绪　　论

三个的问题：何谓纺织材料？为何纺织材料学发展较慢？如何丰富该知识体系？

一、纺织材料的定义与内容

1、定义

纺织材料是指纤维及纤维制品，具体表现为纤维、纱线、织物及其复合物。

“纤维与纤维制品”表明了纺织材料既是一种原料，用于纺织加工的对象，又是一种产品，是通过纺织加工而成的纤维集合体。告知我们纺织材料存在多种变体，存在从对象到产品的多级转换。

“纤维、纱线、织物及其复合物”描述了纺织材料的形成过程，可以顺序进行，也可以跳跃完成。

纺织材料带了加工的色彩。

纺织材料——“纤维材料”

——“纺织工程材料”

2、内容

纺织材料的内容包括纤维及纤维集合体。

纺织材料学则是纤维和纤维集合体的结构、性能及其间相互关系的学问，包括认知、表征和发展。

所谓认知，就是对纺织材料和前人经验知识的认识和了解，即感知与学习，是直接体会和阅读接受的过程。

所谓表征，简义是表达特征。

所谓发展，就是在原有基础上的新发现、新认知、新问题以及知识的深化与创新。

3、对象及相互关系

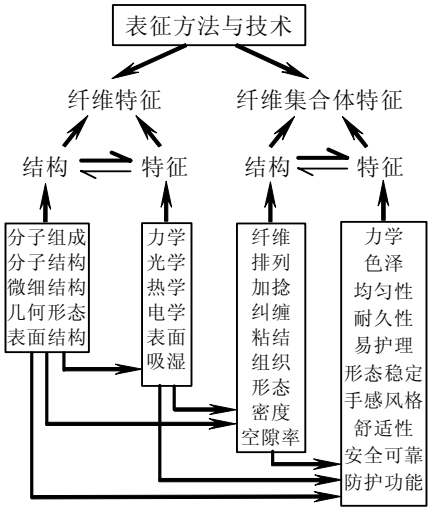


图 1 纺织材料的研究对象及其间关系

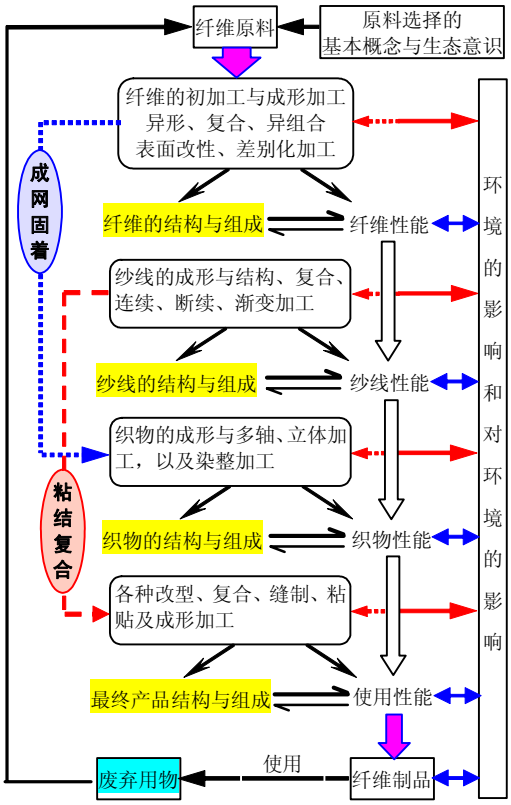


图 2 纤维、纤维制品的各层和相互关系图

二、纺织材料发展中的问题

1、纤维发展及引出问题

难到从 50 年前的人均消费量 4kg，真的有必要用极其宝贵的石油资源去发展到今天的人均消费 10kg 吗？

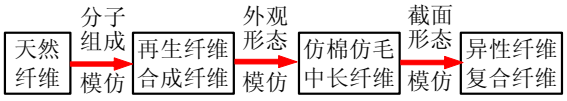


图 3 人类模仿天然纤维的发展过程

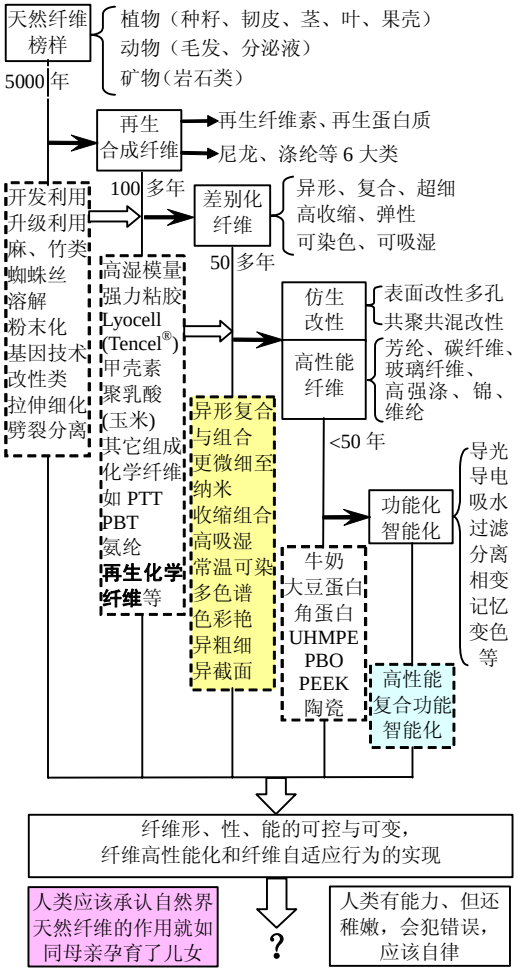


图 4 纤维的发展及天然纤维的作用

尽管人类可以或正在进行纤维的改变与创造，甚至在改变天然纤维，但人类至今还在许多方面不及天然纤维。

无法像木棉纤维那样达到近 90%的连续中腔和均匀的薄壁，更无法想象在这仅 1~2μm 的胞壁厚度中存在 5+2 层不同取向和排列密度的原纤结构层，见图 5。

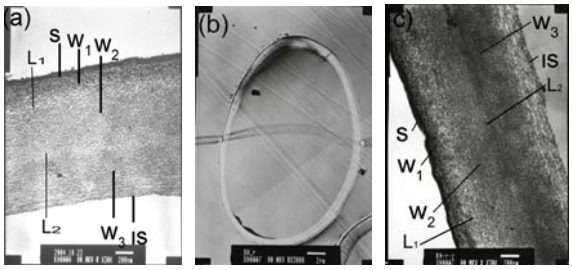


图 5 木棉纤维的微细结构与层次

如纤维的表观形态无法产生像毛发类纤维的鳞片状条纹或粗糙起伏；无法像羽绒纤维形成小的枝杈和奇妙的分形现象，如图 6(a)；无法象兔毛那样形成中强的“竹节”结构，图 6(b)。

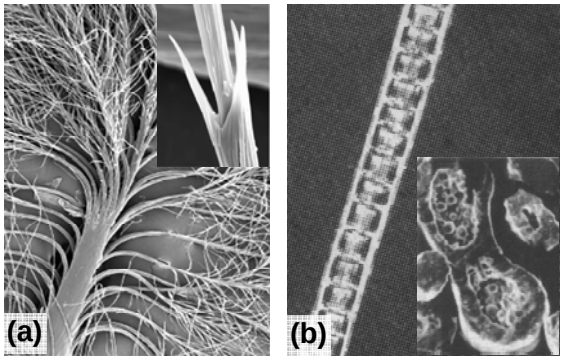


图 6 形态及分叉的羽绒和有竹节多髓腔的兔毛

人工纤维成形技术，除了速度和均匀性外，都不及生物界温文尔雅、形式多样、一次完成的成纤行为。

这可能就是纤维更深层次发展与表征的主要问题了。

2、纱线发展及引出问题

纱线，即通过加捻将短纤维连续起来，具有强度和弹性伸长特性；将长丝抱合起来，具有稳定的形态；将多根细长的纱、丝集合起来，满足使用要求，这是人类的强项。

纱线不仅仅是一个由短变长（短→长）的过程，而且是长→匀、单→复、匀一→复杂的过程，涉及纱、丝、线及其组合复合体。

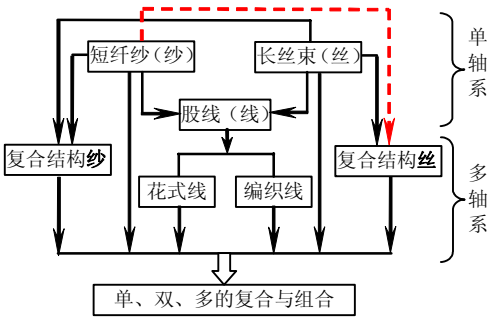


图 7 纱线的发展流程及可能的提示

人们开始将两根须条分得很开，进行纺纱，见图 8（a），创造了“自捻纺”；又将两根须条靠的很近，在一个皮辊宽度上纺纱，见图 8（b），创造了 S/S（短/短）纺，俗称“Sirospun（赛络纺）”；进而干脆对一根须条实施切分，见图 8（c）,创造了单须条分束纺（Solospun）；还有引入长丝束 F，形成了 S/F（短/长）纺纱，国人大多称为“Sirofil（赛络菲尔）”纺纱。

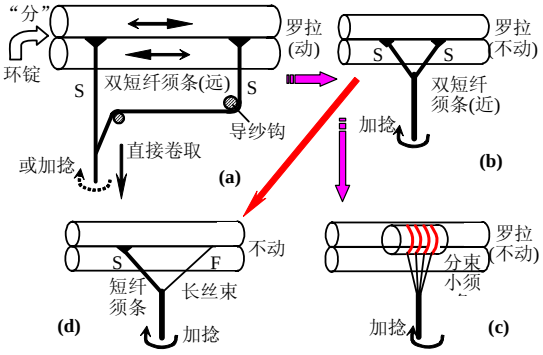


图 8 纺纱中的分合之道引出的技术进展

工程体系就不仅仅是让纱线的结构变得更加合理，纤维的控制变得更加自如，产品的品种变得更为繁多，还应该是纺纱加工变得更为简洁、低耗和快速。

如今的纱线也可能不仅仅是一个加捻的问题，编结、复合、包缠可能使纱线本身就从一维、一轴体变得多维、多轴体，成为导管、输送线、人工肌腱、光导纤维等的直接产品，可能人们甚至无法再守着加捻的纺纱体系，而转向组合、多维的轴向成形加工系统。

3、织物发展及引出问题

织物基本上是平面、二轴系的，为通常说的经、纬交织物。

常用的机织物发展至今天基本上还是原来的两个特征，一是交叉，另一是硬挺，以织物中的“刚硬和稳定”特征为本。

针织物采用柔软的纱、线、绳进行低张力的手工圈套、编结。

基本上是单轴系、平面的，但结构是典型三维的。有两大特征：一是柔软易变形；一是三维圈套，以织物中的“柔性和可变”特征为本。

非织造加工在近 50 年中得到了快速地发展，成为人们简化工艺、节省时间、降低能耗的典范。这种省去纺纱、织造的“懒汉”做法，是明智之举，它提出两个概念，一是“度”，二是“省”。

织物作为可直接应用产品，正较多较快地转向产业用纺织品；转向非织造、复合与组合、多轴与三维；转向机织、针织、编织、非织、粘结、涂层加工体系的组合与复合，使织物结构变得更合理、轻巧和功能化。

我国产业用纺织品的比例 2004 年约为 13.3%。这与服装用、装饰用、产业用纺织品的三分天下平均值都相去甚远。这是从纤维到最终成品的系统工程，不仅仅是科学与工程技术问题，还涉及综合国力、研究投入、标准体系、政策法规等问题，但需要纺织材料学科首先突破。

4、表征方法的发展及引出问题

纺织材料的发展，纺织材料的物尽其用，纺织材料的品质及其度，纺织材料加工或处理的效果，纺织材料的功效和持久性，依赖于我们对纺织材料的认识与了解。而此又依赖于对材料本身和其成形过程的表征。

纺织材料的科学与理论虽然在发展，在突破，但相对较慢、较小，而且中国在其中的贡献还很不起眼。

产业用、特殊防护用，以及纺织材料的安全与可靠的表征；纺织材料感觉与舒适的物理、生理和心理作用的分离或联系的表征，仍是较为单薄和欠缺的内容。

三、应关注的知识及思考

需要有良好的专业基础知识，需要关注各相关学科的基本理论及对本学科的作用。

1、关注工业体系及工程知识

应该多关注纺织工程、化纤工程、服装工程、纺织品设计，以及计算机技术、测量与仪器、标准体系方面的知识、技术及其进展，特别是纤维工程（包括纤维初加工和化学纤维工程），纺织工程和标准体系的相关进展、技术与基础理论。为理解纺织材料的变化和特征，为发展纺织材料提供良好的参考。

2、关注材料科学的知识

纺织材料本身就是一个专门化的材料学科，前面已提及其本身的特点及立身之本。但材料学具有极大的相通性。

金属和无机材料。
有机和高分子材料。
生物材料和生物学。
近代应用数学、统计学、测量仪器学、计算机技术和信息技术。

多看些工程和材料学方面的书，多以促进纺织材料学理解为本地，关注这些领域中的发展。