

## 基于仿真流程的 Profile 优化处理方法与应用

作者：顾桓

随着数字化工作流程和色彩管理的广泛使用，基于 Profile 特性文件的流程控制已经成为彩色复制与印品质量控制的关键因素。因此，生成与调整一个 Profile 特性文件就成为质量控制的一项重要手段。本文以 ProfileMaker 为平台，分析和研究使用模仿实际生产流程方式建立的 ICC

Profile 流程，并探讨进行 Profile 优化处理的相关原理和方法。

### 基于 ProfileMaker 的色彩流程设置与 Profile 调节原理

图 1 所示为 ProfileEditor 色彩管理工作流程的编辑窗口，在这个窗口中能够根据印刷流程中实际的色彩转换流程，通过设置相应的 ICC

Profile 和映射方式来建立相应的色彩转换流程，并在该流程的基础上，进行诸如流程上某一 Profile 的编辑修改，或生成反映整个过程的 ICC

Profile 等多种功能。

图 1 ProfileEditor 色彩管理工作流程的编辑控制界面

### Profile 工作流程的形态分析与实例

如果要使用 ProfileEditor 对 Profile 进行编辑、修改与完善，其前提条件之一是在 ProfileEditor 中定义的 Profile 工作流程应该匹配实际的印刷色彩流程。因此使用者应该选择正确的 ICC

Profile、Profile 的映射方式和方向，而 Profile 数量的多少则取决于用户色彩流程中转换环节的多少。此外，系统也可使用显示器和测试图像进行基于视觉效果 Profile 编辑和修改。

一个 Profile 流程的色彩转换效果实际上是由构成流程的每一个 Profile 及其所包含的每一个映射转换方式参数的好坏来决定。因此，对某一个 Profile 的修改也应该放到工作流程中进行编辑，并观察这个修改对整个流程效果的影响。另外，在一个流程中针对不同的效果修改和调节需求，可以使用不同的调节方向。基于这个原理，可以明确 Profile 编辑要素为：

- 某个 Profile
- 某个映射方式及其方向

所需环境为：在一个流程中进行，有一个可视化的图像对比界面。

理解这一点是重要的，例如在使用 ProfileEditor 编辑 CMYK

Profile 时，如果输出 Profile 需要被编辑，这时操作者必须意识到，对不同的独立转换方向的修改意图将产生不同的效果。一个有经验的操作者能够认识到哪一个方向的 LUTs 需要被编辑，或是应该保留原样不变。

下面来讨论基于各种流程的 Profile 编辑校正处理实例，从而理解进行这类处理的方法与过程。

#### 1. 为优化分色效果而校正一个印刷过程 Profile

源文件是一个扫描 RGB 文件。目的是一个印刷过程(LAB/CMYK)。 workflow 是：RGB 文件 → 印刷过程。

这种情况下，如图 2 所示，用户应该在扫描仪 Profile（作为源 Profile）和印刷过程 Profile（作为目标 Profile）之间选择摄影映射方式（P 模式），而印刷过程 Profile 的输入方向（LAB → CMYK）既是分色处理的方向，又是针对优化分色的印刷过程 Profile 调整点。

图 2 针对分色环节校正印刷过程 profile

#### 2. 通过屏幕软打样流程校正与优化印刷过程 Profile



如图 3 所示, 3 个 Profile 的整体色彩流程为: 源文件使用扫描 RGB 文件, 目标使用由 RGB 文件 (如 Adobe

RGB 空间) 来定义的显示器。印刷过程模拟流程的效果将展现在显示器上。

图 3 基于屏幕软打样流程的印刷过程 Profile

RGB 文件 (RGB→LAB)→印刷过程(LAB→CMYK→ LAB)→屏幕(LAB→Adobe RGB)  
装载用户的扫描仪 Profile 作为流程的源 Profile, 用户的印刷过程 Profile 作为模拟 Profile。  
选择 Adobe

RGB 工作空间 Profile 作为目标 Profile。激活源 Profile 和模拟 Profile 之间的摄影法映射方式

(P 模式)。同样激活模拟 Profile 与目标 Profile 之间的绝对或相对比色映射方式 (A 与 R 模式)。

印刷过程 Profile 的输入方向(LAB→CMYK)是分色流程, 决定了印刷过程的特征, 也是校正与优化印刷过程参数的编辑和调节工作点。

印刷过程 Profile 的输出方向(CMYK→LAB)可以作为屏幕软打样仿真效果的编辑和调节工作点。

#### Profile 编辑与修改的本质与方法

在 CMM 中存在用于色彩转换的不同数学模型, 被要求的操作数据包含在 Profile 中, 并存在两种被定义的转换算法。

- 两种数学功能方法: 包括 TRC (色调复制曲线)、Matrix (3×3 矩阵)。
- 转换表方法: 即查找表 (LUT)。

图 4 显示了用查找表 LUT (Look Up

Tables) 进行色度空间到设备色空间转换的过程。首先是 PCS 色空间使用矩阵 Matrix 和色调曲线 TRC 做 PCS 色空间的转换和调节 (如 D50 的 LAB 到 D65 的 LAB 等); 然后通过三维 LUT 表进行色度空间到设备色空间的转换; 最后进入设备色空间时还可以进行一次色调曲线的调整, 以满足诸如印版补偿功能的转换等。

图 4 基于 Matrix、TRCs 和 Lab 到 CMY 的转换流程

如图 5 所示是 ProfilEditor 的 Profile 编辑功能界面, 其中各种编辑功能的一个共同本质是, 对 Profile 的编辑都是基于如图 4 中的矩阵和色调曲线以及白点参数的变动, 但并不改变 LUT 表本身。下面是相关的各项调节参数及其含义。

图 5 Profile 编辑修改功能界面

#### 1. 阶调修正(Gradation Corrections)

阶调被定义为输入值与输出值之间的关系。也就是输入的颜色值将按照阶调关系转换为相应的输出值。如果一个输入值未经过任何改变而成为输出值, 则说明输入输出之间呈线性关系。这里的阶调修正是针对图 5 中各个单色通道的阶调复制曲线进行的。因此, 如果一个 Profile 中的阶调曲线发生变化, 则和某个输入值对应的输出值将发生变化。从而达到调节 ICC

Profile 输出效果的目的。在 ProfileEditor 中, 有以下两种方式来影响 Profile 中的阶调曲线。

##### (1) 更新 Profile

通过一个包含主要原色色阶的测试色靶, 使用更新 Profile 功能, 就可以对一个 CMYK 输出 Profile 进行一个简易版的阶调线性关系的调整设置, 而免去重新计算一个新的颜色 Profile 的麻烦。而这个过程仅仅是重新测试线性色靶, 并以此来修正原来的 Profile。这种处理特别



适合彩色打印机发生参数变化（如气候变化、换墨等情况）后对 Profiles 的重新调整处理。更新 Profile 的步骤如下。

#### ①准备工作。打印诸如 CMYK Linearisation

2.0.tiff 格式的线性色靶，然后使用诸如 MeasureTool 进行测量并将测量数据保存。

②在 ProfileEditor 工作流中，激活需要编辑的 ICC Profile，然后指定需要调节的方向和相应的映射方式。

#### ③激活如图 5 所示的 1 号设置界面工具，并在其中分别打开如界面中 CMYK Linearisation

2.0 的原始数据与上述测量数据文件。点击“OK”，即完成更新，测试图像也会发生效果变化。

#### (2) 阶调曲线

对于被设置的 Profile，用户能够对 Gray、RGB、CMY、CMYK、MultiColor 各种模式的阶调曲线进行修正，其结构如图 5 中的 2 号界面，各种颜色通道的曲线能够被显示在检查对话框右边的窗口中。各个颜色通道的曲线能够被独立编辑或组合在一起编辑。默认状态是所有通道被激活，阶调曲线呈线性状态。调节步骤如下。

①在 ProfileEditor 工作流程中打开需要编辑的 Profile，设定其转换方向和映射方式。

②点击工具栏中的阶调曲线选项，修正相应的曲线，并通过测试图像来评估修改效果，点击“OK”确认修正，并保存编辑后的 Profile。

#### 2.灰平衡(Gray Balance)

如图 5 中的 3 号灰平衡窗口显示了每一个颜色通道的 LAB 亮度轴 L 的变化曲线，变化范围为 0 到 100。曲线描绘了被编辑的 Profile 的灰平衡关系。用户可以对 Gray、RGB、CMY、CMYK、MultiColor 各种模式的灰平衡曲线进行修正处理。也能够进行单通道和多通道修正，其设置方法及调节步骤与阶调曲线基本相同。

这里要特别强调，所有的编辑和修正只是针对颜色流程中指定的方向和映射关系，而不是全部流程。

#### 3.全局校正(Global Color Corrections)

如图 5 中的 4 号界面，使用全局校正可以用来修正 Profile 中的亮度、对比度和饱和度参数，全局校正的特点被应用到整个色彩空间，操作步骤如下。

(1) 在 ProfileEditor 工作流程窗口中打开用户需要编辑的 Profile，指定 Profile 方向和映射方式。

(2) 选取全局修正工具并进行调节，同样只对当时所选定的 Profile 方向起作用。同时可以通过测试图像检查效果，并通过点击“OK”获得确认，然后保存为新的 Profile。

注意：这个修正处理对 CRT 小模式 Profile 不起作用。

#### 4.白点调节

白点复制是 Profile 的重要功能，ProfileEditor 提供了以下两种白点调节操作。

##### (1) Profile 白点

生成 ICC Profile 时，系统会记录和保存被测色靶在输出介质上的白点，在 ICC

Profile 中，用 MediaWhitePointTag（介质白场三刺激值）来记录该值。使用图 5 中的 5 号界面所示的 Profile 白点调节功能，用户能够在 LCH（亮度、饱和度和色度）空间中编辑输入和输出 Profile 中的白点。

Profile 白点调节功能只要针对某个 Profile 激活白点编辑窗口，相应的映射方式被自动设置为绝对色度，这是因为只有绝对色度映射方式能够对检测图像的白点进行调整，并能够对测试图像产生调节效果，而其他方式映射效果不大。

编辑 Profile 的原始白点。一般情况下不要使用这个调节功能，除非用户有明确的需要。

##### (2) 工作流白点



workflows白点是整个色彩流程最后的白点结果，它表现在流程的最后输出节点上，也就是目的 Profile 所在的色彩空间上。对 workflows白点自动生成的结果是由整个色彩流程中的所有 ICC Profiles 以及相应的映射方式决定的。同时它也受其他 ProfileEditor 进行的 Profile 编辑项目的影 响。

另外， workflows白点的相关设置和调节功能只是对 2~3 个 Profile 构成的 workflows起作用，且设置和调节必须针对流程的最后输出节点，并可以进行图 5 中 6 号界面所示的各种修正处理。同时，对 workflows白点的调节并不会改变 Profile 中原始的 Profile 白点。

### Profile 编辑结果的保存

对于上面所做的各种针对 Profile 的编辑与校正结果可用两种方式进行存储。

(1) 使用 ICC Profile。其特点是针对流程中当前激活的 Profile 的调整结果的存储。其操作步骤的要点如下。

①在菜单中选择 File/Save As.../ICC Profile...进行存储。

②存储时，应针对 ProfileEditor 窗口中正在进行的某一个具体的 Profile 方向的编辑进行单独的存储，而不要将很多操作放在一起。这样，使用这个存储时， workflows上只在这个转换方向和映射方式上起效果。

(2) 使用 ICC Device Link

Profile。所谓设备连接 Profile 是指那些用来描述两个设备色空间直接转换关系的 Profile，例如一个 RGB1 到 RGB2，一个 RGBx 到 CMYKx，或一个 RGBx 到 CMYK1 再到 CMYK2。这种 Profile 的特点是描述了两个转换设备间的最短的转换关系而不再通过 LAB 中转，从而可以减少颜色转换的时间。另外，对其设备连接 Profile 的存储是对整个流程的源与目标设备连接的存储，即基于一个已经定义的 ICC

Profile workflows的整体效果。

这里要注意的一点是：有些调整并不是都能够被存储下来的，例如对于小模式的显示器和工作空间 Profile，就没有多种不同的映射方式参数，而典型的扫描仪 Profile 只有一个相关的 Profile 转换方向（即只有 RGB→LAB 方向的转换关系，而没有 LAB→RGB 的转换关系）。

