



COTTON USA™
THE COTTON THE WORLD TRUSTS

美國棉在針織布料的耐用優勢評估

耐用優勢評估

美國國際棉花協會研究白皮書

受託研究人：YEHA ELMOGAHZY 博士及 DAVID SASSO
最終報告，2017 年

請聯絡您所在地的美國國際棉花協會 地區代表，瞭解更多相關細節。
[點擊此處](#)，取得全球地區代表一覽表。

背景

2016 年秋天，Yehia Elmogahzy 博士與 David Sasso 在亞洲一家紡織廠進行實驗。當時，這家紡織廠正在大規模擴張，以因應高品質梳棉環細紗的出口成長需求，並試圖決定在此擴張計畫中，應使用哪一國生產的棉花。

實驗中使用三種不同棉花樣本，製造相同的胚布和藍色單面針織布，並以棉紗支數 20 和 30 的精梳環錠紡紗加以織造。樣本以三種棉花製成：(a) 100% 美國棉、(b) 100% 印度棉 (Shankar-6 型) 和 (c) 澳洲/巴基斯坦/烏茲別克等比例混合棉。

控制程序

為了進行公允的比較，這三種混紡棉中的基本纖維特性受到嚴格控管，以維持類似的平均值。所有棉包都通過大容量棉花纖維檢驗儀 (HVI) 系統和公司實驗室纖維檢驗系統 (AFIS) 的測試。

測試結果顯示，HVI 纖維特性 (馬克隆值、長度、強度) 幾乎相等 (詳見附錄 I)。其他纖維特性 (詳見附錄 I) 因受生產過程及儲存條件影響而差異較大，但仍大致相近，證明性能差異主要取決於棉花產地的品質。

控制程序

所有實驗測試均在附錄 II 所列的加工作業線上進行。測試階段包括：

1. 旋轉式抓棉機
2. AXIFLOW 預開棉及清棉機
3. 多倉混棉機
4. LVS 清花集棉機
5. 精密清棉及開棉機
6. 管道餵棉機
7. 梳棉機
8. 鬆棉併條機
9. 條併卷及精梳機
10. 精梳落棉

基於上述對照控制措施 (纖維品質及流程控管), 實驗人員判定棉花的性能差異與棉花原產國有關, 與各國境內的環境差異無關。

採用三種棉花製造的針織布料

紡織廠的針織測試機以三種不同棉花製成棉紗，織造出三種單面針織布料。這些布料的基本結構參數詳見下圖。

胚布 (英制棉紗支數 20)

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/烏茲別克等比例混合棉
布料重量 (克/平方公尺)	171.2	171.3	171.2
布料厚度 (公釐)	0.73	0.727	0.73
經圈行數/吋	28	28	27
緯圈列數/吋	42	42	41

胚布 (英制棉紗支數 26)

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/烏茲別克等比例混合棉
布料重量 (克/平方公尺)	137	136.8	136.8
布料厚度 (公釐)	0.62	0.62	0.63
經圈行數/吋	28.1	27.9	28.3
緯圈列數/吋	40	39.7	40.1

藍色針織布 (英制棉紗支數 20)

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/烏茲別克等比例混合棉
布料重量 (克/平方公尺)	191	191.3	191
布料厚度 (公釐)	0.8	0.79	0.8
經圈行數/吋	50	50	50
緯圈列數/吋	36	37	37

藍色針織布 (英制棉紗支數 26)

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/烏茲別克等比例混合棉
布料重量 (克/平方公尺)	160	159.5	160
布料厚度 (公釐)	0.7	0.7	0.7
經圈行數/吋	38	38.1	38
緯圈列數/吋	35	34.9	35.3

由於樣本的纖維特性和布料結構參數頗為相近，因此本實驗單以棉花原產地作為變數，即可得出滿意結果。

耐用度測量 — 布料耐磨度

測量布料耐磨度的方法以 ASTM D3884 為依據。布料樣本承受一定數量的磨擦動作週期 (此實驗中為 200 次)，然後依 AATCC 93 測量樣本耗損重量。耗損重量越輕，就表示布料越耐久。如以下結果顯示，美國棉在布料耐磨度測試的表現，皆較其他棉花優異。

布料耐磨度 (重複 200 個循環，耗損重量單位：毫克)

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/ 烏茲別克等比例混合棉
胚布 (英制棉紗支數 20)	24.2	27.6	26.0
胚布 (英制棉紗支數 26)	22.0	26.3	25.0
藍色針織布 (英制棉紗支數 20)	26.0	30.6	30.0
藍色針織布 (英制棉紗支數 26)	26.0	28.7	29.0

採用美國棉製造的布料表現大幅優於其他棉花，耗損重量較印度棉輕 13%，較澳洲/巴基斯坦/烏茲別克混合棉輕 10%。這些結果充分顯示，採用美國棉製的布料更耐用持久。

耐用度測量 — 布料耐破強度

布料耐破強度測量方法有兩種，第一種是 Mullen 測試 (橡皮膜頂破強度試驗, ASTM D3787)，可測量布料破裂的壓力單位 (PSI)。
◦Mullen 測試結果如下：

耐破強度-Mullen 破裂壓力 PSI

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/ 烏茲別克等比例混合棉
胚布 (英制棉紗支數 20)	133	127.1	125
胚布 (英制棉紗支數 26)	110	107.1	108
藍色針織布 (英制棉紗支數 20)	143	138.2	140
藍色針織布 (英制棉紗支數 26)	121	116.8	114

美國棉製布料的破裂壓力，較印度棉或澳洲/巴基斯坦/烏克蘭棉製的布料高 4%，再次顯示美國棉製的布料較耐用持久。

耐用度測量 — 布料耐破強度

測量布量耐破強度的第二項方法是鋼球式頂破測試 (ASTM 3786) ,可測量布料破裂的力量單位 (磅)。鋼球式頂破測試結果如下：

耐破強度-鋼球頂破力 (單位:磅)。

	美國棉	印度棉	澳洲/巴基斯坦/ 烏茲別克等比例混合棉
胚布 (英制棉紗支數 20)	113	110.7	111
胚布 (英制棉紗支數 26)	84.3	81.3	80.9
藍色針織布 (英制棉紗支數 20)	127	120.7	123
藍色針織布 (英制棉紗支數 26)	102	92.3	91

美國棉製布料的頂破力,較印度棉或澳洲/巴基斯坦/烏克蘭棉製的布料高 5%,再次顯示美國棉製的布料較耐用持久。

結論

這項廠內實驗證明了許多布料製造商早已知道的事實。相較於其他棉花製造的布料，美國棉製造的布料較耐用持久，這表示美國棉製成的布料更具價值，能讓消費者更加滿意。

附錄 1

三種棉混合物中基本纖維特性的平均值

表 1三種棉混合物的基本纖維特性平均值

棉混合物類型	細度 (Mic.)	纖維強度 (FS·g/tex)	伸度 (FE,%)	上半部平均纖維長度 (UHML,吋)
100% 美國棉	4.3	27.8	6.8	1.09
100% 印度棉	4.4	27.8	6.5	1.09
澳洲/烏茲別克/ 巴基斯坦等比例混合棉	4.3	28	7.0	1.09

	一致性 (LU%)	顏色 Rd	顏色 +b	棉粒區 (%)	水分 (%)
100% 美國棉	81.7	80.0	8.7	0.50	8.0
100% 印度棉	81.7	77.3	9.3	0.55	8.8
澳洲/烏茲別克/ 巴基斯坦等比例混合棉	81.6	80.3	8.8	0.58	8.6

表 2三種棉混合物的 HVI 和 AFIS 平均值

棉混合物類型	短纖維重量 (SFCw%)	短纖維數量 (SFCn%)	棉結數/克	籽屑棉結數/克 (個/克)	雜質 (個/克)
100% 美國棉	9.7	23.7	228.8	18.7	44.8
100% 印度棉	9.4	24.8	162.7	18.5	71.8
澳洲/烏茲別克/ 巴基斯坦等比例混合棉	10.2	26.0	227.8	23.5	76.7

	粉塵 (個/克)	物質能見度 (VFM,%)	棉結尺寸 (mu)	成熟度比率	未成熟纖維
100% 美國棉	176.0	1.47	388	0.93	7
100% 印度棉	335.3	1.75	482	0.89	8
澳洲/烏茲別克/ 巴基斯坦等比例混合棉	335.3	1.73	412	0.90	8

附錄 2

實驗測試中使用的加工作業線

實驗測試用加工作業線

實驗測試在表 4 中呈現的加工作業線進行。此作業線包括以下加工階段：

1. 旋轉式抓棉機-通常最適合處理少量棉包 (最多 20 個棉包), 速度也相對較慢, 為 800 公斤/小時。印度、巴基斯坦和烏茲別克棉的棉包已於處理前在獨立混合室打開, 仔細檢視並移處污染物, 這是出於紡織廠人員的要求。
2. Axiflow 預開棉及清棉機 (RN)-這是粗打機具, 可去除粗重棉粒, 因此通常安裝在抓棉機後方。
3. 多倉混棉機-這架機具有 8 具混合倉, 是開棉作業線中另一項重要的混合步驟。此混合機的功能為確保機具中來自不同棉包的毛圈, 均勻分布於混合物截面。
4. LVS 清花集棉機-這是凝棉器, 以氣流吸取棉料並分離棉料中的空氣, 以送至下一道設備。由此機具中取得的樣本, 可顯示出棉混合物的同質性。
5. 精密清棉及開棉機 (RST): 在此階段中, 棉花已準備好接受更精細的開棉和清潔 (毛圈尺寸大幅縮減) 作業, 此時需注意纖維受損程度 (短纖維含量) 以及纖維棉結形態。
6. 管道餵棉機-這個關鍵階段準備供給梳棉機的纖維墊。這些纖維墊的應該非常平整, 以確保梳棉結果一致。
7. 梳棉機-這或許是整個加工作業線中最重要機器, 其能以最精細的方式鬆開並清潔棉纖維, 產生極薄的纖維網, 以形成棉條。在梳棉後取得的棉花樣本中, 棉粒和粉塵含量通常會大幅下降, 每克棉結數也應減少許多。在此步驟中 (不可避免的) 纖維受損程度, 可由廢料中的短纖維含量測定。
8. 鬆棉併條機-此步驟可拉長並合併棉條。只要牽伸設定恰當, 這個過程對 AFIS 纖維特性影響應該不大。
9. 條併卷及精梳機: 由於本實驗中生產精梳紗, 我們採用了精梳加工法, 此程序製造的產品, 通常比其他生產程序更滑順、細緻、強韌且一致。因此, 精梳通常僅限處理高品質棉紗和針織布料用的高級棉纖維。精梳的主要目的是: (a) 剔除短纖維 (b) 剔除遺留的雜質和棉結, 並 (c) 製造更直、更平行的纖維, 以產生一致的精梳棉條。

所以, 在評估加工作業線對棉纖維特性的整體影響時, 此流程至為關鍵。我們藉由兩項加工步驟達成精梳目標: (i) 精梳準備和 (ii) 精梳機加工。精梳準備作業旨在形成適合精梳的一致纖維卷。只要機器設定恰當, 這個過程對 AFIS 纖維特性影響應該不大。精梳機以精確程序拉直纖維, 並剔除短纖維、細維雜質顆粒和棉結。精梳產生的精梳棉條應該與粗梳棉條截然不同, 不但纖維更直、更平行, 抱合力也較粗梳棉條小很多。精梳棉條具高纖維順向度, 使紗線比粗梳棉條產品更強韌、一致。採精梳棉條為樣本測試棉條 AFIS 特性, 因而非常重要。

10. 精梳落棉: 使用精梳程序產生了大量廢料, 這種廢料通常稱為「精梳落棉」。因此必須檢測精梳落棉, 以評估數項參數, 包括: 雜質和粉塵百分比、短纖維和棉結百分比, 和可再利用纖維 (長度超過 0.6 吋的纖維) 百分比。