

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G02C 7/02

G02B 7/14

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96180104.2

[43]公开日 1999年3月3日

[11]公开号 CN 1209882A

[22]申请日 96.12.20 [21]申请号 96180104.2

[30]优先权

[32]95.12.22 [33]US [31]60/009,204

[32]96.9.9 [33]US [31]60/019,761

[32]96.10.11 [33]US [31]60/028,304

[86]国际申请 PCT/US96/20726 96.12.20

[87]国际公布 WO97/23804 英 97.7.3

[85]进入国家阶段日期 98.8.24

[71]申请人 INWAVE 公司

地址 美国威斯康星州

[72]发明人 迈克尔·奥努夫里克

[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

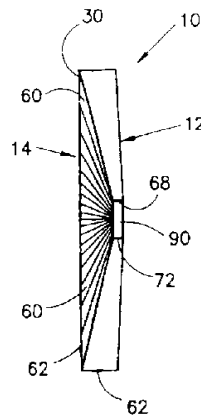
代理人 朱登河

权利要求书 2 页 说明书 109 页 附图页数 19 页

[54]发明名称 带多个棱镜基元的图像增强透镜系统及其制造方法

[57]摘要

一种带棱镜基元的透镜(10),具有多个成一整体的棱镜基元(60),其中各棱镜基元(60)环绕一中心无棱镜基元区(40),按顶点部分朝里底部朝外的取向配置。每个棱镜基元(60)邻近或接触其它两个棱镜基元(60),从而环绕该无棱镜基元区(90)。本发明可以包含圆锥形,球形或非球形透镜元件(30)。此外多个棱镜基元(60)可以配置在透镜(10)中的物方侧面(12)或像方侧面(14)上,使得指定校正的曲率可以形成在透镜元件(30)上并在透镜(10)的物方侧面(12)或像方侧面(14)上。





权 利 要 求 书

1. 一种带棱镜基元的透镜，包含：

5 (a)一透镜元件，其具有一元棱镜基元区和多个环绕该无棱镜基元区的棱镜基元，多个棱镜基元中的每一个具有一底部和顶端部分，该顶端部分配置在底部和无棱镜基元的之间，并且每一棱镜基元与一对棱镜基元相邻接。

10 2. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜，其中的无棱镜基元区包含一畅通的孔。

3. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜，其中的透镜元件包括一个基本上呈圆锥形的表面。

15 4. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的透镜元件包括一个基本上呈球面的表面。

20 5. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的透镜元件包括一个非球面的表面。

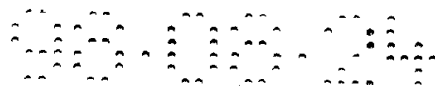
6. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的无棱镜基元区的直径约为 0.0001 毫米到 25 毫米。

25 7. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的各棱镜基元形成基本呈球面表面的一部分。

8. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的各棱镜基元形成基本呈圆锥表面的一部分。

30 9. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的各棱镜基元形成基本非球面表面的一部分。

35 10. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的无棱镜基元区的尺寸根据有视觉功能的视网膜确定。



11. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的透镜元件是一接触式透镜。

5 12. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜元件，其中的带棱镜基元的透镜元件包含有物方侧面和成像方侧面，所述各棱镜基元形成在物方侧面和成像侧面的其中之上，而视力校正曲率形成在物方侧面和成像侧面中的另一侧面上。

10 13. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜，其中的各棱镜基元和所述透镜元件的曲率选择为防止通过透镜的图像缩小和放大的形式。

14. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜，其中透镜元件的光轴通过无棱镜基元区。

15 15. 如权利要求 1 所述的带棱镜基元的透镜，其中的各棱镜基元具有相同的屈光度。

16. 一种用于形成图像增强透镜的方法，包含

20 (a)围绕一无棱镜基元区按顶端部分朝里、底部朝外的取向构成多个棱镜基元形成表面；以及

(b)以与棱镜基元形成表面相接触的方式配置光学材料而形成多个棱镜基元，设置成以顶端部分朝里、底部朝外的取向环绕着无棱镜基元区。

25 17. 如权利要求 16 所述的方法，其中构成多个棱镜基元形成表面的步骤包含把该表面配置在一个基本呈球面的表面上。

18. 如权利要求 16 所述的方法，其中构成多个棱镜基元形成表面的步骤包含把该表面配置在一个基本呈圆锥形的表面上。

30 19. 如权利要求 16 所述的方法，其中构成多个棱镜基元形成表面的步骤包含把该表面配置在一个基本呈非球面的表面上。

说明书

带多个棱镜基元的图像增强透镜系统 及其制造方法

5

技术领域

10

本发明一般地说涉及一种采用多个配置在一透镜元件上的成一整体的棱镜基元的图像增强系统，更具体地说，涉及一种具有多个环绕一中心无棱镜基元区的成一整体的棱镜基元的带棱镜基元的透镜，各棱镜基元围绕无棱镜基元区按顶点在里面、底部在外面的取向配置。

背景技术

15

序号 Re:28.921 的美国专利公开了一种视觉灵敏度和盲点自动测量装置，用于在由连同该装置一起被测试的人观看的屏幕上的不同位置上投照光点，由人指出对光点的感觉，以便后面进行评估。

20

序号为 1,990,107 的美国专利涉及一种检测眼的反射测试仪。该反射测试仪包含用于反射图像的一些平面镜，使得能沿正确的方向观察眼，确定用于校正眼的折射机能障碍的透镜。

25

序号为 4,264,152 号美国专利涉及一种装置，用于按照某些预定的方式移动目标图像，以便按预定型式刺激眼的运动。

30

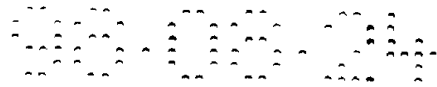
序号为 4,298,253 的美国专利涉及一种装置，用于按照不同的距离在不改变视角或图像的分辨率能力的情况下，向观看者提供测试图像。

35

序号为 3,423,151 的美国专利涉及一种能安装在眼镜架上的辅助带棱镜基元的透镜，由患白内障的人使用。该透镜通过将超过通常透镜范围的图像聚焦在眼的瞳孔上，把人的视场扩大到超出通常透镜所能提供的视场。

序号为 2,442,849 的美国专利涉及一种用于制造一对用于保证双眼均衡视力的透镜的方法。

序号为 4,772,113 的美国专利涉及一种眼镜，用于提高由于斑点使



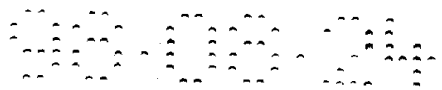
5 视力衰减、视觉神经损伤或存在类似视力降低问题的人的视力，其中人的中心视力已减退。该眼镜包含两个透镜组件，每个组件具有一带双凸表面的放大透镜和一带双凹表面的缩小透镜。该缩小透镜包含一棱镜环，其将高强度光的图像移动并聚焦在视网膜中未受伤的周边部分。这种眼镜的缺点在于，该高度放大和增强的光的图像会聚焦在视网膜的不良或损伤的周边部分上。这种眼镜另一个缺点是，该透镜不具有中心畅通的或无棱镜基元区，该区用于适应人的良好的中心视力。此外，在这些例子中，其中高度放大和增强的光的图像会照到视网膜中的中心视觉功能区，产生损害和/或发生重叠，导致出现盲区或重影(双视)。

10 4,673,263 号美国专利涉及一种眼镜，用于使因斑点使视力衰退、视觉神经受到伤害或存在相似使视力下降的问题(其中使人的中心视力衰退)的人增强视力。该眼镜包含单一元件的双焦点的带棱镜基元的透镜，其与 4,772,113 号美国专利不同，将高度放大的光束投射到斑点上。

15 5,155,508 号美国专利涉及一种眼镜，用于因视网膜形成色素或因青光眼而限制视野的人提高视力。该眼镜包含三个功能性棱镜基元和一围绕中心部分空出的无棱镜基元区。三个棱镜基元中的两个沿水平轴按底部向外取向，第三个棱镜基元位置在下部的竖直轴线上且底部向外，无棱镜基元区面与越过中心部分的第三棱镜基元相对。

20 3,628,854 号美国专利涉及一种菲涅耳棱镜，其用于例如诊断测试的专用场合。该菲涅耳棱镜利用毛细管作用安装到常规的校正眼镜上。在温度和湿度变化的过程中，这样的毛细管安装方式会受到气泡的影响。该菲涅耳棱镜具有相对低的透光率，以及由于很多的同心棱镜基元压入软塑料中，传输到或投射到眼中的多个图像模糊。该菲涅耳棱镜还有很多其它缺点，例如，当人沿各个方向运动时，投影出成群的人影，这就引起重影，特别是当右眼看右侧，而左眼通过左眼镜片透镜的鼻侧边缘观看时；当两眼注视左侧时也会产生这种情况。

30 这些多个棱镜基元降低了透光率，这样就降低了视力和引起夜盲和不便活动等问题。多个同心的棱镜基元使同一物体光线被多次反射，(特别是灯泡)，因此，形成“一千个光点”，从而引起色散。由于多个同心棱镜基元的数目影响，对比度大为下降，以及患者经常好像通过一细格网观看。由于菲涅耳棱镜基元，患者必须旋转眼睛，以便透过棱镜基元看到被扩展的场景。



4,779,977 号和 4,288,149 号美国专利以及 “ The Optician ” (1972 年出版)第 163 卷 4237 期第 18 页都涉及一种基本原理,即将细小的带棱镜基元的钮状物或棱镜基元安装或粘接到患者的常规校正的眼镜上。这种细小的棱镜基元的示范性的参考文献是由 Dr. Norman Weiss 在所述参

5 考的 “ The Optician ” 中公开的。与这种钮状物和/或棱镜基元的使用相关的主要缺点或困难是棱镜基元产生难于忍受的影像位移,在前面的和周边的图像之间特别是在每个人沿所有方向运动的人群的情况下由于使配带者看到重影而发生紊乱不清。

10

一种通常称为黄斑区性变(neovascular)的老年性斑点视力衰退(N.S.M.D)的眼科疾病(其中中心视力因斑点会极大减弱),经常由于血管的在眼的斑点中增大和破裂而导致失明。

15

一种意为为患有视网膜形成色素、青光眼、偏盲的人扩展中心视场的已知的眼镜改进方案,包含无定形的望远镜式的透镜系统,其中在每个眼镜片上安装一个或多个望远镜或透镜。这些望远镜或透镜缩小了图像,使得在同一个视场内一次当中可以看到更多的信息。这种扩展视场结构的缺点是,由于每一个眼看到大约只有 1/2 尺寸的多个图像,使得

20 细节看不清楚。此外,该望远镜由眼镜向外伸展一个很大的距离,从美观上说也是十分无吸引力的。这些安装有望远镜的眼镜比通常的眼镜重几倍,使得配带不适,经常由于所产生的扭矩由配带者的耳朵上和鼻上滑落。

25

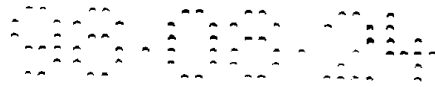
在现有技术中另一种已知的视场扩展透镜包含使用透明的反射镜或平面镜,其作用是作为一个分光器安装在眼镜架上,由鼻部按预定的角度延伸。这种类型的视场扩展透镜的缺点是眼镜的配带者看到前后两个分离的图像,可能产生明显的模糊不清。该反射镜或平面镜安装到眼镜架上是复杂的,并导致反射镜或平面镜安装在外露的位置,可能易于

30 损坏和/或由预定的位置失去方向。

35

再一种用于扩展视力不良的人的视场的方案包含专用高屈光度的放大眼镜,其能够将物体放大到 6 倍,同时使得由周边区域视物进入眼内。这种方案的缺点是这些眼镜类似防护镜并且由眼和鼻部伸出约三英寸。它们必须与软接触的透镜一起配带,沉重而且麻烦,就美观上是无吸引力的。

40



因此，需要一种图像增强透镜，其通过降低至少透镜对于光的反射、折射和吸收之一能获得更多的透射光。还需要一种用于眼镜的透镜，以便使视网膜形成色素、患有限制视场的青光眼、偏盲、因有斑点使视力衰退、近视、眼球震颤的人能增大视场。而不会使人尝受为了扩展的视场所作现有已知的尝试所带来的问题和缺点。还需要廉价、轻便、单元件的双焦点的指定校正眼镜，从美观上谈是有吸引力的。还需要一种图像增强透镜，能在各种光学系统中易于采用，其中透过透镜的透光率提高，不会产生明显的像差。

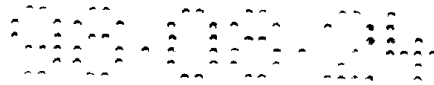
本发明的技术方案

本发明包含一带棱镜基元的透镜，其具有多个在一透镜元件上的成一整体的棱镜基元，其中各棱镜基元围绕一无棱镜基元区，按顶点在里面、底部在外面的方式取向。每个棱镜基元邻近或接触其它两个棱镜基元，从而环绕所述无棱镜基元区。本发明可以包含很多的替换的设计结构参数，包括圆锥形、球面形或非球面形透镜元件。此外，多个棱镜基元可以配置在透镜的物方一面或像方一面上。因此，图像是按 1：1 通过透镜的，没有缩小、放大或重叠。棱镜基元应理解为功能像一个棱镜的棱镜单元，虽然是该透镜整体的一部分。

在一个实例中，该带棱镜基元的透镜元件应用在眼科的带棱镜基元校正、图像增强、视力增强的透镜、一眼用透镜，包含 360 个棱镜基元，它们所有的顶点朝透镜的中心无棱镜基元区终止。在第一实施例中，透镜元件的物方一面和像方一面之一是按照总体呈球面基面曲线形成的。

眼用透镜是一单元件的轻便的带棱镜基元的图像增强透镜，其中各相邻棱镜基元之间的界面对肉眼来说大体看不到的。该透镜可以按照要求具有指定的曲率和双焦点，以便用于给只有一只眼睛具有视网膜中心视觉灵敏功能区的人提供透镜，用于接收正常的中心视场的视物以及具有至少局部不敏感的视网膜的周边区域。

此外，考虑到眼用透镜可以简化为或者单一的视力指定校正透镜、或者双焦点视力指定校正透镜、或者成为非指定校正的用于增强滤光的透镜，以便减少紫外线照射。所有通过透镜折射的图像都是实像，保持正常的完全的尺寸，而没有缩小或放大。由于眼用透镜系统具有指定校



5 正的带棱镜基元的透镜，不需使眼通过旋转或抖动来定位扩展的视场，因而不会有重影。即图像是整个视场沿着透镜光轴和/或患者眼的光轴分布，从而使双影减到最小。除了双焦点或无棱镜基元的窗口的线条以外，在透镜上基本上没有可见的棱镜基元线条。指定校正的曲率可以形成在透镜元件的物方一面或者像方一面上。还公开了用于制造这种透镜的模具和方法。据信，利用这一实施例中的指定校正的带棱镜基元的眼镜基本克服了中心视力衰退和由于 N.S.M.D 引起的失明的问
10 题，以及其它问题例如视网膜形成色素(洞式视力)、限制视场的青光眼、偏盲。

10 装有本发明透镜的眼镜不同于各种附着到患者常规眼镜上的零件，如 Galalean, 和 Ocutech 望远镜、无定型透镜、非晶透镜、菲涅耳棱镜、细小棱镜基元、平面镜、钮状物。借助这些光学元件形成的视场是单眼的，或者使视场被缩小和需要患者旋转眼球或扫动他们的眼，以便透过细小的棱镜、钮状物或平面镜来看到增强的视场。而当扫动或旋转
15 他们的一只眼以便透过视场增强棱镜时，他们的另一只眼也随动，因此看不清边缘物体，而且形成双影状态。

20 与之对比，利用本发明的透镜，不需要使眼球旋转或扫动，不会有双影。该透镜是按照单一元件的透镜折射的，利用标准的试验架或标准试验球面的等效物为每一患者测定最佳的 Rx 值。对于本发明的透镜，所有折射的图像都是实像、具有正常和完全的尺寸。图像没有被缩小和放大。

25 在另一实施例中，该图像增强透镜采用了具有大体呈圆锥基曲率的透镜元件。即，透镜元件可以按照大体呈圆锥形或锥台形构成，其中顶端或上平面形成中心无棱镜基元区，以及多个棱镜基元位于透镜元件的内侧或外侧表面之上。即，在这一实施例中，不是将多个棱镜基元配置在球面基面曲率上，而是形成大体呈圆锥或锥台的透镜元件。其中透镜元件的顶端包含畅通的孔、而且棱镜基元的底部与中心孔是隔开的。

30 在另一实施例中，透镜元件的像方或物方一面是非球面。再者，成一整体的各棱镜基元按顶点在里边、底部在外边的取向配置成环绕中心无棱镜基元区。各棱镜基元可以位于透镜元件的物方一面/或像方一面上。

35 图 1 是带棱镜基元的透镜的第一实施例的断面图。

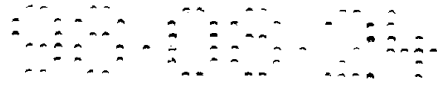


图 2 是带棱镜基元的透镜的第二实施例的断面图。

图 3 是一个具有多个成一体的 6 屈光度的棱镜基元的透镜的顶视平面图。

图 4 是沿图 3 中的线 4-4 剖开的断面图。

5 图 5 是图 3 中的透镜的单个棱镜基元的放大的顶视平面图。

图 6 是用于形成 6 屈光度透镜的模具的顶视平面图。

图 7 是沿图 6 中的线 7-7 剖开的断面图。

图 8 是具有多个成一整体的 8 屈光度的棱镜基元的透镜的顶视平面图。

10 图 9 是沿图 8 中的线 9-9 剖开的断面图。

图 10 是图 8 中的透镜的单个棱镜基元的放大顶视平面图。

图 11 是用于形成 8 屈光度透镜的模具的顶视平面图。

图 12 是沿图 11 中的线 12-12 剖开的断面图。

15 图 13 是具有多个成一整体的 10 屈光度的棱镜基元的透镜的顶视平面图。

图 14 是沿图 13 中的线 14-14 剖开的断面图。

图 15 是图 13 中的透镜的单个棱镜基元的放大顶视平面图。

图 16 是用于形成 10 屈光度透镜的模具的顶视平面图。

图 17 是沿图 16 中的线 17-17 剖开的断面图。

20 图 18 是具有多个成一整体的 12 屈光度的棱镜基元的透镜的顶视平面图。

图 19 是沿图 18 中的线 19-19 剖开的断面图。

图 20 是图 18 中的透镜的单个棱镜基元的放大顶视平面图。

图 21 是用于形成一 12 屈光度的透镜的模具的顶视平面图。

25 图 22 是沿图 21 中的线 22-22 剖开的断面图。

图 23 是 6 屈光度的透镜的侧立示意图。

图 24 是 8 屈光度的透镜的侧立示意图。

图 25 是 10 屈光度的透镜的侧立示意图。

图 26 是 12 屈光度的透镜的侧立示意图。

30 图 27 是用于 6 屈光度的透镜的透镜模具的断面图。

图 28 是沿图 27 中的线 28-28 的顶视平面图。

图 29 是具有多个成一整体的棱镜基元的透镜的顶视平面图。

图 30 是沿图 29 中的线 30-30 剖开的断面图。

图 31 是图 29 中的透镜的单个棱镜基元的放大的顶视平面图。

35 图 32 是用于形成一具有多个成一整体的棱镜基元的透镜的模具的顶视平面图。

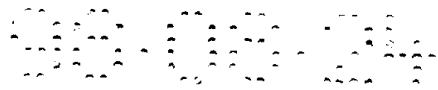


图 33 是沿图 32 中的线 33-33 剖开的断面图。

图 34 是一包含图像增强透镜的左试验测试透镜的顶视平面图。

图 35 是一包含图像增强透镜的右试验测试透镜的顶视平面图。

图 36 是图像增强透镜的圆锥形实施例的断面图。

5 图 37 是图像增强透镜的圆锥形实施例的断面图。

图 38 是图像增强透镜的圆锥形实施例的断面图。

图 39 是圆锥形透镜和用于在圆锥形透镜的内表面上形成各棱镜基元的模具的断面图。

10 图 40 是另一种用于形成一在透镜的内表面上具有多个棱镜基元的圆锥形棱镜的模具的断面图。

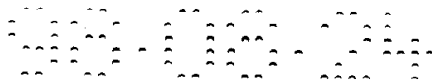
图 41 是沿图 40 中的线 41-41 的顶视平面图。

图 42 是在一透镜固定件上的圆锥形透镜的断面图。

本发明最优实施例

15 参阅图 1 和 2，图中表示本发明的图像增强透镜 10。图像增强透镜 10 具有物方侧面 12 和像方侧面 14，在透镜的正常使用时光线由物方侧面到像方侧面。透镜 10 包含透镜元件 30，其具有限定一无棱镜区 90 的众多成一体和相互邻近的棱镜基元 60。无棱镜区 90 与透镜元件 30 同心或者环绕透镜元件 30 的光学中心线。虽然无棱镜基元区 90 是作为透镜 10 的一部分表示的，但应理解，该无棱镜基元区 90 可以作为透镜元件 30 中的一个孔构成。无棱镜基元区 90 可以形成一畅通的无棱镜孔，不具有校正或图像改进的特性功能。每个棱镜基元 60 具有底部 62 和顶点 72，其中每个棱镜基元的顶点部分是由棱镜中接近顶端 72 的截台 68 限定的，因此，将顶点 72 与棱镜基元 60 的其余部分分开。该截台 68 位于无棱镜基元区 90 的分界面上。最好，各棱镜基元 60 与透镜元件 30 整体形成，以包围或环绕限定中心的无棱镜基元区 90。虽然目的的一些实施例是以 360 个成一体的和相互邻近的棱镜基元 60 的形式介绍的，但应理解，棱镜基元的数目的范围由 3 起到 360 以上，例如 720、1080 或者更多。在每一实施例中，各棱镜基元 60 当环绕限定无棱镜基元区 90 时是彼此邻近的。

35 每个棱镜基元 60 与另外两上棱镜基元彼此邻近并相接触，从而环绕该无棱镜基元区 90。透镜 10 可以包含很多的另外的设计参数，其中包含在具有圆锥的、球面的或非球面的基面曲率的透镜元件 30 上形成棱镜基元。即，图像增强透镜 10 可以应用在透镜元件 30 中，其中至少透镜元件的物方侧面 12 和像方侧面 14 之一是按照大体呈球面基面曲



率、大体呈圆锥基面曲率或非球面曲率限定形状的。此外，多个棱镜基元 60 可以配置在透镜 10 的物方侧面 12 或像方侧面 14 上。在每种构造中，棱镜基元 60 的数目以及每个棱镜的屈光度根据设计和使用要求可以改变。

5

球面形实施例

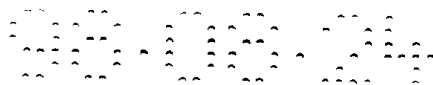
在球面透镜元件的实施例中，图像增强透镜 10 包含一具有前侧面或物方侧面 12 以及后侧面或像方侧面 14 的透镜元件 30。物方侧面 12 和像方侧面的其中之一包含一球面基面曲率，物方侧面 12 和像方侧面 14 中的另一面则包含多个成一整体、相互邻近且环绕限定所述无棱镜基元区 90 的棱镜基元 60。这里所示的结构中的无棱基元区 90 围绕透镜 10 的光轴并具有圆形的周边。因此，可以根据该区域的直径确定无棱镜基元区 90 的尺寸。

如在图 3-26 中所示，棱镜基元 60 设计成具有底部 62 和顶点 72。棱镜基元 60 最初设计成由位于透镜元件 30 的周边处的底部 62 延伸到在透镜元件的光轴处终止的顶点 72。在结构上，中心区 90 是没有棱镜基元的，各棱镜基元 60 在中心区的周边 68 处被截断。即，不是在透镜元件 30 的光学中心线上的顶点 72 处终止，棱镜基元 60 的顶点被截去，代之以终止在截断线 68 处使得棱镜不伸入中心区 90。

在透镜 10 的一种具体眼科应用中，各环绕中心区 90 的相互邻近的棱镜基元 60 应用在指定校正视力衰退的带棱镜基元的眼镜中而且是用于低视力的视力衰退患者的实像增强透像。这些眼镜可以按照双焦点或不按双焦点构成。

按照这种结构，透镜元件 30 具有球面基面曲率，并形成围绕中心区 90 配置的 360 个成一整体的相互邻近的棱镜基元 60。根据棱镜基元 60 的构造，透镜 10 可以用于视力削弱的人，或者那些具有正常完全视场仅需要常规校正的人。

对于那些用于帮助视力削弱的人提高视力的透镜，棱镜基元屈光度约在 6 到 16 之间，最好屈光度的范围约在 6 到 14 之间。无棱镜基元的中心区 90 的直径约在 4 到 14 毫米之间。预计这些透镜 10 可以有助于使一些人免受：与年纪相关的因斑点使视力衰退、视网膜形成色素、使视场张开或收缩的青光眼、因斑点和衰退，由于斑点和衰退引起的凝视



(stargart)综合症、引座员综合症、hangren 综合证、近视、眼球震颤、斜视、白化症以及手术前白内障等的困扰。

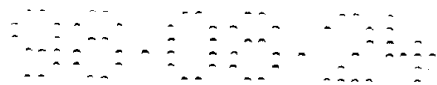
5 各彼此邻近的棱镜基元 60 不同的屈光度使得透镜 10 能用在按指定校正的带棱镜基元的视力增强眼镜，对于通常的完全视力(full sighted)的患者是无论具有不具有双焦点都是真正视力增强眼镜，并且能保证约百分之二十五的透光率，使折射到视网膜上的圆像变亮。

10 在用于通常完全视力的人的校正用透镜的特定实施例中，透镜 10 是一具有球面基面曲率的单个元件，仍然具有 360 个棱镜基元，每个 1 度的棱镜基元 60 的顶点 72 在里面，其底部 62 在外面取向，环绕中心区 90。虽然透镜坯料具有球面曲率，但透镜元件 30 可以被磨边，以便适应脱开眼用透镜固定架用的支架。各棱镜基元 60 的屈光度约在 2 到 4 之间。中心无棱镜基元区 90 的直径约在 12 到 16 毫米之间，其中优选的数值约为 12、14 和 16 毫米。这种结构还可以形成包含双焦点。带棱镜基元的透镜 10 向有视觉功能的视网膜透光比传统的眼用透镜多百分之廿五以上，增强正常校正的视力。提高透光量使照到有视觉功能的视网膜上的图像更亮更清晰，而且降低或消除了散光。

20 这些透镜 10 可以应用在医疗诊断设备、屈光度计、综合屈光检查仪、眼膜曲率以及相关的接目镜、戈尔德曼式视野计、眼底照相机、试验测试透镜、游戏望远眼以及双筒望远镜、光学仪器制造校准设备、光学透镜台校准设备、显微镜、测量器用观测望远镜、照相机镜头以及展像镜校准设备。

25 即按照球面结构，要考虑多个棱镜基元 60 具体是 360 个棱镜基元在模具 120 的光学基面曲面上进行研磨和抛光，然后按照使所有顶点 72 朝透镜元件 30 的光学中心线终止的方式模压透镜环料。正如前述，棱镜基元 60 的屈光度范围为 2、4、6、8、12 和 14，以及对用于有各种眼病问题和正常完全视力(full sighted)的患者的眼镜的测试和配带进行校正，正如在本专利的主体中所规定的。

35 通过将单一的视场或图像集中到透镜 10 的光轴以及患者眼光学中心或他们的起视觉功能的视网膜的光学中心上，本发明的眼镜在使用过程中能形成单一的折射视场以及使双影降到最小。



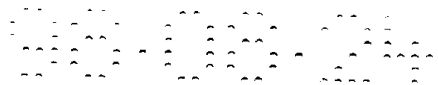
在折射过程中，起视觉功能的视网膜精确地位于透镜 10 的光棱镜基元区内。如果需要这种精确对准能保证提供双焦点的完全的双目视力。本发明的眼镜针对每一患者进行折射和校正视力。患者不需要进行练习以便适应配带本发明指定的带棱镜基元的校正眼镜。对于带用者，对透镜 10 的感觉和带用与任何常规校正眼镜相同。除了对于双焦点眼以外，看不到引人注意的线条，从美观上讲它们看起来像日常常规校正眼镜。

各棱镜基元 60 可以配置在透镜 10 的像方侧面 14 上。最好每个棱镜基元 60 具有相同的尺寸和具有相等的屈光度。然而，应理解正如上面讨论的，在制造透镜 10 时，各棱镜基元 60 的屈光度是可以变化的。透镜 10 的物方侧面 12 可以经研磨或成形以保证所指定的校正。

如在图 3-5 中所示，各棱镜基元 60 可以形成为具有 6 屈光度。棱镜基元 60 从顶点 72 到底部 62 的长度为 37.5 毫米，棱镜基元接触相邻棱镜基元的侧面形成 1 度的弧面。底部 62 长度为 0.655 毫米。各棱镜基元 60 的光学中光线将底部的长度和由会眼侧面形成的角度二等分。当与透镜元件 30 构成一体时，各棱镜基元 60 在截断线 68 在接近顶点 72 的截断线的处被截断。

参阅图 6-7，构成的是用于具有 6 屈光度的透镜的模具 122，以便使每个棱镜基元的顶点 72 朝透镜元件 30 的光轴终止。进而在中心区 90 的周边的 68 处棱镜基元 60 的顶点部分 72 被截断。模具 22 可以构成为使无棱镜基元区 90 的直径分别为 3、4、5、6、8、10、12、14 或 16 毫米。该中心区 90 以模具 122 的光轴为中心。模具 122 中形成各棱镜基元的表面光学抛光到 5 个光圈或者更好。模具 122 的两个相向棱镜基元的底部之间的直径为 76 毫米。模具 122 对应于棱镜基元底部的高度为 3.5 毫米，总的直径为 80 毫米。模具 122 可以由金属或玻璃构成，其中在使用玻璃模具时，优选的材料是硝特玻璃 BK-7，或公差在 ± 0.10 毫米的等效玻璃。

如在图 8-10 中所示，各棱镜基元 60 可以形成为具有 8 屈光度。棱镜基元 60 从顶点 72 到底部 62 的长度为 37.5 毫米，棱镜基元接触相邻棱镜基元的侧面形成一度的弧面。底部 62 的长度为 0.655 毫米。在棱镜基元 60 的光学中心线将底部的长度和由二会聚侧面形成的角度二等分。



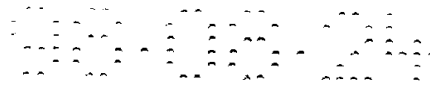
参阅图 11-12，构成有用于形成 8 屈光度的透镜 10 的模具 124，以便每个棱镜基元 60 的顶 72 朝透镜元件 30 的光轴终止。进而，在中心区 90 的周边的刀切边沿 68 处将棱镜基元 60 的顶点部分截断。可以构成模具 124，使得中心区 90 的直径分别为 3、4、5、6、8、10、12、14 或 16 毫米。中心区 90 的中心在模具 124 的光轴上。模具 124 中形成各棱镜基元的表面光学抛光到 5 个光圈或者更好。模具 124 的在二相向的棱镜基元 60 的底部 62 之间的直径为 76 毫米，模具 124 总的直径为 80 毫米。

如在图 13-15 中所示，各棱镜基元 60 可以形成为具有 10 屈光度。棱镜基元 60 从顶点 72 到底部 62 的长度为 37.7 毫米，一棱镜基元与相邻棱镜基元接触的侧面形成 1 度的弧面。底部的长度为 0.655 毫米。在棱镜基元 60 的光学中心线将底部 62 的长度和由二会聚侧面形成的角度二等分。

参阅图 16-17，构成用于形成 10 屈光度的透镜 10 的模具 126，以使每个棱镜基元 60 的顶点 72 朝透镜元件 30 的光轴终止。进而在中心区 90 的周边的刀切边沿 68 处将棱镜基元 60 的顶点部分截断。可以选择构成模具 126，使中心区 90 的直径分别为 3、4、5、6、8、10、12、14 或 16 毫米。中心区 90 的中心在模具 126 的光轴上。模具 126 中形成各棱镜基元 60 的表面光学抛光达到 5 个光圈或者更好。模具 126 的在二相向的棱镜基元 60 的底部 62 之间的直径为 76 毫米。模具 126 的总直径为 80 毫米。

如图 18-20 所示，各棱镜基元 60 可以形成为具有 12 屈光度。棱镜基元 60 从顶点 72 到底部 62 的长度为 37.5 毫米，棱镜基元相邻接棱镜基元的侧面形成一度的弧面。底部 62 的长度为 0.655 毫米。棱镜基元 60 的光学中心线将基底部 62 的长度和由二会聚侧面形成的角度二等分。

参阅图 21-22，构成用于形成具有 12 屈光度的模具 128，以便每个棱镜基元 60 的顶点 72 朝透镜元件 30 的光轴终止。进而，在无棱镜基元区 90 的周边的刀切边沿 68 处将棱镜基元 60 的顶点部分截断。可这样构成模具，以使中心区 90 的直径分别为 3、4、5、6、8、10、12、14 和 16 毫米。中心区 90 的中心在模具 128 的光轴上。模具 128



中形成各棱镜基元 60 的表面被光学抛光以达到 5 个光圈或者更好。模具 128 的在二相向棱镜基元 60 的底部 62 之间的直径为 76 毫米。模具 128 的总的直径为 80 毫米。

5 最好，透镜 10 由眼科用塑料例如 CR-39 或其等效物(N 的数值为 1.498 或者更佳)制成。

10 图 23-26 表示用于透镜元件 30 的透镜坯料的轮廓以及对于 6、8、10 和 12 屈光度结构的棱镜基元 60 的高度。所示中心区 90 的直径为 10 毫米，然而，应理解，中心区的直径可以为前面列举的各种直径。所示透镜元件 30 的直径为 60 到 80 毫米，从中心区 90 的边缘到透镜元件的周边的标称半径为 30.00 毫米。

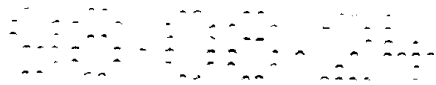
15 确切地说，如在图 23 中所示，在具有 6 屈光度的实施例中，在具有 6 屈光度棱镜基元的透镜中的棱镜基元 60 的底部 62 高度(即设透镜元件 30 的光轴方向的长度)为 3.42 毫米，在棱镜基元的物方侧面和棱镜基元的像方侧面之间的角度为 6 度，由顶点 72 到基部的规定长度为 32.5 毫米。

20 参阅图 24，在具有 8 屈光度的实施例中，在该 8 屈光度的棱镜基元透镜中的棱镜基元 60 的底部的高度(沿透镜元件 30 的光轴方向的长度)为 4.56 毫米，以及棱镜基元的物方侧面和棱镜基元的像方侧面之间的角度为 8 度，由顶点到底部的规定长度为 32.5 毫米。

25 如在图 25 中所示，在形成 10 屈光度的实施例中，在具有 10 屈光度的棱镜基元透镜中的棱镜基元 60 的底部 62 的高度(即沿透镜元件 30 的光轴方向的长度)为 5.73 毫米，棱镜基元的物方侧面和棱镜基元的像方侧面之间的角度为 10 度，由顶点到底部的规定长度为 32.5 毫米。

30 参阅图 26，在形成 12 屈光度的实施例中，在具有 12 屈光度的棱镜基元透镜中的棱镜基元 60 的底部 62 的高度(即沿透镜元件 30 的光轴方向的长度)为 6.90 毫米，在棱镜基元的物方侧面和像方侧面之间的角度为 12 度，由顶点到底部的规定长度为 32.5 毫米。

35 图 27-28 表示用于形成在眼科透镜结构的带棱镜基元的透镜 10 的模具 130。确切地说，模具 130 的基面曲率限定了中心无棱镜基台区 90



5 的沿光轴的尺寸为 5.66 毫米，直径为 4 毫米。形成棱镜基元的表面抛光到 50 纳米级。模具材料可以为以化学方式镀镍的铜 OFHC 。虽然，指定棱镜基元的顶点 72 在透镜元件 30 的光轴处终止，但在中心区 90 的周边的刀切边沿 68 处将其截断。即，棱镜基元 60 在中心区 90 的周边终止，不过其好像伸到透镜元 30 的光轴。

10 如在图 29-31 中所示，透镜元件 30 的直径为 80 毫米，并包含成一整体的相互邻近的 12 屈光度的棱镜基元 60 。虽然，表示的是指定的曲率在透镜 10 的物方前侧面 12 上，但应理解，该指定的曲率可能形成在透镜元件 30 中的像方后侧面 14 上，各透镜基元形成在物方或前侧面上。按照所示结构，透镜元件 30 形成为基面球面曲率在透镜 10 的像侧面或后侧面 14 上，有 360 个棱镜基元 60 ，每个棱镜基元占有一度，其中 12 屈光度的棱镜基元的底部沿透镜元件的光轴方向的尺寸约为 6.9 毫米，畅通区 90 的直径 4 毫米，畅通区沿透镜的光轴方向的厚度为 2.00 毫米。对一指定的棱镜基元 60 由顶点 72 到底部 62 的距离为 40 毫米，与相邻棱镜基元接触的二次会聚侧面形成角度为一度。从而底部 62 的尺寸为 0.698 毫米。透镜 10 最好由眼科用塑料 CR-39 ，或者由 N 的数值为 1.498 或更佳的等同物构成。此外，图像所通过的所有表面都必须满足美国国家标准对眼科用塑料的光学要求。

20

25 如在图 32-33 中所示，图中表示了一种用于形成带棱镜基元的透镜元件 30 的模具 132 。模具 132 包含用于形成 360 个成一整体的棱镜基元 60 的表面，其中各棱镜基元 60 的顶点 72 在 68 处被截断而限定中心区 90 。中心区 90 的直径为 4 毫米，总的直径为 85 毫米，其中周边凸缘的半径为 2.5 毫米，元件厚度为 1.2 毫米。

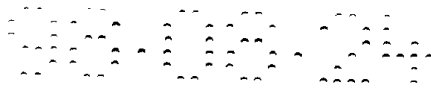
25

30 参阅图 34-35 ，图中表示用于低视力折射的典型的左和右视场扩展的试验测试用棱镜基元 142 、 144 。所示测试的具体屈光度为 6 。然而，应当理解，该数值可以取前面讨论的各种数值。测试透镜 142 、 144 的尺寸需限制在标准的 38 毫米的球面限制环 146 内，屈光度和中心孔直径压印或标记在该组件的把手上。光学表面被抛光。

30

35 除了该眼科透镜结构以外，该带棱基元的透镜可以构成不带指定的校正表面。即利用带棱镜基元的透镜提高透光率来增强商品化的成像系统包括望远镜和照像机形成的图像。

35



圆锥面形实施例

参阅图 2，图中示有一圆锥面形实施例。在该圆锥面形实施例中，透镜元件 30 形成一具有第一端部 152 和第二较小端部 154 的锥台 150。该锥台 150 具有外表面 156、内表面 158、在锥台的会聚端 154 处的帽部 160。帽部 160 具有内帽部表面 162 和外帽部表面 164。在所示结构中，各棱镜基元 60 形成在内表面 158 上，使得光由锥台 150 的开口端部 152 沿锥台的会聚的长度方向通过，沿平行的方向通过帽部 160 出射。当光线进入圆锥形透镜时具有第一强度，然后当光线被会聚并通过较小的帽部由透镜中射出，光强度变大。再者，按透镜 10 和模具的结构、棱镜基元顶点 72 的假想位置都在帽部 160 之外。即形成一圆锥形透镜，并且沿一与圆锥基面平行的平面将圆锥的一部分截去。图 37 和 38 也表示了圆锥形透镜 10 的一些不同的结构。

在该圆锥面形实施例中，透镜 10 不是一个光管，而是一具有可控焦点的实际光学透镜。当光束通过该透镜时，该圆锥面形透镜将光束会聚，因此增加了光束的强度。最好，该透镜是全内反射的。在帽部 160 处的一个透镜孔用于控制或调节出射光束的直径。帽部 160 可以形成起发散透镜的作用，它具有的特定半径由打算使用的环境来确定。选择棱镜基元 60 的特定屈光度，以便控制出射光束的焦点和焦距，在透镜的极限使用环境中需要这样做。

在圆锥面形实施例中，图像增强透镜 10 包含一具有圆锥形基面曲率的透镜元件 30，在该透镜元件 30 的一个表面上的多个成一整体的棱镜基元 10 和中心的元棱镜基元区 90。中心区 90 位于锥台的顶部并包含该圆锥形透镜元件的光学中心。中心区 90 的直径可以小到千分之一英寸。据预计中心区 90 的直径可以高达 6 毫米。如在图 36 和 39 中所示，假想的棱镜基元顶点指向并终止于透镜元件 30 的光轴处，并在锥台 150 的端部 154 和帽部 160 之外。透镜元件 30 的光轴和圆锥的外表面之间的角度可以在 5 到 85 度的范围内。

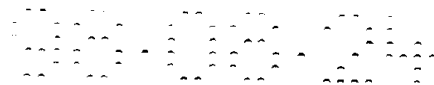
按照使用参数的规定，各棱镜基元 60 可以配置在透镜的物方侧面或像方侧面上。每个棱镜基元 60 具有底部 62 和假想的顶部 72，以及截断线 68，棱镜基元在中心区 90 的周边处的截断线 68 处终止被截。最好，每个棱基元 60 具有相等的尺寸和相同的屈光度。然而，应理解，如在制造透镜 10 时所讨论的一样，各屈光度是可以改变的。按一优选结构，透镜元件 30 具有 360 个围绕中心无棱镜基元区 90 分布的棱镜基

元 60，其中每个棱镜基元在中心无棱基元周边 60 或附近被截断，以及每个棱基元的底部 62 从中心区径向分开，使截断线 68 位于该底部和中心区之间。

5 在图 39 中表示用于形成圆锥形透镜 10 的模具 136。模具 136 具有多个棱镜基元形成表面，它们限定制成的透镜的内表面 158。模具 136 形有一圆锥形内腔，由透镜材料充满，而帽部的外表面 164 可以按照打算使用的环境所规定的要求逐渐形成圆角。各棱镜基元顶点 72 的假想的会聚点用在帽部 160 上方延伸的虚线来表示。图 39 还表示出各棱镜
10 基元顶点 72 的假想的会聚和截断线 68。在用于形成圆锥形透镜 10 的模具 136 中，圆锥形模具 136 形成有 360 个棱镜基元形成用表面，以便形成透镜的内表面 158。模具 136 可以由用化学方法镀镍层的铜 OFHC 构成，并且光学抛光达到 50 纳米级。围绕模具 136 配置一浇注密封垫，以形成外表面，并且 CR39 的透镜坯料，或者聚碳酸酯或玻璃浇注在内腔内。虽然，这里选择的是模具的棱镜基元形成表面，是把各棱镜基元
15 配置在内表面 158 上，但模具可以这样构成，即使棱镜基元位于外表面 156 上。

 如在图 40-41 中所示，可以这样形成用于制造圆锥形透的模具，即使各棱镜基元 60 配置在圆锥形透镜元件 30 的内表面 158 上。模具 134
20 包含 360 个棱镜基元形成表面，光学抛光达到 5 个光圈或者更好。模具 134 把沿光轴方向在中心区 90 和棱镜基元 60 的底部 62 之间的尺寸限定为 6.9 毫米，其中透镜元件 30 的直径为 80 毫米，在中心区 90 的周边的刀切边缘 68 处，各顶点 72 被截断。模具 134 由以化学方式镀镍层的
25 OFHC 铜形成。模具具有棱镜基元形成表面，以使所形成的透镜产生起棱镜基元作用的相应的形状。因此在透镜中形成的棱镜基元的数目是由模具确定的。

 在圆锥面形实施例的另一种结构中，透镜 10 的标准长度为 18 毫
30 米，透镜元件的光轴和圆锥的内表面之间的角度为 20° 。按圆锥形结构设计的棱镜基元 60 的高度为 25 毫米，其中最终的锥台高度为 18 毫米。因此，对于一个 1 度的棱镜基元，圆锥的底面的直径为 18.19 毫米，每个棱镜基元的底部的长度为 0.4365 毫米。因此，每个棱镜基元 60 沿帽部的周边延伸的距离为 0.122 毫米。帽部 160 的半径为 6 毫米，沿透镜光轴方向的尺寸为 0.5 毫米。圆锥角可以在 10° 到 24° 之间，针对一特定
35 应用场合采用 20° 的圆锥角。帽部 160 包含一直径为 0.001 至 0.15 毫米



的中心无棱镜基元区 90。

在圆锥形透镜的再一种结构中，透镜元件 30 的高度可以为 26 毫米，底面直径为 30 毫米，中心区的直径为 0.25 毫米，光轴和内表面 58 之间的角度为 30° 角。

对于一具有 360 个底部在外部围绕在透镜元件 30 的周边的相同横向 1 度的棱镜基元的圆锥形透镜，可以对各棱镜基元 60 之间的距离进行计算。具有 265 毫米的基面曲面半径的模具的直径为 80 毫米，透镜坯料半径为 40 毫米。对于一具有 10 毫米直径的中心无棱镜基元孔的圆锥形透镜，每个棱镜基元围绕透镜的圆周的长度为 0.6984 毫米。在帽部，由于设计各棱镜基元 60 为会聚在帽部之外，各棱镜基元将围绕帽部占据一定的圆周长度。具体地说，对于 10 毫米直径的帽部，每个棱镜基元 60 的截断线 68 占据 0.08730 毫米的长度。如果中心孔 90 被降低到 4 毫米，那么每一棱镜基元的截断线 68 将围绕孔的周边占据 0.03492 毫米的长度。

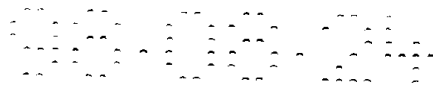
圆锥形和球面形透镜之间的主要差别在于，圆锥形透镜可用于遥测，而球面透镜用于眼科。圆锥面形实施例可用于：条形码激光扫描器、CD ROM 读/写装置、计算机图像校影激光器、医疗手术激光设备、计算机和伺服驱动床的安装和校准、研磨和抛光设备、旋转三棱镜显像校准设备、高速产品输送设备包含报纸输送器的校准、空中摄影用摄影机、激光枪瞄准和空中导航设备。

最好对棱镜基元 60 的数目、各棱镜基元的屈光度、各棱镜基元在物方侧面或像方侧面上的位置和圆锥角进行选择，以便由各棱镜基元汇集形成的图像通过中心孔。

参阅图 42，图中示有一典型的圆锥形透镜组件。在该圆锥形透镜组件中，锥台形透镜元件 30 配置在透镜固定件 180 内部。该透镜固定件 180 可以是一尺寸适于约束透镜 10 的涂黑的阳极化的铝制体。最好，透镜固定件 180 包含一介于透镜的一部分和固定件之间的 0.010 毫米厚的空隙 182。固定件 180 还包含一输出孔 184，出射的光线从中通过。

非球面形实施例

在非球面形实施例中，图像增强透镜包含：一具有非球面形光厚表



面的透镜元件，在透镜元件 30 个表面上的多个成一整体的棱镜基元 60 以及中心的无棱镜基元区 90。该中心孔包含该非球面透镜元件的光学中心。中心区 90 的直径可以小到千分之一英寸。预计中心区 90 的直径可以高达 16 毫米。再者，设计各棱镜基元的顶点 72 终止在透镜元件 30 的光轴上，而且各棱镜基元在 68 处被截断，以便形成无棱镜基元区。各棱镜基元 60 可以配置在非球面透镜元件中的物方侧面 12 或像方侧面 14 上。

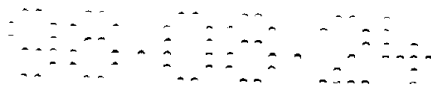
工业应用

本发明的透镜、圆锥形、球面形或非球面形实施例，既可应用于接触式透镜，也可应用于眼镜，其中接触式透和眼镜两者在各相邻的棱镜基元之间利用逐渐的或混合的过渡而不是相邻的棱镜基元之间不连续。此外，在各顶点部分和无棱镜基元区之间的界面可以是过渡的或混合的。

各棱镜基元之间的逐渐的或混合的过渡是由介于各相邻的棱镜基元之间或棱镜基元与透镜元件 30 的相邻表面之间的曲率半径决定的。即，各相邻的棱镜基元 60 的共同边缘基本上是混合在一起的，从而对于配带者和看到该透镜的人双方都变得不可分辨。因此，透镜 10 具有连续的外观表面，而不是呈现明显差别的表面。限定各相邻棱镜基元 60 之间的表面的半径可以处在约 0.01 毫米到 1000 毫米的范围内。过渡或者渐变的部分可以形成在各相邻的棱镜基元之间以及棱镜基元和透镜元件之间，例如在中心孔和棱镜基元的顶点之间。

在另一个实施例中，在一具有多屈光度棱镜基元的透镜中采用混和过渡方式。具体地说，一带棱镜基元的透镜包含多个相互邻近的棱镜基元，至少两个相邻的棱镜基元具有不同的屈光度，并且在相邻的棱镜基元之间是混和表面过渡，该混和的表面的构形基本上防止了双影的形成。

本发明的透镜可以按接触式透镜结构制造。在这种结构中，该接触式透镜包含一单个成一整体的透镜元件，其具有一个前表面，一个后表面和一个用于适应具有正常的中心视力的视场的会聚的非棱镜基元的中心区，以及在透镜元件的后侧面上的至少一个棱镜基元，每个棱镜基元具有一顶点，而且顶点部分与该会聚的无棱镜基元部分相邻接，以及具有沿径向向外延伸的底部。再者，应理解，棱镜基元 60 可以形成在



透镜元件物方侧面或像方侧面上。

5 在再一个实施例中,设想将一个具有环绕中心区的成一整体的相互邻近的棱镜基元的带棱镜基元透镜配置在一较大的透镜中。即该带棱镜基元的透镜元件可以形成为一本身由一较大的透镜元件环绕的岛状物。这种结构的应用包含双焦点校正透镜,其中的双焦点功能是通过在较大的校正透镜内的带棱镜基元的透镜实现的。

10 尽管具体表示和介绍的是本发明的一些优选实施例,应认识到,对于本领域的普通技术人员在了解本发明以后可以进行各种变化和改进。因此本发明意在包含落入所提出的权利要求的范围和构思之内的所有这些变化和改进。

15 后面各页包含光线追迹和透镜特征参数。

15

计算机 CODEV, 三维光线追迹

20 利用由斯涅耳定律 ($n \sin i = n' \sin r$) 和由 Conready 和 Kingslake 的第三级光学(包含在 EXCEL 版本 5.0 的 CODEV 光学设计程序中)得出的光学公式,对包含 360 个棱镜基元的透镜系统进行计算机设计。

20

25 如下部分是针对每种眼的状态包含的数据的简单说明。该 Code V 的输出包括透镜图形、透镜结构参数、折射率、第一级透镜特性、采用各种不同的眼的状态的三级像差,利用各种不同的眼的状态的光路图和点列图。

25

利用 CODEV 三维光线追迹程序设计和/或检查具有 360 个透镜基元的透镜系统的如下区域。

30

阶段 1:

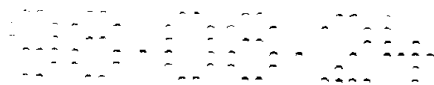
计算 Aran Safirt 的正常眼,用作所有其它计算的基准。

阶段 2

计算——按照一正 1.75 屈光度指定校正的通常的眼。

35

计算——按照一负 1.75 屈光度指定校正的通常的眼。



阶段 3

通常的眼的像差和/或畸变计算，用作所有其它像差和/或畸变计算的基准。

计算利用带 360 个棱镜基元的校正透镜的上述眼的状态。

5 计算对于按正 6 或负 6 屈光度的指定校正的眼的表面的光焦度。

计算对于放松的和经调节的眼的各种视场的主光线在视网膜上的位置和各光点尺寸。

10 计算当配带该具有 360 个棱镜基元的指定校正透镜时的图像位置变化（如果有的话），与竖直、45° 角或其它位置的通常的正或负屈光度指定校正透镜相比较。

阶段 4

用于利用负 6 屈光度校正的透镜的放松的眼的 Code V 输出。

15 对于用于利用负 6 屈光度带 360 个棱镜基元的指定校正透镜的放松眼的 Code V 输出。

对于利用正 6 屈光度的校正透镜的经调节的眼的 Code V 输出。

对于利用正 6 屈光度的带 360 个棱镜基元的中心厚度为 6.4 毫米的指定校正透镜经调节的眼的 Code V 输出。

20 对于利用正 6 屈光度的带 360 棱镜基元的中心厚度为 2.0 毫米的指定校正透镜的经调节的眼的 Code V 输出。

利用在这一报告中提出的模型对 360° 投影进行分析。图 1 表示该系统的总的布局。图 2 详细表示校正透镜/光劈部分。在图 3 中表示眼的模型。表 1 和表 2 包含模拟这一系统的附加数据。

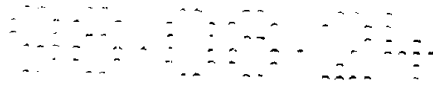
25 所需的光劈的角度与棱镜基元的偏移角度和棱镜基元屈光度的确定相关。对于在空气中的小角度的薄的光劈，角度偏移 δ 由 $\delta = (n - 1) \cdot \alpha$ 确定，其中 α 是光劈的顶角， n 是棱镜基元材料的折射率。一屈光度为 12 的棱镜基元将入射光在一米的距离处移动 12 厘米。因此，

30 屈光度为 12 的棱镜基元的顶角由下式确定：

$$\alpha = [\text{tg}^{-1}(0.12)] / (n - 1)$$

校正透镜将包含无光劈的直径为 d 的中心区。这一直径将影响透镜的边缘厚度，如图 2 中所示。

35 利用由 Aran Safir 提出的在表 3-1 中的折射和临床光学中的数据模

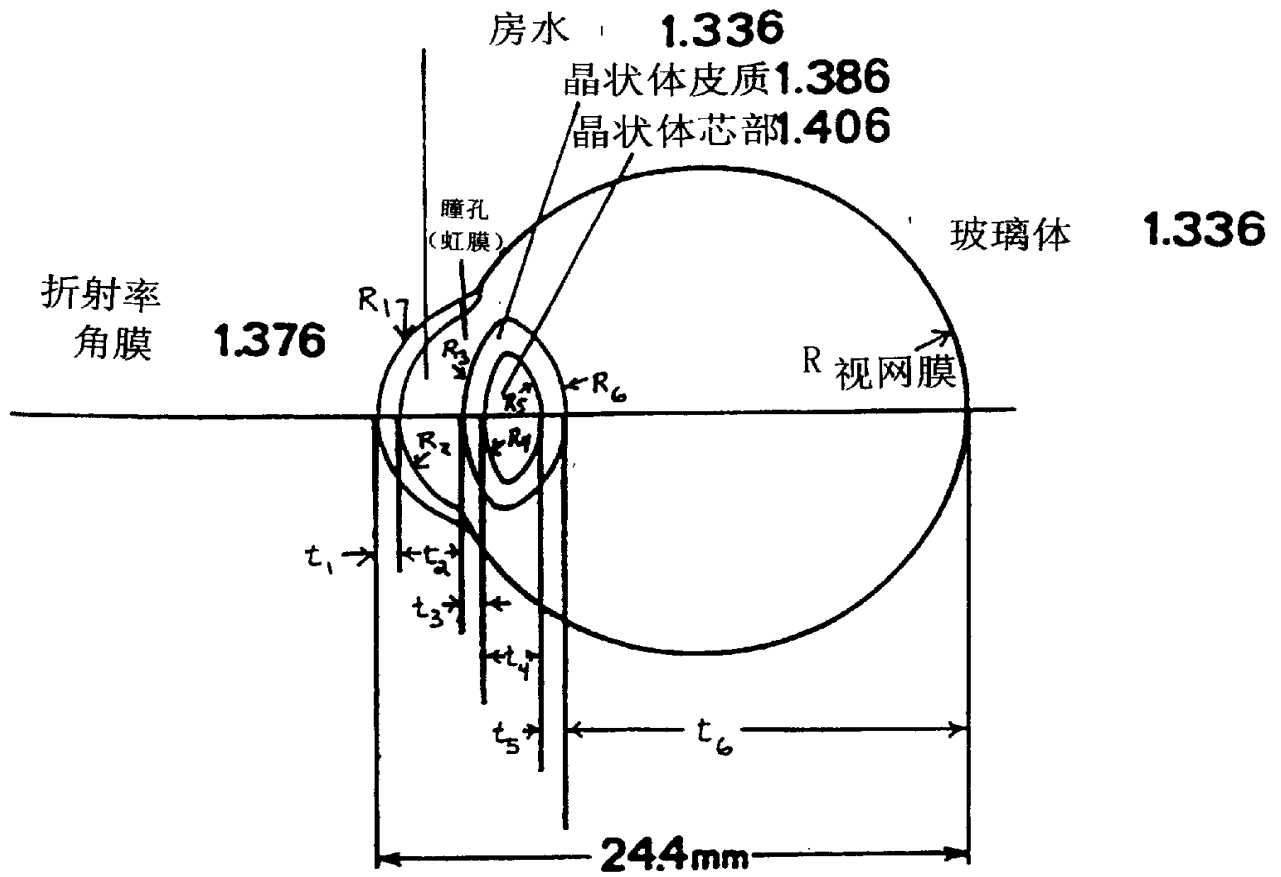


拟眼。这些数据包含在表 2 中，表面曲率、到下一表面的厚度以及该表面的介质的折射率都取自 Safir 的著作并作为“标准的眼”列出。计算每一表面的光焦度，然后将各相邻表面的光焦度组合。

5 估算将晶状体芯部和表层组合所需的厚度，以便计算等效的晶状体光焦度，然后调节以与 Safir 的数值一致。

10 为了模拟校正透镜具有 ± 1.75 屈光度的光焦度的情况，须对眼进行调节。这是通过计算所需的眼的光焦度，以使眼—透镜的组合校正到标准的眼的光焦度实现的。通过改变角膜的前部表面的曲率将改变眼的光焦度。表 2 列出了第 6 页上的放松的标准的眼（根据 Safir）的数据；接着是需要 -1.75 屈光度的透镜校正的眼的数据（在第 7 页上）；经调节的标准的眼的数据（在第 8 页上）；以及需要 $+1.75$ 屈光度的透镜校正的眼的数据（在第 9 页上）。这些项目以斜体字形式出现在图 3 中的示意图中。

15 虹膜作为这一系统中的孔径光检。其位于晶状体皮质的前表面上。中等光强度时膜孔直径为 5 毫米。在这一系统中的成像表面是视网膜，是弯曲的。为了接近该曲率，认为眼是球面的。视网膜表面的曲率半径取“标准”眼球长度的二分之一。



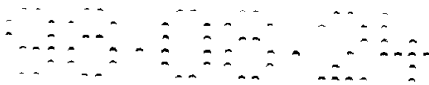
眼的示意图，半径和厚度的数值为在表 2 中所提供的

表 1 对于 360°投影光线追迹模型的数据

波长(nm)	589.3 (D 光)
视场(度)	130°高×2(X)°宽
瞳孔直径(mm)	5
透镜直径(mm)	65
用于透镜和光劈的材料	CR-39, ($n_D = 1.4985$)
光劈的顶角(度)	13.7267

表 2 眼各表面的光焦度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	注释:								
2	1. "A" 代表结构的前表面:								
3	2. "P" 代表结构的后表面:								
4	3. 视网膜是眼的 7# 表面, 曲率为 81.9672(1/m).								
5									
6	放松的眼								
7	标准的眼		物	A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部	P 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
8	表面序号		0	1	2	3	4	5	6
9	曲率(1/m)		0.0000	129.8701	147.0588	100.0000	126.4063	-173.6111	-166.6667
10	曲率半径(mm)			7.7000	6.8000	10.0000	7.9110	-5.7600	-6.0000
11	厚度(m)		1E+12	0.0005	0.0031	0.0005	0.0024	0.0006	17.2000
12	厚度(mm)			0.5000	3.1000	0.5460	2.4190	0.6350	1.72E+04
13	折射率(表面后)		1.0000	1.3760	1.3360	1.3860	1.4060	1.3860	1.3360
14									
15	光焦度(屈光度)		0.0000	48.8312	-5.8824	5.0000	2.5281	3.4722	8.3333
16	减少的厚度(mm)		1E+12	0.0004	0.0023	0.0004	0.0017	0.0005	12.8743
17	光焦度(屈光度)			Cornea:	43.0532		lens core:	5.9852	
18						A. 晶状体皮质+芯部:		10.9361	
19						等效晶状体		19.1141	
20						角膜+晶状体:		58.6379	
21									



阶段 II 报告

5 在阶段 I 报告中所列举的眼的标准模型被缩小到 2 毫米,以减少眼中的像差的影响。为了对眼的球差进行补偿,在晶状体皮质的前表面处附加一非球面,并优化为在视网膜处产生的三级球差为零。使角膜的曲率能够改变,以维持眼球的恒定长度。在正常的眼和带有校正透镜的眼的两种情况下,调节这些参数。对于带校正透镜的眼得到的数值还适用于 360 个光劈的实例。

10 表 1 中表示了对于放松状态的眼在如下三种情况下,即正常的(无需校正的)、带-1.75D 校正透镜的、带-1.75D 校正透镜,所述校正棱镜带 10 毫米中心孔及 360 个棱镜基元的情况下,主光线(图像)在视网膜上的位置。分析 4 个物方视场,并给出每一视场的光点尺寸。图 1 到图 3 是对于这三种情况的光列图。每一图表示对于 4 个视场点在视网膜上的像点的尺寸和形状。左轴列出以相对视场和度数两种方式表示的视场位置。未提供有关视网膜上的各点的相对位置的信息。

15 在表 2 中详细列举了经调节的眼。其列出了对于经调节的眼的三种情况。在视网膜上的主光线的位置:即对正常的眼(不需校正)、带+1.75D 校正透镜,和带+1.75D 校正透镜,该校正透镜带有 10 毫米中心孔及 360 个棱镜基元。分析了 3 个物方视场,并给出一视场的光点尺寸。图 4 到图 6 是对于该三种情况的点列图。

20 在所有这些实例中,很明显,带 360 个棱镜基元的透镜将光线朝视网膜的中心偏移。虽然,光点形状没有改变,带 360 个棱镜基元透镜产生的光点比平滑的校正透镜产生的光点尺寸大。带 360 个棱镜基元的透镜还产生一结构式光点。图 7 表示在(0.40)度视场位置处的光点,由 12 条不同的线组成。通过追迹通过各孔的 $\pm x$ 边沿的光线(图 8),可以得到在光劈表面上的光束的轨道。在这种情况下,它在 x-y 平面内的角对弦为 11.85° 。因此,来自物体的光线将分布在 360 光劈中的 12 光劈范围内,由光列图的结构反映出来。

表 2 眼各表面的光焦度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	对表 1 的注释:								
2	1. "A" 代表结构的前表面;								
3	2. "P" 代表结构的后表面;								
4	3. 视网膜是眼的 7# 表面, 曲率为 81.9672(1/m).								
5									
57	经调节的眼								
58	需要 +1.75D 校正的眼					所需的眼的光焦度 70.68D			
59	光焦度 (屈光度):								
60	角膜:	43.18							
61	前表面:	48.96							
62	前表面曲率(1/m)	130.22							
63			物	A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
64	表面序号		0	1	2	3	4	5	6
65	曲率(1/m)		0.0000	130.2183	147.0588	187.6173	376.6478	-376.6478	-187.6173
66	曲率半径(mm)			7.6794	6.8000	5.3300	2.6550	-2.6550	-5.3300
67	厚度(m)		1E+12	0.0005	0.0027	0.0007	0.0027	0.0007	17.2000
68	厚度(mm)			0.5000	2.7000	0.6725	2.6550	0.6725	1.72E+04
69	折射率 (表面后)		1.0000	1.3760	1.3360	1.3860	1.4060	1.3860	1.3360
70									
71	光焦度 (屈光度)		0.0000	48.9621	-5.8824	9.3809	7.5330	7.5330	9.3809
72	减少的厚度(m)		1E+12	0.0004	0.0020	0.0005	0.0019	0.0005	12.8743
73	光焦度 (屈光度):			角膜	43.1844		晶状体芯部:	14.9588	
74							A. 皮质 + 芯部:	24.0809	
75							等效晶状体	33.0452	
76							角膜 + 晶状体:	70.6800	

表 2 眼各表面的光焦度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	对表 1 的注释:								
2	1. "A" 代表结构的前表面:								
3	2. "P" 代表结构的后表面:								
4	3. 视网膜是眼的 7# 表面, 曲率为 81.9672(1/m).								
5									
22	放松的眼								
23	需要 -1.75D 校正的眼					所需的眼的光焦度 58.85D			
24	光焦度 (屈光度)								
25	角膜:	43.28							
26	前表面:	49.06							
27	前表面曲率(1/m)	130.48							
28				物	A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
29	表面序号		0	1	2	3	4	5	6
30	曲率(1/m)		0.0000	130.48343	147.0588	100.0000	126.4063	-173.6111	-166.6667
31	曲率半径(mm)			7.6638	6.8000	10.0000	7.9110	-5.7600	-6.0000
32	厚度(m)		1E+12	0.0005	0.0031	0.0005	0.0024	0.0006	17.2000
33	厚度(mm)			0.5000	3.1000	0.5460	2.4190	0.6350	1.72E+04
34	折射率(表面后)		1.0000	1.3760	1.3360	1.3860	1.4060	1.3860	1.3360
35									
36	光焦度 (屈光度)		0.0000	49.0618	-5.8824	5.0000	2.5281	3.4722	8.3333
37	减少的厚度(m)		1E+12	0.0004	0.0023	0.0004	0.0017	0.0005	12.8743
38	光焦度 (屈光度)			角膜:	43.2843		晶状体芯部:	5.9852	
39							A. 皮质 + 芯部:	10.9361	
40							等效晶状体	19.1141	
41							角膜 + 晶状体	58.8500	

表 1 放松的眼

视场点以 (x 角、y 角) 度数表示；主光线以毫米表示在视网膜的(x, y)位置；
均方根光点大小以微米表示。

视场点	标准的眼	眼和-1.75D 透镜	眼、透镜和光劈
(0,0) 主光线 均方根光点尺寸	0,0 0.11	0,0 0.086	0,0 0.086
(0,60) 主光线 均方根光点尺寸	0,12.01 66.7	0,11.57 72.6	0,10.53 157.0
(40,40) 主光线 均方根光点尺寸	7.88,7.98 57.1	7.59,7.68 56.3	6.67,6.75 167.4
(75,0) 主光线 均方根光点尺寸	12.13,0 86.2	11.97,0 91.1	11.25,0 162.8

表 2 经调节的眼

视场点以 (x 角、y 角) 度数表示；主光线以毫米表示在视网膜的(x, y)位置；
均方根光点大小以微米表示。

视场点	标准的眼	眼和+1.75D 透镜	眼、透镜和光劈
(0,0) 主光线 均方根光点尺寸	0,0 3.6	0,0 7.8	0,0 7.8
(0,40) 主光线 均方根光点尺寸	0,9.69 135.3	0,10.05 136.6	0,8.4 164.6
(30,30) 主光线 均方根光点尺寸	6.77,6.77 131.9	7.01,7.01 132.9	5.84,5.84 169.1

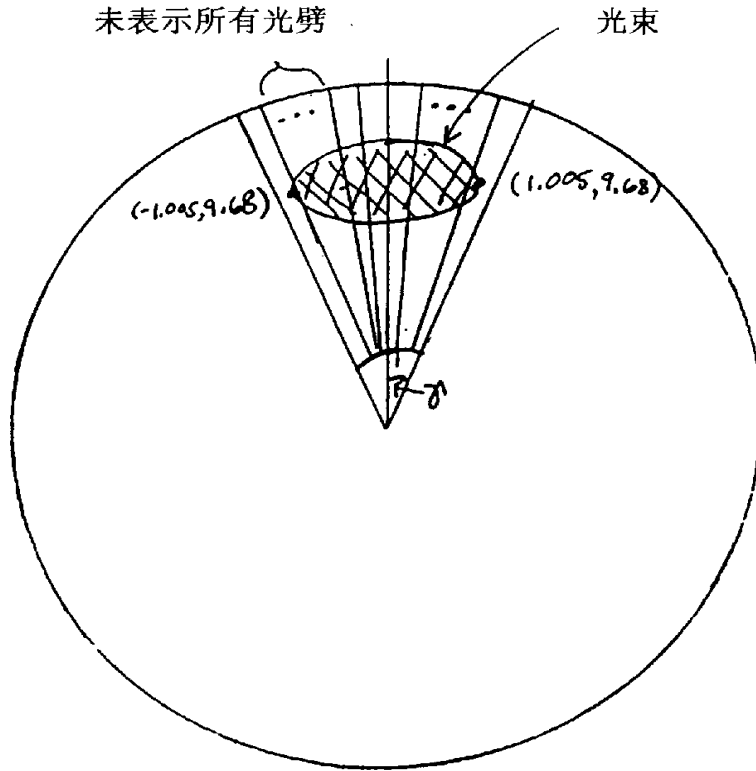


图 8 光束在光劈的表面上的轨迹；放松的眼，-1.75D 校正透镜，
10mm 中心孔处的光束的落点

$$\delta = \text{TAN}^{-1} (1.005/9.68)$$

$$\delta = 5.93^\circ$$

沿 X 方向的光束的角度轨迹

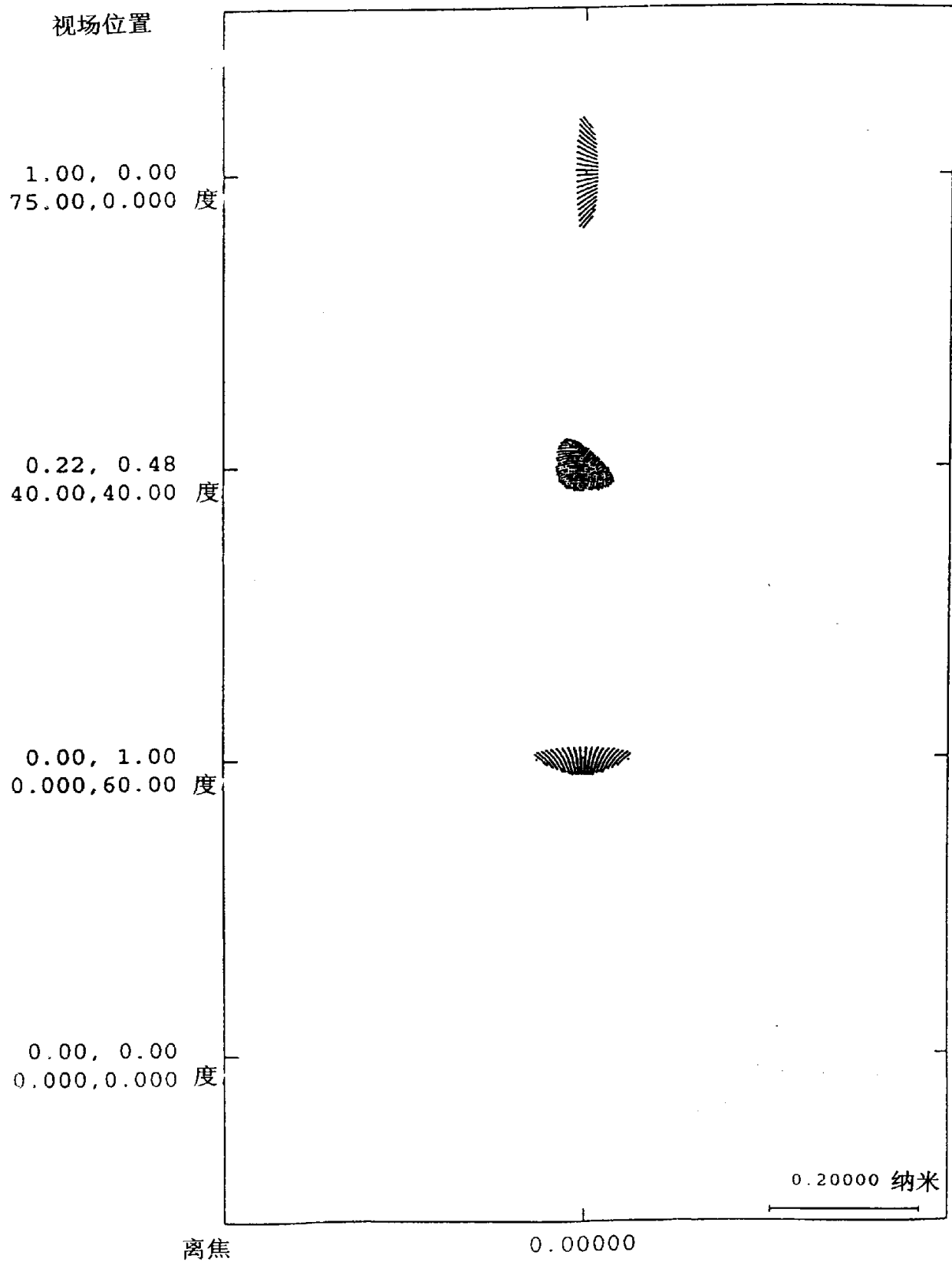


图 1 放松的标准的眼

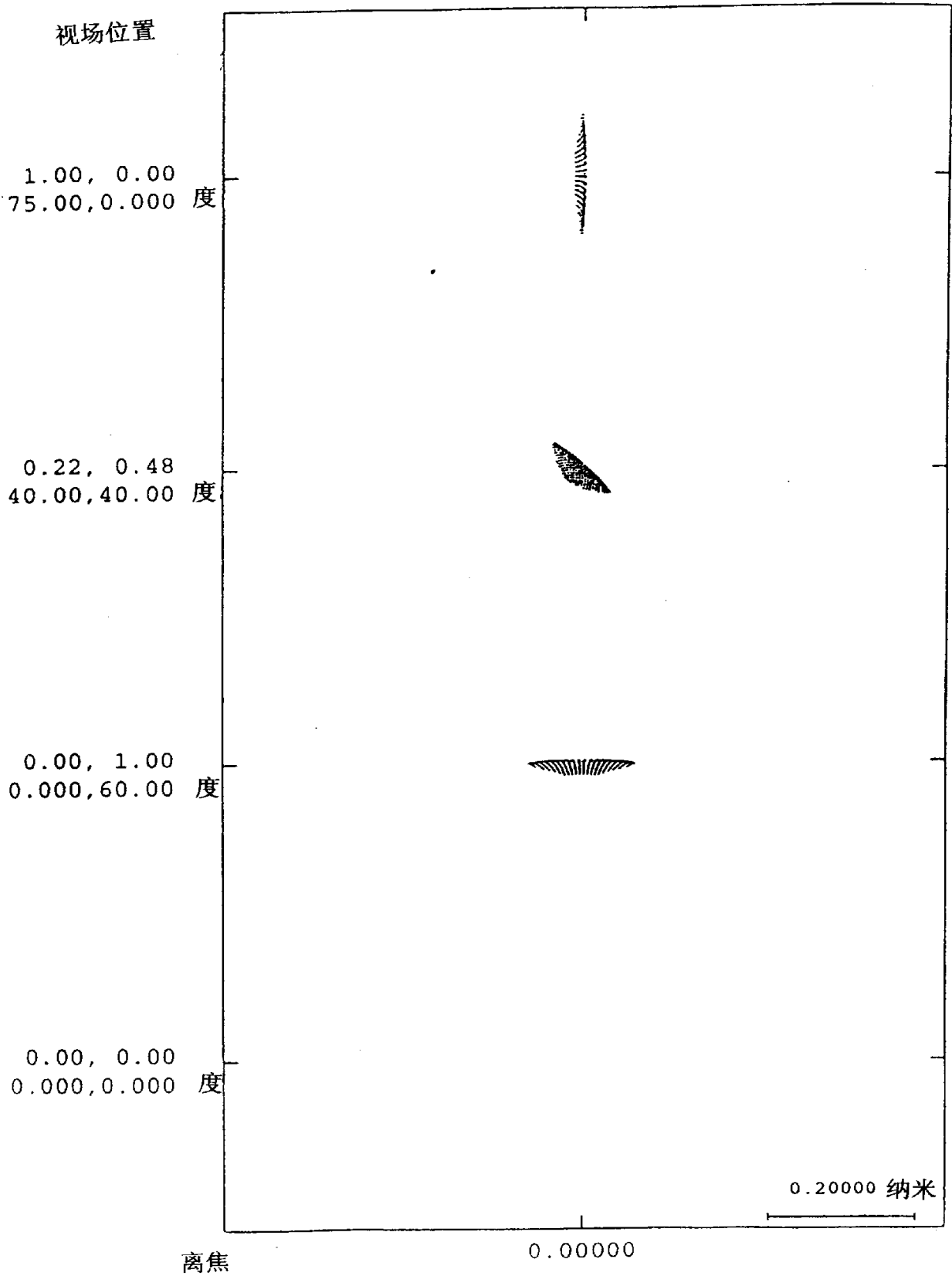


图 2. 放松的眼和-1.75D 校正透镜

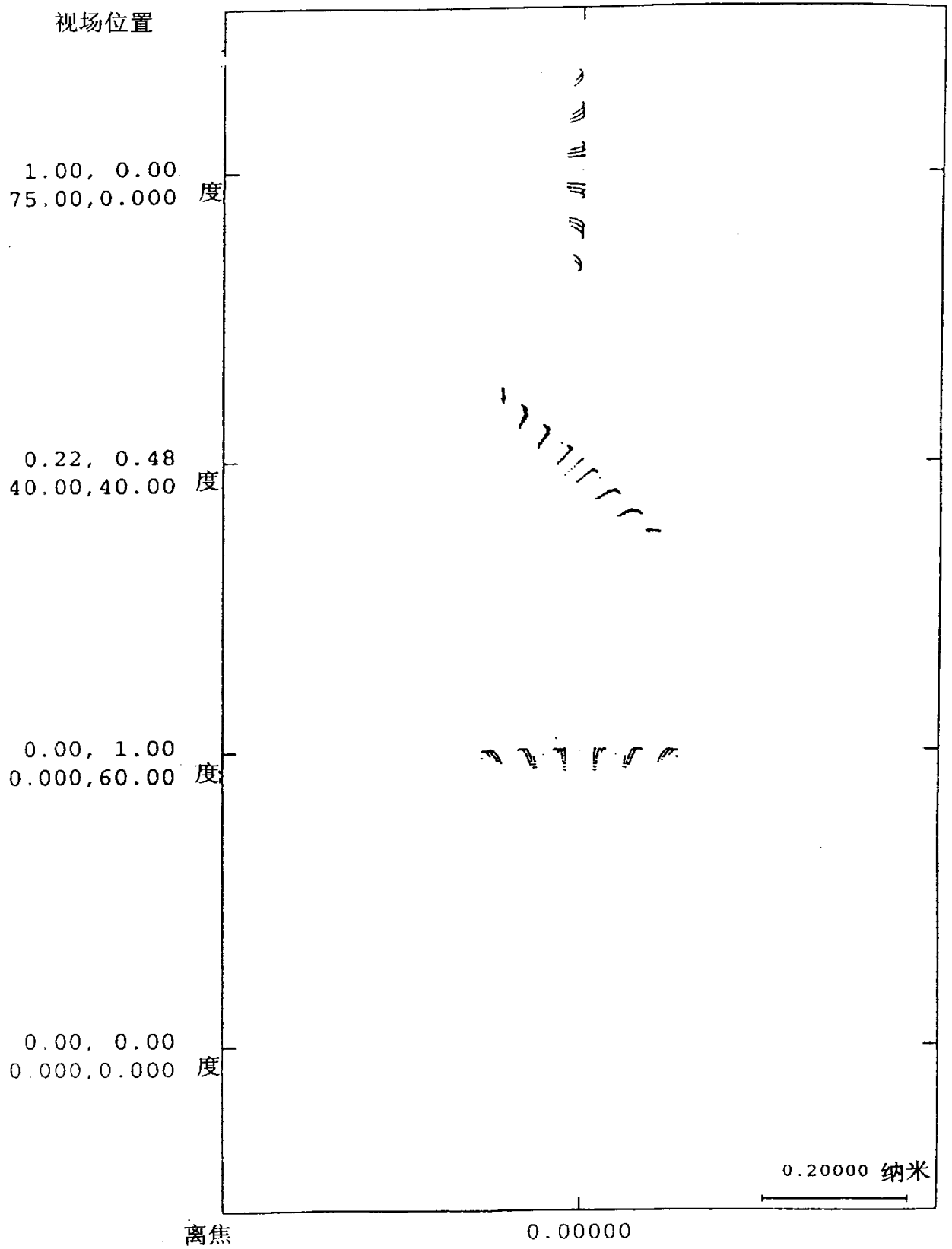


图3 放松的眼 360, 10mmCA

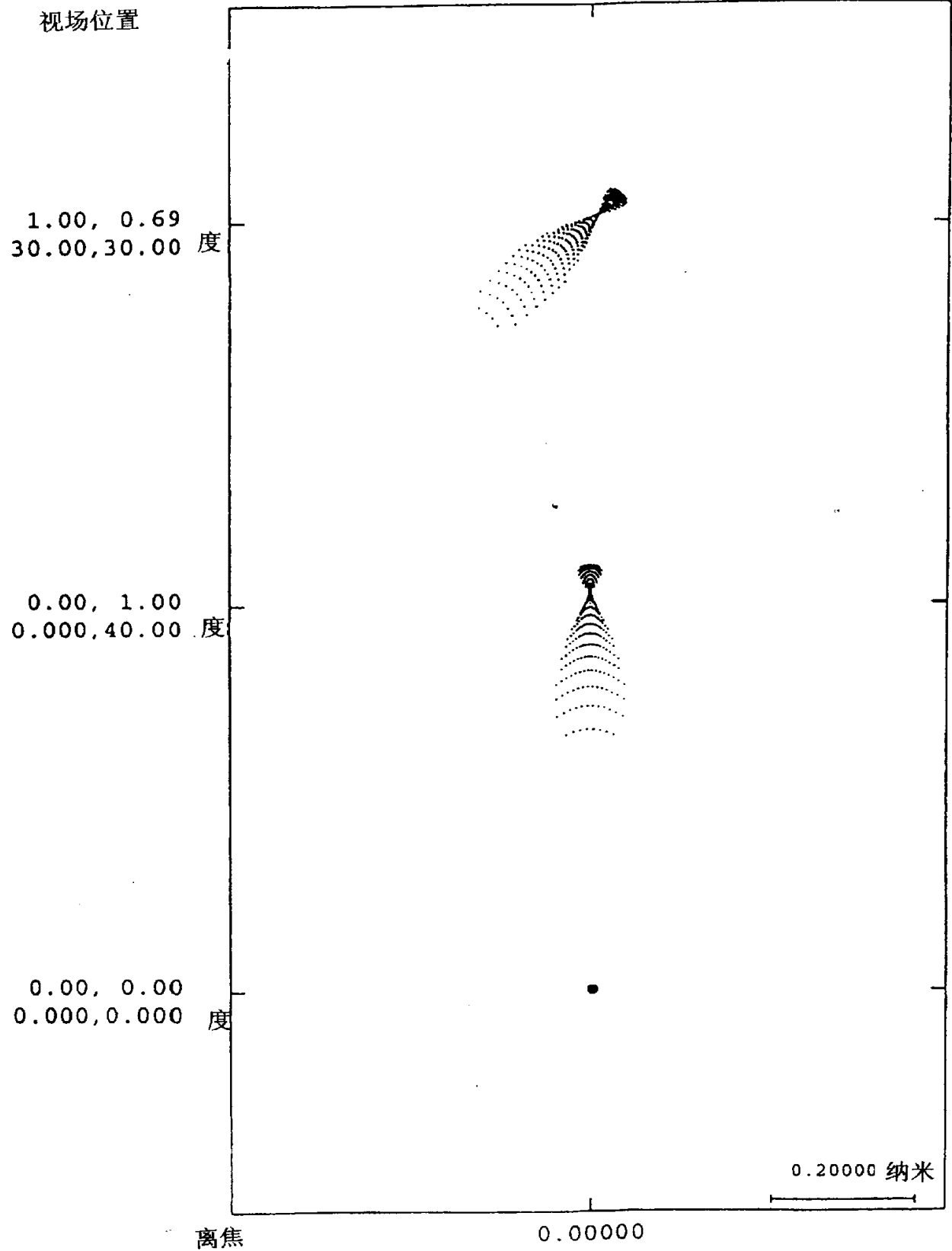


图 4 经调节的标准的眼

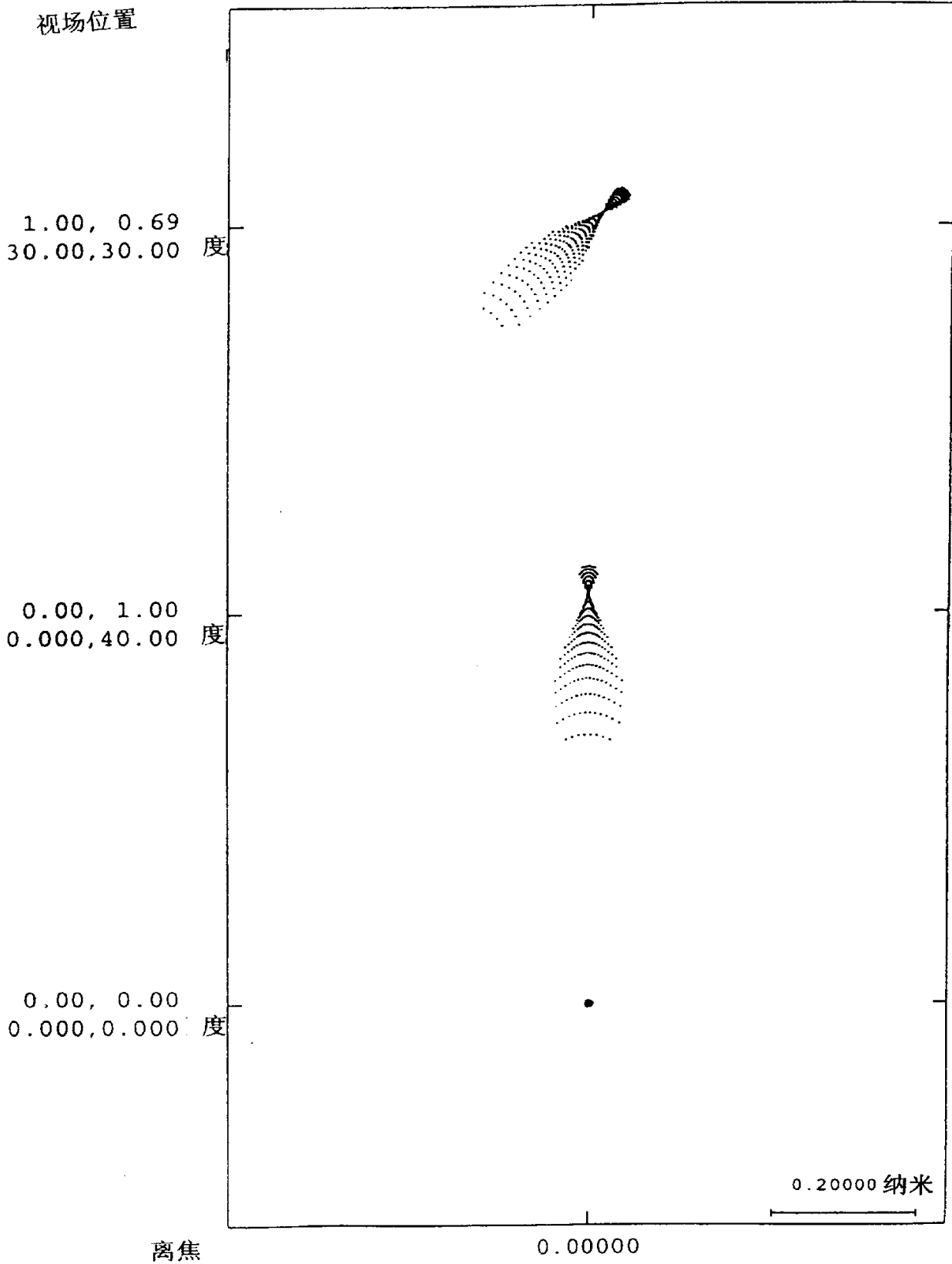


图5 经调节的眼和+1.75D 校正透镜

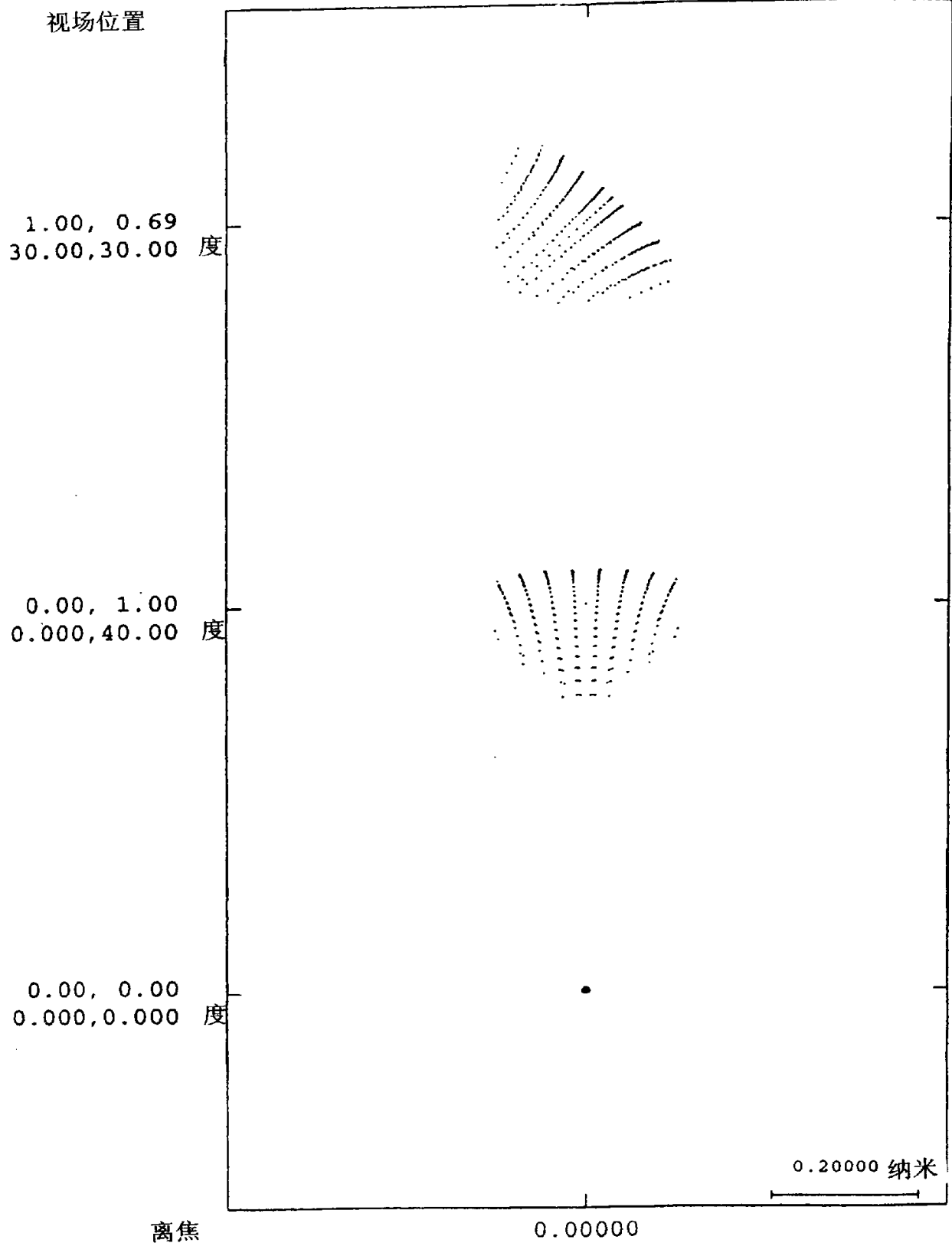


图6 经调节的眼 360, 10mmCA

360-00-04

视场位置

0.00, 1.00
0.000, 40.00 度

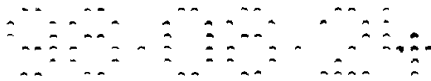
~ ~ ~ ~ ~

0.20000 纳米

离焦 :

0.00000

图 7 放松的眼 360, 10mmCA



对放松的和经调节的眼的两种状态考虑 3 种系统: 正常的; 带 $\pm 1.75D$ 校正; 按 $\pm 1.75D$ 校正, 并且 60 个 12 屈光度的棱镜基元围绕一 10 毫米的中心畅通孔设置。

5 对于每一种系统, 得到类似的输出。表 1 到 6 提供了所分析的每一系统的如下: 信息简要列举每个系统, 其中包含曲率、厚度和每一表面的材料。接着, 对于每一表面列出横向的三级像差, 接着是对于整个系统的总高级像差。在输出中, 使用如下的缩写:

- SA 球差
- 10 TCO 慧差
- TAS 子午像散
- SAS 弧矢像散
- PTB 匹兹伐场曲
- DST 畸变

15 对于每种系统的图形输出由各光线像差曲线构成, 如在图 1 到 6 中所示。从每个物位置对沿所述孔径光束的 x 轴或 y 轴确定的光线扇区追迹, 并计算该物点的每一光线偏离主光线的位置。水平轴是归一化的孔径坐标。在图的左侧, 表示各切向的(y)的扇区; 在直轴代表各光线偏离主光线坐标。图的右侧表示各弧矢(x)扇区, 垂直轴给出光线偏离的 x 坐标。如果具有旋转对称性, 仅显示弧矢扇区的二分这一。对于具有 360 个光劈的系统, 追迹完整的弧矢扇区。在这些实例中, 子午扇区是平滑的, 因为 y 扇区是通过单一光劈追迹的, 而弧矢扇区叶波纹状, 因为 x 扇区是通过多个光劈追迹的。

25 下面考虑 360 个光劈对于视网膜上的图像位置的影响。一个物是由在 $y-z$ 平面(y 角)和 $x-z$ 平面(x 角)中的倾斜角的矢量和所描绘的空间内的位置确定的, 其中 z 轴是光轴。通过追迹与竖直线(x 角为 0, y 角变化)、水平线(x 角变化, y 角为 0)以及 -45° 线(x 角 = y 角)相对应的光线来评估三个线状物体的。在每一种情况下, 方向保持不变, 但图的位置改变。由于系统具有对称性, 对于水平线得到的结果与竖直线得到的结果比较, 除了 x 和 y 坐标颠倒之外是相同的。因此仅表示根据竖直线得到的数据。表 7 和表 8 列出了放松的眼对于三个物体的作为变化视场角度的函数的图像的位置。在图 7 和 8 中表示出对于平滑的校正透镜和带有 360 个光劈的校正透镜的图像高度之间的差别。曲线中的平坦部分对应于通过透镜的中心畅通孔成像的物体。表 9 和 10 以及图 9 和 10 提供了经调节的眼的各种情况的相同信息。

表 2 放松的眼和-1.75D 透镜的各面及三级像差系统数据

系统数据

```

> OBJ:          RDY          THI          RMD          GLA
1:          -284.85700      无限大          空气
2:          无限大          2.000000      'CR39'
3:          7.44060         15.000000      空气
4:          6.80000         0.500000      '角膜'
STO:         10.00000         3.100000      '房水'
          0.546000         0.546000      '晶状体皮质'

ASP:
K :          0.000000
IC :         是          CUF:          0.000000
A :          -.326088E-02      B :          0.000000E+00      C :          0.000000E+00      D :          0.000000E+00

6:          7.91100         2.419000      '晶状体芯部'
7:          -5.76000         0.635000      '晶状体皮质'
8:          -6.00000         17.182294      '玻璃体'
IMG:         -12.20000         0.000000      空气
    
```

三级像差

```

位置 1,          波长          =          587.6 NM
SA          TCO          TAS          SAS          PTB          DST
1  0.000000      -0.000126      0.095102      0.051064      0.029044      -26.853410
2  0.000000      0.000071      0.067903      0.022634      0.000000      21.666562
3  -0.004725      -0.099805      -1.616013      -1.147575      -0.913356      -8.079241
4  0.000342      0.006911      0.126112      0.095091      0.079580      0.640293
STO -0.000027      -0.002004      -0.116845      -0.083718      -0.067155      -2.075826
ASP  0.007336      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000      0.000000
6  -0.000035      -0.002013      -0.070718      -0.045083      -0.032265      -0.861077
7  -0.000886      0.009946      -0.081536      -0.056721      -0.044314      0.212267
8  -0.002012      0.019706      -0.176257      -0.133369      -0.111925      0.435401
SUM  -0.000007      -0.067315      -1.772252      -1.297678      -1.060391      -14.915030
    
```


表 5 经调节的眼和+1.75D 透镜的各面及三级像差系统数据

系统数据

```

> OBJ:          RDY          THI          RMD          GLA
1: 无限大      400.000000    空气
2: 284.85700   2.000000    'CR39'
3: 无限大     15.000000    空气
4: 9.80981    0.500000    '角膜'
5: 6.80000    2.700000    '房水'
6: 5.33000    0.672500    '晶状体皮质'
STO:
ASP:
K : 0.000000
IC : 是
A : -.633056E-02  B : 0.000000E+00  C : 0.000000E+00  D : 0.000000E+00
CUF: 0.000000
6: 2.65500    2.655000    '晶状体芯部'
7: -2.65500   0.672500    '晶状体皮质'
8: -5.33000   17.182294   '玻璃体'
IMG: -12.20000 0.000000    空气
    
```

三级像差

```

位置 1,          波长 = 587.6 NM
SA  TCO  TAS  SAS  PTB  DST
1  -0.000001 -0.000226 -0.037932 -0.017339 -0.007043 -2.369632
2  0.000000 0.000006 0.007325 0.002442 0.000000 2.969732
3  -0.001606 -0.031099 -0.368731 -0.234904 -0.167991 -1.516273
4  0.000391 0.004279 0.034893 0.024496 0.019298 0.089278
STO -0.000879 -0.012946 -0.094149 -0.051751 -0.030553 -0.254216
ASP 0.013541 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000 0.000000
6  -0.003522 -0.030110 -0.109111 -0.051912 -0.023313 -0.147926
7  -0.005337 -0.008429 -0.027750 -0.024792 -0.023313 -0.013052
8  -0.002428 0.006621 -0.036572 -0.032559 -0.030553 0.029601
SUM 0.000161 -0.071903 -0.632028 -0.386321 -0.263467 -1.212488
    
```

表 6 经调节的眼 360、10mmCA 的各面及三级像差系统数据

系统数据

```

> OBJ:          RDY          THI          RMD          GLA
1:  无限大      400.000000      空气
2:  284.85700   2.000000      'CR39'
   无限大      15.000000      空气
UDS:
IC :          是
UCO
C1 :  1.3727E+01  C2 :  6.5000E+01  C3 :  1.0000E+01
C4 :  1.0000E+01
3:  9.80981      0.500000      '角膜'
4:  6.80000      2.700000      '房水'
STO:  5.33000      0.672500      '晶状体皮质'
ASP:
K :  0.000000
IC :          是
A :  -.633056E-02  CUF:  0.000000
6:  2.65500      B :  0.000000E+00  C :  0.000000E+00  D :  0.000000E+00
7:  -2.65500      2.655000      '晶状体芯部'
8:  -5.33000      0.672500      '晶状体皮质'
IMG:  -12.20000   17.182294      '玻璃体'
          0.000000      空气
    
```

位置 1, 波长 = 587.6 NM

	SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST
1	-0.000001	-0.000223	-0.036875	-0.016856	-0.006847	-2.271325
2	0.000000	0.000006	0.007121	0.002374	0.000000	2.846528
3	-0.001606	-0.030663	-0.358461	-0.228362	-0.163312	-1.453368
4	0.000391	0.004219	0.033922	0.023814	0.018760	0.085574
STO	-0.000879	-0.012765	-0.091527	-0.050310	-0.029702	-0.243669
ASP	0.013541	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	-0.003522	-0.029687	-0.106072	-0.050466	-0.022663	-0.141789
7	-0.005337	-0.003311	-0.026977	-0.024101	-0.022663	-0.012511
8	-0.002428	0.006528	-0.035554	-0.031652	-0.029702	0.028373
SUM	0.000161	-0.070895	-0.614424	-0.375561	-0.256129	-1.162186

表 3 放松的眼 360、10mmCA 的各面及三级像差系统数据

系统数据

```

> OBJ:          RDY          THI          RMD          GLA
          无限大          INFINITY          空气
          1:          -284.85700          2.000000          'CR39'
          2:          无限大          15.000000          空气
          UDS:
          IC :          是
          UCO
          C1 :          1.3727E+01          C2 :          6.5000E+01          C3 :          1.0000E+01
          C4 :          1.0000E+01
          3:          7.44060          0.500000          '角膜'
          4:          6.80000          3.100000          '房水'
          STO:          10.00000          0.546000          '晶状体皮质'
          ASP:
          K :          0.000000
          IC :          是
          A :          -.326088E-02          B :          0.000000E+00          C :          0.000000E+00          D :          0.000000E+00
          6:          7.91100          2.419000          '晶状体芯部'
          7:          -5.76000          0.635000          '晶状体皮质'
          8:          -6.00000          17.182294          '玻璃体'
          IMG:          -12.20000          0.000000          空气'
    
```

位置 1, 波长 = 587.6 NM

	SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST
1	0.000000	-0.000126	0.095102	0.051064	0.029044	-26.853410
2	0.000000	0.000071	0.067903	0.022634	0.000000	21.666562
3	-0.004725	-0.099805	-1.616013	-1.147575	-0.913356	-8.079241
4	0.000342	0.006911	0.126112	0.095091	0.079580	0.640293
STO	-0.000027	-0.002004	-0.116845	-0.083718	-0.067155	-2.075826
ASP	0.007336	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
6	-0.000035	-0.002013	-0.070718	-0.045083	-0.032265	-0.861077
7	-0.000886	0.009946	-0.081536	-0.056721	-0.044314	0.212267
8	-0.002012	0.019706	-0.176257	-0.133369	-0.111925	0.435401
SUM	-0.000007	-0.067315	-1.772252	-1.297678	-1.060391	-14.915030

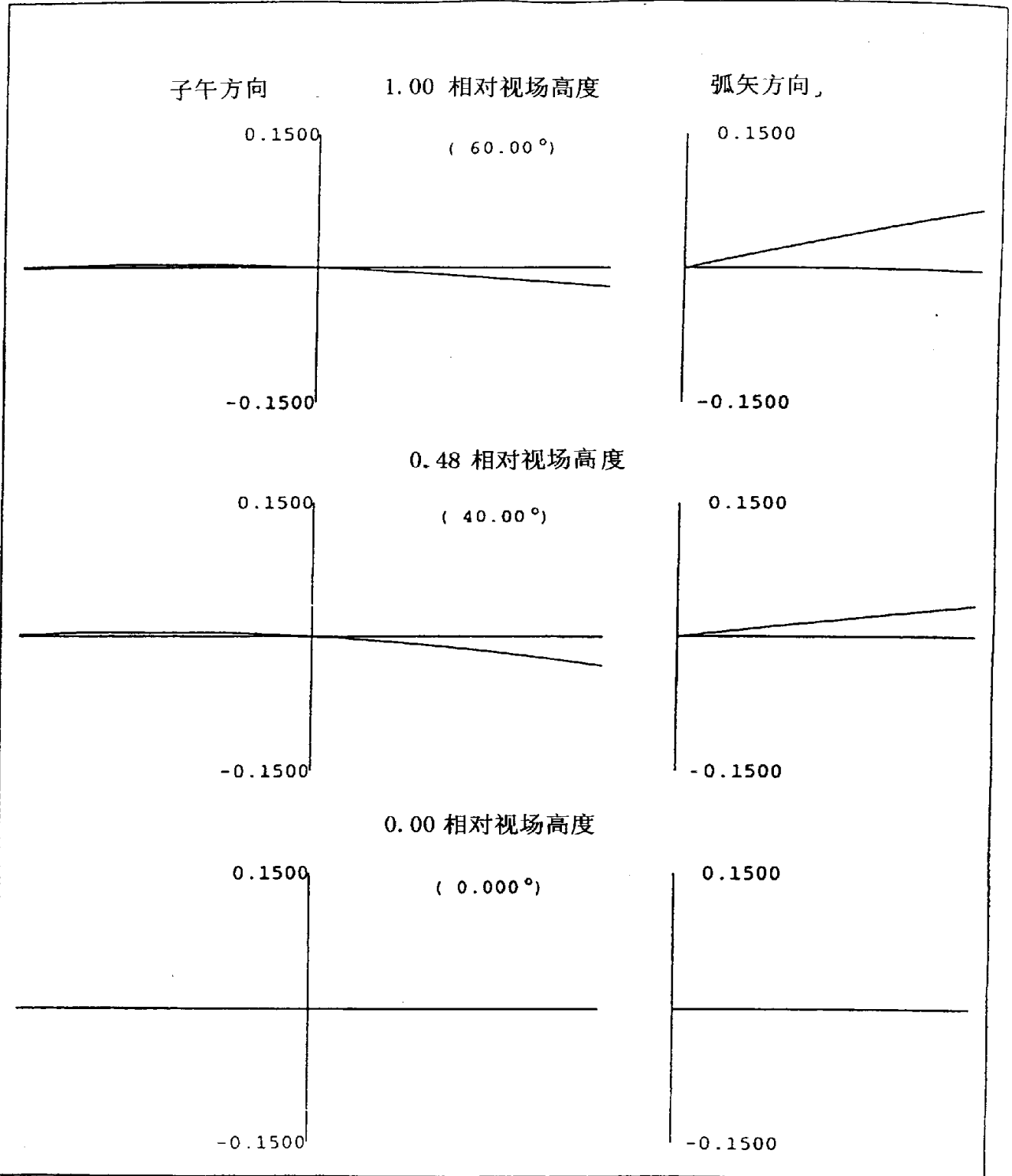
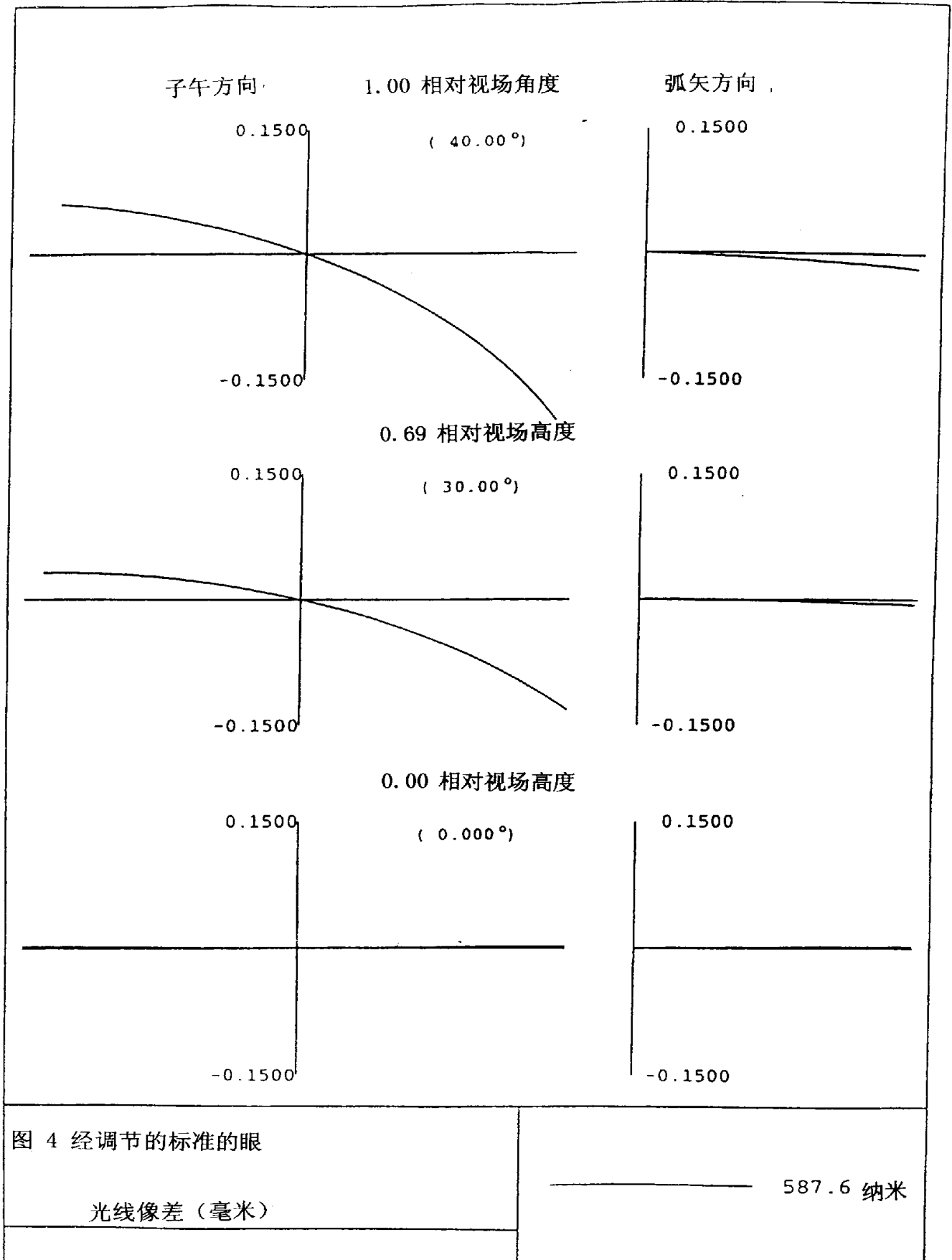


图 2 放松的眼和-1.75D 校正透镜

光线像差 (毫米)

587.6 纳米



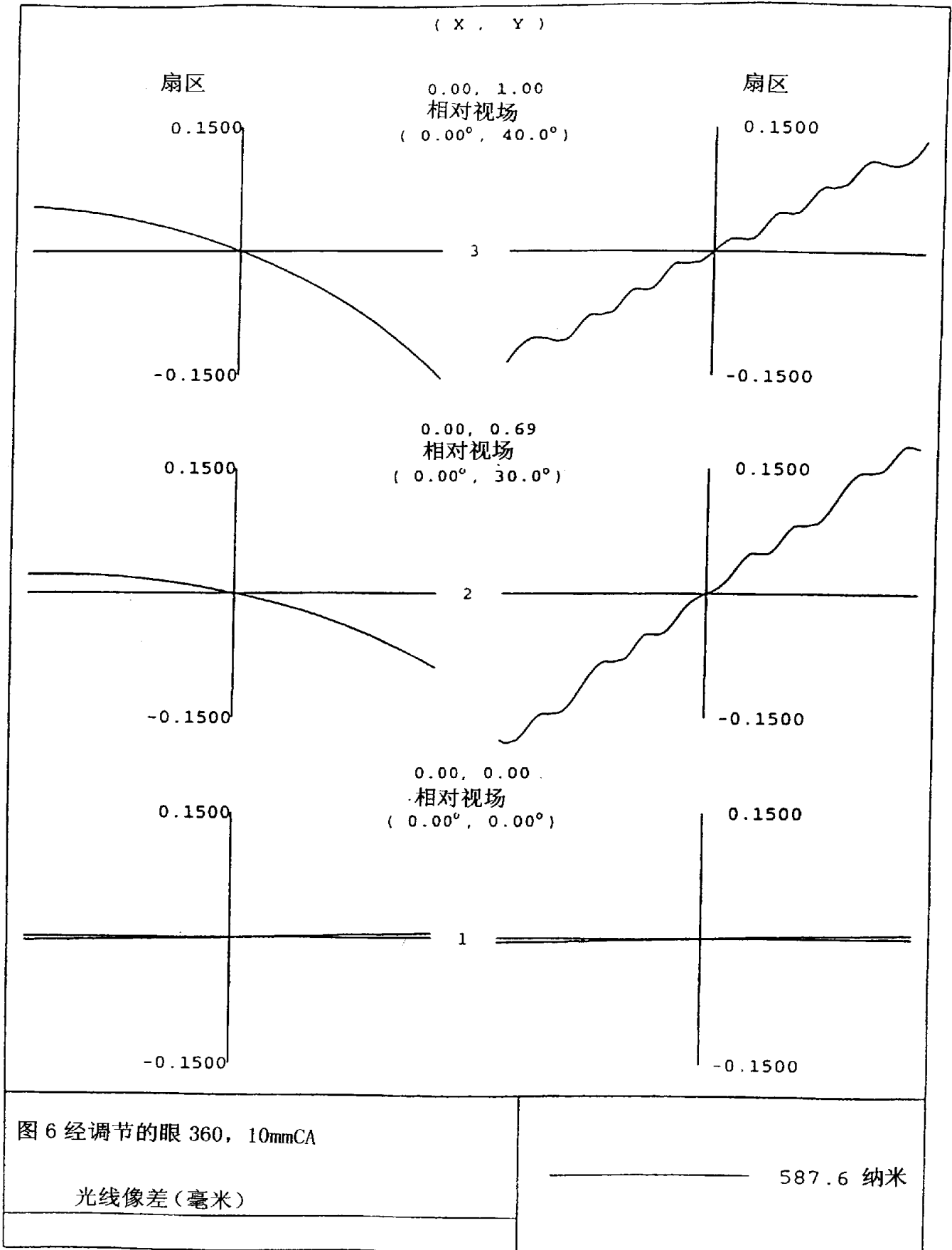




表 7 放松的眼、竖直的物

y 角 (度)	x 像(mm)	标准的眼 y 像(mm)	-1.75 校正透镜 y 像(mm)	360 校正透镜 y 像(mm)
0	0	0	0	0
10	0	2.94305	2.8598	2.8598
30	0	8.07607	7.81576	6.0971
40	0	9.96325	9.61164	8.08038
50	0	11.2776	10.8519	9.55314
60	0	12.0051	11.57	10.5306

表 8 放松的眼、45°物

x, y 角 (度)	标准的眼 x, y 像(mm)	-1.75 校正透镜 x, y 像(mm)	360 校正透镜 x, y 像(mm)
0	0	0	0
10	2.88281	2.79987	2.79987
30	6.95647	6.71263	5.61852
40	7.96572	7.66518	6.74468
50	8.46647	8.15673	7.40932
60	8.6241	8.37914	7.77621



表 9 经调节的眼、竖直的物

y 角 (度)	x 像(mm)	标准的眼 y 像(mm)	+1.75 校正透镜 y 像(mm)	360 校正透镜 y 像(mm)
0	0	0	0	0
5	0	1.43376	1.47538	1.47538
10	0	2.84437	2.92789	2.92789
15	0	4.20938	4.33537	4.33537
25	0	6.72021	6.93381	5.08014
30	0	7.83038	8.0894	6.2975
35	0	8.82462	9.13008	7.40632
40	0	9.69269	10.0451	8.39723

表 10 经调节的眼、45°物

x, y 角 (度)	标准的眼 x, y 像(mm)	+1.75 校正透镜 x, y 像(mm)	360 校正透镜 x, y 像(mm)
0	0	0	0
5	1.42632	1.46788	1.46788
10	2.78712	2.87018	2.87018
20	5.11258	5.27789	3.98617
25	6.02483	6.23027	4.99546
30	6.76545	7.00956	5.83566
35	7.34696	7.62714	6.51887
40	7.78823	8.09972	7.06359

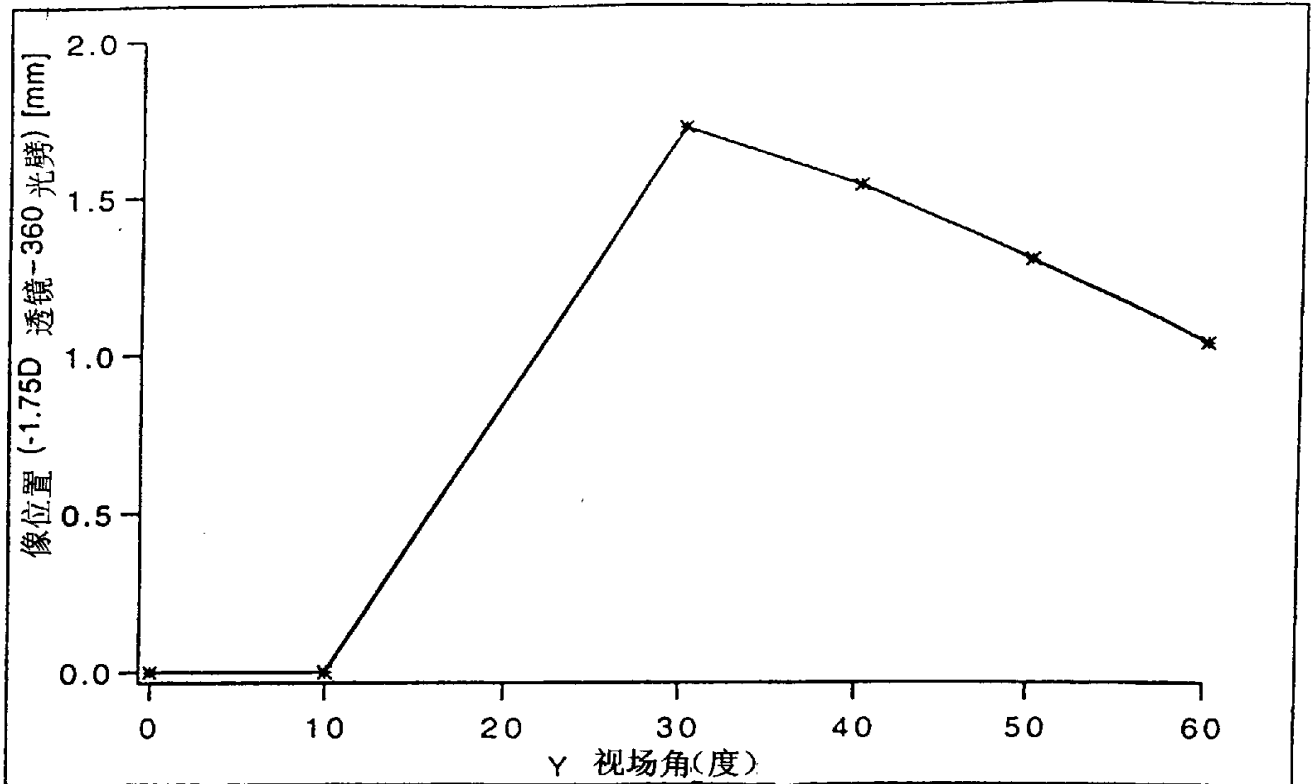


图 7 对于 360 透镜在 -1.75D 校正透镜上，放松的眼，竖直物的像位置的变化

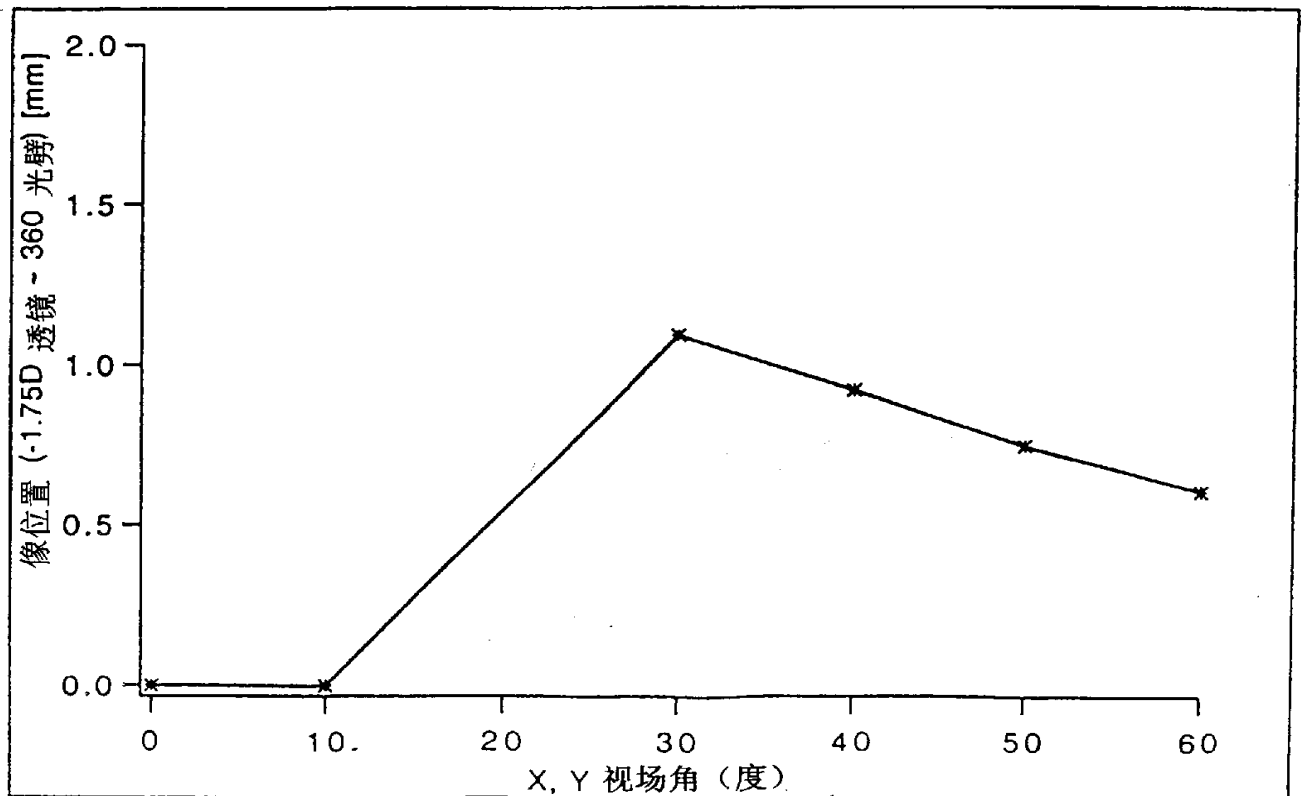


图 8 对于 360 透镜在 -1.75D 校正透镜上，放松的眼，45° 物体的像位置的变化

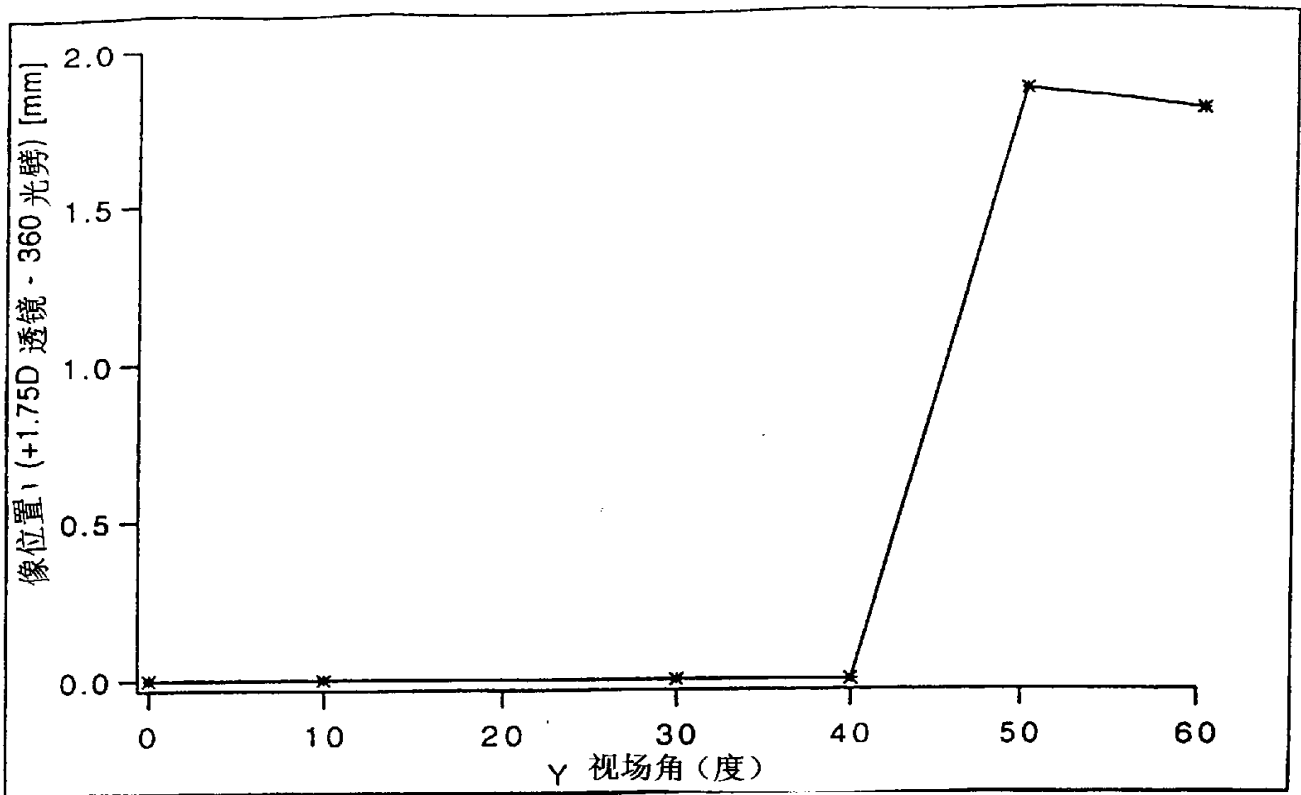


图 9 对于 360 透镜经调节的眼在+1.75D 校正透镜上，竖直物的像位置的变化

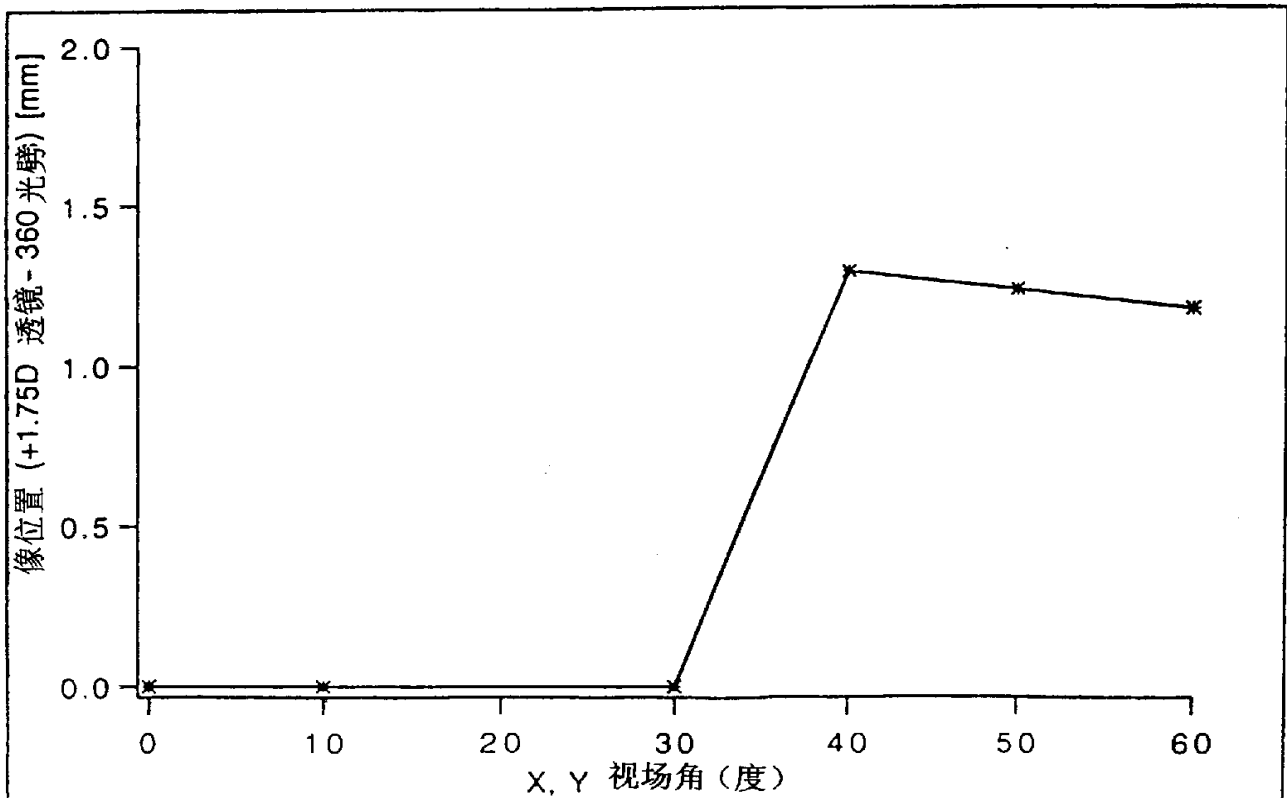
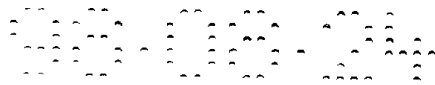


图 10 对于 360 在+1.75D 校正透镜上，经调节的眼 45°物体，像位置的变化



这一报告分析了该“360”型结构的性能，该光焦度为±6D的校正透镜。正如在±1.75D的校正透镜的情况，采用如下的步骤以便得到该透镜：

5 1 利用 $R[m] = (n_{CR-39} - 1) / \text{光焦度}[D]$ 来计算具有一平的第二表面的校正透镜的曲率半径。

10 2 利用分别的薄透方程计算对于眼加透的组合产生与标准眼相同的总焦度所需的眼的光焦度。推算对于由如在表 1 和 2 中所示的 Excel 棋盘式对照表给出的前角膜曲率所需的调节。

15 3 将系统输入 Code V 以及让前角膜的曲率和并晶状体皮质的非球面系数变化。对 0° 和 10° 的视场角优化使三级球差等于 0，并使加权的光点尺寸最小。

 4 冻结所有变量，这是对于平滑的校正透镜。对于“360”型系统将用户指定的表面加到透镜的第二表面上。

20 所产生的输出与具有±1.175D校正光焦度的透镜输出的相同，该输出在阶段 II 报告和阶段 III 报告中给出的。对于输出的描述以及用户指定的表面的入子程序登载在这些报告中。所述子程序用于设计“360”表面这一报告中的输出是对于配带平滑的±6D校正透镜的眼的情况以及对于配带±6D包含360表面的校正透镜的眼的情况给出的。这里没有重复对于标准的眼的数据。

25 当将360表面附加到透镜上时，光劈的厚度使得在透镜边缘处的厚度(sag)大于中心厚度。

 360表面加到±6D透镜上：中心厚度 6.4mm

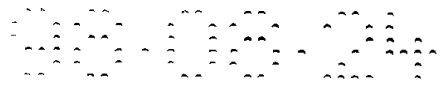
30 该光点尺寸和结构是可比的，并且产生较大的光点偏离，使光点聚焦到更接近视网膜的中心。

表 1 对于-6D 透镜的眼的各表面的光焦度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	注释:								
2	1. "A" 代表结构的前表面;								
3	2. "p" 代表结构的后表面;								
4	3. 视网膜是眼的 7# 表面, 曲率为 81.9672(1/m)。								
5									
22	放松的眼								
23	需要 -6D 校正的眼					所需的眼的光焦度 58.872D			
24	光焦度 (屈光度)								
25	角膜: 43.31								
26	前表面: 49.09								
27	前表面曲率(1/m)	130.55							
28				A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
29	表面序号		0	1	2	3	4	5	6
30	曲率(1/m)		0.0000	130.54703	147.0588	100.0000	126.4063	-173.6111	-166.6667
31	曲率半径(mm)			7.6601	6.8000	10.0000	7.9110	-5.7600	-6.0000
32	厚度(m)		1E+12	0.0005	0.0031	0.0005	0.0024	0.0006	0.0172
33	厚度(mm)			0.5000	3.1000	0.5460	2.4190	0.6350	1.72E+01
34	折射率 (表面后)		1.0000	1.3760	1.3360	1.3860	1.4060	1.3860	1.3360
35									
36	光焦度 (屈光度)		0.0000	49.0857	-5.8824	5.0000	2.5281	3.4722	8.3333
37	减少的厚度(mm)		1E+12	0.0004	0.0023	0.0004	0.0017	0.0005	0.0129
38	光焦度 (屈光度)			角膜:	43.3082		晶状体芯部:	5.9852	
39							A. 皮质+芯部:	10.9361	
40							等效晶状体	19.1141	
41							角膜+晶状体:	58.6720	

表 2 对于+6D 透镜的眼的各表面的光焦度

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	注释:								
2	1. "A" 代表结构的前表面:								
3	2. "P" 代表结构的后表面:								
4	3. 视网膜是眼的 7# 表面, 曲率为 81.9672(1/m)。								
5									
57	经调节的眼								
58	需要+6D 校正的眼								
59	光焦度 (屈光度)					所需的眼的光焦度: 71.584 D			
60	角膜:	44.22							
61	前表面:	50.00							
62	前表面曲率(1/m)	132.97							
63									
64	表面序号		物	A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
65	曲率(1/m)		0	1	2	3	4	5	6
66	曲率半径(mm)		0.0000	132.9712	147.0588	187.6173	376.6478	-376.6478	-187.6173
67	厚度(m)		1E+12	7.5204	6.8000	5.3300	2.6550	-2.6550	-5.3300
68	厚度(mm)			0.0005	0.0027	0.0007	0.0027	0.0007	0.0172
69	折射率 (表面后)		1.0000	0.5000	2.7000	0.6725	2.6550	0.6725	1.72E+01
70				1.3760	1.3360	1.3860	1.4060	1.3860	1.3360
71	光焦度 (屈光度)		0.0000	49.9972	-5.8824	9.3809	7.5330	7.5330	9.3809
72	减少的厚度(mm)		1E+12	0.0004	0.0020	0.0005	0.0019	0.0005	0.0129
73	光焦度 (屈光度)			角膜:	44.2217		晶状体芯部:	14.9588	
74							A. 皮质+芯部:	24.0809	
75							等效晶状体	33.0452	
76							角膜+晶状体:	71.5840	



对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

	A	B	C
6	放松的眼		
7	标准的眼		物
8	表面序号		0
9	曲率(1/m)		0
10	曲率半径(mm)		
11	厚度(m)		1000000000000
12	厚度(mm)		
13	折射率(表面后)		1
14			
15	光焦度(屈光度)		0
16	减少的厚度(m)		=C11/C13
17	光焦度(屈光度)		
18			
19			
20			
21			
22	放松的眼		
23	需要-6D 校正的眼		
24	光焦度(屈光度)		
25	角膜:	$= (58.872 - H_{19}) / (1 - H_{19} \cdot 0.00573 / E_{13})$	
26	前表面:	$= (B_{25} - E_{15}) / (1 - E_{15} \cdot D_{16})$	
27	前表面曲率(1/m)	$= B_{26} / (D_{13} - C_{13})$	
28			物
29	表面序号		0
30	曲率(1/m)		0
31	曲率半径(mm)		
32	厚度(m)		1000000000000
33	厚度(mm)		
34	折射率(表面后)		1
35			
36	光焦度(屈光度)		0
37	减少的厚度(m)		=C32/C34
38	光焦度(屈光度)		
39			
40			
41			

对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

	A	B	C
6	放松的眼		
7	标准的眼		物
8	表面序号		0
9	曲率(1/m)		0
10	曲率半径(mm)		
11	厚度(m)		1000000000000
12	厚度(mm)		
13	折射率(表面后)		1
14			
15	光焦度(屈光度)		0
16	减少的厚度(m)		=C11/C13
17	光焦度(屈光度)		
18			
19			
20			
21			
22	放松的眼		
23	需要-6D 校正的眼		
24	光焦度(屈光度)		
25	角膜:	$= (58.872 - H_{19}) / (1 - H_{19} \cdot 0.00573 / E_{13})$	
26	前表面:	$= (B_{25} - E_{15}) / (1 - E_{15} \cdot D_{16})$	
27	前表面曲率(1/m)	$= B_{26} / (D_{13} - C_{13})$	
28			物
29	表面序号		0
30	曲率(1/m)		0
31	曲率半径(mm)		
32	厚度(m)		1000000000000
33	厚度(mm)		
34	折射率(表面后)		1
35			
36	光焦度(屈光度)		0
37	减少的厚度(m)		=C32/C34
38	光焦度(屈光度)		
39			
40			
41			

对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

	A	B	C
42	经调节的眼		
43	标准的眼		物
44	表面序号		0
45	曲率(1/m)		0
46	曲率半径(mm)		
47	厚度(m)		1000000000000
48	厚度(mm)		
49	折射率(表面后)		1
50			
51	光焦度(屈光度)		0
52	减少的厚度(m)		=C47/C49
53	光焦度(屈光度)		
54			
55			
56			
57	经调节的眼		
58	需要+6.0D校正的眼		
59	光焦度(屈光度)		
60	角膜:	$= (71.584 - S_{H55}) / (1 - S_{H55} \cdot 0.0051956 / S_{E13})$	
61	前表面:	$= (B60 - S_{E51}) / (1 - S_{E15} \cdot S_{D52})$	
62	前表面曲率(1/m)	$= S_{B61} / (S_{D49} - S_{C49})$	
63			物
64	表面序号		0
65	曲率(1/m)		0
66	曲率半径(mm)		
67	厚度(m)		1000000000000
68	厚度(mm)		
69	折射率(表面后)		1
70			
71	光焦度(屈光度)		0
72	减少的厚度(m)		=C67/C69
73	光焦度(屈光度)		
74			
75			
76			

对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

	D	E	F	G
6				
7	A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部
8	1	2	3	4
9	$=1/0.0077$	$=1/0.0068$	$=1/0.01$	$=1/0.007911$
10	$=1000/D9$	$=1000/E9$	$=1000/F9$	$=1000/G9$
11	0.0005	0.0031	0.000546	0.002419
12	$=1000 \cdot D11$	$=1000 \cdot E11$	$=1000 \cdot F11$	$=1000 \cdot G11$
13	1.376	1.336	1.386	1.406
14				
15	$=(C13-D13) \cdot D9$	$=(D13-E13) \cdot E9$	$=(E13-F13) \cdot F9$	$=(F13-G13) \cdot G9$
16	$=D11/D13$	$=E11/E13$	$=F11/F13$	$=G11/G13$
17	角膜	$=D15+E15-(D15 \cdot E15 \cdot D16)$		晶状体芯部:
18				晶状体皮质+芯部:
19				等效晶状体
20				角膜+晶状体:
21				
22				
23		所需的眼的光焦度 = 58.872D		
24				
25				
26				
27				
28	A. 角膜	P. 角膜	A. 晶状体皮质	A. 晶状体芯部
29	1	2	3	4
30	$=B\$26/(\$D\$13-\$C\$13)$	$=1/0.0068$	$=1/0.01$	$=1/0.007911$
31	$=1000/D30$	$=1000/E30$	$=1000/F30$	$=1000/G30$
32	0.0005	0.0031	0.000546	0.002419
33	$=1000 \cdot D32$	$=1000 \cdot E32$	$=1000 \cdot F32$	$=1000 \cdot G32$
34	1.376	1.336	1.386	1.406
35				
36	$=(C34-D34) \cdot D30$	$=(D34-E34) \cdot E30$	$=(E34-F34) \cdot F30$	$=(F34-G34) \cdot G30$
37	$=D32/D34$	$=E32/E34$	$=F32/F34$	$=G32/G34$
38	角膜:	$=D36+E36-(D36 \cdot E36 \cdot D37)$		晶状体芯部:
39				晶状体皮质+芯部:
40				等效晶状体
41				角膜+晶状体:

对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

D		E		F		G	
42							
43	A. 角膜		P. 角膜		A. 晶状体皮质		A. 晶状体芯部
44		2		3		4	
45	=1/0.0077	=1/0.0088		=1/0.00533		=1/0.002655	
46	=1000/D45	=1000/E45		=1000/F45		=1000/G45	
47	0.0005	0.0027		0.0006725		0.002655	
48	=1000*D47	=1000*E47		=1000*F47		=1000*G47	
49	1.376	1.336		1.386		1.406	
50							
51	=(C49-D49)*D45	=(D49-E49)*E45		=(E49-F49)*F45		=(F49-G49)*G45	
52	±D47/D49	=E47/E49		=F47/F49		=G47/G49	
53	角膜	=D51+E51-(D51*E51*D52)					晶状体芯部:
54							A. 晶状体皮质+芯部:
55							等效晶状体
56							角膜+晶状体:
57							
58		所需的眼的光焦度=71.584D					
59							
60							
61							
62							
63	A. 角膜		P. 角膜		A. 晶状体皮质		A. 晶状体芯部
64		2		3		4	
65	=8362	=1/0.0068		=1/0.00533		=1/0.002655	
66	=1000/D65	=1000/E65		=1000/F65		=1000/G65	
67	0.0005	0.0027		0.0006725		0.002655	
68	=1000*D67	=1000*E67		=1000*F67		=1000*G67	
69	1.376	1.336		1.386		1.406	
70							
71	=(C69-D69)*D65	=(D69-E69)*E65		=(E69-F69)*F65		=(F69-G69)*G65	
72	D67/D69	=E67/E69		=F67/F69		=G67/G69	
73	角膜	=D71+E71-(D71*E71*D72)					晶状体芯部:
74							A. 晶状体皮质+芯部:
75							等效晶状体
76							角膜+晶状体:

对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

	H	I
6		
7	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
8		6
9	$= -1/0.00576$	$= 1/-0.006$
10	$= 1000/H9$	$= 1000/I9$
11	0.000635	0.0172
12	$= 1000 \cdot H11$	$= 1000 \cdot I11$
13	1.386	1.336
14		
15	$= -(G13-H13) \cdot H9$	$= -(H13-I13) \cdot I9$
16	$= H11/H13$	$= I11/I13$
17	$= G15+H15-(G15 \cdot H15 \cdot G16)$	
18	$= F15+H17-F15 \cdot H17 \cdot (F11+G11/1.4)/F13$	
19	$= H18+I15-H18 \cdot I15 \cdot (H11+G11/1.4)/H13$	
20	$= E17+H19-E17 \cdot H19 \cdot (0.00573)/E13$	
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
29	5	6
30	$= -1/0.00576$	$= 1/-0.006$
31	$= 1000/H30$	$= 1000/I30$
32	0.000635	0.0172
33	$= 1000 \cdot H32$	$= 1000 \cdot I32$
34	1.386	1.336
35		
36	$= -(G34-H34) \cdot H30$	$= -(H34-I34) \cdot I30$
37	$= H32/H34$	$= I32/I34$
38	$= G36+H36-(G36 \cdot H36 \cdot G37)$	
39	$= F36+H38-F36 \cdot H38 \cdot (F32+G32/1.4)/F34$	
40	$= H39+I36-H39 \cdot I36 \cdot (H32+G32/1.4)/H34$	
41	$= E38+H40-E38 \cdot H40 \cdot (0.00573)/E34$	

对于±6D 透镜校正的眼的各表面的光焦度的表

	H	I
42		
43	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
44		6
45	$= -1/0.002655$	$= 1/-0.00533$
46	$= 1000/H45$	$= 1000/145$
47	0.0006725	0.0172
48	$= 1000 \cdot H47$	$= 1000 \cdot 147$
49	1.386	1.336
50		
51	$= -(G49 \cdot H49) \cdot H45$	$= -(H49 \cdot I49) \cdot I45$
52	$= H47/H49$	$= I47/I49$
53	$= G51 + H51 \cdot (G51 \cdot H51 \cdot G52)$	
54	$= F51 + H53 \cdot F51 \cdot H53 \cdot (F47 + G47/1.41)/F49$	
55	$= H54 + I51 \cdot H54 \cdot I51 \cdot (H47 + G47/1.41)/H49$	
56	$= E53 + H55 \cdot E53 \cdot H55 \cdot (0.0051956)/E49$	
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63	P. 晶状体芯部	P. 晶状体皮质
64		6
65	$= -1/0.002655$	$= 1/-0.00533$
66	$= 1000/H65$	$= 1000/165$
67	0.0006725	0.0172
68	$= 1000 \cdot H67$	$= 1000 \cdot 167$
69	1.386	1.336
70		
71	$= (G69 \cdot H69) \cdot H65$	$= (H69 \cdot I69) \cdot I65$
72	$= H67/H69$	$= I67/I69$
73	$= G71 + H71 \cdot (G71 \cdot H71 \cdot G72)$	
74	$= F71 + H73 \cdot F71 \cdot H73 \cdot (F67 + G67/1.41)/F69$	
75	$= H74 + I71 \cdot H74 \cdot I71 \cdot (H67 + G67/1.41)/H69$	
76	$= E73 + H75 \cdot E73 \cdot H75 \cdot (0.0051956)/E69$	



表 3 放松的眼

视场点以 (x 角、y 角) 度数表示；主光线以毫米表示在视网膜的(x, y)位置；
均方根光点大小以微米表示。

视场点	标准的眼	眼和-6D 透镜	眼、透镜和光劈
(0,0)			
主光线	0,0	0,0	0,0
均方根光点尺寸	0.11	1.46	1.46
(0,60)			
主光线	0,12.01	0, 10.45	0, 9.48
均方根光点尺寸	66.7	105.0	203.9
(40,40)			
主光线	7.88,7.98	6.97, 6.97	6.13, 6.13
均方根光点尺寸	57.1	80.4	196.3
(75,0)			
主光线	12.13,0	10.75, 0	9.95, 0
均方根光点尺寸	86.2	88.7	217.8

表 4 经调节的眼

视场点以 (x 角、y 角) 度数表示；主光线以毫米表示在视网膜的(x, y)位置；
均方根光点大小以微米表示。

视场点	标准的眼	+6D 透镜	+6D 透镜和各光劈	薄+6D 透镜, 各光劈
(0,0)				
主光线	0,0	0,0	0,0	0,0
均方根光点尺寸	3.6	4.6	4.6	4.6
(0,40)				
主光线	0,9.69	0, 11.19	0, 9.31	0, 9.11
均方根光点尺寸	135.3	134.0	163.4	165.2
(30,30)				
主光线	6.77,6.77	7.80, 7.80	6.48, 6.48	6.33, 6.33
均方根光点尺寸	131.9	138.6	163.5	166.3

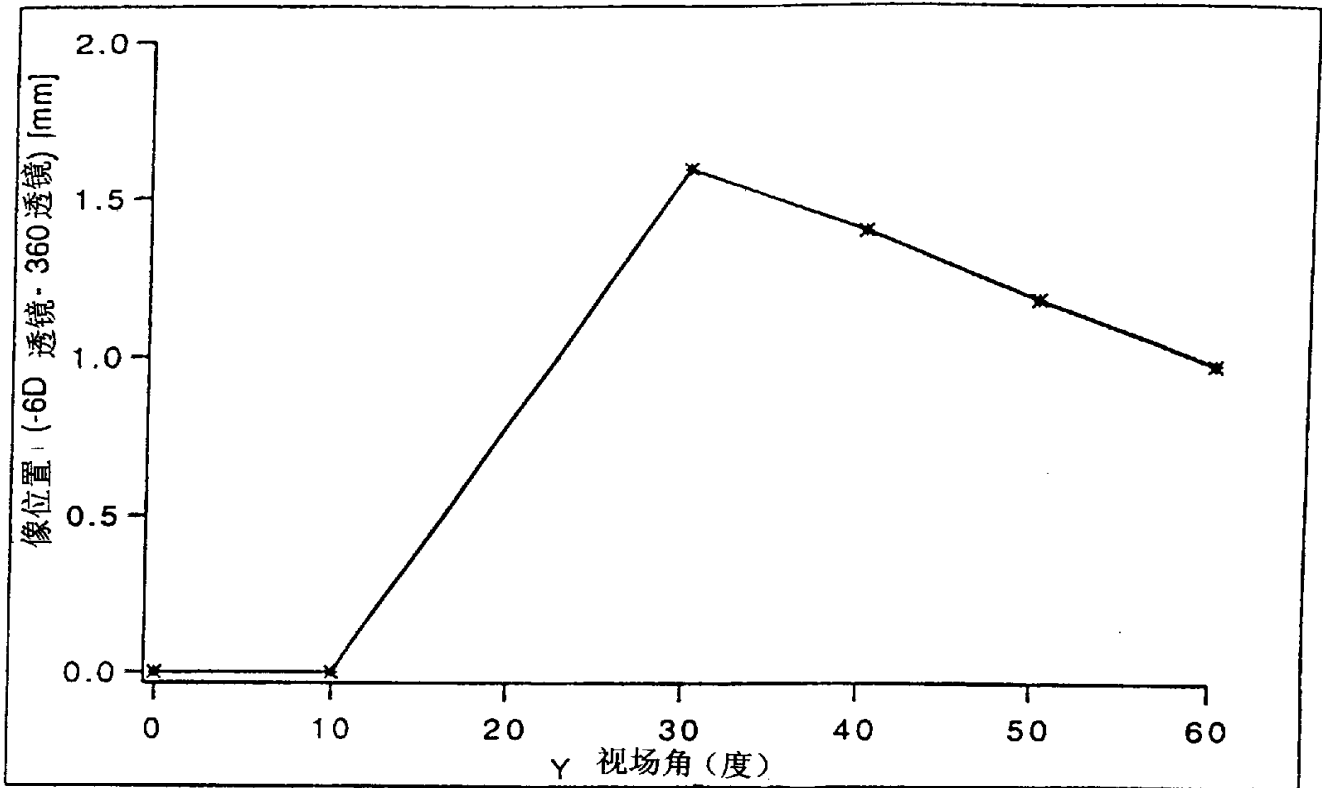


图 1 对于 360 透镜-6D 校正透镜，放松的眼，竖直物的像位置的变化

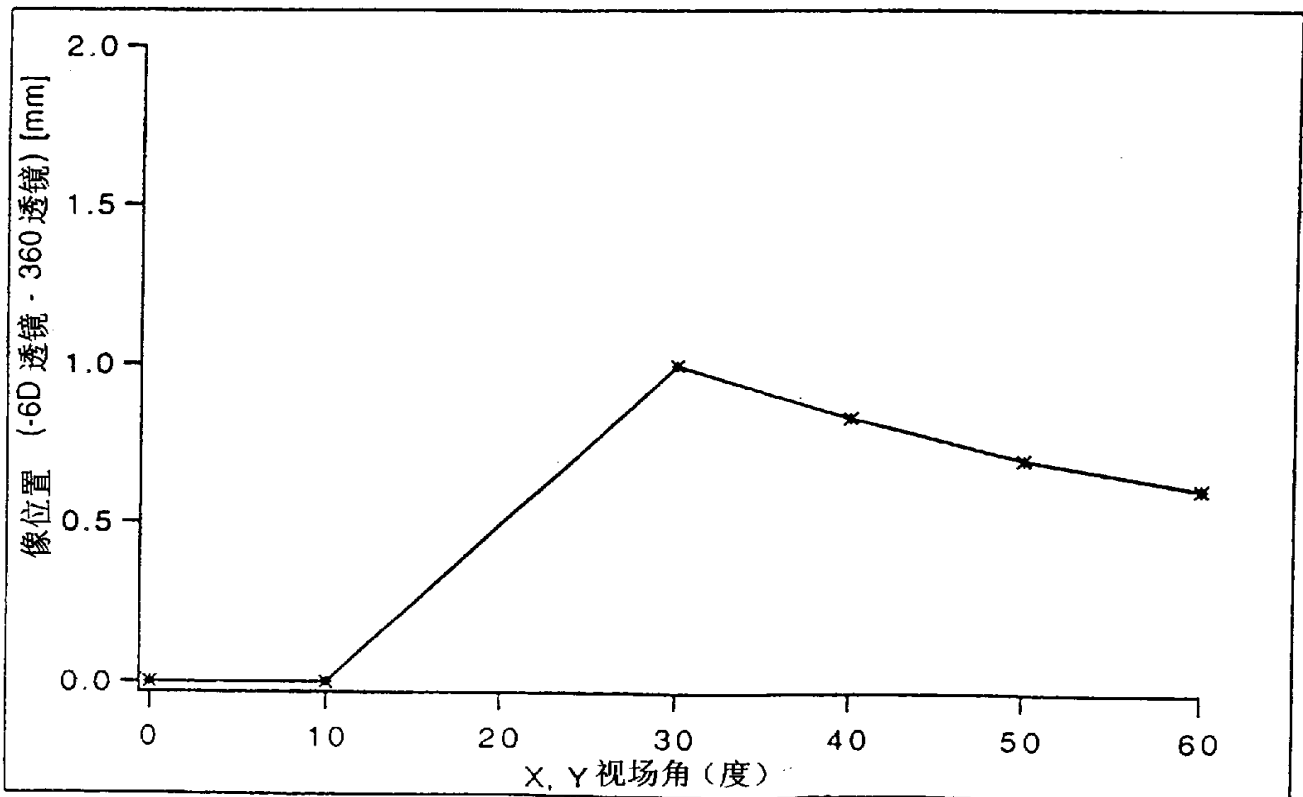


图 2 对于 360 透镜-6D 校正透镜，放松的眼，45°物的像位置的变化

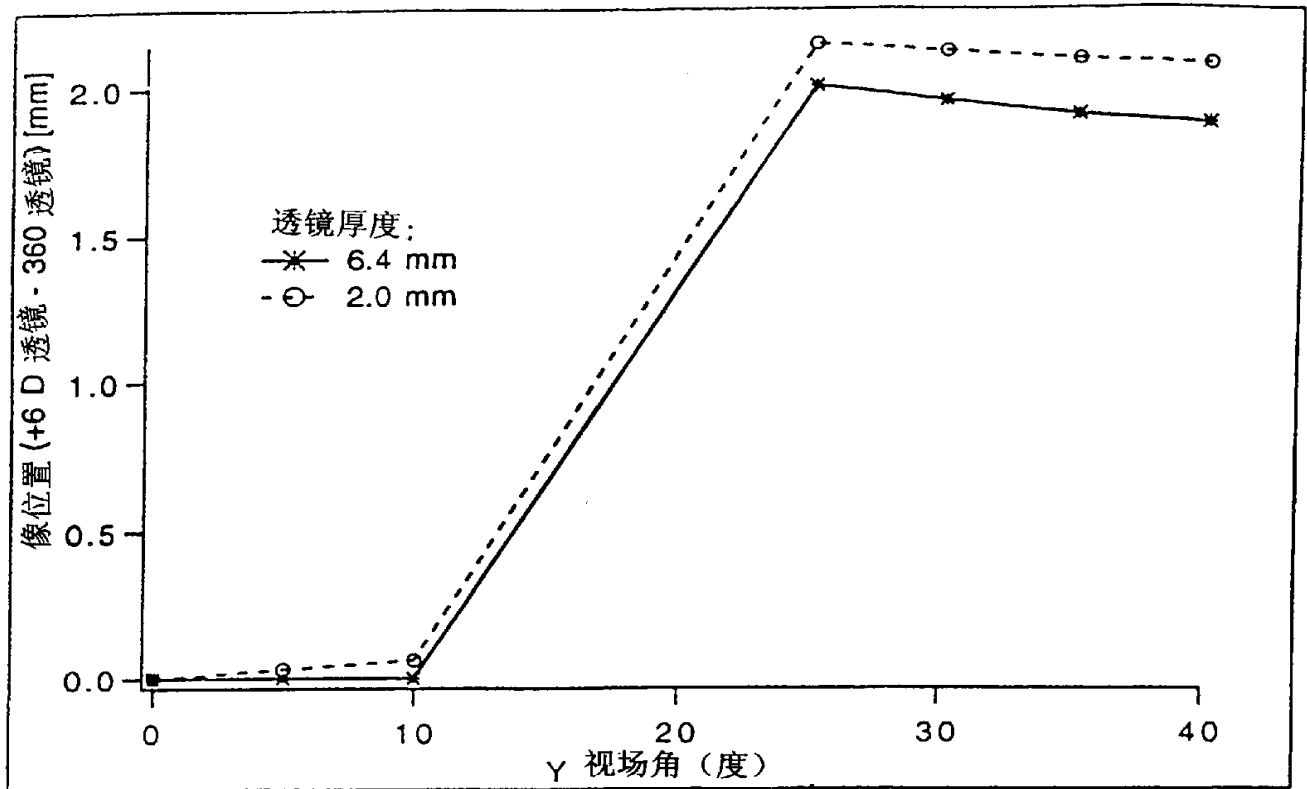


图3 对于 360 透镜+6D 校正透镜,经调节的眼, 竖直物的像位置的变化

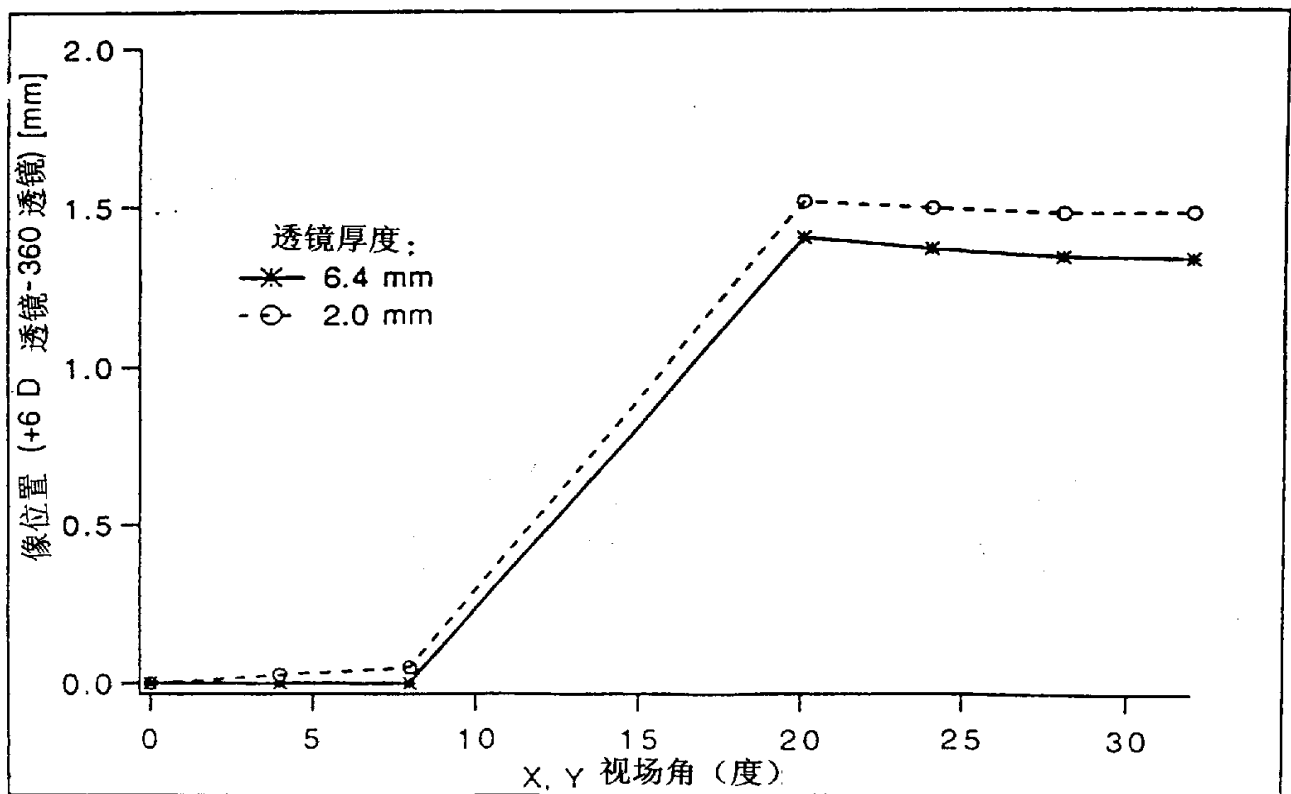
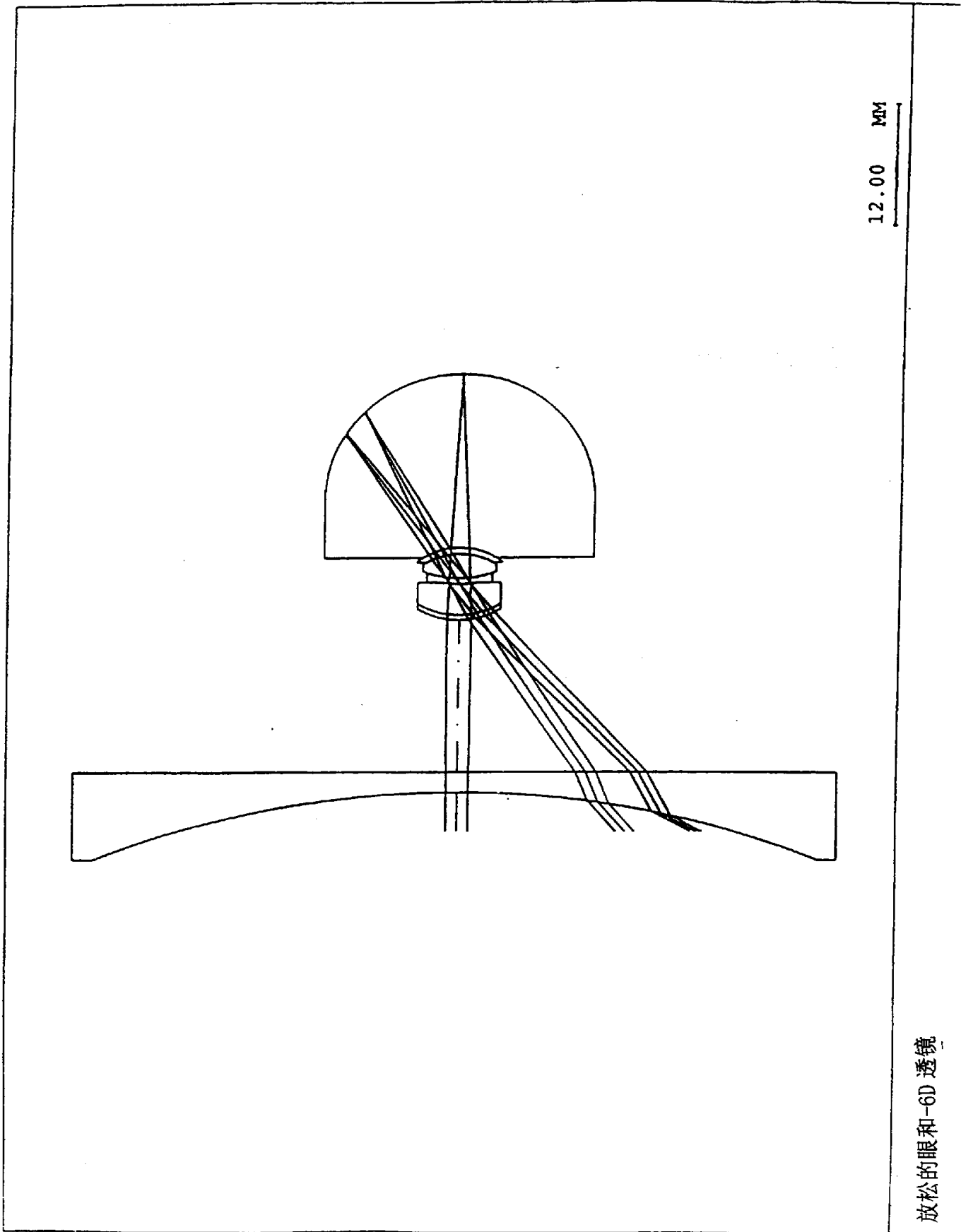


图4 对于 360 透镜+6D 校正透镜,经调节的眼, 45°物的像位置的变化



放松的眼和-6D 透镜

放松的眼和-6D透镜

放松的眼和-6D透镜

```

> OBJ:          RDI          THI          RMD          GLA          CCY          THC          GLC
1:  无限大      无限大      空气
2:  -8J.083J0   2.000000   'CRJ9,      100          100
3:  INFINITY    15.000000   空气        100          100
4:  6.91815     0.500000   角膜        0            100
          6.80000     3.100000   房水        100          100
          10.00000    0.546000   晶状体皮质  100          100
          ASP:
          K : 0.000000   KC : 100
          IC : 是      CUF: 0.000000   CCF: 100
          A : -.406812E-02  B : 0.000000E+00  C : 0.000000E+00  D : 0.000000E+00
          AC : 0        BC : 100        CC : 100        DC : 100

6:  7.91100     2.419000   晶状体芯部  100          100
7:  -5.76000    0.635000   晶状体皮质  100          100
8:  -6.00000    17.182294   玻璃体      100          100
          IMG:      0.000000   空气        100          100
          -12.20000
  
```

性能参数

```

EPD 2.00000
DIM MM
WL 587.60
REF 1
WTW 1
XAN 0.00000
YAN 0.00000
VUX 0.00000
VLX 0.00000
VUY 0.00000
VLY 0.00000
          0.00000
          40.00000
          0.04053
          0.04053
          0.16470
          0.15629
          0.00000
          60.00000
          0.10784
          0.10784
          0.50029
          0.50112
  
```

孔径数据/边沿确定

```

CA
CIR S1 32.500000
CIR S2 32.500000
  
```

放松的眼和-6D 透镜

专用类别
 PWL 587.60
 '角膜 1.376000
 '房水 1.336000
 '晶状体皮质 1.386000
 '晶状体芯部 1.406000
 '玻璃体 1.336000
 'CR39' 1.498500

折射率
 玻璃代码 587.60
 'CR39' 1.498500
 '角膜 1.376000
 '房水 1.336000
 '晶状体皮质 1.386000
 '晶状体芯部 1.406000
 '玻璃体 1.336000

非在系统中确定的解

无限大共轭值

EFL 20.7332
 BFL 17.1644
 FFL 1.8600
 FNO 7.7594
 IMG DIS 17.1823
 OAL 24.2000
 近轴图像
 HT 26.8795
 ANG 60.0000
 入瞳
 DIA 2.0000
 THI 17.4045
 出瞳
 DIA 1.9967
 THI -3.5346

放松的眼和-6D 透镜

三级像差

放松的眼和-6D 透镜

位置 1, 波长 = 587.6 NM

	SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST	AJX	LAT	PTZ
1	0.000003	-0.001568	0.366173	0.184195	0.093206	-32.059219	0.000000	0.000000	0.004004
2	0.000001	0.000727	0.187897	0.062632	0.000000	16.192346	0.000000	0.000000	0.000000
3	-0.0007940	-0.123827	-1.563166	-1.134026	-0.919455	-5.895193	0.000000	0.000000	-0.039498
4	0.000415	0.007361	0.118007	0.088993	0.074487	0.526143	0.000000	0.000000	0.003200
STO	-0.000033	-0.002126	-0.109177	-0.078297	-0.062857	-1.705588	0.000000	0.000000	-0.002700
	0.011117	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	非球面部分		
6	-0.000043	-0.002140	-0.066110	-0.042170	-0.030200	-0.707478	0.000000	0.000000	-0.001297
7	-0.001077	0.010608	-0.076322	-0.053092	-0.041477	0.174392	0.000000	0.000000	-0.001782
8	-0.002445	0.021015	-0.164981	-0.124834	-0.104761	0.357711	0.000000	0.000000	-0.004500
SUM	0.000000	-0.089950	-1.307677	-1.096597	-0.991057	-23.116886	0.000000	0.000000	-0.042574

放松的眼和-6D 透镜

放松的眼和-6D 透镜

> OBJ: RDY
 1: 无限大
 2: -83.08330
 无限大
 UDS:
 IC: 是
 UCO/UCC

C1: 1.3727E+01
 C1: 100
 C4: 1.0000E+01
 C4: 100
 C2: 6.5000E+01
 C2: 100
 C3: 1.0000E+01
 C3: 100

3: 6.91815
 4: 6.80000
 STO: 10.00000

ASP:

K: 0.000000 KC: 100
 IC: 是 CUF: 0.000000
 A: -.406812E-02 B: 0.000000E+00
 AC: 0 BC: 100

6: 7.91100
 7: -5.76000
 8: -6.00000
 IMG: -12.20000

性能参数

EPD 2.00000
 DIM MM
 WL 587.60
 REF 1
 WTW 1
 XAN 0.00000
 YAN 0.00000
 VUX 0.00000
 VLX 0.00000
 VUY 0.00000
 VLY 0.00000
 0.00000
 40.00000
 0.22148
 0.22148
 0.12861
 0.12120
 0.00000
 60.00000
 0.20733
 0.20733
 0.38966
 0.39135

THI 无限大
 2.000000
 15.000000

RMD 空气
 'CR39'
 空气

THC 100
 100
 100

GLC
 100
 100
 100

CCY 100
 100
 100

0
 100
 100
 100

角膜
 房水
 晶状体皮质

0.500000
 3.100000
 0.546000

0.000000
 是
 -.406812E-02
 0

7.91100
 -5.76000
 -6.00000
 -12.20000

D: 0.000000E+00
 DC: 100

CCF: 100
 C: 0.000000E+00
 CC: 100

2.419000
 0.635000
 17.182294
 0.000000

晶状体芯部
 晶状体皮质
 玻璃体
 空气

100
 100
 100
 100

放松的眼 360, -6D 透镜

孔径数据/边沿确定

CA
CIR S1 32.500000
CIR S2 32.500000

专用类别

PWL 587.60
'角膜 1.376000
'房水 1.336000
'晶状体皮质 1.386000
'晶状体芯部 1.406000
'玻璃体 1.336000
'CR39 1.498500

折射率

玻璃代码
'CR39 587.60
'角膜 1.498500
'房水 1.376000
'晶状体皮质 1.336000
'晶状体芯部 1.386000
'玻璃体 1.406000
1.336000

无限大共轭值

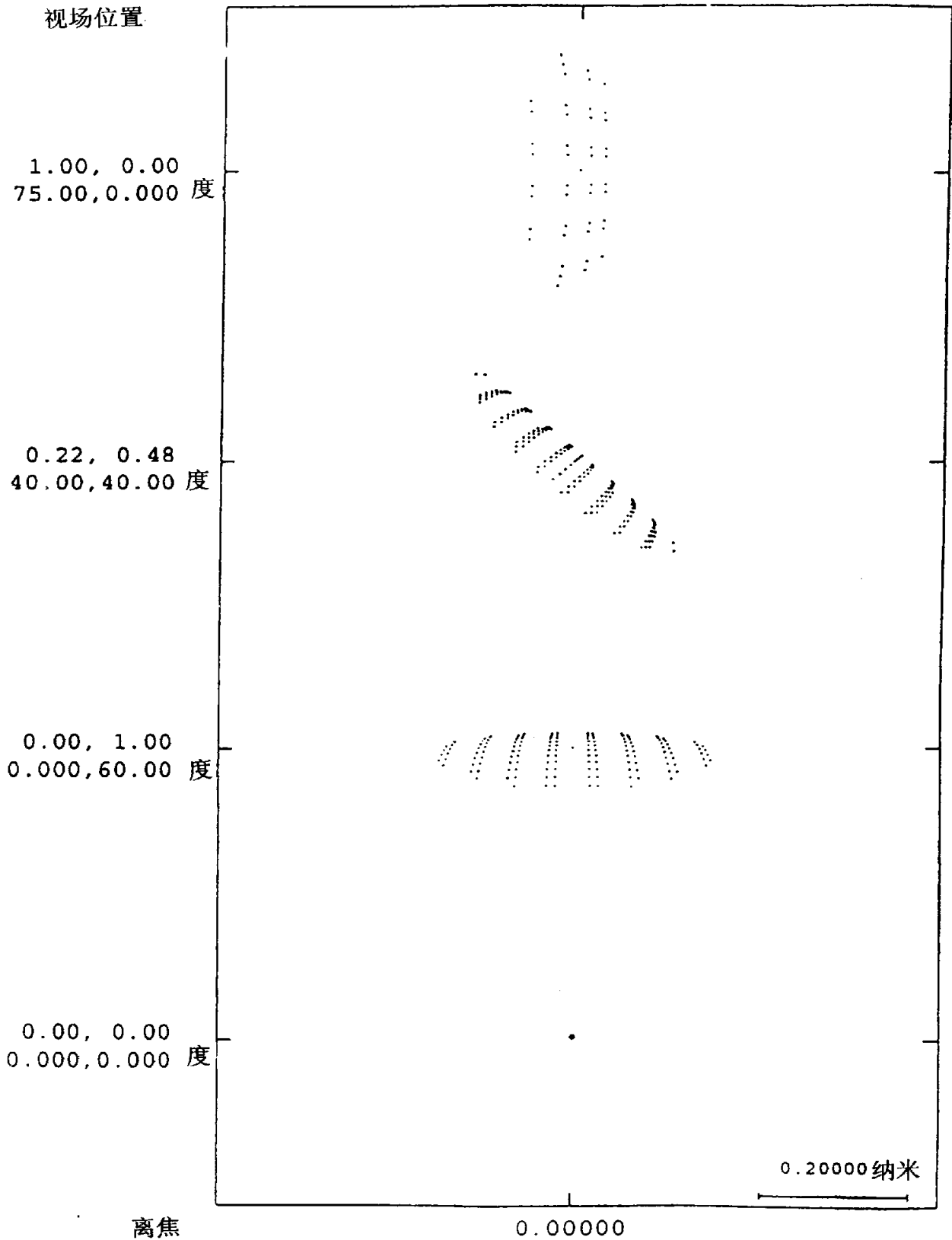
EFL 20.7332
BFL 17.1644
FFL 1.8600
FNO 7.7594
IMG DIS 17.1823
OAL 24.2000
近轴图像
HT 26.8795
ANG 60.0000
入瞳
DIA 2.0000
THI 17.4045
出瞳
DIA 1.9967
THI -3.5346

放松的眼 360, -6D 透镜

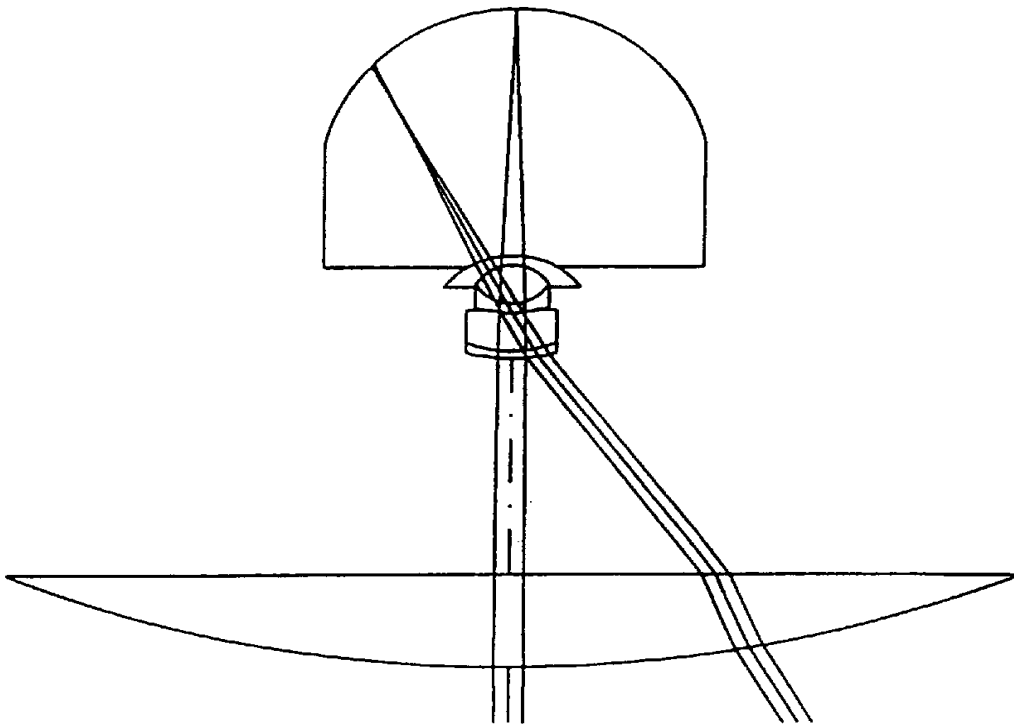
波长 = 587.6 NM

位置 1,

	SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST	AX	LAT	PTZ
1	0.000003	-0.001568	0.366173	0.184195	0.093206	-32.059219	0.000000	0.000000	0.004004
2	0.000001	0.000727	0.187897	0.062632	0.000000	16.192346	0.000000	0.000000	0.000000
3	-0.0007940	-0.123827	-1.563166	-1.134026	-0.919455	-5.895193	0.000000	0.000000	-0.039498
4	0.000415	0.007361	0.118007	0.088993	0.074487	0.526143	0.000000	0.000000	0.003200
STO	-0.000033	-0.002126	-0.109177	-0.078297	-0.062857	-1.705588	0.000000	0.000000	-0.002700
	0.011117	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	非球面部分		
6	-0.000043	-0.002140	-0.066110	-0.042170	-0.030200	-0.707478	0.000000	0.000000	-0.001297
7	-0.001077	0.010608	-0.076322	-0.053092	-0.041477	0.174392	0.000000	0.000000	-0.001782
8	-0.002445	0.021015	-0.164981	-0.124834	-0.104761	0.357711	0.000000	0.000000	-0.004500
SUM	0.000000	-0.089950	-1.307677	-1.096597	-0.991057	-23.116886	0.000000	0.000000	-0.042574



放松的眼 360, -6D 透镜



12.00 纳米

经调节的 360+6D 透镜, 10mmCA

放松的眼和+6D 透镜

放松的眼和+6D 透镜

```

> OBJ:          RDY          THI          RMD          GLA          CCY          THC          GLC
1:  无限大      400.000000    空气
2:  83.08330    6.400000    'CR39'
3:  无限大     15.000000    空气
4:  11.07116    0.500000    角膜
STO:  6.80000    2.700000    房水
      5.33000    0.672500    晶状体皮质

      ASP:
      K :  0.000000    KC :  100
      IC :  是      CUF:  0.000000    CCF:  100
      A :  -.592348E-02    B :  0.000000E+00    C :  0.000000E+00
      AC :  0          BC :  100          CC :  100          D :  0.000000E+00
      6:  2.65500          2.655000          晶状体芯部
      7:  -2.65500          0.672500          晶状体皮质
      8:  -5.33000          17.182294         玻璃体
      IMG:  -12.20000         0.000000          空气
  
```

性能参数

```

EPD  2.00000
DIM  MM
WL   587.60
REF  1
WTW  1
XAN  0.00000
YAN  0.00000
VUY  0.00000
VLY  0.00000
  
```

孔径数据/边沿确定

```

CA
CIR S1  32.500000
CIR S2  32.500000
  
```

专用类别

```

PWL   587.60
角膜  1.376000
房水  1.336000
晶状体皮质  1.386000
晶状体芯部  1.406000
玻璃体  1.336000
'CR39' 1.498500
  
```

经调节的眼和+6D 透镜

折射率	587.60
玻璃代码	1.498500
'CR39'	1.376000
'角膜	1.336000
'房水	1.386000
'晶状体皮质	1.406000
'晶状体芯部	1.336000
'玻璃体	

无系统中确定的解

无限大共轭值	23.7860
EFL	16.2232
BFL	4.1771
FFL	8.9020
FNO	

在使用的共轭值

RED	0.0440
FNO	9.3635
OBJ DIS	400.0000
TT	445.7823
IMG DIS	17.1823
OAL	28.6000
近轴图像	
HT	16.0022
THI	17.2710
ANG	40.0000
入瞳	
DIA	2.0000
THI	25.1299
出瞳	
DIA	1.6994
THI	-3.9881

经调节的眼和+6D 透镜

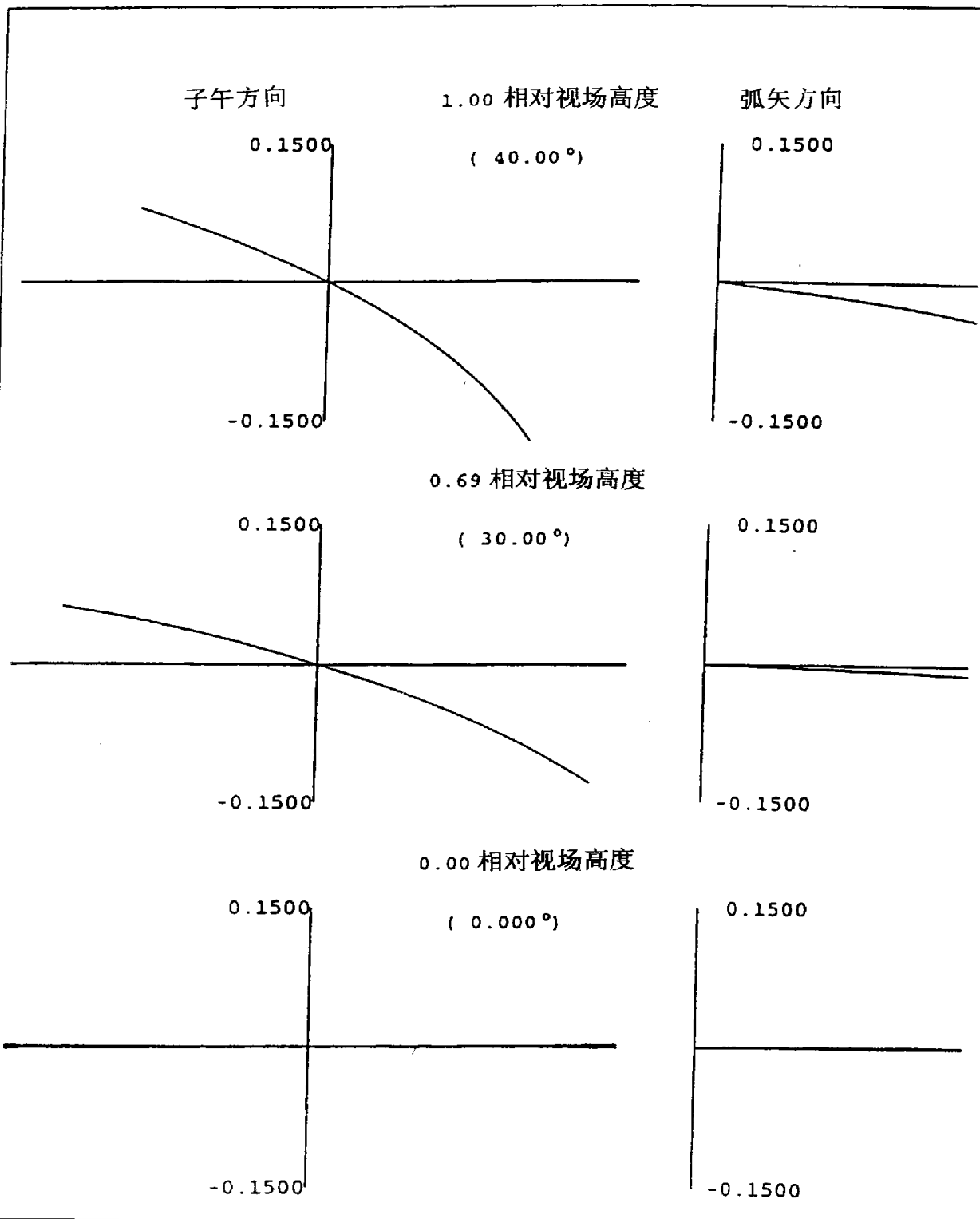
三级像差：

经调节的眼和+6D 透镜

位置 1.

波长 = 587.6 NM

	SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST	AX	LAT	PTZ
1	-0.000006	-0.000823	-0.063232	-0.039328	-0.027375	-1.713917	0.000000	0.000000	-0.004004
2	0.000000	0.000154	-0.045984	-0.015328	0.000000	4.577003	0.000000	0.000000	0.000000
3	-0.000672	-0.020061	-0.368252	-0.235249	-0.168748	-2.339481	0.000000	0.000000	-0.024682
4	0.000293	0.003936	0.039532	0.027762	0.021877	0.124517	0.000000	0.000000	0.003200
STO	-0.000656	-0.011904	-0.106612	-0.058628	-0.034637	-0.354487	0.000000	0.000000	-0.005066
	0.009494	0.000000	0.000000	0.000000		0.000000	非球面部分		
6	-0.002635	-0.027716	-0.123611	-0.058823	-0.026429	-0.206256	0.000000	0.000000	-0.003866
7	-0.003997	-0.007766	-0.031459	-0.028105	-0.026429	-0.018202	0.000000	0.000000	-0.003866
8	-0.001820	0.006104	-0.041461	-0.036911	-0.034637	0.041271	0.000000	0.000000	-0.005066
SUM	0.000000	-0.058076	-0.741078	-0.444611	-0.296378	0.110448	0.000000	0.000000	-0.043349



经调节的眼+6D 透镜

光线像差 (毫米)

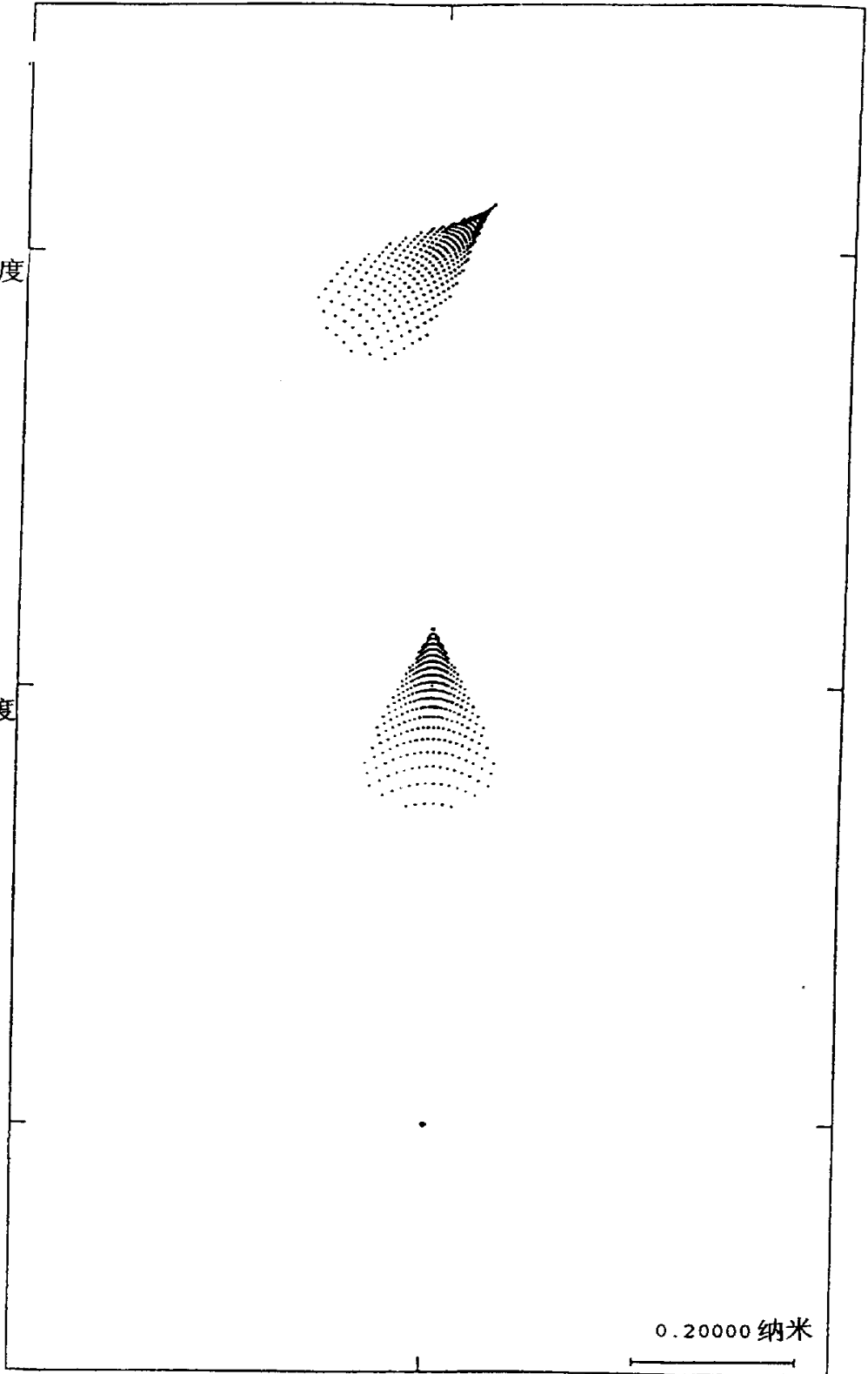
587.6 N

视场位置

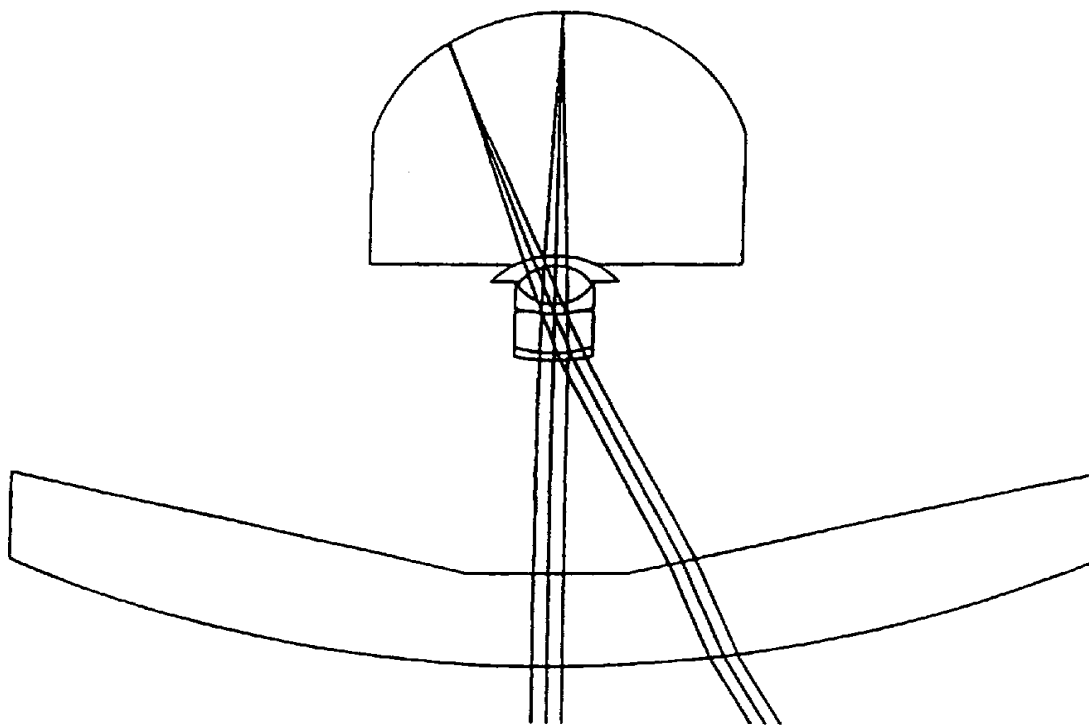
1.00, 0.69
30.00, 30.00 度

0.00, 1.00
0.000, 40.00 度

0.00, 0.00
0.000, 0.000 度



离焦
经调节的眼+6D 透镜



12.00 微米

经调节的眼 360+6D 透镜, 10mmCA

经调节的眼 360, +6D 透镜, 10mmCA

经调节的眼 360, +6D 透镜, 10mmCA

OBJ: RDY THI RMD GLA CCY THC GLC
 1: 无限大 400.000000 空气 100 100
 2: 83.08330 6.400000 ·CR39· 100 100
 无限大 15.000000 空气 100 100
 UDS:

IC: 是
 UCO/UCC
 C1: 1.3727E+01 C2: 6.5000E+01 C3: 1.0000E+01
 C1: 100 C2: 100 C3: 100
 C4: 1.0000E+01
 C4: 100

3: 11.07116 0.500000 ·角膜
 4: 6.80000 2.700000 ·房水
 5.33000 0.672500 ·晶状体皮质

ASP:
 K: 0.000000 KC: 100
 IC: 是 CUF: 0.000000 CCF: 100
 A: -.592348E-02 B: 0.000000E+00 C: 0.000000E+00 D: 0.000000E+00
 AC: 0 BC: 100 CC: 100 DC: 100

6: 2.65500 2.655000 ·晶状体芯部
 7: -2.65500 0.672500 ·晶状体皮质
 8: -5.33000 17.182294 ·玻璃体
 -12.20000 0.000000 空气

性能参数

EPD 2.00000
 DIM MM
 WL 587.60
 REF 1
 WTW 1
 XAN 0.00000
 YAN 0.00000
 VUX 0.00000
 VLX 0.00000
 VUY 0.00000
 VLY 0.00000

经调节的眼 360, +6D 透镜, 10 mm CA

孔径数据/边沿确定

CA
CIR S1 32.500000
CIR S2 32.500000

专用类别

PWL 587.60
· 角膜 1.376000
· 房水 1.336000
· 晶状体皮质 1.386000
· 晶状体芯部 1.406000
· 玻璃体 1.336000
'CR39' 1.498500

折射率

玻璃代码
'CR39' 587.60
· 角膜 1.498500
· 房水 1.376000
· 晶状体皮质 1.336000
· 晶状体芯部 1.386000
· 玻璃体 1.406000
1.336000

经调节的 360 和薄的 +6D 透镜

无限大共轭值

EFL	23.3501
BFL	16.2528
FFL	1.1567
FNO	8.7388

在使用的共轭值

RED	0.0436
FNO	9.1781
OBJ DIS	400.0000
TT	441.3823
IMG DIS	17.1823
OAL	24.2000

近轴图像

HT	15.2490
THI	17.2701
ANG	40.0000

入瞳

DIA	2.0000
THI	21.3190

出瞳

DIA	1.7337
THI	-3.9881

三级像差

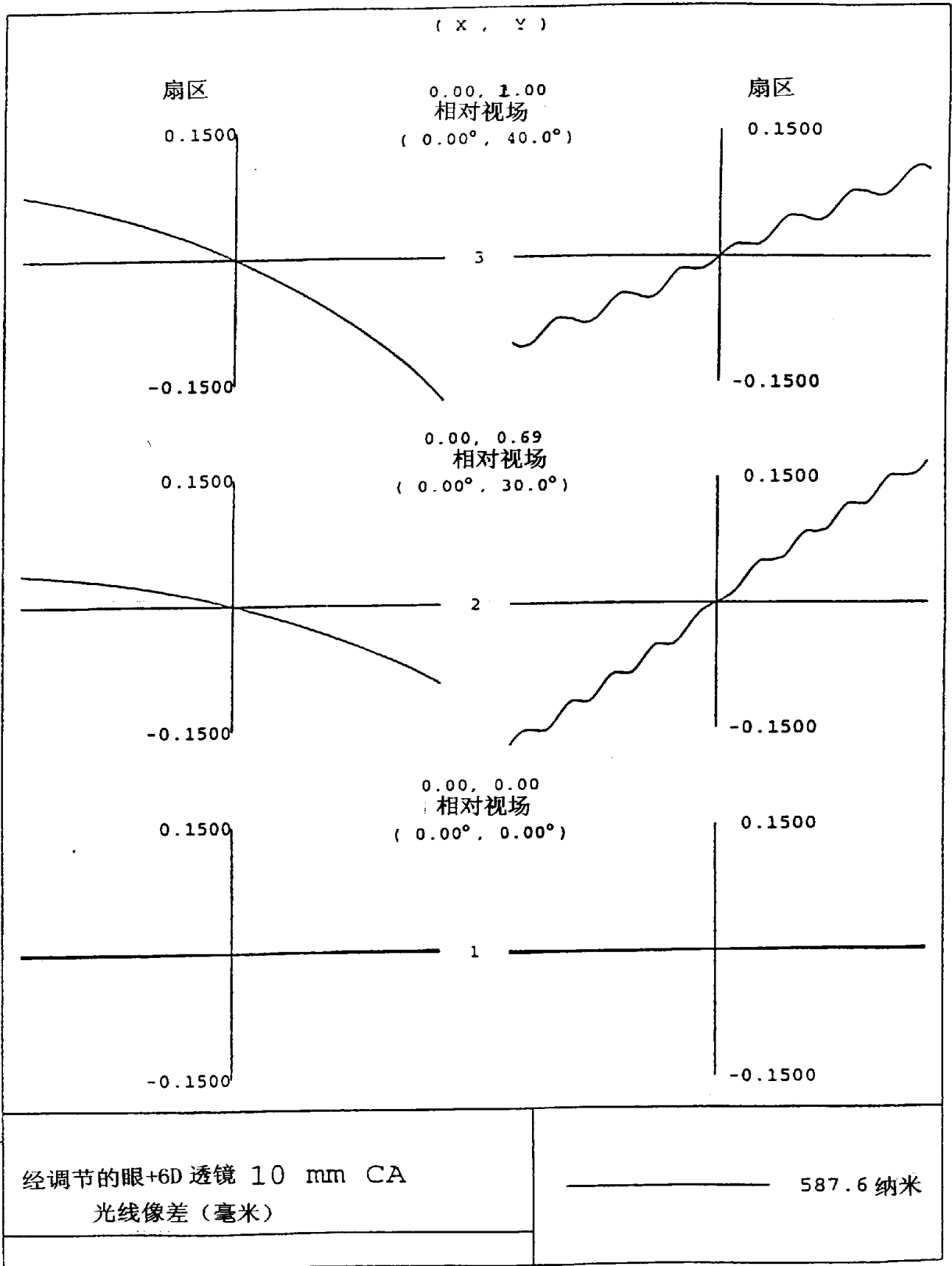
这是非旋转对称的系统。

由其所产生的第一特性和第三量在所述系统的特性和性能方面可能是不适当的

经调节的眼 360, +6D 透镜

位置 1, 波长 = 587.6 NM

	SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST	AX	LAT	PTZ
1	-0.000006	-0.000858	-0.063778	-0.038167	-0.025361	-1.707956	0.000000	0.000000	-0.004004
2	0.000000	0.000149	-0.042103	-0.014034	0.000000	3.957428	0.000000	0.000000	0.000000
3	-0.000718	-0.019973	-0.341647	-0.218238	-0.156533	-2.022641	0.000000	0.000000	-0.024713
4	0.000311	0.003904	0.036623	0.025719	0.020268	0.107760	0.000000	0.000000	0.003200
STO	-0.000697	-0.011805	-0.098766	-0.054314	-0.032088	-0.306780	0.000000	0.000000	-0.005066
	0.010084	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	非球面部分		
6	-0.002797	-0.027486	-0.114515	-0.054495	-0.024485	-0.178497	0.000000	0.000000	-0.003866
7	-0.004244	-0.007702	-0.029144	-0.026038	-0.024485	-0.015752	0.000000	0.000000	-0.003866
8	-0.001932	0.006053	-0.038411	-0.034196	-0.032088	0.035717	0.000000	0.000000	-0.005066
SUM	0.000000	-0.057719	-0.691742	-0.413762	-0.274773	-0.130722	0.000000	0.000000	-0.043381

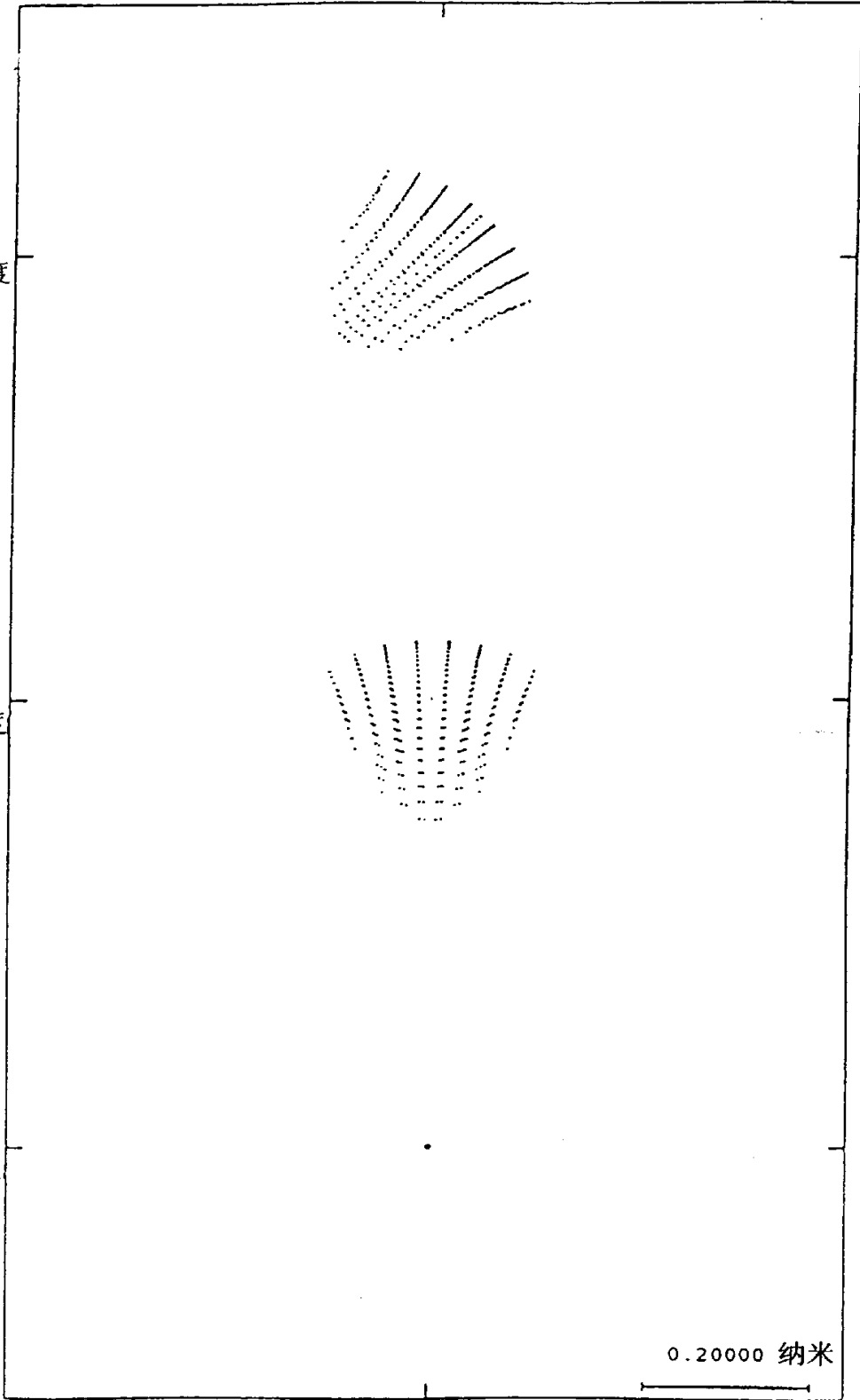


视场位置

1.00, 0.69
30.00, 30.00 度

0.00, 1.00
0.000, 40.00 度

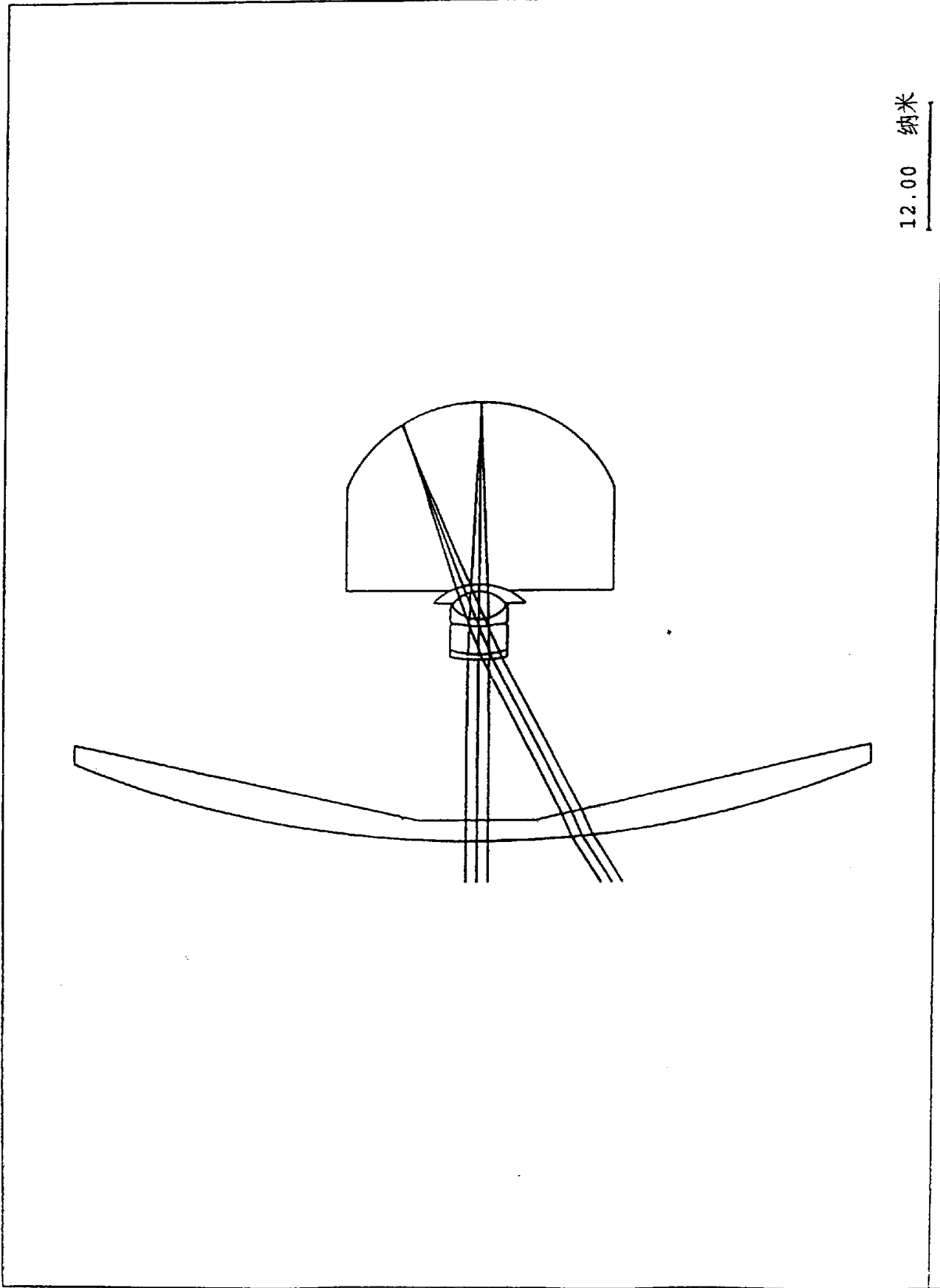
0.00, 0.00
0.000, 0.000 度



离焦

0.00000

经调节的 360, +6 D 透镜 , 10 mm CA



12.00 纳米

经调节的 360 和薄 +6D 透镜

经调节的 360 和薄的 +6D 透镜

经调节的 360 和薄的 +6D 透镜

OBJ:	RDY	THI	RMD	GLA	CCY	THC	GLC
1:	无限大:	400.000000		空气	100	100	
2:	83.08330	2.000000		'CR39'	100	100	
	无限大	15.000000		空气	100	100	
UDS:							
IC :	是						
UCO/UCC							
C1 :	1.3727E+01	C2 :	6.5000E+01	C3 :	1.0000E+01		
C1 :	100	C2 :	100	C3 :	100		
C4 :	1.0000E+01						
C4 :	100						
3:	11.05704	0.500000		'角膜	0	100	
4:	6.80000	2.700000		'房水	100	100	
STO:	5.33000	0.672500		'晶状体皮质	100	100	
ASP:							
K :	0.000000	KC :	100				
IC :	是	CUF:	0.000000	CCF:	100		
A :	-.592585E-02	B :	0.000000E+00	C :	0.000000E+00	D :	0.000000E+00
AC :	0	BC :	100	CC :	100	DC :	100
6:	2.65500	2.655000		'晶状体芯部	100	100	
7:	-2.65500	0.672500		'晶状体皮质	100	100	
8:	-5.33000	17.182294		'玻璃体	100	100	
> IMG:	-12.20000	0.000000		空气	100	100	

性能参数

EPD	2.00000						
DIM	MM						
WL	587.60						
REF	1						
WTW	1						
XAN	0.00000	0.00000					
YAN	0.00000	30.00000					
VUX	0.00000	0.00000					
VLX	0.00000	0.00000					
VUY	0.00000	0.00000					
VLY	0.00000	0.00000					

经调节的 360 和薄的 +6D 透镜

孔径数据/边沿确定

CA
CIR S1 32.500000
CIR S2 32.500000

专用类别

PWL 587.60
'角膜 1.376000
'房水 1.336000
'晶状体皮质 1.386000
'晶状体芯部 1.406000
'玻璃体 1.336000
'CR39 1.498500

折射率

玻璃代码
'CR39 587.60
'角膜 1.498500
'房水 1.376000
'晶状体皮质 1.336000
'晶状体芯部 1.386000
'玻璃体 1.406000
1.336000

无在系统中确定的解

经调节 360、+6D 透镜, 10mmCA

无限大共轭值

EFL	23.7860
BFL	16.2232
FPL	4.1771
FNO	8.9020
在使用的共轭值	
RED	0.0440
FNO	9.3635
OBJ DIS	400.0000
TT	445.7823
IMG DIS	17.1823
OAL	28.6000
近轴图像	
HT	15.5590
THI	17.2710
ANG	40.0000
入瞳	
DIA	2.0000
THI	25.1299
出瞳	
DIA	1.6994
THI	-3.9881

三级像差

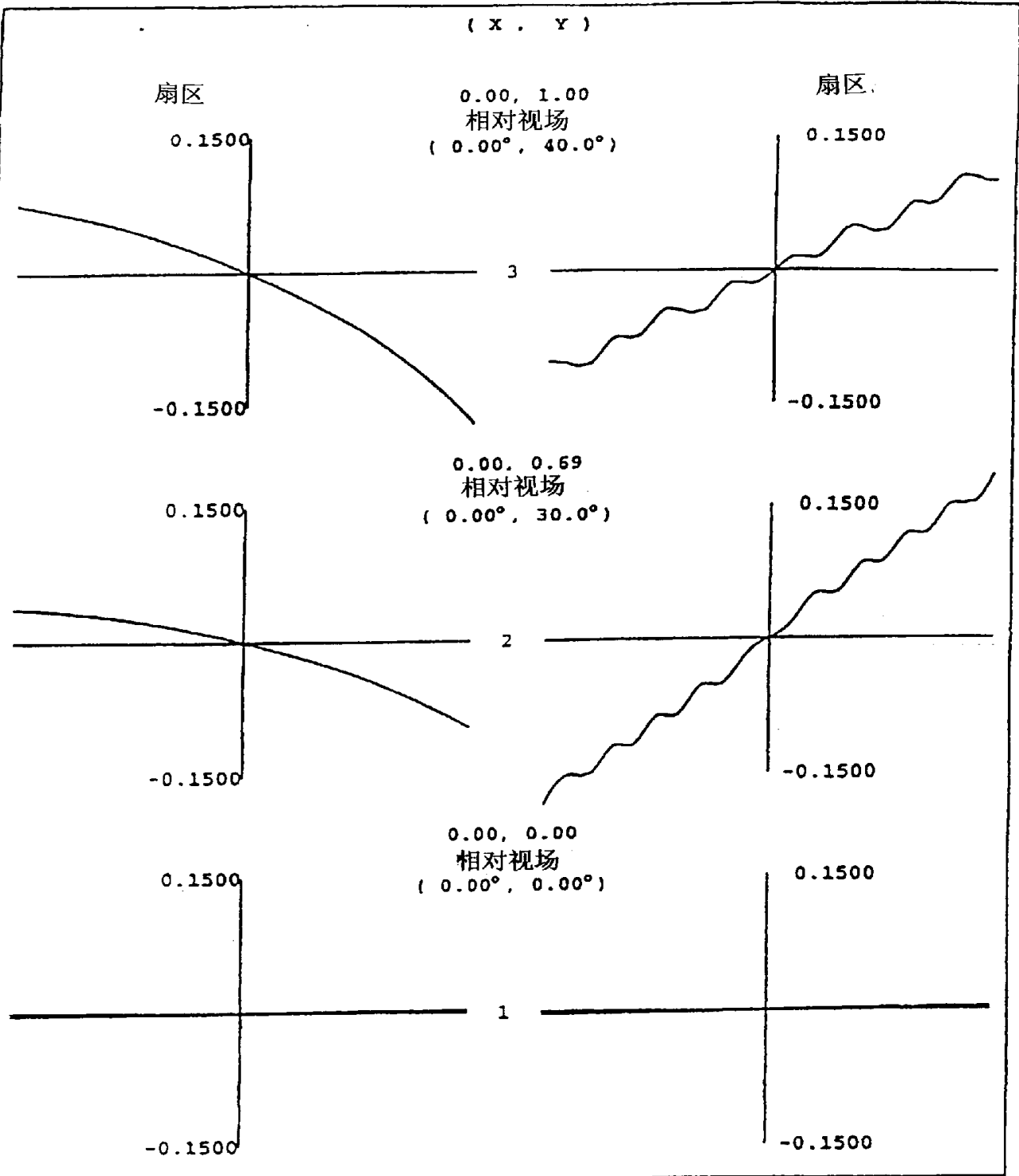
这是非旋转对称的系统。

由其所产生的第一级特性和第三级量值不足以描述系统的特性和性能。

经调节的眼 360, +6D 透镜, 10mmCA

		位置 1,		波长 = 587.6 NM						
		SA	TCO	TAS	SAS	PTB	DST	AX	LAT	PTZ
1	-0.000006	-0.000800	-0.059778	-0.037179	-0.025880	-1.575421	0.000000	0.000000	0.000000	-0.004004
2	0.000000	0.000150	-0.043472	-0.014491	0.000000	4.207150	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
3	-0.000672	-0.019506	-0.348136	-0.222399	-0.159531	-2.150435	0.000000	0.000000	0.000000	-0.024682
4	0.000293	0.003827	0.037372	0.026245	0.020682	0.114455	0.000000	0.000000	0.000000	0.003200
STO	-0.000656	-0.011574	-0.100788	-0.055426	-0.032745	-0.325842	0.000000	0.000000	0.000000	-0.005066
	0.009494	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	非球面部分		
6	-0.002635	-0.026948	-0.116858	-0.055610	-0.024985	-0.189589	0.000000	0.000000	0.000000	-0.003866
7	-0.003997	-0.007551	-0.029740	-0.026570	-0.024985	-0.016731	0.000000	0.000000	0.000000	-0.003866
8	-0.001820	0.005935	-0.039196	-0.034895	-0.032745	0.037936	0.000000	0.000000	0.000000	-0.005066
SUM	0.000000	-0.056468	-0.700597	-0.420325	-0.280188	0.101523	0.000000	0.000000	0.000000	-0.043349

(X , Y)



经调节的 360 和薄+6D 透镜

光线像差 (毫米)

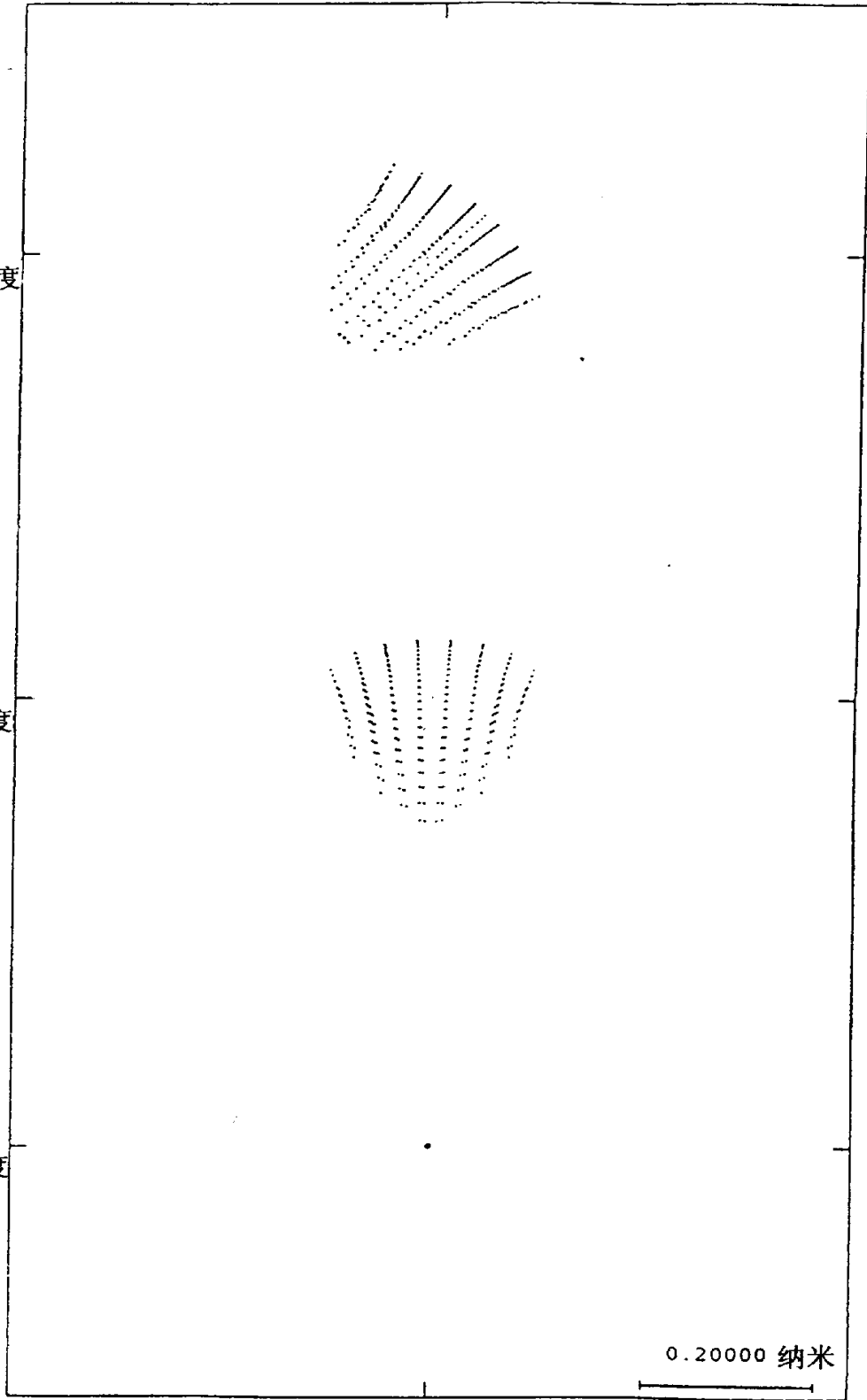
587.6 NM

视场位置

1.00, 0.69
30.00, 30.00 度

0.00, 1.00
0.000, 40.00 度

0.00, 0.00
0.000, 0.000 度

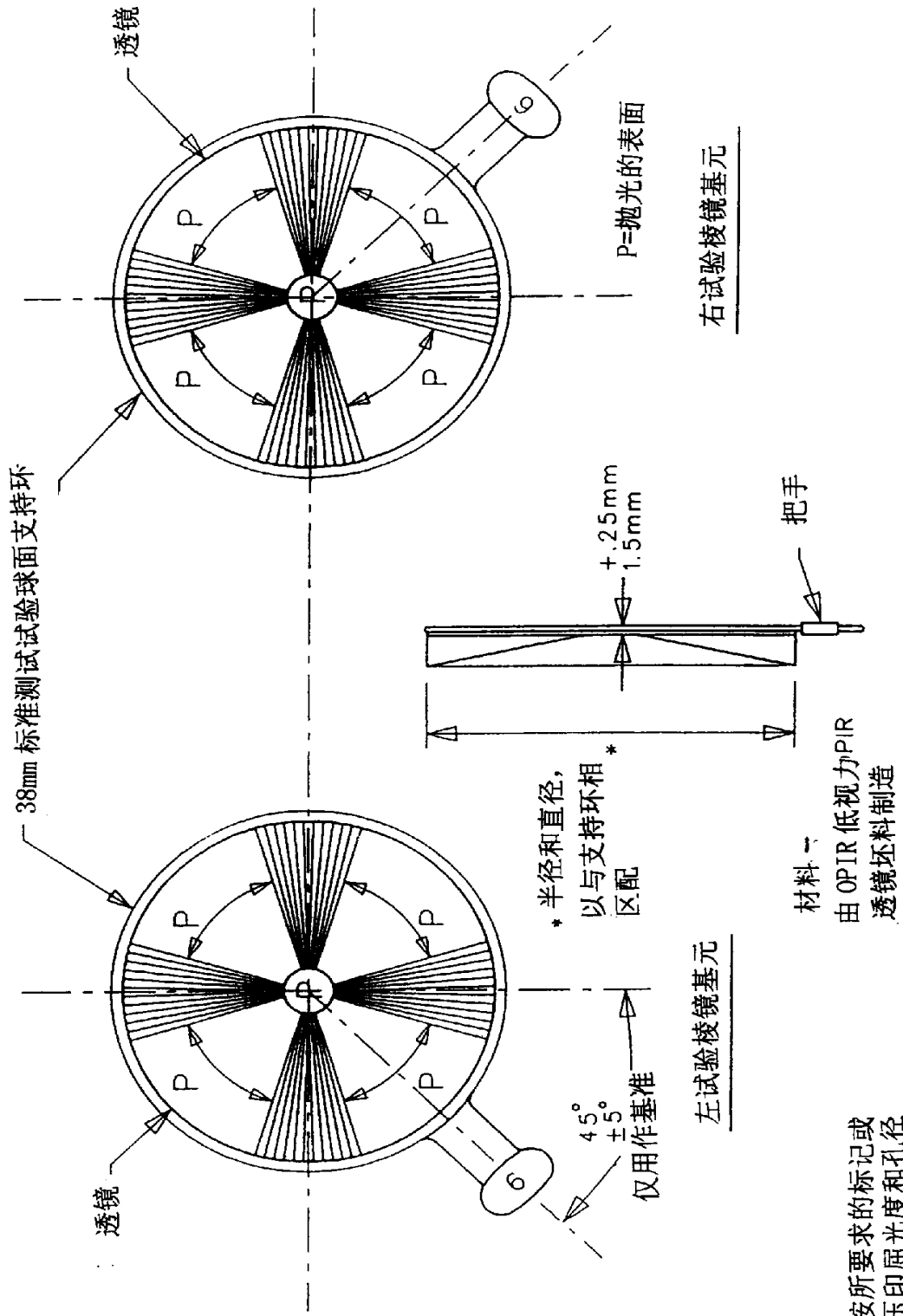


离焦CUSING

0.00000

经调节的 360 和薄+6D 透镜

用于低视力折射校正的典型的 360° OPIR 视场扩展 试验测试的棱镜单元

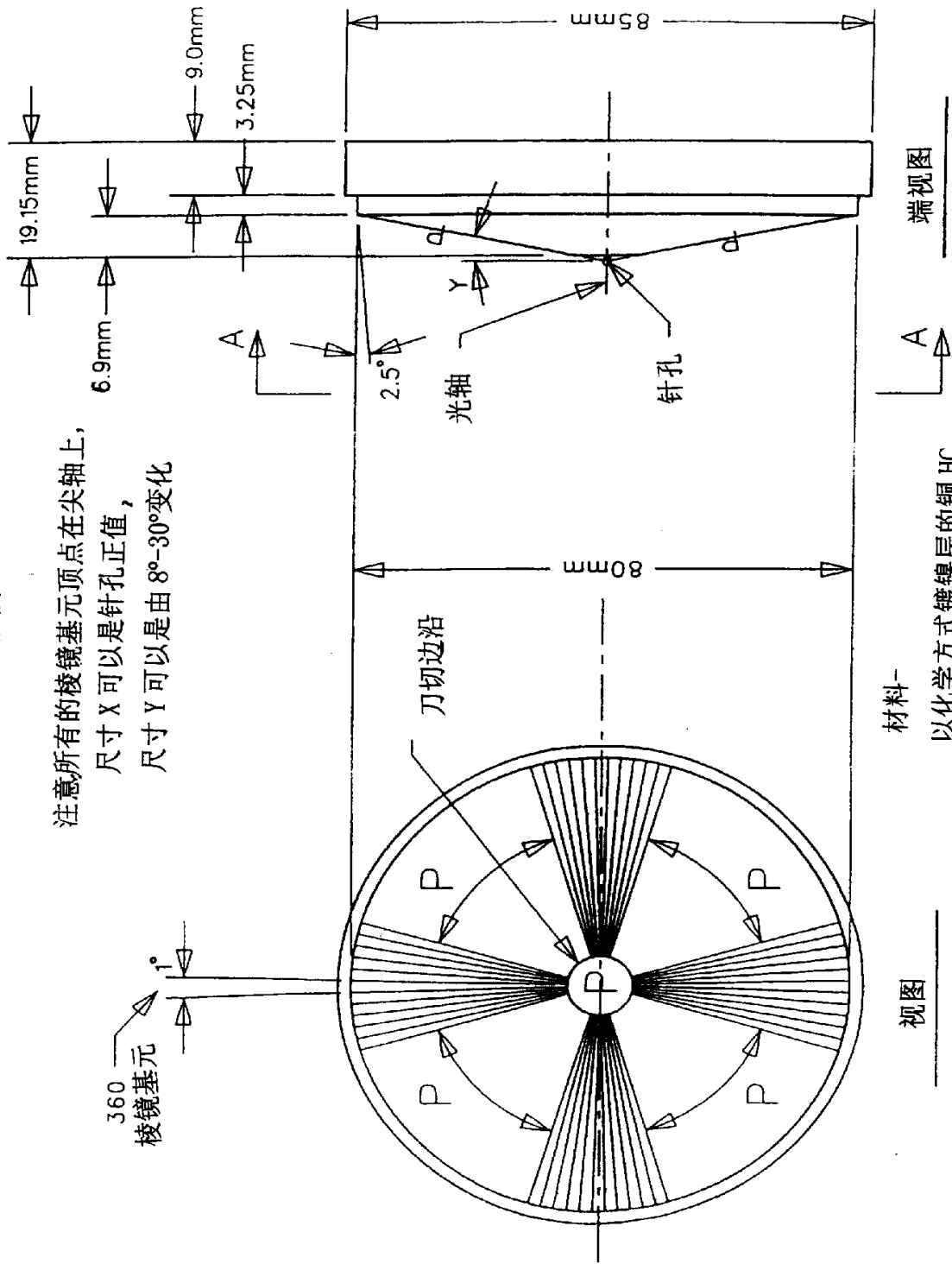


按所要求的标记或
压印屈光度和孔径

用对于市售的圆锥形透镜的典型的“360”模具

阶段 I

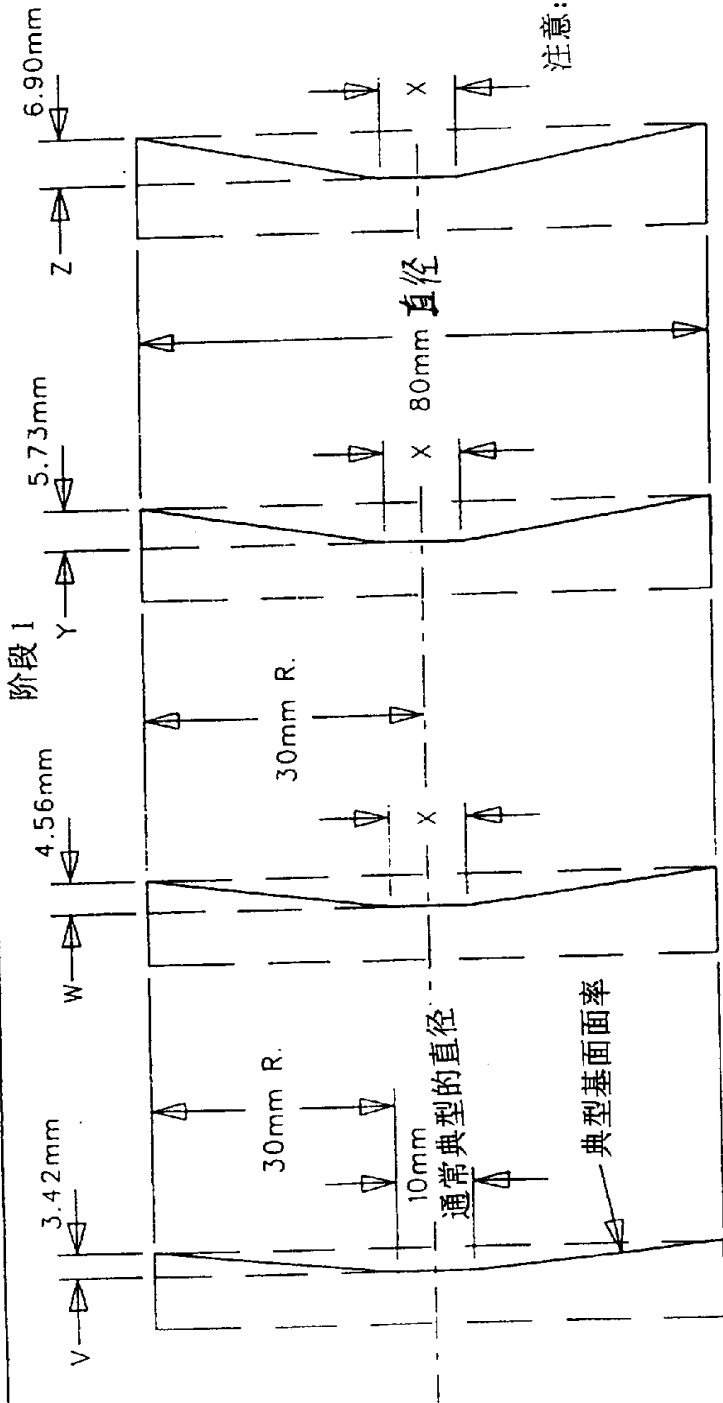
注意所有的棱镜单元顶点在尖轴上，
尺寸 X 可以是针孔正值，
尺寸 Y 可以由 8° - 30° 变化



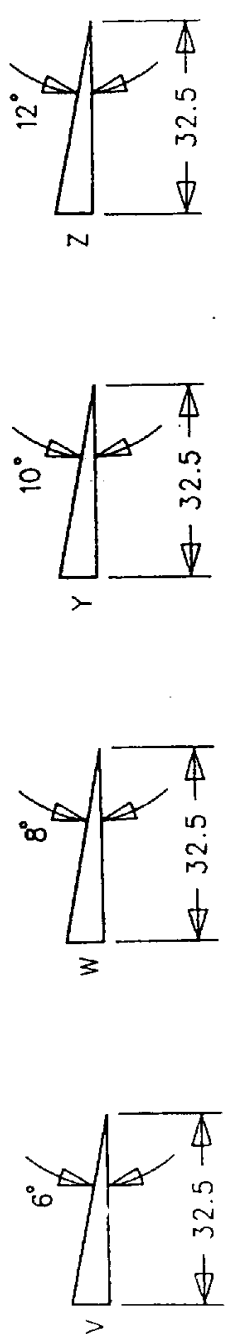
材料-
以化学方式镀镍层的铜 HC

P=光学抛光表面达到 5 个光圈，或者更好

用于低视力校正眼镜的 OPIR 360 透镜坯料



6 屈光度的棱镜基元 8 屈光度的棱镜基元 10 屈光度的棱镜基元 12 屈光度的棱镜基元



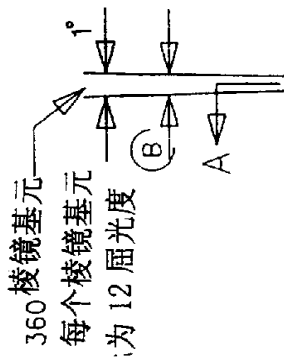
$V = (\text{TAN } 6^\circ) (32.5)$
 $V = (.10510) (32.5)$
 $V = 3.42\text{mm}$

$W = (\text{TAN } 8^\circ) (32.5)$
 $W = (.14054) (32.5)$
 $W = 4.56\text{mm}$

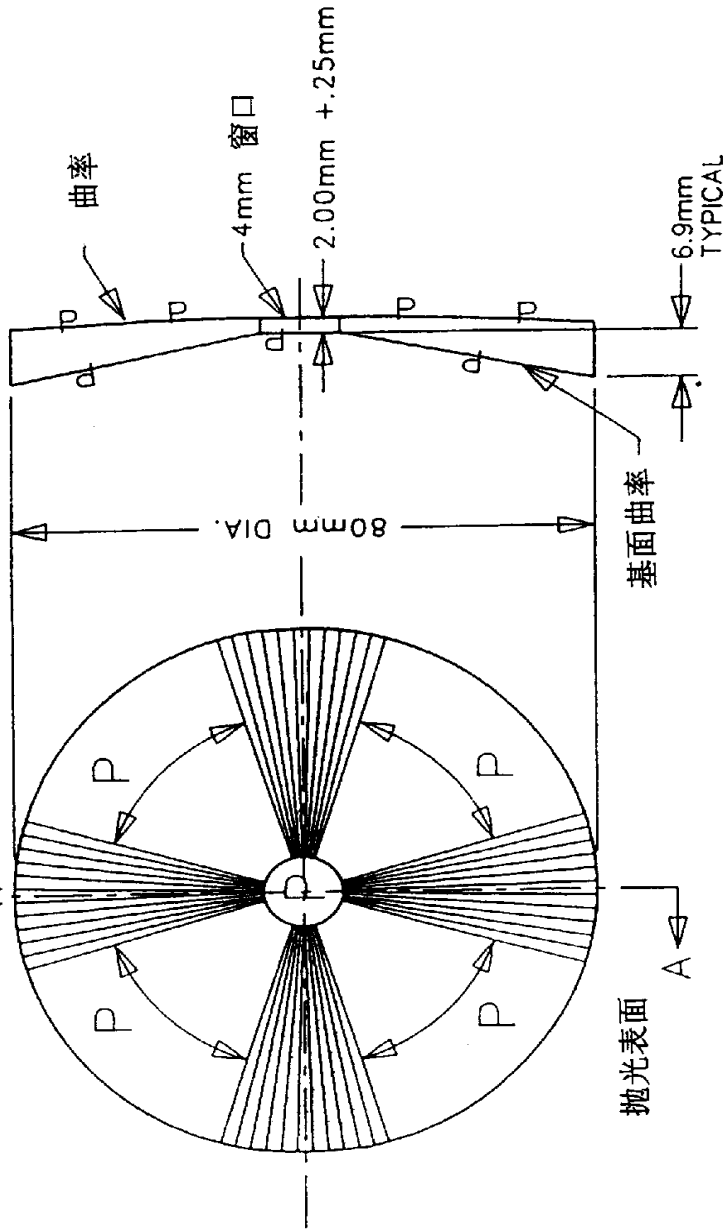
$Y = (\text{TAN } 10^\circ) (32.5)$
 $Y = (.17633) (32.5)$
 $Y = 5.73\text{mm}$

$Z = (\text{TAN } 12^\circ) (32.5)$
 $Z = (.21256) (32.5)$
 $Z = 6.90\text{mm}$

用于低视力校正眼镜的典型的OPIR 360 透镜

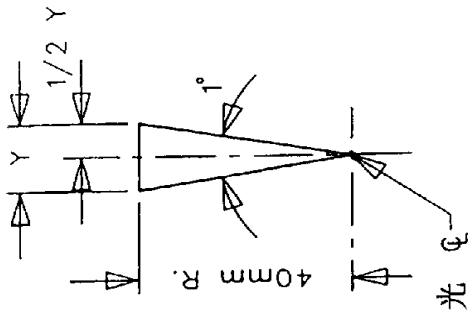


阶段 2



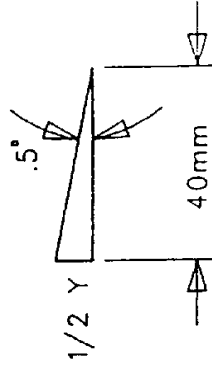
材料-眼科用塑料-CR-39 式
具有的数值为 1.498 或者更
好的等放材料

所有标记中的表面必须
是美国国家标准的眼科
用塑料的光学要求



视图 B

为了清晰放大表示 1TY



$$\begin{aligned} \text{TAN } .5^\circ &= .00873 \\ 1/2 Y &= (.00873) (40.0) = \\ & .3492\text{mm} \\ Y &= (2) (.3492) = \\ & .698\text{mm} \end{aligned}$$

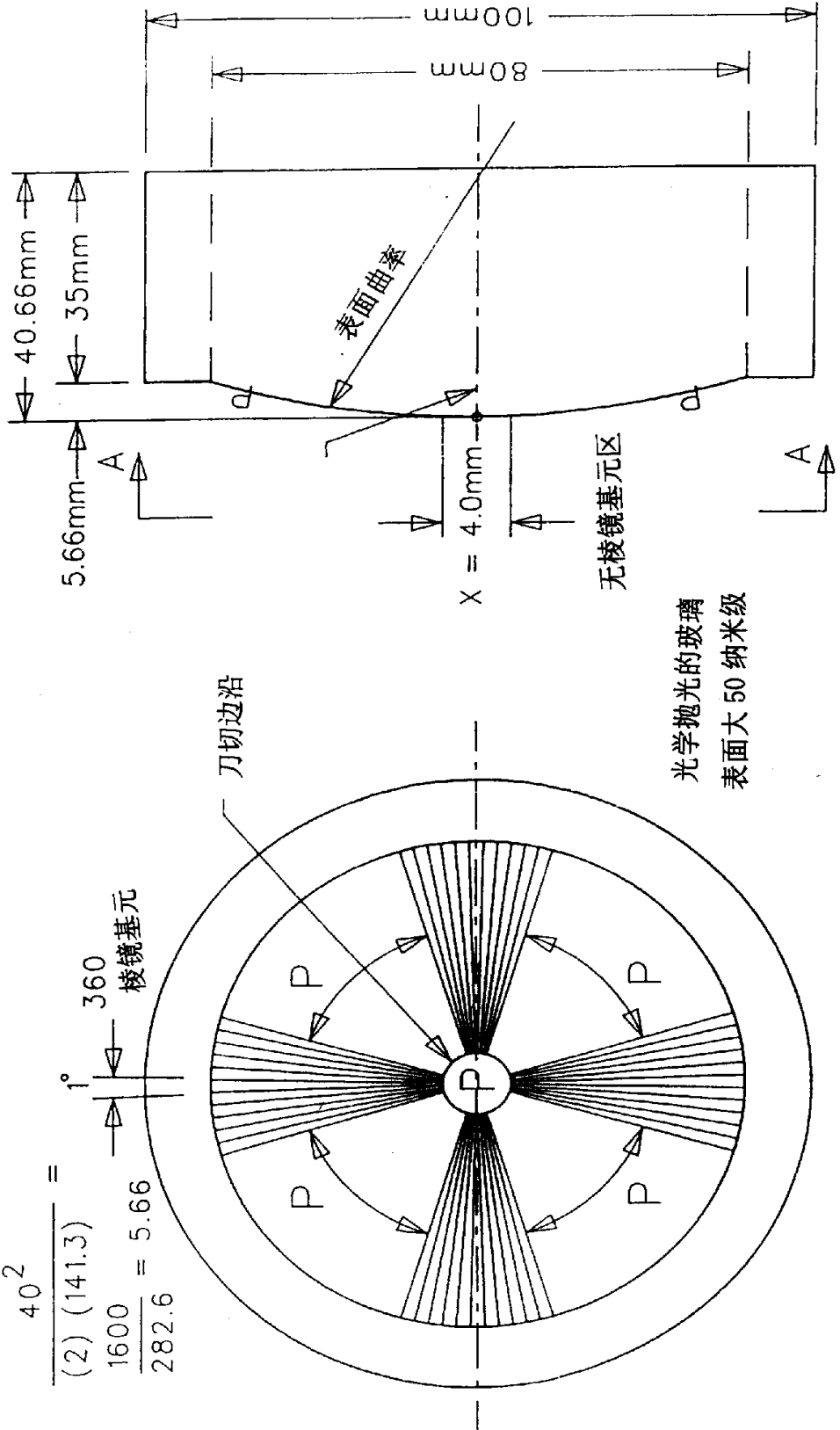
对于低视力校正透镜的典型的 OPIR360 模具

阶段 1

$$SAG = \frac{1/2D^2}{2R} = \frac{40^2}{(2)(141.3)} = 5.66$$

$$\frac{1600}{282.6} = 5.66$$

注意：所有的棱镜基元的顶点终止在光轴上



视图 A-A

端视图

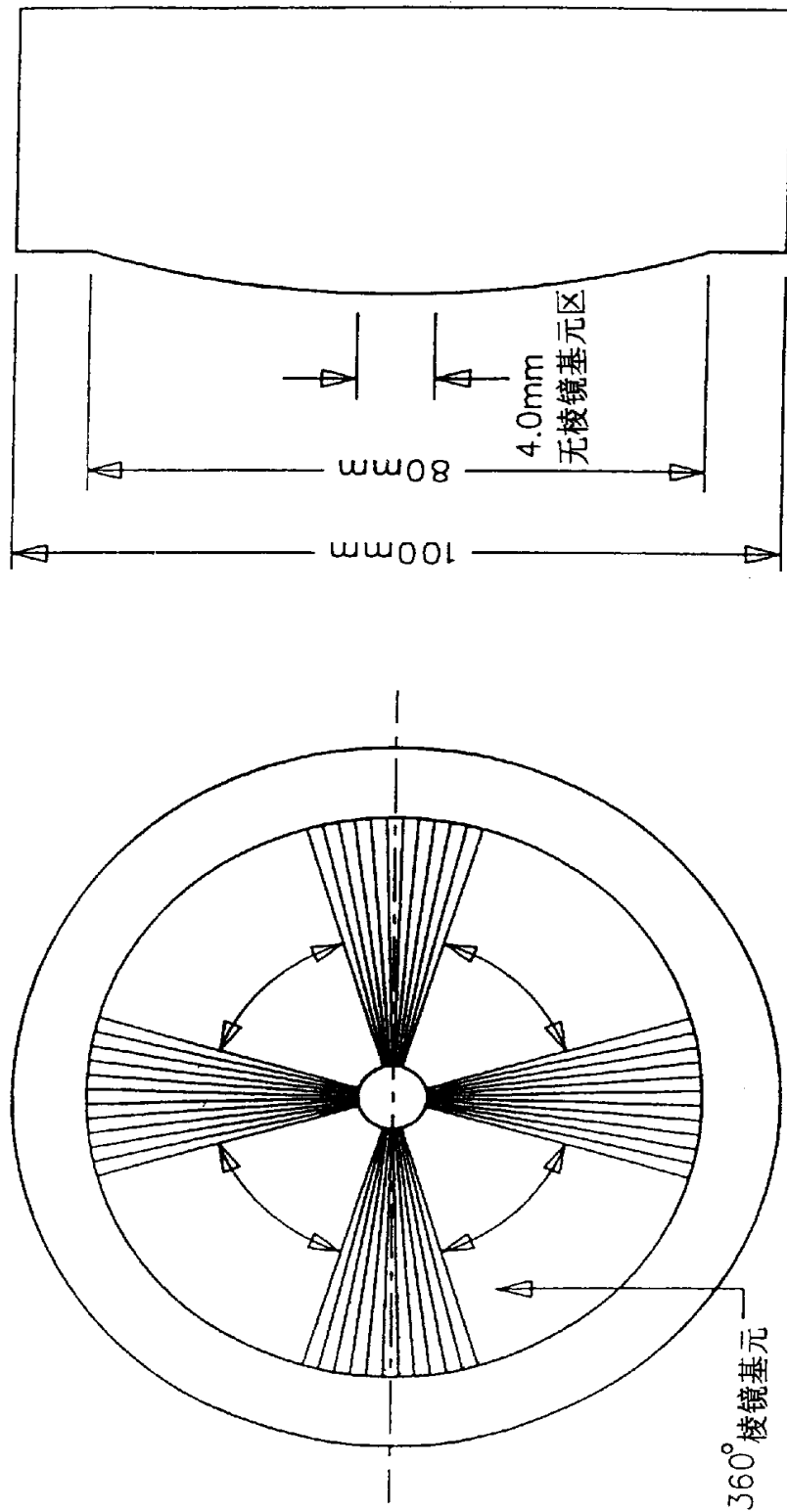
材料-

以化学方式镀镍层的铜 HC

光学抛光的玻璃
表面大 50 纳米级

对于低视力校正透镜的典型的 OPIR360 模具

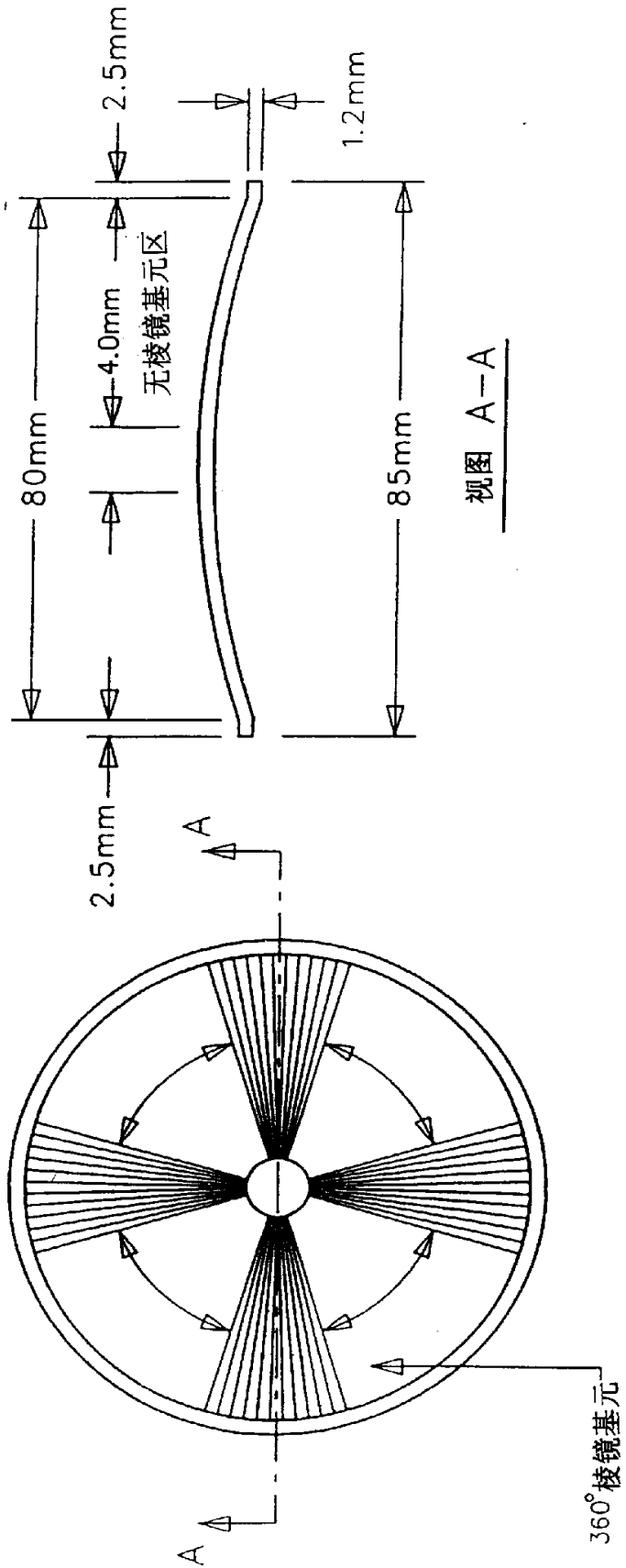
阶段 2



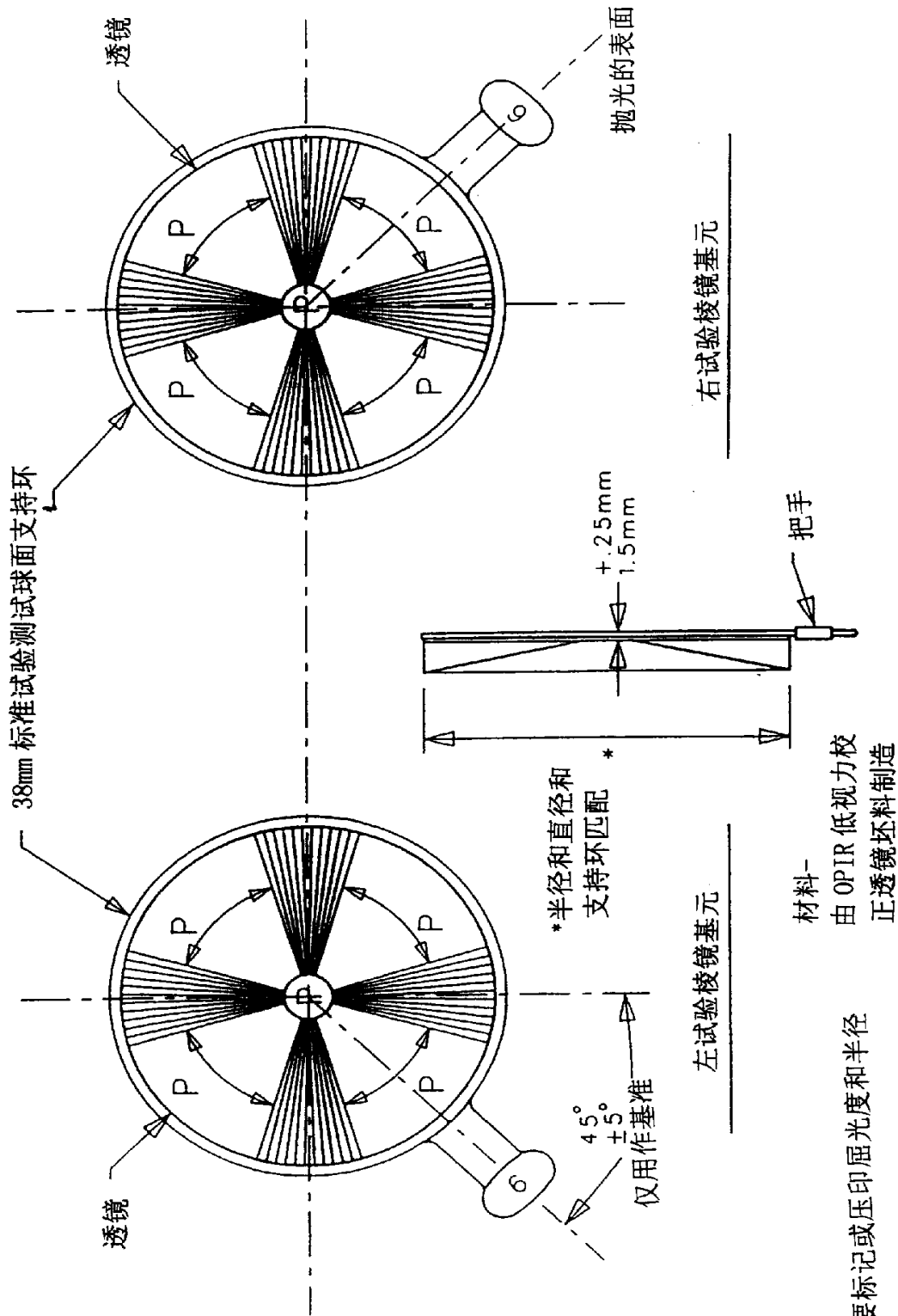
101

用于低视力校正透镜的典型的 OPIR360 模具

阶段 3



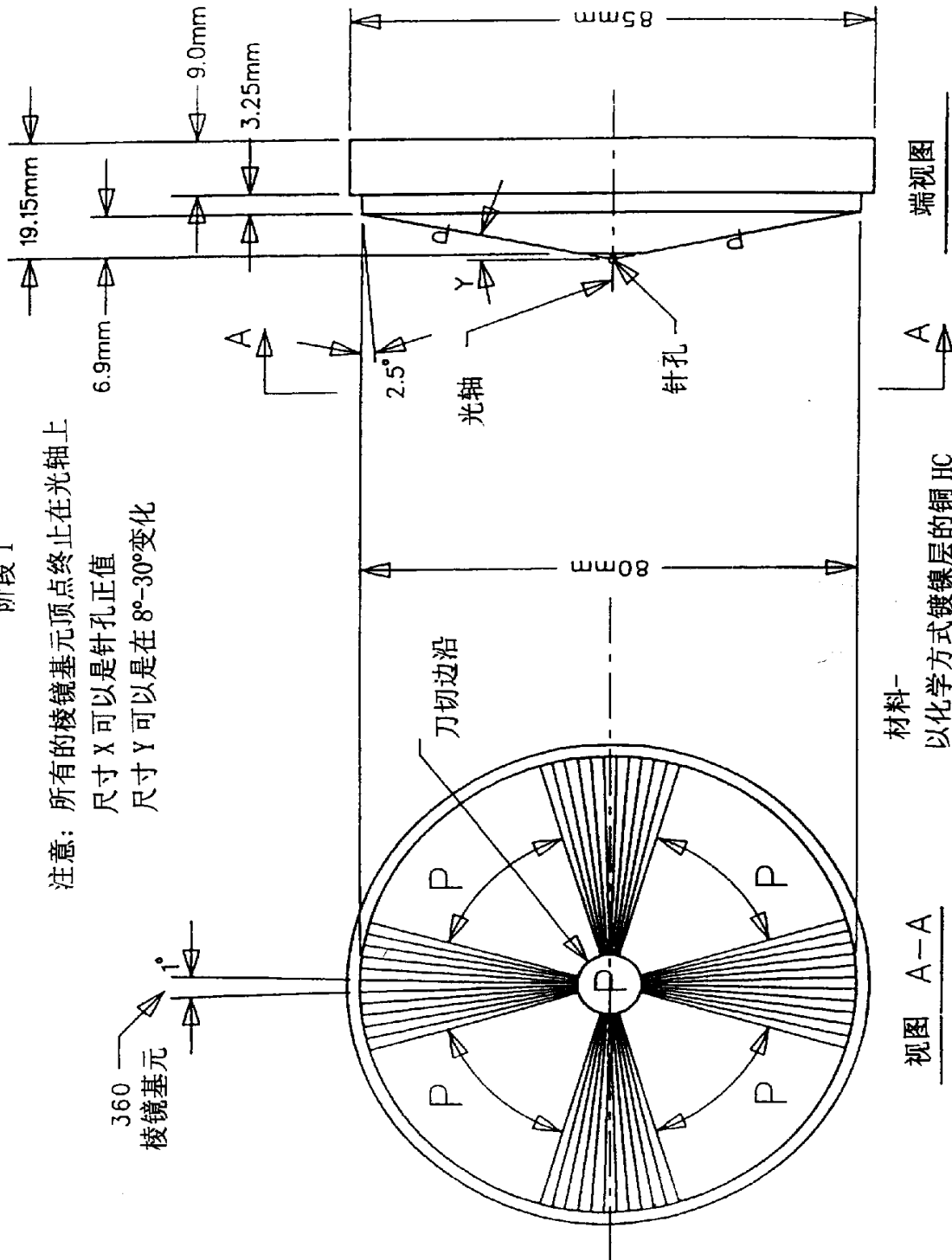
用于低视力校正折射的典型的 360° OP-IR 视场 扩展的试验测试的



用于市售的圆锥形透镜的典型的“360”模具

阶段 1

注意：所有的棱镜单元顶点终止在光轴上
 尺寸 X 可以是针孔正值
 尺寸 Y 可以是在 8° - 30° 变化

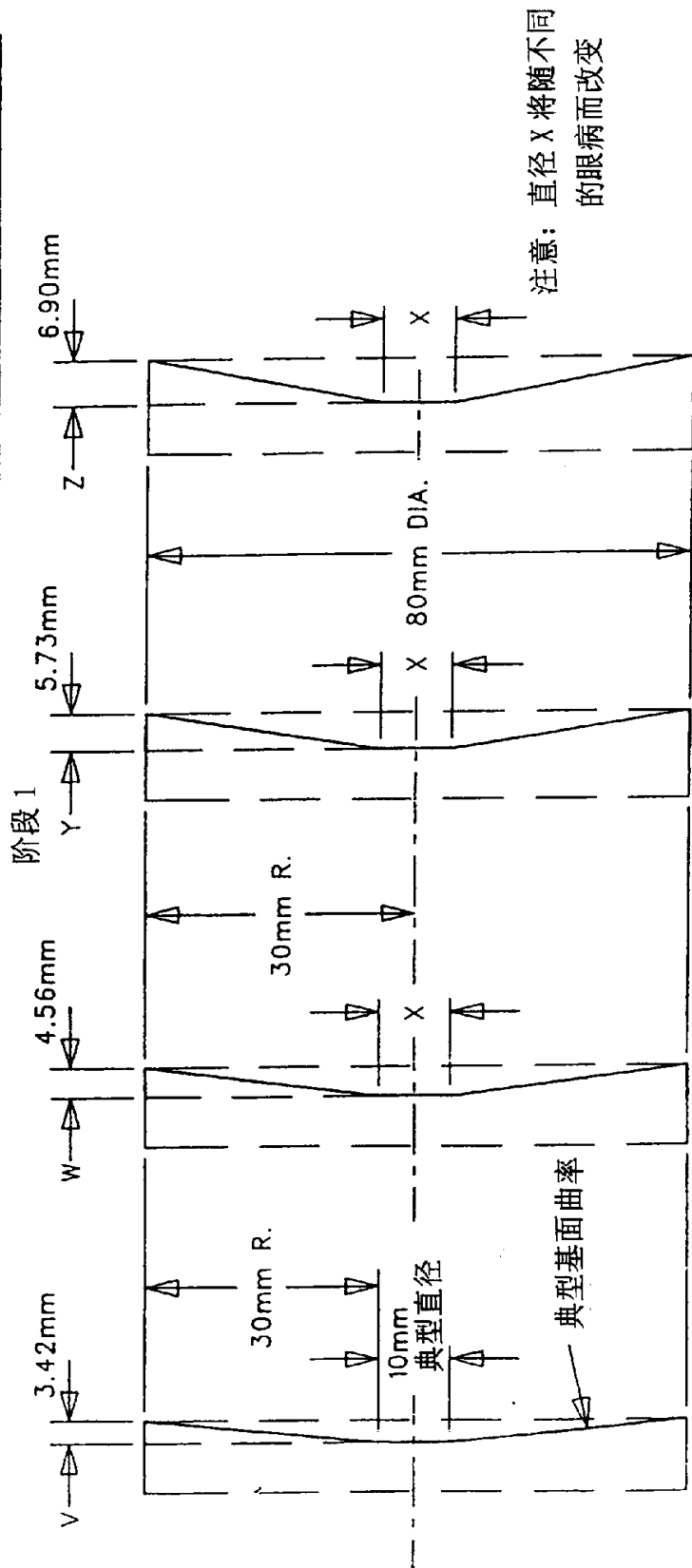


材料-
以化学方式镀镍层的铜 HC

视图 A-A

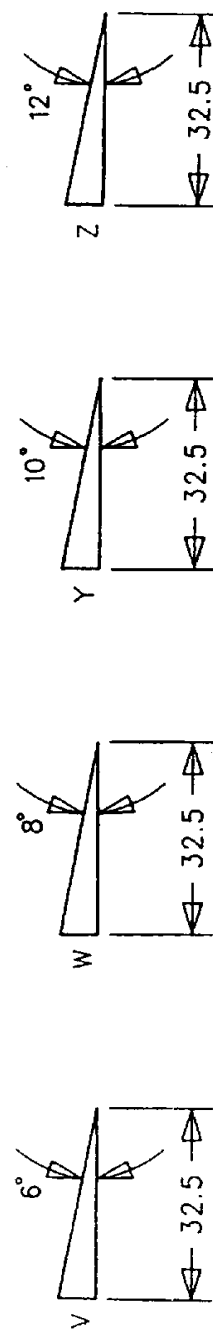
P-光学抛光的表面达 5 个光圈或者更好

用于低视力校正眼镜的典型的 OPIR 360 透镜坯料



注意：直径 X 将随不同的眼病而改变

6 屈光度的各棱镜单元 8 屈光度的各棱镜单元 10 屈光度的各棱镜单元 12 屈光度的各棱镜单元



$V = (\text{TAN } 6^\circ) (32.5)$
 $V = (.10510) (32.5)$
 $V = 3.42\text{mm}$

$W = (\text{TAN } 8^\circ) (32.5)$
 $W = (.14054) (32.5)$
 $W = 4.56\text{mm}$

$Y = (\text{TAN } 10^\circ) (32.5)$
 $Y = (.17633) (32.5)$
 $Y = 5.73\text{mm}$

$Z = (\text{TAN } 12^\circ) (32.5)$
 $Z = (.21256) (32.5)$
 $Z = 6.90\text{mm}$

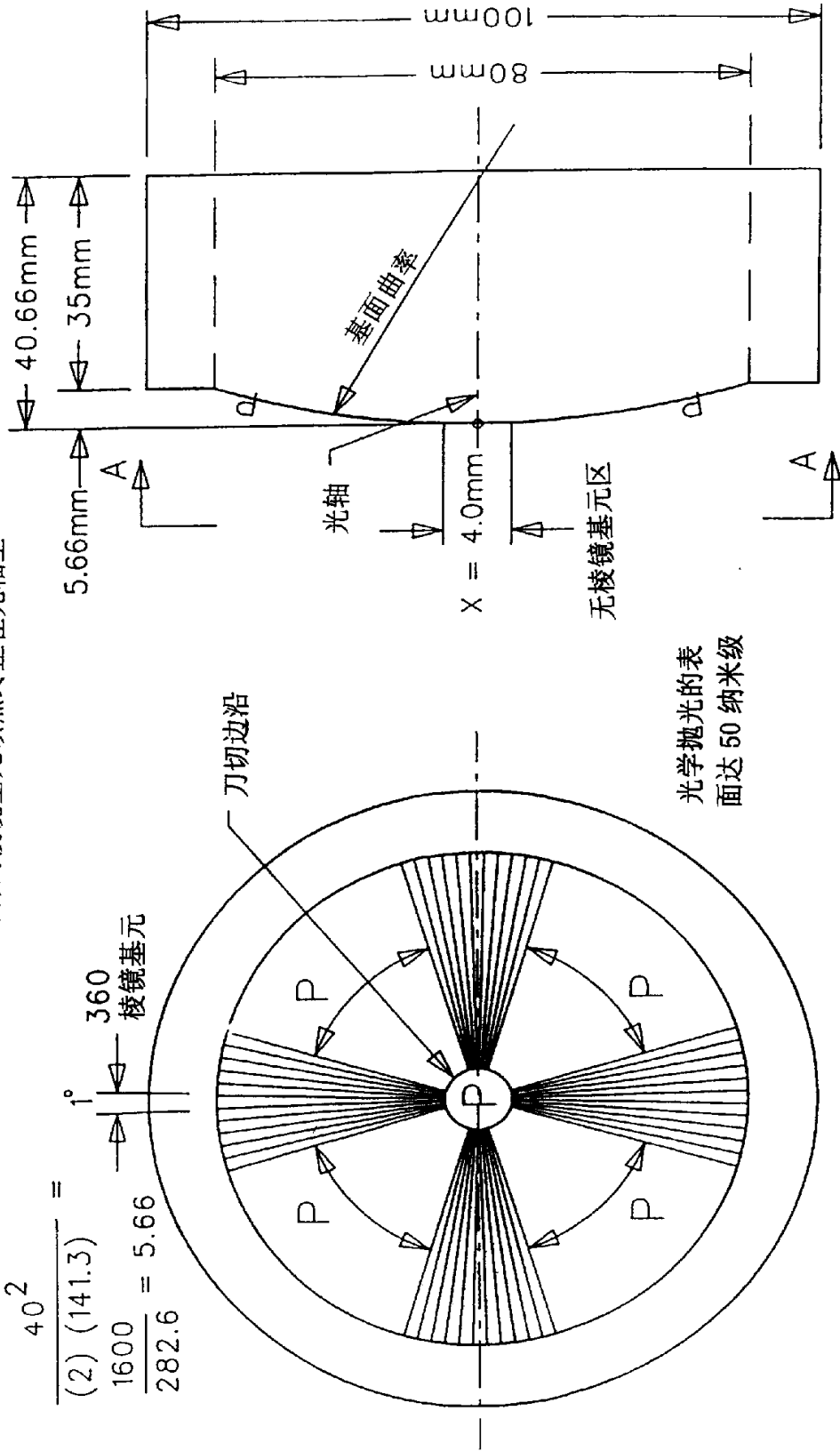
用于低视力校正眼镜的典型的 OPIR 360 模具

阶段 1

$$SAG = \frac{1/2D^2}{2R} = \frac{1/2(141.3)^2}{40^2} = 5.66$$

$$\frac{(2)(141.3)}{1600} = \frac{i^\circ}{282.6} = 5.66$$

注意：所有的棱镜基元顶点终止在光轴上



光学抛光的表面
面达 50 纳米级

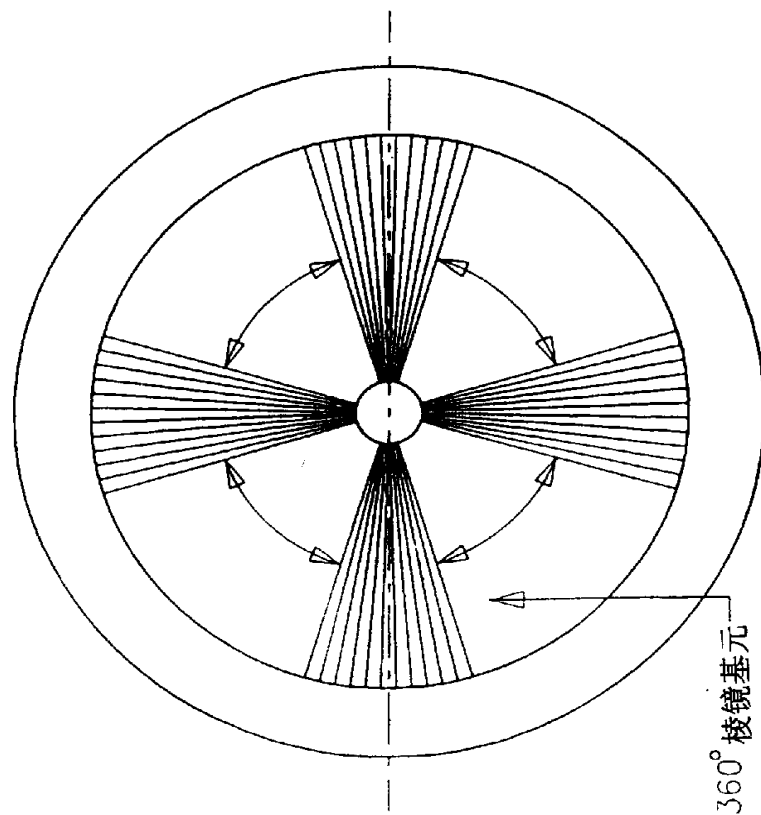
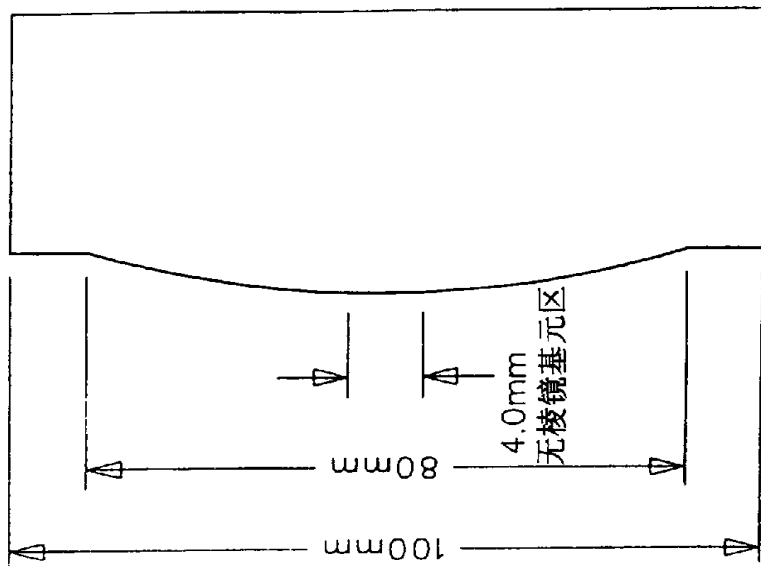
端视图

视图 A-A

材料

以化学方式镀镍层的铜 HC

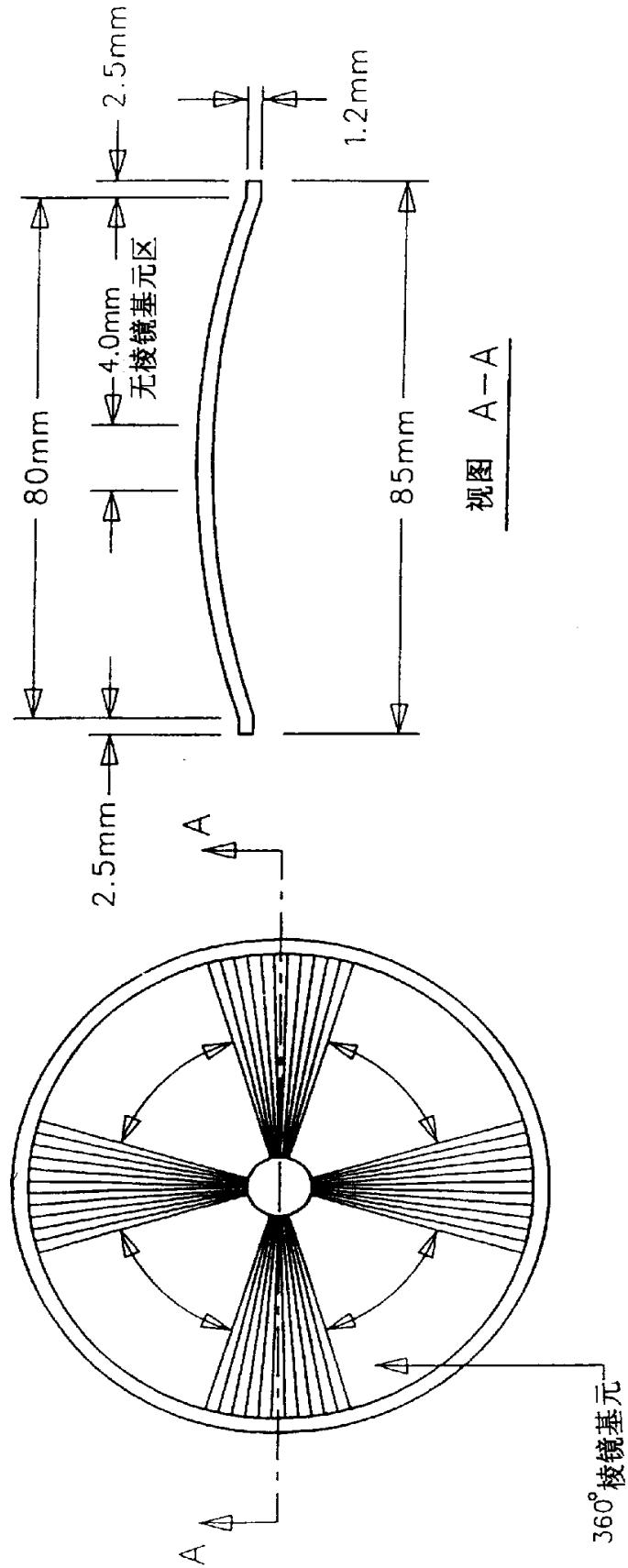
阶段 2



108

用于低视力校正眼镜的典型的 OPIR 360 模具

阶段 3



说明书附图

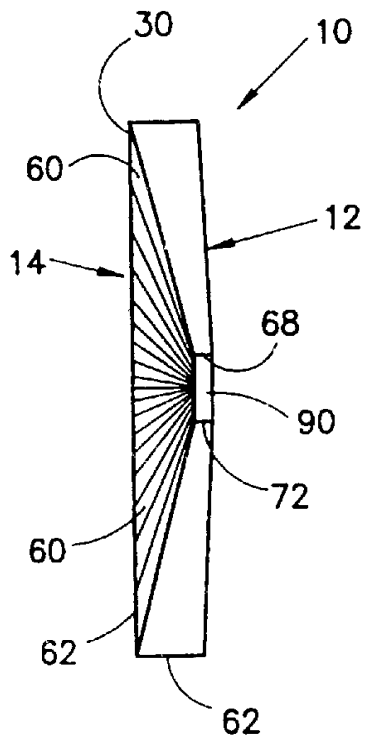


图 1

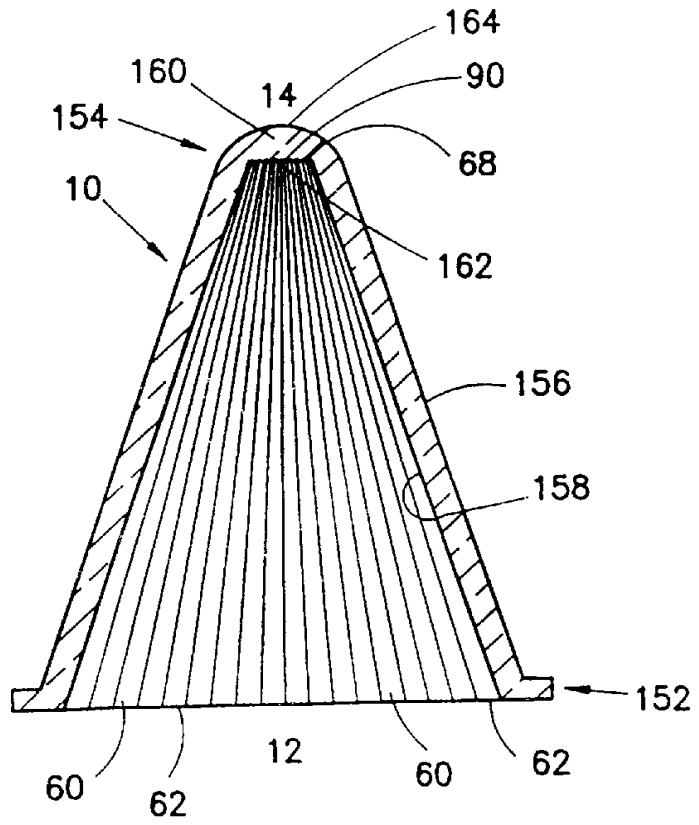


图 2

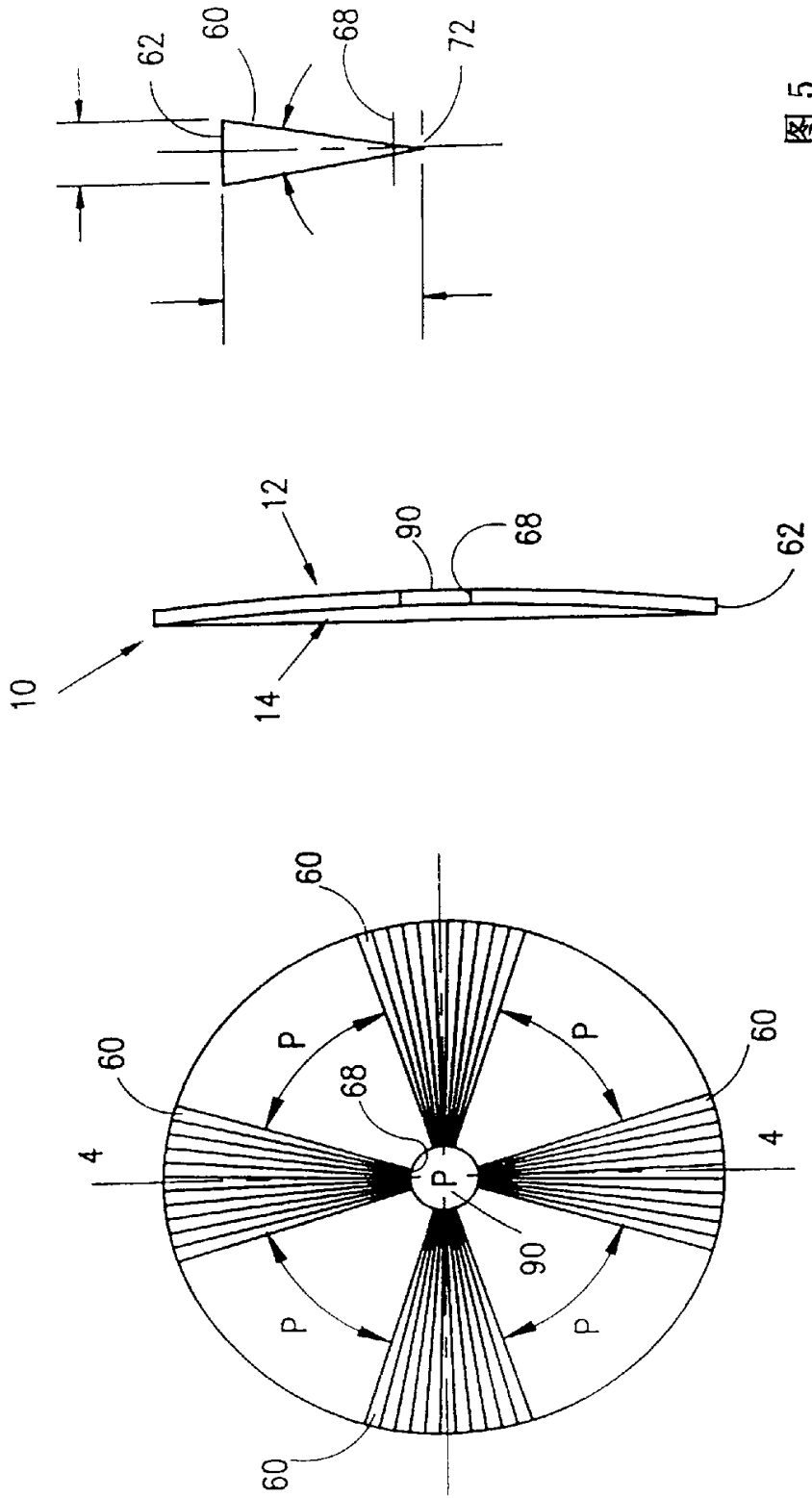


图 5

图 4

图 3

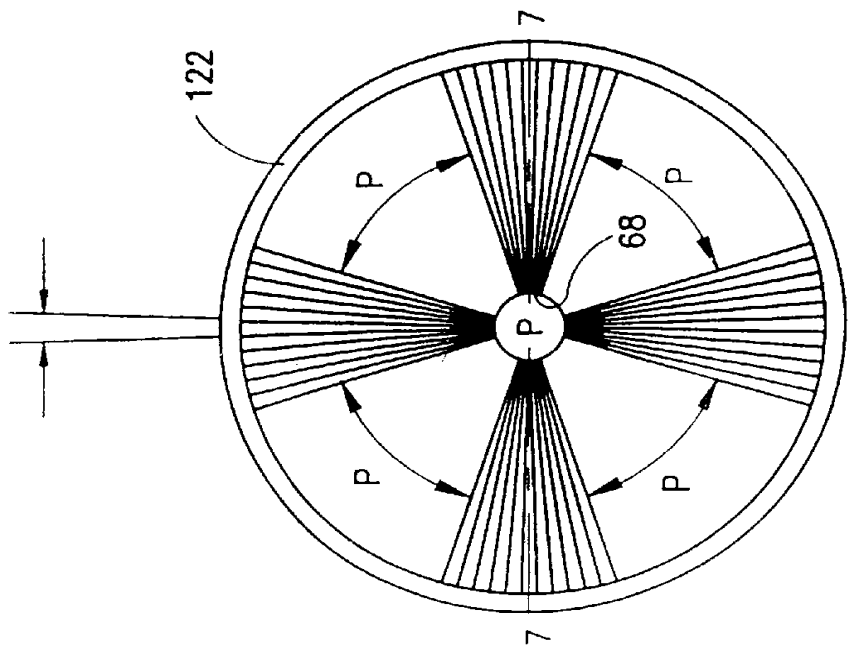


图 6

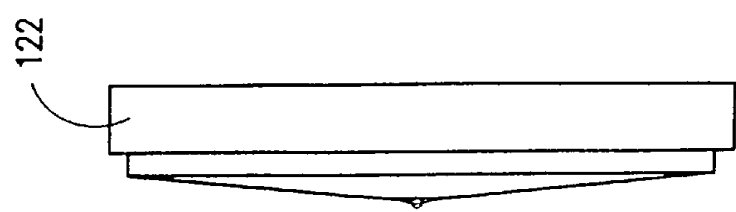


图 7

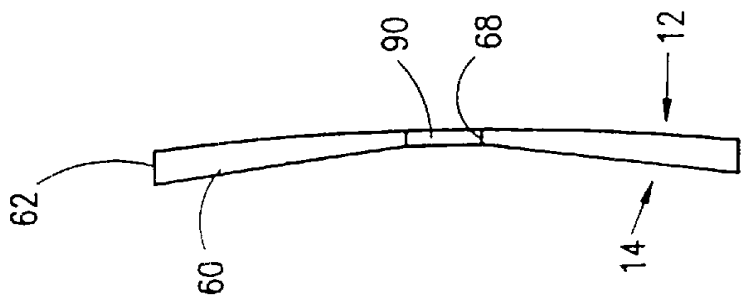


图 9

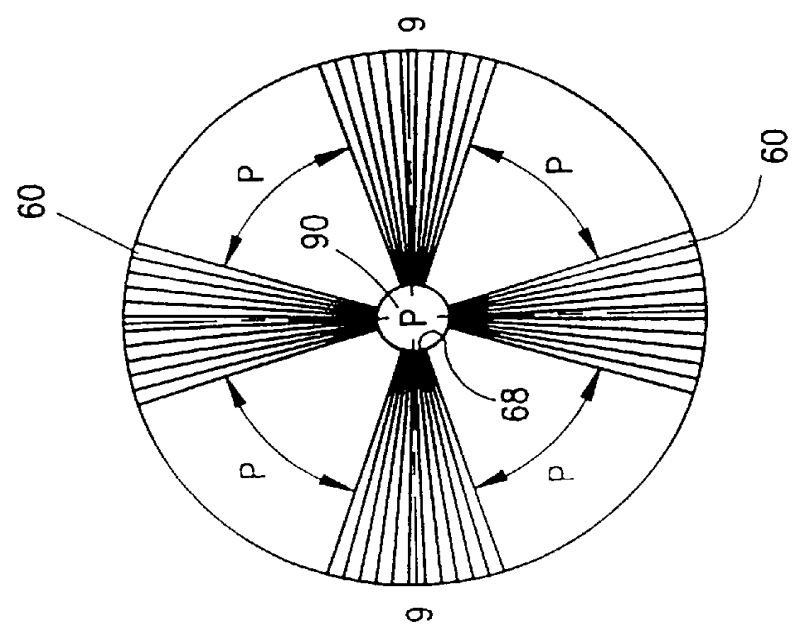


图 8

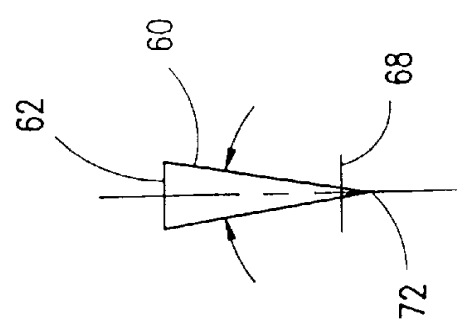


图 10

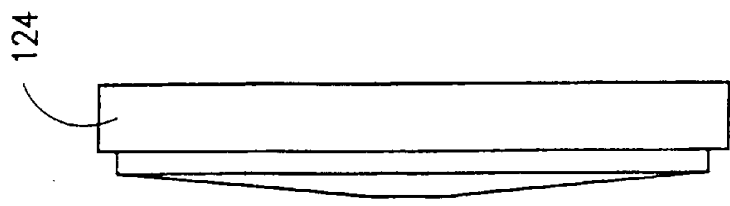


图 12

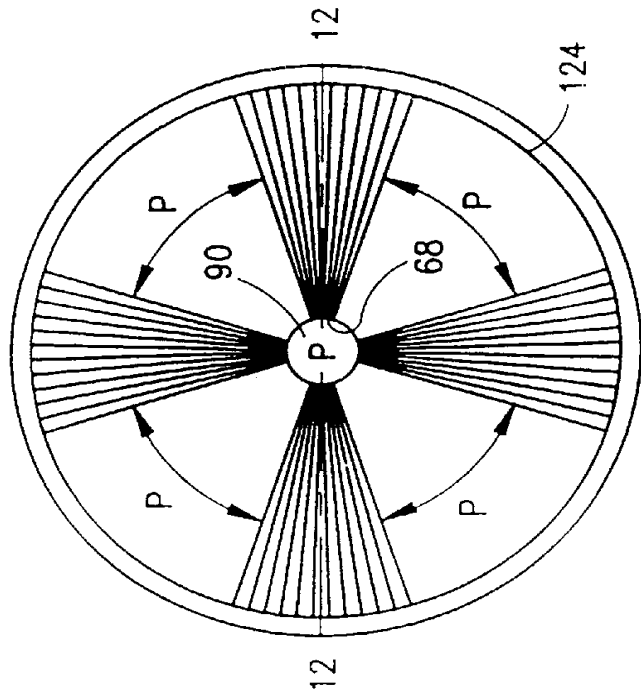


图 11

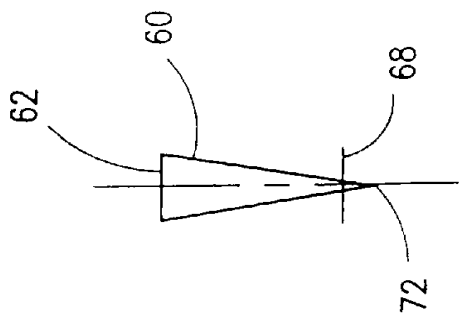


图 15

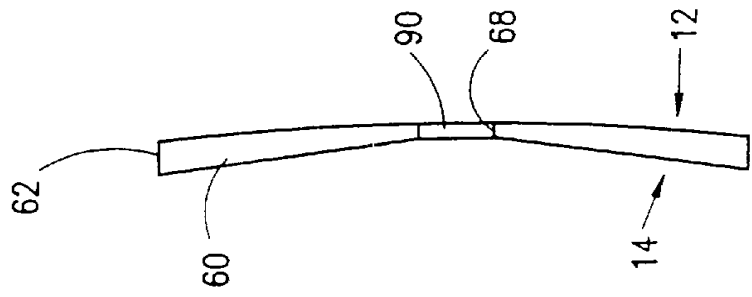


图 14

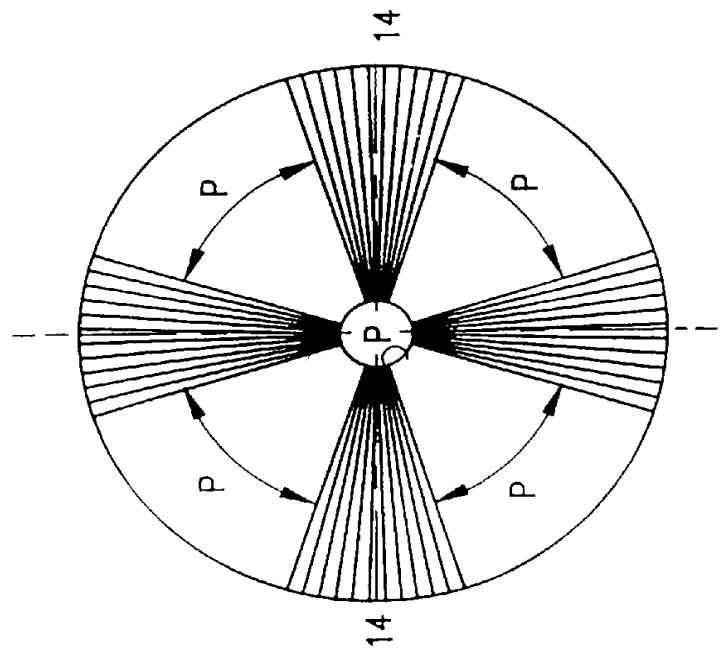


图 13

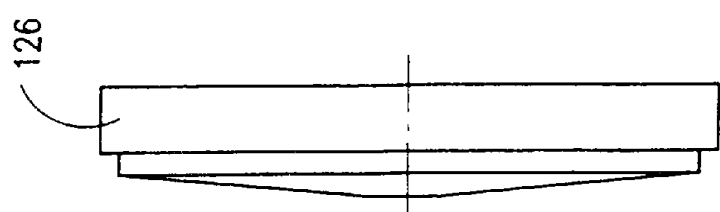


图 17

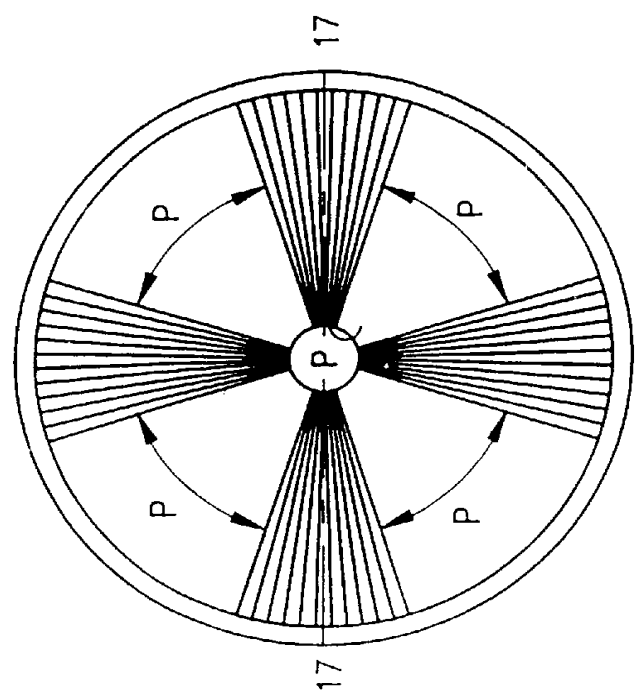


图 16

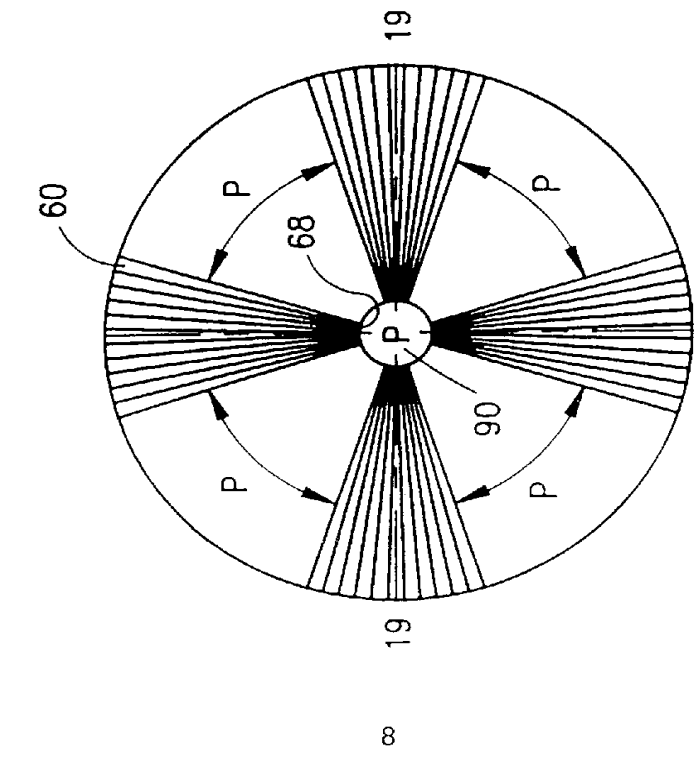


图 18

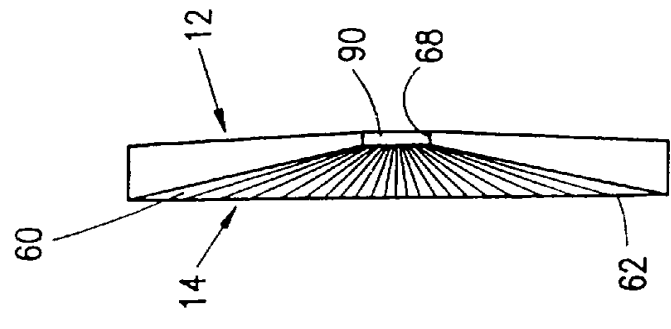


图 19

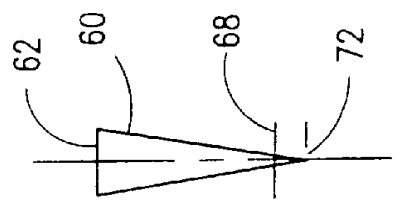


图 20

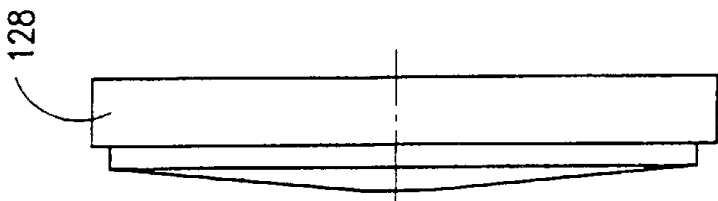


图 22

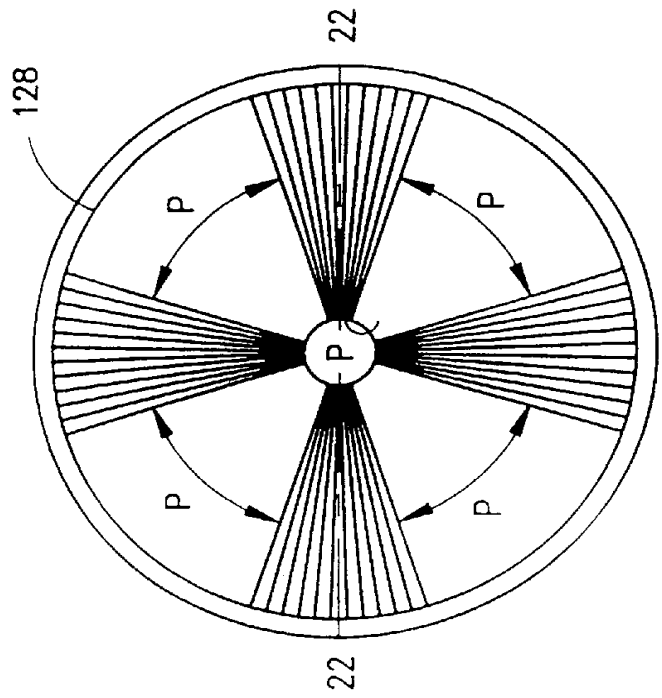


图 21

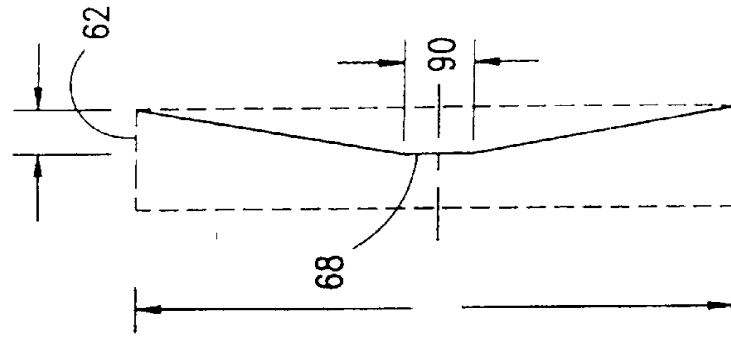


图 23

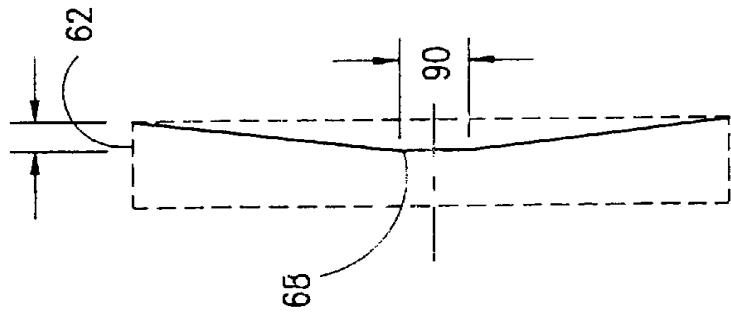


图 24

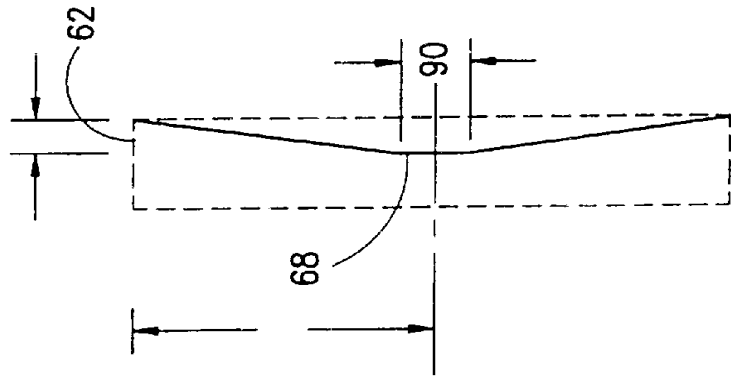


图 25

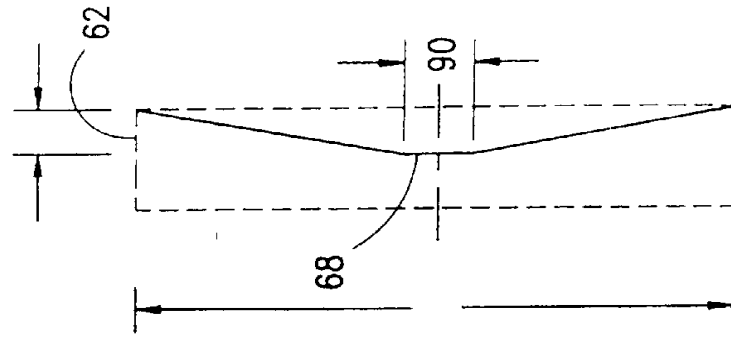


图 26

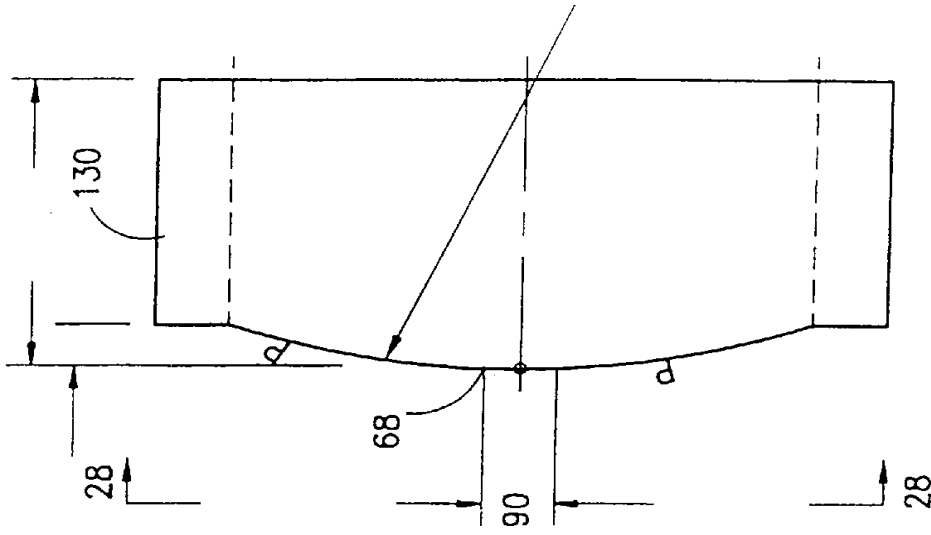


图 27

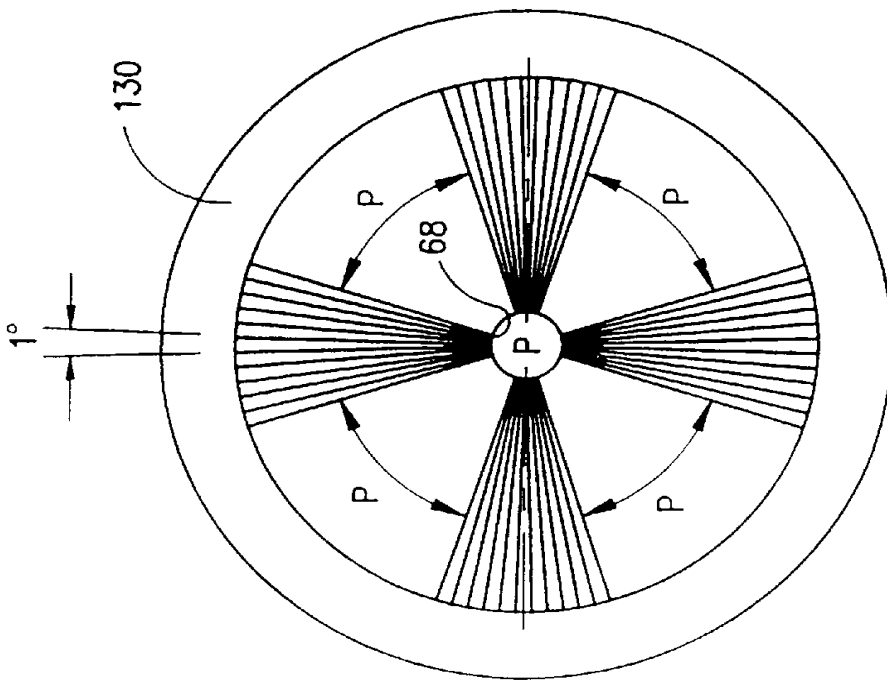


图 28

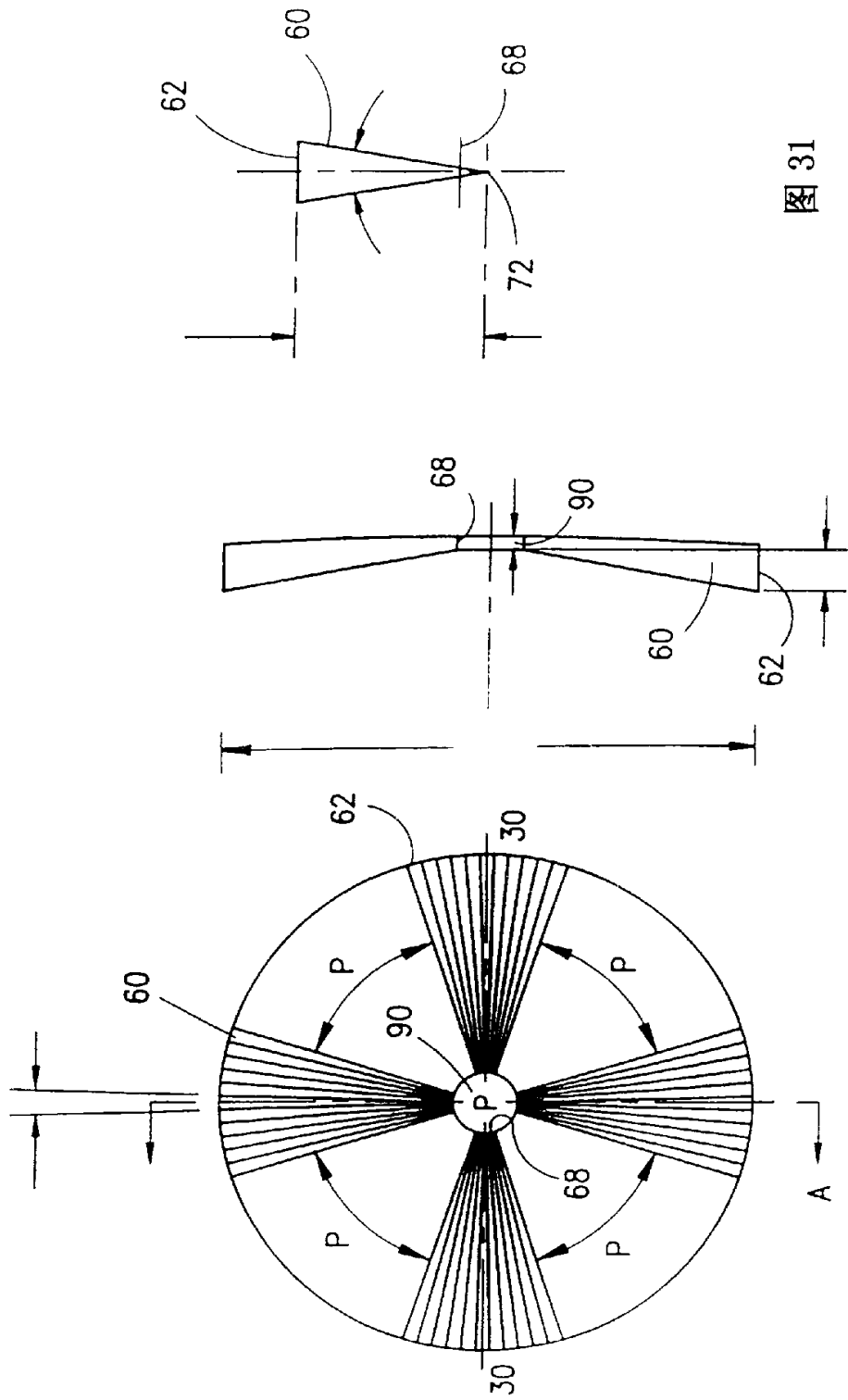


图 29

图 30

图 31

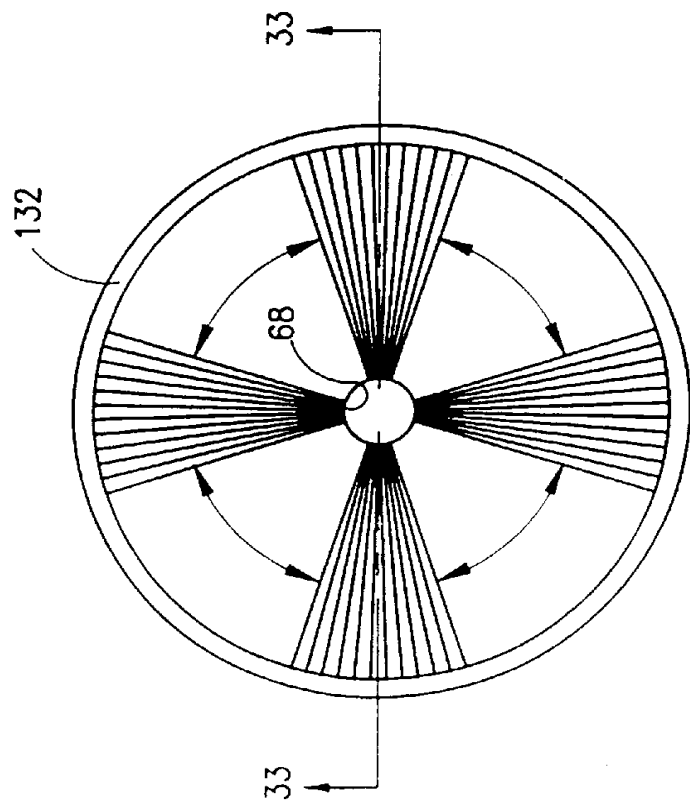


图 32

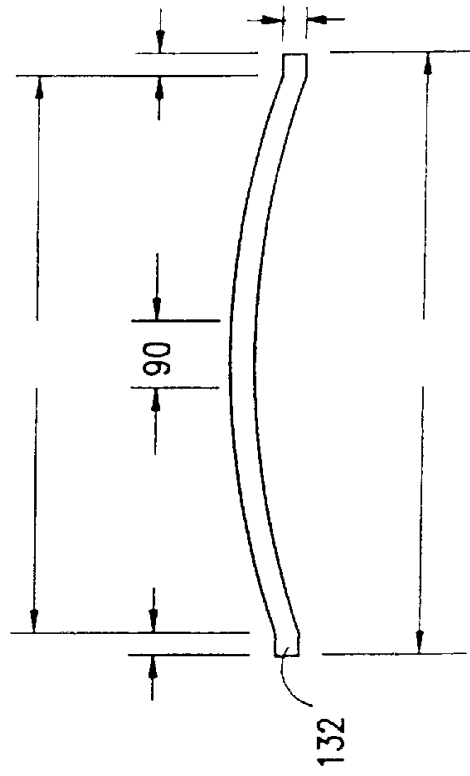


图 33

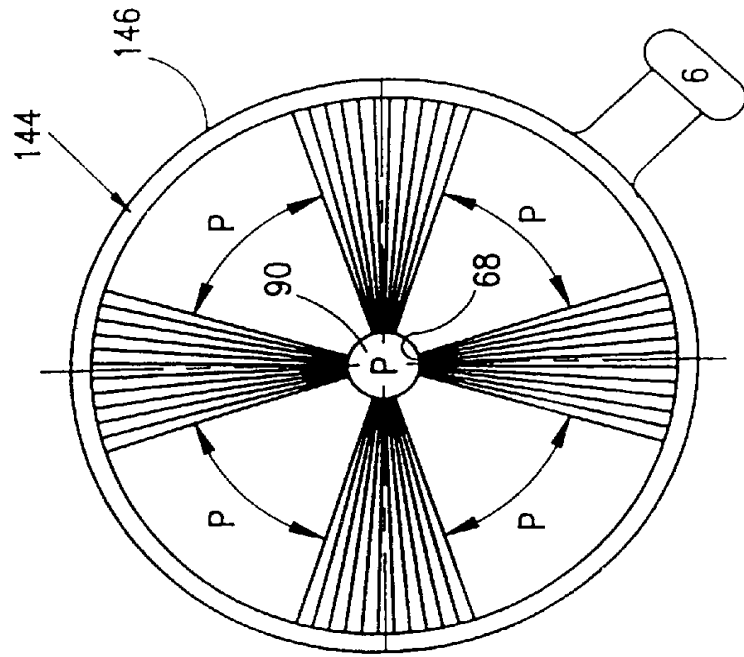


图 35

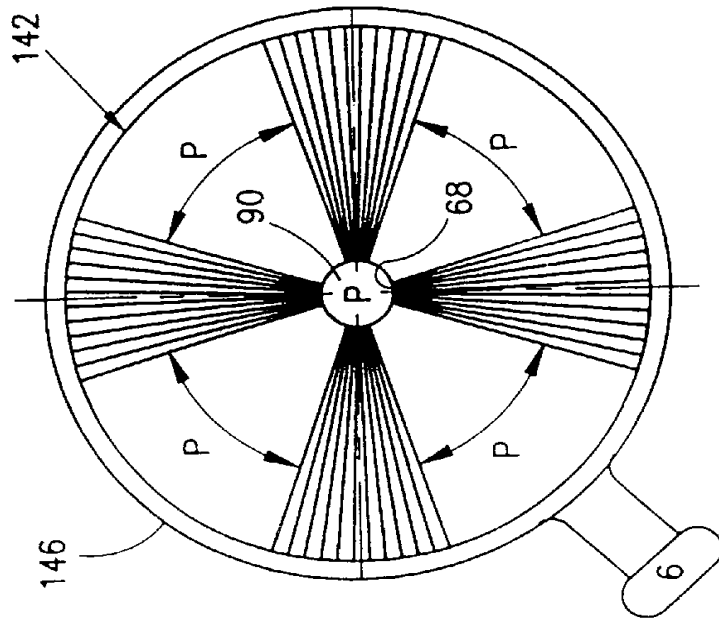


图 34

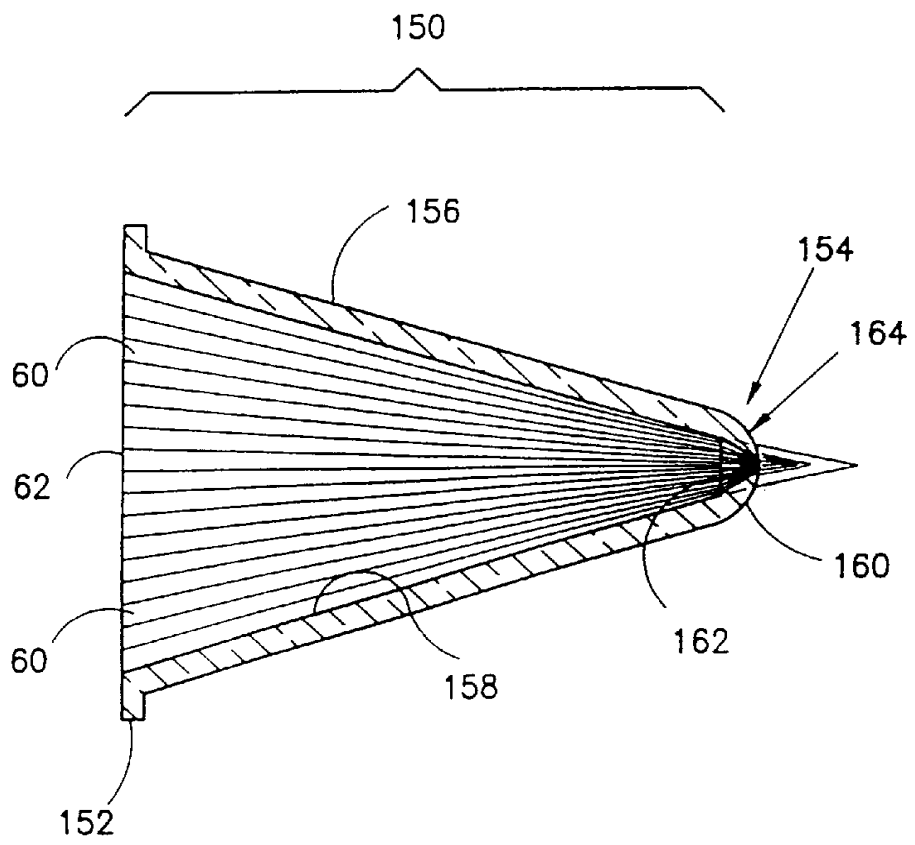


图 36

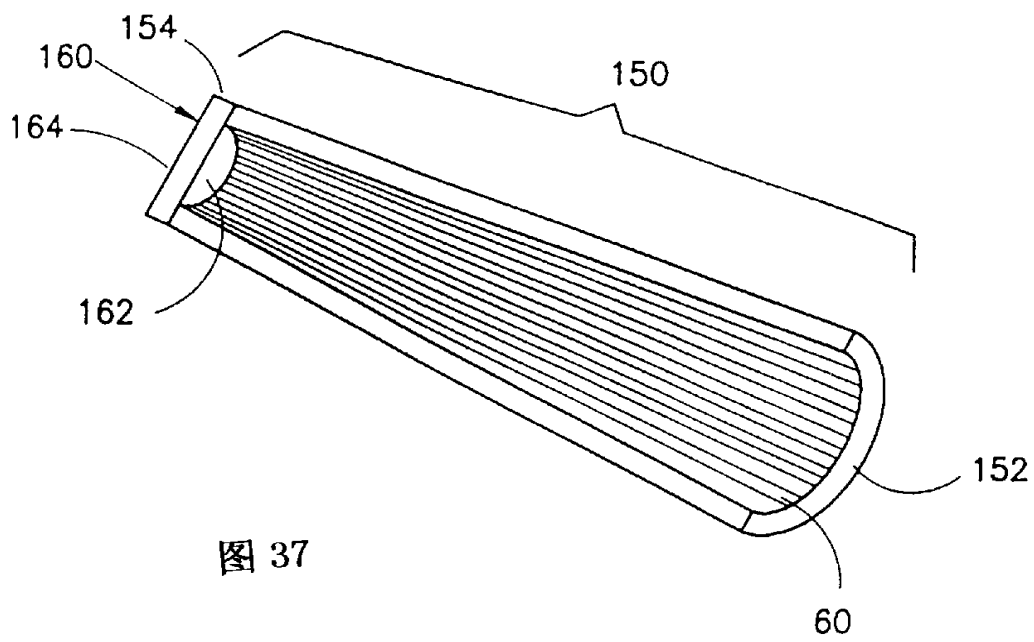


图 37

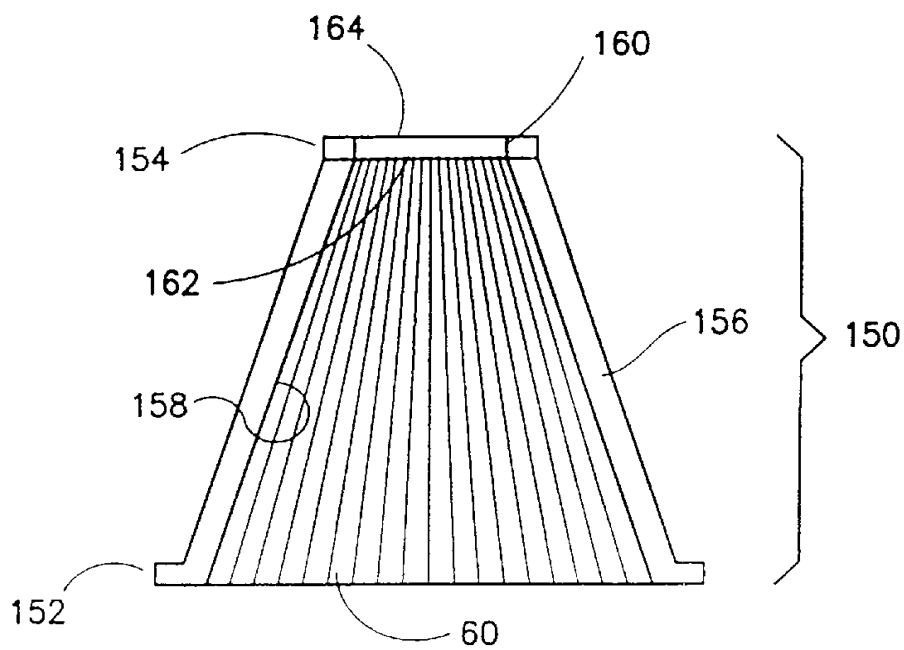


图 38

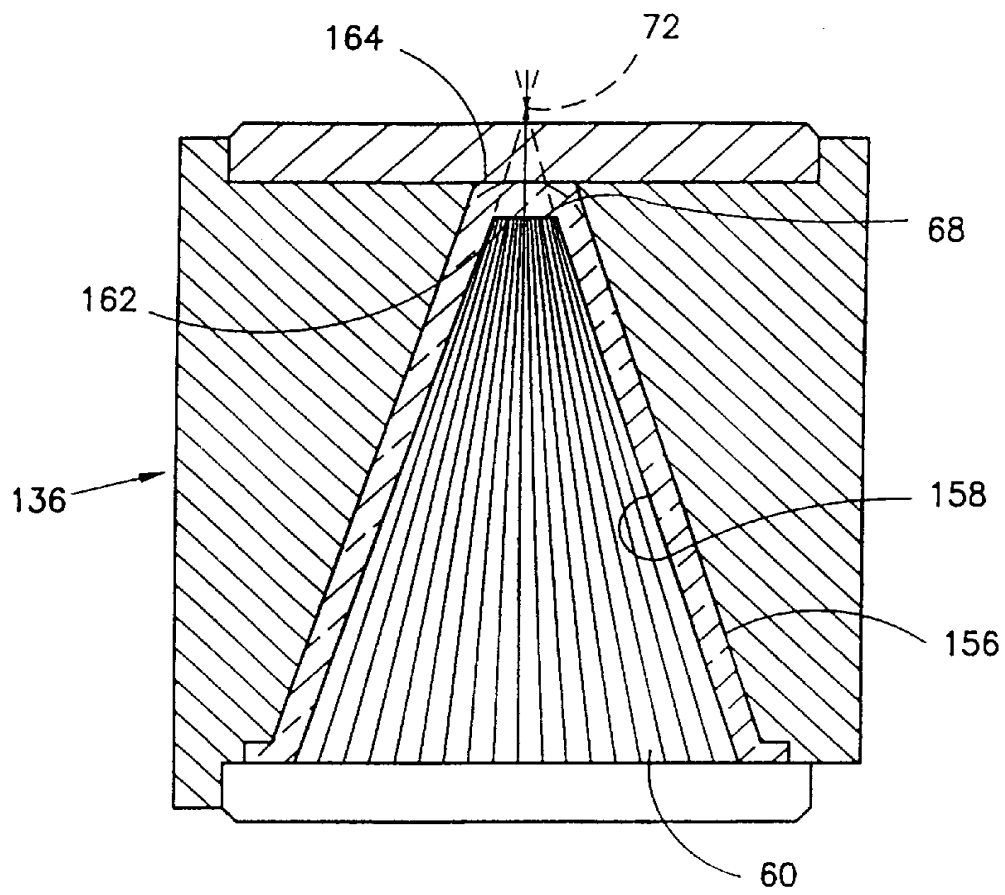


图 39

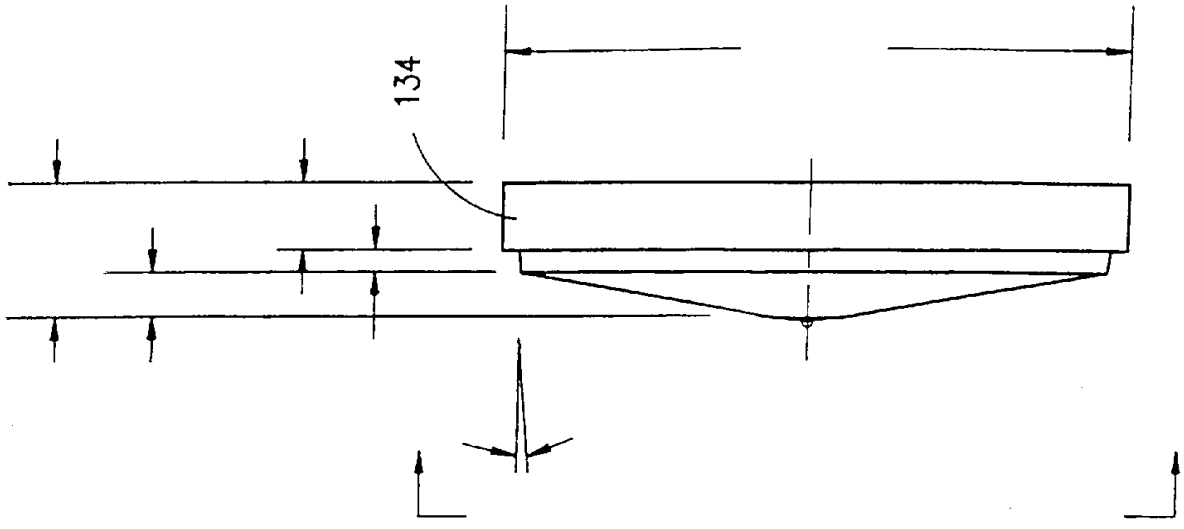


图 40

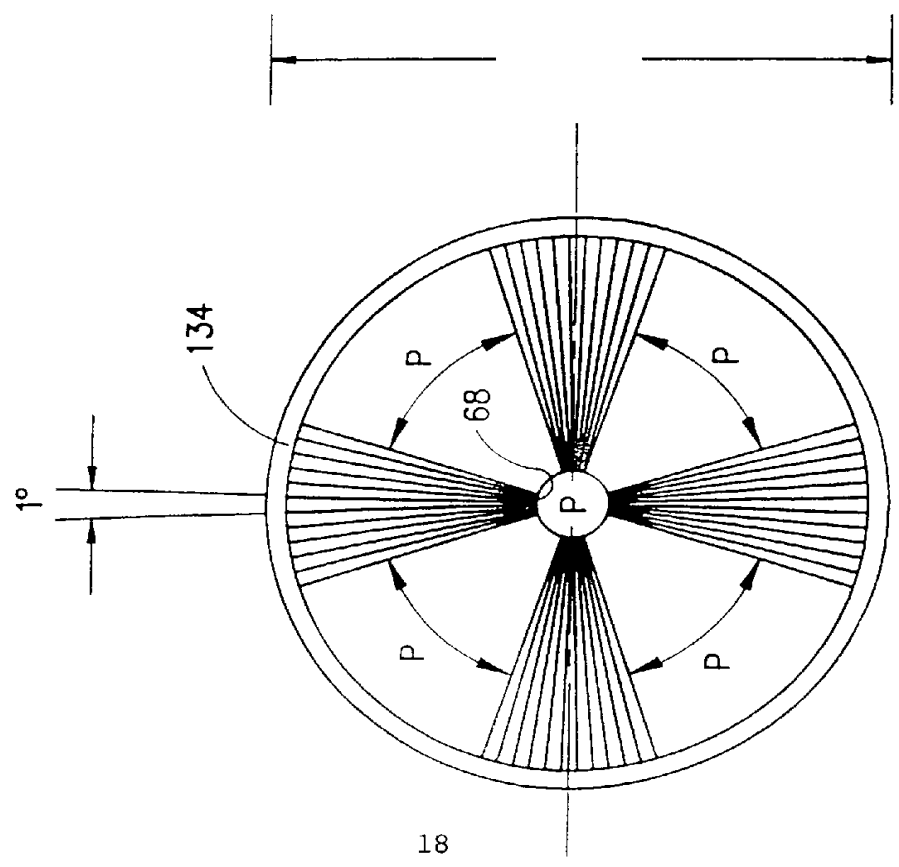


图 41

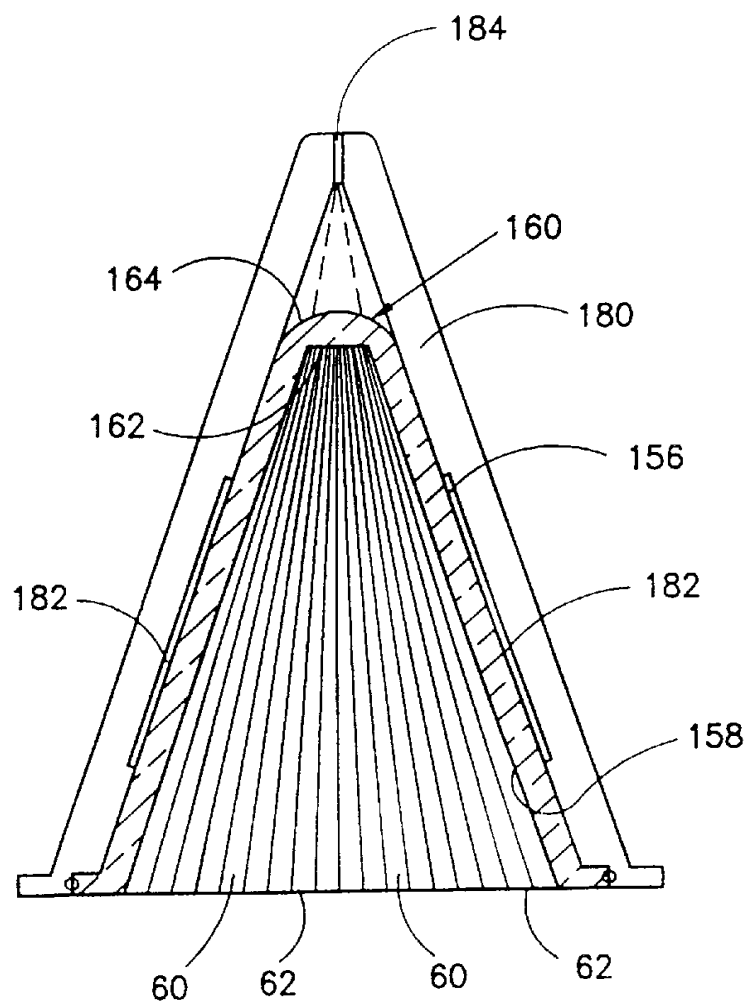


图 42