

前　　言

本标准修改采用 ISO/IEC 15416:2000《信息技术——自动识别与数据采集技术——条码符号印制质量检验规范——线性符号》(Information technology—Automatic identification and data capture techniques—Bar code print quality test specifications—Linear symbols)。

为了增进本标准的科学性和可操作性,本标准在采用 ISO/IEC 15416 时对原标准的内容作了一定的修改。在附录 A 列出了本标准章条编号与 ISO/IEC 15416 章条编号的对照一览表,在附录 B 中给出了主要的技术差异及其原因的一览表,以供参考。

本标准代替 GB/T 14258—1993《条码符号印制质量的检验》,延用 GB/T 14258—1993 的标准名称。本标准与 GB/T 14258—1993 相比主要变化如下:

- 采用扫描反射率曲线分析法和条码符号质量分级法取代了传统的检测条/空尺寸偏差和条/空反射率的方法,对条码符号的印制质量进行评价;
- 用“缺陷度”取代了“外观”检测项目;
- 用“最低反射率”、“符号反差”、“最小边缘反差”和“调制比”取代了“条/空反射率”和“印刷对比度”检测项目;
- 用“可译码度”取代了“条/空尺寸偏差”检测项目;
- 取消了“条高”、“数字、字母尺寸”、“校验码”、“放大系数”、“印刷厚度”和“印刷位置”检测项目;
- 增加了“条码符号标准、应用标准或规范对扫描反射率曲线的附加要求”检测项目;
- 增加了“条码符号标准、应用标准或规范规定对条码符号整体的附加要求”检测项目;
- 在“被检样品”一条中,增加了“被检条码符号的状态应尽可能和被检条码符号的扫描识读状态一致。”的说明。

本标准的附录 F 为规范性附录,其他附录为资料性附录。

本标准由中国物品编码中心提出并归口。

本标准起草单位:中国物品编码中心。

本标准主要起草人:罗秋科、刘伟、熊立勇、黄燕滨、吴海连、丁炜。

本标准于 1993 年首次发布,这是第一次修订。

信息技术 自动识别与数据采集技术 条码符号印制质量的检验

1 范围

本标准规定了一维条码符号印制质量的检验方法。

本标准适用于印制的一维条码符号的质量检验。具体应用领域有专用条码符号检验国家标准时，应按其检验标准进行检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 12905 条码术语

ISO 7724-2:1984 颜料和上光——色度学——第2部分：颜色测量

3 术语和定义

GB/T 12905 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

条 bar

在扫描反射率曲线(3.16)中，低于整体阈值(3.8)的暗单元。

3.2

条反射率 bar reflectance

在扫描反射率曲线(3.16)中，某一条(3.1)单元内最低的反射率。

3.3

可译码度 decodability

条码符号与标准译码算法有关的各个单元或单元组合尺寸的可用容差中，未被印制偏差占用的部分与该单元或单元组合尺寸的可用容差之比的最小值。

3.4

符号反差 symbol contrast

扫描反射率曲线(3.16)的最高反射率与最低反射率之差。

3.5

边缘反差 edge contrast

相邻单元空(包括空白区)反射率(3.19)与条反射率(3.2)之差。

3.6

单元反射率非均匀度 element reflectance non-uniformity

扫描反射率曲线(3.16)上，一个单元(包括空白区内)中的最高峰反射率与最低谷反射率之差。

3.7

缺陷度 defects

最大单元反射率非均匀度与符号反差的比。

3.8

整体阈值 global threshold

等于最高反射率与最低反射率之和的二分之一的反射率界限值,用于在扫描反射率曲线(3.16)上区分条(3.1)、空(3.18)单元。

3.9

光泽度 gloss

表面对入射光的镜面反射程度。

3.10

检测带 inspection band

测量条码符号的区域,一般为从条码符号高度的10%到90%的区域(见图2)。

3.11

测量孔径 measuring aperture

测量仪器中确定被测条码符号采样区域的有效开口。

3.12

调制比 modulation

最小边缘反差和符号反差的比。

3.13

(n,k)条码符号 (n,k) symbology

每个字符宽度为n个模块,且每个字符由k个条(3.1)、空(3.18)对搭配组成的一类条码符号。

3.14

峰 peak

扫描反射率曲线(3.16)上反射率相对高的点。其两侧点的反射率比该点的反射率低。

3.15

采样区域 sample area

测量仪器视场中被测条码符号的有效区域。

3.16

扫描反射率曲线 scan reflectance profile

沿扫描路径(3.17),反射率随线性距离变化的关系曲线。

3.17

扫描路径 scan path

测量仪器视场的中心移过条码符号所经过的路线。

3.18

空 space

在扫描反射率曲线(3.16)中,高于整体阈值(3.8)的亮单元。

3.19

空反射率 space reflectance

在扫描反射率曲线(3.16)中,某一空(3.19)单元内最高的反射率。

3.20

两种单元宽度条码符号 two-width symbology

只有窄、宽两种宽度的单元组成字符的条码符号,这两种单元的宽度互相保持一个恒定的比率。

3.21

谷 valley

扫描反射率曲线(3.16)上反射率相对低的点。其两侧点的反射率比该点的反射率高。

3.22

条码符号综合特性

条码符号译码正确性、光学特性和可译码度的总和。

3.23

X 尺寸

条码符号窄单元的标称尺寸。

3.24

Z 尺寸

条码符号窄单元实际尺寸的平均值。

4 检验条件**4.1 环境条件**

检验室温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 $35\% \sim 65\%$ 。

4.2 检测设备**4.2.1 综合特性测量仪器**

综合特性测量仪器应具有测量条码符号反射率、给出扫描反射率曲线的图形或根据对扫描反射率曲线的分析给出条码符号综合特性数据的能力。测量采用单色光。测量光波长、测量孔径和测量光路应分别符合 4.2.1.1、4.2.1.2 和 4.2.1.3 的规定。

4.2.1.1 测量光波长

测量光的峰值波长应在条码应用标准中指定。如果应用标准没有指定, 测量光波长应接近于应用中扫描使用的波长。波长的选择方法参见附录 C。

4.2.1.2 测量孔径

测量孔径的标称直径应由应用中被测条码适用的有关标准或规范来指定。如果该适用的标准或规范没有给出测量孔径的直径, 应根据表 1 选择测量孔径。

表 1 测量孔径直径的选择

X 尺寸/mm	测量孔径的直径/mm	参考号
$0.100 \leq X < 0.180$	0.075	03
$0.180 \leq X < 0.330$	0.125	05
$0.330 \leq X < 0.635$	0.250	10
$0.635 \leq X$	0.500	20

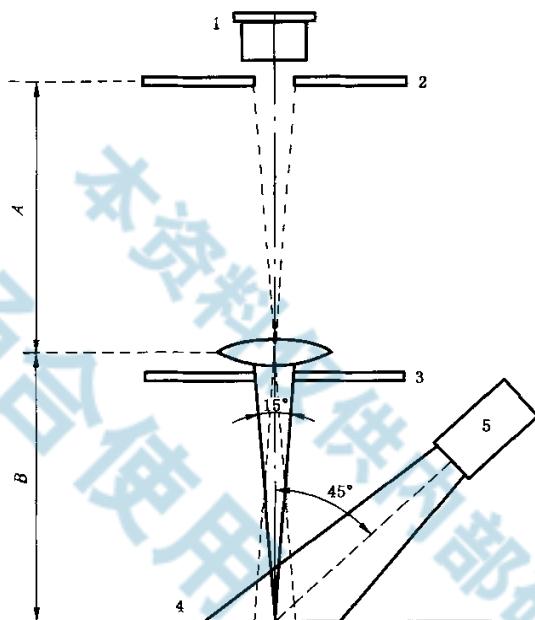
注 1: 孔径参考号是接近测量孔径以千分之一英寸为单位的长度数值。

注 2: 如果在应用中存在一系列的 X 尺寸, 所有的测量应该使用和最小 X 尺寸相匹配的孔径。

注 3: 如果不知道 X 尺寸, 应该用 Z 尺寸替代。

4.2.1.3 测量光路

测量光路见图 1。入射光路的光轴应与测量表面法线成 45° , 并处于一个与测量表面垂直, 与条码符号的条平行的平面内。反射光采集光路的光轴应与测量表面垂直, 反射光的采集应该在一个顶角为 15° 、中心轴垂直于测量表面且通过测量采样区中心的锥形范围内。



- 1——光传感器；
 2——放大率为 1 : 1 时测量孔径(距离 A= 距离 B)；
 3——光栏；
 4——待测样品；
 5——光源。

图 1 参考光路结构示意图

4.2.1.4 反射率基准

反射率值应该以百分比的形式表示。反射率的基准是满足 ISO 7724 标准要求的硫酸钡(BaSO_4)标样或氧化镁(MgO)标样,这种标样的反射率被认为是 100%。也可以用经过获国家认可的标准实验室校准并出具证书的反射板作为反射率基准。在此校准中,照明光的入射角为 45° ,接受角度垂直于物品表面,接受光信号为漫反射光。

4.3 被检样品

在检测时,被检条码符号的状态应尽可能和被检条码符号的扫描识读状态一致。对不能以实物包装形态被检测的实物包装样品,以及标签、标纸、包装材料上的条码符号样品,应进行适当处理,使样品平整、大小适合于检测,且条码符号四周保留足够的尺寸。对于不透明度小于 0.85 的印刷载体,测量条码符号时应在符号底部衬上反射率小于 5% 的暗平面。参见附录 D。

5 检测项目

- 5.1 条码符号的质量等级
 5.2 扫描反射率曲线的评价参数
 5.2.1 译码正确性
 5.2.2 最低反射率
 5.2.3 符号反差
 5.2.4 最小边缘反差
 5.2.5 调制比

5.2.6 缺陷度

5.2.7 可译码度

5.2.8 空白区

5.2.9 条码符号标准、应用标准或规范对扫描反射率曲线的附加要求

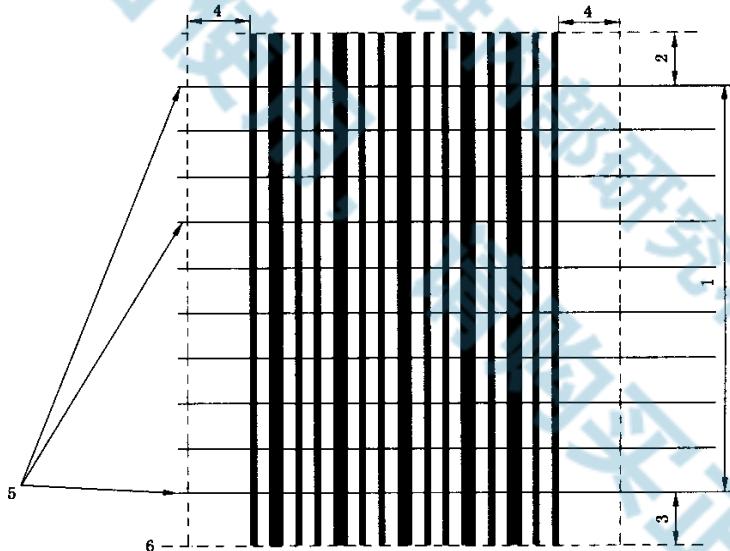
5.3 条码符号标准、应用标准或规范规定对条码符号整体的附加要求

6 检测方法

6.1 一般要求

6.1.1 检测带

检测带是穿过条码符号、与条码符号高度方向垂直的区域，该区域的最下边与条码符号的条的底部之间的距离和该区域的最上边与条码符号的条的顶部之间的距离相等，其值取条码字符条高的 10%、测量孔径的直径这两个值中的较大者。检测带在宽度方向上应包括条码符号的空白区(见图 2)。



- 1——检测带(通常为平均条高的 80%);
- 2——条码字符条底部边线以上、条高的 90% 处;
- 3——条码字符条底部边线以上、条高的 10% 处;
- 4——空白区;
- 5——扫描路径;
- 6——平均条码字符条底部边线。

图 2 检测带

6.1.2 扫描测量次数

考虑到不同条高位置符号性能出现差异的情况，需要在 6.1.1 所规定的检测带内的不同高度位置上对条码符号进行多次扫描，这些扫描应选取合适的测量孔径和光源，扫过包含空白区在内的整个符号宽度。这些扫描线在检测带高度方向上应基本上保持等距。对每一个符号的最少扫描次数是 10、检测带高度除以测量孔径所得的商(取整数部分)这两个数值中的较小者。关于扫描次数请参见附录 E。

6.2 扫描测量

根据本标准，评价条码符号质量的设备应该具备测量和分析印刷载体上条码符号漫反射率变化的能力。测量时采用多个路径进行扫描，扫描路径应该限定在 6.1.1 中规定的检测带内，并覆盖条码符号宽度方向上包括空白区在内的整个区域。

图 3 为检测时得到的扫描反射率曲线。图中，垂直轴代表反射率，水平轴代表长度方向上的位置。高反射率的区域是空，低反射率的区域是条。在两边的高反射率区域分别是左、右空白区。扫描反射率曲线的重要特征可以通过手工的图形分析或者自动化的数值分析确定。例如，图 3 中扫描反射率曲线反射率的最高点大约为 82%，最低点大约为 10%。

扫描反射率曲线是扫描条码符号时反射率和线性位置的对应关系图。如果扫描速度不恒定，测量仪器在绘制扫描反射率曲线时应该考虑对速度增加或减少的影响进行补偿。如果图形不是一个连续的模拟曲线，那么测量间隔应该足够小以确保重要的细节不会丢失，并保证测量具有足够的尺寸精度。

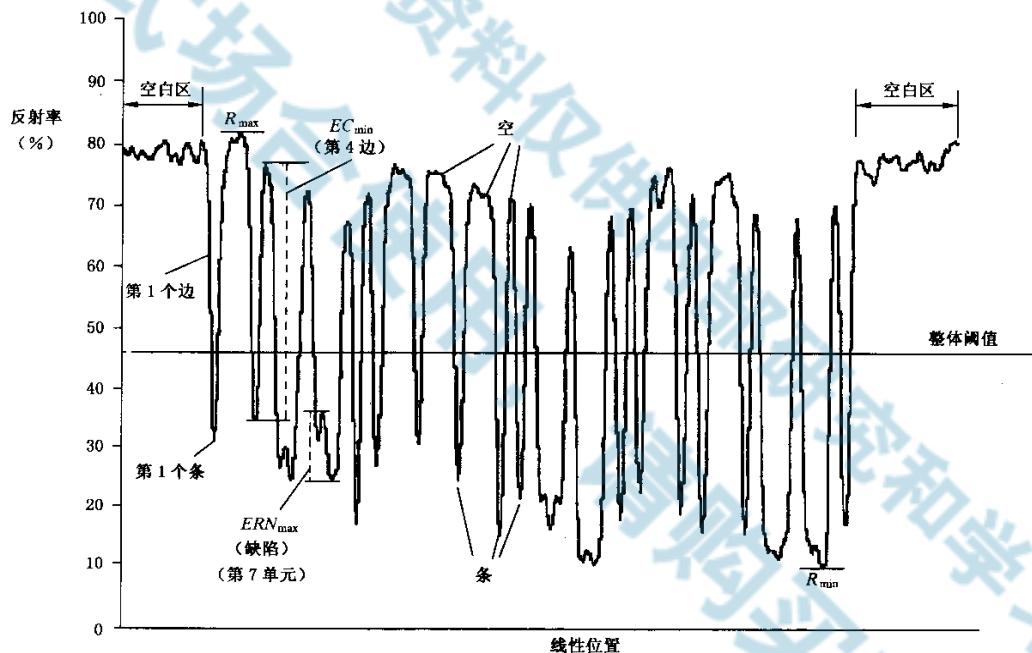


图 3 扫描反射率曲线

6.3 扫描反射率曲线的评价参数

在 6.3.1 到 6.3.5 中描述的扫描反射率曲线参数应根据本标准进行评价。

6.3.1 单元确定

为了区分条单元和空单元,需要确定一个整体阈值(GT)。整体阈值等于最高反射率与最低反射率之和的二分之一,即:

式中：

R_{\max} — 最高反射率;

R_{\min} ——最低反射率。

在整体阈值之上的各区域被认为是空，每一空区域中的最高反射率定义为该空的反射率 R_a 。与此类似，在整体阈值以下的各区域被认定是条，每一条区域中的最低反射率定义为该条的反射率 R_b 。

6.3.2 边缘确定

单元边缘的位置在扫描反射率曲线上相邻单元(包括空白区)空反射率 R_s 与条反射率 R_b 的中间值即 $(R_s + R_b)/2$ 的点处。如果在相邻单元间不止一个点满足这一条件,那么边缘位置和单元宽度就会变得无法确定,该扫描反射率曲线就不会满足 6.3.3 的要求而导致译码失败。空白区、字符间隔(如果有)作为空对待。

的段落中，“测量值”这一词可以对应于一个单元的宽度(如 39 码)，也可以指两个或多个相邻单元的组合宽度。如在 128 条码中，译码时要使用相似边之间的距离。

可译码度的值根据以下方面计算：

- 扫描反射率曲线上单元(例如,窄单元或包括多个模块的条+空组合单元)的平均宽度尺寸(用 A 表示);
 - 和 A 为同一类型的测量值的标准阈值(用 RT 表示);
 - 在靠近标准阈值的方向上偏离于 A 程度最大的实际测量值(用 M 表示)。

计算 V 的公式的一般形式如下：

式中：

(RT-M)——在符号印制过程中没有被占去的容许误差；

(RT-A)——基于单元平均宽度值的总容许误差。

图 4 说明了这一原理, 图中阴影部分代表与 A 同一类型的测量值所分布的区域。所有的测量值都以 0 为起点。

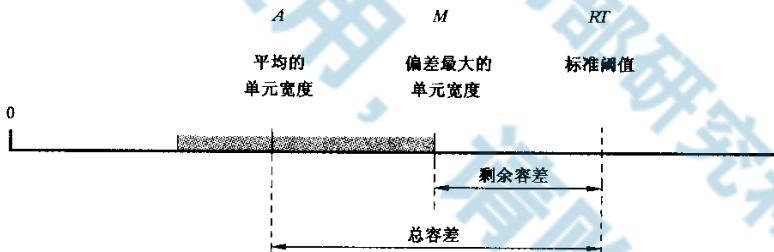


图 4 可译码度的测量原理

附录 F 给出了用于两种单元宽度条码符号或 (n, k) 符号的更详细的公式。条码符号标准应制定计算该符号专用的可译码度的方法。

注：条宽的增加或减少是否影响条码的可译码度，这取决于具体的条码符号及其标准译码算法。尽管条宽增加量或减少量的测量没有纳入符号的分级过程，但是为了符号制作过程的控制，仍应测量条宽增加量或减少量（参见附录 G）。

6.3.10 空白区检测

空白区宽度的最小许可值要在窄单元平均宽度 Z 计算出来后才能确定。因此，在初始的扫描反射率曲线分析中使用的空白区内的 R_{\max} 、 ERN 、 R ，应该与根据 Z 新确立的空白区的相应值进行比较，如果不同，则对其所涉及到的扫描反射率曲线分析的有关部分应该重新进行分析。

对空白区的质量评价方法(或质量分级方法)应参见具体的条码符号标准。

7 符号等级

在实际应用中,由于条码识读设备的类型不同以及识读条码的环境条件不同,为达到一个可以接受的性能水平,对条码符号质量水平的要求就会有所不同。因此,条码符号的质量要求应由应用标准或规范根据此标准,以符号等级的形式规定,即由应用标准或规范来决定条码符号可以接受的最小的质量等级,参见附录 H 中 H. 3 的指南。

符号等级化的作用在于它能够就测量条件下符号的质量给出一个相对的尺度。每一个扫描反射率曲线都要经过分析,对于每一个参数,都应给出一个评价等级,等级值可以取从4到0之间的整数。等级值从大到小,表示相应的质量水平从高到低。等级4表示质量最好,等级0表示质量很差。单个扫描

反射率曲线的等级应为该扫描反射率曲线中各参数等级的最低值。符号等级应为各扫描反射率曲线等级的算术平均值。

如果同一个条码符号有两次扫描产生的译码数据不同,那么,不管单个扫描反射率曲线的等级是多少,该条码符号的符号等级都为 0。

为了找出质量等级低的原因,应该检查扫描反射率曲线上每一个参数的等级,详见 H. 2。如果等级不能提供充分的解释,那就需要检查一个或多个扫描反射率曲线以及扫描反射率曲线中的每一个评价参数值。

7.1 扫描反射率曲线等级的确定

扫描反射率曲线的等级等于译码正确性、最低反射率、符号反差、最小边缘反差、调制比、缺陷度、可译码度以及符号标准和应用标准对扫描反射率曲线的附加要求的质量等级中的最小值。

7.1.1 译码正确性

可译码的条码符号在字符编码、起始符、终止符、符号校验字符、空白区及字符间隔(如果有)方面应该符合该条码符号的标准。如果按照标准的译码算法,扫描反射率曲线不能正确地被译码,译码正确性就为“错误”,该参数的质量等级就为 0,否则,译码正确性就为“正确”,此参数的质量等级就为 4。在正常情况下,对扫描反射率曲线的分析能得出译码失败的原因。

7.1.2 反射率参数的分级

符号反差、调制比和缺陷度根据其值的大小,等级可以被定为 4 到 0。最低反射率和最小边缘反差可以被分为 0 级或 4 级。这些参数相互关联,应该放到一起考虑。

表 2 规定了参数的值对应的各个等级。

表 2 反射率参数分级

等级	最低反射率 (R_{\min})	符号反差 (SC)	最小边缘反差 (EC_{\min})	调制比(MOD)	缺陷度(Defects)
4	$R_{\min} \leqslant 0.5R_{\max}$	$SC \geqslant 70\%$	$EC_{\min} \geqslant 15\%$	$MOD \geqslant 0.70$	$Defects \leqslant 0.15$
3		$55\% \leqslant SC < 70\%$		$0.60 \leqslant MOD < 0.70$	$0.15 < Defects \leqslant 0.20$
2		$40\% \leqslant SC < 55\%$		$0.50 \leqslant MOD < 0.60$	$0.20 < Defects \leqslant 0.25$
1		$20\% \leqslant SC < 40\%$		$0.40 \leqslant MOD < 0.50$	$0.25 < Defects \leqslant 0.30$
0	$R_{\min} > 0.5R_{\max}$	$SC < 20\%$	$EC_{\min} < 15\%$	$MOD < 0.40$	$Defects > 0.30$

7.1.3 可译码度分级

附录 F 列出了不同符号类型可译码度的计算公式,根据这些公式,可以算出每一个扫描反射率曲线的可译码度 V。如果符号规范包含有专有的公式,在需要时,可以作为补充。根据表 3,可译码度可分为 4 到 0 级。

表 3 可译码度等级

可译码度(V)	等 级
$V \geqslant 0.62$	4
$0.50 \leqslant V < 0.62$	3
$0.37 \leqslant V < 0.50$	2
$0.25 \leqslant V < 0.37$	1
$V < 0.25$	0

7.1.4 附加要求

符号标准和应用标准对扫描反射率曲线的附加要求及其质量分级或评价方法见具体的符号标准和应用标准。例如：空白区属于典型的扫描反射率曲线评价参数，对其质量评价方法见符号标准。

7.2 符号等级的确定

设对被检条码符号的扫描测量次数为 n ，一般情况下 n 为 10，见 6.1.2。

n 次测量中有任何一次出现译码错误，则被检条码符号的符号等级为 0。

n 次测量中都无译码错误（允许不译码），以 n 次测量扫描反射率曲线等级的算术平均值作为被检条码符号由扫描反射率曲线得出的符号等级值。

在最后确定质量等级之前，还应考察条码符号是否满足条码符号标准和应用标准对条码符号整体是否有其他附加要求，并应考察这些要求在标准中是如何论述的，这些要求是否应参与以及如何参与条码符号质量等级的评价。例如：对于一些重要的、强制性的要求，即必须满足的质量参数要求，这些项目一定要参加质量等级的评价，如果条码符号满足这些要求，该要求项目的质量等级为 4，否则，质量等级为 0。

条码符号最终的质量等级为条码符号标准、应用标准附加要求的质量等级和前面计算出的、仅基于条码符号扫描反射率曲线的条码符号质量等级两者间的较小者。

7.3 符号等级的表示方法

符号等级与测量光波长及测量孔径密切相关。以 $G/A/W$ 的格式来表示，其中 G 是符号等级值，是扫描反射率曲线等级的算术平均值，精确至小数点后一位； A 是测量孔径的标号，其含义见表 1； W 是测量光波长以纳米为单位的数值。如：2.7/05/660 表示，符号等级为 2.7，测量时使用的是 0.125 mm 的孔径，测量光波长为 660 nm。

7.4 扫描反射率曲线各单项评价参数的综合

扫描反射率曲线的各个单项评价参数能够为条码印制过程中的质量控制提供有价值的指导。因此，在计算条码符号的质量等级的同时，可以计算出各个扫描反射率曲线的各个单项评价参数值的平均值，也可以对各扫描反射率曲线中的各个参数的等级进行算术平均。为了提供更为详细的条码符号质量信息，在检验报告的检测数据中可以列出这些扫描反射率曲线评价参数的平均值或其等级的平均值。

附录 A
(资料性附录)
本标准章条标号与 ISO/IEC 15416:2000 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准章条标号与 ISO/IEC 15416:2000 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准章条标号与 ISO/IEC 15416:2000 章条编号对照

本标准章条标号	对应的国际标准章条标号
1~3	1~3
—	4
4.1	—
4.2.1	5.1 第一段和第二段
4.2.1.1	5.2.1
4.2.1.2	5.2.2
4.2.1.3	5.2.3
4.2.1.4	5.2 第三段
4.3	5.1 第三段
5	—
6.1.1	5.2.4
6.1.2	5.2.5
6.2	5.3
6.3	5.4
7	6
7.1.1~7.1.3	6.1.1~6.1.3
7.1.4	—
7.2~7.3	6.2
7.4	6 第三段
—	7
附录 A	—
附录 B	—
附录 C	附录 F
附录 D	附录 D
附录 E	附录 G
附录 F	附录 A
附录 G	附录 J
附录 H	附录 E
附录 I	附录 B
附录 J	附录 C
附录 K	附录 H
附录 L	附录 I

附录 B

(资料性附录)

本标准与 ISO/IEC 15416:2000 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本标准与 ISO/IEC 15416:2000 的技术性差异及其原因的一览表。

表 B.1 本标准与 ISO/IEC 15416:2000 的技术性差异及其原因

本标准的章条编号	技术性差异	原因
封面	本标准延用 GB/T 14258—1993 标准的名称,即《条码符号印制质量的检验》	本标准对该标准进行修订和替代
4.1	增加环境条件	适合具体的检验工作
5	增加检验项目,同时将条码符号标准、应用标准或规范的其他质量要求项目列为检验项目	将检验项目更加细化,明确条码符号标准、应用标准或规范的其他质量要求是条码符号质量的一个部分
	删除 ISO/IEC 15416:2000 中的 5.3 条	本标准的图 3 可以表示该图
6.3.10	在空白区检测中明确指明:对空白区的评价方法应由条码符号标准确定	进一步阐明空白区的质量评价方法
7.1	在计算扫描反射率曲线最小值时,将附加要求纳入计算最小值的范围	符号标准和应用标准可能对扫描反射率曲线有特殊的要求(空白区即属于典型的扫描反射率曲线评价参数)
7.1.4	增加 7.1.4 附加要求	符号标准和应用标准可能对扫描反射率曲线有特殊的要求(空白区即属于典型的扫描反射率曲线评价参数)
7.2	在此条的第三段增加如何将条码符号标准和应用标准对条码符号的要求纳入条码符号的质量评价,以及如何确定条码符号最终的质量等级	将符号标准和应用标准对扫描反射率曲线和条码符号整体的要求纳入符号等级评定过程
7.4	增加这一条,明确扫描反射率曲线各单项评价参数的综合方法	进一步规范扫描反射率曲线的综合分析方法,为条码印制过程的质量控制提供参考
附录 J	在条码符号等级判断流程图中,增加条码符号标准和应用标准对扫描反射率曲线和条码符号整体要求的评价环节	将符号标准和应用标准对扫描反射率曲线和条码符号整体的要求纳入符号等级评定过程

附录 C
(资料性附录)
光波长选择指南

本标准在 4.2.1 和 4.2.1.1 中要求, 测量所使用的光波长应该和扫描使用的光波长相同。如果应用规范没有特别指定光源, 那么就必须确定一个最可能使用的波长, 以进行有效的测量, 并确认此测量结果能够反映实际应用中可能实现的扫描性能。

C.1 光源

条码扫描所采用的光源波长在正常情况下位于两个区域, 一个在可见光波段, 一个在红外光波段。只是少数一些特殊应用系统需要特殊性能的光源, 如适用于荧光条码符号的紫外光源。

通常可见光扫描使用的光源峰值波长位于光谱的红光区域, 即在 620 nm 和 700 nm 之间。红外扫描使用的光源的峰值波长在 720 nm 到 940 nm 之间。

在条码扫描中最常使用的光源如下:

- 氦氖激光(633 nm);
- 发光二极管(波长有许多种, 有可见光的, 也有红外的);
- 固体激光二极管(波长有许多种, 由有可见光的, 也有红外的);
- 白炽灯。

这些光源的主要性能如下:

氦氖激光器是一种气体激光器, 其激光管发出的光具有很高的单色性和相干性, 波长的峰值为 632.8 nm(通常将该值取整为 633 nm), 位于光谱中可见的红色区。

发光二极管是一种低功率的固体元件, 在光笔或 CCD 扫描器中经常用它作为光源。在可见光区域内, 其波长在 620 nm 到 680 nm 之间, 其值通常为 633/640 nm 或在 660 nm 左右。在红外区内, 波长的范围通常为 880 nm 到 940 nm。

在本标准出版时, 固体激光二极管通常采用的波长在红外光区为 780 nm, 在可见光区为 660 nm 或 680 nm。这种波长的光源常见于手持式激光扫描设备及一些固定式扫描器中。

条码扫描中, 白炽灯主要用在 CCD 相机和图像处理技术中, 而不是扫描技术中。此光源的能量分布覆盖可见光的大部分区域, 并能延伸至红外区域; 因为其能量分布的带宽广, 不存在相对峰值, 其光学性能用色温而不用峰值波长表述。当使用 Wratten 26 滤光片时, 2 856 K 的灯泡的光谱特性接近 620 nm~633 nm 的光源。

注: 上述的波长会随技术的发展而改变。

C.2 波长变化的影响

印刷载体材料和条码符号单元的反射率随入射光波长的不同而不同。黑色、蓝色和绿色的印刷区域对可见的红光吸收很强烈(因此, 这些区域为低反射率), 而白色、红色和橙色的印刷区域能反射大部分红色的入射光。在红外光谱波段, 物体外观上的颜色和其反射率就不完全相关联了, 这时, 颜料的特性(如碳含量)决定了反射率的大小。如果用 633 nm 作为反射率测量的基准波长, 那么当用 660 nm 或 680 nm 的波长测量时, 测量结果会明显不同, 甚至会出现符号等级有一个到两个单位的差别。对于打印在一些热敏纸上的条码, 差别会更大。

附录 D (资料性附录) 印刷载体特性

在一些条件下,如在含有条码符号的印刷包装的设计和生产中,在按此标准对条码符号进行检验之前,应该对印刷载体的承印能力及油墨颜色是否满足所特定的条码应用进行评价。

D.1 印刷载体的不透明性

对符号应根据 7.1.2 中的反射率参数进行分级, 检验时条码符号处于最终的状态, 即产品的最终包装。

如果在这种状态下无法对符号进行测量,按下面方法测量的印刷载体的不透明度为 0.85 或更大时,那么高对比的干扰图案透映的影响就可以忽略。如果不透明度小于 0.85,测量符号时就应在符号的底部衬上均匀的暗平面,其表面反射率要小于 5%。

印刷载体的不透明度按公式(D.1)计算：

式中:

R_1 ——印刷载体衬上一个反射率为 89% 或更高的白平面时的反射率;

R_2 ——印刷载体衬上一个反射率为5%或更低的黑平面时的反射率。

D.2 光泽

测量反射率所规定的标准照明条件应能最大限度地消弱镜向反射，并对条码符号和印刷载体的漫反射率给出有效的评价。对于光泽度高的材料以及那些漫反射特性随入射角和/或接收光角度的变化而变化的材料，如果不按照标准光学测量光路结构进行测量，所获得的条码符号反射率的参数等级可能会出现不一致。

D. 3 上涂层

对于附有合适的保护膜层的符号，应根据 7.1.2 中的规定对其进行分级。膜层包括其胶的厚度应该尽可能小，以减少它对符号识读性能的影响。

D. 4 静态反射率的测量

在某些情况下,如条码印刷前,通过对即将印刷条码的色样或油墨印制的样品的测量,可以测量条码印刷载体材料样品的静态反射率。以下过程能够比较精确地预测条码符号印刷后达到的、应用于实际扫描的状态。

静态反射率测量使用的波长、孔径尺寸以及光学条件应该和具体的应用一致，并且符合本标准 4.2.1.1、4.2.1.2 和 4.2.1.3 中的有关规定。

如果没有符合此附录要求的测量设备,可以用标准的密度计进行光学密度的测量,这时候,要选择合适的光源以及将密度值转换为反射率值。密度(D)和反射率(R)的转换按公式(D.2):

注：要精确地预测符号反差是不可能的，特别对于边缘反差，这项指标只能在符号印刷后得到。所以确定实现规定等级的最小值时应该留有一定的余量。

D.4.1 预测符号反差

预测符号反差需要对能模拟出最终印制条码最高反射率(R_{max})和最低反射率(R_{min})区域的样品进行测量。

在许多条码符号中, R_{max} 一般处在空白区内, 因此, 为了模拟空白区的条件, 对待印条码的材料检测时应检测样品的中心区域, 区域的大小至少为 10 个 X 尺寸。

一般情况下, R_{min} 出现在符号中最宽的条上。因此, 要模拟和实际一致的、得到 R_{min} 的条件, 检测带域应选择 2 倍到 3 倍 X 尺寸的带状区域, 并且所选区域的颜色要和将要印的条的颜色一致。

这样符号反差的预测值可以按公式(D.3)计算出:

D. 4.2 预测最小边缘反差(EC_{min})和调制比(MOD)

要评价调制比的等级,就需要预测实际会出现的边缘反差的最小值。测量边缘反差要用印制后的符号。否则,预测 EC_{min} 就需要一个能模拟实际中相邻单元可能出现的最低反射率的样品,然后对该样品的反射率进行测量。通常情况下,这种条件可能出现在一个 X 尺寸的一个亮条和一个暗条相邻的地方,并且亮条的另一侧的一个单元是一个宽的暗单元。

要模拟这种条件，材料的样品的颜色应和待印的条码颜色一致，将此材料经过裁剪做成下列形状，见图 D. 1。



图 D.1 用于测量静态反射率的模具

图 D.1 中的模具要尽量薄。当然它会有一定的厚度，并因此会造成一个影。要缩小这个影响，必须使得仪器测量符号的光源和单元条的高度方向一致。窄的暗条 AA 和窄的亮空 BB 的宽度相等，都是要印制符号的一个 X 尺寸。BB 的高度应取 20 个 X 尺寸和 10 厘米两个值中的较大值。

将图 D.1 中的模具放到颜色为待印制条码背景颜色的印刷载体材料上, 反射率(R_s)的测量值取自窄亮条单元。反射率(R_b)的测量值取自窄暗条单元。

EC_{\min} 的预测值 EC'_{\min} 按公式(D.4)计算:

注：如果材料不能满足 D.1 中的不透明性测量，在进行以预测 SC 和 EC_{min} 为目的的测量时，应该在测量样品下面衬上反射率不大于 5% 的均匀暗表面先测一次。然后在测量样下面衬上反射率不小于 89% 的均匀表面再按同样方法再测一次。在亮衬底和暗衬底情况下计算出的静态 SC 和 EC_{min} 的值都应该等于或大于实际应用所要求的最小等级。

调制比(MOD)的预测值 MOD' 按公式(D.5)计算:

D. 4. 3 测量和导出值的可接收程度

SC 和 EC_{min} 的静态测量值以及由此得到的调制比(MOD)所对应的等级应该等于或大于实际应用规定的符号最小整体等级。

以印刷对比度(PCS)的方式确定条码符号反射率,可以通过预测SC来确定PCS值的近似值。参见附录L。

附录 E

(资料性附录)

如何考虑对每一个符号扫描的次数

条码符号在垂直方向的设计上对于其所含信息来说存在相当大的冗余。在符号字符中局部的缺陷和差异可能出现在符号的不同高度上,这将导致不同的扫描路径,其扫描反射率曲线存在很大的差别。因此,需要将多条扫描路径的扫描反射率曲线的等级进行算术平均,从而对整体符号质量进行评价。

根据 6.1.2 中的规定,每个符号的最少扫描次数一般应为 10,或为检测带高度除以测量光孔直径的值(取整数值),取这两个值中的较小者。

由于制作过程(特别在附录 G.1 中所指的情况下)对以上缺陷和差异已经显示出相对的不敏感,通过文件化的正规的和 GB/T 19000 及相关标准一致的质量保证过程,可以减少对符号的扫描次数,以简化对大量条码符号的评估过程。具体内容见附录 G.2。

附录 G
(资料性附录)
过程控制要求

扫描反射率曲线分析方法可以作为一个反馈源,在条码符号印制中,它在控制条码符号主要变量方面具有一定作用。此附录对这方面的应用进行了说明。其中最重要的变量为单元宽度增加量或减少量,其次,就是符号反差。本方法经过了一定的修正,它是条码符号制作方法的一个工具。条码符号制作方法这里没有指定。

如果目的在于过程控制,平均等级或从所有扫描反射率曲线中得出的一些参数会提供有用的信息。其中最常使用的参数为:符号反差,可译码度,调制比,条宽增加或减少量。

G.1 重复印刷的过程控制

在实行过程控制时,对于如下条码符号制作类型:

- 用同一印刷版或类似于版的物质进行重复的印刷,或需求应答过程的大宗条码符号生产;
- 正式的质量保证过程(它必须符合 GB/T 19000、GB/T 19001 的要求)。该质量保证过程在设计上要在一个生产周期中(如在生产印刷包装材料时)保证图像区域印刷质量的一致性。

可以采用以下推荐措施:

- 频繁采样,样品的大小应按符号制作者正式质量保证过程进行规定,并且其尺寸能保证对一定的条码符号质量偏差进行测量;
- 应指定条码符号的最小可接受等级;
- 对每一个条码符号的最少扫描次数应按 G.2 中要求确定下来。该扫描次数应独立于条码符号制作过程的变化,在此基础上,根据第 7 章的规定使得整体等级大于可接收的最小等级。

在本条所提到的情况下,以生产速度评价条码符号质量的在线设备可以通过扫描不同条码的不同位置,以此像扫描同一条码的不同位置一样来分析扫描反射率曲线的结果。当然此方法不能代替 6.1 中规定的标准方法,因为它不能对整个检测带高度进行采样。

G.2 扫描次数

在制作开始阶段的条码扫描次数应该按 6.1.2 进行确定。当整体条码符号等级远高于可接受的最小条码符号等级,并且质量趋势稳定,扫描次数就可按表 G.1 进行减少。表中,超出等级表示达到的等级超出最小可接受等级的级别。

对于任意一个生产批次,头三个条码符号的扫描次数应该基于以往的经验得出等级差别的预期值;而后,该扫描次数还应基于最近测量的三个条码符号等级偏差的平均值。

表 G.1 扫描次数

最低可接受等级					
≥ 3.5		超出等级	≥ 2.5		
超出等级	扫描次数	超出等级	扫描次数		
≥ 0.2	2	≥ 0.4	2	3	3
≥ 0.1	3	≥ 0.3	3	4	4
< 0.1	5	≥ 0.15	4	6	6
		< 0.15	5	8	10

G.3 条宽偏差

条宽平均增加或减少的测量值传统上作为一个过程控制程序来控制印刷质量。条宽平均增加或减少量的计算和表示应直接使用尺寸或标称窄单元宽度 X 的百分比的形式(如果没有指定任何模宽,用 Z 尺寸)来提供一个反馈值,以对印刷过程进行调整。经过调整,能直接改进可译码度和其他等级。由于单独条宽偏差在可译码度评价中没有考虑,所以没有对此项指标分级。

G. 3. 1 两种单元宽度的条码符号

在两种单元宽度的条码符号中，印制出的 Z 尺寸和宽窄比 N 应按附录 F. 1 的规定计算。

此运算不包括条码字符间隔。

G. 3.2 (n, k) 条码符号

如果是 (n, k) 条码符号, 印制出的Z尺寸应按附录F.1的规定计算。

G. 3.3 平均条宽增加或减少量

对于两种类型的条码符号，平均条宽增加或减少量均通过公式 (G.1) 计算：

式中：

X ——窄单元的标称尺寸；

Z ——窄单元实际尺寸的平均值；

G ——条宽增加量(如果 G 为负值,表示条宽减少量);

Σ_b —达到的条宽的总和;

Σ_i ——标称条宽的总和(见下面注释);

b ——条的数目。

注：在以上公式中，如果 X 没有指定，用 Z 代替；在计算标称条宽时，对于两种宽度的条码符号，宽条和窄条用 X （或

Z)值分别乘以1或宽窄比N。对于(n,k)条码符号，则应乘以条的模块数。

附录 H
(资料性附录)
扫描反射率曲线及曲线等级的解释

H. 1 扫描反射率曲线的意义

扫描反射率曲线反映了典型条码扫描设备对条码扫描的输出信号的情况。在条码识读过程中，扫描信号在进入译码器之前要经过边缘确定电路进行处理。

为了使各类边缘确定电路都能找到条码符号中设定的单元，应该考虑以下反射率参数：

- 整体阈值应该横贯条码符号中的每一个边缘；
- 符号反差、调制比、最小单元反差不应该太小；
- 缺陷度和最低反射率不应该太高。

另外，为了使译码器能够正常工作，应该考虑以下参数：

- 译码；
- 可译码度。

H. 2 结果的解释

如果要分析扫描反射率曲线等级低的原因，不但需要查看整体等级，还需要查看每个参数的等级。对各扫描反射率曲线中的各个参数的等级进行算术平均，还可以导出有意义的附加信息。

各参数之间在一定程度上存在一定的联系。下面列出一些条码印刷状况可能的典型原因和影响。对于过程控制，除了分级的参数外，对平均条宽增加或减少的测量可以用来监控打印机或印刷机在长期运行时的性能。

a) 条宽增加：

- 1) 可即刻被测出平均条宽增加量。
- 2) 降低边缘反差(EC)。
- 3) 降低调制比(MOD)。
- 4) 降低可译码度：
 - 如果条宽增益不具有系统性，尽管平均条宽增益不太高，也会影响到可译码度；
 - 如果条宽增益具有系统性，可译码度会变低且平均条宽增益会很高。
- 5) 太严重时会导致译码失败。

b) 条宽减少：

- 1) 可即刻被测出平均条宽减少量。
- 2) 条宽减少量小时会增加 EC；但当其量太大时会降低 EC。
- 3) 条宽减少量小时会增加 MOD；但当其量太大时会降低 MOD。
- 4) 会增加最低反射率 R_{min} 。
- 5) 降低可译码度：
 - 如果条宽减少不具有系统性，尽管平均条宽减少不太严重，也会影响可译码度；
 - 如果条宽减少具有系统性，可译码度会变低且平均条宽减少会增高。
- 6) 太严重时会导致译码失败。

c) 不规则的单元边缘：

- 1) 导致各扫描反射率曲线之间出现可译码度的差异；

- 2) 太严重时会导致译码失败。
- d) 油墨不匀:
 - 1) 降低 EC;
 - 2) 降低 MOD;
 - 3) 可能会使最大单元反射率非均匀度(ERN_{max})加大;
 - 4) 会导致探测中出现假单元(译码失败)。
- e) 斑点和/或污点:
 - 1) 增加 ERN ;
 - 2) 尺寸太大时会导致探测中出现假单元(译码失败);
 - 3) 会导致边缘确定失败。

H.3 等级和应用相匹配

各条码系统的性能有所不同,主要有以下几个方面:

- 垂直冗余度;
- 在译码算法里的容许误差;
- 在识读出错的情况下操作员再次扫描的能力;
- 扫描设备具有的多重扫描路径。

因此,具有不同等级的条码符号在实际运用中可能都会有好的识读性能。为了适应扫描环境,条码应用规范应该规定可接收的最小符号等级(连同孔径尺寸和波长)。

符号等级在 3.5 以上的条码符号,其质量就相当好了,从理论上讲它能很可靠地运行。当识读器只对符号进行一次扫描(因识读失败而复读的可能性很小)或被固定在单一的扫描路径上时,才应该将此等级定为最小等级。

如果在一个扫描路径上对符号进行扫描,符号等级在 2.5 到 3.5 之间时可能需要多次扫描才能译码。如果系统使用单一的扫描路径,并在大多数条件下允许多次扫描,可以将最小符号等级定为 2.5。

符号等级在 1.5 到 2.5 之间的条码符号和等级较高的条码符号比较起来需要多次扫描。所以为了达到好的识读效果,要使用能够多次扫描的仪器设备,或者系统应该设置为能允许作多次扫描的努力。

等级在 0.5 到 1.5 之间的符号要求系统能够提供多重、多路扫描路径。有些识读器也许读不出这类符号。如果出现这种情况,系统的设计者应采取其他方式对数据进行录入。对于某一特定的应用,在接收此等级的符号之前,建议使用要用的条码识读器对符号进行识读测试,以便确定其结果保持在可接收的范围之内。

等级低于 0.5 的符号,扫描反射率曲线失败的比率将很高,任何仪器很可能都不能对其进行可靠识读。

H.4 字母等级

在等效的 ANSI 标准 X3.182:1990《条码印刷质量指南》和一些应用规范中,等级是用字母 A、B、C、D 和 F 表示的,分别对应于本标准使用的数字等级 4、3、2、1 和 0。

按照表 H.1 可以把数字的符号等级转化为字母的符号等级。

表 H.1 数字的符号等级对应的字母(ANSI)等级

数字符号等级的范围	相应的字母等级
[3.5—4.0)	A
[2.5—3.5)	B
[1.5—2.5)	C
[0.5—1.5)	D
小于 0.5	F

附录 I
(资料性附录)
条码符号质量分级实例

I.1 单次扫描反射率曲线等级的确定

本附录以图 3 的扫描反射率曲线为例,对如何确定扫描反射率曲线的等级进行说明。假设测量光波长为 900 nm(红外光),测量孔径为 0.125 mm。

据图 3,在确定扫描反射率曲线的等级时,实际反射率值可以由作图方式得出。

由图可知:最低反射率(R_{\min})为 10%,最大反射率(R_{\max})为 82%。因此,整体阈值为 46%。 R_{\min} 小于 $(0.5 \times 82\%) = 41\%$,满足 $(0.5 \times R_{\max})$ 测量的要求。

符号反差(SC)为 $82\% - 10\% = 72\%$ 。

边缘最小反差出现在第 4 边,在那里, R_s 和 R_b 分别为 76% 和 34%, EC_{\min} 则为 $76\% - 34\% = 42\%$ 。

因此,调制比(MOD)为 $\frac{42\%}{72\%} = 0.58$ 。

最大单元反射率非均匀度(ERN_{\max}),即在一个扫描反射率曲线中最大的波动度或缺陷度可以在第 7 个条中找到,在该条上出现了一个疵点。 ERN_{\max} 等于 $36\% - 24\% = 12\%$ 。注意, ERN_{\max} 可以出现在任意条、空、或空白区上。因此缺陷度为:

$$\frac{12\%}{72\%} = 0.17。$$

假设符号译码正确(码制确定为 39 码,字符为 "Start \$ M Stop"),可译码度已经计算出来为 0.58,那么就可以算出以下每个参数的等级,从而能够确定图 3 的扫描反射率曲线的等级。

表 I.1 图 3 中扫描反射率曲线的等级

参 数	值	等 级
译码正确性		4
R_{\max}	82%	
R_{\min}	10%	4
SC	$82\% - 10\% = 72\%$	4
EC_{\min}	$76\% - 34\% = 42\%$	4
MOD	$42\% / 72\% = 0.58$	2
缺陷度	$12\% / 72\% = 0.17$	3
可译码度	0.58	3

在此示例中,MOD 的等级为 2,是各等级的最低值,因此,该扫描反射率曲线的等级为 2。请同时参考附录 E。

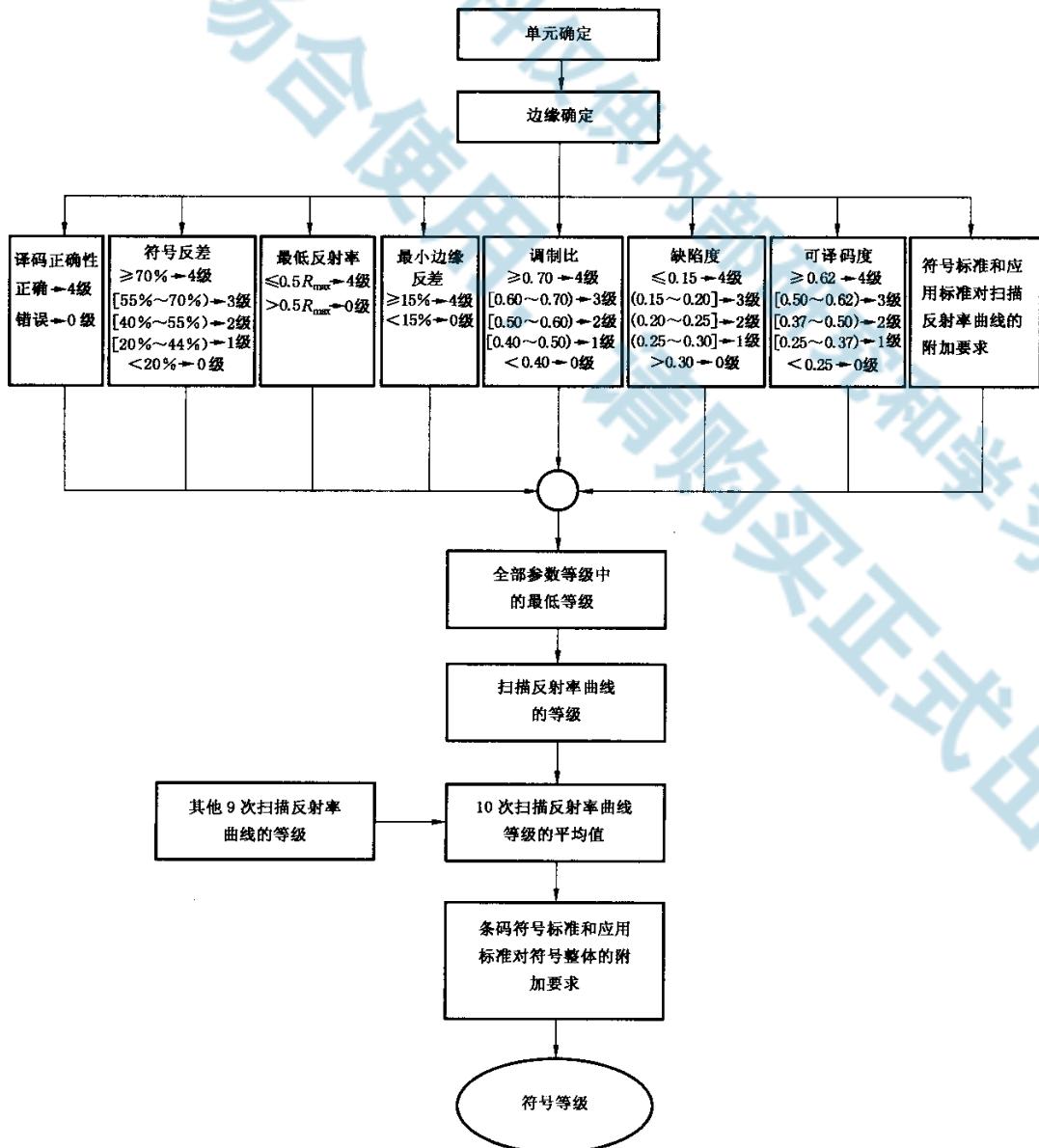
I.2 整体符号等级的确定

示例:

假设对图 3 中的符号扫描了 10 次,得出的扫描反射率曲线的等级分别是:2、2、3、3、4、2、2、2、3、3。这些等级的算术平均数 2.6 即为整体符号的等级。结论形式为 2.6/05/900。为了交流的方便,此结果可以用 ANSI X3.182 确定的字母等级表示,即:B/05/900,参见附录 H 中的表 H.1。

附录 J
(资料性附录)
符号等级确定流程图

下面是符号等级确定步骤的流程图。对扫描所得反射率曲线的参数应依据 6.3.1 到 6.3.10 进行测量，依据 7.1 进行分级。



附录 K
(资料性附录)
检验报告格式

现在有多种检验条码符号质量的设备。图 K.1 给出了其中一种检测仪给出的检验报告的格式(假设以下报告所使用的测量光孔直径为 0.25 mm, 光源波长为 660 nm, 因此符号等级以 3.0/10/660 的形式给出)。

检验报告			
日期	23.12.96	时间	16:12:36
测量光孔	0.010 in/0.25 mm	波长	660 nm
码制	39 条码	译码数据	\$M
整体符号等级	3.0(B)	扫描次数	1
最后一次扫描等级	3.0(B)		
扫描反射率曲线分析			
参数	值	等级	
译码正确性	正确	4	
最高反射率	79%	N/A	
最低反射率	2%	4	
整体阈值	40%	N/A	
符号反差	77%	4	
最小边缘符号反差	48%	4	
调制比	0.63	3*	
缺陷度	0.16	3*	
可译码度	0.75	4	
印刷对比度	0.97	N/A	
平均条宽增加量	+3.0%		
注: * 表示决定扫描反射率曲线等级的参数等级; N/A 表示不适用。			

图 K.1 检验报告参考格式

附录 L (资料性附录)

L. 1 传统方法

在传统的方法中,一些应用标准评价条码印制质量时采用两种方法。本部分所述内容的目的在于帮助用户,特别是条码符号的制作者,把用本标准的方法的检验结果和传统的参数进行比较。这些参数包括:

- a) 条单元宽度的测量值,特别是单元尺寸与标称尺寸的偏差;
 - b) 从反射率 R_L 和 R_D 计算出来的印刷对比度(PCS)值。

在没有按本标准的形式规定所用条码印制质量水平的场合,对上述两个参数的测量可以作为评价符号质量过程的一部分。并且,为了条码符号制作的过程控制,对这两个参数应该进行专门检测(见附录G),但是这些检测并不纳入本标准的等级确定方案,因为其中使用的接受和失败的判定标准并不能反映扫描系统的实际表现。在本标准中,这两个参数作为一种可选择的、非分级的测量项,能够使传统的质量信息与本标准规定的方法对应起来。

L.2 符号对比度和符号反差的相互关系

对于条码符号条与空(或背底)之间的反差这个评价项目,许多条码的应用规范用印刷对比度(PCS)这一术语来进行评价。这些规范规定了能接收的最小PCS值。在一些情况下,这个值是固定的(例如,通常规定 $PCS_{min} = 75\%$);在其他情况下 PCS_{min} 本身就是背底反射率的一个函数。

印刷对比度按公式(L. 1)计算：

式中：

R_L ——背底反射率；

R_D ——一条的反射率。

许多规范在涉及上述内容时没有指定在那一点上测量 R_L 和 R_D 。因此就会存在 PCS 不一致的问题。而本标准规定的扫描反射率曲线评价技术比基于 PCS 的方法能更好地反映条码扫描识读的性能。结果就会产生这样的现象:能可靠使用的符号可能不能满足最小 PCS 的要求,而满足此要求的符号识读起来可能不稳定。

当然,通过将 R_L 设定为等于 R_{\max} , R_D 等于 R_{\min} (这是一种假设,并不代表具体仪器测出的 PCS 值),也可以将 PCS 值和 SC 大致联系起来。这时,PCS 和 SC 之间的转换按公式(L.2)、(L.3)计算:

$$SC = PCS \times R_1 \dots (L, 3)$$

注: PCS 小于 0.5 时, 扫描反射率曲线的最低反射率 R_{min} 就不能满足本标准(见 7.1.2), 这时等级为 0。

L.3 应用中要求质量等级包含 PCS 值的分级指南

在以 PCS 值为参数衡量对比度的应用中,如果需要按照本标准进行质量等级分级,可以有以下选择方案:

- a) 对于条码符号背底反射率较高的应用场合,首先将应用中规定的最小印刷对比度(PCS_{min})乘以应用中可能遇到的最低背底反射率,得出一个SC值,然后根据这个SC值确定一个覆盖所有参数的最小符号等级;
- b) 对于可大量使用背底反射率较低的符号(如最高反射率一般低于45%)的应用场合,应对所有参数(符号反差除外)指定一个最小等级,并以类似上述a)中的方法确定符号反差,对其指定一个单独的(较低的)等级。这个最小等级要比a)中所确定的等级要略高一些,这是为了抵消符号反差低的影响。

如果出现以下情况就可以使用上述方法:

- 应用规范指定了一个可接收的最小PCS值,但没有按本标准规定最小质量等级;
- 因条码符号背底反射率低所碰到的扫描问题较少,这种低的背底反射率能满足应用规范对最小PCS的要求。