

G7 与印刷特性描述数据集合

郝健强, 唐万有, 蒋瑞雪, 易端阳

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: 在介绍了印刷特性描述数据集合和 G7 的基础上, 在实验室条件下, 通过模拟 GRACoL 使用 G7 开发印刷特性描述数据集合 TR006 的过程, 讨论了使用 G7 开发印刷特性描述数据集合的构架。实验结果表明, G7 可以有效地对印刷特性描述数据集合进行开发和改良, 能够更好、更快捷地实现对印刷质量的控制。

关键词: G7 工艺; 特性描述数据集合; 印刷质量控制

中图分类号: TS807; TS801 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)05-0084-06

G7 and Characterization Data Set in Graphic Communication

HAO Jian-qiang, TANG Wan-you, JIANG Rui-xue, YI Duan-yang

(Tianjin University of Science & Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: Characterization data set and G7 was introduced. TR006 characterization data set was developed by GRACoL simulation and using G7. Development of characterization data set using G7 was discussed. The experimental results showed that G7 can develop and improve characterization data set effectively and achieve print quality control better and faster.

Key words: G7; characterization data set; print quality control

随着与印刷相关的国际标准的不断实施、普及和规范, 一方面为印刷客户在选择印刷企业时提供了客观的参照标准, 另一方面促使印刷企业进一步规范自身的生产过程控制, 为客户提供标准的印刷产品。为了帮助印刷商更好、更快捷地达到印刷相关国际标准, 特别是 ISO 12647-2(印刷技术——网目调分色片、样张和印刷成品的加工过程控制——胶印印刷标准)的规定, 全球各大印刷技术研究和推广机构纷纷提出了各自不同的印刷校正、检测和控制的方法, 如 IDEAlliance(国际数字企业联盟)的 G7, FOGRA(德国 FOGRA 印艺技术研究协会)的 PSO(胶印工艺标准)等。此外, 一些印刷相关组织和机构也使用这些新的方法建立或改进与各种特定印刷工艺过程相对应的印刷特性描述数据集合, 如基于 G7 的方法, GRACoL(美国胶印商业印刷规范组织)建立了新的特性描述数据集合 GRACoL-TR006; SWOP(轮转胶印出版规范组织)建立了新的特性描述数据集合 SWOP-TR003 和 SWOP-TR005; FTA(柔版印刷技术协会)基于 G7 的方法为包装印刷建立了新的特性

描述数据集合 TR007。

1 印刷特性描述数据集合简介

目前, 对常见的印刷工艺过程开发的标准特性描述数据集合, 已经被数码打样和制版系统中的色彩管理工具所普遍接受, 再加之与色差对比和软件工具的配合使用, 使利用印前样张来准确预测相应的印刷工艺过程成为可能。同样地, 当前许多印刷企业都使用计算机直接制版, 这些印刷系统同样可以使用标准特性描述数据集合进行校准, 将色彩再现过程优化至前所未有的效率和质量。

印刷特性描述数据集合是由成百上千个色块的 CMYK 阶调值数据、相对应的 CIEXYZ 值和 CIELAB 值, 这里提到的 CIEXYZ 值和 CIELAB 值是在校正后的印刷条件下使用相应的印刷耗材印刷相应的 CMYK 阶调并进行测量得到的。当前常见的印刷特性描述数据集合, 大多数是建立在 IT8.7/4 所包含的 1617 个色块的基础之上的。在数据集合文件

收稿日期: 2010-10-08

作者简介: 郝健强(1986—), 男, 山东青岛人, 天津科技大学硕士生, 主攻印刷复制技术及印刷质量控制。

中,往往包括开发组织、集合名称、创建时间、测量条件、印刷条件以及最核心的色块 CMYK 阶调值、CIE-XYZ 值和 CIELAB 值。以下是 FOGRA39L 印刷特性描述数据集合的部分内容^[1]:

```
ORIGINATOR "Fogra, www.fogra.org"
DESCRIPTOR "FOGRA39L"
CREATED "December 2006"
INSTRUMENTATION "D50, 2 degree, geometry 45/0, no polarisation filter, white backing, according to ISO 13655"
PRINT_CONDITIONS " Offset printing, according to ISO 12647-2:2004/Amd 1, OFCOM, paper type 1 or 2 = coated art, 115 g/m2, tone value increase curves A (CMY) and B (K)"
NUMBER_OF_FIELDS 11
BEGIN_DATA_FORMAT
SAMPLE_ID CMYK_C CMYK_M CMYK_Y CMYK_K XYZ_X XYZ_Y XYZ_Z LAB_L LAB_A LAB_B
END_DATA_FORMAT
NUMBER_OF_SETS 1617
BEGIN_DATA
1 0 0 0 0 84.48 87.62 74.57 95.00 0.00 -2.00
2 0 10 0 0 77.89 77.75 68.26 90.67 5.90 -3.86
3 0 20 0 0 71.44 68.34 61.53 86.18 12.01 -5.21
... ..
1615 0 100 100 10 25.38 13.63 2.08 43.70 63.12
```

```
44.29
1616 100 0 100 10 7.13 15.92 5.88 46.87 -61.12
25.46
1617 100 100 0 10 5.05 3.70 13.57 22.64 20.48 -
42.96
END_DATA
```

标准特性描述数据集合可以被看成是描述不同色彩再现方法所得到的目标印刷品或标准印刷品。例如,对以 GRACoL 特性描述数据集合为目标的印刷工艺过程进行测试,将测试样张与 GRACoL 特性描述数据集合进行色差对比,得到色差值。通过测试,可以更加精确检测和定位印刷企业的相关印刷工艺过程,也可用于判定该印刷企业的印刷机性能。但要注意的是,每个印刷特性描述数据集合是基于特定的印刷耗材和特定的印刷工艺过程所开发的。

当前,许多印刷组织和机构在对 ISO 12647 理解的基础上,开发了自己的印刷特性描述数据集合,并向 ICC 提交了根据这些集合制作的相应 ICC 特性文件。如美国的 GRACoL 开发了 TR 006,美国的 SWOP 开发了 TR001,以及在 TR001 的基础上开发了 TR003 和 TR005,德国的 FOGRA 开发了一系列 FOGRA 印刷特性描述数据集合,如常用的 FOGRA 28,FOGRA 29 和 FOGRA 39,日本的 JPMA(日本印刷产业机械工业会)开发了 JC200103,JC200104, JCN2002 和 JCW2003。美国常用印刷特性描述数据集合 TR006,TR003 和 TR005 的相关情况比较^[2-4]见表 1。

表 1 美国常用印刷特性描述数据集合 TR006,TR003 和 TR005 的对比

Tab.1 Comparison of characterization data set TR006/TR003/TR005 used in America

特征数据集合	开发机构	使用范围	纸张	CGATS 标准 (ANSI 技术报告)
TR006	GRACoL	单张纸胶印及打样	US Grade 1 [#] /ISO 12647-2 PT1	CGATS/GRACoL TR 006-2007
TR003	SWOP	单张纸出版物印刷 卷筒纸出版物印刷 打样	US Grade 3 [#]	CGATS/SWOP TR 003-2007
TR005	SWOP	单张纸出版物印刷 卷筒纸出版物印刷 打样	US Grade 5 [#]	CGATS/SWOP TR 005-2007

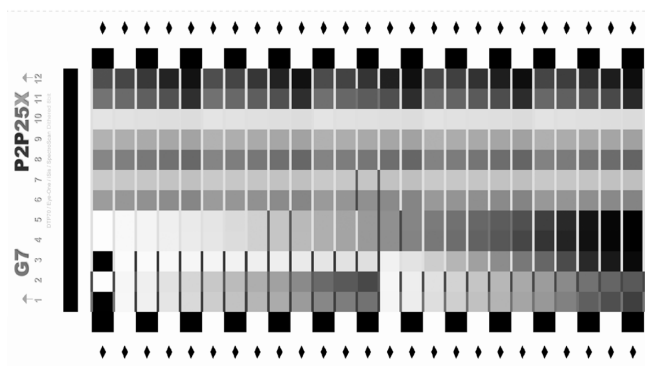
2 G7 简介

G7 是 IDEAlliance 组织开发的一种印刷校正、检

测和控制方法。G7 所定义的要素可以为不同的设备、工艺和媒介提供一致的中性灰再现^[5]。G7 主要的创新点在于对 CMY 三色叠印的中性灰进行直接测量来得到一条曲线,用于取代传统的 3 条独立的

CMY 阶调增大(TVI)曲线。G7 最初是为商业胶印打样开发的,但到目前为止,G7 已经广泛地成功用于涂布纸和非涂布纸胶印、新闻纸印刷、凹印、柔印和丝网印刷等印刷工艺中。

G7 规范共定义 3 个要素,即灰平衡、阶调和 HR/SC/HC。G7 对灰平衡的定义是通过定义 P2P (Press to Proof)测试文件(见图 1)中 CMY 三色叠印



(由 GRACoL 提供,原始格式即为 TIFF 格式)

图 1 P2P 测试文件

Fig. 1 P2P test file

的 25 级灰阶梯每一级中三原色各自的百分比和每个叠印色块的理论 CIELab a^* 和 b^* 值(与纸张的 a^* 和 b^* 相关)来实现的。G7 对阶调的定义是通过 NPDC 曲线来实现的,NPDC 曲线是基于 P2P 测试文件的第 4 列和第 5 列的测量数据绘制的。G7 中使用 HR(亮调范围)取代了 TVI,用于对整体明暗度和灰平衡的检查;使用 SC(暗调反差)来代替印刷相对反差(K 值),用于对暗调的灰平衡进行快速检查;使用 HC(亮调反差)对亮调的灰平衡进行快速检查。HR/SC/HC 均由 2 个数据进行定义,一个用于 CMY 的三色叠印色,另一个用于单色黑^[6]。

基于 G7 规范对密度、阶调和灰平衡良好而又直接的控制,可以帮助印刷商可靠地实现从打样到印刷的最接近的“视觉匹配”^[6],更可以使印刷品在不同的印刷条件下实现相同的印刷外貌效果。正是因为以上提到的这些优势,G7 被积极地用于 2 个领域中:一是对印刷系统和打样系统进行校正;另一个则是使用 G7 规范中的灰平衡和 NPDC 曲线作为开发标准特性描述数据集合的基础^[7],这会使图像文件和样张在不同的工艺之间的交换变得更加简单和更具有可预测性。

3 GRACoL 使用 G7 开发印刷特性描述数据集合 TR006 的过程模拟

在为特定印刷工艺过程开发一组新的特性描述数据集合的过程中,往往会面临多因素评价的巨大挑战。因为印刷过程中的非人为干扰因素、工艺过程的多变性和特定印刷系统的倾向性,通过平均多组印刷测试数据来获得一组特性描述数据集合的方法是不切实际的,然而尝试进行一组独立的印刷测试来获得参数的理想目标值也往往存在着一些瑕疵。针对以上的存在的实际困难,IDEAlliance 在 G7 规范中提出了一种开发印刷特性描述数据集合的构架,GRACoL 在该构架下使用 G7 开发印刷特性描述数据集合 TR006。具体过程如下:

1) 选取初始目标数据。这些数据至少应包括印刷三原色 CMY 实地、二次色 RGB 实地和印刷用纸的色度值,这些色度值要符合一定的工业规范或标准。此外,也可选取已经存在的印刷特性描述数据集合作为初始目标数据。

GRACoL 在开发 TR006 时,选取 FOGRA39 印刷特性描述数据集合作为出发点。其主要原因在于:FOGRA39 特性描述数据集合是对 ISO12647-2-PT1(ISO 12647-2 标准 1# 纸张类型)数据集合的改良。FOGRA39 特性描述数据集合能够与 ISO 12647-2-PT1 的所有实地色度目标值进行精确地匹配;在开发初期,使用 ISO 2846 标准油墨在 Grade 1# 纸张上印刷多张 IT8.7/4 数据集合,采用白衬底测量,过滤异常值后对其 Lab 值求平均后,进而精炼数据并提取 NPDC 曲线,在这个过程中,明显地发现数据集合的色域与 FOGRA39 的色域极其相似,实地色块之间最大的 $\Delta E_{94} < 2^{[7]}$;FOGRA39 特性描述数据集合在 CMYK 色空间中具有很好的平滑性。

即使 Fogra39 特性描述数据集合如此优秀,GRACoL 还是不得不建立自己的印刷特征数据集合,原因在于:FOGRA39 特性描述数据集合,展示了 12647-2 中为基于制版阳图片规定的 TVI 特征值,这一点与 GRACoL 用来期望代表 CMY 三色叠印色和 K 阶调曲线的 NPDC 不一致,GRACoL 寻求的是印刷品在 ISO 12647-2 标准的容差允许范围内获得视觉上更好的色彩再现;GRACoL 印刷测试数据比目标值有更大的 K 密度^[7]。

2) 使用 G7 方法调整初始数据使其匹配 NPDC

曲线,它包括以下几个步骤:

(1)使用 ICC 特性文件制作软件为 FOGRA39 特性描述数据集合创建 ICC 特性文件^[8],也可直接使用现成的 Coated FOGRA39(ISO 12647-2:2004)ICC 特性文件。本实验中使用的海德堡 Printopen 4.5 对有 ICC 官方网站提供的 FOGRA39 特性描述数据集合创建 ICC 特性文件,其中特性文件大小选择“中等”,其他参数均选择默认的标准,其文件名记为 FOGRA39CMYK1617.icm。

(2)使用 Chromix ColorThink 打开 P2P 测试文件。在 Profile 中选取 FOGRA39CMYK1617.icm,并选择“绝对色度”再现意图对 P2P 文件进行处理;在 Color 选项卡中可获得处理后的 P2P 测试文件中所有色块的 CMYK 阶调值、CIEXYZ 值和 CIELAB 值,将这些数值存入 IDEAlliance IDEALink Curve 软件支持的数据结构文件。处理后的 P2P 测试文件第 4 列和第 5 列中部分主要色块的 CMYK 阶调值和 CIELAB 值见表 2。

表 2 处理后的 P2P 测试文件部分

主要色块的 CMYK 阶调值和 CIELAB 值(FOGRA39)

Tab.2 CMYK tone value and CIELAB value of some key patches in handled P2P test file

C	M	Y	K	L	a	b
0	0	0	0	95.03	0.02	-2.08
0	0	0	10.2	88.75	-0.05	-2.05
0	0	0	25.1	79.28	-0.13	-2.02
0	0	0	49.8	61.85	-0.14	-1.58
0	0	0	74.9	41.11	-0.08	-0.72
0	0	0	89.8	26.79	-0.04	-0.32
0	0	0	100.0	15.99	-0.03	-0.01
10.2	7.5	7.5	0	87.80	0.24	-2.32
25.1	18.4	18.4	0	77.19	0.28	-2.36
49.8	40.0	40.0	0	58.07	0.31	-1.22
74.9	66.3	66.3	0	38.72	0.59	-0.09
89.8	84.7	84.7	0	28.56	0.92	0
100.0	100.0	100.0	0	22.86	0.14	-0.06

(3)使用 IDEAlliance IDEALink Curve 软件处理得到的 P2P 测试文件数据,可以得到 2 条 NPDC 曲线,分别是 CMY NPDC 和 K NPDC,见图 2。根据这 2 条 NPDC 曲线,在创建曲线标签中勾选“Gray Balance”,最终该软件自动计算得到的输出调整曲线和输出调整曲线数据集合见图 3 和表 3。该输出调整曲线和输出调整曲线数据集合可以用于对初始

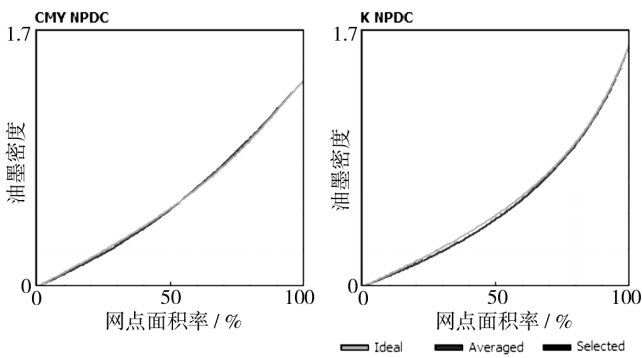


图 2 IDEALink Curve 通过处理后的 P2P 测试文件数据得到的 NPDC 曲线(FOGRA39)

Fig. 2 NPDC curves from handled P2P test file data set in IDEALink Curve (FOGRA39)

CMYK 目标值的调整。

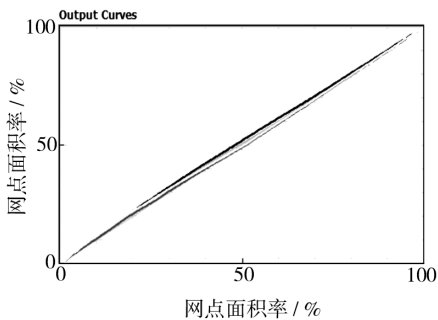


图 3 IDEALink Curve 给出的输出调整曲线(FOGRA39)

Fig. 3 Output adjust curves given by IDEALink Curve(FOGRA39)

表 3 IDEALink Curve 给出的曲线调整数据集合(FOGRA39)

Tab.3 Output curve adjustment data set given by IDEALink Curve(FOGRA39)

输入 / %	输出 / %			
	C	M	Y	K
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00
10.0	11.39	10.78	11.87	11.44
20.0	22.02	21.19	22.41	22.41
25.0	27.25	25.86	26.96	27.57
30.0	31.99	30.84	31.82	32.69
40.0	41.72	40.24	40.94	42.64
50.0	50.92	49.27	49.73	52.19
60.0	60.24	59.29	59.69	61.69
70.0	69.99	69.40	69.72	70.97
75.0	74.82	74.63	74.87	75.79
80.0	79.79	79.73	79.91	80.65
90.0	89.77	89.94	90.01	90.32
100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

(4)根据输出调整曲线数据集(图 3 右),在 Adobe Photoshop 中使用 Curve 工具对初始 CMYK 目标值进行调整。因为 FOGRA39 特性描述数据集是基于 IT8. 7/4 所包含的 1617 个色块进行开发的,所以使用 Adobe Photoshop 打开 IT8. 7/4 图像文件,依次对 IT8. 7/4 的 CMYK 4 个通道进行调整,见图 4。

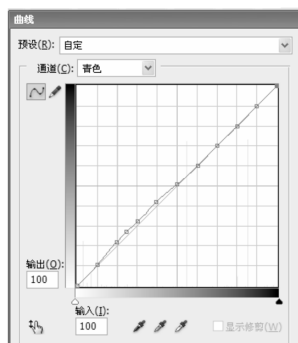


图 4 在 Adobe Photoshop 中使用 Curve 工具对 IT8. 7/4 的 C 通道进行处理

Fig. 4 Treatment of C channel of IT8. 7/4 by Curve Tool in Adobe Photoshop

(5)使用 Chromix ColorThink 打开处理后的 IT8. 7/4 图像文件,在 Profile 选项卡中使用步骤(1)中的初始 ICC 特性文件,即本实验中所使用的 FOGRA39CMYK1617 ICC 特性文件,选择“绝对色度”再现意图对 IT8. 7/4 进行处理。在 Color 选项卡中,可依次获得 IT8. 7/4 中 1617 个不同 CMYK 阶调值色块的 CIEXYZ 值和 CIELAB 值。

(6)将步骤(5)中获得的 CIEXYZ 值和 CIELAB 值与 IT8. 7/4 CMYK 表单合并,形成基于 G7 方法改良 FOGRA39 特性描述数据集而得到的 TR006-1 特性描述数据集。

(7)验证。验证过程是重复步骤(1)–(3),来检测得到的 TR006 特性描述数据集是否能够充分地匹配 NPDC 曲线。如果给出的阶调调整值与阶调输入值之间的差值均小于等于 1%,即可认为匹配成功^[9]。

重复步骤(1),利用海德堡 Printopen 4. 5 对实验得到的 TR006-1 特性描述数据集创建 ICC 特性文件,其中特性文件大小选择“中等”,其他参数均选择默认的标准,其文件名记为 TR006-1CMYK1617. icm;使用该 ICC 特性文件重复步骤(2),得到的数据见表 4;依据表 4 中的数据,重复步骤(3),可以得到 2

条 NPDC 曲线和输出调整曲线和曲线数据集,分别见图 5 和 6。

表 4 处理后 P2P 测试文件部分主要色块的 CMYK 阶调值和 CIELAB 值(TR006-1)

Tab. 4 CMYK tone value and CIELAB value of some key patches in handled P2P test file

C	M	Y	K	L	a	b
0	0	0	0	95.06	0.03	-2.13
0	0	0	10.2	87.67	-0.04	-2.11
0	0	0	25.1	77.06	-0.13	-2.05
0	0	0	49.8	59.62	-0.15	-1.52
0	0	0	74.9	39.72	-0.08	-0.72
0	0	0	89.8	26.17	-0.04	-0.34
0	0	0	100.0	15.99	-0.03	-0.04
10.2	7.5	7.5	0	87.17	0.31	-1.54
25.1	18.4	18.4	0	75.98	-0.32	-2.04
49.8	40.0	40.0	0	57.57	-0.08	-0.58
74.9	66.3	66.3	0	39.45	-0.25	0.18
89.8	84.7	84.7	0	29.04	0.29	0.39
100.0	100.0	100.0	0	22.80	0.23	-0.01

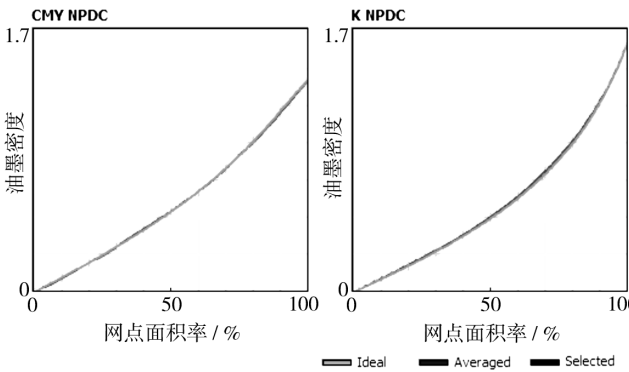


图 5 IDEALink Curve 通过处理后的 P2P 测试文件数据得到的 NPDC 曲线(TR006-1)

Fig. 5 NPDC Curves from handled P2P

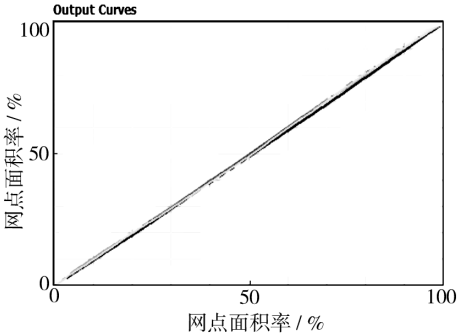


图 6 IDEALink Curve 给出的输出调整曲线(TR006-1)

Fig. 6 Output adjustment curves given by IDEALink Curve(TR006-1)

通过图 5 可以看到,通过处理后的 P2P 测试文件得到的 NPDC 曲线和理想曲线几乎重合。为进一步验证其匹配程度,可以从图 6 中的输出调整曲线看出,CMYK 4 条调整曲线近乎为直线;从表 5 看出,其

给出的阶调调整值与阶调输入值之间的差值均小于等于 1%,即可认为获得的 TR006-1 特性描述数据集能够充分地匹配 NPDC 曲线。

表 5 IDEALink Curve 给出的曲线调整数据集以及计算的差值 (TR006-1)

Tab.5 Output curve adjustment date set given by IDEALink Curve and Δ value (TR006-1)

输入 /%	输出/%							
	C	ΔC	M	ΔM	Y	ΔY	K	ΔK
0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.0	10.57	+0.57	9.97	−0.03	10.02	+0.02	9.70	−0.30
20.0	19.97	−0.03	20.23	+0.23	20.24	+0.24	19.29	−0.71
25.0	25.11	+0.11	24.88	−0.12	24.76	−0.24	24.24	−0.76
30.0	29.74	−0.26	29.77	−0.23	29.53	−0.47	29.27	−0.73
40.0	39.44	−0.56	40.01	+0.01	39.42	−0.58	39.32	−0.68
50.0	50.09	+0.09	49.88	−0.12	49.30	−0.70	49.16	−0.84
60.0	60.43	+0.43	60.34	0.43	60.01	+0.01	59.16	−0.84
70.0	70.64	+0.64	70.62	+0.62	70.46	+0.46	69.05	−0.95
75.0	75.47	+0.47	75.85	+0.85	75.74	+0.74	74.17	−0.83
80.0	80.59	+0.59	80.92	+0.92	80.85	+0.85	79.37	−0.63
90.0	90.50	+0.50	90.83	+0.83	90.80	+0.80	89.67	−0.33
100.0	100.0	0.00	100.0	0.00	100.0	0.00	100.0	0.00

4 结语

实验通过模拟 GRACoL 使用 G7 开发印刷特性描述数据集 TR006 的过程,在实验室条件下得到印刷特性描述数据集 TR006-1,验证了 G7 对于开发和改良印刷特性描述数据集的效力和优势。在本实验中,由于实验室条件的限制,如 Photoshop 中曲线工具调整精度不能精确到小数、Printopen 对 ICC 特性文件的生成等,都会对最终印刷特性描述数据集的开发和改良造成误差。

就目前而言,国内多数印刷企业都在观望并初步尝试使用 G7 规范来进行印刷过程的校正、检测和控制,再加之 G7 规范能够实现样张与印刷品之间良好的"视觉匹配"这一优势,因此使用 G7 开发印刷特性描述数据集来帮助国内印刷企业更好地进行印刷质量管理有非常现实的意义。

参考文献:

[1] Fogra, FOGRA39L[EB/OL]. (2006-12)[2010-11].
http://www. color. org/fogra39. xalter.

[2] NPES, Graphic Technology-Color Characterization Data for GRACoL Proofing and Printing on U. S. Grade 1 Coated Paper[R]. American National Standards Institute, Inc,2007.

[3] NPES, Graphic Technology-Color Characterization Data for SWOP Proofing and Printing on U. S. Grade 3 Coated Publication Paper[R]. American National Standards Institute, Inc,2007.

[4] NPES, Graphic Technology-Color Characterization Data for SWOP Proofing and Printing on U. S. Grade 5 Coated Publication Paper[R]. American National Standards Institute, Inc,2007.

[5] 程常现. 解析 GRACoL7 通用商业平版胶印工艺要求规范及 G7 工艺规程[J]. 包装工程,2008,29(7):189-191.

[6] 柳婵,张自强. 印刷质量控制工艺 G7[J]. 印刷质量与标准化,2010(3):41-44.

[7] IDEAlliance, The G7 Specification 2008[R]. International Digital Enterprise Alliance,Inc,2008.

[8] 林茂海,周世生. 再现意图对数字印刷图像质量的影响分析[J]. 包装工程,2009,30(1):96-98.

[9] IDEAlliance, G7 How to V6[R]. International Digital Enterprise Alliance,Inc,2009.