

靜電式高速梳棉機

邢文灝

89.8.1 ~ 90.7.31

中國文化大學紡織工程學系

摘要

本研究是以聚酯纖維為原料，開棉後經羅拉式梳棉機梳理。藉由固定錫林與工作羅拉間的隔距，而改變工作羅拉的靜電值與錫林的轉速等條件，以分析加裝靜電後對梳理效果的影響。由實驗結果知，靜電作用下纖維排列角度 61° ~ 120° 度所佔比例升高，表示平齊化程度愈好；而當電壓值 10kV 時，有最好梳理效果。

關鍵詞：梳棉機、工作羅拉、錫林、靜電

High Speed Carding by Static Electric W. H. Hsing

Department of Textile Engineering, Chinese
Culture

ABSTRACT

The research was carding polyester fiber by roller card. We have changed the speed of cylinder and a number of discharges of electricity on the worker roller. The experiment results showed that the carding effect is best, when a number of discharges of electricity are 10kV . The arrangement angles of fibers in parallel webs were 61° and 120° if we defined the machine direction was 90° .

Key words: card, worker roller, cylinder, discharge of electricity

1. 前言

在過去的靜電應用中，一部份應用於開端式精紡機，諸如 Oglesby 式(1955)、Arshinov 式(1958)、及 Draper 式(1967)皆是用於開纖後之集束加撚機構，其功能在提高加撚生產速度及減少紗毛羽之產生；另一部份係應用在靜電的分纖作用，最常見的有靜電植毛，及早期 SRRL 公司開發的電極式分離短纖及雜質等，以提升纖維長度的均齊度(UR%)及減少含雜量。在國內除靜電植毛技術外，在紡紗工程中，一是清花機的靜電除塵，其次是靜電開纖於環錠精紡之絲棉複合紗；在梳棉工程中，僅有不織布靜電亂纖[1]，與靜電梳理後對纖維損傷程度[2]之研究；依以上文獻所得，目前尚未有完整報告顯示裝置靜電於梳棉機之工作羅拉對纖維梳理平齊化的技術。

本研究係應用靜電產生機連接至梳棉機之工作羅拉上，並加以絕緣，再藉工作羅拉表面針布之尖端放電，達到吸引錫林針布上纖維為

目的，一方面可增加工作羅拉針齒對纖維的握持力，將纖維梳理平齊化；另一方面可配合靜電量大小、高錫林轉速，以期達到較快纖維開梳梳理平齊化之效果，因而提出此一實驗計劃。

2. 理論

2-1 梳理原理

2-1-1 梳理剝取原理

(1) 梳理作用：如圖 1，錫林與工作羅拉之針尖迎面相對運動，產生分梳作用。由錫林攜帶來的纖維束，能同時被兩個針尖所握持，受到兩個針尖的共同作用，此時纖維束產生了張力，而纖維都沿針齒工作面向針齒內移動，因此兩個針面皆能握持纖維，產生分梳作用。纖維和纖維束反復交替轉移與梳理，絕大部分成為單纖維狀態[3]。

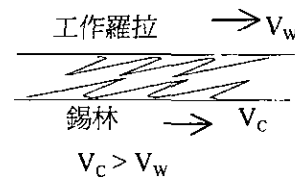


圖 1 梳理作用

(2) 剝取作用：如圖 2，剝輥與工作羅拉間，一齒尖對另一齒背上越過時，則前一針面的齒尖對後一針面上剝取纖維，產生一個針面往另一個針面轉移纖維的作用，此稱為剝取作用[3]。

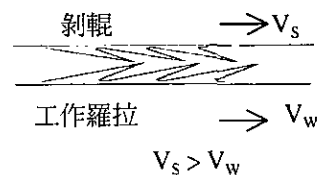


圖 2 剝取作用

2-1-2 連續梳理剝取機構

連續梳理剝取機構，如圖 3，其中 C、S、W 分別表示錫林、剝輥、工作羅拉。其旋轉速度比較為 $C > S > W$ ，其中

- (1) ①區針尖對針尖梳理作用。
- (2) ②區針尖對針背剝取作用：S 為針尖，W 為針背，S 剝取 W 上之纖維。
- (3) ③區針尖對背剝取作用：C 為針尖，S 為針背，C 剝取 W 上之纖維。
- (4) W 以逆時針旋轉，於①區 C 與 W 間產生梳理作用，②區為 S 對 W 之剝取作用。

(5) 纖維行經路徑:

- 一次梳理完成: ④→③→①→⑤。
- 二次梳理完成: ②→③→①→⑤。
- 多次梳理完成: ④→③→[①→②→③....]
→⑤。

而單纖維受梳理次數即是移行次數[4]。
纖維④

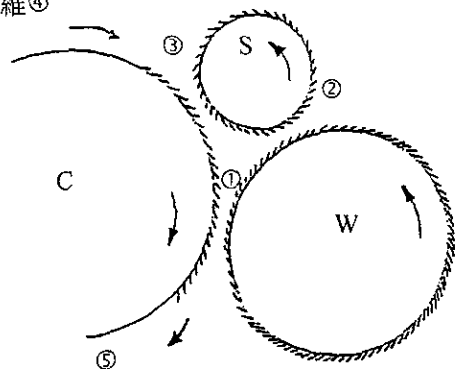


圖 3 連續梳理剝取機構

2-2 靜電理論

2-2-1 電場原理

一物質的基本單位為原子，其是由原子核及電子所組成，而呈電中性。在靜電場中的物體也會因電極的作用而帶電，而纖維本身是由許多分子所組成，所以纖維在電場中也會受到影響而產生電離現象(Ionization)[5]。如圖 4 所示

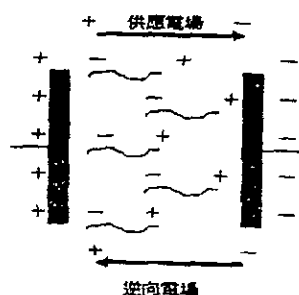


圖 4 纖維在電場中狀況

當外加電場後，纖維內部之分子便產生逆電場，使纖維受到電場極板之電力作用，而將纖維拉引伸直，此纖維之帶電能力稱為誘電率(ϵ)[6]，而各種纖維對空氣之誘電率比值各不相同，一般聚酯纖維對空氣之誘電率比值為 2.3。然而纖維在電場中呈有方向性之排列，或呈上下彈性之移動，皆受到電場之距離、強度及纖維本身所帶電荷而受力有所不同，纖維在電場中受力的情形：

(1) 纖維本身不帶電時

纖維本身不帶電時，於電場下所受之作用力的大小由纖維的誘電率比值與纖維的導電係數決定，誘電率與導電係數愈大則纖維愈容易被感應帶電。

(2) 纖維本身有帶電時

纖維在平面電極板上受電場作用時，纖維所帶之電量隨時間變化而帶電量有所不同，當纖維於平面電極上經一段時間後，將會逐漸帶著與電極上相同的電荷，而使纖維受靜電作用。

要使整根纖維直立最直接的方法，便是加大電場強度，來增加纖維之帶電量，但電場強度加大到一定的限度後會產生電暈放電(Corona)，使電荷量值不再增加，此時是靜電放電的最佳狀況，若再增加電流的電壓則會產生火花放電及電弧，這是要避免的[6]。

3. 實驗

3-1 實驗材料

- (1) 聚酯纖維: 1.3denier 38mm

3-2 實驗設備及儀器

- (1) 開棉機: 興智利 B2/3 型
- (2) 給棉機: 大佑 TYD-30 型
- (3) 羅拉式梳棉機: 大佑 A-1130 型
- (4) 靜電產生機: 憲群 SPCM 型
- (5) 吸塵器
- (6) 電子天秤
- (7) 游標尺
- (8) 光學顯微鏡

3-3 實驗條件

- (1) 工作羅拉針布: $0.8\text{mm}^l \times 4.3\text{mm}^h \times 10\text{t/in} \times 55^\circ$
- (2) 工作羅拉與錫林隔距為 4/1000 in
- (3) 靜電產生器電壓值: 0kV、5kV、10kV、15kV、20kV
- (4) 錫林轉速: 221.6rpm、334.3rpm、448.5rpm
- (5) 工作羅拉上殘留纖維取樣週期: 30 秒
- (6) 吸棉管口直徑: 39mm

3-4 實驗流程圖

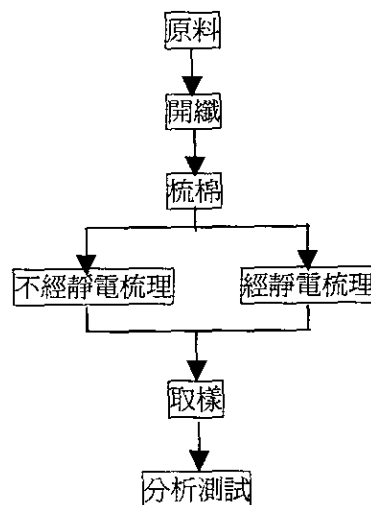


圖 5 實驗流程

3-5 靜電梳理機構

在第一、二根工作羅拉加裝靜電裝置，並於軸承處絕緣，如圖 6 所示。

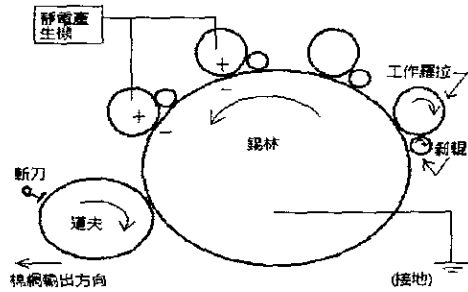


圖 6 靜電梳理機構圖

3-6 檢測項目

- (1) 棉網品質：棉粒數、22 層棉網基重 ($g/100cm^2$)。
- (2) 改變靜電壓值，工作羅拉上纖維殘留量 (g)。
- (3) 棉網纖維排列角度。
- (4) 梳理後平均纖維長度。

3-7 物性檢測方法

- (1) 棉粒數：從棉網上取一小部份，使用 Nep plate(約 $7'' \times 10''$ 壓克力黑板，上面有 20 孔，每孔 1 平方吋，直徑一又八分之一吋)算棉粒數，再換算為 100 平方吋之棉粒數[7]。
- (2) 基重 ($g/100cm^2$)。
- (3) 工作羅拉上纖維殘留量：吸塵器吸入口置於工作羅拉中央，且距工作羅拉 5 公分；於梳棉過程中，對工作羅拉上殘留纖維連續吸取 30 秒，以完成一次取樣。
- (4) 棉網中纖維分布測試[8]：
 - A. 藉光學顯微鏡照相法，使用光學顯微鏡，隨機取樣本中 10 處拍攝，依纖維排列角度分為 18 個部分 ($0^\circ \sim 180^\circ$)，每個部分 10° ，將垂直方向定義為 90° (即縱向，棉網輸出方向)，如圖 7。

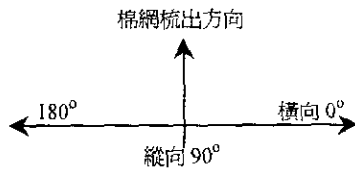


圖 7 纖維排列角度

B. 纖維呈現形態，其角度之判別：

a. 呈直線者：直接測量其角度，如圖 8。



圖 8 纖維呈直線狀之判別

b. 呈彎曲或扭曲者：將頭尾相連，再測量其連線角度，如圖 9。



圖 9 纖維呈彎曲或扭曲狀之判別

c. 呈折疊者：在彎曲點與兩端分別連線，再測連線其角度，如圖 10。



圖 10 纖維呈折疊狀之判別

4. 結果與討論

4-1 在不同錫林轉速下改變靜電壓值對棉網品質之影響

4-1-1 在不同錫林轉速下改變靜電壓值對棉網基重之影響

由圖 11 與圖 12 知，隨著工作羅拉上電壓值的增加，棉網基重的平均值有增加的趨勢；但是，當靜電壓大於 10kV 時，棉網基重平均值增加的趨勢減緩，這可能是由於靜電壓過大時，產生較大的尖端放電現象，使得靜電的作用降低，而使靜電梳理的效果降低。

在此所謂的棉網基重平均值增加，並不是因為工作羅拉上靜電壓值增加，導致棉網基重變重；卻是因為靜電壓值增加，梳理效果變好，使得棉網均勻度變好，進而使得棉網基重的變異性減小，故有一個較穩定的基重。於實驗過程中，不加靜電梳理時，可以觀察到單層棉網有明顯的厚薄不均現象，顯示梳理效果不佳，這正印證了棉網基重的變異性增加，而使得棉網基重平均值降低的推論。

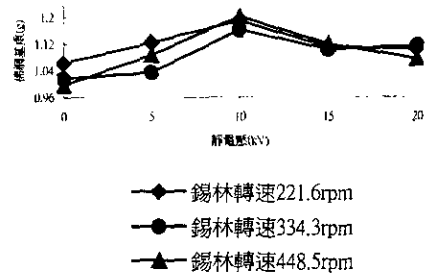
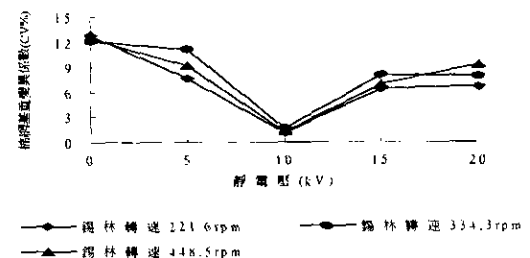


圖 11 在不同錫林轉速下，改變靜電壓值對棉網基重均勻性之影響



20	21.60	33.23
----	-------	-------

圖 12 在不同錫林轉速下，改變靜電壓值對棉網基重變異性之影響

從表 1 可知，相同錫林轉速時，於施加不同靜電壓下，其纖維排列角度於 61~120 度的纖維根數百分比作比較，差異不明顯，而另外兩種錫林轉速情形近似，故不贅述。

表 1 錫林轉速 334.3rpm 時，施加不同靜電壓對纖維排列角度於 61~120 度所佔纖維根數百分比(%)比較

靜電壓(kV)	0	5	10	15	20
纖維根數百分比(%)	60.0	64.5	66.5	63.5	66.0

4-2 在不同錫林轉速下改變靜電壓值對梳理後平均纖維長度之影響

由表 2 知，每一種錫林轉速中，改變靜電壓值，對梳理後平均纖維長度的影響不明顯；但是，錫林轉速 221.6rpm 時，其 50%平均纖維長度(mean length)，比其他錫林轉速下 50%平均纖維長度長 1mm 以上，這與一般認知中，錫林轉速越快，對纖維破壞程度越高是相符的。

表 2 在不同錫林轉速下改變靜電壓值對梳理後平均纖維長度變化

纖維類別 (M.L.)	50% M.L.	2.5% M.L.
未經梳理纖維(mm)	21.16	33.43
錫林轉速 221.6rpm 時梳理後平均纖維長度變化		
平均纖維長度 (M.L.) (mm)	50% M.L.	2.5% M.L.
靜電壓(kV)		
0	22.82	35.00
10	23.20	33.82
20	23.20	34.76
錫林轉速 334.3rpm 時梳理後平均纖維長度變化		
平均纖維長度 (M.L.) (mm)	50% M.L.	2.5% M.L.
靜電壓(kV)		
0	21.20	34.13
10	21.76	33.70
20	20.93	33.23
錫林轉速 448.5rpm 時梳理後平均纖維長度變化		
平均纖維長度 (M.L.) (mm)	50% M.L.	2.5% M.L.
靜電壓(kV)		
0	21.56	33.66
10	21.16	33.43

5. 結論

- (1) 靜電壓值 10kV 時，棉網基重變異性最低，導致棉網均勻度最好。
- (2) 靜電壓值 10kV 時，增加有效握持梳理作用，故在工作羅拉上纖維殘留量最少。
- (3) 靜電壓值增加，棉網中纖維排列角度於 61~120 度所佔比例較高，由此可知纖維排列愈平齊。

總言之，可由纖維平齊化分析與棉網基重均勻度的分析知，於工作羅拉上加裝靜電對梳理作用有明顯影響，當電壓值 10kV 時，梳理效果最好。

參考文獻

1. 邢文灝，潘毅鈞，張志鵬，不織布靜電亂織法之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(NCS86-2216-E-034-003)，台北，中華民國，1(1997)
2. 陳柏宏，邢文灝，梳棉機工作羅拉加裝靜電對其梳理效果之研究，華岡紡織期刊，第六卷，第三期，台北，中華民國，238~246(1999)
3. 楊滄洲，新版棉系紡紗技術，永大書局，台北，中華民國，66~67(1995)
4. 邢文灝，梳棉機工作羅拉應用靜電梳理及亂織之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果申請書，台北，中華民國，14(1998)
5. 顏世雄，高電壓工程，新學識文教出版社，台北，中華民國，1~3(1990)
6. 王清平，黃金榮，梳棉機靜電去除短纖技術之原理及開發現況，紡織中心期刊，第三卷，第一期，台中，中華民國，16~20(1993)
7. 楊滄洲，新版棉系紡紗技術，永大書局，台北，中華民國，147(1995)
8. 邢文灝，潘毅鈞，張志鵬，不織布靜電亂織法之研究，行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告(NCS86-2216-E-034-003)，台北，中華民國，16~17(1997)