[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61F 9/01 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480009740.6

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100563607C

[22] 申请日 2004.4.12
[21] 申请号 200480009740.6
[30] 优先权
[32] 2003. 4.11 [33] US [31] 60/462,649
[86] 国际申请 PCT/US2004/011188 2004.4.12
[87] 国际公布 WO2004/091458 英 2004.10.28
[85] 进入国家阶段日期 2005.10.11
[73] 专利权人 泰克诺拉斯眼科系统有限公司
地址 德国慕尼黑
[72] 发明人 克雷格·L·费尔贝格 罗宾·休斯
鲁珀特·韦特
迈克尔·基斯·约翰逊
弗洛里安·丹巴赫尔
阿尔内·马托伊斯 格哈德·尤瑟夫
弗里德里希·莫里茨
[56] 参考文献
US6159205A 2000.12.12
WO02098335A1 2002.12.12
CN1268340A 2000.10.4
审查员 王 洋
[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
代理人 王 英

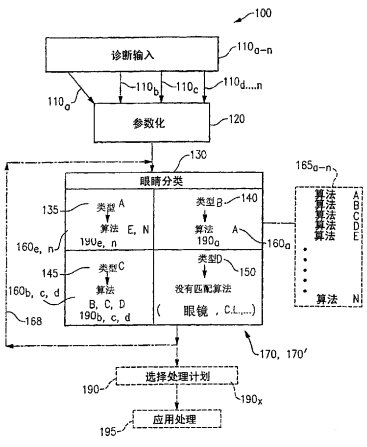
权利要求书 9 页 说明书 20 页 附图 15 页

[54] 发明名称

关于视力矫正处理计划的方法和系统

[57] 摘要

本发明涉及用于自动确定通过光切除屈光手术矫正患者视力的多种可行处理计划的系统和方法。本发明的实施方式依靠关于患者眼睛的各种被选的诊断输入来将眼睛分类成尤其适合于若干不同的处理算法进行处理。 本发明进一步涉及基于被选的输入数据和可用的处理算法的各种处理计划的同时表示，其中所述处理算法可以由外科医生评价、修改和最终选择以应用于患者眼睛。 根据本发明的系统实施方式包括用于接收关于患者视力的诊断输入数据的部件，用于分析所述输入数据和决定潜在可使用的处理算法，和用于处理基于所述输入数据的所述潜在可使用的处理算法；和用于显示多级图形用户界面的部件，所述图形用户界面便于评价、修改和选择用于矫正患者视力的可行处理计划。 该系统进一步可操作地与用于存储被计算的和被选择的处理计划的存储介质相联系以将被选的处理计划应用到患者眼睛，其中所述处理计划包括用于所述系统的光切除激光部件的可执行指令。



1．一种用于计划在患者眼睛中进行视力矫正处理的系统，其包括：

接收关于患者视力的诊断输入数据的装置，用于分析所述输入数据，并从包括相等的或更多的可用处理算法的数据库中确定多个可能可使用的处理算法，和用于基于所述输入数据和一个或多个预选的算法缺省参数来处理所述可能可使用的处理算法；以及

显示分别对应于所述多个可能可使用的处理算法的多个处理计划的装置，用于有选择性地修改决定结果的参数，包括所述算法缺省参数，和用于显示各自的多个被修改的处理计划，该装置可操作地连接到所述接收装置；

其中，通过鉴别每个所述可用的处理算法的容许极限参数和基于是否超出所述容许极限参数来确定所述可能可使用的处理算法来分析所述输入数据。

2．根据权利要求 1 所述的系统，还包括：

用于使所述输入数据参数化和分类的装置，用于将该患者眼睛自动分类到多个预定分组中的一个之中。

3．根据权利要求 2 所述的系统，其中所述用于使所述输入数据参数化和分类的装置用于确定该眼睛是否是下列之一：a)未变动的眼睛或者以前被处理过的眼睛，b)规则的眼睛或者不规则的眼睛，和 c)带有或不带有混合散光的近视眼或者带有或不带有混合散光的远视眼。

4．根据权利要求 1 所述的系统，其中所述输入数据类型包括诊断波前数据和诊断角膜数据，所述的每类数据都被存储在不同的用户

可选择的文件中。

5．根据权利要求 1 所述的系统，其中所述显示装置进一步适于选择优选的处理计划。

6．根据权利要求 5 所述的系统，进一步包括设备可读的存储介质，该存储介质可以有选择性地存储包括所述所选的优选处理计划的多个修改的处理计划。

7．根据权利要求 6 所述的系统，进一步包括治疗激光切除部件，该治疗激光切除部件与所述存储介质可操作地相联系并且适于将所述所选的优选处理计划应用到患者眼睛。

8．根据权利要求 5 所述的系统，其中所述多个被修改的处理计划中的每一个都包括描述激光切除照射文件的各个指令。

9．根据权利要求 8 所述的系统，其中所述激光切除照射文件至少包括患者眼睛上的激光切除照射的方位和顺序确定。

10．根据权利要求 1 所述的系统，其中所述诊断输入数据选自用来表征患者眼睛和视觉缺陷的数据类型，所述数据类型包括波前数据、局部图像数据、以及带有或不带有角膜厚度测量数据的波前和局部图像数据中的至少一个。

11．根据权利要求 1 所述的系统，其中所述更多的可用处理算法包括选自涉及至少下述两个的组：单独的近视处理，单独的远视处理，带有散光的近视处理，带有散光的远视处理，较低阶像差矫正处理，

较高阶像差矫正处理，复治，球面矫正处理，非球面矫正处理，LASIK处理，LASEK 处理，PRK 处理，列线图调整处理，和定制处理。

12. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述接收装置包括软件驱动的计算模块。

13. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述显示装置包括显示多级 GUI 的显示设备。

14. 根据权利要求 6 所述的系统，其中所述设备可读存储介质包括软盘，CD，DVD，计算机硬盘驱动器，和电磁数据存储装置中的一个。

15. 根据权利要求 7 所述的系统，其中所述治疗激光切除部件包括适于光切除角膜组织的激光系统，其中该激光系统可操作地连接到眼睛跟踪部件。

16. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述接收装置和显示装置分别进一步适于为每个所述计算的处理计划分类和显示多个用户定义的标准。

17. 根据权利要求 13 所述的系统，其中所述多级 GUI 包括显示所述所选处理计划的总计数据的数据检查显示。

18. 根据权利要求 13 所述的系统，其中所述多级 GUI 包括启动导航屏幕。

19．根据权利要求 18 所述的系统，进一步包括用于查看用户可修改的优选和缺省设定值的屏幕。

20．根据权利要求 18 所述的系统，进一步包括用于查看诊断数据文件的屏幕。

21．根据权利要求 18 所述的系统，进一步包括用于查看患者信息的屏幕。

22．根据权利要求 18 所述的系统，进一步包括用于查看处理计划计算的屏幕。

23．根据权利要求 22 所述的系统，进一步包括用于同时查看至少两个处理计划计算的屏幕。

24．根据权利要求 18 所述的系统，进一步包括数据检查屏幕。

25．一种帮助选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划的方法，其包括：

接收所选的关于患者眼睛的输入诊断数据；

分析所述数据,以从包括相等的或更多数量的可用处理算法的数据库中自动确定多个可能可使用的处理算法，且处理所述多个可能可使用的处理算法，其中所述可用处理算法使用一个或多个缺省参数；

提供对应于所述多个可能可使用的处理算法的多个处理计划以用于评价；

接收已经选择性地修改了的决定结果的参数，包括所述一个或多个缺省参数；

重新处理使用所述被修改的参数的所述多个可能可使用的处理算法；

再提供对应于所述多个可能可使用的处理算法的所述多个处理计划以用于进一步评价；

其中，所述分析步骤包括鉴别每个所述可用的处理算法的容许极限参数，并且基于是否超出所述容许极限参数来确定所述可能可使用的处理算法。

26. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述输入数据类型包括一个或多个波前数据，局部图像数据，厚度测量数据和屈光数据。

27. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述分析数据的步骤还包括：

用于使所述输入数据参数化和分类的装置，以用于将该患者眼睛自动分类到多个预定分组中的一个之中。

28. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述选择的输入数据类型中的每一种被存储在不同的用户可选择的文件中。

29. 根据权利要求 25 所述的方法，进一步包括选择所述处理计划中的一个。

30. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述处理计划包括与下列中的至少一些相关的数据：激光切除点尺寸，激光切除照射方位，激光切除照射顺序，激光照射文件，模拟手术后波前图，模拟手术后局部图像，模拟切除剖面，轴向角膜散光测量图，角膜厚度，光学区尺寸，显性屈光值，目标屈光值，较高阶像差信息，残余基质组织厚

度，以及视力。

31. 根据权利要求 30 所述的方法，进一步包括根据用户优选的标准为每个所述处理计划有选择性地分类所述数据中的至少一些，所述标准包括目标屈光，残余基质厚度和光学区尺寸中的至少一个。

32. 根据权利要求 31 所述的方法，进一步包括优化所述用户优选标准中的至少一个。

33. 根据权利要求 31 所述的方法，进一步包括有选择性地提供被分类的数据以供用户评价。

34. 根据权利要求 25 所述的方法，其中提供输入诊断数据的步骤包括提供用来表征患者眼睛和视觉缺陷的数据类型，所述数据类型包括波前数据、局部图像数据、以及带有或不带有角膜厚度测量数据的波前和局部图像数据中的至少一个。

35. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述可用处理算法包括选自下组的至少两个算法，所述组包括单独的近视处理，单独的远视处理，带有散光的近视处理，带有散光的远视处理，较低阶像差矫正处理，较高阶像差矫正处理，较高阶角膜像差处理，复治，球面矫正处理，非球面矫正处理，LASIK 处理，LASEK 处理，PRK 处理，列线图调整处理，和定制处理。

36. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述一个或多个缺省参数表示包括光学区，角膜瓣厚度中至少一个参数和影响算法的计算的另一参数的值。

37. 根据权利要求 25 所述的方法，进一步包括提供显示设备，该显示设备显示图形用户界面(GUI)以供用户使用。

38. 根据权利要求 25 所述的方法，进一步包括将多个重新处理的处理计划保存到设备可读的介质上。

39. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述分类步骤包括优化所述用户优选的标准中的至少一个和基于所述优化分类。

40. 根据权利要求 37 所述的方法，其中显示所述 GUI 进一步包括有选择性地显示数据检查屏幕，该数据检查屏幕包含所述选择的处理计划的总计数据。

41. 根据权利要求 40 所述的方法，其中所述总计数据包括下列中的一个或多个：患者识别信息，所选的处理计划，显性屈光，对于给定瞳孔直径的他觉屈光，手术前和手术后目标 K 值，手术前和手术后目标 Q 值，光学区尺寸，处理区，切除照射的数量和处理时间，最大切除厚度，中央切除厚度，用于特定角膜瓣厚度的残余基质厚度测量值。

42. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述处理步骤进一步包括利用旋转眼睛跟踪数据和微角膜散光测量数据中的至少一个。

43. 根据权利要求 25 所述的方法，进一步包括自动地向所述用户推荐多个优选的处理计划。

44. 根据权利要求 37 所述的方法，其中所述 GUI 的使用包括从下组中选择的用户选项，所述组包括患者选择，缺省值调整，显示处理软件信息，输入患者数据，和产生显示屏头标题。

45. 根据权利要求 37 所述的方法，其中所述 GUI 的显示包括所述处理计划的颜色编码，旋转眼睛跟踪信息的有选择性显示，微角膜散光测量信息的有选择性显示，数据表达大小的最小化/最大化，基于用户选择的参数修改的警告信息，将处理计划参数保存到所选的存储介质。

46. 根据权利要求 25 所述的方法，其中所述多个处理计划包括减小较高阶波前像差的定制处理计划和提高较低阶像差的非定制处理计划。

47. 根据权利要求 46 所述的方法，其中所述非定制处理计划至少部分基于患者眼睛的非标准化 K 值。

48. 根据权利要求 46 所述的方法，其中所述非定制处理计划至少部分基于患者眼睛的非球面角膜形状因数。

49. 根据权利要求 46 所述的方法，其中每个所述处理计划都至少部分基于预期的残余基质厚度值。

50. 根据权利要求 49 所述的方法，其中所述预期残余基质厚度值是估计值。

51. 根据权利要求 49 所述的方法，其中所述预期残余基质厚度

值是计算值。

关于视力矫正处理计划的方法和系统

发明领域

本发明大体涉及激光视力矫正的领域，尤其涉及为了帮助鉴别和选择在患者眼中校正视力的处理计划而采用的方法、系统和算法。

技术背景

由于最早期的激光去除视力校正因通过被称为 PRK 和 LASIK 的过程而具有缺陷，这些处理以及近来例如 LASEK 这样的方法在精度以及应用范围方面得到了发展。在早期，主觉测量的屈光与原(今天的标准)前角膜剖面测量结合以确定处理切除，该处理切除基于由宽束、固定轴激光束产生的角膜的原始形状减影模型。在过去的 15 年中，已经开发出了更先进的激光技术，这些激光技术根据复合的射束分选和排序计算来利用基于高重复的小点，从而比过去更精确地、更有效地和更矫正地进行切除。先进的局部图像技术，波前像差测量和分析技术，激光厚度测量法，和其它诊断技术和设备推动了复合处理算法的发展，这些复合处理算法不再仅仅矫正患者的显性屈光来提高视力，而是矫正较高阶的像差，补偿眼睛对组织破坏过程的生物动力响应，补偿由于激光脉冲的照射而在角膜上产生的热效应，和调整由于倾斜的射束安置位置而导致的切除束效率。而且，对处理算法应用无穷的列线图调整来说明各种近视的、远视的、环境的、生物图像的参数和其它影响视力矫正的参数。所有这些的最终结果是为了监视。

随着技术和知识的快速进步，外科医生随之遇到的挑战是决定许多可用的激光平台中的哪一个可以为独一无二眼睛中的特定视觉缺陷执行最佳的处理计划。有人可能合理地推断所应用的处理类型取决于患者眼睛的手术前所见，这本身导致了选择的多样性。例如，具有

明显较高阶像差的眼睛可以适合作为基于波前数据的定制切除过程的候选眼睛。然而如果在前角膜表面导致主要像差，同样的眼睛也可以作为基于局部图像处理的候选眼睛。

与技能水平无关，外科医生只有很少的可用判定标准来决定哪一种处理最适用于患者的眼睛。例如，如果可用三个处理选择，其中一个可以优化光学区，但是具有组织损耗的缺陷，另一个可以提高视力，但是会导致在弱光线的情况下对比敏感性变差，第三个提供了一种不同折衷方案，立刻变得显而易见的是，即使在外科医生可以利用的所述特定的处理选择之外，实际上也仅仅只有很少的可以被考虑。

因此，本发明人认识到对这样一种方法和系统的需要及其所具有的优点，所述方法和系统能够帮助外科医生分类特定的患者眼睛和基于多种可行处理计划的评价选择一种处理计划，所述多种处理计划可以自动地和同时地被计算、优化和显示给外科医生以用于评价和选择。因此，认识到需要解决上文所讨论的以及与之相关的问题，马上将要在下面的描述中和附加的权利要求中阐述的本发明解决了所述问题。

发明内容

本发明涉及用于自动确定通过光切除屈光手术矫正患者视力的多种可行处理计划的系统和方法。本发明的实施方式依靠关于患者眼睛的各种被选的诊断输入来将眼睛分类成尤其适合于从更大的可用处理算法组中选择的若干不同的处理算法进行处理。本发明进一步涉及基于被选的输入数据和可用的处理算法的各种处理计划的同时表示，其中所述处理算法可以由外科医生评价、修改和最终选择以应用于患者眼睛。

本发明的一个实施方式是一种算法，该算法帮助外科医生选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划。该算法包括以下步骤：获取被选的关于患者眼睛的诊断输入数据类型，使所述输入数据参数化以自

动地将患者眼睛分类到若干个预定分组中的一个中，基于患者眼睛的分类自动确定两个或以上的适于矫正患者视觉缺陷的可行处理算法，和将两个或以上的相应处理计划提供给外科医生以用于预先选择所述处理计划中的一个。

初始处理算法计算基于决定结果的缺省参数。在所述实施例的一个方面，外科医生可以有选择性地修改任意的或所有的缺省参数并且评价重新计算出的处理计划，可以选择这些处理计划中的一个来矫正患者的视力。

诊断输入数据可以包括波前数据，局部图像数据，厚度测量数据，屈光数据，或者其它被单独利用或与多种可用的处理算法互相组合来处理特定分类的眼睛的缺陷的被选诊断信息。在本发明的一个典型方面，所述分类的组包括未变动的眼睛对之前被处理的眼睛，规则的眼睛对不规则的眼睛，以及带有或不带有混合性散光的近视眼和/或远视眼。将会理解本发明并不局限于这些示范性的分类。

本发明的另一个实施方式涉及帮助外科医生选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划的方法。该方法包括以下步骤：获取被选的关于患者眼睛的输入诊断信息，分析所述输入诊断信息以自动地确定两个或以上的潜在可使用的处理算法，所述处理算法选自相等的或更多数量的可用处理算法，处理所述潜在可使用的处理算法，其中所述潜在可使用的处理算法使用预设的决定结果的缺省参数，将多个可行处理计划提供给外科医生以对应于所述潜在可使用的处理算法进行评价，有选择性地修改所述一个或多个缺省参数和其它被定义的处理参数，重新处理使用所述被修改的参数的所述两个或以上的潜在可使用的处理算法，和再提供给外科医生以用于进一步地评价基于所述诊断输入信息矫正患者视力的所述相应的处理计划。

在一个方面，所述方法进一步包括选择所述处理计划中的一个应用于患者的眼睛。

在另一个方面，在所述被计算出的处理计划中的信息可以被优化和分类以使得外科医生基于外科医生的优选标准比较所述多个可行的处理计划。

在另一个方面，所述方法包括自动推荐优选的处理计划，或者警告不要选择不当的处理计划的步骤。

在前面的两个处理实施方式中，各种诊断的、生物图像的和有关治疗的信息的选择、处理、存储和修改以及可行处理计划的显示和选择通过多级图形用户界面(GUI)实现。

根据本发明的系统实施方式包括一部件，该部件用于接收关于患者视力的诊断输入数据，用于分析所述输入数据和从包括相等的或更多的可用处理算法的数据库决定潜在可使用的处理算法，和用于处理基于所述输入数据的所述潜在可使用的处理算法；和另一部件，该部件用于显示多级图形用户界面，所述图形用户界面便于评价、修改和选择用于矫正患者视力的可行处理计划。该系统进一步可操作地与用于存储被计算的和被选择的处理计划的存储介质相联系，以将被选的处理计划应用到患者眼睛，其中所述处理计划包括用于所述系统的光切除激光部件的可执行指令。在一个方面，所述接收部件是本领域中公知的多种计算平台中的一个；所述显示部件是显示监视器；所述存储部件是公知的多种存储介质中的任意一个，包括软盘，CD，DVD等；所述激光部件是 193nm 的准分子激光器或其它用于切除角膜组织的合适激光器。在一个方面，眼睛跟踪系统和/或微型角膜刀设备和/或其它诊断或治疗部件与所述激光系统可操作地相连。

附图简述

图 1 是根据本发明的一个实施方式分类患者的眼睛以用于帮助选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划的示意性流程图；

图 2 是根据本发明的另一个实施方式帮助选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划的方法的示意性流程图；

图 3 是根据本发明的一个实施方式用于计划在患者眼睛中进行视力矫正的处理的系统的示意图；

图 4 是在图 2 中阐述的一个处理步骤的示意图；

图 5 是在图 2 中阐述的另一个处理步骤的示意图；

图 6 是根据本发明的一个实施方式的图形用户界面(GUI)的启动显示屏的视图；

图 7 是根据本发明的一个实施方式的 GUI 的另一显示屏的视图；

图 8 是根据本发明的一个实施方式的 GUI 的另一显示屏的视图；

图 9 是根据本发明的一个实施方式的 GUI 的另一显示屏的视图；

图 10 是根据本发明的一个实施方式的 GUI 的另一显示屏的视图；

图 11 是根据本发明的一个实施方式的 GUI 的另一显示屏的视图；

图 12a,b 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的一个优选显示屏的视图；

图 13 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的患者选择显示屏的视图；

图 14 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的患者信息显示屏的视图；

图 15 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的处理总览显示屏的视图；

图 16 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的一个示例性处理选择显示屏的视图；

图 17 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的另一个示例性处理选项显示屏的视图；

图 18a,b,c 是根据本发明的一个典型实施方式的 GUI 的数据检查显示屏的视图；以及

图 19 是根据本发明的一个典型实施方式的参数值范围的列表。

发明详述

为了帮助读者清楚地理解本发明，在本发明的通篇描述中所使用的某些术语应当被理解成具有下述的含义：在屈光性激光视力矫正领域，处理算法被理解成用于确定特定类型的处理的某些参数的处理计算。例如，对于用激光切除处理来矫正近视屈光不正，期望的角膜剖面或目标角膜剖面以及预处理角膜表面上的激光照射的数量、顺序和方位将被确定以获得目标剖面。激光照射方位、顺序和数量计算结果是用于计算照射文件的参数，照射文件在这里被表示为".TLS 文件"，其代表 Technolas 激光会话期(Technolas Laser Session)。用来应用屈光性切除处理的激光使用所述照射文件作为其可执行指令来执行特定的处理。在此使用的术语处理计划表示基于被定义的参数而处理特定处理算法和确定由多种信息代表的预期结果的处理计划和结果，所述多种信息可以包括算法参数以及模拟手术后图像，模拟切除剖面，厚度测量数据，光学区尺寸，屈光数值，像差信息，局部图像信息，视觉测试指示，和其它相关的信息，包括照射文件。进一步如在此使用的，至于眼睛分类，未变动的眼睛表示之前还未做过角膜屈光手术的眼睛;，规则眼睛表示具有相关视觉缺陷的眼睛，所述视觉缺陷可以被诸如眼镜，隐形眼镜等这样的标准眼科装置矫正，或者通过限于球面和柱面矫正的非定制光切除手术矫正，而不规则的眼睛例如为患角膜尘埃沉着病的眼睛或者典型地不能由波前测量表征而是需要局部图像分析或其它总体分析的眼睛。近视、远视和散视眼具有本领域中通常所理解的典型含义。

图 1 显示了帮助选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划 190 的算法 100。在步骤 110，已经被获取的多种类型的诊断输入数据 110_a，110_b，110_c，110_d...110_n 作为输入被提供给处理软件。这些诊断数据类型例如包括波前数据，局部图像数据，厚度测量数据，屈光数据，和本领域技术人员可以用来表征患者眼睛和视觉缺陷的其它数据类型。所有所述数据或者所述数据中的一些或者各种组合可以被获取和

/或使用，这将由各种处理算法决定。在步骤 120，诊断输入数据 110_n 被参数化，从而患者眼睛可以被分到预定数量的分组的一个中，仅仅为了显示目的，所述组分被表示成类型 A 135，类型 B 140，类型 C 145，类型 D 150。在根据本发明的一个方面中，所述分类类型被确定为未变动的眼睛对之前被处理的眼睛，规则眼睛对不规则眼睛，以及带有或不带有散光，尤其是混合性散光的近视眼，和带有或不带有单一性和/或混合性散光的远视眼，这些术语已经在上文被定义。将会理解特别列出的分类类型对应于眼睛的类型和/或与特定处理算法相关的视觉缺陷的类型，所述特定处理算法典型地为供应商所有。例如，本领域的技术人员已知的处理算法 Planoscan®处理(Bausch & Lomb 股份有限公司，罗彻斯特市，纽约州)可以通过使用 Technolas 217®激光系统(Bausch & Lomb 股份有限公司，罗彻斯特市，纽约州)而被用来处理规则的、近视的或远视的眼睛。或者例如，诸如美国专利 No.5,891,132 中所提到的基于局部图像的处理算法可以适用于处理被局部图像诊断输入数据确定为不规则的眼睛。在另一个例子中，被分类为具有较高阶的测量像差和规则局部图像的眼睛可以是定制的 Zyoptix®处理算法(Bausch & Lomb 股份有限公司，罗彻斯特市，纽约州)的优选候选者。根据本发明的一个典型实施方式，如本领域中所公知的，通过查看局部图像和厚度测量诊断信息，可以确定以前眼睛是否做过光切除激光手术；例如，通过分析前表面局部图像和 Δ 厚度测量值，可以确定以前被切除的角膜中的过渡区的存在和位置。例如通过检查角膜局部图像的对称(偶极)或偏心，为了分类可以确定眼睛的不规则性。波前测量和分析，显性屈光和本领域的技术人员已知的其它技术可以用来确定散焦的迹象和幅度和柱面误差以及较高阶像差信息。使用这些类型的信息来分类患者眼睛有助于鉴别哪一个(或多个)处理算法适合形成处理计划以矫正患者的视觉缺陷。示意性地，规则的局部图像和低波前测量可以表明标准的切除是合适的处理。规

则的局部图像和高波前测量可以表明定制的或半定制的基于波前的测量最合适。不规则的局部图像加上高波前测量(即具有高像差的角膜)可以表明基于局部图像的处理或混合处理应当被考虑。在这方面，针对于较高阶角膜像差而不是整个视觉系统的较高阶像差。带有或不带有高波前测量的不规则局部图像可以禁止屈光手术，建议用眼镜或其它眼科透镜矫正来代替，或者例如用诸如角膜移植这样的眼科手术矫正来代替。这样描述了特定的诊断类型，眼睛分类类型，处理算法类型等等，应当理解本发明决不受到前面例子限制。

在步骤 130，从所有可用的处理算法 165_{a-n} 的预编程数据库确定用于特定眼睛分类的所有可行的处理算法 160_{a-n}。例如患者眼睛可以由屈光分类为类型 A，该类型 A 具有带散光的典型近视，其可以由处理算法 160_e 或处理算法 160_n 合适地处理。在步骤 170，多个处理计划 190_{a-n} 以显示的形式存在，所述显示将在下面更详细地论述，所述处理计划分别对应于使用预编程的缺省参数进行合适鉴别的处理算法 160_{a-n}，所述缺省参数是所述算法的决定结果。

基于缺省参数和诊断输入数据的多个处理计划 190_{a-n} 将以图 6-11 中所示的多级图形用户界面(GUI)312-316 的形式通过显示屏提供给外科医生。根据本发明，外科医生然后可以选择 a)评价所提供的各种处理计划(190_{a-n})，b)将这些处理计划存储到存储介质(282)中，c)选择其中的一个处理计划(190_x)用于预期应用，或者 d)修改(步骤 168)被选参数并且用重新计算的处理计划($190'_{a-n}$)来表示，这将根据本发明的相关实施方式在下面更具体地描述。

现在参考图 2-11 描述根据本发明的另一个实施方式。图 2 示意性地描述了帮助选择在患者眼睛中进行视力矫正的处理计划 290_x 的方法 200。在步骤 210，所获得的被选的手术前诊断数据 210_{a-n} 被提供给计算模块 310(图 3)，在步骤 220，所述诊断数据在所述计算模块中被分析以确定多个潜在可使用的处理算法 260_{a-n}，所述处理算法 260_a

$_{-n}$选自包含相等的或更多的可用处理算法 265_{a-n} 的数据库，所述处理算法 265_{a-n} 初始用某些决定结果的缺省参数来编程以允许首轮(first-run)计算。如上所述，特定诊断数据 210_{a-n} 的分析将传达导致可用处理计划 290_{a-n} 的特定处理算法 260_{a-n} 的选择。根据本发明，对于从所有可用的算法 265_{a-n} 的数据库选择的所有潜在可使用的处理算法，自动执行该联系。在步骤 230，计算模块处理利用各种决定结果的缺省参数的所述潜在可使用的处理算法 260_{a-n} 以确定相应的多个处理计划 290_{a-n}，所述缺省参数例如为 LASIK 瓣厚度，残余基质组织厚度，光学区尺寸，和/或其它参数。在步骤 270 这些不同的处理计划在显示设备 370(图 3)上通过多级图形用户界面(GUI)312(图 6)被显示给外科医生并且用在图 7-11 中的各种显示模式 313-316 显示。

在图 7 中，例如代表 Zyoptix® A 处理算法，Zyoptix B 处理算法，Zyoptix C 处理算法和 Zyoptix D 处理算法的四个处理计划 290_{a-d} 被显示在 GUI 处理评价显示 313 上。每个处理计划 290_n 包含关于处理的多种信息，包括模拟切除剖面图，各种诊断测量值，例如光学区直径和厚度测量值，每个处理算法的激光切除照射的数量和切除深度，和在图 7 中可以看到的其它信息。在图 7 的典型实施方式中，对于所有的处理所提供的信息关于厚度测量值，主觉屈光，处理屈光，激光脉冲的数量，处理时间，最大切除(μm)，残余基质(μm)，和光学区直径(mm)。对于 Zyoptix A 和 B 处理计划，所提供的信息关于超过 6mm 瞳孔直径的较高阶像差，他觉显性屈光(球面，柱面，轴)，用于计算出的他觉显性屈光的瞳孔直径(mm)，和中央切除深度(μm)。对于 Zyoptix C 和 D 处理计划，所提供的信息包括手术前屈光度 K 值(D)，手术前圆锥常数(Q)，处理手术前 K 值(D)，目标手术后圆锥常数(Q′)。如下面将要进一步论述的，图 7 中典型的处理评价显示屏 313 可以用颜色编码被推荐或禁止的处理，以及提供关于为何应当或不应当使用特定处理计划的文本信息。所述屏幕为“厚度测量值”，“瓣厚度”和“光

学区”提供了可编辑的区域以允许为所有被显示的处理调整这些值。缺省的值也可以被复原以用于上述的可编辑字段。所提供的可选信息关于系统的软件版本，带有相关注释的诊断波前和局部图像文件。进一步提供了用于转动眼睛跟踪信息的可选项，所述跟踪信息涉及瞳孔位移和瞳孔旋转。基于用户输入变化的可用处理计划的重新计算从该显示屏被计算。处理计划和相关的图形可以如图 11 中的显示屏所示被最大化。可以基于光标放置为每个处理计划显示提示框；例如，在 Zyoptix A 下：“带有增强非球面性的基于波前的近视处理”(Zyoptix 个人化的非球面处理模式)；Zyoptix B：“基于波前的处理”(Zyoptix 个人化的处理模式)；Zyoptix C：“带有减小的切除深度的非球面处理”(Zyoptix 非球面组织节省处理模式)；和 Zyoptix D：“带有减小的切除深度的处理”(Zyoptix 组织节省处理模式)。典型的处理评价屏幕 GUI 将便于执行存储和选择命令以及基于修改的缺省参数显示警告信息。该屏幕进一步允许被选择的和计算的处理导出到可执行的.TLS 文件以用于激光应用。用于优化光学区的命令和其它优化/分类功能也从该屏幕被执行。

由于事实是计算出的每个处理计划 290_{a-d} 都基于缺省参数，所述缺省参数代表所需要的用于处理算法的初始输入，因此如图 8 中的 GUI 屏幕显示 314 所示，根据本发明的方法在步骤 275 为用户提供了一个或多个缺省参数和/或其它被定义的处理参数的选择性修改，所述修改通过下拉菜单实现。然后用户可以请求重新处理在图 2 中的步骤 230′ 所示的处理算法，由此在步骤 270′ 重新显示被重新计算的处理计划 290′。被重新计算的处理计划 $290'_{a-d}$ 如图 7 中的 313 再次所示。这种重复可以进行多次直到外科医生觉得足够为止，但是在多数情况下一次重复可能就足够了。

在根据本实施方式的一个方面中，用户可以在步骤 280 将计算出的处理计划存储在存储介质 282(图 3)中，所述存储介质是可读的或

者具有一种装置使其被诸如准分子激光器这样的治疗部件 294 可读，所述处理部件用于应用最终被选的处理计划 290_x。如上所述，每个被存储的处理计划 290_{a-n} 将最终包含一个照射文件 399，该照射文件是由所述治疗激光部件执行以将期望的光切除处理应用到眼睛的可执行指令。在步骤 280 存储之前，GUI 在步骤 279 显示数据检查屏，如用于两个不同患者的图 9A 和 9B 中的显示 315a,b 中所示。每个数据检查屏 315 包含基于被计算的和被选择的处理计划的信息。在图 9B 中所示的第一典型实施方式中，数据检查屏 315b 包含下面的信息：患者姓名，患者出生日期，患者眼睛，处理算法类型，被选的处理球面，被选的处理柱面，被选的处理轴，光学区尺寸，处理区，激光脉冲的数量，处理时间，最大切除深度，对于特定瓣厚度 的瓣下残余厚度测量值(LASIK)，当前运行软件的版本，计算日期，诊断检查日期，特定仪器厚度测量信息，显性屈光，激光照射频率。在图 9A 中所示的另一个典型实施方式中，数据检查屏 315a 中的信息包括他觉显性屈光，中央切除深度，6mm 瞳孔直径的波前 RMS 值，旋转眼睛跟踪数据(如果使用)，和文本信息，例如“建议的处理中心是瞳孔中心”。在用于特定处理计划类型的第三典型实施方式中，数据检查信息由角膜曲率信息(K 值)和手术前后的圆锥形状剖面(Q 因数)组成。

一旦在步骤 280 存储合适的处理计划，处理计划 290_x 在步骤 292 被选择以在步骤 296 进行潜在的应用。

GUI 显示结构和功能的另一方面是在图 10 中被显示的优选屏幕 316，该优选屏幕也通过下拉菜单访问。在一个典型的实施方式中，优选屏幕允许：(a)为所有不同的处理选择设置缺省的列线图值；(b)为不同的处理选择设置缺省的假设瓣厚度(LASIK)；(c)为不同的处理选择设置缺省的光学区直径；(d)设置最大切除的极限值，处理时间，激光脉冲的数量，最小光学区尺寸，最小手术后 K 值，最大手术后 K 值，和瓣下最小残余基质厚度(LASIK)；和(e)高于或低于矫正的固定

量可以被设置成对于特定处理的列线图值(例如，对于所有的类型 A 处理计划加 0.5D 到球面)。

在另一个方面，参考图 4，外科医生可能希望基于某些优化的参数重新评估可用的处理计划。例如，对于图 7 中所示的 Zyoptix A-D 处理计划，可取的是基于光学区(OZ)直径的优化来观察所有的处理计划信息。在图 7 所示的处理评价屏幕 313 中，例如提供了优化 OZ 的输入。当被执行时，对于所有的可用处理计划，光学区被增加直到瓣下最小残余基质厚度(LASIK)等于用户定义的极限，例如达到基于诊断波前输入数据所允许的程度。在图 2 中的步骤 250，由 OZ 252_a，残余基质厚度 252_b 和屈光 252_c 所示的优化和分类可以被计算，在图 4 中所示的步骤 270′′ 重新显示处理计划。

在另一方面，潜在可使用的处理算法 260_{a-n} 的数量至少为二，其选自更大组的可用处理算法 265_{a-n}(图 2)，所述处理算法 265_{a-n} 优选地仅仅涉及近视处理，远视处理，带有散光的近视，带有散光的远视，其它标准的较低阶像差矫正，较高阶像差矫正，重新处理矫正，减小组织切除的球面矫正处理，减小切除体积的非球面矫正处理，LASIK 处理，LASEK 处理，PRK 处理，列线图调整处理，和其它定制的处理。然而本发明并非限定于此。

在根据本发明的一个实施方式的另一方面中，该系统可以被编程以向用户自动推荐优选的处理计划。如图 11 中的 317 所示，可以通过用颜色编码来自可用处理计划的优选处理计划来实现该选择。

基于处理计划的性质，某些其它的缺省数据，优选数据，警告信息，和其它决定结果的参数可以通过 GUI 菜单进行访问。例如，用于矫正非球面像差的某些处理计划的计算可能要求输入旋转眼睛跟踪信息。基于 LASIK 的处理可能要求特定的微角膜散光测量信息。

在图 3 中示意性地显示了根据本发明的系统实施方式 300。诊断输入 210_n 可以通过各种局部图像设备，波前传感器，厚度测量设备，

综合屈光检查仪，定制的诊断仪器，和其它不在本发明中但本质上属于本发明的一部分的眼科设备和技术而获得。用于接收诊断输入数据，用于分析输入数据和确定潜在可使用的处理算法，基于输入数据和其它决定算法结果的参数处理潜在可使用的处理算法的装置 310 可以是软件驱动的计算模块，例如 P.C.或者其它公知形式的计算平台。该显示装置 370 典型地为本领域中公知的屏幕或监视器，其用于显示上文所述的图形用户界面 312(和相关联的显示屏和功能)。一旦确定根据本发明的实施方式的 GUI 提供何种功能和属性，计算机程序设计领域的技术人员能够很好地创造合适的 GUI 显示和计算过程。设备可读的存储介质 282 将典型地为计算机磁盘，软盘，CD，DVD，计算机硬盘驱动器，或者电磁载波，所述存储介质可以以合适的文件形式存储数据并且可以由计算机或者该系统的治疗激光部件 294 的控制部件读出以执行照射(.TLS)文件 399，从而用于应用被选的处理计划 290_x。光切除激光部件 294 将典型地为发出波长为 193nm 的光的准分子激光器，或者适于角膜组织光切除的其它合适的气体介质或固态激光设备。

根据本发明的另一个典型的实施方式由处理计划软件计算程序(在下文中被称为“处理策划器”)示出，所述处理计划软件计算程序在可用的测量数据基础上产生用于患者的单独处理文件，所述测量数据来自诊断波前检测测量值和诊断角膜局部图像和厚度测量值。在一个典型的方面，诊断信息由 Zyoptix®诊断工作站(Bausch & Lomb 股份有限公司，罗彻斯特市，纽约州)访问。该工作站是 Zywave II 像差计和 Orbscan IIz 前段分析器的组合。Zywave(像差计)数据被存储在所谓的“.ATE”(即像差计 Technolas 导出)文件中，Orbscan(角膜)数据被存储在“.OTE”(即 Orbscan Technolas 导出)文件中。顺序计算的处理数据被存储在上面描述的“.TLS”文件中，所述“.TLS”文件形成屈光性激光切除处理的基础。根据一个典型的方面，所述处理在本领域中被称

为 Zyoptix 视觉矫正处理，该处理由在 100Hz 下操作的 Technolas 217z 准分子激光系统执行。

根据所述典型实施方式，通过从 Windows®计算机屏幕图标的选择来利用处理策划器计算软件，这将用户指引到如图 6 中所示的主屏幕显示 312。用户可以点击标有“优选”的图标 3002 以预设设定值，例如波前诊断(.ATE)文件的文件路径，角膜(.OTE)诊断文件的文件路径，和处理数据(.TLS)文件的文件路径；优选的语言；临床信息，例如门诊姓名，激光序列号，外科医生姓名(一个或多个)和技术员姓名(一个或多个)。优选屏幕也允许预设某些缺省设定值；例如，LASIK 瓣厚度；K 值；Q 值(例如，Q，Q′)，其分别代表手术前非球面角膜形状因数和手术后非球面角膜形状因数；OZ(光学区)；从瞳孔尺寸计算的 OZ；和代表基线屈光值的百分比的列线图。(K 值是在角膜标高测量值的基础上计算的中央角膜曲率，并且在屈光度单位中被表示成(n－1)/R，其中 R 表示眼睛的半径)。感兴趣的读者可以参考在 2003 年 6 月 12 日申请的、序列号为 10/460801 的、名称为“带有受控球面像差的双锥形切除(BICONIC ABLATION WITH CONTROLLED SPHERICAL ABERRATION)”的美国申请，将该申请的全部内容以适用的法律及法规所允许的最大外延都结合于此以作参考。所述申请涉及用非球面组织节省模式的切除处理计划，所述节省模式可以是当前发明实施方式的处理模式中的一个。

前述优选设定值的示例性显示屏 1202a，1202b 在图 12a 和 12b 中被示出。所述图分别对应于之前在此描述的一个典型实施方式的图 8 和图 10 中所示的显示 314，316。然后用户选择存储优选设定值并且继续处理策划器程序的计算阶段，或者返回到主菜单。

根据该典型实施方式，通过激发图 6 中所示的主菜单屏幕 312 上的“选择患者”图标 3004 来开始患者选择和处理计算。当选择患者图标被激发时，出现图 13 中所示的显示屏 1302。如上所述的位于优选

部分指定的文件夹中的诊断文件分别被.OTE(角膜诊断数据)文件 1310 和.ATE(波前诊断)文件 1312 显示和分类。如图所示，被显示的数据包括用于患者的姓和名的窗口 1304，用于所讨论的眼睛(OS 或 OD)的窗口 1306，和用于数据获取的时间和日期的窗口 1308。将会理解可以出现被存储的和被显示的信息的其它设置和内容，这取决于本领域的技术人员已知的各种因素。在一个典型的方面，.OTE 文件或.ATE 文件的选择将在每个文件中出现附加数据 1316，所述附加数据将有助于清楚地鉴别患者或特定测量；例如出生日期，屈光值，文件名，等。在另一方面，通过输入其数据先前已经存储的患者姓名，或者在另一个例子中通过滚动患者姓名列表并且选择期望的患者，可以使用在显示器上显示的患者搜索区域 1304 来搜索特定文件。

在一个可选的方面，用户可能希望基于主觉屈光来直接计算处理，在该情况下既不使用.ATE 文件也不使用.OTE 文件。于是可以选择“新患者”图标 1318，这产生了图 14 中所示的患者信息屏幕 1402。基本的患者信息可以在患者信息屏幕 1402 中查看和检验，修改或输入。在一个典型的方面，随后的数据在患者信息窗口中显示：患者 ID；患者的姓；患者的名；出生日期；性别；眼睛(OD/OS)；复治；主觉屈光(球面，柱面，轴)；PPR(预测综合屈光检查仪屈光；即基于.ATE 文件数据的他觉显性屈光值；见 2002 年 3 月 18 日申请的、序列号为 10/100782 的、名称为“眼睛屈光的他觉测量(OBJECTIVE MEASUREMENT OF EYE REFRACTION)”的申请，该申请的全部内容以适用的法律及法规所允许的最大外延都结合于此以作参考)；厚度测量(从.OTE 文件或者基于超声诊断测量或者其它合适的诊断测量)；和瞳孔测量法。在一个典型的方面，所允许的瞳孔直径范围在 4mm－11mm。在一个典型的方面，经修改的输入值可以呈现不同的颜色或者以其它方式被区分以用于屏幕显示。然后用户可以检验所述数据并且继续进行处理计算或者为了再登录数据或者取消而返回到

先前的屏幕。在一个典型的方面，如果所需的登陆或输入值超出预定的缺省范围，那么将显示警告信息(未示出)。

根据当前的典型实施方式，用户可利用两种处理选择。它们在此被称作 Zyoptix 个体化处理算法和 Zyoptix 组织节省算法。Zyoptix 个体化处理计算选择是基于波前信息数据(.ATE 文件)和角膜局部图像数据(.OTE 文件)的波前优化处理。在一个典型的方面，个体化处理模式支持近视和远视处理的计算。根据该方面，处理屈光的球面和柱面是用户可修改的变量。处理屈光由 PPR 的百分比表示。该百分比数值是用户可修改的变量。处理的光学区(OZ)也是用户可修改的变量。个体化处理选择算法基于例如由 Technolas 217z 激光系统提供于角膜基质上的 2mm 和 1mm 激光点的优化布置。处理被集中在瞳孔中心之上。在该方面，个体化处理选择支持诸如旋转(cyclotortion)和瞳孔中心位移这样的虹膜识别参数。

Zyoptix 组织节省处理计算基于主觉屈光、角膜散光测量值(K 值)和光学区的测量。在一个典型的方面，该处理选择使用 2mm 和 1mm 截顶高斯束的组合来进行切除，本领域的技术人员将会理解，与使用 2mm 的尖顶束剖面的 Planoscan 处理相比，该处理被证明能够为近视处理节省组织。由于事实情况是被称为较高阶像差的光学系统的微小变形在个体化处理模式下未试图被矫正，因此上述的个体化处理选择也可以实现节省大量组织。与假设手术前角膜的平均标准化形状(K=43.4D)的 Planoscan 算法相比，通过从.OTE 文件导入值，输入 K 值，或者使用缺省值 K=43.3D，角膜陡度(K 值)的实际曲率值可以被包括在组织节省处理模式中。该模式中的处理可以被集中在瞳孔中心，或者作为选择，凭医生的处理朝着浦肯野(Purkinje)反射。在该典型的实施方式中，.ATE 文件对该处理模式没有影响。在相关的另一方面，可以通过使用所选的手术前和手术后非球面角膜形状因数 Q，Q′来选择非球面组织节省处理。在这方面，圆锥表面可以根据下面

的方程确定：

$$Z=\frac{p^2}{R+\sqrt{\left[R^2-(1+Q)p^2\right]}}$$

其中

Z 是锥形表面的垂度，

$p^2=x^2+y^2$，

R=曲率的中心半径，并且

$-1\leq Q\leq 1(Q\neq 0)$，其中所述表面可以是扁长的或者扁圆的椭圆，抛物线，或者双曲线。在该实施方式的一个方面中，圆锥常数 Q(和 Q′)定义了双锥形(biconic)表面；即 Q(和 Q′)和曲率的中心半径 R(和 R′)是 x，y 的函数，并且在 x 和 y 方向上可以不同。双锥形表面允许直接指定 R_x，R_y，Q_x，Q_y(以及它们各自的手术后值)。本领域的技术人员将会理解，双锥形的垂度 Z 可以被表示成：

$$Z=\frac{c_x x^2+c_y y^2}{1+\sqrt{\left[1-(1+Q_x)c_x^2x^2-(1+Q_y)c_y^2y^2\right]}}$$

其中 $c_z^{biconic}=\dfrac{-s_x c_x x^2-s_y c_y y^2}{c_x x^2+c_y y^2}$

并且 $R_z^{biconic}=\dfrac{+c_x x^2+c_y y^2}{-s_x c_x x^2-s_y c_y y^2}$

并且 $s_x=-(1+Q_x)$，$s_y=-(1+Q_y)$

因此 $-z^2c_z^{biconic}=-2z+(c_x x^2+c_y y^2)$

代入 $z=z'+R_z^{biconic}$

于是 $c_x x^2+c_y y^2+c_z^{biconic}z'^2=1/c_z^{biconic}$

又由于 $c_x=1/R_x$，$c_y=1/R_y$，

于是 $$x^2/R_x + y^2/R_y + z'^2/R_z^{biconic} = R_z^{biconic}$$

利用定义 $$c_z = \frac{-s_x c_x - s_y c_y}{2}$$

和 $$\Delta = \frac{-s_x c_x + s_y c_y}{2}$$

假设(级数展开形式) $$c_z^{biconic} = \frac{-s_x c_x^2 x^2 - s_y c_y^2 y^2}{c_x x^2 + c_y y^2}$$

$$= \frac{c_x(c_z + \Delta)x^2 + c_y(c_z - \Delta)y^2}{c_x x^2 + c_y y^2}$$

$$= c_z - \frac{\Delta(c_x x^2 - c_y y^2)}{c_x x^2 + c_y y^2}$$

取决于处理参数，在一个典型的方面中可以提供给用户处理计算屏幕的三个不同的选择。首先，如果.OTE 和.ATE 文件两者都被选择并且可利用一个以上的处理选择，那么出现图 15 中所示的总览屏幕 1502。从处理总览屏幕 1502，用户可以直接进入到用于其中的一个可用处理模式的计算屏幕，或者用户可以执行两个被显示的处理模式的同步计算，这允许直接比较显示在处理总览窗口中的结果。如屏幕 1502 上所示，显示参数 1504 包括(除了在下面描述单独计算屏幕中所描述的之外)在 6mm 的 Z400(泽尼克球面像差系数)，在 6mm 的瞳孔直径从局部图像数据导出的圆锥常数 Q，在 6mm 的瞳孔直径从.OTE 文件的局部图像数据导出的平均 K 值。输入参数 1506 包括光学区和瓣厚度。计算出的输出参数 1508 包括最大切除，中央切除，残余基质(被评估或计算)，处理区，脉冲的数量和处理时间。作为选择，如果仅仅.OTE 文件被选择，或者如果.OTE 文件和.ATE 文件两者都未被选择，或者如果.OTE 文件和.ATE 文件都被选择，但是被选的患者不能利用个体化处理模式，那么图 16 中所示的组织节省计算屏幕 1602 将显示。第三种替代选择是图 17 中所示的个体化计算屏幕 1702

的显示。如果个体化模式被选择或者被选择患者不能利用组织节省模式，那么该屏幕被显示。

如图 16 中所示，组织节省计算屏幕 1602 包括涉及厚度测量、瞳孔测量和主觉屈光的显示参数 1604；输入参数 1606 包括 K 值，处理屈光，主觉屈光的百分比，光学区和瓣厚度。主要输出参数 1608 包括最大切除，估计残余基质，处理区，脉冲的数量的处理时间。在各个方面中，估计残余基质厚度基于输入的厚度测量值减去输入的瓣厚度值减去计算的最大切除值；作为选择，估计残余基质基于厚度图形数据，输入的瓣厚度和计算的切除剖面；作为选择，如果需要可以选择残余基质的更精确(尽管更耗时)计算。如果用户希望检验计算出的残余基质厚度，那么计算图标 1612 靠近估计残余基质值设置。

如图 16 中进一步所示，切除剖面图 1610 被显示在屏幕 1602 的右侧。在一个方面中，提供了图形区以用于访问可以被查看的可用图形的下拉列表。例如，如果没有载入.OTE 文件，那么将没有可用的手术前图形；如果.OTE 文件被载入，那么将可以获得包括轴向角膜散光测量图，前标高图，后标高图和厚度测量图的手术前图形。进一步地，如果.OTE 文件被载入，那么将可以获得模拟手术后厚度测量图。在该典型的方面中，在处理被计算之后切除剖面的图形作为缺省被显示。

图 17 显示了个体化处理模式计算屏幕 1702。对于该处理模式，显示参数 1704 包括厚度测量，瞳孔测量，在 6mm 瞳孔直径的较高阶(RMS)像差值，波前直径，主觉屈光和 PPR。输入参数 1706 包括处理屈光，PPR 百分比，光学区和瓣厚度。计算出的输出参数 1708 包括最大切除，中央切除，残余基质(如上面被评估或计算)，处理区，脉冲的数量和处理时间。再次可获得图形的下拉列表。例如，手术前图形包括轴向角膜散光测量图，前标高图，后标高图，厚度测量图，较高阶波前图和总波前图。模拟手术后前标高图，轴向角膜散光测量

图和厚度测量图，以及如图所示的缺省切除剖面图 1710，也是可获得的。

用户可以从任何一个计算屏幕选择导出图标 1615，然后该导出图标产生分别如图 18a,b,c 中所示的数据检查屏幕 1802a,b,c。数据检查屏幕 1802 与之前描述的典型实施方式的图 9a,b 中所示的类似显示 315a,b 对应，允许用户在存储.TLS(处理)文件之前再检查和打印屏幕信息。除了在患者信息屏幕或者单独计算屏幕中显示的参数之外，显示在数据检查屏幕中的其它相关信息包括：处理阶段的数量，2mm 和 1mm 射束的脉冲数量，虹膜识别数据(如果对特定处理有效)，用作计算基础的算法类型(近视，远视，混合性散光)，屈光，基线屈光的类型，和来自局部图像和波前诊断的附加信息。

当用户最终满意所述数据并且想要执行处理时，点击存储图标 1804 产生.TLS 文件，该文件将被存储在上面所描述的优选选择的文件路径下。

图 19 的表 1 显示了根据本发明的所述典型实施方式的软件所接收的参数值的一个典型范围。

尽管在此具体例举和描述了所述实施方式，本领域的技术人员将会理解，依照上面的描述和附加的权利要求，在不脱离本发明的精神和范围的情况下，能够对本发明进行各种修改和变化。

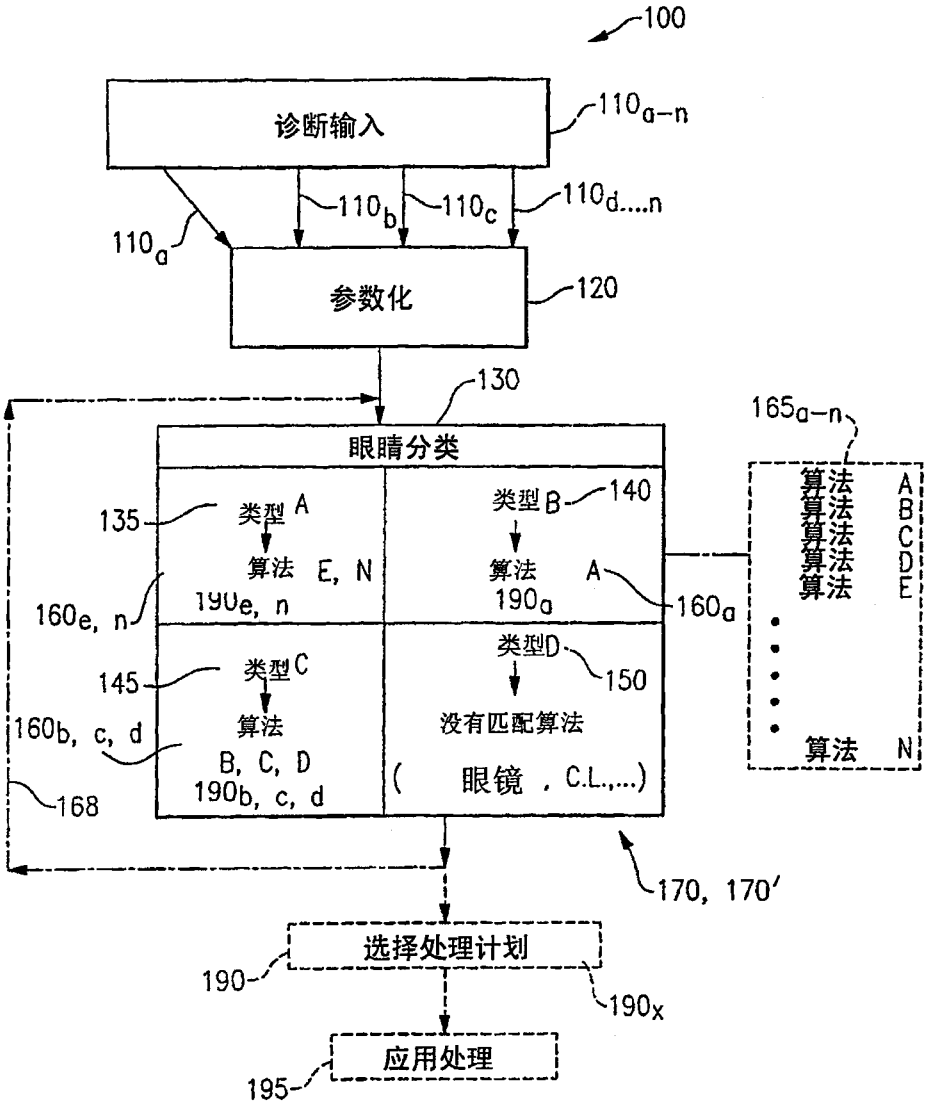

100
诊断输入
110a-n
110a
110b
110c
110d....n
参数化
120
130
眼睛分类
165a-n
算法 A
算法 B
算法 C
算法 D
算法 E
算法 N
135
类型 A
算法 E, N
190e, n
160e, n
类型 B
140
算法 A
190a
160a
145
类型 C
算法
B, C, D
190b, c, d
160b, c, d
类型D
150
没有匹配算法
(眼镜 , C.L.,...)
168
170, 170'
选择处理计划
190
190x
应用处理
195

图1

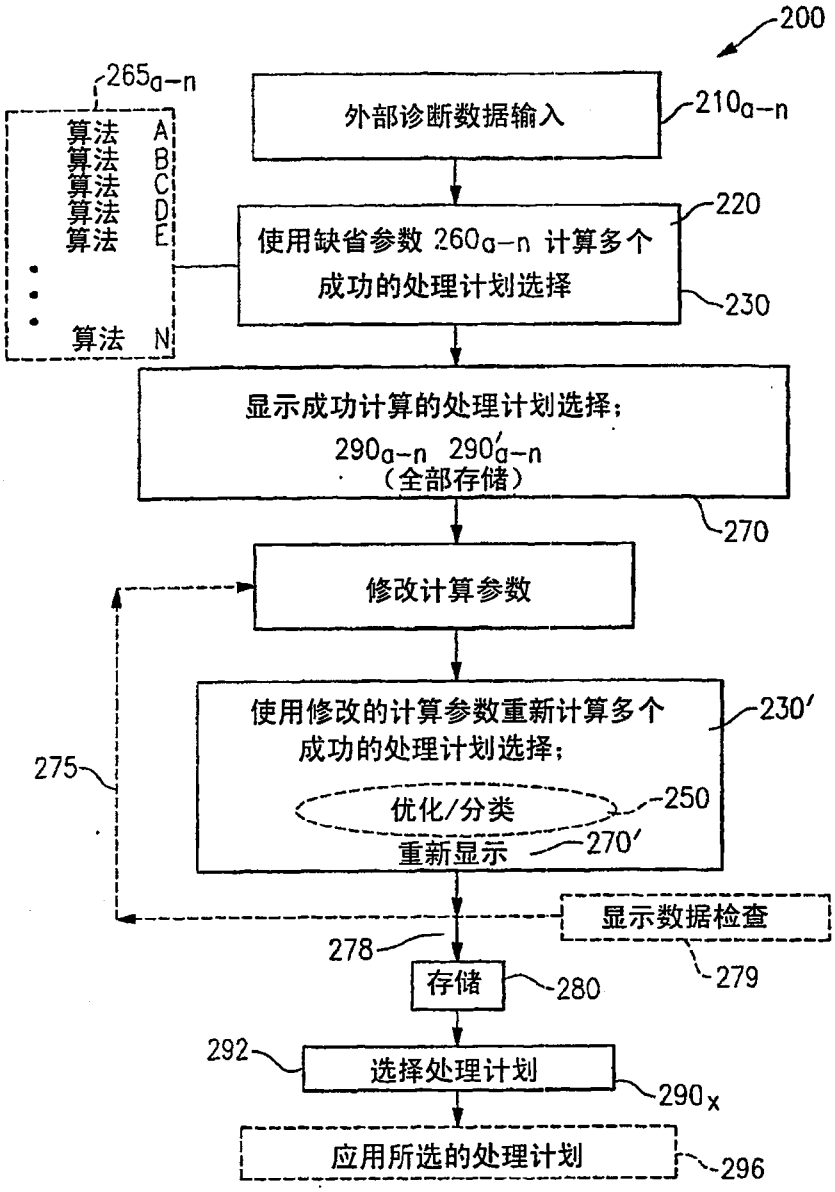

200
265a-n
算法 A
算法 B
算法 C
算法 D
算法 E
算法 N
外部诊断数据输入
210a-n
使用缺省参数 260a-n 计算多个成功的处理计划选择
220
230
显示成功计算的处理计划选择；
290a-n 290'a-n
（全部存储）
270
修改计算参数
使用修改的计算参数重新计算多个成功的处理计划选择；
230'
优化/分类
250
重新显示
270'
275
显示数据检查
278
279
存储
280
292
选择处理计划
290x
应用所选的处理计划
296

图2

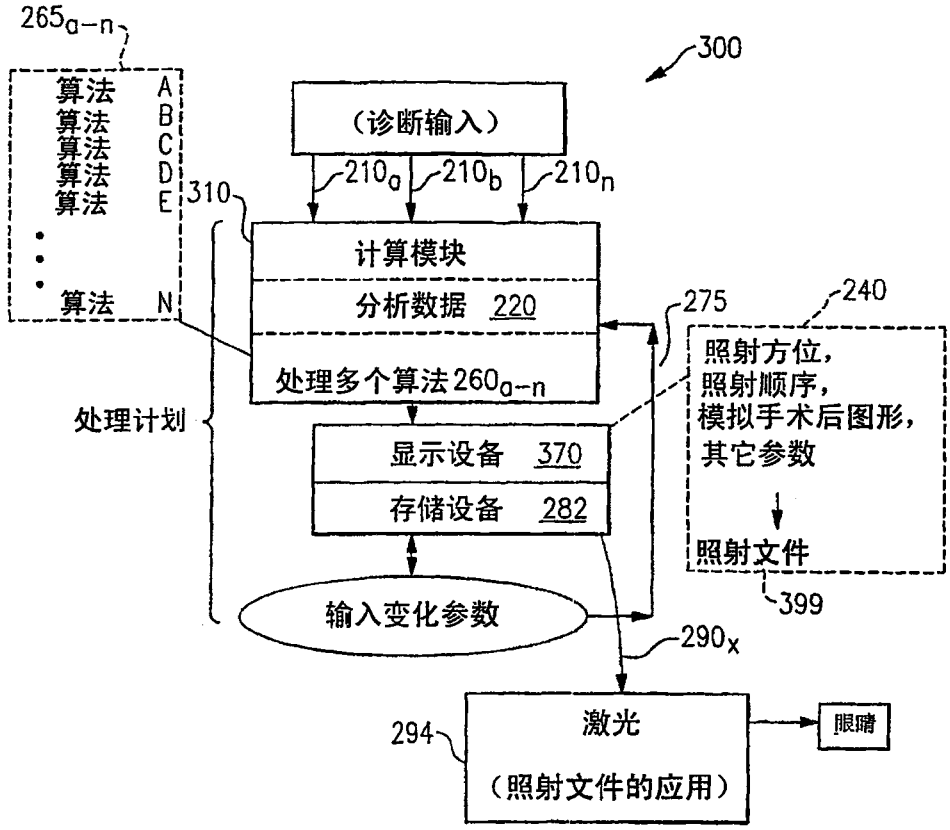

265a-n
算法 A
算法 B
算法 C
算法 D
算法 E
算法 N
300
（诊断输入）
210a
210b
210n
310
计算模块
分析数据 220
处理多个算法260a-n
处理计划
275
240
照射方位，
照射顺序，
模拟手术后图形，
其它参数
照射文件
399
显示设备 370
存储设备 282
输入变化参数
290x
294
激光
（照射文件的应用）
眼睛

图3

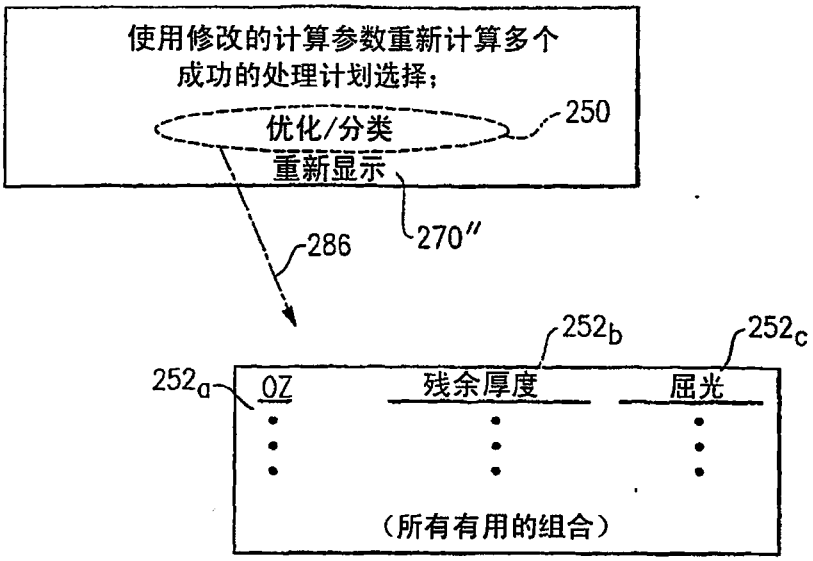

使用修改的计算参数重新计算多个
成功的处理计划选择；
优化/分类
250
重新显示
270″
286
252b
252c
252a
OZ
残余厚度
屈光
（所有有用的组合）

图4

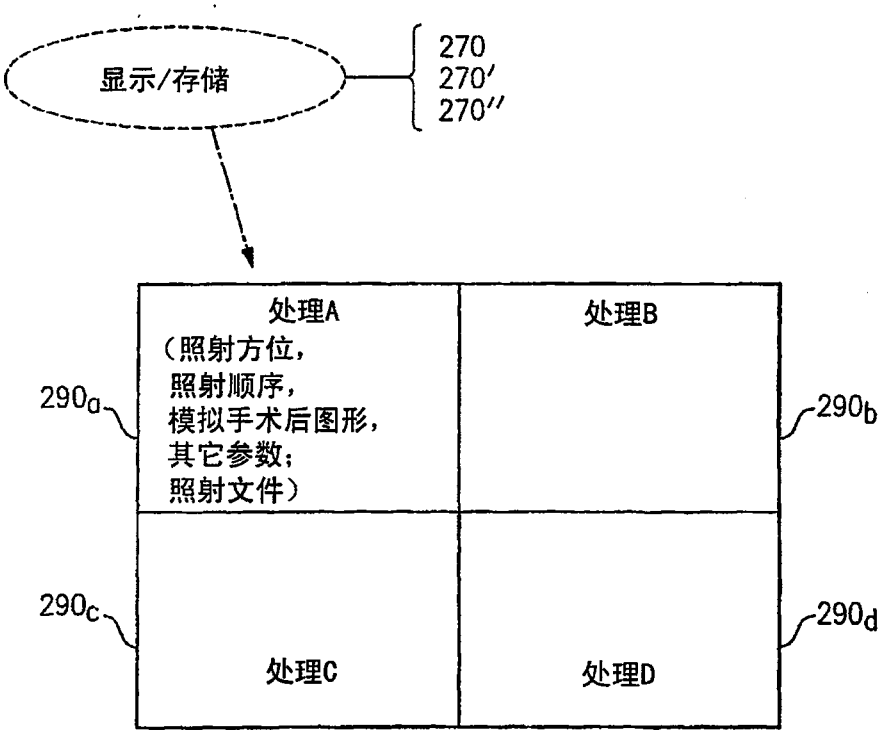

显示/存储
270
270′
270″
处理A
（照射方位，
照射顺序，
模拟手术后图形，
其它参数；
照射文件）
处理B
处理C
处理D
290a
290b
290c
290d

图5

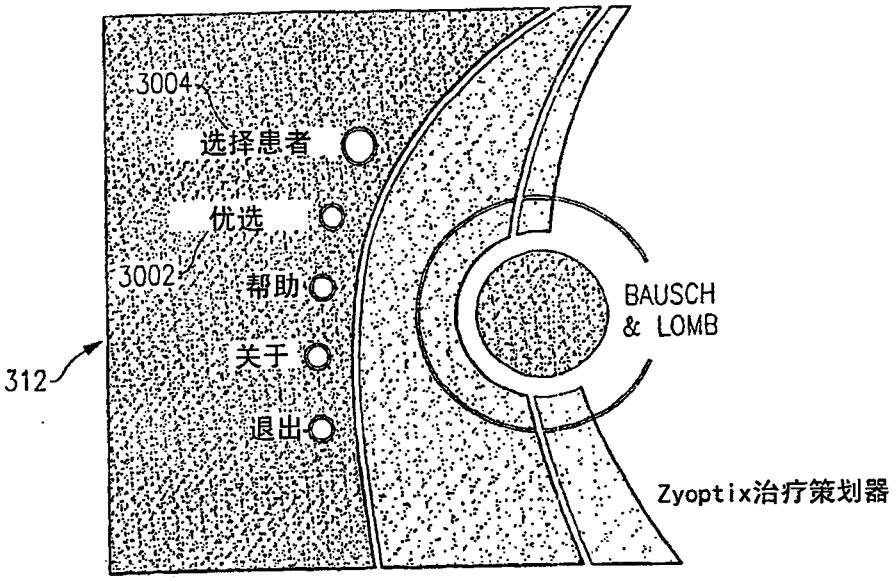


图6

TABLE

参数	可能的范围	类型
球面	-25 D — +10 D	输入
柱面	-10 D — +10 D	输入
轴	0° — 180°	输入
K值	33 D — 53 D	输入
光学区	4.5mm — 8.5mm	输入
瓣厚度	0μm — 300μm	输入
厚度测量值	300μm — 700μm	输入
瞳孔测量值	4mm — 11mm	输入
最大切除	到250μm	输出
脉冲的数量	到 9000	输出

图19

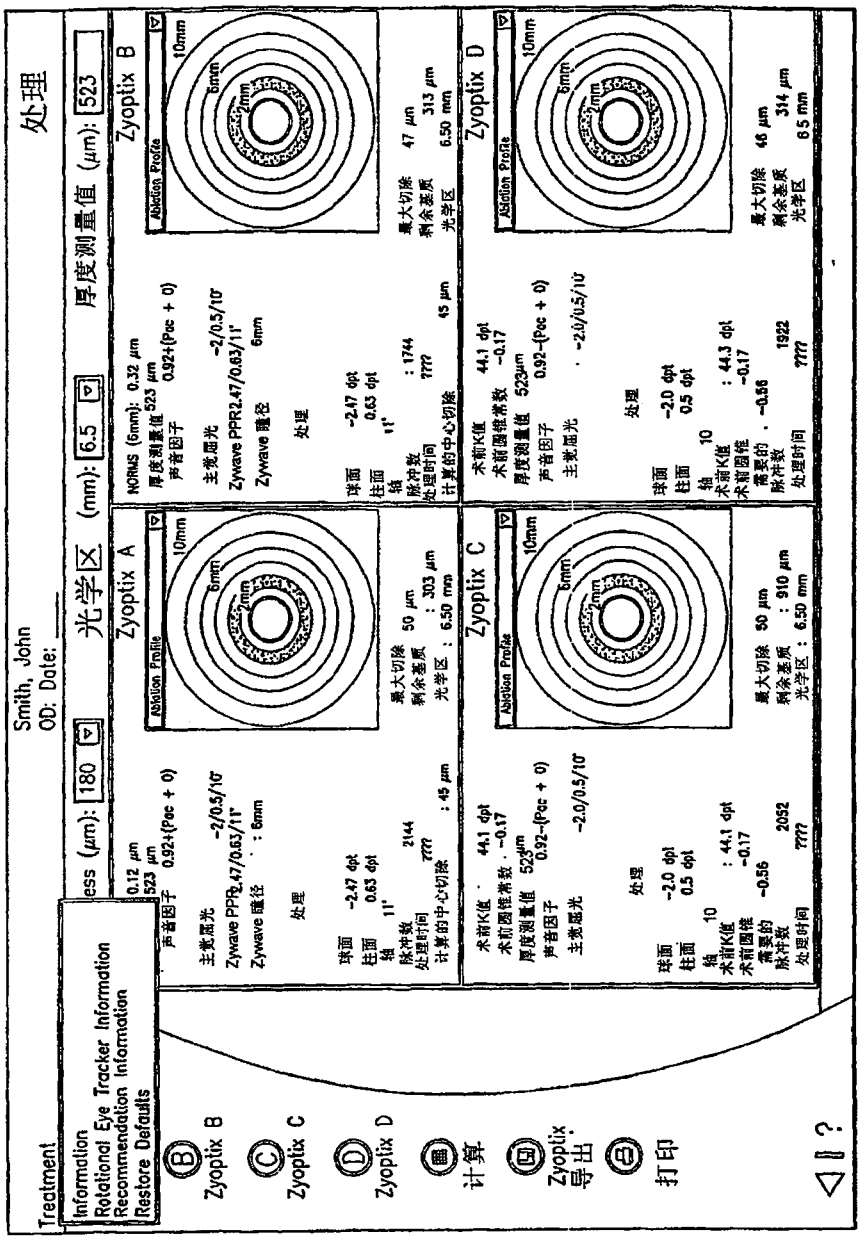

处理
Smith, John
OD: Date:
Treatment
光学区 (mm): 6.5
厚度测量值 (μm): 523
Information
Rotational Eye Tracker Information
Recommendation Information
Restore Defaults
Zyoptix A
Zyoptix B
Zyoptix C
Zyoptix D
Ablation Profile
处理
Zyoptix B
Zyoptix C
Zyoptix D
计算
Zyoptix 导出
打印
313

图7

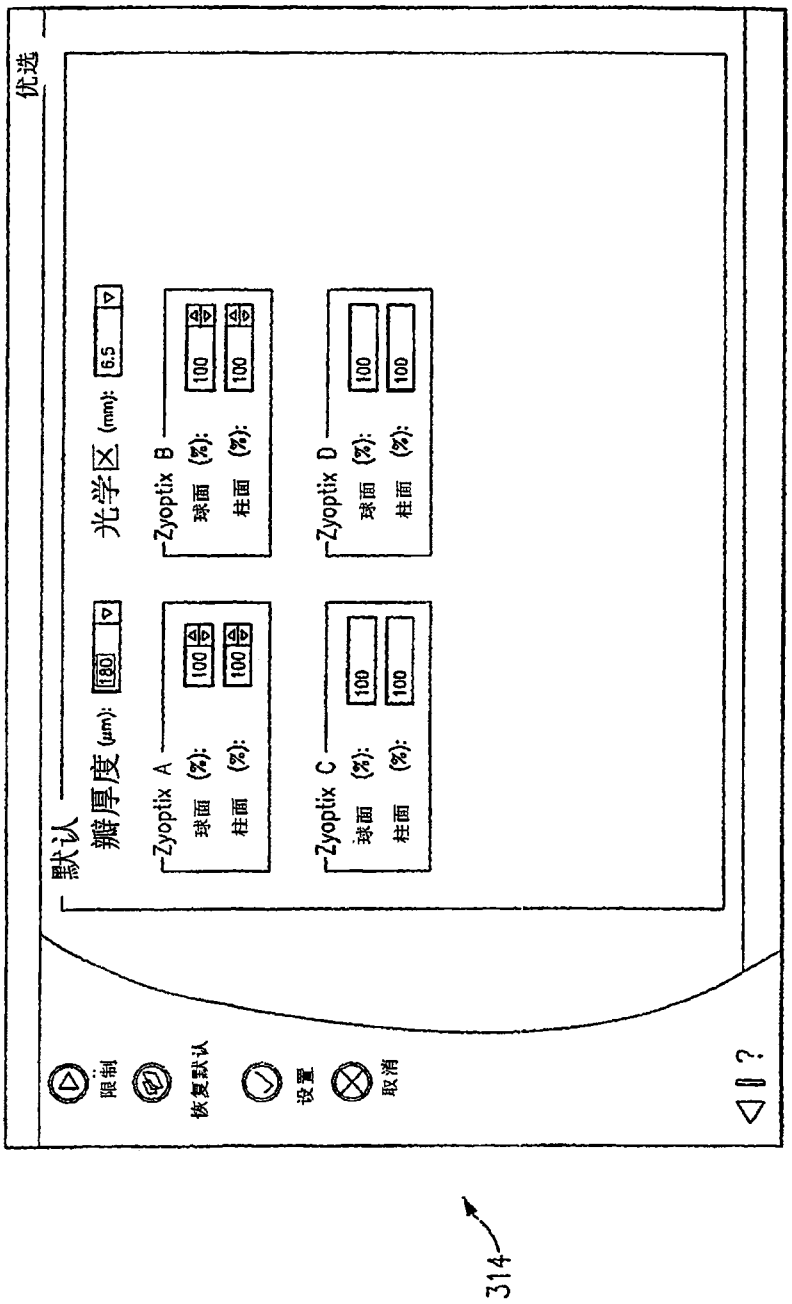

优选
默认
瓣厚度 (μm): 180
光学区 (mm): 6.5
Zyoptix A
球面 (%): 100
柱面 (%): 100
Zyoptix B
球面 (%): 100
柱面 (%): 100
Zyoptix C
球面 (%): 100
柱面 (%): 100
Zyoptix D
球面 (%): 100
柱面 (%): 100
限制
恢复默认
设置
取消
?
314

图8

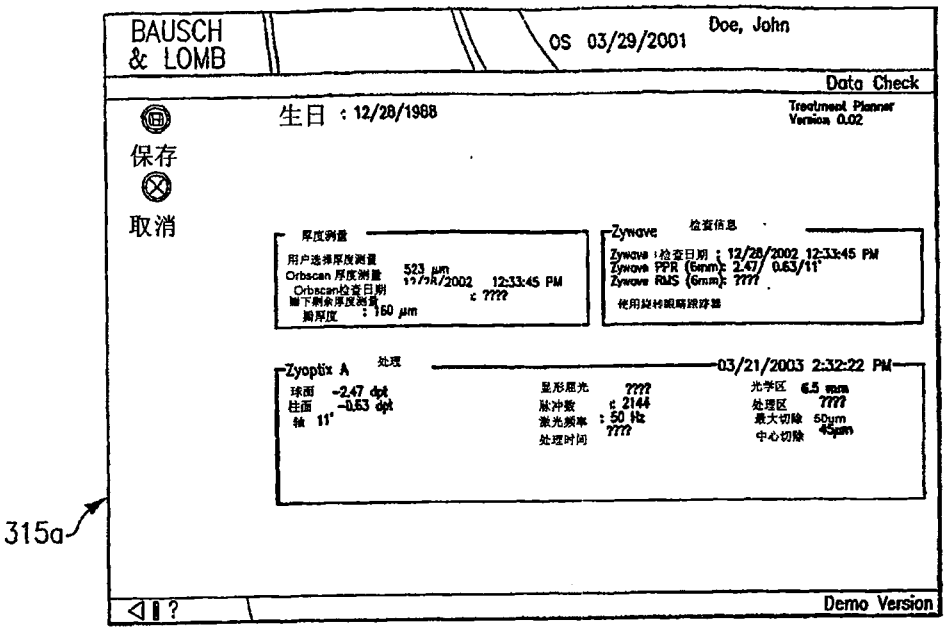

BAUSCH & LOMB
OS 03/29/2001
Doe, John
Data Check
生日 : 12/28/1988
Treatment Planner Version 0.02
保存
取消
厚度测量
用户选择厚度测量
Orbscan 厚度测量 523 μm
Orbscan检查日期 12/28/2002 12:33:45 PM
Zywave
检查信息
Zywave :检查日期 : 12/28/2002 12:33:45 PM
Zywave PPR (6mm): 2.47/ 0.63/11°
Zywave RMS (6mm): ????
Zyoptix A
处理
03/21/2003 2:32:22 PM
球面 -2.47 dpt
柱面 -0.53 dpt
轴 11°
显形屈光 ????
脉冲数 : 2144
激光频率 : 50 Hz
处理时间 ????
光学区 6.5 mm
处理区 ????
最大切除 50μm
中心切除 45μm
Demo Version
315a

图9A

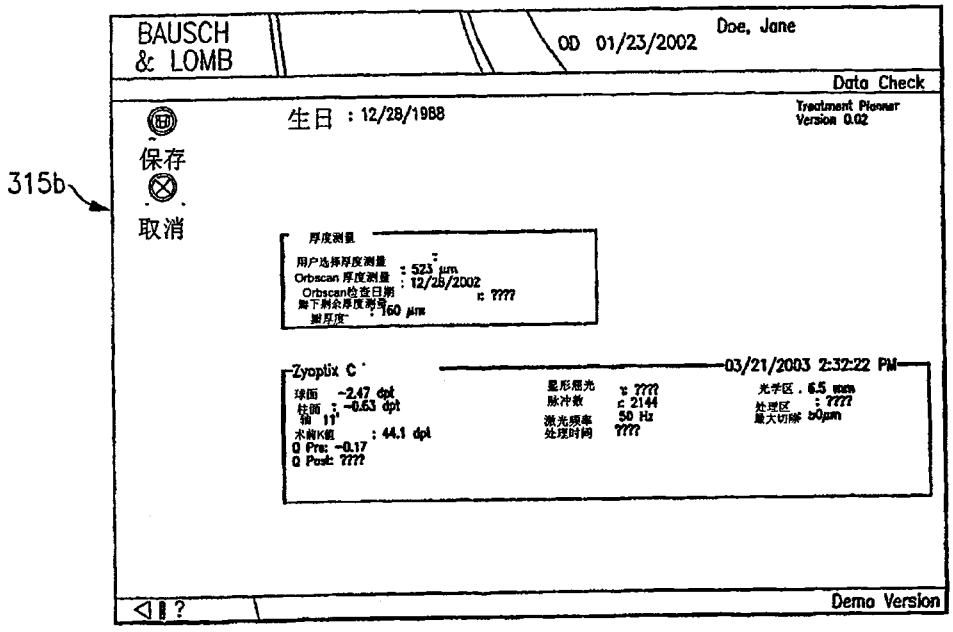

BAUSCH & LOMB
OD 01/23/2002
Doe, Jane
Data Check
生日 : 12/28/1988
Treatment Planner Version 0.02
保存
取消
315b
厚度测量
用户选择厚度测量 : 523 μm
Orbscan 厚度测量 : 12/28/2002
Zyoptix C
03/21/2003 2:32:22 PM
球面 -2.47 dpt
柱面 : -0.53 dpt
轴 11°
术前K值 : 44.1 dpt
Q Pre: -0.17
Q Post: ????
显形屈光 : ????
脉冲数 : 2144
激光频率 50 Hz
处理时间 ????
光学区 . 6.5 mm
处理区 : ????
最大切除 50μm
Demo Version

图9B

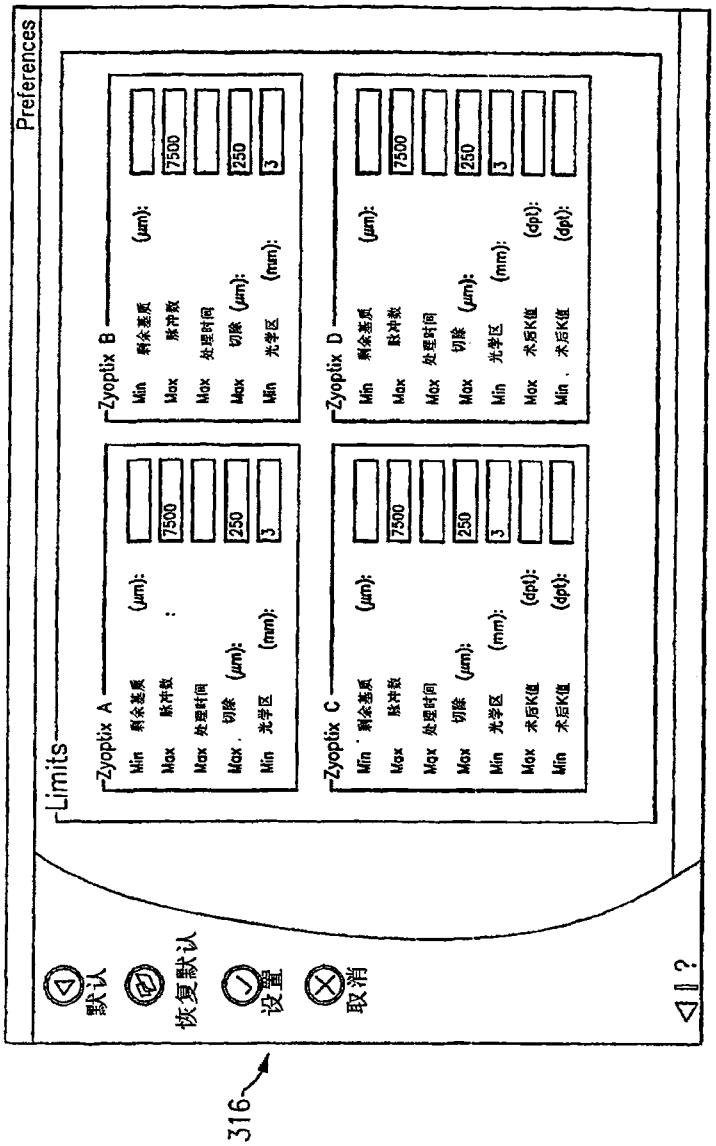

Preferences
Limits
Zyoptix A
Min 剩余基质 (μm):
Max 脉冲数
Max 处理时间
Max 切除 (μm):
Min 光学区 (mm):
7500
250
3
Zyoptix B
Min 剩余基质 (μm):
Max 脉冲数
Max 处理时间
Max 切除 (μm):
Min 光学区 (mm):
7500
250
3
Zyoptix C
Min 剩余基质 (μm):
Max 脉冲数
Max 处理时间
Max 切除 (μm):
Min 光学区 (mm):
Max 术后K值 (dpt):
Min 术后K值 (dpt):
7500
250
3
Zyoptix D
Min 剩余基质 (μm):
Max 脉冲数
Max 处理时间
Max 切除 (μm):
Min 光学区 (mm):
Max 术后K值 (dpt):
Min 术后K值 (dpt):
7500
250
3
默认
恢复默认
设置
取消
316

图10

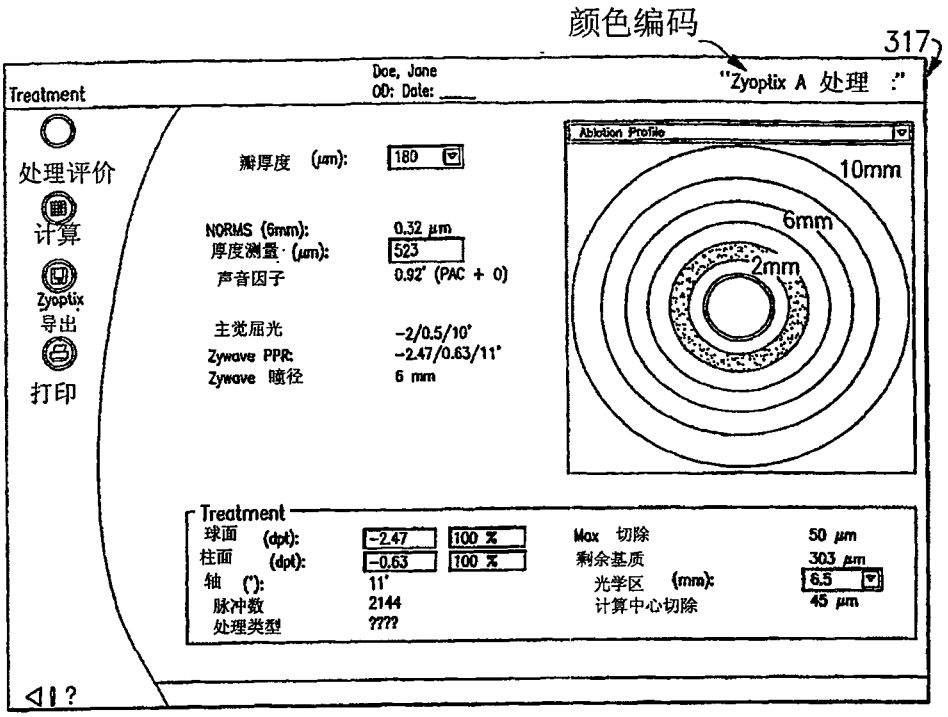

颜色编码
317
Treatment
Doe, Jane
OD: Date:
"Zyoptix A 处理 :"
处理评价
计算
Zyoptix
导出
打印
瓣厚度 (μm): 180
NORMS (6mm): 0.32 μm
厚度测量 (μm): 523
声音因子 0.92 (PAC + 0)
主觉屈光 -2/0.5/10
Zywave PPR: -2.47/0.63/11
Zywave 瞳径 6 mm
Ablation Profile
10mm
6mm
2mm
Treatment
球面 (dpt): -2.47 100 %
柱面 (dpt): -0.63 100 %
轴 (°): 11
脉冲数 2144
处理类型 ????
Max 切除 50 μm
剩余基质 303 μm
光学区 (mm): 6.5
计算中心切除 45 μm

图11A

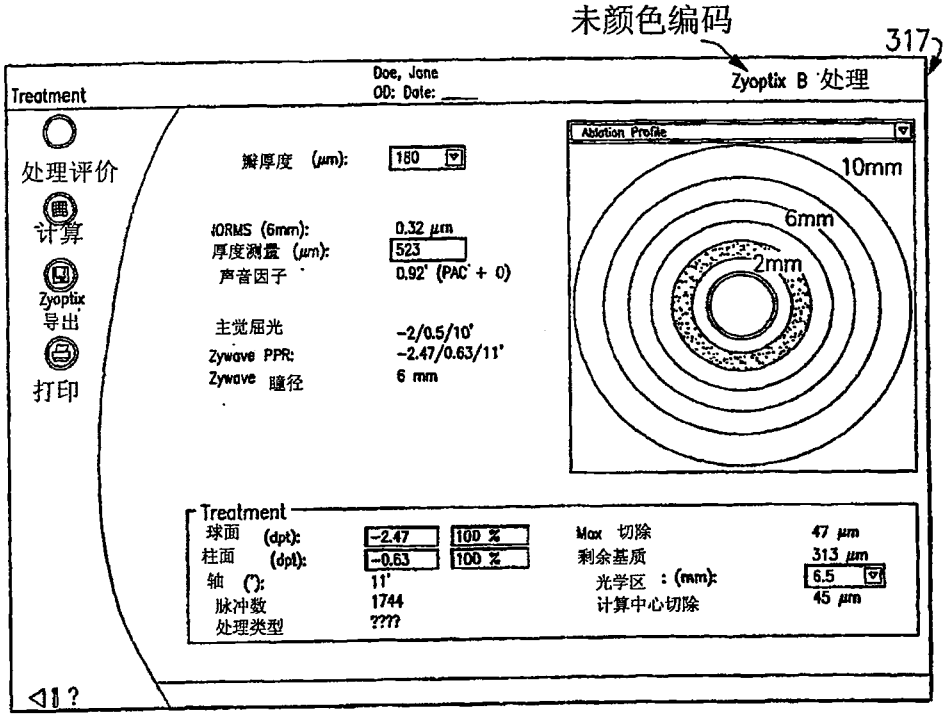

未颜色编码
317
Treatment
Doe, Jane
OD: Date:
Zyoptix B 处理
处理评价
计算
Zyoptix
导出
打印
瓣厚度 (μm): 180
NORMS (6mm): 0.32 μm
厚度测量 (μm): 523
声音因子 0.92 (PAC + 0)
主觉屈光 -2/0.5/10
Zywave PPR: -2.47/0.63/11
Zywave 瞳径 6 mm
Ablation Profile
10mm
6mm
2mm
Treatment
球面 (dpt): -2.47 100 %
柱面 (dpt): -0.63 100 %
轴 (°): 11
脉冲数 1744
处理类型 ????
Max 切除 47 μm
剩余基质 313 μm
光学区 : (mm): 6.5
计算中心切除 45 μm

图11B

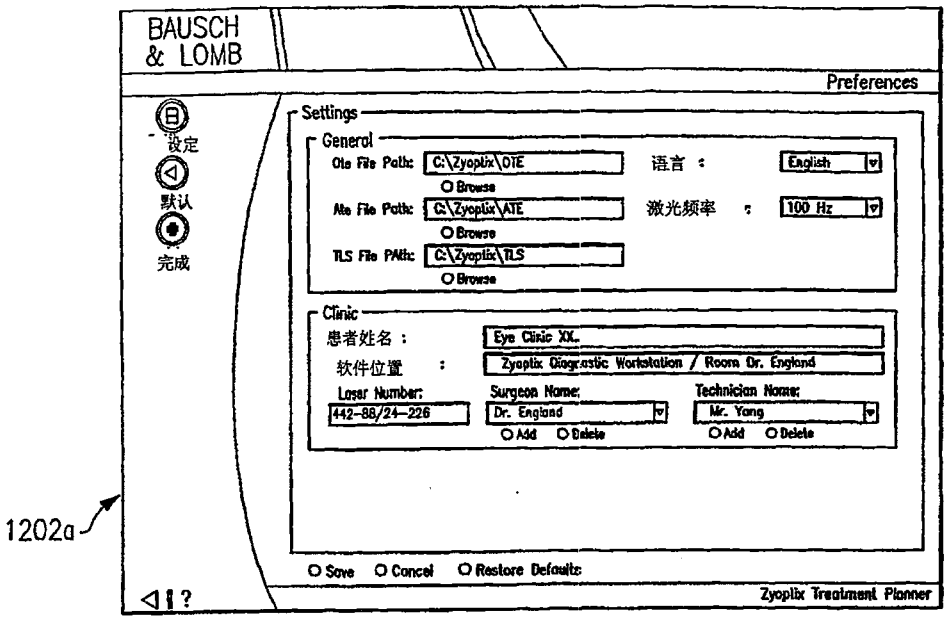

BAUSCH & LOMB
Preferences
设定
默认
完成
Settings
General
Ote File Path: C:\Zyoptix\OTE
Browse
Ate File Path: C:\Zyoptix\ATE
Browse
TLS File PAth: C:\Zyoptix\TLS
Browse
语言 : English
激光频率 : 100 Hz
Clinic
患者姓名 : Eye Clinic XX..
软件位置 : Zyoptix Diagnostic Workstation / Room Dr. England
Laser Number: 442-88/24-226
Surgeon Name: Dr. England
Add Delete
Technician Name: Mr. Yang
Add Delete
Save Cancel Restore Defaults
Zyoptix Treatment Planner
1202a

图12A

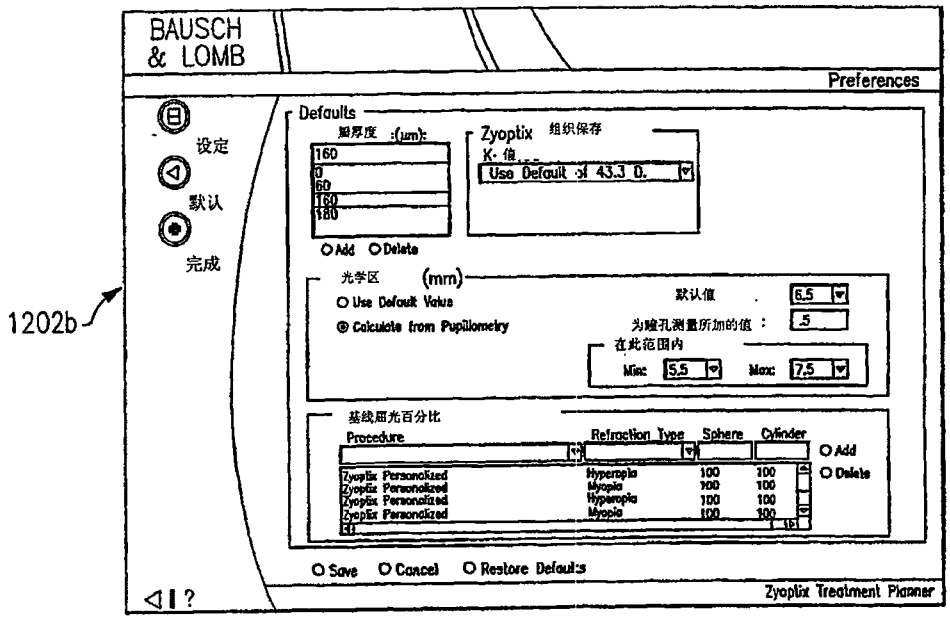

BAUSCH & LOMB
Preferences
设定
默认
完成
Defaults
Zyoptix 组织保存
Use Default 43.3 D.
Add Delete
光学区 (mm)
Use Default Value
Calculate from Pupillometry
默认值 6.5
为瞳孔测量所加的值 : .5
在此范围内
Min: 5.5 Max: 7.5
基线屈光百分比
Procedure
Refraction Type
Sphere
Cylinder
Add
Delete
Zyoptix Personalized Hyperopia 100 100
Zyoptix Personalized Myopia 100 100
Zyoptix Personalized Hyperopia 100 100
Zyoptix Personalized Myopia 100 100
Save Cancel Restore Defaults
Zyoptix Treatment Planner
1202b

图12B

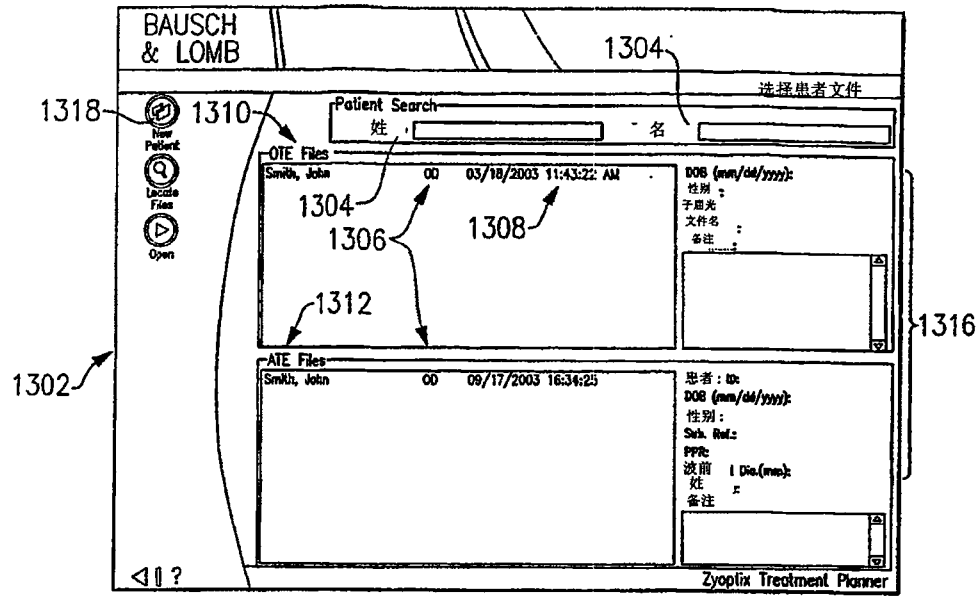

BAUSCH
& LOMB
1304
选择患者文件
1318
1310
Patient Search
姓
名
New Patient
Locate Files
Open
OTE Files
Smith, John
00
03/18/2003 11:43:22 AM
1304
1306
1308
1312
DOB (mm/dd/yyyy):
性别
子孔光
文件名
备注
1316
1302
ATE Files
Smith, John
00
09/17/2003 16:34:25
患者 ID:
DOB (mm/dd/yyyy):
性别:
Sub. Ref.:
PPR:
波前
Dia.(mm):
姓
名
备注
Zyoptix Treatment Planner

图13

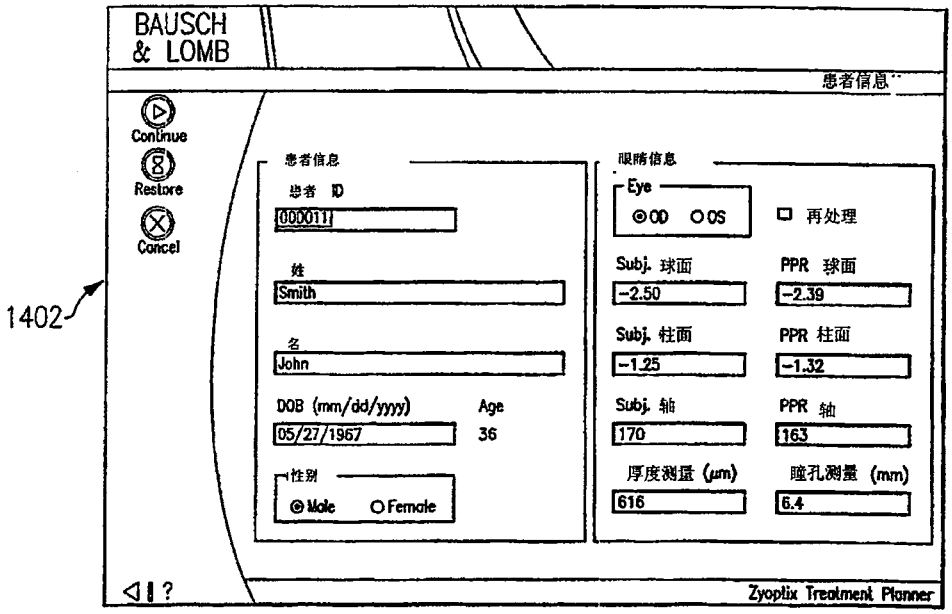

BAUSCH
& LOMB
患者信息
Continue
Restore
Cancel
1402
患者信息
患者 ID
000011
姓
Smith
名
John
DOB (mm/dd/yyyy)
05/27/1967
Age
36
性别
Male
Female
眼睛信息
Eye
OD
OS
再处理
Subj. 球面
-2.50
PPR 球面
-2.39
Subj. 柱面
-1.25
PPR 柱面
-1.32
Subj. 轴
170
PPR 轴
163
厚度测量 (μm)
616
瞳孔测量 (mm)
6.4
Zyoptix Treatment Planner

图14

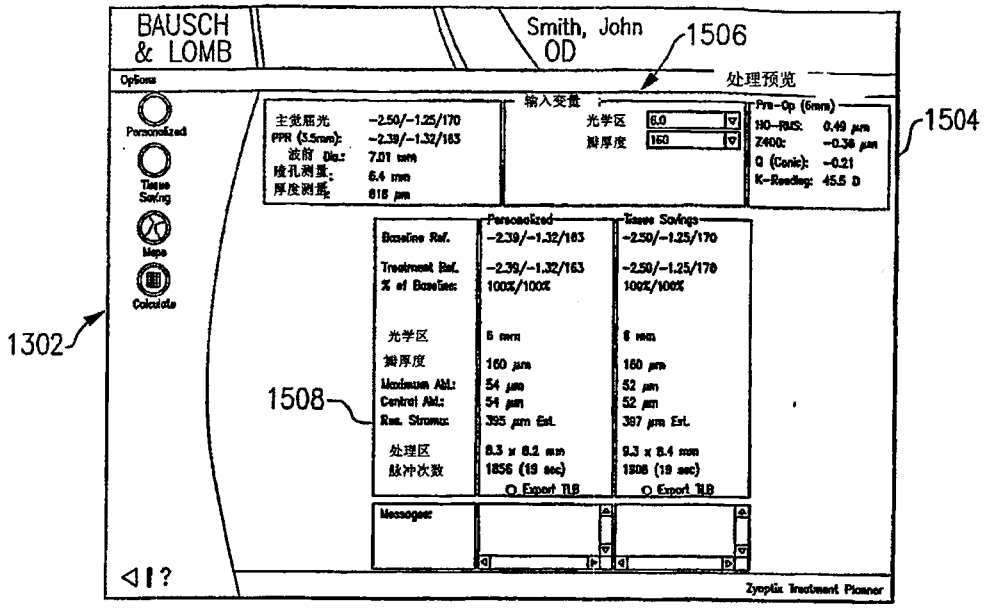

BAUSCH & LOMB
Smith, John OD
1506
处理预览
1504
1302
1508
Zyoptix Treatment Planner

图15

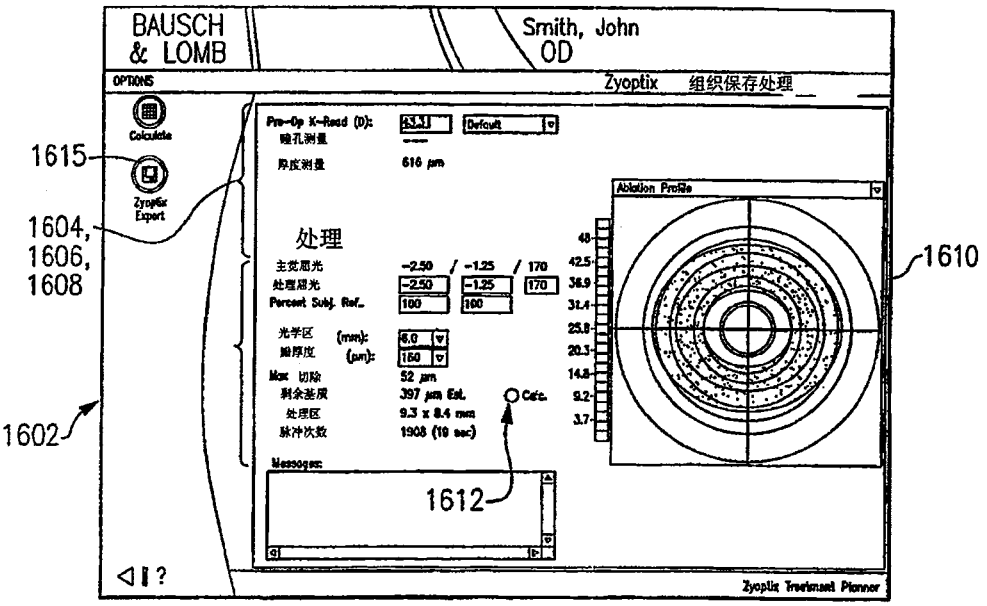

BAUSCH & LOMB
Smith, John OD
Zyoptix 组织保存处理
1615
1604, 1606, 1608
1610
1602
1612
处理
Zyoptix Treatment Planner

图16

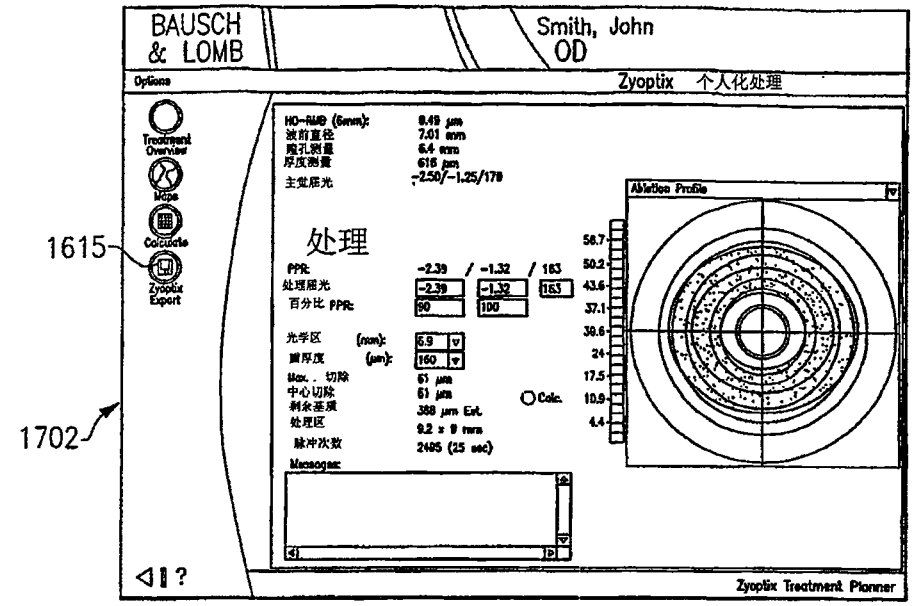

BAUSCH & LOMB
Smith, John
OD
Options
Zyoptix 个人化处理
Treatment Overview
Maps
Calculate
Zyoptix Export
处理
Ablation Profile
Zyoptix Treatment Planner
1615
1702

图17

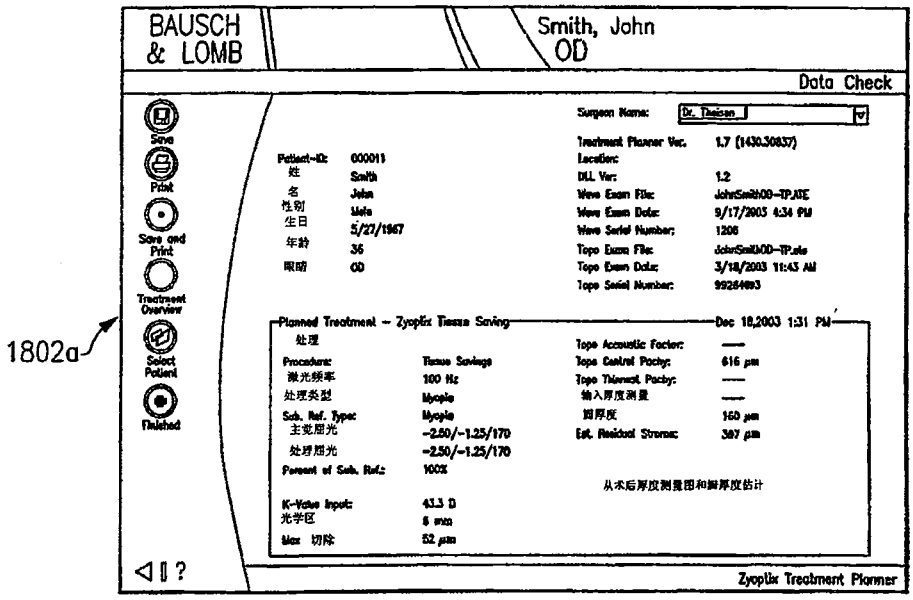

BAUSCH & LOMB
Smith, John
OD
Data Check
Save
Print
Save and Print
Treatment Overview
Select Patient
Finished
Planned Treatment – Zyoptix Tissue Saving
Zyoptix Treatment Planner
1802a

图18A

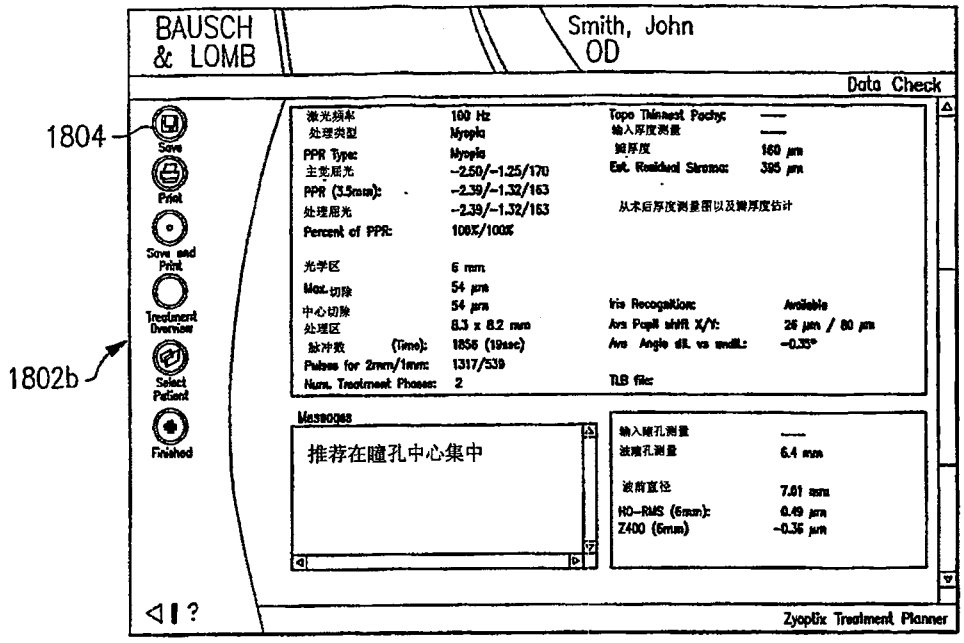

BAUSCH & LOMB
Smith, John
OD
Data Check
1804
1802b
Save
Print
Save and Print
Treatment Overview
Select Patient
Finished
激光频率 100 Hz
处理类型 Myopia
PPR Type: Myopia
主觉屈光 -2.50/-1.25/170
PPR (3.5mm): -2.39/-1.32/163
处理屈光 -2.39/-1.32/163
Percent of PPR: 100%/100%
光学区 6 mm
Max.切除 54 μm
中心切除 54 μm
处理区 8.3 x 8.2 mm
脉冲数 (Time): 1856 (19sec)
Pulses for 2mm/1mm: 1317/539
Num. Treatment Phases: 2
Topo Thinnest Pachy:
输入厚度测量
厚度 160 μm
Est. Residual Stroma: 385 μm
从术后厚度测量图以及厚度估计
Iris Recognition: Available
Ave Pupil shift X/Y: 26 μm / 80 μm
Ave Angle dil. vs undil.: -0.35°
TLB file:
Messages
推荐在瞳孔中心集中
输入瞳孔测量
波前瞳孔测量 6.4 mm
波前直径 7.01 mm
HO-RMS (6mm): 0.49 μm
Z400 (6mm) -0.36 μm
Zyoptix Treatment Planner

图18B

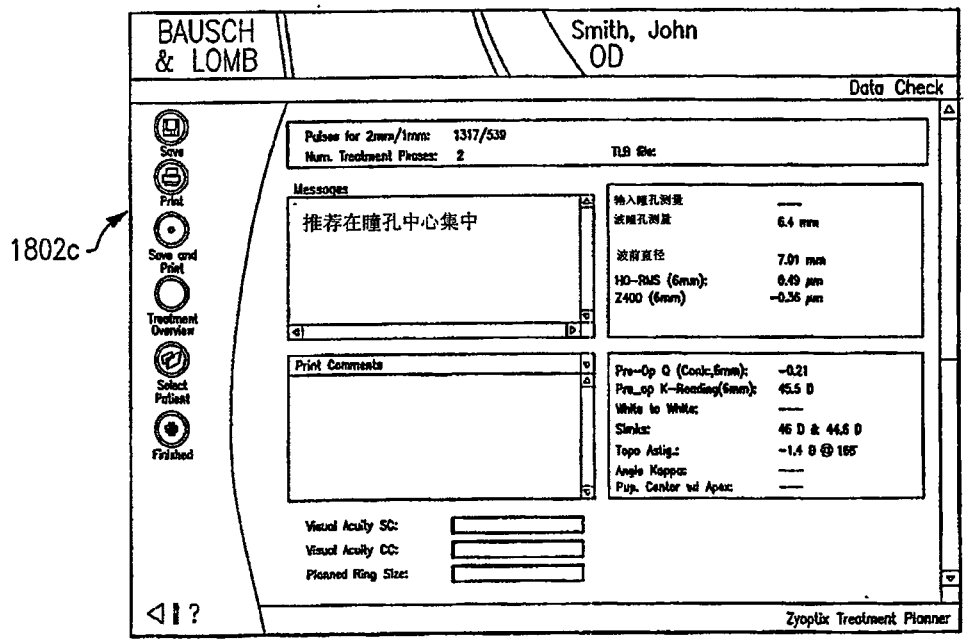

BAUSCH & LOMB
Smith, John
OD
Data Check
1802c
Save
Print
Save and Print
Treatment Overview
Select Patient
Finished
Pulses for 2mm/1mm: 1317/539
Num. Treatment Phases: 2
TLB file:
Messages
推荐在瞳孔中心集中
输入瞳孔测量
波前瞳孔测量 6.4 mm
波前直径 7.01 mm
HO-RMS (6mm): 0.49 μm
Z400 (6mm) -0.36 μm
Print Comments
Pre-Op Q (Conic,6mm): -0.21
Pre_op K-Reading(6mm): 45.5 D
White to White:
Simks: 46 D & 44.8 D
Topo Astig.: -1.4 @ 165°
Angle Kappa:
Pup. Center to Apex:
Visual Acuity SC:
Visual Acuity CC:
Planned Ring Size:
Zyoptix Treatment Planner

图18C