

# 罗拉牵伸原理

LUO LA QIAN SHEN YUAN LI

张文赓 著

东华大学出版社

# 罗拉牵伸原理

LUO LA QIAN SHEN YUAN LI

张文赓 著

东华大学出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

罗拉牵伸原理/张文赓著. —上海: 东华大学出版社, 2010. 12

ISBN 978-7-81111-820-9

I. ①罗… II. ①张… III. ①牵伸—纺纱理论  
IV. ①TS104.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 243121 号

**责任编辑: 张 静**

**封面设计: 魏依东**

**罗拉牵伸原理**

**张文赓 著**

**东华大学出版社出版**

**上海市延安西路 1882 号**

**邮政编码: 200051 电话: (021) 62193056**

**新华书店上海发行所发行 苏州望电印刷有限公司印刷**

**开本: 787×960 1/16 印张: 5.25 字数: 98 千字**

**2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷**

**ISBN 978-7-81111-820-9/TS·239**

**定价: 20.00 元**

# 序

40 多年前,曾将《牵伸理论》一书列入专业编写及出版计划,文化大革命延误了一切工作。改革开放以后,1984 年完成了《加捻过程基本理论》一书的编写及出版,并获得全国科技优秀著作二等奖。后又完成《纺织气流问题》的改写工作。1997 年最后一名博士生毕业以后,才有空闲的时间,而逐渐念及未完成的工作。另一方面,福斯特(F·A·R Foster)所著的《罗拉牵伸原理》于 1955 年出版以来,未有其他类似的专著将牵伸理论更系统化,以切合实践应用。因此贾其余勇编写这本书,也可谓拾遗补阙之作。

由于牵伸理论在生产实践中的重要性,有关牵伸方面的文章、典籍等文献很多,而且论据不一,形成各种学派,名家辈出。可惜的是,目前还没有形成系统、完整而能在实践中有效的基本理论。在前人的理论中,有很多过于简单和理论化的假设,以此为基础进行概念化的推导,根本未触及纤维在罗拉牵伸过程中的运动本质,因而在生产实践中对牵伸机构的改进没有指导作用,直到 20 世纪 50 年代后才有较大的进展。因此,作者认为,把许多没有实际应用价值的理论予以综述,是没有多大意义的。

大江东去,为历史所淘汰的东西,就让它们被浪沙淘尽吧,以后不必再多花读者的心力与脑汁。同时,罗拉牵伸的基本原理与规律应该是简明的、易于理解的,也易于广大读者及纺织工作者掌握,因而应避

免那些繁琐、不必要的推导和假设。这就是作者在编写本书时的思路。

本书阐述的罗拉牵伸原理形成于上世纪 50 年代。那时,新中国成立不久,纺织工业为满足人民衣着等需要而得到优先发展,掀起了一系列的技术革新运动,如节约用棉用浆、整顿机械设备、提高质量、增产增速等。生产技术的蓬勃发展,自然为科学理论提供动力并提出要求。与此同时,纺织教育得到相应发展。在 20 世纪最早期,纺织专业的教材水平较低,大多用 Targart、Merill、吕德宽的棉纺学,内容以机械结构和传动及其计算为主,基本上不涉及理论,也没有良好的参考书,因此不能满足生产实践及学生学习的要求。迫于形势和工作需要,作者自 1951 年起逐渐对国外文献和生产实践进行总结、提高,形成了一套纺纱理论,包括罗拉牵伸。这些内容始见于 1959 年出版的《棉纺学》中。

值得注意的是,在此后的半个世纪一直到现在,国内《棉纺学》、《纺纱学》、《纺纱原理》等有关纺纱的很多书籍中,大都沿用了这一理论系统,遗憾的是有些论点和解释并不合理而且未予以改正,有些则需要进一步商榷。没有进步就不成为科学,理论也是如此。读者在本书中可以觉察到,本书所阐述的原理及力学分析的系统性更强了,因而理论的深度有所加强,对有些可以商榷的论点则增添了专门的论述,就正于许多作者和读者。书中对其他学者研究的内容与成果都有附注,读者可以参阅。

由于作者患有眼疾,本书在编写过程中曾数易其稿,并在许多同志的帮助下才得以完成。特别是刘肖燕同志,不厌其烦地抄写并打印。最后,本书由郁崇文同志通阅并补充附注。在此一并表示深深的感谢。

# 目 录

## 序

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 绪论 .....                 | 1  |
| 第一章 罗拉牵伸的构成 .....        | 7  |
| 1.1 牵伸的定义与目的 .....       | 7  |
| 1.2 罗拉牵伸区的组成 .....       | 7  |
| 1.3 多个牵伸区的组成 .....       | 11 |
| 1.4 曲线牵伸 .....           | 13 |
| 1.5 胶圈牵伸 .....           | 14 |
| 1.6 走锭牵伸 .....           | 16 |
| 1.7 针排牵伸 .....           | 16 |
| 第二章 牵伸区中纤维的分类及运动要求 ..... | 18 |
| 2.1 牵伸区中纤维的分类 .....      | 18 |
| 2.2 纤维运动的移距 .....        | 20 |
| 2.3 牵伸波 .....            | 23 |
| 第三章 牵伸过程中的作用力 .....      | 28 |
| 3.1 须条受压分布 .....         | 28 |

|                            |                       |           |
|----------------------------|-----------------------|-----------|
| 3.2                        | 牵伸力与握持力 .....         | 33        |
| 3.3                        | 多区牵伸时的牵伸力 .....       | 35        |
| <b>第四章 摩擦力的分布与要求 .....</b> |                       | <b>37</b> |
| 4.1                        | 牵伸区纤维所受摩擦力分布的意义 ..... | 37        |
| 4.2                        | 附加摩擦力界 .....          | 40        |
| 4.3                        | 摩擦力分布的要求 .....        | 48        |
| <b>第五章 牵伸与纱条不匀 .....</b>   |                       | <b>51</b> |
| 5.1                        | 概述 .....              | 51        |
| 5.2                        | 纱条不匀的一般分类 .....       | 53        |
| 5.3                        | 随机不匀 .....            | 57        |
| 5.4                        | 牵伸波与纱条不匀 .....        | 58        |
| 5.5                        | 纱条中的规律性不匀 .....       | 60        |
| 5.6                        | 并合与牵伸 .....           | 62        |
| 5.7                        | 罗拉钳口拖动所造成的纱条不匀 .....  | 63        |
| <b>第六章 牵伸工艺 .....</b>      |                       | <b>65</b> |
| 6.1                        | 牵伸区的连续与配置 .....       | 65        |
| 6.2                        | 后区牵伸 .....            | 66        |
| 6.3                        | 纤维的弯钩与牵伸工艺 .....      | 68        |
| 6.4                        | 超大牵伸 .....            | 69        |
| <b>名词索引 .....</b>          |                       | <b>72</b> |
| <b>参考文献 .....</b>          |                       | <b>74</b> |

## 绪 论

自 1738 年法国人鲍尔(L·Paul)与魏咸特(J·Wyatt)发明了用两对圆柱体或数对罗拉将纱条牵长变细以来,已有 270 多年。在实际生产中大量应用,如环锭细纱机于 1828 年应用以来,也有 180 多年了。由于罗拉牵伸对细纱质量、纺纱工序道数和劳动生产率有很大的影响,因而,很多工程师和学者对此进行了长期的各种理论和实践的研究。W·L·Balls 在他从事的植棉研究中也对纱线质量及纺纱技术、罗拉牵伸进行了研究<sup>[1]</sup>,在他的著作《棉花性质的研究》中,对牵伸有精辟的阐述,首先提出了牵伸波以及纤维在牵伸过程中受到的加压及摩擦力的相互作用,从而产生不规则的运动,影响纱条质量。他还认为如果纤维没有摩擦作用会更好。俄国华西里耶夫工程师在他的著作《纺纱理论问题》中<sup>[2]</sup>,叙述了罗拉牵伸过程中的纤维运动,提出了牵伸区须条中的纤维是在摩擦力场中进行运动的,并在以后对摩擦力界进行了初步的测定。鲍、华两人是罗拉牵伸理论研究的先驱。对罗拉牵伸的大量研究是在 20 世纪 40 年代以后进行的,大致可以分成下列几种理论类型:

(1) 根据纤维排列的几何形态,研究牵伸前、后其几何排列的变化。以石川、渡边、池田、井谷等日本学者的研究为多。

(2) 牵伸波与纱线不匀的理论,如福斯特等。基本上发展了 Balls 的论述,有的以数学方式表示。



(3) 纤维运动理论研究,如纤维的变速界限波动论、移距偏差论、牵伸区中纤维数量变化论等。Cox 和格列兴解释了纱条产生的不匀。

(4) 实验研究,如利用同位素或示踪纤维来研究纤维的运动以及牵伸前、后的纤维的弯钩与伸直情况、牵伸力和握持力的测定等。

(5) 数学力学模型,如汉南(M·Hannah)、考夫尼尔和 Cox 等。

(6) 对牵伸机构的研究,如福斯特对罗拉握持点移动的研究,对罗拉滑动的研究以及许多学者对罗拉结构、胶辊、胶圈、罗拉加压机构的大量研究。

牵伸理论研究的困难在于纤维有不同的形态和运动。纤维运动实验在一狭小的牵伸区内进行,对众多以不同方式运动着的纤维进行观察和测定是非常困难的。因此,早期的理论研究工作中通常做一些不得已的必要假设,如纤维是伸直的、纤维长度分布是恒定的以及在同一个截面进行变速等,而且通常根据纱线的不匀与牵伸波来推测纤维的运动。由于多数理论与实践相距较远,未能对实践产生大的指导作用。在过去,牵伸机构的发展大都是由工厂中的工程技术人员创造的,如胶圈牵伸模仿了手工纺纱时手指控制纤维的状态。在胶圈牵伸之前,有利用轻质圆辊的自重进行控制的罗拉牵伸、四对罗拉轻质辊牵伸等。利用轻质辊对牵伸区的纤维运动进行控制是牵伸机构的一大创造。其后是单胶圈与双胶圈牵伸的发展,并且都以环锭细纱机上的进展为最大,因为该工序对成纱质量、工序道数有决定性的影响。

以棉纺工业而论,我国在 20 世纪早期,粗纱工序有 2~3 道,细纱机牵伸机构有简单三对罗拉或四罗拉轻质辊形式和少数胶圈牵伸,牵伸倍数大约为 6~12 倍;后改为胶圈牵伸,细纱总牵伸倍数增至 10~15 倍,粗纱工序改为二道。20 世纪中期,细纱机逐渐改为胶圈牵伸,粗纱改为一道单程二粗,即将粗纱牵伸改为四对罗拉的双区或连续渐增牵伸,也有小部分皮圈牵伸。细纱牵伸比为 10~15 倍,单程二粗为 8~12 倍。可见,牵伸机构的改进大大地缩短了工序,也提高了纱线

质量。

牵伸机构的改进,其主要关键在于对纤维运动的控制。当然,纤维是在力的条件下运动的,而牵伸区中的纤维仅受到罗拉加压或牵伸区内的附加机件所加的压力。纤维沿运动方向所受的力,仅仅是在这些压力作用下纤维间的相对运动及其与机件的相对运动所产生的摩擦力。牵伸机件接触的纤维仅占须条中纤维总量的少数,因此,牵伸区中大多数纤维的周围相接触的是纤维,或者是运动速度不同的纤维。于是,纤维上产生两种因纤维相对运动所产生的摩擦力,一种是由前罗拉牵引的以较快速度前行的纤维与喂入的慢速纤维间产生的动摩擦力,称之为引导力;另一种是由后罗拉向前喂入并离开后钳口的慢速纤维在引导力的作用下企图快速前行时被周围的慢速纤维阻止所产生的摩擦阻力,称之为控制力。由于纤维数量和压力的变化,牵伸区内各截面或各点所产生的引导力与控制力在不断变化。对一根纤维来说,当引导力大于控制力的时候,纤维即产生变速运动,从而将纱条牵长变细。在某一时间及须条某一截面上所有快速纤维的引导力的总和称为牵伸力,即对须条牵伸时前罗拉钳口所需的力,否则就会出现打滑。这些纤维运动中力的概念是很基本的、简单的,也是浅显的道理。

关于牵伸区内纤维的运动,人们曾做过许多观察与实验,包括利用同位素或染色的示踪纤维、高速摄影以及在显微镜下观察反向移动的牵伸区中示踪纤维的运动现象等等。牵伸区中,纤维运动的基本形式是喂入后罗拉以慢速前行的纤维变为与前罗拉一起快速运行。由于纤维的重量很小,因此许多学者都认为或假定牵伸区中的纤维只有两种速度,即以很大的加速度从慢速一次变为快速。在这个前提下,有的学者提出的变速点分布理论以及福斯特的变速界面振动理论,都试图说明纱的不匀。

地巴(A·F·Debarr)<sup>[3]</sup>等对棉纤维在牵伸区中运动进行实验,

得出:纤维进入牵伸区至脱离后罗拉的握持以后,在一段距离内仍以罗拉的线速度即慢速前行,胶圈牵伸时这段距离更长;随后即在周围的快速纤维产生的引导力作用下,克服控制力而变为快速。由于棉纤维的动摩擦系数大于静摩擦系数,故纤维变速后,原来周围的慢速纤维产生的控制力或静摩擦力变为较大的动摩擦力而阻止其运动,原来周围的快速纤维产生的引导力或动摩擦力却在相同速度下变为较小的静摩擦力,两者都使纤维运动减速,因而又变为慢速,即产生顿挫现象。较短的纤维容易发生顿挫并且有时会连续发生。Taylor 的实验则证明:①相同长度的纤维不在同一截面变速;②有顿挫现象或存在中间速度。

在这种情况下,变速点分布理论就失去了可靠的前提,更不用说变速界面振动理论了。地巴氏的实验方法很难测定变速时的加速度。引导力与控制力在一根纤维上总是同时存在的,它们的消长可能达到差异很小的时候,因而引发较小的加速度而进行变速。但在一般讨论中,牵伸区内的纤维仅有两种速度是可以接受的假设。

观察纤维的运动是一回事,而更重要的是如何分析纤维的运动。前面说过,纤维是在力的条件下产生变速或运动变化的。鲍尔氏和华西里耶夫很早就指出了这个问题,但未被许多学者重视。直到上世纪四五十年代以后,马丁代尔(J·G·Martindale)<sup>[4]</sup>、柯克斯(D·R·Cox)<sup>[5]</sup>等才对牵伸力进行了创新性的研究,使牵伸理论的研究向准确的方向前进了一大步。但这些研究仍没有与纤维的运动联系起来,多数是在实验的基础上,用理论的方式列出牵伸力的数学方程并与实验对比。柯克斯在推导时做了些假设,如摩擦系数为平均相对速度的函数等,泰勒(D·S·Taylor)<sup>[18]</sup>则运用近似摩擦力界的概念建立了牵伸力数学式。汉南对安氏超大牵伸进行的数学力学分析,是牵伸研究工作中独树一帜的进展。她提出大牵伸时为了使须丛维持一定的凝合,必须考虑:①须丛的侧压力是必需的且大于一定的数值;②须条

的张力不能过大,避免纤维断裂或使浮游纤维松开与后罗拉纤维的影响。因而在其分析中,将侧压力、须丛张力、捻度及摩擦力等取得某种平衡。显然,她是从牵伸时须丛不断变细而所有截面维持一定凝合(即控制管中须丛结构的力学条件)来考虑或分析的,而并非从纤维运动角度出发。安氏大牵伸也未取得成功。

对牵伸力的研究创造了进一步研究力学条件的途径。但单纯的牵伸力不能推测纤维的运动,其本身也因牵伸区中纤维数量的变化而波动。牵伸力由前罗拉负担,而前罗拉因上、下罗拉加压产生摩擦力以及齿形沟槽的驱动而成为罗拉的握持力。自然,握持力必须大于牵伸力,并应付牵伸力的增加与波动,否则会产生滑动<sup>[7]</sup>,生产时出现“硬头”,造成严重不匀与断头。福斯特研究的罗拉滑动,特别指第二对罗拉的滑动,也是由于前、后牵伸区牵伸力的变化所引起的。

于是,很容易了解牵伸区内作用于纤维的两种力的基本概念:对纤维而言,控制力大于引导力,使纤维不到达前钳口就不变速;对须条而言,前罗拉的握持力必须大于牵伸力。这也是对牵伸区内的纤维运动进行控制的基本理论与实践原则。

1957年,我国为提高棉纱质量掀起了优级纱运动。各棉纺厂都进行了试验工作与研究。作者根据上述理论和原则,提出了增加罗拉加压、减小浮游区及皮圈销开口,以增强对纤维的控制。在上海市全体纺织工厂研讨会上推广这一概念<sup>[8]</sup>。在各厂的努力下,将原先不够应付牵伸力增大的重锤加压改为杠杆加压。也就是首先增加握持力,在较高牵伸力的基础上,才能有效地采取措施加强对纤维的控制。各厂还改进了皮圈销的结构,使皮圈销开口减小并前移,缩小了浮游区或自由区,这些都相应地增加了牵伸力。在这些条件下,纱条质量得到提高,完成了优级纱的生产。同时赋予细纱机提高牵伸倍数的条件,在工厂不断改善上述措施的条件下,细纱机的总牵伸倍数进一步提高,从原来的12~15倍增大至20~40倍。于是,粗纱机由单程二

粗改为单道粗纱,从而减少了粗纱机的数量,并提高了粗纱质量,取得的综合经济效益巨大。

关于牵伸运动的力学概念的具体分析及应用,将在后面的章节中讨论。这里仅指出这一基本概念在提高棉纱质量中的实际应用,以证明其巨大的实践意义。这一理论是根据纤维运动的必要和充分条件,并总结前人的研究成果而创新的一种系统的运动力学理论,即对各对罗拉、机件以及纤维须条都进行了力学分析。这一理论的基本点在于解决罗拉牵伸过程中牵伸力与握持力、控制力与引导力这两类作用力的矛盾。

罗拉牵伸过程基本上是以纤维相互间的摩擦力来控制纤维运动的过程。所以,正和鲍尔氏的观点相反,并不是纤维越光滑越好,而恰恰应该利用纤维间的摩擦力,以控制纤维的运动。过去曾提出渗入减摩剂以改善牵伸,实验和实践证明这是错误的。

实践是检验真理的唯一标准。只有进一步认识牵伸过程中各种力的作用、相互关系及其对纤维运动的影响,才能进一步发展牵伸理论。

# 第一章 罗拉牵伸的构成

## 1.1 牵伸的定义与目的

在纺织工程中,不论其工艺进程如何复杂,首先均需制成单位长度重量一定且相当清洁的条子。有些工厂,如精梳毛纺厂,进厂的原料就是已成为商品的毛条。一般说来,从条子到成纱要有一个使条子变细的过程,一般约变细 150~1000 倍。牵伸前,条子中的纤维形态曲曲弯弯、交叉紊乱,不利于制成光洁坚韧的纱线。牵伸过程的目的就是使纱条有序地伸长、变细,并使纤维在变细滑移的过程中逐渐伸直、平行,改善纱条的内在结构。加工长纤维时还使用循环针排对牵伸纤维进行反复梳理。

## 1.2 罗拉牵伸区的组成

罗拉牵伸是用两对或多对圆柱形罗拉组成的牵伸机构,包括罗拉座和加压传动机件,对条子进行牵伸加工。两对罗拉组成一个单元,称为牵伸区。牵伸区的基本条件是两对罗拉都积极地握持纱条,纱条输出方向的前一对罗拉的运动线速度大于后面一对罗拉喂入纱条的线速度,以达到纱条变细的目的。两对罗拉的中心距一般约为所纺纤维的长度,过大的距离会使牵伸区内的纤维和输出纱条断裂,而不成

为纺纱过程。

每一对罗拉的下罗拉为金属沟槽罗拉,由机械传动;上罗拉为皮辊或胶辊,由下罗拉或须条带动。这种结构是为了增强对纤维纱条的握持能力,同时又必须避免纤维在运行时受损伤或粘附在上、下罗拉上,产生纺纱断头。

图 1-2-1 表示两对罗拉的牵伸区,是最简单的一个罗拉牵伸区。图中,前罗拉的运动线速度为  $v_1$ ,后罗拉的线速度为  $v_2$ ;前罗拉加压为  $P_1$ ,后罗拉加压为  $P_2$ ;两对罗拉的中心距或两对罗拉钳口的距离约为纤维的长度,设为  $L$ ;两对罗拉间隔的距离称为隔距  $G$ ,  $G = L - (R_1 + R_2)$ ,其中  $R_1$ 、 $R_2$  分别为罗拉的半径。

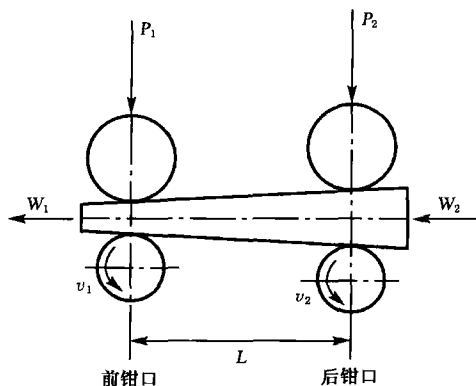


图 1-2-1 两对罗拉的牵伸区

令纱条喂入后罗拉时的单位长度重量为  $W_2$ ,牵伸后从前罗拉输出的单位长度重量为  $W_1$ 。显然,由质量不灭定律:

$$v_1 W_1 = v_2 W_2 \quad \text{或} \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{W_2}{W_1} = D \quad (1.2.1)$$

牵伸前、后纱条的单位长度重量之比  $D$ ,称为牵伸数或牵伸倍数。由于罗拉与纱条之间有滑动,所以上式中的速度之比与重量之比实际上不相等。前者称为机械牵伸;后者则表示纱条实际被拉细的程度,故称为实际牵伸。

为了避免上罗拉或胶辊等的晃动,胶辊安装时其中心与下罗拉中心常不在一条垂直线上,而是使之略微前移或后倾,以避免因晃动而

产生的纱条不匀。

如果  $v_1 = v_2$ ，即两对罗拉的线速度相同，则纱条未牵伸变细，这时的牵伸倍数为 1，而不是等于零。

简单罗拉进行牵伸时，两对罗拉均需积极地握持须条。如果纱条较粗厚，则下罗拉与上罗拉（胶辊）之间被纱条隔开，不相互接触。

图 1-2-2 为牵伸区内的罗拉作用力简图。以纱条为脱离体，则前罗拉对纱条的摩擦驱动力为  $F_1$ ，基本上与  $P_1$  成正比。胶辊由须条带动时其轴承等的摩擦阻力为  $f_1$ ；前罗拉钳口中的须条快速抽出时的摩擦力和部分纤维加速的力，即称为牵伸力  $F_D$ ；输出纱条所受的张力为  $T_1$ 。则纱条正常运动时，力的平衡条件为：

$$T_1 + F_1 \geq F_D + f_1 \quad (1.2.2)$$

或 
$$T_1 + F_1 - f_1 \geq F_D \quad (1.2.3)$$

对于后罗拉， $T_2$  为喂入纱条的张力； $F_2$  为后罗拉对纱条的摩擦驱动力，约正比于  $P_2$ ； $F'_D$  为后罗拉钳口中纤维所受的摩擦力的总和，等于  $F_D$  减去使纤维加速的力； $f_2$  为纱条前行时带动的后胶辊的摩擦阻力。因此纱条正常牵伸时，力的平衡条件改为：

$$F'_D + F_2 \geq f_2 + T_2 \quad (1.2.4)$$

从式(1.2.2)~式(1.2.4)中，可以看出由于  $T_1$ 、 $f_1$  均较小，前罗拉加压产生的  $F_1$  要克服较大的牵伸力  $F_D$ ，而后罗拉的  $F'_D$  的方向与  $F_2$  相同，因而后罗拉的加压要求大大小于前罗拉。相反，要防止后罗拉钳口中的纱条向前滑动，以避免使实际牵伸减小及重量不匀增加。

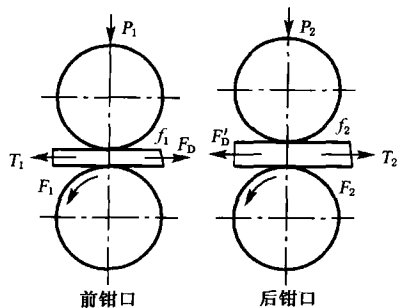


图 1-2-2 牵伸区中的罗拉作用力



这在有些机构中会不时出现。当纱条在后钳口向前滑动时,后下罗拉对纱条产生摩擦阻力  $F'_2$ ,力的平衡条件改为:

$$T_2 + F'_2 + f_2 \geq F'_D \quad (1.2.5)$$

上式即为对后罗拉加压  $P_2$  的要求。式(1.2.3)中,  $F_1 - f_1$  为前罗拉牵伸时提供的握持力  $F_{gt}$ ,或称当时握持力。如果纱条较细,上胶辊压持纱条且与下罗拉接触,下罗拉直接传动上胶辊,则上式中需加上胶辊对纱条的向前摩擦作用力  $f_u$ 。于是式(1.2.3)改为:

$$T_1 + F_1 + f_u \geq F_D \quad (1.2.6)$$

当时握持力应为:  $F_1 + f_u = F_{gt}$ 。  $F_{gt}$  随时间而变并与  $F_D$ 、 $T_1$  取得平衡。

以上是罗拉牵伸区正常工作时两对罗拉对纱条积极握持应满足的基本力学条件。

对于针排牵伸,前钳口从针排中抽出纤维,针排的阻力大且纤维长,  $F_D$  较大而  $F'_D$  较小,因此前罗拉常采用两个下罗拉和一个大的上胶辊,且加压较重,以增强握持力。

如图 1-2-3 所示,在简单罗拉牵伸区中另加一对罗拉,其中,下罗拉的直径通常较小;上罗拉是一根金属轻质辊,直径约为 19~25 mm,两锭一根,重约 70~90 g,且为自重,不另加压。

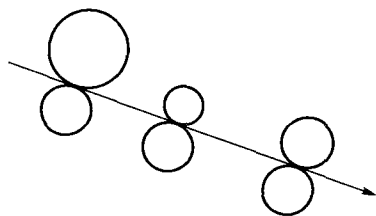


图 1-2-3 有轻质辊的罗拉牵伸区

这一牵伸区就不是简单罗拉牵伸区,所附加的一对罗拉和轻质辊并不积极握持纱条,而仅仅以其自重对纱条加压,以控制纤维运动。因此,这种牵伸仍为一个牵伸区。