



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105444874 B

(45)授权公告日 2018.10.26

(21)申请号 201510760639.4

(22)申请日 2015.11.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105444874 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(73)专利权人 株洲时代新材料科技股份有限公司

地址 412001 湖南省株洲市高新技术开发区黄河南路

(72)发明人 傅亮 夏博雯 贺才春 杨涛

(74)专利代理机构 北京风雅颂专利代理有限公司 11403

代理人 李莎 李弘

(51)Int.Cl.

G01H 17/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 102655628 A,2012.09.05,

CN 103438984 A,2013.12.11,

CN 104344886 A,2015.02.11,

CN 102650545 A,2012.08.29,

CN 203466956 U,2014.03.05,

CN 103017884 A,2013.04.03,

CN 102651843 A,2012.08.29,

CN 202889632 U,2013.04.17,

JP H11155199 A,1999.06.08,

JP S58105022 A,1983.06.22,

CN 103414978 A,2013.11.27,

杨晓伟等.声强测量仪高声强级校准方法研究.《宇航计测技术》.2012,第32卷(第4期),第43-45页.

审查员 伊慧贞

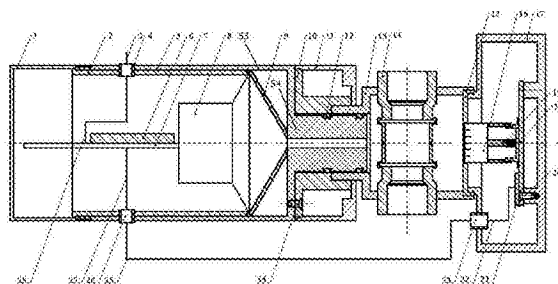
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种声强测量校准装置及方法

(57)摘要

本发明公开了一种声强测量校准装置及方法。所述声强测量校准装置包括：外壳上盖、外壳、套筒、电路板、扬声器、耦合腔、耦合元件、耦合腔底盖、参考传声器。所述声强测量校准装置采用从外部装置产生的校准信号，能适应各种类型声强测量校准的环境和方法；而且通过所述套筒及所述外壳的传导，使得所述耦合腔中获得稳定、有效的声源；通过具有对称结构的耦合元件，能获得完全一致的参考信号和测量信号；通过所述参考传声器反馈的参考信号以及电路的对比处理，使得校准信号更加稳定、准确，同时，本发明提供的声强测量校准装置高度集成，方便携带和即时检测。



1. 一种声强测量校准装置,其特征在于,包括:外壳上盖、外壳、套筒、电路板、扬声器、耦合腔、耦合元件、耦合腔底盖、参考传声器;所述外壳分为上端和下端,且下端的内径小于上端的内径;所述外壳上端的内表面与所述套筒的外表面紧密配合,所述外壳下端与所述耦合腔的一端固定连接;所述外壳上盖与所述外壳上端固定连接;所述扬声器和所述电路板固定在所述套筒的内部,且所述扬声器通过导线连接到所述电路板;所述扬声器的前端对着外壳下端;校准信号通过导线连接到所述电路板,且校准信号经过电路板中电路的处理后传送到扬声器中,用于驱动扬声器发出声波信号;所述耦合元件固定在所述耦合腔上;所述耦合腔底盖置于所述耦合腔的另一端;待校准的声强探头位于耦合元件中,用于测量耦合腔内的声强信号;所述参考传声器固定在所述耦合腔底盖内,且所述参考传声器通过导线连接到所述电路板;所述参考传声器用于接收耦合腔内的声强信号并通过导线将声强信号反馈给所述电路板。

2. 根据权利要求1所述的声强测量校准装置,其特征在于,所述参考传声器固定在所述耦合元件中,用于在所述耦合元件内测量声强信号。

3. 根据权利要求1或2所述的声强测量校准装置,其特征在于,还包括锥形孔板;所述锥形孔板一端与所述套筒连接,另一端与所述外壳下端连接。

4. 根据权利要求3所述的声强测量校准装置,其特征在于,所述锥形孔板直径较大的一端与所述套筒连接,且其直径与所述套筒的外径相同;所述锥形孔板直径较小的一端与所述外壳下端连接,且其直径与所述外壳下端的内径相同。

5. 根据权利要求1或2所述的声强测量校准装置,其特征在于,所述耦合元件沿所述耦合腔的中心线且与所述耦合元件端面平行的平面上至少开有1个耦合小孔。

6. 根据权利要求1或2所述的声强测量校准装置,其特征在于,所述耦合腔、所述外壳以及所述耦合元件的中心线均重合。

7. 根据权利要求1或2所述的声强测量校准装置,其特征在于,还包括BNC转接头;导线通过所述BNC转接头从外部连接到所述声强测量校准装置内。

8. 根据权利要求1或2所述的声强测量校准装置,其特征在于,还包括密封圈;所述耦合腔与所述外壳下端连接处通过所述密封圈进行密封。

9. 根据权利要求1或2所述的声强测量校准装置,其特征在于,还包括传声器连接座和支撑板;所述参考传声器与所述传声器连接座连接;所述传声器连接座通过所述支撑板固定在所述耦合腔底盖内。

10. 一种声强测量校准方法,其特征在于,所述声强测量校准方法包括如下步骤:

(1) 外部装置产生的校准信号通过导线连接到电路板中;

(2) 校准信号经过电压跟随和有效值转换电路进行处理,得到有效值RMS2;

(3) 同时,校准信号依次经过电压跟随、程控衰减、比例放大、功率放大电路处理后,进入并驱动扬声器产生声波信号,产生的声波信号传送至耦合腔内;

(4) 参考传声器接收声波信号并通过导线反馈到电路板中;同时,耦合元件中的待校准的声强探头也接收相同的声波信号并得到声强测量值;

(5) 参考传声器的反馈信号经过电路的前置放大和有效值转换处理,得到有效值RMS1;

(6) 步骤(5)中的有效值RMS1与步骤(2)中的有效值RMS2在除法器电路中进行处理,得到一个数值信号,该数值信号经过比例放大电路和A/D转换电路进行处理,得到一个程控衰

减系数；

(7) 所述程控衰减系数控制程控衰减电路衰减或放大的倍数,使得耦合腔中的声强信号与校准信号保持一致,待耦合腔中的声强信号稳定后,将步骤(4)中待校准的声强探头测得的声强测量值与校准信号对比,即完成声强测量的校准。

## 一种声强测量校准装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及声学计量技术领域,特别是指一种声强测量校准装置及方法。

### 背景技术

[0002] 声强是指声波平均能流密度的大小,是衡量声波信号的重要技术指标,因此,对声强的测量具有重要意义。声强可以在任何声场中测量,测量声强时稳态背景噪声对被测设备的声功率没有任何影响。目前,声强的测量存在两种方法:P-U法和P-P法。P-U法是指测量声场中某点微粒的振动速度和该点处声压,利用二者的乘积来求出测量点的声强;P-P法是指测量声场中某点附近相距很小的两处声压,利用压力梯度与平均声压的关系来求出声强。通常采用声强测量仪测量声强,声强测量仪在许多领域广泛用于现场研究复杂振动机械的辐射模式和声源定位。

[0003] 然而,随着数字信号处理技术和机械加工技术的迅速发展,以及声强测量技术的逐渐成熟,人们对于声强测量的准确性也提出了更高的要求,而其中最关键的技术之一在于声强测量的校准,声强测量离不开声强测量校准装置。专利文献CN103414978A公开了一种声耦合器法的声强仪频率响应校准装置,该专利文献适用于频率范围为50~1000Hz范围的频率响应,但是其所采用的声耦合器法对于装置的加工和安装要求较高,因此,所测得计算的结果准确性不高,无法满足高精度的校准需求,而且,其开环控制也无法保证校准信号的稳定性和准确性。另一个专利文献CN102650545A公开了一种高压源结合相位控制的高声强级校准装置及方法,但该专利文献只适用于500~800Hz的高压声源,而且其采用相位差的校准装置需要两组元件完全对称,很大程度上存在加工、安装以及人工检测方面的误差,同时其结果需要利用空气密度、距离、相位差等系数进行处理,进一步增大了校准的不准确性。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提出一种声强测量校准装置及方法,能够适用于不同类型的校准信号,且能获得稳定、可靠的、准确的校准声波,同时减少各类因素的干扰。

[0005] 基于上述目的本发明提供的声强测量校准装置包括:外壳上盖、外壳、套筒、电路板、扬声器、耦合腔、耦合元件、耦合腔底盖、参考传声器;所述外壳分为上端和下端,且下端的内径小于上端的内径;所述外壳上端的内表面与所述套筒的外表面紧密配合,所述外壳下端与所述耦合腔的一端固定连接;所述外壳上盖与所述外壳上端固定连接;所述扬声器和所述电路板固定在所述套筒的内部,且所述扬声器通过导线连接到所述电路板;所述扬声器的前端对着外壳下端;校准信号通过导线连接到所述电路板,且校准信号经过电路板中电路的处理后传送到扬声器中,用于驱动扬声器发出声波信号;所述耦合元件固定在所述耦合腔上;所述耦合腔底盖置于所述耦合腔的另一端;待校准的声强探头位于耦合元件中,用于测量耦合腔内的声强信号;所述参考传声器固定在所述耦合腔底盖内,且所述参考传声器通过导线连接到所述电路板;所述参考传声器用于接收耦合腔内的声强信号并通过

导线将声强信号反馈给所述电路板。

[0006] 可选的,所述参考传声器固定在所述耦合元件中,用于在所述耦合元件内测量声强信号。

[0007] 可选的,所述声强测量校准装置还包括锥形孔板;所述锥形孔板一端与所述套筒连接,另一端与所述外壳下端连接。

[0008] 可选的,所述锥形孔板直径较大的一端与所述套筒连接,且其直径与所述套筒的外径相同;所述锥形孔板直径较小的一端与所述外壳下端连接,且其直径与所述外壳下端的内径相同。

[0009] 可选的,所述耦合元件沿所述耦合腔的中心线且与所述耦合元件端面平行的平面上至少开有1个耦合小孔。

[0010] 可选的,所述耦合腔、所述外壳以及所述耦合元件的中心线均重合。

[0011] 可选的,所述声强测量校准装置还包括BNC转接头;导线通过所述BNC转接头从外部连接到所述声强测量校准装置内。

[0012] 可选的,所述声强测量校准装置还包括密封圈;所述耦合腔与所述外壳下端连接处通过所述密封圈进行密封。

[0013] 可选的,所述声强测量校准装置还包括传声器连接座和支撑板;所述参考传声器与所述传声器连接座连接;所述传声器连接座通过所述支撑板固定在所述耦合腔底盖内。

[0014] 可选的,所述声强测量校准方法包括如下步骤:

[0015] (1) 外部装置产生的校准信号通过导线连接到所述电路板中;

[0016] (2) 校准信号经过电压跟随和有效值转换电路进行处理,得到有效值RMS2;

[0017] (3) 同时,校准信号依次经过电压跟随、程控衰减、比例放大、功率放大电路处理后,进入并驱动扬声器产生声波信号,产生的声波信号传送至耦合腔内;

[0018] (4) 参考传声器接收声波信号并通过导线反馈到电路板中;同时,耦合元件中的待校准的声强探头也接收相同的声波信号并得到声强测量值;

[0019] (5) 参考传声器的反馈信号经过电路的前置放大和有效值转换处理,得到有效值RMS1;

[0020] (6) 步骤(5)中的有效值RMS1与步骤(2)中的有效值RMS2在除法器电路中进行处理,得到一个数值信号,该数值信号经过比例放大电路和A/D转换电路进行处理,得到一个程控衰减系数;

[0021] (7) 所述程控衰减系数控制程控衰减电路衰减或放大的倍数,使得耦合腔中的声强信号与校准信号保持一致,待耦合腔中的声强信号稳定后,将步骤(4)中待校准的声强探头测得的声强测量值与校准信号对比,即完成声强测量的校准。

[0022] 从上面所述可以看出,本发明提供的声强测量校准装置及方法,其校准信号可从外部装置产生,因此能适应各种类型的声强测量校准的环境和方法;而且通过所述套筒及所述外壳的传导,使得所述耦合腔中获得稳定、有效的声源。通过所述参考传声器反馈的参考信号以及电路的对比处理,使得校准信号更加稳定、准确,同时,本发明提供的声强测量校准装置高度集成,方便携带和即时检测。

## 附图说明

- [0023] 图1为本发明实施例的声强测量校准装置的结构示意图；  
[0024] 图2为本发明实施例的耦合腔及耦合元件的结构示意图；  
[0025] 图3为本发明实施例的校准信号控制流程示意图。

### 具体实施方式

[0026] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

[0027] 参照图1所示，为本发明一个实施例的声强测量校准装置的结构示意图。所示声强测量校准装置包括：外壳上盖1、外壳5、套筒2、电路板7、扬声器8、耦合腔13、耦合元件14、耦合腔底盖15、参考传声器16。所述外壳5分为上端53和下端54，且下端54的内径小于上端53的内径，所述下端54内部形成一个传音通道51；所述外壳上端53的内表面与所述套筒2的外表面紧密配合，所述外壳下端54与所述耦合腔13的一端固定连接；所述外壳上盖1与所述外壳上端53固定连接；所述扬声器8和所述电路板7固定在所述套筒2的内部，且所述扬声器8通过导线连接到所述电路板7上；所述扬声器8的前端正对着所述外壳下端54，且所述扬声器8的中心线位于所述外壳5的中心线上；外部装置产生的标准校准信号通过导线3和导线28穿过所述外壳5和所述套筒2连接到所述电路板7，且所述校准信号经过所述电路板7中校准电路的信号处理后传送到扬声器8中，用于驱动扬声器8发出声波信号；所述耦合元件14固定在所述耦合腔13上；所述耦合腔底盖15置于所述耦合腔13的另一端；待校准的声强探头位于所述耦合元件14中，用于测量耦合腔13内的声强信号；所述参考传声器16固定在所述耦合腔底盖15内，且所述参考传声器16通过导线22、导线25和导线27连接到所述电路板7；所述参考传声器16用于接收耦合腔13内的声强信号并通过所述导线22、导线25和导线27将声强信号反馈给所述电路板7。反馈信号经过所述电路板7的处理后对所述扬声器8发出的声波信号进行修正，使得所述耦合腔13中的声强信号与校准信号保持完全一致。

[0028] 由上述实施例可知，所述声强测量校准装置通过所述电路板7对校准信号的处理，使得所述扬声器8发出稳定可靠的声波信号，并通过所述外壳下端54的内径形成的通道传递到所述耦合腔13内，进而使得待校准的声强探头在稳定的声强环境中进行测量和校准；同时，所述参考传声器16在所述耦合腔13内获得相同的参考信号，并将所述参考信号反馈给所述电路板7中，从而调节所述扬声器8发出的声波信号，极大地提高了所述校准信号的稳定性和准确性。

[0029] 优选的，所述参考传声器16固定在所述耦合元件14中。参照图2所示，所述耦合元件14为轴对称结构，其具有两端对称且相同的空腔141；待校准的声强探头置于其中一个空腔内，而所述参考传声器16置于待校准的声强探头的对称位置。这样，所述参考传声器16获得的声强信号与声强探头测得的声强信号完全一致，大大提高了所述声强测量校准装置的准确性。

[0030] 进一步，所述耦合元件14可设置多组对应的空腔结构。这样，不仅能同时实现对多组声强测量仪的校准，而且能够采集多组反馈信号，使得校准信号的控制更加准确，进一步提高了声强测量校准装置校准的精度。

[0031] 在一些可选的实施例中，所述声强测量校准装置还包括锥形孔板9；所述锥形孔板9一端与所述套筒2连接，另一端与所述外壳下端54连接。所述锥形孔板9即可为锥形结构，

也可根据需要,设置为抛物面等曲面结构。这样,所述锥形孔板9将所述扬声器8发出的声波信号集中汇集到所述外壳下端54,进而传递到所述耦合腔13内,不仅增大了声波信号的传递效率,而且大大降低了声波之间的相互干扰,大大提高了声波信号的可靠性和稳定性。

[0032] 进一步,所述锥形孔板9直径较大的一端与所述套筒2连接,且其直径与所述套筒2的外径相同;所述锥形孔板9直径较小的一端与所述外壳下端54连接,且其直径与所述外壳下端54的内径相同。

[0033] 进一步,所述扬声器8通过正面的发音口固定在所述锥形孔板9上。这样,使得所述扬声器8发出的声波信号完全进入所述耦合腔13内,提高了声波信号的传递效率,同时也减少了干扰。

[0034] 在一些可选的实施例中,参照图2所示,所述耦合元件14沿所述耦合腔13的中心线且与所述耦合元件14的端面平行的平面上至少开有1个耦合小孔142。所述耦合小孔142用于将所述耦合腔13内的声波信号传导至所述耦合元件14内。所述耦合元件14具有两个完全对称的空腔141,所述空腔141的两端采用开口形式。装置校准时,将声强探头置于所述空腔141内,即能检测声强信号;空置时,可用尺寸配合的部件将所述空腔141堵住。在所述耦合元件14的对称中心面出开有所述耦合小孔142,使得两个所述对称的空腔141获得完全相同的声波信号。这样,保证了参考信号与检测信号的一致性,从而提高了声强测量校准装置校准的准确性。

[0035] 优选的,沿所述耦合元件14中心对称的端面开有4个均布耦合小孔。

[0036] 在一些可选的实施例中,所述耦合元件14的空腔141也可采用封闭式结构或置于所述耦合腔13的腔体内。这样,待校准的声强探头测量声强信号时能完全避免外部因素的干扰,从而提高了所述声强测量校准装置的校准精度。

[0037] 在一些可选的实施例中,参照图2所示,所述耦合腔13、所述外壳5以及所述耦合元件14的中心线均重合,其结构均对称于共有的中心线52。这样,使得所述声强测量校准装置为对称结构,从而大大减少了耦合腔13内结构对声波信号的干扰。

[0038] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括BNC转接头;导线通过BNC转接头从外部连接到装置内。为了使得装置内的声波信号稳定、可靠,同时避免外部声波信号的干扰,装置需要保持一定的密封性。而无论是外部的校准信号还是反馈信号均需要通过导线进出装置,所述BNC转接头作为装置信号线的进出口,不仅能保证装置的密封效果,较少外部信号干扰,而且所述BNC转接头使得导线的连接更为简便。

[0039] 进一步,所述声强测量校准装置具有3个BNC转接头,分别为:标准信号进口转接头4,用于连接导线3和导线28,使得外部标准信号进入所述电路板7中;反馈信号出口转接头23,用于连接导线22和导线25,使得反馈信号从装置中导出;反馈信号进口转接头26,用于连接导线25和导线27,使得反馈信号从外部进入所述电路板7中,实现反馈控制。

[0040] 可选的,所述声强测量校准装置也可采用其他转接头或相应结构作为信号线的进出口。

[0041] 在一些可选的实施例中,校准信号的类型包括:直流、正弦、方波、三角波、脉冲、正弦扫描、白噪声、脉冲随机、伪随机、猝发随机、正弦叠加、成型随机等校准信号。

[0042] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括密封圈12;所述耦合腔13与所述外壳下端54连接处通过所述密封圈12进行密封。所述密封圈12使得所述耦合腔13与

所述外壳5处于同一个密封的空间内,大大减少了外部声强信号的干扰,从而提高了装置的稳定性和准确性。

[0043] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括底盖17,所述底盖17与所述耦合腔底盖15连接。这样,所述底盖17和所述耦合腔底盖15使得所述参考传声器16处于密闭空间中,一方面,有利于装置部件的集成保护,另一方面,能极大地降低外部因素对装置,尤其是所述参考传声器16的干扰,从而提高了声强测量校准装置校准的稳定性和准确性。

[0044] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括传声器连接座18和支撑板19;所述参考传声器16与所述传声器连接座18连接;所述传声器连接座18通过所述支撑板19固定在所述耦合腔底盖15内。这样,所述传声器连接座18和支撑板19使得所述参考传声器16在接收声强信号时不会发生震动或偏移,提高了所述参考传声器16接收声强信号的稳定性。

[0045] 在一些可选的实施例中,所述外壳上盖1与所述外壳5采用螺纹连接进行固定连接,既保证了所述外壳上盖1与所述外壳5连接的可靠性,同时具有较好的密封效果。

[0046] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还可将所述套筒2和所述外壳5做成一体。这样,减少了部件能便于装置的安装、使用。

[0047] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括电路板固定块6,所述电路板固定块6固定在所述外壳5内;所述电路板7安装在所述电路板固定块6上。这样,既利于所述电路板固定块6的稳定性,同时又利于声强测量校准装置的维修和更换。

[0048] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括外壳下盖11,所述外壳下盖11与所述外壳上端53的一端固定连接。

[0049] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置还包括耦合腔固定块10,所述耦合腔固定块10固定在所述外壳的下端54,且其一端与所述耦合腔13一端的端面接触。所述耦合腔固定块10用于固定所述耦合腔13,且调整所述耦合腔13与所述外壳5连接的位置。这样,所述耦合腔固定块10进一步保证了所述耦合腔13连接的稳定性。

[0050] 在一些可选的实施例中,所述电路板7可分解成不同处理模块,这些不同的处理模块分别置于相应的需要处理信号的位置,使得装置可以同步进行多项信号处理,大大增加了声强测量校准装置校准的效率。

[0051] 进一步,所述声强测量校准装置还包括反馈电路板21,所述反馈电路板21固定在所述支撑板19上,且所述反馈电路板21通过导线分别连接所述参考传声器16和所述电路板7;所述反馈电路板21直接对所述参考传声器16采集的反馈信号进行数据处理,转化为电子信号并传送到所述电路板7中。这样,使得反馈控制电路与集成控制电路相对独立,能同时处理信息,提高了信息处理的效率和稳定性。

[0052] 在一些可选的实施例中,所述声强测量校准装置采用沉头自攻螺钉进行固定连接。例如所述耦合腔固定块10与所述外壳5的连接采用沉头自攻螺钉24固定连接;所述支撑板19与所述耦合腔底盖15的连接采用沉头自攻螺钉20固定连接。

[0053] 在一些可选的实施例中,参照图3所示,所述声强测量校准方法包括如下步骤:

[0054] (1) 外部装置产生的校准信号通过导线连接到所述电路板中;

[0055] (2) 校准信号经过电压跟随和有效值转换电路进行处理,得到有效值RMS2;



[0056] (3)同时,校准信号依次经过电压跟随、程控衰减、比例放大、功率放大电路处理后,进入并驱动扬声器产生声波信号,产生的声波信号传送至耦合腔内;

[0057] (4)参考传声器接收声波信号并通过导线反馈到电路板中;同时,耦合元件中的待校准的声强探头也接收相同的声波信号并得到声强测量值;

[0058] (5)参考传声器的反馈信号经过电路的前置放大和有效值转换处理,得到有效值RMS1;

[0059] (6)步骤(5)中的有效值RMS1与步骤(2)中的有效值RMS2在除法器电路中进行处理,得到一个数值信号,该数值信号经过比例放大电路和A/D转换电路进行处理,得到一个程控衰减系数;

[0060] (7)所述程控衰减系数控制程控衰减电路衰减或放大的倍数,使得耦合腔中的声强信号与校准信号保持一致,待耦合腔中的声强信号稳定后,将步骤(4)中待校准的声强探头测得的声强测量值与校准信号对比,即完成声强测量的校准。

[0061] 由上述实施例可知,所述声强测量校准方法能针对各类不同信号源的校准信号进行声强测量校准。通过电路中各个模块的信号处理,能产生稳定的、可靠的声波信号,同时具有反馈控制机制,进一步提高了校准信号的稳定性。

[0062] 所属领域的普通技术人员应当理解:以上任何实施例的讨论仅为示例性的,并非旨在暗示本公开的范围(包括权利要求)被限于这些例子;在本发明的思路下,以上实施例或者不同实施例中的技术特征之间也可以进行组合,步骤可以以任意顺序实现,并存在如上所述的本发明的不同方面的许多其它变化,为了简明它们没有在细节中提供。因此,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何省略、修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

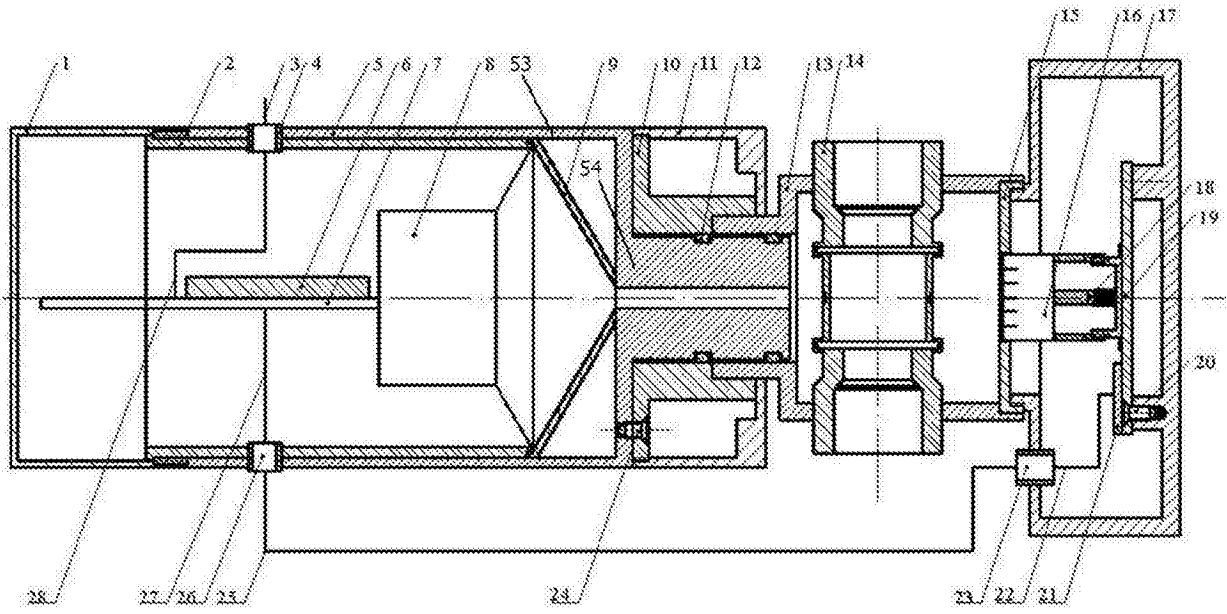


图1

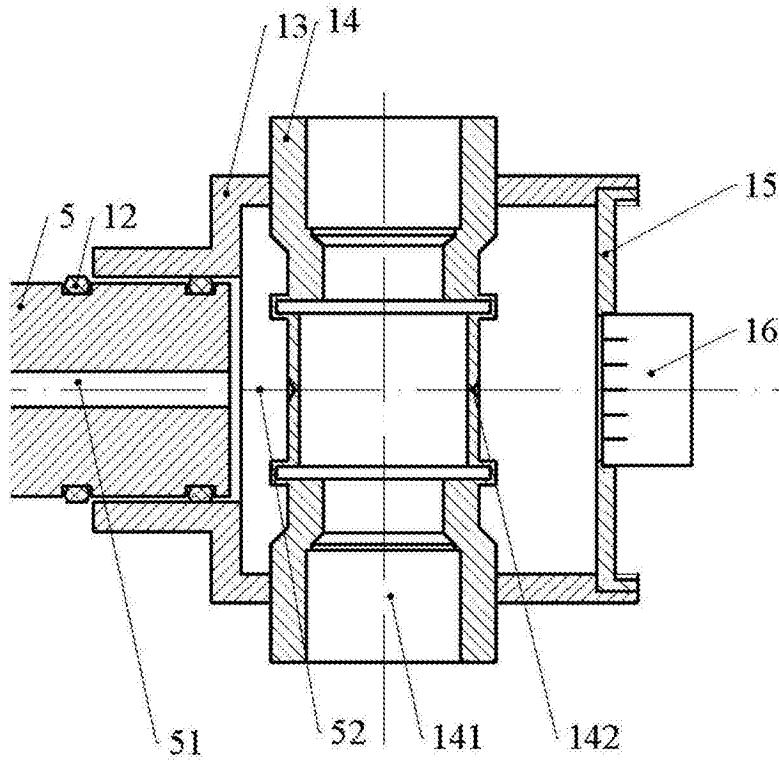


图2

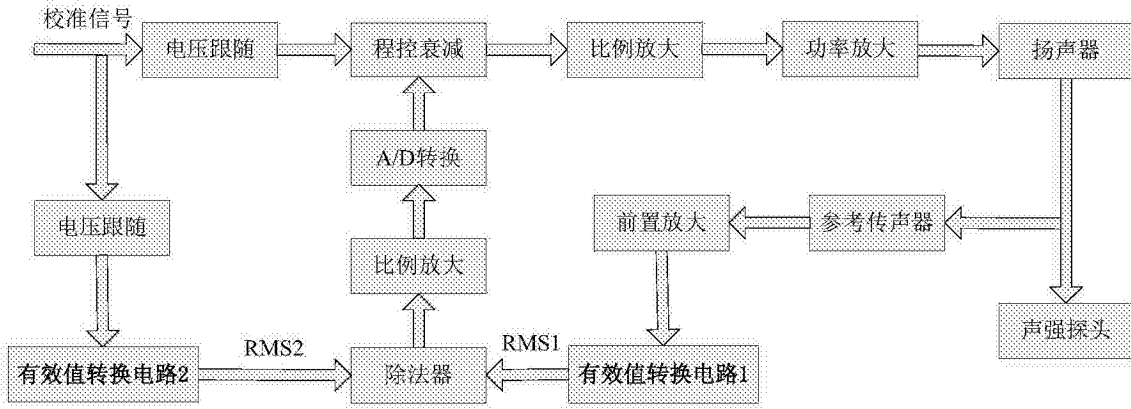


图3