

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B41F 33/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580014214.3

[43] 公开日 2007年4月18日

[11] 公开号 CN 1950208A

[22] 申请日 2005.4.29

[21] 申请号 200580014214.3

[30] 优先权

[32] 2004.5.3 [33] DE [31] 102004021599.5

[86] 国际申请 PCT/EP2005/004608 2005.4.29

[87] 国际公布 WO2005/108083 德 2005.11.17

[85] 进入国家阶段日期 2006.11.3

[71] 申请人 海德堡印刷机械股份公司

地址 德国海德堡

[72] 发明人 彼得·埃赫贝茨 沃尔夫冈·盖斯勒

阿德里安·克尔布伦纳

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 曾立

权利要求书5页 说明书23页 附图7页

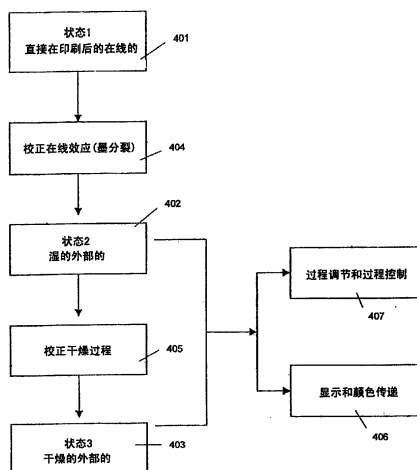
[54] 发明名称

测定颜色和/或密度值的方法及针对方法构成的印刷设备

[57] 摘要

本发明涉及一种测定颜色值和/或密度值的方法及针对方法构成的印刷设备。在印刷过程期间，印张的在线测量与纸张在稳定状态的外部基准测量相比存在着测量值偏差。这种测量值误差由墨分裂效应和纸张干燥效应所引起。为了得到与外部基准测量一致的颜色测量值，通过将测量技术与计算校正措施相结合来消除或校正测量值误差。以描述三种误差值组合的测量值误差的模型为基础实现所述测量值校正，这三种误差由表面效应、层厚调制和光靶引起。为了校正，引入三种自由度，它们由三种校正函数定量。这些校正函数作为校正参数存储在校正数据库中，其中对于每个所考虑的印刷过程的环境参数组合规定一个特殊的校正参数组。所述校正方法允许三种状态之间的测量值进行换算，这三

种状态对应于直接在印刷过程中的测量、对尚湿的印张的测量和对干燥的印张的测量。



1. 一种用于在印刷设备尤其是单张纸胶印机中测定用于监控和/或调节印刷过程的颜色值和/或密度值的方法,其中在印刷过程期间直接在运行的印刷设备中或旁光电地测量一个印张的一些测量区并且由在此获得的测量值形成用于相关测量区的颜色值和/或密度值,其特征在于,对通过直接在印刷过程中测量引起的相对于在印刷过程外部测量的测量值偏差进行计算校正。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述测量值偏差部分地通过测量技术校正。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,在印刷间隙上的墨分裂效应和由此引起的表面变化通过在测量时使用偏振滤光镜至少部分地得到消除。

4. 如权利要求2或3所述的方法,其特征在于,为了改善测量值可复制性,在测量时使用UV阻断滤光镜。

5. 如权利要求2所述的方法,其特征在于,在印刷间隙上的墨分裂效应和由此引起的表面变化通过使用一种测量几何条件至少部分地消除,所述测量几何条件具有一个在照明的定向反射与接收器之间大于 45° 的角度分离。

6. 如上述权利要求之一所述的方法,其特征在于,这样实现所述计算的测量值校正,将直接在印刷过程对应于印张的第一状态的测量值换算成一个在印刷机外部对应于一个尚湿的印张的第二状态的测量值,并且将这些测量值最终换算成一个在印刷机外部对应于干燥的印张的第三状态的测量值。

7. 如权利要求6所述的方法,其特征在于,这样实现所述计算测

量值校正，以致可以将第一、第二和第三状态的测量值彼此相互换算。

8. 如权利要求 6 或 7 所述的方法，其特征在于，根据与每个测量区相关的环境参数借助于校正参数对测量区的测量值进行计算校正，其中对于每个所考虑的环境参数组都使用相应的校正参数。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述校正参数与环境参数一起存储在一个数据库中并且借助环境参数可由这个数据库有选择地调用。

10. 如上述权利要求之一所述的方法，其特征在于，所述测量值校正借助三种误差类型实现，这三种误差类型是表面效应、层厚调制和光靶的测量值偏差值。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述表面效应、层厚调制和光靶的测量值偏差值各借助一个校正函数进行计算，其中这些校正函数由校正参数确定。

12. 如权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述测量值校正以一个颜色模型为基础进行。

13. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述层厚调制的测量值偏差值作为层厚与吸收系数或消光的乘积的乘法因数进行计算。

14. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，所述光靶的测量值偏差值通过墨层的折射率的变形进行计算。

15. 如权利要求 12 所述的方法，其特征在于，通过墨层相对空气的界面的内部积分的反射系数的乘法变化计算所述光靶的测量值偏差值。

16. 如权利要求 12 至 15 之一所述的方法，其特征在于，所述测量值校正在一个串行的校正循环中进行，其中首先借助纸白度测量计

算纸张的漫射反射率，然后校正表面效应，然后借助一个与所选颜色模型倒置的颜色模型计算消光，然后借助消光校正层厚调制的测量值偏差值，然后借助所选的颜色模型校正光靶的测量值偏差值并最终计算校正的亮度值。

17. 如上述权利要求之一所述的方法，其特征在于，所述测量值校正直接在测量值上进行，其中层厚调制的测量值偏差值作为已测量的密度值的标度误差列出，而光靶的测量值偏差值作为反射率的标度误差列出。

18. 如上述权利要求之一所述的方法，其特征在于，所述层厚调制的测量值偏差值的校正和光靶的测量值偏差值的校正单独地用于所测量的亮度值的不同范围，其中对于亮度值，其由此计算的密度值位于密度阈值以上，只校正层厚调制的测量值偏差值，并且对于所有其它的亮度值，只校正光靶的测量值偏差值。

19. 如上述权利要求之一所述的方法，其特征在于，从第二状态到第三状态的测量值校正同样以表面效应、层厚调制和光靶的三种测量值偏差值为基础进行，其中第二组校正参数与上述用于从第一到第二状态的校正的那些校正参数类似地使用并且该第二组校正参数同样在校正数据库中随时可供使用。

20. 如上述权利要求之一所述的方法，其特征在于，在校正数据库中存储同属的针对典型的纸张种类和标准工艺颜色设计的校正参数。

21. 如权利要求 20 所述的方法，其特征在于，在校正数据库中附加地存储针对特别的情况设计的特殊的校正参数，在特别的情况中，同属的校正参数是无效或是不精确的。

22. 如上述权利要求之一所述的方法，其特征在于，由随着系统

变化的环境参数产生的印刷在第一状态中的测量值和这些印刷在第二和/或第三状态中的基准测量值计算校正参数。

23. 如权利要求 22 所述的方法, 其特征在于, 所述基准值通过一个外部的测量仪测量, 该测量仪配有与在印刷设备内的内部测量装置相同的测量滤光镜。

24. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 在外部的测量仪与内部的测量装置之间的光谱分辨率中的差别通过数字的带通校正消除。

25. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 对于基准值的测量使用一个外部的测量仪, 该测量仪具有多个可更换的测量滤光镜, 并且基准测量在外部测量仪的不同测量模式中进行, 其中测量数据可以在内部测量装置与具有另外的测量滤光镜的另外的测量系统之间进行交换。

26. 如权利要求 23 所述的方法, 其特征在于, 在所测量的与基准相关的密度不对应于所要求的理论密度的情况下, 为所需测量滤光镜转换的测量值用一个校正步骤来适配。

27. 一种印刷设备, 尤其是单张纸胶印机, 其特征在于, 所述印刷设备具有一个在线测量装置(20), 用于直接在印刷过程期间光电地测量一个印张的一些测量位置, 其中存在一些装置(40), 用于从在测量时获得的测量值形成用于相关测量位置的颜色值和/或密度值, 并且所述印刷设备具有一个校正计算机(40), 它对通过直接在印刷过程中测量引起的相对于在印刷过程外部测量的测量值偏差进行计算校正。

28. 如权利要求 27 所述的印刷设备, 其特征在于, 所述测量装置(20)构成为, 至少部分地抑制由于表面效应引起的测量值偏差的分量。

29. 如权利要求 28 所述的印刷设备, 其特征在于, 所述测量装置 (20) 具有偏振滤光镜 (28, 29) 并且最好还具有一个 UV 阻断滤光镜 (30)。

30. 如权利要求 27 至 29 之一所述的印刷设备, 其特征在于, 所述测量装置 (20) 具有一种偏离标准测量几何条件 $0/45^\circ$ 的测量几何条件, 其中这样选择照明和接收器的测量角度, 使得这些测量角度在法线的相同侧设置到测量面上并且接收器和照明装置在墨层中的主射线的相应的光程与标准的测量几何条件是一致的。

31. 如权利要求 27 至 30 之一所述的印刷设备, 其特征在于, 所述校正计算机 (40) 构成为, 执行如权利要求 1 至 20 之一所述的方法。

测定颜色和/或密度值的方法及针对方法构成的印刷设备

技术领域

本发明涉及一种如独立权利要求 1 的前序部分所述的用于在印刷设备中测定用于监控和/或调节印刷过程的颜色值和/或密度值的方法。本发明还涉及一种如独立权利要求 27 的前序部分所述的针对该方法构成的印刷设备。

背景技术

在一种此类方法中，直接在印刷过程中通过一个测量装置检测测量值，该测量装置安装在印刷设备、例如一台单张纸胶印机或者通用印刷机内部。这种测量值检测或测量在下面称为“在线的”。与此相反，在印刷设备外部，在印刷产品的一种稳定状态的测量值检测称为“外部的”。

在在线测量的时刻，即在印刷过程期间，着墨还不稳定。着墨时的干扰效应由印刷过程的不同参数引起。此外印刷产品的显现图片还可能由于下面的加工步骤例如表面上亮油(Lackierung)而变化。两种效应导致在线测量的测量值与相应的、在印刷产品稳定状态外部测定的测量值之间的差别。因此在线和外部测定的测量值不能直接进行比较。

发明内容

本发明的目的是校正这种测量差别。这个目的通过独立权利要求 1 的特征部分中所述的测量措施得以实现。本发明的改进方案和特别有利的扩展结构是附属于权利要求 1 的各权利要求的内容。

本发明的另一目的是提供一个印刷设备，在其中可以使用按照本

发明的方法。这个目的通过在独立权利要求 27 的特征部分中所述的印刷设备的结构得以实现。按照本发明的印刷设备的改进方案和特别有利的扩展结构是附属于权利要求 27 的各权利要求的内容。

按照本发明的一般构思，上述测量差别的校正通过计算校正措施并且优选与专门设计的测量装置（测量技术）相结合来实现。下面以单张纸胶印机为例描述本发明。但是按照本发明的各种特征是通用有效的并且也可以用于其它的印刷方法和印刷设备。

例如由国际照明委员会（CIE）在 CIE 出版物 15.2 “色度学（Colorimetry）”中所描述的色度学和用于待使用颜色和密度测量技术的标准（例如 DIN 5033, ISO 5）能够实现颜色值的绝对描述。该标准构成在现代数字工作流程和色彩管理系统中用于颜色传递（Farbkommunikation）的基础。使用符合 CIE 的颜色值（XYZ 或 $L^*a^*b^*$ ），将主题的颜色信息从输入级（原稿、摄像机、扫描仪、监视器）通过数字的试印、印刷前级一直转移到印刷机。对于绝对的 CIE 颜色值在机器控制参数中的有效转换（例如分色成原色 C、M、Y 和 K），已经确定了工艺标准。在标准 DIN/ISO 12647-2 中定义了一种用于胶印技术的工艺标准。使用工艺标准能够通过不同的印刷机实现印刷着墨（Druckauftrags）的灵活的滚筒排列。但是它要求按照工艺标准的规定使印刷机特征化、调节和稳定运行。

所使用的测量技术必需为这个目的给出符合标准的颜色值和密度值。这一点例如可以通过三区域颜色测量仪和密度计实现。但是理想的方式是使用一个分光光度计作为测量技术，因为它支持两种测量模式并且对密度滤光镜的选择可以很灵活。

在印刷领域中颜色测量技术的实时状况由两种测量系统代表：

- 便携的手持测量仪，例如分光光度计 SpectroEye 和 Gretag-Macbeth AG 公司的密度计 D19，和

一半自动测量系统，如海德堡印刷机公司的具有分光光度测量头的轴控制 (AxisControl) 和图像控制 (ImageControl) 那样的系统。

这些测量仪和系统用于外部、即在印刷机外部使用。印刷工人通过手持测量仪可以检查在印刷质量控制条或图像中的各个测量区 (Messfelder)。印刷工人通过半自动系统可以手动地放置各个印张。然后根据系统自动地测量全部印刷质量控制条 (轴控制) 或整个印张 (图像控制)。这些测量系统利用满足标准的测量几何条件。一个完成印刷的在稳定状态的最终产品作为原稿。由此获得的测量值对应于符合 CIE 的颜色测量值并且可以直接用于调节并用于监控或控制印刷过程，用于颜色传递或用于显示。

为了能够有效且经济地进行印刷着墨，趋势是自动印刷机。对于颜色测量技术意味着，测量不再手动地由印刷工人在印刷机外部进行而是全自动地直接在印刷机中进行。这种在线测量技术具有很大优点。通过在具有各个印刷机组的封闭调节回路中加入在线测量技术，可以使印刷机自动且快速地按颜色运行。此外可以在正式印刷期间持续地检验和跟踪颜色，这能够实现连续的质量控制。

但是在线测量技术明显比传统的外部颜色测量技术更复杂。在线测量必需在着墨以后马上进行。此刻墨层还不稳定。它受到不同的印刷工艺参数和墨特性的影响，它们以不同的时间常数衰减。因此根据状况在在线测量值与在稳定的干燥的样本上的相应的外部测量值之间可能产生很大差别。此外工艺关系难以说明测量数据。不能明确地看出，通过改变着墨或者通过改变工艺参数是否已经引起测量变化。类似的问题是，印刷产品在在线测量后还会继续加工。典型的示例是在后续的上光机组中涂覆一个漆层 (Lackschicht)。

本发明专门研究单张纸胶印机中的在线测量，但是也适用于其它的印刷方法和印刷设备。如上所述，本发明主要包括用于在线测量值

的测量技术和测量几何条件以及校正方法的一种专门的设计，对于相应的稳定的外部样本（印刷结果），它们能够实现一种符合标准的颜色和密度测量值的转换。

用于卷筒纸胶印机在线测量系统是可得到的，例如 QuadTech 的颜色控制系统（CCS）。但是这些系统安装在卷筒纸胶印机的末端上在干燥系统之后。在测量的时刻印刷材料已经干燥并且在一种稳定的状态。在这里无需对测量值进行与工艺相关的校正。

另一方面，在苯胺印刷机、凹版印刷机和卷筒纸胶印机中还使用了所谓的“Webinspection”系统，用于颜色测量和控制。一个示例是艾威特公司（Advanced Vision Technology）（AVT）的 Print-Vision 9000 NT 系统。这些系统利用一些将印刷原稿成像到二维或一维的 CCD 传感器上的图像再现（bildgebende）测量技术。颜色值通过不符合标准的滤光功能确定并且对应于摄像机专用的 RGB 值。这些测量值转换成 CIE 颜色值。该测量值的换算不对应于与印刷工艺相关的校正，而是对应于测量系统的一个颜色几何条件的特征，如同在常见的用于显示器、摄像机和扫描仪轮廓的色彩管理系统中使用的那样。这种技术的一般描述参见 E.Giorgianni 的出版物“数字色彩管理，编码方案（Digital Color Management, Encoding Solutions）”。

附图说明

下面借助于附图详细描述本发明。附图中：

- 图 1 按照本发明的印刷设备的一个实施例的示意图，
- 图 2 一个按光谱原理工作的、适用于按照图 1 所示的印刷设备的测量装置的原理图，
- 图 3a、3b 用于描述按照本发明的测量几何条件的两个简图，
- 图 4 用于描述图 3 的测量几何条件的曲线图，
- 图 5 按照本发明的方法的一个通用方框图，

图6 按照本发明的方法的一个特别的实施例的方框图，
图7a、7b 用于描述按照本发明的方法进行的计算测量值校正
的两个曲线图。

具体实施方式

在图1中总体以1表示一个单张纸胶印机。该印刷机具有四个(或必要时更多个)印刷机组11-14并且对在所谓的续纸器15上提供的纸张进行印刷。首先在第一印刷机组11中以一种第一颜色印刷纸张，然后将其传递到第二印刷机组12直到纸张最终以所有颜色完成印刷离开最后的印刷机组14。在最后的印刷机组14上具有一个测量装置20，它直接在印刷后测量纸张(在其为此所规定的一些测量位置上)。接着使印张输送到其它的加工步骤，例如干燥单元和上光机组16并且最终给到一个所谓的输纸器。因此除了在印刷过程期间或紧接其后的测量以外印刷机是现有技术，因此对技术人员来说无需更详细地进行描述。

所述在线测量装置20以本身公知的方式包括一个或多个同时测量的测量头。这些测量头也可以安装在不同的印刷机组中。但是出于成本的原因有利的是，将所有相关印刷机组的颜色测量组合在最后的印刷机组之后的一个公共位置上。所述测量头优选与印刷方向成直角地设置在一排中。该测量装置20还包括一个自动的垂直于印刷方向的直线移动装置，因此可以驶过并测量纸张宽度上的每个点。具有多个测量头的自动的测量装置的机械结构本身是公知的，因此无需详细描述。

在图1中还示出一个校正计算机40，它获得由测量装置检测的测量值并且在校正之后将其输送给一个控制计算机50，它最终以本身公知的方式控制印刷机1的印刷机组11-14。下面还要详细描述校正计算机40或其功能。

在高速印刷时，直接在着墨后在最后的印刷机组上进行测量。在

测量与着墨之间的时间差只有一刹那。Fogra 的研究报告 Nr. 52.023 包括一些图片，它们示出了直接在印刷间隙上的墨分裂后的墨层的状态。在这些图片上可以看到在橡皮布与印张之间存在纤维、所谓的微带。这些纤维的直径为 30 至 60 微米并且在离开印刷间隙一定的距离后撕裂。结果得到一个具有与层厚相比宏观的表面调制的墨层，它在在线测量时还未衰减。在测量最后的印刷机组的颜色时，表面调制直接由于墨分裂的成丝引起。在测量前面的印刷机组的颜色时产生还原效应，它由于印张上的新鲜墨与最后的印刷机组的橡皮布的交互作用引起。在此余墨与湿润剂的乳化传递到墨层上。

墨层的表面调制影响测量值。它们取决于许多印刷工艺参数，例如印刷速度、印刷机组、衬底和颜色类型。此外在在线与外部测定的测量值之间的差别也由于墨在衬底上的干燥特性引起，干燥特性具有明显更长的时间常数。

在线与外部测定的测量值之间的差别对于测量值的实际应用必需校正。为了这种校正，按照本发明的方法使用了一个测量技术部分（测量装置 20 的特别的结构）以及一些计算部分，计算部分在校正计算机 40 中进行。

测量技术部分的目的是，最大程度地减少与工艺相关的干扰效应的影响并且提供尽可能明确的测量值。此外还考虑用于测量技术的设计经常附加的边缘条件，例如在印刷机或者变化的测量距离的结构空间局限性，按照本发明的另一方面，可以通过偏离标准的 $0^\circ/45^\circ$ 测量几何条件的偏差恰当地考虑所述边缘条件。然后借助数字的校正措施或模型在校正计算机 40 中补偿相对于外部测定的、符合标准的测量值尚存的测量值偏差。

在图 1 中的箭头是测量值的数据流。根据所使用的测量装置 20 的测量技术，所述测量值可以是密度值、颜色值或亮度谱

(Remissionspektren)。实际上数据流在各部分之间是双向的。由测量装置 20 检测的测量数据以数字形式传递到校正计算机 40。这个计算机校正测量数据并将其传递到印刷机 1 的控制计算机 50。经校正的测量数据可以由控制计算机 50 出发显示给印刷工人、被存储、或者用于印刷机的颜色调节。在此以本身已知的方式将用于颜色调节的（经校正的）测量数据与理论值 51 进行比较并由此确定印刷机组 11-14 的调节并电子地传递到这些印刷机组。

所述校正计算机 40 为了换算测量值需要与工艺相关的校正参数，它们在校正数据库 41 中供使用。该校正计算机 40 为了选择校正措施由数据库 41 要求关于实时印刷过程的信息 42。这些必需的信息 42，例如衬底类型、颜色类型和印刷机组配置由印刷工人在（未示出的）印刷机 1 的控制台上选择或者输入并且在实践中通过控制计算机 50 传递到校正计算机 40。

下面借助于图 2 和 3 详细描述按照本发明的测量装置 20 的特别的结构。

如上所述，测量单元 20 由一个横梁组成，多个排出一排的横向于纸移动方向安装的测量头 21 位于横梁上，其中该横梁安装在胶印机的最后的印刷机组的末端上。所述测量头本身安装在一个电机驱动的滑座上，该滑座在横梁内部可以电子控制地横向于纸移动方向移动。通过这种方式能够检测纸上的任意测量位置。

为了可以最佳地充分利用印刷机中的紧张的结构空间，所述测量装置 20 除了测量头 21 以外还具有一些独立的用于确定纸和套准位置的测量头。此外该测量装置与印刷机组的自动同步发送器连接，由此可以使测量过程与印刷滚筒的旋转运动同步。

在图 2 中示意示出一个典型的测量头 21。该测量几何条件对应于按照 DIN 5033 的颜色测量标准 0/45°。在此光源 22 的照明以 0°实现

并且通过一个光学系统 23 成像到测量面 24 上。作为光源最好使用中心的闪光光源，该光源的光线通过一个光导纤维的多重分配器传导到各测量头。从印张上的测量位置反射的测量光线以 45° 被检测。一个光学系统 25 使在测量面中的测量光斑成像到一个检偏器 26 上。该检偏器 26 是具有纤维耦合器 27 的光电二极管阵列-光栅光谱仪 (Photodiodearray-Gitterspektrometer)。测量头 21 在这种结构形式中对应于一个分光光度计。这种测量头的布置对应于现有技术因此无需继续解释。原则上所有已知的技术都可以用于对从样本反射的光线进行光谱分析。也可以通过交换照明通道和接收器通道使用相反的测量几何条件 $45^\circ/0^\circ$ 。

下面描述光谱测量技术在整个可见范围中的情况。在此所述测量值是一个亮度谱 (Remissionsspektrum)，它对应于典型的 400 至 700 nm 的样本的光谱反射率，其光谱分辨率为 10 或 20 nm。密度和三区域颜色测量头只利用这个光谱的一个局部区域。但是用于这些光谱的局部区域的测量技术的观点和校正模型与一般情况是一致的并且可以直接由光谱情况推导出来。

如上所述，在线测量技术必需提供与一个外部的基准一致的测量值。该外部的基准通过在稳定的样本上的测量值用一个符合标准的分光光度计以 $0^\circ/45^\circ$ 测量几何条件定义。稳定的样本在这方面意味着，墨分裂效应被衰减并且样本完好地被加工。此外墨层必需位于一个确定的外部状态。

在线测量装置必需由此抑制变化的表面结构的效应。为此，按照本发明的观点，在测量头 21 的照明通道和接收器通道中，使用偏振滤光镜 28 和 29。这些偏振滤光镜由线性起偏器构成并且通过相互垂直的偏振轴线安装在照明通道和接收器通道中。在密度测量中，在手持测量仪中使用偏振滤光镜是公知的。这种技术的描述在海德堡印刷机

公司的出版物“颜色与质量”中得到。但是目前的文献中没有描述按照本发明的偏振滤光镜在在线测量中用于消除或抑制表面效应，即抑制测量光线的分量的应用，这个分量直接在墨层的结构表面上反射。

所述测量技术的另一种特别的设计是，除了偏振滤光镜，在照明通道中还安装一个 UV 滤光镜 30，它抑制照明谱的 400nm 以下的紫外线(UV)部分。这个 UV 阻断滤光镜例如可以用一块 Schott 公司的 GG420 型滤光镜玻璃实现。该 UV 阻断滤光镜防止可能在纸中激发的附加调子亮度 (Aufhellerzusätze) 的荧光。由此对于在线测量实现了从纸张到纸张且主要是从着墨到着墨的测量数据的可复制性的改善，因为在纸中的亮度分量可能是振荡的。此外通过 UV 阻断滤光镜 30 改善与外部基准值的一致性，因为外部测量仪可以使用其它的照明光源。

在印刷机中的其它边缘条件可能影响测量装置 20 的设计，例如在印刷机中有限的结构空间或者在测量面中不清洁的纸涂层。按照本发明的另一重要方面，可以通过偏离标准的 $0^\circ/45^\circ$ 测量几何条件的测量几何条件考虑这些边缘条件。

图 2 示出，从测量头 21 的下棱边到测量面 24 的距离 31 对于测量装置 20 的结构尺寸具有显著的影响。因为在标准几何条件中它确定测量装置下棱边上的照明通道与接收器通道之间的间距。此外可以看出，如果测量距离 31 变化时，接收器通道和照明通道在测量面中侧面地相对移动 (箭头 32)。这种相互间的移动限制了测量光学的工作区域。

如果照明通道和接收器通道在垂线的同一侧设置在测量面上，能够改善结构空间和工作区域。在图 3b 中示出这种按照本发明的配置。图 3a 示出与此相比的标准几何条件 $0^\circ/45^\circ$ 。在改变测量距离时，减小照明与接收器之间的侧向错置。在图 3b 中测量角不再对应于标准几何条件。因为每个与标准几何条件的偏差也必然针对测量值偏差，必需这样选择测量角，使得为了通过标准几何条件测量产生尽可能小的偏

差。在使用偏振滤光镜的条件下测量时，这个要求对应的条件是，光射线在墨层中的光程对于不同的测量几何条件是一致的。这一点对应于相同的吸收特性。对于在墨层中相同吸收路径的条件可以通过下面的方程式[1]近似地描述：

$$\frac{1}{\cos(\beta_B)} + \frac{1}{\cos(\beta_E)} = 1 + \frac{1}{\cos(\alpha_E)} = 2.13 \quad [1]$$

其中：

β_B ： 在具有折射率 n 的墨层中的平均照明角

β_E ： 在具有折射率 n 的墨层中的平均接收器角

α_E ： 在墨层中标准几何条件中的接收器角 ($n \sin(\alpha_E) = \sin 45^\circ$)

n ： 墨层的折射率 $n=1.5$

相应的在空气中的照明角和接收器角可以根据在墨层中的角度通过已知的计算法则 (H. Haferkorn, 光学, 第 40 页) 计算。

在图 4 中以曲线图的形式示出满足方程式[1]的在空气中的照明角和接收器角组合。在此坐标轴表示空气中的照明角和接收器角，曲线 33 上的各点对应于测量几何条件的每一个角度对。对于在线测量特别合乎目的和有利的是照明角大于 10° 与相应的接收器角小于 45° 。

上述的按照本发明的测量几何条件对于没有偏振滤光镜的测量技术也是有利的。交叉的偏振滤光镜引起大的信号损失并且当例如必需使用弱光源时而不能使用。在这种情况下也必需减小调制的表面的反射分量。这一点按照本发明的另一观点通过使照明通道朝接收器通道方向倾斜而实现。在图 3b 中可以看出，由此使表面上的定向反射与接收器角之间的角度分离 (Winkeltrennung) 加大。所述测量角在这种情况下也应该满足方程式[1]。在有利的测量几何条件中，照明角在 10° 至 15° 的范围而接收器角在 40° 至 45° 的范围。

下面详细描述用于测量值和以此为基础的校正模型的计算校正措施。

所有的校正措施、即不仅测量技术的而且计算的校正措施的目的是，使在线测量值与相应的外部基准值一致。在此基准值可以理解为那些测量值，它们通过符合标准的颜色测量仪在完成印刷的纸张上在印刷机外部获得。在此为了校正测量值，区别三种不同的状态，下面精确地定义它们。

所述状态 1 对应于在印刷机中通过测量装置 20 的在线测量。在测量时刻，在衬底上的墨层还是湿的。此外墨层表面受到在最后的印刷机组上的墨分裂效应的强烈干扰。

所述状态 2 对应于这种状况，纸张直接在印刷过程后从输纸器 17 中取出并接着进行颜色测量。在该状态 2 墨层还是湿的。墨分裂效应已经衰减。墨层表面可以视为具有最大光泽的光滑镜面，它只产生最小的表面效应。

所述状态 3 对应于这种状况，在具有完全干燥的墨的印张上进行颜色测量。该干燥过程一般持续数小时。在这种状态，墨膜视为衬底的微观表面粗糙度。对于涂料纸，墨层在干燥期间保留在衬底上，墨层的厚度保留在衬底上。对于非涂料纸，部分甚至所有的墨颜料量在干燥期间都进入到衬底中。这种效应改变密度和颜色测量值并且必需校正。

下面进一步描述的按照本发明的校正模型能够实现在这三种状态之间的测量值的换算。这种换算可以在两个方向上实现。

按照本发明，对于实际的执行，有利地选择一个串行的流程，即，根据状态 1 由测量装置 20 提供的在线测量值首先在状态 2（湿的外部测量）中转换成相应的测量值并且接着将这些对应于状态 2 的测量值在状态 3（干燥的外部测量）中转换成相应的测量值。在图 5 中示意示出了这个串行的校正流程。从状态 1（方框 401）向着状态 2（方框 402）的测量值校正主要包括墨分裂效应的校正（方框 404）。从状态 2

(方框 402) 向着状态 3 (方框 403) 的校正对应于在特别的衬底类型 (方框 405) 上的墨层的干燥特性。在这个执行中, 精确地存在一个外部的基准状态 (状态 2, 方框 402), 所有在线测量值 (方框 401) 转换成该基准状态。然后从该状态 2, 对于所有的应用继续处理测量数据。典型的应用是显示测量值 (方框 406)、存储测量值作为印刷工作的理论值 (方框 407)、将理论值传递到一个另外的印刷机 (方框 406) 并用作颜色调节的实时的实际值 (方框 407)。

为了测定在状态 2 和 3 的基准值, 有意义的是, 与在线测量装置 20 一起使用外部的测量仪。在状态 2 和 3 校正的测量值必需对应于基准值, 基准值对应于通过一个符合标准的分光光度计、颜色测量仪或密度测量仪的测量。为了使在线与外部测量之间的测量技术差异保持较小, 外部的基准值通过一个测量仪实现, 该测量仪配有与在线测量装置 20 相同的测量滤光镜。这意味着, 在优选的方法实现中, 外部的基准值通过一个测量仪测定, 该测量仪配有偏振滤光镜和 UV 阻断滤光镜。

如果在线测量装置 20 和外部测量仪不使用相同的带宽、例如具有 10nm 或 20nm 光谱分辨率的分光光度计, 则进行数字的带通校正。该带通校正可以如同在标准 ISO 13655 (标准 ISO 13655, Graphic Technology-Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images, Annex, A, 1996) 中所描述的那样进行。

此外有意义的是, 与在线测量装置 20 一起使用一个外部测量仪, 该测量仪在照明通道和接收器通道中具有可更换的测量滤光镜。该测量仪应支持没有滤光镜的、具有 UV 阻断滤光镜的和具有偏振滤光镜的测量模式。这种测量仪的一个实施例是 Gretag-Macbeth 公司的分光光度计 SpectroEye。这种功能能够实现从其它测量系统接收测量值或将测量值传递到其它测量系统, 所述其它测量系统利用其它的测量滤

光镜。所述外部测量仪可以测量在所有测量模式中的一个印刷的基准印张。然后，测量值通过相应的测量滤光镜可以传递到在线测量装置 20 或一个其它的外部系统。这一点能够特别实现用于颜色调节的理论值的接收，这些理论值已经通过其它测量滤光镜测量。

如果在基准印张上测得的密度值不对应于所需的理论密度，则转换的测量值可以通过一个改变层厚的校正模型进行适配。这种转换可以通过用于层厚调制的模型进行，下面描述该模型。

下面的段落描述用于按照本发明的计算校正措施（校正算法）的理论基础。在第一段落中描述在线测量误差的校正，在第二段落中描述干燥特性的校正。紧接着描述所述校正算法的实际应用以及整个校正系统的具体执行。

用于校正或补偿在线测量误差的出发点是，墨层在在线测量的时刻具有一个调制的表面。校正的结果必需是一个与外部状态 2 协调的测量值，一个均匀的墨层对应于该状态。

由一个模拟墨层的测量技术特性的颜色模型推导出必需的校正参数和自由度以及其影响。

所述颜色模型以 Hoffmann 理论为基础，该理论能够精确地物理描述一个单一的、均匀的、不散射的墨层在一个漫射反射的衬底上的反射率。Hoffmann 理论用于解释一种漫射的测量几何条件。对于在 $0/45^\circ$ 测量几何条件的反射率的适配性在方程式[2]中描述：

$$R = c_0 R_0 + \frac{(1 - R_0) e^{-\alpha d / \cos \theta_2} \rho_p I_A}{\sin^2(\alpha_1) (1 - \rho_p I_p)}, \quad [2]$$

其中

- c_0 : 表面反射分量，它以 0° 测量
- R_0 : 在空气中 45° 入射角的表面反射系数
- α : 墨层的吸收系数

- d: 墨层的层厚
- θ_2 : 在介质 2 (墨膜) 中的入射角, 该介质的折射率 n_2 :
 $n_2 \sin(\theta_2) = n_1 \sin(\theta_1)$
- θ_1 : 在空气中 45° 的入射角, 折射率 n_1
- ρ_p : 衬底的漫射反射率
- $\sin^2(\alpha_1)$: 用于测量几何条件的绝对白的标准化系数, 检测角
 $\alpha_1 = 5^\circ$
- I_A : 来自墨层的输出耦合的漫射射线流的测量分量的积分
- I_p : 在墨层中的向后反射的漫射射线流的积分
- R_{21} : 在墨层中相对于空气的内部反射率 (从介质 2 到介质 1)

R_0 和 R_{21} 通过菲涅耳 (Fresnelschen) 公式 (H. Haferkorn, 光学 第 50 页) 计算:

$$I_A = 2 \int_0^{\alpha_2} (1 - R_{21}) e^{-ad / \cos \theta} \cos \theta \sin \theta d\theta$$

$$I_p = 2 \int_0^{\pi/2} R_{21} e^{-2ad / \cos \theta} \cos \theta \sin \theta d\theta$$

下面解释用于由于墨分裂引起宏观表面调制的实地区 (Volltonfelder) 的校正模型。对于网点区 (Rasterfelder) 的适配性可以通过已知的 Neugebauer 理论实现。

由方程式 [2] 可以看出, 反射系数 R 由两个相加的部分组成。第一部分对应于表面效应并且可以由亮度差描述:

$$\Delta R_0 = c_0 R_0 \quad [3]$$

在方程式 [3] 中, c_0 是一个与标准的印刷工艺参数相关的校正函数。

所述表面效应如同前面所述的那样优选通过测量技术手段, 即通

过在测量装置 20 中使用偏振滤光镜消除。在这种情况下可以视为 $c_0=0$ 。如果不能使用偏振滤光镜，则必需数字地校正表面效应。表面效应的振幅受到标准的印刷工艺参数的影响。实验地确定校正函数 c_0 或与印刷工艺参数的关系。对此下面还要解释通用的方法。

方程式[2]中的第二部分包括通过印墨的吸收以及在墨层界面上的多重反射。多重反射在专业文献中称为光靶 (Lichtfang)。

在墨分裂以后的墨层调制表面影响吸收特性和光靶。两种效应的特性和影响可以如下推导出来。

表面调制导致墨层在一定位置上的厚度小于相应的没有调制的层厚。由于这种效应减小墨层的平均吸收能力。因此这种效应在方程式[2]中可以通过吸收系数 α 与层厚 d 的乘积的匹配进行描述。对于执行的一种可能性是通过一个与工艺相关的校正系数 c_1 的相乘，该校正系数在层厚调制的函数中取小于等于 1 的值。按照层厚调制校正，所述值通过方程式[4]描述：

$$\alpha d_c = \alpha d c_1 \quad [4]$$

其中 αd_c 代替方程式[2]中的 αd 。 c_1 是一个与标准的印刷工艺参数相关的校正函数，如同还要描述的那样，该函数可以通过特征化测量实验地确定。

调制的表面也影响墨层的光靶，因为调制影响光射线的入射角并由此影响在表面上的全反射角。按照本发明，精确执行在方程式[2]中的这种关系通过在计算中改变墨层的折射率 n_2 实现。所述表面调制使平均的全反射角变小，由此在墨层中获得保留更多的光线。这种特性对应于折射率 n_2 的提高。用于校正光靶的一种可能性在方程式[5]中描述：

$$n_{2c} = n_2 c_2 \quad [5]$$

其中 n_{2c} 是校正后的折射率而 c_2 是一个乘法的校正函数，该函数与

校正函数 c_0 和 c_1 一样与工艺相关并且必需根据实验进行表征。

所述在线测量误差的校正也可以通过三种不同的误差类型，即表面效应、层厚调制和光靶按照方程式[2]至[5]执行。对于校正使用三个校正函数 c_0 、 c_1 、 c_2 ，它们在印刷工艺参数的函数中被参数化并且其相应的数值存储在上述的校正数据库 41 中。

在线误差的校正借助于按照方程式[2]的精确的颜色模型尽管轻易地实现，但是数字执行是相对昂贵的。

如果对于颜色模型使用考虑表面现象的 Kubelka-Munk 理论 (Saunderson 校正)，则得到一种有效的数字执行。该模型对应于现有技术。这个理论的一种详细描述在 P. Emmel 的博士论文“Modèles de prédiction de couleurs appliqués à l'impression jet d'encre”中给出 (Thèse No.1857, 1998, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne)。

Kubelka-Munk 理论适用于漫射的测量几何条件和散射的墨层。尽管如此，该理论也可以用于在线测量误差在 $45/0^\circ$ 测量几何条件的效应的现象逻辑的解释和其校正。

一个吸收的墨层在一个漫散射的衬底上的反射率可以通过下式描述：

$$R = c_0 R_0 + \frac{(1 - R_0)(1 - R_2)\rho_p e^{-Kd}}{1 - R_2 \rho_p e^{-Kd}}, \quad [6]$$

其中

R_2 : 在墨层中的漫射反射系数 ($R_2=0.6$)

K : 漫射的吸收系数

ρ_0 : 衬底的漫射反射系数

第一相加部分 $c_0 R_0$ 仍然对应于表面效应并且与方程式[2]是一致的。

在方程式[6]中导入漫射的吸收系数。它不对应于方程式[2]中的材料吸收 α 。对于漫射流可以视为近似值 $K=2\alpha$ 。

Kubelka-Munk 理论的优点是，方程式[6]可以简单地逆转，即由亮度测量可以直接确定吸收光谱（消光 E）。这个关系在方程式[7]中表示：

$$e^{-E} = e^{-Kd} = \frac{R - c_0 R_0}{\rho_p ((1 - R_0)(1 - R_2) + R_2 (R - c_0 R))} \quad [7]$$

比较方程式[2]和[6]显示出，可以不同地评价多重反射和吸收。在这种应用中，不必绝对地描述一种颜色。必需进行相对测量值校正。因此可以由方程式[7]确定颜色的光谱消光 E 并且作为模型参数使用。

对由方程式[2]至[5]得出的在线测量误差进行校正的三种误差类型在 Kubelka-Munk 描述中可以附设等效误差：

表面效应与方程式[3]一致。

$$\Delta R_0 = c_0 R_0 \quad [3]$$

按照方程式[4]的层厚调制由消光的乘法校正执行：

$$E_c = E c_1 \quad [8]$$

光靶的校正在 Kubelka-Munk 模型中作为描述的漫射的内部反射系数 R 的标度执行。

$$R_{2c} = R_2 c_2, \quad [9]$$

在此 c_0 、 c_1 和 c_2 仍然是与工艺参数相关的校正函数。

在图 6 中示意示出用于通过一个颜色模型校正在线测量误差的算法应用。所示的流程对应于亮度谱的光谱测量值的校正。整个亮度谱的校正通过对于光谱的每个支撑位置进行校正循环而实现。

作为校正循环的第一步，由测得的衬底的绝对亮度值（纸白度测量，方框 411）确定衬底的漫射反射系数 ρ_p （方框 413）。反射系数 ρ_p 可以通过 Hoffmann 模型（H）由方程式[2]或者通过

Kubelka-Munk-Saunderson 模型 (KMS) 由方程式[6]对于没有吸收并且没有表面效应的墨层进行计算 (方框 412)。这一点在方程式[2]和[3]中对应于下面的参数值: $c_0=K=\alpha=0$, $R_0=0.04$ 。

由在状态 1 测得的在线亮度谱 (方框 421) 通过逆转的 KMS 模型按照方程式[7] (方框 422) 计算状态 1 的消光谱 E (方框 423)。固定的模型参数是 $R_0=0.04$, $R_2=0.60$, 和在步骤 1 中计算的衬底的漫射反射系数 ρ_p 。对于表面值的校正从校正数据库 41 读取并应用适用于校正印刷任务和校正印刷工艺参数的校正函数 c_0 。

按照方程式[8]在消光值 E (方框 423) 上校正层厚调制 (方框 424)。相应的校正函数 c_1 仍然从校正数据库 41 读取。这个操作的结果是按照外部的状态 2 的消光值 (方框 425)。

作为下一步骤, 使按照状态 2 的消光值 (方框 425) 转换成状态 2 的亮度值 (方框 427)。为此直接在方程式[6]中使用 KMS 模型。在这个操作期间 (方框 426) 进行光靶的校正。内部的反射率 R_2 与相应的校正函数 c_2 相乘, 它也从校正数据库 41 读取。在这个转换时, 表面效应等于零。

也可以选择没有颜色模型地进行在线测量值的校正。在这种情况下, 校正有利地直接在测得的亮度值 R 或相应的密度值 D 上进行。由亮度值 R 按照已知的公式计算密度值 D :

$$D = -\log_{10}(R) \quad [10]$$

有意义的是, 在这种情况下也一起考虑由表面效应、层厚调制和光靶三种误差类型组成的测量值偏差并相应地进行校正。

表面效应与方程式[3]一致地作为与反射率 R 相加的部分进行计算。

在图 7a 和 7b 中示出通过 Hoffmann 模型按照方程式[2]模拟的按照方程式[4]的层厚调制校正特性和按照方程式[5]的光靶校正。图 7a

的曲线表示在对于两种校正类型的密度值 D 的函数中的相对密度误差 D_c/D 的特性。图 7b 的曲线表示在对于两种校正类型的亮度值 R 的函数中的相对亮度误差 R_c/R 的特性。

层厚调制的校正比表示一个在密度函数中的恒定的相对的密度误差。因此对于没有颜色模型的直接校正方法有意义的是，层厚调制误差作为测得的密度值 D 的乘法校正按照方程式[11]执行：

$$D_e = D c_1 \quad [11]$$

其中 c_1 仍然是一个与工艺相关的校正函数，它从校正数据库中读取。

类似地在图 7a 和 7b 中示出光靶误差的特性，这个误差类型对于没有颜色模型的直接校正最好作为亮度值 R 的标度系数执行：

$$R_e = R c_2 \quad [12]$$

其中 c_2 仍然是一个与工艺相关的校正函数，它从校正数据库中读取。

图 7a 和 7b 还示出，层厚调制误差与光靶误差具有不同的符号并且可以相互补偿。这种特性可以在校正时引起数字的不稳定性。由于这一原因，按照本发明的另一方面，对于具有和不具有颜色模型的校正导入一个阈值 D_s 。对于高密度主要是层厚调制误差占优势。对于低密度由光靶引起的误差占优势。在高密度与低密度之间的区别通过该阈值实现，它最好在约 1.0 范围中选取。

按照本发明方法的有利的和特别适宜的改进方案，对于大于 D_s 的密度值 D ，按照相应的用于具有或不具有颜色模型的校正的方程式[4]、[8]或[11]，只执行层厚调制误差。相反对于小于 D_s 的密度值 D ，按照用于具有或不具有颜色模型的校正的方程式[5]、[9]或[12]，只执行光靶误差。

干燥效应的校正能够实现状态 2 的测量值（湿的外部的）向状态

3 的测量值（干燥的外部的）的转换。

已知，在涂料纸上的干燥过程主要对应于微观表面结构的变化。在使用偏振滤光镜用于颜色测量时，这种效应被消除。因此在涂料纸上通过偏振滤光镜无需校正干燥效应。没有偏振滤光镜，表面效应必需按照方程式[3]考虑作为相加的亮度分量。

在非涂料纸上，一部分墨层进入到衬底中。这种特性要求附加的校正参数。对于这种情况，使用颜色模型原则上是可能的。它需要列出方程，它可以模拟两个位于纸上的墨层。一个层对应于进入到纸中的墨分量。上层对应于其余的保留在纸上的墨量。对于执行的一种可能性是使用上述 P. Emmel 的博士论文中的多层 Kubelka-Munk 模型。但是通过多层颜色模型的校正和模型参数的确定是复杂的。因此按照本发明的另一方面，直接校正测量值，如同上面结合方程式[11]和[12]所描述的那样。

按照本发明，在涂料和非涂料纸上的干燥特性同样用表面效应、层厚调制和光靶三种误差类型表征并相应地校正。所需的校正函数 c_0 、 c_1 和 c_2 （在其测定后）同样存储在校正数据库 41 中并且对应于一个除用于校正在线误差的校正函数以外的第二数据组。

下面再一次借助一个优选的实施例清楚地概括按照本发明的方法。

所述校正计算机 40 与测量装置 20 连接并且由测量装置对于每个扫描的测量区获得所检测的光谱的数据。所述控制计算机 50 附加地将适配于每个测量区的环境参数，即设备参数、工艺参数和测量区参数传送给校正计算机 40。这些参数具体是：印刷速度、测量装置 20 位于其中的印刷机组号码、纸等级（例如光泽纸、无光泽纸、天然纸）、颜色类型等级（例如兰青标度色）、测量区类型（例如实地、网点 70 %、灰）和测量区在其中印刷的印刷机组号码。情况特殊地实现所述

校正，其中一个单个的情况定义了环境参数的一种确定的组合。例如“光泽纸”、“品红标度色”、“实地区”和“在最后的印刷机组上印刷”的组合是一种情况。在位于校正计算机 40 中的校正数据库 41 中，附设了适配于每种在实践中进行的情况的校正参数，它们定义上述的(参数化的)校正函数 c_0 、 c_1 和 c_2 的组。

所述校正数据库 41 以表格实现，在其中在每行中涉及一种校正情况。一个单个行包括一组条件参数(按照环境参数)和一组校正参数。所述校正计算机 40 对于每次测量都将标准的环境参数与在校正数据库 41 中的条件参数进行比较。为此以行的方式处理表格，直到发现第一个一致性。通过这种方式找到适配的情况继而找到适配的校正参数。从上(表格起始)向下(表格结尾)运行该表格。在表格中按照特殊程度排列各情况，其中表格以非常特殊的情况开始并且以非常一般的情况结束。即总是首先尝试进行一种特殊的校正。如果对此没有被定义的情况，校正将逐级同属。

在校正计算机 40 中在每次测量时对于未校正的亮度谱的每个值进行判断，这个值是否位于颜色的吸收区域、传输区域或过渡区域。为此使各个波长(光谱值)的亮度值与定义的阈值 D_s 进行比较(见上面)。在传输区域($D < D_s$)中的光谱值与校正函数 c_2 相乘(参见方程式[12])，该校正函数由位于各自的表格行中的校正参数定义。在过渡区域($D \sim D_s$)中的光谱值不进行校正。在吸收区域($D > D_s$)中的光谱值被求对数，与一个与密度相关的校正函数 c_1 相乘(参见方程式[11])并且接着再求反对数，其中，校正函数 c_1 一般是密度的一个第二级多项式并且其系数同样是校正参数的一部分。因为通过偏振滤光镜进行测量，因此不存在表面效应并因此可以使 c_0 置于零。然后将校正的光谱传递到控制计算机 50。

很显然，在实际的在线校正前，必需首先建立校正数据库 41。为

了确定各个校正参数，对于所有感兴趣的情况（参见前面的定义）完成具有确定区域的印刷并且不仅通过在线测量装置 20 而且通过一个外部的测量仪进行测量。因为校正参数明显取决于层厚，因此对于每种感兴趣的情况分别对于至少三种不同的层厚情况下完成印刷并进行测量。然后由这些测量数据的总体对于每种单个情况计算一个校正参数组，其中这当然最好计算支持地实现。

为了对于一种情况确定校正参数，将在线的测量与外部检测的测量的光谱相互计算。在第一步骤中，对于光谱的每个部分借助一个确定的阈值确认这个部分是否位于颜色的吸收区域、传输区域或过渡区域。在第二步骤中，由此确定对于这些区域所需的校正参数，它们定义校正函数 c_1 和 c_2 （在通过偏振滤光镜测量时，无需 c_0 ）。该校正函数 c_2 通过分别使在线和外部检测的测量的传输区域的光谱值相互相除并接着求平均值获得。为了获得对于吸收区域的作为第 2 级多项式选择的与密度相关的校正函数 c_1 ，分别使在线和外部检测的测量的密度值相互相除。通过这样获得的与密度相关的商数按照最小平方方法确定校正多项式的系数继而确定校正函数 c_1 。然后将校正函数 c_1 和 c_2 或其参数按照情况结构化地存储在校正数据库 41 中。

按照本发明的方法还允许，只有在形成平均值或其它用于补偿测量值的波动的方法以后才提供校正的值。这种波动可能在测量技术上引起，但是尤其还与印刷工艺本身有关。对于胶印早就已知（例如“胶印技术” Helmut Teschner），印刷过程不仅有规则地而且还随机地变化，其中这些变化也可能是非常短期的本质，即尤其也从纸张到纸张。在传统的工作方式中，为了测量，单个纸张在印刷后从印刷机中取出并测量。然后使用由此获得的测量值例如用于过程调节或者用于显示。而且可以设想，在这里测量多个相继的纸张并且相互计算这些测量值；但是在实践中由于时间的原因不能这样进行。其结果是，在传统的工

作方式中，测量值也描述印刷过程的短期变化。按照本发明的方法的优点是，能够无需花费很多时间地实现多个测量时刻的测量值计算，尤其是多个相继的在机器中测得的纸张的测量值计算，并由此可以清除受到短期变化牵累的测量值并且因此更好地估算工艺参数。由此尤其可以使过程调节精确地进行。

此外在按照本发明的方法的意义上，不是如上所述那样只有直接在校正在线误差以后才提供校正的测量值，而是也可以经过其它的计算处理步骤。一种这样的处理步骤例如是在不同测量条件之间的换算。一个在实践中特别重要的情况是换算具有不同滤光镜的测量。例如，如果校正的测量值首先作为用偏振滤光镜测得的数值呈现，则可能需要将这些数值与没用偏振滤光镜测得的数值进行比较，以便与前级规定协调。用于将用偏振滤光镜测得的数值换算成没用偏振滤光镜测得的数值的计算部分满足这个目的。

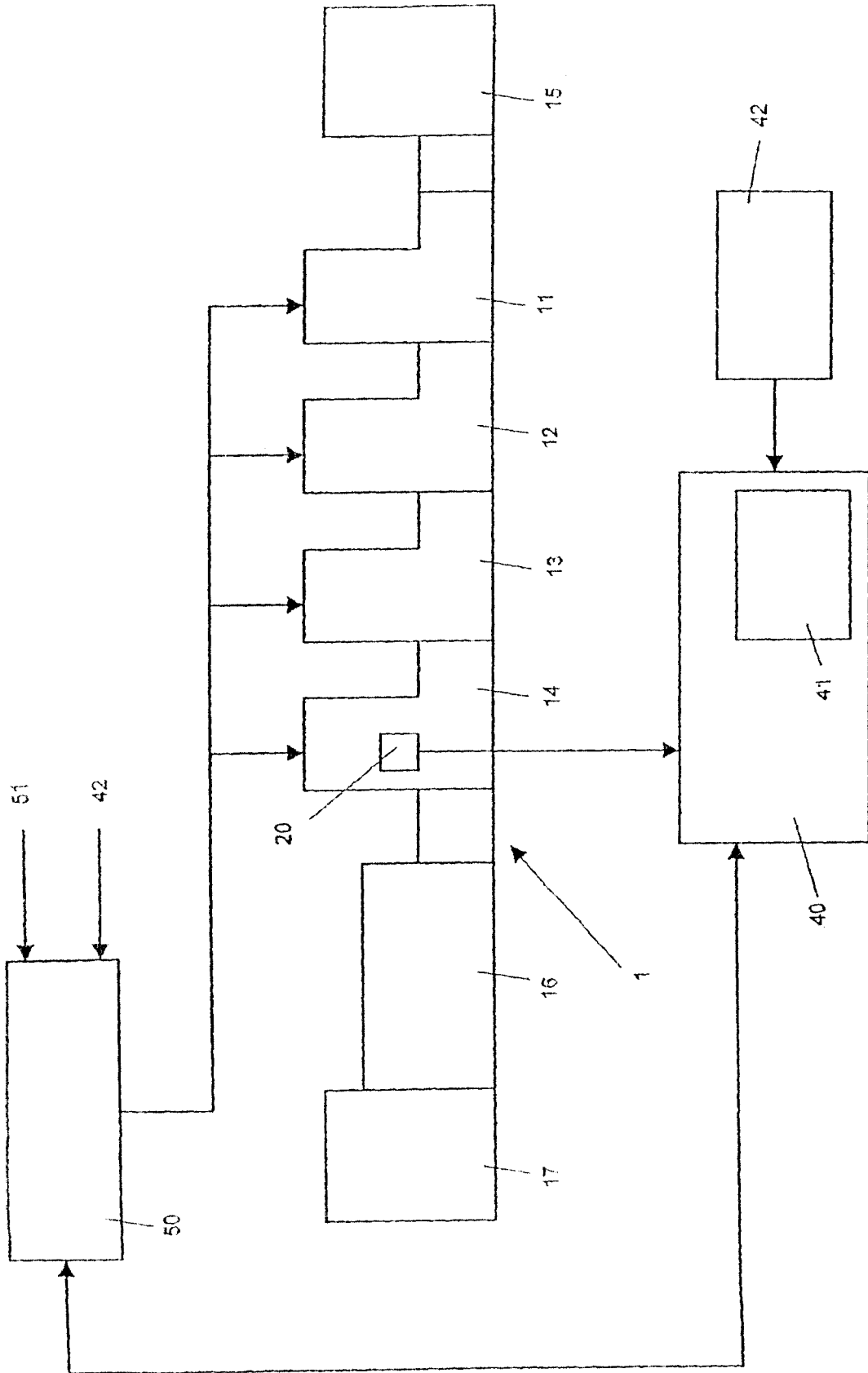


图1

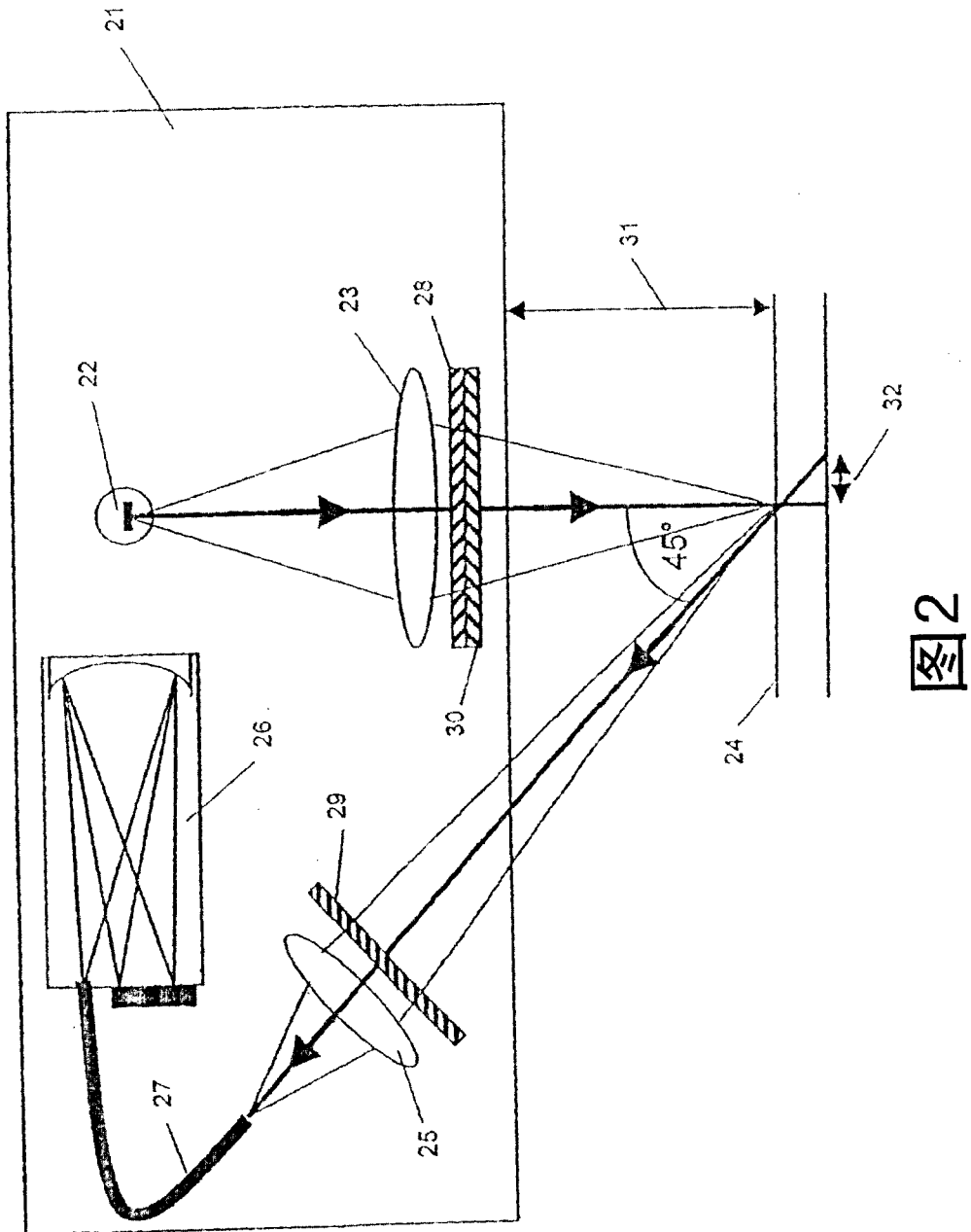


图2

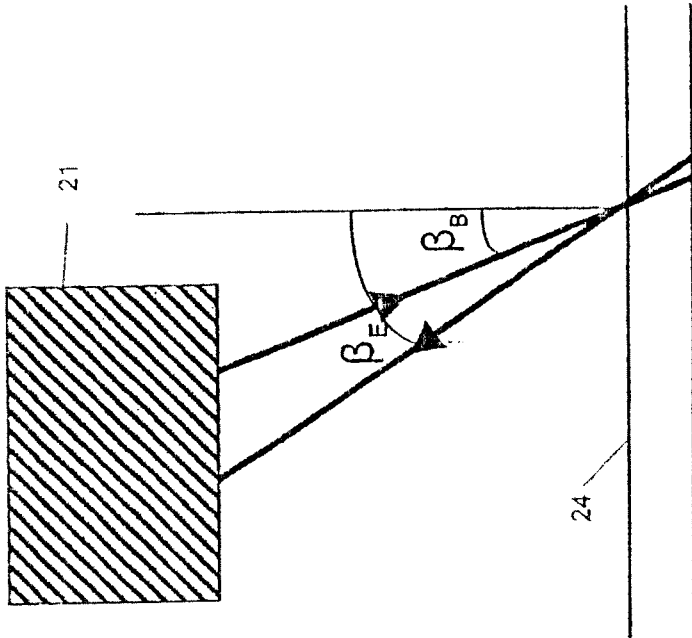


图 3b

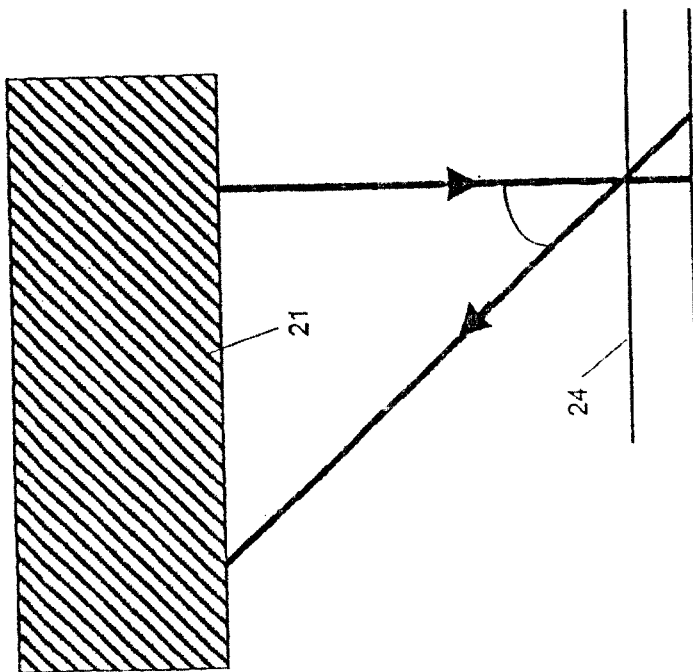


图 3a

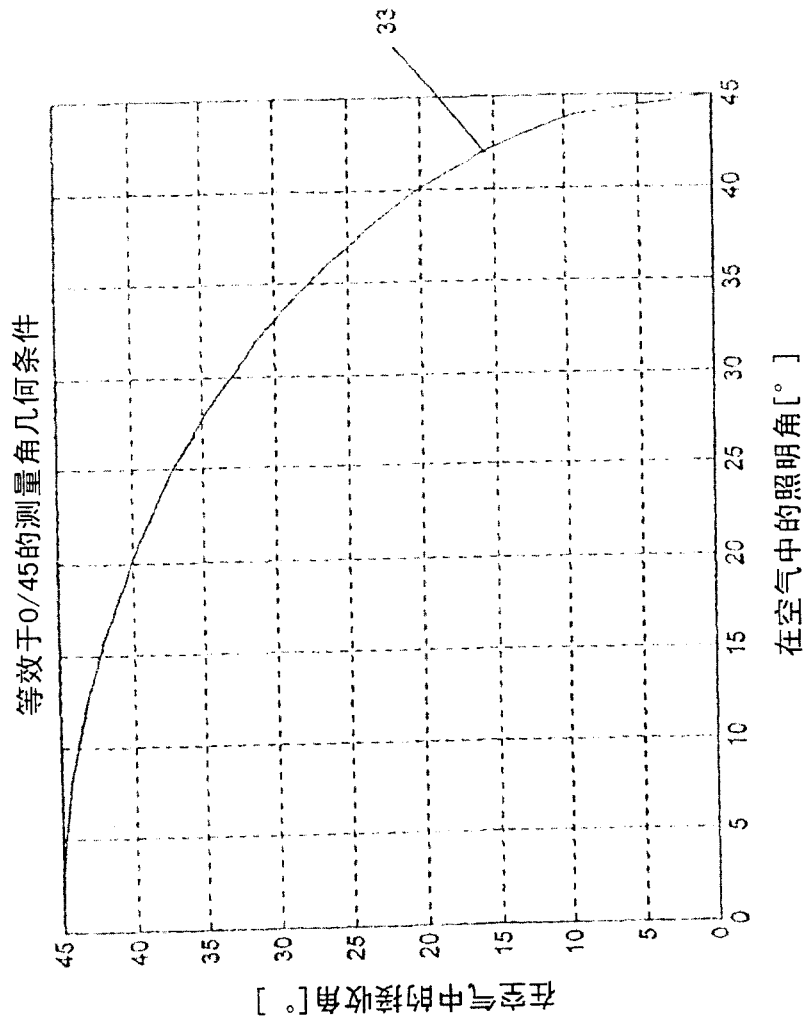


图4

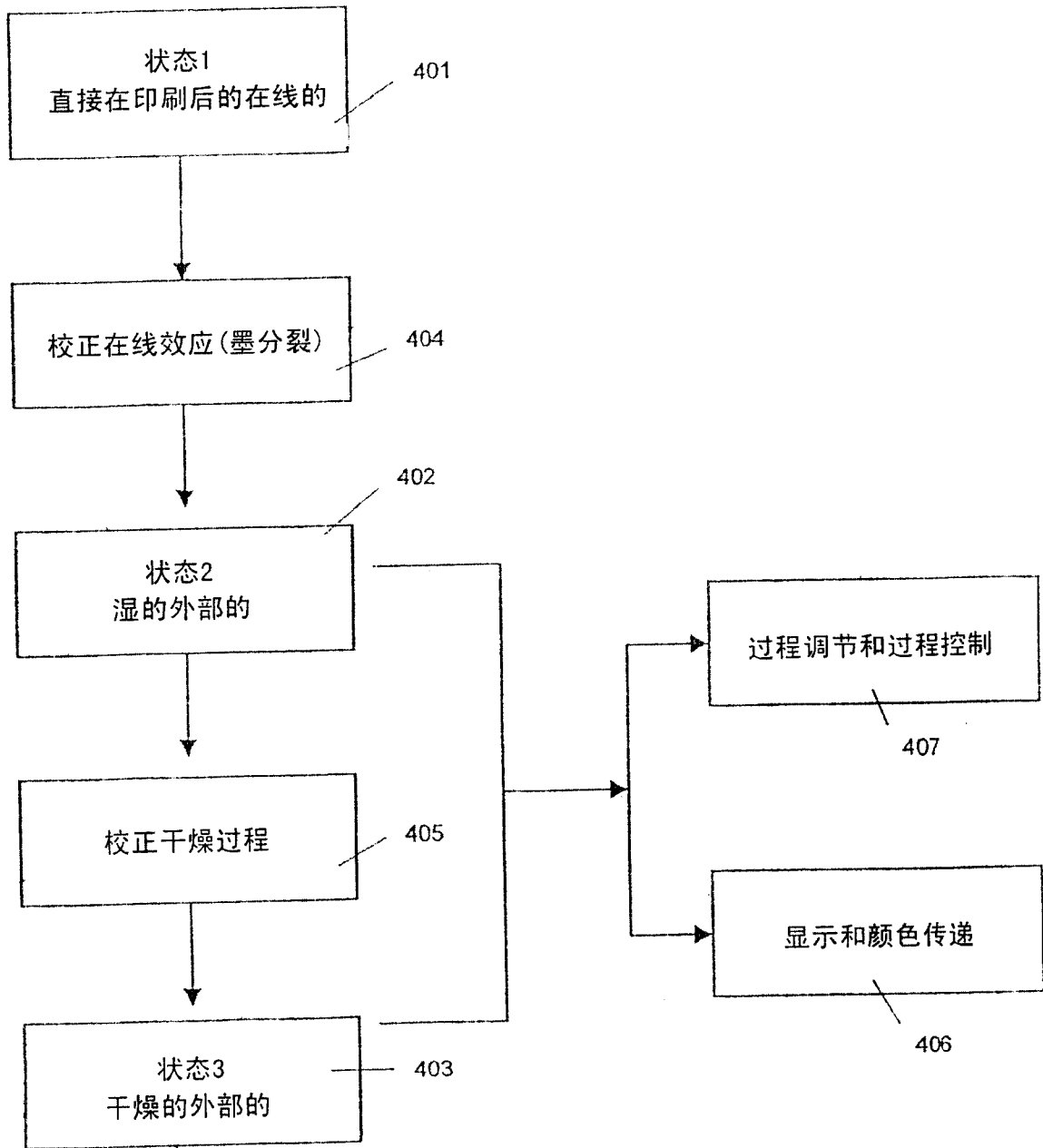


图5

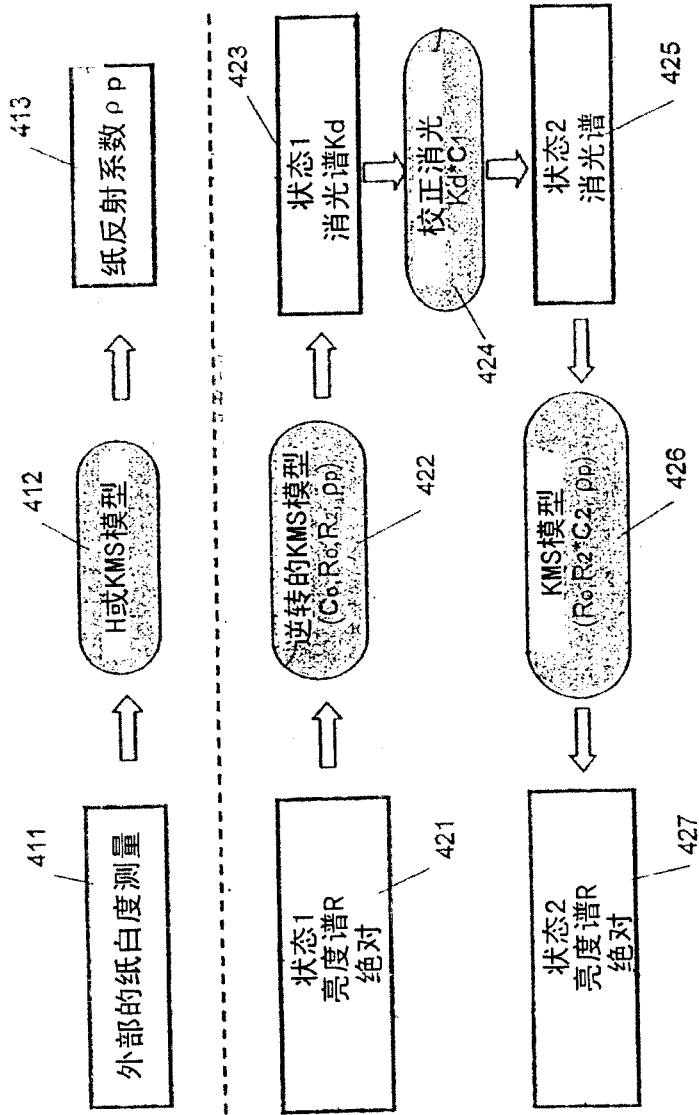


图6

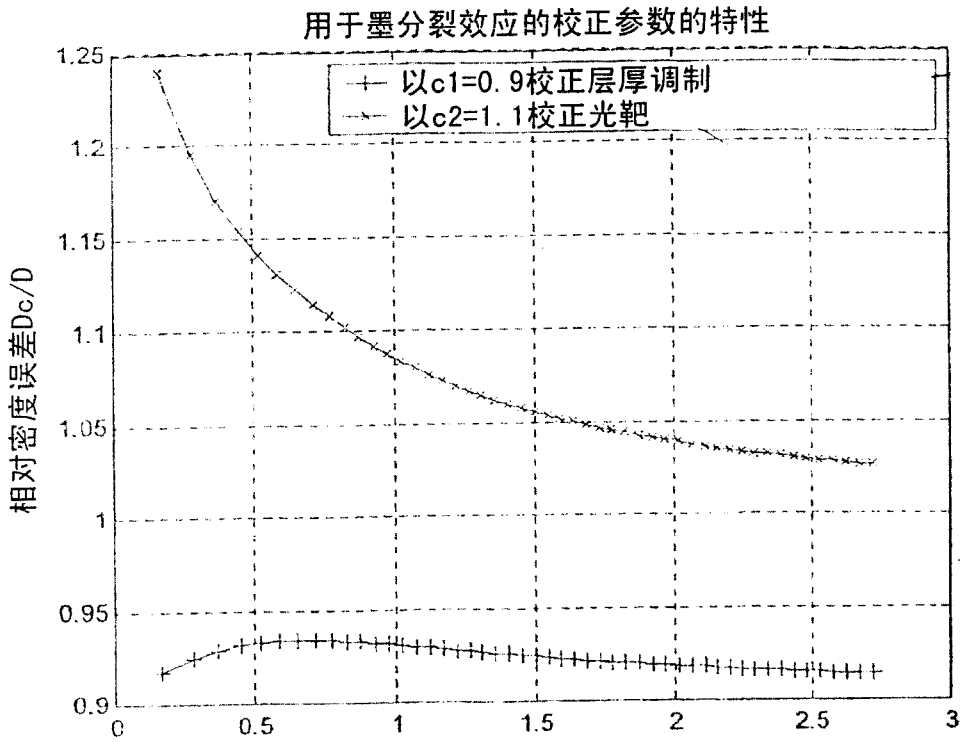


图7a

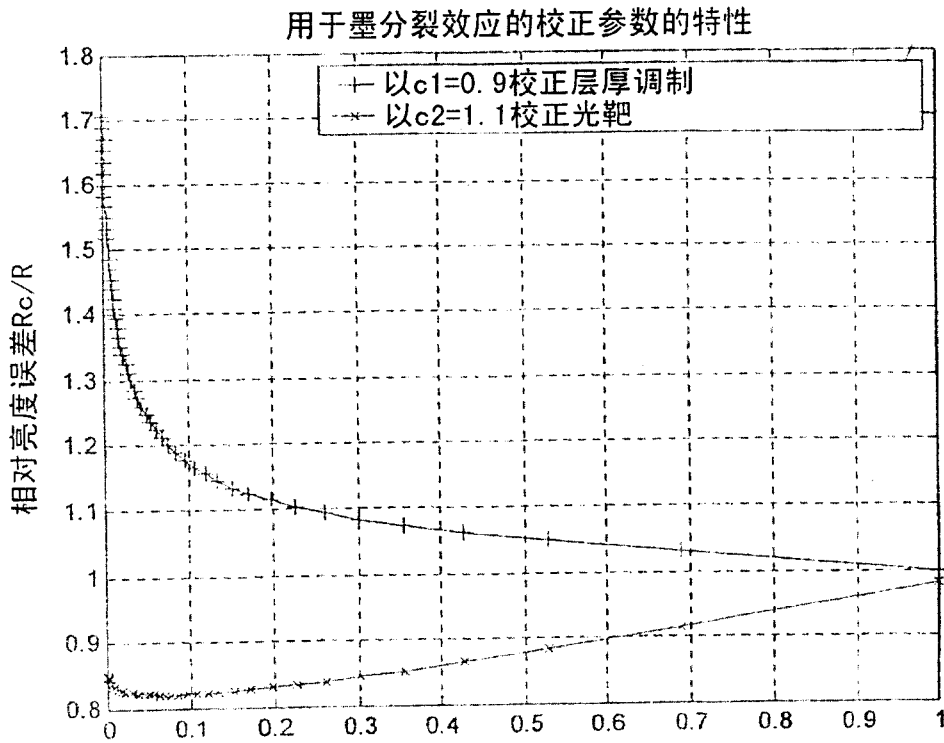


图7b