

T/CTMA

中国纺织机械协会团体标准

T/CTMAS XXXX—XXXX

机织化纤面料智能验布机技术规范

Technical specification for intelligent fabric inspection machine for woven chemical
fiber fabric

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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专利的责任。

本文件由中国纺织机械协会提出。

本文件由全国纺织机械与附件标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

机织化纤面料智能验布机技术规范

1 范围

本文件规定了机织化纤面料智能验布机（以下简称：智能验布机）的术语和定义、缩略语、机械和物理参数、系统结构及功能、技术及性能要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件规定的智能验布机适用于各种机织化纤长丝面料，包括但不限于平纹、斜纹、缎纹等小几何纹理面料，重复纹理单元不超过1 cm²。智能验布机功能涵盖了常见机织化纤面料外观疵点检测（不含色差）。

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 24250 机织物 疵点的描述 术语
- GB/T 40659 智能制造 机器视觉在线检测系统 通用要求
- FZ/T 90001 纺织机械产品包装
- FZ/T 90089.1 纺织机械铭牌 型式、尺寸及技术要求
- FZ/T 90089.2 纺织机械铭牌 内容

3 术语和定义

GB/T 24250、GB/T 40659界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

机织化纤面料 Woven chemical fiber fabric

通过机织工艺将化学长丝加工成的织物。

3.2

面料疵点 Fabric defects

面料疵点见GB/T 24250-2009的规定。

3.3

智能验布机 Intelligent cloth inspecting machine

智能验布机是采用计算机视觉、图像处理和人工智能技术，自动化检测面料表面缺陷的设备。工作原理为通过传感器、摄像头等硬件对面料进行高速扫描，利用软件算法对面料表面缺陷进行实时分析、识别、分类，并能够自动生成检测报告。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

- AI：人工智能（Artificial Intelligence）
- GPU：图形处理器（Graphics Processing Unit）
- NPU：神经网络处理单元（Neural Networks Process Units）
- MEC：多接入边缘计算（Multi-access Edge Computing）
- MES：制造执行系统（Manufacturing Execution System）

ERP: 企业资源计划 (Enterprise Resource Planning)

TP: 正样本被正确识别的数量 (True Positive)

FP: 误报的负样本数量 (False Positive)

TN: 负样本被正确识别的数量 (True Negative)

FN: 漏报的正样本数量 (False Negative)

5 机械和物理参数

5.1 辊轴规格

智能验布机驱动轴直径>20 cm。

5.2 验布速度

验布速度匀速可调，面料运行线速度0~60 m/min。

6 系统结构及功能

智能验布机系统结构及功能见图1。

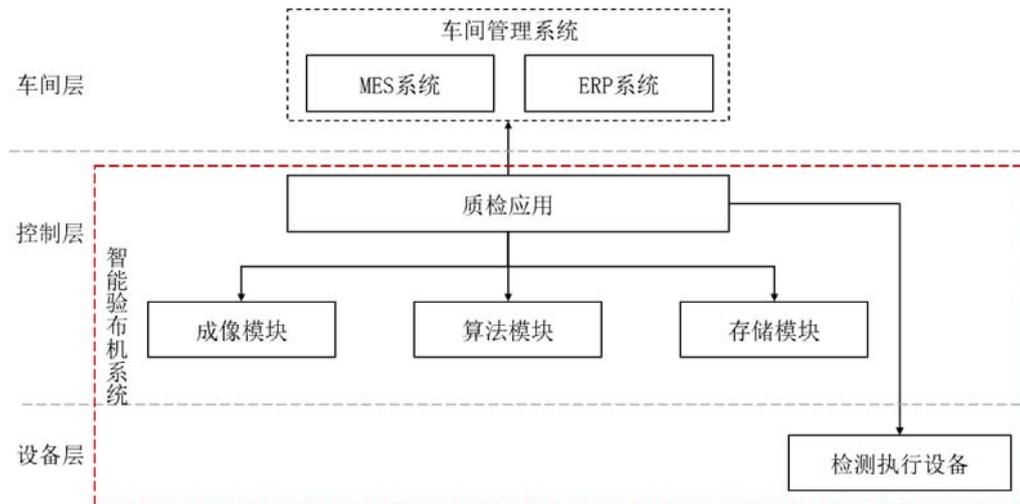


图 1 智能验布机整体结构示意图

注：

^a 智能验布机系统涉及设备层、控制层两层，且需要和车间层通信。

^b 设备层主要接收质检应用发出的启动、停止、前进、后退、张力控制等命令并执行。

^c 控制层主要涉及智能验布机的质检应用、成像模块、算法模块、存储模块。

^d 车间层作为工厂的生产管理系统，主要涉及MES、ERP系统。

^e 质检应用提供用户交互界面，提供疵点展示、疵点记录、电气设置等能力，对接成像模块、算法模块、存储模块、执行设备，并将记录的质量数据同步给车间管理系统。

7 技术及性能要求

7.1 光学成像要求

7.1.1.1 清晰度：要求对焦准确，成像清晰。

7.1.1.2 对比度：要求疵点与正常面料的差异对比度大于2。

7.1.1.3 亮度均匀性：要求图像画面内的亮度均匀，图像的灰度值标准方差小于等于15。

7.1.1.4 多相机协同亮度均匀性：要求多相机之间灰度值标准方差小于5。

7.1.1.5 多相机RGB偏差：要求多相机间RGB值差异小于10。

7.2 算力要求

宜兼容国产化算力硬件。

7.3 网络要求

智能验布机需具备网络接口，支持与ERP之间通信。

7.4 人机交互要求

7.4.1 用户界面设计要求

7.4.1.1 多维信息显示应能显示面料信息、疵点位置、免停信息、机台状态（码值、启停）等。

7.4.1.2 应支持疵点信息的录入。

7.4.1.3 应支持发现疵点后自动停机。

7.4.2 管理界面设计要求

疵点信息查询应提供疵点明细、图像、疵点位置等多要素事后查询，方便审计追踪质量情况。

7.5 性能要求

7.5.1 疵点查全率（Recall）按式（1）计算，根据不同场景需达到最低要求值85%。

$$\text{Recall}=\text{TP}/(\text{TP}+\text{FN}) \quad (1)$$

式中：

Recall——疵点查全率，单位%；

TP（True Positives）——为实际为面料缺陷被正确检测为疵点的数量，样本具体由最终用户定义；

FN（False Negatives）——为实际为面料缺陷被错误检测非疵点的数量，样本具体由最终用户定义。

7.5.2 疵点查准率（Precision）按式（2）计算，根据不同场景需达到最低要求值85%。

$$\text{Precision}=\text{TP}/(\text{TP}+\text{FP}) \quad (2)$$

式中：

Precision——疵点查准率，单位%；

TP（True Positives）——为实际为面料缺陷被正确检测为疵点的数量，样本具体由最终用户定义；

FP（False Positives）——为实际非面料缺陷被错误检测为疵点的数量，样本具体由最终用户定义。

8 试验方法

8.1 光学成像验证

8.1.1.1 清晰度（7.1.1.1）的验证应采用放大照片或视频片段，检查面料表现细节是否清晰。如果焦点正确，面料纹理应该非常清晰；反之，则会显得模糊。

8.1.1.2 对比度（7.1.1.2）的验证应通过获取疵点位置的最大灰度值，与正常面料区域进行对比，疵点与正常面料的差异对比度大于2即为满足要求。

8.1.1.3 亮度均匀性（7.1.1.3）的验证应通过计算图像中灰度值标准方差，标准方差小于等于15即为满足要求。

8.1.1.4 多相机协同亮度均匀性（7.1.1.4）的验证应通过计算不同相机拍出图像的灰度值标准方差，多相机之间灰度值标准方差<5即为满足要求。

8.1.1.5 多相机RGB偏差（7.1.1.5）的验证应通过计算不同相机拍出图像的RGB均值，多相机间RGB均值差异小于10即为满足要求。

8.2 算力（7.2）应根据产品手册查询型号，宜支持国产化算力硬件。

8.3 网络（7.3）应使用 ping 命令测试与 ERP 系统 IP 的连通性，ping 通且无丢包即为满足要求。

8.4 智能验布机自动停机位置（7.4.1.3）偏差采用直尺检测，应在停机区域偏差小于等于 10 cm。

8.5 疵点查全率（7.5.1）与疵点查准率（7.5.2）应按照以下方法对智能验布机进行检测效果评估，综合考虑测试效率和统计准确性，测试不少于 10000 米面料，均需达到最低要求值 85%。

具体方法：

a) 支持检测的面料种类：机织长丝面料，纯色的平纹、斜纹、缎纹等基础面料纹理，重复纹理

单元不超过1 cm²，颜色要覆盖浅色(白色、明黄、浅粉等)、中性色(蓝色、棕红色等)、深色(黑色、深棕色等)，色系范围可由客户定义。

- b) 第一阶段由验布工按照传统验布方式进行全量面料的检验，检出的疵点需要记录，并在有疵点位置打标；
- c) 第二阶段由智能验布机厂商操作员使用智能验布机进行验布，在验布过程中，以AI检出结果为准，遇到疵点需要停机或降速，并由验布工确认是否为真疵点，人工指认为真疵点即为AI正确检出，人工指认非疵点即为AI误报，需要对AI检出全量疵点进行记录；
- d) 将第一阶段与第二阶段记录的真疵点并集作为面料的真疵点数；
- e) 统计AI正确检出数量、AI误报数量；
- f) 每卷面料验证完成后，按照以上方法统计结果，计算每款产品的疵点查全率、疵点查准率。

8.6 其余项目：感官检验。

9 检验规则

9.1 出厂检验

- 9.1.1 制造厂在产品出厂前，每批至少全装一台，并进行空车运转试验。
- 9.1.2 每台产品应经制造厂质量检验部门检验合格，并签发产品合格证后方可出厂。
- 9.1.3 使用厂在进行安装、调试中发现有不符合本标准的要求时，由制造厂进行处理。

9.2 型式检验

9.2.1 产品在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 同一型号产品正常生产12个月后应周期性进行一次检验；
- d) 产品停产6个月以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家有关部门提出进行型式检验的要求时。

9.2.2 检验项目：第5~7章。

9.3 判定规则

- 9.3.1 出厂检验：检验项目如有不合格项，允许调整一次；合格后判定该产品符合标准要求。
- 9.3.2 型式检验：全部项目检验合格，判定该产品符合标准要求。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

产品铭牌按FZ/T 90089.1和FZ/T 90089.2的要求进行标志。

10.2 包装

产品包装应按FZ/T 90001的有关规定。

10.3 运输

- 10.3.1 产品在运输过程中按规定的位置起吊，包装箱应按归档的朝向安置，不得倾倒或改变方向。
- 10.3.2 运输和堆放时，堆码不应超过2箱。

10.4 贮存

产品出厂后，在有良好防雨及通风的贮存条件下，包装箱内的零件防潮、防锈、自出厂日起有效期为1年。
