

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 10 月 6 日 (06.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/155166 A1

- (51) 国际专利分类号:
D01H 5/36 (2006.01) D01H 5/22 (2006.01)
D02G 3/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/085269
- (22) 国际申请日: 2015 年 7 月 28 日 (28.07.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510140910.4 2015 年 3 月 27 日 (27.03.2015) CN
201510140466.6 2015 年 3 月 27 日 (27.03.2015) CN
- (71) 申请人: 江南大学 (JIANGNAN UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。
- (72) 发明人: 薛元 (XUE, Yuan); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。高卫东 (GAO, Weidong); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。郭明瑞 (GUO, Mingrui); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。周建 (ZHOU, Jian); 中国

江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。杨瑞华 (YANG, Ruihua); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。王鸿博 (WANG, Hongbo); 中国江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道 1800 号, Jiangsu 214122 (CN)。

(74) 代理人: 北京市中联创和知识产权代理有限公司 (BEIJING ZLC INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 C 座一单元 12D, Beijing 100098 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

[见续页]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR THREE-COMPONENT ASYNCHRONOUS STRETCHING AND DYNAMIC CONFIGURATION OF YARN COUNT AND BLENDING RATIO

(54) 发明名称: 三组份异步牵伸动态配置纱线线密度和混纺比的方法及装置

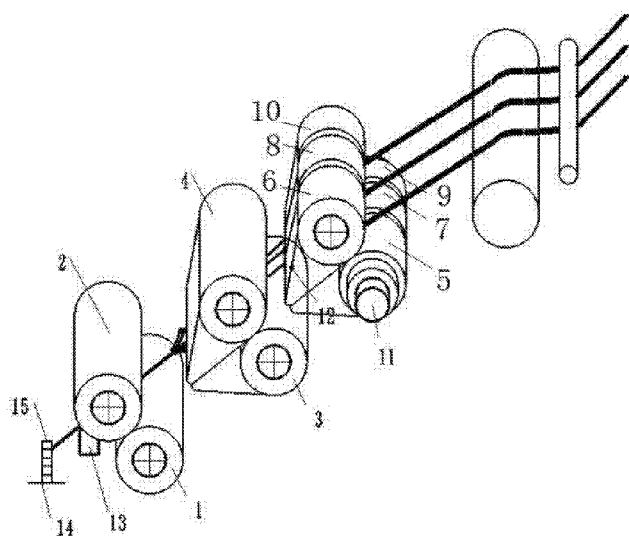


图 1

(57) Abstract: A method and apparatus for three-component asynchronous stretching and dynamic configuration of yarn count and blending ratio. The apparatus comprises a stretching and twisting system. The stretching system comprises a level one stretching unit, a level two stretching unit, and a merging and twisting unit that are in a front-to-rear arrangement. The level one stretching unit comprises a combined rear roller (11) and a middle roller (3). The level two stretching unit comprises a front roller (1) and the middle roller (3). Per the method, the ratio at which three components are mixed and dynamic changes of yarn density are controlled via a level one asynchronous stretching mechanism, and the magnitude of a reference yarn density is controlled via level two synchronous stretching. The method and apparatus not only allow precision control of changes in yarn density, such as the shape of slubs attached onto a reference yarn, but also allow precision control of changes in yarn color, such as the colors of the slubs and of the reference yarn thereof. At the same time, by controlling the middle

roller to rotate at a set constant speed, reproducibility of the pattern and color of a yarn of variable yarn density is ensured, and yarn-spinning effects are improved.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/155166 A1



(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法和装置, 该装置包括牵伸和加捻系统, 牵伸系统包括前后设置的一级牵伸单元、二级牵伸单元和并合加捻单元, 一级牵伸单元包括组合后罗拉(11)、中罗拉(3), 二级牵伸单元包括前罗拉(1)和中罗拉(3); 该方法通过一级异步牵伸机构控制三组份混合比例及线密度动态变化, 通过二级同步牵伸控制基准线密度的大小。本方法和装置不仅能对纱线线密度变化, 例如附着在基准纱上竹节的形状实现精确控制, 而且能对纱线颜色的变化, 例如竹节及其基准纱的色彩进行精准控制。同时, 通过控制中罗拉以恒定的设定速度转动, 保证了变线密度纱线的花型及色彩的可再现性, 纺纱效果更加稳定。

说明书

三组份异步牵伸动态配置纱线线密度和混纺比的方法及装置

技术领域

本发明涉及到属纺织行业的环锭纺纱领域，特别涉及一种三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法及装置。

背景技术

纱线是由纤维平行取向经加捻形成的细长的纤维集合体。纱线的特征参数一般包括细度（线密度）、捻度、混纺比（混色比）等。纱线的特征参数是其成形加工过程中需要控制的重要特征。

纱线依据特征参数具体可分为四类：

- (1) 线密度恒定而混纺比变化的纱线，如具有渐变色彩或分段色彩的等线密度段彩纱；
- (2) 混纺比恒定而线密度变化的纱线，竹节纱、大肚纱、点点纱等；
- (3) 线密度和混纺比均变化的纱线，如段彩竹节纱、段彩大肚纱、段彩点点纱等；
- (4) 线密度和混纺比不变化，但以任意比例混配的混纺纱或混配色纱。

纱线加工技术的发展主要是围绕特种纱线提出的问题来开展的。依据已有的纺纱技术和已申请的专利技术，无法指导上述四类纱线的纺纱生产。这对现有的纺纱理论提出了挑战。具体分析如下：

- (1) 线密度恒定而混纺比（或混色比）变化的纱线：

线密度恒定而混纺比（或混色比）变化的纱线，我们可以设想为具有渐变色彩或分段色彩的等线密度段彩纱。在已有的专利中，尚无涉及类似纱线。

- (2) 混纺比恒定而线密度变化的纱线：

混纺比恒定而线密度变化的纱线，如竹节纱、大肚纱、点点纱等。已有的环锭纺生产变线密度纱线的方法，均采用中、后罗拉分别喂入一根粗纱，通过后罗拉不均匀的喂入进行断续式纺纱来生产变线密度纱线。如专利“一种断续纺工艺及其纱线”（授权号 ZL01126398.9），它的原理是把由后罗拉喂入的一根辅纱须条 B，经中、后罗拉不均匀牵伸，再与另一根由中罗拉后点喂入的主纱须条 A 交汇再进入前牵伸区，经前、中罗拉牵伸后由前罗拉钳口输出，进入加捻区共同加捻形成纱线。由于辅纱是由后罗拉间隙式喂入与主纱汇合，在前区主牵伸倍数的作用下，主纱须条被均匀地拉细至一定的线密度，辅纱须条则依附在主纱须条上形成断续式不均匀的线密度分布。控制后罗拉不均匀喂入辅纱波动量的大小，就可以最终在纱线上形成点点纱、竹节纱、大肚纱等不同效果。这种方法的缺点是，主辅纱不能交换，竹节粗细的变化调整范围有限，

- (3) 线密度和混纺比均变化的纱线：

在已有的专利中，尚无涉及。

- (4) 线密度不变，以任意混纺比均不变化的纱线：

线密度和混纺比不变化，但以任意比例混配的混纺纱或混配色纱。目前的方法是通过前纺工序，将两种或两种以上不同品种的原料进行混合，得到一定混纺比的粗纱，再将这种粗纱在细纱工序上纺制成细纱，以得到线密度和混纺比均不变化的纱线。传统工艺只能实现几种比较常规的比例，如 50:50, 65:35, 60:40。存在的主要问题是，一是不能以任意比例进行混纺，第二不能一步法实现两种或两种以上纤维以任意比例进行混纺。

说明书

发明内容

为解决上述问题，本发明的目的在于提供一种三组份异同步二级牵伸纤维须条，再汇合加捻形成纱线的工艺，可任意调控环锭纺纱成纱的线密度及混纺比。本发明能同时改变纺纱线密度和混纺比，突破已有纺纱方法无法在线调控纱线特征参数的局限，生产上述四类纱线。

为实现上述目的，本发明公开的一种三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法，具体包括：

1) 执行机构主要包括三组份分合式异同步二级牵伸机构、加捻机构和卷绕成型机构，所述三组份分合式异同步二级牵伸机构包括前后设置的一级牵伸单元、二级牵伸单元；

2) 所述一级牵伸单元包括组合后罗拉、中罗拉；组合后罗拉具有三个转动自由度，其包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉；第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉分别以速度 V_{h1} 、 V_{h2} 和 V_{h3} 运动；中罗拉以速度 V_z 的速度转动；所述二级同步牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉；前罗拉以表面线速度 V_q 转动；

设第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉所牵伸的第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的线密度分别为 ρ_1 、 ρ_2 和 ρ_3 ，前罗拉牵伸加捻后得到的纱线 Y 的线密度为 ρ_y ，

$$\rho_y = \frac{1}{V_q} (V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3) \quad (1) ;$$

第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 为：

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{\rho_1''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_1'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_1 * V_{h1}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \\ k_2 &= \frac{\rho_2''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_2'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_2 * V_{h2}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \\ k_3 &= \frac{\rho_3''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_3'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_3 * V_{h3}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \end{aligned}$$

3) 保持前罗拉和中罗拉线速度之比 V_q/V_z 恒定，前罗拉和中罗拉的线速度大小取决于纱线的基准线密度；

4) 通过调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的转速，实现纱线 Y 线密度或/和混纺比的在线动态调整。

进一步，通过已知设定所述纱线 Y 混纺比 K 随时间 t 的变化规律，以及已知纱线 Y 线密度 ρ_y 随时间 t 的变化规律，推导出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉表面线速度变化规律；已知设定第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 ，则纱线 Y 的混纺比之比 K_1 和 K_2 如下：

$$K_1 = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\rho_1 V_{h1}}{\rho_2 V_{h2}},$$

$$K_2 = \frac{k_1}{k_3} = \frac{\rho_1 V_{h1}}{\rho_3 V_{h3}}$$

$$\text{纱线 Y 的线密度 } \rho_y = \frac{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3}{V_q}$$

$$\text{则：后罗拉 1 表面线速度：} V_{h1} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_1 (1 + \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2})}$$

说明书

$$\text{后罗拉 2 表面线速度: } V_{h2} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_2 (1 + K_1 + \frac{K_1}{K_2})}$$

$$\text{后罗拉 3 表面线速度: } V_{h3} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_3 (1 + K_2 + \frac{K_2}{K_1})}$$

其中, ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 、 V_q 为恒定常数, K_i 和 ρ_y 都是随时间 t 变化的函数。

进一步, 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则:

1) 改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中的任一后罗拉的速度, 其它两个后罗拉速度不变, 则实现纱线 Y 中所述任一后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3})$$

$$\text{或} \quad \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h2})$$

$$\text{或} \quad \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h1})$$

其中, $\Delta\rho_y$ 为纱线 Y 的线密度变化量, ΔV_{h1} 、 ΔV_{h2} 和 ΔV_{h3} 为第一、二、三后罗拉的速度变化量;

2) 改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中的任意两个后罗拉的速度, 其它一个后罗拉速度不变, 则实现纱线 Y 中所述任意两个后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2})]$$

$$\text{或} \quad \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h2} + \Delta V_{h3})]$$

$$\text{或} \quad \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h3})]$$

3) 同时改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉三个后罗拉的速度, 则实现纱线 Y 中三个后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2} + \Delta V_{h3})]$$

进一步, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令任一后罗拉的速度为零, 而其它两个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述任一后罗拉所牵伸的纱线组份的不连续, 而其它两种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

其中, T_1 和 T_2 为持续的两个时间点, t 为时间变量。

说明书

进一步, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令其中两个后罗拉的速度先后调整为零, 而其它一个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述两个后罗拉所牵伸的纱线组份的先后间断, 而其它一种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

1) 第一后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

其中, T_3 为时间点, 且 $T_1 \leq T_2 \leq T_3$;

2) 第二后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

3) 第三后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

进一步, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令其中两个后罗拉的速度同时调整为零, 而其它一个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述; 两个后罗拉所牵伸的纱线组份的不

说明书

连续, 而其它一种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

进一步, 调整所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 同时保持

$$V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3 = \text{常数},$$

并令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则实现纱线 Y 的线密度不变化而其组份的混纺比变化; 所述第一纱线组份、第二纱线组份和第三纱线组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 分别为:

$$k_1 = \frac{V_{h1} + \Delta V_{h1}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2} + \Delta V_{h2}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

$$k_3 = \frac{V_{h3} + \Delta V_{h3}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

进一步, 根据设定混纺比和/或线密度, 将所述纱线 Y 分为 n 段, 每段纱线 Y 的线密度和混纺比相同, 而相邻两段的线密度或混纺比不同; 牵伸第 i 段纱线 Y 时, 第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} , 其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$;

所述第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份经两级牵伸和加捻形成的第 i 段纱线 Y 后, 其混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 可表达如下:

$$k_{1i} = \frac{\rho_1 * V_{h1i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (2)$$

$$k_{2i} = \frac{\rho_2 * V_{h2i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (3)$$

$$k_{3i} = \frac{\rho_3 * V_{h3i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (4)$$

第 i 段纱线 Y 的线密度为:

$$\rho_{yi} = \frac{V_z}{V_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_{h3i}}{V_z} * \rho_3 \right) = \frac{1}{e_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_{h3i}}{V_z} * \rho_3 \right) \quad (5)$$

其中, $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 为二级牵伸比;

1) 将 n 段纱线 Y 中线密度最小的一段定义为基准线段, 该段的基准线密度为 ρ_0 , 以及该段的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的基准线速度分别为 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} ; 该段的第一粗纱组份、第二粗纱

说明书

组份和第三粗纱组份的基准混纺比分别为 k_{10} 、 k_{20} 和 k_{30}

保持所述中罗拉的线速度恒定，

$$\text{且 } V_z = V_{h10} + V_{h20} + V_{h30} \quad (6);$$

2) 同时，令二级牵伸比 $e_q = \frac{V_a}{V_z}$ 恒定；

其中，第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 根据第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的材质、基准线密度 ρ_0 以及基准混纺比 k_{10} 、 k_{20} 和 k_{30} 提前设定；

3) 牵伸混纺第 i 段纱线 Y 时，在已知第 i 段的设定线密度 ρ_{yi} 和设定混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 前提下，根据公式 (2) - (6) 计算出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ；

4) 在基准线段的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 基础上，增减第一后罗拉、第二后罗拉和/或第三后罗拉的转速，实现第 i 段纱线 Y 的线密度或/和混纺比的在线动态调整。

进一步，设 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$ ，则公式 (5) 简化为：

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i} + V_{h3i}}{V_z} \quad (7)$$

根据公式 (2) - (4) 和 (6) - (7) 计算出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ；在基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 的基础上，增减第一后罗拉、第二后罗拉和/或第三后罗拉的转速实现设定的第 i 段纱线 Y 线密度或/和混纺比。

进一步，在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间，设纱线 Y 的线密度在基准线密度的基础上增加动态增量 $\Delta \rho_{yi}$ ，即粗细变化 $\Delta \rho_{yi}$ ；为此所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度分别在基准线速度的基础上发生相应增量，即 $(V_{h10} + V_{h20} + V_{h30}) \rightarrow (V_{h10} + \Delta V_{h1i} + V_{h20} + \Delta V_{h2i} + V_{h30} + \Delta V_{h3i})$ 时，纱线 Y 线密度的增量为：

$$\Delta \rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q * V_z} * (\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i});$$

则纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下：

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i}}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (8)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i}$ ，则 (8) 变为：

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_i}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (9)$$

通过控制所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度增量之和 ΔV_i 实现纱线 Y 的线密度变化。

进一步，令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$ ，则在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间，纱线 Y 的混纺比，即公式 (2) - (4) 简化为：

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (10)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (11)$$

$$k_{3i} = \frac{V_{h30} + \Delta V_{h3i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (12)$$

通过控制所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度增量实现纱线 Y 的混纺比的调整；

其中，

说明书

$$\Delta V_{h1i} = k_{1i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h10}$$

$$\Delta V_{h2i} = k_{2i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h20}$$

$$\Delta V_{h3i} = k_{3i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h30}$$

进一步，令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 + V_{h3i} * \rho_3 = H$ ，H 为常数，则 ΔV_i 恒为 0，由此，实现所述纱线 Y 的混纺比调整的同时保证线密度不变。

进一步，令 ΔV_{h1i} 、 ΔV_{h2i} 和 ΔV_{h3i} 其中一个或两个为零，其他不为零，则实现所述纱线 Y 中一种或两种粗纱组份的变化，而其他粗纱组份不变化，调整后的混纺比为：

$$k_{ki} = \frac{V_{hk0} + \Delta V_{hki}}{V_z + \Delta V_i}$$

$$k_{ji} = \frac{V_{hj0}}{V_z + \Delta V_i}$$

其中， $k, j \in (1,2,3)$ ，且 $k \neq j$ 。

进一步，令 ΔV_{h1i} 、 ΔV_{h2i} 和 ΔV_{h3i} 都不为零，则实现所述纱线 Y 中三种粗纱组份的变化。

进一步，令 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} 其中一个或两个为零，而其它不为零，则实现在第 i 段纱线 Y 中一种或两种粗纱组份的不连续。

一种三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的的装置包括控制系统和执行机构，执行机构包括三组份分合式异同步二级牵伸机构、加捻机构和卷绕成型机构；所述二级牵伸机构包括一级牵伸单元和二级牵伸单元；所述一级牵伸单元包括组合后罗拉、中罗拉；组合后罗拉具有三个转动自由度，包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉；所述二级牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉。

进一步，所述控制系统主要包括 PLC 可编程控制器、伺服驱动器、伺服电机等。

进一步，第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中任一个固定设置在所述后罗拉轴上，其他两个后罗拉彼此独立转动地设置在所述后罗拉轴上。

进一步，牵伸过程中，所述中罗拉的速度固定且不大于所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度之和。

利用本发明的方法及装置生产出来的点点纱、竹节纱、混色更加均匀和准确，通过控制中罗拉的恒定的设定速度转动，保证了混纺效果更加稳定，即使不同批次的纱线色差也不会有明显的变化。下表为本发明技术效果与现有技术的对比。

表 1. 现有纺纱技术与本申请的对比

	点点纱 图案差错数/100m	竹节纱 线密度调整误差率	线密度调控 误差率	混纺色彩 均匀度
现有技术	7-8	10-12%	11-13%	2-3 级
本申请	1-2	1-3%	1-3%	1 级

由此可见本发明的技术效果显著。

本发明方法将传统的三组份前后区同步牵伸改变为三组份分离式异步牵伸（下称一级异步牵伸）和三组份并合式同步牵伸（下称二级同步牵伸），通过一级分离式异步牵伸控制三组份混合比例及纱线线密度的动态变化，通过二级并合式同步牵伸控制纱线的基准线密度的大小。通过本发明的三组份分合式异同步二级牵伸再并合加捻成纱的纺纱装置及工艺，可实现随机在线动态调控纺纱线线密度及混纺比的变化，突破原有竹节纱纺制过程中的三大技术瓶颈：①只能调节线密度的变化，不能调节其混纺比变化（或色彩

说明书

变化); ②竹节纱线花型单一; ③竹节花型的再现性差。

三组份分合式异步二级牵伸同轴加捻纺纱系统工艺参数的计算

根据牵伸理论可得:

根据牵伸理论可得:

一级牵伸的牵伸比:

$$e_{h1} = \frac{V_z}{V_{h1}} = \frac{\rho_1}{\rho_1'} \quad (1)$$

$$e_{h2} = \frac{V_z}{V_{h2}} = \frac{\rho_2}{\rho_2'} \quad (2)$$

$$e_{h3} = \frac{V_z}{V_{h3}} = \frac{\rho_3}{\rho_3'} \quad (3)$$

一级牵伸的当量牵伸比:

$$\bar{e}_h = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} \quad (4)$$

二级牵伸的牵伸比:

$$e_q = \frac{V_q}{V_z} = \frac{\rho_1'}{\rho_1''} = \frac{\rho_2'}{\rho_2''} = \frac{\rho_3'}{\rho_3''} = \frac{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} \quad (5)$$

总牵伸的当量牵伸比:

$$\bar{e} = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \bar{e}_h * e_q \quad (6)$$

总当量牵伸比 $\bar{e}$ 是纺纱中非常重要的参数, 它是二级牵伸倍数与一级牵伸倍数的乘积。

根据本发明建立的纺纱模型可知, 粗纱 ρ_1 、 ρ_2 和 ρ_3 经一级牵伸的异步牵伸和二级牵伸的同步牵伸加捻形成纱线, 其混纺比 k_1 、 k_2 、 k_3 可表达如下:

$$k_1 = \frac{\rho_1''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_1'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_1 * V_{h1}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \quad (7)$$

$$k_2 = \frac{\rho_2''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_2'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_2 * V_{h2}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \quad (8)$$

$$k_3 = \frac{\rho_3''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_3'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_3 * V_{h3}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \quad (9)$$

由式(7)、(8)、(9)可知, 纱线中两个组份的混纺比与三个后罗拉的运动速度 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 以及三根粗纱线密度 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 相关。一般 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 值是常量与时间无关, 而 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 会随纺纱机设定的主轴速度有关, 由于主轴速度关系到纺纱机产量, 在不同的企业、纺制不同的原料及产品规格时会使用不同的主轴转速。这样, 由式(6)、(7)确定的混纺比, 即使粗纱 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 值不变, 也会由于主轴速度的变化而导致 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 发生变化。由此导致混纺比的不确定性。

同理可得, 三根粗纱须条经两级牵伸加捻后形成的纱线线密度为:

$$\rho_y = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{\bar{e}} = \rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''$$

说明书

$$\rho_y = \frac{V_z}{V_q} * \rho'_1 + \frac{V_z}{V_q} * \rho'_2 + \frac{V_z}{V_q} * \rho'_3 = \frac{V_z}{V_q} * \frac{V_{h1}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_z}{V_q} * \frac{V_{h2}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_z}{V_q} * \frac{V_{h3}}{V_z} * \rho_3$$

故纱线线密度为:

$$\rho_y = \frac{1}{V_q} (V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3) \quad (10)$$

由式(10)可知, 纱线的线密度与三个后罗拉的运动速度 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 以及三根粗纱线密度 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 相关。一般 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 值是常量与时间无关, 而 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 则随纺纱机设定的主轴速度有关, 由于主轴速度关系到纺纱机产量, 在不同的企业、纺制不同的原料及产品规格时会使用不同的主轴转速。这样, 由式(8)确定的线密度, 即使粗纱 ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 值不变, 也会由于主轴速度的变化而导致 V_{h1} 、 V_{h2} 、 V_{h3} 发生变化。由此导致线密度的不确定性。

$$\text{由式(1)得: } \rho'_1 = \frac{V_{h1}}{V_z} * \rho_1$$

$$\text{由式(2)得: } \rho'_2 = \frac{V_{h2}}{V_z} * \rho_2$$

$$\text{由式(3)得: } \rho'_3 = \frac{V_{h3}}{V_z} * \rho_3$$

$$\therefore \rho'_1 + \rho'_2 + \rho'_3 = \frac{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3}{V_z} \quad (11)$$

将式(9)代入式(3)得后区的当量牵伸倍数 $\bar{e}_h$:

$$\bar{e}_h = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3} * V_z \quad (12)$$

将式(10)代入式(5)得总的当量牵伸倍数 $\bar{e}$:

$$\begin{aligned} \bar{e} &= \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3} * V_z * \frac{V_q}{V_z} \\ \bar{e} &= \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3} * V_q \end{aligned} \quad (13)$$

为了去除主轴速度不同导致的参数变化, 设以下限定条件:

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho \quad (14)$$

将式(14)代入式(9)得:

$$\rho'_1 + \rho'_2 + \rho'_3 = \rho * \frac{(V_{h1} + V_{h2} + V_{h3})}{V_z} \quad (15)$$

将式(12)(13)代入式(10)得:

$$\bar{e}_h = \frac{V_z}{\frac{(V_{h1} + V_{h2} + V_{h3})}{3}} \quad (16)$$

将式(14)代入式(5)得:

$$\bar{e} = \bar{e}_h * e_q = \frac{V_q}{\frac{(V_{h1} + V_{h2} + V_{h3})}{3}} \quad (17)$$

将式(15)(16)(17)代入式(7)(8)(9)得:

说明书

$$k_1 = \frac{V_{h1}}{V_{h1} + V_{h2} + V_{h3}} = \frac{V_z}{V_{h1} + V_{h2} + V_{h3}} * \frac{1}{e_{h1}} \quad (18)$$

$$k_2 = \frac{V_{h2}}{V_{h1} + V_{h2} + V_{h3}} = \frac{V_z}{V_{h1} + V_{h2} + V_{h3}} * \frac{1}{e_{h2}} \quad (19)$$

$$k_3 = \frac{V_{h3}}{V_{h1} + V_{h2} + V_{h3}} = \frac{V_z}{V_{h1} + V_{h2} + V_{h3}} * \frac{1}{e_{h3}} \quad (20)$$

进一步, 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 同时调整所述第一后罗拉、第二后罗拉及第三后罗拉的速度使得 $V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} = V_z$, 则公式 (18) (19) (20) 转化为:

$$k_1 = \frac{V_{h1}}{V_z} = \frac{1}{e_{h1}}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2}}{V_z} = \frac{1}{e_{h2}}$$

$$k_3 = \frac{V_{h3}}{V_z} = \frac{1}{e_{h3}}$$

即三组份 ρ_1 、 ρ_2 和 ρ_3 在纱线中的混纺比, 等于它们在一级牵伸区中各自牵伸倍数的倒数。

$$e_{h1} = \frac{V_z}{V_{h1}} = \frac{1}{k_1}$$

$$e_{h2} = \frac{V_z}{V_{h2}} = \frac{1}{k_2}$$

$$e_{h3} = \frac{V_z}{V_{h3}} = \frac{1}{k_3} \quad \circ$$

例如: 假定 $k_1 = 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1$

$k_2 = 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0, 0.1, 0.1, 0$

$k_3 = 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.3, 0.1, 0, 0$

则可求得对应的 e_{h1} 、 e_{h2} 和 e_{h3} , 如下表:

表 2. 混纺比与第一区牵伸比的关系

k_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
e_{h1}	×	10	5	10/3	10/4	10/5	10/6	10/7	10/8	10/9	1
k_2	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0	0.1	0.1	0
e_{h2}	10/7	10/6	10/5	10/4	10/3	5	10	×	10	10	×
k_3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.1	0	0
e_{h3}	10/3	10/3	10/3	10/3	10/3	10/3	10/3	10/3	10	×	×

附图说明

图 1 为二级牵伸纺纱装置的原理示意图;

图 2 为组合后罗拉结构示意图;

图 3 为二级牵伸纺纱装置的结构侧视图;

图 4 为实施例二级牵伸中纱线的行进路径图;

图 5 为控制系统结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式进行说明。

实施例 1

如图 1-5 所示, 一种三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法具体包括:

说明书

1) 牵伸和加捻系统包括前后设置的一级牵伸单元和二级牵伸单元;

2) 一级牵伸单元包括组合后罗拉 11、中罗拉 3; 组合后罗拉 11 具有三个转动自由度, 包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉 5、第二后罗拉 7 和第三后罗拉 9; 二级牵伸单元包括前罗拉 1 和中罗拉 3。4 为中罗拉 3 对应的上皮辊, 6、8、10 为与三个后罗拉对应的三个上皮辊。2 为与前罗拉 1 相对应的上皮辊。13 和 14 分别为卷绕成型机构和导辊, 15 为纱线 Y。

第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉分别以速度 V_{h1} 、 V_{h2} 和 V_{h3} 运动; 中罗拉以速度 V_z 的速度转动; 所述二级同步牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉; 前罗拉以表面线速度 V_q 转动;

如图2所示, 具有三重嵌套的3自由度组合后罗拉, 5、7、9三个活动后罗拉活套在同一心轴上, 并分别由皮带轮16、22、17驱动。

图4为第一至三粗纱组份的行进路径图。三粗纱组份首先经过后组合罗拉的分离异步牵伸, 再经中罗拉的同步牵伸, 最后经过集合器在前罗拉混合形成纱线Y。一级异步牵伸能够准确控制双组份混合比例及纱线线密度的动态变化, 而二级同步牵伸控制纱线的当量线密度(或基准线密度)的大小。两者结合使得混纺出的纱线更加均匀, 断头率更低。

如图 5 所示, 控制系统主要包括 PLC 可编程控制器、伺服驱动器、伺服电机等。可编程控制器通过伺服驱动器控制电机带动罗拉、纲领板、锭子等工作。

第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉所牵伸的第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的线密度分别为 ρ_1 、 ρ_2 和 ρ_3 , 前罗拉牵伸加捻后得到的纱线 Y 的线密度为 ρ_y ,

$$\rho_y = \frac{1}{V_q} (V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3) \quad (1);$$

第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 为:

$$\begin{aligned} k_1 &= \frac{\rho_1''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_1'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_1 * V_{h1}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \\ k_2 &= \frac{\rho_2''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_2'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_2 * V_{h2}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \\ k_3 &= \frac{\rho_3''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_3'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_3 * V_{h3}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}} \end{aligned}$$

3) 保持前罗拉和中罗拉线速度之比 V_q/V_z 恒定, 前罗拉和中罗拉的线速度大小取决于纱线的基准线密度;

4) 通过已知设定所述纱线 Y 混纺比 K 随时间 t 的变化规律, 以及已知纱线 Y 线密度 ρ_y 随时间 t 的变化规律, 推导出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉表面线速度变化规律; 通过调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的转速, 实现纱线 Y 线密度或/和混纺比的在线动态调整。

5) 已知设定第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 , 则纱线 Y 的混纺比之比 K_1 和 K_2 如下:

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{k_1}{k_2} = \frac{\rho_1 V_{h1}}{\rho_2 V_{h2}}, \\ K_2 &= \frac{k_1}{k_3} = \frac{\rho_1 V_{h1}}{\rho_3 V_{h3}} \end{aligned}$$

说明书

$$\text{纱线 Y 的线密度 } \rho_y = \frac{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3}{V_q}$$

$$\text{则：后罗拉 1 表面线速度： } V_{h1} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_1 (1 + \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2})}$$

$$\text{后罗拉 2 表面线速度： } V_{h2} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_2 (1 + K_1 + \frac{K_1}{K_2})}$$

$$\text{后罗拉 3 表面线速度： } V_{h3} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_3 (1 + K_2 + \frac{K_2}{K_1})}$$

其中， ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 、 V_q 为恒定常数， K_i 和 ρ_y 都是随时间 t 变化的函数。

6) 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$ ，则：

① 改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中的任一后罗拉的速度，其它两个后罗拉速度不变，则实现纱线 Y 中所述任一后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化，调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为：

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3})$$

$$\text{或 } \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h2})$$

$$\text{或 } \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h1})$$

其中， $\Delta\rho_y$ 为纱线 Y 的线密度变化量， ΔV_{h1} 、 ΔV_{h2} 和 ΔV_{h3} 为第一、二、三后罗拉的速度变化量；

② 改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中的任意两个后罗拉的速度，其它一个后罗拉速度不变，则实现纱线 Y 中所述任意两个后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化，调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为：

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2})]$$

$$\text{或 } \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h2} + \Delta V_{h3})]$$

$$\text{或 } \rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h3})]$$

③ 同时改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉三个后罗拉的速度，则实现纱线 Y 中三个后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化，调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为：

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2} + \Delta V_{h3})]$$

7) 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度，调整过程令任一后罗拉的速度为零，而其它两个后罗拉的速度不为零，则实现纱线 Y 中所述任一后罗拉所牵伸的纱线组份的不连续，而其它两种纱线组份连续，调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为：

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})]$$

$$(0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者，

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

说明书

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

其中, T_1 和 T_2 为持续的两个时间点, t 为时间变量。

8) 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令其中两个后罗拉的速度先后调整为零, 而其它一个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述两个后罗拉所牵伸的纱线组份的先后间断, 而其它一种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

(1) 第一后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

其中, T_3 为时间点, 且 $T_1 \leq T_2 \leq T_3$;

(2) 第二后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

(3) 第三后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

说明书

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

9) 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令其中两个后罗拉的速度同时调整为零, 而其它一个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述; 两个后罗拉所牵伸的纱线组份的不连续, 而其它一种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

10) 调整所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 同时保持

$$V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3 = \text{常数},$$

并令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则实现纱线 Y 的线密度不变化而其组份的混纺比变化; 所述第一纱线组份和、第二纱线组份和第三纱线组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 分别为:

$$k_1 = \frac{V_{h1} + \Delta V_{h1}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2} + \Delta V_{h2}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

$$k_3 = \frac{V_{h3} + \Delta V_{h3}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

实施例 2

本实施例方法与实施例 1 基本相同, 不同之处在于:

1) 根据设定混纺比和/或线密度, 将所述纱线 Y 分为 n 段, 每段纱线 Y 的线密度和混纺比相同, 而相邻两段的线密度或混纺比不同; 牵伸第 i 段纱线 Y 时, 第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} , 其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$;

第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份经两级牵伸和加捻形成的第 i 段纱线 Y 后, 其混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 可表达如下:

$$k_{1i} = \frac{\rho_1 * V_{h1i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (2)$$

$$k_{2i} = \frac{\rho_2 * V_{h2i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (3)$$

$$k_{3i} = \frac{\rho_3 * V_{h3i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (4)$$

说明书

第 i 段纱线 Y 的线密度为:

$$\rho_{yi} = \frac{V_z}{V_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_{h3i}}{V_z} * \rho_3 \right) = \frac{1}{e_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_{h3i}}{V_z} * \rho_3 \right) \quad (5)$$

其中, $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 为二级牵伸比;

2) 设将 n 段纱线 Y 中线密度最小的一段定义为基准线段, 该段的基准线密度为 ρ_0 , 以及该段的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的基准线速度分别为 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} ; 该段的第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的基准混纺比分别为 k_{10} 、 k_{20} 和 k_{30}

保持所述中罗拉的线速度恒定,

$$\text{且 } V_z = V_{h10} + V_{h20} + V_{h30} \quad (6);$$

同时, 令二级牵伸比 $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 恒定;

其中, 第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 根据第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的材质、基准线密度 ρ_0 以及基准混纺比 k_{10} 、 k_{20} 和 k_{30} 提前设定;

3) 牵伸混纺第 i 段纱线 Y 时, 在已知第 i 段的设定线密度 ρ_{yi} 和设定混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 前提下, 根据公式 (2) - (6) 计算出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ;

4) 在基准线段的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 基础上, 增减第一后罗拉、第二后罗拉和/或第三后罗拉的转速, 实现第 i 段纱线 Y 的线密度或/和混纺比的在线动态调整。

5) 设 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则公式 (5) 简化为:

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i} + V_{h3i}}{V_z} \quad (7)$$

根据公式 (2) - (4) 和 (6) - (7) 计算出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ; 在基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 的基础上, 增减第一后罗拉和/或第二后罗拉的转速实现设定的第 i 段纱线 Y 线密度或/和混纺比。

6) 在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间, 设纱线 Y 的线密度在基准线密度的基础上增加动态增量 $\Delta \rho_{yi}$, 即粗细发生 $\Delta \rho_{yi}$; 为此所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度分别在基准线速度的基础上发生相应增量, 即 $(V_{h10} + V_{h20} + V_{h30}) \rightarrow (V_{h10} + \Delta V_{h1i} + V_{h20} + \Delta V_{h2i} + V_{h30} + \Delta V_{h3i})$ 时, 纱线 Y 线密度的增量为:

$$\Delta \rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q * V_z} * (\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i});$$

则纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下:

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i}}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (8)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i}$, 则 (8) 变为:

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_i}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (9)$$

通过控制所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度增量之和 ΔV_i 实现纱线 Y 的线密度变化。

7) 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间, 纱线 Y 的混纺比, 即公式 (2) 和 (3) 简化为:

说明书

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (10)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (11)$$

$$k_{3i} = \frac{V_{h30} + \Delta V_{h3i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (12)$$

通过控制所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度增量实现纱线 Y 的混纺比的调整；

其中，

$$\Delta V_{h1i} = k_{1i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h10}$$

$$\Delta V_{h2i} = k_{2i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h20}$$

$$\Delta V_{h3i} = k_{3i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h30}$$

8) 令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 + V_{h3i} * \rho_3 = H$, H 为常数, 则 ΔV_i 恒为 0, 由此, 实现所述纱线 Y 的混纺比调整的同时保证线密度不变。

9) 令 ΔV_{h1i} 、 ΔV_{h2i} 和 ΔV_{h3i} 其中一个或两个为零, 其他不为零, 则实现所述纱线 Y 中一种或两种粗纱组份的变化, 而其他粗纱组份不变化, 调整后的混纺比为:

$$k_{ki} = \frac{V_{hk0} + \Delta V_{hki}}{V_z + \Delta V_i}$$

$$k_{ji} = \frac{V_{hj0}}{V_z + \Delta V_i}$$

其中, $k, j \in (1,2,3)$, 且 $k \neq j$ 。

10) 令 ΔV_{h1i} 、 ΔV_{h2i} 和 ΔV_{h3i} 都不为零, 则实现所述纱线 Y 中三种粗纱组份的变化。

11) 令 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} 其中一个或两个为零, 而其它不为零, 则实现第 i 段纱线 Y 中一种或两种粗纱组份的不连续。

实施例 3

本实施例三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法与实施例 2 基本相同, 不同之处在于:

设定第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的初始线速度分别为 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} ; 所述中罗拉的初始线速度 $V_{z0} = V_{h10} + V_{h20} + V_{h30}$;

另外, 设定

$$V_{zi} = V_{h1(i-1)} + V_{h2(i-1)} + V_{h3(i-1)} \quad ;$$

同时, 令二级牵伸比 $e_{qi} = \frac{V_{zi}}{V_{zi}}$ 恒定为设定值 e_q ;

牵伸混纺第 i 段纱线 Y 时, 将第 i-1 段的纱线 Y 的线密度和混纺比分别作为第 i 段的基准线密度和基准混纺比, 在已知第 i 段的设定线密度 ρ_{yi} 和设定混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 前提下, 计算出第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ;

在第 i-1 段的基础上, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的转速, 实现第 i 段纱线 Y 的线密度或/和混纺比的在线动态调整。

本方法通过将 $V_{zi} = V_{h1(i-1)} + V_{h2(i-1)} + V_{h3(i-1)}$ 以及二级牵伸比恒定, 从而使得中罗拉和前罗拉不

说明书

断随着后组合罗拉的速度进行调整，避免了由于后组合罗拉调整过大，而中罗拉及前罗拉速度未及时调整导致纱线牵引比大幅度变化，以及有效控制断纱的发生。

另外，利用计算机或其他智能控制单元随时记录各个罗拉的运行速度，在已知现有后罗拉速度时，能够自动推算出下一步的中罗拉和前罗拉的速度，利用上述公式及模型快速计算出组合后罗拉的速度增减量，进而实现设定的混纺比和线密度调整，由此更加简单、准确。

表 3. 异步牵伸与同步牵伸纺纱参数对比（以纺 18.45tex 棉纱为例）

	单组份纺纱 同步牵伸		双组份纺 纱 同步牵伸		双组份纺 纱 同步牵伸		三组份纺纱异步牵伸		
			组 份 1	组 份 2	组 份 1	组 份 2	组份 1	组份 2	组份 3
粗纱定重 (g/5m)	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
后区 牵伸倍数	1.1 ~ 1.3	1.1 ~ 1.3	1.1 ~ 1.3	1.1 ~ 1.3	1.1 ~ 1.3	1.1 ~ 1.3	3* (k ₁ +k ₂ +k ₃)/k ₁ 随混纺比变化	3* (k ₁ +k ₂ +k ₃)/k ₂ 随混纺比变化	3* (k ₁ +k ₂ +k ₃)/k ₃ 随混纺比变化
前区 牵伸倍数	24.6 ~ 20.8	22.7	49.2 ~ 41.6	49.2 ~ 41.6	45.4	45.4	81.6	81.6	81.6
后罗拉 速度	不变	变化	不变		变化		异步变化		
中罗拉 速度	不变	不变	不变		不变		不变		
前罗拉 速度	不变	不变	不变		不变		不变		
平均纺纱 号数(tex)	18.45	18.45	18.45		18.45		18.45		
线密度 可变	不可 变	有限 可变	不可变		有限可变		可变、可调		
混纺比 可变	不可 变	不可 变	不可变		有限可变		可变、可调		
线密度 混纺比 同时可变	不可 变	不可 变	不可变		有限可变		可变、可调		
纺纱效果	条干 均匀	竹节 纱	条干均匀	有限段彩 有限竹节 纱	条干均匀 任意混比	条干均 匀 混比变 化	条干变化 混比变化	条干变化 混比不变	
					混色纱	段彩混 色纱	段彩竹节 纱	竹节纱	

以上结合附图仅描述了本申请的几个优选实施例，但本申请不限于此，凡是本领域普通技术人员在不脱离本申请的精神下，做出的任何改进和/或变形，均属于本申请的保护范围。

权利要求书

1. 一种三组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法, 其特征在于, 具体包括:

1) 执行机构主要包括三组份分合式异同步二级牵伸机构、加捻机构和卷绕成型机构, 所述三组份分合式异同步二级牵伸机构包括前后设置的一级牵伸单元、二级牵伸单元;

2) 所述一级牵伸单元包括组合后罗拉、中罗拉; 组合后罗拉具有三个转动自由度, 其包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉; 第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉分别以速度 V_{h1} 、 V_{h2} 和 V_{h3} 运动; 中罗拉以速度 V_z 的速度转动; 所述二级同步牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉; 前罗拉以表面线速度 V_q 转动;

设第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉所牵伸的第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的线密度分别为 ρ_1 、 ρ_2 和 ρ_3 , 前罗拉牵伸加捻后得到的纱线 Y 的线密度为 ρ_y ,

$$\rho_y = \frac{1}{V_q} (V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3) \quad (1);$$

第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 为:

$$k_1 = \frac{\rho_1''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_1'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_1 * V_{h1}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}}$$

$$k_2 = \frac{\rho_2''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_2'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_2 * V_{h2}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}}$$

$$k_3 = \frac{\rho_3''}{\rho_1'' + \rho_2'' + \rho_3''} = \frac{\rho_3'}{\rho_1' + \rho_2' + \rho_3'} = \frac{\rho_3 * V_{h3}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2} + \rho_3 * V_{h3}}$$

3) 保持前罗拉和中罗拉线速度之比 V_q/V_z 恒定, 前罗拉和中罗拉的线速度大小取决于纱线的基准线密度;

4) 通过调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的转速, 实现纱线 Y 线密度或/和混纺比的在线动态调整。

2. 如权利要求 1 所述方法, 其特征在于, 通过已知设定所述纱线 Y 混纺比 K 随时间 t 的变化规律, 以及已知纱线 Y 线密度 ρ_y 随时间 t 的变化规律, 推导出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉表面线速度变化规律; 设定第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 , 则纱线 Y 的混纺比之比 K_1 和 K_2 如下:

$$K_1 = \frac{k_1}{k_2} = \frac{\rho_1 V_{h1}}{\rho_2 V_{h2}},$$

$$K_2 = \frac{k_1}{k_3} = \frac{\rho_1 V_{h1}}{\rho_3 V_{h3}}$$

$$\text{纱线 Y 的线密度 } \rho_y = \frac{V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3}{V_q}$$

$$\text{则: 后罗拉 1 表面线速度: } V_{h1} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_1 (1 + \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2})}$$

$$\text{后罗拉 2 表面线速度: } V_{h2} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_2 (1 + K_1 + \frac{K_1}{K_2})}$$

$$\text{后罗拉 3 表面线速度: } V_{h3} = \frac{\rho_y V_q}{\rho_3 (1 + K_2 + \frac{K_2}{K_1})}$$

权利要求书

其中, ρ_1 、 ρ_2 、 ρ_3 、 V_q 为恒定常数, K_i 和 ρ_y 都是随时间 t 变化的函数。

3. 如权利要求 1 所述方法, 其特征在于, 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则:

1) 改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中的任一后罗拉的速度, 其它两个后罗拉速度不变, 则实现纱线 Y 中所述任一后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3})$$

5 或 $\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h2})$

或 $\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * (V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h1})$

其中, $\Delta\rho_y$ 为纱线 Y 的线密度变化量, ΔV_{h1} 、 ΔV_{h2} 和 ΔV_{h3} 为第一、二、三后罗拉的速度变化量;

2) 改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉中的任意两个后罗拉的速度, 其它一个后罗拉速度不变, 则实现纱线 Y 中所述任意两个后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化, 调整后的纱线 Y 的线密

10 度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2})]$$

或 $\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h2} + \Delta V_{h3})]$

或 $\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h3})]$

3) 同时改变第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉三个后罗拉的速度, 则实现纱线 Y 中三个后罗拉的所牵伸的纱线组份及其线密度的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

15 $\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [V_{h1} + V_{h2} + V_{h3} + (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2} + \Delta V_{h3})]$ 。

4. 如权利要求 3 所述方法, 其特征在于, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令任一后罗拉的速度为零, 而其它两个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述任一后罗拉所牵伸的纱线组份的不连续, 而其它两种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})]$$

$$(0 \leq t \leq T_1)$$

20 $\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})]$ $(T_1 \leq t \leq T_2)$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

其中, T_1 和 T_2 为持续的两个时间点, t 为时间变量。

5. 如权利要求 3 所述方法, 其特征在于, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程令其中两个后罗拉的速度先后调整为零, 而其它一个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述两个后罗拉所牵伸的纱线组份的先后间断, 而其它一种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

权利要求书

1) 第一后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

5 其中, T_3 为时间点, 且 $T_1 \leq T_2 \leq T_3$;

2) 第二后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

10 3) 第三后罗拉速度不为零时:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_2 \leq t \leq T_3)$$

6. 如权利要求 3 所述方法, 其特征在于, 调整第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 调整过程
15 令其中两个后罗拉的速度同时调整为零, 而其它一个后罗拉的速度不为零, 则实现纱线 Y 中所述; 两个后罗拉所牵伸的纱线组份的不连续, 而其它一种纱线组份连续, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 为:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1}) + (V_{h2} + \Delta V_{h2}) + (V_{h3} + \Delta V_{h3})]$$

权利要求书

$$(0 \leq t \leq T_1)$$

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h1} + \Delta V_{h1})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h2} + \Delta V_{h2})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

或者,

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{\rho}{V_q} * [(V_{h3} + \Delta V_{h3})] \quad (T_1 \leq t \leq T_2)$$

7. 如权利要求 3 所述方法, 其特征在于, 调整所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的速度, 同时保持

$$V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2 + V_{h3} * \rho_3 = \text{常数},$$

并令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$, 则实现纱线 Y 的线密度不变化而其组份的混纺比变化; 所述第一纱线组份和、第二纱线组份和第三纱线组份的混纺比 k_1 、 k_2 和 k_3 分别为:

$$k_1 = \frac{V_{h1} + \Delta V_{h1}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2} + \Delta V_{h2}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}$$

$$k_3 = \frac{V_{h3} + \Delta V_{h3}}{V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2} + V_{h3} + \Delta V_{h3}}.$$

10

8. 如权利要求 1 所述方法, 其特征在于, 根据设定混纺比和/或线密度, 将所述纱线 Y 分为 n 段, 每段纱线 Y 的线密度和混纺比相同, 而相邻两段的线密度或混纺比不同; 牵伸第 i 段纱线 Y 时, 第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} , 其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$;

所述第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份经两级牵伸和加捻形成的第 i 段纱线 Y 后, 其混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 可表达如下:

$$k_{1i} = \frac{\rho_1 * V_{h1i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (2)$$

$$k_{2i} = \frac{\rho_2 * V_{h2i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (3)$$

$$k_{3i} = \frac{\rho_3 * V_{h3i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i} + \rho_3 * V_{h3i}} \quad (4)$$

第 i 段纱线 Y 的线密度为:

$$\rho_{yi} = \frac{V_z}{V_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_{h3i}}{V_z} * \rho_3 \right) = \frac{1}{e_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 + \frac{V_{h3i}}{V_z} * \rho_3 \right) \quad (5)$$

20

其中, $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 为二级牵伸比;

- 1) 将 n 段纱线 Y 中线密度最小的一段定义为基准线段, 该段的基准线密度为 ρ_0 , 以及该段的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的基准线速度分别为 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} ; 该段的第一粗纱组份、第二粗纱

权利要求书

组份和第三粗纱组份的基准混纺比分别为 k_{10} 、 k_{20} 和 k_{30}

保持所述中罗拉的线速度恒定，

$$\text{且 } V_z = V_{h10} + V_{h20} + V_{h30} \quad (6);$$

2) 同时，令二级牵伸比 $e_q = \frac{V_a}{V_z}$ 恒定；

5 其中，第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 根据第一粗纱组份、第二粗纱组份和第三粗纱组份的材质、基准线密度 ρ_0 以及基准混纺比 k_{10} 、 k_{20} 和 k_{30} 提前设定；

3) 牵伸混纺第 i 段纱线 Y 时，在已知第 i 段的设定线密度 ρ_{yi} 和设定混纺比 k_{1i} 、 k_{2i} 和 k_{3i} 前提下，根据公式 (2) - (6) 计算出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ；

4) 在基准线段的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 基础上，增减第一后罗拉、第二后罗拉和/或第三后罗拉的转速，实现第 i 段纱线 Y 的线密度或/和混纺比的在线动态调整。

9. 如权利要求 8 所述方法，其特征在于，设 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$ ，则公式 (5) 简化为：

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i} + V_{h3i}}{V_z} \quad (7)$$

根据公式 (2) - (4) 和 (6) - (7) 计算出所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} ；在基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 和 V_{h30} 的基础上，增减第一后罗拉、第二后罗拉和/或第三后罗拉的转速实现设定的第 i 段纱线 Y 线密度或/和混纺比。

10. 如权利要求 9 所述方法，其特征在于，在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间，设纱线 Y 的线密度在基准线密度的基础上增加动态增量 $\Delta \rho_{yi}$ ，即粗细变化 $\Delta \rho_{yi}$ ；为此所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度分别在基准线速度的基础上发生相应增量，即 $(V_{h10} + V_{h20} + V_{h30}) \rightarrow (V_{h10} + \Delta V_{h1i} + V_{h20} + \Delta V_{h2i} + V_{h30} + \Delta V_{h3i})$ 时，纱线 Y 线密度的增量为：

$$\Delta \rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q * V_z} * (\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i});$$

20 则纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下：

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i}}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (8)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i} + \Delta V_{h3i}$ ，则 (8) 变为：

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_i}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (9)$$

通过控制所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度增量之和 ΔV_i 实现纱线 Y 的线密度变化。

11. 如权利要求 10 所述方法，其特征在于，令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho$ ，则在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间，纱线 Y 的混纺比，即公式 (2) - (4) 简化为：

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (10)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (11)$$

$$k_{3i} = \frac{V_{h30} + \Delta V_{h3i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (12)$$

权利要求书

通过控制所述第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉的线速度增量实现纱线 Y 的混纺比的调整；
其中，

$$\Delta V_{h1i} = k_{1i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h10}$$

$$\Delta V_{h2i} = k_{2i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h20}$$

$$\Delta V_{h3i} = k_{3i} * (V_z + \Delta V_i) - V_{h30}。$$

12. 如权利要求 11 所述方法，其特征在于，令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 + V_{h3i} * \rho_3 = H$ ，H 为常数，则 ΔV_i 恒为 0，由此，实现所述纱线 Y 的混纺比调整的同时保证线密度不变。

13. 如权利要求 11 所述方法，其特征在于，令 ΔV_{h1i} 、 ΔV_{h2i} 和 ΔV_{h3i} 其中一个或两个为零，其他不为零，则实现所述纱线 Y 中一种或两种粗纱组份的变化，而其他粗纱组份不变化，调整后的混纺比为：

$$k_{ki} = \frac{V_{hk0} + \Delta V_{hki}}{V_z + \Delta V_i}$$

$$k_{ji} = \frac{V_{hj0}}{V_z + \Delta V_i}$$

其中， $k, j \in (1,2,3)$ ，且 $k \neq j$ 。

令 ΔV_{h1i} 、 ΔV_{h2i} 和 ΔV_{h3i} 都不为零，则实现所述纱线 Y 中三种粗纱组份的变化。

- 10 14. 如权利要求 11 所述方法，其特征在于，令 V_{h1i} 、 V_{h2i} 和 V_{h3i} 其中一个或两个为零，而其它不为零，则实现在第 i 段纱线 Y 中一种或两种粗纱组份的不连续。
- 15 15. 实施权利要求 1-14 任一所述方法的一种三组份异同步牵伸调控纱线线密度及混纺比的装置，其特征在于，其包括控制系统和执行机构，执行机构包括三组份分合式异同步二级牵伸机构、加捻机构和卷绕成型机构；所述二级牵伸机构包括一级牵伸单元和二级牵伸单元；所述一级牵伸单元包括组合后罗拉、中罗拉；组合后罗拉具有三个转动自由度，包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉、第二后罗拉和第三后罗拉；所述二级牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉。

说明附图

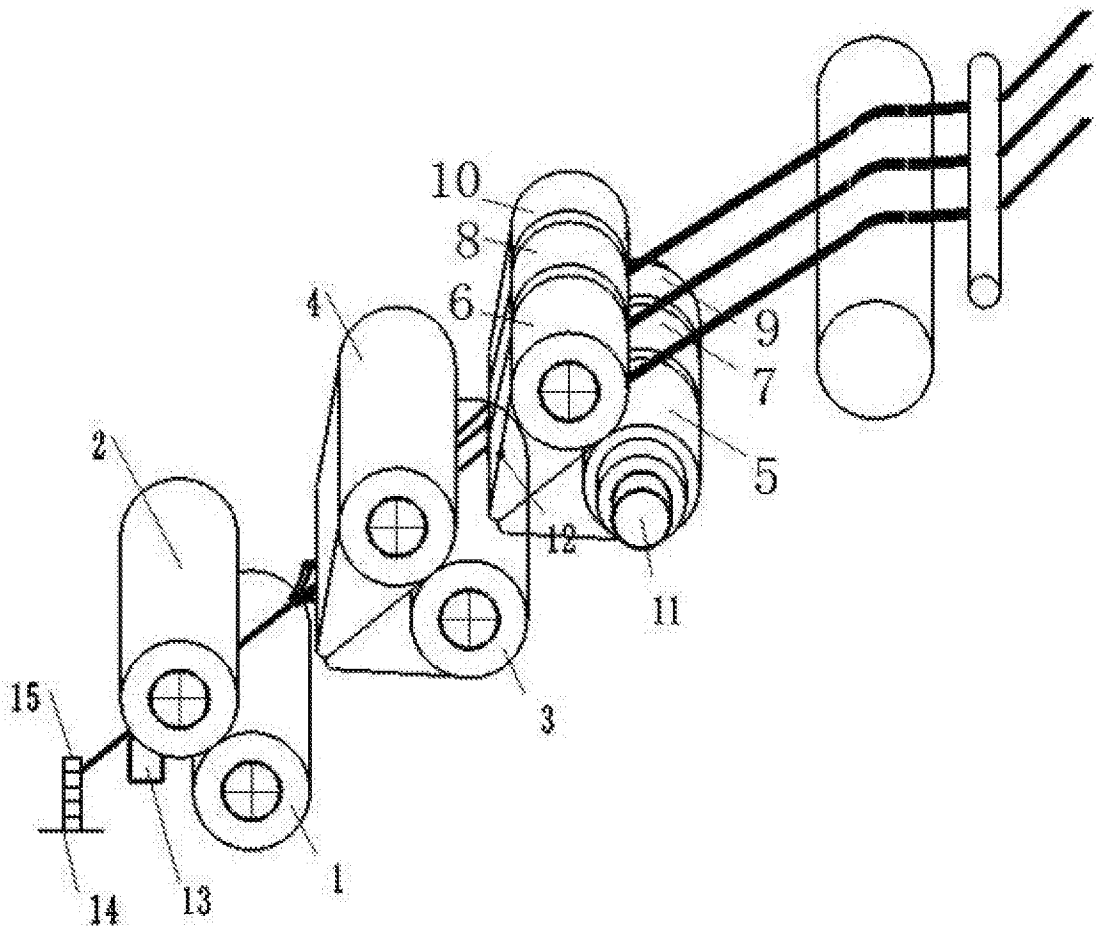


图 1

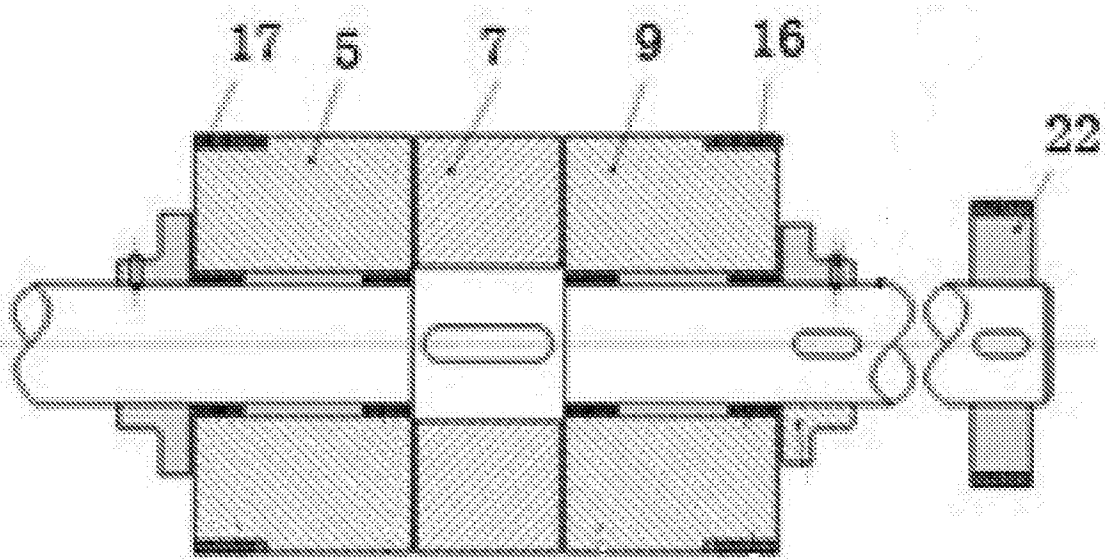


图 2

说明附图

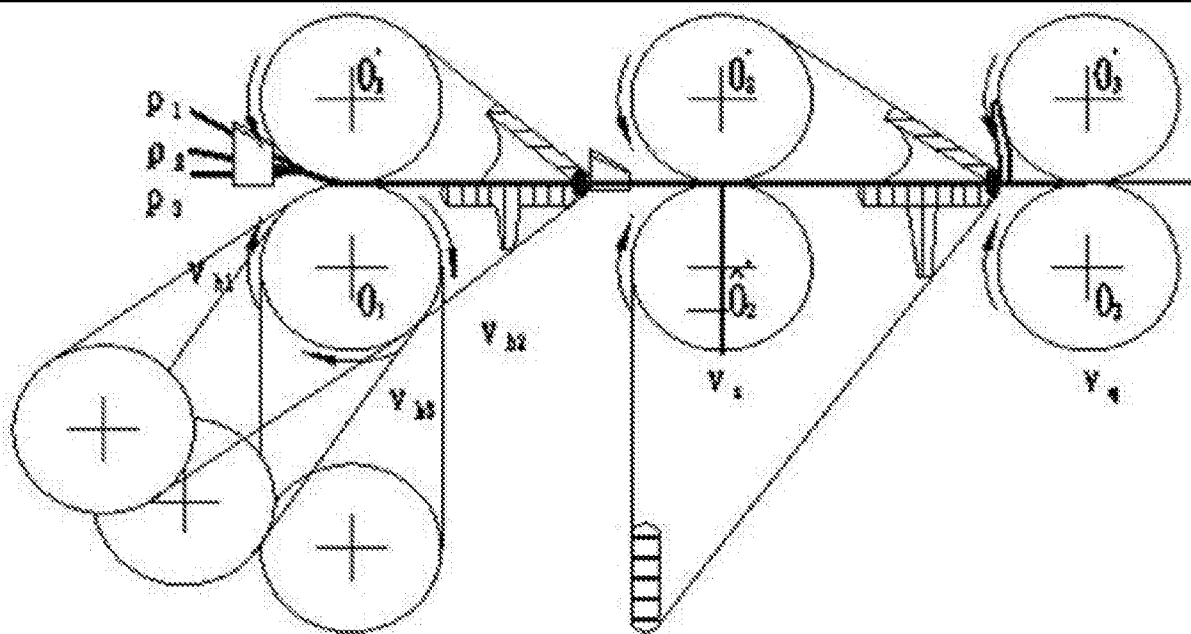


图 3

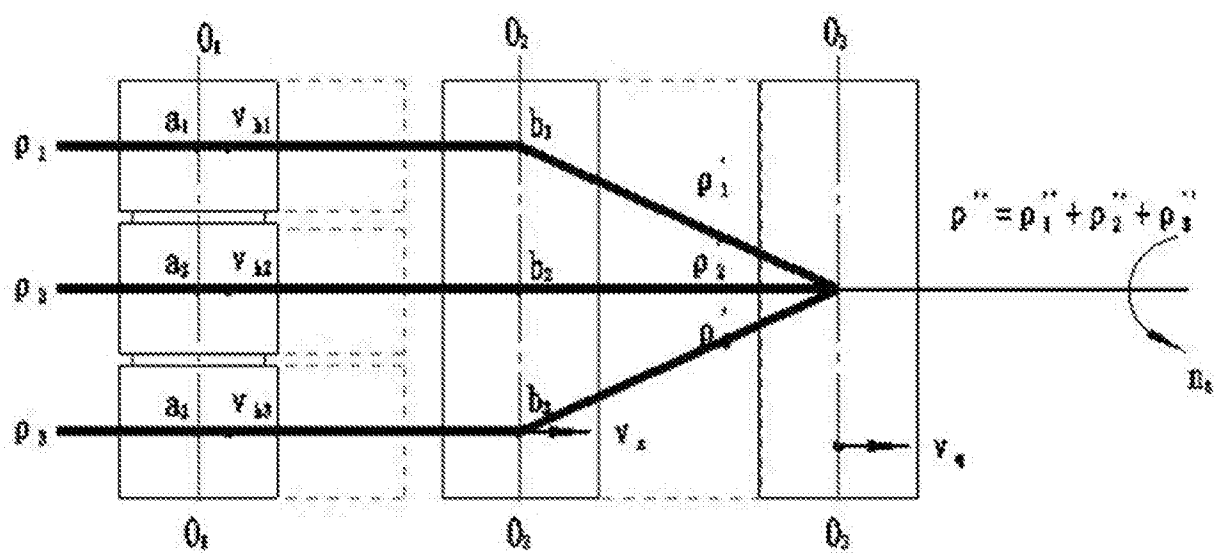


图 4

说明附图

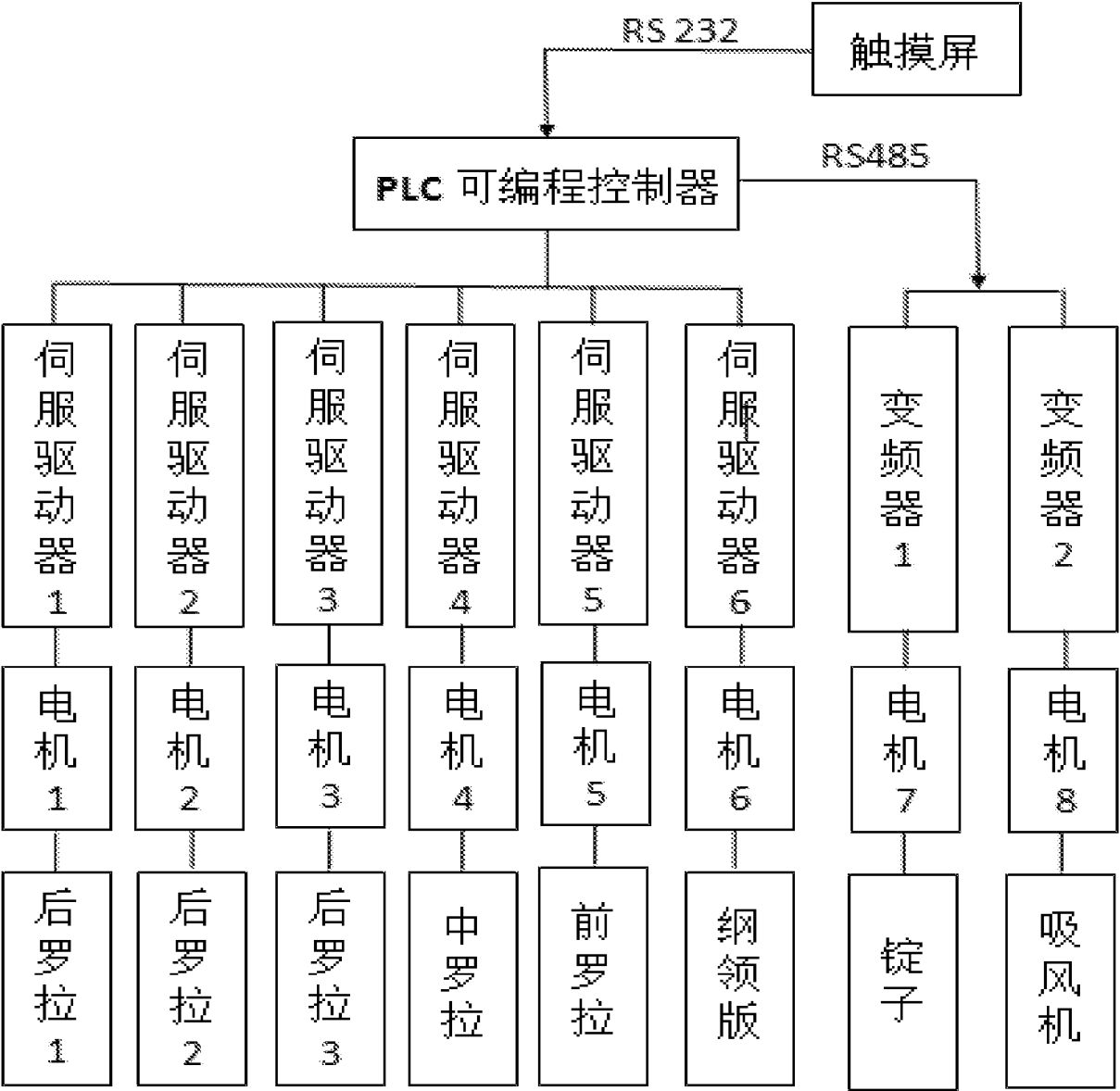


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/085269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D01H 5/36 (2006.01) i; D02G 3/04 (2006.01) i; D01H 5/22 (2006.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

D01H; D02G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI: stretch, draw, draft, mix, blend, roller, adjust, control, dynamic, trends, online, consistency, density, mélange, mix, color

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104711720 A (JIANGNAN UNIVERSITY) 17 June 2015 (17.06.2015) description, the embodiment and figure 1	1-15
PX	CN 104762713 A (JIANGNAN UNIVERSITY) 08 July 2015 (08.07.2015) description, the embodiment and figure 1	1-15
E	CN 204530071 U (JIANGNAN UNIVERSITY) 05 August 2015 (05.08.2015) description, the embodiment and figure 1	15
X	CN 102031600 A (CHEN, Weixiong) 27 April 2011 (27.04.2011) description, the embodiment and figures 1 and 2	1-15
X	CN 203795057 U (JIAXING COLLEGE) 27 August 2014 (27.08.2014) description, the embodiment	1-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 08 December 2015	Date of mailing of the international search report 31 December 2015
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer WANG, Han Telephone No. (86-10) 62085483

INTERNATIONAL SEARCH REPORTInternational application No.
PCT/CN2015/085269

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102995174 A (JIANGSU FUTENG TEXTILE CO., LTD.) 27 March 2013(27.03.2013) the whole document	1-15
A	WO 2015033811 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK) 12 March 2015(12.03.2015) the whole document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/085269

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104711720 A	17 June 2015	None	
CN 104762713 A	08 July 2015	None	
CN 204530071 U	05 August 2015	None	
CN 102031600 A	27 April 2011	CN 102031600 B	27 June 2012
CN 203795057 U	27 August 2014	None	
CN 102995174 A	27 March 2013	None	
WO 2015033811 A1	12 March 2015	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/085269

A. 主题的分类

D01H 5/36(2006.01)i; D02G 3/04(2006.01)i; D01H 5/22(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

D01H; D02G

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

WPI;EPDOC;CNPAT;CNKI:牵伸, 混纺, 罗拉, 调整, 控制, 调配, 调控, 动态, 在线, 实时, 线密度, 混色, stretch, draw, draft, mix, blend, roller, adjust, control, online

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104711720 A (江南大学) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 具体实施方式, 附图1	1-15
PX	CN 104762713 A (江南大学) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 具体实施方式, 附图1	1-15
E	CN 204530071 U (江南大学) 2015年 8月 5日 (2015 - 08 - 05) 具体实施方式, 附图1	15
X	CN 102031600 A (陈伟雄) 2011年 4月 27日 (2011 - 04 - 27) 具体实施方式, 附图1-2	1-15
X	CN 203795057 U (嘉兴学院) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 具体实施方式	1-15
A	CN 102995174 A (江苏富腾纺织有限公司) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27) 全文	1-15
A	WO 2015033811 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK) 2015年 3月 12日 (2015 - 03 - 12) 全文	1-15

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2015年 12月 8日

国际检索报告邮寄日期

2015年 12月 31日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

授权官员

王涵

电话号码 (86-10)62085483

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/085269

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	104711720	A	2015年 6月 17日	无	
CN	104762713	A	2015年 7月 8日	无	
CN	204530071	U	2015年 8月 5日	无	
CN	102031600	A	2011年 4月 27日	CN 102031600	B 2012年 6月 27日
CN	203795057	U	2014年 8月 27日	无	
CN	102995174	A	2013年 3月 27日	无	
WO	2015033811	A1	2015年 3月 12日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)