



- 1、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：
  - a) 使患者进入专业设施；
  - b) 在所述设施中获取对患者眼睛的波前像差测量结果；
  - d) 将所述波前像差测量结果以适于输入定制镜片供应平台的形式提供给所述供应平台；
  - e) 通过该供应平台根据该波前像差测量结果的有关数据制成定制镜片；以及
  - c) 将所述定制的镜片提供给患者或专业人员。
- 2、根据权利要求1的方法，其中，所述定制的镜片是隐形眼镜、嵌入镜、贴盖镜、和人工晶状体中的一种。
- 3、根据权利要求1的方法，其中，通过波前传感技术和角膜地形图技术中的至少一种来获取所述波前像差测量结果。
- 4、根据权利要求1的方法，其中，向所述镜片供应平台提供所述波前像差测量结果包括：通过通信系统发送声音信号和数据信号中的至少一个。
- 5、根据权利要求4的方法，其中，通过基于陆地和基于无线的通信系统中的至少一个发送所述声音或数据信号。
- 6、根据权利要求1的方法，其中，所述镜片供应平台位于充分接近所述专业设施的地方。
- 7、根据权利要求1的方法，其中，所述镜片供应平台位于充分远离所述专业设施的地方。
- 8、根据权利要求1的方法，其中，通过该供应平台生产所述镜片包括以下至少一种：激光消融镜片表面、车床加工镜片表面、铸塑成形镜片表面、以及以其它方式机械加工镜片表面。

9、根据权利要求 8 的方法，其中镜片表面包括以下一种：前面、后面、以及前面加后面。

10、根据权利要求 1 的方法，进一步包括获取患者历史数据。

11、根据权利要求 1 的方法，其中所述波前像差测量结果包括角膜地形图信息。

12、根据权利要求 1 的方法，进一步包括将该患者数据的至少一部分发送到订购处理平台和记帐平台中的至少一个。

13、根据权利要求 12 的方法，其中，所述记帐平台适合于在向患者提供定制镜片之前直接把患者的财务账户记入借方。

14、根据权利要求 12 的方法，其中，所述订购处理平台和所述记帐平台中的至少一个位于充分接近该专业设施和该供应平台中的至少一个的地方。

15、根据权利要求 12 的方法，其中，所述订购处理平台和记帐平台中的至少一个位于充分远离该专业设施和该供应设施中的至少一个的地方。

16、根据权利要求 1 的方法，其中提供所述定制镜片包括对所述患者的个人化表示。

17、根据权利要求 1 的方法，进一步包括响应于从步骤 (a) 到 (f) 中的至少一步向接收方提供特许使用费信息。

18、根据权利要求 17 的方法，包括自动地提供所述特许使用费信息。

19、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：

使患者加入专业设施；

在所述专业设施中获取患者的波前像差测量结果；

将所述波前像差测量结果发送到定制镜片供应平台；

在所述供应平台制造定制镜片；以及

向所述患者提供比传统屈光所得到的改善视力性能更好的视力

性能。

20、根据权利要求 19 的方法，其中，所述定制镜片是隐形眼镜、嵌入镜、贴盖镜和人工晶状体中的一种。

21、根据权利要求 19 的方法，进一步包括将步骤 (b)、(c) 及 (d) 分离成相应的业务 (b')、(c') 及 (d')。

22、根据权利要求 21 的方法，进一步包括向其他人提供约定的权利以收取报酬实行 (b')、(c') 及 (d') 中的一个或多个。

23、根据权利要求 22 的方法，其中，所述权利是专有权。

24、根据权利要求 22 的方法，其中，所述权利是非专有权。

25、根据权利要求 22 的方法，其中，所述其他人是所述专业人员。

26、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：

使患者进入专业设施；

获取对患者眼睛的波前像差测量结果；

以所述波前的图象、计算机模拟、图形显示以及数学表示中的至少一种之形式提供所述波前像差测量结果的显示。

27、根据权利要求 26 的方法，其中，提供所述显示包括向所述患者提供所述显示，使得所述患者可以对波前像差测量结果进行主观评估。

28、根据权利要求 26 的方法，进一步包括将所述波前测量结果以所述镜片供应平台可读的形式发送给一镜片供应平台用于生产定制镜片。

29、根据权利要求 28 的方法，其中所述平台包括以下至少一种：镜片激光消融系统、镜片车床加工系统、镜片铸塑成形系统、以及镜片加工系统。

30、根据权利要求 28 的方法，其中的发送包括通过基于陆地的和无线的通信系统中的至少一个直接发送所述数据。

31、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：

- a) 使患者进入专业设施；
- b) 使患者佩戴具有未定型前表面形状的试验隐形眼镜；
- c) 在所述试验镜片上设置标记用于识别该试验镜片表面的几何中心；
- d) 沿着经过该镜片几何中心的轴线从患者的眼睛获取波前像差测量值；以及
- e) 将所述像差测量值传送到定制隐形眼镜供应平台。

32、根据权利要求 31 的方法，其中所述波前测量值包括角膜地形图信息。

33、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：

- a) 使患者进入专业设施；
- b) 使患者佩戴具有未定型前表面形状的试验镜片；
- c) 利用所戴的试验镜片从患者的眼睛获取波前像差测量值；
- d) 将所述像差测量值发送给适于定制成型镜片前表面的装置；
- e) 通过该装置进行该镜片前表面的现场定制成型。

34、根据权利要求 33 的方法，其中所述镜片是隐形眼镜、贴盖镜及嵌入镜中的一种。

35、根据权利要求 33 的方法，进一步包括将所述像差测量值以所述镜片供应平台可读的形式发送给定制镜片供应平台，用于生产所述镜片。

36、根据权利要求 35 的方法，其中，由镜片供应平台制成的所述定制镜片至少在表面形状上基本与该现场定制成型的镜片相同。

37、根据权利要求 33 的方法，其中所述波前像差测量值包括角膜地形图信息。

38、根据权利要求 37 的方法，其中所述波前像差测量值是由连接到该现场镜片成型装置和定制镜片供应平台中的至少一个的装置

所获得的。

39、根据权利要求 38 的方法，其中所述镜片是隐形眼镜、贴盖镜及嵌入镜中的一种。

40、根据权利要求 38 的方法，其中所述定制镜片供应平台位于充分远离所述专业设施的地方。

41、根据权利要求 33 的方法，进一步包括将特许使用费信息提供给根据步骤 (c) 至 (e) 中的至少一步的运行而形成的接收方。

42、根据权利要求 41 的方法，包括自动地提供所述特许使用费信息。

43、根据权利要求 33 的方法，进一步包括将患者历史数据和该像差测量结果中的至少一种发送给订购处理平台和记帐平台中的至少一个。

44、根据权利要求 43 的方法，其中所述记帐平台适于在向患者提供定制镜片之前直接把患者的财务账户记入借方。

45、根据权利要求 33 的方法，其中所述佩戴和测量的步骤进一步包括：

在所述试验镜片上设置标记，用于在该前表面定制成型之前识别该试验镜片表面的几何中心。

沿着经过该镜片几何中心的轴线从患者的眼睛测量波前。

46、根据权利要求 45 的方法，进一步包括扩大患者的瞳孔，使得其尺寸覆盖该试验镜片视区的大约 75%或更多。

47、根据权利要求 36 的方法，其中，所述定制镜片由以下至少一种制成：激光消融、车床加工、机械加工、以及铸塑成形该镜片的表面。

48、根据权利要求 38 的方法，其中所述定制镜片供应平台包括以下至少一种：镜片激光消融系统、镜片车床加工系统、以及镜片铸塑成形系统。

49、根据权利要求 45 的方法，进一步包括沿着所测得的波阵面轴现场定制成型该镜片的前表面。

50、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：

- a) 使患者进入适于测量患者眼睛的波前像差的装置；
- b) 从所述装置提供输出，所述输出包括关于所述波前像差的信息，而且所述输出是适合或可适合于输入定制镜片供应平台的形式；
- c) 将所述数据发送给专业人员和所述镜片供应平台中的至少一个；
- d) 通过所述定制镜片供应平台制作所述镜片；以及
- e) 向该专业人员或该患者提供所述镜片。

51、根据权利要求 50 的方法，进一步包括向所述患者提供像差测量结果的显示，其显示形式使得所述患者可以对该测量结果作出主观评估。

52、一种用于向患者提供视力矫正的方法，包括：

测量患者眼睛的视觉特征，其中的测量结果包括地形图数据和波前像差数据中的至少一种；

评估所述测量结果，所述评估产生一个可选矩阵，该矩阵至少包括作为随预期眼睛处理而变化的预期视力矫正的比较关系。

53、根据权利要求 52 的方法，其中所述测量结果对于散焦和散光的矫正都是标准化的。

54、根据权利要求 52 的方法，其中，所述预期眼睛处理包括定制镜片、外科手术或不处理。

55、根据权利要求 54 的方法，其中定制镜片处理由患者来选择，且所述选择被自动地输入到定制镜片供应平台。

56、根据权利要求 55 的方法，进一步包括获取患者历史数据和患者财务数据，以及自动地将该财务数据发送给订购/记帐平台。

## 专用视力矫正方法和业务

### 发明领域

本发明涉及视力矫正领域，尤其涉及用于提供专用视力矫正的方法和设备、以及与提供这种矫正相关的业务方法。

### 背景技术

大部分人是屈光不正的；也就是他们的视力不能达到最佳，这至少要部分地归因于眼睛的屈光异常性。在 100 多年里，从镜片装配工到外科医生的整个范围的专业人员从事着向屈光不正的人们提供视力矫正的事业，这在技术许可的条件下，通过眼镜、更直接的装置例如隐形眼镜、人工晶状体（IOL）、镶嵌镜和贴盖镜；通过外科手术，外科手术包括切除白内障、角膜移植术（角膜替换）、角膜切开术的变种例如 RK（放射状角膜切开术）、PRK（光性屈光性角膜切削术）以及其他屈光外科手术，其中当前最流行的是 LASIK（激光辅助现场角膜磨削术）。一般情况下，LASIK 包括用准分子激光器雕刻眼睛角膜，从而使其形状能为患者赋予更好的视力。

虽然眼镜、隐形眼镜等一般能帮助人们改善视力，但众所周知传统的视力矫正设备及过程仍不能矫正所有的屈光异常。这部分地归因于传统视力矫正仅关照到许多失常（导致了不够理想的视觉）中的少数部分，并且部分地归因于在大大减少一些更严重的屈光异常的同时容易引入一定象差的处理例如 LASIK。因此，LASIK 手术成功之后，你会发现早晨醒来时不再需要用手中的眼镜来寻找拖鞋，但是你可能会经历其他视觉麻烦，例如与夜间视觉有关的。

近来眼科学技术已经有了较大发展并精炼得可以关照到前述问



题。高级仪器例如 Orbtex Inc.的 Orbscan™ 眼地形图系统 (ocular topography system) 以及用于检测和矫正高阶象差的波前感测装置 (例如 Williams 等人的美国专利 No.5777719 中所公开的, 在这里结合其公开的全部内容作为参考) 提供了估算残余屈光误差的工具, 并且当与先进的激光系统 (例如由 Technolas GmbH 制造的 217C 激光系统) 及其他眼护理技术一起使用时, 它们还可能提供非凡的视力。

伴随的努力之目的是将这些科技进步结合到商业设施中, 其可以给专业人员、卖主、消费者、以及患者带来经济的、社会的、或个人提高形式的增值。

### **发明内容**

本发明阐述了对上述关注的问题和内容的解决方法。本发明说明书中使用的术语“视力矫正”既指代所测得的优于传统屈光矫正提供的视力改善, 又指代来自患者的“视力更好”的主观评价。这里所用的术语“专业人员”指代合适的任何人, 这些人有资格对视力矫正装置 (例如眼镜等) 进行装配、开处方、或发放, 或者对患者尤其是患者的眼睛进行医学护理。

根据本发明的目的, 如在此给出的具体和概括的描述, 一种向患者提供视力矫正的方法, 包括: 使患者进入专业设施; 在该专业设施中获取患者的眼睛波前像差的测量结果; 将波前像差测量结果以及包括患者和专业人员信息的其他有关数据以适当的形式传送到定制镜片供应平台及其他合适的平台; 在供应平台制作定制镜片; 向患者或专业人员提供定制镜片。在当前的实施例中, 定制镜片可以是隐形眼镜、嵌入镜、贴盖镜、或 IOL。在该实施例和接下来的实施例中, 定制镜片供应平台优选而不是必须地在远离专业人员设施的位置上、用于以公知的制作方法制作合适的专用镜片。这些方法包括但不限于: 激光消融、车床加工、铸塑成形、以及其他机

械加工镜片表面的方法。而且，在该实施例和接下来的实施例中，最好通过波前传感器获取波前像差测量值，但也可以替换或补充地利用相位分集技术、眼地形图、厚膜测量（pachymetry）以及本领域技术人员公知的其他合适的方法，以便获取波前像差信息。所测得的波前像差优选是指代三阶和高阶像差，并且更优选地指代五阶至十阶像差，但不局限于这些。在该实施例的一个方面，步骤为：在专业设施中获取患者的眼睛波前像差测量结果；将波前像差测量结果以及有关数据传送到定制镜片供应平台；在该供应平台上制作定制镜片；这些步骤被分离成相应的业务，它们中的任何一项或全部都可以具有执行的约定的权利，而且它们中的任何一项或全部都可以是特许使用费或其他收入的来源。这些约定的权利可以是专有的或非专有的，并可以授权给任意数量的当事人。在该实施例的另一方面中，本发明的实施将给患者提供视力矫正，由定制镜片而获得的视觉特性将优于利用传统屈光提供给患者的视觉特性。

本发明用于提供视力矫正的一个相关实施例包括：使患者加入专业设施中，在其中给患者佩戴上具有未定型前表面形状的试验隐形眼镜；通过标记或非接触件来识别试验镜片表面的几何中心；沿着经过镜片几何中心的眼轴从患者的眼睛获取波前像差测量值；将像差测量值以适当的形式传送到定制隐形眼镜供应平台；为患者制作定制隐形眼镜。

在根据本发明的用于提供视力矫正的另一实施例中，使患者加入专业人员的设施中；给患者佩戴上具有未定型前表面形状的试验镜片；从适当佩戴试验镜片的患者眼睛获取波前像差测量值；将像差测量信息以适当的形式传送到适于定制成形该镜片前表面的一装置中；利用该装置对该镜片前表面进行现场定制成型。在该实施例中，镜片可以是隐形眼镜、贴盖镜、或嵌入镜。优选通过激光消融来进行现场定制成型。在该实施例的一个方面，还将像差测量信息

以适当的形式传送到定制镜片供应平台，在此为患者制作定制镜片。在该实施例的另一方面，给患者佩戴试验镜片进一步包括通过标记或非接触件来识别试验镜片表面的几何中心，以及沿着经过镜片几何中心的眼轴获取波前像差测量值。在一些个别情况下，优选的是使患者的瞳孔扩大以覆盖试验镜片的光学区域的适当部分。

本发明的另一实施例提供了一种用于视力矫正的方法，该方法包括：使患者加入专业人员的设施中；获取患者眼睛的波前像差测量值；以波前的图象、计算机模拟、图形显示、和/或数学表达的任一形式来提供波前像差测量值的显示。在该实施例的一个优选方面，该显示所采用的形式使得患者可以对波前像差测量值进行主观评价，其将导致更佳视力的主观评价。一个相关的方案包括：将波前测量值以镜片供应平台可读的形式传送到镜片供应平台，用于制作定制镜片。

在一相关实施例中，获取患者眼睛的波前像差测量值的步骤包括将测量值向患者显示，该步骤可以在专业设施外部以相似的方式（例如从位于超市、工作场所等场所内的设备获取血压数据的方式）来自动地完成。然后将预期信息自动地传送给专业人员（例如为了诊断的目的）或者在需要时可以传送给定制镜片供应平台用于为患者制作镜片。

在另一相关实施例中，一种用于给患者提供视力矫正的方法包括：检测患者眼睛的视觉特征，或者通过专业设施中的专业人员或者远距离而没有专业人员介入。该测量结果包括地形图数据和/或波前像差数据。该测量数据被评价，而且该评价产生一个可选矩阵，该矩阵尤其比较作为随预期眼睛处理而变的预期视力矫正、处理选项的成本等等。基于该估价，患者可以选择她的处理选项，并在选择后即可自动记帐和制作镜片。

在适于上述所有实施例的一个方面中，还可以将患者数据提供

到适当位置或平台以便调节例如记录保存、订购、记帐和交付信息、建立和维护患者数据库、处理鉴定、做经济和生产评估等等。任一实施例还可修改以自动结帐例如通过信用卡/借记卡服务。本发明的交互方案为一种“半智能化”系统作准备，其中它便于数据库反馈给感兴趣的当事人。这类信息使患者、专业人员、制造商以及其他感兴趣的当事人能够评估实时选择项。

本领域技术人员应理解的是，上述提及的任何数据传送可以通过电信或数据通信的形式，并且可以通过基于有线（光纤、电缆等等）或无线的服务来发送。优选的界面是基于因特网的。

### **附图简述**

并入及构成该说明书的一部分的附图示出本发明的实施例，附图连同说明书一起用来解释本发明的目的、优点和原理。在这些附图中，

图 1 是根据本发明实施例的用于给患者提供定制镜片的示范性业务设施的方框图；

图 2 是根据本发明实施例的用于给患者提供定制镜片的业务设施的可替换方案的方框图；

图 3 是根据本发明实施例的示范性现场业务模型的方框图；

图 4 是抽样患者在高阶像差矫正之前的波前像差测量结果的代表性示图；

图 5 是抽样患者在高阶像差矫正之后的波前像差测量结果的代表性示图；

图 6 是根据本发明实施例的典型方法的流程图；

图 7 是交付给患者的示范性定制镜片容器的示图；以及

图 8A、8B 是根据本发明的示范实施例的用于诊断镜片和定制隐形眼镜的实际波阵面和点扩散函数的示图。

### 优选实施例的详细说明

图 1 中显示了根据向患者 12 提供视力矫正的优选实施例的示范性业务系统结构 10。患者 12 自己进入专业设施 14 中。专业设施适于配备有用于获取特别是患者的波前像差信息 16 的装置（未示出）。该装置最好是各种波前检测仪器（例如来自慕尼黑的 Bausch&Lomb Surgical/Technolas 公司的 Zywave™ 波前像差传感器）中的一种或其他合适设备以及用于获取波前像差信息的相关技术（例如相位分集和/或地形图）。图 4 是患者波前像差信息的示范性显示。该信息可以采取各种形式，这些形式最适于：专业人员用于诊断、开处方等等；用于向患者告知允诺、信息、主观评价等等；订购和/或记帐平台 18，且尤其适用于定制镜片供应平台 20，在该平台上可以基于波前测量信息而给专业人员或患者制做出定制镜片并封装出货。此外，可以获得并传送其他屈光数据和患者数据。这样的话，就可以互连不同的平台。选出的诊断装置最好设计得能把合适信息以适当的形式自动输出给定制镜片供应平台 20。如何把波前测量结果转换成激光器、车床或其他合适的表面修改装置可以使用的的数据以形成期望的表面变形，是本领域所公知的；因此，这里不必详细讨论该实际操作，它也不构成这里所述本发明的实质性部分。但是为了说明起见，参照图 6 显示了一个示范性过程。图 6 是本发明的示范性方案的流程图，它通过车床加工来制作定制隐形眼镜。在方框 1 处开始，Zernike（泽尔尼克）多项式数据由波前测量装置输出。该数据在方框 2 被输入光学设计程序，它以其最基本的能力设计出计划的隐形眼镜的前表面（光学区和/或外围区）形状。第二组 Zernike 数据在方框 3 产生。该数据最好是微型文件的形式或镜片车削车床可读的其他适当格式。该微型文件数据在方框 4 被输入车床处理器，并且在方框 5 制成一个定制隐形眼镜。重新参照图 1，如图所示，一些信息通过因特网从一个平台传送到另一个平台，但是可以使用任何

支持的传输模式以及传输媒质。期望一些或所有平台位于远离专业设施，但这不是必须的。

合适地装配供应平台 20 以制成合适的定制镜片。因此，可以制成定制隐形眼镜、定制嵌入镜、定制贴盖镜、或定制 IOL。这个制造过程最好要求使定制镜片的表面成型。这可以通过一个或多个处理来完成，这些处理包括激光消融、车床加工、铸造/模塑、或其他公知处理。可以为患者制作特定数量的定制镜片（例如隐形眼镜）从而以便长期使用。最好将镜片封装入为患者定制的容器 22 中（因为它们定制镜片）。图 7 中显示了一种定制包装盒的示意图。然后将该包装盒运送给合适的患者或专业人员。

在本实施例的一方面中，最好是可以向患者显示由定制镜片提供给他们最大程度的视力改善。有一种仪器可以提供波前矫正视力的指示，如配备有相位补偿器（例如可变形镜）的波前传感装置，如美国专利 No.5777719 中所述。图 5 中示出一种示范性像差矫正波前显示，其是由图 4 中所示的矫正波前像差造成的。

可以理解，本发明的专用方面主要归因于高阶波前像差的测量和矫正。一般认为它们是由单色象差（与三阶及更高阶的 Zernike 多项式以及尤其是五阶至十阶 Zernike 模式相关的）组成的。

在激光视力矫正行业中采用的一种示范性商业惯例涉及每个处理程序的收费。该惯例的示例是向医生销售不可再用的激光联锁卡，将卡插入激光器，假如没有卡则激光器不工作。该模式还适合，例如用于获取波前像差测量结果。设想每次波前传感器被用于获取像差信息、则可以实现每一项使用收费。同样，任何构成本发明方法的部分的处理的任一项，特别是在不同的或由第三方控制的平台之间发生的那些过程，可以被设计为商业活动，这些活动带来特许使用费或由于其使用产生的其它收入。因此为了使所提供的产品和/或服务增值之目的，期望各种数据和信息在为此目的平台构成部分之

间自动地传输。该增值流的部分包括使患者改善视力（超出了通过传统屈光实践所期望或获得的改善）以及对专业人员的增值。

图 2 示出一种可替换图 1 中所示的业务系统结构 400 的方框图，它是基于一种半智能交互系统。专业人员的平台 140 包括专业设施 14，患者 12 加入其中以产生视力诊断信息 200，该信息包括波前检测数据、个人病史、专业人员信息以及任何可以用于建立或维护一个或多个数据库以便将来使用的其他信息。该视力诊断信息 200 通过因特网发送到服务平台 300，平台 300 直观地包括信息存储服务器 201、镜片设计界面 202、和镜片制作界面 204。由服务平台 300 产生两种类型的信息：订购、记帐和可选的人口统计信息 180，例如由订购/记帐平台 18 发送及接收；以及镜片设计和制作信息 210，由定制镜片平台 20 发送及接收。订购/记帐信息 180 可以传送给专业人员、患者、或传送给两者。镜片平台 20 利用定制镜片信息 210 来为患者生产定制封装的镜片产品 22，它可以例如运给在家 24 中的患者，或运到专业设施 14 以便装配和/或交付给患者 12。在分别传输患者和镜片信息 180、210 的同时，各种特许使用费信息 206、208 可以在各种平台（例如图中所示）之间传递。而且，可以认为所显示的系统结构 400 是半智能化交互式系统，其中该系统在各种平台之间提供用于实时数据库反馈。例如，基于患者的波前测量值和/或其他视力数据和/或人口统计信息，服务平台 300 和/或镜片平台 20 和/或记帐平台 18 可以向专业人员 and/或患者产生反馈 500，其影响到关于处理类型、镜片类型、数量、付款等方面的决定。为了对此说明，患者可以寻求通过激光视力矫正来获取视力矫正（或改善）。可以测出患者的某些眼睛特性，最好是波前像差，可能的话还可获得地形图测量结果与之结合。专业人员、或者可选择的是计算机确定的评估，例如可以断定出患者的预期视力矫正可以更好地完成、而不通过激光视力矫正、而是例如通过一定制的隐形眼镜。该

评估可以是一种可选的矩阵的形式，可以说其中尤其是关于预期视力矫正和费用的信息可以相对于不同类型的眼睛处理、或者根本不处理来进行比较。然后患者和/或专业人员可以选择眼睛处理的选项，一旦选择后，合适的信息（例如波前像差数据和患者金融信息）例如可以自动地发送到合适的平台（在图示的情况中，分别是定制镜片供应平台和订购/记帐平台）用于处理。

在本发明的用于向患者提供视力矫正的另一实施例中，患者使自己位于专业设施中。在该设施中，选择诊断镜片并佩戴在眼睛上。诊断镜片与最终规定为定制隐形眼镜的镜片具有相似的设计。镜片的厚度（power）应最好仅为球面的（散焦），它在大小上与患者眼睛的大小相近似。但是，如果患者的球面厚度是未知的，则可以使用一种标准的平光放大（plano powered）镜片。基底曲线选择是基于利用角膜曲率计或角膜地形图仪得到的中心角膜曲率读数。如果什么都没有，则可以通过观察镜片的运动、集中（centration）和旋转来利用经验装配试验镜片。不管用什么方法来选择镜片，将镜片置于眼睛上，使其平衡至 10 分钟，然后利用生物显微镜来确定集中、运动和旋转。当眨眼时镜片会表现出运动但在眨眼之间保持相对稳定。理想的是，它应该在眨眼之间返回到其最初凝视位置，在水平或垂直居中处几乎没有变化。如果出现了过多运动或偏心，则应该佩戴更陡基底曲线的诊断镜片。然后利用适当位置的诊断镜片来检测患者的波阵面。理想地，患者在测量波阵面的照明条件下将具有大瞳孔（大于 5mm）。如果这些条件不能使患者的瞳孔自然地扩大到 5mm，则可以滴入药物试剂从而在用于波阵面测量的照明条件下保证足够的瞳孔大小。通过在大瞳孔范围内矫正患者的波阵面，从而在宽范围的瞳孔尺寸和瞳孔轴内对患者进行波阵面矫正，这是因为许多患者的瞳孔轴相对于瞳孔尺寸偏移。以该形式的测量结果简化了镜片的制造，这是由于如果光学表面对称居于镜片上，则一



些制造方法特别是基于车床的方法将更容易控制。应该沿着镜片的几何中心轴来检测波阵面，通过观看镜片边缘或观看诊断镜片上所做的特殊标记来限定中心轴，当通过安装在波前传感仪器内的摄像机来观看镜片时，特殊标记定义了镜片（例如圆形）的几何中心。利用 Hartmann-Shack 型像差传感器，镜片小阵列影象的图象由波前传感器 CCD 摄像机捕获，并由软件算法转换成一系列 Zernike 系数，这些系数描绘了眼睛以及诊断镜片系统的波前像差。如果这样配置，则通过安装在波前传感仪器内的摄像机感应诊断镜片上所做的特定标记并捕获镜片在其稳定的最初凝视位置上的图象，由波前传感器来测量在眼睛上的诊断镜片的旋转。如果没有这个性能，则临床医师将利用目镜刻度和诊断镜片上的特定标记来测量在眼睛上的镜片的旋转。然后将 Zernike 系数转换成描述定制隐形眼镜的矫正镜片表面的另一组 Zernike 系数。该矫正表面可以是镜片后面的前表面。可以通过用最初的 Zernike 系数除以  $n-1$  来导出该矫正镜片的 Zernike 系数，其中  $n$  代表隐形眼镜材料的屈光率。然后所有 Zernike 系数可以乘以  $-1$  以翻转  $z$  轴并使其成为矫正波阵面。作为选择，利用一种市场上可买到的光线跟踪模式的光线跟踪技术可以用来确定矫正表面波前从而确定 Zernike 系数。将矫正表面 Zernike 系数输入软件程序中，该软件程序被设计用以产生对 3 轴或类似车床的车床加工指令，该车床将在定制隐形眼镜上产生矫正表面。可替换的是，可以导出指令以引导一小束激光，该激光设计用来改变隐形眼镜的表面。在两种情况下，在眼睛上镜片的旋转被考虑并被包含在导出矫正表面 Zernike 系数时的计算内。测得的 Zernike 系数和车床加工指令的转换可以在连接于波前传感器的计算机里执行，或远距离地在与波前传感器通信的计算机里执行，并发送到与关于前面实施例所述的平台相似的定制镜片供应平台。完成的镜片被运给患者并被测试。

以下描述一个示范性实施例：

选择具有表 I 中所列参数的诊断镜片并将其置于患者的眼睛上。

表 I

BVP: -2.00

直径: 14.0mm

基底曲线: 8.3 mm 单曲线

视区: 8.00 mm

中心厚度: 0.090 mm

设计: 中心前表面上的周围镇重 (PeriBallast) 材料: 45% 的水、hefilcon B。

安置好镜片以后, 对适当佩戴的镜片进行波前测量。该测量被集中在镜片的几何中心。波前分析提供列于表 II 中的 Zernike 系数。

表 II

Z4	2.044
Z5	-0.443
Z6	0.556
Z7	0.292
Z8	-0.142
Z9	-0.224
Z10	-0.008
Z11	-0.250
Z12	-0.048
Z13	0.054
Z14	-0.012
Z15	-0.104
Z16	0.039
Z17	-0.048

Z18	0.071
Z19	0.063
Z20	-0.006
Z21	-0.029

排除了 Z4、Z5 和 Z6 项（即散焦和散光）的点扩散函数（PSF）的分析展现了对于 5.7mm 瞳孔的 Strehl 比率，相对于该比率计算出的数据为 0.03536，如图 8A 所示。利用一种市场上可买到的光线跟踪程序（例如由亚利桑那州图森市的 Focus 软件公司生产的 ZEMAX 光学设计软件）来转换波前数据，从而为合适的矫正镜片确定 Zernike 系数。它们列于表III中。

表III

Zernike 项 4:	-3.4254044e-005
Zernike 项 5:	0.005762738
Zernike 项 6:	-0.0045488358
Zernike 项 7:	-0.0032402149
Zernike 项 8:	-0.0037653647
Zernike 项 9:	-0.0059788634
Zernike 项 10:	-0.00411332
Zernike 项 11:	0.0030430632
Zernike 项 12:	-0.0008569811
Zernike 项 13:	0.00046893498
Zernike 项 14:	-0.0025860833
Zernike 项 15:	0.00083158948
Zernike 项 16:	0
Zernike 项 17:	0.00028702493
Zernike 项 18:	-0.0025791693
Zernike 项 19:	-0.0023277366

Zernike 项 20:	-0.00011755441
Zernike 项 21:	0
Zernike 项 22:	0
Zernike 项 23:	0
Zernike 项 24:	0
Zernike 项 25:	0
Zernike 项 26:	0.0029179957
Zernike 项 27:	0.0020611676

(注意, 表 II 中的 Zernike 项已经转换成 ZEMAX Zernike 约定。因此表 III 中的 Z 项的数目不必与上面表 II 或下面表 IV 中的 Z 项数目一致)。利用与表 I 中所列的诊断镜片相同的有关参数来制造定制隐形眼镜。将镜片置于患者的眼睛上并用波前传感器进行重新检测, 产生列于表 IV 中的一组 Zernike 系数。

表 IV

Z4	1.852
Z5	0.395
Z6	0.025
Z7	-0.125
Z8	-0.368
Z9	-0.050
Z10	0.180
Z11	-0.068
Z12	-0.096
Z13	0.050
Z14	0.119
Z15	-0.063
Z16	-0.097

Z17	-0.015
Z18	-0.068
Z19	0.062
Z20	-0.008
Z21	-0.140

由眼睛上的镜片不能完全矫正散焦和散光现象，这归因于在以后发现的试验镜片实际放大率的误差。但是，排除 Z4、Z5 和 Z6 项（即散焦和散光现象）的 PSF 分析显示了对于 5.7mm 瞳孔的 Strehl 比率，相对于该比率计算出的数据为 0.09214，如图 8B 所示。由定制隐形眼镜提供的 Strehl 比率和 PSF 显示了患者眼睛在光学特性上明显的改善。

下面结合图 3 中示意性显示的示例性现场业务模式 40，说明本发明的用于向患者提供视力矫正的另一实施例。患者 12 自己进入专业设施 14，在其中她佩戴非定制的试验镜片（未显示），包括嵌入镜、贴盖镜、或隐形眼镜。波前像差测量结果 16 被获取，且该信息被发送给适于定制成型试验镜片的前表面的装置 42（优选是激光器）。在该实施例的一方面，波前测量装置可以与激光器结合，但无论如何，激光器位于接近于患者的位置，使得可以现场定制成型镜片的前表面。在该实施例的一方面中，像差测量信息 16 还以合适的形式发送给为患者制作定制镜片的定制镜片供应平台 20。在该实施例的另一方面中，给患者佩戴试验镜片进一步包括利用标记或非接触件来识别试验镜片表面的几何中心，并沿着经过上述镜片几何中心的眼轴来获取波前像差测量结果。在一些个别情况下，优选的是使患者的瞳孔扩大以覆盖试验镜片视区的适当部分。如上所述连同本发明的前述实施例，数据传输协议、处理步骤分离成具有相关约定权利和收入流的业务企业，并且有关的考虑事项同样适用于当前实施例，好象其本身被完全阐述。

在根据本发明的另一实施例中，患者可以使自己进入包括波前像差测量装置的诊断平台而首先没有专业人员介入，专业人员位于一个独立平台。该装置可以配置有远程通信或数据通信性能，以从一个合适的平台接收输入和向其发送输出，所述的输入和输出是关于患者数据、订购数据、记帐数据等。此外，诊断平台将可以提供波前像差，最好提供显示格式适于患者主观评估的矫正信息。如果这样预期，则患者可以控制诊断平台将信息发送给专业人员和/或定制隐形眼镜供应平台，定制隐形眼镜供应平台可以制造并封装一定量的定制隐形眼镜，并将其运给患者或患者的专业人员。虽然本发明的该实施例造成了发达程度的自动化，但是不打算回避专业人员的介入，其中所指的参与是州或联邦法规、条例或法律所要求的。

尽管这里已经具体显示并描述了优选实施例，但是可以理解的是，在不脱离本发明的精神和范围的条件下，根据上述说明以及所附的权利要求所述，可能对本发明做出各种修改和变化。

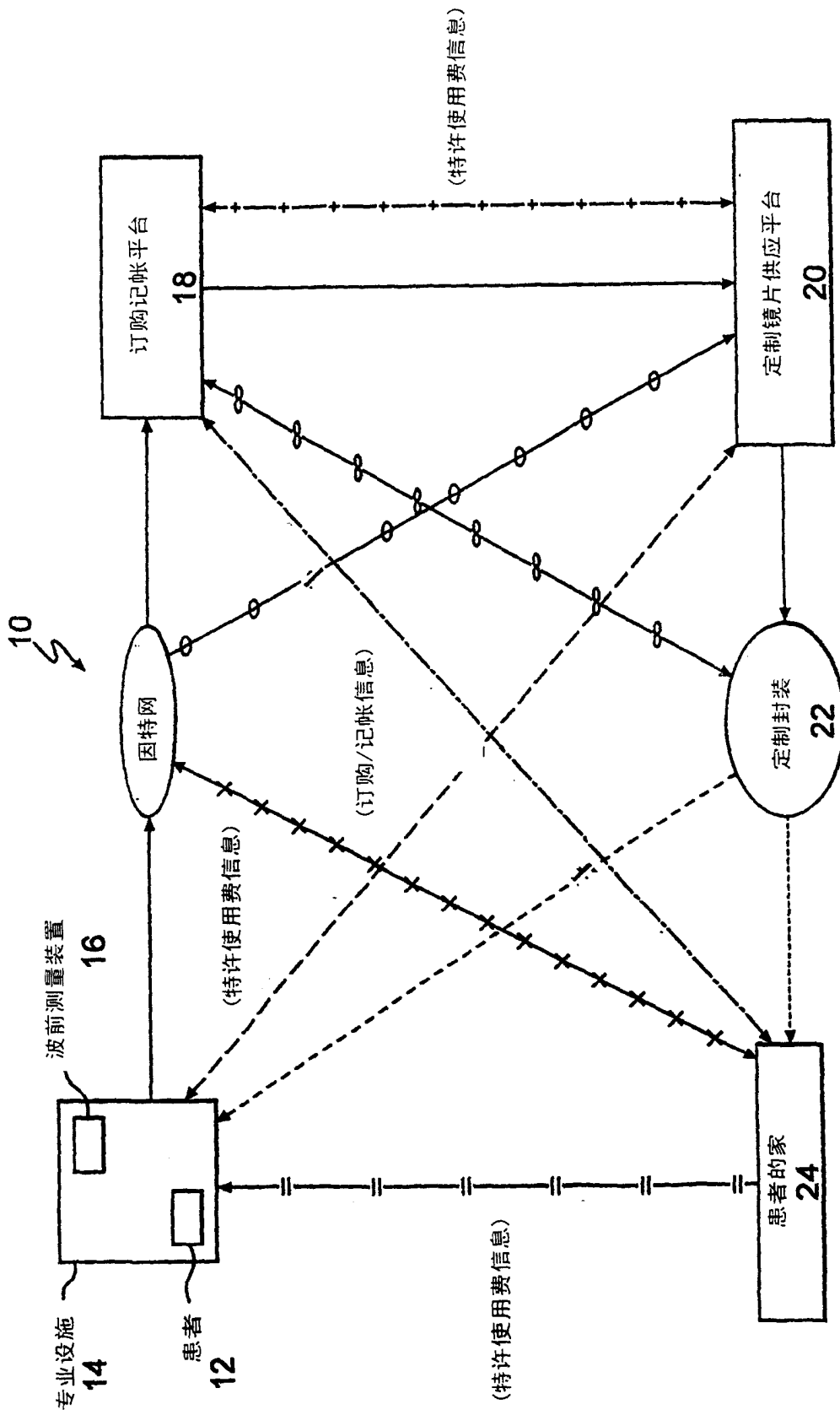


图1

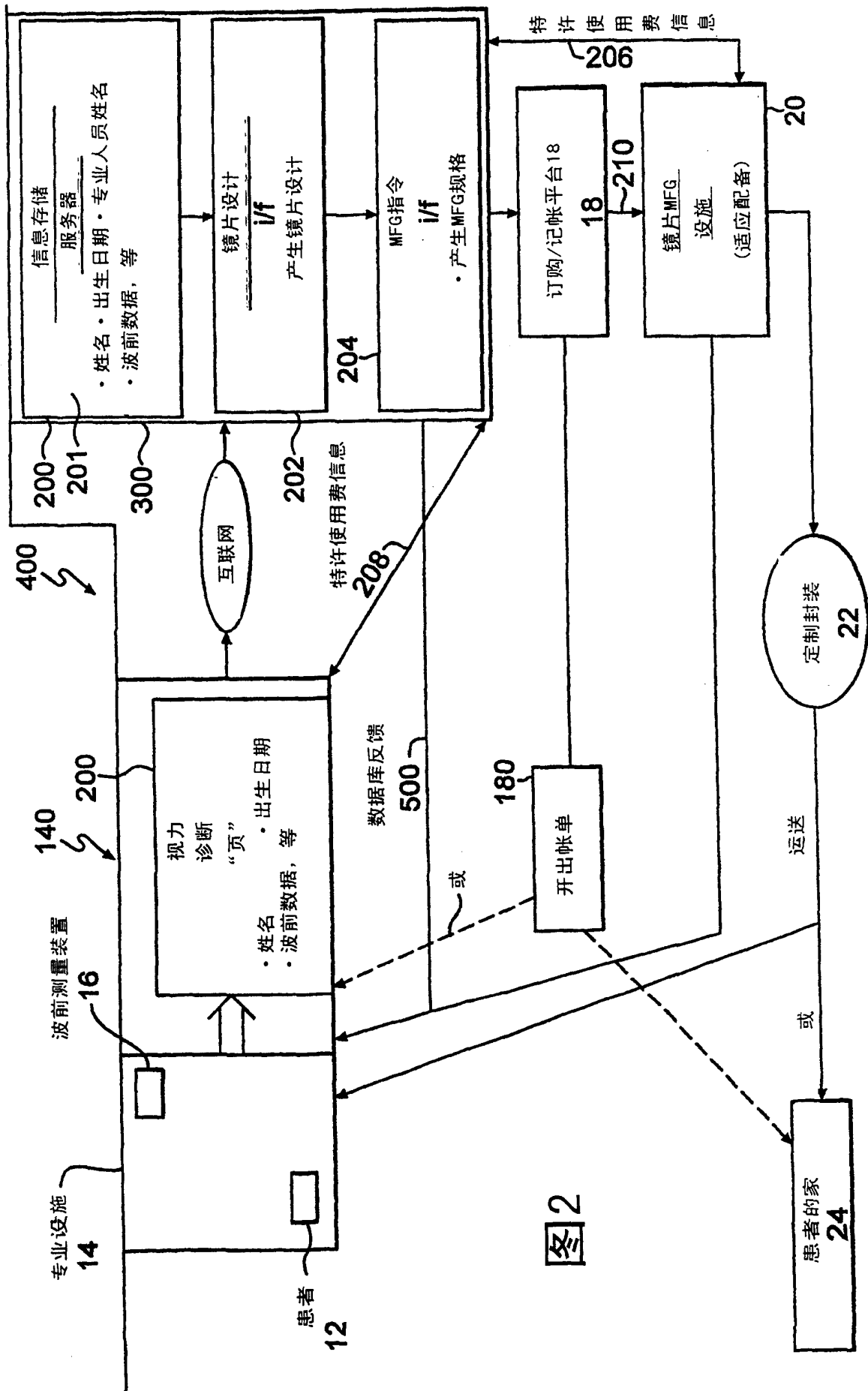


图2



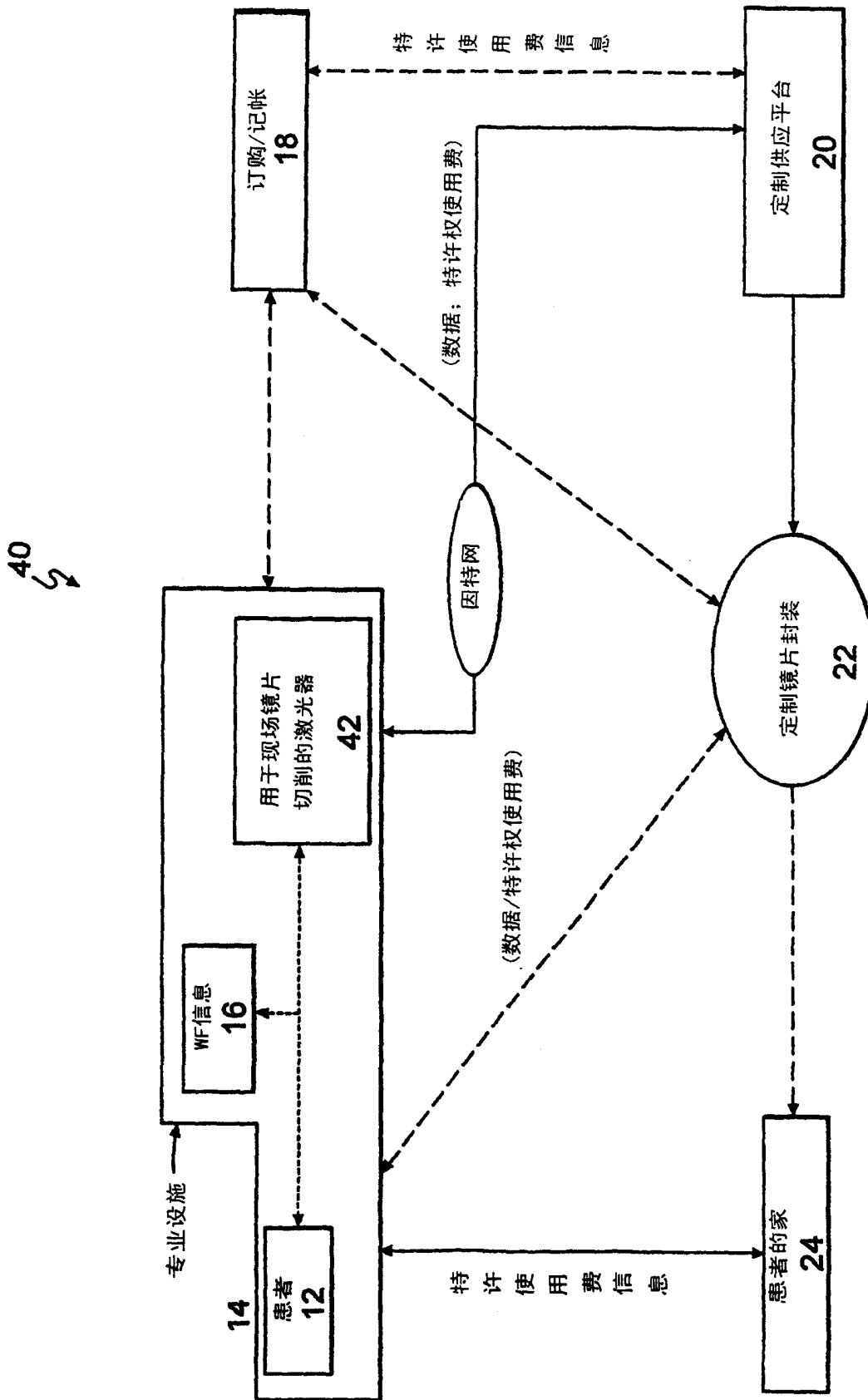


图3

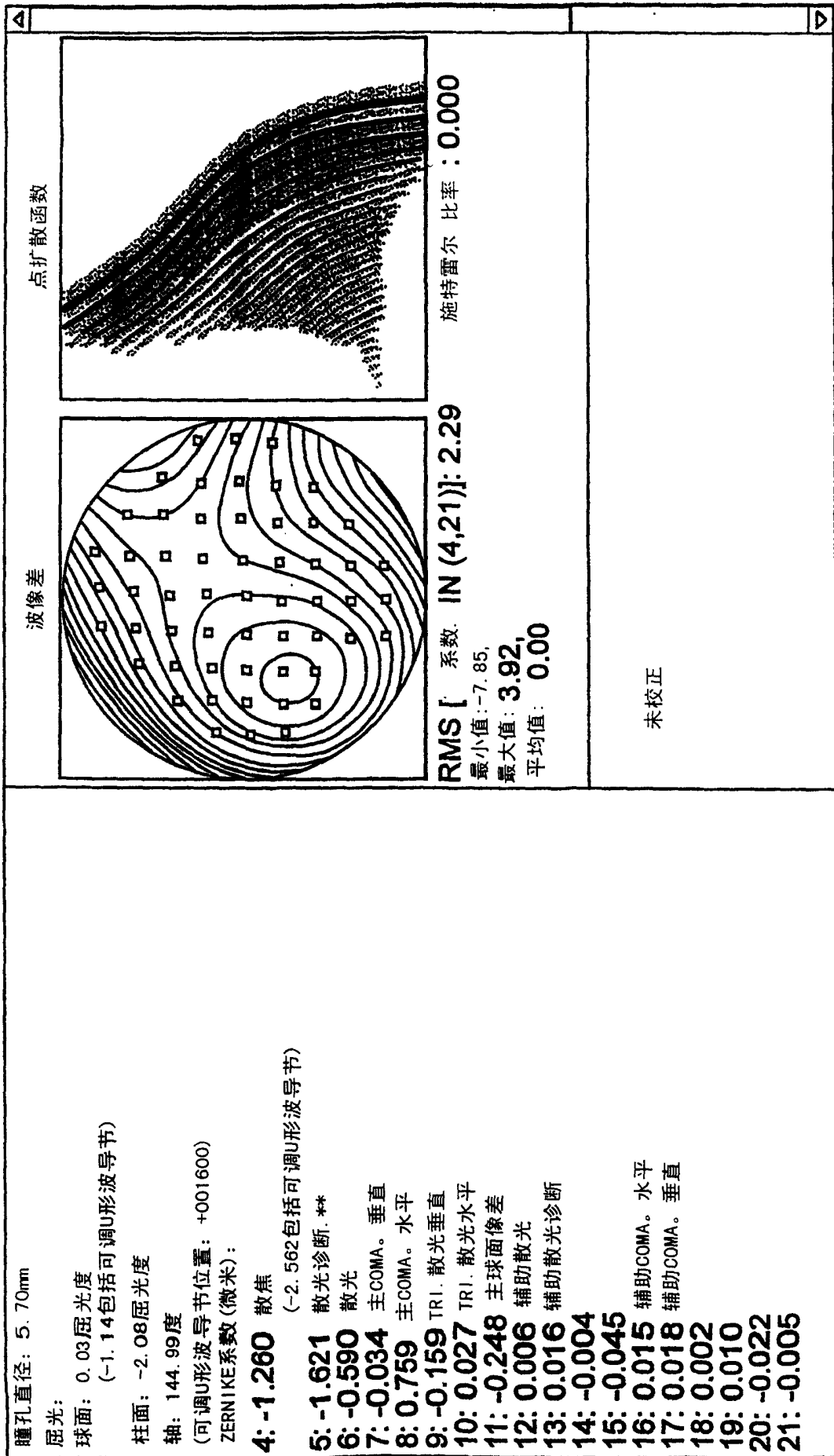


图4

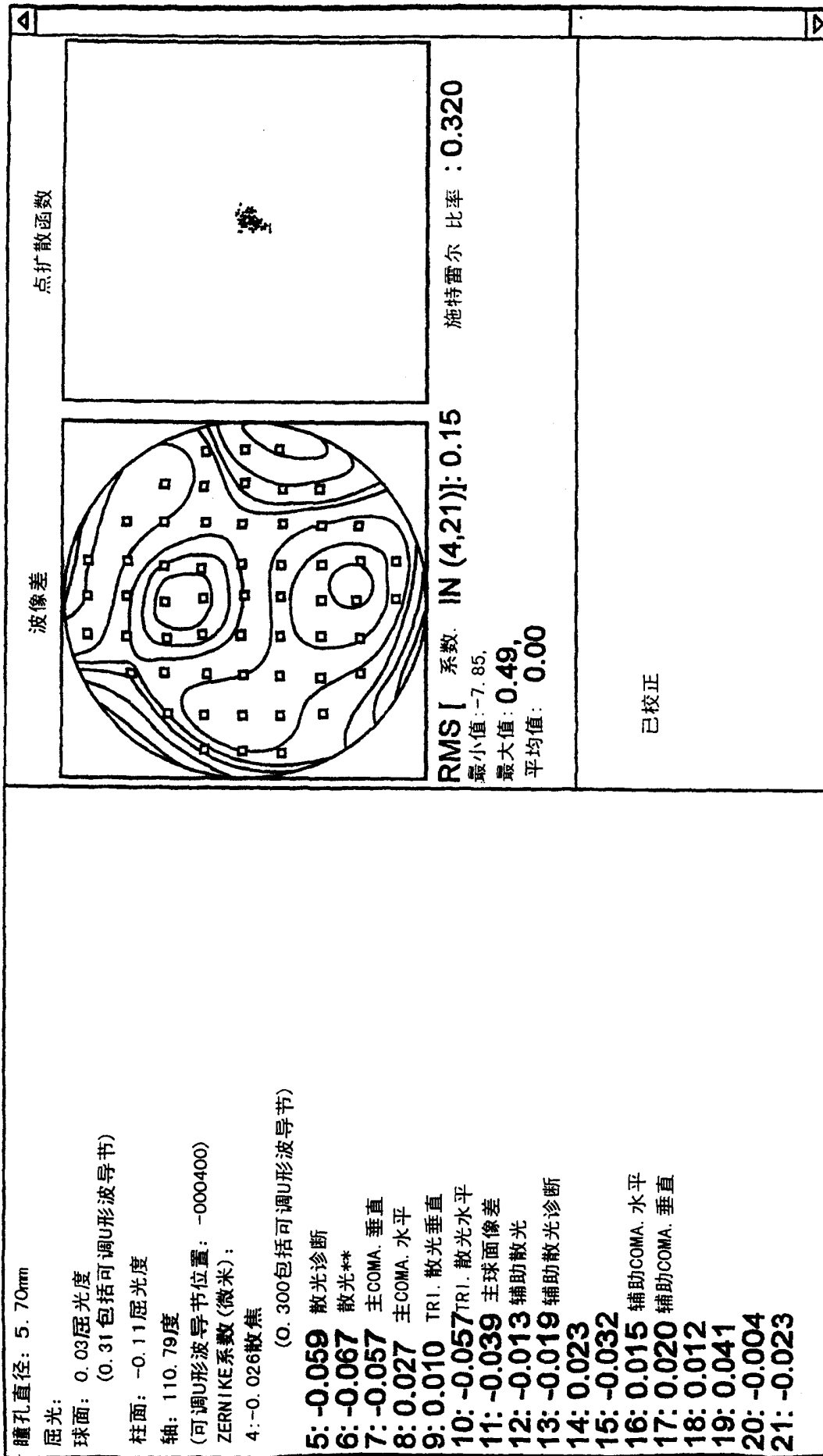


图5

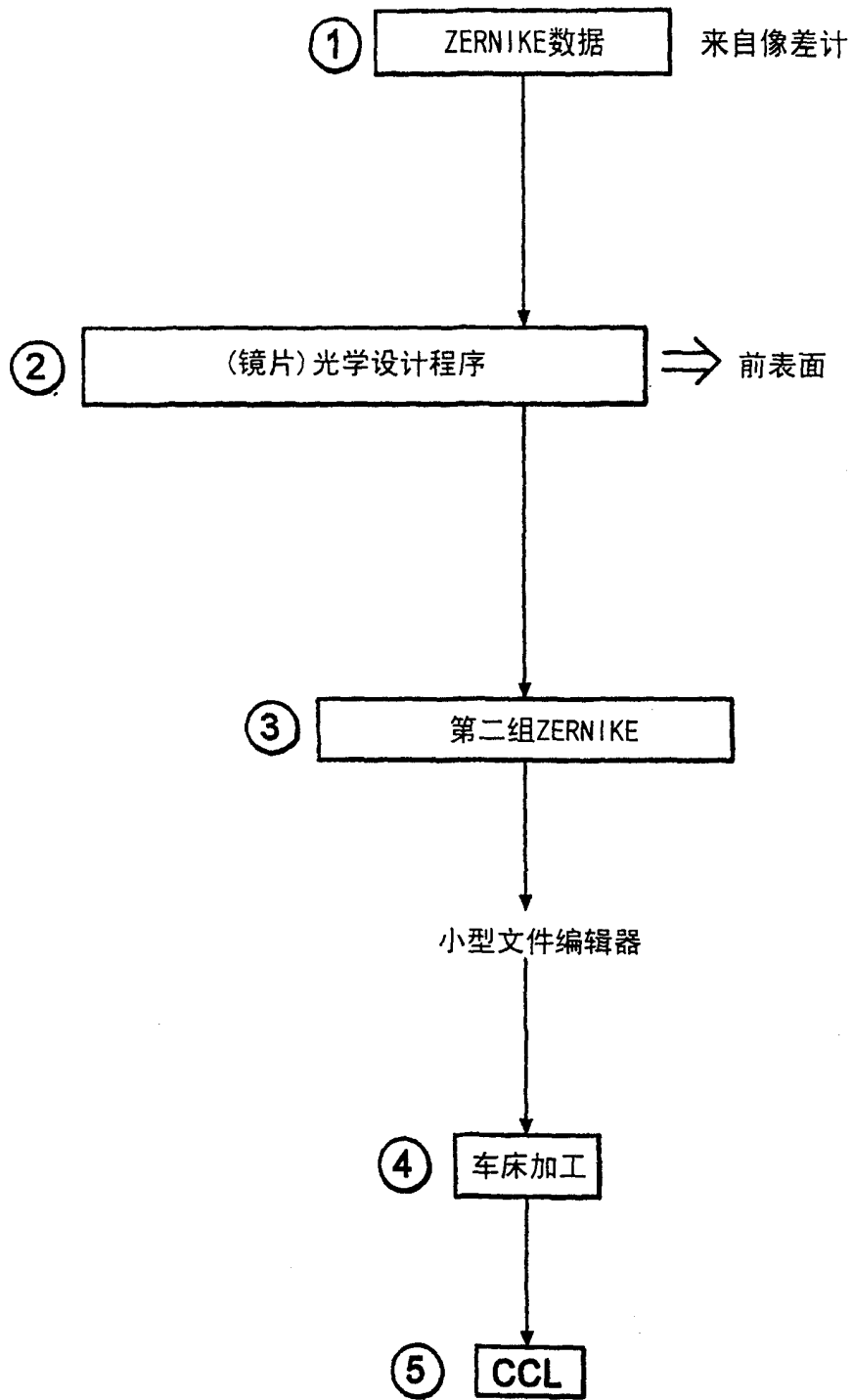


图6

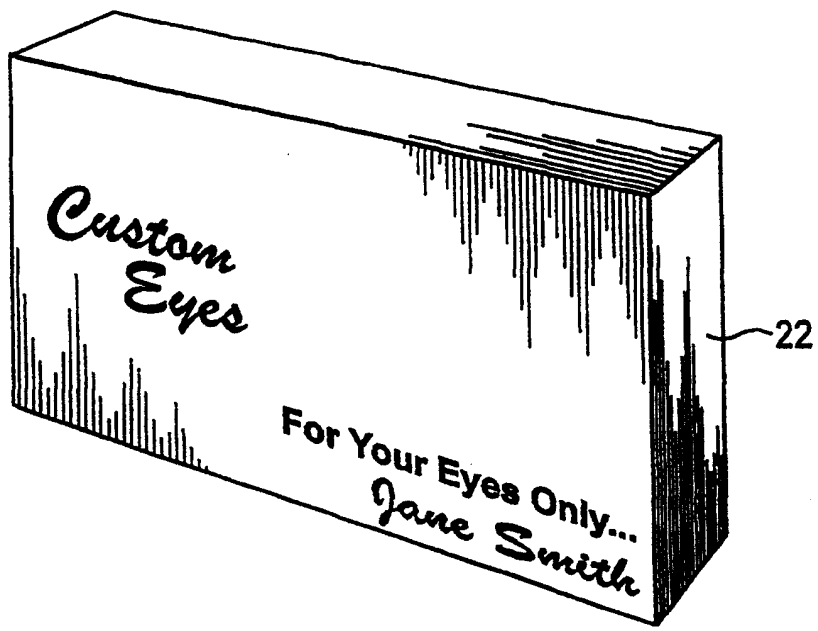


图7

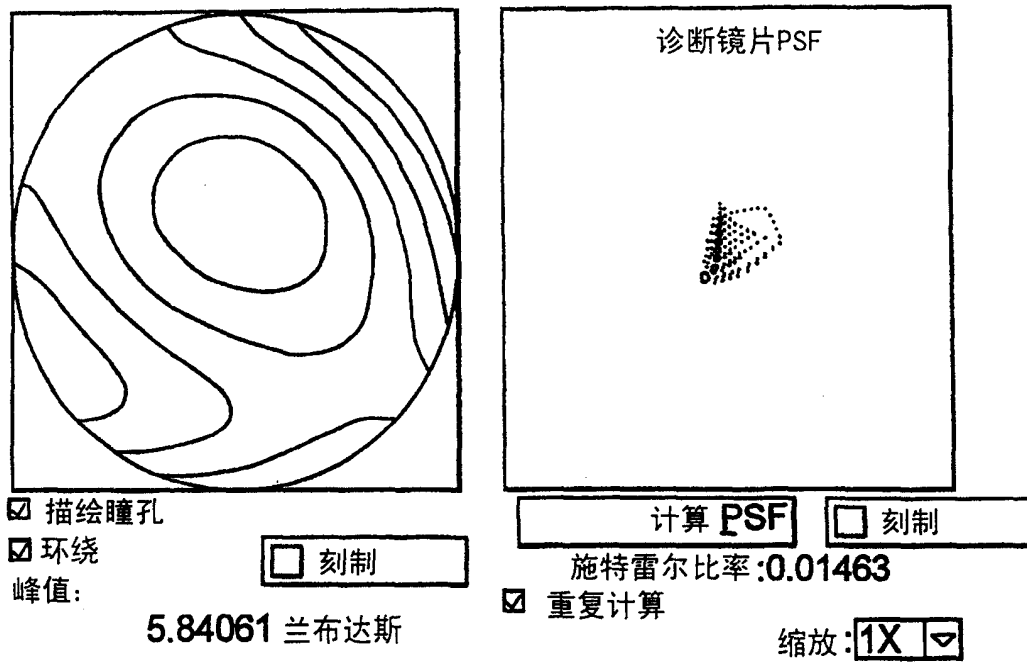


图8A

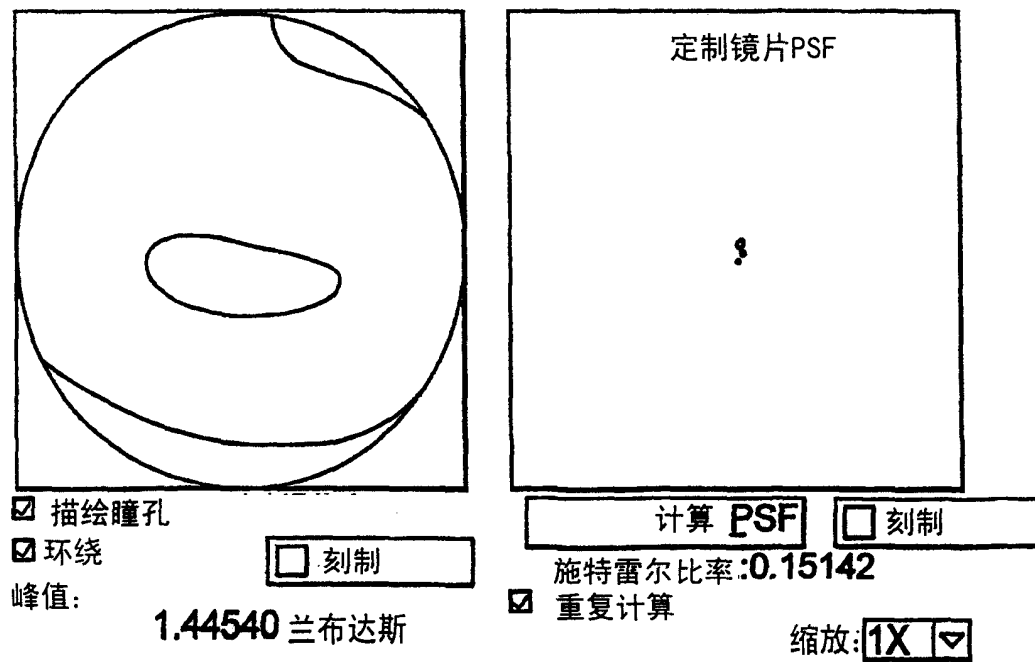


图8B