



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101689361 B

(45) 授权公告日 2012. 08. 08

(21) 申请号 200780053753. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 07. 13

G10D 13/08 (2006. 01)

(30) 优先权数据

(56) 对比文件

/A/2007/000172 2007. 07. 13 TT

US 2004/0035283 A1, 2004. 02. 26, 全文.

US 6212772 B1, 2001. 04. 10, 全文.

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 01. 12

审查员 张苗

(86) PCT申请的申请数据

PCT/TT2007/000001 2007. 07. 13

(87) PCT申请的公布数据

W02009/011669 EN 2009. 01. 22

(73) 专利权人 特立尼达和多巴哥政府

地址 特立尼达和多巴哥西印度群岛

专利权人 布赖恩·R·科普兰

(72) 发明人 布赖恩·R·科普兰

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王艳江 黄霖

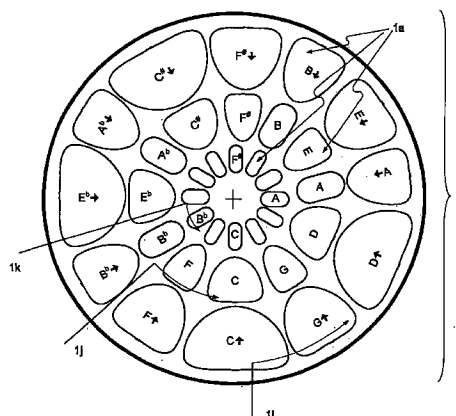
权利要求书 3 页 说明书 28 页 附图 11 页

(54) 发明名称

G- 盘乐器

(57) 摘要

一种声乐钢盘乐器的集合体,它是一种创新,对传统声乐钢盘的现有技术进行了重大改进。所述改进包括扩展 G- 盘集合体的音域,大幅度减少有效覆盖钢盘音域所需的钢盘数目,使用复合设计来优化乐器的各单个组成部件,具体地,即演奏表面、鼓边、后缘附件、或裙部以及演奏棍或槌的具体功能,应用各种方法来消除或减少非音乐共振,并且包括设计各种机械和声学共鸣器,以便最大程度地增强上述乐器的声音投射。



1. 一种钢盘鼓集合体,所述钢盘鼓集合体以组合方式包括多个声乐钢盘鼓,其中,该钢盘鼓集合体由音符承载表面占据,在所述音符承载表面上具有具体给定的音符演奏表面,其特征在于:

- (a) 所述音符承载表面的直径至少为 67.31cm/26.50in;
- (b) 所包括的音符音域覆盖音符  $G_1$  到  $B_6$ ;
- (c) 采用具有拉伸性能的碳钢,所述碳钢包含至少 0.04% 且不超过 0.15% 的碳,并且硫含量不超过 0.001%;
- (d) 使用双音符布置模板;
- (e) 在由 1、3、或 6 个鼓组成的钢盘组上,采用保留四度及五度圈的音符布置的音符布置模板;
- (f) 在由 2 个或 4 个鼓组成的钢盘组上,采用基于 2 个全音音阶的音符布置模板,所述 2 个全音音阶在任何给定的相邻八度音符中彼此互补;
- (g) 包括所述钢盘鼓的四重的集合体,即 G-6 元低音钢盘、G-3 元中音钢盘、G-二度音钢盘和 G-女高音钢盘,以便充分且有效地覆盖音符  $G_1$  到  $B_6$  的给定音符音域,所述音符音域比音符音域  $A_1$  到  $F_6$  高至少 8 个半音。

2. 如权利要求 1 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述 G-6 元低音钢盘具有这样的音符布置,所述音符布置在 6 个鼓上实施音乐的四度及五度圈,并且通过覆盖音符音域  $G_1$  到  $C_4$ 、总共 30 个音符或  $2^{1/2}$  个八度音而减少调换的需要。

3. 如权利要求 1 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述 G-3 元中音钢盘具有这样的音符布置,所述音符布置在 3 个鼓上实施音乐的四度及五度圈,由此,通过覆盖音符音域  $A_2$  到  $A_5^b$ 、总共 36 个音符或 3 个八度音而减少调换的需要,并且进一步地,在其演奏表面上能容纳覆盖音符音域  $A_2$  到  $F_6$  的不少于 45 个的音符。

4. 如权利要求 1 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述 G-二度音钢盘在 2 个鼓上覆盖音符音域  $D_3$  到  $C_6^\#$ 、总共 36 个音符或 3 个八度音,并且具有实施 2 个全音音阶中的每个的音符布置,同时减少调换的需要。

5. 如权利要求 1 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述 G-女高音钢盘具有这样的音符布置,所述音符布置在单个鼓上实施音乐的四度及五度圈,同时通过覆盖音符音域  $C_4$  到  $B_6$ 、总共 36 个音符或 3 个八度音而减少调换的需要。

6. 如权利要求 1、2、3、4 和 5 中任一项所述的钢盘鼓集合体,其中,所述音符承载表面由从以下组选择的金属制备:铝及其合金、铜及铜合金、锰合金、镁、锆、锌、镍、钛、碳钢、不锈钢,并且,所述不锈钢为由非加工硬化的铌或钛进行稳定化的奥氏体不锈钢。

7. 如权利要求 6 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述音符承载表面的演奏表面以复合设计构造,包括包含有较低音调音符的主盆以及居中定位以提供较高音调音符的次盆,所述次盆上的所述音符被精确地研磨和热处理,以提供所需的形状、厚度、音调、音乐准确度和品质,同时,所述次盆上的所述音符比传统声乐男高音盘上所获得的音符要大至少 30%,从而有助于在敲击期望音符时提高准确度、以及有助于清晰度、并有助于提高所产生的声音的音量。

8. 如权利要求 7 所述的钢盘鼓集合体,其中,通过用隔离垫圈来分隔所述主盆和所述次盆,所述复合设计显著地减少所述主盆与所述次盆上的音符之间的不期望耦合,所述隔

离垫圈并置在通过焊接至所述盆而得以固定的法兰之间。

9. 如权利要求 8 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述复合设计使由音符之间的音符耦合引起的非谐和音最小化,所述最小化是借助以下手段来实现的,即:通过支撑筋来传递声能;并且,除了适宜的、商业上可行的、基于摩擦的能量消耗振动吸收、处理的应用之外,通过将质量加载应用于所述演奏表面的支撑筋来减小由所述支撑筋在非音乐共振频率下的振动产生的声音。

10. 如权利要求 9 所述的钢盘鼓集合体,其中,通过使用具有较高音调音符所需的顺从性的棍,而且同时利用由具有适宜的顺从性和厚度的给定材料制成的、用以覆盖较低音调音符的音符盖,来实现有效地利用单个演奏棍或槌在具有给定音符的多种音域的乐器上对全体音符进行激励。

11. 如权利要求 10 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述钢盘鼓集合体的每个鼓构件的优选实施方式包括机械紧固件的使用,以将一组可选的可拆卸及可互换的后缘附件中的任一个固定到刚性鼓边上,从而在演奏声调和声音投射上提供变化性和灵活性,进一步地,所述鼓边的刚性设计显著地减少由于外力和温度变化而引起的静态和瞬时形变,所述静态和瞬时形变因扭转模态的激励而产生,所述扭转模态的激励则因所述演奏棍或槌的冲击而引起,在传统声乐钢盘中所述扭转模态的激励显著地导致不期望的音符转调。

12. 如权利要求 11 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述后缘附件包括类型 1 后缘附件,所述类型 1 后缘附件利用具有振动阻尼结构和处理的单个桶或管,以便减少或消除所有给定的后缘附件共振。

13. 如权利要求 11 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述后缘附件包括类型 2a 后缘附件,所述类型 2a 后缘附件通过应用管群机构而增强声音的投射,所述管群机构提供至少一个管共鸣器,所述管共鸣器直接位于所述演奏表面上的各单个音符下面,所述管共鸣器具有构成所述钢盘的鼓的圆筒轴线、并且通过由径向撑持件和同心的圆形撑持件构成的框架而固定在上述位置,所述管共鸣器被调谐到所述管共鸣器定位在其下的音符的音调,并且,所述管共鸣器借助于它们的敞口端的属性,通过设置共振模态,在各种音符频率的所有奇数以及偶数倍频率下增强声乐发射。

14. 如权利要求 11 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述后缘附件包括类型 2b 后缘附件,所述类型 2b 后缘附件包括精确地变形和成形以在所述钢盘的演奏表面上的音符的给定频率下共振的物理结构,从而增强声音的投射,同时进一步地,通过质量加载对共振部分进行控制,由此有助于对所投射的声音进行修改。

15. 如权利要求 11 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述后缘附件包括类型 3 后缘附件,所述类型 3 后缘附件利用了用作亥姆霍兹共鸣器的、刚性圆顶形的、具有通口的声学罩体来增强声音投射,从而在尺寸较小的乐器上改善了声音投射,圆顶结构的固有强度增大了对因外应力而引起的变形的抵抗性,并且使共振的振动强度级别低于现有技术中所使用的非阻尼的圆筒形后缘附件。

16. 如权利要求 11 所述的钢盘鼓集合体,其中,通过适当地选择出玻璃纤维、木材或金属的材料组中的任一种材料并且以这些材料进行设计,来制造包括有加强构件、复合物、合成物的结构,并且,将商业可用的振动吸收及阻尼涂料和处理应用于所述后缘附件的结构,由此,进一步促进所有类型的后缘附件的振动的减小或消除。

17. 如权利要求 11 所述的钢盘鼓集合体,其中,采用了呈悬置轮形式的悬置机构,所述悬置轮装配在牢固地安装在支架的臂上的支撑承座中,并且被定位成使得整个悬置轮低于所述鼓边,并且与所述支撑承座一起用振动阻尼材料进行加衬,从而有助于所述钢盘鼓集合体的快速组装以便进行演奏,并由此而消除演奏支架的定位所造成的所有阻碍,同时,在演奏期间为钢盘集合体提供完全 360° 运动,并因此而减少或消除所述钢盘与所述支架之间的不期望的声能传递。

18. 如权利要求 17 所述的钢盘鼓集合体,其中,以与所述悬置机构结合的方式使用了固定到所述后缘附件的姿态偏移平衡块,以便在演奏期间调节所述乐器的姿态。

19. 如权利要求 10 所述的钢盘鼓集合体,其中,所述给定材料包括毡或硅树脂的薄层。

## G- 盘乐器

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及一种新型声乐器,该声乐器对传统声乐钢盘式鼓乐器的常规冶金技术作出了大幅度的创新和改进。本发明是在敲击模式下演奏的,其中声乐是通过以类似于传统声乐钢盘式鼓乐器的型式实体敲击金属音符承载表面上的限定的音符演奏区域而产生的。

### 背景技术

[0002] 钢盘在其发源地国家 - 即特立尼达和多巴哥共和国 - 被认为是传统艺术形式,在特立尼达和多巴哥共和国钢盘已被誉为国家乐器。在本发明的发展变化方面,现有技术完全由常规的传统非电钢盘式鼓乐器限定。该声响钢盘或传统钢盘是一种在一个或多个连续的金属音符承载表面上具有确定音调的良好限定的音符演奏区域的乐器,金属音符承载表面在下文中也称为演奏表面。

[0003] 目前提到的乐器在敲击模式下演奏,并且是在大约 20 世纪 30 年代末在特立尼达和多巴哥共和国中的特立尼达岛首先发明的。发明的确切日期是未知的,因为这种乐器的起源来自于民间传说,其首先是由大多数为工作族并且通常在技术上是外行的个人设计出来的。然而,对该乐器的首次公开报道记载在 1940 年 2 月 6 日的特立尼达先驱报上。

[0004] 作为本发明的前身,最初的钢盘是由美国军队丢弃的空油桶设计成的<sup>1</sup>(<sup>1</sup> 参见技术文献: The steel drums of Kim Loy Wong: an instruction manual to accompany the Folkways records FI-8367 and FS-3834 and the movie, " Music from oil drums" . Seeger, P. and Loy Wong, K. , New York : Oak Publications, 1961. ), 并且仍然主要是由钢质容器制造领域的技术人员公知的端部密封的圆筒形钢桶或钢鼓制成的。所述鼓通过将顶端和底端冷轧到鼓或桶的圆筒形本体上而制成。对钢质容器制造领域的技术人员而言,如此形成的接合部就是鼓边。

[0005] 在其与本发明的关系中,演奏表面是首先通过锤子或冲击工具和 / 或压制成形设备来敲击和形成鼓端中的一个而制成的。然后通过形成凹槽而将音符演奏区域清楚地限定在音符承载表面上。然后再对前述音符承载表面进行热处理并冷却。接下来,由盘制作者通过仔细且娴熟地锤击所述音符区域而将其调整为所需形状,以形成在打击时产生具有确定音调的音符的区域。

[0006] 原始鼓的圆筒形本体被保留下来以形成钢盘的所谓的裙部,但是其被切割成各种长度,以主要执行声乐共鸣器的功能。圆形演奏表面的直径通常为 55.88cm/22in 到 68.58cm/27in, 并且裙部的长度为大约 15.24cm/6in 到 91.44cm/36in。更大和更小的尺寸曾被采用过,但是已被采用的实施形式所利用的是大致考虑了人机工程学和演奏方便的所述范围。

[0007] 在其对本发明的开发所构成的影响方面,以上述方式形成的鼓被组合从而形成多种钢盘乐器,以覆盖音域的不同部分。这样一来,钢盘乐器就是音符分布在多个鼓上的乐器。钢盘乐器中的鼓的数目受到适用科学规律的规定的控制,所述科学规律决定以期望的

音符频率进行共鸣所需的音符区域的尺寸。

[0008] 传统的钢盘族中至少有十一种钢盘乐器。九低音钢盘 (nine-basssteelpan) 包括 9 个鼓, 每个鼓带有 3 个音符, 总共为通常从  $A_1$  到  $B_3$  的 27 个音符。更常见的六低音钢盘 (six-bass steelpan) 包括 6 个鼓, 每个鼓带有 3 个音符, 总共为通常从  $A_1$  到  $D_3$  的 18 个音符。男高音低音钢盘 (tenor bass steelpan) 包括通常覆盖音域  $G_2$  到  $D_4$  的 4 个鼓。大提琴钢盘 (cello steelpan) 覆盖男中音音域并且分为两个种类。3- 大提琴钢盘 (3-cello steelpan) 通常在三个鼓上覆盖音域  $B_2$  到  $G_4$ , 而 4- 大提琴钢盘 (4-cello steelpan) 则通常在 4 个鼓上覆盖音域  $B_2$  到  $D_5$ 。

[0009] 四声道钢盘是最近的一项创新, 其用 4 个鼓来覆盖音域  $B_2$  到  $B_5^b$ 。双吉他钢盘用 2 个鼓来覆盖音域  $C_3^\#$  到  $G_4^\#$ 。双二度音钢盘 (doublesecond steelpan) 用两个鼓来覆盖音域  $F_3$  到  $B_5^b$ 。双男高音钢盘 (doubletenor steelpan) 用两个鼓来覆盖音域  $A_3$  到  $C_6^\#$ 。次男高音用单个鼓来覆盖音域  $C_4$  到  $E_6^b$ 。超男高音用单个鼓来覆盖音域  $D_4$  到  $F_6$ 。由于历史原因, 男高音盘的名称中存在异常, 即男高音盘实际上承载着女高音音域中的音符。

[0010] 为了使盘的演奏者可以获得良好的音乐质量, 用于接触音符承载表面的棒或槌的端部被覆盖、裹上或包上通常达到橡胶的坚松度的软材料。如果所用的材料太硬, 则产生的声音会变得不柔和且刺耳。如果所用的材料太软, 则产生的声音会变弱。因此, 棒的设计决定所述棒在打击点处的音符上停留的时间, 该时间在文献<sup>2</sup>(<sup>2</sup> 参见技术文献: SteelpanTuning, Kronman, U., Musikmuseet, Stockholm, 1991.) 中被定义为接触时间。具有循环周期比所述接触时间短的频率的音符分音被抑制, 而那些具有循环周期比所述接触时间长的频率的音符分音没有被抑制。

[0011] 最最初的钢盘的演奏表面是凸形的。然而, 这给演奏造成了一些困难。随着该乐器的发展变化, 盘手和钢盘制作者显得非常青睐凹形演奏表面, 凹形演奏表面现在已作为常规演奏表面而被普遍采用。

[0012] 由于其涉及背景技术, 在当前的钢盘设计中, 演奏表面是通过将鼓的平坦端锤击成凹状盆从而使金属延展到所需深度和厚度而制成的。这种过程称为“沉降”。该沉降工序减小演奏表面的厚度并将金属的弹性调节到支持期望音符音域所需的水平。然后通过在下沉端的缘边下方的适宜距离处切割裙部, 将下沉表面与鼓的其余部分分开。鼓的另一半可被丢弃或者用于制作不同的钢盘。

[0013] 现在可以通常通过用冲头在音符区域之间雕刻凹槽或沟道来对音符承载区域进行划界。该步骤不是绝对必须的, 其仅用作使盘手容易识别音符区域的手段。更重要的是音符之间的分隔和隔离程度; 这对优良的声音器材来说是至关重要的, 因为其提供介于音符之间的减少振动能量传输的声学障碍, 从而提高乐器的精度。为了清楚起见, 精度指的是在相关音符承载区域被激励时该乐器的有助于产生预期音符并且仅产生预期音符的特性。

[0014] 授予 Fernandez 的 1976 年的特立尼达和多巴哥专利 No. 33A (已过期), 即“magnopan (镍锰合金盘)”是对钢鼓进行磁性调音的结果, 所述磁性调音通过以特定方式与每个音符相接触的磁体实现, 使得当不同磁性的磁体被调节至具体的音符区域时, 所述盘能够通过使两个声调分开而从一个调变化到另一个调, 即 C 到 E 或 E 到 C。还能够通过调节所述磁体来改变声调的质量。也是授予 Fernandez 的 1983 年的特立尼达和多巴哥专利 No. 32 “bore pan (孔盘)” (已过期) 通过沿着音符区域周边钻孔并对音符周围的区域进

行热处理而增强障碍。

[0015] 在钢盘的音符承载表面上,音符分隔指的是一个音符与另一个音符的隔离程度;在分隔不好的音符中,通过敲击而传递给一个音符的相当大部分的能量被传输给另一个音符,以至于第二个音符产生的声音变得可以听见。差的音符分隔能够导致音符组的非期望激励。

[0016] 和音和非和音是用于描述两个或更多音符被同时激励时产生的复合声音的谐和性和悦耳性的术语,这种情况在多个音符共用相同的表面并且多个音符能够如上所述地通过能量耦合而被意外激励的钢盘上是非常有可能的。和音声调听起来很悦耳,而非和音声调听起来不悦耳。这样看来,和音和非和音的概念有点主观意味。

[0017] 在现有技术中,通常为人们所接受的是,非和音在来自两个音符的分音落入临界频率带时产生。尽管该频率带的范围沿着音阶变化,但是其通常是从大约 30Hz 到 40Hz。因此,和音和非和音与音程直接相关,这样一来,具有在任何音阶中产生的不同级别的和音。特别地,在西方音乐中,音程的和音在降和音或增非和音中分级。

[0018] 对应于八度音(最谐和的)、纯五度、纯四度的音程被认为是纯和音,而对应于大六度、大三度、小六度和小三度的音程被认为是非纯和音。在非和音的降级别序列中,通常认为最不谐和的音程是小二度(最不谐和的)、大七度、大二度、小七度以及三全音(增四度音或减五度音)。

[0019] 如果来自被敲击音符的一些能量传输给另一个音符,而该另一个音符具有与被敲击音符不谐和的泛音,则会产生非和音。正是基于这种原因,通常避免演奏表面上的音符的半音阶设置,因为那样一来所有音符都将是小二度分开。

[0020] 由于与本发明相关,因此必须强调的是,盘制作者利用音符间的耦合来改变每个音符产生的泛音。这是通过选择性地调节音符之间的区域中的张力以及通过将音符明智地设置或布置在乐器的演奏表面上来实现的,以确保大部分耦合发生在谐和的音符组之间。

[0021] 对本发明来说,音符分隔问题是设计音符布置方案的核心挑战,音符布置方案决定音符在钢盘鼓上的值和位置。多年来,已经采用了多种音符布置方案。采用这些音符布置结构中的任一种的关键考虑因素是音乐演奏的容易性以及将非和音控制到可接受水平。

[0022] 由于多年来其已影响了现有技术的发展变化,盘手对特定的给定物理音符设置有偏好。优选的设置列出在特立尼达和多巴哥标准局发布的标准中 3(3 参见技术文献:Ad Hoc Specification Committee on Steel Pan(1989):Proposal for a Trinidad and Tobago Standard-Glossary of Terms Relating to the Steel Pan. TTS 1 45 000, Trinidad and Tobago Bureau of Standards.)。这些设置中最瞩目的是用于男高音钢盘的四度音和五度音设置,已经发现其有助于音乐演奏,同时可以最大程度地减少所述乐器上的非和音。所述布置上的相邻音符,即通常将会产生最大程度的能量耦合的音符被设定为八度音、四度或五度的音程,这些音程是四个最谐和的音程。

[0023] 在进行音符划界之后,将鼓加热至大约 300°C,以释放沉降工序中形成的机械应力。然后,通过淬火快速冷却或者在空气中缓慢地冷却钢盘。加热工序中的差异因制造商的不同而变化。接下来,通过仔细锤击选定区域来形成的各单个音符。接着对音符区域的尺寸和形状作更精细的调节,以限定出音符音调和分音。钢盘的调谐是反复性的工序,其既可通过耳朵又可在机械或电子调谐设备的帮助下进行。

[0024] 现有技术的钢盘乐器允许音质或声音产生一些变化,因为调音者能够单个地对任何给定音符的半音进行调谐。该过程被称为“谐和调节”。事实上,那时,钢盘就是产生声音韵律的机械装置。谐和调节对演奏者也有利,其因而能够通过在不同位置敲击音符承载表面而使乐器发出更细微的音色变化。

[0025] 对现有技术而言,所述传统声乐钢盘的裙部为直径等于演奏表面的管子或管道的形式。所述管子或管道在影响演奏表面上的音符变化产生的声音的声乐耦合和形成方面的作用可通过公知声乐原理的普遍应用来描述。需要进行的分析非常复杂,但可为了本文的目的而通过考虑两个主要机构来简化。

[0026] 首先,可将钢盘鼓建模为仅有一端封闭的管子。对熟知声乐原理的人员而言,这就是所谓的闭-开管子并且显示出封闭在桶中的空气的共振特性。理想的闭-开管子具有如下基频共振:

$$[0027] \quad f_1 = \frac{v}{4(L + 0.3d)}$$

[0028] 其中,  $d$  是管子的直径,  $L$  是管子的长度,  $v$  是声音在空气中的速度。因数  $0.3d$  是端部校正因数,用于补偿声音在管子端部的消散。因此因数  $L+0.3d$  对应于基频共振频率的  $1/4$  波长。

[0029] 在其与现有技术的关系方面,对钢盘来说重要的是如下事实,即理想的闭-开管子也在奇数倍的基频共振频率下呈现共振峰值并且在偶数倍的基频共振频率下不产生共振。在实践中,管子的频率响应在奇数倍的基频共振频率下将呈现最大值并且在偶数倍的基频共振频率下将呈现最小值。

[0030] 所呈现的共振的强度以及相应的频率响应最大值和最小值之间的差值随着半径与裙部长度的比率的减小而变得更明显。这样一来,对通常具有长裙部的低音调钢盘而言,共振效应的贡献增大了。

[0031] 另外,响应于通过边缘从演奏表面转移到裙部的声音能量,声音从裙部自身的壁传输。尽管裙部的自然特征在于其自身的模态行为,而该模态行为由其产生共振的特征模态频率限定,其也将在演奏表面上的音符承载区域产生的频率下振动。这些振动的强度将取决于击打音符的力度以及演奏表面上的合成振动的分量频率与裙部的共振频率的接近程度。

[0032] 与那些不太接近裙部共振频率的频率分量相比,最接近裙部共振频率的频率分量将经历更大幅度的振动级别放大。裙部对声场的净贡献是裙部整个区域的这些振动的复合效应的结果。特别地,尽管裙部的任一给定点处的振动级别通常很小,但是裙部的大面积区域内的合成贡献将导致声音级别相当大。

[0033] 对于超男高音钢盘,用于制造盘的桶的裙部被切割,其长度为 11.60cm/4in 到 15.24cm/6in。当音域下降时,前述裙部的长度增加,对于六元-低音盘来说其长度通常达到 86.36cm/34in。在加工的最后阶段,给乐器镀上保护涂层。这可以包括油漆,即通常为镍或铬的电镀加工或喷涂以及烘焙塑性加工。这个过程之后经常需要在调音中进行微小调整。

[0034] 钢盘的所述演奏表面周边,即被称为传统声乐钢盘上的钢盘搭档的边缘,它对应于鼓和桶容器制造领域的技术人员公知的鼓边并且通过卷曲或轧制包括演奏表面和裙部

在内的材料而制成。演奏期间,当传统钢盘的演奏表面被击打时,一些冲击能产生了鼓的一个或多个扭转模式。对于具有上述边缘的大多数传统钢盘上所使用的直径为 55.88cm/22in 的鼓来说,所述扭转振动的亚音频分量为大约 15Hz。所述振动对于正常演奏冲击是非常重要的,事实上当演奏者接触该乐器的边缘时可以感觉到该振动。

[0035] 振动的扭转模式在传统钢盘式鼓的演奏表面上所产生的脉动形变对有时产生的音符音调频率的变化,特别是在最接近演奏表面边缘的音符音调频率的变化产生了巨大的影响,因此对音符清晰度和准确度产生了负面影响。此外,如果乐器的边缘由于外力或温度变化所产生的应力而发生变形,则传统钢盘会变得不谐和。

[0036] 借助于模式的转变,且不说促进了钢盘乐器从发展中国家到许多第一世界国家的出口,钢盘乐器的发明和目前进展已经在全球范围内开创了冶金技术的新时代。直到二十世纪四十年代它在特立尼达和多巴哥的发明,为由钢质外壳和钢质板材制成的乐器,仅用于有韵律的乐器中,例如铜锣、铙钹和铃。

[0037] 然而动态地,经由对薄钢板的可控的形变和处理以及对演奏所使用的棍或槌的精细设计,令人信服地展示出钢盘乐器在击打各个音符承载表面时有可能产生高质量的旋律音调,因此,钢盘乐器的出现丰富了冶金技术知识的全球宝库。出于编纂及保护所涉及的复杂冶金过程的迫切需要,特立尼达和多巴哥已经创造了术语“钢盘技术”。

[0038] 对钢盘制造的常规实践已经有了许多简单及明显的扩展。该乐器不必按照传统方式由油桶制造。实际上,通过对金属片进行加工,并将最终形成演奏表面的金属顶端连接到适当成型的支柱上,就可以由金属薄板制造整个乐器。例如,可以通过焊接或夹紧来实现连接。通过各种标准的工业加工工序,例如氢成型或自旋成型可以且已经实现沉降。

[0039] 尽管传统声学钢盘乐器具有新颖性和吸引力,它还是存在一些劣势。首先,传统钢盘族中的各个钢盘的音域通常少于三个八度音。这是一种限制,特别是对于独奏演奏来说,这种限制经常通过变换创作的不同部分来进行补偿,创作中所需要的音符超出了所演奏乐器的音域范围。此外,很多演奏者通过同时演奏两个不同的钢盘音域来弥补这个不足。

[0040] 而且,由于现有的钢盘根据需求的不同以通用的特定方式发展,因此由于到目前为止需要至少十一个乐器来覆盖全部音域,从而产生了明显的混杂。当音符布置风格的变化过多时,这种混杂将被进一步复合。

[0041] 音符布置风格中的所述变化也增加了人们的困难,人们可能希望在管弦乐器集体中演奏钢盘乐器的更宽音域。此外,它妨碍了演奏者的灵活性,所述灵活性是演奏者在具有不同音符布置的钢盘的不同钢盘管弦乐器集体中演奏的能力。

[0042] 声乐钢盘制造的传统方法依赖于作为其主要原料的钢质容器制造业的发展,所述原料为经过加工的旧的或新的钢质桶,通常为 55 加仑类型。然而,由所述钢质容器制造商所制造的桶设计为严格用于容器行业,对于这个行业,其主要关注的是桶在经受冲击应力时的抗爆炸能力。这样,比起拉伸强度,所述制造商较少关注用于制造鼓的钢的冶金性质。这样一来,用于传统产品的钢的冶金性能变化很大,例如碳含量、粒度和纯度,而这些性能正是制造高质量钢盘乐器所需要的。这明显影响了由这种桶所制造的钢盘乐器的音质变化。

[0043] 此外,由于大量的传统鼓是由用于容器工业的桶所制造的,因此传统钢盘并不是最佳设计,所述设计的特征在于考虑用于创造具有最高音乐精度和演奏性的乐器的钢盘的

主要部件所需的特性。所述主要部件为演奏表面、鼓边和裙部。

[0044] 在传统乐器的制造中,很少或从来没有关注过改变或改动鼓边和裙部以使演奏最佳。此外,演奏表面成型的目的仅仅是为了限定音符区域。演奏期间击打乐器时,当这些所述的三个部件在它们本身的固有结构模态频率(modal frequency)下共振时会降低乐器的音乐精度。所述模态频率在 15Hz 下进行测量。由于这些固有的振动模式与演奏表面的模态变形有关,因此演奏表面上所限定的音符的几何结构被改变,从而产生了音符频率的低频调制。

[0045] 特别地,除了调制效应外,裙部的非音乐振动对降低音色的噪音也有一定的贡献。特别地,当击打音符时高频共振经常是可以辨别的,并且通常即使在所产生的声音中的音乐部分已经衰减之后也可以辨别。这些共振主要来自演奏表面的未被制为音符区域的那些部分,以及来自鼓边和裙部。这是传统钢盘上需要解决的一个相关问题,它可以由那些具有灵敏的音乐听力的不同专家轻易辨别。

[0046] 同样,形成裙部的闭-开管的频率响应在第一共振的奇数倍时最大,在第一共振的偶数倍时最小。此外,当桶的半径和长度比值下降时,最大和最小值之间的差值增大。所述半径/长度比值通常从低音钢盘的 0.32 : 1 变化到男高音钢盘的 1.83 : 1。这样一来,虽然在低音乐器中存在更强的共振,但是,形成共振的闭-开管的频率响应比使用更短裙部的高音调乐器更加不规则。这对于声音构件可能会产生有害影响。

[0047] 作为对比,由用在管乐器,例如单簧管或长笛中的闭-开管设计的不规则频率响应特性所产生的共振效应对于音符以及这些音符的相应的谐和泛音的形成是绝对必要的。所述乐器的半径/长度比为 0.04 : 1。

[0048] 但是,当用于传统钢盘时,依靠这些相同的不规则频率响应,该形成裙部的管子对于泛音的同步频谱来说不是最佳的共鸣器,这些泛音通常存在于演奏表面上的音符中。例如,如果裙部的长度被调整为使其第一共振对应于给定鼓上的最低音符的音调,则然后所述音符的八度音将由于频率响应最小而被抑制。一旦考虑到五度音和它的分音的影响,则这个问题会被混合,该五度音在低音的演奏表面上通常为另一个音符。

[0049] 因此,以上所述均表明传统钢盘的构造技术并未完全集中在乐器的声学设计上,从而需要更加有效的裙部设计。

[0050] 遗憾的是,传统声乐钢盘不能够方便地拆卸和更换裙部,以便于维护、运输或改变乐器的声音发射特性。

[0051] 传统的声乐钢盘通常利用线、绳索或金属丝从特别设计的支架上悬挂。且不说在美学方面进行改进的必要性,这种结构促进了钢盘、支架以及支架所设置的地板之间的振动能量的非期望耦合。这种非期望的耦合能够通过所加入的附加噪声分量,特别是从支架或其他这种构件加入的附加噪声分量而进一步降低音色。

[0052] 此外,由于悬挂钢盘的线、绳索或金属丝通常固定到乐器的边缘上,因此连接了线的支架的顶端必须伸出边缘,从而多少妨碍了演奏者的表演。同样,虽然确实存在具有高度调节机构的支架,所述传统的悬挂方法并不利于乐器姿态的方便调整。这妨碍了该乐器使用的人机交互性。

[0053] 授予 Rex 的美国专利 4,214,404 是许多描述了利用声学或机械装置来产生音乐声的击打装置的新发明中的一个,它是一种鼓,包括若干位于单个壳体中的共鸣室,当收缩

(pinch) 所述共鸣室的开口时该鼓由有效形成复合模板的鼓头激励。所述发明的公开内容为,使用管子的声共振作为它的声音产生机构,因此与现有技术中存在的钢盘的设计不同,或者如所描述的,例如本发明所描述的,使用连续表面上的壳体凹入的模式(modal)特性来产生声音。

[0054] 授予 Salvador 和 Peters 的加拿大专利 No. 1209831(已过期)提供了适于减少现有构件中所发现的缺陷的鼓。更准确地说,所述发明提供了具有音符承载表面的鼓来在各个单独音符上形成优于不谐和模式的谐和模式,所述音符承载表面包括可被调谐的矩形音符。

[0055] 授予 Schulz 和 Weidensdorfer 的德国专利 DE20013648U 概述了一种钢鼓,该钢鼓具有带八个音调场(1-8)的外环,这八个音调场代表从中音 C 到高音 C 的一个八度音(全音阶)。该钢鼓还具有所谓中心区域的内部区域,该中心区域包含五个音调场,即,包含高音 D、E 和 F(9-11) 以及两个覆盖 B 降或 A 升和 G 降或 F 升的区域。这样一来,音域就是从中音 C 到高音 C 上面的 E 再加上两个随机音,即 B 降或 A 升和 G 降或 F 升的十度音。

[0056] 授予 Ramsell 的“能够产生乐音的打击乐器(Percussion Instrument capable of producing Musical Tone)”的美国专利 5,814,747 为一种包括多个不同长度的合成管子的装置,当以槌击打时这些管子在不同的频率下共振。该发明所公开的是一种产生乐音的击打装置,但是利用管子的声共振作为它的声音产生机构,因此与包含现有技术的钢盘的设计不同,或者如本发明所描述的,使用连续表面上的壳体凹入的模式特性来产生声音。

[0057] 授予 Matthews 的美国专利 5,973,247 描述了“便携式的钢鼓和鼓架(Portable Steel Drum and Carrier)”,即一种包括在套(harness)和固定件上的两个具有十八个音符的钢鼓,该套(harness)和安装件设计用于支撑悬挂在人体上的两个钢鼓。所公开的发明并未覆盖全部音域,也未扩展传统钢盘的音域,同样也未考虑所使用钢盘式鼓的演奏表面、边缘和裙部的优化设计,更未考虑设计裙部来实现声音的传播。

[0058] 授予 King 的美国专利 6,750,386 描述了“五度圈钢盘(Cycle of Fifths Steelpan)”,即使用了基于四度及五度圈的音符布置的钢盘。该发明所公开的内容与现有技术不同之处仅在于音符的布置,即它们以逆时针方向沿五度音程排布,而传统的男高音钢盘和该文献中所描述的发明则是以逆时针方向将音符以五度音程布置。所公开的发明并未覆盖全部音域,也未扩展传统钢盘的音域,同样也未考虑所使用钢盘式鼓的演奏表面、边缘和裙部的优化设计,更未考虑设计裙部来实现声音的传播。

[0059] 授予 Whitmyre 和 Price 的“Caribbean 钢盘的制作(Production of a Caribbean)”的美国专利 6,212,772 描述了一种通过对演奏表面进行氢成型而促进钢盘乐器的大量生产的制造过程。该过程也能够给乐器提供一种装置,以便轻易地拆卸裙部,从而有助于维修、携带以及音调特性的改变。然而,上面所述专利的描述中并未公开该乐器能够扩展传统钢盘的音域,也未公开该乐器减少了管弦乐器集合体中所需要的钢盘数目,同样也未考虑用于减少非音乐共振的钢盘式鼓的演奏表面、边缘和裙部的最佳设计,也未考虑设计裙部来实现声音的传播,更未处理钢盘如何悬挂的问题。

[0060] 特别地,在现有技术中,钢盘的品质由制盘者能够得到的桶和筒的不一致性所决定,但是这些桶和筒是为了明确的密封目的而生产的,因此本发明的集合体的特征在于演奏表面,本发明通过为了制造目的而仔细选择的合格优质钢的使用而得到了显著的改进。

[0061] 此外,该演奏表面是一种用于支持高音域中的音符产生的复合设计。本发明与将鼓作为一体的实体的常规考虑明显不同,相反,在对该乐器的三个独立部件进行精密和仔细的设计后,将所述鼓加工成由这三个部件制造的产品,从而优化功能,并且在这种情况下克服前面提及的现有技术中的不足。

## 发明内容

[0062] 本发明对传统钢盘乐器进行了改进,主要是通过乐曲的精确应用、合适的冶金和声学技术以及工程构筑。这些技术用于形成钢盘乐器集合体,这些钢盘乐器足以扩展钢盘组合的更高及更低的音域。此外,本发明乐器集合体中的各个乐器的音域有效地覆盖了大量的音符。因此,现有只需要四个乐器来覆盖全部的音乐频谱,然而,对于传统乐器而言,则需要多达十一个或更多的乐器。

[0063] 此外,对乐器的全部集合的音域有了一定的扩展,其超过了现有技术中已有钢盘组合的音域上限及下限。为了扩展本发明的音符音域,鼓的直径被设计为67.31cm/26.50in,对于单个鼓而言这是基于人机工程学考虑和演奏的方便性所能得到的最大近似尺寸。

[0064] 对于本发明,演奏表面由减少穿过演奏表面及演奏表面和裙部之间的耦合的刚性鼓边支撑,裙部是现有技术中经常降低音色的振动机构。刚性鼓边还减少了由于温度变化而重新调谐的必要性,重新调谐势必要拆开现有技术所使用的机械卷曲的鼓边结构。

[0065] 通过考虑可携带性和为了演奏的组装,进一步提高了实用性。特别地,虽然传统乐器是由线、绳索、绞线或类似装置悬挂到支架上,但是本发明提供了轮式的内置悬挂机构,该内置悬挂机构被插入到固定在支架臂上的承座内,从而在演奏中有助于本发明的快速一步式装配。对于本发明,只需将轮插入承座就可以准备演奏。所述轮和承座结构对于任何类型的乐器来说都是独特的,并且促进了演奏者通常所需的自由摆动。

[0066] 本发明的设计使用了两种互补的物理音符布置方式。这减少了在不同的钢盘乐器上演奏者必须熟悉的布置类型的数目。音符布置方式由单个鼓上的四度音和五度音音圈开始,正如传统的男高音钢盘那样,或者如现有的利用两个鼓的传统双二度音钢盘上那样从两个全音音阶开始。这些布置方式彼此互补,因为当以统一方式应用在具有一个、三个或六个鼓的钢盘上时,四度音和五度音在相邻音符之间产生了最小的不谐和耦合,而全音符音阶布置,在以统一方式应用于包括两个或四个鼓的钢盘组合上时,在相邻音符之间产生了最小的不谐和耦合。

[0067] 这些音符布置图案被复制,并以尽可能保留音符的相对位置的方式扩展到具有更多鼓的钢盘中。在这两种布置类型中,音符按圈排列并重复该圈,从而产生“蜘蛛网”效应,由此音符圈被设置成同心环,当向演奏表面的中心移动时,每个环的音调都增加一个八度音符。

[0068] 本发明的设计原则与现有技术不同之处在于,后者是由仅仅为了便于包装而设计的预制油桶制成的,所述油桶通过材料的选择和构建来预制。这样一来,所使用的材料通常不是很适合于制作钢盘,并且是未知的、质量及冶金性不稳定的组合物。

[0069] 另一方面,本发明的声乐钢盘鼓集合体是一种复合设计和结构,其由通过本身固定在后缘附件上的刚性鼓边来粘合的演奏表面的部分制造。演奏表面本身是复合设计的,

以便在各个这种钢盘鼓上形成更宽的音符音域。特别地,演奏表面包括一个特别加工和制造的插入物,以便在本发明集合体中的任何给定乐器的最高音域上支撑音符。本发明的特征在于,选择了三种类型的后缘附件,并且应用了科学定律来制造共鸣器和声发射器,从而通过提高各个乐器的声发射水平来提高演奏水平。

[0070] 同时,本发明的后缘附件使用本领域技术人员公知的阻尼法来减少或最小化不期望的后缘附件共振,同时极大地减少现有技术中常见的非音乐共振。所述共振通常由传统乐器的裙部产生,在现有技术中对裙部既不以任何方式进行处理也不进行改变,以便抑制这种共振。从而,可以说本发明的后缘附件设计由此对现有技术进行了显著的改进,现有技术中演奏者被局限于为单个桶或管子的后缘附件。

### 附图说明

[0071] 图 1 显示了本发明的集合体的单个声乐钢盘鼓的优选实施方式的分解图,该图包括了如何利用轮和承座附件来安装所述鼓的图示。

[0072] 图 2 为本发明的集合体的单个鼓的分解图,显示了演奏表面的优选实施方式的详细构造。

[0073] 图 3 显示了本发明的集合体的 G- 女高音钢盘的优选实施方式的音符布置。

[0074] 图 4 显示了本发明的集合体的 G- 二度音钢盘的优选实施方式的音符布置。

[0075] 图 5 显示了本发明的集合体的 G-3 元中音钢盘的优选实施方式的音符布置。

[0076] 图 6 显示了本发明的 G-6 元低音钢盘的优选实施方式的音符布置。

[0077] 图 7 显示了本发明使用类型 1 后缘附件的优选实施方式。

[0078] 图 8 显示了本发明使用管群的优选实施方式。

[0079] 图 9 显示了本发明使用已调谐的后缘附接部件或区段的优选实施方式。

[0080] 图 10 显示了本发明的具有通口后缘附件设计的优选实施方式。

[0081] 图 11 显示了本发明的具有通口后缘附件的优选实施方式的侧视图,并且图示了用于所需计算中的变量符号。

### 具体实施方式

[0082] 本发明的整个 G- 盘集合体跨越了音域  $G_1$  到  $B_6$ 。这相对于现有技术提高了八 (8) 个半音,因为传统的声乐钢盘跨越音域  $A_1$  到  $F_6$ 。此外,G- 盘仅仅利用四个不同乐器,即 G-6 低音、G-3 中音、G- 二度音和 G- 女高音来覆盖这个音域,而传统的钢盘则利用多达十一 (11) 个或以上的不同乐器。

[0083] 表 1 显示了 G- 盘集合体音域与传统钢盘典型音域的比较。很明显,新的 G 盘设计通过将钢盘的数目减少为四个而消除了由于使用大量乐器来覆盖较小音域所带来的混杂。因此 G- 盘集合体现在与更多传统乐器更相一致,例如,如表 1 中所示的弦乐器。人们注意到管弦乐队可以仅仅使用四个乐器就能有效地覆盖宽的音域。

[0084] 本发明的 G-6 低音在 6 个鼓上覆盖了音域  $G_1$  到  $C_4$ , 总共 30 个音符或  $21/2$  个八度音。因此 G-6 低音超过了传统九低音和六低音钢盘的组合音域。

[0085] G-3 中音在 3 个鼓上覆盖了音域  $A_2$  到  $A_5^b$ , 总共 36 个音符或 3 个八度音。因此 G-3 中音覆盖了男中音到女低音的音域并超过了 3- 大提琴、4- 大提琴和双吉他钢盘的组合音

域,以及大量四声道钢盘和男高音低音钢盘的音域。

[0086] 虽然本发明的 G-3 中音钢盘的优选实施方式通过音符之间的合理间隔而包括了三个八度音的音符来确保最大的清晰度及音乐活力,该 G-3 中音钢盘在其演奏表面上可以容纳多达 45 个音符,从而超过了四声道钢盘的常规音域。

[0087] G- 二度音在 2 个鼓上覆盖了音域  $D_3$  到  $C_6^\sharp$ , 总共 36 个音符。其目标是女低音和男高音音域,并超过了传统双二度音和双男高音钢盘的组合音域。本发明的 G- 二度音钢盘的作用是给 G- 女高音钢盘提供支持,该 G- 女高音钢盘在大多数演奏中将成为第一线乐器。

[0088] G- 女高音在单个鼓上覆盖了音域  $C_4$  到  $B_6$ , 总共 36 个音符或 3 个八度音。其目标是女高音音域,并超过了次男高音钢盘和超男高音钢盘的组合音域。

[0089] 表格 1 中显示的用于 G- 盘集合体的音符音域是额定值,因为设计允许在最低的音符加上或减去 2 个半音的变化。

[0090] 本发明钢盘的 G- 盘集合体通过使用更大的鼓而在每个所述乐器上提供了更宽广的音符音域。传统乐器的直径在穿过盆顶测量时通常为 55.88cm/22in,然而所述 G- 盘的演奏表面直径为 67.31cm/26.50in。所增加的直径为获得更大的盆深提供了更大的灵活性,因此,演奏表面上的表面区域由此容纳了更大数目的音符。

[0091]



[0093]  $S_a = \pi (r^2 + d^2)$

[0094] 其中  $S_a$  为球形盆表面面积,  $r$  为盆顶的半径, 并且  $d$  为盆深, 传统男高音钢盘的盆表面面积在音符划界之前为  $3749.2\text{cm}^2/581.2\text{in}^2$ 。对于 G- 女高音钢盘, 可以轻易地实现  $25.4\text{cm}/10\text{in}$  的深度, 从而产生  $5517.7\text{cm}^2/855.2\text{in}^2$  的表面面积或大约 47% 的表面面积的增加。这就使其比传统乐器在可容纳的音符的数目和音域上拥有更大的灵活性。

[0095] 形成盆的片状金属坯件的厚度范围为 1.2mm 到 1.5mm, 其碳含量比率为 0.04% 到 0.06%。所使用的片状金属坯件的实际厚度取决于所要求的声调音域和音色。在本发明集合体的优选实施方式中, G- 女高音和 G- 二度音钢盘由 1.2mm 的坯件制成, G-3 中音钢盘由 1.4mm 坯件制成, 并且 G-6 低音钢盘由 1.5mm 坯件制成。更薄的坯件有助于在更高的音区中形成音符, 因此在 G- 女高音和 G- 二度音钢盘中优选使用。然而, 由于更高的每单位面积质量, 使用较厚坯件有助于高音调泛音的抑制。后者同样也会使整个鼓的结构屈曲所产生的音符频率转调最小化。

[0096] 本发明的各个 G- 盘乐器有其独特的谐音特性, 由此在共同的音域中形成了合声的变化。合声中的所述变化是音符几何结构、布置和调谐的结果。通过乐器演奏中所使用的槌或棍的选择以及通过音符的更有选择性的成形、相对定位、分隔和调谐可以实现进一步的合声变化。

[0097] 与现有技术相比, 本发明的 G- 盘集合体仅仅利用了两个给定音符布置设计。所述两种布置设计致力于尽可能地确保相邻的音符相差相同的谐和音程, 同时通过音符的合乎逻辑的及协调的分布而有助于容易进行手部移动来演奏任何更通用的音阶。

[0098] 当音符分布在一个、三个或六个鼓上时, 本发明的第一个给定的优选布置设计在该集合体的所有所述钢盘上保留了四度和五度圈的相对音符布置。在四度音和五度音布置中的八度音音符的顺序是, 在五度音中从 C 开始增加为 C、G、D、A、E、B、 $F^\sharp$ 、 $C^\sharp$ 、 $A_b$ 、 $E_b$ 、 $B_b$ 、F。

[0099] 第二个给定的优选布置设计与上述的第一个设计互补, 因为它被应用于音符分布在两个或四个鼓上的钢盘, 并且基于在任何给定的相邻八度音音符上彼此互补的两个全音音阶。从 C 开始, 第一个全音音阶是 C、D、E、 $F^\sharp$ 、 $A_b$ 、 $B_b$ , 而第二个全音音阶是  $C^\sharp$ 、 $E_b$ 、F、G、A、B。

[0100] 用于本发明的 G- 女高音钢盘的给定优选音符布置显示在附图的图 1 中, 而用于本发明的 G- 二度音钢盘的优选音符布置显示在图 2 中。用于本发明的 G-3 中音钢盘的优选音符布置显示在附图的图 3 中, 后面是如图 4 所示的用于本发明的 G-6 低音钢盘的优选音符布置。

[0101] 本发明的 G- 女高音布置是现有技术的扩展, 当其应用于男高音钢盘中时, 且如图 1 所示, 其是在三个各自具有 12 个音符的同心环中重复完整的四度和五度圈而获得的, 这些同心环包括: 外环, 环 01i; 中环, 环 11j; 和最内环, 环 21k。在传统男高音盘的情况下, C 音符布置在圈的底部, 对应于鼓的最靠近演奏者的部分, 从而给该布置设定方向。即使 G- 女高音音域于更低声调开始, 也保持这个方向。试验表明在  $67.31\text{cm}/26.50\text{in}$  的鼓上实现的 G- 女高音可以容纳从  $A_3$  开始的 3 个八度音音域。

[0102] 虽然图 1 中的 G- 女高音钢盘显示音符沿逆时针方向以五度音来排布, 该盘也可以通过将这个布置进行逆向设计来实现。

[0103] G- 女高音钢盘的优选实施方式执行的是四度音和五度音布置, 其中五度音是沿逆

时针方向排布。因此各个 G- 女高音鼓上的音符被布置成使得物理相邻的音符对由四度或五度音程来分隔。由于这些音程被认为是和音,因此减少了音乐非和音。

[0104] 现在参考图 2。所使用的 G- 二度音钢盘的音符布置在现有技术中是已知的,并且其基于将 C- 大音阶分为全音,即,两个半音的音程。这些音程是通过首先在四度和五度圈上选择根音符、并且在沿五度音方向环绕的那个圈上选择隔一个的音符来选择的。这将会在 G- 二度音钢盘的右鼓 2 上给出六个最低音符。然后将该音阶上的剩余六个音符分配给剩余的鼓 3。在各个鼓上,形成这些最低音符的八度音,重复该过程直到获得双八度音。由于空间的限制,这两个最低音符中的每个的第一八度音布置在靠近所述音符的音符外圈上。在图 2 的优选实施方式中可以看到音符 D、E<sup>b</sup>、E 和 F。对于所有其他音符,八度音和双八度音以优选的方式布置,即,布置在鼓的内部的一个单独的同轴同心音符圈上。

[0105] 对于本发明集合体的除了 G- 二度音钢盘以外的所有钢盘来说,优选的 G- 钢盘音符布置是通过将四度和五度圈均匀地分成所述圈上的连续音符组而得到的。就 G- 二度音钢盘来说,这种划分的任何尝试将会导致 G- 二度音的各个鼓上的两个音符成为一个半音,或者成为非常有可能产生最差类型的非和音的小二度分开。

[0106] 根据全音所进行的音符分配有助于克服这个问题。此外,将音符分配为使得在各个鼓上除了一对音符外所有相邻音符都是大或小三度分开,这种分开是增四度分开,对应于所认为的不和音中的最有利音程。这两个音符,即左鼓上 B<sub>3</sub> 和 E<sup>b</sup><sub>4</sub> 以及右鼓上 B<sup>b</sup><sub>3</sub> 和 E<sub>3</sub>, 之间的耦合可以通过应用下面所述方法来减少。

[0107] 本发明集合体中的构成 G- 二度音的双 - 鼓互补被设计为支持 G- 女高音,该 G- 女高音在大多数演奏中将成为第一线乐器。在这个方面它优于三 - 鼓 G-3 中音,这是因为具有更小数目部件的鼓更易于促进快速音乐通道的表现。

[0108] 现在参考图 3,其显示了本发明的 G-3 中音钢盘的优选布置结构。该 G-3 中音代表了与现有技术的大偏离,这是因为它将四度和五度圈分布在三个鼓上,这种方法至今从未被应用过。

[0109] 该 G-3 中音的布置是通过将四度和五度圈中的四个连续音符的三个八度音分配到 G- 中音盘组中的三个鼓的每个而获得的。这将使 12 个音符布置在 G-3 中音的各个鼓上。分配给第一个鼓 4 的四个音符是通过选择根音符及以五度音行进的接下来的三个音符而获得的。然后将四度和五度圈上以五度音行进的接下来的四个音符分配给第二个鼓 5。然后将四度和五度圈上以五度音行进的最后四个音符分配给第三个鼓 6。由于八度音中有 12 个音符,因此使用这种程序将音符分配到 3 个鼓上具有 12 种不同方式。根音符的选择取决于多种因素,即最主要的音域、鼓的大小、制作者所使用的音符模板的大小以及 G- 女高音音符布置定线的保留。

[0110] 对于具有图 3 所示的音符布置的 G-3 中音钢盘来说,例如,如果根音符是 C,则 C、G、D 和 A 的每个的三个八度音将被分配到第一个鼓 4 上。在该圈上以五度音行进的紧接着的四个音符,即 E、B、F<sup>#</sup> 和 C<sup>#</sup>, 的三个八度音将在之后被布置在第二个鼓 5 上。最终,在该圈上以五度音行进的最后 4 个音符,即 A<sup>b</sup>、E<sup>b</sup>、B<sup>b</sup> 和 F, 的三个八度音将被布置在第三个鼓 6 上。

[0111] G-3 中音的各个鼓上的音符被布置为使得物理相邻的音符对由四度、五度或六度音程来分隔。由于这些音程被认为是和音,因此可以减少音乐非和音。

[0112] 现在参考图 4,其显示了 G-6 低音钢盘的优选布置结构。该 G-6 低音布置是现有技

术中所能获得的 6- 低音布置的扩展,其可以通过将音符的全三八度音和它的五度音的两个八度音分配给组成 G-6 低音的六个鼓 7、8、9、10、11、12 中的每个而得到。这将在 G-6 低音的各个鼓上布置 5 个音符。分配给第一个鼓 7 的两个音符是通过选择根音符和它的五度音来获得的。

[0113] 然后将在四度和五度圈上以五度音行进的接下来的两个音符分配给第二个鼓 8。持续这个过程,直到四度和五度圈上的最后两个音符被分配给第六个鼓 12。由于八度音中有 12 个音符,因此使用这种程序将音符分配到 3 个鼓上具有 12 种不同的方式。根音符的选择取决于多种因素,即最主要的音域、鼓的大小、制作者所使用的音符模板的大小以及 G- 女高音音符布置定线的保留。

[0114] 在优选实施方式中, G-6 低音覆盖了  $2\frac{1}{2}$  个八度音,它比传统六 - 低音所获得的要多一整个八度音。此外, G-6 低音超过了九 - 低音和六 - 低音钢盘的组合音域,并且实质上覆盖了男高音低音钢盘的音域。通过所描述的程序, G-6 低音的音域中的最低六个音符以三个完全八度音实现;因此,这些也确立了该乐器音域中的最高的六个音符。G-6 低音上的剩余音符与前面六个音符的八度音音域互补,并且可以在两个八度音上实现。

[0115] G-6 低音的各个鼓上的音符被布置为使得物理相邻的音符对由四度、五度音程来分隔。因此,音乐的非和音被减小到最小可能的和音音程。这对于低音音域是非常重要的,低音音域中与非和音声调的感知有关的临界频带在低音音域中小于其他音域。

[0116] 将音符分配到多个鼓上的必要性由乐器设计的物理学来确定,该乐器设计的物理学确定低音区上的音符尺寸必须比高音区上的音符尺寸大。科技文献中所报道的实证研究表明,频率与音符区域的最长尺寸的  $\frac{3}{2}$  次方成反比。随着技术的发展,并考虑到音符尺寸的减小,将会有可能将较低音区布置在单个鼓上。

[0117] 图 5 显示了 G- 盘族中的常规鼓的构造和应用方面。图 5a 提供了显示组成部件的所述常规鼓的分解图。图 5b 提供了在 G- 女高音、G- 二度音和 G-3 中音乐器的情况中所述鼓如何能够被支撑的图示。图 5c、图 5d 和图 5e 显示了将钢盘附接到支架上的优选方法中所使用的支撑轮和支撑杯的详细透视图。

[0118] 现在参考图 5a。该鼓由其上布置有音符 1a 的演奏表面 1、给演奏表面提供支撑和刚性边界的鼓边 13 以及代替传统钢盘的裙部的后缘附件 14 构成,其中音符 1a 是所述演奏表面 1 的被调谐区。图 5a 所示的后缘附件 14 只是若干可选设计中的一种。

[0119] 当用合适的器具,诸如为了下述目的而特别制成的棍或槌来敲击时,演奏表面 1 上的所述音符会产生音乐声。演奏表面由被成形为以便制成图 1 所示盆形状的片状金属制成。优选实施方式中使用碳含量百分比为 0.04% 到 0.06% 的钢片金属。

[0120] 演奏表面 1 中的存在于音符之间并因此成为演奏表面 1 中未被调谐部分的那个区域在本文献中定义为支撑筋 1b。支撑筋 1b 在被敲击时并不承载具体不同的音调,而只是用于物理地隔离音符 1a 并将音符 1a 支撑在演奏表面 1 上,同时将整个结构连接到鼓边 13 上。

[0121] 用于成形演奏表面 1 的沉降方法将形成最终厚度的轮廓,该轮廓确保最薄的横截面处于演奏表面 1 的中心,其中最高音调音符将定位在该中心。

[0122] 演奏表面 1 的盆形状有助于其上设置有演奏表面 1 的刚性壳体的形成;通过当片状金属被锻造成最终形状时所发生的自然硬化而进一步提高壳体的刚性。

[0123] 演奏表面 1 的盆形状也有助于所述演奏表面 1 的人机形式的确立,从而允许其手臂能到达大约 76.2cm/30in 范围的普通盘手在他们的手臂和手腕的自然延伸能力内就可以触及所有音符。

[0124] 应用于演奏表面 1 的制造的成形工序将不会出现材料中的过度加工硬化、内部粒状分隔或最大应变。当根据最终形式所需的深度和厚度而进行成形时,可能需要进行中间热处理以便释放材料应力。

[0125] 特别是在将要布置较高音区音符的演奏表面 1 的内区段中,使用铣削或研磨来获得所需的形状轮廓和厚度。这对于 G- 女高音盘上的第六个八度音中的音符是特别关键的,这是因为传统的沉降方法使盆中心厚度为原始金属片状坯件厚度的一半或者为 0.60mm/0.024in,而对于 G- 女高音盘来说,已确定要获得具有有限的声调转调以及好的音质的高清晰度音符,要求其均匀厚度为 0.30mm 到 0.45mm。

[0126] 为了使耦合最小化并使互连所述音符的材料所产生的张力减少,研磨及铣削被限制在音符区域自身中。另外,通过化学或热处理来提高变薄部分的硬度,以改善变薄部分的坚固性并且提高能够通过传统的调谐而获得的模态频率。

[0127] 再次参见图 5a,鼓边 13 的功能是:

[0128] (a) 使因外力和温度变化而产生的静态变形最小化,并且最重要的是,使演奏棍的冲击所激励的扭转模态所产生的瞬时变形最小化,并且对音符调变作出重要的贡献,此外,

[0129] (b) 为后缘附件 3 的连接提供支撑结构。

[0130] 所述鼓边 13 包括实心的或中空的圆形、方形、矩形或椭圆形横截面的支撑环 13a 和一对提供支撑环 13a 的结构延伸以有助于附接悬置轮 13c 的支座 13b。该鼓边应该由与演奏表面相同的钢组分制成,从而消除由于电蚀作用而产生的腐蚀风险。然而,只要最终能形成对于本领域技术人员公知的可以显著减少传统乐器在演奏时所产生的扭转振动程度的刚性框架并且能够具有足够的防腐预防措施,也可以使用其他材料,例如铝。

[0131] 鼓边 13 可以通过焊接、夹紧、缝接、胶接、机械紧固件的使用或上述方法的任意组合以及防止环和演奏表面的相对运动和振动的任何方法来附接到演奏表面。

[0132] 在本发明的优选实施方式中,鼓边 13 通过宽 2.54cm/1.00in、厚 0.64cm/0.25in 的软钢形成半径为 66.68cm/26.25in 的圈来制造。支座 13b 沿周边支撑环 13a 与限定鼓悬挂的点的支撑环 13a 的直径线的交点而被加设。悬置轮 13c 通过允许所述悬置轮 13c 自由旋转的轮轴 13d 而固定至支座。悬置轮 13c 的直径在 5.04cm/2.00in 到 7.62cm/3in 之间。

[0133] 支座 13b 和悬置轮 13c 被定位成使得悬置轮 13c 的顶端位于鼓边 13 的顶端处或者位于鼓边 13 的顶端下方。后一个要求消除了当演奏支座附近的音符时来自其上放置有钢盘鼓的支架 15 的任何可能的阻挡,这对于支架的立柱 15a 突出到鼓边 13 的顶端上方的现有技术的当前情况是一大改进。

[0134] 鼓边 13 被设计及装配成允许它与后缘附件 14 的附接,该后缘附件用于双重目的:(a) 防止盆的盘体受到物理冲击,和 (b) 提供一种直接通过后缘附件 14 本身的振动或通过它的声学设计来增强从演奏表面 1 发出的声音的声学发射的装置。

[0135] 后缘附件 14 必须具有足够的刚性,以便减少或消除将会对乐器的声音产生副作用的任何共振。这种振动通常发生在对应于后缘附件 14 的共振模式的非音乐频率处。这是困扰传统声学钢盘乐器的一个问题,其中演奏者的敲击动作所给予的能量在乐器的裙部

上激励了非音乐模式。

[0136] 实际上足以覆盖演奏表面 1 的主要部分的刚性设计的任何后缘附件 14 都能用于防止盘的所述演奏表面 1 受到物理冲击。特别地,传统的圆筒形管子设计在对演奏表面 1 的保护方面已足够。然而,本发明的优选实施方式包括的如图 5a 所示的后缘附件 14 是盆形的,该附件 14 具有切入盆底从而形成通口式隔音罩的孔或通口 14b,其细节在本文的后面进行描述。

[0137] 本发明优选实施方式中的后缘附件 14 的曲面是对现有技术的改进,这是因为它本身比传统钢盘上所使用的圆筒形管子设计更强固。圆顶或盆结构的强度大于圆筒形或管子结构的强度,这对于结构振动控制领域的技术人员来说是公知的。因此,本发明优选实施方式上所使用的后缘附件的更高强度使得对因外力而产生的变形具有更大的抵抗,并且对于同样的冲击而言所形成的共振的强度级别较低。

[0138] 在本发明的优选实施方式中,通过振动控制领域的技术人员公知的各种物理手段来进一步增强后缘附件对振动的抵抗。这些手段包括由抗振动材料来制造,诸如木材、玻璃纤维、适当厚度的复合材料或合成材料或金属、以及适当强化以便减少或消除与这种结构相关的自然振动模式的其他材料。此外,后缘附件 14 可以覆盖振动吸收面板、薄片或化合物,比如那些可以从 Dynamat 买到的。

[0139] 后缘附件 14 通过焊接、夹紧、缝接、胶接、机械紧固件的使用或上述方法的任意组合以及防止环和演奏表面的相对运动和振动的任何方法来固定到鼓边 13。本发明的优选实施方式包括在实心鼓边 13 上使用机械紧固件,从而由于可拆卸和可互换的后缘附件 14 而使 G- 钢盘变得便利。

[0140] 现在注意图 5b、图 5c、图 5d 和图 5e,这些图说明了 G- 钢盘悬置的优选方法,该方法相对于现有技术中的情形促进了自由摆动运动。G- 钢盘通过如上所述的悬置轮 13c 以及固定到支架 15 的立柱 15a 顶端的支撑杯 16 的使用而具有这个特征。图 5c 显示了从图 5b 所示方向看时的悬置轮 13c 和支撑杯 16 的前视分解图。图 5d 显示了从最靠近钢盘的方向看时该组件的侧视分解图,图中示出了通过悬置轮 13c 的轮轴 13d 的剖面。图 5e 显示了该组件的平面图。

[0141] 支撑杯 16 是简单的半圆形设计,该设计有助于与悬置轮 13c 形状的密配合。这种设置的功能性可以通过给支撑杯 16 加衬并使用具有例如泡沫的振动吸收材料的悬置轮 13c 而得到进一步增强。这将会衰减钢盘和支架 15 之间所传输的振动能,从而减少了支架的共振,这是传统钢盘中的噪音的潜在源。

[0142] 在操作中,支撑杯 16 将悬置轮 13c 保持在有助于使 G- 盘鼓绕旋转轴线进行完全 360° 运动的适当位置上,该旋转轴线由悬置轮 13c 的轮轴 13d 的连线确定。这种设计也有助于 G- 钢盘的一步式快速设立,这是因为只须将悬置轮 13c 放置在支撑杯 16 中,将可以使 G- 钢盘准备好以进行演奏。据作者所知,所述轮和杯的设置对于任何性质的乐器来说都是独特的。

[0143] 理论上,支座 13b 和悬置轮 13c 的对称定位使得 G- 盘悬置的通常姿态为 0°。实际上,由于演奏表面 1 和鼓边 13 在 G- 盘鼓旋转轴线两侧的两个区段上的质量是不均匀分布的,因此总会有一些不平衡,其中质量的不均匀分布是由为形成音符区域 1a 而在演奏表面 1 上所形成的非对称形状和乐器上所使用的各种材料特性上的正常变化所产生的。

[0144] 所述非均匀的质量分布导致了为改变平衡实现时的角度而施加额外质量,从而获得了一种用于调节 G- 盘姿态的手段。因此,本发明的后缘附件 14 的优选实施方式提供了一种在演奏期间调节乐器姿态的简单手段,这是通过借助磁条或双面胶带而附接到后缘附件 14 的姿态偏移平衡块 14a 来实现的。这代表了对现有技术的改进,在现有技术中传统盘的姿态在制造之时就已被固定。

[0145] 磁条可以进行快速和方便的调节,但是只能用在由磁性材料制成的后缘附件 14 上。另一方面,双面胶带一旦固定就不能轻易移动,但是可以应用于由非磁性材料制成的后缘附件 14 上。

[0146] 对于最小的乐器即 G- 女高音而言,本发明的优选实施方式使用了固定到后缘附件 14 的、正好位于鼓边 13 下面的不超过 0.11kg/0.25lb 的姿态偏移平衡块 14a。姿态偏移平衡块 14a 被定位成正好位于鼓边 13 下面,这回使得它们不容易被看见并且不会引人注目。如果所有的姿态偏移平衡块 14a 都布置在悬置轮 13c 的中间,则将取得最大的姿态角。姿态偏移平衡块 14a 的重量选择取决于 G- 盘上的实际重量分配以及所需的姿态调节范围。

[0147] 传统乐器由线、绳索、绞线或类似装置悬置到支架上,并且在敲击演奏表面上的音符时可以自由摆动。这种自由摆动运动在钢盘演奏中已经成为一种惯例,因为这样可以使表演具有大的自由度。就作者的知识而言,用悬置轮 13c 来支撑 G- 盘,并且在演奏期间提供自由摆动运动是一种新构思,因此是对现有技术的一个重大改进。

[0148] 现在注意图 6,该图显示了 G- 盘演奏表面 1 的优选实施方式的侧剖视图。与现有技术不同,演奏表面 1 的优选实施方式本质上是复合的,具有四个单独部分。它们是主盆 1d、隔离垫圈 1f、次盆 1g 和音符盖 1c。

[0149] 次盆 1g 通过隔离垫圈附接在主盆 1d 上,隔离垫圈由工业级双面胶带例如商用的 3M VHB 制成。在本发明的优选实施方式中,次盆 1g 插在形成演奏表面 1 的盆的内侧上的适当大小的沉头环上,从而保持演奏表面 1 的连续性。

[0150] 主盆 1d 通过将直径为 66.04cm/26in 的圆形的片状金属沉降到所需深度而制得。沉降之后,在演奏表面 1 的中间切割出直径为 20.00cm/8.00in 的孔。然后所述孔的周边被沉头加工成深 0.32cm/0.125in、宽 0.66cm/0.26in。然后将厚 0.32cm/0.125in、内径为 20.00cm/8.00in 并且宽 0.64cm/0.25in 的圆形法兰 1e 焊接到该孔的沉头周边中。

[0151] 次盆 1g 形成有类似的匹配法兰 1h。根据鼓的音域的不同,次盆 1g 的材料范围为,其厚度为从 G- 女高音的 0.35mm/13in 到 G-6 元低音的 0.7mm/0.26in。次盆 1g 通过首先将内径为 20.00cm/8.00in 并且宽度为 1.25cm/0.50in 的 0.64cm/0.25in 厚的圆形法兰 1h 焊接到直径为 22.54cm/9.00in、厚度为 1.00mm/0.04in 的圆形片状金属坯件上而制成。然后对片状金属坯件中未附接到法兰 1h 的那部分进行沉降,从而在次盆 1g 上形成所需的形状轮廓。然后对次盆 1g 进行研磨,以获得所需的厚度轮廓。

[0152] 次盆 1g 可以被认为是被调整到鼓的最高音符的微型钢盘。例如,对于 G- 女高音盘的优选实施方式,这将对应于第六个八度音。比主盆 1d 所用材料更薄并通过加热和化学处理进行硬化的材料的使用,为各个鼓的较高音区上的音符的形成提供了一种改进的介质。所述加热和化学处理是冶金领域技术人员公知的工序。材料的硬化提高了钢中的残余张力,由此允许更高的振动频率,正如在吉他上使弦绷紧会提高所产生的音调。

[0153] 法兰 1e、1h 用作主盆 1d 和次盆 1g 的加强件。

[0154] 隔离垫圈 1f 在使主盆 1d 的振动与次盆 1g 隔离开方面起到非常重要的作用,同时用作有效的机械紧固件。实证显示,最内音符和整个结构之间存在的强耦合程度,使得传统钢盘的这些音符很难被制作成高水平的音质,因此这个隔开功能是关键。产生较高音调所需的残余应力使得这些音符相当强劲,因此会产生高耦合程度。

[0155] 最内的、较高音调的音符通常较小,对于传统男高音钢盘,其范围通常从 5.08cm/2.00in 小到 3.81cm/1.50in,因此在调音以及演奏中会产生困难,因为需要熟练的技巧以便在快速音乐通道中精确地击打这些小音符。此外,演奏表面上的远不会触发演奏表面 1 上其他共振件的声波反射会由于演奏表面的大小及相应距离而产生相当大的回声,其中所述声波在其冲击在由鼓边 13 所确定的硬边界之前必须沿所述相应距离传播。实际上,振动水平的干涉测量经常显示出演奏表面 1 的其他部分,即以有些最内音符的模式频率振动的部分,有时处于比音符本身更高的振动水平。

[0156] 次盆 1g 的使用通过形成更小的表面而克服了这些问题,对于这些更小的表面可以更加紧密地控制相关的几何结构。次盆 1g 的更小表面也用于在次盆 1g 材料内减小声反射的影响,这是因为声波所传播的距离远远小于现有技术中的情形。

[0157] 使用更薄材料来形成次盆 1g 有助于音符尺寸的适度增加,这是因为传统乐器上的音符的质量现在可以分布在更大的区域上。基于质量守恒,厚度减少了一个因数  $k$ ,则要求次盆 1g 的面积增加相同的因数  $k$  以及在任何音符尺寸上增加对应的  $\sqrt{k}$ 。

[0158] 假定传统男高音中心部分的通常厚度为 0.6mm/0.024in,并且假定次盆的厚度为 0.35mm/0.015in,则音符尺寸应当相应增大大约 30%。

[0159] 因此,可以看出这种复合设计是为了有助于在 G- 女高音盘上形成完全八度音符,这些音符扩展了现有技术中的上音域。此外,由于所述音符比传统男高音盘大 30%,因此更易于敲击这些音符并且这些更大音符所产生的声音也会更响,从而改进了音乐演奏。

[0160] 在 G- 中音和 G- 女高音盘上,由于音符之间的能量传输,呈径向对置的音符群会产生一定级别的非和音。因而,需要一种实施机构来对这些音符进行声学隔离,从而减少穿过这些乐器中心的声能传递。

[0161] 如现有技术中的情形,音符可以通过未被调谐的刚性区域,通过凹槽、孔、槽口,通过音符之间区域的选择性局部热处理以及音符附近的支撑筋 1b 区域上的刚性附件来进行分隔。

[0162] 根据牛顿第一运动定律:

$$[0163] \quad F = ma$$

[0164] 其中,  $F$  为作用力,  $m$  为该力所作用至的质量,  $a$  为所产生的加速度。这样,对于相同的作用力,质量以给定的因数  $x$  增加,则加速度也会以相同的因数  $x$  减小。这会产生较低水平的振动,该振动的值可以通过支撑筋 1b 的特定区段中的质量增加因数来进行估计。

[0165] 对于弹簧,其刚度为  $k$ ,以及给定的质量  $m$ ,则众所周知,当由弹簧悬挂时,该质量的运动的共振频率为:

$$[0166] \quad f_r = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

[0167] 因此,质量的增加同样减少了对非音乐调式有贡献的共振频率。

[0168] 因此,本发明通过将质量的选择性增加,被振动控制领域技术人员称为质量加载

技术,作为演奏表面 1 的支撑筋 1b 中的振动吸收处理手段而提供更高水平的音符间隔离和分离。为此目的所使用的质量可以集中在支撑筋 1b 的某些点上,或者穿过所述支撑筋 1b 分布。所述处理同样有益于抑制传统乐器上常见的不期望的高音调的非音乐共振。

[0169] 商用振动吸收处理,例如 dynamat 和 dynamat xtreme 的使用进一步增强了已增加的质量的振动阻尼特性,这是通过使用能利用摩擦来将振动能转换为热的材料而实现的。否则所述能量将会转换成声音。

[0170] 在本发明的优选实施方式中,主盆 1d 和次盆 1g 上的音符以传统方式通过支撑筋 1b 进行分隔。为此通过局部加热或化学处理提高所述支撑筋 1b 的刚性,从而增强该结构,所述处理对于冶金领域的技术人员来说是公知的。此外,同样将振动吸收处理应用到支撑筋 1b 上。质量的量和所需的振动吸收处理的量由音符耦合程度来确定,该耦合程度可以利用激光干涉测量或振动测量领域的技术人员所熟知的其他技术来测量。

[0171] 大量的材料可以用于演奏表面 1。这些材料的基本特性为:(a) 高疲劳性能;(b) 可接受的共振平台;(c) 应力幅度和特定阻尼能量之间的线性关系;(d) 可进行热处理的材料,其中可改变冶金条件以减少内部阻尼(每个周期中每单位体积中所耗散的能量);(e) 存在均质阻尼特性的各向同性材料。

[0172] 可能的材料包括不含铁的金属,例如(a) 铝及其合金:包含 2% 镁的铝,并且被冷轧;(b) 铜及铜合金:铜 99.95%、铜 70% 而锌 30%、铜 65% 而锌 35%;(c) 镁合金:镁为 88%、铝为 10%、锰大于 2%、铅、锌;(d) 镍、钛。

[0173] 可能的材料也包括含铁的金属,比如,硫含量低( $< 0.001\%$ )且具有拉伸性能的包含 0.04% 到 0.15% 碳的碳钢、碳含量高达 0.3% 的渗碳钢、不锈钢,该不锈钢为由非加工硬化的铌或钛进行稳定化的奥氏体不锈钢。

[0174] 主盆 1d 和次盆 1g 不需要由相同的材料制造。实际上,可以根据音域和成本来选择各个盆所使用的金属。

[0175] 优选实施方式中两个盆都使用了具有低硫含量( $< 0.001\%$ )及拉伸性能的包含 0.04% 到 0.15% 碳的碳钢。

[0176] 由于本发明赋予钢盘这样的特征,即:使得钢盘能够比现有技术提供更宽音符音域,因此在演奏棍或槌的设计中存在相应的困难,演奏棍或槌必须被选择为只激励通常被调谐为各个音符的两个或三个泛音,而不会激励在所述音符上自然存在的较高分音。所述较高分音通常不具有音乐特性,并且导致了通常为不期望的金属音。

[0177] 可以认识到,音符的对敲击的响应取决于施力函数,该施力函数为敲击时作用在音符上的力与时间之间的曲线。所述施力函数是演奏者执行敲击的方式和演奏棍的选择的结果。众所周知,棍的主要特性是它的质量和它的顺从性。这些会影响接触时间、敲击期间棍与音符的接触时刻以及敲击期间的最大接触面积。

[0178] 低百分比的敲击冲击能被传递到其周期短于接触时间的调式频率。更大部分的能量被传递给其周期大于接触时间的调式频率。

[0179] 例如,在 G- 女高音钢盘上,基本音符周期相差比率为 8 比 1,这使得单个棍很难有效地激励盘上的所有音符。内部音符,即具有较高音调的音符,要求棍具有因具备高顺从性而引起的低接触时间,即,要求“硬”棍。但是对于相同质量的棍来说,外部音符,即,那些具有较低音调的音符,要求棍具有因所述棍具备低顺从性的头部而引起的更长的接触时

间,即,要求软棍。

[0180] 在本发明中,这些条件通过下述方式来满足:(a)使用具有相关鼓上的最高音调所需顺从性的棍;和(b)使用由覆盖低音音符的具有适当顺从性和厚度的材料制成的音符盖1c。实质上,这种方法从演奏棍的头部去除了一些顺从性物质,并将这些物质放置在音符上。音符盖1c不可太重,以免影响音符音调。它们也必须足够薄,以便在用棍敲击时保证足够的接触时间。例如,在G-女高音钢盘上,音符盖1c只应用在最外面环即环01i和中间环即环11j上的音符上。现在,可以通过被设计为在最内环即环21k上优化使用的棍或槌令人满意地进行演奏。即使该具体的G-盘装置不利用包括次盆1g的复合设计,也可以使用这种方法。

[0181] 音符盖1c由顺从性材料制成,例如毡、橡胶、硅树脂或其他类似的合成材料。然而,实验表明当制造音符盖1c的顺从性材料是由毡而非橡胶材料或大多数棍上所使用的其他类似的合成材料时,音符盖1c是最有效的。以这样方式应用的毡的厚度不应该超过1mm/0.025in。

[0182] 此外,音符盖1c不应该粘接到音符上,因为这会影响音符的弯曲和振动。相反,音符盖1c靠近音符安装,并且仅保持在形成所述音符边界的支撑筋1b部分的合适位置上。如果所形成的材料与音符相配合,则盖和音符本身之间不存在空气间隙,从而获得最好的结果。

[0183] 演奏表面1的优选实施方式中,使用了厚度在0.5mm/0.013in到1mm/0.025in之间的毡垫圈,该毡垫圈利用双面胶带在音符边界上粘接到演奏表面上。

[0184] 再次参照图5。传统钢盘的裙部是由从油筒制造传统乐器而形成的。然而,本发明的优选实施方式通过使用实际上部分覆盖演奏表面后部的后缘附件14而对G-女高音、G-二度音和G-3元中音钢盘的传统管子结构进行了改进。

[0185] 为此目的而使用的圆顶或盆结构提供了所需的强度和刚度。该圆顶附件可以是实心结构、刚性栅或这两种结构的组合。需要进行仔细的声学设计,以便确保在加载在演奏表面上的声阻抗出现变化时不会损害乐器的音乐精度和演奏特性。例如,包括在G-中音、G-二度音和G-女高音钢盘上的实心后缘附件上的精细设计的开口或通口将用于使加载的声阻抗最小,同时提高选定方向上的声投射。

[0186] 本发明的G-盘钢盘设计,有利于提高该乐器声投射的其他后缘附件14的设计。研究表明,传统钢盘乐器的发射方式不利于最大程度地将声音投射到听众通常所处的位置上。特别地,在覆盖中间和上面音域的乐器中,这种发射方式会沿鼓的长轴方向集中,即,朝向演奏表面顶部和背部。这意味着最大的声能或者投射回乐师,或者由于常规演奏中乐器的姿态而投射到地板上。在后一种情况下,根据构成地板的材料,声音或者被反射,或者被吸收。

[0187] 对后缘附件14所进行的仔细的声学设计将会引起乐器的声学方向性的重大改进。主要的设计条件是,加载到演奏表面1上的声阻抗不应该与未加载的演奏表面1上的声阻抗有很大差别。此外,后缘附件14应该便于进入演奏表面1,从而有助于乐器的调音。实际上,当后缘附件位于正确的位置上时,对乐器所进行的最终调音可以在一定程度上补偿所加载的声阻抗中的变化。

[0188] 因此,G-盘的设计原理实际上考虑了三类后缘附件14。

[0189] 类型 1 附件设计为仅仅用以使用刚性后缘附件 14 的设计来保护演奏表面 1 的后缘,该刚性后缘附件 14 的设计的特征在于,在 20Hz 到 20kHz 的整个可听范围上实现物理结构的最大可能的阻尼。

[0190] 在原始鼓的本身切割之后所留下来的常规圆筒形管子设计,如果被适当地进行强化从而最小化或消除后缘附件 14 的结构共振,则是类型 1 后缘附件 14 的示例。

[0191] 对于所述圆筒形管子设计,可以通过多种物理手段来获得抑制不期望振动所需的刚性。这些包括抗振动材料的使用,诸如木材、玻璃纤维、适当厚度的复合材料或合成材料或金属,处理,以及适当强化以便减少或消除与这种结构相关的自然振动模式的材料。特别地,该管子的敞口端必须被强化以便减少或消除在所述敞口端处具有波腹的自然振动模式。可以通过将各种设计的加强撑持件固定到管子的端部而实现强化。在所有情况下,所述撑持件必须不会限制接近到演奏表面的后缘,从而有利于在存在需要时进行维护和再调音。

[0192] 图 7 显示了类型 1 后缘附件 14 的优选实施方式,该后缘附件 14 采用由 1.5mm 中等强度钢所制造的圆筒形管子结构。制造该管子的薄钢板被轧制成适于连接到鼓边 13 上的适当直径,并在之后被切成所需的长度。由于类型 1 后缘附件更多是为了保护演奏表面 1 而不是为了声学理由而设计的,因此其长度应该首先根据演奏表面 1 的盆的深度来选择,但是也可以采用传统的长度。对于 G- 女高音钢盘来说,长度通常应该为 20.3cm/8in,但是不应该超过 25.4cm/10in。对于 G- 二度音钢盘来说,长度应该为 25.4cm/10in,但是不应该超过 35.6cm/14in。对于 G-3 中音钢盘来说,长度通常应该为 35.6cm/14in,但是不应该超过 45.8cm/18in。对于 G-6 低音钢盘来说,长度通常应该为 86.36cm/34in。

[0193] 连接在待固定到鼓边 13 上的管子端部上的法兰 14c 用于促进与鼓边 13 的连接。然后将包括管子和法兰的管子组件进行热处理,以便减少轧制过程中所产生的内部应力。内部应力的减少也会降低所述应力所产生的调式频率,其类似于在钢琴或吉他中通过减少线张力而降低音调的情况。该物质应该具有粗大的粒度,从而进一步提高后缘附件 14 的振动吸收性能。

[0194] 可以用螺母和螺栓来将法兰连接到鼓边 13 上。为了消除接触噪声,螺母和螺栓沿法兰圆周每隔 5cm/2in 使用一个;此外,在法兰和鼓边 13 之间使用由软木、橡胶、毡垫圈或其他振动阻尼材料制成的垫圈。

[0195] 对所使用钢的表面进行波纹化,从而进一步提高耐震性。精通振动分析和控制的人员均知晓,所述波纹环可以用作在金属薄板上提供抗弯曲力的撑持件。形成如此成形的波纹的脊的高度应该为 2.54cm/1.00,最大宽度为 2.54cm/1.00in,并且分隔的间隔不超过 7.62cm/3in。该管子的内表面应该涂覆商用振动吸收垫或涂层,例如 Dynamat Extreme。

[0196] 与演奏表面相对的管子的端部是敞开的,并且用安装在圆周上的环 14d 进行加固。所述环 14d 由 1.25cm/0.50in 的空心的圆截面的软钢制成。用于环的钢的最小厚度为美国钢管子标准中的 40 (ANSI Schedul 40)。

[0197] 类型 2 后缘附件 14 设计用于保护演奏表面 1 的后缘,同时提高 G- 盘的声波发射特性,这些是通过适当的设计所述后缘附件 14 使其在该后缘附件 14 所连接的乐器的音域上用作声波能量的有效发射器而实现的。这个类型被分为两个子类。

[0198] 类型 2a 后缘附件 14 使用被调谐到相关乐器上所具有的一些或所有音符的各种设

计的共鸣器。因此类型 2a 后缘附件 14 的理想频率响应将仅仅由在相关乐器上所具有的各种音符频率的共振峰值组成。用在类型 2a 后缘附件 14 中的所述共鸣器将会显著地改变乐器的音色,并且使响度级别增大。

[0199] 类型 2b 后缘附件 14 采用确保在可听频谱上来自后缘附件 14 的均匀声级强度发射的后缘附件 14 结构。因此,2a 型后缘附件 14 的理想频率响应将避免任何显著的共振特性,而是本质上是通带,具有在乐器音域上平坦响应并且在低于和高于频率下限和上限时衰减。与其振动级别的峰值位于所设计的共振频率处的类型 2a 后缘附件 14 相比,所述类型 2b 后缘附件 14 将不会与类型 1 后缘附件 14 一样采用极端的阻尼,而是在所有激励频率下仍然具有相对低的振动级别。有效的声音发射将是后缘附件的大表面面积的结果。

[0200] 具有类型 2a 后缘附件 14 的 G- 女高音钢盘的优选实施方式使用了一群管 17,如图 8 所示。图 8a 显示的是侧视图,其中,该附件的外壳 18 被切掉以便显露在内部的管群 17。该外壳非常类似于已经描述过的传统单管子类型 1 后缘附件 14。该管群包括一组小直径的端部敞开的管子 17,其直径通常为 5.08cm/2in 到 10.16cm/8in。各个管子 17 的长度设定为确保管子的共振对应于基本音符的频率。

[0201] 图 8b 显示了具有包含管群 17 的后缘附件 14 的 G- 女高音钢盘的后视图。该图显示包括有框架 19,管子被栓接到该框架。框架 19 包括由径向撑持件 19b 保持在一起的同心的圆形撑持件 19a。圆形撑持件 19a 和径向撑持件 19b 由截面直径为 1.25cm/0.5in 的空心的方形或空心的圆形截面的铝或钢制成。框架本身栓接到外壳 18。

[0202] 已知与共振频率和敞口管子的管子几何结构有关的公式为

$$[0203] \quad f_n = \frac{nv}{2(L + 0.3d)}$$

[0204] 其中,  $f_n$  为第 n 个共振频率, n 为正整数, d 为管子直径, L 为管子长度,而 v 为声音在空气中的速度。因数 0.3d 是端部校正因数,用于补偿声音在管子端部的消散。因此因数 L+0.3d 对应于音符频率的 1/2 波长。

[0205] 该公式用于其直径小于所使用频率的 1/4 波长的管子。对于 G- 女高音盘该值可从 33.02cm/13in 变化到 4.06cm/1.6in。用于 G- 女高音钢盘的类型 2a 后缘附件 14 的优选实施方式中,第 0 环 1i 使用直径为 5.08cm/2.00in 的管子,第 1 环 1j 使用直径为 2.54cm/1.00in 的管子,第 2 环 1k 使用直径为 1.27cm/0.5in 的管子。这种选择使 G- 女高音盘的管子长度从 71.48cm/28.14in 变化到 8.93cm/3.52in。

[0206] 该群中的每个管子都设置在单个音符的下面。管子直径选择为覆盖对应音符的表面面积的 1/4,并且在四分之一音符上设置,避免了任何结点线。这样就能使第二和第三泛音消除的可能性变得最小,从而使得管子口上的声音强度级别最大。

[0207] 管群结构的一个主要益处在于,现在各个单独音符与独特的共鸣器相关联,而传统钢盘上的裙部、类型 1 后缘附件 14 和类型 3 后缘附件 14 对于所有音符仅提供一个共鸣器。

[0208] 此外,由于管子是两端开口的,因此它的共振模式产生在基本共振频率的所有倍频上,而对于传统钢盘来说则不会产生共振。这些益处有助于设计更优化的声发射器。

[0209] 然而,为了达到最大音响效果,所需的管子长度可以是相当长的。实际上, G-6 低音盘的最长管子的长度为 349cm/135in。这个问题可以通过折叠管子而很容易地进行解

决,例如,正如大号上所做的。

[0210] 图9显示了具有类型2b后缘附件14的G-盘的优选实施方式,该后缘附件14采用了后缘附件14的结构的已被调谐的共振部分20,该共振部分在最靠近盘的缘边的音符的基本频率下共振。在类型2b后缘附件14的优选实施方式中,共振部分20实际上为已被调谐的音符,类似于形成在演奏表面1上的那些音符。可替换的实施形式包括,例如,簧片的使用,所述簧片切入后缘附件14的本体并且通过调节簧片的长度而被调谐到所需的频率。

[0211] 类型2b后缘附件14的优选实施方式优于类型1和类型3后缘附件,其优势在于,容易使声音投射被调谐为用于乐器上的各单个音符。实际上,调谐部分20可以被阻尼或被消音,以减少它们对声场的相应影响,从而允许进行现场调整,这将会获得所有音符的声级的均匀程度。例如,可以通过质量加载来实现阻尼。此外,类型2b后缘附件14在更易于制造、制造成本更低以及更便于携带方面优于类型2a后缘附件14。

[0212] 类型3后缘附件14设计为用以保护演奏表面1的后缘,同时增强G-盘的声发射特性,这是通过由后缘附件14和演奏表面1所包围的空气中的声学共振而实现的。纯的类型3后缘附件14利用了与类型1设计中一样的刚性很大的后缘附件结构,但是不包括类型2后缘附件14中的固体共鸣器的使用,相反,它使用由后缘附件14和演奏表面1所形成的罩体内的空气运动的动力学来获得所需的发射特性。

[0213] 可以将类型2和类型3构形的特性组合到包括后缘附件14本体上的声音共鸣器的后缘附件14中,这些声音共鸣器是出于声学考虑而设计为用以因数调节的。

[0214] 图10显示了具有类型3后缘附件21的G-女高音盘的优选实施方式。所述后缘附件21包括倒圆顶或盆结构,在盘的最底部有通口开口22。所述通口开口22制造得足够大,从而可以从G-女高音盘的对应于盘上最高音域的最内环,即环21k直接发射。图10a显示了从演奏者方向看的顶视图。图10b显示了侧剖视图。图10c显示了底视图。通口开口22清楚显示于中心处,在该位置中,它仅仅覆盖演奏表面1上的环21k的十二个音符1a。

[0215] 由类型3后缘附件21和演奏表面1所形成的空腔体积以及通口尺寸设计为提高乐器上的最低音符频率。这种设计最适合于G-中音和G-6元低音,其中它对于这些盘的可携带性进行了细微的改进,但是,这种设计也可以轻易用于G-3元中音和G-女高音钢盘。这种设计也必须使得演奏表面上的音符上的加载最小。

[0216] 具有类型3后缘附件21的G-盘可以作为亥姆霍兹(Helmholtz)共鸣器来建模,已知该共鸣器的共振频率为:

$$[0217] \quad f_r = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi r_p^2}{v(1.7r_p)}} = \frac{c}{2} \sqrt{\frac{r_p}{1.7\pi V}}$$

[0218] 其中c为声速,额定值为340m/s, $r_p = d/2$ 为通口半径,d为通口直径,而V为G-盘和通口后缘附件所包围的体积。因数 $1.7r_p$ 为经典共鸣器的当量长度L,该经典共鸣器具有封闭的容积V,除了一个经由长为L和半径为 $r_p$ 的管子通至空气的开口。

[0219] 对应的频率响应为具有Q因数的带通,其值为:

$$[0220] \quad Q = 2\pi \sqrt{\frac{V(1.7r_p)^3}{(\pi r_p^2)^3}} = 2 \sqrt{\frac{4.9V}{\pi r_p^3}}$$

[0221] 其中

$$[0222] \quad Q = \frac{f_r}{B}$$

[0223] 其中 B 为共鸣器的 3-dB 频带宽度。

[0224] 为了应用这些公式,必须计算体积 V。假定演奏表面 1 为基圆半径为 r、高度为  $h_{ps}$  的球冠,就可以得到这个数值的估算值。同样假定类型 3 后缘附件 21 为高为  $h_{ra}$  的球冠在去除高为  $h_p$ 、基圆半径为  $r_p$  的小球冠之后所余下的那部分,该高为  $h_{ra}$  的球冠与演奏表面球冠的基圆相同。所述球冠的去除形成了半径为  $r_p$  的通口 22。为了更好地说明所定义的变量,现在参照图 11,该图在描述具有图 10 所示的类型 3 附件 21 的 G- 盘的侧视图时应用了这个假定,该图同样显示了用于建立计算 V 的公式的符号。

[0225] 从形成类型 3 后缘附件 21 的球冠的总体积中减去从类型 3 后缘附件 21 中切除以形成通口的球冠的综合体积和演奏表面所包围的体积,就可以得到体积 V。该公式为:

$$[0226] \quad V = \frac{\pi}{6} [(3r^2 + h_{ra}^2) - (3r^2 + h_{ps}^2) - (3r_p^2 + h_p^2)]$$

[0227] 上面描述了与球形的类型 3 开通口的后缘附件 21 有关的等式。设计球形的类型 3 开通口的后缘附件 21 的优选方法是先选择合适的 Q- 因数、Q 谐和振频率  $f_r$  值。所需的通口半径和乐器体积可以根据下式计算

$$[0228] \quad r_p = \frac{1.66c}{\pi Q f_r}$$

[0229] 和

$$[0230] \quad V = \frac{0.24c^3}{\pi Q f_r^2}$$

[0231] Q、 $f_r$  应该选择为

$$[0232] \quad Q f_r \geq \frac{\pi r_{p\max}}{1.66c}$$

[0233] 其中  $r_{p\max}$  为通口半径的最大允许值;该值通常为形成演奏表面 1 的球冠基圆半径的 25%,或者更小以便确保类似亥姆霍兹的特性以及实际的求解。

[0234] 该不等式表明在选择 Q 和  $f_r$  时必须进行权衡考虑。由于亥姆霍兹共鸣器本质上是单频共鸣器,因此一种方法是将  $f_r$  调整设置为仅仅大于盘的最低音符的频率,并将 Q 设置为尽可能宽的带宽,而不会明显降低低频下的声量。8.65 的 Q 因数产生了 1 个半音的带宽,而 2.87 的 Q 因数则提供了  $\pm 3$  个半音的带宽,并且在该共振频率下声量降低。

[0235] 上面描述了与球形的类型 3 开通口的后缘附件 21 有关的等式。设计球形的类型 3 开通口的后缘附件 21 的优选方法是先选择合适的 Q- 因数、Q 谐和振频率  $f_r$  值。所需的通口半径和乐器体积可以根据下式计算

$$[0236] \quad r_p = \frac{1.66c}{\pi Q f_r}$$

[0237] 和

$$[0238] \quad V = \frac{0.24c^3}{\pi^2 Q f_r^3}$$

[0239] Q、 $f_r$  应该选择为

$$[0240] \quad Qf_r \geq \frac{1.66c}{\pi r_{p \max}}$$

[0241] 其中  $r_{p \max}$  为通口半径的最大允许值；该值通常等于或小于形成演奏表面 1 的球冠基圆半径的 30%，以便确保类似亥姆霍兹的特性以及实际的求解。

[0242] 该不等式显示了在选择  $Q$  和  $f_r$  时必须进行的权衡考虑。由于亥姆霍兹共鸣器本质上是单频共鸣器，因此一种方法是将  $f_r$  调整设置为仅仅大于盘的最低音符的频率，并将  $Q$  设置为尽可能宽的带宽，而不会明显降低低频下的声量。应该注意到，8.65 的  $Q$  因数产生了 1 个半音的带宽，而 2.87 的  $Q$  因数则提供了  $\pm 3$  个半音的带宽，并且在共振频率下声量降低。

[0243] 很容易看出，类型 3 后缘附件 21 与类型 1 和类型 2a 附件一样，通过它的增加的可携带性而对传统钢盘上所使用的裙部进行了改进。例如，假定该后缘附件设计用于在 G-3 中音钢盘的最低音符的频率上共振。对于直径为 67.3cm/26.5in 的钢盘，该值对应于基本频率为 110Hz 的  $A_2$  音符，并且需要长为 138.9cm/54.7in 的管子。

[0244] 然而，对于用球冠高度  $h_{ra}$  所描述的球形的类型 3 开通口的后缘附件 21 来说，所要求的值仅为 34.3cm/13.5in。对于这种设计，演奏表面深度为  $h_{ps} = 20.3\text{cm}$ ，通口半径为  $r_p = 9.3\text{cm}/3.7\text{in}$ ，并且通口高度为  $h_p = 1.3\text{cm}/0.5\text{in}$ ，从而  $Q$  因数为 18.2。通口半径可以增加至 18.9cm/7.4in， $Q$  因数减小到 8.5，同时通过在演奏表面和上述后缘附件之间放置长度为 10.6cm/4.2in、直径为 67.3cm/26.5in 的圆筒形管子来保持同样的共振频率。改变后的后缘附件的封闭体积加倍，并且其总长为 44.9cm/17.7in。

[0245] 另一方面，类型 2a 管群设计和类型 2b 后缘附件 14 为调谐乐器上的各个音符发射提供了更多变化性，这是因为各个音符都有它自己的共鸣器。此外，不同于传统钢盘中所使用的裙部，具有类型 3 后缘附件 21 的 G- 盘的优选实施方式显示只有一个共振，因此在它的频率响应中不产生共振，从而更加适于作声学共鸣器。

[0246] 很容易看出，类型 3 后缘附件 21 与类型 1 和类型 2a 附件一样，通过它的增加的可携带性对传统钢盘上所使用的裙部进行了改进。例如，具有对应于 110Hz 的基本频率的最低音符  $A_2$  的 G-3 中音盘需要长达 151cm/60in 的管子。然而，对于用球冠高度所描述的球形的类型 3 开通口的后缘附件 21 来说，所要求的值仅为 38.1cm/15in。另一方面，类型 2a 管群设计和类型 2b 后缘附件 14 为调谐乐器上的各个音符发射提供了更多变化性，这是因为各个音符都有它自己的共鸣器。此外，不同于传统钢盘中所使用的裙部，具有类型 3 后缘附件 21 的 G- 盘的优选实施方式显示只有一个共振，因此在它的频率响应中不产生共振，从而更加适于作声学共鸣器。

[0247] 本发明的一个目的是，使 G- 盘集合体中的钢盘的优选实施方式的具有直径为 67.31cm/26.50in 的演奏表面，该直径值比现有技术中的演奏表面的直径值增加了 11.43cm/4.5in，从而有助于较高声强下的音乐声的形成。

[0248] 本发明的另一个目的是，作为使用大鼓的直接结果，钢盘的 G- 盘集合体将提供覆盖音域  $G_1$  到  $B_6$  的音域，由此比现有技术提高了八 (8) 个半音，因为传统声乐钢盘覆盖音域  $A_1$  到  $F_6$ 。

[0249] 本发明的再一个目的是，钢盘的 G- 盘集合体通过只使用两种音符布局模板而对现有技术进行显著的提高，其对现有技术的改进之处在于音符布置的方式变化显著，从而

提高了演奏的灵活性,因为演奏者现在可以更加方便地采用 G- 盘组件中的任意钢盘。

[0250] 本发明的另一个重要目的在于,对于那些音符分布在一个、三个或六个鼓上的所有钢盘,G- 盘集合体利用了保留四度和五度圈的相对音符设置的音符布置模板。

[0251] 本发明的更进一步的目的在于,对于那些音符必须分布在两个、或四个鼓上的钢盘,G- 盘集合体将在任意给定的相邻八度音中应用音符布置模板,该模板基于两个相互补充的全音音阶。本发明的另一个目的是,钢盘的 G- 盘集合体将只使用四个优选的特定乐器,即 G-6 元低音盘、G-3 元中音盘、G- 二度音盘和 G- 女高音盘来覆盖前面提及的音域  $G_1$  到  $B_6$ ,而传统钢盘则使用多达十一 (11) 个或十一个以上的特定乐器来覆盖更有限的音域  $A_1$  到  $F_6$ ,因此,本发明通过消除由十一个钢盘乐器来覆盖更小的音域所产生的杂音而对现有技术进行了改进。

[0252] 本发明的另一个目的在于,G- 元 6 低音钢盘的优选实施方式将在 6 个鼓上覆盖音域  $G_1$  到  $C_4$ ,总共 30 个音符或  $2\frac{1}{2}$  个八度音,因此超过了传统九元低音和六元低音钢盘的组合音域,从而在低音音域中提供了更简洁的乐器,该乐器比现有技术中的乐器更便于携带,同时通过减少必要的换位来提高演奏的多样性,正如现有技术中所经常要求的。

[0253] 本发明的另一个目的在于,G-3 元中音钢盘的优选实施方式将在 3 个鼓上覆盖音域  $A_2$  到  $A_5^b$ ,总共 36 个音符或 3 个八度音。因此,G-3 元中音盘覆盖了男中音到女低音音域,并超过了 3- 大提琴、4- 大提琴和双吉他钢盘的组合音域以及相当大部分四声道钢盘和男高音低音钢盘的音域,从而在男中音音域中提供了更简洁的乐器,该乐器比现有技术中的乐器更便于携带,同时通过减少必要的换位来提高演奏的多样性,正如现有技术中所经常要求的。

[0254] 此外,作为进一步的目的是,虽然 G-3 元中音钢盘的优选实施方式通过音符之间的合理间距而包含了三个八度音符来确保最大的清晰度及音乐活力,但是 G-3 元中音钢盘在其演奏表面上可以容纳多达 45 个音符,从而超过了四声道钢盘的常规音域。

[0255] 完善地,本发明的另一个目的在于,G-3 元中音钢盘代表了从现有技术的主要偏离,因为它的音符布置是将音乐的四度及五度圈分布在三个鼓上。

[0256] 本发明的进一步目的在于,G- 二度音钢盘的优选实施方式将在 2 个鼓上覆盖音域  $D_3$  到  $C_6^\sharp$ ,总共 36 个音符,因为其目标是女低音和男高音音域,并且超过了传统双二度音和双男高音钢盘的组合音域;从而在女低音和男高音音域中提供了更简洁的乐器,该乐器比现有技术中的乐器更便于携带,同时通过减少必要的换位来提高演奏的多样性,正如现有技术中所经常要求的。

[0257] 本发明的另一个目的在于,G- 女高音钢盘的优选实施方式将在单个鼓上覆盖音域  $C_4$  到  $B_6$ ,总共 36 个音符或 3 个八度音;同时其目标是女高音音域,并且超过了次男高音钢盘和超男高音钢盘的组合音域,从而在女高音音域中提供了更简洁的乐器,该乐器比现有技术中的乐器更便于携带,同时通过减少必要的换位来提高演奏的多样性,正如现有技术中所经常要求的。

[0258] 本发明的最后一个目的在于,在现有技术中为单个桶或管子的后缘附件显示了与给定鼓上的所有音符的基本频率并不对应的共振,而类型 2a 后缘附件通过应用管群机构而提高了声音的投射,从而对现有技术进行了改进,该管群机构为演奏表面上的各个音符提供管共鸣器。这是一种新颖的方法,它提高了乐器的音量和音乐精度,迄今为止还未为人

知。

[0259] 由于其他的给定修改和特征可以从这里的详细说明以及附图的考虑而对于本领域技术人员来说变得明显,所述这些修改和特征可以被改变以使其适应于具体的操作要求和位置,但是可以理解的是,本发明不应该被认为是限定于为了本发明的前述目的而选择的例子,因此,本发明覆盖了所有的变化和修改,这些变化和修改并未偏离所附的权利要求的实质精神和范围。

[0260] 词汇表

[0261] 打击 :通过敲击乐器而演奏音乐。

[0262] 演奏者 :弹奏乐器的人

[0263] 钢盘 :非膜质打击乐器 (idiophone) 类中的一种定调打击乐器,通常由圆筒形钢质桶或钢质容器制成。该桶或容器的顶面用于制造通常由沟道、凹槽或孔分隔成各个部分的演奏表面。每个部分都是被调谐到确定音调的音符。制造钢盘的桶的圆筒形侧面通常被保留下来,以用作共鸣器并为演奏表面提供实际支撑。

[0264] 盘手 :精通钢盘演奏的人。

[0265] 四度音程 :如果在等程音阶上两个音符的音调频率比值的标称值为  $2^{5/12}$ ,则它们相差四度或由四度音程分隔。

[0266] 五度音程 :如果在等程音阶上两个音符的音调频率比值的标称值为  $2^{7/12}$ ,则它们相差五度或由五度音程分隔。

[0267] 四度及五度布置 :一种音符设置,其中相邻音符的顺序,在一个方向上为四度音程,因此,在相反的方向上为五度音程。

[0268] 1 演奏表面

[0269] 1a 音符

[0270] 1b 支撑筋

[0271] 1c 音符盖

[0272] 1d 主盆

[0273] 1e 主盆法兰

[0274] 1f 振动吸收垫圈

[0275] 1g 次盆

[0276] 1h 次盆垫圈

[0277] 1i 环 0

[0278] 1j 环 1

[0279] 1k 环 2

[0280] 2 G- 二度音钢盘上的第一个鼓

[0281] 3 G- 二度音钢盘上的第二个鼓

[0282] 4 G-3 元中音钢盘上的第一个鼓

[0283] 5 G-3 元中音钢盘上的第二个鼓

[0284] 6 G-3 元中音钢盘上的第三个鼓

[0285] 7 G-6 元低音上的第一个鼓

[0286] 8 G-6 元低音上的第二个鼓

- [0287] 9 G-6 元低音上的第三个鼓
- [0288] 10 G-6 元低音上的四度个鼓
- [0289] 11 G-6 元低音上的五度个鼓
- [0290] 12 G-6 元低音上的第六个鼓
- [0291] 13 鼓边
- [0292] 13a 支撑环
- [0293] 13b 支座
- [0294] 13c 悬置轮
- [0295] 13d 悬置轮轴
- [0296] 14 后缘附件
- [0297] 14a 姿态偏移平衡块
- [0298] 15 支架
- [0299] 15a 支架立柱
- [0300] 16 支撑杯
- [0301] 17 管
- [0302] 18 外壳
- [0303] 19 框架
- [0304] 19a 同轴撑持件
- [0305] 19b 径向撑持件
- [0306] 20 共振部分
- [0307] 21 类型 3 后缘附件
- [0308] 22 通口开口

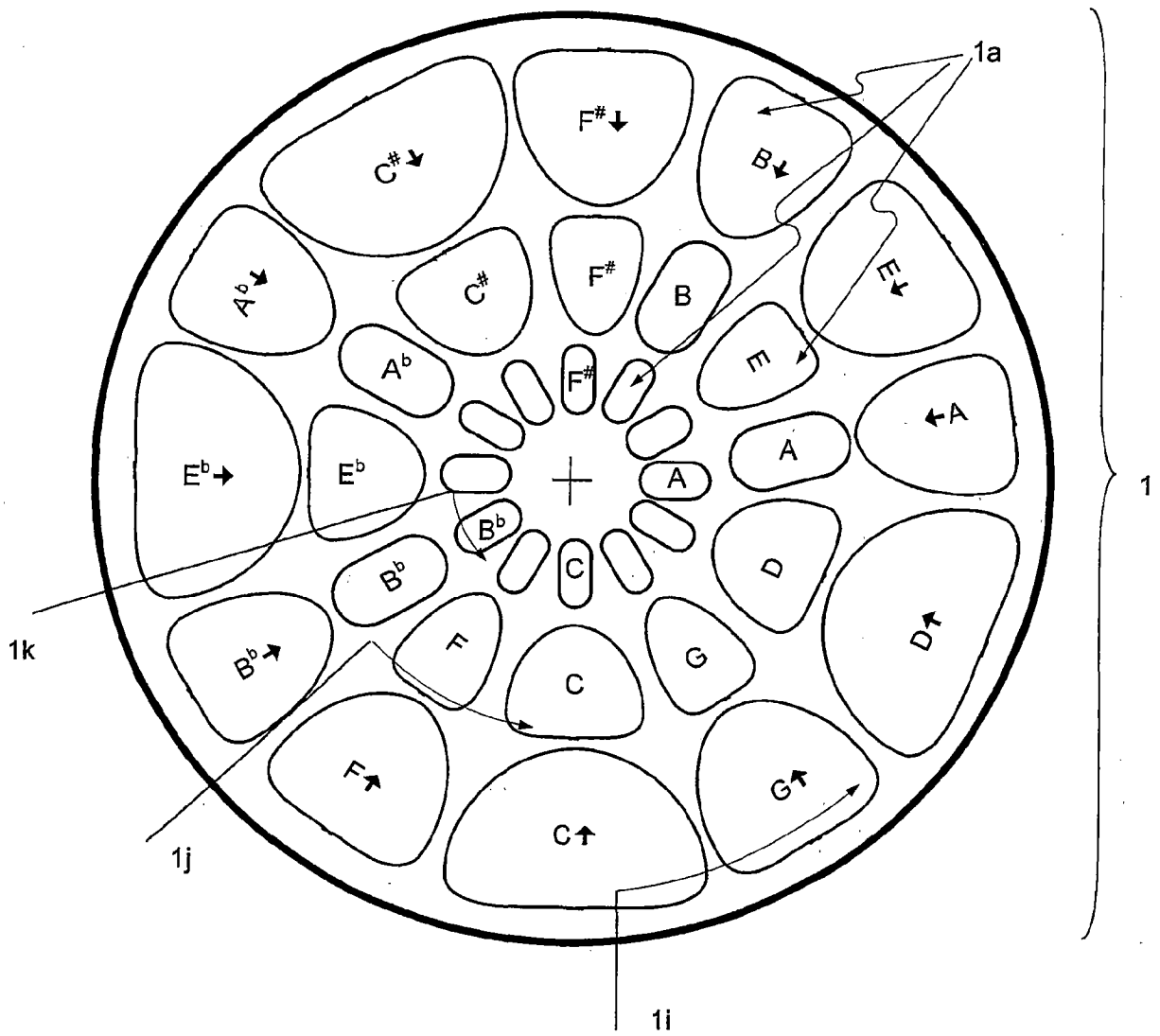


图 1

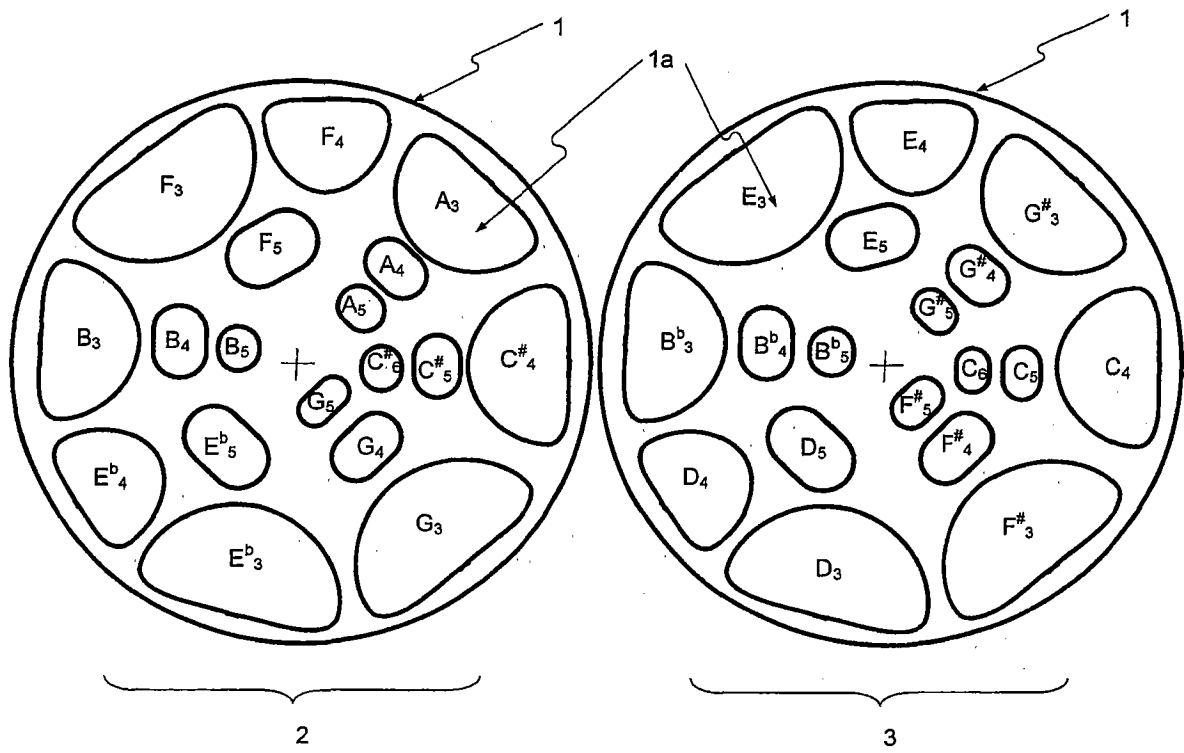


图 2

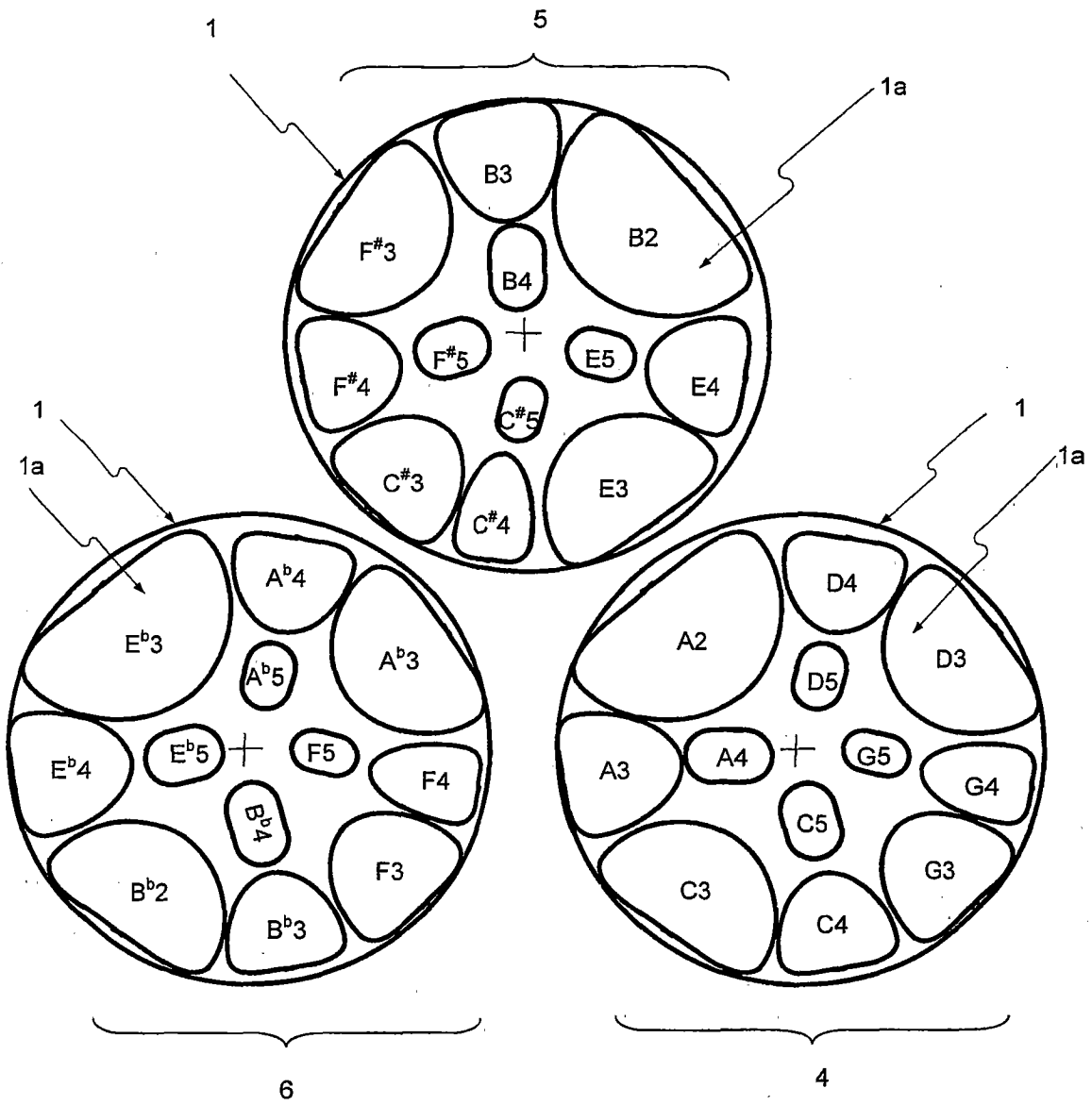


图 3

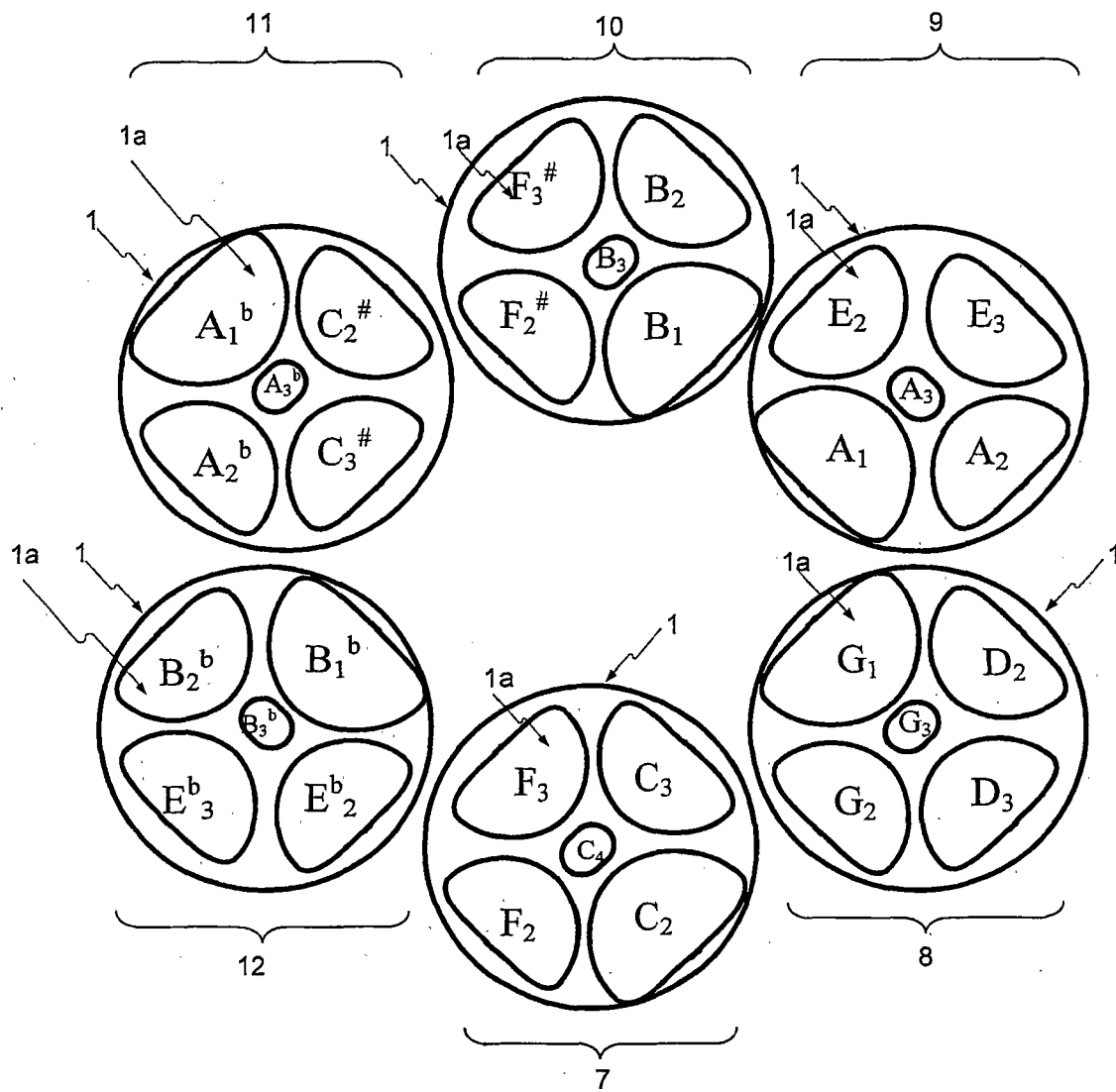


图 4

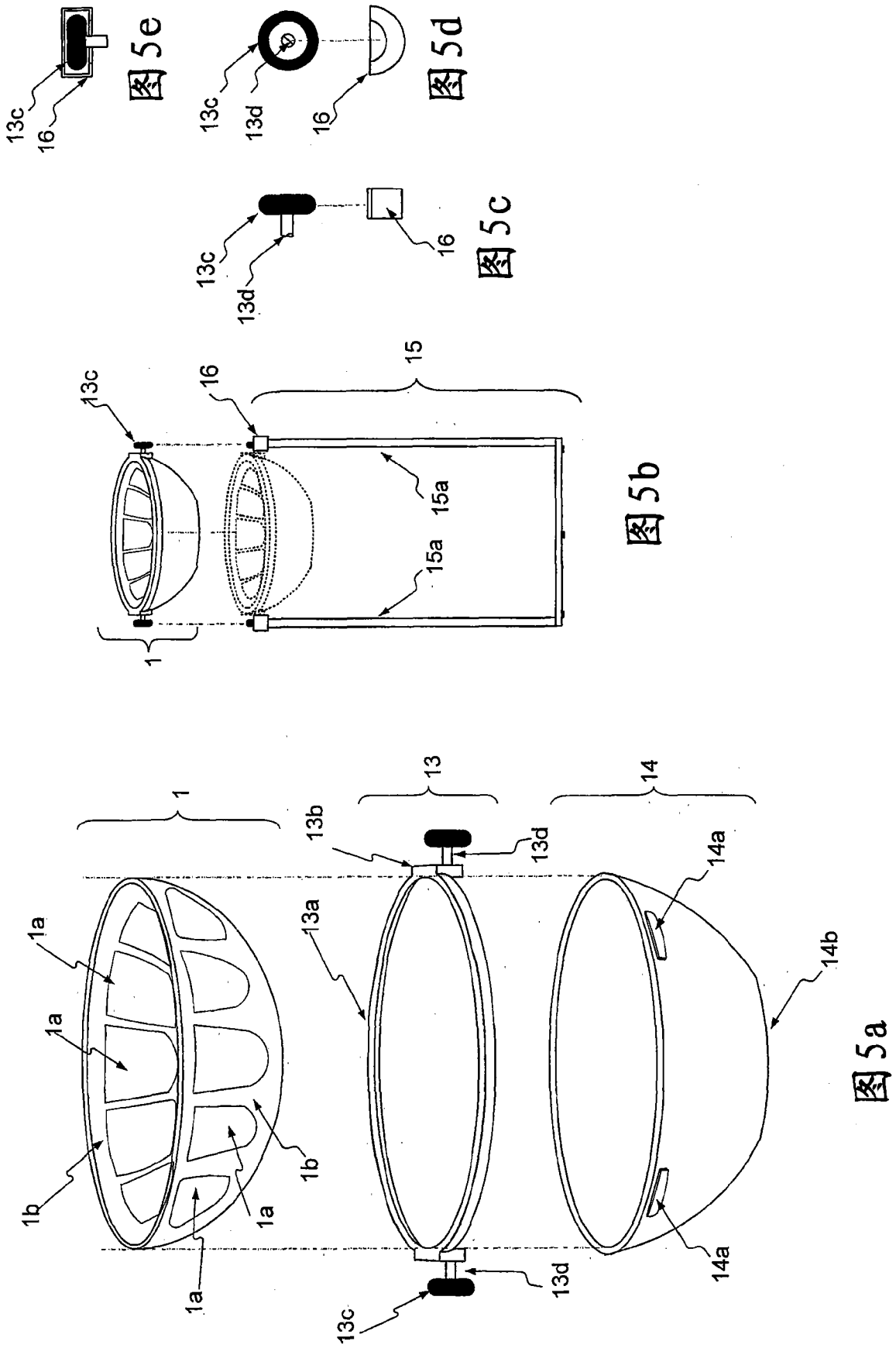


图 5

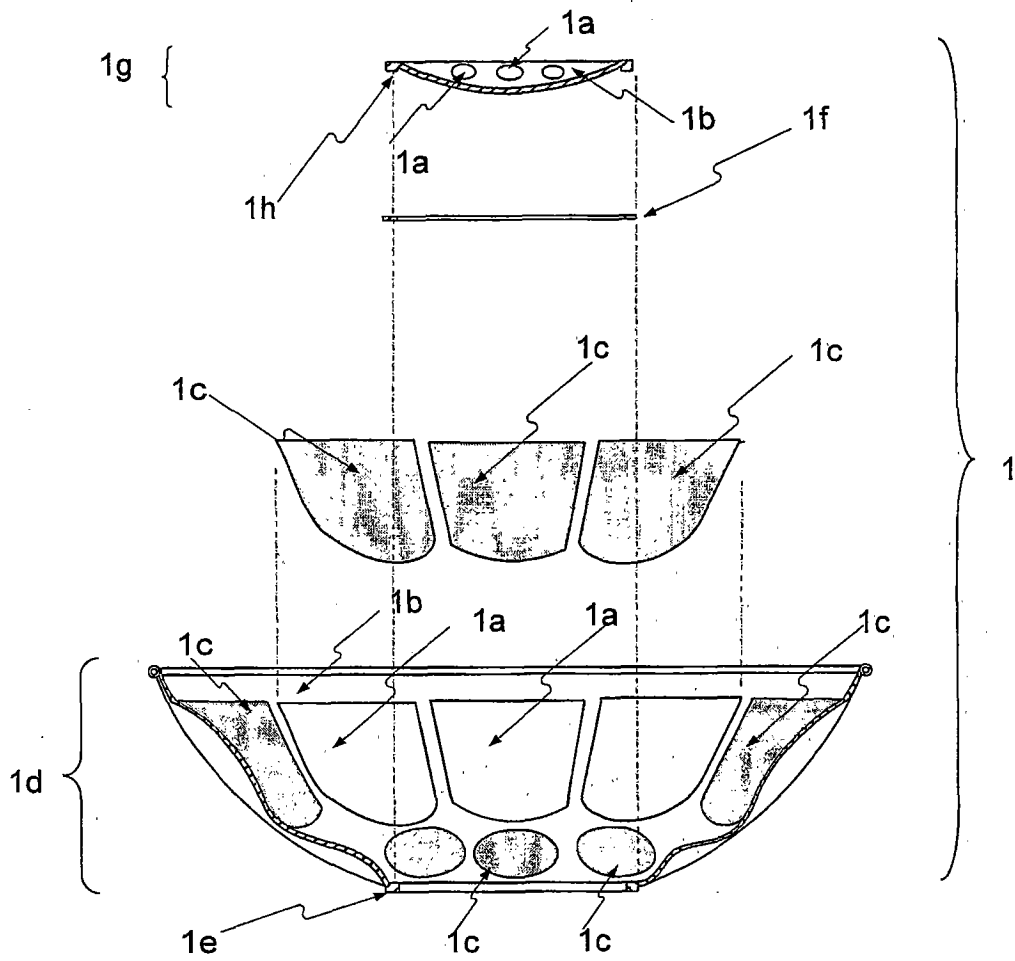


图 6

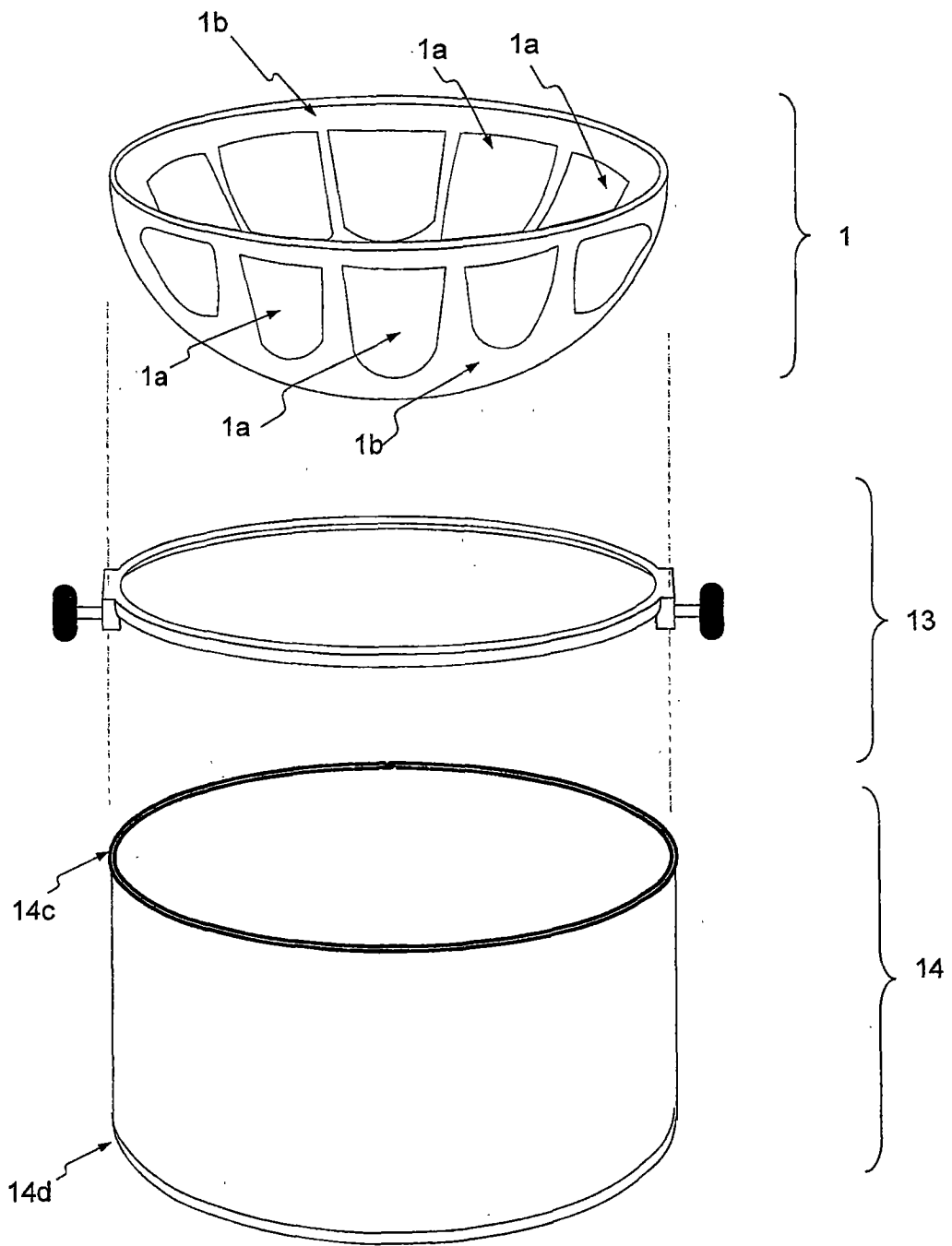


图 7

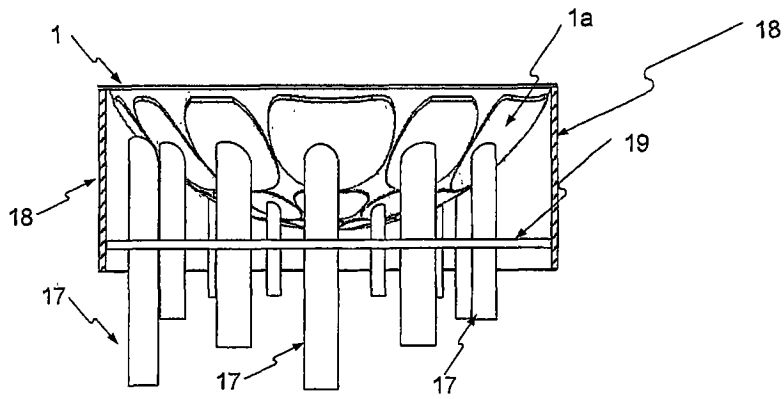


图 8a

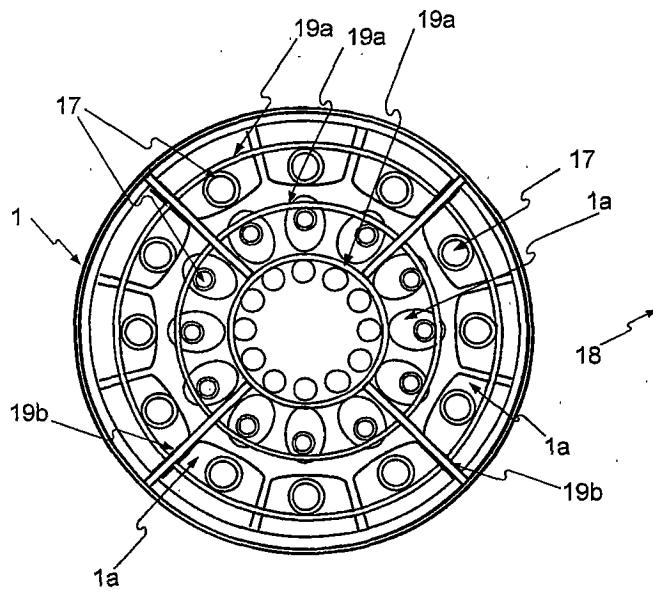


图 8b

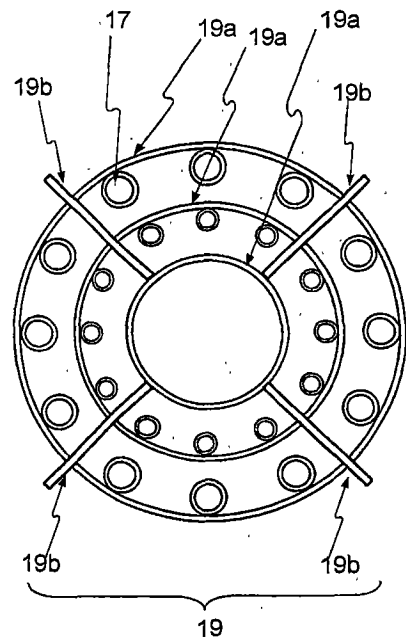


图 8c

图 8

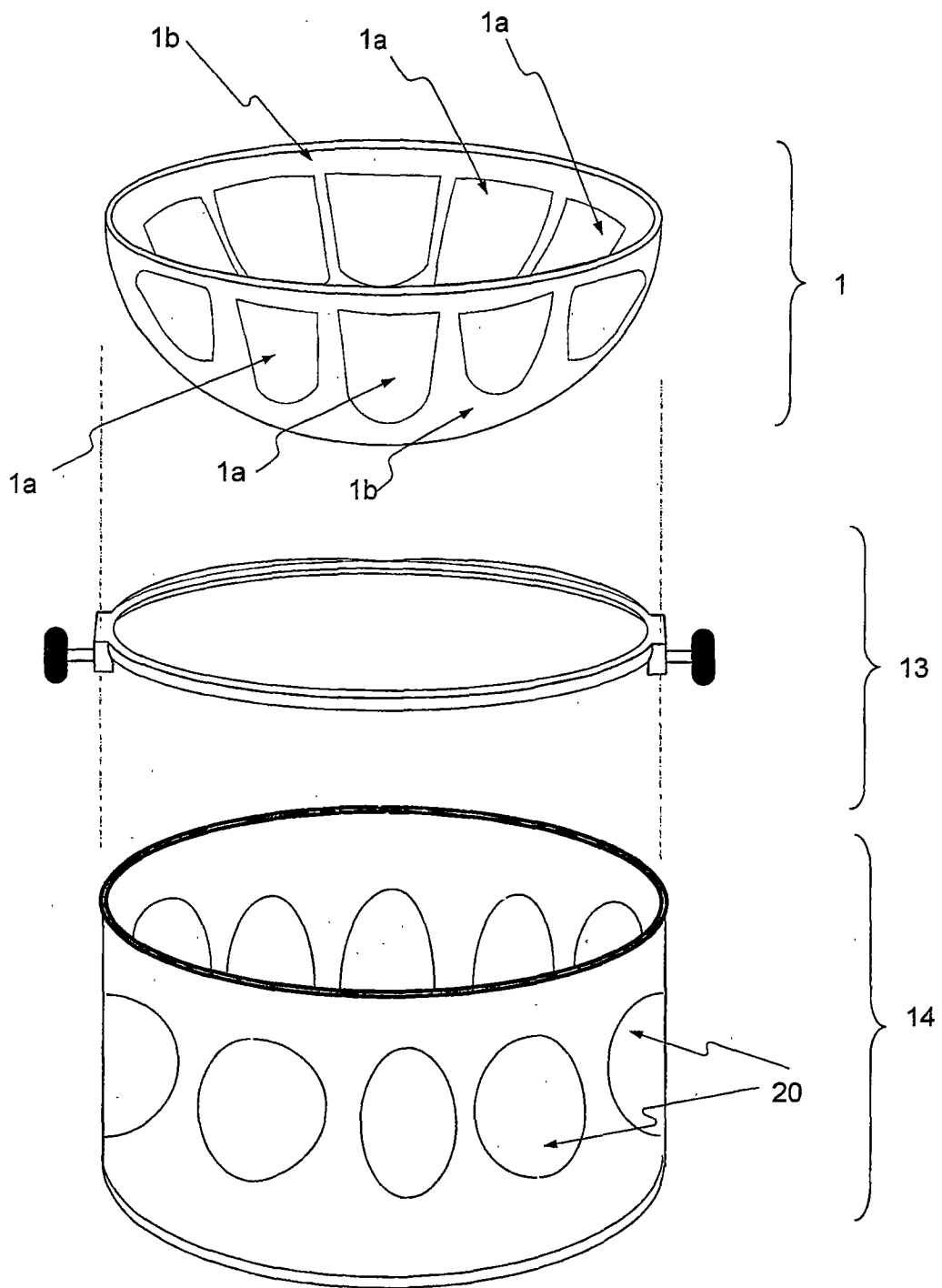


图 9

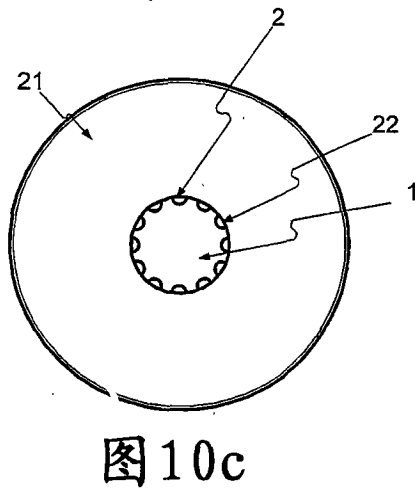
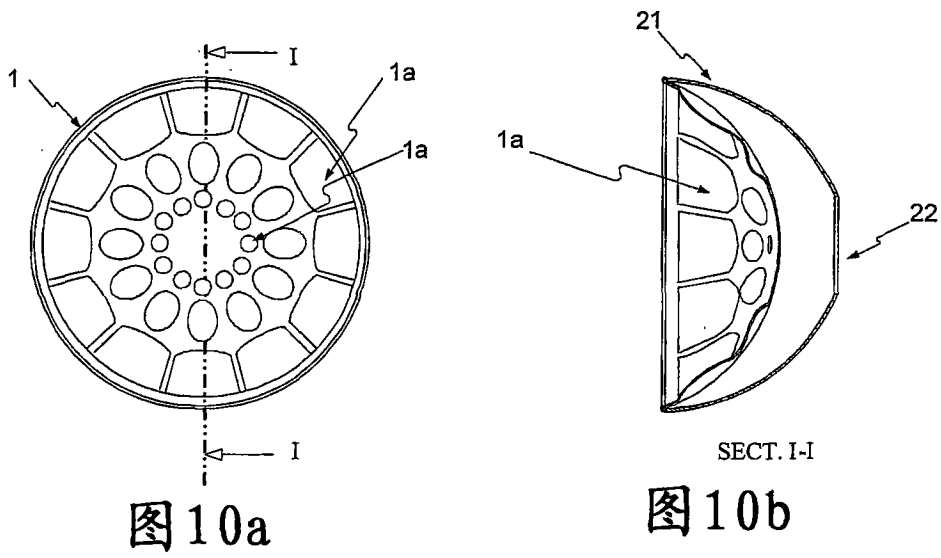


图 10

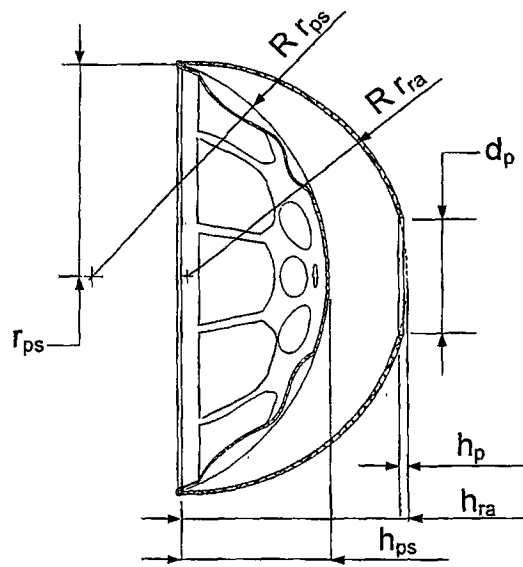


图 11