



錠子

A. П. 馬雷欽夫著
楊汝輯 胡企賢譯

紡織工業出版社

內 容 提 要

本書是目前世界上唯一的一本有关錠子問題的專門著作。書中敘述了錠子結構的發展史和苏联学者在錠子理論創造方面的情況；并詳細地論述了現代各种錠子的結構。在本書理論部分內還論述了紗線的卷繞原理和錠子振動的理論以及錠子振動的設計計算。此外，本書有大部分章節是敘述錠子振動、錠子軸承發熱和能量消耗的實驗方法与結果。

本書可供企業和科学研究部門的工程師、技術人員作參考，也可供輕工業高等學校的教師和學生們閱讀。

校閱者：А. И. 馬卡羅夫
Ю. И. 愛曼爾

А. П. МАЛЫШЕВ

ВЕРЕТЕНО

ГИЗЛЕГПРОМ-1950

錠 子

苏联 А. П. 馬雷歇夫 著

楊汝樺 胡企賢 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

上海市印刷三厂印刷·新華書店發行

850×1168 $\frac{1}{32}$ 开本·7 $\frac{15}{16}$ 印張·170 千字

1957年3月初版

1957年3月上海第1次印刷·印數0001—1770

定 价：(10) 1.85 元

錠子

A. П. 馬雷歇夫著
楊汝楫 胡企賢譯

譯 序

本書系根据苏联 A. П. 馬雷歇夫教授著“錠子”一書譯成。按照苏联高等学校“紡織机設計”課程教学大綱，本書定为主要参考書之一。本書也同样適用为我國高等紡織学校教学参考之用，同时也可作为紡織工業与紡織机械制造工業方面的工程技術人員与研究人員的参考。

本書系統地搜集了許多有关錠子各方面的材料，包括錠子發展史、各种錠子結構、紗線卷繞原理、錠子振動理論与錠子試驗等章。目前國內还没有看到有关錠子的这样有系統的資料。虽然本書有如書評（附書后）中所提到的一些缺点或須商榷之处，但对我們仍是一本很重要的参考書。

本書系由華东紡織工学院紡織机械教研組楊汝楫（譯第三章）胡企賢（譯其余各章節）合譯，最后由楊汝楫校閱。其中導言章中的一部分曾由陈澄宇同志协助完成。

楊汝楫 胡企賢

1956年12月

目 錄

原序	(5)
導言	(7)
一 錠子學說的發展簡史	(7)
二 錠子結構的發展簡史	(13)
第一章 現代各種錠子結構特性的簡述	(38)
三 粗紡機的翼錠	(38)
四 粗紗錠子的特性及其改進的方向	(41)
五 亞麻濕紡工程中的翼錠	(43)
六 懸掛式錠翼	(48)
七 棉紡工程中所用錠子的結構	(49)
八 環錠精紡錠子構件的一般特性	(68)
第二章 紗線卷繞的基本理論	(74)
九 概論	(74)
十 卷繞形式	(75)
十一 筒管的式樣	(76)
十二 紡紗工程中卷繞理論的最重要前提	(78)
十三 理論分析	(79)
十四 例題	(89)
第三章 錠子振動	(117)
十五 高速轉動軸	(117)
十六 錠子振動概論	(125)
十七 錠子的振幅與迴轉速度的區域圖	(127)
十八 確定錠桿自然振動頻率的近似方法	(131)
十九 更精確地測定錠子自然振動頻率的方法	(158)
二十 錠子結構計算例題	(169)
第四章 錠子試驗	(176)
甲 錠子試驗的設備和儀器	(176)
二一 錠子振動、動力消耗及軸承發熱的錠子試驗機	(176)
二二 測量錠子消耗功率的測功計	(179)

二二	錠子自停試驗的傳動方法	(181)
二四	檢查錠子軸承發熱的熱電偶溫度計	(182)
二五	錠子轉速的測量(測速計)	(183)
二六	測定錠子轉動慣量的設備	(185)
乙	錠子的振動試驗	(187)
二七	環錠精紡錠子	(187)
二八	靠底式錠子和懸掛式錠子	(189)
二九	紗管在錠桿上配合的準確度	(191)
三十	環錠精紡工程中調整錠子速度的影響	(194)
三一	帶重頭的錠子	(197)
三二	Φ. A. 卡廖金設計的光學儀器	(198)
三三	亞麻濕紡工程所用的標準翼錠	(199)
丙	振動幾何學	(202)
三四	振動圖中的複合運動的種類	(202)
丁	錠子軸承的發熱	(208)
三五	測定的技術和結果	(208)
戊	錠子消耗功率的測定	(211)
三六	測定的技術和結果	(211)
三七	分部測功法	(220)
三八	錠翼上的空氣阻力	(222)
三九	И. Д. 茲伏磊金型懸掛式錠翼	(225)
己	試驗結果摘要	(228)
	棉紡工程的環錠精紡錠子	(228)
四十	錠子的振動試驗	(228)
四一	錠子軸承處的發熱試驗	(232)
四二	錠子消耗功率的試驗	(233)
	亞麻紡錠子	(233)
四三	翼錠的振動試驗	(234)
四四	翼錠軸承處的發熱試驗	(235)
四五	翼錠所消耗功率的測定	(236)
四六	И. Д. 茲伏磊金型懸掛式錠翼	(236)
四七	卡爾·馬克思工廠出品的懸掛式錠翼	(237)

原 序

俄國在革命前是没有什么紡織機器制造工業的。所有的各种紡織機器，甚至是个別的紡織機零件（例如錠子等）都需要從國外進口。

只有在蘇維埃政權的年代里，才為紡織機器制造工業的飛躍發展創造了必要的條件。蘇聯的學者和專家們在創立紡織機器設計的理論基礎方面曾經作了許多的工作。因此，目前我們就已經有了很多的關於紡織機械方面的原始資料，並且還已經有了關於紡織機械設計方面的教科書。

在蘇聯紡織機械制造業的面前已經展開了繼續發展和改進的廣闊前途，並且對紡織機器的各類部件如錠子、溝槽羅拉、斬刀、針布以及梭子和投梭機構等方面有更進一步深入研究和尋找科學根據的充分可能性。

這本書是專門討論錠子結構的一些科學根據問題的。

關於在錠子方面的專門研究工作的必要性是非常明顯的。設計工作者在設計錠子時必須要有一定的科學根據；紡織廠的工作人員對於錠子結構的鑑定也必須有準確的標準。蘇聯在錠子理論的發展上有着很大的成就。我們曾經根據錠子振動的研究創立了錠子設計計算的理論根據。我們還肯定了亞麻紡工程中所採用的所謂英國式的翼錠是沒有科學根據的，因而它是不能令人滿意的。我們發現了外國學者們在計算和試驗環錠精紡錠子時所有的原則性錯誤，並且在自己所作的錠子試驗研究中搜集了許多豐富資料，研究了紗線卷繞的原始理論，並搜集了關於錠子結構發展的有趣的歷史資料。所有這些工作都是很有系統性的，並且是以一定的方法來進行的。目前已經開始把這些材料作系統的、有組織的修正工作，同時還有紡織廠和紡織機械廠專家們來參加處理。

作者在錠子研究方面曾經連續工作了二十年以上，並吸收自己的許多學生參加了這一項工作。莫斯科紡織學院的領導者對作者給

了很多的帮助，对錠子的工作創造了必要的条件。作者非常重视和一些以前制造过錠子或现在还在制造錠子的机械制造厂间的联系：如列寧格勒的恩格斯工厂（1940年前的）及目前的柯洛明斯基紡織机械制造厂。这些工厂的专家们曾經很热心地帮助作者的工作。这样就使理論和实际更好地联系起來。

这一部著作包括下面几部分：关于錠子研究的發展和錠子結構的發展簡史；对目前各种錠子結構的評述；紗線的卷繞理論；錠子的振動理論；关于錠子的振動、軸承發熱和动力消耗各种試驗研究的說明。

另外还有許多問題在这部書中沒有談到，例如：翼錠上錠翼的強度計算；制造錠子时材料的选择；錠子制造的工藝学；錠子軸承处的磨損問題；工厂中使用錠子的規則（裝配、潤滑、錠翼、紗管、筒管的选配等等）。所有这些問題还必须作一些進一步的研究。

А. И. 馬卡罗夫副教授对原稿曾提一些意見，作者表示感謝。

作 者

導 言

— 錠子學說的發展簡史

在各种知識的領域內，無論是在理論方面或者是在应用科学方面，苏联学者都取得了非常光荣的地位。在絕大多數的情況下，苏联的学者总是起着主導的作用。在錠子的理論方面也是如此。可以毫不誇大地說，在1928年以前，並沒有什麼錠子方面的科学。有时在雜誌上和从事制造錠子的公司的說明書內可以找到許多有关錠子各种結構特性的材料，但都是千篇一律的、廣告性的吹噓。在这些材料中，可以找到一些錠子結構的說明，指出某些錠子比其他錠子优越，但是都沒有理論的根据或計算。這類材料的詳細目錄發表在作者的另一本著作中^①。这些材料現在已經毫無價值了。因为这僅是反映出个别制造錠子的公司爭奪紡織机械市場的發展史而已。

至于有关專門論述錠子的科学材料是非常少的。

在革命前的一些俄國學者的科学著作中，應該注意的是H. E. 茹柯夫斯基教授的極有价值的著作^②，他研究了懸掛在万向接头內和具有柔性傳動軸的物体所產生臨界速度的条件。这种具有三个轉动自由度的物体是和回轉儀相類似的。H. E. 茹柯夫斯基指出：应用他的理論可以來計算懸掛式錠子。但是实际上应用他这样的方法是有困难的，因为实际錠子的式样和他所研究的有很大的區別。可以注意二項事实：第一，懸掛式錠子是借柔性連接件來傳動的，并且經受着錠繩或錠帶的張力作用。在H. E. 茹柯夫斯基所研究的式样中不可能采用这种傳動方式，而是用柔性軸來代替的。第二，H. E. 茹柯夫斯基回轉儀式的物体是懸掛在万向接头內的，因此，动力总是把物体引向平衡的垂直位置。設計家們在創造回轉儀型的懸掛式錠子

① “精紡錠子动力学實驗研究”，莫斯科紡織學院1928年石印出版。

② “关于拉瓦利的彈性軸和具有活動軸承的軸”（自然科学愛好者協會物理學報，第10卷，1899年）。

时,总是想使重力和柔性連接件的張力不在錠杆上產生回轉力矩。但是所有这些類似的意圖都沒有成功,因此,設計家們只得放棄了制造回轉儀式錠子的念头。

作者提供了另外一种回轉儀物体的臨界速度的計算方法,这种方法是比較实用于实际懸掛式錠子的計算。并且已經得出了不同的結論,还可以用实验來加以証明(參看第三章)。

其他國家有关錠子方面的科学文献是不能令人滿意的。例如在B. 休尔德^①的学位論文中有着原則性的錯誤。这些錯誤作者早在1928年就已指出了。W. 巴尔茲^②的离心紡紗器动力学寫得相当簡單。O. 意涅漢森教授^③对錠子功率消耗的測定以及滑动軸承錠子与滾珠和滾柱軸承錠子的功率消耗的比較試驗很有意义,但是他所引用的方法却是不正确的。

苏联在進行錠子的科学工作与實踐工作方面已經創造了廣大的有利条件。現在苏联已經建立了五个紡織学院,这些学院里的科学研究工作是經過國家機構的规划和鼓励的。在那里不僅要培养出紡織工藝学方面的專家,同时也要培养出紡織机械制造方面的專家。在苏联还建立了輕工業研究院和許多紡織科学研究機構。許多学識丰富的紡織机械制造專家正在不断地成長着。此外还建設了許多制造紡織机械的大工厂。在这些工厂里,發明者、合理化建議者、斯達漢諾夫工作者們正始終不渝地为着改善祖國的机器結構而劳动着。

所有这些事实都是为發展苏联的紡織机械制造事業創造了有利

① Ein Beitrag zur Klärung der Ringspindelfrage, Deutsch. Forsch. Inst. f. Textilind. Stuttgart, 1926.

一篇有关解釋錠子問題的論文,德國紡織科学研究院,斯圖加特,1926年。

② Динамика прядильной центрифуги, Melland Textilberichte, 1930.

紡紗离心机动力学,梅良特紡織通報,1930年。

③ Untersuchungen über der Arbeitsverhältnisse an Gleit und Walz-lagerspindeln für Ringspinnmaschinen, Deutsch. Forsch. Inst. f. Textilind. Stuttgart, 1928.

環錠精紡机滑动軸承式与滾柱軸承式錠子運轉情況的研究,德國紡織科学研究院,斯圖加特,1928年。

的条件，特别是在錠子的科学研究方面。1926年紡織机械制造管理局就撥出了一筆必要的經費用于錠子的研究工作上，如錠子結構計算以及其研究試驗方法等原理的研究工作、錠子結構評論方法的科学根据等研究工作。1928年作者提交管理局一份總結報告，其中首次提到應該以研究錠子的振动情况和确定臨界速度作为錠子結構計算的根据。總結中还提出了莫斯科紡織学院应用力学實驗室所制出的錠子試驗架的原始結構，并引述了确定苏联工厂制造的各种靠底式和懸掛式錠子以及其他國家大公司出品的各种优良錠子的臨界速度的實驗結果。此外，还列出了錠子軸承处温度的变化曲綫。

1932年作者在“紡織机械制造”雜誌上發表了一篇著作：“环錠精紡錠子的結構計算原理”。在这篇著作里引述了环錠精紡錠子的錠杆振动近似計算的理論根据、指出了靠底式和懸掛式錠子的特性，并对回轉儀式的錠子在工作时一定会發生剧烈的振动現象找到了数学上的根据，另外还指出了B. 休尔德氏論文中的錯誤。

在研究环錠精紡錠子的同时，作者还对И. Д. 茲伏磊金工程師的懸掛式錠翼進行了一些試驗，这是一件很有意义的工作。从試驗中确定了这种錠翼可能的工作速度、錠臂的变形和作为轉速因素的空气阻力以及其摩擦阻力。1931年，“麻紡工業”雜誌中刊登了作者的一篇文章“И. Д. 茲伏磊金型懸掛式錠翼动力学”。这篇文章中敘述了研究的方法与所得的結果。同年，作者在苏联取得首創帶有重头的錠子結構的專利权。

1933年，作者完成了亞麻濕紡用标准翼錠的振动試驗研究工作。测定了四類标准翼錠的基本臨界速度，并揭露了臨界速度与工作轉速間的不利关系。

同时还研究了錠翼与錠杆間的双头螺紋配合，对这种配合結構作出了否定的結論。

1935年，莫斯科紡織学院研究生开始寫著以錠子理論为題的学朮論文。从那时起到1950年为止，一共寫成及答辯了下列七篇有关錠子的論文：(1) M. H. 布欽的“翼錠軸承上的摩擦力”，1935年；

(2) А. И. 馬卡罗夫的“环錠精紡錠子和环錠撚線錠子錠杆的振动”，1936年；(3) Ф. А. 卡廖金的“錠盤对錠子振动的影响”，1936年；(4) Л. Е. 艾夫罗斯的“粗紡錠翼的結構計算”，1940年；(5) Б. X. 勃魯明達里的“紗管对环錠精紡錠子振动的影响”，1942年；(6) Е. Д. 布丹諾娃的“帽錠的振动”，1948年；(7) Я. И. 高利迪斯基的“关于紡織机械制造研究院的高速粗紗机錠翼力学方面的某几个問題的研究”，1949年。前六篇論文是在作者的領導下寫成的，第七篇是在紡織机械制造研究院 С. О. 道勃罗古尔斯基教授領導下研究出來的。

М. Н. 布欽利用了自停法和作者設計的用來測量微小动力的測功計研究了各种参变因素对軸承摩擦力的影响。應該注意到一个有趣的結論：在翼錠軸承处虽然有大量的潤滑油進行潤滑，但是摩擦情况却和不完全潤滑体相似。

А. И. 馬卡罗夫对棉紡环錠精紡錠子与环錠撚線錠子的特殊形狀的錠杆在受到橫向弯曲时，如何來決定錠杆的自然振动頻率，提出了近似的及精确的測定方法。

此外，А. И. 馬卡罗夫还想出了一种測定复雜形狀錠杆的基本自然振动頻率近似值的方法。

Ф. А. 卡廖金研究了固裝在錠杆上的鐘形錠盤对錠杆基本和高次臨界轉速的影响。在他的研究工作中曾利用了近似的及精确的方法來確定錠杆的自然振动頻率，同时他也利用了 А. Н. 克雷洛夫院士的方法。

Л. Е. 艾夫罗斯研究粗紗机上錠翼的結構計算；在理論部分他利用了維列沙金的方法，而且經過莫斯科紡織学院应用力学实验室的实验檢查。在他的研究論文中曾引举錠翼空心工作臂与实心平衡臂的計算方法。

Б. X. 勃魯明達里是研究紗管对錠子振动的影响。曾經建議用六种不同的方法將紗管安放在錠杆上。問題是利用拉格蘭日第二运动方程式來解决的。他的研究是純粹理論性的，沒有經過实验的檢查。

Е. Д. 布丹諾娃是研究帽錠的振动的。这种錠杆的頂端固裝着杯

形的錠帽，而且在工作時錠杆是不動的。她研究了現時工業用的舊式錠子以及由蘇聯專家所設計的新式錠子的振動頻率。問題是用近似的和精確的方法測定錠杆振動的基本頻率與高次頻率來解決的。

還須注意到另外一篇論述錠子振動的學朮論文，這篇論文由莫斯科紡織學院理論力學研究生 B. A. 維諾格拉道夫在 1939 年所寫著的。在他的這篇論文中採用了漢彌爾登計算橫梁振動頻率的原理。這篇論文偏於理論，似乎不能直接適用於錠子計算。

與此同時，作者不斷地在寫作自己有關錠子結構計算的著作。1948 年在莫斯科紡織學院文集中刊登了作者的一篇“新式結構翼錠的振動計算”文章，這篇論文里作者對自己所設計的原始翼錠結構用精密方法計算了錠子的臨界速度。

另外，在各個科學機構中對各種結構不同的錠子進行着各種試驗研究工作。其中以在莫斯科紡織學院應用力學實驗室里錠子試驗架上進行的試驗為最多。許多有關工業問題的試驗都在此間進行。應用力學教研組的全體人員都參加了研究工作。И. В. 謝爾吉夫寧副教授在刊物上曾發表了幾篇粗紗機錠子試驗的文章。

紡織科學研究院的 А. И. 馬卡羅夫、Н. Н. 達尼爾采夫和其他人等曾對裝有木套管的錠子和作者所設計的帶有重頭的錠子與其他一些錠子作了一些試驗。該院 И. В. 謝爾吉夫寧與其他人員對卡爾·馬克思工廠所出品的懸掛式錠翼也進行了試驗。紡織機械製造科學研究院的波維茨基工程師曾從事於錠子的理論計算。他對粗紗錠翼計算的理論研究是很出名的。

另外，高斯季岑在刊物上曾發表了一篇 И. Д. 茲伏磊金型鉸式翼錠的結構計算的文章（1933）；А. И. 馬卡羅夫正在研究離心精紡的理論，А. В. 契霍米羅夫（伊萬諾沃城）將很多的精力放在回轉儀式錠子的研究方面，同時創造了非常獨特的結構（例如，把錠杆截成兩段，而用圓柱螺旋彈簧接起來）。很遺憾的是 А. В. 契霍米羅夫沒有得到成功；其所以沒有成功的原因，作者已在第一次研究工作中加以說明了（見第三章）。現在 А. В. 契霍米羅夫正在進行無氣圈精紡錠子結

構的創造工作。

由于錠子要完成兩個作用——加撚和卷繞（或者只要完成其中一個作用），因此錠子的結構與紗線卷繞的原理很有關係。

卷繞紗線的理論方面有着很多的問題，其中有一部分問題是和錠子的工作沒有什麼直接關係的。例如，卷繞機構的構造就是一個具有獨特意義的重要問題。但是象卷繞的運動學就與錠子的結構與運動有密切的關係了。現在我們有着各種各樣的錠子，有一些錠子是固定不動的（如帽錠），有些錠子是以等速度回轉的（如粗紗錠子和亞麻紡翼錠）。另外有一些錠子有時是以高速度等速轉動，有時卻以低速度變速轉動着（如走錠精紡錠子），還有一些錠子的速度是由變速器來控制變化的（環錠精紡錠子）。因此，我們應該把紗線的卷繞理論與錠子的理論密切地聯繫起來。

蘇聯在卷繞機構方面的文獻是很多的，現在我們只是來提一些有關卷繞理論的著作。И. С. 密斯尼柯夫與 Н. И. 契米索夫在作者的領導下分別寫成“走錠精紡機的卷繞作用”和“卷繞機構運動學”兩篇科學論文，刊登在 1936 年的莫斯科紡織學院文集中。

這些論文都是建築在理論基礎上的，在這些論文中曾對紡織生產中某些特征情況作了分析研究，並且對每一種情況都得出了專門的方程式。

作者的一篇“紗線卷繞原理”（1942 年）著作是用另一種形式寫成的，在這篇著作里列出了卷繞的普遍方程式，此後，又寫出怎樣應用這些方程式來解決紡織生產中的具體問題（方法引述在本書第二章）。

莫斯科紡織學院科技尤博士 А. П. 米那柯夫教授提出和解決了紗線在旋轉體的粗糙表面上運動的特性問題，他得出了和別什根斯教授一樣的結論說：紗線在卷繞時有依照最短距離分布的趨向。這樣的結論與曲面傳動輪的柔性連接傳動情況很相似。有關這一問題的材料可在 А. В. 西曼諾維奇在作者領導下所寫成的付博士論文中找到。至於粗紗或紗線卷繞在紗管上的情況，則不適合於最短距

离分布的規律了。因为实际上紗線相互鄰接的关系要比紗線与光滑的金屬旋轉体表面間的关系複雜。而这些旋轉体的表面在理論上是認為粗糙的，因此會發生摩擦。

必須注意到 E. A. 契尔諾夫（恩格斯工厂）、C. A. 巴拉莫諾夫和 M. H. 西茲尤金（馬克思工厂）、A. H. 康斯坦丁諾夫（多尔斯基紡織机械制造厂）和苏联其他机器制造厂的工作人員的緊張的創造性工作，他利用了大企業的有利条件進行了很多的实验，做了很多有关錠子的科学研究工作。

同时，还有很多的發明者在为創造新式的錠子結構和錠子零件而劳动着：謝明諾夫、卡拉西克、西茲尤金創造了用滾珠軸承的懸掛式錠翼；扎依采夫創造了滾柱軸承式的环錠精紡錠子；罗日傑斯文斯基，載一洛扎利和其他人員創造了双捻錠子；A. H. 馬卡罗夫、H. A. 彼得洛夫和 B. B. 施德雷尔創造了棉紗用离心精紡錠子；作者創造了有重头的錠子以及其他許多人員所建議的各种錠子結構都很值得注意。

二 錠子結構的發展簡史

虽然錠子在紡織工業中是主要的一种零件，但是在書籍中提供有关錠子結構發展史的材料却是很少的。

僅僅在某几本書中可以找到一些有关錠子的歷史材料，但也还不够正确而且没有什么系統性。例如在莫尔梯米尔爵士所編的一本論述錠子歷史的著作中^①，虽然我們可以找到有关英國企業主和發明家的相当詳細的資料，但有关錠子問題的材料却非常少。這本書中所談的是 18 世紀到 19 世紀時英國紡紗生產的發展情况。作者引述了英國文献記載中关于人類是如何領悟到应用錠子的兩個傳說：即所謂牧童和帶手杖的人的故事，但所有這兩個傳說完全是任意捏

① I. Mortimer, Cotton Spinning. the Story of the Spindle, Manchester, 1895.

I. 莫尔梯米尔：“棉紡，錠子的故事”，曼徹斯特，1895 年。

造的,没有什么科学根据。至于錠子結構發展的过程,作者并未加以說明。

在苏联,考古研究家 B. 達尼列夫斯基^①和 E. 采特林^②曾寫了若干篇有关錠子方面的文章,但仍然是很不夠的。在 E. 采特林的著作中曾提供了許多关于紡車、精紡机和紡紗工程方面的材料,但是有关錠子和紡車在苏联國土上的發展史說明得不夠完善。其实苏联的考古学家們已經收集了很丰富的材料,从这些材料中可以說明錠子歷史是从太古时代就开始的。至少可以这样肯定:人類第一次采用錠子來加工纖維材料是远在数千年以前。

在國家歷史博物館中(莫斯科)陈列着石器时代手工錠子的紡盤,这时人類还不会加工金屬。这种圓盤或者就称为“紡錘”;这是在苏联國土上發掘庫別寧諾遺跡时發現的。很值得注意:这只“紡錘”是由好几种顏色的陶土合成的;这只“紡錘”的部分曾經修理过(圖 1)。

在古代俄罗斯的土地上,我們考古学家在發掘古墳时找到了許多各种不同的紡盤(紡錘)的殘片,在國家歷史博物館中陈列着大量的屬於各个不同歷史时期的紡錘。例如有兩只是屬於脫里波萊文化

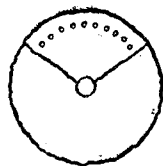


圖 1. 在苏联找到的石器时代的陶土錠子的殘片

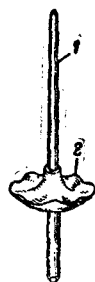


圖 2. 在瑞士找到的石器时代的陶土錠子

① B. 達尼列夫斯基著“18—19 世紀的技術史概要”,莫斯科,1934 年。

② E. A. 采特林著“麻紡中的技術變革過程”,1936 年;以及他所寫的“紡機技術概要”,1940 年。

的陶土紡錘(紀元前 4000~1000 年)。還有的是在斯基台古墳中(紀元前 6~5 世紀)發掘出來的一些陶土紡錘(這些紡錘在博物館中都是完整的);在底席姆斯基古城的廢墟中(紀元前 4~3 世紀)發掘到的一只彩色的石頭紡錘;在薩爾馬茨基古墳中(1~3 世紀)找到的一只由石頭做成的圓錐形紡錘。

圖 2 所示是考古學家們在目前的瑞士國內找到的屬於新石器時代的錠子。套在錠杆 1 上的紡盤 2 是用陶土做成的。應該注意的是:通常在發掘時,錠杆是找不到的,因為錠杆是用木頭做的。經過長時期它早就腐蝕掉了^①。

根據考古學家們的材料,古代手工錠子的紡盤是用石頭、骨頭和動物的角做成的。

П. И. 鮑利斯柯夫斯基^②認為加工纖維材料技術的萌芽可能屬於石器時代的前期(舊石器時代)。但是在發掘時沒有發現過這種技術的任何跡象。П. И. 鮑利斯柯夫斯基確切地斷定人類開始加工纖維材料一定還在沒有了解錠子以前。關於這一點,我們可以對目前那些沒有現代技術而還保持着原始人生活習慣的個別部落地方去進行觀察。例如:現在的澳大利亞人就是先從植物上剝下樹皮來,用牙齒咀嚼使樹皮柔軟,再用牙齒和手指把纖維分成許多狹條,然後用左手握住纖維的一端,而用右手的手掌把狹條的另一端夾在大腿上加以搓捻;這樣,加捻動作就完成了;接着,再把已制成的一段繩子繞到錠子上。從而證明,在這一個技術發展的階段中,錠子並不起加捻作用,它只是用來卷繞已經加捻過的條子。

圖 3 所示就是一種澳大利亞人的錠子,它是用下列方式構造成的。將稍微有些彎曲的木條 1—1 和 2—2 交叉地橫放着,在這二對木條的聯結處穿開一個孔眼,錠杆 3 從這孔眼中穿過,所卷繞的繩索

① 格·蓋耳姆高耳特著“人類史”,聖彼得堡,1902 年,第 145 頁等和“新石器的古蹟”表。

② П. И. 鮑利斯柯夫斯基著“澳大利亞人紡織技術的萌芽”,國立科學院文化資料通報,1931 年。