



二維條碼印刷品質檢驗標準 解析—ISO/IEC 15415

Analysis of 2D Barcode Print Quality Test Specification – ISO/IEC 15415

文/ GS1 Taiwan專業服務部經理 彭永新
By James Perng, Manager of Professional Service Dept., GS1 Taiwan

二維條碼應用日益普及，舉凡在信用卡繳費單、書籍雜誌的延伸資訊、藥品及商品識別履歷追蹤等，都可以看到二維條碼應用。因目前國內缺乏檢測設備及單位，而二維條碼大多是使用讀取器若可順利讀取即被視為通過品質檢驗。事實上，二維條碼印刷品質需依據ISO 15415定義進行設備檢驗，才可確認其品質符合國際標準。

The application of 2D barcode is very popular which can be seen in credit card bill, extended information on publications, and traceability of drugs and Fast Moving Consumer Goods. Due to lack of verification devices and authenticator in Taiwan, scanners read these 2D barcode successfully here means symbols are qualified and perfect. In fact, 2D barcode symbol should be verified in accordance with ISO 15415 to assure its quality is in complying with global standard.

前言

Introduction

二維條碼應用日益普及，舉凡在信用卡繳費單、書籍雜誌的延伸資訊、藥品及商品識別履歷追蹤等，都可以看到二維條碼應用。因目前國內缺乏檢測設備及單位，而二維條碼大多是使用讀取器若可順利讀取即被視為通過品質檢驗。事實上，二維條碼印刷品質需依據ISO 15415定義設備進行檢驗，才可確認品質是否符合國際標準。

ISO 15415定義二維條碼印刷品質檢驗的各項標準，做為二維條碼在不同環境、不同讀取設備，皆可順利讀取之依據。ISO/IEC 15415標準說明二維條碼檢測光源環境、印刷品質等級、檢測參數等，做為品質管制的標準。

GS1 Taiwan將在今年引進英國Axicon公司條碼品質檢驗設備，為國內各項二維條碼使用單位提供品質檢驗服務，包括Data Matrix、QR Code、Aztec Code、PDF 417、Micro PDF、GS1 DataBar、Pharmacode等各項二維條碼檢驗服務。

二維條碼種類及共同標準的測試規範

2D Barcode Symbols Print Quality Test Specification

二維條碼可以分為堆疊式（Stacked Barcode Symbols）二維條碼和矩陣式（Two Dimensional Matrix Symbols）二維條碼。堆疊式二維條碼組合成為一組資料或相關數據的條碼稱為複合條碼，其中二維條碼部分的位置與一維條碼部分的位置保持特定關係；堆疊式二維條碼符號是由一系列垂直排列形成的矩形符號以表示一整段資料。GS1 DataBar中之複合條碼之二維部份，即是堆疊式二維條碼。

矩陣式二維條碼符號，通常由深部淺部模塊構成的矩形符號，模塊的中心位於網格的交點。為了讀取矩陣式二維條碼符號，需要知道每個模塊的座標，在解碼前應以二維的方式對符號進行分析。常見的Data Matrix及QR Code 即是矩陣式二維條碼。

ISO 15415內容在於說明這兩種類型的二維條碼符號，為了客觀量測條碼符號的品質，條碼設備製造商、條碼符號製作者和使用者，需要一個共同標準的測試規範，作為開發設備標準或評估符號品質的依據。ISO 15415標準可作為條碼設備製造商、條碼符號製作者和使用者，在設備開發、符號製作過程品質控制的基礎。

二維條碼品質等級的表示

2D Barcode Quality Grades

檢測二維條碼符號可得到符號品質等級，該符號等級用於符號的品質判定，並可預測在不同環境中的讀取特性。依據ISO 15415品質參數進行測量，單次或是多次掃描測試樣本後的分數，進行平均得出符號等級。

ISO 15415中使用4到0的數字，表示不同的二維條碼品質等級；其中「4」代表最高等級，「0」表示未通過檢測。

二維條碼檢驗方法

Measurement Methodology for 2D Barcode Symbols

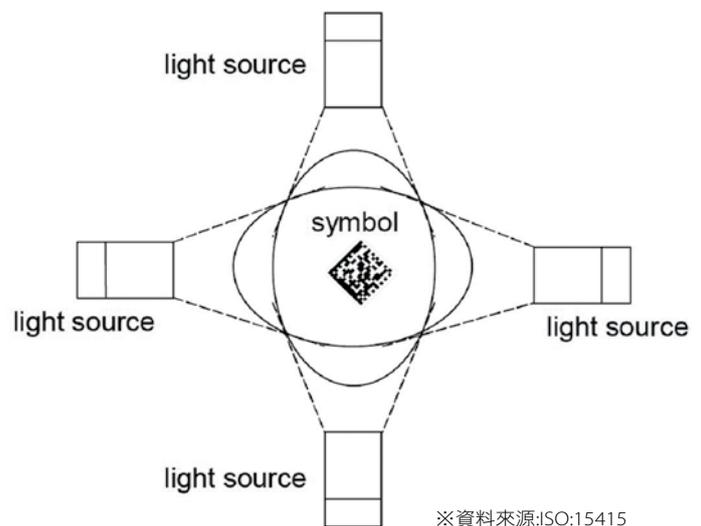
一、堆疊式二維條碼檢驗方法

堆疊式（Stacked Barcode Symbols）二維條碼符號品質檢驗方法，根據下方四項參數導出符號品質等級。檢測時應對環境光進行控制，確保其對檢測結果沒有誤差及一致性，測量時使用的光源波長和亮度等需一致。測量時，掃描線應和條碼起始及終止字符中條狀方向垂直，並盡量使用掃描光束水平掃過，以避免跨行掃描造成的影響（如圖1）。

允許跨行掃描符號的特點，是掃描線出現跨行時資料仍能被識讀，例如: GS1 DataBar或PDF 417這類符號。另一個特徵是各行的起始字符和終止字符相同，這些符號應根據以下幾個量測參數進行分級：

- Analysis of the Scan Reflectance Profile（掃描反射率曲線分析）；
- Codeword Yield（代號讀出率）；
- Unused Error Correction（未使用的糾錯）；
- Codeword Print（代號印製品質）。

圖1、檢測光源位置—俯視圖



※資料來源:ISO:15415

二、矩陣式二維條碼檢測方法

矩陣式（Two Dimensional Matrix Symbols）二維條碼的檢驗方法，基於符號反射率的測量，同時考量二維掃描系統所遇到的環境條件因素，以最大限度提高各種印刷材料上符號反射率測量和尺寸測量的一致性。

矩陣式二維條碼的檢測過程如下：

- 在一定的照明和採集視角條件下，獲取一個高解析度的灰階原始圖檔；
- 以檢驗設備對此原始圖像進行轉換，得到參考灰階圖檔；
- 從參考灰階圖檔測量出符號反差（Symbol Contrast）、調制比（Modulation）和固有圖形污損（Fixed Pattern Damage）等參數值，並對這些參數進行分級；
- 採用整體網值（Global Threshold）將參考灰階圖檔轉化為二進位數位圖檔，分析二進位數位圖檔，得出

表1、矩陣式二維條碼檢驗參數

ISO15415原文	名詞翻譯	名詞解釋
Decode	解碼	條碼檢測設備依據測試樣本，正確解析出是何種二維條碼，Pass代表樣本正確解析，Fail代表無法判斷是何種二維條碼。
Unused Error Correction	未使用的糾錯	代表符號內的錯誤修復功能未使用率，100%為最理想狀態。錯誤修復機制為當符號破損時，此機制可將破損符號作資料重組動作，讓設備能夠正確讀取內容，未使用代表符號未發生錯誤。 以下為錯誤定義： ■刮破、撕破及塗改等實體損傷； ■因符號受損，造成位元錯誤； ■印刷出錯，造成符號方塊溢滿； ■符號變形； ■符號的模組出問題。
Symbol Contrast	符號反差	測量掃描反射比數據圖表內，最大與最小反射值間的差。 在安全空間與邊界中，暗部與亮部符號的反射數值的差。
Modulation	調制比	可檢測出符號深暗和淺白元素的反射一致性，判別暗白元素分布是否為連續性，以及正確判別暗元素和白元素。
Axial Non-uniformity	軸向不一致性	X軸及Y軸的偏移誤差值，誤差值越大，代表兩軸的垂直度不一致性或偏移越大。
Grid Non-uniformity	網格不一致性	理想的網格係用每個資料區域抽樣網格之4個角落點，計算其能於軸線上相等的劃分而稱之。理想網格可用取景型樣及對準型樣當作資料點來計算，此資料點由使用參照解碼演算法定位。
Fixed Pattern Damage	固有圖形污損	意指二維條碼符號四周之毀損，指其符號淨空區出現的遺失元，以及失真。任何毀損，都將嚴重影響讀取效果。

參考譯碼軸向不一致性（Axial Non-uniformity）、網格不一致性（Grid Non-uniformity）、未使用的糾錯（Unused Error Correction）以及符號或標準規範的其他參數值；

■掃描等級，是符號反差、調制比、固有圖形污損、參考譯碼軸向不一致性、網格不一致性和未使用的糾錯等6個檢驗參數，經過量測後的0至4中最低值，符號等級是多次掃描等級的算術平均值。

矩陣式二維條碼檢驗參數，如表1。

接受最低等級符號的考量

Selection of Minimum Acceptable Grade

在實際應用中，最小可接受品質等級，應綜合考量印刷可能增加的成本、提高符號等級所能改進的讀取率，以及條碼載體中資料完整性的要求。

對更高二維條碼品質等級要求，可能限制了以下的選擇：

- 印刷符號的油墨和被印材料，例如：要提高符號反差，就需要版印材料具有高反射率以及印刷油墨具有低反射率，這就限制了顏色的選擇。
- 印刷技術，例如：選擇更高網點數的製版印刷方式或材料。這也可能需要放慢印製速度，需要更高的印刷

品質、導致更高的廢品率，以致二維條碼印刷更高的成本。

另一方面，符號品質等級提高後，二維條碼符號提昇較高的符號讀取率，或者可以使其在選擇讀取設備方面有更大的選擇，特別在現今二維條碼是使用各式智慧手機為讀取設備。

反觀，如果指定了一個較低的符號品質等級，可能會承擔以下成本：

- 選擇性能更好的讀取設備；
- 接受更低的讀取率；
- 重新處理讀取失敗的條碼符號所增加的時間。

許多實際應用要求最低二維條碼品質等級為1.5（C級），C級對於許多實際應用而言，在印刷成本和讀取性能方面為兩方平衡點。讀取率不但和成本有關，還和資料完整性要求有關；若識讀率要求愈高，相對地規定的符號質量等級自然就必須愈高。

參考資料

- 參1.ISO/IEC 15415 - Information technology- Automatic identification and data capture techniques-Bar code print quality test specification-Two-dimensional symbols。
- 參2.中華人民共和國國家標準GB/T 23704-2009—信息技術自動識別與數據採集技術二維條碼符號印制質量的檢驗。