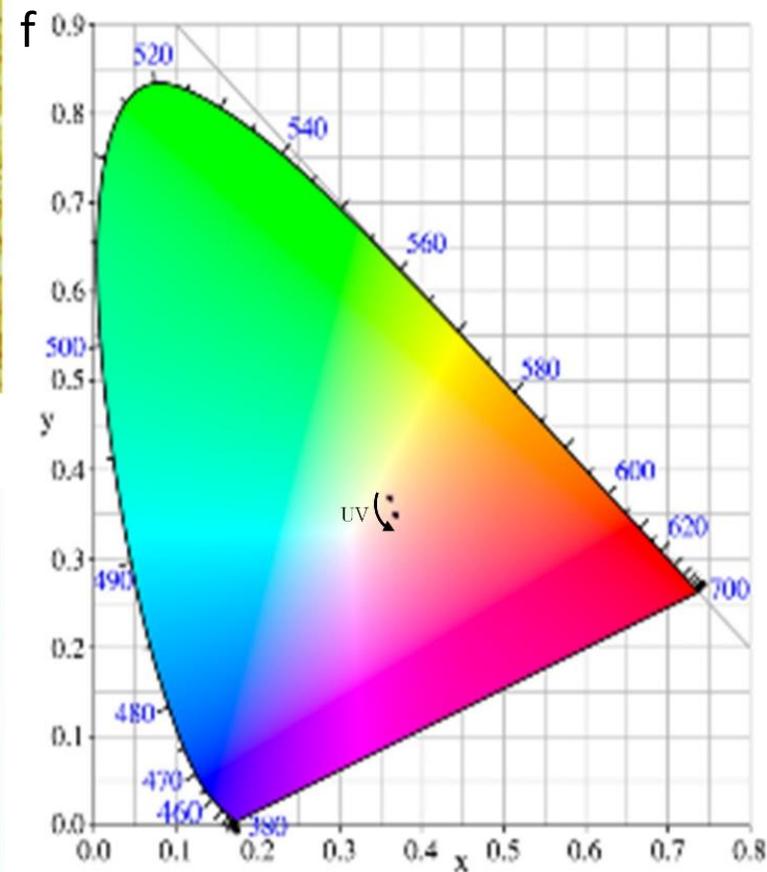
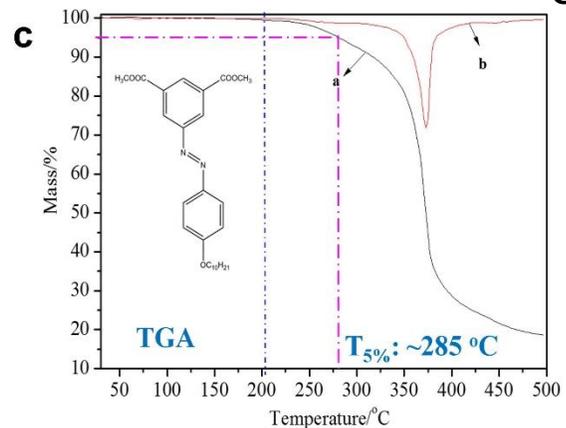
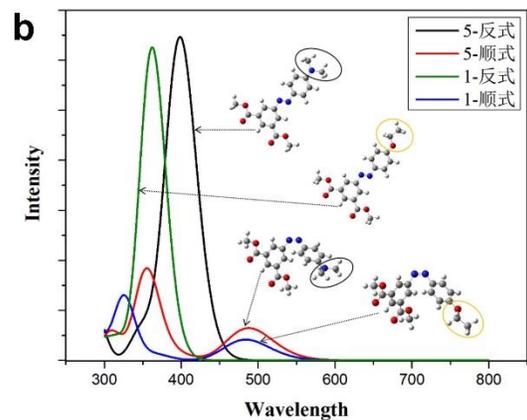
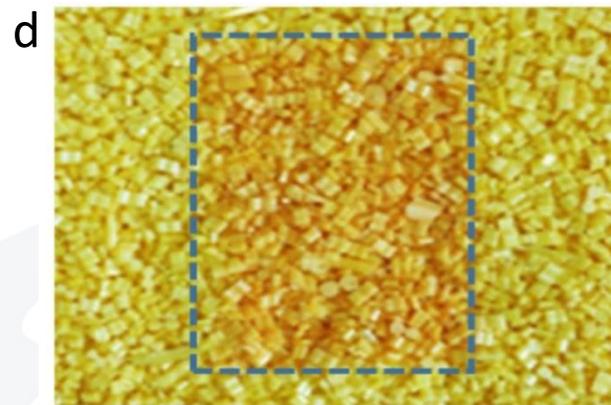
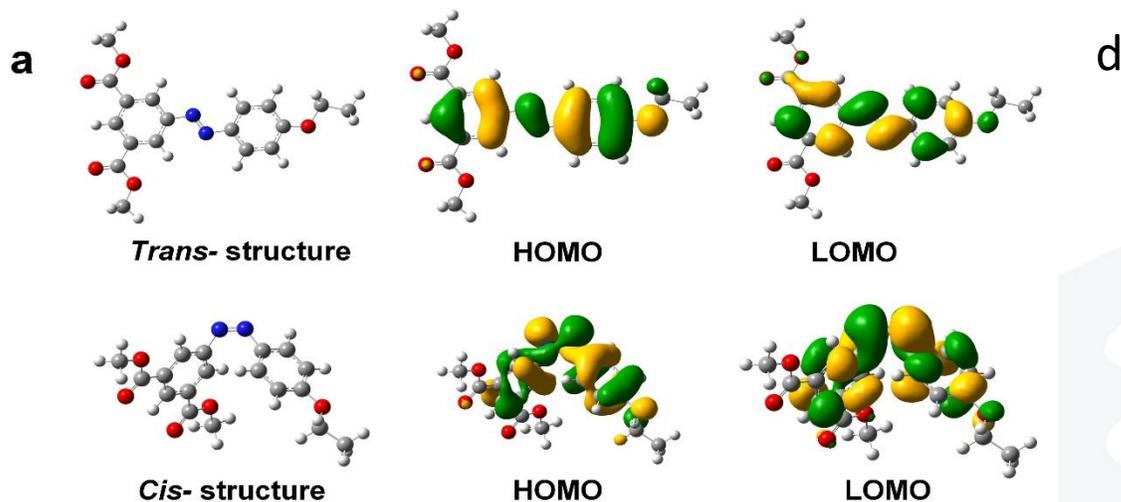
C

检测



## 二、刺激响应变色纤维 □ 光敏变色聚酯纤维

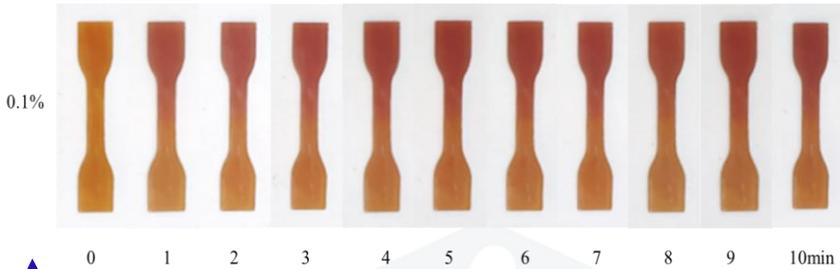
□ 聚酯及尼龙复合纤维 (分子设计 ⇌ 结构模拟 ⇌ 切片 ⇌ 纺丝)



注: 灰色球: C, 白色球: H, 蓝色球: N, 红色球: O

## 二、刺激响应变色纤维 □ 光敏变色尼龙

### ◆ 紫外光敏性能测试：



光敏变色纳米纤维膜

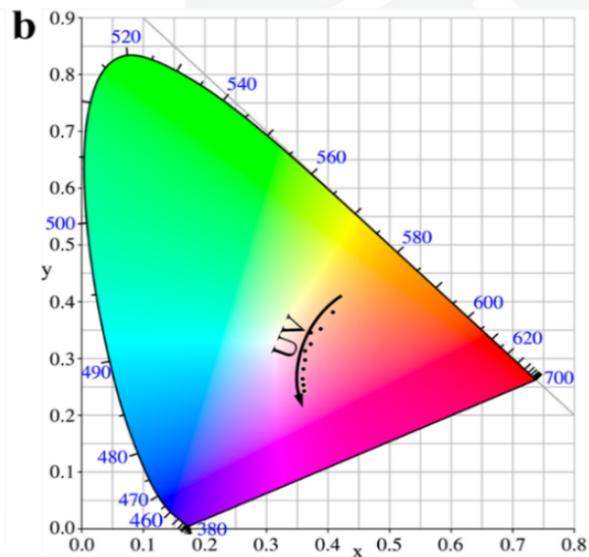
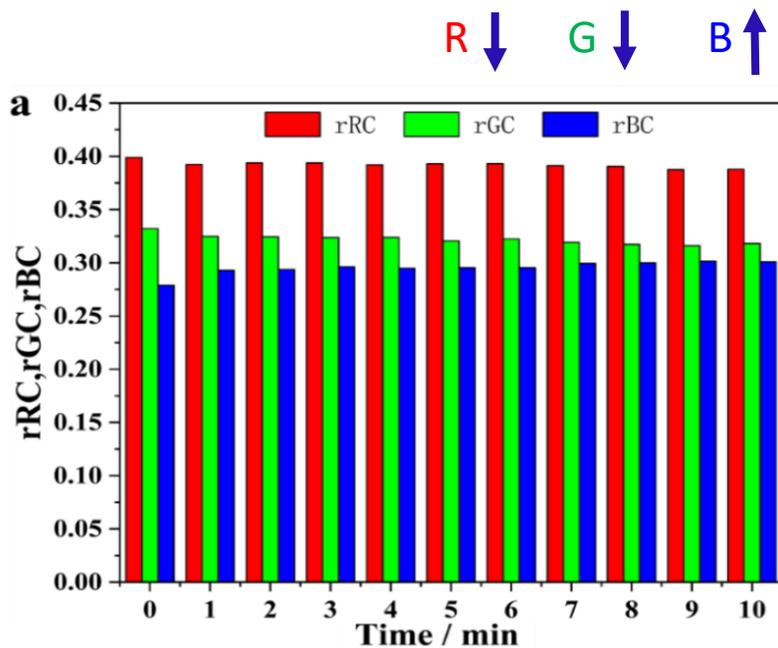


Under room light



0s 5s 10s 20s 30s 40s 50s

UV irradiation time in darkroom ( $\lambda=365\text{ nm}$ )

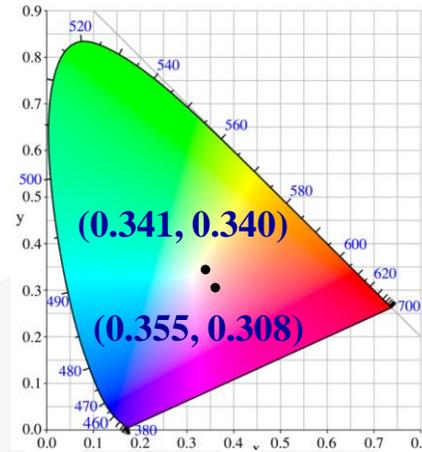
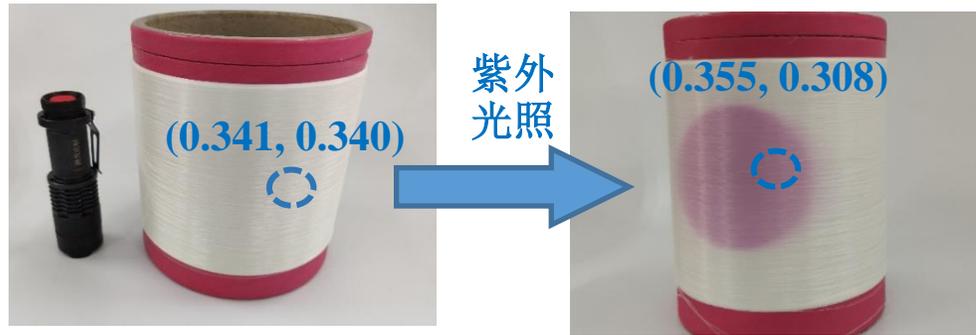


样品的颜色与紫外光照射时间的关系图 (螺吡喃衍生物添加量为0.1%)

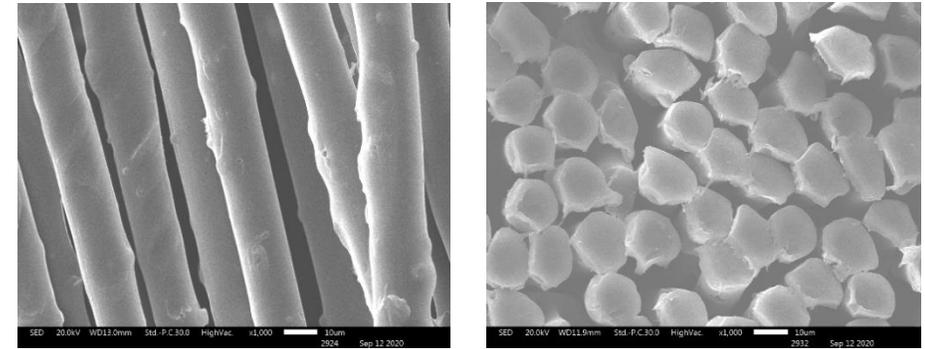
➡ 合成新型变色基团

## 二、刺激响应变色纤维 □ 光敏变色

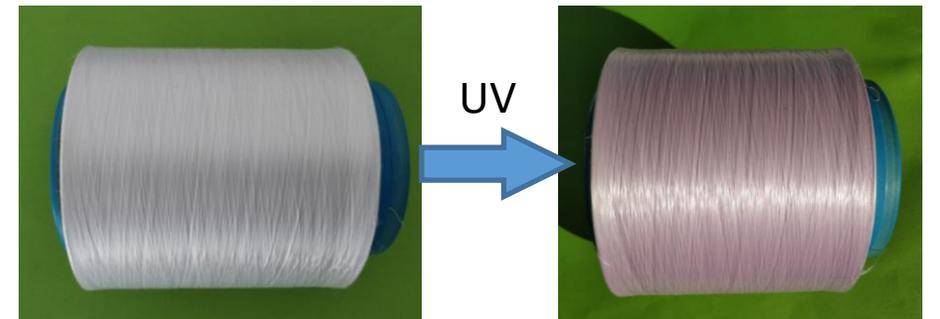
### □ 聚酯纤维



聚酯复合纤维的SEM图



### □ 光敏变色低熔点尼龙纤维



## 二、刺激响应变色纤维 □ 热敏变色

热敏变色材料是由于变色体能引起内部结构的变化，从而导致颜色的改变，颜色的改变可以从有到无，也可从无到有，可以单种颜色的改变也可以是多种颜色的变化。

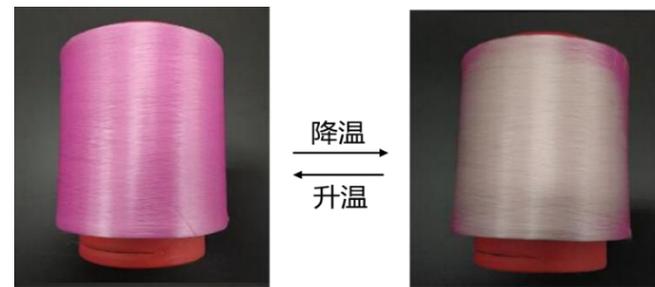
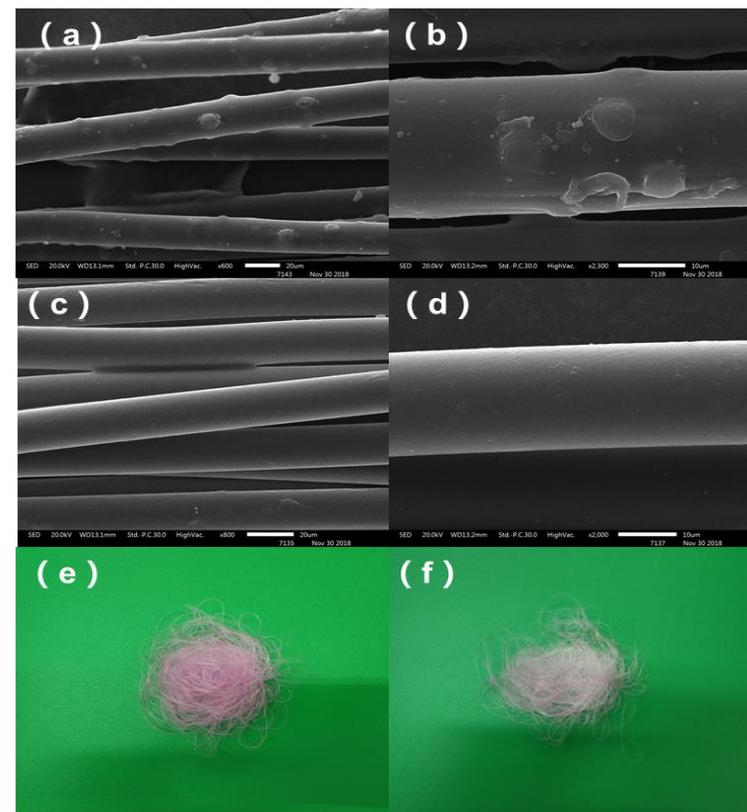
制备方法 { 纤维内部填充热敏变色剂  
热敏变色微胶囊涂于纤维表面



Alexander Wang 2014 秋冬系列变色服装

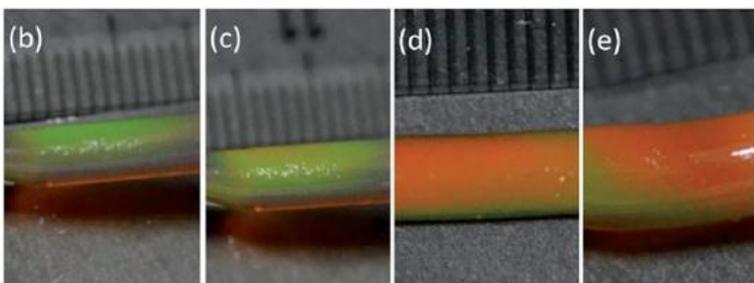
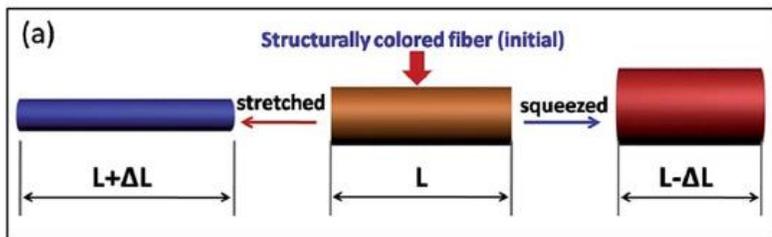
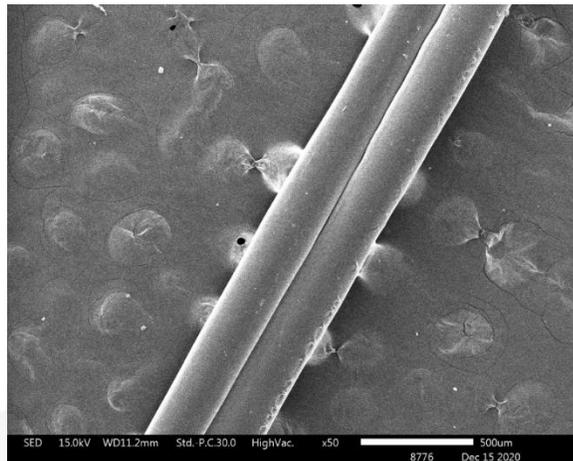
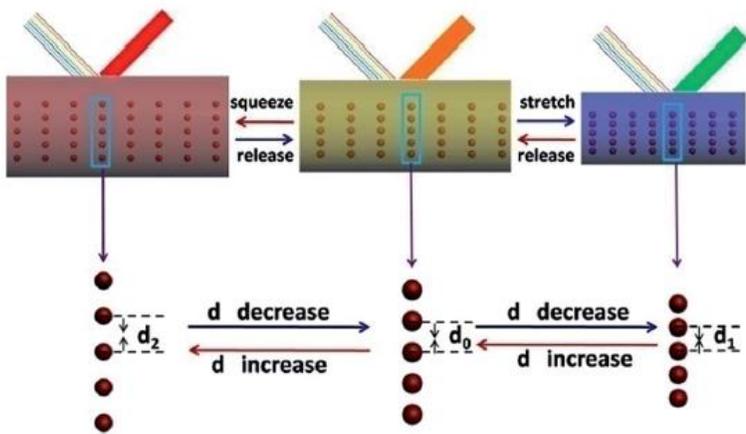


体温检测服装

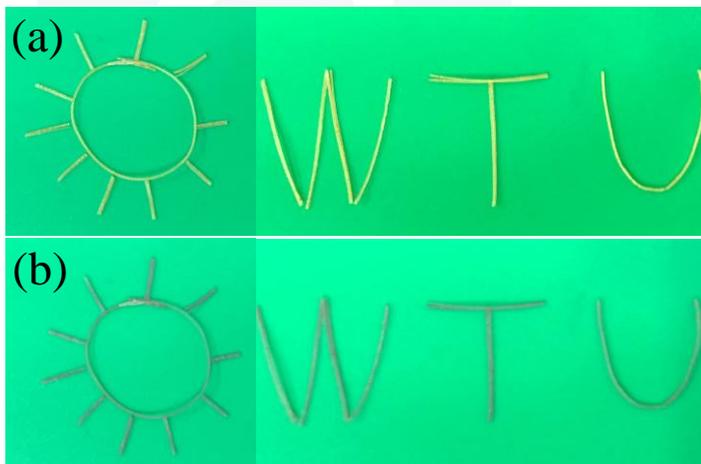


热敏变色低熔点PET纤维

## 二、刺激响应变色纤维 □ 力敏变色

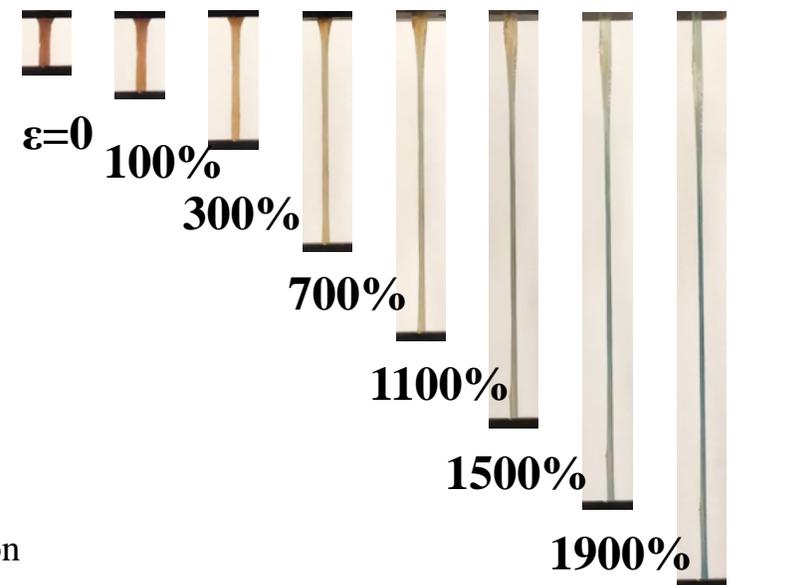


结构色变色纤维：纤维在外力作用下，内部的球形纳米粒子之间的距离会发生动态改变，对光线散射度不同，从而产生不同颜色变化。



(a) Before UV irradiation; (b) after UV irradiation

◆ 超灵敏、实时响应



TPEE的力敏变色性能 **2300%**

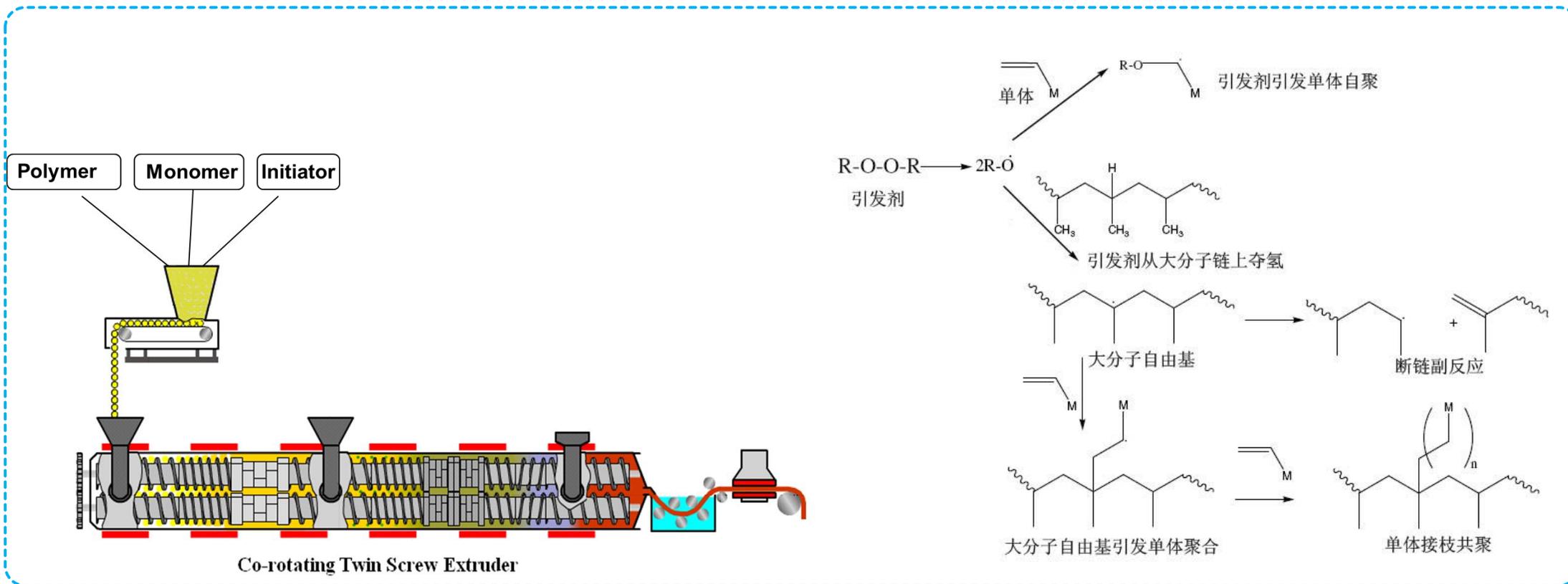
# 主要内容

- 一、热湿调控纤维
- 二、刺激响应变色纤维
- 三、高性能纤维
- 四、杀菌抗病毒纤维

# 四、杀菌抗病毒纤维

## ■ 原创了熔体自由基接枝共聚实现聚烯烃纤维材料功能化的新方法

针对疏水和化学惰性的聚烯烃纤维材料难以功能化的难题，**设计了**引发剂和功能单体的结构，**发明**了熔体自由基接枝共聚实现功能化的新方法，**突破了**单体接枝率低、聚烯烃加工性能与机械性能下降等制约其功能化的瓶颈。



谢谢聆听！

敬请批评指正！