



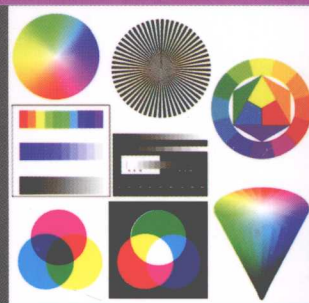
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

[高校教材]

数字印刷

姚海根 主编
姚海根 孔玲君 编著
许文才 黄祖兴 主审


DIGITAL PRINTING



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

数字印刷

姚海根 主编
姚海根 孔玲君 编著
许文才 黄祖兴 主审

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

数字印刷/姚海根主编. —北京: 中国轻工业出版社,
2010. 1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-5019-7093-3

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 132690 号

内 容 提 要

本书针对目前已商业化的数字印刷技术展开讨论, 内容以静电照相数字印刷、喷墨印刷和热成像数字印刷为主。由于现代数字印刷与计算机应用发展早期的撞击式打印技术关系十分密切, 因而第一章内容从撞击打印到非撞击打印再到数字印刷。第二章和第三章都涉及静电照相数字印刷, 区别在于第二章偏重于基本原理, 第三章以系统构造和静电照相数字印刷的实现技术为主。第四章和第五章都讨论喷墨印刷, 因连续喷墨和按需喷墨的工作原理差异较大而分成两章很有必要。第六章之所以选择热成像数字印刷, 是因为这类技术的应用正迅速扩展的关系。第七章涉及静电照相和喷墨印刷两种主流技术以外且已经发展得相当成熟的技术, 包括磁成像数字印刷、离子成像数字印刷、直接成像数字印刷和照相成像印刷。第八章讨论与数字印刷质量有关的问题, 测量和评价的主要依据是 ISO 13660 标准。

本书深入浅出地分析和讨论了各种已成熟的数字印刷技术, 注重理论联系实际, 可供数字印刷和非数字印刷专业学生使用, 例如印刷工程、包装工程和办公自动化等专业, 也可供相关领域的专业人员参考。

责任编辑: 杜宇芳

策划编辑: 林 媛

版式设计: 王培燕

责任终审: 张乃柬

责任校对: 燕 杰

封面设计: 锋尚设计

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 河北高碑店市德裕顺印刷有限责任公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 12.5

字 数: 304 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-7093-3 定价: 28.00 元

邮购电话: 010-65241695 传真: 65128352

发行电话: 010-85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

60468J1X101ZBW

前 言

数字印刷仍然在高速发展,技术上如此,应用层面更是如此,后者的发展速度甚至超过了人们的预期。为适应这种快速发展的趋势和现状,我国设有印刷工程和包装工程专业的高等院校相继开设了数字印刷课程,为此需要较为全面地讨论数字印刷技术的教材,这成为本书诞生的背景。

现代数字印刷与计算机早期应用的撞击式(或称击打式)打印机渊源很深,或许正是撞击式打印技术的不足才导致数字印刷的快速发展,这成为本书第一章从撞击式打印技术开始的主要理由。由于篇幅关系,本书不宜展开如何从打字机发展到撞击式打印机的讨论,仅仅强调打字机建立了传播意图与印刷页面的直接关系,其实这也是发展数字印刷的关键目标,作者认为了解这一点对正确理解数字印刷的意义至关重要。

静电照相数字印刷和喷墨印刷无疑是当今数字印刷的主流技术,两者都成功地进入了商业市场,无论从技术和应用层面考虑都已经相当成熟,必然成为本书的重点。考虑到静电按需喷墨的应用范围较窄,因而在本书的第五章中并未出现这种技术,而选择了市场预期更高的相变喷墨,算得上对承印材料限制最少的喷墨技术。

本书以一章的篇幅讨论热成像数字印刷,主要理由是直接热打印、热转移印刷和热升华印刷的应用价值,从印刷品类别来说有条形码、标签、数字摄影照片和证卡等,热打印机例子则有医疗诊断用视频打印机、信用卡 POS 机的打印装置、适合于现场使用的便携式票据打印机、高速条形码打印机、小型 X 射线摄影热打印机、热升华照片打印机、大幅面针织品热转移打印机、各种规格的标签打印机和彩色数字打样设备等。

除上述三种主要技术外,有些数字印刷方法也发展得相当成熟,比如磁成像数字印刷、离子成像(电子束)数字印刷、直接成像数字印刷和照相成像数字印刷。其中,磁成像数字印刷和离子成像数字印刷的速度相当快,两者与静电照相数字印刷有不少类似之处,比如都使用干性墨粉,都需要通过特定的物理效应在图像载体上形成潜像等。直接成像是相当特殊的数字印刷技术,非叠印工艺合成出彩色效果的方法值得介绍,如果记录分辨率能进一步提高,则这种技术的前景看好。照相成像数字印刷即俗称的数码冲印,街头和大卖场到处可见其身影,是目前价廉物美的数字摄影照片印刷技术。

本书的最后一章介绍数字印刷质量检测与评价,加入了对某些基本概念的讨论,对于正确理解数字印刷设备的技术参数是有用的,例如分辨率和寻址能力。作者之所以强调数字印刷工艺的封闭性,并非要贬低这种技术,而是希望学生了解数字印刷尚未达到胶印那样的标准化程度,因而质量检验和评价也应该有所不同。

在本书写作过程中,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。承蒙许文才教授、黄祖兴教授百忙中抽出时间审查本书并提出宝贵的意见,作者表示由衷的感谢。

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,希望广大使用本书的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

2009年6月

新书/重点书

本科教材

1. 包装工艺技术与设备——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 金国斌主编, 16开, 定价: 44.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6638-7
2. 包装材料学——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 王建清主编, 16开, 定价: 42.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6619-6
3. 印刷色彩学——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 刘浩学主编, 16开, 定价: 40.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6434-7
4. 包装结构设计(第三版)——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 孙诚主编, 16开, 定价: 52.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6434-5
5. 印后加工技术——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 唐万有主编, 16开, 定价: 32.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6289-1
6. 特种印刷技术——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 智文广主编, 16开, 定价: 45.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6270-9
7. 包装概论——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 蔡惠平主编, 16开, 定价: 22.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6277-8
8. 印刷工艺学——普通高等教育印刷工程专业“十一五”规划教材, 齐晓堃主编, 16开, 定价: 38.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-5799-6
9. 包装自动控制技术及应用——普通高等教育包装工程专业“十一五”规划教材, 杨仲林主编, 定价: 34.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6125-2
10. 现代印刷机械原理与设计——普通高等教育印刷工程专业“十一五”规划教材, 陈虹主编, 16开, 定价: 50.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-5800-9
11. 方正书版/飞腾排版教程——普通高等教育印刷工程专业“十一五”规划教材, 王金玲等编著, 16开, 定价: 40.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-5901-3
12. 包装印刷与印后加工——普通高等教育“十五”国家级规划教材, 许文才主编, 16开, 定价: 45.00元, 书号: ISBN 7-5019-3260-3
13. 包装结构设计(第二版)——普通高等教育“十五”国家级规划教材, 孙诚主编, 16开, 定价: 45.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-4115-7
14. 包装设计师——高等学校专业教材/高等自学考试参考书/包装设计师职业培训参考书, 金国斌等编著, 异16开, 定价: 38.00元, 书号: ISBN 7-5019-5275-2
15. 药品包装学——高等学校专业教材, 孙智慧主编, 16开, 定价: 40.00元, 书号: ISBN 7-5019-5262-0
16. 包装标准化基础——高等学校专业教材, 曹国荣编, 16开, 定价: 18.00元, 书号: ISBN 7-5019-5085-7
17. 新编包装科技英语——高等学校专业教材, 金国斌主编, 大32开, 定价: 28.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-4641-8
18. 物流与包装技术——高等学校专业教材, 彭彦平主编, 大32开, 定价: 23.00元, 书号: ISBN 7-5019-4292-7
19. 绿色包装(第二版)——高等学校专业教材, 武军等编著, 16开, 定价: 26.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-5816-0

20. 印刷机与印后加工设备——高等学校专业教材, 张海燕主编, 16开, 定价: 40.00元, 书号: ISBN 7-5019-4114-9

21. 丝网印刷原理与工艺——高等学校专业教材, 武军主编, 32开, 定价: 20.00元, 书号, ISBN 7-5019-4023-1

22. 国际贸易与商品包装——高等学校专业教材, 金国斌编著, 大32开, 定价: 28.00元, 书号: ISBN 7-5019-4391-5

23. 柔性版印刷技术——普通高等教育专业教材, 赵秀萍等编, 大32开, 定价: 20.00元, 书号: ISBN 7-5019-3892-X

高等职业教育教材

24. 包装工艺——教育部高职高专印刷与包装专业教学指导委员会二元制示范教材, 吴艳芬主编, 16开, 定价: 39.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-7048-3

25. 现代胶印机的使用与调节——教育部高职高专印刷与包装专业教学指导委员会二元制示范教材, 周玉松主编, 16开, 定价: 39.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6840-4

26. 印刷材料——教育部高职高专印刷与包装专业教学指导委员会二元制示范教材, 艾海荣主编, 16开, 定价: 39.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6762-9

27. 印刷包装专业实训指导书——教育部高职高专印刷与包装专业教学指导委员会二元制示范教材, 周玉松主编, 16开, 定价: 29.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6335-5

28. 印刷设备——普通高等教育“十一五”国家级规划教材, 潘光华主编, 16开, 定价: 26.00元, 书号: ISBN 7-5019-5773-6

29. 印刷与包装材料——普通高等教育“十五”国家级规划教材, 武军主编, 16开, 定价: 22.00元, 书号: ISBN 7-5019-5296-5

30. 包装结构与模切版设计——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 孙诚主编, 16开, 定价: 48.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-7040-7

31. 数字化印前技术——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 赵海生等编, 16开, 定价: 26.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6248-6

32. 设计应用系列教程 IIIustratorCS——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 向锦朋编著, 16开, 定价: 45.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6780-3

33. 包装材料测试技术——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 林润惠主编, 16开, 定价: 30.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-6313-3

34. 包装专业英语——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 王冬梅主编, 16开, 定价: 20.00元, 书号: ISBN 7-5019-4952-2

35. 设计应用软件教程-Photoshop——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 沈丽编著, 16开, 定价: 38.00元, 书号: ISBN 7-5019-5041-5

36. 书籍设计——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 曹武亦编著, 16开, 定价: 30.00元, 书号: ISBN 7-5019-5563-8

37. 包装概论——全国高职高专印刷与包装专业教学指导委员会规划统编教材, 郝晓秀编著, 16开, 定价: 18.00元, 书号: ISBN 978-7-5019-5989-1

38. 印刷色彩——高等职业教育教材, 武兵编著, 大32开, 定价: 15.00元, 书号: ISBN 7-5019-3611-0

39. 印后加工技术——高等职业教育教材, 唐万有 蔡圣燕主编, 16开, 定价: 25.00元, 书号: ISBN 7-5019-3353-7

40. 专用印刷技术——高等职业教育教材, 智文广 郭彦峰编, 大32开, 定价: 24.00元, 书号: ISBN 7-5019-3084-8

41. 印前图文处理——高等职业教育教材, 王强主编, 16开, 定价: 30.00元, 书号: ISBN 7-5019-

3259-7

42. 网版印刷技术——高等职业教育教材, 郑德海编著, 大 32 开, 定价: 25.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3243-3

43. 印刷工艺——高等职业教育教材, 金银河编, 16 开, 定价: 27.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-3309-X

44. 包装印刷材料——高等职业教育教材, 武军主编, 16 开, 定价: 24.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3260-3

45. 印刷机电气自动控制——高等职业教育教材, 孙玉秋主编, 大 32 开, 定价: 15.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3617-X

46. 印刷设计概论——高等职业教育教材/职业教育与成人教育教材, 作者: 徐建军, 大 32 开, 定价: 15.00 元, 书号: ISBN 7-5019-4457-1

中等职业教育教材

47. 最新实用印刷色彩(附光盘)——印刷专业中等职业教育教材, 吴欣编著, 16 开, 定价: 38.00 元, 书号: ISBN 7-5019-5415-1

48. 包装印刷工艺·特种装潢印刷——中等职业教育教材, 管德福主编, 大 32 开, 定价: 23.00 元, 书号: ISBN 7-5019-4406-7

49. 包装印刷工艺·平版胶印——中等职业教育教材, 蔡文平主编, 大 32 开, 定价: 23.00 元, 书号: ISBN 7-5019-2896-7

50. 印版制作工艺——中等职业教育教材, 李荣主编, 大 32 开, 定价: 15.00 元, 书号: ISBN 7-5019-2932-7

51. 文字图像处理技术·文字处理——中等职业教育教材, 吴欣主编, 16 开, 定价: 38.00 元, 书号: ISBN 7-5019-4425-3

52. 文字图像处理技术·图像处理——中等职业教育教材, 吴欣主编, 16 开, 定价: 32.00 元, 书号: ISBN 7-5019-2913-0

53. 印刷概论——中等职业教育教材, 王野光主编, 大 32 开, 定价: 20.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3199-2

54. 包装印刷色彩——中等职业教育教材, 李炳芳主编, 大 32 开, 定价: 12.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3201-8

55. 包装印刷印务·包装印刷实习指导——中等职业教育教材, 宋春萌主编, 大 32 开, 定价: 20.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3140-2

56. 包装印刷印务·图文复制工艺设计——中等职业教育教材, 张强主编, 32 开, 定价: 10.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3055-4

57. 包装印刷材料——中等职业教育教材, 孟刚主编, 大 32 开, 定价: 15.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3347-2

58. 印刷机械电路——中等职业教育教材, 徐宏飞主编, 16 开, 定价: 23.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3200-X

科技书

59. 包装产业与循环经济——“十一五”国家重点图书出版规划项目, 李沛生编著, 定价: 35.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6759-9

60. 科技查新工作与创新体系, 江南大学编著, 异 16 开, 定价: 29.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6837-4

61. 数字图书馆, 江南大学著, 异 16 开, 定价: 36.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6286-0

62. 纸包装结构设计(第二版), 孙诚编著, 异 16 开, 定价: 35.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-5216-8

63. 计算机互联网在印刷出版的应用与数字化原理——印刷技术精品丛书, 俞向东编著, 16 开, 定

价: 38.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6285-3

64. 印前图像复制技术——印刷技术精品丛书, 孙中华等编著, 16 开, 定价: 24.00 元, 书号: ISBN 7-5019-5438-0

65. 复合软包装材料的制作与印刷——印刷技术精品丛书, 陈永常编, 16 开, 定价: 45.00 元, 书号: ISBN 7-5019-5582-4

66. 现代胶印原理与工艺控制——印刷技术精品丛书, 孙中华编著, 16 开, 定价: 28.00 元, 书号: ISBN 7-5019-5616-2

67. 现代印刷防伪技术——印刷技术精品丛书, 张逸新编著, 16 开, 定价: 30.00 元, 书号: ISBN 7-5019-5657-X

68. 胶印设备与工艺——印刷技术精品丛书, 唐万有等编, 16 开, 定价: 30.00 元, 书号: ISBN 7-5019-5710-X

69. 数字印刷原理与工艺——印刷技术精品丛书, 张逸新编著, 16 开, 定价: 30.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-5921-1

70. 图文处理与印刷设计——印刷技术精品丛书, 陈永常主编, 16 开, 定价: 39.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6068-2

71. 平版胶印机使用与调节——印刷工程专业职业技能培训教材, 冷彩凤等编, 16 开, 定价: 40.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-5990-7

72. 印前制作工艺及设备——印刷工程专业职业技能培训教材, 李文育主编, 16 开, 定价: 40.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6137-5

73. 包装印刷设备——印刷工程专业职业技能培训教材, 郭凌华主编, 16 开, 定价: 49.00 元, 书号: ISBN 978-7-5019-6466-6

74. 现代网印油墨选择与使用手册——实用印刷技术丛书, 郑德海编著, 16 开, 定价: 52.00 元, 书号: ISBN 7-5019-2977-7

75. 新型油墨印刷技术——实用印刷技术丛书, 钱军浩编著, 16 开, 定价: 45.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3352-9

76. 塑料包装技术——实用包装技术丛书, [德] 苏珊 E. M. 赛克, 大 32 开, 定价: 19.00 元, 书号: ISBN 7-5019-2851-7

77. 防伪印刷, 张逸新等编, 大 32 开, 定价: 20.00 元, 书号: ISBN 7-5019-2914-7

78. 油墨配方设计与印刷手册, 钱军浩编著, 16 开, 定价: 68.00 元, 书号: ISBN 7-5019-4228-5

79. 特种印刷新技术, 钱军浩编著, 16 开, 定价: 36.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3222-054

80. 现代印刷机与质量控制技术(上), 钱军浩编著, 16 开, 定价: 34.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3053-8

81. 现代印刷机与质量控制技术(下), 钱军浩编著, 16 开, 定价: 34.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3773-7

82. 包装分类设计——设计基础, 王章旺著, 16 开, 定价: 34.00 元, 书号: ISBN 7-5019-3128-3

印刷行业标准

83. QB/T 2824—2006 胶印热固着轮转油墨 定价: 8.00 元

84. QB/T 2825—2006 柔性版水性油墨 定价: 10.00 元

85. QB/T 2826—2006 胶印紫外光固化油墨 定价: 8.00 元

86. QB/T 2730.1—2005 喷墨打印墨水 第 1 部分: 喷墨打印机用墨水 定价: 14.00 元

87. QB/T 2730.2—2005 喷墨打印墨水 第 2 部分: 喷绘墨水 定价: 14.00 元

88. QB/T 2929—2008 溶剂型油墨溶剂残留量限量及其测定方法 定价: 10.00 元

89. QB 2930.1—2008 油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 1 部分: 可溶性元素 定价: 12.00 元

90. QB 2930.2—2008 油墨中某些有害元素的限量及其测定方法 第 2 部分: 铅, 汞, 镉, 六价铬 定价: 12.00 元

目 录

| | |
|-----------------------------------|----|
| 第一章 从撞击打印到数字印刷 | 1 |
| 第一节 撞击式打印技术 | 1 |
| 一、撞击打印机分类 | 1 |
| 二、点阵打印机 | 2 |
| 三、行式打印技术 | 3 |
| 第二节 非撞击打印机 | 5 |
| 一、激光打印机 | 5 |
| 二、喷墨打印机 | 6 |
| 三、热打印技术 | 8 |
| 第三节 数字印刷与数字印刷机 | 9 |
| 一、数字印刷的意义 | 9 |
| 二、数字印刷定义 | 10 |
| 三、数字印刷机 | 12 |
| 复习思考题 | 12 |
| 第二章 静电照相复制工艺 | 14 |
| 第一节 静电复印术的发明和进步 | 14 |
| 一、从复写到复印 | 14 |
| 二、静电复印术的发明 | 15 |
| 三、静电复印术的发展和进步 | 16 |
| 第二节 光导体与墨粉 | 17 |
| 一、光导现象 | 17 |
| 二、光导材料与光导体 | 19 |
| 三、静电照相对光导材料的一般要求 | 20 |
| 四、墨粉 | 21 |
| 五、墨粉的热特性 | 22 |
| 第三节 静电照相工艺步骤 | 23 |
| 一、充电 | 24 |
| 二、曝光 | 25 |
| 三、显影 | 27 |
| 四、转移 | 29 |
| 五、熔化 | 31 |
| 六、清理 | 32 |
| 复习思考题 | 33 |
| 第三章 静电照相数字印刷机结构与系统设计 | 35 |

| | |
|---------------------------|-----------|
| 第一节 印刷单元 | 35 |
| 一、单元设计概念 | 35 |
| 二、印刷单元的功能配套 | 36 |
| 三、印刷单元排列 | 36 |
| 四、多次通过系统 | 38 |
| 五、一次通过系统 | 39 |
| 第二节 成像子系统与精度分析 | 40 |
| 一、激光束成像 | 40 |
| 二、等距离排列光成像 | 41 |
| 三、发光二极管打印头的精度问题 | 43 |
| 第三节 显影子系统 | 44 |
| 一、墨粉充电 | 44 |
| 二、影响单组分墨粉显影质量的主要因素 | 45 |
| 三、磁刷显影系统 | 46 |
| 四、单组分与双组分墨粉典型显影装置比较 | 47 |
| 五、显影装置的结构布局 | 48 |
| 第四节 转印子系统 | 49 |
| 一、滚筒转移法 | 49 |
| 二、多层墨粉转印质量 | 50 |
| 三、间接转移与转印带结构 | 51 |
| 第五节 熔化子系统 | 52 |
| 一、双滚筒熔化装置 | 52 |
| 二、解决墨粉堆层剪切的措施 | 53 |
| 三、滚筒熔化结构比较 | 54 |
| 四、剥离 | 55 |
| 复习思考题 | 55 |
| 第四章 连续喷墨 | 57 |
| 第一节 连续喷墨的发展历史 | 57 |
| 一、理论基础的奠定 | 57 |
| 二、喷墨印刷的起源与近代进展 | 58 |
| 三、连续喷墨原理的实现 | 58 |
| 第二节 Sweet 连续喷墨 | 59 |
| 一、技术实现与偏转控制 | 59 |
| 二、墨滴成形 | 61 |
| 三、墨滴成形参数估计 | 62 |
| 四、卫星墨滴 | 63 |
| 五、喷射控制措施 | 64 |
| 第三节 Hertz 连续喷墨 | 65 |
| 一、基本问题 | 66 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 二、工作原理 | 67 |
| 三、墨滴喷射控制 | 68 |
| 四、电极系统 | 69 |
| 复习思考题 | 69 |
| 第五章 按需喷墨 | 71 |
| 第一节 热喷墨 | 71 |
| 一、热喷墨技术发展简史 | 71 |
| 二、加热元件 | 72 |
| 三、打印头工作循环 | 73 |
| 四、顶喷与侧喷 | 74 |
| 五、气穴问题 | 75 |
| 六、气泡喷墨的热动力过程分析 | 75 |
| 七、热喷墨打印头 | 76 |
| 第二节 压电喷墨 | 78 |
| 一、四种压电喷墨技术的形成 | 78 |
| 二、工作原理简述 | 79 |
| 三、剪切模式 | 80 |
| 四、交叉对话及其副作用 | 81 |
| 五、打印头结构 | 82 |
| 六、驱动波形 | 83 |
| 七、交叉对话压电元件的驱动原理 | 84 |
| 第三节 相变喷墨 | 86 |
| 一、固体油墨 | 86 |
| 二、工作原理 | 87 |
| 三、喷射过程分析与墨滴固化模型 | 88 |
| 四、喷嘴结构与墨滴尺寸调制 | 89 |
| 第四节 喷墨印刷的某些特殊问题 | 90 |
| 一、热喷墨与压电喷墨 | 90 |
| 二、墨滴基本参数 | 91 |
| 三、喷墨打印机的工作能力 | 92 |
| 四、卫星墨滴的形成机制 | 93 |
| 五、打印模式 | 95 |
| 六、打印蒙版 | 97 |
| 复习思考题 | 98 |
| 第六章 热成像数字印刷 | 99 |
| 第一节 通用知识 | 99 |
| 一、技术分类 | 99 |
| 二、驱动机制 | 100 |
| 三、热打印头结构 | 101 |

| | |
|---------------------------|-----|
| 四、加热器 | 102 |
| 五、黏面处理 | 103 |
| 六、打印头的热响应能力 | 104 |
| 第二节 热敏打印 | 106 |
| 一、热敏纸 | 106 |
| 二、热敏打印机 | 107 |
| 三、可重写热敏打印技术 | 108 |
| 四、自动热敏技术 | 108 |
| 第三节 热转移印刷 | 109 |
| 一、技术简介 | 109 |
| 二、热转移印刷的工艺基础 | 110 |
| 三、导电色带热转移 | 111 |
| 四、热转移印刷油墨的黏性效应 | 112 |
| 五、驱动频率的影响 | 113 |
| 六、提高热转移印刷速度的约束条件 | 114 |
| 第四节 染料扩散热转移印刷 | 115 |
| 一、热升华印刷发展简史 | 115 |
| 二、热升华印刷的工艺基础 | 116 |
| 三、染料扩散转移类型 | 117 |
| 四、中间转移介质热升华印刷 | 118 |
| 五、逆图像卡片打印与复制质量 | 119 |
| 六、色带与接受印张 | 119 |
| 复习思考题 | 120 |
| 第七章 其他数字印刷技术 | 122 |
| 第一节 磁成像数字印刷 | 122 |
| 一、技术基础与发展简史 | 122 |
| 二、磁潜图像 | 123 |
| 三、墨粉和显影 | 124 |
| 四、转印磁性力 | 125 |
| 五、典型磁成像数字印刷工艺 | 126 |
| 第二节 离子成像数字印刷 | 128 |
| 一、离子成像技术的起源 | 128 |
| 二、离子发生器 | 129 |
| 三、离子成像 | 130 |
| 四、离子成像数字印刷机 | 131 |
| 五、降低墨粉背景的措施 | 132 |
| 六、印刷质量影响因素分析与技术开发成果 | 133 |
| 第三节 直接成像数字印刷 | 134 |
| 一、直接成像的技术源头 | 134 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| 二、直接成像滚筒 | 135 |
| 三、墨粉显影与转印 | 135 |
| 四、直接成像滚筒的墨粉覆盖效率 | 136 |
| 五、印刷单元与七色印刷的实现 | 138 |
| 六、在机灰度等级连续标定 | 139 |
| 七、半色调与色彩模拟 | 140 |
| 第四节 照相成像数字印刷 | 141 |
| 一、照相技术发展简史 | 142 |
| 二、曝光系统与视频打印机 | 142 |
| 三、热显影扩散转移照片复制工艺 | 144 |
| 四、热显影光敏材料 | 145 |
| 五、热显影扩散转移型打印机 | 146 |
| 六、照相成像数字印刷 | 147 |
| 复习思考题 | 148 |
| 第八章 数字印刷质量检测与评价 | 149 |
| 第一节 数字印刷与胶印质量区别 | 149 |
| 一、期望质量 | 149 |
| 二、质量缺陷分等 | 150 |
| 三、胶印的开放性 | 151 |
| 四、数字印刷的封闭性 | 152 |
| 第二节 数字印刷系统的基本客观质量指标 | 153 |
| 一、数字图像的客观质量指标 | 153 |
| 二、衡量半色调图像的客观质量指标 | 154 |
| 三、数字印刷机的分辨率指标 | 155 |
| 四、寻址能力 | 156 |
| 五、分辨率与寻址能力的联系和区别 | 157 |
| 第三节 数字印刷质量标准 | 157 |
| 一、ISO/IEC 13660 标准简介 | 158 |
| 二、ISO 13660 的主要内容 | 159 |
| 三、图像质量属性 | 160 |
| 四、字符与线条质量指标 | 160 |
| 五、大面积填充区域质量指标 | 162 |
| 六、ISO 13660 的基本功能 | 163 |
| 七、ISO 13660 的局限性 | 164 |
| 第四节 质量检测与评价系统 | 165 |
| 一、理想评价模式 | 165 |
| 二、质量属性分析与测量仪器适应性 | 167 |
| 三、图像捕获设备 | 168 |
| 四、图像捕获设备标定 | 169 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 五、兴趣区域····· | 170 |
| 六、数字印刷质量检测与评价系统····· | 171 |
| 七、数字印刷质量属性的自动测量与分析····· | 172 |
| 第五节 数字印刷质量检测与评价应用····· | 173 |
| 一、文本与线条复制质量····· | 173 |
| 二、阶调复制能力与颗粒度测量····· | 174 |
| 三、记录点测量····· | 175 |
| 四、网点测量与分析····· | 176 |
| 五、墨粉背景····· | 176 |
| 六、图像质量的噪声功率谱评价····· | 178 |
| 七、反射系数均匀性评价····· | 179 |
| 复习思考题····· | 180 |
| 参考文献····· | 182 |

第一章 从撞击打印到数字印刷

1878年，当时的速记员和技术开发者 James Clephane 潜心研究打字机和莱诺整行铸排机，打算架通横在人类思想与印刷页面间的桥梁。到20世纪80年代时出现了桌面出版系统这一重要概念，本质上基于印刷页面拼版和硬拷贝输出两种基本功能。后来，打字机逐步走向商业传播道路，而莱诺铸排机则成为面向印刷工业的专业设备，但两条不同发展道路的最终结果由市场决定，由于数字印刷机的出现而交汇到一起。

第一节 撞击式打印技术

从1981年国际非撞击印刷会议开始，印刷技术划分为撞击和非撞击印刷两大类，打印自然也有撞击和非撞击之别。无论从工作原理还是控制方式上考虑，打印机和数字印刷机本身并无原则区别，打印机的工作速度达到一定程度时往往称为数字印刷机。基于这种看法，本书并不打算严格区分打印机和数字印刷机，除非有特别需要时才会加以说明。

一、撞击打印机分类

现代数字印刷的发展离不开撞击式打印技术，而撞击式打印机的“先辈”则当数目前已退出历史舞台的打字机。撞击式打印机的出现与美国商人 Robert Howard 对纸牌筹码个性化的期望有关，当他成为王安博士的合伙人后从事数字电子计算机开发，两人于1969年决定分手，王安组建王安实验室，而 Howard 则成立了 Centronics Data 计算机公司，后来成功开发了第一台点阵打印机。Howard 对数字印刷的贡献不仅表现在发明并行接口，也表现在其他方面，例如现在普遍使用的激光打印机就源于佳能与 Centronics 的合作开发项目。

撞击式打印机是所有以击打动作完成复制任务的打印设备的统称，也是激光打印机和喷墨打印机大规模商业化前的主要硬拷贝输出设备，曾作为主要甚至唯一的计算机外围设备风光一时。现在，大多数撞击式打印机已经退出了历史舞台，只有少数撞击式打印机类型仍然活跃在硬拷贝输出领域，例如针式打印机和特殊类型的行式打印机。

随着大型计算机以及此后的微型计算机进入实际应用，字处理和电子表格等软件对打印的需求急剧上升。人类社会的第一批计算机用打印机由打字机改装而成，后来发展成速度越来越快且类型不同的打印机。从技术发展历史考察，字符喷墨打印机出现得比点阵打印机更早，但未能实现大规模的商业化，仅在很小的范围内使用，导致早期计算机外围设备商业市场提供的打印机都采用撞击色带的打印技术。

撞击式打印机按工作原理可划分为两种主要类型，第一类撞击式打印机通常称为行式打印机，但称为字符打印机或许更合理，包括由打字机改装的打印机、菊花轮打印机和链式或金属带行式打印机等，其特点是字符整体打印。第二类撞击式打印机往往称为点阵打印机，以前也称为针式打印机，以撞击点构成字符矩阵的形式打印文本。

由于绝大多数撞击式打印机的工作速度很难提高,某些特殊类型的打印机甚至无法打印图像,因而很难将撞击式打印机归入数字印刷机之列。尽管如此,撞击式打印机由计算机控制输出的工作方式与低速激光打印机、喷墨打印机和热升华打印机等设备并无原则区别,至少在控制原理上是类似的。例如,非撞击式打印机尽管从“血缘”关系看似与撞击式打印机毫无关联,但激光打印机和喷墨打印机等的输出控制语言却和撞击式打印机存在着密切的“血缘”关系,例如激光打印机普遍使用的 PCL 语言就来自针式打印机的 Escape 码。此外,撞击式打印机以击打动作完成硬拷贝输出并非一无是处,例如多联票据的打印仍然需要这种设备,适合于银行和单位的财务部门。

二、点阵打印机

也称为针式打印机,工作时打印头沿页面横向来回移动,通过撞击浸泡了油墨的色带产生印刷品,工作方式与打字机十分相似。点阵打印机与打字机或菊花轮打印机的主要区别表现在字体的形成方法上,打字机和菊花轮打印机以成型的金属字击打色带,使色带上的油墨转移到纸张;点阵打印机的打印头上排列着有规律分布的撞针,击打每一个撞针的结果在纸张上产生一个记录点,而记录点按字符笔画组织起来则形成需要打印的文字。因此,从点阵打印机的工作原理分析,打印文字和打印图形是没有区别的。由于这种设备打印时有机械压力作用,因而点阵打印机可通过复写纸形成多份复制品。图 1-1 演示了点阵打印机的典型输出结果,该图代表打印在宽 4.5cm、高 1.5cm 区域的复制效果。

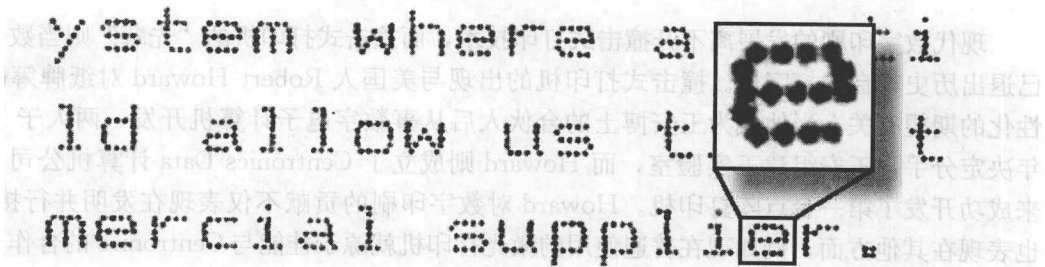


图 1-1 点阵打印机的典型输出结果

点阵打印机的每一个记录点由细小的金属棒产生,也称为金属线或金属针,以细小的电磁铁或螺线管直接或通过小型杠杆提供的动力驱动金属棒(撞针)。小尺寸的导向板面对色带和纸张安装,这种导向板通常由人造宝石(例如蓝宝石和石榴石)制成,板上的小孔用来引导撞针。打印机的移动部分称为打印头,工作时可沿纸张横向往复运动,每移动一次产生一行文本。大多数点阵打印机的打印头上只有一排垂直撞针,某些点阵打印机以交叉排列的几排撞针提高打印密度(例如一列、两列甚至更多点状打印锤结构),打印质量因此而得到改善。一般来说,打印锤数量越多,则打印分辨率也越高,例如 9 针打印头只能产生草稿质量文本,以 24 针打印头输出时则得到打字机文字质量。

点阵打印机按工作机制的不同划分成两大类,分别称为弹道线打印机(Ballistic Wire Printer)和能量存储打印机。其中,弹道线打印机的打印头上钻有许多小孔,细导线由这些小孔通过打印头,完成击打动作的棘爪(倒钩)由螺线管驱动;当棘爪撞击导线时,引起导线向外运动,导线头的撞针击打表面涂布油墨的色带。打印大约 100 万个字符后,

即使打印头配置钨质字模和钛棘爪,打印出来的字符也将变得不清楚而难以阅读。低分辨率弹道线打印机大约每英寸(1in=2.54cm)50个记录点,高分辨率打印机每英寸可产生的记录点在300个左右,后者的打印质量比眼睛从14in距离上观看更好,这种分辨率适合于图形打印。

能量存储打印机是计算机用点阵打印机类型之一,以存储于弹簧或磁场中的能量推动打印锤,通过色带打印出记录点,一个打印锤可以打印几百万甚至上亿个记录点。能量存储打印机与弹道线打印机的主要区别是一次产生记录点的方式,弹道线打印机一次可打印出一列记录点,而能量存储打印机一次打印一整行的记录点,为此分别称弹道线和能量存储打印机为点矩阵打印机和行矩阵打印机,后者大多由 Printronix 及其授权厂商制造。行矩阵打印机的打印锤布置成序列形式,通过水平振荡的梳状零件产生整行记录点。

点阵打印机常采用“拖拉”式输纸方法,打印连续形式的多份表格、票据和邮件标签等,连续表格纸由高度相等、中间压痕的纸组成。“拖拉”式输纸机构包括链轮齿,用于抓住两侧穿孔的纸张,均匀地向前拖动,可参阅图1-2给出的示意图。

严格地说,点阵的提法其实并不确切,因为几乎所有的喷墨打印机、热成像打印机和激光打印机都产生点阵。但按照习惯上的说法,喷墨打印机等硬拷贝输出设备往往难得被称为点阵打印机,主要是为了避免与撞击式点阵打印机混淆。



图1-2 点阵打印机输纸机构

三、行式打印技术

行式打印机也称为字符打印机,因工作原理类似于打字机而称为字符质量打印机,通过金属字符击打色带使油墨转移到纸张。这种打印机是以行为单位输出字符的撞击式打印机的总称,在计算机外围设备输出速度不高的年代曾列入高速打印机之列。输出速度从每分钟600行到1200行对行式打印机来说很平常,这种速度大体上与每分钟10页到20页A4印张的页式打印机等价。历史上曾经出现过不同类型的行式打印机,按设计原则(打印机结构形式)的不同有鼓式打印机、链式打印机、条式打印机和梳式打印机之分。

(1) 鼓式打印机 典型鼓式打印机(Drum Printer)结构设计采用固定的字符集合,雕刻在许多打印轮的外围,字符数量与可打印的列数匹配,即雕刻在打印轮外围的字符数与每行可打印的字符数量是一致的。打印轮组合起来后形成尺寸更大的鼓,其形状为圆柱形,以很高的速度旋转,纸张以及着墨色带由步进电机驱动,通过相应的打印位置。雕刻在行式打印鼓表面的字符按分段(块)形式组织,拼合成整行字符。

随着每一列要求打印的字符通过对应位置(即相应的打印位置),由打印锤产生的击打动作从纸张背面强制纸张与色带接触,使字符记录到侧面穿孔的连续纸上。一般来说,字符序列沿打印鼓交叉排列,各列字符彼此错开一段距离,其优点在于能避免打印锤的连续击打动作,例如要求打印一整行虚线时不必同时驱动打印锤,对改善打印质量有利。