

# 试论“四稳”是卷烟制丝质量和效益的关键

曹光祖

轻工业部上海轻工业设计院

## 摘 要

卷烟制丝的“四稳”、是指生产过程中要稳定流量、稳定水分、稳定温度和稳定组分。文章论述了四稳是保证卷烟制丝质量、降低消耗、节约能源、改善劳动条件、加强科学管理、提高效益的关键。“四稳”是根据制丝生产的工艺特点提出来的,其理论基础是全面质量管理思想,以加强工序管理为主,确立“下道工序是上道工序的用户”的观念,采取以防为主的措施,设置一切用数据说话的手段。根据制丝有关工序的要求,本文提出在工程设计时,用工艺的、设备的和自控的手段组成不同模式的“四稳”装置的硬件环境,同时,也强调了加强科学管理是实现并优化“四稳”的重要环节。

## 1 制丝生产“四稳”思想的提出

### 1.1 “四稳”思想的提出

卷烟制丝加工对象是烟叶,其加工工序有真空回潮、叶梗分离、叶丝处理、梗丝处理、白肋烟处理、加香贮丝;以打叶复烤叶片为原料者,则减少叶梗分离工序。每一工段或工序,都有其制品的质量指标,这些指标必须通过特定的装置和措施方能得到,而且,只有当本工序的指标达到后,才能更好地减少干扰,保证下道工序的质量指标。

目前,制丝线已形成连续化、自动化的流水作业。为了对不规则不均质的物料进行连续流水加工,并保证质量,制丝线的设计和管理,应充分注意几个问题,设置相应的硬件手段,采取相应的管理措施:①避免或减少加工过程中的外界干扰;②减少加工中的随机性;③克服加工物料的不均质不规则带来的特殊问题;④保证流水线在额定工况、最高效率下稳定的均衡运行;⑤保证在制品质量的前提下,满足单位时间产量的平衡和各工段对在制品调度的衔接;⑥为进一步加强现代化科学管理创造条件。

### 1.2 “四稳”的内容

从上述要求出发,提出了在卷烟制丝生产线设计时,要运用工艺、设备和自控的综合手段,在有关工段或工位,做到稳定流量,稳定水分,稳定组分和稳定温度。

## 2 稳定流量

### 2.1 稳定流量的目的和作用

一条制丝线所有设备的能力应是互相匹配的。稳定流量的概念是在设备能力范围内,在满足产量的需要下稳定单位时间的流量。其目的和作用主要有如下几点。

2.1.1 分段保证制品的产量和质量,从而为最终保证制丝的产量和质量创造条件。制品的质量与加工设备的能力及其负荷率是紧密相关的。现实的情况往往是超负荷运行,其结果不但产量不一定能完成,质量也很难保证,机器故障增加。这不但要解决思想认识问题,首先要在设计上做到保证流量的稳定均衡。

2.1.2 稳定流量可以达到均衡生产,稳定运行,提高设备作业本,延长设备寿命,减少维修费用。

2.1.3 采集数据,分析工况,为优化生产提供实时和历史资料。现代化生产的优化和改进,生产故障的分析和处理,都是根据量化的数据,而不是感性的认识,这一点,概念上需要更新。

2.1.4 减少开停车次数,减少残次品,降低物耗。制丝流水线由几个工段组成。每次开车后达到稳定工况总有一段过渡过程。每次停车,也有一个从有到无的过程。这些都会产生头、尾次品。开停车次数的增加,必然导致各种消耗的增加。因此,流水线中每个工段、工序的物料流量,总是控制在某一稳定的数值,减少干扰,减少开停车次数。

2.1.5 平稳水电汽等公用负荷,减少空运转时间,提高公用负荷的平均负荷率,从而节约能耗。例如一组卧式打叶机组的装机容量在几百千瓦,负荷多属风机性质,空运转(指未投料)的功本与负荷(指投料)时相差不多。又如制丝线的运输带,空运转与负荷时消耗的电力相差更小。再如电动机的损耗与平均负荷率有关,平均负荷越低,电力损耗的比例越大。

## 2.2 设置稳定流量的工位及其相应的模式和措施

2.2.1 真空回潮机的投料称重 烟包回潮是制丝第一道工序。投料量用以考核真空回潮机生产量,计算后道工序的产品率及相应损耗。根据目前的生产方式,需设置有就地显示和累计称重、并带有数据传输的电子地磅秤。该秤应有断电保护以防数据丢失。每次的批量信号供车间级监控计算机数据采集。

2.2.2 叶基润叶回潮的流量控制 润叶机的流量控制是以满足打叶机流量为前提,保证打叶机在最佳流量工况下运行。同时,可以减少润叶机加水升温的外界干扰,保证水分和温度的精度。

流量控制的模式一般由跟踪喂料机、限量管和电子皮带秤组成的机组。

电子皮带秤是流量控制核心。人工流量设定与电子皮带秤的称重信号一起,组成称重流量的单回路调节。流量设定必须小于、最大等于打叶机的加工能力。电子皮带秤应同时具有瞬时和累计流量显示,并应有信号传输供车间监控计算机数据采集;同时,应有断电保护以防数据丢失。

2.2.3 叶尖回潮的流量控制 该流量控制设在叶尖润叶机进口,减少叶尖流量的外界干扰,保证叶尖回潮的水分;同时,对叶尖量进行计量,供工艺分析和计算之用。

2.2.4 叶片流量控制 该流量控制设在叶片加料机进口,其作用和要求是作为叶片加料量外设定的基数,减少加料控制的干扰,改善加料控制的品质。生产混合型烟时,该信号作为白肋烟和香料烟掺兑量的外设定;其累计量可作为出叶片率的考核依据。

2.2.5 烟梗流量控制 该流量控制设在烟梗润梗机的进口,其作用和要求是作为烟梗润梗加水(或加料)外设定的基数,减少加水(加料)控制的干扰,保证润梗后烟梗水分的精度。该流量的累计量可作为出梗率考核依据。

- 2.2.6 白肋烟处理的流量控制 白肋烟处理工段宜设置三组流量机组，包括白肋烟叶片进前贮叶柜流量计量、白肋烟叶片处理流量控制、白肋烟叶片后贮叶柜出料流量控制。
- 2.2.7 梗丝处理的流量控制 包括润梗流量控制、烘梗丝前流量控制和梗丝比例流量控制。
- 2.2.8 叶丝处理的流量控制 叶丝处理工段的流量应设置三组控制系统。包括加料的叶片流量控制、烘丝前的流量控制、叶丝成品流量控制。
- 2.2.9 香料烟、薄片烟丝、回归烟丝或膨胀烟丝流量控制 这几种流量控制都是从动配比控制的性质，以烤烟叶片、叶丝主流量信号作为外设定，或人工按比例设定进行流量单回路调节，以保证配比组分稳定，其累计量作为物料平衡计算，一般由喂料机、限量管、电子皮带秤（到计量带）组成。当用计量带时，需对物料厚度、速度与重量的关系进行标定。采用计量带的方式可以节省投资，但精度较差。
- 2.2.10 烟丝进贮丝柜流量计量 加香后的烟丝总流量需要进行计量，其瞬时流量用以考核整线制丝量和生产能力，其累计量用以计算制丝的技术经济指标。该系统装设在进贮丝柜前总的运输带上，由皮带机、电子皮带秤组成。

综上所述，整条制丝线包括白肋烟在内，以烟叶为原料时，需要各种物料流量的计量、控制、批量秤重装置等共 17 组。

3 稳定水分

制丝线的生产工艺是一个多次的加温加水和脱水干燥的调制过程。

为了改善物料的可加工性，满足调制的要求，提高烟丝的质量和填充值，降低焦油含量，保证制品下道工序加工或储存等要求，同时，为了分析工艺，优化工艺管理，制丝线全线需装设不同量程的物料水分的测量、显示和控制装置。

3.1 设置稳定水分的工位表

| 表 1 稳定水分工位表 |           |           |       |    |    |    |
|-------------|-----------|-----------|-------|----|----|----|
| 序号          | 工 位       | 作用和目的     | 量移(%) | 显示 | 调节 | 传输 |
| 1           | 润叶机前或后    | 控制叶基打叶的水分 | 15—25 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 2           | 叶尖润叶机前或后  | 控制叶尖润叶后水分 | 15—25 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 3           | 叶丝超级回潮机前  | 控制超级回潮后水分 | 15—25 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 4           | 叶丝烘丝机后    | 调节叶丝成品水分  | 10—20 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 5           | 润梗机前或后    | 调节润梗水分    | 15—30 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 6           | 梗丝超级回潮机前  | 调节超级回潮加水量 | 25—35 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 7           | 梗丝干燥后     | 控制超级回潮后水分 | 30—40 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 8           | 梗丝干燥后     | 调节梗丝成品水分  | 10—20 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 9           | 白肋烟加里料前或后 | 控制加里料水分   | 30—40 | ✓  | ✓  | ✓  |
| 10          | 白肋烟回潮后    | 控制回潮后水分   | 15—25 | ✓  | ✓  | ✓  |

3.2 稳定水分的措施

制丝线控制物料在制品水分，一种是加水 / 汽调制，如润叶、润梗、超级回潮、加里

料或干燥后再回潮等；另一种是干燥脱水，如成品叶丝、成品梗丝水分的控制。

物料的水分传感目前多使用非接触式红外水分仪，输出与水分成比例的标准信号，此信号一方面可作调节装置的输入，一方面可转送上位机或代作趋势记录之用，同时在现场有就地显示。但目前在环境温度较高例如 70℃，且有水汽冷凝的环境中，远没有合适的产品。

加水调制的工质多属水、汽或其混合物，其流量通过自动调节阀实行按调节装置输出信号控制。物料干燥的水分控制，或通过热空气进行热量交换而脱水，或通过热载体接触进行热交换而脱水。调节系统可用反馈闭环调节；亦可用前馈，或前馈加反馈组成的调节回路；对于要求较高的场合，亦可采用串级调节系统，或用特殊的数学模型组成调节系统，例如超级回潮的加水控制。

## 4 稳定温度

### 4.1 制丝制品的物化性能、可加工性及其质量指标与其温度有密切关系

4.1.1 真空回潮在满足增加水分 4%的前提下，其烟仓中心温度越低越好，但不宜大于 70℃，以保证烟叶质量不受影响，特别是上等烟叶更应如此。这要在抽真空的真空度、循环次数、喷汽水的时间及数量等方面加以控制。

4.1.2 打叶基温度的控制。叶基吸收水分与叶基温度有正相关的关系。一般的叶基要使其具有最佳的韧性、不易破碎，要求其温度一般控制在 55℃ 左右。叶基温度由润叶机控制。叶尖润叶温度要求与叶基相同。

4.1.3 叶丝烘丝筒温度。这是叶丝干燥脱水的基本热源，其温度要求随设备性能而异。筒体加热介质有生蒸汽及饱和水两种。理想的规定的筒体温度不但满足干燥能力的需要，而且使叶丝具有最佳的在线膨胀率和其他质量指标。

4.1.4 叶丝烘丝热风温度。这是控制叶丝成品水分精度的重要反馈控制手段。

4.1.5 梗丝干燥装置的温度。梗丝干燥装置比较典型的有二种，一种和叶丝干燥的干燥筒相似，其温度控制原理亦相似。另一种是膨化塔系统，其温度控制的作用，在于保证梗丝干燥能力、满足在线膨胀率和烘后水分精度的要求，同时，膨化塔系统的回风温度，还用作该系统启动、卸载时的工况转换条件。

4.1.6 白肋烟干燥热风温度。白肋烟干燥时，一般有三四个干燥区，每区的温度要求还没有统一的共识，一般在 120—140℃，每个厂都有自己的工艺规定，所以，要求设备装置的温度系统可调范围要大些，控制精度要高些，以满足工艺要求以及质量和产量的需要。

### 4.2 稳定温度的控制模式

4.2.1 润叶筒类的温度控制，目前的设备还都是基地式就地控制的仪表来控制热风温度，其组成简单直观，缺点是不能将温度信号送到上位机，应改进。

4.2.2 白肋烟干燥热风温度是一种简单的定值调节回路，实现的方式，可用一般温度控制调节器装在现场控制屏上，同时，将信号送到上位机；也可以在 PLC 控制系统中，加入智能模块同时实现调节和通讯，此时，现场尚须另设温度显示仪。

4.2.3 烘丝筒的温度控制的原理和模式较多，主要解决两个问题，一是提高调节速度，克服大滞后系统对温度调节品质的影响，二是筒体温度的测量取样能真正代表其温度。过

去,有用测量筒体热位移以间接代表其温度,但实践是不成功的。现在,在以生蒸汽作加热介质的系统中,测量其冷凝水加回水温度,或测量筒体内汽水混合室的压力的办法代表筒体温度。这些办法都有一些近似。

烘丝系统的温度调节要求较高。为了减少加热介质的外界干扰,在系统上装置进汽压力的自力式稳压器是需要的。

## 5 稳定组分

一支卷烟烟丝的质量,与其组分的均匀性有密切关系。

烟丝组分,既要做到批量处理的均匀稳定,又要做到在线连续的均匀稳定,从而保证整体均匀。一般采用工艺的、设备的手段,使各种组分多重混合增加均匀性;同时,运用电控手段,达到组分之间比例的稳定。

### 5.1 稳定组分的工艺方法

5.1.1 将一种卷烟牌号的烟叶配方按比例进行真空回潮,保证批量的组分均匀。

5.1.2 在切尖打叶流程中,按烟叶配方比例铺叶配叶,达到小地方的相对均匀。

5.1.3 薄片掺兑工位,设在加料机前,可提高叶片混合的均匀性,但要求薄片的抗水性和强度较好。

5.1.4 白肋烟掺兑工位设在加料机前,可提高叶片混和均匀,但白肋烟加表料多了一次,此时,要与白肋烟处理的加料工艺协调。

5.1.5 梗丝、回归烟丝、薄片烟丝、膨胀烟丝的掺兑工位,应设在加香机之前。

### 5.2 均匀组分的设备结构

5.2.1 喂料机的进料和出料结构跟踪喂料柜的进料采用纵、横向铺料,做到物料进一步混和,同时保证物料先进先出,使物料的温度和水分散失相对稳定。

5.2.2 贮柜(包括配叶柜、贮梗柜、贮丝柜)的进料方式,一种是单端进料,一种是沿柜的横向前进、纵向全长铺料。后者可使组分进一步均匀,为目前常用。

5.2.3 润叶筒、加料筒、加香筒的结构均为旋转式,物料在筒内翻滚,进一步提高了组分的均匀性。

### 5.3 自动控制的措施,物料组分横向掺兑的均匀性,往往采用过程控制的手段实现。

5.3.1 混合型卷烟生产时,烤烟、白肋烟、香料烟薄片的配比控制:以烤烟叶片流量为基准量,其他叶片按比例组成跟随控制系统。

5.3.2 叶片加料量控制:以进加料机总叶片量为加料量的外设定,以加料流量反馈信号组成比值调节系统。

5.3.3 烤烟梗与白肋烟梗配比控制:与 5.3.1 类同。

5.3.4 梗加料控制:与 5.3.2 类同。

5.3.5 叶丝、梗丝、回归烟丝、薄片烟丝和膨胀烟丝配比控制:与 5.3.1 类同。

5.3.6 加香控制:与 5.3.2 类同。

5.3.7 白肋烟加里料控制:与 5.3.2 类同。

使用打叶复烤叶片、烟梗为原料时,其组分控制同样可按上述原则组织实施。

上述组分控制所需物料流量称重信号,均采自相应工位的电子皮带秤或定量带,已如前节所述。这些信号都应送到上位机组成趋势曲线,供工艺分析之用。

## 6 结束语

“四稳”思想是在总结了制丝线生产规律和发展要求, 以及分析引进线的特点后, 从工程设计的角度提出的保证制丝质量和效益的技术路线的指导思想。这一思想在轻工业部上海轻工业设计院组织、研制的我国第一条综合型卷烟制丝线中实现了, 经二年多实践并通过测试和鉴定, 其综合技术经济指标处于国内先进行列, 达到并部分超过 80 年代引进的技术水平。“四稳”思想已列入行业标准《卷烟厂设计规范》中。“四稳”的推广运用将会产生积极的经济效益和社会效益。

### **Discussion on 4-Stabilizations — the keys to Qualities and Profits in Cut Tobacco Process**

Cao Guangzu

#### **Abstract**

In designing cut tobacco process line, 4-stabilizations — stabilization of mass flow, stabilization of moisture content, stabilization of temperature and stabilization of composition, have to be required. This paper describes that, 4-stabilizations are the keys to insure qualities of cut tobacco, reduce consumption, save energy, improve labour condition, enhance scientific management, and increase profits in cut tobacco process line. 4-stabilizations are proposed according to the distinguishing feature of the cut tobacco process. The philosophy of 4-stabilizations are based on the thought of total quality control, i. e. to strengthen mainly the management of working procedure, to establish a viewpoint that the downstream working procedure is the user of the upper, to take the measures of putting prevention first in production, to adapt the means that every statement has to be based on the datum. According to the requirements of relative working procedure of cut tobacco process line, hardware platforms of varying models of 4-stabilizations are proposed in this paper with process techniques, equipments and automatic control means comprehensively. Meanwhile, enhancing the scientific management which is the major link in realizing and optimizing the 4-stabilizations, is emphasized.