ICS 35.240.50
CCS W 59

团 体 标 准

T/CNTAC 125—2022
T/CNITA 01001—2022

纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度评价方法

Maturity assessment method for intelligent manufacturing capability of spunbond and meltblown composite nonwovens combined machines

2022-10-13 发布　　2023-01-01 实施

中国纺织工业联合会
中国产业用纺织品行业协会　发布

目　　次

前　言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　评价指标体系 2
4.1　评价指标体系框架 2
4.2　全流程自动化 2
4.3　全流程信息化 5
4.4　制造执行系统 6
4.5　实施效果 7
5　评分方法 7
5.1　客观项评价方法 7
5.2　主观项评价方法 8
6　成熟度等级判定 8
7　评价过程 8
7.1　评估流程 8
7.2　预评价 9
7.3　正式评价 10
7.4　发布评价结果 10
7.5　改进提升 10
参考文献 11

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。

本文件由中国纺织工业联合会科技发展部和中国产业用纺织品行业协会共同提出。

本文件由中国纺织工业联合会标准化技术委员会和中国产业用纺织品行业协会标准化技术委员会共同归口。

本文件起草单位：宏大研究院有限公司、华昊无纺布有限公司、晋江市兴泰无纺制品有限公司、广东必得福医卫科技股份有限公司、恒天嘉华非织造有限公司、大连华阳新材料科技股份有限公司、常州市武进广宇花辊机械有限公司、博路威机械江苏有限公司、中国产业用纺织品行业协会。

本文件主要起草人：安浩杰、梁占平、邓伟雄、林友快、季建兵、曹仁广、石中秋、沈宏伟、张晓涛、余克、王卫东、郭奕雯。

本文件文本可登录中国纺织标准网（www.cnfzbz.org.cn)“CNTAC标准工作平台”下载。

本文件版权归中国纺织工业联合会和中国产业用纺织品行业协会共同所有。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。

纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机
智能制造能力成熟度评价方法

1 范围

本文件规定了纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度的评价指标体系、评分方法、成熟度等级判定和评价流程。

本文件适用于纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度评价。纺粘法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度的评价活动可参照采用。

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（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 39116 智能制造能力成熟度模型

GB/T 40647 智能制造 系统架构

FZ/T 07026 纺熔非织造布企业综合能耗计算办法及基本定额

FZ/T 90111 纺织机械术语 纺丝成网法非织造布机械

FZ/T 93091 纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机

SJ/T 11666.1 制造执行系统（MES）规范 第1部分：模型和术语

3 术语和定义

GB/T 39116、GB/T 40647、FZ/T 93091、FZ/T 90111和SJ/T 11666.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智能制造能力 intelligent manufacturing capability

为实现智能制造的目标，企业对人员、技术、资源、制造等进行管理提升和综合应用的程度。

[来源：GB/T 39116—2020，3.1.1]

3.2

纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机　spunbond and meltblown composite nonwovens combined machines

以聚丙烯或其他树脂为原料，将纺粘系统与熔喷系统的纤网在同一成网装置上以一定顺序叠层复合，经热轧固结形成具有多层结构非织造布的生产装置。

[来源：FZ/T 93091—2014，3.3]

4　评价指标体系

4.1　评价指标体系框架

根据纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机的工艺特点和智能制造能力要素，给出评价指标体系，指标体系由一级指标、二级指标构成。本评价指标包括客观项和主观项两类指标，标注*号项为客观项，未标注*号为主观项。评价指标体系框架见表1。

表 1　非织造布智能生产线评价指标框架

一级指标	二级指标	满分分值	合计
全流程自动化	自动供料系统的自动感知与控制	3	35
	原料输送计量装置的自动感知与控制	3	
	熔体工艺条件的自动感知与控制	6	
	纺丝工艺条件的自动感知与控制	7	
	高速运转设备的自动感知与控制	6	
	成品输出的自动感知与控制	7	
	生产消耗数据的自动采集	3	
全流程信息化	设备互联互通	10	15
	信息安全	5	
制造执行系统	采用先进的控制系统	6	35
	采用智能排产系统	6	
	采用能源管理系统	3	
	采用缺陷管理系统	7	
	采用设备状态监控与预测性维护系统	8	
	各系统间集成水平	5	
实施效果	节能减排*	5	15
	减少用工*	5	
	质量提升*	5	
		总计	100

4.2　全流程自动化

4.2.1　自动供料系统的自动感知与控制

自动供料系统的自动感知与控制评价指标见表2。

表 2　自动供料系统评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
自动供料系统	有自动供料系统，可实现原料的自动卸料、拆袋、输送	1
	具备中央除尘系统、可自动剔除铁质杂质	1
	原料身份信息、质量信息可自动采集、溯源	1
	总计	3

4.2.2　原料输送计量装置的自动感知与控制

原料输送计量装置的自动感知与控制评价指标见表3。

表 3　原料输送装置的自动感知与控制评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
吸料异常的自动处置	吸料异常的自动监测、报警	1
	吸料异常的自动排除	1
计量精度控制*	各组分质量计量精度偏差为±0.3%计 1 分，超出计 0 分	1
	总计	3

4.2.3　熔体工艺条件的自动感知与控制

熔体工艺条件的自动感知与控制评价指标见表 4。

表 4　熔体工艺条件的自动感知与控制评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
数据自动采集	可通过控制系统自动采集螺杆温度、滤前压力、滤后压力、模头温度关键工艺数据	1
螺杆挤压机温度自动控制*	各区温度控制精度偏差为±0.5℃，计 1 分；各区温度控制精度偏差为±0.5℃~±1℃，计 0.5 分；各区温度控制精度偏差大于±1℃，计 0 分	1
滤前熔体压力自动控制*	滤前熔体压力控制精度偏差为±0.3MPa，记 1 分；滤前熔体压力控制精度偏差大于±0.3MPa，计 0 分	1
自动更换滤网	配备自动更换滤网工业机器人	1
纺丝模头温度自动控制	模头温度可分区控制，工艺调整更精确	1
纺丝模头各区温度控制精度*	各区温度控制精度偏差为±1℃，计 1 分；各区温度控制精度偏差±1℃~±2℃，具备自动调温功能，计 0.5 分；各区温度控制精度偏差大于±2℃，计 0 分	1
	总计	6
注：螺杆挤压机温度、熔体压力、纺丝模头温度按照 FZ/T 93091 的规定检测。		

4.2.4　纺丝工艺条件的自动感知与控制

纺丝工艺条件的自动感知与控制评价指标见表5。

表 5　纺丝工艺条件的自动感知与控制评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
冷却、牵伸系统自动控制	可通过控制系统自动采集冷却牵伸气流温度工艺数据	1
	具备冷却气流压力监测机制	1
	具备冷却气流速度监测机制	1
	牵伸风道具备自动开合控制系统，可方便牵伸风道清理、维护	1
工艺风温度控制精度*	工艺风温度控制精度偏差为±0.5℃，计 1 分；±0.5℃~±1℃，计 0.5 分；大于±1℃，计 0 分	1
扩散系统自动控制	扩散系统可自动控制离线、在线	0.5
	扩散系统自动在线时，可自动对中	0.5
熔喷系统自动控制	熔喷模头可自动控制离线、在线	0.5
	熔喷模头可自动调节 DCD 距离	0.5
	总计	7
注：冷却侧吹冷风温度按照 FZ/T 93091 的规定检测。		

4.2.5　高速运转设备的自动感知与控制

高速运转设备自动感知与控制评价指标见表6。

表 6　高速运转设备的自动感知与控制评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
高速运转设备的智能控制	可通过控制系统自动采集关键轴承温度、轧辊温度工艺数据	1
	成网机网帘具备恒张力自动控制，可自动监测网帘张力、调整网帘张力	0.5
	成网机网帘纠偏自动控制，不因网帘跑偏造成设备停机故障	0.5
	更换网帘时，有网帘自动牵引装置	0.5
	成网机高速运转轴承具备测温、报警功能，主要轴承具备自动定时润滑系统	0.5
	热轧机轧辊温度可自动微调	1
	热轧辊有挠曲度自动控制机制，热轧均匀度满足工艺要求	1
	轧机具备在线自动换辊功能	1
	总计	6

4.2.6　成品输出的自动感知与控制

成品输出的自动感知与控制评价指标见表7。

表 7　成品输出的自动感知与控制评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
数据自动采集	可通过控制系统自动采集在线质量监测数据、订单信息、成品身份信息、包装信息等	1
在线检测	采用在线检测设备	1
	在线检测设备具备上下双面检测能力	0.5
	检测精度≤0.3mm×0.3mm	0.5
自动卷绕、分切	卷绕、分切设备采用工业机器人，实现全自动、无人化换卷、分切	2
自动包装系统，可实现或部分实现自动搬运、称重、堆垛、放置纸板、封边、缠膜、打印与张贴标签等功能*	采用全自动包装系统，计 2 分；采用半自动包装系统，计 1 分；主要依靠人工打包，计 0 分	2
	总计	7

4.2.7　能源消耗数据的信息采集

能源消耗数据的信息采集评价指标见表8。

表 8　能源消耗数据的信息采集评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
能源消耗信息的采集	工艺冷却水消耗信息的自动采集	1
	电（天然气等）消耗数据实现自动采集、集中核算	2
	总计	3

4.3　全流程信息化

4.3.1　设备互联互通

设备互联互通评价指标见表9。

表 9　设备互联互通评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
主机设备各单元互联互通	原料、纺丝、成网各系统实现互联互通	3
主机设备与公用工程系统互联互通	主机设备与空调系统、冷却水系统、供电系统实现互联互通	2
主机设备与后整理系统互联互通	主机设备与热轧机、卷绕机、分切机、包装机等后整理设备实现互联互通	3
生产线与订单系统的互联互通	生产线与企业原有 ERP 系统等销售、产成品出入库管理系统实现互联互通	2
	总计	10

4.3.2　信息安全

信息安全评价指标见表10。

表 10　信息安全评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
防火墙的部署	在信息网络与控制网络之间部署传统防火墙和工控防火墙，在各网络层之间进行安全隔离与防护，减少安全事件在不同层级间“传染”现象发生	2
准入设备管控	对接入工控系统的电脑、手机、平板电脑等终端，设置准入管控机制，解决因外接非法设备引起的网络安全问题	2
网络安全监测系统	部署工控安全监测与行为审计管理系统，为事后追溯、定位提供证据	1
	总计	5

4.4　制造执行系统

制造执行系统评分标准见表11。

表 11　制造执行系统评价指标

二级指标	评价指标	满分分值
采用先进的主机设备控制系统	采用工业以太网架构（例如 PROFINET 等），具备实时通信、分布式现场设备、分布式自动化等功能	2
	采用工业以太网智能网关设备，使现场设备可与任意工业以太网、现场总线或工业云进行有线或无线通讯	2
	现场操作台操作、无线移动终端操作与远程操作相结合的操作模式，拥有多种现场操作、远程操作、远程维护手段	2
智能排产系统	自动获取订单信息，对新订单、插单、订单取消、数量变更等事件进行自动处理	3
	进行成品分切计划计算、生成及发布排产信息、控制分切机自动排刀、不合格品自动剔除、母卷及产成品统计、生成及发布送货计划功能	3
能源管理系统	匹配产品数据的能耗定额分析系统，定期形成分析报告	3
质量管理系统	集成的原料在线、离线缺陷管理系统，实现原料缺陷的全流程可标识、可追溯，向生产环节发布原料缺陷信息，定期形成原料缺陷分析报告	2
	采用在线疵点检测系统、建立可不断完善的疵点数据库	1.5
	集成的成品在线、离线质量检测数据系统、定期形成成品缺陷分析报告	2
	自动获取因质量问题引起的退货信息，结合原料质量、成品质量，生成质量分析报告	1.5
设备状态监控与预测性维护	控制系统通过监测过滤计量模块、模头的压力、温度数据，可自动执行或预判滤网更换时机	1
	控制系统通过监测冷却、牵伸、扩散气流的温度、压力、速度等数据，可自动触发微调或触发异常预警，预判滤网、孔板更换时机	1
	控制系统通过对高速运转部件轴承温升监控、运转时间核算，可触发异常预警或预判轴承更换时机	1
	工控机设置集成的设备状态可视化监控看板，出现温度、压力等各类异常时具备闪烁、弹窗等自动提示功能	3
	综合各系统状态，系统可自动生成预测性维护计划	2
各系统间集成	主机设备控制系统与排产系统、设备状态监控系统集成，全部数据可交互	2
	ERP 系统与排产系统、缺陷管理系统集成，全部订单信息、质量信息可交互	3
	总计	35

4.5 实施效果

4.5.1 节能减排效果

评价指标见表12。

表 12 节能减排效果评价指标

二级指标	评价指标	分值
综合能耗*	综合能耗的评价按照 FZ/T 07026 的规定判定为能耗分级 1 级	5
	综合能耗的评价按照 FZ/T 07026 的规定判定为能耗分级 2 级	3
	综合能耗的评价按照 FZ/T 07026 的规定判定为能耗分级 3 级	1
	综合能耗的评价按照 FZ/T 07026 的规定判定为分超过能耗分级 3 级	0

4.5.2 减少用工效果

评价指标见表13。

表 13 减少用工效果评价指标

二级指标	评价指标	分值
满负荷生产时生产线单班人工数*	≤6	5
	7~10	3
	11~15	1
	≥16	0

4.5.3 质量提升效果

评价指标见表14。

表 14 质量提升效果评价指标

二级指标	评价指标	分值
制成品率*	制成品重量（月）/原料使用重量（月）×100%≥97%	5
	95%≤制成品重量（月）/原料使用重量（月）×100%<97%	3
	制成品重量（月）/原料使用重量（月）×100%<95%	0

5 评分方法

5.1 客观项评价方法

评价体系中标注*号的指标为客观项，评价组应将采集的证据与评价指标要求进行逐项对照，按照指标要求逐项打分。

5.2 主观项评价方法

评价组应将采集的证据与评价指标要求进行逐项对照，按照满足程度对评价指标要求逐项打分，该项得分为该项分值×加权系数，满足程度与加权系数对应关系见表15。

表 15 评价指标要求满足程度与加权系数对应

评价指标要求满足程度	加权系数
完全满足	1
大部分满足	0.8
部分满足	0.5
不满足	0

6 成熟度等级判定

根据上述评分办法组织专家评分，专家评分经加权计算后，专家组全体成员总分的平均分为该生产线得分S，将纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度分为5级，得分与等级对应关系见表16。

表 16 得分与等级对应关系

成熟度等级	对应评分区间
五级（引领级）	90≤S≤100
四级（优化级）	75≤S＜90
三级（集成级）	60≤S＜75
二级（规范级）	35≤S＜60
一级（规划级）	15≤S＜35

7 评价过程

7.1 评估流程

纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度评价流程包括预评价、正式评价、发布评价结果和改进提升。见图1。

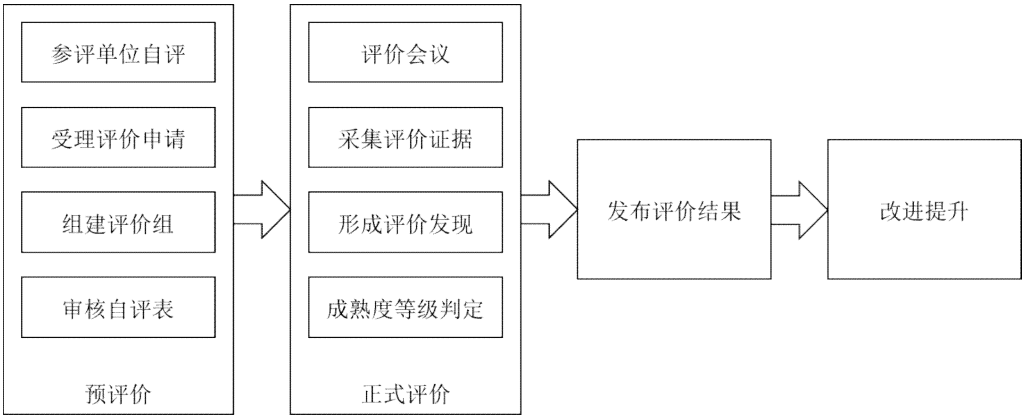

图 1　纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度评价流程

7.2　预评价

7.2.1　参评单位自评

受评价方应按照第4章内容进行自评，自评达到三级（集成级）以上的生产线，可向评价方提出评价申请。

7.2.2　受理评价申请

评价方对受评估方所提交的申请材料进行评审，确认是否受理其评价申请。

7.2.3　组建评价组

评价方应组建一个有经验、经过培训、具备评价能力的评价组实施评价活动，应确认一名评价组长及多名评价组员，评价人员数量应为奇数。

评价组员职责包括：

a) 应遵守相应的评价要求；

b) 应掌握运用评价原则、评价程序和方法；

c) 应按计划的时间进行评价；

d) 应优先关注重要问题；

e) 应通过有效的访谈、观察、文件与记录评审、数据采集等获取评价证据；

f) 应确认评价证据的充分性和适宜性，以支持评价发现和评价结论；

g) 应将评价发现形成文件，并编制适宜的评价报告；

h) 应维护信息、数据、文件和记录的保密性和安全性；

i) 应识别与评价有关的各类风险。

评价组长履行评价组员职责的同时，还应履行以下职责：

a) 负责整个评价活动的实施；

b) 实施正式评价前对评价组员进行评价方法的培训；

c) 对评价组员进行客观评价；

d) 对评价结果做最后决定；

e) 向受评价方报告评价发现，包括强项、弱项和改进项；

f) 评价活动结束时发布现场评价结论。

7.2.4 审核自评表

评价组应在正式评价前，对受评价方提交的自评表进行审核，以了解受评价方生产线智能制造能力的基本情况，了解受评价方可提供的直接或间接证据。

7.3 正式评价

7.3.1 评价会议

评价组组织召开评价会议。评价会议应介绍评价计划、介绍评价人员、说明评价目的和评价方法、确定评价日程、听取受评价方汇报、就具体问题进行质询。

7.3.2 采集评价证据

在实施评价的过程中，评价组应通过适当的方法收集并验证与评价准则有关的证据和信息，采集的证据应予以记录，采集方式可包括访谈、观察、现场巡视、文件与记录评审、信息系统演示、数据采集等。

7.3.3 形成评价发现

评价组应对照评价准则，将采集的证据与其满足程度进行对比形成评估发现。具体的评估发现应包括具有证据支持的符合事项和良好实践、改进方向以及弱项。评价组应对评价发现达成一致意见，必要时进行组内评审。

7.3.4 成熟度级别判定

评价组依据每一项打分结果，结合各能力域权重值，计算生产线得分，并最终判定成熟度等级。

注：成熟度等级判定原则详见第6章。

7.4 发布评价结果

在完成评价活动后，评价组应将评价结果与受评价方代表进行通报，给予受评价方再次论证的机会，并由评价组确定最终结果。

由评价组长总结评价过程、发布评价发现和评价结论，提出评价强项、评价弱项、改进方向等。

7.5 改进提升

受评价方应基于现场评价结果，提出智能制造改进方向，并制定相应措施，开展智能制造能力提升互动。

参考文献

[1] GB/T 39117 智能制造能力成熟度评估方法

[2] 中华人民共和国工业和信息化部.“十四五”智能制造发展规划.2021.

[3] 中华人民工业和信息化部、国家标准化委员会. 国家智能制造标准体系建设指南.2018.

T/CNTAC 125—2022
T/CNITA 01001—2022

CNTAC

CNITA

中国产业用纺织品行业协会

团体标准

纺粘、熔喷复合法非织造布生产联合机智能制造能力成熟度评价方法

T/CNTAC 125—2022

T/CNITA 01001—2022

※

中国产业用纺织品行业协会发布

北京市朝阳门北大街 18 号（100020）

电话：（010）85229584

网址：www.cnita.org.cn

邮箱：cnita000@163.com

版权专有　侵权必究