



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410034339. X

[43] 公开日 2004年11月3日

[11] 公开号 CN 1542779A

[22] 申请日 2004. 4. 12
 [21] 申请号 200410034339. X
 [30] 优先权
 [32] 2003. 4. 10 [33] US [31] 60/461,578
 [71] 申请人 威腾光电股份有限公司
 地址 台湾省台北县
 [72] 发明人 萧原坤

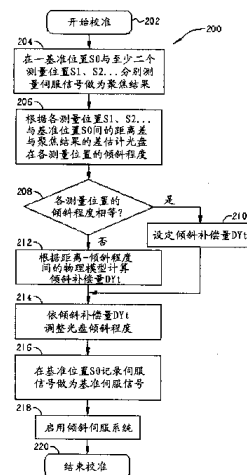
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
 代理人 王志森 黄小临

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 18 页

[54] 发明名称 校准光盘盘面倾斜伺服系统的方法及相关光盘存取装置

[57] 摘要

本发明提供一种校正一光盘驱动器中光盘盘面倾斜伺服系统的方法及相关装置。该倾斜伺服系统用来调整该光盘驱动器的读取头与一光盘盘面的夹角；而本发明在该光盘径向的至少三个不同位置，测量该光盘驱动器对该光盘的聚焦结果，并以不同位置有不同倾斜程度的物理模型来估计该光盘的盘面倾斜程度，以正确地校正该倾斜伺服系统。



ISSN 1008-4274

1. 一种用来校准一光盘驱动器的光盘倾斜伺服系统的方法，该光盘驱动器可以将激光聚焦入射至一光盘并接收反射的信号；该方法包括有：

5 设定一基准位置及至少两个测量位置，该基准位置及各测量位置分别对应于该光盘上的不同区域；

 在该基准位置及每一测量位置，测量该光盘驱动器对该光盘的聚焦情况以产生一对应的聚焦结果；

10 分别计算每一测量位置的聚焦结果与该基准位置的聚焦结果间的差异，并根据每一测量位置对应的差异估计该光盘的盘面在该测量位置对应的倾斜程度；以及

 比较该光盘的盘面在每一测量位置对应的倾斜程度是否相等。

2. 如权利要求1的方法，其中该光盘驱动器还包括一读取头，用来将激光聚焦入射至该光盘；而该方法还包括有：

15 若盘面在不同测量位置的对应倾斜程度不相等，则根据各测量位置对应的倾斜程度，以一预设的物理模型计算出一倾斜补偿量，并根据该倾斜补偿量改变该光盘的盘面对应于该读取头一水平面的夹角；其中该物理模型假设该光盘的盘面在不同的位置有不同的倾斜程度。

20 3. 如权利要求2的方法，其中该物理模型使该盘面在不同位置的倾斜程度与位置的分布距离间有线性的关系。

4. 如权利要求2的方法，其还包括有：在根据该倾斜补偿量改变该光盘的盘面与该水平面的夹角后，再度测量该光盘驱动器在该基准位置的聚焦结果以产生一基准聚焦结果。

5. 如权利要求4的方法，其还包括有：

25 在产生该基准聚焦结果后，当要以该光盘驱动器存取该光盘上的数据时，调整该光盘的盘面与该水平面的夹角，使该光盘驱动器聚焦入射至该光盘的聚焦结果等于该基准聚焦结果。

6. 一光盘驱动器，其包括有

 一读取头，用来以将激光聚焦入射至一光盘并接收反射的信号；

30 一校准模块，其可设定一基准位置及至少两个测量位置，该基准位置及各测量位置分别对应于该光盘上的不同区域；该读取头可移动至该基准位置

及每一测量位置，以测量该光盘驱动器对该光盘的聚焦情况以产生一对应的聚焦结果；以及

一计算模块，用来计算每一测量位置的聚焦结果与该基准位置的聚焦结果间的差异，并根据每一测量位置对应的差异估计该光盘的盘面分别在该等
5 测量位置对应的倾斜程度；且该计算模块可比较该光盘的盘面在每一测量位置对应的倾斜程度是否相等。

7. 如权利要求 6 的光盘驱动器，其中若不同测量位置的对应倾斜程度不相等，该计算模块会根据各测量位置对应的倾斜程度，以一预设的物理模型计算出一倾斜补偿量，其中该物理模型假设该盘面在不同的测量位置对应于
10 不同的倾斜程度；而该光盘驱动器还包括有一倾斜伺服系统，用来根据该倾斜补偿量改变该光盘的盘面对应于该读取头一水平面的夹角。

8. 如权利要求 7 的光盘驱动器，其中该物理模型使该盘面在不同位置的倾斜程度与位置的分布距离间有线性的关系。

9. 如权利要求 7 的光盘驱动器，其中当该倾斜伺服系统根据该倾斜补偿量改变该光盘的盘面与该水平面的夹角后，该校准模块会再度控制该读取头
15 在该基准位置测量聚焦的情况以产生一基准聚焦结果。

10. 如权利要求 9 的光盘驱动器，其中当该光盘驱动器要以该读取头存取该光盘上的数据时，该倾斜伺服系统会根据该基准聚焦结果调整该光盘的盘面与该水平面的夹角，使该光盘驱动器聚焦入射至该光盘的聚焦结果等于
20 该基准聚焦结果。

校准光盘盘面倾斜伺服系统的方法及相关光盘存取装置

5 技术领域

本发明提供一种校准光盘驱动器倾斜伺服系统的方法及相关装置，特别指一种根据光盘在不同位置有不同倾斜程度的物理模型以适应弯曲盘面的倾斜伺服系统校准方法及相关装置。

10 背景技术

在现代的信息社会中，体积小、重量轻、存储密度高而又成本低廉的光盘，已成为最普及的非易失性存储媒体之一。为了能更快速、正确地存取光盘上的高密度数据，如何提高光盘存取装置（如光盘驱动器及光盘播放器）操作的精密程度，使光盘存取装置的操作更顺利，也就成为信息厂商研发的重点之一。

请参考图 1 及图 2。图 1 为一典型光盘驱动器 10 的功能方块示意图。图 2 则为光盘驱动器 10 沿图 1 中剖面 2-2 的侧视示意图。光盘驱动器 10 中设有一控制模块 20、一倾斜伺服系统 22 以及数据存取的相关机电结构，如一马达 16、一滑轨 14、一滑座(sled) 12A 及一读取头 12B。控制模块 20 用来主控光盘驱动器 10 的操作；马达 16 用来带动一光盘 18 转动。滑座 12A 能沿着一滑轨 14 滑动，而用来向光盘 18 发射激光的读取头 12A，就设置在滑座 12A 之上。当滑座 12A 带动读取头 12B 一起在滑轨 14 上滑动时，读取头 12B 就能存取光盘 18 在不同位置的各组数据。

如公知技术者所知，读取头 12B 发射的激光要能正确地聚焦在光盘 18 上，才能顺利地存取光盘 18 上的数据（包括由光盘上读出数据，或是将数据写入、记录在光盘上）。因此，当读取头 12B 在将激光入射至光盘 18 的盘面 24 后（见图 2），也会检测由光盘 18 反射回来的激光，并产生对应的信号，回传至控制模块 20。而控制模块 20 就会依据读取头 12B 的反射光信号，判断读取头 12B 是否已经正确地将激光聚焦在光盘 18 上；若尚未正确聚焦，控制模块 20 就能以一伺服信号 F_p 控制滑座 12A 上的伺服机构，上下微调（也就是沿图 2 中箭头 26 的方向）读取头 12B 的位置，以调整读取头 12B 与光盘 18 的距离。

读取头 12B 与光盘 18 的盘面的距离改变后, 读取头 12B 对光盘 18 聚焦的情况也随之改变, 并反应于读取头 12B 接收的反射光信号; 而控制模块 20 又会再度根据此反射光信号, 透过伺服信号 F_p 再度调整、修正读取头 12B 与光盘 18 间的距离。重复上述的聚焦反馈控制过程, 最终就能使读取头 12B 聚焦在光盘 18 上。通常, 伺服信号 F_p 代表的值的大小和读取头 12B 上下 (沿箭头 26) 移动的距离有固定的对应关系; 举例来说, 若如图 2 所示, 当伺服信号 F_p 代表的值为一标准伺服信号 F_{s0} 的值时, 读取头 12B 恰能聚焦在光盘的表面 24, 则当伺服信号 F_p 大于标准伺服信号 F_{s0} 时, 滑座 12A 就会被伺服信号 F_p 的驱动而带动读取头 12B 向上升; 也就是说, 若盘面 24 的位置固定, 大于标准伺服信号 F_{s0} 的伺服信号 F_p 就会拉近读取头 12B 与盘面 24 间的距离。反之, 若伺服信号 F_p 小于标准伺服信号 F_{s0} 时, 滑座 12A 就会带动读取头 12B 下降, 让读取头 12B 和盘面 24 间的距离增加。换句话说, 伺服信号 F_p 的值, 就对应于读取头 12B 上下升降的高度。

一般来说, 光盘驱动器 10 中都设有托盘或等效的机构, 来承载光盘 18 的盘面; 在较佳的情况下, 光盘 18 的盘面应该能随时和读取头 12B 保持水平, 确保数据存取的正常操作。不过, 在实际情况下, 或因为光盘驱动器 10 中托盘等相关机构机械结构上的瑕疵, 或因为光盘 18 本身盘面的弯曲不平整, 光盘 18 的盘面和读取头 12B 间就会形成倾斜的夹角, 两者间无法维持水平。为了改善这种情况, 光盘驱动器 10 中也设有倾斜伺服系统 22, 用来调整、补偿光盘 18 的盘面与读取头 12B 间的夹角。而此倾斜伺服系统 22, 即是依据控制模块 20 发出的伺服信号 F_p , 来判断倾斜伺服系统 22 应该如何调整盘面 24 与读取头 12B 间的夹角。关于倾斜伺服系统 22 正式操作的情况, 请继续参考图 3、图 4 (并一并参考图 1、图 2)。

延续图 2 所示, 图 3 及图 4 亦为光盘驱动器 10 侧视的示意图。在图 2 中, 假设光盘 18 的盘面 24 与读取头 12B 完全平行时, 滑座与盘面 24 间的高度 D 恰等于距离 D_0 , 而读取头 12B 也能完美聚焦在盘面 24 上。图 2 中以虚线标出一水平面 28, 即代表与读取头 12B 平行的水平面。而如图 3 所示, 假设盘面 24 与读取头 12B 之间有倾斜的瑕疵, 使两者间不平行而有非零的夹角; 此时盘面 24 与滑座 12A 间的高度差 D 就会偏离距离 D_0 (图 3 中的例子是盘片 18 往上偏, 故高度差 D 大于距离 D_0), 上偏于水平面 28。由于盘面 24 上偏, 若读取头 12B 维持在图 2 中的情况, 势必不能正确聚焦在光盘上; 故在

图 3 的情况中, 读取头 12B、控制模块 20 间的聚焦反馈控制过程就会进行操作, 最后使控制模块 20 以一大于标准伺服信号 F_{s0} 的伺服信号 F_p 来控制滑座 12A 上的伺服机构, 带动读取头 12B 沿箭头 27A 的方向上升, 补偿盘面 24 上偏的情况, 让读取头 12B 能再度聚焦在盘面 24 上。

5 在此同时, 倾斜伺服系统 22 也会监控控制模块 20 发出的伺服信号 F_p ; 根据大于标准伺服信号 F_{s0} 的伺服信号 F_p , 倾斜伺服系统 22 即可判断出盘面 24 已经偏离水平面 28, 所以控制模块 20 才要用较大的伺服信号 F_p 来重新使读取头 12B 聚焦在盘面 24。相应此种情况, 倾斜伺服系统 22 就会开始操作, 调整光盘 18 与读取头 12B 间的夹角。如图 4 所示, 根据伺服信号 F_p ,
10 倾斜伺服系统 22 可使光盘 18 朝向箭头 27C 的方向改变其倾斜程度, 相当于将盘面 24 向读取头 12B 拉近。在倾斜伺服系统 22 调整盘面 24 倾斜程度期间, 随着盘面 24 逐渐向读取头 12B 靠近, 控制模块 20、读取头 12B 间的聚焦反馈控制也会逐渐使伺服信号 F_p 减小, 让读取头 12B 沿箭头 27B 的方向下降, 使读取头 12B 能维持对盘面 24 的聚焦关系。等到盘面 24 回归至水平面 28,
15 盘面 24 与滑座 12A 间的高度差 D 又恢复至距离 D_0 , 而伺服信号 F_p 应该也会由图 3 中大于标准伺服信号 F_{s0} 的情况逐渐减小, 最后趋近于标准伺服信号 F_{s0} 的大小。这时, 持续监控着伺服信号 F_p 的倾斜伺服系统 22 就会因为伺服信号 F_p 趋近于标准伺服信号 F_{s0} , 而判断其倾斜伺服的目的已经实现, 也就是已经将盘面 24 的倾斜程度调整至水平面 28; 此时倾斜伺服系统 22 就会
20 停止调整光盘 18 的倾斜程度。在实现时, 倾斜伺服系统 22 能以伺服机构来调整托盘的倾斜程度, 或等效地以伺服机构来改变读取头 12B 的水平面, 来改变盘面与读取头之间的相对夹角。

由以上描述可知, 在光盘驱动器 10 对光盘 18 进行数据存取期间, 倾斜伺服系统 22 是依据伺服信号 F_p 对标准伺服信号 F_{s0} 的偏离程度来操作; 一旦伺服信号 F_p 偏离标准伺服信号 F_{s0} , 倾斜伺服系统 22 就会对应地调整光盘 18 与读取头 12B 之间的倾斜程度, 直到伺服信号 F_p 恢复到标准伺服信号 F_{s0} 。由于倾斜伺服系统的操作皆以标准伺服信号 F_{s0} 为基准, 因此, 标准伺服信号 F_{s0} 的测量、校准, 也就成为倾斜伺服系统 22 是否能正确操作的关键之一。

30 为了要确定倾斜伺服系统 22 操作时依据的标准伺服信号 F_{s0} , 在倾斜伺服系统 22 正式开始操作前, 光盘驱动器 10 就要以特定的步骤来进行校准,

先测量、制得出标准伺服信号 F_{s0} 的值的的大小。请参考图 5(并一并参考图 1、图 2); 图 5 中的流程 100, 即是公知技术中用来在图 1 的光盘驱动器 10 中校准倾斜伺服系统 22 的流程。流程 100 中有下列步骤:

- 5 步骤 102: 开始校准倾斜伺服系统 22。流程 100 可在光盘驱动器 10 进盘片后、尚未开始数据存取前进行, 使倾斜伺服系统 22 在数据存取期间进行正式操作之前, 先校准、制得出标准伺服信号 F_{s0} 的值。如前面讨论过的, 光盘驱动器托盘机构(或其他支持光盘的相关机构)的瑕疵以及光盘 18 本身盘面的不平整都会导致盘面 24 的倾斜起伏、偏离水平面, 故在进盘片时, 就要校准倾斜伺服系统 22 用于后续
- 10 倾斜伺服的基准伺服信号 F_{s0} 。
- 步骤 104: 将滑座 12A、读取头 12B 寻轨(seek)移动到滑轨 14(请参考图 2)上的两个相异位置 P_0 、 P_1 , 并在这两个位置上, 让读取头 12B、控制模块 20 间的聚焦反馈控制机理操作。如前所述, 聚焦反馈控制过程会调整伺服信号 F_p 的值, 带动读取头 12B 上下移动位置, 让
- 15 读取头 12B 能维持对盘面 24 的聚焦。由于读取头 12B 激光聚焦的焦距是固定的, 故读取头 12B 的位置高低势必要随着盘面 24 的起伏而改变, 才能维持读取头 12B 对盘面 24 的聚焦。而读取头 12B 的高低位置又是随伺服信号 F_p 的改变而上下调整, 故伺服信号 F_p 在位置 P_0 、 P_1 的值, 就可分别用来代表盘面 24 在这两个位置高低起伏的情况(也就是与水平面偏差的值)。换句话说, 若伺服信号 F_p 在位置 P_0 、 P_1 有不同的值, 就代表盘面 24 在这两个位置有不同程度的高低起伏。位置 P_0 、 P_1 个别的伺服信号 F_p 相差越大, 代表盘面 24 在这两个位置上, 其高低起伏的程度也有越大的差异。将伺服信号 F_p 在位置 P_0 、 P_1 的值分别当作是读取头 12B 在这两个位置的聚焦结果, 公知技术的流程 100 就是要由这两个位置的聚焦结果来判断盘面 24 起伏的情况(也就是偏离水平面的倾斜程度)。
- 20 步骤 106: 在步骤 104 中比较两位置 P_0 、 P_1 的聚焦结果(也就是盘面 24 在这两个位置高低起伏的情况)后, 公知流程 100 就会根据“盘面为一完美平面”的假设, 仅以位置 P_0 、 P_1 间盘面 24 的起伏情况, 估计整个盘面 24 的倾斜程度。根据盘面为平面的假设, 由位置 P_0 、 P_1 间聚焦结果的差(相当于盘面的高度差)与两位置间距离的差,
- 25
- 30

公知流程 100 就会估计出整个盘面 24 的倾斜程度。估计得盘面 24 的倾斜程度后, 就能分析出要使盘面 24 恢复正常(水平)所需的调整。

- 5 步骤 108: 由倾斜伺服系统 22 根据步骤 106 分析出来的调整量调整光盘 18 的倾斜程度, 尝试将盘面 24 恢复至水平。
- 10 步骤 110: 让滑座 12A、读取头 12B 再次寻轨至位置 P0, 再度让读取头 12B、控制模块 20 之间的聚焦反馈控制机理操作, 并将操作后的伺服信号 F_p 记录为基准伺服信号 F_{s0} , 而公知流程 100 制订基准伺服信号 F_{s0} 的步骤也就此完成。由图 2、图 3 至图 4 及相关讨论可看出, 当盘面 24 为水平时, 伺服信号 F_p 的值应该就相当于基准伺服信号 F_{s0} ; 而倾斜伺服系统 22 正式操作后, 其操作的目的是在光盘驱动器数据存取期间让伺服信号 F_p 趋近于基准伺服信号 F_{s0} , 等效上也就是维持盘面 24 的水平。既然公知流程 100 在步骤 104、106 及 108 已经在“盘片为平面”的假设下估计盘片的倾斜程度并依此调整、修正光盘 18 的倾斜程度, 在步骤 108 结束后, 盘面 24 应该就是水平的, 故此时的伺服信号 F_p 就可当作是基准伺服信号 F_{s0} 。
- 15 步骤 112: 制订基准伺服信号 F_{s0} 后, 就可以启用(enable)倾斜伺服系统 22, 让倾斜伺服系统 22 正式地依据基准伺服信号 F_{s0} 来开始操作。
- 20 步骤 114: 结束对倾斜伺服系统 22 的校准流程 100。接下来光盘驱动器 10 就能对光盘 18 进行数据存取, 而倾斜伺服系统 22 也就会在数据存取期间持续调整光盘 18 的倾斜程度, 让伺服信号 F_p 能趋近于步骤 110 中得出的基准伺服信号 F_{s0} 。

为了进一步说明公知流程 100 进行的情况, 请继续参考图 6、图 7 及图 8。延续图 1 至图 4 的例子, 图 6 至图 8 是图 1 中光盘驱动器 10 进行流程 100 时
25 在不同步骤的示意图。如前所述, 由于光盘驱动器机构或/及盘面的瑕疵, 在光盘进盘片后, 光盘 18 的盘面 24 不会平行于水平面 28; 此时就要先进行流程 100, 校准倾斜伺服系统 22。首先, 如图 6 所示, 在流程 100 开始后, 滑座 12A 会在步骤 104 中先寻轨移动至位置 P0, 让聚焦反馈控制机理操作; 假设此时伺服信号 F_p 的值相当于信号 f_0 。而在位置 P0, 盘面 24 相对于水平面
30 28 的起伏程度可用距离 Y_{p0} 来代表(也就是盘面 24 在位置 P0 相对于滑座 12A 的高度)。接下来, 在图 7 中, 滑座 12A 带动读取头 12B 一起移动到另一个与

位置 P0 距离 DX0 的位置 P1, 而聚焦反馈控制机理操作的结果, 使伺服信号 Fp 的值相当于信号 f1。此信号 f1 的大小就对应于盘面 24 在位置 P1 的起伏程度 (也就是距离 Yp1)。以图 6、图 7 中的示意例来说, 由于盘面 24 上偏于水平面 28, 盘面 24 在位置 P1 的高度高于在位置 P0 的高度, 故在位置 P1, 控制模块 20 势必要以较大的伺服信号 Fp 来驱动读取头 12B 更往上移, 以维持读取头 12B 对盘面 24 的聚焦。而伺服信号 Fp 在位置 P1、P0 间的差异 (也就是信号 f1、f0) 间的差异, 就对应于盘面 2 在位置 P1、P0 间高度的差异 (也就是距离 Yp1、Yp0 间的差异)。

如图 7 中示意于附图 7A 的几何关系所示, 在公知流程 100 中, 当步骤 104 结束测量后, 即可基于“盘面为平面”的假设, 在步骤 106 中推算出盘面倾斜的程度。在附图 7A 中, 由于位置 P0、P1 间的水平距离 DX0 已知, 而盘面 24 在位置 P0、P1 间的高度差距 DY0 (=Yp1-Yp0) 可由信号 f1、f0 的差推算出来, 故盘面 24 与水平面之间的夹角 A1, 就可推算出来。在盘面 24 为平面的假设下, 盘面 24 在位置 P0、P1 间倾斜的情况就可当作是整个盘面 24 倾斜的情况, 故在推算出夹角 A1 后, 流程 100 就可在步骤 108 中让倾斜伺服系统 22 补偿盘面 24 在此夹角 A1 的倾斜程度。延续图 6、图 7 的示意例, 在图 8 中, 倾斜伺服系统 22 就会在步骤 108 中, 依据夹角 A1 代表的倾斜程度, 将光盘 18 的倾斜程度沿箭头 27C 的方向补偿 (其中虚线 25 代表的就是未补偿前的盘面的位置, 也就是图 6、图 7 中盘面的位置)。若光盘 18 的盘面 24 的确为一平面, 倾斜伺服系统 22 在依据夹角 A1 调整光盘 18 的倾斜程度后, 盘面 24 应该就会和水平面 28 平行。接下来在步骤 110 中, 滑座 12A 就会带动读取头 12B 回到位置 P0, 再度让聚焦反馈控制机理操作, 并将此时的伺服信号 Fp 订为标准伺服信号 Fs0。然后光盘驱动器 10 就能启用倾斜伺服系统 22 正式操作 (步骤 112), 并结束对倾斜伺服系统 22 的校准 (步骤 114), 可以正式开始对光盘 18 进行数据存取了。

由以上描述可知, 公知倾斜伺服系统的校准流程 100 是依据「光盘的盘面为一平面」的假设, 以盘面在两位置 P0、P1 间的倾斜程度来估计整个盘面的倾斜程度, 并据此调整盘面倾斜程度, 再确定出标准伺服信号 Fs0。然而, 在实际运用时, 可发现光盘的盘面普遍都并非完美的平面, 而会有相当程度的弯曲。此弯曲程度可能在百万分一米左右的尺度, 虽然人类的肉眼无法明显观察得到, 但在进行讲究高精密度的光盘数据存取时, 此类的弯曲程度已

经足以造成相当的影响。而且，由于弯曲的盘面并不符合“盘面为一平面”的前提假设，也会使上述的公知流程 100 无法校准出正确的基准伺服信号，并导致倾斜伺服系统无法在后续的数据存取期间正常地发挥作用。关于此情况，请继续参考图 9、图 10。延续图 2 至图 4、图 6 至图 8 的示意例，图 9、图 10 也是以侧视的示意图来显示弯曲盘面对公知流程 100 影响的情况。

如图 9 所示，一般来说，光盘 18 的盘面 24 并不会如图 6 至图 8 所示，为一平整的平面（侧视呈一直线），而是会如图 9 中所示，呈现弯曲的情况（为了图式的清晰，图 9、图 10 的示意图中略微放大了盘面弯曲的程度）。在盘面 24 弯曲的情况下，盘面在不同的位置就有不同的倾斜程度。如图 9 所示，若以点 P 为倾斜伺服系统 22 调整盘面 24 倾斜程度的等效支点，经过位置 P0、P1 的垂直线与盘面 24 交于点 Pa0、点 Pa1，且经过点 Pa0 的水平线与经过点 Pa1 的垂直线交于点 Pa01，则点 Pa0 及 P 间的线段与水平面 28 间的夹角为 A，而点 Pa1、Pa0 间的线段与水平面 28 的夹角则为 A1，如图 9（或图 9 的附图 9A 的几何关系示意图）所示。若盘面 24 确为完美的平面，夹角 A1 应该也会等于夹角 A。然而，由于盘面 24 为曲面，故事实上夹角 A 并不会等于夹角 A1；而由上述对公知流程 100 的讨论可知，流程 100 在步骤 106 中，仅能由距离 DX0、DY0 估算出位置 P0、P1 间代表倾斜程度的夹角 A1，而无法推算出夹角 A 的大小。换句话说，由于弯曲的盘面 24 在各处的倾斜程度均不相同，公知流程 100 中只依据盘面为平面的假设，就无法估算出夹角 A 的大小。

由于盘面 24 并不符合平面的假设，等到公知流程 100 在步骤 108 中要依据夹角 A1 来调整盘面 24 的倾斜程度时，就会因为夹角 A1 不等于夹角 A 而发生校准的错误；此情况可由图 10 来说明。如图 10（及附图 10A 的几何关系示意图）所示，当公知流程 100 在步骤 108 中依据夹角 A1 而沿箭头 27C 补偿光盘 18 的倾斜程度时，实际上仅能使点 Pa0、Pa1 间的线段平行于水平面 28，点 P、Pa0 间的线段则和水平面 28 间还有非零的夹角 (A-A1)。换句话说，当读取头 12B 在步骤 110 再度在位置 P0 测量伺服信号 Fp 时，盘面 24 在位置 P0 的倾斜程度其实还是偏离水平面 28 的；若将此时的伺服信号 Fp 当作是基准伺服信号 Fs0，很明显地此基准伺服信号 Fs0 就是错误的。由前述对倾斜伺服系统 22 的描述可知，当倾斜伺服系统 22 在正式操作期间检测到伺服信号 Fp 已经趋近于基准伺服信号 Fs0，就会认为其已将盘面 24（尤其是读取头 12B 所在位置对应的盘面）已经补偿至水平。故在流程 100 中，若要以位置

P0 的伺服信号 F_p 当作基准伺服信号 F_{s0} ，必定要先将位置 P0 对应的盘面 24（也就是点 Pa0 附近的盘面）修正到水平。然而，如图 10 所示，当读取头 12A 以位置 P0 的伺服信号 F_p 当作基准伺服信号 F_{s0} 时，此时位置 P0 对应的盘面 24（也就是点 Pa0 附近的盘面）其实不是水平的。若在后续的操作中，
5 倾斜伺服系统 22 一直以此基准伺服信号 F_{s0} 来做为倾斜伺服的标准，可想而知，倾斜伺服系统 22 将难以正常操作，也大幅影响聚焦反馈控制过程的操作裕度。

总结来说，由于图 5 中的公知流程 100 是以“盘面为平面”的假设为前提而操作，其假设盘面在不同的位置仍有相同的倾斜程度，故仅以两位置间的倾斜程度即估计整个盘面的倾斜程度。然而，在实际上，光盘的盘面普遍
10 均为弯曲的曲面，也就是说，盘面在不同位置会对应于不同的倾斜程度；在此情况下，公知流程 100 就无法校准出正确的基准伺服信号，连带地会导致倾斜伺服系统 22 在正式操作后，无法正确地进行盘面倾斜程度的调整，并影响光盘驱动器 10 数据存取的正常操作。

15

发明内容

因此，本发明的主要目的在于提供一种能适应弯曲盘面的倾斜伺服系统校准方法及相关装置，以克服公知技术的缺点。

在公知的光盘驱动器倾斜伺服系统校准方法中，是假设盘面为平面，不同位置皆有相同的倾斜程度，故仅以两个位置间的盘面倾斜程度来代表整个
20 盘面的倾斜程度。在实际运用时，由于盘面普遍呈现弯曲的样态，在不同的位置有不同的倾斜程度，故公知的校准方法在弯曲盘面的情况下就不能正常操作。

在本发明的倾斜伺服系统校准方法中，则是以位置与倾斜程度间的非常
25 数 (non-constant) 关系做为盘面弯曲程度的物理模型，并以三个以上位置的倾斜程度，适应性地求解出盘面弯曲的程度。这样一来，本发明的校准方法就能估计出弯曲盘面在不同位置的相异倾斜程度，并针对特定位置的倾斜程度予以补偿，将该特定位置对应盘面的倾斜程度修正为水平，再以该特定位置的伺服信号做为基准伺服信号。这样一来，即使盘面为弯曲的，本发明的
30 校准方法还是能正确地确定出基准伺服信号，确保倾斜伺服系统能在正式操作后正确地进行盘面倾斜补偿，维护光盘驱动器数据存取的准确及效率。

附图说明

图 1 为一典型光盘驱动器功能方块的示意图。

图 2 为图 1 光盘驱动器侧视的示意图。

5 图 3、图 4 为图 1 中光盘驱动器倾斜伺服系统操作情况的示意图。

图 5 为公知的倾斜伺服系统校准程序使用于图 1 光盘驱动器的流程图。

图 6、图 7 及图 8 为图 1 中光盘驱动器以图 5 流程进行倾斜伺服系统校正的示意图。

10 图 9、图 10 为图 1 中光盘驱动器以图 5 流程在弯曲盘面的情况下进行倾斜伺服系统校正的示意图。

图 11 为本发明中光盘驱动器的功能方块示意图。

图 12 为本发明在图 11 光盘驱动器中进行倾斜伺服系统校准的流程示意图。

图 13、图 14 为图 11 中光盘驱动器在进行图 12 的流程时的示意图。

15 图 15 为图 11 光盘驱动器在数据存取期间其倾斜伺服系统操作的示意图。

图 16、图 17 为图 11 中光盘驱动器以另一弯曲盘面的物理模型进行图 12 中流程的示意图。

图 18 为图 11 中光盘驱动器配备另一种倾斜伺服系统的示意图。

附图符号说明

20	10、30	光盘驱动器	12A、32A	滑座
	12B、32B	读取头	14、34	滑轨
	16、36	马达	18、38	光盘
	20、40	控制模块	22、42、62	倾斜伺服系统
	24-25、50	盘面	26、27A-27C、47A	箭头
25	28、52	水平面	46	校准模块
	48	计算模块	51、53	虚线
	100、200	流程	102-114、202-220	步骤
	Fp、F	伺服信号	Fp0、F0	基准伺服信号
	D、D0、Yp0、Yp1、DX1-DX3、DY1-DY3	距离		
30	P0-P2、S、S0-S3	位置		
	Pa0-Pa1、Pa01、Pb0-Pb2、Pb01、Pb12、S	点		

f0、f1 信号 A、A1、T、T1-T3 夹角
7A、9A、10A、13A 附图

具体实施方式

5 请参考图 11。图 11 为本发明中一光盘驱动器 30 的功能方块示意图。光盘驱动器 30 中设有一滑座 32A、一读取头 32B、一滑轨 34、一马达 36、一控制模块 40、一倾斜伺服系统 42、一计算模块 48 及一校准模块 46。马达 36 用来带动一光盘 38 转动，滑座 32A 能带动读取头 32B 沿滑轨 34 滑动；读取头 32A 本身则能发出激光入射至光盘 38 以存取光盘 38 的数据。控制模块 40

10 用来主控光盘驱动器 30 的操作。其中，读取头 32B 在将激光聚焦入射至光盘 38 后，也能接收由光盘 38 反射的激光，并产生对应的信号回传至控制模块 40；控制模块 40 根据这些信号，就能判断读取头 32B 对光盘 38 聚焦的情况，并以一伺服信号 F 驱动滑座 32A 上的伺服机构，带动读取头 32B 上下移动，以调整读取头 32B 与光盘 32 盘面的距离，维持读取头 32B 对盘面的聚焦。这样，也就建立起了读取头 32B、控制模块 40 间的聚焦反馈控制过程。类似于图 1 中的光盘驱动器 10，图 11 中的光盘驱动器 30 也设有倾斜伺服系统 42；在光盘驱动器 30 正式进行数据存取期间，倾斜伺服系统 42 即是根据控制模块 40 发出的伺服信号 F，以调整光盘 38 与读取头 32B 间相对的倾斜程度。而倾斜伺服系统 42 亦根据一基准伺服信号作为基准，其伺服操作的目的是为了

20 调整光盘 38 相对于读取头 32B 的倾斜程度，直到伺服信号 F 代表的值趋近于该基准伺服信号。因此，在倾斜伺服系统 42 被正式启用操作前，光盘驱动器 30 也会对倾斜伺服系统 42 的进行一校准流程，以得出此一基准伺服信号。

如前面讨论过的，公知的倾斜伺服系统校准流程系假设盘面为平面，故仅依据两个位置间倾斜程度，即用来估算整个盘面的倾斜程度；在盘面为弯曲的情况下，就无法校准出真正的基准伺服信号。为了克服公知校准流程的

25 缺点，本发明乃采用盘面弯曲的物理模型，由校准模块 46 根据此物理模型得出一基准位置及至少两个测量位置（即至少三个相异的位置，测量位置的数量由物理模型来决定）。控制模块 40 会控制滑座 32A 带动读取头 32B 移动至这些位置，根据每个位置上由聚焦反馈控制过程决定出来的伺服信号 F 的值，

30 估计盘面在这些位置高低起伏的程度；而计算模块 48 就能依据这些数据来适应性算出物理模型中的相关参数，进而推算出弯曲盘面在不同位置的相异

倾斜程度。倾斜伺服系统 42 依据盘面在基准位置的倾斜程度调整、修正光盘 38 的倾斜程度后，就能由基准位置的伺服信号校准出适用于弯曲盘面的基准伺服信号。

5 请继续参考图 12（并一并参考图 11）。图 12 即为本发明在图 11 光盘驱动器 30 中对倾斜伺服系统校准流程 200 进行校准的流程示意图。流程 200 中设有下列步骤：

步骤 202：开始校准流程 200。流程 200 可以在光盘驱动器 30 的光盘进盘片后、尚未开始对光盘进行数据存取前进行，以校准光盘驱动器 30 的倾斜伺服系统 42，确定基准伺服信号。

10 步骤 204：设定一基准位置 S_0 与至少两个测量位置 S_1 、 S_2 等等，以滑座 32A 带动读取头 32B 移动到这些位置，在这些位置让聚焦反馈控制机理操作，并记录在各个位置（包括基准位置及各测量位置）上伺服信号 F 的值。由于聚焦反馈控制过程会以伺服信号 F 来驱动滑座 32A 伺服读取头 32B，以调整读取头 32B 对光盘盘面的远近距离，维持对盘面的聚焦。故在各位置对应伺服信号的值，就代表了光盘 38 的盘面在各位置高低起伏的情况。换句话说，将各个位置伺服信号的值做为聚焦结果，就能由聚焦结果估计出盘面在各个位置高低起伏的状况。

15 步骤 206：根据各测量位置 S_1 、 S_2 等等与基准位置 S_0 间的距离差与聚焦结果的差，判断盘面在各个测量位置的倾斜程度。对第 n 个测量位置 S_n 而言（ $n=1, 2, \dots$ 视测量位置的数量而定），其与基准位置 S_0 间的距离可记为 DX_n ；而由测量位置 S_n 与基准位置 S_0 间伺服信号 F 的差异，可推知盘面在测量位置 S_n 与基准位置 S_0 间的高度差 DY_n 。接下来，由 DY_n/DX_n 就可代表光盘 38 在位置 S_n 的倾斜程度。换句话说，针对各个测量位置 S_n 计算 DY_n/DX_n ，就能分别估计出光盘 38 的盘面在各个测量位置 S_n 的倾斜程度。

25 步骤 208：比较盘面在各个测量位置的倾斜程度是否相等；若相等，代表光盘 38 的盘面为一平面，则流程 200 可进行至步骤 210。相对地，若盘面在不同的测量位置有不同的倾斜程度，代表光盘 38 的盘面为弯曲的，此时流程 200 就会进行至步骤 212。

30 步骤 210：根据盘片为平面的物理模型来计算一倾斜补偿量 DY_t 。在实施流程

200 时, 可针对某一特定的测量位置 S_n , 计算在该测量位置 S_n 的伺服信号 F 应该是多少时, 可使倾斜伺服系统 42 将基准位置 S_0 的倾斜程度补偿成水平。接下来流程 200 就可进行至步骤 214。

5 步骤 212: 根据盘片为弯曲的物理模型来估计倾斜补偿量 DY_t 。在本发明中, 系以距离-倾斜程度间非常数的关系来描述曲面的物理模型; 换句话说, 是以盘面的倾斜程度会随位置不同而改变的物理模型, 来代表盘面弯曲的情况。举例来说, 本发明可以采用多项式 (polynomial) 形式的物理模型, 将倾斜程度以距离为变数的多项式来描述。而物理模型中的系数 (如多项式中的系数), 就可用各测量位置 S_n 对应的倾斜程度来求出 (相关细节会在稍后再度描述)。根据各测量位置 S_n 实测的倾斜程度求出物理模型中的系数后, 就相当于适应性地让物理模型去拟合盘面真实的弯曲情况。在建立起弯曲盘面的物理模型后, 流程 200 就能估计出基准位置 S_0 的倾斜程度。等效地, 也就能计算出倾斜补偿量 DY_t 。同样地, 此倾斜补偿量 DY_t 是针对
10 某一特定测量位置 S_n 而计算, 也就是当测量位置 S_n 的伺服信号 F 变成多少时, 可将基准位置 S_0 的倾斜程度补偿成水平。接下来流程 200 就能进行至步骤 214。

15 步骤 214: 让倾斜伺服系统 42 依据倾斜补偿量 DY_t 来调整光盘 38 的倾斜程度。在步骤 210、212 中, 倾斜补偿量 DY_t 的意义其实是相同的, 但两者是以不同的物理模型 (一为平面盘面、一为曲面盘面) 来估计倾斜补偿量 DY_t 。如前所述, 倾斜补偿量 DY_t 是针对某个特定的测量位置 S_n 而计算的; 在本步骤中, 滑座 32A 就会带动读取头 32B 移动至此特定的测量位置 S_n , 再由倾斜伺服系统 42 开始操作, 调整光盘 38 的倾斜程度, 直到在此特定的测量位置 S_n 上, 其伺服信号 F 的值对应于倾斜补偿量 DY_t 。由倾斜补偿量 DY_t 的意义可知, 此时光盘 38 的盘面在基准位置 S_0 附近应该已经被修正至水平。简单地说, 既然本发明流程 200 已在步骤 212 (或 210) 中建立起盘面的物理模型, 就能求解出要如何修正盘面的倾斜程度, 以实际将基准位置 S_0 对应的盘面修正为水平。

20 25 30 步骤 216: 既然在步骤 214 中已经将基准位置 S_0 对应的盘面修正为水平, 滑座 32A 就能带动读取头 32B 移动至基准位置 S_0 , 让聚焦反馈控制

机理操作，并将此时的伺服信号 F 确定为基准伺服信号，完成对倾斜伺服系统 42 的校准。此基准伺服信号即可作为一基准聚焦结果。

5 步骤 218: 确定基准伺服信号后，流程 200 就能启用倾斜伺服系统 42，让倾斜伺服系统 42 以基准伺服信号为标准，在光盘驱动器 30 数据存取的过程中，调整盘面的倾斜程度，维持伺服信号趋近于基准伺服信号。

步骤 220: 结束校准流程 200。接下来光盘驱动器 30 就能正式对光盘 38 进行数据存取。

为进一步说明本发明流程 200 进行的情况，请参考图 13 (并一并参考图 10 11)。图 13 为图 11 中光盘驱动器 30 沿剖面 13-13 的侧视示意图，以显示本发明流程 200 一实施例在光盘驱动器 30 上实施的情况。如前所述，光盘 38 的盘面 50 普遍都是弯曲的；为了适应弯曲盘面下的倾斜伺服系统校正，本发明在图 13 的实施例中，是以“盘面倾斜程度为距离的线性函数”的物理模型来拟合弯曲的盘面 50。在此实施例中，当流程 200 在步骤 202 开始后，滑座 15 32A 就会在步骤 204 中，带动读取头 32B 分别移动至基准位置 S0 及两个测量位置 S1、S2，并在这三个位置上分别让聚焦反馈控制机理操作，再记录下这三个位置所对应的伺服信号 F。如前所述，聚焦反馈控制过程会调整伺服信号 F 来改变读取头 32B 的高度，使其维持对盘面 50 的聚焦，故伺服信号 F 在这些位置的信号值，就代表盘面 50 在这些位置高低起伏的情况。在步骤 206 20 中，计算模块 48 就可根据测量位置 S1、S2 与基准位置 S0 对应伺服信号 F 的差别，求出盘面 50 在测量位置 S1、S2 与基准位置 S0 间的高度差 DY1、DY2，如图 13 (及附图 13A 中的几何关系示意图) 所示。其中，水平面 52 即平行于读取头 32B 的水平面，经过位置 S0、S1 及 S2 的垂直线与光盘 38 的盘面 50 分别交于点 Pb0、Pb1 及 Pb2；故盘面 50 在点 Pb1、Pb2 上与 Pb0 的高度差 25 即分别为距离 DY1、DY2。根据测量位置 S1、S2 与基准位置 S0 在滑轨 34 上的位置差异，则可得出测量位置 S1、S2 分别与基准位置 S0 间的水平距离差 DX1、DX2，就如图 13 及附图 13A 所示。另外，图 13 (及附图 13A) 中标出的点 S，即代表倾斜伺服系统 42 调整盘面 50 倾斜程度时的等效支点，点 S 与点 Pb0 间的线段与水平面 52 间的夹角 T，即可用来代表盘面 50 在基准位置 30 S0 的倾斜程度。

根据各测量位置 S1、S2 与基准位置 S0 间的高度差 DY1、DY2 及水平距离

差 $DX1$ 、 $DX2$ ，计算模块 48 就能在步骤 206 中估计出盘面 50 在测量位置 $S1$ 、 $S2$ 处对应的倾斜程度。其中，测量位置 $S1$ 对应的倾斜程度可用夹角 $T1$ 代表，也就是点 $Pb1$ 、 $Pb0$ 间线段与水平面 52 间的夹角。同理，测量位置 $S2$ 的倾斜程度可用夹角 $T2$ 代表，也就是点 $Pb2$ 、 $Pb0$ 间线段与水平面 52 间的夹角。由于盘面在不同位置间高低起伏的差异（如距离 $DY1$ 、 $DY2$ ）应该远小于各位置间的水平距离（距离 $DX1$ 、 $DX2$ ），故夹角 $T1$ 、 $T2$ 的大小就可分别用 $DY1/DX1$ 、 $DY2/DX2$ 来代表。在步骤 206 中求出 $DY1/DX1$ 、 $DY2/DX2$ 的后，流程 200 就能进行至步骤 208，比较 $DY1/DX1$ 、 $DY2/DX2$ 是否相等（或差距在一定容忍值之间）。若是，代表夹角 $T1$ 、 $T2$ 大小相若，盘片 50 可合理地视为一平面，流程 200 即可进行至步骤 210。相对地，若盘面 50 是像图 13 中所示而呈弯曲状时，夹角 $T1$ 、 $T2$ 的大小就会不同（或两者的差异大于一容忍值）。在此种情况下，流程 200 就要由步骤 208 进行至步骤 212，依据盘面 52 实测的倾斜程度来适应性计算物理模型中的系数，让物理模型能符合盘面 52 弯曲的程度。

如图 13 的附图 13A 所示，本发明在图 13 中的实施例，是以倾斜程度与距离间有线性关系的物理模型来代表区面；也就是说，盘面 50 在某一测量位置 Sn 的倾斜程度和其在基准位置 $S0$ 的倾斜程度，两者间的差异会和该测量位置 Sn 与基准位置 $S0$ 间的距离呈线性关系。以公式描述，即是： $T_n = T + b \cdot DX_n$ （对 $n=1, 2$ ）；就如前面提到过的，夹角 T_n 代表测量位置 Sn 的倾斜程度，夹角 T 代表基准位置 $S0$ 的倾斜程度，而 DX_n 就是测量位置 Sn 与基准位置 $S0$ 间的距离。另外，系数 b 则为一常数。在上述的公式中，代表基准位置 $S0$ 倾斜程度的夹角 T 与系数 b 为未知，但测量位置 $S1$ 、 $S2$ 对应的夹角 $T1$ 、 $T2$ 的值可分别用 $DY1/DX1$ 、 $DY2/DX2$ 来代表；故在测量位置 $S1$ 、 $S2$ ，即可利用上述公式建立一包括两个等式的联立方程组（如附图 13A 所示），并据此解出未知的系数 b ，以及基准位置 $S0$ 对应的夹角 T 。换句话说，由于图 13 的实施例中采用的物理模型共有两个未知数，故图 13 中的实施例需在两个测量位置进行倾斜程度的测量，以建立两个等式的方程组，解出物理模型中未知的系数。当然，其实也可在更多（两个以上）的测量位置测量倾斜程度，建立冗余（redundant）方程组，以使用诸如最小平方差（least-square error）的方法来求出两个未知的系数 b 及 T 。

求解出物理模型中未知的系数后，就可让本发明中的物理模型拟合于盘面 50 的实际弯曲程度；而此时就可求出盘面 50 在基准位置 $S0$ 的倾斜程度（也

就是夹角 T)，也就可计算出倾斜补偿量 DY_t 。在实际实施本发明的流程 200 时，倾斜补偿量 DY_t 可以针对测量位置 S_1 来计算，其意义就是：在倾斜伺服系统 42 调整盘面 50 的倾斜程度时，当测量位置 S_1 的伺服信号 F 对应于倾斜补偿量 DY_t 时，倾斜伺服系统 42 恰可将基准位置 S_0 的倾斜程度调整成水平。

5 因此，当流程 200 进行至步骤 214 后，滑座 32A 会先带动读取头 32B 移动至位置 S_1 ，再由倾斜伺服系统 42 开始调整盘面 50 的倾斜程度；随着盘面 50 的倾斜程度改变，聚焦反馈控制过程也会不断操作而改变伺服信号 F 的值，等到伺服信号 F 的值对应于倾斜补偿量 DY_t 时，倾斜伺服系统 42 就会停止改变盘面 50 的倾斜程度，而此时盘面 50 对应于基准位置 S_0 的倾斜程度，也就

10 被调整、修正至水平了。接下来在步骤 216 中，滑座 32A、读取头 32B 就能回到基准位置 S_0 ，在聚焦反馈控制机理操作后，以此时的伺服信号 F 作为基准伺服信号 F_0 。由图 13 可看出，要将基准位置 S_0 附近的盘面 50 调整为水平，倾斜伺服系统 42 应该反向（以图 13 中的实施例来说，就是向下）将基准位置 S_0 对应的夹角 T 修正为零。当基准位置 S_0 对应的盘面 50 向下转动夹角 T 时，测量位置 S_1 处的倾斜程度（也就是点 P_{b0} 、 P_{b1} 间线段与水平面 52 的夹角）也会变为 (T_1-T) ；此时盘面 50 在位置 S_1 的高度（相对于位置 S_0 的高度），应该就对应于 $(DY_1-T \cdot DX_1)$ ，而此高度也就是倾斜补偿量 DY_t 。

关于倾斜补偿量 DY_t 的相关情况，请进一步参考图 14（并一并参考图 13）。延续图 13 中的实施例，图 14 示意的是流程 200 进行在步骤 214、216 时的情况。图 14（及附图 14A 的几何关系示意图）中，倾斜伺服系统 42 已经调整过盘面 50 的倾斜程度，根据步骤 212（或 210）中算出的倾斜补偿量 DY_t ，沿着箭头 47A 的方向改变盘面 50 的倾斜程度；为了比较方便，图 14 中也以虚线 51 标出图 13 中盘面 50 所在的位置（也就是倾斜程度调整前的盘面位置）。比较图 13、图 14 可了解，相对于盘面 50 在基准位置 S_0 的高度，盘面

25 50 在测量位置 S_1 的高度原本对应于图 13 中的距离 DY_1 ；在图 14 中，当倾斜伺服系统 42 调整盘面倾斜程度而使盘面 50 在基准位置 S_0 附近为水平后，盘面 50 在测量位置 S_1 的高度就对应于倾斜补偿量 DY_t 。换句话说，当倾斜伺服系统 42 在步骤 214 中调整盘面 50 的倾斜程度时，就可依据读取头 32B 在测量位置 S_1 的伺服信号 F 是否对应于倾斜补偿量 DY_t ，来判断盘面 50 在基

30 准位置 S_0 附近是否已经水平。就如前述，当盘面 50 的弯曲程度以图 13 实施例中的公式来描述时，倾斜补偿量 DY_t 就相当于距离 $(DY_1-T \cdot DX_1)$ 。当然，

当流程 200 在步骤 208 判断盘面为平面而由步骤 210 计算倾斜补偿量时，就可直接将倾斜补偿量设为零。无论是由步骤 210 或 212 进行，到了步骤 214，倾斜伺服系统 42 都已经将基准位置 S0 附近的盘面 50 调整为水平；故在步骤 216 中，滑座 32A 连同读取头 32B 就会回到基准位置 S0，并将聚焦反馈控制机理操作后产生的伺服信号 F 确定为基准伺服信号 F0(如图 14 中所示意的)。接下来倾斜伺服系统 42 就能根据此基准伺服信号 F0 正式操作了(也就是步骤 218、220)。请继续参考图 15。图 15 即为图 11 中光盘驱动器 30 在数据存取过程中，倾斜伺服系统 42 正式操作时的示意图。在流程 200 校准、确定出正确的基准伺服信号 F0 后，倾斜伺服系统 42 就会在数据存取的过程中，调整盘面 50 的倾斜程度，使伺服信号 F 总是趋近于基准伺服信号 F0；也就是说，即使盘面 50 是弯曲的，倾斜伺服系统 42 总能根据伺服信号 F 是否偏离基准伺服信号 F0，来调整盘面 50 而使读取头 32B 对应的盘面齐于水平面。

由以上讨论可知，本发明在图 13、图 14 的实施例中所使用的物理模型 $T_n = T + b \cdot DX_n$ ，即合理地考虑了盘面 50 在不同位置会有不同倾斜程度的事实；在依据实测倾斜程度建立物理模型后(也就是求出系数后)，即可依据物理模型来考虑倾斜补偿量 DY_t ；而由步骤 212 中倾斜补偿量 $DY_t = DY_1 - T \cdot DX_1$ 可知，本发明也的确使用了物理模型中的系数来修正倾斜补偿量 DY_t (否则步骤 210、212 算出的倾斜补偿量应该相等)。相较之下，公知技术仅假设盘面为平面而在不同位置均有相同倾斜程度；在进行倾斜伺服系统校准时，就无法符合盘面弯曲的实际情况。

本发明除了图 13、图 14 提及的实施例之外，若光盘驱动器 30 有较佳的运算资源可供运用，也可使用别的物理模型来代表弯曲的盘面。关于此情况，请参考图 16。图 16 为本发明中盘面物理模型另一实施例的示意图。在此实施例中，是以盘面 50 的倾斜程度与位置之间有二次多项式的函数关系来作为盘面 50 的物理模型；以公式来描述，就是： $T_n = T + b \cdot DX_n + a \cdot (DX_n)^2$ ；其中 T、b、a 为此物理模型中未知的系数。为了要求出三个未知的系数，流程 200 就要在步骤 204(见图 12)中在三个相异的测量位置 S1、S2 及 S3 测量其倾斜程度(也就是 $T_n = DY_n / DX_n$ ，对 n=1 到 3；设通过测量位置 S_n 的垂直线与盘面 50 交于点 P_{bn}，通过基准位置 S0 的垂直线与盘面 50 交于点 P_{b0}，则夹角 T_n 即为点 P_{bn}、P_{b0} 间线段与水平面 52 间的夹角，而距离 DX_n 为位置 S_n 与位置 S0 间的水平距离，距离 DY_n 则可由位置 S_n、S0 间伺服信号 F 的差别来计算)，

建立三个等式的联立方程组，求解出物理模型中三个未知的系数。求解出物理模型中的各个系数后，就能算出步骤 212 中的倾斜补偿量 DY_t 。请参考图 17；延续图 16 中的实施例，图 17 即为图 16 的物理模型下，流程 200 在步骤 214 中进行倾斜补偿时的示意图。当倾斜伺服系统 42 在步骤 214 中将盘面 50 由图 16 中的位置（在图 17 中以虚线 53 代表）调整为图 17 中的位置时，盘面 50 在基准位置 S_0 附近被修正为水平，而在测量位置 S_1 ，盘面 50 相对于基准位置 S_0 处的高度应该对应于倾斜补偿量 DY_t ，而此倾斜补偿量 DY_t 可计算为： $DY_1 - T * DX_1$ 。

在实际实施本发明的流程 200 时，可在同一控制电路（或同一控制芯片）中以硬件或以固件的方式实现出控制模块 40、校准模块 46 及计算模块 48 的功能，实现本发明的目的。虽然在图 13、图 14 及图 16、图 17 的图式均以盘面 50 向上弯曲为例来说明本发明的实施情况，但本发明的精神当然适用于盘面 50 向下弯曲的情况。举例来说，若以图 13、图 14 中的物理模型来拟合向下弯曲的盘面，则系数 b 应该为一负值，反映下弯曲面其倾斜程度随距离增加而减少的倾向。另外，在图 13、图 14 及图 16、图 17 的实施例中，均假设读取头 32B 平行于水平面，而倾斜伺服系统 42 是以改变盘面 50 的倾斜程度（如改变托盘的角度）来调整盘面与读取头之间的夹角；但在某些光盘驱动器中，其倾斜伺服系统可改变读取头 32B 的角度来调整盘面与读取头之间的夹角，而本发明的精神当然也适用于这种情况。请参考图 18。图 18 为光盘驱动器 30 中以另一倾斜伺服系统 62 来调整盘面 50、读取头 32B 间夹角的示意图。在图 18 中，倾斜伺服系统 62 可以用特殊的伺服机构沿箭头 47B 的方向改变读取头 32B 的方向，而此倾斜伺服系统 62 即是以调整读取头 32B 的方向来改变盘面 50 与读取头 32B 间的相对倾斜程度。当然，本发明的精神也可沿用于这种系统中，在倾斜伺服系统 62 的校准流程中将弯曲盘面的实际情况列入考虑。

总结来说，在公知技术中，是以盘面为平面的假设来校准倾斜伺服系统；在光盘的盘面普遍都有某种程度弯曲的情况下，公知技术就不能正确地校准光盘驱动器中的倾斜伺服系统，进而影响光盘数据存取的效率及正确性。相较之下，本发明则以盘面倾斜程度会随位置（距离）改变的物理模型来代表弯曲盘面的影响，故能在倾斜伺服系统的校准流程中考虑弯曲盘面的影响，使校准流程能正确地得出基准伺服信号，让倾斜伺服系统能在光盘驱动器进

行数据存取时顺利地进行盘面倾斜调整，确保光盘驱动器数据存取的正确与效率。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，凡依本发明权利要求所进行的等效变化与修改，皆应属本发明的涵盖范围。

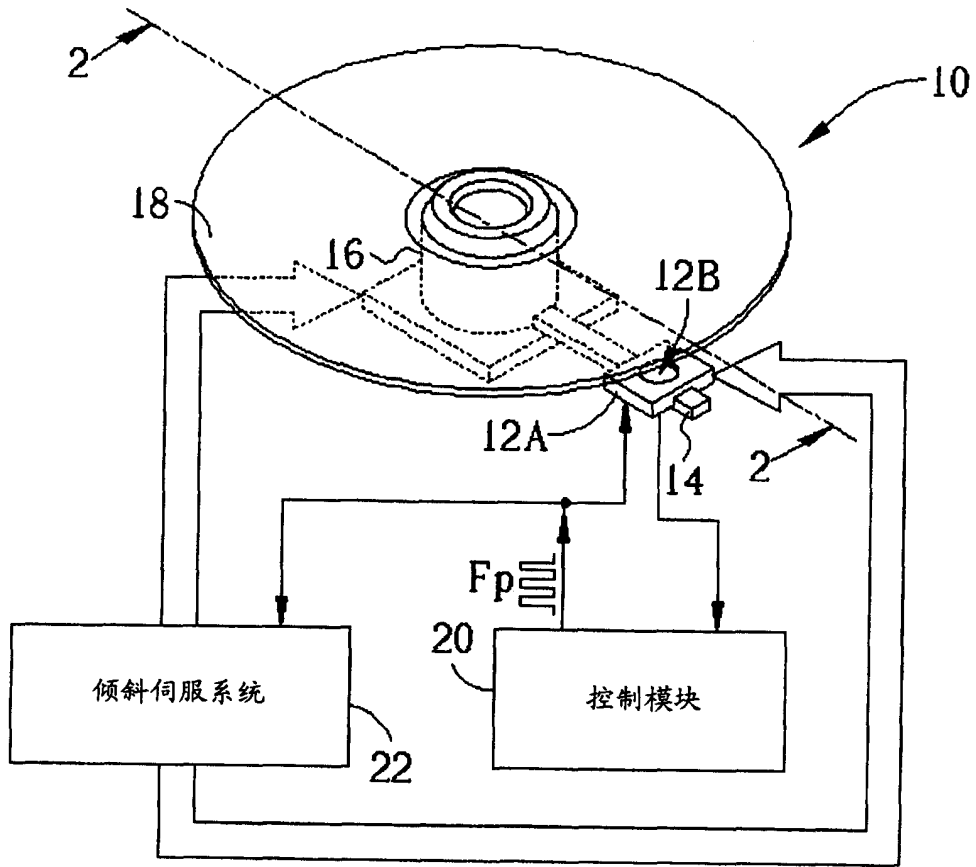


图 1

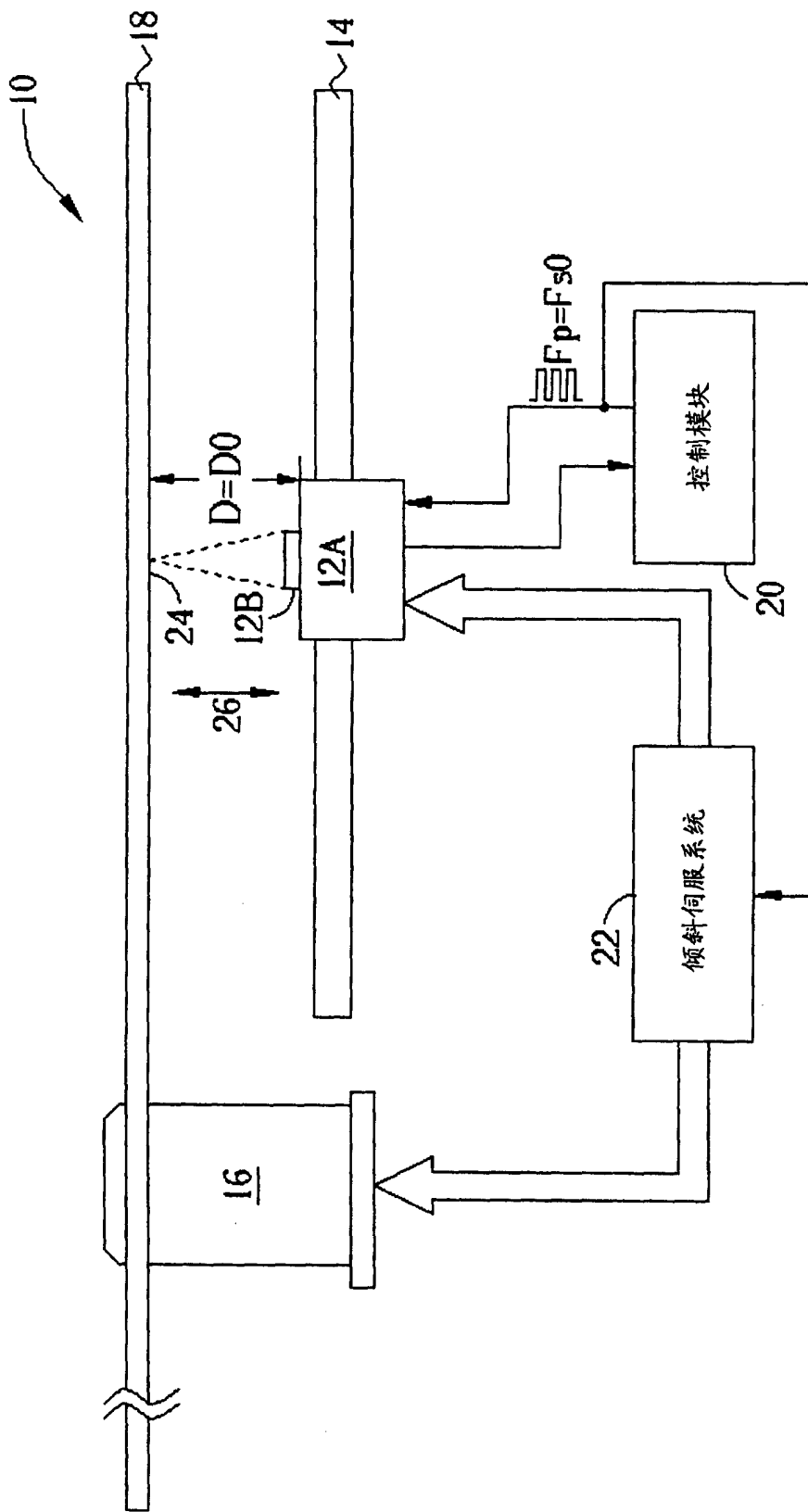


图 2

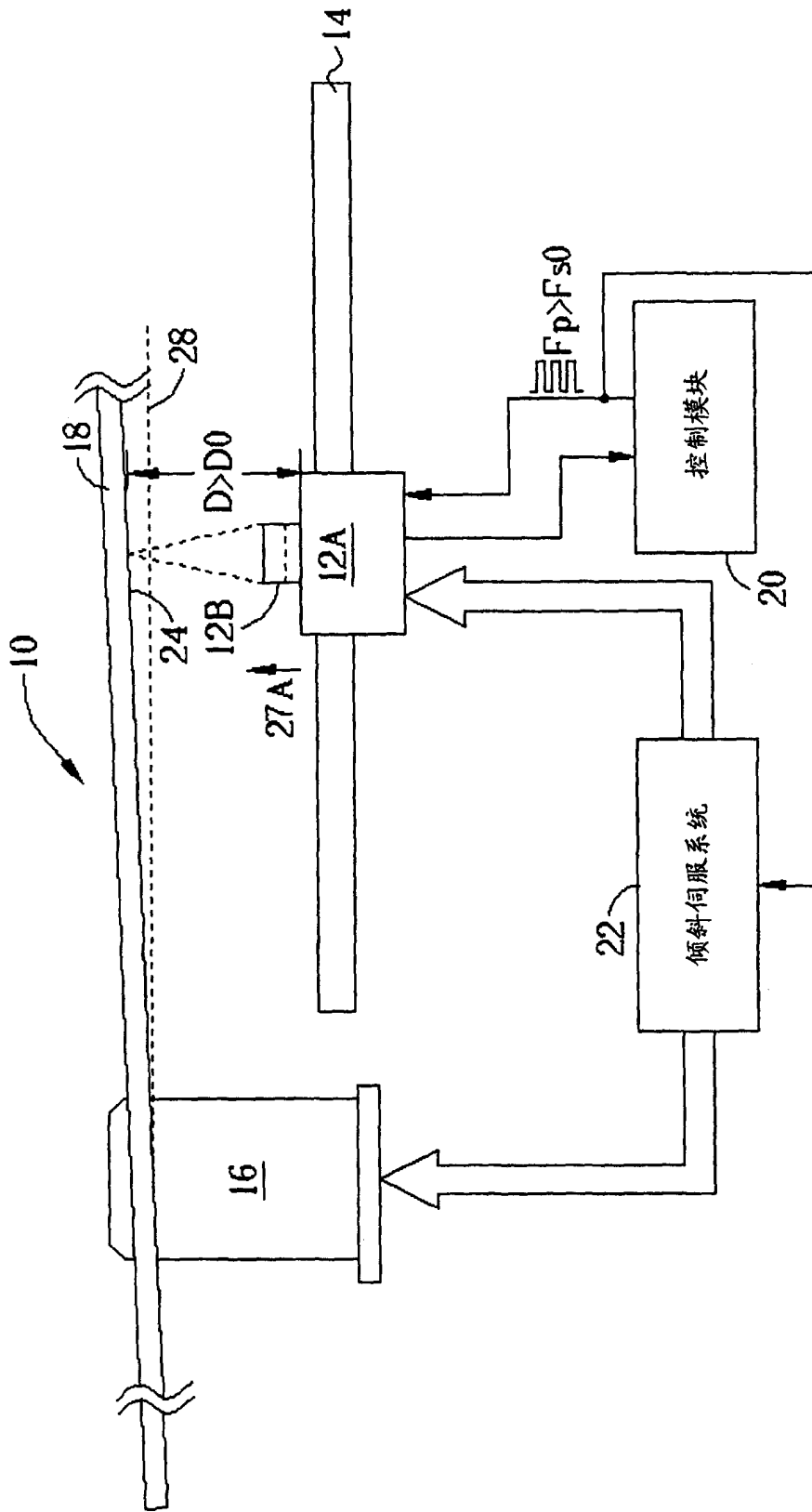


图 3

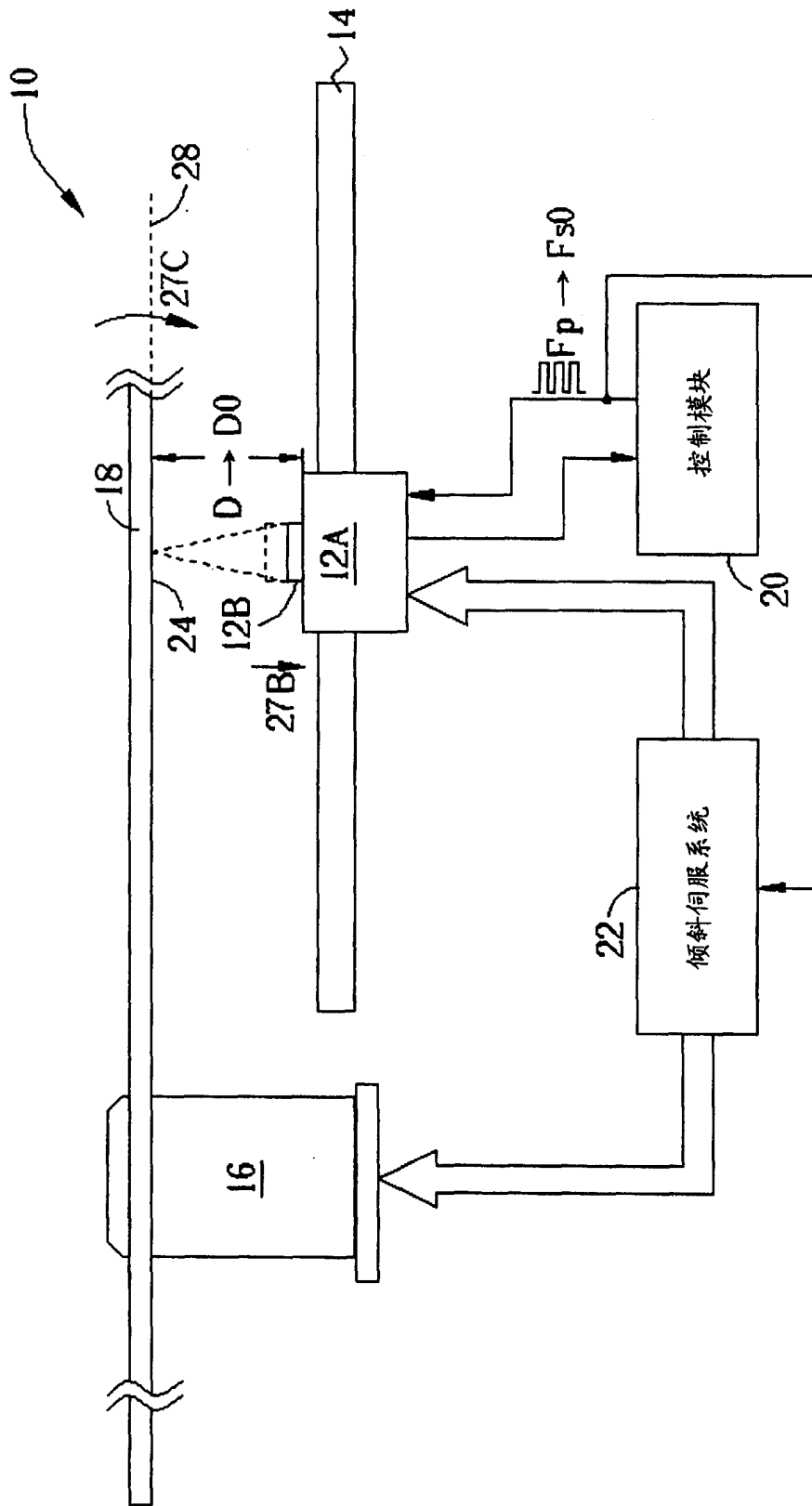


图 4

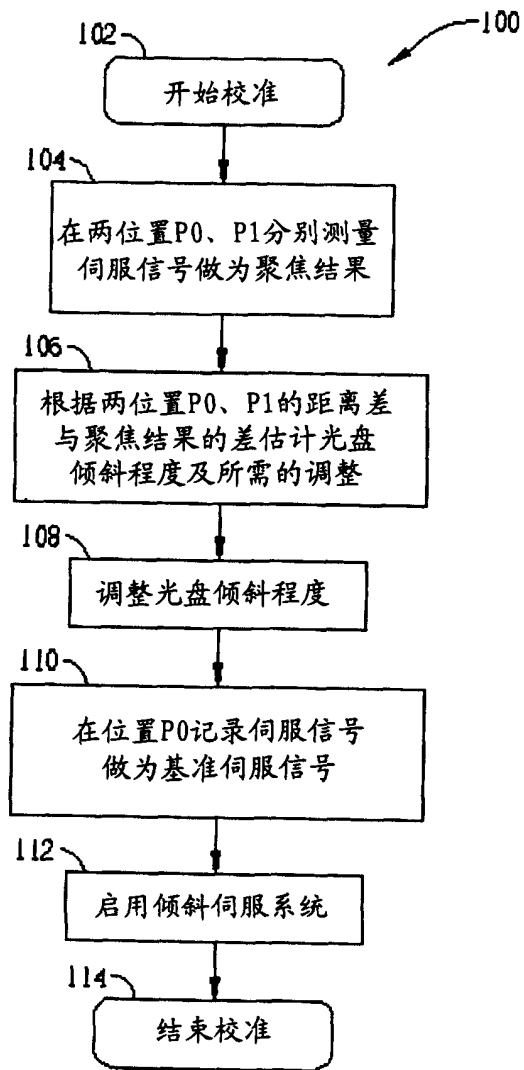


图 5

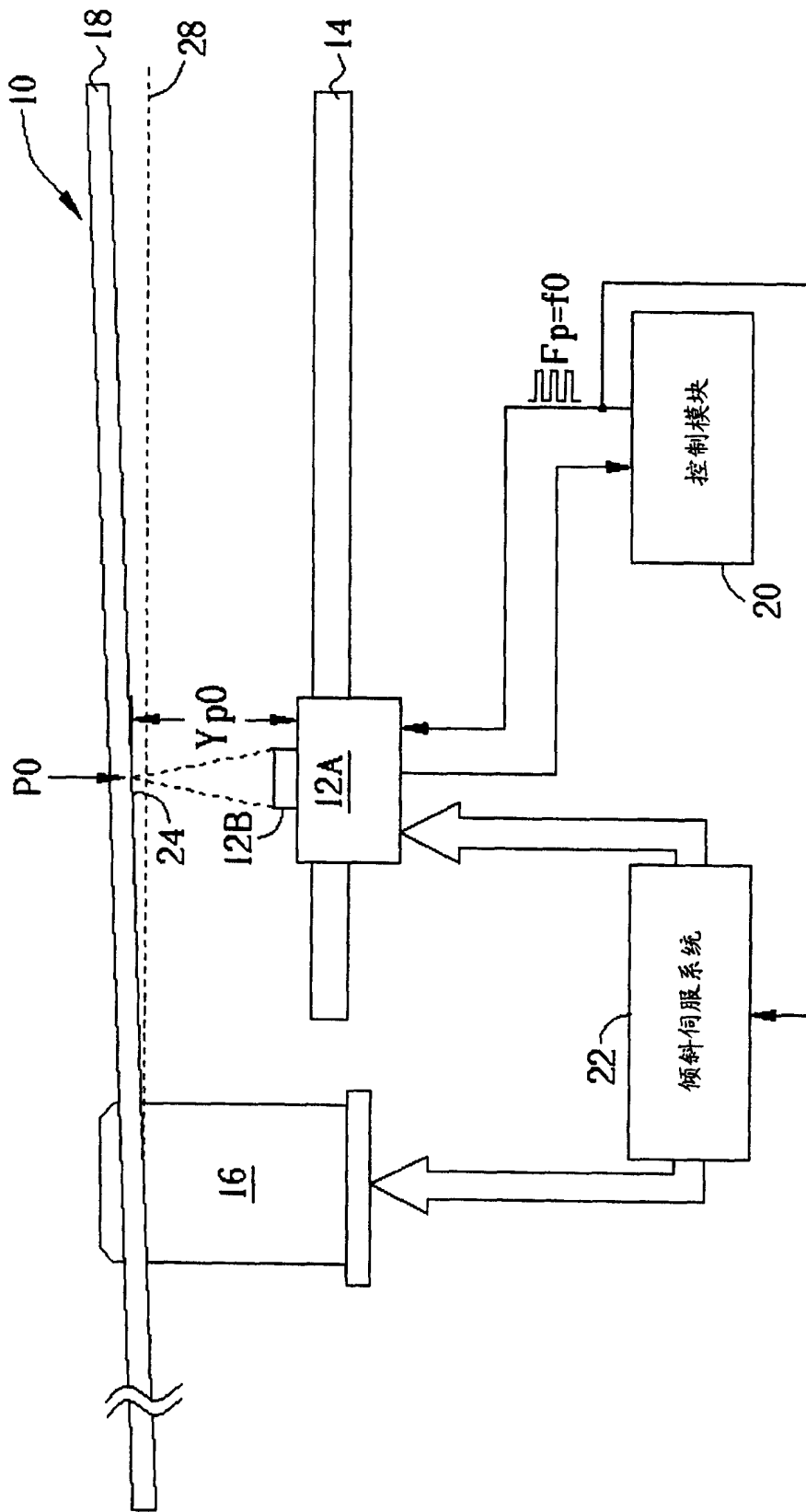


图 6

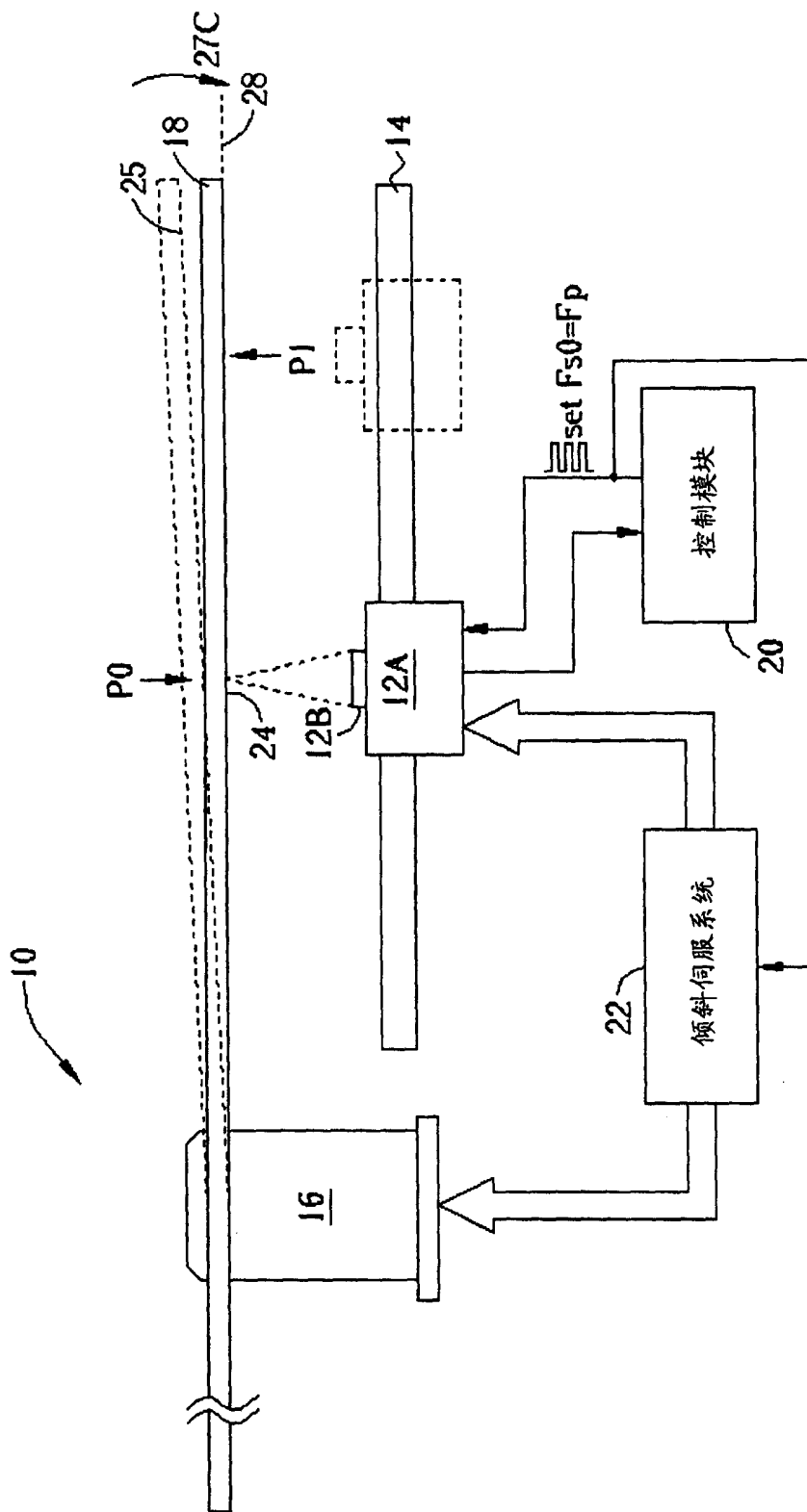


图 8

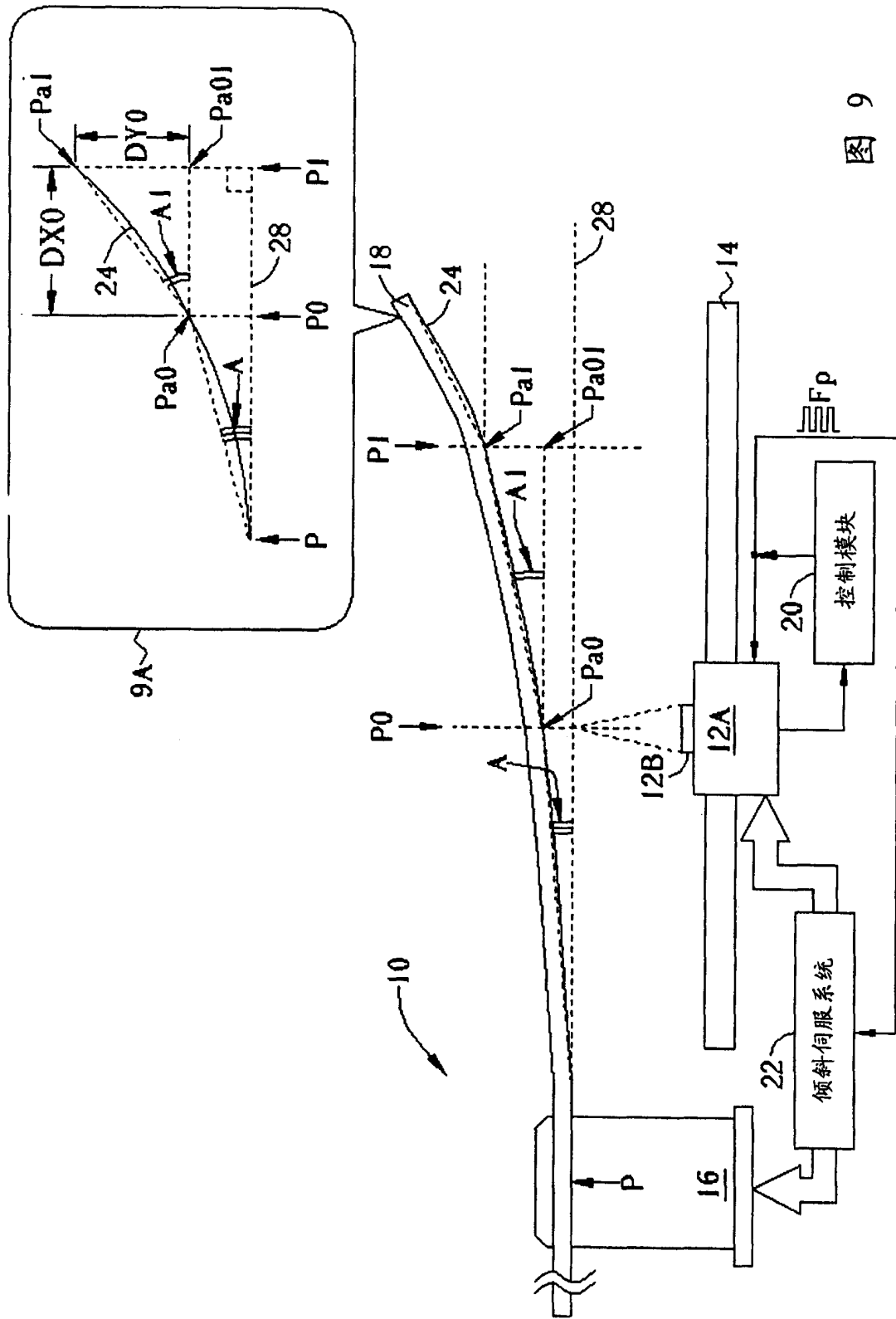


图 9

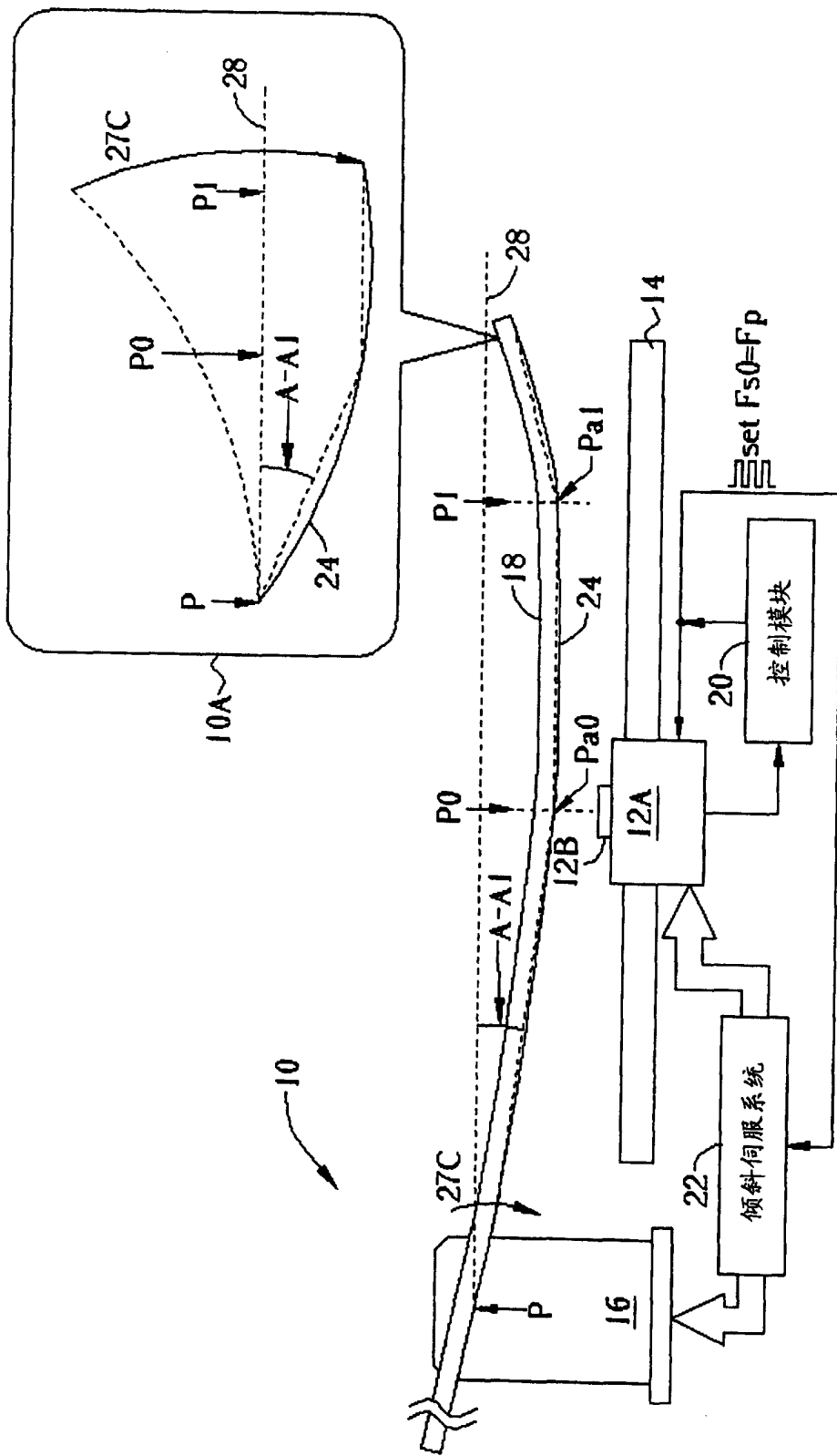


图 10

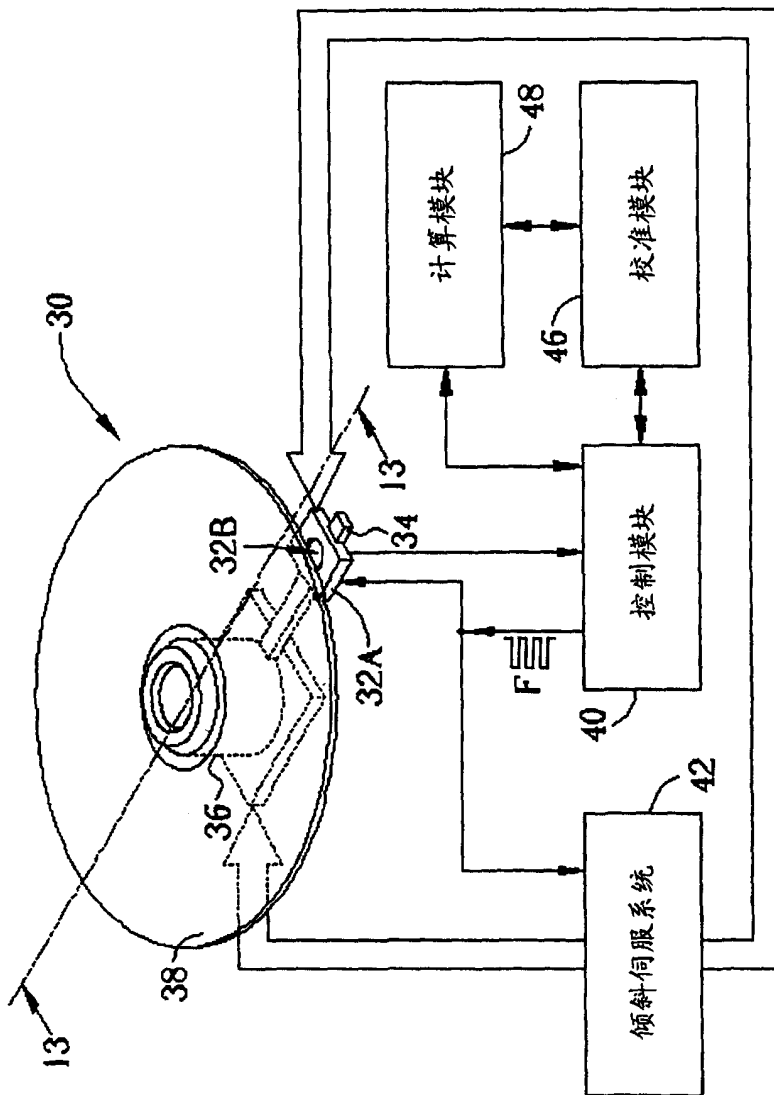


图 11

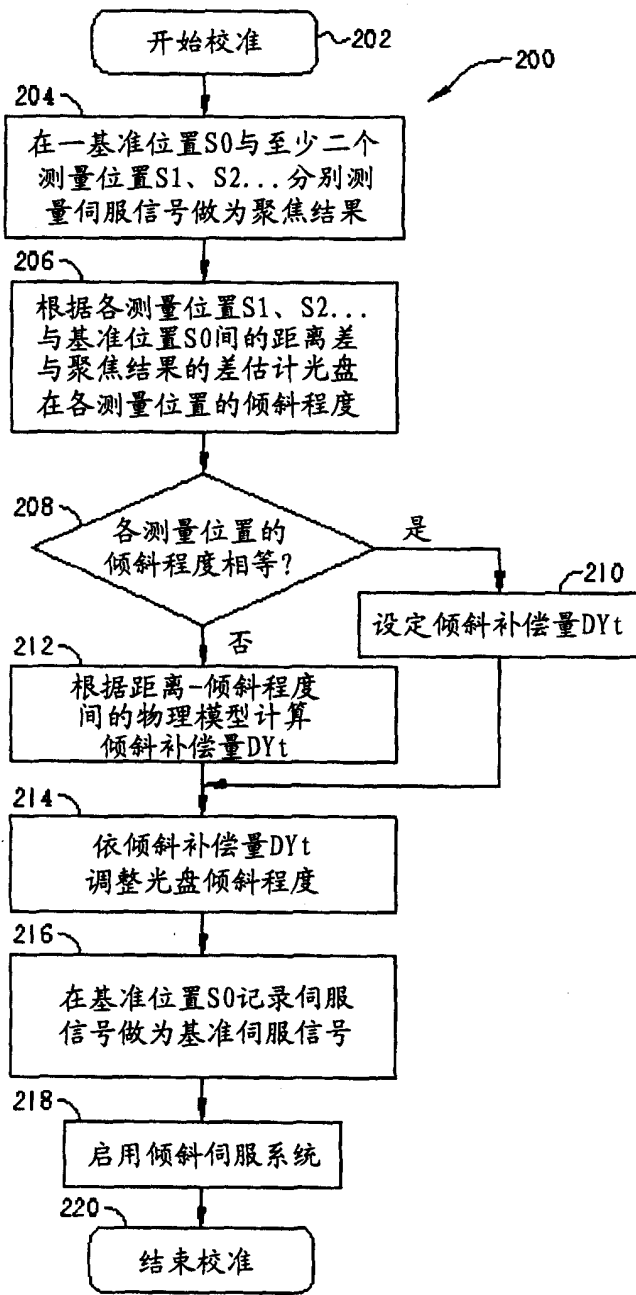


图 12

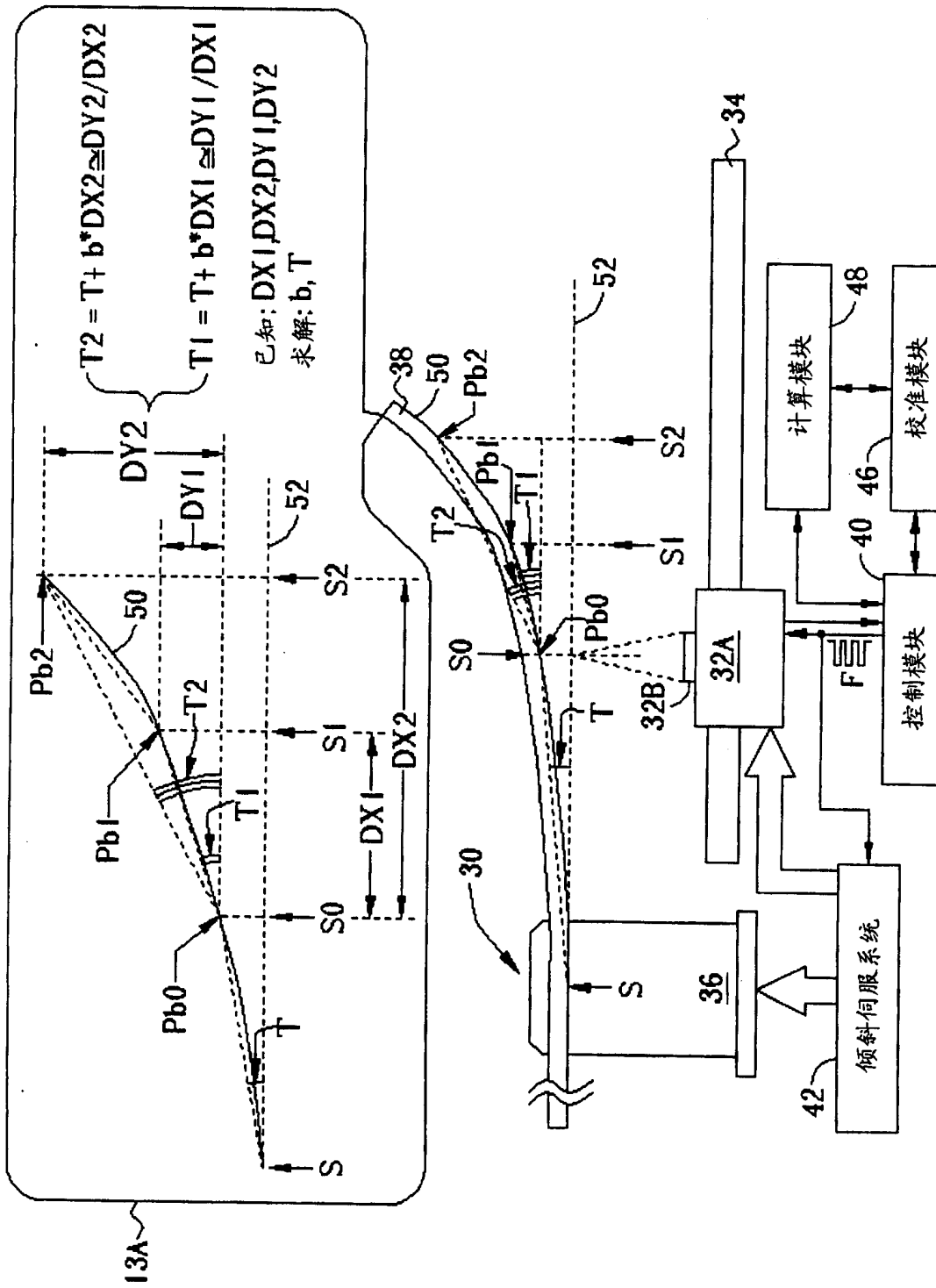
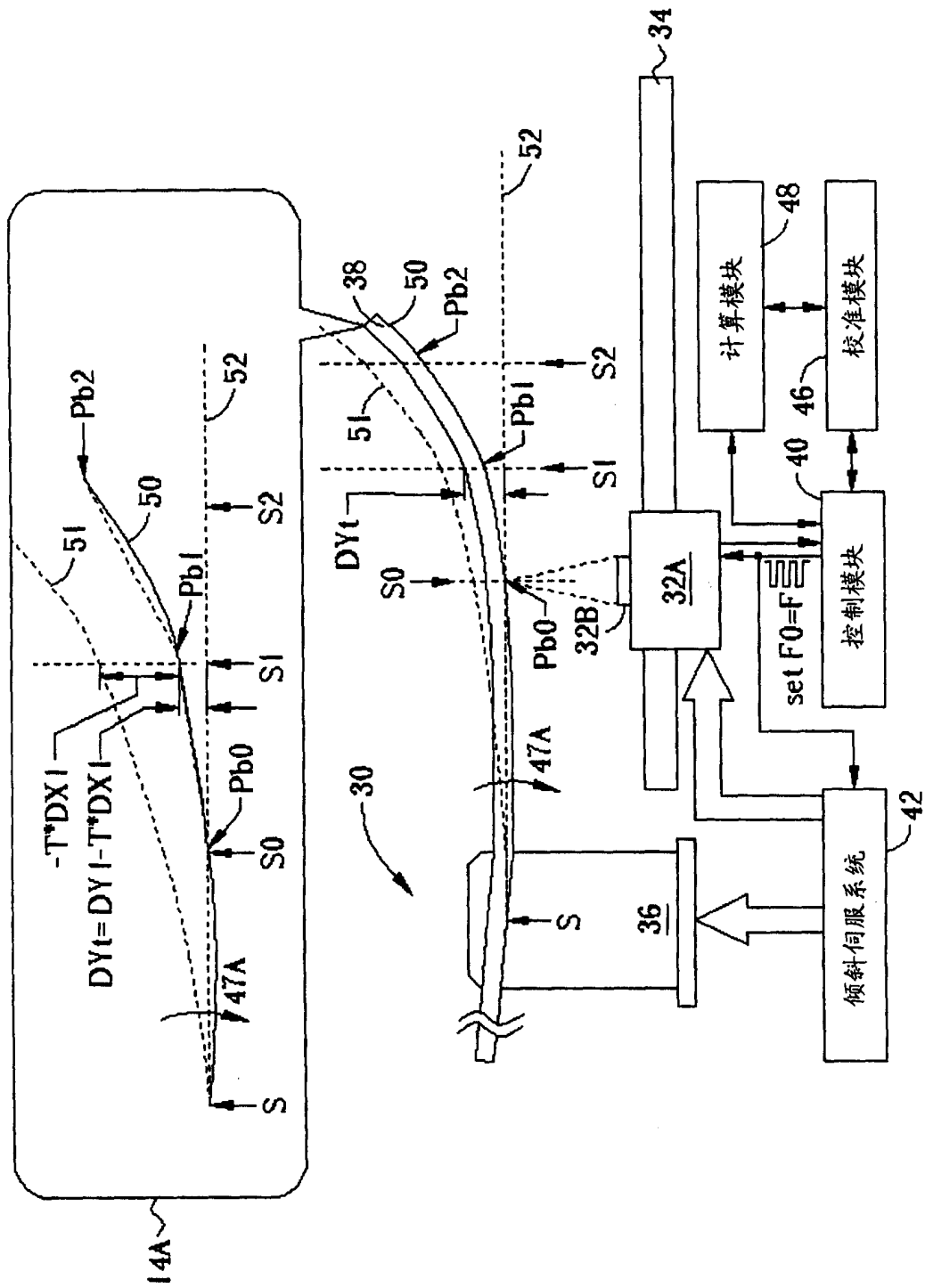


图 13



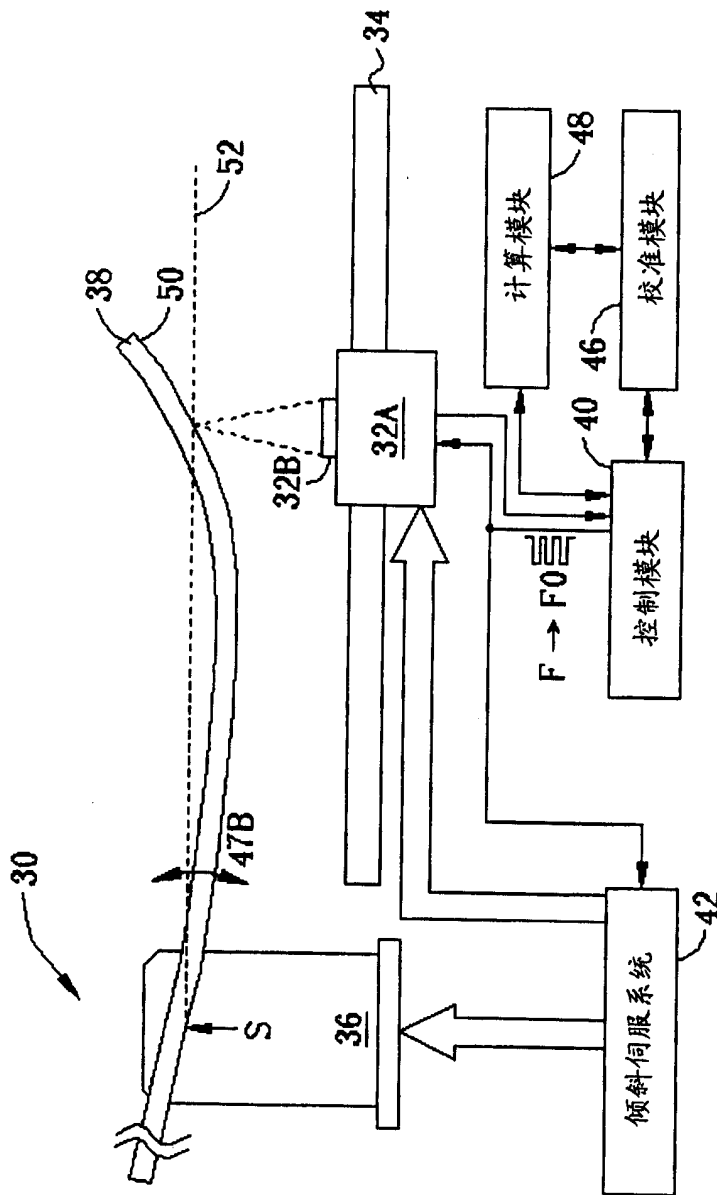


图 15

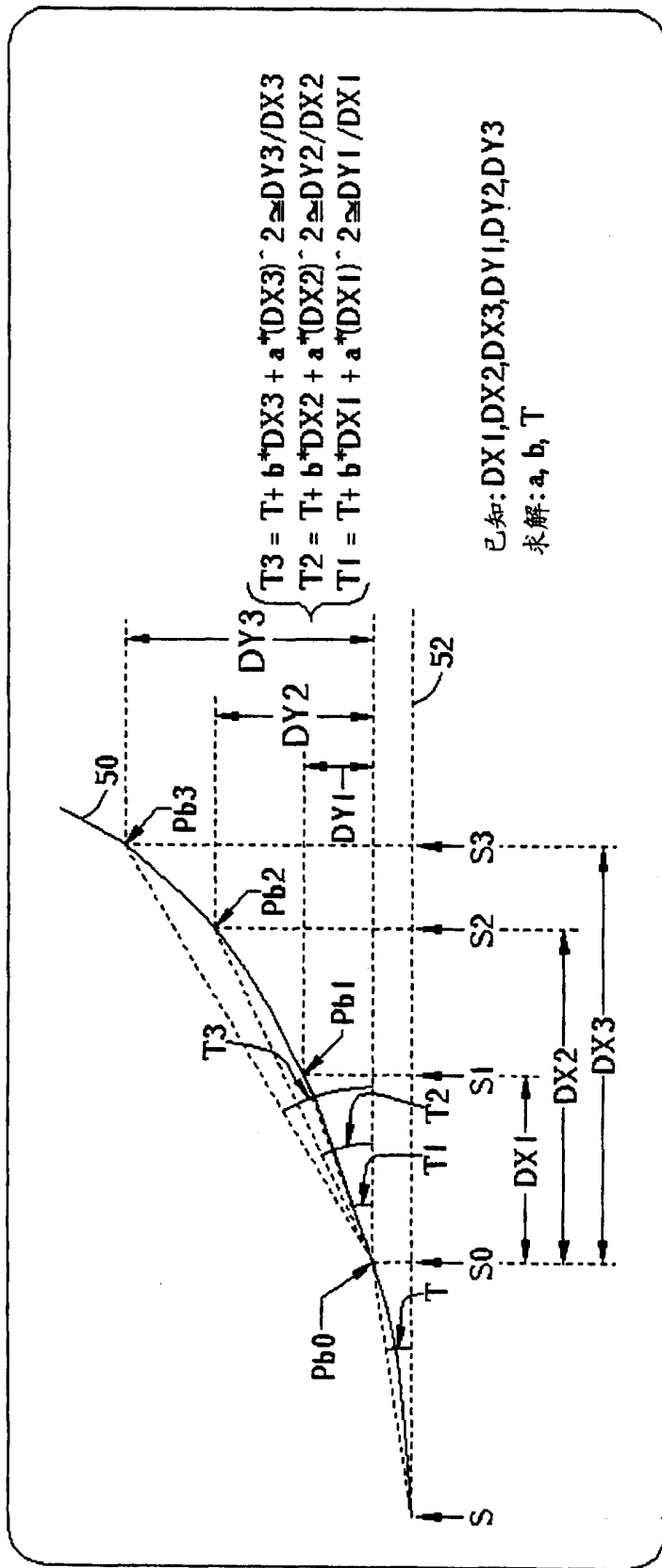


图 16

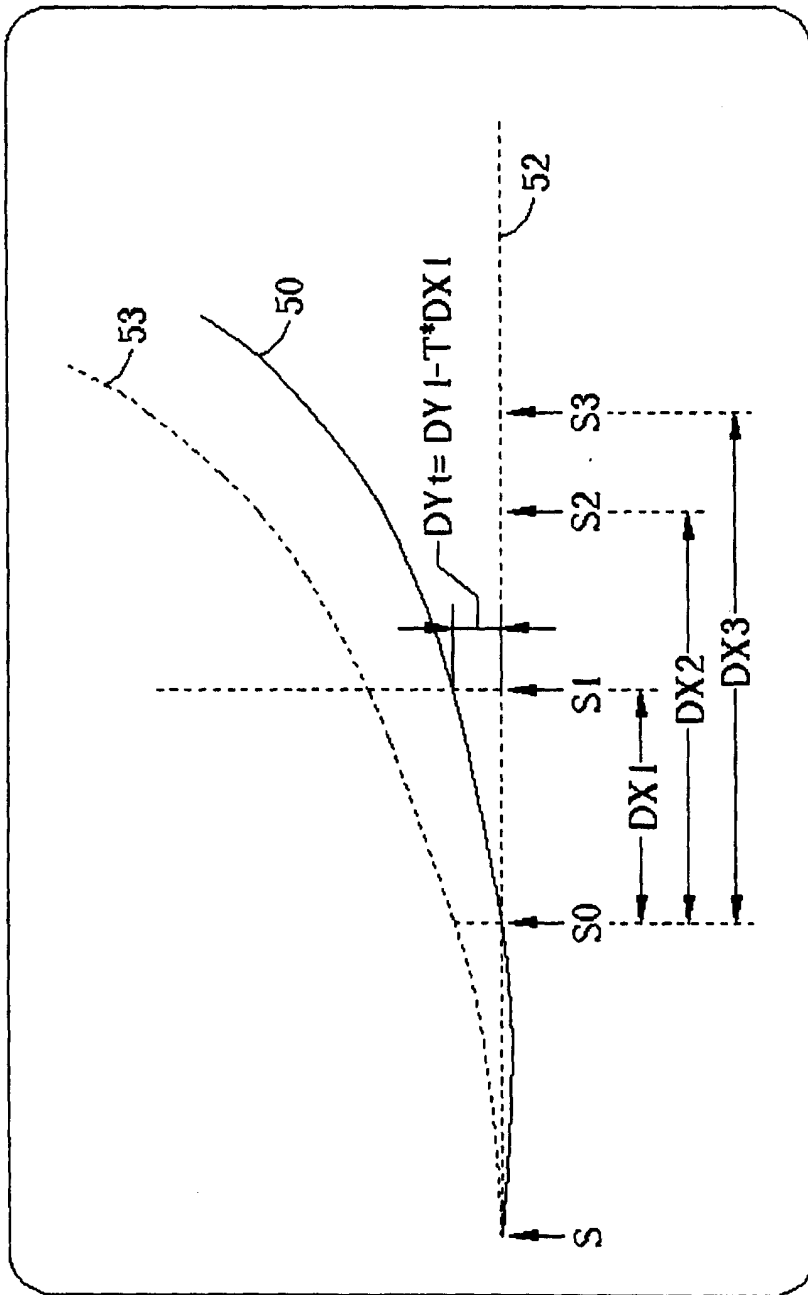


图 17

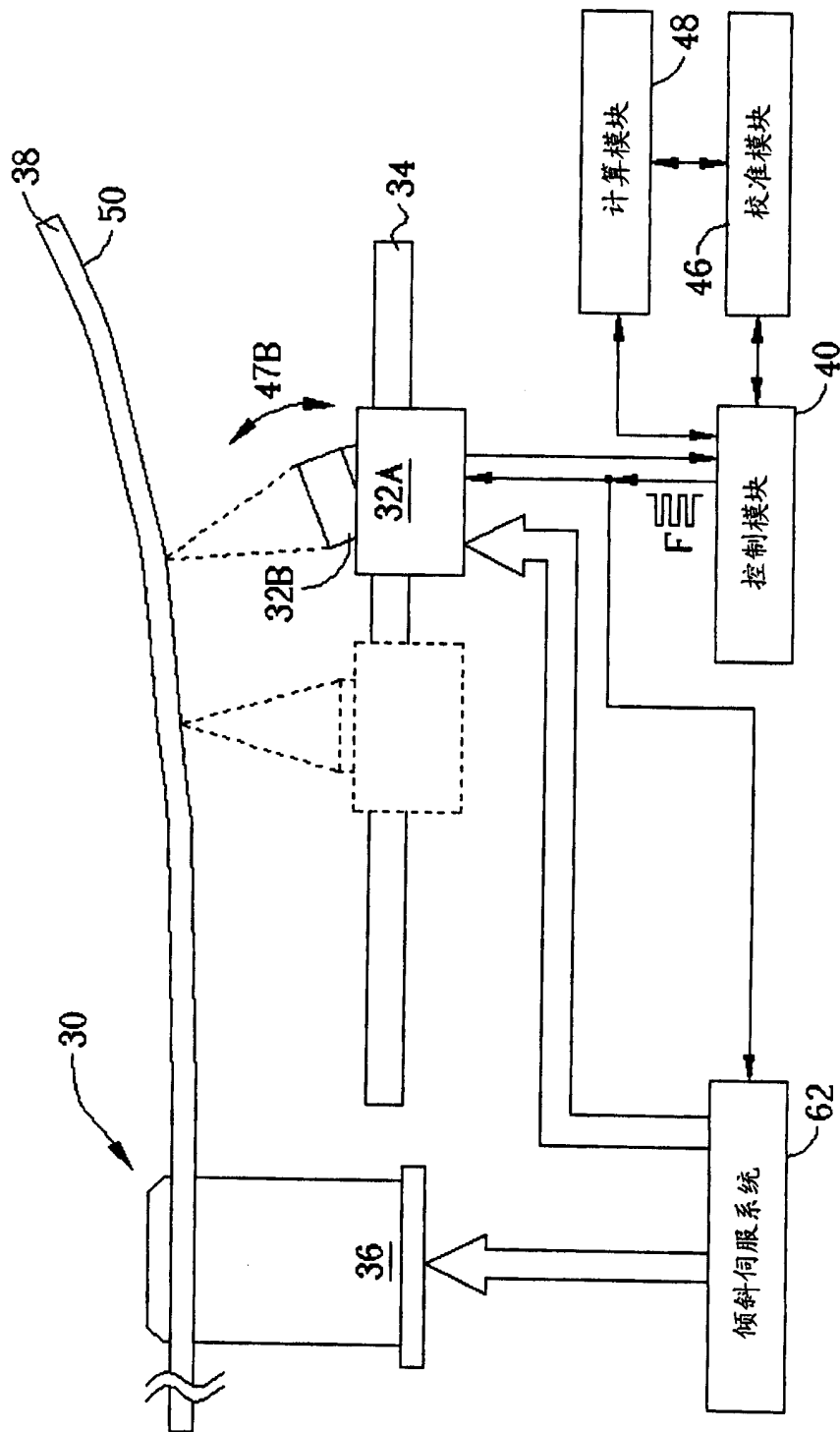


图 18