



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96195501.5

[43]公开日 1998年8月19日

[11] 公开号 CN 1191016A

[22]申请日 96.6.6

[30]优先权

[32]95.6.7 [33]US[31]08/481,177

[86]国际申请 PCT/IB96/00732 96.6.6

[87]国际公布 WO96/41140 英 96.12.19

[85]进入国家阶段日期 98.1.13

[71]申请人 颜色学色彩科学国际公司

地址 美国纽约

[72]发明人 达比·S·迈克法兰

戴卫·肯尼斯·迈克法兰

小福里德·W·比尔米耶

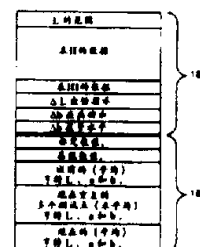
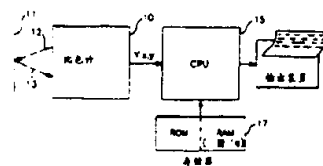
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所
代理人 罗亚川

权利要求书 6 页 说明书 22 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 检查和测量受状态影响的颜色的方法和装置

[57]摘要

一个根据颜色判断一个被测试者的状态的方法和装置，用一个测量颜色的仪器检查一个颜色系数的变化能指示一种诸如疾病，腐烂，老化等状态。一种影响肤色的疾病状态，例如血胆红素过多症可以被检查出来。人们可以测量受试者肤色的颜色系数如亨特（Hunter）b和L。当一个颜色系数，具体说是L，在给预范围内，另一个颜色系数，即亨特b的变化超过给定的水平就是疾病状态的指示。在许多情况下，如果已知和被测试者的皮肤色泽相似的健康个体的颜色系数的正常范围，则对一个颜色系数只作一次测量，就可以用作存在疾病或污染状态可能性的警告。纵然没有基线测量，而且被测试者的颜色又不能用一个或两个颜色系数的一次测量就警告疾病或污染状态存在的可能性，连续的测量就可以根据被测颜色系数的变化或没有变化指出该状态存在与否。颜色测量技术可应用到范围广泛的生物受试者（如，头发、牙齿、组织、排泄物、食品、土壤、动物、植物）。



权 利 要 求 书

1. 一个检查受试者状态的过程，这里状态包含一种可以从该受试者的色泽变化检查的症状；过程包含步骤：

(a) 用一个颜色测量仪器及时地在第一点测量受试者颜色中的一个颜色系数数值，上述颜色系数依赖于受试者的颜色中的上述色泽的成分，

(b) 用该颜色测量仪器及时地在至少又一点测量受试者颜色中的上述颜色系数数值，和

(c) 把及时地在第一点及在许多点测量的数值比较，以判断显出的变化是不是一个证明上述疾病状态的预定幅度。

2. 根据权利要求 1 的过程，其中步骤(a)和(b)还包括测量一个随着对立颜色的相对成分而变化的颜色系数。

3. 根据权利要求 2 的过程，其中步骤(a)和(b)还包括测量一个与受试者的色泽的亮度有关的颜色系数。

4. 根据权利要求 1 的过程，其中步骤(a)和(b)还包括测量一个颜色系数，这个颜色系数包含一个按频谱的第一部分加权的第一个函数、一个按频谱的第二部分加权的第二个函数、和作为颜色亮度函数的加权项。该颜色亮度改变了颜色系数的值。

5. 根据权利要求 4 的过程，其中频谱的第一部分是频谱的较黄色部分，和频谱的第二部分是频谱的较蓝色部分。

6. 根据权利要求 1 的过程，其中步骤(a)和(b)包含测量亨特 b。

7. 根据权利要求 5 的过程，其中的状态是血胆红素过多症，受试者是一个婴儿，和步骤(a)包含在出生后规定的时间内及时地在第一点测量。

8. 根据权利要求 5 的过程，其中的状态使一个儿童或成人被测试者产生黄疸，因而影响被测量的颜色系数的变化。

9. 根据权利要求 1 的过程，其中步骤(a)和(b)包括用一个带存储器和计算装置的颜色测量仪器测量，以及其中过程还包含把一个颜色系数存

入存储器的步骤，这个颜色系数是及时地在第一点测量该受试者的色泽确定的，还包含比较颜色系数值的步骤，后者包含用计算装置把存储的颜色系数值与上述及时地、至少在又一个点测量的颜色系数相比较，以得到颜色系数值的差。

10. 根据权利要求 1 的过程，其中步骤(a)和(b)包括进行重复颜色测量并决定重复测量的平均数。

11. 根据权利要求 10 的过程，其中步骤(a)和(b)包括至少在该受试者的不同的位置上进行许多重复测量。

12. 根据权利要求 1 的过程还包含步骤：

(d)建立许多色泽分类，其中上述颜色系数不同的变化是状态的指示。

13. 根据权利要求 12 的过程，其中步骤(d)包括建立许多在亮度变化的范围内的颜色的色泽分类。

14. 根据权利要求 13 的过程，其中步骤(a)和(b)包括测量亨特 b，和步骤(d)包括建立许多在亨特 L 变化的范围内的颜色的色泽分类，这个过程还包含用仪器测量该受试者的亨特 L 的步骤。

15. 根据权利要求 14 的过程，其中的色泽是皮肤色泽，步骤(d)包括建立色泽分类，其中包含亨特 L 值等于或小于一个实际值为 51 的第一类皮肤色泽，和亨特 L 值大于一个实际值为 51 的第二类皮肤色泽，对于第一类皮肤色泽，亨特 b 增加一个实际值在两个点或更多些就是血胆红素高多症的表示，对于第二类皮肤色泽，亨特 b 增加一个实际值在三个点或更多些就是血胆红素高多症的表示。

16. 一个检查受试者状态的过程，这里状态包含一种症状色泽；过程包含步骤：

(a) 用一个颜色测量仪器测量该受试者颜色中的一个颜色系数数值，上述颜色系数依赖于受试者的颜色中的上述色泽的成分，

(b)。建立一个受试者特征的与颜色系数有关的数值范围，该受试者是没有上述疾病状态的，和

(c)。将上述的数值范围与上述测量步骤决定的数值比较。

17. 根据权利要求 16 的过程，其中的色泽是皮肤色泽，步骤(a)包括测量亨特 b，和这个过程包含检查血胆红素过多症。
18. 根据权利要求 16 的过程，其中步骤(a)包括测量颜色系数亨特 a。
19. 根据权利要求 17 的过程，其中步骤(c)包括记录亨特 b 的数值，这些值联系一些没有血胆红素过多症的个体的至少另一个颜色系数，步骤(c)包括把该受试者肤色的亨特 b 与某些人以前记录的亨特 b 比较，这些人的至少另一个颜色系数可以和该受试者相比。
20. 用于测量一个状态的色泽指示的装置，该装置包含接收从一个受试者反射来的光线的装置，从反射光线根据该受试者颜色中上述的色泽成分推算颜色系数的装置，存储颜色系数的装置，和从第一和第二点及时地推算出的颜色系数值计算颜色系数值变化的装置。
21. 根据权利要求 20 的装置还包含判断颜色系数值的变化是不是疾病状态的指示。
22. 根据权利要求 21 的装置包括确定按频谱的第一部分加权的第一个函数的装置，确定按频谱的第二部分加权的第二个函数的装置，和确定作为该受试者的颜色亮度函数的加权项，并且该项在亮度增加时使颜色系数值的下降的装置，上述推算颜色系数的装置包含从第一和第二个函数和加权项计算颜色系数的装置。
23. 根据权利要求 22 的装置，其中频谱的第一部分是频谱的较黄部分，频谱的第二部分是频谱的较蓝部分。
24. 根据权利要求 23 的装置，其中第一个函数是 Y，第二个函数是 Z，加权项是 $1/Y^{\frac{1}{2}}$ 。
25. 根据权利要求 21 的装置，其中的颜色系数是亨特 b。
26. 根据权利要求 21 的装置，其中的颜色系数是亨特 a。
27. 根据权利要求 21 的装置，其中的颜色系数是黄色程度的一个尺度。
28. 根据权利要求 25 的装置还包含确定亨特亮度值 L 的范围的装置，判断被测的色泽是落在那一段 L 范围的装置，为每个 L 范围建立一个疾病的亨特 b 变化值指示的装置，和把计算出的亨特 b 变化值与在合适的 L 范围下指示疾病的变化值比较的装置。

29. 根据权利要求 28 的装置还包含为每个 L 范围建立一个报警的亨特 b 变化值的装置, 这个变化值小于指示疾病的亨特 b 变化值, 还包含检查亨特 b 变化值的装置, 当变化值超过对于相应的 L 范围的报警值时, 由此指出要进一步测试。
30. 根据权利要求 20 的装置还包含从反射光推算又一个颜色系数的装置, 和计算该又一个因素的变化值作为测试过程可靠性的指示。
31. 根据权利要求 30 的装置还包含把又一个因素的变化值与一个预定值比较的装置, 此值作为在测量过程中可能出错的指示。
32. 根据权利要求 30 的装置, 其中的又一个因素是亨特 L。
33. 根据权利要求 20 的装置, 其中的色泽是皮肤色泽, 疾病状态是胆红素过多症, 和颜色系数是亨特 b。
34. 根据权利要求 33 的装置还包含把亨特 b 值转换为表示血清胆红素记录的数值的装置。
35. 用于测量疾病状态的皮肤色泽指示的装置, 该装置包含接收从一个受试者反射来的光线的装置, 从反射光线推算至少第一个和第二个颜色系数的装置, 根据至少第一个和第二个颜色系数建立许多色泽范围的装置和检查第一个颜色系数的值是否在具有第二个颜色系数测量值的色泽范围之外的装置, 并且由此指出疾病状态可能是第一个颜色系数的值超出范围的原因。
36. 根据权利要求 35 的装置, 其中第一颜色系数是亨特 b., 第二颜色系数是亨特 L。
37. 根据权利要求 36 的装置还包含推算亨特 a 作为对测试过程的可靠性进行校验的一个方法的装置, 上述建立许多范围的装置包括根据在以前对没有疾病状态的受试者检查得到一些亨特 L、a 和 b 的值建立上述范围的装置, 由此可以把测出的亨特 a 与一个在特定的亨特 L 和 b 条件下的亨特 a 范围比较。
38. 根据权利要求 35 的装置, 其中的色泽是皮肤色泽, 疾病状态是胆红素过多症, 第一颜色系数是亨特 b, 第二颜色系数是亨特 L。
39. 根据权利要求 38 的装置还包含把亨特 b 值转换为表示血清胆红

素记录的数值的装置。

40. 一个根据色泽检查受试者状态的过程；该过程包含用一个颜色测量仪器测量一个与受试者的上述色泽成分有关的颜色系数，编辑一个可以接受的颜色系数值的范围，和把测出的颜色系数于可接受值的范围比较以判断被测试者的颜色系数值是在范围之内或之外。

41. 根据权利要求 40 的过程其中颜色系数随着对立颜色的相对成分而变化。

42. 根据权利要求 41 的过程其中颜色系数与该受试者的色泽亮度有关。

43. 根据权利要求 42 的过程其中对立颜色是蓝色和黄色。

44. 根据权利要求 42 的过程其中对立颜色是绿色和红色。

45. 根据权利要求 40 的过程其中颜色系数值与被测试者的黄色程度有关。

46. 根据权利要求 40-43 中的任一项的过程其中颜色系数是亨特 b。

47. 根据权利要求 45 的过程其中颜色系数值与被测试者的亮度有关。

48. 根据权利要求 45 的过程其中颜色系数值与被测试者的红色程度有关。

49. 根据权利要求 40-42 和 44 中的任一项的过程其中颜色系数是亨特 a。

50. 根据权利要求 48 的过程其中颜色系数值还与被测受试者的亮度有关。

51. 根据权利要求 42 的过程其中包含提供一个颜色瓷片用于标定颜色测量仪器，这个瓷片的颜色和频谱特性定量地测定，并且当测量瓷片的色泽时，调整仪器的测量指示以符合预先选择的数值。

52. 一个检查受试者状态的过程，这里状态包含一种可以从该受试者的色泽变化检查的症状；过程包含步骤：

(a) 用一个颜色测量仪器及时地在第一点测量该受试者颜色中对立颜色的相对成分，

(b) 用该颜色测量仪器及时地在至少又一点测量该受试者颜色中对

立颜色的相对成分，和

(c) 把及时地在第一点和又许多点测量的数值比较，以判断显出的变化是不是一个证明上述疾病状态的预定幅度。

53. 根据权利要求 52 的过程，其中测量包含一个作为该受试者颜色亮度函数的加权项。该颜色亮度改变了颜色分量被测的相对成分的值。

54. 根据权利要求 16 的过程，其中颜色系数是亨特 b，颜色系数有关的数值范围表示 b 值的变化，过程还包含接续的第一次提到的测量之后，测量受试者的颜色中的颜色系数值，确定第一次的和接续的测量之间的差别，并把这个测量亨特 b 值的差别与数值的范围比较，以判断亨特 b 的变化是否出现超过上述范围，和疾病的指示。

55. 根据权利要求 16 的过程，其中颜色系数是亨特 b 和数值范围是亨特 b 的数值范围。

56. 根据权利要求 1，2，3，4，9，10，11，12 或 13 的过程，其中颜色系数是亨特 a。

57. 根据权利要求 1，2，3，4，9，10，11，12 或 13 的过程，其中受试者是人，颜色系数是亨特 a。

58. 根据权利要求 18 的过程，其中受试者是人，状态是一种疾病状态。

59. 根据权利要求 1 的过程，其中步骤(a)和(b)包含测量亨特 a 作为血胆红素过多症的预报。（步骤(a)和(b)是权利要求 1 的两个颜色系数测量步骤。）

60. 根据权利要求 1 的过程还包含步骤：

(a) 及时地在上述第一个和又许多点上测量一个亮度因素。

(b) 对明显的亮度改变补偿上述颜色系数任何显现的变化。

61. 根据权利要求 60 的过程，其中步骤(a)包含测量亨特 L。

说明书

检查和测量受状态影响的颜色的方法和装置

这是美国专利申请号 No.08/239,733 的部分延续,后者又是美国专利申请号 No.08/021,657,现在是专利号 No.5,313,267 的部分延续。申请号 No.08/021,657 是 1988 年 6 月 6 日申请的 No.204,938 的延续,1986 年 9 月 8 日申请的 No.904,369 的延续,1986 年 2 月 21 日申请的美国专利申请号 No.833,661 的部分延续,后者是 1983 年 7 月 18 日申请的 No.514,618 延续。

本发明涉及检查和/或测量一种影响被测试者颜色的状态的一种方法和装置,更详细地说,本发明涉及测量生物性被测试者的至少一个颜色特征或系数的仪器和过程,这些颜色特征或系数作为关心的状态的指示。

视觉观察一个受试者在特殊状态的颜色表示是常用的。受试者可以是一个被观察的人或动物,以确定是否处于疾病状态。一些颜色特征或比如活组织样品或排泄物之类的一个其他被测试者的单个颜色特征具有诊断价值。

个人的肤色是经常被他的或她的医生估量的。在至少有相当多人口之中,高血压,结核,肝硬化等只是具有症状肤色的疾病的一些例子。头发颜色和牙齿颜色的评定是有意义的。它们可能与个体的健康,或个体的头发和牙齿的健康有关,或者它们与允许美容的活动性有关,例如不向灰色转变或者使新的牙科工件与现存的牙齿准确地匹配。

同样,植物和农产品的状态也用视觉审查其颜色作为状态指示。土壤的污染同样由视觉审查显现出来。这样的视觉审查是主观性的。用仪器测量是使视觉审查具有客观性和一贯性的好处的关键。

过去,新生儿的血胆红素过多症是用视觉审查或定期采集和测试血样来检查黄疸的。根据检查,血胆红素过多症是用光疗法治疗。在光

疗过程中，要定期采集和测试血样，直至确定血清中的血胆红素低于一个可以接受的水平为止。

婴儿是没有多少血可供血胆红素过多症的血液测试的。被多抽血以致常常需要输血来恢复抽血。新生儿因此就处于输血带来的所有危险中。血液取样和输送对新生儿当然是痛苦的，并且如果带有任何侵入过程，也就会出现医学的危险，例如，传染的危险。因此需要一个可靠的，无侵入的技术检查和测量受疾病状态例如血胆红素过多症影响的肤色。

这就广泛需要一个过程和仪器，以判断一个颜色特征或系数指示，它指出一个被测试者的状态或一个特定的疾病或状态。本发明的方法和装置至少可以用于在上述给出的例子中以往根据观察颜色特征进行视觉审查的那一部分。

根据本发明，提供一个检查和定量地测量能影响被测试者的颜色的状态的方法和装置。该方法包括至少测量该受试者的一个颜色特征。

根据本发明的一个示例过程，至少及时地在第一和第二点测量至少一个肤色特征。为了测试血胆红素过多症，要比较两次测量的变化。在推荐的过程中，还测量了第二个肤色特征。根据这个测量，受试者被分到众多类型中的一类，这些类型中，在第一次提到的肤色特征的各种程度的变化量是出现疾病状态的指示。然后观察第一个特征，直至测量值的变化足够表示一个受试者在这一类型中的疾病状态。建议在该受试者没有显出特殊表示疾病状态的肤色时，就对被测试的他或她首先进行至少第一个颜色特征的基底测量。

在检查血胆红素过多症的情况，第一肤色特征是亨特（Hunter） b ，它是依赖于两种具有对立颜色，黄色和兰色的相对成分的颜色系数。亨特 b 是一个系数，它包含按照光谱的第一部分，即较黄部分加权的第一个函数 (Y)，和按照光谱的第二部分，即较兰部分加权的第二个函数 (Z)，和一个加权项 ($1/Y^5$)，后者是颜色亮度的函数，颜色系数愈亮，它的值愈低。 Y 和 Z 是彩色科学家熟悉的为了确定一个颜色的三刺激值 X ， Y 和 Z 的一部分。它们可以用商品仪器，例如比色计测

量。

在检查新生儿血胆红素过多症的情况，亨特 b 和亨特亮度 L 的读数要在出生后不久进行。第一次读数建议在五小时内进行，但要在出生后尽可能早些。然后在以后几天里继续读数。在以后读的亨特 b 与第一次、即亨特 b 的基线读数比较，以确定对于一个具有受试者特有的皮肤亮度 L 范围的人，亨特 b 是否增加到表示血胆红素过多症的黄疸特征的程度。每次后续测试都测量 L，以肯定它仍保持在原来的读数附近。这样就给出了正确地执行测试过程的可信程度。

在一个和上述检查血胆红素过多症的过程相似的检查受疾病状态影响的肤色的情况，定期地连续测量肤色特征直至病态颜色特征减轻到足以表示个体已经从疾病状态康复。在血胆红素过多症的情况，一旦观察到亨特 b 的变化足够表示血胆红素过多症的黄疸，就要实行光疗。然后在整个光疗过程中，连续监视亨特 b 和 L 特性直至黄疸消除。为了可以较早地把新生儿从光疗灯下移开，这是值得的，因为新生儿的眼睛护罩如果过早地移开或意外地脱落，就会对眼睛有危害。

根据本发明所用的装置包括一个诸如比色计那样的颜色测量器件和计算装置，后者用来存储和比较对状态做检查时测量到的特征或一些特征。其中亨特 b 是用来测量血胆红素过多症的，可以采用一个能计算亨特 b 和 L 的比色计。它可以是一个商品的具有这种性能的比色计。建议计算装置要有足够的存储器以存放一个或多个以前的读数，还应当被编程来比较以前和现在的读数，以检查亨特 b 和 L 的变化。比色计和计算装置最好集成在一个仪器内，但也可以用商品的比色计配合一个比如个人计算机，后者可以存储和比较按一定时间间隔测量的亨特 b 和 L 值。同样，计算装置不管是仪器的集成部分或是一个分立的计算机，都可以用来存储亮度 L 的范围和亨特 b 的增量，对于不同的亮度范畴，亨特 b 指示出血胆红素一个不能接受的增量。

在根据本发明的一个方法中，亨特 L 和 b 用来检查血胆红素过多症。监视亨特 L 是为了每次测量的一贯性。监视亨特 b 的变化是为了提防血胆红素过多症。在根据本发明的又一个方法中，用了亨特 L、a

和 b。监视亨特 L 是为了一贯性。监视亨特 b 是为了提防血胆红素过多症。观察亨特 a 是为了在婴儿的情况的附加信息。个体的亨特 a 的正常范围是已知的。如果亨特 a 在正常范围之外就应追究其原因。如果是因为婴儿哭泣或盥洗和擦干以致发红，亨特 a 偏离正常不说明有医疗问题。如果亨特 a 高于正常，而婴儿并未哭泣也未刚刚洗过，又不是在光疗过程，或者没有发现其他非医学的理由，可能的理由就是血液循环问题。这种情况需注意观察是否出现疾病状态。还有，有时亨特 a 在因血胆红素过多症使亨特 b 增加而致黄疸之前就增加。于是，亨特 a 可能是一个警告，提醒要密切注意观察是否出现疾病状态。如果只有亨特 a 减少而亨特 L 和亨特 b 都增加，并且亨特 L 和亨特 b 的比例基本上保持不变，这就可能意味着婴儿是贫血的，所以苍白，在这种情况下，亨特 b 的增加（同时亨特 L 也增加）不是血胆红素过多症的表示。于是观察亨特 a 可以暗示各种疾病状态，使人更加好了解亨特 L 和亨特 b 的读数，而更加确定它们是否表示血胆红素过多症。

采用肤色特征测量评估是否存在为之进行检查的状态，最好是用重复测量的平均。例如，给新生儿检查标明血胆红素过多症的黄疸，就在好几处重复取好几个读数。比如，在几个位置的每一处取五个或六个读数，其中有一些或全部在前额的位置，至少有一个胸部位置，一个颊部位置和两个背部位置。舍去每一个位置的亨特读数的最高和最低值，然后把每个位置全部的亨特特征读数平均。以后的读数都按同样的方法从完全同样的位置取得，并加以比较。至于这里所用的术语“亨特 a，”“亨特 b，”和“亨特 L”包含这样的平均值，但是，除非特别加以限制，不仅限于用这个平均技术得到的值，舍去和平均已经由检查设施的计算规则完成。平均技术改善了本发明的检查步骤不仅是在肤色测试，也改善了其他的颜色测试，例如用颜色测量来评定头发。

在肤色测试时，要紧的是用来清洁位置的清洁剂不能造成任何染色。同样，在一些被测试者而不是个体的皮肤进行测试时，被测试者应当没有任何颜色改变的污染。在肤色测试中，在被测试者身上的位置应当干燥，并且在所有的情况下，仪器应能接近被测位置而不让周

围的光线进入仪器。

及时地在同一个位置判断第一和第二个肤色特征，亨特 L 和 b，如果观察到第一个特征的测量是超出该特征值的一个范围，这个范围是由经验知道对一个具有第二个特征的特定值的受试者是正常的，就可以指示或强烈暗示存在一种影响肤色的疾病状态。如果要找寻不正常的原因，就要再观察亨特 a 的值。例如，在许多人中，如果测量亨特 b 和 L，而且根据以前观察的肤色分类来判断，亨特 b 值高于对一个皮肤具有测定的 L 值的受试者来说是正常的值，就强烈地暗示有血胆红素过多症。而且，纵然在个体没有黄疸时未能取得亨特 b 和 L（也许还有 a）的基线读数，如果亨特值的测量是定期地按以上的方法进行，则亨特 b 值的变化仍可以指出血胆红素过多症的存在。比方在两点或更多几点，如果测定的 L 值仍在从一次到下次的测量中保持不变，则亨特 b 超过正常的增量就可能是血胆红素过多症的表示。如果亨特 a 由于一种疾病状态，比如贫血而变化，而且亨特 L 和 b 的比例也变化，就可能需要考虑贫血症，这时就要比如用亨特 b 不同的变化或把亨特 b 乘以一个补偿因数来指出血胆红素过多症。

有效的测试已制定用上述技术检查血胆红素过多症的数值。同一个技术会指示出在人和动物受试者的其他致黄疸疾病状态。肝硬化或肝功失调就是这种容易用本发明的方法和装置诊断的疾病状态的例子。

在黑色皮肤的个体，如许多非洲血统的人们中，曾观察到受结核病影响的肤色。根据本发明中相应的颜色测量可以提供一种有价值的诊断装置。

活体试样，体液，排泄物等是用视觉审查其颜色的。根据本发明的技术和仪器，可以为这样的审查提供客观性和一贯性。

联系以下对推荐的实施例及其附图进行的详细说明，会更加明白本发明上述和更多的优点。

图 1a 是一个方框图解，它说明一个用于确定亨特 L、a 和 b 值，以及把亨特 b 的变化与预定的亨特 b 的变化比较作为血胆红素过多症的表示的仪器。

图 1b 是一个图解说明，它说明如图 1a 的一个仪器中示例的存储内容。

图 2 是一个简要图，它用框图说明监视婴儿的血胆红素过多症过程的步骤，监视是根据肤色的亨特 b 变化，包括测量和考察亨特 b 和 L 来进行的。

图 3 是一个简要图，它用框图说明监视婴儿的血胆红素过多症过程的步骤，监视根据亨特 b，包括测量和考察亨特 a 以及亨特 b 和 L 来进行的。

两种常用的颜色测量仪器，比色计和分光光度计的任何新款式，都是适宜用作根据本发明的一个实施例的颜色测量仪器的例子。这两种仪器的基本部件是一个光源、一个样品照明和观察设备、一个选择测量用的光线某个波长的方法、一个样品反射光的检测器和一些比较简单的计算装置。在商品的可用仪器中，计算装置的主要目的是存储信息和对信息标定，以及计算各项颜色座标，以备将来应用。在图 1a 中说明一个颜色测量仪器 10。通常用虚线箭头 12 表示一个人的皮肤 11 被仪器照射，用虚线箭头 13 表示仪器接收从皮肤 11 反射的照明。根据仪器 10 接收从皮肤反射的照明，仪器 10 推算出座标 Y、x 和 y。图 1a 中仪器 10 是一个商品和适宜推算 Y、x 和 y 值的比色计。

另一种可用于根据本发明的肤色分类方法的仪器是分光光度计，它测量在不连续波长上皮肤的反射系数，并从这些数据推算三刺激值（tristimulus values），由此可以计算用于量度肤色的亨特颜色值，以供以下讨论的诊断之用。

把一种商品比色计作为图 1 中颜色测量仪器 10 使用，重要的是用一个标准对仪器标定。发明人在早期使用这类仪器时，是用 C.S.McCamy, H.Marcus, 和 J.G.Davison 的出版物，“A Color-Rendition Chart, (颜色演示卡)” J.Appl.Photogr.Eng.2,95-99(1976)所说的 Macbeth Color Checker (Macbeth 颜色查对物)中的“Light Skin (光亮皮肤)”样本标定的。一片颜色近似的瓷片因为它的耐久性较好被选作仪器的标准。可是发现用“Light Skin”的涂纸作为一次

标准不能完全避免所谓条件配色现象，由于这个现象，在某种光源下，或对某些观察者看来物体的颜色似乎相同（看到具有同样的颜色），而和在另一种光源下，或对另一些观察者看到的不一样。由于这个现象，而且又由于一般观察者通常在日光型光源下做视觉审查，比色计就不可能把这些颜色读成一样。这样会导致比色计标定的错误。

作为一个改进的一次标准，选择一个受试者的皮肤，此人的肤色测量是高度可重复的，而且近似在人群的肤色范围的中心。该受试者的皮肤的频谱反射系数用 Macbeth 1500 Plus 分光光度计（Macbeth, New Windsor, New York）仔细测量；这些数据在表I的第2行（从左数第二）对着列在第1行（最左一行）的波长处给出。在一个配备 ACS SpectroSensor II 颜色测量仪器（Datacolor International Lawrenceville, New Jersey,）的 ACS 1800 系统上，用众所确认的计算机颜色匹配技术推算与这种肤色匹配的染料配方，用于这种匹配的光谱反射系数在表I的第3行给出。可以看到这个数据和第2行的很匹配，说明没有条件配色现象。根据 CIE 1976 CIELAB 系统计算表明这两套数据匹配到 0.27-0.36 单位以内，低于人们在三种最常用的光源，日光、白炽灯光、和冷白荧光下的颜色视觉可觉察的程度。

上述配方是用一个稳定，耐久的材料做的，而且瓷片是作为仪器的标准制作的。这些瓷片中的一个的光谱反射系数在表I的第4行给出。不管怎样，在颜色座标上得到改进的标定与许多学者用以前的系统得到的结果显然不同。为了使新的和旧的标定方法之间得到一致性的结果，决定调整新瓷片的标定值。表I第5行给出对第4行的瓷片调整过的光谱反射系数。用 CIE 标准发光体 C 和 1931 2° CIE 标准观察者对每个样品的测量，除去镜面成分，计算出的 CIE 和亨特颜色座标也列这表中。

采用备有选定的标准瓷片的比色计时，以一个适当的标准，基本上把比色计强行标定到上述要求的颜色座标 Y、x 和 y。这种标定方法对特定的仪器是已知的，它按照厂家规定的一系列步骤进行，这里不必细说了。

表I

波长	皮肤标准	配方	瓷片, 校正	瓷片, 调整
400	19.03	20.70	21.51	16.67
420	18.96	20.69	21.10	16.93
440	21.53	21.68	20.99	17.65
460	25.36	24.43	23.27	20.56
480	28.06	28.30	27.82	25.67
500	30.13	30.77	29.03	27.94
520	31.19	31.31	29.38	28.24
540	30.01	30.84	28.48	27.59
560	31.41	30.76	28.22	27.33
580	32.85	34.01	31.49	30.12
600	44.37	43.54	42.58	40.52
620	51.24	51.57	51.27	47.93
640	54.56	55.09	55.56	51.10
660	57.09	57.60	59.22	53.82
680	58.67	60.41	61.82	56.55
700	59.95	62.69	63.93	58.87
X	37.14	37.28	36.14	33.76
Y	34.66	34.89	33.07	31.53
Z	28.50	28.54	27.63	24.20
x	0.3703	0.3702	0.3732	0.3732
y	0.3456	0.3464	0.3415	0.3523
L	58.87	59.07	57.51	56.15
a	9.31	9.02	11.54	9.05
b	12.51	12.70	11.77	13.75

在肤色测试中，每次对受试者测试前，每个测试点都要清洁。应当用如异丙基乙醇之类不留下颜色的清洁剂。测试点要相当干燥以免潮气干涉从皮肤 11 反射到仪器 10 的光线。在所有的测试情况中，测量头或测量孔对正被测的测试点。小心防止杂乱光线进入仪器。将测量头紧贴测试点一阻止杂乱光线进入。此外，如果在各光源之间把仪器暂时地从测试点移动，要肯定取得最好的结果。这点可以采取软件方式用一个通常的延迟例程提供，并且，如果需要，用适当的显示来指示用户暂且把仪器从皮肤上移到远处。

在图 1a 表示的那一类比色计中，方框 10 处的仪器有一个微处理器或其他计算能力，因此它能够从测量到的 X、Y 和 Z 值推算出颜色座标 Y、x 和 y（Y 在各种情况都一样）。有些比色计推算亨特颜色座标 L、a 和 b。因颜色测量仪器 10（即，比色计或分光光度计）的内部执行不同的计算的程序，用三刺激座标计算亨特值的方式有利于对本发明的理解和实践，而且可以正确运用 CPU 以适当的计算，使本发明可以用任一种商品比色计或分光光度计实行。极大多数近代颜色测量仪器开始具备对三刺激值 X、Y 和 Z 的测量。从这些数可以推算 CIE 色度座标 x 和 y：

$$x=X / (X+Y+Z) \quad (1)$$

$$y=Y / (X+Y+Z) \quad (2)$$

图 1a 的仪器 10 输出一组 x、y 和 z 值作为以后计算的起点，由一个用于微处理器电路或个人计算机 15 的中央处理器计算。其余两个三刺激值 X 和 Z 可以计算如下：

$$X=xY/Y, \text{ 和} \quad (3)$$

$$Z= (1-x-y) Y/y \quad (4)$$

在推荐的实施例中，不论任何情况，根据图 1a 的 CPU 推算亨特 b 值，它是按照本发明发现可以用来检查和监视血胆红素过多症的。亨特 b 值是理查特 S.亨特（Richard S.Hunter）在 1958 年推导的三个数值之一。Richard S. Hunter, “Photoelectric Color Difference Meter（光电彩色差分计）” J.Opt.Soc.Am. 48, 985-995(1958)。这些方程

是：

$$L=10(Y)^{\frac{1}{3}} \quad (5)$$

$$a=17.5(1.02X-Y)/Y^{\frac{1}{3}} \quad (6)$$

$$b=7.0(Y-0.847Z)/Y^{\frac{1}{3}} \quad (7)$$

这里L是亮度座标，它的值与物体颜色的亮度视觉的相关比Y值更好；a是一个表示红色或绿色程度的座标，正数表示红色而不是它相对颜色的绿色，负数表示相反的确情况；和b是一个黄色-蓝色程度的座标，正数表示黄色而不是它相对颜色的蓝色，负数表示相反的确情况。对于黄色，从a=b=0和一个稍高的L值开始，就是从浅灰色开始，增加b的正值的结果是一系列颜色，依次描述为浅黄灰色，淡黄，浅黄，亮黄和鲜黄。因此b是一个黄色“强度”的尺度。

历来，描述一个颜色要用所有三个亨特值a、b和L。发明人决定可以用亨特皮肤亮度尺度L和比较地测定亨特b定期的发展来测量黄疸，后者是血胆红素过多症的症状，并用这样对黄疸的测量来检查有没有疾病。座标b提供对人们肤色的黄色底色一个可靠的量度。这并不意味可以忽略亨特a和亨特L，只是它们不用在通常定义一个颜色的方法中。在图1a的特定安排中，比色计10产生Y、x、y值，计算机15推算亨特值L和b。肤色特征的亨特亮度L影响指示血胆红素过多症的黄色尺度亨特b的增量。按照图2说明的步骤1到4，并且最好用以后说明的平均技术给一个新生儿测量，最好在出生后2-5或2-6小时以内，以建立一个亨特L和b，L₀和b₀的初始的基线值。这时也可以计算基线亨特a和a₀，其目的在以后解释。在步骤3，舍去在某个范围以外的值，即20>L>80, 2>a>50和2>b>40范围以外的值。在步骤4，舍去每测量点的最高和最低的亨特a和b值。在步骤5，用例如置换方法把数值存入机器的存储器17中。然后，如图2的步骤6所示，在以后几天里，最好再用以后说明的平均技术，定期测量亨特L和b（如果用得着，还有a）。如步骤7所示，把L与最初的测量值比较。L的变化不能超过3到5个点（按被测量的L范围而定）否则测试就如步骤8那样是不连续的。除非有别的解释，它只能是步骤8

那样。除非有如以上（步骤8）解释的不连续，在步骤9把亨特b与出生不久建立的基线值比较。如步骤10所判断，若L保持一贯，在任何时候，对于具有L值大约在或者低于51的皮肤，若亨特b增加两个点以上，或对于具有L值大约大于51的皮肤，亨特b增加三个点以上，就指出有血胆红素过多症，应当做更明确的验血，和指导为这样状态作常规治理、即光疗。对于L值大约在或者低于51，亨特b增加一到两个点，和对于L值大约大于51，亨特b增加两到三个点可以作为需要密切监视的红色标志或警告信号。

在任何时间发现亨特L的测量值变化超过3-5个点，测试过程就不可靠，测试可能是不连续的。通常在肤色测量中不会出现这样的亨特L变化。除非这样变化可以用受试者的状态变化来解释（例如贫血或光疗处理，但L和b成反比）否则测试是不可信的。但是如果亨特L的变化可以解释如上，就要用一个调整因数来计算L和b。

在光疗期间，根据本发明的测试过程可以用光疗时的皮肤亮度的调整系数加以使用。

如所述，发明者要求在每次测试时有增加的亨特测量。亨特a的最佳测量如图3所示被使用。平均技术如下所述。基于几百万人的肤色测试，发明人确认了210种大致的皮肤颜色分类。即，210种大致的亨特L，a和b的范围被确定。每种分类的亨特L和b值如附录A的表II所示。下面的表III提供了合理预期的亨特范围。对于L的某些值，高于某个值的亨特A未观察到。如果测试显示，对于特定的L和b，某个亨特a在任何先前观察到的范围之外，如果该亨特a值不能被其它原因解释时，这应被作为至少是受试者状态的某种病态的显示，如叫喊或洗浴后干渴。这些在图3的步骤7被表示。

亨特a的测量还可警告与血胆红素过多症有关的黄疸，因为有时亨特b增加前亨特a增加。

如果一个婴儿喊叫（增加了亨特a），可观察到亨特a的增加，亨特b可以显示血胆红素过多症。

表III

若亨特 L 的值是:	则亨特 a 的值是:
24 (或小于) 到 44	4 到 16
45 到 54	4 到 18
55 到 59	5 到 25
60 到 71 (或大于)	6 到 30

如所指出, 为了更加精确要采用平均技术。在一些不同的测试点用比色计 10 重复读取 Y、x 和 y。例如, 如图 2 中概括的方法里的各步骤中, 在受试者的某些或全部在前额、面颊、胸和背部的一处或多处进行测量。在一个推荐实施例中, 每 5 个不同的测试点进行 5 到 6 次读出。计算每个读数的亨特 a、b 和 L 值。高的和低的 a、b 和 L 值被图 1a 的测量装置比如计算机或计算规则舍去。然后, 仪器或计算机 15 对每测试点把所有余下的亨特 a、b 和 L 值平均。这样对每个测试点计算的平均 a、b 和 L 才作为上述血胆红素过多症测试用的亨特 a、b 和 L 值。

在测试中发生 b 值的一些变化与读取数据的身体位置有关。持续地把从每个人身上的一些同一的位置测量和计算的亨特 a、b 和 L 值平均, 可以消除由这样的变化带来的不确定性。在整个过程中必需对一致的测试点作一致的测量。

一个医院里用的血清血胆红素测量标尺与上述检验亨特 b 测量用的标尺不同。在医院广泛的检验中, 可以看到用该医院的标尺测量与根据本发明的亨特 b 测量血清血胆红素之间有线性比例关系。在该医院, 血清血胆红素值到 12 就表示要监视或处治血胆红素过多症。图 2 的步骤 12-15 和图 3 的步骤 13-16 中, 从上述过程计算血清血胆红素水平并和验血的判断比较。

亨特 b 和医院记录 (BRC) 之间的关系根据下式决定:

$$BRC=2.5([\{47/L\}^{\frac{1}{2}}b]-6.8) \quad (8)$$

BRC 等于医院的血胆红素记录, 数值 47 是研究过程中收集的整个数据

库的 L 平均值, L 和 b 是上述决定的平均亨特值。

括号中的项根据 L 和它的平均值的关系按照一个平方根 (上标 $1/2$) 函数修改 b , 本例中 L 的平均值是 47。如果改写上面的方程就比较容易明白。如果修改的 b (方括号里) 称为 $MODB$:

$$MODB=6.8+0.4 BRC \quad (9)$$

6.8 和 $0.4(=1/2.5)$ 分别是修改的 b 和 BRC 之间的线性关系直线的截点和斜率。6.8 是 $BRC=0$ 时的 $MODB$ 值, 和平均基线肤色有关。0.4 表示当 BRC 增加时 $MODB$ 增加多快, $MODB$ 上升一个点, BRC 就增加 2.5。

这个方程仅仅是示例的, 当用到一个较大的数据库或者其他医院的血红蛋白记录数值, 由于从一个医院到又一个医院没有一个一致采用的标准尺度, 因此细节上会不一样。然而, $MODB$ 和 BRC 之间的线性关系表明相当明确地把测量的 L 和 b 变换到特定医院的血红蛋白记录数值, 使医务工作者能采用根据本发明的对黄疸的光学测量, 就像他或她采用从前的血红蛋白记录一样。

在图 1a 的系统中, 按照图 2 的程序, 从最好在出生后 2-5 或 2-6 小时内做的最初测量, CPU 计算最初的亨特值 L_0 、 a_0 和 b_0 , 并存入存储器 17 或 RAM 的数据部分的地址基线数值 (Baseline Values) 中。在图 1b 指出存储器 17 的数据 RAM (或非程序) 部分 18。RAM 18 的比较固定部分 18a 存放表 II 的数据 (如果要校验亨特 a , 还有表 III 的数据), 以及诸如 L 值范围的数据, 这些数据对于为各种亨特 b 值的变化建立肤色分类是重要的。比较经常要改写的存储部分存放用仪器测量的结果。根据一个驻留在永久 ROM 存储器的相当明确的程序, CPU 从每个时刻测量得到的数计算新的 L 、 a 和 b 值 (或按图 2 的过程, 计算 L 和 b), 检索 L_0 、 a_0 和 b_0 , 并且从新的 L_1 、 a 和 b_1 中减去这些数值。亨特 L 、 a 和 b 的变化 ΔL 、 Δa 和 Δb 可以显示, 或者最好是 CPU 把 L 的变化和存放在存储器 17 的 RAM 18 的值比较, 以判断 L 的变化是否表示出错, 引起对测试误差的怀疑。如果不怀疑有误差, CPU 就判断 b 的增加是否超过存放在存储器中的数值,

对于特定的测量到的 L 值，这个数值指出要监视或处治血胆红素过多症。同样，对一个已诊断有血胆红素过多症并且正在进行光疗的婴儿，按同样的下降规律到离基线的两个或三个点（视 L 而定）以内，就表示康复并可以停止光疗。CPU 的存储器可以带有表 II 或其他肤色分类的编辑资料，CPU 可以把它作为一个查对表使用，以判断亨特 a 是否超出以前在特定的 L 和 b 条件下观察到的范围。此外，如果需要时，CPU 可以根据亨特 b 的变化，用比如上述的方程(8)计算医院测量的血清血胆红素，并显示出来。

纵然没有根据观察肤色的范围的初始读数，如果测得 b 值大于对一个具有该 L 值的受试者原来观察到的 b 值，测量 L 和 b，或 L、a 和 b，也可以作为可能有血胆红素过多症的警告。亨特 b 值大于对一个在特定亨特 L 值范围内的个体原来观察到的值可以参考表 II 来判断。例如，显然没有一个个体的皮肤有 L 值的 24 到 26 之间而测量到 b 值大于 13 的。这样的测量可以判断是否要验血。然而，在所有的例中，纵然没有建立亨特 b 的基线，亨特 b 点增加 2、3 倍以上表示有血胆红素过多症的可能，而如果是下降的变化就表示一个在康复的新生儿。

表 IV 是对一个出生三天后的婴儿实测的数据。采用上述的平均技术，计算出亨特 L 值是 48.0 和亨特 b 是 11.1。换算到上述方程(9)中的医院血清记录，计算得血清记录是 10.5。

本发明可提供因并非胆红素过多症的疾病状态以致黄疸的良好证据。例如大人和小孩的肝功失调产生黄疸。这样和那样的肤色特征可以是诊断其他影响肤色的疾病的因素。例如，已经观察到至少在一些黑色皮肤的个体中，诸如非洲美国人或其他非洲血统，肤色受结核病影响。

这个方法和装置不限于用在上述与黄疸有关的测试。用罗猴的实验看到内分泌的水平与母猴最易看见的发红的臀部的颜色之间的关系。与上述所描述的那样的仪器可以用亨特 a 和亨特 L 区分某个受试者后部的发红的程度，所以受试者的内分泌水平可以用本发明的方法和装

置指出。

表IV

	L	a	b	Y	x	y
前額	47.8	21.6	11.6	22.9	0.411	0.333
	48.6	19.5	11.5	23.6	0.404	0.335
	48.8	21.2	11.6	23.8	0.407	0.333
	46.7	21.6	11.6	21.8	0.413	0.333
	48.6	21.6	11.8	23.6	0.410	0.333
	48.0	22.1	11.7	23.1	0.412	0.332
前額	46.4	20.5	11.2	21.5	0.409	0.333
	46.0	20.3	11.1	21.1	0.409	0.333
	47.4	21.4	11.6	22.4	0.411	0.333
	46.1	21.4	10.7	21.2	0.409	0.330
	46.3	20.4	11.2	21.5	0.409	0.333
	46.9	20.7	11.3	22.0	0.409	0.333
胸部	50.5	16.5	11.2	25.5	0.391	0.336
	50.9	15.3	11.2	25.9	0.388	0.338
	50.1	17.5	11.2	25.1	0.395	0.336
	50.7	16.9	11.2	25.7	0.392	0.336
	50.4	16.4	11.1	25.4	0.391	0.336
	50.1	17.3	11.1	25.1	0.394	0.335
背部	49.0	17.1	11.1	24.0	0.395	0.336
	48.7	16.3	11.0	23.7	0.394	0.337
	48.3	16.6	10.6	23.3	0.393	0.335
	49.2	16.6	10.9	24.2	0.393	0.336
	49.1	18.3	11.3	24.1	0.399	0.335
	50.0	18.0	11.4	25.0	0.397	0.336
背部	46.2	15.8	10.5	21.4	0.395	0.337
	45.3	16.5	10.2	20.5	0.397	0.335
	45.9	16.0	10.4	21.1	0.395	0.336
	45.5	14.4	10.3	20.7	0.392	0.338
	46.3	16.1	11.0	21.4	0.398	0.339
	47.3	16.9	10.9	22.3	0.397	0.336

根据和上述相同的方式用亨特 a 和亨特 L 评估实验室老鼠的状态的实验已经成功。

表V、附录 B，是人的头发颜色的一个广泛的分类。除了用于诊断之外，根据本发明的测试过程和仪器可以用于判断如何把头发恢复到自然的颜色，或参考表V的分类，把由于发灰或漂白或干燥而变色的头发恢复到更自然的表现，它或者是受试者原来的颜色或者是选择与表V识别的分类限定的颜色。

几乎同样的方法，本发明可以评定牙齿的色泽，所述的技术可以用于牙科换牙，以得到与现存的或更换的一致自然颜色。

植物和庄稼的样品是应用本发明的过程和装置的良好候选者。例如，根据颜色的变化可以观察到疾病引起存放在地窖中的种子退化。本发明的技术就可以用仪器判断这些状态，从而打开为这个目的自动监视的途径。油类溢出处的土壤样品用这些过程和装置测量，指示出油或汽油对土壤污染的程度。这样地对土壤污染的测试已经成功地进行。用本发明的方法可以测试各种生物受试者。

由上述显然可见这些方法和装置是作为示例的，不应当限制在后面的权利要求中陈述的本发明保护的范围内。

附录 A

表 II

编号.	亨特 L	亨特 b
1	<27	- 5'
2	<27	6
3	<27	7
4	<27	8
5	<27	9
6	<27	10
7	<27	11
8	<27	12+''
9	27 到 <30	- 5
10	27 到 <30	6
11	27 到 <30	7
12	27 到 <30	8
13	27 到 <30	9
14	27 到 <30	10
15	27 到 <30	11
16	27 到 <30	12 +
17	30 到 <33	- 5
18	30 到 <33	6
19	30 到 <33	7
20	30 到 <33	8
21	30 到 <33	9
22	30 到 <33	10
23	30 到 <33	11
24	30 到 <33	12 +
25	33 到 <36	- 5
26	33 到 <36	6
27	33 到 <36	7
28	33 到 <36	8
29	33 到 <36	9
30	33 到 <36	10
31	33 到 <36	11
32	33 到 <36	12 +

编号.	亨特 L	亨特 b
65	42 到 <45	15
66	42 到 <45	16
67	42 到 <45	17

编号.	亨特 L	亨特 b
33	36 到 <39	- 5
34	36 到 <39	6
35	36 到 <39	7
36	36 到 <39	8
37	36 到 <39	9
38	36 到 <39	10
39	36 到 <39	11
40	36 到 <39	12
41	36 到 <39	13
42	36 到 <39	14
43	36 到 <39	15 +
44	39 到 <42	- 5
45	39 到 <42	6
46	39 到 <42	7
47	39 到 <42	8
48	39 到 <42	9
49	39 到 <42	10
50	39 到 <42	11
51	39 到 <42	12
52	39 到 <42	13
53	39 到 <42	14
54	39 到 <42	15 +
55	42 到 <45	- 5
56	42 到 <45	6
57	42 到 <45	7
58	42 到 <45	8
59	42 到 <45	9
60	42 到 <45	10
61	42 到 <45	11
62	42 到 <45	12
63	42 到 <45	13
64	42 到 <45	14

编号.	亨特 L	亨特 b
97	48 到 <51	19
98	48 到 <51	20 +
99	51 到 <54	- 5

68	42 到 <45	18 +
69	45 到 <48	- 5
70	45 到 <48	6
71	45 到 <48	7
72	45 到 <48	8
73	45 到 <48	9
74	45 到 <48	10
75	45 到 <48	11
76	45 到 <48	12
77	45 到 <48	13
78	45 到 <48	14
79	45 到 <48	15
80	45 到 <48	16
81	45 到 <48	17
82	45 到 <48	18 +
83	48 到 <51	- 5
84	48 到 <51	6
85	48 到 <51	7
86	48 到 <51	8
87	48 到 <51	9
88	48 到 <51	10
89	48 到 <51	11
90	48 到 <51	12
91	48 到 <51	13
92	48 到 <51	14
93	48 到 <51	15
94	48 到 <51	16
95	48 到 <51	17
96	48 到 <51	18

100	51 到 <54	6
101	51 到 <54	7
102	51 到 <54	8
103	51 到 <54	9
104	51 到 <54	10
105	51 到 <54	11
106	51 到 <54	12
107	51 到 <54	13
108	51 到 <54	14
109	51 到 <54	15
110	51 到 <54	16
111	51 到 <54	17
112	51 到 <54	18
113	51 到 <54	19
114	51 到 <54	20 +
115	54 到 <57	- 5
116	54 到 <57	6
117	54 到 <57	7
118	54 到 <57	8
119	54 到 <57	9
120	54 到 <57	10
121	54 到 <57	11
122	54 到 <57	12
123	54 到 <57	13
124	54 到 <57	14
125	54 到 <57	15
126	54 到 <57	16
127	54 到 <57	17
128	54 到 <57	18

编号.	亨特 L	亨特 b
129	54 到 <57	19
130	54 到 <57	20 +
131	57 到 <60	- 5
132	57 到 <60	6
133	57 到 <60	7
134	57 到 <60	8
135	57 到 <60	9

编号.	亨特 L	亨特 b
161	60 到 <63	19
162	60 到 <63	20 +
163	63 到 <66	- 5
164	63 到 <66	6
165	63 到 <66	7
166	63 到 <66	8
167	63 到 <66	9

136	57 到 <60	10
137	57 到 <60	11
138	57 到 <60	12
139	57 到 <60	13
140	57 到 <60	14
141	57 到 <60	15
142	57 到 <60	16
143	57 到 <60	17
144	57 到 <60	18
145	57 到 <60	19
146	57 到 <60	20 +
147	60 到 <63	- 5
148	60 到 <63	6
149	60 到 <63	7
150	60 到 <63	8
151	60 到 <63	9
152	60 到 <63	10
153	60 到 <63	11
154	60 到 <63	12
155	60 到 <63	13
156	60 到 <63	14
157	60 到 <63	15
158	60 到 <63	16
159	60 到 <63	17
160	60 到 <63	18

168	63 到 <66	10
169	63 到 <66	11
170	63 到 <66	12
171	63 到 <66	13
172	63 到 <66	14
173	63 到 <66	15
174	63 到 <66	16
175	63 到 <66	17
176	63 到 <66	18
177	63 到 <66	19
178	63 到 <66	20 +
179	66 到 <69	- 5
180	66 到 <69	6
181	66 到 <69	7
182	66 到 <69	8
183	66 到 <69	9
184	66 到 <69	10
185	66 到 <69	11
186	66 到 <69	12
187	66 到 <69	13
188	66 到 <69	14
189	66 到 <69	15
190	66 到 <69	16
191	66 到 <69	17
192	66 到 <69	18

编号.	亨特 L	亨特 b
193	66 到 <69	19
194	66 到 <69	20 +
195	≥69	- 5
196	≥69	6
197	≥69	7
198	≥69	8
199	≥69	9
200	≥69	10
201	≥69	11

编号.	亨特 L	亨特 b
202	≥69	12
203	≥69	13
204	≥69	14
205	≥69	15
206	≥69	16
207	≥69	17
208	≥69	18
209	≥69	19
210	≥69	20 +

标志 - 5 表示小于 5 但大于 4。

标志 12 + 表示大于 12 但小于 13。

附录 B

表 V

类型名称	L		a		b	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
黑色	0.00	14.00	-10.00	3.00	-10.00	5.00
最暗的黑棕色	14.00	16.00	-10.00	3.00	-10.00	1.00
最暗的黑棕色	14.00	16.00	-10.00	3.00	1.00	1.15
最暗的黑棕色	14.00	16.00	-10.00	3.00	1.15	1.25
最暗的黑棕色	14.00	16.00	-10.00	3.00	1.25	3.00
较暗的黑棕色	16.00	19.00	-10.00	3.00	-10.00	2.70
较暗的黑棕色	16.00	19.00	-10.00	3.00	2.70	2.95
较暗的黑棕色	16.00	19.00	-10.00	3.00	2.95	3.20
较暗的黑棕色	16.00	19.00	-10.00	3.00	3.20	10.00
较暗的黑棕色 (冷茶褐色)	16.00	19.00	2.00	3.00	-10.00	2.70
较暗的黑棕色 (暖茶褐色)	16.00	19.00	2.00	3.00	3.20	10.00
棕色	19.00	22.00	0.00	6.00	-10.00	2.95
棕色	19.00	22.00	0.00	6.00	2.95	3.20
棕色	19.00	22.00	0.00	6.00	3.20	3.45
棕色	19.00	22.00	0.00	6.00	3.45	10.00
棕色 (暖茶褐色调)	19.00	22.00	3.50	6.00	3.45	10.00
棕色 (冷茶褐色调)	19.00	22.00	3.50	6.00	-10.00	3.45
中等棕色	22.00	27.00	1.00	6.00	-10.00	3.75
中等棕色	22.00	27.00	1.00	6.00	3.75	4.00
金黄中等棕色	22.00	27.00	1.00	6.00	4.00	4.25
金黄中等棕色	22.00	27.00	1.00	6.00	4.25	10.00
中等棕色 (暖茶褐色调)	22.00	27.00	3.50	6.00	4.25	10.00
中等棕色 (冷茶褐色调)	22.00	27.00	3.50	6.00	-10.00	4.25
最暗的中等亚麻色	27.00	28.00	1.80	6.00	-5.00	6.00
最暗的中等亚麻色	27.00	28.00	1.80	5.00	6.00	6.50
最暗的中等亚麻色	27.00	28.00	5.00	6.00	6.00	6.50
最暗的中等亚麻色	27.00	28.00	1.80	6.00	6.50	15.00
中等亚麻色	28.00	31.00	1.80	6.00	-5.00	6.00
中等亚麻色	28.00	31.00	1.80	5.00	6.00	6.50
中等金黄亚麻色	28.00	31.00	5.00	6.00	6.00	6.50
中等金黄亚麻色	28.00	31.00	1.80	6.00	6.50	15.00

* 本表中用负数原来的含义指出小于零的数值。

类型名称	L		a		b	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
最浅中等亚麻色	31.00	33.00	1.80	6.00	-5.00	6.00
最浅中等亚麻色	31.00	33.00	1.80	5.00	6.00	6.50
最浅中等亚麻色	31.00	33.00	5.00	6.00	6.00	6.50
最浅中等亚麻色	31.00	33.00	1.80	6.00	6.50	15.00
浅亚麻色	33.00	36.00	1.80	6.00	-5.00	7.00
浅亚麻色	33.00	36.00	1.80	5.00	7.00	7.50
浅亚麻色	33.00	36.00	5.00	6.00	7.00	7.50
浅亚麻色	33.00	36.00	1.80	6.00	7.50	20.00
较浅亚麻色	36.00	40.00	1.80	6.00	-5.00	8.00
较浅亚麻色	36.00	40.00	1.80	5.00	8.00	8.50
较浅亚麻色	36.00	40.00	5.00	6.00	8.00	8.50
较浅亚麻色	36.00	40.00	1.80	6.00	8.50	20.00
最浅亚麻色	40.00	80.00	1.80	7.00	-5.00	9.00
最浅亚麻色	40.00	80.00	1.80	5.00	9.00	10.00
最浅亚麻色	40.00	80.00	5.00	7.00	9.00	10.00
最浅亚麻色	40.00	80.00	1.80	7.00	10.00	30.00
浅红色	22.00	28.00	6.00	30.00	-5.00	3.50
浅红色	22.00	28.00	6.00	30.00	3.50	3.75
浅红色	22.00	28.00	6.00	30.00	3.75	4.00
浅红色	22.00	28.00	6.00	30.00	4.00	30.00
中等红色	19.00	22.00	6.00	30.00	-10.00	3.50
中等红色	19.00	22.00	6.00	30.00	3.50	3.75
中等金红色	19.00	22.00	6.00	30.00	3.75	4.00
中等金红色	19.00	22.00	6.00	30.00	4.00	30.00
暗红色	14.00	19.00	3.00	30.00	-10.00	2.50
暗红色	14.00	19.00	3.00	30.00	2.50	2.75
暗红色	14.00	19.00	3.00	30.00	2.75	3.00
暗红色	14.00	19.00	3.00	30.00	3.00	30.00
红亚麻色	27.00	40.00	6.00	30.00	6.00	30.00
红亚麻色	40.00	80.00	7.00	30.00	6.00	30.00

类型名称	L		a		b	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /70%-90%灰色	27.00	50.00	-10.00	1.80	-10.00	3.75
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /70%-90%灰色	27.00	50.00	-10.00	1.80	3.75	4.00
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /70%-90%灰色	27.00	50.00	-10.00	1.80	4.00	4.25
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /70%-90%灰色	27.00	50.00	-10.00	1.80	4.25	10.00
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /40%-60%灰色	23.00	27.00	-10.00	1.00	-10.00	3.75
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /40%-60%灰色	23.00	27.00	-10.00	1.00	3.75	4.00
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /40%-60%灰色	23.00	27.00	-10.00	1.00	4.00	4.25
黑色/暗棕色/中棕色/ 棕色白色 /40%-60%灰色	23.00	27.00	-10.00	1.00	4.25	10.00
灰头发程序						
浅棕色/最暗的亚麻色						
40%-60%灰色	4.00	10.00	-10.00	-0.08		
70%-90%灰色	10.00	999.00	-10.00	-0.08		
暗红色, 中等红色或中等浅红色						
40%-60%灰色	6.00	10.00	-10.00	-0.80		
70%-90%灰色	10.00	999.00	-10.00	-0.80		
浅红色或红亚麻色						
40%-60%灰色	5.00	7.00	-10.00	-0.80		
70%-90%灰色	7.00	999.00	-10.00	-0.80		
中等到中等暗亚麻色						
40%-60%灰色	1.70	4.00	0.00	0.00		
70%-90%灰色	4.00	999.00	0.00	0.00		
浅亚麻色头发						
40%-60%灰色	-99.99	-0.25	-1.75	-1.25		
70%-90%灰色	-99.99	-0.25	-99.99	-1.75		

说明书附图

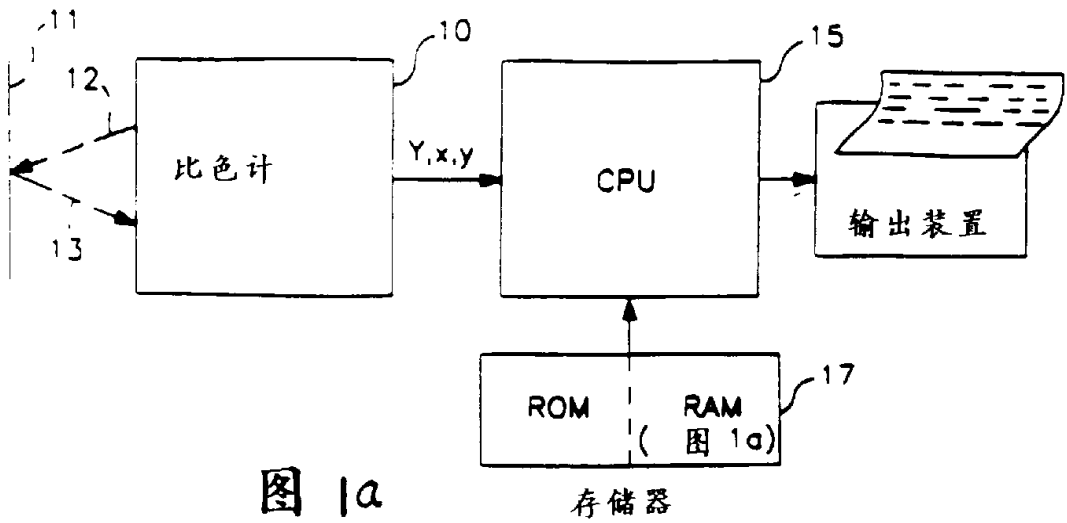


图 1a

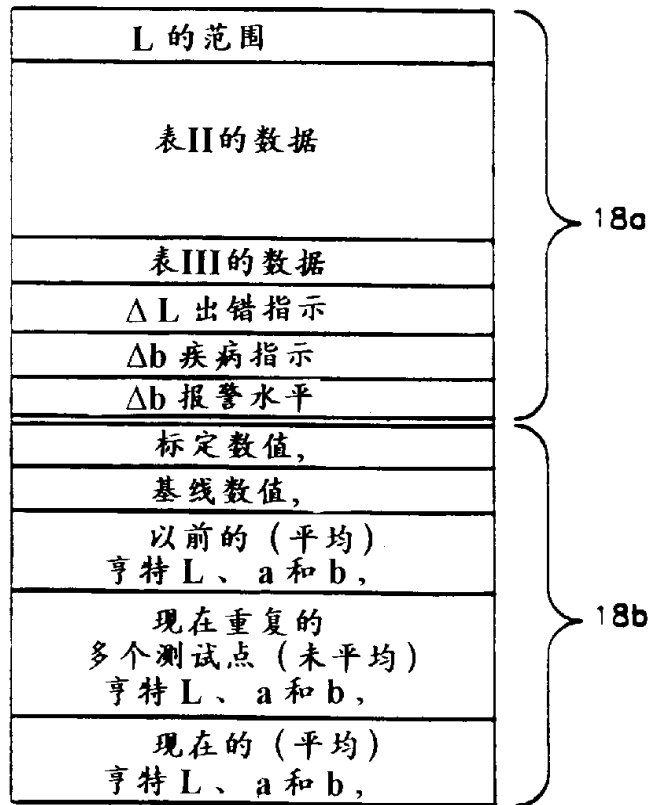


图 1b

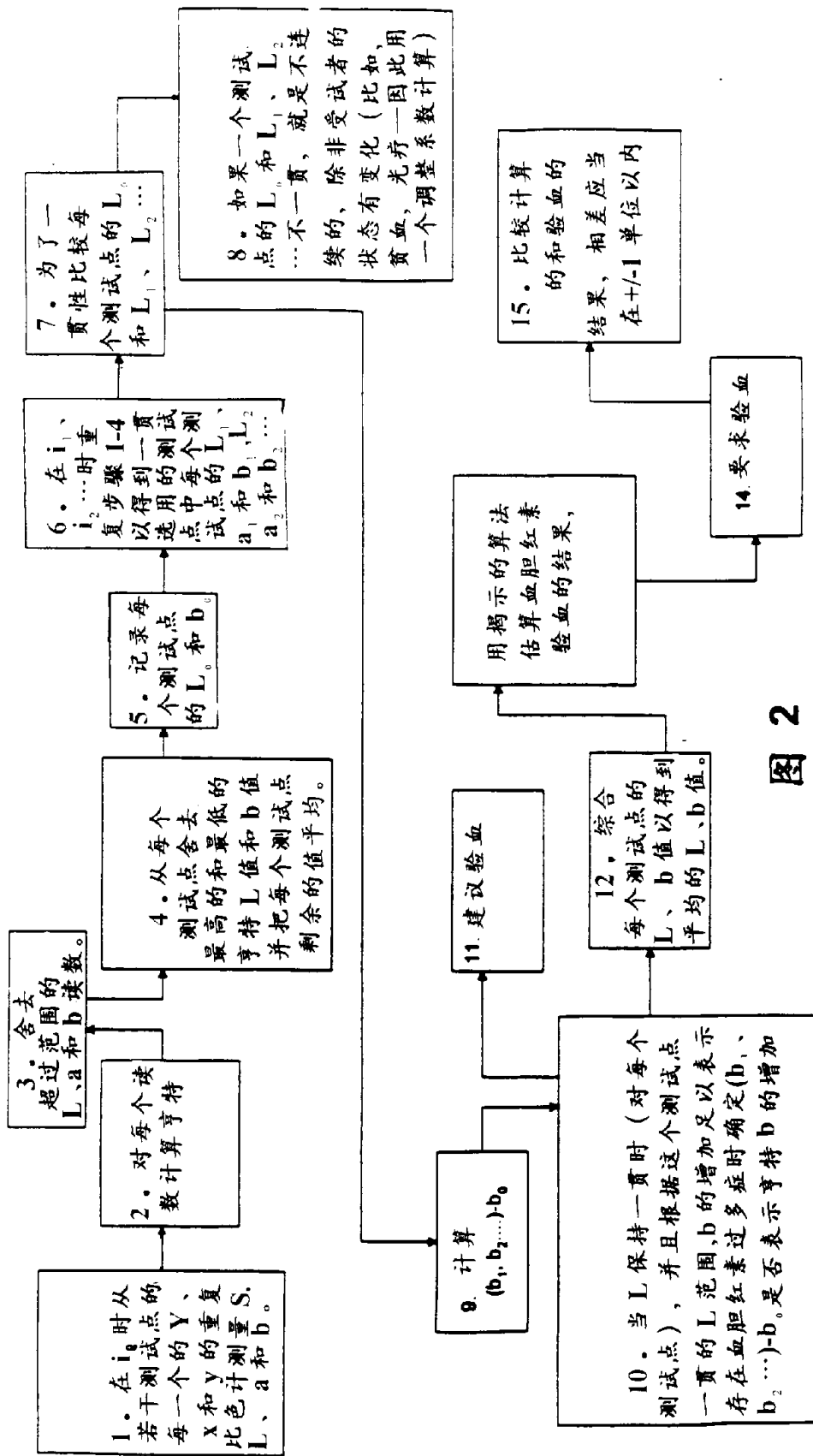


图 2

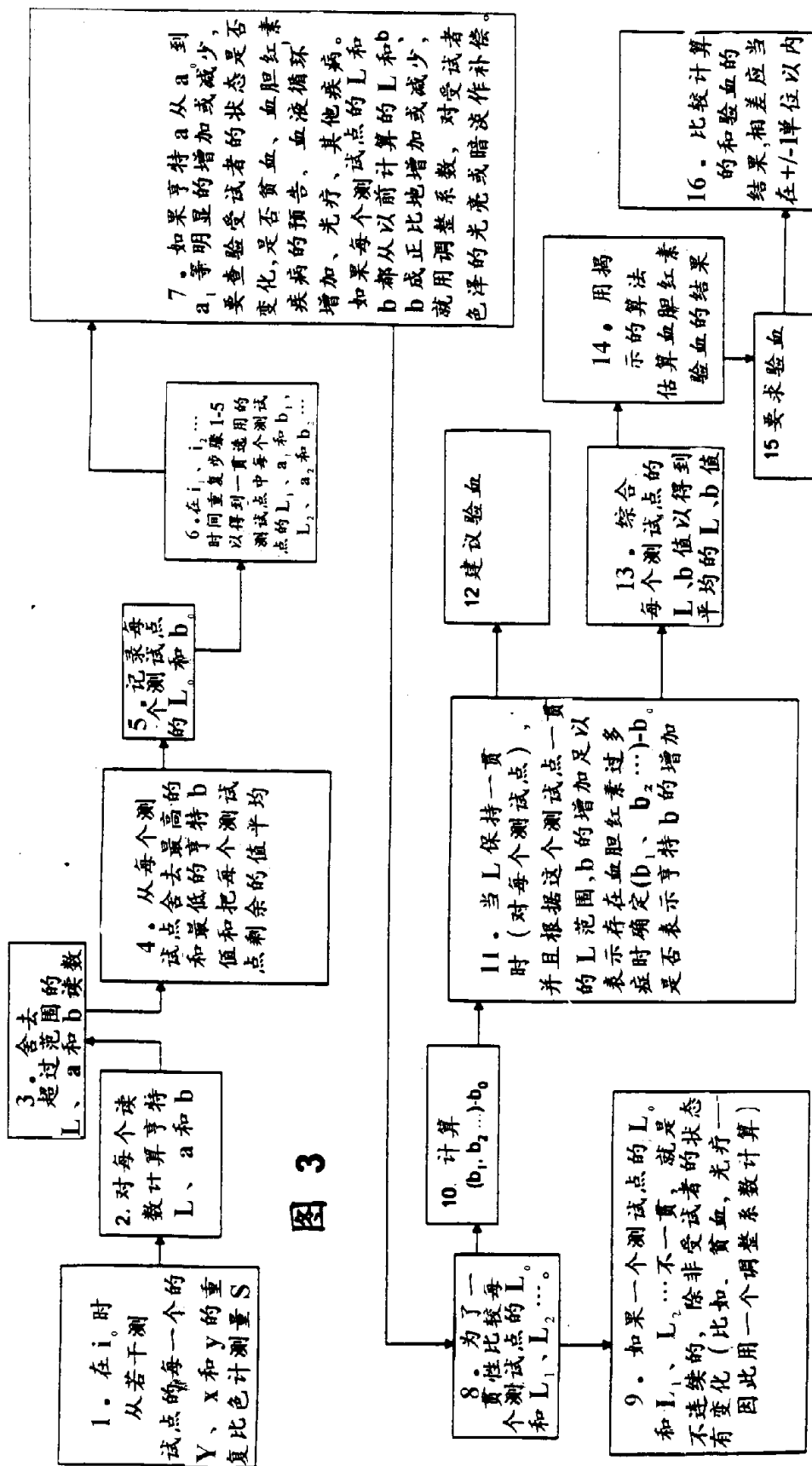


图 3