

梳棉棉结的控制

邓盼, 吴佳林, 刘佳明

(广东职业技术学院, 广东 佛山 528041)

摘要:梳棉棉结一直是困扰纺纱企业的难题。通过刺辊速度、锡林速度、梳棉机出条速度、梳棉机定量、活动盖板速度的正交试验, 得出对棉结影响的主次顺序和最优方案, 并验证了最优方案是最优工艺。最优工艺为刺辊速度 770 r/min、锡林速度 560 r/min、盖板速度 300 r/min、生条定量 4.6 ktex、出条速度 140 m/min。研究结果为控制梳棉棉结提供了控制方法。

关键词:棉结; 梳棉; 刺辊速度和锡林速度; 梳棉机出条速度; 梳棉机定量

中图分类号:TS 103.11

文献标志码:B

文章编号:1673-0356(2023)06-0023-04

目前纺纱企业加工中低档纯棉纱线的优势几乎丧失^[1]。在这样的背景下, 迫使纺纱企业生产中高档纱线, 但中高档纱线对生产技术提出更高的要求, 中高档纯棉纱线生产中棉结一直是困扰纺纱企业的难题。梳棉机是纺纱过程中的心脏设备^[2], 梳棉机具有强分梳作用, 可使纤维呈单根状态, 并使杂质、纤维分离, 这不仅有利于减少纤维的相互纠缠, 排除杂质, 还可以松解棉卷本身的部分棉结, 因此要充分发挥梳棉机的分梳作用^[3]。尤其在纺普梳纱时, 梳棉是清除棉结最有效的工序, 因而梳棉中对棉结去除的研究, 是梳理工艺研究的重点问题之一^[4-5]。从生产实际出发, 探究纯棉梳棉棉结的控制问题。

梳解棉结是梳棉机的主要任务, 但随着产量提高, 大量的棉结梳解一方面增加了梳理负荷, 另一方面增加了因棉结梳解产生的短绒量^[6]。梳棉棉结与短绒是

紧密相关的 2 个重要指标。梳棉棉结减少可能意味着短绒的含量增加; 短绒含量减少可能也会带来梳棉棉结的增加, 在纺纱生产中我们不能将梳棉棉结和短绒分割开考虑, 梳棉棉结的控制要同时考虑梳棉短绒的增长是否在允许的范围内。在短绒 SFC(w)% < 12.7 控制在 9.5 以下的前提下, 研究如何控制棉结。

对刺辊速度、锡林速度、活动盖板速度、梳棉机出条速度和梳棉机定量进行正交试验, 得出这 5 个因素对棉结 Nep(cnt/g)、短绒 SFC(w)% < 12.7 影响的主次程度和最优方案。

1 正交试验方案和结果

根据企业技术人员多年的经验, 将刺辊速度、锡林速度、活动盖板速度、生条定量、出条速度 5 个因素的水平设置见表 1。

表 1 因素水平表

水平	刺辊速度(A)/(r·min ⁻¹)	锡林速度(B)/(r·min ⁻¹)	活动盖板速度(C)/(r·min ⁻¹)	生条定量(D)/ktex	出条速度(E)/(m·min ⁻¹)
1	770	400	230	4.6	200
2	840	470	260	5.1	160
3	960	510	300	5.5	140
4	1 050	560	320	4.8	180

试验是 4 水平实验, 因此选用 L_n(4^m) 型正交表。共有 5 个因素, 且不考虑因素间的交互作用, 所以要选用一张 m ≥ 5 的表, L₁₆(4⁵) 是满足条件 m ≥ 5 最小的 L_n(4^m) 型正交表, 所以选用正交表 L₁₆(4⁵) 来安排试验。

按表 2 的 16 个方案进行试验, 每个方案取 12 个试样, 进行 AFIS 测试, 将 12 个试样 AFIS 测试结果平均, 得到各因素对棉结、短绒的影响, 试验结果见表 3。

2 正交试验数据分析

2.1 直观分析

各因素对棉结、短绒的结果分析见表 4、表 5。

收稿日期: 2023-03-21; 修回日期: 2023-03-31

第一作者: 邓盼(1992—), 女, 助教, 硕士, 主要研究方向为纺织工程, E-mail: 1796262847@qq.com。

表2 各因素对棉结、短绒影响试验方案

试验号	A	B	C	D	E	试验方案
1	1	1	1	1	1	A ₁ B ₁ C ₁ D ₁ E ₁
2	1	2	2	2	2	A ₁ B ₂ C ₂ D ₂ E ₂
3	1	3	3	3	3	A ₁ B ₃ C ₃ D ₃ E ₃
4	1	4	4	4	4	A ₁ B ₄ C ₄ D ₄ E ₄
5	2	1	2	3	4	A ₂ B ₁ C ₂ D ₃ E ₄
6	2	2	1	4	3	A ₂ B ₂ C ₁ D ₄ E ₃
7	2	3	4	1	2	A ₂ B ₃ C ₄ D ₁ E ₂
8	2	4	3	2	1	A ₂ B ₄ C ₃ D ₂ E ₁
9	3	1	3	4	2	A ₃ B ₁ C ₃ D ₄ E ₂
10	3	2	4	3	1	A ₃ B ₂ C ₄ D ₃ E ₁
11	3	3	1	2	4	A ₃ B ₃ C ₁ D ₂ E ₄
12	3	4	2	1	3	A ₃ B ₄ C ₂ D ₁ E ₃
13	4	1	4	2	3	A ₄ B ₁ C ₄ D ₂ E ₃
14	4	2	3	1	4	A ₄ B ₂ C ₃ D ₁ E ₄
15	4	3	2	4	1	A ₄ B ₃ C ₂ D ₄ E ₁
16	4	4	1	3	2	A ₄ B ₄ C ₁ D ₃ E ₂

表3 各因素对棉结、短绒影响试验结果

试验号	A	B	C	D	E	Nep /(cnt·g ⁻¹)	SFC(w)% <12.7
1	1	1	1	1	1	91	9.3
2	1	2	2	2	2	86	9.5
3	1	3	3	3	3	74	9.5
4	1	4	4	4	4	69	10.9
5	2	1	2	3	4	99	9.1
6	2	2	1	4	3	87	9.4
7	2	3	4	1	2	75	10.6
8	2	4	3	2	1	75	10.8
9	3	1	3	4	2	85	9.1
10	3	2	4	3	1	101	10
11	3	3	1	2	4	87	10.1
12	3	4	2	1	3	70	11.1
13	4	1	4	2	3	77	9.3
14	4	2	3	1	4	76	8.9
15	4	3	2	4	1	88	10.2
16	4	4	1	3	2	81	10.9

表4 各因素对棉结的影响试验数据分析

因素	数据				
K1	320	352	346	312	355
K2	336	350	343	325	327
K3	343	324	310	355	308
K4	322	295	322	329	331
k1	80	88	87	78	89
k2	84	88	86	81	82
k3	86	81	78	89	77
k4	81	74	81	82	83
极差 R	6	14	9	11	12
因素主→次	B E D C A				
优方案	B ₄ E ₃ D ₁ C ₃ A ₁				

表5 各因素对短绒的影响试验数据分析

因素	数据				
K1	39.2	36.8	39.7	39.9	40.3
K2	39.9	37.8	39.9	39.7	40.1
K3	40.3	40.4	38.3	39.5	39.3
K4	39.3	43.7	40.8	39.6	39.0
k1	9.80	9.20	9.93	9.98	10.08
k2	9.98	9.45	9.98	9.93	10.03
k3	10.08	10.10	9.58	9.88	9.83
k4	9.83	10.93	10.20	9.90	9.75
极差 R	0.28	1.73	0.63	0.10	0.32
因素主→次	B C E A D				
优方案	B ₁ C ₃ E ₄ A ₁ D ₃				

一般来说,极差越大说明该因素的水平改变对试验结果影响越大,所以极差最大的一列,就是因素对试验结果影响最大的,也就是最主要因素。

在试验中棉结 Nep(cnt/g)的试验结果为 K_B>K_E>K_D>K_C>K_A。

即各因素对棉结影响从主到次的顺序为 B(锡林速度)、E(出条速度)、D(生条定量)、C(活动盖板速度)、A(刺辊速度)。

在试验中短绒 SFC(w)%<12.7 的试验结果为 K_B>K_C>K_E>K_A>K_D。

即各因素对短绒影响从主到次的顺序为 B(锡林速度)、C(活动盖板速度)、E(出条速度)、A(刺辊速度)、D(生条定量)。

综合以上试验结论,锡林速度对棉结 Nep(cnt/g)和短绒 SFC(w)%<12.7 影响最大,因此确定锡林速度非常重要,所以实际生产中,应重点考虑锡林速度。因重点探究的是如何控制梳棉棉结,可按照各因素对棉结 Nep(cnt/g)影响的主次顺序进行调节。

各因素对棉结 Nep(cnt/g)的试验结果可见,最优方案为 B₄ 锡林速度 560 r/min、E₃ 出条速度 140 m/min、D₁ 生条定量 4.6 ktex、C₃ 盖板速度 300 r/min、A₁ 刺辊速度 770 r/min。各因素对短绒的试验结果可见,最优方案为 B₁ 锡林速度 400 r/min、C₃ 盖板速度 300 r/min、E₄ 出条速度 180 m/min、A₁ 刺辊速度 770 r/min、D₃ 生条定量 5.5 ktex。

综合考虑,锡林速度为 400 r/min 和 560 r/min 时,短绒 SFC(w)%<12.7 的 K 值相差不大,且短绒 SFC(w)%<12.7 是辅助指标,所以对棉结 Nep(cnt/g)最有利的锡林速度是 560 r/min;出条速度对短绒 SFC(w)%<12.7 的结果中出条速度 140 m/min 和 180 m/min 时,K 值分别为 39.3,39.0,相差比较小,所以出条速度选 140 m/min;活动盖板速度 300 r/min、刺辊速度 770 r/min,对棉结、短绒控制是最有利的水

平,所以综合考虑最优方案为 B_4 锡林速度 560 r/min、 E_3 出条速度 140 m/min、 D_1 生条定量 4.6 ktex、 C_3 盖板速度 300 r/min、 A_1 刺辊速度 770 r/min。

2.2 趋势图分析

为了便于观察各因素对棉结 Nep (cnt/g)和短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 的影响,将各因素对棉结和短绒的影响分别画成趋势图如图 1、图 2 所示。

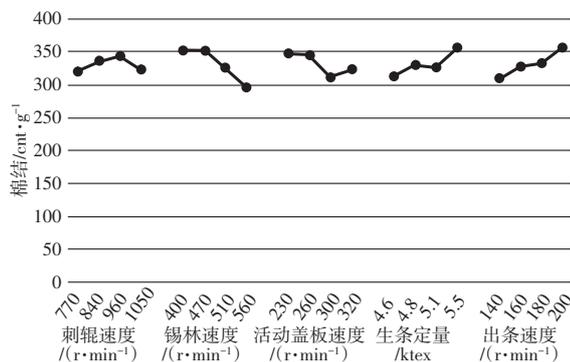


图 1 各因素对棉结 Nep 趋势图

棉结 Nep 方面考虑:刺辊速度调节范围是 770~1 050 r/min,从图 1 可见随着刺辊速度的增加,棉结 Nep 是先增大后减小的趋势,但刺辊速度 770 r/min 时棉结最少,所以刺辊速度 770 r/min 最好;锡林速度调节范围 400~560 r/min,从趋势图中可以看出随着锡林速度增大,棉结 Nep 逐渐减小,锡林速度 560 r/min 时棉结 Nep 最少,所以锡林速度 560 r/min 最好;随着活动盖板速度的增大,棉结 Nep 先减少后增加,活动盖板速度 300 r/min 时,棉结 Nep 最低,因此活动盖板速度 300 r/min 最好;随着生条定量的增加,棉结 Nep 呈上升趋势,因此生条定量越小对棉结 Nep 越好,从趋势图中可推测生条定量可能小于 4.6 ktex 会更好,但考虑产量,定量不能太小,企业实际能接受最小生条定量为 4.6 ktex,所以生条定量选 4.6 ktex;随着出条速度的增大,棉结 Nep 逐渐增大,出条速度越小对控制梳棉棉结越有利,但出条速度也直接影响梳棉机产量,出条速度不能太低,出条速度 140 m/min 已经达到工厂能接受的极限,因此出条速度选择 140 m/min。

棉结 Nep 趋势图 1 得出最优方案:刺辊速度 770 r/min、锡林速度 560 r/min、活动盖板速度 300 r/min、生条定量 4.6 ktex、出条速度 140 m/min。

短绒方面考虑:刺辊速度的调节范围为 770~1 050 r/min,在调节范围内随着刺辊速度增加,短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 先增加后减少。刺辊速度 770 r/min 时,短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 最少,因此刺辊速度选取 770 r/min 最佳;锡

林速度在调节范围 400~560 r/min 内,随着锡林速度的增加短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 增加,因此锡林速度 400 r/min 时短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 最少;随着活动盖板速度的增加,短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 先减少后增加,活动盖板速度 300 r/min 时最好;从图 2 可以看出生条 4 个定量对应的短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 相差不大,可任取;随着出条速度的增加,短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 先增大后减少又增大,出条速度取 140 m/min 或 180 m/min 较好,当然小于 140 m/min 可能对短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 更好,但受产量的影响不考虑。

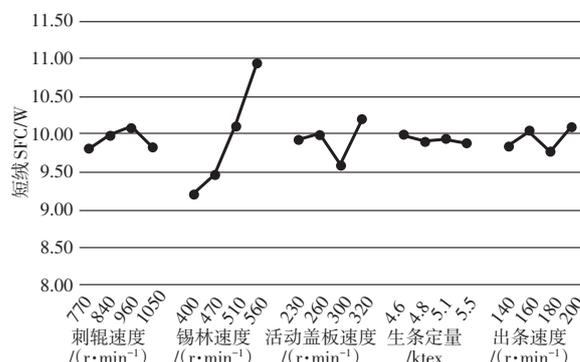


图 2 各因素对短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 趋势图

短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 的趋势图中得出最优方案:刺辊速度 770 r/min、锡林速度 400 r/min、活动盖板速度 300 r/min、生条定量任取、出条速度取 140 m/min 或 180 m/min。

综合考虑棉结 Nep 为主要控制指标,短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 只是辅助指标,锡林速度选择 560 r/min,考虑到产量和设备调节范围,最终确定优方案为刺辊速度 770 r/min、锡林速度 560 r/min、盖板速度 300 r/min、生条定量 4.6 ktex、出条速度 140 m/min。

通过直观分析和趋势图 2 分析得出的最优方案均为刺辊速度 770 r/min、锡林速度 560 r/min、盖板速度 300 r/min、生条定量 4.6 ktex、出条速度 140 m/min。

验证最优方案,将正交试验中的最好方案与得出的最优方案对比。

3 最优方案与试验中最好方案对比

最好方案为试验号 3,棉结 74 粒,短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 含量 9.5。虽然试验号 4、棉结 69 粒,试验号 12 棉结 70 粒低于试验号 3,但这 2 个方案的短绒 $SFC(w)\% < 12.7$ 分别为 10.9、11.1,高于控制标准 9.5,所以试验号 3 为正交试验中的最好方案,将其作为方案一,最优方案作为方案二,进行对比试验,验证最优方案。

表6 最好方案与最优方案对比方案

方案	刺辊速度(A)/(r·min ⁻¹)	锡林速度(B)/(r·min ⁻¹)	活动盖板速度(C)/(r·min ⁻¹)	生条定量(D)/ktx	出条速度(E)/(m·min ⁻¹)
一	770	510	300	5.5	140
二	770	560	300	4.6	140

从表6中可见,方案一与方案二区别在于锡林速度和生条定量,刺辊速度、活动盖板速度、出条速度均相同,所以只需将刺辊速度固定在770 r/min,活动盖板速度固定在300 r/min,出条速度固定在140 m/min,然后调整锡林速度和生条定量即可。

选取1台梳棉机,将刺辊速度固定770 r/min,活动盖板速度固定300 r/min,出条速度固定140 m/min后,将锡林速度调为510 r/min,生条定量调为5.5 ktx,取完样并留足纺成30个管纱和30个筒纱的棉条后,将该台梳棉机上的锡林速度调为560 r/min,生条定量调为4.6 ktx即调整为方案二取样,并将试样标识清楚。然后将棉样进行AFIS测试,测试结果的平均值见表7。

表7 梳棉棉条试验结果

方案	棉结 Nep/(cnt·g ⁻¹)	短绒 SFC(w)%<12.7
一	72	8.6
二	67	7.7

从表7中可以看出方案二的棉结Nep,短绒SFC(w)%<12.7均小于方案一中的棉结Nep,短绒SFC(w)%<12.7,可见方案二的生条质量优于方案二中的生条质量。

方案一、二的棉条经过预并条机、并条机、粗纱机、细纱机纺成100个管纱,该纺纱过程均在同机台同锭位。每个方案取同机台同锭位的20个满管管纱进行USTER条干仪测试,每管测试长度1000 m,测试速度400 m/min,测试时间2.5 min,管纱USTER条干仪测试结果见表8。

表8 管纱 USTER 条干仪测试结果

方案	棉结+140%/(个·(1000 m) ⁻¹)	USP/%	棉结+200%/(个·(1000 m) ⁻¹)	USP/%
一	1774	64	361	56
二	1306	48	246	36

从管纱 USTER 条干仪测试结果可看出,方案一棉结+140%达到 USTER 2013 公报水平 64%,方案二达到 48%的水平;棉结+200%达到 USTER 2013 公报水平 56%,方案二达到 36%的水平。方案二的棉结好于方案一。

在剩余 80 管中选取同锭位的 20 管,去络筒机络

筒,一个管纱络成一个筒纱,同时确保络筒机同机台同锭位。再将 20 个筒纱进行 USTER 条干仪测试,每筒测试 1000 m,测试速度 400 m/min,测试时间 2.5 min,筒纱 USTER 条干仪测试结果见表 9。

表9 筒纱 USTER 条干仪测试结果

方案	棉结+140%/(个·(1000 m) ⁻¹)	USP/%	棉结+200%/(个·(1000 m) ⁻¹)	USP/%
一	2177	75	390	46
二	1669	60	290	33

从表9可见,方案一棉结+140%达到 USTER 2013 公报水平 75%,方案二达到 60%的水平;方案一棉结+200%达到 USTER 2013 公报水平 46%,方案二达到 33%的水平。方案二的棉结均好于方案一,与管纱得出的结论一致。即最优方案好于正交试验中 16 个试验中的最好方案。我们通过正交试验得出的最优方案是合理的。

4 结论

考虑到产量和机器设备的调节范围,最优方案对于该梳棉机确实是最合适的工艺。即刺辊速度 770 r/min、锡林速度 560 r/min、盖板速度 300 r/min、生条定量 4.6 ktx、出条速度 140 m/min,为该种配棉和机器配置下最合理的工艺。

参考文献:

- [1] 章友鹤,赵连英,陈璟,等.转型升级与创新发展的必由之路[J].浙江纺织服装职业技术学院学报,2005(3):1-7.
- [2] 曹继鹏,于吉成,张明光.梳棉锡林针布齿深对纺纱质量的影响[J].棉纺织技术,2018,46(9):18-20.
- [3] 赵今平,金波,贺梅.降低 CJ5.8 tex 成纱棉结的生产实践[J].棉纺织技术,2009,37(9):37-40.
- [4] Vander, Hunter. Neps in cotton lint[J]. Textiles Progress,1996,28(4):1-4.
- [5] 孙鹏子.梳棉机锡林速度的探讨[J].棉纺织技术,2006,34(8):15-19.
- [6] 周宇,王旻.清梳过程中棉结与短绒变化分析[J].棉纺织技术,2003,31(8):5-9.

(下转第 31 页)

购置先进的环境治理设施等工作花费巨大,不得不使得终端产品的销售价格大幅上涨,最终影响到整个供应链的稳定性。因此,不能一味地加严环境执法及司法力度,更要形成稳定、持续的正向激励,如对达到绿色生产的纺织服装企业税收减免、科技创新券发放、放低绿色信贷、绿色债券审批门槛,降低贷款利率等措施,让“绿色”给企业带来利益,以此调动起广大纺织服装企业参与绿色供应链管理的工作热情。

3 结束语

未来产业的竞争是整个产业链的竞争,而后者正是由各个供应链组成的。纺织服装产业供应链的竞争力主要表现为质量、创新、快速反应和社会责任,四位一体,缺一不可。完整的供应链连着经济、民生、消费与就业,在“八

八战略”的指引下,在浙江省委省政府的领导下,浙江省纺织服装产业将更加注重产业链核心技术的攻关、推行数字化改革、强化生产中上下游供应链之间的协同创新,逐步打造成国内国际双循环的全球化采购战略,最终培育成绿色化、高端化、时尚化、数字化的现代纺织服装产业集群和立体网络式的产业供应链!

参考文献:

- [1] 浙江省经济和信息化厅. 浙江省现代纺织服装产业集群“十四五”规划[R]. 2021.
- [2] 浙江省统计局. 浙江省 2021 年纺织服装行业规模以上企业实现工业总产值[R]. 2022.
- [3] 中国纺织品商业协会. 浙江现代纺织产业链经受住变局考验[Z]. 2020.

Study on the Development Status and Improvement Path of Textile and Garment Supply Chain in Zhejiang Province after the Epidemic

ZHANG Yi

(Zhejiang Industry Polytechnic College, Shaoxing 312000, China)

Abstract: In this paper, there was a SWOT analysis of the development of textile and apparel supply chain analysis for our province through the textile and garment industry in Zhejiang province operation data and the characteristics of the textile and apparel supply chain. And the improve path of textile and apparel supply chain was studied in depth. The results showed that it should strengthen the core technology breakthrough ability, enhance the stability and competitiveness of supply chain; carry out digital reform, accelerate the rapid transformation of the supply chain; carry out sales model innovation, construct "small single quick and personalized needs" flexible supply chain; promote green development of textile and apparel supply chain with double carbon strategy for drawing. Under the guidance of General Secretary Xi's strategy of "August" and the leadership of Zhejiang provincial government, Zhejiang textile and clothing industry will pay more attention to the industrial chain of core technology research, in the production of the digital reform, strengthen the coordination between upstream and downstream supply chain innovation, gradually into the domestic and international binary global sourcing strategy, eventually develop into green, high-end, fashionable, digital of modern textile and garment industry cluster and the three-dimensional network of industry supply chain.

Key words: textile and apparel; industrial chain; supply chain; collaborative innovation; green development

(上接第 26 页)

Study on Control of Nep in Carding Cotton

DENG Pan, WU Jialin, LIU Jiaming

(Guangdong Polytechnic College, Foshan 528041, China)

Abstract: Carding cotton nep has always been a difficult problem for spinning enterprises. In this paper, through the orthogonal test of the speed of pricking roller, cylinder speed, carding machine stripping speed, carding machine quantity and moving cover plate speed, the primary and secondary order and the optimal scheme of the influence on the nep are obtained, and the optimal scheme is verified to be the optimal process. The optimal process is roller speed 770r/min, cylinder speed 560r/min, cover speed 300r/min, strip quantity 4.6Ktex, strip speed 140m/min. The research results provide a control method for carding nep.

Key words: nep; combed cotton; roller speed and cylinder speed; card stripping speed; card ration