

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G06K 9/64

G07F 17/32



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03805090.0

[43] 公开日 2005 年 7 月 13 日

[11] 公开号 CN 1639729A

[22] 申请日 2003.2.4 [21] 申请号 03805090.0

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 5 [33] US [31] 60/354,730

[86] 国际申请 PCT/US2003/003542 2003. 2. 4

[87] 国际公布 WO2003/066182 英 2003. 8. 14

[85] 进入国家阶段日期 2004. 9. 2

[71] 申请人 智玩公司

地址 美国华盛顿

[72] 发明人 理查德·索尔蒂斯

理查德·休伊曾加

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

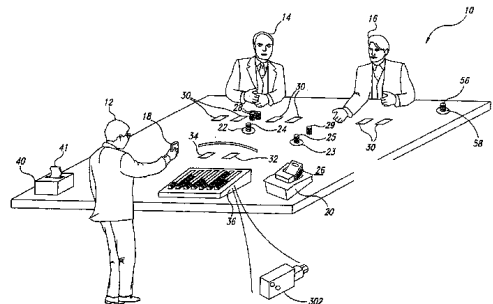
代理人 李德山

权利要求书 6 页 说明书 22 页 附图 17 页

[54] 发明名称 确定游戏信息

[57] 摘要

一种通过对工作筹码模板应用具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角的筹码面额表示来确定投注的方法。有关系统包括但是并不局限于用于实现上述方法的电路系统和/或程序；实际上，该电路系统和/或程序可以是硬件、软件和/或固件的任意组合，配置该组合，以根据系统设计者的设计选择，实现上述方法实施例。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

- 1、一种用于识别游戏中的投注的方法，该方法包括：
 - 获取具有下注环的游戏桌的图像；
 - 选择靠近下注环的图像区域；
 - 检测至少部分位于该区域内的彩色过渡；
 - 使所述彩色过渡与该区域相符，以产生区域相符的彩色过渡；
 - 根据区域相符的彩色过渡，建立工作筹码模板；
 - 从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角；
 - 对工作筹码模板应用第一筹码面额表示；以及
 - 响应所述应用第一筹码面额，计算第一筹码分。
- 2、根据权利要求1所述的方法，其中检测彩色过渡的过程包括：
 - 检测与第二彩色像素相邻的第一彩色像素。
- 3、根据权利要求1所述的方法，其中至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角包括：
 - 相对于与前面的彩色过渡线相关的前角和与后面的彩色过渡线相关的后角至少之一测量的单个夹角。
- 4、根据权利要求1所述的方法，其中具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角的第一筹码面额表示包括：
 - 柱面上的彩色过渡线的序列；以及
 - 由柱面上的彩色过渡线划界的夹角排列，从由柱面形成的圆柱体的中心测量所述夹角。
- 5、根据权利要求1所述的方法，其中所述使彩色过渡与该区域相符以产生区域相符的彩色过渡的过程包括：
 - 根据该区域内的任何彩色过渡的一个或者多个底部位置，确定线底部中值；以及
 - 使该区域内的任何彩色过渡适合该线底部中值。
- 6、根据权利要求5所述的方法，其中所述使该区域内的任何彩

色过渡适合线底部中值的过程包括:

消除其底部不在所计算的线底部中值的规定阈值范围内的彩色过渡。

7、根据权利要求5所述的方法,其中使该区域内的任何彩色过渡适合线底部中值的过程包括:

调整该区域内的彩色过渡的底部,以便在离开线底部中值的预定距离范围内。

8、根据权利要求5所述的方法,该方法进一步包括:

根据该区域内的一个或者多个彩色过渡,确定线高度中值;以及将一个或者多个彩色过渡的大小定为该线高度中值。

9、根据权利要求8所述的方法,其中所述将一个或者多个彩色过渡的大小定为线高度中值的过程包括:

将一个或者多个彩色过渡中的彩色过渡的顶部与线高度中值进行比较;以及

当相对于线高度中值该彩色过渡的顶部超过预定阈值时,不考虑该彩色过渡的最上部分并省去对其进行后续处理。

10、根据权利要求8所述的方法,其中所述将一个或者多个彩色过渡的大小定为线高度中值的过程包括:

调整一个或者多个彩色过渡中的彩色过渡的顶部,以便在离开线高度中值的预定距离范围内。

11、根据权利要求1所述的方法,该方法进一步包括:

存储与第一筹码面额表示相关的第一筹码分。

12、根据权利要求1所述的方法,其中所述根据区域相符的彩色过渡建立工作筹码模板的过程包括:

根据彩色过渡的各水平位置,确定平均水平位置;

以左右交替方式,从区域相符的彩色过渡中选择一个最靠近平均水平位置的、先前未选择的区域相符的彩色过渡;以及

利用该先前未选择的区域相符的彩色过渡,填充工作筹码模板。

13、根据权利要求1所述的方法,其中所述对工作筹码模板应

用第一筹码面额表示的过程包括:

识别由一个或者多个填充工作筹码模板的彩色过渡构成的一个或者多个工作筹码模板彩带序列;

识别与该一个或者多个工作筹码模板彩带序列相关的第一筹码面额表示的一个或者多个彩带序列;

根据(a)识别的一个或者多个工作筹码模板彩带的序列以及(b)识别的与一个或者多个工作筹码模板彩带序列相关的第一筹码面额表示的一个或者多个彩带序列, 确定平均半径值、半径方差值以及圆心值至少之一; 以及

与第一筹码面额表示相关地保存所述平均半径值、圆心值以及半径方差值至少之一。

14、 根据权利要求1所述的方法, 其中所述响应所述应用计算筹码分的过程进一步包括:

使该筹码分基于与至少一个期望半径相比的计算半径、计算色彩分以及所使用的彩色过渡数量至少之一。

15、 根据权利要求1所述的方法, 该方法进一步包括:

从筹码面额表示库中调用第二筹码面额表示, 该第二筹码面额表示具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角;

对工作筹码模板应用第二筹码面额表示; 以及

响应所述应用第二筹码面额表示, 计算第二筹码分。

16、 根据权利要求1所述的方法, 该方法进一步包括:

确定下注筹码相对于下注环的水平位置;

确定下注筹码相对于下注环的深度位置; 以及

根据下注筹码相对于下注环的水平位置和深度位置至少之一, 确定投注额。

17、 一种含有指令的计算机可读媒体, 该指令用于使计算机通过执行以下过程监视游戏桌上的投注过程:

获取具有下注环的游戏桌的图像;

选择位于下注环附近的图像区域;

检测至少部分位于该区域内的彩色过渡；

使所述彩色过渡与该区域相符，以产生区域相符的彩色过渡；

根据区域相符的彩色过渡，建立工作筹码模板；

从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角；

对工作筹码模板应用第一筹码面额表示；以及

响应所述应用第一筹码面额，计算第一筹码分。

18、 根据权利要求 17 所述的计算机可读媒体，其中该指令使计算机通过执行以下过程，建立工作筹码模板：

根据彩色过渡的各水平位置，计算平均水平位置；

以左右交替方式，从区域相符的彩色过渡中选择一个最靠近平均水平位置的、先前未选择的区域相符的彩色过渡；以及

利用该先前未选择的区域相符的彩色过渡，填充工作筹码模板。

19、 根据权利要求 17 所述的计算机可读媒体，其中指令使计算机通过执行以下过程，对工作筹码模板应用第一筹码面额表示：

识别由一个或者多个填充工作筹码模板的彩色过渡构成的一个或者多个工作筹码模板彩带序列；

识别与该一个或者多个工作筹码模板彩带序列相关的第一筹码面额表示的一个或者多个彩带序列；

根据 (a) 识别的一个或者多个工作筹码模板彩带的序列以及 (b) 识别的与一个或者多个工作筹码模板彩带序列相关的第一筹码面额表示的一个或者多个彩带序列，计算平均半径值、半径方差值以及圆心值至少之一；以及

与第一筹码面额表示相关地保存所述平均半径值、圆心值以及半径方差值至少之一。

20、 根据权利要求 17 所述的计算机可读媒体，其中指令使计算机通过执行以下过程，响应所述应用计算筹码分：

使该筹码分基于与至少一个期望半径相比的计算半径、计算色彩分以及所使用的彩色过渡数量至少之一。

21、 一种投注监视系统，该投注监视系统包括：

桌面成像器，定位该桌面成像器，以获取具有下注环的游戏桌的图像；

识别单元，连接该识别单元，以从桌面成像器接收图像数据，并配置该识别单元，以：选择靠近下注环的图像区域；检测至少部分位于该区域内的彩色过渡；使所述彩色过渡与该区域相符，以产生区域相符的彩色过渡；从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角；对工作筹码模板应用第一筹码面额表示；以及计算第一筹码分。

22、 根据权利要求 21 所述的投注监视系统，其中识别单元至少包括下列之一：具有至少一个分立电路的电路系统；具有至少一个集成电路的电路系统；具有至少一个专用集成电路的电路系统；具有利用计算机程序配置的通用计算装置的电路系统；具有存储装置的电路系统；以及具有通信装置的电路系统。

23、 一种用于识别游戏中的投注的方法，该方法包括：

利用单色光，照亮具有下注环的游戏桌的一部分；

获取具有下注环的游戏桌的图像；

根据图像中的光强过渡，建立工作筹码模板；

从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个光强过渡相关的夹角；

对工作筹码模板应用第一筹码面额表示；以及

响应所述应用第一筹码面额，计算第一筹码分。

24、 一种用于识别游戏中的投注的系统，该系统包括：

用于利用单色光，照亮具有下注环的游戏桌的一部分的装置；

用于获取具有下注环的游戏桌的图像的装置；

用于根据图像中的光强过渡，建立工作筹码模板的装置；

用于从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示的装置，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个光强过渡相关的夹角；

用于对工作筹码模板应用第一筹码面额表示的装置；以及

用于响应所述应用第一筹码面额，计算第一筹码分的装置。

25、 一种投注监视系统，该投注监视系统包括：

用于获取具有下注环的游戏桌的图像的装置；

用于选择靠近下注环的图像区域的装置；

用于检测至少部分位于该区域内的彩色过渡的装置；

用于使所述彩色过渡与该区域相符，以产生区域相符的彩色过渡的装置；

用于根据区域相符的彩色过渡，建立工作筹码模板的装置；

用于从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示的装置，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角；

用于对工作筹码模板应用第一筹码面额表示的装置；以及

用于响应所述应用第一筹码面额，计算第一筹码分的装置。

26、 根据权利要求 25 所述的投注监视系统，其中用于根据区域相符的彩色过渡建立工作筹码模板的装置进一步包括：

用于根据彩色过渡的各水平位置，计算平均水平位置的装置；

用于以左右交替方式，从区域相符的彩色过渡中选择一个最靠近平均水平位置的、先前未选择的区域相符的彩色过渡的装置；以及

用于利用该先前未选择的区域相符的彩色过渡，填充工作筹码模板的装置。

确定游戏信息

技术领域

本发明一般地涉及用于监视娱乐场和游戏的各方面，更具体地说，本发明涉及一种自动游戏与投注跟踪和分析。

背景技术

娱乐场和其它形式的游戏是几十亿美元的、世界范围的产生。通常，客户将货币或某种形式的存款兑换为娱乐场的筹码。客户在诸如二十一点纸牌游戏、双骰子游戏、轮盘游戏以及巴卡拉纸牌游戏的各种游戏中投放筹码作为投注。根据特定游戏的赔率集合，诸如发牌者的游戏操作员利用附加筹码支付赢家的投注。发牌者收集输家投注的客户筹码。每种游戏的赔率均稍许偏向娱乐场，因此平均来说，娱乐场获胜，而且可获利润。

与许多商业活动类似，娱乐场希望了解他们的客户的习惯。一些娱乐场要求雇员视觉观察客户的游戏玩法，人工跟踪特定客户的游戏习惯和投注习惯。例如，“娱乐厅管理员”经常视觉监视并记录游戏桌上游戏的实况。根据这样视觉监视，娱乐厅管理员试图猜测何许人在下注，而且根据这种下注，娱乐场以补偿利益的形式回报客户。

本发明人凭经验断定，要求娱乐厅管理员人工监视并估计客户的投注习惯是非常不准确的。例如，在最近的一项研究中，本发明人发现娱乐厅管理员的准确性变化非常大，从30%一直到90%。此外，对于娱乐场，当前利用娱乐厅管理员监视客户的游戏活动的方法是劳动非常密集型的方法。

与许多商业活动类似，娱乐场希望防止他们的客户作弊。快节奏和大量注金使娱乐场有可能成为欺骗和窃取的目标。在欺骗娱乐场的一种公知的方法中，玩家计二十一点纸牌游戏中的纸牌数（娱乐场将

此看作作弊)，并根据纸牌计数，与赢局概率提高同步地增加投注。

娱乐场采取各种安全措施，阻止这种作弊现象。一种措施是既跟踪玩局，又跟踪二十一点纸牌游戏玩家的投注，以确定投注方式和玩局是否导致玩家计纸牌的推断。例如，覆盖游戏区或特定游戏桌的监视摄像机提供实况视频信号或录像视频信号，保安人员密切检查该视频信号。然而，与利用娱乐厅管理员一样，这种反作弊措施的准确性受到影响，因为不能跟踪在游戏期间进行的经常迅速改变的投注。

因此，显然，本技术领域内需要一种可以准确跟踪游戏期间的投注的方法和系统。

发明内容

一种通过对工作筹码模板应用具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角的筹码面额表示来确定投注的方法。在说明的一个实施例中，一种方法包括：获取具有下注环的游戏桌的图像；选择靠近下注环的图像区域；检测至少部分位于该区域内的彩色过渡；使彩色过渡与该区域相符，以产生区域相符的彩色过渡；根据区域相符的彩色过渡，建立工作筹码模板；从筹码面额表示库中调用第一筹码面额表示，该第一筹码面额表示具有至少一个与至少一个彩色过渡相关的夹角；对工作筹码模板应用第一筹码面额表示；以及响应所述应用第一筹码面额，计算第一筹码分。在此公开了其它方法实施例。

所说明的各种系统实施例包括但是并不局限于用于实现上述方法的电路系统和/或程序，实际上，该电路系统和/或程序可以是硬件、软件和/或固件的任意组合，配置该组合，以根据系统设计者的设计选择，实现上述方法实施例。

上述内容是概述，因此，含有必要的简化、概括及细节省略，因此，本技术领域内的熟练技术人员明白，该概述仅是说明性的，而没有任何限制性意义。根据在此描述的非限制性具体实施例，在此描述的装置和/或处理过程的其它方面、发明特征以及优点将变得明显，这些仅由权利要求书确定。

附图说明

图 1 是采用本发明，发牌者和玩家在游戏桌上玩游戏的等角图。

图 2 是本发明的娱乐场筹码的等角图。

图 3 是玩家、筹码储备、下注垛、下注环以及游戏识别系统的侧视图。

图 4 是下注垛、下注环、筹码储备以及玩家的有点怪的图像的代表。

图 5A - 5G 构成示出关于图 4 所示有点怪的图像的游戏识别过程的一个例子的高级逻辑流程图。

图 6A 示出筹码面额表示如何在具有相对于筹码的中心测量的彩带夹角的筹码的俯视图与该筹码的侧视图之间配合，如同对于图像捕获装置表现为筹码彩带一样。

图 6B 示出如何将图 6A 所示筹码面额表示看作从筹码周边附近获取的“未卷绕”标记。

图 7 示出计算用于确定彩带的彩色过渡之间的距离的例子。

图 8 示出该处理过程如何分离使用所计算的距离 d_1 、 d_2 和 d_3 ，连同在考虑的筹码面额表示的侧视图，以计算理想半径值和理想圆心值的例子。

图 9 图形形式示出图 8 所示分别计算的各理想半径和圆心不可能互相精确匹配。

图 10A - 10E 示出一种可以用于确定在考虑的筹码面额表示是否与图像捕获装置可以检测的筹码良好匹配的方案例子。

通常，在不同附图中使用同样的符号表示类似或相同的项目。

具体实施方式

为了透彻理解本发明的各实施例，在下面的说明中，对特定具体细节进行了描述。然而，本技术领域内的熟练技术人员明白，没有这些细节，仍可以实现本发明。在其它例子中，为了避免不必要地妨碍

说明本发明实施例，未详细示出或说明与计算机、计算机网络、阅读器以及机器视觉有关的众所周知的结构。

在此提供的标题仅是为了方便，而不用于解释所要求保护的本发明的范围和意义。

该说明首先对二十一点纸牌游戏桌环境下的游戏和游戏桌监视部件做一般说明。然后，更具体说明每个单独硬件部件以及硬件部件之间的交互。在对硬件进行说明之后，说明该系统的整体运行过程。接着，更具体讨论以分立软件模块方式出现的该系统的运行过程。该说明以对游戏桌网络进行讨论结束。

二十一点纸牌游戏

为了透彻理解本发明的各实施例，在下面的说明中，对特定具体细节进行了描述。然而，本技术领域内的熟练技术人员明白，没有这些细节，仍可以实现本发明。在其它例子中，为了避免不必要地妨碍说明本发明实施例，未详细示出或说明与计算机、计算机网络、阅读器以及机器视觉有关的众所周知的结构。

在此提供的标题仅是为了方便，而不用于解释所要求保护的本发明的范围和意义。

二十一点纸牌游戏环境

图 1 示出发牌者 12 和玩家 14、16 在游戏桌 10 上玩的二十一点纸牌游戏。二十一点纸牌游戏用作例子。在此讲述的内容通常可以应用于诸如双骰子游戏、巴卡拉纸牌游戏、扑克牌游戏、幸运轮以及轮盘游戏的各种游戏。

在游戏期间，通过从他们各自的筹码储备 28、29 中选择一定量筹码，然后将选择数量的筹码放置到他们各自的下注环 22、23 内，每个玩家 14、16 下他们各自的投注。每个下注环 22、23 内的筹码的数量构成每个玩家 14、16 各自的下注垛 24、25。

筹码通常分成各种面额。通过利用货币或存款进行兑换，娱乐场

出纳员向玩家 14、16 提供筹码。娱乐场通常要求使用筹码投注，而不使用实际货币投注。

在玩家 14、16 将初始筹码的投注放置到他们各自的下注环 22、23 内时，发牌者 12 从一副纸牌 18 中向每个玩家 14、16 分别发两张面朝下的牌 30，然后，给他自己发一张面朝下的牌 32（“暗牌”）和一张面朝上的牌 34（“明牌”）。在每个玩家 14、16 试图达到总牌点值“21”，而又不超过“21”时，玩家 14、16 可以从一副纸牌 18 接收附加牌“要牌（hit）”，其中人头牌计 10 点，而“A”牌计 1 点，或 11 点，由持牌者选择。发牌者 12 也试图达到“21”，而不超过“21”，但是规则通常要求，当发牌者持有“软（soft）17”时应要牌。发初牌 30-34 后，根据他们对他们手中的牌和发牌者面朝上的牌 34 的了解，玩家 14、16 可以改变他们各自的投注（例如，下注垛 22、23 中的筹码的数量和/或面额）。例如，每个玩家 14、16 可以“要牌”或“停止”，而且可以“叫加倍（double down）”或“购买保险”。

在“一局”或游戏结束时，发牌者 12 从输家收取投注筹码，而向赢家支付赢得的筹码。按游戏的一组赔率和各下注垛 24、25 中的投注筹码数量的乘积，计算赢得的筹码。输掉的筹码通常是各下注垛 25、25 中的投注筹码的总数。发牌者 12 将收获的投注筹码或从输家“获取”的投注筹码放置到游戏桌注本内，该游戏桌注本取筹码盘 36 的形式。发牌者 12 从筹码盘 36 中利用要求数量的筹码支付赢得的筹码。在整个游戏过程中，下注垛 22、23 内容迅速发生变化，而且影响娱乐场在游戏桌 10 的输赢。因此，始终精确计算下注垛 24、25 中的筹码的数量和值，可以有助于娱乐场管理其运行。

筹码

图 2 是示出通常出现在投注筹码内/上的各组成部分的投注筹码 38。筹码 38 通常由各种面额或值的圆盘构成。筹码 38 的面额或值通常由筹码 38 的面 42 上的数值标记表示。筹码 38 通常还在筹码 38 的周边 48 上包括各种形状的图形和/或彩色几何标记 46（例如，垂直线、

钻石形状、星形等), 该标记 46 编码了筹码的面额, 而且还可以编码诸如筹码 38 的发行娱乐场的信息。通过视觉检验筹码 38 的周边 48 上的标记 46, 发牌者 12 和玩家 14、16 通常至少可以确定筹码 38 的面额。

游戏识别

图 3 示出玩家 14、筹码储备 28、下注堆 24 (下注环 22 中) 以及游戏识别系统 300, 提供说明图 5 所示游戏识别算法的环境。游戏识别系统 300 包括图像捕获装置 302 和识别单元 304 以及存储装置 306。图像捕获装置 302 可以是各种图像捕获装置中的任何一种图像捕获装置, 例如, 照相机或传感器或具有适当帧捕获装置的运动摄像机。识别单元 304 可以是被配置可以执行图 4 和 5 所示并结合图 4 和 5 所描述的适当部分的游戏识别算法的硬件、固件或它们的某种组合。通常, 如图 1 所示, 图像捕获装置在筹码盘 36 的内部。识别单元 304 可以在筹码盘 36 的内部, 或者位于外部, 例如, 位于游戏桌 10 的下方, 或者远离游戏桌 10。识别单元 304 可以取独立装置的形式, 或者利用更综合监视系统的一部分实现它。识别单元 304 可以取适当编程的通用计算机的形式, 或者取专用硬件和/或软件装置的形式。存储装置 306 可以取被适当配置用于存储信息的任何装置的形式, 而且通常含有各种信号承载媒体之一。在变换实施例中, 游戏识别系统 300 包括单色光源 352。

图 4 是下注堆 24、下注环 22、筹码储备 28 以及玩家 14 的有点怪的图像 112 的表示, 该表示提供说明图 5 所示游戏识别算法的环境。利用本技术领域内许多公知技术之任一, 图像捕获装置 302 产生有点怪的图像 112。下注堆 24 中的最下面游戏筹码 102 基本上在下注环 22 边缘内。下注环 22 刻在游戏桌 10 的表面 26 上。

有点怪的图像 112 具有图 4 的图例所示的颜色。玩家 14 的夹克具有红色, 几乎与筹码储备 28 上的筹码上的红色区分不开。筹码储备 28 的筹码上使用的红色刚好是下注堆 24 的筹码上使用的红色。此外,

筹码储备 28 上的筹码的外表与下注垛 24 中使用的筹码的外表相同。如上所述，下注垛 24 中的筹码不规则堆垛，但是在某些情况下，下注垛 24 中的筹码可以是规则堆垛的。这些情况之任一均有使现有技术系统错误识别下注垛 24 中的筹码的趋势。这些情况的存在造成现有技术系统产生错误的虚拟确定。即使同时发生所有这些情况，图 5 所示游戏识别算法可以显著降低错误的可能性。

图 5A - 5G 构成示出关于图 4 所示有点怪图像 112 的游戏识别过程 500 的一个例子的高级逻辑流程图。可以以软件、固件和/或硬件的形式实现过程 500，例如利用识别单元 304 执行的指令实现过程 500，而且过程 500 在步骤 501 开始。在步骤 502，图像捕获装置 302 产生围绕游戏桌 10 的下注环 22 的大空间的有点怪的彩色图像 112。通常，以捕获的图像平面接近位于游戏桌 10 的表面 26 的右角的方式，定位图像捕获装置 302。

在步骤 504，识别单元 304 使矩形框 118 重叠在有点怪的彩色图像 112 的一部分上。部分矩形框 118 确定图像中的下注环 22 的位置，或者与图像中的下注环 22 的位置配合。矩形框 118 相对于有点怪的彩色图像 112 的位置基于图像捕获装置 302 捕获的游戏桌 10 的图像的现有知识。矩形框 118 具有这样的高度和宽度，以致该处理过程可以确定从彩色过渡的筹码垂直线的底部位置开始，筹码是否基本位于下注环 22 内。例如，距离图像捕获装置 302 更远的筹码的图像没有矩形框 118 内的垂直彩色过渡的底部。同样，较靠近图像捕获装置 302 分离开的图像没有矩形框 118 内的垂直彩色过渡的底部。

在步骤 506，识别单元 304 对矩形框 118 内的有点怪的彩色图像 112 闪光，然后，记录其底部在矩形框 118 内部的所有“彩色过渡的垂直线”。所确定的“彩色过渡的垂直线”是垂直像素边界，其中在该垂直边界的左侧存在许多（例如，8 个）基本相同的、在垂直方向对准的第一彩色像素，而且其中在该垂直边界的右侧存在许多（例如，8 个）基本相同的、在垂直方向对准的第二彩色像素（其中第二彩色与第一彩色不同）。例如，垂直对准垂直边界的左侧的 8 个蓝色像素和垂直

对准垂直边界的 8 个白色像素构成彩色过渡的一条垂直线，例如，可以被下注垛 24 中的上面两个筹码 114、116 的彩带包围。

在步骤 508，根据其底部位于矩形框 118 内的、检测的彩色过渡的垂直线的底部，例如，通过进行计算，识别单元 304 确定线底部中值。在步骤 510，识别单元 304 不考虑所检测的、其底部不在所计算的线底部中值的规定阈值内的彩色过渡的垂直线。

在步骤 512，根据彩色过渡的每个被考虑的检测垂直线的高度，识别单元 304 确定线高度中值。通过根据垂直彩色过渡的各条线的实际顶部值和实际底部值进行计算，确定彩色过渡的每条垂直线的高度。

在步骤 514，识别单元 304 将垂直彩色过渡的各剩余（即，要考虑的）检测线 - 其底部在矩形框 118 内部 - 的顶部相对于计算的线高度中值进行比较。如果这些线的顶部与所确定的线高度中值之差超过某个预定阈值，则该处理过程截去并保存超过该阈值的这些彩色过渡线的最上部分，用于后续处理。

在步骤 516，对于剩余（即，要考虑的）的垂直彩色过渡线，识别单元 304 调整这些线的顶部和底部，以便它们都在离所确定的线高度中值（步骤 512）和线底部中值（步骤 508）某个预定距离的范围内。

在步骤 518，例如，通过进行计算，识别单元 304 确定剩余（即，要考虑的）彩色过渡线的平均水平位置。该处理过程不考虑这些位于矩形框 118 内、但是均位于距离确定的平均水平距离预定阈值距离之外的剩余垂直彩色过渡线。在一种实现过程中，预定阈值距离是 1 个筹码的期望宽度。

在步骤 520，识别单元 304 调用先前未调用的、包括垂直彩色过渡线和筹码面额表示库内的相关夹角（例如，请参考下面的图 6A 和 6B）的筹码面额表示。在一个实施例中，通过输入筹码的彩带的筹码面额表示以及它们之间的夹角，操作员先前建立该库。在另一个实施例中，通过利用筹码的图像进行几何计算以求得该库内的表示，机器人或程序先前建立该库。值得注意的是，建立每个筹码面额表示的过程无论如何不包括任何满意的计算。正如在下面的图 6A 和 6B 中看到

的那样，该处理过程使用的筹码面额表示的非常独特之处在于，它基本上等于位于筹码周边的“未卷绕”标记 46，然后，存储从该筹码的中心测量的、最重构筹码的卷绕的颜色和相关夹角。从该处理过程采用的筹码面额表示发现的一个独特好处是，颜色和夹角均不随离开图像捕获装置 302 的距离变化。即，即使筹码在图像中表现得较小，夹角和相关颜色均保持不变，因此，这种表示解决方案可以识别离开图像捕获装置 302 各种距离的各下注环内的各筹码，例如图 1 所示的下注环 58 内的下注堆 56 的辅助筹码。

在步骤 522，识别单元 304 建立“工作筹码”模板。识别单元 304 最初在垂直彩色过渡的先前计算的平均水平位置附近以左右交替的方式，给工作筹码模板填充一组检测的彩色过渡的垂直线。例如，对于图 4 所示的筹码 102，建立具有 3 条垂直线的工作筹码模板，这 3 条垂直线确定从左到右、红-白-绿-白的 4 个彩色过渡。如上所述，在这方面，识别单元 304 从筹码面额表示库中调用筹码面额表示。通常，需要这样调用的筹码面额表示载体上具有系统设计者确定的最少数量的彩色过渡线，以在侧视图中识别该表示（例如，参考图 6B），识别单元 304 利用该最少数量的彩色过渡线，确定最内部的垂直彩色过渡的数量，首先利用该数量填充工作筹码模板。

在步骤 524，对于当前填充工作筹码模板的选择的一组彩色过渡，例如，通过进行计算，识别单元 304 确定所调用的在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图。即，如果知道在考虑的被调用筹码面额包括沿具有调用面额的筹码的周边 46 顺序出现的标记 46 升高的一系列彩色过渡，则该处理过程知道，在任何特定时间，图像捕获装置 302 均只能检测到筹码周边 46 的一部分（例如，图 6A 示出图像捕获装置 302 可以检测的内容）。因此，对于所调用的、在考虑的筹码面额表示，识别单元 304 仔细检查在考虑的筹码面额表示的彩色过渡，然后，确定其中如果在许多不同方向相对于图像捕获装置 302 转动筹码，可以出现当前填充工作筹码模板（步骤 522）的选择彩色过渡组的各种不同方式。作为一个具体例子，当前提供的工作筹码模板的彩

色过渡组是红-白、白-绿，则该处理过程对含有红-白、白-绿顺序，而且如果在许多不同方向上转动该筹码，可以出现在侧视图上的面额，计算所有可能的侧视图彩色过渡序列。用于描述上述操作过程的另一种方式是，该过程试图卷绕未卷绕的、位于该工作筹码模板周围的在考虑筹码面额表示，以确定如何使该卷绕与图像捕获装置 302 可以检测的卷绕良好匹配（例如，请参考图 10A - 10E）。

在步骤 525，识别单元 304 确定步骤 524 确定的表是否是空的。如果该表是空的，则意味着，所调用的在考虑筹码面额表示不能含有诸如工作筹码模板内的那些彩色过渡的彩色过渡。因此，识别单元 304 进入步骤 520，然后，调用先前未调用的在考虑筹码面额表示。如果该表不是空的，则识别单元 304 执行步骤 526 的动作以及后续动作。

如上所述，在步骤 524，识别单元 304 建立所调用的在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图的表。在步骤 526，识别单元 304 从当前的表（例如，在步骤 524 或 550 建立的）中选择在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图之一，并记录与这样的彩色过渡序列相关的夹角。在步骤 528，对于用于确定在步骤 526 选择的可能侧视图中的彩色过渡的每对线，识别单元 304 确定用于确定工作筹码模板的彩色过渡的各条线之间的距离（例如，与方法步骤 522，或与在下面的图 7 相同）。

在步骤 530，利用与选择的在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图之一（步骤 526）相关的夹角，结合所记录的距离（步骤 528），识别单元 304 确定一组理想半径（例如，图 7 所示的半径 1、半径 2、半径 3）。

在步骤 532，根据步骤 530 的该组理想半径值，识别单元 304 确定平均半径、平均圆心以及确定的半径值的方差。在步骤 534，识别单元 304 与当前选择的在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图之一（例如，步骤 526 或 538 的侧视图）逻辑相关地存储所述平均半径、平均圆心以及确定的半径值的方差。

在步骤 536，识别单元 304 确定是否已经考虑了步骤 524 建立的

表中的调用的在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的所有可能侧视图。如果还未考虑在步骤 524 建立的表中的所有可能侧视图，则在步骤 538，识别单元 304 从在考虑的筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图的表（在步骤 524 建立的）中选择一个先前未选择的可能侧视图，并记录与这样的彩色过渡相关的夹角。此后，识别单元 304 进入步骤 528（例如，确定各条线之间的距离）以及该流程图所示的后续步骤。

如果已经考虑了在步骤 524 建立的表中的所有可能侧视图，则在这方面，识别单元 304 具有确定的平均圆心、确定的半径值的方差以及确定的、分别与步骤 524 的表中的每个可能侧视图有关的平均半径。如图 8 所示，与步骤 524 建立的表中的每个可能侧视图的复合筹码的构造类似，可以视觉检查这些值。

在步骤 540，识别单元 304 确定该表中的彩色过渡的哪些特定侧视图已经在规定的容差内确定了平均半径值和半径方差值。该规定的容差是相对于如果该筹码在下注环的界限内根据筹码图像的宽度的现有知识的期望半径的容差，以及相对于确定的半径方差的容差。在步骤 542，识别单元 304 将该表中其值在规定的容差范围内的彩色过渡的那些特定侧视图记录为可能匹配。

在步骤 543，识别单元 304 进行检验以检查是否至少有一个侧视图具有位于规定的容差范围内的值。如果至少有一个侧视图具有规定容差的值，则识别单元 304 采取步骤 545 所示的动作。如果没有侧视图具有规定容差内的值，则识别单元 304 采取步骤 546 所示的动作。

在步骤 545，如果发现只有当前筹码面额表示的一个侧视图具有容差范围内的值，采用该侧视图。然而，如果发现当前筹码面额表示的一个以上的侧视图具有容差范围内的值，则识别单元 304 将面额的最佳可能侧视图记录为具有在考虑筹码面额表示的最低确定半径方差值的图。接着，识别单元 304 记录对于在考虑的当前筹码面额表示最终被看作是最佳的侧视图的：平均圆心值、确定的半径方差值、所使用的过渡的数量以及确定的半径值。换句话说，识别单元 304 顺序排

列在考虑的当前筹码面额表示的可能侧视图，然后，记录识别单元 304 认为是最佳可能匹配的侧视图。

如果确定的半径和确定的半径方差均不在规定的容差内，则该组选择的、工作筹码（步骤 522）的最内部彩色过渡不能将当前筹码面额表示识别为该筹码的可能匹配。因此，在步骤 546，识别单元 304 确定是否已经对在考虑的有点怪的图像 112 的区域利用了所有彩色过渡。如果未利用所有彩色过渡，则在步骤 548，识别单元 304 以左右交替的方式对工作筹码模板顺序增加附加的最内部彩色过渡（例如，如果先前的彩色过渡被加到工作筹码模板的中心的左侧，则当前彩色过渡被加到当前工作筹码模板的中心的右侧）。

在步骤 550，对于当前用于填充工作筹码模板的选择的一组彩色过渡，识别单元 304 确定被调用的在考虑筹码面额表示的彩色过渡序列的可能侧视图的表。在步骤 552，识别单元 304 确定步骤 550 的表是否是空的。如果该表是空的，则意味着，调用的在考虑筹码面额表示不含有彩色过渡，例如，当前位于工作筹码模板上的彩色过渡。因此，已知当前在考虑的筹码面额表示不与检测到的筹码匹配。如果该表不是空的，则识别单元 304 采取步骤 526 所述的动作，然后，选择在考虑筹码面额表示的一个可能侧视图。

在步骤 554，识别单元 304 确定筹码面额表示库中的筹码的所有表示是否都被调用和检验。如果该库中的筹码的所有表示未被调用，则识别单元 304 采取步骤 520 所述的动作（例如，从筹码面额表示库中，调用先前未调用的、包括垂直彩色过渡线和相关夹角（请参考下面的图 6A 和 6B）的筹码面额表示）以及后续步骤。然而，如果该库中筹码的所有表示已被调用，则识别单元 304 确定哪个可能的候选面额等于检测到的筹码。

在步骤 556，识别单元 304 对每个候选面额分配总筹码分。在一个实施例中，总筹码分是基于：（a）每个候选面额的确定平均半径多么与期望半径接近匹配；（b）确定的色彩分；以及（c）用于确定候选解决方案面额的垂直彩色过渡的数量。在步骤 558，识别单元 304

选择具有最高总筹码分的面额作为该筹码的候选面额，并记录该识别面额。

此时，识别单元 304 已经确定了该筹码的面额。因此，在步骤 560，保存筹码面额到用于定义下注垛的阵列。在一个实施例中，下注垛中单元的数量等于该下注垛中筹码的数量，因此，因为分别检测筹码，所以分别对它们进行计数。

在下注垛上可以具有更多的筹码。因此，在步骤 562，识别单元 304 确定水平宽度，该水平宽度确定可能期望发现该下注垛上的下一个可能筹码的区域的水平边界。在一个实施例中，该水平宽度以刚才之前发现的筹码的确定平均圆心值为中心，其中该水平宽度的宽度是筹码如何出现在下注环内的期望宽度的 2 倍。该 2 倍的宽度使该处理过程捕获下注垛上的斜筹码，例如上面的图 4 所示。

在步骤 564，识别单元 304 对新确定的水平宽度内的有点怪的彩色图像 112 的一部分闪光，并记录彩色过渡的所有垂直线（例如，至少 8 个像素高度的线），其底部距离用于发现下注垛中刚好先前识别的筹码的刚好较低垂直过渡的先前确定的线高度中值在规定的容差内。

在步骤 566，如果不存在规定的容差内的彩色过渡的垂直线，则识别单元 304 认为下注垛上所有的筹码都被记录，该处理过程 500 终止。否则，处理过程 500 继续，如下所述。

在步骤 568，根据其底部距离用于发现下注垛上的刚好先前识别的筹码的刚好较低垂直过渡的先前计算的线高度中值在规定的容差内的彩色过渡的垂直线的底部，识别单元 304 计算新计算的线底部中值。

在步骤 570，识别单元 304 不考虑其底部不在新计算的线底部中值的规定阈值内的那些检测的彩色过渡垂直线。

在步骤 572，根据其底部距离用于发现下注垛上的刚好先前识别的筹码的刚好较低垂直过渡的先前确定的线高度中值在规定的容差内的彩色过渡的每个要考虑的检测垂直线的高度（例如，相对于线底部中值的线高度中值），识别单元 304 重新确定线高度中值，其中根据

垂直彩色过渡的各条线的实际顶部值和实际底部值，计算彩色过渡的每条垂直线的高度。

在步骤 574，识别单元 304 相对于新计算的线高度中值对其底部距离用于发现下注垛上的先前识别的筹码的刚好较低垂直过渡的先前确定的线高度中值（例如，相对于线底部中值的线高度中值）在规定的容差内的垂直彩色过渡的各剩余（即，要考虑的）检测线的顶部进行比较。如果这些线的顶部与重新确定的线高度中值之差超过某个预定阈值，则该处理过程截去超过该阈值的这些彩色过渡线的最上部分。

在步骤 576，对于剩余（即，要考虑的）的垂直彩色过渡线，识别单元 304 调节这些线的顶部和底部，以便它们都在离重新计算的线高度中值和线底部中值某个预定距离的范围内。

在步骤 578，例如，通过进行计算，识别单元 304 确定剩余（即，要考虑的）彩色过渡线的新平均水平位置。识别单元 304 不考虑那些位于水平宽度内、但是位于离重新计算的平均水平距离预定阈值距离（例如，1 个筹码的期望宽度）之外的剩余垂直彩色过渡线。

此后，重复上述从步骤 520 开始的步骤，在步骤 520，识别单元 304 调用先前未调用的、包括垂直彩色过渡线和筹码面额表示库中的相关夹角的筹码面额表示。

根据上述内容我们明白，图 5 的处理过程 500 继续，直到未发现下注垛上的其它候选筹码，此时，已知下注垛上的面额和筹码排列。如上所述，下注垛上的筹码计数与阵列上的单元的数量有关，其中每个单元表示一个检测的筹码。因此，由于识别了注垛上的筹码，然后一次记录一个筹码，所以之后一次一个地计数筹码。因此，该处理过程提供筹码在下注垛 22 中的面额、位置以及计数。

图 6A 示出筹码面额表示如何在具有相对于筹码的中心测量的彩带夹角的筹码的俯视图与该筹码的侧视图之间配合，如同对于图像捕获装置 302 表现的那样。关于图像捕获装置 302 检测的筹码的侧视图，该处理过程不认为最左侧和最右侧彩带具有相关夹角。为什么会这样的理由是，如图 6A 所示，最左侧和最右侧彩带可以卷绕到筹码的背

面。

图 6B 示出如何将图 6A 所示的筹码面额表示看作从筹码周边附近获取的“未卷绕”标记。如图所示，未卷绕标记上的每条彩带均具有相关夹角 θ 和彩色过渡的预定初始数量。

图 7 示出确定或记录用于确定彩带的彩色过渡之间的距离的例子。该例子记录 3 个距离 d_1 、 d_2 和 d_3 。距离 d_1 是第二最左侧彩色过渡（由红到白）与下一个向右彩色过渡（由白到绿）之间的距离。距离 d_2 与距离 d_1 结束的位置基本相接，而且是形成距离 d_1 的结束的彩色过渡（由白到绿）与下一个向右彩色过渡（由绿到白）之间的距离。距离 d_3 与距离 d_2 结束的位置和下一个向右彩色过渡（由白到绿）基本相接。

图 8 示出该处理过程如何分离使用所观测的距离 d_1 、 d_2 和 d_3 ，连同在考虑的筹码面额表示的侧视图，以计算理想半径值和理想圆心值的例子。图 8 所示的例子基本上可以被看作执行处理过程 500 的识别单元 304 本身要求的一系列问题。例如，由于筹码面额表示承载夹角和彩色过渡（例如，请参考上面的图 6A 和 6B），如下分别处理每个距离 d ：“如果观测的距离 d_1 实际上是在考虑的筹码面额的投影，而且确定距离 d_1 的线之间的彩色分段具有相关夹角 θ_1 ，则当出现在该图像中时，圆的理想半径 1 是什么，而且理想圆心 1 位于什么位置？”此后，可以利用在检验的彩色过渡的下一个距离 d_2 ，计算半径 2 的值和圆心 2 的值；此后，可以利用下一个距离 d_3 计算半径 3 的值，然后计算圆心 3 的值（请参考下面的图 9）。（尽管这里的视觉例子基本上准确描述了用于获得半径值和圆心值的一般原理，但是，在一种实现中，通常，利用数字方法实现处理过程 500 的逻辑。根据数字计算技术，该数字处理过程 500 利用迭代方法计算各半径和圆心值，因此，未尽力进行视觉描述。具体地说，对于每对可能的垂直彩色过渡（例如，它们之间的距离），处理过程 500 迭代值 θ_0 （即，理想夹角，用于近似筹码的不同旋转方向）。迭代范围在 0 - 180 度之间，以获得每对可能垂直彩色过渡的每个可能 θ_0 的一系列半径值。处理过程 500 大

致确定哪个 θ_0 值产生具有最小方差的半径值。一旦处理过程 500 确定了具有最小方差的半径，处理过程 500 就调用产生该半径的 θ_0 的值，然后，确定每对可能彩色过渡的平均圆心值，之后，计算它们的平均值，以获得平均圆心值。)

图 9 以图形形式示出图 8 所示分别计算的各理想半径和圆心不可能互相精确匹配。因此，处理过程 500 利用分别确定的理想半径和圆心，以建立“构造的”、具有平均圆心、平均半径值以及圆心方差值的筹码，可以将该平均半径值以及圆心方差值与已知的预存平均半径和半径方差值进行比较。

图 10A - 10E 示出一种可以用于确定在考虑的筹码面额表示是否与图像捕获装置可以检测的筹码良好匹配的方案例子。图 10A 示出与诸如图 6A 所示的侧视图中的图像捕获装置 302 可以检测的筹码的各彩色过渡的位置（例如， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 、 x_5 等）配位的俯视图。正如结合图 6A 所述的那样，通常不使用最左侧和最右侧的彩色过渡，因为位于筹码周边的最外部可视部分的颜色实际上“卷绕”到筹码的背面，如图 6A 所示。在图 10A 中， x_i 是从摄像机看到的 VCT 的水平位置，而 θ_i 是在考虑候选筹码面额表示中的各 VCT 之间的夹角，其中 $i = 1, 2, 3$ 等。夹角 θ_0 未知，但是它指出下注环内的筹码的实际物理取向。

图 10B - 10E 示出可以被图像捕获装置 302 检测的垂直彩色过渡、夹角 θ_0 以及假定圆心和假定半径值之间的一系列关系。

图 10B 可以用于在第一垂直彩色过渡 x_1 、假定圆心 c_1 、假定半径值 r_1 以及对于夹角 θ_0 的基线角上的投影 p_1 之间建立如下数学关系：

$$p_1 = c_1 - x_1 \quad (C)$$

$$\therefore p_1 = r_1 \cos \theta_0 \quad (B)$$

图 10C 可以用于在第二垂直彩色过渡 x_2 、假定圆心 c_2 、假定半径值 r_2 以及对于夹角 θ_0 的基线角上的投影 p_2 之间建立如下数学关系：

$$p_2 = c_2 - x_2$$

$$\therefore p_2 = r_2 \cos(\theta_0 + \theta_1)$$

图 10D 可以用于在第三垂直彩色过渡 x_3 、假定圆心 c_3 、假定半径值 r_3 以及对于夹角 θ_0 的基线角上的投影 p_3 之间建立如下数学关系：

$$p_3 = c_3 - x_3$$

$$\therefore p_3 = r_3 \cos(\theta_0 + \theta_1 + \theta_2)$$

图 10E 可以用于在可视垂直彩色过渡 x_i 、假定圆心 c_i 、假定半径值 r_i 以及投影 p_i 之间建立如下通用数学关系，其中 $i = 1, 2, 3$ 等。

一般地，

$$p_i = c_i - x_i$$

而且

$$p_i = r_i * \cos \left(\sum_{j=0}^{i-1} \theta_j \right) \quad (A)$$

请注意，对于作为彩色过渡和投影的任意合理定界的 m 和 n ：

$$x_m - x_n = p_m - p_n$$

将公式 A 代入上面的关系，得到：

$$x_m - x_n = \left(r_m * \cos \left(\sum_{j=0}^{m-1} \theta_j \right) \right) - \left(r_n * \cos \left(\sum_{j=0}^{n-1} \theta_j \right) \right)$$

现在，假定 VCT x_m 、 x_n 来自同一个筹码（VCT 可以不来自同一个筹码，例如背景上的 VCT），而且，当前在考虑的面额是正确的。这意味着，存在公共半径，在此，利用符号 $R_{m,n}$ 表示该公共半径，用于指出该半径值应该相同，或者接近相同，而与 m 和 n 取什么（合理）值无关。由于存在公共半径，所以我们知道：

$$\therefore r_m = R_{m,n}, r_n = R_{m,n}$$

将该公共半径代入上面的通用关系中，得到：

$$x_m - x_n = \left(R_{m,n} * \cos \left(\sum_{j=0}^{n-1} \theta_j \right) \right) - \left(R_{m,n} * \cos \left(\sum_{j=0}^{m-1} \theta_j \right) \right)$$

重新排列各项得到：

$$R_{m,n} = \frac{x_m - x_n}{\cos \left(\sum_{j=0}^{m-1} \theta_j \right) - \cos \left(\sum_{j=0}^{n-1} \theta_j \right)}$$

现在，如果假定 VCT 来自同一个筹码，而且在考虑的面额是正确的，则 VCT 对集 (x_1, x_2, x_3, \dots) 中的所有可能 VCT 对中的所有 $R_{m,n}$ 必须基本相同，即， $R_{1,2}=R_{1,3}=R_{2,3}=\dots$ 。

为了验证 VCT 对集 (x_1, x_2, x_3, \dots) 中的所有可能 VCT 对中的所有 $R_{m,n}$ 基本相同，对 θ_0 的各值，处理过程 500 计算所有这种 $R_{m,n}$ ，并使它们相同的 $R_{m,n}$ 有效。在一种实现过程中，如上所述，利用数值迭代方法，处理过程 500 计算 $R_{m,n}$ ，因为 θ_0 未知。在迭代方法中，处理过程 500 (a) 选择特定 θ_0 角；(b) 利用选择的特定 θ_0 角和 $R_{m,n}$ 公式，建立一组计算的半径值，以大致计算 VCT 的每个可能的 m,n 对；(c) 计算在 (b) 建立的一组半径的方差；以及 (d) 如果 (c) 的方差是迄今计算的最低方差，则与产生该计算的最低方差的 θ_0 结合，存储该计算的最低方差。在一种实现中，对 0° 至 90° 的所有可能的值，进行这种迭代。

处理过程 500 对 0° 至 90° 的所有可能的值进行迭代之后，对于反复选择的 θ_0 的值，该处理过程具有在考虑的筹码面额表示的、计算的最低方差。如果下面的两个条件均被满足，则所有 $R_{m,n}$ 的该方差均小于预定阈值（系统设计者选择作为容许匹配）：

- (1) θ_0 的存储值正确表示筹码的取向；
- (2) 在考虑的当前面额是筹码的可能正确匹配。

一旦处理过程 500 执行了上述内容, 处理过程就具有一个半径 R , 根据最佳方差的一组半径, 作为平均半径计算该半径 R 。根据该平均半径, 处理过程 500 可以如下计算圆心 C :

根据公式:

$$p_1 = r_1 \cos \theta_0 \quad (\text{B})$$

$$p_1 = c_1 - x_1 \quad (\text{C})$$

$$\therefore C_1 = x_1 + r_1 \cos \theta_0$$

$$\text{或者 } C = x_1 + R \cos \theta_0$$

因此, 现在, 对于当前在考虑的面额, 处理过程 500 具有平均半径、圆心以及诸如上面结合图 5 所示流程图讨论的方差。

上面描述的内容对于现有筹码效果良好, 而且其特殊值在于, 可以用于现有筹码。然而, 在另一个实施例中, 单色光源 354 (例如, 880nm 红外光源) 位于图像捕获装置 302 的附近, 而且目的在于, 单色光源使光直接从筹码垛 24 反射, 并入射到图像捕获装置 302 的透镜。在该实施例中, 利用红外反射和/或吸收材料编码各筹码, 该材料实际发出荧光和/或吸收光源装置发出的单色波长的光。这样可以使具有在发荧光材料的波长选择的光带滤波器的图像捕获装置 302 仅检测该代码。可以基本消除背景环境光和吸收编码区域反射的光源光。

单色光源是红外的意味着, 玩家 14-16 通常不能觉察到它的存在。

在使用单色光源 354 的实施例中, 以基本不变的方式, 使用在此描述的算法。其原因是因为, 由于正在使用单色光, 所以红、绿和蓝彩色值最终具有基本相同的值。

本技术领域内具有普通技术的人员明白, 本技术已经进步到在本系统的硬件实现与软件实现方面几乎没有区别的程度; 使用硬件或软件通常 (但是并不总是, 因为在某些情况下, 硬件与软件之间的选择非常重要) 是代表成本与效率平衡的设计选择。本技术领域内具有普通技术的人员明白, 利用其实现在此描述的处理过程和/或系统的各方面

的载体有多种（例如，硬件、软件和/或固件），而且优选载体将随使用该处理过程和/或系统的环境改变。例如，如果实现者确定速度和精确度最重要，则该实现者可以选择硬件和/或固件载体；作为一种选择，如果柔性最重要，则实现者可以选择仅软件实现；或者，作为又一种选择，实现者可以选择硬件、软件和/或固件的某种组合。因此，利用其实现在此描述的处理过程的各方面的载体有几种可能载体，没有哪种载体内在地优于另一个载体，因为要采用的任何载体均是根据采用该载体的环境和实现者特别关心的内容（例如，速度、柔性或可断定性）选择的，任何之一均是可以改变的。

利用方框图、流程图和例子，上面的详细说明描述了装置和/或处理过程的各种实施例。因为这种方框图、流程图和例子含有一个或者多个功能和/或操作，所以本技术领域内的技术人员众所周知，利用大量硬件、软件、固件或它们的任何实际组合，可以单独地和/或选择性地实现这种方框图、流程图或例子中的每个功能和/或操作。在一个实施例中，可以利用专用集成电路（ASIC）实现本发明。然而，本技术领域内的熟练技术人员明白，利用标准集成电路同样可以全面或部分将在此公开的实施例实现为一个或者多个运行在一个或者多个计算机上的计算机程序（例如，一个或者多个运行在一个或者多个计算机系统上的程序）、实现为一个或者多个运行在一个或者多个处理器上（例如，微处理器）的程序、实现为固件或者实现为它们的任何实际组合，而且根据在此公开的内容，在本技术领域内的普通技术人员的技术知识范围内，可以很好地设计电路系统和/或编写软件和/或固件的代码。此外，本技术领域内的熟练技术人员明白，本发明的机制可以作为各种形式的程序产品分销，而且同样可以实现本发明的说明性实施例，而不考虑实际上用于实现这种分销的信号承载媒体的特定类型。信号承载媒体的例子包括，但是并不局限于：可记录型媒体，例如，软盘、硬盘驱动器、CD ROM、数字磁带以及计算机内存；以及传输类型的媒体，例如，使用 TDM 的数字和模拟通信链路，或基于 IP 的通信链路（例如，分组链路）。

一般地说，本技术领域内的熟练技术人员明白，可以将在此描述的、利用大量硬件、软件、固件或它们的任意组合，可以单独地和/或选择性地实现的各种实施例看作由各种类型的“电路系统”构成。因此，在此使用的“电路系统”包括，但是并不局限于：具有至少一个分立电路的电路系统；具有至少一个集成电路的电路系统；具有至少一个专用集成电路的电路系统；构成由计算机程序配置的通用计算装置的电路系统（例如，计算机程序配置的通用计算机，该计算机程序至少部分实现在此描述的处理过程和/或装置，或计算机程序配置的微处理器，该计算机程序至少部分实现在此描述的处理过程和/或装置）；构成存储装置（例如，随机存取存储器形式）的电路系统；以及构成通信装置（例如，调制解调器、通信交换机或光电设备）的电路系统。

本技术领域内的熟练技术人员明白，在本技术领域内，通常以在此描述的方式描述各装置和/或各处理过程，此后，利用标准工程惯例，将这样描述的各装置和/或处理过程集成到系统中。即，经过合理数量的实验，可以将在此描述的装置和/或处理过程集成到系统中。

上述实施例描述了包含在其它不同部件内，并与该其它不同部件相连的不同部件。显然，在此描述的体系结构仅是说明性的，而且实际上，可以实现能够实现同样功能的许多其它体系结构。从理论上说，以实现要求的功能的方式，使用于实现同样功能的各部件的排列有效相关。因此，为了实现特定功能组合在一起的任何两个部件均可以被看作互相“相关”，以致可以实现要求的功能，而不考虑体系结构或中间部件。同样，还可以将这样相关的任何两个部件看作互相“可操作地相连”或“可操作地耦合”，以实现要求的功能。

尽管对本发明的特定实施例进行了描述和说明，但是，显然，根据在此讲述的内容，在本发明及其更广泛方面范围内，本技术领域内的熟练技术人员可以进行各种修改和变更，因此，所附权利要求使所有这些变更和修改包括在其范围内，因为它们在本发明的实质范围内。此外，显然，只有所附权利要求确定本发明。本技术领域内的技术人员明白，在此一般使用的、以及所附权利要求中特别使用的术语通常

“开放式”术语（例如，应该将术语“包括”理解为“包括，但是并不局限于”，应该将术语“具有”理解为“至少具有”，应该将术语包含理解为“包含，但是并不局限于”等）。本技术领域内的技术人员还明白，如果预定特定数量的引入权利要求陈述，则在该权利要求中明确说明该含义，然而，如果没有该陈述，则不出现这种含义。例如，为了便于理解，如下所附权利要求可以包括使用引导性短语“至少一个”和“一个或者多个”，以引入权利要求陈述。然而，不应该将使用这种短语理解为，这意味着，利用不定冠词引用权利要求陈述将含有这种引用权利要求陈述的任何一个特定权利要求限制为仅含有一个这种陈述的本发明，即使在同个权利要求包括引导短语“一个或者多个”或“至少一个”和诸如“a”或“an”不定冠词时；对于引用引用权利要求陈述的定冠词，同样如此。此外，即使明确陈述特定数量的引用权利要求陈述，本技术领域内的熟练技术人员仍明白，通常应该将这种陈述解释为，至少陈述数量的意义（例如，如果其它修饰语的“两个陈述”的仅有陈述通常意味着至少两个陈述，或者两个或更多个陈述）。

在此引用本说明书参考的和/或申请数据表中所列的所有上述美国专利、美国专利申请公开、美国专利申请、外国专利、外国专利申请以及非专利公开的全部内容供参考。

本申请还引用作为参考引用到上述参考申请内的任何材料的全部内容供参考，这些材料至少包括1999年12月30日提交的、标题为：“METHOD AND APPARATUS FOR MONITORING CASINOS AND GAMING”、发明人是 Richard Soltys 和 Richard Huizinga 的第 09/474,858 号当前未决美国专利申请的内容以及 1999 年 4 月 21 日提交的、标题为：“TRACKING SYSTEM FOR GAMES OF CHANCE”、发明人是 Richard Soltys 和 Richard Huizinga 的第 60/130,368 号美国临时专利申请的内容，第 09/474,858 号当前未决美国专利申请在先引用该美国临时专利申请的内容供参考。

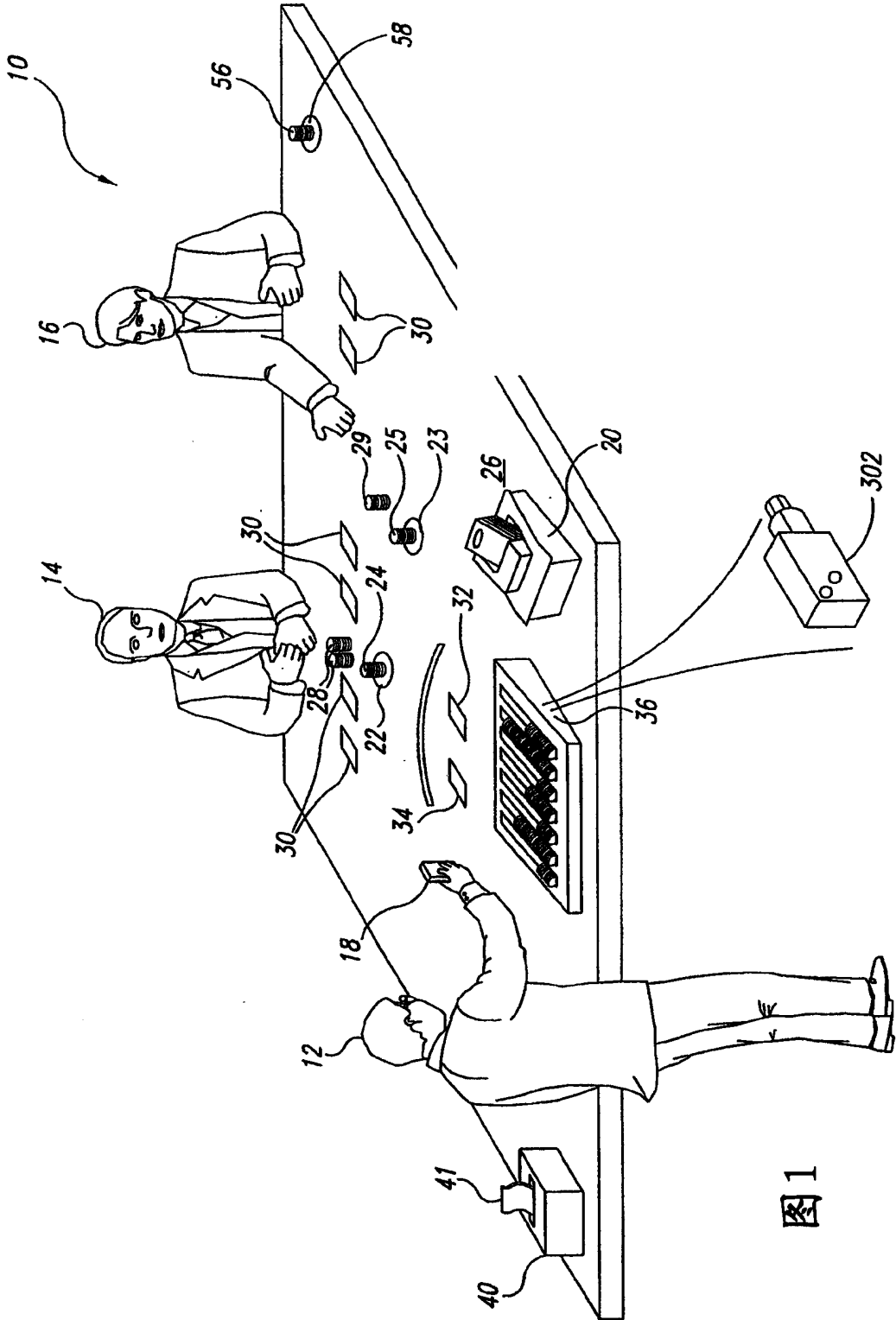


图1

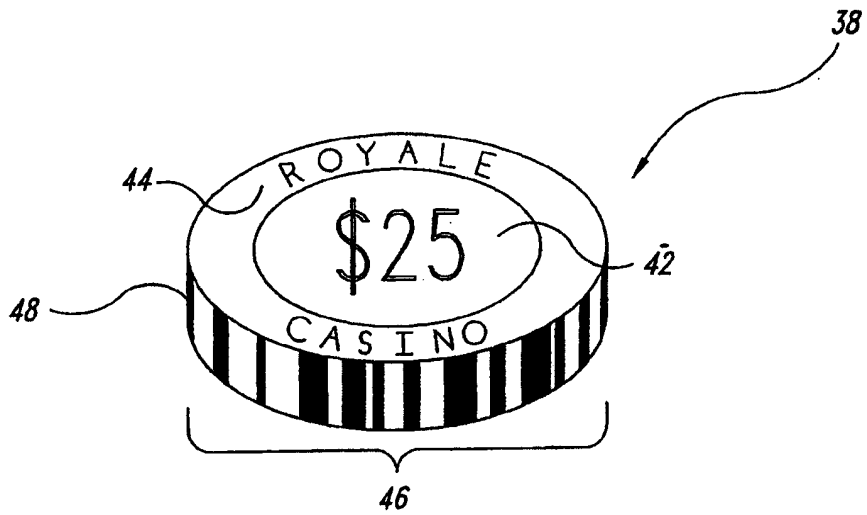


图2

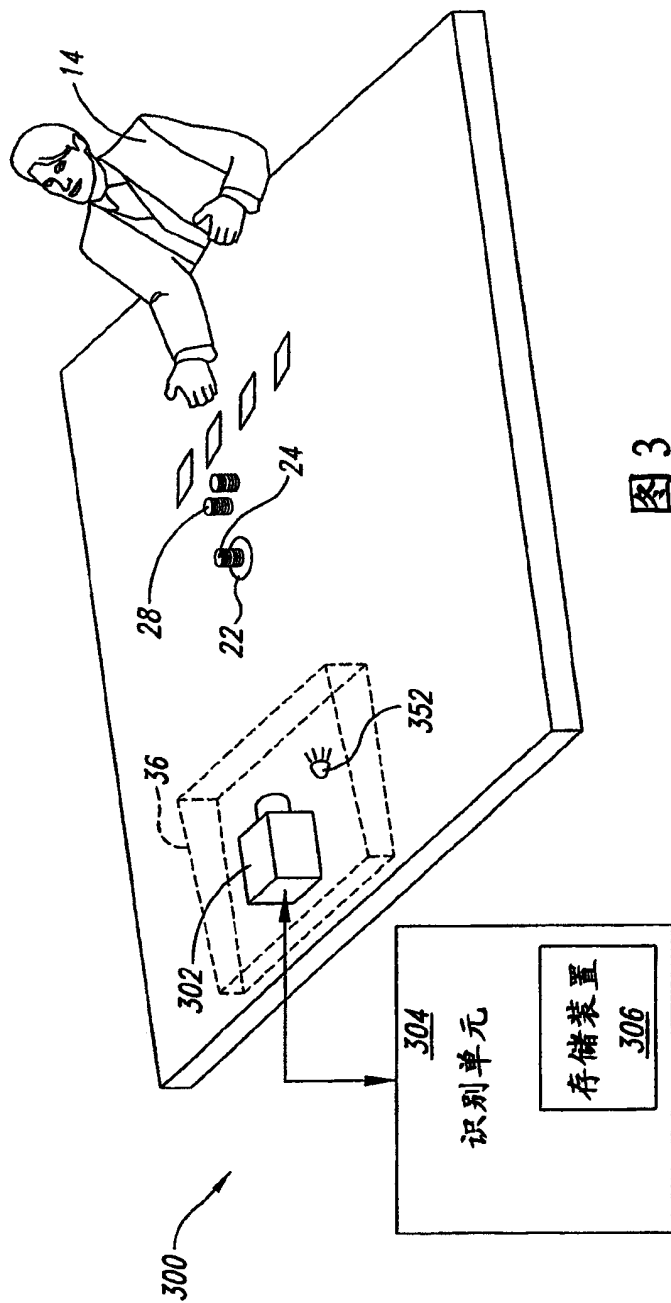


图3

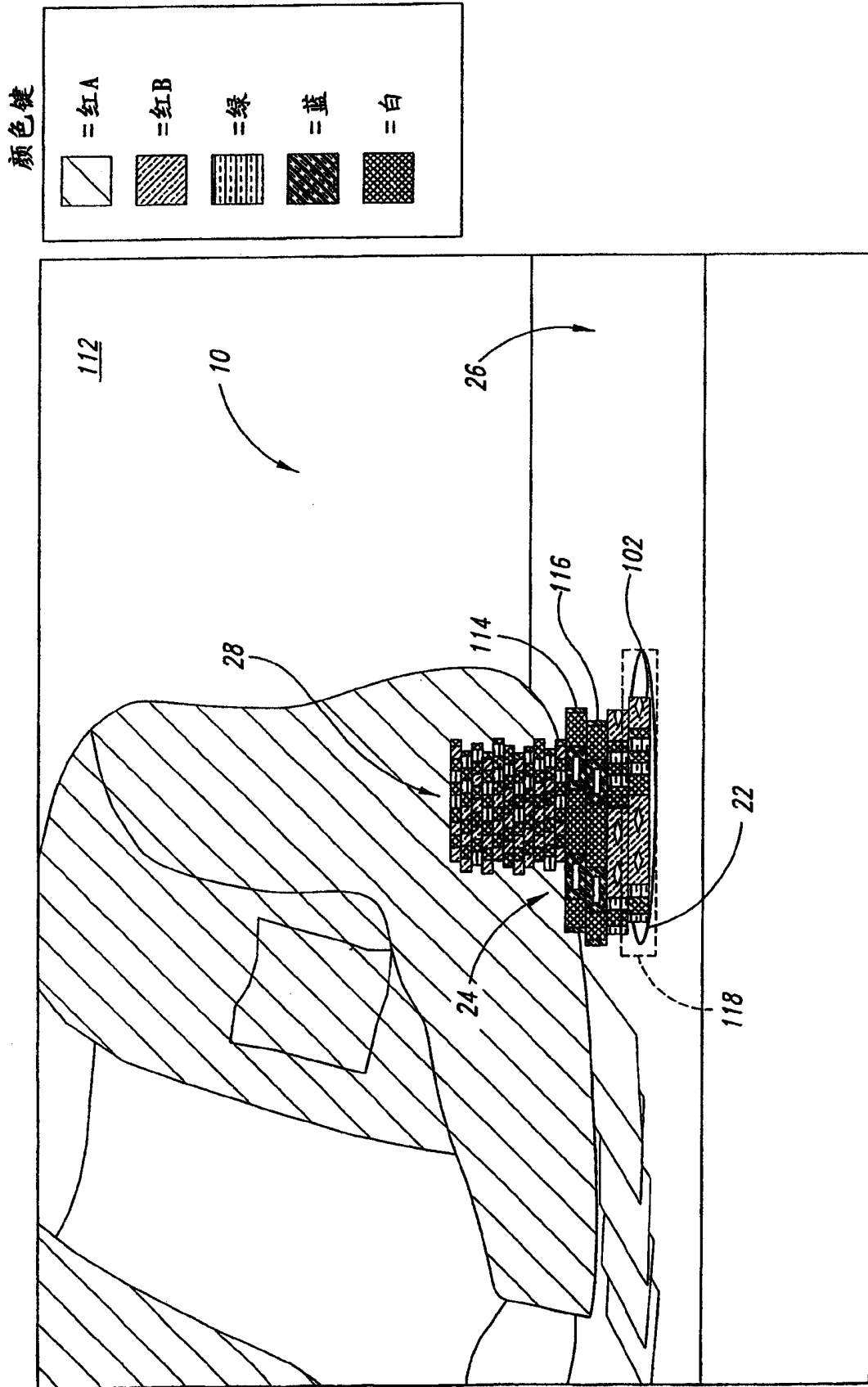


图 4

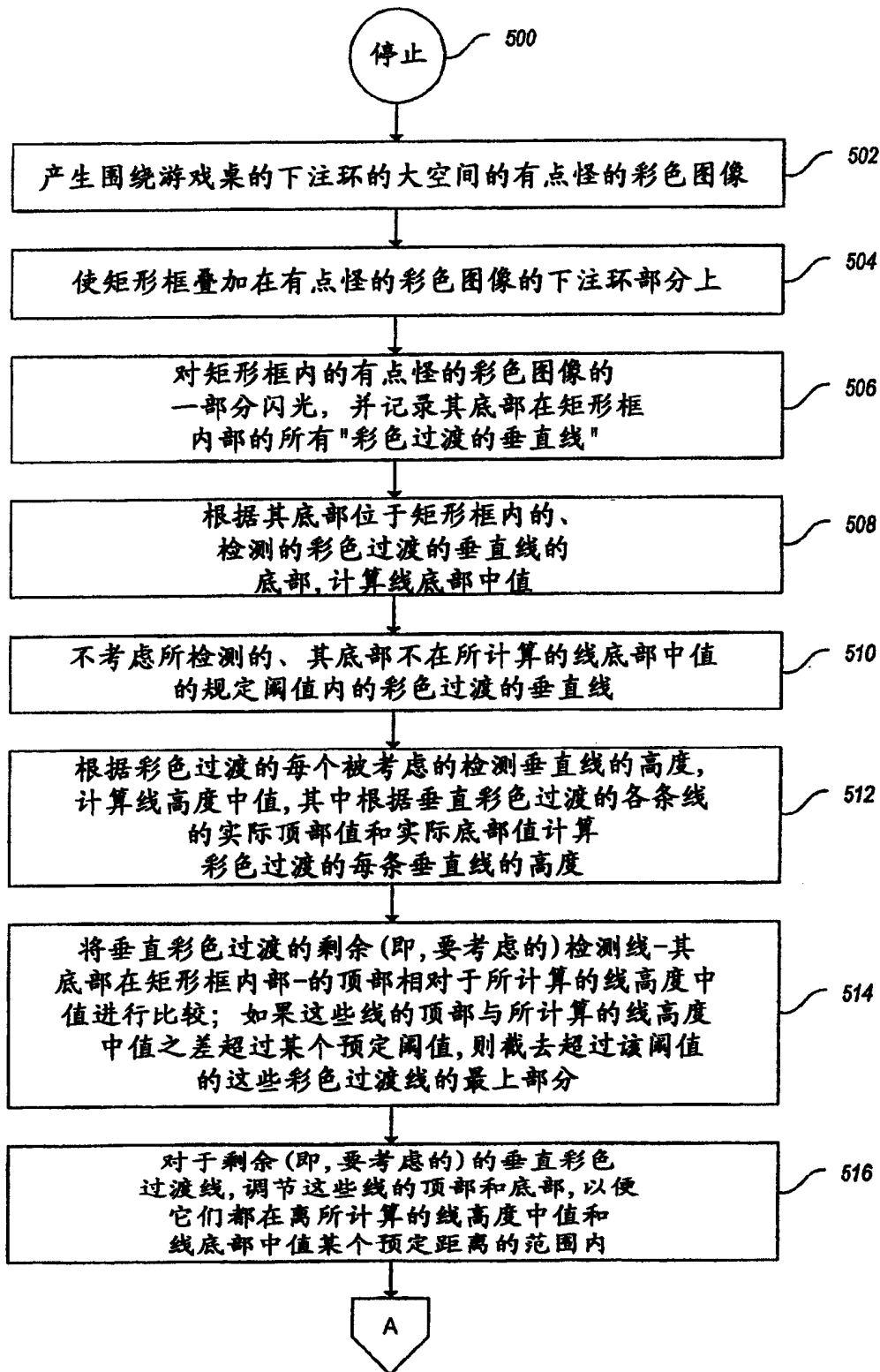


图 5A

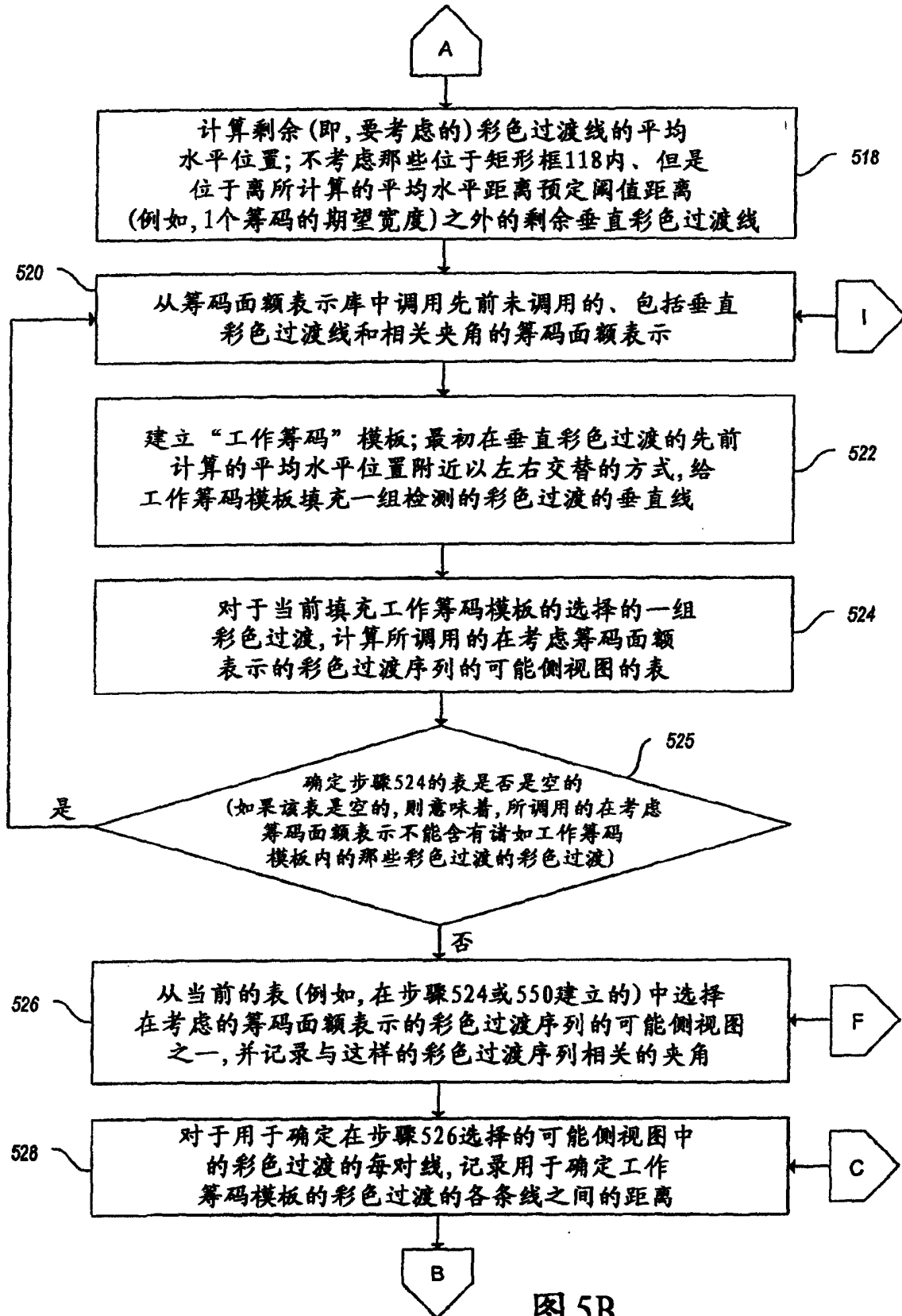


图 5B

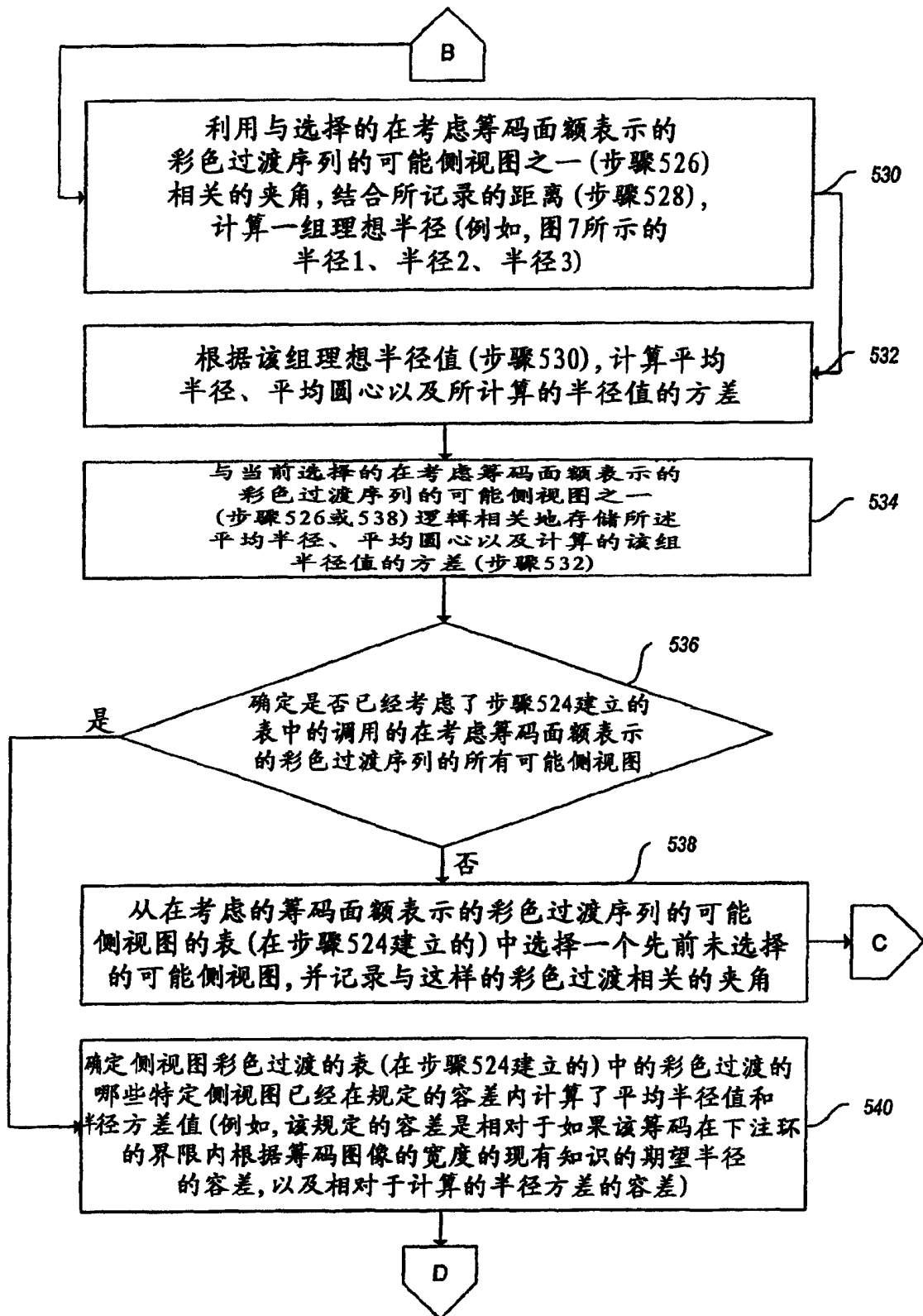


图 5C

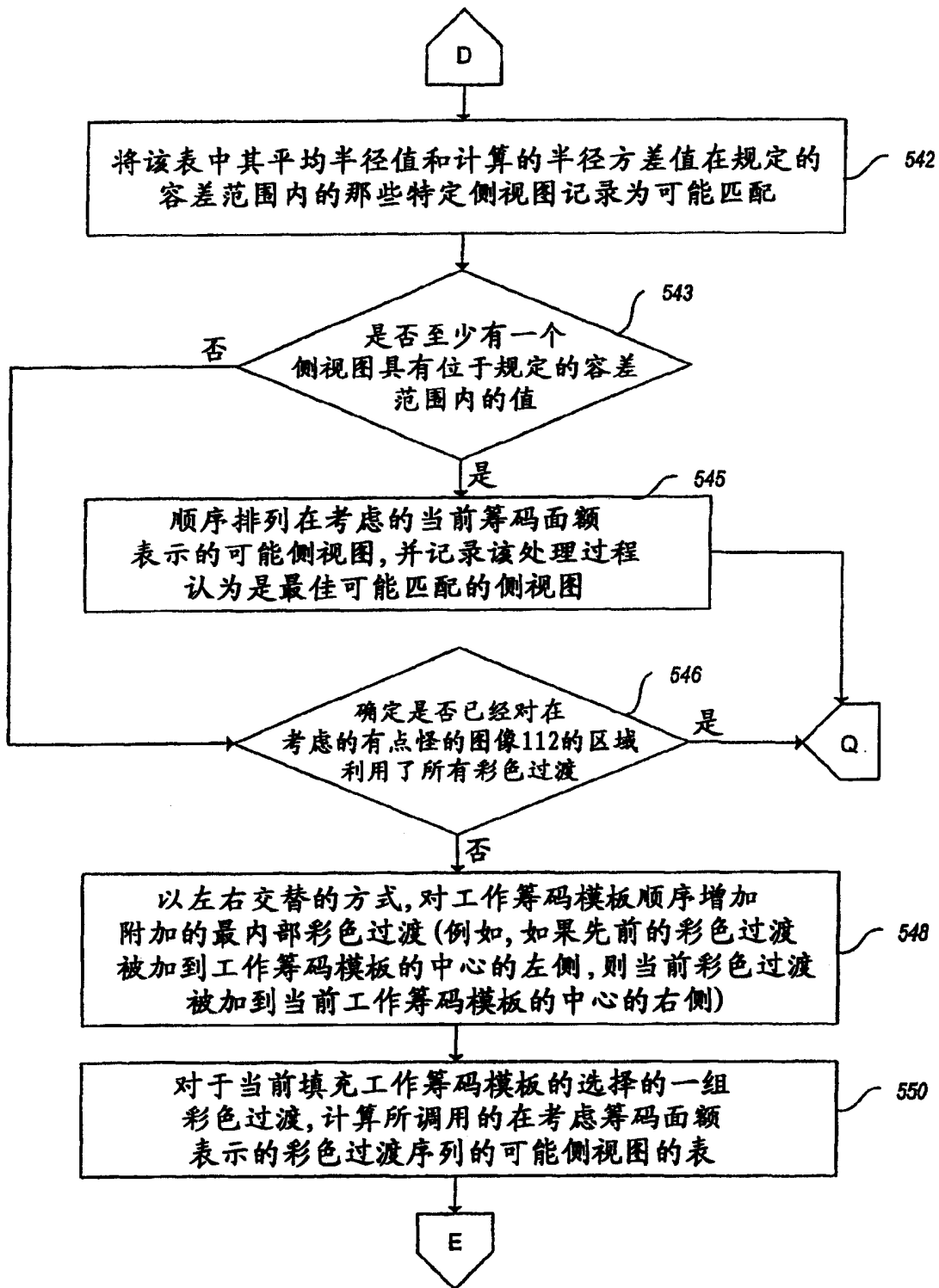


图 5D

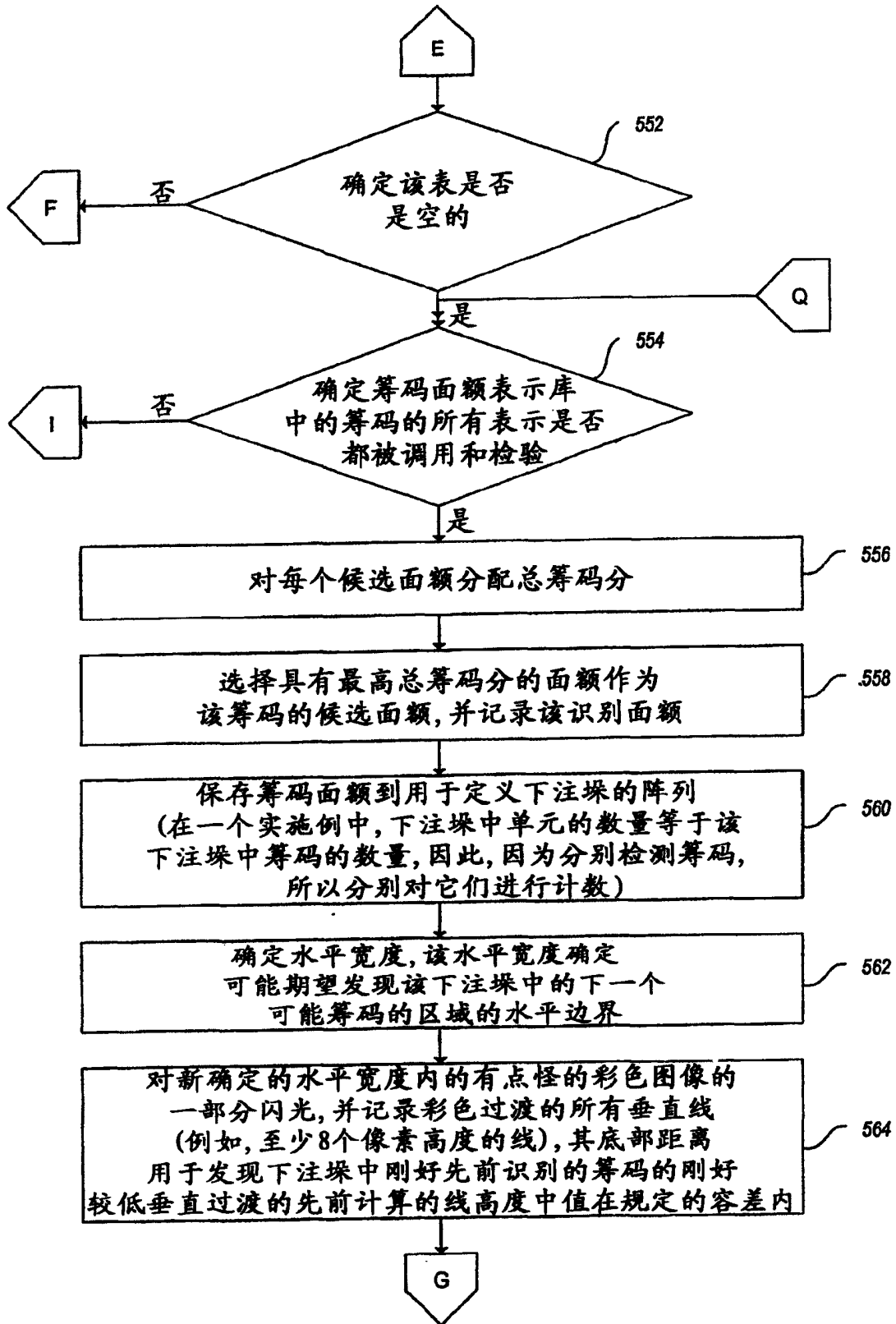


图 5E

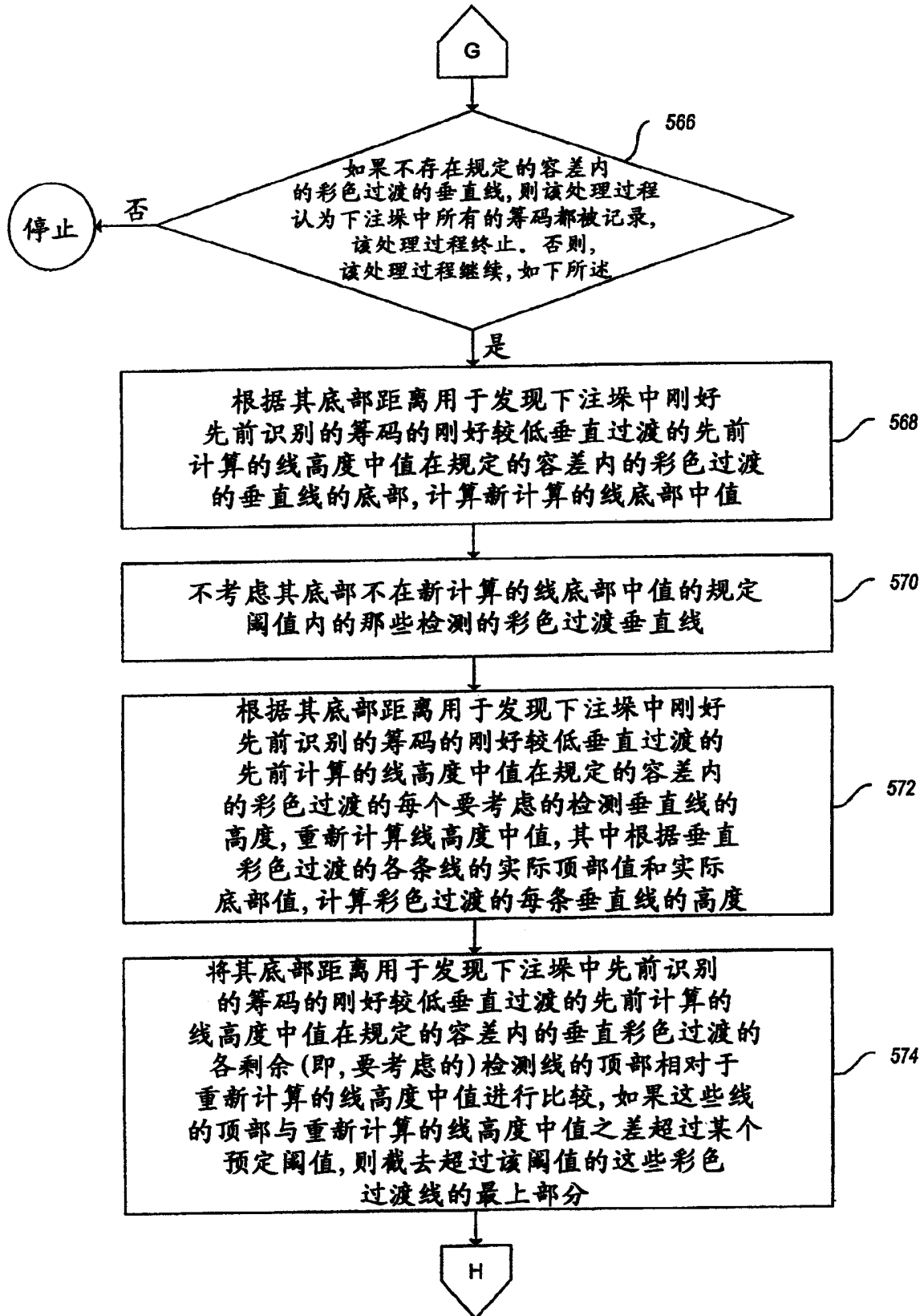


图 5F

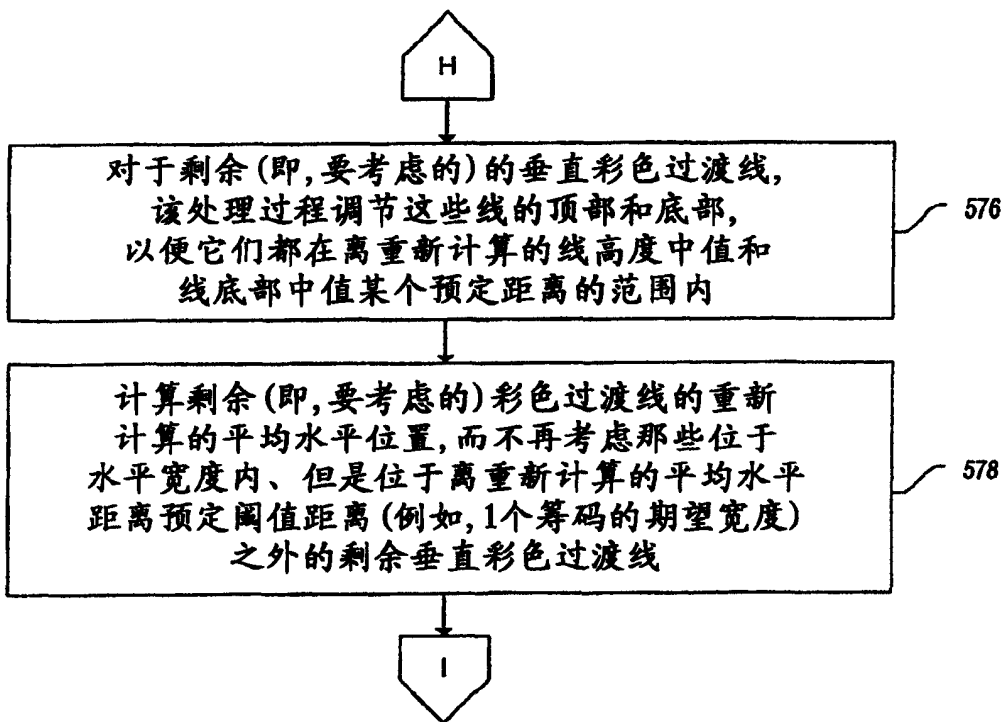


图 5G

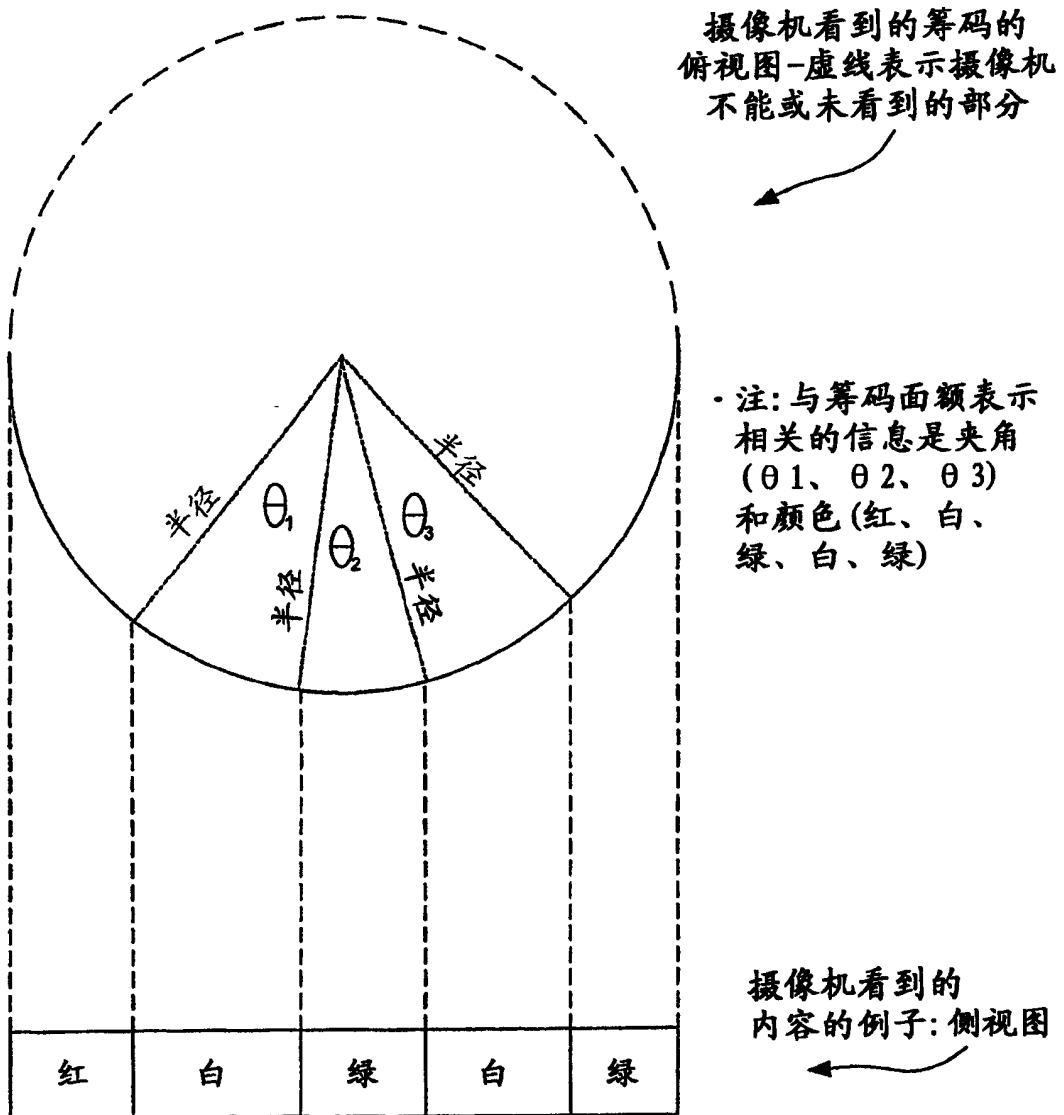


图6A

注:与筹码面额表示相关的信息是夹角
($\theta 1$ 、 $\theta 8$)和颜色(红、白、绿、白、绿)

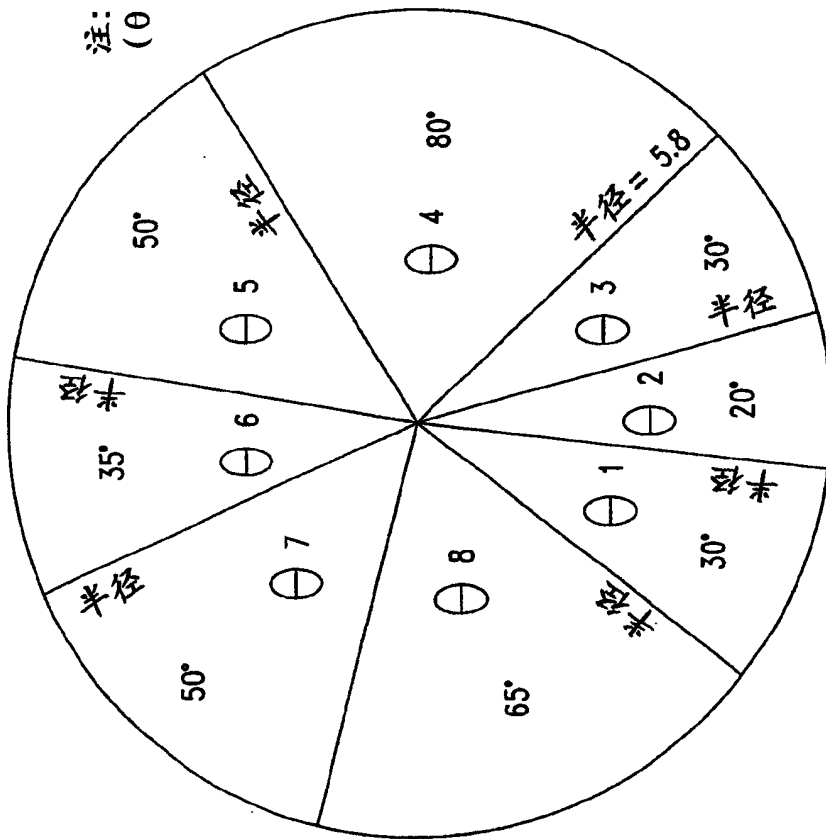
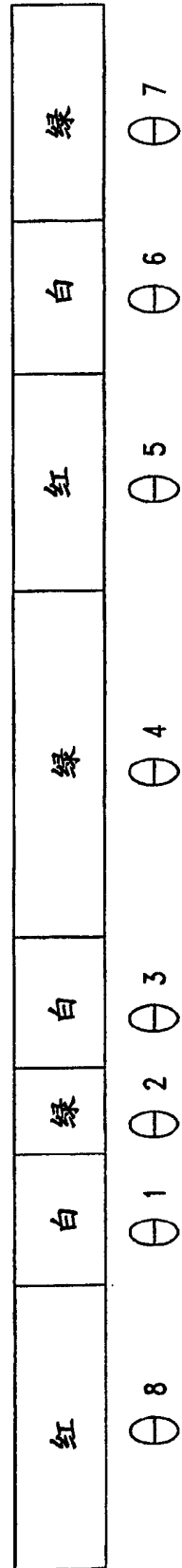


图6B

·侧视图中识别筹码所需的
最少量的彩色过渡线=4



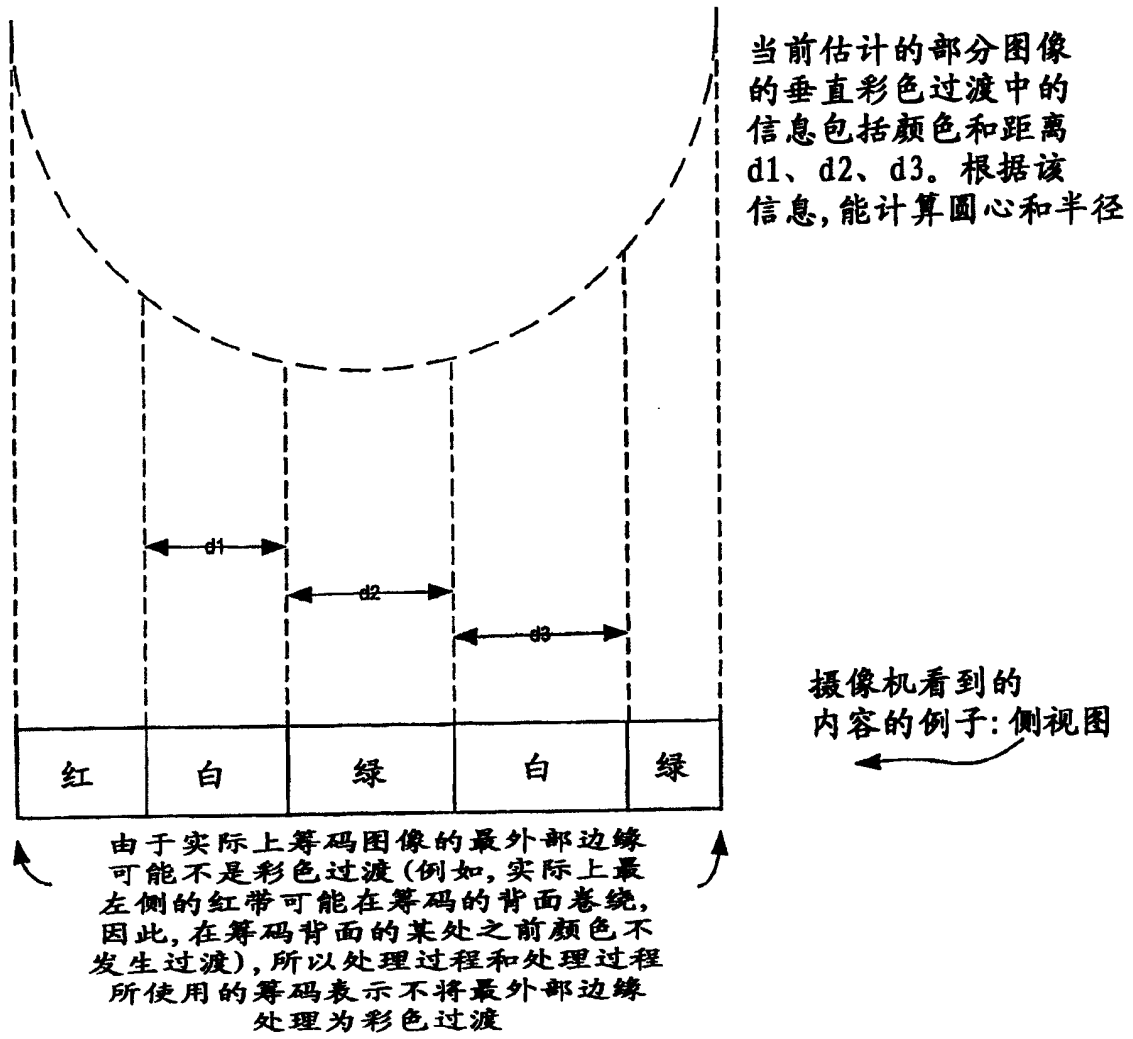
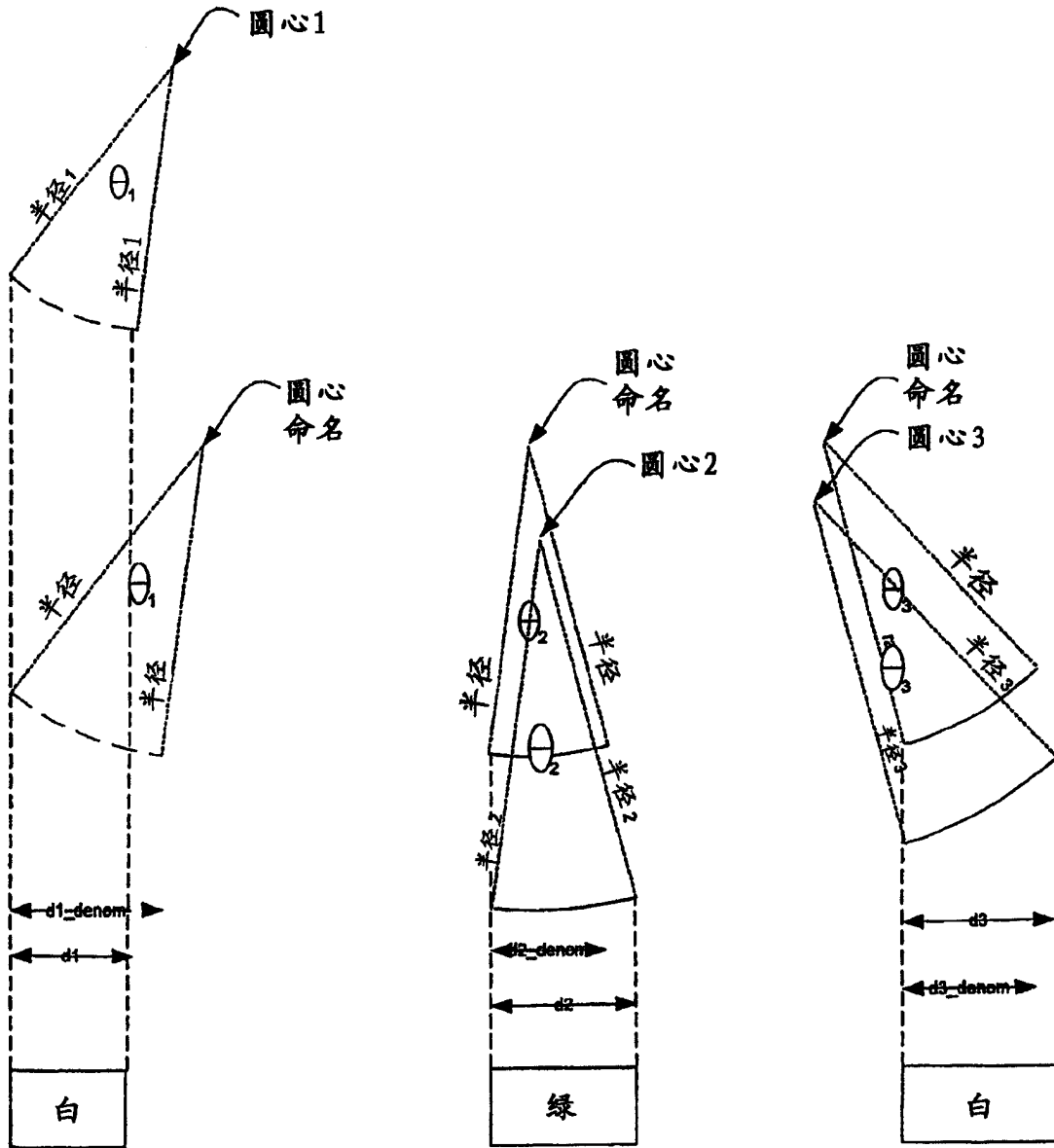
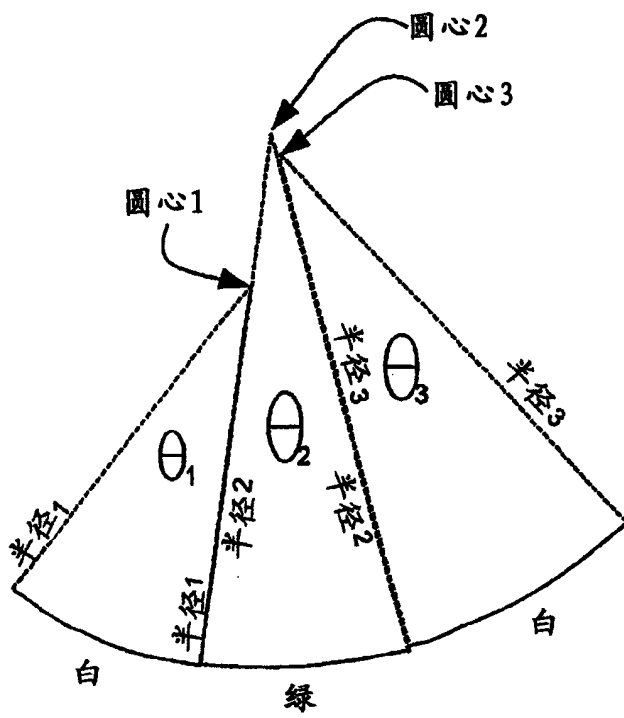


图 7



为了说明并便于理解,按筹码面额表示的颜色、相关半径和相关角度示出颜色、摄像机捕获的相关距离和对应的计算的半径和圆心值。
 注意:夹角始终保持相同,因为所看到的筹码图像尺寸如何变化不改变这些夹角

图8



注意: 分别计算的半径和圆心不精确“匹配”, 因此处理过程计算平均圆心值、平均半径值以及圆心方差值, 以便可以将“所构造的”筹码与平均半径值和平均方差值相比。

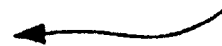


图9

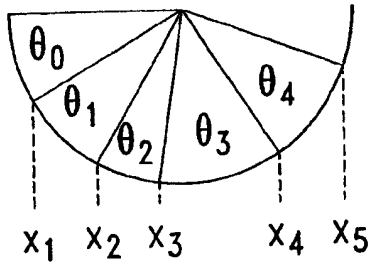


图 10A

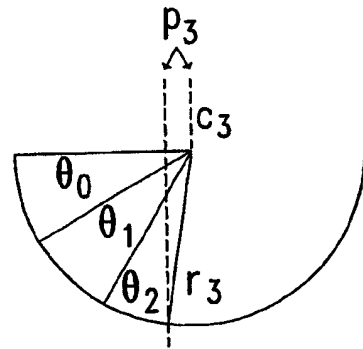


图 10D

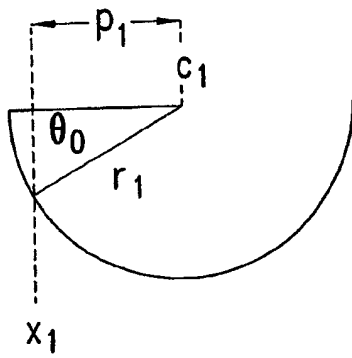


图 10B

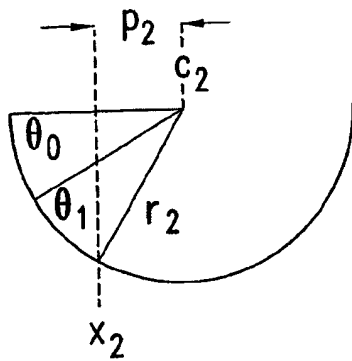


图 10C

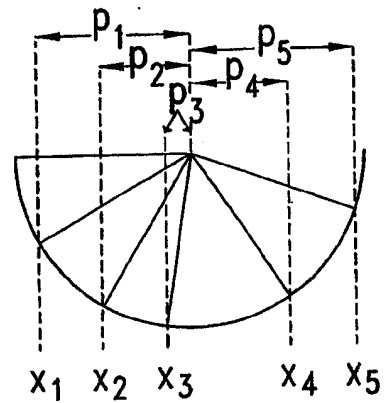


图 10E