《喷射溢流染色机节能节水技术规范》

标准编制说明

**（征求意见稿）**

中国纺织工业联合会

2023年x月

**目录**

[**1.项目概况** 1](#_Toc117241265)

[1.1任务来源 1](#_Toc117241266)

[1.2主要起草单位 1](#_Toc117241267)

[1.3任务分配介绍 1](#_Toc117241268)

[**2.行业概况** 2](#_Toc117241269)

[2.1 我国印染行业发展现状 2](#_Toc117241270)

[2.2 当前染色机设备存在的主要问题 3](#_Toc117241271)

[2.3 染色生产工艺 4](#_Toc117241272)

[2.4 相关政策与标准 6](#_Toc117241273)

[**3.编制依据和原则** 6](#_Toc117241274)

[3.1 编制原则 6](#_Toc117241275)

[3.2 编制方法 6](#_Toc117241276)

[3.3 技术路线 8](#_Toc117241277)

[**4.编制过程** 8](#_Toc117241278)

[**5.标准主要技术内容** 9](#_Toc117241279)

[5.1 标准适用范围 9](#_Toc117241280)

[5.2 标准名称 9](#_Toc117241281)

[5.3 标准文本的主要章节 9](#_Toc117241282)

[5.4 指标的确定及制定依据 10](#_Toc117241283)

[5.5 与国内相关标准的对比 12](#_Toc117241284)

[**6.对标准实施的建议** 12](#_Toc117241285)

## 《喷射溢流染色机节能节水技术规范》标准编制说明

### 1.项目概况

#### 1.1任务来源

由浙江亚东机械有限公司,浙江理工大学、中国纺织经济研究中心等单位共同申报的《喷射溢流染色机节能节水技术规范》标准（立项号 202206-CNTAC03）属于节能与综合利用领域，技术归口单位为中国纺织工业联合会标准化技术委员会。

喷射溢流染色机是我国纺织印染行业的重要设备之一，是我国具有国际竞争优势的先进设备，《中国制造2025》提出“支持企业开发绿色产品，推行生态设计，显著提升产品节能环保低碳水平，引领绿色生产和绿色消费”，在全球低碳经济的倡导下以及国家节能减排政策的指导下，印染设备的开发需朝着节水、节电、节能以及少污染的方向发展。因此，为进一步地推进我国纺织印染行业生态文明建设和绿色发展，特编制《喷射溢流染色机节能节水技术规范》标准。

本标准旨在对喷射溢流染色机进行节能节水技术规范，降低染色过程中的能源浪费，促进此设备向绿色环保方面发展，促使整个行业生产方式向绿色低碳转变。

#### 1.2 主要起草单位

本标准起草工作由中国纺织工业联合会产业部、浙江理工大学负责组织。

本标准起草单位：浙江亚东机械有限公司、浙江理工大学、中国纺织经济研究中心等。

#### 1.3 任务分配介绍

中国纺织工业联合会产业部、浙江理工大学作为主管单位，负责标准编制的管理与协调工作。

浙江亚东机械有限公司、浙江理工大学作为标准起草的主编单位，负责标准起草、会议召集，编制单位之间的沟通交流等工作。

其他起草单位负责数据征集、整理与分析，以及标准的讨论与技术支持等工作。

### 2.行业概况

#### 2.1 我国印染行业发展现状

我国具有全球规模最大、最完备的纺织工业体系，印染面料产量全球居首。印染加工是保证服装面料提升纺织品附加值的核心环节，但由于印染过程中需大量能耗与水资源，因此被列为严格限制的高耗能耗水行业。据统计，目前纺织印染行业年耗水量约20亿m³，高居工业行业耗水量前四位，水重复利用率仅为40%，仅一台印染设备每年的耗水量、耗电量以及消耗蒸汽量就高达1万吨、3.5万度和260吨，高能耗与高排放使得印染行业对水、汽、电的消耗控制变得十分必要。

“十四五”以来，纺织印染行业在节能节水意识、技术装备提升、产品结构优化、管理技术水平等方面取得显著发展成效，但就整体而言，节能节水型印染行业的发展仍存在诸多不足。

（1）纺织印染行业深度节能节水理论不完善

纺织印染行业节能节水理论虽然随着时代的发展而得到了一定的进展，但总体上相应的节能节水理论与技术尚不够成熟，效果也不明显，尚未将节约生产能耗，节约水资源与区域协同发展、空间优化布局相结合，难以与印染集聚园区选址、规划、定位、目标等相匹配，难以直接用于指导企业印染加工工艺改进、技术装备提升、节能节水降耗和产业结构调整等工作，无法为工业节水政策和行业节水管理提供精准有效的理论支撑。

（2）关键节能节水技术装备研发和成果转化能力有待提升

印染行业创新研发投入不足，关键性节能节水技术装备研发能力偏弱，缺乏创新型复合型人才，产学研用协同创新能力偏低；先进印染装备和关键零部件自主研发能力不足，高性能节能节水型染色机仍多依赖于进口，关键基础零部件也难以实现国产化；染色过程能耗无法精准控制；对印染废水的分质、分类、分级回收等手段也不足；单独依靠企业来实现节能节水改造升级的动力不足，创新成果转化效率有待提高。

（3）数字化设计及管理技术不成熟

一方面，纺织品纤维上色形式多样，化学品种类繁多，现有技术方式无法满足纤维组分复杂、功能性需求多样的面料，因此对染色能耗监控、节水工艺的数字化优化设计需求亟需提升，染色一次成功率不高也造成能源与水资源浪费严重；另一方面，印染加工需依赖集群式生产方式来实现大规模、批量化生成需求，目前尚缺少对集群式染色加工有效的信息化与数字化管控手段，使得整个染色过程水资源利用率低，能耗偏大。

（4）节能节水标准体系尚不完善

目前纺织印染行业发布实施的有关节能节水标准较少，尚未构建形成能够指导行业持续节能、节水增效的标准体系，节能节水标准覆盖面偏低，缺乏节能节水型企业、工业园区节能节水评价、能耗与水耗测试、节能节水技术装备、能耗控制以及废水回收技术要求等类型标准，相关节能节水标准修订不及时，技术内容要求高于国家标准和行业标准的团体标准数量偏少，与清洁生产、绿色制造等其他领域标准的衔接不紧密等。

#### 2.2 当前染色机设备存在的主要问题

（1）染色设备结构与核心部件有待优化

染色是染整过程中能耗最高、排放最严重的关键工艺环节之一，其采用高温水浴法对纺织品进行上色的工艺过程，染色水资源消耗量、能源消耗量、染化料助剂消耗量（BOD、COD）的主要来源等都和染色浴比密切相关，浴比越大单位染色产量消耗的水资源量、能源量、染化料助剂就越多，废弃物的排放就越多，对环境的污染也越严重。而喷射溢流染色机作为印染行业的关键染色装备，布种适应性高达90%以上，适用于市面上绝大多数织物的染色，是当前行业应用最多的一类染色设备。经过多年发展，设备方面已经趋于成熟，但就降低浴比和提高生产产量等方面仍然具有一定的提升空间。例如筒体结构不合理，空间利用率不高，造成浴比过大且能耗大；不合理的管路系统经常导致堵布，影响染色效率与染色质量，增加染色过程的能耗；喷嘴性能较差，需大扬程、高功率主泵，以保证提供足够的循环动力，高功率主泵电机造成大量的耗电。此外染色机制造工艺各生产厂家参差不齐，例如焊缝的质量将严重影响到染色质量与设备安全性，这些都在一定程度上限制了染色设备绿色化生产的提升空间。

（2）染色过程数字化控制生产平台有待开发

目前已有染色机控制生产的应用多数仍局限于单机关键技术参数的检测控制，网络化和集成化的在线监控发展不充分，信息化孤岛现象较为明显。印染设备在染色过程中因自动化和信息化水平低，无法在染色过程中对设备的温度、压力、布速无法实现准确的实时在线监测，以及对染色过程中用水、用气、用电以及能耗相关参数进行精准分析与控制，能耗利用率低。目前在能耗管理上，大部分染色设备都配备有电、气、水等主要能耗资源的仪表，但传统设备能耗监控系统主要依靠模拟仪表进行，不便于能耗数据的保存和查询，无法建立数字化的参数和能耗监控系统，虽然一些较为先进的企业建立了水、电、蒸汽能耗的数字化监测系统，但因缺乏相应的能耗管理软件和能耗分析软件，无法实现能耗考核和优化管理，也就无法为节能降耗这一目标服务。

（3）绿色化生产、节能降耗方面有待提高

我国染色企业发展水平参差不齐，先进龙头企业通常利用其雄厚的资金、丰富的生产经验以及及时反馈的市场信息，通过一系列结构优化与技术创新，在一些方面基本达到世界领先的装备技术水平。但有一部分企业规模偏小、高层次研发人才数量不足、技术水平普遍偏低，如多数印染企业还在使用染色浴比高达1：10以上的染色机进行加工生产。近年来，随着市场竞争的加剧以及国家对环境保护要求的日趋严格，这就使得企业急需加大节能减排、清洁生产的投入，并通过采用技术先进、绿色环保的染色设备，淘汰落后生产工艺，以此满足节能降耗的国家政策。

#### 2.3 染色机装备与生产工艺

染色机能对织物进行染色，是印染工艺中必不可少的设备之一，其设备结构如图1所示，主要由各个系统和几个关键部位组成，其中喷嘴系统作为带动织物循环染色运行的主要动力源，上色过程多发生在喷嘴内，织物在喷嘴系统内实现与染液的交换；导布管连通机头机尾，是织物染色运行的通道；主筒体的主要作用就是储存织物，固色过程多在机缸内进行；导布轮系统本身转动由变频电机带动，导布轮在染色机机缸头部，牵引织物、提升织物并导向喷嘴正上方，使织物顺利进入喷嘴完成循环过程，一定程度上可以作为织物循环运行的辅助动力；机尾系统设置为特殊筒体形态（如机尾上翘角度）并配置由撞击叠布装置，以保证织物运行状态与染色效果，其他各个系统保障染色机的整体性能与织物染色质量。

染缸中的染液在主循环泵的作用下，通过循环系统（包括循环过滤装置、热交换器等）进入喷嘴，织物由导布轮系统带动从入口处进入喷嘴，在喷嘴内，织物受到喷孔处喷射出来的染液冲击力作用后(与此同时染液被织物所吸收，实现织物与染液交换)进入导布管，然后织物在机尾系统作用下，以有序堆叠的形态进入染色机主筒体内，实现织物和大部分染液的分离，最后导布轮将织物从储布槽提升到喷嘴上方，至此一个织物染色循环完成。而染液由回流系统回流到集水槽，然后经主循环泵提升，循环流动，实现染液的循环染色。

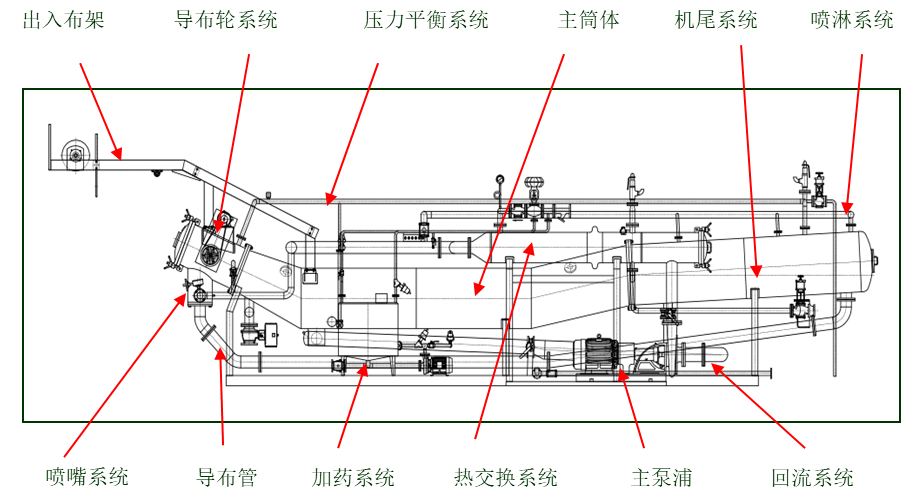


图1 染色机结构组成

纺织品染整加工的工序一般流程为:前处理、退浆、煮练、漂白、丝光、染色、印花和后处理等加工工序。其中染色工艺是染整过程中的重要工艺之一，关乎纺织品的品质，在整个染色加工工艺中占有重要的地位。织物的染色过程，即染液中染料向浸入其中的织物扩散并逐渐被其纤维吸收，最终使织物形成所要求颜色的过程。

织物染色工艺的整个过程是要求执行一条按温度与时间变化的特定工艺曲线，在工艺曲线中既要求多段不同速率的升温、降温及保温的温度控制过程，又包括进水、配料、加料、排水、洗涤等辅助工序组成的断续控制过程，并且不同织物及不同浴比对应不同的工艺曲线。在染色过程中，工作温度、辅助工序等必须精确地按照工艺曲线实施才能达到预期的染色效果，保证织物染色品质。

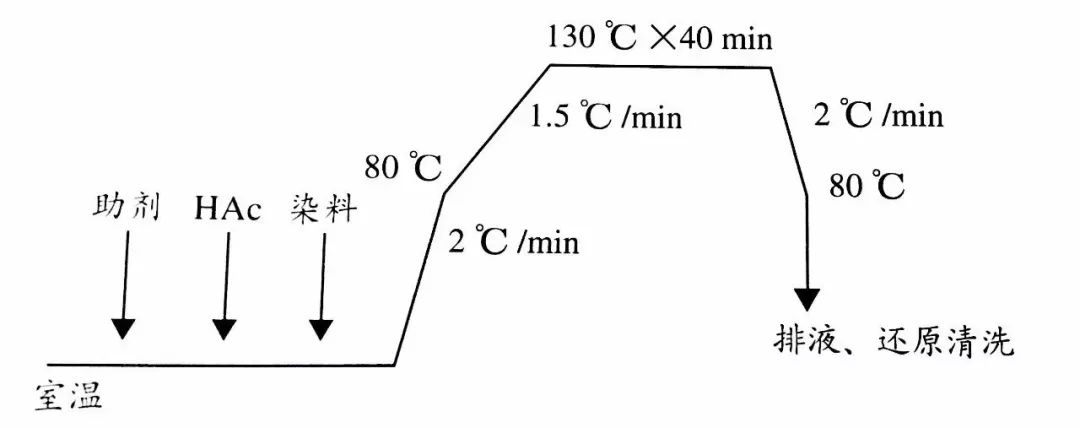


图2 染色机染色工艺流程图

#### 2.4 相关政策与标准

为保护生态环境，降低印染行业资源、能源消耗，削减染色过程污染物的排放强度，实现绿色化生产，国家相继出台一系列政策和标准，规范染色机行业的发展，详见表1。

表1 印染行业及染色机相关政策与标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 法规政策 | 发表时间 | 发布单位 |
| 《产业结构调整指导目录》（2019年本） | 2019 | 发改委 |
| 《印染行业绿色发展技术指南（2019版）》 | 2019 | 工信部 |
| 《纺织染整工业废水治理工程技术规范》 | 2020 | 生态环境部 |
| 《关于推进污水资源化利用的指导意见》 | 2021 | 发改委 |
| 《印染行业“十四五”发展指导意见》 | 2021 | 中国印染行业协会 |
| 《FZ/T 95027-2019高温高压喷射溢流染色机》 | 2019 | 工信部 |
| 《FZ/T 95029-2020常温常压喷射溢流染色机》 | 2020 | 工信部 |

### 3.编制依据和原则

#### 3.1 编制原则

本标准遵循“科学、合理、易操作”的原则进行编制。本标准框架及各技术规范内容的确定，充分依据现行的绿色制造基本政策及要求、绿色设计产品相关产业政策和标准体系，并考虑印染行业未来的发展趋势等。标准中指标的选取考虑了当前喷射溢流染色机生产特点和指标的典型性、代表性、指标数据易得性等因素， 提升标准应用的可操作性。

#### 3.2 编制方法

本标准在编制过程中具体采用以下方法：

（1）资料收集法

为编制本标准，项目组先后收集了，GB/T 151-2014《热交换器》，FZ/T 90112-2018《染色机染色浴比实验方法》，FZ/T 95027-2019《高温高压喷射溢流染色机》， FZ/T 95029-2020《常温常压喷射溢流染色机》，FZ/T 07007-2020《染色机水效限定值即水效等级》，FZ/T 07018-2021 《染色机能效限定值及能效等级》等大量资料，为编制工作提供支撑。

（2）标准框架法

根据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》的编制要求起草本标准。

（3）现场调研法

赴大、中、小型印染生产企业和设备制造企业进行现场调研，详细了解喷射溢流染色机制造水平、织物染色工艺流程、关键生产技术以及主要工艺参数和污染物产生及排放情况。

（4）指标值确定

各具体指标按照FZ/T 90112-2018《染色机染色浴比实验方法》，FZ/T 95027-2019《高温高压喷射溢流染色机》， FZ/T 95029-2020《常温常压喷射溢流染色机》，FZ/T 07007-2020《染色机水效限定值即水效等级》，FZ/T 07018-2021 《染色机能效限定值及能效等级》等多项标准中的基本准则计算。

（5）专家评审法

征求行业专家对本标准意见，并修改完善标准文本。

#### 3.3 技术路线

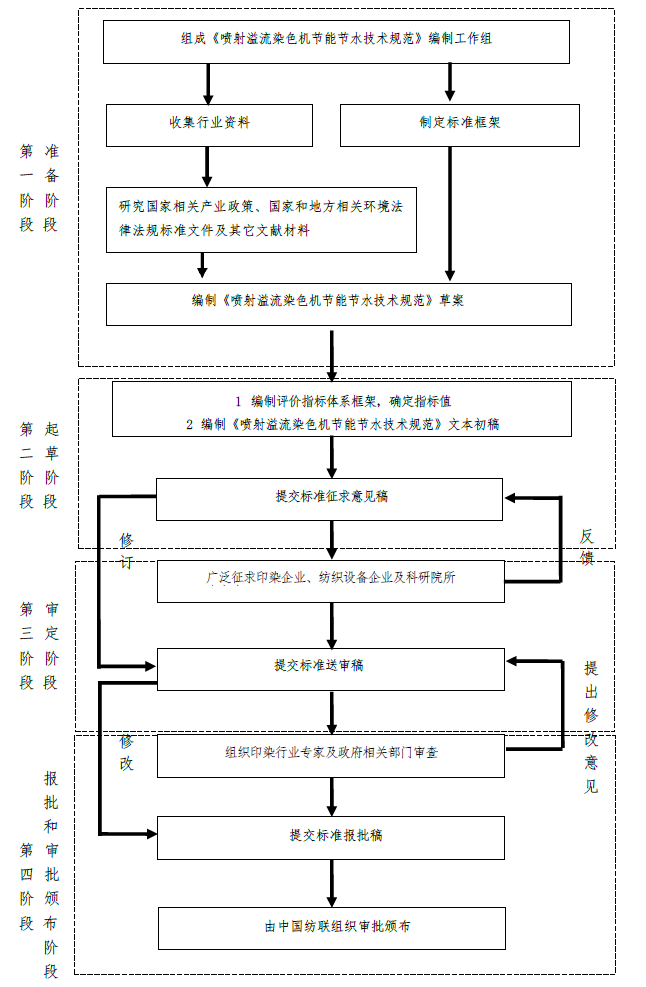


图3 《喷射溢流染色机节能节水技术规范》编制技术路线图

### 4.编制过程

2022年3月，浙江亚东机械有限公司、浙江理工大学共同起草了本标准草稿，标准结构与起草规则按照GB/T 1.1-2020所制定的执行。相关术语定义与技术参数参考了FZ/T 90112-2018染色机染色浴比实验方法，FZ/T 95027-2019高温高压喷射溢流染色机，FZ/T 95029-2020常温常压喷射溢流染色机，FZ/T 07007-2020染色机水效限定值即水效等级，FZ/T 07018-2021 染色机能效限定值及能效等级等标准，并查阅了多家企业的产品检测报告。

2022年5月10日，由中国纺织工业联合会通过腾讯会议APP组织召开了《喷射溢流染色机节能节水技术规范》团体标准第一次协商会议，参会的有浙江亚东机械有限公司、浙江理工大学、杭州众智科技有限公司等各位专家，会上就本标准进行了深刻讨论，并给出了相关修改意见。

2022年9月，由中国纺织机械协会组织，会同中国印染行业协会、浙江理工大学与相关企业的多位专家，共同来嘉兴对相关印染企业进行实地考察，并对相关染色机进行检测，取得了大量相关技术数据，进一步完善了本标准。

2022年11月19日，由中国纺织工业联合会通过腾讯会议APP组织召开了《喷射溢流染色机节能节水技术规范》团体标准线上专家咨询会，参会的有中国纺织经济研究中心、浙江亚东机械有限公司、浙江理工大学、杭州众智科技有限公司、杭州开源电脑技术有限公司等各位专家，会上就本标准相关条目进行了逐条讨论，会上汇总了各专家建议，并给出了相关修改意见。

### 5.标准主要技术内容

#### 5.1 标准适用范围

本标准规定了多种喷射溢流染色机节能节水相应的技术规范。

本标准适用于多种喷射溢流染色机节能节水的相关评价。

#### 5.2 标准名称

喷射溢流染色机节能节水技术规范

#### 5.3 标准文本的主要章节

本标准主要包括五部分内容，分别为：

* 范围
* 规范性引用文件
* 术语和定义
* 种类
* 基本要求
* 指标要求
* 设备结构与相关工艺要求

#### 5.4 要求的确定及制定依据

（1）基本要求的确定

根据对生产制造不同类型喷射溢流染色机的企业的调查，提出对喷射溢流染色机节能节水技术规范的基本要求。具体以生产过程中体现节能节水、保证不同织物染色运行顺畅均匀、设备结构合理以及各个系统功能完善等要求为主，并综合考虑染色机节能节水技术的经济合理性和技术可行性，结合各企业应用标准，考虑实际生产要求与使用要求，设计合理结构，选择节能型动力设备与高效换热设备以满足节能节水要求。

（2）指标要求的确定

通过参阅相关文献标准和走访大量企业，目前市场上喷射溢流染色机相关技术参数如下表2所示：

表2 国内不同染色机机型相关参数对比

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 机型与厂家  参数属性 | 管式染色机 | | 罐式染色机 | |
| 国内产品 | 国外产品 | 国内产品 | 国外产品 |
| 浴比 | 1:4～8 | 1:4～7 | 1:4～6 | 1:4～6 |
| 布速 | 250-600m/min | 300-600m/min | 250-600m/min | 250-600m/min |
| 升温速率 | ≥4.0℃/min | ≥4.5℃/min | ≥4.0℃/min | ≥4.0℃/min |
| 温控精度 | ±1.0℃ | ±1.0℃ | ±1.0℃ | ±1.0℃ |
| 废水回收 | 无 | 部分有 | 无 | 部分有 |
| 余热回收 | 部分有 | 部分有 | 部分有 | 部分有 |
| 高温水洗 | 部分有 | 部分有 | 部分有 | 部分有 |

结合生产实际与相关标准，确定浴比定位不大于1:6；常温常压型染色机最大升温速率不小于3.5℃/min，高温高压型最大升温速率不小于4.0℃/min，各类型染色机最大降温速率不小于2.5℃/min；温控精度低于±1℃。水效、能效与电机系统能效指标按照已出版的相应标准中的要求进行评价，为符合产品的绿色生产，要求水效等级、能效等级与电机系统效能均为2级以上。

染色机指标主要包括染色浴比、布速、升降温速率等多种技术指标，以国内外同行业企业所生产的不同染色机机型为制定依据，并根据国家有关推行绿色生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定，本标准关键性指标的确定与绿色化生产的先进性要求保持一致，满足低碳环保型企业要求。

（3）设备结构与相关工艺要求

结合市场上喷射溢流染色机的设计与组成，发现管式与罐式除机身筒体的区别外，其余组成基本一致。

对于管式染色机，据相关文献与研究表明，机身筒体采用阶梯上翘式和内层网孔隔板可促进布液分离，最大可降低40%的浴比；罐式染色机机身筒体一般利用内层网孔隔板，降低浴比。因此对染色机机身筒体做出规范

为适应不同类型与染色风格的织物，需对染液喷射量与溢流量做出要求，这时就需要喷嘴有间隙调节功能，且具有多种口径，以满足不同生产工艺要求。有导布轮的机型为了防止转速与布速的不匹配而发生的擦伤问题，导布轮应要有相关张力控制与主被动切换，配合不同布速做出调整。为了保证织物的运行顺畅与染色质量，导布管形态应能实现织物的快速通过与变位效果，如采用方形、椭圆形或者渐变形等。染色机堵布现象经常发生，因此需设置反冲防堵装置，利用在线检测，及时处理，提高生产效率。织物在机身内需均匀堆叠，应有相关叠布装置，如管式采用撞击叠布，罐式采用摆布机构，提高筒体内的空间利用率，增大单缸产量，减低各类资源消耗。低浴比下，回流系统影响织物的运行状态，因此需合理设计回流系统，对回流相关阀门进行开度控制。为防止染色过程中的低聚物对上染的影响，需布置高效喷淋系统，无死角清洗，且应具有自动分区分时功能，按需清洗，节约水资源。

为提高能源利用率，在保证染色质量的前提下，对织物进行高温水洗，在染色结束、温度未降时，直接做冷热水的交换，充分利用高温染液余热，从而减少还原清洗工序和水洗次数，缩短工艺时间。对高温高压染色机来说，为保证染色工艺的稳定，还需平衡缸内压力，压力影响织物的运行与上染质量，因此需设置压力平衡系统，自动根据染色工艺进行压力调节。染色工艺需控制升降温速率，因此换热器性能应满足国家规定，且为了精确控温，应安装蒸汽比例流量调节装置和涂敷保温或绝热材料在设备表面。此外，为了节约水资源与热能，设备应有对接废水余热回收装置、废水分质处理及初步净化装置、冷凝水回收装置的接口。为了满足染色过程的稳定，染、助剂应采用自动配送系统，时刻保证染液满足上染要求。

为对染色机能耗的精准管控，水电汽测计量仪表应带有远程通讯功能，在集中能耗监控系统上调控每台染色机。驱动系统应均采用节能型永磁同步电机、变频电机、伺服电机作为动力来源，并做智能变频控制。其他相关要求参照《FZ/T 95027-2019高温高压喷射溢流染色机》，《FZ/T 95029-2020常温常压喷射溢流染色机》。

#### 5.5 与国内相关标准的对比

（1）本项目无国外先进标准和国际标准，在本标准制定过程中不存在国际数据采标的问题。

（2）本标准与高温高压喷射溢流染色机、常温常压喷射溢流染色机等标准保持了一致性。

（3）本标准项目为首次提出，无相关的国家和行业标准。

（4）本标准项目中所涉及的技术不存在有知识产权的问题。

### 6.对标准实施的建议

鼓励企业对标，开展绿色、产品创新工作，打造低碳环保型品牌，推动行业绿色发展水平，建设绿色低碳环保型企业。