

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

图书基本信息

书名：<<纺织服装前沿课程十二讲>>

13位ISBN编号：9787506482516

10位ISBN编号：7506482517

出版时间：2012-4

出版时间：中国纺织出版社

作者：陈莹 主编

页数：245

字数：295000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

前言

告别了缺衣少穿的年代，送走了纺织服装大规模低水平生产的时期，中国的纺织服装业实现了从“夕阳产业”、“传统支柱产业”到“新兴产业”的重新定位，正逐渐与国际接轨，与生物、信息等新兴学科交叉，与文化、艺术等交叉，进入了现代化、科学化发展的阶段，其国际竞争力正由劳动力成本优势开始向产品开发优势、产品质量优势、品牌创新优势、文化创新优势的高层次转变。

纺织服装工业的高速发展，对相应专业人才的培养提出了新的要求：具备高素质、高眼界、广视野、创新性成为新时期纺织服装人才努力的方向。

纺织服装前沿课程正是在这种背景下，作为纺织服装教育改革的具体成果应运而生，列入纺织服装研究生培养计划，进入大学生创新讲座课堂。

该门课程由于内容新颖、前沿、涵盖面广、信息量大，采用系列讲座的授课形式为学生们提供了丰富的学科交叉知识与信息，将学生带到纺织服装发展的前沿而受到学生们的欢迎与好评。

本人作为学院分管研究生教育的负责人，感到有责任、有必要组织承担讲座的教授们将此课程内容转化为创新特色教材，在为教学服务的同时，也给从事纺织服装及相关领域科技创新、产品开发、创意设计等工作的人们以参考与启发。

非常幸运的是，在由正、副教授组成的编写团队中，大家合作得非常愉快和默契，每个人都积极投入，认真撰写，努力工作，精益求精，付出了各自的智慧和力量。

《纺织服装前沿课程十二讲》分别由林兰天教授（第一讲）、刘晓霞教授（第二讲）、吴湘济副教授（第三讲）、沈勇教授（第四讲）、裘建新教授（第五讲）、谢红教授（第六讲）、宋晓霞教授（第七讲）、胡守忠教授（第八讲）、陈莹教授（第九讲、第十二讲）、徐雅琴高级工艺美术师（第十讲）、孙荪副教授（第十一讲）撰写，并得到上海工程技术大学研究生处的支持。

同样幸运的是，自始至终，我们得到了中国纺织出版社服装分社的信任与支持，使该教材的编写质量达到了较高的水平。

该教材以新颖、前沿、学科交叉为特点，涉及纺织、服装、染化、设计艺术、市场营销、计算机应用等多个学科领域，对提高眼界、扩大知识面、激发学生对纺织服装科学研究与产品设计的兴趣有很大的帮助，希望能够得到广大读者的喜爱！

陈莹 2011年11月

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

内容概要

《纺织服装前沿课程十二讲》汇集了纺织服装专业科学与艺术方面的前沿知识，具体内容包括防弹衣与高性能纤维、智能纺织品与服装、合成纤维、电磁屏蔽功能纺织品、数字化服装与服装高科技、服装快速反应系统、服装压力舒适性、服装市场营销模式、服装设计创新、西方斜裁技术、纤维艺术、科学中的审美启示等十二个方面，在兼顾前沿性与广适性的基础上，使读者了解并掌握纺织服装领域的新动态和新发展。

《纺织服装前沿课程十二讲》可供高等院校纺织服装专业学生学习使用，也可供纺织服装业相关从业人员阅读参考。

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

作者简介

陈莹，上海工程大学服装学院教授，硕士研究生导师。

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

书籍目录

第一讲 防弹衣与高性能纤维的现状与发展

第一节 防弹衣的出现与发展

一、防弹衣的雏形

二、防弹衣的发展过程

第二节 防弹衣的防护机理及基本结构

一、防弹衣的防护机理

二、防弹衣的分类

三、防弹衣的构成

四、防弹衣设计的依据

第三节 防弹织物常用的高性能纤维

一、防弹织物纤维的特点

二、防弹织物常用的高性能合成纤维主要性能参数比较

三、国内外几种防弹织物的组织规格与防弹效果比较

第四节 防弹衣的新发展

一、防电子防弹衣

二、蜘蛛丝防弹衣

三、仿生防弹衣

四、多功能防弹衣

第二讲 智能纺织品与服装

第一节 智能纺织品与服装概述

一、智能纺织品分类

二、纺织品与服装的智能化途径

第二节 电子智能纺织品与服装

一、电子智能纺织品概况

二、电子智能纺织品的技术构成

三、电子智能纺织品的开发途径

四、电子元件和纺织品之间的连接方法

五、电子智能纺织品的应用

第三节 形状记忆智能纺织品与服装

一、形状记忆原理

二、形状记忆智能纺织品与服装的应用

第四节 纳米智能纺织品与服装

一、纳米智能纺织品的制备途径

二、纳米自组合超疏水面料

三、纳米相变纺织品

四、纳米形状记忆纺织品

五、磁性纳米复合材料

六、纳米有机导电智能纺织材料

第三讲 合成纤维的开发与应用

第一节 合成纤维的市场概况

一、合成纤维生产状况

二、合成纤维行业经济运行分析

三、我国化学纤维产量增长显著

第二节 常用合成纤维

一、涤纶（聚对苯二甲酸乙二酯）

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

- 二、锦纶
- 三、腈纶
- 四、维纶（聚乙烯醇缩甲醛纤维）
- 五、丙纶
- 六、氨纶（聚氨基甲酸酯）
- 第三节 新型合成纤维--差别化纤维和功能性纤维
 - 一、差别化纤维
 - 二、导湿快干纤维
 - 三、PBT和PTT系列纤维
 - 四、新型纤维Tactel
 - 五、超细复合纤维
 - 六、高性能纤维
- 第四节 合成纤维市场发展趋势
 - 一、工业需求将成为涤纶增长的推动力
 - 二、腈纶产品将进入成熟期，需求增长减缓
 - 三、开发工业用途，刺激锦纶需求增长
 - 四、合成纤维市场差别化率有待提高
-
- 第五讲 数字化服装与服装高科技
- 第六讲 服装快速反应系统的发展、技术和实施
- 第七讲 服装压力舒适性研究与应用
- 第八讲 现代服装市场营销的模式
- 第九讲 当代服装设计创新理念与表现
- 第十讲 西方斜裁技术
- 第十一讲 纤维艺术
- 第十二讲 科学中的审美启示

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

章节摘录

第一讲防弹衣与高性能纤维的现状与发展防弹衣随着枪炮的出现而诞生，随着纺织纤维材料的发展而发展。

第一节防弹衣的出现与发展 图1-1古希腊的重装步兵复原图一、防弹衣的雏形 人体装甲的雏形可追溯至远古，原始民族为防止身体被伤害，曾用天然纤维编织带作为护胸的材料。据历史记载，公元前800年的古希腊重装步兵，戴着有护面和夸张头饰的高冠，手持巨大盾牌，胸、腹被厚重的甲冑包裹，腰部以下是散开的金属或皮制战裙，腿上还有明光闪闪的护胫，“胫甲坚固”（图1-1）。

公元前100～公元400年，古罗马士兵的防护就有铁板甲和锁子甲，这种甲用铁板覆盖肩膀、胸部和腰部（图1-2、图1-3）。

图1-2古罗马士兵复原图（左为辅助兵、中为塞尔特兵、右为罗马正规兵） 图1-3织锦画中公元1066年的哈斯丁战场上的诺曼底人 我国是世界上最早使用盔甲的国家之一。

宋朝沈括的《梦溪笔谈》中就有关于钢盔铠甲的记载。武器的发展迫使人体装甲必须有相应的进步。

二、防弹衣的发展过程 [2] 作为一种重要的个人防护装备，防弹衣经历了由金属装甲防护板向非金属合成材料过渡，又由单纯合成材料向合成材料与金属装甲板、陶瓷护片等复合系统发展的过程。

0000纺织服装前沿课程十二讲第一讲防弹衣与高性能纤维的现状与发展关于世界上第一件防弹衣的诞生地，有文献认为是英国。

据称，该防弹衣由纯钢制成，重达10 kg，看上去就像欧洲中世纪武士的铠甲。

它只能抵挡低速流弹和碎弹片对士兵的伤害。

另有文献载，早在19世纪末期，美国即出现了真丝防弹衣。

1901年，威廉·麦肯雷总统被暗杀事件发生后，防弹衣引起了美国国会的瞩目。

尽管这种防弹衣可防住低速的手枪子弹（例如10 mm口径的铅芯弹或11 mm口径的包芯弹，弹速约为122 m/s），但无法防住步枪子弹。

于是，在第一次世界大战中，出现了以天然纤维织物为服装衬里、配以钢板制成的防弹衣。

厚实的丝绸服装一度曾是防弹衣的主要组成部分。

但真丝在战壕中变质较快，这一缺陷加上防弹能力有限和真丝的高额成本，使真丝防弹衣在第一次世界大战中受到了美国军械部的冷落而未能普及。

在第二次世界大战中，弹片的杀伤力增加了80%，而伤员中70%因躯干受伤而死亡。

各参战国尤其是英、美两国开始不遗余力地研制防弹衣。

1942年10月，英军首先研制成功了由三块高锰钢板组成的防弹背心。

而在1943年，美国试制和正式采用的防弹衣就有23种之多。

这一时期的防弹衣以特种钢为主要防弹材料。

1945年6月，美军研制成功铝合金与高强尼龙组合的防弹背心，型号为M12步兵防弹衣。

其中的尼龙66是当时发明不久的合成纤维，它的密度为1.14 g/cm³，其强度几乎是棉纤维的两倍。

朝鲜战争中，美陆军装备了由12层防弹尼龙制成的T52型全尼龙防弹衣，而海军陆战队装备的则是M1951型硬质“多隆”玻璃钢防弹背心，其重量在2.7～3.6 kg之间。

以尼龙为原料的防弹衣能为士兵提供一定程度的保护，但穿起来后体积较大，其重量也高达6 kg。

20世纪70年代初，一种具有超高强度、超高模量、耐高温的合成纤维——芳纶由美国杜邦公司研制成功，商品命名为Kevlar，并很快在防弹领域得到了应用。

这种高性能纤维的出现使柔软的纺织物防弹衣性能大为提高，同时也在很大程度上改善了防弹衣的舒适性。

美军率先使用Kevlar纤维制作防弹衣。

根据“PASGT计划”，美军研制了轻重两种型号的防弹衣。

新防弹衣以Kevlar纤维织物为主体材料，以防弹尼龙布作为封套。

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

其中轻型防弹衣由36层Kevlar织物构成，中号重量为3.83 kg。

随着Kevlar纤维商业化的实现，Kevlar纤维优良的综合性能使其很快在各国军队的防弹衣中得到了广泛的应用。

在90年代，超高分子量聚乙烯纤维Spectra、Dyneema研制成功并用于防弹衣，在同样防弹能力的情况下，可使防弹衣重量减轻13。

Kevlar、Twaron（也属芳纶，由荷兰AKZO公司生产）、Spectrav以及Dyneema的出现及其在防弹衣中的应用，使以高性能纺织纤维为特征的软体防弹衣逐渐盛行，其应用范围已不限于军界，而逐渐扩展到警界、政界与个人用户。

然而，对于抵挡高速枪弹，尤其是步枪发射的子弹，纯粹的软体防弹衣仍是难以胜任的。

为此，人们又研制出了软硬复合式防弹衣，以纤维复合材料作为增强面板或插板，以提高整体防弹衣的防弹能力。

综上所述，近代防弹衣的发展至今已出现了三代。

第一代硬体防弹衣，主要用特种钢、铝合金等金属作为防弹材料。

这类防弹衣通常约有20 kg，穿着不舒适，对人体活动限制较大，具有一定的防弹性能，但易产生二次破片。

第二代防弹衣为软体防弹衣，通常由多层芳纶等高性能纤维织物制成，重量轻，通常仅2~3 kg，质地较柔软，适体性好，穿着也较为舒适，内穿时具有较好的隐蔽性，尤其适合警察及保安人员或政界要人的日常穿用，一般能防住5 m以外手枪射出的子弹，不会产生二次弹片，但被子弹击中后变形较大，可引起一定的非贯穿损伤。

另外，一般厚度的软体防弹衣难以抵御步枪或机枪射出的子弹。

第三代防弹衣是一种复合式的防弹衣。

通常以轻质陶瓷片为防弹衣外层，以芳纶、高强PE等高性能纤维织物作为内层，曾是防弹衣的主要结构。

第二节 防弹衣的防护机理及基本结构 防弹衣的结构直接影响其防弹效果，改进的防弹衣结构也在调整其防护机理。

一、防弹衣的防护机理 防弹衣的防弹机理从根本说有两个：一是将弹体碎裂后形成的破片弹开；二是通过防弹材料消释弹头的动能。

美国在20世纪二三十年代研制出的首批防弹衣是靠连在结实衣服内的搭接钢板提供防护的。

这种防弹衣以及后来类似的硬体防弹衣即是通过弹开弹头或弹片，或者使子弹碎裂以消耗分解其能量而起到防弹作用的。

以高性能纤维为主要防弹材料的软体防弹衣，其防弹机理则以后者为主，即利用以高强纤维为原料的织物“抓住”子弹或弹片来达到防弹的目的。

研究表明，软体防弹背心吸收能量的方式有以下五种：织物的变形：包括子弹入射方向的变形和入射点临近区域的纱线的抽拔与拉伸变形；织物的破坏：包括纤维的原纤化、纤维的断裂、纱线结构的解体以及织物结构的解体；热能：能量通过摩擦（纤维/纤维、纤维/子弹）以热能的方式散发；声能：子弹撞击防弹层后发出声音所消耗的能量；弹体的变形。

特别是对于炸弹、手榴弹等爆炸时产生的弹片或子弹形成的二次破片来说，织物的变形与破坏是能量吸收的关键。

为提高防弹能力而发展起来的软硬复合式防弹衣，其防弹机理可以用“软硬兼施”来概括。

子弹击中防弹衣时，首先与之发生作用的是硬质防弹材料如钢板或增强陶瓷材料等。

在这一瞬间的接触过程中，子弹和硬质防弹材料都有可能发生形变或断裂，消耗了子弹的大部分能量。

高强纤维织物作为防弹衣的衬垫和第二道防线，吸收、扩散子弹剩余部分的能量，并起到缓冲的作用，从而尽可能地降低入射子弹造成的非贯穿性损伤。

在这两次防弹过程中，前一次发挥着主要的能量吸收作用，大大降低了射体的侵彻力，是防弹成功与否的关键所在。

二、防弹衣的分类 在现代战争或枪械冲突中有效地保护己方人员不受子弹及弹片的伤害是取

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

得最后胜利的关键。

大量事实证明，在各类战场上使用人体防护装甲——头盔、防弹背心、防弹盾牌等均能有效地降低作战人员的伤亡。

目前，人体防护装甲已成为军队、武警和特警不可缺少的防护用品。

防弹衣分类方式有多种。

若按使用对象粗分，可分为警用型和军用型两种，细分则可分为供步兵、特种兵、飞行人员、警察和保安人员等使用的防弹衣；按结构形式，又可分为防弹背心、防弹T恤衫和防弹夹克等；若按照材料和其发展过程，大致可分为硬体、软体、软硬复合体和液态四大类。

(一) 硬式防弹装甲 硬式防弹装甲最初是由钢板或高强陶瓷制成的，其主要原理是“以刚克刚”，即利用材料的高图1-4伊斯坦布尔博物馆里陈列的16世纪的盔甲硬度和高强度来抵挡发射物的冲击。

高硬度能使子弹破裂，高强度可使子弹冲击后发生变形，进入防弹装甲后受阻，最终停留在防弹材料层中。

这种防弹装甲重量大、坚硬，穿戴后行动笨拙不便，中弹后反弹易产生二次击伤。

古代的盔甲、早期的防弹衣、现代的盾牌、头盔均属此类(图1-4)。

(二) 软式防弹装甲 这种防弹装甲是利用高模高强纤维制成的，如芳香族聚酰胺、高强聚乙烯、高强聚丙烯、PBO等，其质地柔韧、重量轻。

它利用“以柔克刚”的原理，在子弹或弹片击中织物后，纤维将冲击波吸收，在子弹受阻变形并穿透数层织物后，最终停留在织物夹层中。

软式防弹装甲一般只能适用于轻火力场合，对重火力的防护效果不够理想。

常见的防弹衣(图1-5)、防弹毯等均属此类。

图1-5国产全防式防弹衣 (三) 软硬式防弹装甲 软硬式防弹装甲(图1-6)的基本结构是软式防弹装甲，一般在软式防弹装甲前的预留夹层中根据需要放置一定厚度的复合材料、钢板或陶瓷防弹插板，以增大防弹的功能，主要用于存在重火力的场合。

带这种坚硬的防弹插板根本谈不上舒适性，同时，陶瓷防弹插板易碎，在同一部位只能抵抗一次枪弹打击。

在和平年代中，当确切得知敌方配置重火力时，出征的武警、特警通常装备它。

图1-6防弹背心和复合材料防弹插板 (四) 液态防弹服 21世纪，被形容为“液态防弹服”(Liquid Body Armor)的STF技术是，由于混于非挥发性液体(乙二醇和聚乙二醇之类的剪切增稠液体)中的硬质硅胶纳米颗粒的作用，浸渍于织物纤维的STF材料在通常低能量状态即未受到撞击时，它正常流动；当受到触发或碰撞，其纳米颗粒材料便变硬，提供无法估量的防护作用。

利用“剪切增稠液体”制造的“液态防弹服”不同于以上三类防弹服，它平时柔软舒适，可以制造连袖子带裤腿的全套衣服，保护人的任何部位，无论人的身体如何弯曲，防弹衣的防护性能都不会受损，一旦遭到刀等利物砍、刺，或高速子弹、弹片冲击，就在受到冲击的瞬间变得坚韧无比，而且能将冲击力沿织物迅速分散开来，大大降低单位面积的压强。

当冲击力消失之后，“剪切增稠液体”又恢复液体状态，“液态防弹服”也重新变软(图1-7)。

图1-7中国制造的“液体防弹衣” 三、防弹衣的构成 现常用的软式防弹衣内芯主要有两种结构，一种是传统的机织物形式，另一种是层压工艺成型的无纬布形式。

传统的机织物形式内芯一般是由芳纶1414无捻长丝织成相对密度较大的机织物，其克重约280 g/m²，约三十多层织物重叠，裁剪后缝制构成防弹衣内芯。

无纬布形式内芯多采用超高分子量聚乙烯长丝单向平行均匀地不重叠铺排(设此方向为经向)，而纬向可用性质完全相同或不同的长丝依靠黏结剂与经向长丝黏结，避免平行长丝之间的横向移动。

实际上是各层无纬布彼此呈90°交错叠合，层片通过黏结剂黏合，再经层压工艺加压制成。

作为多层纯芳纶机织物构成的软式防弹衣，在受子弹冲击后，冲击能在垂直于子弹运行方向迅速传递(约在1/100万秒内)，首先是第一层织物的弹着点周围的经纬纱瞬间产生变形、伸长、抽拔、摩擦，稍稍消耗一点子弹的冲击能，在小于或等于子弹截面的弹着点上的经纬纱受到的冲击和产生的伸长最大，若其超过了纱线的强度与伸长极限，纱线即断裂，弹头穿透首层织物；若经纬向紧度较小或

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

弹着点处的经纬纱易于抽拔（如纱间摩擦力偏小），则弹头有可能轻易地拨开经纬纱，穿过此层，直接撞击第二层织物 [3]。

同时，由于冲击波的传递，在大于弹孔直径数厘米（约4~6 cm）的直径范围内，经纬纱会以某种分布产生不同的伸长，以邻近弹着点的纱伸长为最大（约3%）。

产生伸长的经纬纱范围愈广，伸长量越大，经纬纱间产生的相对摩擦也越剧烈，它表明该织物吸收子弹能量的有效面积大，各层织物消耗子弹的动能多，其抗穿透能力强。

在沿子弹前进方向上，此时也同步产生冲击能传递，使受冲击的织物产生横向偏转，由多层织物构成的抗弹系统，其第一层织物的横向偏转特性会在纵向能量传递过程中相继发生在以后的各层里，只是传递的能量与偏转量大小有所差异而已，偏转最终形成织物外凸的结果，相应在试验用的黏土上也就留下不同形状的凹坑，常见有奶嘴状、帐篷状、近半球状等形状（图1-8） [3]。

图1-8射击后样靶背面黏土凹坑各种形状截面示意 弹着点织物的横向偏转的实质是织物以塑性变形来消耗子弹冲击能。

此偏转量的大小与诸多因素有关，如纱线的性能、织物的紧度和刚度、吸收能量的有效面积、抗冲击有效层数、子弹剩余冲击能的大小、样靶的构成及样靶后垫物的软硬度等。

而样靶最外层的横向偏转量与非贯穿性损伤直接相关。

所谓非贯穿性损伤，是指子弹或弹片虽未射穿防弹衣，但已在人体防护部位造成伤害，例如皮肤挫伤、开裂，骨折、肋骨软组织挫伤出血，心内膜下心肌出血，肺表面渗血、出血，严重时出现肺裂伤，形成气胸、血胸。

这种损伤严重时可以致命 [3]。

故一般软式防弹衣最内侧（贴身部分）还设置缓冲层，以减少非贯穿性损伤。

中国人民解放军第三军医大学野战外科研究所设计了一种缓冲层，不但能够吸收冲击动能，而且还能最大限度地分散冲击动能。

他们巧妙地在防弹衣内加了一层塑料或橡皮条，按一定的间距顺经纬方向排列。

这种结构经实弹测试，其冲击凹坑深几乎为零，这样就大大降低了对人体的损害。

此项设计已获国家专利。

另外，还可以改变防弹衣所用织物的内部组织结构来达到更好的防弹性能，美国联合信号公司（Allied?signal）向市场推出一种空气缠绕处理纤维，通过使纤维在纱线内部相互纠缠，从而增加子弹与纤维的接触。

在美国专利5035111中推出了一种通过使用皮芯结构纤维提高纱线摩擦系数的方法，这种纤维的“芯”为高强纤维，“皮”则采用了一种强力稍低而具有较高摩擦系数的纤维，后者所占的比例为5%~25%。

美国另一专利5255241所发明的方法与此相似，它是在高强纤维的表面涂覆一层薄薄的高摩擦系数聚合物，以提高织物抗金属物穿透的能力。

这一发明强调涂层聚合物与高强纤维表面应有较强的黏附力，否则在受弹击时，剥落的涂层材料反而会在纤维之间起固体润滑剂的作用，从而降低纤维表面的摩擦系数 [4]。

而超高分子量聚乙烯长丝多采用无纬布形式交错叠合，利用无纬布中的纤维顺直平行排列，彼此不交错，可使子弹的能量在无交织点的纤维上迅速扩散开来，使应力不反射，不集中在某一点上，避免造成纤维断裂。

已有实验结果表明，平方米克重相同的机织布与无纬布层压板相比较，无纬布防弹效果显著 [5]。

四、防弹衣设计的依据 防弹衣的设计依据与其评价指标 [6] 密切相关，软质防弹衣主要由防弹层和外套组成。

防弹层是防弹衣的核心部分，它是由多层防弹材料构成，目前主要是芳纶材料和高性能聚乙烯材料。

国际上比较通用的是美国防弹衣标准NIJ 0101?04（Ballistic Resistance of Personal Body Armor）。

防弹衣的主要评价指标一般为防弹速度 v_{50} 与 v_0 、穿透层数、防弹衣重量和样品试射后背面黏土的凹陷深度。

（一）防弹速度 v_{50} 与 v_0 防弹速度 v_{50} 与 v_0 都是评估防破片性能的重要指标。

v_{50} 是指模拟破片在规定弹速范围内对受试样品形成穿透概率为50%的极限速度。

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

而 v_0 则是指对某一种枪弹（或破片）类型受试样品形成穿透概率为0的最高速度。

v_{50} 与 v_0 值越高，说明防弹材料的防弹性能越好。

（二）穿透层数 单纯根据“穿透层数”来判定防弹衣的安全性是不确切的。

因为穿透层数与防弹衣所用的防弹材料及防弹材料的重量有关。

如Gold Flex材料单层的单位面积重量为238 g / m²，而Spectra Shield LCR?W材料只有98 g / m²，因此，即使防护等级相同，在受同样子弹冲击情况下，前者的穿透层数一般比后者少很多。

另外，穿透层数与材料品质也有关。

Twaron CT 709、Kevlar\$363等材料的线密度是93?3tex（840旦），Kevlar D 310布的线密度只有44?4tex（400旦），而Kevlar 518#布的线密度是111tex（1000旦），一般防弹材料的线密度越小，其防弹性能越好。

在同样防护等级的情况下，防弹衣所需防弹材料的层数不一样，因此要以穿透层数作为安全性的评比标准，只有在使用相同的防弹材料的前提下才能采用。

（三）防弹衣的重量 在同一防护等级的情况下，影响防弹衣重量的因素主要是所用的防弹材料及防弹衣的防护面积，其次是防弹衣外套所用的材料。

一般来说，防弹材料档次越高，防弹衣重量越轻。

一件同样材料的防弹衣，防护面积相差0?01 m²，其重量相差几十克。

另外，防弹衣面料的质量也影响防弹衣的重量，一般面料与较好面料差100 g左右。

同时，外套的结构也会影响外套的重量。

因此，在考虑防弹衣的重量时，应综合考虑各方面因素。

一般常见的防弹背心约1?5 ~ 2?5 kg。

（四）凹陷深度 将“凹陷深度”作为非贯穿性损伤性能指标，应考虑背衬材料刚性的影响。

在刚性相同的情况下，一般凹陷深度越大，相应的非贯穿性损伤也越大。

但如果一味地追求防弹衣较小的凹陷深度，必然会降低防弹衣穿着的舒适性及服用性。

因此，只要凹陷深度指标在标准范围（25 mm）以内就是合格的产品。

第三节防弹织物常用的高性能纤维 防弹织物系指制作防弹衣时使用的特殊纺织物。

下面就以下三部分进行叙述：第一部分为防弹织物纤维的特点；第二部分为主要性能参数比较，第三部分为国内外几种防弹织物的组织规格与防弹效果比较。

一、防弹织物纤维的特点 防弹织物所使用的纤维均属于高性能纤维（图1-9）。

高性能纤维系指拉伸断裂强度大于18 cN/dtex、初始模量为441 cN/dtex的特种纤维。

主要品种为有机纤维的对位芳纶（聚对苯二甲酰对苯二胺）、全芳香族聚酯、超高分子量聚乙烯纤维和聚苯并双唑（PBO）等，无机纤维主要为碳纤维。

图1-9常用制作软式防弹衣的芳香族聚酰胺 （一）芳纶 芳纶诞生于20世纪60年代末，最初作为宇宙开发材料和重要的战略物资而秘不示人，平添了许多神秘色彩。

直到冷战结束后，芳纶作为高技术含量的纤维材料被大量用于民用领域，才逐渐露出庐山真面目。

芳纶的全称是“芳香族聚酰胺纤维”（英文名Aramid），它是由酰胺键连接的由芳香族基团组成的合成线型高分子，其酰胺键的85%以上与两个芳香族基直接结合者，亦包括酰胺键的50%以下被酰亚胺键置换者，是一类新型的特种用途合成材料。

00由于芳香基取代了脂肪基，分子链的柔性减小而刚性增强，反映在纤维性能方面，其耐热性和初始模量都显著增大，所以芳香族聚酰胺纤维是目前有机耐高温纤维中的主要类别。

其中最具实用价值的品种有两个，一是分子链排列呈锯齿状的间位芳纶，我国命名为芳纶1313；一是分子链排列呈直线状的对位芳纶，我国命名为芳纶1414。

两者化学结构相似，但性能差异却很大，应用领域各有不同。

芳纶1313以其出色的耐高温绝缘性，可用于制作阻燃织物；而芳纶1414拥有优良的强度、防弹性能、防刺性能，主要应用于防弹背心、汽车刹车片的摩擦材料、轮胎的增强材料、光纤的增强材料等。

芳纶1414外观呈金黄色，貌似闪亮的金属丝线，实际上是由刚性长分子构成的液晶态聚合物。

由于其分子链沿长度方向高度取向，并且具有极强的链间结合力，从而赋予纤维空前的高强度、高模量和耐高温特性。

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

芳纶1414有极高的强度，大于25 cN/dtex (28 g/D)，是优质钢材的5~6倍，模量是钢材或玻璃纤维的2~3倍，韧性是钢材的2倍，而重量仅为钢材的15。

芳纶1414的连续使用温度范围极宽，在-196~204℃范围内可长期正常运行。在150℃下的收缩率为0，在560℃的高温下不分解、不熔化，且具有良好的绝缘性和抗腐蚀性，生命周期很长，因而赢得“合成钢丝”的美誉。

芳纶1414首先被应用于国防军工等尖端领域。

为适应现代战争及反恐的需要，20世纪末，美国、俄国、英国、德国、法国、以色列、意大利等许多国家军警的防弹衣、防弹头盔、防刺服、排爆服、高强度降落伞、防弹车体、装甲板等均大量采用了芳纶1414。

在防弹衣中，由于芳纶强度高、韧性和编织性好，能将子弹冲击的能量吸收并分散转移到编织物的其他纤维中去，避免造成“钝伤”，因而防护效果显著。

芳纶防弹衣、头盔的轻量化，有效地提高了军队的快速反应能力和防护能力。

现在，除了军事领域外，芳纶1414已作为一种高技术含量的纤维材料被广泛应用于航天航空、机电、建筑、汽车、海洋水产、体育用品等国民经济各个方面。

总之，凡要求高强度、耐拉伸、抗撕裂、防穿刺及耐高温的场合，芳纶1414都可大显身手，具有不可替代的优越性。

(二) 超高分子量聚乙烯纤维 超高分子量聚乙烯纤维(简称UHMWPE)，又叫高强PE纤维，是当今世界屈指可数的高科技纤维(碳纤维、芳纶、PBO和超高分子量聚乙烯纤维等)之一，其“轻薄如纸、坚硬如钢”，强度是钢铁的15倍，是碳纤维和芳纶1414的两倍，是目前制造防弹衣的主要材料。

20世纪70年代，英国利兹大学的Capaccio和Ward首先研制成功相对分子质量为10万的高分子量聚乙烯纤维；1975年，荷兰帝斯曼公司(DSM)利用十氢萘作溶剂，发明了凝胶纺丝法，成功制备出了UHMWPE纤维，并于1979年申请了专利。

此后经过十年的努力研究，确认凝胶纺丝法是制造高强聚乙烯纤维的有效方法，具有工业化前途。超高分子量聚乙烯纤维相对分子质量在150万至800万之间，是普通纤维的数十倍，这也是它名字的由来。

其具有极其优异的性能，主要包括：结构致密，具有很强的化学惰性，强酸碱溶液及有机溶剂对其强度没有任何影响；密度只有0.97 g/cm³，能漂浮于水面；吸水率很低，在成型加工前一般不必干燥处理；具有极好的耐气候老化性，抗紫外线，经过日晒1500 h后，纤维强度保持率仍然高达80%；

对放射线具有优良的遮蔽效果，故可用作核电站的遮蔽板；耐低温，在液氮温度(-269℃)下仍具有延展性，而芳纶到-30℃便失去防弹效能；在液氮中(-195℃)也能保持优异的冲击强度，这一特性是其他塑料所没有的，因而能够用作核工业的耐低温部件；超高分子量聚乙烯纤维的耐磨耐弯曲性能、张力疲劳性能也是现有高性能纤维中最强的，具有突出的抗冲击和抗切割韧性。

一根只有头发14粗的超高分子量聚乙烯纤维，用剪刀都难以剪断，用其加工完成的纺织物必须用特殊机器才能切割；UHMWPE还具有优良的电气绝缘性能；卫生无毒，可用以接触食品和药物。超高分子量聚乙烯纤维与其他工程塑料相比，主要存在耐热性、刚度和硬度偏低等不足，但可以通过“填充”和“交联”等方法来改善；从耐热性来看，UHMWPE的熔点(136℃)与普通聚乙烯大体相同，但因其相对分子质量大，熔融黏度高，故加工难度大。

高强高模聚乙烯纤维的用途主要有：用于制作绳索类。

由于聚乙烯强度高、模量高、密度小、耐腐蚀性好，因此特别适合制作海洋航行用绳索。它的绳索的断裂长度达336km，是芳纶两倍。

无论是降落伞用绳或海底层矿产开发用绳，均以高强聚乙烯为首选。

用于制作防弹材料。

由于高强高模聚乙烯纤维具有优良的吸收冲击的本领以及纤维的可加工性好及密度特别小，使它在制作防弹或防切割衣服方面具有其他纤维无法比拟的优点。

用作复合材料的增强材料。

优良的力学性能赋予它成为增强材料的可能性，只需设法进一步改进与各种树脂的黏结性能即可。

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

其作为复合材料的应用领域十分广泛，如军用及民用头盔、比赛用帆船、赛艇等。

.....

<<纺织服装前沿课程十二讲>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>