■ 資料來源：印刷科技研究中心（APTEC）

基於光譜的印刷流程控制規範：CTV的應用

印刷校正是印刷品質控制的必要手段，校正的意義是將生產設備達到最佳、可量化、可重複的過程，印刷校正能夠保持顏色在整個生產過程中準確、一致和穩定。現時印刷校正主要有兩大主流：歐洲的密度（density）／網點擴大（Tone Value Increase，TVI）和美國推出的灰平衡（near-neutral）。

密度或網點擴大方法

這是傳統的校正方法，主要校正單色階調。現時大部份印刷企業都慣用此方法，用密度監控實色油墨和階調值（tone value），密度亦可以反映印刷機狀態對網點的變化，比較容易檢查和修改，並能應用在不同的輸出系統上。

階調值是指網點以百分比表示，階調是表示視覺的深淺，是基於承印物和實色油墨之間的關係。承印物的階調值是0，即是沒有色，實色油墨的色調值是100，即是最深色。四色印刷的階調百分比高於輸入值。例如，50% 的青色可能有72% 的階調值（TV），或22% 的網點增大（TVI）。因為印刷網點轉印到承印物上時，網點會產生「增大」，所以稱之為「網點擴大」。當定義印刷50% 或其他色調的色調值，就可以在生產過程中對印刷機進行測量及評估機器的穩定性，而這種方式都是使用密度。

密度或網點擴大方法的缺點

- 以測量密度為主，計算網點擴大，不能準確檢查顏色效果。
- 不能用在 Multicolor 多色印刷 CMYK 以外的其他色版。
- 太多不同種類紙張、不同印刷方式、不同網種等目標數據，較難掌握。

灰平衡方法

灰平衡方法是以三色（CMY）控制灰和顏色，在視覺上有好的效果，能有效達到灰平衡階調，印刷人員可以以目測及量度方法判斷印刷機效果。

灰平衡方法的缺點

- 灰平衡有問題時，控制人員不知道如何處理。
- 只測量 CMY 三色疊印，不能監控單色及雙色。
- 沒有監控網點變化，不能監控印刷機狀態。
- 比一般傳統的校正方法難實行。

灰平衡方法

網點擴大補償曲線

由於現時都以量度顏色 LAB 值為重點，才能監控顏色表現，因此印刷科技研究中心（APTEC）提倡使用以光譜為本的印刷生產流程，即是全線使用色度值控制生產流程，以光譜為本的流程的優點是不論使用什麼光源，均能有效控制顏色，並同時能監控網點。APTEC 建議當中的印刷校正是使用 CTV（Color Tone Value 色調值）的方法。

什麼是 CTV ?

CTV 由 Birkett & Spontelli 於 2004 年 及 2005 年間發表，當時名稱是 Colorimetric Tone Reproduction，2017 年發佈了 ISO 20654（Spot Color Tone Value，SCTV），主要用作專色校正，APTEC 就將此研究應用在四色印刷，甚至能夠用在擴展色域、多色印刷、數碼印刷等。

CTV 是基於 TVI 的方法，以色度資料進行校正的計算方法，集合了灰平衡和密度控制的優點，亦將會納入新版本的 ISO 12647-2。CTV 能夠同時評估顏色值和階調值，而且適用於不同的印刷方法、四色、專色、多色印刷，而印刷效果更比其他校正方法理想。另外，APTEC 亦以此方法制定了不同紙張的 ICC 特性檔，特別使用在包裝印刷。

CTV 是色調、承印物和實色油墨之間的色度差異比率，包含了計算網點階調值的視覺均勻性方法，與標準的 Murray Davies 方程式類似，只是 CTV 的關鍵是使用顏色 Lab 數值計算，而不是密度計算。CTV 基於 Lab 的色彩階調能得到一個一致可靠的視覺結果，如 50% 網點與印刷 50% 顏色外觀一致的結果，同時有效監控網點與網點顏色的變化。對印刷生產人員來說，這是一個比較簡單的方法。

ISO 12647-2 現正修訂，在每種紙亦已加入 CTV 的資料，APTEC 更提出加入中國常用在包裝印刷的粉灰咭和單粉咭，並以 CTV 校正方法提供了色彩資料庫，此標準的修定工作已進入尾聲，預計短期內將會發佈。APTEC 亦已製作不同紙張的 CTV 的 ICC 特性檔，適用於製作數碼打樣。

CTV 應用廣泛且容易掌握

CTV 的優點眾多，包括：

- 可使用於任何油墨、任何印刷物料。
- 可使用於任何網線或網種（AM 調幅網、FM 調頻網、混合網、甚至連續色調）。
- 可使用於不同印刷方式（膠印、柔印、凹版、噴墨數碼印刷、碳粉數碼印刷）。
- 容易掌握，因為與傳統印刷控制一樣，生產人員直接監控印刷網點變化，並同時監控顏色。
- 特別適合包裝印刷，因為四色及專色網點曲線計算及使用是相同方法。
- 印刷效果方面，使用 CTV 後，漸變和層次比較順滑，色彩對比度比較強烈。

使用 CTV 校正方法後的印刷效果

使用其他校正方法後的印刷效果

繼美國的灰平衡和歐洲的密度印刷校正，APTEC 期望 CTV 能夠成為中國印刷業界的主流印刷校正方法，從而提升在世界的地位；除這標準之外，亦能繼續開發以光譜為本的膠印和數碼印刷的生產控制等。■

如對 CTV 感興趣並希望了解更多，請聯絡 APTEC 彭安琪總監：

■ 電郵：brendaok@aptec.hkprinters.org ■ 微信號：brendaok