

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06K 19/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810173636.0

[43] 公开日 2009年5月13日

[11] 公开号 CN 101430770A

[22] 申请日 2005.3.21

[21] 申请号 200810173636.0

分案原申请号 200580010716.9

[30] 优先权

[32] 2004.4.2 [33] AU [31] 2004901796

[71] 申请人 西尔弗布鲁克研究有限公司

地址 澳大利亚新南威尔士

[72] 发明人 保罗·拉普斯顿 卡·西尔弗布鲁克

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 朱 胜 高少蔚

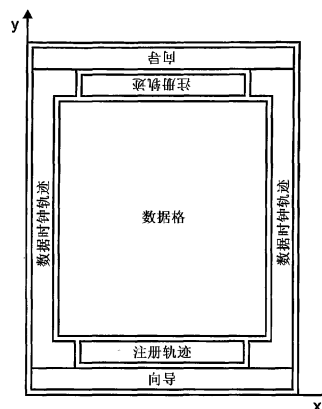
权利要求书 8 页 说明书 109 页 附图 31 页

[54] 发明名称

其中或其上设置了编码数据的表面

[57] 摘要

一种其中或其上设置了编码数据的表面。编码数据包括位于表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分及位于表面上或表面中的对准数据，对准数据至少部分地指示至少两个注册位置。注册位置又至少部分地指示该至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此使得该数据部分至少部分地被解码。



1.一种其中或其上设置了编码数据的表面，所述编码数据包括：
位于表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分，每个数据部分在对准方向延伸；以及
布置在表面上或表面中的对准数据；
其中，在使用中，感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的数据的感测设备操作：

感测：

在至少两个位置的对准数据；以及
至少一个数据部分的一部分；
利用所述至少两个注册位置确定扫描行方向与对准方向之间的对准角；
利用至少一个注册位置与对准角确定至少一个感测出的数据部分的一部分关于感测区域的相对位置；以及
利用所述相对位置与对准角至少部分地解码所述至少一个数据部分的一部分。

2.一种用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，所述格式包括：

至少一个数据部分，所述至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，数据序列形成交织的码字，每个码字编码位流的至少一部分及与相应位流部分关联的冗余数据。

3.如权利要求2所述的数据存储格式，其中所述格式包括位于表面上或表面中的对准数据，所述对准数据至少部分地指示表面上数据部分的位置。

4.如权利要求3所述的数据存储格式，其中所述对准数据包括：

第一注册结构，指示多个参考点，所述多个参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及

第二注册结构，指示多个参考点，所述多个参考点指示编码数据在

与对准方向垂直的方向的位置。

5.如权利要求4所述的数据存储格式，其中所述第一注册结构包括：
多个标记，指示编码数据在对准方向的大致位置；以及
时钟轨迹，指示编码数据在对准方向的精确位置。

6.如权利要求4所述的数据存储格式，其中所述第二注册结构包括：
至少两个时钟轨迹，指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置；
以及

用于每个时钟轨迹的两个对准行，所述两个对准行指示相应时钟轨迹在对准方向的位置。

7.如权利要求2所述的数据存储格式，其中所述格式包括至少一个数据块，所述数据块包括：

定义多个可能值的标记的结构；以及
指示标记的位置的对准数据。

8.如权利要求7所述的数据存储格式，其中每个数据块是以下至少一个：

提供有其自己的向导轨迹；
提供有其自己的注册特征；
提供有其自己的计时特征；
提供有在数据编码区域相对侧的两个计时特征；
编码位流的片段；
编码数据编码区域中位流的片段；以及
从矩形数据编码区域形成。

9.如权利要求2所述的数据存储格式，其中所述数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

10.如权利要求2所述的数据存储格式，其中所述格式包括至少部分地指示用于编码位流的至少一个参数的参数数据。

11.如权利要求10所述的数据存储格式，其中位流的至少一部分被

编码为至少一个数据块，所述数据块编码至少一些参数数据和至少一些编码数据。

12. 如权利要求 11 所述的数据存储格式，其中每个数据块包括定义标记结构的数据格，所述标记定义多个可能值，而且其中至少数据格的第一和最后一列用于编码参数数据。

13. 如权利要求 10 所述的数据存储格式，其中参数数据是以下至少一个：

指示编码数据的大小；

指示交织因子；

利用以下至少一个容错编码：

与参数关联的校验和；

与参数关联的 CRC 校验和；

与参数关联的冗余数据；

与参数关联的 Reed-Solomon 冗余数据；以及

参数与校验和的复制。

14. 如权利要求 3 所述的数据存储格式，其中所述对准数据包括向导特征，所述向导特征是以下至少一个：

容错编码的；

从一组平行的行形成；

从编码二进制向导序列的一组平行的行形成；

向导序列，编码 110101100100011 和 110010001111010 中的至少一个。

15. 一种用于解码编码数据的系统，所述编码数据包括：

编码的位流；以及

与所述位流关联的冗余数据；

而且其中所述系统包括：

用于存储编码数据的存储器，

解码器，用于：

确定用于编码数据的码字格式；

利用所确定的格式从存储器读出编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字都包括位流部分和对应的冗余数据；

利用所述位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及

将校正的数据写到存储器中。

16. 如权利要求 15 所述的系统，其中所述解码器用于通过以下解码编码数据：

利用对准数据确定用于每个扫描行的变换，所述变换指示数据部分中位编码位置的坐标；以及

利用所述变换检测位值。

17. 如权利要求 16 所述的系统，其中所述解码器用于：

从位编码位置的坐标确定样本值的坐标；以及

通过插入来自两个连续样本行的样本值来确定位编码值。

18. 如权利要求 17 所述的系统，其中所述解码器用于：

向具有多于两个可能值的解码的位流位指定临时值；

基于数据编码区域中周围位的值分解用于所述位的二进制值；以及按位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

19. 如权利要求 15 所述的系统，其中所述解码器用于：

确定至少一个标记的位置，以便确定大致注册；

利用所述大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符；

利用所述时钟指示符更新对准 PLL；

利用所述对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

20. 如权利要求 15 所述的系统，其中所述编码数据包括注册结构，所述注册结构包括指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置的至少

两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行，所述两个对准行指示相应时钟轨迹的位置，而且其中编码器用于：

利用对准 PLL 为相应的时钟轨迹确定对准行的位置；

利用对准行的位置确定每个相应时钟轨迹的位置；以及

更新对准 PLL。

21. 如权利要求 20 所述的系统，其中所述解码器用于：

对于每个时钟轨迹利用相应的数据时钟 PLL 确定时钟轨迹上时钟指示符的位置；

利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角；以及

更新每个数据时钟 PLL。

22. 一种单块集成电路，包括；

伸长的打印头，具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴；以及

伸长的图像传感器，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器。

23. 如权利要求 22 所述的单块集成电路，其中所述电路用于以下至少一个：

利用打印头打印编码数据；以及

利用图像传感器感测编码数据。

24. 如权利要求 23 所述的单块集成电路，其中所述编码数据包括：

至少一个数据部分，所述至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，数据序列形成交织的码字，每个码字编码位流的至少一部分及与相应位流部分关联的冗余数据。

25. 如权利要求 23 所述的单块集成电路，其中所述编码数据包括：

位于表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及

位于表面上或表面中的对准数据，所述对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，所述注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此使得所述至少一个数据部分至少部分地被解码。

26. 如权利要求 23 所述的单块集成电路，其中打印头通过以下打印编码数据：

在表面上或表面中打印数据部分，使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在与对准方向正交的第二方向有位移；以及

打印指示至少一些数据部分的结构对准数据。

27. 如权利要求 26 所述的单块集成电路，其中所述像素传感器通过以下感测编码数据：

感测至少两个位置的对准数据的至少一部分，所感测的编码数据用于确定图像传感器与对准方向之间的角度；以及

感测所述至少一个第一数据部分的至少一部分，在感测所述至少一个第二数据部分之前，所感测的数据部分至少部分地利用所确定的角度解码所述至少一个感测出的第一数据部分的一部分。

28. 如权利要求 26 所述的单块集成电路，其中所述编码数据包括以下至少一个：

第一注册结构，指示多个参考点，所述多个参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及

第二注册结构，指示多个参考点，所述多个参考点指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置。

29. 如权利要求 23 所述的单块集成电路，其中所述编码数据包括至少一个数据块，所述数据块包括：

定义多个可能值的标记的结构；以及
指示标记位置的对准数据。

30. 如权利要求 29 所述的单块集成电路，其中每个数据块包括定义标记结构的数据格，所述标记定义多个可能值，而且其中至少数据格的第一和最后一列用于编码用于生成编码数据的参数数据。

31. 如权利要求 23 所述的单块集成电路，其中所述数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

32. 如权利要求 22 所述的单块集成电路，其中打印头是喷墨打印头和 Memjet™ 打印头中的至少一种。

33. 如权利要求 22 所述的单块集成电路，其中所述图像传感器是有源像素 CMOS 图像传感器和 CCD 图像传感器中的至少一种。

34. 如权利要求 22 所述的单块集成电路，其中所述打印头配置成打印以下至少一个：

利用基本不可见的墨的格式；

利用红外吸收墨的格式；

利用可见墨的可见信息；

在介质的基本相同区域中的可见信息和基本不可见的格式；

在基本相同的时间的所述可见信息和所述基本不可见的格式；以及
网页编码数据。

35. 一种结合了单块集成电路的设备，其中单块集成电路包括：

伸长的打印头，具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴；以及

伸长的图像传感器，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器。

36. 如权利要求 22 所述的设备，其中所述设备包括：

传输路径；

外壳，包括：

包含集成电路的空腔；

定义小滴喷射路径的槽，以便允许小滴沉积到在传输路径中提供的介质上，

至少一个墨源；

墨源模型，用于从所述至少一个墨源向在单块集成电路的表面中提供的一个或多个入口提供墨；

至少一个用于使介质曝光的辐射源；以及

至少一个用于将辐射从介质聚焦到像素传感器的聚焦元件。

37. 如权利要求 22 所述的设备，其中所述设备包括控制器，所述控

制器包括：

点偏移寄存器，用于存储指示要打印的标记的数据；
发射偏移寄存器，用于存储控制喷嘴发射的数据；以及
喷嘴计时与控制块，用于将数据存储在发射偏移寄存器中。

38. 如权利要求 22 所述的设备，其中所述设备包括控制器，所述控制器包括：

像素控制块，用于使像素传感器输出指示感测出的标记的信号；
复用器，用于复用信号，以便形成复用信号；
放大器，用于放大复用的信号，以便形成放大的复用信号；以及
模数转换器，用于将放大的复用信号转换成指示感测出的标记的数据。

39. 如权利要求 22 所述的设备，其中所述设备包括以下至少一个：

至少一个传输电动机，用于传输介质通过图像传感器；
存储设备，用于存储位流数据；
至少一个介质检测器，用于检测介质的存在；以及
主机控制器，用于控制解码系统。

40. 如权利要求 22 所述的设备，其中所述设备包括以下至少一个：

打印机；
读取器；
解码系统；
照相机；以及
移动电话。

41. 一种单块集成电路，包括：

打印头，用于在表面上打印编码数据；以及
感测设备，用于感测表面上的编码数据；

其中，在使用中，集成电路被相邻于传输模块提供，以便允许表面移动通过分别用于打印或感测编码数据的打印头和感测设备。

其中或其上设置了编码数据的表面

本申请是申请日为 2005 年 3 月 21、申请号为 200580010716.9 (PCT/AU2005/000391)、发明名称为“其中或其上设置了编码数据的表面”的专利申请的分案申请。

技术领域

广义上讲，本发明涉及用于在物理表面上存储数字数据的方法与装置。

交叉引用

关于本发明的各种方法、系统与装置在以下由本发明的申请人或受让人提交的专利和共同未决申请中公开。所有这些专利和共同未决申请的公开内容在此通过交叉引用引入。

6750901 6750901 6476863 6788336 11/003786 11/003354 11/003616
11/003418 11/003334 11/003600 11/003404 11/003419 11/003700 11/003601
11/003618 11/003615 11/003337 11/003698 11/003420 11/003682 11/003699
CAA018US 11/003463 11/003701 11/003683 11/003614 11/003702 11/003684
11/003619 11/003617 10/815621 10/815612 10/815630 10/815637 10/815638
10/815640 10/815642 10/815643 10/815644 10/815618 10/815639 10/815635
10/815647 10/815634 10/815632 10/815631 10/815648 10/815614 10/815645
10/815646 10/815617 10/815620 10/815615 10/815613 10/815633 10/815619
10/815616 10/815614 10/815636 10/815649 11/041650 11/041651
HYN003US HYN004US HYN005US 11/041609 11/041626 11/041627
11/041624 HYP005US 11/041556 HYS002US 11/041723 11/041698
11/041648 10/815609 10/815627 10/815626 10/815610 10/815611 10/815623
10/815622 10/815629 6623101 6406129 6505916 6457809 6550895 6457812

IJ52NPUS 6428133 10/815625 10/815624 10/815628 10/913375 10/913373
10/913374 10/913372 10/913377 10/913378 10/913380 10/913379 10/913376
10/913381 10/986402 10/407212 10/760272 10/760273 10/760187 10/760182
10/760188 10/760218 10/760217 10/760216 10/760233 10/760246 10/760212
10/760243 10/760201 10/760185 10/760253 10/760255 10/760209 10/760208
10/760194 10/760238 10/760234 10/760235 10/760183 10/760189 10/760262
10/760232 10/760231 10/760200 10/760190 10/760191 10/760227 10/760207
10/760181 10/728804 10/728952 10/728806 10/728834 10/729790 10/728884
10/728970 10/728784 10/728783 10/728925 10/728842 10/728803 10/728780
10/728779 10/773189 10/773204 10/773198 10/773199 6830318 10/773201
10/773191 10/773183 10/773195 10/773196 10/773186 10/773200 10/773185
10/773192 10/773197 10/773203 10/773187 10/773202 10/773188 10/773194
10/773193 10/773184 11/008118 MTB38US MTB39US 10/409876 10/409848
10/409845 09/575197 09/575195 09/575159 09/575132 09/575123 6825945
09/575130 09/575165 6813039 09/693415 09/575118 6824044 09/608970
09/575131 09/575116 6816274 09/575139 09/575139 09/575186 6681045
6678499 6679420 09/663599 09/607852 6728000 09/693219 09/575145
09/607656 6813558 6766942 09/693515 09/663701 09/575192 6720985
09/609303 09/610095 09/609596 6847883 09/693647 09/721895 09/721894
09/607843 09/693690 09/607605 09/608178 09/609553 09/609233 09/609149
09/608022 09/575181 09/722174 09/721896 10/291522 6718061 10/291523
10/291471 10/291470 6825956 10/291481 10/291509 10/291825 10/291519
10/291575 10/291557 6862105 10/291558 10/291587 10/291818 10/291576
6829387 6714678 6644545 6609653 6651879 10/291555 10/291510
10/291592 10/291542 10/291820 10/291516 10/291,363 10/291487 10/291520
10/291521 10/291556 10/291821 10/291525 10/291586 10/291822 10/291524
10/291553 6850931 10/291585 6847961 10/685523 10/685583 10/685455

10/685584 10/757600 10/804034 10/793933 10/853356 10/831232 10/884882
10/943875 10/943938 10/943874 10/943872 10/944044 10/943942 10/944043
10/949293 10/943877 10/965913 10/954170 10/981773 10/981626 10/981616
10/981627 10/974730 10/986337 10/992713 11/006536 11/020256 11/020106
11/020260 11/020321 11/020319 11/026045 NPA189US NPA191US
NPA192US 09/575193 09/575156 09/609232 09/607844 6457883 09/693593
10/743671 11/033379 09/928055 09/927684 09/928108 09/927685 09/927809
09/575183 6789194 09/575150 6789191 10/900129 10/900127 10/913328
10/913350 10/982975 10/983029 6644642 6502614 6622999 6669385
6827116 10/933285 10/949307 6549935 NPN004US 09/575187 6727996
6591884 6439706 6760119 09/575198 09/722148 09/722146 6826547
6290349 6428155 6785016 6831682 6741871 09/722171 09/721858
09/722142 6840606 10/202021 10/291724 10/291512 10/291554 10/659027
10/659026 10/831242 10/884885 10/884883 10/901154 10/932044 10/962412
10/962510 10/962552 10/965733 10/965933 10/974742 10/982974 10/983018
10/986375 10/659027 09/693301 09/575174 6822639 6474888 6627870
6724374 6788982 09/722141 6788293 09/722147 6737591 09/722172
09/693514 6792165 09/722088 6795593 10/291823 6768821 10/291366
10/291503 6797895 10/274817 10/782894 10/782895 10/778056 10/778058
10/778060 10/778059 10/778063 10/778062 10/778061 10/778057 10/846895
10/917468 10/917467 10/917466 10/917465 10/917356 10/948169 10/948253
10/948157 10/917436 10/943856 10/919379 10/943843 10/943878 10/943849
10/965751 NPS088US 09/575154 09/575129 6830196 6832717 09/721862
10/473747 10/120441 6843420 10/291718 6,789,731 10/291543 6766944
6766945 10/291715 10/291559 10/291660 10/409864 10/309358 NPT022US
10/410484 10/884884 10/853379 10/786631 10/853782 10/893372 10/893381
10/893382 10/893383 10/893384 10/971051 10/971145 10/971146 10/986403

10/986404 10/990459 NPT054US NPT055US NPWOOIUS 10/492,152
NPW003US 10/492161 10/492154 NPW007NPUS 10/683151 10/683040
10/510391 10/919260 10/510392 10/919261 10/778090 09/575189 09/575162
09/575172 09/575170 09/575171 09/575161 10/291716 10/291547 10/291538
6786397 10/291827 10/291548 10/291714 10/291544 10/291541 6839053
10/291579 10/291824 10/291713 10/291545 10/291546 10/917355 10/913340
10/940668 11/020160 NPX042US NPX043US NPX044US NPX045US
NPX046US 6593166 10/428823 10/849931 10/727181 10/727162 10/727163
10/727245 10/727204 10/727233 10/727280 10/727157 10/727178 10/727210
10/727257 10/727238 10/727251 10/727159 10/727180 10/727179 10/727192
10/727274 10/727164 10/727161 10/727198 10/727158 10/754536 10/754938
10/727227 10/727160 10/934720 PEC0INPUS 6795215 10/296535 09/575109
6805419 6859289 09/607985 6398332 6394573 6622923 6747760 10/189459
10/884881 10/943941 10/949294 10/039866 10/854521 10/854522 10/854488
10/854487 10/854503 10/854504 10/854509 10/854510 10/854496 10/854497
10/854495 10/854498 10/854511 10/854512 10/854525 10/854526 10/854516
10/854508 10/854507 10/854515 10/854506 10/854505 10/854493 10/854494
10/854489 10/854490 10/854492 10/854491 10/854528 10/854523 10/854527
10/854524 10/854520 10/854514 10/854519 PLT036US 10/854499 10/854501
10/854500 10/854502 10/854518 10/854517 10/934628 10/760254 10/760210
10/760202 10/760197 10/760198 10/760249 10/760263 10/760196 10/760247
10/760223 10/760264 10/760244 10/760245 10/760222 10/760248 10/760236
10/760192 10/760203 10/760204 10/760205 10/760206 10/760267 10/760270
10/760259 10/760271 10/760275 10/760274 10/760268 10/760184 10/760195
10/760186 10/760261 10/760258 11/014764 RRB002US 11/014748 11/014747
11/014761 11/014760 11/014757 11/014714 11/014713 RRB010US 11/014724
11/014723 11/014756 11/014736 11/014759 11/014758 11/014725 11/014739

11/014738 11/014737 11/014726 11/014745 11/014712 11/014715 11/014751
11/014735 11/014734 RRB030US 11/014750 11/014749 11/014746 11/014769
11/014729 11/014743 11/014733 RRC005US 11/014755 11/014765 11/014766
11/014740 11/014720 RRC011US 11/014752 11/014744 11/014741 11/014768
RRC016US 11/014718 11/014717 11/014716 11/014732 11/014742 6454482
6808330 6527365 6474773 6550997 10/181496 10/274119 10/309185
10/309066 10/949288 10/962400 10/969121

有些申请是利用卷号列出的，当申请号变得可用时，这些将利用申请号代替。

背景技术

DotCards 在卡片上将数据编码为一系列标记，并且在一系列授予的专利和未决专利申请中具体描述，包括标题为“Data distribution mechanism in the form of ink dots on cards”的美国专利申请 09/112781。

发明内容

以第一种广义形式，本发明提供了在其中或其上设置了编码数据的表面，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；及，布置在表面上或表面中的对准数据，对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示该至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许该至少一个数据部分至少部分地被解码。

可选地，对准数据包括：指示多个参考点的第一注册结构，其中参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及，指示多个参考点的第二注册结构，其中参考点指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置。

可选地，第一注册结构包括：指示编码数据在对准方向的大致位置的多个标记；以及，指示编码数据在对准方向的精确位置的时钟轨迹。

可选地，第二注册结构包括：指示编码数据在与对准方向垂直的方向

的位置的至少两个时钟轨迹；以及，用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹在对准方向的位置。

可选地，格式包括至少一个数据块，该数据块包括：定义多个可能值的标记的布置；以及，指示标记位置的对准数据。

可选地，每个数据块是以下至少一种：拥有其自己的向导轨迹；拥有其自己的注册特征；拥有其自己的计时特征；拥有在数据编码区域相对侧的两个计时特征；编码位流片段；编码数据编码区域中的位流片段；以及，从矩形数据编码区域形成。

可选地，数据是利用参数数据编码的，每个数据块编码至少一些参数数据，而参数数据是以下至少一种：指示编码数据的大小；指示交织因子；利用以下至少一个容错编码：与参数关联的校验和；与参数关联的 CRC 校验和；与参数关联的冗余数据；与参数关联的 Reed-Solomon 冗余数据；以及，参数与校验和的复制。

可选地，数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

可选地，对准数据包括向导特征，其中向导特征是以下至少一种：容错编码；从一组并行的行形成；从一组编码二进制向导序列的并行的行形成；编码 110101100100011 和 110010001111010 中至少一个的向导序列。

以第二种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分，每个数据部分都在对准方向延伸；以及，布置在表面上或表面中的对准数据；其中，在使用中，感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的数据的感测设备可以操作：感测：在至少两个位置的对准数据；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用该至少两个注册位置确定扫描行方向与对准方向之间的对准角；利用至少一个注册位置和对准角确定至少一个感测出的数据部分的一部分关于感测区域的相对位置；及，利用该相对位置与对准角至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以第三种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中提供的

编码数据的系统，编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分指示至少一个时钟指示符的对准数据；该系统包括：感测在感测区域提供的数据的传感器，该传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；解码器，用于：利用感测出的对准数据部分确定时钟指示符；利用该时钟指示符更新 PLL；利用该 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；及以，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

可选地，解码器用于：确定至少一个标记的位置，以便确定大致注册；利用该大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符；利用该时钟指示符更新对准 PLL；利用该对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

可选地，编码数据包括注册结构，该注册结构包括指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置的至少两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置，而且其中解码器用于：利用对准 PLL 确定用于相应时钟轨迹的对准行的位置；利用对准行的位置确定每个相应时钟轨迹的位置；以及，更新对准 PLL。

可选地，解码器用于：对于每个时钟轨迹，利用相应的数据时钟 PLL 确定时钟轨迹上时钟指示符的位置；利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角；以及，更新每个数据时钟 PLL。

可选地，解码器用于通过以下来解码数据：利用对准数据确定用于扫描行的变换，该变换指示数据部分中位编码位置的坐标；以及，利用该变换检测位值。

可选地，解码器用于：确定来自位编码位置的坐标的样本值的坐标；及，通过插值来自两个连续扫描行的样本值确定位编码值。

可选地，解码器用于：向具有多于两个可能值的解码的位流位指定临时值；基于数据编码区域中周围位的值分解用于该位的二进制值；以及，以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，解码器用于：检测对准数据中的向导特征，其中向导特征在

至少两个位置检测；利用该向导特征确定：扫描行方向与对准方向之间的对准角；以及，与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用该注册标记确定对准方向的大致注册；利用该大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用该注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用该精确注册与对准角和初始注册检测至少一个对准行；利用至少一个检测到的对准行更新精确注册；利用更新的精确注册确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测到的数据部分的一部分的至少一些。

可选地，解码器用于重复：检测至少一个对准行；更新精确注册；利用该更新的精确注册及更新的注册确定数据时钟轨迹的位置；检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；更新更新的对准角和更新的注册；以及，检测至少一个数据部分的至少一部分，由此使得该至少一个数据部分被解码。

可选地，解码器用于：在向导特征中的两个位置检测时钟指示符；同步相应的向导 PLL 与每个时钟指示符，由此跟踪向导特征；利用向导 PLL 确定对准角及初始注册；利用该初始注册和对准角初始化两个数据时钟 PLL；检测对准数据中的注册标记；利用注册标记确定大致注册；利用该大致注册同步注册 PLL 与对准数据中的注册时钟指示符，由此跟踪注册特征；利用注册 PLL 确定精确注册；利用该精确注册初始化两个对准 PLL；同步对准 PLL 与对准标记，由此跟踪数据时钟轨迹；利用对准 PLL 确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；同步每个数据时钟 PLL 与对应的数据时钟指示符，由此在与对准方向垂直的方向跟踪数据的注册；以及，利用数据时钟 PLL 确定更新的对准角与表面上编码数据位置中的至少一个。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中提供的编码数据的方法，编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分指示至少一个时钟指示符的对准数据；该方法包括：在解码器中：利用感测在感测区域提供的数据的传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用感测出的对准数据部分确定时钟指示符；利用该时钟指示符更新 PLL；利用该 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

可选地，该方法包括：确定至少一个标记的位置，以便确定大致注册；利用该大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符；利用该时钟指示符更新对准 PLL；利用该对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

可选地，编码数据包括注册结构，该注册结构包括指示在与对准方向垂直的方向的编码数据位置的至少两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置，而且其中该方法用于：利用对准 PLL 确定用于相应时钟轨迹的对准行的位置；利用对准行的位置确定每个相应时钟轨迹的位置；以及，更新对准 PLL。

可选地，该方法包括：对于每个时钟轨迹，利用相应的数据时钟 PLL 确定时钟轨迹上时钟指示符的位置；利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角；以及，更新每个数据时钟 PLL。

可选地，该方法包括通过以下来解码编码数据：利用对准数据确定用于扫描行的变换，该变换指示数据部分中位编码位置的坐标；以及，利用该变换检测位值。

可选地，该方法包括：确定来自位编码位置的坐标的样本值的坐标；以及，通过插值来自两个连续样本行的样本值确定位编码值。

可选地，该方法包括：向具有多于两个可能值的解码的位流位指定临时值；基于数据编码区域中周围位的值分解用于该位的二进制值；以及，以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，该方法包括：检测对准数据中的向导特征，其中向导特征在至少两个位置检测；利用该向导特征确定：扫描行方向与对准方向之间的对准角；以及，与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用该注册标记确定对准方向的大致注册；利用该大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用该注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用该精确注册与对准角和初始注册检测至少一个对准行；利用至少一个检测到的对准行更新精确注册；利用更新的精确注册确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测到的数据部分的一部分的至少一些。

可选地，该方法包括重复：检测至少一个对准行；更新精确注册；利用更新的精确注册及更新的注册确定数据时钟轨迹的位置；检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；更新更新的对准角和更新的注册；以及，检测至少一个数据部分的至少一部分，由此使得该至少一个数据部分被解码。

可选地，该方法包括：在向导特征中的两个位置检测时钟指示符；同步相应的向导 PLL 与每个时钟指示符，由此跟踪向导特征；利用向导 PLL 确定对准角及初始注册；利用该初始注册和对准角初始化两个数据时钟 PLL；检测对准数据中的注册标记；利用该注册标记确定大致注册；利用该大致注册同步注册 PLL 与对准数据中的注册时钟指示符，由此跟踪注册特征；利用注册 PLL 确定精确注册；利用该精确注册初始化两个对准 PLL；同步对准 PLL 与对准标记，由此跟踪数据时钟轨迹；利用对准 PLL 确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；同步每个数据时钟 PLL 与对应的数据时钟指示符，由此在与对准方向垂直的方向跟踪数据的注册；以及，利用

数据时钟 PLL 确定更新的对准角与表面上编码数据位置中的至少一个。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据通过以下来编码：将数据分段成多个数据部分，每个数据部分都可以独立于其它数据部分解码；使数据部分位于表面上或表面中，以使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在对准方向和与对准方向垂直的方向中的至少一个方向上分开；生成指示至少一些数据部分布置的对准数据；以及，使对准数据设置到表面上或表面中，以使得当表面在感测设备的感测区域中提供时，感测区域能定义扫描行，该感测设备：感测至少一部分对准数据；利用感测到的对准数据确定扫描行与对准方向之间的角度；感测至少一个第一数据部分的至少一部分；以及，在感测至少一个第二数据部分之前利用所确定的角度至少部分地解码至少一个感测到的第一数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据是通过以下解码的：利用感测在定义扫描行的感测区域中提供的数据的传感器感测：至少一个数据部分的第一部分和至少一个数据部分的第二部分，第二部分在与扫描行正交的方向相对于第一部分移位；以及在存储器中存储：指示第一部分的第一指示数据；指示第二部分的第二指示数据；以及，利用处理器并利用来自存储器的第一和第二指示数据至少部分地解码至少一个数据部分的至少一些。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据是利用单块集成电路打印和感测的至少一种，其中单块集成电路包括：具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴的伸长的打印头；以及，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器的伸长的图像传感器。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据是利用单块集成电路打印和感测的至少一种，其中单块

集成电路包括：用于在表面上打印编码数据的打印头；以及，用于感测表面上的编码数据的感测设备；其中，在使用中，集成电路是相邻于传输模块提供的，以便允许表面移动通过分别用于打印或感测编码数据的打印头和感测设备。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据是由系统解码的，该系统包括：用于存储编码数据的存储器，解码器，用于：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据存储在存储器中，其中编码数据包括：编码的位流；以及，与位流关联的冗余数据；而且其中编码数据是通过以下解码的：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了在其中或上面设置了编码数据的表面，其中编码数据是由包括以下的格式编码的位流：至少一个数据部分，该至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码位流的至少一部分及与相应位流部分关联的冗余数据。

以第四种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中的位流的数据存储格式，该格式包括：至少一个数据部分，该至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码位流的至少一部分及与相应位流部分关联的冗余数

据。

可选地，格式包括在表面上或表面中布置的对准数据，该对准数据至少部分地指示表面上数据部分的位置。

可选地，对准数据包括：指示多个参考点的第一注册结构，其中参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及，指示多个参考点的第二注册结构，其中参考点指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置。

可选地，第一注册结构包括：指示编码数据在对准方向的大致位置的多个标记；以及，指示编码数据在对准方向的精确位置的时钟轨迹。

可选地，第二注册结构包括：指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置的至少两个时钟轨迹；以及，用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹在对准方向的位置。可选地，格式包括至少一个数据块，该数据块包括：定义多个可能值的标记的布置；以及，指示标记位置的对准数据。

可选地，每个数据块是以下至少一种：拥有其自己的向导轨迹；拥有其自己的注册特征；拥有其自己的计时特征；具有在数据编码区域相对侧的两个计时特征；编码位流片段；编码数据编码区域中的位流片段；以及，从矩形数据编码区域形成。

可选地，数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

可选地，格式包括至少部分指示用于编码位流的至少一个参数的参数数据。

可选地，位流的至少一部分作为至少一个数据块编码，该数据块编码至少一些参数数据和至少一些编码数据。

可选地，数据块包括定义标记布置的数据格，其中标记定义多个可能的值，而且其中至少数据格的第一和最后一列用于编码参数数据。

可选地，参数数据是以下至少一种：指示编码数据的大小；指示交织因子；利用以下至少一个容错编码：与参数关联的校验和；与参数关联的CRC 校验和；与参数关联的冗余数据；与参数关联的 Reed-Solomon 冗余

数据；以及，参数与校验和的复制。

可选地，对准数据包括向导特征，该向导特征是以下至少一种：容错编码；从一组并行的行形成；从一组编码二进制向导序列的并行的行形成；编码 110101100100011 和 110010001111010 中至少一个的向导序列。

以第五种广义形式，本发明提供了用于解码编码数据的系统，编码数据包括：编码的位流；以及，与该位流关联的冗余数据；而且其中该系统包括：用于存储编码数据的存储器，解码器，用于：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

可选地，解码器用于通过以下来解码编码的数据：利用对准数据确定用于每个扫描行的变换，该变换指示数据部分中位编码位置的坐标；以及，利用该变换检测位值。

可选地，解码器用于：确定来自位编码位置的坐标的样本值的坐标；以及，通过插值来自两个连续样本行的样本值确定位编码值。

可选地，解码器用于：向具有多于两个可能值的解码位流位指定临时值；基于数据编码区域中周围位的值分解用于该位的二进制值；以及，以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，解码器用于：确定至少一个标记的位置，以便确定大致注册；利用大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符；利用时钟指示符更新对准 PLL；利用对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

可选地，编码数据包括注册结构，该注册结构包括指示在与对准方向垂直的方向的编码数据位置的至少两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置，而且其中解码器用于：利用对准 PLL 确定用于相应时钟轨迹的对准行的位置；利用对准行的位置确定每个相应轨迹的位置；以及，更新对准 PLL。

可选地，解码器用于：对于每个时钟轨迹，利用相应的数据时钟 PLL 确定时钟轨迹上时钟指示符的位置；利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角；以及，更新每个数据时钟 PLL。

以另一种广义形式，本发明提供了解码存储在存储器中的编码数据的方法，其中编码数据包括：编码的位流；以及，与该位流关联的冗余数据；而且其中该方法包括：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

可选地，该方法包括通过以下来解码编码数据：利用对准数据确定用于每个扫描行的变换，该变换指示数据部分中位编码位置的坐标；以及，利用该变换检测位值。

可选地，该方法包括：确定来自位编码位置的坐标的样本值的坐标；以及，通过插值来自两个连续样本行的样本值确定位编码值。

可选地，该方法包括：向具有多于两个可能值的解码的位流位指定临时值；基于数据编码区域中周围位的值分解用于该位的二进制值；以及，以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，该方法包括：确定至少一个标记的位置，以便确定大致注册；利用大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符；利用时钟指示符更新对准 PLL；利用对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

可选地，其中编码数据包括注册结构，该注册结构包括指示在与对准方向垂直的方向的编码数据位置的至少两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置，而且其中该方法包括：利用对准 PLL 确定用于相应时钟轨迹的对准行的位置；利用对准行的位置确定每个相应轨迹的位置；以及，更新对准 PLL。

可选地，该方法包括：对于每个时钟轨迹，利用相应的数据时钟 PLL

确定时钟轨迹上时钟指示符的位置；利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角；以及，更新每个数据时钟 PLL。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据通过以下来编码：将数据分段成多个数据部分，每个数据部分都可以独立于其它数据部分解码；使数据部分设置到表面上或表面中，使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在对准方向和与对准方向垂直的方向中的至少一个方向分开；生成指示至少一些数据部分布置的对准数据；以及，使对准数据设置到表面上或表面中，使得当表面在感测设备的感测区域中提供时，感测区域能定义扫描行，该感测设备：感测至少一部分对准数据；利用感测到的对准数据确定扫描行与对准方向之间的角度；感测至少一个第一数据部分的至少一部分；以及，在感测至少一个第二数据部分之前利用所确定的角度至少部分地解码至少一个感测到的第一数据部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据是在解码器中通过以下解码的：利用感测在定义扫描行的感测区域中提供的数据的传感器感测至少一个数据部分的第一部分和至少一个数据部分的第二部分，第二部分在与扫描行正交的方向相对于第一部分有位移；以及，在存储器中存储指示第一部分的第一指示数据；指示第二部分的第二指示数据；以及，利用处理器并利用来自存储器的第一和第二指示数据至少部分地解码至少一个数据部分的至少一些。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分指示至少一个时钟指示符的对准数据；而且其中编码数据是通过以下解码的：利用感测在感测区域中提供的数据的传感器感测对准数据的至少一部分；及至少一个数据部分的至少一部分；利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以

及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分指示至少一个时钟指示符的对准数据；其中编码数据是通过系统解码的，该系统包括：感测在感测区域中提供的数据的传感器，该传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；解码器，用于：利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据设置到表面上或表面中，该表面包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许该至少一个数据部分至少部分地被解码。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据设置到表面上或表面中，该表面包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分，每个数据部分在对准方向延伸；以及，布置在表面上或表面中的对准数据；其中，在使用中，感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的数据的感测设备可以操作：感测：在至少两个位置的对准数据；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用至少两个注册位置确定扫描行方向与对准方向之间的对准角；利用至少一个注册位置和对准角确定至少一个感测出的数据部分的一部分相对于感测区域的相对位置；以及，利用相对位置与对准角至少部分地解码至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数

据存储格式，其中编码数据是利用单块集成电路打印和感测的至少一种，其中单块集成电路包括：具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴的伸长的打印头；以及，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器的伸长的图像传感器。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据是利用单块集成电路打印和感测的至少一种，其中单块集成电路包括：用于在表面上打印编码数据的打印头；以及，用于感测表面上的编码数据的感测设备；其中，在使用中，集成电路是相邻于传输模块提供的，以便允许表面移动通过分别用于打印或感测编码数据的打印头和感测设备。

以另一种广义形式，本发明提供了用于编码表面上或表面中位流的数据存储格式，其中编码数据是利用用于感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的编码数据的感测设备解码的，编码数据包括至少一个数据部分和定义该至少一个数据部分位置的对准数据，其中格式是通过以下解码的：检测对准数据中的向导特征，其中向导特征在至少两个位置感测；利用向导特征确定：扫描行方向与对准方向之间的对准角；以及，与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用注册标记确定对准方向的大致注册；利用大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用对准角与精确注册和初始注册确定对准数据中的两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置确定每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测到的数据部分的一部分的至少一些。

以第六种广义形式，本发明提供了单块集成电路，包括：具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴的伸长的打印头；以及，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器的伸长的图像传感器。

可选地，电路用于利用打印头打印编码数据和利用图像传感器感测编码数据中的至少一种。

可选地，编码数据包括：至少一个数据部分，该至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码位流的至少一部分及与相应位流部分关联的冗余数据。

可选地，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，该对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许该至少一个数据部分至少部分地被解码。

可选地，打印头通过以下打印编码数据：在表面上或表面中打印数据部分，使得数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在与对准方向正交的第二方向有位移；以及，打印指示至少一些数据部分的布置的对准数据。

可选地，像素传感器通过以下感测编码数据：在至少两个位置感测对准数据的至少一部分，感测到的对准数据用于确定图像传感器与对准方向之间的角度；以及感测至少一个第一数据部分的至少一部分，在感测至少一个第二数据部分之前，感测出的数据部分至少部分地利用所确定的角度、至少一个感测出的第一数据部分被解码。

可选地，其中编码数据包括以下至少一个：包括多个参考点的第一注册结构，其中参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及，包括多个参考点的第二注册结构，其中参考点指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置。

可选地，编码数据包括至少一个数据块，数据块包括：定义多个可能值的标记的布置；以及，指示标记位置的对准数据。

可选地，每个数据块都包括定义标记布置的数据格，其中标记定义多个可能的值，而且其中至少数据格的第一和最后一列用于编码在生成编码

数据中所使用的参数数据。可选地，数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

可选地，打印头是喷墨打印头和 Memjet™ 打印头中的至少一种。

可选地，图像传感器是有源像素 CMOS 图像传感器和 CCD 图像传感器中的至少一种。

可选地，打印头配置成打印以下至少一种：利用基本不可见墨打印格式；利用红外吸收墨打印格式；利用可见墨打印可见信息；在与介质基本相同的区域中打印可见信息和基本不可见的格式；在基本相同的时间打印可见信息和基本不可见的格式；以及网页（netpage）编码数据。

以第七种广义形式，本发明提供了结合了单块集成电路的设备，单块集成电路包括：具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴的伸长的打印头；以及，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器的伸长的图像传感器。

可选地，该设备包括：传输路径；外壳，外壳包括：包含集成电路的空腔；定义小滴喷射路径的槽，以便允许小滴沉积到在传输路径中提供的介质上；至少一个墨源；用于从该至少一个墨源向在单块集成电路表面提供的一个或多个入口提供墨的墨源造型；用于使介质曝光的至少一个辐射源；以及，用于将辐射从介质聚焦到像素传感器上的至少一个聚焦元件。

可选地，设备包括控制器，该控制器包括：用于存储指示要打印标记的数据的点偏移寄存器；用于存储控制喷嘴发射的发射偏移寄存器；以及，用于存储发射偏移寄存器中数据的喷嘴定时与控制块。

可选地，设备包括控制器，该控制器包括：用于使像素传感器输出指示感测到的标记的信号的像素控制块；用于复用信号以便形成复用信号的复用器；用于放大复用信号以便形成放大的复用信号的放大器；以及，用于将放大的复用信号转换成指示感测到的标记的数据的模数转换器。

可选地，设备包括以下至少一个：至少一个用于传输介质通过图像传感器的传输电动机；用于存储位流数据的存储设备；至少一个用于检测介

质存在的介质检测器；以及，用于控制解码系统的主机控制器。

可选地，设备包括以下至少一个：打印机；读取器；解码系统；照相机；以及移动电话。

以第八种广义形式，本发明提供了单块集成电路，包括：用于在表面上打印编码数据的打印头；以及，用于感测表面上的编码数据的感测设备；其中，在使用中，集成电路是相邻于传输模块提供的，以便允许表面移动通过分别用于打印或感测编码数据的打印头和感测设备。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中电路用在编码表面上或表面中数据的方法中，该方法包括：将数据分段成多个数据部分，每个数据部分都可以独立于其它数据部分解码；使数据部分设置到表面上或表面中，以使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在对准方向和与对准方向垂直的方向中的至少一个方向有位移；生成指示至少一些数据部分布置的对准数据；以及，使对准数据设置到表面上或表面中，以使得当表面在感测设备的感测区域中提供时，感测区域能定义扫描行，该感测设备：感测至少一部分对准数据；利用感测到的对准数据确定扫描行与对准方向之间的角度；感测至少一个第一数据部分的至少一部分；以及，在感测至少一个第二数据部分之前利用所确定的角度至少部分地解码至少一个感测到的第一数据部分。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中该电路用在解码在表面上或表面中编码的数据的方法中，编码数据包括设置在表面上或表面中的至少一个数据部分，该方法包括：在解码器中：利用感测在定义扫描行的感测区域中提供的数据的传感器感测至少一个数据部分的第一部分和至少一个数据部分的第二部分，第二部分在与扫描行正交的方向相对于第一部分有位移；以及，在存储器中存储指示第一部分的第一指示数据；指示第二部分的第二指示数据；以及，利用处理器并利用来自存储器的第一和第二指示数据至少部分地解码至少一个数据部分的至少一些。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中该电路用在解码在表面上或表面中提供的编码数据的方法中，编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分地指示至少一个时钟指示符的对准数据；该方法包括：在解码器中：利用感测在感测区域提供的数据的传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中该电路用于解码在表面上或表面中提供的编码数据的系统，编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分地指示至少一个时钟指示符的对准数据；该系统包括：感测在感测区域提供的数据的传感器，该传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；解码器，用于：利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中该电路与在其中或其上设置了编码数据的表面一起使用，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，该对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许至少一个数据部分至少部分地被解码。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中该电路与在其中或其上设置了编码数据的表面一起使用，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分，每个数据部分在对准方向延伸；

以及，布置在表面上或表面中的对准数据；其中，在使用中，感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的数据的感测设备可以操作：感测：在至少两个位置的对准数据；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用至少两个注册位置确定扫描行方向与对准方向之间的对准角；利用至少一个注册位置和对准角确定至少一个感测出的数据部分的一部分相对于感测区域的相对位置；以及，利用相对位置与对准角至少部分地解码至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中电路用于解码编码数据的系统，编码数据包括：编码的位流；以及，与该位流关联的冗余数据；而且其中该系统包括：用于存储码字的存储器，解码器，用于：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中电路在解码存储在存储器中的编码数据的方法中使用，其中编码数据包括：编码的位流；以及，与该位流关联的冗余数据；而且其中该方法包括：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中电路用于在表面上或表面中编码位流的数据存储格式，该格式包括：至少一个数据部分，该至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码至少部分位流和与相应位流部分关联的冗余数据。

以另一种广义形式，本发明提供了单块集成电路，其中电路在利用感测设备解码编码数据的方法中使用，其中感测设备用于感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的编码数据，编码数据包括至少一个数据部分和定义该至少一个数据部分的位置的对准数据，其中该方法包括：检测对准数据中的向导特征，其中向导特征在至少两个位置检测；利用向导特征确定：扫描行方向与对准方向之间的对准角；以及，与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用注册标记确定对准方向的大致注册；利用大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用对准角与精确注册和初始注册确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测数据部分部分的至少一些。

以第九种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该系统包括编码器，用于：将数据分段成多个数据部分，每个数据部分都可以独立于其它数据部分解码；使数据部分设置到表面上或表面中，使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在对准方向和与对准方向垂直的方向中的至少一个方向有位移；生成指示至少一些数据部分布置的对准数据；以及，使对准数据设置到表面上或表面中，使得当表面在感测设备的感测区域中提供时，感测区域能定义扫描行，该感测设备：感测至少一部分对准数据；利用感测到的对准数据确定扫描行与对准方向之间的角度；感测至少一个第一数据部分的至少一部分；以及，在感测至少一个第二数据部分之前利用所确定的角度至少部分地解码至少一个感测到的第一数据部分。

可选地，对准数据包括：包括多个参考点的第二注册结构，其中参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及，包括多个参考点的第二注册结

构，其中参考点指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置。

可选地，第一注册结构包括：指示编码数据在对准方向的大致位置的多个标记；以及，指示编码数据在对准方向的精确位置的时钟轨迹。

可选地，第二注册结构包括：指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置的至少两个时钟轨迹；以及，用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置。

可选地，表面包括至少一个数据块，该数据块包括：定义多个可能值的标记的布置；以及，指示标记位置的对准数据。

可选地，每个数据块是以下至少一种：拥有自己的向导轨迹；拥有自己的注册特征；拥有自己的计时特征；拥有在数据编码区域相对侧的两个计时特征；编码位流片段；编码数据编码区域中的位流片段；以及，从矩形数据编码区域形成。

可选地，数据是利用参数数据编码的，每个数据块编码至少一些参数数据，而参数数据是以下至少一种：指示编码数据的大小；指示交织因子；利用以下至少一个容错编码：与参数关联的校验和；与参数关联的 CRC 校验和；及参数与校验和的复制。

可选地，数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

可选地，该至少一个数据部分编码包括后面跟着冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码至少部分位流和与相应位流部分关联的冗余数据。

可选地，编码器用于：确定用于编码数据的码字格式；从存储器读取位流；生成多个码字，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；从每个码字中的冗余数据交织码字来确定用于位流的冗余数据；以及，将冗余数据附加到存储在存储器中的位流，以便形成数据序列。

可选地，对准数据包括向导特征，该向导特征是以下至少一种：容错编码；从一组并行的行形成；从一组编码二进制向导序列的并行的行形成；编码 110101100100011 和 110010001111010 中至少一个的向导序列。

以第十种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的方法，该方法包括：将数据分段成多个数据部分，每个数据部分都可以独立于其它数据部分解码；使数据部分设置到表面上或表面中，使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在对准方向和与对准方向垂直的方向中的至少一个方向有位移；生成指示至少一些数据部分布置的对准数据；以及，使对准数据设置到表面上或表面中，使得当表面在感测设备的感测区域中提供时，感测区域能定义扫描行，该感测设备：感测至少一部分对准数据；利用感测到的对准数据确定扫描行与对准方向之间的角度；感测至少一个第一数据部分的至少一部分；以及，在感测至少一个第二数据部分之前利用所确定的角度至少部分地解码至少一个感测到的第一数据部分。

可选地，对准数据包括：包括多个参考点的第二注册结构，其中参考点指示编码数据在对准方向的位置；以及，包括多个参考点的第二注册结构，其中参考点指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置。

可选地，第一注册结构包括：指示编码数据在对准方向的大致位置的多个标记；以及，指示编码数据在对准方向的精确位置的时钟轨迹。

可选地，第二注册结构包括：指示编码数据在与对准方向垂直的方向的位置的至少两个时钟轨迹；以及，用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置。

可选地，表面包括至少一个数据块，该数据块包括：定义多个可能值的标记的布置；以及，指示标记位置的对准数据。

可选地，每个数据块是以下至少一种：拥有自己的向导轨迹；拥有其自己的注册特征；拥有其自己的计时特征；拥有在数据编码区域相对侧的两个计时特征；编码位流片段；编码数据编码区域中的位流片段；以及，从矩形数据编码区域形成。

可选地，数据是利用参数数据编码的，每个数据块编码至少一些参数数据，而参数数据是以下至少一种：指示编码数据的大小；指示交织因子；

利用以下至少一个容错编码：与参数关联的校验和；与参数关联的 CRC 校验和；以及参数与校验和的复制。

可选地，数据利用多个交织的码字编码成容错编码数据。

可选地，该至少一个数据部分编码包括后面跟着冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码至少部分位流和与相应位流部分关联的冗余数据。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，该对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许至少一个数据部分至少部分地被解码。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：布置在表面上或表面中的至少一个数据部分；以及，至少部分地指示至少一个时钟指示符的对准数据；该方法包括，在解码器中：利用感测在感测区域提供的数据的传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，该系统包括：感测在感测区域提供的数据的传感器，该传感器感测：对准数据的至少一部分；以及，至少一个数据部分的至少一部分；利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；

利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，该对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许至少一个数据部分至少部分地被解码。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据通过以下解码：利用感测在定义扫描行的感测区域中提供的数据的传感器感测：至少一个数据部分的第一部分和至少一个数据部分的第二部分，第二部分在与扫描行正交的方向与第一部分有位移；以及在存储器中存储指示第一部分的第一指示数据；指示第二部分的第二指示数据；以及，利用处理器并利用来自存储器的第一和第二指示数据解码至少一个数据部分的至少一些。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据是利用单块集成电路打印和感测的至少一种，其中单块集成电路包括：具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴的伸长的打印头；以及，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器的伸长的图像传感器。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据是利用单块集成电路打印和检测的至少一种，其中单块集成电路包括：用于在表面上打印编码数据的打印头；以及，用于感测表面上的编码数据的感测设备；其中，在使用中，集成电路是相邻于传输模块提供的，以便允许表面移动通过分别用于打印或感测编码数据的打印头和感测设备。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据是通过系统解码的，该系统包括：用于存储编码数据的存储器，解码器，用于：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据存储在存储器中，其中编码数据包括：编码的位流；以及，与该位流关联的冗余数据；而且其中编码数据是通过以下解码的：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了用于在表面上或表面中编码数据的系统，该表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据是通过包括以下的格式编码的位流：至少一个数据部分，该至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码至少部分位流和与相应位流部分关联的冗余数据。

以第八种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括布置在表面上或表面中的至少一个数据部分，该系统包括解码器，用于：利用感测在定义扫描行的感测区域中提供的数据的传感器感测：至少一个数据部分的第一部分；和至少一个数据部分的第二部分，第二部分在与扫描行正交的方向与第一部分有位移；以及在存储器中存储指示第一部分的第一指示数据；指示第二部分的第二指示数据；以及，利用处理器并利用来自存储器的第一和第二指示数据解码至少

一个数据部分的至少一些。

可选地，传感器感测至少部分对准数据，对准数据至少部分地指示至少一个时钟指示器，而且其中解码器用于：利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

可选地，解码器用于：确定至少一个标记的位置，以便确定大致注册；利用大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符；利用时钟指示符更新对准 PLL；利用对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

可选地，编码数据包括注册结构，该注册结构包括指示在与对准方向垂直的方向的编码数据位置的至少两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行，这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置，而且其中解码器用于：利用对准 PLL 确定用于相应时钟轨迹的对准行的位置；利用对准行的位置确定每个相应轨迹的位置；以及，更新对准 PLL。

可选地，解码器用于：对于每个时钟轨迹，利用相应的数据时钟 PLL 确定时钟轨迹上时钟指示符的位置；利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角；以及，更新每个数据时钟 PLL。

可选地，解码器用于通过以下解码编码数据：利用对准数据确定用于扫描行的变换，该变换指示数据部分中位编码位置的坐标；以及，利用该变换检测位值。

可选地，解码器用于：确定来自位编码位置的坐标的样本值的坐标；以及，通过插值来自两个连续扫描行的样本值确定位编码值。

可选地，解码器用于：向具有多于两个可能值的解码位流位指定临时值；基于数据编码区域中周围位的值分解用于该位的二进制值；以及，以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，解码器用于：检测对准数据中的向导特征，其中向导特征在至少两个位置检测；利用向导特征确定：扫描行方向与对准方向之间的对

准角；以及，与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用注册标记确定对准方向的大致注册；利用大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用精确注册与对准角和初始注册检测至少一个对准行；利用至少一个检测到的对准行更新精确注册；利用更新的精确注册确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测出的数据部分的一部分的至少一些。

可选地，解码器用于重复：检测至少一个对准行；更新精确注册；利用更新的精确注册及更新的注册确定数据时钟轨迹的位置；检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；更新更新的对准角和更新的注册；以及，检测至少一个数据部分的至少一部分，由此使得至少一个数据部分被解码。可选地，其中解码器用于：在向导特征中的两个位置检测时钟指示符；同步相应的向导 PLL 与每个时钟指示符，由此跟踪向导特征；利用向导 PLL 确定对准角及初始注册；利用初始注册和对准角初始化两个数据时钟 PLL；检测对准数据中的注册标记；利用注册标记确定大致注册；利用大致注册同步注册 PLL 与对准数据中的注册时钟指示符，由此跟踪注册特征；利用注册 PLL 确定精确注册；利用精确注册初始化两个对准 PLL；同步对准 PLL 与对准标记，由此跟踪数据时钟轨迹；利用对准 PLL 确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；同步每个数据时钟 PLL 与对应的数据时钟指示符，由此跟踪在与对准方向垂直的方向的数据的注册；以及，利用数据时钟 PLL 确定更新对准角与表面上编码数据位置中的至少一个。

以第十二种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的方法，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部

分, 该方法包括: 在解码器中: 利用感测在定义扫描行的感测区域中提供的数据的传感器感测至少一个数据部分的第一部分和至少一个数据部分的第二部分, 第二部分在与扫描行正交的方向与第一部分有位移; 及在存储器中存储指示第一部分的第一指示数据; 指示第二部分的第二指示数据; 以及, 利用处理器并利用来自存储器的第一和第二指示数据解码至少一个数据部分的至少一些。

可选地, 传感器检测对准数据的至少一部分, 对准数据至少部分地指示至少一个时钟指示符, 而且其中解码器用于: 利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符; 利用时钟指示符更新 PLL; 利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置; 以及, 利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

可选地, 解码器用于: 确定至少一个标记的位置, 以便确定大致注册; 利用大致注册确定时钟轨迹中的时钟指示符; 利用时钟指示符更新对准 PLL; 利用对准 PLL 确定编码数据在对准方向的精确注册。

可选地, 编码数据包括注册结构, 该注册结构包括指示在与对准方向垂直的方向的编码数据位置的至少两个时钟轨迹和用于每个时钟轨迹的两个对准行, 这两个对准行指示相应时钟轨迹的位置, 而且其中解码器用于: 利用对准 PLL 确定用于相应时钟轨迹的对准行的位置; 利用对准行的位置确定每个相应时钟轨迹的位置; 以及, 更新对准 PLL。

可选地, 解码器用于: 对于每个时钟轨迹, 利用相应的数据时钟 PLL 确定时钟轨迹上时钟指示符的位置; 利用每个时钟轨迹上时钟指示符的位置确定对准角; 以及, 更新每个数据时钟 PLL。

可选地, 解码器用于通过以下解码编码数据: 利用对准数据确定用于扫描行的变换, 该变换指示数据部分中位编码位置的坐标; 以及, 利用该变换检测位值。

可选地, 解码器用于: 确定来自位编码位置的坐标的样本值的坐标; 以及, 通过插值来自两个连续样本行的样本值确定位编码值。

可选地，解码器用于：向具有多于两个可能值的解码的位流位指定临时值；基于数据编码区域中周围位的值分解用于该位的二进制值；以及，以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，解码器用于：检测对准数据中的向导特征，该向导特征在至少两个位置检测；利用向导特征确定扫描行方向与对准方向之间的对准角及与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用注册标记确定对准方向的大致注册；利用大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用精确注册与对准角和初始注册检测至少一个对准行；利用至少一个检测到的对准行更新精确注册；利用更新的精确注册确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测到的数据部分的一部分的至少一些。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，其中编码数据通过以下编码：将数据分段成多个数据部分，每个数据部分都可以独立于其它数据部分解码；使数据部分设置到表面上或表面中，以使得每个数据部分在对准方向延伸，并使得至少一个第一数据部分与至少一个第二数据部分在对准方向和与对准方向垂直的方向中的至少一个方向有位移；生成指示至少一些数据部分布置的对准数据；以及，使对准数据设置到表面上或表面中，使得当表面在感测设备的感测区域中提供时，感测区域能定义扫描行，该感测设备：感测至少一部分对准数据；利用感测到的对准数据确定扫描行与对准方向之间的角度；感测至少一个第一数据部分的至少一部分；以及，在感测至少一个第二数据部分之前利用所确定的角度至少部分地解码至少一个感测到的第一数据部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，编码数据包括：布置在表面上或表面中相应位置的至少一个数据部分；以及，布置在表面上或表面中的对准数据，该对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许至少一个数据部分至少部分地被解码。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：在表面上或表面中布置的至少一个数据部分；以及，至少部分地指示至少一个时钟指示符的对准数据；该方法包括在解码器中：利用感测在感测区域提供的数据的传感器感测对准数据的至少一部分及至少一个数据部分的至少一部分；利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：在表面上或表面中布置的至少一个数据部分；以及，至少部分地指示至少一个时钟指示符的对准数据；该系统包括：感测在感测区域提供的数据的传感器，该传感器感测对准数据的至少一部分及至少一个数据部分的至少一部分；解码器，用于：利用感测到的对准数据部分确定时钟指示符；利用时钟指示符更新 PLL；利用 PLL 确定感测区域与至少一个感测出的数据部分的一部分之间的相对位置；以及，利用该相对位置至少部分地解码该至少一个数据部分的一部分。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，表面中或表面上设置了编码数据，编码数据包括：在表面上或表面中相应位置布置的至少一个数据部分；以及，在表面上或表面中布

置的对准数据，对准数据至少部分地指示至少两个注册位置，注册位置至少部分地指示至少一个数据部分关于表面的相对位置，由此允许至少一个数据部分至少部分地被解码。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，表面中或表面上设置了编码数据，其中编码数据是利用单块集成电路打印和感测的至少一种，其中单块集成电路包括：具有至少一行用于在表面上打印的喷嘴的伸长的打印头；以及，具有至少一行用于感测表面上标记的像素传感器的伸长的图像传感器。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，其中编码数据是利用单块集成电路打印和检测的至少一种，其中单块集成电路包括：用于在表面上打印编码数据的打印头；以及，用于感测表面上的编码数据的感测设备；其中，在使用中，集成电路是相邻于传输模块提供的，以便允许表面移动通过分别用于打印或感测编码数据的打印头和感测设备。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，其中编码数据是通过系统解码的，该系统包括：用于存储编码数据的存储器，解码器，用于：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，其中编码数据包括：编码的位流；以及，与该位流关联的冗余数据；而且

其中编码数据是通过以下解码的：确定用于编码数据的码字格式；利用所确定的格式从存储器读取编码数据，编码数据被读取，从而将编码的位流和冗余数据解交织成多个码字中的每一个，每个码字包括位流部分及对应的冗余数据；利用该位流部分和对应的冗余数据校正编码位流中的错误；以及，将校正的数据写到存储器中。

以另一种广义形式，本发明提供了用于解码在表面上或表面中编码的数据的系统，编码数据包括在表面上或表面中布置的至少一个数据部分，其中编码数据是由包括以下的格式编码的：至少一个数据部分，该至少一个数据部分编码包括后面跟着对应冗余数据的位流的数据序列，该数据序列形成交织的码字，每个码字编码至少部分位流和与该相应位流部分关联的冗余数据。

以第十三种广义形式，本发明提供了利用感测设备解码编码数据的方法，其中感测设备用于感测在扫描行方向延伸的感测区域中提供的编码数据，编码数据包括至少一个数据部分和定义该至少一个数据部分的位置的对准数据，其中该方法包括：检测对准数据中的向导特征，该向导特征在至少两个位置检测；利用向导特征确定扫描行方向与对准方向之间的对准角及与对准方向垂直的方向的初始注册；检测对准数据中注册特征中的注册标记；利用注册标记确定对准方向的大致注册；利用大致注册检测对准数据中的注册时钟指示符；利用注册时钟指示符确定对准方向的精确注册；利用对准角与精确注册和初始注册确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；利用每个数据时钟指示符确定与对准方向垂直的方向的更新的对准角和更新的注册；检测至少一个数据部分的至少一部分；以及，利用更新的对准角和精确注册及更新的注册解码至少一个检测到的数据部分的一部分的至少一些。

可选地，该方法包括：利用精确注册和对准角及初始注册检测至少一个对准行；利用至少一个检测到的对准行更新精确注册；以及，利用更新

的精确注册确定数据时钟轨迹的位置。

可选地，该方法包括重复：检测至少一个对准行；更新精确注册；利用更新的精确注册及更新的注册确定数据时钟轨迹的位置；检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；更新更新的对准角和更新的注册；以及，检测至少一个数据部分的至少一部分，由此使得至少一个数据部分被解码。

可选地，该方法包括：在向导特征中的两个位置检测时钟指示符；同步相应的向导 PLL 与每个时钟指示符，由此跟踪向导特征；利用向导 PLL 确定对准角及初始注册；利用初始注册和对准角初始化两个数据时钟 PLL；检测对准数据中的注册标记；利用注册标记确定大致注册；利用大致注册同步注册 PLL 与对准数据中的注册时钟指示符，由此跟踪注册特征；利用注册 PLL 确定精确注册；利用精确注册初始化两个对准 PLL；同步对准 PLL 与对准标记，由此跟踪数据时钟轨迹；利用对准 PLL 确定对准数据中两个数据时钟轨迹的位置；利用数据时钟轨迹的位置检测每个数据时钟轨迹上的数据时钟指示符；同步每个数据时钟 PLL 与对应的数据时钟指示符，由此跟踪在与对准方向垂直的方向的数据的注册；以及，利用数据时钟 PLL 确定更新对准角与表面上编码数据位置中的至少一个。

可选地，数据是利用格式在表面上编码的。

可选地，格式是：适于编码位流；适于光学成像与解码；两维的；适于打印到表面上；适于在传输通过线性图像传感器的同时实时解码；以及，适于不参考多于两个连续的样本行从一组连续的样本行解码。

可选地，样本行与解码方向垂直。

可选地，格式基本是关于解码方向以递增的位次序编码位流的。

可选地，对准数据包括注册特征，以便允许确定数据部分在对准方向的注册，该注册特征是以下至少一种：从规则隔开的大致注册标记形成；从规则隔开的精确注册标记形成；以及，从位于大致注册标记之间的精确注册标记形成。

可选地，格式包括允许数据部分的计时在解码方向按一个维度确定的计时特征。

可选地，计时特征允许数据部分的计时对每个样本行重新确定。

可选地，计时特征是包括规则隔开的时钟标记的时钟轨迹。

可选地，格式通过在预定义位置关于注册特征和计时特征的标记的存在或不存在表示单独的编码数据位。

可选地，格式允许附加另外的位流。

以第十四种广义形式，本发明提供了解码第四种广义形式的格式的方法。

可选地，该方法包括处理通过在解码方向采样格式获得的一连串样本行。

可选地，该方法包括检测向导特征。

可选地，该方法包括识别向导序列。

可选地，该方法包括在存在错误的情况下识别向导序列。

可选地，该方法包括在检测过程中利用 PLL 跟踪向导特征。

可选地，该方法包括从向导特征确定解码方向的初始注册。

可选地，该方法包括从注册特征确定在与解码方向正交的方向的初始注册。

可选地，该方法包括在注册过程中利用 PLL 跟踪注册特征。

可选地，该方法包括从计时特征为每个样本行重新确定解码方向的注册。

可选地，该方法包括从两个计时特征为每个样本行重新确定在样本行上两个不同位置的解码方向的注册。

可选地，该方法包括利用 PLL 跟踪计时特征。

可选地，该方法包括在与解码方向正交的方向利用 PLL 跟踪每个计时特征的中心。

可选地，该方法包括为每个样本行重新计算用于采样位值的变换。

可选地，该方法包括从两个计时特征计算变换。

可选地，该方法包括为每个位流位编码位置计算两维的样本行坐标。

可选地，该方法包括利用该变换计算位编码位置的坐标。

可选地，该方法包括通过插值来自两个连续样本行的样本值确定位编码值。

可选地，该方法包括从位编码位置的坐标计算样本值的坐标。

可选地，该方法包括向具有多于两个可能值的解码的位流位指定临时值。

可选地，该方法包括基于数据编码区域中周围位的临时或分解值分解用于该位的二进制值。

可选地，该方法包括以位流次序将分解的编码位流位值写到存储设备中。

可选地，该方法包括在所存储位流的末尾写冗余数据。

可选地，该方法包括利用冗余数据校正位流中的任何错误。

可选地，该方法包括从存储设备检索每个码字的符号，校正码字中的错误，并将校正的符号写回到存储设备。

可选地，该方法包括生成交织符号的存储设备地址，以便使得能够从存储设备检索符号并随后将校正的符号写回到存储设备。

可选地，该方法包括利用有效校验和识别一组参数。

可选地，该方法包括从参数确定位流大小。

可选地，该方法包括从参数确定编码数据大小。

可选地，该方法包括从参数确定交织因子。

可选地，该系统包括以下至少一个：线性图像传感器接口；通用输入/输出（GPIO）接口；存储设备接口；用于从主设备接收配置与控制数据的串行接口；用于向主设备发信号事件的中断接口；以及，用于控制并同步解码操作的解码器控制器。

可选地，存储设备接口是存储器接口。

可选地，解码器控制器配置成控制以下至少一个：通过 GPIO 接口控制至少一个照明 LED；通过 GPIO 接口控制至少一个介质传输电动机；以及，通过 GPIO 接口控制至少一个线性图像传感器。

可选地，解码器控制器配置成以下至少一个：通过 GPIO 接口从至少一个介质检测器接收介质存在的通知；通过线性图像传感器检测介质的存在；启动介质传输、根据介质存在的检测的线性成像与解码；启动介质传输、根据在至少两个位置介质存在的检测的线性成像与解码；在格式承载介质通过线性图像传感器的过程中控制原始解码器的操作，以实现原始位流解码；以及，在完成原始位流的解码后控制冗余解码器的操作，以实现位流错误校正。

可选地，该系统包括配置成通过线性图像传感器接口从线性图像传感器接收样本行的一组行缓冲器。

可选地，该系统包括配置成从行缓冲器读样本数据、从样本数据解码位流位值并通过存储设备接口将位值写到存储设备的原始解码器。

可选地，该系统包括配置成校正存储在存储设备中的位流数据中的错误的冗余解码器。

可选地，该系统在单块集成电路（IC）中实现。

可选地，IC 包括存储设备。

可选地，存储设备是固态存储器。

可选地，该系统形成用于读取并解码根据第四种广义形式的表面的读取器的一部分。

可选地，读取器包括以下至少一个：用于解码介质的解码系统；用于捕捉来自介质的样本行的线性图像传感器；用于照亮介质的至少一个照明 LED；用于传输介质通过图像传感器的至少一个传输电动机；用于存储位流数据的存储设备；用于检测介质存在的至少一个介质检测器；以及，用于控制解码系统的主机控制器。

以第十五种广义形式，本发明提供了包括线性图像传感器和打印头的

单块集成电路 (IC)。

可选地，打印头是喷墨打印头和 Memjet™ 打印头中的至少一种。

可选地，图像传感器是有源像素 CMOS 图像传感器和 CCD 图像传感器中的至少一种。

以第十六种广义形式，本发明提供了用于将根据第四种广义形式的格式打印到介质上的打印机。

可选地，打印机结合了喷墨打印头和 Memjet™ 打印头中的至少一种。

可选地，打印机配置成打印以下至少一个：利用基本不可见的墨的格式；利用红外吸收墨的格式；利用可见墨的可见信息；在与介质基本相同的区域中的可见信息和基本不可见的格式；在基本相同时间的可见信息和基本不可见的格式；以及网页编码数据。

以第十七种广义形式，本发明提供了配置成将根据第四种广义形式的格式打印到介质上并用于读取格式承载介质和解码格式的打印机—读取器。

可选地，设备包括以下至少一个：打印机；读取器；以及，根据第六种广义形式的线性图像传感器和打印头 IC。

以第十八种广义形式，本发明提供了结合了打印机的照相机。

可选地，照相机配置成打印以下至少一个：对应于介质上所捕捉到的、根据第四种广义形式的格式编码的照片的数字图像；以及，利用可见墨将对应于照片的可见图像打印到介质上并利用基本不可见的墨打印编码的数字图像。

可选地，照相机包括根据第四方面的读取器。

可选地，照相机配置成从根据第四种广义形式编码的介质读取数字图像并解码。

可选地，照相机包括显示器。

可选地，照相机配置成将解码的图像显示在显示器上。

可选地，照相机包括存储设备。

可选地，照相机配置成将解码的图像存储在存储设备中。

可选地，照相机包括发射器。

可选地，照相机配置成利用发射器将解码后的图像发射到独立的计算机系统。

可选地，照相机结合在移动电话中。

以第十九种广义形式，本发明提供了结合了打印机的移动电话。

可选地，电话配置成打印以下至少一个：对应于所捕捉音频的、根据第四种广义形式的格式编码的音频位流打印到介质上；以及，利用可见墨将表示音频的可见图像打印到介质上并利用基本不可见的墨打印编码的音频位流。

可选地，电话包括读取器。

可选地，电话配置成从根据第四种广义形式编码的介质读取音频位流并解码。

可选地，电话包括音频输出设备。

可选地，电话配置成通过音频输出设备播放解码的音频。

可选地，电话包括存储设备。

可选地，电话配置成将解码的音频存储在存储设备中。

可选地，电话包括发射器。

可选地，电话配置成利用发射器将解码的音频发送到独立的计算机系统。

以第二十种广义形式，本发明提供了承载根据第四种广义形式的格式编码的至少一个位流的介质。

可选地，介质是由纸张、纸板、塑料、金属和玻璃中的至少一种构成的。

可选地，介质是片状的。可选地，介质是固体。

附图说明

图 1 是 Mnem 编码层布置的例子；

图 2 是 Mnem 空间中 Mnem 区域布置的例子，有 m 行，每行 n 块；

图 3 是块空间中块结构布置的例子；

图 4 是单位块空间格上标记最小扩展（左）和标记最大扩展（右）的例子；

图 5 是块列状态机的例子；

图 6 是扫描空间中旋转块的例子；

图 7 是扫描空间中旋转块的例子，示出了向导获得点；

图 8 是数据解码处理的例子的流程图；

图 9 是冗余解码处理的例子的流程图；

图 10 是位流参数解码处理的例子的流程图；

图 11 是位流解码处理的例子的流程图；

图 12 是扫描空间中旋转块的例子，示出了当前扫描行与数据块之间交叉的点；

图 13 是离散时间数字 PLL 的例子的框图；

图 14 是 Mnem 读取器的例子的高级框图；

图 15 是介质检测、图像检测与传输的例子的示意侧视图；

图 16 是具有集成的图像传感器的 Memjet 打印头 IC 的具体物理视图；

图 17 是图 16 打印头与集成的图像传感器的逻辑视图；

图 18 是有源像素传感器的例子的示意图；

图 19 是快门有源像素传感器的例子的示意图；

图 20 是三个 IC 片段的例子的示意图，这三个 IC 片段相邻，以便形成更宽的多段设备；

图 21 是打包并安装的用于打印或扫描通过相同传输机制的介质的打印头 IC 的例子的示意图；

图 22 是 MEMJET™ 打印头的例子的示意分解透视图；

图 23 是以组装形式和标准方向的图 22 打印头组件的示意截面图；

- 图 24 是图 22 打印头 IC 的示意平面图；
- 图 25 是打印头 IC 链接的例子的示意平面图；
- 图 26 是打印头 IC 的例子的示意仰视图；
- 图 27 是打印头喷嘴的例子的示意透视图；
- 图 28 至 30 示出了图 27 打印头喷嘴在使用中的示意侧视图；
- 图 31 是打印头喷嘴的第二种例子的示意侧视图；
- 图 32 是集成电路及其与打印引擎控制器（PEC）连接的例子的概观；
- 图 33 是喷嘴列布置的例子；
- 图 34 是偏移寄存器布置的例子；
- 图 35 是与单列连接的例子；
- 图 36 是 Mnem 解码器的例子的高级框图；
- 图 37 是原始解码器的例子的高级框图；
- 图 38 是冗余解码器的例子的高级框图；
- 图 39 是被八个黑色标记围绕的不模糊的洞的例子；
- 图 40 是对于标记（黑条）及不模糊的洞（灰条）而言用于所有可能邻居的中心值的示例直方图；
- 图 41 是被八个黑色标记围绕的具有 9/33 模糊半径/标记半径的洞的例子；
- 图 42 是对于标记（黑条）及具有 9/33 模糊半径/标记半径的洞（灰条）的用于所有可能邻居的中心值的示例直方图；
- 图 43 是被八个黑色标记围绕的具有 12/33 模糊半径/标记半径的洞的例子；以及
- 图 44 是对于标记（黑条）及具有 12/33 模糊半径/标记半径的洞（灰条）的用于所有可能邻居的中心值的示例直方图。

具体实施方式

1、介绍

Mnem 是用于将数字数据存储到物理表面上的加强的两维光学编码策略。其数据容量随表面面积线性增加。它从根本上支持只读（RO）和一次写多次读（WORM）应用，并包括附加数据的能力。它结合了可选的容错，以便处理现实世界中的表面损坏。

Mnem 适于喷墨打印。当利用如红外吸收或荧光墨的不可见墨打印时，**Mnem** 编码的数据可以叠加到可见的文本与彩色图形上。例如，这使得照片的数字底片可以叠加到照片的彩色正片上。

为了 **Mnem** 编码数据线性扫描过程中的有效实时解码，**Mnem** 进行了优化。小型 **Mnem** 解码器芯片实现了解码功能。在其中数据在卡片介质上编码的应用中，解码器芯片一般与线性图像传感器和卡片传输机制耦合。然后，当卡片传输通过线性图像传感器时，解码器实时地起作用。

Mnem 解码器完全没有软件干扰地运行，并连续地将解码的数据写到外部存储器中。它提供了原始的和容错操作模式，而且在容错模式中只需要少量的附加外部存储器用于参数和冗余数据的临时存储。解码器可选地控制图像获得与介质传输。

本文档描述了 **Mnem** 格式、解码算法及解码器与完整读取器的体系结构。

Mnem 设计建立在早先的 **dotCard** 设计之上，**dotCard** 设计在一系列授予的专利和未决专利申请中具体描述，包括标题为“Data distribution mechanism in the form of ink dots on cards”的美国专利申请 09/112781，关于这种技术的所有其它专利和未决申请在上面的交叉引用部分中提供。它与 **dotCard** 的区别在于对有效解码进行了优化。以下具体描述两种方法之间的区别。

2、格式

Mnem 区域编码一个或多个数据位流。这些位流是从 0 开始顺序编号的。位流中的位也是从 0 开始顺序编号的。

如图 1 所示，**Mnem** 编码具有物理层、原始数据层及容错数据层。原

始数据层利用两维编码策略表示每个位流。物理层以适于光学感测和成像的形式实现编码策略。容错数据层为容错而冗余编码每个位流。

物理层可以随应用而变化。Mnem 应用可以选择使用 Mnem 容错数据层或自己实现它。

2.1 原始数据层

2.1.1 位流分段

每个位流都分成一系列的段。在位流中，这些段是从 0 开始顺序编号的。对于特定的应用，段的大小是固定的。

每个段由一个两维块表示，因此位流由一系列块表示。每个块包括足够的结构，以便允许它独立于其它块被检测、其段数据被解码。Mnem 区域的块结构有两个目的：(a) 允许所需的光学容限在每个块局部满足，而不是对整个 Mnem 区域总体满足；及 (b) 提供了向现有 Mnem 区域附加新位流的基础。

如图 2 所示，Mnem 区域的结构是在称为 Mnem 空间的笛卡尔坐标空间中定义的。在区域中，每个块都具有对应的位置。增加块号对应于在增加 y 坐标的范围内增加 x 坐标的块位置，由此定义了一组块行。如果有的话，则一个流的第一块跟着前面一个流的最后一块。

块之间有额定的边到边间距 Δ_b ，而且每个块具有基于该额定间距的额定位置。允许块的实际位置在一个或两个维度变化最多 $\pm \Delta_b/2$ 。间距是特定于应用的。

在 Mnem 区域的边缘与扫描的边缘之间在 x 维度有额定最小间距 Δ_m 。Mnem 区域关于扫描的实际位置允许在 x 维度变化 $\pm \Delta_m$ 。间距是特定于应用的。

假定最大允许块高度 $H_{b\max}$ 、最大允许块宽度 $W_{b\max}$ 、Mnem 区域高度 H_m 和 Mnem 区域宽度 W_m ，则块行号 m 和块列号 n 由以下等式给出：

$$(EQ1) \quad m = \left\lfloor \frac{H_m}{H_{b_{max}} + \Delta_b} \right\rfloor$$

$$(EQ2) \quad n = \left\lfloor \frac{W_m}{W_{b_{max}} + \Delta_b} \right\rfloor$$

然后，块的额定高度 H_b' 和实际宽度 W_b 由以下等式给出：

$$(EQ3) \quad H_b' = \left\lfloor \frac{H_m}{m} \right\rfloor - \Delta_b$$

$$(EQ4) \quad W_b = \left\lfloor \frac{W_m}{n} \right\rfloor - \Delta_b$$

块的实际高度 H_b 在部分 2.1.6 中导出。

如在图 3 中所说明的，块的结构在称为块空间的笛卡尔坐标空间中定义。应当指出，图中所示的各种块组件不成比例。

块空间与 $Mnem$ 空间具有相同的比例和旋转。它们由一种变换关联。 i 列 j 行中的块具有块空间与 $Mnem$ 空间变换向量 T_{bm} ：

$$(EQ5) \quad T_{bm}(i,j) = [\Delta_b + i(W_b + \Delta_b), \Delta_b + j(H_b + \Delta_b), 0]^T$$

2.1.2 数据格

在块中，段的每个数据位具有对应的编码位置，而且位的值是通过那个位置标记的存在与不存在编码的。标记存在编码一位；而标记不存在编码零位。位编码位置布置在规则的矩形格中。每个位置具有整数坐标，而相邻位置的间距在 x 和 y 方向都是一个单位。增加位号对应于在增加 x 坐标的范围内增加 y 坐标，从而定义一行数据列。

数据格的宽度 W_d 和高度 H_d 是从部分 2.1.6 中的块维度导出的。数据格的高度总是 8 的倍数。

2.1.3 向导

块设计成在 y 方向, 即利用或多或少与 x 轴平行的一组扫描行, 扫描。因此, 它在底部包括向导序列, 以便允许初始块检测。块的结构是旋转对称的, 以便允许从下向上或从上向下的扫描。它在顶部包括不同的向导序列, 以便允许检测器检测扫描方向并校正。对双向扫描的支持对于不需要它的应用可以忽略。

块设计成即使当关于扫描方向轻微旋转时也允许扫描和解码, 以便适应读取器及编码本身当中 (例如, 由于初始打印处理造成的) 现实世界的容限, 其中旋转可高达最大旋转 α_{\max} 。因此, 向导允许解码器确定块关于扫描方向的实际旋转 α 。

向导包括以奇数 y 坐标编码的二进制序列, 即利用返回零表示的二进制序列。这使得它是自计时的。与 x 轴平行的行存在编码一位; 这种行不存在编码零位。

向导序列包括帮助初始同步的引导端, 后面跟着允许识别与注册的唯一代码序列。引导端包括五个连续的引导端。底部的向导代码序列为 110101100100011; 顶部的向导代码序列为 110010001111010, 即, 底部的向导代码序列向左循环 5 位。向导的高度 H_p 是 40 个单位。向导的宽度 W_p 是关于数据格的宽度与数据时钟轨迹的宽度 (见部分 2.1.5) 定义的。

选择两个向导代码序列来最大化它们的二进制加重平均 (Hamming) 距离。这使得即使在存在错误的情况下解码器也能执行向导的最大似然检测。还选择向导来最大化它们与由于一位任意前缀, 例如当前面加上引导端时, 产生的序列的加重平均距离。

一旦解码器检测到向导序列, 它就知道了块关于扫描的 y 注册。通过检测在两个不同 x 偏移的向导序列, 它获得用于块的两个可能不同的 y 注册。根据这些, 它可以计算向导行的倾斜角, 由此计算数据格的初始倾斜

角。通过尝试在多于两个位置检测向导，解码器可以更加强地检测向导。

2.1.4 注册轨迹

块包含跟着每个向导的注册轨迹。每个注册轨迹包括以规则间隔散布着注册标记的时钟轨迹。标记使得解码器能够确定块的大致 x 注册，即，在一个时钟周期内（或等效地 ± 1 个单位）。时钟轨迹使得解码器能够确定块的精确 x 注册，即，在一个时钟周期的一个片段中。

时钟轨迹包括一系列位于连续奇数 x 坐标的时钟报时信号。每个时钟报时信号包括平行于 y 轴的短线。

注册标记具有宽度 W_f 和边到边间距 Δ_f ， Δ_f 足够大到即使块在 x 位置与其额定 x 位置的偏差最大时也允许解码器清楚地定位并识别每个标记：

$$(EQ 6) \quad W_f = \Delta_m + \Delta_b + W_{fmin}$$

$$(EQ 7) \quad \Delta_f = \Delta_m + \Delta_b + \Delta_{fmin}$$

W_{fmin} 是最小的标记大小。它具有在表 2 中定义的固定值。 Δ_{fmin} 是最小的标记间距。它具有在表 2 中定义的固定值。

与底部向导关联的最左边的标记与注册轨迹的第一列对准，而其余的标记关于最左边的标记定位。与顶部向导关联的最右边的标记与注册轨迹的最后一列对准，而其余的标记关于最右边的标记定位。标记轨迹的宽度 W_r 是关于数据格的宽度与数据时钟轨迹的宽度（见部分 2.1.5）定义的。

注册标记与时钟报时信号具有高度 H_r ， H_r 足以保证即使在块关于扫描方向的旋转最大时解码器也在遇到数据格的起点之前遇到全部注册轨迹：

$$(EQ 8) \quad H_r = 2 (\lceil (W_r \tan \alpha_{max} \rceil + H_{rmin} - 1) / 2 \rceil + 1)$$

高度是偶数，以便对应于数据时钟的整数编号。 H_{rmin} 是允许单个标记被检测的最小距离。它具有在表 2 中定义的固定值。

有冗余个数的标记。解码器最少只需要检测一个标记并处理其相邻的时钟。

2.1.5 数据时钟轨迹

块包含在块的整个高度沿数据格的两个垂直侧延伸的两个时钟轨迹。每个时钟轨迹包含一系列位于连续的奇数 y 坐标的时钟报时信号。每个时钟报时信号包含与 x 轴平行的短线。每个时钟轨迹还包含在时钟轨迹的整个高度延伸的与 y 轴平行的两个对准行。对准行彼此并与时钟报时信号由空行隔开。关于数据格，对准行沿每个时钟轨迹的外部边缘延伸。

一旦解码器通过向导和注册轨迹知道块的 y 和 x 注册及数据格的初始倾斜角，它就从一个扫描行到下一个扫描行跟踪两个时钟。因此，它为每个扫描行的两端获得两个可能不同的 y 注册，并由此计算扫描行的倾斜角并采样扫描行交叉的每个位编码位置。解码器可以使用扫描行的倾斜角更新它对时钟轨迹倾斜角的估计，以便帮助它跟踪每个时钟轨迹的中心。

解码器通过跟踪两个对准行之间空行的中心来跟踪每个时钟轨迹的中心。

每个时钟轨迹的宽度 W_c 是时钟报时信号、对准行与间距的宽度：

$$(EQ 9) \quad W_c = W_{ct} + 4$$

时钟报时信号的宽度 W_{ct} 具有在表 2 中定义的固定值。

当时钟轨迹沿注册轨迹延伸时，它们具有更大的宽度 W_w ，以便允许解码器在通过注册轨迹获得 x 注册之前获得并跟踪时钟。

$$(EQ 10) \quad W_w = \lceil W_c (1 + \sin \alpha_{max}) \rceil + \Delta_m + \Delta_b$$

2.1.6 块组件间距

围绕整个块，有一个单位宽的空白边界。这确保即使当 $\Delta b = 0$ 时相邻块的向导与对准行也会隔开。

每个向导与其对应的注册轨迹由空白行隔开。

围绕整个数据格，有一个单位宽的空白边界。这简化了解码过程中关于任意给定位编码位置附近的位编码位置值的假设。

因为数据格的高度是偶数，但数据时钟轨迹的高度是奇数，所以顶部注册轨迹与数据格之间的边界是两个单位高。

非数据上部高度 H_h 和上部宽度 W_h 由下式给出：

$$(EQ 11) \quad H_h = 2(H_p + H_r + 3) + 1$$

$$(EQ 12) \quad W_h = 2(W_c + 2)$$

数据格的总高度 H_d 和宽度 W_d 由下式给出：

$$(EQ 13) \quad H_d = 8 \left\lfloor \frac{H_b' - H_h}{8} \right\rfloor$$

$$(EQ 14) \quad W_d = W_b - W_h$$

Mnem 区域的原始字节容量 D_m 由下式给出：

$$(EQ 15) \quad D_m = \frac{mnH_dW_d}{8}$$

给定数据格高度 H_d ，块的实际高度 H_b 由下式给出：

$$(EQ 16) \quad H_b = H_h + H_d$$

第一个大致注册标记的右下角位置 P_{f0} 由下式给出：

$$(EQ 17) \quad P_{f0} = (x_{f0}, y_{f0}, 1)^T = (W_w + 2 + W_f, H_p + 2, 1)^T$$

大致注册标记 j 的右下角位置 P_f 由下式给出：

$$(EQ 18) \quad P_f(i) = (x_f(i), y_f, 1)^T = P_{f0} + [i(\Delta_f + W_f), 0, 0]^T$$

数据格中第一个（即，左下角）位编码位置的位置 P_{d0} 由下式给出：

$$(EQ 19) \quad P_{d0} = (x_{d0}, y_{d0}, 1)^T = (W_c + 2, H_p + H_r + 3, 1)^T$$

数据格中 i 列 j 行位编码位置的位置 P_d 由下式给出:

$$(EQ 20) \quad P_d(i,j) = P_{d0} + [i, j, 0]^T$$

为了完整, 向导和注册轨迹的宽度由下式给出:

$$(EQ 21) \quad W_p = W_b - 2$$

$$(EQ 22) \quad W_r = W_b - 2(W_w + 2)$$

2.2 物理层

标记具有整数坐标的位置。如图 4 中所说明的, 它具有等于位于其中心的单位方格区域的最小范围, 和等于外接于这个单位方格的圆形区域的最大范围。

行平行于 x 轴或平行于 y 轴, 而且其终点具有整数坐标。它穿过一组具有整数坐标的点。其范围与设置在这些点的一组标记的范围相同。

当光学照明和成像时, 标记具有与未标记表面相反的反应。尽管未标记表面、标记和成像系统的光谱特征是特定于应用的, 但表面一般是宽带反射的, 而标记一般是宽带或窄带吸收的。

示例表示包括白色表面上的黑色标记和白色表面上的近红外吸收标记。

为了本文档其余内容的清楚, 标记指的是并示为黑色, 而未标记表面区域指的是并示为白色。标记不存在也指的是洞。

实空间与 Mnem 空间缩放因子 R 确定了 Mnem 区域的实空间密度。

当利用 1600dpi 的 Memjet 打印系统打印时, R 是每英寸 1600 或每 mm 63, 而每个标记的范围是其允许的最大值, 其中 Memjet 打印系统的设计在以上交叉引用中列出的一系列授予专利和未决专利申请中公开, 而

且在部分 9 中更具体地描述，每个标记对应于单个 Memjet 点。

2.3 容错数据层

如上所述，原始数据层的块结构固有地是容错的。容错数据层添加了数据容错。

Mnem 使用 Reed-Solomon 冗余编码和交织来提供数据容错。为了编码，每个位流都解释为 8 位符号流。在编码过程中，符号流根据交织因子交织、Reed-Solomon 编码，然后再交织。这使得位流处于其初始状态，但确保了属于相同 Reed-Solomon 码字的符号之间的最大间隔。选择交织因子来匹配编码整个位流所需的 Reed-Solomon 码字数。这确保在解交织以后所有冗余数据都附加到初始位流结尾出现。初始位流添零，以便使其大小是代码维度（即，码字的数据容量）的整数倍。

可以选择应用以复制短的位流任意多次，以便提高容错。复制与增加的交织都提高了容错。

Mnem 使用 8 位 (255,233) CCSDS 代码 (CCSDS, 用于遥测通道编码的建议, CCSDS 101.0-B-6, 2002 年 10 月), 它具有每个码字 16 个符号的错误校正容量。

为了允许解码器解码编码的位流，必须知道位流的交织因子和位流中码字的个数。在 Mnem 中这些是相同的。容错层在位流本身旁边编码位流的个数与大小。由于这些参数不能从编码位流的容错中获益，因此位流参数在每个块中复制多次。循环任意校验 (CRC) 序列附加到每个拷贝，以便允许解码器检测好的拷贝。可选地或者附加地，利用具有更多冗余的短 Reed-Solomon 代码，位流参数独立于位流进行 Reed-Solomon 编码。

每个块的数据格的第一和最后一列留出，用于编码位流参数及其 CRC。这些重复多次，直到适合数据列的高度。位流个数编码为 16 位的整数。位流大小编码为 32 位无符号整数。CRC 是由 CCITT (ITU, 数据终端设备 (DTE) 与数据电路终端设备 (DCE) 之间令终端以包模式运行并通过专用电路连接到公共数据网络的接口, ITU-T X.25 (10/96)) 定义

的 16 位 CRC。参数和 CRC 都首先编码最重要的字节和位，即，具有最低位号和 y 坐标的字节和位。

Mnem 区域编码的字节容量 E_m 由下式给出：

$$(EQ\ 23) \quad E_m = 223 \left\lfloor \frac{mnH_d(W_d-2)}{255 \times 8} \right\rfloor$$

2.4 参数说明

表 1、表 2 和表 3 概述了定义 Mnem 格式的可变、固定和导出参数。

表 1 可变参数

参数	描述
α_{\max}	最大 α ，扫描空间中块的旋转
Δ_b	相邻块之间额定的边到边间距，是最大块误差的两倍
Δ_m	Mnem 区域边缘与扫描边缘之间的额定最小 x 间距，是最大水平 Mnem 区域误差
$H_{b\max}$	块的最大高度
H_m	Mnem 区域的高度
N	采样率，即，额定块空间与扫描空间缩放因子
R	实空间与 Mnem 空间缩放因子
$W_{b\max}$	块的最大宽度
W_m	Mnem 区域的宽度
\tilde{w}_s	扫描行的宽度

表 2 固定参数

参数	值	描述
$\Delta_{f\min}$	20	最小 Δ_f ，相邻注册标记之间的边到边间距
H_p	40	向导的高度
$H_{r\min}$	3	最小 H_r ，注册轨迹的高度
W_{ct}	3	数据时钟报时信号的宽度
$W_{f\min}$	20	最小 W_f ，注册标记的宽度

表 3 导出的参数

参数	等式	描述
Δ_f	等式 7	相邻注册标记之间的边到边间距
D_m	等式 15	Mnem 区域的原始位容量
E_m	等式 23	Mnem 区域的编码位容量
H_b	等式 16	块的高度
H_b'	等式 3	块的额定高度
H_d	等式 13	数据格的高度 (总是 8 的倍数)
H_h	等式 11	上部块的高度
H_r	等式 8	注册轨迹的高度
m	等式 1	Mnem 空间中块行的编号
n	等式 2	Mnem 空间中块列的编号
T_{bm}	等式 5	块空间与 Mnem 空间的变换向量
W_b	等式 4	块的宽度
W_c	等式 9	数据时钟轨迹的宽度
W_d	等式 14	数据格的宽度
W_f	等式 6	注册标记的宽度
W_h	等式 12	上部块的宽度
W_p	等式 21	向导的宽度
W_r	等式 22	注册轨迹的宽度
W_w	等式 10	宽数据时钟轨迹的宽度

3. 解码算法

3.1 原始数据层解码

Mnem 块设计成在 y 方向,即利用或多或少与 x 轴平行的一组扫描行,扫描。此外,它设计成只利用两个最近的扫描行递增解码。因此,解码器只需要缓冲最后的两个扫描行(或者三个,这依赖于图像传感器的性能),这又使得能够在芯片上存储器而不是芯片外存储器中缓冲扫描行。

扫描行解码使得能够在扫描过程中实时地解码 Mnem 区域。在典型配置中，Mnem 区域是在例如纸张或塑料薄片的片状介质的表面上编码的，而且解码器在编码薄片传输通过线性图像传感器的同时操作。

尽管解码器只需要对 Mnem 区域的递增扫描行访问，但这不排除 Mnem 区域的区域扫描。

如图 2 所说明的，每个 Mnem 区域编码 m 个块行，每行 n 块。为了扫描解码，这可以看做是 n 个块列，每列 m 块。应当指出，最后一行的结尾块不需要存在。此外，当扫描处理从上到下而不是从下到上进行时，这可以表明它自己在第一行缺少引导块。

在处理单个扫描行的过程中，解码器对 Mnem 区域中 n 个块列的每一个进行操作。它对每列维持一种状态，反映该列解码算法的状态。块列不需要处于与单扫描行处理过程中相同的状态。块列状态机在图 5 中示出并在下面进行描述。

扫描在称为扫描空间的笛卡尔坐标空间中进行，如图 6 所示。扫描空间中的 x 单位对应于扫描行的空间采样周期 d_x ，即，扫描行的水平像素间距。扫描空间中的 y 单位对应于扫描的空间采样周期 d_y ，即，扫描的垂直间距。这些单位额定是相等的。如前面所描述的，块关于扫描空间旋转 α ，最多是最大值 α_{\max} 。块还可以关于扫描空间任意变换。因此，扫描空间和块空间通过任意仿射变换关联。

贯穿该文档，扫描空间的数量是由代字号指示的。

给定关于块空间的扫描采样率 N ，扫描空间的宽度 \tilde{W}_s 对于使 Mnem 区域通过扫描成像是足够的：

$$(EQ 24) \quad \tilde{W}_s \geq N(W_m + 2\Delta_m) + 2NH_m \sin \alpha_{\max}$$

读取器通知解码器 Mnem 空间原点的额定扫描空间位置 \tilde{O}_m 。在有些应用中，这是固定的参数，例如，当 Mnem 空间关于卡片介质的边缘具有固定位置时。在其它应用中，读取器可以使用附加信息，例如在介质上编

码的附加目标结构，来动态确定原点。

解码器使用 Mnem 空间原点的扫描空间位置 \tilde{O}_m 来为每个块列 i 中的第一块计算块空间原点的额定扫描空间位置 \tilde{O}_b 。

$$(EQ 25) \quad \tilde{O}_b(i) = (\tilde{x}_{ob}(i), \tilde{y}_{ob}, 1)^T = \tilde{O}_m + NT_{bm}(i, 0)$$

其中， T_{bm} 是在等式 5 中定义的块空间与 Mnem 空间变换向量。

3.1.1 检测向导

当块解码器处于<检测向导>状态时，它尝试在扫描中两个（或更多）不同的 x 位置检测向导。在每个位置，它使用 PLL 锁定向导中固有的时钟，并根据扫描进行的时钟采样并累计向导位值。它使用时钟峰值的分数 y 坐标线性插入位值。

总得来说，假定两个相邻的扫描空间样本分别输出时钟相位 θ_a 和 θ_b ，则检测扫描空间中的时钟峰值涉及检测跨 2π 边界的过渡：

$$(EQ 26) \quad \left\lfloor \frac{\theta_a}{2\pi} \right\rfloor < \left\lfloor \frac{\theta_b}{2\pi} \right\rfloor$$

一旦检测到峰值，其分数扫描空间位移 \tilde{g} （适当地是在 x 或 y 维度）如下定义：

$$(EQ 27) \quad \tilde{g} = \frac{2\pi - \text{mod}(\theta_a, 2\pi)}{2\pi - \text{mod}(\theta_a, 2\pi) + \text{mod}(\theta_b, 2\pi)}$$

其中：

$$(EQ 28) \quad \text{mod}(\theta, p) = \theta - \left\lfloor \frac{\theta}{p} \right\rfloor p$$

解码器使用最大可能解码器解码累计的向导序列并检测向导获得。当它获得两个位置的向导时，它计算扫描空间中块的初始 y 注册和旋转 α 。然后，检测器进入<等待注册轨迹>状态。

假定两个扫描空间获得点 $(\tilde{x}_a, \tilde{y}_a, 1)^T$ 和 $(\tilde{x}_b, \tilde{y}_b, 1)^T$ ，则块旋转 α 由下式给出：

$$\tan \alpha = \frac{\bar{y}_b - \tilde{y}_a}{\bar{x}_b - \tilde{x}_a} \quad (\text{EQ 29})$$

$$\alpha = \text{atan}\left(\frac{\bar{y}_b - \tilde{y}_a}{\bar{x}_b - \tilde{x}_a}\right) \quad (\text{EQ 30})$$

基于具有 2π 相位的第一引导行，两个获得点具有定义为 $2\pi H_p$ 的相同的时钟相位 θ_p 。

总得来说，知道对应于一个扫描空间单位的时钟相位差 δ 是有用的。给定在最近扫描空间位置 $(\tilde{x}, \tilde{y}_u, 1)^T$ 和 $(\tilde{x}, \tilde{y}_v, 1)^T$ 测量的相位 θ_u 和 θ_v ， δ 由下式给出：

$$\delta = \frac{\theta_u - \theta_v}{\tilde{y}_u - \tilde{y}_v} \quad (\text{EQ 31})$$

由于所有 Mnem 时钟的频率是相同的，因此 δ 可以在 x 或 y 维度从任何最近测量的数据时钟相位计算。

δ 与在部分 5 中获得的块空间与扫描空间变换的缩放与旋转项 X 成反比：

$$X = S \cos \alpha = \frac{2\pi}{\delta} \quad (\text{EQ 32})$$

在向导获得后，解码器为每个宽数据时钟计算正确的初始相位，即，对应于紧跟在向导获得后的扫描行。

给定向导获得后下一扫描行的向导处理点 $\tilde{P}_q = (\tilde{x}_q, \tilde{y}_q, 1)^T$ ，如图 7 所示，解码器根据块空间原点的扫描空间位置 \tilde{O}_b 、块空间与扫描空间缩放与旋转项 X 及块旋转 α 计算左右宽数据时钟的额定中心的扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_{wr} 和 \tilde{y}_{wr} ：

$$(EQ 33) \quad \tilde{x}_{wi} = \tilde{x}_{ob} + X \frac{W_w}{2} + (\tilde{y}_q - \tilde{y}_{ob}) \tan \alpha$$

$$(EQ 34) \quad \tilde{x}_{wr} = \tilde{O}_b + X \left(W_b - \frac{W_w}{2} \right) + (\tilde{y}_q - \tilde{y}_{ob}) \tan \alpha$$

图中，实线指示整数坐标，而虚线指示分数坐标。

假定向导处理点 \tilde{P}_q 具有时钟相位 θ_q ，则在利用下式之前解码器首先调整其关于向导已知相位的时钟相位：

$$(EQ 35) \quad \theta_q' = \theta_q + \text{mod}(\theta_q, 2\pi)$$

给定宽数据时钟中心的期望额定扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_w ，解码器计算时钟的正确相位 θ_w ：

$$(EQ 35) \quad \theta_w = \theta_q' - (\tilde{x}_q - \tilde{x}_w) \delta \tan \alpha$$

应当指出，如果解码器选择在位于宽数据时钟边界之内的 x 位置获得向导，则它在相同的 x 位置可以继续跟踪数据时钟，只有等式 35 所指示的相位调整。

贯穿后续的解码阶段，解码器持续跟踪两个数据时钟。这包括计算具有每个数据时钟轨迹中心的每个扫描行的交叉点，如在部分 4 中所描述的。解码器使用这些交叉点计算块空间到扫描空间的变换，如在部分 5 中所描述的，并识别使用哪个扫描行像素来更新数据时钟。

3.1.2 等待与检测注册轨迹

在<等待注册轨迹>状态中，解码器跳过扫描行，直到当前扫描行位于注册轨迹中。然后，它进入<检测注册轨迹>状态。

在<检测注册轨迹>状态中，解码器搜索注册轨迹中的一个或多个注册标记。一旦检测到好的标记，它就计算扫描空间中块的初始大致 x 注册。然后，它使用 PLL 锁定相邻于该标记的时钟，以便确定块的精确 x 注册。

解码器可以以不同的标记重复这种处理多次，以便实现冗余，例如，具有关于结果的多数投票的三次。

每个大致注册标记 i 的额定扫描空间位置 \tilde{P}_f 由下式给出：

$$(EQ 37) \quad \tilde{P}_f(i) = \tilde{O}_b + NP_f(i)(1 + \sin\alpha)$$

这是基于块原点的实际块空间位置 P_f 与额定扫描空间位置 \tilde{O}_b 。

当解码器在扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_f 检测到标记的右边缘时，它通过在等式 37 中对整数 i 求解计算对应的标记索引：

$$(EQ 38) \quad i = \left\lfloor \frac{\tilde{x}_f - \tilde{x}_{ob}}{N(\Delta_f + W_p)(1 + \sin\alpha)} + 0.5 \right\rfloor$$

解码器使用标记索引 i 来利用等式 17 计算标记的正确块空间 x 坐标 x_f 。

由于解码器在典型地大于标记的起始 y 坐标 y_f (如由等式 17 给出的) 的 y 坐标 y_f' 检测到标记的边缘，因此解码器根据块旋转 α 和 y 偏移量调整检测到的 x 坐标 x_f 。

$$(EQ 39) \quad x_f' = x_f + (y_f' - y_f)\tan\alpha$$

由于在解码器对标记右边缘的扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_f 的估计中有一定的不确定性，因此解码器使用该标记相邻的时钟改进该估计值。

解码器使用 PLL 锁定并跟踪 x 注册时钟。它将 PLL 的相位初始化成零，然后利用后续的扫描行像素迭代 PLL。假定时钟的相位是位于扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_r 的 θ_r ， \tilde{x}_r 沿扫描行与 x 坐标 \tilde{x}_f 有一些距离，在 \tilde{x}_f 解码器检测标记的右边缘，解码器基于在 \tilde{x}_r 的期望与实际相位之间的差利用校正因子改进块空间 x 坐标 x_f ：

$$(EQ 40) \quad x_f' = x_f + \frac{\text{mod}(\delta(\tilde{x}_r - \tilde{x}_f), \pi) - \text{mod}(\theta_r, \pi)}{\pi}$$

在通过注册轨迹确定 x 注册以后，解码器为每个窄数据时钟 PLL 计

算正确的初始相位及其关联的对准 PLL，即，对应于用于获得注册的最后一个扫描行的对准 PLL。

给定注册处理点 $\tilde{P}_s = (\tilde{x}_s, \tilde{y}_s, 1)^T$ ，解码器根据块空间原点的扫描空间位置 \tilde{O}_b 、块空间与扫描空间缩放与旋转项 X 及块旋转 α 计算左右数据时钟的扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_{cl} 和 \tilde{x}_{cr} ：

$$(EQ 41) \quad \tilde{x}_{cl} = \tilde{x}_{ob} + X \frac{W_c}{2} + (\tilde{y}_s - \tilde{y}_{ob}) \tan \alpha$$

$$(EQ 42) \quad \tilde{x}_{cr} = \tilde{x}_{ob} + X \left(W_b - \frac{W_c}{2} \right) + (\tilde{y}_s - \tilde{y}_{ob}) \tan \alpha$$

假定注册处理点 \tilde{P}_s 具有垂直时钟相位 θ_s ，并且给定数据时钟中心的期望扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_c ，解码器计算用于时钟的校正相位 θ_c ：

$$(EQ 43) \quad \theta_c = \theta_s - (\tilde{x}_s - \tilde{x}_c) \delta \tan \alpha$$

尽管贯穿本说明书相位值是以弧度计算的，但在解码器实现中，以周波或半周波为单位计算相位值可能是方便的，并根据需要显式或隐含地转换成弧度。半周波单位是有吸引力的，因为它们统一了块空间单位与相位单位。

3.1.3 等待与解码数据

在<等待数据> 状态，解码器跳过扫描行，直到当前扫描行与数据区域交叉。然后，它进入<解码数据>状态。

在<解码数据>状态，解码器尝试从每个连续的扫描行解码位数据。

尽管相邻数据列中的两位在块空间中可以具有相邻的位编码位置，但解码器可以从不同的扫描行解码这些位，因为在块空间中扫描行不总是与 x 轴平行。因此，解码器为每个数据列维持当前位索引 j ，该索引识别对于该列要解码的下一位的编码位置。

为了从当前扫描行解码位数据，解码器轮流访问每个数据列并计算其

未决位编码位置的片段扫描空间 (“像素”) 坐标 $\tilde{P}_d = (\tilde{x}_d, \tilde{y}_d, 1)^T$ 。为了计算第一列的位编码位置的坐标, 解码器使用如在部分 5 中所描述的刚从两个数据块计算出的块空间至扫描空间变换 M :

$$(EQ 44) \quad \tilde{P}_d(0, j) = M \cdot P_{d0} + j\tilde{d}_y$$

为了计算后续列的位编码位置的坐标, 解码器将列递增向量 \tilde{d}_x 加到前一列的位编码位置的坐标:

$$(EQ 45) \quad \tilde{P}_d(i, j) = \tilde{P}_d(i-1, j) + \tilde{d}_x$$

如果位索引从一列变到下一列, 则解码器还加 (或减) 行递增向量 \tilde{d}_y :

$$(EQ 46) \quad \tilde{P}_d(i, j) = \tilde{P}_d(i-1, j \pm 1) + \tilde{d}_x \mp \tilde{d}_y$$

如果位编码位置的像素 y 坐标的整数部分匹配当前扫描行的 y 坐标 \tilde{y}_s , 即:

$$(EQ 47) \quad \tilde{y}_s = \lfloor \tilde{y}_d \rfloor$$

则解码器根据当前和下一扫描行通过双线性插入对应四个像素的值来计算对应位的灰度级值 v , 即, 在 $\tilde{P}_{00} = (\lfloor \tilde{x}_d \rfloor, \tilde{y}_s, 1)^T$ 、 $\tilde{P}_{01} = (\lfloor \tilde{x}_d \rfloor + 1, \tilde{y}_s, 1)^T$ 、 $\tilde{P}_{10} = (\lfloor \tilde{x}_d \rfloor, \tilde{y}_s + 1, 1)^T$ 和 $\tilde{P}_{11} = (\lfloor \tilde{x}_d \rfloor + 1, \tilde{y}_s + 1, 1)^T$ 的四个像素值 v_{00} 、 v_{01} 、 v_{10} 和 v_{11} 。

$$(EQ 48) \quad v_0 = v_{00} + f_x(v_{01} - v_{00})$$

$$(EQ 49) \quad v_1 = v_{10} + f_x(v_{11} - v_{10})$$

$$(EQ 50) \quad v = v_0 + f_y(v_1 - v_0)$$

插入因子 f_x 和 f_y 是编码位置的像素坐标的分数部分:

$$(EQ 51) \quad f_x = \bar{x}_d - \lfloor \bar{x}_d \rfloor$$

$$(EQ 52) \quad f_y = \bar{y}_d - \lfloor \bar{y}_d \rfloor$$

解码器利用从块空间到扫描空间的变换计算第一列的位编码位置的坐标。它通过向其前任加具有不同块空间 y 坐标的用于每列的 x 增值和用于每列的 y 增值来计算后续列的位编码位置的坐标。因为最大块旋转是受约束的，所以相邻列之间的最大块空间 y 增值是正的或负的。

因为位编码标记允许重叠，所以获得位值的灰度级值 v 的正确阈值是通过知道相邻位的值来帮助的。由于扫描方向中后续的值还不可用，因此临时记录未分解的多级值。一旦知道了后续位值，这就分解成位值。

图 8 示出了数据解码处理的流程图。

部分 12 示出了对于其八个相邻标记的所有可能布置的中心位编码位置的成像灰度级值的分布。随着图像模糊增加，表示标记的可能值的范围与表示洞的可能值的范围之间的间隔减小到零。

图像模糊可能的源包括运动模糊、散焦模糊及固有成像模糊。如果在持续运动中扫描编码介质，则运动模糊一般发生在扫描方向。

Mnem 读取器一般结合了良好控制的成像环境。这使得隔开标记与洞范围的额定阈值可以校准。如果模糊得到良好控制，则这单个阈值允许精确解码。为了处理阈值附近由于模糊导致的模糊，引入第一个的上下另外两个阈值。

一旦解码器插入了位编码值，它就使用这三个阈值向位编码值指定四个值中的一个，表示不模糊的黑色、模糊的深灰色、模糊的浅灰色或不模糊的白色。因此，解码器对每个输出位记录两位。

一旦给定的输出位的八个邻居都可用，解码器就使用最大似然解码器来解码该位的正确值。如果只使用两个阈值和三个值（黑、灰和白），则可以使用更简单的解码器。还应当指出，来自前一行和列的位值已经被分

解成单个位。

给定部分 12 中所示的直方图，典型的阈值可能分别是 0.125、0.25 和 0.5。这些将随读取器的实际成像系统的动态范围变化，而且可以基于在向导、注册轨迹、时钟轨迹和数据处理中所观察到的值范围动态生成。

解码器缓冲用于每列的输出，以便允许它执行对外部存储器的有效的面向字的写。根据需要，它基于块号、列号、行号和字大小使用地址生成器来计算用于每个数据列的下一输出地址。

如前面所描述的，解码器能够从向导检测什么时候块空间关于扫描空间旋转了 180 度，即什么时候块是从上到下而不是从下到上扫描的。当情况是这样时，解码器反转输出字的位次序，而地址生成器生成反次序的输出地址。在完成原始数据解码后，解码器移动外部存储器中的原始数据，使得其开始部分正确对准。

依赖于读取器的特征，由于读取器机械传输中的非线性，扫描的空间采样周期和扫描空间中块的旋转都可能变化。由于从一个扫描行到下一扫描行将块空间变换成扫描空间的变换可以变化，因此解码器重新为每个块的每个扫描行计算变换（及其对应的增量），如在部分 5 中所描述的。

3.2 容错数据层解码

容错数据层的解码包括两个重复的步骤：位流参数的解码，后面跟着对应位流的解码。如在图 9 中所示的，这些步骤对每个编码位流重复，直到原始块的个数用完。

Mnem 解码器的设计包括对这些解码功能的可选硬件支持。但是，由于在扫描过程中它们不需要被实时执行，因此它们还可以由软件执行。

3.2.1 解码位流参数

如前面所描述的，在容错数据层中，每一块的第一和最后一列利用 CRC 编码位流的参数，重复多次，直到适合。

在扫描行解码过程中，解码器将数据从这些列写到与主数据区域隔开的外部存储器的相邻区域。

在冗余解码每个位流的准备中，解码器顺序处理位流参数数据来获得用于该位流的好的位流大小。解码器使用具有好 CRC 的第一个位流大小，而忽略其余的。如果不能获得好的位流大小，则解码器发出该位流的错误信号。该处理在图 10 中示出。

3.2.2 解码位流

在获得好的位流大小以后，解码器计算 Reed-Solomon 码字和 Mnem 块的对应编号。如前面所描述的，码字的编号等于交织因子。

解码器使用地址生成器来生成码字中交织符号的地址，使得它在从外部存储器读出码字时交织每个码字，而当写回时解交织。它使用 Reed-Solomon 解码器来解码码字，而且如果它包含校正的错误，则只将码字写回外部存储器。该处理在图 11 中示出。

4. 轨迹数据时钟

贯穿后续的解码阶段，解码器持续跟踪两个数据时钟。这包括利用每个数据时钟轨迹的中心计算每个扫描行的交叉点。

交叉点的扫描空间 y 坐标简单地就是扫描行的 y 坐标。类似地，交叉点的块空间 x 坐标也简单地就是时钟轨迹的 x 坐标。

解码器使用 PLL 跟踪每个数据时钟。交叉点的块空间 y 坐标与时钟的相位 θ_c 成比例：

$$(EQ\ 53) \quad y = \frac{\theta_c}{\pi}$$

在解码器获得 x 注册之前，如在部分 3.1.2 中所描述的，它利用新扫描行从具有前一扫描行的交叉 \tilde{x} 和块旋转 α 预测数据时钟的交叉的扫描空间 x 坐标 \tilde{x}' ：

$$(EQ\ 54) \quad \tilde{x}' = \tilde{x}(1 + \sin\alpha)$$

一旦解码器获得了 x 注册，它就使用 PLL 跟踪每个窄数据时钟的对准行。对准 PLL 实现了具有噪声抗扰性的精确行跟踪伺服系统。解码器从对准 PLL 的相位计算交叉点的扫描空间 x 坐标。

如前面所描述的，每个数据时钟的两个对准行由空行隔开。为了从一个扫描行到下一扫描行跟踪数据时钟的中心，对准行被看作与数据时钟正交的时钟的两个报时信号。在每个新的扫描行上，解码器通过这两个报时信号迭代每个对准 PLL，即，在对应于大约 3π 或一个半时钟周期的相位距离的 k 个象素上：

$$(EQ 55) \quad k = \left\lceil \frac{3\pi}{\delta} \right\rceil$$

其中 δ 是对应于一个扫描空间单位（等式 31）的相位差。

在迭代对准 PLL 之前，解码器从前一扫描行的最后相位 θ_1 拷贝时钟的初始相位 θ_{10}' ，调整到考虑大约 3π 的相位差，并考虑由于块旋转造成的一个扫描行与下一扫描行之间的估计相位误差：

$$(EQ 56) \quad \theta_1' = \theta_1 + \delta(k + \sin\alpha)$$

如果最大块旋转 α_{\max} 小，则块旋转的影响可以安全地忽略。

解码器从一个扫描行到下一扫描行保存对准 PLL 的环路过滤环境（如在部分 6 中所描述的）。

为了在获得 x 注册之后立刻初始化对准 PLL，解码器计算用于更新 PLL 的第一象素的整数扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_{10}' 和相位 θ_{10}' 。

第一对准行的中心具有等于 0 的自定义的对准相位 θ_{10} ：

$$(EQ 57) \quad \theta_{10} = 0$$

数据时钟轨迹的中心具有从时钟轨迹的宽度和时钟报时信号导出的固定对准相位 θ_{1c} ：

$$(EQ 58) \quad \theta_{1c} = \pi \left(W_c - \frac{(W_{cl} - 1)}{2} \right)$$

第一对准行的中心的分数扫描空间 x 坐标 \tilde{x}_{10} 由下式给出：

$$(EQ 59) \quad \bar{x}_{i0} = \bar{x}_c - \frac{(\theta_{ic} - \theta_{i0})}{\delta}$$

由于对准 PLL 是利用具有整数 x 坐标的象素更新的, 因此解码器计算第一象素的整数扫描空间 x 坐标 \bar{x}'_{i0} :

$$(EQ 60) \quad \bar{x}'_{i0} = \lfloor \bar{x}_{i0} + 0.5 \rfloor$$

因此, 其相位 θ'_{i0} 是:

$$(EQ 61) \quad \theta'_{i0} = \theta_{i0} + \delta(\bar{x}'_{i0} - \bar{x}_{i0})$$

给出关于给定扫描行的用于更新对准 PLL 的最后象素的扫描空间 x 坐标 \bar{x}_i 和相位 θ_i , 解码器利用扫描行从时钟轨迹中心的已知相位 θ_{ic} 计算数据时钟交叉的扫描空间 x 坐标 \bar{x}'_i :

$$(EQ 62) \quad \bar{x}'_i = \bar{x}_i + \frac{(\theta_{ic} - \theta_i)}{\delta}$$

为了更新数据时钟 PLL, 解码器利用线性插入 $\bar{x}' - \lfloor \bar{x}' \rfloor$ 因子在 $\lfloor \bar{x}' \rfloor$ 和 $\lfloor \bar{x}' \rfloor + 1$ 插入象素, 以便产生对数据时钟 PLL 的输入样本。如果最大块旋转 α_{\max} 小, 则在 $\lfloor \bar{x}' \rfloor$ 的象素可以直接使用, 而不需要插入相邻象素。

当解码器迭代对准 PLL 时, 它从数据时钟中心的整数坐标开始固定的扫描空间距离。如果从一个扫描行到下一扫描行数据时钟中心的整数坐标变化, 则解码器相应地调整对准 PLL 的初始相位, 即, $\pm \delta$ 。

5. 块空间到扫描空间的变换

关于块空间到扫描空间的通用仿射变换由缩放、旋转和转换组成。

假定水平和垂直采样率是相同的。由于除插入以外的所有操作都关于当前扫描行, 因此扫描行周期中的实际偏差具有很小的影响。

图 12 示出了扫描空间中的旋转块。

在块空间中, 令两个数据时钟轨迹在 P_a 和 P_b 交叉当前扫描行:

$$(EQ 63) \quad P_a = (x_a, y_a, 1)^T$$

$$(EQ 64) \quad P_b = (x_b, y_b, 1)^T$$

相应地，在扫描空间中：

$$(EQ 65) \quad \tilde{P}_a = (\tilde{x}_a, \tilde{y}_a, 1)^T$$

$$(EQ 66) \quad \tilde{P}_b = (\tilde{x}_b, \tilde{y}_b, 1)^T$$

其中 \tilde{y}_s 是当前扫描行的 y 坐标。

关于块空间到扫描空间的变换 M 是：

$$(EQ 67) \quad M = \begin{bmatrix} S \cos \alpha & S \sin \alpha & T_x \\ -S \sin \alpha & S \cos \alpha & T_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

其中 S 是缩放因子，而 α 是块旋转。

变换已知的点使我们可以求解 T_x 和 T_y ：

$$(EQ 68) \quad \tilde{P}_a = M \cdot P_a$$

$$(EQ 69) \quad \begin{bmatrix} \tilde{x}_a \\ \tilde{y}_a \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S \cos \alpha x_a + S \sin \alpha y_a + T_x \\ -S \sin \alpha x_a + S \cos \alpha y_a + T_y \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$(EQ 70) \quad T_x = \tilde{x}_a - S \cos \alpha x_a - S \sin \alpha y_a$$

$$(EQ 71) \quad T_y = \tilde{y}_a - S \sin \alpha x_a - S \cos \alpha y_a$$

在块空间定义正交的 x 和 y 位移向量：

$$(EQ 72) \quad d_x = [1, 0, 0]^T$$

$$(EQ 73) \quad d_y = [0, 1, 0]^T$$

到扫描空间的变换:

$$(EQ 74) \quad \tilde{d}_x = M \cdot d_x$$

$$(EQ 75) \quad \tilde{d}_y = M \cdot d_y$$

$$(EQ 76) \quad \tilde{d}_x = [S\cos\alpha, -S\sin\alpha, 0]^T$$

$$(EQ 77) \quad \tilde{d}_y = [S\sin\alpha, S\cos\alpha, 0]^T$$

如图 12 中所示, 令:

$$(EQ 78) \quad d = x_b - x_a$$

$$(EQ 79) \quad e = y_a - y_b$$

$$(EQ 80) \quad f^2 = d^2 + e^2$$

$$(EQ 81) \quad \tilde{f} = \tilde{x}_b - \tilde{x}_a$$

则:

$$(EQ 82) \quad \sin\alpha = \frac{e}{f}$$

$$(EQ 83) \quad \cos\alpha = \frac{d}{f}$$

将块空间与扫描空间关联的缩放因子 S 是：

$$(EQ 84) \quad s = \frac{\tilde{f}}{f}$$

因此：

$$(EQ 85) \quad \tilde{d}_x = \left[\frac{\tilde{f}d}{f}, \frac{\tilde{f}e}{f}, 0 \right]^T$$

$$(EQ 86) \quad \tilde{d}_y = \left[\frac{\tilde{f}e}{f}, \frac{\tilde{f}d}{f}, 0 \right]^T$$

定义第 I 个数据列的第 j 位的位编码位置：

$$(EQ 87) \quad P_d(i, j) = P_{d0} + [i, j, 0]^T$$

$$(EQ 88) \quad \tilde{P}_d(i, j) = M \cdot P_d(i, j)$$

其扫描空间变换可以如下分解：

$$(EQ 89) \quad \tilde{P}_d(i, j) = M \cdot P_{d0} + M \cdot [i, 0, 0]^T + M \cdot [0, j, 0]^T$$

$$(EQ 90) \quad \tilde{P}_d(i, j) = M \cdot P_{d0} + i\tilde{d}_x + j\tilde{d}_y$$

因为对于每个连续的列， i 递增 1，而对于每个连续的列， j 最多改变 1，所以这种最终形式适于对连续列递增地计算 \tilde{P}_d 。

6. 计时与 PLL

锁相环 (PLL) 可以有变化地用于锁定向导、锁定水平注册时钟、跟踪垂直数据时钟及跟踪垂直数据时钟的对准行。

所有时钟都具有相同的周期，而且时钟频率变化最大的源是扫描空间中块的旋转。因此，需要 PLL 支持与最大块旋转的正弦成比例的相对小的

加锁范围。

PLL 的两个主要目的是：(a) 抑制由于表面损坏和污染造成的相对低频的噪声；及 (b) 在存在例如由于介质传输结构难以预测的变化造成的低频变化的情况下跟踪时钟，而无需确切知道块旋转和缩放。

可以采用不同的策略来有效地成像 Mnem 区域。这些对于给定的数据速率典型地反映采样率与采样分辨率之间的平衡。在一个极端，图像的多级样本可以接近图像的奈奎斯特速率取得。在另一个极端，图像的两级采样可以对应的高速率取得。因为 Mnem 数据格可能的高密度，所以执行多级奈奎斯特速率采样更实际。

表面污染和损坏的可能性促使使用抵抗缺少脉冲的 PLL。这又促使使用级敏感的相位检测器而不是边缘敏感的相位检测器。

奈奎斯特速率图像采样频率是数据格频率的至少两倍。由于不同时钟的报时信号是在奇数坐标定义的，因此采样频率是时钟频率的至少四倍。在 Mnem 读取器中，样本固有地通过光学镜并通过每个图像传感器元件的两维范围低通滤波。但是，由于时钟报时信号的陡峭边缘，高于时钟频率但低于采样频率一半的频率很可能存在，而且这些可以得益于进一步的数字域低通滤波。更一般地，将输入到 PLL 的信号频带限制到感兴趣的频率范围是有用的。依赖于 PLL 相位检测器的设计，还有必要将输入样本的动态范围扩展到可用的动态范围，来标准化输入信号的幅值。

具有板上模数转换器 (ADC) 和数字接口的图像传感器的使用暗示具有数字设计的 PLL。但是，利用奈奎斯特速率，采样速率对于传统的二进制数字 PLL 设计是太低了。相反，线性 PLL 的数字版本是合适的，对多级信号起作用。

向导时钟 PLL 最初是未锁定的。因此，期望快速锁定的 PLL 设计，因为这使得向导引入端的尺寸最小化。如以下将进一步讨论的，这促使但不必要使用直接计算相位误差的相位检测器。引入端的大小可以最终转变成匹配向导时钟 PLL 的性能。尽管注册时钟典型地不象向导一样是有大小

约束的，但类似的推理也适用于最初未锁定的注册时钟 PLL。向导和注册时钟 PLL 与最初都锁定的数据时钟和对准 PLL 相反。出于类似的原因，有可能对这些各种 PLL 使用不同的环路滤波器参数。

6.1 离散时间数字 PLL

图 13 示出了具有一次环路滤波器的离散时间数字 PLL 的通用结构，例如在 McGraw Hill 2003 第五版中 Best, R.E.的“Phase-Locked Loops, Design, Simulation, and Applications”中所描述的。数字相位检测器 700 生成与输入参考信号 u_1 的相位 θ_1 和振荡器输出信号 u_2 的相位 θ_2 之间相位差 θ_e 成比例的输出信号 u_d 。数字环路滤波器 701 抑制相位检测输出中显示的输入信号噪声，并提取相位检测器输出的 DC 成分作为相位误差（尽管后一功能有时候是由独立的低通滤波器执行的，例如在 2002 年 Proceedings of the American Control Conference 上 Abramovitch, D.的“Phase-Locked Loops:A Control Centric Tutorial”中所描述的）。环路滤波器的输出 u_f 向数字振荡器 702 提供控制输入，将其从中心频率 ω_0 拉到锁定参考信号，其中振荡器的频率 ω_2 和相位 θ_2 匹配参考信号的频率 ω_1 和相位 θ_1 。PLL 是通过采样从 ADC 703 获得的具有周期 T_s 的时钟计时的。

对于每个输入样本 $u_1(n)$ ，PLL 如下更新：

$$(EQ 91) \quad u_d(n) \leftarrow K_d \text{PhaseDetector}(u_1(n), u_2(n))$$

$$(EQ 92) \quad u_f(n) \leftarrow -a_1 u_f(n-1) + b_0 u_d(n) + b_1 u_d(n-1)$$

$$(EQ 93) \quad \theta_2(n+1) \leftarrow \theta_2(n) + (\omega_0 + K_0 u_f(n)) T_s$$

$$(EQ 94) \quad u_2(n+1) \leftarrow \cos(\theta_2(n+1))$$

$$(EQ 95) \quad u_d(n-1) \leftarrow u_d(n)$$

$$(EQ 96) \quad u_f(n-1) \leftarrow u_f(n)$$

$$(EQ 97) \quad \theta_2(n) \leftarrow \theta_2(n+1)$$

$$(EQ 98) \quad u_2(n) \leftarrow u_2(n+1)$$

其中 K_d 和 K_0 分别表示相位检测器和振荡器增益。

计算一次环路滤波器参数 a_1 、 b_0 和 b_1 ，以便在存在噪声的情况下提供期望的 PLL 性能，例如在 McGraw-Hill 2003 第五版中 Best, R.E. 的“Phase-Locked Loops, Design, Simulation, and Applications”中所描述的。

对于 Mnem 解码器 PLL，振荡器相位 θ_2 与块空间位移 s 成比例：

$$(EQ 99) \quad s = \theta_2 / \pi$$

6.2 相位检测方法

输入信号 u_1 和输出信号 u_2 如下建模：

$$(EQ 100) \quad u_1(n) = A \sin(\omega_1 x + \theta_1)$$

$$(EQ 101) \quad u_2(n) = \cos(\omega_2 x + \theta_2)$$

其中：

$$(EQ 102) \quad x = nT_s$$

最简单的相位检测器是乘法器。参考信号 u_1 和振荡器信号 u_2 的乘积具有与它们之间相位差的正弦成比例的 DC 电平：

$$(EQ 103) \quad \int u_1(n)u_2(n)dn \propto \sin(\omega_1 x - \omega_2 x + \theta_1 - \theta_2)$$

当 PLL 被锁频时，参考频率 ω_1 和振荡器频率 ω_2 是相同的，而 DC 电平单独与相位误差 θ_e 的正弦成比例：

$$(EQ 104) \quad \int u_1(n)u_2(n)dn \propto \sin(\theta_1 - \theta_2) = \sin(\theta_e)$$

对于小相位误差，相位误差的正弦近似于相位误差本身，而且这是 PLL 线性化模型的基础：

$$(EQ 105) \quad u_d = K_d \sin(\theta_e) \rightarrow K_d \theta_e \text{ as } \theta_e \rightarrow 0$$

当 PLL 未锁频时，参考频率 ω_1 和振荡器频率 ω_2 之间的差对相位误差起作用，将振荡器拉到锁定。

因为方波的傅立叶级数展开的基本成分与期望的余弦项成比例，而且高频成分被环路滤波器消除，所以常常使用更经济的方波振荡器来代替正弦振荡器与乘法器相位检测器结合。但是，为了接近尼奎斯特速率采样速率，具有正弦振荡器的 PLL 执行地更好。

相位检测器得益于用于参考输入和振荡器输出的同相 I 和正交 Q 信号的可用性：

$$(EQ 106) \quad I_1(n) = A \cos(\omega_1 x + \theta_1)$$

$$(EQ 107) \quad Q_1(n) = u_1(n) = A \sin(\omega_1 x + \theta_1)$$

$$(EQ 108) \quad I_2(n) = u_2(n) = \cos(\omega_2 x + \theta_2)$$

$$(EQ 109) \quad Q_2(n) = \sin(\omega_2 x + \theta_2)$$

这最低限度地允许相位检测器计算相位误差的瞬时正弦，这对于小相位误差近似于相位误差本身（如上面所指出的）：

$$(EQ 110) \quad Q_1 I_2 - I_1 Q_2 = A \sin(\theta_1 - \theta_2) = A \sin(\theta_e)$$

总得来说，当相位检测器输出与相位误差的正弦成比例的信号时，有

效相位检测器增益 K_d' 与相位误差的正弦成比例，当相位误差接近其 $\pm \pi$ 的最大值时 K_d' 减小到零：

$$(EQ 111) \quad K_d' = K_d \frac{\sin(\theta_e)}{\theta_e}$$

因此，对于较大的相位误差，促使我们直接计算相位误差。当相位检测器直接计算相位误差时，有效相位检测器增益独立于相位误差，使得有更快的相位锁定。

相位检测器可以如下直接计算相位误差：

$$(EQ 112) \quad Q_1 Q_2 + I_1 I_2 = A \cos(\theta_1 - \theta_2) = A \cos(\theta_e)$$

$$(EQ 113) \quad \frac{Q_1 I_2 - I_1 Q_2}{Q_1 Q_2 + I_1 I_2} = \frac{A \sin(\theta_e)}{A \cos(\theta_e)} = \tan(\theta_e)$$

$$(EQ 114) \quad \text{atan}(\tan(\theta_e)) = \theta_e$$

由于同相和正交信号对于参考输入通常不是直接可用的，因此希耳伯特变换器可以用于从另一个生成一个（见例如 McGraw-Hill 2003 第五版中 Best, R.E. 的“Phase-Locked Loops, Design, Simulation, and Applications”和 2000 年 Wiley-Interscience 中 Stein, J.Y. 的“Digital Signal Processing”）。由于 MnemPLL 的频率范围是高度约束的，因此还可以使用更简单的 $\pi/2$ 延迟滤波器。

许多其它的相位检测器方法也是可能的，包括零交叉的基于插入的检测和峰值的基于插入的检测，其设计在以上交叉引用中列出的一系列授予专利和未决专利申请中公开。

7. 读取器体系结构

为了读取器和解码器设计，假定基于卡片的 Mnem 介质以恒定速度传输通过线性图像传感器，该线性图像传感器逐行地扫描卡片的 Mnem 区域，在扫描过程中解码器实时地解码扫描的数据。

图 14 示出了 Mnem 读取器的高级框图。读取器包含成像系统、传输系统、集成的 Mnem 解码器、用于解码的数据的外部存储器及主机控制器。

读取器的成像系统包括照明 LED 710 和线性图像传感器 711。读取器的介质传输系统包括双介质检测器 712 和传输电动机 713。一旦控制器通过介质检测器检测到卡片插入，它就生成用于扫描持续时间的扫描行时钟脉冲，该脉冲控制图像传感器的曝光和电动机的速度。

每个扫描行时钟脉冲通知图像传感器开始获得扫描行。曝光周期是在图像传感器中预先配置的。在每个时钟脉冲上，解码器还生成在曝光周期持续时间切换到照明 LED 的电平信号。

在扫描过程中，解码器 714 将解码的原始数据写到外部存储器 715 中。在扫描完成后，解码器可选地执行冗余解码，来校正原始数据中的错误。可选地，主机控制器 716 执行其自己的冗余解码。

(如果启用了的话,) 解码器通过中断通知主机控制器解码完成。可选地，主机控制器轮询解码器状态寄存器。

在解码完成后，主机控制器从外部存储器读取解码的数据，进行特定于应用的使用。

主机控制器通过一组配置寄存器配置解码器的操作。配置参数包括在表 1 中定义的可变参数，及图像传感器曝光周期和解码选项。允许的参数范围是特定于解码器的。

7.1 数据速率

给定扫描行法线方向的实空间传输速度 v_r ，近似的块空间传输速度 v_m 由下式给出：

$$(EQ 115) \quad v_m = v_r R$$

其中 R 是实空间到块空间的缩放因子。

然后，(以位/秒的) 块空间数据速率 r_d 由下式给出：

$$(EQ 116) \quad r_d = W_m v_m$$

其中 W_m 是 Mnem 区域的块空间宽度。

这是解码器生成位值的速率，并表示原始解码过程中解码器与外部存储器之间的平均数据速率。

(以扫描行/秒的) 扫描空间传输速率 \tilde{v}_s 由下式给出：

$$(EQ 117) \quad \tilde{v}_s = v_m N$$

其中 N 是采样速率。

(以样本/秒的) 扫描空间数据率 \tilde{r}_s 由下式给出：

$$(EQ 118) \quad \tilde{r}_s = \tilde{W}_s \tilde{v}_s \cong r_d N^2$$

其中 \tilde{W}_s 是扫描行宽度 (等式 24)。

这是解码器消耗来自图像传感器的样本的速率，并表示扫描过程中图像传感器与解码器之间的平均数据速率。

假定解码器支持最大扫描数据速率 \tilde{r}_s ，则读取器可以调整用于给定扫描宽度 \tilde{W}_s 的传输速率 v_r ，以满足等式 118。这暗示对不同的介质宽度配置用于读取器的不同静态设置，及用于支持多种介质宽度的读取器的动态设置。

用于 Mnem 区域高度 H_m 的最小总扫描时间 t_{scan} 由下式给出：

$$(EQ 119) \quad t_{scan} = \frac{H_m}{v_m}$$

这可以用于计算提供特定的期望扫描时间所需的速度 (并且因此扫描数据速率)。

7.2 机械考虑

扫描传输只在两个介质检测器同时检测到卡片存在时才进行。这最小化了卡片的初始旋转，并最小化了由于卡片和传输路径内侧壁之间碰撞造

成的渐进旋转。

如图 15 所示, 如果图像传感器设置到靠近传输滚筒 717, 则它还可以用于当介质 718 在传输方向移动时对其进行检测, 如由箭头 719 所示出的。这具有允许不同介质宽度被检测的附加优点。

如果传输滚筒是支在弹簧上的, 例如, 为了遵循不同的介质厚度, 则将图像传感器设置到靠近滚筒还最小化了所需的场深度。

可选地, 读取器可以结合运动传感器, 例如在 Gordon, G. 的美国专利号 6,433,780 “Seeing eye mouse for a computer system” 中所描述的组织位移传感器, 以便允许它同步扫描与介质的实际运动。

7.3 成像考虑

由运动导致的块空间模糊半径 b_v 是传输速度 v_m 和曝光时间 t_e 的函数:

$$(EQ 120) \quad b_v = v_m t_e$$

假定最大允许块空间模糊半径 b_{max} 和与成像光学器件关联的模糊半径 b_f , 则曝光时间如下约束:

$$(EQ 121) \quad b_f + b_v \leq b_{max}$$

$$(EQ 122) \quad t_e = \frac{b_v}{v_m} \leq \frac{b_{max} - b_f}{v_m}$$

由于所允许的运动模糊半径是由块空间单元的尺寸约束的, 因此曝光时间是通过块空间行时间或扫描行时间的 N 倍约束的:

$$(EQ 123) \quad t_e \leq \frac{1}{v_m} = \frac{N}{v_s}$$

实际中, 为了允许图像传感器以至少每扫描行一次读出, 并假定在图像传感器中没有缓冲, 则曝光时间是通过扫描行时间减去读出时间 t_r 约束的:

$$(EQ 124) \quad t_i = \frac{\tilde{w}_s}{r_i}$$

$$(EQ 125) \quad t_e \leq \frac{1}{v_s} - t_i$$

其中 r_i 是图像传感器数据读出速率（以样本/秒）。

如在部分 6 中所讨论的，读取器使用成像系统执行 Mnem 区域的多级尼奎斯特速率采样。因此，采样速率 N 通常在 2 和 3 之间选择。

于 2000 年 10 月 3 日发表的 Kodak KLI-8811 8800 Element Linear CCD Image Sensor Performance Specification 修订本 0 是适用于成像具有每英寸 1600 的数据密度 R 的 Mnem 区域的线性图像传感器例子，如由以下在部分 9 中更具体描述的基于 Memjet 的打印机所支持的。它具有 8800 像素的宽度，每个像素 $7 \mu\text{m}$ 宽，给定大约 2.3 的采样速率 N 并支持高达大约 62mm 的扫描宽度 \tilde{w}_s 。

7.4 编码和打印考虑

当读取器是也能够打印 Mnem 区域的设备的一部分时，它可以用于在单个集成的编码器/解码器中结合 Mnem 编码和解码功能。

编码是解码的逆处理。它包括冗余编码阶段，后面跟着原始数据编码阶段。原始数据编码阶段有效地在打印过程中实时发生，以便消除用于所交付的 Mnem 区域图像的缓冲存储器的需求。

如在其它地方所指出的，扫描行解码假定并因此至少局部需要块空间一致。这又需要恒定的打印速度。

当读取器是能够打印 Mnem 区域的设备的一部分时，它还可以用于将线性图像传感器和打印头结合到单个集成的设备中。因为两个设备具有类似的形成因子，所以这是有效的，因为打印和扫描可以共享相同的介质传输，所以它们有用地共同位于主设备中，线性图像传感器只对打印头硅增加小的开销，而且设备包装和处理成本有效地减半。

部分 8 描述具有集成的有源像素传感器行的 Memjet 打印头，其细节在一系列授予专利和未决专利申请中提供，包括标题为“Thermal actuated ink jet printing mechanism”的美国授予专利 6302528。所有关于这种技术的其它专利和未决申请都在以上交叉引用部分中提供。适于与 Memjet 打印头集成的高灵敏度有源像素设计在于 2004 年 2 月 17 日提交的一系列专利申请 USSN 10/778,057、USSN 10/778,061、USSN 10/778,062、USSN 10/778,063、USSN 10/778,059、USSN 10/778,060、USSN 10/778,058、USSN 10/778,056 中描述，包括标题为“Image sensor with digital framestore”的申请，这一系列中所有其它申请的细节在以上交叉引用部分中提供。在所示布置中，采样速率 N 是 2.5。

8. 具有集成的图像传感器体系结构的打印头

Mnem 是用于在物理表面上存储数字数据的加强的二维光学编码策略。其数据容量随表面面积线性增加。它从根本上支持只读 (RO) 和一次写多次读 (WORM) 应用，并包括附加数据的能力。它结合了可选的容错来处理现实世界的表面损坏。

Mnem 适于喷墨打印。当利用如红外吸收或荧光墨的不可见墨打印时，Mnem 编码的数据可以叠加到可见的文本与彩色图形上。例如，这使得照片的数字负片不可见地叠加到该照片的彩色正片上。

当 Mnem 读取器是能够打印 Mnem 区域的设备的一部分时，它可以用于将线性图像传感器和打印头结合到单个集成的设备中。因为两个设备具有类似的形成因子，所以这是有效的，因为打印和扫描可以共享相同的介质传输，所以它们有用地共同位于主设备中，线性图像传感器只对打印头硅增加小的开销，而且设备包装和处理成本有效地减半。

如果打印头只用于打印 Mnem 区域，则只需要单行喷嘴。

如果 Mnem 区域叠加到例如文本、图形和图像的人可读的信息上，则必须使用不可见墨。在只是隔离打印的 Mnem 区域中，则可以使用可见或不可见墨。

如果 Mnem 打印机还用于打印人可读的信息,则必须提供用于对应单色或彩色墨的喷嘴行。如在以下部分 9 中讨论的那些 Memjet 打印头典型地提供至少五行喷嘴,用于喷射青色、洋红、黄色、黑色和红外墨。

8.1 具有集成的图像传感器的 Memjet 打印头

图 16 示出了具有集成的图像传感器的 Memjet 打印头 IC 的具体物理视图。为了简化,图中只示出了安装在在 601 总体示出的关联致动器和驱动电路附近的单行 1600dpi 喷嘴。应当指出,因为每个喷嘴单元格的 32 微米宽度超出了 1600dpi 打印所需的 16 微米点间距,因此每行喷嘴是由两个交错的半行 602、603 组成的。在所示布置中, Mnem 采样速率 N 是 2.5。

尽管 Mnem 区域可以使用单个打印点来表示单个编码位,但它还可以使用多于一个打印点来表示单个编码位。例如, Mnem 区域可以使用打印点的 2×2 阵列来表示单个位。因此,如果打印机分辨率是 1600dpi,则 Mnem 区域分辨率只有 800dpi。在特定的应用中,降低 Mnem 区域的打印分辨率可以提供更加强的 Mnem 性能,如在存在表面退化或损坏的特定源的情况下。

如果 Mnem 区域分辨率低于打印机分辨率,则像素计数与喷嘴计数之比可以相应地降低,而且可以采用更大的像素传感器。例如,在图 16 所示 Memjet 打印头的情况下,12.8 微米的像素传感器可以代替两个 6.4 微米的像素传感器使用。

图 17 示出了图 16 的 IC 的逻辑视图。为了简化,图中只示出了半行 Memjet 喷嘴。

IC 通过低速串行 (LSS) 链接暴露多个状态和配置寄存器。这些使得图像捕捉和打印参数可以配置,而且状态信息可以由外部控制设备读回。

8.2 线性图像传感器

线性图像传感器包括 CMOS 有源像素传感器 (APS) 604 的阵列。每个像素传感器都可以使用在图 18 中示出并在以下进一步讨论的典型 APS 电路。为了简化,图中只示出了一行像素传感器。

在单色线性图像传感器中，只需要一行 605 像素传感器 604。例如，如果传感器只用于读 Mnem 区域，则只需要一行像素传感器。在彩色线性图像传感器中，可以使用多行像素传感器，而且每行可以具有自己的过滤器来选择特定的波长范围，或者对应于如红、绿和蓝的光谱颜色，或者对应于可以是红外线墨的用于打印 Mnem 区域的墨的吸收光谱。颜色过滤器还可以在单行中空间交织，以便减少颜色扫描所需的行数，但有一些扫描分辨率的损失。例如，图像传感器可以包含具有红、绿和蓝滤波器的单行及具有红外滤波器的第二行。

因为它发生在读取器或扫描仪内部，所以扫描成像典型地使用人工照明。依赖于应用，照明可以是宽带的或者在窄带的。

不是（或者除了）使用光谱滤波器，多光谱成像可以利用多光谱光源执行，例如使用红、绿和蓝及红外光源。这些可以在快速后继中起滤波作用，与从单行像素传感器读出的图像交织，以便只利用单行像素传感器实现多光谱成像。可选地，多行像素传感器仍然可以使用，但每行可以轮流与一个光谱光源的选通同步、有选择地曝光。在这种情况下，每个像素传感器都可以使用图 19 所示并在以下进一步讨论的典型快门 APS 电路。由于快门像素传感器可以从相对慢的读出解耦合快速曝光，因此这具有可以实现几乎所有光谱行都同时曝光的优点。

读取器或者扫描仪可以支持多种扫描模式，在用户的控制之下可以选择例如扫描彩色图像、扫描 Mnem 区域等。读取器或者扫描仪还可以是自适应的，通过红外光谱中的测试扫描自动检测 Mnem 区域的存在，作为结果，从彩色扫描切换到 Mnem 区域扫描。

线性图像传感器包括接收外部主控时钟信号 (MC1k) 并生成像素时钟 (PC1k) 的时钟发生器 610。它可以结合可编程 PLL 和/或时钟除法器或乘法器，以便允许它灵活地从主控时钟生成像素时钟。

线性图像传感器在像素定时与控制块 611 的控制之下运行。其配置寄存器允许设置多个图像捕捉参数，包括主控时钟乘法器、曝光时间及模拟

偏移量和增益。它典型地以像素时钟速率或其某个整数倍运行。

像素控制块对关于复位、曝光和读输入引脚上的信号进行响应，分别复位、曝光和读出像素传感器阵列。这些控制信号还可以通过 LSS 接口 613 从寄存器 612 处是寄存器映射的并从中获得。控制块对像素传感器阵列生成合适的定时与控制信号。

关于复位，像素控制块向整个像素传感器阵列声明复位信号。

关于曝光，像素控制块启动具有曝光时间初始值的定时器。如果像素传感器阵列使用快门像素传感器，则像素控制块声明用于曝光定时器持续时间的传输信号。如果像素传感器阵列使用非快门像素传感器，则像素控制块可以配置成在曝光定时器到期后自动触发读取。

关于读取，像素控制块顺序读出阵列中所有像素传感器的值。如果线性图像传感器包含多于一行像素传感器，如前面所讨论的，则它可以包括行地址解码器（在图 17 中未示出）。像素控制块轮流生成每个行地址，而行地址解码器将行地址解码成唯一的行选择信号。所选行中的每个像素传感器在其对应的列总线上声明其值。在每一行中，像素控制块轮流生成每个列地址，而列地址解码器 614 将列地址解码成唯一的列选择信号，该信号在输出阶段复用特定的列总线。输出阶段包括可编程增益放大器 (PGA) 615，后面跟着模数转换器 (ADC) 616。PGA 对模拟偏移量和增益提供数字控制。ADC 产生随后在像素宽的并行输出引脚 (P) 上输出的数字像素值。ADC 典型地具有 8 位或更高精度。

像素控制块在输出引脚上声明用于读出持续时间的帧有效信号 (FValid)。在读出过程中，像素值由像素时钟 (PClk) 计时。像素时钟在 PClk 输出引脚上提供。

像素传感器阵列还通过地址和数据寄存器进行寄存器映射。单个像素通过将其行列地址写到像素地址寄存器然后读取像素数据寄存器来读取。

像素控制块支持两种捕捉模式。在自动模式中，整个复位—曝光—读循环捕捉是由外部行同步信号 (LsyncL) 触发的。在手动模式中，捕捉循

环中的每一步分别是由对应的信号触发的。

图 18 示出了典型的 CMOS 有源像素传感器,其中 M1 是复位晶体管, M3 是输出晶体管, 而 M4 是行选择晶体管。

图 19 示出了典型的 CMOS 快门有源像素传感器,其中快门功能是由传输晶体管 M2 提供的。电荷保留是由 Cs 所表示的存储节点 X 的寄生电容提供的。这可以利用显式电容来增大,以便提高电荷保留。M2 由用于像素曝光周期持续时间的传输信号来接通,其后像素值可以自由地读出,而不被更多光电二极管活动污染。

包括增强典型快门 CMOS APS 设计的电快门 CMOS 成像器的设计在 2004 年 2 月 17 日提交的美国专利申请 USSN 10/778,056(审理号 NPS047) “Image sensor with digital framestore” 中具体描述,该申请要求于 2003 年 2 月 17 日提交的澳大利亚临时专利申请 2003900746 (审理号 NPS041) “Methods, systems and apparatus” 的优先权。

8.3 Memjet 打印头

Memjet 打印头包括 Memjet 喷嘴阵列,每个喷嘴都有在以下部分 9 中更具体讨论的热弯曲或热起泡致动器。在打印一行点之前,用于行的点值偏移到与行有相同宽度的点偏移寄存器 617 中。点值由外部主设备在串行输入引脚 (D) 上提供,由串行时钟 (SrClk) 计时。一旦接收到行同步信号 (LsyncL), 偏移寄存器中的每个点值传输到与对应喷嘴关联的点锁寄存器。用于整个行的发射使能信号包含在发射偏移寄存器 618 中。这个偏移寄存器包含确保只有喷嘴的一个子集同时发射的发射模式,以便限制瞬时功耗。偏移寄存器是由由外部主机提供的发射时钟信号 (FrClk) 计时的。每个喷嘴的制动器由其对应的点值、从点火偏移寄存器导出的其发射使能信号 (Fr) 和脉冲外形信号 (Pr) 控制,并发射等于这三个信号的与的持续时间。

喷嘴阵列是由喷嘴定时与控制块 619 控制的。喷嘴控制块用发射模式作为发射偏移寄存器的基础,并在喷嘴发射过程中提供脉冲外形信号

(Pr)。

8.4 多段设备

IC 有效地设计成使多个 IC 可以邻接，以便形成具有对应的更多像素传感器和喷嘴的单个更大的设备。具有这种属性的链接 Memjet 打印头段在以下部分 9 中更具体地描述。链接 Memjet 段设计很容易地扩展到包括像素传感器的链接阵列。尽管 IC 的控制与定时块在图 17 中示为在像素传感器和喷嘴阵列的右边，但当期望链接设计时，它们物理地设置到像素传感器和喷嘴阵列下面的区域中。

由于像素传感器阵列和喷嘴阵列都在两个段之间的重叠区域中有位移，因此外部控制设备中的硬件或软件必须根据扫描或打印介质的已知传输速度和已知的阵列位移在重叠区域中偏移输入的图像数据和输出的打印数据。

图 20 示出了构成更宽多段设备的三个邻接的 IC 段。每个 IC 都具有一组允许其利用低速串行 (LSS) 总线上的唯一地址静态配置的 ID 引脚。段 0 配置成从主控时钟 (MCk) 生成像素时钟 (PCk)。其余的段配置成从段 0 接收像素时钟作为其主控时钟和像素时钟。

复位与曝光信号同时路由到所有的段，但读信号不使用。相反，从特定段的读出是通过在其控制寄存器中声明读标志来请求的。像素数据输出引脚 (P) 和帧有效输出引脚 (Fvalid) 通常是三态的，而且在像素读出过程中只由一个段驱动。

行同步 (LsyncL)、发射时钟 (FrClk) 和串行时钟 (SrClk) 信号同时路由到所有的段。点数据行 (D) 向每个段并行提供串行点数据。

8.5 构成与安置

Memjet 喷嘴与致动器是利用微机电系统 (MEMS) 构成技术构成的，如在以下部分 9 中所描述的。模拟与数字电路是利用标准的混合信号 CMOS 构成技术构成的。同样如在以下部分 9 中所描述的，墨通道等是利用 MEMS 后处理构成的。

Memjet 打印头的包装在以下部分 9 中描述。用于成像目的的 IC 的后处理与包装以下进一步讨论。

线性图像传感器为 1:1 接触成像设计。因此，它需要每像素透镜化来捕捉扫描行的合理陡峭图像。接触成像系统典型地使用例如在 2000 年 1 月 4 日授予 Bell, C.J. 的美国专利 6,011,888 “Gradient index lens array assembly comprising a plurality of lens arrays optically coupled in a lengthwise direction” 中所描述的梯度索引 (GRIN) 棒形透镜阵列，例如 SELFOC™ 阵列 (日本平板玻璃，信息技术—光电子产品)。它们还可以使用涂层纤维阵列 (Schott AG, 过滤的图像束)，可能具有用于折射聚焦的弯曲纤维末端。微透镜也可以晶片刻度作为后处理步骤应用，在那里典型地应用它们来有效提高填充因子。这在例如 1994 年 3 月 29 日授予 Iwasaki, T. 等的美国专利 5,298,366 “Method for producing a microlens array”、2001 年 10 月 23 日授予 Rhodes, H.E. 的美国专利 6,307,243 “Microlens array with improved fill factor” 中描述。但是，它们还可以堆到一起来支持有效成像 (Microelectronic Engineering 67-68(2003) 461-472 由 Voelker, R.M. Eisner 和 K.J. Weible 所写的 “Miniaturized imaging systems”)。

图 21 示出了为打印与扫描通过相同传输机制的介质而包装和安装的打印头 IC 620。IC 具有连接的墨源模型 621，墨源模型 621 连接到墨源 (未示出)。它还具有将其电连接到主设备与电源的柔性电路板 (FCB) 622。

IC 安装在外壳 623 的空腔中，外壳 623 又安装具有传输路径的刷新。在使用中，墨滴 631 沿墨滴喷射路径 624 喷射并通过外壳 623 中的开口槽 625，以便允许墨滴沉积到传输路径中的打印介质 626 上。

成像路径 627 通过如透镜阵列的聚焦元件 628 的阵列和防护玻璃罩 629，以便在传输路径中成像扫描介质 626。照明 LED 630 的阵列在一个角度安装在防护玻璃罩下，以便提供扫描行的照明。

9. 打印机体系结构

Mnem 区域优选地利用 MEMJET™ 打印头打印。许多不同 MEMJET™

打印头的构成与操作在以上交叉引用的专利和申请中综合描述。但是，为了简化，以下陈述打印头操作与基本喷嘴结构的概述。

9.1 打印头部件

图 22 是典型 MEMJET™ 打印头的分解透视图。这种特定的打印头部件用在本申请人的一种 SOHO 打印机中（见 USSN 11/014,769、USSN 11/014,729、USSN 11/014,743、USSN 11/014,733、USSN 11/014,755），但应当理解成 Mnem 区域可以由许多在交叉引用专利和申请中所公开的其它 MEMJET™ 打印头打印。

图 22 实际上示出了部件的下侧，以便清楚地描述通过组件到达打印头集成电路 74 的墨馈送系统。图 23 是组装形式和正常方向的打印头部件 22 的截面图。部件包括配置成通过 U 形接线柱 63 安装到打印机底盘的伸长的上元件 62。

上元件 62 具有多个馈送管 64，当打印头部件 22 安装到主体 20 时，馈送管 64 在出口模型 27 的出口中接收。馈送管 64 可以拥有外部涂层，以防止墨泄漏。

上元件 62 是由提供多种优点的液晶聚合体（LCP）制成的。它可以制成使其具有与硅相似的热膨胀系数（CTE）。应当理解，打印头集成电路 74（以下讨论）与底层模型的 CTE 的任何显著的不同都可能造成整个结构弯曲。但是，由于塑模方向中 LCP 的 CTE 比非塑模方向中的 LCP 的 CTE 小得多（ $\sim 5\text{ppm}/^\circ\text{C}$ 比 $\sim 20\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ），因此必须小心，以确保 LCP 模型的塑模方向与打印头集成电路（IC）74 的纵向延伸是单向的。LCP 还具有相对高的硬度，具有典型地是例如聚碳酸酯、苯乙烯、尼龙、PET 和聚丙烯的“普通塑料”模量 5 倍的模量。

如在图 23 中最好地示出的，上元件 62 具有用于通过粘性薄膜 66（见图 22）接收下元件 65 的开放通道配置，下元件 65 粘到那里。下元件 65 也是由 LCP 制成的，并具有多个沿其长度形成的墨通道 67。每个墨通道 67 从一个馈送管 64 接收墨并沿打印头部件 22 的长度分配墨。通道是 1mm

宽并由 0.75mm 厚的壁隔开。

下元件 65 具有五个沿其长度延伸的通道 67。每个通道 67 只从五个馈送管 64 中的一个接收墨，馈送管 64 又从相应的墨存储容器接收墨，以便减少混合不同彩色墨的危险。粘性薄膜 66 还用于密封各墨通道 67，以防止当下元件 65 组装到上元件 62 时墨的交叉通道混合。

沿每个通道 67 底部的五行中的一系列等间隔的洞导致下元件 65 的下表面中所示的洞 69。这些洞 69 的放大视图在图 24 中示出。洞 69 的中间一行沿下元件 65 的中心线延伸，直接在打印头 IC 74 之上。在中间行任一侧的洞 69 的其它行需要从每个洞 69 到中心的导管 70，使得墨可以馈送到打印头 IC 74。

打印头 IC 74 通过聚合体密封薄膜 71 安装到下元件 65 的下侧。这种薄膜可以是如 PET 或聚砜薄膜的热塑薄膜，或者也可以是热固薄膜的形式，如由 AL 技术与 Rogers 公司制造的那些薄膜。聚合体密封薄膜 71 在中心薄膜的两侧与粘性层层压，并层压到下元件 65 的下侧。洞 72 是激光钻孔通过粘性薄膜 71 的，以便与中心沉积的墨传输点（洞 69 的中间行和导管 70 的末端）一致，用于打印头 IC 74 与通道 67 之间的液体相通。

聚合体密封薄膜 71 的厚度对于它所提供的墨密封的有效性是很关键的。聚合体密封薄膜将蚀刻的通道 77 密封到打印头 IC 74 的相反侧，并将导管 70 密封到薄膜的另一侧。但是，由于薄膜 71 密封通过导管 70 的开口端，因此它也可能突出或陷进导管中。薄膜陷进导管部分 70 中的部分通过打印头 IC 74 中几个蚀刻的通道 77。下陷可能会造成隔开每个蚀刻通道 77 的壁之间的间隙。很显然，这破坏密封并使得墨漏出打印头 IC 74 或者漏到蚀刻通道 77 之间。

为了防止这种情况，聚合体密封薄膜 71 应当足够厚，以便在维持蚀刻通道 77 上密封的同时考虑在导管 70 中的任何下陷。聚合体密封薄膜 71 的最小厚度依赖于：

1. 它所下陷进去的导管的宽度；

2. 薄膜层压结构中粘性层的厚度；
3. 当打印头 IC 74 被推进去时粘性层的“硬度”；以及
4. 层压的中心薄膜材料的模量。

25 微米的聚合物密封薄膜 71 厚度对于所示的打印头部件 22 是适合的。但是，将厚度增加到 50、100 甚至 200 微米将相应地增加所提供密封的可靠性。

墨传输入口 73 是在打印头 IC 74 的“前”表面形成的。入口 73 向位于入口上的相应喷嘴 801（以下参考图 F 至 J 描述）提供墨。墨必须传输到 IC，从而向每个独立的入口 73 提供墨。相应地，相应打印头 IC 74 中的入口 73 被物理分组，以便减小墨提供的复杂性和布线的复杂性。它们还被逻辑分组，以便最小化功耗并允许多种打印速度。

每个打印头 IC 74 都配置成接收和打印五种不同颜色的墨（C、M、Y、K 和 IR），而且每种颜色包括 1280 个墨入口，这些喷嘴分成偶数和奇数喷嘴（每种 640 个）。用于每种颜色的偶数和奇数喷嘴在打印头 IC 74 上的不同行提供，并垂直对准，以便执行真正的 1600dpi 打印，这意味着喷嘴 801 布置成 10 行，如图 25 中清楚地示出的。单行上两个相邻喷嘴 801 之间的水平距离是 31.75 微米，而喷嘴行之间的垂直距离是基于喷嘴的发射次序，但行典型地是由精确数量的点行隔开的，加上对应于纸张将在行发射时间之间移动的距离的一部分点行。而且，如以下将要描述的，对于给定的颜色，喷嘴的偶数和奇数行的间距必须使得它们可以共享墨通道。

如前面间接提到的，本发明涉及页面宽度的打印，因此，打印头 IC 74 布置成水平延伸通过打印头部件 22 的宽度。为了实现这个目的，单个的打印头 IC 74 在邻接布置中链接到一起，通过粘性层 71 的表面。打印头 IC 74 可以通过加热 IC 到粘性层的熔点之上然后将它们压到密封薄膜 71 中或者在将它们压到薄膜中之前利用激光熔化 IC 下面的粘性层连接到聚合物密封薄膜 71。另一选项是在将其压到薄膜 71 中之前同时加热 IC（不高于粘性熔点）和粘性层。

单个打印头 IC 74 的长度是大约 20-22mm。为了打印 A4/US 信纸大小的页面，11-12 个单独的打印头 IC 74 相邻地链接到一起。单个的打印头 IC 74 的个数可以变化，以容纳其它宽度的纸张。

打印头 IC 74 可以多种方式链接到一起。用于链接 IC 74 的一种特定方式在图 25 中示出。在这种布置中，IC 74 在其末端成形，链接到一起，以便形成水平的 IC 行，相邻的 IC 之间没有垂直偏移。倾斜的接合点在具有基本 45° 角度的 IC 之间提供。结合的边缘不是直的，而是具有锯齿形外形，以方便定位，并且 IC 74 是打算隔开大约 11 微米，与结合的边缘垂直。在这种布置中，每一行最左边的墨传输喷嘴 73 是由 10 行的间距滴落，并以三角形配置布置。这在结合点提供了喷嘴一定程度的重叠，并维持喷嘴间距，以确保墨滴沿打印区域恒定地传输。它还确保更多的硅在 IC 74 的边缘提供，以确保足够的链接。

喷嘴操作的控制是由 SoPEC (SOHO 打印引擎控制器) 执行的。它可以补偿墨滴三角形中的喷嘴，或者依赖于存储需求，这可以在打印头中执行。应当理解，位于 IC 74 一端的喷嘴的滴落三角形布置提供了最小化的打印头存储需求。但是，在存储需求不太关键的时候，除三角形以外的其它形状也可以使用，例如，滴落的行可以采用梯形的形式。

打印头 IC 的上表面具有沿其边缘提供的多个黏合垫 75，它提供了用于接收数据的方式或者控制来自 SoPEC 设备的喷嘴 73 操作的能力。为了帮助正确地在粘性层 71 的表面上定位 IC 74 并对准 IC 74，使得它们与在粘性层 71 中形成的洞 72 正确地对准，基准 76 也在 IC 74 的表面上提供。基准 76 是以可以由适当的定位设备容易地识别的标记的形式，以便指示 IC 74 关于相邻 IC 和粘性层 71 表面的真正位置，并从策略上位于 IC 74 的边缘，并沿着粘性层 71 的长度。

为了从在聚合物密封薄膜 71 中形成的洞 72 接收墨并将墨分配到墨入口 73，每个打印头 IC 74 的下侧如图 26 所示配置。提供多个蚀刻通道 77，每个通道 77 与一对专用于传输一种特定颜色或类型墨的入口 73 的行液体

相通。通道 77 是大约 80 微米宽，这等于聚合物密封薄膜 71 中洞 72 的宽度，并扩展了 IC 74 的长度。通道 77 被硅壁 78 划分成区域。每个区域直接提供墨，以便减少到入口 73 的流路径及单个喷嘴 801 墨不足的可能性。每个区域通过它们各自的入口 73 供给大约 128 个喷嘴 801。

墨馈送到在 IC 74 下侧形成的用于提供给喷嘴墨入口 73 的蚀刻通道 77。如图 24 所示，通过聚合物密封薄膜 71 形成的洞 72 与一个通道 77 在硅壁 78 将通道 77 分隔成区域的点对准。洞 72 是大约 80 微米宽，这基本是与通道 77 相同的宽度，使得一个洞 72 向通道 77 的两个区域提供墨。这将聚合物密封薄膜 71 中所需的洞 72 的密度减半。

在每个打印头 IC 74 与聚合物密封薄膜 71 的连接和对准之后，挠性 PCB 79（见图 23）沿 IC 74 的边缘连接，使得控制信号和电源可以提供给黏合垫 75，来控制喷嘴 801 的操作。挠性 PCB 79 还可以具有沿其长度布置的多个解耦合电容器 81，用于控制从控制电路接收的功率和数据信号。

如图 23 所示，介质屏蔽 82 保护打印头 IC 74 不受可能由于与通过的介质接触而造成的损坏。介质屏蔽 82 通过适当的夹子锁布置或者通过粘合剂连接到在打印头 IC 74 上游的上元件 62。打印头 IC 74 位于介质屏蔽 82 的表面之下，在通过介质的路径之外。

在介质屏蔽 82 和可以从空气压缩机等接收压缩空气的上 62 与下 65 元件之间提供了空间 83。由于这个空间 83 沿打印头部件 22 的长度延伸，因此压缩空间可以提供给打印头部件 22 的任何一端，并且可以沿该部件平均地分配。介质屏蔽 82 的内表面具有一系列散热片 84，散热片 84 定义了沿介质屏蔽 82 的长度平均分配的多个空气出口，压缩空气通过该出口并在介质传输的方向进入打印头 IC 74。这种布置用于防止介质携带的灰尘和其它粒子落到打印头 IC 的表面上，这会造成对喷嘴的阻塞和损坏。

9.2 墨喷射喷嘴

如上面所讨论的，墨喷射喷嘴的阵列在打印头 IC 74 上在墨入口 73 之上形成。本申请人已经开发了许多适于这种打印头的不同的喷嘴结构。

每个这些喷嘴类型的构成与操作在以上列出的交叉引用文档中描述。但是，以下简要描述两种更广泛采用的喷嘴设计。

9.3 机械弯曲致动器

图 27 至 30 示出了在硅衬底 8015 上形成的墨传输喷嘴 801。应当理解，衬底 8015 等同于打印头 IC 74（见图 22 和 26），而喷嘴 801 覆盖每个喷嘴墨入口 73。每个喷嘴布置 801 是完全相同的，但喷嘴布置 801 的组布置成供给不同颜色的彩色墨或定色剂。喷嘴布置以行布置，关于彼此交错，使得在打印过程中有比利用单行喷嘴时可能的更近的墨点间距。这种布置使得有可能提供高密度喷嘴，例如，多于 5000 个喷嘴排列在多个交错的行中，每行都在每行的喷嘴之间具有大约 32 微米的间隙，在相邻的行之间有大约 80 微米的间隙。多行还允许冗余（如果期望），由此允许每个喷嘴预定义的故障率。

每个喷嘴布置 801 是集成电路构成技术的产物。特别地，喷嘴布置 801 定义了微机电系统（MEMS）。

为了描述的清楚和容易，将描述单个喷嘴布置 801 的构成与操作。

喷墨打印头集成电路 74 包括硅晶片衬底 8015，0.35 微米的 1 P4M 12 伏 CMOS 微处理电子设备设置在其上面。

二氧化硅（或可选地是玻璃）层 8017 设置在衬底 8015 上。二氧化硅层 8017 定义了 CMOS 绝缘层。CMOS 顶层金属定义了位于二氧化硅层 8017 之上的一对对准的铝电极接触层 8030。硅晶片衬底 8015 和二氧化硅层 8017 被蚀刻，以便定义通常具有环行交叉区域（在平面中）的墨入口通道 8014。CMOS 金属 1、CMOS 金属 2/3 和 CMOS 顶层金属的铝扩散阻挡 8028 位于关于墨入口通道 8014 的二氧化硅层 8017 中。扩散阻挡 8028 用于抑制羟基离子通过驱动电子层 8017 的 COMS 氧化层的扩散。

形式为氮化硅 8031 层的钝化层位于铝接触层 8030 和二氧化硅层 8017 之上。位于铝接触层 8030 之上的钝化层 8031 的每个部分都具有在其中定义的开口 8032，以便提供对接触 8030 的访问。

喷嘴布置 801 包括由环形喷嘴壁 8033 定义的喷嘴室 8029，环形喷嘴壁 8033 在喷嘴顶 8034 的上端和平面是环形的径向内部喷嘴边缘 804 终止。墨入口通道 8014 与喷嘴室 8029 液体相通。在喷嘴壁的下端，有包括移动密封唇 8040 的移动边缘 8010。环绕壁 8038 围绕可移动的喷嘴，并且包括当喷嘴位于象图 27 所示静止时与移动边缘 8010 相邻的静态密封唇 8039。液态密封 8011 是由于限制在静态密封唇 8039 和移动密封唇 8040 之间的墨的表面张力形成的。这防止墨从室中泄漏，同时在环绕壁 8038 和喷嘴壁 8033 之间提供低电阻耦合。

图 27 还示出了顶中关于喷嘴边缘 804 的多个径向延伸的凹处。这些凹处用于包含作为墨流出喷嘴边缘 804 结果的径向墨流。

喷嘴壁 8033 形成安装到通常具有 U 形外形的载体 8036 的杠杆结构的一部分，载体 8036 的基部 8037 连接到氮化硅层 8031。

杠杆结构还包括从喷嘴壁延伸并结合了横向加强梁 8022 的杠杆臂 8018。杠杆臂 8018 连接到一对由氮化钛 (TiN) 形成并位于喷嘴结构任一侧的被动梁 806。被动梁 806 的其它端连接到载体 8036。

杠杆臂 8018 还连接到由 TiN 形成的致动器梁 807。应当指出，这种与致动器梁的连接是在小但临界距离比与被动臂 806 的连接高的点进行的。

致动器梁 807 在平面上基本是 U 形的，定义电极 809 和相对电极 8041 之间的电流通路。电极 809 和 8041 中的每一个都电连接到接触层 8030 中的相应点。不仅通过触点 809 电耦合，致动器梁还机械锚定到锚 808。锚 808 配置成当喷嘴结构在操作时将致动器梁 807 的运动限制到图 27 的左边。

致动器梁 807 中的 TiN 是导电的，但具有经受当电流在电极 809 和 8041 之间通过时自身发热的足够高的电阻。没有电流流过被动梁 806，因此它们不膨胀。

在使用中，静止的设备充满在表面张力影响下定义弯月面的墨 8013。

墨被弯月面保留在室 8029 中，通常在没有某种其它物理影响的情况下不会泄漏。

如图 29 所示，为了从喷嘴发射，电流在触点 809 和 8041 之间通过，通过致动器梁 807。由于其电阻造成的梁 807 的自发热使得梁膨胀。关于图 28 至 30，致动器梁 807 的尺寸和设计意味着水平方向的大部分膨胀。膨胀被锚 808 限制到左边，因此相邻于杠杆臂 8018 的致动器梁 807 的末端被推到右边。

被动梁 806 的相对水平不屈性防止它们允许更多地水平移动杠杆臂 8018。但是，被动梁和致动器梁分别与杠杆臂的接触点的相对位移造成使杠杆臂 8018 总体向下移动的扭曲运动。运动有效地是绕轴旋转或铰链运动。但是，没有真正的枢轴点意味着旋转是关于通过被动梁 806 弯曲定义的枢轴区域。

杠杆臂 8018 的向下运动（及轻微旋转）被喷嘴臂 8033 与被动梁 806 的距离放大。喷嘴壁和顶的向下运动造成室 8029 中的压力增加，使得弯月面如图 29 所示凸出。应当指出，墨的表面张力意味着液态密封 8011 被这种运动拉伸，而不允许墨泄漏。

如图 30 所示，在合适的时候，驱动电流停止，致动器梁 807 迅速冷却并收缩。收缩使杠杆臂开始返回其静止位置，这又使室 8029 中的压力减小。凸出的墨的运动及其固有的表面张力和由于喷嘴室 8029 向上运动造成的负压力的相互影响使凸出的弯月面变薄，最终脱离，以便定义持续向上直到其接触相邻的打印介质的墨滴 802。

在墨滴 802 分离以后，弯月面 803 立即形成如图 30 所示的凹面。表面张力使室 8029 中的压力保持相对低，直到墨被向上吸而通过入口 8014，它将喷嘴结构和墨返回图 G 所示的静止状态。

9.4 热起泡致动器

现在将参考图 31 描述适于本发明的另一种类型的打印头喷嘴结构。为了描述的清楚与容易，再次描述单个喷嘴结构 1001 的结构与操作。

喷嘴结构 1001 是气泡形成加热元件致动器类型，它包括其中有喷嘴 1003 的喷嘴板 1002，喷嘴具有喷嘴边缘 1004，小孔 1005 延伸通过喷嘴板。喷嘴板 1002 由通过化学汽相沉积（CVD）沉积到随后被蚀刻的牺牲材料上的氮化硅结构等离子蚀刻。

关于每个喷嘴 1003，喷嘴结构包括在其上面支持喷嘴板的侧壁 1006、由壁和喷嘴板 1002 定义的室 1007、多层衬底 1008 和延伸通过该多层衬底到达衬底远侧（未示出）的入口通道 1009。环形拉伸的加热器元件 1010 悬挂在室 1007 中，因此元件是以悬挂臂的形式。所示出的喷嘴结构是，微机电系统（MEMS），它是通过平版印刷处理形成的。

当喷嘴结构在使用中时，来自容器（未示出）的墨 1011 通过入口通道 1009 进入室 1007，因此室被充满。其后，加热器元件 1010 被加热小于 1 微秒，因此加热是以热脉冲的形式。应当理解，加热器元件 1010 与室 1007 中的墨 1011 是热接触的，因此当元件被加热时，这造成墨中气泡的生成。因此，墨 1011 构成气泡形成液体。

一旦生成，气泡 1012 就造成室 1007 中压力的增加，这又造成墨 1011 的墨滴 1016 通过喷嘴 1003 的喷射。当其喷射时，边缘 1004 帮助引导墨滴 1016，从而最小化墨滴误引导的机会。

每个入口通道 1009 只有一个喷嘴 1003 和室 1007 的原因是使得在元件 1010 的加热和气泡 1012 的形成时在室中生成的压力波不会影响相邻的室及其对应的喷嘴。

室 1007 中压力的增加不仅将墨 1011 推出喷嘴 1003，而且还将一些墨通过入口通道 1009 向后推。但是，入口通道 1009 的长度是大约 200 到 300 微米，而直径只有大约 16 微米。因此，有基本的粘滞曳力。因此，室 1007 中压力上升的主要影响是强迫墨作为喷射墨滴 1016 通过喷嘴 1003 出去，而不是向后通过入口通道 1009。

如图 31 所示，墨滴 1016 在其脱离之前在其“缩颈阶段”过程中被喷射。在这个阶段，气泡 1012 已经达到其最大尺寸，而且已经开始向破裂

点 1017 破裂。

气泡 1012 向破裂点 1017 的破裂使得朝着破裂点，一些墨 1011 从喷嘴 1003 中吸出（从墨滴的侧面 1018），还有一些从入口通道 1009 吸出。以这种方式吸出的大部分墨 1011 是从喷嘴 1003 吸出的，在其脱离之前在墨滴 1016 的基部形成环形颈。

为了脱离，墨滴 1016 需要一定量的动量来克服表面张力。由于墨 1011 是通过气泡 1012 的破裂从喷嘴 1003 吸出的，因此颈 1019 的直径减小，由此减小保留墨滴的整个表面张力的量，因此当墨滴从喷嘴喷射出时，墨滴的动量足以使墨滴脱离。

当墨滴 1016 脱离时，由于气泡 1012 向破裂点 1017 破裂，因此造成由箭头 1020 所反映的气穴力。应当指出，在破裂点 1017 附近没有气穴可以起作用的固体表面。

9.5 控制电路

依赖于集成电路的长度和所需的期望打印属性，打印头集成电路 74（见图 22）可以具有 5000 到 100,000 个沿其表面布置的上述墨传输喷嘴。例如，对于窄介质，可能只需要沿打印头部件的表面布置 5000 个喷嘴来实现期望的打印结果，而对于宽介质，可能至少需要 10,000、20,000 或 50,000 个喷嘴沿打印头部件的表面提供，来实现期望的打印结果。对于 A4 或美国信纸大小的介质上处于或大约 1600dpi 的全彩色照片质量图像，集成电路 74 可以对每种颜色具有 13824 个喷嘴。在打印头部件 22 能够以 4 种颜色（C, M, Y, K）打印的情况下，集成电路 74 可能需要沿其表面布置大约 53396 个喷嘴。类似地，如果打印头部件 22 能够打印 6 种打印液体（C, M, Y, K, IR 和定色剂），则这可能导致在集成电路 74 的表面上提供 82944 个喷嘴。在所有这些布置中，支持每个喷嘴的电子设备是相同的。

现在将参考图 32 至 34 描述打印头部件 22 中单个墨传输喷嘴布置被控制的方式。

图 32 示出了集成电路 74 的概观及其与在打印引擎 1 的控制电子设备中提供的打印引擎控制器 (PEC) 的连接。如以上所讨论的, 集成电路 74 包括包含发射每个喷嘴的重复逻辑的喷嘴内核阵列 901 及生成发射喷嘴的定时信号的喷嘴控制逻辑 902。喷嘴控制逻辑 902 通过高速链接从 PEC 903 接收数据。

喷嘴控制逻辑 902 配置成通过链接 907 向喷嘴阵列内核发送用于打印的串行数据, 其中链接 907 可以是电子连接器的形式。关于喷嘴阵列内核 901 的状态及其它操作信息通过另一链接 908 发送回喷嘴控制逻辑 902, 其中另一链接 908 也可以在电子连接器上提供。

喷嘴阵列内核 901 在图 33 和 34 中更具体地示出。在图 33 中, 可以看到喷嘴阵列内核 901 包括喷嘴列 911 的阵列。该阵列包括发射/选择偏移寄存器 912 和最多 6 个颜色通道, 每个通道由对应的点偏移寄存器 913 表示。

如图 34 所示, 发射/选择偏移寄存器 912 包括正向路径发射偏移寄存器 930、反向路径发射偏移寄存器 931 和选择偏移寄存器 932。每个点偏移寄存器 913 包括奇数个点偏移寄存器 933 和偶数个点偏移寄存器 934。奇数和偶数个点偏移寄存器 933 和 934 在一端连接, 使得数据在一个方向通过奇数偏移寄存器 933 计时, 然后在相反的方向通过偶数偏移寄存器 934。除最后一个偶数点偏移寄存器之外的所有输出都馈送到复用器 935 的一个输入。复用器的这个输入是在产生后的测试过程中由信号 (内核扫描) 选择的。在正常的操作中, 内核扫描信号选择提供给复用器 935 的另一个输入的点数数据输入 Dot[x]。这使得用于每种颜色的 Dot[x] 提供给相应的点偏移寄存器 913 (见图 33)。

现在将参考图 35 描述信号列 N。在所示实施方式中, 列 N 包括 12 个数据值, 包括用于六个点偏移寄存器中每个的奇数数据值 936 和偶数数据值 937。列 N 还包括来自正向发射偏移寄存器 930 的奇数发射值 938 和来自反向发射偏移寄存器 931 的偶数发射值 939, 它们作为输入提供给复

用器 940。复用器 940 的输出是由选择偏移寄存器 932 中的选择值 941 控制的。当选择值为 0 时，输出奇数发射值，而当选择值为 1 时，输出偶数发射值。

奇数和偶数数据值 936 和 937 中的每一个分别作为输入提供给对应的奇数和偶数点锁存器 942 和 943。

每个点锁存器及其关联的数据值形成一个单元格。单元格 944 的细节在图 35 中更具体地示出。点锁存器 942 是接收数据值 936 的输出的 D 类型触发器，该值是由形成奇数点偏移寄存器 933（见图 34）的元件的 D 类型触发器 946 保持的。到触发器 946 的数据输入是从奇数点偏移寄存器中的前一元件的输出提供的（除非所考虑的元件是偏移寄存器中的第一个元件，在这种情况下其输入是 Dot[x]值）。当接收到在 LsyncL 上提供的负脉冲时，数据从触发器 946 的输出计时到锁存器 942 中。

锁存器 942 的输出是作为三输入与门 945 的一个输入提供的。与门 945 的其它输入是 Fr 信号（来自复用器 940 的输出（见图 34））和脉冲外形信号 Pr。喷嘴的发射时间是由脉冲外形信号 Pr 控制的，而且可以例如变长，以便考虑由于低功率电源造成的低电压情况（在可拆卸电源（电池）实施方式中）。这是为了确保当发射时，相对恒定数量的墨从每个喷嘴有效地喷射。在所述实施方式中，外形信号 Pr 对于每个点偏移寄存器是相同的，这提供了复杂性、成本与性能之间的平衡。但是，在其它实施方式中，Pr 信号可以总体应用（即，对所有喷嘴都相同），或者可以对每个单元格甚至对每个喷嘴独立地设计。

一旦数据加载到锁存器 942 中，发射使能 Fr 和脉冲外形 Pr 信号就施加到与门 945，组合起来为包含逻辑 1 的每个锁存器 942 触发喷嘴喷射墨滴。

用于每个喷嘴通道的信号在以下表格中概述：

名称	方向	描述
D	输入	到偏移寄存器位的输入点模式

Q	输出	从偏移寄存器位的输出点模式
SrClk	输入	在这个时钟的上升边缘捕捉的偏移寄存器时钟
LsyncL	输入	对于喷嘴发射需要声明的发射使能
Pr	输入	对于喷嘴发射需要声明的外形

如图 35 所示，发射信号 Fr 按对角线路由，以便启用当前列中一种颜色、下一列中下一种颜色的发射，等等。这通过以时间延迟方式将其散布到 6 列来平均电流需求。

形成各种偏移寄存器的点锁存器和锁存器在这种实施方式中是完全静态的，而且是基于 CMOS 的。锁存器的设计与结构对集成电路工程与设计领域的技术人员是众所周知的，因此在本文档中不具体描述。

对于能够以大约 60ppm 打印的打印机，喷嘴速度可以达到 20kHz，对于更高速度甚至更高。在这个喷嘴速度范围，可以由整个打印头部件（见图 22）喷射的墨量是至少每秒 5 千万滴。但是，随着喷嘴数量的增加，以便提供至少每秒 1 亿滴的更高速和更高质量的打印，优选地可以传输每秒至少 5 亿滴，更优选地是每秒 10 亿滴。以这种速度，墨滴是由具有大约每滴 250 毫微焦耳的最大墨滴喷射能量的喷嘴喷射的。

随后，为了适应这种速度的打印，控制电子设备必须能够确定喷嘴是否要以相等的速率喷射墨滴。在这点上，在有些情况下，控制电子设备必须能够确定喷嘴是否以至少每秒 5 千万滴的速率喷射墨滴。这可以增加至少每秒 1 亿滴或至少每秒 5 亿滴，而且在许多情况下，对于更高速度、更高质量的打印应用采用至少每秒 10 亿滴。

与喷嘴发射速度和打印速度一起在打印头部件上提供的喷嘴的数量导致至少每秒 50cm^2 的面积打印速度，而且依赖于打印速度，至少是每秒 100cm^2 ，优选地是至少是每秒 200cm^2 ，而在更高速度更优选地是至少是每秒 500cm^2 。这种布置提供了能够以利用传统打印头无法获得的速度打印介质给定区域的打印机。

10. 解码器体系结构

最小化时钟速度和功耗的期望促进了专用解码器设计。相反，最小化复杂性的期望促进了基于 ALU 的解码器设计。存在这两个极端之间的各种折衷，如既包括 ALU 又包括专用块的混合设计。

基于 ALU 的解码器还可以用于实现单芯片产品，即，在没有附加主机控制器的情况下，利用 ALU 执行产品应用软件及读取器和解码器软件。可选地，解码器作为一块包括在更大的特定于应用的集成电路（ASIC）或芯片系统（SoC）中。这在部分 10.2 中讨论。

等式 126 给出了解码器插入并分解位值的速率 r_d 。由于解码器处理每个扫描行，因此它生成候选编码位置的速率 r_d' 比 r_d 高出因子 N ：

$$(EQ 126) \quad r_d' = r_d N = \frac{r_s}{N}$$

解码器执行的两种最需要的任务是时钟跟踪和数据解码。数据解码相对简单，但必须以上述平均数据速率 r_d 和 r_d' 执行。时钟跟踪更复杂，但因为它是空间局部化的，所以它可以在对应于块宽度的行时间上分期进行。很显然，更高的时钟速率可以可选地或者附加地用于在块宽度上分期进行时钟跟踪。

因为期望的时钟变化是低频的，因此即使当 PLL 对该扫描行更新了，数据时钟 PLL 也可以预测性地用于为给定的扫描行提供时钟估计。

假定没有数据平行，因此 r_d' 定义用于专用解码器的时钟速度 r_c 的最小值：

$$(EQ127) \quad r_c \geq r_d'$$

基于 ALU 的解码器的最小时钟速度更高，是其指令集与结合了多少专用块的函数。

由于基于 ALU 的解码器很一般地在软件中实现了解码算法，因此这部分的其余部分描述专用解码器设计。这种专用解码器设计的块可以用于产生混合设计。

图 36 在 Mnem 读取器的环境下示出了解码器 714 的高级框图。它包含控制器 720、原始解码器 721 和冗余解码器 722。控制器在第一原始解码阶段与原始解码器同步控制外部外围设备，并在可选的第二冗余解码阶段控制冗余解码器。

在扫描过程中，控制器生成行时钟，并通过通用 I/O 接口 GPIO 723 及内部原始解码器 721 从行时钟导出控制照明 LED 710、图像传感器 711 和传输电动机 713 的控制信号。

解码器 721 从图像传感器 711 获得象素宽（即，一般是 8 位宽）样本，通过图像传感器接口 724 以图像传感器读出速率 r_i 进入输入行缓冲器 725。解码器维护三个输入行缓冲器，并对连续的行在它们之间交替。对于任何给定的行，一个缓冲器从图像传感器接口 724 写，而两个缓冲器被原始解码器 721 读。由于在部分 7.3 中所讨论的读出考虑，图像传感器读出速率 r_i 通常比平均扫描数据速率 \bar{r}_s 高，而平均扫描数据速率 \bar{r}_s 又比解码器时钟速度 r_c 高一个因子 N 或更少（见等式 126 和等式 127）。

在扫描过程中，原始解码器 721 逐行解码扫描数据，并通过存储器接口 726 将解码的原始数据写到外部存储器 715 中。

如果解码器配置成执行冗余解码，则在扫描完成后，控制器向冗余解码器 722 发出执行冗余解码的信号。冗余解码器从外部存储器 715 读取原始数据并将校正的数据写回外部存储器。

如果解码器配置成在完成后中断主机控制器，则在解码完成后控制器通过中断接口 727 向主机控制器发信号。

解码器通过串行接口 729 向主机控制器提供对配置寄存器 728 的读—写访问和对状态寄存器 728 的读访问。

图 37 示出了原始解码器的高级框图。它包含实现在部分 3.1 中所描述的状态机的块解码器 730。当该块处理一个扫描行时，它轮流索引内部存储器中与每一块列关联的块状态。

块解码器 730 使用共享 PLL 732 获得向导并获得和跟踪注册时钟。它

使用时钟解码器 733 来跟踪数据时钟及其关联的对准行。它使用数据解码器 736 生成候选编码位置并插入和计算未分解的位值的阈值。它使用位分解器 739 从未分解的位值生成分解的位值。它使用列净化器 740 将分解的原始数据字冲到外部存储器 715 中。

时钟解码器 733 实现在部分 4 中所述的数据时钟跟踪算法。它索引内部存储器中与当前块中当前数据时钟关联的时钟状态 734。块解码器使用变换生成器 735 基于两个数据时钟生成块空间至扫描空间变换。

PLL 732 是共享的和多用途的。它实现了在部分 6 中所描述的数字 PLL。它操作适当时钟的 PLL 状态，作为当前块状态 731 或当前时钟状态 734 的一部分维护。

数据解码器 736 实现了在部分 3.1.3 中所描述的未分解位解码算法。它索引内部存储器中与当前块中当前列关联的列状态 737，并将未分解的位值写到输出缓冲器 738 中与当前块关联的当前列，等待分解并冲到外部存储器中。数据解码器 736 使用由变换生成器 735 生成的块空间到扫描空间的变换来生成连续候选位编码位置的坐标。

变换生成器 735 实现在部分 5 中所描述的算法。

位分解器 739 实现在部分 3.1.3 中所描述的位分解算法。它分解输出缓冲器中与当前块关联的当前列前面一列中的位值。

如部分 3.1.3 中所描述的，列净化器 740 使用地址生成器 741 为每个数据列生成输出地址。如果启用冗余解码，则列净化器将位流参数列数据写到独立的外部存储器区域中。

图 38 示出了冗余解码器的高级框图。它包含从 CRC 编码的参数数据提取位流参数的参数解码器 750 和通过与原始数据关联的 Reed-Solomon 冗余数据校正原始数据中错误的位流解码器 752。

参数解码器 750 实现在部分 3.2.1 中所描述的算法。它通过存储器接口 726 从外部存储器 715 读取 CRC 编码的位流参数。它使用 CRC 生成器 751 生成 CRC，以便允许它检测有效的参数数据。

一旦参数解码器 750 获得有效的位流参数，它就向位流解码器 752 发出校正原始数据中错误的信号。位流解码器 752 实现在部分 3.2.2 中所描述的算法。在从外部存储器 715 读出的过程中，它使用码字交织器 754 交织每个码字分配的原始数据及其关联的冗余数据；使用 Reed-Solomon 解码器 753 校正码字中的错误；并使用码字解交织器 756 将校正的原始数据写回其分配的位置。

交织器 754 和解交织器 756 共享生成码字符号的分配字节地址的地址生成器 755。

解码器根据需要可以使用非定制的功能块。例如，支持 CCSDS 代码的 Reed-Solomon 解码器块是广泛可用的，如 2002 年 3 月 14 日的 Xilinx, Reed-Solomon 解码器 V3.0。

10.1 内部存储器估计

解码器使用三个扫描行缓冲器来缓冲图像传感器输入。假定 8 位样本，每个扫描缓冲器的大小 z_i 由下式给出：

$$(EQ 128) \quad z_i = 8\bar{W}_s$$

解码器使用每数据列字宽的输出缓冲器来缓冲分解的输出位，挂起对外部存储器的字宽写。假定 w 位的输出字大小，输出缓冲器的大小 z_o 近似地由下式给出：

$$(EQ 129) \quad z_o = w\bar{W}_m$$

解码器还缓冲每数据列两个未分解的位值，每个值由两位值表示。忽略块状态，因此解码器内部存储器的总大小 z_t 由下式给出：

$$(EQ 130) \quad z_t = 8\bar{W}_s + (w + 2)\bar{W}_m$$

10.2 解码器配置

解码器可以配置为独立的 ASIC，或者它可以作为一块包括在更大的

ASIC 或 SoC 中。

如前面所提到的，解码器可以通过其寄存器动态配置成解码多种 Mnem 配置。解码器参数也可以利用合适的缺省值静态配置。

尽管解码器的设计根据介质大小与形状、解码时间、时钟速度和功耗是可升级的，但特定解码器实现的能力是由其最大时钟速度和其内部缓冲器的大小限制的。

为了设计成可重新使用的块，解码器的内部缓冲存储器最好与解码器本身分离，使得解码器容易对不同的缓冲存储器大小重新使用。

11. 样本 Mnem 配置

11.1 3.5"×2.5"播放卡

表 4 可变参数

参数	值	描述
α_{\max}	2 度	最大 α ，扫描空间中块的旋转
Δ_b	0	相邻块之间额定的边到边间距，是最大块不对准的两倍
Δ_m	100	1mm 计算成 100 点 Mnem 区域的边缘与扫描边缘之间的额定最小 x 间距，及最大水平 Mnem 区域不对准
$H_{b\max}$	1080	块的最大高度
H_m	5400	3.5"减去 0.05"的边界舍入成 100 点 Mnem 区域的高度
N	3	采样速率，即，额定的块空间到扫描空间缩放因子
R	1600/英寸	实空间到 Mnem 空间缩放因子
$W_{b\max}$	760	块的最大宽度
W_m	3800	2.5"减去 0.05"的边界舍入成 100 点 Mnem 区域的宽度
v_r	2 英寸/s	传输速度

w	16	外部存储器写的宽度
---	----	-----------

11.2 利用 Memjet 打印

表 5 所选的导出参数

参数	等式	值	描述
Δ_f	等式 7	120	相邻注册标记之间的边到边间距
D_m	等式 15	2.1MB	Mnem 区域的原始容量
E_m	等式 23	1.8MB	Mnem 区域的编码容量
H_b	等式 16	1073	块的高度
H_d	等式 13	944	数据格的高度 (总是 8 的倍数)
H_h	等式 11	129	上部块的高度
H_r	等式 8	21	注册轨迹的高度
m	等式 1	5	Mnem 区域中块行数
n	等式 2	5	Mnem 区域中块列数
W_b	等式 4	760	块的宽度
W_d	等式 14	742	数据格的宽度
W_f	等式 6	120	注册标记的宽度
W_h	等式 12	18	上部块的宽度
W_p	等式 21	758	向导的宽度
W_r	等式 22	540	注册轨迹的宽度
\tilde{w}_s	等式 24	13130	扫描行的宽度
W_w	等式 10	108	宽数据时钟轨迹的宽度
r_c	等式 127	12MHz	解码器时钟速度
z_t	等式 130	21KB	内部存储器需求

11.3 6"×4"照片

表 6 可变参数

参数	值	描述
----	---	----

α_{\max}	2 度	最大 α ，扫描空间中块的旋转
Δ_b	0	相邻块之间额定的边到边间距，是最大块不对准的两倍
Δ_m	100	1mm 舍入成 100 点 Mnem 区域的边缘与扫描边缘之间的额定最小 x 间距，及最大水平 Mnem 区域不对准
$H_{b\max}$	1175	块的最大高度
H_m	9400	6"减去 0.05"的边界舍入成 100 点 Mnem 区域的高度
N	3	采样速率，即，额定的块空间到扫描空间缩放因子
R	1600/英寸	实空间到 Mnem 空间缩放因子
$W_{b\max}$	775	块的最大宽度
W_m	6200	4"减去 0.05"的边界舍入成 100 点 Mnem 区域的宽度
v_r	2 英寸/s	传输速度
w	16	外部存储器写的宽度

11.4 利用 Memjet 打印

表 7 所选的导出参数

参数	等式	值	描述
Δ_f	等式 7	120	相邻注册标记之间的边到边间距
D_m	等式 15	6.0MB	Mnem 区域的原始容量
E_m	等式 23	5.2MB	Mnem 区域的编码容量
H_b	等式 16	1173	块的高度
H_d	等式 13	1040	数据格的高度（总是 8 的倍数）
H_h	等式 11	133	上部块的高度
H_r	等式 8	23	注册轨迹的高度

m	等式 1	8	Mnem 区域中块行数
n	等式 2	8	Mnem 区域中块列数
W_b	等式 4	775	块的宽度
W_c	等式 9	7	数据时钟轨迹的宽度
W_d	等式 14	757	数据格的宽度
W_f	等式 6	120	注册标记的宽度
W_h	等式 12	18	上部块的宽度
W_p	等式 21	773	向导的宽度
W_r	等式 22	555	注册轨迹的宽度
\tilde{w}_s	等式 24	21170	扫描行的宽度
W_w	等式 10	108	宽数据时钟轨迹的宽度
r_c	等式 127	20MHz	(最小) 解码器时钟速度
z_t	等式 130	35KB	内部存储器需求

12. 模糊对位编码值的影响

图 39 示出了其 8 个围绕的位编码位置都被标记的空位编码位置。所示出的标记直径是允许的最大值。这种结构对中心位编码位置的成像灰度级值产生相邻标记的最坏情况的影响。

图 39 中的标记是没有模糊的。模糊的效果在后续图中研究。

图 40 示出了对所有可能的相邻标记结构及在没有模糊的情况下用于中心标记（黑色条）和中心洞（灰色条）中心位编码位置的成像灰度级值的直方图。

为了计算直方图，块空间以 23:1 超采样。成像灰度级值是通过对在中心处于中心位编码位置的块空间单位正方形中超采样的图像进行平均计算的。模糊是利用低通箱式过滤器计算的。

图 41 和图 43 示出了具有增加的模糊量的图 20 的结构。图 42 和图 44 示出了利用对应模糊量计算的用于所有可能的相邻标记布置的中心位编码位置的成像灰度级值的直方图。

如直方图中所示的，随着图像模糊的增加，表示标记的可能值的范围与表示洞的可能值的范围之间的间隔减小到零。

洞强度分配的五种不同模式对应于直接相邻于中心位编码位置的位编码位置的标记的五种可能组合。对角相邻的位编码位置的标记具有更小的影响。

13. 与早期 DotCard 设计的关联

13.1 原始数据层

Mnem 原始数据层利用用于块检测的向导序列和 y 注册及用于 x 注册的多分辨率注册轨迹解耦合块检测与来自块 x 注册的 y 注册。与 dotCard 的二维目标比较，这种方法简化了解码而且更冗余和强化。

13.2 容错层

Mnem 容错层对复制的位流参数数据使用 CRC，以便允许 Reed-Solomon 解码之前的参数解码。这允许可变长度位流的最优交织，并允许原位的 Reed-Solomon 解码（见下面）。

Mnem 容错层比 dotCard 使用显著减少的 Reed-Solomon 冗余（15%对 50%）。这增加了数据密度并简化了解码。

13.3 解码算法

Mnem 解码算法与 dotCard 解码算法有几个不同，所有这些不同都适于 dotCard 解码。

Mnem 算法使用扫描行解码而不是打印行解码。扫描行解码通过移动扫描行来提取数据，而打印行解码通过移动打印行来提取数据，即，通过看与打印行交叉的所有扫描行。扫描行解码允许 Mnem 算法对于原始扫描数据无片下缓冲地进行，显著地降低了外部存储器需求和存储器带宽。

打印行解码需要与块最大旋转（对于小角度）和介质宽度平方（以一些附加的解码复杂性，这可以减小到块宽度平方）成比例的外部存储器量。对于在最初 dotCard 研究中假定的 2.2 英寸的介质宽度和 1 度的最大块旋转，其设计已经在以上交叉引用中列出的一系列授予专利和未决专利申请

中公开，打印行解码需要大约 2MB 的临时扫描存储器。对于 4 英寸的介质宽度，打印行解码需要大约 6.7MB 的临时扫描存储器。应当指出，扫描行解码假定恒定的打印速度，而打印行解码假定恒定的扫描速度。

Mnem 算法使用传统的 PLL。这比 dotCard 算法的 ad hoc PLL 更不复杂且更不易受噪声影响，ad hoc PLL 具有效率不高的相位检测器并缺少合适的环路过滤器。

Mnem 算法为位值消除二义性（disambiguation）使用全局上下文。这提高了精度并部分地弥补了减少的 Reed-Solomon 冗余。

Mnem 算法使用冗余编码数据的空闲（on-the-fly）交织与解交织，以便允许原位的解码。这确保解码数据的相邻，简化了应用对其的使用。先和后处理交织与解交织可以只在交织因子等于码字大小的情况下原位地执行。

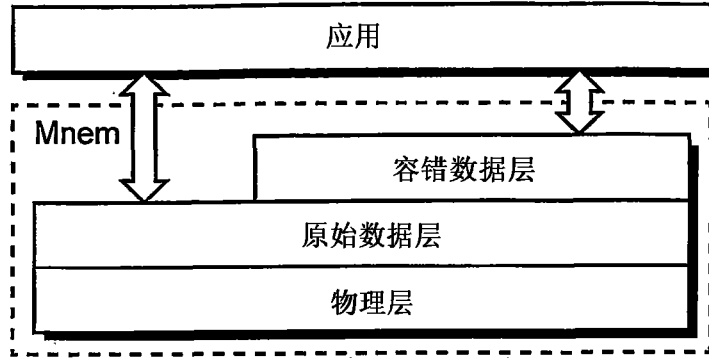


图1

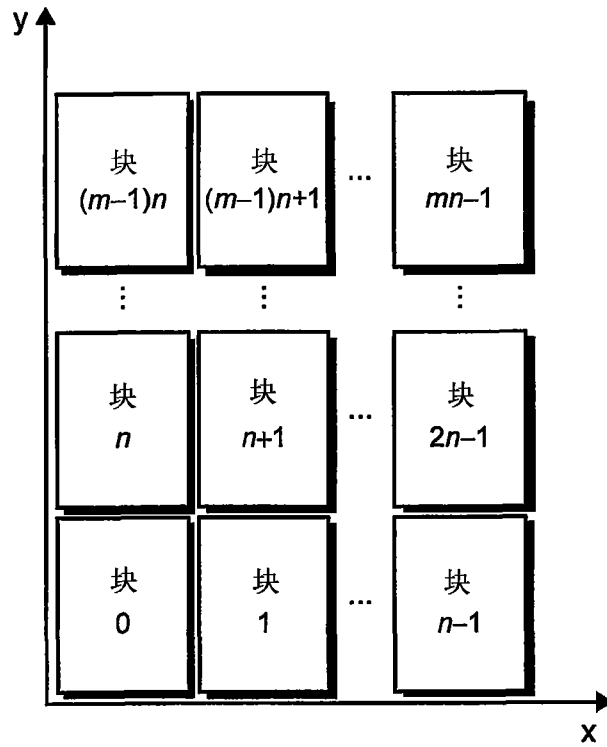


图2

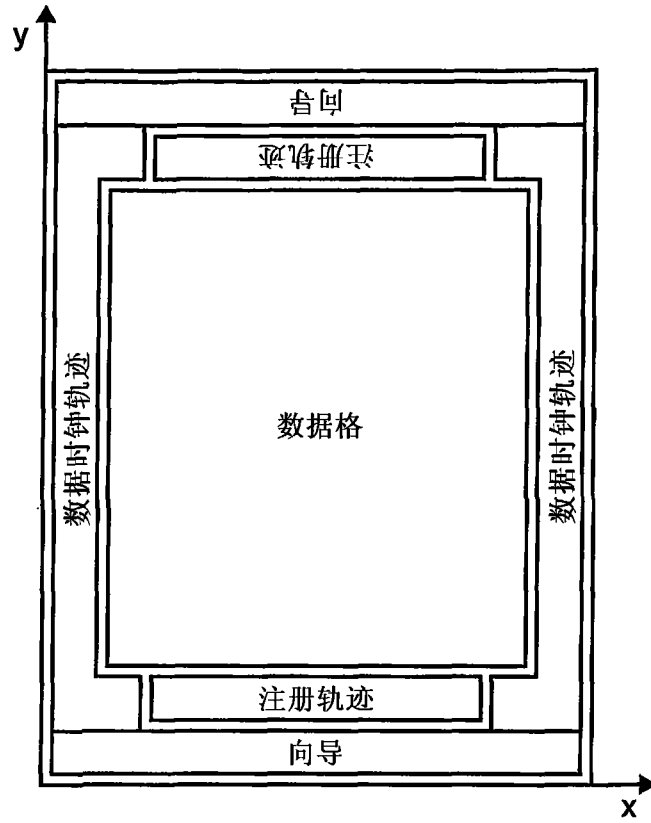


图3

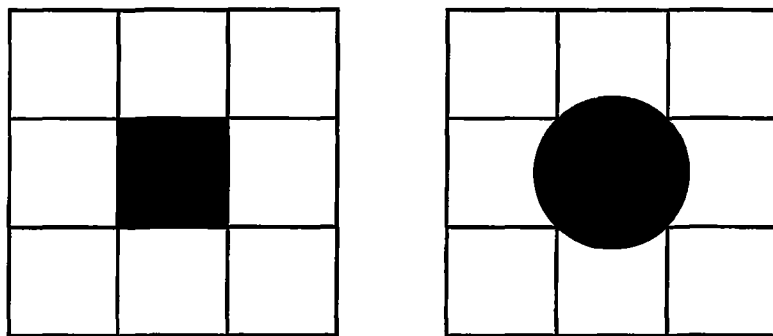


图4

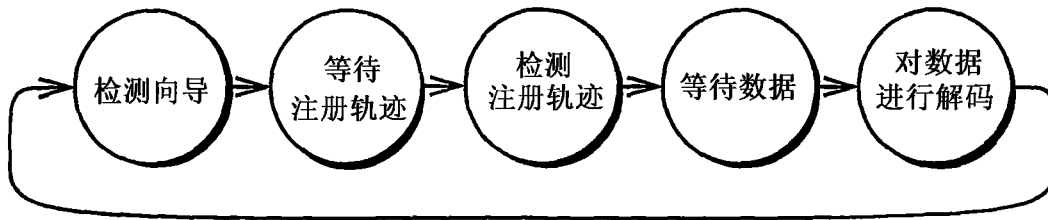


图5

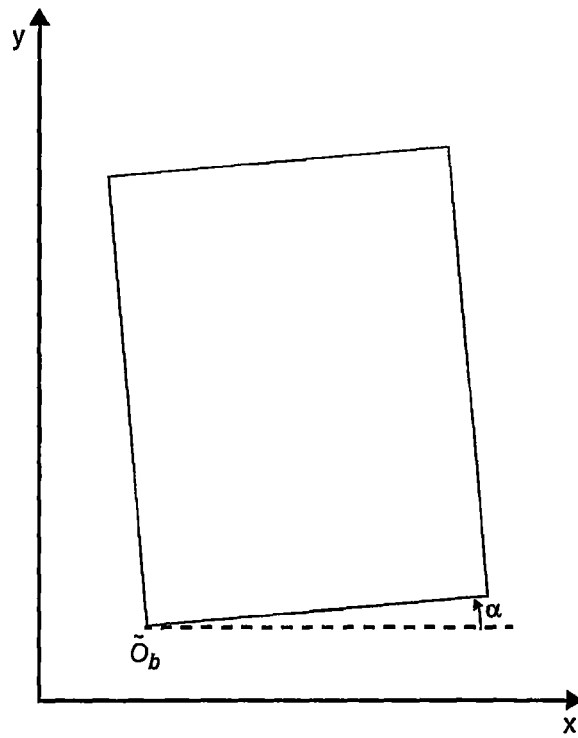


图6

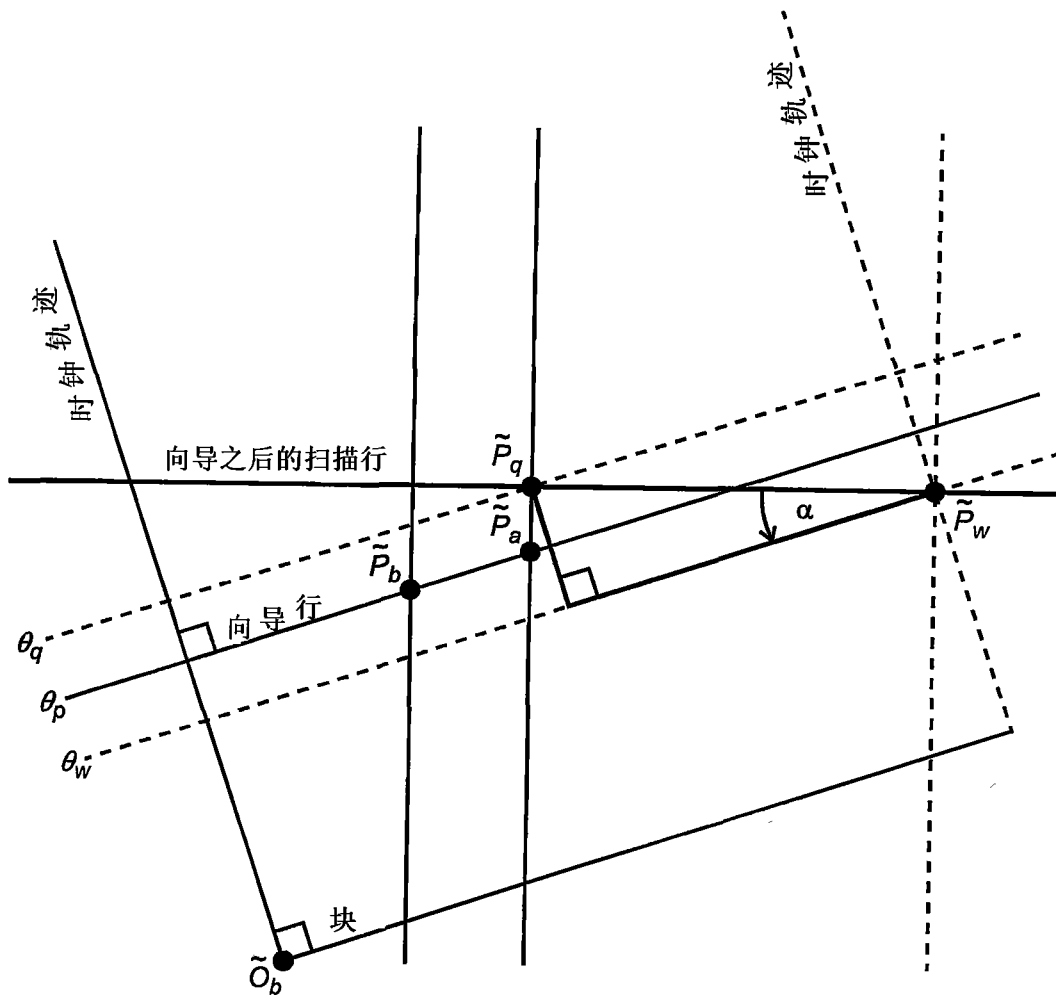


图7

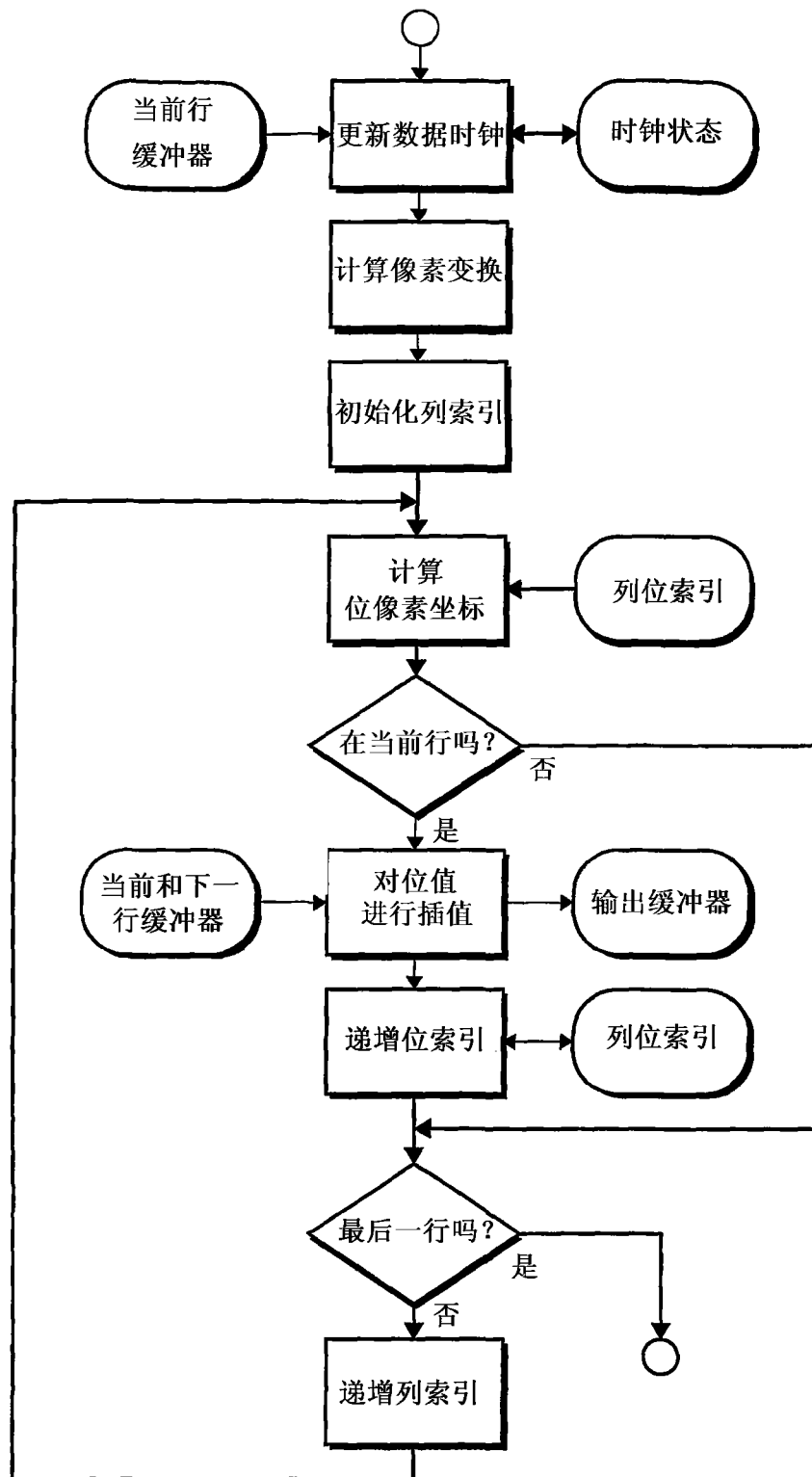


图8

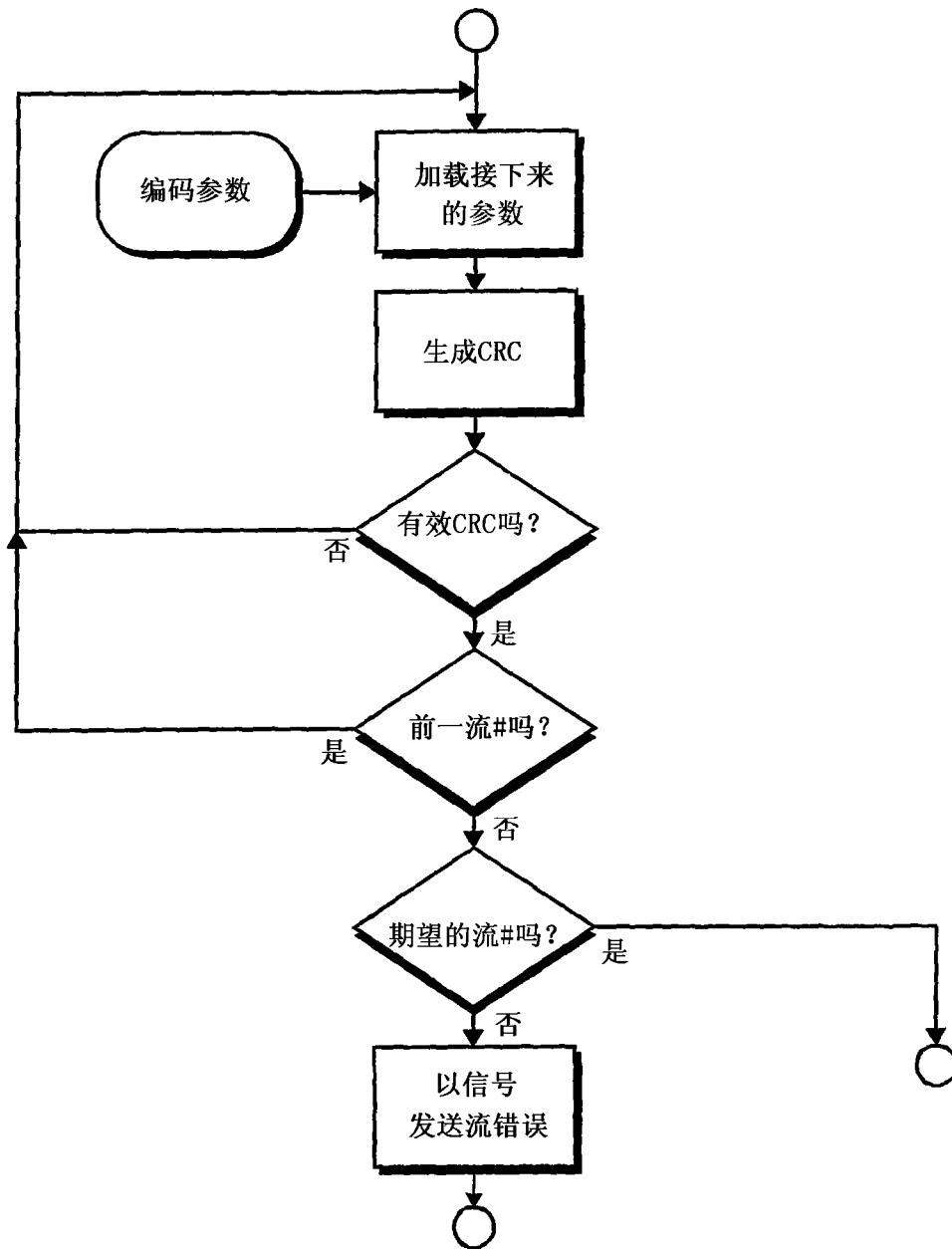


图10

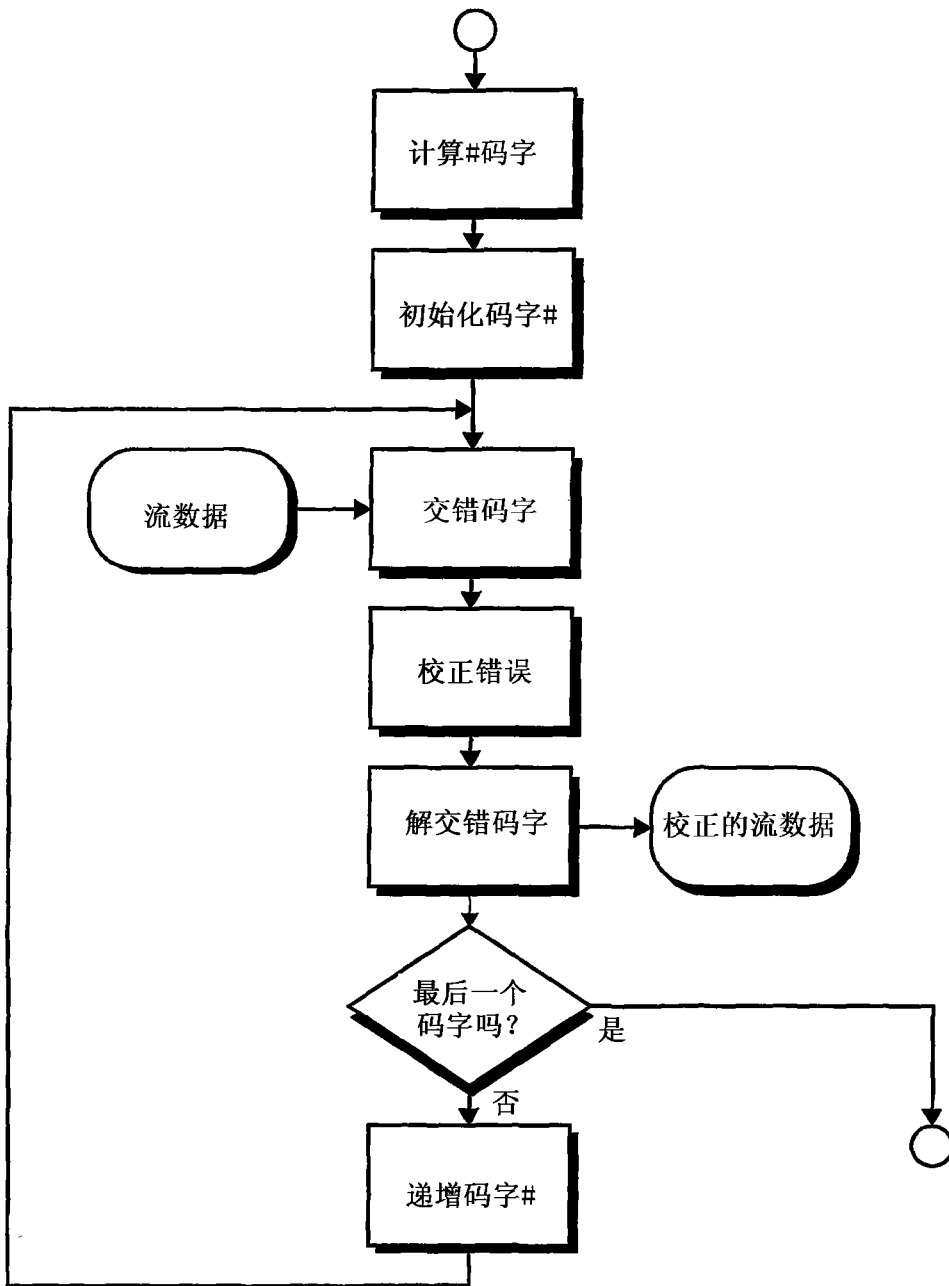


图11

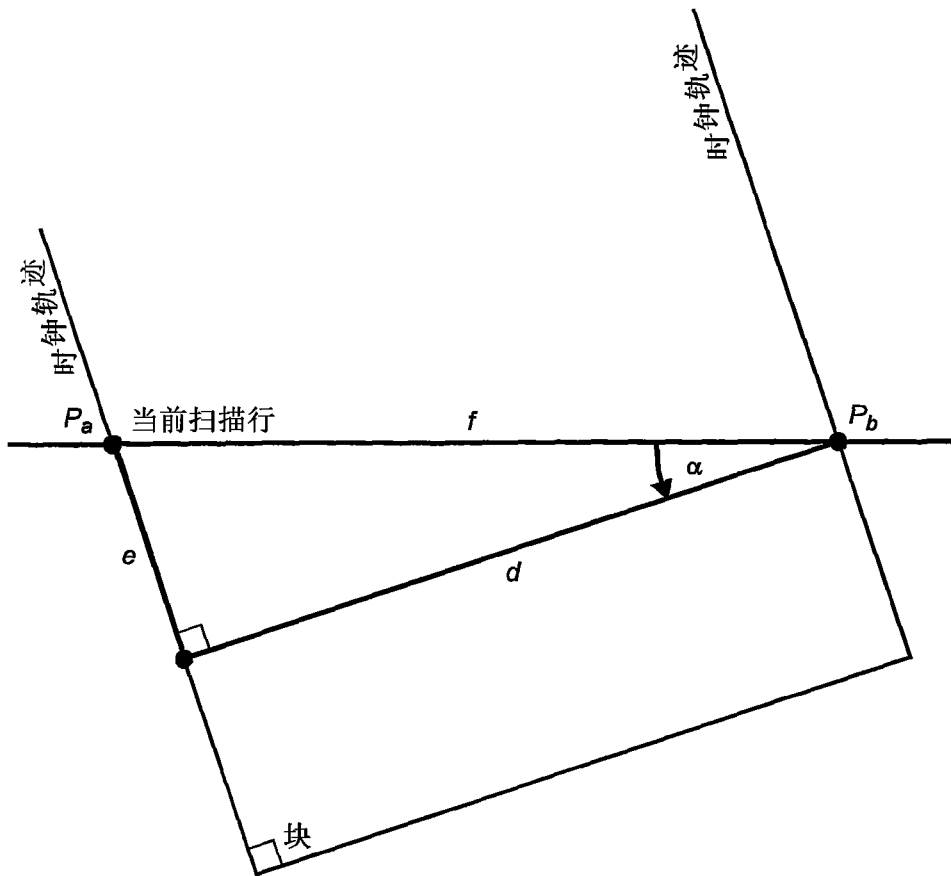


图12

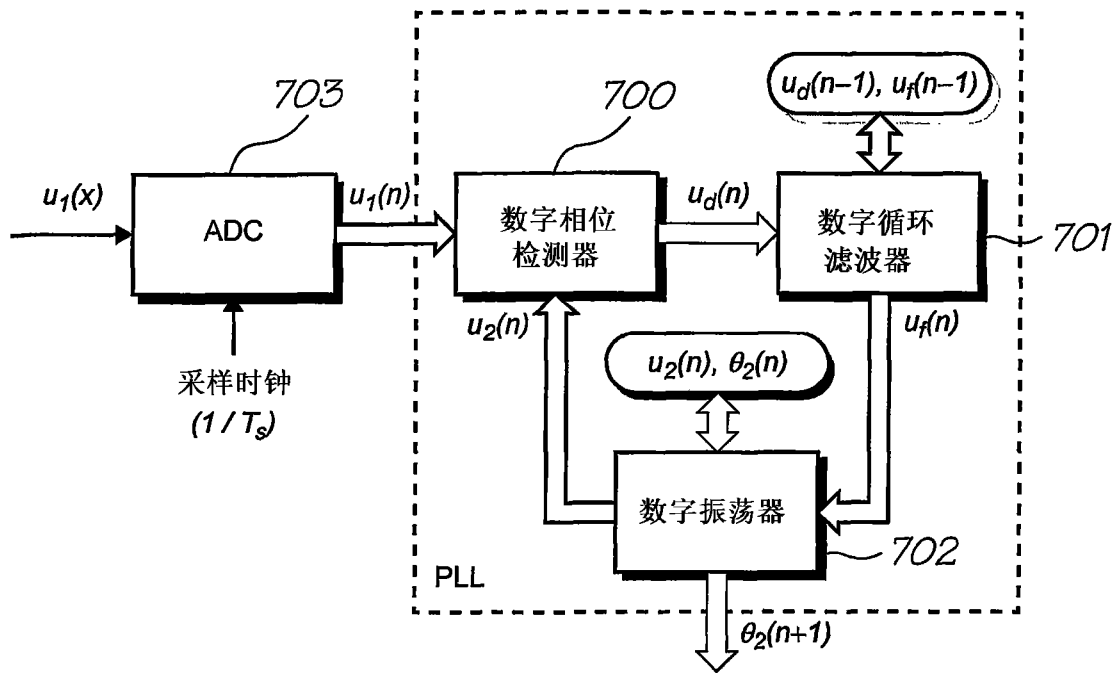


图13

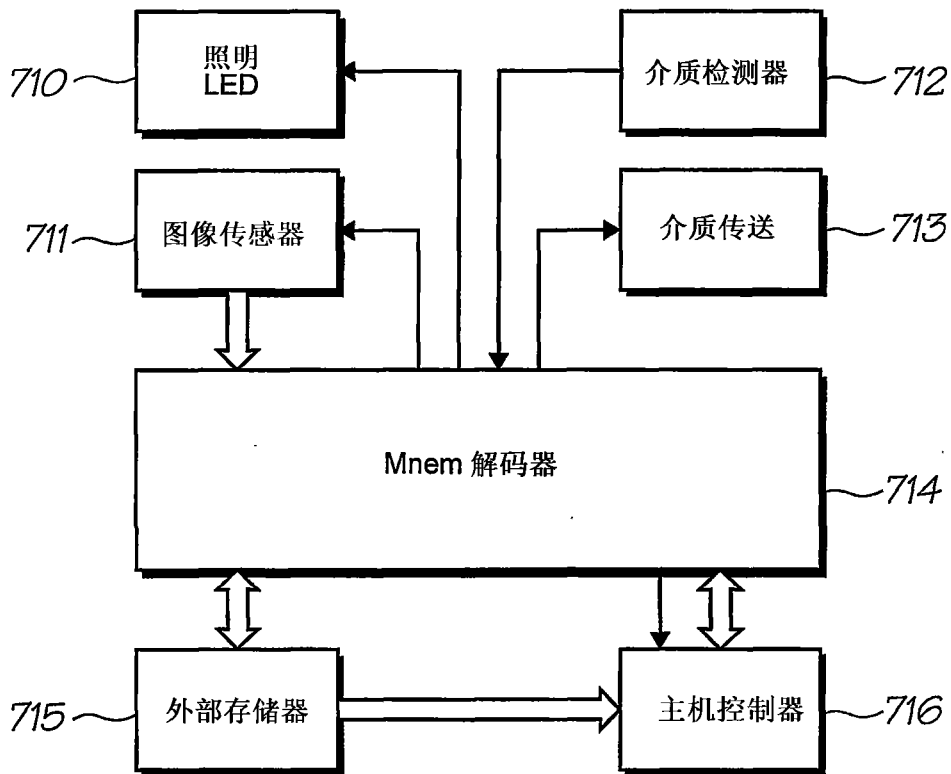


图14

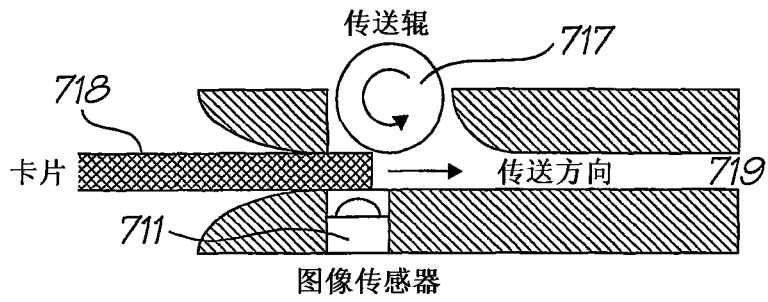


图15

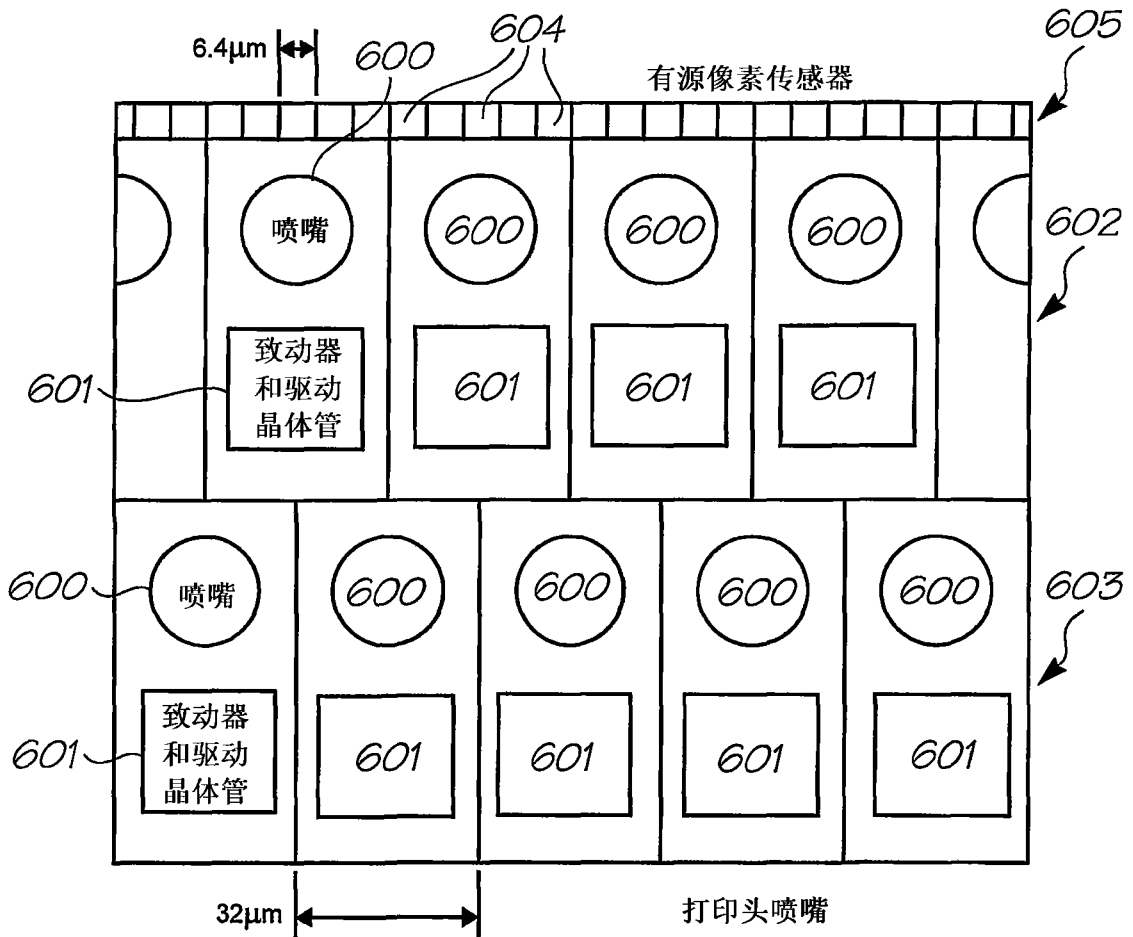


图16

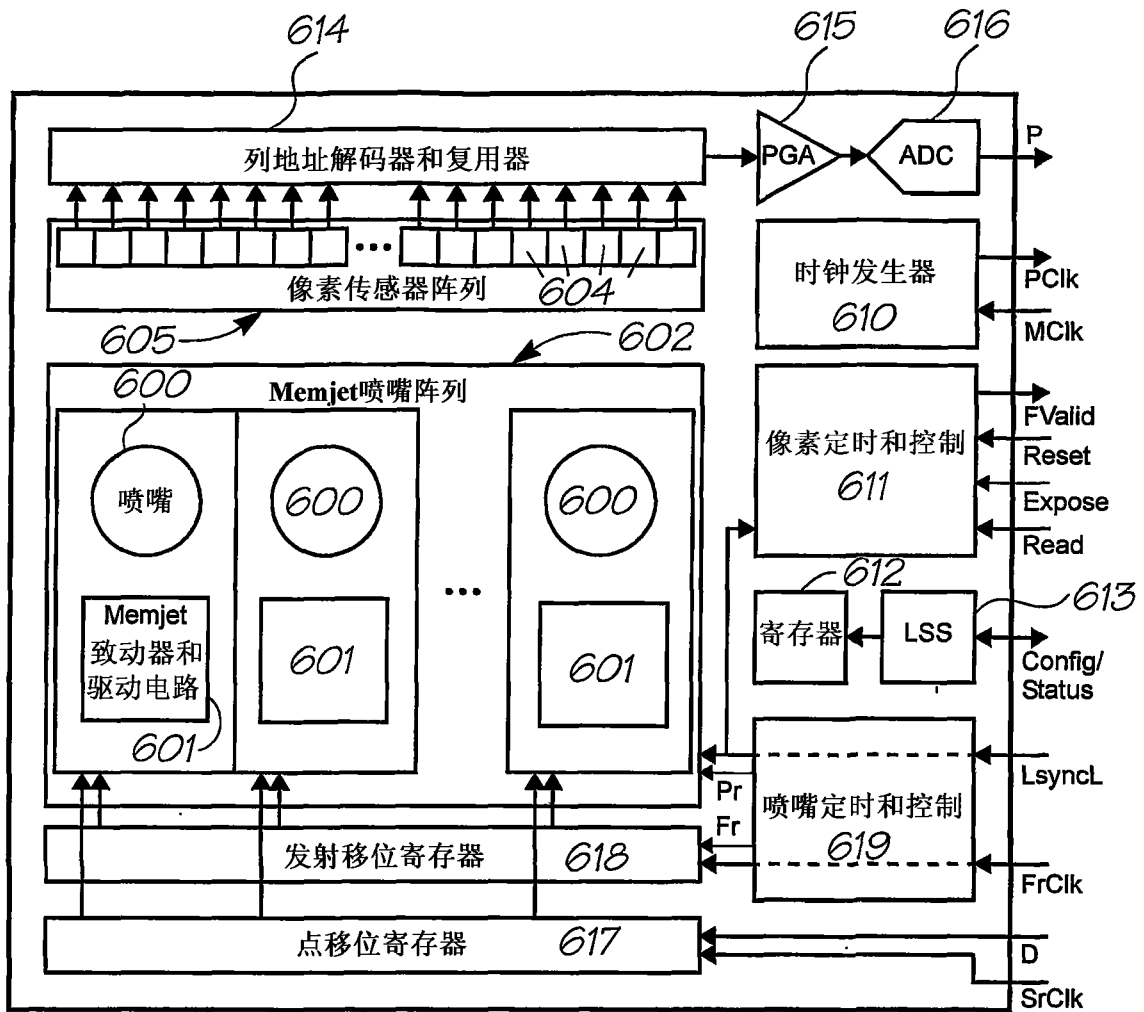


图17

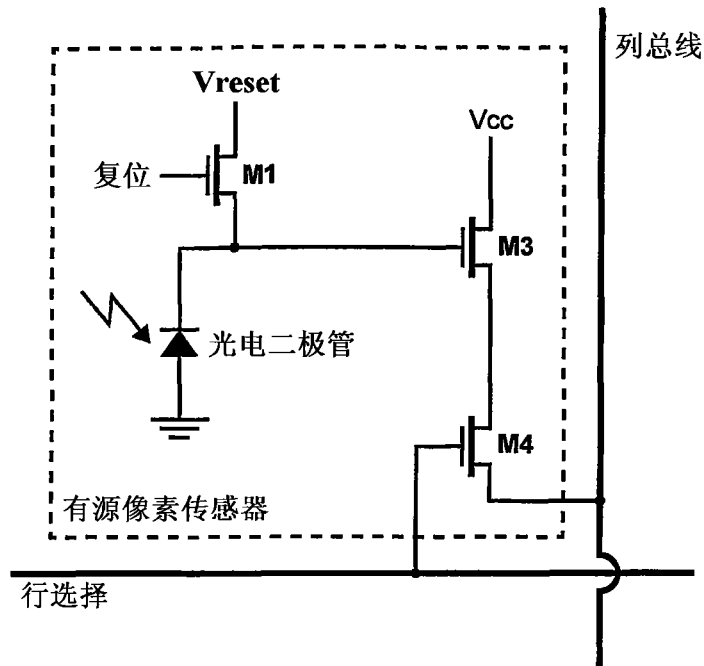


图18

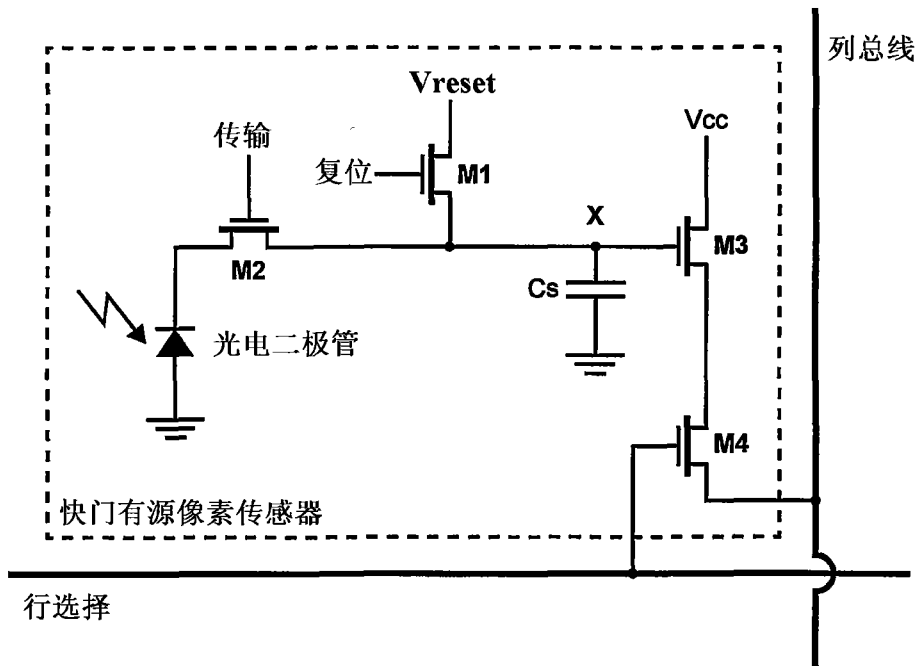


图19

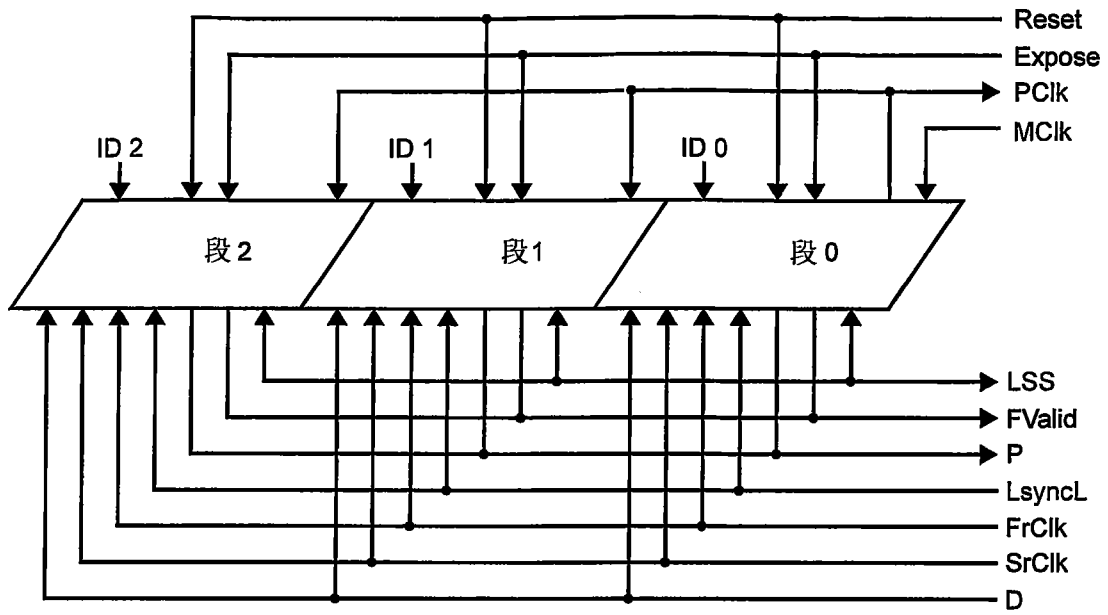


图20

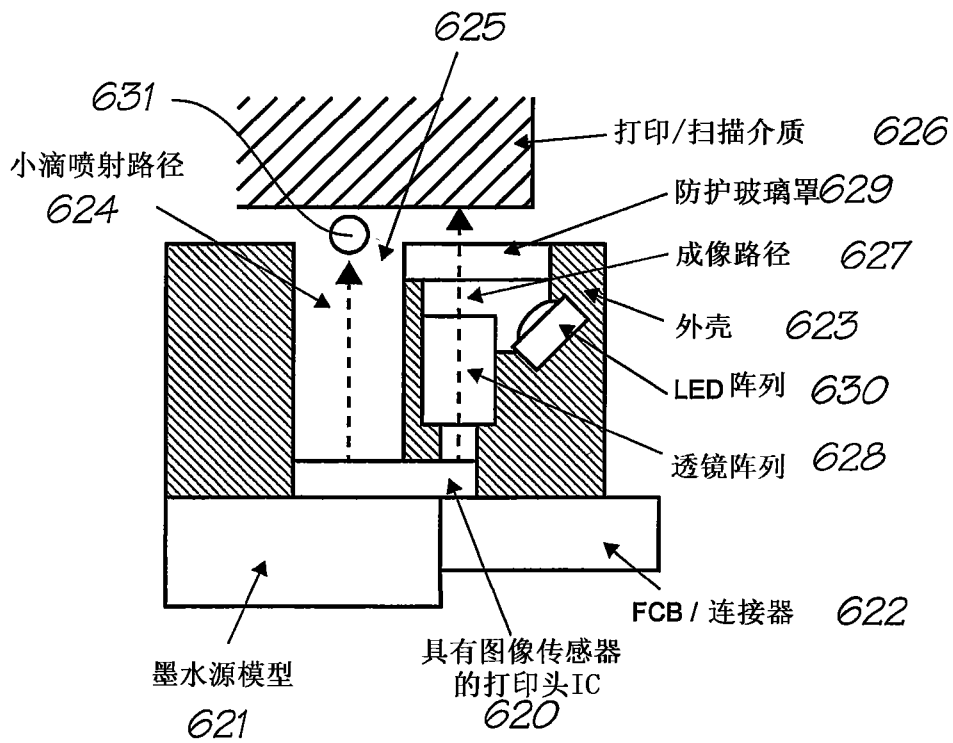


图21

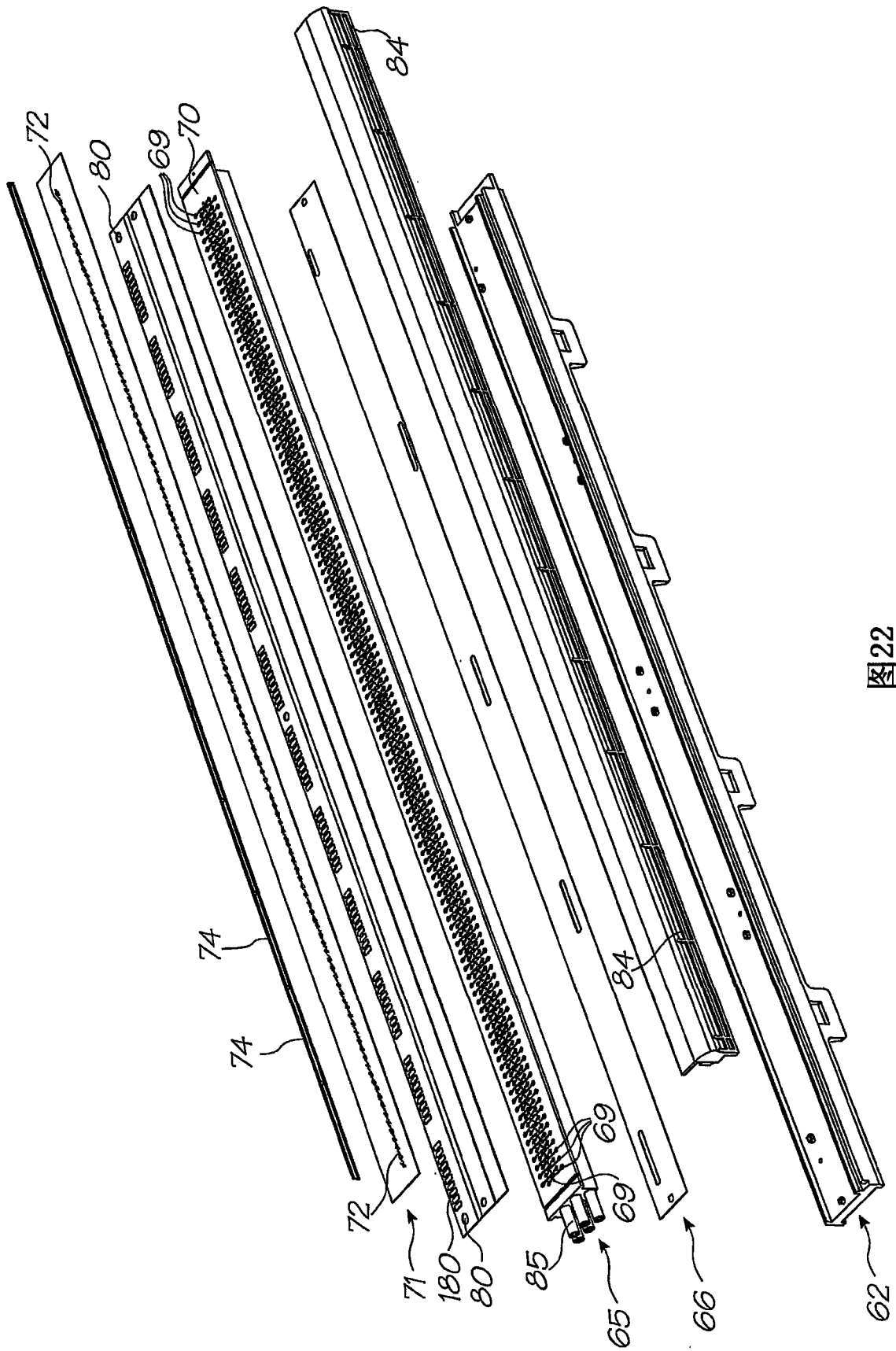


图22

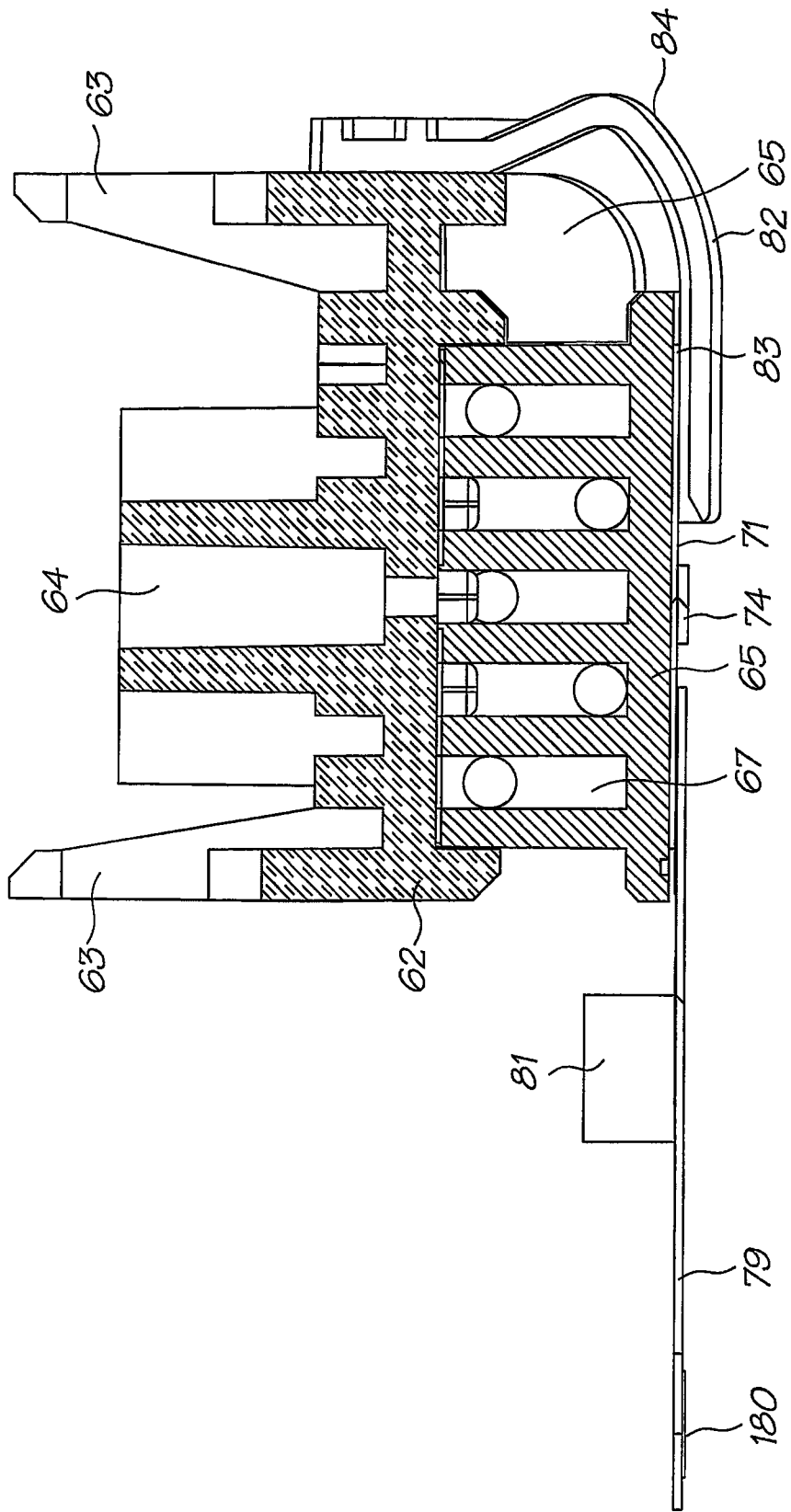


图23

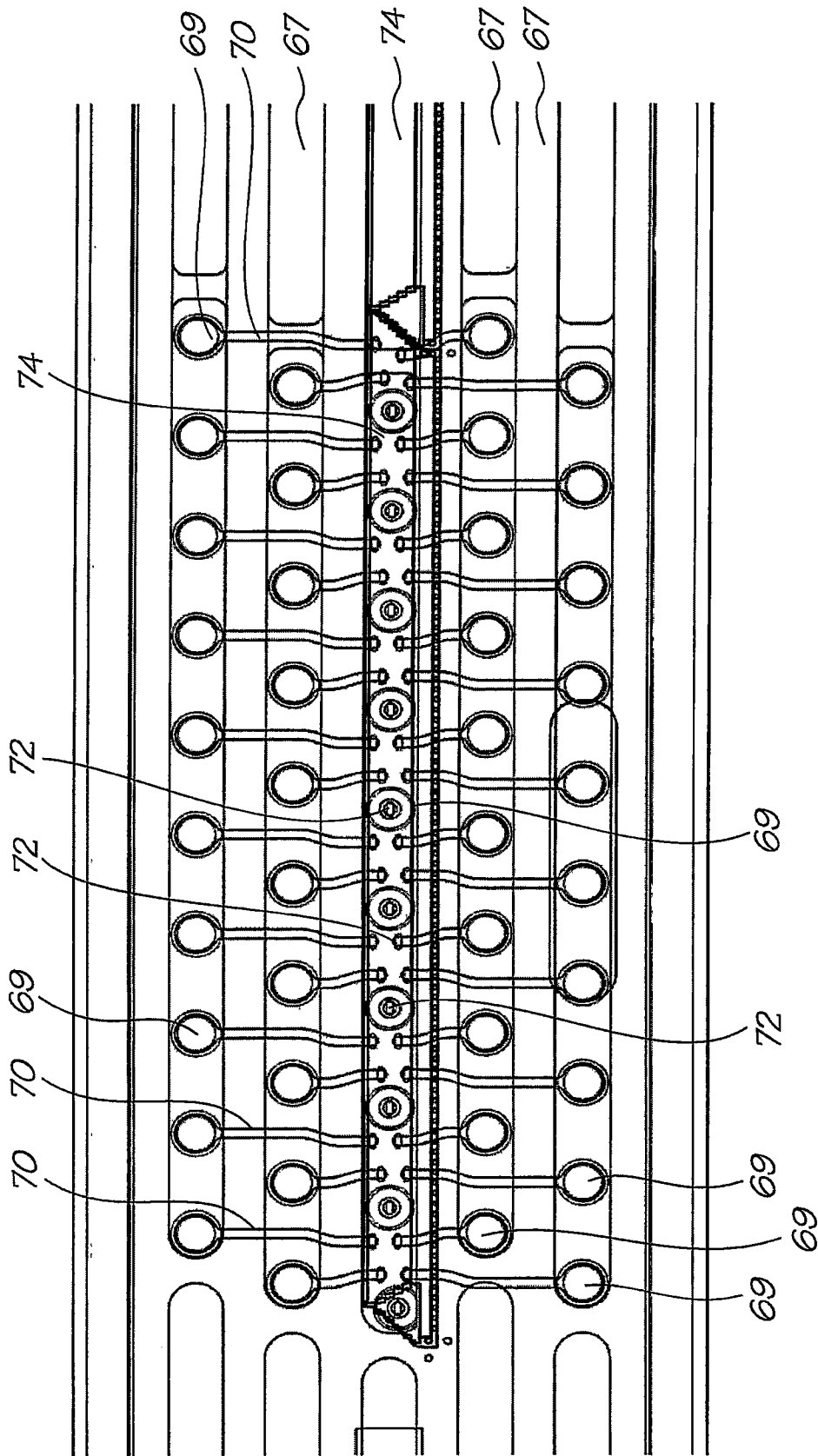
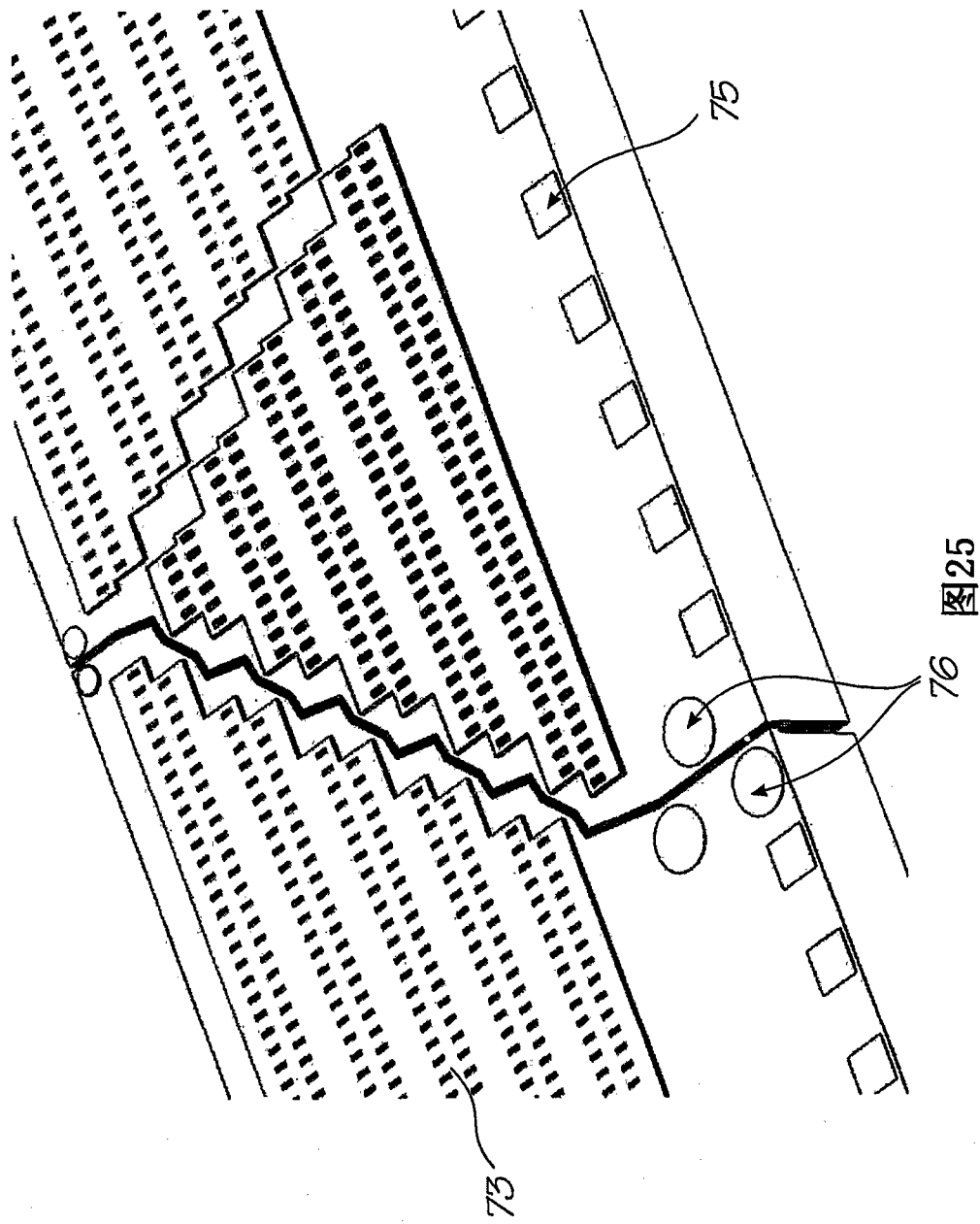


图24



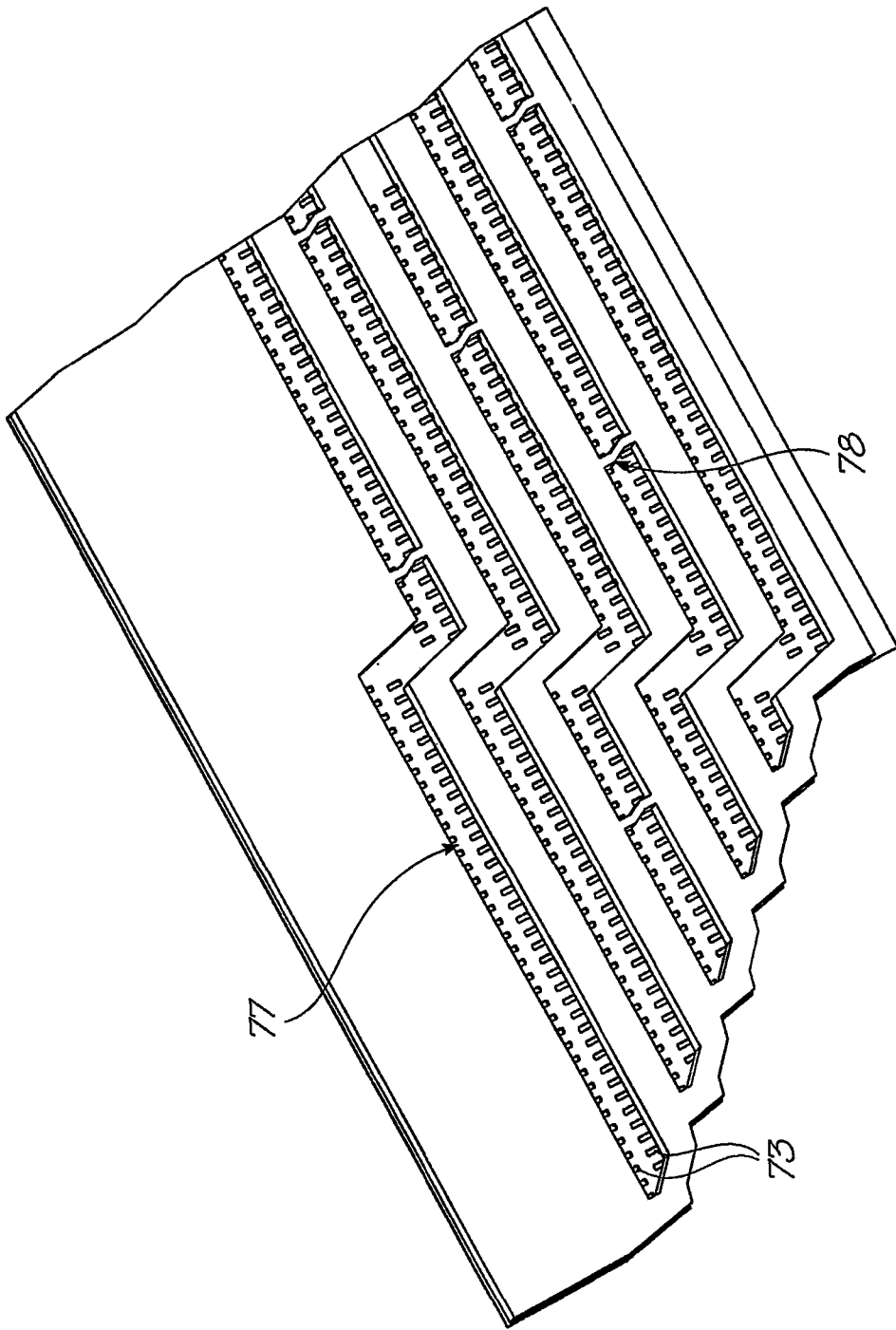


图26

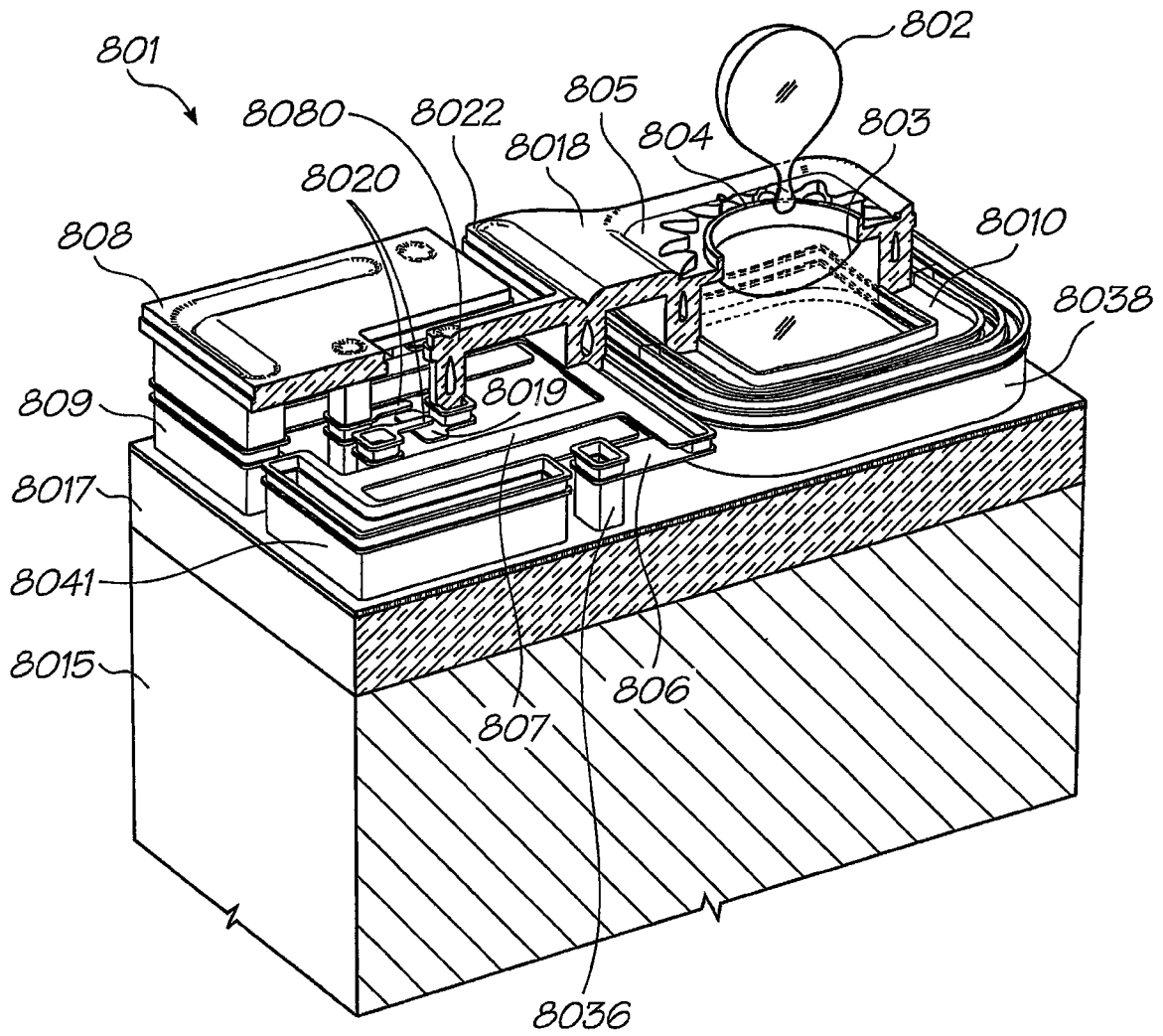


图27

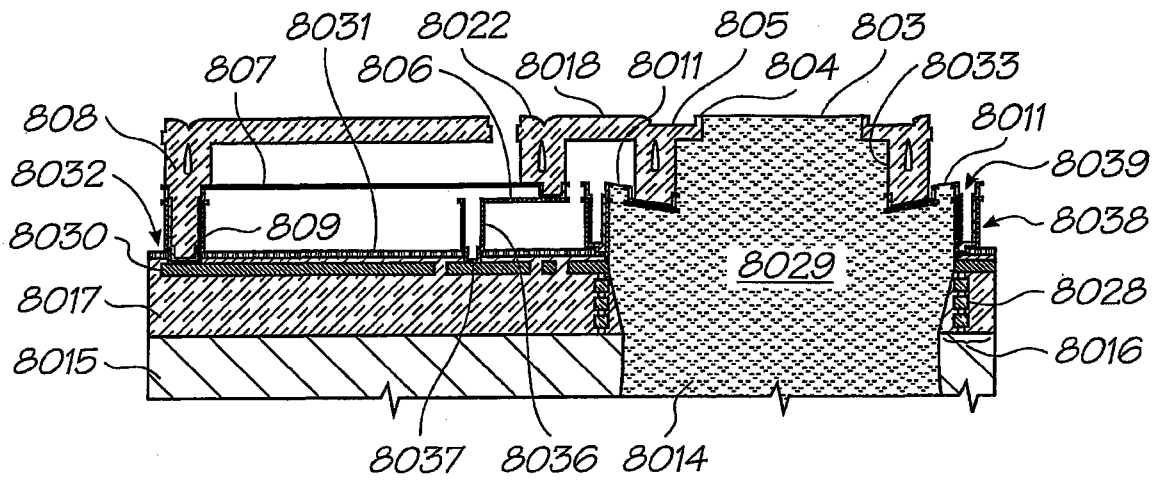


图28

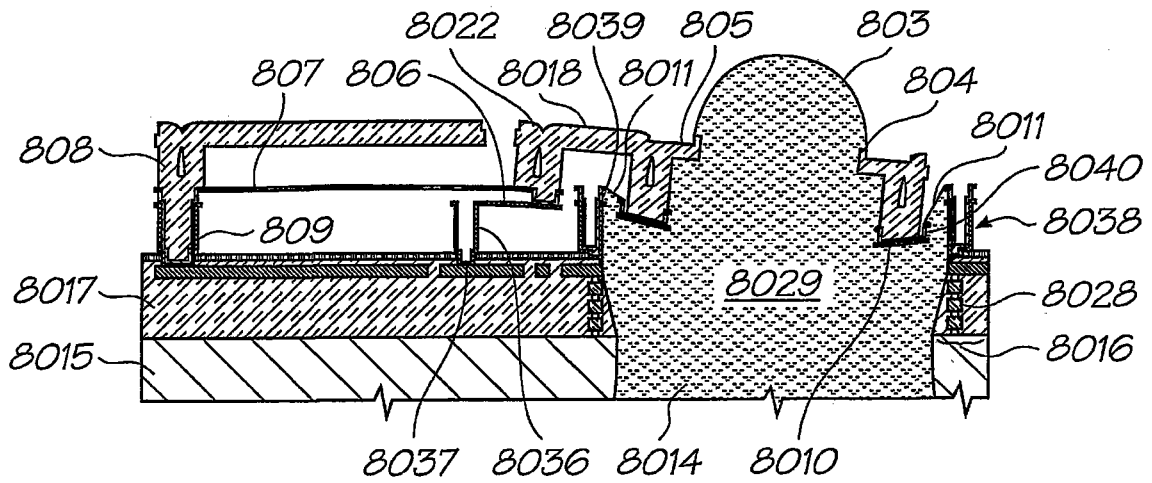


图29

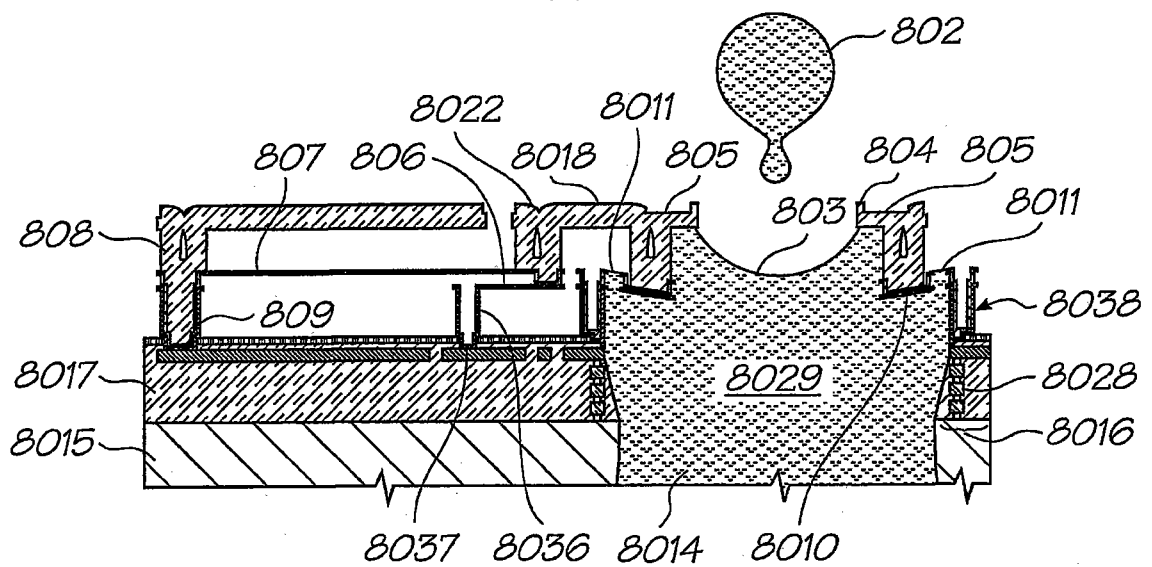


图30

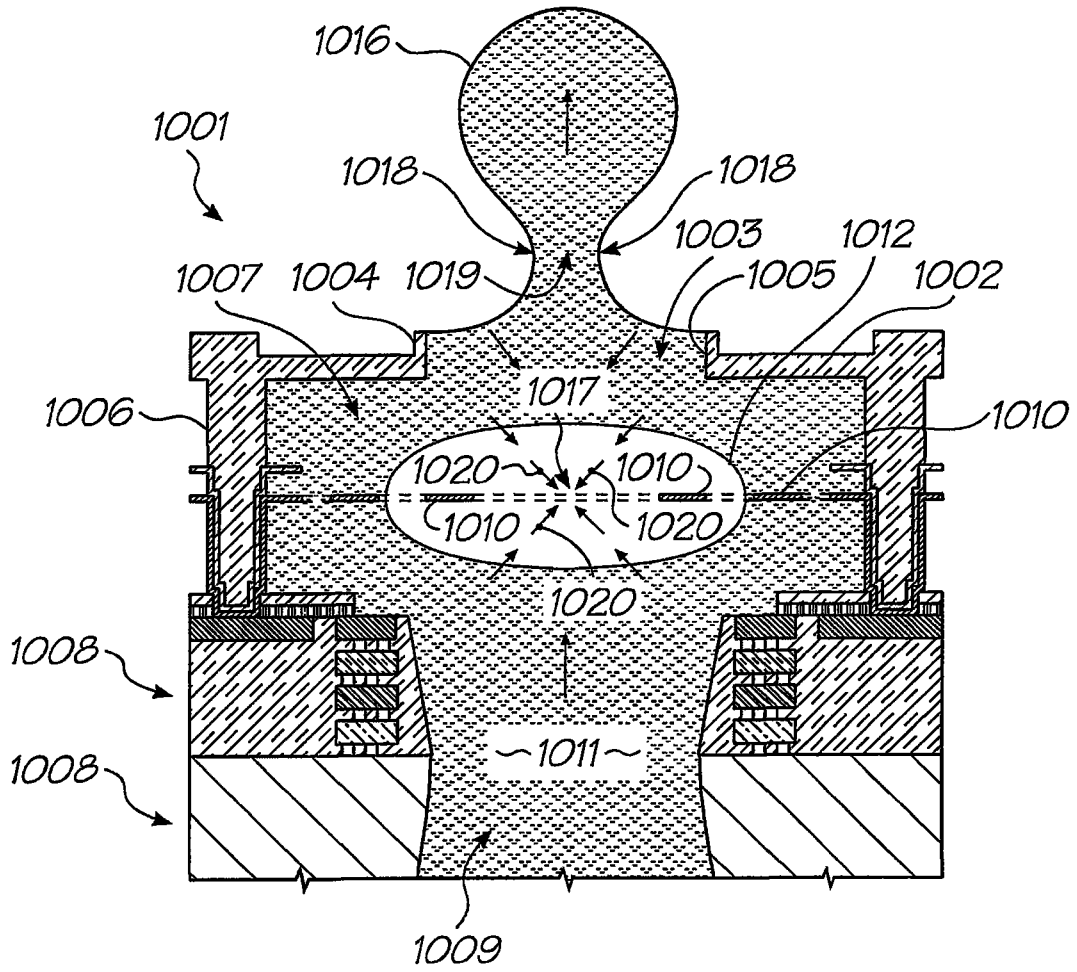


图31

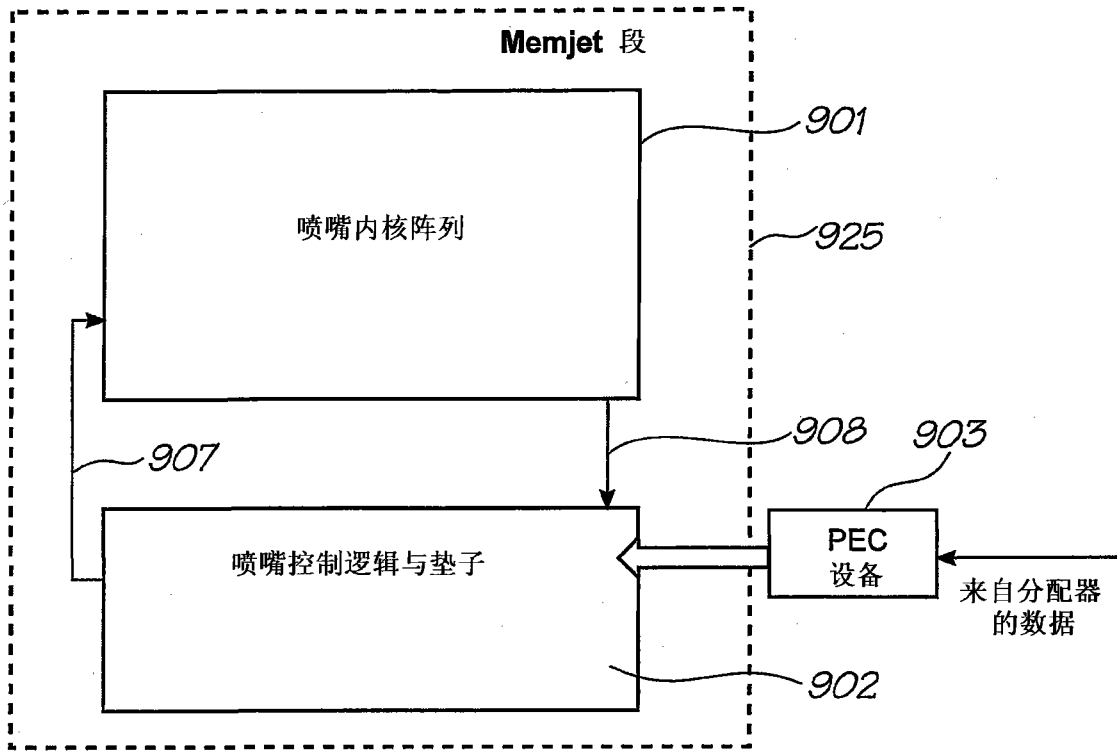


图32

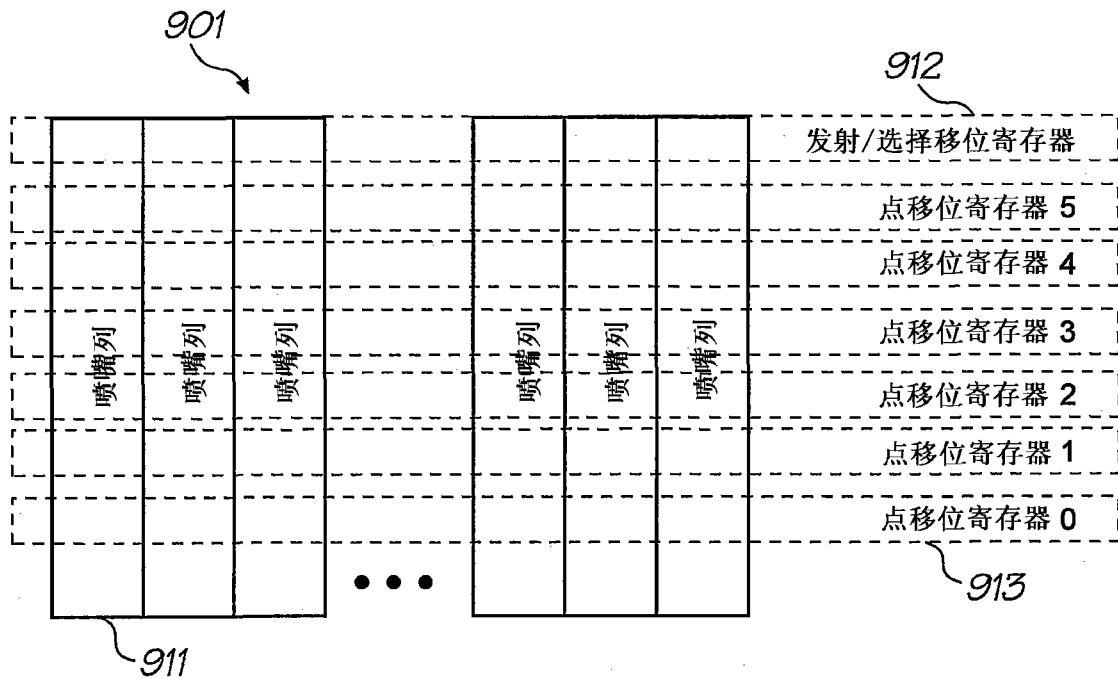


图33

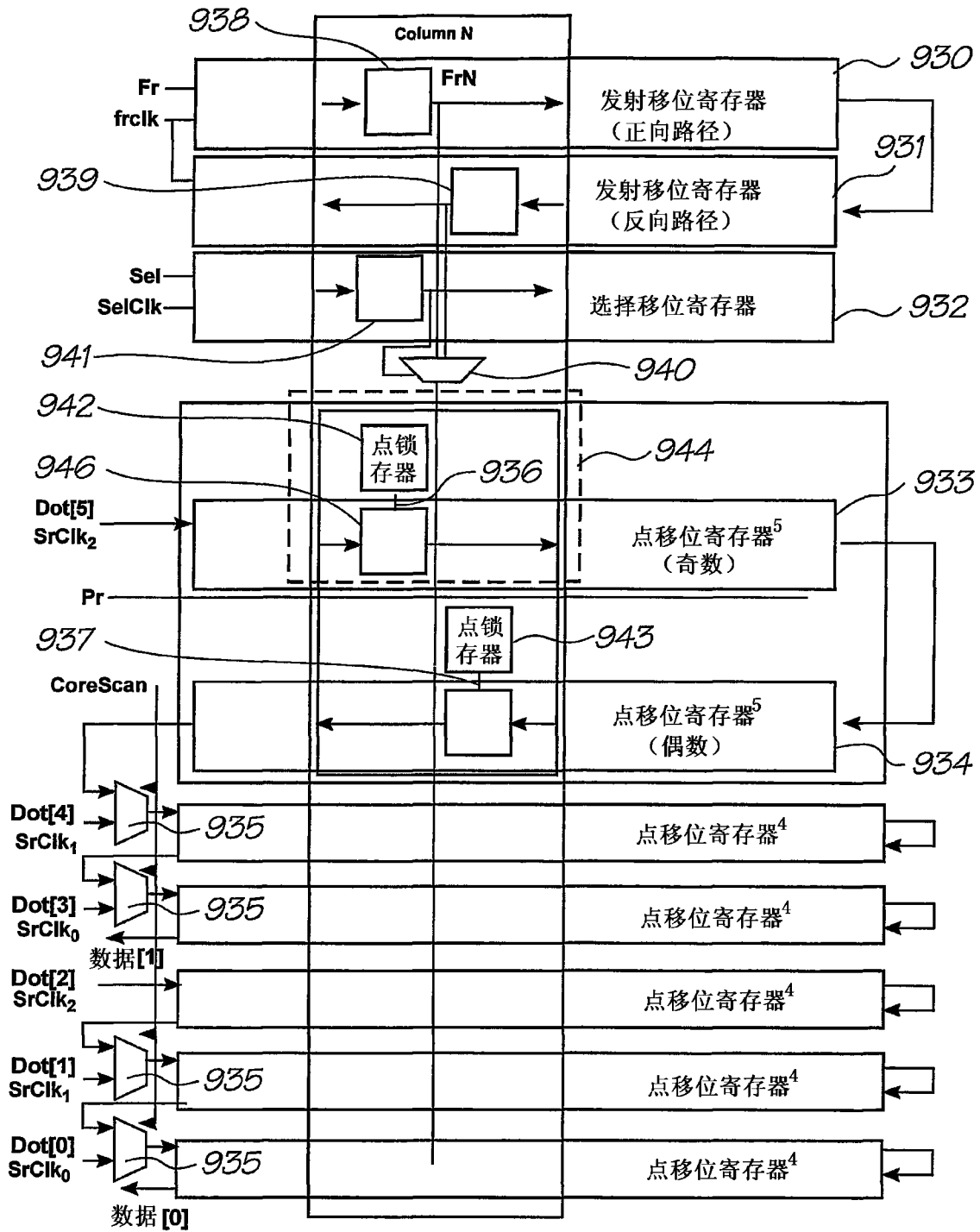


图34

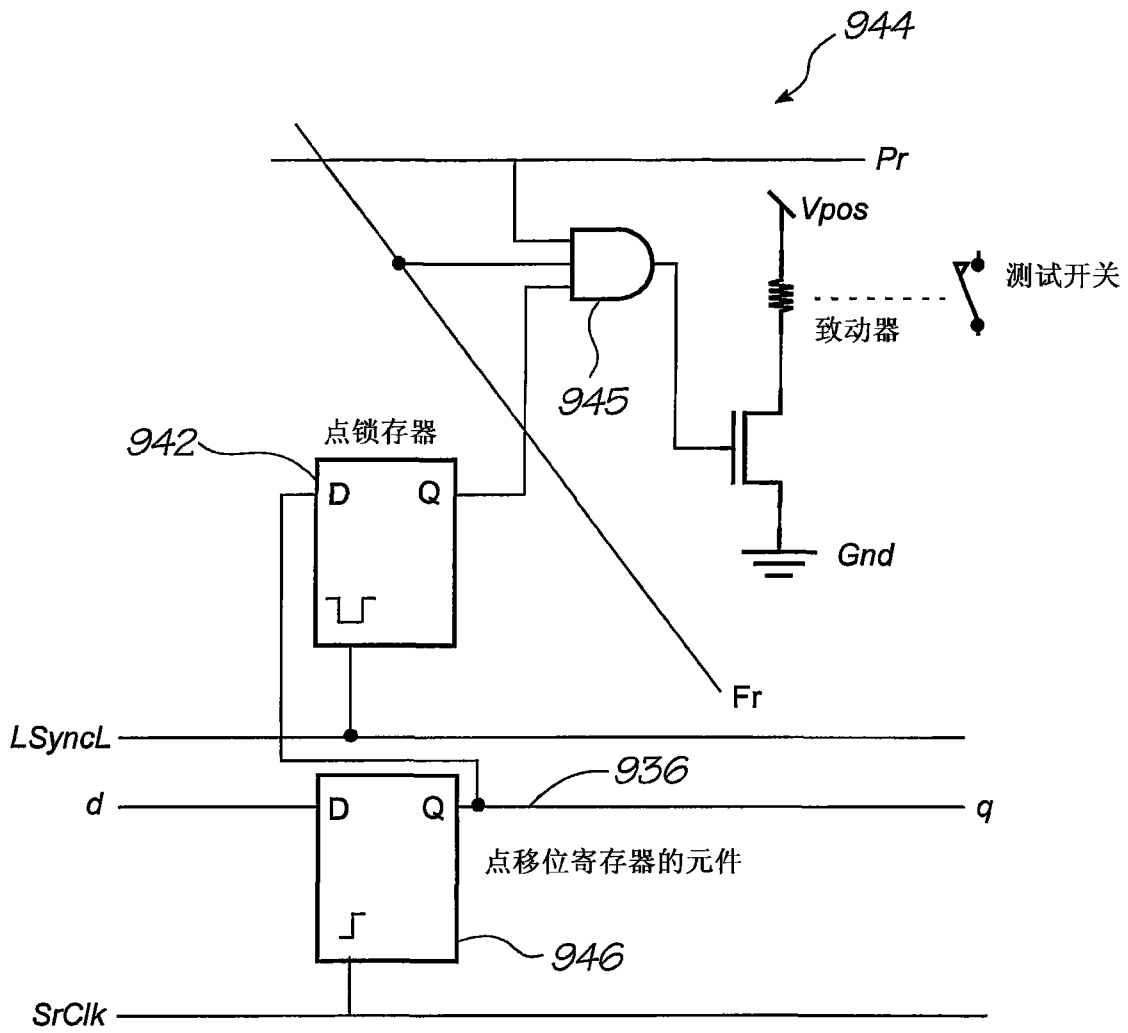


图35

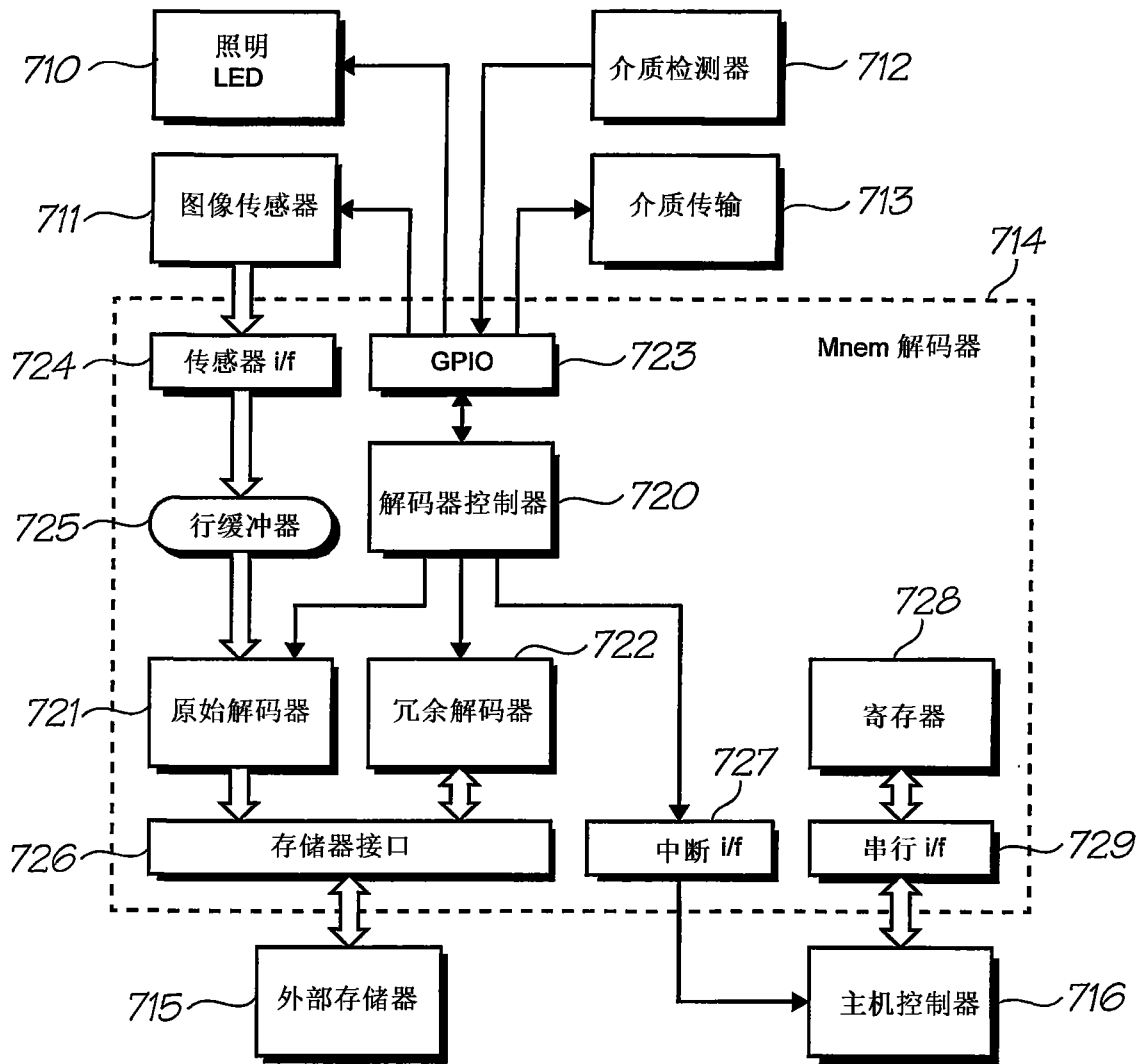


图36

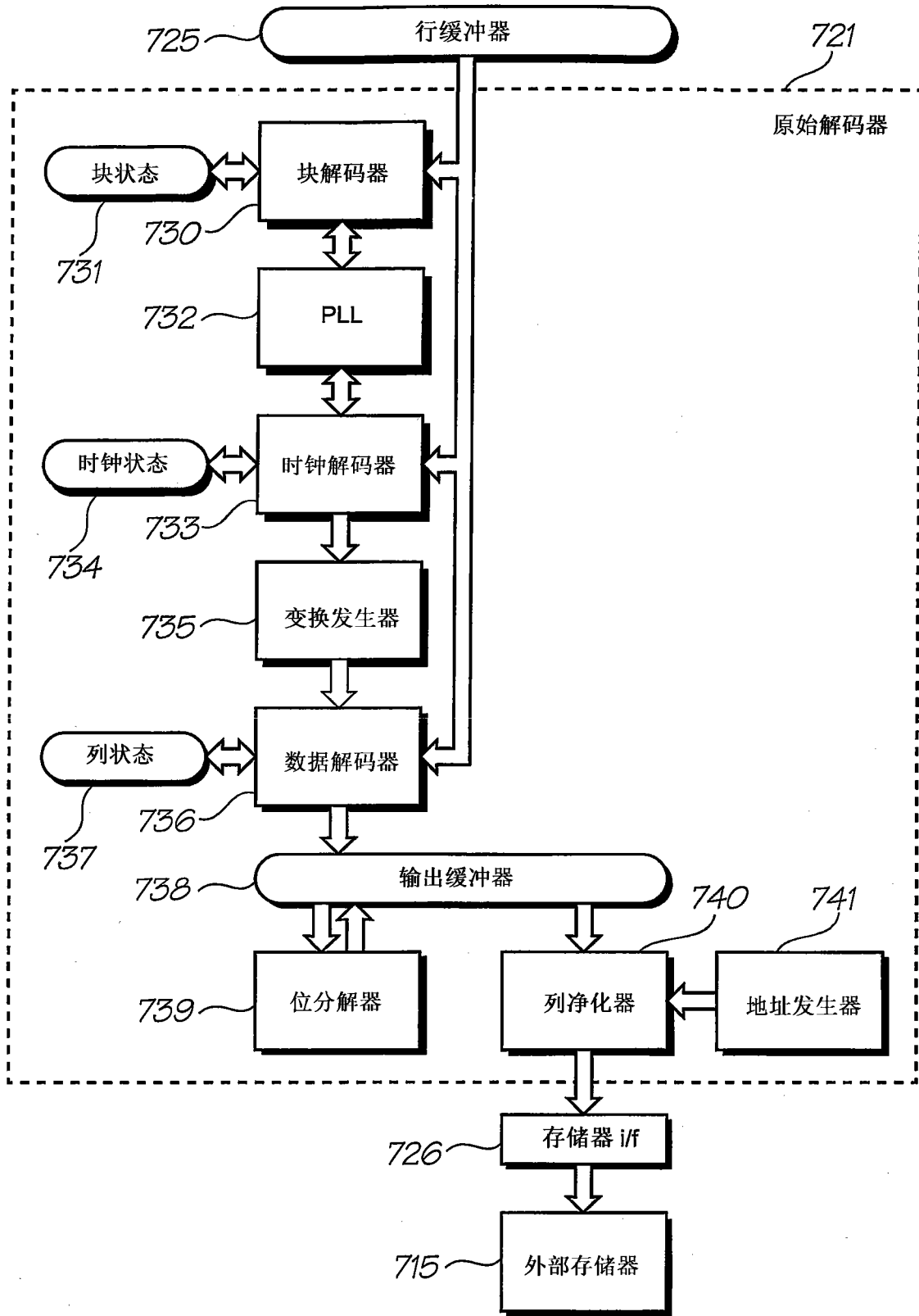


图37

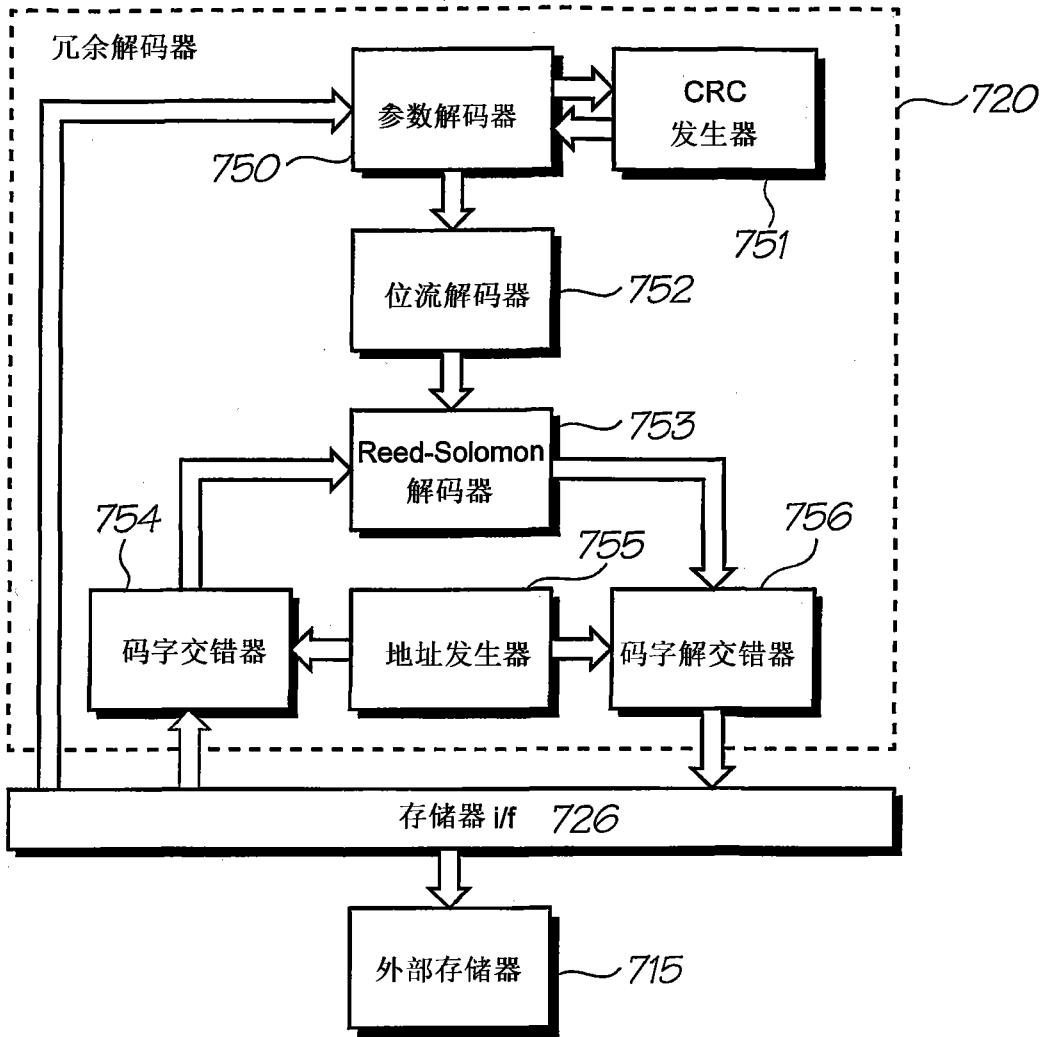


图38

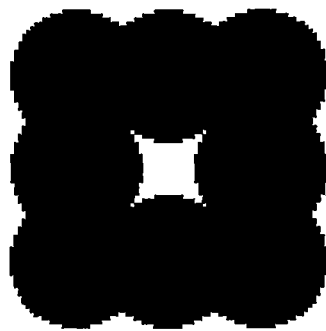


图39

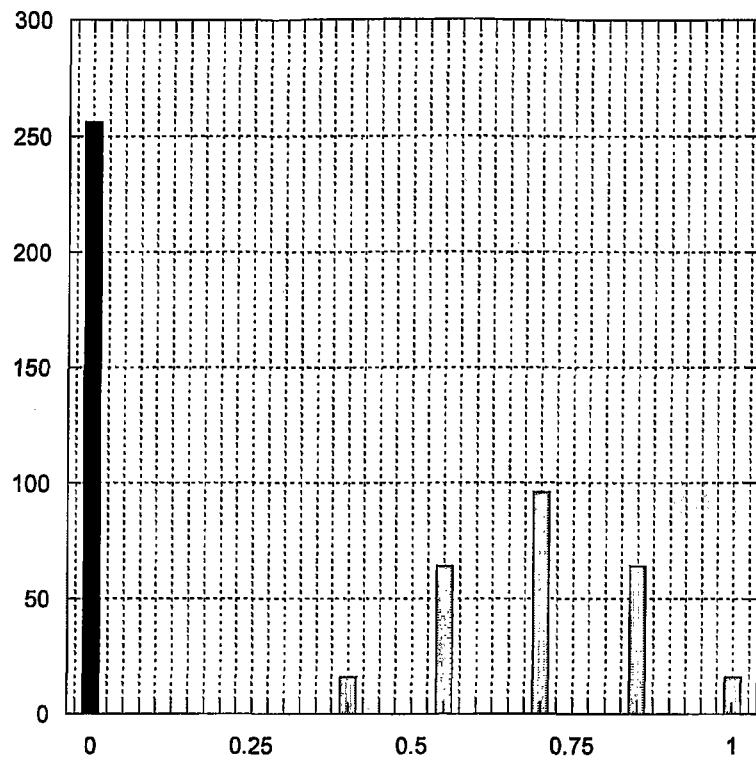


图40

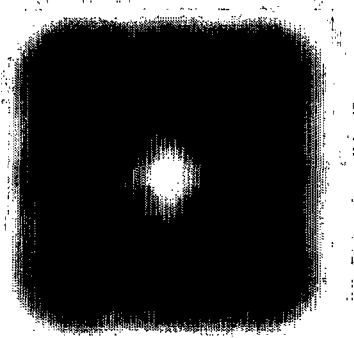


图41

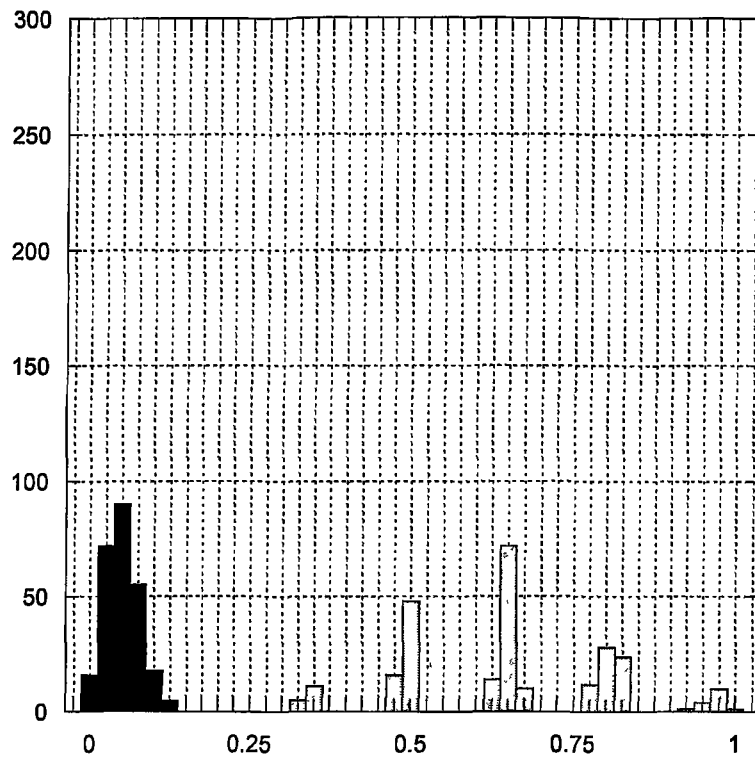


图42

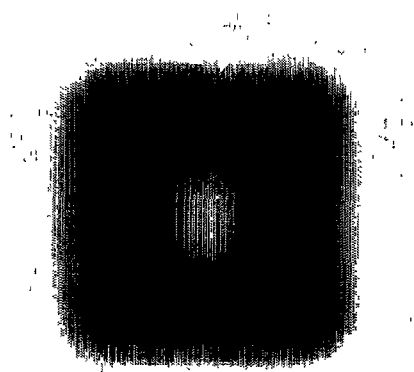


图43

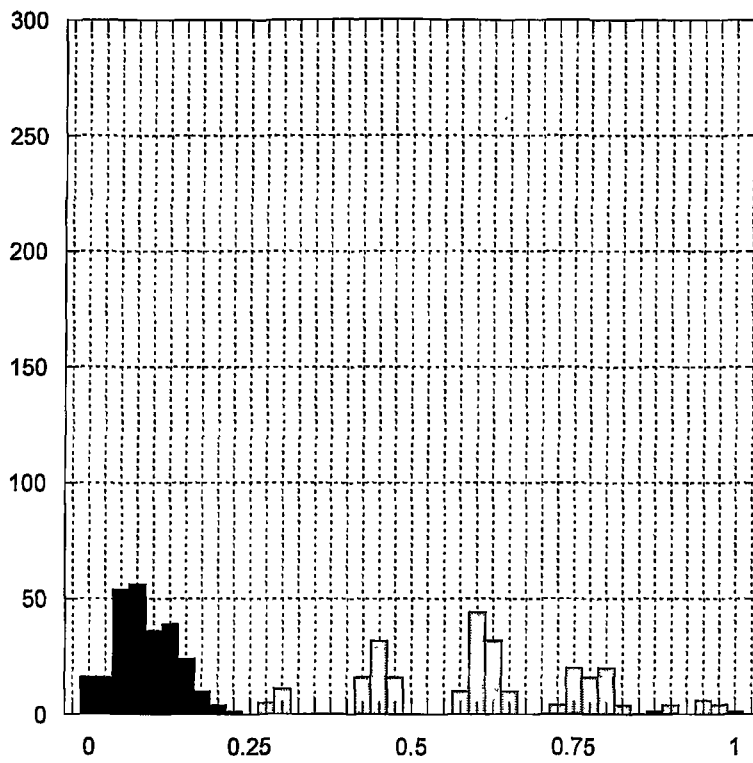


图44