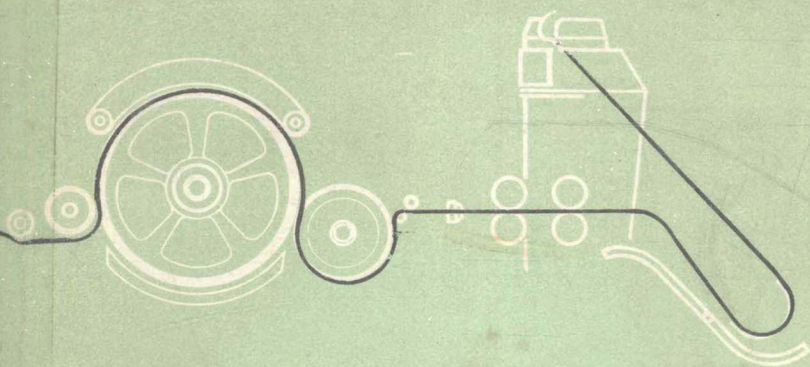


ZI TIAO YUN ZHENG ZHUANG ZHI



自调匀整装置

祝柏荣 编著

纺织工业出版社

直表整匀调自

祝柏荣 编著

内 容 提 要

本书对自调匀整装置作了较为详细的叙述和分析,包括各种型式自调匀整装置的作用原理、主要特点及工作分析,各环节(元件)的性能分析、测试方法,匀整效果的评定、综合评价及发展趋势等。

本书可供棉纺、毛纺的技术人员阅读,对纺织院校师生也有参考价值。

责任编辑:丁桂玉

自 调 匀 整 装 置

祝柏荣 编著

纺织工业出版社出版

(北京东长安街12号)

通县觅子店印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米 1/32 印张: 10 24/32 插页: 1 字数: 238千字

1986年3月第一版第一次印刷 1990年7月第一版第二次印刷

印数: 4,001—7,500 定价: 4.20元

ISBN 7-5064-0493-1/TS·0483

前 言

当前纺织工业正朝着高速、高效、短流程、机械化、连续化、自动化的方向发展,自动控制在纺织工业中的应用日益广泛,自调匀整装置就是自动控制在纺纱工程中的具体应用。由于对提高产品质量、缩短工艺道数、提高劳动生产率等方面起到了一定的作用,并为生产的连续化、自动化奠定了良好的基础,自调匀整装置日益引起人们的重视,已成为纺纱工程中的重要一环。为了普及自调匀整的知识,加速自调匀整的研究和应用,更快更好地掌握自调匀整技术,编者将1974年编写的自调匀整讲义作了大量的补充和修改后编成此书。

本书在编写过程中,得到了各方面的支持和帮助,曲长义同志参加了国产毛C07型自调匀整装置有关延迟时间及动态特性的测试工作,并编写了第五章第一节及第七章第一节的有关部分,朱其玉和祝国通两位同志参加了测试工作,戴冠雄同志提供了有关技术资料,胡芸同志参加了资料翻译工作。同时,还得到上海、北京、天津、青岛、辽宁、甘肃、山西等有关毛纺织厂和科研单位的大力支持,并提供了很多宝贵资料。初稿完成后,承天津第二棉纺织厂袁希超同志、纺织工业部梅自强同志审阅了全稿,并提出了宝贵的意见,特此表示衷心的感谢。

由于自调匀整在国内还是一门新技术,尚处于发展阶段,编写此类书籍尚缺乏经验,加上编者水平有限,时间仓促,错误和不当之处在所难免,请读者批评指正。

编 者

目 录

概 述	(1)
第一章 纱条不匀的形成与自调匀整的作用	(5)
第一节 纱条不匀的形成	(5)
第二节 长、中、短片段纱条不匀的分类	(8)
第三节 自调匀整装置的作用	(11)
第二章 自调匀整装置的组成与分类	(14)
第一节 自调匀整装置的组成	(14)
第二节 自调匀整装置的分类	(15)
第三章 自调匀整的基本原理	(16)
第一节 自调匀整装置控制系统分析	(16)
一、自调匀整装置控制系统的分类	(16)
二、自调匀整装置控制系统的主要特性	(17)
三、自调匀整装置控制系统的动态特性	(24)
第二节 纱条匀整的基本原理	(42)
一、纱条匀整的基本方程	(42)
二、开环系统延迟时间的确定与分析	(45)
三、牵伸的调节方式	(55)
第四章 用于棉纺的自调匀整装置	(61)
第一节 国外梳棉机自调匀整装置	(62)
一、几种国外梳棉机自调匀整装置的技术特征	(62)
二、几种国外梳棉机自调匀整装置的作用原理和主要特点	(62)

第二节 国外并条机自调匀整装置	(87)
一、几种国外并条机自调匀整装置的技术特征	(87)
二、几种国外并条机自调匀整装置的作用原理和主要特点	(87)
第三节 国外其他设备中使用的自调匀整装置	(97)
一、清棉机自调匀整装置	(97)
二、条卷机自调匀整装置	(98)
三、精梳机自调匀整装置	(99)
第四节 棉纺自调匀整装置的合理选用	(100)
一、选用的依据及途径	(100)
二、自调匀整装置选用分析	(101)
第五章 用于毛纺的自调匀整装置	(120)
第一节 国产毛C07型自调匀整装置的工作分析	(122)
一、组成与结构	(122)
二、各机构的工作分析	(124)
三、调试方法	(150)
四、优缺点	(158)
第二节 几种国外引进的自调匀整装置工作分析	(159)
一、意大利太玛太克斯 (Tematex) 型自调匀整装置	(159)
二、联邦德国因果尔施塔德RDN型自调匀整装置	(170)
三、法国SACM型自调匀整装置	(184)

四、日本小熊 (Okuma) 公司PD型自调匀整装置·····	(193)
五、日本OKK公司HL型自调匀整装置·····	(202)
第三节 其他型式的自调匀整装置·····	(215)
一、国产B424A型高速链条针梳机自调匀整装置·····	(215)
二、法国NSC公司GN型自调匀整装置·····	(219)
三、梳理机自调匀整装置·····	(220)
第六章 自调匀整装置的环节(元件)性能分析·····	(222)
第一节 检测机构(装置)·····	(222)
一、机械式检测机构·····	(223)
二、电气式检测机构·····	(233)
三、放射性同位素检测机构·····	(239)
四、气流检测机构·····	(240)
五、牵伸力检测机构·····	(250)
六、喇叭口拉出阻力检测机构·····	(252)
七、超声波检测机构·····	(254)
八、几种检测机构的配置试验分析·····	(254)
第二节 转换放大机构·····	(268)
一、机械式·····	(268)
二、电气式·····	(269)
第三节 记忆延迟机构·····	(273)
一、开环系统记忆延迟机构的设置问题·····	(274)
二、记忆延迟机构分析·····	(275)
第四节 调速(变速)机构·····	(281)
一、机械式调速·····	(281)

二、电气式调速·····	(289)
三、液压式调速·····	(292)
第七章 自调匀整装置的测试与匀整效果的评 定·····	(302)
第一节 自调匀整装置的测试·····	(302)
一、工艺特性测试·····	(302)
二、动态特性测试·····	(307)
第二节 自调匀整装置匀整效果的评定·····	(319)
一、自调匀整装置匀整效果的常规评定·····	(319)
二、用波谱(频谱)分析评定匀整效果·····	(320)
第八章 自调匀整装置的综合评价及发展方向·····	(327)
第一节 对自调匀整装置的综合评价·····	(327)
第二节 自调匀整装置的发展方向·····	(330)

概 述

自调匀整装置的研究，从清棉机上的洋琴装置算起已经有百余年的历史了。1884年美国阿叟顿(A. T. Atherton)第一个取得了这方面的进展，但这些研究是比较简单的，不完善的。直到1914年自调匀整技术的研究才有了较大的发展，爱尔兰人埃维斯(J. U. Eves)发明了带有延迟机构的较完善的机械式自调匀整装置，这种装置和现在的机械式自调匀整装置是极类似的。

然而自调匀整技术的迅速发展和广泛用于生产实际，还是近三十多年的事。英国人雷伯(G. F. Raper)对自调匀整的研究始于1937年，而有成效的工作是在1945年以后。雷伯发明的自调匀整装置，于1953年的英国曼彻斯特国际纺织机械展览会和1955年的布鲁塞尔第二届国际纺织机械展览会上展出后，在精梳毛纺工业中得到了应用。1959年在意大利米兰第三届国际纺织机械展览会上，第一次展出了棉纺用的自调匀整装置，瑞士的格拉夫(Graf)公司制造了用于梳棉机的自调匀整装置，瑞士的乌斯特(Uster)和美国的萨克洛威尔(Saco-Lowell)两家公司协作制造了用于并条机的自调匀整装置，以后自调匀整装置在棉纺中得到了应用。

由于自调匀整理论的发展，机械制造工业的进步和自动化元件质量的提高，这些年来许多国家相继制造了许多不同类型的自调匀整装置，并广泛地应用于纺纱工程中。但总的

看来自调匀整装置的发展，棉纺晚于毛纺，在棉纺中，梳棉机自调匀整装置的大量发展比并条机要晚些，虽然棉纺自调匀整装置的研究起步较晚，但是进展较快。

我国对于自调匀整的研究始于1958年，当时主要研究纯机械式自调匀整装置，经过几年的努力，已经鉴定和定型并大量生产，应用于精梳毛纺工业的毛条制造和前纺工程，近年来，在绢纺和麻纺工业中也有应用。除了纯机械式外，随着车速的提高，又研究了机械液压式的自调匀整装置，目前已定型生产。在棉纺工业中，由于清钢联、清钢并联在生产上的应用，同时也由于高速高产以后，机台减少，增加了应用自调匀整的可能性。近十余年来，在自调匀整方面的研究进展较快，由于棉纺工业中的机器出条速度较高，相应地对自调匀整装置提出了更高的要求，目前已经研究试制了不同控制系统、多种型式的自调匀整装置，取得了较大的进展。

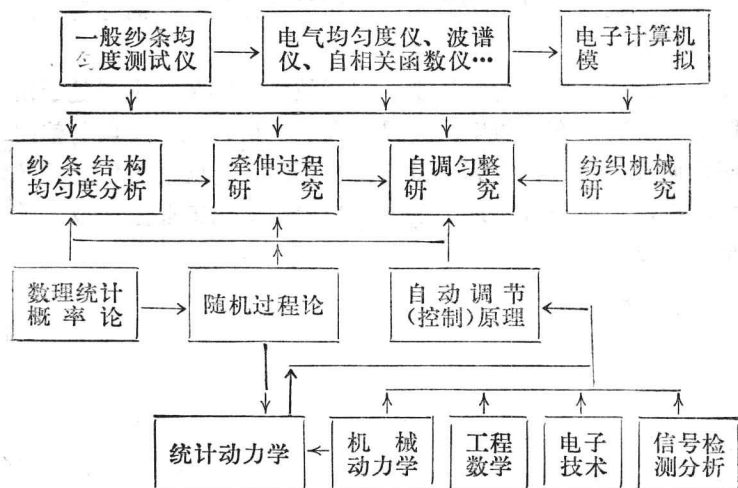
自调匀整的研究和发展涉及到多种学科和技术。在研究纱条结构和牵伸过程方面，应用了数理统计和概率论的基本原理。随着研究的进展以及对纱条不匀的认识深入，应用了平稳随机过程，这是研究自调匀整的一个方面。自调匀整装置又是自动控制在纺纱工程中的具体运用，它涉及一些基础科学如工程数学、电子技术、液压技术、机械动力学、信号检测分析，又发展了统计动力学，这是研究自调匀整装置的又一个方面。

在测量和实验研究技术方面，从开始用机械测量纱条均匀度，发展到用灵敏度比较高的电气测量仪器，以及波谱仪（频谱仪）、自相关函数仪等，来分析纱条的不匀，用频率特性图示仪等来测量有关环节的频率特性。近年来，国外

应用了新的科学技术，制造了模拟自调匀整的电子计算机，可以对自调匀整的各种参数进行模拟分析研究。所有这些都促进了自调匀整的研究。

此外，纺织机械和纺织工艺技术的发展也加速了自调匀整装置的应用。

综合起来，可以把自调匀整的研究过程归纳如下：



由上图看出，自调匀整装置的研究涉及的面是很广的。鉴于自调匀整装置是自动控制在纺纱工程的具体应用，因此它既具有一般自动控制系统的普遍性，又具有其本身的特殊性；既涉及到自动控制的原则，又涉及到调节对象，即纱条不匀的各方面的具体问题，所以在研究过程中两者不可偏废。

应用自动控制的基本原理，可以对自调匀整系统作出科学的分析和判断，从而不断提高其性能，以适应纺纱工程的

需要。

同时，为了进一步研究与匀整有关的工艺问题，如纱条不匀结构、牵伸过程、纺织机械性能、工艺路线等，要根据纺纱工艺的要求，合理地选用所需要的自调匀整装置。要使纱条不匀的情况符合自调匀整装置的需要。工艺路线的组织应与所使用的自调匀整装置相配合，以使自调匀整装置真正能起到提高产品的产质量、缩短工艺流程、提高劳动生产率的作用。

在我国，自调匀整还是一门新技术，在棉纺中还处于研制试验阶段，在毛纺中虽然已经大量使用，但对自调匀整的理论研究还不够，实际测试工作也不多。这就需要广大的纺织工作者不断努力，迎头赶上，为提高纺织工业生产技术水平贡献力量。

第一章 纱条不匀的形成与 自调匀整的作用

第一节 纱条不匀的形成

自调匀整是一种用来控制纱条粗细不匀的自动调节装置。在纺纱工程中，纱条断面粗细不匀的变化是一种平稳随机过程，它包含着各种形式的不匀，波形复杂。如果对纱条不匀不加以控制，那么所加工的纱条，除原有的单位长度不匀外，还会增加各工序所造成的不匀，这些不匀都将出现在成纱中，且不匀的最初波长都将随着各工序的牵伸倍数而大大增长，最后将导致成纱强力低，断头率高，均匀度差，品质指标下降，严重影响织物的质量和外观。因此，为了提高纱线和织物的质量，必须采用自调匀整装置。

纱条不匀是一个很复杂的问题，原因来自多方面，纱条的总不匀是所有不匀成分的总和。不匀的主要原因大致有四个，即纤维分布的随机不匀、牵伸波、机械缺点和其他原因。

一、纤维分布的随机不匀

当组成纱条的纤维完全被随机地配置于纱条中时，这种纱条称为随机纱条。若组成纱条的纤维总数趋于 ∞ （当纱条断面上纤维数为有限时，即意味纱条为无限长），则其中某一根纤维出现于某断面上的概率趋于零。根据数理统计原理，纱条断面上的纤维数量将变成波松分布。

设: $\bar{n}$ 为纱条断面上纤维数量的平均值, 则 $\bar{n} = \frac{\text{平均纤维支数}}{\text{平均纱条支数}}$; σ 为纱条断面上纤维数量分布的均方差, 根据波松分布性质: $\sigma^2 = \bar{n}$ 。

纱条断面上纤维数量分布的不匀率如以 C 表示, 则

$$C^2 = \frac{\sigma^2}{\bar{n}^2} = \frac{1}{\bar{n}}$$

可得: $C = \frac{1}{\sqrt{\bar{n}}} \times 100\%$

上式是假定纤维完全伸直平行, 纤维的长度、细度非常均匀 (包括纤维本身及各根纤维之间), 单位长度的重量完全均匀, 牵伸过程为理想状态, 则 C 可代表随机纱条的不匀率。但实际上, 由于纤维细度并不均匀, 纤维直径差异很大, 例如品质支数为 64 支的毛条, 平均纤维直径为 $22\mu\text{m}$, 当纤维的细度离散系数约为 23% 时, 这意味着有接近全部纤维的六分之一的直径小于 $17\mu\text{m}$, 大约六分之一的纤维直径超过 $27\mu\text{m}$, 和大约 5% 的纤维直径不是小于 $8\mu\text{m}$ 就是超过 $36\mu\text{m}$ 。而使用不同类型纤维混和时, 细度差异更大, 因为不同密度的纤维, 在纤维单位长度的重量相同时直径可不同, 例如, 0.44tex (4 旦) 的锦纶短纤维其平均直径为 $22\mu\text{m}$, 而 0.44tex (4 旦) 的涤纶短纤维的平均直径则为 $20\mu\text{m}$ 。

进一步说, 不同纤维具有不同的横截面形状。锦纶和涤纶纤维都是圆形截面, 羊毛为近似椭圆形截面, 粘胶纤维为不规则的横截面, 腈纶纤维的截面形如“哑铃”, 即使上述所有纤维都具有相同的细度, 也会出现沿纱条长度方向的厚薄变化。

因此, 在实际生产中, 要达到纱条完全均匀的要求是不

现实的。纱条实际的随机不匀要大于计算数值，对于羊毛纤维，根据马丁达尔的研究，近似为 $\frac{112\%}{\sqrt{n}}$ ^①，对棉纤维，根据福斯特的研究，为 $\frac{106\%}{\sqrt{n}}$ ^②。这就为纺织工作者提出

一个努力目标。随机不匀率可作为衡量纱条不匀的参考值，即实际不匀与最小随机不匀之差是降低不匀的具体目标。随机不匀率有时称为不匀率的极限或下限。

二、牵伸波

实际的纱条不匀率超过理论上最小的纱条不匀率，其原因之一就是牵伸波。

在机械状态为理想的条件下，牵伸后的纱条上具有波的形态，这种波形是罗拉牵伸造成的基本波形。这种由罗拉牵伸过程本身形成的波形称为牵伸波，它与机械状态无关。

罗拉牵伸波的波形不如机械因素造成的波形那样有规律，其波长、波幅以及相位都是变化的。由于纱条经过反复的牵伸与并合，使原来的波形被拉长，且互相叠合，同时又产生新的波，以使牵伸波的形态更为复杂。

形成罗拉牵伸波的主要原因是由于在牵伸区中作用于纤维上的引导力与控制力经常发生波动。其结果造成纤维运动的不规则或变速点分布循环性地前后振荡，在牵伸后的产品上产生周期的节粗节细。造成波动的因素主要有：纤维性质差异及混和不匀，摩擦力界布置不合理，喂入纱条粗细或结构不匀等。

① Martindale, "Journal of The Textile Institute", 1945, 36, T36.

② 福斯特, 《罗拉牵伸原理与产品不匀率》, 纺织工业出版社, 1960年。

三、机械缺点（机械波）

主要的机械缺点有下列几方面。

1. 罗拉钳口移动。由于罗拉钳口位置的不稳定，罗拉隔距也随之变化，从而形成纱条不匀。以罗拉偏心为例，当存在罗拉偏心时，罗拉钳口产生移动，牵伸后将产生周期性不匀，其波长与钳口移动的周期成一定的倍数关系。此外，下罗拉的偏心与弯曲、皮辊弯曲、包覆物不均匀，都会造成罗拉钳口不断变化。

2. 下罗拉表面速度不稳定。

3. 其他方面的机械因素，如中间摩擦力界所造成的缺点等。

四、其他因素

其他方面的因素主要和人的因素有关，如操作和接头不良等。

第二节 长、中、短片段纱条不匀的分类

关于长、中、短片段的不匀分类，伯士^①提供了一种按波长进行纱条不匀的分类方法，如表1-1所示。这种分类方法适用于所有纺纱制度。

表1-1 按照波长进行纱条不匀的分类

不 匀 名 称	波 长 (m)
长 片 段	100~1000 (或更多) × 纤维长度
中 片 段	从10~100 × 纤维长度
短 片 段	从1~10 × 纤维长度

①伯士 (Booth)，天津纺织工学院毛纺教研室译“自调匀整”，“天津纺织科技”，1973，1期。

下面举例加以说明。

例1：在精梳毛纺68型前纺及细纱机组中，用66支国毛（纤维平均长度70mm）纺19tex（52公支）纱时，各机产品的不匀片段如表1-2所示。

表1-2 精梳毛纺各机产品不匀片段长度分类

序号	机 型	并合 (根)	牵伸 (倍)	出条重 (g/m)	罗拉 直径 (m)	在成纱中的不匀片段长度 (m)	
						各机本身产生的不 匀到细纱机后的波长	B423产生的不匀 至各机的波长
1	B423	4	7.48	23.66	0.067	12457(很长片段)	0.210 (短 片 段)
2	B432	4	8.02	11.8	0.067	1553.30(很长片段)	1.684 (中 片 段)
3	B442	3	6.44	5.5	0.067	241.15(长 片 段)	10.85 (长 片 段)
4	B452	2	5.95	1.85	0.050	30.30(长 片 段)	64.56 (长 片 段)
5	B463	2	10.05	0.37	0.045	2.713(中 片 段)	648.8 (很长片段)
6	B582	1	19.2	52支	0.035	0.110(短 片 段)	12457 (很长片段)

从表1-2中可以清楚地看出，如果在B423头道针梳机上，直径67mm的前罗拉产生偏心时，造成周期性不匀长度为0.210m，到了三道针梳机（B442）已发展成长片段不匀，到粗纱机（B463）和细纱机（B582）已经成为很长片段的不匀。

从开始产生不匀的不同机器看，如果在B582细纱机上前罗拉偏心的话，不匀长度为0.11m，属短片段不匀；如果B463粗纱机引入罗拉偏心，那么到了细纱机，不匀长度发展为2.713m（中片段）；如果B452针梳机引入罗拉偏心，则到细纱机不匀长度将发展到30.30m（长片段）；再往前不匀片段长度就发展得更长。由于B423头道针梳机到精纺机还存在并合作用，因此不匀程度将有相应的降低。

例2：在棉纺并条到细纱机组上，用平均长度为26mm