

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2024年5月2日 (02.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/087486 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04R 1/10 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/083540
- (22) 国际申请日: 2023年3月24日 (24.03.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
- | | | |
|-------------------|--------------------------|----|
| 202211336918.4 | 2022年10月28日 (28.10.2022) | CN |
| 202223239628.6 | 2022年12月1日 (01.12.2022) | CN |
| PCT/CN2022/144339 | | |
| | 2022年12月30日 (30.12.2022) | CN |
| PCT/CN2023/079412 | | |
| | 2023年3月2日 (02.03.2023) | CN |
| PCT/CN2023/079401 | | |
| | 2023年3月2日 (02.03.2023) | CN |

- (71) 申请人: 深圳市韶音科技有限公司 (SHENZHEN SHOKZ CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。
- (72) 发明人: 张磊 (ZHANG, Lei); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。童珮耕 (TONG, Peigeng); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。解国林 (XIE, Guolin); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。李永坚 (LI, Yongjian); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。徐江 (XU, Jiang); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新

(54) Title: EARPHONE

(54) 发明名称: 一种耳机

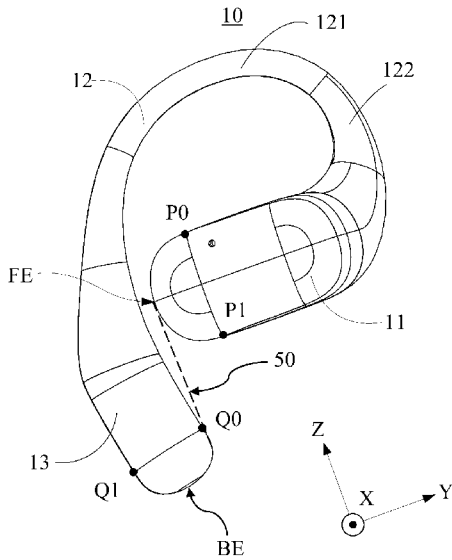


图5

(57) Abstract: The present application relates to the technical field of acoustics, and in particular, to an earphone. The earphone comprises: a sound production portion, the sound production portion being at least partially inserted in the cavum conchae; and an ear hook, which hangs between the auricle and head of a user, extends towards the side of the auricle away from the head, and is connected to the sound production portion, such that the sound production portion is worn at the position near the ear canal, but does not block the opening of the ear canal. In a state of not being worn, the ear hook and the sound production portion form a first projection on a first plane; the first projection comprises an outer contour, a first end contour, an inner contour and a second end contour; the outer contour, the first end contour and the second end contour of the first projection define a first closed curve together with a tangent segment which connects the first end contour and the second end contour; and the ratio of the projection area of the sound production portion on the first plane to the first area of the first closed curve is 0.25-0.4.

(57) 摘要: 本说明书涉及声学技术领域, 特别涉及一种耳机, 其包括: 发声部, 发声部至少部分插入耳甲腔; 耳挂, 耳挂挂设在用户的耳廓和头部之间, 且向耳廓背离头部的一侧延伸并连接发声部, 将发声部佩戴于耳道附近但不堵塞耳道的位置; 其中, 在非佩戴状态下, 耳挂和发声部在第一平面形成第一投影, 第一投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓, 且第一投影的外轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓以及连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段共同界定出第一封闭曲线, 发声部在第一平面上的投影面积与第一封闭曲线的第一面积的比值在0.25~0.4之间。

社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。招涛(ZHAO, Tao); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。武多多(WU, Duoduo); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。戢澳(JI, Ao); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。齐心(QI, Xin); 中国广东省深圳市宝安区石岩街道浪心社区石新社区山城工业区26栋厂房一层至四层, Guangdong 518108 (CN)。

(74) 代理人:成都七星天知识产权代理有限公司(METIS IP (CHENGDU) LLC); 中国四川省成都市中国(四川)自由贸易试验区天府新区湖畔路北段269号1栋1单元4层401号, Sichuan 610213 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

说明书

发明名称: 一种耳机

[0001] 交叉引用

[0002] 本说明书要求于2022年10月28日提交的申请号为202211336918.4的中国申请的优先权，于2022年12月1日提交的申请号为202223239628.6，于2022年12月30日提交的申请号PCT/CN2022/144339的PCT申请的优先权，于2023年3月2日提交的申请号PCT/CN2023/079401的PCT申请的优先权，以及于2023年3月2日提交的申请号PCT/CN2023/079412的PCT申请的优先权，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本说明书涉及声学技术领域，特别涉及一种耳机。

背景技术

[0004] 随着声学输出技术的发展，声学输出装置(例如，耳机)已广泛地应用于人们的日常生活，其可以与手机、电脑等电子设备配合使用，以便于为用户提供听觉盛宴。按照用户佩戴的方式，声学装置一般可以分为头戴式、耳挂式和入耳式等。声学装置的输出性能以及佩戴体验对于用户的使用舒适度具有很大的影响。

[0005] 因此，有必要提供一种耳机，以提高声学输出装置的输出性能以及佩戴体验。

[0006] 发明内容

[0007] 本说明书实施例之一提供了一种耳机，其包括：发声部，所述发声部至少部分插入耳甲腔；耳挂，所述耳挂挂设在用户的耳廓和头部之间，且向所述耳廓背离头部的一侧延伸并连接所述发声部，将所述发声部佩戴于耳道附近但不堵塞耳道口的位置；其中，在非佩戴状态下，所述耳挂和所述发声部在第一平面形成第一投影，所述第一投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且所述第一投影的所述外轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第一封闭曲

线，所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第一封闭曲线的第一面积的比值在0.25~0.4之间。

- [0008] 本说明书实施例之一还提供了一种耳机，其包括：发声部，所述发声部至少部分覆盖对耳轮区域；耳挂，所述耳挂挂设在用户的耳廓和头部之间，且向所述耳廓背离头部的一侧延伸并连接所述发声部，将所述发声部佩戴于耳道附近但不堵塞耳道口的位置；其中，在非佩戴状态下，所述耳挂和所述发声部在第一平面形成第五投影，所述第五投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且所述第五投影的所述外轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第五封闭曲线；所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第五封闭曲线的第五面积的比值在0.4~0.75之间。

附图说明

- [0009] 本说明书将以示例性实施例的方式进一步说明，这些示例性实施例将通过附图进行详细描述。这些实施例并非限制性的，在这些实施例中，相同的编号表示相同的结构，其中：
- [0010] 图1是本说明书一些实施例所示的示例性耳部示意图；
- [0011] 图2是根据本说明书一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；
- [0012] 图3是根据本说明书又一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；
- [0013] 图4是根据本说明书一些实施例所示的耳机形成的声学模型示意图；
- [0014] 图5是根据本说明书一些实施例所示的非佩戴状态下的耳机的结构示意图；
- [0015] 图6是根据本说明书一些实施例所示的非佩戴状态下的耳机在第一平面上投影形成的第一投影；
- [0016] 图7是根据本说明书又一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；
- [0017] 图8是根据本说明书一些实施例所示的耳机在佩戴状态和非佩戴状态下的形态差异示意图；
- [0018] 图9是根据本说明书一些实施例所示的具有不同大小的泄漏结构的类腔体结构的听音指数曲线图；

- [0019] 图10是根据本说明书一些实施例所示的第一投影的投影面积与用户耳甲腔在矢状面上的投影面积在不同重叠比例所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0020] 图11是根据本说明书一些实施例所示的发声部的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0021] 图12A是根据本说明书所示的一种耳机与用户耳道的不同示例性配合位置示意图；
- [0022] 图12B是根据本说明书所示的另一种耳机与用户耳道的不同示例性配合位置示意图；
- [0023] 图12C是根据本说明书所示的又一种耳机与用户耳道的不同示例性配合位置示意图；
- [0024] 图13是根据本说明书一些实施例所示的发声部末端在矢状面的投影与耳甲腔的边缘在矢状面的投影在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0025] 图14A是根据本说明书一些实施例所示的第一投影的面积与耳甲腔在矢状面上的投影的面积在不同重叠比例时所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0026] 图14B是根据本说明书一些实施例所示的第一投影的形心与耳道口在矢状面上的投影的形心在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0027] 图15是根据本说明书又一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图；
- [0028] 图16是根据本说明书又一些实施例所示的耳机形成的声学模型示意图；
- [0029] 图17是根据本说明书又一些实施例所示的耳机在佩戴状态和非佩戴状态下的形态差异示意图；
- [0030] 图18是根据本说明书一些实施例所示的发声部在人体矢状面的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影在不同重叠比例时所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0031] 图19A是根据本说明书另一些实施例所示的一种耳机的示例性佩戴示意图；
- [0032] 图19B是根据本说明书另一些实施例所示的另一种耳机的示例性佩戴示意图；
- [0033] 图19C是根据本说明书另一些实施例所示的又一种耳机的示例性佩戴示意图；
- [0034] 图19D是根据本说明书另一些实施例所示的再一种耳机的示例性佩戴示意图；
- [0035] 图19E是根据本说明书另一些实施例所示的再一种耳机的示例性佩戴示意图；

- [0036] 图20示出了图19E中发声部末端在矢状面的投影与耳甲腔边缘在矢状面的投影在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0037] 图21A是根据本说明书另一些实施例所示的发声部不伸入耳甲腔时的佩戴场景时发声部在矢状面上的第一投影的面积与耳甲腔在矢状面上的投影的面积在不同重叠比例时所对应的示例性频响曲线示意图；
- [0038] 图21B是根据本说明书另一些实施例所示的发声部不伸入耳甲腔时的佩戴场景时发声部在矢状面上的第一投影的形心与耳道口在矢状面上的投影的形心在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图。

细则 91,
24.04.2023

具体实施方式

- [0039] 为了更清楚地说明本说明书实施例的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单的介绍。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的一些示例或实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图将本说明书应用于其它类似情景。除非从语言环境中显而易见或另做说明，图中相同标号代表相同结构或操作。
- [0040] 图1是根据本说明书一些实施例所示的示例性耳部示意图。参见图1，耳部100可以包括外耳道101、耳甲腔102、耳甲艇103、三角窝104、对耳轮105、耳舟106、耳轮107、耳垂108，耳轮脚109，外轮廓1013和内轮廓1014。需要说明的是，为便于描述，本说明书实施例中将对耳轮上脚1011和对耳轮下脚1012以及对耳轮105统称为对耳轮区域。在一些实施例中，可以借助耳部100的一个或多个部位对声学装置的支撑，实现声学装置佩戴的稳定。在一些实施例中，外耳道101、耳甲腔102、耳甲艇103、三角窝104等部位在三维空间中具有一定的深度及容积，可以用于实现声学装置的佩戴需求。例如，声学装置(例如，入耳式耳机)可以佩戴于外耳道101中。在一些实施例中，可以借助耳部100中除外耳道101外的其他部位，实现声学装置的佩戴。例如，可以借助耳甲艇103、三角窝104、对耳轮105、耳舟106、或耳轮107等部位或其组合实现声学装置的佩戴。在一些实施例中，为了改善声学装置在佩戴方面的舒适度及可靠性，也可以进一步借助用户的耳垂108等部位。通过借助耳部100中除外耳道101之外的其他部位，实现声学装置的佩戴和声音的传播，可以“解放”用户耳部的外耳道101。当用户佩

戴声学装置(如耳机)时,声学装置不会堵塞用户外耳道101,用户既可以接收来自声学装置的声音又可以接收来自环境中的声音(例如,鸣笛声、车铃声、周围人声、交通指挥声等),从而能够降低交通意外的发生概率。在一些实施例中,可以根据耳部100的构造,将声学装置设计成与耳部100适配的结构,以实现声学装置的发声部在耳部不同位置的佩戴。例如,声学装置为耳机时,耳机可以包括悬挂结构(例如,耳挂)和发声部,发声部与悬挂结构通过物理方式进行连接,悬挂结构可以与耳廓的形状相适配,以将耳部发声部的整体或者部分结构置于耳轮脚109的前侧(例如,图1中虚线围成的区域J)。又例如,在用户佩戴耳机时,发声部的整体或者部分结构可以与外耳道101的上部(例如,耳轮脚109、耳甲艇103、三角窝104、对耳轮105、耳舟106、耳轮107等一个或多个部位所在的位置)接触。再例如,在用户佩戴耳机时,发声部的整体或者部分结构可以位于耳部的一个或多个部位(例如,耳甲腔102、耳甲艇103、三角窝104等)所形成的腔体内(例如,图1中虚线围成的至少包含耳甲艇103、三角窝104的区域M₁和与至少包含耳甲腔102的区域M₂)。

[0041] 不同的用户可能存在个体差异,导致耳部存在不同的形状、大小等尺寸差异。为了便于描述和理解,如果没有特别说明,本说明书将主要以具有“标准”形状和尺寸的耳部模型作为参考,进一步描述不同实施例中的声学装置在该耳部模型上的佩戴方式。例如,可以以基于ANSI:S3.36,S3.25和IEC:60318-7标准制得的含头部及其(左、右)耳部的模拟器,例如GRAS 45BC KEMAR,作为佩戴声学装置的参照物,以此呈现出大多数用户正常佩戴声学装置的情景。仅仅作为示例,作为参考的耳部可以具有如下相关特征:耳廓在人体矢状面上的投影面积为1300mm²~1700mm²的范围内。因此,本说明书中,诸如“用户佩戴”、“处于佩戴状态”及“在佩戴状态下”等描述可以指本说明书所述的声学装置佩戴于前述模拟器的耳部。当然,考虑到不同的用户存在个体差异,耳部100中一个或多个部位的结构、形状、大小、厚度等可以根据不同形状和尺寸的耳部进行差异化设计,这些差异化设计可以表现为声学装置中一个或多个部位(例如,下文中的发声部、耳挂等)的特征参数可以具有不同范围的数值,以此适应不同的耳部。

[0042] 需要说明的是：在医学、解剖学等领域中，可以定义人体的矢状面(Sagittal Plane)、冠状面(Coronal Plane)和水平面(Horizontal Plane)三个基本切面以及矢状轴(Sagittal Axis)、冠状轴(Coronal Axis)和垂直轴(Vertical Axis)三个基本轴。其中，矢状面是指沿身体前后方向所作的与地面垂直的切面，它将人体分为左右两部分；冠状面是指沿身体左右方向所作的与地面垂直的切面，它将人体分为前后两部分；水平面是指沿垂直于身体的上下方向所作的与地面平行的切面，它将人体分为上下两部分。相应地，矢状轴是指沿身体前后方向且垂直于冠状面的轴，冠状轴是指沿身体左右方向且垂直于矢状面的轴，垂直轴是指沿身体上下方向且垂直于水平面的轴。进一步地，本说明书所述的“耳部的前侧”是一个相对于“耳部的后侧”的概念，耳部的前侧指沿着矢状轴方向且位于耳部朝向人体面部区域的一侧，耳部的后侧沿着矢状轴方向且位于指耳部背离人体面部区域的一侧。其中，沿人体冠状轴所在方向观察上述模拟器的耳部，可以得到图1所示的耳部的前侧轮廓示意图。

[0043] 关于上述耳部100的描述仅是出于阐述的目的，并不旨在限制本说明书的范围。对于本领域的普通技术人员来说，可以根据本说明书的描述，做出各种各样的变化和修改。例如，声学装置的部分结构可以遮蔽外耳道101的部分或者全部。这些变化和修改仍处于本说明书的保护范围之内。

[0044] 图2是根据本说明书一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图。如图2所示，耳机10可以包括发声部11和悬挂结构12。在一些实施例中，耳机10可以通过悬挂结构12将发声部11佩戴在用户身体上(例如，人体的头部、颈部或者上部躯干)。在一些实施例中，悬挂结构12可以为耳挂，发声部11与耳挂的一端连接，耳挂可以设置成与用户耳部相适配的形状。例如，耳挂可以为弧形结构。在一些实施例中，悬挂结构12也可以为与用户耳廓相适配的夹持结构，以使悬挂结构12可以夹持于用户耳廓处。在一些实施例中，悬挂结构12可以包括但不限于耳挂、弹性带等，使得耳机10可以更好地固定在用户身上，防止用户在使用时发生掉落。

[0045] 在一些实施例中，发声部11可以用于佩戴在用户的身体上，发声部11内可以设有扬声器以产生声音输入用户耳部100。在一些实施例中，耳机10可以与眼镜、

头戴式耳机、头戴式显示装置、AR/VR头盔等产品相结合，在这种情况下，发声部11可以采用悬挂或夹持的方式固定在用户的耳部100的附近。在一些实施例中，发声部11可以为圆环形、椭圆形、多边形(规则或不规则)、U型、V型、半圆形，以便发声部11可以直接挂靠在用户的耳部100处。

[0046] 结合图1和图2，在一些实施例中，当用户佩戴耳机10时，发声部11的至少部分可以位于用户耳部100的上方、下方、前侧(例如，图1中示出耳屏前侧的区域J)或耳廓内(例如，图1中示出的区域M₁或M₂)。以下将结合发声部11的不同佩戴位置(11A、11B和11C)进行示例性说明。在一些实施例中，发声部11A位于用户耳部100沿矢状轴方向朝向人体面部区域的一侧，即发声部11A位于耳部100朝向人体的面部区域(例如，图1中示出的区域J)。进一步地，发声部11A的壳体内部设置有扬声器，发声部11A的壳体上可以设置有至少一个出声孔(图2中未示出)，出声孔可以位于壳体上朝向或靠近用户外耳道的侧壁上，扬声器可以通过出声孔向用户耳道处输出声音。在一些实施例中，扬声器可以包括振膜，壳体内部的腔室被振膜至少分隔为前腔和后腔，出声孔与前腔声学耦合，振膜振动带动前腔的空气振动产生气导声音，前腔产生的气导声音通过出声孔向外界传播。在一些实施例中，壳体上还可以包括一个或多个泄压孔，泄压孔可以位于壳体上与出声孔所在侧壁相邻或相对的侧壁上，泄压孔与后腔声学耦合，振膜振动的同时也会带动后腔的空气产生振动产生气导声音，后腔产生的气导声音可以通过泄压孔向外界传递。示例性地，在一些实施例中，发声部11A内的扬声器可以通过出声孔和泄压孔输出具有相位差(例如，相位相反)的声音，出声孔可以位于发声部11A的壳体朝向用户外耳道101的侧壁上，泄压孔可以位于发声部11的壳体背离用户外耳道101的一侧，此时壳体可以起到挡板的作用，增大出声孔和泄压孔到外耳道101的声程差，以增大外耳道101处的声音强度，同时减小远场漏音的音量。在一些实施例中，发声部11可以具有垂直于厚度方向X且彼此正交的长轴方向Y和短轴方向Z。其中，长轴方向Y可以定义为发声部11的二维投影面(例如，发声部11在其外侧面所在平面上的投影，或在人体矢状面上的投影)的形状中具有最大延伸尺寸的方向(例如，当投影形状为长方形或近似长方形时，长轴方向即长方形或近似长方形的长度方向)，短轴方向Z可以定义为在发声部11在

人体矢状面上投影的形状中垂直于长轴方向Y的方向(例如,当投影形状为长方形或近似长方形时,短轴方向即长方形或近似长方形的宽度方向)。厚度方向X可以定义为垂直于二维投影面的方向,例如,与冠状轴的方向一致,均指向身体左右的方向。在一些实施例中,当佩戴状态下发声部11处于倾斜状态时,长轴方向Y与短轴方向Z仍平行或近似平行于矢状面,长轴方向Y可以与矢状轴的方向具有一定夹角,即长轴方向Y也相应倾斜设置,短轴方向Z可以与垂直轴的方向具有一定夹角,即短轴方向Z也倾斜设置,如图2所示的发声部11B的佩戴情况。在一些实施例中,发声部11B的壳体的整体或部分结构可以伸入耳甲腔中,也就是说,发声部11B的壳体在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影具有重叠的部分。关于发声部11B的具体内容可以参考本说明书其他地方的内容,例如,图3及其对应的说明书内容。在一些实施例中,佩戴状态下发声部也可以处于水平状态或近似水平状态,如图2的发声部11C所示,长轴方向Y可以与矢状轴的方向一致或近似一致,均指向身体的前后方向,短轴方向Z可以与垂直轴的方向一致或近似一致,均指向身体的上下方向。需要注意的是,佩戴状态下,发声部11C处于近似水平状态可以是指图2所示的发声部11C的长轴方向与矢状轴的夹角在特定范围(例如,不大于 20°)内。此外,发声部11的佩戴位置不限于图2中所示的发声部11A、发声部11B和发声部11C,满足图1中示出的区域J、区域M₁或区域M₂即可。例如,发声部11整体或者部分结构可以位于耳轮脚109的前侧(例如,图1中虚线围成的区域J)。又例如,发声部的整体或者部分结构可以与外耳道101的上部(例如,耳轮脚109、耳甲艇103、三角窝104、对耳轮105、耳舟106、耳轮107等一个或多个部位所在的位置)接触。再例如,声学装置发声部的整体或者部分结构可以位于耳部的一个或多个部位(例如,耳甲腔102、耳甲艇103、三角窝104等)所形成的腔体内(例如,图1中虚线围成的至少包含耳甲艇103、三角窝104的区域M₁和与至少包含耳甲腔102的区域M₂)。

[0047] 为了改善耳机10在佩戴状态下的稳定性,耳机10可以采用以下几种方式中的任何一种或其组合。其一,悬挂结构12的至少部分设置成与耳部的后侧和头部中的至少一者贴合的仿形结构,以增加悬挂结构12与耳部和/或头部的接触面积,从而增加声学装置10从耳部上脱落的阻力。其二,悬挂结构12的至少部分设置成

弹性结构，使之在佩戴状态下具有一定的形变量，以增加悬挂结构12对耳部和/或头部的正压力，从而增加耳机10从耳部上脱落的阻力。其三，悬挂结构12至少部分设置成在佩戴状态下抵靠在耳部和/或头部上，使之形成压持耳部的反作用力，以使得发声部11压持在耳部沿冠状轴方向远离人体头部一侧，从而增加耳机10从耳部上脱落的阻力。其四，发声部11和悬挂结构12设置成在佩戴状态下从耳部的前后两侧夹持对耳轮区域、耳甲腔所在区域等，从而增加耳机10从耳部上脱落的阻力。其五，发声部11或者与之连接的结构设置成至少部分伸入耳甲腔102、耳甲艇103、三角窝104及耳舟106等腔体内，从而增加耳机10从耳部上脱落的阻力。

[0048] 示例性地，结合图3，在佩戴状态下，发声部11的末端FE(也被称为自由端)可以伸入耳甲腔内。可选地，发声部11和悬挂结构12可以设置成从耳甲腔所对应的耳部区域的前后两侧共同夹持前述耳部区域，从而增加耳机10从耳部上脱落的阻力，进而改善耳机10在佩戴状态下的稳定性。例如，发声部的末端FE在厚度方向X上压持在耳甲腔内。再例如，末端FE在长轴方向Y和/或短轴方向Z上抵接在耳甲腔内(例如，与耳甲腔的相对末端FE的内壁相抵接)。需要说明的是，发声部11的末端FE是指发声部11中与悬挂结构12连接的固定端相对设置的端部，也被称为自由端。发声部11可以为形状规则或不规则的结构体，这里为了进一步说明发声部11的末端FE，进行示例性说明。例如，发声部11为长方体结构时，发声部11的端部壁面为平面，此时发声部11的末端FE为发声部11中与悬挂结构12连接的固定端相对设置的端部侧壁。又例如，发声部11为球体、椭球体或不规则的结构体时，发声部11的末端FE可以是指沿Y-Z平面(短轴方向Z和厚度方向X形成的平面)对发声部11进行切割，获取的远离固定端的特定区域，该特定区域沿长轴方向Y的尺寸与发声部沿长轴方向Y的尺寸的比值的取值范围可以为0.05~0.2。

[0049] 通过将发声部11至少部分伸入耳甲腔内，可以提高听音位置(例如，耳道口处)的听音音量，特别是中低频的听音音量，同时仍然保持较好的远场漏音相消的效果。仅作为示例性说明，发声部11的整体或部分结构伸入耳甲腔102内时，发声部11与耳甲腔102形成类似于腔体(以下简称为类腔体)的结构，在说明书实

施例中，类腔体可以理解为由发声部11的侧壁与耳甲腔102结构共同围成的半封闭结构，该半封闭结构使得内部与外部环境并非完全密闭隔绝，而是具有与外部环境声学连通的泄漏结构(例如，开口、缝隙、管道等)。用户在佩戴耳机10时，发声部11的壳体上靠近或朝向用户耳道的一侧可以设置一个或多个出声孔，发声部11的壳体的其它侧壁(例如，远离或背离用户耳道的侧壁)上设置一个或多个泄压孔，出声孔与耳机10的前腔声学耦合，泄压孔与耳机10的后腔声学耦合。以发声部11包括一个出声孔和泄压孔作为示例，出声孔输出的声音和泄压孔输出的声音可以近似视为两个声源，这两个声源的声音大小相等、相位相反。发声部11和耳甲腔对应的内壁形成类腔体结构，其中，出声孔对应的声源位于类腔体结构内，泄压孔对应的声源位于类腔体结构外，形成图4所示的声学模型。如图4所示，类腔体结构402中可以包含听音位置和至少一个声源401A。这里的“包含”可以表示听音位置和声源401A至少有一者在类腔体结构402内部，也可以表示听音位置和声源401A至少有一者在类腔体结构402内部边缘处。听音位置可以等效为耳部耳道入口，也可以是耳部声学参考点，如耳参考点(ear reference point, ERP)、鼓膜参考点(ear-drum reference point, DRP)等，也可以是导向听音者的入口结构等。声源401B位于类腔体结构402的外部，相位相反的声源401A和401B分别向周围空间辐射声音并发生声波的干涉相消现象，实现漏音相消效果。具体地，由于声源401A被类腔体结构402包裹，其辐射出来的声音大部分会通过直射或反射的方式到达听音位置。相对地，在没有类腔体结构402的情况，声源401A辐射出的声音大部分不会到达听音位置。因此，腔体结构的设置使得到达听音位置的声音音量得到显著提高。同时，类腔体结构402外的反相声源401B辐射出来的反相声音只有较少的一部分会通过类腔体结构402的泄漏结构403进入类腔体结构402中。这相当于在泄漏结构403处生成了一个次级声源401B'，其强度显著小于声源401B，亦显著小于声源401A。次级声源401B'产生的声音在腔体内对声源401A产生反相相消的效果微弱，使听音位置的听音音量显著提高。对于漏音来说，声源401A通过腔体的泄漏结构402向外界辐射声音相当于在泄漏结构402处生成了一个次级声源401A'，由于声源401A辐射的几乎所有声音均从泄漏结构403输出，且类腔体结构402尺度远小于评价漏音的空间尺

度(相差至少一个数量级),因此可认为次级声源401A'的强度与声源401A相当,仍然保持了相当的降漏音效果。

[0050] 在具体应用场景中,发声部11的壳体外壁面通常为平面或曲面,而用户耳甲腔的轮廓为凹凸不平的结构,通过将发声部11部分或整体结构伸入耳甲腔内,发声部11与耳甲腔的轮廓之间形成与外界连通的类腔体结构,进一步地,将出声孔设置在发声部的壳体朝向用户耳道口和靠近耳甲腔边缘的位置,以及将泄压孔设置在发声部11背离或远离耳道口的位置就可以构造图4所示的声学模型,从而使得用户在佩戴耳机时能够提高用户在耳口处的听音位置,以及降低远场的漏音效果。

[0051] 在一些实施例中,耳机的发声部可以包括换能器和容纳换能器的壳体,其中,换能器是一个可以接收电信号,并将其转换为声音信号进行输出的元件。在一些实施例中,按频率进行区分,换能器的类型可以包括低频(例如,30Hz~150Hz)换能器、中低频(例如,150Hz~500Hz)换能器、中高频(例如,500Hz~5kHz)换能器、高频(例如,5kHz~16kHz)换能器或全频(例如,30Hz~16kHz)换能器,或其任意组合。这里所说的低频、高频等只表示频率的大致范围,在不同的应用场景中,可以具有不同的划分方式。例如,可以确定一个分频点,低频表示分频点以下的频率范围,高频表示分频点以上的频率。该分频点可以为入耳可听范围内的任意值,例如,500Hz,600Hz,700Hz,800Hz,1000Hz等。

[0052] 在一些实施例中,换能器可以包括一个振膜。当振膜振动时,声音可以分别从该振膜的前侧和后侧发出。在一些实施例中,壳体120内振膜前侧的位置设有用于传递声音的前腔(未示出)。前腔与出声孔声学耦合,振膜前侧的声音可以通过前腔从出声孔中发出。壳体120内振膜后侧的位置设有用于传递声音的后腔(未示出)。后腔与泄压孔声学耦合,振膜后侧的声音可以通过后腔从泄压孔中发出。

[0053] 参照图3,这里以耳挂作为悬挂结构12的一个示例进行说明,在一些实施例中,耳挂可以包括依次连接的第一部分121和第二部分122,其中,第一部分121可以挂设在用户耳廓和头部之间,第二部分122可以向耳部的外侧(耳部沿冠状轴方向背离人体头部的一侧)延伸并连接发声部,从而将发声部固定于用户耳道附

近但不堵塞耳道口的位置。在一些实施例中，出声孔可以开设在壳体朝向耳廓的侧壁上，从而将换能器产生的声音导出壳体后传向用户的耳道口。

[0054] 在一些实施例中，耳挂自身具有弹性，发声部11与耳挂的相对位置在佩戴状态和未佩戴状态下可能有所区别。例如，为了方便佩戴以及保证佩戴后的稳定性，未佩戴状态下发声部11末端FE到耳挂的距离小于佩戴状态下发声部11末端FE到耳挂的距离，使得佩戴状态下发声部11产生向耳挂靠近的趋势，形成夹持耳廓的夹紧力。针对耳机10的佩戴状态和未佩戴状态，在后文中将分别进行说明。

[0055] 为了方便理解和描述耳机10在非佩戴状态或佩戴状态下的形态，可以将耳机10投影到特定平面上，并通过该平面上的投影形状有关的参数对耳机10进行描述。仅作为示例，在佩戴状态下，可以将耳机10投影在人体矢状面以形成相应的投影形状。在非佩戴状态下，可以参照人体矢状面与耳机10的相对位置关系，选择与此类似的第一平面，使得耳机10在第一平面投影形成的投影形状接近耳机10在人体矢状面投影形成的投影形状。为了方便描述，参考图6，在一些实施例中，用户未佩戴耳机10时，可以根据耳挂的形态确定第一平面。例如，第一平面可以通过如下方式确定：将耳挂放置于平坦的支撑面(如水平桌面、地平面等)，耳挂与支撑面接触并放置平稳时，该支撑平面即为此时耳机10对应的第一平面。当然，为了保持佩戴状态和非佩戴状态所对应的特定平面的统一性，第一平面还可以是人体矢状面，这里的非佩戴状态可以表现为将用户的人头模型中的耳廓结构去除，并采用固定件或者胶水将发声部11以与佩戴状态下相同的姿态固定在人体头部模型。在一些实施例中，第一平面也可以指耳挂沿其长度延伸方向将其平分或大致平分的平分线所构成的平面。

[0056] 图5是根据本说明书一些实施例所示的非佩戴状态下的耳机的结构示意图；图6是根据本说明书一些实施例所示的非佩戴状态下的耳机在第一平面上投影形成的第一投影。

[0057] 结合图5和图6，在一些实施例中，第一投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓。第一端部轮廓可以是发声部11的末端FE在第一平面上的投影轮廓，第一端部轮廓的两个端点P0和P1即为末端FE与发声部11其它部分交

界位置在第一平面的投影点，关于末端FE的划分可以参见本说明书图3的相关描述。第二端部轮廓可以是悬挂结构12的自由端BE在第一平面上的投影轮廓，第二端部轮廓的两个端点Q0和Q1即为自由端BE与悬挂结构12其它部分交界位置在第一平面的投影点。外轮廓可以是第一投影位于点P1与点Q1之间的轮廓。内轮廓可以是第一投影位于点P0与点Q0之间的轮廓。

[0058] 需要说明的是，悬挂结构12的自由端BE可以是悬挂结构12的第一部分中远离第二部分的一端中的至少部分区域。悬挂结构12的第一部分远离第二部分的一端可以为形状规则或不规则的结构体，这里为了进一步说明悬挂结构12的自由端BE，进行示例性说明。例如，悬挂结构12的第一部分远离第二部分的一端为长方体结构时，其端部壁面为平面，此时悬挂结构12的自由端BE为悬挂结构12的第一部分远离第二部分的一端的端部侧壁。又例如，悬挂结构12的第一部分远离第二部分的一端为球体、椭球体或不规则的结构体时，悬挂结构12的自由端BE可以是在悬挂结构12的第一部分的延伸方向上，由远离第二部分的最远位置向第二部分延进特定距离后所获取的区域，该特定距离与悬挂结构12第一部分的总延伸距离的比值的取值范围可以为0.05~0.2。

[0059] 以发声部11在第一平面上的投影为类长方形(例如，跑道形)为例，发声部11的投影中存在平行或近似平行的上侧壁投影和下侧壁投影，以及连接上侧壁投影和下侧壁投影的第一端部轮廓，第一端部轮廓可以是直线段或圆弧，点P0和点P1分别表示第一端部轮廓两端。仅作为示例性说明，点P0可以是末端FE投影形成的弧线与上侧壁投影的线段的交界点，与点P0类似，点P1可以是末端FE投影形成的弧线与下侧壁投影的线段的交界点。相似的，耳挂远离发声部11的一端也具有自由端，耳挂的自由端在第一平面的投影形成第二端部轮廓，第二端部轮廓可以是直线段或圆弧，点Q0和点Q1分别表示第二端部轮廓两端。在一些实施例中，点Q0和点Q1可以是耳挂的第一部分121在第一平面上远离耳挂第二部分122的方向上的自由端投影的线段或弧线的两 endpoint，进一步地，在发声部11的长轴方向Y上，靠近发声部11的端点为点Q0，远离发声部11的端点为Q1。

[0060] 耳机10在第一平面和人体矢状面的投影形状能够反映耳机10在耳部的佩戴方式。例如，第一投影的面积可以反映耳机10在佩戴状态下能够覆盖的耳廓的区

域, 以及发声部11和耳挂与耳部的接触方式。在一些实施例中, 由于发声部11与耳挂的第一部分121并未接触, 第一投影中内轮廓、外轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓形成一个非封闭的区域。该区域的大小与耳机10的佩戴效果(例如, 佩戴的稳定性、发声位置等)密切相关。为了方便理解, 在一些实施例中, 可以确定连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段50, 将切线段50、外轮廓、第一端部轮廓和第二端部轮廓共同界定出的第一封闭曲线围成的面积作为第一投影的面积(也称为“第一面积”)。

[0061] 为了使得发声部11的整体或部分结构可以伸入耳甲腔内以提高发声部11的发声效率, 其中, 发声效率可以理解为耳道口的听音音量与远场的漏音音量的比值。如图2中所示的发声部11B相对于耳部的位置, 可以将发声部11的尺寸设置的较小以适应耳甲腔的尺寸。此外, 为了使得耳挂的第一部分121与发声部11在耳甲腔边缘处提供合适的夹紧力, 让耳机10佩戴更加稳定, 在非佩戴状态下, 发声部11与耳挂的第一部分121之间的距离不宜太远, 这样, 通过提供合适的夹紧力, 可以确保在佩戴状态下耳机10不完全仅由耳部上缘支撑, 提升佩戴的舒适度。考虑到以上因素, 在非佩戴状态下可以将第一封闭曲线围成的第一面积设置得较小。在一些实施例中, 第一封闭曲线围成的第一面积的范围不大于 1500mm^2 。

[0062] 在一些实施例中, 由于耳挂至少部分设置成在佩戴状态下抵靠在耳部和/或头部上, 使之形成压持耳部的作用力, 第一面积过小可能造成部分人群(如耳廓较大人群)佩戴后存在异物感, 因此, 考虑到佩戴方式和耳部的尺寸, 第一封闭曲线的第一面积的范围不小于 1000mm^2 ; 同时, 在一些实施例中, 考虑到发声部11与用户耳道(例如耳甲腔)的相对位置会影响发声部11与用户耳甲腔所构成的类腔体结构的泄露结构的数量以及泄露结构的开口大小, 而该泄露结构的开口大小会直接影响听音质量, 具体表现为第一面积过小时, 发声部11可能无法抵接耳甲腔的边缘, 造成发声部11直接向外辐射的声音成分增多, 到达听音位置的声音变少, 进而导致发声部11的发声效率降低。综上, 在一些实施例中, 第一封闭曲线的第一面积的范围可以在 $1000\text{mm}^2 \sim 1500\text{mm}^2$ 之间。

- [0063] 在一些实施例中，考虑耳机10的整体结构，以及耳挂的形状需要适应耳部和头部之间的空间等，第一封闭曲线的第一面积的范围不小于 1150mm^2 。在一些实施例中，为保证发声部11的发声效率以及夹紧力的适中，第一封闭曲线的第一面积的范围不大于 1350mm^2 。因此，在一些实施例中，第一封闭曲线的第一面积的范围可以在 $1150\text{mm}^2 \sim 1350\text{mm}^2$ 之间，以保证发声部11的发声效率以及用户佩戴耳机10的舒适度，同时，适当的第一面积可以保证耳机10在听音位置(例如，耳道口处)的听音音量，特别是中低频的听音音量，同时保持较好的远场漏音相消的效果。
- [0064] 为了使得发声部11的整体或部分结构可以伸入耳甲腔内，例如，图2中所示的发声部11B相对于耳部的位置，并与用户的耳甲腔形成图4所示的声学模型，可以设置发声部11在第一平面上的投影面积与第一面积之间的相对大小。在一些实施例中，可以使得耳机10在非佩戴状态下，发声部11在第一平面上的投影面积与第一面积的值较小，以保证用户在佩戴耳机10时不堵塞用户耳道口，同时也降低用户在佩戴时的负荷，便于用户的日常佩戴时获取环境音或日常交流。例如，可以使得发声部11在第一平面上的投影面积不超过第一面积的一半(即比值不大于0.5)。在一些实施例中，发声部11在第一平面上的投影面积与第一面积的比值可以在 $0.22 \sim 0.43$ 之间。进一步地，发声部11在第一平面上的投影面积与第一面积的比值可以在 $0.25 \sim 0.4$ 之间，从而减轻用户的佩戴感。
- [0065] 由于不同用户(例如，不同年龄、不同性别、不同身高体重)的耳甲腔大小和轮廓形状可能有所差异，发声部11的整体尺寸(尤其是沿其长轴方向的尺寸和短轴方向的尺寸)也不宜过大或过小。例如，发声部11的投影面积过小时，发声部11无法对耳甲腔进行充分的覆盖，发声部11与耳甲腔之间形成的缝隙尺寸较大，导致用户耳道口处的听音音量较低。而发声部11的投影面积过大时，发声部11可能覆盖用户耳道口，使耳道口无法保持开放状态，影响用户获取外界环境中的声音。为了保证用户佩戴耳机10的听音效果以及同时保持耳道口处于开放状态以获取外界环境中的声音，在一些实施例中，发声部11的投影面积可以在 $202\text{mm}^2 \sim 560\text{mm}^2$ 之间。在此基础上，为了保证发声部11的具有较高的发声效率并使得在佩戴状态下耳挂压持在耳部的作用力适中，第一面积的范围可以在

1000mm²~1500mm²之间。进一步地，为了使得发声部11能够产生更好的听音效果，可以使得第一面积的范围在1150mm²~1350mm²之间，发声部11的投影面积在330mm²~440mm²之间，且发声部11在第一平面上的投影面积与第一面积的比值在0.25~0.4之间。

[0066] 参考图5，在一些实施例中，在耳机10非佩戴状态下，内轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓以及连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段50共同界定出第三封闭曲线。为了方便理解，与第一面积类似，在一些实施例中，可以将第三封闭曲线围成的面积作为第三投影的面积(也称为“第三面积”)。第三封闭曲线能够反映耳机10佩戴时，发声部11和耳挂与耳部的贴合程度。

[0067] 考虑到发声部11与用户耳道(例如耳甲腔)的相对位置会影响发声部11与用户耳甲腔所构成的类腔体结构的泄露结构的数量以及泄露结构的开口大小，而该泄露结构的开口大小会直接影响听音质量，具体表现为第三面积过大时，发声部11可能无法抵接耳甲腔的边缘，造成发声部11直接向外辐射的声音成分增多，到达听音位置的声音变少，进而导致发声部11的发声效率降低。在一些实施例中，考虑耳机10的整体结构，以及耳挂的形状需要适应耳部和头部之间的空间等，第三面积不宜过大，因此发声部11在第一平面上的投影面积与第三封闭曲线的第三面积的范围的比值不小于0.6。过小的第三面积会导致耳挂与发声部11在用户耳廓的夹紧力度过大，因此，在一些实施例中，发声部11在第一平面上的投影面积与第三封闭曲线的第三面积的范围的比值不大于1.12。综上，在一些实施例中，发声部11在第一平面上的投影面积与第三封闭曲线的第三面积的范围的比值在0.6~1.12之间。进一步地，过大的第三面积可能导致耳挂与发声部11夹持效果降低，此时耳机10的自重由用户耳部上缘支撑，导致增加异物感，为了保证用户佩戴的舒适性，同时避免过小的第三面积影响发声部11伸入耳甲腔，发声部11在第一平面上的投影面积与第三面积的范围的比值在0.67~1.06之间。

[0068] 在一些实施例中，基于前述发声部11在第一平面上的投影面积与第三封闭曲线的第三面积的范围的比值范围，第三面积的范围可以在200mm²~600mm²之间。

进一步地，为保证耳机10在听音位置(例如，耳道口处)的听音音量，并提高用户佩戴时的舒适度，第三面积的范围在 $300\text{mm}^2 \sim 500\text{mm}^2$ 之间。

[0069] 在一些实施例中，第一面积与第三面积的差等于耳机10在第一平面上的投影面积(即发声部11在第一平面的投影面积与耳挂在第一平面的投影面积之和)。通常，为了使得用户可以在听音位置获得更高的听音音量，需要增加换能器的尺寸，或提高电池向换能器的输入功率(或输入电压)，而增加换能器的尺寸会导致发声部11的尺寸增加，而在不影响耳机10续航的前提下，提高电池向换能器的输入功率会导致电池仓面积增加。在一些实施例中，由于将发声部11至少部分插入耳甲腔的佩戴方式下，可以提高发声部11的发声效率，因此，发声部11可以在较小体积下(即耳机10具有较小的体积)，保证发声部11可以在听音位置提供更高的听音音量。此时，发声部11在第一平面上的投影面积与耳机10在第一平面上的投影面积的比值不大于0.65。在一些实施例中，为了避免发声部11与耳甲腔之间形成的缝隙尺寸较大，导致用户耳道口处的听音音量下降，发声部11的尺寸不宜太小。此时，发声部11在第一平面上的投影面积与耳机10在第一平面上的投影面积的比值不小于0.28。为了保证佩戴状态下发声部能提供足够的听音音量，对应地，在非佩戴状态下，发声部11在第一平面上的投影面积与耳机10在第一平面上的投影面积的比值在 $0.28 \sim 0.65$ 之间。进一步地，为了提高用户佩戴耳机10时的听音效果，发声部11在第一平面上的投影面积与耳机10在第一平面上的投影面积的比值在 $0.35 \sim 0.59$ 之间。

[0070] 如前文所描述，第一面积与第三面积的差等于耳机10在第一平面上的投影面积，在一些实施例中，在非佩戴状态下，发声部11在第一平面上的投影面积与耳机10在第一平面上的投影面积的比值在 $0.28 \sim 0.65$ 之间，且耳机10在第一平面上的投影面积的范围在 $500\text{mm}^2 \sim 1180\text{mm}^2$ 之间。进一步地，在发声部11能够伸入耳甲腔的佩戴方式下，为了控制发声部11的尺寸在适当范围，以提高耳机10的佩戴舒适度，发声部11在第一平面上的投影面积与耳机10在第一平面上的投影面积的比值在 $0.35 \sim 0.59$ 之间，且耳机10在第一平面上的投影面积的范围在 $650\text{mm}^2 \sim 970\text{mm}^2$ 之间。

[0071] 图8是根据本说明书一些实施例所示的耳机10在佩戴状态和非佩戴状态下的形态差异示意图。虚线区域表示佩戴状态下耳挂的第一部分，其相比于非佩戴状态下耳挂的第一部分距离发声部11末端FE的距离更远。在佩戴状态下，耳挂和发声部11在人体矢状面形成第二投影，类似于图5所示的第一投影，第二投影也包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且外轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓以及连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段共同界定出第二封闭曲线。如前文所描述，耳机10在第一平面投影形成的投影形状接近耳机10在人体矢状面投影形成的投影形状，因此，在第二投影中，仍然可以采用如图5的轮廓边界点，即点P0、点P1、点Q0和点Q1来描述第二投影中各个轮廓的划分。也就是说，第二投影中的外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓以及切线段的定义均与第一轮廓类似，在此不再赘述。第二封闭曲线围成的面积视为第二投影的面积(也称为“第二面积”)。在一些实施例中，第二面积可以反应耳机10在佩戴状态下与用户耳部的贴合情况。

[0072] 在一些实施例中，可以通过模拟耳机10在佩戴状态下的形态来获取第二封闭曲线的第二面积。示例性的，可以在佩戴状态下，将耳机10各部分的相对位置进行固定，保证耳机各部分在从耳部取下(或移除耳部模型)后，耳机各部分相对位置不发生变化，进而得到佩戴状态下的耳机形态。进一步地，可以基于该形态下的耳机在第一平面上的投影确定第二面积。

[0073] 由于耳机10在佩戴状态下，耳挂与发声部11之间的距离增加，导致第二封闭曲线围成的第二面积大于第一封闭曲线围成的第一面积。在一些实施例中，为了使得佩戴状态下发声部11能够伸入耳甲腔且耳挂与耳部能够较好地贴合，应当使得第二面积与第一面积之差在一定的范围内。例如，第二面积可以比第一面积大 $20\text{mm}^2 \sim 500\text{mm}^2$ 。在一些实施例中，第二面积可以比第一面积大 $50\text{mm}^2 \sim 400\text{mm}^2$ 。在一些实施例中，第二面积可以比第一面积大 $60\text{mm}^2 \sim 100\text{mm}^2$ 。

[0074] 由于第二面积与第一面积之差在一定的范围内，因此，发声部11在第一平面上的投影面积与第二封闭曲线的第二面积的比值略小于发声部11在第一平面上的投影面积与第一封闭曲线的第一面积的比值。例如，发声部11在第一平面上的投影面积与第二面积的比值范围在 $0.18 \sim 0.42$ 之间。进一步地，为了保证用户在

佩戴耳机10时不堵塞用户耳道口，同时也降低用户在佩戴时的负荷，便于用户的日常佩戴时获取环境音或日常交流，发声部11在第一平面上的投影面积与第二封闭曲线的第二面积的比值在0.2~0.35之间。

[0075] 基于与第一面积类似的理由，适当的第二面积可以保证耳机10在听音位置(例如，耳道口处)的听音音量，特别是中低频的听音音量，同时保持较好的远场漏音相消的效果。在一些实施例中，第二面积的范围在 $1100\text{mm}^2 \sim 1700\text{mm}^2$ 之间。进一步地，考虑到发声部11的投影面积与第二面积的比值范围，第二面积的范围可以在 $1300\text{mm}^2 \sim 1650\text{mm}^2$ 之间，以兼顾听音质量和降漏音效果。

[0076] 在一些实施例中，在耳机10佩戴状态下，内轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓以及连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段50共同界定出第四封闭曲线。与第三面积类似，在一些实施例中，可以将第四封闭曲线围成的面积作为第四投影的面积(也称为“第四面积”)。第四封闭曲线与第三封闭曲线的差异能够反映耳机10佩戴时，发声部11和耳挂与耳部的贴合程度。

[0077] 在一些实施例中，由于耳挂存在一定程度上的弹性，在佩戴状态下，耳挂与发声部11之间的距离增加，因此耳机10在佩戴状态下形成的第四面积大于非佩戴状态下形成的第三面积。在一些实施例中，当第四面积过大时，发声部11可能无法抵接耳甲腔的边缘，造成发声部11直接向外辐射的声音成分增多，到达听音位置的声音变少，进而导致发声部11的发声效率降低；而过小的第四面积会导致耳挂与发声部11在用户耳廓的夹紧力度过大，因此，在一些实施例中，发声部11在第一平面上的投影面积与第四封闭曲线的第四面积的比值在0.46~0.77之间。进一步地，为了保证用户佩戴的舒适性，同时避免过小的第三面积影响发声部11伸入耳甲腔，发声部11的投影面积与第四面积的比值在0.51~0.72之间。

[0078] 在一些实施例中，基于前述发声部11的投影面积与第四面积的比值范围，第四封闭曲线的第四面积的范围在 $350\text{mm}^2 \sim 900\text{mm}^2$ 之间。进一步地，过大的第四面积可能导致耳挂与发声部11夹持效果降低，此时耳机10的自重由用户耳部上缘支撑，导致佩戴感增加，为了保证用户佩戴的舒适性，以及保证耳机10在听音位置(例如，耳道口处)的听音音量，并提高用户佩戴时的舒适度，第四面积的范围在 $450\text{mm}^2 \sim 750\text{mm}^2$ 之间。

[0079] 再次参考图5和图6，如前文所描述，考虑到不同用户耳部形状和大小的差异，通过设计第一面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积之间的相对大小，可以有效提升耳机10的佩戴效果。由于不同用户的耳部形状和大小可能存在差异，本说明书将取耳廓在人体矢状面上的投影面积的均值范围作为参考，该均值范围在 $1300\text{mm}^2 \sim 1700\text{mm}^2$ 的范围内。在一些实施例中，发声部11在第一平面上的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.15 \sim 0.35$ 间。发声部11在第一平面上的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在前述区间内，可以保证发声部11良好的发声效率和听音效果。需要说明的是，对于一些用户来说，由于用户的个体差异性，耳廓在人体矢状面上的投影面积可能会小于 1300mm^2 或大于 1700mm^2 ，在该情况下，第一面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值可能大于 0.33 或小于 0.15 。例如，发声部11在第一平面上的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.1 \sim 0.38$ 之间。

[0080] 如前文所描述，当用户佩戴耳机10时，其发声部11的至少部分可以伸入用户的耳甲腔，形成图4所示的声学模型。由于发声部11无法与耳甲腔完成紧密贴合，从而会形成缝隙，该缝隙与图4中所示出的泄露结构403对应。也就是说，耳机10在佩戴状态下，发声部11的部分或整体结构伸入耳甲腔时，发声部11在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面的投影上具有重叠区域。进一步地，该重叠区域的比例会影响图4中所示的声学模型中类腔体结构402的泄露结构403的开口面积的大小。例如，发声部11与耳甲腔之间的重叠比例比较大时，发声部11可以覆盖耳甲腔较大部分的区域，此时，发声部11与耳甲腔之间的缝隙尺寸较小，也就是说，类腔体结构402的泄露结构403的开口面积较小。

[0081] 图9是根据本说明书一些实施例所示的类腔体结构的示意图；图10是根据本说明书一些实施例所示的具有不同大小的泄漏结构的类腔体结构的听音指数曲线图。如图9所示，类腔体结构上泄漏结构的开口面积为 S ，类腔体结构中受被包含的声源(图9中示出的“+”)直接作用的面积为 S_0 。这里的“直接作用”指被包含声源发出的声音不经过泄漏结构直接声学作用于类腔体结构的壁面。两声源的间距为 d_0 ，泄漏结构的开口形状的中心到另一个声源(与图9中示出的“-”)的距离为 L 。如图10所示，保持 $L/d_0=1.09$ 不变，相对开口大小 S/S_0 越大，听音指

数越小。这里听音指数可以是指听音位置测取的声压级强度。这是由于相对开口越大，被包含的声源直接向外辐射的声音成分越多，到达听音位置的声音越少，造成了听音音量随着相对开口增大而下降，进而导致听音指数变小。由此可以推断出，开口越大，在听音位置的听音音量越小。在一些实施例中，为了保证用户佩戴耳机10时在耳道口处的听音音量，可以将发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积(例如图7中的虚线框1015所围成的面积)的重叠比例控制在特定范围内，以控制开口的大小。需要说明的是，在本说明书实施例中，重叠比例可以理解为发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的比值。

[0082] 图11是根据本说明书一些实施例所示的发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例所对应的示例性频响曲线示意图。在图11中，横坐标表示频率(单位：Hz)，纵坐标表示不同重叠比例所对应的耳道口处的频率响应(单位：dB)。由图11可知，用户佩戴耳机10且发声部11的至少部分结构覆盖耳甲腔时，即发声部11的投影与耳甲腔在人体矢状面的投影具有重叠区域时，相对于发声部11的投影与耳甲腔在人体矢状面的投影不具有重叠区域(重叠比例为0%)时用户耳道口处的听音音量具有显著的提升，尤其是在中低频段范围内。在一些实施例中，为了提高用户佩戴耳机10时的听音效果，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例可以不小于9.26%。继续参考图11，随着发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不断增大，用户在耳道口处的听音音量得到的提升也越强，尤其是将发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例由36.58%提升至44.01%时，听音效果具有显著的提升。基于此，为了进一步提高用户的听音效果，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不小于44.01%。进一步地，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不小于57.89%。需要说明的是，关于本说明书实施例中的测取的发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例对应的频响曲线是在发声部11的佩戴角度(上侧

壁或下侧壁与水平方向的夹角)以及发声部11的尺寸一定时,通过改变发声部11的佩戴位置(例如,沿矢状轴或垂直轴方向平移)来测取的。

[0083] 本说明书实施例中提供的耳机10,通过将发声部11的至少部分伸入耳甲腔内,且发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例控制为不小于44.01%,可以使发声部11与用户的耳甲腔较好地配合以形成图4所示的声学模型,从而提高耳机10在听音位置(例如,耳道口处)的听音音量,特别是中低频的听音音量。在此基础上,可以适当减小换能器或电池的尺寸,进而可以降低第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值。在一些实施例中,为了保证耳机10具有伸入耳甲腔的佩戴方式,且发声部11具有较高的发声效率和佩戴的舒适性,可以使得发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不小于44.01%,且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.8~1.1之间。进一步地,为了使得发声部11能够与耳甲腔形成更为理想的类腔体结构,可以使得发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不小于57.89%,且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.85~1.03之间。需要说明的是,该比值是基于耳廓在人体矢状面上的投影面积的均值范围作为参考,该均值范围在1300mm²~1700mm²的范围内,对于一些用户来说,其耳廓在人体矢状面上的投影面积可能会小于1300mm²或大于1700mm²,在该情况下,第一面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值可能大于1.1或小于0.8,例如,第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.65~1.3之间。

[0084] 还需要说明的是,为了保证用户在佩戴耳机10时不堵塞用户耳道口,使耳道口保持开放状态,以使用户在获取耳机10输出的声音的同时,还能够获取外界环境中的声音,发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不宜过大。在佩戴状态下,当发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例过小时,发声部11伸入耳甲腔中的尺寸过小导致发声部11与用户耳甲腔的贴合面积较小,无法利用耳甲腔对发声部11起到足够的支撑和限位作用,存在佩戴不稳定容易发生脱落的问题,另一方面,发声部11与耳甲腔形成的缝隙尺寸过大,影响用户耳道口的听音音量。为了保证耳机10

在不堵塞用户耳道口的前提下，保证用户佩戴耳机10的稳定性和舒适性以及具有较好的听音效果，在一些实施例中，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例可以为44.01% ~ 77.88%，以使得发声部11的部分或整体结构伸入耳甲腔时，可以通过耳甲腔对发声部11的作用力，对发声部11起到一定的支撑和限位作用，进而提升其佩戴稳定性和舒适性。同时发声部11还可以与耳甲腔形成图4所示的声学模型，保证用户在听音位置(例如，耳道口)的听音音量，降低远场的漏音音量。进一步地，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例可以为46% ~ 71.94%。较为进一步地，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例可以为57.89% ~ 62%，以使得发声部11与用户耳甲腔之间形成的类腔体结构中的缝隙尺寸更有利于提高听音音量。

[0085] 发声部11在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠面积与发声部11在人体矢状面上的投影面积比例能够体现发声部11整体相对于耳甲腔的伸入程度，进而影响发声部11的发声效率。在一些实施例中，为了使耳机10在不堵塞用户耳道口的前提下，保证用户佩戴耳机10的稳定性和舒适性以及具有较好的发声效率，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例可以为46% ~ 71.94%，且发声部11在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠面积与发声部11在人体矢状面上的投影面积比例不小于40.4%。优选的，发声部11的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例可以为57.89% ~ 62%，且发声部在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠面积与发声部11在人体矢状面上的投影面积比例不小于42.16%，以使发声部11伸入至耳甲腔中适当的位置，进而保证听音效果。

[0086] 图12A ~ 图12C是根据本说明书所示的耳机10与用户耳道的不同示例性配合位置示意图。

[0087] 发声部11和耳甲腔边缘之间形成的缝隙尺寸还与发声部11的末端FE相对于耳甲腔边缘的距离相关，发声部11的末端FE相对于耳甲腔边缘的距离可以通过发声部11的末端FE在人体矢状面投影的中点与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影

的距离来表征。耳甲腔是指耳轮脚下方的凹窝区域，也就是说，耳甲腔的边缘至少是由耳脚轮下方的侧壁、耳屏的轮廓、屏间切迹、对屏尖、轮屏切迹以及与耳甲腔对应的对耳轮体的轮廓组成。耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影为耳甲腔在人体矢状面投影的轮廓。具体地，发声部11的一端与悬挂结构12(耳挂的第二部分122)连接，用户在佩戴时，发声部11的部分或整体结构伸入耳甲腔中，而发声部11的末端FE(自由端)相对耳甲腔边缘的位置会影响发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例，从而影响发声部11和耳甲腔之间形成的缝隙尺寸，进而影响用户耳道口处的听音音量。进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影距离可以反映发声部11的末端FE相对于耳甲腔的位置以及发声部11覆盖用户耳甲腔的程度。需要说明的是，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影为曲线或折线时，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点可以通过下述示例性的方法进行选取：可以选取末端FE在人体矢状面上的投影沿其短轴方向距离最大的两个点做一条线段，选取该线段上的中点作中垂线，该中垂线与该投影相交的点即为发声部11的末端在人体矢状面上的投影的中点。在一些实施例中，发声部11的末端FE为曲面时，还可以选取其投影上与短轴方向Z平行的切线所在的切点作为发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点。

[0088] 如图12A所示，发声部11没有抵持在耳甲腔102的边缘时，发声部11的末端FE位于耳甲腔102内，也就是说，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点并未与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影重叠。如图12B所示，耳机10的发声部11伸入耳甲腔102，且发声部11的末端FE与耳甲腔102的边缘抵接，也就是说，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影重叠。如图12C所示，耳机10的发声部11覆盖耳甲腔，且发声部11的末端FE位于耳甲腔102的边缘和耳廓的内轮廓1014之间。

[0089] 结合图12A~图12C，当发声部11的末端FE位于耳甲腔102的边缘内时，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影的距离如果过大则发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例过小，发声部11和耳甲腔102的边缘之间形成的缝隙尺寸较大，

影响用户耳道口处的听音音量。当发声部11末端FE与在人体矢状面上的投影的中点C3位于耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影和耳廓的内轮廓1014在人体矢状面上的投影之间的位置时，发声部11末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影如果过大，发声部11的末端FE会与耳廓相干涉，且不能增加发声部11覆盖耳甲腔102的比例。此外，用户佩戴时，发声部11的末端FE如果未处于耳甲腔102中，耳甲腔102的边缘无法对发声部11起到限位的作用，容易发生脱落。另外，发声部11尺寸增加会增加其自身重量，影响用户佩戴的舒适性和随身携带的便捷性。需要说明的是，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影为曲线或折线时，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点可以通过下述示例性的方法进行选取，可以选取末端FE在人体矢状面上的投影的始端点和终端点做一条线段，选取该线段上的中点做中垂线，该中垂线与该投影相交的点即为发声部11的末端在人体矢状面上的投影的中点。在一些实施例中，发声部11的末端FE为曲面时，还可以选取其投影上与短轴方向Z平行的切线所在的切点作为发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点。

[0090] 图13是根据本说明书一些实施例所示的发声部11末端在人体矢状面的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图。参照图13，其中，横坐标表示频率(单位：Hz)，纵坐标表示不同频率时耳道口处的声压级(单位：dB)，频响曲线1201为发声部11末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为0mm(例如，在佩戴状态下，发声部11的末端抵靠在耳甲腔的边缘)时的频响曲线，频响曲线1202为发声部11末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为4.77mm时的频响曲线，频响曲线1203为发声部11末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为7.25mm时的频响曲线，频响曲线1204为发声部11末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为10.48mm时的频响曲线，频响曲线1205为发声部11末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为15.3mm时的频响曲线，频响曲线1206为发声部11末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲

腔的边缘在人体矢状面的投影距离为19.24mm时的频响曲线。根据图13可以看出，当发声部11的末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为0mm(例如，在佩戴状态下，发声部11的末端抵靠在耳甲腔的边缘)、4.77mm、7.25mm时，耳道口处测取的声音的声压级较大。当发声部11的末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影距离为19.24mm(例如，在佩戴状态下，发声部11的末端抵靠在耳甲腔的边缘)时，耳道口测取的声音的声压级相对较小。也就是说，在佩戴状态下，当发声部11的末端在人体矢状面的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影的距离越大，即发声部11伸入耳甲腔中结构越少，发声部11在人体矢状面的第一投影的面积与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影面积的重叠比例越小，耳道口处的听音效果越差。基于此，为了保证耳机10在具有较好的听音效果的同时，也能保证用户佩戴的舒适性和稳定性，在一些实施例中，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离不大于16mm。进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离不大于13mm。较为进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~10.92mm，此时，发声部11与用户耳甲腔之间形成的类腔体结构中的缝隙尺寸更有利于提高听音音量。仅作为示例，在一些实施例中，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~15.3mm。进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~10.48mm。较为进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~7.25mm。更为进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~4.77mm。在一些实施例中，发声部11的末端可以抵靠耳甲腔边缘，这里可以理解为发声部11的末端FE在人体矢状面的投影与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影相重叠(例如，图12A所示的发声部11相对耳甲腔的位置)，即发声部11末端在人体矢状面的投影与耳甲腔的边缘在人

体矢状面的投影距离为0mm时，发声部11可以具有较好的频率响应，此时发声部11的末端与耳甲腔边缘相抵靠，可以对发声部11起到支撑和限位作用，提高用户佩戴耳机10的稳定性。需要说明的是，在一些实施例中，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以是指发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3到耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影的最小距离。在一些实施例中，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影的距离还可以是指沿矢状轴方向的距离。此外，图13中涉及的发声部11的末端在人体矢状面的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影的距离均是发声部11的末端伸入耳甲腔的场景进行测取的。需要说明的是，在具体佩戴场景中，还可以是发声部11的末端FE在人体矢状面的投影中除了中点C3之外的其他点与耳甲腔边缘抵靠，此时发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离可以大于0mm。优选地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离可以为2mm~16mm。进一步地，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离可以为4mm~10.48mm，以使得发声部11与用户耳甲腔之间形成的类腔体结构中的缝隙尺寸更有利于提高听音音量。此外，耳甲腔102为凹窝结构，耳甲腔102对应的侧壁并非是平整的壁面，而耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影是一个不规则的二维形状，耳甲腔102对应的侧壁在人体矢状面的投影可能是在该形状的轮廓上，也可能在该形状的轮廓外，因此，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影也可以不重叠。例如，发声部11的末端FE在人体矢状面上的投影的中点可以在耳甲腔102的边缘在人体矢状面的投影内侧或外侧。在本说明书的实施例中，当发声部11的末端FE位于耳甲腔102时，发声部11的末端FE与在人体矢状面上的投影的中点与耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影的距离在特定范围(例如，不大于6mm)内均可视为发声部11的末端FE与耳甲腔102的边缘抵接。

[0091] 在一些实施例中，发声部11的末端的投影与耳甲腔的边缘的投影的距离位于合适范围内，可以得到更高的发声效率，在此基础上，可以适当减小换能器或

电池的尺寸，进而可以降低第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值。在一些实施例中，发声部11的末端的投影与耳甲腔的边缘的投影的距离在人体矢状面的投影的距离不大于16mm，且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.8~1.1之间。在一些实施例中，发声部11的末端的投影与耳甲腔的边缘的投影的距离在人体矢状面的投影的距离在0mm~15.3mm之间，且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.76~1.05之间，以降低发声部11与用户耳部所构成的类腔体结构向外部泄露的声音，使得更多声音进入耳道内，保证听音效果。

[0092] 需要说明的是，关于本说明书实施例中测取的发声部11的末端FE与在人体矢状面上的投影的中点与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的不同距离对应的频响曲线是在发声部11的佩戴角度(上侧壁或下侧壁与水平方向的夹角)、以及长轴方向的尺寸、短轴方向和厚度方向的尺寸一定时，通过改变发声部11的佩戴位置(例如，沿矢状轴方向平移)来测取的。

[0093] 为方便描述，可在图7所示的发声部11投影周围划定实线框P所示的矩形区域，并将实线框P所示的矩形区域的形心O近视为发声部11的投影的形心。需要说明的是，上述关于发声部11的投影及其形心的描述仅作为一个示例，发声部11的投影的形状与发声部11的形状或发声部11相对耳部的佩戴情况相关。

[0094] 在一些实施例中，参照图12A~图12C，当耳机10处于佩戴状态时，发声部11的投影与耳道口在人体矢状面上的投影(例如图12A~图12C所示的虚线区域1016)可以至少部分重叠。其中，发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离可以反映出发声部11与耳道口之间的相对位置关系以及发声部11的投影面积与耳道口在人体矢状面上的投影面积的重叠比例。该重叠比例会影响发声部11与用户耳部所构成的类腔体结构的泄露结构的数量以及泄露结构的开口大小，而该泄露结构的开口大小会直接影响听音质量，具体表现为泄露结构的开口越大，发声部11直接向外辐射的声音成分越多，到达听音位置的声音越少。

[0095] 图14A是根据本说明书一些实施例所示的发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例时所对应的示例性频响曲线示意图，图14B

是根据本说明书一些实施例所示的发声部11的投影的形心与耳道口在人体矢状面上的投影的形心在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图。

[0096] 参照图14A，其中，横坐标为发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例，纵坐标为不同重叠比例所对应的耳道口处的声音的声压级，直线1301表示在频率为500Hz时，根据第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与耳道口处的声压级进行拟合的线性关系；直线1322表示在频率为1kHz时，根据第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与耳道口处的声压级进行拟合的线性关系；直线1303表示在频率为3kHz时，第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与耳道口处的声压级进行拟合的线性关系。图14A中的空心圆形点表示频率为500Hz时第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例的情况下所对应的测试数据；图14A中的灰度值较浅的圆形点表示频率为1kHz时第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例的情况下所对应的测试数据；图14A中的黑色圆形点表示频率为3kHz时第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例的情况下所对应的测试数据。根据图14A可以看出，不同频率下，第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与用户耳道口处的声压级大小是近似呈正相关的，当发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积具有重叠时，在耳道口处测取特定频率(例如，500Hz、1kHz、3kHz)的声音的相对于发声部11的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积不具有重叠比例(重叠比例为0)时具有明显的提升。基于此，为了保证发声部11的声学输出质量，可以使发声部11的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例介于44.01%~80%之间。结合图14A，当重叠比例为22%或32%时在耳道口处的声音的声压级较大，但是发声部11伸入耳甲腔的结构有限，耳甲腔边缘无法对发声部11的末端起到支撑和限位的作用，而重叠比例过大(例如，重叠比例大于80%)虽然在耳道口处的声音的声压级较大，但是会影响耳道口的开放状态，进一步地，在一些实施例中，发声部11的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例可以介于45%~71.49%之间，以兼顾耳道口与外界环境的连通以及听音效果。

[0097] 参照图14B, 其中, 横坐标为发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P的距离, 纵坐标为不同距离所对应的耳道口处的声音的声压级。直线1304表示在频率为500Hz时, 发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P的距离与耳道口处的声压级进行拟合的线性关系; 直线1305表示在频率为1kHz时, 发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P的距离与耳道口处的声压级进行模拟的线性关系; 直线1306表示在频率为3kHz时, 发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P的距离与耳道口处的声压级进行模拟的线性关系。图14B中的空心圆形点表示频率为500Hz时发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P在不同距离的情况下所对应的测试数据; 图14B中的黑色圆形点表示频率为1kHz时发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P在不同距离的情况下所对应的测试数据; 图14B中的灰度值较浅的圆形点表示频率为3kHz时发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P在不同距离的情况下所对应的测试数据。根据图14B可以看出, 不同频率下, 发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离与用户耳道口处的声压级大小是近似呈负相关的, 从整体来看, 在耳道口处测取特定频率(例如, 500Hz、1kHz、3kHz)的声音的声压级随着发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离的增大呈下降趋势, 这里结合图14A和图14B, 发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离越大, 发声部11的投影面积与耳道口在人体矢状面上的投影面积的重叠比例越小。该重叠比例会影响发声部11与用户耳部所构成的类腔体结构的泄露结构的数量以及泄露结构的开口大小, 而该泄露结构的开口大小会直接影响听音质量, 具体表现为泄露结构的开口越大, 发声部11直接向外辐射的声音成分越多, 到达听音位置的声音越少。此外, 当发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离过小时, 发声部11的投影面积与耳道口在人体矢状面上的投影面积的重叠比例过大, 发声部11可能覆盖用户耳道口, 影响用户获取外界环境中的声音信息。根据图14B可以看出, 以频率为3kHz作为示例, 当发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投

影的形心P的距离为7mm、11mm时测取的耳道口处的声压级分别为~72dB和~70dB，发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P的距离为18mm、22mm时测取的耳道口处的声压级分别为~80dB和~84.3dB。由此可知，发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P的距离不宜过大。在一些实施例中，为了保证发声部11的声学输出质量(例如，在耳道口处的声压级大于~80dB)的同时，保证用户可以接收外界环境中的声音信息，发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离可以为3mm~15mm。进一步地，发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离可以为4mm~13mm。较为进一步地，发声部11的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心P之间的距离可以为8mm~10mm，以保证用户耳道处的听音音量。

- [0098] 在一些实施例中，发声部11在人体矢状面的投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离位于合适范围内，可以得到更高的发声效率，在此基础上，可以适当减小换能器或电池的尺寸，进而可以降低第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值。在一些实施例中，发声部11在人体矢状面的投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离范围在4mm~13mm之间，且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.88~1.2之间。在一些实施例中，发声部11在人体矢状面的投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离范围在8mm~12mm之间，且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.8~1.1之间，以降低发声部11与用户耳部所构成的类腔体结构向外部泄露的声音，使得更多声音进入耳道内，保证听音效果。
- [0099] 需要说明的是，关于本说明书实施例中测取的不同重叠比例对应的频响曲线和第一投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心对应的频响曲线是在发声部11的佩戴角度(上侧壁或下侧壁与水平方向的夹角)、以及长轴方向的尺寸、短轴方向和厚度方向的尺寸一定时，通过改变发声部11的佩戴位置(例如，沿矢状轴方向平移)来测取的。
- [0100] 需要说明的是，本说明书实施例中涉及的发声部11与耳廓、耳甲腔或耳道口之间的位置关系可以通过以下如下示例性方法进行确定：首先，在特定位置，沿

正对矢状面的方向拍摄具有耳部的人头模型的照片，标示出耳甲腔边的缘、耳道口轮廓和耳廓轮廓(例如，内轮廓和外轮廓)，这些标示出的轮廓可以视为耳部各个构造在人体矢状面的投影轮廓；然后，在该特定位置以相同的角度拍摄在人头模型上佩戴耳机10的照片，标示出发声部11的轮廓，该轮廓可以视为发声部11在人体矢状面的投影，通过对比分析即可确定发声部11(例如，形心、末端等)与耳甲腔边缘、耳道口、内轮廓或外轮廓之间的位置关系。

[0101] 前述图1~图14B及其对应的说明书内容是关于耳机佩戴状态下发声部的整体或部分伸入耳甲腔的情况，在一些实施例中，发声部还可以不伸入耳甲腔。例如，图15所示的发声部1201的至少部分覆盖对耳轮区域。又例如，发声部1201部可以相对耳甲腔悬空设置。以下以图15所示的耳机1200为例，对耳机1200进行详细说明。需要知道的是，在不违背相应声学原理的情况下，图15的耳机1200的结构以及其对应的参数也可以同样适用于上文中提到的将发声部伸入耳甲腔的耳机中。

[0102] 通过将发声部1201至少部分位于用户对耳轮105处，可以提高耳机1200的输出效果，即增大近场听音位置的声音强度，同时减小远场漏音的音量。用户在佩戴耳机1200时，发声部1201的壳体上靠近或朝向用户耳道的一侧可以设置一个或多个出声孔，发声部1201的壳体的其它侧壁(例如，远离或背离用户耳道的侧壁)上设置一个或多个泄压孔，出声孔与耳机1200的前腔声学耦合，泄压孔与耳机1200的后腔声学耦合。以发声部1201包括一个出声孔和泄压孔作为示例，出声孔输出的声音和泄压孔输出的声音可以近似视为两个声源，该两个声源的声音大小相等、相位相反。出声孔发出的声音可以不受阻碍地直接传递到用户耳道口，而泄压孔发出的声音需要绕过发声部1201的壳体或者穿过发声部1201形成类似图16所示的声学模型。如图16所示，当点声源 A_1 和点声源 A_2 之间设有挡板时，在近场，点声源 A_2 的声场需要绕过挡板才能与点声源 A_1 的声波在听音位置处产生干涉，相当于增加了点声源 A_2 到听音位置的声程。因此，假设点声源 A_1 和点声源 A_2 具有相同的幅值，则相比于没有设置挡板的情况，点声源 A_1 和点声源 A_2 在听音位置的声波的幅值差增大，从而两路声音在听音位置进行相消的程度减少，使得听音位置的音量增大。在远场，由于点声源 A_1 和点声源 A_2 产生的声波

在较大的空间范围内都不需要绕过挡板就可以发生干涉(类似于无挡板情形),则相比于没有挡板的情况,远场的漏音不会明显增加。因此,在点声源A1和点声源A2的其中一个声源周围设置挡板结构,可以在远场漏音音量不显著增加的情况下,显著提升近场听音位置的音量。

[0103] 如图17所示,耳挂1202和发声部1201在第一平面形成第五投影,第五投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓。与图3中耳机10结构类似,第五投影中的第一端部轮廓可以是发声部1201的末端FE在第一平面上的投影轮廓,第一端部轮廓的两个端点P0和P1即为末端FE与发声部1201其它部分交界位置在第一平面的投影点。第二端部轮廓可以是悬挂结构1202的自由端BE在第一平面上的投影轮廓,第二端部轮廓的两个端点Q0和Q1即为自由端BE与悬挂结构12其它部分交界位置在第一平面的投影点。外轮廓可以是第一投影位于点P1与点Q1之间的轮廓。内轮廓可以是第五投影位于点P0与点Q0之间的轮廓。关于末端FE和悬挂结构1202的自由端BE的划分可以参见耳机10的相关描述(如本说明书图3和图5相关描述)。

[0104] 以发声部1201在第一平面上的投影为类长方形(例如,跑道形)为例,发声部1201的投影中存在平行或近似平行的上侧壁投影和下侧壁投影,以及连接上侧壁投影和下侧壁投影的第一端部轮廓,第一端部轮廓可以是直线段或圆弧,点P0和点P1分别表示第一端部轮廓两端。仅作为示例,点P0可以是发声部1201自由端投影形成的弧线与上侧壁投影的线段的交界点,与点P0类似,点P1可以是发声部1201自由端投影的弧线与下侧壁投影的线段的交界点。相似的,耳挂1202远离发声部1201的一端也具有自由端,耳挂1202的自由端在第一平面的投影形成第二端部轮廓,第二端部轮廓可以是直线段或圆弧,点Q0和点Q1分别表示第二端部轮廓两端。在一些实施例中,点Q0和点Q1可以是耳挂1202的第一部分在第一平面上远离耳挂第二部分的方向上的自由端投影的线段或弧线的两 endpoint,进一步地,在发声部1201的长轴方向Y上,靠近发声部1201的端点为点Q0,远离发声部1201的端点为Q1。

[0105] 如图15所示,耳机1200在第一平面和人体矢状面的投影形状能够反映耳机1200在耳部的佩戴方式。例如,第一投影的面积可以反映耳机1200在佩戴状态下能

够覆盖的耳廓的区域，以及发声部1201和耳挂1202与耳部的接触方式。在一些实施例中，由于发声部1201与耳挂1202的第一部分并未接触，第一投影中内轮廓、外轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓形成一个非封闭的区域。该区域的大小与耳机1200的佩戴效果(例如，佩戴的稳定性、发声位置等)密切相关。为了方便理解，在一些实施例中，可以确定连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段1250，将切线段1250、外轮廓、第一端部轮廓和第二端部轮廓共同界定出的第五封闭曲线围成的面积作为第五投影的面积(也称为“第五面积”)。

[0106] 在一些实施例中，耳机1200与图5所示的耳机10的不同之处包括：耳机1200的发声部1201在佩戴状态下位于用户对耳轮105处，因此，第五面积的范围小于第一面积。在一些实施例中，第五面积可以为第一面积的0.2倍~0.6倍。在一些实施例中，第五面积可以为第一面积的0.3倍~0.5倍。第五封闭曲线的第五面积的范围可以在 $250\text{mm}^2 \sim 1000\text{mm}^2$ 之间。为保证发声部1201的发声效率以及夹紧力的适中，避免耳机1200在佩戴时产生的异物感，第五封闭曲线的第五面积的范围在 $400\text{mm}^2 \sim 800\text{mm}^2$ 之间。

[0107] 在一些实施例中，为保证用户在佩戴耳机1200时，发声部1201靠近对耳轮位置，同时也降低用户在佩戴时的负荷，便于用户的日常佩戴时获取环境音或日常交流。在一些实施例中，耳机1200在非佩戴状态下，发声部1201在人体矢状面上的投影面积与第五面积的比值在0.3~0.85之间，在一些实施例中，发声部1201在人体矢状面上的投影面积与第五面积的比值在0.4~0.75之间。

[0108] 在发声部1201的至少部分覆盖用户对耳轮的佩戴方式下，由于发声部1201不伸入用户的耳甲腔，发声部1201与人体矢状面之间的夹角相较于图3中所示的耳机中发声部11的至少部分伸入耳甲腔的佩戴方式会略小一些，因此，在发声部1201的至少部分覆盖用户对耳轮区域的佩戴方式下，图15所示的耳机中发声部1201在人体矢状面上的投影面积相较于至少部分伸入耳甲腔的佩戴方式下的发声部11在人体矢状面上的投影面积略大一些，例如，在一些实施例中，在佩戴状态下，发声部1201在人体矢状面的投影面积可以为 $236\text{mm}^2 \sim 565\text{mm}^2$ 。在一些实施例中，为了避免发声部1201的投影面积过小而导致其产生的挡板作用过差，同时避免发声部1201的投影面积过大覆盖耳道口而影响用户获取外界环境中的声音，

在佩戴状态下，发声部1201在人体矢状面的投影面积可以介于 $250\text{mm}^2 \sim 550\text{mm}^2$ 之间。在一些实施例中，发声部1201在人体矢状面的投影面积可以为 $320\text{mm}^2 \sim 410\text{mm}^2$ 。

[0109] 同时参考图3和图15，在一些实施例中，发声部1201在第一平面上的投影面积相较于耳机10中发声部11在人体矢状面上的投影面积略大一些，耳机1200在第一平面上的投影面积相较于耳机10在第一平面上的投影面积略大。在一些实施例中，耳机1200在第一平面上的投影面积的范围在 $550\text{mm}^2 \sim 1220\text{mm}^2$ 之间。进一步地，耳机1200在第一平面上的投影面积的范围在 $650\text{mm}^2 \sim 1050\text{mm}^2$ 之间，以保证耳机1200佩戴的舒适性。

[0110] 在一些实施例中，发声部1201的至少部分覆盖用户对耳轮的佩戴方式下，可以使得发声部1201可以在较小体积下，发声部1201也能在听音位置提供较高的听音音量。同时，为了避免发声部1201的投影面积过小而导致其产生的挡板作用小，在非佩戴状态下，发声部1201在第一平面上的投影面积与耳机1200在第一平面上的投影面积的比值在 $0.33 \sim 0.69$ 之间。在一些实施例中，发声部1201在第一平面上的投影面积可以介于 $250\text{mm}^2 \sim 550\text{mm}^2$ 之间，且发声部1201在第一平面上的投影面积与耳机1200在第一平面上的投影面积的比值在 $0.4 \sim 0.65$ 之间。在一些实施例中，发声部1201在第一平面上的投影面积可以为 $320\text{mm}^2 \sim 410\text{mm}^2$ ，且发声部1201在第一平面上的投影面积与耳机1200在第一平面上的投影面积的比值在 $0.44 \sim 0.62$ 之间，以提高发声部的发声效率。

[0111] 考虑到不同用户耳部形状和大小的差异，通过设计发声部1201的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积之间的相对大小，可以有效提升耳机的佩戴效果。在一些实施例中，耳机在非佩戴状态下，发声部1201在第一平面的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.17 \sim 0.35$ 之间。需要说明的是，该比值是基于耳廓在人体矢状面上的投影面积的均值范围作为参考，该均值范围在 $1300\text{mm}^2 \sim 1700\text{mm}^2$ 的范围内，对于一些用户来说，由于用户的个体差异性耳廓在人体矢状面上的投影面积可能会小于 1300mm^2 或大于 1700mm^2 ，在该情况下，发声部1201在第一平面的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值

可能大于0.35或小于0.17，例如，发声部1201在第一平面的投影面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.12~0.39之间。

[0112] 图17是根据本说明书一些实施例所示的耳机1200在佩戴状态和非佩戴状态下的形态差异。虚线区域表示佩戴状态下耳挂的第一部分，其相比于非佩戴状态下耳挂的第一部分距离发声部1201自由端的距离更远。在佩戴状态下，耳挂1202和发声部1201在人体矢状面形成第六投影，类似于图中所示的第五投影，第六投影也包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且外轮廓、第一端部轮廓、第二端部轮廓以及连接第一端部轮廓和第二端部轮廓的切线段1250共同界定出第二封闭曲线。如前文所描述，耳机1200在第一平面投影形成的投影形状接近耳机1200在人体矢状面投影形成的投影形状，因此，在第六投影中，仍然可以采用未佩戴状态下的轮廓边界点，即点P0、点P1、点Q0和点Q1来描述第二投影中各个轮廓的划分。又也就是说，第六投影中的外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓以及切线段1250的定义均与第五轮廓类似，在此不在赘述。第六封闭曲线围成的面积视为第六投影的面积(也称为“第六面积”)。在一些实施例中，第六面积可以反应耳机1200在佩戴状态下与用户耳部的贴合情况。

[0113] 第五面积与第六面积的比值过大可能会造成夹持用户耳廓的夹紧力过小，进而导致佩戴不稳，而第五面积与第六面积的比值过小，可能导致耳挂部分弹性较差，不便于用户佩戴，且佩戴后耳部有异物感。因此，在一些实施例中，为了保证耳挂1202适当的弹性，第五面积与第六面积的比值范围在0.6~0.98之间，在一些实施例中，由于发声部1201与耳挂1202无需如图5所示的耳机10夹持在耳廓，因此，在一些实施例中，第五面积与第六面积的比值范围在0.75~0.95之间。

[0114] 基于与第五面积类似的理由，适当的第六面积可以保证耳机1200在听音位置(例如，对耳轮处)的听音音量，同时保持较好的远场漏音相消的效果。在一些实施例中，第六面积的范围在 400mm^2 ~ 1100mm^2 之间。在一些实施例中，考虑耳挂1202的弹性，第六面积的范围在 500mm^2 ~ 900mm^2 之间。

[0115] 在一些实施例中，基于上述第五面积与第六面积的关系，发声部1201在第一平面上的投影面积与第六封闭曲线的第六面积的比值略小于发声部1201在第一平面

上的投影面积与第五封闭曲线的第五面积的比值，则发声部1201在第一平面上的投影面积与第六面积的比值在0.35~0.75之间。同时为了保证耳机良好的听音效果，发声部1201的投影面积与第六面积的比值在0.38~0.66之间。

[0116] 图18是根据本说明书一些实施例所示的发声部1201的至少部分覆盖对耳轮区域的佩戴方式下，发声部1201在人体矢状面的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影在不同重叠比例时所对应的示例性频响曲线示意图。在图18中，横坐标表示频率(单位：Hz)，纵坐标表示测取的耳道口处在不同频率下的声压级(单位dB)。由图18可知，在具体实验中，由于发声部1201的三维结构和整体尺寸一定，为了保证发声部1201的投影面积为定值，这里是通过沿矢状轴和/或垂直轴方向进行平移的方式来获取不同覆盖比例的实验数值。通过平移的方式会使得发声部1201相对于对耳轮区域的位置发生改变，相对应地，发声部1201与对耳轮区域所形成的挡板的作用会被削弱。在佩戴状态下，出声孔通常设置在发声部1201靠近或朝向耳道口的侧壁上，此时如果发声部1201在人体矢状面的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例越大，意味着发声部1201的出声孔通常会更加靠近耳道口，因此即使对耳轮区域和发声部1201起到的挡板作用削弱，耳道口处的听音音量也可以得到提升。继续参考图18，发声部1201在人体矢状面的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例在不小于11.82%时，相较于重叠比例小于11.82%时，耳道口处的听音音量具有显著的提升，也即发声部1201在同时覆盖部分耳甲腔和对耳轮区域的情况下也可以产生更好的频率响应。基于此，在一些实施例中，为了提高用户佩戴耳机时具有较好的听音效果，发声部1201在覆盖对耳轮的同时还需要满足在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在该矢状面上的投影面积的重叠比例不小于11.82%。进一步地，在一些实施例中，发声部1201在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在该矢状面上的投影面积的重叠比例可以不小于31.83%。考虑到发声部1201在人体矢状面的投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠比例过大，发声部1201会覆盖耳道口，无法使耳道口保持充分开放的状态，影响用户获取外界环境中的声音。较为进一步地，在一些实施例中，发声部1201在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在该矢状面上的投影面积的重叠比例可以为11.82%~62.50%。进一步地，在一些

实施例中，发声部1201在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在该矢状面上的投影面积的重叠比例可以为31.83%~50.07%。更为进一步地，发声部1201在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在该矢状面上的投影面积的重叠比例可以为35.55%~45%。需要说明的是，关于本说明书实施例中的测取发声部1201在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在该矢状面上的投影面积的重叠比例对应的频响曲线是在发声部1201的佩戴角度(上侧壁或下侧壁与水平方向的夹角，例如，上侧壁与水平方向的夹角为0°)以及发声部1201的尺寸一定时，通过改变发声部1201的佩戴位置(例如，沿矢状轴或垂直轴方向平移)来测取的。

[0117] 在一些实施例中，发声部1201在人体矢状面的投影面积与用户耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例增大可以得到更高的发声效率，在此基础上，可以适当减小换能器或电池的尺寸，进而可以降低第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值。在一些实施例中，为了保证耳机10具有至少部分覆盖对耳轮的佩戴方式，且发声部1201具有较高的发声效率和佩戴的舒适性，可以使得发声部1201在第一平面上的投影面积与第六面积的比值在0.35~0.75之间。进一步地，为了确保耳机1200的佩戴舒适度，发声部1201在第一平面上的投影面积与第六面积的比值在0.35~0.62之间。

[0118] 在一些实施例中，发声部1201在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠面积与发声部1201在人体矢状面上的投影面积比例能够体现发声部1201整体相对于耳甲腔的位置，进而与发声部1201的发声效率相关。在一些实施例中，为了使耳机在不堵塞用户耳道口的前提下，保证用户佩戴耳机的稳定性和舒适性以及具有较好的发声效率，发声部1201在人体矢状面上的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠面积与发声部1201在人体矢状面上的投影面积比例不小于10.6%。在一些实施例中，为了进一步提高耳机的舒适性，发声部1201在人体矢状面的投影与耳甲腔在人体矢状面的投影的重叠面积与发声部1201在人体矢状面上的投影面积比例不小于11.18%。进一步地，当适当减小换能器或电池的尺寸后，第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.3~0.5之间，且发声部1201在人体矢状面的投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠

面积与发声部1201在人体矢状面上的投影面积比例不小于13.68%，以保证发声部至少部分覆盖对耳轮佩戴方式下的听音效果。

[0119] 图19A~图19E是根据本说明书另一些实施例所示的耳机的示例性佩戴示意图。参照图19A、图19D和图19E，在一些实施例中，发声部1201的末端FE在人体矢状面的投影可以位于耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影和耳甲腔102的边缘在人体矢状面的投影之间的区域内，也就是说，发声部1201的末端FE在人体矢状面的投影的中点位于耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影和耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影之间。如图19D所示，在一些实施例中，发声部1201的末端FE可以抵靠耳甲腔102的边缘，发声部1201的固定端可以位于耳屏前侧，发声部1201的至少部分可以覆盖用户的耳甲腔102。如图19E所示，在一些实施例中，发声部1201的末端FE在人体矢状面的投影的中点可以位于耳甲腔102在人体矢状面的投影区域内，发声部1201的固定端在人体矢状面的投影可以位于用户耳廓在人体矢状面的投影区域外。

[0120] 参照图19B和图19C，在一些实施例中，佩戴状态下发声部1201的上侧壁111或下侧壁112也可以相对于水平面呈一定角度的倾斜。如图19B所示，在一些实施例中，发声部1201的末端FE可以相对发声部1201的固定端向耳廓顶部的区域倾斜，发声部1201的末端FE可以抵靠在耳廓的内轮廓1014。如图19C所示，在一些实施例中，发声部1201的固定端可以相对发声部1201的末端FE向耳廓顶部的区域倾斜，发声部1201的末端FE可以位于耳甲腔102的边缘和耳廓的内轮廓1014之间，也就是说，发声部1201的末端FE在人体矢状面的投影的中点C3位于耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影和耳甲腔102的边缘在人体矢状面上的投影之间。

[0121] 可以理解，在用户佩戴时，若发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3相对耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离过大，会导致发声部1201的末端FE无法抵靠在耳廓的内轮廓1014处，也就导致无法对发声部1201起到限位的作用，容易发生脱落。此外，第一投影的形心O与第二投影的边界的某个区域的点的距离过大，发声部1201的末端FE相对耳廓的内轮廓1014之间可能具有间隙，出声孔发出的声音和泄压孔发出的声音会在发声部1201的末端FE与

耳廓的内轮廓1014之间的区域发生声短路，导致用户耳道口处的听音音量降低，而发声部1201的末端FE与耳廓的内轮廓1014之间的区域越大，声短路现象越明显。需要说明的是，耳廓的内轮廓1014可以是指耳轮的内壁，对应地，耳廓的外轮廓可以是指耳轮的外壁。在一些实施例中，为了使耳机具有较好的佩戴稳定性，可以使发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3相对耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离不大于8mm。进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3相对耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为0mm~6mm。较为进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3相对耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为0mm~5.5mm。在一些实施例中，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3相对耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为0，当该距离等于0时，表示发声部1201的末端FE与耳廓的内轮廓1014相抵靠，此时发声部1201在佩戴状态下与耳廓的内轮廓1014相抵靠，从而提高耳机佩戴时的稳定性。此外，可以使得发声部1201的末端FE与耳廓的内轮廓1014之间的区域尽量减小，以减小发声部1201周围的声短路区域，从而提高用户耳道口的听音音量。需要说明的是，在具体场景中，还可以是发声部1201的末端FE在人体矢状面的投影中除了中点C3之外的其他点与耳廓的内轮廓1014边缘抵靠，此时发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为大于0mm。在一些实施例中，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为2mm~10mm。进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为4mm~8mm。

[0122] 还需要说明的是，在本说明书中，发声部1201的末端FE指发声部1201中远离发声部1201与耳挂的连接处的一端，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影为曲线或折线时，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3可以通过下述示例性的方法进行选取，可以选取末端FE在人体矢状面上的投影的始端点和终端点做一条线段，选取该线段上的中点做中垂线，该中垂线与该投影相交的点即为发声部1201的末端在人体矢状面上的投影的中点C3。在一些实施例

中，发声部1201的末端FE为曲面时，还可以选取其投影上与短轴方向Z平行的切线所在的切点作为发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点。

[0123] 另外，在本说明书中的一些实施例中，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以指发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影区域的最小距离。或者，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以指发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影在矢状轴的距离。

[0124] 发声部1201与对耳轮区域所形成的挡板的长度与发声部1201的末端FE与在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离范围相关，例如，发声部1201的末端FE与在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离越小，发声部1201与对耳轮区域所形成的挡板的长度越长，出声孔和泄压孔到外耳道101的声程差越大，外耳道101处接收到的声音强度也就越大。

[0125] 在一些实施例中，发声部1201的形状可以为长方体、类长方体(例如，跑道形)、圆柱体等规则形状或其他不规则形状。参照图19A、图19D和图19E，在一些实施例中，当发声部1201为类长方体结构时，其在佩戴状态下发声部1201的上侧壁111或下侧壁112可以相对水平方向平行或近似平行。此时，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离范围为0mm~18mm。示例性地，当采用如图19A所示的佩戴方式时，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为0mm~11mm；当采用如图19D所示的佩戴方式时，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为3mm~12mm；当采用如图19E所示的佩戴方式时，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离可以为8mm~12mm。在一些实施例中，当耳机处于佩戴状态时，发声部1201的末端FE可以抵靠在耳廓的内轮廓1014处，同时，耳

挂可以贴合在用户耳部的后侧，从而使得发声部1201和耳挂相配合从前后两侧对用户的耳部进行夹持，增加防止耳机10从耳部上脱落的阻力，提高耳机10的佩戴稳定性。

[0126] 继续参照图19B和图19C，在一些实施例中，发声部1201的上侧壁111或下侧壁112相对于水平面也可以呈一定角度的倾斜，但是，当发声部1201的上侧壁111或下侧壁112相对于水平面倾斜角度过大时，则会导致发声部1201伸出用户的耳廓，引起佩戴不适和佩戴不稳定的问题。因此，为了保证发声部1201覆盖对耳轮区域的面积，使耳道口处具有较好的声音强度，同时确保耳机具有较好的佩戴稳定性和舒适度，当采用如图19B和图19C所示的佩戴方式进行佩戴时，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳廓的内轮廓1014在人体矢状面的投影的距离范围为0mm~15mm。

[0127] 需要注意的是，图15所示的耳机的发声部1201也可以不覆盖对耳轮区域，例如图19E所示的佩戴位置，此时发声部1201并不伸入耳甲腔中，而是朝向用户耳部外侧的侧壁相对用户的耳甲腔悬空设置，即发声部1201自身起到挡板的作用，发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠比例越大意味着发声部1201的出声孔越靠近耳道口，用户耳道口的听音音量也就越大。这里发声部1201末端在人体矢状面的投影与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离与发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠比例呈正相关，进一步地，发声部1201的出声孔相对耳道口的位置与发声部1201末端在人体矢状面的投影与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离呈正相关。以下结合图20进行具体说明。

[0128] 图20示出了图19E中发声部1201末端在人体矢状面的投影与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图。参照图20，其中，横坐标表示频率(单位：Hz)，纵坐标表示不同频率时耳道口处的声压级(单位：dB)，曲线1801为发声部1201的末端在人体矢状面的投影与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离为0时所对应的频响曲线，曲线1802为发声部1201的末端在人体矢状面的投影与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离为3.72mm时所对应的频响曲线，曲线1803为发声部1201的末端在人体矢状面的投影与耳甲腔边

缘在人体矢状面的投影的距离为10.34mm时所对应的频响曲线。根据图20可以看出，当发声部1201的末端在人体矢状面的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面的投影的距离为0mm和3.72mm时的频率响应优于10.34mm时的频率响应。基于此，在一些实施例中，为了保证耳机10具有较好的听音效果，可以使发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离不大于10.34mm。进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~7mm。较为进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~5mm。较为进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的距离可以为0mm~3.72mm。需要说明的是，在具体场景中，还可以是发声部1201的末端FE在人体矢状面的投影中除了中点C3之外的其他点与耳甲腔边缘抵靠，此时发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离可以为大于0mm。在一些实施例中，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离可以为2mm~7mm。进一步地，发声部1201的末端FE在人体矢状面上的投影的中点C3与耳甲腔边缘在人体矢状面的投影的距离可以为2mm~3.74mm。要说明的是，关于本说明书实施例中测取的发声部1201的末端FE与在人体矢状面上的投影的中点与耳甲腔的边缘在人体矢状面上的投影的不同距离对应的频响曲线是在发声部1201的佩戴角度(上侧壁或下侧壁与水平方向的夹角，例如，上侧壁与水平方向的夹角为 0°)、以及长轴方向的尺寸、短轴方向和厚度方向的尺寸一定时，通过改变发声部1201的佩戴位置(例如，沿矢状轴方向平移)来测取的。

[0129] 在一些实施例中，发声部1201的末端的投影与耳甲腔的边缘的投影的距离位于合适范围内，可以得到更高的发声效率，在此基础上，可以适当减小换能器或电池的尺寸，进而可以降低第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值。在一些实施例中，发声部1201的末端的投影与耳甲腔的边缘的投影的距离不大于8mm，且第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.3~0.5之间。进一步地，为了使得发声部11能够与耳甲腔形成更为理想的类腔体结构，

可以使得发声部1201的末端的投影与耳甲腔的边缘的投影的距离可以为0mm~5.5mm，且第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.35~0.46之间，以保证发声部至少部分覆盖对耳轮佩戴方式下的听音效果。

[0130] 继续参照图19A~图19C，在发声部1201和用户耳廓的尺寸一定、且发声部1201在佩戴状态下相对于水平方向的倾角一定的情况下，发声部1201在人体矢状面的第一投影的形心O与耳道口(例如图19A~图19E中所示的虚线区域1016)在人体矢状面的投影的形心Q之间的距离会影响发声部1201与对耳轮区域形成的挡板作用以及发声部1201的出声孔相对耳道口的的位置，最终影响耳道口处的声音强度。例如，发声部1201在人体矢状面的第一投影的形心O与耳道口在人体矢状面的投影的形心Q之间的距离越小，发声部1201与对耳轮区域的接触区域越小，发声部1201与对耳轮区域形成的挡板作用越弱，但是此时发声部1201在人体矢状面的第一投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠比例增大意味着发声部1201的出声孔会更加靠近耳道口，同样可以起到提高耳道口处的听音效果。因此，在发声部1201的整体体积和佩戴方式一定的前提下，对于发声部1201在人体矢状面的第一投影的形心O与耳道口在人体矢状面的投影的形心Q之间的距离也需要重点考虑。

[0131] 图21A是根据本说明书另一些实施例所示的发声部1201不伸入耳甲腔时的佩戴场景时发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例时所对应的示例性频响曲线示意图，图21B是根据本说明书另一些实施例所示的发声部1201不伸入耳甲腔时的佩戴场景时发声部1201的投影的形心与耳道口在人体矢状面上的投影的形心在不同距离时所对应的示例性频响曲线示意图。

[0132] 参照图21A，其中，横坐标为发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例，纵坐标为不同重叠比例所对应的耳道口处的声音的声压级，直线1601表示在频率为500Hz时，第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与耳道口处的声压级进行模拟的线性关系；直线1602表示在频率为1kHz时，第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与耳道口处的声压级进行模拟的线性关系；直线1603表示在频率为3kHz时，第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与耳道口

处的声压级进行模拟的线性关系。图21A中的空心圆形点表示频率为500Hz时第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例的情况下所对应的测试数据；图21A中的黑色圆形点表示频率为1kHz时第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例的情况下所对应的测试数据；图21A中的灰度值较浅的圆形点表示频率为3kHz时第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积在不同重叠比例的情况下所对应的测试数据。根据图21A可以看出，不同频率下，第一投影的面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例与用户耳道口处的声压级大小呈近似线性变化，当发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例大于10%时，在耳道口处测取特定频率(例如，500Hz、1kHz、3kHz)的声音相对于发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积不具有重叠比例(重叠比例为0)时具有明显的提升。另外，由于发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例过大时可能会影响耳道口的开放状态，进而影响用户获取外界环境中的声音，因此，发声部1201的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不宜过大，例如，声部11在人体的投影面积与耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不大于62%。基于此，为了保证发声部1201的声学输出质量，可以使发声部1201的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例介于10%~60%之间。进一步地，发声部1201的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例可以介于10%~45%之间。较为进一步地，发声部1201的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例可以介于11.82%~40%之间。进一步地，发声部1201的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例可以介于18%~38%之间。更为进一步地，发声部1201的投影与耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠比例可以介于25%~38%之间。

[0133] 参照图21B，其中，横坐标为发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q的距离，纵坐标为不同距离所对应的耳道口处的声音的频率响应声压级。直线1604表示理想状态下在频率为500Hz时，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q的距离与耳道口处的声压级的线性关系；直线1605表示在频率为1kHz时，发声部1201的投影的形心O与耳道口在

人体矢状面上的投影的形心Q的距离与耳道口处的声压级的线性关系；直线1606表示在频率为3kHz时，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q的距离与耳道口处的声压级的线性关系。图21B中的空心圆形点表示频率为500Hz时发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q在不同距离的情况下所对应的测试数据；图21B中的黑色圆形点表示频率为1kHz时发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q在不同距离的情况下所对应的测试数据；图21B中的灰度值较浅的圆形点表示频率为3kHz时发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q在不同距离的情况下所对应的测试数据。根据图21B可以看出，不同频率下，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离与用户耳道口处的声压级大小近似呈负相关，从整体来看，在耳道口处测取特定频率（例如，500Hz、1kHz、3kHz）的声音的声压级随着发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离的增大呈下降趋势，这里结合图21A和图21B，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离越大，发声部1201的投影面积与耳道口在人体矢状面上的投影面积的重叠比例越小。该重叠比例会影响发声部1201的出声孔与耳道口之间相对位置。例如，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离越大，重叠比例越大，此时发声部1201的出声孔越靠近耳道口，耳道口处的听音效果也就越好。此外，当发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离过小时，发声部1201的投影面积与耳道口在人体矢状面上的投影面积的重叠比例过大，发声部1201可能覆盖用户耳道口，影响用户获取外界环境中的声音信息。根据图21B可以看出，以频率为3kHz作为示例，当发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q的距离为4mm、5.8mm、12mm时测取的耳道口处的声压级分别为~73dB、~76dB和~82dB，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q的距离为17mm、22mm时测取的耳道口处的声压级分别为~85dB和~83dB。由此可知，发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q的距离不宜过大。在一些实施例中，为了使耳机在佩戴状态下具有较好的声学输

出质量(例如,在耳道口处的声压级大于 $\sim 82\text{dB}$)以及保证用户可以接收到外界环境中的声音信息,发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离可以为 $3\text{mm} \sim 13\text{mm}$ 。进一步地,发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离可以为 $4\text{mm} \sim 10\text{mm}$ 。进一步地,发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离可以为 $4\text{mm} \sim 7\text{mm}$ 。进一步地,发声部1201的投影的形心O与耳道口在人体矢状面上的投影的形心Q之间的距离可以为 $4\text{mm} \sim 6\text{mm}$ 。

[0134] 在一些实施例中,发声部1201在人体矢状面的投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离位于合适范围内,可以得到更高的发声效率。在此基础上,可以适当减小换能器或电池的尺寸,进而可以降低第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值。在一些实施例中,为了使得发声部11能够与耳甲腔形成更为理想的类腔体结构,可以使得发声部1201在人体矢状面的投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离范围可以在 $4\text{mm} \sim 7\text{mm}$ 之间,且第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.3 \sim 0.5$ 之间。进一步地,发声部1201在人体矢状面的投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离范围可以在 $4\text{mm} \sim 6\text{mm}$ 之间,第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.32 \sim 0.45$ 之间,此时,在发声部1201的至少部分与对耳轮区域形成挡板,更有利于增大耳道处的声音强度,保证听音效果。

[0135] 需要说明的是,关于本说明书实施例中测取的不同重叠比例对应的频响曲线和第一投影的形心与耳道口在人体矢状面的投影的形心对应的频响曲线是在发声部1201的佩戴角度(上侧壁或下侧壁与水平方向的夹角,例如,上侧壁与水平方向的夹角为 0°)、以及长轴方向的尺寸、短轴方向和厚度方向的尺寸一定时,通过改变发声部1201的佩戴位置(例如,沿矢状轴方向平移)来测取的。

[0136] 上文已对基本概念做了描述,显然,对于本领域技术人员来说,上述详细披露仅作为示例,而并不构成对本说明书的限定。虽然此处并没有明确说明,本领域技术人员可能会对本说明书进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修正在本说明书中被建议,所以该类修改、改进、修正仍属于本说明书示范实施例的精神和范围。

- [0137] 本申请记载的具体实施方式仅为示例性的，具体实施方式中的一个或者多个技术特征是可选的或者附加的，并非构成本申请发明构思的必要技术特征。换言之，本申请的保护范围涵盖并远大于具体实施方式。
- [0138] 同时，本说明书使用了特定词语来描述本说明书的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本说明书至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一个替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本说明书的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。
- [0139] 同理，应当注意的是，为了简化本说明书披露的表述，从而帮助对一个或多个发明实施例的理解，前文对本说明书实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本说明书对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。
- [0140] 最后，应当理解的是，本说明书中所述实施例仅用以说明本说明书实施例的原则。其他的变形也可能属于本说明书的范围。因此，作为示例而非限制，本说明书实施例的替代配置可视为与本说明书的教导一致。相应地，本说明书的实施例不仅限于本说明书明确介绍和描述的实施例。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种耳机，其特征在于，包括：
发声部，所述发声部至少部分插入耳甲腔；
耳挂，所述耳挂挂设在用户的耳廓和头部之间，且向所述耳廓背离头部的一侧延伸并连接所述发声部，将所述发声部佩戴于耳道附近但不堵塞耳道口的位置；
其中，在非佩戴状态下，所述耳挂和所述发声部在第一平面形成第一投影，所述第一投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且所述第一投影的所述外轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第一封闭曲线，所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第一封闭曲线的第一面积的比值在0.25~0.4之间。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的耳机，其特征在于：所述第一面积的范围在 $1000\text{mm}^2 \sim 1500\text{mm}^2$ 之间，所述发声部在第一平面上的投影面积范围在 $202\text{mm}^2 \sim 560\text{mm}^2$ 之间。
- [权利要求 3] 如权利要求2所述的耳机，其特征在于：所述第一面积的范围在 $1150\text{mm}^2 \sim 1350\text{mm}^2$ 之间，所述发声部在第一平面上的投影面积范围在 $330\text{mm}^2 \sim 440\text{mm}^2$ 之间。
- [权利要求 4] 如权利要求1~3中任一项所述的耳机，其特征在于：在非佩戴状态下，所述内轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第三封闭曲线，所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第三封闭曲线的第三面积的范围的比值在0.67~1.06之间。
- [权利要求 5] 如权利要求1~4中任一项所述的耳机，其特征在于：在非佩戴状态下，所述发声部在第一平面上的投影面积与所述耳机在第一平面上的投影面积的比值在0.35~0.59之间。

- [权利要求 6] 如权利要求5所述的耳机，其特征在于：在非佩戴状态下，所述耳机在第一平面上的投影面积的范围在 $650\text{mm}^2 \sim 970\text{mm}^2$ 之间。
- [权利要求 7] 如权利要求1~6中任一项所述的耳机，其特征在于：
在佩戴状态下，所述耳挂和所述发声部在人体矢状面形成第二投影，所述第二投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且所述外轮廓、所述第二投影的所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第二封闭曲线；
所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第二封闭曲线的第二面积的比值在 $0.2 \sim 0.35$ 之间。
- [权利要求 8] 如权利要求7所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述第二投影的所述内轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第四封闭曲线；
所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第四封闭曲线的第四面积的比值在 $0.51 \sim 0.72$ 之间。
- [权利要求 9] 如权利要求7或8所述的耳机，其特征在于：所述发声部在第一平面上的投影面积与所述耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.15 \sim 0.33$ 之间。
- [权利要求 10] 如权利要求7~9中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部在人体矢状面上的投影面积与所述耳甲腔在人体矢状面上的投影面积的重叠比例不小于 44.01% ；
所述第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在 $0.8 \sim 1.1$ 之间。
- [权利要求 11] 如权利要求7~10中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部在人体矢状面上的投影与所述耳甲腔在人体矢状面上的投影的重叠面积与发声部在人体矢状面上的投影面积比例不小于 42.16% ；

所述第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.8~1.1之间。

[权利要求 12] 如权利要求7~11中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部的末端在所述矢状面的投影与所述耳甲腔的边缘在所述矢状面的投影的距离不大于16mm；
所述第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.8~1.1之间。

[权利要求 13] 如权利要求7~11中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部在人体矢状面的投影的形心与所述耳道口在人体矢状面的投影的形心的距离范围为8mm~12mm；
所述第二面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.8~1.1之间。

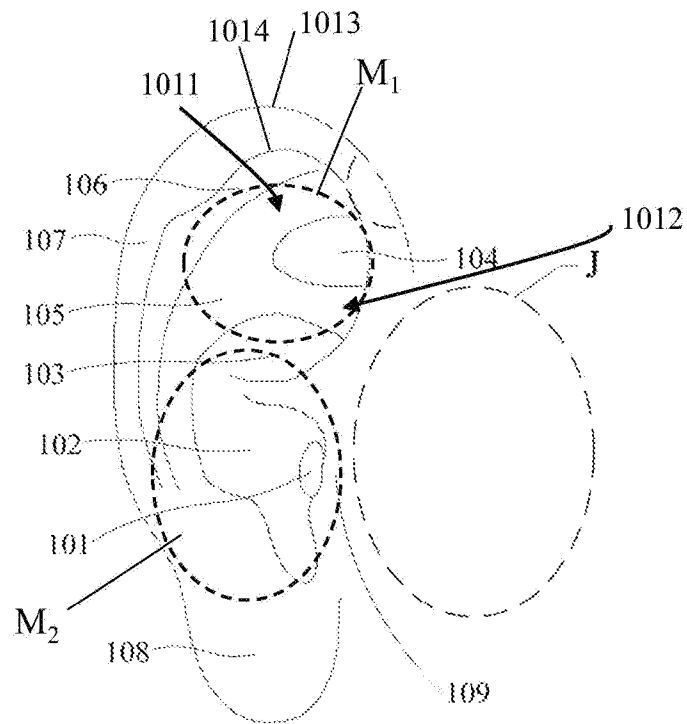
[权利要求 14] 一种耳机，其特征在于，包括：
发声部，所述发声部至少部分覆盖对耳轮区域；
耳挂，所述耳挂挂设在用户的耳廓和头部之间，且向所述耳廓背离头部的一侧延伸并连接所述发声部，将所述发声部佩戴于耳道附近但不堵塞耳道口的位置；
其中，在非佩戴状态下，所述耳挂和所述发声部在第一平面形成第五投影，所述第五投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且所述第五投影的所述外轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第五封闭曲线；
所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第五封闭曲线的第五面积的比值在0.4~0.75之间。

[权利要求 15] 如权利要求14所述的耳机，其特征在于：所述第五面积的范围在 $400\text{mm}^2\sim 800\text{mm}^2$ 之间，所述发声部在第一平面上的投面积范围在 $236\text{mm}^2\sim 565\text{mm}^2$ 之间。

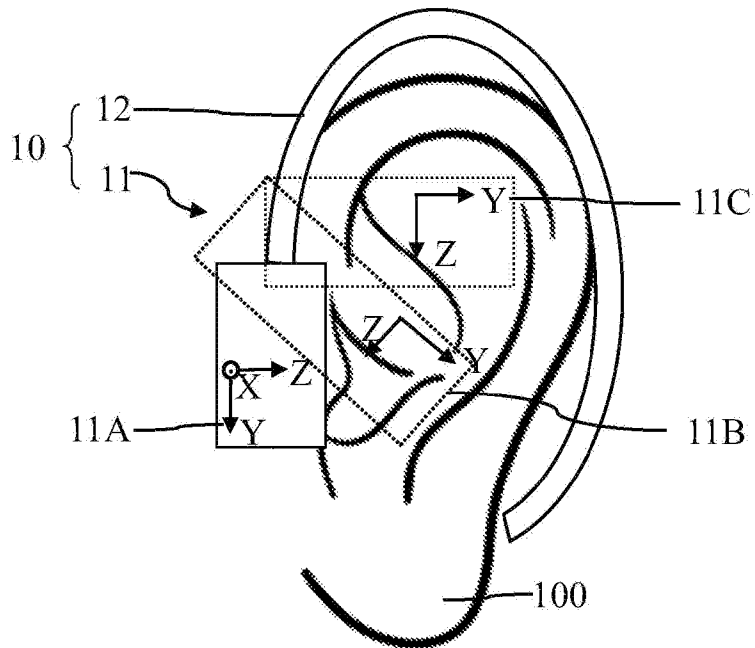
- [权利要求 16] 如权利要求14或15所述的耳机，其特征在于：在非佩戴状态下，所述发声部在第一平面上的投影面积与所述耳机在第一平面上的投影面积的比值在0.4~0.65之间。
- [权利要求 17] 如权利要求14~16中任一项所述的耳机，其特征在于：所述发声部在第一平面上的投影面积与所述耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.17~0.35之间。
- [权利要求 18] 如权利要求17所述的耳机，其特征在于：在非佩戴状态下，所述耳机在第一平面上的投影面积的范围在 $650\text{mm}^2 \sim 1050\text{mm}^2$ 之间。
- [权利要求 19] 如权利要求14~18中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述耳挂和所述发声部在第一平面形成第六投影，所述第六投影包括外轮廓、第一端部轮廓、内轮廓和第二端部轮廓，且所述第六投影的所述外轮廓、所述第一端部轮廓、所述第二端部轮廓以及连接所述第一端部轮廓和所述第二端部轮廓的切线段共同界定出第六封闭曲线；
所述发声部在第一平面上的投影面积与所述第六封闭曲线的第六面积的比值在0.35~0.75之间。
- [权利要求 20] 如权利要求19所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部在人体矢状面的投影面积与耳甲腔在人体矢状面的投影面积的重叠比例不小于11.82%；
所述第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.3~0.5之间。
- [权利要求 21] 如权利要求19或20所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部在人体矢状面的投影与耳甲腔在人体矢状面的投影的重叠面积与发声部在人体矢状面上的投影面积比例不小于11.18%；
所述第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.3~0.5之间。

- [权利要求 22] 如权利要求19~21中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部的末端在人体矢状面的投影与所述耳廓的内轮廓在人体矢状面的投影的距离不大于8mm；
所述第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.3~0.5之间。
- [权利要求 23] 如权利要求19~22中任一项所述的耳机，其特征在于：在佩戴状态下，所述发声部在人体矢状面的投影的形心与所述耳道口在体矢状面的投影的形心的距离范围为4mm~7mm；
所述第六面积与耳廓在人体矢状面上的投影面积的比值在0.3~0.5之间。

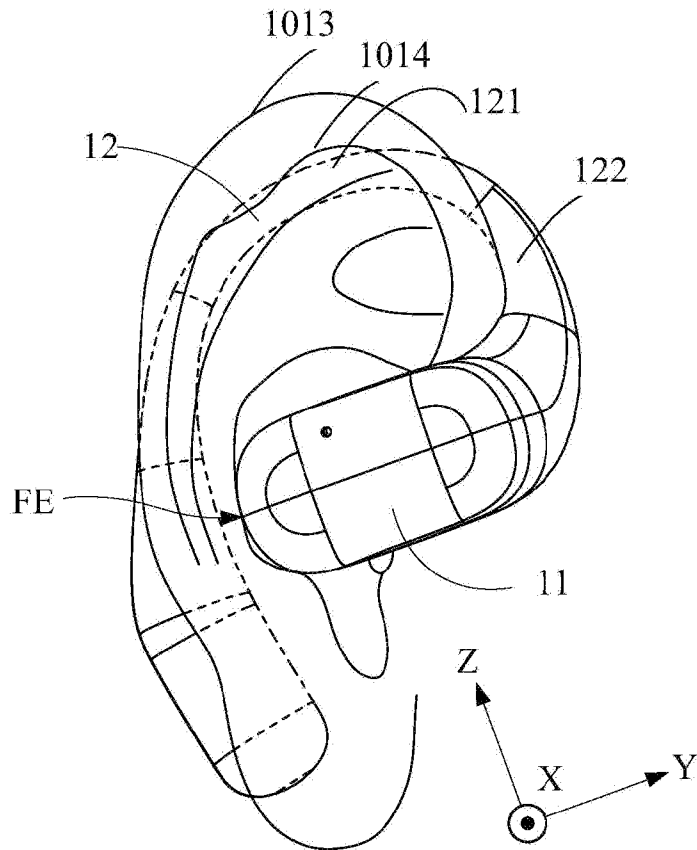
[图 1]

100

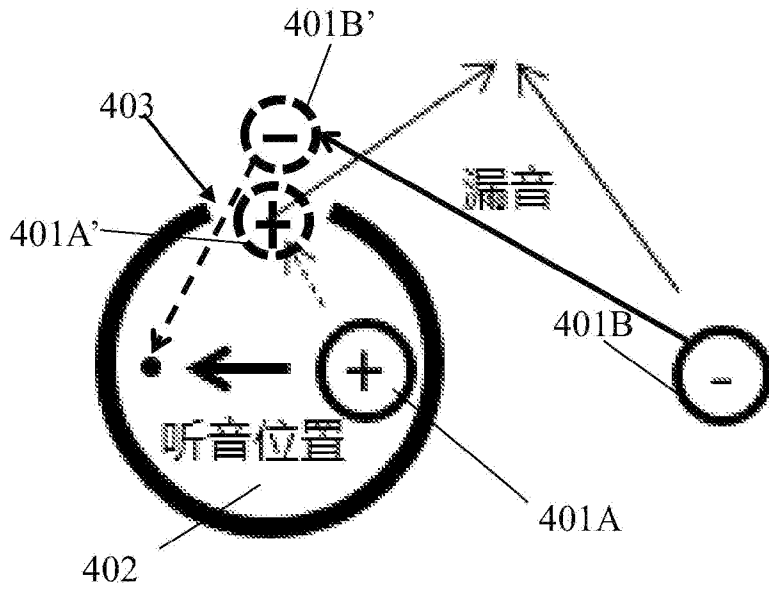
[图 2]



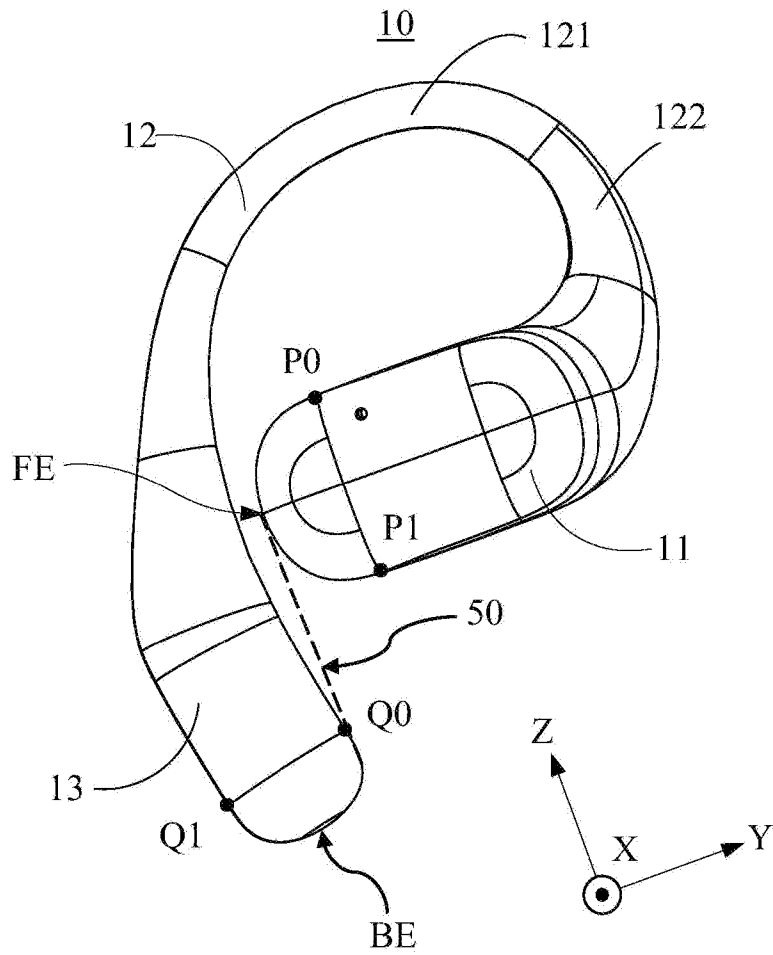
[图 3]



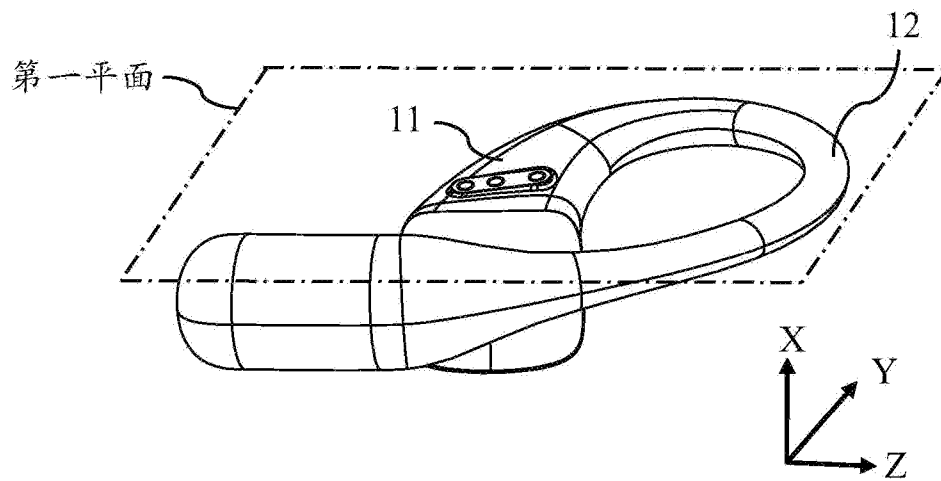
[图 4]



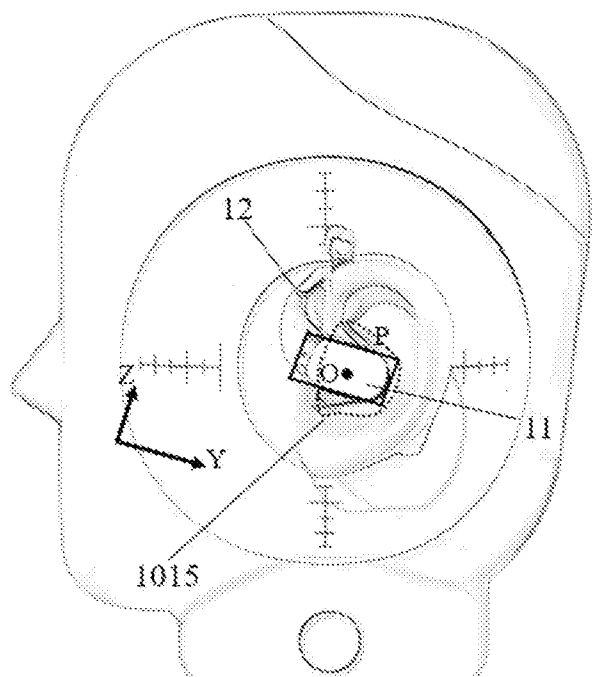
[图 5]



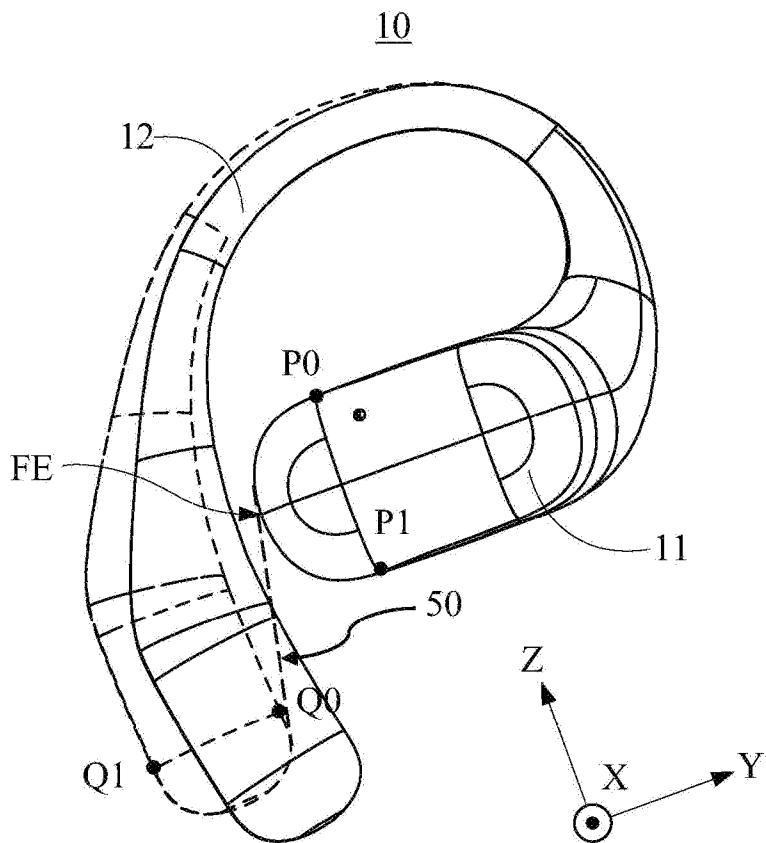
[图 6]



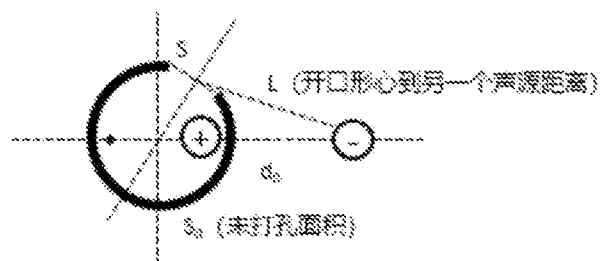
[图 7]



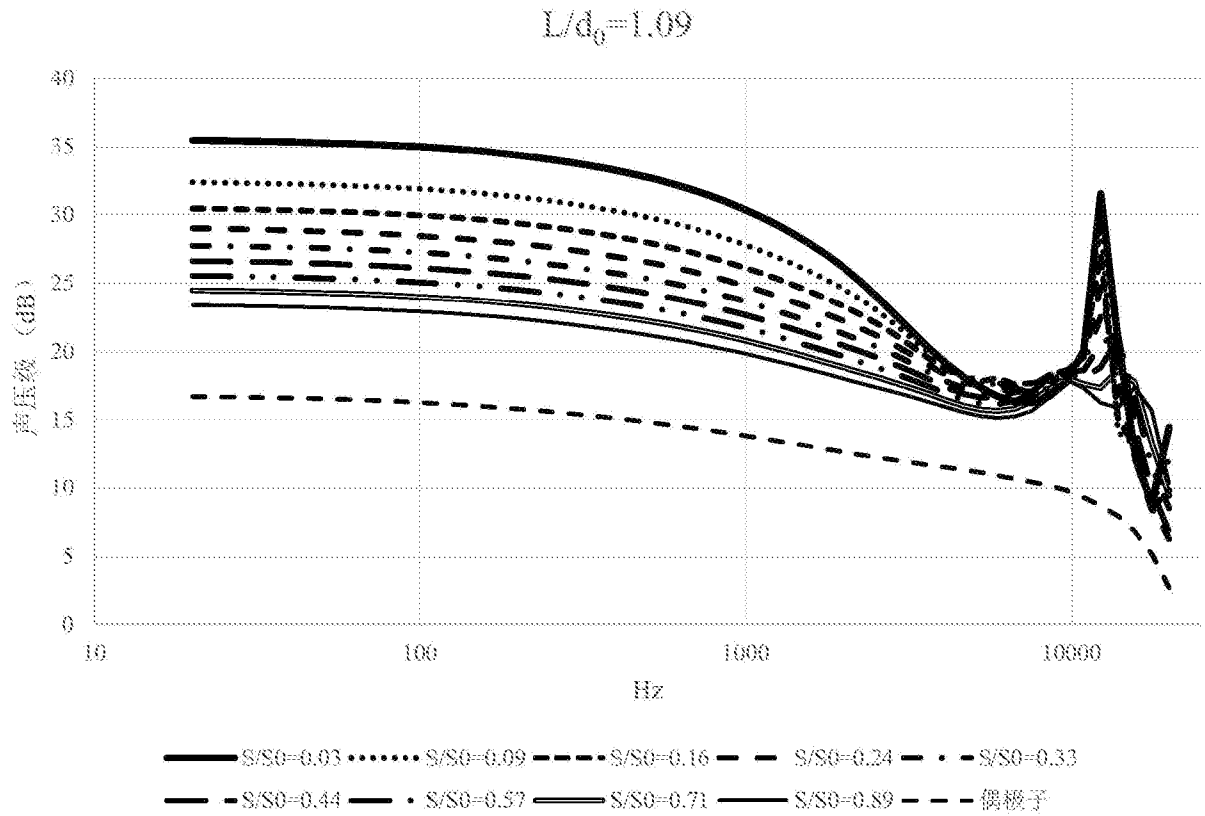
[图 8]



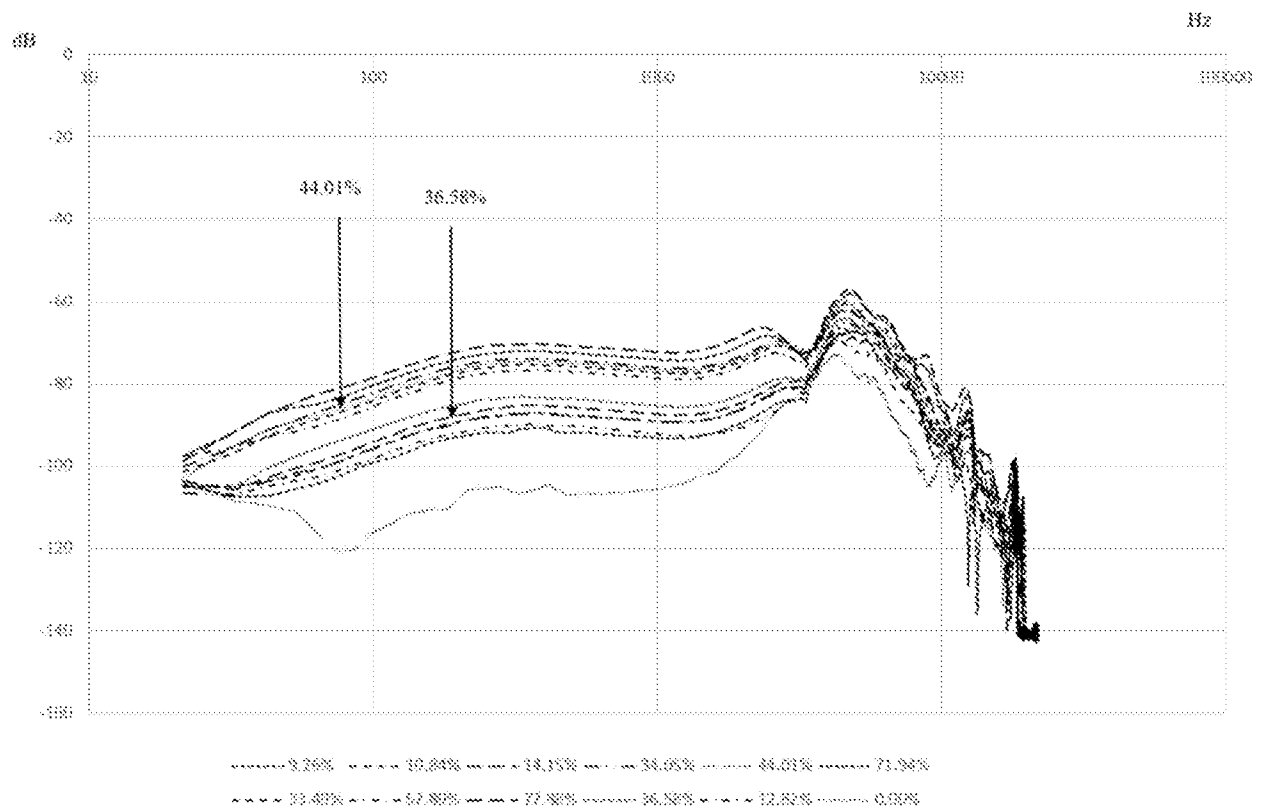
[图 9]



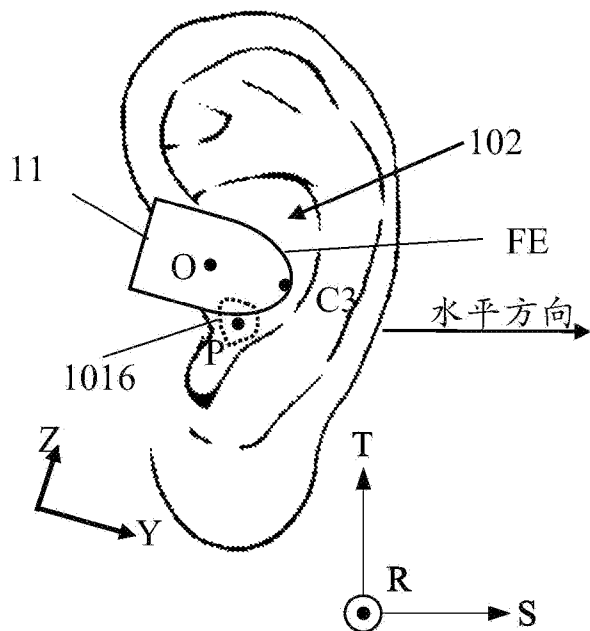
[图 10]



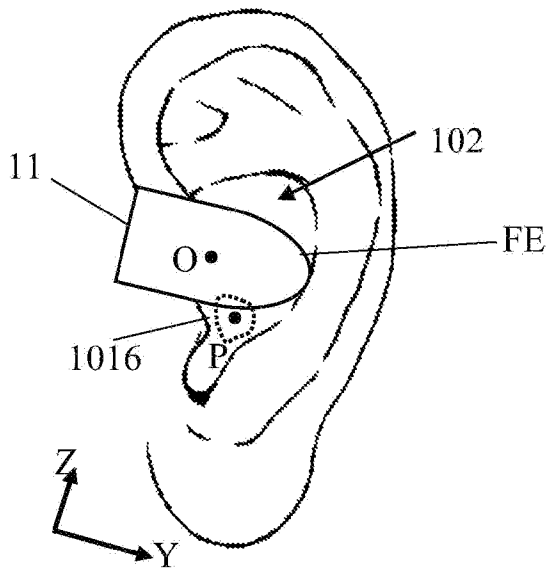
[图 11]



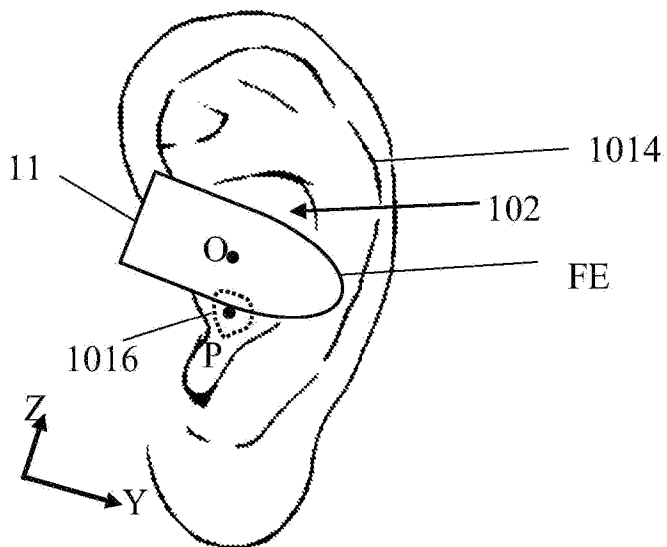
[图 12A]



[图 12B]



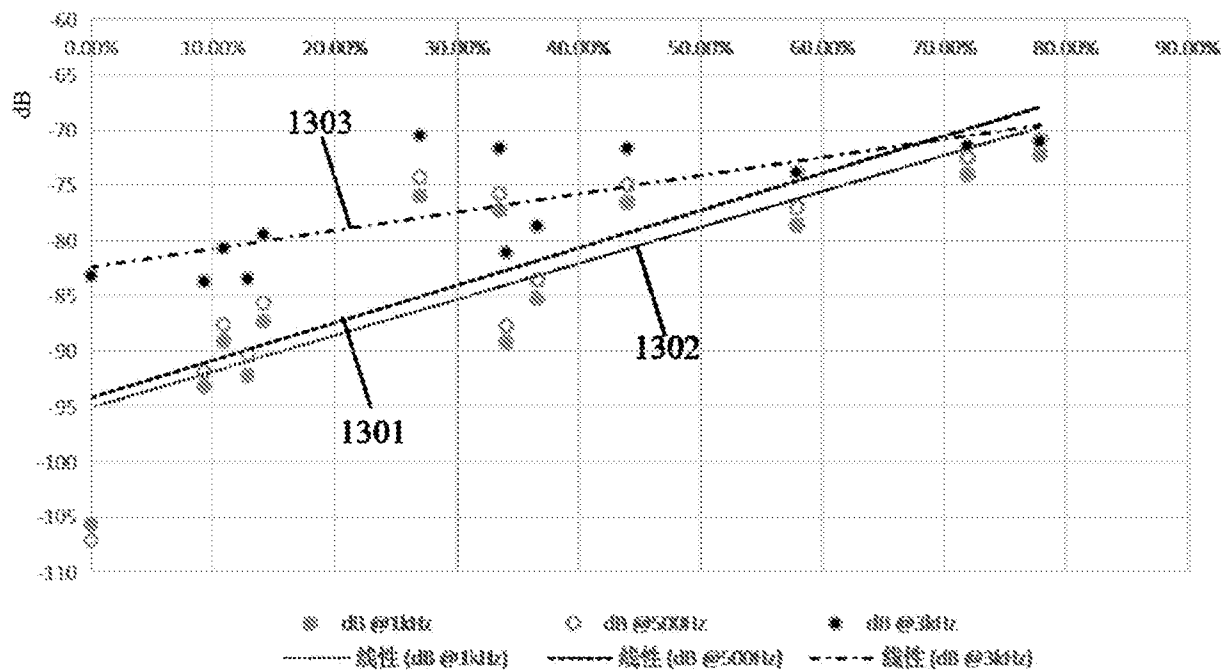
[图 12C]



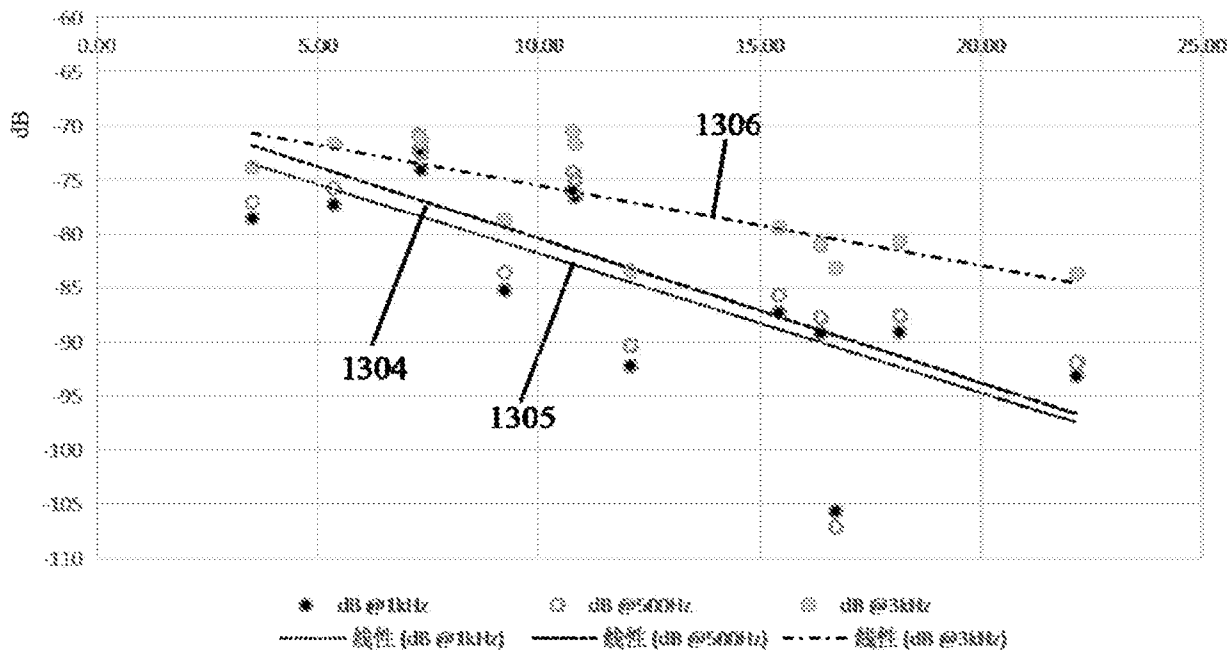
[图 13]



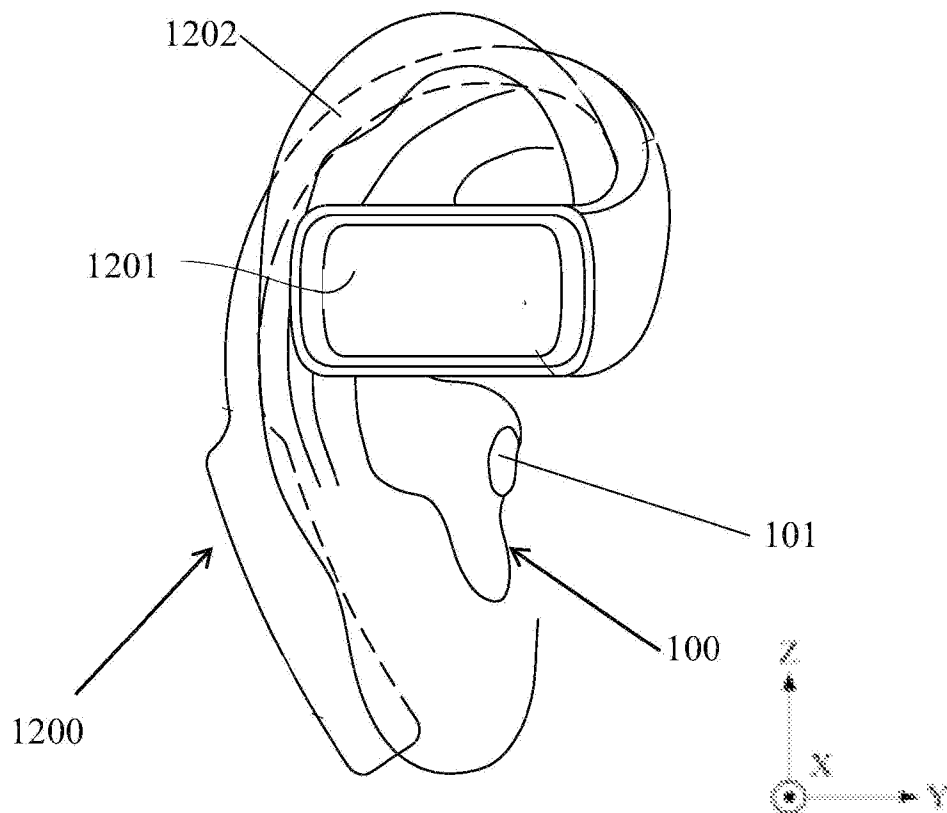
[图 14A]



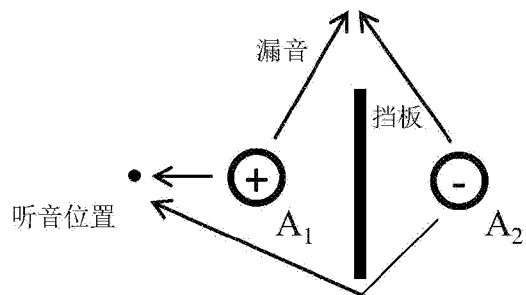
[图 14B]



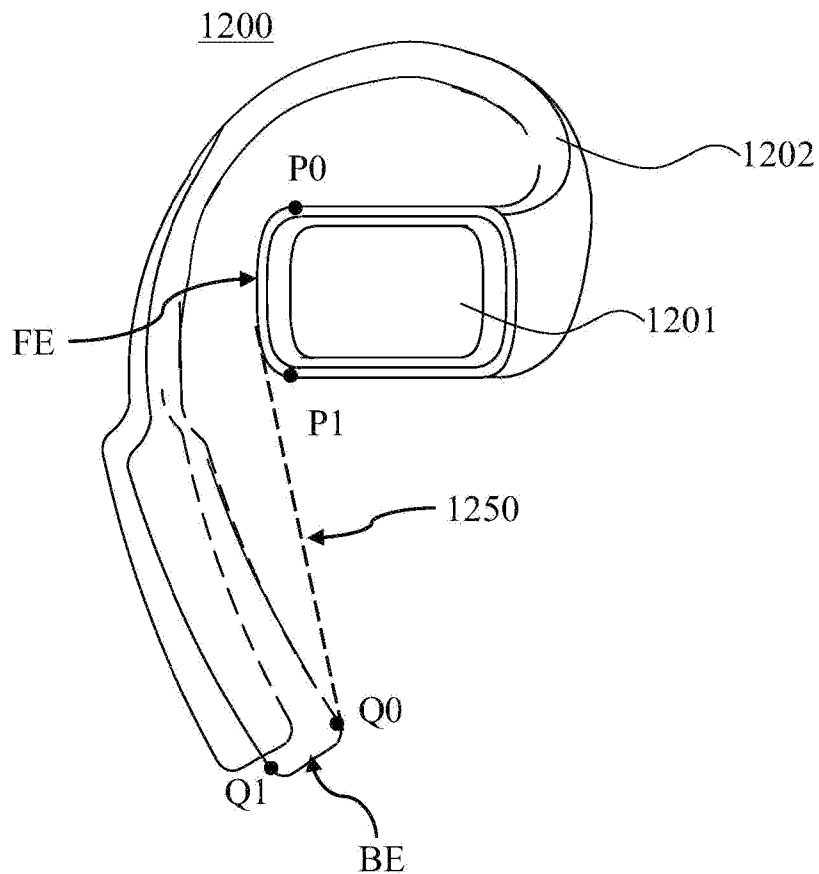
[图 15]



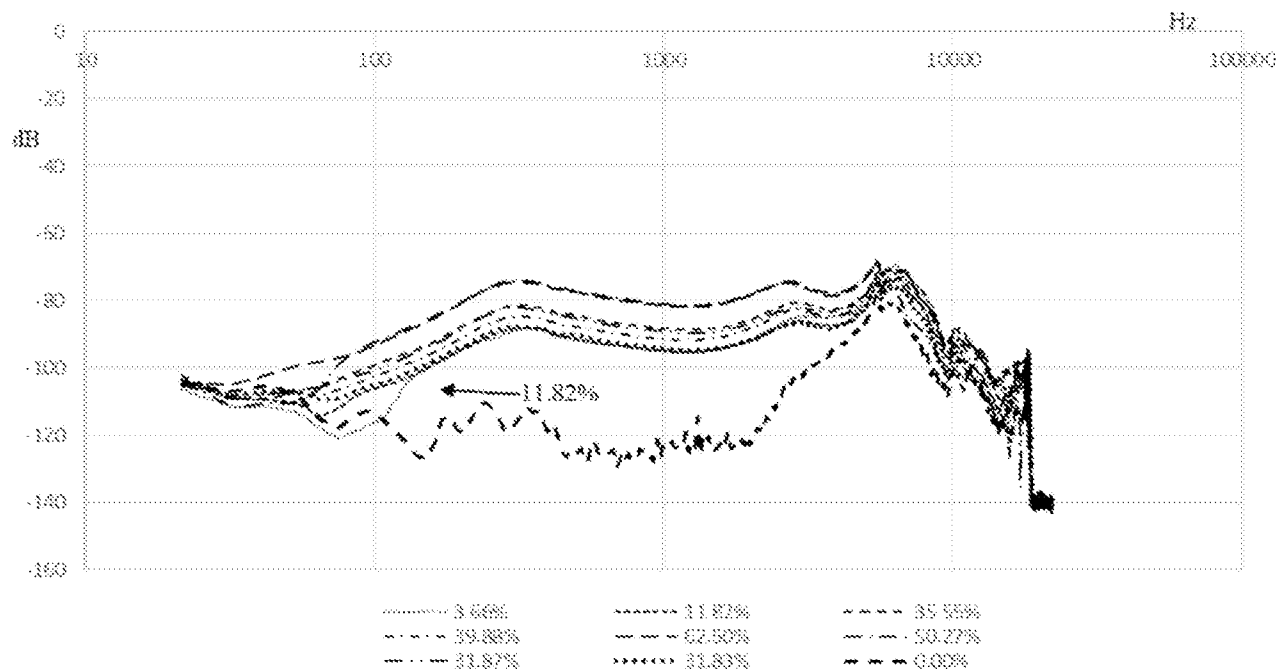
[图 16]



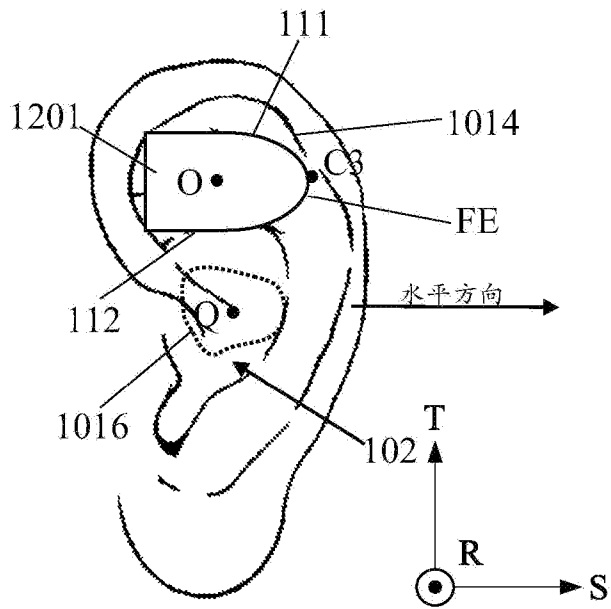
[图 17]



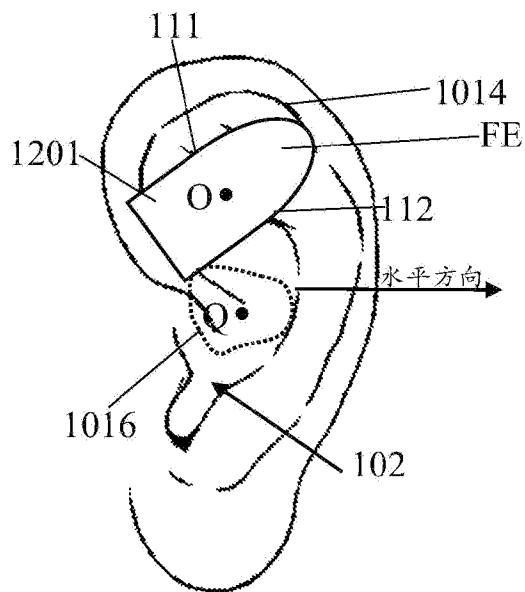
[图 18]



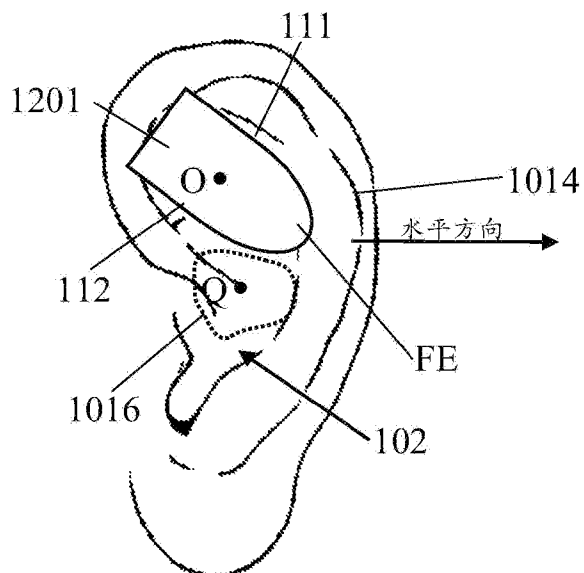
[图 19A]



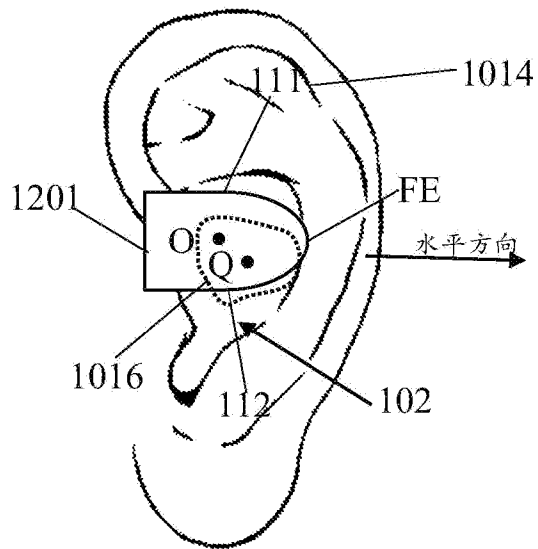
[图 19B]



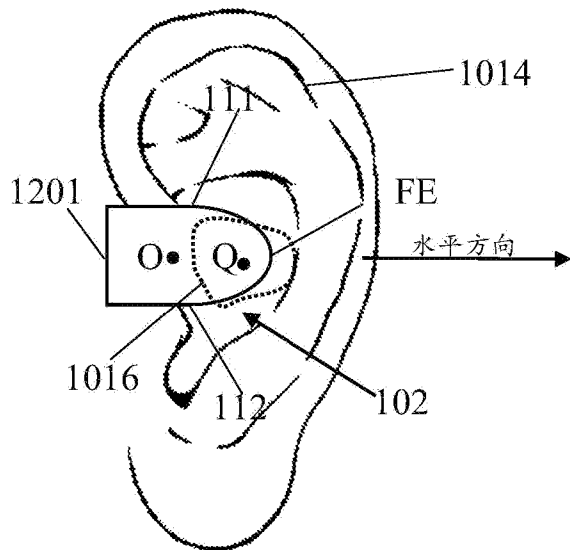
[图 19C]



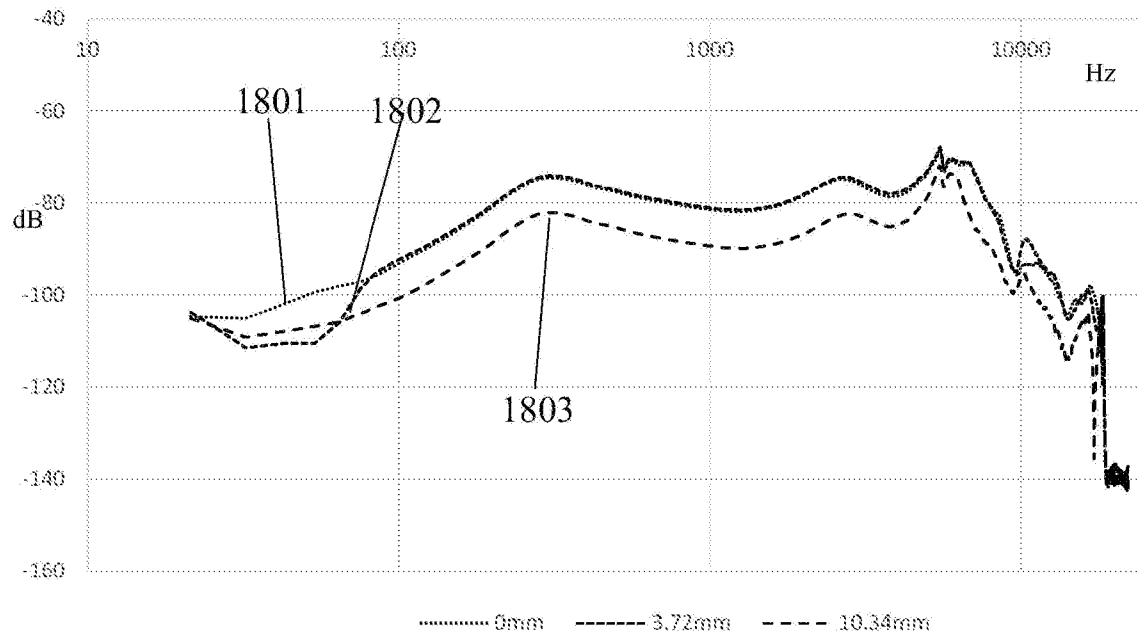
[图 19D]



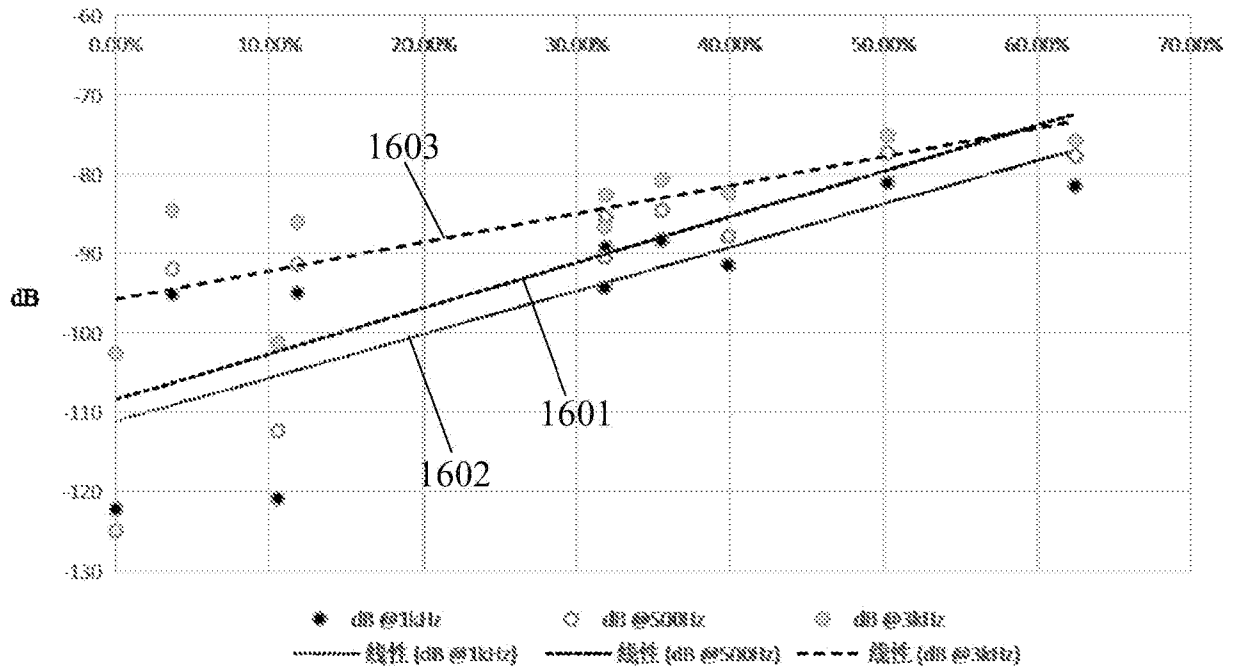
[图 19E]



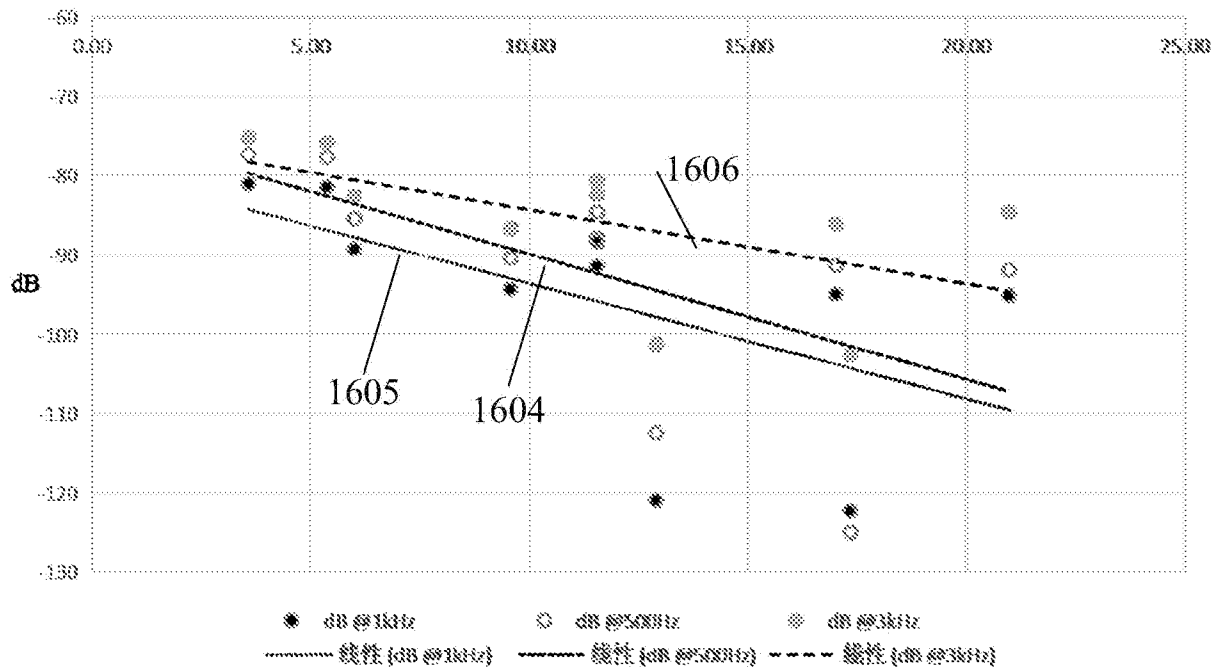
[图 20]



[图 21A]



[图 21B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/083540

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04R 1/10(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H04R		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, VEN, CJFD: 耳机, 耳挂, 挂耳, 耳甲腔, 耳轮, 轮廓, 面积, 平面, 投影, 比值, 比例, 百分比, earphone, ear-hanging, plane, outline, area, ratio		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 114286240 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 05 April 2022 (2022-04-05) description, paragraphs [0061]-[0065], and figures 2-4	1-23
A	CN 114554339 A (SHENZHEN VOXTECH CO., LTD.) 27 May 2022 (2022-05-27) entire document	1-23
A	CN 113301463 A (SHENZHEN DASHI TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 August 2021 (2021-08-24) entire document	1-23
A	WO 2019017036 A1 (SONY CORP.) 24 January 2019 (2019-01-24) entire document	1-23
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
06 July 2023		10 July 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/083540

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114286240	A	05 April 2022	WO	2022022618	A1	03 February 2022
				US	2022095029	A1	24 March 2022
				EP	4187918	A1	31 May 2023
				US	2022124428	A1	21 April 2022
				BR	122022026446	A2	11 April 2023
				CA	3185608	A1	03 February 2022
				CL	2022003659	A1	26 May 2023
				EP	4124062	A1	25 January 2023
				KR	20230009435	A	17 January 2023
				US	2023082738	A1	16 March 2023
				AU	2021314878	A1	19 January 2023
				US	2022124423	A1	21 April 2022
				BR	112022023629	A2	23 February 2023
				CO	2022018340	A2	20 December 2022

CN	114554339	A	27 May 2022	WO	2022111485	A1	02 June 2022
				US	2023179907	A1	08 June 2023
				EP	4181531	A1	17 May 2023
				KR	20230050430	A	14 April 2023

CN	113301463	A	24 August 2021	None			

WO	2019017036	A1	24 January 2019	EP	3657816	A1	27 May 2020
				EP	3657816	A4	19 August 2020
				EP	3657816	B1	06 July 2022
				JPWO	2019017036	A1	09 July 2020
				JP	7003993	B2	21 January 2022
				US	2020137476	A1	30 April 2020
				US	11405712	B2	02 August 2022

A. 主题的分类 H04R 1/10 (2006.01) i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: H04R 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT, ENTXT, ENTXTC, DWPI, VEN, CJFD: 耳机, 耳挂, 挂耳, 耳甲腔, 耳轮, 轮廓, 面积, 平面, 投影, 比值, 比例, 百分比, earphone, ear-hanging, plane, outline, area, ratio		
C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 114286240 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年4月5日 (2022 - 04 - 05) 说明书第[0061]-[0065]段, 图2-4	1-23
A	CN 114554339 A (深圳市韶音科技有限公司) 2022年5月27日 (2022 - 05 - 27) 全文	1-23
A	CN 113301463 A (深圳市大十科技有限公司) 2021年8月24日 (2021 - 08 - 24) 全文	1-23
A	WO 2019017036 A1 (SONY CORPORATION) 2019年1月24日 (2019 - 01 - 24) 全文	1-23
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期	2023年7月6日	国际检索报告邮寄日期
		2023年7月10日
ISA/CN的名称和邮寄地址	授权官员	
中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	杨晓曼	
	电话号码 (+86) 010-62411492	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/083540

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114286240	A	2022年4月5日	WO	2022022618	A1	2022年2月3日
				US	2022095029	A1	2022年3月24日
				EP	4187918	A1	2023年5月31日
				US	2022124428	A1	2022年4月21日
				BR	122022026446	A2	2023年4月11日
				CA	3185608	A1	2022年2月3日
				CL	2022003659	A1	2023年5月26日
				EP	4124062	A1	2023年1月25日
				KR	20230009435	A	2023年1月17日
				US	2023082738	A1	2023年3月16日
				AU	2021314878	A1	2023年1月19日
				US	2022124423	A1	2022年4月21日
				BR	112022023629	A2	2023年2月23日
				CO	2022018340	A2	2022年12月20日
				CN	114554339	A	2022年5月27日
US	2023179907	A1	2023年6月8日				
EP	4181531	A1	2023年5月17日				
KR	20230050430	A	2023年4月14日				
CN	113301463	A	2021年8月24日	无			
WO	2019017036	A1	2019年1月24日	EP	3657816	A1	2020年5月27日
				EP	3657816	A4	2020年8月19日
				EP	3657816	B1	2022年7月6日
				JPWO	2019017036	A1	2020年7月9日
				JP	7003993	B2	2022年1月21日
				US	2020137476	A1	2020年4月30日
				US	11405712	B2	2022年8月2日