



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103025391 A

(43) 申请公布日 2013. 04. 03

(21) 申请号 201180032489. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 04. 28

A63B 37/14 (2006. 01)

(30) 优先权数据

A63B 37/00 (2006. 01)

61/328, 927 2010. 04. 28 US

A63B 37/12 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/034398 2011. 04. 28

(87) PCT申请的公布数据

W02011/139861 EN 2011. 11. 10

(71) 申请人 艾尔罗-X 高尔夫股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 D·L·费尔克 D·C·温菲尔德

(74) 专利代理机构 北京嘉和天工知识产权代理

事务所(普通合伙) 11269

代理人 严慎

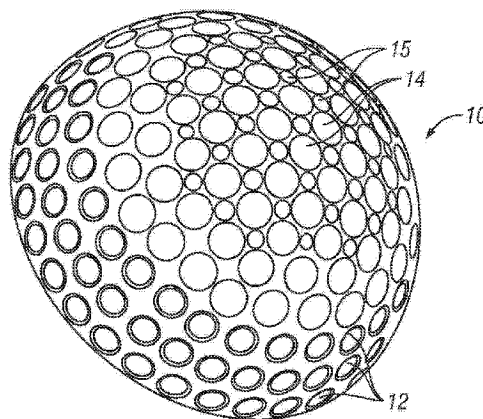
权利要求书 13 页 说明书 36 页 附图 14 页

(54) 发明名称

不一致的抗右旋球

(57) 摘要

一种不一致的高尔夫球,所述高尔夫球具有以预先确定的凹窝图案形成在所述球的外表面的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一和第二区域被配置来建立优选的自旋轴。所述第二区域可以是围绕赤道大圆的条带,所述第二区域具有较低的凹窝体积或不具有凹窝,而极点区具有较高体积的凹窝,创建通过极点的优选的自旋轴。



1. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,回转中心平面以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且从而所述回转中心平面不通过所有的所述区域。

2. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域限定不一致的凹窝图案。

3. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述第二区域包括围绕赤道大圆的条带并且所述一个或更多个第一区域包括所述球的极点区。

4. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中所述条带包括至少在所述赤道大圆平面的每一侧设置一排的两排第二凹窝。

5. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中所述条带包括在两排至八排之间的第二凹窝。

6. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述至少一个第二区域是在相对于所述回转中心平面的 45 度位置之内。

7. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述一个或更多个第一区域是在相对于所述回转中心平面的 45 度位置之外。

8. 如权利要求 4 所述的高尔夫球,其中所述第二凹窝有比至少一些所述第一凹窝更小的体积。

9. 如权利要求 8 所述的高尔夫球,其中所述第一凹窝是球面凹窝并且所述第二凹窝是截切凹窝。

10. 如权利要求 9 所述的高尔夫球,其中所述截切凹窝的截切弦深度小于所述球面凹窝的球面弦深度。

11. 如权利要求 10 所述的高尔夫球,其中所述截切凹窝具有与至少一些所述球面凹窝的半径相同的半径。

12. 如权利要求 11 所述的高尔夫球,其中所述截切弦深度小于所述球面弦深度的一半。

13. 如权利要求 10 所述的高尔夫球,其中每个截切凹窝的所述截切弦深度是大约 0.004 英寸并且每个球面凹窝的所述球面弦深度是大约 0.012 英寸。

14. 如权利要求 8 所述的高尔夫球,其中所述第一凹窝和所述第二凹窝是截切凹窝。

15. 如权利要求 8 所述的高尔夫球,其中所述第一凹窝和所述第二凹窝是球面凹窝。

16. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的所述凹窝有至少两种不同的尺寸。

17. 如权利要求 16 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的所述凹窝有至少三种不同的尺寸。

18. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的至少一些所述凹窝具有从大约 0.067 英寸至大约 0.0875 英寸的第一范围的半径。

19. 如权利要求 18 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的全部所述凹窝具有在所述第一范围中的半径。

20. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的所述凹窝包括第一组球面

凹窝以及第二组球面凹窝,所述第一组球面凹窝具有在第一范围中的半径,所述第二组球面凹窝具有在第二范围中的半径,所述第二范围中的半径小于所述第一范围中的半径。

21. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二范围的半径是从大约 0.03 英寸至大约 0.04 英寸。

22. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二组球面凹窝全部是相同的尺寸。

23. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二组球面凹窝包括至少两种不同尺寸的凹窝。

24. 如权利要求 23 所述的高尔夫球,其中所述第二组球面凹窝包括三种不同尺寸的凹窝。

25. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第一组球面凹窝全部是相同的尺寸。

26. 如权利要求 20 所述的高尔夫球其中所述第一组球面凹窝包括至少两种不同半径的凹窝。

27. 如权利要求 26 所述的高尔夫球,其中所述第一组球面凹窝包括具有在最小的凹窝半径和最大的凹窝半径之间的多个不同半径的凹窝。

28. 如权利要求 27 所述的高尔夫球,其中所述第一组中的大部分凹窝具有所述最小凹窝半径和最大凹窝半径之间的半径。

29. 如权利要求 27 所述的高尔夫球,其中所述最大凹窝半径的凹窝多于所述最小凹窝半径的凹窝。

30. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的全部所述凹窝是相同的尺寸。

31. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中至少一些所述第二组凹窝具有为至少一些所述第一组凹窝的所述半径的大约一半的半径。

32. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝具有在从大约 0.030 至 0.040 英寸的范围中的半径,并且所述第一组凹窝具有在从大约 0.065 至 0.075 英寸的范围中的半径。

33. 如权利要求 31 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝包括具有大约 0.030, 0.035 和 0.040 英寸的直径的凹窝,并且所述第一组凹窝包括具有大约 0.067, 0.0725 和 0.075 英寸的直径的凹窝。

34. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝每个具有大约 0.008 英寸的球面弦深度,并且所述第一组凹窝每个具有大约 0.012 英寸的球面弦深度。

35. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二组的所述凹窝散布在至少一些所述第一组的所述凹窝之间。

36. 如权利要求 35 所述的高尔夫球,其中所述第二组的所述凹窝散布在靠近所述极点的所述第一组的凹窝之间,并且邻近围绕所述赤道大圆的所述条带围绕所述球延伸的每个极点区的至少一个区域仅包含所述第一组的凹窝。

37. 如权利要求 20 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝围绕各自极点被设置,并且所述第一组凹窝被设置在所述第二组凹窝和围绕所述赤道大圆的所述降低体积的条带之间。

39. 如权利要求 9 所述的高尔夫球,其中所述第一凹窝和第二凹窝每个包括多个不同

尺寸的凹窝。

40. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中围绕所述赤道大圆的所述条带包括缺凹窝的区域。

41. 如权利要求 40 所述的高尔夫球,其中围绕所述赤道大圆的所述条带不包含凹窝。

42. 如权利要求 40 所述的高尔夫球,其中所述缺凹窝区域围绕所述赤道大圆延伸并且以所述赤道大圆平面为中心,并且所述条带包括至少一排在所述缺凹窝区域的每一侧围绕所述球延伸的凹窝。

43. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述优选的自旋轴延伸通过所述极点,由此当所述球从极点水平 (PH) 定向被击打时,产生降低的偏差。

44. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中凹窝的总数量是在 336 和 410 之间。

45. 如权利要求 3 所述的高尔夫球,其中在围绕所述赤道大圆的所述条带中的凹窝的总数量是在 184 和 240 之间。

46. 如权利要求 45 所述的高尔夫球,其中在一个极点区中的凹窝的总数量是在 48 和 113 之间。

47. 如权利要求 9 所述的高尔夫球,其中在围绕所述赤道大圆的所述条带中的所述凹窝是被截切的,并且具有小于在所述极点区中的至少一些所述凹窝的半径的半径,以及不超过在所述极点区中的所述凹窝的所述球面弦深度的一半的截切弦深度。

48. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述第一区和第二区被这样配置:当所述高尔夫球以所述优选的自旋轴向右倾斜约 45 度来定向在球座上时,右旋偏差比左旋偏差降低更多。

49. 如权利要求 1 所述的高尔夫球,其中所述第一区和第二区被这样配置:当所述高尔夫球以所述优选的自旋轴向左倾斜约 45 度来定向在球座上时,左旋偏差比右旋偏差降低更多。

50. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,回转中心平面以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且从而所述至少一个第二区域绕着所述回转中心平面被形成。

51. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,回转中心平面以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立对于所述高尔夫球的至少 0.100% 的惯性运动 (MOI) 差并且从而所述回转中心平面不通过所有的所述区域。

52. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.100% 至约 0.500% 的范围内。

53. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.200% 至约 0.500% 的范围内。

54. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.250% 至约 0.500% 的范

围中。

55. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差大于约 0.200%。

56. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差大于约 0.300%。

57. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差大于约 0.400%。

58. 如权利要求 51 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是以对所述高尔夫球的最大惯性矩减最小惯性矩,除以所述最大惯性矩来计算的。

59. 如权利要求 58 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且其中当所述球被定向时所述最大惯性矩被达到,从而所述球将围绕其优选的自旋轴自旋。

60. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中当所述球不被定向时所述最小惯性矩被达到,从而所述球将围绕其优选的自旋轴自旋。

61. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中产生围绕所述优选的自旋轴的自旋的定向是极点水平 (PH) 定向。

62. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 5% 的行进偏差。

63. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 15% 的行进偏差。

64. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 25% 的行进偏差。

65. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 35% 的行进偏差。

66. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 45% 的行进偏差。

67. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 55% 的行进偏差。

68. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在在所

述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 65% 的行进偏差。

69. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 75% 的行进偏差。

70. 如权利要求 59 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被这样配置:当所述球以所述回转中心平面垂直于地面并且所述平面还指向预期飞行的方向而被放置在所述球座上时,所述第一区域和第二区域产生比常规 USGA 的一致球少多达约 85% 的行进偏差。

71. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,赤道大圆和两个极点以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,从而所述高尔夫球呈现对于所述高尔夫球的至少 0.100% 的惯性运动 (MOI) 差,并且当所述球以约 3,500rpm 或更大的自旋速率围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 的情况下呈现小于约 0.24 的升力系数,以及在雷诺数为约 180,000 的情况下呈现小于约 0.18 的升力系数。

72. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.23 以下。

73. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.22 以下。

74. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.21 以下。

75. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.20 以下。

76. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.19 以下。

77. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.14 以上。

78. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.13 以上。

79. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.12 以上。

80. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.12 以上。

81. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.11 以上。

82. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.11 以上。

83. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 180,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.19 以上。

84. 如权利要求 71 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域定义不一致的凹窝图案。

85. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,赤道大圆和两个极点以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来以对于所述高尔夫球的至少 0.100% 的 MOI 建立优选的自旋轴,并且从而当所述球以约 3,500rpm 或更大的自旋速率围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为从约 120,000 至约 180,000 的范围上所述高尔夫球呈现小于约 0.18 的升力系数。

86. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.16 以下。

87. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.15 以下。

88. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.14 以下。

89. 如权利要求 87 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.14 以下。

90. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.13 以下。

91. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.12 以下。

92. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 180,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.12 以下。

93. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.14 以上。

94. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.13 以上。

95. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.12 以上。

96. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.12 以上。

97. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.11 以上。

98. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.11 以上。

99. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 180,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述升力系数在约 0.19 以上。

100. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域定义不一致的凹窝图案。

101. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.100%至约 0.500%的范围中。

102. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.200%至约 0.500%的范围中。

103. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.250%至约 0.500%的范围中。

104. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.200%。

105. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.300%。

106. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.400%。

107. 如权利要求 85 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是以对所述高尔夫球的最大惯性

矩减最小惯性矩,除以所述最大惯性矩来计算的。

108. 如权利要求 107 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且其中当所述球被定向时所述最大惯性矩被达到,从而所述球将围绕其优选的自旋轴自旋。

109. 如权利要求 108 所述的高尔夫球,其中当所述球在与引起所述球围绕其优选的自旋轴自旋的所述定向不同的定向上时,所述最小惯性矩被达到。

110. 如权利要求 108 所述的高尔夫球,其中产生围绕所述优选的自旋轴自旋的定向是极点水平 (PH) 定向。

111. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,回转中心平面以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域,所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且从而所述回转中心平面不通过所有的所述区域,并且被配置来建立对于所述高尔夫球的至少 0.100% 的惯性运动 (MOI) 差。

112. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域定义不一致的凹窝图案。

113. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述第二区域包括围绕所述赤道大圆的条带,并且所述一个或更多个第一区域包括所述球的极点区。

114. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中所述条带包括至少在所述赤道大圆平面的每一侧设置一排的两排第二凹窝。

115. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中所述条带包括在两排至八排之间的第二凹窝。

116. 如权利要求 114 所述的高尔夫球,其中所述第二凹窝有比至少一些所述第一凹窝更小的体积。

117. 如权利要求 116 所述的高尔夫球,其中所述第一凹窝是球面凹窝并且所述第二凹窝是截切凹窝。

118. 如权利要求 117 所述的高尔夫球,其中所述截切凹窝的截切弦深度小于所述球面凹窝的球面弦深度。

119. 如权利要求 118 所述的高尔夫球,其中所述截切凹窝具有与至少一些所述球面凹窝的半径相同的半径。

120. 如权利要求 119 所述的高尔夫球,其中所述截切弦深度小于所述球面弦深度的一半。

121. 如权利要求 118 所述的高尔夫球,其中每个截切凹窝的所述截切弦深度是大约 0.004 英寸并且每个球面凹窝的所述球面弦深度是大约 0.012 英寸。

122. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的所述凹窝有至少两种不同的尺寸。

123. 如权利要求 122 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的所述凹窝有至少三种不同的尺寸。

124. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的至少一些所述凹窝具有

从大约 0.067 英寸至大约 0.0875 英寸的第一范围的半径。

125. 如权利要求 124 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的全部所述凹窝具有在所述第一范围中的半径。

126. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的所述凹窝包括第一组球面凹窝以及第二组球面凹窝,所述第一组球面凹窝具有在第一范围中的半径,所述第二组球面凹窝具有在第二范围中的半径,所述第二范围中的半径小于所述第一范围中的半径。

127. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二范围的半径是从大约 0.03 英寸至大约 0.04 英寸。

128. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二组球面凹窝全部是相同的尺寸。

129. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二组球面凹窝包括至少两种不同尺寸的凹窝。

130. 如权利要求 129 所述的高尔夫球其中所述第二组球面凹窝包括三种不同尺寸的凹窝。

131. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第一组球面凹窝全部是相同的尺寸。

132. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第一组球面凹窝包括至少两种不同半径的凹窝。

133. 如权利要求 132 所述的高尔夫球,其中所述第一组球面凹窝包括具有在最小的凹窝半径和最大的凹窝半径之间的多个不同半径的凹窝。

134. 如权利要求 133 所述的高尔夫球,其中所述第一组中的大部分凹窝具有所述最小凹窝半径和最大凹窝半径之间的半径。

135. 如权利要求 133 所述的高尔夫球,其中所述最大凹窝半径的凹窝多于所述最小凹窝半径的凹窝。

136. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中在所述极点区中的全部所述凹窝是相同的尺寸。

137. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中至少一些所述第二组凹窝具有为至少一些所述第一组凹窝的所述半径的大约一半的半径。

138. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝具有在从大约 0.030 至 0.040 英寸的范围中的半径,并且所述第一组凹窝具有在从大约 0.065 至 0.075 英寸的范围中的半径。

139. 如权利要求 137 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝包括具有大约 0.030, 0.035 和 0.040 英寸的直径的凹窝,并且所述第一组凹窝包括具有大约 0.067, 0.0725 和 0.075 英寸的直径的凹窝。

140. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝每个具有大约 0.008 英寸的球面弦深度,并且所述第一组凹窝每个具有大约 0.012 英寸的球面弦深度。

141. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二组所述凹窝散布在至少一些所述第一组所述凹窝之间。

142. 如权利要求 141 所述的高尔夫球,其中所述第二组的所述凹窝散布在靠近所述极点的所述第一组的凹窝之间,并且邻近围绕所述赤道大圆的所述条带围绕所述球延伸的每个极点区的至少一个区域仅包含所述第一组的凹窝。

143. 如权利要求 126 所述的高尔夫球,其中所述第二组凹窝围绕各自极点被设置,并且所述第一组凹窝被设置在所述第二组凹窝和围绕所述赤道大圆的所述降低体积的条带之间。

144. 如权利要求 117 所述的高尔夫球,其中所述第一凹窝和第二凹窝每个包括多个不同尺寸的凹窝。

145. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中围绕所述赤道大圆的所述条带包括缺凹窝区域。

146. 如权利要求 145 所述的高尔夫球,其中围绕所述赤道大圆的所述条带不包含凹窝。

147. 如权利要求 145 所述的高尔夫球,其中所述缺凹窝区域围绕所述赤道大圆延伸并且以所述赤道大圆平面为中心,并且所述条带包括至少一排在所述缺凹窝区域的每一侧围绕所述球延伸的凹窝。

148. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述优选的自旋轴延伸通过所述极点,由此当所述球从极点水平 (PH) 定向被击打时,产生降低的偏差。

149. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中凹窝的总数量是在 336 和 410 之间。

150. 如权利要求 113 所述的高尔夫球,其中在围绕所述赤道大圆的所述条带中的凹窝的总数量是在 184 和 240 之间。

151. 如权利要求 150 所述的高尔夫球,其中在一个极点区中的凹窝的总数量是在 48 和 113 之间。

152. 如权利要求 117 所述的高尔夫球,其中在围绕所述赤道大圆的所述条带中的所述凹窝是被截切的,并且具有小于在所述极点区中的至少一些所述凹窝的半径的半径,以及不超过在所述极点区中的所述凹窝的所述球面弦深度的一半的截切弦深度。

153. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.100 至约 0.500% 的范围中。

154. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.200 至约 0.500% 的范围中。

155. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.250 至约 0.500% 的范围中。

156. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.200%。

157. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.300%。

158. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.400%。

159. 如权利要求 111 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是以对所述高尔夫球的最大惯性矩减最小惯性矩,除以所述最大惯性矩来计算的。

160. 如权利要求 159 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且其中当所述球被定向时所述最大惯性矩被达到,从而所述球将围绕其优选的自旋轴自旋。

161. 如权利要求 160 所述的高尔夫球,其中当所述球在与引起所述球围绕其优选的自旋轴自旋的所述定向不同的定向上时,所述最小惯性矩被达到。

162. 如权利要求 160 所述的高尔夫球,其中产生围绕所述优选的自旋轴自旋的定向是

极点水平 (PH) 定向。

163. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,赤道大圆和两个极点以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立对于所述高尔夫球的至少 0.100% 的惯性运动 (MOI) 差,并且建立优选的自旋轴,从而当所述球以约 3,500rpm 或更大的自旋速率围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 的情况下,所述高尔夫球呈现小于约 0.27 的阻力系数,以及在雷诺数为约 180,000 的情况下,所述高尔夫球呈现小于约 0.24 的阻力系数。

164. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.26 以下。

165. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.25 以下。

166. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.25 以下。

167. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以下。

168. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以下。

169. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.250 以上。

170. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以上。

171. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以上。

172. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.23 以上。

173. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.22 以上。

174. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.22 以上。

175. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 180,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.21 以上。

176. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域定义不一致的凹窝图案。

177. 一种高尔夫球,所述高尔夫球具有外表面,赤道大圆和两个极点以及形成在所述球的所述外表面上的多个凹窝,所述外表面包括一个或更多个第一区域以及至少一个第二区域所述第一区域包括多个第一凹窝,所述多个第一凹窝一起具有第一凹窝体积,所述第二区域具有小于所述第一凹窝体积的凹窝体积,所述第一区域和第二区域被配置来建立优选的自旋轴,并且从而所述高尔夫球呈现对于所述高尔夫球的至少 0.100% 的 MOI 差,并且当所述球以约 3,500rpm 或更大的自旋速率围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为从约 120,000 至约 180,000 的范围上所述高尔夫球呈现小于约 0.24 的阻力系数。

178. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.26 以下。

179. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.25 以下。

180. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.25 以下。

181. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以下。

182. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以下。

183. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.23 以下。

184. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 180,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.22 以下。

185. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 120,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.25 以上。

186. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 130,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以上。

187. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 140,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.24 以上。

188. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 150,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.23 以上。

189. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 160,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.22 以上。

190. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 170,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.22 以上。

191. 如权利要求 177 所述的高尔夫球,其中当所述高尔夫球围绕其优选的自旋轴自旋时,在雷诺数为约 180,000 并且自旋速率为约 3,500rpm 的情况下,所述阻力系数在约 0.21 以上。

192. 如权利要求 177 所述的高尔夫,其中所述第一区域和第二区域定义不一致的凹窝图案。

193. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.100% 至约 0.500% 的范围内。

194. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.200% 至约 0.500% 的范围内。

195. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是在约 0.250% 至约 0.500% 的范围内。

196. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.200%。

197. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.300%。

198. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是大于约 0.400%。

199. 如权利要求 163 所述的高尔夫球,其中所述 MOI 差是以对所述高尔夫球的最大惯性矩减最小惯性矩,除以所述最大惯性矩来计算的。

200. 如权利要求 199 所述的高尔夫球,其中所述第一区域和第二区域被配置为建立优选的自旋轴,并且其中当所述球被定向时所述最大惯性矩被达到,从而所述球将围绕其优选的自旋轴自旋。

201. 如权利要求 200 所述的高尔夫球,其中当所述球在与引起所述球围绕其优选的自旋轴自旋的所述定向不同的定向上时,所述最小惯性矩被达到。

202. 如权利要求 200 所述的高尔夫球,其中产生围绕所述优选的自旋轴自旋的定向是极点水平 (PH) 定向。

不一致的抗右旋球

[0001] 背景

1. 技术领域

[0002] 本文所描述的实施方案总地涉及高尔夫球,并且特别地与创建期望的飞行特性的高尔夫球凹窝图案有关。

[0003] 2. 相关技术

[0004] 长期以来,高尔夫球凹窝图案设计被认为是球飞行距离的关键因素。高尔夫球的速度,起飞角度 (launch angle) 以及自旋速率由在高尔夫球杆和高尔夫球之间的击球 (impact) 确定,但是在击球之后的轨线 (trajectory) 则由球的重力和空气动力控制。高尔夫球上的凹窝影响阻力和升力二者,所述阻力和升力又决定球飞多远。

[0005] 在飞行期间作用于高尔夫球上的气动力 (aerodynamic force) 可以根据被充分理解的物理定律来确定。科学家们已经创建数学模型,从而理解这些定律并且预测高尔夫球的飞行。与几个容易确定的值 (例如高尔夫球的重量、直径以及升力系数和阻力系数) 一起使用这些模型,科学家们已经能够将这些气动力分解为升力和阻力的正交分量。升力系数与垂直于飞行期间高尔夫球路径作用的气动力分量相关,而阻力系数与平行于飞行路径作用的气动力分量相关。升力系数和阻力系数根据高尔夫球的设计而变化,并且一般是高尔夫球的速度和自旋速率的函数,并且对于球对称的或“一致的”高尔夫球,升力系数和阻力系数在大多数情况下独立于高尔夫球定向。

[0006] 高尔夫球在飞行期间达到的最大高度与高尔夫球产生的升力直接相关,而高尔夫球具有的方向 (具体地,高尔夫球飞得有多么直) 与诸多因素有关,其中一些包括与高尔夫球的飞行方向有关的高尔夫球的自旋和自旋轴定向。此外,自旋和自旋轴在说明升力矢量的方向和大小方面是重要的。升力矢量是在 x、y 和 z 方向上控制高尔夫球飞行路径的重要因素。此外,高尔夫球在飞行期间产生的总升力取决于诸多因素,包括自旋速率、球相对于周围空气的速度以及高尔夫球的表面特性。然而,关于表面特性,并非自旋的高尔夫球表面上的所有区都对总升力的产生具有相同的贡献。例如,如果球的表面具有球对称的凹窝图案并且球被击打从而自旋轴通过极点,那么对产生升力来说,最接近高尔夫球赤道大圆的表面区 (即与自旋轴正交的大圆) 比接近极点的区更加重要。然而,不是成直角地被击离球座的高尔夫球将趋于漂移离线 (drift off-line) 并且偏离其预期轨线。对于当打球时在高尔夫球上击出 (impart) 右旋或左旋自旋的娱乐性质的高尔夫球手来说这种情况经常发生。

[0007] 为克服左旋或右旋的缺点,一些高尔夫球制造商已经通过倾向于降低自旋速率的方式改进高尔夫球的构造。这些改进中的一些包括利用硬的两部分式 (two-piece) 球面 (cover) 以及使用更高惯性矩的高尔夫球。其他制造商已经采取改进球表面来降低球的升力特性。这些改进包括变化凹窝图案以影响高尔夫球的升力和阻力。

[0008] 一些先前的高尔夫球已经被设计为具有不一致的或非对称的凹窝图案,力图抵消不完美击打的影响,从而不熟练的高尔夫球手可更一致地以更直的路径击打球。尽管这样

的球在职业高尔夫中是不符合规定的,但其对于娱乐性质的高尔夫球手在使游戏更加有趣方面非常有帮助。一种这样的球在 Nepela 等的美国专利号 3,819,190 中被描述。该球也被称为 Polara™ 高尔夫球,并且具有包括不同数量的凹窝或者没有凹窝的区。围绕球形的球延伸的圆周 (circumferential) 条带具有多个凹窝,而在所述条带的相对的侧的极点区域具有少量凹窝或没有凹窝。对于这种不对称的高尔夫球,打球之前高尔夫球在球座上的定向强烈地影响所测量的升力系数和阻力系数。高尔夫球在球座上如何定向强烈影响高尔夫球的轨线的事实证实了这一点。为使这种球正确地工作,其必须以球的极点这样定向来放置在球座上:所述极点处在指向预期的飞行方向的平面中。以这种定向,所述球产生最低的升力并因此不易于左旋和右旋。

[0009] 其他高尔夫球已经由单一球芯或多层球芯(实心的或者是缠绕的)来构建,所述单一球芯或多层球芯由聚合材料(例如聚氨酯、树胶橡胶 (balata rubber)、离子交联聚合物或组合)形成的单一球面或多层球面紧密围绕。尽管这些高尔夫球中的一些的确减少一些左旋和右旋偏差 (dispersion),这种类型的球构造具有对高尔夫球制造工艺增加成本的缺点。

发明内容

[0010] 本文所公开的某些实施方案提供具有导致减少的左旋和右旋偏差的凹窝图案的高尔夫球。

[0011] 在一个方面,高尔夫球被设计为具有凹窝图案,所述凹窝图案在围绕所述球的选定的圆周条带中具有减少的凹窝体积或没有凹窝体积,并且在所述球的其他区中具有较大的凹窝体积。归因于由在跨所述球的不同区域中设置不同体积的凹窝而引起的重量差,这引起所述球具有“优选的”自旋轴。这又减少飞行期间所述球向左或向右偏差(左旋和右旋)的趋势。在一个实施例中,较低凹窝体积的圆周条带围绕赤道大圆并且较大凹窝体积在极点区。这创建通过极点的优选的自旋轴。在一个实施方案中,凹窝图案还被设计成当球以选定的定向围绕其优选的自旋轴自旋时呈现相对低的升力。这种高尔夫球是根据美国高尔夫协会 (USGA) 规则的不一致的或非对称的。

[0012] 也可以通过将高密度材料或低密度材料放置在高尔夫球的球芯或中间层之内的特定位置来建立高尔夫球的优选的或选定的自旋轴,但是具有对高尔夫球制造工艺增加成本和复杂性的缺点。

[0013] 在绕着赤道大圆提供较低凹窝体积或零凹窝体积的圆周条带并且在极点区提供较大凹窝体积的情况下,球被创建为在极点水平 (PH) 定向和其他定向之间具有足够大的惯性矩 (MOI) 差,从而所述球具有通过所述球的极点的优选的自旋轴。所述优选的自旋轴延伸通过所述球的最低重量区。如果该些最低重量区是极点区,则优选轴延伸通过所述极点。如果所述球被定向在球座上,从而所述“优选的轴”或通过极点的轴是上下指向的(极点在极点上或 POP 定向),与所述球以 PH 定向被定向相比,在被击打时其在矫正左旋或右旋方面效果较差。

[0014] 在另一方面中,所述球可以在绕着赤道大圆(平坦的区域 (land area)) 的条带没有凹窝而在极点区具有深的凹窝。缺凹窝区可以是窄的,像宽缝一样,或者可以是更宽的缝,即相当于移除接近赤道大圆的两排或更多排凹窝。

[0015] 通过创建具有在围绕赤道大圆的条带中具有较小凹窝体积并且通过从邻近低凹窝体积条带的极点区移除更多凹窝体积的凹窝图案的高尔夫球,可以创建在极点水平 (PH) 定向和其他定向之间有足够大的惯性矩 (MOI) 差的球,从而所述球具有通过所述球的极点的“优选的”自旋轴,并且当高尔夫球手以使正常对称设计的高尔夫球产生除纯下旋球 (pure backspin) 之外的球的方式击打球时,该优选的自旋轴倾向于减少或避免左旋或右旋。换言之,当以正常引起对称的球或一致的球左旋或右旋的方式击打该球时,所述球倾向于绕着选定的自旋轴旋转并且因此不像没有选定的自旋轴或“优选的”自旋轴的对称的球左旋或右旋得那样多。在一个实施方案中,凹窝图案被设计,从而当以 PH 定向旋转时,其产生相对低的升力。所产生的高尔夫球展示出增强的左旋和右旋矫正特性。

[0016] 低体积的凹窝不必被定位在围绕球的赤道大圆的连续条带中。低体积的凹窝可以散布 (intersperse) 于较高体积的凹窝,所述条带可以在一些部分比其他部分更宽,低体积凹窝所位于的区域可以比球的其他区域具有更多平坦的区域 (缺少凹窝)。位于极点区中的高体积凹窝也可以散布于较低体积的凹窝;并且极点区可以在一些部位 (spot) 比在其他部位更宽。主要设想是当球以一种配置旋转时,为球创建更高的惯性矩并且通过操纵横贯球表面的凹窝的体积来实现该设想。于是,MOI 的该差值使得所述球具有优选的自旋轴。而后,高尔夫球被放置在球座上,从而所述优选的自旋轴大约水平地定向,从而当所述球以左旋或右旋动作被击打时,所述球趋于绕着水平的自旋轴旋转,并且因此所述球的左旋或右旋不会像没有优选的自旋轴的对称球的左旋或右旋那样多。在一些实施方案中,所述优选的自旋轴是 PH 定向的。

[0017] 创建优选的自旋轴的另一方式可以是在球的表面放置较低体积区或零体积区的两个或更多个区,并且使所述区在某种程度上是共面 (co-planar) 的,从而所述多个区创建优选的自旋轴。举例来说,如果较低体积凹窝的两个区域被彼此相对地放置在球上,那么,将存在一种哑铃型重量分布。在这种情况下,当所述球以“哑铃区域”一端在另一端上地 (end-over-end) 旋转时,所述球具有等同于所述球的定向的优选的自旋轴。

[0018] 所述球也可以以优选的自旋轴向右倾斜多达约 45 度来定向在球座上,那么所述球仍抵抗右旋,但不抵抗左旋。如果所述球向左倾斜 45 度,则其减少或避免左旋偏差,但不减少或避免右旋偏差。对于倾向使球左旋或右旋的未经训练的高尔夫球手来说,这可能是有帮助的。当所述球被这样定向以以至于在球座上优选的轴上下指向时 (用于优选的自旋轴以 PH 定向的 POP 定向),与以 PH 定向被定向相比,所述球在矫正左旋和右旋方面效果差得多。

[0019] 在审阅下面的详细描述和所附附图之后,对本领域普通技术人员来说,其他特征和优势将变得更加显而易见。

附图说明

[0020] 关于结构和操作二者的本实施方案的细节,可以通过研究所附附图在某种程度上被厘清,其中相同的参考数字指示相似的部分,并且其中:

[0021] 图 1 是通过赤道大圆切成一半的高尔夫球的第一实施方案的一个半球的透视图,图示说明被设计成创建优选的自旋轴的第一凹窝图案,相反的半球具有相同的凹窝图案;

[0022] 图 2 是图示说明具有第二不同的凹窝图案的高尔夫球的第二实施方案的与图 1 相

似的透视图；

[0023] 图 3 是图示说明用于制作具有第三凹窝图案的高尔夫球的第三实施方案的模压腔的一个半球的透视图；

[0024] 图 4 是图示说明具有第四凹窝图案的高尔夫球的第四实施方案的与图 1 和图 2 相似的透视图；

[0025] 图 5 是图示说明具有第五凹窝图案的高尔夫球的第五实施方案的与图 1、图 2 和图 4 相似的透视图；

[0026] 图 6 是图示说明具有不同的凹窝图案的高尔夫球的第六实施方案的与图 1、图 2、图 4 和图 5 相似的透视图；

[0027] 图 7 是图示说明具有不同的凹窝图案的高尔夫球的第七实施方案的与图 1、图 2 以及图 4 至图 6 相似的透视图；

[0028] 图 8 是与图 1 相似但图示说明围绕赤道大圆的凹窝的一些排被移除的改进的凹窝图案的透视图；

[0029] 图 9 是图示说明图 1 至图 7 的实施方案中的截切凹窝和球面凹窝的弦深度之间的关系示意图；

[0030] 图 10 是图示说明针对具有图 1 至图 7 的凹窝图案的每个和改进版本的图 1 的图案的球，与具有公知的不一致的 Polara™ 球的凹窝图案和具有公知的 TopFlite XL 直线型球的凹窝图案的球相比较的平均行进偏差和总偏差相对于最小定向和最大定向之间的惯性矩 (MOI) 差的示意图；

[0031] 图 11 是图示说明与图 10 中相同的球的平均行进距离和总距离相对于最小定向和最大定向之间的 MOI 差的示意图；

[0032] 图 12 是图示说明在机器人右旋击球测试中，图 1、图 2 和图 3 的高尔夫球以及几个公知的球的飞行的顶视图，图示说明相对于下射程 (downrange) 的每个球的偏差的示意图；

[0033] 图 13 是图 12 的飞行路径的侧视图，图示说明每个球的最大高度；

[0034] 图 14 至图 17 为说明与图 12 和图 13 图示的主体相同的球，分别在 3,500 和 4,500 的自旋速率，以不同的球定向的情况下，升力系数和阻力系数相对于雷诺数的示意图；以及

[0035] 图 18 是图示说明根据另一实施方案配置的高尔夫球的示意图。

具体实施方式

[0036] 在阅读本说明书后，对于本领域技术人员来说，如何以各种可替换的实施方式和可替换的应用实施本实施方案将变得明显。此外，尽管各种实施方案将在本文中被描述，要被理解的是，这些实施方案仅以实施例的方式被提出，并非限制。因此，各种可替换的实施方案的这种详细描述不应被理解为对所附的权利要求的范围或宽度的限制。

[0037] 图 1 至图 8 图示说明具有不同凹窝图案的不一致或非对称球的诸多实施方案，如在下文更详细地描述的。在每种情况中，通过赤道大圆切成一半的球（或图 3 中用于制作球的模具腔）的一个半球被图示说明，同时另一半球具有与所图示说明的半球相同的凹窝图案。在每个实施方案中，凹窝在一个或多个第一区域具有较大的总体积，而在第二区域中具有较小的体积。在所图示说明的实施方案中，具有较大凹窝体积的第一区域是在球的极点区，同时第二区域是围绕赤道大圆的条带，归因于围绕具有较低凹窝体积（即较少体积的

材料从球表面被移除)的赤道大圆的较大重量,被设计成产生通过球的极点的优选的自旋轴。其他的实施方案可以具有位于球的不同区的减小体积的凹窝区,只要凹窝图案被设计成赋予所述球优选的自旋轴,那么当以自旋轴在水平定位(当自旋轴延伸通过极点时,PH)打球时,左旋偏差和右旋偏差被减少。

[0038] 在图 1-图 8 的实施方案中,优选的自旋轴通过球的极点。将被理解的是,图 1-图 8 的设计于是可以说是具有与优选的自旋轴正交的回转中心平面,即通过赤道大圆条带并且平行于赤道大圆平面。因此,图 1-图 8 的设计可以说是具有围绕所述回转中心平面的较低体积凹窝区。还应被意识到的是,在这些实施方案中,回转中心平面不通过所有区,即,回转中心平面不通过具有较大凹窝体积的区。

[0039] 还应被理解的是,术语赤道大圆或赤道大圆区以及极点可以相对回转中心平面而被定义。换言之,赤道大圆是在回转中心平面中并且优选的自旋轴通过极点。

[0040] 事实上,已经确定的是,在球 10 的圆周上相对于回转中心平面 1801 在大约 45 度点 1803 内的区之内,使凹窝更浅,如在图 18 中图示说明的,进一步增加以 PH 定向和以如下文所描述的极点在极点上 (POP) 定向旋转的球之间的 MOI 差。相反地,使在大约 45 度点 1803 之内的凹窝较深,降低以 PH 定向和以极点在极点上 (POP) 定向旋转的球之间的 MOI 差。在图 18 中,优选的自旋轴 1802 也被图示说明以供参考。

[0041] 图 1 图示说明不一致或非对称的高尔夫球 10 的第一实施方案的一个半球,所述高尔夫球 10 具有第一凹窝图案,在下文中被称为凹窝图案设计 28-1,或“28-1 球”。所述凹窝图案被设计为创建极点水平 (PH) 定向和其他定向之间的惯性矩 (MOI) 差。28-1 球的凹窝图案在每个半球具有三排围绕球的赤道大圆的浅的截切凹窝 12,因此所述球总共具有六排浅的截切凹窝。极点区具有第一组大体上较大的、深的球面凹窝 14 以及第二组大体上较小的、深的球面凹窝 15,所述球面凹窝 15 散布在所述较大的球面凹窝 14 之间。在最靠近浅的截切凹窝 12 的条带的两排较大的球面凹窝中没有较小的凹窝 15。这种排列从球的极点区移除更多重量,并且因此进一步增加以 PH 定向和以极点在极点上 (POP) 定向旋转的球之间的 MOI 差。

[0042] 在下面的表 1 中示出用于制作来产生球的一个半球上的凹窝图案 28-1 的半球形注射成型腔的凹窝半径、深度以及凹窝位置信息,同时另一个注射成型腔是相同的。如在表 1 中所图示说明的,所述球总共具有 410 个凹窝(球的每个半球中有 205 个)。截切凹窝 12 每个具有相同的半径和截切弦深度,同时较大的球面凹窝和较小的球面凹窝每个具有三种不同尺寸(表 1 中较小的凹窝 1、2 和 3 以及较大的凹窝 5、6 和 7)。表 1 图示说明在球的一个半球上的截切凹窝以及每个不同尺寸的球面凹窝的位置。

[0043] 表 1:凹窝图案设计 # = 28-1

[0044] 成型腔内部直径 = 1.692"

[0045] 球上的凹窝总数 = 410

[0046]

凹窝 # 1 类型 球面 半径 0.0300 SCD 0.0080 TCD -			凹窝 # 2 类型 球面 半径 0.0350 SCD 0.0080 TCD -			凹窝 # 3 类型 球面 半径 0.0400 SCD 0.0080 TCD -			凹窝 # 4 类型 截切 半径 0.0670 SCD 0.0121 TCD 0.0039		
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	31.89226	1	0	15.8163	1	0	0	1	0	62.0690668
2	90	31.89226	2	17.723349	24.95272	2	45	11.141573	2	0	84.1
3	180	31.89226	3	25.269266	35.26266	3	45	22.380098	3	5.65	73.3833254
4	270	31.89226	4	64.730734	35.26266	4	45	33.669653	4	11.26	84.1
			5	72.276651	24.95272	5	135	11.141573	5	13.34	62.0690668
			6	90	15.8163	6	135	22.380098	6	16.83	73.3833254
			7	107.72335	24.95272	7	135	33.669653	7	22.66	84.1
			8	115.26927	35.26266	8	225	11.141573	8	26.32	62.8658456
			9	154.73073	35.26266	9	225	22.380098	9	27.98	73.3833254
			10	162.27665	24.95272	10	225	33.669653	10	33.82	84.1
			11	180	15.8163	11	315	11.141573	11	38.44	61.760315
			12	197.72335	24.95272	12	315	22.380098	12	39.02	73.3833254
			13	205.26927	35.26266	13	315	33.669653	13	45	84.1
			14	244.73073	35.26266				14	50.98	73.3833254
			15	252.27665	24.95272				15	51.66	61.760315
			16	270	15.8163				16	56.18	84.1
			17	287.72335	24.95272				17	62.02	73.3833254
			18	295.26927	35.26266				18	63.68	62.8658456
			19	334.73073	35.26266				19	67.34	84.1
			20	342.27665	24.95272				20	73.17	73.3833254
									21	76.66	62.0690668
									22	78.74	84.1
									23	84.35	73.3833254
									24	90	62.0690668
									25	90	84.1
									26	95.65	73.3833254
									27	101.26	84.1
									28	103.34	62.0690668
									29	106.83	73.3833254
									30	112.66	84.1
									31	116.32	62.8658456
									32	117.98	73.3833254
									33	123.82	84.1
									34	128.44	61.760315
									35	129.02	73.3833254
									36	135	84.1
									37	140.98	73.3833254
									38	141.56	61.760315
									39	146.18	84.1
									40	152.02	73.3833254
									41	153.68	62.8658456
									42	157.34	84.1
									43	163.17	73.3833254
									44	166.66	62.0690668

[0047] 表 1 继续

[0048]

凹窝 # 4			凹窝 # 5			凹窝 # 6		
类型 截切			类型 球面			类型 球面		
半径 0.0670			半径 0.0670			半径 0.0725		
SCD 0.0121			SCD 0.0121			SCD 0.0121		
TCD 0.0039			TCD -			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
45	168.74	84.1	1	12.73	32.21974	1	0	7.87815
46	174.35	73.3833254	2	77.27	32.21974	2	0	23.47509
47	180	62.0690668	3	102.73	32.21974	3	0	40.93451
48	180	84.1	4	167.27	32.21974	4	19.68	42.05
49	185.65	73.3833254	5	192.73	32.21974	5	25.81	17.61877
50	191.26	84.1	6	257.27	32.21974	6	32.87	28.60436
51	193.34	62.0690668	7	282.73	32.21974	7	35.9	39.62978
52	196.83	73.3833254	8	347.27	32.21974	8	37.5	50.62533
53	202.66	84.1				9	52.5	50.62533
54	206.32	62.8658456				10	54.1	39.62978
55	207.98	73.3833254				11	57.13	28.60436
56	213.82	84.1				12	64.19	17.61877
57	218.44	61.760315				13	70.32	42.05
58	219.02	73.3833254				14	90	7.87815
59	225	84.1				15	90	23.47509
60	230.98	73.3833254				16	90	40.93451
61	231.56	61.760315				17	109.68	42.05
62	236.18	84.1				18	115.81	17.61877
63	242.02	73.3833254				19	122.87	28.60436
64	243.68	62.8658456				20	125.9	39.62978
65	247.34	84.1				21	127.5	50.62533
66	253.17	73.3833254				22	142.5	50.62533
67	256.66	62.0690668				23	144.1	39.62978
68	258.74	84.1				24	147.13	28.60436
69	264.35	73.3833254				25	154.19	17.61877
70	270	62.0690668				26	160.32	42.05
71	270	84.1				27	180	7.87815
72	275.65	73.3833254				28	180	23.47509
73	281.26	84.1				29	180	40.93451
74	283.34	62.0690668				30	199.68	42.05
75	286.83	73.3833254				31	205.81	17.61877
76	292.66	84.1				32	212.87	28.60436
77	296.32	62.8658456				33	215.9	39.62978
78	297.98	73.3833254				34	217.5	50.62533
79	303.82	84.1						
80	308.44	61.760315						
81	309.02	73.3833254						
82	315	84.1						
83	320.98	73.3833254						
84	321.56	61.760315						
85	326.18	84.1						
86	332.02	73.3833254						
87	333.68	62.8658456						
88	337.34	84.1						
89	343.17	73.3833254						
90	346.66	62.0690668						
91	348.74	84.1						
92	354.35	73.3833254						

[0049] 表 1 继续

[0050]

凹窝 # 6			凹窝 # 7		
类型 球面			类型 球面		
半径 0.0725			半径 0.0750		
SCD 0.0121			SCD 0.0121		
TCD -			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
35	232.5	50.62533	1	8.38	51.07352
36	234.1	39.62978	2	23.8	52.408124
37	237.13	28.60436	3	66.2	52.408124
38	244.19	17.61877	4	81.62	51.07352
39	250.32	42.05	5	98.38	51.07352
40	270	7.87815	6	113.8	52.408124
41	270	23.47509	7	156.2	52.408124
42	270	40.93451	8	171.62	51.07352
43	289.68	42.05	9	188.38	51.07352
44	295.81	17.61877	10	203.8	52.408124
45	302.87	28.60436	11	246.2	52.408124
46	305.9	39.62978	12	261.62	51.07352
47	307.5	50.62533	13	278.38	51.07352
48	322.5	50.62533	14	293.8	52.408124
49	324.1	39.62978	15	336.2	52.408124
50	327.13	28.60436	16	351.62	51.07352
51	334.19	17.61877			
52	340.32	42.05			

[0051] 如在图 1 和表 1 中可见的,第一组较大的球面凹窝 14 包括三种不同半径的凹窝,具体地包括 8 个第一较小半径 (0.067 英寸) 的凹窝,52 个第二较大半径 (0.0725 英寸) 的凹窝以及 16 个第三最大半径 (0.075 英寸) 的凹窝。因此,在球 10 的每个半球中总共有 76 个较大的球面凹窝 14。在靠近极点的区中的较大凹窝之间排列的第二组较小的球面凹窝也具有从大约 0.03 英寸至大约 0.04 英寸的三种略微不同的尺寸,并且所述球的一个半球包括 37 个较小的球面凹窝。截切凹窝全部具有相同的尺寸并且具有 0.067 英寸的半径 (与第一组最小的球面凹窝相同) 和 0.0039 英寸的截切弦深度。在所述球的一个半球中有 92 个截切凹窝。所有球面凹窝 14 具有 0.0121 英寸的相同的球面弦深度,而较小的球面凹窝 15 具有 0.008 英寸的球面弦深度。因此,截切凹窝的截切弦深度显著小于球面凹窝的球面弦深度,并且是较大的球面凹窝 14 深度的约三分之一,是较小凹窝 15 的深度的约二分之一。

[0052] 以这种凹窝排列,较多材料被显著地从球的极点区移除以创建更大、更深的球面凹窝,并且较少材料被移除以创建围绕赤道大圆的较浅的截切凹窝的条带。如在下文更详细地描述的测试中,如所期望的,图 1 和表 1 的 28-1 凹窝图案被发现具有通过极点的优选的自旋轴,因此如果球以极点水平 (PH) 定向被放置在球座上,偏差被减少。还发现的是,当所述球绕着所述优选的自旋轴自旋时,该球产生相对低的升力。

[0053] 图 2 图示说明具有不同凹窝图案的球 16 的第二实施方案的一个半球,在下文中被称为 25-1,每个半球中具有三排围绕球的赤道大圆的浅的截切凹窝 18 并且在球的极点区具有深的球面凹窝 20。最接近极点的深的凹窝同样具有散布在较大凹窝之间的较小的凹窝 22。在图 2 中总体上的凹窝图案与图 1 的凹窝图案相似,但凹窝的总数较少 (386 个)。球

16 具有与球 10 相同数量的截切凹窝,但是比球 10 的球面凹窝具有较少较小体积的球面凹窝(参见下面的表 2)。球 16 的每个半球具有 92 个截切凹窝和 101 个球面凹窝 20 和 22。图案 28-1 和 25-1 之间的主要差别在于图 1 的 28-1 球将更多重量从极点区移除,因为凹窝图案 28-1 与 25-1 相比,在深的凹窝之间的小的凹窝数量更多并且体积更大,并且凹窝图案 28-1 的较大、较深的凹窝也比 25-1 凹窝图案的较大的球面凹窝大体上具有更大尺寸。在球 16 中较大的球面凹窝 20 全部具有相同尺寸,所述尺寸与 28-1 球中的最小的大凹窝尺寸相等。图 2 中的截切凹窝具有与图 1 中的截切凹窝相同的尺寸,并且所述截切凹窝半径与较大的球面凹窝 20 的半径相同。

[0054] 用来制作产生图 2 的凹窝图案 25-1 的注射成型腔的凹窝半径、深度和凹窝位置信息在表 2 中示出。

[0055] 表 2 :凹窝图案设计 # = 25-1

[0056] 成型腔内部直径 = 1.694"

[0057] 球上的凹窝总数 = 386

[0058]

凹窝 # 1 类型 球面 半径 0.0300 SCD 0.0080 TCD -			凹窝 # 2 类型 球面 半径 0.0350 SCD 0.0080 TCD -			凹窝 # 3 类型 截切 半径 0.0670 SCD 0.0121 TCD 0.0039			凹窝 # 4 类型 球面 半径 0.0670 SCD 0.0121 TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	32.02119	1	0	0	1	0	62.32	1	0	7.91
2	90	32.02119	2	0	15.88024	2	0	84.44	2	0	23.57
3	180	32.02119	3	17.72335	25.0536	3	5.65	73.68	3	0	41.1
4	270	32.02119	4	45	11.18662	4	11.26	84.44	4	8.38	51.28
			5	45	22.47058	5	13.34	62.32	5	12.73	32.35
			6	72.27665	25.0536	6	16.83	73.68	6	19.68	42.22
			7	90	15.88024	7	22.66	84.44	7	23.8	52.62
			8	107.7233	25.0536	8	26.32	63.12	8	25.81	17.69
			9	135	11.18662	9	27.98	73.68	9	32.87	28.72
			10	135	22.47058	10	33.82	84.44	10	35.9	39.79
			11	162.2767	25.0536	11	38.44	62.01	11	37.5	50.83
			12	180	15.88024	12	39.02	73.68	12	52.5	50.83
			13	197.7233	25.0536	13	45	84.44	13	54.1	39.79
			14	225	11.18662	14	50.98	73.68	14	57.13	28.72
			15	225	22.47058	15	51.56	62.01	15	64.19	17.69
			16	252.2767	25.0536	16	56.18	84.44	16	66.2	52.62
			17	270	15.88024	17	62.02	73.68	17	70.32	42.22
			18	287.7233	25.0536	18	63.68	63.12	18	77.27	32.35
			19	315	11.18662	19	67.58	84.44	19	81.62	51.28
			20	315	22.47058	20	73.17	73.68	20	90	7.91
			21	342.2767	25.0536	21	76.66	62.32	21	90	23.57
						22	78.84	84.44	22	90	41.1
						23	84.35	73.68	23	98.38	51.28
						24	90	62.32	24	102.73	32.35
						25	90	84.44	25	109.68	42.22
						26	95.65	73.68	26	113.8	52.62
						27	101.26	84.44	27	115.81	17.69
						28	103.34	62.32	28	122.87	28.72
						29	106.83	73.68	29	125.9	39.79
						30	112.66	84.44	30	127.5	50.83
						31	116.32	63.12	31	142.5	50.83
						32	117.98	73.68	32	144.1	39.79
						33	123.82	84.44	33	147.13	28.72
						34	128.44	62.01	34	154.19	17.69
						35	129.02	73.68	35	156.2	52.62
						36	135	84.44	36	160.32	42.22
						37	140.98	73.68	37	167.27	32.35
						38	141.56	62.01	38	171.62	51.28
						39	146.18	84.44	39	180	7.91
						40	152.02	73.68	40	180	23.57
						41	153.68	63.12	41	180	41.1
						42	157.58	84.44	42	188.38	51.28
						43	163.17	73.68	43	192.73	32.35
						44	166.66	62.32	44	199.68	42.22
						45	168.84	84.44	45	203.8	52.62
						46	174.35	73.68	46	205.81	17.69
						47	180	84.44	47	212.87	28.72
						48	180	62.32	48	215.9	39.79
						49	185.65	73.68	49	217.5	50.83
						50	191.26	84.44	50	232.5	50.83

[0059] 表 2 继续

[0060]

凹窝 # 3			凹窝 # 4		
类型 截切			类型 球面		
半径 0.0670			半径 0.0670		
SCD 0.0121			SCD 0.0121		
TCD 0.0039			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
51	193.34	62.32	51	234.1	39.79
52	196.83	73.68	52	237.13	28.72
53	202.66	84.44	53	244.19	17.69
54	206.32	63.12	54	246.2	52.62
55	207.98	73.68	55	250.32	42.22
56	213.82	84.44	56	257.27	32.35
57	218.44	62.01	57	261.62	51.28
58	219.02	73.68	58	270	7.91
59	225	84.44	59	270	23.57
60	230.98	73.68	60	270	41.1
61	231.56	62.01	61	278.38	51.28
62	236.18	84.44	62	282.73	32.35
63	242.02	73.68	63	289.68	42.22
64	243.68	63.12	64	293.8	52.62
65	247.58	84.44	65	295.81	17.69
66	253.17	73.68	66	302.87	28.72
67	256.66	62.32	67	305.9	39.79
68	258.84	84.44	68	307.5	50.83
69	264.35	73.68	69	322.5	50.83
70	270	62.32	70	324.1	39.79
71	270	84.44	71	327.13	28.72
72	275.65	73.68	72	334.19	17.69
73	281.26	84.44	73	336.2	52.62
74	283.34	62.32	74	340.32	42.22
75	286.83	73.68	75	347.27	32.35
76	292.66	84.44	76	351.62	51.28
77	296.32	63.12			
78	297.98	73.68			
79	303.82	84.44			
80	308.44	62.01			
81	309.02	73.68			
82	315	84.44			
83	320.98	73.68			
84	321.56	62.01			
85	326.18	84.44			
86	332.02	73.68			
87	333.68	63.12			
88	337.58	84.44			
89	343.17	73.68			
90	346.66	62.32			
91	348.84	84.44			
92	354.35	73.68			

[0061] 如在表 2 中所表明的,在极点区,球 25-1 仅具有两种不同尺寸的较小球面凹窝 22(与 28-1 球的凹窝 1 和 2 具有相同尺寸的凹窝 1 和 2),并且仅有一种尺寸的较大球面凹窝 20,即与 28-1 球的凹窝 5 尺寸相同的凹窝 4。因此,28-1 球具有一些球面凹窝,具体地为表 1 中的比 25-1 球的球面凹窝 20 的任一个具有更大直径的凹窝 6 和 7。

[0062] 图 3 图示说明具有模压腔 24 的一个半球的模具 23, 所述模具 23 被设计来制作具有不同的凹窝图案的球的第三实施方案, 所述凹窝图案被标识为凹窝图案或球 2-9。腔 24 具有三排突起的 (raised)、平整的隆起 (flattened bump) 25, 被设计来形成围绕球的赤道大圆的三排浅的截切凹窝, 并且极点区具有突起的、大体上半球形的隆起 26, 被设计来形成在球的极点区的深的球面凹窝。所得到的凹窝图案在球的每个半球中具有围绕球的赤道大圆的三排浅的截切凹窝, 以及在球的极点区中的深的球面凹窝 2。如在图 3 中图示说明和在下面的表 3 中示出的, 在 2-9 的凹窝图案中仅有一种尺寸的截切凹窝和一种尺寸的球面凹窝。所述截切凹窝被标识为下面的表 3 中的凹窝 #1, 并且所述球面凹窝被标识为表 3 中的凹窝 #2。球 2-9 总共具有 336 个凹窝, 其中 92 个与 28-1 和 25-1 球的截切凹窝尺寸相同的截切凹窝, 以及 76 个全部与 25-1 球的大球面凹窝尺寸相同的深球面凹窝。因此, 在球 28-1、25-1 和 2-9 中, 大约相同的凹窝体积被从围绕赤道大圆处移除, 但是球 28-1 的极点区比球 25-1 和 2-9 移除更多凹窝体积, 而球 2-9 的极点区比球 28-1 和 25-1 移除更少的体积。

[0063] 将被理解的是, 相似类型的模具、或模具组被用于本文描述的所有实施方案, 并且模具 23 仅通过示例的方式被示出。

[0064] 表 3 : 凹窝图案设计 #2-9

[0065] 成型腔内部直径 = 1694"

[0066] 球上的凹窝总数 = 336

[0067]

凹窝 # 1			凹窝 # 2		
类型 截切			类型 球面		
半径 0.0670			半径 0.0670		
SCD 0.0121			SCD 0.0121		
TCD 0.0039			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	62.32	1	0	7.91
2	5.58	84.44	2	0	23.57
3	5.65	73.68	3	0	41.1
4	13.34	62.32	4	8.38	51.28
5	16.83	73.68	5	12.73	32.35
6	16.84	84.44	6	19.68	42.22
7	26.32	63.12	7	23.8	52.62
8	27.98	73.68	8	25.81	17.69
9	28.24	84.44	9	32.87	28.72
10	38.44	62.01	10	35.9	39.79
11	39.02	73.68	11	37.5	50.83
12	39.4	84.44	12	52.5	50.83
13	50.6	84.44	13	54.1	39.79
14	50.98	73.68	14	57.13	28.72
15	51.56	62.01	15	64.19	17.69
16	61.76	84.44	16	66.2	52.62
17	62.02	73.68	17	70.32	42.22
18	63.68	63.12	18	77.27	32.35
19	73.16	84.44	19	81.62	51.28
20	73.17	73.68	20	90	7.91
21	76.66	62.32	21	90	23.57
22	84.35	73.68	22	90	41.1
23	84.42	84.44	23	98.38	51.28
24	90	62.32	24	102.73	32.35
25	95.58	84.44	25	109.68	42.22
26	95.65	73.68	26	113.8	52.62
27	103.34	62.32	27	115.81	17.69
28	106.83	73.68	28	122.87	28.72
29	106.84	84.44	29	125.9	39.79
30	116.32	63.12	30	127.5	50.83
31	117.98	73.68	31	142.5	50.83
32	118.24	84.44	32	144.1	39.79
33	128.44	62.01	33	147.13	28.72
34	129.02	73.68	34	154.19	17.69
35	129.4	84.44	35	156.2	52.62
36	140.6	84.44	36	160.32	42.22
37	140.98	73.68	37	167.27	32.35
38	141.56	62.01	38	171.62	51.28
39	151.76	84.44	39	180	7.91
40	152.02	73.68	40	180	23.57
41	153.68	63.12	41	180	41.1
42	163.16	84.44	42	188.38	51.28
43	163.17	73.68	43	192.73	32.35
44	166.66	62.32	44	199.68	42.22
45	174.35	73.68	45	203.8	52.62
46	174.42	84.44	46	205.81	17.69
47	180	62.32	47	212.87	28.72
48	185.58	84.44	48	215.9	39.79
49	185.65	73.68	49	217.5	50.83
50	193.34	62.32	50	232.5	50.83

[0068] 表 3 继续

[0069]

凹窝 # 1			凹窝 # 2		
类型 截切			类型 球面		
半径 0.0670			半径 0.0670		
SCD 0.0121			SCD 0.0121		
TCD 0.0039			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
51	196.83	73.68	51	234.1	39.79
52	196.84	84.44	52	237.13	28.72
53	206.32	63.12	53	244.19	17.69
54	207.98	73.68	54	246.2	52.62
55	208.24	84.44	55	250.32	42.22
56	218.44	62.01	56	257.27	32.35
57	219.02	73.68	57	261.62	51.28
58	219.4	84.44	58	270	7.91
59	230.6	84.44	59	270	23.57
60	230.98	73.68	60	270	41.1
61	231.56	62.01	61	278.38	51.28
62	241.76	84.44	62	282.73	32.35
63	242.02	73.68	63	289.68	42.22
64	243.68	63.12	64	293.8	52.62
65	253.16	84.44	65	295.81	17.69
66	253.17	73.68	66	302.87	28.72
67	256.66	62.32	67	305.9	39.79
68	264.35	73.68	68	307.5	50.83
69	264.42	84.44	69	322.5	50.83
70	270	62.32	70	324.1	39.79
71	275.58	84.44	71	327.13	28.72
72	275.65	73.68	72	334.19	17.69
73	283.34	62.32	73	336.2	52.62
74	286.83	73.68	74	340.32	42.22
75	286.84	84.44	75	347.27	32.35
76	296.32	63.12	76	351.62	51.28
77	297.98	73.68			
78	298.24	84.44			
79	308.44	62.01			
80	309.02	73.68			
81	309.4	84.44			
82	320.6	84.44			
83	320.98	73.68			
84	321.56	62.01			
85	331.76	84.44			
86	332.02	73.68			
87	333.68	63.12			
88	343.16	84.44			
89	343.17	73.68			
90	346.66	62.32			
91	354.35	73.68			
92	354.42	84.44			

[0070] 下面的表 4 列出用于凹窝图案 28-2 的凹窝形状、尺寸和在球上的坐标或位置,所述凹窝图案 28-2 与凹窝图案 28-1 非常相似并且因此未在附图中单独示出。具有凹窝图案 28-2 的球具有不同尺寸的三种较大的球面凹窝,在表 4 中被标号为 5、6 和 7,以及不同尺寸的三种较小的球面凹窝,被标号为 1、2 和 3,并且这些凹窝的尺寸与表 1 中 28-1 球的相应的

凹窝相同,如表 4 中标号为 4 的截切凹窝的尺寸那样。凹窝图案 28-2 与凹窝图案 28-1 差不多相同,除 28-2 球中分开球的两个半球的缝更宽,以及一些凹窝的坐标略微不同,如可以通过比较表 1 和 4 确定的那样。

[0071] 对于图案 28-2 的凹窝坐标在下面的表 4 中被示出。

[0072] 表 4 :凹窝图案设计 #28-2

[0073] 成型腔内部直径 = 1.692"

[0074] 球上的凹窝总数 = 410

凹窝 # 1			凹窝 # 2			凹窝 # 3		
类型 球面			类型 球面			类型 球面		
半径 0.0300			半径 0.0350			半径 0.0400		
SCD 0.0080			SCD 0.0080			SCD 0.0080		
TCD -			TCD -			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	31.8922591	1	0	15.816302	1	0	0
2	90	31.8922591	2	17.723349	24.952723	2	45	11.14157
3	180	31.8922591	3	25.269266	35.262662	3	45	22.3801
4	270	31.8922591	4	64.730734	35.262662	4	45	33.66965
			5	72.276651	24.952723	5	135	11.14157
			6	90	15.816302	6	135	22.3801
			7	107.72335	24.952723	7	135	33.66965
			8	115.26927	35.262662	8	225	11.14157
			9	154.73073	35.262662	9	225	22.3801
			10	162.27665	24.952723	10	225	33.66965
			11	180	15.816302	11	315	11.14157
			12	197.72335	24.952723	12	315	22.3801
			13	205.26927	35.262662	13	315	33.66965
			14	244.73073	35.262662			
			15	252.27665	24.952723			
			16	270	15.816302			
			17	287.72335	24.952723			
			18	295.26927	35.262662			
			19	334.73073	35.262662			
			20	342.27665	24.952723			

[0075]

[0076]

凹窝 # 5			凹窝 # 6			凹窝 # 7		
类型 球面			类型 球面			类型 球面		
半径 0.0670			半径 0.0725			半径 0.0750		
SCD 0.0121			SCD 0.0121			SCD 0.0121		
TCD -			TCD -			TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	12.73	32.2197418	1	0	7.8781502	1	8.38	51.07352
2	77.27	32.2197418	2	0	23.475095	2	23.8	52.40812
3	102.73	32.2197418	3	0	40.93451	3	66.2	52.40812
4	167.27	32.2197418	4	19.68	42.05	4	81.62	51.07352
5	192.73	32.2197418	5	25.81	17.618771	5	98.38	51.07352
6	257.27	32.2197418	6	32.87	28.604358	6	113.8	52.40812
7	282.73	32.2197418	7	35.9	39.629784	7	156.2	52.40812
8	347.27	32.2197418	8	37.5	50.625332	8	171.62	51.07352
			9	52.5	50.625332	9	188.38	51.07352
			10	54.1	39.629784	10	203.8	52.40812
			11	57.13	28.604358	11	246.2	52.40812
			12	64.19	17.618771	12	261.62	51.07352
			13	70.32	42.05	13	278.38	51.07352
			14	90	7.8781502	14	293.8	52.40812
			15	90	23.475095	15	336.2	52.40812
			16	90	40.93451	16	351.62	51.07352

[0077] 表 4 继续

[0078]

凹窝 # 4			凹窝 # 4			凹窝 # 6		
类型	截切		类型	截切		类型	截切	
半径	0.0670		半径	0.0670		半径	0.0725	
SCD	0.0121		SCD	0.0121		SCD	0.0121	
TCD	0.0039		TCD	0.0039		TCD	-	
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	62.06907	45	44	106.0691	17	109.68	42.05
2	1	63.06907	46	45	107.0691	18	115.81	17.61877
3	2	64.06907	47	46	108.0691	19	122.87	28.60436
4	3	65.06907	48	47	109.0691	20	125.9	39.62978
5	4	66.06907	49	48	110.0691	21	127.5	50.62533
6	5	67.06907	50	49	111.0691	22	142.5	50.62533
7	6	68.06907	51	50	112.0691	23	144.1	39.62978
8	7	69.06907	52	51	113.0691	24	147.13	28.60436
9	8	70.06907	53	52	114.0691	25	154.19	17.61877
10	9	71.06907	54	53	115.0691	26	160.32	42.05
11	10	72.06907	55	54	116.0691	27	180	7.87815
12	11	73.06907	56	55	117.0691	28	180	23.47509
13	12	74.06907	57	56	118.0691	29	180	40.93451
14	13	75.06907	58	57	119.0691	30	199.68	42.05
15	14	76.06907	59	58	120.0691	31	205.81	17.61877
16	15	77.06907	60	59	121.0691	32	212.87	28.60436
17	16	78.06907	61	60	122.0691	33	215.9	39.62978
18	17	79.06907	62	61	123.0691	34	217.5	50.62533
19	18	80.06907	63	62	124.0691	35	232.5	50.62533
20	19	81.06907	64	63	125.0691	36	234.1	39.62978
21	20	82.06907	65	64	126.0691	37	237.13	28.60436
22	21	83.06907	66	65	127.0691	38	244.19	17.61877
23	22	84.06907	67	66	128.0691	39	250.32	42.05
24	23	85.06907	68	67	129.0691	40	270	7.87815
25	24	86.06907	69	68	130.0691	41	270	23.47509
26	25	87.06907	70	69	131.0691	42	270	40.93451
27	26	88.06907	71	70	132.0691	43	289.68	42.05
28	27	89.06907	72	71	133.0691	44	295.81	17.61877
29	28	90.06907	73	72	134.0691	45	302.87	28.60436
30	29	91.06907	74	73	135.0691	46	305.9	39.62978
31	30	92.06907	75	74	136.0691	47	307.5	50.62533
32	31	93.06907	76	75	137.0691	48	322.5	50.62533
33	32	94.06907	77	76	138.0691	49	324.1	39.62978
34	33	95.06907	78	77	139.0691	50	327.13	28.60436
35	34	96.06907	79	78	140.0691	51	334.19	17.61877
36	35	97.06907	80	79	141.0691	52	340.32	42.05
37	36	98.06907	81	80	142.0691			
38	37	99.06907	82	81	143.0691			
39	38	100.0691	83	82	144.0691			
40	39	101.0691	84	83	145.0691			
41	40	102.0691	85	84	146.0691			
42	41	103.0691	86	85	147.0691			
43	42	104.0691	87	86	148.0691			
44	43	105.0691	88	87	149.0691			
			89	88	150.0691			
			90	89	151.0691			
			91	90	152.0691			
			92	91	153.0691			

[0079] 图 4 至图 6 图示说明具有不同凹窝图案的三个不同的球 30、40 和 50 的半球。在球 30、40 和 50 上的凹窝图案在下文中被称为凹窝图案 25-2、25-3 和 25-4。凹窝图案 25-2、25-3 和 25-4 是有关联的, 在于其具有基本上相同的设计, 除了每个具有不同数量的围绕赤

道大圆的截切凹窝的排 (row)。用于图 4 至图 6 的球的凹窝尺寸和位置分别在下面的表 5、6 和 7 中被提供。

[0080] 图 4 的球 30 或 25-2 在每个半球具有邻近赤道大圆的两排浅的截切凹窝 32 (即在完整的球中总共有四排), 以及在每个极点区的球面凹窝 34。如在表 5 中所表明的, 有两种不同尺寸的球面凹窝 34 以及两种不同尺寸的截切凹窝 32。

[0081] 图 5 的球 40 或 25-3 在每个半球具有邻近赤道大圆的四排浅的截切凹窝 42 (即在绕着赤道大圆的八排浅的截切凹窝的圆周条带), 以及在每个极点区的深的球面凹窝 44。如在图 5 中所图示说明的和在表 6 中所表明的, 截切凹窝 42 具有三种不同的尺寸, 其中最大尺寸凹窝 42A 仅在从赤道大圆数第三排和第四排凹窝中设置 (即最接近极点区的两排)。球 40 还具有有略微不同半径的球面凹窝, 如在表 6 中所表明的那样。

[0082] 图 6 的球 50 或 25-4 在赤道大圆每侧上具有三排浅的截切凹窝 52 (即在绕着赤道大圆的六排凹窝的圆周条带), 以及在每个极点区的深的球面凹窝 54。如在表 7 中所表明的, 球 50 具有三种不同半径的球面凹窝和也具有三种不同半径的截切凹窝。如在图 6 中图示说明的和在下面的表 7 中表明的, 第三排截切凹窝, 即邻近极点区的排, 具有一些较大的截切凹窝 52A, 所述截切凹窝 52A 是在表 7 中被标识为凹窝 #5 的最大的截切凹窝中的三个。所述邻近的极点区也具有一些较大的球面凹窝 54A, 与较大的截切凹窝一起以大体上三角形图案排列, 如在图 6 中所图示说明的那样。凹窝 54A 为在表 7 中被标识为凹窝 #6 的最大的球面凹窝中的三个。如在表 7 中可见的, 总共有十二个大的截切凹窝 #5 以及总共十二个大的球面凹窝 #6, 所有所述凹窝具有 0.0875 英寸的半径。图 6 图示说明在一个位置处三个大的截切凹窝和三个大的球面凹窝的三角形排列。在围绕在图 6 中图示说明的球的半球的剩余部分 (remainder) 的三个相等间隔的位置提供相似的排列。

[0083] 如在下面的表 5、表 6 和表 7 中所表明的, 球 25-2 和 25-3 的每个具有在赤道大圆区的三种不同尺寸的截切凹窝以及在极点区的两种不同尺寸的球面凹窝, 同时球 25-4 具有三种不同尺寸的截切凹窝以及三种不同尺寸的球面凹窝。球 25-2 中极点区的凹窝是最大的, 所述球 25-2 在赤道大圆区具有四排截切凹窝 (每个半球两排), 球 25-3 的极点区的凹窝是最小的, 所述球 25-3 在赤道大圆区具有八排截切凹窝。在可替换的实施方案中, 可以用在每个半球的单一排的截切凹窝以及在赤道大圆区的不具有凹窝的平坦的区域, 所述平坦的区域或条带具有等于两排、四排或更多排凹窝的宽度, 或者用具有凹窝区与平坦区交替的条带来制作球, 其中平坦区没有围绕赤道大圆间隔的凹窝。

[0084] 表 5: 凹窝图案设计 # = 25-2

[0085] 成型腔内部直径 = 1.694"

[0086] 球上的凹窝总数 = 336

[0087]

凹窝 # 1 类型 截切 半径 0.0775 SCD 0.0121 TCD 0.0039			凹窝 # 2 类型 球面 半径 0.0775 SCD 0.0121 TCD —			凹窝 # 3 类型 截切 半径 0.0800 SCD 0.0121 TCD 0.0039		
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	5.579593	73.51994	1	0	23.4884	1	5.591675	85.23955
2	16.75313	73.52028	2	13.0186	32.3247	2	16.84626	85.23955
3	27.91657	73.52668	3	19.9156	42.17697	3	28.29145	85.23955
4	62.08343	73.52668	4	24.008	52.43641	4	39.24409	73.35107
5	73.24687	73.52028	5	26.4186	62.92891	5	39.40674	85.23955
6	84.42041	73.51994	6	63.5814	62.92891	6	50.59326	85.23955
7	95.57959	73.51994	7	65.992	52.43641	7	50.75591	73.35107
8	106.7531	73.52028	8	70.0844	42.17697	8	61.70855	85.23955
9	117.9166	73.52668	9	76.9814	32.3247	9	73.15374	85.23955
10	152.0834	73.52668	10	90	23.4884	10	84.40833	85.23955
11	163.2469	73.52028	11	103.019	32.3247	11	95.59167	85.23955
12	174.4204	73.51994	12	109.916	42.17697	12	106.8463	85.23955
13	185.5796	73.51994	13	114.008	52.43641	13	118.2915	85.23955
14	196.7531	73.52028	14	116.419	62.92891	14	129.2441	73.35107
15	207.9166	73.52668	15	153.581	62.92891	15	129.4067	85.23955
16	242.0834	73.52668	16	155.992	52.43641	16	140.5933	85.23955
17	253.2469	73.52028	17	160.084	42.17697	17	140.7559	73.35107
18	264.4204	73.51994	18	166.981	32.3247	18	151.7085	85.23955
19	275.5796	73.51994	19	180	23.4884	19	163.1537	85.23955
20	286.7531	73.52028	20	193.019	32.3247	20	174.4083	85.23955
21	297.9166	73.52668	21	199.916	42.17697	21	185.5917	85.23955
22	332.0834	73.52668	22	204.008	52.43641	22	196.8463	85.23955
23	343.2469	73.52028	23	206.419	62.92891	23	208.2915	85.23955
24	354.4204	73.51994	24	243.581	62.92891	24	219.2441	73.35107
			25	245.992	52.43641	25	219.4067	85.23955
			26	250.084	42.17697	26	230.5933	85.23955
			27	256.981	32.3247	27	230.7559	73.35107
			28	270	23.4884	28	241.7085	85.23955
			29	283.019	32.3247	29	253.1537	85.23955
			30	289.916	42.17697	30	264.4083	85.23955
			31	294.008	52.43641	31	275.5917	85.23955
			32	296.419	62.92891	32	286.8463	85.23955
			33	333.581	62.92891	33	298.2915	85.23955
			34	335.992	52.43641	34	309.2441	73.35107
			35	340.084	42.17697	35	309.4067	85.23955
			36	346.981	32.3247	36	320.5933	85.23955
						37	320.7559	73.35107
						38	331.7085	85.23955
						39	343.1537	85.23955
						40	354.4083	85.23955

[0088] 表 5 继续

凹窝 # 4 类型 截切 半径 0.0800 SCD 0.0121 TCD 0.0039			凹窝 # 5 类型 球面 半径 0.0875 SCD 0.0121 TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	7.947466	1	0	40.85302
2	26.63272	17.75117	2	0	62.32899
3	33.30007	28.68155	3	8.422648	51.28898
4	36.11617	39.79409	4	13.60562	62.53208
5	37.72952	50.95749	5	76.39438	62.53208
6	38.62814	62.14951	6	81.57735	51.28898
7	51.37186	62.14951	7	90	40.85302
8	52.27048	50.95749	8	90	62.32899
9	53.88383	39.79409	9	98.42265	51.28898
10	56.69993	28.68155	10	103.6056	62.53208
11	63.36728	17.75117	11	166.3944	62.53208
12	90	7.947466	12	171.5774	51.28898
13	116.6327	17.75117	13	180	40.85302
14	123.3001	28.68155	14	180	62.32899
15	126.1162	39.79409	15	188.4226	51.28898
16	127.7295	50.95749	16	193.6056	62.53208
17	128.6281	62.14951	17	256.3944	62.53208
18	141.3719	62.14951	18	261.5774	51.28898
19	142.2705	50.95749	19	270	40.85302
20	143.8838	39.79409	20	270	62.32899
21	146.6999	28.68155	21	278.4226	51.28898
22	153.3673	17.75117	22	283.6056	62.53208
23	180	7.947466	23	346.3944	62.53208
24	206.6327	17.75117	24	351.5774	51.28898
25	213.3001	28.68155			
26	216.1162	39.79409			
27	217.7295	50.95749			
28	218.6281	62.14951			
29	231.3719	62.14951			
30	232.2705	50.95749			
31	233.8838	39.79409			
32	236.6999	28.68155			
33	243.3673	17.75117			
34	270	7.947466			
35	296.6327	17.75117			
36	303.3001	28.68155			
37	306.1162	39.79409			
38	307.7295	50.95749			
39	308.6281	62.14951			
40	321.3719	62.14951			
41	322.2705	50.95749			
42	323.8838	39.79409			
43	326.6999	28.68155			
44	333.3673	17.75117			

[0089]

[0090] 表 6 :凹窝图案设计 # = 25-3

[0091] 成型腔内部直径 = 1694"

[0092] 球上的凹窝总数 = 336

[0093]

凹窝 # 1			凹窝 # 2			凹窝 # 3			凹窝 # 4		
类型	球面		类型	截切		类型	球面		类型	截切	
半径	0.0775		半径	0.0800		半径	0.0800		半径	0.0775	
SCD	0.0121		SCD	0.0121		SCD	0.0121		SCD	0.0121	
TCD	-		TCD	0.0039		TCD	-		TCD	0.0039	
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	23.4884	1	5.591675	85.23955	1	0	7.947466	1	5.579593	73.51994
2	13.0186	32.3247	2	16.84626	85.23955	2	26.63272	17.75117	2	16.75313	73.52028
3	19.9156	42.17697	3	28.29145	85.23955	3	33.30007	28.68155	3	24.00802	52.43641
4	70.0844	42.17697	4	37.72952	50.95749	4	36.11617	39.79409	4	26.41855	62.92891
5	76.9814	32.3247	5	38.62814	62.14951	5	53.88383	39.79409	5	27.91657	73.52668
6	90	23.4884	6	39.24409	73.35107	6	56.69993	28.68155	6	62.08343	73.52668
7	103.019	32.3247	7	39.40674	85.23955	7	63.36728	17.75117	7	63.58145	62.92891
8	109.916	42.17697	8	50.59326	85.23955	8	90	7.947466	8	65.99198	52.43641
9	160.084	42.17697	9	50.75591	73.35107	9	116.6327	17.75117	9	73.24687	73.52028
10	166.981	32.3247	10	51.37186	62.14951	10	123.3001	28.68155	10	84.42041	73.51994
11	180	23.4884	11	52.27048	50.95749	11	126.1162	39.79409	11	95.57959	73.51994
12	193.019	32.3247	12	61.70855	85.23955	12	143.8838	39.79409	12	106.7531	73.52028
13	199.916	42.17697	13	73.15374	85.23955	13	146.6999	28.68155	13	114.008	52.43641
14	250.084	42.17697	14	84.40833	85.23955	14	153.3673	17.75117	14	116.4186	62.92891
15	256.981	32.3247	15	95.59167	85.23955	15	180	7.947466	15	117.9166	73.52668
16	270	23.4884	16	106.8463	85.23955	16	206.6327	17.75117	16	152.0834	73.52668
17	283.019	32.3247	17	118.2915	85.23955	17	213.3001	28.68155	17	153.5814	62.92891
18	289.916	42.17697	18	127.7295	50.95749	18	216.1162	39.79409	18	155.992	52.43641
19	340.084	42.17697	19	128.6281	62.14951	19	233.8838	39.79409	19	163.2469	73.52028
20	346.981	32.3247	20	129.2441	73.35107	20	236.6999	28.68155	20	174.4204	73.51994
			21	129.4067	85.23955	21	243.3673	17.75117	21	185.5796	73.51994
			22	140.5933	85.23955	22	270	7.947466	22	196.7531	73.52028
			23	140.7559	73.35107	23	296.6327	17.75117	23	204.008	52.43641
凹窝 # 5			24	141.3719	62.14951	24	303.3001	28.68155	24	206.4186	62.92891
			25	142.2705	50.95749	25	306.1162	39.79409	25	207.9166	73.52668
			26	151.7085	85.23955	26	323.8838	39.79409	26	242.0834	73.52668
			27	163.1537	85.23955	27	326.6999	28.68155	27	243.5814	62.92891
			28	174.4083	85.23955	28	333.3673	17.75117	28	245.992	52.43641
			29	185.5917	85.23955				29	253.2469	73.52028
			30	196.8463	85.23955				30	264.4204	73.51994
			31	208.2915	85.23955				31	275.5796	73.51994
			32	217.7295	50.95749				32	286.7531	73.52028
			33	218.6281	62.14951				33	294.008	52.43641
			34	219.2441	73.35107				34	296.4186	62.92891
			35	219.4067	85.23955				35	297.9166	73.52668
			36	230.5933	85.23955				36	332.0834	73.52668
			37	230.7559	73.35107				37	333.5814	62.92891
			38	231.3719	62.14951				38	335.992	52.43641
			39	232.2705	50.95749				39	343.2469	73.52028
			40	241.7085	85.23955				40	354.4204	73.51994
			41	253.1537	85.23955						
			42	264.4083	85.23955						
			43	275.5917	85.23955						
			44	286.8463	85.23955						
			45	298.2915	85.23955						
			46	307.7295	50.95749						
			47	308.6281	62.14951						
			48	309.2441	73.35107						
			49	309.4067	85.23955						
			50	320.5933	85.23955						
			51	320.7559	73.35107						
			52	321.3719	62.14951						
			53	322.2705	50.95749						
			54	331.7085	85.23955						
			55	343.1537	85.23955						
			56	354.4083	85.23955						
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	62.32899	31	208.2915	85.23955						
2	8.42265	51.28898	32	217.7295	50.95749						
3	13.6056	62.53208	33	218.6281	62.14951						
4	76.3944	62.53208	34	219.2441	73.35107						
5	81.5774	51.28898	35	219.4067	85.23955						
6	90	62.32899	36	230.5933	85.23955						
7	98.4226	51.28898	37	230.7559	73.35107						
8	103.606	62.53208	38	231.3719	62.14951						
9	166.394	62.53208	39	232.2705	50.95749						
10	171.577	51.28898	40	241.7085	85.23955						
11	180	62.32899	41	253.1537	85.23955						
12	188.423	51.28898	42	264.4083	85.23955						
13	193.606	62.53208	43	275.5917	85.23955						
14	256.394	62.53208	44	286.8463	85.23955						
15	261.577	51.28898	45	298.2915	85.23955						
16	270	62.32899	46	307.7295	50.95749						
17	278.423	51.28898	47	308.6281	62.14951						
18	283.606	62.53208	48	309.2441	73.35107						
19	346.394	62.53208	49	309.4067	85.23955						
20	351.577	51.28898	50	320.5933	85.23955						
21	0	40.85302	51	320.7559	73.35107						
22	90	40.85302	52	321.3719	62.14951						
23	180	40.85302	53	322.2705	50.95749						
24	270	40.85302	54	331.7085	85.23955						
			55	343.1537	85.23955						
			56	354.4083	85.23955						

[0094] 表 7 :凹窝图案设计 # = 25-4

[0095] 成型腔内部直径 = 1694"

[0096] 球上的凹窝总数 = 336

[0097]

凹窝 # 1			凹窝 # 2			凹窝 # 3			凹窝 # 4		
类型	截切		类型	球面		类型	截切		类型	球面	
半径	0.0775		半径	0.0775		半径	0.0800		半径	0.0800	
SCD	0.0121		SCD	0.0121		SCD	0.0121		SCD	0.0121	
TCD	0.0039		TCD	-		TCD	0.0039		TCD	-	
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	5.579593	73.5199369	1	0	23.4884	1	5.591675	85.2395467	1	0	7.947466
2	16.75313	73.5202824	2	13.0186	32.3247	2	16.84626	85.2395467	2	26.63272	17.75117
3	26.41855	62.9289055	3	19.9156	42.17697	3	28.29145	85.2395467	3	33.30007	28.68155
4	27.91657	73.5266783	4	24.008	52.43641	4	38.62814	62.1495131	4	36.11617	39.79409
5	62.08343	73.5266783	5	65.992	52.43641	5	39.24409	73.3510713	5	37.72952	50.95749
6	63.58145	62.9289055	6	70.0844	42.17697	6	39.40674	85.2395467	6	52.27048	50.95749
7	73.24687	73.5202824	7	76.9814	32.3247	7	50.59326	85.2395467	7	53.88383	39.79409
8	84.42041	73.5199369	8	90	23.4884	8	50.75591	73.3510713	8	56.69993	28.68155
9	95.57959	73.5199369	9	103.019	32.3247	9	51.37186	62.1495131	9	63.36728	17.75117
10	106.7531	73.5202824	10	109.916	42.17697	10	61.70855	85.2395467	10	90	7.947466
11	116.4186	62.9289055	11	114.008	52.43641	11	73.15374	85.2395467	11	116.6327	17.75117
12	117.9166	73.5266783	12	155.992	52.43641	12	84.40833	85.2395467	12	123.3001	28.68155
13	152.0834	73.5266783	13	160.084	42.17697	13	95.59167	85.2395467	13	126.1162	39.79409
14	153.5814	62.9289055	14	166.981	32.3247	14	106.8463	85.2395467	14	127.7295	50.95749
15	163.2469	73.5202824	15	180	23.4884	15	118.2915	85.2395467	15	142.2705	50.95749
16	174.4204	73.5199369	16	193.019	32.3247	16	128.6281	62.1495131	16	143.8838	39.79409
17	185.5796	73.5199369	17	199.916	42.17697	17	129.2441	73.3510713	17	146.6999	28.68155
18	196.7531	73.5202824	18	204.008	52.43641	18	129.4067	85.2395467	18	153.3673	17.75117
19	206.4186	62.9289055	19	245.992	52.43641	19	140.5933	85.2395467	19	180	7.947466
20	207.9166	73.5266783	20	250.084	42.17697	20	140.7559	73.3510713	20	206.6327	17.75117
21	242.0834	73.5266783	21	256.981	32.3247	21	141.3719	62.1495131	21	213.3001	28.68155
22	243.5814	62.9289055	22	270	23.4884	22	151.7085	85.2395467	22	216.1162	39.79409
23	253.2469	73.5202824	23	283.019	32.3247	23	163.1537	85.2395467	23	217.7295	50.95749
24	264.4204	73.5199369	24	289.916	42.17697	24	174.4083	85.2395467	24	232.2705	50.95749
25	275.5796	73.5199369	25	294.008	52.43641	25	185.5917	85.2395467	25	233.8838	39.79409
26	286.7531	73.5202824	26	335.992	52.43641	26	196.8463	85.2395467	26	236.6999	28.68155
27	296.4186	62.9289055	27	340.084	42.17697	27	208.2915	85.2395467	27	243.3673	17.75117
28	297.9166	73.5266783	28	346.981	32.3247	28	218.6281	62.1495131	28	270	7.947466
29	332.0834	73.5266783				29	219.2441	73.3510713	29	296.6327	17.75117
30	333.5814	62.9289055				30	219.4067	85.2395467	30	303.3001	28.68155
31	343.2469	73.5202824				31	230.5933	85.2395467	31	306.1162	39.79409
32	354.4204	73.5199369				32	230.7559	73.3510713	32	307.7295	50.95749
						33	231.3719	62.1495131	33	322.2705	50.95749
						34	241.7085	85.2395467	34	323.8838	39.79409
						35	253.1537	85.2395467	35	326.6999	28.68155
						36	264.4083	85.2395467	36	333.3673	17.75117
						37	275.5917	85.2395467			
						38	286.8463	85.2395467			
						39	298.2915	85.2395467			
						40	308.6281	62.1495131			
						41	309.2441	73.3510713			
						42	309.4067	85.2395467			
						43	320.5933	85.2395467			
						44	320.7559	73.3510713			
						45	321.3719	62.1495131			
						46	331.7085	85.2395467			
						47	343.1537	85.2395467			
						48	354.4083	85.2395467			
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	62.3289928	1	0	40.85302	41	309.2441	73.3510713			
2	13.60562	62.5320764	2	8.42265	51.28898	42	309.4067	85.2395467			
3	76.39438	62.5320764	3	81.5774	51.28898	43	320.5933	85.2395467			
4	90	62.3289928	4	90	40.85302	44	320.7559	73.3510713			
5	103.6056	62.5320764	5	98.4226	51.28898	45	321.3719	62.1495131			
6	166.3944	62.5320764	6	171.577	51.28898	46	331.7085	85.2395467			
7	180	62.3289928	7	180	40.85302	47	343.1537	85.2395467			
8	193.6056	62.5320764	8	188.423	51.28898	48	354.4083	85.2395467			
9	256.3944	62.5320764	9	261.577	51.28898						
10	270	62.3289928	10	270	40.85302						
11	283.6056	62.5320764	11	278.423	51.28898						
12	346.3944	62.5320764	12	351.577	51.28898						

[0098] 凹窝图案 25-2、25-3 和 25-4 相似于图案 2-9, 在于: 所述凹窝图案 25-2、25-3 和 25-4 和所述图案 2-9 具有围绕赤道大圆区的截切凹窝以及围绕极点区的较深的凹窝, 但是在图案 25-2、25-3 和 25-4 中的截切凹窝比图案 28-1、25-1 和 2-9 的截切凹窝具有更大直径。接近赤道大圆的较大的截切凹窝意味者更多重量从赤道大圆区域被移除。在所有其他因素相等的情况下, 这意味着球 25-2、25-3 和 25-4 的 PH 定向和 POP 定向之间的 MOI 差比球 28-1、28-2、25-1 和 2-9 的更小。

[0099] 图 7 图示说明根据另一实施方案的高尔夫球 60 的一个半球, 所述高尔夫球具有不

同的凹窝图案,所述凹窝图案在下面的描述中被标识为凹窝图案 28-3。球 60 的凹窝图案 28-3 在赤道大圆每侧上包括三排截切凹窝 62,在每个极点处包括小的球面凹窝 64 的区域以及在凹窝 64 和凹窝 62 之间的较大的、深的球面凹窝 65 的区域。表 8 表明用于高尔夫球 60 的凹窝参数和坐标。如在表 8 中图示说明的,球 28-3 具有一种尺寸的截切凹窝、在极点区的四种尺寸的较大的球面凹窝(凹窝标号 2、3、5 和 6)以及一种尺寸的较小的球面凹窝(凹窝标号 1)。

[0100] 如在表 8 和图 7 中所表明的,在极点处的小的球面凹窝 64 全部具有相同的半径,并且在每个半球的极点为中心有十三个凹窝 64 以大体上正方形图案排列。存在具有从 0.075 英寸至 0.0825 英寸的逐渐增加的半径的四种不同的较大的球面凹窝 65(表 8 中凹窝标号 2 至 6)。归因于设置在每个极点区的比围绕赤道大圆的赤道大圆条带的更大体积的凹窝而引起的重量差,具有凹窝图案 28-3 的球也具有通过极点的优选的自旋轴。

[0101] 用于制作 28-3 球的一个半球的凹窝参数和坐标在下面的表 8 中被列出。

[0102] 表 8:凹窝图案设计 #28-3

[0103] 成型腔内部直径 = 1.692"

[0104] 球上的凹窝总数 = 354

[0105]

凹窝 # 1			凹窝 # 2			凹窝 # 3		
类型	球面		类型	球面		类型	球面	
半径	0.0475		半径	0.0750		半径	0.0775	
SCD	0.0080		SCD	0.0080		SCD	0.0080	
TCD	-		TCD	-		TCD	-	
#	Φ	θ	#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	0	1	12.927785	31.884481	1	0	23.102459
2	0	6.6748046	2	77.072215	31.884481	2	27.477912	18.124586
3	0	13.353545	3	102.92779	31.884481	3	62.522088	18.124586
4	45	9.4610963	4	167.07221	31.884481	4	90	23.102459
5	90	6.6748046	5	192.92779	31.884481	5	117.47791	18.124586
6	90	13.353545	6	257.07221	31.884481	6	152.52209	18.124586
7	135	9.4610963	7	282.92779	31.884481	7	180	23.102459
8	180	6.6748046	8	347.07221	31.884481	8	207.47791	18.124586
9	180	13.353545				9	242.52209	18.124586
10	225	9.4610963				10	270	23.102459
11	270	6.6748046				11	297.47791	18.124586
12	270	13.353545				12	332.52209	18.124586
13	315	9.4610963						

[0106]

凹窝 # 5 类型 球面 半径 0.0800 SCD 0.0080 TCD -			凹窝 # 6 类型 球面 半径 0.0825 SCD 0.0080 TCD -		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	23.959474	52.85795	1	19.446897	42.09101
2	33.420036	28.804503	2	70.553103	42.09101
3	36.311426	39.777883	3	109.4469	42.09101
4	37.838691	50.813627	4	160.5531	42.09101
5	52.161309	50.813627	5	199.4469	42.09101
6	53.688574	39.777883	6	250.5531	42.09101
7	56.579964	28.804503	7	289.4469	42.09101
8	66.040526	52.85795	8	340.5531	42.09101
9	113.95947	52.85795	9	0	40.242952
10	123.42004	28.804503	10	90	40.242952
11	126.31143	39.777883	11	180	40.242952
12	127.83869	50.813627	12	270	40.242952
13	142.16131	50.813627	13	8.3680473	51.180102
14	143.68857	39.777883	14	81.631953	51.180102
15	146.57996	28.804503	15	98.368047	51.180102
16	156.04053	52.85795	16	171.63195	51.180102
17	203.95947	52.85795	17	188.36805	51.180102
18	213.42004	28.804503	18	261.63195	51.180102
19	216.31143	39.777883	19	278.36805	51.180102
20	217.83869	50.813627	20	351.63195	51.180102
21	232.16131	50.813627			
22	233.68857	39.777883			
23	236.57996	28.804503			
24	246.04053	52.85795			
25	293.95947	52.85795			
26	303.42004	28.804503			
27	306.31143	39.777883			
28	307.83869	50.813627			
29	322.16131	50.813627			
30	323.68857	39.777883			
31	326.57996	28.804503			
32	336.04053	52.85795			

[0107] 表 8 继续

[0108]

凹窝# 4 类型 截切 半径 0.0670 SCD 0.0121 TCD 0.0039			凹窝# 4 类型 截切 半径 0.0670 SCD 0.0121 TCD 0.0039		
#	Φ	θ	#	Φ	θ
1	0	62.0690668	54	206.32	62.86585
2	0	83.5	55	207.98	73.38333
3	5.65	73.3833254	56	213.82	83.5
4	11.26	83.5	57	218.44	61.76032
5	13.34	62.0690668	58	219.02	73.38333
6	16.83	73.3833254	59	225	83.5
7	22.66	83.5	60	230.98	73.38333
8	26.32	62.8658456	61	231.56	61.76032
9	27.98	73.3833254	62	236.18	83.5
10	33.82	83.5	63	242.02	73.38333
11	38.44	61.760315	64	243.68	62.86585
12	39.02	73.3833254	65	247.34	83.5
13	45	83.5	66	253.17	73.38333
14	50.98	73.3833254	67	256.66	62.06907
15	51.56	61.760315	68	258.74	83.5
16	56.18	83.5	69	264.35	73.38333
17	62.02	73.3833254	70	270	62.06907
18	63.68	62.8658456	71	270	83.5
19	67.34	83.5	72	275.65	73.38333
20	73.17	73.3833254	73	281.26	83.5
21	76.66	62.0690668	74	283.34	62.06907
22	78.74	83.5	75	286.83	73.38333
23	84.35	73.3833254	76	292.66	83.5
24	90	62.0690668	77	296.32	62.86585
25	90	83.5	78	297.98	73.38333
26	95.65	73.3833254	79	303.82	83.5
27	101.26	83.5	80	308.44	61.76032
28	103.34	62.0690668	81	309.02	73.38333
29	106.83	73.3833254	82	315	83.5
30	112.66	83.5	83	320.98	73.38333
31	116.32	62.8658456	84	321.56	61.76032
32	117.98	73.3833254	85	326.18	83.5
33	123.82	83.5	86	332.02	73.38333
34	128.44	61.760315	87	333.68	62.86585
35	129.02	73.3833254	88	337.34	83.5
36	135	83.5	89	343.17	73.38333
37	140.98	73.3833254	90	346.66	62.06907
38	141.56	61.760315	91	348.74	83.5
39	146.18	83.5	92	354.35	73.38333
40	152.02	73.3833254			
41	153.68	62.8658456			
42	157.34	83.5			
43	163.17	73.3833254			
44	166.66	62.0690668			
45	168.74	83.5			
46	174.35	73.3833254			
47	180	62.0690668			
48	180	83.5			
49	185.65	73.3833254			
50	191.26	83.5			
51	193.34	62.0690668			
52	196.83	73.3833254			
53	202.66	83.5			

[0109] 在一个实施例中,用于球 28-1、28-2 和 28-3 的缝宽度总共是 0.0088" (在每个半球上分一半),同时用于球 25-2、25-3 和 25-4 的缝宽度是 0.006",并且用于球 25-1 的缝宽度是 0.030"。

[0110] 上文描述的和图 1 至图 7 所图示说明的每个凹窝图案在围绕赤道大圆的条带中具

有较少的凹窝体积并且在极点区具有较多凹窝体积。具有这些凹窝图案的球具有延伸通过极点的优选的自旋轴,因此如果所述球以所述优选的自旋轴基本上水平地被放置在球座上,右旋和左旋被抵制。如果所述球以所述优选的自旋轴上下指向(POP 定向)而被放置在球座上,与以 PH 定向被定向相比,所述球在矫正左旋和右旋方面效果差得多。如果期望,所述球也可以以所述优选的自旋轴向右倾斜约 45 度来定向在球座上,并且在这种情况下,所述球仍然减少右旋偏差,但是不同样多地减少左旋偏差。如果所述优选的自旋轴向左倾斜约 45 度,所述球减少左旋偏差,但不同样多地抵抗右旋偏差。

[0111] 图 8 图示说明具有与图 1 的球 28-1 相似的凹窝图案的球 70,但是所述球具有较宽的区或不包含围绕所述赤道大圆的凹窝的平坦的区 72。在图 8 的实施方案中,区 72 是由从图 1 的球 10 移除在赤道大圆的每侧上的两排凹窝,留下一排浅的截切凹窝 74 而形成。极点区的凹窝与图 1 的凹窝相同,并且相同的参考数字被用于相似的凹窝。截切凹窝的多个排可以以相似的方式从任意的图 2 至图 7 的球移除,留下围绕赤道大圆的缺凹窝区或平坦的区域。在一些实施方案中,缺凹窝区可以是狭窄的,像较宽的缝,或通过移除一排、两排或所有排接近赤道大圆的截切凹窝可以是较宽的,产生极点水平 (PH) 和其他定向之间较大的 MOI 差。

[0112] 图 9 是图示说明用在上文讨论的高尔夫球的凹窝图案中的截切凹窝和球面凹窝的弦深度之间的关系关系的示图。具有约 1.68 英寸直径的高尔夫球是使用具有大约 1.694 英寸内部直径的模具来模制成型的,以适应聚合物收缩 (shrinkage)。图 9 图示说明高尔夫球的表面 75 的一部分,所述高尔夫球的表面 75 具有球面弦深度为 d_2 的以及由虚线的长度的一半所代表的半径 R 的球面凹窝 76。为形成截切凹窝,沿平面 A-A 截切来使凹窝更浅,使所述截切凹窝具有为 d_1 的截切弦深度,所述截切弦深度小于球面弦深度 d_2 。从凹窝的边缘之上所移除的球面材料的体积以虚线之上的体积 V_3 代表,其中深度为 d_3 。在图 9 中,

[0113] V_1 = 截切凹窝体积,

[0114] V_1+V_2 = 球面凹窝体积,

[0115] $V_1+V_2+V_3$ = 被移除创建球面凹窝的球面的体积,以及

[0116] V_1+V_3 = 被移除创建截切凹窝的球面的体积。

[0117] 对于基于同样的半径和球面弦深度的凹窝,具有截切凹窝的球和具有球面凹窝的球之间的惯性矩差与形成球面凹窝而移除而形成截切凹窝不移除的在线或平面 A-A 之下的体积 V_2 相关。所有其他因素都一样,除一个仅具有截切凹窝并且另一个仅具有球面凹窝的球,在截切凹窝和球面凹窝之间的差别仅为体积 V_2 (即所有其他凹窝参数都相同),具有截切凹窝的球比具有球面凹窝的球具有较大的重量并且具有较高的 MOI,所述具有球面凹窝的球使更多材料从表面移除来创建凹窝。

[0118] 对在图 1 至图 7 中和表 1 至表 8 中所图示说明的每个球 (即球 2-9、25-1 至 25-4 以及 28-1 至 28-3) 的大约的惯性矩可以被计算。在一个实施方案中,具有这些图案的球以 SolidWorks® 来画出,并且其 MOI 与上文作为标准参考的公知的 Polara™ 高尔夫球一起被计算。SolidWorks® 被用来计算基于具有 0.036413 磅/立方英寸的均一固体密度的每个球的 MOI。每个球的其他物理尺寸和重量参数在下面的表 9 中被给出。

[0119] 表 9

[0120]

球	密度, 磅/立方英寸	质量, 磅	质量, 克	体积, 立方英寸	表面积, 平方英寸
Polara	0.03613	0.09092	41.28	2.517	13.636
2-9	0.03613	0.09064	41.15	2.509	13.596
25-1	0.03613	0.09060	41.13	2.508	13.611
25-2	0.03613	0.09024243	40.97	2.4979025	13.560402
25-3	0.03613	0.09028772	40.99	2.4991561	13.575728
25-4	0.03613	0.09026686	40.98	2.4985787	13.568852
28-1	0.03613	0.09047	41.07	2.504	13.609
28-2	0.03613	0.09047	41.07	2.504	13.609
28-3	0.03613	0.09053814	41.1	2.5060878	13.556403

[0121] 基于在表 9 中的凹窝图案信息和物理信息来计算每个球的 MOI。表 10 示出 MOI 的计算。

[0122] 表 10

[0123]

球	Px, 磅 X 平方英寸	Py, 磅 X 平方英寸	Pz, 磅 X 平方英寸	Pmax	Pmin	MOI 变量 = Pmax-Pmin	% (Pmax- Pmin)/Pmax	相对于 Polara 的 % MOI 变量
Polara	0.025848	0.025917	0.025919	0.025919	0.025848	0.0000703	0.271%	0.0%
2-9	0.025740	0.025741	0.025806	0.025806	0.025740	0.0000665	0.258%	-5.0%
25-1	0.025712	0.025713	0.025800	0.025800	0.025712	0.0000880	0.341%	25.7%
25-2	0.02556791	0.02557031	0.02558386	0.0255839	0.0255679	1.595E-05	0.062%	-77.0%
25-3	0.0255822	0.02558822	0.02559062	0.0255906	0.0255822	8.42E-06	0.033%	-87.9%
25-4	0.02557818	0.02558058	0.02559721	0.0255972	0.0255782	1.903E-05	0.074%	-72.6%
28-1	0.025638	0.025640	0.025764	0.025764	0.025638	0.0001254	0.487%	79.5%
28-2	0.025638	0.025640	0.025764	0.025764	0.025638	0.0001258	0.488%	80.0%
28-3	0.02568461	0.02568647	0.02577059	0.0257706	0.0256846	8.598E-05	0.334%	23.0%

[0124] 以 Polara™ 高尔夫球作为标准,除彼此之间比较之外,在每个定向之间的 MOI 差也与 Polara 高尔夫球相比较。在任何两种定向之间的最大的差被称为“MOI 变量”,在表 10 中被示出。在右边的两栏量化按照两种定向之间的 MOI 的最大%差的 MOI 变量以及量化相对于 Polara 球的 MOI 变量的 MOI 变量。由于用来计算质量和 MOI 的密度值低于高尔夫球的平均密度,每个球预测的重量和 MOI 是彼此相关的,但是不与制作、机器人测试以及在表 10 中示出的高尔夫球的实际 MOI 值精确相同。大体上,高尔夫球重约 45.5-45.9g。比较表 10 中所有球的 MOI 值是相当有指导意义的,由于其预测不同设计之间的 MOI 差的相对排序,其中 25-3 球具有最小的 MOI 差而球 28-2 具有最大的 MOI 差。

[0125] 表 11 示出球的 MOI 变量确实强烈地影响球的偏差控制。大体上,当每个球的相对 MOI 变量增加时,右旋击球的偏差距离降低。在表 11 中所图示说明的结果也包括由测试公知的 TopFlite XL 直线型球获得的数据,并且如在下文更详细地讨论的,是在标准实验室条件下在机器人测试期间获得的。

[0126] 表 11

[0127]

球	定向	定向之间的 % MOI 差	平均行进偏差, 英尺	平均行进距离, 码	平均总偏差, 英尺	平均总距离, 码
28-2	PH	0.488%	9.6	180.6	7.3	201.0
28-1	PH	0.487%	-2.6	174.8	-7.6	200.5
TopFlite XL 直线型	随机	0.000%	66.5	189.3	80.6	200.4
25-1	PH	0.341%	7.4	184.7	9.6	207.5
28-3	PH	0.334%	16.3	191.8	23.5	211.8
Polara	PFB	0.271%	29.7	196.6	38.0	214.6
2-9	PH	0.258%	12.8	192.2	10.5	214.5
25-4	PH	0.074%	56.0	185.4	71.0	197.3
25-2	PH	0.062%	52.8	187.0	68.1	199.9
25-3	PH	0.033%	63.4	188.0	75.1	197.9

[0128] 如在表 11 中图示说明的,球 28-3、25-1、28-1 和 28-2 全部相对于 Polara 具有相对较高的 MOI 变量,并且所述球 28-3、25-1、28-1 和 28-2 全部比 Polara 具有更好的偏差控制。该 MOI 差也在图 10 和图 11 中被示出,所述 MOI 差也包括由 Callaway Golf 对 TopFlite XL 直线型进行的测试数据。

[0129] 飞行期间作用于高尔夫球的气动力可以被分解为三个分离的力矢量:升力、阻力和重力。升力矢量作用在由自旋矢量和速度矢量的叉积 (cross product) 确定的方向上。阻力矢量作用在速度矢量的相反方向上。更具体地,高尔夫球的空气动力特性是以作为雷诺数和无量纲自旋参数 (DSP) 函数的升力系数和阻力系数为特征的。雷诺数是这样的无量纲量,即量化当高尔夫球飞过天空时作用于该高尔夫球上的惯性力与黏性力 (viscous force) 的比值。无量纲自旋参数是高尔夫球的旋转表面速度与其飞过天空的速度的比值。

[0130] 高尔夫球的升力系数和阻力系数可以使用多种不同的方法来测量,包括室内测试场 (例如,在新泽西州的远山的 USGA 测试中心的室内测试场) 或室外系统 (例如,在丹麦的由互动体育集团 (Interactive Sports Group) 修建的跟踪者网 (Trackman Net) 系统)。用于比较目的的上文描述的一些实施方案以及一些常规的高尔夫球的下文描述的和在图 10 至图 17 中图示说明的上文描述测试结果是使用跟踪者网系统获得的。

[0131] 对于惯用右手的高尔夫球手,特别是更多让分 (handicap) 的高尔夫球手,主要问题在于“右旋”球的趋势。意外的右旋一击在以下两方面对高尔夫球手不利:1) 其导致球偏移到预期飞行路径的右侧以及 2) 其可以减少总击球距离。由于球的自旋轴被向右倾斜,所以右旋的高尔夫球移动到右侧。按照定义,升力正交于自旋轴,并且从而对于右旋的高尔夫球升力指向右。

[0132] 高尔夫球的自旋轴是球绕其自旋的轴,并且通常与球在飞行中具有的方向正交。如果高尔夫球的自旋轴为 0 度,即导致纯回旋 (backspin) 的水平自旋轴,球不会左旋或右旋,并且与 0 度自旋轴结合的更高的升力仅仅使得球飞行得更高。然而,当以这样的方式被击打以赋予大于 0 度的自旋轴时,球左旋,而当具有小于 0 度的自旋轴时,球右旋。正是自旋轴的倾斜在左侧方向或右侧方向上导引升力,从而导致球左旋或右旋。球向右或向左的意外飞行距离被称为行进偏差 (Carry Dispersion)。更低飞行的高尔夫球 (即具有更低升力) 是会具有更低行进偏差的球的有力指标。

[0133] 在左旋方向或右旋方向上的升力的量等于：升力 *Sine(自旋轴角度)。朝获得高度的方向上的升力量是：升力 *Cosine(自旋轴角度)。

[0134] 右旋击球的常见原因是利用开放式杆头击球面(open clubface)来打球。在这种情况下,杆头击球面的开放情况(opening)还增加球杆的有效杆面倾角(loft)并且从而增加球的总自旋。在所有其他因素保持恒定的情况下,更高的球自旋速率一般地产生更高的升力并且这正是右旋击球通常比直线击球或左旋击球具有更高轨线的原因所在。

[0135] 下面的表示出由高尔夫球手以杆头速度在大约 85-105mph(英里每小时)范围内使用 10.5 度一号木杆(driver)并且击打各种被认为是低自旋高尔夫球和正常自旋高尔夫球的原型高尔夫球和商业上可获得的高尔夫球而产生的总的球自旋速率：

[0136]

自旋轴, 度	典型的总自旋, rpm(转每分钟)	击球类型
-30	2,500 - 5,000	强右旋
-15	1,700 - 5,000	右旋
0	1,400 - 2,800	直线
+15	1,200 - 2,500	左旋
+30	1,000 - 1,800	强左旋

[0137] 图 10 图示说明使用以如上所参考的跟踪者系统的机器人测试获得的数据的每种凹窝设计的平均行进偏差和总偏差相对于最小和最大定向之间的 MOI 差(对于 TopFlite XL 来说是随机的,在 USGA 规则下,TopFlite XL 是一致的或对称的球)。图 10(也在图 4 至图 6 中图示说明)的球 25-2、25-3 和 25-4 是相关的,因为它们具有基本上相同的凹窝图案,除了每个具有不同的围绕赤道大圆的凹窝排数,其中球 25-2 在每侧上具有两排,球 25-3 在每侧上具有四排,球 25-4 在每侧上具有三排。从图 10 中的数据获得的每个这些球的最小定向和最大定向之间的 % MOI 变量在下面的表 12 中被表明。

[0138] 表 12：

[0139]

设计#	围绕赤道大圆的被截顶的排数 (每半球)	% MOI 变量
25-2	2	0.062 %
25-3	4	0.033 %
25-4	3	0.074 %

[0140] 图 11 示出每种凹窝设计的平均行进偏差和总偏差相对于最小定向和最大定向之间的 MOI 差。

[0141] 下面的表 13 图示说明由右旋测试 25-1、28-1 和 2-9 球以及 Titleist ProV1 和 TopFlite XL 直线型球的右旋测试,包括 25-1、28-1 和 2-9 球以 PH 定向和 POP 定向二者被测试的结果。在该表中,行进偏差、行进距离、总偏差、总码数以及滚动码数(roll yard)被表明。这表明,25-1、28-1 和 2-9 球以 PH 定向具有比以 POP 定向显著更少的偏差,并且也比被测试的公知对称的 ProV1 和 TopFlite 球具有更少的偏差。

[0142] 表 13：由 4-15-10 右旋测试的结果

[0143]

跟踪者数据的平均值						
球名称	定向	行进偏差, 英尺	行进距离, 码	总偏差, 英尺	总距离, 码	滚动, 码
25-1	PH	11	197	17	224	25
28-1	PH	-8	194	-5	212	18
2-9	PH	15	202	22	233	30
25-1	POP	39	198	54	215	18
28-1	POP	47	202	62	216	14
2-9	POP	65	194	79	206	13
ProV1	POP	66	197	74	204	7
TopFlite	POP	50	196	69	206	10

[0144] 高尔夫球 25-1、28-1、2-9、Polara 2p 4/08、Titleist ProV1 以及 TopFlite XL 直线型在行业标准试验条件下历经多种测试, 来证明本文所描述的凹窝图案能够比竞赛用高尔夫球获得更好的性能。在这些测试中, 25-1、28-1 和 2-9 高尔夫球的飞行特性和距离性能被进行并且与由 Acushnet 制造的 Titleist Pro V1®、由 Callaway Golf 制造的 TopFlite XL 直线型以及由 Pounce Sports LLC 制造的 Polara 2p 4/08 进行比较。同样, 高尔夫球 25-1、28-1、2-9 以及 Polara 2p 4/08 的每个在极点 - 向前 - 向后 (PFB)、极点在极点上 (POP) 和极点水平 (PH) 定向上被测试。Pro V1® 和 TopFlite XL 直线型是符合 USGA 的球并且因而被公认为是球对称的, 因此其在非特定定向 (随机定向) 上被测试。高尔夫球 25-1 和 28-1 是由基本上相同的材料制成, 并且具有基于 DuPont HPF 2000 的球芯以及 Surlyn™ 共混物 (50% 9150, 50% 8150) 球面。所述球面大约 0.06 英寸厚。

[0145] 所述测试是用“高尔夫实验室 (GolfLaboratories)”机器人进行的, 并且利用相同的 Taylor Made® 一号木杆以不同的杆头速度击打。所述 Taylor Made® 一号木杆具有 10.5° R9460 的杆头, 该杆头具有 Motore 65 “S” 杆身。高尔夫球以随机顺序被击打。进一步地, 所述球在模拟大约 15-25 度右旋的条件下被测试, 例如, 15-25 度的负向自旋轴。

[0146] 图 12 和 13 是当如上文描述地测试时, 来自跟踪者网系统的单个击打的轨线的顶视图和侧视图的实施例。在图 12 和图 13 中的跟踪者轨线数据清楚地示出以 PH 定向的 28-1、25-1 和 2-9 球直得多 (偏差较少) 并且飞得更低 (较低的轨线高度)。图 13 中的最大轨线高度数据与每个高尔夫球产生的升力系数 (CL) 直接相关。所述结果表明以 PH 定向, Pro V1® 和 TopFlite XL 直线型高尔夫球比 28-1、25-1 或 2-9 球产生更多升力。

[0147] 升力系数和阻力系数试验和结果, CL 和 CD 回归 (Regression)

[0148] 图 14-17 示出分别在 3, 500rpm 和 4, 500rpm 的自旋速率时, 25-1、28-1 和 2-9 凹窝设计以及 TopFlite® XL 直线型、Polara 2p 和 Titleist Pro V1® 的升力系数和阻力系数 (CL 和 CD) 相对于雷诺数 (Re)。每个示图的曲线是由以特定定向的每种球设计的多次直线击球 (straight shot) 的回归分析产生。

[0149] 图 14-17 的曲线描述在从 2010 年一月直到四月的期间, 在各种各样的自旋和雷诺数条件下完成测试的过程中的多次击打的回归分析的结果。为获得图 14 至图 17 所示出的回归数据, 由三个雷达单元构成的跟踪者网系统被用来追踪由配备有各种高尔夫球杆的高

尔夫实验室机器人打出的高尔夫球的轨线。机器人被设置来利用初始自旋和速度的各种组合击出直线一击。使用风计量计来在靠近机器人位置的约 20 英尺高度处测量风速。跟踪者网系统测量的轨线数据 (x、y、z 位置 vs. 时间) 然后被用来计算升力系数 (CL) 和阻力系数 (CD), 计算升力系数 (CL) 和阻力系数 (CD) 是测量的时间相关量 (包括雷诺数、球自旋速率以及无量纲自旋参数) 的函数。每个高尔夫球模型或设计在速度和自旋状况的一范围下被测试, 包括 3,000-5,000rpm 的自旋速率以及 120,000-180,000 的雷诺数。然后, 从针对每个球设计的数据为升力系数和阻力系数创建五项多变量回归模型, 升力系数和阻力系数为雷诺数 (Re) 和无量纲自旋参数 (W) 的函数; 对 CL 和 CD 的回归方程为:

[0150] $CL_{\text{回归}} = a_1 * Re + a_2 * W + a_3 * Re^2 + a_4 * W^2 + a_5 * ReW + a_6$

[0151] $CD_{\text{回归}} = b_1 * Re + b_2 * W + b_3 * Re^2 + b_4 * W^2 + b_5 * ReW + b_6$

[0152] 其中 a_i 中 $i = 1-6$, a_i 为升力系数的回归系数, 并且

[0153] b_i 中 $i = 1-6$, b_i 为阻力系数的回归系数

[0154] 典型地, 在测量的 Re 和 W 空间内预测的 CD 和 CL 值 (内插) 与测量的 CD 和 CL 值非常一致。典型地, 相关系数为 96-99%。

[0155] 在下面的表 14A 和 14B 中是在图 14-17 中示出的每个球的回归常数。使用这些回归常数, 阻力系数和升力系数可以在 3,000-5,000rpm 的自旋速率和 120,000-180,000 的雷诺数的范围内被计算。图 14 至图 17 是针对自旋和 Re 条件 (3,500 或 4,500rpm 以及从 120,000 至 180,000 变化 Re) 非常有限的集合被构建的, 只是为了提供由表 14A 和 14B 所示出的升力和阻力的回归常数所包含的大量数据的几个实施例。所述常数可以被用来表征在 3,000-5,000rpm 的自旋速率和 120,000-180,000 的雷诺数的空间之内任何点的升力系数和阻力系数。

[0156] 表 14A

[0157]

球设计#	定向	升力系数回归方程系数					
		a4	a3	a5	a2	a1	a6
25-1	PH	-0.030201	-3.98E-12	-8.44E-07	0.867344	1.37E-06	-0.087395
25-1	PFB	-2.20008	-3.94E-12	-4.28E-06	2.186681	1.61E-06	-0.129568
28-1	PFB	-1.23292	-6.02E-12	-3.02E-06	1.722214	2.26E-06	-0.177147
28-1	PH	-0.88888	-4.65E-12	-3.49E-06	1.496342	2.15E-06	-0.22382
Polara 2p 4/08	PH	-0.572601	-2.02E-11	-6.63E-06	1.303124	6.1E-06	-0.231079
Polara 2p 4/08	PFB	-1.396513	-7.39E-12	-2.82E-06	1.612026	2.34E-06	-0.140899
Titleist ProV1	na	-0.996621	-4.01E-12	-1.83E-06	1.251743	1.08E-06	0.018157
2-9-121909	PFB	-0.564838	-2.73E-12	8.44E-07	0.592334	1.78E-07	0.161622
2-9-121909	PH	-3.198559	-8.57E-12	-8.56E-06	2.945159	3.57E-06	-0.349143
TopFlite XL-Str	NA	-0.551398	1.48E-12	1.76E-06	0.61879	-1.08E-06	0.222013

[0158] 表 14B

[0159]

球设计#	定向	阻力系数回归方程系数					
		b4	b3	b5	b2	b1	b6
25-1	PH	0.369982	-3.16E-12	-1.81E-07	0.278718	9.28E-07	0.139166
25-1	PFB	-0.149176	-1.64E-12	3.04E-07	0.66705	5.35E-07	0.126985
28-1	PFB	0.431796	-1.62E-12	8.56E-07	0.25899	2.76E-07	0.200928
28-1	PH	0.84062	-2.23E-12	8.84E-07	-0.135614	4.23E-07	0.226051
Polara 2p 4/08	PH	-1.086276	4.01E-12	-2.33E-06	1.194892	-2.7E-07	0.157838
Polara 2p 4/08	PFB	-0.620696	-3.52E-12	-1.3E-06	0.965054	1.2E-06	0.043268
Titleist ProV1	na	-0.632946	2.37E-12	7.04E-07	0.761151	-7.41E-07	0.195108
2-9-121909	PFB	-0.822987	1.57E-13	2.61E-06	0.509	-4.46E-07	0.224937
2-9-121909	PH	2.145845	-3.66E-12	-8.88E-07	-0.110029	1.14E-06	0.130302
TopFlite XL-Str	NA	-0.373608	-1.38E-12	1.85E-07	0.663666	3.5E-07	0.14574

[0160] 如可以从图 14 至图 17 确定的,以极点水平 (PH) 定向的球 25-1、28-1 和 2-9 的升力系数在雷诺数 (Re) 为 180,000 并且自旋速率为 3,500rpm 的情况下是在 0.10 和 0.14 之间,并且在 Re 为 120,000 并且自旋速率为 3,500 的情况下是在 0.14 和 0.20 之间,所述升力系数小于其他三个测试的球的 CL(以 PH 和 PFB 定向的 Polara 2p 0408,以随机定向的 Titleist ProV1 和 TopFlite XL)。如在图 15 中可见的,在自旋速率为 4,500rpm 的情况下,以 PH 定向的 28-1、25-1 和 2-9 球的升力系数或 CL 在 Re 为 180,000 时是在 0.13 和 0.16 之间,而在 Re 为 120,000 时,是在 0.17 和 0.25 之间。如在图 16 中图示说明的,在自旋速率为 3,500rpm 的情况下,以 PH 定向的 28-1、2-9 和 25-1 球的阻力系数或 CD 在 Re 为 150,000 时是在 0.23 和 0.26 之间,而在 Re 为 120,000 时,是在约 0.24 和 0.27 之间。在自旋速率为 4,500rpm 的情况下(图 17)对于同一个球的 CD 在 Re 为 120,000 时是约 0.28 至 0.29,而在 Re 为 180,000 时,是约 0.23 至 0.26。

[0161] 在典型的右旋情况下,当自旋速率为 3,000rpm 或更大时,以 PH 定向的 2-9、25-1、28-1 以及在 PFB 定向的 Polara 2p 呈现出比商业上的高尔夫球 (ProV1 和 TopFlite XL 直线型) 更低的升力系数。更低的升力系数转化为针对直线击球的更低的轨线,以及针对右旋击球的更少偏差。在右旋击球的 Re 和自旋状态特征下,以 PH 定向的具有凹窝图案 2-9、25-1 和 28-1 的球比 ProV1 和 TopFlite XL 直线型具有低大约 10-40% 的升力系数。

[0162] 表 15 至表 17 是来自机器人测试的跟踪者报告。机器人被设置以大约 7 度由外向内的球杆路径和略微开放式球杆击球面击打出右旋击球。球杆速度为大约 98-100mph,根据球的构造,初始球自旋在从约 3,800-5,200 的范围内,并且自旋轴是大约 13-21 度。

[0163] 表 15

[0164]

击球数	球 ID w 定向	球设计	定向	球杆速度 [mph]	打击角 [deg]	球杆路径 [deg]	垂直 摆动面 [deg]	水平 摆动面 [deg]	动力倾角 [deg]	击球面角 [deg]
153	903PH	2-9	H	95.8	-6.1	-6.8	55.7	-11.0	10.5	-4.6
156	902PH	2-9	H	95.1	-6.6	-6.9	55.9	-11.4	10.7	-3.3
158	908PH	2-9	H	99.1	-6.1	-7.0	56.7	-11.0	10.5	-3.7
173	908H	2-9	H	101.9	-6.5	-7.3	56.7	-11.6	10.2	-4.2
175	907H	2-9	H	99.7	-5.5	-7.6	56.4	-11.2	10.4	-3.5
179	902H	2-9	H	96.7	-5.6	-6.5	56.9	-10.2	10.3	-4.4
185	907H	2-9	H	98.7						
191	908H	2-9	H	98.2	-5.9	-7.7	54.9	-11.8	9.8	-3.7
155	904POP	2-9	POP	96.8	-5.7	-7.6	55.6	-11.5	10.2	-4.0
157	906POP	2-9	POP	99.2	-6.0	-7.7	55.4	-11.8	10.6	-4.6
159	905POP	2-9	POP	98.9	-5.6	-7.7	55.5	-11.5	10.3	-5.0
177	902POP	2-9	POP	98.8	-5.2	-6.8	57.3	-10.1	10.1	-3.9
178	906POP	2-9	POP	99.4	-6.0	-7.6	55.0	-11.8	10.3	-3.7
187	901POP	2-9	POP	98.5	-5.9	-7.8	55.3	-11.8	10.2	-2.7
188	906POP	2-9	POP	101.1	-6.4	-7.4	54.0	-12.1	10.2	-4.5
196	904POP	2-9	POP							
142	505PH	25-1	H	100.1	-6.6	-7.7	54.4	-12.5	10.9	-4.0
143	502PH	25-1	H							
145	506PH	25-1	H	100.3	-5.6	-8.0	55.8	-11.8	10.7	-3.4
149	501PH	25-1	H	98.9	-5.7	-7.5	56.2	-11.3	10.3	-4.9
160	502H	25-1	H	100.0	-6.0	-7.7	55.2	-11.8	10.7	-4.1
163	506H	25-1	H							
165	501H	25-1	H	99.0	-5.7	-7.8	55.9	-11.7	10.1	-4.7
170	505H	25-1	H	100.7	-5.3	-7.9	55.7	-11.5	10.2	-4.3
184	506H	25-1	H	98.8	-5.6	-7.7	55.6	-11.5	10.3	-3.3
186	502H	25-1	H	99.1	-5.7	-7.9	54.7	-11.9	10.4	-4.1
193	502H	25-1	H	98.7	-5.8	-7.5	55.0	-11.6	10.0	-4.3
197	501PH	25-1	H							
224	516H	25-1	H	99.0	-5.7	-7.6	55.4	-11.5	10.5	-4.4
192	503PFB	25-1	PFB	99.6	-5.7	-7.9	54.6	-11.9	10.3	-4.6
141	503POP	25-1	POP	98.9	-5.8	-7.7	56.2	-11.6	11.0	-3.1
144	505POP	25-1	POP	98.8	-5.7	-7.8	55.8	-11.7	11.1	-3.3
150	508POP	25-1	POP	98.8	-5.6	-7.9	56.3	-11.6	10.3	-3.1
151	507POP	25-1	POP	98.9	-5.7	-7.8	55.9	-11.7	11.2	-3.3
161	508POP	25-1	POP	99.5	-5.5	-7.9	54.8	-11.8	10.1	-4.3
162	507POP	25-1	POP	99.1	-5.5	-7.6	55.4	-11.4	10.7	-4.2
166	504POP	25-1	POP	99.0	-5.6	-7.8	55.9	-11.6	10.9	-3.5
171	503POP	25-1	POP	99.0	-5.7	-7.8	56.3	-11.6	10.9	-4.1
182	504P	25-1	POP	98.9	-5.8	-7.8	55.3	-11.8	10.5	-3.4
183	507POP	25-1	POP	98.9	-5.7	-7.8	55.8	-11.7	10.2	-3.5
189	508POP	25-1	POP	99.1	-5.7	-7.5	54.7	-11.6	10.7	-3.3
169	802F	28-1	F	98.3	-5.1	-8.2	56.4	-11.6	10.6	-3.4
231	814F	28-1	F	98.9	-5.7	-7.8	56.0	-11.7	10.9	-3.5
146	803PH	28-1	H	99.2	-5.8	-7.9	56.0	-11.8	10.7	-3.2
167	803H	28-1	H	99.0	-5.4	-7.6	56.0	-11.3	10.4	-3.8
195	803H	28-1	H	98.8	-5.6	-7.7	55.6	-11.5	8.8	-4.0
199	812H	28-1	H	98.8	-6.2	-7.4	54.5	-11.8	9.4	-3.8
208	815H	28-1	H	98.8	-5.9	-7.5	54.9	-11.7	10.5	-4.0
233	811H	28-1	H	99.3	-6.1	-7.4	55.8	-11.6	11.1	-3.6
194	801PFB	28-1	PFB	98.7	-5.5	-7.9	55.0	-11.7	10.4	-4.0
147	802POP	28-1	POP							
148	801POP	28-1	POP	98.8	-5.7	-7.9	56.0	-11.8	10.9	-3.4
164	801POP	28-1	POP	97.6	-6.5	-7.1	55.0	-11.6	10.8	-4.0
181	802POP	28-1	POP	98.5	-5.2	-8.0	56.2	-11.5	10.4	-2.7
205	V140	Titleist ProV1	na	98.8	-5.7	-7.5	54.7	-11.6	10.2	-4.4
212	V92	Titleist ProV1	na	98.8	-5.6	-7.7	54.7	-11.6	10.4	-4.5
219	V95	Titleist ProV1	na	99.3	-5.8	-7.5	54.4	-11.7	10.4	-4.6
237	V76	Titleist ProV1	na	98.9	-6.1	-8.1	54.9	-12.4	10.6	-3.5
241	V180	Titleist ProV1	na	97.6	-5.7	-7.0	56.5	-10.8	11.0	-4.4
243	V97	Titleist ProV1	na	99.3	-5.6	-7.8	56.1	-11.5	10.5	-4.2
198	224	TopFlite XL 直线型	na	99.3	-6.3	-7.0	53.4	-11.7	10.3	-4.7
207	225	TopFlite XL 直线型	na	98.7	-6.1	-7.6	55.3	-11.8	10.4	-3.6
215	223	TopFlite XL 直线型	na	96.5	-5.2	-7.6	56.5	-11.0	10.4	-4.2
222	227	TopFlite XL 直线型	na	98.8	-6.2	-6.9	54.1	-11.4	10.2	-4.7
236	185	TopFlite XL 直线型	na	98.8	-4.6	-8.7	56.1	-11.8	10.2	-3.3
248	222	TopFlite XL 直线型	na	98.9	-7.0	-6.5	56.1	-11.2	10.8	-3.6

[0165] 表 16

[0166]

击球数	球速度 [mph]	Smash 因子 []	垂直角 [deg]	水平角 [deg]	阻力 系数 []	升力 系数 []	自旋 速率 [rpm]	自旋轴 [deg]	最大高度 x [码]	最大高度 y [码]	最大高度 z [码]
153	142.8	1.49	7.6	5.0L	0.26	0.19	4212	21.0	129.9	17.6	0.5L
156	141.2	1.48	8.0	4.0L	0.24	0.16	4048	12.6	129.4	15.9	3.9L
158	141.8	1.43	7.8	4.3L	0.23	0.15	4013	16.1	132.1	15.7	3.5L
173	143.3	1.41	7.4	4.6L	0.27	0.21	4105	19.7	132.6	20.3	2.6R
175	142.0	1.42	7.4	4.4L	0.26	0.18	4459	16.9	132.3	18.1	0.1L
179	141.4	1.46	7.5	5.1L	0.24	0.16	4017	19.3	128.3	15.2	3.0L
185	141.3	1.43	7.7	3.9L	0.25	0.16	3922	16.4	126.7	15.1	2.2L
191	142.5	1.45	7.3	4.3L	0.26	0.17	3899	18.4	131.4	17.1	0.8R
155	143.0	1.48	7.1	4.7L	0.29	0.22	4472	22.1	128.2	19.7	4.9R
157	143.0	1.44	7.9	5.1L	0.28	0.20	3943	22.4	127.6	19.8	3.6R
159	142.4	1.44	7.5	5.5L	0.26	0.21	4063	23.0	130.0	19.7	3.9R
177	142.6	1.44	7.2	4.5L	0.29	0.22	4246	16.9	132.5	22.2	3.5R
178	143.6	1.44	7.3	4.5L	0.30	0.22	4410	23.6	127.8	19.6	6.3R
187	142.0	1.44	7.5	3.6L	0.28	0.21	4142	14.9	136.7	21.9	2.2R
188	142.8	1.41	7.4	5.0L	0.29	0.22	3974	21.2	132.5	22.7	6.4R
196	141.8		7.2	4.4L	0.28	0.23	4190	22.0	131.6	22.5	9.9R
142	144.7	1.45	7.5	4.9L	0.26	0.15	5019	16.0	124.4	14.7	4.1L
143	146.5		7.4	4.3L	0.26	0.16	4903	16.4	127.4	15.7	1.8L
145	146.0	1.46	7.4	4.4L	0.25	0.16	5020	18.7	128.3	15.5	1.8L
149	146.6	1.48	7.2	5.5L	0.27	0.19	4929	16.9	137.1	20.8	0.7L
160	145.5	1.46	7.7	4.9L	0.26	0.14	4644	13.5	122.2	14.3	5.5L
163	145.8		7.1	4.6L	0.25	0.15	4930	16.9	125.6	13.9	3.4L
165	147.0	1.49	7.1	5.4L	0.26	0.18	4717	17.6	139.0	19.7	2.1L
170	146.2	1.45	7.0	5.2L	0.26	0.16	4962	16.2	127.6	15.0	3.7L
184	145.7	1.47	7.0	4.5L	0.27	0.15	4926	15.9	122.4	14.0	2.9L
186	146.1	1.47	7.3	5.0L	0.26	0.14	4628	11.2	119.9	13.4	6.5L
193	146.8	1.49	6.8	5.0L	0.29	0.18	4775	17.7	130.0	17.0	2.1L
197	145.6		7.1	4.9L	0.26	0.17	4612	16.0	135.3	18.4	0.5L
224	146.6	1.48	7.2	5.4L	0.29	0.16	4816	16.5	125.4	15.7	4.7L
192	145.7	1.46	7.0	5.3L	0.29	0.20	4834	16.5	133.2	21.4	1.8R
141	146.9	1.48	7.5	4.1L	0.31	0.21	5169	18.0	132.5	22.1	3.8R
144	145.9	1.48	7.8	4.2L	0.28	0.20	4897	17.6	133.5	21.5	4.0R
150	147.0	1.49	7.1	4.2L	0.30	0.21	4938	14.5	133.5	22.0	1.5R
151	146.1	1.48	7.8	4.4L	0.28	0.19	5122	14.7	134.7	21.2	0.4L
161	146.0	1.47	6.9	5.1L	0.28	0.20	4813	21.3	133.7	19.3	2.4R
162	146.4	1.48	7.3	5.0L	0.29	0.21	5020	17.2	134.5	21.4	1.0R
166	146.8	1.48	7.6	4.6L	0.30	0.20	4993	11.8	133.3	21.6	0.5L
171	147.1	1.48	7.6	4.9L	0.29	0.21	5069	18.9	133.7	21.8	2.9R
182	146.3	1.48	7.3	4.3L	0.28	0.20	4779	19.5	135.3	21.3	6.8R
183	146.1	1.48	7.1	4.3L	0.30	0.21	4871	13.9	136.3	22.8	1.6R
189	145.5	1.47	7.6	4.4L	0.29	0.19	4573	12.5	129.4	19.4	1.9L
169	145.8	1.48	6.9	4.7L	0.31	0.21	5582	20.8	129.5	20.2	5.6R
231	147.2	1.49	7.4	4.5L	0.32	0.22	5353	15.2	130.3	23.5	1.8R
146	146.7	1.48	7.5	4.2L	0.27	0.15	4996	15.1	120.5	14.1	3.5L
167	146.1	1.48	7.3	4.8L	0.28	0.14	4786	16.7	114.3	12.8	4.2L
195	145.6	1.47	7.4	4.5L	0.28	0.14	4612	17.0	109.2	11.8	3.7L
199	145.5	1.47	8.0	4.3L	0.29	0.14	4513	9.8	114.1	13.8	5.6L
208	146.6	1.48	7.3	4.9L	0.29	0.15	4960	12.6	117.0	14.0	5.5L
233	146.5	1.48	7.6	4.5L	0.30	0.16	5181	16.7	119.7	15.1	3.1L
194	146.8	1.49	7.0	4.9L	0.32	0.22	5172	14.7	129.9	23.1	1.4R
147	146.8		7.2	4.0L	0.30	0.19	5045	15.0	132.8	20.3	1.2R
148	146.8	1.49	7.6	4.3L	0.29	0.20	4915	19.8	133.9	21.2	5.5R
164	146.6	1.50	7.5	4.6L	0.28	0.18	4812	15.8	134.9	19.1	0.0R
181	145.4	1.48	7.2	3.8L	0.28	0.19	4748	16.9	131.9	18.8	2.4R
205	144.9	1.47	7.3	5.0L	0.27	0.22	4388	16.6	143.1	26.0	5.2R
212	145.3	1.47	7.3	5.1L	0.28	0.22	4618	15.1	142.7	26.6	3.3R
219	145.1	1.46	7.3	5.2L	0.30	0.23	4534	14.1	139.0	26.4	0.3R
237	145.9	1.48	7.7	4.3L	0.29	0.23	4400	14.3	140.8	28.1	5.5R
241	144.7	1.48	7.9	5.0L	0.29	0.22	4546	18.4	141.3	27.0	8.5R
243	145.4	1.46	7.3	5.0L	0.30	0.24	4834	17.8	139.3	28.0	8.0R
198	145.0	1.46	7.6	5.1L	0.28	0.22	3925	16.4	139.6	26.1	3.3R
207	145.4	1.47	7.6	4.3L	0.29	0.21	4254	14.6	138.9	24.7	4.4R
215	144.5	1.50	7.4	4.9L	0.30	0.23	4412	17.5	139.7	26.4	6.0R
222	145.3	1.47	7.3	5.2L	0.29	0.23	4362	13.3	140.0	27.3	1.0R
236	145.0	1.47	7.4	4.5L	0.29	0.23	4523	13.0	142.9	27.8	4.2R
248	145.3	1.47	7.9	4.1L	0.30	0.24	4424	12.0	138.7	31.0	4.5R

[0167] 表 17

[0168]

击球数	长度 [码]	X [码]	侧向 [码]	高度 [码]	自旋 速率 [rpm]	时间 [秒]	长度 [码]	X [码]	侧向 [码]	垂直角 [deg]	球速度 [mph]	自旋 速率 [rpm]	飞行 时间 [秒]
153	198.4	198.3	5.6R	-0.2		5.13	198.1	198.0	5.5R	-31.3	59.7		5.12
156	203.3	203.3	1.1L	-0.3		5.05	202.8	202.8	1.2L	-27.4	60.0		5.02
158	204.4	204.4	1.7L	-0.2	3180	5.08	204.1	204.1	1.7L	-27.7	59.5	3182	5.07
173	197.6	197.3	10.7R	-0.3	3292	5.35	197.2	196.9	10.7R	-36.1	59.2	3295	5.33
175	197.3	197.2	6.7R	-0.2		5.30	197.0	196.9	6.6R	-33.2	56.9		5.28
179	201.6	201.6	0.7R	-0.2		4.90	201.2	201.2	0.7R	-26.1	63.2		4.89
185	194.3	194.3	0.4R	-0.1		4.88	194.1	194.1	0.4R	-28.2	60.2		4.87
191	190.6	190.4	8.3R	-0.1	3076	5.19	190.6	190.4	8.3R	-35.3	54.4	3076	5.19
155	189.7	188.8	18.3R	0.2	3714	5.21	190.0	189.1	18.3R	-36.1	58.8	3713	5.23
157	191.1	190.2	17.6R	-0.3	3164	5.18	190.7	189.9	17.5R	-35.3	60.2	3166	5.17
159	190.1	189.0	20.2R	0.0	3247	5.17	190.1	189.0	20.2R	-36.6	60.5	3247	5.17
177	191.7	191.2	14.6R	-0.5	3397	5.53	191.2	190.6	14.5R	-41.0	58.3	3401	5.50
178	190.6	189.4	21.2R	0.1	3598	5.21	190.8	189.6	21.3R	-35.5	58.5	3597	5.21
187	198.5	198.2	10.8R	-0.4	3262	5.72	198.1	197.8	10.7R	-40.7	54.1	3264	5.70
188	187.2	185.9	22.1R	0.0	3116	5.65	187.2	185.9	22.1R	-43.9	53.8	3115	5.65
196	186.2	184.0	28.2R	0.2		5.65	186.4	184.2	28.3R	-43.3	54.3		5.66
142	192.7	192.7	1.4L	-0.2		4.80	192.3	192.3	1.4L	-27.0	59.7		4.78
143	195.0	194.9	4.0R	-0.3		4.91	194.4	194.4	3.9R	-28.8	59.6		4.89
145	196.9	196.8	2.8R	-0.2		4.93	196.4	196.4	2.7R	-28.1	59.4		4.91
149	199.0	198.9	6.8R	-0.3	3934	5.56	198.6	198.5	6.8R	-37.7	56.4	3936	5.54
160	192.6	192.6	4.9L	-0.2	3702	4.68	192.3	192.2	4.9L	-25.6	61.8	3704	4.66
163	196.3	196.3	0.1L	-0.2		4.74	195.9	195.9	0.2L	-25.2	60.6		4.73
165	203.3	203.3	2.3R	-0.5	3709	5.60	202.7	202.7	2.3R	-36.1	53.7	3712	5.57
170	196.4	196.4	0.5R	-0.2	3956	4.85	196.0	196.0	0.5R	-27.3	60.5	3958	4.83
184	188.8	188.8	0.3R	-0.2		4.68	188.5	188.5	0.3R	-26.7	58.5		4.67
186	189.2	189.1	7.2L	-0.3	3703	4.50	188.6	188.4	7.3L	-25.0	62.4	3707	4.48
193	192.8	192.8	1.3R	-0.2		5.19	192.5	192.5	1.2R	-33.3	53.4		5.18
197	190.8	190.7	6.8R	-0.2	3587	5.54	190.6	190.4	6.7R	-39.4	49.9	3588	5.53
224	189.9	189.8	4.2L	-0.2	3777	5.00	189.5	189.5	4.2L	-30.9	53.1	3779	4.98
192	187.0	186.3	16.0R	-0.5	3777	5.70	186.5	185.8	15.8R	-43.2	50.7	3781	5.67
141	195.0	194.3	16.7R	-0.2	4093	5.63	194.8	194.1	16.6R	-38.6	55.5	4095	5.62
144	196.4	195.5	19.0R	0.4	3950	5.58	197.0	196.1	19.1R	-37.0	54.4	3948	5.60
150	198.0	197.6	12.6R	-0.5	3920	5.58	197.4	197.0	12.5R	-37.6	56.8	3925	5.55
151	201.0	200.8	8.1R	-0.4	4011	5.65	200.4	200.3	8.0R	-36.6	53.6	4016	5.62
161	196.3	195.8	14.7R	-0.3	3854	5.38	195.9	195.3	14.6R	-35.2	56.8	3856	5.36
162	200.6	200.3	10.4R	-0.4	4008	5.52	200.0	199.8	10.3R	-36.3	58.0	4011	5.50
166	196.2	195.9	9.7R	-0.3	3934	5.62	195.8	195.6	9.6R	-38.4	53.4	3936	5.60
171	200.0	199.4	16.0R	-0.3	4006	5.54	199.7	199.0	16.0R	-37.1	56.3	4009	5.53
182	192.9	191.3	25.5R	0.4	3714	5.69	193.4	191.6	25.7R	-40.1	51.7	3710	5.72
183	193.3	192.9	12.9R	-0.3	3829	5.79	193.0	192.6	12.8R	-42.8	53.8	3831	5.77
189	189.4	189.3	4.9R	-0.1	3545	5.41	189.3	189.2	4.9R	-38.1	49.9	3546	5.40
169	188.3	186.9	22.4R	0.4	4376	5.46	188.8	187.4	22.6R	-37.7	52.7	4371	5.48
231	183.7	183.3	12.7R	-0.2	4123	5.91	183.5	183.1	12.7R	-46.6	46.7	4124	5.90
146	188.9	188.9	1.6L	-0.2	3978	4.55	188.4	188.4	1.7L	-26.2	61.5	3981	4.54
167	178.8	178.7	3.1L	0.2	3846	4.29	179.1	179.1	3.1L	-25.3	61.2	3844	4.30
195	171.5	171.5	1.5L	0.1		4.10	171.7	171.7	1.5L	-24.5	60.5		4.11
199	176.1	175.9	8.1L	0.0	3524	4.49	176.0	175.8	8.1L	-28.8	54.9	3524	4.49
208	178.2	178.1	6.1L	-0.1	3935	4.56	178.2	178.1	6.1L	-29.6	55.2	3935	4.56
233	180.1	180.1	1.0L	0.0		4.75	180.1	180.1	1.0L	-31.9	53.0		4.75
194	185.0	184.6	12.4R	-0.3	4020	5.77	184.7	184.3	12.3R	-44.2	49.7	4023	5.76
147	197.9	197.5	11.8R	-0.6	3957	5.57	197.1	196.7	11.6R	-36.2	53.7	3964	5.53
148	195.7	194.5	21.9R	0.2	3655	5.58	195.9	194.7	22.0R	-38.6	53.2	3652	5.59
164	200.5	200.1	11.7R	-0.4	3760	5.51	199.8	199.5	11.6R	-34.9	53.1	3764	5.48
181	193.3	192.7	14.9R	-0.4	3725	5.41	192.8	192.2	14.8R	-36.1	52.8	3728	5.39
205	198.6	197.6	20.5R	1.6		6.30	200.1	199.0	20.8R	-48.1	47.3		6.40
212	195.9	195.0	18.9R	1.3	3740	6.39	197.1	196.1	19.3R	-47.9	47.8	3731	6.46
219	195.9	195.7	9.2R	-0.3	3695	6.31	195.7	195.5	9.2R	-46.9	48.9	3697	6.29
237	192.8	191.8	19.6R	5.4	3590	6.12	197.8	196.7	20.9R	-48.5	49.9	3547	6.43
241	195.1	193.2	27.4R	0.2	3680	6.46	195.3	193.4	27.4R	-49.8	48.3	3679	6.47
243	184.6	183.1	23.4R	7.8		6.02	191.1	189.4	25.4R	-52.4	47.1		6.48
198	195.3	194.6	16.1R	0.0	3231	6.24	195.3	194.6	16.1R	-47.0	50.0	3231	6.24
207	197.7	196.5	21.1R	0.2		6.24	197.9	196.8	21.1R	-43.5	48.4		6.25
215	194.8	193.5	22.2R	-0.6	3582	6.32	194.3	193.1	22.0R	-48.6	50.8	3585	6.29
222	195.7	195.3	12.5R	-0.4	3564	6.41	195.3	195.0	12.4R	-48.4	49.3	3566	6.39
236	199.5	198.4	20.6R	0.5	3622	6.51	199.9	198.9	20.8R	-48.0	48.4	3618	6.54
248	191.2	190.3	18.5R	0.1	3613	6.60	191.3	190.4	18.5R	-51.4	50.9	3612	6.61

[0169] 上文所描述的不一致高尔夫球具有在极点水平 (PH) 或最大定向和其他定向之间足够大的惯性矩 (MOI), 从而所述球具有通过球的极点延伸的优选的自旋轴, 所述不一致高尔夫球具有沿着围绕赤道大圆的条带的至少一部分包括较少的凹窝体积的区域而在极点区包括较多凹窝体积的凹窝图案。如上文所描述的, 当以在常规的、对称设计的高尔夫球中

正常产生左旋或优选的方式击打所述球时,该优选的自旋轴有助于避免或减少左旋或右旋偏差的量。这种偏差的减少针对上文图 10 所描述的实施方案中和图 12 的一些实施方案被图示说明。尽管优选的自旋轴可以可替换地通过将高密度材料和低密度材料放置在高尔夫球芯或中间层之内的特定位置而被建立,这样的构造对高尔夫球制造工艺增加成本和复杂性。相反,具有上文所描述的不同的凹窝图案的球可以通过半球型模具腔(举例来说,如在图 3 中图示说明的用于 2-9 球的模具腔)的适当设计而被容易地制造。

[0170] 尽管所图示说明的实施方案全部在围绕赤道大圆的条带中具有与极点区的凹窝体积相比减少的凹窝体积,其他产生优选的自旋轴的凹窝图案可以在可替换的实施方案中使用以达到相似的结果。举例来说,低体积的凹窝不必位于围绕球的赤道大圆的连续条带上。所述低体积的凹窝可以被散布于绕着赤道大圆的较大体积凹窝,所述条带可以在圆周的一些部分比其他部分更宽,条带的一部分可以围绕所述圆周的部分或全部是缺凹窝的,或者可以在围绕赤道大圆区根本没有凹窝。另一实施方案可以包括在球的表面具有两个或更多个较低凹窝体积或零凹窝体积的区的凹窝图案,其中所述区在某种程度上是共面的。这同样建立优选的自旋轴。在一个实施例中,如果较低体积凹窝的两个区域在球上时彼此相对的,那么哑铃型的重量分布被创建。这导致以“哑铃”区域一端在另一端上地旋转时,所述球具有等同于所述球的定向的优选的自旋轴。

[0171] 尽管在图 1 至图 8 中所图示说明和在上文描述的实施方案中的凹窝全部是圆形凹窝,将理解的是,存在多种多样的凹窝类型和结构,包括非圆形的凹窝(例如美国专利 No. 6, 409, 615 中所描述的那些)、六边形凹窝、管形格状结构形成的凹窝(例如美国专利 No. 6, 290, 615 中所描述的那些)以及更常规的凹窝类型。还将理解的是,这些凹窝类型中的任一种可以与本文描述的实施方案结合使用。这样,除非另外特别声明,如在本说明书和随后的权利要求书中使用的术语“凹窝”意图涉及并包括任何类型或形状的凹窝或凹窝结构。

[0172] 所公开的实施方案的以上描述被提供以使任何本领域技术人员制作或使用本发明。对这些实施方案的各种改进对于本领域技术人员将是显而易见的,并且本文所描述的一般原则可以被应用于其他实施方案而不偏离本发明的精神或范围。因此,要被理解的是,本文所呈现的描述和附图表征本发明目前优选的实施方案并且因此表征由本发明宽泛地考虑在内的主题。要被进一步理解的是,本发明的范围完全包含其他可能对本领域技术人员来说变得明显的实施方案并且相应地,本发明的范围不受到除所附的权利要求书以外的任何限制。

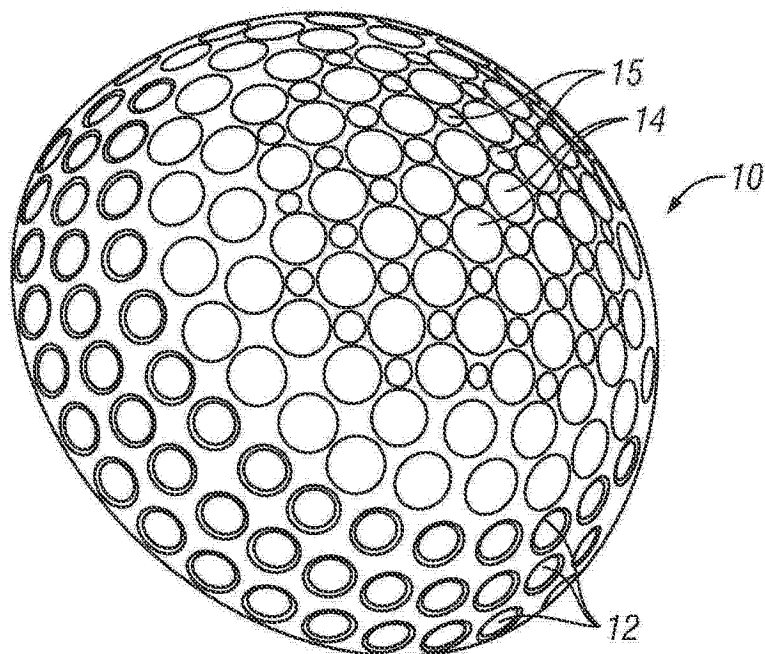


图 1

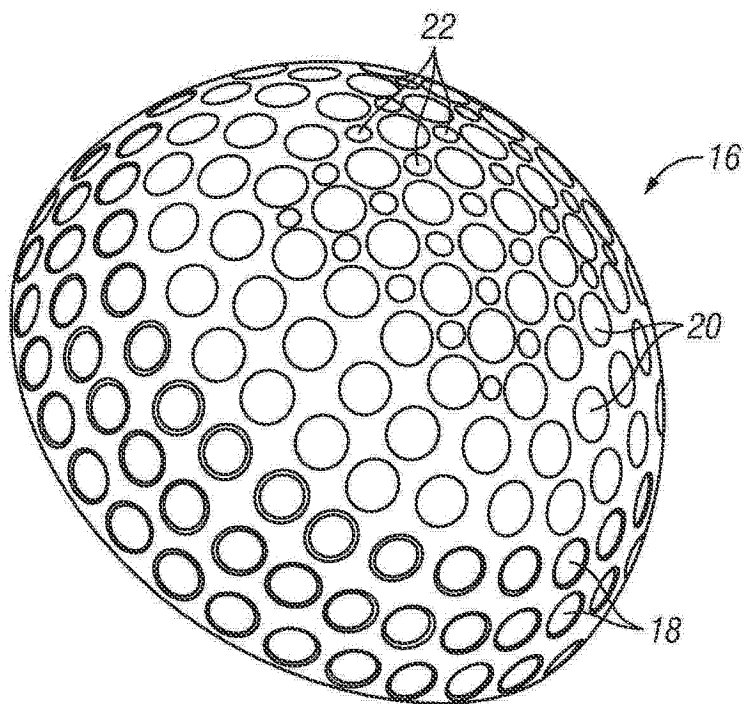


图 2

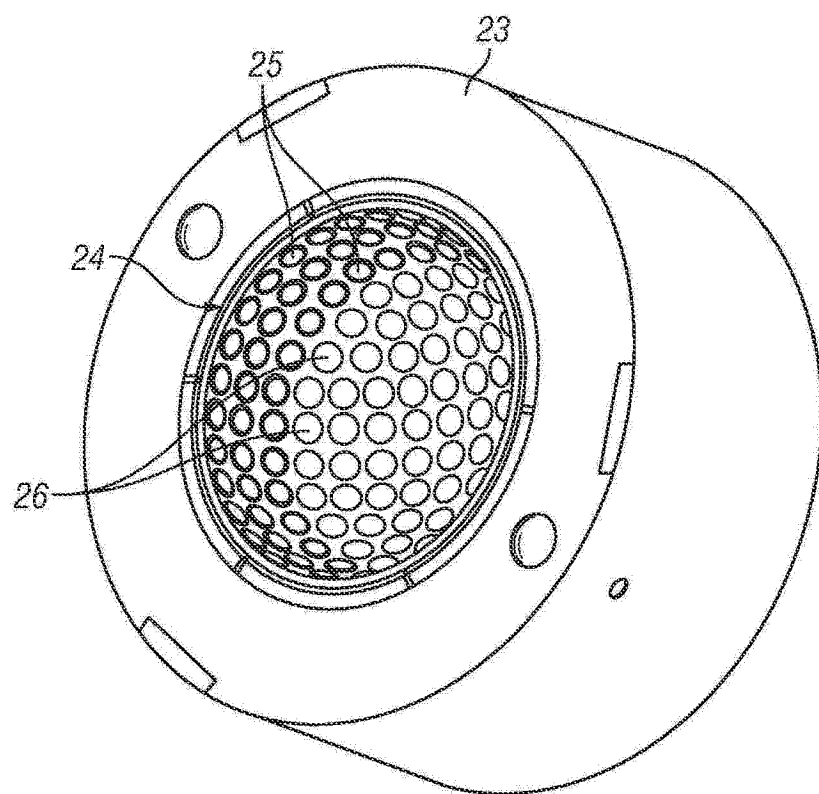


图 3

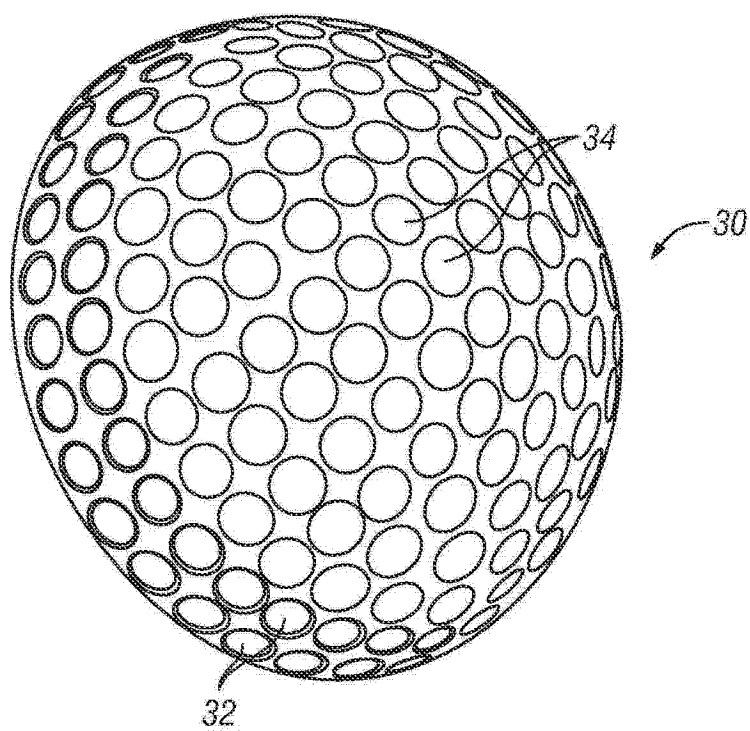


图 4

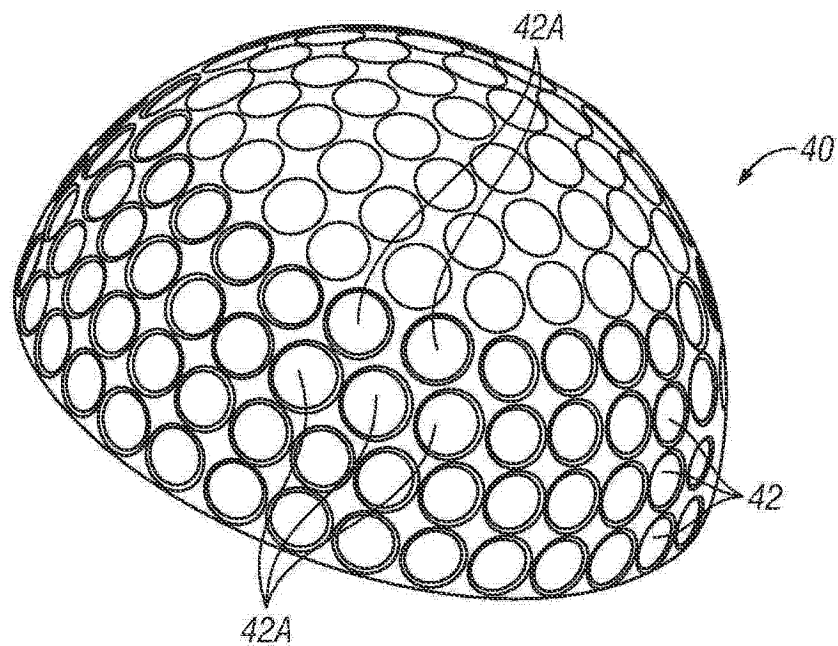


图 5

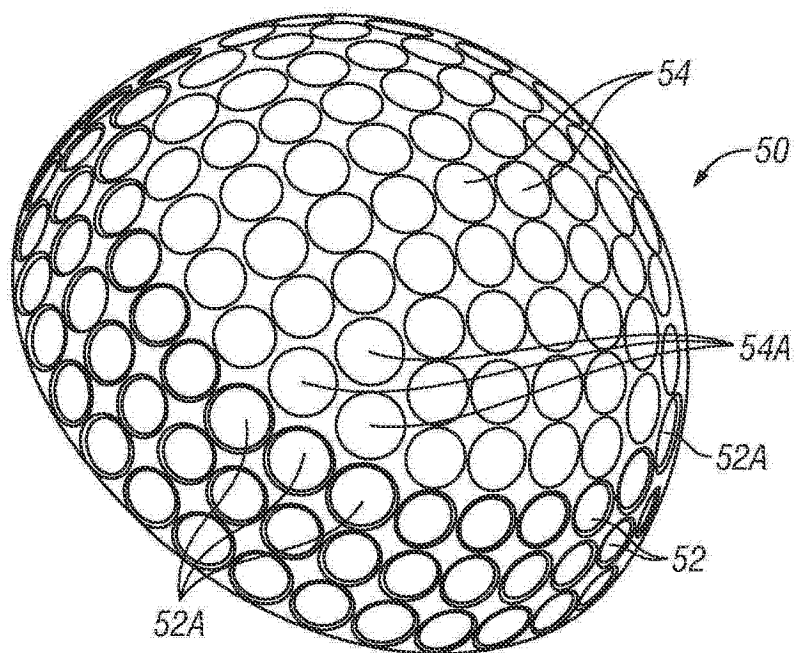


图 6

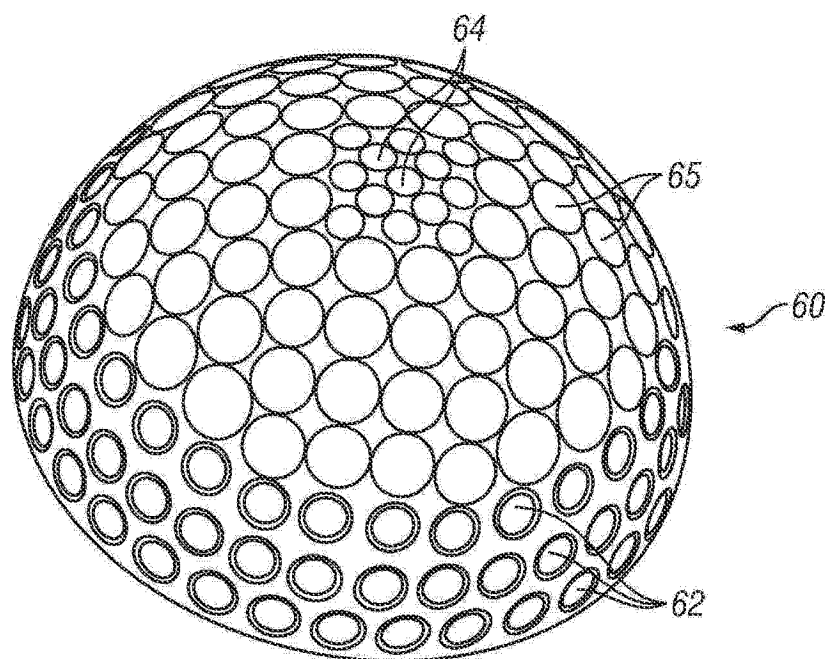


图 7

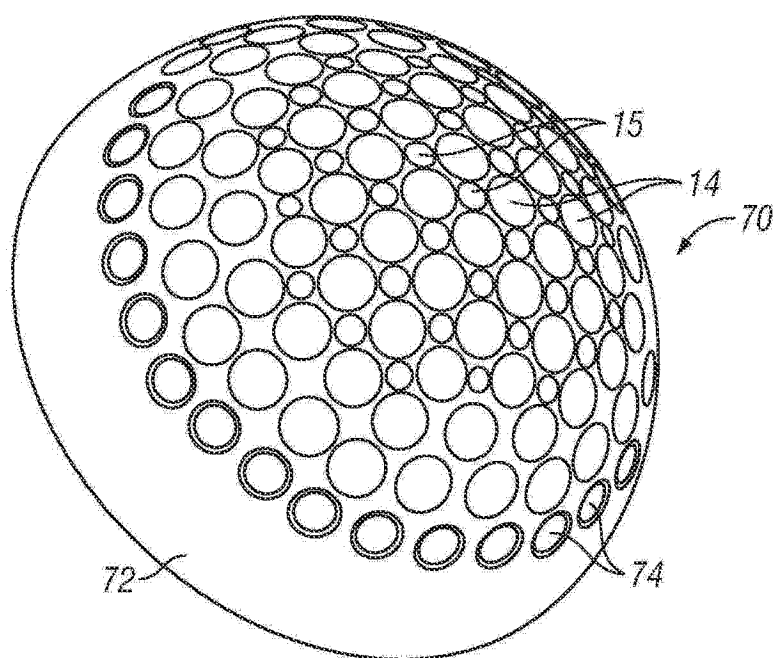
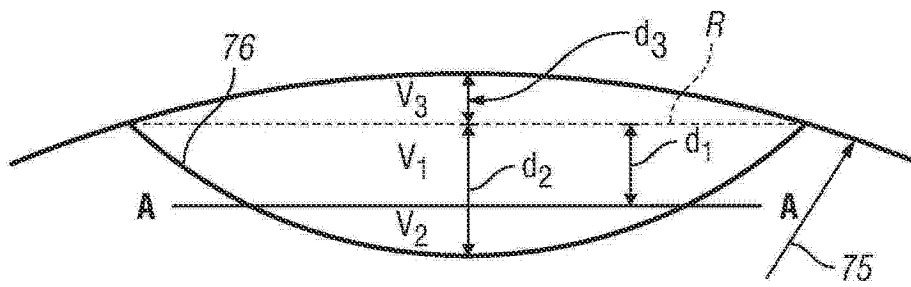


图 8



d_1 = 截切凹窝弦深度

d_2 = 球面凹窝弦深度

d_3 = 凹窝之上移除的球面深度

V_1 = 截切凹窝体积

V_1+V_2 = 球面凹窝体积

$V_1+V_2+V_3$ = 被移除创建球面凹窝的球面的体积

V_1+V_3 = 被移除创建截切凹窝的球面的体积

图 9

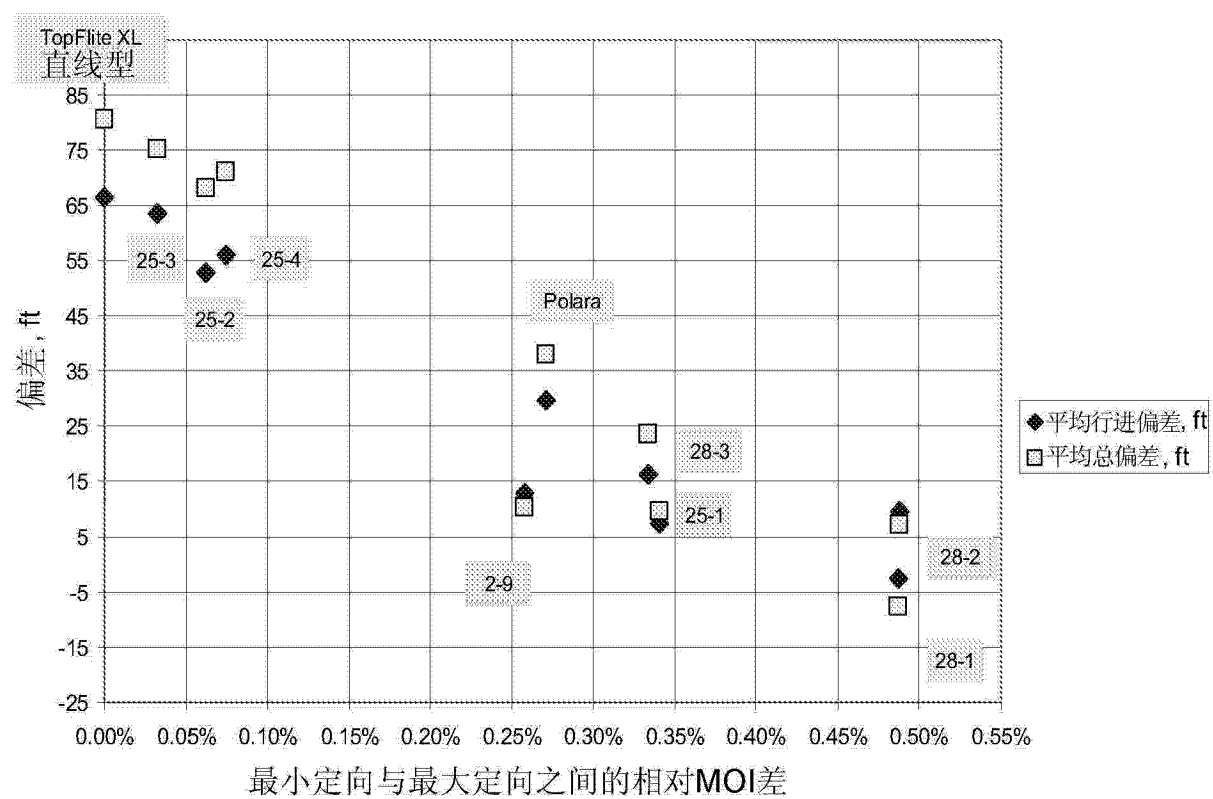


图 10

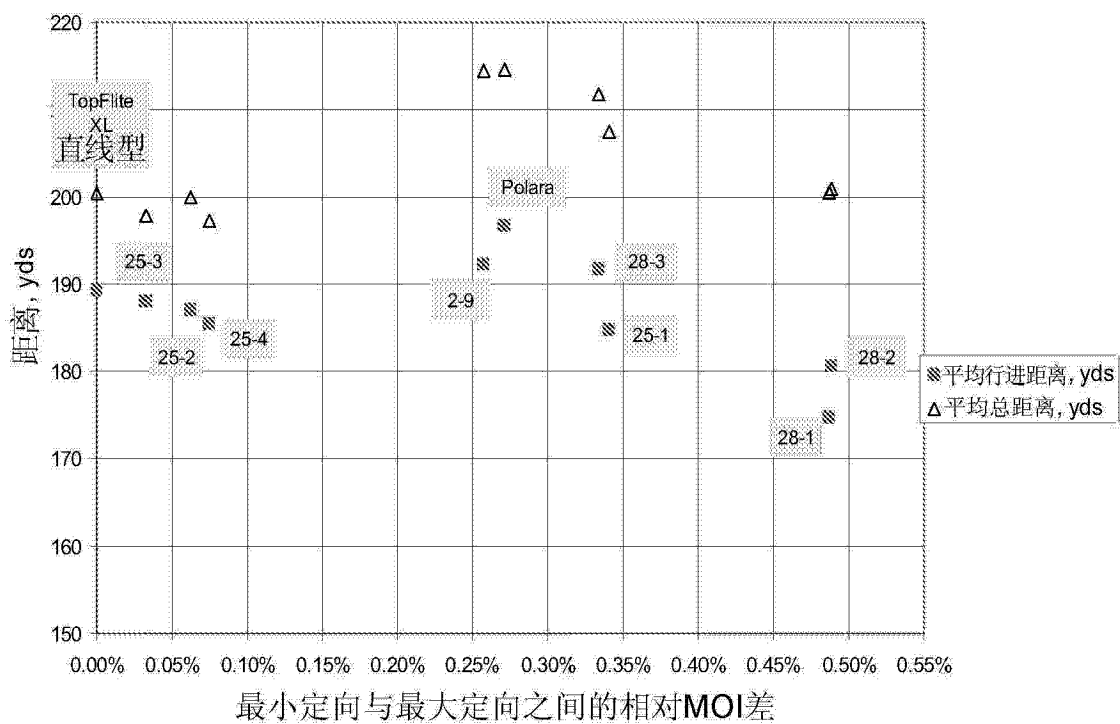


图 11

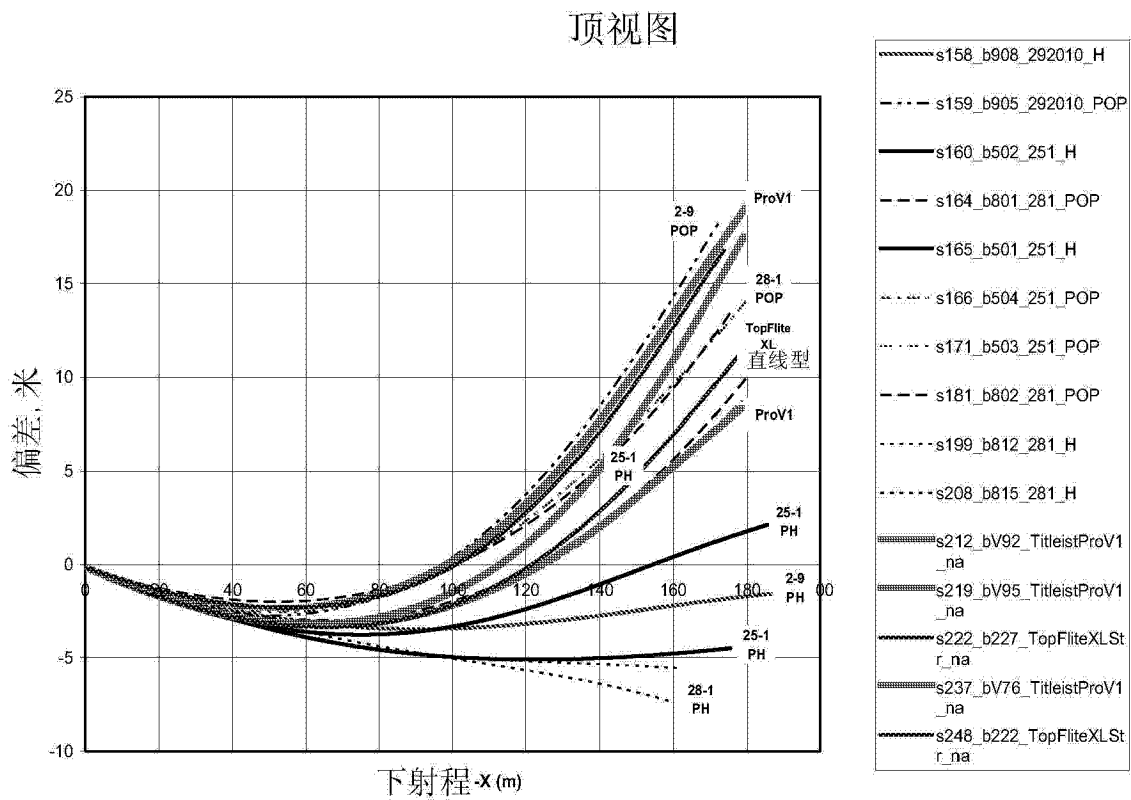


图 12

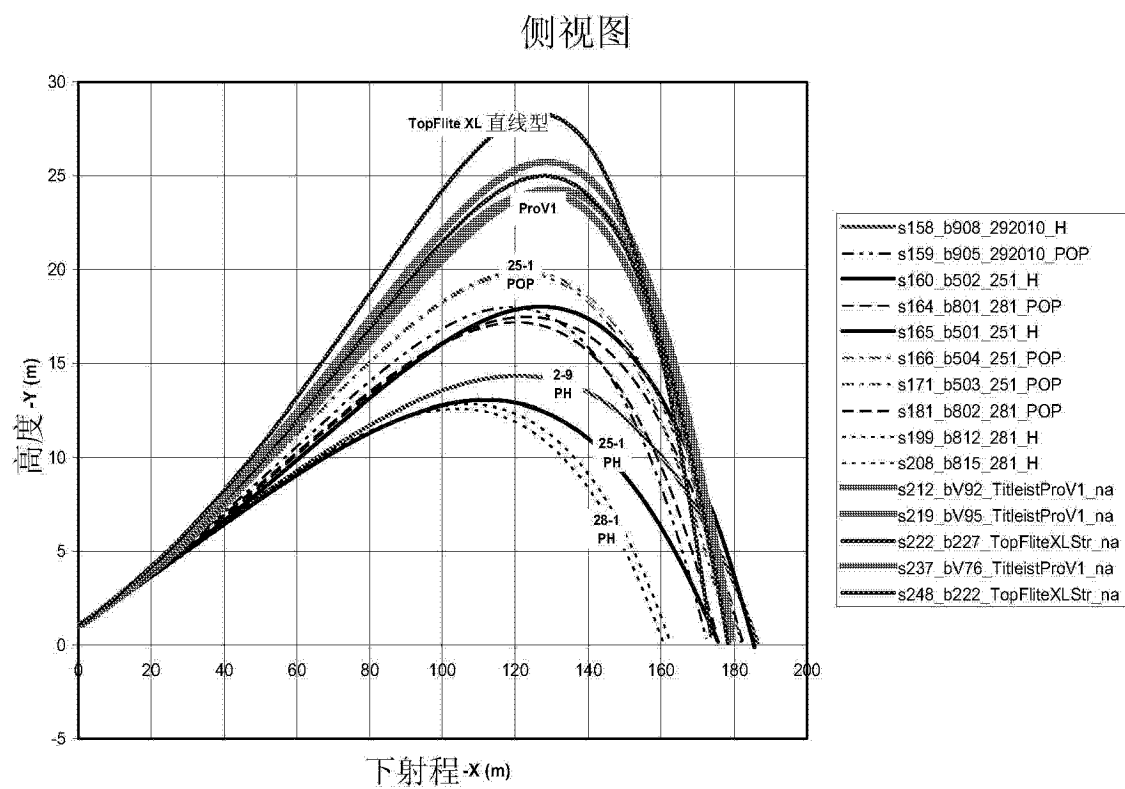


图 13

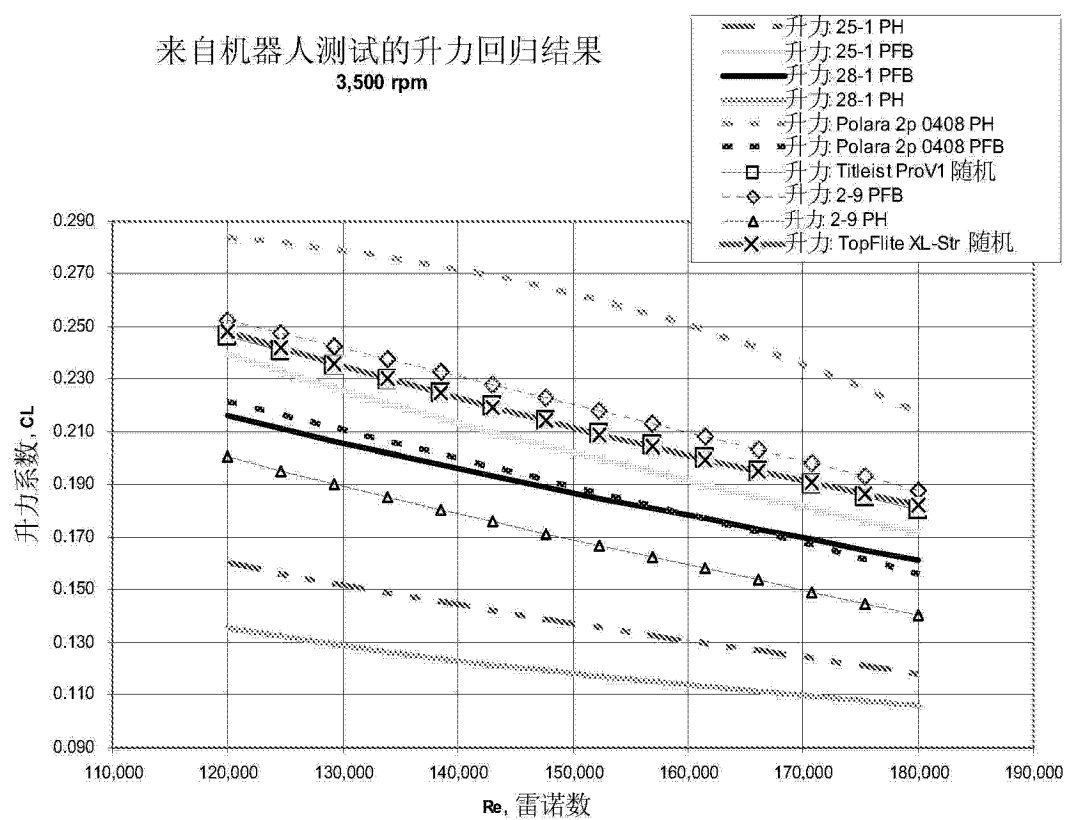


图 14

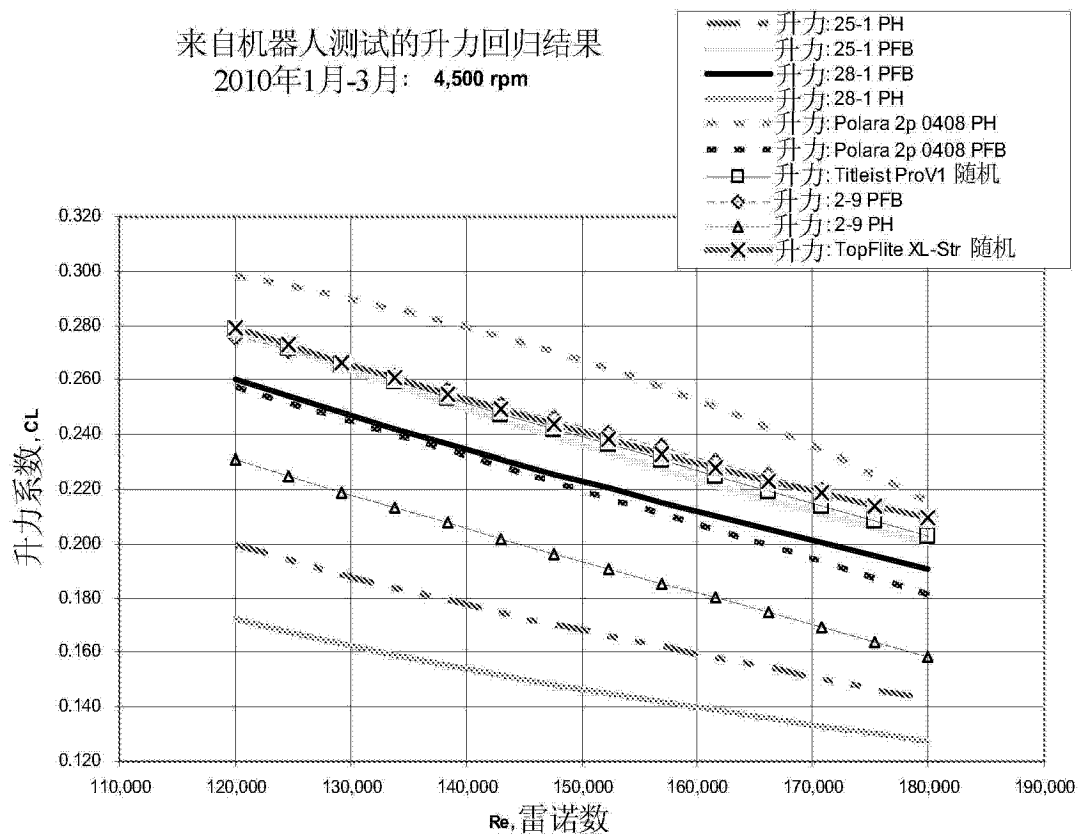


图 15

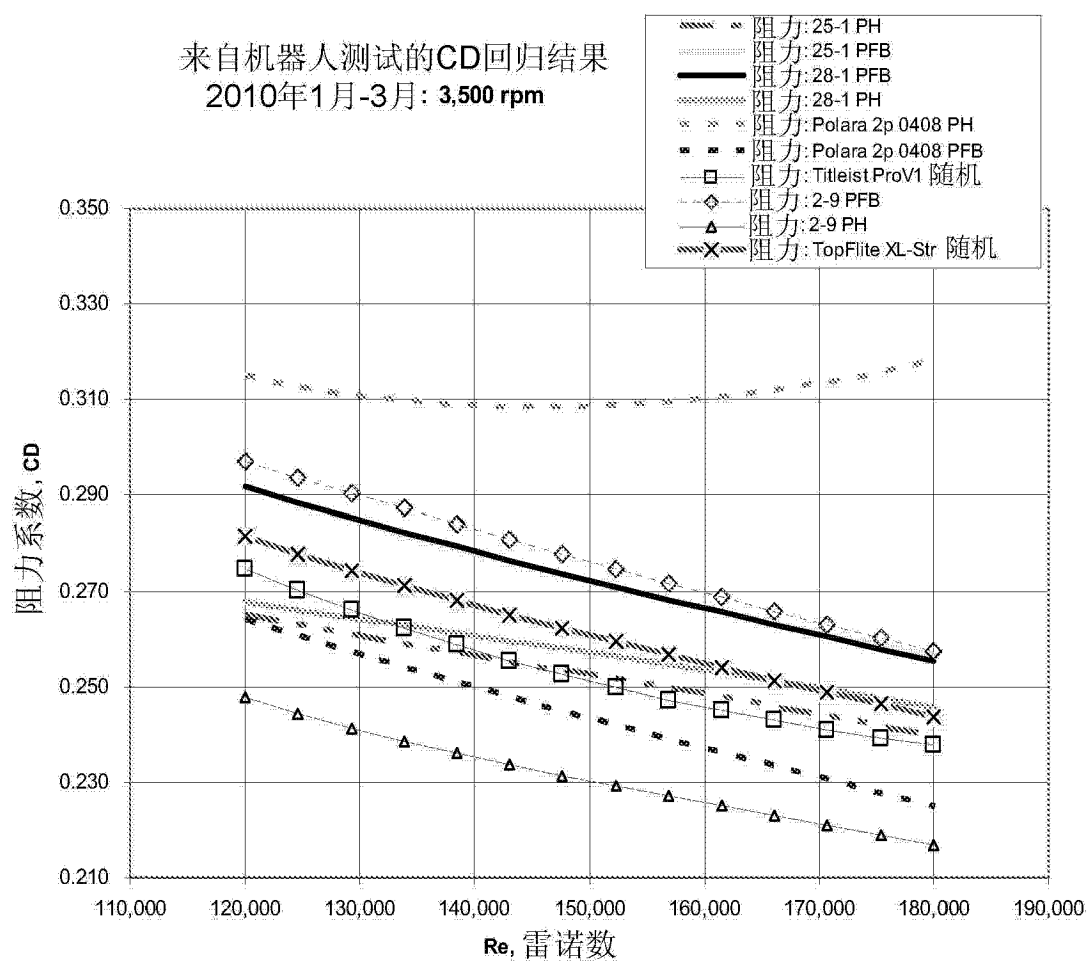


图 16

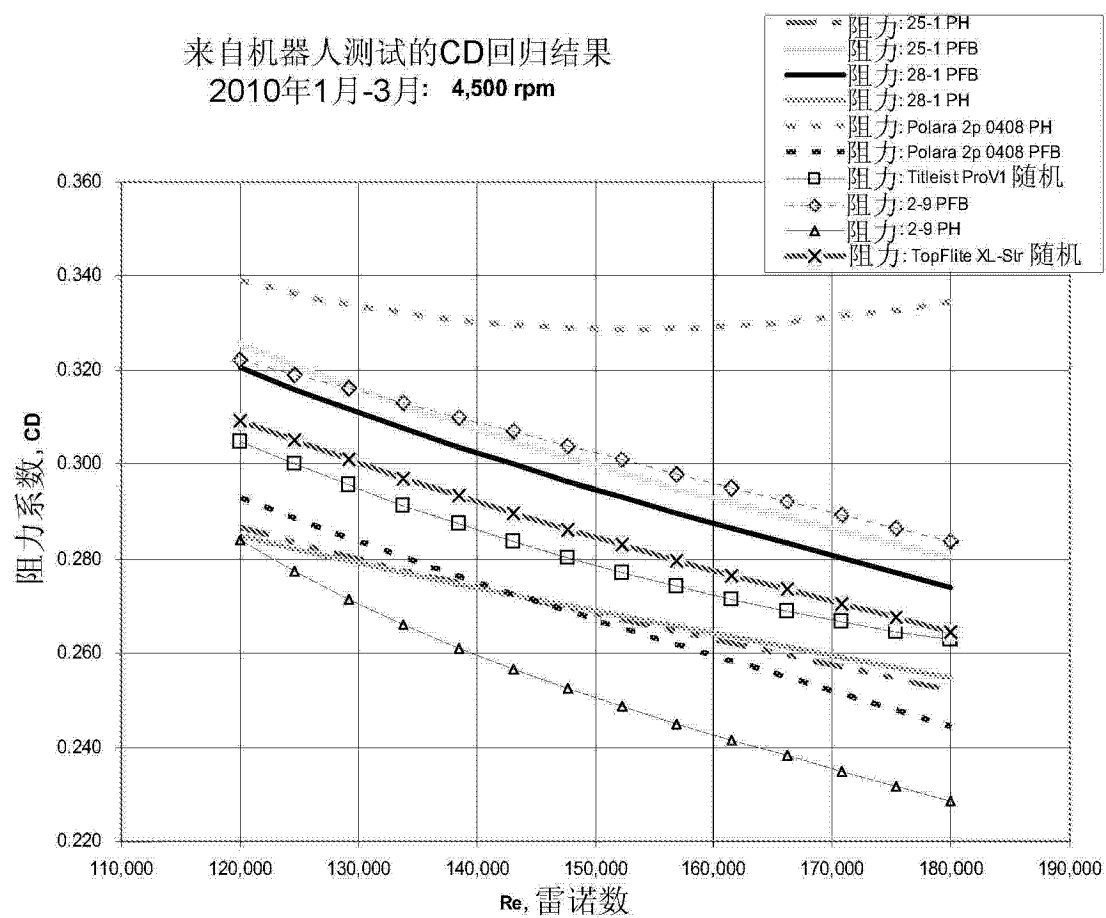


图 17

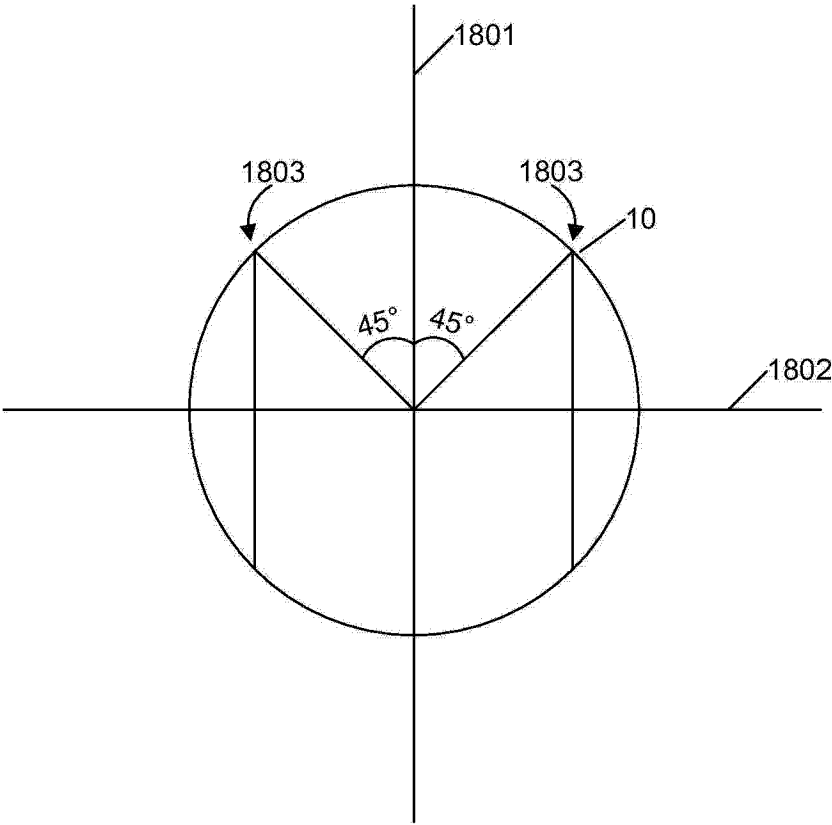


图 18