



# 团体标准

T/ZFB XXXX—2025

## 纺织织物染色和定形环节节能及其智能控制技术要求

Technical specification for energy saving and intelligent control in  
textile dyeing and finishing processes

征求意见稿

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

浙江省纺织工程学会 发布







目录

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 管理要求 ..... 1

5 技术要求 ..... 1

6 碳排放量统计范围、计算方法 ..... 7

附 录 A （资料性） 各种能源折标准煤系数（参考值） ..... 9

附 录 B （资料性） 2024 年全国电力平均碳足迹因子 ..... 11

附 录 C 流程图 ..... 12

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省纺织工程学会、浙江省纺织品标准化技术委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：XXX。

本文件参与起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

本文件由浙江省纺织工程学会、浙江省纺织品标准化技术委员会负责解释。

本文件版权归浙江省纺织工程学会和浙江省纺织品标准化技术委员会共同所有。未经事先书面许可，本文件的任何部分不得以任何形式或任何手段进行复制、发行、改编、翻译、汇编或将本文件用于其他任何商业目的等。

## 引 言

纺织染色与定形是纺织产业链中的关键环节，不仅赋予纺织品丰富的色彩与特定功能属性，更是提升产品附加值和产业竞争力的重要技术支撑。全面推进该环节的绿色低碳转型，既是纺织工业实现循环发展的内在需求，也是应对资源环境压力、落实可持续发展战略的迫切举措，更是培育新质生产力、推进行业高质量发展的必然选择。在智能制造与数字化转型浪潮中，将智能控制技术系统融入染色与定形工艺流程，已成为实现精细化生产、节能降耗与清洁制造的核心路径。通过构建云边协同的智能控制系统，可在染色环节实现染缸运行参数实时监测、能耗精准统计与工艺温度智能优化；在定形环节实现温湿度闭环调控、余热高效回用以及设备状态实时诊断与预警，从而全面提升资源利用效率，从源头减少污染物产生，增强生产全过程的环境可控性与绿色水平。为贯彻落实纺织行业“十四五”发展规划及2035年远景目标纲要要求，指导和推动企业加快智能化改造与数字化升级，系统提升绿色制造能力，特制定本标准。

染色工艺设备改造的降碳技术原理，主要围绕提高燃烧效率和热能利用率，减少燃料消耗，实现精准供热，避免能源浪费；定形工艺设备改造的降碳技术原理，则侧重于回收利用高温废气余热，替代原有蒸汽或天然气供热，从而降低能源消耗。

在实施过程中，需满足以下基本要求：

- 1) 在改造与控制技术实施前，应对应用企业染色和定形环节的设备状况、能耗及碳排放情况进行详细调研，确保技术适用性；
- 2) 改造后的效果对比测试与验证，应在生产运行正常、设备工况稳定的条件下开展；
- 3) 所使用的监测与测试仪器应满足精度要求，测试误差应控制在相关标准允许范围内。





# 纺织织物染色和定形环节节能及其智能控制技术要求

## 1 范围

本文件规定了纺织织物染缸染色和定形环节节能及其智能控制技术要求，包括管理要求、技术要求、碳排放量统计范围、计算方法等。

本文件适用于纺织织物染缸染色和定形环节节能及其智能控制技术要求实施的指导及建议。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2589—2020 综合能耗计算通则

GB/T 29452—2012 纺织企业能源计量器具配备和管理要求

GB/T 32151.12—2018 温室气体排放核算与报告要求 第12部分：纺织服装企业

FZ/T 01002—2010 印染企业综合能耗计算办法及基本定额

## 3 术语和定义

GB/T 2589—2020、FZ/T 01002—2010 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 管理要求

4.1 企业应建立健全节能及其智能控制技术管理组织机构，制定行之有效的管理制度和措施，强化责任制，并建立相应的考核评价体系。

4.2 企业应合理配备、使用和维护能源计量器具与仪表，确保其监测、测试仪器精度符合 GB/T 29452—2012 要求，并科学组织能源统计、用能状况分析及资料归档管理，以保证能源基础数据的准确性与完整性。

4.3 支持在纺织织物染缸染色和定形环节，积极探索并创新应用先进的节能及其智能控制技术。

4.4 节能改造项目在实施前，应履行完成企业内部审批、主管部门环评及安全监管部门备案等必要流程。

## 5 技术要求

### 5.1 技术指标

工艺设备改造及其智能控制技术应达到表1的要求。

表 1 技术指标

设备	指标名称	要求
染色机	天然气消耗量降低率 <sup>a</sup>	≥20%
	产品单位产量综合能耗下降率	≥15%
	二氧化碳排放量减少率 <sup>b</sup>	≥30%
定形机	余热回收率提高率	≥25%
	车间综合能耗降低率 <sup>c</sup>	≥18%
	二氧化碳排放量减少率	≥30%
注：基准值由企业提供或取行业平均值。		
<sup>a</sup> 对比改造前后相同工艺条件下的用量。		
<sup>b</sup> 结合生产规模核算二氧化碳排放量。		
<sup>c</sup> 改造前后能源消耗总量对比。		

5.2 染色

5.2.1 天然气直燃

染色工艺设备改造应满足以下要求：

- 1) 燃烧器更换与优化
  - a. 选用热效率≥90%的高效节能型天然气燃烧器；
  - b. 具备燃气—空气比例精准调节功能；
  - c. 采用低氮燃烧技术，氮氧化物排放≤30 mg/m³。
- 2) 热交换器升级
  - a. 采用列管式热交换器，使用 316 L 无缝热交换管；
  - b. 换热面积应满足染缸热能需求；
  - c. 定期维护清洗，防止污垢影响换热效果。
- 3) 加热控制系统智能化升级
  - a. 引入智能温度控制系统，温度波动范围≤±1℃；
  - b. 实时监测温度、压力、流量等参数；
  - c. 能自动调整加热功率；
  - d. 配备远程监控和数据通讯功能。

5.2.2 智能控制技术

5.2.2.1 系统架构

智能控制系统采用云边协同架构，包含以下组件：

- 1) 云端监测平台：部署于企业监管部门；
- 2) 边缘智控单元：部署于印染生产现场。

5.2.2.2 功能要求

5.2.2.2.1 云端监测平台应实现以下功能：

- 1) 实时展示染缸运行参数
  - a. 当前生产产品、型号及数量；

- b. 染液实际温度曲线与工艺要求温度曲线;
  - c. 染液温度及工艺要求温度偏差值。
- 2) 能耗监测与分析
- a. 每缸平均单耗统计;
  - b. 吨布用电/用气/用水单耗;
  - c. 累计用气量、累计产量、平均单耗、累计节费、累计降碳值。
- 3) 智能算法管理: 工艺温度循优算法升级与下发边侧。

#### 5.2.2.2.2 边缘智控单元应实现以下功能:

- 1) 实时展示染缸运行参数
- a. 当前生产卡号、产品、颜色及数量;
  - b. 染液实际温度曲线与工艺要求温度曲线;
  - c. 染液温度及工艺要求温度偏差值。
- 2) 智能算法执行与实时控制
- a. 优化燃烧器设备启停;
  - b. 燃烧开度控制。
- 3) 异常告警
- a. 燃烧器点火故障告警;
  - b. 工艺温差偏移超限告警;
  - c. 智控下发失败告警。

#### 5.2.2.3 智能优化模型

- 1) 采用 Q—learning 强化学习算法支持印染智控策略
- 2) 温度控制流程包括以下步骤, 见图附录 C.1:
- a. 工艺温度曲线解析;
  - b. 温度实时采集;
  - c. 算法执行推理;
  - d. 阀门开度动态调整。

#### 5.2.2.4 数据测点要求

监测数据要求应包含以下测点:

- 1) 燃气表的燃气瞬时流量、燃气累计流量、温度、压力测点;
- 2) 蒸汽表的蒸汽瞬时流量、蒸汽累计流量、温度、压力测点;
- 3) 电能表正向有功总电能测点。

#### 5.2.2.5 硬件要求

边缘智控设备应符合以下要求:

- 1) 物理规格
- a. 尺寸: 400 mm×275 mm×490 mm;
  - b. 重量: ≤20 kg;
- 2) 性能指标
- a. 防护等级: IP 54;
  - b. 工作温度: -10 °C ~ 60 °C;

- c. 符合 CNAS、CCC、CE 等各项合规认证要求。
- 3) 通信协议
  - a. 支持 Modbus、IEC 104、西门子欧姆龙、AB、汇川等工控协议；
  - b. 支持 4 G 全网通、千兆网口、标准 RS 485 串口、10 模块等多模式物联能力。

#### 5.2.2.6 部署实施

- 1) 网络架构应采用星型拓扑，禁止级联连接（“手拉手”方式）。
- 2) 车间内部署工业汇聚交换机
  - a. 基于 4G 通讯方式连接到云平台；
  - b. 基于以太网连接到智控硬件。
- 3) 智控硬件设备安装应符合以下要求：
  - a. 优先靠近 PLC 控制柜、电源和负载的位置；
  - b. 不应安装在水介质管道的下方或其他易受潮、积水的位置；
  - c. 底部距地面 1.2 m ~ 1.5 m；
  - d. 柜前预留操作空间  $\geq 1.0$  m。
- 4) 燃气检测传感器安装应符合以下要求：
  - a. 安装在燃气管道附近、阀门接口处或染缸燃气供应端；
  - b. 高度在管道上方 1.5 m ~ 2.0 m。

### 5.3 定形

#### 5.3.1 余热回用

定形工艺设备改造应满足以下技术要求：

- 1) 热交换器选型
  - a. 选用的热交换器传热效率  $\geq 85\%$ ；
  - b. 优先选用传热效率高、阻力小的热交换器，如板式热交换器或热管换热器。
- 2) 热交换器安装
  - a. 定位在排风系统和废气排放口关键位点；
  - b. 法兰接口采用不锈钢密封。
- 3) 余热输送
  - a. 专用保温管道输送至需要供热的生产环节，如染缸预加热、车间供暖等环节；
  - b. 保温层厚度按介质温度和环境温度计算确定。
- 4) 余热利用系统集成
  - a. 系统集成定形机原有生产工艺，自动化控制；
  - b. 实时监测温度、压力、流量参数。
- 5) 自动清洗系统
  - a. 配备清洗热交换器自动洗涤系统（CIP）；
  - b. 喷淋时间及角度由 PLC 路径控制。
- 6) 智能监控平台
  - a. 建立标准工艺库；
  - b. 实现压力及部件运行状态监测。

#### 5.3.2 智能控制技术

### 5.3.2.1 系统架构

智能控制系统采用云边协同架构，包含以下组件：

- 1) 云端监测平台：部署于企业监管部门；
- 2) 边缘智控单元：部署于定形生产现场。

### 5.3.2.2 功能要求

#### 5.3.2.2.1 云端监测平台应实现以下功能：

- 1) 实时展示定形机运行参数
  - a. 当前生产批次、品类、门幅、克重；
  - b. 定形温度、车速；
  - c. 定形实际湿度与临界湿度曲线；
  - d. 实际湿度与临界湿度偏差值。
- 2) 能耗监测与分析
  - a. 批次燃气用量、节约燃气量和节能率；
  - b. 月度产量、燃气用量、定标节能率、月度节费和累计降碳量。
- 3) 智能算法管理：工艺温度循优算法升级与下发边侧。

#### 5.3.2.2.2 边缘智控单元应实现以下功能：

- 1) 实时展示定形机运行参数
  - a. 当前生产型号、生产卡号、产品类型、克重、幅宽；
  - b. 定形实际湿度与临界湿度曲线；
  - c. 实际湿度与临界湿度偏差值。
- 2) 智能算法执行与实时控制
  - a. 烘箱温湿度闭环调节；
  - b. 排风机频率动态调整。
- 3) 异常告警
  - a. 新风风机故障、加热器故障告警；
  - b. 换热器效率过低告警。

### 5.3.2.3 智能优化模型

- 1) 采用机理湿度寻优模型结合 PID 控制算法支持定形机智控策略
- 2) 湿度优化控制流程如下步骤，见图附录 C.2：
  - a. 实时布匹数据及定形机运行数据采集；
  - b. 动态湿度模型寻优；
  - c. 风机频率动态调整。

### 5.3.2.4 数据测点要求

监测数据要求包含以下测点：

- a. 燃气表的燃气累计流量、日耗气量测点；
- b. 蒸汽表累计流量、日蒸汽用量测点；
- c. 电能表正向有功总电能测点。

### 5.3.2.5 硬件要求

边缘智控设备应符合以下内容：

- 1) 物理规格
  - a. 尺寸：400 mm×275 mm×490 mm；
  - b. 重量：≤20 kg；
- 2) 性能指标
  - a. 防护等级：IP 54；
  - b. 工作温度：-10 ℃ ~ 60 ℃；
  - c. 符合 CNAS、CCC、CE 等各项合规认证要求。
- 3) 通信协议
  - a. 支持 Modbus、IEC 104、西门子欧姆龙、AB、汇川等工控协议；
  - b. 支持 4 G 全网通、千兆网口、标准 RS 485 串口、10 模块等多模式物联能力。

### 5.3.2.6 部署实施

- 1) 网络架构应采用双通道冗余设计
  - a. 主通道：Modbus TCP 直连；
  - b. 备用通道：4 G 无线链路。
- 2) 车间内部署工业汇聚交换机
  - a. 基于 4G 通讯方式连接到云平台；
  - b. 基于以太网连接到智控硬件。
- 3) 智控硬件设备安装应符合以下要求：
  - a. 优先靠近 PLC 控制柜、电源和负载的位置；
  - b. 不应安装在水介质管道的下方或其他易受潮、积水的位置；
  - c. 底部距地面 1.2 m ~ 1.5 m；
  - d. 柜前预留操作空间≥1.0 m。
- 4) 排风系统智能控制柜安装应符合以下要求：
  - a. 定形机排风智能控制柜安装在定形机前端，落地安装；
  - b. 净化排风智能控制柜安装在楼顶净化排风机变频器柜旁。挂墙安装，底部距地面 1.2 m ~ 1.5 m。
- 5) 温度传感器应安装在定形机中间部位的箱节处
- 6) 温湿度传感器安装应符合以下要求：
  - a. 安装在第 3 节温箱到第 4 节温箱连接处；
  - b. 插入深度需保证探头在温箱中，深度约为 15 cm。
- 7) 风速传感器安装应符合以下要求：
  - a. 安装在定形机最后一节温箱的出口处；
  - b. 安装位置需与排烟管在同一侧；
  - c. 如有净化系统改造，需在顶楼排烟管上也安装一个风速传感器，且楼顶的负压应大于楼下的负压。
- 8) 烟雾传感器安装应符合以下要求：
  - a. 在定形机头部和尾部各安装 1 个；
  - b. 同时安装导烟管。

## 6 碳排放量统计范围、计算方法

### 6.1 碳排放量统计范围

6.1.1 碳排放数据来源包括燃气表计量数据、蒸汽表计量数据、电能表计量数据。

6.1.2 碳排放核算边界包括染色/定形环节的天然气、蒸汽及电力消耗。

### 6.2 计算方法

#### 6.2.1 综合能耗

综合能耗按 GB/T 2589—2010 中 7.1 的方法计算，能源折标准煤系数见附录 A。

#### 6.2.2 产品单位产量综合能耗

产品单位产量综合能耗按 FZ/T 01002—2010 中 4.2.2 的方法计算。

#### 6.2.3 二氧化碳排放量

二氧化碳排放量按 GB/T 32151.12—2018 中第 5 章的方法计算，全国电力平均碳足迹因子见附录 B。

#### 6.2.4 余热回收率

余热回收率按公式（1）计算：

$$\eta = \frac{Q_{\text{可回收}}}{Q_{\text{回收}}} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\eta$  ——余热回收率，单位为%；

$Q_{\text{可回收}}$  ——定形机排放的高温废气中可被有效利用的热量，单位为 GJ；

$Q_{\text{回收}}$  ——定形机排放的高温废气中总余热量，单位为 GJ。

#### 6.2.5 天然气消耗量降低率

天然气消耗量降低率按公式（2）计算：

$$T = \frac{N_{\text{基准值}} - N_{\text{改造后}}}{N_{\text{基准值}}} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$T$  ——天然气消耗量降低率，单位为%；

$N_{\text{基准值}}$  ——天然气消耗量基准值，单位为  $\text{m}^3$ ；

$N_{\text{改造后}}$  ——改造后天然气消耗量，单位为  $\text{m}^3$ 。

#### 6.2.6 产品单位产量综合能耗下降率

产品单位产量综合能耗下降率按公式（3）计算：

$$K = \frac{E_{\text{基准值}} - E_{\text{改造后}}}{E_{\text{基准值}}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

- $K$  ——产品单位产量综合能耗下降率, 单位为%;
- $E_{\text{基准值}}$  ——产品单位产量综合能耗基准值, 单位为 tce/hm;
- $E_{\text{改造后}}$  ——改造后产品单位产量综合能耗, 单位为 tce/hm。

#### 6.2.7 二氧化碳排放量减少率

二氧化碳排放量减少率按公式(4)计算:

$$T = \frac{D_{\text{基准值}} - D_{\text{改造后}}}{D_{\text{基准值}}} \times 100\% \quad (4)$$

式中:

- $T$  ——二氧化碳排放量减少率, 单位为%;
- $D_{\text{基准值}}$  ——二氧化碳排放量基准值, 单位为 tCO<sub>2</sub>e;
- $D_{\text{改造后}}$  ——改造后二氧化碳排放量, 单位为 tCO<sub>2</sub>e。

#### 6.2.8 余热回收率提高率

余热回收率提高率按公式(5)计算:

$$R = \frac{\eta_{\text{改造后}} - \eta_{\text{基准值}}}{\eta_{\text{基准值}}} \times 100\% \quad (5)$$

式中:

- $R$  ——余热回收率提高率, 单位为%;
- $\eta_{\text{基准值}}$  ——余热回收率基准值, 单位为%;
- $\eta_{\text{改造后}}$  ——改造后余热回收率, 单位为%。

#### 6.2.9 车间综合能耗降低率

车间综合能耗降低率按公式(6)计算:

$$H = \frac{I_{\text{基准值}} - I_{\text{改造后}}}{I_{\text{基准值}}} \times 100\% \quad (6)$$

式中:

- $H$  ——车间综合能耗降低率, 单位为%;
- $I_{\text{基准值}}$  ——车间综合能耗基准值, 单位为 tce;
- $I_{\text{改造后}}$  ——改造后车间综合能耗, 单位为 tce。



附 录 A  
(资料性)  
各种能源折标准煤系数 (参考值)

各种能源折标准煤系数(参考值) 见表 A.1。

表 A.1 各种能源折标准煤系数 (参考值)

能源名称	平均低位发热量	折标准煤系数
原煤	20934 kJ/kg (5000 kcal/kg)	0.7143 kgce/kg
洗精煤	26377 kJ/kg (6300 kcal/kg)	0.9000 kgce/kg
洗中煤	8374 kJ/kg (2000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
煤泥	8374 ~ 12560 kJ/kg (2000 ~ 3000 kcal/kg)	0.2857 ~ 0.4286 kgce/kg
煤矸石 (用作能量)	8374 kJ/kg (2000 kcal/kg)	0.2857 kgce/kg
焦炭 (千全焦)	28470 kJ/kg (6800 kcal/kg)	0.9714 kgce/kg
煤焦油	33494 kJ/kg (8000 kcal/kg)	1.1429 kgce/kg
原油	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
燃料油	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
汽油	43124 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
煤油	43124 kJ/kg (10300 kcal/kg)	1.4714 kgce/kg
柴油	42705 kJ/kg (10200 kcal/kg)	1.4571 kgce/kg
天然气	32238~38979 kJ/m <sup>3</sup> (7700 ~ 9310 kcal/m <sup>3</sup> )	1.1000 ~ 1.3300 kgce/m <sup>3</sup>
液化天然气	51498 kJ/kg (12300 kcal/kg)	1.7572 kgce/kg
液化石油气	50242 kJ/kg (12000 kcal/kg)	1.7143 kgce/kg
炼厂干气	46055 kJ/kg (11000 kcal/kg)	1.5714 kgce/kg
焦炉煤气	16747 ~ 18003 kJ/m <sup>3</sup> (4000 ~ 4300 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5714 ~ 0.6143 kgce/m <sup>3</sup>
高炉煤气	3768 kJ/m <sup>3</sup> (900 kcal/m <sup>3</sup> )	0.1286 kgce/m <sup>3</sup>
发生炉煤气	5234 kJ/m <sup>3</sup> (1250 kcal/m <sup>3</sup> )	0.1786 kgce/m <sup>3</sup>
重油催化裂解煤气	19259 kJ/m <sup>3</sup> (4600 kcal/m <sup>3</sup> )	0.6571 kgce/m <sup>3</sup>
重油热裂解煤气	35588 kJ/m <sup>3</sup> (8500 kcal/m <sup>3</sup> )	1.2143 kgce/m <sup>3</sup>
焦炭制气	16329 kJ/m <sup>3</sup> (3900 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5571 kgce/m <sup>3</sup>
压力气化煤气	15072 kJ/m <sup>3</sup> (3600 kcal/m <sup>3</sup> )	0.5143 kgce/m <sup>3</sup>
水煤气	10467 kJ/m <sup>3</sup> (2500 kcal/m <sup>3</sup> )	0.3571 kgce/m <sup>3</sup>
粗苯	41868 kJ/kg (10000 kcal/kg)	1.4286 kgce/kg
甲醇 (用作燃料)	19913 kJ/kg (4756 kcal/kg)	0.6794 kgce/kg
氢气 (用作燃料, 密度为 0.082 kg/m <sup>3</sup> )	9756 kJ/m <sup>3</sup> (2330 kcal/m <sup>3</sup> )	0.3329 kgce/m <sup>3</sup>
沼气	20934 ~ 24283 kJ/m <sup>3</sup> (5000 ~ 5800 kcal/m <sup>3</sup> )	0.7143 ~ 0.8286 kgce/m <sup>3</sup>

电力和热力折标准煤系数（参考值）见表 A. 2。

表 A. 2 电力和热力折标准煤系数（参考值）

能源名称	折标准煤系数
电力（当量值）	0.1229 kgce/(kW·h)
电力（等价值）	按上年电厂发电标准煤耗计算
热力（当量值）	0.03412 kgce/MJ
热力（等价值）	按供热煤耗计算

附 录 B  
(资料性)  
2024 年全国电力平均碳足迹因子

2024 年全国电力平均碳足迹因子见表 B. 1。

表 B. 1 2024 年全国电力平均碳足迹因子

类型	单位	因子
全国	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 5777

2024 年主要发电类型电力碳足迹因子见表 B. 2。

表 B. 2 2024 年主要发电类型电力碳足迹因子

类型	单位	因子
燃煤发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 9240
燃气发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 4503
水力发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0141
核能发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0065
风力发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0324
光伏发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0520
光热发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0312
生物质发电	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0404

2024 年输配电碳足迹因子见表 B. 3。

表 B. 3 2024 年输配电碳足迹因子

类型	单位	因子
输配电（不含线损）	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0046
输配电（含线损）	千克二氧化碳当量/千瓦时 (kgCO <sub>2</sub> e/kW·h)	0. 0327

附 录 C  
流程图

染缸染液温度控制流程图见图 C.1。

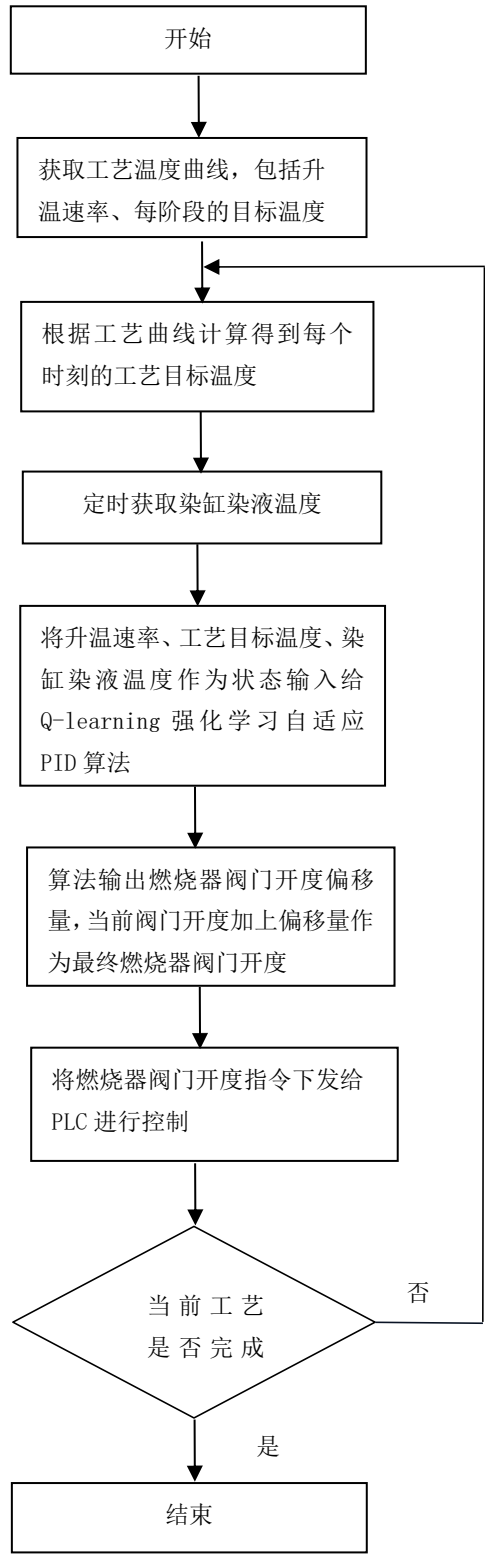


图 C.1 染缸染液温度控制流程图

定形机湿度优化控制流程图见图 C. 2。

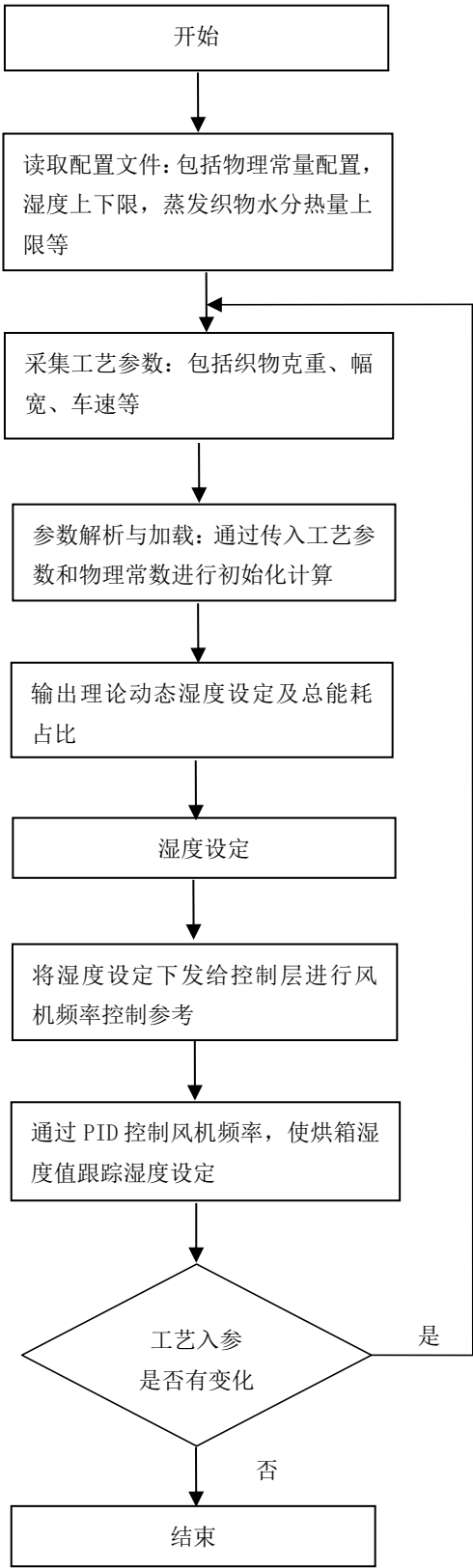


图 C. 2 定形机湿度优化控制流程图