



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03140949.0

[43] 公开日 2003年12月3日

[11] 公开号 CN 1459765A

[22] 申请日 2003.5.22 [21] 申请号 03140949.0

[30] 优先权

[32] 2002.5.22 [33] EP [31] 02253587.6

[71] 申请人 马尔斯公司

地址 美国弗吉尼亚州

[72] 发明人 F·阿诺尔 G·保达特

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

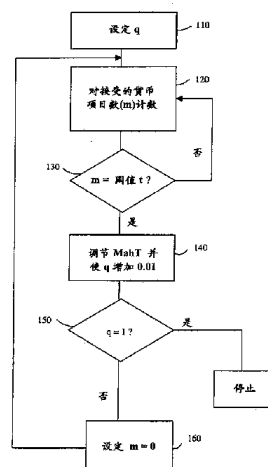
代理人 杨凯 张志醒

权利要求书3页 说明书16页 附图3页

[54] 发明名称 货币确认器

[57] 摘要

一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法包括：检测货币项目的可变特征并利用检测的特征数值推导出数据矢量(X)；这样变换所述数据矢量、使得由变换后的矢量的至少第一和第二分量集(Y1, Y2)表示的变量基本上是独立、因此X的马哈拉诺比斯距离基本上等于分量(Y1, Y2)的马哈拉诺比斯距离之和；以及利用所述第一和第二分量集计算至少两部分的马哈拉诺比斯距离。



1. 一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法，所述方法包括：

5 检测货币项目的可变特征并利用检测的特征数值推导出数据矢量(X)；

这样变换所述数据矢量、使得由所述变换后的矢量的至少第一和第二分量集(Y1, Y2)表示的变量基本上是独立的、因此X的马哈拉诺比斯距离基本上等于所述分量(Y1, Y2)的马哈拉诺比斯距离之和；以

10 及

利用所述第一和第二分量集计算至少两部分的马哈拉诺比斯距离。

2. 一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法，所述方法包括：利用从对所述货币项目特征的检测导出的数据进行马哈拉诺比斯
15 距离计算，其中，所述马哈拉诺比斯距离计算在基本上独立的至少两部分中进行、使得对于具有分量Y1和Y2的数据矢量X， $X=(Y1, Y2)$ ，X的所述马哈拉诺比斯距离基本上等于Y1的马哈拉诺比斯距离加上Y2的马哈拉诺比斯距离。

3. 如权利要求1或权利要求2所述的方法，其特征在于：所述各
20 部分中至少一个部分用加权值加权。

4. 一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法，所述方法包括：利用从对所述货币项目特征的检测导出的数据进行马哈拉诺比斯
距离计算，其中所述马哈拉诺比斯距离计算在至少两个部分中进行，其中至少一部分用加权值加权。

25 5. 如权利要求3或权利要求4所述的方法，其特征在于包括改变所述加权值。

6. 如权利要求5所述的方法，其特征在于包括单调地增加或减小所述加权值。

7. 如权利要求 5 或权利要求 6 所述的方法, 其特征在于包括在 0 和 1 之间改变所述加权值。

8. 如权利要求 5 到 7 中任一项所述的方法, 其特征在于: 所述加权值根据以下各种参数中的一个或多个而变: 时间; 被测试的货币项目的数目; 或者货币总数中或者对于货币的特定目标面额被接受的货币项目的数目以及被拒收的货币项目的数目。

9. 如上述权利要求中任何一项所述的方法, 其特征在于包括利用一个或多个传感器检测货币项目以便产生传感器数值并推导出包含多个分量的数据矢量。

10. 如上述权利要求中任何一项所述的方法, 其特征在于: 所述各部分中至少一个部分包括归一化数据, 并且所述各部分中至少一个部分涉及绝对数据。

11. 如权利要求 1 到 9 中任一项所述的方法, 其特征在于: 所述各部分中至少一个部分与货币项目的第一特征有关, 并且所述各部分中至少另一个部分与货币项目的另一特征有关。

12. 如上述权利要求中任何一项所述的方法, 其特征在于包括将所述结果马哈拉诺比斯距离与固定或可变的阈值进行比较。

13. 如权利要求 12 所述的方法, 其特征在于: 所述阈值根据以下各种参数中的一个或多个而变: 时间; 被测试的货币项目的数目; 或者货币总数中或者对于货币的特定目标面额被接受的货币项目的数目以及被拒收的货币项目的数目。

14. 如从属于权利要求 5 的权利要求 12 或权利要求 13、或者如从属于权利要求 5 的任何权利要求所述的方法, 其特征在于: 所述阈值的所述改变与所述加权值的所述改变有关。

15. 如权利要求 12 到 14 中任一项所述的方法, 其特征在于: 所述阈值是利用 Hotelling 测试计算的。

16. 如上述权利要求中任何一项所述的方法, 其特征在于包括增加或减小 mahalanobis 计算的维数。

17. 如上述权利要求中任何一项所述的确认和/或命名货币项目的方法。

18. 一种操作货币测试仪的方法，所述方法包括：通过利用上述权利要求中任一项的方法计算各部分的马哈拉诺比斯距离来计算马哈拉诺比斯距离、以便利用测量的货币项目的特征将所述货币项目分类，其中，最初利用对应于所述货币项目的第一特征集的数据来计算所述各部分的马哈拉诺比斯距离，然后利用对应于所述货币项目的第二特征集的数据来计算所述各部分的马哈拉诺比斯距离。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其特征在于：所述第一和第二特性集重叠。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其特征在于：所述共同的特征是适合于所述货币测试仪的特征。

21. 如权利要求 18 到 20 中任一项所述的方法，其特征在于：所述第二特征集是从对所述第一特性集加上一个或多个特征、去掉一个或多个特征或替代一个或多个特征而导出的。

22. 一种对货币测试仪编程的方法，所述方法包括把用于执行如上述权利要求中任何一项的方法的数据存储在货币测试仪中。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于包括利用 Hotelling 测试推导出对货币项目的接受阈值。

24. 一种货币测试仪，它包括用于执行如权利要求 1 至 21 中任何一项所述的方法的装置。

25. 如权利要求 24 的所述货币测试仪，其特征包括：用于检测货币项目特征的一个或多个传感器；数据处理装置；以及数据存储装置。

26. 如权利要求 24 或权利要求 25 所述的货币测试仪，其特征包括钞票测试仪。

27. 如权利要求 24 到 26 中任一项所述的货币测试仪，其特征包括硬币测试仪。

货币确认器

5 技术领域

本发明涉及货币确认器和货币项目的分类方法。

背景技术

10 在本说明书中，货币一词用来指硬币、钞票和其他类似的有价项目、例如有价单据、赠券等。除非特别说明，货币一词包括真正的和伪造的货币项目。

已知货币确认器的工作方法是：利用传感器测量货币项目的某些特征，然后利用测得的数值来对货币项目进行分类，就是说，确定所述货币项目是否为已知目标面额的实例或是伪造品。已知有各种货币项目的分类方法，包括例如将从 n 次货币项目测量中导出的 n -维矢量与 n -维空间中定义目标面额有效实例的区域进行比较。分类货币的具体方法的实例涉及使用马哈拉诺比斯距离，并将此马哈拉诺比斯距离与阈值进行比较，所述阈值围绕每一种面额的已知总数大体上形成椭圆。

20 马哈拉诺比斯距离的计算涉及使用每一种目标面额的总体分布的平均和协方差矩阵以及从货币项目的测量中推导出的 n -维矢量。

利用目标面额的样品以及一个或多个样品确认器在实验室中收集测量结果。目标面额可以包括已知的伪造品。将样品货币项目插入样品确认器中，利用测量结果推导出总体分布。用统计方法建立所述分布模型，并推导出平均和协方差矩阵。

25 对产品确认器进行编程，以便利用上述计算的每一目标面额的平均和协方差矩阵计算马哈拉诺比斯距离。

以上讨论的先有技术的一个问题是，计算马哈拉诺比斯距离所

涉及的处理量会很大，特别是当 n 很大时，这就增加了处理成本和时间以及分类所涉及的时间。

5 另一个问题是产品确认器中诸如传感器等的元件变化以及测量结果与实验室中得到的结果相比较的结果变化。已知要考虑到每种产品的变化来进行适配，但这既费时又增加成本。补偿产品之间变化的另一种方案是在产品寿命的初期设定大的接受阈值，以便获得最好的接受比例，但这要冒增加接受伪造品的风险。

发明内容

10 一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法，所述方法包括：检测货币项目的可变特征并利用检测的特征数值推导出数据矢量(X)；这样变换所述数据矢量、使得由所述变换后的矢量的至少第一和第二分量集(Y1, Y2)表示的变量基本上是独立的、因此 X 的马哈拉诺比斯距离基本上等于所述分量(Y1, Y2)的马哈拉诺比斯距离之和；以及利用所述第一和第二分量集计算至少两部分的马哈拉诺比斯距离。

15 一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法，所述方法包括：利用从对所述货币项目特征的检测导出的数据进行马哈拉诺比斯距离计算，其中，所述马哈拉诺比斯距离计算在基本上独立的至少两部分中进行、使得对于具有分量 Y1 和 Y2 的数据矢量 X, $X=(Y1, Y2)$ ，X 的所述马哈拉诺比斯距离基本上等于 Y1 的马哈拉诺比斯距离加上 Y2 的马哈拉诺比斯距离。

所述各部分中至少一个部分用加权值加权。

25 一种利用货币测试仪对货币项目进行分类的方法，所述方法包括：利用从对所述货币项目特征的检测导出的数据进行马哈拉诺比斯距离计算，其中所述马哈拉诺比斯距离计算在至少两个部分中进行，其中至少一部分用加权值加权。

所述方法包括改变所述加权值。

所述方法包括单调地增加或减小所述加权值。

所述方法包括在 0 和 1 之间改变所述加权值。

5 所述加权值根据以下各种参数中的一个或多个而变：时间；被测试的货币项目的数目；或者货币总数中或者对于货币的特定目标面额被接受的货币项目的数目以及被拒收的货币项目的数目。

所述方法包括利用一个或多个传感器检测货币项目以便产生传感器数值并推导出包含多个分量的数据矢量。

所述各部分中至少一个部分包括归一化数据，并且所述各部分中至少一个部分涉及绝对数据。

10 所述各部分中至少一个部分与货币项目的第一特征有关，并且所述各部分中至少另一个部分与货币项目的另一特征有关。

所述方法包括将所述结果马哈拉诺比斯距离与固定或可变的阈值进行比较。

15 所述阈值根据以下各种参数中的一个或多个而变：时间；被测试的货币项目的数目；或者货币总数中或者对于货币的特定目标面额被接受的货币项目的数目以及被拒收的货币项目的数目。

所述阈值的所述改变与所述加权值的所述改变有关。

所述阈值是利用 Hotelling 测试计算的。

所述方法包括增加或减小 mahalanobis 计算的维数。

20 一种确认和/或命名货币项目的方法。

一种操作货币测试仪的方法，所述方法包括：通过利用上述权利要求中任一项的方法计算各部分的马哈拉诺比斯距离来计算马哈拉诺比斯距离、以便利用测量的货币项目的特征将所述货币项目分类，其中，最初利用对应于所述货币项目的第一特征集的数据来计算所述各部分的马哈拉诺比斯距离，然后利用对应于所述货币项目的第二特征集的数据来计算所述各部分的马哈拉诺比斯距离。

25

所述第一和第二特性集重叠。

所述共同的特征是适合于所述货币测试仪的特征。

所述第二特征集是从对所述第一特性集加上一个或多个特征、
去掉一个或多个特征或替代一个或多个特征而导出的。

一种对货币测试仪编程的方法，所述方法包括把用于执行上述方
法的数据存储在货币测试仪中。

5 所述对货币测试仪编程的方法包括利用 Hotelling 测试推导出对
货币项目的接受阈值。

一种货币测试仪，它包括用于执行上述对货币项目进行分类的
方法的装置。

10 所述货币测试仪包括：用于检测货币项目特征的一个或多个传
感器；数据处理装置；以及数据存储装置。

所述货币测试仪包括钞票测试仪。

所述货币测试仪包括硬币测试仪。

附图说明

15 以下将参考附图描述本发明的实施例及其改型，附图中：

图 1 是根据本发明实施例的光学传感装置的示意图；

图 2 是在图 1 的装置中使用的光源阵列的功率输送装置的示意
图；

图 3 是钞票确认器各元件的侧视图；

20 图 4 是说明在各部分计算中调节马哈拉诺比斯的加权系数 q 的
流程图。

具体实施方式

25 所述实施例是一个钞票确认器。广义地说，钞票确认器包括：
光学传感装置，它具有—对线性阵列的光源，每一阵列都设置在钞
票传输路径的上方，用来向钞票发射光；以及探测器，其形式是线
性阵列的光电探测器，设置在钞票传输路径的上面，用来检测钞票
反射的光。光源阵列具有多组光源，每组光源产生不同波长的光。

依次激励各组光源，以使用一系列不同波长的光来照射钞票。钞票对于光谱不同部分的光的响应由探测器阵列检测。由于阵列中的每个传感器接收来自钞票不同区域的光，所以可以确定并处理钞票的不同检测部分的光谱响应，以便与存储的参考数据进行比较并确定钞票的真伪。

所述实施例的钞票确认器的基本元件基本上如 WO97/26626 中所示和说明的，以下仅作简要说明。

参阅图 1，在确认器中，当钞票 2 沿预定传送平面按照箭头 6 的方向通过时被光学传感模块 4 检测。

传感模块 4 具有两个线性光源阵列 8、10 和直接安装在印刷电路板 14 下面的线性光电探测器阵列 12。每个光电探测器的控制单元 32 和第一级放大器 33 直接安装在印刷电路板 14 的上表面上。

印刷电路板 14 在上表面和电路板周边配备有用诸如金属等刚性材料制成的边框 38。边框 38 有接插件 40，控制单元 32 通过所述接插件与钞票确认器的其他元件(未示出)、例如位置传感器，钞票分类机构，外部控制单元等等通信。

光学传感模块 4 具有两个单光导 16 和 18，用来将光源阵列 8 和 10 产生的光传送到钞票 2 的一狭带上。光导 16 和 18 由模压的有机玻璃材料制成。

每个光导由垂直的上部和与上部成一定角度的下部构成。光导 16 和 18 的成角度的下部将光导 16 和 18 在内部反射的光射向位于光导 16 和 18 之间中心位置的钞票 2 的照射狭带。

透镜 20 以对应于探测器阵列 12 的线性阵列的形式安装在所述光导之间。探测器阵列 12 中的每个探测器都配备有一个透镜 20。每个透镜 20 将从钞票上一个分立区域(大于探测器的有效区域)收集的光发送到对应的探测器上。透镜 20 用位于光导 16、18 之间的光支架固定在适当位置。

这样设置光导 16、18 的发光端 24 和 26 以及透镜 20、使得只有

漫反射光被发送到探测器阵列 12 上。

光源阵列 8 和 10、探测器阵列 12 以及线性透镜阵列 20 延伸到光导 16 和 18 的整个宽度、从一个横侧面到另一横侧面，以便能够检测钞票 2 整个宽度上的反射特性。

5 光探测器阵列 12 由许多(例如 30 个)PIN 二极管形式的单个探测器的线性阵列构成，每个二极管检测位于由光导 16 和 18 照亮的狭带上的钞票 2 的分立部分。通过相应的邻近探测器 20 接收漫反射光的邻近探测器探测钞票 2 的各个邻近和分立区域。

10 参阅图 2，该图示出安装在印刷电路板 14 上的一个光源阵列 8。另一个光源阵列 10 的结构完全相同。

光源阵列 8 由大量未用塑料封装的 LED 形式的分立光源 9 构成。光源阵列 8 由若干不同的光源组 9 构成，每一个光源组产生不同峰值波长的光。这种结构的实例在瑞士专利第 63—11 号中已有说明。

15 在本实施例中有六个这样的组，其中四组光源产生四种不同的红外波长光，两组光源产生两种不同波长的可见光(红和绿)。使用的波长根据能获得对钞票印刷油墨的最大灵敏度来选择，从而保证高程度地区别不同钞票类型和/或真伪钞票。

20 每个彩色组的光源都分散在整个线性光源阵列 8 上。光源 9 安排成六种光源的集合 11，所有集合 11 都是端对端对准，形成横跨光源阵列 8 的反复的彩色序列。

光源阵列 8 中的每个彩色组由与电流发生器 13 并联的十个光源 9 的两个系列组成。虽然图中仅示出一个电流发生器 13，但是对于整个阵列 8，有七个这样的电流发生器。彩色组由安装在印刷电路板 13 的上表面上的控制单元 32 中的本机定序器依次激励。光源阵列不同彩色组的顺序照明在美国专利 No.5304813 和英国专利申请 No.1470737 中作了详细说明。

在钞票检测期间，所有六个彩色组在每个探测器的探测器照明周期内被依次顺序地激励和检测。

这样，在一系列单独的探测器照明周期内，探测器 12 以六个预定波长中的每个波长、有效地扫描钞票 2 的整个宽度上的一系列像素的漫反射特性。随着钞票沿着传送方向 6 传送，通过以六个波长中的每个波长反复扫描钞票 2 的各狭带，就可以检测钞票 2 的整个表面。传感器的输出由控制单元 32 处理，以下将作详细说明。

代表钞票的所述获取数据在控制单元 32 中进行处理，以下将作详细说明。利用位于所用的传输机构入口处的光学位置传感器来监控检测时钞票的位置，就可识别钞票 2 上具有用于评估的最佳反射特性的预定区域。

现参阅图 3，该图示出包括图 1 所示的光学传感模块的钞票确认器。在图 1 中已说明的元件仍用同样的标号代表。

图 3 示出类似于在国际专利申请 No.WO96/10808 中所说明的钞票确认器。所述装置包括：由轧辊 52 形成的入口；由轧辊 54、56 和 58 形成的传送路径；上金属丝网筛 60 和下金属丝网筛 62；以及由框架构件 64 形成的出口，所述金属丝网筛一端固定在该框架构件上。框架构件 66 支撑着金属丝网筛 60 和 62 的另一端。

上传感模块 4 位于传输路径的上面，用以读出钞票 2 的上表面，由轧辊 56 与所述上传感模块 4 水平间隔开的下传感模块 104 位于钞票 2 的传输路径的下面，用以读出钞票 2 的下表面。在传感模块 4 和 104 的对面分别设置参考鼓轮 68 和 70、以便提供借以对传感装置 4 和 104 进行校准的反射表面。每个轧辊 54、56 和 58 以及参考鼓轮 68 和 70 都配备有适应上和下金属丝网筛 60 和 62 的规则间距的沟槽。

边缘探测器 72 由位于装置 50 的传输平面下面的细长光源(由 LED 阵列和漫射装置构成)、位于传输平面上的 CCD 阵列(带有自聚焦光纤透镜阵列)和关联的处理单元构成，该边缘探测器 72 位于轧辊 52 和入口金属丝网筛支架 66 之间。

工作时，利用传输辊轮 54 将票据传送通过传感模块 4。当票据传送通过传感模块时，由各光源组 9 依次发射各种波长的光，再由

对应于钞票的各分立区域的每一个探测器检测从钞票上反射的每种波长的光。

每组光源由电流发生器 13 驱动，电流发生器 13 由控制器 32 控制。

- 5 对于每种波长，从各光源组 9 发出的光在光混合器中混合，然后输出到票据上。这样漫射光可更均匀地分布在票据的整个宽度上。已根据票据上的图形有了改变的从票据反射的光，被探测器阵列检测并且输出信号在控制单元 32 中进行处理。

- 10 这样，对于在光学传感装置下的钞票的每个位置，以及对于对应于钞票上的像素或测量点的每个传感器，可导出一组六个测量结果，对应于发射光的六个波长。

以下将说明本发明的一般原理，接着说明建立确认器的方法以及对馈入钞票的确认方法。

- 15 预先选择钞票的一个特定区为一个“区域”。所述区域可以是钞票的特定线性区或 1 维区，或诸如方形或矩形的 2 维区，或者是整个钞票。所述区域可以选择为对应于给定钞票的已知保密特征。对于不同的面额可以选择不同的区域。一个区域可以由对于一组波长的一组测量点来定义。

- 20 用例如上述的钞票传感装置对钞票的至少一些部分(包括所述特定区域在内)进行测量，得到对应于传感器的每个测量点的测量结果。

收集各区域的局部数据并将所述局部数据归一化。归一化可以利用另一区域(包括对应于整个钞票的区域)的数据来进行。可以认为这是一种数据预处理。

- 25 利用一个(一些)区域的局部归一化数据和诸如整个钞票区域或用于归一化的区域的数据的绝对数据来推导钞票的数据。

在此实例中，对于由下式所定义的测量：

$$x_i \quad 1 < i < N, 1 < k < K$$

式中 N 为测量点的总数，而 K 为波长数，对于测量点数目为 M 的给

定区域 Z, 对波长 k 的局部归一化数据可用下式计算:

$$z_i = \frac{\frac{1}{M} \sum_{j=1}^M x_{j,i}}{g_k} \quad 1 < k < K \quad (1)$$

5 式中

$$g_k = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_{ik} \quad (2)$$

故 g_k 代表绝对数据。

10 将局部归一化数据和绝对数据合并, 形成所述区域的数据矢量 X。

因此, 例如对于以三个波长测量的一个区域, 所述数据的矢量为: $(z_1, z_2, z_3, g_1, g_2, g_3)^t$ 。

15 马哈拉诺比斯距离采用给定面额的协方差矩阵和平均值。它利用从一组分析的样品数据(例如在实验室中, 如简介中所述)的统计模型而设计的统计方法来求出馈入钞票的距离。

更详细地说, 设 Σ 和 μ 为样品数据的协方差矩阵和平均值矢量, 对应于馈入钞票、给定的输入矢量 $x = (x_1, \dots, x_n)$ 的马哈拉诺比斯距离由下式给出:

$$20 \quad \text{马哈拉诺比斯距离}(x) = (x - \mu)^t \Sigma^{-1} (x - \mu) \quad (3)$$

式中符号 x^t 意味着矢量 x 的移项。

25 利用上述公式计算马哈拉诺比斯距离涉及使用基于样品绝对测量的数据。但是, 如上所述, 绝对测量与确认器有关。本实施例变换了馈入钞票的数据以减少测量中确认器的影响。这是利用分布特性实现的。

如果 X 是数据矢量, 它可以用两部分来表示: X1 为局部归一化

数据, X2 为绝对数据: $X = \begin{pmatrix} X1 \\ X2 \end{pmatrix}$ 。X 的协方差矩阵可以用四部分写

出 $\begin{pmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{pmatrix}$ 。用 $\begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \end{pmatrix}$ 来表示 X 的平均值。一般 X1 和 X2 都不是独

立无关的, 所以 X 的马哈拉诺比斯距离并不等于 X1 和 X2 的马哈拉
5 诺比斯距离之和。

已示出对于多维正态分布 $X = \begin{pmatrix} X1 \\ X2 \end{pmatrix}$, 以下矢量的分量是独立的:

$$Y = \begin{pmatrix} X1 \\ X2 - \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}X1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Y1 \\ Y2 \end{pmatrix} \quad (6)$$

10

这涉及使用这样一条定理[Sapora 1990], 它说明条件变量 X2/X1 的规律具有多维正态分布, 其平均值和协方差等于

$$E(X2/X1) = \mu_2 - \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}(X1 - \mu_1) \quad (4)$$

$$\text{cov}(X2/X1) = \Sigma_{22} - \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12} \quad (5)$$

15

Y 的平均值和协方差矩阵等于:

$$\text{mean}(Y) = \begin{pmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 - \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\mu_1 \end{pmatrix} \quad (7)$$

$$\text{cov}(Y) = \begin{pmatrix} \Sigma_{11} & 0 \\ 0 & \Sigma_{22} - \Sigma_{21}\Sigma_{11}^{-1}\Sigma_{12} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Sigma_{Y1} & 0 \\ 0 & \Sigma_{Y2} \end{pmatrix} \quad (8)$$

20

也可这样表示:

马哈拉诺比斯距离(X)=马哈拉诺比斯距离(Y)=马哈拉诺比斯距离(Y1) + 马哈拉诺比斯距离(Y2)

5 所以，利用这样的变换，我们就可将马哈拉诺比斯距离的计算分成涉及处理小矩阵的两个部分。

根据 Y 的定义，Y1 是基于局部归一化数据而 Y2 涉及绝对数据，这是和确认器有关的。

10 在用于确认器中时，在产品寿命初期，绝对值(mahdist(Y2))的作用利用一个小加权值 q 加权(0 < q < 1，例如 q=0.5，而后来，在利用从使用的确认器推导出的测量结果将绝对数据更新后 q 值增大。

$$\text{马哈拉诺比斯距离}(X) = \text{马哈拉诺比斯距离}(Y1) + q * \text{马哈拉诺比斯距离}(Y2) \quad (9)$$

15 工作时，在确认过程中，将马哈拉诺比斯距离与阈值进行比较。阈值可以预定义和固定或例如和 q 一起随时间而变。一种可能性是根据所需的最终数值来选择固定的阈值。

上述原理用于对确认器的编程。

20 在实验室中根据已知的统计步骤在确认器中测试每种面额钞票的样品，利用一个(一些)预定区域以及对每种目标面额的归一化系数推导出 X 的平均和协方差矩阵数值。在确认器中，马哈拉诺比斯距离是按照以上方程(9)进行计算的，就是说，利用根据方程(6)变换的 X 数据得到的 Y 的平均和协方差矩阵来计算。这样，Y 的平均和协方差矩阵以及变换都利用上述方程由测量的 X 数值中计算，且这些数值都存储在确认器的存储器中。

25 在本实施例中，对于给定面额用了 4 个区域和 6 个波长，如上述。

于是，X1 有 24 个变量，X2 有 6 个变量，协方差矩阵的大小是

30x30, 并可分解为 $\begin{pmatrix} \Sigma_{11} & \Sigma_{12} \\ \Sigma_{21} & \Sigma_{22} \end{pmatrix}$, 其大小为 $\begin{matrix} 24 \times 24 & 24 \times 6 \\ 6 \times 24 & 6 \times 6 \end{matrix}$ 。

对于数据变换, 需要大小为 6x24 的矩阵 $\Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1}$ 。为了计算 Y1

和 Y2 的马哈拉诺比斯距离, 需要平均矢量 $Y_1 = \begin{pmatrix} \text{平均}(Y1) \\ \text{平均}(Y2) \end{pmatrix}$ 以及 Y1

5

和 Y2 的协方差矩阵的倒数。对于 Y1, 所述矩阵是 $\Sigma_{Y1}^{-1} = \Sigma_{11}^{-1}$, 其大小为 24x24, 而对于 Y2, 所述矩阵是 $\Sigma_{Y2}^{-1} = (\Sigma_{22} - \Sigma_{21} \Sigma_{11}^{-1} \Sigma_{12})^{-1}$, 其大小为 6x6。

10

将所述数据装入在确认器产品的存储器中, 例如, 在工厂中装入。总之, 要存储大小为 24x24, 6x6, 和 6x24 的三个矩阵以及大小为 24 和 6 的两个平均值矢量。Q 的初始值也要存储。

15

工作时, 将钞票馈入确认器, 用传感器对钞票进行测量并从测量结果推导出 X。按照方程(6)转换 X 矢量, 并利用方程(9)计算马哈拉诺比斯距离。将马哈拉诺比斯距离的数值与阈值 mahT 进行比较。如果马哈拉诺比斯距离的数值小于或等于阈值, 那么, 所述钞票作为真正的钞票实例被接受。如果此数值大于阈值, 所述钞票被认为是伪造品而被拒收。

20

阈值在实验室中用已知技术确定并在工厂中或在现场编程到确认器中。例如, 可根据经验或实验或基于利用统计模型的模拟结果来计算阈值。阈值可根据应接受的真正钞票的所需百分比而改变。例如, 可根据对已知钞票的统计分析将阈值设定为接受某一百分比(比如 99%)的真正钞票。

25

阈值可以例如用 Hotelling 测试来计算 Hotelling 分布。虽然 $Y = Y1 + q \times Y2$ 不是 Hotelling 分布, 数字近似 Y 分布就可近似得出 Hotelling 阈值。

在本实施例中, X1 和 X2 是指局部归一化数据和绝对数据。但

本发明不限于此。一般来说，马哈拉诺比斯(mahalanobis)计算被分解成对基本上独立的子集数据的 mahalanobis 计算。子集数据可以对应于各种类型的数据。本实施例利用各部分的 mahalanobis 计算对与确认器有关的 mahalanobis 计算部分进行加权。以下说明把所述 mahalanobis 计算用于基于数据集或子集的部分计算中的另一实例。

假定建立一个利用数据矢量 X_1 来工作的货币确认器。但可能需要使用其他数据值，例如与钞票上另一个区域有关的 X_2 来工作。但所述确认器最初并未调到测量 X_2 。如上所述，利用上述原理， $X=(X_1, X_2)$ 的马哈拉诺比斯距离可以表达为 $\text{mahdist}(X) = \text{mahdist}(Y_1) + q * \text{mahdist}(Y_2)$ ，式中 $Y_1 = X_1$ ， Y_2 是 X_1 和 X_2 的变换，且 q 在确认器调到新数据(即 X_2 的数值)时可以增大。同理，假定一个确认器最初用数据矢量 $X=(X_1, X_2)$ 工作，但在某时需要用数据矢量 $X'=(X_1, X_3)$ 来代替。 X' 的马哈拉诺比斯距离可以表达为 $\text{mahdist}(X) = \text{mahdist}(Y_1) + q * \text{mahdist}(Y_2)$ ，式中 $Y_1 = X_1$ ， Y_2 则取决于 X_3 。于是， Y_2 就由 q 所加权，因为它取决于测量 X_3 且确认器最初没有调到 X_3 。

例如，如果钞票出现了或后来发现了一个新的有用特征，或要用另一已知特征来代替某一特征时，都可使用上述方法。

一般来说，所述方法可以用来在保持基础特征的同时从一种特征转换到另一特征，它是适合于确认器的统计上适配的不变变量。

一般说来，例如，这可以表述为在某段时间内利用特征子集并且用最初全集中的另一特征或用不属于最初全集中的一个新特征来代替所述子集中的至少一个特征，来定义一组特征及其各部分的马哈拉诺比斯距离。同理，一些特征可以就在 mahalanobis 计算中加上或去掉。在每种情况下，基于适合于确认器的特征的 mahalanobis 计算的分量最好能保持不变。

上述实施例是一种反射型系统，即，光在从钞票表面反射后被检测。本发明也适用于其他系统，例如透射系统，此时光在透射过钞票后被检测。传感系统不限于一维线性阵列的光源和探测器，也

可使用其它传感系统，例如对应于整个钞票或其一部分的二维阵列光源和探测器。

本实施例使用钞票的特定区域进行工作。这些区域可以用各种方法识别，例如利用位置或边缘传感器，或通过对像素进行计数。

5 以上用钞票确认器对本发明作了说明，但本发明亦适用于硬币确认器。硬币确认器中所用的传感器与钞票确认器中的传感器不同，但可以配置成能从硬币上推导出多个局部和整体的测量结果，然后进行处理，如上所述。

10 在本说明书中，“光”一词不限于可见光，也包括电磁波谱。货币一词包括，例如钞票、票据、硬币、有价单据或赠券、卡等，真正的或假冒的，以及其它项目包括代价券、代硬币的金属片或金属圈，所有这些都可以在货币处理装置中。

15 在本实施例中，加权系数 q 在产品的寿命期内是变化的。在根据从被接受为有效实例的钞票中导出的测量结果而修改确认器时这一点特别有用。简要地说，存储在确认器中的关于给定面额的数据可以利用从现场测量的钞票中导出的实际数据来更新。很清楚，由特定确认器导出的实际测量结果与确认器有关，利用它们来更新实验室中导出的数据补偿了确认器的变化，并将数据调到所述特定确认器。因此，绝对数据就更为可靠，因而可以增大加权系数 q (该加权系数对关于来自绝对数值的马哈拉诺比斯距离的贡献进行加权)。
20 同理，加权系数可以减小。可以根据例如时间、或测量的货币项目数(例如接受的和/或拒收的)、或来自测量的货币项目的若干数据修改版本或按照其他因素来改变加权系数 q 。如果根据若干当前项目来改变 q ，那么，所述项目数可以用于每种目标面额(真或假)或用于总值，
25 即不论面额多少。

用于确认的阈值或面额可以是固定的，或者，如果存储在确认器中的数据根据测量的钞票更新，那么，此阈值也可以随例如时间、操作的次数、测量的钞票数量等而改变。可以在 X 的初始分布的基

础上设定所述阈值。或者，设定阈值时考虑 q 的初始值，而在使用时阈值随 q 而改变。阈值（包括初始阈值），也可在现场确定。

图 4 是说明调节 q 和关联阈值 $mahT$ 的流程图。

5 在步骤 110，将加权系数 q 设定为其初始值，比如 0.5。在所示实例中，工作时对每种面额的接受货币项目数进行计数，作为变量 m 。确认器的存储器包含阈值 t 。特定面额的货币项目每接受一次， m 就与 t 比较一次(步骤 130)。当 $m = t$ 时，接受阈值就进行调节且 q 增加 0.01(步骤 140)，这反映以下事实：通过将接受钞票的测量结果包括在内而使确认器稍微更适合于确认器的测量。MahT 根据已知技术进行调节，以便利用在特定的确认器上在现场测量的数值来更新接受阈值的总体分布模型。然后调节所述模型和阈值，方法是改变所述初始总体阈值，以便将在现场所接受的货币项目的实际测量值包括在内。

15 其次，将 q 与 1 进行比较(步骤 150)。如果 q 小于 1，则 m 设为 0 并重新开始对接受货币项目的计数(步骤 160)。如果 q 等于 1，则它不可能更高，所以对 q 和相应阈值的调节停止，确认器已适配。

阈值 t 是一个变量，且影响 q 和 $mahT$ 的适配速度。

20 上述步骤可以对每种目标面额并行进行，或仅对部分目标面额进行。不同的阈值 t 用于不同的面额，同理，目标面额可包括接受面额的已知假冒实例，此时 q 和 $mahT$ 以类似方式调节，例如对拒收的货币项目计数作为已知假冒品的实例。

在本实施例中，mahalanobis 计算分为两个独立的部分。但是，同理，所述计算可分成更多的部分。例如，矢量 $Y1$ 或 $Y2$ 的分量可以分成(或再分成)独立的部分，且 mahalanobis 计算结果作为多于两个独立的马哈拉诺比斯距离之和。

在上述实施例中，马哈拉诺比斯距离用来确认给定的钞票。但马哈拉诺比斯距离也可用来命名一种钞票，即确定馈入的钞票可能

属于那一种(些)目标面额,而不实际确定所述钞票是否为所述面额的有效实例。在命名测试之后紧接着进行更严格的确认测试,确认测试可以使用马哈拉诺比斯距离或另一种确认测试。

- 5 在上述实施例中,数据矢量的分量集是局部数据和绝对数据,且作为数据变换的结果,可以对绝对数据的贡献加权。或者,初始数据矢量可以由不同的数据分量集构成(例如钞票不同区域的数据),将这些数据集组合起来形成初始数据矢量,并对一个区域的数据分量进行加权,可能是累进加权。

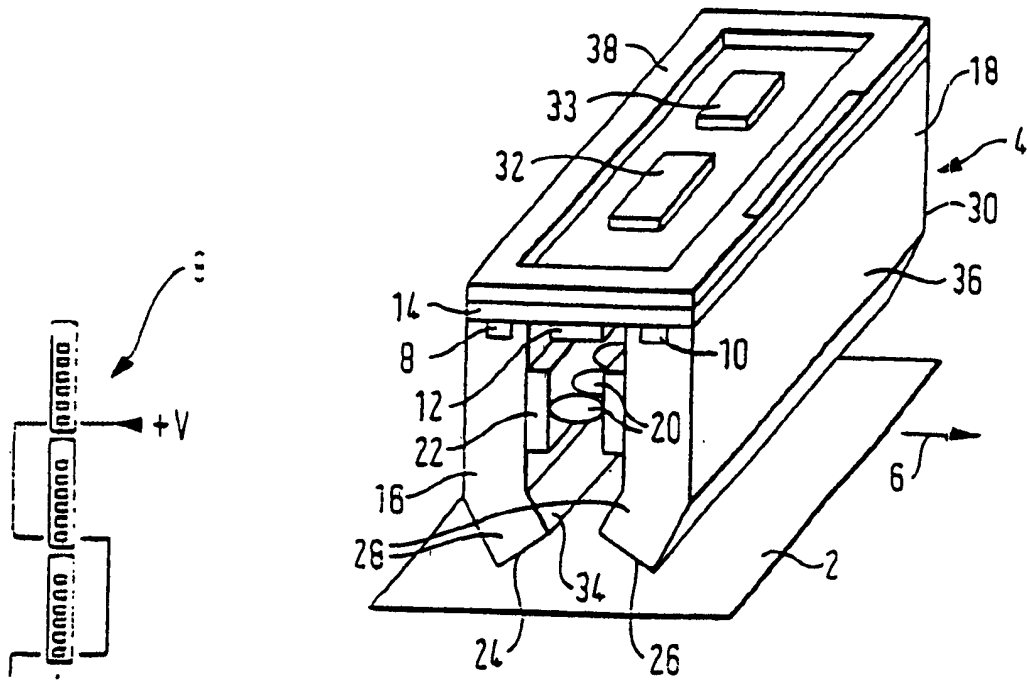


图 1

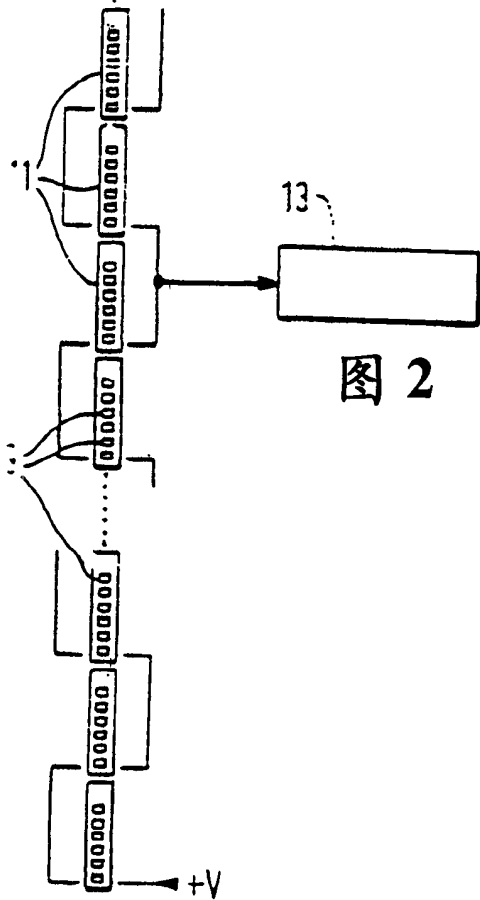


图 2

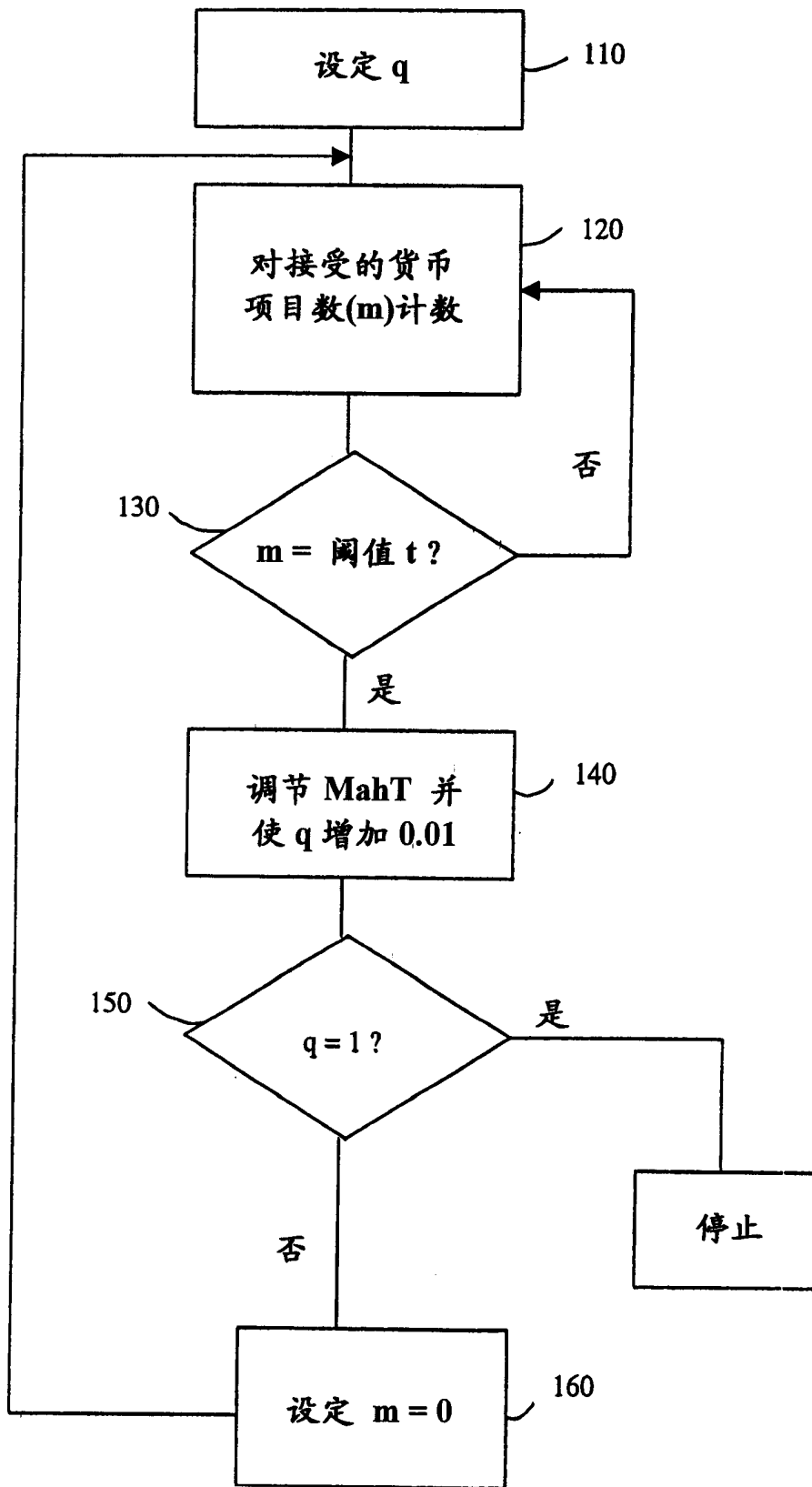


图 4