
高等學校教學用書

紡機設計原理

B. II. 阿諾索夫著

紡織工業部機械局翻譯組
華東紡織工學院 合譯

紡織工業出版社

目 錄

譯 序	(5)
原 序	(6)
第一篇 開展、清淨及梳理機器	(11)
第一章 開棉—清棉機	(11)
1. 開棉—清棉機的設計特點	(11)
2. 豪豬式開棉機中和清棉機中的豪豬錫林	(12)
3. 翼片打手	(17)
4. 塵格	(20)
5. 壓輥	(29)
6. 齒桿掣動機構	(37)
7. 棉倉（棉箱）設計	(41)
第二章 粗梳機（鋼絲車）	(53)
1. 粗梳機各主要部分的設計驗算方法	(53)
2. 粗梳機錫林的強度計算	(56)
3. 錫林的平衡	(64)
4. 粗梳機的道夫斬刀	(65)
5. 皮帶分條器（搓條器）	(77)
第三章 精梳機	(86)
1. 引言	(86)
2. 納斯密士精梳機（舊型）的周期分析圖	(87)
3. 納斯密士精梳機鉗軸的主動機構	(90)
4. 舊型納斯密士精梳機的鉗持與頂梳機構	(93)
5. 新型納斯密士精梳機的鉗持機構	(106)
6. 海捷靈頓工廠納斯密士精梳機分離羅拉的偏心盤機構	(110)
7. 海捷靈頓工廠納斯密士精梳機分離皮鞭的機構	(119)
第二篇 前紡及後紡機器	(122)
引 言	(122)
1. 紡紗過程概要	(122)

2. 紡機主要機構所需功率的確定	(123)
3. 前紡及後紡機器的功率消耗及其分佈	(125)
第四章 前紡及後紡機器的牽伸機構	(138)
1. 牽伸副的牽伸過程、構造和加壓	(138)
2. 加壓裝置的計算	(144)
3. 牽伸羅拉的計算及其結構	(148)
第五章 前紡及後紡機器捲繞機構的設計	(151)
1. 捲繞過程的作用與要點	(151)
2. 粗紡機捲繞機構的設計	(155)
3. 粗紡機差動機構的計算	(163)
4. 粗紡機變速裝置的設計	(180)
5. 按照給出的桶狀捲繞側形來設計龍筋的運動規律	(194)
6. 麻紡精紡機捲繞機構的設計	(199)
7. 環錠精紡機捲繞機構的設計	(202)
8. 捲繞機構的動靜力計算	(210)
第六章 粗紡機和麻紡精紡機的錠子與錠翼	(216)
1. 錠翼之概述與技術要求	(216)
2. 錠翼的強度計算	(218)
3. 錠翼彈性變形的確定	(228)
4. 錠翼永久變形及其極限轉速的確定	(242)
5. 工程師 М. Д. 茲伏岳金型精紡機的鍛製懸式錠翼的計算	(245)
6. 振動的計算	(252)
7. 壓掌的計算	(258)
8. 錠翼的氣動阻力	(262)
9. 錠翼和錠子的試驗	(265)
第七章 環錠精紡機錠子	(268)
1. 滑動摩擦軸承式錠子	(268)
2. 滾動軸承式錠子	(273)
3. 生產上對於錠子結構的要求	(276)
4. 靠底式錠子振動的近似計算	(277)
5. 關於懸空錠胆式的錠子	(298)

譯 序

本書係根據蘇聯技術科學碩士 B. H. 阿諾索夫講師等所著“紡機設計原理”一書譯成，原書經蘇聯高等教育部審定作為大學紡織系的教科書。本書同樣適用於我國高等紡織學校作為教材或教學參考之用，同時也可供紡織工業中從事工藝方面和機械製造方面的技術人員和研究工作者參考之用。

本書主要以棉紡及麻紡機械為例闡述各主要紡機典型機構的設計原理和設計方法以及主要工作機構的結構計算。現因配合我國設計部門需要以及適應學校教學之用，先將原書棉紡部分全部譯出，至於原書麻紡部分——第二章以及第五章^①一部分暫時未譯，待再版時再行譯全。

本書共分二篇，第一篇按不同機器分類敘述；第二篇則按各種類型的機構分類敘述。全書共七章，其中原序、第一章、第二篇引言及第四章由紡織工業部機械局董銘同志譯出，其餘各章由華東紡織工學院下列同志分譯：胡企賢同志譯第二章及第六章，李寶恒同志及陳人哲同志譯第三章，趙明哉同志譯第五章，嚴灝景同志譯第七章（均指譯本章目）。

本書曾由華東紡織工學院俄文教學組陳澄宇同志校對俄文翻譯上的問題，由陳人哲同志作最後審校並整理全部譯稿。

本書並由天津工學院紡織系唐之偉同志及青島工學院紡織系陳明同志協助校稿。

由於譯者們限於翻譯水平，譯文錯誤在所不免，望讀者們多多提出批評與修正意見，供我們再版時參考。

^① 指原書第二章蘇紡棉梳機未譯，本書第二章則為原書第三章。又原書第五章指本書第四章等等，依此類推。

原 序

本書適用於高等紡織學校，作為紡織系學生學習“紡織機械設計原理”課程時的一種主要指南。書中所收集的材料大部分是作者們過去未曾發表過的創始性著作；因此本書對於從事於紡織工藝以及從事於紡織機械方面的工業人員和科學機構工作人員同樣會有所助益。

所謂“機械設計”應將一切必要的設計工作包括在內：務使機械製造廠可以按照這樣製定的設計來進行機器或機構的樣品試造。因此，它應包括從製定設計任務書開始，一直到製成個別零件的工作圖樣為止的各個工作階段。

設計一種用來加工某種產品的新機器，其進行步驟，可略如下述：

1. 設計任務書的製定。這裏包括：確定該機器所需完成的工序要點和被加工產品的主要特性；確定該機器工作機件的速度條件及有效載荷；擬定工作機件（直接作用於加工產品的機件）的結構；定出機器所設計的生產能力；明確對於機器的附屬要求，如外型，製造機器所用材料，原動機的特性，大氣條件，特殊的運轉條件，自動化程度，以及產品主要規格的變動範圍等等。

這一階段工作的重要性是十分明顯的，因為在創造一新型機器時，所有次一步驟的工作都是要根據這一階段的工作結果而定，在這個開端的設計階段中，要得到具有高度質量的工作效果，只有依靠工藝人員與設計者的積極合作才有可能：即是一方面工藝人員要深切了解設計者的全部工作條件，另一方面，設計者同樣要很好地熟悉機器進行製造時所經過的各種工藝過程的基本概要。

2. 運動結構的擬定及各個機構工作之間的配合。在這階段中，首

先確定工作機構的運動性質及其相互位置；然後擬出從機器主軸到工作機件間的傳動機構簡圖；末了就藉助於周期分析圖或配合圖，來取得工作機構運動間在時間上的相互配合（當然，這是指在某種機構，存在有週期性變化的運動參變數之時）。

機構綜合問題的確定，還不足以完全解決按從動機件已知運動參變數來設計機構的任何設計問題；因此這一階段的工作在很多場合下是帶有創造性的因素的。

但在現代條件下進行創造性工作，首先就必需對本生產部門和接近的生產部門都要有深入的和廣泛的學識。設計者在這一階段中工作的質量和成就，在很大的程度上是要看他們能否善於合理地利用機械製造實踐中豐富的經驗而定。

3. 各個機構的運動及動力計算。對所設計的機器或機構進行運動研究，其目的是檢查所取定的機構運動圖是否能適合於設計任務書所規定的條件，並可求得以後在動力或動靜力計算時所必需的資料。在紡織機械製造中的動力學問題有其特別重要的意義，因為在很多情況下機器生產率的提高是受動力學因素所限止的；此外，均衡問題和強度變形的計算問題也都與動力載荷大小的確定有很大程度的關聯。

4. 動靜力計算，以及強度、變形和振動的計算。如果機件的應力和變形是該機件運動參變數（速度或加速度）的函數，那末機件載荷的計算及其斷面尺寸的決定就應該是交錯地進行的。必須是這樣，因為要得到如同在靜力計算時一樣的那種單程解法，在大部分情況下是有困難的，或甚至是不可能的。所以計算工作應按下列方法進行：初步擬定機件的材料和尺寸，並按必需的準確程度藉動靜力計算方法來確定機件的載荷，然後再進行強度、變形和振動方面的驗算（與該機件的工作條件有關）。這一運算過程以各種方式交錯進行，按次得到逐步的近似值，直

到求得滿意的解答爲止，即機件的工作條件符合於：在規定的使用年限下其所用材料達到了最大的利用程度。

5. 結構尺寸的確定及按機器部分裝配來排列各零件。按計算求得各機件及其零件的尺寸和形狀，必須再根據下列條件予以進一步的確定：如鄰接零件的相互位置，零件的材料和其加工方法，以及裝配、看管、加油和修理等等條件。所以此時就必須將相互接近的零件排列起來，即使他們是屬於各個不同的機構的，爲了便於這項工作的完成，就將機器有條件地劃分爲各個部分裝配，一面配合計算進行製圖設計：繪製部件總圖（部份裝配圖）及個別零件的工作圖。

6. 完成設計。

上述關於設計的工作大綱，當然未能將設計者工作的多方面性全部說明，而且在一定的程度上它們是有條件性的。按照機器的特種情形，各個工作階段不論其內容或其順序都會有所變動。

在設計機器時爲完成其各項工作所要用的方法和技術，組成了“紡織機械設計原理”課程序論部分的内容。

但因沒有可能來講述所有紡紗生產用機器全部機構的設計方法，所以本書作者們在這裏只限於研究各主要紡機典型機構的設計方法，而以棉紡和麻紡生產用機器作爲主要研究對象。

我們的任務，一方面是要研究紡紗生產上所有基本過程（開清、梳理、牽伸、加捻與捲繞）中工作機件運動傳導的主要機構，另一方面則是要熟悉對於確定零件結構尺寸時那些爲設計者們所必需要知道的各種各樣的計算方法和解決途徑。

遵照着這些任務，我們就進行了機構的選擇和擬定了本書的編著計劃。編寫次序按照着主要工藝過程的順序，而各章的講述方法與其材料的選擇，則是以完成前述任務的第二方面爲指針。

第一章內除了開清棉機主要機件設計的計算與說明之外，對於聯動方面的問題給予了很大的注意，這問題即使對於其他機器也是有着重要的意義的。

第二章內以一種屬於最複雜機器之一的櫛梳機為例，按照上述的設計工作綱要，來說明其主要機構（梳理機構，挾持器沿升降架的運動機構等）的設計方法。這裏也詳細敘述動靜力的計算方法以及強度和變形的計算方法（指原文第二章下同——譯註）。

第三章內主要是着重於運動問題的研究和分析，動力學計算的方法，以及迴轉運動物體（錫林）和往復運動物體（搓條機構）的均衡方法。

第四章內敘述精梳機主要機構的研究方法及其整個工作在一週期之間的相互配合，結束了本書的第一篇——關於開清機器及梳理機器的設計原理。

本書第二篇的內容為敘述併條，粗紡及精紡等紡紗機器主要機構的設計方法和結構計算。這類機器機構的研究計算和設計方法是彼此相同的，因此本書在這第二篇內的敘述次序就與第一篇有所不同，所引材料並不按照紡紗生產過程的程序，而是改為按照在不同機器中取其同型機構分類來進行敘述的。在本書這一部分的引言中並按主要類型的機器引述了功率試驗的結果。

第五章內敘述牽伸機構的設計與計算方法，尤其着重於長纖維材料紡機上針排機構的設計方法。即以針排機構為例詳盡地說明了全部的設計計算，以至於各種零件所有尺寸的最後確定，在某些情況下，並直到製成工作圖樣為止。

第六章的內容為捲繞機構的設計，而且主要的是說明捲繞過程的運動分析。聯系到粗紡機捲繞機構的設計，就引入差動機構的計算以及在選擇該機構傳動比時的所有依據。

第七章和第八章對紡機的主要零件——錠子和錠翼，作了詳細的研究。特別注意於動力學問題，強度與變形問題；並闡述錠子和錠翼在振動方面的近似計算方法。

讀者能在本書的有關章節中找到各個別機構所需功率的資料及其他數字材料，這些數字材料在設計時是可以用作參考資料的。

本書是由技術科學碩士 B. H. 阿諾索夫講師主編，並由許多作者們集體寫成。B. H. 阿諾索夫寫成第二章，第三章的第 2 節，第二編的引言，第五章的第 1—4 節和第 29 節，第六章，以及第七章的第 5 節；餘如第一章由 A. A. 格磊茲洛夫工程師寫成；第五章第 5 到 28 節由 C. A. 格磊茲洛夫工程師寫成；第三章的第 1 第 3 節和第七章第 7 節和第八章是由技術科學碩士 Ф. A. 卡利雅金講師寫成；第七章第 1 節第 4 節以及第 6, 8, 9 各節均由 A. C. 波維茨基工程師寫成；第三章第 4 及第 5 節是由技術科學碩士 H. H. 契米索夫講師寫成。

作者們將非常感謝所有對他們著作的認真批評，並感激地接受一切指正。

第 一 篇

開展、清淨及梳理機器

第一章 開棉—清棉機

1. 開棉—清棉機的設計特點

在現代的紡紗廠內開棉機與清棉機已聯接成爲如同一個整體在工作的“聯合機”了。構成這“聯合機”的每台機器完成着一定的任務。整套聯合機的工作是否協調也就完全取決於構成聯合機的全部機器的工作是否配合適宜。

由此可見，對每一台開棉機或清棉機必須看作不是隔絕的和孤立的個體，而須看作是統一系統——整套聯合機——中的一個環節。因此在設計時對這種機器所提出的要求，也必須根據它在整套聯合機系統中所完成的效能出發。

現在就來研究一下整套聯合機的工作特性，以及這些特性對於構成該聯合機的各台機器所提出的要求。

大家知道，單程清棉機的工作因落卷而有週期性的中斷；因而從開棉機輸送到單程清棉機的原棉供應，顯然也有週期性中斷的必要。

棉卷——開棉—清棉聯合機的最後產品——其均勻度決定於聯合機（尤其是在終部機器）的每個截面上原棉供應的恒定程度如何。

單程清棉機通常安裝在清棉間，而開棉機則安裝在混棉間，混棉間和清棉間往往配置在不同的各層樓中，有時也配置在不同的工場間內。那末，怎樣才能使得整個聯合機的工作協調呢？

均勻的原棉供應是由各個機器生產率的正確配合，一系列控制原棉容量的機構，以及單獨控制的喂給機構傳動裝置來保證的。

爲此，喂給機構的傳動裝置要與工作機構的傳動裝置分開。爲了使安裝在不同工場間內的各個機器的喂給機構能經常協調地工作，所以要用與原棉容量調整機構聯系在一起的單獨馬達來傳動喂給機構。這樣就能得到週期的同時是均勻的給棉。

事實上由於後面①機器的停車或是由於其他緣故，因而引起聯合機中某處原棉過剩時，棉容量調整機構便將前面②機器上喂給裝置的馬達關掉，給棉就中止。當棉量不足時，該機構便開動前面機器上喂給部分的馬達，因而使給棉又重新開始。

整套聯合機的生產率，確定於所有產品機器（即該聯合機中的單程清棉機，一台到四台）生產率的總和。因此，開棉機的結構必須要具有使生產率在上述廣大範圍內調節的能力。

各機器因從屬於聯合機，無疑地就要影響到機器本身的外形和尺寸；很明顯，它們必須嚴格地符合前後相接機器的外形和尺寸。

還應指出：各類機器的某些機件是同樣的（例如給棉簾子的羅拉、軸承和給棉羅拉等）。因此，爲了減低製造成本和便於使用起見（減少易損零件項目），這些機件應力求標準化。

最後，由於在開棉機上要大量地排出塵屑，所以機器的結構必須要具有使塵屑排出的可能。

2. 豪豬式開棉機中和清棉機中的豪豬錫林

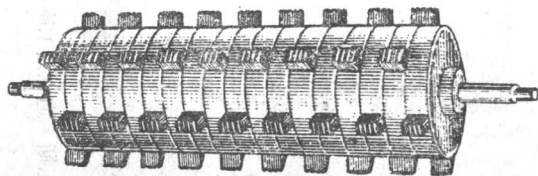
在現代的聯合機中常見到各種結構的豪豬錫林。愛利柴斯基工廠、霍華德·布羅和勞特·勃羅克斯·道克西各工廠的機器採用了由很多錫

①② 譯註：此處所謂“前”“後”，是按工藝過程的時間前後而言，不是指地位排列的前後。

鐵輪組成的錫林，每一輪上各有四個梳針打手（第1圖）。這種結構十分笨重，所以未獲得推廣。

勞特—勃羅克斯—道克西工廠的新型豪豬錫林，做成薄壁圓柱形的錫林形式，在它的表面固裝着成對的刀片——打片。採用最廣的就是由許多鉚有鋼刀片（打片）的鋼盤所構成的豪豬錫林（第2圖）。

選擇豪豬錫林直徑時，要根據塵格的尺寸，根據錫林每分鐘平均轉數而計算的刀片尖端的圓周速度（擊棉速度）之大小，以及機器的外廓尺寸。顯然，直徑大的豪豬錫林能够在每分鐘轉速很低的情況下達到所需的擊棉速度，並可設計絕對尺寸大的塵格。

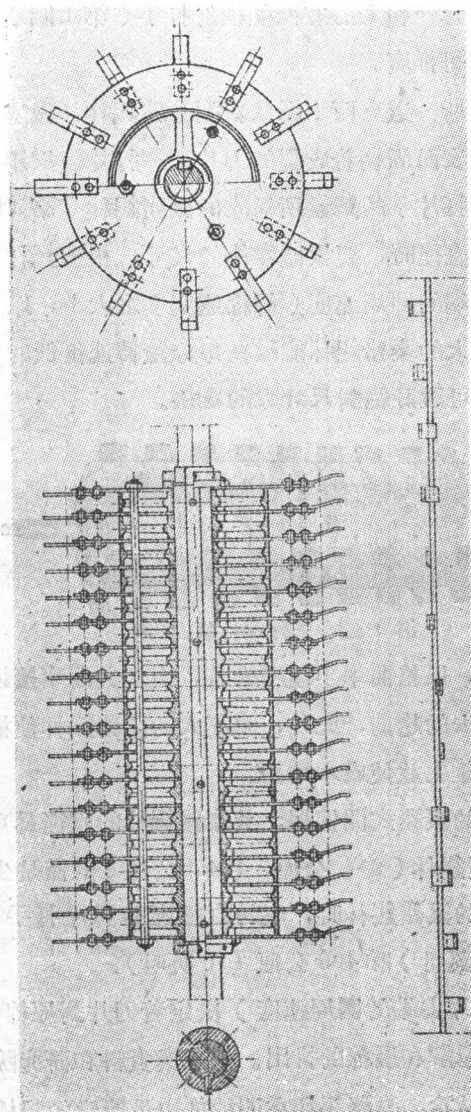


第1圖 豪豬錫林舊式結構

可是另一方面，塵格曲率半徑增大時，由於其曲率接近於零，原棉會有順着塵格溜過去的趨向，此外，直徑大的豪豬錫林使機器的外型尺寸增大，使看管複雜化並使成本增高。

多數工廠製造的豪豬式開棉機，其豪豬錫林的直徑為610公厘（24英吋），製造大直徑錫林（914公厘，1042公厘）的僅是少數。製造代替清棉機翼片打手的豪豬錫林時，它的直徑應和翼片打手的直徑相等，即是457公厘（18英吋）和406公厘（16英吋）。

擊棉速度（刀片尖端的圓周速度）決定着刀片對原棉作用的強度，也就影響着原棉的鬆解和廢棉的排出。把工業資料和研究院的資料對照一下，就可以得出結論，豪豬錫林在開棉機中最適當的擊棉速度的變動範圍為15—25公尺/秒（第一個數字用於清潔的原棉，第二個數字用於雜質多的原棉）。



第 2 圖 勞特·勃羅克斯·道克西工廠的新型豪豬錫林

至於清棉機，是用來加工處理已經由開棉機鬆解過的原棉的，同時生產率較低，故其豪豬錫林圓周速度的變動範圍應如下：當塵格包圍

着 $\frac{3}{4}$ 的錫林圓周時，爲 12—15.5 公尺/秒；當塵格包圍着 $\frac{1}{4}$ 的錫林圓周時，則爲 15—20 公尺/秒。

豪豬錫林的寬度決定於供給該機的棉層寬度，亦可決定於給棉羅拉工作部分的長度：應比該長度長 12—15 公厘。

應這樣來確定錫林上的刀片數：如將這些刀片重合在一個平面上時，它們應能合成爲一塊板條，相當於一個單翼打手那樣。

設 L_y —給棉羅拉工作部份的長度；那末，按兩端刀片的靠外面來計算的錫林長度爲

$$L_\delta = L_y + 12。$$

以 S 表示刀片的寬度，就可得出錫林上的刀片數

$$n = \frac{L_\delta}{S}。$$

必須指出，這樣所計算出的是最少的刀片數，許多工廠（如蘇聯紡織機械局屬廠^①）將此數增加到一倍半，甚至增加到二倍（如維丁工廠製造的布克列依式錫林）。

根據結構的情況，決定圓盤上的刀片數爲 m ，然後即可得出錫林上的圓盤數

$$K = \frac{n}{m} = \frac{L_\delta}{S \cdot m}。$$

刀片是用厚度爲 5—7 公厘和寬度約 30 公厘的條鋼做成。大多數工廠所製造的機器，其豪豬錫林在每個圓盤上有 12 把刀片，在大直徑的錫林上（布克列依式型）一個圓盤上的刀片有 18 把。

刀片的工作尖端是按照一條或二條螺旋線來排置的，其螺距等於以圓盤數減 1 去除錫林的寬度

① 譯註：紡織機械工業總管理局所屬各廠。

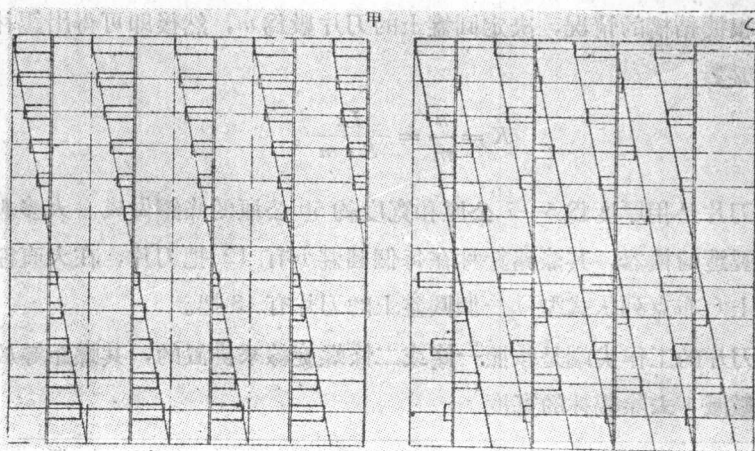
$$n = \frac{L_0}{K - 1} \cdot$$

在紡織機械局屬廠所製造的，直徑為 610 公厘用於豪豬式開棉機上的錫林，其圓盤上的刀片是被按置成單頭螺線的。第 3 圖甲為部份錫林和整個圓盤的展開圖。

這樣安置時，對某一棉叢區段的重複打擊，祇有在錫林一轉，刀片又重新打來時才發生。在上述工廠中製造的直徑為 406 公厘的錫林上，刀片是按雙頭螺線安裝的。潑拉脫工廠亦是根據這個原則來安裝直徑為 457 公厘的錫林上的刀片。按照雙頭螺線來安裝刀片最為合理，因為，如此則二倍於刀片寬度的棉叢區段，能於錫林每轉內得到兩次打擊，每次相隔半轉（參看第 3 圖乙）。

豪豬錫林軸的強度計算可按其彎曲（由於錫林的重量、皮帶輪的重量及皮帶的拉力所引起）和扭轉來進行。把刀片固住在錫林圓盤上的鉚釘，可根據刀片本身的離心力來計算。

在設計豪豬錫林時，應使錫林軸的兩端對稱，當刀片的前方刀口



第 3 圖 豪豬錫林和圓盤的展開圖

(指運動前進方向而言)損壞時,就可把錫林翻轉 180° ,使刀片的另一個刀口進行工作。豪豬錫林必須經過靜平衡和動平衡,而且,平衡配重應固裝於錫林內部支撐輪的輪緣上。

錫林傳動皮帶輪的靜平衡是另行分開進行的。由於錫林刀片和剝棉刀之間有 $1.5-2$ 公厘的隔距,所以在設計時必須註明製造錫林的精確度為:半徑(量到刀片角頂之處)公差等於 1 公厘。

3. 翼片打手

翼片打手有效載荷的大小和變化的規律,祇有按機器動力試驗資料作近似計算來確定之。漢頓給出了在擊棉時因克服有效阻力而耗費的功率之值: $N_{no.1} = 1.63$ 馬力^①

假定:將纖維從棉層中拉出所必需的力是與該纖維還處於棉層內的那一部分的長度成正比例。在打手行程上所進行的將纖維與棉層分開的過程,其長等於 l —纖維的主體長度。又設 P_0 為從棉層整個寬度中將纖維分出所需的最大的力,那末,一個翼片在它迴轉一次中所做的(第4圖)功,是

$$A = \frac{P_0 l}{2}, \dots\dots\dots (1)$$

由此

$$P_0 = \frac{2A}{l}。$$

另一方面,當翼片數為 Z 和打手轉速為 n (轉/分)時,有效功率為

$$N_{no.1} = \frac{AZn}{60 \cdot 75} \dots\dots\dots (2)$$

從(1)和(2)式即可得出翼片最大的有效切向載荷

$$P_0 = 9000 \frac{N_{no.1}}{Znl}。 \dots\dots\dots (3)$$

① 漢頓:“紡織機力學”, H. Γ. 諾維科夫教授譯自英文, 1932年國立輕工業出版局出版。