

# 中华人民共和国国家标准

---

GB/T 23704—2017

代替GB/T 23704—2009

## 二维条码符号印制质量的检验

**Two-dimensional bar code symbol print quality test**

(ISO/IEC 15415:2011, Information technology—Automatic identification and data capture techniques—Bar code symbol print quality test specification—Two-dimensional symbols, MOD)

---

2017-12-29发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布  
中国国家标准化管理委员会



## 目 次

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 前言 .....                             | III |
| 引言 .....                             | V   |
| 1 范围 .....                           | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                      | 1   |
| 3 术语和定义 .....                        | 2   |
| 4 符号和缩略语 .....                       | 3   |
| 5 质量分级 .....                         | 3   |
| 5.1 概述 .....                         | 3   |
| 5.2 参数的质量等级 .....                    | 3   |
| 5.3 符号等级值 .....                      | 4   |
| 5.4 符号等级的表示形式 .....                  | 4   |
| 6 层排式二维条码符号的检测方法 .....               | 5   |
| 6.1 概述 .....                         | 5   |
| 6.2 允许跨行扫描的符号 .....                  | 5   |
| 6.3 需要逐行扫描的符号 .....                  | 9   |
| 7 矩阵式二维条码的检测方法 .....                 | 9   |
| 7.1 概述 .....                         | 9   |
| 7.2 获取测量图像 .....                     | 10  |
| 7.3 参考反射率的测量 .....                   | 10  |
| 7.4 扫描要求 .....                       | 13  |
| 7.5 扫描分级 .....                       | 13  |
| 7.6 分级过程 .....                       | 13  |
| 7.7 在扩展区域内对反射率的附加测量 .....            | 13  |
| 7.8 图像评价的参数和分级 .....                 | 13  |
| 7.9 扫描分级 .....                       | 19  |
| 7.10 符号等级 .....                      | 20  |
| 7.11 印刷增量 .....                      | 20  |
| 8 复合码的检测方法 .....                     | 20  |
| 9 印刷基底特性 .....                       | 20  |
| 附录A (资料性附录) 应用标准选择分级参数指南 .....       | 21  |
| 附录B (资料性附录) 应用于二维条码符号中的参数等级的修正 ..... | 25  |

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 附录C (资料性附录) 矩阵式二维条码符号质量分级流程图 .....  | 26 |
| 附录 D (规范性附录) 用于符号分级的具体码制的专有参数 ..... | 27 |
| 附录 E (资料性附录) 对扫描和符号等级的说明 .....      | 31 |
| 附录 F (资料性附录) 印刷基底的特性 .....          | 33 |
| 附录G (资料性附录) 二维条码符号检验报告示例 .....      | 35 |
| 参考文献 .....                          | 39 |



## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准代替GB/T 23704—2009《信息技术 自动识别与数据采集技术 二维条码符号印制质量的检验》，与GB/T 23704—2009相比，主要变化如下：

- 将标准名称改为《二维条码符号印制质量的检验》；
- 增加了ISO/IEC 19762、GB/T 18284、GB/T 21049、GB/T 35402、ISO/IEC 16022、ISO/IEC 16023和ISO/IEC 24778(见第2章)；
- 增加了“模校调制比”的术语和定义(见3.12)；
- 通过一次扫描测量得到符号的等级，不要求对符号进行5次测量(见7.4)；
- 增加反差均匀性、模校调制比参数的定义，增加了“模块调制比”“码字调制比”“符号调制比”“模块的模校调制比”“码字的模校调制比”和“符号的模校调制比”的概念(见7.8.4)；
- 将“对于每个参数，每个码字的临时参数等级为该码字所有扫描获得的参数等级的最高值。”修改为“对于每个参数，每个码字的临时参数等级为所有扫描该码字而获得的参数等级的最高值。”(见6.2.5)；
- 将有关Data Matrix码和快速响应矩阵码的用于符号分级的各码制的专有参数不再详述，仅给出包含这些参数的码制标准(见附录D)；
- 增加“模校调制比”“格式信息”“版本信息”质量参数(见附录G)。

本标准使用重新起草法修改采用ISO/IEC 15415:2011《信息技术 自动识别和数据采集技术 条码符号印制质量检验规范 二维符号》。

本标准与ISO/IEC 15415:2011的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本标准做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
  - 用修改采用国际标准的GB/T 14258代替ISO/IEC 15416；
  - 用修改采用国际标准的GB/T 11186.2代替ISO 7724-2:1984；
  - 用新修订的ISO/IEC 19762代替ISO/IEC 19762-1和ISO/IEC 19762-2；
  - 增加了GB/T 2828.1、GB/T 6378.1、GB/T 12905、GB/T 18284、GB/T 21049、GB/T 35402、ISO/IEC 16022、ISO/IEC 16023和ISO/IEC 24778(见第2章)。
- 用项目的方式表述矩阵式二维条码检测过程(见7.1)；
- 修改了各等级分级表中等级对应的参数范围的表示方式，例如：将表2中等级3对应的参数范围改为 $0.64 \leq CY < 0.71$ ，ISO/IEC 15415:2011表2中，用 $\geq 64\%$ 表示的参数范围是不准确的(见表2、表3、图2、表5、表6、表8、表9、表10、表11)；

——将“每个参数(调制比、缺陷度和可译码度)的临时码字等级为那个参数所有扫描所获等级的最高值”修改为“对于每个参数,每个码字的临时参数等级为所有扫描该码字而获得的参数等级的最高值”(见6.2.5);

—增加了“模块调制比”“码字调制比”“符号调制比”“模块的模校调制比”“码字的模校调制比”和“符号的模校调制比”的概念(见7.8.4)。

本标准还做了下列编辑性修改和结构性调整:

—对 ISO/IEC 15415:2011 标准中附录的次序作了调整.附录 A 为 ISO/IEC15415:2011 的附录



GB/T 23704—2017

D, 附录 B 为 ISO/IEC15415:2011

的附录 F, 附录 C 为 ISO/IEC15415:2011 的附录 B, 附录

D 为 ISO/IEC15415:2011 的附录 A, 附录 E 为 ISO/IEC 15415:2011 的附录 C, 附录 F 为  
ISO/IEC 15415:2011 的附录 E。

——增加了附录 G(资料性附录)“二维条码符号检验报告示例”。

本标准由全国物流信息管理标准化技术委员会(SAC/TC 267)提出并归口。

本标准起草单位：中国物品编码中心、上海市质量和标准化研究院、福建省标准化研究院、国家条码质量监督检验中心、山东省标准化研究院、中国自动识别技术协会、北京交通大学、北京网路畅想科技发展有限公司。

本标准主要起草人：刘伟、鄢若韞、苏航、苑静、胡敏、杨子龙、严凤、王毅、吴宏、刘彦、王隆、董腾、赵莹、张永沛、唐成、张芑、张铎、侯汉平、张秋霞。



## 引 言

条码技术是基于编码图形的标识技术。根据规则将字符转换为一定尺寸的条、空或模块阵列构成的条码符号图形，这种规则被称为码制规范。

条码可分为一维条码和二维条码，二维条码又可以分为层排式(堆积式)二维条码和矩阵式二维条码。由一维条码部分和二维条码部分组合形成的、表示一组信息或相关数据的条码称为复合码，其中二维条码部分的位置与一维条码部分的位置保持特定关系。

层排式二维条码符号是由一系列行垂直排列形成的矩形符号，以表示一整段数据信息。其中每行由表示数据和前缀部分的符号字符构成。每个符号字符具有一维条码符号字符的特征，每行也同样具有一维条码符号的特征。因此，每行可以通过一维扫描技术进行识读，但在整段信息传送到应用软件前，符号中所有行的数据都需识读。

矩阵式二维条码符号通常是由深色和浅色模块构成的矩形符号，模块的中心位于网格的交点。为了识读矩阵式二维条码符号，需要知道每个模块的坐标，在译码前应以二维的方式对符号进行分析。点码是矩阵式二维条码的一个子集，点码的单个模块和其他邻近的模块不直接相接，它们之间用空分开。

除非另有说明，本标准中“符号”是指这两种类型的二维条码符号。

作为机器识读的数据载体，条码符号的印制需保证在其使用时能够被识读。

为了客观评价条码符号的质量，条码设备制造、条码符号制作和使用需要一个共同标准的测试规范，作为开发设备、制定应用标准或评价符号质量的依据。本标准可作为条码设备制造、条码符号制作和使用的过程控制和质量评价的基础。

检测条码符号的检测设备的性能可按照GB/T 26228.1以及ISO/IEC 15426-2的内容。

本标准遵循一维条码符号印制质量检验标准 GB/T 14258 的一般原则，其质量评价结果和GB/T14258 具有一定的可比性。本标准的应用需结合被测条码符号的码制规范，码制规范提供了应用中所需要的符号的具体细节。层排式二维条码符号的检测是根据GB/T14258 的方法进行的，在第6章对其中的修改进行了说明；对于矩阵式二维条码，所用的参数和方法有所不同。

目前，在符号制作的不同阶段评价条码符号质量有多种方法。本标准给出的方法为符号制作者和贸易伙伴提供了一个在二维条码符号制作后进行质量评估的通用的标准化的手段，不替代现有的其他质量控制方法。应根据适用的码制规范需要，将参考译码算法以及其他测量细则对本标准所描述的过程给予补充，强制性的码制规范和应用标准也可以对这些过程进行变更或替代。

各参与方可以通过协商采用其他的质量评价方法，或将之作为应用标准的一部分。



## 二维条码符号印制质量的检验

### 1 范围

本标准规定了层排式和矩阵式二维条码符号的检验、分级以及符号整体质量评价的方法，给出了造成偏离最佳等级的可能原因及相应的纠错措施。

本标准适用于二维条码码制规范已给出参考译码算法的二维条码符号印制质量的检验，其方法也可部分或全部适用于其他码制二维条码符号的检验。

### 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划 (GB/T 2828.1—2012, ISO 2859-1:1999, IDT)
- GB/T6378.1 计量抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的对单一质量特性和单个 AQL 的逐批检验的一次抽样方案 (GB/T6378.1—2008, ISO 3951-1:2005, IDT)
- GB/T11186.2 漆膜颜色的测量方法 第二部分：颜色测量 (GB/T 11186.2—1989, idt ISO 7724-2:1984)
- GB/T12905 条码术语
- GB/T14258 信息技术 自动识别和数据采集技术 条码符号印制质量的检验 (GB/T 14258—2003, ISO/IEC 15416:2000, MOD)
- GB/T18284 快速响应矩阵码 (GB/T18284—2000, neq ISO/IEC 18004:2000)
- GB/T 21049 汉信码
- GB/T35402 零部件直接标记二维条码符号的质量检验 (GB/T 35402—2017, ISO/IEC TR 29158:2011, MOD)
- ISO/IEC16022 信息技术 自动识别和数据采集技术 Data Matrix 条码码制规范 (Information technology—Automatic identification and data capture techniques—Data Matrix bar code symbology specification)

ISO/IEC 16023 信息技术 自动识别和数据采集技术 条码码制规范 MaxiCode(Information technology—Automatic identification and data capture techniques—Bar code symbology specification—MaxiCode)

ISO/IEC 19762 信息技术 自动识别和数据采集(AIDC) 技术 协调的词汇(Information technology—Automatic identification and data capture(AIDC)techniques—Harmonized vocabulary)

ISO/IEC 24778 信息技术 自动识别和数据采集技术 条码码制规范 Aztec 码码制规范(Information technology—Automatic identification and data capture techniques—Aztec Code bar code symhology specificatinn)

### 3 术语和定义

GB/T 12905、GB/T14258和 ISO/IEC 19762 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **像素 pixel**

在一个图像采集器件(如 CCD 或 CMOS 器件)的阵列中的单个光敏单元。

#### 3.2

##### **有效分辨率 effective resolution**

测量仪器从被测符号表面采集图像的分辨率，以每毫米的像点数或每英寸的像点数表示。其计算方法为：图像采集元件的分辨率乘以测量仪器光学系统的放大系数。

#### 3.3

##### **纠错容量 error correction capacity**

二维条码符号(或纠错块)中用来对拒读错误和替代错误进行纠正的码字数目减去用于探测错误的码字数目。

#### 3.4

##### **检测区 inspection area**

包括被测二维条码及其空白区的整个矩形区域。

#### 3.5

##### **等级阈值 grade threshold**

区分某一参数两等级的分界值，其值本身是上一等级的下限值。

#### 3.6

##### **模块错误 module error**

在二值化图像中，模块深色或浅色的状态和设计的状态发生倒置的情况。

#### 3.7

##### **原始图像 raw image**

在 X 和 Y 坐标中，由光敏阵列每个像素所对应的实际反射率值所构成的图像。

#### 3.8

##### **参考灰度图像 reference grey-scale image**

在 X 和 Y 坐标中，用圆形的测量孔径对原始图像进行卷积得到的图像。

#### 3.9

##### **二值化图像 binarised image**

用整体阈值对参考灰度图像进行处理而得到的黑白两色的图像。

#### 3.10

**采样斑 sample area**

直径为 $0.8X$  的圆形图像区域。 $X$  的值为被测符号经参考译码算法计算得到的平均模块宽度。如果具体应用许可的  $X$  尺寸为一个取值范围时，则计算采样斑直径时  $X$  取其中的最小值。

## 3.11

**扫描等级 scan grade**

对矩阵式二维条码符号单次扫描获得的等级. 其值为由参考灰度图像和二值化图像得到的参数等



级中的最低值。

### 3.12

模校调制比 reflectance margin

用已知模块深浅性质的正确性校正的调制比。

## 4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于本文件。

AN: 轴向不一致性(Axial Nonuniformity)

DPM: 零部件直接标记(Direct Part Marking)

E : 纠错容量。

e: 拒读错误的数目。

FPD: 固有图形污损(Fixed Pattern Damage)

GN: 网格不一致性(Grid Nonuniformity)

GT: 整体阈值(Global Threshold)

MOD: 调制比。

MARGIN: 模块的模校调制比。

RM: 模校调制比(Reflectance Margin)

R : 最高反射率, 在一次扫描反射率曲线中, 各单元(包括空白区)的最高反射率值, 或者在矩阵式二维条码符号中所有采样斑反射率的最高值。

Rmin: 最低反射率, 在一次扫描反射率曲线中, 各单元的最低反射率值, 或者在矩阵式二维条码符号中所有采样斑反射率的最低值。

SC: 符号反差。 ( $SC=Rm-R$  )

t: 替代错误数目。

UEC: 未使用的纠错(Unused Error Correction)

## 5 质量分级

### 5.1 概述

检测二维条码符号可得出符号质量等级。该符号等级用于符号的质量判定和过程控制, 并可预测在不同环境中的识读性能。

在实际应用中, 由于使用条件不同, 识读设备的类型不同, 可接受的二维条码符号质量等级不同。应参见附录 A 中 A.4 的内容, 按本标准规定的符号等级形式, 定出所需的符号等级。

应根据统计上有效的样本数量从被测样本批次中抽样，并确定可接受的最低符号等级。如果在质量控制过程或在双方的协议中没有规定抽样方案，可按GB/T2828.1 或 GB/T 6378.1 选择适当的抽样方案。

## 5.2 参数的质量等级

参数的质量等级可用数字或字母两种形式表示。数字形式用4到0表示不同的质量等级，其中4代表最高等级，0表示失败等级。字母形式用字母 A、B、C、D、F表示，其中F 表示失败等级。

表1给出了数字等级和字母等级的对应关系。

表 1 参数数字等级和字母等级的对应关系

| 数 字 等 级 | 字 母 等 级 |
|---------|---------|
| 4       | A       |
| 3       | B       |
| 2       | C       |
| 1       | D       |
| 0       | F       |

### 5.3 符号等级值

符号等级值按照6.2.6或7.10的规定进行计算。符号等级值保留一位小数，以4.0到0.0表示由高到低的质量等级。

符号等级值也可以用字母的形式表示。字母符号等级和数字符号等级的关系见图1。例如，数字符号等级值域在(1.5, 2.5)区间时，对应的字母等级为C。

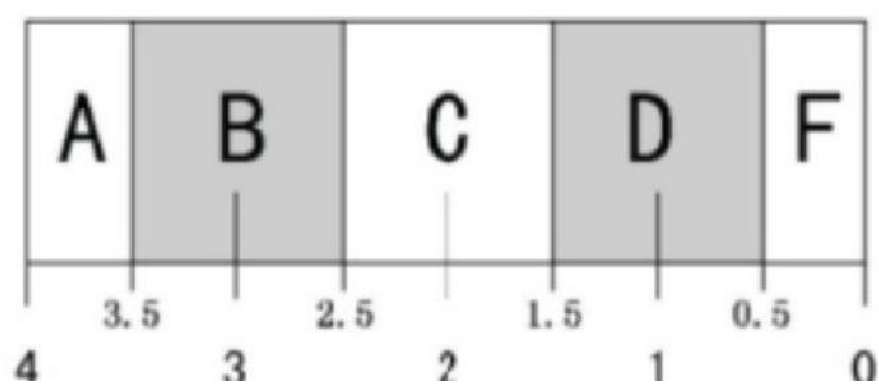


图 1 字母符号等级和数字符号等级的关系图

### 5.4 符号等级的表示形式

符号等级应与检测的光照条件及孔径相关联，它的表示形式为：等级/孔径/测量光波长/角度。其中：

- “等级”为5.3确定的符号等级值。
- “孔径”为孔径标号(一维扫描方式的孔径标号见GB/T 14258, 矩阵式二维条码的孔径标号见7.3.3)。
- “测量光波长”为窄带照明光源峰值波长以纳米为单位的整数值，如果测量采用宽带照明光源(白光), 用字母 W 表示，此时应明确规定此照明的光谱响应特性，或给出光源的规格。
- “角度”为测量光的入射角，缺省值为45°。如果入射角不是45°，那么入射角度应包含在符号等级的表示中。

注：除了默认照明角度为45°外，还可选用30°和90°的照明角度。在DPM检测中照明角度需使用结合数字与字母的角度指示符，见GB/T 35402。

对于矩阵式二维条码符号，在“等级”后面加有星号表示符号周围存在反射率极值。这种情况可能干扰符号的识读，见7.7。

**示例1：**

3.0/05/660表示符号等级为3.0，使用的孔径为0.125 mm(孔径标号05)，测量光波长为660 nm，入射角为45°。

**示例2：**

3.0/10/W/30表示符号设计在宽带光照明条件下识读，测量光入射角为30°，孔径为0.250 mm(孔径标号10)。此情况下，需要给出所引用的对用于测量的光谱特性进行规定的应用标准，或给出光谱的自身特性。

**示例3:**

3.0\*/10/670表示符号等级是在孔径为0.250 mm(孔径标号10)、光源波长670 nm 情况下测量的,并且符号周围存在有潜在干扰作用的反射率极值的情况。

**6 层排式二维条码符号的检测方法****6.1 概述**

6.2.2和6.3规定了层排式二维条码符号质量评价方法,该方法基于GB/T14258 的规定。在符号码制适用的情况下,根据6.2.3,6.2.4和6.2.5 中的方法导出符号等级。检测时应对环境光进行控制,确保其对检测结果不造成影响。测量时使用的波长和孔径应和适用的应用标准的要求一致。测量时,扫描线应和起始字符及终止字符中条的高度方向垂直,并尽量使扫描光束水平扫过行的中心,以避免跨行扫描造成的影响。在使用平面成像技术时,应通过一定的测量孔径对原始图像进行卷积,合成一定数量的、和条高方向垂直的并能足以覆盖符号中所有行的扫描线。

**6.2 允许跨行扫描的符号****6.2.1 分级基础**

允许跨行扫描符号的特点是扫描线出现跨行时数据仍能被识读。这类符号另一个特征是各行的起始符和终止符(或符号的等效图形,如微四一七条码的行指示符)相同,或这些图形中只有一个边的位置在相邻行间有小于1X 的变化量。这些符号应根据以下几个方面进行分级:

- 扫描反射率曲线分析(见 GB/T14258 和6.2.2);
- 码字读出率(见6.2.3);
- 未使用的纠错(见6.2.4);
- 码字印制质量(见6.2.5)。

**6.2.2 基于扫描反射率曲线分析的等级**

符号的起始符、终止符或等效图形(如行指示符)根据GB/T14258 进行评价。对于数据内容所在的区域,按6.2.3、6.2.4和6.2.5所述的方法进行评价。在起始符和终止符的等级确定中应使用GB/T14258 标准中规定的所有参数。测量孔径的大小由适用的应用标准确定,或者取GB/T14258 标准中根据符号 X 尺寸给出的默认孔径。

扫描的次数应为10和符号的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。应尽可能使扫描线在符号高度方向上均匀分布。例如,对于一个20行的符号,应按一定间隔对其进行10次扫描;对于一个两行的符号,对一个行可能需要在条的不同高度位置上进行多达5次扫描。针对扫描次数的选择,具体的码制规范可能会给出更详细的指导。

为了辨别条和空，每次扫描都应确定一个整体阈值。整体阈值等于最高反射率与最低反射率之和的1/2。整体阈值以上的区域应认定为空(或空白区)，整体阈值以下的区域应认定为条。

单元边缘的位置位于扫描反射率曲线上邻接单元(包括空白区)最高反射率与最低反射率的中间点处。

应使用参考译码算法评价“参考译码”和“可译码度”参数。

每次扫描中各个参数等级的最低等级值作为该次扫描的等级。扫描反射率曲线的等级应为各次扫描等级的算术平均值。

为了生产过程控制，可能需要测量条宽的平均增减量。当印刷方向和起始符和终止符高度方向一致时，印刷增量较小。如果希望全面分析印刷增量的影响，宜分别在两种方向上印制和测试符号。

### 6.2.3 码字读出率的等级

码字读出率(CY) 衡量一维扫描从层排式二维条码中识读数据的能力。码字读出率以有效译码的码字数目占应能够译码(在调整识读角度后)的码字最大数目的百分比来表示。如果某符号其他参数等级高，而码字读出率等级低，则表明在符号的高度方向上印刷质量存在问题(如附录 E 中表 E.1 所示)。

在完成“未使用的纠错”计算(见6.2.4)后，可以得出一个正确的符号字符值表。在下面确定正确译码码字的步骤中，此符号字符值表将被用作“最终译码字符值表”。

如果某一次扫描满足下面两条件之一时，便可被纳入到码字读出率的计算：

——此扫描没有包括符号顶行或底行。通过此次扫描，至少起始符/终止符(或行指示符)其中之一以及至少一个码字或另一个终止符/起始符(或行指示符)已经被成功译码。

——扫描线包含了符号顶行或底行的识读区域，此扫描中的起始和终止符应已被成功译码。

应注意到，符号参考译码算法需要有一个扩展，以便当与起始符/终止符相邻的码字都不能译码时，探测一对起始符和终止符并译码。例如，扫描时参考译码算法本身不对四一七条码符号的起始符和终止符或微四一七条码符号中一对匹配的行指示符译码，在对这两种图形的扫描搜索时，会需要这种扩展；这样，此扩展能将没有码字(匹配的尾部图形除外)被译码的扫描纳入码字识读率的计算。但是应注意到，如果一次扫描仅扫描译码出一个起始符或终止符，而同时没有相应的第二个起始或终止符、任何其他码字或行指示符被译码，这个扫描不能作为合格的扫描。

对整个符号译码并构建符号字符值表。

对于每一次合格的扫描，将实际译出的码字和符号“最终译码字符值表”中的码字作比较，记录匹配的码字数目。累计正确译码的码字的总数，更新符号中每一个码字已被译码的次数，以及每一个行已被探测的次数。同样要记录每次扫描探测到的跨行数目(如果一个扫描线同时出现正确译码的相邻行的码字，则称为跨行)。

在处理完每次扫描后，计算目前应能够被译码的码字的最大数目。合格扫描的数目乘以符号中列单元数的乘积(不包括固定的图形，例如四一七条码的起始符和终止符，以及微四一七条码中的行指示符)。

在满足以下三个条件前，应持续对整个符号进行扫描：

- a) 已译码码字的最大数目至少是符号中码字数目的十倍；
- b) 符号中最高和最低的可译码行(它们并不一定是第一行和最后一行)至少被扫描三遍，
- c) 已被成功识读两遍以上的码字(数据码字或纠错码字)数至少为 $0.9n$ 个，其中 $n$ 为符号中数据码字(非纠错码字)的个数。

示例：

一个四一七条码符号，6行16列，纠错等级为4，总码字数目为96个，其中数据码字为64个，纠错码字为32个。为了满足第一个条件，码字已被译码的最大数目至少为960。因为 $n$ 等于64，为了满足第三个条件，至少应有58个码字被

识读两次以上 ( $0.9 \times 64 = 57.6$ )。

如果有效译码的码字总数与探测到的跨行数之比小于10:1, 应放弃所得的测量结果, 然后调整扫描线的角度以减少跨行, 重复此测量步骤。如果有效译码的码字总数与探测到的跨行数之比大于或等于10:1, 要从能够识别的码字的最大数目中减去探测到的跨行数目, 以补偿倾斜的影响。

码字读出率的分级方法见表2.



表 2 码字读出率的分级

| 码字读出率 (CY)            | 等 级 |
|-----------------------|-----|
| $CY \geq 0.71$        | 4   |
| $0.64 < CY < 0.71$    | 3   |
| $0.57 \leq CY < 0.64$ | 2   |
| $0.50 \leq CY < 0.57$ | 1   |
| $CY < 0.50$           | 0   |

## 6.2.4 未使用的纠错的等级

持续扫描整个符号并译码，直至译码的码字数目趋于稳定。按下列公式计算出未使用的纠错 (UEC)。

$$UEC = 1 - (e + 2t) / E$$

式中：

e —— 拒读错误数；

t —— 替代错误数；

E —— 符号的纠错容量。

如果没有使用任何纠错码字，且符号能够译码，则  $UEC = 1$ ；如果  $(e + 2t)$  大于  $E$ ，则  $UEC = 0$ 。如果一个符号中有多个纠错块，应分别计算每一个纠错块中的  $UEC$  值，用其中的最小值来进行等级判定。

未使用的纠错的分级方法见表3。

表 3 未使用的纠错的分级

| 未使用的纠错 (UEC)           | 等 级 |
|------------------------|-----|
| $UEC \geq 0.62$        | 4   |
| $0.50 \leq UEC < 0.62$ | 3   |
| $0.37 \leq UEC < 0.50$ | 2   |
| $0.25 \leq UEC < 0.37$ | 1   |
| $UEC < 0.25$           | 0   |

### 6.2.5 码字印制质量的等级

本条款给出了评价可译码度、缺陷度、调制比参数的方法。该方法基于GB/T14258 中的扫描反射率曲线参数分级，同时考虑了纠错对符号质量参数可译码度、缺陷度、调制比的修正。修正方法参见附录 B。

使用以下过程对这三个参数中的每一个参数进行质量评价。如果符号中存在不止一个纠错块，对于每个纠错块，都应分别进行这一过程，其中的最小值用于符号分级。

持续扫描整个符号，直到 $0.9n$ 个码字( $n$ 的含义见6.2.3)已经被译码的次数大于10, 或可以确认，每一个码字至少被扫描了一次而没有受到跨行的干扰。在每次扫描中，可译码度、缺陷度和调制比参数

应以符号字符为单位按照GB/T14258 的规定进行测量。以上三个参数的计算应基于该次扫描反射率曲线中R 和 R 值所得出的符号反差值。对于每个参数，每个码字的临时参数等级为所有扫描该码字而获得的参数等级的最高值。

如果扫描行包括不被纠错的标头字符(除了起始符、终止符及其等效图形之外),例如四一七条码的行指示符,对于每行,首先应结合此行的上下相邻行的相应字符,对这些标头字符进行评价。这六个(对于顶行或底行,为四个)字符中最高的临时码字的等级为标头等级,这个等级用于修正此行中临时的码字等级。如果一个数据码字的临时等级比得到的头部字符的等级高,应将这个数据码字的临时等级降低到标头字符的等级。然后按照下面的方法,对由此得到的这些临时参数等级进行修正,以便将纠错的影响考虑进去。

对于每个参数,按照4级至0级和不译码的次序分别统计各级别的码字数,并累计统计大于或等于各级别的码字总数。按照如下方法将这些数日和符号的纠错能力进行比较。

对于每一个参数等级,假定低于这个等级的所有符号字符都是拒读错误,按照6.2.4的方法,根据表3所给出的阈值,导出一个假定的未使用的纠错(UEC) 的等级。临时的码字参数等级应为每一个等级与其对应的假定的UEC 等级的较低值。符号最终的码字参数等级应为所有等级水平中临时的码字参数等级的最高值。

注1:此假定等级和根据6.2.4计算出的符号的未使用的纠错参数不相关,也对其不影响。错误纠正能力在一定程度上可以弥补符号缺陷的影响。这种假定等级标志着弥补的程度。如果一个符号比另一个符号的纠错能力

高,那么高纠错能力的符号能容忍数目更多的、参数值有问题的码字。附录F 对此方法有着更详尽的说明。

表4给出了码字参数分级的示例。此例中,符号包含100个符号字符(码字),其中数据码字为68个,纠错码字为32个。纠错码字中3个码字用于错误探测,29个码字用于错误纠正,纠错能力为29。此符号最终的码字参数等级为1级(右边列中的最高值)。

注2:调制比、缺陷度和可译码度三个参数需分别进行此计算。

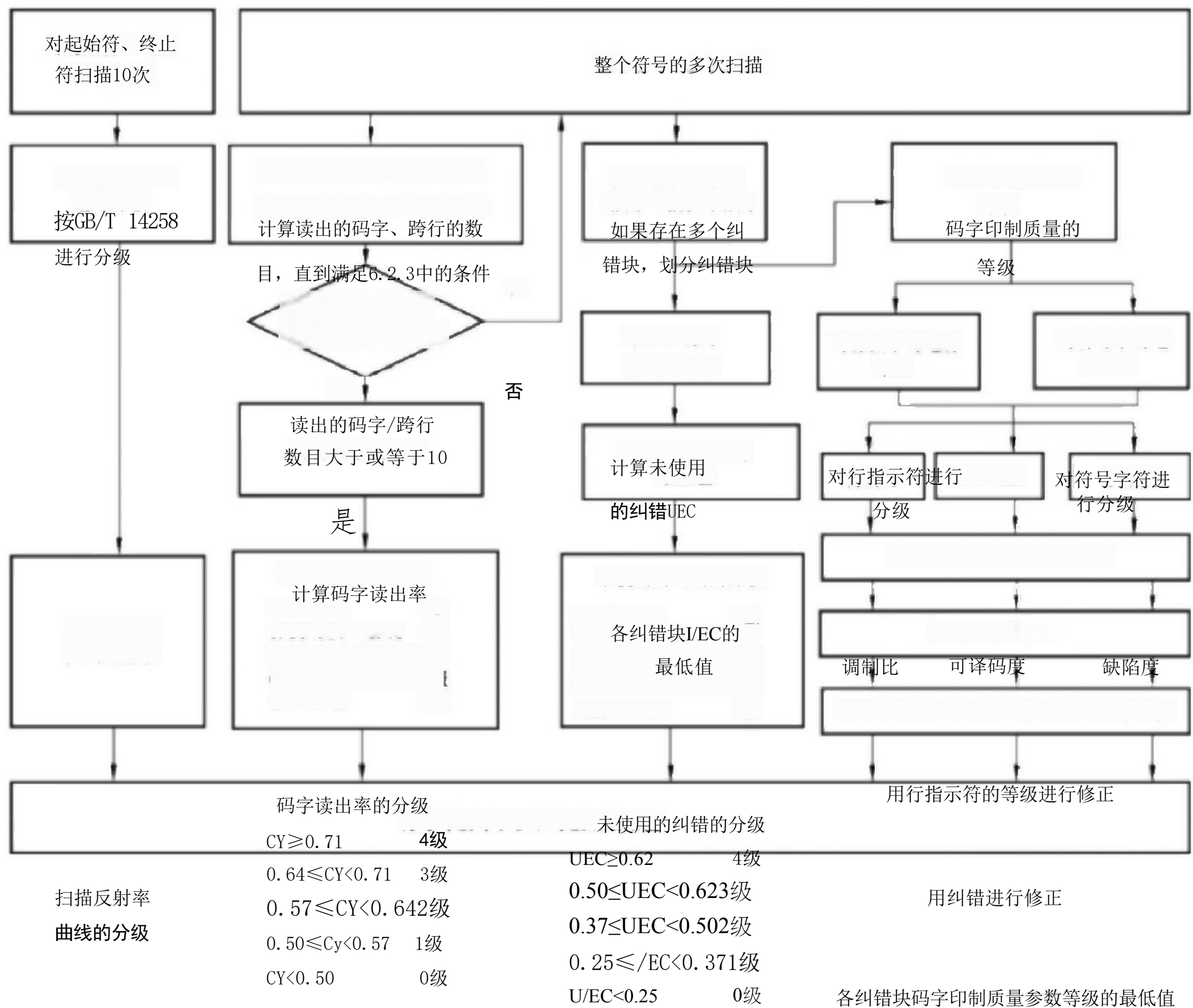
**表 4 允许跨行扫描的层排式二维条码符号码字印制质量参数的分级**

| 调制比/缺陷度/可译码度参数等级 | 该等级的码字数 | 大于或等于该等级的码字总数 | 剩余码字数<br>(按照拒读错误码字看待)<br>[100-(b)]<br>(c) | 假定的未使用的纠错容量<br>L29—(c) ] | 假定的 UEC | 假定的 UEC 的等级 | 临时的码字等级<br>[(a)和(d)的较低者]<br>(e) |
|------------------|---------|---------------|---|--------------------------|---------|-------------|---------------------------------|
| (a)              |         | (b)           |   |                          |         | (d)         |                                 |
| 4                | 40      | 40            | 60  | 超出纠错容量                   | <0      | 0           | 0                               |
| 3                | 20      | 60            | 40  | 超出纠错容量                   | <0      | 0           | 0                               |
| 2                | 10      | 70            | 30  | 超出纠错容量                   | <0      | 0           | 0                               |
| 1                | 10      | 80            | 20  | 9                        | 0.31    | 1           | 1                               |
| 0                | 7       | 87            | 13  | 16                       | 0.55    | 3           | 0                               |
| 不能译码             | 13      | 100           |   |                          |         |             |                                 |

|  |  |  |  |  |                        |   |
|--|--|--|--|--|------------------------|---|
|  |  |  |  |  | 最终的码字参数<br>等级[(e)的最高值] | 1 |
|--|--|--|--|--|------------------------|---|

### 6.2.6 符号等级

符号等级为扫描反射率曲线的等级(6.2.2)、码字读出率等级(6.2.3)、未使用的纠错等级(6.2.4)以及码字印刷质量等级(6.2.5)中的最低值。符号等级评定流程见图2。



符号等级等于以上等级的最低值

图 2 允许跨行扫描的层排式条码符号的分级流程

### 6.3 需要逐行扫描的符号

需要逐行扫描的符号要求扫描线从起始符到终止符或者从终止符到起始符扫过完整的一行，中间不能跨行。每一行都被看作是一个独立的一维条码符号，应用GB/T 14258 进行评价。扫描线应扫过占每行高度80%的中间检测带，以便尽量避免跨行的影响。扫描的次数取10和行高度除以扫描孔径直径之商两个值中的较小者。符号等级应为所有行等级中的最低值。

## 7 矩阵式二维条码的检测方法

### 7.1 概述

矩阵式二维条码的检测方法基于符号反射率的测量，同时考虑二维扫描系统所遇到的环境条件因素，以最大限度地提高各种印刷基底上符号反射率测量和尺寸测量的一致性。

矩阵式二维条码的检测过程如下：

- a) 在一定的照明和采集视角条件下获取一个高分辨率的灰度原始图像；
- b) 用合成的圆形孔径对此原始图像进行卷积运算，得到参考灰度图像；
- c) 从参考灰度图像测量出符号反差、调制比和固有图形污损等参数值，并对这些参数进行分级；

- d) 采用整体阈值将参考灰度图像转化为二值化图像，分析二值化图像，得出参考译码、轴向不一致性、网格不一致性、未使用的纠错以及符号或应用标准规定的其他参数值；
- e) 扫描等级是符号反差、调制比、固有图形污损、参考译码、轴向不一致性、网格不一致性和未使用的纠错7个参数等级以及码制标准或应用标准规定的其他参数等级中的最低值。

符号的临近区域可能存在反射率极值，这可能干扰符号的识读。对于这种情况可在符号等级的报告中标注。另外，在符号的每个轴向宜对印刷增量或减量进行测量，并将它作为一个非分级的、过程控制的测量值在报告中给出。

## 7.2 获取测量图像

### 7.2.1 测量条件

在测量符号时，周围的环境条件应模拟符号典型的扫描环境，分辨率应足够高(见7.3.3)，照明均匀，对焦准确。如果具体应用对光路没有特殊要求，应使用7.3.4中规定的参考测量光路。如果其他可选光路(如7.3.4中给出了两个可选的光路)所得的测量值可以和使用参考测量光路得出的测量值相互关联，则可使用这些测量光路。

应使用单峰值波长或具有确定光谱特性的光源。在已知测量孔径的条件下进行测量。光源和测量孔径应由应用标准或按7.3.2和7.3.3的要求来确定。

测量时被测符号宜处于实际应用中被扫描的状态。7.6、7.7和附录C给出了测量方法，并防止符号区域外围的极端反射率值(例如，外围是开放空间或高镜向反射表面)影响符号反差的测量。

7.3.4中的基本设置适用于许多开放应用。一些特殊的应用(如：对印刷基底表面进行雕刻或蚀刻处理所形成的符号的质量检测)需要对符号的照明角度、照明光颜色及采集符号图像的分辨率进行限定。零部件直接标记的检测可采用GB/T 35402规定的方法，同时要考虑相关应用标准的要求。

光路设计遵循两个原则。第一，测量图像的灰度应是标称线性的，不能以任何方式进行增强。第二，为保证测量的一致性，图像采集的分辨率应足够高以保证识读的一致性，见7.3.3。

### 7.2.2 原始图像

原始图像是光敏阵列每个像素对应的实际反射率值组合起来形成的图像。从原始图像可以导出参考灰度图像和二值化图像，用于符号印制质量的评价。

### 7.2.3 参考灰度图像

用7.3.3所述的测量孔径对原始图像上各个像素反射率值进行卷积处理，得出参考灰度图像。参考灰度图像用于评价符号反差、调制比、模校调制比和固有图形污损。

### 7.2.4 二值化图像

按照7.6的规定，整体阈值为 $R_{10}$ 和 $R_{90}$ 的算术平均值。将此值作为深色和浅色的分界，将参考灰度图像转换为二值化图像。二值化图像用于评价参考译码、轴向不一致性、网格不一致性和未使用的纠错。

### 7.3 参考反射率的测量

#### 7.3.1 基本要求

评价符号质量的设备应具备测量和分析印刷基底上检测区内各处反射率的能力。对矩阵式二维条



码的所有测量均应在7.3.5中规定的检测区内进行。

反射率的测量值用百分比的形式表示。反射率量值可溯源到GB/T11186.2 中的硫酸钡或氧化镁(此两种物质的反射率为100%),或者溯源到国家计量基准。

### 7.3.2 光源

应用标准宜指定检测时测量光的峰值波长;对于设计上使用宽光谱照明的应用,应用标准宜指定测量光的参考光谱响应特性。如果在应用标准中对这些没有规定,那么测量应使用和实际应用最为接近的光源作为测量光。光源既可以为窄带光源或接近于单色光,也可以采用波长范围比较宽的光源,在后一种情况下,测量系统可通过在光路中安装窄带滤光片,将光谱响应限定在一个特定的峰值波长。

注:在宽光谱照明条件下测量时需特别注意,需设定好、匹配好测量和识读系统的整体光谱响应,以得到和应用系统相关的、精度和重复性较好的采样区灰度反射率的测量结果。整体光谱响应包含光源的光谱分布、探测器的响应以及各种相关滤光片的特性。

光源的选择指导参见附录 A。

### 7.3.3 有效分辨率和测量孔径

在评价符号质量时,测量仪器的有效分辨率以及测量孔径可以由使用者的应用标准来指定,以便满足 X 尺寸和实际扫描环境的要求。对矩阵式二维条码符号分级时,应选用直径为 $0.5X \sim 0.8X$ 范围内的测量孔径。如果应用中 X 尺寸不固定,选用可能遇到的最小的 X 尺寸计算测量孔径。编制应用标准时,测量孔径选择请参见 A.2。

依据本标准的检测仪的有效分辨率应足够高,以确保参数分级结果的一致性不受符号旋转的影响。有效的分辨率取决于光敏阵列的分辨率和与之相联系的光学系统放大率,并受光学系统像差的影响。参考的光学设置最低有效分辨率应达到每模块宽度跨越10个像素。

### 7.3.4 光路

测量反射率的参考光路包括:

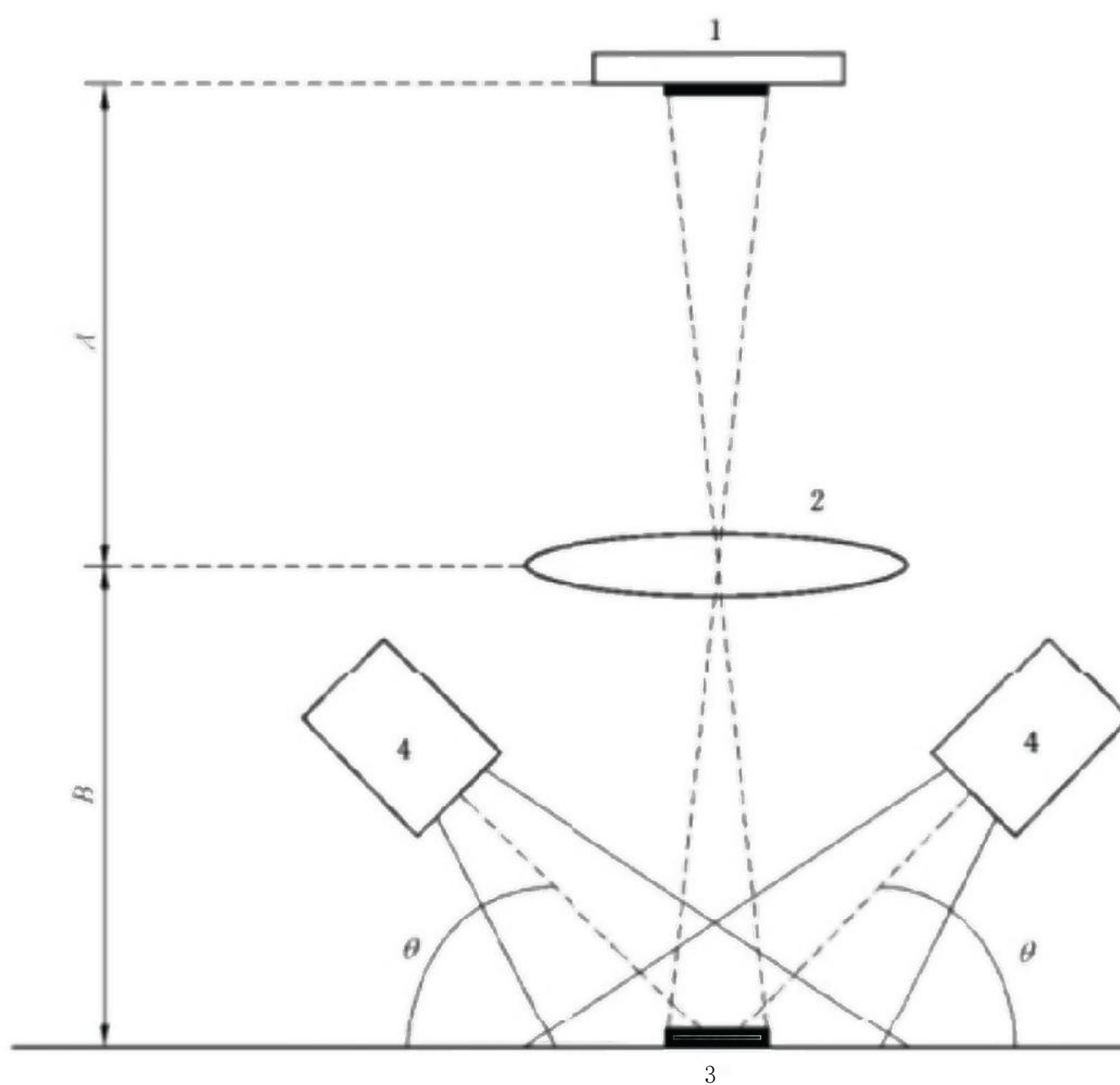
- 相互成 $90^\circ$ 角的四个泛光光源,分布于以检测区为中心的圆周上。此圆周所在平面与检测区所在的平面平行,位于检测区上方,其高度应能使照明光以和检测区平面成 $45^\circ$ 角入射到检测区的中央,均匀地照亮检测区。
- 光接收装置,其光轴应与检测区所在的平面垂直并穿过检测区中心,并将被测符号成像到光敏阵列上。

采集检测区(见7.3.5)以及 $20Z$ 的扩展区域(见7.7)的反射光并会聚在光敏阵列上。

具体检测设备可使用其他可选光路和组件,但所选光路和组件的性能应能和本节中定义的参考光路结构的性能相关联。图3和图4给出了参考光路的原理图,但这并不意味着实际设备即是如此;特别是此类设备的放大倍数很可能不是1:1。另外,许多设备还包括调节光谱特性或限制无用光谱成分的滤光片。

参考光路为提高测量一致性提供基础，它有可能和具体扫描系统的光路不一致。正如7.2所述，一些特殊应用，特别是零部件直接标记(DPM)，可能需要设置不同的测量光入射角度，如和符号平面成 $30^\circ$ 角。如果入射角度不是 $45^\circ$ ，入射角度值应作为符号等级表示形式的第四个参数，见5.4。

DPM 二维条码符号的质量检测规定了更多的照明选项，见GB/T 35402。



说明:

1——光敏阵列;

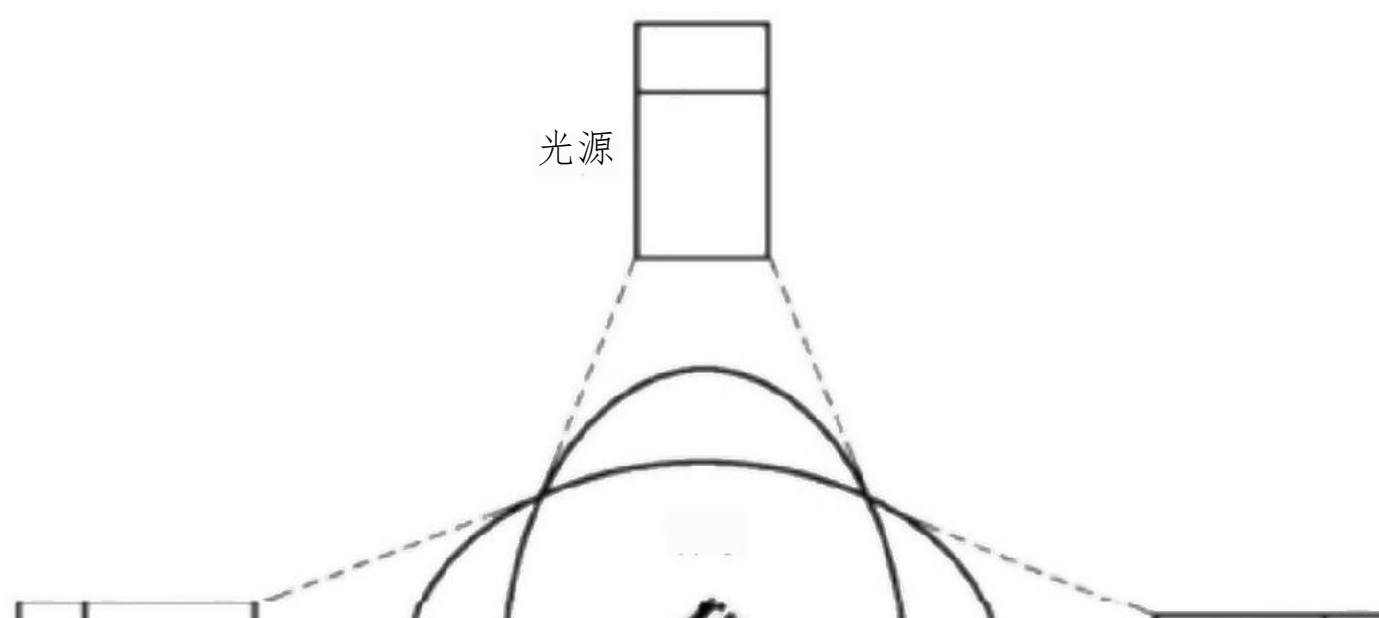
2——提供光学系统放大比为1:1的透镜(距离A= 距离B);

3——检测区;

4——光源;

$\theta$ ——入射光相对于符号平面的角度(默认为 $45^\circ$ , 可选 $30^\circ$  或 $90^\circ$  漫反射照明)。

图 3 参考光路——侧视图



符号

光源

光源

光源

图 4 参考光路——俯视图

### 7.3.5 检测区

检测区为包含整个符号及空白区的区域。检测区的中心应和视场的中心重合。

注：检测区和检测仪的视场不相同，后者要足够大，至少能包含整个符号以及如7.7所述的20Z的扩展区域。

### 7.4 扫描要求

符号平面与成像系统光轴垂直，通过一次扫描测量得到符号的等级。

如果符号的基底或表面对不同方位照明光的漫反射存在不一致，导致符号等级的评价存在能够影响质量判定的显著性差异，此类符号的检验宜依据GB/T 35402。

### 7.5 扫描分级

通过对参考灰度图像和由参考灰度图像导出的二值化图像的测量，以及应用参考译码算法得出的参数与等级来评价矩阵式二维条码符号的质量(见7.8)。在给定测量条件下，这些参数的等级为符号质量提供了一个相对的量度。应对每一个参数进行测量和分级，等级从4到0递降，4级代表最高级，0级代表失败等级。

### 7.6 分级过程

符号分级流程图参见附录C。符号分级步骤如下：

- a) 将符号放置到检测仪的视场中央。
- b) 采集原始图像(见7.2.2)。
- c) 将最亮的0.005%的像素的亮度值用其周围包括自己9个像素的亮度值的中值代替。
- d) 用7.3.3中规定的孔径将原始图像转换为参考灰度图像。
- e) 在参考灰度图像中央的、直径为孔径20倍的圆形区域中寻找 $R_{min}$ 和 $R_{max}$ 的初始值。使用这两个值确定符号的初始整体阈值，将参考灰度图像转化为二值化图像(见7.2.4)。在二值化图像中搜索符号并进行初步译码。
- f) 符号被译码后，在参考灰度图像的整个符号检测区范围内(包括空白区)确定修正后的 $R_{min}$ 和 $R_{max}$ 再重新计算整体阈值，这些值将用于重新计算模块的中心。创建一个新的二值化图像。再次进行译码，并计算符号所有参数的等级。在此基础上，确定该图像的扫描等级。

### 7.7 在扩展区域内对反射率的附加测量

如果调制比、译码和寻像图形污损的等级都大于或等于1,按下列步骤再次测量反射率：

- a) 在符号每个边空白区向外扩展20Z 的区域内测量 $R_{min}$ 和 $R_{max}$ 。视场足够大，应包含扩展区域中的所有点。
- b) 如果扩展区域的 $R_{min}$ 小于修正后的 $R_{min}$ 或扩展区域的 $R_{max}$ 大于修正后的 $R_{max}$ 那么重新测量调制比和寻像图形的污损。如果测量的调制比或寻像图形污损的等级为零，这时，符号等级后面加一个星号，表示符号周围有极端反射率区域，可能会干扰识读。

注：此反射率的再次测量并不改变符号最后得出的等级。也不改变符号反差、调制比或寻像图形污损等级的报告值。

如果应用标准规定的符号的印刷条件和应用条件允许扩展区域中存在反射率极值，则反射率的再次测量可以省略。这时检测仪的视场可以仅包括符号和符号关联的空白区。

## 7.8 图像评价的参数和分级

### 7.8.1 参考译码算法的使用

检测应使用码制规范规定的参考译码算法。为了简化处理过程，检测仪在参考译码算法的基础上

假定待检符号大致处于仪器视场的中央。在对随后的符号质量参数进行测量时，参考译码算法执行以下6个主要步骤：

- a) 在图像中定位和划定被测符号区域；
- b) 通过符号的固有图形确定参考点，用于构建测量网格不一致性的理想网格；
- c) 创建一个与数据模块标称中心对应的采样网格图；
- d) 确定符号每个轴向上的标称网格交叉点的间距(符号的X 尺寸)；
- e) 进行纠错，并确定纠正符号污损使用了多少纠错码字；
- f) 对符号译码。

7.8.2~7.8.9各参数的测量是在上述6个步骤中实现的。应按照本标准对7.8.2~7.8.9 中的图像参数进行评价。

### 7.8.2 参考译码

参考译码是衡量使用参考译码算法是否能成功识读符号的参数，只有通过和不通过两种情况。用参考译码算法不能对图像进行译码，则参考译码等级为0,反之为4。

### 7.8.3 符号反差

符号反差(SC) 是衡量符号中深浅两种反射状态的差异是否足够明显的参数。

在符号的参考灰度图像中测量检测区内的  $R_{max}$  和  $R_{min}$ 。符号反差为参考灰度图像中最高反射率和最低反射率值之差，即： $SC=R_{max}-R_{min}$  在此所用的反射率值是按7.6中规定的修正后的  $R_{max}$  和  $R_{min}$

应按表5对符号反差分级。

表 5 符号反差的分级

| 符号反差 (SC)             | 等 级 |
|-----------------------|-----|
| $SC > 70\%$           | 4   |
| $55\% \leq SC < 70\%$ | 3   |
| $40\% \leq SC < 55\%$ | 2   |
| $20\% \leq SC < 40\%$ | 1   |
| $SC < 20\%$           | 0   |

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/846055002134010123>