

A large, bold, green letter 'S' is the central graphic element, positioned in the upper right quadrant of the cover. The background features a dark green and black color scheme with abstract digital patterns, including a circular circuit-like graphic in the top left and another similar graphic in the bottom center. The overall aesthetic is high-tech and modern.

姚海根 © 编著

CHUBAN YINSHUA XILIE JIAOCAI

● 出版印刷

HUZI YINSHUA

系列教材 ●

# 数字印刷

上海科学技术出版社

# 数字印刷

姚海根 编著

上海科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书系统地叙述了与数字印刷有关的问题,全书分成十四章。第一章是对于数字印刷及相关问题的简要介绍;第二章讨论已经成熟和正在出现的成像与转印工艺;第三章涉及数字印刷系统的功能部件和工艺步骤;第四章围绕系统结构与系统设计方案展开,归纳和总结了数字印刷设备的结构形式;第五章讨论与数字印刷机本体密切相关的前端系统,以及适合于数字印刷的工作流程;第六章的主要内容包括灰平衡和等效中性灰密度,以及与复制效果有关的叠加规则和比例规则;第七章讨论各种像素调制方法和实现技术;第八章的重点是数字印刷的彩色复制能力;第九章从光学特性角度讨论数字印刷材料,内容涉及墨粉、墨水和纸张;第十章~第十二章介绍数字印刷的几种主要应用,包括按需印刷、可变数据印刷和工业印刷,可变数据印刷围绕 VIPP 和 PPML 这两种主要实现技术展开讨论,而数字印刷的工业应用则包括标签、包装、宽幅广告、纺织品、墙纸和直邮广告等;第十三章讨论数字印刷质量标准和质量指标,以 ISO/IEC 13660 标准为主;第十四章介绍数字印刷质量评价方法和评价准则,并讨论了如何利用 ISO/IEC 13660 标准作质量评价等。

本书针对数字印刷技术、系统结构、功能部件、应用领域、材料和质量评价等内容进行了深入浅出的分析和讨论,涉及数字印刷的各个方面,注重理论联系实际,可供非数字印刷专业学生使用,例如印刷与包装技术、图文处理、电子出版、办公自动化和出版类专业,也可供数字印刷公司、商业印刷公司、广告设计人员以及广大需要输出数字文件的技术人员和管理人员使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

数字印刷 / 姚海根编著. — 上海:上海科学技术出版社,2006.2

(出版印刷系列教材)

ISBN 7-5323-8356-3

I. 数... II. 姚... III. 数字技术-应用-印刷-教材 IV. TS805.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 006913 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行  
上海科学技术出版社  
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销 常熟市兴达印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 24.5 字数 580 000

2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

印数 1-2 800 定价: 53.00 元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题,

请向本社出版科联系调换

# 前 言

数字印刷的发展速度如此之快，以至于超过了人们的预期，与 5 年前相比可以用今非昔比形容，她正在不断开拓新的应用领域。数字印刷离不开成像技术，输墨和转印工艺则是对成像结果的直接利用，因而成像、输墨和转印过程都可以通过计算机控制。任何数字印刷技术均取决于成像方法，呈现多元化的趋势。目前，已经成熟的成像技术有静电照相、喷墨、离子（电荷沉积）成像、磁成像、热转移和热升华成像、直接成像和照相成像等，发展中的数字印刷技术则包括电子凝结、电子成像、墨粉喷射等。

在材料方面，数字印刷特定的复制和传播目标往往对信息转移载体和记录介质有特殊的要求。例如，墨粉的结构、熔化温度和粘结性能要求等，喷墨印刷对墨水的要求归结为防水性、耐光性和扩展色域范围。此外，目前两种主要的数字印刷技术——静电照相和喷墨对纸张的要求也各不相同，比如，由于静电照相数字印刷用纸张充电和吸附墨粉时电荷的衰减特性、表面电阻系数和体积电阻系数间的关系，要求控制湿度、表面光滑特性、防吸尘、耐高温和挺度等参数；而喷墨印刷则要求在纸张表面添加特殊涂层。

在阶调复制方法上，数字印刷不仅能实现像素的幅度调制和频率调制，也可以实现密度调制，但方法却与凹印大相径庭。以压电换能为基础的按需喷墨可通过合理的调制技术从喷嘴产生不同尺寸的墨滴，这也是传统印刷无法实现的。

数字印刷的彩色复制能力与传统印刷相比孰优孰劣不能一概而论，但某些数字印刷工艺可以扩展常规四色套印的色域范围这一点是毫无疑问的，其中最突出的例子是六色、七色乃至八色喷墨，以及直接成像七色数字印刷。静电照相数字印刷的彩色复制能力取得了长足的进步，除稳定性外可以与传统胶印媲美。

数字印刷的应用领域不断拓宽，不再局限于原来服务于商业印刷和出版领域的短版印刷、按需印刷、可变数据印刷和发行印刷等，而且还渗透到其他领域的各个方面。例如，包装、纺织品印刷、工业印刷、机器人喷墨、墙纸印刷等。喷墨印刷由于以直接喷射墨滴的方式在记录介质表面产生记录点，因而对承印材料的形状几乎没有限制。

质量检验和质量评价曾经是数字印刷颇为“头疼”的问题，也是印刷业长期以来不能实现自动测量和评价的“禁区”。然而，随着 ISO/IEC 13660 国际标准的推出，图像质量指标和客观评价也迎刃而解，目前已出现了专门的数字印刷品测量和评价系统。

此外，围绕数字印刷的国际活动也正在蓬勃开展。例如，国际数字印刷年会、国际数字印刷应用会议和国际标准化活动等。所有这一切都说明，数字印刷已经与以往不可同日而语，已发展成为一门成熟的技术，它的不断发展将对印刷和相关产业产生深远的影响。

从《数字印刷技术》2001 年出版以来，数字印刷经历了巨大的变化，原书内容已显得过于单薄，甚至不尽合理，为此本书作了彻底改写。

在本书写作过程中，得到作者所在学校领导滕跃民副教授的关心和支持，并在与程杰铭和孔玲君副教授的讨论中得到不少启发，周樊华、谷继军、高雪玲和顾全珍 4 位老师与作者积极配合，帮助收集和整理资料，郝清霞、樊利萍副教授和顾萍高级工程师对有关内

容提出了很好的建议。此外，本书在编写过程中还得到了石利琴、谭美贤、顾凯和潘杰等老师的关心和帮助，使得本书能顺利编写成功，在此对他们表示诚挚的谢意。

编者  
2006年1月

# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	1
1.1 复制技术 .....	1
1.1.1 信息传播媒体 .....	1
1.1.2 信息记录与信息显示技术 .....	2
1.1.3 摄影与印刷 .....	3
1.1.4 黑白复制与彩色复制 .....	4
1.2 概念与定义 .....	6
1.2.1 数字印刷的萌芽 .....	6
1.2.2 撞击印刷与非撞击印刷 .....	7
1.2.3 数字印刷定义 .....	8
1.3 传统印刷与数字印刷 .....	10
1.3.1 传统印刷简介 .....	10
1.3.2 技术比较 .....	11
1.3.3 生产要素 .....	12
1.3.4 工艺基础 .....	13
1.3.5 应用领域 .....	15
1.4 数字印刷的支持技术 .....	16
1.4.1 数字图像处理 .....	16
1.4.2 网络技术 .....	18
1.4.3 内容准备 .....	19
1.4.4 页面描述与页面输出 .....	21
<b>第二章 成像与转印工艺</b> .....	23
2.1 静电照相成像与转印工艺 .....	23
2.1.1 概述 .....	23
2.1.2 基本工艺过程 .....	24
2.1.3 显影工艺分类 .....	28
2.1.4 墨粉类型 .....	30
2.1.5 墨粉充电 .....	31
2.1.6 静电照相彩色数字印刷系统 .....	32
2.1.7 静电照相复制技术回顾与展望 .....	35
2.2 喷墨印刷 .....	37
2.2.1 喷墨技术发展简史 .....	37
2.2.2 喷墨技术分类 .....	40
2.2.3 Sweet 喷墨 .....	41
2.2.4 Hertz 喷墨 .....	42
2.2.5 压电喷墨 .....	44

2.2.6	气泡喷墨 .....	46
2.2.7	静电喷墨 .....	48
2.2.8	相变喷墨 .....	49
2.2.9	喷墨印刷展望 .....	51
2.3	离子成像印刷 .....	52
2.3.1	离子成像基本原理 .....	52
2.3.2	早期离子成像工艺 .....	53
2.3.3	离子成像数字印刷系统 .....	54
2.4	磁成像数字印刷 .....	55
2.4.1	磁性及其分类 .....	55
2.4.2	磁成像技术 .....	56
2.4.3	磁成像数字印刷系统 .....	58
2.5	热成像数字印刷 .....	60
2.5.1	技术简介 .....	60
2.5.2	热转移成像与复制工艺 .....	61
2.5.3	热升华数字印刷 .....	62
2.6	其他数字印刷技术 .....	64
2.6.1	电子成像数字印刷 .....	64
2.6.2	直接成像与七色印刷 .....	65
2.6.3	电子凝结复制技术 .....	67
2.6.4	数字摄影与照相成像数字印刷 .....	68
<b>第三章</b>	<b>功能部件与工艺步骤 .....</b>	<b>70</b>
3.1	成像部件 .....	70
3.1.1	计算机或专用工作站 .....	70
3.1.2	栅格图像处理器 .....	71
3.1.3	图像载体 .....	72
3.1.4	光源 .....	74
3.1.5	换能器 .....	76
3.1.6	加热元件 .....	77
3.2	输墨部件与输墨工艺 .....	79
3.2.1	电位差输墨 .....	79
3.2.2	直接成像输墨 .....	82
3.2.3	按需喷墨的墨滴形成机制 .....	83
3.2.4	连续喷墨射流的断裂条件 .....	85
3.2.5	预输墨工艺 .....	86
3.2.6	间接喷射输墨 .....	87
3.3	转印装置与转印工艺 .....	88
3.3.1	墨粉直接转印 .....	88
3.3.2	墨粉间接转印 .....	89

3.3.3	墨滴喷射 .....	91
3.3.4	相变喷墨间接转印 .....	93
3.3.5	剥离转印法 .....	94
3.3.6	扩散与渗透转印 .....	95
3.4	其他部件 .....	96
3.4.1	控制部件 .....	96
3.4.2	清理和调节部件 .....	98
3.4.3	色彩控制部件 .....	99
<b>第四章</b>	<b>结构与系统设计 .....</b>	<b>101</b>
4.1	系统配置方案 .....	101
4.1.1	单元设计概念 .....	101
4.1.2	印刷单元排列 .....	102
4.1.3	多次通过系统 .....	104
4.1.4	一次通过系统 .....	106
4.2	印刷单元成像典型结构分析 .....	108
4.2.1	光记录成像结构 .....	108
4.2.2	往复式喷墨打印头 .....	110
4.2.3	页面宽度喷墨头 .....	112
4.3	精度控制 .....	113
4.3.1	发光二极管打印头的精度问题 .....	113
4.3.2	激光成像精度控制 .....	115
4.3.3	墨滴偏转控制 .....	116
4.3.4	墨滴断裂控制 .....	117
4.3.5	加热脉冲控制 .....	119
4.3.6	静电照相多色印刷的套印精度控制 .....	120
4.4	辅助机构 .....	123
4.4.1	输纸与收纸 .....	123
4.4.2	双面印刷 .....	124
4.4.3	印后加工 .....	125
<b>第五章</b>	<b>前端系统与工作流程 .....</b>	<b>127</b>
5.1	前端系统的功能要求 .....	127
5.1.1	数字印刷的市场特点 .....	127
5.1.2	数字印刷对前端系统的功能要求 .....	128
5.1.3	数据传输问题 .....	130
5.1.4	数据流的智能化要求 .....	131
5.1.5	智能化数据流程 .....	132
5.2	数字前端的配套要求 .....	133
5.2.1	数字印刷系统扫描配置 .....	133
5.2.2	装订图书扫描 .....	135



5.2.3	彩色原稿扫描的观念更新问题.....	136
5.2.4	数据交换标准 .....	137
5.3	工作流程 .....	139
5.3.1	线性生产模式与非线性生产模式.....	139
5.3.2	数字印刷流程软件的适用范围和框架结构.....	140
5.3.3	输出控制 .....	142
5.3.4	过程管理与商务管理.....	143
5.3.5	工作流程集合 .....	144
5.3.6	工作流程的数字前端.....	145
5.3.7	过程管理器 .....	146
5.3.8	印刷管理器 .....	148
5.3.9	与可变数据印刷的关系.....	149
5.3.10	数字印刷工作流程软件应用.....	150
<b>第六章</b>	<b>灰平衡与密度叠加规则.....</b>	<b>153</b>
6.1	阶调复制与灰平衡 .....	153
6.1.1	灰色复制与彩色复制.....	153
6.1.2	黑白阶调复制 .....	154
6.1.3	灰平衡关系的密度表示法.....	155
6.1.4	色彩平衡与灰平衡 .....	156
6.1.5	网点百分比表示法 .....	157
6.1.6	灰平衡的确定 .....	158
6.1.7	数字印刷的灰平衡稳定性.....	160
6.2	等效中性灰密度 .....	161
6.2.1	定义 .....	161
6.2.2	等效中性灰密度与油墨密度关系.....	162
6.2.3	等效中性灰密度与网点面积关系.....	163
6.2.4	不可复制原稿 .....	164
6.3	密度叠加规则与比例规则.....	165
6.3.1	分色设备的基本特征.....	165
6.3.2	比例规则与叠加规则的基本含义.....	166
6.3.3	滤色镜的带宽效应与测量结果.....	167
6.3.4	影响比例规则失效的主要因素.....	168
6.3.5	多色油墨叠印的基本规律.....	171
6.3.6	叠加规则失效原因 .....	173
<b>第七章</b>	<b>像素调制与实现技术 .....</b>	<b>176</b>
7.1	半色调转换与像素调制 .....	176
7.1.1	幅度调制 .....	176
7.1.2	幅度调制对记录点形状的要求.....	178
7.1.3	密度调制彩色合成 .....	179

7.1.4	频率调制技术 .....	181
7.1.5	伪随机二值化操作 .....	182
7.1.6	复合调制 .....	183
7.2	实现技术 .....	185
7.2.1	多层次半色调处理 .....	185
7.2.2	多色喷墨简化算法 .....	186
7.2.3	连续调印刷控制 .....	188
7.2.4	墨雾喷射法阶调模拟 .....	189
7.2.5	静电照相三水平法 .....	192
7.2.6	直接成像彩色模拟 .....	193
7.2.7	墨滴尺寸调制 .....	195
<b>第八章</b>	<b>数字印刷的彩色复制能力</b> .....	<b>198</b>
8.1	阶调复制的微观分析 .....	198
8.1.1	高分辨率栅格染料分布 .....	198
8.1.2	墨滴喷射模型 .....	199
8.1.3	墨水扩散简化模型 .....	200
8.2	数字印刷系统的色彩转换控制 .....	201
8.2.1	色彩空间转换的基本概念 .....	202
8.2.2	印刷服务器与色彩转换的关系 .....	203
8.2.3	彩色数据处理方法 .....	204
8.2.4	常规色彩转换 .....	205
8.2.5	CIE Lab 数据处理原则 .....	207
8.2.6	与设备有关的 RGB 颜色 .....	208
8.2.7	国际性印刷标准与色彩调整 .....	209
8.3	色彩表现能力与色域比较 .....	210
8.3.1	喷墨印刷品色域 .....	210
8.3.2	喷墨与照相纸染料色彩表现能力比较 .....	212
8.3.3	墨水与覆膜层的交互作用 .....	213
8.3.4	静电照相数字印刷固体与液体显影的色域差异 .....	216
8.3.5	胶印与静电照相数字印刷的稳定性比较 .....	218
8.3.6	直接成像数字印刷的色彩表现特点 .....	220
8.3.7	喷墨印刷系统的连续调表现能力 .....	222
<b>第九章</b>	<b>数字印刷材料</b> .....	<b>224</b>
9.1	油墨和纸张的光学特性 .....	224
9.1.1	一般概念 .....	224
9.1.2	墨层的光学效应 .....	225
9.1.3	光线的一次表面反射 .....	226
9.1.4	光线的界面反射 .....	227
9.1.5	色相误差与灰色程度 .....	228

9.1.6 纸张评价 .....	230
9.2 墨粉的复制特点 .....	231
9.2.1 油墨的吸收光谱特点 .....	231
9.2.2 墨粉结构与分类 .....	232
9.2.3 转印工艺特点 .....	234
9.2.4 反射密度 .....	235
9.2.5 线条显影效果 .....	236
9.2.6 液体油墨与固体墨粉复制效果比较 .....	238
9.3 墨水与固体油墨 .....	239
9.3.1 喷墨印刷对墨水性能的基本要求 .....	239
9.3.2 颜料基墨水 .....	240
9.3.3 基本套印色墨水的光谱特征 .....	242
9.3.4 染料扩散问题 .....	244
9.3.5 墨水的耐光性 .....	245
9.3.6 固体油墨的喷射与固化 .....	246
9.4 数字印刷纸张 .....	248
9.4.1 纸张特性的概念性分类 .....	248
9.4.2 数字印刷对纸张特性的要求 .....	249
9.4.3 固体墨粉静电照相数字印刷用纸张 .....	250
9.4.4 液体显影数字印刷纸张 .....	251
9.4.5 喷墨印刷记录介质 .....	252
9.4.6 纸张性能与喷墨印刷结果的某些关系 .....	253
<b>第十章 按需印刷 .....</b>	<b>255</b>
10.1 定义与技术基础 .....	255
10.1.1 按需印刷定义 .....	255
10.1.2 变动中的印刷市场 .....	256
10.1.3 技术基础 .....	257
10.2 目标市场与发展趋势 .....	258
10.2.1 市场规模 .....	258
10.2.2 高速复印与按需印刷 .....	259
10.2.3 按需印刷预测 .....	260
10.2.4 全球性按需印刷发展趋势 .....	261
10.2.5 彩色按需印刷 .....	262
10.2.6 彩色按需印刷的市场前景 .....	264
10.3 按需出版 .....	266
10.3.1 出版业面临的变革 .....	266
10.3.2 按需出版的主要优点 .....	267
10.3.3 按需出版的实现方法 .....	268
<b>第十一章 可变数据印刷 .....</b>	<b>270</b>

11.1	可变数据印刷的发展与应用.....	270
11.1.1	从号码机到可变数据印刷.....	270
11.1.2	可变内容设计 .....	271
11.1.3	可变数据印刷的系统结构.....	272
11.2	智能型可变数据印刷 .....	273
11.2.1	VIPP 技术简介.....	274
11.2.2	应用范围 .....	275
11.2.3	局部模式 .....	276
11.2.4	行模式 .....	277
11.2.5	VIPP 与 PostScript 的关系 .....	280
11.2.6	作业描述传票 .....	280
11.2.7	数据库表示模式 .....	281
11.3	个性化印刷置标语言 .....	282
11.3.1	PPML 语言概述.....	282
11.3.2	数据格式 .....	284
11.3.3	术语与基本概念 .....	285
11.3.4	PPML 数据结构.....	286
11.3.5	PPML 页面.....	288
11.3.6	印刷版式 .....	289
11.3.7	生产标准 .....	291
11.3.8	资源 .....	292
11.3.9	PPML 的未来能力.....	293
<b>第十二章</b>	<b>数字印刷的工业应用.....</b>	<b>294</b>
12.1	标签印刷 .....	294
12.1.1	基本应用需求 .....	294
12.1.2	标签喷墨印刷 .....	295
12.1.3	系统集成 .....	296
12.1.4	现有技术分析 .....	297
12.2	工业包装应用 .....	298
12.2.1	消费品包装与喷墨印刷.....	298
12.2.2	传统印刷与包装 .....	299
12.2.3	包装材料与实现技术.....	300
12.2.4	单元要求 .....	301
12.2.5	技术选择 .....	302
12.3	宽幅广告与海报印刷 .....	303
12.3.1	技术发展概况 .....	303
12.3.2	宽幅印刷与宽幅数字印刷.....	304
12.3.3	数字印刷代替丝网印刷的必然趋势.....	305
12.3.4	速度成本关系 .....	306

12.3.5	户外广告市场 .....	308
12.3.6	大规格喷墨印刷效率面临的挑战和解决方案 .....	309
12.3.7	大规格喷墨印刷系统的生产能力和技术细节 .....	311
12.4	其他工业应用 .....	312
12.4.1	纺织品印刷 .....	313
12.4.2	墙纸印刷 .....	314
12.4.3	直邮广告和直接邮寄地址印刷 .....	316
12.4.4	机器人喷墨印刷 .....	318
12.4.5	数字摄影输出 .....	319
12.4.6	其他已有和正在出现的工业应用 .....	320
<b>第十三章</b>	<b>数字印刷质量标准与质量指标 .....</b>	<b>322</b>
13.1	数字印刷质量标准 .....	322
13.1.1	标准简介 .....	322
13.1.2	数字印刷质量标准 .....	323
13.1.3	质量属性 .....	324
13.2	质量指标与功能分析 .....	325
13.2.1	线条质量指标 .....	325
13.2.2	实地填充质量指标 .....	326
13.2.3	ISO 13660 的基本功能 .....	328
13.2.4	ISO 13660 的局限性 .....	329
13.2.5	适应性试验 .....	330
13.3	彩色图像的空间结构复制质量 .....	332
13.3.1	基本质量参数 .....	332
13.3.2	彩色图像的空间结构 .....	333
13.3.3	边缘对比度 .....	334
13.3.4	细节尺寸 .....	334
13.3.5	平均对比度 .....	336
13.4	彩色图像的其他复制质量 .....	337
13.4.1	彩色图像的感觉质量 .....	337
13.4.2	彩色复制质量 .....	338
13.4.3	清晰度增强技术 .....	339
13.4.4	色彩感受模型与空间频率特征 .....	341
13.4.5	彩色图像的噪声指标 .....	342
13.4.6	静电照相数字印刷图像质量参数分析 .....	344
<b>第十四章</b>	<b>数字印刷质量评价 .....</b>	<b>346</b>
14.1	评价方法与准则 .....	346
14.1.1	UGRA/FOGRA PostScript 测控条 .....	346
14.1.2	UGRA/FOGRA 数字印刷测控条 .....	347
14.1.3	国际标准测试图像 .....	349

14.1.4	系统适应性试验图像.....	349
14.1.5	记录点与线条.....	351
14.1.6	大面积区域评价.....	352
14.2	印刷质量的主观评价与客观评价.....	354
14.2.1	质量评价系统.....	354
14.2.2	图像质量主观评价与国际标准.....	355
14.2.3	兴趣区域与分析系统.....	357
14.3	ISO 13660 标准的质量评价应用.....	359
14.3.1	线条粗糙度分析.....	359
14.3.2	静电照相数字印刷图像质量评价.....	361
14.3.3	喷墨印刷质量缺陷的原因.....	363
14.3.4	卫星墨滴.....	364
14.3.5	线条分辨率.....	365
14.3.6	线性度.....	366
14.3.7	台阶现象.....	367
14.4	基于小波变换的印刷质量分析.....	368
14.4.1	一般描述.....	368
14.4.2	多分辨率理论.....	369
14.4.3	图像质量属性与小波解码.....	370
14.4.4	填充区域质量分析.....	371
14.4.5	线条质量分析.....	372
<b>参考文献</b> .....		<b>374</b>

# 第一章 概述

数字印刷产生于计算机技术与计算机周边设备技术快速发展的时代，它满足了现代社会对印量小、印刷内容变化大、印刷品生命周期短及印件快速增长的需求。数字印刷不仅包括印前制作的全部工艺过程，而且它更使数字作业范围有了进一步的扩展，延伸到印刷和印后加工工艺过程，使得印前、印刷和印后加工成为完整的数字作业整体。

任何新技术或新工艺不可能凭空产生，总是与特定的社会经济发展水平、应用需求和技术发展成果相关联，数字印刷也不例外。作为信息复制技术之一的数字印刷，其产生和发展更不能离开信息社会的时代特征和信息记录技术本身的进步。

## 1.1 复制技术

复制技术源于对信息传递的需要。信息和信息传递是自然界普遍存在的现象，可以说是一切生命体在地球上生存的必要条件。人类与动物在信息传递上的最大区别，在于人类能通过各种方式交换信息，从最基本的声音、手势和形体动作到抽象而复杂的语言、音乐和文字画面组合等，人类高级思维的传递和交换大多借助于各种复制技术来实现。

### 1.1.1 信息传播媒体

人类通过多种方式和人体器官接受外部信息，例如，由味觉器官品尝酸甜苦辣，从嗅觉器官而知香臭，通过触觉器官了解对象的冷暖和软硬，借助于视觉器官观察五光十色的外部世界，利用听觉器官充分享受歌曲和音乐的美妙。因此，如果从人类感受信息的综合性角度考虑，目前仅以视听两种方式定义多媒体似乎还不全面。然而，人类感受外部信息的主要途径确实是视觉系统和听觉系统，且以视觉系统为主。据统计，在人类从外部世界感受到的信息中，大约有 75% 是以图像的形式，通过以眼睛为入口的视觉系统获得的。

一般而言，以视觉系统接受和理解为基础的信息传播媒体分成电子和印刷两大类，但声音却排除在外。这种分类方法有其合理性，因为电子媒体往往借助于 CRT 显示器、液晶显示器或等离子显示器一类的物质载体给出文字和图像组合画面，而印刷媒体则通过恰当的记录技术在纸张、塑料、木材和金属薄膜类材料上形成文字和图像。如果解除只能通过视觉系统接受和理解信息的限制条件，那末传播媒体分成电子和印刷两大类将仍然是合理的，因为声音确实可以归属于电子媒体。

从信息作用的持续时间考虑，划分成电子媒体和印刷媒体显然不合理，为此有人提出将传播媒体分为短暂性媒体 (Volatile Media) 和档案性媒体 (Archival Media) 两大类，前者对应于电视、广播和电话等，用于娱乐、通用信息传播、视觉表现和语言通信等，后者的主要例子是印刷媒体，适合于信息的发布和永久性保存，因为报纸、杂志和图书是可以永久保存的介质，无需电子设备就能使用。

其实，短暂性媒体和档案性媒体的分类方法也有不合理之处，仅仅按信息作用于视觉或听觉器官的持续时间划分只能说明问题的一个方面，例如，信息记录在录音带、录像带

或磁盘和光盘一类介质上后，应该归属于档案性媒体。

此外，从信息媒体承担的社会功能角度考虑，信息传播有知识和消息之分。至少到目前为止，以知识和文化传播为主要目标的信息传播媒体仍然是图书、杂志和报纸，包装印刷品虽然很漂亮，但很难归入知识和文化传播的范围。广播、电视和报纸以新闻报道为主，兼具知识和文化传播功能，也有娱乐功能，视广播、电视节目和报纸栏目而定。

### 1.1.2 信息记录与信息显示技术

需要传播的任何信息都需要记录，因而记录和显示是信息处理的两个不同阶段，且记录技术应该与如何显示信息结合起来考虑，比如用于屏幕显示和录音机回放的信息以电子手段记录，而通过纸张等物理载体传播的信息则采用硬拷贝输出技术解决。

#### 一、记录与显示的关系

记录的目的在于显示，而显示则以信息记录技术为基础。基于硬拷贝输出技术的记录结果无需任何设备就能显示，因而记录技术本身可视为显示技术，也可以认为印刷是记录和显示的统一。电子媒体的记录和显示是两个独立的过程，通常情况下需使用不同的技术和设备，例如光盘携带的信息用激光记录，尽管显示时也需要激光技术，但信息显示的主体却是计算机屏幕或电视机屏幕。

#### 二、永久记录和非永久记录

信息记录可划分成永久性和非永久性两大类，由此而产生不同的信息利用效率。信息的永久记录指一次写入的信息可重复使用，例如激光照排机记录的分色片、直接制版机记录的 CTP 印版以及通过分色片记录得到的 PS 版等都属于一次写入、多次使用类型，其明显优点是这类记录结果是后工序获得稳定质量的基础。

非永久性记录对应于信息一次写入、一次使用的工作方式，但对于信息使用的时间长度没有限制，例如通过显示屏记录的信息虽然不能重复使用，但只要不擦除且不关闭电源，就可以一直显示下去。非永久性记录并不局限于以屏幕为基础的显示技术，数字印刷系统的成像（记录）结果也是非永久性的，比如通过预充电和曝光工艺在光导材料表面记录的静电潜像只能使用一次，这种记录方式既有优点，也有缺点。以静电照相成像为例，记录一次、使用一次的工作方式是可变信息印刷的基础，但需要印刷完全相同的内容时很难保证两次成像结果完全一致。

#### 三、信息记录材料

适合于永久性记录的材料相当多，大体上可以分为承印材料、磁记录材料、光记录材料、热敏材料和压敏材料等。其中，承印材料为印刷工艺所使用，包括纸张、塑料、金属和木材等，通过印刷机或具有类似功能的设备转印，目标定位于大批量复制；铁磁体材料的例子有录音带、录像带和磁盘等，记录时需外加交变磁场，兼具永久性记录和可擦除的优点；光记录材料种类相当多，以胶片、光敏印版、照相纸和光盘最为常见，光记录材料需与相应的光源和光记录技术匹配，例如摄影记录以自然光为基础，分色片记录从制版照相机转移到了激光，晒版则大多采用紫外光，因而新型光记录材料的不断推出导致光源和光记录技术的多元化；热敏材料的范围较窄，但也有不少应用，例如色膜和色带是热转移、热升华打印机的图文复制载体，而传真纸则使用直接热敏记录设备；以往信息记录很



少使用压敏材料，普通复写纸可能是唯一可举的例子，由于商业表格印刷的发展，无碳复写纸也开始流行起来，最近更出现了压敏性微胶囊。

与永久性记录材料相比，非永久性记录材料要少一些，但新材料正在不断出现。主要的非永久性材料包括光导材料、绝缘材料、金属材料和铁电体材料等。非永久性记录材料以光导体最为典型，激光或发光二极管对光导材料的曝光结果形成可擦除的静电潜像；绝缘材料对应于以电荷沉积法为基础的数字印刷，也称为离子成像或电子束印刷，绝缘材料的束缚电荷在高电压作用下产生离子流，然后在表面有绝缘涂层的成像滚筒上形成离子潜像；金属之所以能作为信息记录材料使用，完全得益于电子凝结数字印刷，金属成像滚筒用作成像电极之一，由于电场的作用，成像滚筒表面产生金属离子，成为接受电子凝结油墨的基本单元；铁电体材料与磁性材料类似，其用途正逐步开发出来。

在上面列举的永久性和非永久性记录材料中，铁磁体材料和铁电体材料兼具永久性和非永久性记录的特点，它们既可以一次记录、一次使用，也可以一次记录、重复使用，这两种材料的可重复使用源于记录信息可擦除的特点。

### 1.1.3 摄影与印刷

印刷工艺的发展在很大程度上得益于摄影技术的发展和进步，不仅是因为照相制版工艺来自对摄影技术的直接利用，而且在计算机作为印刷的主要生产工具使用后，摄影与印刷的联系仍然十分密切，摄影仍然是印刷原稿的主要来源。

传统摄影工艺分为底片曝光、底片显影和冲洗、照相纸记录三个主要步骤，原理上分析属于光记录技术。100多年来，感光科学经历了三次大的飞跃，1890年发现的感光特性曲线使照相从技艺上升为科学；1938年建立的潜影形成理论标志着感光科学进入了微观水平；20世纪50年代信息论在感光科学中的应用则是该领域的第三次飞跃。

传统摄影胶片的记忆性能或信息记录能力来自乳剂层的感光性能，在光的作用下，乳剂层中的感光材料通过光化学反应形成肉眼不可见的潜像，经显影、冲洗和定影处理后即可永久性地记录实物场景或原稿信息。大众摄影常采用正片拍摄，显影和冲洗后还需转移到照相纸上，即最终结果以照片的形式存在，底片只是中间结果，期间经历了两次转移：第一次是实物场景的光信息转移到摄影胶片的感光层，第二次则是从显影和冲洗工艺所得底片转移到照相纸。

根据 Yule 在《彩色复制原理》一书中阐述的观点，以照相分色为基础的彩色复制工艺是彩色摄影的一个分支，因为这两个领域在基本工作原理上并无区别，即使印前准备从模拟处理转向了数字控制的年代，摄影的某些原理还在使用着，例如，为印刷准备素材的图像处理有不少方法来自摄影技术。印刷彩色复制流程的最终产品是彩色图片，通过印版以机械方法获得，因而压印工艺代替了彩色摄影的化学成像和冲洗工艺。

另一方面，印刷和摄影间确实存在着几个重要的区别，评价它们的差异可从彩色复制的独立工艺过程着手，主要表现在下述诸方面：

- (1) 由摄影原稿通过照相制版和印刷工艺可产生许多复制品；
- (2) 照相制版工艺通常比彩色摄影更复杂；
- (3) 照相制版只是彩色复制的工艺步骤之一，其工作目标服从于大批量复制，在整个