

编号: 0154

内部

科学技术成果报告

锦纶染料筛选

科学技术文献出版社

目 录

前言.....	(1)
一、锦纶染色用酸性及中性染料的品种筛选.....	(2)
(一) 染料的纸层析试验.....	(2)
(二) 染料上色率的测定.....	(4)
(三) 染料盖染性能测定.....	(5)
(四) 染料拼色性能测试.....	(8)
(五) 锦纶染色用酸性(包括中性)染料品种筛选小样试验结果.....	(15)
(六) 提高锦纶 6.6 织物染色坚牢度的试验.....	(19)
(七) 锦纶染色匀染助剂品种筛选.....	(28)
(八) 中样试验.....	(35)
(九) 大样试验.....	(38)
二、锦纶染色用分散、活性分散染料的品种筛选.....	(41)
参考文献.....	(44)

锦纶染料筛选

沈阳化工研究院 上海丝绸公司 天津染料研究所

前 言

为给我国即将投产的大量化纤提供配套染料，根据国家计委国家建委关于与进口装置配套的化工原料、染料等基本建设要与进口装置同样重视和有关部门要把这一工作抓紧、抓好、抓到底的指示精神及石化部关于配合染料建设的科研计划，经与轻工部协商后，下达了锦纶染料品种筛选的课题，并商定由上海丝绸工业公司与沈阳化工研究院协作，通过试验，提出适合于锦纶染色用的染料品种，提供试制和生产，以期与即将投产的锦纶66纤维相配套。

为此，先是成立了锦纶染料筛选小组。之后石油化工部和轻工部在丹东召开了锦纶用染料筛选协调会，全国各地的代表对我们的工作给予大力支持和指导，并决定由天津染料工业研究所协同我们一起进行工作，充实了我们筛选小组的力量，加快了工作的进展。小组成立后，我们首先对锦纶染料的国内外情况作了必要的调查研究。在国外资料方面，我们对国外锦纶专用染料、助剂的发展及其品种等情况，曾进行了初步收集和整理。在国内方面，对上海、杭州、无锡和苏州四地的丝绸印染厂、针织厂及有关科研等23个单位，进行了锦纶染料使用情况的调查。

通过调查研究，使我们了解到锦纶织物染色用的染料类别较多，主要有酸性、中性、分散及活性染料，直接媒介和不溶性偶氮染料也有少量使用。其中特别是酸性、中性染料，有较好的牢度，低廉的价格，应用工艺简单，很多品种鲜艳度较好，是目前锦纶染色中（特别是中、深色）主要染料之一。就国外资料介绍情况来看，由于近年来对锦纶染色的湿牢度要求有不断提高的趋向，分散染料的重要性已逐渐减少，酸性染料的使用日趋重要，加之各厂商不断推出新的效果较好的锦纶专用匀染剂与酸性染料配合使用，在一定程度上也能减轻染色条花的产生。因此，近年来国外各大厂商推销的成套锦纶专用染料大部为精选的酸性、中性染料及其配套使用的匀染助剂⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾。

分散染料在锦纶纤维上有广泛的应用，其重要性仅次于酸性染料。由于其在锦纶上的染色机理不同于阴离子染料，当它用于锦纶时，其盖染能力较酸性染料好得多，这是分散染料目前在锦纶上有较为广泛应用的主要原因。分散染料在锦纶上的湿处理牢度不够令人满意，许多具有较好日光牢度和对纤维亲和力较高的分散染料品种仅在染浅色时能满足通常的湿处理牢度要求。然而也有某些分散染料品种甚至在1/1标准深度时也能满足通常的湿牢度要求。一般来说，分散染料染锦纶时其盖染能力大大优于酸性染料而湿处理牢度较酸性染料为差。由于分散染料的以上特点，在实际使用上，就国内目前生产厂调查情况来看，分散染料在锦纶的染色中，尤其是在锦纶长丝平纹织物的染色中，仍然是不可缺少的，因为它能大大减轻

由于锦纶纤维本身毛病而引起的染色条花。当它和牢度好的同色泽酸性染料或中性染料拼混同浴使用时, 据了解盖染性和牢度都能满足质量考核标准^[4]。酸性染料和分散染料配合使用, 以期相互取长补短, 这种使用方法, 通过国外染色绸样的分析也证实了这一点。目前国外许多厂家推销用于聚酯的成套分散染料样本中, 都列有用于锦纶时的性能, 不少品种并推荐用于锦纶染色^{[5][6]}, 并有某些厂商专门选出一套分散染料用于锦纶染色^[7]。在实际使用上, 国外用分散染料染的锦纶大部份为针织品, 一般用于尼龙袜和女式内衣裤, 只染浅色^[8]。而某些对染料有高度盖染性要求的锦纶纤维也用分散染料来染^[9]。

鉴于目前国内外锦纶染色生产上的实际情况, 我们认为在酸性染料(包括中性染料)和分散染料中各选择一套适用于锦纶染色的染料, 相互配合使用是完全必要的。

活性分散染料是一类新的介绍用于锦纶染色的染料, 其染色工艺独特, 通常染色分两个阶段, 初始阶段使染浴呈微酸性, 在此条件下染色30—60分钟, 染料在这时表现为分散染料的特性, 即显示出良好的盖染能力和匀染性, 良好的拼色性能(无竞染)及穿透性。在这个阶段, 染色只具有中等的湿牢度。然后通过加入碳酸钠而使染浴成碱性, 染料分子的活性基团和锦纶纤维分子间发生反应, 结果使染色的湿处理牢度大大提高^[10]。由于以上的染色机理, 使得活性分散染料既对锦纶纤维有良好的盖染性又克服了分散染料湿处理牢度低的缺点。目前国内锦纶染色生产上尚未曾使用过这类染料, 但上海染化八厂曾试制过这类染料。国外ICI公司自1959年以来发展了一套牌号为普洛西尼尔(Procynyl)的活性分散染料推销于市场, 专门推荐用于锦纶染色^[10]。我们认为, 作为一类用于锦纶有其独特优点的染料, 有必要对其进行一番选择试验, 考察其在锦纶染色上的效果究竟如何, 以确定这类染料是否应在锦纶的染色中占有一定的地位。

一、锦纶染色用酸性及中性染料的品种筛选

锦纶用酸性及中性染料的品种是收集了国内外36个不同牌号的酸性, 中性染料371只样品进行筛选的。首先我们归并了新旧或不同牌号的同结构品种, 接着从各个染料在锦纶66织物上的色泽和牢度着手, 普遍进行了染色, 做了各项色牢度, 淘汰了大批色泽不鲜艳, 色牢度极差的品种。为了排除联苯胺系统结构的染料及拼混染料, 我们对200多只染料做了纸上色层分析。为了全面考虑染料的染色性能, 我们对初选的近百只染料测试了上色率曲线和染料的盖染性能。由于酸性染料在拼混使用时存在一定程度的竞染现象, 在确定三元色时, 必须考虑其拼色性能, 因而又进行了拼色性能试验。某些酸性染料, 色泽鲜艳盖染性好, 在色谱中不可缺少, 但其色牢度往往较差, 为此, 我们做了提高染色牢度的试验。为了使锦纶用酸性、中性染料染色时所必需的匀染剂与选出的酸性、中性染料相配套, 我们又进行了匀染剂的品种筛选。最后综合以上多项指标, 进行了最后的评选, 并将选出的部分染料品种进行了中样及大样试验, 以便在实际应用中考验所选出的染料品种, 现将各项试验汇总如下:

(一) 染料的纸层析试验

为了保证所选中的染料的单一性和非联苯胺系统结构, 我们首先对被筛选品种进行纸层析试验。

1. 联苯胺系统结构染料的纸色层鉴别法:

(1) 基本原理:

含联苯胺系统结构的偶氮染料,一般是以联苯胺系中间体作为重氮组分,所以在鉴别时,首先将此类染料还原裂解,以使偶氮键断开,然后用纸色层方法采用适当的展开剂,将还原裂解后各组分的混合物进行分离,在纸上展开后将重氮组分重新重氮化(某些偶合组分也可以重氮化)再喷以NW酸,在氨蒸条件下使其重新偶合。对于联苯胺系统结构的重氮组分则能生成一特征的兰—紫色染料,因此在纸上某一位置呈现一特征的兰—紫色斑点,这个斑点的位置、颜色视展开剂组成,联胺苯核上基团的种类、位置、数量而不同。

(2) 操作方法:

取少量被鉴定染料(约0.1克)于15毫升小烧杯中,加入少量水,加热使染料溶解(溶液尽可能地浓)然后加入8—10滴NaOH饱和溶液和少量保险粉,加热至溶液变成无色或变浅为止(有时有沉淀生成),用毛细管取上述澄清液,点在中速滤纸上,放入展开缸中展开,所用展开剂为正丙醇:氨水(25%)=2:1,待各组分混合物展开后,将滤纸取出晾干。然后再放入重氮化缸中(此缸中含100毫升浓盐酸和少量亚硝酸钠)熏10分钟,取出后晾干,喷以1%NW酸溶液,接着在氨水缸中氨熏,至斑点显色为止。

试验时可以下列染料作为对比样品:

直接黑RN(联苯胺为重氮组分)

普拉(polar)橙R(联苯胺为重氮组分)

直接铜盐兰2R(联大茴香胺为重氮组分)

普拉(polar)黄R(3—磺酸基联苯胺为重氮组分)

普拉(polar)红RS(3,3'—二甲基联苯胺为重氮组分)

(3) 讨论:

通过试验,证明用纸色层法来鉴定染料是否为联苯胺系统结构是可行的,依靠对比样品能定性地看出是何类联苯胺系统结构,试验手段也不繁琐。

展开滤纸应选择中速滤纸,它的分离效果较好,快速滤纸因其展开时间太快,分离效果很差,达不到分离混合组分的目的。

展开剂以正丙醇:氨水(25%)=2:1比正丁醇:盐酸(2N)=4:1为好,前者分离效果好,联苯胺系统的Rf值大。

但在试验时应注意以下几点:

①还原裂解后的染料溶液宜浓,否则展开后色点不明显。

②展开后须将滤纸晾干后再重氮化,否则会影响重氮化效果。

③重氮化后须将滤纸晾一晾,等一氧化氮挥发尽为宜,否则喷NW酸时会出现黄色点。

2. 拼混染料的纸色层鉴别法:

在染料加工时,为了增加色谱,获得多种色调,常常在一个主染料中加入少量调节色光的染料或用几只染料来拼成一只染料,所以我们在筛选工作中必须注意到这个问题。

纸色层法操作技巧少,使用方便,色层用纸便于保存,应用范围很广。

(1) 操作方法:

取少量被鉴定染料于小烧杯中,加入少量水,使其全部溶解或略溶,用毛细管取上述染料溶液,点在滤纸上,然后放在展开缸中,用上升法展开,所用展开剂的组份配比为正丁醇:吡啶:氨水(25%)=2:1:2,待展开后,将滤纸取出晾干、观察。

我们曾用以下四种不同的展开剂进行对比:

- A. 正丁醇: 吡啶: 氨水(25%) = 2:1:2
- B. 正丁醇: 水: 乙醇: 氨水(25%) = 2:1:1:1
- C. 苯甲醇: 二甲基甲酰胺: 水 = 2:1:1
- D. 正丙醇: 氨水(25%) = 2:1

从实验看, 以展开剂 A、B 展开效果较好, 但展开剂 B 中存在水, 对酸性染料来说, 存在明显的扩散现象, 而且斑点越上升, 扩散越厉害, 所以展开剂 A 效果最佳, 展开剂 B 也可考虑使用。

(2) 讨论:

通过试验证明, 用纸层法来鉴别染料单一性是可行的, 而且操作简便, 不受外界干扰, 可推广使用。

但由于存在两相分配中的扩散现象, 而且斑点越上升, 扩散现象越严重, 所以这一点值得注意。

在我们选中的品种中大多为单一染料, 但其中Coomassie fast scarlet 2GS有三只斑点, 估计有少量拼色, Nylosan Brill. Blue N-WL、Nylosan Blue N-SGL估计有极少量拼色, Polar Brill. Red3B、Alizarine Green GWA斑点较多, 估计是这两个染料含杂染料较多之故。

(二) 染料上色率的测定

染料的上色率是染料的主要性能之一, 因为染料的上色率对染色速度、匀染性、拼色性能, 甚至染料合理使用都可提供参考依据, 为此我们进行了上色率测定方法试验, 并确定了以下的测定方法。

1. 试验条件:

织物: 锦纶66尼纶G0002 1克

染色溶比: 1:50

染浴pH: 酸性染料pH = 5~6

中性染料pH = 6~7

染色深度: 根据不同色谱而定。

染色过程中一律不加任何助剂, 以观察染料自身的染色效果。

2. 染色过程:

将事先处理好的白锦纶织物分别用玻璃棒卷好, 然后放入预先恒温至40℃的各试管中, 翻搅动, 在40℃下染15分钟为第一点, 25分钟内升温到70℃为第二点, 又在20分钟内升温到98℃为第三点, 继续在98℃下染20、40、60分钟, 分别为第四、五、六点。

3. 原液及染色残液的配制:

将染色原液及上述染色条件下染色的6个染色残液, 分别取样稀释, 稀释液的浓度一般应控制光密度值E在1.00以下为宜。

4. 测定及计算:

已配好之原液及染色残液, 可在72型分光光度计上测定其光密度值, 并按下式计算其上色率:

$$\text{上色率}\% = 100\% - \frac{N_1 E_{\text{残}}}{N_0 E_{\text{原}}} \times 100\%$$

式中 N_0 —原液稀释倍数,

N_1 —残液稀释倍数。

5. 讨论:

所选中的品种绝大部分上色率都较高, 国产染料中除弱酸性兰RAW外, 其余品种的上色率都较高。

有些染料对染浴pH很敏感, 上色率随pH变小而增大, 例如Nylosan E型染料, 也有些染料对温度很敏感, 在98°C后上色较快, 例如Lanasyn染料就较为突出, 因此影响上色率的因素是较多的, 本测试方法是在规定条件下进行的, 因此各染料的上色率只能作相对的比较。

(三) 染料盖染性能测定

在锦纶长丝织物染色中, 产生的经柳横档, 是影响染色质量的主要病疵。由于染料本身盖染性的不同, 染色中所暴露的经柳横档在程度上也不一样。因此, 在锦纶染料筛选中, 必须鉴定不同品种染料的盖染性能, 为了鉴别, 就必须建立一个测试方法。

目前, 在国内关于测试染料盖染性方法的资料, 我们尚未收集到。仅看到二份国外资料中有二种不同的测定盖染性的方法。

一是英国卜内门公司介绍的, 其方法是需制备鉴定标准用的织物, 这是一种经编织物, 用两种不同规格的纱线, 以阔条针织在一起, 两种纱线在制造时有意使其有物理差异, 代表在正常生产时会遇到的差异。用此织物染色后, 两种纱线间就会产生色差, 其程度的轻重就可以表示染料盖染条花的相对性能。

为了作定量评定, 提出了一套五级分等的评级标准, 五级最好, 一级最差。就是用上述特别的织物以规定的染料和染色方法染制的色差标准, 为了便于目光评定, 五级都采用兰色, 并染得同样的深度。各级标准以下列染料染制:

五级: Duranol Brill. Blue BN 0, 9%

四级: Nylomine Blue A—G 0, 2%

一级: Nylomine Blue C—B 0, 58%

二级和三级标准: 用耐罗明兰A—G和耐罗明兰C—B以适当比例拼染, 使其盖染性介于一级标准和四级标准之间。

应用这套标准可以评定不同类型染料和同一染料不同染法的盖染性能:

二是日本卡雅柯厂介绍的方法。用锦纶塔夫绸在有十三块加热板的升华牢度试验机上处理30分钟, 十三块加热板的加热范围是139至206°C, 第一块板温度最低, 依次递增, 第十三块板温度最高。热处理过的织物按正常染色法染成标准深度(但不加匀染剂), 然后按受热部分相互之间得色深浅的差异程度分A·B·C·D四级来评定被测定样品的盖染性。

从以上两种方法比较, 我们认为英国卜内门公司介绍的方法较合理。因为产生经柳横档的原因很复杂, 据资料介绍, 主要是由于纤维本身具有相当多化学的与物理的差异, 包括纤维分子末端氨基数的不同, 分子定向度差异, 代尼尔的波动, 热处理后性能的差异及织造过程中的弊病(例如张力差异以及不适当的前处理)等。而卜内门的方法能比较全面地代表纤维本

身的因素造成的多种差异。但是那种特制的织物目前很难办到。卡雅柯厂介绍利用热压的方法只能代表纤维热处理后性能的差异，对造成经柳横档的复杂原因，反映不够全面，这种方法的优点是容易做到。为了进一步摸索一种切合实际的测试染料盖染性的方法，对以上的二种方法我们都作了试验。

通过初步试验摸索和讨论，我们认为将上述二种方法结合起来，相互取长补短，使之成为适合我们目前条件切实可行的比较合理的方法。具体做法是将织物先经法制升华牢度试验机热压处理，然后再用不同盖染性的染料按一般方法进行染色，染成同样的深度，作为染料盖染性评级标准。

1. 染料盖染性评级标准色卡的建立

包括热压条件的确定，染制评级标准色卡染料的选择及较适当的染色条件等三方面的试验工作。经试验，确定了染锦纶6.6及锦纶6的染料盖染性评级标准色卡的方法，制备染锦纶6.6的染料盖染性评级标准的方法如下：

(1) 染色织物的热压处理：

采用G-0002炼白尼纶纺裁取5.7×45公分（2克重）放在法制升华牢度机上作热压处理，控制条件如下：

上表温度，130度

下表温度，200度左右（以上表温度为准，下表温度随气温影响较大）

压力：30公斤/厘米²

热压时间：2分钟

由上表温度从预先测定好的温度曲线上查得每块金属压板的温度如下（℃）：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
118	120	121.5	125	127	131	140	146	151.5	161.5	172	181.5	186

(2) 评级标准色卡用染料及其用量：

五级标准：用地拉诺尔艳兰BN1.2%与扩散剂NNO 2克/立升净洗剂（209）0.7克/立升，渗透剂JFC0.5克/立升染制。盖染性最好。

四级标准：用耐罗明兰A—G0.18%与地拉诺尔艳兰BN0.14%染制。

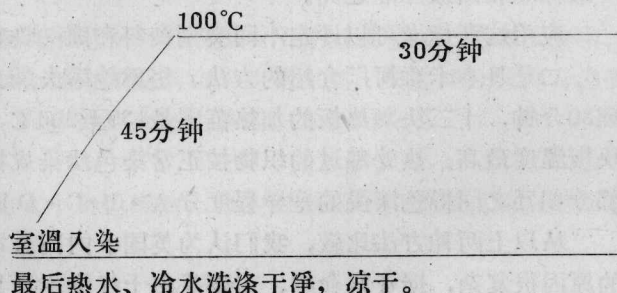
三级标准：用耐罗明兰A—G0.18%与耐罗明兰C—B0.13%染制。

二级标准：用耐罗明兰C—B0.3%与耐罗明兰A—G0.1%染制。

一级标准：用耐罗明兰C—B0.6%染制，盖染性最差。

(3) 染色方法：

经热压处理的织物2克重，浴比1:40，染色中不加匀染剂与促染剂，染色温度和时间控制如右曲线：



在测试中，便于染料盖染性能相互比较及目光评级的准确性，我们规定了一定的染色深

度和染色方法及相互比较品种，要求截取同一经向的织物染色。染色深度要求尽量接近自制评级标准色卡深度（约 1/3 标准深度）。染色时间及温度的控制与评级标准色卡染制的方法相同，但是考虑到锦纶 6 与锦纶 66 的得色性能不同，染浴 pH 值的控制也有不同，锦纶 6 织物染色，控制 pH 值为 6 左右，锦纶 66 织物染色，控制 pH 值为 5 左右。

2. 评级：

在评级中，为了统一目光，我们规定以天然北光评级，待测品种放在评级标准色卡中评定等级时，首先要看温度较低部位隐约可见压印的位置属于哪一级，再看温度较高部位压印之间色差变化是否符合这一级，假如压印之间色差比色卡严重，那么降低半级，假如压印之间色差比色卡改善，那么提升半级。

3. 讨论：

染料盖染性能的试验中，我们考察了待测品种的染色深度对评级的影响。当染色深度接近 1/3 标准深度时，深度上下波动，对其评级没有多大影响。所以，在浅色时，染色深度的变化，对其盖染性的影响是不大的，但是有些品种，例如黑、某些紫、深兰、棕，当染色深度变化较大时，能明显影响评级效果，深色的盖染性能比浅色好。因此，经常用于深色色谱的染料，应该分深浅二档做盖染性能测定，以便切合实际情况相互比较。

影响染料盖染性能，除了染色深度之外，还与上色速率有关。加酸较多，上色很快，则盖染性变差，若先不加酸，上色缓慢些，则盖染性较好，表 1 的数据可说明这个问题。

表 1 盖染性与上色速率的关系

染料名称		卡雅诺尔三元拼色		耐罗散 E 型三元拼色		耐罗散 N 型三元拼色	
		上色快	上色缓慢	上色快	上色缓慢	上色快	上色缓慢
色泽	浅棕	1—2	2—3	3	3 ⁺	1—2	2—3
	浅灰	1—2	2—3	1—2	2—3	1	2

上色速率对盖染性测定结果的影响大小，与色泽深浅也有关系。浅色比深色影响大。

染料盖染性能的试验中，我们也做了四组三元拼色盖染性能测试。其单色与拼色的盖染性相比较，见表 2：

表 2 单色与拼色的盖染性的比较

色泽	染料类别			
	卡雅诺尔	耐罗散 E 型	耐罗散 N 型	耐罗明 C 型
黄	4—5	5	3—4	4
红	2	3	1	1
兰	3	2—3	1—2	1 ⁺
浅棕	2—3	3 ⁺	2—3	2 ⁺
深棕	4	4	3—4	3—4
浅灰	2—3	2—3	2	1—2
深灰	4	3—4	3	3

拼色染料的盖染性能，与单色染料的盖染性有关，盖染性较好的三元色，拼色的盖染性亦较好，此外，与染色深度，色谱及上色速率有关，染色深度愈深其盖染性愈好。要将拼色染料的盖染性作比较，就必须使几组染料拼成同样色泽染成同样深度，控制较慢的上色速率才能有相互可比性。

通过染料盖染性评级标准色卡的建立，及对品种染料盖染性等级的评定，我们认为这种考察染料盖染能力的方法，基本上能反映实际问题。其一，用盖染性评级标准色卡与自然经柳包卡（用兰色评级色卡的五组染料对未经热压处理的织物染色，出现自然经柳不同程度暴露，称之自然经柳色卡）评的级基本一致，个别品种，仅有半级之差，而盖染性评级标准色卡较自然经柳色卡的优点是易于评级。其二，用此方法测的结果与生产厂所反映的染料使用情况基本是一致的，如生产厂反映兰纳心棕RL、卡普纶紫2RS、弱酸艳兰RAW等品种染料，经柳纬档严重，不太好用。而用我们这种方法对这些染料测出的盖染性也很差，如兰纳心棕RL浅色为一级，深色也只有2—3级卡普纶紫2RS浅色为1—2级，深色也只有3级，弱酸艳兰RAW的浅色为1—2级，深色也为1—2级。其三，此方法在色谱上所表现的规律亦与生产厂所反映的情况相同，生产厂反映某些色谱特别难染，易出经柳横档病疵，例如洋灰，品兰，棕，灰，青莲等等，而黄，红色则不易出现经柳横档，而我们测出的结果也是如此，即兰、棕、灰等色谱盖染性均较差，黄色一般都较好，红介于二者之间。其四，厂里反映对于深色谱来说，特别是黑若染得很深浓，则经柳横档的情况就较好一些。我们测试的结果也说明了这个问题，例如耐罗明黑D—R浅色2级，深色4级，塞泼拉诺尔黑VL浅色一级，深色5级。多数黑色染料，浓度加深，盖染性普遍改善。

但是，这种考察染料盖染能力的方法也存在一些缺点和不完善的地方。

其一，锦纶染色织物的经柳纬档是多种因素综合影响引起的，而我们现在这种热压染色评级的方法只能反映其中某几个因素的影响（也许是主要的）不可能全面反映多种因素的综合影响，如分子结构的末端氨基数及光学的影响，则根本不可能涉及到。再则对这种方法的机理，未能作进一步研究，可能是经十三块金属板热压后锦纶织物在不同温度下其分子排列定向度与结晶度产生不同程度变化，因而造成上色程度的不同。其二，现方法与色谱关系较大，对于某些色谱（如兰、绿、棕、灰）来说，如染色深度较浅的话，则盖染性一般均较差，不容易分辨出盖染性的好坏，染深色时，有时才能表现出差别来。所以只能在同等深度内相对评定染料盖染性。其三，染料在锦纶66织物上的盖染性能远比在锦纶6织物上的盖染性能差，而我们的方法中评级标准色卡分二套，对一只染料在不同织物上的应用不能作相同条件下的比较。

（四）染料拼色性能测试

染料能否相互拼色是对染料价值估计的一个重要方面，尤其是用酸性染料染锦纶，其染料的拼色性能就显得更为重要，这是由于酸性染料在锦纶纤维上的染色机理所决定。酸性染料染锦纶主要是一种成盐结合，即锦纶纤维上末端氨基（阳离子）与染料（阴离子）中和，但是由于锦纶纤维末端氨基含量很低，因而它的染料吸收饱和值亦低，其饱和值与羊毛、丝相比为3:60:12，这样由于染色席位少，在拼染中产生了竞染及封锁现象。在实际生产中，经我们调研，也存在着这种由于所用染料的拼色性能不同而造成染花或批与批之间的色差。并普遍反映锦纶较羊毛、丝等天然纤维难染。为此，要获得良好的染色效果，选择一套或几

套拼色性能良好的三原色染料，就很重要。

1. 染料拼色性能测试方法的确立

染料拼色性能测试方法，近年来国外有不同意见发表，并正在不断研究发展中，到目前为止，有Z值，分配参数和配伍值三种。据介绍酸性染料染锦纶纤维时，影响染料在浴中的吸尽速度的因素有三，即染料的亲和力 $-\Delta\mu^0$ ，扩散系数d和电荷数Z。两个染料拼用，必须根据下列关系选其吸尽速度相等者。

$$d_1 Z_1 e^{-\Delta\mu_1^0/RT} = d_2 Z_2 e^{-\Delta\mu_2^0/RT} \quad \dots\dots (1)$$

式中，1和2代表染料1和染料2，R为气体常数，T为绝对温度。亲和力 $-\Delta\mu^0$ 与染浴浓度 C_L 以及染料在纤维上的浓度 C_F 的关系为

$$-\Delta\mu^0 = RT \ln \frac{C_F}{C_L} \quad \dots\dots (2)$$

当不考虑浴中电解质存在时，(2)式可写作

$$\frac{C_F}{C_L} = e^{-\Delta\mu^0/RT} \quad \dots\dots (3)$$

(3)代入(1)得：

$$d_1 Z_1 \left(\frac{C_F}{C_L} \right)_1 = d_2 Z_2 \left(\frac{C_F}{C_L} \right)_2$$

式中 $\frac{C_F}{C_L}$ 为染料与纤维之间的亲和力之比，可知染料的配伍条件是选其扩散系数与电荷数与亲和力之比乘积相等者。

鉴于我们试验时间紧，人手少，若根据上述方法来测试，工作量很大，所以我们小组群策群力，设想了一个比较简单可行的办法，即以单色染料的上色率作基础，用拼色染料的光谱曲线来衡量染料拼色性能的好坏。

若一组染料拼色性能极好，那末应该在染色的每一个阶段，几只染料上色率应始终保持平衡，即染上纤维的色光与其染液色泽不随染色时间的长短而变化。从光谱曲线看，染色进行的每一过程染液的量大吸收波长应一致，光谱曲线相似。因此一组染料拼色性能的好坏，有可能用染色过程各液的光谱曲线图来量度。

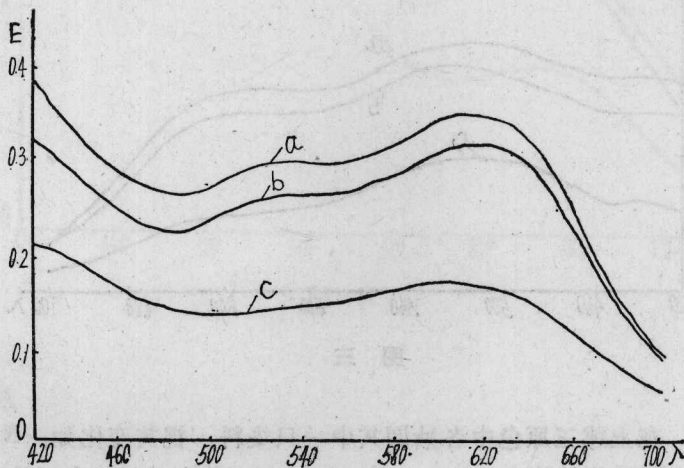


图 一

为了验证我们的设想，我们用国外所推荐的所谓拼色性能好，没有竞染现象，可以象单一染料一样使用的几组三原色作对比。用这些染料进行拼色，观察染色过程中染液色泽变化，布样色泽变化，并测其不同波长(λ)的光密度值(E)，用 λ - E 作图。试验结果这些三原色在整个染色过程中染液色泽不变，布样与染液色泽一致，光谱曲线形状相似，最大吸收波长一致，见图(一)(二)(三)。

- a—原染液光谱曲线
- b—98°C时染液光谱曲线
- c—98°C加酸后染液光谱曲线

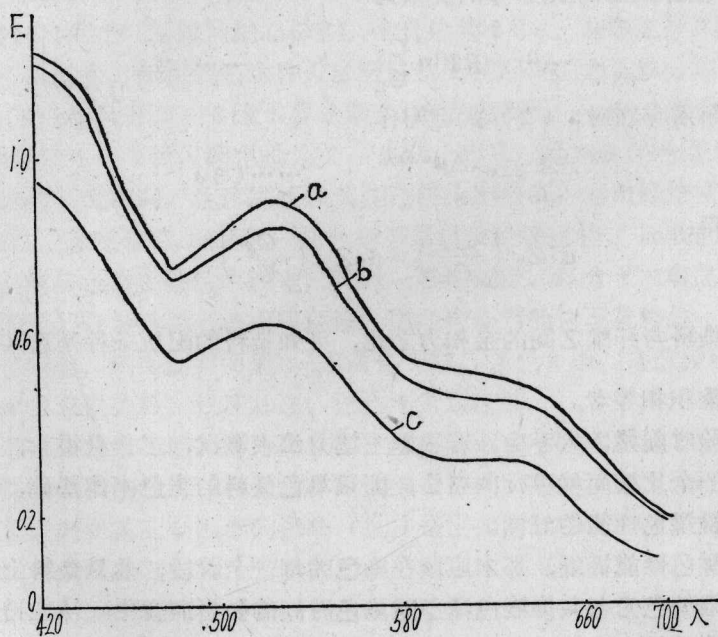


图 二

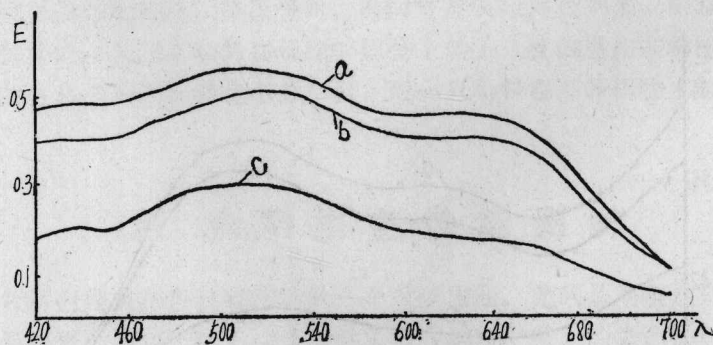


图 三

在这一基础上，在上述三原色中各抽调其中一只染料，视其变化如：Nylomine A 组中用Kayanol yellow NFG代替Nylomine yellow A-G；Kayanol组中用Nylomine Red A-2B代替Kayanol Floxine NK。同样按上法试验，发现染液色泽随染色时间变化，染液与布

样色泽不一致，光谱曲线相互交叉，见图（四）（五）。由此证实我们的设想还是有一定的可现性。

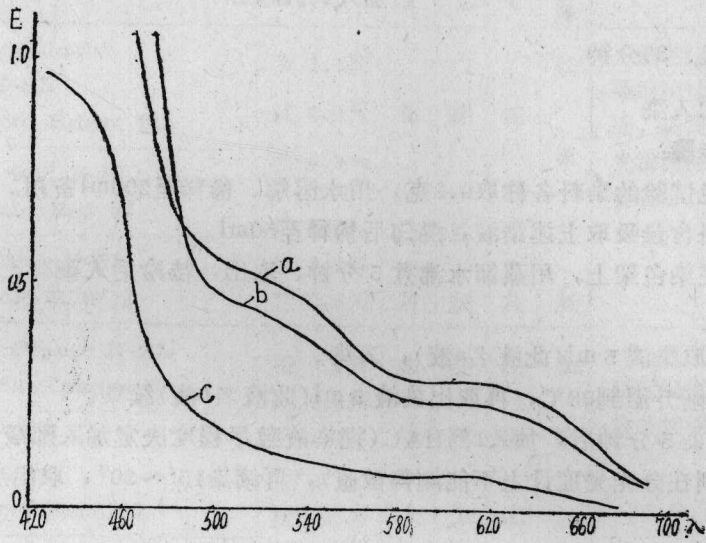


图 四

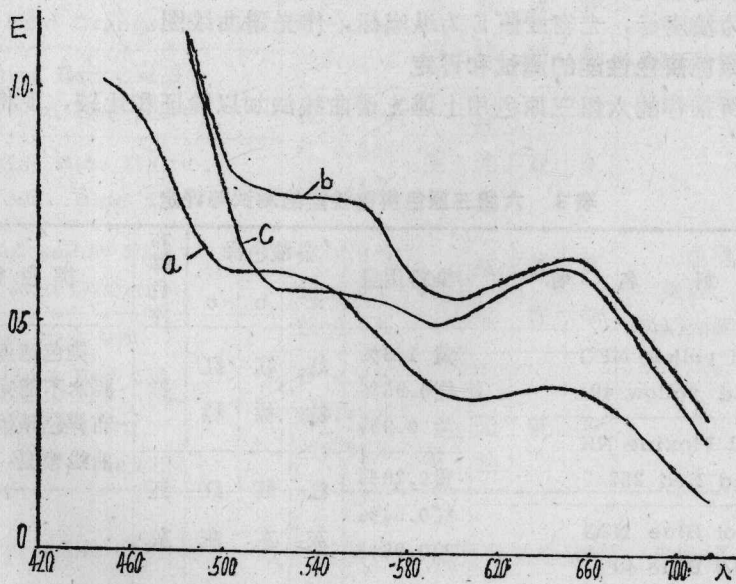


图 五

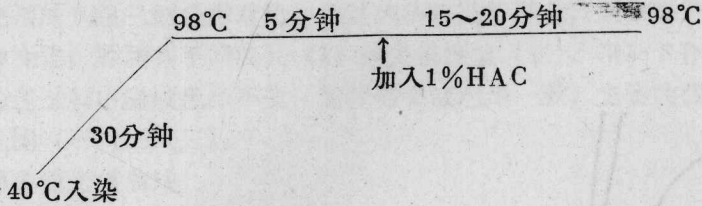
2. 测试方法

(1) 条件:

织物: 锦纶66 G 0002尼丝纺 1克

浴比: 1:50

染色工艺:



(2) 操作步骤:

① 将需做拼色试验的染料各称取0.2克, 用水溶解, 稀释至200ml备用。

② 按拼用染料含量吸取上述染液, 混匀后稀释至50ml。

③ 将织物卷在染色架上, 用蒸馏水煮沸5分钟, 取出, 待冷后入染。

④ 取各染液

a. 未染色前取染液5ml(此液名a液), 入染。

b. 当染浴逐渐升温到98°C, 再取出染液5ml(此液名b液)续染。

c. 于98°C续染5分钟后, 加入1%HAC(视染液吸尽程度决定加入醋酸量, 以染液不完全吸尽为宜, 否则在分光光度计上不能测得数值), 再续染15'~20', 取出染液5ml(此液名c液)。

d. 用肉眼比较上述a、b、c各液色泽, 并记录之。

e. 把稀释后a、b、c各液在72型分光光度计上测其吸收波长(λ)从420m μ 到700m μ 变化时各点光密度值(E)。

f. 以波长 λ 为横座标, 光密度值E为纵座标, 作光谱曲线图。

3. 各组三原色拼色性能的测试和评定

首先对国外所推荐的六组三原色用上述光谱曲线法加以验证和比较, 现将情况分述如下:

表3 六组三原色拼色性能的测试与评定

编号	染料名称	染料用量	各液色泽			布样色泽	拼色性能评定
			a	b	c		
1	Kayanol yellow NFG C. I. Acid yellow 49	黄 1.3% 红 0.95% 兰 0.9%	红 棕	红 棕	红 棕	棕	染色速度为中等吸尽型, 脚水不能完全收清, 染液, 布样色泽始终一致, 光谱曲线相似, 拼色性能最好。
	Kayanol Floxine NK C. I. Acid Red 257	黄 0.36% 红 0.54%	红 灰	红 灰	红 灰		
	Kayanol Blue N2G C. I. Acid Blue 40	兰 0.96%	灰	灰	灰		
2	Nylomine yellow A-G C. I. Acid yellow 135	黄 29% 红 0.7% 兰 0.2%	黄 棕	黄 棕	黄 棕	黄 棕	上色率较高, 染液、布样色泽一致, 光谱曲线相似, 拼色性能好。
	Nylomine Red A-2B C. I. Acid Red 266	黄 0.96% 红 0.4%	绿 灰	绿 灰	浅墨绿		
	Nylomine Blue A-G C. I. Acid Blue 25	兰 0.4%	灰	灰	灰		

续表 3

编号	染料名称	染料用量	各液色泽			布样色泽	拼色性能评定
			a	b	c		
3	Nylosan yellow Brown E-RL C. I. Acid Brown 248	黄 1.1% 红 0.2% 兰 0.3%	棕	棕	棕	红 灰	染色速度为中等吸尽型, 染液pH值对上色率影响较大, 染液色泽基本一致, 光谱曲线较相似。拼色性能较好。
	Nylosan Red E-BL C. I. Acid Red 57	黄 0.8% 红 0.2% 兰 0.5%	兰	兰	莲	兰	
	Nylosan Blue E-GL C. I. Acid Blue 72	黄 0.8% 红 0.2% 兰 0.5%	灰	灰	灰	灰	
4	Nylosan Orange N-RL C. I. Acid Orange 67	橙 1% 红 0.3% 兰0.54%	咖	红	浅	咖	上色率很高, 染液色泽随时间增长而偏红, 拼色性能较差。
	Nylosan Rubine N-5BL 200% C. I. Acid Red 299	橙 0.3% 红0.21% 兰1.11%	啡	莲	莲	啡	
	Nylosan Blue N-5GL C. I. Acid Blue 280	橙 0.3% 红0.21% 兰1.11%	上	上	上	灰	
5	Nylomine Oronge C-G C. I. Acid Orange 67	橙 1.2% 红 0.3% 兰0.54%	咖	豆	黄	黄	上色率高 染液, 布样色泽不一致, 最后剩下黄色染料, 拼色性能最差。
	Nylomine Red C-8 B C. I. Acid Red 299	橙 0.6% 红 0.3% 兰1.11%	啡	沙	咖	咖	
	Nylomine Blue C-G C. I. Acid Blue 138	橙 0.6% 红 0.3% 兰1.11%	莲	红	黄	灰	
6	Kayanol yellow N3R C. I. Acid Orange 67	黄 0.9% 红 0.4% 兰 0.3%	棕	红	黄	黄	上色率高。 染液、布样色泽不一致, 最后剩黄色染料, 拼色性能最差。
	Kayanol Red NB C. I. Acid Red 266	黄 0.6% 红0.43% 兰0.96%	莲	红	黄	灰	
	Kayanol Blue NR C. I. Acid Blue 129	黄 0.6% 红0.43% 兰0.96%	灰	光	兰	灰	

第2组中Nylomine yellow A—G在纸层析中发现有二个斑点, 在测定上色率时发现残液随染色时间与温度的增加由橙色变为黄色, 残液的最大吸收波长由 $430m\mu$ 变为 $420m\mu$ 测出的上色率无规律。为此, 我们经过多次试验, 从初选的十几只黄色染料中, 结合上色率曲线, 找到了一只Eriosin yellow GW, 用它来代替Nylomine yellow A—G组成三原色, 经实际拼色及光谱曲线测定, 其拼色性能良好(见表4)。

又第4、5组中红色染料为同一品种(C. I. Acid Red 299), 考虑今后剖析、试制可能会出现问題, 故我们又找了一只Polar Brill. Red 3B用以代替, 经实际拼色及光谱曲线测定可组成三原色, 可见图六。

表4 三原色拼色性能

编号	染料名称	染料用量	各液色泽			布样色泽	拼色性能评定
			a	b	c		
7	Eriodin yellow GW	黄1% 红1%	桔 红	桔 红	桔 红	红	上色率高。 染液，布样色泽一致，光谱 曲线相似，拼色性能良好。
		黄1% 兰1%	兰	兰	兰	兰	
	Nylomine Red A-2B	黄0.7% 红0.7%	上	上	上	上	
	C. I. Acid Red 266	兰0.7%	兰	兰	兰	兰	
	Nylomine Blue A-G C. I. Acid Blue 25	黄0.96% 红0.4% 兰0.4%	兰 灰	绿 灰	兰 灰	灰	

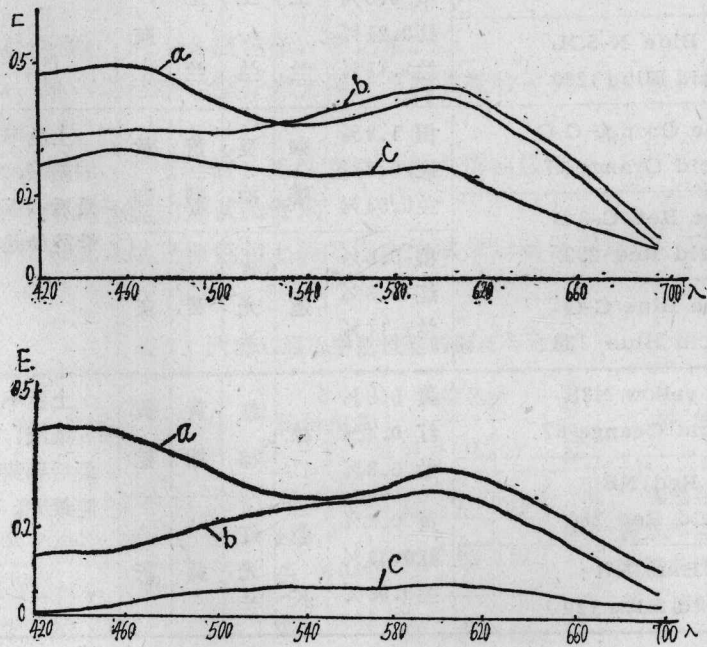


图 六

通过试验对比，最后我们选取1、3、4、5、7五组3原色，供试制参考，其中1、3、7三组作为拼色性能良好的三原色提出，在拼用时，可当作单一染料使用，拼出不同色泽来，同时它们盖染性较好，当拼成棕、灰色泽时，盖染性可达到3级，较单色棕、灰染料盖染性为佳，虽它们的湿处理牢度较差，但通过固色处理，可得到较大幅度的提高。而4、5两组拼色性能较差，不及1、3、7三组，但它们上色率高，湿处理牢度好，宜作为深色拼用，其中4比5好，可优先考虑。

4. 讨论:

(1) 通过试验, 我们进一步认识到用酸性染料染锦纶66时, 研究其拼色性能是很有必要的。在试验中发现若拼用染料选择恰当, 可象单一染料一样使用, 在染色中不会出现竞染现象, 染料的光色不随染色时间、温度的变化, 这样可以克服生产中的染花、色差等疵病; 但若拼用染料选择不当, 就会产生竞染现象, 如用Nylosan yellow E-RPL、Red E-BL、Blue E-GL三个染料来拼色时, 虽然它们单色上色率以黄为最快、最高, 上色率如图七:

但拼染时, 却发现染液色泽随染色时间、温度增加而越来越偏黄, 染色结束时残液为黄色, 说明这三个染料在拼染时存在竞染现象, 当用光谱曲线来表示时, 三条曲线相互交叉, 如图八

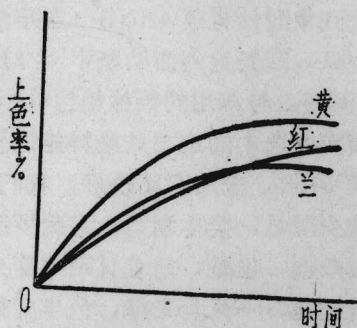


图 七

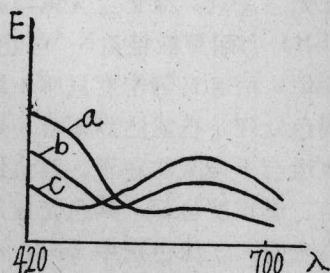


图 八*

说明拼色性能不

好, 在实际生产中若选用这类染料拼色就会出现色差等现象。

(2) 我们对国外所推荐的一些三原色, 用光谱曲线法进行了验证、比较工作, 发现用此法来评定各组三原色拼色的好坏是有效的。若仅以上色率曲线为基础, 从几十只甚至几百只染料中选出一套拼色性能好的三原色是很困难的, 例如我们在选择一只代用 Nylomino yellow A-G染料时, 仅仅在十几只黄色染料中进行选择就做了多次试验, 才找到一只Eriodin yellow GW能满足要求。因为影响染料拼色性能的因素很多, 有: 染料分子大小, 电荷数目多少, 染料与纤维之间亲和力的大小, 助剂使用等等, 因此今后有必要象阳离子染料染晴纶纤维一样, 从配伍值着手加以选择。

(3) 染料的拼色性能是否会因加入各种匀染剂而起变化, 我们没有作进一步试验。

(五) 锦纶染色用酸性 (包括中性) 染料品种筛选小样试验结果

综合以上试验的多项指标, 进行了最后评选, 在品种数量方面, 既要配齐色谱又要少而精, 以三元色为主, 并尽可能注意到国家现已生产和已安排基建的染料品种, 最后, 选出了35只染料品种, 其中包括五组性能不同的三元色, 供中样、大样验证和使用单位参考。

35个品种中国产染料有6只, 占总数的17.14%。其它29只染料, 分别为13种不同的牌号, 其中有结构的染料10只。

从色谱来看, 35个品种中, 嫩黄有5只, 色光漂亮, 色牢度好。老黄与橙色有4只, 其中耐罗明橙C-2G色光漂亮, 色相与联苯胺结构的普拉黄R相似, 虽牢度较差, 但经过固色处理, 能提高湿牢度, 所以仍可保留。黄色谱尚缺少萤光黄, 象卡雅摩酸性亮黄FF色光很受应用厂欢迎, 但是湿牢度差, 特别日晒牢度只有1~2级, 未被选入。红色有大红1只,

* 图八中“a”应为“c”, “c”应为“a”。