

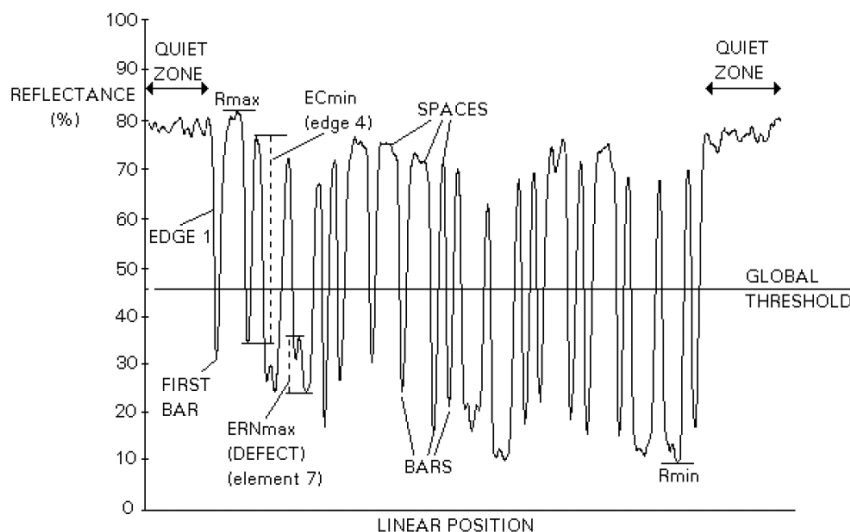
如何看懂一維條碼檢測報告？

最科學數據化的 ISO 條碼品質檢驗

條碼的主要功能，是讓供應鏈中各個作業節點能經過掃瞄擷取資料來進行自動識別，所以供應鏈中交易夥伴的資料串連，條碼是一個重要的環節。為了要確保條碼符號品質，檢測是一個絕對有效的工具；以條碼符號印刷品質良莠控制之程序，來確保符號能在整個供應鏈中做正確且有效的掃瞄。符號檢測是唯一最科學數據化對條碼品質的檢驗，然而一份檢測報告，可以讓我們知道什麼呢？本文將和大家分享一檢測報告所透露的重要訊息。

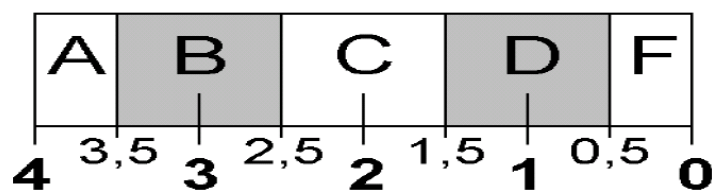
以檢測方法來說，使用 SRP (Scan Reflectance Profile, 掃瞄反射率曲線, 如圖 1) 為基礎的檢測，稱為「條碼打印質量準則」；該方法於 2000 年國際標準規範 ISO/IEC15416 發表，故此檢測方法亦稱為「ISO 檢測方法」，並且同時列入 ANSI、CEN 標準中，是一個能完整對應一般所通用的印刷線性條碼建立其質量標準。

圖 1、條碼反射率曲線 SRP 圖



綜言之，任何與 ISO 有關的驗證方法，其著眼重點在於科學，即每一條碼符號不論在任何一台檢測器下，完全採相同的方式與相同的檢測需求定義環境條件（如：固定角度、距離和光圈），即可重複獲得相同結果。而它對條碼符號的質量評估報告，不是一個單一的「Pass（合格）/Fail（失敗）」標記表示，而是將測試評比範圍分為四等級（從 4 到 1），而在未達標準或不合格時以 0 表示；這和 ANSI 標準中使用的字母 A 至 D 定義的「及格」等級和 F 為「失敗」的條碼符號，在等級值上是相同的意義（如圖 2）。

圖 2、ISO/ANSI 標準之條碼符號檢測分級標記對照表



條碼檢測報告解碼呈現的基本資料

一份條碼檢測報告，首先顯示的是檢測出來條碼符號線條本身所解碼呈現的資料。以圖 3 GS1 Taiwan 提供的檢測報告為例，條碼符號所測出的解讀編號為「4710001000171」，然後顯示「檢測日期」（2012年7月10日）、「時間」、「檢測軟體版本」、「檢測儀器序號」、「檢測儀器孔徑」、「掃描光源波長」等基本資料。

以 ISO 國際標準的檢測器，每次檢測都需經 10 次分段掃描，儀器首先要判讀條碼的類型。由本案例之報告得知，受檢條碼經掃描判讀的碼型是「EAN-13」條碼符號，其符號共由 59 條黑、白線條構成，實際測得的窄條寬度（Narrow Bar Width, NBW）為 335um（100%倍率之 NBW 為 330um），故條碼符號檢測出其倍率尺寸「101%」。平均線條寬增積為「-2%」，線條稍微偏細；而 101%的 EAN-13 符號容許條寬增積率在正（+）負（-）30.5%以內。另外此符號在 10 次的掃描中，不論條碼結構、左邊和右邊安全空間（淨空區）與檢核碼都是合格。

條碼符號左右兩側應保留足夠的淨空區，以EAN-13符號為例，符號左邊應保留11個碼元而其右邊應保留7個碼元。碼元為條碼符號組成的元件，標準100%倍率下，一個碼元的寬度是0.33mm（即330um），所以正常100%的EAN-13符號，左側的淨空區為3.63mm（即0.33mm X 11個碼元），而右側為2.31mm（即0.33mm X 7個碼元）。

圖 3、GS1 Taiwan 「條碼檢測報告」



條碼檢測報告

4710001000171			
日期:	2012/7/10	序號:	A099
時間:	下午 02:05:41	孔徑:	150 μm
軟體版本:	2.0.26.0 (UI)	波長:	660 nm.
	2.0.26.0 (core)	Last Calibrated:	2012/7/9
掃描次數: 10			
代碼類型: EAN-13 59 條 + 空白, NBW=335 μm			
平均等級 (合格=1.5):		B (3.1) - 合格 (3.1/06/660)	
平均條寬增積 (容許量):		-2% (± 30.5%)	
倍率:		101%	

	合格掃描	不合格掃描
結構	1..10	
左邊安全空間	1..10	
右邊安全空間	1..10	

	百分比值	平均等級
最小反射率	0%	A (4.0)
最大反射率	77%	
全球門檻值	39%	
符號對比	76%	A (4.0)
最小邊緣對比	52%	A (4.0)
調變	69%	B (3.1)
缺陷	8%	A (4.0)
解碼性	76%	A (4.0)
解碼		A (4.0)

ISO檢測參數值代表意義

每一條碼符號採用 ISO 檢測的方法經過 10 次掃瞄中，每一次掃瞄會得到九個參數值，其為 ISO 檢測條碼符號評定的考量參數，以 10 次的平均值評估這個條碼符號的等級。表 1 為國際標準 ISO / IEC 15416 在條碼符號質量分類等級。

表 1、條碼符號質量分類 ISO / IEC 15416

分類	最小反射率	符號對比	最小邊緣對比	調制比/調變	缺陷	解碼性	解碼
A = 4	≤ 0.5	≥ 70 %	≥ 15 %	≥ 0.70	≤ 0.15	≥ 0.62	正確解讀
B = 3		≥ 55 %		≥ 0.60	≤ 0.20	≥ 0.50	
C = 2		≥ 40 %		≥ 0.50	≤ 0.25	≥ 0.37	
D = 1		≥ 20 %		≥ 0.40	≤ 0.30	≥ 0.25	
F = 0	> 0.5	< 20 %	< 15 %	< 0.40	> 0.30	< 0.25	無法解讀

茲將 ISO 檢測中九個參數值所代表意義解釋如下：

1. 最小反射率 (Minimum Reflectance, Rmin)

最小反射率是由掃瞄器掃瞄最深色條紋的紀錄。理想上，條色需夠深以吸收所有的光線，因此不會反射光線或反射率為 0%；但是實務上這是較難達成的。所以實務上黑條盡量使用密集的油墨印製，並使用黑色含量高之線條顏色。

條色的反射率值會比底色的反射率值為低，所以符號最小反射率的值應是條色反射率中的最低值，而最大反射率應為底色的最大反射率。總括來說，反射值的高低會影響掃瞄器的讀取，最大反射率值愈高愈優，而最小反射率值則愈低愈好。

2. 最大反射率 (Maximum Reflectance, Rmax)

對紅光的掃瞄器而言，最大反射值是由掃瞄器掃瞄條碼而來自符號白條（底色）的反射紀錄。一般而言，條碼印製理想的白條（底色）需為 90% 反射率左右。倘若條碼的底色反射率值不高，譬如常見的瓦楞紙箱，其顏色多為土黃或淺咖啡色，其於符號檢測時，因符號底色與暗色線條的顏色反射率值較為接近，容易產生較不理想的檢測等級。

3. 全球門檻值 (Global Threshold)

在掃瞄反射率曲線中，最大和最小的反射率值之間的反射率中間平均值，用於鑑定條碼符號元素為黑（暗）條與白（明）條。

4. 符號對比/符號反差 (Symbol Contrast, SC)

係指條碼的黑條及白條（底色）在反射率上的差異性，測量掃瞄條碼符號其最大與最小反射值間的數值差。底色與條色反射率的對比程度評等，符號反差愈大則等級愈高，例如當最高反射率為 90%，而最低反射率為 20%，符號反差即為 70%。當符號反差超過 70% 時即符號評比等級為 A 級，倘若低於 20% 則評比為 F 級。

當條碼符號使用黑色油墨印製於白底上時，即可以得到最佳符號反差。一般條碼掃瞄器是以紅色光投射於條碼符號上掃瞄，一般如綠色、紫色等顏色其條碼反射率是較不理想的；總言之，需透過實際檢測掃瞄測得精確數值，光使用眼睛判斷條碼反射率並不準確。

5. 最小邊緣對比/最小邊緣反差 (Minimum Edge Contrast, ECmin)

EAN-13 符號中，除了第一位數字沒有在符號中表達出來，其他的 12 位數字，每一個數字由 7 個碼元組成。這 7 個碼元分別由細、中、粗三種寬度的黑白線條組合。每一組黑條反射率與相鄰近白條反射率檢測器量測出值為「邊緣反差」，經檢測器量測出整體條碼

多組「邊緣反差」值後，其中最小值即為最小邊緣反差。當最小邊緣反差少於 15% 時，此參數評定為不合格。

條碼符號印刷油墨不平均時，多會出現相對極低之「最小邊緣反差」，如果條碼符號印刷油墨平均時，符號會呈現黑白分明極清楚之圖樣，則「邊緣反差」極可能相同於「符號反差」。

6. 調制比/調變 (Modulation)

調制比為符號內的部份邊緣對比與整體符號對比出現不一致狀況造成。調制比過低的出現，代表邊緣對比與整體符號對比相差了 40% 以上，會出現此情況的原因常見於讀取器在掃瞄條碼時，部份黑白條因對比過低，讀取器無法掃瞄到。影響調制比最大的因素是在於油墨，通常印製機器的油墨不足或油墨暈開，會造成調制比分數過低的發生。

7. 缺陷 (Defects)

缺陷代表條碼是否出現破損或污損的情況。當缺陷分數過高時，有可能是條碼的黑條出現破損、白條出現污點，或熱感式印表機的元件故障，印出來的條碼出現斷裂等問題。

條碼出現缺陷是常有的事，當此情況發生時，請檢查印表機的噴頭是否故障？或檢查條碼在印刷製程時，是否受到外在影響或清潔度不夠，造成印出來的條碼有破損或產生污點？

8. 解碼性 (Decodability)

代表在掃瞄一維條碼的黑、白條時，是否可以順利解讀出所承載的資訊，假如此參數的分數很低，表示此條碼掃瞄讀取出來的資料準確率也會很低。

此參數是由不同的算式運算出來，當分數過低時，最有可能是黑條及白條的條寬增積率超過安全範圍，如黑條在印刷時，溢出至白條，造成解碼錯誤。即使平均黑條及白條都在安全範圍內，但也是有可能發生分數過低的情況。倘若使用印表機印製符號，當印表機噴頭的壓力不平均時，會造成條碼符號中部份的黑條或白條溢出的情況，此時需檢查印表機噴頭是否需重新定位或調整。

9. 解碼 (Decode)

以檢測的方法，依照 EAN-13 條碼的符號品質規範來評定條碼符號是否可以被解碼及其解碼的等級。此計量的方法，也適用於其他的條碼符號檢測。「Pass」代表符號正確解讀評比為 4，「Fail」代表無法判斷是何種條碼評比為 0。檢測器依白條、黑條尺寸順序解譯成數字碼再核對檢查碼是否正確。

當符號檢測參數等級落在 F 級

總體而言，為了讓全球商品流通無阻礙，所有的條碼品質必須要達到 ISO/CEN1.5 (ANSI 等級 C) 或者更高標準。目前國內的零售賣場多半要求 C 級即可，但是國外的零售賣場多半要求 A 級或 B 級；更甚者，若是條碼符號品質未達標準者將會罰鍰。

當然，條碼並非永遠都能印刷完美達到國際標準的品質要求，有時難免也會「凸槌」、落得 F 級失敗的結果。舉例來說，我們可以肉眼看到圖 4 的條碼符號，除了符號線條過粗之外，此符號黑條中油墨部分不勻稱，其一維符號檢測報告如圖 5。

圖 4、增積率過大，造成缺陷、調制比、解碼性等級落到 F 級的條碼符號

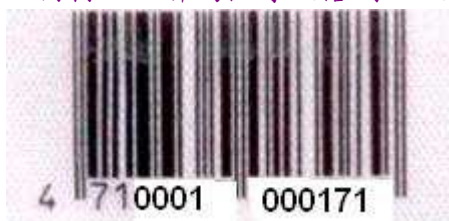


圖 5、符號檢測不及格的圖 4 條碼檢測報告



條碼檢測報告

4710001000171			
日期:	2012/7/20	序號:	A099
時間:	下午 05:08:02	孔径:	150 μm
軟體版本:	2.0.22.1 (UI)	波長:	660 nm
	2.0.22.1 (core)	讀取器類型:	CCD
掃描次數:	10		
代碼類型:	EAN-13 33 條 + 空白, NBW=261.66 μm		
平均等級 (合格=1.5):	F (0.0) - 不合格 (0.0/06/660)		
平均條寬增積 (容許量):	8.92% (\neq 12.4%)		
倍率:	79%		

	合格掃描	不合格掃描
結構		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10
檢查字元	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	
左邊安全空間	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9	3, 10
右邊安全空間	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10	

	百分比值	平均等級
最小反射率	7%	A (4.0)
最大反射率	91%	
全球門檻值	43%	
符號對比	83%	A (4.0)
最小邊緣對比	24%	B (3.2)
調變	29%	F (0.3)
缺陷	43%	F (0.3)
解碼性	10%	F (0.4)
解碼		F (0.0)

由上述檢測報告，我們可以看到圖 4 的條碼符號，除了調制比（調變）外，缺陷、解碼、解碼性都在 F 級。符號檢測時，一旦有一項參數落在 F 級時，整個符號檢測就不及格了。

每一種條碼符號都有一個標準規範，國際標準對所有一維條碼符號的編碼方案、譯碼算法等進行標準化的定義和描述，並對條碼符號的技術參數提出了一定的要求。條碼符號檢驗標準首先應符合條碼符號的規範，EAN-13 商品條碼標準既是符號標準，也是應用標準。國際上已經開始在條碼檢測採用一維條碼符號質量評價的通用標準，即 ISO/IEC 15416。藉由檢測條碼符號、取得檢測報告，可以明白符號的質量水平；也可以看到各個參數值，瞭解為什麼檢測成功或失敗，以及失敗者該如何改進符號的品質。