

(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 2016/155164 A1

- (51) 国际专利分类号:
D01H 5/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/085266
- (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:
201510142417.6 2015 年 3 月 27 日 (27.03.2015) CN
201510140954.7 2015 年 3 月 27 日 (27.03.2015) CN
201510142418.0 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 TWO-COMPONENT ASYNCHRONOUS STRETCHING AND DYNAMIC CONFIGURATION OF YARN DENSITY

(54) 发明名称: 双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

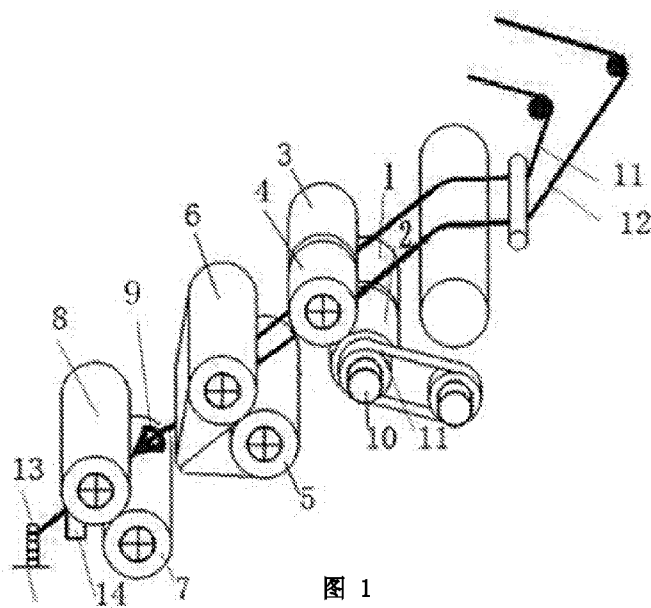


图 1

(57) Abstract: A method and apparatus for asynchronous stretching and dynamic configuration of yarn density and blending ratio. The apparatus comprises a control system and an actuator mechanism. The actuator mechanism comprises stretching, twisting, winding, and shaping mechanisms. The stretching mechanism 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 (10) and a middle roller (5). The level two stretching unit comprises a front roller (7) and the middle roller (5). Per the method, the ratio at which two 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, 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 2016/155164 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))。

一种双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法和装置, 该装置包括控制系统和执行机构, 执行机构包括牵伸、加捻和卷绕成型机构, 牵伸机构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(10)、中罗拉(5); 二级牵伸单元包括前罗拉(7)和中罗拉(5); 该方法通过一级异步牵伸机构控制双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。

双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，特别涉及一种双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。

发明内容

为解决上述问题，本发明的目的在于提供一种双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，本发明公开的一种双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) 执行机构主要包括双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，所述双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；组合后罗拉包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉和第二后罗拉；第一后罗拉和第二后罗拉分别以线速度 V_{h1} 和 V_{h2} 转动；中罗拉以线速度 V_z 转动；所述二级牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉；前罗拉以线速度 V_q 转动；设第一后罗拉和第二后罗拉所牵伸的第一粗纱组份和第二粗纱组份的线密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 ，由前罗拉输出再并合加捻后得到的纱线 Y 的线密度为 ρ_y ，则：

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

纱线 Y 中第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比分别为 k_1 、 k_2 ，则纱线 Y 的混纺比为 K，

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

4) 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；

5) 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和第二后罗拉表面线速度变化规律；通过调整第一后罗拉和/或第二后罗拉的转速，实现纱线线密度或/和混纺比的在线动态调整，

其中，所述第一后罗拉的表面线速度 V_{h1} ：

$$V_{h1} = \frac{\rho_y K}{\rho_1 V_q (1 + K)}$$

所述第二后罗拉的表面线速度 V_{h2} ：

$$V_{h2} = \frac{\rho_y}{\rho_2 V_q (1 + K)}。$$

进一步，所述第一后罗拉和第二后罗拉所牵伸的第一粗纱组份和第二粗纱组份分别为品红色、黄色、青色、黑色纤维中的任意两种。

进一步，设定 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ； $V_{h1} + V_{h2} = V_z$ ；所述纱线 Y 的线密度恒定，而纱线 Y 中第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 ：

$$k_1 = \frac{V_{h1}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h1}}{V_z}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h2}}{V_z}$$

进一步, 令 $\rho_1=\rho_2=\rho$, 调整第一后罗拉与第二后罗拉的线速度, 使:

$$V_{h1} \rightarrow V_{h1} + \Delta V_{h1}, \quad V_{h2} \rightarrow V_{h2} + \Delta V_{h2}$$

其中, ΔV_{h1} 为第一后罗拉的速度变化量, ΔV_{h2} 为第二后罗拉的速度变化量;

则纱线 Y 的线密度

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

且第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比 k_1 和 k_2 分别为:

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

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

其中: $k_1 + k_2 = 1$;

由此, 通过分别调整第一后罗拉与第二后罗拉的线速度的增量 ΔV_{h1} , ΔV_{h2} , 即实现调整纱线 Y 的线密度 ρ_y 及混纺比 k_1 、 k_2 的大小;

其中, 由设定的线密度及混纺比求出第一后罗拉与第二后罗拉的线速度的增量 ΔV_{h1} , ΔV_{h2} , 使纺出纱线的线密度的和混纺比达到规定的指标。

进一步, 具体调整方法如下:

1) 保持第二后罗拉线速度 V_{h2} 不变, 仅增减第一后罗拉的线速度 V_{h1} , 则实现纱线 Y 中线密度的变化和组份比例的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度及混纺比如下式:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{1}{e_q} * \frac{\rho}{V_z} * [V_{h2} + (V_{h1} + \Delta V_{h1})]$$

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

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

其中, e_q 为二级牵伸比, V_z 为中罗拉线速度, ρ 为粗纱线密度, $\Delta\rho_y$ 为纱线 Y 的线密度变化量;

2) 保持第一后罗拉线速度 V_{h1} 不变, 仅增减第二后罗拉的线速度 V_{h2} , 则实现纱线 Y 中线密度的变化和组份比例的变化, 调整后纱线 Y 的线密度及混纺比如下式:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{1}{e_q} * \frac{\rho}{V_z} * [V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2}]$$

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

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

3) 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的转速, 调整过程保证第一后罗拉和第二后罗拉的速度均大于零, 则实现纱线 Y 中两种组份连续且不断变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 以及混纺比为:

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

4

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

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

4) 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的线速度, 调整过程令第一后罗拉或第二后罗拉其中一个的线速度为零, 且两者不同时为零, 则实现纱线 Y 中一种组份的不连续, 而另一种组份连续变化。

进一步, 在连续的时间节点 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 中, 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的线速度, 调整过程令第一后罗拉或第二后罗拉其中一个的线速度为零, 且两者不同时为零, 调整后的纱线 Y 的线密度和混纺比分别为:

①当($T_1 \leq t \leq T_2$)时:

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

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

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

②当($T_2 \leq t \leq T_3$)时

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

$$k_1 = 0$$

$$k_2 = 1$$

③当($T_3 \leq t \leq T_4$)时

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

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

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

④当($T_4 \leq t \leq T_5$)时

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

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 0$$

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, 第一后罗拉和第二后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 和 V_{h2i} , 其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$;

所述第一粗纱组份和第二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} 可表达如下:

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

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

第 i 段纱线 Y 的线密度为:

$$\rho_{yi} = \frac{V_z}{V_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} \rho_2 \right) = \frac{1}{e_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} \rho_2 \right) \quad (4)$$

其中, $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 为二级牵伸比;

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和第二后罗拉的基准线速度分别为 V_{h10} 和 V_{h20} ; 该段的第一粗纱组份和第二粗纱组份的基准混纺比分别为 k_{10} 和 k_{20}

保持所述中罗拉的线速度恒定,

$$\text{且 } V_z = V_{h10} + V_{h20} \quad (5);$$

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

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

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} 和 k_{2i} 前提下, 根据公式(2) - (5) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ;

在基准线段的基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 基础上, 调整第一后罗拉和/或第二后罗拉的转速, 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 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, 则公式 (4) 简化为:

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i}}{V_z} \quad (6)$$

根据公式 (2)、(3)、(5) 和 (6) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ; 在基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 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。

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 $\Delta \rho_{yi}$, 即粗细发生 $\Delta \rho_{yi}$; 为此所述第一后罗拉和第二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 $(V_{h10} + V_{h20}) \rightarrow (V_{h10} + \Delta V_{h1i} + V_{h20} + \Delta V_{h2i})$ 时, 纱线 Y 线密度的增量为:

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

则纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下:

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (7)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}$, 则 (7) 变为:

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_i}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (8)$$

通过控制所述第一后罗拉和第二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 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, 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:

6

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (9)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (10)$$

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

其中，

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

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

进一步，令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 = H$ ，H 为常数，则 ΔV_i 恒为 0，由此，通过控制增、减所述第一后罗拉线速度时，同时减、增所述第二后罗拉的线速度，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} 和 ΔV_{h2i} 其中一个为零，另外一个不为零，则实现所述纱线 Y 中一种所述粗纱组份的变化，而另一种粗纱组份不变化，调整后的混纺比为：

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_{h1i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20}}{V_z + \Delta V_{h1i}}$$

或者，

$$k_{1i} = \frac{V_{h10}}{V_z + \Delta V_{h2i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_{h2i}}$$

进一步，令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 都不为零，则实现所述纱线 Y 中两种所述粗纱组份的变化，调整后的混纺比为：

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

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

进一步，令 V_{h1i} 或 V_{h2i} 其中一个为零，而另外一个不为零，则实现在第 i 段纱线 Y 中一种粗纱组份的不连续，即只含有一种粗纱组份。

一种双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的装置包括控制系统和执行机构，执行机构包括双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；组合后罗拉包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉和第二后罗拉；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，所述第一后罗拉固定设置在所述后罗拉轴上，所述第二后罗拉可转动设置在所述后罗拉轴上。

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，通过控制两列后罗拉的转速，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	竹节纱	线密度	混纺
--	-----	-----	-----	----

	图案差错 数/100m	线密度调整 误差率	调控 误差率	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双组份前后区同步牵伸改变为双组份分离式异步牵伸（下称一级异步牵伸）和双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双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。通过本发明的双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（或色彩变化）；②竹节纱线花型单一；③竹节花型的再现性差。

双组份分合式异同步二级牵伸并合加捻纺纱系统工艺参数的计算

根据牵伸理论可得：

一级牵伸的牵伸比为：

$$e_{h1} = \frac{V_z}{V_{h1}} = \frac{\rho_1}{\rho_1'} \quad (11)$$

$$e_{h2} = \frac{V_z}{V_{h2}} = \frac{\rho_2}{\rho_2'} \quad (12)$$

其中，经一级牵伸后两根须条，即第一组份和第二组份须条的线密度分别为 ρ_1' 和 ρ_2' 。

一级牵伸区当量牵伸比为

$$\bar{e}_h = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1' + \rho_2'} \quad (13)$$

二级牵伸区的牵伸比为：

$$e_q = \frac{V_q}{V_z} = \frac{\rho_1'}{\rho_1''} = \frac{\rho_2'}{\rho_2''} = \frac{\rho_1' + \rho_2'}{\rho_1'' + \rho_2''} \quad (14)$$

其中，二级牵伸后第一组份和第二组份须条的线密度为 ρ_1'' 和 ρ_2'' 。

总牵伸区当量牵伸比 $\bar{e}$ 则为：

$$\bar{e} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1'' + \rho_2''} = \bar{e}_h * e_q \quad (15)$$

总当量牵伸比 $\bar{e}$ 是纺纱中非常重要的参数，它是一级当量牵伸倍数与二级牵伸倍数的乘积。

根据本发明建立的纺纱模型可知，第一组份和第二组份粗纱 ρ_1 和 ρ_2 经两级牵伸和加捻形成纱线后，其混纺比 k_1 、 k_2 可表达如下：

$$k_1 = \frac{\rho_1''}{\rho_1'' + \rho_2''} = \frac{\rho_1'}{\rho_1' + \rho_2'} = \frac{\rho_1 * V_{h1}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2}} \quad (16)$$

$$k_2 = \frac{\rho_2''}{\rho_1'' + \rho_2''} = \frac{\rho_2'}{\rho_1' + \rho_2'} = \frac{\rho_2 * V_{h2}}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2}} \quad (17)$$

由式(16)、(17)可知, 纱线中两个组份的混纺比与后罗拉的运动速度 V_{h1} 、 V_{h2} 以及两根粗纱线密度 ρ_1 、 ρ_2 相关。一般 ρ_1 、 ρ_2 值为常量与时间无关, 而 V_{h1} 、 V_{h2} 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(16)、(17)确定的混纺比, 即使粗纱 ρ_1 、 ρ_2 值不变, 也会由于主轴速度的变化而导致 V_{h1} 、 V_{h2} 发生变化。由此导致混纺比的不确定性。

同理可得, 两根粗纱须条经两级牵伸再汇合加捻后形成的纱线线密度为:

$$\rho_y = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\bar{e}} = \rho_1'' + \rho_2'' = \frac{V_z}{V_q} * \rho_1' + \frac{V_z}{V_q} * \rho_2' = \frac{V_z}{V_q} * \frac{V_{h1}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_z}{V_q} * \frac{V_{h2}}{V_z} * \rho_2$$

故得成纱后纱线的线密度:

$$\rho_y = \frac{1}{V_q} (V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2) \quad (18)$$

由式(18)可知, 纱线的线密度与后罗拉的运动速度 V_{h1} 、 V_{h2} 以及两根粗纱线密度 ρ_1 、 ρ_2 相关。一般 ρ_1 、 ρ_2 值是常量与时间无关, 而 V_{h1} 、 V_{h2} 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(18)确定的线密度, 即使粗纱 ρ_1 、 ρ_2 值不变, 也会由于主轴速度的变化而导致 V_{h1} 、 V_{h2} 发生变化。由此导致线密度的不确定性。

$$\text{由式(11)得: } \rho_1' = \frac{V_{h1}}{V_z} * \rho_1$$

$$\text{由式(12)得: } \rho_2' = \frac{V_{h2}}{V_z} * \rho_2$$

$$\therefore \rho_1' + \rho_2' = \frac{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2}}{V_z} \quad (19)$$

将式(19)代入式(3)得后牵伸区的当量牵伸倍数 $\bar{e}_h$:

$$\bar{e}_h = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2}} * V_z \quad (20)$$

将式(20)代入式(15)得总当量牵伸倍数 $\bar{e}$:

$$\bar{e} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2}} * V_z * \frac{V_q}{V_z} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 * V_{h1} + \rho_2 * V_{h2}} * V_q \quad (21)$$

为了去除主轴速度不同导致的参数变化, 设以下限定条件:

$$\rho_1 = \rho_2 = \rho \quad (22)$$

将式(22)代入式(19)得:

$$\rho_1' + \rho_2' = \rho * \frac{(V_{h1} + V_{h2})}{V_z} \quad (23)$$

将式(22)(23)代入式(20)得:

$$\bar{e}_h = \frac{V_z}{\frac{(V_{h1} + V_{h2})}{2}} \quad (24)$$

$$\bar{e} = \bar{e}_h * e_q = \frac{V_q}{\frac{(V_{h1} + V_{h2})}{2}} \quad (25)$$

将式 (22) (23) (24) 代入式 (16) (17) 得:

$$k_1 = \frac{V_{h1}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_z}{V_{h1} + V_{h2}} * \frac{1}{e_{h1}} \quad (27)$$

$$k_2 = \frac{V_{h2}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_z}{V_{h1} + V_{h2}} * \frac{1}{e_{h2}} \quad (28)$$

特殊情况下, 我们也可以设 $V_{h1} + V_{h2} = V_z$, 即两个后罗拉的速度之和等于中罗拉的线速度, 这样式上面两式: 又可以简化为:

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

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

即双组份 ρ_1 和 ρ_2 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。

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

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

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

$k_2=1, 0.9, 0.8, 0.7, 0.6, 0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1, 0$

则可求得对应的 e_{h1} 和 e_{h2} , 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	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0
e_{h2}	1	10/9	10/8	10/7	10/6	10/5	10/4	10/3	5	10	

通过混色比的梯度配置, 实现不同配色的方案

在 $(V_{h1} + V_{h2})$ 保持恒定的条件下, 通过改变 V_{h1} 、 V_{h2} 就可以改变纱线内不同纤维 (不同色彩) 的混纺比 (混色比), 使 k_1 、 k_2 在 0~100%范围内进行变化。在两原色的各种混色模式下, 混色比的递增以 10% 为最小增量, 进行配色可形成如下混色:

表 3. 配色方案

		A 色 混色比 K_1	B 色 混色比 K_2	颜色 编号
单色	A 色	1	0	1
	B 色	0	1	2
双混色	AB	0.1	0.9	3
		0.2	0.8	4
		0.3	0.7	5
		0.4	0.6	6
		0.5	0.5	7

		0.6	0.4	8
		0.7	0.3	9
		0.8	0.2	10
		0.9	0.1	11

注： $k_1 + k_2 = 100\%$ 可以有无数种组合，本发明专利选择以 0.1 为一个梯度进行梯度混色配色，经以上统计，按两原色粗纱（两种色彩粗纱）经耦合牵伸、交变换色、梯度配色、加捻混合，最终可形成 11 种配色，也可在纱线上形成具有 11 种色彩分布的段彩纱。

而关于，线密度和混纺比均不变化的纱线，现有环锭纺纱工艺生产混纺纱，主要是通过原料混合或者条子混合，来生产一定混纺比的混纺纱。本发明采用不同原料或颜色的粗纱在细纱工序进行混合，可以实现一步纺制各种比例的混纺纱或混配色纱。

定义：基准混纺比 k_{10} 、 k_{20} ，在上述模型中，假定： $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ； $V_{h1} + V_{h2} = V_z$ ；将其代入(6)(7)中，则基准混纺比 k_{10} 、 k_{20} ：

$$k_{10} = \frac{V_{h1}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h1}}{V_z}$$

$$k_{20} = \frac{V_{h2}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h2}}{V_z}$$

即双组份 ρ_1 和 ρ_2 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。

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

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

例如：一个一步法生产在任意混纺比条件下，线密度和混纺比均不变化的不同混纺比的纱线的方案：如下表：

表 4. 根据混纺比配置第一区牵伸比的方案

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

例如：一个一步法生产各混配色比的线密度和混配色比均不变化纱线的方案：如下表：

表 5. 不同混纺比的配色方案

		A 色 混色比 K_1	B 色 混色比 K_2	颜色 编号
单色	A 色	1	0	1
	B 色	0	1	2
双混色	AB	0.1	0.9	3
		0.2	0.8	4
		0.3	0.7	5

		0.4	0.6	6
		0.5	0.5	7
		0.6	0.4	8
		0.7	0.3	9
		0.8	0.2	10
		0.9	0.1	11

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 为实施例中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

一种双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) 如图 1-5 所示，双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的装置包括控制系统和执行机构，执行机构主要包括双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，所述双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；

一级牵伸单元包括组合后罗拉、中罗拉；组合后罗拉包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉 1 和第二后罗拉 2；第一后罗拉 1 和第二后罗拉 2 分别以线速度 V_{h1} 和 V_{h2} 转动；中罗拉 5 以线速度 V_z 的速度转动；9 为集合器。

二级牵伸单元包括前罗拉 7 和中罗拉 5；前罗拉以线速度 V_q 转动；

2) 设第一后罗拉和第二后罗拉所喂入的第一粗纱组份和第二粗纱组份的线密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 ，由前罗拉输出再并合加捻后得到的纱线 Y 的线密度为 ρ_y ，则：

$$\rho_y = \frac{1}{V_q} (V_{h1} * \rho_1 + V_{h2} * \rho_2) \tag{1}$$

纱线 Y 中第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比分别为 k_1 、 k_2 ，则纱线 Y 的混纺比为 K，

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

4) 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；

5) 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和第二后罗拉表面线速度变化规律；通过调整第一后罗拉和/或第二后罗拉的转速，实现纱线线密度或/和混纺比的在线动态调整，

其中，所述第一后罗拉的表面线速度 V_{h1} ：

$$V_{h1} = \frac{\rho_y K}{\rho_1 V_q (1 + K)}$$

所述第二后罗拉的表面线速度 V_{h2} :

$$V_{h2} = \frac{\rho_y}{\rho_2 V_q (1 + K)}$$

其中, 第一后罗拉和第二后罗拉所牵伸的第一粗纱组份和第二粗纱组份分别为品红色、黄色、青色、黑色纤维中的任意两种。

6) 设定 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$; $V_{h1} + V_{h2} = V_z$; 纱线 Y 的线密度恒定, 而纱线 Y 中第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 :

$$k_1 = \frac{V_{h1}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h1}}{V_z}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h2}}{V_z}$$

7) 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, 调整第一后罗拉与第二后罗拉的线速度, 使:

$$V_{h1} \rightarrow V_{h1} + \Delta V_{h1}, \quad V_{h2} \rightarrow V_{h2} + \Delta V_{h2}$$

其中, ΔV_{h1} 为第一后罗拉的速度变化量, ΔV_{h2} 为第二后罗拉的速度变化量;

则纱线 Y 的线密度

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

且第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比 k_1 和 k_2 分别为:

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

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

其中: $k_1 + k_2 = 1$;

由此, 通过第一后罗拉与第二后罗拉的线速度的分别增量 ΔV_{h1} , ΔV_{h2} , 即实现调整纱线 Y 的线密度 ρ_y 及混纺比 k_1 、 k_2 的大小;

其中, 由设定的线密度的变化及混纺比求出第一后罗拉与第二后罗拉的线速度的增量 ΔV_{h1} , ΔV_{h2} , 使纺出纱线的线密度的变化和混纺比达到规定的指标。

8) 具体调整方法如下:

(1) 保持第二后罗拉线速度 V_{h2} 不变, 仅增减第一后罗拉的线速度 V_{h1} , 则实现纱线 Y 中线密度的变化和组份比例的变化, 调整后的纱线 Y 的线密度及混纺比如下式:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta \rho_y = \frac{1}{e_q} * \frac{\rho}{V_z} * [V_{h2} + (V_{h1} + \Delta V_{h1})]$$

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

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

其中, e_q 为二级牵伸比, V_z 为中罗拉线速度, ρ 粗纱线密度, $\Delta\rho_y$ 为纱线 Y 的线密度变化量;

(2) 保持第一后罗拉线速度 V_{h1} 不变, 仅增减第二后罗拉的线速度 V_{h2} , 则实现纱线 Y 中线密度的变化和组份比例的变化, 调整后纱线 Y 的线密度及混纺比如下式:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = \frac{1}{e_q} * \frac{\rho}{V_z} * [V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2}]$$

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

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

(3) 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的转速, 调整过程保证第一后罗拉和第二后罗拉的速度均大于零, 则实现纱线 Y 中两种组份连续且不断变化, 调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 以及混纺比为:

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

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

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

(4) 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的线速度, 调整过程令第一后罗拉或第二后罗拉其中一个的线速度为零, 且两者不同时为零, 则实现纱线 Y 中一种组份的不连续, 而另一种组份连续变化。

(5) 在连续的时间节点 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 中, 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的线速度, 调整过程令第一后罗拉或第二后罗拉其中一个的线速度为零, 且两者不同时为零, 调整后的纱线 Y 的线密度和混纺比分别为:

①当($T_1 \leq t \leq T_2$)时:

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

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

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

②当($T_2 \leq t \leq T_3$)时

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

$$k_1 = 0$$

$$k_2 = 1$$

③当($T_3 \leq t \leq T_4$)时

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

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

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

④当($T_4 \leq t \leq T_5$)时

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

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 0$$

实施例 2

本实施例双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法与实施例 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，第一后罗拉和第二后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 和 V_{h2i} ，其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$ ；

第一粗纱组份和第二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} 可表达如下：

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

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

第 i 段纱线 Y 的线密度为：

$$\rho_{yi} = \frac{V_z}{V_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 \right) = \frac{1}{e_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} * \rho_2 \right) \quad (4)$$

其中， $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 为二级牵伸比；

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和第二后罗拉的基准线速度分别为 V_{h10} 和 V_{h20} ；该段的第一粗纱组份和第二粗纱组份的基准混纺比分别为 k_{10} 和 k_{20} ；

保持所述中罗拉的线速度恒定，

$$\text{且 } V_z = V_{h10} + V_{h20} \quad (5) ;$$

同时，令二级牵伸比 $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 恒定；

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

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} 和 k_{2i} 前提下，根据公式 (2) - (5) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ；

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

(2) 设 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ，则公式 (4) 简化为：

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i}}{V_z} \quad (6)$$

根据公式 (2)、(3)、(5) 和 (6) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ；在基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 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。

(3) 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和第二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 $(V_{h10} + V_{h20}) \rightarrow (V_{h10} + \Delta V_{h1i} + V_{h20} + \Delta V_{h2i})$ 时, 纱线 Y 线密度的增量为:

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

则纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下:

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (7)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}$, 则 (7) 变为:

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_i}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (8)$$

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

(4) 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, 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:

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (9)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (10)$$

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

其中,

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

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

(5) 令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 = H$, H 为常数, 则 ΔV_i 恒为 0, 由此, 通过控制增、减所述第一后罗拉线速度时, 同时减、增所述第二后罗拉的线速度, 实现所述纱线 Y 的混纺比调整的同时保证线密度不变。

(6) 令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 其中一个为零, 另外一个不为零, 则实现所述纱线 Y 中一种所述粗纱组份的变化, 而另一种粗纱组份不变化, 调整后的混纺比为:

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_{h1i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20}}{V_z + \Delta V_{h1i}}$$

或者,

$$k_{1i} = \frac{V_{h10}}{V_z + \Delta V_{h2i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_{h2i}}.$$

进一步, 令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 都不为零, 则实现所述纱线 Y 中两种所述粗纱组份的变化, 调整后的混纺比为:

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

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (16)$$

(7) 令 V_{h1i} 或 V_{h2i} 其中一个为零, 而另外一个不为零, 则实现在第 i 段纱线 Y 中一种粗纱组份的不连续, 即只含有一种粗纱组份。

实施例 3

本实施例双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的方法与实施例 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, 第一后罗拉和第二后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 和 V_{h2i} , 中罗拉的线速度为 V_{zi} , 前罗拉的线速度为 V_{qi} , 其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$;

第一粗纱组份和第二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} 可表达如下:

$$k_{1i} = \frac{\rho_1 * V_{h1i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i}} \quad (32)$$

$$k_{2i} = \frac{\rho_2 * V_{h2i}}{\rho_1 * V_{h1i} + \rho_2 * V_{h2i}} \quad (33)$$

第 i 段纱线 Y 的线密度为:

$$\rho_{yi} = \frac{V_{zi}}{V_{qi}} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_{zi}} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_{zi}} \rho_2 \right) = \frac{1}{e_{qi}} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_{zi}} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_{zi}} \rho_2 \right) \quad (34)$$

其中, $e_{qi} = \frac{V_{qi}}{V_{zi}}$ 为二级牵伸比;

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

另外, 设定

$$V_{zi} = V_{h1(i-1)} + V_{h2(i-1)} \quad (35);$$

同时, 令二级牵伸比 $e_{qi} = \frac{V_{qi}}{V_{zi}}$ 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} 和 k_{2i} 前提下, 根据公式 (32) - (35) 计算出第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ;

在第 $i-1$ 段的基础上, 调整第一后罗拉和/或第二后罗拉的转速, 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 $V_{zi} = V_{h1(i-1)} + V_{h2(i-1)}$ 以及二级牵伸比恒定, 从而使得中罗拉和前罗拉不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。

(2) 设 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, 则公式 (34) 简化为:

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i}}{V_{zi}} \quad (36)$$

根据公式 (32)、(33)、(35) 和 (36) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ；在基准线密度 $\rho_{y(i-1)}$ 和基准混纺比 $k_{1(i-1)}$ 和 $k_{2(i-1)}$ 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。

(3) 设在基准线密度的基础上增加的线密度动态增量为 $\Delta \rho_{yi}$ ，从而导致纱线 Y 的线密度（即粗细）发生变化；

当所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度发生增量，即 $(V_{h1} + V_{h2}) \rightarrow (V_{h1} + \Delta V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2})$ 时，纱线 Y 线密度的增量为：

$$\Delta \rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q \cdot V_z} * (\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2});$$

则在纱线 Y 从第 $i-1$ 段转换到第 i 段的瞬间，纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下：

$$\rho_{yi} = \rho_{y(i-1)} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y(i-1)} + \frac{\Delta V_{h1} + \Delta V_{h2}}{V_{zi}} * \frac{\rho}{e_q} \quad (37)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}$ ，则 (37) 变为：

$$\rho_{yi} = \rho_{y(i-1)} + \frac{\Delta V_i}{V_{zi}} * \frac{\rho}{e_q} \quad (38)$$

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

(4) 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ，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 (32) 和 (33) 简化为：

$$k_{1i} = \frac{V_{h1(i-1)} + \Delta V_{h1i}}{V_{zi} + \Delta V_i} \quad (39)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h2(i-1)} + \Delta V_{h2i}}{V_{zi} + \Delta V_i} \quad (40)$$

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

其中，

$$\Delta V_{h1i} = k_{1i} * (V_{zi} + \Delta V_i) - V_{h1(i-1)}$$

$$\Delta V_{h2i} = k_{2i} * (V_{zi} + \Delta V_i) - V_{h2(i-1)}。$$

(5) 令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 = H$ ， H 为常数，则 ΔV_i 恒为 0，由此，通过控制增、减所述第一后罗拉线速度时，同时减、增所述第二后罗拉的线速度，实现所述纱线 Y 的混纺比调整的同时保证线密度不变。

(6) 令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 其中一个为零，另外一个不为零，则实现所述纱线 Y 中一种所述粗纱组份的变化，而另一种粗纱组份不变化，调整后的混纺比为：

$$k_{1i} = \frac{V_{h1(i-1)} + \Delta V_{h1i}}{V_{zi} + \Delta V_{h1i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h2(i-1)}}{V_{zi} + \Delta V_{h1i}}$$

或者，

$$k_{1i} = \frac{V_{h1(i-1)}}{V_{zi} + \Delta V_{h2i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h2(i-1)} + \Delta V_{h2i}}{V_{zi} + \Delta V_{h2i}}。$$

令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 都不为零，则实现所述纱线 Y 中两种所述粗纱组份的变化，调整后的混纺比为：

$$k_{1i} = \frac{V_{h1(i-1)} + \Delta V_{h1i}}{V_{zi} + \Delta V_i}$$
$$k_{2i} = \frac{V_{h2(i-1)} + \Delta V_{h2i}}{V_{zi} + \Delta V_i}$$

令 V_{h1i} 或 V_{h2i} 其中一个为零，而另外一个不为零，则实现在第 i 段纱线 Y 中一种粗纱组份的不连续，即只含有一种粗纱组份。

实施例 4

如图 1-5 所示，一种双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的装置，其包括控制系统和执行机构，执行机构包括双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；二级牵伸机构包括一级牵伸单元和二级牵伸单元；一级牵伸单元包括组合后罗拉 10、中罗拉 5；组合后罗拉 10 包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉 2 和第二后罗拉 1；二级牵伸单元包括前罗拉 7 和中罗拉 5。3、4 为与各个后罗拉对应的上皮辊，6 为中罗拉的上皮辊，8 为前罗拉对应的上皮辊。9 为集合器，13 和 14 分别为卷绕成型机构和导辊。

如图 2 所示，第一后罗拉 2 固定设置在后罗拉轴上，齿轮或皮带轮 23 转动带动第一后罗拉 2 运动；第二后罗拉 1 可转动设置在后罗拉轴上，并通过环圈 21 带动其转动。

纺纱时，两根粗纱须条 11 和 12 在牵伸和加捻过程中，用导纱杆和支撑辊定位，第一后罗拉 1 和第二后罗拉 2 以不同的速度 V_{h1} 和 V_{h2} 将纱线喂入一级牵伸区，纱线的行走路径如图 4 所示。平行运动至中罗拉握持点并以速度 V_z 引出，两根须条分别受到 $e_{h1} = (V_z - V_{h1}) / V_{h1}$ 、 $e_{h2} = (V_z - V_{h1}) / V_{h1}$ 的异步牵伸后须条线密度分别为 ρ_1' 和 ρ_2' ，然后进入二级牵伸区，在前罗拉表面速度 V_q 的同步牵伸作用下两根须条的线密度变为 ρ_1'' 和 ρ_2'' ，共同加捻形成纱线。则所述一级牵伸单元的功能是形成混纺比（或混色比）和线密度动态变化；所述二级牵伸单元的功能则是形成变密度纱线基准线密度。

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、钢领板、锭子等工作。

表 6.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		双组份纺纱 异步牵伸	
			组份 1	组份 2	组份 1	组份 2	组份 1	组份 2
粗纱定重 (g/5m)	5.0		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
第一区 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	$2* (k_1+k_2)/k_1$ 随混纺比变化	$2* (k_1+k_2)/k_2$ 随混纺比变化
第二区 牵伸倍数	24.6 ~ 20.8	22.7	49.2 ~ 41.6	49.2 ~ 41.6	45.4	45.4	54.2	54.2
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。

20 权利要求书

1. 一种双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, 其具体包括:

1) 执行机构主要包括双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, 所述双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; 组合后罗拉包括同一根后罗拉轴上并列设置的第一后罗拉和第二后罗拉; 第一后罗拉和第二后罗拉分别以线速度 V_{h1} 和 V_{h2} 转动; 中罗拉以线速度 V_z 转动; 所述二级牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉; 前罗拉以线速度 V_q 转动; 设第一后罗拉和第二后罗拉所牵伸的第一粗纱组份和第二粗纱组份的线密度分别为 ρ_1 和 ρ_2 , 由前罗拉输出再并合加捻后得到的纱线 Y 的线密度为 ρ_y , 则:

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

10 纱线 Y 中第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比分别为 k_1 、 k_2 , 则纱线 Y 的混纺比之比为 K,

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

4) 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;

5) 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和第二后罗拉表面线速度变化规律; 通过调整第一后罗拉和/或第二后罗拉的转速, 实现纱线线密度或/和混纺比的在线动态调整,

其中, 所述第一后罗拉的表面线速度 V_{h1} :

$$V_{h1} = \frac{\rho_y K}{\rho_1 V_q (1 + K)}$$

所述第二后罗拉的表面线速度 V_{h2} :

$$V_{h2} = \frac{\rho_y}{\rho_2 V_q (1 + K)}$$

2. 如权利要求 1 所述方法, 其特征在于, 设定 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$; $V_{h1} + V_{h2} = V_z$; 所述纱线 Y 的线密度恒定, 而纱线 Y 中第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比 k_1 、 k_2 :

$$k_1 = \frac{V_{h1}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h1}}{V_z}$$

$$k_2 = \frac{V_{h2}}{V_{h1} + V_{h2}} = \frac{V_{h2}}{V_z}$$

3. 如权利要求 1 所述方法, 其特征在于, 令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$, 调整第一后罗拉与第二后罗拉的线速度, 使:

$$V_{h1} \rightarrow V_{h1} + \Delta V_{h1}, \quad V_{h2} \rightarrow V_{h2} + \Delta V_{h2}$$

其中, ΔV_{h1} 为第一后罗拉的速度变化量, ΔV_{h2} 为第二后罗拉的速度变化量;

25 则纱线 Y 的线密度

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

且第一粗纱组份和第二粗纱组份的混纺比 k_1 和 k_2 分别为:

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

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

其中: $k_1 + k_2 = 1$;

由此,通过第一后罗拉与第二后罗拉的线速度的分别增量 ΔV_{h1} , ΔV_{h2} ,即实现调整纱线 Y 的线密度 ρ_y 及混纺比 k_1 、 k_2 的大小;

5 其中,由设定的线密度的变化及混纺比求出第一后罗拉与第二后罗拉的线速度的增量 ΔV_{h1} , ΔV_{h2} ,使纺出纱线的线密度的变化和混纺比达到规定的指标。

4. 如权利要求 3 所述方法,其特征在于,具体调整方法如下:

1) 保持第二后罗拉线速度 V_{h2} 不变,仅增减第一后罗拉的线速度 V_{h1} ,则实现纱线 Y 中线密度的变化和组份比例的变化,调整后的纱线 Y 的线密度及混纺比如下式:

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

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

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

10

其中, e_q 为二级牵伸比, V_z 为中罗拉线速度, ρ 粗纱线密度, $\Delta\rho_y$ 为纱线 Y 的线密度变化量;

2) 保持第一后罗拉线速度 V_{h1} 不变,仅增减第二后罗拉的线速度 V_{h2} ,则实现纱线 Y 中线密度的变化和组份比例的变化,调整后纱线 Y 的线密度及混纺比如下式:

$$\rho'_y = \rho_y + \Delta\rho_y = e_q * \frac{\rho}{V_z} * [V_{h1} + V_{h2} + \Delta V_{h2}]$$

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

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

3) 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的转速,调整过程保证第一后罗拉和第二后罗拉的速度均
15 大于零,则实现纱线 Y 中两种组份连续且不断变化,调整后的纱线 Y 的线密度 ρ'_y 以及混纺比为:

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

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

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

4) 同时连续调整第一后罗拉和第二后罗拉的线速度,调整过程令第一后罗拉或第二后罗拉其中一个的线速度为零,且两者不同时为零,则实现纱线 Y 中一种组份的不连续,而另一种组份连续变化。

5. 如权利要求 4 所述方法,其特征在于,在连续的时间节点 T_1 、 T_2 、 T_3 、 T_4 、 T_5 中,同时连续调整第一后

罗拉和第二后罗拉的线速度，调整过程令第一后罗拉或第二后罗拉其中一个的线速度为零，且两者不同时为零，调整后的纱线 Y 的线密度和混纺比分别为：

①当($T_1 \leq t \leq T_2$)时：

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

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

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

②当($T_2 \leq t \leq T_3$)时

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

$$k_1 = 0$$

$$k_2 = 1$$

5 ③当($T_3 \leq t \leq T_4$)时

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

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

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

④当($T_4 \leq t \leq T_5$)时

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

$$k_1 = 1$$

$$k_2 = 0$$

6. 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，第一后罗拉和第二后罗拉的线速度分别为 V_{h1i} 和 V_{h2i} ，其中 $i \in (1, 2, \dots, n)$ ；

10 所述第一粗纱组份和第二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} 可表达如下：

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

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

第 i 段纱线 Y 的线密度为：

$$\rho_{yi} = \frac{V_z}{V_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} \rho_2 \right) = \frac{1}{e_q} * \left(\frac{V_{h1i}}{V_z} * \rho_1 + \frac{V_{h2i}}{V_z} \rho_2 \right) \quad (4)$$

其中， $e_q = \frac{V_q}{V_z}$ 为二级牵伸比；

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

罗拉和第二后罗拉的基准线速度分别为 V_{h10} 和 V_{h20} ；该段的第一粗纱组份和第二粗纱组份的基准混纺比分别为 k_{10} 和 k_{20}

保持所述中罗拉的线速度恒定，

$$\text{且 } V_z = V_{h10} + V_{h20} \quad (5) ;$$

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

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

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} 和 k_{2i} 前提下，根据公式(2) - (5) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ；

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

7. 如权利要求 6 所述方法，其特征在于，设 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ，则公式(4) 简化为：

$$\rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q} * \frac{V_{h1i} + V_{h2i}}{V_z} \quad (6)$$

根据公式(2)、(3)、(5) 和 (6) 计算出所述第一后罗拉和第二后罗拉的线速度 V_{h1i} 和 V_{h2i} ；在基准线速度 V_{h10} 、 V_{h20} 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。

8. 如权利要求 7 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 $\Delta \rho_{yi}$ ，即粗细发生 $\Delta \rho_{yi}$ ；为此所述第一后罗拉和第二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 $(V_{h10} + V_{h20}) \rightarrow (V_{h10} + \Delta V_{h1i} + V_{h20} + \Delta V_{h2i})$ 时，纱线 Y 线密度的增量为：

$$20 \quad \Delta \rho_{yi} = \frac{\rho}{e_q * V_z} * (\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i});$$

则纱线 Y 的线密度 ρ_{yi} 可表达如下：

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \Delta \rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (7)$$

令 $\Delta V_i = \Delta V_{h1i} + \Delta V_{h2i}$ ，则(7) 变为：

$$\rho_{yi} = \rho_{y0} + \frac{\Delta V_i}{V_z} * \frac{\rho}{e_q} \quad (8)$$

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

9. 如权利要求 8 所述方法，其特征在于，令 $\rho_1 = \rho_2 = \rho$ ，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：

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (9)$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_i} \quad (10)$$

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

其中，

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

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

10. 如权利要求 8 所述方法, 其特征在于, 令 $V_{h1i} * \rho_1 + V_{h2i} * \rho_2 = H$, H 为常数, 则 ΔV_i 恒为 0, 由此, 通过控制增、减所述第一后罗拉线速度时, 同时减、增所述第二后罗拉的线速度, 实现所述纱线 Y 的混纺比调整的同时保证线密度不变。

- 5 11. 如权利要求 8 所述方法, 其特征在于, 令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 其中一个为零, 另外一个不为零, 则实现所述纱线 Y 中一种所述粗纱组份的变化, 而另一种粗纱组份不变化, 调整后的混纺比为:

$$k_{1i} = \frac{V_{h10} + \Delta V_{h1i}}{V_z + \Delta V_{h1i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20}}{V_z + \Delta V_{h1i}}$$

或者,

$$k_{1i} = \frac{V_{h10}}{V_z + \Delta V_{h2i}}$$

$$k_{2i} = \frac{V_{h20} + \Delta V_{h2i}}{V_z + \Delta V_{h2i}}。$$

12. 如权利要求 8 所述方法, 其特征在于, 令 ΔV_{h1i} 和 ΔV_{h2i} 都不为零, 则实现所述纱线 Y 中两种所述粗纱组份的变化, 调整后的混纺比为:

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

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

- 10 13. 如权利要求 8 所述方法, 其特征在于, 令 V_{h1i} 或 V_{h2i} 其中一个为零, 而另外一个不为零, 则实现在第 i 段纱线 Y 中一种粗纱组份的不连续, 即只含有一种粗纱组份。

14. 一种实现权力要求 1-13 任一所述方法的双组份异步牵伸动态配置线密度和混纺比的装置, 其特征在于, 其包括控制系统和执行机构, 执行机构包括双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;

- 15 组合后罗拉包括同一根后罗拉轴上并排设置的第一后罗拉和第二后罗拉; 所述二级牵伸单元包括前罗拉和所述中罗拉。

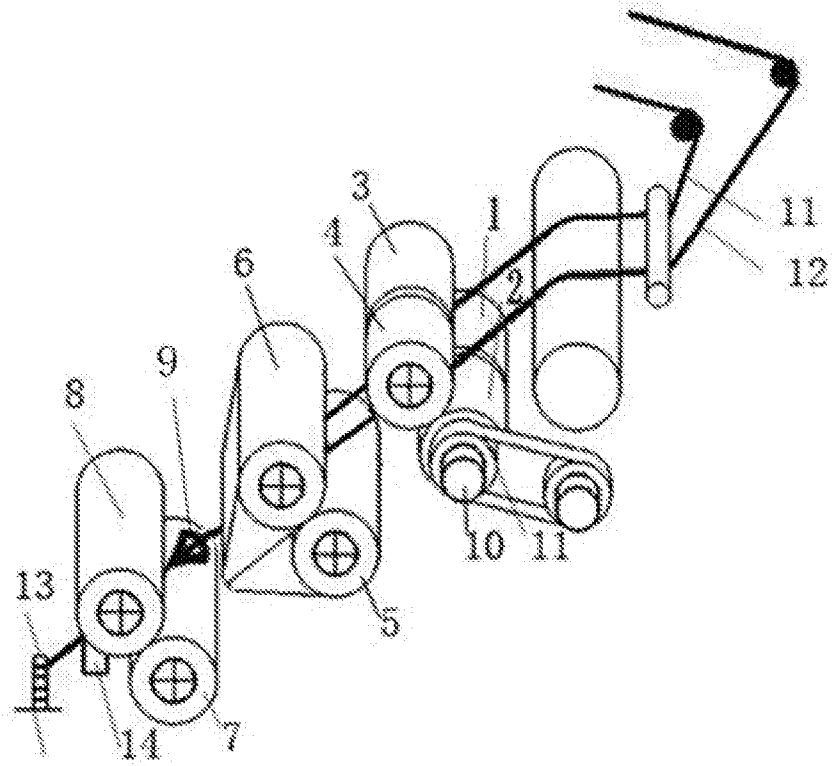


图 1

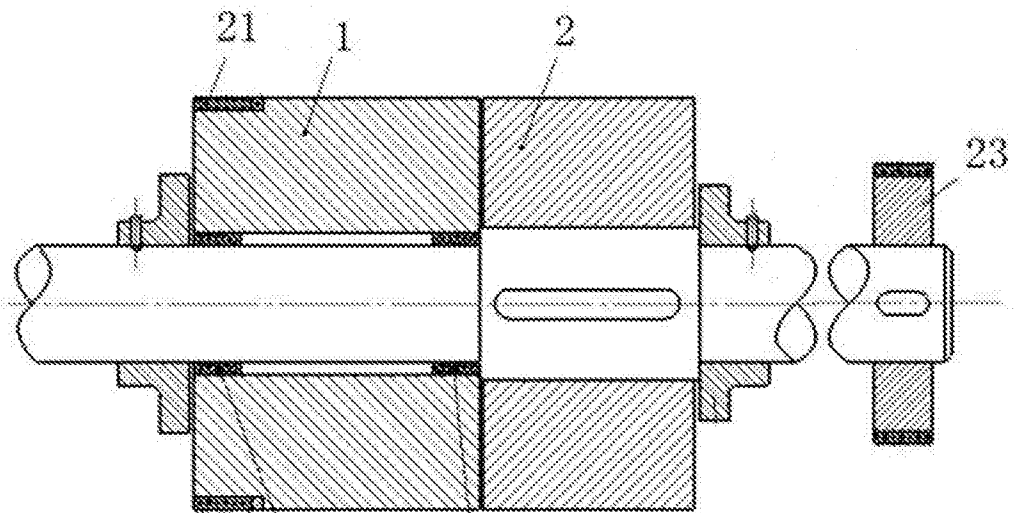


图 2

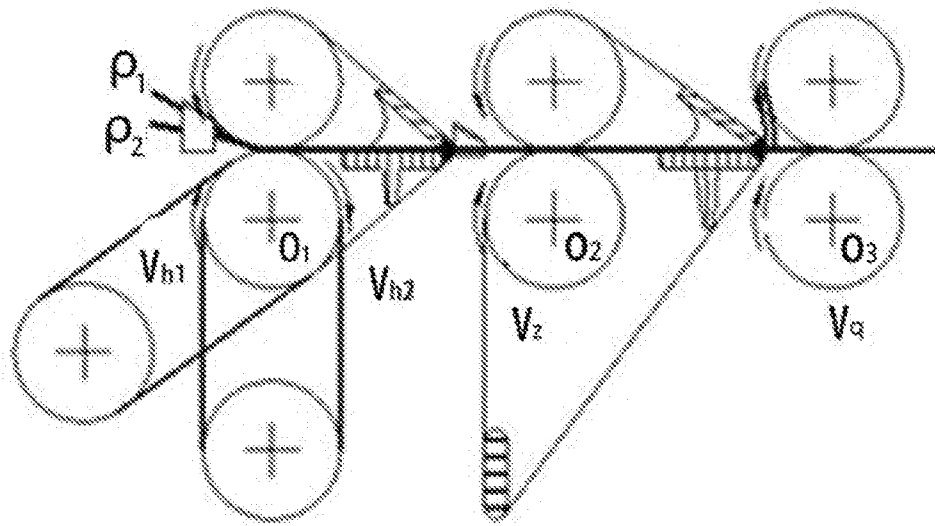


图 3

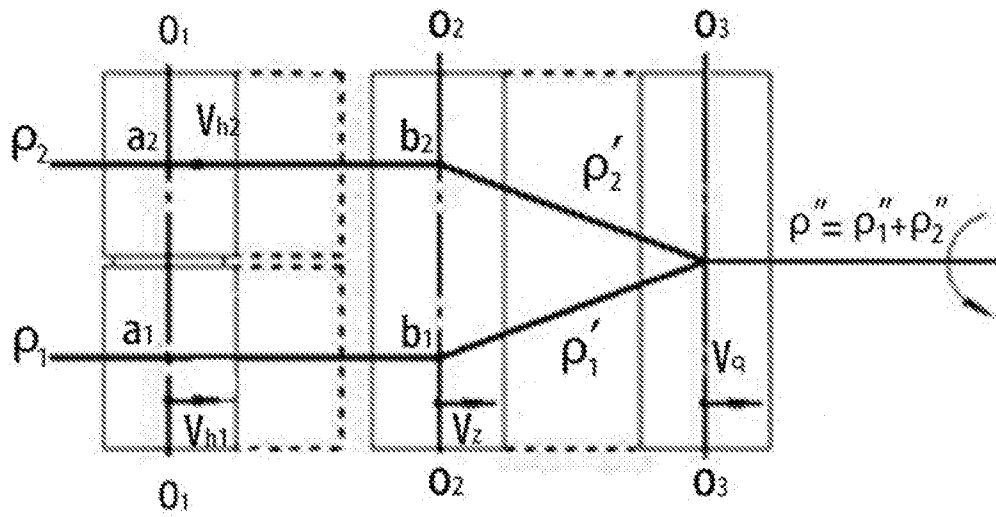


图 4

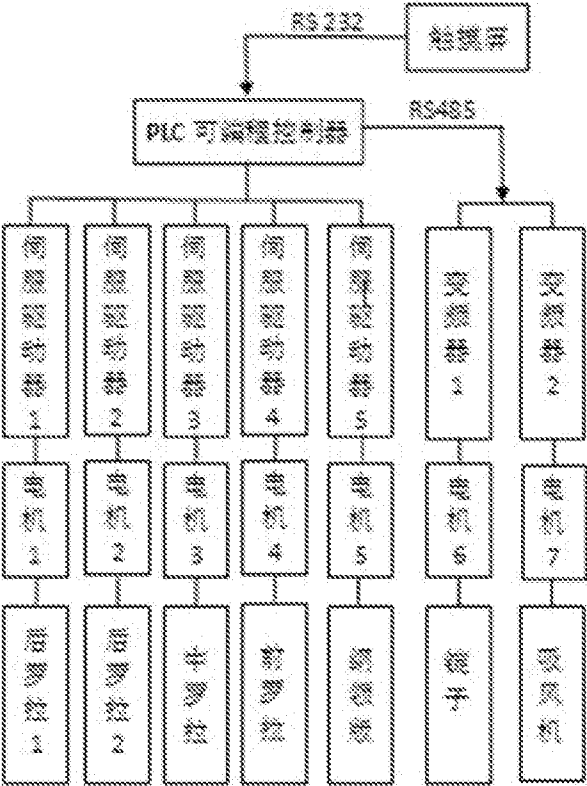


图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/085266

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

D01H 5/36 (2006.01) i

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

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: regulate and control, dynamic, real time, stretch, draw, draft, mix, blend, roller, adjust, control, online

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102031600 A (CHEN, Weixiong), 27 April 2011 (27.04.2011), description, particular embodiments, and figures 1-2	1-14
X	CN 203795057 U (JIAXING UNIVERSITY), 27 August 2014 (27.08.2014), description, particular embodiments, and figures 1-2	1-14
PX	CN 104762714 A (JIANGNAN UNIVERSITY), 08 July 2015 (08.07.2015), description, particular embodiments, and figure 1	1-14
PX	CN 104711730 A (JIANGNAN UNIVERSITY), 17 June 2015 (17.06.2015), description, particular embodiments, and figure 1	1-14
PX	CN 104726976 A (JIANGNAN UNIVERSITY), 24 June 2015 (24.06.2015), description, particular embodiments, and figures	1-14
E	CN 204530068 U (JIANGNAN UNIVERSITY), 05 August 2015 (05.08.2015), claim 1, description, embodiments 1 and 2, and figure 1	14
A	WO 2015033811 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK), 12 March 2015 (12.03.2015), the whole document	1-14

☒ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 02 December 2015 (02.12.2015)	Date of mailing of the international search report 31 December 2015 (31.12.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 ZENG, Hao Telephone No.: (86-10) 62085476

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/085266

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	1-14

International application No.
PCT/CN2015/085266

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/085266

A. 主题的分类

D01H 5/36(2006.01) i

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

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, 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
X	CN 102031600 A (陈伟雄) 2011年 4月 27日 (2011 - 04 - 27) 说明书具体实施方式, 附图1-2	1-14
X	CN 203795057 U (嘉兴学院) 2014年 8月 27日 (2014 - 08 - 27) 说明书具体实施方式, 附图1-2	1-14
PX	CN 104762714 A (江南大学) 2015年 7月 8日 (2015 - 07 - 08) 说明书具体实施方式, 附图1	1-14
PX	CN 104711730 A (江南大学) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 说明书具体实施方式, 附图1	1-14
PX	CN 104726976 A (江南大学) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 说明书具体实施方式, 附图	1-14
E	CN 204530068 U (江南大学) 2015年 8月 5日 (2015 - 08 - 05) 权利要求1, 说明书实施例1和实施例2, 附图1	14
A	WO 2015033811 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK) 2015年 3月 12日 (2015 - 03 - 12) 全文	1-14

☒ 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 2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

曾浩

电话号码 (86-10)62085476

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
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	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/085266

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	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	104762714	A	2015年 7月 8日	无	
CN	104711730	A	2015年 6月 17日	无	
CN	104726976	A	2015年 6月 24日	无	
CN	204530068	U	2015年 8月 5日	无	
WO	2015033811	A1	2015年 3月 12日	无	
CN	102995174	A	2013年 3月 27日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)