
混纺比对拉伸羊毛/羊绒混纺纱线性能的影响

作者：赵党锋 陈萧

为了研究拉伸羊毛/羊绒混纺纱线混纺比与纱线性能之间的关系，对各种纯纺、混纺纱线的强伸性能、条干、毛羽、耐磨性进行了测试分析。试验所用拉伸羊毛/羊绒混纺线的临界混纺比为 0.4(拉伸羊毛含量为 40%)，其混纺纱线实测强伸性能和力学模型预测值吻合良好，随着拉伸羊毛含量的增加，混纺纱线的条干 CV 值和毛羽指数逐渐降低，耐磨性能与混纺纱强度变化趋于一致。通过拉伸羊毛/羊绒混纺纱线混纺比对纱线性能影响的讨论研究，有利于仿羊绒织物的开发与应用。

山羊绒是一种稀有名贵的纺织原料，然而，饲养山羊与保护自然生态环境的矛盾日益突出。减少羊绒的使用量，开发羊绒的替代纤维和羊绒混纺产品有着重要意义。传统的方法主要通过对羊毛或羊毛织物进行丝光超柔软整理来开发羊绒的替代纤维和制备仿羊绒织物，然而整理过程需要氯化处理以剥蚀羊毛纤维表面的鳞片，所以丝光超柔软整理会产生工业污水及污染环境。另一种方法是对羊毛进行氧化和蛋白酶处理来开发羊绒的替代纤维，然而这种处理方法造成纤维原纤间结构破坏和纤维强力严重损失，显然这种损伤对加工和后整理不利，加之酶处理成本较高，因此现在还存在很多问题待以解决。拉伸细化羊毛是采用物理和化学加工相结合的方法，将毛条中的羊毛纤维拉细，并定形，其织物光泽好、手感如同真丝、悬垂性优良，有效避免了传统羊毛改性处理的缺陷。拉伸羊毛纤维具有部分普通羊毛和羊绒纤维所拥有的性能特征，其织物也同样具有类似特征，所以拉伸细化羊毛纯纺或与羊绒混纺均可以减少羊绒使用量，同时织物也具有羊绒织物的性能。本文测试了各种纯纺和不同混纺比的拉伸羊毛/羊绒混纺纱线的强伸性能并与简化强伸模型进行对比。在此基础上，进一步就混纺比对关键质量指标，如条干、毛羽、耐磨性能的影响进行了分析。

1 实验

1.1 材料

纱线由天津工业大学纺制，所用原料规格见表 1，所纺制的纱线规格见表 2

原料	细度/ μm	平均长度/ mm	断裂强力/ cN	断裂伸 长率/%
羊绒	14.45	35	4.108	10.10
拉伸细化羊毛	14.00	63	5.307	15.06

表 1 纤维的主要性能

纱线序号	纤维成分	混纺比/%
1 [#]	S/C	0/100
2 [#]	S/C	20/80
3 [#]	S/C	40/60
4 [#]	worldcashmere.cn	50/50
5 [#]	S/C	60/40
6 [#]	S/C	80/20
7 [#]	S/C	100/0

注：混纺纱线的纱线线密度均约为32 tex，捻度约为614捻/m。

表 2 拉伸羊毛/羊绒混纺纱线(S/C)规格

1.2 实验仪器与实验条件

纱线强伸度测试:YG061F 型电子单纱强力仪，根据 GB/T 3292—1997，测试不同种类纱线的强伸性能。测试条件:温度(20±2)℃，相对湿度(65±3)%。

纱线条干测试:采用 USTER 条干均匀度仪，根据 GB/T 3292—1997，测试不同种类纱线的条干、粗细节、棉结数。测试条件:二级标准大气条件下测试。

纱线毛羽测试:YG172 型毛羽测试仪，根据 FZ/T 01086—2000，测试不同种类纱线的毛羽。测试条件:二级标准大气条件下测试。

纱线耐磨性能:TM 式纱线抱合力实验机，测试不同种类纱线的耐磨次数，测试数量 30，求平均值。测试条件:

温度(20±2)℃，相对湿度(65±3)%。

2 结果与讨论

2.1 拉伸羊毛/羊绒混纺纱线强伸性能

拉伸羊毛/羊绒混纺纱线的实测强伸性能如表 3 所示，纱线的强度与混纺比的拟合曲线表达式为 $Y=7.29294-0.08434X+5.44818\times 10^{-4}X^2$, $R^2=0.96153$ ，同时根据混纺纱线简化强度模型绘制拉伸羊毛/羊绒混纺纱线简化强度模型曲线，如图 1 所示。从图 1 可以看出，混纺纱线实测强度拟合曲线与简化强度模型曲线变化基本趋于一致，但实测强度高于模型所表达的强度值，这主要是由于简化模型的建立忽略了纤维之间的滑移，同种纤维的断裂伸长率存在不匀率以及 2 种纤维之间的交互作用等因素。

纱线 序号	断裂强力/ cN	强度/ (cN·tex ⁻¹)	断裂伸长 率/%	断裂功/ mJ
1 [#]	172.8	5.4	4.04	13.25
2 [#]	156.8	4.9	5.02	12.70
3 [#]	140.8	4.32	5.32	11.40
4 [#]	160.0	5.0	6.15	28.30
5 [#]	188.8	5.9	7.28	30.17
6 [#]	249.6	7.8	9.54	32.50
7 [#]	288.0	9.0	11.80	45.90

表 3 不同混纺比纱线的强伸性能和断裂功

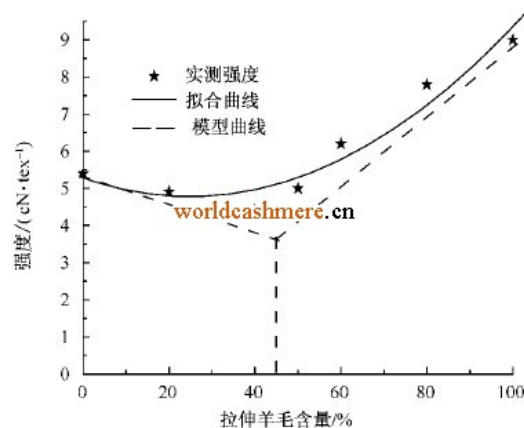


图 1 混纺比与混纺纱线强度关系

有关文献研究表明:任何混纺纱的强度总比混纺纱中强度大的那种纤维纯纺纱低,但不一定比强度小的那种纤维纯纺纱高。当混纺纱中 2 种纤维伸长差异大于 5%时,如果伸长小的纤维断裂的瞬间,伸长大的纤维所承受的力小于伸长小纤维的断裂强度,则混纺纱的强度会出现下凹点;若大于前者,则混纺纱的强度不会出现下凹点;当混纺纱中 2 种纤维的伸长差异小于 5%时,混纺纱的强度一般不会出现下凹点。从表 1 可以看出,拉伸羊毛与羊绒的断裂伸长差异约为 5.04%,所以拟合曲线的凹点也存在,但是凹陷程度很小。通过计算得出临界混纺比为 0.41,所以当拉伸羊毛含量为 40%时,混纺纱线的强力最低,实际生产中应避免纺制临界混纺比的混纺纱线;当拉伸羊毛含量小于 40%时,混纺纱线的强度随拉伸羊毛含量的增加逐渐减小;当拉伸羊毛含量大于 40%时,混纺纱线的强度随拉伸羊毛含量的增加逐渐增大,拉伸羊毛的纯纺纱线强度最大。根据表 3 绘制拉伸羊毛/羊绒混纺纱线断裂伸长率随拉伸羊毛含量变化曲线,同时根据混纺纱线简化伸长模型绘制混纺纱线简化伸长模型曲线,如图 2 所示。从图 2 可以看出:实测的断裂伸长率也高于模型所表达的值,这是由于模型的建立忽略了纤维之间的滑移,并且同一种纤维的断裂伸长率也存在波动。但总体的变化趋势与模型趋于一致。同时也可以看出当拉伸羊毛含量低于 40%时,混纺纱的断裂伸长率都较低,实测曲线趋向平直,这是由于羊绒纤维的断裂伸长率决定混纺纱的断裂伸长率;当拉伸羊毛含量高于 40%时,随着拉伸羊毛含量的增加,混纺纱的断裂伸长率也大幅提高。这是由于羊绒受力时先断裂,拉伸羊毛受力后继续伸长,因此此时混纺纱的断裂伸长率基本由拉伸羊毛的断裂伸长决定。在实际应用时,如想改善混纺纱的伸长性能,则拉伸羊毛的含量一般要超过 40%。从表 3 也可以看出,混纺纱的断裂功与混纺纱的断裂强度变化趋势相似。

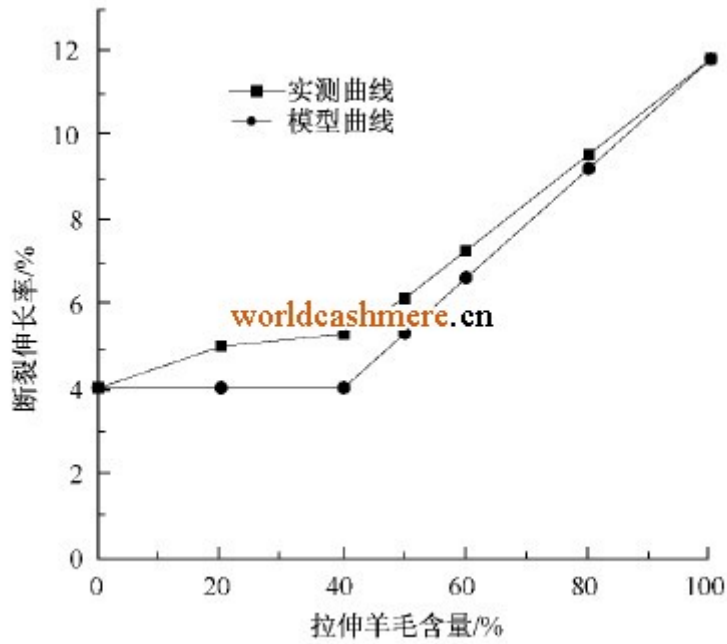


图2 混纺比与混纺纱线断裂伸长率关系

2.2 混纺比对混纺纱线条干的影响

对不同混纺比的纱线采用 USTER 条干均匀度仪进行测试,测试结果如表 4 所示,各种纱线的条干不匀率与混纺比(拉伸羊毛含量)的拟合曲线如图 3 所示,表达式为 $Y=38.20571-0.15986X$, $R^2=0.95936$ 。从表 4 和图 3 可以看出,混纺纱线密度相同时,拉伸羊毛/羊绒混纺纱线的条干比纯羊毛绒纱线好,这主要是因为不同性能的纤维混纺时,牵伸过程中纤维的摩擦力不同,可能引起变速点不稳定,而影响纱线的条干。还可以看出随着拉伸羊毛含量的增加,混纺纱的条干不匀率逐渐降低,这是因为拉伸羊毛的可纺性好,纤维长而细,并且摩擦性能好,有利于纤维之间的摩擦抱合,使得条干均匀度提高。羊绒短,并且表面光滑可纺性差。因此,要想改善拉伸羊毛/羊绒混纺纱的条干,应提高拉伸羊毛的含量。从表 4 也可以看出,随着拉伸羊毛含量的增加,纱线的棉结、粗节、细节都有所降低,这是因为拉伸羊毛纤维长而细,并且摩擦性能好,在牵伸过程中,纤维几乎在同一位置变速,牵伸后纤维的头端移距与正常移距产生偏差减小,从而显著降低了粗节和细节。

纱线 序号	条干 CV 值 / %	棉结 / 个 · (100 m) ⁻¹	粗节 / 个 · (100 m) ⁻¹	细节 / 个 · (100 m) ⁻¹
1 [#]	39.26	141	334	488
2 [#]	35.93	140	262	396
3 [#]	31.27	77	127	184
4 [#]	29.59	73	70	78
5 [#]	25.64	15	43	49
6 [#]	25.59	5	9	44
7 [#]	24.21	3	5	38

表 4 不同混纺比的混纺纱线条干、棉结数、粗节数及细节数

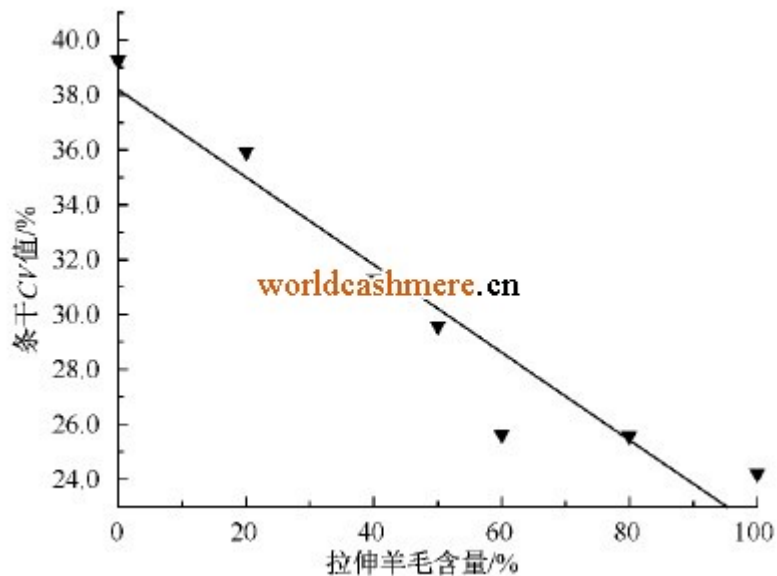


图 3 混纺比与混纺纱条干不匀率关系

2.3 混纺比对混纺纱线毛羽的影响

混纺纱的毛羽 H 值与混纺比(拉伸羊毛含量)的拟合曲线见图 4, 曲线表达式为 $Y=5.778\ 57-0.016\ 89X$, $R^2=0.971\ 53$ 。从图 4 可以看出, 随着拉伸羊

毛含量的增加，混纺纱的毛羽逐渐减少。这是由于羊绒纤维较短，纤维的抱合性差，不易捻合，使纱线的毛羽较多。而拉伸羊毛纤维正好弥补了这些缺点，混合后纤维间的抱合性提高，纱线的毛羽减少，因此，混入拉伸羊毛对改善纱线的毛羽具有积极的作用。

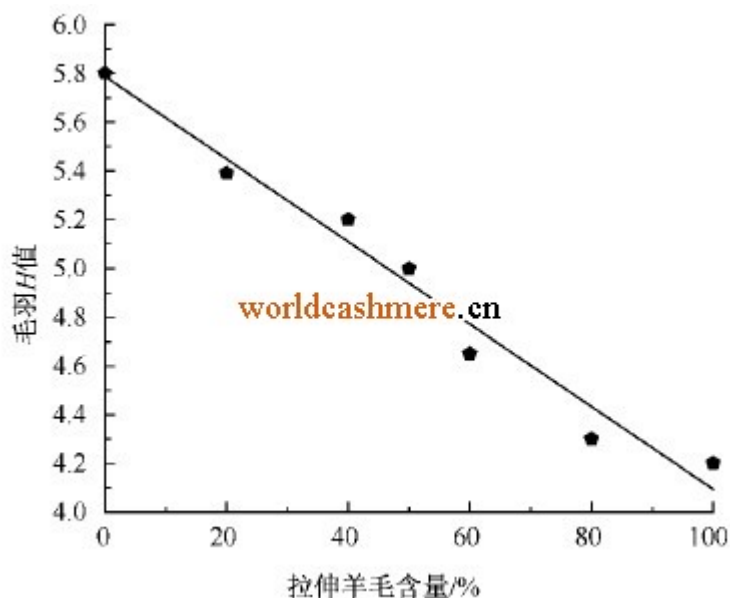


图 4 混纺比与混纺纱毛羽的关系

2.4 混纺比对混纺纱线耐磨性能的影响

混纺纱的耐磨次数与混纺比(拉伸羊毛含量)的拟合曲线见图 5，曲线表达式 $Y=222.68067-2.53728X+0.04136X^2$ ， $R^2=0.99185$ 。

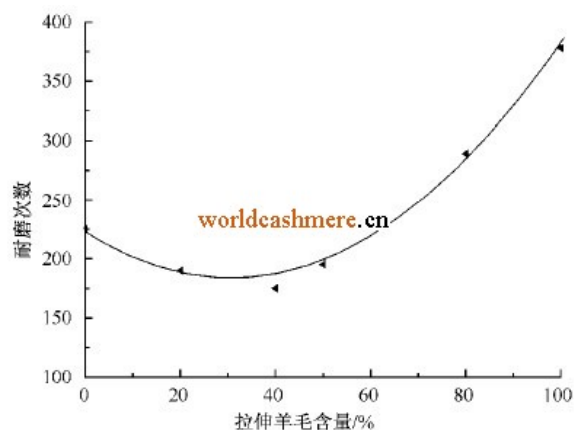


图 5 混纺比与混纺纱耐磨性关系

从图 5 可以看出,当拉伸羊毛含量小于混纺比时,耐磨次数随着羊毛含量的增加而减少;当拉毛含量约等于 40%时,耐磨次数最小;拉伸羊量大于混纺比 40%时,耐磨次数随着拉伸羊毛的增加而增大。从理论上讲,磨断次数应该是随着拉伸羊毛含量增加而增多,而图 5 并不是很符合这个规律,这是由于纺纱过程中的加工方法,工艺参数有所不同而引起的。总的来说 100%拉伸羊毛纱线磨断次数最多,它的耐磨性也相应比较好。

3 结论

①当拉伸羊毛含量小于 40%时,拉伸羊毛/羊绒混纺纱线的强度随拉伸羊毛含量的增加逐渐减小;拉伸羊毛含量约为 40%时,混纺纱线的强度最小,从而也可以确定混纺纱线的临界混纺比为 0.4(拉伸羊毛含量为 40%);拉伸羊毛含量大于 40%时,混纺纱线的强度随拉伸羊毛含量的增加逐渐增大,测试结果和简化强度模型基本相符。

②当拉伸羊毛含量小于 40%时,混纺纱线断裂伸长率几乎不变;当拉伸羊毛含量大于 40%时,混纺纱线断裂伸长率随拉伸羊毛含量的增加逐渐增大,断裂伸长率与简化伸长模型基本相符。

③随着拉伸羊毛含量的增加,混纺纱线的条干不匀率、粗节、细节、棉结明显降低。混纺纱线耐磨性的变化规律与混纺纱线强度的变化规律基本趋于一致。