

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F23R 3/50 (2006.01)

F23R 3/02 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610169094.0

[43] 公开日 2007年6月27日

[11] 公开号 CN 1987205A

[22] 申请日 2006.12.20

[21] 申请号 200610169094.0

[30] 优先权

[32] 2005.12.20 [33] US [31] 11/312158

[71] 申请人 联合工艺公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 C·B·格雷夫斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 周备麟 黄力行

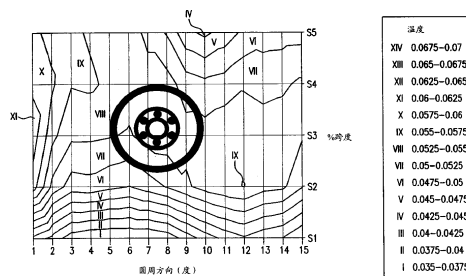
权利要求书2页 说明书4页 附图6页

[54] 发明名称

燃烧室喷嘴

[57] 摘要

一种燃气轮机的旋流器/喷嘴装置，有一个有一中心轴线的旋流器和一个喷嘴。该喷嘴有一出口端部，该出口端部有多个围绕所述中心轴线不对称地分布的出口。该装置可以作为一种具有对称分布的出口的喷嘴的基准装置的重新设计而形成。



1. 一种燃气轮机旋流器/喷嘴装置, 包括:  
一个有一中心轴线的旋流器; 以及  
一个喷嘴, 其出口端有多个出口, 这些出口围绕所述轴线不对称。
2. 权利要求1的装置, 其特征在于还包括:  
一个横交该中心轴线而延伸的支脚, 其中该不对称为对置的所述支脚有效地提供比邻近的所述支脚较少的燃料流。
3. 权利要求1的装置, 其特征在于:  
该不对称包括一个比其余所述出口要小的第一所述出口。
4. 权利要求1的装置, 其特征在于:  
该不对称包括围绕所述中心轴线的圆周不均匀的间距。
5. 权利要求4的装置, 其特征在于:  
该围绕所述中心轴线的圆周间距包括一个比其余圆周间隙更大的单个圆周间隙。
6. 权利要求1的装置, 其特征在于:  
在离所述中心轴线一个半径处有4~12个所述出口。
7. 一种燃气轮机, 包括:  
一个压缩机区段;  
一个接受来自该压缩机区段的空气的圆环状燃烧室; 以及  
一个接受来自该燃烧室的燃烧气体并驱动该压缩机区段的涡轮区段;  
其中, 该燃烧室包括:  
成圆周排列的按权利要求1所述的装置。
8. 权利要求7的发动机, 其特征在于:  
有12~30个所述装置。
9. 该不对称有效地自该喷嘴的第一半部比自互补的第二半部提供较少的燃料流, 该第一半部在该第二半部的内侧。
10. 一种用于操作一燃气轮机的方法, 该轮机包括一个压缩机区段、一个接受来自该压缩机区段的空气并有呈圆周排列的旋流器/喷嘴装置的圆环状燃烧器, 以及一个接受来自该燃烧室的燃烧气体并驱动该压缩机区段的涡轮区段; 该方法包括:  
从所述装置排出燃料, 使从该装置的外侧一半所排出的燃料多于

从该装置的互补的内侧一半所排出的燃料。

11. 权利要求 10 的方法，其特征在于：

通过该装置的外侧一半的燃料流量至少是通过该装置的内侧一半的燃料流量的 110%。

12. 一种用于自一基准构型到一改造构型的重新制造一燃气轮机或重新设计所述燃气轮机的构型的方法，该基准构型包括一个有呈圆周排列的基准旋流器/喷嘴装置的环状燃烧器，每个装置有一具有中心轴线的旋流器和一具有一个出口端部的喷嘴，该出口端部带有多个围绕所述轴线而对称于该轴线的出口，该方法包括：

改变一个改造的旋流器/喷嘴的至少一个不对称参数；以及  
测定与该改造的旋流器/喷嘴有关的燃烧器温度分布。

13. 权利要求 12 的方法，其特征在于实施该方法能提供这样一种最后修改的旋流器/喷嘴，其相关的温度分布比该基准旋流器/喷嘴的相关温度分布更加均匀。

14. 权利要求 12 的方法，其特征在于该方法至少部分地作为计算机模拟而完成。

15. 一种燃气轮机的旋流器/喷嘴装置，包括：

一个有一中心轴线的旋流器；以及

一个有一带有多个出口的出口端部，其构型做成能提供用于限制一燃烧热点的机构。

## 燃烧室喷嘴

### 美国政府的权利

本发明在美国海军签订的合面 N 00019-02-C3003 下得到美国政府的支持。美国政府对本发明中享有一定的权利。

### 发明领域

本发明涉及燃烧室，尤其涉及燃气轮机的燃烧室。

### 背景技术

燃气轮机的燃烧室可以采用若干形式。一种示范类型的燃烧室的特点是一个具有用于燃料和空气的前/上游入口与后/下游出口的环状燃烧室，该出口用于将燃烧产物引向发动机的涡轮段。一种示范的燃烧室的特点是有从一前隔板向后延伸的内侧壁和外侧壁，该前隔板中安装了旋流器，通过该前隔板装入用于引入入口空气和燃料的燃料喷嘴/喷射器。示范的壁为双层结构，有一内防热屏蔽板和一外壳。美国专利 No.6675587 中公开了一个燃烧室设计的例子。美国专利 No.5966937 中公开了一种旋流器。这两个专利的公开内容尽可能充分地列举地参考合并于此。

### 发明概要

一种燃气轮机的旋流器/喷嘴装置有一个有一中心轴线的旋流器和一个喷嘴。该喷嘴有一个出口端部，该出口端部带多个围绕所述中心轴线不对称地分布的出口。

该装置可以作为一种具有对称分布的出口的喷嘴的基准装置的重设计而形成，并可用于燃气轮机的重新设计和重新制造。

这种不对称性可以使从喷嘴的第一个一半来的燃料流有效地少于从互补的第二个一半来的燃料流，该第一个一半相对于处于第二个一半的内侧。该重新设计/重新制造可以这样完成，使得最后修改的旋流器/喷嘴在燃烧室出口处具有比基准的旋流器/喷嘴的相关的温度分布更均匀的相关的温度分布。

在附图和下列描述中详细列举本发明的一个或多个实施例。从描述、附图和权利要求可以清楚本发明的其它特点、目的和优点。

### 附图简述

- 图 1 是一种示范的发动机的纵向示意图。  
图 2 是一种现有技术的旋流器/喷嘴的从下游的端视图。  
图 3 是图 2 的喷嘴的喷雾分布图。  
图 4 是与图 2 的喷嘴相关的燃烧室流出的燃料-空气的分布图。  
图 5 是第一重新设计的旋流器/喷嘴的从下游的端视图。  
图 6 是与图 5 的喷嘴相关的燃烧室出口燃料-空气的分布图。  
图 7 是第二重新设计的旋流器/喷嘴的从下游的端视图。  
图 8 是第三重新设计的旋流器/喷嘴的从下游的端视图。  
图 9 是第四重新设计的旋流器/喷嘴的从下游的端视图。  
各附图中相同的标号和标志表示相同的部件。

### 本发明详细描述

图 1 示意地表示一台燃气轮机 20，该轮机 20 从上游到下游具有风扇 22、低压压缩机 24、高压压缩机 26、燃烧室 28、高压涡轮 30 和低压涡轮 32。该发动机有一根中心线或中心纵轴线 500。

燃烧室 28 为环绕中心线 500 的环状燃烧室（例如与罐型燃烧室的阵列相反）。该燃烧室有一个壁结构，由前隔板 40 和上游/前端与其结合的内侧壁 42 和外侧壁 44 形成。该燃烧室有一开口的出口/流出口端部 46。一个旋流器/喷嘴装置 50 安装在该前隔板中。装置 50 可以包括伸出到发动机箱的喷嘴。该燃烧室有一在内侧壁和外侧壁之间的径向跨度  $R_s$ ，该跨度从上游到下游可以变化。

图 2 是一个示范的旋流器/喷嘴的从下游的端视图。也示出了发动机径向向外方向 502（及相关的局部径向平面 503）和发动机周边方向 504（及相关的局部周边平面 505）。也示出了空气旋流 506 的方向。旋流器/喷嘴 50 有一中心纵轴线 510，该纵轴线 510 局部地处于离发动机中心线 500 的半径  $R_{S/N}$  处。该轴线 510 通常可以近似地平行于发动机中心线 500（例如以 15 度以内的角度或与其平行地处在与中心线 500 的一个共同的径向平面内）。通常，轴线 510 的取向可以与高压压缩

机出口和高压涡轮机出口的径向机构近似地横交。

图 2 的示范的旋流器/喷嘴包括多个单个的燃料孔或出口 60、61、62、63、64、65。从后面/下游观看，它们以给定的半径  $R_N$  围绕轴线 510 沿圆周均匀地间隔安置。每个出口 60~65 分别排放相关的喷雾 70、71、72、73、74、75。喷雾 70~75 向下游流动，在该处它们受沿方向 506 有一旋流分量的旋流器空气流的影响。虽然最初是对称的，但空气动力和惯性力可能产生一个不对称的喷雾分布。图 3 表示一个示范的燃料图形。该分布的各个方面可以产生不规则的和非最佳的燃烧参数，包括具有可能非最佳烟尘和排放的非均匀燃烧。这可能增加了获得所希望的排放控制的困难。它也可能造成局部加热，并因而提高了对硬件牢固性的要求。

图 4 表示对图 2 的喷嘴在与该喷嘴相关的环状区段上的规范化的燃烧室出口燃料-空气分布。这转移到一个类似的温度分布。在对于贫燃料混合物的燃料-空气比和温度之间存在一个 1-4-1 的对应关系。图示的喷嘴沿圆周方向和径向跨度的 55% 中心重叠约 7.5 度。在相关的分布中出现一热点 80（例如相对地富燃料但仍然典型地低于化学计量）。该热点概念地表示在一个与最内侧出口 63 的喷雾 73 最紧密地结合的区域。这给出一种可能性，就是燃料流的重新分布可能减小该热点的相对重要性。示范的重新分布可以涉及增加不对称性、不规则性和/或其它不均匀性。

在一个例子中，假定所有其它因素保持相同，以最内侧出口 63 来的气流中的减小可能提供上述这样一种减小。图 5 表示这样一种修改的旋流器/喷嘴，其中最内侧的出口 63 已被取消，以消除喷雾 73。在一基准（如先有技术的旋流器/喷嘴）的重新设计中可进行示范的修改。这可以是一种基准发机构型的重新设计或一种基准发动机的重新制造的一部分。该重新设计可以作为一种计算机模拟或物理实验而完成或部分完成，并可以是一种重复的过程。该示范的增加的不对称性的一个特征是燃料的质量流的质量中心（在没有从空气流来的干扰时或在喷嘴上或在下游测得）从被取消的出口对面的喷嘴中心线处移开。

图 6 表示略去了出口 63 和喷雾 73 的温度分布图。为了实验的目的，其它气流保持一样。但是，在一实际寿命的重新设计中，它们必须成比例地增大。然而，图 6 的改善的均匀性表明，即使对于其余喷

雾的增大的流量，也能得到相似的均匀性。

与图 5 的形状不同，图 7 表示的旋流器/喷嘴 200 具有单个出口 210、211、212、213、214、215，其位置与出口 60~65 相同，但处于相对下游的最内侧出口 213 提供比其余出口更小的气流。如对图 5 的旋流器/喷嘴一样，从局部圆周平面 505 的内侧这一半的喷嘴来的燃料流减小而低于从外侧那一半来的燃料流。

图 8 表示可以作为图 2 的旋流器/喷嘴的第三种重新设计而形成的旋流器/喷嘴 250。旋流器/喷嘴 250 具有单个的出口 260、261、262、263、264、265。在该示范的重新设计中，重新分布喷嘴的位置来减少从旋流器/喷嘴的内侧这一半排出的流量。

虽然这些示范的重新设计都保持跨越一局部径向平面的对称性，但还可以引入不对称性来使燃烧参数提供所要的温度分布均匀性。

作为纯粹喷嘴不对称性的替代或补充，可以有一种旋流器不对称性。图 9 表示可以作为图 2 的旋流器/喷嘴的第四种重新设计而形成的旋流器/喷嘴 300。旋流器/喷嘴 300 具有旋流器部分 302 和喷嘴部分 304。该示范的喷嘴部分 304 具有出口 310、311、312、313、314、315，为例示起见，表示成与图 2 的旋流器/喷嘴的尺寸和位置相同。旋流器 302 可以有一轴线 510'，其位置和取向与轴线 510 相似。但是，喷嘴 304 偏心地安装在该旋流器内，使得喷嘴轴线 510'' 不与轴线 510' 符合一致。在图示的例子中，轴线 510'' 平行于轴线 510'，并沿径向 502 从轴线 510' 稍许偏移。这种偏移使燃料喷雾分布沿径向向外偏离。

已经描述了本发明的一个或多个实施例。然而，可以理解，可以进行各种修改而并不偏离本发明的范围和精神。例如，在一种重新设计或重新制造的状况下，基准构型的细节可以影响任何特定实施方案的细节。因此，其它实施例均在下列权利要求书的范围之内。

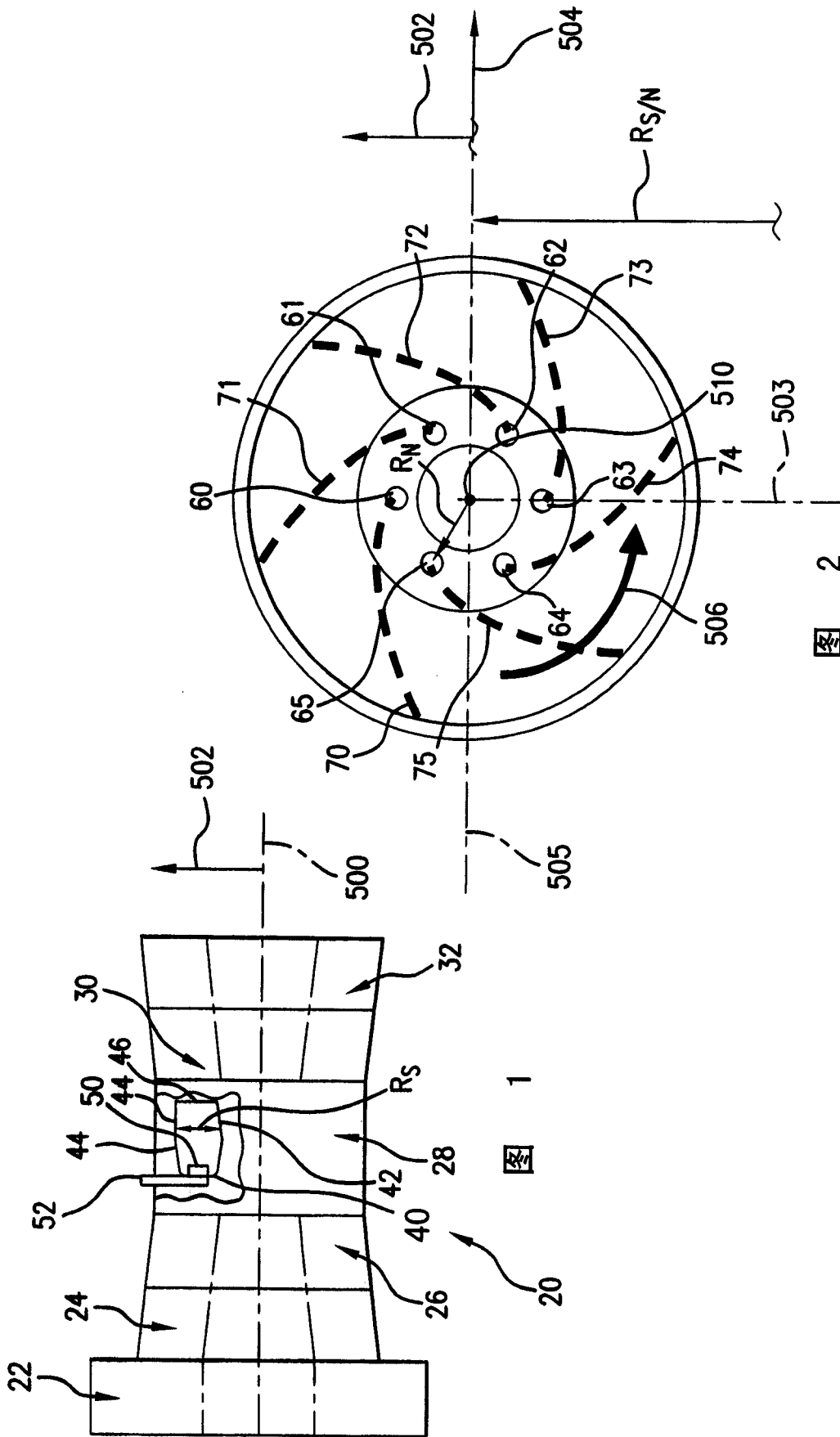


图 1

图 2

(现有技术)



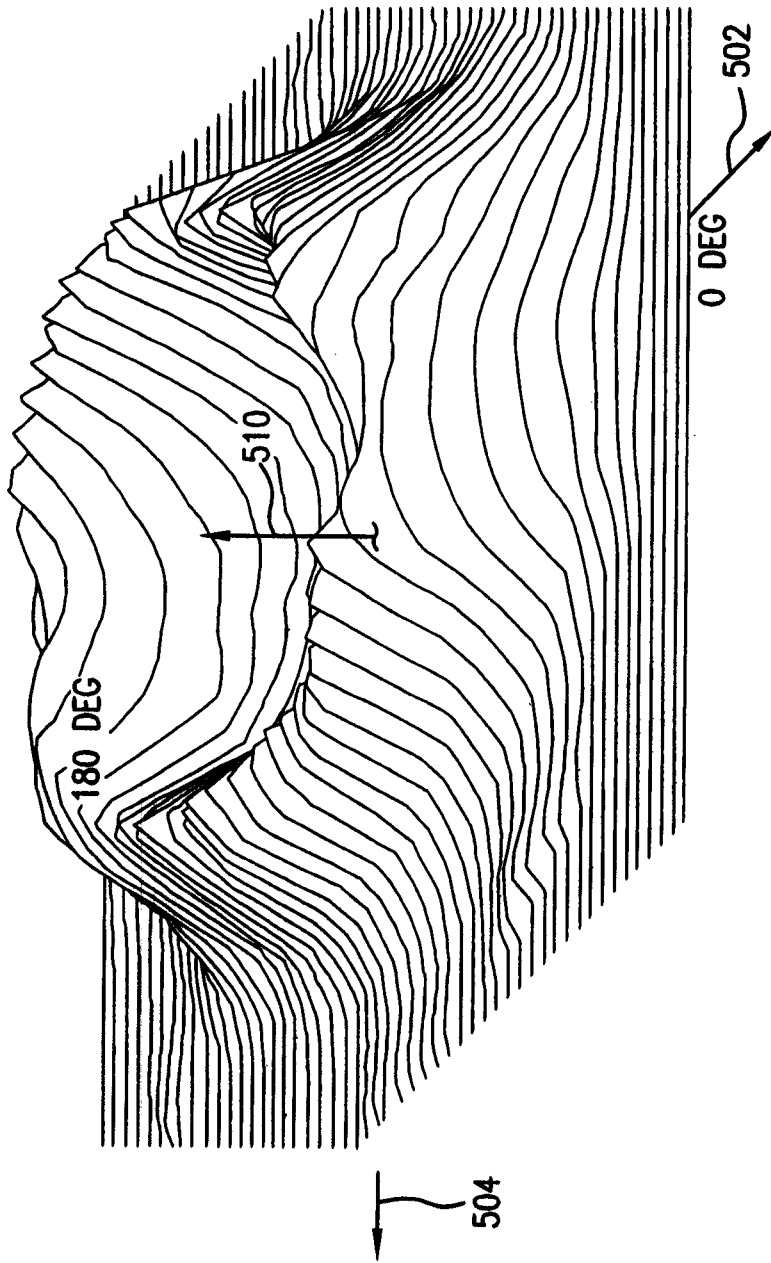
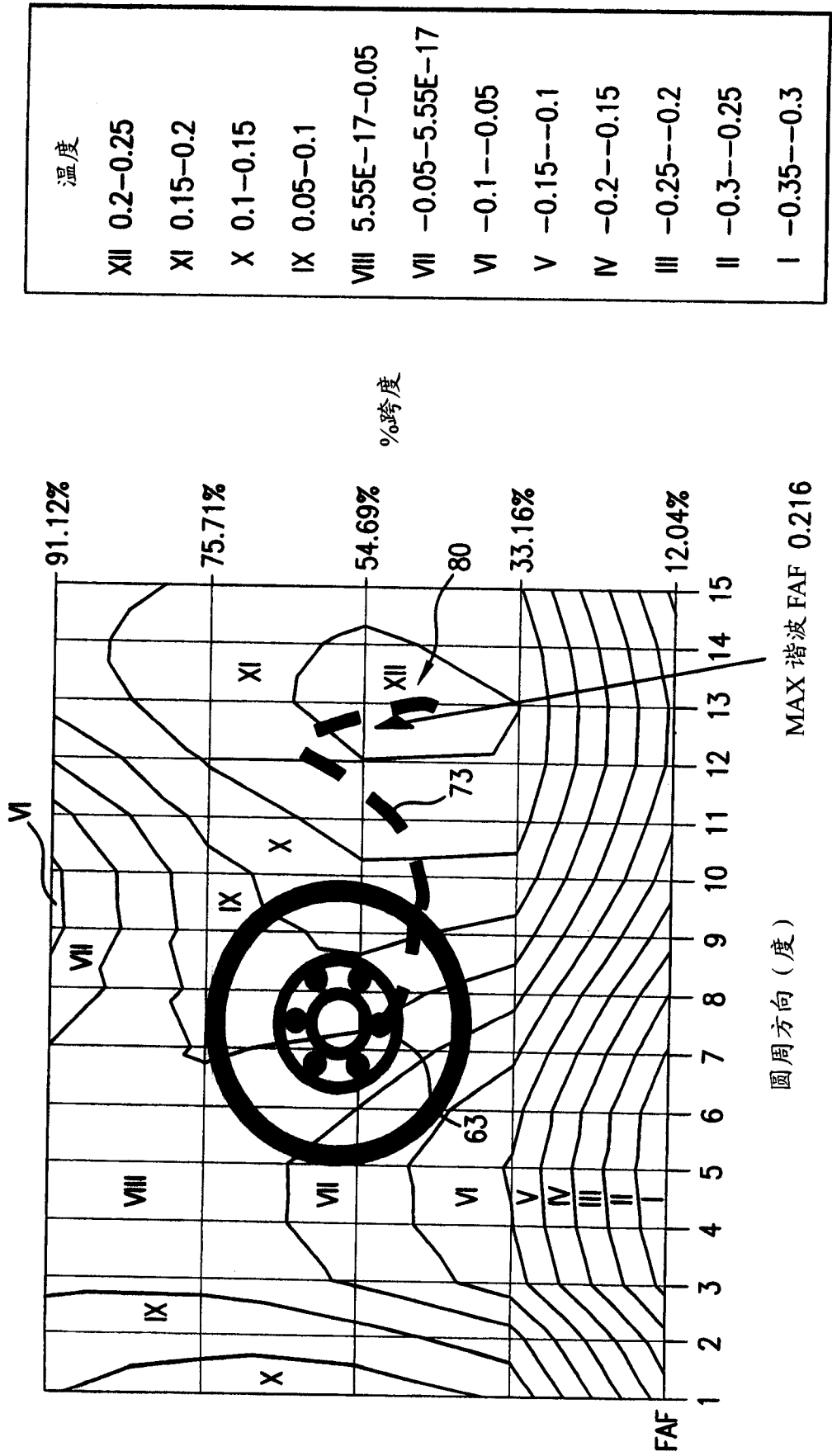


图 3



MAX 谐波 FAF 0.216  
圆周方向 (度)

图 4

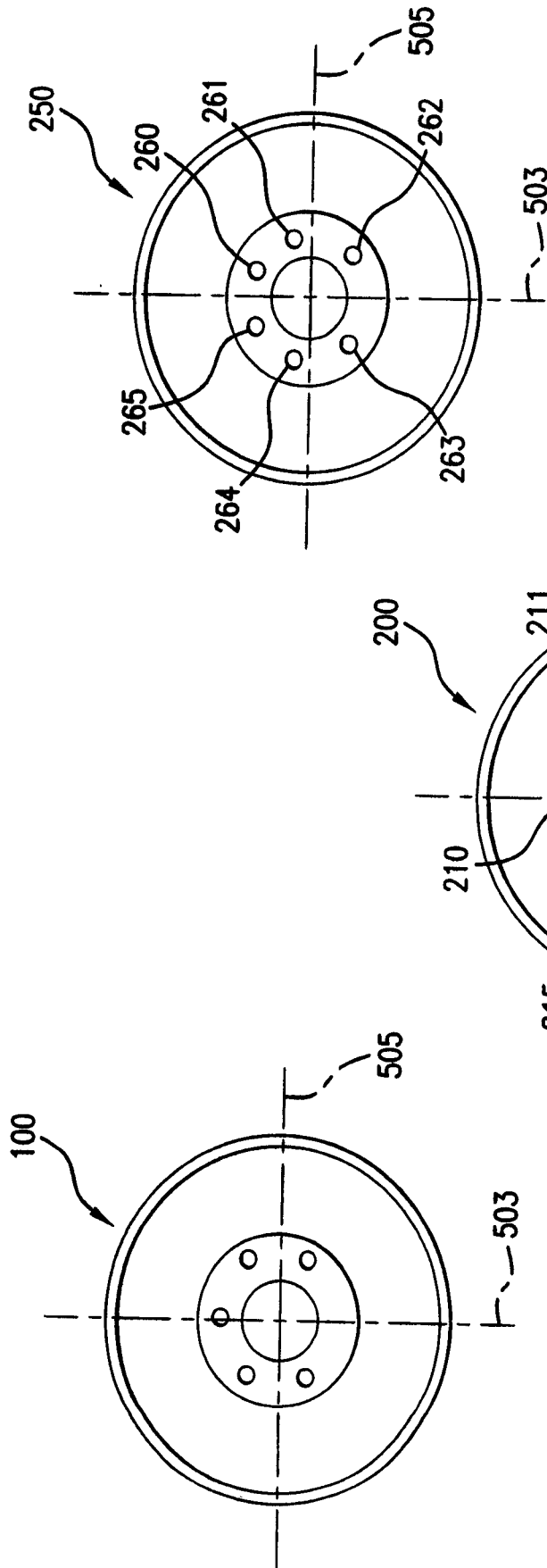


图 5

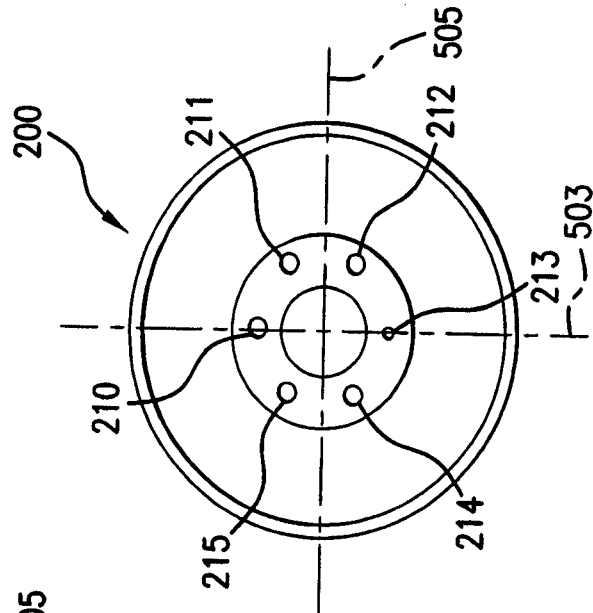


图 7

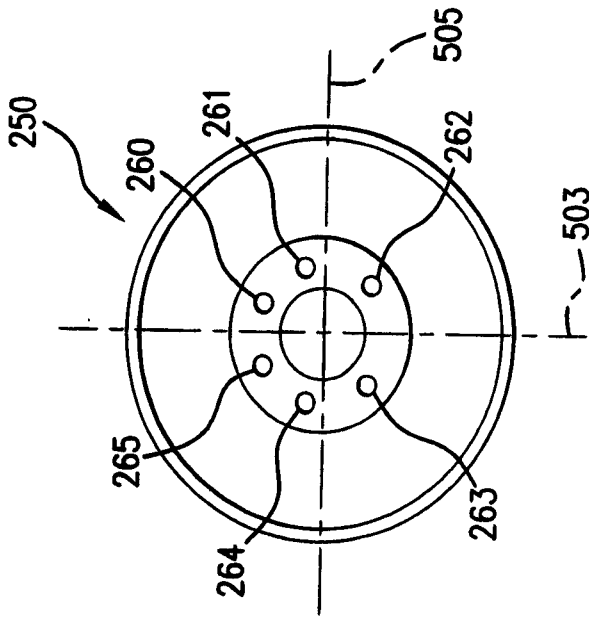
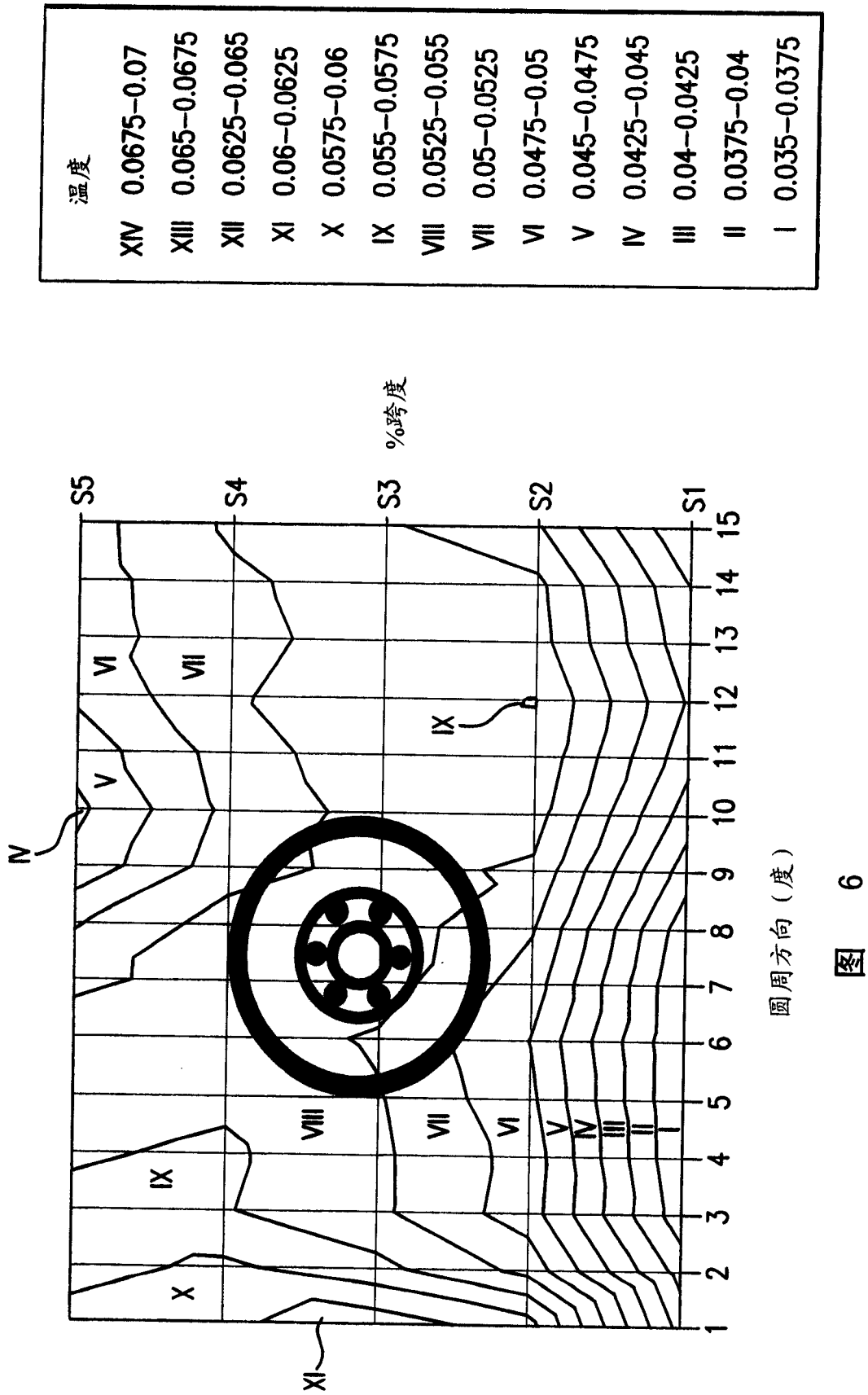


图 8



圆周方向(度)

图 6

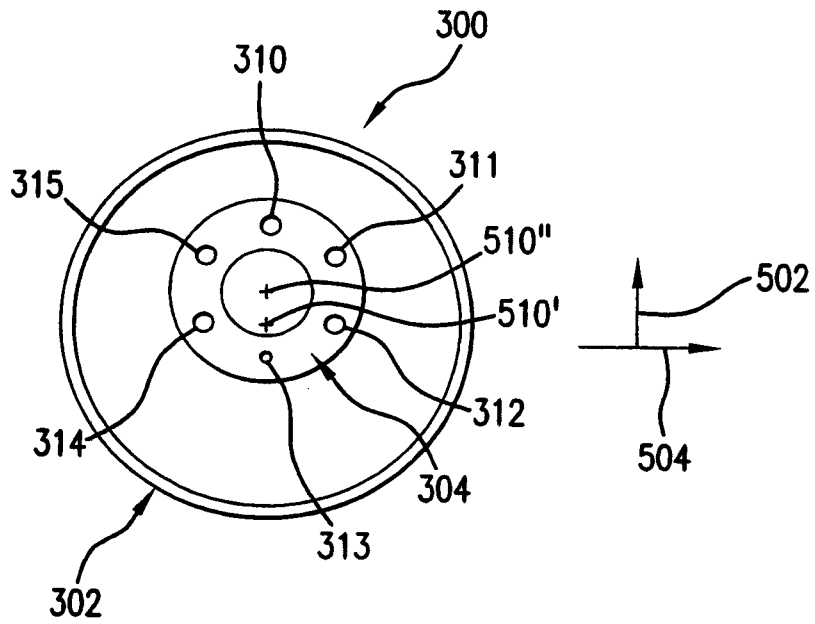


图 9