

## 制丝线主机预热与生产线运行时间的匹配性研究

李云龙<sup>1</sup> 胡林胜<sup>1</sup> 高洁<sup>2\*</sup> 乔力<sup>1</sup> 汤振宇<sup>1</sup>

1. 安徽中烟工业有限责任公司蚌埠卷烟厂制丝车间, 安徽 蚌埠 233000

2. 中烟菲莫合资有限公司, 瑞士 洛桑 1004

**[摘要]**为解决主机设备预热与生产线运行时间的不匹配, 消除因主机与生产线运行时间不匹配带来的设备空转等待和物料水分过多散失的问题, 项目组开展优化其匹配性的研究。统计物料出柜时间与主机设备预热时间之间的关系, 建立主机设备与辅连设备运行的时间模型, 并利用自动控制程序实现辅连设备的启停和主机预热启动时间的计算和提示功能, 达到优化时间匹配的目的, 进而提升设备运行效率、减少能源浪费、保障产品质量稳定。

**[关键词]**节能; 匹配; 时间模型; 质量稳定

DOI: 10.33142/sca.v7i10.13646

中图分类号: TS452

文献标识码: A

## Research on the Matching between Preheating of Main Machine and Running Time of Production Line in Silk Processing

LI Yunlong<sup>1</sup>, HU Linsheng<sup>1</sup>, GAO Jie<sup>2\*</sup>, QIAO Li<sup>1</sup>, TANG Zhenyu<sup>1</sup>

1. Bengbu Cigarette Factory Silk Workshop of China Tobacco Anhui Industrial Co., Ltd., Bengbu, Anhui, 233000, China

2. China Tobacco Philip Morris Joint Venture Co., Ltd., Lausanne, 1004, Switzerland

**Abstract:** In order to solve the mismatch between the preheating time of the host equipment and the running time of the production line, eliminate the problems of equipment idle waiting and excessive moisture loss caused by the mismatch between the host and the running time of the production line, the project team conducted research on optimizing its matching, statistically analyzed the relationship between the material out of the cabinet time and the preheating time of the host equipment, established a time model for the operation of the host equipment and auxiliary connected equipment, and used an automatic control program to realize the calculation and prompt function of the start stop and preheating start time of the auxiliary connected equipment, achieving the goal of optimizing time matching, thereby improving equipment operating efficiency, reducing energy waste, and ensuring product quality stability.

**Keywords:** energy-saving; matching; time model; quality stability

### 引言

在国家大力倡导节能减排、绿色发展的大背景之下, 烟草企业也大力推进高质量发展和智能制造。安徽中烟蚌埠卷烟厂黄山品牌专线的设计方案, 以运行稳定可靠为原则, 采用行业普遍使用的传统控制模式, 但是在运行效率提升、节能减排方面还有一定的提升空间。本研究从精准化控制目的入手, 优化现有制丝线线控方式, 精准设置主机设备与辅连设备的启动时间点, 以减少设备空载运行时间<sup>[1]</sup>, 实现精准控制, 降低能耗和保障产品质量的目的。

### 1 问题现状

以气流烘丝线的新制皖烟生产加工为例, 每天第一批次, 从气流烘丝机预热开始到物料出柜, 再到设备开始过料, 要经过较长时间。操作人员根据经验确定出柜时间, 若出柜时间太晚, 则造成设备预热完成可以过料时, 而物料还没有准备就绪的情况, 造成主机设备和辅联设备空转, 导致加工时间和能源浪费。若出柜时间过早, 则物料到达气流烘丝前时, 气流烘丝机还未预热完成, 切后烟丝在过程中等待时间长, 造成水分散失较多, 影响料头阶段的烘

丝水分。

如图 1 所示, 以一个批次的生产过程为例, 因物料出柜时间较晚, 气流烘丝机预热完成后已具备过料条件, 但因物料尚未准备就绪, 设备存在较长时间的空转阶段, 同时还有相关辅连设备的空转等待, 造成了一定程度的能源浪费。

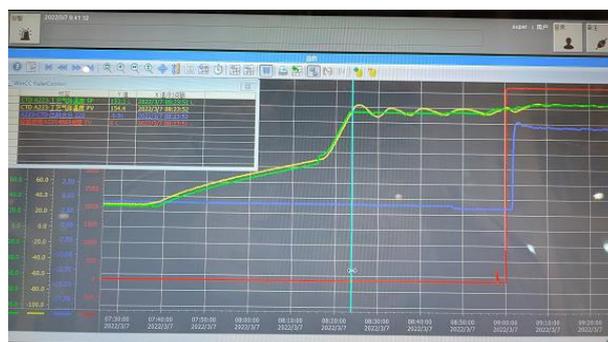


图 1 气流烘丝预热及生产阶段数据趋势图

调查气流烘丝线的切丝段和烘丝段, 两个阶段操作记录时间和物料行进的时间, 为生产线前后精准衔接做好基础数据的统计和分析, 如表 1 所示。

**表 1 气流烘丝线运行时间点统计表**

步骤编号	1	2	3	4	5	6
运行节点	设备检查	启动预热、出料	物料满仓	准备就绪	预填充	启动过料
开始时间	7: 30	7: 34	8: 01	8: 22	8: 24	8: 28

**表 2 气流烘丝机运行时间模型**

步骤编号	1	2	3	4	5	6
运行节点	设备检查	启动预热、出料	物料满仓	准备就绪	预填充	启动过料
开始时间	7: 30	7: 34	8: 01	8: 22	8: 24	8: 28
过程时间 min	1->2	2->3	2->4	4->5	5->6	
	4	27	48	2	4	

以上数据表明,设备预热完成时,物料已在生产线停留时间较长,这必然带来水分的散失。除此之外,还存在另一种情况,即储柜出料过晚,当烘丝设备预热完成时,物料还未到达烘丝前喂料仓,不满足过料生产条件,造成烘丝设备等待,长时间处于准备就绪阶段,造成水电气汽的浪费。

造成以上问题的主要原因,是主机预热与线控启动时间点不匹配。二者的不匹配,一方面可能会造成预热完成早的设备,蒸汽等能源的浪费和生产时间的耽误;另一方面可能会造成预热未完成时到达的物料水分散失过多,影响烘丝质量。

## 2 问题分析

为便于深入分析,选取气流烘丝段为研究对象,调查统计气流烘丝线生产线和气流烘丝机设备运行时间模型。以上一批次调查的数据为例,设定预热与储柜出料同时启动,记录气流烘丝线各个主要运行阶段的时间点,如表2所示。

从以上数据可以看到,物料由储柜出料(7:34)开始,直到物料充满烘丝前喂料仓满仓(8:01),所需时间约为27分钟。气流烘丝机从预热开始到准备就绪的时间约为48分钟,即该批次的料头阶段的烟丝在烘丝前等待了21分钟,造成了物料在过程中等待时间较长,会存在明显水分散失。而当季节、环境温度出现变化时,预热时间也会出现差异,进一步造成水分散失的波动,从而影响烘丝水分的稳定性。而造成主机与线控启动时间点不匹配的原因有两个:不同季节主机设备预热时间不同,生产中未充分考虑此问题;生产时间控制往往根据经验判断,未能将预热时间与储柜出料和生产线启动的时间做好匹配。

## 3 解决方案

### 3.1 主机预热与生产线运行时间的调查

为了实现主机设备预热与生产线运行时间的良好匹配,首先需要充分调查主机设备在不同季节下的预热时间<sup>[2]</sup>,同时调查统计出储柜出料至主机前,满足生产过料的时间。在不同季节(环境温度存在差异),主机设备的预热时间是不同的,通过大量的数据调查,统计出不同季节主机预

热的平均时间<sup>[3]</sup>。根据现场跟踪测算,叶片加料机的预热时间在30~40分钟,薄板烘丝机的预热时间在20~35分钟,气流烘丝机的预热时间在41~55分钟。具体不同季节的预热平均时间如表3所示。

**表 3 不同季节预热时间**

设备	夏季预热平均时间 (min)	冬季预热平均时间 (min)	春/秋预热平均时间 (min)
叶片加料	30	40	34
加料罐加热	30	40	34
薄板烘丝	20	35	26
气流烘丝	41	55	48

而生产线从物料出柜启动至到达对应主机的平均时间却与主机预热时间存在较大差异,如表4所示。

**表 4 物料从出柜到主机前满仓所消耗时间**

阶段	生产线	消耗时间 (min)
预混出柜至加料喂料满仓时间	东线	16
	西线	14
片柜出柜到烘前满仓时间	东线	40
	西线	26

由以上数据可知,不同季节设备预热时间存在一定的差异,且预热时间与物料达到时间也存在较大差异,所以,为了实现更加精准的操作和设备控制,需要从设备自动控制功能上实现二者的匹配。

### 3.2 解决方案及实施

同样以气流烘丝线的预热和生产线运行情况来开展研究。前文已统计出不同季节条件下,气流烘丝设备的平均预热时间,也已统计出生产线物料到达的时间。通过编写控制程序,来实现对主机预热与生产线运行时间的匹配性优化,并通过人机界面来及时提示操作人员。

控制程序中,对应的生产线控制系统首先判断所处季节,识别对应主机的预热时间。由于气流烘丝线预热时间大于物料出柜到达时间,所以,当操作人员启动预热后,系统开始自动计时,当剩余的预热时间刚好等于物料到达时间时,系统自动提示启动储柜出料,并在人机界面上发

出信息,提示生产人员启动储柜。当物料到达气流烘丝前喂料仓,并达到出料生产条件时,能够满足基本与预热完成时间同步<sup>[4]</sup>,从而实现主机设备的预热与生产线运行的时间匹配。根据上述统计分析,项目组在人机界面上设置计时显示点,根据设备预热开始时间启动倒计时,到达物料出柜时间后,界面会提示储柜可以出料,从而保证设备预热完成时,物料恰在烘丝前喂料仓满足生产条件。

按照以上的控制方式,对于其他主机设备也设置匹配功能,预热与生产线启动时间匹配方式也存在其各自的特点。以薄板烘丝线为例,其物料到达时间比预热时间长,所以生产线需提前启动储柜出料,同时控制系统开始计时,当计时达到设定值时,提示启动预热。从而实现物料到达与薄板烘丝机预热完成的同步,避免薄板烘丝机准备状态的空转浪费。以上气流烘丝和薄板烘丝工序控制思路的流程,如图2所示。

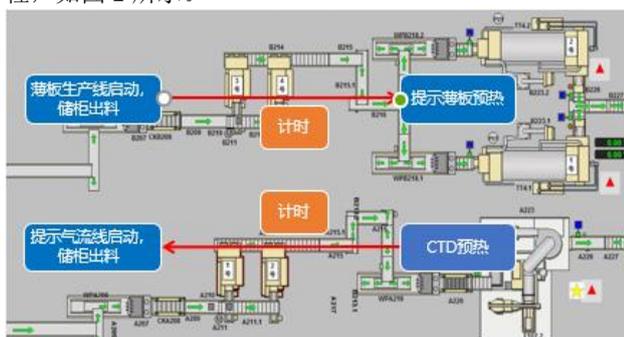


图2 主机预热与生产线运行时间匹配功能示意图

#### 4 效果验证

根据以上功能设计和实施,在人机界面制作了物料出柜预热启动和出柜启动的提示信息。控制系统会自动识别物料的牌号,根据不同的生产线,先启动预热或者物料出柜,如薄板烘丝线,先启动储柜出料,系统开始计时,当物料到达烘丝前剩余的时间刚好为烘丝机预热时间时,系统提示预热启动。

优化后的生产运行更加紧凑合理,有效节约批次消耗时间,并保障烘丝质量。以黄山(新制皖烟)A组加工为例,预热与生产线运行时间匹配性优化后,消除了主机或者物料的不必要等待时间,首批平均加工时间由137分钟减少到127分钟,效率提升7%。同时降低了批次料头阶段物料在输送设备上的存料时间,减少了水分波动,便于烘丝过程迅速进入稳定状态,减少了干头时间。经测算,料头水分的波动从0.4%降低为0.2%,物料干头时间从90s左右下降为45s左右,如图3所示。

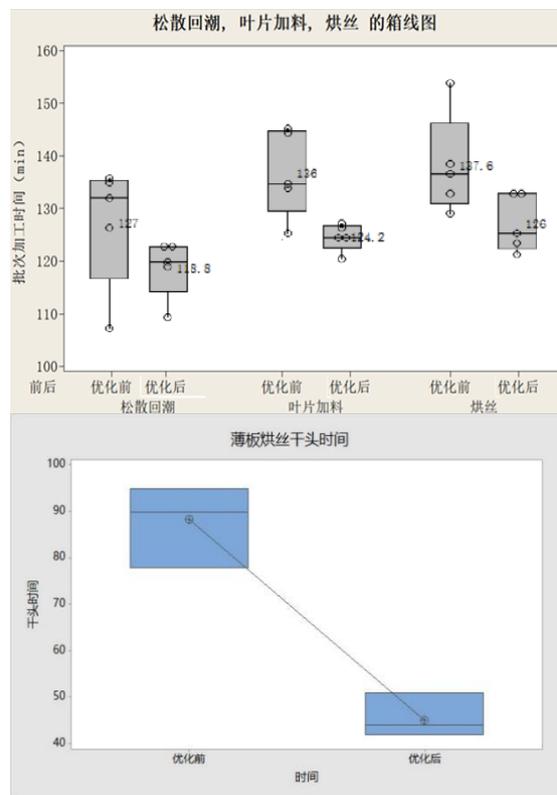


图3 项目前后生产用时和料头水分波动对比

#### 5 结语

项目通过数据调查和汇总分析,以烘丝工序主机预热与生产线运行的时间匹配性为例,阐述了主机预热与生产线运行的时间匹配性研究过程和解决方法,进而提升设备运行的效率、减少了能源的浪费,并且提升了产品内在品质。项目成果也应用到了制丝生产线的其他工序,实现了整线的主机预热与生产线运行时间的良好匹配性,在精准化控制和“质效提升”方面是一次有效且成功的探索。

#### 【参考文献】

- [1]赵春元,李秦宇.制丝线辅联设备节能控制模式实现[J].设备管理与维修,2018(1):112-113.
- [2]卢宏波.SH625型烘丝机蒸汽管路的改进[J].中国机械,2013(15):135-135.
- [3]张晓峰,颜宝胜.烟草制丝设备节能预热模式研究[J].设备管理与维修,2018(9):114-116.
- [4]张根勤,王德吉.五位一体流量平衡控制系统[J].自动化博览,2014(12):91-93.

作者简介:高洁(1990.5—),女,毕业于安徽财经大学商业管理专业,现就职于中烟菲莫合资有限公司(安徽中烟外派),品牌经理,中级经济师。