

T/PEIAC

中国印刷及设备器材工业协会团体标准

T/PEIAC 022—2024

机器视觉 单张纸平版印刷机在线智能视觉 检测系统 技术规范

Machine vision—Online intelligent visual inspection system for Sheet-fed offset
press—Technical specification

(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

中国印刷及设备器材工业协会 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 系统组成	2
5 要求	2
6 检验方法	4
7 检验规则	5
8 标志、包装、贮存和运输	6
附 录 A （规范性） 过渡像素检验方法	7
附 录 B （规范性） 成像精度检验方法	9
附 录 C （规范性） 检验精度检验方法	10
参 考 文 献	14

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。

本文件由中国印刷及设备器材工业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

征求意见稿

机器视觉 单张纸平版印刷机在线智能视觉检测系统 技术规范

1 范围

本文件规定了单张纸平版印刷机在线智能视觉检测系统技术规范的术语和定义、系统组成、要求、检验方法、标志、包装、贮存和运输等内容。

本文件适用于以纸张为承印物的单张纸平版印刷机在线智能视觉检测系统。其它印刷方式的在线智能视觉检测系统可参照执行。

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 191-2008 包装储运图示标志
GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
GB/T 4879-2016 防锈包装
GB/T 5048-2017 防潮包装
GB/T 6388-1986 运输包装收发货标志
GB/T 9056-2004 金属直尺
GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
GB/T 13306-2011 标牌
GB/T 13384-2008 机电产品包装通用技术条件
GB/T 19437-2004 印刷技术 印刷图像的光谱测量和色度计算
GB/T 34386-2017 卷筒料印刷品质量检测系统
CY/T 3-1999 色评价照明和观察条件
JB/T 12373-2015 平台式单张纸印品质量检测机

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

检测模板 inspection template

由视觉检测系统采集的用于判断印刷品质量的图像文件。

3.2

智能视觉检测系统 intelligent visual inspection system

采用智能技术对被测对象进行采集和处理，并对外观缺陷进行识别、判断、分类、分析的自动检测系统。

3.3

在线智能视觉检测系统 online intelligent visual inspection system

与生产线联动运行的智能视觉检测系统。以下简称检测系统。

3.4

印品缺陷 printing quality defects

印刷品表面呈现的各种不符合规定要求的可视现象总称。依据印品缺陷特征不同可分为点类型、线类型、色差类型等印品缺陷。

[来源：CY/T157-2017，3.2，有改动]

3.5**漏检率 omission ratio**

未检出的带有印品缺陷样品数量占当次被检测样品总数的百分比。

[来源：GB/T 34386-2017，3.9，有改动]

3.6**误检率 mistake ratio**

无印品缺陷的样品被错判为带有印品缺陷的样品数量占当次被检测样品总数的百分比。

[来源：GB/T 34386-2017，3.10，有改动]

3.7**像素 pixel**

在数字成像系统中最小的图像元素。

[来源：JB/T 12373-2015，3.1]

3.8**成像精度 imaging precision**

单个图像像素所对应的物平面尺寸，分为横向成像精度和纵向成像精度。单位为毫米每像素（mm/pixel）。

[来源：GB/T 34386-2017，3.4]

3.9**过渡像素 transition pixel**

在数字图像中，黑白色块交接位置，灰度值介于黑色、白色间的像素。

3.10**套印偏差 overprint error**

印刷品上套印图文轮廓线几何位置的偏差。

[来源：GB/T 34386-2017，3.12]

4 系统组成

在线智能视觉检测系统由图像采集系统和图像处理系统组成。

——图像采集系统由相机、光源等组成，主要功能是采集印刷信息，将印刷信息实时传递给图像处理系统。

——图像处理系统由检测软件、工控机硬件等组成，主要功能是对比印刷信息与检测模版，识别印品缺陷，并依据印品缺陷类型给出不同的处理建议。

5 要求**5.1 一般要求**

- 5.1.1 检测系统的紧固部位应有防松措施,紧固后做标记,印刷机运转时检测装置应无明显振动。
- 5.1.2 检测系统操作应方便。
- 5.1.3 检测系统不应有影响印刷机正常操作的强光。
- 5.1.4 检测系统应不影响印刷机的操作与维护。
- 5.1.5 检测系统的电控系统应可靠,具有一定的抗干扰能力。

5.2 检测光源要求

- 5.2.1 光源应在检测系统停止检测后 2 分钟内自动熄灭。
- 5.2.2 光源在额定功率工作时,光源外壳表面温升不大于 15℃。
- 5.2.3 光源在额定功率工作时,人体可触摸到的部件表面温度不应大于 50℃。

5.3 图像质量要求

- 5.3.1 图像应清晰,过渡像素数应不大于 2 个。
- 5.3.2 横向成像精度和纵向成像精度应不大于 0.15mm/pixel。

5.4 检测精度要求

检测精度应符合表1的规定。

表1 检测精度

项目	参数	
	A型	B型
印刷设备速度(张/小时) ^a	3000~10000	10000~15000
点类型印品缺陷面积(mm ²)	≥0.06(缺陷对比度>40DN) ≥0.10(缺陷对比度10~40DN)	≥0.20(缺陷对比度>40DN) ≥0.36(缺陷对比度10~40DN)
线类型印品缺陷宽度(mm)	≥0.08	≥0.15
印品缺陷对比度(DN)	≥10	
色差类型印品缺陷(ΔELab) ^b	≥3(亮度L>40)	
检测方式	全幅面、所有印张100%全检	
误检率	≤0.5%	
漏检率	≤0.1%	≤0.2%
承印物	铜版纸、胶版纸、卡纸、金银卡等	

^a 印刷设备速度中的“(张/小时)”对应的印版滚筒直径应不大于 300mm。
^b 本色差采用 CIE2000 为计算依据。

5.5 系统功能要求

- 5.5.1 应能以印刷样张建立产品检测模板。
- 5.5.2 针对不同的印品缺陷类型,应能独立设定检测参数。
- 5.5.3 应能实时统计印刷品张数、印品缺陷张数及废品率。
- 5.5.4 应具有缺陷图与检测模版图的对比显示功能。
- 5.5.5 应能实时显示印刷产品的图像。
- 5.5.6 应能按批次统计并输出印品缺陷数据的 PDF 报表文件。
- 5.5.7 应能查看印品缺陷的位置分布图。
- 5.5.8 应能存档历史检测数据,本地存储空间应不小于 1TB。

5.5.9 应能分级声光提示印品缺陷及系统异常。

5.5.10 应具备印品缺陷信号输出端口，如 I/O，RS232 等。

5.6 安全防护

5.6.1 可触及到的外露部分应光滑，无尖、锐边角。

5.6.2 防护装置应牢固可靠。

5.6.3 打开光源安装部位的踏板，印刷机应能立即进入紧急停锁状态，只能进行点动。

5.6.4 打开护罩能看到光源的位置必须有警示标识，其它位置应依据 GB 2894-2008 标准的规定设置警示标识。

5.6.5 风扇、强电等危险位置应有防护装置，不可直接碰触。

5.6.6 检测系统应配置总电源安全开关。

5.7 电气质量

5.7.1 电气控制箱内布线整齐、标记齐全、接线端子无松动、插头与插座连接紧固，并应符合 GB/T 5226.1-2019 中 13、16 的规定。

5.7.2 检测系统电气控制箱的接入电源应配备带漏电保护的空气开关。

5.7.3 检测系统的电气控制箱与印刷机底盘均应保证良好接地，接地电阻阻值小于 $4\ \Omega$ 。

5.7.4 绝缘电阻阻值大于 $1\text{M}\ \Omega$ (500V)。

6 检验方法

6.1 一般要求检验

6.1.1 目视及触碰检查紧固部位，结果应符合 5.1.1 的规定。

6.1.2 依据检测系统使用要求进行操作，结果应符合 5.1.2 的规定。

6.1.3 检测系统工作时，目视检查漏光部分，结果应符合 5.1.3 的规定。

6.1.4 检测系统工作时，对印刷机进行操作与维护，结果应符合 5.1.4 的规定。

6.1.5 依据印刷机使用要求对印刷机进行启停操作，连续进行 5 次，检测系统应能保持正常工作状态，结果应符合 5.1.5 的规定。

6.2 光源检验

6.2.1 检测系统工作时，确认光源为点亮状态，停止检测时使用秒表计时，光源熄灭时间应符合 5.2.1 的规定。

6.2.2 光源设置为额定功率，连续工作 1h 后，使用点温计测量光源外壳的两端和中间，取最大值作 T_1 ，记录光源工作的环境温度 T_2 ，使用公式 $T_{\text{温升}}=T_1-T_2$ ，结果应符合 5.2.2 的规定。

6.2.3 光源设置为额定功率，连续工作 1h 后，使用点温计测量人体可触摸部件的表面温度，测量 3 个位置，结果均应符合 5.2.3 的规定。

6.3 图像质量检验

6.3.1 采用附录 A 规定的方法进行检测，结果应符合 5.3.1 的规定。

6.3.2 采用附录 B 规定的方法进行检测，结果应符合 5.3.2 的规定。

6.4 检测精度检验

采用附录C规定的方法进行检测，结果应符合5.4的规定。

6.5 系统功能检验

在印刷机工作条件下开启检测系统，依据检测系统操作说明进行相关操作。

6.5.1 通过检测软件采集图像，基于这张图像进行检测参数的设置，结果应符合 5.5.1 的规定。

6.5.2 检测过程中，对不同的缺陷类型独立设置检测参数，结果应符合 5.5.2 的规定。

6.5.3 目视检查主界面上的印刷品总张数、缺陷品张数、废品率等信息，结果应符合 5.5.3 的规定。

6.5.4 目视检查主界面上的印品缺陷图，结果应符合 5.5.4 的规定。

6.5.5 目视检查主界面上的印品实时图像区，结果应符合 5.5.5 的规定。

6.5.6 查找导出的批次印品缺陷数据的 PDF 文件，结果应符合 5.5.6 的规定。

6.5.7 查看批次印品缺陷的位置及分布，结果应符合 5.5.7 的规定。

6.5.8 查看本地存储的检测数据文件和存储器容量，结果应符合 5.5.8 的规定。

6.5.9 设置不同的印品缺陷分级及声光提示，结果应符合 5.5.9 的规定。

6.5.10 检查印品缺陷信号输出端口，结果应符合 5.5.10 的规定。

6.6 安全防护检验

6.6.1 目视检查外露部位，结果应符合 5.6.1 的规定。

6.6.2 目视检查护罩及其连接部位，结果应符合 5.6.2 的规定。

6.6.3 打开、关闭光源安装部位的踏板 5 次，结果均应符合 5.6.3 的规定。

6.6.4 目视检查警告标识，结果应符合 5.6.4 的规定。

6.6.5 目视及操作检查防护装置，结果应符合 5.6.5 的规定。

6.6.6 操作总电源开关 5 次，结果均应符合 5.6.6 的规定。

6.7 电气质量检验

6.7.1 依据 GB/T 5226.1-2019 检查布线及标识，结果应符合 5.7.1 的规定。

6.7.2 目视检查电气控制箱的空气开关，结果应符合 5.7.2 的规定。

6.7.3 用万用表测量电气控制箱与印刷机底盘的接地电阻，结果均应符合 5.7.3 的规定。

6.7.4 用万用表 500V 档位测量绝缘电阻阻值，结果应符合 5.7.4 的规定。

6.8 外观质量检验

6.8.1 目视检查零部件表面状况，结果应符合 5.8.1 的规定。

6.8.2 目视检查管线安装情况，结果应符合 5.8.2 的规定。

6.8.3 目视检查标牌质量及安装情况，结果应符合 5.8.3 的规定。

7 检验规则

7.1 产品出厂前，质量部门按照 6.1、6.2、6.3、6.4、6.5、6.6、6.7、6.8 规定的方法进行检验，结果均应符合 5.1、5.2、5.3、5.4、5.5、5.6、5.7、5.8 的规定。

7.2 产品经制造企业质量检验部门检验合格后方可出厂，出厂时应附有证明产品质量合格的文件。

8 标志、包装、贮存和运输

8.1 标志

8.1.1 每台产品应在明显部位固定标牌，标牌应符合 GB/T 13306-2011 的规定。

8.1.2 包装储运图示标志，应符合 GB/T 191-2008 的规定。

8.1.3 运输包装收发货标志，应符合 GB/T 6388-1986 的规定。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应符合 GB/T 13384-2008 的规定。

8.2.2 装箱前机件、工具备件、附件的外露面应进行防锈处理，并应符合 GB/T 4879-2016 的规定。包装需考虑减振、防潮等措施。

8.2.3 每台产品出厂时应附有下列随机文件：

- a) 产品合格证；
- b) 使用说明书；
- c) 装箱单（含总装箱单和分装箱单）。

8.3 贮存

8.3.1 包装箱应贮存在干燥、通风的地方，避免受潮。室外贮存时应有防雨防晒措施。

8.3.2 产品包装箱应有可靠的防潮措施，并符合 GB/T 5048-2017 的规定。

8.3.3 贮存期超过 1 年应在出厂前进行开箱检验，若包装损坏影响产品出厂时应更换包装。

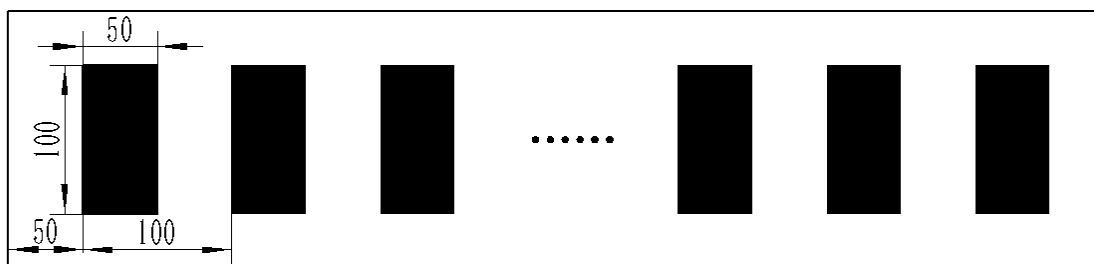
8.4 运输

产品在运输起吊时，应按包装箱外壁箱面的标志稳起轻放，防止碰撞。

附录 A (规范性) 过渡像素检验方法

A.1 过渡像素靶标

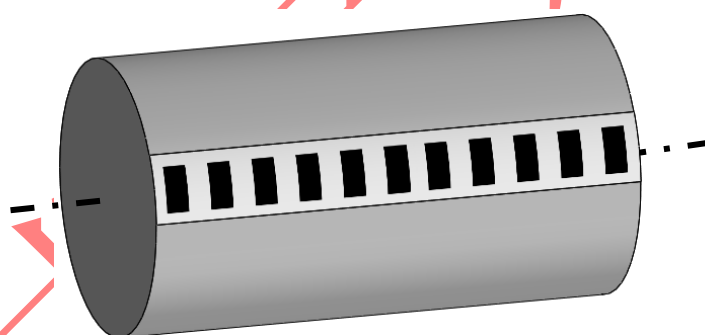
在白卡纸上依据图A.1过渡像素靶标示意图印刷图案，黑色色块宽度50mm，高度100mm，间隔100mm，靶标总长不小于最大印刷幅面宽度的70%。



图A.1 过渡像素靶标示意图

A.2 图像采集

按照图 A.2 靶标粘贴效果示意图，将靶标粘贴到压印滚筒上，居中粘贴，使用检测相机进行图像采集，并保存采集的原图。



图A.2 靶标粘贴效果示意图

A.3 数据记录

使用“画图”软件或类似图像处理工具进行分析：

- 以采集图像的黑色区域中心横、纵方向各 10 个像素组成区域的平均灰度值为 DN_1 ，
- 以采集图像的白色区域中心横、纵方向各 10 个像素组成区域的平均灰度值为 DN_2 (DN_2 小于 255 且大于 200)，使用公式计算过渡像素的灰度边界：

$$DN_{\min} = DN_1 + (DN_2 - DN_1) \times 15\%$$

$$DN_{\max} = DN_2 + (DN_2 - DN_1) \times 15\%$$

- 查询单行图像黑白边界处单个像素的灰度值，灰度值大于 DN_{\min} 且小于 DN_{\max} 的像素数即为过渡像素。依据图 A.3 过渡像素取点示意图所示的位置进行过渡像素取点：

- 左视场取点

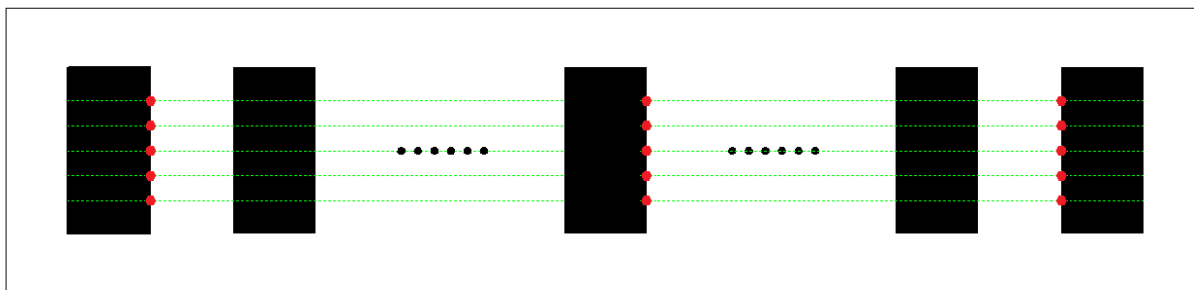
在视场左侧的第一个完整色块的右边缘，从上到下取 5 个位置，每个位置间隔约 10 个像素。对每个位置符合过渡像素定义的像素数进行记录。分别记录为 $N_1, N_2, N_3, \dots, N_5$ 。

- 视场中心取点

在取视场中间 100mm 范围内的色块右边缘取点，从上到下取 5 个位置，每个位置间隔约 10 个像素。对每个位置符合过渡像素定义的像素数进行记录。分别记录为 $N_6, N_7, N_8, \dots, N_{10}$ 。

- 右视场取点

在视场右侧的第一个完整色块的左边缘，从上到下取 5 个位置，每个位置间隔约 10 个像素。对每个位置符合过渡像素定义的像素数进行记录。分别记录为 N_{11} , N_{12} , N_{13} , …… N_{15} 。



图A.3 过渡像素取点示意图

A.4 数据处理

$$\text{过渡像素数} = (N_{11} + N_{12} + N_{13} + \dots + N_{15}) \div 15$$

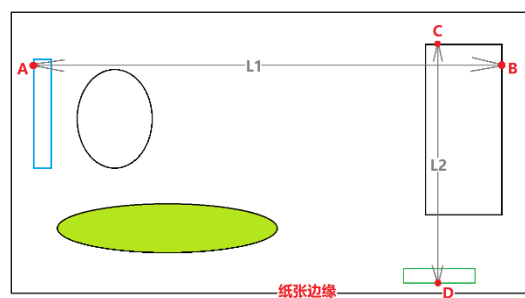
附录 B (规范性) 成像精度检验方法

B.1 图像采集

正常印刷时，使用检测系统采集图像，并保存原图。

B.2 测量点选取

按照图 B.1 成像精度测量选点示意图，选取边界清晰的 A、B、C、D 四个点，A、B 两点到纸头的距离偏差小于 2mm，C、D 两点到纸边的距离偏差小于 2mm。A、B 两点距离不小于 800mm，C、D 两点距离不小于 600mm。



图B.1 成像精度测量选点示意图

B.3 数据测量

使用符合GB/T 9056-2004规定的钢直尺进行测量。测量时纸张应平整。

——测量A、B两点距离L1。

——测量C、D两点距离L2。

——使用“画图”软件或类似图像处理工具进行分析，记录A、B两点横坐标差值为N1，记录C、D两点纵坐标差值为N2。

B.4 数据计算

横向成像精度=L1/N1

纵向成像精度=L2/N2

附 录 C
(规范性)
检验精度检验方法

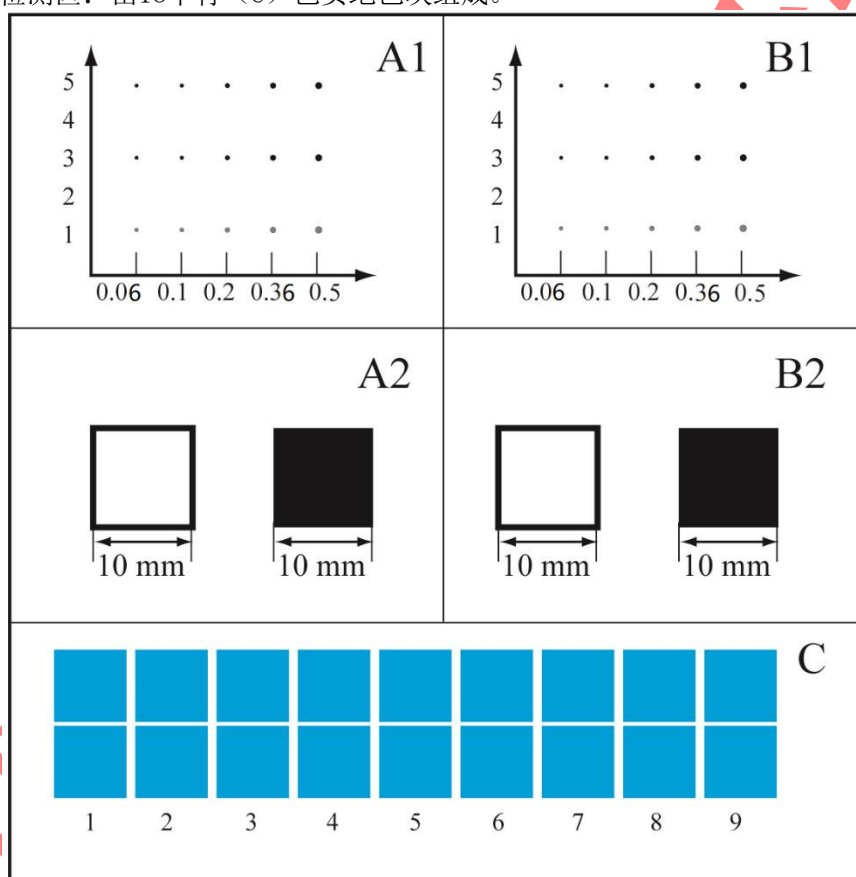
C.1 标准检测模板图

标准检测模板图包含为了检测点缺陷、线缺陷、套印偏差和色差所设置的四个检测区，整体约100mm（宽）×100mm（长），如图C.1所示。图中黑色与白色的灰度值差应为 50 ± 10 ，灰色与白色的灰度值差应为 25 ± 10 ，A区适合A型检测系统的检验，B区适合B型的检验，C区适合所有类型。其中：

第一区为点缺陷检测区：A1和B1区均由直径为0.06mm、0.1mm、0.2mm、0.36mm、0.5mm的黑点组成，第一行为灰色行，其它为黑色，且第二行和第四行为空白行；

第二区为线缺陷检测区：A2和B2区各由一对边长为10mm的黑、白正方形组成；

C区为色差检测区：由18个青（C）色实地色块组成。



图C.1 标准检验模板图

C.2 标准检测印品缺陷图

标准检测印品缺陷图的尺寸与标准检测模板图完全相同，在标准检测模板图的基础上设计了对应的4种标准印品缺陷，如图C.2所示。图中黑色与白色的灰度值差应大于40，A区适合A型检测系统的检验，B区适合B型的检验，C区适合所有类型。其中：

——第一区为点缺陷检测区

A1区第四行多出一个直径为0.06mm的黑点，第三行少了一个直径为0.06mm的黑点，第二行多出一个直径为0.1mm的灰点，第一行少了一个直径为0.1mm的灰点。

B1区第四行多出一个直径为0.2mm的黑点，第三行少了一个直径为0.2mm的黑点，第二行多出一

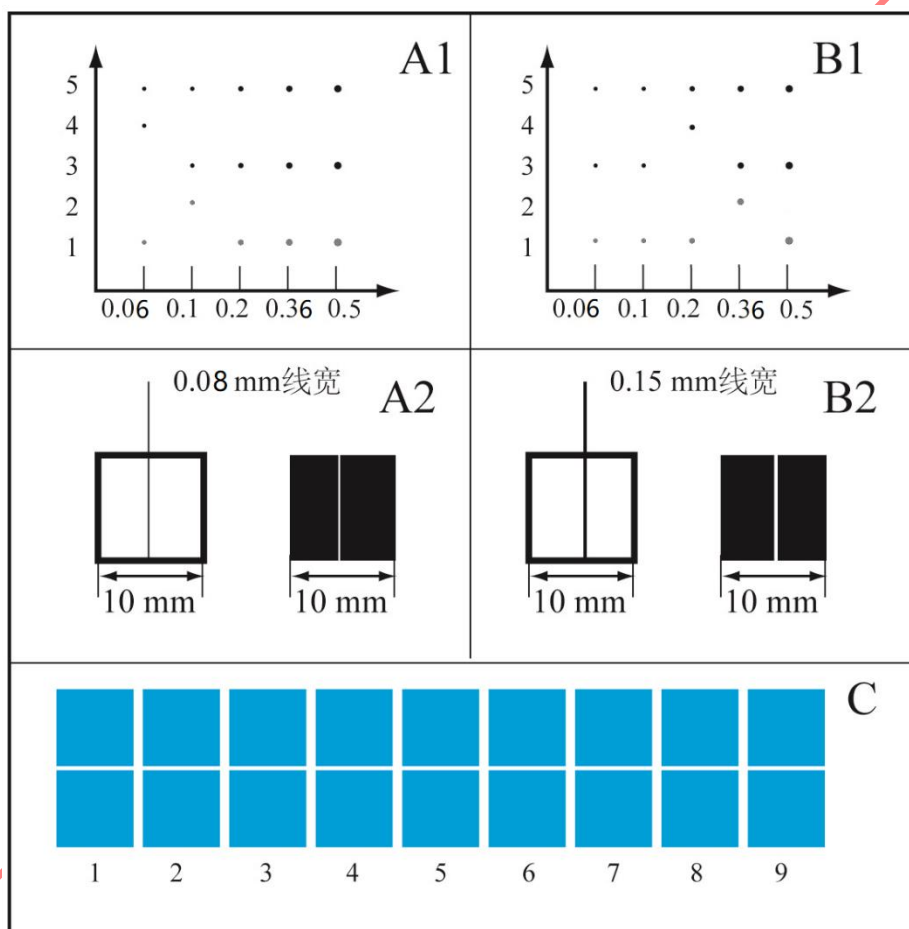
个直径为 0.36mm 的灰点，第一行少了一个直径为 0.36mm 的灰点。

——第二区为线缺陷检测区

A2 区黑白正方形内分别多出一条宽度为 0.08mm 的白、黑线段，B2 区黑白正方形内分别多出一条宽度为 0.15mm 的白、黑线段。

——C 区为色差检测区

C 区的 18 个色块为网点面积为 99%~82%、间隔为 1%的青色块代替，每个色块与标准检验模板图中对应位置实地色块构成一定的色差，以保证在不同印刷条件下都可得到包含色差 ΔE_{Lab} 为 3.0 左右的一组色块对。



图C.2 印品缺陷检测模板图

C.3 标准检验印品缺陷图的测量

对标准检验印品缺陷图的测量应采用下述方法进行：

- 采用精度为 0.01mm 的读数显微镜分别对印制的标准检验缺陷图 A 区、B 区的点、线进行测量。
- 采用符合 GB/T 19437-2004 要求的分光光度计对印制的标准检验模板图与标准检验缺陷图 C 区对应色块的色差进行测量。

C.4 检验样张

- 使用 200~300g/m² 的白卡纸印刷样张。
- 检验样张由标准检验模板图和标准检验印品缺陷图满版混合排列组成。

——检测样张中标准检验模板图 and 标准检验印品缺陷图总数 5000 个，其中标准检验印品缺陷图 300 个。

C.5 检验条件

——环境温度为 20℃~30℃，相对湿度为 45%~70%；
 ——图像采样区域的环境光照度应小于 100Lux；
 ——人工目视复检的照明与观察条件应符合 CY/T 3-1999 的要求；
 ——A 型按照 10000±50 张/小时的印刷设备速度、B 型按照 15000±50 张/小时印刷设备速度进行检验。

C.6 对点缺陷识别能力的检验

——A 型检测系统用标准检验模板图 A1 区建立检测模板，B 型检测系统用标准检验模板图 B1 区建立检测模板（见图 C.1）。
 ——按 6.3.1 的检验方法对检测样张进行检验。A 型检测范围为检验样张中的 A1 区，B 型检测范围为 B1 区。检测完成后，对检测结果进行人工复检确认，分别记录被检测出的标准检验缺陷图数量、被误检出的标准检验模板图数量。
 ——按照公式(1)、(2)分别计算其漏检率 β 和误检率 γ 。

$$\beta = \frac{300-n}{5000} \times 100\% \quad (1)$$

$$\gamma = \frac{m}{5000} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

β ——漏检率；

γ ——误检率；

n ——被检出的缺陷检测模板图数量；

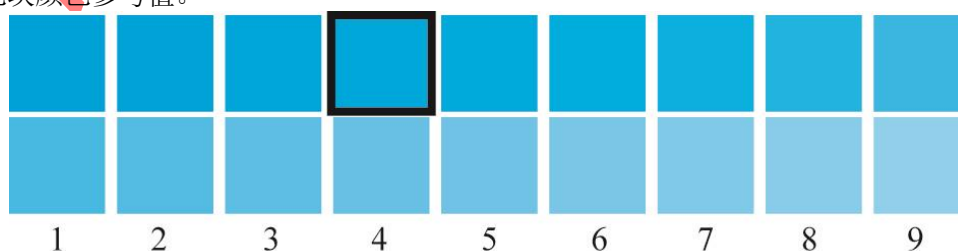
m ——被误检出的标准检验模板图数量。

C.7 对线缺陷识别能力的检验

——A 型检测系统用标准检验模板图 A2 区建立检测模板，B 型检测系统用标准检验模板图 B2 区建立检测模板（见图 C.1）。
 ——按 6.3.1 的检验方法对检测样张进行检验。A 型检测范围为检验样张中的 A2 区，B 型检测范围为 B2 区。检测完成后，对检测结果进行人工复检确认，分别记录被检测出的标准检验缺陷图数量、被误检出的标准检验模板图数量。
 ——按照公式(1)、(2)分别计算其漏检率 β 和误检率 γ 。

C.8 对色差缺陷检测能力的检验

——用标准检验模板图 C 区建立检测模板（见图 C.1），使用符合 GB/T 19437-2004 要求的分光光度计测量标准检验模板图 C 区各颜色实地色块的 CIELAB 颜色值，并取测量平均值作为实地色块颜色参考值。



图C.3 色差检测结果示意图

——按 C.5 的检验条件检测检验样张中标准检验缺陷图 C 区色块。从编号为 100 的标准检验缺陷图开始连续抽出 100 个标准检验缺陷图，用符合 GB/T 19437-2004 要求的分光光度计测量图中被检测出的第一个青颜色色块（如图 C.3 黑框所示）以及该色块左侧相邻色块与实地色块颜色参考值的色差。根据测量结果判定漏检和误检样品。

- 若被检测出的第一个青颜色色块（如图 C.3 黑框所示）与实地颜色参考值的色差 $\Delta E_{Lab} > 2.0$ ，或者其色差 $\Delta E_{Lab} \geq 3.0$ 且左侧相邻色块与实地颜色参考值的色差 $\Delta E_{Lab} < 3.0$ ，则认定为正确检测。
- 若第一个被检测出青颜色色块（如图 C.3 黑框所示）与对应实地颜色参考值的色差 $\Delta E_{Lab} < 2.0$ ，则判定为误检；若该色块左侧相邻未被检测出色块与实地颜色参考值的色差 $\Delta E_{Lab} \geq 3.0$ ，则为漏检。
- 记录 100 个抽检样品的漏检数量 n 和误检数量 m ，按公式（3）计算色差检测准确率 A 。

$$A = \frac{100 - n - m}{100} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

A ——色差检测准确率；

n ——漏检数量；

m ——误检数量。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3264-2013 单张纸平版印刷机 四开及对开幅面
- [2] GB/T 18722-2002 印刷技术 反射密度测量和色度测量在印刷过程控制中的应用
- [3] GB/T 28387.1-2012 印刷机械和纸加工机械的设计及结构安全规则 第1部分：一般要求
- [4] CY/T 93-2013 印刷技术 不干胶标签质量要求及检验方法
- [5] CY/T 157-2017 印刷品外观质量视觉检测系统使用要求和检验方法
- [6] 姚期智. 人工智能. 清华大学出版社, 2022.

——

宣纸文化博物馆