

《热敏纸规范》标准编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1. 任务来源

近年来，热敏纸凭借其优异性能已在物流、通讯、医疗等领域得到了广泛应用。GB/T 28210-2011《热敏纸》自发布实施以来，在规范热敏纸产品生产、确保质量安全等方面发挥了重要作用。随着生产和市场需求的变化，现行《热敏纸》国标中部分技术指标要求亟待修订以适配当下热敏纸行业的发展。国家标准化管理委员会于2020年3月下达《热敏纸》标准修订计划，计划编号为20200887-T-607。

2. 主要工作过程

2020年3月，成立标准起草小组；

2020年4月-10月，起草小组进行了调研、查找标准相关资料、收集样品、试验验证等工作，并完成了标准草案；

2020年11月，在全国造纸工业标准化技术委员会第五届二次会议上对草案进行了讨论，与会委员和专家提出了修改完善建议；

2020年12月-2021年5月，起草小组根据会议意见进行了补充验证试验，形成征求意见稿。

二、国家标准编制原则和确定国家标准主要内容

1. 编制原则

本文件按GB/T 1.1-2020给出的规则起草，技术内容在原标准、试验验证数据及企业意见的基础上修订而成。

2. 新旧国家标准水平的对比

根据调研情况和起草小组讨论结果，原标准中定量偏差、紧度、D65亮度、静态发色性能、动态发色性能、图像保存性能等技术指标要求不做更改，修改定量、撕裂度、抗张强度、平滑度、交货水分、图像防护性的技术要求，以及修改耐光性和平滑度的测试方法。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告、技术经济论证、预期的经济效益

（1）更改标准的英文名称

GB/T 28210-2011《热敏纸》中热敏纸的英文翻译为“Thermal paper”，为与ISO标准中相关术语保持统一，按照ISO 4046-4:2016 Paper, board, pulps and related terms-Vocabulary-Part 4: Paper and board grades and converted products 的有关内容，将GB/T 28210-2011 中热敏纸的英文修改为“Thermal-sensitive paper”。

（2）更改定量范围

GB/T 28210-2011 中规定热敏纸的定量范围为 50.0~200.0 g/m²。国际市场上存在着大量低于 50.0 g/m² 的热敏纸产品，而国内主流市场中高定量的 65-70 g/m² 热敏纸产品居多。在节能减排、绿色制造等政策的倡导下，低定量热敏纸产品逐渐在国内市场中兴起。在无需使用高定量热敏纸时，低定量热敏纸完全可以满足使用需求。此外，降低定量可节约大量的水及森林资源，减少污染物排放。目前，国内已有部分企业生产销售了品质优良的低定量热敏纸。因此，有必要对现行国标中定量的范围进行修订，以使更多产品纳入国标范围、进入主流市场。

表 1 提供了来自 6 个厂家的 18 种热敏纸样品的定量信息，定量范围在 34.0 g/m²-83.0 g/m²。从本次征集的样品定量情况来看，已经出现了远低于现行国标定量范围的产品，经调研讨论，现将标准中的定量范围扩大到 30.0 g/m²-200.0 g/m²。热敏纸的定量会影响到部分特性，故对定量做进一步划分（30.0 g/m²-50.0 g/m² 为低定量，50.0 g/m²-80.0 g/m² 为中定量，80.0 g/m²-200.0 g/m² 为高定量），并据此规范相关技术指标。

表 1 来自 6 个厂家的 18 种热敏纸定量统计

编号	定量（g/m ² ）	编号	定量（g/m ² ）	编号	定量（g/m ² ）
1	75.5	10	76.2	19	65.0
2	75.4	11	68.6	20	48.0
3	46.0	12	68.2	21	48.0
4	64.4	13	56.7	22	60.0
5	48.0	14	63.4	23	30.0
6	77.6	15	73.4	24	40.0
7	83.0	16	78.0	25	40.0
8	34.0	17	66.0	26	45.0

（3）紧度

紧度是影响热敏纸机械及物理性能的重要因素，原标准中规定的热敏纸紧度为 $\geq 0.80 \text{ g/cm}^3$ 。紧度要求与原标准保持一致，未作修订。

（4）D65 亮度

GB 28210-2011 中此项指标的名称为亮度（白度），在 GB/T 7974-2013《纸、纸板和纸浆 蓝光漫反射因数 D65 亮度的测定（漫射/垂直法，室外日光条件）》实施后，本标准中的亮度（白度）随即修订为 D65 亮度，以保持术语的一致性。该指标的技术要求数值不变。

（5）平滑度

发色面的平整程度对热敏成像质量有着重要影响。现行国标中用 Bekk 平滑度仪测得的平滑度来反应热敏纸表面的平整情况。相比于采用 Bekk 平滑度仪测试而言，PPS 粗糙度仪的测试压力更高，探头能更灵敏的感应到测量面的微观起伏变化，因此可以更好的反应纸面状态，在综合评判文华印刷用纸的表面平整性中应用越来越广泛。热敏打印时，打印探头与纸面发生有效接触后才，在热作用下热敏涂层发生反应并显色。由此可见，热敏纸的微观表面形貌一方面影响着成像效果，另一方面也影响到打印头的寿命。粗糙的纸面在接触过程中会损伤打印头，缩短其使用时间。现对包含普通型和特种型的 20 种热敏纸分别进行平滑度和粗糙度测定，并计算两种方法的所得结果的变异系数。从表 2 所示结果可以看出，PPS 粗糙度仪测定数值的变异系数均小于 Bekk 平滑度仪测定数值的变异系数，且所有样品 PPS 粗糙度仪测定结果的变异系数均在 8%以内，这反应了 PPS 粗糙度测定方法具有更好地稳定性。综上所述，采用 PPS 粗糙度仪测定方法，并以 PPS 粗糙度作为反应热敏纸表面平整程度的考核指标。

本次修订将平滑度指标要求改为粗糙度指标要求，并采用 PPS 粗糙度仪进行检测。根据对样品测试的结果，规定如下：普通热敏纸 $\text{PPS} \leq 2.5 \mu\text{m}$ ，特种热敏纸 $\text{PPS} \leq 1.75 \mu\text{m}$ 。

表 2 Bekk 平滑度、PPS 粗糙度及对应变异系数

类型	编号	Bekk/s	PPS/ μm	C.V-BeKK/%	C.V-PPS/%
特种	1	887	1.26	4.5	3.3
	2	366	1.39	28.2	6.6
	3	575	1.69	12.0	7.8
	4	535	1.17	6.6	5.2
	5	304	1.21	5.0	4.1
	6	924	1.20	10.3	2.3
	7	1501	1.09	16.3	2.9
	8	406	1.57	3.6	3.2
普通	9	464	1.19	8.7	3.5
	10	181	1.91	4.4	3.6
	11	418	1.84	5.2	4.2
	12	193	1.54	5.4	4.0
	13	614	1.65	7.5	2.6
	14	448	1.38	34.8	10.6
	15	346	2.01	7.3	5.5
	16	158	2.26	7.7	4.3
	17	1448	1.18	8.0	5.3
	18	793	3.71	9.5	1.7
	19	138	2.06	4.2	2.3
	20	116	1.51	4.4	2.1

（6）抗张强度（纵向）

抗张强度是反应热敏纸机械强度的重要指标。为了全面提升我国消费品质量，本次修订除了增加对低定量热敏纸的抗张强度要求，还在原有基础上加强了对此项指标的要求。图 1 为各热敏纸样品的定量——抗张强度分布，现根据定量划分对抗张强限定值进行如下规定：低定量热敏纸的抗张强度 ≥ 1.75 KN/m、中定量热敏纸的抗张强度 ≥ 2.50 KN/m、高定量热敏纸的抗张强度 ≥ 4.00 KN/m。

（7）撕裂度（横向）

撕裂度也是反应热敏纸机械强度的重要指标。图 2 展示了热敏纸试样撕裂度跟定量的分布情况，不难看出撕裂度跟定量存在一定的关联。现根据定量分布对抗张强度进行如下规定：低定量热敏纸的撕裂度 ≥ 150 mN、中定量热敏纸的撕裂度 ≥ 200 mN、高定量热敏纸的撕裂度 ≥ 300 mN。

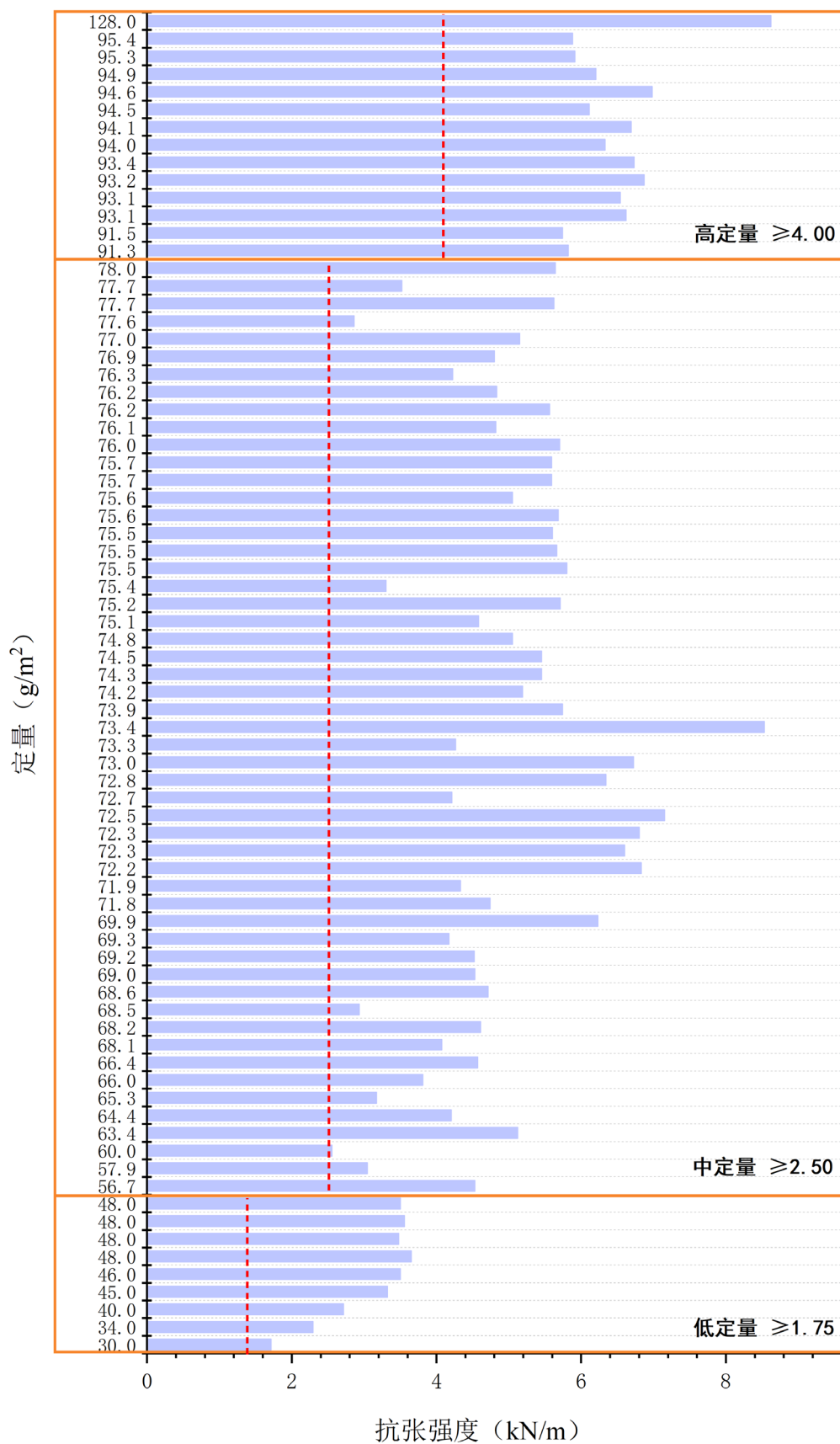


图 1 热敏纸试样抗张强度——定量分布

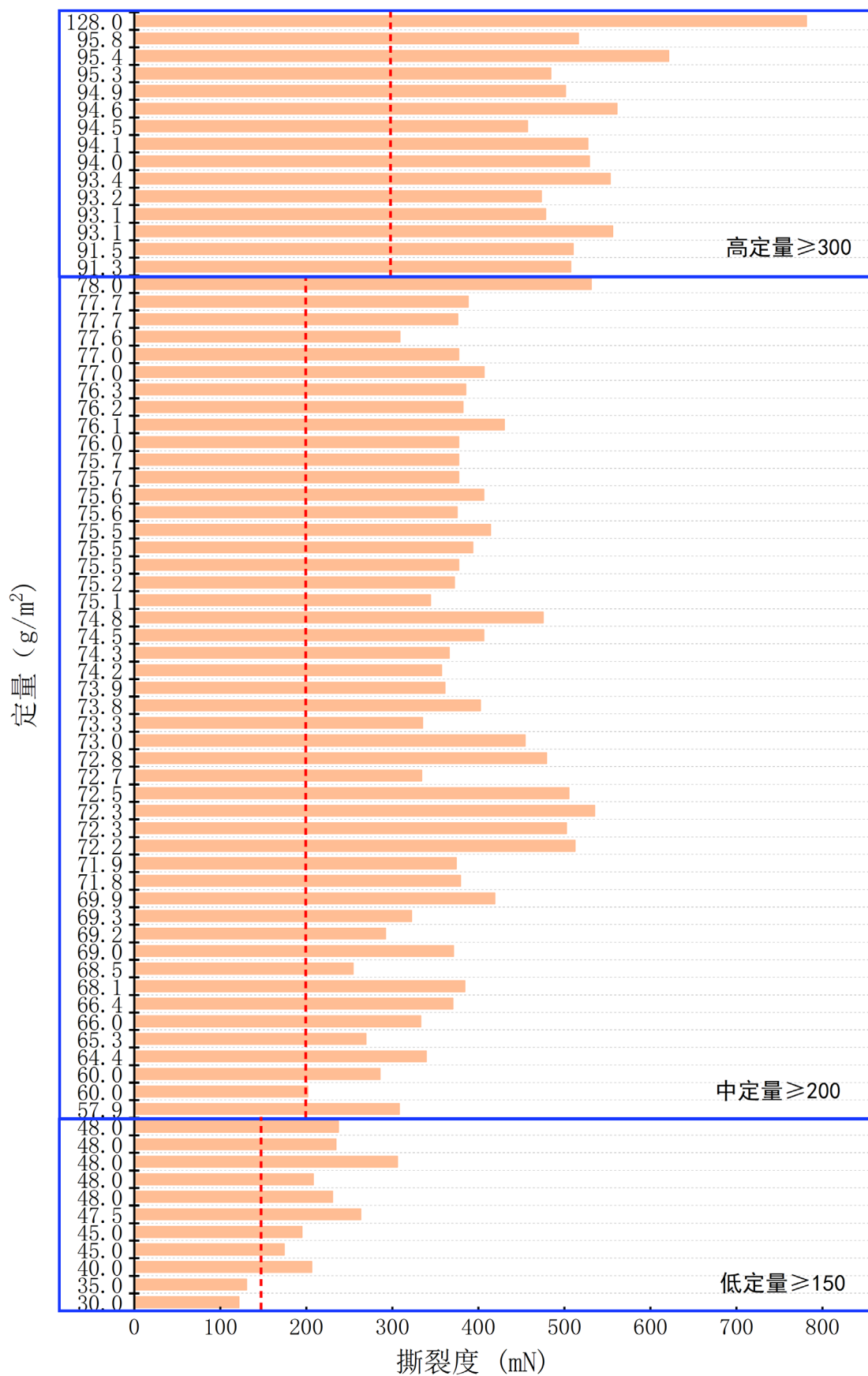


图2 热敏纸试样撕裂度——定量分布

（8）静态发色性能

GB/T 28210-2011 中规定，在热敏纸样品静态发色 30 min 后采集其光密度值。但在长期的实验操作中发现，30 min 的时间间隔较短，有些样品的发色状态尚未稳定，此时测量的光密度值不准确。此外，当样品数目较多时，试样发色 30 min 后采集数据的可操作性较差。对征集到的热敏纸样品按照 GB/T 28210-2011 规定方法进行饱和发色，在指定的时间点采集发色样品的光密度值并绘制各试样的时间——光密度值曲线，见图 3。大部分样品在 60 min 内的光密度值未达到稳定，而在 120 min 后开始趋近于稳定，故将其改为在静态发色后 2 h 测量试样的光密度值。

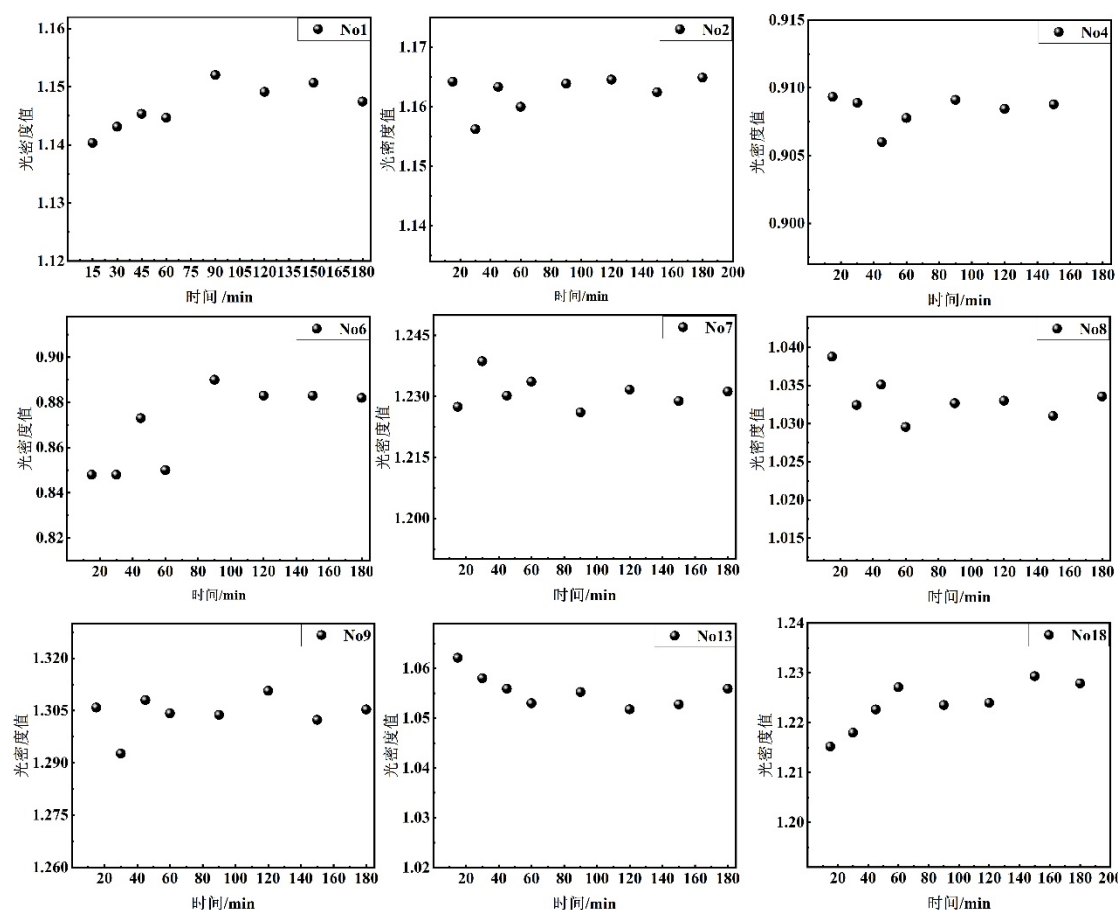


图 3. 静态饱和发色后样品的时间——光密度值曲线

（9）动态发色性能

与原标准保持一致。

（10）图像保存性能（耐光性测试方法）

GB 28210-2011 规定采用荧光灯箱对热敏纸试样连续照射 100 h 后取出测量

其光密度值。波长最短的紫外光（10~400 nm）能量最高，对纸张的破坏性较强，但荧光灯光源不完全包括这部分紫外光，且现行的耐光性测定方法耗时较长。为了更好地拟合日光光源，提升测试效率，现对此方法加以修改。抽取 6 组征集样品，采用氙灯老化仪对其进行老化处理（氙灯老化仪试验参数：黑板温度 45℃、相对湿度 40%、辐照度 42 W/m²，此条件参考 GB/T 16797 无碳复写纸的测试条件）。对老化样品在指定的时间间隔采集其光密度值并绘制时间——光密度值关系曲线，如图 4 所示。在此条件下可得，氙灯老化 6 h 后热敏纸的光密度值变化与现行国标试验方法的数值持平，故耐光性测试方法改为采用氙灯老化仪在黑板温度 45℃、相对湿度 40%、辐照度 42 W/m²、反应时间 6 h 的条件下进行，普通热敏纸处理后的图像保留率应≥0.75，特种热敏纸处理后的图像保留率应≥1.0。

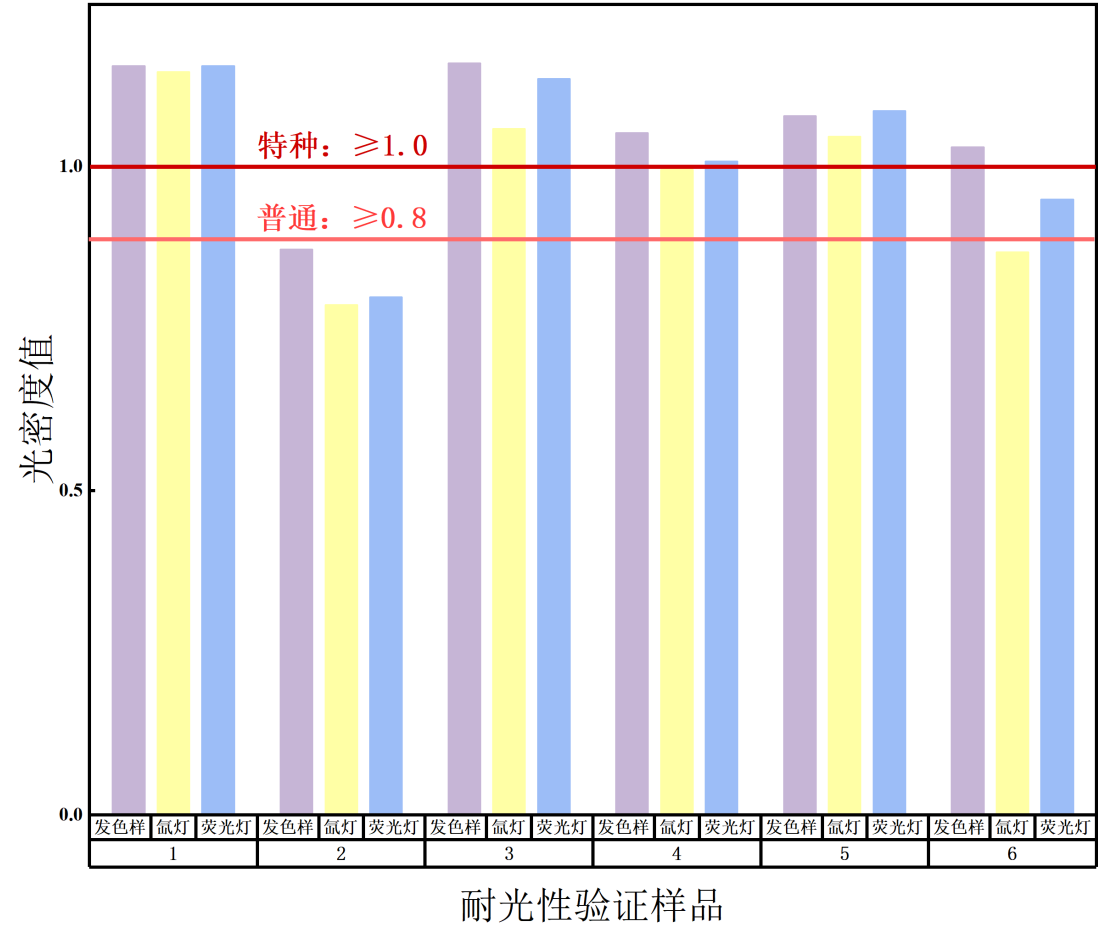


图 4 热敏纸耐光性验证结果对比（1 和 3 为特种热敏纸；2、4、5 和 6 为普通热敏纸）

（11）双酚 A 含量

对热敏纸双酚 A 含量进行限定是本次标准修订的重要内容。全球部分国家

和地区早已对包括热敏纸在内的各类产品中双酚 A 含量加以严格限定，为全面提升我国消费品品质安全、加快国内产品与国际先进品质水平接轨，本次修订增加双酚 A 含量规定。以国际先进标准规定为参考，在兼顾我国热敏纸实际生产情况和实现产品品质提升目标的情况下做出如下规定：普通热敏纸双酚 A 检出量应 $\leq 200\text{ mg/kg}$ ，特种热敏纸为不得检出。

（12）交货水分

原标准要求热敏纸的交货水分 $\leq 10\%$ 。交货水分过高会影响热敏纸的品质，易引发褪色风险。大部分企业对于交货水分没有相关的修订意见反馈，本次修订中，根据征集到的样品及委托检验的数据，可考虑拟将交货水分调整为 $\leq 8.5\%$ 。

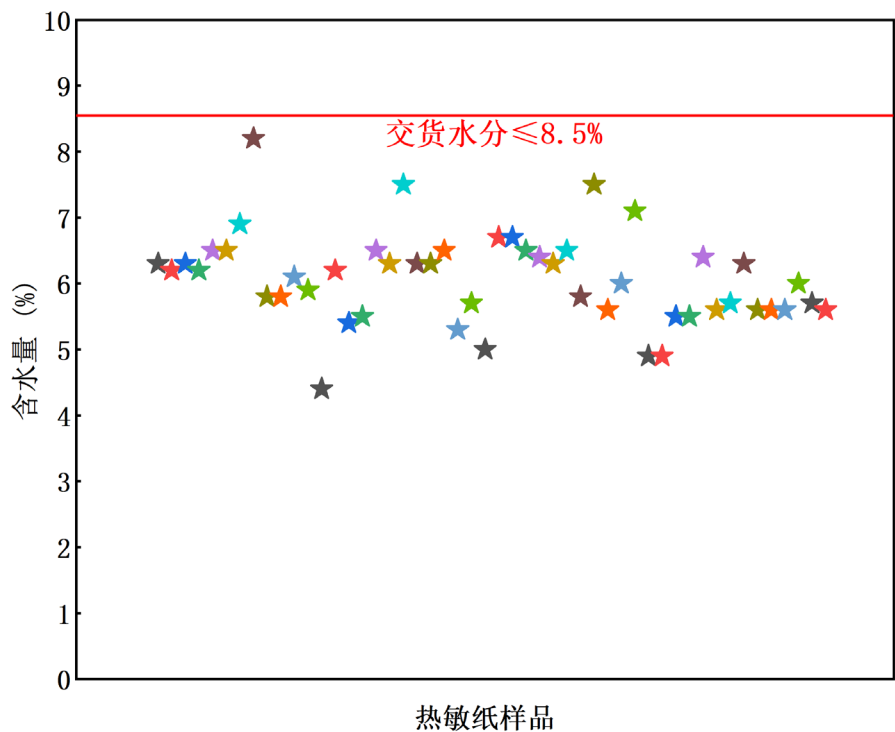


图 5. 热敏纸样品交货水分分布

（十三）防乙醇性能

GB/T 28210-2011 中仅对特种热敏纸考核乙醇防护性能，要求图像保留率 $\geq 60\%$ 。本次修订将特种热敏纸分为特种 I 型和特种 II 型两类产品。特种 I 型主要用于物流运输的标签，防乙醇性能不是影响其使用的重要性能指标，且大部分生产企业表示 60%的防乙醇性能图像保留率要求过高，达到该要求的生产成本较大。本次修订按照 GB/T 28210-2011 中所述方法验证了 7 种特种热敏纸的乙醇防护性能。如图 6 所示，静态发色试样在防乙醇试验后的图像保留率均高于 40%，仅有一种热敏纸试样的图像保留率高达 94.2%（09 号样品）。对于图像保留率小

于 60%的试样（见 02、07 和 11 号试样），其乙醇处理的部分有较为明显的褪色，为了更直观的判断这种图像保留程度是否能够满足特种 I 型热敏纸在物流运输标签上的使用需求，现将这 7 种试样通过热敏打印机进行打印，同样采用 GB/T 21280-2011（附录 D 3.2）中用圈液器的方式来进行乙醇防护性测试。在应用中，物流运输的信息会以文字、条码等方式来记录，热敏打印机的打印效果模拟了热敏标签的使用状态，将静态发色试样与热敏打印试样的防乙醇处理结果对应关联起来，图 6 中右侧的局部放大展示了各试样的验证结果。所有热敏打印试样的文字部分在乙醇防护性测试后均保留了清晰的文字信息，图像保留率高于 60%的静态发色试样（见 09、10、15 和 18 号试样）对应的热敏打印试样在乙醇处理后成像效果几乎没有变化，对于图像保留率在 40%~60%的静态发色试样（见 02、07 和 11 号试样）对应的热敏打印试样在乙醇处理后文字成像部分稍有褪色，但仍能清楚识别信息，不影响视觉效果。根据验证结果和应用需求，将特种 I 型热敏纸的乙醇防护性图像保留率规定为 $\geq 40\%$ ，特种 II 型图像保留率要求不变，仍为 $\geq 60\%$ 。

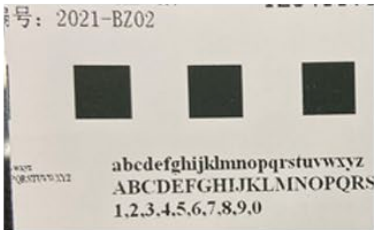
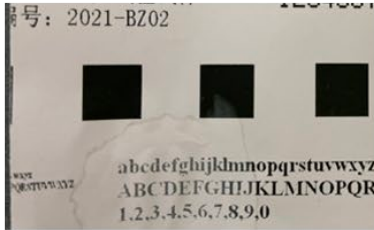
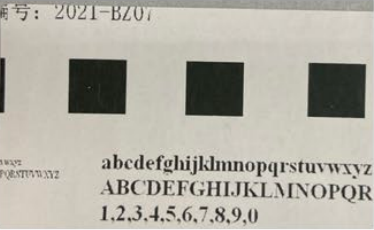
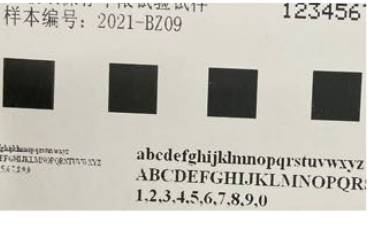
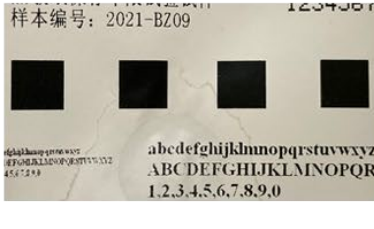
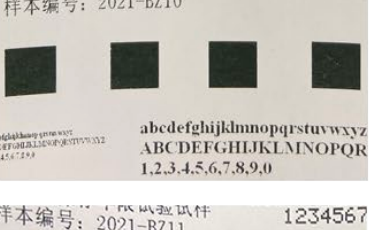
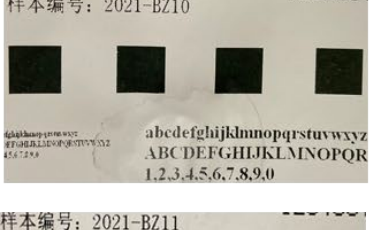
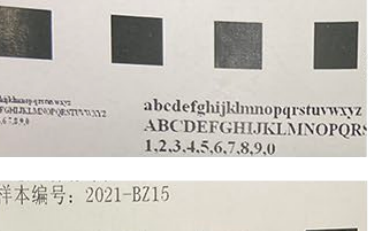
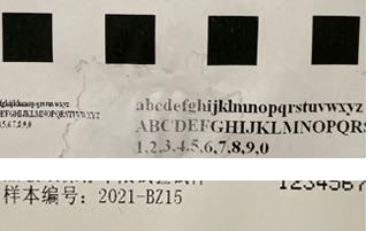
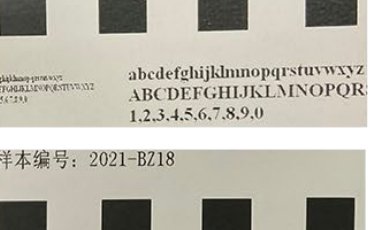
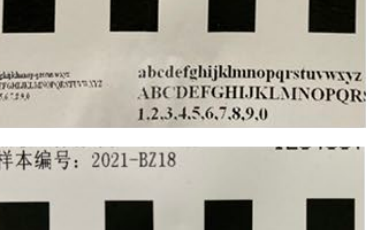
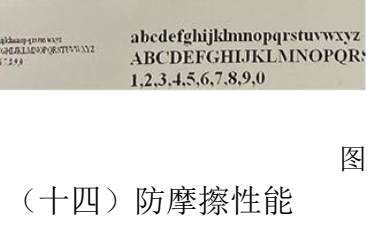
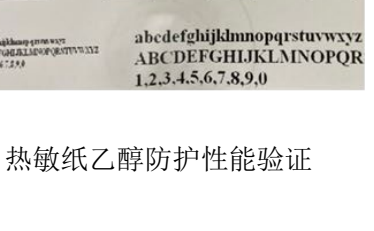
未用乙醇处理样品	乙醇处理样品	图像保留率
		54.4%
		41.0%
		94.2%
		66.0%
		41.2%
		65.6%
		67.2%

图6 热敏纸乙醇防护性能验证

(十四) 防摩擦性能

本次主要针对特种 I 型热敏纸的防摩擦性能进行修订。此类热敏纸主要用于物流标签用，在货物运输及储存过程中，易受到刮擦及磨损等外界破坏，故具有优良的防摩擦性能是此类热敏纸产品必不可少的特质。为提升产品品质，满足并保障使用效果，规定特种 I 型热敏纸的防摩擦性能图像保留率 $\geq 85\%$ 。

四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

本标准未涉及专利。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

修订后的标准能够真实反映产品的实际水平，并合理有效地指导热敏纸生产企业的生产和管理，规范热敏纸产品的订货和验收形式的统一，有利于促进热敏纸行业的健康发展，提升产品质量，为热敏纸产业高效、快速增长提供技术支撑。

六、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测定的国外样品、样机的有关数据对比情况

无。

七、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准及产品标准，未涉及现行法律、法规和强制性国家标准。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中未遇到重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准建议作为推荐性国家标准。

十、贯彻国家标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

本标准发布后，可通过标准宣贯等方式推广实施。

十一、废止现行有关标准的建议

本标准发布后 12 个月，代替 GB/T 28210-2011。

十二、其他应予说明的事项

无。

2021 年 5 月