

21世纪数字印刷专业教材

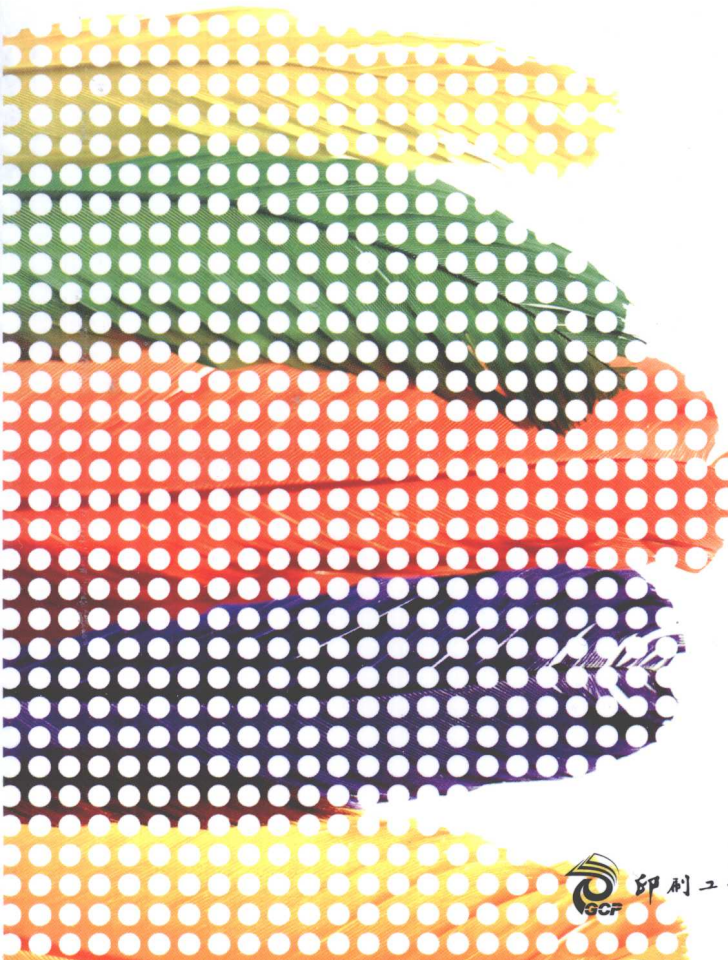
# 数字印前技术

SHUZI

YINQIAN JISHU



姚海根 郝清霞 郑亮  
高雪玲 吕剑 方恩印 ©编著



印刷工业出版社

21世纪数字印刷专业教材

# 数字印前技术

姚海根 郝清霞 郑亮 编 著  
高雪玲 吕剑 方恩印

印刷工业出版社

## 内容提要

本书内容以数字成像技术和性能的定量测试为重点, 兼顾数字印前技术的其他方面。从第一章到第三章为基础部分, 其中第一章介绍数字印前技术产生的时代背景和技术内涵; 第二章简要分析彩色复制的基本要素和某些重要问题, 以及彩色复制的基本特性与类型; 第三章讨论数据与文件, 以数据类型和数据共享为重点。第四章到第六章为全书重点, 试图体现数字印前领域的最新发展成果, 其中第四章讨论数字图像采集系统, 以数字印前最流行的数字照相机和平板扫描仪为主; 第五章的重点是图像数据采集, 强调RAW数据捕获的重要性, 分析RGB扫描和RGB编辑对色彩管理的意义; 第六章介绍数字成像系统性能的测试方法。第七章到第十章的内容涉及数字印前技术的重要方面, 第八章简要分析图文处理的目标和主要内容, 第九章较全面地介绍页面描述技术和输出准备, 第十章讨论与数字印前衔接的重要方向数字印刷的特殊要求。

本书尽可能深入浅出地介绍数字印前技术, 许多内容在其他数字印前书籍中未曾出现过, 可供各院校数字印刷和图文信息处理专业学生使用, 也可作为印刷工程、包装工程、数字(电子)出版和办公自动化等专业的教学参考书。此外, 本书可供数字印刷、商业印刷和广告设计等相关领域的专业人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

数字印前技术/姚海根, 郝清霞等编著. —北京: 印刷工业出版社, 2012.1

(21世纪数字印刷专业教材)

ISBN 978-7-5142-0385-1

I. 数… II. ①姚…②郝… III. 数字图像处理—前处理—教材 IV. TS803.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第262083号

## 数字印前技术

编 著: 姚海根 郝清霞 郑 亮 高雪玲 吕 剑 方恩印

责任编辑: 张宇华

责任校对: 郭 平

责任印制: 张利君

责任设计: 张 羽

出版发行: 印刷工业出版社(北京市翠微路2号 邮编: 100036)

网 址: [www.keyin.cn](http://www.keyin.cn) [pprint.keyin.cn](http://pprint.keyin.cn)

网 店: [//pprint.taobao.com](http://pprint.taobao.com)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷包装有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 423千字

印 张: 17.375

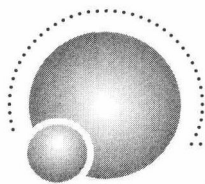
印 数: 1~2000

印 次: 2012年1月第1版 2012年1月第1次印刷

定 价: 38.00元

I S B N : 978-7-5142-0385-1

◆ 如发现印装质量问题请与我社发行部联系 发行部电话: 010-88275602



# 前言

数字印前技术走过辉煌的发展阶段后,似乎一切都沉寂下来,令人怀疑是否还有发展的余地和应用前景。如果仅仅从纯粹的印前服务看问题,既然计算机直接制版技术标志着印前生产目标的最高境界,数字印前的发展步伐也就到此为止了,事实却不尽然。一方面,数字印前不应该局限于为印刷服务,前端的数字图像采集和后端的各种计算机直接输出技术应用前景和适用范围广阔,尤以数字印刷的前景最为看好;另一方面,尽管因认识上的局限性导致数字印前在应用层面上停滞不前,但与数字印前相关领域的研究从未停止,其中图像质量分析最值得一提,某些研究成果已进入相关国际标准。

我国不少学校开设印刷图文信息处理专业,数字印前技术的普及、高效率和大规格的印版输出设备和目标服务领域的过于狭窄,导致图文专业教学陷入困境。作者认为,加强两端、淡化中间或许是图文专业的出路所在,为此需要将 ISO TC42 制定的数字成像国际标准的主要内容尽快纳入教学计划,开展以数字照相机和平板扫描仪为主的图像捕获系统技术性能的定量检测与评价,结合色彩管理对彩色数据的要求捕获数字图像;充分重视图文处理结果与后端应用的关系,特别是数字印刷对图文处理的特殊要求。

鉴于彩色数据的多目标应用趋势,有必要重视不同应用的彩色复制目标,拓宽学生的知识面和视野,加强对某些重要概念的深入理解,本书专门安排第二章简要地讨论与彩色复制原理相关的问题,以 Hunt 提出的六种彩色复制类型和彩色复制基本要素分析为主。

第四章到第六章是本书的重点,其中第四章在介绍传感器和物理分色结构的基础上讨论数字照相机和扫描仪这两种主要图像捕获设备,其中多光谱成像对未来的数字图像捕获至关重要;第五章以 RAW 数据捕获和 RGB 编辑与 RGB 扫描两条线为主,指出目前使用的数字图像捕获设备的非色度本质,再延伸到高位图像数据捕获;第六章是全书重点中的重点,从数字图像信号和噪声两方面展开,其中信号部分包括光电变换函数和空间频率响应的基本含义和测量方法,噪声部分涉及空间非均匀性和信噪比测量等,说明噪声与动态范围测量的关系,某些内容是作者的研究心得和测量结果。

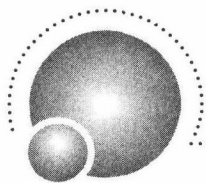
第九章和第十章也是本书的重点,其中第九章包括页面描述和输出两大重点内容,说明正因为从逻辑页面到物理页面才需要各种输出技术,印前处理结果的多目标输出需要不同页面描述语言的支持;第九章还讨论了完稿处理,希望为将要从事数字印前处理的图文专业学生提供最基本的思路。安排第十章的主要原因是考虑到数字印刷已经成为图文专业学生的重

要就业方向，为此需要适合于数字印刷的色彩空间知识，懂得数字印刷前端控制和参数设置对确保印刷质量的重要性，希望学生掌握数字印刷机与打印机的区别。

本书的出版得到教育部图文信息处理国家级教学团队建设经费的支持，编写本书不仅因为包括图像捕获在内的数字前端处理对图文专业的重要性，也因为与彩色复制相关的知识是图文信息处理专业教学的关键所在。此外，在本书的编写过程中，作者所在学校的领导十分关心和支持，与兄弟院校教师的讨论也使作者受益匪浅，在此深表谢忱。

由于作者理论知识和实践经验的局限性，本书不足和疏漏之处在所难免，希望使用本书的广大读者和教师予以指正，作者在此预先对他们表示诚挚的谢意。

姚海根  
2011年10月



<b>第一章 概 述</b> .....	<b>001</b>
1.1 从制版到印前 .....	001
1.1.1 制版的技术地位 .....	001
1.1.2 现代印前技术的雏形 .....	002
1.1.3 传统制版的现代印前元素 .....	003
1.1.4 萌芽状态的数字印前技术 .....	004
1.1.5 桌面出版与桌面印前 .....	005
1.2 数字印前的技术内涵 .....	006
1.2.1 两种基本能力 .....	006
1.2.2 系统构成 .....	007
1.2.3 核心生产工具 .....	008
1.2.4 数据采集 .....	009
1.2.5 页面描述 .....	010
1.2.6 硬拷贝输出 .....	011
1.2.7 软件的地位 .....	012
1.3 技术发展与展望 .....	013
1.3.1 数字印前系统的出现 .....	013
1.3.2 技术成型与稳定 .....	014
1.3.3 高速发展期 .....	015
1.3.4 数字印前的市场变化 .....	016
1.3.5 现状与前景 .....	017
<b>第二章 彩色复制原理概要</b> .....	<b>020</b>
2.1 某些重要概念 .....	020
2.1.1 亮度与明度 .....	020
2.1.2 非线性与 $\gamma$ .....	021
2.1.3 $\gamma$ 校正 .....	022
2.1.4 黑色与白色 .....	023
2.1.5 清晰度与分辨率 .....	024
2.1.6 连续调与半色调 .....	024
2.2 基本要素分析 .....	026
2.2.1 概述 .....	026

2.2.2	黑白、三色、四色和高保真彩色印刷	026
2.2.3	灰色复制与彩色复制	028
2.2.4	理想彩色复制	028
2.2.5	彩色校正的必要性	029
2.2.6	不可复制颜色	030
2.2.7	网点扩大现象	031
2.3	彩色复制的某些重要问题	032
2.3.1	灰平衡与色彩平衡	032
2.3.2	等效中性灰密度	033
2.3.3	物理分色与数字分色	034
2.3.4	分色效率	035
2.3.5	色差表示问题	036
2.3.6	分色设备的密度相关性	037
2.4	彩色复制的基本特性与类型	038
2.4.1	比例规则	038
2.4.2	叠加规则	040
2.4.3	独立于设备的彩色复制与途径	041
2.4.4	彩色复制类型	042
2.4.5	色度彩色复制与准确彩色复制	043
2.4.6	对应彩色复制	044
2.4.7	优化彩色复制与偏好彩色复制	045
2.4.8	彩色复制算法	046
<b>第三章 数据与文件</b>		<b>048</b>
3.1	基本概念	048
3.1.1	模拟数据与数字数据	048
3.1.2	数字文件	049
3.1.3	文件使用与管理	050
3.1.4	数据传递	051
3.1.5	数据压缩	052
3.1.6	数据变换	053
3.2	应用程序间的数据共享	054
3.2.1	剪贴板数据共享法	054
3.2.2	动态数据交换	055
3.2.3	对象连接与嵌入技术	057
3.2.4	关于对象连接的讨论	058
3.2.5	特殊操作	058
3.3	矢量数据与图形	059
3.3.1	基本概念	059
3.3.2	矢量数据的基本特点	060

3.3.3	图形属性 .....	061
3.3.4	图形的栅格表示 .....	062
3.4	点阵数据与采集方法 .....	063
3.4.1	数据描述特点 .....	063
3.4.2	点阵数据的组织 .....	063
3.4.3	连续数据与离散数据 .....	064
3.4.4	数字成像技术 .....	065
3.4.5	点阵数据与矢量数据变换 .....	066
<b>第四章</b>	<b>数字图像采集系统 .....</b>	<b>068</b>
4.1	数字成像的技术基础 .....	068
4.1.1	马赛克传感器 .....	068
4.1.2	彩色滤波器阵列 .....	069
4.1.3	多重芯片棱镜分色系统 .....	070
4.1.4	以硅滤波器构造的传感器 .....	070
4.1.5	两种传感器的性能比较 .....	071
4.1.6	成像方法 .....	072
4.1.7	多光谱成像 .....	074
4.2	数字照相机 .....	075
4.2.1	分类 .....	075
4.2.2	单镜头反光数字照相机 .....	076
4.2.3	数字照相机的工作流程 .....	077
4.2.4	数码背的意义 .....	078
4.2.5	数字图像捕获方法 .....	079
4.2.6	结构与传感器尺寸效应 .....	080
4.2.7	去马赛克处理 .....	081
4.2.8	预捕获图像处理算法 .....	083
4.2.9	捕获后算法 .....	083
4.3	扫描仪 .....	085
4.3.1	扫描仪发展概述 .....	085
4.3.2	滚筒扫描仪 .....	086
4.3.3	平板与平张进给扫描仪 .....	087
4.3.4	平板扫描仪结构与工作原理 .....	088
4.3.5	文档扫描仪 .....	089
4.3.6	行扫描照相机 .....	090
4.3.7	平台式扫描仪 .....	091
4.3.8	移动式扫描系统 .....	091
4.3.9	平板扫描仪的光学配件与光源 .....	092
4.3.10	聚焦与镜头系统 .....	093



<b>第五章 图像数据采集</b> .....	<b>095</b>
5.1 数据采集的基本考虑 .....	095
5.1.1 密度与色度原始数据 .....	095
5.1.2 色度图像采集设备与多光谱成像 .....	096
5.1.3 平板扫描仪光源的输出光谱 .....	097
5.1.4 传感器光谱响应 .....	098
5.1.5 采样定理与 Nyquist 频率 .....	099
5.1.6 性能测试 .....	100
5.2 RAW 数据捕获 .....	101
5.2.1 关于 RAW 数据 .....	101
5.2.2 RAW 数据的来源 .....	102
5.2.3 默认数据捕获 .....	102
5.2.4 数字照相机 RAW 数据转换 .....	104
5.2.5 扫描仪的数据捕获和转换特点 .....	105
5.2.6 扫描仪 RAW 数据捕获的重要性 .....	106
5.2.7 RAW 数据扫描要点 .....	107
5.3 RGB 编辑与 RGB 扫描 .....	108
5.3.1 复制工作流程的变化 .....	108
5.3.2 RGB 编辑的主要理由 .....	109
5.3.3 RGB 编辑的合理性问题 .....	110
5.3.4 RGB 编辑的效率 .....	111
5.3.5 RGB 扫描的一般规则 .....	112
5.3.6 理想阶调曲线 .....	113
5.3.7 来自 CMYK 扫描仪的 RGB 数据 .....	114
5.4 高位数据捕获 .....	114
5.4.1 视觉系统的分辨能力与图像数据编码 .....	114
5.4.2 图像捕获的数据变换过程 .....	115
5.4.3 位分辨率的重要性 .....	116
5.4.4 高位数据图像来源 .....	117
5.4.5 位分辨率变换 .....	118
5.4.6 高位数据处理与图像质量 .....	119
5.4.7 后处理优势 .....	119
5.4.8 高位数据图像的应用价值 .....	120
<b>第六章 数字成像系统性能与测试</b> .....	<b>122</b>
6.1 概述 .....	122
6.1.1 图像质量圆 .....	122
6.1.2 数字成像技术标准开发活动 .....	123
6.1.3 成像性能分类 .....	124

6.2 光电变换函数 .....	125
6.2.1 定义 .....	125
6.2.2 光电变换函数的性能测度分类 .....	126
6.2.3 光电变换函数测试图 .....	127
6.2.4 数字输出值测量方法 .....	127
6.2.5 扫描仪光电变换函数测量结果的例子 .....	128
6.2.6 密度非线性与测量结果利用 .....	129
6.3 空间频率响应 .....	131
6.3.1 定义 .....	132
6.3.2 信号测度的空间频率响应性能细化 .....	132
6.3.3 空间频率响应与调制传递函数 .....	133
6.3.4 调制传递函数测量 .....	134
6.3.5 倾斜边缘法测量原理概述 .....	135
6.3.6 分辨率与采样频率 .....	136
6.3.7 有效分辨率折算 .....	138
6.3.8 消费级平板扫描仪测量结果的例子 .....	139
6.3.9 空间频率响应的双向性 .....	140
6.4 空间畸变与空间非均匀性 .....	142
6.4.1 线性度 .....	142
6.4.2 传感器的非线性特性 .....	143
6.4.3 边界效应 .....	144
6.4.4 散射光效应 .....	145
6.4.5 彩色配准误差 .....	147
6.5 噪声 .....	148
6.5.1 信号与噪声 .....	148
6.5.2 信噪比 .....	149
6.5.3 噪声测量 .....	150
6.5.4 信噪比测量 .....	151
6.6 动态范围 .....	151
6.6.1 定义 .....	152
6.6.2 动态范围与噪声的关系 .....	153
6.6.3 常规动态范围测量方法 .....	154
6.6.4 增量法动态范围测量 .....	155
<b>第七章 文字表示与输入 .....</b>	<b>157</b>
7.1 基础知识 .....	157
7.1.1 字体与字库 .....	157
7.1.2 字形 .....	158
7.1.3 衬线 .....	159
7.1.4 等宽和不等宽字形 .....	160

7.1.5	字形度量体系 .....	160
7.1.6	宋体 .....	161
7.1.7	楷体 .....	162
7.1.8	仿宋体 .....	162
7.1.9	黑体 .....	163
7.2	文字描述方法与曲线字体 .....	163
7.2.1	计算机字体 .....	164
7.2.2	点阵描述 .....	164
7.2.3	矢量字体 .....	165
7.2.4	字形轮廓的曲线描述 .....	166
7.2.5	PostScript 字体 .....	167
7.2.6	TrueType 字体 .....	168
7.2.7	OpenType 字体 .....	169
7.3	文字输入 .....	170
7.3.1	文字编码与键盘输入 .....	170
7.3.2	光学字符识别 .....	171
7.3.3	智能字符识别 .....	173
7.3.4	图书扫描 .....	173
7.3.5	语音识别 .....	175
<b>第八章</b>	<b>图文处理 .....</b>	<b>176</b>
8.1	概述 .....	176
8.1.1	数字印前图文处理的基本任务 .....	176
8.1.2	操作环境 .....	177
8.1.3	从印前到媒体准备 .....	177
8.1.4	跨媒体传播 .....	178
8.2	印刷图像处理 .....	179
8.2.1	任务与目标 .....	180
8.2.2	抠像 .....	180
8.2.3	阶调映射 .....	181
8.2.4	重新采样处理 .....	182
8.2.5	色彩调整和校正 .....	183
8.2.6	像质变换 .....	183
8.2.7	图像合成 .....	184
8.3	图形处理 .....	185
8.3.1	设备无关特性 .....	185
8.3.2	图形表示 .....	186
8.3.3	图形定义 .....	187
8.3.4	基本操作 .....	188
8.3.5	图形的逻辑关系 .....	189

8.4 文字处理 .....	189
8.4.1 字符格式化与文本格式化 .....	189
8.4.2 字符间距调整 .....	190
8.4.3 文本分块 .....	191
8.4.4 裁剪路径 .....	191
8.4.5 文字不加网原则 .....	192
<b>第九章 页面描述与输出 .....</b>	<b>194</b>
9.1 逻辑页面与页面表示 .....	194
9.1.1 从逻辑页面到物理页面 .....	194
9.1.2 页面 .....	195
9.1.3 文档的基本结构 .....	196
9.1.4 页面分块与覆盖 .....	197
9.1.5 坐标系统 .....	198
9.2 页面描述语言 .....	199
9.2.1 ESC 码 .....	199
9.2.2 HP - GL 打印机控制语言 .....	200
9.2.3 打印机命令语言 PCL .....	201
9.2.4 PostScript 语言 .....	202
9.2.5 其他页面描述语言 .....	203
9.3 完稿 .....	204
9.3.1 预分色 .....	204
9.3.2 叠印 .....	204
9.3.3 传统补漏白流程 .....	205
9.3.4 现代补漏白流程 .....	206
9.3.5 补漏白的某些特殊问题 .....	207
9.3.6 文字检查 .....	208
9.3.7 OPI 连接 .....	209
9.3.8 拼大版 .....	211
9.3.9 预飞检查 .....	212
9.4 输出数据与栅格图像处理器 .....	213
9.4.1 个人打印机数据流 .....	213
9.4.2 智能打印机数据流 .....	214
9.4.3 栅格图像 .....	216
9.4.4 栅格图像处理器 .....	217
9.4.5 数据转换过程 .....	218
9.4.6 栅格化决策 .....	219
9.4.7 数字底版 .....	220
9.4.8 栅格化到文件 .....	221
9.5 字体还原 .....	221

9.5.1	文字的栅格化处理	221
9.5.2	字体还原与采样	222
9.5.3	小字符采样	223
9.5.4	采样的可缩放问题	224
9.5.5	提示信息	225
9.5.6	子像素还原技术	226
9.6	像素的半色调转换	228
9.6.1	激光加网技术	228
9.6.2	半色调采样	229
9.6.3	设备像素形状与半色调网点的精细程度	230
9.6.4	传统网点的数字模拟	231
9.6.5	有理正切加网	232
9.6.6	误差扩散与蓝噪声	233
9.6.7	绿噪声半色调与复合加网	234
9.6.8	基于优化处理的半色调算法	235
9.6.9	典型半色调技术的随机性分析	236
9.7	图文的硬拷贝输出	237
9.7.1	激光照排记录	237
9.7.2	计算机直接制版	238
9.7.3	数字印刷	239
9.7.4	硬拷贝数字打样	240
<b>第十章</b>	<b>数字印刷前端控制与工作流程</b>	<b>242</b>
10.1	色彩空间	242
10.1.1	工作色彩空间的重要性	242
10.1.2	适合于数字印刷的 RGB 工作色彩空间	243
10.1.3	数字照相机 RAW 数据转换	244
10.1.4	色域范围测试	245
10.1.5	数字印刷追赶胶印的合理性质疑	245
10.1.6	预分色未必合理	246
10.2	数字印刷前端输出控制	247
10.2.1	设备标定和特征化	247
10.2.2	印刷管理器	248
10.2.3	数字印刷 RIP	249
10.2.4	RGB 文件输出控制	250
10.2.5	CMYK 文件输出	251
10.2.6	测试图印刷	252
10.2.7	源灰成分替代与输出灰成分替代	252
10.2.8	关于黑色叠印	253
10.2.9	加网技术选择	254

10.3 数字工作流程 .....	255
10.3.1 简要回顾 .....	255
10.3.2 印刷品加工的流程特点与集成要素 .....	257
10.3.3 印前技术变革对数字工作流程的影响 .....	257
10.3.4 数字工作流程的目标 .....	258
10.3.5 管理部件对实现 CIMS 印刷的重要性 .....	259
10.3.6 数字印刷需要的工作流程解决方案 .....	260
<b>参考文献</b> .....	<b>262</b>

# 1

## 第一章

# 概述

现代印前技术从桌面出版演变而来，大多以 Desk Top Publishing 的缩写 DTP 为桌面出版的简称。由于桌面出版的基本含义是借助于计算机及其外围设备和应用软件完成图书、报纸和杂志等纸张印刷品的总称，包含了数字印前操作的核心工具计算机、图文处理结果输出和打样等必须的硬拷贝输出设备（即计算机外围设备），以及完成印前作业任务必须的应用软件，因而桌面出版与数字印前已十分接近，视为印前技术的代名词亦无不可。

### 1.1 从制版到印前

桌面出版概念出现前很少有印前的提法，更没有数字印前的概念，制版才是印刷前期作业准备的习惯称呼。作者无意考证制版这一名称在何时出现，但印刷前期准备从制版改成印前并冠以“数字”两字却反映了该领域的革命性变化，使制版具有更丰富的内涵。

#### 1.1.1 制版的技术地位

印刷从文字复制开始起步，可以追溯到印章刻制（治印）和盖印。在印刷术出现并不断地向前发展的相当长的历史时期内，制版和印刷间没有严格的分界线，所谓的印刷其实是制版和印刷的总称。印刷术由我国发明，更确切地说是我国发明了活字印刷术。然而，从今天我们对制版与印刷的工艺划分原则和它们的实际内涵看，活字印刷术或许更应该称为活字制版术，因为活字制作和合成属于拼版的范畴，而那时的其他印刷要素并未改变。

历史上的制版技术变革曾经对推动印刷发展产生过重大作用。以凹印为例，从意大利金饰品雕刻匠菲尼古拉发明凹版印刷开始，后来经历的一系列变革几乎都与凹版制版的技术发展有关，例如 1513 年德国雷福发明腐蚀凹版法，1826 年尼布斯发明照相凹版，1838 年俄国亚可比和英国史宾塞发明以雕刻凹版用电镀术复制成铜版，1852 年英国 Fox Talbot 发明照相凹版用网线制版术，1862 ~ 1864 年英国 Swan 发明碳素胶纸，1878 年捷克 Karl Klic 研究用格子网线在碳素胶纸上晒成网点，1895 年英国朗勃蓝德公司发明碳素胶纸照相轮转凹版制版法等，这些制版技术的发明都极大地推动了凹印的发展。

大批量复制和大批量传播是传统印刷的主要属性和特点。因此，传统印刷解决了文化积累和思想传播的重要问题，称印刷为“人类文明之母”一点也不为过。服务于大批量传播的每一件印刷品都是人类思想的结晶，通过数字印刷技术实现的按需印刷或按需传播又何尝不是如此，至于包装印刷品同样离不开思想的开路作用。值得注意的是，从思想到形成最终的印刷品对传统印刷来说没有直接的路可走，其间主要经历制版和印刷两大工艺过程。很明显，从思想转换到印刷品的任务主要由制版承担，印刷仅起复制作用。

由此可见，制版不仅是完成印刷品加工的先导工艺，没有制版就没有后续的印刷，因为制版处在复制工艺链的最前端，而传统制版工艺也包括产品设计的成分。更重要的问题

还在于，如果说传统意义上的印刷活动也具有创造性，那么至少最富创造性的活动一定由制版来主导，制版的重要性也正在于此。

质量决定企业的兴衰，高质量是一切工业生产活动追求的根本目标，也是企业管理活动的最后归宿。印刷技术经历了无数的技术变革和技术创新，每一次变革和创新都极大地推动了印刷质量的提高，而每一次印刷质量的提高几乎都离不开制版的技术变革。从活字印刷开始到活版印刷，技术革命的核心在制版；摄影技术的发明与印刷技术的发展存在千丝万缕的关系，发明后不久就为印刷所用，演变成照相制版技术，照相分色与加网技术的结合更使彩色复制质量上升到前所未有的高度，可以实现真正意义上的高质量连续调图像复制了；电子分色机的发明，导致古老的印刷术与光电联系到一起，其意义并不简单地表现在印刷质量改善和制版工艺变革上，为现代数字印前技术准备和创造条件，才是电分制版的关键意义所在，因为光电技术是现代印前生产活动的技术基础。

### 1.1.2 现代印前技术的雏形

1872年，德国钟表匠 Ottmar Mergenthaler 移民到美国，四年后的 1876 年时与美国华盛顿地区的法庭书记员 James O. Clephane（詹姆斯·克里凡）成为朋友，后者希望发明一种设备，能直接架通人类思想与复制品之间的桥梁。

Clephane 设想通过打字机和行式（整行）铸排机实现他的目标，这两种设备后来走过了各自不同的发展道路，打字机逐步演变到商业传播用途，行式铸排机则成为面向印刷业的专业制版设备。由于数字印刷技术的出现，两条不同的发展道路终于交汇到一起。

对今天的年轻人来说，打字机只能算是历史上用过的名词，与人们的学习和生活已经没有关系，但这丝毫不能掩盖其曾经的辉煌。图 1-1 给出了类型和品牌众多的打字机的例子，若仅仅从功能角度看，不考虑设备的自动化程度，则打字机可以算得上与 Clephane 理想最接近的设备，计算机应用历史上曾经起过重要作用的行式打印机就是在打字机的基础上改造而成的，后来从行式打印机发展到页式打印机，最终演变成数字印刷机。



图 1-1 打字机的例子

图 1-1 所示的机械打字机因价格便宜、操作简单而曾经风行一时。该图的顶部是打字机的活动部分（这里称为拖架），纸张夹在软质的圆形滚筒和色带（在图 1-1 所示的打字机上已拆除）之间，手指敲击键盘的力量转换成铅字打击色带的作用力。别看机械打字机的结构极其简单，且机械打字机完全靠手指的敲击力度使色带表面的油墨转移到纸张，但这种打字机却具备最基本的排版能力。尽管行距调整和换行等操作需要以手工旋转软质滚筒带动纸张和移动拖架的方式实现，段落首行空白只能靠按空格键设置，也没有自动完成的文本对齐控制，但通过打字机确实可以输出一般质量的印刷品。

发展到电动打字机，尤其是电子打字机（例如我国曾经使用过一段时间的四通中文电子打字机）出现后，排版的自动化程度大为提高，与今天的字符通过计算机键盘输入、由排版软件控制输出的工作方式已十分接近，复制质量也比机械打字机明显提高。

即使早期的行式铸排机，结构比起机械打字机要复杂得多，更不要说图 1-2 所示 1965 年生产的莱诺铸排机了。由于这种设备兼有铸字和排字的双重功能，再加上复杂结构



对精度的保证，从而使行式铸排机有条件发展成面向印刷的专业设备。

显然，行式铸排机的排字能力比打字机强得多，控制精度也更高。但除铸字外，仅就基本的排版能力而言，与打字机并无原则区别。

之所以说或者只能说以上两种设备可以算现代印前技术的雏形，是因为这两种设备已具备了现代印前技术的基本属性和核心功能，并非现代印前技术的全部能力。现代印前技术的基本任务归结为处理所有版式页面需要的元素，完成处理后“拼装”成与输出规格一致的页面，在计算机控制下记录到不同的介质，包括胶片、印版甚至纸张。如果以现代印前技术的完整能力

衡量，则无论打字机或行式铸排机都相差甚远，因为这两种设备至少不能实现图像复制，更不具备高分辨率的记录能力。然而，现代印前技术的基本属性和核心能力究竟是什么？是激光照排机还是直接制版机？抑或是色彩管理技术？其实，这些令人“眼花缭乱”的东西都不能算。作者认为，现代印前技术的基本属性和核心能力表现在排版和方便地输出，是明显区别于以往的工作方式。打字机和行式铸排机与现代印前领域要求的全部能力确实存在很大的差距，因而只能算现代印前技术的雏形。

### 1.1.3 传统制版的现代印前元素

任何新技术都与相关的原有技术存在某种关系，某些新技术更从原有的相关技术继承和发展而来，数字印前技术同样如此。从这一意义上说，现代印前技术不是孤立的，传统制版技术中存在现代印前的元素，两者并不矛盾，也不能彼此割裂。

数字排版和拼版与传统工艺的不同，并非操作内容发生了根本性的变化，图文合一组成版面仍然是排版和拼版的操作内容，改变的是排版和拼版采用的工具和实现的途径。虽然劳动强度很高的手工操作为软件应用更轻巧的手工操作所取代，某些工作任务甚至无需手工操作，但图文组合的基本原则和方法没有改变。排版软件正是继承了传统制版的重要概念和主要规则，才能产生符合消费者要求的印刷品。

照相制版通过网屏对光线的分隔作用使连续调的原稿变换成离散形式的网点，网屏的概念为数字加网继承后演变成投影法网点结构的基础，根据网屏的构成特点预先设计好阈值矩阵，再通过阈值矩阵控制光线作用到胶片或CTP印版的开关动作，就能成像到不同的记录介质上，形成规定面积率的网点。当然，简单的继承不能形成新的技术，还需要发展和创新，例如对模拟传统网点生成方法和结构特征的数字加网技术而言，需要解决 $15^\circ$ 角正切是无理数的问题，才能最大程度地减小甚至避免莫尔条纹对视觉效果的影响。

有人认为，电分制版和数字制版的根本区别，在于电分制版只能被动地接受电子分色机扫描部分的处理结果，原稿上有文字内容时必须加网，这显然不合理；发展到数字印前技术后，电分机的扫描和加网这两大主要功能彼此独立出来，扫描仪输出的数字图像文件可以由计算机作进一步的处理，文字则通过计算机植入，字符边缘的光滑性得以保留。以

升降机  
分配器  
排版中的  
杂志  
铅条盒  
装配器  
铸模盘  
夹持器  
键盘

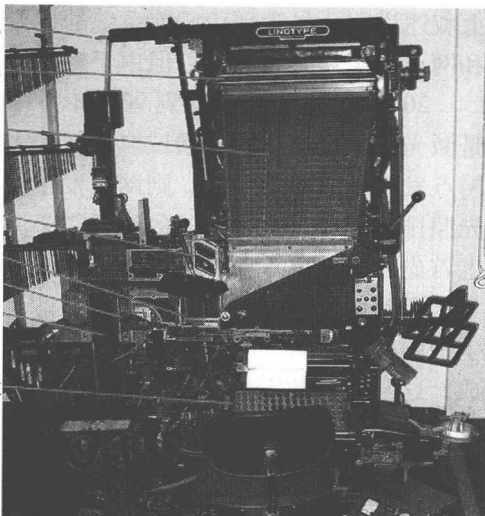


图 1-2 莱诺行式铸排机（1965 年生产）