

高等学校教学用书

纺纱原理

(下册)

И. В. 布特尼可夫

Н. Я. 卡那尔斯基 著

А. П. 拉科夫

华东纺织工学院纺织系 译

纺织工业出版社

高等学校教学用书

紡 紗 原 理

(下 册)

В·И·布特尼科夫 И·В·布特尼科夫
·Е·左季科夫 Н·Я·卡那尔斯基 А·П·拉科夫著
華东紡織工学院紡織系棉紡教研組譯

紡 織 工 業 出 版 社

ОСНОВЫ ПРЯДЕНИЯ

часть вторая

В. И. Будников, И. В. Будников,

В. Е. Зотиков, Н. Я. Канарский,

А. П. Раков

гезлегпром 1945

紡 紗 原 理

(下 册)

В. И. 布特尼科夫 И. В. 布特尼科夫

В. Е. 左季科夫 Н. Я. 卡那尔斯基 А. П. 拉科夫著

華东紡織工学院紡織系棉紡教研組譯

*

紡 織 工 業 出 版 社 出 版

(北京東長安街紡織工業部內)

北京市書刊出版業營業許可証出字第16号

五十年代印刷厂印刷·新華書店發行

*

850×1168 1/32 开本·7 $\frac{5}{32}$ 印張·134千字

1958年9月初版

1958年9月北京第1次印刷·印數0001~3,000

定价(10)1.45元

目 錄

第十章 纖維材料的加拈与搓拈	(7)
關於加拈过程的基本概念	(7)
1. 拈迴 拈度 拈系数	(7)
2. 加拈的应用 眞拈与假拈 搓拈	(9)
3. 加拈的實現	(11)
粗紗的眞拈	(17)
1. 粗紗眞拈的运用及其物理現象	(17)
2. 制成粗紗的纖維鬚条	(18)
3. 纖維鬚条在加拈时的变形	(18)
4. 粗紗中纖維的排列	(20)
5. 層狀結構的假說	(21)
6. 加拈强度对粗紗性質的影响	(22)
7. 纖維与纖維間的摩擦	(22)
8. 欧拉普遍公式及决定粗紗强力的因素	(26)
9. 粗紗强力的公式	(29)
10. 挾持長度及產品不匀率对粗紗强力的影响	(31)
11. 粗紗拈度的上限	(32)
12. 实际所用的粗紗拈度	(33)
13. 粗紗眞拈的實現	(35)
假拈	(46)
1. 假拈的应用及其物理現象	(46)
2. 連續的假拈	(47)
3. 搓动的假拈	(51)
4. 假拈强度对产品品質的影响	(51)
5. 假拈的實現	(52)
搓拈	(56)
1. 搓拈的应用及其物理現象	(56)
2. 搓拈强度对产品品質的影响	(59)

3. 搓拈的实现.....	(60)
細紗的形成.....	(63)
1. 細紗形成的物理現象.....	(63)
2. 細紗形成后的結構变化.....	(65)
3. 加拈强度对細紗品質的影响.....	(66)
4. 加拈过程中細紗的纖維張力.....	(69)
5. 加拈时細紗的拈縮.....	(73)
6. 拈度对細紗直徑的影响.....	(77)
7. 細紗拉伸时纖維的張力.....	(81)
8. 細紗伸長与負荷大小的关系.....	(83)
9. 拈度对細紗伸長及其彈性的影响.....	(84)
10. 負荷不变时細紗的伸長.....	(84)
11. 細紗断裂时的伸長.....	(86)
12. 拈度对細紗強力的影响.....	(88)
13. 臨界拈度.....	(96)
14. 实际应用的細紗拈度.....	(97)
15. 細紗加拈的实现.....	(101)
紗綫的拈合.....	(123)
1. 拈綫的目的及过程的物理現象.....	(123)
2. 拈合强度对股綫品質的影响.....	(125)
3. 拈綫前的准备—併紗工程.....	(127)
4. 拈綫机的喂給機構.....	(129)
5. 拈綫机.....	(130)
6. 双拈及复拈的拈綫錠子.....	(131)
第十一章 卷繞	(133)
1. 卷繞过程的目的与實質.....	(133)
2. 卷繞的結構和形式.....	(136)
3. 卷繞方程式.....	(138)
4. 粗紗机上的卷繞.....	(144)
5. 精紡机上的卷繞.....	(170)
第十二章 断头率	(188)

第十三章 紡紗系統和紡紗計劃	(197)
1. 紡紗系統.....	(197)
2. 紡紗計劃.....	(199)
3. 棉紗的紡紗計劃.....	(200)
4. 亞麻紗的紡紗計劃.....	(208)
5. 羊毛紗的紡紗計劃.....	(214)
6. 絹絲與紬絲的紡紗計劃.....	(216)
7. 落綿紡.....	(220)
8. 廢紡系統的紡紗計劃.....	(223)
参考文献	(225)

譯 序

本書敘述紡紗工程中加拈、卷繞的基本原理，紡紗時的斷頭率以及各種纖維紡紗的制度或系統。加拈原理的敘述比較詳盡，有時嫌過於深入，但對雙拈原理則又過於簡略。在卷繞一章中作者將條子的圈繞問題划出，似在系統上不夠完整。最後一章中自然未包括最近新的紡紗系統。但整個說來本書是目前敘述紡紗工程中這些原理的最良好的參考書。為了使讀者方便起見，增加了幾個參考文獻，從而可以獲得補充。

本書加拈與搓拈一章是由技術科學副博士 В·И·布特尼科夫所寫，其餘各章均由技術科學博士 В·Е·左季科夫教授所寫。

譯 者

第十章 纖維材料的加拈与搓拈

關於加拈过程的基本概念

1. 拈迴 拈度 拈系数

纖維制品加拈的意义可以了解为使之产生一种变形，其結果是制品的任何横截面对其相隣的横截面繞着制品的軸綫轉动某一角度，而且在制品的全部長度上相对轉动的方向是一致的。

“拈度” T 表示加拈的程度，定义为截面間相对迴轉的角度——以轉（ 2π ）数表示——与截面間距离的比例。如果在 dL 長度上轉动的角度等於 $d\varphi$ ，則

$$T = \frac{d\varphi}{dL} \quad (115)$$

制品長度 L 上的平均拈度为

$$T = \frac{\varphi}{L} \quad (116)$$

此时 φ 为長度 L 上总轉数或拈迴数。

这一表示式僅能給出拈度的平均值，以單位長度上的轉数來表示。制品上拈度的实际分佈須根据各片段長度的結構及加拈机构工作的特性而定。

拈度的量度單位，公制中採用每米中的拈迴数（拈的轉数），英制中用每吋的拈数。

加拈前与制品軸綫平行的纖維，由於加拈而与軸傾斜。假設纖維对制品軸綫的傾斜角为 β ，則按照圖 57

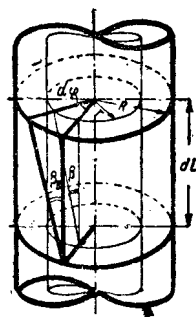


圖 57 截面轉动的角度与纖維對於制品軸綫傾斜角的关系

$$\tan \beta = \frac{r \times 2\pi d\varphi}{dL} = rT2\pi \quad (117a)$$

式中 2π 是使轉数化成弧度。如果制品的外半徑为 R 及外層纖維的

傾斜角為 β_R ，則

$$\tan \beta_R = RT2\pi \quad (117)$$

求半徑 R 的關係式，可應用決定制品支數 N 的公式，即制品長度 L (米數) 對其重量 G (克數) 的比例。

重量等於體積 (以立方厘米表示) 乘以制品的比重 γ 故：

$$N = \frac{L}{G} = \frac{L}{L\pi R^2 \gamma 10^6} = \frac{1}{\pi R^2 \gamma 10^6}$$

式中係數 10^6 是把立方米化為立方厘米。此時半徑 R 的單位是米。故：

$$R = \frac{1}{\sqrt{\pi\gamma} \sqrt{N} 10^3} \text{ 米} \quad (118)$$

如紗的半徑與直徑數以毫米表示，則

$$R = \frac{1}{\sqrt{\pi\gamma} \sqrt{N}} \text{ 毫米} \quad (119)$$

將 R 的表示式代入等式 (117) 中，則得：

$$\tan \beta_R = \frac{2\pi}{10^3 \sqrt{\pi\gamma}} \frac{T}{\sqrt{N}}$$

當制品的比重 γ 不變時

$$\tan \beta_R = \text{常數} \times \frac{T}{\sqrt{N}} = \text{常數} \times \alpha \quad (120)$$

式中

$$\alpha = \frac{T}{\sqrt{N}} \quad (121)$$

α 稱為拈係數，並廣泛地用來作為加拈程度的單位量值。當制品的密度可以認為不變時，拈係數相同表示制品外層纖維的斜度相等。

由等式 (121) 可直接得出公式

$$T = \alpha \sqrt{N} \quad (122)$$

此即蓋赫林拈度公式，由這位法國工程師於 1828 年首先列出而得，儘管這個公式早就公認為經驗公式。

蓋赫林公式可按給定的 α 與制品支數 N 來求出拈度，或當改

变制品支数而拈系数仍作为相同时計算拈度之用。

此时

$$\alpha = \frac{T}{\sqrt{N}} = \frac{T_1}{\sqrt{N_1}} = \frac{T_2}{\sqrt{N_2}} = \text{常数}$$

因而

$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{N_1}{N_2}} \quad (123)$$

即当 α 不变时产品的拈度之比与其支数的平方根之比相同。

由同一种纖維原料按同一紡紗制度所紡成的各种產品而其用途相同时，实际所採用的拈系数在較狹小的範圍內有所变更，而公式(122)及(123)有着廣泛的应用。

按照產品表面上纖維的傾斜方向，拈向分成兩種。

用拉丁寫母 Z 及 S 來表示不同的拈向，即以每个字母中部的斜綫与產品表面上纖維的傾斜方向一致作为拈向(見圖58)。在紡紗工程中常称 Z 拈为右拈，S 拈为左拈，即以纖維排列形狀与螺旋綫方向相比拟。但这种称呼有时不同，例如在拈絲工程中，拈向称为“右拈”或“左拈”，涵义相反。

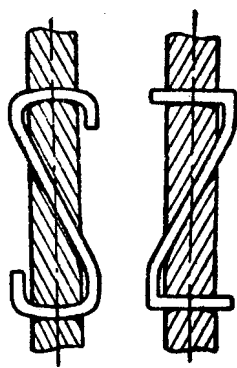


圖 58 拈向

2. 加拈的应用 真拈与假拈 搓拈

随着工藝过程的進行，產品逐漸被拉細，其截面中纖維数量亦随之減少，使產品强度顯著减弱。为了能進行卷繞，並在卷裝的輸送与使用时不受损伤起見，須尋求增加產品强度的方法。在加工的第一階段，可以使產品通过压軋或固定的壓縮喇叭使產品緊密來达到这个要求。当產品更細时，这种方法就不够了，必須用加拈的方法使產品緊密或增强。

加拈时由於纖維的弯曲与相互間的摩擦而引起纖維中的張力，因而每根纖維对其他纖維產生向加拈軸綫方向的压力。於是產品的結構有了改变，截面成为近乎圓形，產品中的纖維相互靠緊並凝集。因此加拈的結果，纖維滑动时的阻力大大增加，提高了產品的強力。

随着拈度的增加，產品強力起初增加得很快，繼因纖維的傾斜排列及纖維加拈后的应力致強力的增加緩慢，最后強力开始下降。產品強力达到最大值时所具有的拈度，称为臨界拈度。几乎在所有情况下实际採用的拈度低於臨界拈度。

如果產品的強力須有很大的提高，則拈度的選擇可以決定產品加拈后強力的增長情況。

根据加拈过程的特性可分为真拈和假拈。此外，假拈又可区分为假拈和搓拈。

加拈后產品得到一定方向的拈度，称为真拈。

各段產品連續地有方向相反且相互抵消的拈度，称为假拈。假拈的結果，產品上最后不剩有任何的普通拈度，虽然纖維仍局部地保持相互凝集与靠緊，且產品的強力增加。

如果假拈时產品受到相当的壓力並使產品搓轉，則此種方式称为搓拈。

制成条子及粗紗时，所有这三种加拈过程都採用。有时当產品毋須太緊密，同时希望原來的纖維排列尽可能少破坏，則採用假拈。如果要使纖維間很緊密，而保持纖維的相互排列僅是次要問題，則採用搓拈是較為普遍的方法。

真拈是最能使產品緊密且增强的过程，產品結構的改变也最有規律。因此在紡制細紗时無例外地採用真拈。几根紗綫拈合时也採用真拈。

在所有採用加拈的場合，加拈決定所得產品的結構。產品所有的主要特性如強力、彈性、直徑、外觀等都与加拈的方法及加拈的程度很有关系。

3. 加 拈 的 实 现

当研究实际所采用的加拈方法或机构时，我們时常能發現这些机构有三方面的工作：

1. 加拈前产品的喂給。
2. 直接將产品加拈。
3. 將产品由加拈区域内送出(卷繞或將产品輸送給其他机构)。

下面我們的討論將限於实际上最常用的一些加拈方法。

圖59甲所示的机构是用來進行假拈的。从喂給机构 1 送出的产品因加拈机构 2 的迴轉而獲得一定方向的拈度，並在喂給机构到加拈机构的一段鬚条上保有此項拈度。但从加拈机构 2 送出后，产品受有方向相反的拈度。机构 2 每一迴轉使前后段产品上各加一个拈迴，但兩者方向相反。因此兩面所加拈度是相等的，而進入輸出机构 3 的产品虽被凝集过了但無真正的拈度。

產生假拈的另一方法如圖 59 乙所示，与圖 59 甲的區別在於加拈机构 2 可作正反方向的迴轉（有規律地变向），同时其每一方向所作迴轉数相等。

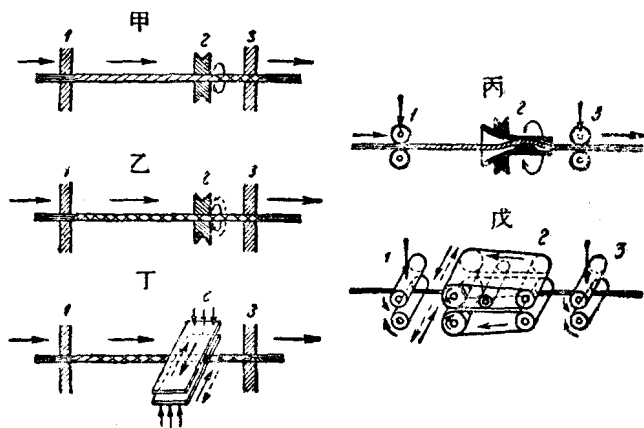


圖 59 假拈及搓拈的方法

实际上喂給機構一般是一对牽伸罗拉；加拈機構或“假拈器”是迴轉的喇叭口具有弯曲的槽或鈎子；輸出機構是一对牽伸罗拉或卷繞機構。圖 59 丙所示是这种機構的例子。

按照圖 59 丁,当產品假拈时使之同时有搓动及压力的作用,即進行搓拈。

在这种結構中的加拈機構实际上是二根搓条皮圈,皮圈压缩產品且同时完成二个运动——沿產品軸線的連續运动及垂直方向內往复的直進运动。

为了獲得真拈,須改变圖 59 中的这些結構,以便全部或部分地除去一种方向相反的拈度。这可以用两种方法進行:

- 1、使輸出機構与加拈機構作同样的迴轉运动(圖60甲)。
- 2、使喂給機構也作同样的迴轉运动(圖60乙)。

在生產上加真拈的那些粗紗机及連續作用的精紡机(环錠精紡机)所採用的加拈機構是根据圖中的第一种方法構造的。將若干紗

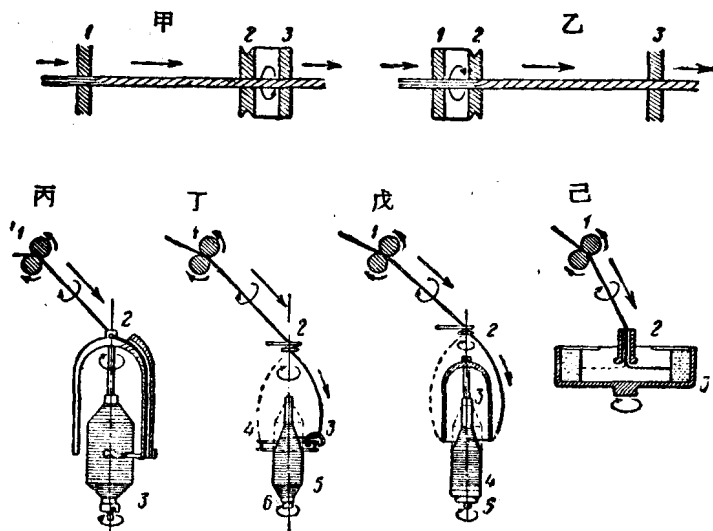


圖 60 真拈的方法

綫拈合的拈綫机大也都用同样的結構。

在所有这些情况下，喂給机构是一对罗拉；加拈及輸出机构起着加拈—卷繞的联合作用，其主要的結構型式有下列数种：1、翼錠（圖60丙），2、环錠（圖60丁），3、帽錠（圖60戊），4、离心錠子（圖60己）。

翼錠的簡圖如圖60丙所示。从輸出罗拉1出來的鬚条進入迴轉着的錠翼頂孔2內，通过一个翼臂或弯过錠翼而繞在筒管3上。錠翼每轉使產品加一个拈迴的真拈。由於筒管与錠翼間轉數之差而產生卷繞作用。

筒管作强制运动的翼錠在運轉时能够使產品只受到很小的張力。產品繞过或通过翼臂不致为离心力所断裂。因此在加真拈的粗紗机上無例外地採用翼式錠子。至於在精紡机上，要造成高速（高於4000~6000轉/分）運轉的翼錠机构有困难，因此逐漸在精紡机及拈綫机上不用翼錠，改用高速的环錠。

环錠的一般結構如圖60丁所示。由輸出罗拉送出的鬚条通过導紗鈎2，引入扣在鋼領4邊緣上而能自由轉动的鋼絲圈3內。產品通过鋼絲圈而繞在筒管上，筒管緊套在迴轉着的錠子6上。

繞在筒管5上的產品受到張力的作用並迫使鋼絲圈繞着錠子在鋼領上滑动。由於鋼絲圈与鋼領摩擦，使鋼絲圈的运动落后於錠子因而產品獲得卷繞，落后的距离应与罗拉1所送出的產品長度相適應。

环錠得以10000~12000轉/分的速度運轉，它的生產率較翼錠的大得多。因此环錠廣泛地用在各种纖維原料的紡紗工程來紡制細紗或將紗綫拈合。紡麻纖維則屬例外，麻纖維的膠質會黏住鋼絲圈与鋼領，使紡紗工程發生困难。

在环錠上紡紗时，產品所受張力相当大。这一張力是紗帶动鋼絲圈使之沿着鋼領滑动所必需的，並隨着紗綫环繞錠子迴轉时紗綫中离心力的產生而增加。

紗綫張力的增高使环錠用於紡高支紗及弱拈紗受到限制，並且

限制了环錠速度的增加。

減輕鋼絲圈的重量可相应地降低產品所受的張力。於是有帽錠的运用；帽錠与环錠的原理相似，但無鋼絲圈（圖60戊）。

从輸出罗拉 1 送出的產品通过導紗鉤 2，繞过不动的錠帽邊緣而繞在筒管 4 上，筒管則緊套在快速迴轉的管狀錠子 5 上。

由導紗鉤到筒管的一段產品繞錠軸迴轉。每繞着錠子作一次迴轉，就得到一个拈迴。当輸出罗拉送出紗綫时，錠帽邊緣的摩擦迫使紗綫的迴轉慢於錠子的迴轉而將紗綫卷繞在筒管上。帽錠上紗綫的張力比环錠為低。

帽錠用在英式精梳毛紡制中。近年來技術界企圖創造一種錠子使其速度超过目前所到达的程度。离心錠子曾獲得一些良好的結果（圖60己）。

从輸出罗拉 1 送出的產品通过導紗器 2 並導向快速迴轉的离心罐 3 的內壁。導紗器与离心罐之間的一段紗綫環繞着离心罐的軸迴轉，每一轉使紗綫產生一个拈迴。当輸出罗拉送出紗綫时，導紗器內的摩擦及空气阻力迫使紗綫慢於离心罐的迴轉，於是使紗綫疊放（卷繞）在离心罐的內壁上。

以上所列举的几种加拈-卷繞機構是按照圖 60 甲工作的，即加拈与卷繞機構連在一起。

如果改变这些機構中產品运动的方向使之相反，而用卷繞裝置代替輸出罗拉，則產品按圖60乙而得到真拈，即喂給機構与加拈機構合而为一。

这种結構不能用在粗紗机与精紡机上，因为此时牽伸機構將与加拈机件一起產生迴轉运动。

圖60乙的方法用在拈合紗綫时也受到限制（双拈拈綫机及上行式拈絲机），因为在大多数情况下，所併的紗綫卷裝比已拈成的卷裝要大且重些，故使已拈成的卷裝產生較高的速度比較方便。

为了增加產品在單位時間內所獲得的拈數並从而提高机械的生產率，可將喂給機構 1、輸出機構 4 跟加拈機構 2、3 相連，並使

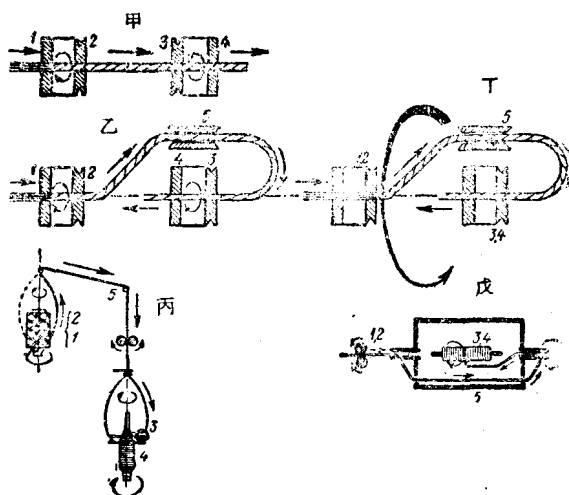


圖 61 兩端加以真拈的方法

2 与 3 以相反的方向轉动 (圖 61 甲)。

改变这种結構，可得如圖 61 乙所示的結構，其中两个加拈机构均以同一方向迴轉，故它們所產生的拈度是相加的；產品則繞过固定的導紗器 5 而形成環圈。

实际上这种結構在某些拈綫用的机器上是有应用的，其中之一如圖 61 丙所示。如果加拈机构 2 及 3 的迴轉数相同，則它們每一迴轉，產品將獲得二个拈迴。

如果此时使整个体系作反方向的轉动且迴轉数相同，則可得如圖 61 丁的結構。这种結構是值得注意的。喂給机构与卷繞机构不轉动。導紗器 5 成为加拈机构，每一迴轉使產品具有二个拈迴。这就成为双拈机构。

圖 61 戊所示是雷康特所創造的双拈机构的簡圖。

如果不提及卷繞的產品在軸向退繞時所得的真拈，則加拈方法的研討將是不全面的。如果使卷繞的產品沿着其卷繞軸綫退繞，則每退出一圈，產品將獲得一个拈迴 (圖 62 甲)。

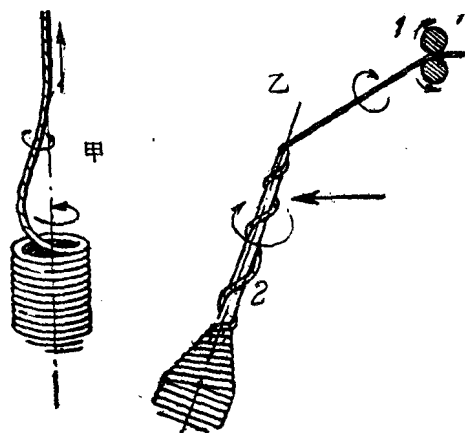


圖 62 紗圈退出時成為真拈

類似的現象在走錠紡紗機紡紗時可以發現。走錠紡紗機紡紗時，羅拉所送出的產品纏繞在傾斜的錠子 2 上（圖 62 乙）。當錠子迴轉時，有幾圈產品繞在錠子上，但產品並不繞到錠子的尖端。當錠子繼續迴轉時，最後卷上去的紗圈從錠子上脫落，並使張緊在羅拉 1 與錠子 2 之間的产品獲得一個拈迴。錠子每一迴轉，這種

現象重複一次。為了使羅拉送出的一段產品不致下垂起見，羅拉與錠子間的距離應行增加，把這兩個機構的一個移動（通常是使裝着錠子的走架離開裝着牽伸裝置的固定車面）。

當一定長度的產品加拈後，加拈過程即行終止，而卷繞過程開始將加拈後的產品繞在錠子上，此後再開始下一次加拈。因此如圖 62 乙所進行的加拈過程必然是週期性的，即採用走錠紡紗機，用它來紡制或拈合任何纖維原料的紗綫。

加拈過程的週期性致走錠紡紗機的生產率較低，因此它在生產上逐漸被環錠——連續工作的機械——所排擠。所以未被全部排擠掉的原因，是由於走錠紡紗機尚有許多主要優點：

1. 紗綫所受張力較小，因此與其他方法相比用品質較次的原料仍能順利地紡成支數較高的紗。

2. 能紡制支數很高的紗。

3. 容易紡制弱拈起毛的紗。

4. 在紡紗時將弱拈的粗節處拉細，因而所制產品的均勻度較高。

以上這些尚不能詳盡地說明實現加拈過程的所有方法，僅