

气流纺纱技术发展趋势预测的研究

陈克彰

(中国纺织大学)

【摘要】 本文阐述了预测前必须明确的两个基本问题，并在这个基础上对气流纺纱技术的发展趋势的预测作了研究。

一、要注意的两个问题

1. 事物的发展是有一定规律的。技术进步、产品、市场等发展一般是按下列关系变化的：

$$y = L / (1 + ae^{-bt})$$

其图形见图 1，形状与 S 相象，称 S 曲线。式中 L 是常数，决定 S 曲线的上限； a 和 b 也是常数，改变 a 只影响曲线的位置而不改变其形状，改变 b 只影响形状而不改变位置； y 可以是技术指标，也可以是市场的占有率； t 是时间。对各种不同的研究对象， y 随时间 t 的变化曲线可以相差较大，但都是呈 S 形的。S 曲线基本分三个阶段，AB 段发展比较慢，但潜力很大；BD 段发展很快；DE 段发展到极限，该时就要全力探索更新的技术。

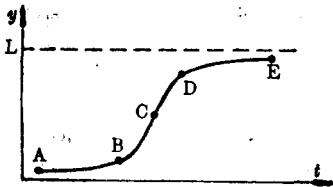


图 1 S 曲线

2. 要明确人们所追求的目标。这是引导事物往何处发展的关键。根据目前的说法，应该四性统筹，即产品应具有先进性、可靠性、经济性、及时性，通俗地说就是价廉物美。抓住这两个要点，就可正确了解事物的发展趋势。

二、气流纺纱的发展趋势

气流纺纱是新型纺纱中发展最快、应用最广的一种。目前世界上已拥有 900 万头，产纱量占棉纺总产量的 16.6%，国外已称它为传统纺。目前已有 10 多家纺机制造公司生产 30 多种型号的气流纺纱机。从 1967 年第一台气流纺纱机问世，已经历了三个发展阶段，其特征见下表。

从上表可见，其发展趋势是增加速度，提高排杂

三代气流纺纱机的特征

第一代	纺杯 转速 3.6~4 万r/min	无排杂 装置	头距 小	卷装 小	无自动 化装置
第二代	纺杯 转速 5~7 万r/min	有排杂 装置	头距 大	卷装 大	有少量自 动化装置
第三代	纺杯 转速 8~10 万r/min	高效排 杂装置	头距 更大	卷装 更大	自动化 程度高

效果，增大头距和卷装，提高自动化程度。但今后的发展是否仍将沿着这几个方向，现讨论如下：

1. 高速问题

目前纺杯转速已达 13 万 r/min，但并未在工业中应用。现在发展的主题已不是转杯速度的提高。因为纱线在纺杯凝聚槽剥离点处的强力最低，纺纱张力不能超过这个数值，否则就要断头，无法纺纱，其关系如下：

$$P = t\omega^2 R^2 / 2 \leq Q$$

式中： P 是纱线张力； t 是纱的 tex； ω 是纺杯角速度； R 是纺杯半径。只有减少纺杯半径才能增大转速。而纺杯的半径不可能无限缩小，它必须是所纺纤维主体长度的 1.5 倍，故纺杯的转速不可能无限增大。

为适应高速，目前应用于纺杯的轴承有以下三种：

(1) 直接轴承：这是应用最早的一种轴承，捷克 BDA10 型机仍采用这种轴承，最高转速可达 7.5 万 r/min，BDA10N 型机的目标争取达到 10 万 r/min。

(2) 间接轴承：这是为了减少轴承实际转速，减少磨损而又能提高纺杯转速采用的一种轴承。它已被 Antocoro 等机采用，速度可达 13 万 r/min。

(3) 空气静压轴承：Schubert & Salzer 公司生产的最新一代机器 R1 型已采用这种轴承。其速度可达 13 万 r/min，而且无润滑问题。它代表了纺杯轴承的新趋向。

2. 进一步改善成纱质量

这是目前发展的主要趋势，国外纺机制造公司已

从下列几个方面着手改进并已取得进展。

(1) 提高喂入棉条的质量：从产生断头的原因看，有以下几种，① 纤维梳理不好，没有得到很好的分离，形成大的纤维束而引起断头，其断头率占总断头数的31.5%。② 在开清与梳棉工序中应该除去的杂质没有排除而引起的断头占24%。③ 由沉积在排杂槽的杂质或飞花倒流入纺杯而引起的断头占28.5%。④ 由纺杯凝聚槽里的杂质引起的断头占16%。因此，前纺是气流纺成纱质量提高的一个重要方面。国外有的甚至抓到轧棉机，也有用精梳棉条喂入而使成纱质量有较大提高。

(2) 减少接头和提高接头质量：采用的措施有① 导条器使喂入条子经90°导向，有利于减少疵点和改善成纱条干。② 除了一般的断头自停外，还采用条子监测装置，当条筒内条子用尽就发出信号，防止子由于条子用完而接空头。③ 采用成纱自动检测系统，以1%mm的精度测出纱线直径，从而确保了纱线质量和无疵接头，对纱线细度的监测范围可达10tex。④ 在开始或换筒管时，借助一根辅助纱生头，无须预留纱尾于筒管上，接头点不再被卷绕到筒管上，使接头纱减少到最低限度。⑤ 采用新的接头技术，利用纤维流反向的原理，在清洁纺杯和重新喂入条子后，较细的纤维须从顶端被吸入杂质分离器，只有在纤维须从完全以正常粗细进入后才开始向纺杯内输送纤维。因此，在接头时使用的总是未受损的纤维，纺纱时纤维的输送率总是保持在100%。这样就可通过缩短捻接长度进一步改善接头处的牢度。

(3) 新的筒管支架为气动承载式，并能补偿筒子重量。这样，所有筒管支架上的承载压力都是一致的。由于在卷绕过程中卷绕张力自始至终保持恒定，改进了卷绕质量。

3. 进一步提高自动化程度：① 自动接头：根据测定最佳接头强度与进入纺杯的纱横截面的纤维根数精确度有关。纤维太多，接头粗大捻度减小，接头太细则捻度增大。要得到最佳接头强度就必须严格控制接头时间。纺杯转速为4.5万r/min，接头时间为0.55秒；5.5万r/min时，为0.45秒；6.7万r/min时，为0.33秒。即纺杯转速越高，接头时间应越短，但人的反应也就越难达到要求，所以，纺杯速度超过6万r/min时，就必须采用自动接头。用自动接头装置还可精确地在适当的时间内执行适当的动作，使接头更加完善。② 自动落纱：为满足成品质量的需要和延长落纱周期，卷装不断增大，操作人员的劳

动强度也随之增大；故对>1.5 kg卷装的机器都采用了自动落纱装置，在最新的R1型机上还采用了两条筒管输送带。③ 自动换条筒纺粗特纱时，操作工人的75%时间被用于条筒的运输和调换上；纺细特纱时，工人的50%操作时间是用于条筒的运输和调换上。所以要减轻劳动强度，减少用工量，必须对条筒的运输和更换实现自动化。并条机向一个条筒存贮站提供满筒，运输装置根据各纺纱位的需要，通过该存贮站将满筒送到相应的位置。为了更方便地实行自动换筒，采用矩形条桶。每个纺纱位下只有一个条筒，运输更换时毋需分清前后排条筒的不同，避免了频繁的换筒，条子头端定位于条筒上，条子的接头由条筒运输车完成。④ 自动监测、处理和显示：每台机器配备计算机系统，自动采集、储存、处理和打印生产数据。如Ru14-A型气流纺纱机用Spincontrolcenter可控制32台机器，还可分析整批生产中的生产数据和质量数据。

4. 提高纺纱机的适应性：① 增大牵伸倍数：目前最高可达400倍，能适应多品种的需要。其牵伸倍数和捻度的改变采用电子控制，可任意调整，大大提高了适应能力。② 主要零件的系列化：如Ru11型机的转杯直径系列为40、48、56、65和92mm；凝聚角为20°、40°、50°、55°、57°和62°。阻捻盘有光盘、刻四槽、刻八槽及刻多槽等系列。③ 分梳面可调：如捷克的BDA10型和英国887MKII型机的纺纱器就可以通过调节分梳块位置来改变分梳面长度。

5. 进一步降低生产成本：① 减少能耗：纺杯消耗的能量是气流纺的主要部分，其大小可由 $P = 8.2 \times 10^{-2} N^{2.5} D^{3.8} W$ 计算(式中：N是纺杯转速，D是纺杯直径，W是空气阻力)。可见减小纺杯直径可大大降低能耗，目前最小的纺杯直径为30mm。② 加长机器：目前Autocoro已增至288头/台，最新一代的R1型机也是280头/台。这样就可把价格较贵的机头和自动装置的成本分摊到较多的纺纱器上，从而降低了每个纺纱器的成本。

6. 开发品种和扩大特数范围：① 向细特纱进一步发展：一般纺纯棉的范围为19.4~28tex。RU14-A型机最细可纺10tex纱，如用超细纤维还可进一步降低到7.4tex。② 开发了超细纤维的气流纺，据Schlafhorst中公司介绍，他们用0.76旦，1.25英寸涤纶纤维成功地纺出了14tex纱，其单纱强力为22.3cN/tex，伸长率为11.4%，Uster条干不匀率为13.6%，纱线横断面上的纤维根数为170根。