

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580044762.0

[51] Int. Cl.

F03D 3/04 (2006.01)

F03D 7/06 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 1 月 9 日

[11] 公开号 CN 101103198A

[22] 申请日 2005.12.14

[21] 申请号 200580044762.0

[30] 优先权

[32] 2004.12.23 [33] AU [31] 2004907279

[86] 国际申请 PCT/AU2005/001882 2005.12.14

[87] 国际公布 WO2006/066310 英 2006.6.29

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.25

[71] 申请人 卡特鲁生态发明有限公司

地址 澳大利亚新南威尔士

[72] 发明人 瓦海斯瓦兰·苏雷珊

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 顾红霞 张天舒

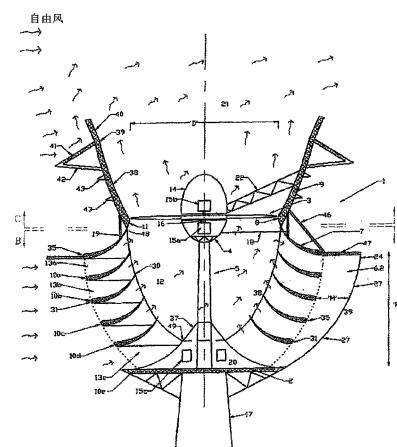
权利要求书 12 页 说明书 20 页 附图 5 页

[54] 发明名称

全向风轮机

[57] 摘要

本发明公开一种竖直排气的带罩式全向风轮机组件(1)，该风轮机组件包括扩散器(9)和包围并限定集气室(12)的结构，集气室(12)捕获任何方向的风并且将其引导为经由叠置的环形弯曲叶片(10a - 10e)竖直流动。叶片(10a - 10e)由竖直壁(6.1 - 6.3)固定。扩散器(9)连接在转子(3)的下游侧，并且横截面朝着气流方向扩大。在扩散器(9)的出口附近形成楔形件(41)和套圈(40)。楔形件(41)和套圈(40)通过使流过扩散器出口的自由风偏转而有助于增强通过转子的气流。



1. 一种用于发电的带罩式竖直全向风轮机，所述风轮机包括：

a) 多个弯曲部件，其在内部限定中央集气室；

b) 多个基本上竖直的支撑部件；

c) 中空部件，其朝着气流方向扩大；

d) 旋转部件，其位于所述中央集气室上方，并且适于与发电机连接，以便通过所述旋转部件的旋转发电；其中，

所述旋转部件位于所述中空部件的入口附近；

所述多个弯曲部件中的每一个与所述多个支撑部件中的至少一个相连接，从而形成进入所述中央集气室的多个空气入口；

所述多个弯曲部件和所述多个支撑部件中的至少一个成形并间隔，以便将空气引导至所述全向风轮机的中央集气室的相对侧，从而减小空气泄漏；

所述多个弯曲部件和所述多个支撑部件成形并间隔，以便将空气引导至所述旋转部件的整个下表面。

2. 根据权利要求 1 所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件包括径向弯曲的环形叶片。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件包括竖直壁。

4. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述旋转部件包括竖直安装的水平轴式风轮机转子。

5. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述中空部件包括扩散器。

6. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件具有翼型横截面。

7. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件具有变化的外周直径和内环直径。

8. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件以同心布置方式固定在位。

9. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件竖直交错。

10. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件以叠置布置方式设置。

11. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件具有重叠布置。

12. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件形成中央集气室，所述中央集气室的横截面从所述多个弯曲部件的最低位置向所述多个弯曲部件的最高位置扩大。

13. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述中央集气室朝向中央喉部区域会聚。

14. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述中央集气室与所述中空部件的内表面轮廓是连续的。

15. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件具有空气动力学形状。

16. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述旋转部件以其轴线竖直的方式安装在所述中央喉部区域处。

17. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述旋转部件包括翼型叶片。

18. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件使进入所述罩的空气聚集，从而导致在由所述多个弯曲部件的非活动部件形成的空气通道上形成流体动力气门，从而避免空气泄漏。

19. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件中的最下面的弯曲部件成形并构造成将空气

引导至压力比所述罩的外部空气压力更低的非活动弯曲部件，从而促进气门效应。

20. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件和所述多个基本上竖直的支撑部件的方向适于接受并利用来自基本上任何方向的风。

21. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件和所述多个基本上竖直的支撑部件的方向适于引导空气经过所述旋转部件的整个扫掠区域。

22. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述旋转部件经由旋转轴与发电动力传输组件和装置相连接。

23. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在钟形口的上部与底部支撑板之间，利用 3 至 6 个基本上竖直的支撑部件固定所述多个弯曲部件。

24. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件包括倒置翼型部分，所述倒置翼型部分的两个竖直壁面具有相同的表面曲率。

25. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件具有从所述多个基本上竖直的

支撑部件中的每一个的两个表面的前缘到后缘形成的保持边界层的空气沟槽。

26. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述保持边界层的空气沟槽相对于外表面的切线以小于 15 度的角度离开所述多个基本上竖直的支撑部件中的每一个的两个表面。

27. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件从所述多个空气入口到所述中央集气室的周边以相等的间距径向布置。

28. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件包括厚度在弦长的 35% 至 50% 之间的翼型壁叶片。

29. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个基本上竖直的支撑部件中的每一个的最厚部位距所述前缘的距离大于所述弦长的 51%。

30. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在距离所述后缘为所述弦长的 15% 的范围内，所述多个基本上竖直的支撑部件中的每一个的两个表面之间的夹角在 75 至 150 度的范围内。

31. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，

其中，

所述风轮机包括四个或更多个从水平到接近竖直的弯曲环形叶片，所述环形叶片的内环直径在所述转子直径的 20% 至 145% 的范围内变化。

32. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件中的每一个的凸形表面和凹形表面的曲率半径等于所述旋转部件的直径的 25% 至 55%。

33. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件在外周处相对于水平方向以小于 20 度的角度开始弯曲，相对于水平方向以 50 至 70 度之间的竖直弯曲角终止。

34. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

连接所述多个弯曲部件中最大一个的内周和所述多个弯曲部件中任何其它弯曲部件的内周的最短直线相对于任何竖直轴线的倾角在 5 至 35 度的范围内。

35. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件叠置为在所述多个弯曲部件之间存在间隔，使得所述多个弯曲部件中的每一个的前缘和后缘重叠，重叠量的最小值为所述旋转部件的直径的 2%。

36. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件将进入所述罩的空气聚集在所述旋转部件的

整个扫掠区域上。

37. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在所述多个弯曲部件的任何一对之间，所述全向风轮机的内部出口通道面积为外周入口通道面积的 25% 至 75%。

38. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述喉部区域的面积不小于所述多个弯曲部件中的最上面部件的环形中心面积的 70%。

39. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件的最上面部件是钟形口环形叶片。

40. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在至少一个弯曲部件中，从所述至少一个弯曲部件的凹形表面侧到凸形表面侧形成多个空气通道。

41. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述全向风轮机包括多个空气通道，所述多个空气通道相对于至少一个弯曲部件的表面的切线以小于 15 度的角度终止并离开所述至少一个弯曲部件的凸形表面侧。

42. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述中空部件具有同心敞顶排风口，所述排风口的直径是所述

旋转部件的直径的 130% 至 180%。

43. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述中空部件的敞顶排气口设置有围绕所述中空部件的外周的水平楔形件和套圈。

44. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在所述中空部件的排气口之下设置有楔形件，所述楔形件距所述排气口的高度在所述中空部件的上部直径的 7% 至 19% 之间。

45. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述楔形件的表面长度在所述中空部件的套圈的高度的 135% 至 160% 之间。

46. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述全向风轮机包括另外的小楔形件，所述另外的小楔形件在主楔形件之下围绕所述中空部件的外本体均匀间隔地周向设置，多个空气通道从所述中空部件的外表面到达内表面。

47. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述全向风轮机包括多个空气通道，所述多个空气通道相对于所述中空部件的外表面的切线以小于 15 度的角度终止并离开所述中空部件的外表面。

48. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在独立支撑的机舱中直接在所述旋转部件上方设置有发电单元，所述机舱位于所述旋转部件的遮蔽件的下游。

49. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述全向风轮机包括机舱，所述机舱通过与所述中空部件连接的倾斜径向支撑结构固定。

50. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

在独立支撑的转子毂头锥中直接在所述旋转部件下方设置有发电单元。

51. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述全向风轮机包括头锥，所述头锥通过从底部支撑板延伸到所述头锥的柱支撑结构固定。

52. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述旋转部件经由支撑轴承上的旋转轴与完整的发电组件连接。

53. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述多个弯曲部件包括以封闭多边形的方式布置的弯曲叶片。

54. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述套圈的倾斜表面相对于竖直方向形成 5 至 20 度之间的角

度。

55. 根据前面权利要求中任一项所述的带罩式竖直全向风轮机，其中，

所述中空部件基本上为半椭球形，在所述椭球形的开始位置和结束位置处的切角是特定的。

56. 一种在用于发电的带罩式竖直全向风轮机上使用的中空部件，其中，

所述中空部件的横截面朝着气流方向扩大。

57. 根据权利要求 56 所述的中空部件，其中，

所述中空部件包括扩散器。

58. 根据权利要求 56 和 57 所述的中空部件，其中，

所述中空部件具有同心敞顶排风口，所述排风口的直径是旋转部件的直径的 130% 至 180%。

59. 根据权利要求 56 至 58 中任一项所述的中空部件，其中，

所述中空部件的敞顶排风口设置有围绕所述中空部件的外周的水平楔形件和套圈。

60. 根据权利要求 56 至 59 中任一项所述的中空部件，其中，

在所述中空部件的排风口之下设置有楔形件，所述楔形件距所述排风口的高度在所述中空部件的上部直径的 7% 至 19% 之间。

61. 根据权利要求 56 至 60 中任一项所述的中空部件，其中，

所述楔形件的表面长度在所述中空部件的套圈的高度的 135% 至 160% 之间。

62. 根据权利要求 56 至 61 中任一项所述的中空部件，其中，

所述中空部件具有另外的小楔形件，所述小楔形件在主楔形件之下围绕所述中空部件的外本体均匀间隔地周向设置，多个空气通道从所述中空部件的外表面到达内表面。

63. 根据权利要求 56 至 62 中任一项所述的中空部件，其中，
所述中空部件具有多个空气通道，所述空气通道相对于所述中空部件的外表面的切线以小于 15 度的角度终止并离开所述中空部件的外表面。

64. 根据权利要求 56 至 63 中任一项所述的中空部件，其中，
所述中空部件具有发电单元，所述发电单元在独立支撑的机舱中直接设置在所述旋转部件上方，所述机舱位于所述旋转部件的遮蔽件的下游。

65. 根据权利要求 56 至 64 中任一项所述的中空部件，其中，
所述中空部件具有机舱，所述机舱通过与所述中空部件连接的倾斜径向支撑结构固定。

66. 根据权利要求 56 至 65 中任一项所述的中空部件，其中，
所述中空部件基本上为半椭球形，在所述椭球形的开始位置和结束位置处的切角是特定的。

67. 根据权利要求 56 至 66 中任一项所述的中空部件，其中，
所述套圈的倾斜表面相对于竖直方向形成 5 至 20 度之间的角度。

68. 一种形成用于发电的带罩式竖直全向风轮机的方法，包括
如下步骤：

在接近水平的平面中从任何方向将周围气流收集在中央集气室中；

将气流的方向从接近水平运动改变为接近竖直运动；

将气流从所述中央集气室的一侧引导至所述中央集气室的另一侧，以便在所述第二侧形成气门，从而减小从所述中央集气室的第二侧的空气泄漏；

将气流引导至旋转部件的基本上全部下表面。

70. 根据权利要求 68 所述的方法，还包括如下步骤：

将中空部件连接在用于发电的带罩式竖直全向风轮机中，所述中空部件的横截面朝着气流方向扩大。

71. 一种基本上如说明书中所示和所述的方法。

72. 一种基本上如说明书中所示和所述的装置。

全向风轮机

技术领域

本发明涉及这样一种带罩式全向风轮机，其竖直排气并且能够提取比同等直径的自由风轮机更多的电力。

背景技术

近年来，对于电力呈指数级增长的全球性需求以及由于利用诸如油和煤等不可再生燃料发电而对生态系统带来的巨大的侵略性的破坏，还有这些资源的快速消耗以及能够跟上这种增长的需求的其它自然资源的匮乏，已经为找到可再生能源的进一步发展提供了新的推动力。

几个世纪以来，人类已经尝试利用风中可获得的巨大能量，并且已经在驱动帆船、泵水和磨碎谷物方面取得成功。尽管由于旋转式发电机的发明，已经在利用风能驱动发电机方面作出了一些尝试，但是仅仅是在最近五十年才由于发现了高强而轻质的材料而开始认为将风能用于该用途在经济上具有可行性。

风轮机广义上划分为两类。如在荷兰风车中非常熟悉的“水平”型，以及如在风速测量杯/桨或达里厄气翼单元中使用的“竖直”型。“竖直”型风轮机由于不需要经常地旋转以面向风向，因而设计简单、强度高并且采用的运动部件更少，并因此众所周知，但是与水平型风轮机相比较低的效率已经使得水平型风轮机受到偏爱。

对风力发电所进行的广泛公认的理论分析表明，可以从风中提取的能量与截获受风面积以及风速的三次方成比例。对于在自由风条件下工作的风轮机，只有通过增大叶片直径以扫掠更大的面积来实现从风中提取更多的能量。在目前叶片直径超过 150 米的商用供电单元中就可以发现这一点。根据贝茨定律，能量提取的最大理论值受限于不超过每平方米自由风中可获得的能量的 59%。然而，即使采用如

今的高科技机器，目前也远没有达到这一水平。

一种可选的方法是在风到达转子叶片之前利用扩散器、罩或其它装置来使自由风加速，从而增大其每平方米的能量密度。由于可提取的能量与风速的三次方成比例，即使是微小的加速也能导致能量密度的巨大增加，因而导致可提取能量的巨大增加。这还使得可以在低得多的风速下开始能量提取，并且可以在长得多的时间内提取能量。于是，这些机器可以在风速低于自由风轮机的可用风速的地区使用。

尽管具有这些优点，但是由于需要将大型罩式结构柔性地安装在高度暴露于风的位置中，并且需要该结构可以旋转为面向风，这一点已经成为这种装置的主要缺陷。另外，随着自由风的风速增大，通过使用罩而实现的增速效应会将转子速度提高到非常高的水平，结果在转子叶片上产生较高的应力。

为了努力结合两种应用的最佳效果，已经尝试使加速风的罩竖直排气并且使风轮机位于竖直部分中。

这种机器主要分为不同的两类。第一类包括这样的单元，其利用自由风形成螺旋形空气运动（涡旋）而产生气旋效应，从而或者产生通过喉部抽吸空气的压差，或者空气直接冲击在转子上以产生旋转推力。第二类包括这样的单元，通过该单元的空气运动基本上是非旋转的。这种装置依靠将自由风加速并且从圆筒形单元的周围经由同心或分段的沟槽进行输送，从而排放到转子的扫掠区域的选定部分中。这两类单元中所使用的转子从轴向翼型到混合流或离心型。第一类由于具有多于十倍以上的增速效应的能力而更有希望，但是这类装置不能满足商业实现的要求。第二类由于纯粹依靠通过对气流进行直接聚集来加速自由风，从而增大其能量密度，因此其增速效应是有限的。这种聚集通过减小风经过的横截面积来实现。由于风在开放环境中将完全绕过（“漏出”）任何收缩装置，因此这种直接聚集方式的最大能力是有限的。

由于需要复杂的形状，需要大量的运动部件，当转子从其扫掠区域中的活动部分运动到非活动部分时转子上产生较高的周期性负荷，通过非活动部分产生泄漏损失以及在迫使自由风以高度受收缩的

方式经过增速装置时产生巨大的能量损失，这些装置的主要缺陷就在于其构造成本较高。较高的收缩会产生阻力和能量损失，这需要利用自由风的一些能量来克服。在多数情况下，这些阻力趋于将经过装置的风量减小到增速效应实际上为负效应的程度。很多这样的装置还依靠另外的物理“气门”来避免通过非活动部分的空气损失。因此，即使有一些优点，增速装置的额外成本都是不合理的。结果，增速式竖直轴机器（甚至水平单元）在商业上还没有吸引力，并且在与该形式的水平轴风轮机的竞争中还没有得到认可。

然而，环境主义者在如下方面提出了反对，即，对于候鸟生命造成伤害，通过限制当局发出无法容忍的低频噪声来实施禁止，频闪光反射效应以及与这些大型推进器在聚居区的应用相关的安全方面的危险，由于这些反对，很多对于风能发电来说理想的地区（例如大型建筑物的顶部）遭受到完全的禁止。由于上述这些机器远离用电地区，因此需要构建昂贵的电网以将产生的能量输送到消费者所在的地区，这些消费者通常居住在大的城区。结果，由于输送电网中的损耗以及增大的输送成本，可获得的电力进一步减少。

另外，这些机器也不能够设置在如下地区，即，可能获得大量风力资源但是由于局部地形而导致风向频繁变化，或者具有例如飓风或龙卷风等风速大增的时期，因为这很容易损坏完全暴露的转子叶片。

本发明的目的是解决或者至少缓解上述缺陷中的一些。

发明内容

在本说明书中，术语“罩”用于表示本发明的优选实施例的风轮机的总体外壳结构。也就是说，罩表示这样的结构，其与限定中空部件的结构一起包围并限定中央集气室，所述中空部件在空气已经通过旋转部件的叶片之后将空气背向所述中央集气室引导。所述旋转部件本身被包围在该罩结构内。

因此，在广义上说，本发明提供一种用于发电的带罩式竖直全向风轮机，所述风轮机包括：

a) 多个弯曲部件，其限定中央集气室；
b) 多个竖直支撑部件；
c) 中空部件，其朝着气流方向扩大；
d) 旋转部件，其位于所述中央集气室上方，并且与发电机连接以便通过所述旋转部件的旋转发电；

所述旋转部件位于所述中空部件的入口附近；

各弯曲部件与所述支撑部件中的至少一个相连接，从而形成进入所述中央集气室的空气入口；

所述弯曲部件和所述支撑部件中的至少一个成形并间隔，以便将空气引导至所述全向风轮机的中央集气室的相对侧，从而减小空气泄漏；

所述弯曲部件和所述支撑部件成形并间隔以便将空气引导至所述旋转部件的整个下表面。

优选的是，所述弯曲部件包括径向弯曲的环形叶片。

优选的是，所述竖直支撑部件包括竖直壁。

优选的是，所述旋转部件包括竖直安装的水平轴式风轮机转子。

优选的是，所述中空部件包括扩散器。

优选的是，所述弯曲部件具有翼型横截面。

优选的是，所述弯曲部件具有变化的外周直径和内环直径。

优选的是，所述弯曲部件以同心布置方式固定在位。

优选的是，所述弯曲部件竖直交错。

优选的是，所述弯曲部件以叠置布置方式设置。

优选的是，所述弯曲部件具有重叠布置。

优选的是，所述弯曲部件形成中央集气室，所述中央集气室的横截面从所述弯曲部件的最低位置向所述弯曲部件的最高位置扩大。

优选的是，所述中央集气室朝向中央喉部区域会聚。

优选的是，所述中央集气室与所述中空部件的内表面轮廓是连续的。

优选的是，所述竖直支撑部件具有空气动力学形状。

优选的是，所述旋转部件以其轴线竖直的方式安装在所述中央

喉部区域附近。

优选的是，所述旋转部件包括翼型叶片。

优选的是，所述弯曲部件使进入所述罩的空气聚集，从而导致在所述弯曲部件的非活动部件所形成的空气通道上形成流体动力气门，从而避免空气泄漏。

优选的是，所述弯曲部件中最下面的弯曲部件成形并构造成将空气引导至压力比所述罩的外部空气压力更低的非活动弯曲部件，从而促进气门效应。

优选的是，所述弯曲部件和所述竖直支撑部件的方向适于接受并利用来自任何方向的风。

优选的是，所述弯曲部件和所述竖直支撑部件的方向适于引导空气经过所述旋转部件的整个扫掠区域。

优选的是，所述旋转部件经由旋转轴与发电动力传输组件和装置相连接。

优选的是，在钟形口的上部与底部支撑板之间，利用 3 至 6 个基本上竖直的支撑部件固定所述弯曲部件。

优选的是，所述竖直支撑部件包括倒置翼型部分，所述倒置翼型部分的两个竖直壁面具有相同的表面曲率。

优选的是，所述竖直支撑部件具有从各竖直支撑部件的两个表面的前缘到后缘形成的保持边界层的空气沟槽。

优选的是，所述保持边界层的空气沟槽相对于外表面的切线以小于 15 度的角度离开各竖直支撑部件的两个表面。

优选的是，所述竖直支撑部件从所述空气入口到所述中央集气室的周边以相等的间距径向布置。

优选的是，所述竖直支撑部件包括厚度在弦长的 35% 至 50% 之间的翼型壁叶片。

优选的是，各竖直支撑部件的最厚部位距所述前缘的距离大于所述弦长的 51%。

优选的是，在距离所述后缘为所述弦长的 15% 的范围内，所述竖直支撑部件的两个表面之间的夹角在 75 至 150 度的范围内。

优选的是，所述风轮机包括四个或更多个从水平到接近竖直的弯曲环形叶片，所述环形叶片的内环直径在所述转子直径的 20% 至 145% 的范围内变化。

优选的是，各弯曲部件的凸形表面和凹形表面的曲率半径等于所述旋转部件的直径的 25% 至 55%。

优选的是，所述弯曲部件在外周处相对于水平方向以小于 20 度的角度开始弯曲，相对于水平方向以 50 至 70 度之间的竖直弯曲角终止。

优选的是，连接最大弯曲部件的内周和任何其它弯曲部件的内周连接的最短直线与任何竖直轴线之间的角度在 5 至 35 度的范围内。

优选的是，所述弯曲部件叠置为在所述弯曲部件之间存在间隔，使得各弯曲部件的前缘和后缘重叠，重叠量的最小值为所述旋转部件的直径的 2%。

优选的是，所述弯曲部件将进入所述罩的空气聚集在所述旋转部件的整个扫掠区域上。

优选的是，在任何一对弯曲部件之间，所述全向风轮机的内部出口通道面积为外周入口通道面积的 25% 至 75%。

优选的是，所述喉部区域的面积不小于所述弯曲部件中的最上面部件的环形中心面积的 70%。

优选的是，所述弯曲部件的最上面部件是钟形口环形叶片。

优选的是，在至少一个弯曲部件中，从所述至少一个弯曲部件的凹形表面侧到凸形表面侧形成多个空气通道。

优选的是，所述多个空气通道相对于至少一个弯曲部件的表面的切线以小于 15 度的角度终止并离开所述至少一个弯曲部件的凸形表面侧。

优选的是，所述中空部件具有同心敞顶排风口，所述排风口的直径是所述旋转部件的直径的 130% 至 180%。

优选的是，所述中空部件的敞顶排风口设置有围绕所述中空部件的外周的水平楔形件和套圈。

优选的是，在所述中空部件的排风口之下设置楔形件，所述楔

形件距所述排气口的高度在所述中空部件的上部直径的 7%至 19% 之间。

优选的是，所述楔形件的表面长度在所述中空部件的套圈的高度的 135%至 160%之间。

优选的是，在主楔形件之下围绕所述中空部件的外本体均匀间隔地周向设置有另外的小楔形件，多个空气通道从所述中空部件的外表面到达内表面。

优选的是，多个空气通道相对于所述中空部件的外表面的切线以小于 15 度的角度终止并离开所述中空部件的外表面。

优选的是，在独立支撑的机舱中，直接在所述旋转部件上方设置有发电单元，所述机舱位于所述旋转部件的遮蔽件的下游。

优选的是，所述机舱通过与所述中空部件连接的倾斜径向支撑结构固定。

优选的是，在独立支撑的转子毂头锥中直接在所述旋转部件下方设置有发电单元。

优选的是，所述头锥通过从底部支撑板延伸到所述头锥的柱支撑结构固定。

优选的是，所述旋转部件经由支撑轴承上的旋转轴与完整的发电组件连接。

优选的是，所述弯曲部件包括以封闭多边形的方式布置的任何弯曲叶片。

优选的是，所述套圈的倾斜表面相对于竖直方向形成 5 至 20 度之间的角度。

优选的是，所述中空部件基本上为半椭球形，在所述椭球形的开始位置和结束位置处的切角是特定的。

更广义上说，本发明提供一种在用于发电的带罩式竖直全向风轮机上使用的中空部件，所述中空部件的横截面朝着气流方向扩大。

优选的是，所述中空部件包括扩散器。

优选的是，所述中空部件具有同心敞顶排气口，所述排气口的直径是所述旋转部件的直径的 130%至 180%。

优选的是，所述中空部件的敞顶排气口设置有围绕所述中空部件的外周的水平楔形件和套圈。

优选的是，在所述中空部件的排气口之下设置有楔形件，所述楔形件距所述排气口的高度在所述中空部件的上部直径的 7%至 19%之间。

优选的是，所述楔形件的表面长度在所述中空部件的套圈的高度的 135%至 160%之间。

优选的是，所述中空部件具有另外的小楔形件，所述小楔形件在主楔形件之下围绕所述中空部件的外本体均匀间隔地周向设置，多个空气通道从所述中空部件的外表面到达内表面。

优选的是，所述中空部件具有多个空气通道，所述空气通道相对于所述中空部件的外表面的切线以小于 15 度的角度终止并离开所述中空部件的外表面。

优选的是，所述中空部件具有发电单元，所述发电单元在独立支撑的机舱中直接设置在所述旋转部件上方，所述机舱位于所述旋转部件的遮蔽件的下游。

优选的是，所述中空部件具有机舱，所述机舱通过与所述中空部件连接的倾斜径向支撑结构而固定。

优选的是，所述中空部件基本上为半椭球形，在所述椭球形的开始位置和结束位置处的切角是特定的。

优选的是，所述套圈的倾斜表面相对于竖直方向形成 5 至 20 度之间的角度。

更广义上说，本发明提供一种形成用于发电的带罩式竖直全向风轮机的方法，包括如下步骤：

在接近水平的平面中从任何方向将周围气流收集在中央集气室中；

将气流的方向从接近水平运动改变为接近竖直运动；

将气流从所述中央集气室的一侧引导至所述中央集气室的另一侧，以便在所述第二侧形成气门，从而减小从所述中央集气室的第二侧的空气泄漏；

将气流引导至旋转部件的基本上全部下表面。

更广义上说，本发明提供一种方法，包括如下步骤：将中空部件连接在用于发电的带罩式竖直全向风轮机中，所述中空部件的横截面朝着气流方向扩大。

附图说明

在附图中示出最佳设计的结构布置：

图 1 是沿着图 1A 的线 AA 截取的竖直剖视图，示出带罩式风轮机的实施例。

图 1A 是沿着图 1 的线 BB 截取的水平剖视图，示出壁和环形叶片。

图 1B 是沿着图 1 的线 CC 截取的水平剖视图，示出扩散器和转子叶片。

图 2 是环形叶片的形状和叠置布置细节的剖视图。

图 3 是带有楔形件、套圈和通风槽的椭圆形扩散器壁布置的剖视图。

图 4 是带有通风槽的翼型竖直支撑壁的剖视图。

图 5 是带有通风槽的进气环形叶片的剖视图。

图 6 是安装在塔式结构上的本发明实施例的全向风轮机的等轴测视图。

具体实施方式

概述

图 1 示出本发明的实施例。增力式全向风轮机组件 1 安装为其底部 2 与支撑柱 17 刚性连接。

带有翼型转子叶片的直径为“D”的风轮机转子 3 经由中心旋转轴 16 安装在非旋转毂 4 内的装置上，该非旋转毂 4 由从完整组件的底部 2 延伸的支撑柱 5 支撑。风轮机转子 3 是竖直安装的水平轴式转子。

非旋转毂 4 由安装在罩扩散器的支撑壁 19 上的另外的拉索 18

保持。毂容纳有发电机 15a 和用于将转子的力矩转变为电力的全部相关齿轮箱和控制机构。可以利用位于最下面环形叶片 10e 之下的空区 20 来容纳对供给到终端用户的电力进行优化所需的其它电力设备 15c。提供了从底部穿过支撑柱 5 到达毂的梯子。

在转子 3 的下游侧设置流线型机舱 14，该机舱可以安装在转子上。这种布置方式使得能够容易通过罩组件的顶部 21 拆卸大型转子。在较小尺寸的机型中，可以不设置竖直的支撑柱 5，配备有全部发电设备 15b 的机舱可以由安装在转子下游侧的罩扩散器 9 的壁上的斜梁 22 支撑。

壁

如图 1A 所示，以相等的角度间距径向布置的三个翼型竖直壁 6.1、6.2 和 6.3 从罩的底部 2 与竖直线成一定角度地延伸到罩的钟形口。这三个竖直壁从中央集气室 12 的周边附近径向横跨至超出环形叶片的外周。竖直壁超出任何环形叶片的延伸部分'M'限于最大值为 0.3D。竖直壁从底部 2 到“钟形口”悬盘 47 的竖直高度'P'最小值可以为 0.7D。

如图 4 中详细示出，翼型竖直支撑壁具有零外倾角，并且按与标准方式相反的构造布置，以便在空气动力学上将冲击在其上的空气朝向中央集气室 12 聚集。各壁叶片的厚度'T'在叶片长度'L'的 35% 至 50% 之间，叶片的最厚点与前缘 24 距离'N'不小于长度的 51%。壁叶片的两个表面 23a 和 23b 从最厚点 25 朝向公共的后缘 26 以椭圆形弯曲。在后缘处，叶片的这两个表面相对于叶片的中心线以 60 度的倾角'AA'终止。在距离壁叶片的后缘为弦长的 15% 的范围内，两个壁面之间的夹角为'AA'的两倍，在 75 至 150 度的范围内。

壁的前缘 24 构成有沿着从罩的钟形口到底部的竖直边缘精确设置的空气沟槽（通风槽）开口 27。从这些开口延伸的空气沟槽 28 允许高动能空气从前缘射入到叶片两表面的后半部，从而增强气流的边界层并且减小气流分离。射入沟槽相对于表面的切线以小于 15 度的角度'AB'离开叶片表面。这减小了加速过程中的能量损失。

环形叶片

如图 1 中最佳示出，在竖直壁 6.1、6.2 和 6.3 之间固定多个环形叶片 10a、10b、10c、10d 和 10e，这些叶片置于图 1 所示罩的底部 2 与钟形口之间。如图 2 所示，这些叶片具有外倾角较高的倒置翼型横截面。叶片将气流进行空气动力学加速，并且将进入叶片之间通道的气流的方向从接近水平改变为接近竖直。

不包括“钟形口”环形叶片 7 和“端盖”环形叶片 10e 在内，最少四个环形叶片 10a、10b、10c、10d 提供最佳的能量捕获和利用。最大环形叶片的内（环）直径与通向喉部的会聚部分 11 的较大开口的直径相等。这两个边缘在其周边 48 处连续地连接在一起，从而形成单个主体，该单个主体典型地为转子所在的喉部 8 的“钟形口”入口。

罩组件中的环形叶片的内环直径在转子直径的 20% 至 145% 的范围内变化。为了获得最佳结果，最小环形叶片的内环 49 的直径在转子直径的 20% 至 35% 的范围内变化；最大环形叶片的内环 48 的直径在转子直径的 100% 至 145% 的范围内变化。

如图 2 所示，各对叶片之间的通道的总出口面积'Ex'的最小值为相同叶片之间的通道的入口面积'En'的 25%，最大值为入口面积'En'的 75%。叶片的翼型截面中心线的曲率半径'R'在 0.25D 至 0.55D 之间。前缘 29 处叶片的中心线相对于竖直线的角度'AC'为 0 至 15 度，后缘 30 处叶片的中心线相对于竖直线的角度'AD'为 50 至 70 度。从第二大的环形叶片 10a 开始，叶片以交错方式布置在罩的钟形口前方。为了确保没有水平视线从上风侧向下风侧穿过整个罩，各随后的环形叶片的后缘以最小值为 0.02D 的'F'与前一环形叶片的前缘重叠。竖直线与将最大环形叶片的后缘和任何随后环形叶片的后缘连接的最短直线之间的角度'AE'可以在 5 至 35 度的范围内。位于最下面的作为“端盖”环形叶片的环形叶片 10e 直接安装在底部 2 上。锥形部分 37 从最下面环形叶片的后缘 49 延伸至与支撑柱 5 相接，从而完全封闭最下面环形叶片的内环。“钟形口”环形叶片的前缘周向延伸成

为平坦的悬盘 47，在竖直壁 6.1、6.2 和 6.3 的前缘 24 处终止。

图 5 示出空气沟槽开口 35，其沿着前缘 31 的周边并且沿着包括钟形口环形叶片的各环形叶片 10a、10b、10c、10d 的凹形表面 32 精确地设置。这些开口以及相关的空气沟槽 34 允许高动能空气从叶片的前缘射入到凸形表面 33，从而增强沿着凸形表面流动的气流的边界层，并且减小叶片的凸形表面的气流分离。射入沟槽在 36 处相对于切线以小于 15 度的角度'AF'离开凸侧。该措施再次减小了加速过程中的能量损失。因为没有空气沿凸形表面引导，最下面环形叶片 10e 不需要这些结构。

参照图 1，从任何方向流动并且进入环形叶片 10a、10b、10c、10d 和 10e 所形成的罩的水平通道 13a、13b、13c、13d 和 13e 的风将加速并且以更高的速度离开叶片进入中央集气室 12。位置最靠近中央集气室的中心轴线的最下面通道 13e 设计为产生最高的出口速度并且指向不直接面向风的非活动通道 38 的表面。由于这里的压力低于非活动通道的入口侧 39 中的压力，所以空气的这一运动作为流体动力“气门”，并且导致气流经由非活动通道进入中央集气室 12，从而大大减少进入中央集气室的空气经由活动通道逸出。

喉部

中央集气室 12 的设计为这样的：从中央集气室的下部到上部的平均空气速度接近一致或者增大。如图 1 所示，罩的钟形口部分的环形叶片 7 朝向喉部 8 同心地变窄。风轮机转子 3 的位置靠近喉部的下游侧。将钟形口环形叶片的内环与扩散器 9 连接的短会聚部分 11 的喉部 8 的横截面积不小于钟形口环形叶片的内环 48 的横截面积的 70%。由于毂 4 还减小喉部面积，其直径限于最大值为 0.3D。横截面积的减小得越多，中央集气室中的背压累积就越大，并且经过非活动部分的空气损失就越大。

毂 4 以及头锥的气流轮廓设计为半椭球形，以确保从活动通道接近喉部的空气能够以最小的干扰流到喉部的远侧。这导致转子叶片的整个扫掠区域都接受到以接近一致的速度流过的空气，从而减小转

子叶片上的周期性应力负荷。

扩散器、套圈和楔形件

于是，罩扩大成为带有敞开顶部 21 的同心扩散器 9。如图 3 中详细示出，扩散器具有大致半椭球形的形状，在喉部 8 的下游侧椭球内表面的切线相对于竖直线的角度'AG'最大值为 30 度，最小值为 12 度。扩散器的内表面 38 的倾角逐渐减小至最小值 5 度。从扩散器部分的始点到该位置 39 的竖直距离'H'最小值为 0.5D。该扩散器使得离开风轮机叶片的空气压力（低于大气压）可以稳步升高到接近环境压力的水平。空气的速度随着扩散器扩大而减小。在该位置 39 处扩散器的直径为喉部直径的 130% 至 180%。

扩散器以位置 39 处扩散器直径的 7% 至 19% 的最小长度'J'进一步延伸并扩大，形成为最终通向大气 21 的套圈 40。该套圈部分的内表面与竖直线形成 5 至 20 度之间的角度'AH'。楔形件 41 沿着扩散器的外表面的周边形成，从而与套圈相结合大致竖直地偏转从上风侧接近扩散器的自由气流。该偏转产生沿着扩散器的上风侧的内壁的抽吸效应，并且增加离开扩散器的气流，从而导致增加通过喉部 8 吸取的气流。楔形件的较高侧设置为终止于套圈 40 的底端 39 处。楔形件的上表面与水平线形成的角度'AJ'在 10 至 60 度之间。楔形件 41 的表面长度'K'在套圈的竖直高度'J'的 135% 至 160% 之间。楔形件的下支撑件 42 朝向扩散器向下倾斜，并且可以是封闭的。如果没有这里规定的楔形件和套圈，实现相同的抽吸效应所需的扩散器的长度为该布置中扩散器长度的两倍以上。

可以沿着扩散器的外周形成具有类似形状但是比该楔形件尺寸的 10% 更小的两个另外的小楔形件 43。如图 3 所示，紧邻小楔形件的上表面终止的位置的上方，在罩体上周向形成空气沟槽开口 44 和从扩散器的外表面到内表面的通道。这些开口允许高动能空气从上风侧射入到扩散器的内表面，从而增强气流的边界层并且减小气流分离。射入沟槽 45 相对于表面的切线以小于 15 度的角度'AK'离开扩散器表面。这减小了沿着扩散器内表面流动的空气的减速过程中的能量

损失。

如图 1 所示，完整的扩散器组件 9 和喉部 8 由竖直壁 6.1、6.2 和 6.3 通过安装在钟形口环形叶片上的延伸壁 19 支撑。另外的结构支撑柱 46 从扩散器延伸到竖直壁 6.1、6.2 和 6.3。

描述

参照上面的详细描述，上述实施例的显著特征总结如下：

本发明提供一种竖直排气的带罩式全向风轮机，其包括置于罩内的轴向翼型转子。罩的敞开式设计与其它竖直排气的罩的布置方式相比具有最小的收缩作用，采用空气动力学聚集，采用加速布置，流体动力“气门”布置可以防止泄漏，扩散器的排气口处的楔形件/套圈布置可以增大通过罩的抽吸效应，上述因素促使更多的空气流过转子。转子所提取的动力通过旋转轴机构传递到发电机。

本发明实施例中的罩构成有会聚的“钟形口”，在通向喉部的入口处具有环形叶片。朝任何方向移动的自由风都被这些叶片截获，并且引导至会聚部分。叶片沿径向弯曲，具有翼型横截面，在外周处接近水平地开始延伸并且在内周处接近竖直地终止。各环形叶片具有不同的直径。“钟形口”由具有最大内径（环）的环形叶片构成，该环形叶片在外周处水平延伸并且在内环处以截锥形的形状锥形地延伸。为了截获更多地风，从第二大的环形叶片开始到最小的环形叶片结束，随后的环形叶片在该“钟形口”前方交错并同心地布置。

环形叶片的组合内环限定中央集气室，该中央集气室用作空气朝向转子所在的会聚喉部的整个横截面区域移动的“封闭”管道。通过使相邻叶片的外周与内周重叠来防止空气水平地直接移动到中央集气室的相对侧。

最小环形叶片的内环由锥形延伸部分完全封闭，该锥形延伸部分有助于将经由位置最靠近中心轴线的该通道进入的空气朝向中央集气室的非活动环形叶片表面引导。

环形叶片具有通过空气动力学形状的竖直壁（板）固定在适当位置，这些壁通过环形叶片垂直地连接。竖直壁从钟形口延伸到最下

面环形叶片的端部。这些壁横跨各环形叶片，从环形叶片的外周前面开始延伸并且终止于内环处。这些壁通过在空气动力学上将冲击于其上的自由风加速，并且在该过程中以最小的能量损失将风朝向中央集气室聚集，从而有助于增大自由风的截获。这通过如下方式实现，即，将壁构造成在壁的两个竖直表面上具有相同曲率的倒置轮廓翼型，并且具有增强边界层的空气沟槽，这些空气沟槽从气翼的前缘延伸并在两个表面处离开。

对自由风的空气动力学截获减小了自由风朝向罩接近的速度，并且将风的一部分动能转变为压力能。压力能中的一些用于克服环形叶片中的损失；当通过收缩的环形叶片沟槽使空气加速时剩余的能量再次转变为动能。

由于自由风现在正朝向喉部沿着接近竖直的方向流入中央集气室，环形叶片的位于中央集气室的相对侧的非活动部分“表现为”帮助进入中央集气室的空气朝向罩的会聚部分和喉部流动的平面。空气经过这些非活动部分的表面的高速运动产生具有抽吸效应的相对负压，这种抽吸效应将空气拉入中央集气室，其作用类似于阻止空气经过非活动部分泄漏的流体动力“气门”。当空气接近喉部中的转子时，其速度减小，这导致压力增加，少量空气经由最近的非活动环形叶片通道泄漏。

环形叶片构成有从接收空气直接冲击的凹形表面侧到凸形表面侧的精确设置的空气通道。这些通道使得可以将少量空气从高压凹形表面传输到凸形表面。这些通道设置为允许传输的空气与凸侧相切并且沿着与经过凸形表面的主气流相同的方向离开。这减小主气流与凸侧的分离（通过增强流体边界层），从而减小进入中央集气室时的压力能损失。

罩中的喉部的入口构成有标准截锥形的会聚部分，该会聚部分使朝向喉部移动的空气能够以减小的压力损失缓慢加速。

在转子处提取能量，并且气流的压力能迅速降低，从而导致气流压力达到低于大气压的水平。本发明实施例中的罩构成有从喉部的下游侧为倒置椭球形/截锥形的顶部敞开的排气扩散器组件。通过将

一部分剩余动能转变为压力能而使气流速度降低，这使得气流的压力能够再次达到大气压水平。

经过排气口的自由风使开口经受朝向自由风偏压的压差，并且来自罩的空气被吸入自由风气流中。这使得转子下游的压力能够达到大气压之下的更高水平，从而导致通过转子从气流中提取甚至更多的能量。如果没有压力恢复，经过顶部开口的自由风气流将处于比出口压力更高的压力，并且将阻碍空气离开扩散器，从而导致背压和经过转子的气流减少。

排气口越大，来自罩的自由风中夹带的空气量就越多，喉部处的速度就越高。然而，这一扩散过程需要逐渐进行，并且为实现这一点扩散锥需要非常长（小于 15 度的夹角）。由于壁处的气流分离并且由于排气口处转子的尾流受自由风的干扰，具有较大扩散角的短锥形将不能成功。

在本发明的该实施例中，利用安装在扩散器排气口附近的楔形件和套圈减小扩散器的长度。这减小了来自上风侧的自由风干扰，并且增强了扩散器出口表面上的抽吸效应。这减小喉部的背压并且增加通过转子的气流。

在扩散器的外本体上沿周向安装另外的楔形套圈。这些楔形套圈使自由风集中并且引导其到达空气沟槽，这些空气沟槽沿着气流的方向与扩散器内表面相切地离开。这减小沿着扩散器内表面的主气流分离（通过增强流体边界层），从而允许以减小的压力能损失导致扩散器内的压力恢复。

置于喉部附近的转子截获加速的风并且从中提取能量。当风速增大并且转子的转速增大时，背压增大，从中央集气室经由非活动环形叶片的泄漏增大，并且经过弯曲环形叶片的压力损失也显著增大，这样，通过减小和逆转增速效应，使得产生较高风速处的限制性条件。这提供保护转子不暴露于非常高的风速的有利特征。

转子是竖直安装的水平轴式风轮机转子，其能够从风中提取能量。转子包括为在这种罩的布置方式中产生风能而优化的扭曲翼型截面叶片。对于小型单元，与齿轮箱或其它部件连接的发电装置在出口

气流的机舱中置于转子叶片上方。机舱由固定在罩本体上的径向倾斜的梁结构支撑。支撑结构充分地倾斜，以确保转子叶片的任何向上的偏转不会干扰各支撑部件。

对于大型单元，全部发电设备都位于转子上游的头锥形毂中。从转子的头锥形毂延伸到罩组件底部的中空柱支撑头锥。从底部经由中空柱中的梯子应该容易达到置于头锥内部的单个或多个发电机。

多个环形叶片的圆形形状可以由横截面为渐圆形的叶片的任何其它直形或弯曲多边形布置代替，以实现相同的目的。

材料

该带罩式竖直全向风轮机的竖直壁、扩散器和环形叶片的材料从高强轻质的金属、复合材料、夹层结构等中选择。环形叶片和竖直壁具有双层结构。转子叶片的材料包括本行业中现有技术水平的高强轻质材料的组合，以使得转子的起动惯性最小并且增强对微风的响应。

操作

在使用中，本发明的实施例适合用于各种地区。一些实施例可以用于偏远地区以及城区。实施例的带罩特性减小了在使用中风轮机的部件分离的情况下给人或物体带来伤害的可能性。

另外，通过将罩用作屏蔽件来减小风轮机的运动部件所产生的噪声，罩的形状将低频噪声降至最低。此外，带罩特性还减小与来自风轮机的旋转部件的频闪光反射相关的视觉问题。

此外，由于不需要将转子转动为面向盛行风向的摆动机构，因此消除了转子、轴承和相关机构上的回转力，从而消除了风轮机的常见故障的主故障源。

基本上竖直的部件（竖直壁 6）与弯曲部件（环形叶片 10）之间的相关形状和间隔确保可以将与外部空气相比压力相对较低的空气朝向非活动环形叶片 10 引导，以便形成气门，由此将经过非活动环形叶片 10 的空气泄漏降至最低，否则这种空气泄漏将带来巨大的

能量损失。由于最下面环形叶片 10（最小环形叶片）可以形成为利用壁 6 与环形叶片 10 限定的中央集气室 12 的半椭球形构造的优势，从而增强流到非活动环形叶片 10 的气流，因此这也促进了气门的形成过程。

另外，竖直壁 6（6.1, 6.2, 6.3）和环形叶片 10 的形状和间隔促使空气流到转子 3 的基本上整个下表面，从而确保实现转子 3 上的应力分布均匀，以便使施加于转子 3 上的非均匀周期性应力最小化，否则这将导致转子 3 断裂。

扩散器可以包括套圈 40 和至少一个楔形件 41，扩散器适于使离开风轮机的空气与外部空气能够平滑地过渡，从而使经过实施例的气流受到出口气流的负反馈干扰的可能性降至最低。

优选实施例为基本上非旋转的类型，其通过提供其中只有转子作为运动部件的低阻力、低泄漏的带罩式竖直排气风轮机而消除了现有公知带罩式风轮机的很多缺陷，该风轮机可以在很大的风速范围内安全而有效地工作。

进入罩的入口部分的自由风在朝向位于罩内部的转子聚集时被引导并加速至更高的速度和更高的能量水平。入口部分的元件使得在促使空气从上风侧进入的同时防止空气通过完整装置的下风侧泄漏。结果，即使在较低的风速下，也能增加可提取的风能水平，并且降低风轮机工作的自由风速阈值，而在较高的风速下，经过罩的入口部分的气流将失速并且在罩的中央集气室内产生高度紊乱和背压，从而实现自限功能。转子叶片转变提高的风能，在相同自由风速下提供的能量输出比利用相等直径的标准现有技术的风轮机获得的能量输出高得多。

优点

与现有技术标准带罩式和不带罩式的竖直和水平风轮机相比，本发明的实施例可以具有如下一个或多个优点。

a、由于运动部件容纳在罩内部，因此完整的装置可以置于建筑物、水塔或其它类似结构的顶部，而不用担心大型运动部件在恶劣的

气候条件下断裂并且撞击周围结构或人，从而带来灾难性的后果。由于不会遭遇高度安全方面的问题，因此本发明的完整装置可以置于高度较低的位置。

b、由于抛弃使大型结构旋转以面向盛行风所需的机构，本发明中的运动部件大大减少。

c、本发明没有物理“气门”、运动翼片或其它这样的多个部件以及运行以实现可操作性并保持效率或安全性所需的复杂控制机构。

d、由于叶片末端容纳于罩内部，因此作为自由风轮机的主要噪声源，转子叶片末端涡流大大降低。

e、由于旋转部件由罩遮蔽，因此本发明没有频闪光反射效应，对于候鸟的生命没有危险。

f、不会出现因为转动大型旋转部件以面向风而产生的回转力问题以及相关的部件故障。

g、与传统转子相比，为提取相同的能量所需的转子尺寸更小。这允许更高的旋转速度，并且不需要使用齿轮箱，或者只需要小传动比齿轮箱来产生容易转变为“电网”供电质量的高频电力供应。

h、在较高风速的风中，罩和环形叶片通过干扰流向转子的气流来减小转子叶片在高速风中的暴露程度。

i、因为罩提高了能量可提取性，因此本发明能够在风速较低的地区应用。这允许更长时间地产生可用能量。增加的瞬时能量和增加的应用时间导致本发明的年度提取总能量比现有技术的标准风轮机更高。

j、由于本发明能够利用方向快速变化的低速风，而不需要不断地调节完整装置以面向风，因此使得本发明可以设置为更靠近城郊聚居区或者设置在更靠近电力终端用户的其它人口聚居区。

k、本发明的全方向特征还使得本发明的装置能够置于这样的地区，即，风向的连续变化使得不能令人满意地利用标准水平轴风轮机装置。

上面已经参照特别优选的特征描述了本发明的实施例。然而，在不脱离本发明的原理的情况下可以进行各种优化改进，在上面特别

指出和下面权利要求书中要求的发明主体中公开了本发明的原理。

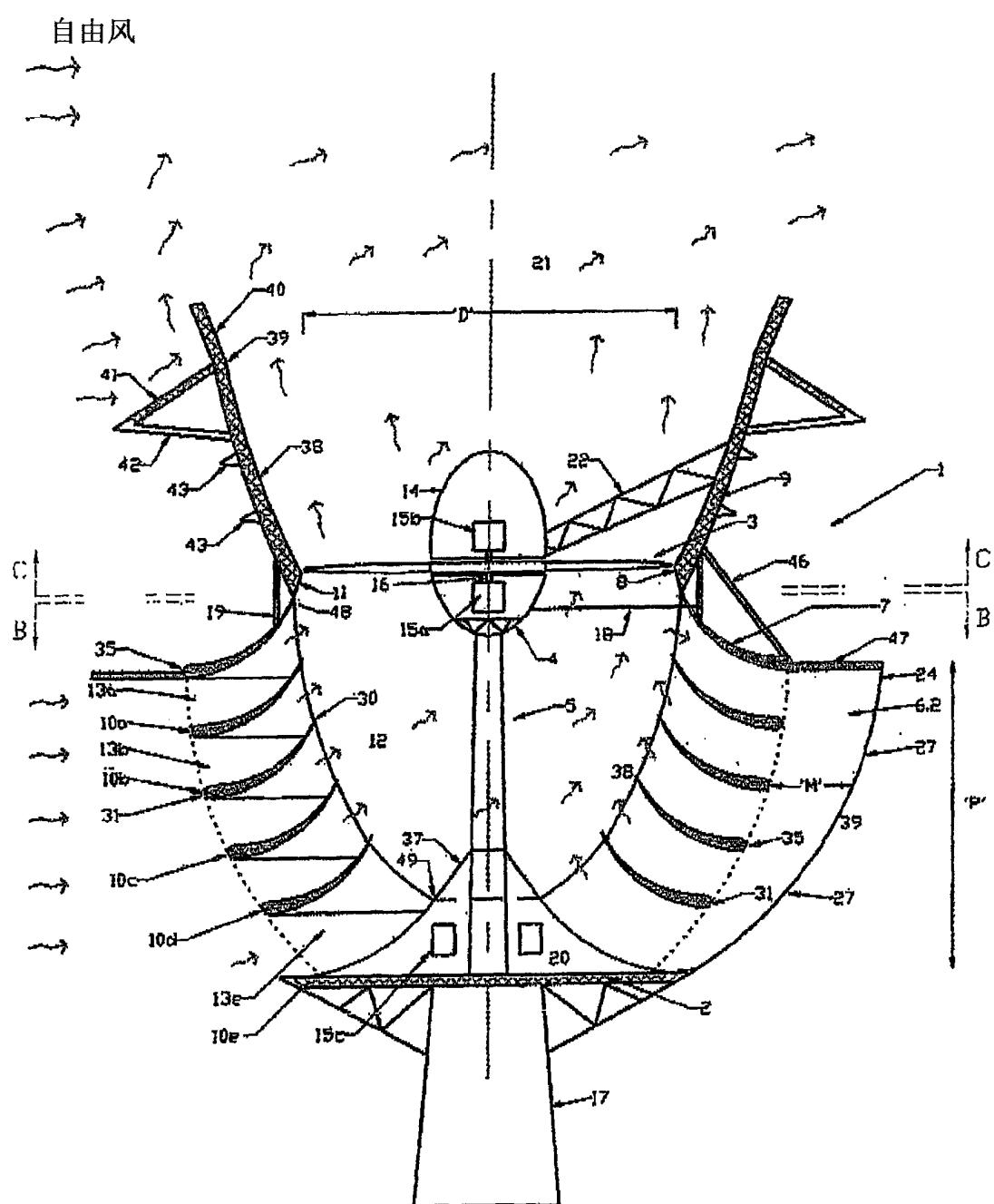


图 1

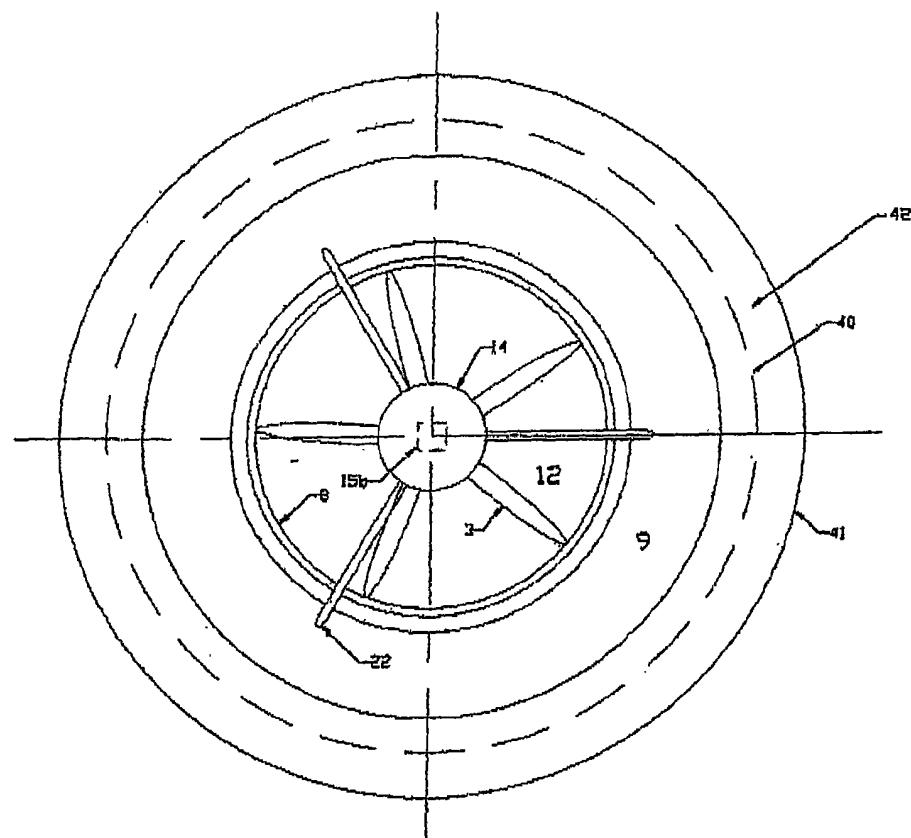


图 1B

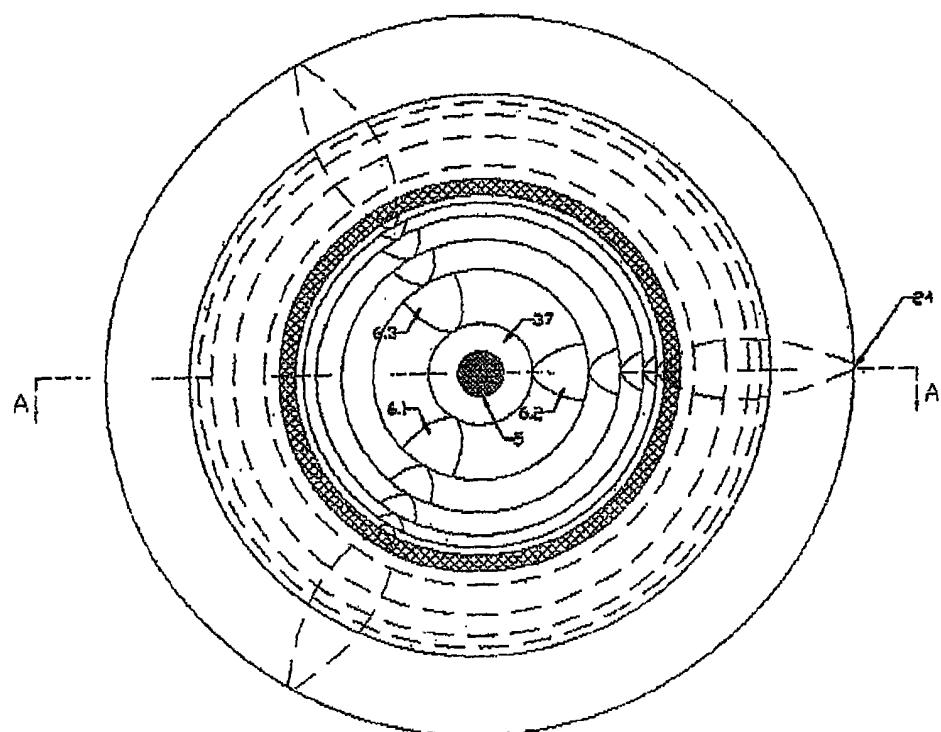


图 1A

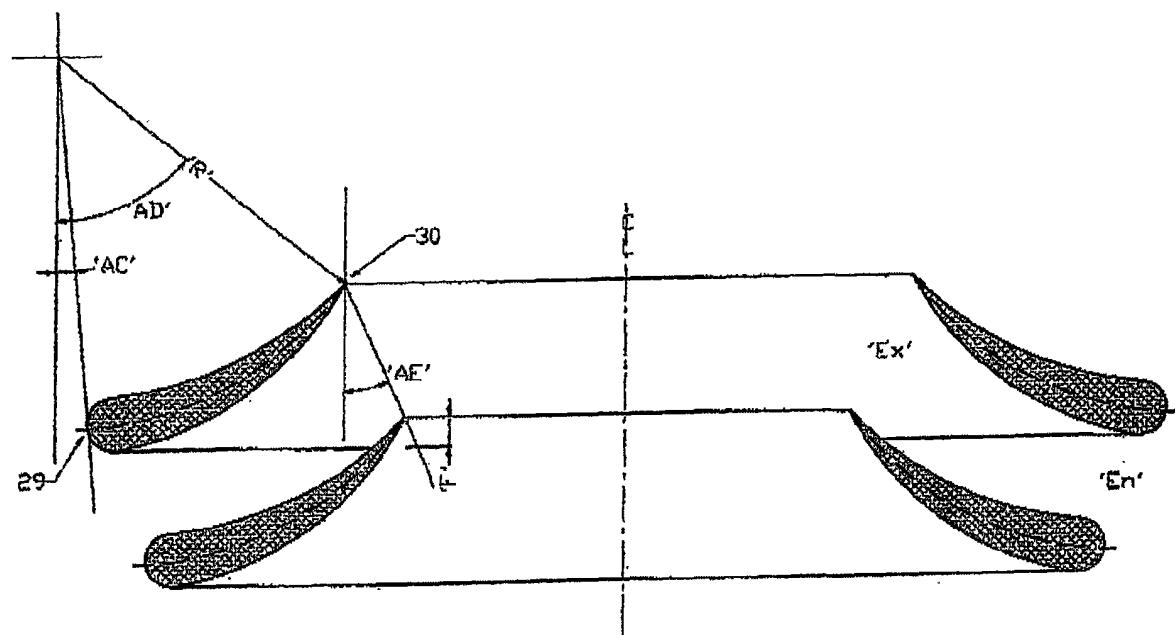


图 2

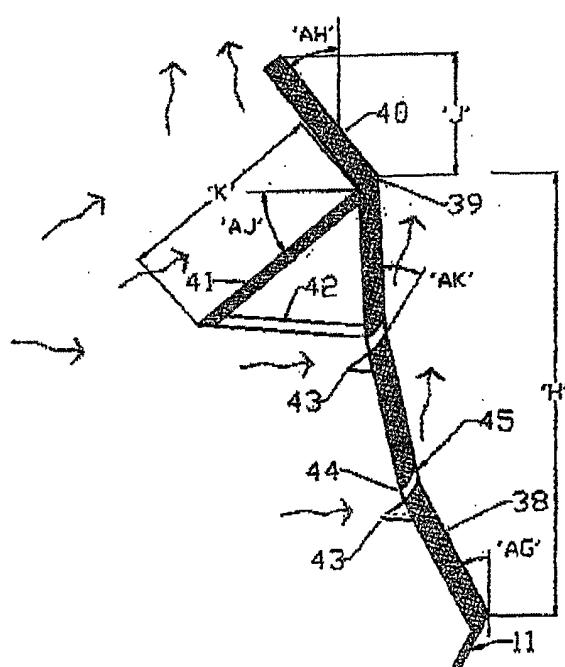


图 3

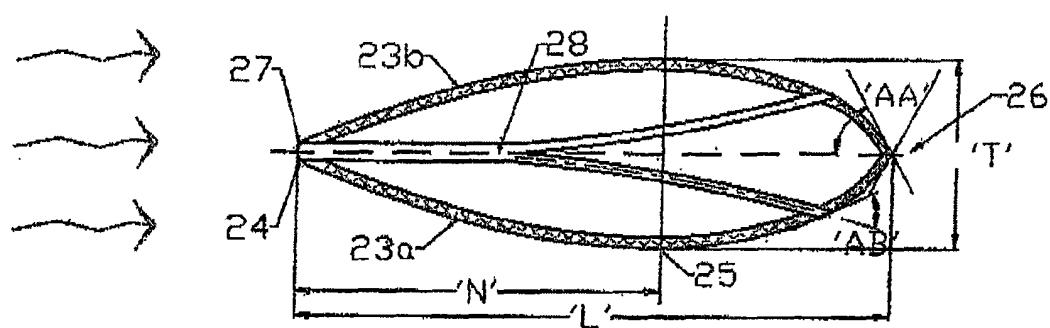


图 4

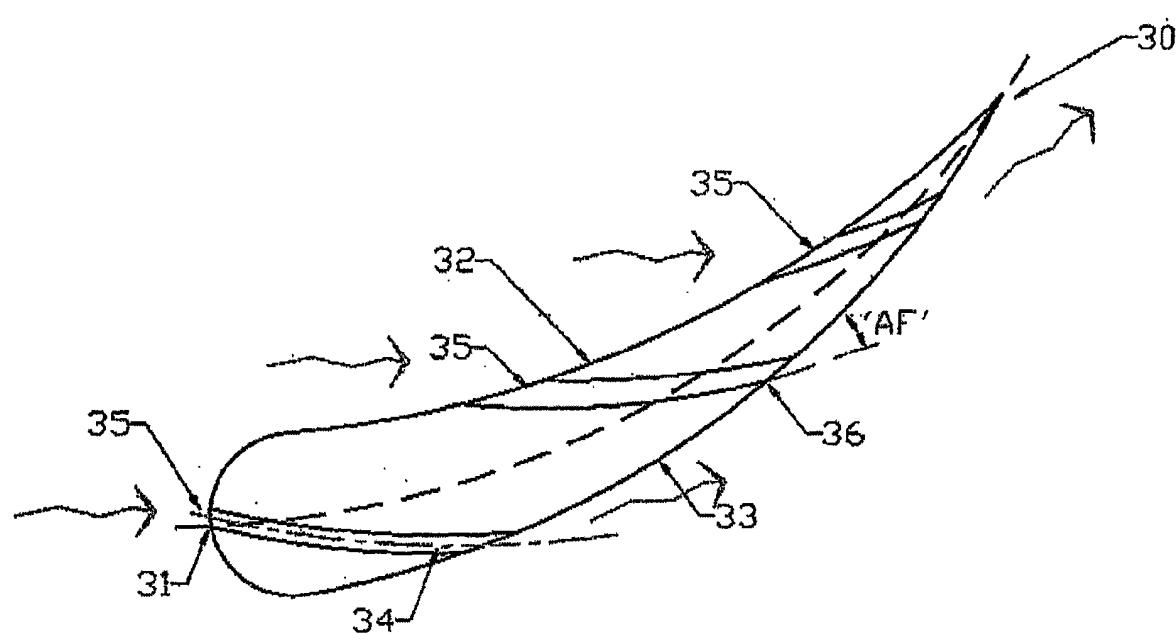


图 5

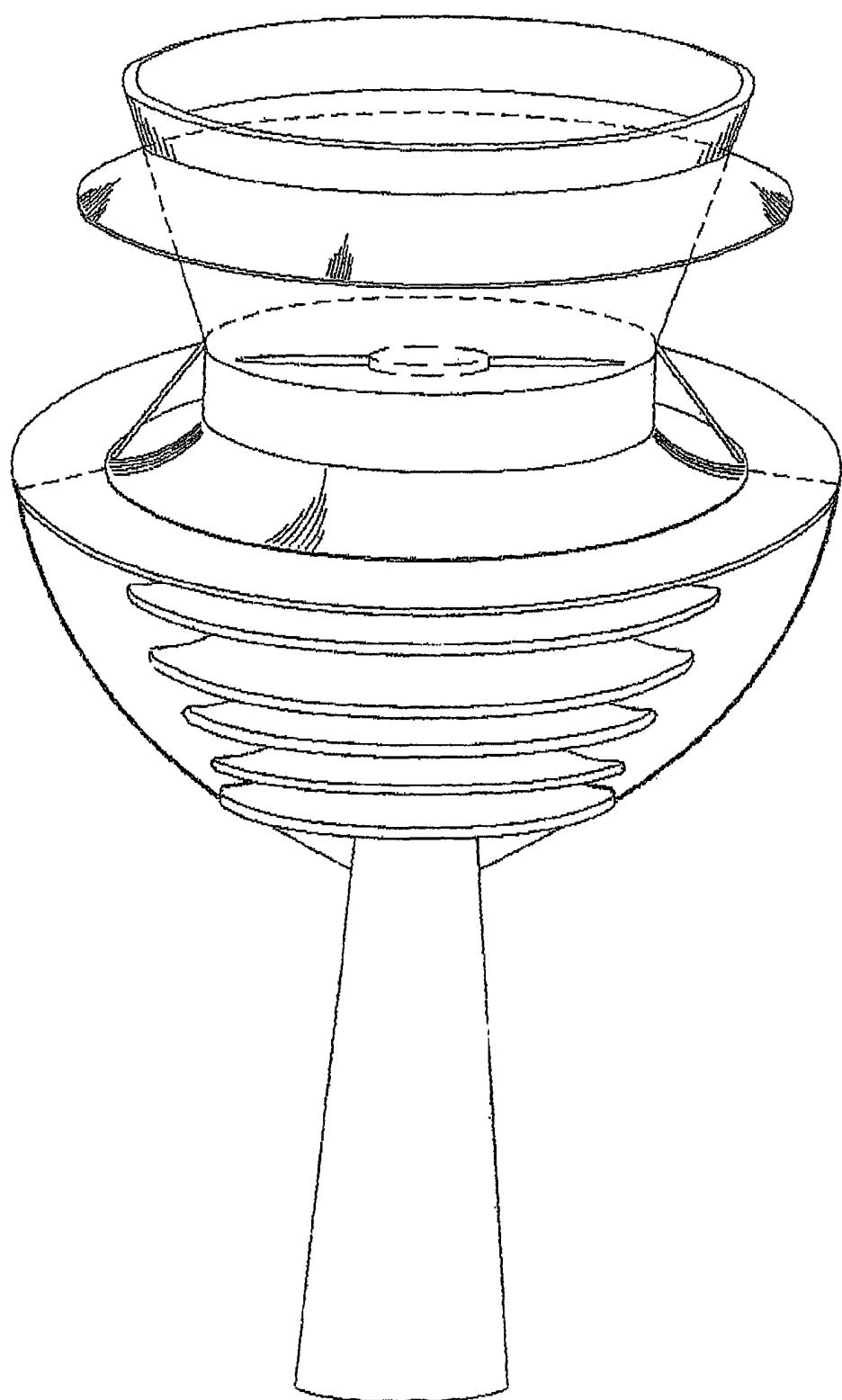


图 6