

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

A61B 17/22

A61B 6/00 A61N 7/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99810272.5

[43] 公开日 2001 年 10 月 3 日

[11] 公开号 CN 1315847A

[22] 申请日 1999.9.10 [21] 申请号 99810272.5

[30] 优先权

[32] 1998.9.11 [33] US [31] 60/099,995

[86] 国际申请 PCT/US99/20776 1999.9.10

[87] 国际公布 WO00/15097 英 2000.3.23

[85] 进入国家阶段日期 2001.2.28

[71] 申请人 伯克希尔实验室公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 朱莉安娜·H·J·布鲁克斯

艾伯特·E·埃布尔

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

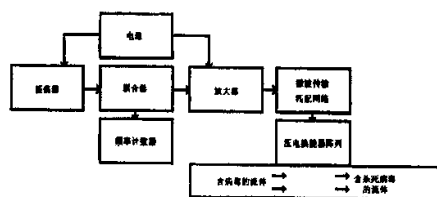
代理人 朱登河 顾红霞

权利要求书 6 页 说明书 62 页 附图页数 28 页

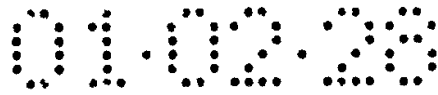
[54] 发明名称 用共振声能和/或共振声电磁能检测和/或影响结构的方法

[57] 摘要

本发明利用共振声和/或声 - 电磁能施加于无机或者生物结构上, 以检测和/或辨识、和加强和/或破坏生物结构内的功能。特别是, 本发明提供一种发生共振声和/或声 - 电磁能于生物结构内, 如病毒、细菌、真菌、蠕虫及肿瘤内, 以检测和破坏这些结构。而且, 本发明提供一种加强生物结构的方法, 如通过在骨结构中发生共振声和/或声 - 电磁能以加强骨。还提供了用于发生和检测共振声和/或共振声 - 电磁能的系统。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

5 1. 一种以生物结构为目标以影响其功能的方法，其特征在于，此方法包含：用频率接近或在于此生物结构共振频率的声能辐射此生物结构，以在其中诱导声共振。

2. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，进一步含有下列步骤，在把生物结构诱导成共振后测定生物结构的声特征图谱。

10 3. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，进一步含有下列步骤，在把生物结构诱导成共振后测定生物结构的声特征图谱和声-电磁特征图谱。

15 4. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，进一步含有用等于此生物结构的声共振下预定声-电磁特征图谱的电磁能辐射特定的生物结构。

20 5. 根据权利要求 1 的方法，其特征在于，以足够的功率密度施加声能以影响此生物结构的功能。

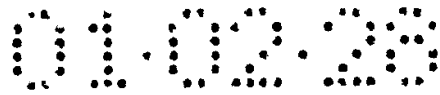
6. 根据权利要求 5 的方法，其特征在于，所述功能选自由破坏和加强组成的组。

25 7. 一种以特定的生物结构为目标以影响其功能的方法，以不影响附近的结构为特点，其特征在于含有下列步骤：

a) 测定特定生物结构的至少一个共振声频率：和

b) 用包括此生物结构共振频率的声能辐射此生物结构以在其中诱导声共振，声能大小要足够影响此生物结构的功能。

*30 8. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，所述生物结构的功能



受到加强。

9. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，所述生物结构的功能受到破坏。

5

10. 根据权利要求 7 的方法，其特征在于，所述生物结构选自自由病毒、细菌、真菌、组织团块、蠕虫、节肢动物、几丁质、植物、动物和骨组成的组。

10

11. 一种特别地以生物结构为目标并且通过在其中诱导声共振来影响其功能的方法，其特征在于含有下列步骤：

a) 施加所述生物结构的至少一个共振声频和/或导入等于预先测定的所述生物结构的电磁能谱式：

15

b) 施加(a)和/或(b)各自于一个功率密度量以在目标生物结构内诱导声共振来影响其功能。

12. 根据权利要求 11 的方法，其特征在于，所述生物结构的功能受到加强。

20

13. 根据权利要求 11 的方法，其特征在于，所述生物结构的功能受到破坏。

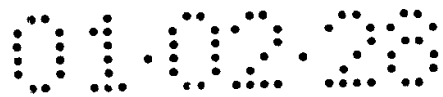
14. 根据权利要求 11 的方法，其特征在于，所述电磁能谱式是一种选自直流、交流电、电场、磁场和电磁辐射作为电磁特性。

25

15. 根据权利要求 14 的方法，其特征在于，交流电的频率施加于所述结构上。

30

16. 一种以生物结构为目标以影响其功能的方法，其特征在于，含有向所述生物结构施加电磁能以在其中诱导声共振并且影响其功能



的步骤。

5 17. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于，所述电磁能等效于所述生物结构的电磁能谱式和/或等效于此结构的至少一个共振声频率。

18. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于，电磁能大小足够影响所述生物结构功能，功能受到加强或破坏。

10 19. 根据权利要求 17 的方法，其特征在于，进一步含有测定所述生物结构的声-电磁特征图谱。

15 20. 根据权利要求 17 的方法，其特征在于，进一步含有把所述生物结构的声-电磁特征图谱与预先测定的声-电磁特征图谱进行比较。

21. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于，进一步含有测定所述生物结构的声特征图谱。

20 22. 根据权利要求 16 的方法，其特征在于，进一步含有把所述生物结构的声特征图谱与预先测定的参考声特征图谱进行比较。

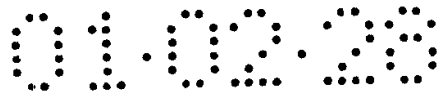
23. 一种诱导生物结构的声刺激以检测和/或辨识所述生物结构的方法，其特征在于含有下列步骤：

25 a) 向所述生物结构施加具有非共振频率的声能，以刺激此生物结构；

b) 在声能与所述结构相互作用后从所述结构接收电磁能；和

c) 确定所述受刺激的生物结构的非共振电磁特征图谱。

30 24. 一种诱导生物结构的声刺激以检测和/或辨识所述生物结构的



系统，其特征在于含有：

a) 向所述生物结构施加具有非共振频率的声能，以刺激此生物结构的装置；和

5 b) 在声能与所述结构相互作用后从所述结构接收电磁能的装置；

c) 确定所述受刺激的生物结构的非共振电磁特征图谱的装置。

25. 一种检测和/或辨识一种无机或生物结构的方法，其特征在于含有下列步骤：

10 a) 在所述结构中诱导声共振；和

b) 测定所述结构的声特征图谱。

26. 根据权利要求 25 的方法，其特征在于，进一步含有把当前测定的声特征图谱与先前测定的声特征图谱进行比较。

15 27. 根据权利要求 25 的方法，其特征在于，进一步含有：通过测定由在目标结构中诱导声共振引起的能中的至少一个电磁特征来测定所述结构的声-电磁特征图谱。

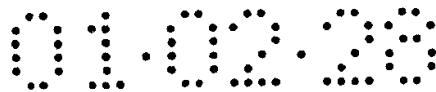
20 28. 根据权利要求 25 的方法，其特征在于，所述声共振是通过导入一个能量引起的，后者选自由声能、第一电磁能和第二电磁能构成的组，所述声能包括所述结构的至少一个共振声频，第一电磁能等效于至少所述结构的一个共振声频，第二电磁能等效于至少所述结构的一个声-电磁特征图谱。

25 29. 一种通过测定一种结构的共振声特征图谱辨识此结构的系统，其特征在于，含有：

a) 在所述结构中诱导声共振的装置；

b) 检测所述结构的声特征图谱的装置；和

30 c) 把所述结构的声特征图谱与所述结构的一个参照特征图谱进



行比较的装置。

5 30. 根据权利要求 29 的系统，其特征在于，进一步含有检测所述结构在声共振下的声-电磁能的装置，它包括检测目标结构显示的电磁特性的装置。

31. 根据权利要求 30 的系统，其特征在于，所述结构选自由无机物和生物构成的组。

10 32. 根据权利要求 29 的系统，其特征在于，在所述结构中诱导声共振的装置包括一个信号发生装置和至少一个换能器。

15 33. 根据权利要求 32 的系统，其特征在于，换能器的安置选自由在容器的底、容器的壁、在容器中、所述生物结构血管内、在所述生物结构的体外、在手持探头中、一个压电片、在遥控器中和在手术刀头上等构成的组。

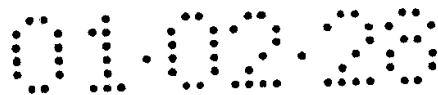
34. 一种通过测定一种结构的声特征图谱和/或声-电磁特征图谱辨识此结构的系统，其特征在于含有：

- 20
- a) 在所述结构中诱导声共振的装置；
 - b) 检测声共振下所述结构的声和/或声-电磁特征图谱的装置。

35. 一种在生物结构中诱导声共振以影响功能的系统，其特征在于该系统含有：

- 25
- a) 发生声信号的装置；
 - b) 向所述生物结构发送所述声信号的装置；和
 - c) 控制所述声信号的功率大小以影响所述生物结构功能的装置。

30 36. 根据权利要求 35 的系统，其特征在于，进一步含有



- a) 发生电磁信号的装置;
- b) 向所述生物结构发送所述电磁信号的装置。

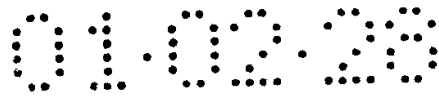
5 37. 一种用于确定在一结构中诱导声共振的系统, 其特征在于, 含有下列步骤:

- a) 发生等效于一声-电磁特征图谱的电磁能的装置;
- b) 向所述生物结构发送所述电磁能的装置;
- c) 在所述电磁能与所述结构相互作用后从所述结构接收信号的装置: 和
- 10 d) 在所述结构中测定声共振诱导的装置。

38. 一种用于确定在一结构中诱导声共振的方法, 其特征在于, 含有下列步骤:

- a) 用等效于一声-电磁特征图谱的电磁能辐射所述结构;
- 15 b) 在所述电磁能与所述结构相互作用后从所述结构接收信号: 和
- c) 在所述结构中测定声共振的诱导。

20 39. 一种影响具有压电特性起活换能器作用的生物结构功能的方法, 其特征在于, 向具有压电特性的所述生物结构施加电磁能, 所述电磁能具有至少一个包括所述生物结构共振频率的频率, 以在所述活换能器中诱导声共振, 能量大小足以影响所述生物结构功能。



说明书

用共振声能和/或共振声电磁能检测和/或影响结构的方法

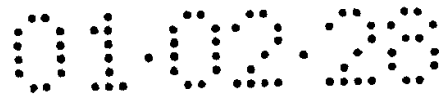
5 本发明涉及使用共振声能和/或共振声电磁能检测无机结构和生物结构和/或破坏和/或增强生物结构的功能。

 系统的共振声频是该系统的本征自由振荡频率。共振声系统可以用微弱的等于或者接近于共振频率的窄频带中机械的或者声的驱动力
10 量激励，从而在靶目标结构中诱导出声共振。

 已经用声共振确定固体物质的各种特性。例如，Migliori 等在美国专利 4,976,148 和 5,062,296 及 5,355,731 中揭示了一种为超声激励物体得到的，对物体测绘独特的共振频谱特征图谱的方法，使用共振
15 超声频谱测定轴承的滚珠之类的球形物体的产量，以及使用带有高消散物质的正平行六面体样品的共振超声频谱，使得能够检测低振幅的共振，而用于计算高消散样品的弹性常数。然而，Migliori 等的专利针对的是固体物质，没有选择性地对着有机或者生物材料尤其是涉及液体系统。

20 除了与无生命结构相互作用之外，声能还与活的、生物机体和结构相互作用。声能已经广泛地用于医学和生物学中，通过把声波对向生物结构然后分析声波的反射谱式而作出结构的特征图谱。声能还用于理疗医学而向伤痛目标区发送热。然而，上述应用依靠于使用对特定的目标生物结构的非选择的声能，因此可能影响的不止于目标结构。
25 构。

 R.E. Vago 的美国专利 5,048,502 和 5,178,134 揭示了超声处理动物用于皮表卫生和抗病毒。公开的频率在 15K 赫芝到 500K 赫芝的范围。他们还报告说无包壳的病毒对于超声波的灭活作用有折射性。对
30 围。



于其抗微生物作用所引证的机制只是在皮表的“空化作用”，他们还特别地避免在其装置中使用共振频率。

5 M. Moasser 的美国专利 4,646,725 公开了使用诊断性超声机的探头治疗由包括疱疹病毒在内的感染介质造成的皮肤和粘膜损伤。治疗方法是在每平方厘米用 1.5 瓦特的功率输出治疗 2.0 到 3.0 分钟，没有引述特定的频率。没有讨论或者思考过声共振。

10 R.G. Johnston 的美国专利 5,426,977 公开了在蛋中的声共振超声测量，以提供一种确定沙门氏菌存在的技术。Johnston 描述了蛋的特征并且确定了有和无沙门氏菌的蛋之间的区别。这样，该方法没有检测实际的微生物，而是描绘了蛋壳的振动模式，这个模式由于有细菌的实体存在会受到改变。

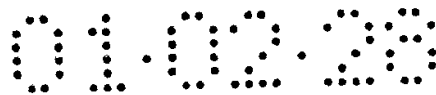
15 在先技术未能提出一种只影响生物结构而不影响周围的组织的令人满意的方法或者系统。而且在先技术没有提供一个能够用声共振产生高信号噪音比特征图谱，以精确地检测生物或者无机结构，同时又对周围结构几乎不产生影响的方法。还有，在先技术中使用非共振的声能等同地作用于靶结构和非靶结构。

20 对本发明而言，在说明书和权利要求书中出现的下列术语和用词具有下述意义：

本文中使用的“声能”定义为物理结构振动时产生的能量，并且运动的振动能量传输到包括空气、液体或者固体在内的周围媒介中。

25 本文中使用的“检测”定义为确定一个结构的存在或不存在，并且如果存在就辨识此结构。

30 本文中使用的“电磁（EM）特性和/或场”包括直流和交流电流、电场和磁场、电磁辐射，和包括但是不限于波、电流、磁通量、阻抗、



势、辐射在内的场，或者任何物理现象，包括可以由麦克斯韦尔方程得到或者说推导出的任何物理现象，所述方程在此引为参考。

5 本文中使用的“电磁（EM）能量式样”代表由一个结构产生的、作为与该结构相互作用的能量的电磁能量，并且显现出电磁特性和/或场。

本文中使用的“生物结构”与有机结构同义，包括从最小的有机或者生化离子或者分子至细胞、器官、及整个机体在内的任何物体。

10 本文中使用的“破坏”指对生物结构的破坏作用。

本文中使用的“声学特征图谱”指结构在声共振时产生的独特的声学谱式，它可采取信号的幅度形式。

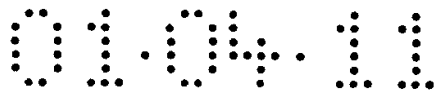
15 本文中使用的“共振声频”包括接近或者在结构的特征共振频率的频率，包括特征共振频率的谐波的和次谐波频率以在其中诱导声共振。

20 本文中使用的“声-电磁（EM）特征图谱”定义为一个声共振物体的电磁能量谱式和/或在频率上与共振声频相等的电磁能量。

25 本文中使用的“声-电磁（EM）频谱”定义为检测一个声共振结构的独特的电磁特征图谱，或者说，检测由于引入电磁能量而共振的独特的声学特征图谱，两者都可以用于检测和/或辨识共振的结构。

本文中使用的“活的换能器”定义为把电磁能或者场转换成机械能和/或把机械能转换成电磁能或者说场的生物压电结构或者半导体结构。

30



本文中所述的“空化作用”指在液体中形成充以蒸汽的空腔，例如在沸腾时水中形成汽泡。

本文中所述的“机械的”包括认为发生在热与空化区之间的强度/持续时间阈值区内的压缩和稀疏作用。

5 本文中使用的“非共振电磁（EM）特征图谱”定义为一个由非共振声场激发的物体产生的电磁能量谱式。

本文所述的“共振声-电磁能”指一种可在一结构中诱导声共振的电磁特性和/或场。

10 本发明针对在先技术的缺点，通过以选择的频率在靶结构中引起声共振，它作用于特定的靶结构而几乎不影响周围的、非共振的结构。而且，通过引入一个加强所述声能的电磁（EM）能源，可以降低声能的功率强度，从而降低了高功率声能的破坏性。电磁能与声共振能量之间的相互作用，得以通过产生一个高信号噪音比的特征图谱，用于精确地检测一个结构，同时对其它结构几乎不产生影响。

15 本发明提供通过使用共振的声能和/或声-电磁能选择性地检测、辨识和/或影响无机或者生物结构的方法，所述的能量能够向靶结构传输有用能量，同时使不共振的周围结构几乎不改变。

20 因此本发明的一个目的是提供一种用其共振声能和/或声-电磁能辨识或检测无机结构或者生物结构的方法。

25 本发明的另一个目的是提供一种用共振声能和/或声-电磁能增强和/或破坏生物结构的生长和/或功能的方法。

本发明的又一个目的是提供一种确定生物结构的共振频率的方法。

30 本发明的再一个目的是提供一种用共振声能和/或声-电磁能辨识



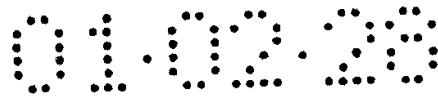
和/或检测生物结构存在的方法。

5 根据本发明的上述目的，本发明利用共振声能和/或声-电磁能来检测无机或者生物结构和/或破坏和/或加强生物结构的生长和/或功能。

10 应用声共振的原理，一个生物系统的共振频率是该系统的特征自由振荡频率，一个生物系统可以由一个微弱的机械的或者声的窄频带内的驱动力激励。还有，取决于该生物结构的尺寸、形状和该生物结构的组成，可以有一个以上的自然发生的共振声频，以及多个次谐波和高次谐波共振声频。

15 不论是无机的还是生物的，当一个结构发生共振时能量迅速地在其中产生和积累。此能量要么保持在结构中，要么释放到周围环境中。保持在结构中的能量可加强此结构的功能也可造成此结构的破坏。共振的系统中的少量能量既可以内在地作为电磁能耗散，也可以作为声能向周围的媒介传播。内在耗散的能量有特殊意义，因为它是经过分子和原子振动耗散的，产生电磁能。此电磁能称为声-电磁能，因为它在由声共振的结构产生而某些声能与结构相互作用并且转化成内在地耗散在周围媒介中的电磁能。产生的电磁能的特性、场和/或频率取决于相关结构的独特的分子和原子构成。在一个结构中引入声共振导致产生该结构的独特的声-电磁特征图谱，可以用于对之检测或者辨识，如本发明所公开。反之，如果把一个等效于一个结构的声-电磁特征图谱的电磁能量以此结构为靶，能量耗散的途径逆转，并且可以诱导出声共振的状态。用声-电磁能特征图谱逆转能量耗散途径可以用于产生与源原共振声能场产生的同样的加强、检测和破坏效果。共振声-电磁特征图谱既可以独自使用，也可以与共振的声能结合使用。把共振声-电磁和声能一起使用，使得能够用两者的低能量度，减少了电磁能和/或声能对周围或者邻接的非目标结构潜在的有害作用。

30

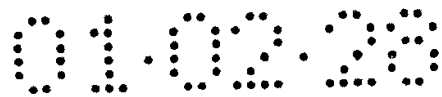


电磁能可以用至少四个方式在一个系统中与声能波相互作用和补偿声能：经压电效应、电磁能的内在耗散和经声电效应或者磁声效应。

5 在压电效应方面，声振动能由换能器可互换地与电磁能转换。生物压电结构可以调制同样的能量转换，从而起活的换能器作用。当电磁场施加在一个生物压电结构上时，则产生声波。类似地，声波施加在生物压电结构上时产生电磁能。生物结构中的压电效应有许多实际应用（见下文）。这个效应在应用声共振原理时变得更加有用。本发明中可以用声波或者电磁能以可以对目标结构的剧烈影响而对相邻的
10 非共振结构几乎不起作用的能级对着特定的生物结构。尽管以前没有人提出过，生物结构起活的、共振压电换能器的作用，调制机械和电磁能的转换无疑是电磁场与生物结构之间相互作用的一个重要机制。

15 在声电效应方面，声波通过一个半导体诱导出电流。人们认为，声波通过该物质引起电荷载流子势能的周期性空间变化。只要声波穿越半导体，上述作用就产生跨半导体的末端的电场。自由电子载流子在势叠槽中聚束，并且当具有特定频率的声波传播时拖带所聚集的束，产生电场，诸如以特定的声频脉动的直流电场或者具有与特定的声频相等频率的交流电场。在既有正载流子也有负载流子时，及有生物系统中常见的许多不同载流子状况群时，所述效应还会加强。产生的电流的特征取决于所述结构的独特的分子和原子成分。仅这个方面就提供了对生物体进行声电频谱测量的手段，而许多生物体是半导体，并且根据选择的频率，声电效应在生物结构中有许多潜在的实际应用。这样可以了解，目标结构可以受照射于或者说暴露于具有非共振
20 频率的声能，然后可以检测该结构中的声电效应的电磁能谱式。检测出的电磁能谱式可以用作检测和辨识目标结构的特征图谱。

然而，当应用声共振的原理时声电效应就会更加有用。可以对特定的结构用可以剧烈地影响目标结构而对周围的、非共振的结构几乎
30 不起作用的能级达到加强、检测、和/或破坏生物体。由声电效应在共



5 振结构中产生的电流要比在邻近的非共振结构中产生的任何电流都要强得多，并且可以有交变特性。从共振结构得到的大信号噪音比改进了声和电磁谱式辨识和检测的准确性。类似于压电效应和声共振内在能量耗散途径的逆变（见前），对目标结构应用共振声电电磁谱式会放大声波（声电增益峰值所在频率的声波波长是德拜波长，在此波长聚束作用最佳）。因此联合使用共振声和声电电磁场使高频声能可有较大的组织穿透，不这样，高频声波就会受到高度衰减从而组织穿透性差。一起使用共振声频和声电电磁场还能够使用两类能的功率级较低，减少对非目标及非共振结构的影响。

10

以单调、振荡或者共振方式，磁声效应是声场的磁场依赖性衰减，取决于涉及的物质的电特性。取决于结构的组成，得到的这个可变性经过附加磁场在生物体和其他结构方面提供了声-电磁频谱的进一步加强。还有，附加磁场也为放大或者衰减声场提供了手段，从而改进或者调制声场在生物组织中的穿透。

15

类似地，共振声与声回旋共振结合（即共振声回旋加速共振）以及多普勒漂移共振声回旋加速共振提供一种强力的、精确的手段，由此选择性地加强、检测和/或破坏结构。

20

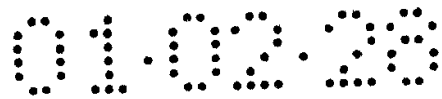
本发明提供一种把声共振的原理应用于生物结构的方法，以达到破坏和/或加强特定的目标生物结构功能的目的。生物结构的共振声频可以由本领域内公知的方法和系统通过形成共振声频谱确定。特别是，生物结构的共振声频可以由以下步骤测定：

25

- a) 向生物结构施加声能并且经一个声能频率范围扫描；和
- b) 检测至少一个从生物结构引起最大输出的特定频率，最大的输出表示此生物结构由此至少的特定频率诱导成声共振。

30

引起最大信号的特定频是此生物结构的共振声频，它在本发明中定义且用作为此生物结构的声特征图谱。一旦确定，至少可以把一个



共振声频施加在此生物结构上，用以产生本文所述的功能和/或测定其声-电磁特征图谱。

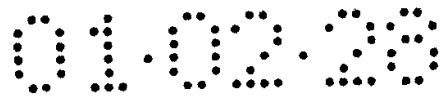
包括共振声频的声能用足以影响此生物结构功能的功率级施加。

5 取决于声能的功率强度和导入共振的目标结构的类型，所述结构的功能受到影响，例如破坏和/或加强。

10 在低的功率级可以加强生物结构的功能，而在高的功率级可以破坏此结构。本文所用的加强包含了对生物结构的有益作用。这种功能加强或者加强作用包括但是不限于增加发育、繁殖、再生、胚胎发生、代谢、发酵等等。这种加强的结果包括，但是不限于骨质或者骨密度的增加、卵的数量和成熟性的增加、白细胞数量和/或功能的增长、啤酒和酒及乳酪制造业中发酵产物的增加、植物发芽和生长的增加等。

15 如本发明所公开，有一些情况下用共振声能选择性的破坏某些结构是非常有用的。如前文所述，本文所用的破坏是指对生物结构的破坏作用。这种破坏作用包括，但是不限于，导致生物体或者此生物体结构的一或多个组成的分解、粉碎、破裂的生物结构的结构失效。本文所用的破坏还包括在其范围内抑制发育、繁殖、代谢、感染等所需要的生命过程。可以作为破坏目标的组成包括但是不限于，DNA、
20 RNA、蛋白、碳水化合物、脂、脂多糖、糖脂、糖蛋白、蛋白多糖、叶绿体、线粒体、内浆网、细胞、器官等。在毒性有机物的情况下，可以特别地针对毒性因素来破坏以防止或者抑制此有机物生长、感染或者致毒。这种毒性因素包括但是不限于内毒素、外毒素、菌毛、鞭毛、蛋白酶、宿主细胞受体的配位子、荚膜、细胞壁、孢子、壳质等。
25

适于用本发明的方法破坏的有机体、生物体或者其一或多个靶蛋白包括但是不限于，病毒、细菌、原虫、寄生虫、真菌、蠕虫、软体动物、节肢动物、组织团块等等。要受破坏的有机体或者生物体可以是分离的、存在于多细胞机体或其部分中的、或者其它的复杂环境中
30



的。

5 我们认为，因仅在目标结构中引起的声共振发生的而不影响邻近的组织或者结构的，对目标生物结构的破坏，直到现在才考虑为一种作用于生物结构的机制。这与在先技术的揭示有很大的区别，在先技术只着眼于三个作用于生物结构的机制，即空化、热和机械作用。

10 在特定的功率级，诸如在低功率级，不引起结构的实际破坏，共振声能可以内在地在结构内向相邻的媒介中耗散。这种内在耗散的能量可以由此结构转化成电磁能，转化的电磁能具有特定的性质和/或场可以表现为直流和交流电流、磁场、电磁辐射等等。这种电磁能的谱式代表此结构的声-电磁特征图谱。

15 本发明提供一种测定结构的声-电磁特征图谱的方法，含有：用频率为或者接近以前测定的结构共振声频的声能辐射此结构，以在其中引起共振并且检测由内在能量耗散引起的电磁能谱式。

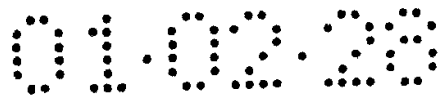
20 一旦测定了特定结构的声-电磁特征图谱后，这个结构就可以通过施加等效于此结构的声-电磁特征图谱，诸如等效于此结构的声-电磁特征图谱、直流和交流电流、电磁场、及电磁辐射等等的电磁能来引起声共振。

25 这样，本发明通过施加等效于目标结构预定的声-电磁特征图谱的共振声频和电磁能，应用声共振的原理，个别地或者联合地作用于目标结构，此方法包括下列步骤：

a) 施加目标结构的至少一个共振声频率和/或引入等效于目标结构的声-电磁特征图谱的部分或者全部的电磁能；及

c) 各以一个功率强度施加(a)和/或(b)，以在目标结构内引起声共振并且影响此结构的功能。

30



如以上所述，不论是目标结构的共振声频率还是声-电磁特征图谱都要预定，以提供可以用在结构中引起声共振的能量。电磁能可以用直流或者有等效于当把此结构引导进共振时检测的电磁能谱式的特定频率交流电的形式引入目标结构中。而且各种形式的能量可以以低于个别使用的能量级施加，从而使得能在结构内引起共振同时可以减少对结构的损害。

本发明提供一种用共振声和/或声-电磁能检测和辨识无机物或者生物结构的方法。此方法包括通过用一个范围的频率辐射一结构来测定在其内引起声共振的特征频率，以产生此结构的声特征图谱而测定此声特征图谱。这个声特征图谱可以与参考特征图谱比较，以检测和/或辨识此结构。

而且，结构的辨识和/或检测也可以通过检测目标结构的声-电磁特征图谱达到，此方法包含步骤：

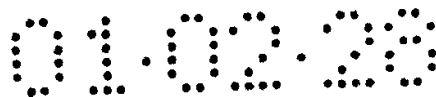
a) 在目标结构中诱导声共振;和

b) 从声共振中的目标结构中检测电磁能谱式即代表结构的声-电磁特征图谱。

可以把声-电磁特征图谱与参考特征图谱比较以检测和/或辨识此结构。

可以通过引入包括至少一个声频、等效于此共振声频的电磁能、和/或等效于此声-电磁特征图谱的电磁能谱式把目标结构诱导成声共振。

表现为电磁特性和场的电磁能谱式可以通过本领域内的一般技术人员公知的检测手段检测，如由 Erik V. Bohn 著而由 Addison-Wesley Publishing Co. 1968 出版的 Introduction to Electromagnetic Fields and Waves 所公开的，其内容本文引作参考。



5 本发明的另一个实施例中，可以通过向一结构施加此结构的部分或者全部声-电磁特征图谱以把此结构导入声共振来把此结构导入声共振。如果将该结构导入声共振，这个事实可以用作检测和/或辨识此结构。这代表本发明的另一个可以用于辨识或者检测特定结构的方法，因为每种结构不仅有一个其独特声特征图谱，而且还有一个通过声共振对之响应的独特声-电磁特征图谱。还有，取决于电磁特性和/或场以及导入声共振的目标结构类型，此结构可以使其功能受到影响，如破坏和/或加强。

10

在以上所有实施例中，引入声和/或电磁能包括一个按所需效果连续和/或周期地施加的共振声频。

15

声和/或电磁场可以个别地也可以联合地施加。类似地，声和/或电磁场可以个别地也可以联合地检测。

20

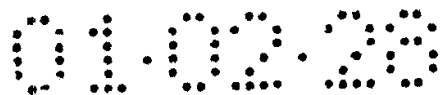
许多生化成分和生物结构自然地发生结晶，从而特别在这方面易于受到共振声能的影响。许多生物物质是压电材料，例如，骨是一种压电材料，并且骨的压电特性在其生物学的功能中起重要的作用。因此，本发明人进一步设想，具有压电特性的生物结构可以通过施加足量的声能和/或电磁能以把此结构导入共振而影响，从而既可正面也可负面地影响结构的功能。因此可以理解，起活的压电换能器作用的生物结构可以通过引入等效于该生物结构的共振声频的电磁能诱导成声共振，电磁能由此活的换能器转换为机械能从而在此结构中诱导声共振。

25

本发明的另一个方面是一种通过检测一结构的共振声和/或声-电磁特征图谱来检测生物或者无机结构的系统，含有：

30

- a) 在生物或者无机结构中诱导声共振的装置；
- b) 检测生物或者无机结构中的声特征图谱的装置；和
- c) 把生物或者无机结构的声特征图谱与该结构的参考声特征图



谱进行比较的装置；

5 还有，上述系统还可以含有或者取代以检测共振的结构
-电磁能特征图谱的装置，所述声共振产生一种如以上所述
的电磁能谱式。可以通过在检测或者辨识系统中提供比较
装置把声-电磁能特征图谱与以前测定的参考特征图谱
10 进行比较。电磁能谱式表现为电磁特性和/或场，包
括但是不限于，直流和交流电形式的能、电场和磁场、
及电磁辐射。可以通过引入包括至少一个共振声频的声
能、等效于共振声频的电磁性能和/或等效于声-电磁
特征图谱的电磁能谱式把目标结构诱导成共振。

15 本发明的另一个实施例中，一种加强和/或破坏目标生物
结构的系统包含：施加包括一个预定共振声频的声能以
在此生物结构中诱导声共振的装置，此声能以足够的功
率输入施加来影响此生物结构的功能。变通地，可以通
20 过提供等效于以前测定的、诸如直流和交流电流、电
场和磁场、及电磁能等类的共振声频或声-电磁特征图
谱的电磁能，把目标结构诱导成声共振。

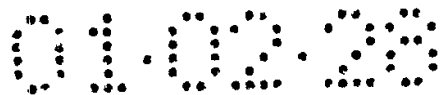
25 在又一个实施例中提供一种引入频率是或接近目标结
构的声共振频率的声能来加强此共振声频的系统，含有：

引入一个是或接近目标结构的共振声频的频率的装置；和

引入电磁能的装置，引入的电磁能等效于以前作为此结
30 构的声-电磁能特征图谱测定的、诸如直流和交流电流、
电场和磁场、及电磁辐射等类的电磁能特征谱式。

等效于声-电磁特征图谱的声能和电磁能通过一个可施
40 加两种能量的单一装置施加和/或检测。

本发明的其它目的、优点和新颖特征在下面的说明中给
45 出，并且部分地为本领域内的一般技术人员通过检阅下
文或者学习本发明的实



践来了解。本发明的目的和优点可以借助于所附权利要求和其具体组合实现和得到。

参照附图阅读以下的详细说明会更加理解本发明的其它目的、特点和许多优点：

- 5
- 图 1 是一个基本声能发生系统的方框图。
- 图 2 是一个基本的声能检测系统的方框图。
- 图 3 是一个施加于生物结构的静磁场的方框图。
- 图 4 是一个施加于生物结构的振荡磁场的方框图。
- 10 图 5 是一个施加于生物结构直流或者交流电流的方框图。
- 图 6 是一个施加于生物结构的静电荷的方框图。
- 图 7 是一个向生物结构发放电磁辐射的方框图。
- 图 8 是一个检测生物结构中静或振荡磁场的方框图。
- 图 9 是一个检测生物结构中静电荷的方框图。
- 15 图 10 是一个检测从生物结构发射的电磁辐射的方框图。
- 图 11 是一个检测生物结构中直流或交流电流的方框图。
- 图 12 是表示一种测定病毒的共振声频方法的方框图。
- 图 13 是表示一种分析共振声场对病毒的作用方法的方框图。
- 图 14 是表示一种用共振声场体外破坏病毒的方法的方框图。
- 20 图 15 是表示一种用共振声场经血管体内破坏病毒的方法的方框图。
- 图 16 是表示一种用共振声场体内在多细胞器官内破坏病毒的方法的方框图。
- 图 17 是表示一种用共振声场探头在多细胞器官的一部分中破坏病毒的方法的方框图。
- 25 图 18 是表示一种用共振声场片在多细胞器官的一部分中破坏病毒的方法的方框图。
- 图 19A 和 B 是表示一种测定病毒的共振声和/或声-电磁场频率的方法的方框图。
- 30 图 20 是表示一种分析共振声和/或声-电磁场对病毒的作用的方

法的方框图。

图 21 是表示一种用共振声和/或声-电磁场体外破坏病毒的方法的方框图。

5 图 22 是表示一种用共振声和/或声-电磁场体内经血管破坏病毒的方法的方框图。

图 23 是表示一种用共振声和/或声-电磁场在多细胞器官的一部分中破坏病毒的方法的方框图。

图 24A 和 B 是表示一种测定微生物的共振声和/或声-电磁的方法的方框图。

10 图 25 是表示一种用共振声和/或声-电磁场加强微生物方法的方框图。

图 26 是表示一种用共振声和/或声-电磁场破坏微生物方法的方框图。

15 图 27 是表示一种测定节肢动物的共振声和/或声-电磁频率的方框图。

图 28 是表示一种用共振声和/或声-电磁场能破坏节肢动物的方法的方框图。

图 29 是表示一种加强和维护骨质疏松患者正常骨结构的方法的方框图。

20 图 30 是表示一种维持正常减肥个体的正常骨结构的方法的方框图。

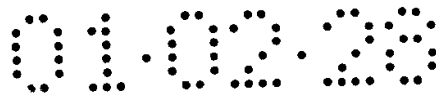
图 31 是表示一种用共振声和/或声-电磁能检测良性或恶性组织类型的方法的方框图。

25 图 32 是表示一种用共振声和/或声-电磁场能刺激和/或破坏细胞间的蛋白多糖粘连单元的方法的方框图。

图 33 是表示一种用共振声和/或声-电磁能加强、辨识、检测、和/或破坏多细胞机体结构的方法的方框图。

图 34 是表示一种用共振声和/或声-电磁能增加多细胞机体发育速率的方法的方框图。

30 图 35A 和 B 是表示一种测定无机物或结构的共振声和/或声-电磁



频率的方法和系统的方框图。

5 本发明的方法含有：向无机结构或生物结构发送共振频率的声能，如图 1 所示。使用本领域内的一般技术人员公知的方法，任何能够产生和经任何媒介传输声能的装置都可以用于发生本发明使用的共振声频。这包括但是不限于，使用传统的电磁激励压电换能器、（人造或者天然的）、纯机械装置（诸如高频气笛）、和莱塞装置来产生声能。声能系统的各种部件可以在市场上从广泛的制造厂家处购得，它们可以构形为特殊应用和特殊频率范围，（参见：Thomas Directory of American Manufactures, Photonics Buyer`s Guide, 1996, Microwave and RF, and Engineer`s Master Catalogue）。

10 任何振荡器，也称信号发生器或者说函数发生器，只要产生具有预定频率、模式、脉冲宽度、波形、和重复率的信号的，都可以用于产生本发明所用的共振声频。市场上可以购到频率范围从几赫芝到几吉赫芝的各种振荡器或者信号发生器，诸如：MicroLambda LMOS 系列（500MHz-18GHz）、BK Precision 2005A (100KHz-450MHz) (B&K Precision, Chicago, IL)、Tektronic SMEO2(5KHz-5GHz), 和 Tektronic 25 SME4040(0.5Hz-20MHz) (Tektronic, Inc.位于 Beaverton, OR), 及 Matec 20 700 系列(1-1100MHz)等等。

25 共振发生的频率取决于结构的尺寸、形状和组成。例如，一个球体的共振频率是声的波长等于球的半径的频率。更复杂的结构-圆柱体一有两个基于两个方向轴的共振频率，一个共振频率的波长等于此长度的 1.5 倍。结构的形状越复杂，共振声频的谱式就越复杂，但是，发生共振的波长大致地与结构的尺寸相当。

与特定波长匹配的频率取决于结构的组成，根据公式：

$$30 \quad \text{速度} = \text{频率} \times \text{波长} \quad (1)$$



式中速度指声波在构成此结构的媒介中传播的速度（声速）。尽管声在各种生物结构中的速度各不相同，但是大致相当于声在水中传播的速度（1500 米/秒），因为多数生物机体主要是由水组成的。使用声在水中的速度作为声波的速度并且用结构的尺寸大致等于波长，
5 在有机或者生物结构中的共振声频率由下式给出：

$$\text{频率} = \text{速度} / \text{波长} = \text{速度} / \text{尺寸} = 1500 \text{ 米/秒} / \text{尺寸} \quad (2)$$

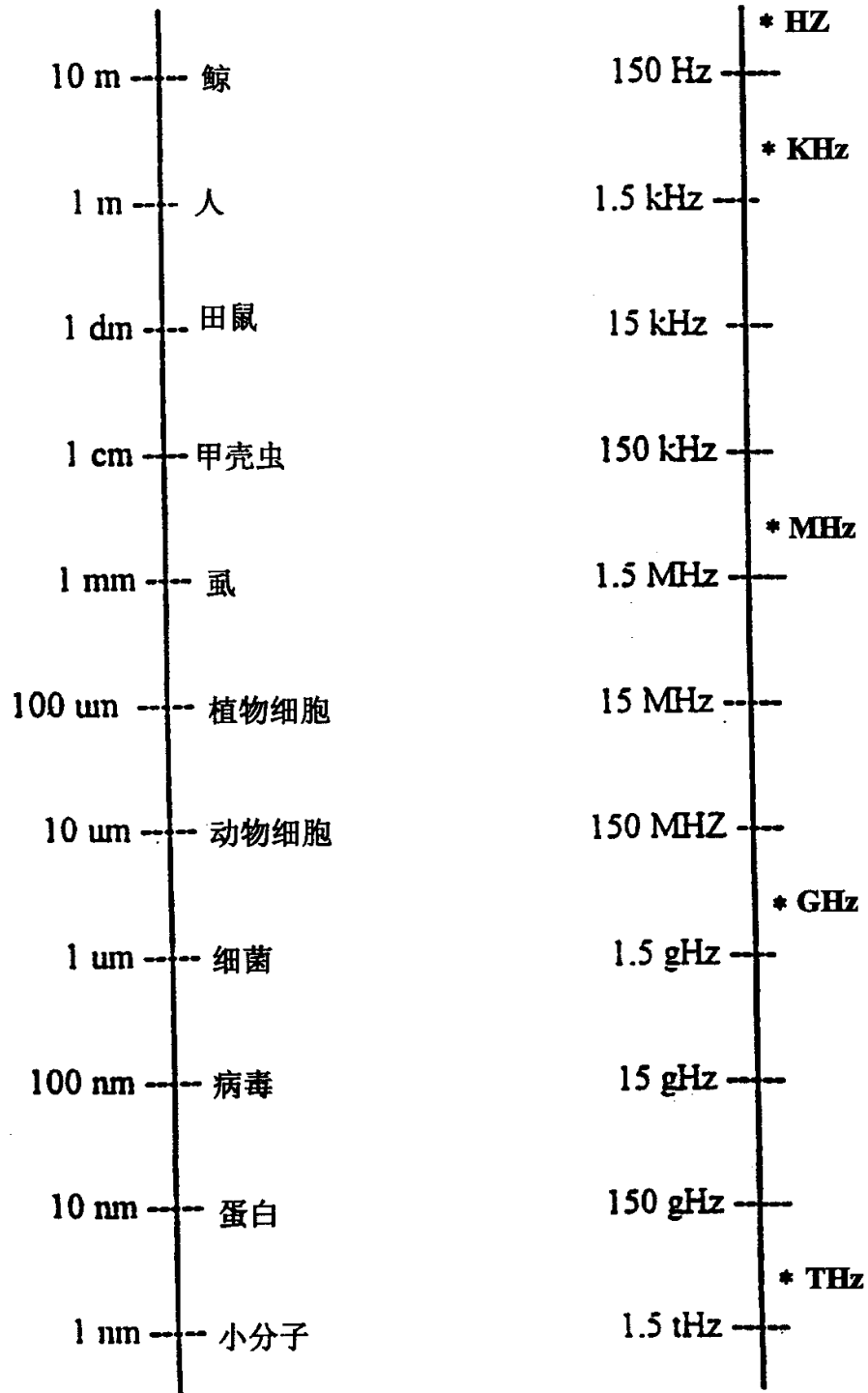
（请见下面的列表）

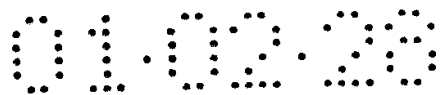
其它已知的声在生物组织中的速度各不相同，包括：（1）肝（1550
10 米/秒；（2）肌肉（1580 米/秒）；（3）脂肪（1459 米/秒）；（4）
脑（1560 米/秒）；（5）肾（1560 米/秒）；（6）脾（1570 米/秒）；
（7）血液（1575 米/秒）；（8）骨（4080 米/秒）；（9）肺（650 米
/秒）；（10）眼的晶状体（1620 米/秒）；（11）房水（1500 米/秒）
15 及（12）玻璃体（1520 米/秒）。含有声速与水中声速不同的组织的
目标有机或者说生物结构的共振声频范围用同样的公式（速度/波长）
得出，并且与下面列出的表相关，按声在目标组织中的速度有所加减。

尽管声能在特定媒介中的速度大部分是恒定的，速度对于频率稍有依从性，-这是一种称为频散的效应。例如，在 1 到 20MHz 的频率
20 范围上，声速变化为 1%。因此，在本发明中，共振频率或者至少目
标结构的共振频率可于其内发现的频率范围，取决于结构的尺寸、形
状和组成、和受检的特定频率范围。生物结构一些近似声共振频率包
括在下面的表 1 中。

表1
生物结构的近似声共振频率范围

(声速 = 1,500 m/s)





为得到声能从一个媒介到另一个媒介的最大传输，应当使其特征声阻抗尽可能地彼此相等。这个阻抗匹配的问题，如其名称，发生在物理学的许多分支中，并且用在声学技术中，作为匹配两个分别为 R_1 和 R_2 的不同声阻抗的方法。匹配的媒介夹在其它两个媒介之间并且厚度应当大致与传播的声波长相当，其声阻抗 R 应当近似等于 $\sqrt{(R_1 R_2)}$ 。市场上可购得的可以用于本发明的阻抗匹配装置包括 Matec Instruments, Inc.生产的 Model 60 型。

5

声能可以由把接收的电磁能转换成快速的、物理的振动从而转换成声能的换能器产生。早期的声换能器使用天然晶体的压电特性产生声能波。

10

电磁能→压电换能器→声能波

新型的换能器使用诸如铁电陶瓷（钛酸钡、钛酸铅，或锆酸铅）和氧化锌之类的材料。材料工程中的新进展也产生了可以做成片和线形的压电聚合物，使之应用多样化。

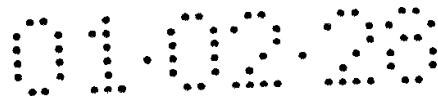
15

换能器也可以在市场上从广泛的厂家购买，构形多样可以为特定应用和频率构形。本发明可用并可从市场购买的从赫芝到吉赫芝频率范围的声换能器例子包括 Matec 宽带浸入式换能器 MIA 系列（10-196MHz）、Matec 宽带换能器 MIBO 系列（5-10MHz）、Matec 宽带换能器 MICO 系列（3.5MHz）、Matec 宽带换能器 MIDO 系列（2.25MHz）、Matec 宽带换能器 MWO 系列（50KHz-1MHz）、Matec GPUT 系列（500KHz-20MHz）、Matec 血管内血流换能器 VP-A50 系列（5-30MHz），Teledyne Electronic Technologies 公司的相内或相外宽带 MHz/GHz（达 17.5GHz）在蓝宝石上涂氧化锌和可带有反射涂层的阵列换能器，和 Channel Industries 生产的 Kiloherzt 换能器。在超高频（达 GHz 和 THz）可以使用脉塞和莱塞系统。

20

25

30



换能器可以产生频率范围内（宽带）或一个特定频率（窄带）的声波。

5 市售的声放大器包括但是不限于 Matec 门选放大器系统（100KHz-200MHz），和 Model 607L 型 EM 宽带放大器（0.8-1000MHz）。

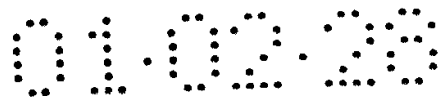
10 完整的声系统包括电源、计算机接口、脉冲宽度发生器、门选放大器、宽带接收器和相位检测器（100KHz-100MHz），可以从 Matec 等厂家购买。

15 声发送系统按应用而不同。声能波既可以通过直接使换能器与目标结构媒介直接接触传输到气、液或者固体的媒介中，也可以经其它的结构或者媒介耦合传输声波，所述结构或者媒介之一与目标结构直接接触。在生物结构的情况下，经多重结构或者媒介的耦合传输在声波经多层生物组织到达其目标结构时就是经常出现的。如果目标结构是液体，换能器可以放进液体与之直接接触，也可以把换能器放进一个其壁本身就是换能器的容器中而与液体直接地接触。还有，换能器可以放在其内放置液体的容器的壁外。

20 如果目标结构是固体，也可以把换能器放置得与之直接接触。固体可以放置在用作耦合剂的气体或者液体中。换能器放在固体表面上时，液体或者凝胶型耦合剂也可以在耦合一个在分立固体和一个换能器之间。

25 本发明还涉及接收和分析从无机或者生物结构得到的声能，如图 2 所示。使用本领域内的一般技术人员公知的方法，任何能够经任何媒介接收和分析声能的装置都可以用于检测本发明使用的共振声和/或声-电磁频率。

30



声能波的检测基本上是产生声能波的逆过程。冲击换能器的声能波施加机械应力，经压电效应产生与机械应力成比例的电极化。得到的电磁能经示波器之类的装置电子地转换成可读的形式。

5 电磁能 ← 压电换能器 ← 声能波。

这样，使用可逆的压电效应，压电换能器可以用于产生也可以用于检测声能。

10 诱导进声共振状态后的结构会发出振动波，振动波会在换能器中引起机械应力。转而，与声波同频率的电势差表现为跨连接到换能器电极的电压。

可以用于本发明的示波器包括但是不限于，诸如 BK Precision
15 21-60A (0-60MHz)、Tektronix TDS784A (0-1GHz)、 Tektronix TDS 820 (6-8GHz)、 Tektronix 1180aB(0-50GHz)；和频谱分析仪，诸如 Hewlett-Packard 8577A (100Hz-40GHz)、HP 8555A (10MHz-40GHz)、 Tektronix 492 (50KHz-21GHz)、Anritsu MS62C (50Hz-1.7GHz)和 Polarad 640B (3MHz-40GHz)，它们均有市售。

20 完整的声检测分析系统（50KHz-100MHz）包括电源架、计算机接口、脉冲宽度发生器、门选放大器、宽带接收器、相位检测器、控制软件、前置放大器、二极管扩展器、倍频器、滤波器和衰减器，可以从 Matec Instruments Inc. 等厂家购买。

25 可以反射也可以传输受检查的声能。例如，用传统的医学超声波方法，声波从单个换能器产生。声波冲击各种结构。一些声波从结构反射回并且由同样的单个换能器检测。一些声波还可以经此结构传输。许多工业的声能应用利用传输波而不是反射波。

30



本发明还包含以共振声和/或共振声-电磁频率向目标结构发送电磁能，如图 3-7 所示。

5 如果共振系统沉入液体环境（如多数生物结构的情况），能量的耗散经系统中的内在源发生（即经置换成电磁能），或者经向邻近的媒介中的损失发生（即经耦合和传输声能）。使用本领域内的一般技术人员公知的方法，任何能够经任何媒介发生和传输能的装置都可以用于发生本发明所用的共振声和/或声-电磁能，包括但是不限于，静磁场和振荡磁场（图 3 和 4）、直流和交流电流（图 5）、静电荷（图
10 6）、电场和电磁辐射（图 7）。

用于发送直流和交流电流的电极可以在市场上从许多各种厂家购买。

15 磁场发生器市售可得，包括：Radio Shack Rareearth 生产的 Magnets 64-1895、GMW Model 5403 AC 型等。图 1 和 2 中所用的上述振荡器和信号发生器均有市售的。类似地，还可买到许多电磁发送系统，包括：Waveline Model 99 系列、Standard Gain Horns (1.7-40GHz) 和 JEMA JA-1 50-MS。

20 本领域内的一般技术人员公知的把生物结构暴露于电磁能的系统包括消声室、横向电磁场池（TEM）、共振腔、近场合成器、波导细胞培养暴露系统和同轴传输线暴露池。

25 本发明还涉及接收和分析从目标结构发出的电磁能，如图 8-11 所示。使用本领域内的一般技术人员公知的方法，任何能够经任何媒介检测和分析电磁能的装置都可以检测用于本发明的共振声和/或声-电磁频率。直流和交流电流可以通过用下列 15 和电压表，如 BK Precision 2831A (0-1200V, 0.1mV 分辨率或者 BK Precision 3910-1000V, 10 μ V
30 分辨率)测量电压改变分析，静电荷检测（图 9）通过用诸如 Honeywell



生产的 HET Micro Switch 5594A1F 换能器和 Analog Devices 公司的精密放大器集成块 AD524 测量静态的和振荡的磁场改变 (图 8) 进行。电磁场兼容并且无扰动的监测电极是用 Technical 20 Fluorocarbons and Engineering Polymer Corp 生产的载炭聚四氟乙烯制造的。

5

宽带测量计有市售的, 如 Aeritalia RV and 307 (1-1000MHz)、General Microwave Raham 12 (10MHz-18GHz)、Holaday Industries 3000 系列 (5-300MHz 和 500 MHz -6GHz)、Narda Microwave 8608 (10MHz-26GHz)、Instruments for Industry RHM-1 (10KHz-220MHz)等等。

10

电场强度计有市售的, 来源包括但是不限于, Rohde & Schwarz MSU (25-1000MHz) 、Rohde & Schwarz MSU (0.1-30MHz)、Scientific Atlanta 1640APZ (20MHz-32GHz)、Electro-Metrics EMS-25 (20KHz-1GHz)、Anritsu M 的 NM 系列 (500KHz-1GHz)等等。

15

磁场可以用 Bartington Fluxgate Nanoteslameter, Mag-01 等来分析。

20

频谱分析仪有市售的, 来源包括但是不限于, HP 8566A (100Hz-40GHz)、HP 8555A (10Hz-40GHz)、Tektronix 492 (50KHz -21GHz)、Anritsu M562C (50Hz-1.7GHz)、及 Polarad 640B (3MHz -40GHz)等等。

25

热耦电场探头由 Narda 生产, 而可以组织植入的电场探头包括: 例如, Narda 26088、EIT 979 和 Holady IME-O1。场探头可以通过光纤遥测与外电路连接。这限制了检测场的扰动并消除了射频干扰, 从而提高了信号噪音比。配有传输器和接收器的光纤接头可以在上从 Hewlett-Packard 和 Burr-Brown 公司购买。

30

电磁发射器包括但是不限于, JEMA, Model JA-150-MS 型 (139-174MHz)等等。



5 尽管相对于某些特定实施例和某些系统说明了本发明，但是应当理解可以有许多改变，并且可以使用其它设备和/或部件安排而不偏离本发明。在某些情况下这类改变和代替可能需要一些试验，但是仅涉及常规的检测。

10 后文中的例子和特定实施例的说明将充分地揭示本发明的一般性质，从而使其它人通过应用现有的知识对于不同的应用可以方便地修改和/或改进这些实施例，而不偏离所述一般概念，因此应把这些修改和改进包含在公开的实施例和系统组成的等效范围内。

例 1

破坏、加强、检测和/或辨识病毒

15 因为在一个结构中诱导共振可以由于该结构的一或多个组分破裂导致突然的和不可逆的结构失效，所以可用共振能选择性地破坏生物结构。本发明使用对每种特定病毒独特的共振频率下的声能和/或声-电磁能，利用病毒的刚性的、晶体结构来检测、加强、辨识和/或物理破坏病毒结构。病毒可以认为是压电晶体，因此可以起活的换能器的作用。

20 由病毒引起的人类疾病包括肝炎、流感、水痘、腮腺炎、麻疹、天花、获得性免疫缺损综合症（爱滋病）、埃博拉病、脊髓灰质炎、出血热、疱疹和毛细胞白血病。

25 由病毒引起的动物疾病包括但是不限于，狗的微小病毒感染、猫白血病、牛水痘、狂犬病和鸡瘟。

30 植物生命的病毒疾病的一个最著名的例子是发生在爱尔兰的、由感染土豆植株的病毒引起的历史性土豆荒。



5 有两种主要类型的病毒对称-二十面的和螺旋的对称。二十面形大致相当于足球，而螺旋形样似玩具圈线。病毒大多数归为这两类，其余的是复杂的或者未知的。二十面形大致上是由二十个相同的等边三角形组成的球形，有五重三轴对称。螺旋形中，从核酸中盘旋出衣壳单元，它们起源于病毒的中心，并且只有一个螺旋的对称轴。

10 在每个对称群中，病毒可以进一步分开为 DNA 群和 RNA 群。病毒具有中心核酸质的核，不论是 DNA 还是 RNA。这个核酸的核由一个对称的蛋白壳包围，称为衣壳或者蛋白壳。衣壳由单个的衣壳体形态单元（衣蛋白亚单元）构成，这些单元又由各个结构单元构成。结构单元也称作晶体单元，因为它们形成重复的格式并且可以用 X 光晶体衍射技术显示。结构单元是病毒结构的基本组元件并且常常是相同的蛋白。

15 有些病毒中，一种脂蛋白膜或称被膜包围着衣壳。被膜从宿主细胞膜衍生，并且由病毒在其脱离宿主细胞时而个性化。被膜可携带具体的病毒蛋白，诸如血凝素或神经氨酸苷酶，后者对病毒的未来功能和存活是重要的。一些病毒的被膜密布着突起或称为膜粒，形似于围绕边缘的叉指。叉指可能对病毒的功能和生存是重要的。

20 经典地，当对某些介电（不导电）晶体施加机械应力产生与机械应力成比例的电极化（单位立方米的电偶极矩）时，就说是存在压电现象。反之，对晶体加电磁场产生机械应力和形变，并且从而产生声能。

25 晶体中压电现象的必要条件是没有对称中心。32 种经典明确的晶体类别中有二十种没有对称中心和压电的。病毒是晶体结构的并且从而是对使用共振频率下的声和/或声-电磁能引起的振动作用敏感的。二十面形病毒有五重对称，从而其晶体结构中没有经典的对称中心，这是压电物质的必要条件。螺旋形病毒同样没有经典的对称中心，因为螺旋的衣壳偏离中心轴 90 度。除了病毒的晶体结构对声能的振动共振作用敏感之外，如本发明中所用的病毒，还可以起压电的、声

30

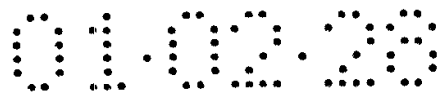
共振结构的作用。

无机化学中定义的经典 32 群天然晶体没有包括五重对称，也没有包括偏离的螺旋对称。本发明人认为病毒可以代表第 33 和第 34 群天然晶体。

本发明有可能显著地减少全球人口遭受的病毒感染的数量和严重性。本发明有潜力增加疫苗或病毒基因转移物产量。还有，本发明有兽医学的应用，即，治疗牲畜和家禽的病毒感染，以及农业应用。与在先技术使用超声范围的非共振频度率不同，本发明使用在特定病毒中引起共振而不在相邻组织中引起共振的特定频率。本发明的方法还使用与病毒在声共振状态下产生的声-电磁特征图谱等效的电磁能，并且利用病毒压电的、内在的能量耗散、声电的、和/或磁声特性，或单独地、或相互结合地或者与共振声场结合地使用。

病毒的破坏对于治疗多细胞机体是有用的，尤其是治疗对病毒感染敏感的动物，包括哺乳动物、鸟类、植物、果品、昆虫、节肢动物等，或者其中易受病毒感染的部分。可以用破坏病毒治疗的多细胞机体的部分包括但是不限于，整体、肢体、器官，如肾、脾、肝、胰、心脏、肺、胃肠道等等，和组织，如角膜、骨、骨髓、血液、软骨等等。多细胞机体衍生的产品如血液也包括在本发明的范围内。

在一个用于破坏病毒的本发明实施例中，受治疗的主体或者身体部分可以浸入在传导媒介中，然后声波以共振频率经此媒介施加在主体或者其部分上，以引起感染该主体或其部分的病毒共振和破坏。治疗的时间长度要足以破坏现有病毒的至少约 25%，优选至少约 50%。在一个优选实施例中，治疗的时间长度为足以破坏病毒的至少约 50% 至约 100%，同时对宿主多细胞机体几乎没有或者根本没有有害的副作用。功率强度取决于组织或者机体，可以在 $1 \times 10^{-11} \text{W/平方米}$ 到 $1 \times 10^{11} \text{W/平方米}$ ，并且优选 100 至 10,000W/平方米。



5 当多细胞机体受一种以上病毒属或者种的感染时，最好用特定于破坏感染该机体的每一型病毒的共振频率治疗该机体。在人感染 HIV-1 病毒时，可以发生巨细胞病毒、腺病毒、带状疱疹病毒等等引起的机会感染。这种情况下可以对感染人的每种有机物各施加独特的共振频率。

10 本方法有益于器官或者组织移植。移植前对施主器官或组织的治疗防止或者抑制致病病毒传播给受主。这种方法有用于异种移植、异属移植和同属移植等等。为破坏病毒要处理的施主器官或组织包括但是不限于角膜、心脏、肝、肺、皮、骨、骨髓细胞、血和血制品、肾、胰等等。

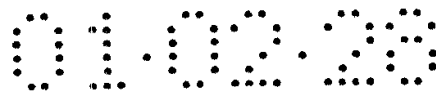
15 可以使用本文所述破坏方法抑制或者处理的反转病毒引起的疾病例子包括但是不限于，爱滋病、白血病、鼠乳腺癌、肉瘤等等。

由肝炎 DNA 病毒引起的疾病例子包括但是不限于，乙型肝炎、丙型肝炎、肝癌、土拨鼠肝炎、地面松鼠肝炎、鸭肝炎等等。

20 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由肝炎病毒引起的疾病例子包括但是不限于，生殖器及口腔疱疹、水痘、带状疱疹、巨细胞病毒病（出生缺陷和肺炎）、单核细胞症、布基特氏淋巴瘤、鼻咽癌、牛乳腺炎、类狂犬病等等。

25 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由痘病毒引起的疾病例子包括但是不限于，天花、牛痘、类牛痘、传染性软疣、传染性脓疮皮炎、水牛痘、骆驼痘、猴痘、家兔痘、鼠痘、牛丘疹、家禽痘、火鸡痘、绵羊痘、山羊痘、野兔痘、松鼠痘、鹅痘等等。

30 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由乳多泡病毒



引起的疾病例子包括但是不限于，人疣病毒、生殖器疣、宫颈癌、进行性多灶性脑白质病、鼠、猴、家兔中的疣和肿瘤。

5 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由腺病毒引起的疾病例子包括但是不限于，上呼吸道感染、胃肠炎、结膜炎和肿瘤。

可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由微小病毒引起的疾病例子包括但是不限于，传染性红斑、骨髓障碍、类风湿性关节炎、致命低出生重量、猫白血病等等。

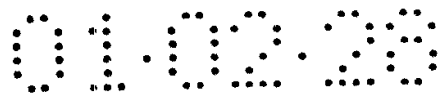
10 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的微小 RNA 病毒相关疾病例子包括但是不限于，脊髓灰质炎、甲型肝炎、普通感冒、口蹄疫、脑炎、心肌炎、肠炎、鹅血管病、传染性血管疾病等等。

15 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由呼吸道肠道孤儿病毒引起的疾病例子包括但是不限于，上呼吸感染、科罗拉多蜱传热、肠胃炎等等

20 可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的正粘病毒相关疾病例子包括但是不限于，人流感、猪、马、海豹、鸟类流感等等。

25 其它可以使用本文所述破坏方法预防、抑制或者处理的由病毒引起的疾病例子包括但是不限于，病毒腹泻、婴儿肠胃炎、鹅水疱疹、海狮病脑炎、登革热、黄热病、风疹、马脑脊髓炎、猪霍乱、布氏热、奥氏热、裂谷热、刚果出血热、尼罗比绵羊病、非洲鹅热等。

30 本发明破坏病毒的方法还可以用于农作。例如植物、果实、蔬菜等等，怀疑由病毒引起的疾病可以用共振声和/或声-电磁能处理来破坏病毒。为破坏病毒要处理的植物部分包括但是不限于，种子、苗、果肉、叶、蔬菜、果实等等。



5 本发明的方法包含向病毒以共振频率发送声能。例如，共振频率的定性和定量可以用图 12 所示的装置试管内测定。一滴有已知的共振声特性并且其中还含有由标准病毒学方法测定的已知病毒的液体（全血、血清、培养液或者宿主细胞等）放置在一个已知共振声特性的吸收媒介（纸、赛酪酪、绵、聚合物等）薄盘上。可以使用载病毒组织或者材料的薄层切片（包埋或者切片材料，如市售的有 Polysciences, Inc. JB-4 包埋、蜡、免疫床箱、LR Gold, Osteo-Bed 骨箱、Polyfeeze PEG4000 树脂、PolyFin 蜡等等）。病毒盘放置在上文公开的两个低
10 GHz 或高 MHz 换能器之间并且夹持在位。

为病毒的共振特征图谱定性作检查的目标频率范围用声在生物组织中的速度 1500 米/秒除以基于病毒尺度的所需波长得到。如果病毒的尺度未知，可以使用领域内公知的技术由电子显微镜测定。
15

一个换能器产生声信号并且可以扫过一个宽带的目标频率，并且其它的换能器检测传输的声信号。从病毒检测盘/切片传出的声信号馈入信号分析器的正端。从检测液和盘或者检测包埋材料发出的已知信号用作对照，并且馈入信号分析器的负端。抵消对照的特征图谱后剩下的显示的共振声特征图谱是样品中的病毒发出的，从而得出定性的结果。
20

通过改变分析的频率范围和在每个频率下比较幅度，人们可以辨识主共振频率，和相关的谐波共振频率。主共振频率将有最高的幅度。每个病毒会有多重主频，这取决于病毒的尺度，包括但是不限于，直径、长度（圆柱形或者螺旋形）、间距、和单元距离。见表 2 计算出的各个病毒主频率的范围，计算用声速为 1500 米/秒，病毒的尺度为近来由标准的病毒学方法测定的。该结果可能会有变化，这取决于特定的病毒因素，如体积模数、频散、病毒物质中的声速、活体比试管
25
30 内尺度等，因此频率绝不限于表 2 所计算的频率。

表2
二十面形对称

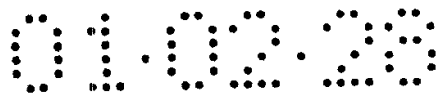
A. DNA病毒

| 病毒 (# 衣膜体) | 直径 (nm) | 顶端长度 58%平均 (nm) | 单位距离(nm) | 频率 (Hz) |
|------------------|------------|--------------------|------------|------------------------|
| 微小病毒 (32) | 21 | | | 7.143×10^{10} |
| (腺相关病毒) | 23 | | | 6.522×10^{10} |
| | 22 | | | 6.818×10^{10} |
| | | 12.76 | | 1.176×10^{10} |
| | | | 6.63 | 2.26×10^{11} |
| 多瘤病毒 | 40 | | | 3.75×10^{10} |
| (JC病毒,BK病毒) | 50 | | | 3.00×10^{10} |
| SA病毒40, 牛,狒狒) | 45 | | | 3.33×10^{10} |
| (72) | | 26.1 | | 5.75×10^{10} |
| 乳头状瘤病毒 | 45 | | 137 非对称 | 3.33×10^{10} |
| (72) | 55 | | (skewed) | 2.72×10^{10} |
| | 50 | | | 3.00×10^{10} |
| | 29 | | | 5.17×10^{10} |
| 疱疹病毒 | 95 | | ? 非对称 | 1.57×10^{10} |
| (162) | 105 | | | 1.42×10^{10} |
| (口,生殖器 | 100 | | | 1.50×10^{10} |
| 水痘,带状疱疹 | | 58 | | 2.58×10^{10} |
| I, II, III) | | | 25 | 6.00×10^{10} |
| 牛疱疹病毒 | 95 | | 9 | 1.66×10^{10} |
| (162) | 105 | | | 1.57×10^{10} |
| | 100 | | | 1.42×10^{10} |
| | | 58 | | 1.50×10^{10} |
| | | | 25 | 2.58×10^{10} |
| | | | 9 | 6.00×10^{10} |
| 疱疹IV病毒 | 95 | | | 1.66×10^{11} |
| (162) | 105 | | | 1.57×10^{10} |
| EB病毒 | 100 | | | 1.42×10^{10} |
| | | 58 | | 1.50×10^{10} |
| | | | 25 | 2.58×10^{10} |
| | | | 9 | 6.00×10^{10} |
| | | | | 1.66×10^{11} |
| 疱疹V病毒 | 95 | | | 1.57×10^{10} |
| (162) | 105 | | | 1.42×10^{10} |
| (巨细胞病毒) | 100 | | | 1.50×10^{10} |
| | | 58 | | 2.58×10^{10} |
| | | | 25 | 6.00×10^{10} |
| | | | 9 | 1.66×10^{11} |
| | | 50 nm 核 | | 3.00×10^{10} |
| 腺病毒 | 70 | | | 2.14×10^{10} |
| (252) | 75 | | | 2.00×10^{10} |
| | 72.5 | | | 2.07×10^{10} |
| | | 42.05 | | 3.57×10^{10} |
| | | | 8.41 | 1.78×10^{11} |
| 牛痘疫苗 | 200 | | | 7.5×10^9 |
| 天花 | 250 | | | 6.0×10^9 |
| (天花病毒) | 200 | | | 7.5×10^9 |
| 牛痘病毒 | 250 | | | 6.0×10^9 |
| | 200 | | | 7.5×10^9 |
| | 250 | | | 6.0×10^9 |
| 传染性软疣病毒 | 200 | | | 7.5×10^9 |
| ORFV病毒 | 250 | | | 6.0×10^9 |
| | 150 | | | 1.0×10^{10} |
| 副牛痘病毒 | 250 | | | 6.0×10^9 |
| | 150 | | | 1.0×10^{10} |
| 乙肝病毒 | 250 | | (戴恩颗粒) | 6.0×10^9 |
| | 40 | | | 3.75×10^{10} |
| | 45 | | | 3.33×10^{10} |
| | 42.5 | | 28nm核 | 3.53×10^{10} |
| | | | (球和杆形非传染性) | 5.36×10^{10} |

| B. RNA 病毒 | 直径 (nm) | 三角长度 (nm) | 单位距离 (nm) | 频率 (Hz) |
|-----------|---------|------------|-----------|-----------------------|
| 杯状病毒 | 31 | | | 4.84×10^{10} |
| 32 | 35 | | | 4.28×10^{10} |
| | 33 | | | 4.54×10^{10} |
| | | 19.14 | | 7.84×10^{10} |
| 微小RNA病毒 | 25 | | 9.96 | 1.51×10^{11} |
| 32 | 30 | | | 6.00×10^{10} |
| | 27.5 | | | 5.00×10^{10} |
| | | 15.95 | | 5.45×10^{10} |
| 轮状病毒 (92) | 70 | | 8.29 | 9.40×10^{10} |
| | 75 | | | 1.81×10^{11} |
| | 72.5 | | | 2.14×10^{10} |
| | | 42.05 | | 2.00×10^{10} |
| | | | | 2.07×10^{10} |
| | | | | 3.57×10^{10} |
| HIV | 85 | | 14.02 | 1.07×10^{10} |
| | 150 | | | 1.76×10^{10} |
| | 100 | | | 1.00×10^{10} |
| | | 表面棘突12nm | | 1.76×10^{10} |
| | | 18 nm | | 1.25×10^{10} |
| | | 1/4直径的圆锥宽度 | | 8.33×10^{10} |

II. 螺旋形对称

| RNA病毒 | 直径 (nm) | 三角长度 (nm) | 单位距离 (nm) | 频率 (Hz) |
|-------------------------|-----------|----------------|-----------|-----------------------|
| 流感病毒 | 80 | | | 1.88×10^{10} |
| 人A,B和C, 禽病毒 | 120 | | | 1.25×10^{10} |
| | | 膜粒 10 nm (A&B) | | 1.5×10^{10} |
| | | 膜粒 8 nm (C) | | 1.88×10^{11} |
| | | A - 6 nm 宽螺旋核 | | 6.66×10^{11} |
| | | C - 9nm 宽螺旋核 | | 1.66×10^{11} |
| 副流感病毒 (腮腺炎类) | 90 | | | 1.66×10^{10} |
| | 300 | | | 5.00×10^9 |
| | | 螺旋 15 nm | | 1.00×10^{11} |
| | | 螺旋 19 nm | | 7.89×10^{10} |
| | | 7.5 nm × | | 2.00×10^{11} |
| | | 3 nm | | 5.00×10^{11} |
| | | 中心孔道 5 nm | | 3.00×10^{11} |
| 副粘病毒 (纽卡斯尔地区, 鸟, 猴, 麻疹) | 90 | | | 1.66×10^{10} |
| | 300 | | | 5.00×10^9 |
| | | 螺旋 15 nm | | 1.00×10^{11} |
| | | 螺旋 19 nm | | 7.89×10^{10} |
| | | 中心孔道 5nm | | 3.00×10^{11} |
| 呼吸道合胞病毒 | 120 | | | 1.25×10^{10} |
| | | 螺旋 15 nm | | 1.00×10^{11} |
| | | 螺旋 19 nm | | 7.89×10^{10} |
| | | 中心孔道 5 nm | | 3.00×10^{11} |
| 马堡病毒和埃博拉病毒 | 80nm 宽螺旋形 | | | 1.00×10^{11} |
| | 50 nm 内孔道 | | | 7.89×10^{10} |
| | 20nm 中心孔道 | | | 3.00×10^{10} |
| | | | | 7.50×10^{10} |



一旦测定了定性的病毒共振声特征图谱，就通过用比较已知浓度的特定病毒样品的共振声特征图谱幅度来测定定量性结果。高病毒载荷（浓度）会有高的共振声特征图谱幅度。从而得到主共振频率的幅度对病毒浓度之比，能够分析未知浓度样品中的病毒载荷。

5

另一个实施例中，产生盘/切片的共振特征图谱，可以通过首先把对照盘/切片夹持进换能器室并且在微处理器中存储此共振特征图谱以接着处理检测盘/切片特征图谱，也可以通过首先把对照盘/切片夹持进第二换能器室并且同时地扫过检测盘/切片病毒扫描的宽带频率。还有，可以把检测盘/切片夹持在换能器和一个反射面之间，并且由同一个换能器产生和接收声波，从而分析反射的而不是传输的声波。而且可以把一个或多个分析反射或者传输声能的换能器浸入到一种含有病毒的液体或者媒介中。

10

15

在另一个实施例中，一个或多个分析反射或者传输声能的换能器构成一个容器的壁，向其中放置一种含有病毒的液体或者媒介。

20

本发明还能够通过图 13 所示的装置在体外测定共振频率的影响。使用本领域内的一般技术人员公知的标准病毒学培养方法，病毒培养液可以置于一个可重复用/可高温高压消毒的检测筒中。检测筒的底面是换能器，其结构为适宜于适当频率，诸如在蓝宝石底物上的氧化锌薄膜。这样放在检测筒中的宿主媒介单层地分布在筒底并且与换能器直接接触。所需共振频率的声能然后经培养液和宿主媒介发向病毒，并且用标准的病毒学方法分析对生长和功能的影响。通过改变声波特性，诸如幅度、模式（连续还是脉冲）、波形（正弦、方波）、强度等，可以测定为得到特定的效果所需要的理想频率和波形。

25

30

例如，在检测共振声频对 HIV 的加强和/或破坏作用时，首先以共振声干涉（以不同的强度在不同时间长度上用不同波形格式的共振频率）在检测筒中使用台盼蓝染料排除试验来分析未感染的 T 淋巴宿



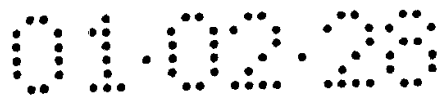
主细胞，台盼蓝染料排除试验通过分析声干涉对宿主细胞的作用而排除不正常的病毒结果。步骤 2 包括把计算数量的 HIV 感染宿主细胞放进检测筒。宿主细胞在发出声干涉的检测筒的换能器/底形成单层。然后使用标准的试管内方法分析结果，诸如 Coulter HIV-1 p24 抗原试剂盒、HIV 培养液、PCR 检测 HIV-1DNA、病毒载荷测量、定量测量、时间-阳性、和生长抑制。

本发明的方法还提供了在动物体内和体外破坏病毒的装置，如图 14 所示。例如，在感染 HIV 的人中，使用本领域内的一般技术人员公知的技术建立一个体外血液循环系统。体外的血通过一系列以主或谐波共振频率发送声能的可重复用/可高压消毒的换能器。声换能器系列在效果上起声过滤器的作用，破坏血液流中的病毒。在体外治疗的前后，用病毒载荷研究方法来分析治疗的效果，如本领域内的一般技术人员所公知。

在另一个实施例中，上述的声换能器还装有一个接收换能器用于分析血样。开始通过的血液中含有大量的未破坏病毒，共振幅度会高。长时间把血液暴露于破坏性的共振频率下之后，会随未受损的病毒数量下降而共振幅度下降，这给出的病毒载荷的读数和一种确定何时停止体外治疗的方法。

在另一个实施例中，把一压电材料片做成一个封壳式或网状换能器，体外血液经之通过。在又一个实施例中，把一压电材料管做成一个螺圈状换能器，体外血液经之通过。在再一个实施例中，把体外血液分离成红和白血球部分，并且只有白血球通过声过滤器，从而减少治疗所需要的时间并且减少对红血球部分的损伤。

在另又一个实施例中，在血液制品收集和输血过程的多个点（即从施主采集、分离成组分、或者向受主输血）中任何一个把血库存的血通过一个声过滤器。



5 在另一个实施例中，采用纳米技术（见 Nanosystem, 由 Eric Drechsler 所著, Publications of CJ Kim, Berkly University; Publications of Ralph Merck, Xerox Co., Palo Alto, CA）制造多个封闭在过滤材料中的小型声振荡器，过滤材料不让振荡器通过，但是允许血球和血成分通过。纳米技术的病毒声过滤器消毒后顺序附着在一个在体外系统或者血液制品系统中。

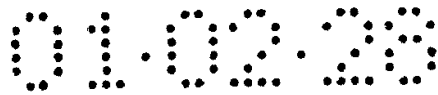
10 在另一个实施例中，共振的和/或谐波声频用声莱塞或者脉塞系统发生。以同样的形式，全血或者部分血体外地跨或经莱塞或者脉塞过滤器通过。

15 此方法还提供一种使用血管内装置在动物体内破坏病毒的手段，如图 15 所示。采用纳米技术制造多个封闭在过滤材料中的小型声振荡器，过滤材料不让振荡器通过，但是允许血球和血成分通过。纳米技术的病毒声过滤器顺序附着在 CVP 型导管中，或者附着在 Greenfield 型导管中。

20 在又一个实施例中，一个领域内的一般技术人员公知的中央静脉导管（由 Arrow、Baxter 等公司生产销售）在尖端设计和装配一个适当频率的换能器。用标准的技术把此导管插入大的静脉，诸如锁骨下静脉、颈静脉、或者股动脉。然后向循环着的血液发送共振声能，从而在体内破坏病毒。

25 在另一个实施例中，在一个诸如用于下腔静脉的 Greenfield 过滤器型之类的大型血管内装置上装配换能器作为一种声过滤器。该装置配有可以经皮充电的电池，如当前的可充电心脏起搏器所实际使用的那样。插入后，声过滤器降低腔静脉中血液中的病毒载荷，而患者不必受导管的限制。

30



另一个实施例中，内含的接收声换能器也可以检测多细胞机体中病毒的定性和定量的共振声频，以确定治疗的效率和时间长度。

5 此方法还提供一种使用共振声场在多细胞机体活体内加强和/或破坏病毒的手段，如图 16 所示。所述机体放置在一个形状适当的罐中，此管充以水，或诸如蓖麻油（反射系数 0.0043）或者矿物油之类的耦合媒介，或其它市售的声音传导凝胶。声换能器或装配进罐的壁和底，或本身是罐的壁或者底（即，压电聚合物片或者陶瓷）。从换能器罐经耦合媒介向所述机体发送一个预定的声场（频率、谐波、幅度、模式、波形等，以特定的强度）。

10

另一个实施例中，一个接收的声换能器模式还检测多细胞机体中病毒的定性和定量的共振声频，以确定治疗的效率和时间长度。

15 本发明还提供一种使用共振声场探头在多细胞机体的部分中活体内加强和/或破坏病毒的方法，如图 17 所示。所需频率的声换能器装进手持探头装置的末端，如当前本领域内的一般技术人员所公知的那样。从手持式换能器探头向所述机体发送一个预定的声场（频率、谐波、幅度、模式、波形等，以需要的强度用于影响此有机体）。在空气中的衰减通过使用市售的诸如蓖麻油之类的耦合媒介消除。例如，在患肝炎的患者中，经肝表的皮肤发送治疗。共振声频的次谐波可以用来使更高频的声衰减达到最小。

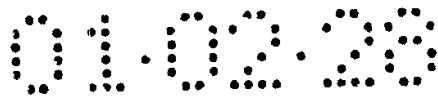
20

另一个实施例中，接收的声换能器模式还检测多细胞机体中病毒，

25 的定性和定量的共振声频，以确定治疗的效率和时间长度。

本发明还提供一种使用一共振声场片在多细胞机体的一部分中活体内破坏病毒的方法，如图 18 所示。将所需频率的压电聚合物材料做成一个挠性的声换能器片装置。从换能器片装置向所述机体的预定部分发送一个预定的声场（频率、谐波、幅度、模式、波形等，以需

30



要的强度用于影响此有机体)。在空气中的衰减通过使用市售的诸如蓖麻油之类的耦合媒介消除。例如，在患肝炎的患者中，通过放置换能器片与肝表的皮肤接触来发送治疗。共振声频的次谐波可以用来使更高频的声衰减达到最小。

5

另一个实施例中，接收的声换能器模式还检测多细胞机体中病毒的定性和定量的共振声频，以确定治疗的效率和时间长度。

10

本发明还提供一种在试管内测定定性和定量共振声和/或声-电磁频率的手段，如图 19A 和 B 所示。一种如图 12 所示的、以任何和全部实施的检测装置装配发射器和接收器，以发出、检测、测量和分析电磁能。当共振声频施加在病毒检测盘上时，产生一个独特的电磁能谱式，取决于所研究的病毒和检测盘的结构和组成，本文中称作共振声-电磁特征图谱。产生此声-电磁特征图谱的机理包括但是不限于，

15 压电、声电、磁声和/或内在能量耗散。共振声-电磁特征图谱代表一或几个电磁特性和/或场，包括但是不限于直流、交流电、磁场、电场、电磁辐射和/或声回旋加速共振（标准的或多普勒漂移的）。

15

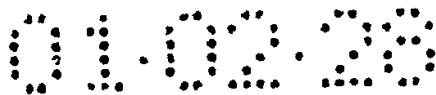
20

上述所有形式的电磁能都用本领域内的一般技术人员公知的装置和方法检测、测量和分析。（应当注意有用的信息还可以从施加非共振的频率，例如，经声电效应从半导体生物学电流特性得到。）此数据结合共振特征图谱使本方法更加灵敏和更有特异性。例如单纯疱疹病毒（HSV）I 和 II 型会具有近乎相同的共振声频率，因为它们在尺寸和形状上几乎相同。它们在蛋白构形上却不同，可以由其声-电磁特征图谱区分。这包括但是不限于：声电流、由内在能量耗散产生的声-电磁特征图谱、由磁声效应产生的声调制或者衰减及任何上述过程产生的电或磁场在非共振和共振频率下的特征。

25

30

另一个实施例中，检测装置还装配任何或者所有共振声和声-电磁产生装置的结合。一个未知组份的样品暴露在包括在特定结构的声

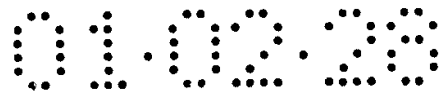


特征图谱中的频率能量谱式下。检测出发自此样品的相关共振声波证实样品中该结构的存在。进一步分析幅度会指示这此特定结构在样品中相对量。例如，结合使用共振声和声-电磁特征图谱可以用于搜索一组织切片，首先寻找 HSV 然后鉴定是不是 HSVI、HSVII，或者是前所不知且未定性的 HSV。另外，样品中的病毒载荷也可以基于相对幅度进行定量分析。这样，对于有机或生物机体及结构应用共振声和/或声-电磁能场而产生一种共振声-电磁谱的形式，以三个基本的激发和检测模式（1.声的、2.电磁的、3.声-电磁的）而产生九个基本结合：

1. 声激发，声检测；
2. 声激发，电磁检测；
3. 声激发，声和电磁检测；
4. 电磁激发，声检测；
5. 电磁激发，电磁检测；
6. 电磁激发，声和电磁检测；
7. 声和电磁激发，声检测；
8. 声和电磁激发，电磁检测；和
9. 声和电磁激发，声和电磁检测。

激发和检测/分析模式越是复杂，频谱的测量装置越要灵敏和明确。应当注意，在本发明中单独使用共振声-电磁频谱或者结合使用共振声频谱不限于生物材料，而是可以用于检测和辨识无机物或者结构，如后文所述。

本发明也提供一种使用任何及所有产生声和/或电磁能的装置分析共振声和/或声-电磁能对病毒的作用的方法，所述装置包括但是不限于，前文所述的所有装置和实施例。例如如图 20 所示，为分析电磁辐射对病毒的晶体结构的压电效应，使用一个检测系统，它采用一个与病毒的共振声频率至少之一相同的频率。在 HIV 的情况下，此频率约为 15GHz。一个由电磁吸收材料制成的检测盒装配到一个 15GHz 电磁发射器上，电磁辐射朝向盒底。首先使用太蓝染料排除试验在盒



中分析未感染的 T 淋巴宿主细胞，用 15GHz 干涉并改变暴露模式（不同波形式样、不同时间长度、不同强度的共振频率），该试验通过分析声-电磁干涉单独对宿主细胞的作用而排除不正常的病毒结果。步骤 2 包括将感染 HIV 的 T 淋巴细胞放置在发出声-电磁干涉的检测盒中。
5 然后用标准的试管内检测抗 HIV 方法进行分析，诸如 Couter HIV-1 p24 抗原试剂盒、HIV 培养、由 PCR 进行的 HIV-1DNA 分析及病毒载荷测量。

本发明还提供一种使用共振声和/或声-电磁场在动物体外和/或血管内破坏病毒的方法，如图 21 所示。例如，在感染 HIV 的患者中，
10 用本领域内的一般技术人员公知的技术建立一种体外血液循环系统。体外的血液通过图 14 所述的换能器，包括任何和所有的实施例。声对血液的透射可以通过并行于声波向血液通直流电而用声电增益得到增强。

本发明还提供一种使用共振声和/或声-电磁场在多细胞机体中加强和/或破坏病毒的方法，如图 22 所示。例如，如图 16 所示，包括任何和所有的实施例，用于移植的人尸体角膜放进一个适当形状的杯中，杯中充以水或其它无毒的市售声传导凝胶。从一个换能器罐经此
20 耦合媒介向角膜发送预定的声场（频率、谐波、幅度、模式、波形等等）。把磁场垂直于声波传播方向放置，以声频倍数的场强使用磁声效应，从而在声能中产生正弦或尖峰形的共振峰，并且改进对角膜共振声穿透而不损坏角膜组织本身。

本发明又提供一种使用一个共振声和/或声-电磁场探头在多细胞机体的一部分中活体地破坏病毒的方法。例如，如图 23 所示，一种手持探头装配一种电磁辐射发生装置，如当前本领域内的一般技术人员所公知的那样。从手持探头向所述机体的一个预定部分发送一个预定的电磁辐射场（频率、谐波、幅度、模式、波形等），复制代表一个特定病毒的内在耗散式样的声电磁特征图谱。例如在患有上呼吸道
30



感染的患者（“感冒”）中，经鼻、喉、鼻窦表皮肤发送治疗，逆转了鼻病毒的内在能量耗散途径并且诱导破坏鼻病毒的共振声振荡。

例 2

5

破坏、检测和/或辨识微生物

任何微生物，诸如细菌及其所含或者相关的结构和分子都可以在体内或体外用本发明的方法加强、破坏、检测和/或破坏。细菌包括但是不限于，与动物、人类、鸟类、爬行动物、两栖动物、昆虫、水生生物、植物、果实、土壤、水、油、食品发酵过程等等相关的细菌。在一个实施例中，细菌包括但是不限于，败血性链球菌、腐生性链球菌、嗜血性杆菌、奈瑟氏菌、密螺旋体、沙门氏菌、志贺氏菌、大肠杆菌、棒状杆菌、博代氏菌、氯纹菌、立克多体、衣原体、布氏杆菌、分支杆菌、包氏螺旋体、支原体、乳酸菌、及其株落等。由细菌引起的人类疾病包括但是不限于，肺炎、皮肤感染和创伤感染、心瓣膜感染、肠胃炎、霉毒、淋病、鼠疫、尿路感染、莱姆病、结核、霍乱、伤寒、炭疽、破伤风及坏疽。

15

真菌感染包括脚癣、癣、阴道真菌感染、真菌口炎、胞浆炎，和隐球菌病。

20

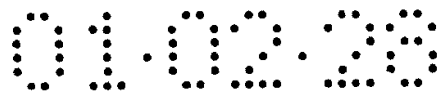
细菌、真菌、原虫和蠕虫引起的动物疾病与人类相似。同样，大范围的微生物可感染植物，甚至其它的看来是有益的微生物（如发面酵母）。

25

细菌首先通过染色特征分类，如革兰氏阳性、或革兰氏阴性。细菌对染色的反应是由菌壁的结构决定的。其次，细菌进一步由形态分为球菌（球形）或杆菌（杆状）。此外，分类方法一般地涉及各种生化反应。

30

菌细胞壁由刚性的肽聚糖（粘肽）、和已糖的混合聚合物（N 乙

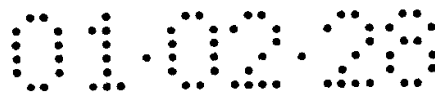


5 酰葡萄糖和 N 乙酰胞壁酸) 及氨基酸 (蛋白的结构单元, 见下文) 构成。如此来说, 菌细胞壁是晶体结构的, 从而可以由使用共振声能受振动的影响。因此细菌可以通过与其形态 (球或杆)、尺寸、和组成相匹配的共振声频加强、辨识和检测或者破坏。另外含于细菌结构内的各种胞器也对特定的共振声频敏感 (例如, 纤毛、浆膜、鞭毛、胞浆包涵体、基体、外囊、孢子等等)。最后, 包含结构本身 (晶体蛋白等等) 的组合物也有独特的共振频率。

10 真菌、原虫、寄生虫和蠕虫与细菌类似于, 有机体对特定的共振频率敏感, 此共振频率是基于整个有机体的尺寸和形状、和构成机体的组成部分的小体的尺寸和形状, 以及组成机体的特定生化成分的共振特性。

15 任何真菌, 包括酵母、霉菌和菇类、原虫、寄生虫或蠕虫, 及其所含或相关的结构和分子, 都可以用本发明的方法在体外或体内加强、破坏和/或检测。这些微生物包括但是不限于, 与动物、人类、鸟类、爬行动物、两栖动物、昆虫、水生物、植物、果实、土壤、水、油、食品发酵过程等等相关的微生物。在一个实施例中, 这此机体包括但是不限于, 隐孢子、曲霉素、发癣、酵母、芽发菌、球孢子菌、副球孢子菌、青霉菌、酒霉菌、毛霉菌、链孢菌、小孢子菌、链霉菌、20 麦皮癣菌、毒黄霉米菌、蛔虫、棘球属、贾第虫、合胞体、锥虫、血吸虫、马来丝虫, 其群落等等。

25 在如低达 $10 \times 10^{-5} \text{W/平方米}$ 的功率下输入声和/或声-电磁能, 微生物机体功能增强并且会发出可以用于检测和诊断该微生物机体存在的特征声和/或声-电磁特征图谱。在高功率输入下, 破坏和杀死该微生物。除了对声和/或声-电磁能的振动共振作用敏感的细菌、真菌、原虫和蠕虫结构之外, 它们还可以起压电结构、内在耗散、声电和磁声结构的作用。



本发明利用细菌、真菌、原虫和蠕虫的结构组成部分或者整个机体来，通过特定共振频率下的声和/或声-电磁能以及涉及的任何及全部结构的压电、内在耗散、声电和/或磁声特性要么单独要么结合一个共振声场，来辨识、增强和/或物理地破坏微生物机体。

5

与在先技术使用超声治疗不同，本发明使用特定的共振频度，可以用于处理多层有机体。本发明还可加强看来有益的微生物的功能活性，如发面酵母、酿酒酵母、乳酸菌（酒及乳酪）、石油酵母、及产生特殊氨基酸、抗生素、酶或者其它药品的微生物等等。功能活性可以包括生长、代谢、氧化或者还原等等。

10

在一个实施例中，本发明使微生物的共振声和/或声-电磁频率可以通过图 12 和 24A 及 B 所示装置在试管内测定，这包括任何及所有实施例，利用设计在 MHz 范围的低频换能器（如 Matec Instrument 上市的）。例如在一个涉及牛肉受细菌，特别是大肠杆菌污染的肉类包装厂中，一个类似装置可以用于筛除污染细菌的肉，与常规的培养方法相比用的时间相对短。首先取肉表面的拭子，然后把拭子置于一个含有生理 pH 的消毒盐液消毒的无菌试管中。把预定量的溶滴定在一个夹持在两个换能器之间的标准检测盘上。共振或者共振谐波声频在试样中扫描，从而筛选出潜在的有害大肠杆菌的存在与否。肉的检查比现行的方法更有效而且可靠。

15

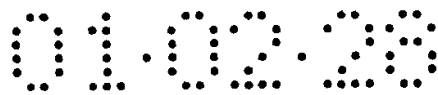
20

本发明还使微生物的共振声和/或声-电磁场能够用于加强这些生物机体或者其结构。例如，如图 25 所示，啤酒发酵罐的底上装配适当频率和功率输出的声换能器以加强啤酒酵母特定菌落的功能。这种酵母当前用于在 5 至 10 天内发酵啤酒，但是，通过共振声加强，发酵的时间缩短了。最有效的功率输出可以通过定量地检测酵母的浓度和淀粉及/或糖分子向酒精成分的转换率确定。

25

30

本发明还使微生物的共振声和/或声-电磁场能够用于破坏这些生



物机体或者其结构。例如，如图 26 所示，一个市售微波炉装配两个辐射管：一个用于炊用而一个用于共振声和/或声-电磁频率辐射常见的食品病菌如大肠杆菌和沙门氏菌。在烧、烤或者其它所需的制做食品方法之前，厨师可能会通过使用微波炉上的去污染环节来清理或消毒肉或者其它食品制品。

对几种细菌进行声共振测量以测定该种细菌的共振声频。用一个 Matec 高频 7000 脉冲调制器和接收器，并且结合使用一个 Matec 自动数据采集系统和一个示波器。肺炎克雷白杆菌（American Type Culture Collection #13883）在标准培养基上生长。用酒精清洁 Matec90MHz3/8 英寸直径的换能器的表面。把活的肺炎克雷白杆菌放在此换能器的表面上。用 100-200MHz 的声谱进行共振声谱扫描。检测出克雷白杆菌的共振声频在 125 至 130MHz，中心频率在 127.5MHz。这被认为是共振次谐波频率。

用同样的装置对大肠杆菌（American Type Culture Collection #25922）进行同样的测量。检测出大肠杆菌的共振声频为中心频率在 113MHz。这也应是共振次谐波频率。

例 3

检测和破坏传染性节肢动物

节肢动物包括感染和吸食人及动物血液的多种多样的昆虫类。例子包括虱、跳蚤、蜱、蚊子、螨、白蛉及舌蝇。除了它们在叮咬人或者动物时这些节肢动物产生的不适和烦恼之外，这些叮咬的真正危险在于由此传播的疾病。这些疾病，一般地说，每年为全世界造成数十亿美元计的经济损失。受害者的总体健康状况受到损害，他们损失大量的时间、生活质量，有时还会丧命。

蚊子传播登革热、黄热病、脑炎、出血热、疟疾、淋巴丝虫病。蜱传播脑炎、莱姆病、回归热和洛基山斑热病。跳蚤传播鼠疫和斑疹



伤寒。虱传播斑疹伤寒。螨传播立克氏病。蝇传播非洲昏睡病、利什曼病和恰加斯病。

5 节肢动物的显著特征是其覆盖全身和肢体的几丁质外骨。几丁质是长的不分支分子，由重复的 N 乙酰-D-葡萄糖氨构成。它在自然界大量存在并且形成昆虫、节肢动物的甲壳和甲、软体动物的硬壳，甚至于某些真菌的胞。如此，几丁质是晶体结构，并且可以受声和/或声-电磁能的影响。可以用与其形状（圆或圆柱形）和尺寸匹配的共振声频检测和破坏节肢动物。另外，节肢动物结构内含的各种器官或者附器也敏感于特定的共振声频。最后，构成该结构本身的化合物（几丁质、晶体蛋白等等）也有独特的共振频率。

15 在低声功率输入下，传染性节肢动物会发出特征声和/或声-电磁特征图谱以用于检测和诊断该微生物机体是否存在。在更高功率输入下，节肢动物会受破坏和死亡。用于检测或者破坏的特定强度范围取决于其结构，并且此强度可以使用本领域内的一般技术人员公知的标准方法来测定，如前文所述。节肢动物的结构除了对声和/或声-电磁能敏感之外，它们还可以起压电结构的作用。

20 本发明利用节肢动物结构组成部分或其整个机体，通过特定共振频率和谱式的声和/或声-电磁能以及将其用作压电、内在耗散、声电和/或磁声结构，不论是单独还是结合一个共振声场，来辨识和/或物理地破坏节肢动物结构。

25 本发明的方法使用类似于前述有适当频率的装置，来测定和利用节肢动物的共振声频。例如研究人员捕捉到成千上万种昆虫和其它节肢动物并将其分类，可以使用如图 27 所示的装置来辨识埃博拉病、出血热、或者脑炎的传染媒介的来源。扫描声频谱中包含可疑传染媒介共振频率的部分。把已知节肢动物材料的共振频率馈入频谱分析仪的负导联并抵消其正导联样品扫描中的合成共振频率。分析其余的频

30



率以得到这些有害微生物的共振特征图谱。这提供了一种装置易于辨识传染媒介的宿主库，而不需高成本并且费时间的研究。

5 本发明还提供了一种杀死在的机体上的传染性节肢动物的手段，例如杀死狗或者人身上的跳蚤，如图 28 所示。高 KHz 到低 MHz 范围的换能器装在一个浴盆型的装置上。经水向动物的表面发送跳蚤的共振声频。不需要深组织穿透的高功率输出，因为传染性节肢动物局限在狗或者人的最外表面。同样的方法可以用于在洗衣机中对被褥和衣物除虱及除蚤。

10

例 4

加强骨生长

15 人类的骨脱矿物质是一种重要的保健问题。成千上万的老年人由于这种骨脱矿物质（骨质疏松）患髌、腿或臂的骨折。这类损伤为美国的医务系统造成每年数十亿计美元的花费，用于在损伤后治疗、做手术、和康复。另外受伤者的全身健康状况受到了损害，他们因骨折而损失大量的时间和生活质量。其它由于骨质丢失引起的问题是失重（如在太空）和长时间卧病在床。从事某些职业的人员可以由于增加其正常的骨密度而受益。例子包括：职业运动员、军人、和需要在较高气压下的工作（如潜海）。

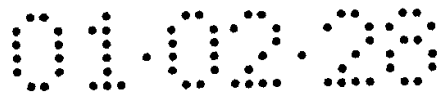
20

活骨是以基于羟磷灰石晶体结构的钙组成的，含有铜并且包以胶原纤维。经机械压力或者重力场对骨基质中的胶原纤维施力，激发出压电效应，并且使离子经液体通道流入骨内。这个微电荷转而起信号的作用，使身体的成骨细胞沉积更多的羟磷灰石。随着羟磷灰石密度的增加，骨更加强健。这样骨响应日常生活中遇到的压力和力，经压电效应来保持其正常的结构。

25

随着老化，正常的铜含量丢失，压电效应消失。结果是羟磷灰石密度不能保持，从而老年人患骨质疏松和骨折。缺乏正常活动也发生

30



同样的现象（失重和卧床），因为缺少正常的压电效应和离子电流。

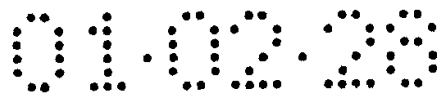
5 骨是晶体压电结构，如此可受声能的振动影响。支持正常生理骨密度的运作过程是在胶原纤维内由宏观压力压迫产生羟磷灰石分子运动。这由日常活动发生并且激发压电并且从而激发长骨的成骨作用。

分子运动和胶原纤维受压也可以在半导体骨基质内由微观压力产生。这理解为，微观压力可以由声能波产生。

10 除了压电效应，因为骨是压电的和半导体结构的，它会显示声电、内在耗散和磁声效应。可以通过施加产生生物压电的声微压力，和/或也经声共振、内在耗散、声电和磁声效应，有效地治疗骨半导体功能下降（骨质疏松）和/或宏观压力下降（失重和卧床）造成的病症。

15 在先文献描述过使用非共振超声加速骨折的愈合速度，然而，此机制引起骨组织的大量破坏，转而损坏骨中的毛细血管床，血清和血细胞泄流进骨基质，续而骨矿物质化。此类文献还描述过检测整个骨（股骨和尺骨）结构的共振声频以诊断骨是否正常。然而，没有说明用声和/或声电磁共振频率激活压电效应。在先技术根本没有考虑把骨
20 用作活的换能器用于压电、内在耗散、声电、和磁声效应，不论是单独还是结合一个共振声场。

本发明利用骨的晶体压电结构去加强骨生长和钙化。本发明可以显著地降低由于患骨质疏松而骨折的数量和严重程度。本发明有可能
25 加速骨折的愈合过程。由骨基质丢失产生的其它情况，如失重（如，在太空），或者长时间卧床，会得益于本发明。本发明有可能帮助从事得益于增加其骨密度的职业的人员（运动员、军人、和要受到较大的大气压诸如潜海的工作）。本发明还有可用于兽医。与使用超声不同，本发明使用骨的共振声和/或声-电磁频率以激发至少压电效应以
30 加强骨生长而不影响附近的组织。



5 本发明的方法提供一种用共振声和/或共振声-电磁能加强骨生长和保养骨的手段。例如，如图 29 所示，一个压电材料片装配进一个淋浴器垫装置中。当易患骨质疏松的老年人洗澡时，垫子启动。淋浴器中的水起传导媒介的作用，主或谐波共振频率经足底沿力作用线向上发送到腿和髋。骨中的压电效应受到激发，从而骨密度增加。

10 本发明提供一种用共振声和/或共振声-电磁能加强和保持骨生长的方法，例如，一如图 30 所示。宇航员在失重条件下所用的睡眠/系绳袋在袋脚装配有电磁辐射发射器。袋由电磁吸收材料制造。

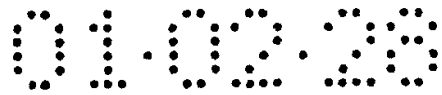
15 把睡袋固着在太空船上的系绳包括连接到信号发生器的天线的电缆。在睡眠时，启动睡袋中的骨保持装置，向宇航员以激发骨中的压电效应的共振频率发送电磁辐射，并且从而保持其正常的体密度。可能会干扰舱内其它装备的电磁辐射受睡袋中的电磁吸收材料阻断。

例 5

破坏和检测良性或恶性组织或者团块

20 有各种各样的困扰人和动物的组织团块，既有良性的也有恶性的。许多组织团块包在或者含于体内受限的区域之内。近乎所有的良性肿瘤生长扩张缓慢，发展成纤维的囊，并且产生稀疏的、易扪及的和易于活动团块。良性肿瘤的例子包括纤维瘤、脂瘤、软骨瘤、骨瘤、血管瘤、淋巴管瘤、脑膜瘤、平滑肌瘤、腺瘤、刺瘤、息肉、湿疣、纤维腺瘤和横纹肌瘤。多数恶性肿瘤是浸润性的和转移性的，然而神经胶质瘤和基底细胞癌是显著例外。其它致病组织团块包括栓子、血
25 栓、脓肿、结石和异物。

30 由于具有确定的稀疏的结构，许多组织团块敏感于与其尺寸和形状匹配的共振能的破坏作用。在先技术含有许多使用非共振频率来检测甚至破坏组织团块的应用，但是迄今还没有公开以共振频率经共振



声能检测和经共振声能破坏组织团块。

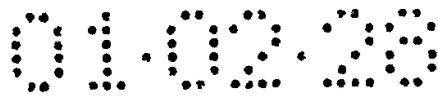
5 除了组织团块可受与其尺寸和形状匹配的共振能的检测和破坏之外，构成组织团块本身的化合物（细胞型、蛋白等等）也有独特的共振频率可用于检测和破坏。以低的功率输入，某些组织或者团块可以加强生长或者代谢，提供了一种组织培养、再生和/或生长的辅助技术。

依其结构，某些组织团块或者类型也可以显示共振声-电磁效应，以及起压电、内在耗散、声电、和/或磁声结构的作用。

10 本发明利用许多良性和恶性组织和团块的稀疏形状、尺寸和组成来通过特定共振频率的声和/或声-电磁能来辨识、加强、检测和/或破坏这些结构。与在先技术用超声治疗不同，本发明使用特定的共振声和/或电磁频率通过对准其中的特定结构来处理多层有机体。它将已知的声能肿瘤/团块检测能力（诊断超声）结合共振频率的声和/或电磁能的破坏能力。希望时，本发明还有可能加强各种组织和团块的生长和功能。

20 本发明提供一种使用共振声和/或声-电磁能检测和破坏良性或恶性组织和/或组织团块的手段。例如，如图 31 所示，一个设计有标准的回声反射能力的声换能器用于测定一个组织团块的尺度。基于计算出的共振频率，扫描一个范围以测定精确的共振频率。把这些频率的一或多个发送给团块而破坏其结构，并且能够接着由身体吸收这团块。

25 还有，本发明还涉及一种使用共振声和/或声-电磁能检测良性或恶性组织类型的手段，它使用图 12 和图 19A 及 B 中所述的装置，包括任何及所有的实施例，检测盘或组织制备放置在两个换能器之间并且扫频以搜寻共振峰和电磁谱式。共振峰和电磁谱式之中的差将区分组织类型，例如区分正常上皮细胞和癌性上皮细胞。



例 6

加强、检测和/或破坏生化成分或组织

5 生物机体含有许多生化成分，包括核酸、碳水化合物、脂质、氨基酸以及类固醇。许多生化成分以规则重复的图形排列；换言之，它们呈晶体形式。生化晶体的例子包括胰岛素、己糖激酸、醛缩酶、血红蛋白、肌蛋白及影细胞蛋白。另外，某些组织或细胞结构采取晶体的形式，如骨肌纤维、及构形的结缔组织纤维、及细胞膜、及钠/钾膜泵、及视网膜的视杆细胞受体。

10

构成生物机体的生化成分基于其内在的晶体结构而有其自身的独特共振频率。许多生化成分也是压电、内在能量耗散、声电和磁声结构的。如此，生化成分可受共振声和/或声电磁能的加强、破坏、和/或检测其特性。本发明使用特定共振声和/或声电磁频率来处理多层有机体。本发明还有可能利用压电、内在能量耗散、声电和/或磁声效应达到所希望的结果，不论是单独使用，还是结合一个共振声场。

15

例 7

激发或破坏细胞间粘蛋白胶性单元而产生皮肤贴合手术刀

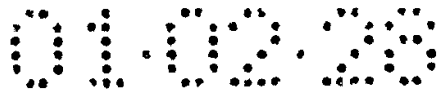
20 本发明提供一种用共振声和/或声-电磁能激发和/或破坏细胞间粘蛋白胶性单元的方法。每年对患者施行成百万计的手术，使用金属手术刀开创口。使用这样的手术刀需要缝合切口、一段愈合时间、并且不可避免地形成瘢痕产生。另外成百万患者受切开、牵拉、或破裂皮肤，然后再需要缝合创口、一段愈合时间、及瘢痕形成的痛苦。

25

在多细胞机体中，细胞由粘蛋白单元保持在一起，每个细胞约有 1,600 个粘蛋白单元。这些单元约仅有 200 微米长，但在种属之间有所不同。

30

当切口或者在细胞层中有创伤发生时，这各细胞胶被撕撕开，一



些细胞破裂，并且血管被撕开。白血球、血小板和纤维细胞聚集在细胞外空间，并且最终导致重新粘合组织的瘢痕。在此愈合时期很容易受到外来机体的侵袭，并且创口感染还是一个要不断地防止的综合症。

5

即使没有出现感染而创口就愈合了，还是会留下瘢痕。现代成形外科力图使瘢痕最小或掩盖瘢痕，但是瘢痕形成是不可避免的。

10

一个以高功率即高幅度的达到与粘蛋白单元共振的能量场会使细胞间的胶接分离，从而产生组织层的分离，并且在性质上是无痛苦的切口。低功率的同样能量场会引起胶接重新接合，重新接合是近乎即刻的和无瘢痕的愈合。

15

本发明使用共振声频通过无痛苦地分离组织中细胞层，并且通过即刻地以最小或者无瘢痕地重新粘合细胞层，极大地改进了外科手术。由于有许多粘蛋白单元可以展现压电、内在能量耗散、声电和/或磁声效应，本发明有可能利用声-电磁特征图谱的电磁能谱式产生上述结果，不论是单独地还是结合一个共振声场。本发明还有兽医和农业上的意义，例如在牲畜或者家禽中治疗创伤或者进行手术，并且稼接各种植物组织或者枝杈形成这样那样的植物。

20

例如，如图 33 所示，一个尖端装有换能器的手术刀用适当频率的声/声-电磁波破坏细胞间的粘蛋白胶性单元，从而产生一个手术切口。在手术结束时把切口拉在一起，另一个适当频率的换能器扫描在切口上而重新粘合组织。

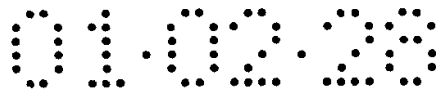
25

例 8

加强、检测、和/或破坏多细胞机体的结构

加强、辨识、检测、和/或破坏多细胞有机体的结构有许多用途。世界人民受到各种有害动物的灾害，如昆虫、啮齿动物、软体动物等。

30

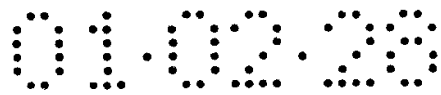


另一个方面，探测特定栖息地中的特定种属对人类活动是重要的。最后，有许多多细胞有机体的发生和增强对于收获粮食、药品、珍珠等等是所企盼的。有害动物可以使用与其身体、其身体的部分、或者其身体中所含的特定生化成分的尺寸和形状相匹配的共振声和/或声-电磁频率来消灭。例如与头、喉或腹的尺寸相匹配的共振声和/或声-电磁频率可对蜜蜂、胡蜂、蚂蚁或白蚁是致命的。类似地，与鼠的内脏器官（脑、肾、性腺、主动脉等等）的尺寸相匹配的共振声和/或声-电磁频率可对该动物是致命的。斑壳贝和藤壶之类的有害软体动物可以用与其卵、内脏器官、几丁质壳或者牙骨质/牙骨质吸盘等等尺寸和形状相匹配的共振声和/或声-电磁频率来控制或者消灭。

检测各种有害的有机体如白蚁，或者有益的有机体如濒危种属可以通过利用和检测这些机体所特有的共振声和/或声-电磁频率得到帮助。利用共振声和/或声-电磁频率有可以有助于辨识和鉴别动物、植物、和微生物王国的种属和亚属。

其生长和加强对于收获有益的多细胞机体包括植物和鱼、蛤、虾、鸡、和其它牲畜之类的蛋白源。由各种植物和动物来源的医药和化学制品包括激素、香料、染料和维生素等。其它收自各种植物和动物来源的物资是人类自身活动中一个不可或缺的部分，简直是数不胜数（例如珍珠、纺织纤维、建筑材料，皮革等等）。以低功率的共振声和/或声-电磁频率输入，可以选择性的加强这些机体及其结构。

本发明利用多种机体的稀疏形状、尺寸和组成来通过特定共振频率的声和/或声-电磁能，用于辨识，加强、检测和/或破坏。利用压电、内在能量耗散、声电和/或磁声效应，本发明使用特定的声-电磁特征图谱的电磁能谱式达到上述结果，不论是单独使用，还是结合一个共振声能场。本发明有可能不必用化学药品就能控制许多种害虫。本发明还有可能提供许多种机体种属的检测和辨识。最后，本发明有可以加强看来有益的各种种属中结构的发育和代谢。



5 本发明提供一种使用共振声和/或声-电磁能增强、检测和/或破坏多细胞机体的结构的手段。例如，如图 33 所示，一个有藤壶的牙骨质吸盘共振频率的换能器装置（这里藤壶附着在船体上）装配在水下的“刮除器”上，它经电缆从船甲板上遥控操作，或者经射频在船舱内操作。随着刮除器沿船体外侧移动时，声波破坏藤壶的牙骨质吸盘，使它们放松对船的吸附而落入大海中。

10 例 9

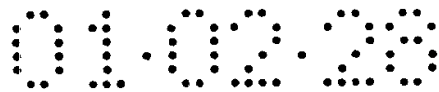
10 加强或者破坏鱼的生长速度

本发明可在商业渔场中加强或者破坏鱼的生长速度，如图 34 所示。

15 把两个小型育种鱼对养在 10 加仑的 80 华氏温度下的鱼缸中。此对鱼产出要孵化 3-5 天的卵。从鱼缸中捞出孵化了三天的小鱼秧，然后测量其声共振频率图谱。在一个时间，小鱼秧放在 2.25MHz 的 Matec 换能器顶上的一滴水中，以测量和确定小鱼秧的共振频率。检测的所有小鱼秧都产生相近的共振声频率图谱，只有微小的个体差异。最强的初始信号之一的 2.4MHz。

20 试验 A. 第一个试验在两个不同的小鱼秧组中进行，一组暴露于声共振场，另一个组用作对照组。实验鱼缸在整个缸底平行于缸底装配经防水密封的 2.25MHz 的 Matec 换能器。一半小鱼秧放在连接换能器，但是换能器不启动的对照鱼缸中。另一半小鱼秧放在装有施加声场的换能器的鱼池中。连续地以 10 伏特/秒的功率和 2.4MHz 发送声场。对照鱼缸中的小鱼秧都兴旺生长，而在声场中的小鱼秧都在两周之内死亡了。

25 试验 B. 另一个试验方法是针对分成三组的小鱼秧中对小鱼秧。



第一天. 组的三分之一留在繁殖缸中与亲鱼在一起作为对照。一组放进另一个小对照缸中, 连接着换能器, 但是不启动。第三组放进一个连接着工作的换能器的鱼缸中, 并且小鱼秧暴露于 2.4MHz 的声场, 使用 10 毫秒重复率、20 毫秒脉宽的脉冲功率源。电压强度经 Matec TB1000 调节在 300 伏特/秒。

第七天. 在一周内不同组的小鱼秧的尺寸有显著的区别, 暴露于声共振场的小鱼秧大于两个对照组。

第十天. 在实验的第十天, 所有小鱼秧都重新测量, 并且把加在声辐射的缸中的小鱼秧上的频率下降到 2.0MHz, 但是所有其它的参数都保持不变。声辐射的小鱼秧生长旺盛。

第十四天. 小缸对照组中有五条小鱼秧死亡。

第十六天. 至此, 小缸对照组中的十八条小鱼秧死亡。繁殖缸组未受影响。所有组中存活的小鱼秧都用厘米尺和双目显微镜进行测量:

| | |
|--------|-------|
| 声辐射组 | 7 毫米长 |
| 繁殖缸对照组 | 6 毫米长 |
| 小缸对照组 | 5 毫米长 |

第十八天. 小缸对照组中除一条外, 其余小鱼秧全部死亡。繁殖缸中的对照组还活着, 受声共振辐射的鱼秧生长旺盛。

第十九天. 重新测量声辐射中的生长的小鱼秧的共振声频率。声场改变到 1.55MHz, 除了把每次重复的脉宽降低到 2 毫秒外, 其余的参数保持不变。降低脉宽对于小鱼秧的发育有显著的影响, 显示 20 毫秒是在这些频率加强用的功率范围上限。

第二十天. 在小对照缸中仅存的这条小鱼秧移入到繁殖缸对照组中。此仅存的小鱼秧比另一个对照组小得多，然而所有对照组小鱼秧都比声辐射组中的小得多。

5 第四十天. 声辐射组中，声场改变到 0.830MHz，其余的参数保持不变。

10 第六十天. 加在声辐射组缸中的小鱼秧上的声场终止。在约两个月大，受声共振辐射的鱼与较早对照组中四个月大的对照鱼大致尺寸相当，并且比繁殖对照组中同期者大得多。

15 结果：试验 A 和 B 之间在功率输入或者说强度上有显著区别。在试验 A 中，功率连续地为 10 伏特/秒。在试验 B 中，功率是脉冲的，而且声场顶多只在 0.2%的时间上启动。因此即使功率是 300 伏特/秒，总的输出只有（300 伏特/秒 \times 0.002），或者说 0.6 伏特/秒的总功率。

随着小鱼秧生长，诱导功能改变的声共振频率也因为结构尺寸和形状的区别改变了。

20 在声场终止了以后，让小鱼秧生长成熟和繁殖。暴露于共振频率声能的鱼成熟产卵显著早于对照鱼。不论是声暴露的还是对照的鱼，其子代都没有发现第二代效应。

例 10

25 加强植物特长

进行了试验以确定共振声能对甜豌豆（sugar snap peas）的发芽和生长样式的影响。甜豌豆的种子从 Lake Valley Seed Co.公司获得，包装批号 lot 1997 lot A2B，该公司地址为 5717, Arapahoe, Boulder, Colorado, 80303。

30



初始通过测定在 A-扫描上显示的最大幅度的频率，确定了此种豌豆芽的共振声频率。通过改变声发生器的频率，豌豆芽的大小在共振频率下最大。七个甜豌豆放在广口玻璃容器中用室温的水淹至一半并且放在台上以发芽。六天以后，检测豆芽如下：

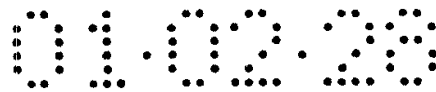
5 使用 Matec Ultrasonic Inspection System，其带有 TB1000 和 A-D 数据采集卡。TB1000 的设定是：

| | |
|--------|-----------|
| 增益 | 0-20 分贝 |
| 触发 | 内+ |
| 电压 | 高 |
| 10 矫正 | 无 |
| LP 滤波器 | 变了的 |
| HP 滤波器 | 变了的 |
| 输出电平 | 100% |
| 重复频度 | 10.000 毫秒 |
| 15 脉宽 | 2.00 微秒 |
| 频率 | 0.5-20MHz |
| 模式 | 透射 |

A-D 的设定为：

| | |
|---------|--------|
| 20 数据 | ON |
| 延迟 | 无 |
| 范围 | 12 微秒 |
| 信号途径 | 射频 |
| 电压范围 | 1 伏特 |
| 通道 | A/AC |
| 25 触发 | 外+ |
| 阈值 | 1 |
| 采样速率 | 100MHz |
| Vid 滤波器 | 1.7 微秒 |
| DAC 偏移 | 1945 |

30



实验中所用的换能器包括 Matec 1.0MHz, 2.25MHz, 5.0MHz 和 10.0MHz, 直径都是 0.5 英寸。这些频率初始选择是因为计算表明, 基于声在水中的速度 (1500 米/秒) 和芽的直径 (1-2 毫米即 0.001-0.002 米), 跨越芽直径的共振频率应当在低 MHz 范围:

5 速度 = 频率 × 波长
 频率 = 速度 / 波长 = 1500 米/秒 / 0.00 米 = 1.5MHz

10 芽 #1 从豆瓣中发出, 并且放置在两个 2.25MHz 换能器之间, 以一薄层心电图凝胶耦合。TB1000 设在 0.005MHz 的扫描递增量, 芽用系统上可达到的最低频率 (50KHz) 到最高频率 (20MHz) 扫描。在此频率扫描过程中观察幅度的变化, 并且很快辨识出低 MHz 范围位于最高幅度范围。进一步的频率扫描揭示最高幅度在 1.7MHz。

15 然后对试验芽 #2 和 #3 进行同样的过程。芽 #2 还附于豆瓣上, 从整个结构上检测到 1.64MHz 的共振频率, 尽管因为豆瓣造成的声场衰减必须把增益提高。芽 #3 如芽 #1 那样是孤立芽, 并且揭示 1.78MHz 的共振频率。

20 用 1.0MHz 的换能器进行同样的过程, 并且得到类似的结果。这样, 计算出 4-5 天大的甜豌豆的声共振频率是 1.7MHz ± 0.1MHz。成功地辨识了多细胞生物体的共振声频后, 下一个步骤就是显示把此频率的声场加上去得到的破坏和/或加强作用。

25 数个发芽试验在声共振频率下使用不同功率级或电压和辐射长度进行。

发芽试验 #1

使用了一个 Matec1.5MHz 的换能器, TB1000 系统的设定除了以下外与测定共振频率的上述设定相同:

30 频率 1.7MHz

| | |
|------|-------|
| 电压 | 高 |
| 重复频度 | 10 毫秒 |
| 脉宽 | 2 微米 |
| 穿过模式 | |

5

10

准备两个小塑料盘，用消毒绵球单层放在盘底，带有七个甜豌豆种子，并且充蒸馏水淹至种子一半深。一个盘子中的豌豆种用作对照。1.0MHz 换能器紧卡在环形支卡中，把换能器的面下放到盘的中心。换能器的声场向下发至盘的中心。声场在第一天发起，在接着的 72 小时因为在此地区频发暴风雨而数次中断。在试验的头 48 小时换能器大约只工作了 18 小时。

15

实验在第五天结束。受声辐射的七个豌豆种全部发芽，对照豌豆种只有 5 个发芽。在对照盘中注意到有几个黑的霉点。根芽的对比揭示受声辐射的芽长是对照芽长的两倍（2.9 厘米对 1.6 厘米）。这些结果的解释是不清楚的，因为存在紧夹换能器、声场频繁和反复的中断及在对照盘中污染性霉菌。因此，试验盘构造得使换能器从盘底向上。

发芽试验 #2

20

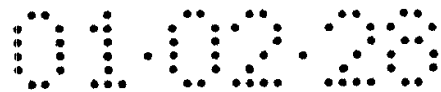
在此发芽试验中所用的声装置和设置与发芽试验 #1 中所用的相同。1.0MHz 换能器松夹在环形支卡中，把换能器的面向下放到一个大塑料盘中。一个不连接信号发生器的第二 1.0MHz 换能器，向下放进一个大的对照盘中。中断不频繁。

25

研究在第七天终止。在对照盘中，79%抽芽，平均根芽长度是 3.95 厘米（N=81）。在受声辐射的盘中，仅 69%发芽，平均根芽长度是 3.12 厘米（N=80）。其结论是，这个高功率电压输出的频率显示对豌豆发芽和生长有破坏作用。

30

发芽试验 #3



进行新的设置，其中 1MHz 换能器装进两个盘的底中，盘底通过钻孔用橡胶密封来容纳一个 0.5 英寸直径的换能器。换能器放置得穿过盘的底而面向上。每个盘用消毒绵单层放在底部进行准备。盘中放五十个甜豌豆种子，并且用水淹至一半。对照盘的准备与发声盘完全相同，只是不连接到信号发生器。声场在第一天发起，采用上述用于发芽试验 #1 中的设置，只是脉冲宽度增加至 19.98 微米，这是发芽试验 #1 所用脉宽的约 10 倍。它的功率输出还是发芽试验 #2 的 10 倍。间断不频繁。

5

10

研究在第七天终止。在对照盘中，82%抽芽，平均根芽长度与发芽试验 #2 的相近。在发声的盘中，仅 72%发芽，平均根芽长度与发芽试验 #2 的相近。这个试验确定这个高功率电平的 1.7MHz 频率显示对豌豆发芽和生长有破坏作用。

15

发芽试验 #4

设置与发芽试验 #3 揭示的除以下之外相同：

| | |
|------|-------------------------|
| 电压 | 低 |
| 重复频度 | 2 微秒 |
| 脉宽 | 0.3 微秒（这调节到每次重复只有一个声波长） |

20

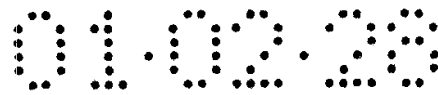
此发芽试验的结果表明对照盘仅 84%中发芽，而发声盘中则 90%发芽。受声辐射的豌豆的平均根芽长度比对照豌豆长 24%。由此推断这个频率和低功率声场对豌豆发芽和生长有加强作用。

25

发芽试验 #5

重复发芽试验 #4 揭示的同样设置和实验，结果也相近。对照盘中 84%发芽，而发声盘中 96%发芽。受声辐射的豌豆的平均根芽长度比对照豌豆长 30%（3.26 厘米对 2.49 厘米）。这确证低功率的声共振频率对豌豆的生长有加强作用。

30



示于表 3 中的上述五个发芽试验的结果证实，声共振能既可以有破坏作用也可以有加强作用，这取决于辐射的长度及辐射的功率强度。还可推断在发芽试验 #1 中紧夹换能器必定是缓冲和衰减了换能器的功率输出，从而模拟了低功率的效果。

5

表 3

| # | 频率 MHz | 功率 电压 | 重复频度 (毫秒) | 脉冲宽度 微秒 | 换能器 位置 | 发芽结果% | |
|---|-----------|----------|--------------|------------|-----------|-------|----|
| | | | | | | A | C* |
| 1 | 1.7 | 高 | 10.00 | 2.0 | 夹住 | 100 | 75 |
| 2 | 1.7 | 高 | 10.00 | 2.0 | 夹住 | 69 | 79 |
| 3 | 1.7 | 高 | 10.00 | 19.98 | 底部 | 72 | 82 |
| 4 | 1.7 | 低 | 13.00 | 0.3 | 底部 | 90 | 84 |
| 5 | 1.7 | 低 | 13.00 | 0.3 | 底部 | 96 | 84 |

* A 和 C 定义为声照 (A) 和对照 (C) 豌豆存活和生长的百分比。

发芽试验 # 6

10 发芽盘通过在圆塑料碗的底下摆放消毒棉准备，在底下装有声换能器。每个盘中放七十五个豌豆（甜豌豆，Lake Vally 公司的生产批号为 lot A2B, 1997）。并按需加入蒸馏水。用 Matec1.0 换能器以脉冲宽度 2 微秒、重复频度 10 毫秒向一组豌豆发送三天声场。然后把豌豆移到充有植物生长媒质的、直径 6 英寸的锥形黑塑料盆中，盆底有渗水用的孔。每个容器种植三个豌豆。

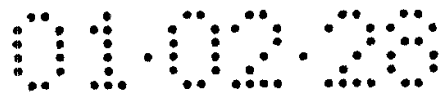
15

豌豆在 1000 瓦灯光照培养下在室内生长。豌豆生长成熟并且结出豆荚，把这时的植株进行测量称重。表 4 提供关于成熟豌豆植株总体成长样式的信息。

20

表 4

| | 声照豌豆 | 对照豌豆 |
|-------|------|------|
| 成熟植株数 | 64 | 54 |



| | | | |
|---|---------|----------|----------|
| | 植株百分比 | 119% | 100% |
| | 成熟植株的荚数 | 307 | 287 |
| | 豆荚百分数 | 107% | 100% |
| | 平均比株长度 | 81 英寸 | 80 英寸 |
| 5 | 豌豆重量 | 3.7 盎司 | 3.1 盎司 |
| | 重量百分比 | 119% | 100% |
| | 每株重量 | 0.058 盎司 | 0.057 盎司 |
| | 豌豆体积 | 160 毫升 | 130 毫升 |
| | 体积百分比 | 123% | 100% |

10

结论是，声处理过的豌豆重量和体积约高出 20%。两组之间每株豌豆重相同，因此声处理通过增加发芽而间接地影响作物的产量。头三天的声处理只影响发芽，没有影响停止声场以后的生长和作物产量。

15

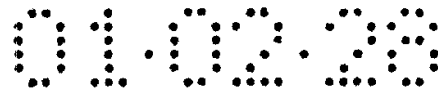
发芽试验 # 7

第一天，发芽盘 (2) 准备如以上发芽试验 # 6，每盘 115 个豌豆。各盘都不装备声换能器。在此实验中，在一个准备好的盘中所含的豌豆由一个声-电磁场诱导声共振，此声-电磁场通过使用 20 英尺的天线和一个电场发生器在一个屏蔽间中通过辐射方法发送。以 8.5 伏特/米的功率连续施加频率为 1.7MHz 的电磁能。含对照豌豆的盘放在一个第二屏蔽间中但是不暴露于声-电磁场中。

25 第三天，受声-电磁场辐射的豌豆中有 11 个发芽，而对照豌豆中仅有 5 个发芽。受声-电磁辐射的豌豆长度几乎是对照豌豆长度的两倍。

第六天，受声-电磁场辐射的豌豆中有 45 个发芽，而对照豌豆中仅有 35 个发芽。

30 第十天，受声-电磁场辐射的豌豆中有 61 个发芽，而对照豌豆中仅有 45 个发芽。声-电磁辐射的豌豆叶苗的平均长度是 3.3 厘米，而



对照豌豆平均长度仅为 2.7 厘米。

结果：使用共振声频下的声-电磁能加强了豌豆的发芽和生长率。

5

例 11

检测和辨识无机结构

本发明的方法和系统有广泛的应用，如现场定性又定量地辨识各种无机物或者无机结构，找出金属合金中的杂质，探查武器弹药，如塑料炸弹等等。

10

检测和辨识可以通过施加一个与目标或者说结构的共振频率紧密匹配的频率的声能，以在其中诱导声共振而检测独特的声和/或声-电磁特征图谱。使用领域内的一般技术人员公知的方法，任何可以经任何媒介发生和发送声能的装置都可以用于产生本发明所用的共振声和/

15

或声-电磁频率，包括图 1 中所公开和所示的装置。

使用领域内的一般技术人员公知的方法，任何可以经任何媒介检测和声能和/或电磁能的装置都可以用于检测和分析本发明所用的共振声和/或声-电磁频率，包括图 2 中所公开和所示的装置。

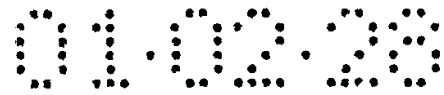
20

图 12 所示的系统给出一个用于确定不同的无机材料或者结构的声共振频率需要的部件概况。预先测定特征频率和声和/或声-电磁特征图谱为今后比较提供一个数据库。

25

图 35A 和 B 的方框图中示出其中共振声能可以结合声-电磁能的装备设置，用于以频谱方法辨识、检测及区分相似或不相似物体。这可以通过使用声能、电磁能或者两者兼用在物体中激发共振来达到。当对样品施加共振声频时，诱导出声共振并且产生独特的电磁能谱式，这就是共振声-电磁特征图谱。产生共振声-电磁特征图谱的机制包括但是不限于，压电、声电、磁声和/或内在能量耗散。共振声-电

30



磁特征图谱是电磁特性和/或场的表现，包括但是不限于，直流电、交流电、电场、磁场、电磁辐射和/或声回旋加速共振。

5 然后对得到的声、电磁或者组合能谱进行分析。声和电磁频率和/或特性的分布表征了物体的独特声和/或声-电磁特征图谱的特征。

10 本发明还可以用于保安系统，如机场，防止有人把塑料炸弹送到飞机和行李中对保安工作造成较大的压力。金属探测器不能探测聚合物，因为在多数情况下聚合物对此种装置的磁场不起作用。同样，其它方法如 X 光装置或者训练过的动物不能在聚合物中互相加以区分，有些炸弹因此难于探测。

15 可以使用能够辨认以特定塑料炸弹为特征的独特声特征图谱的探测装置。

20 为了测定塑料炸弹的声共振频率，首先要测定含有炸药的塑料的特征频率。测定转而确定诱导声共振所需频率的共振频率包括下面的步骤。具有已知量的炸药材料的塑料样品放置在两个换能器之间，换能器含有涂在蓝宝石底物上的氧化锌薄膜，可以从 Teledyne Electronic Technology 购得。样品由水杨酸苯酚贴附在换能器上，这是一个起胶合胶作用又能合使能量传输的耦合媒介。将一个换能器连接到一个 Teledyne Microstrip Matching Network 上，后者是一种阻抗匹配装置。此阻抗匹配装置再连接到 Hewlett-Packard Model 6286A 电源上。另一个换能器连接一个 Teledyne Microstrip Matching Network 上，后者再连接到 B&K Precision Model 2625 频谱分析仪上。塑料检测样品听声信号从换能器馈送到频谱分析仪的正导联。由检测液体、支架、换能器材料来的已知声信号起对照作用，并且馈入频谱分析仪的负导联。利用这种设置，抵消对照特征图谱，剩下的显示出的共振声特征图谱来自塑料炸弹，得到一个定性的结果和独特的特征图谱。

30

启动电源，一个电压范围传送到换能器上。这个电信号在换能器材料上引起一个机械应力，造成与从电源发出电压相应频率范围内的特定声能波。这个声波传播经过塑料样品然后由第二换能器接收。从该换能器的电输出由频谱分析仪转换成可读出的形式。共振频率及从而声特征图谱可以通过此方法测定。通过改变发自电源的电压，发送的声波的幅度对不同的施加电压作出反应。当信号的幅度达到最大时，塑料样品处在声共振中，并且，指示此状态的频率实质上相应于共振频率。在此点，共振声和/或声-电磁特征图谱就可确定。

5

一旦测定了塑料炸弹的共振声特征图谱后，可以用几个不同型的塑料进行检测，其中有的含有炸药，有的不含炸药。每个样品还是放在上述相同的设置中。以前确定的要在含炸药样品中诱导声共振的频率范围通过使用相应电压的电源来管理。样品分个地检测，而只有含炸药的样品在预定的声共振频率下达到最大幅度。用这个方法测定含有某种炸药的塑料的独特特征图谱。

10

15

一旦测定了定性的共振声特征图谱后，它可以储存在微处理机或者其它存储装置中，用作以后鉴别模式中作比较分析。还有一旦测定了定性的共振声和/或声-电磁能特征图谱后，可以通过比较未知浓度的塑料炸弹的共振声特征图谱幅度来测定定量的结果。有高浓度塑料炸药的样品有更高的共振声特征图谱幅度。转而可以得到一个比例，使之能够分析未知浓度样品中的炸药量。

20

可以在机场登机口扫描行李、包裹和人员以确定是否有人将塑料炸弹运送到候机厅或者飞机上。箱子可以放在两个换能器之间，一个换能器产生声信号并且扫描一个宽带目标频率，另一个换能器检测传播的声信号。来自箱子的声信号馈入信号分析仪的正导联。皮革、纸张、纤维、塑料及其它一般会包括在旅客行李中的材料的已知声共振特征图谱馈入信号分析仪的负导联。从而对照的特征图谱抵消其在正导联样品中的分量共振频率。分析剩余的频率来查找塑料炸弹的声共

25

30



振特征图谱。

5 在另一个实施例中，向箱子发送塑料炸药的声-电磁特征图谱的电磁能谱式。如果换能器从箱子内检测到表示已将材料诱导进声共振的声信号，那么就确定了有塑料炸药。声信号的幅度可以提供箱中炸弹的相对尺寸和量的附加信息。

在又一个实施例中，将塑料炸弹的声-电磁特征图谱发送到箱子上。探测箱子中内容物的声能和声-电磁特征图谱来辨识塑料炸弹。

10

说明书附图

图1



图2

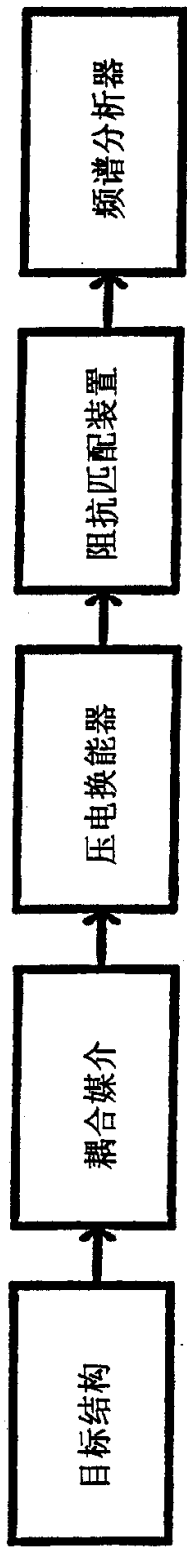


图3

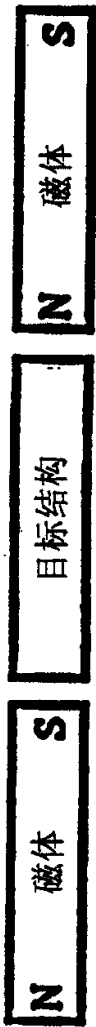


图4

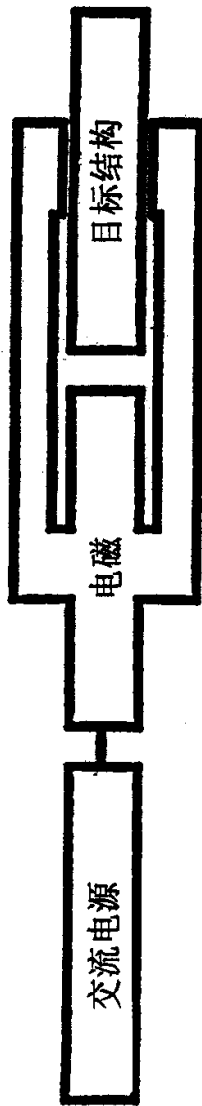




图5



图6

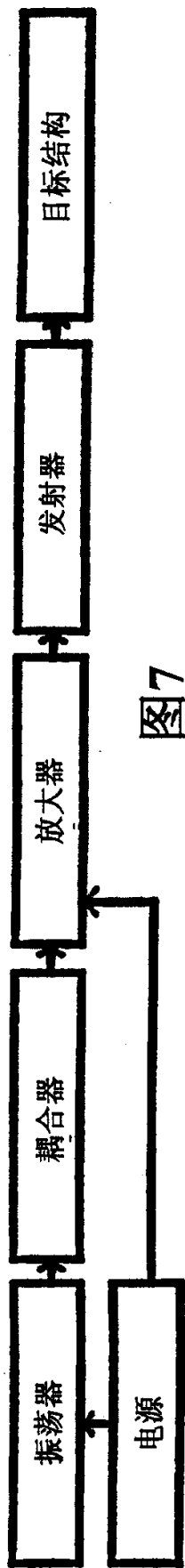


图7



图8



图9

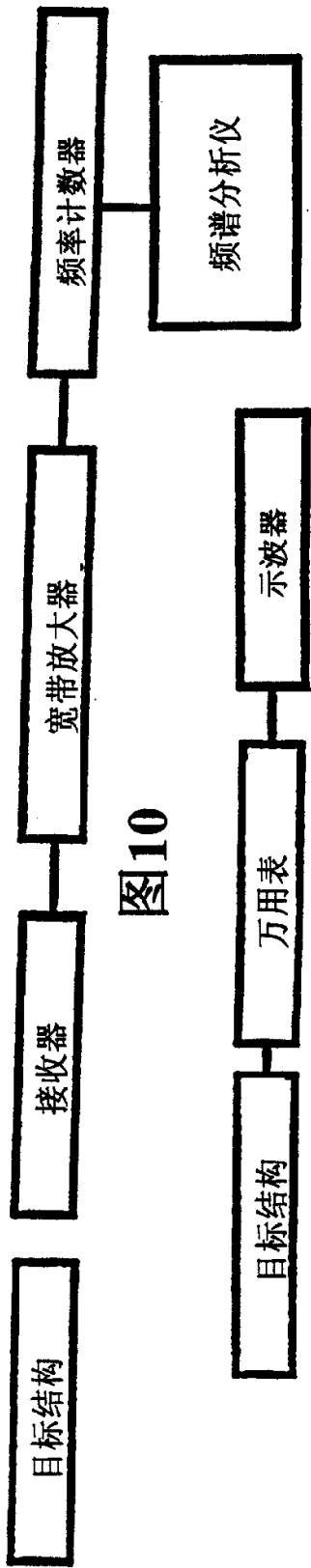


图10

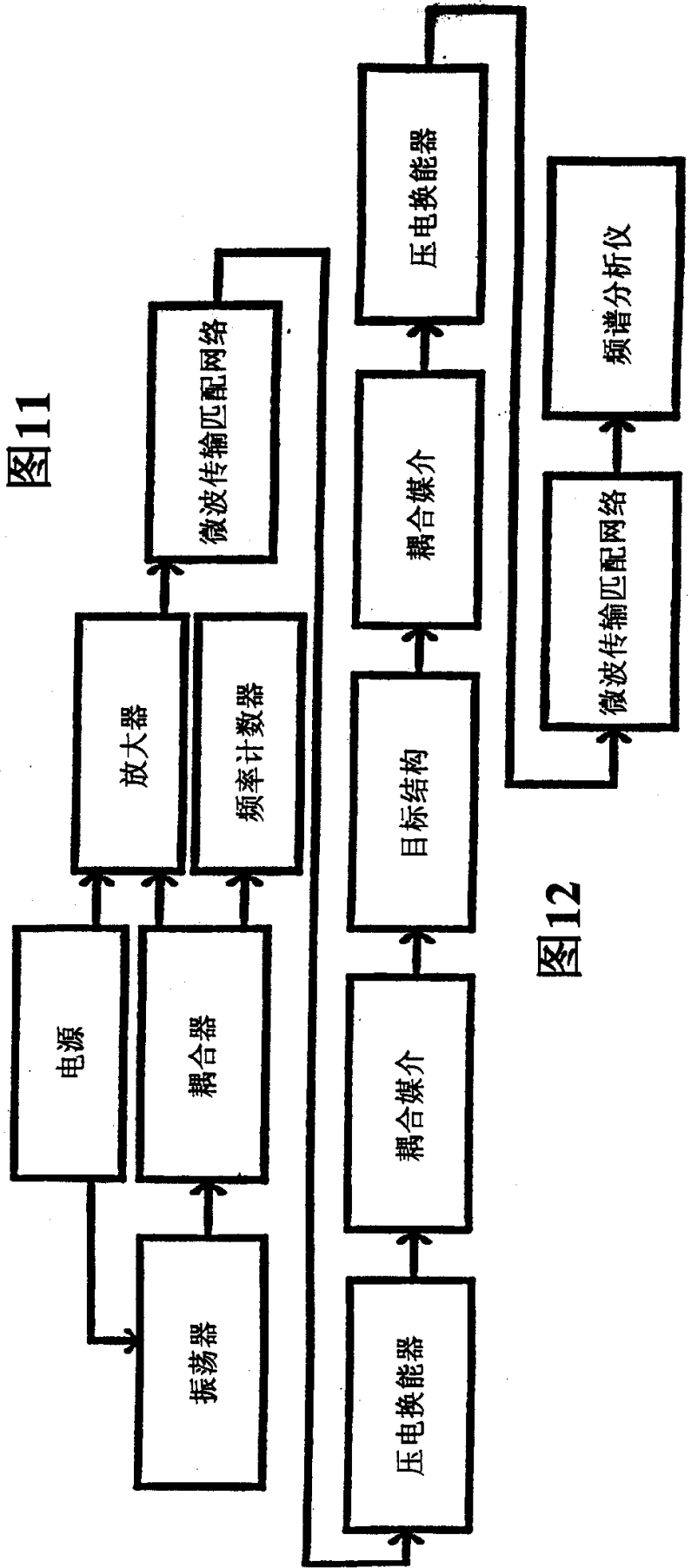


图11

图12

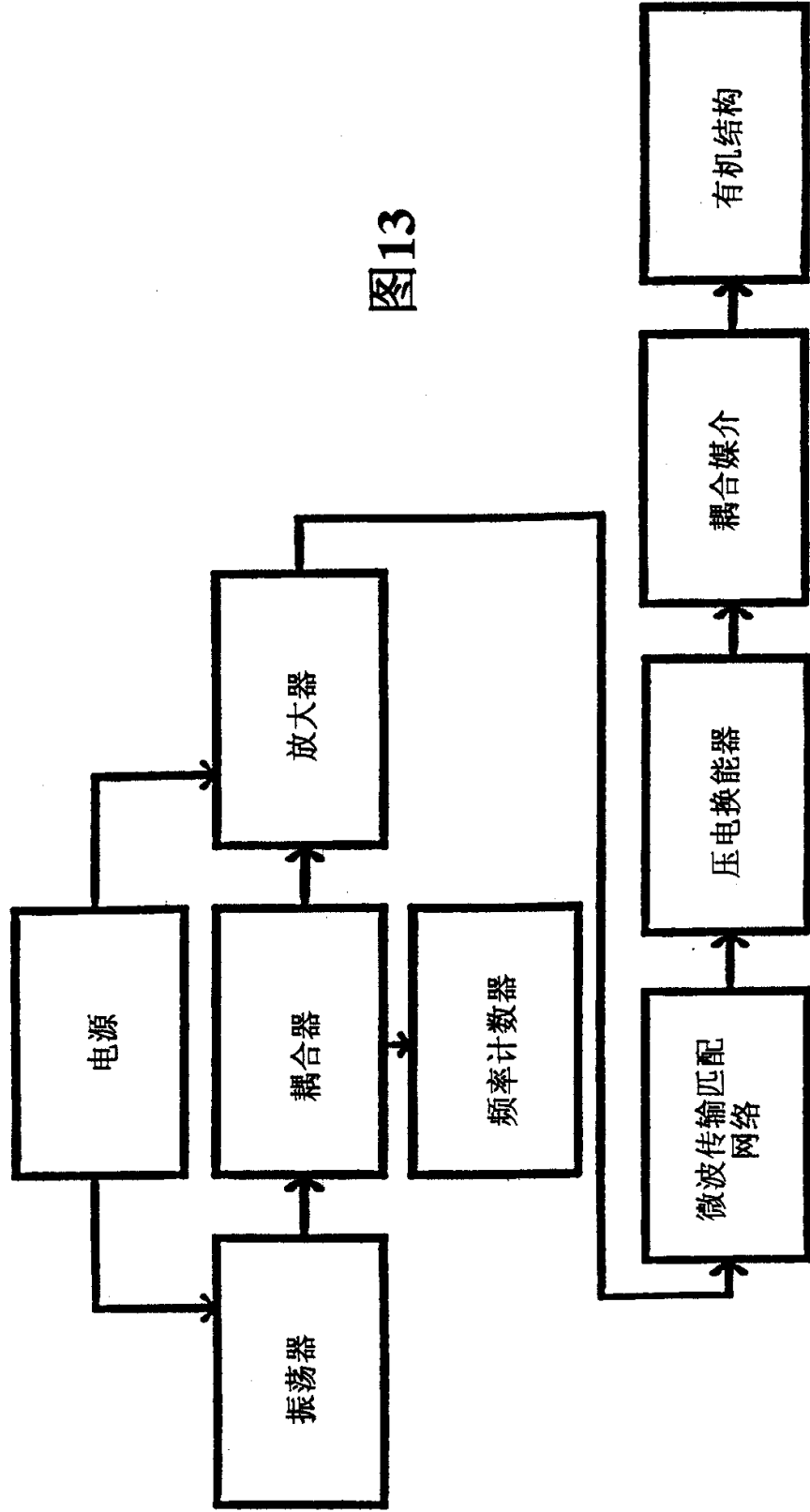


图13

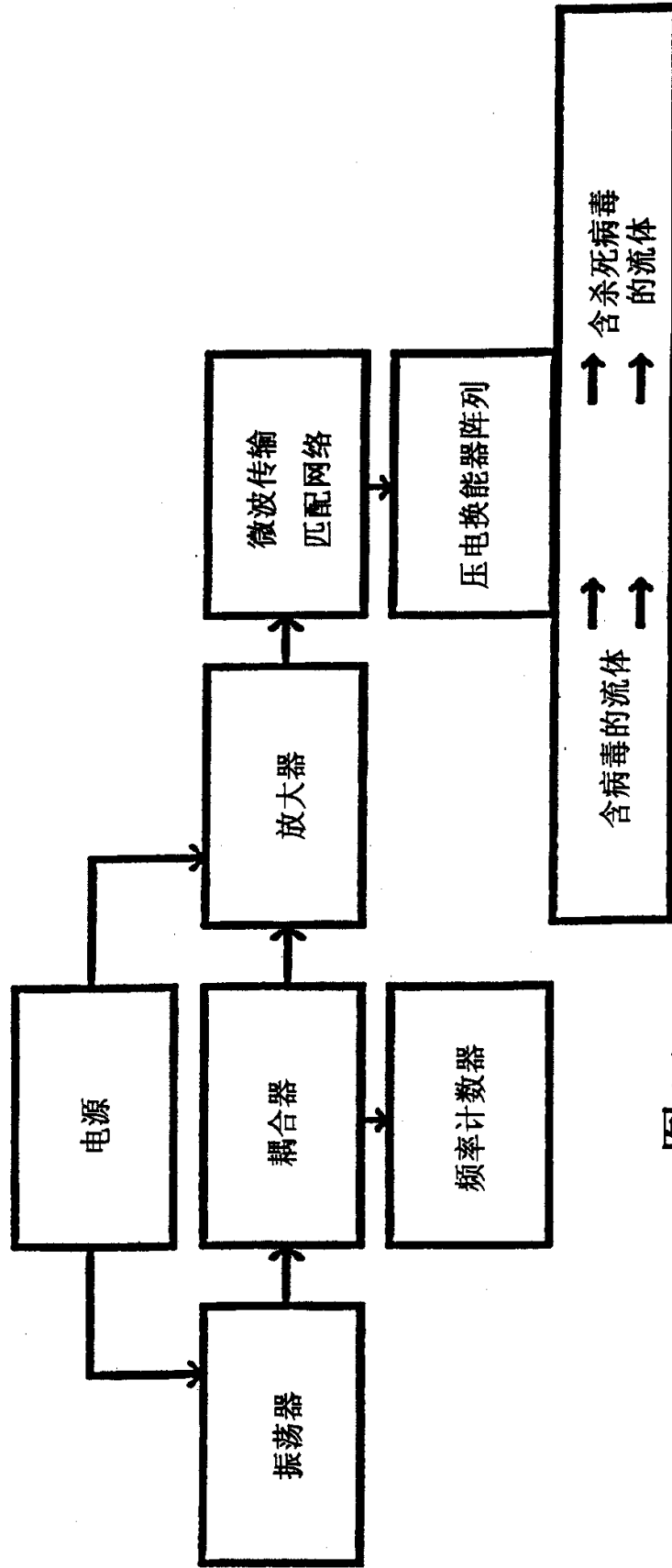


图14

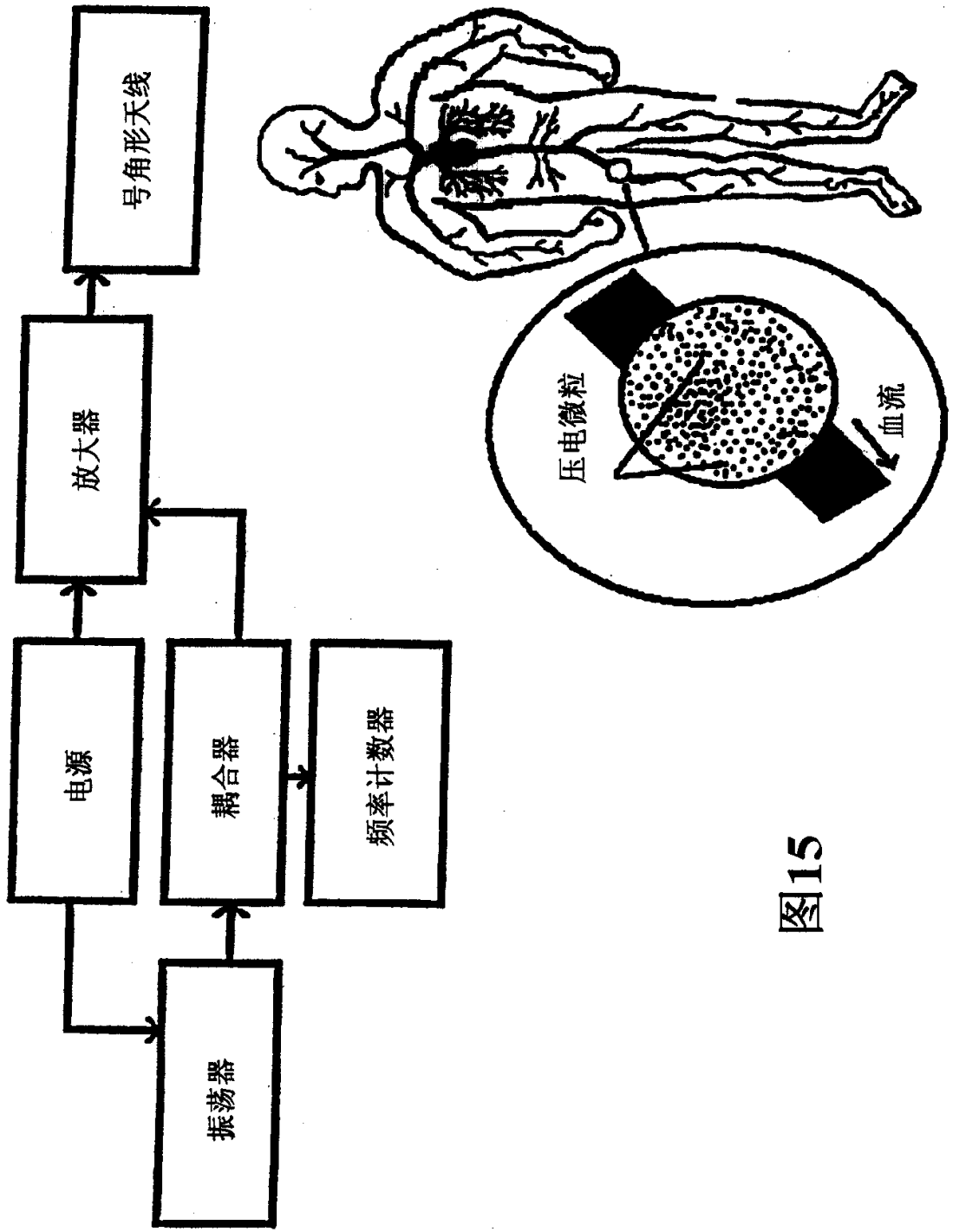


图15

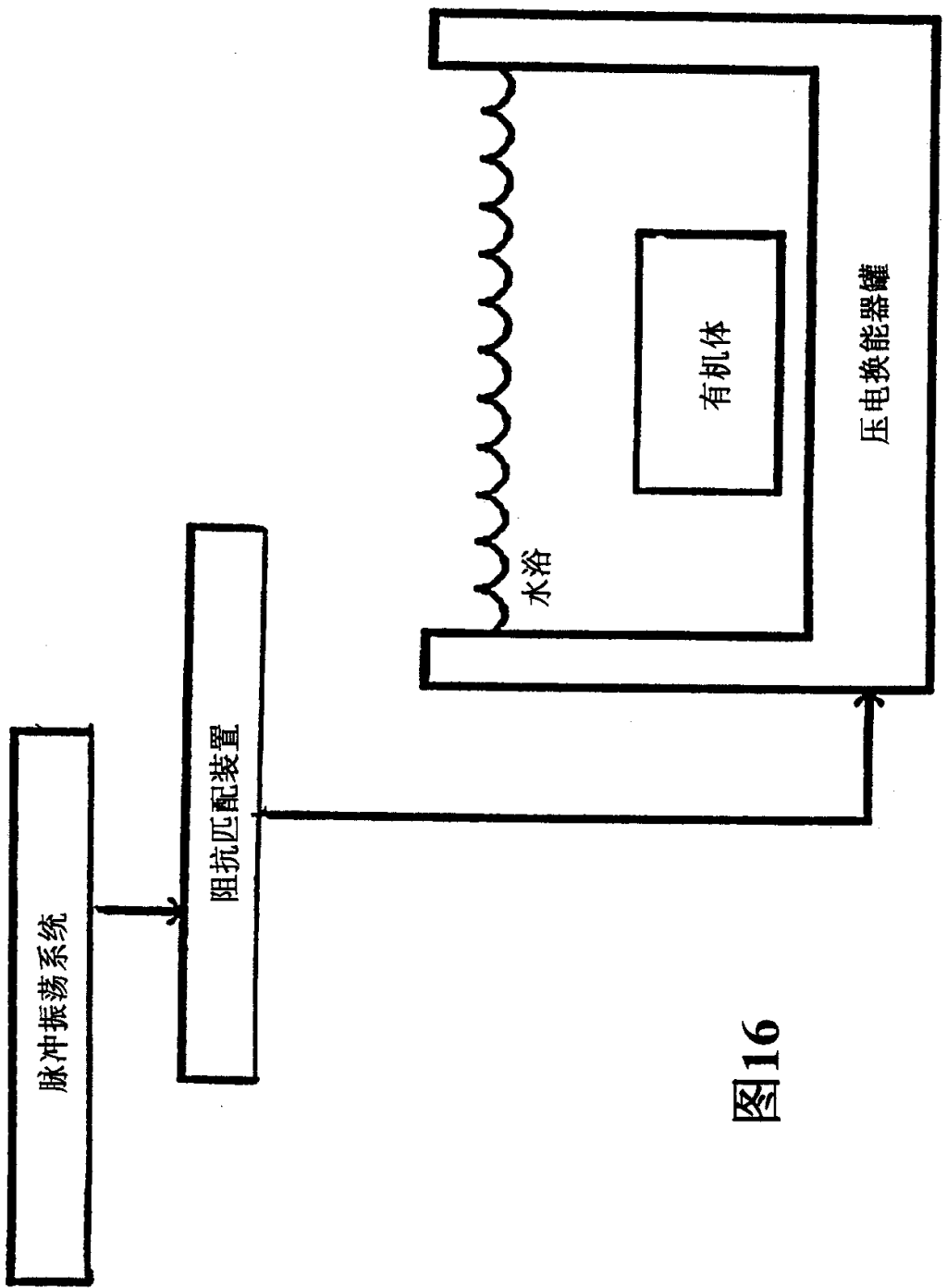


图16

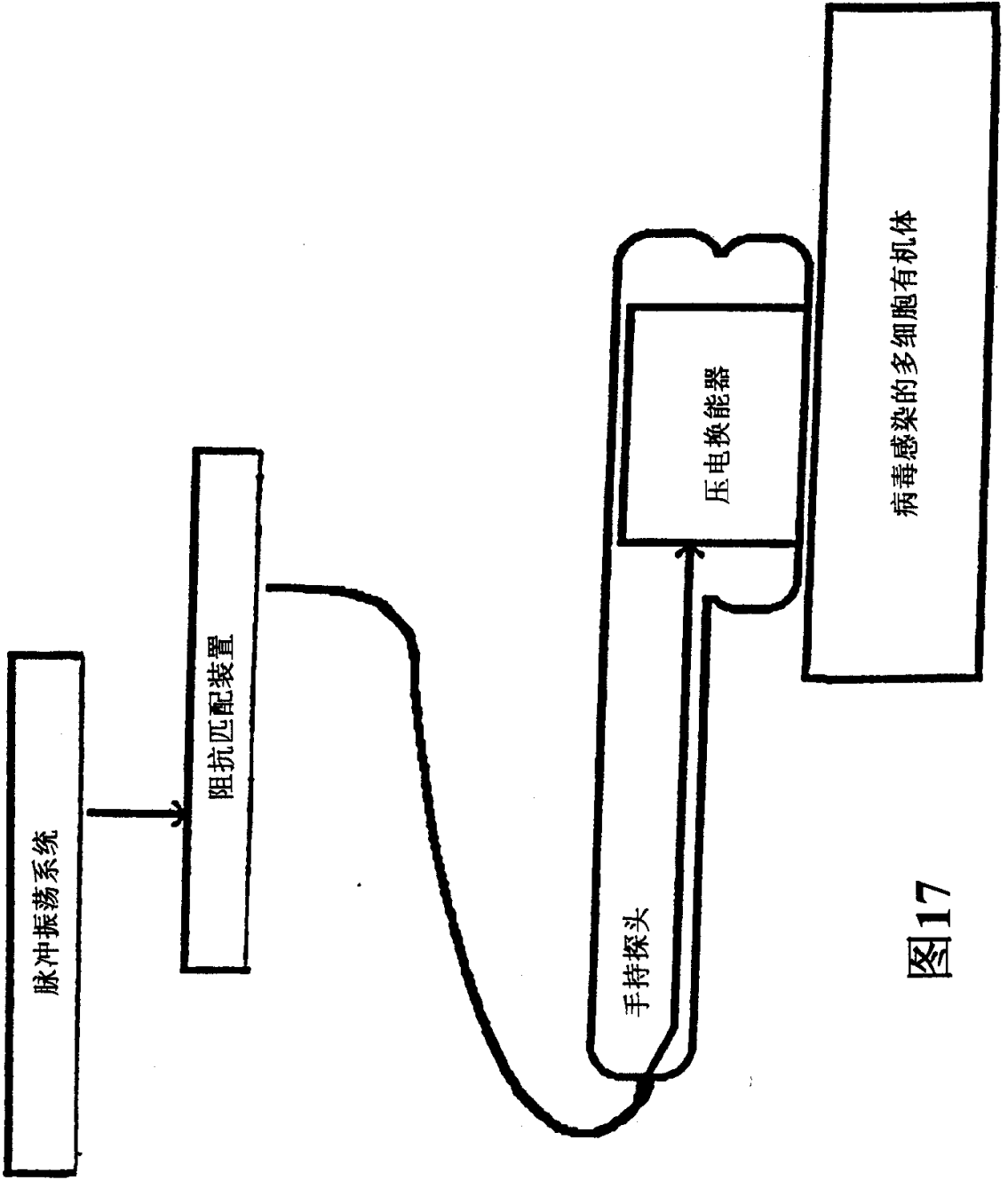


图17

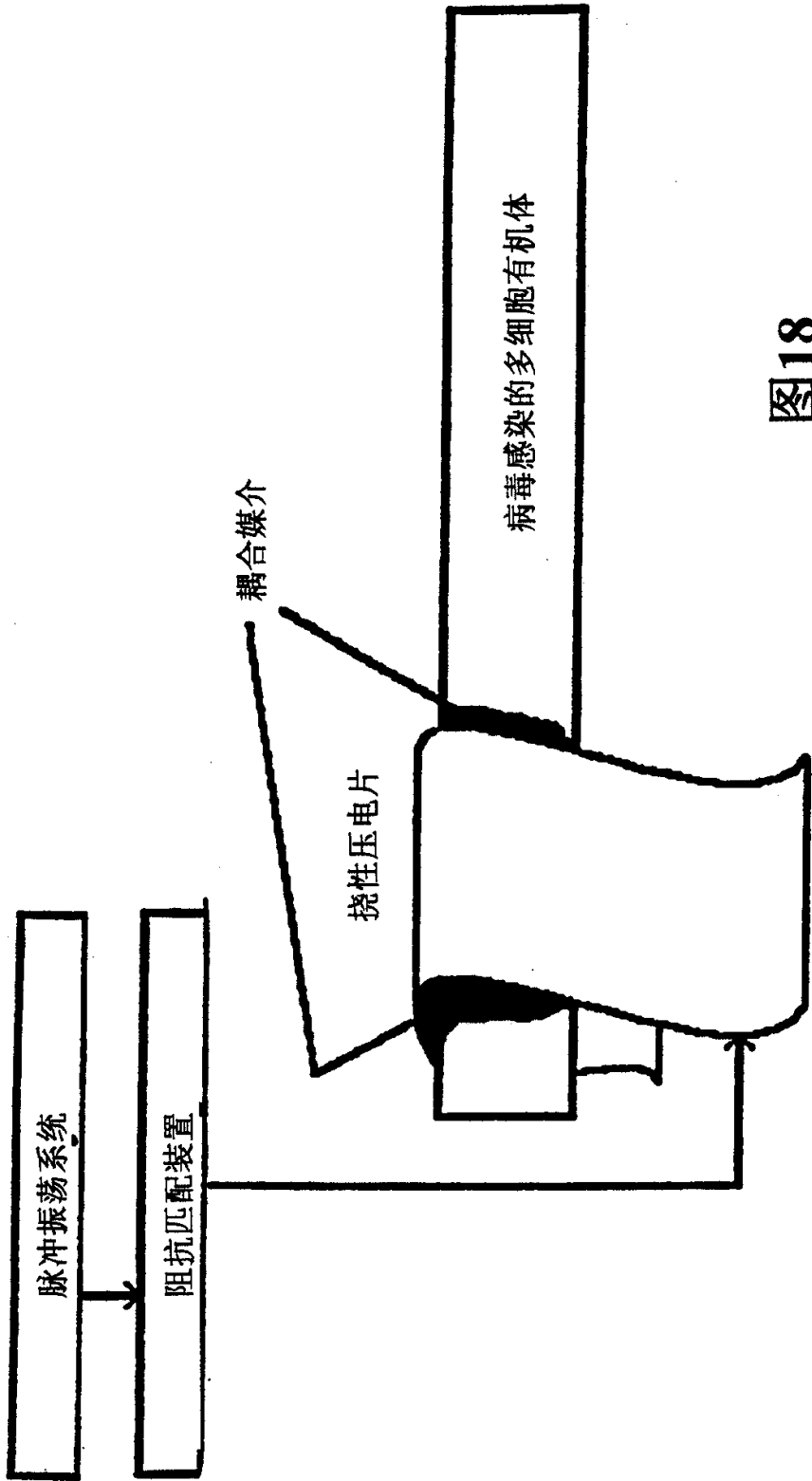


图18

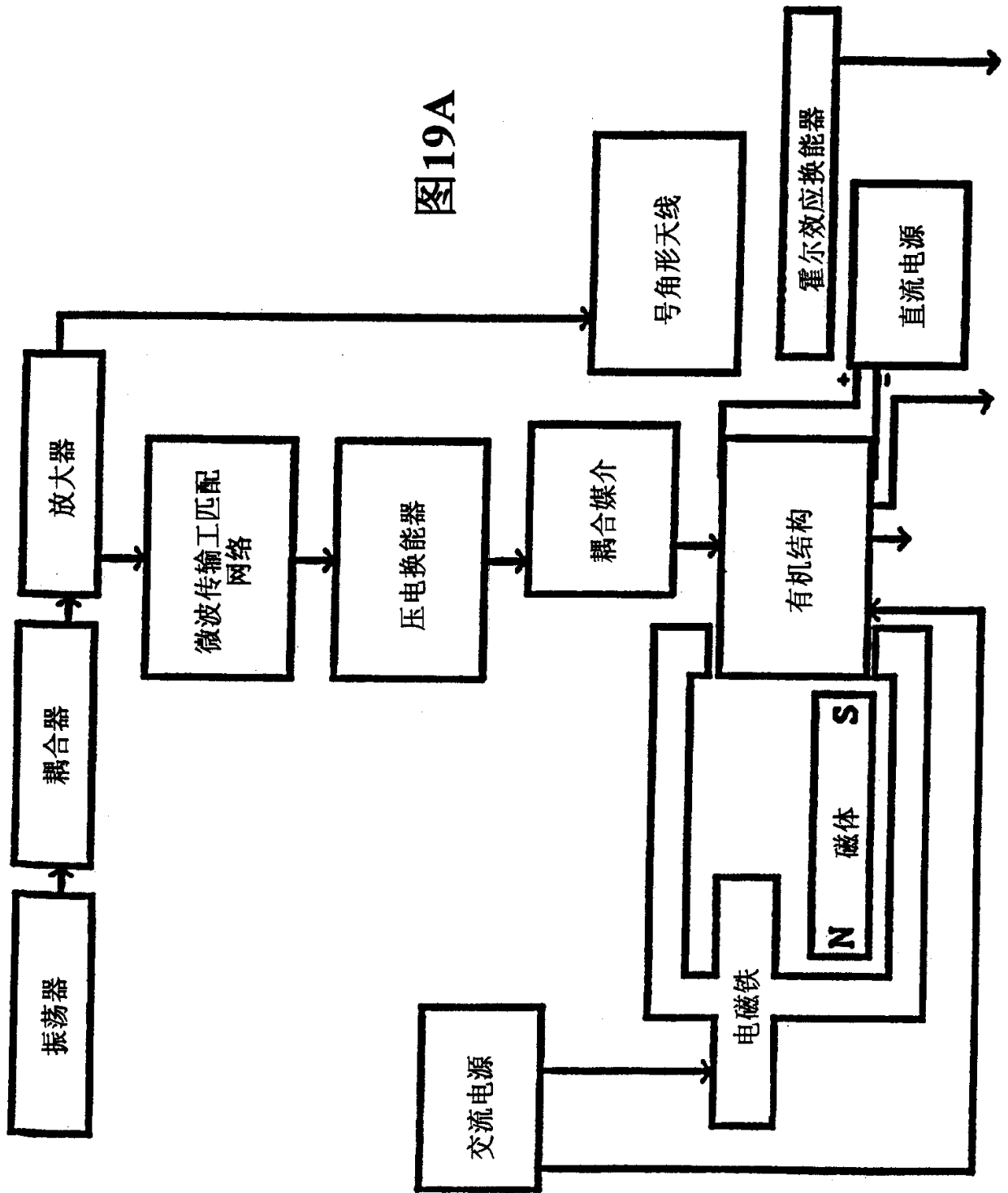


图19A

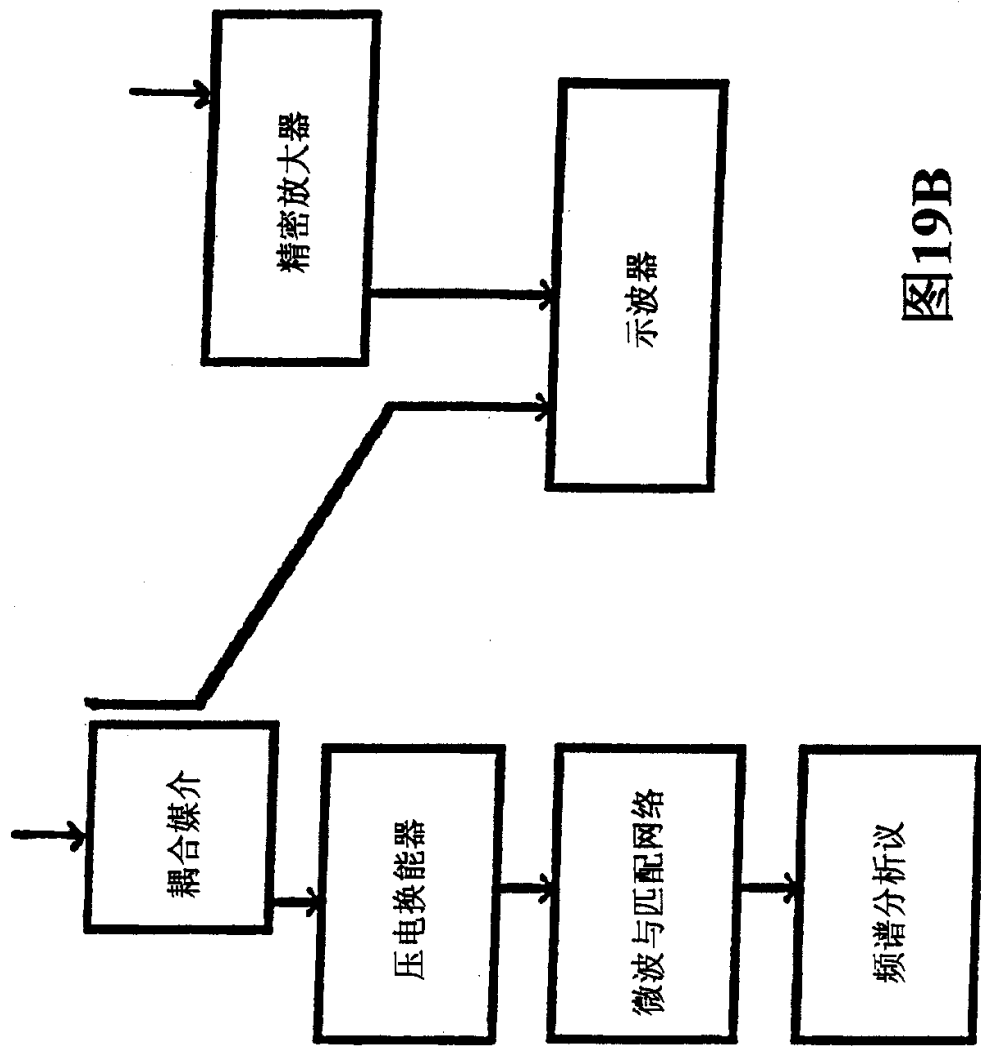


图19B

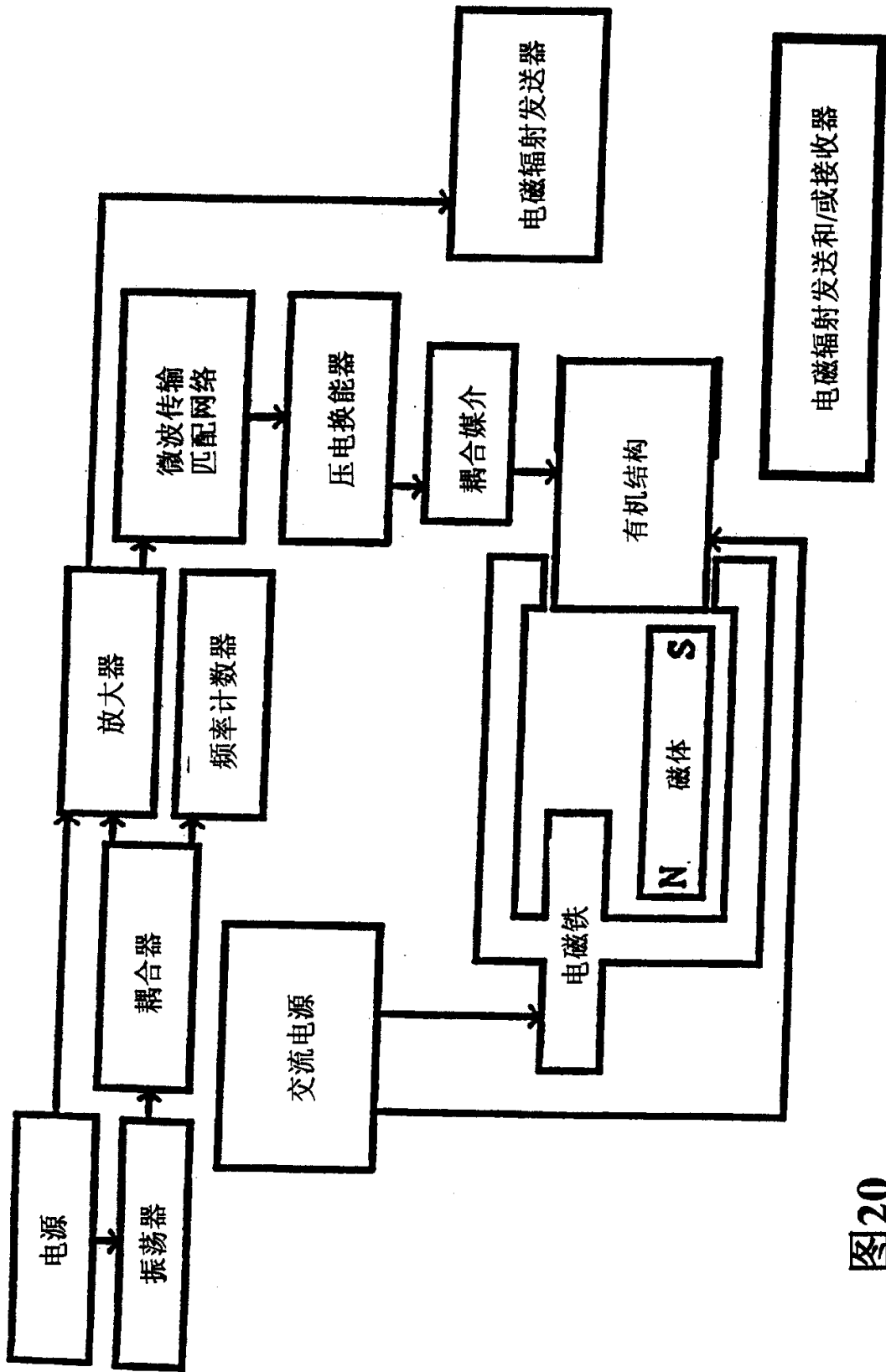


图20

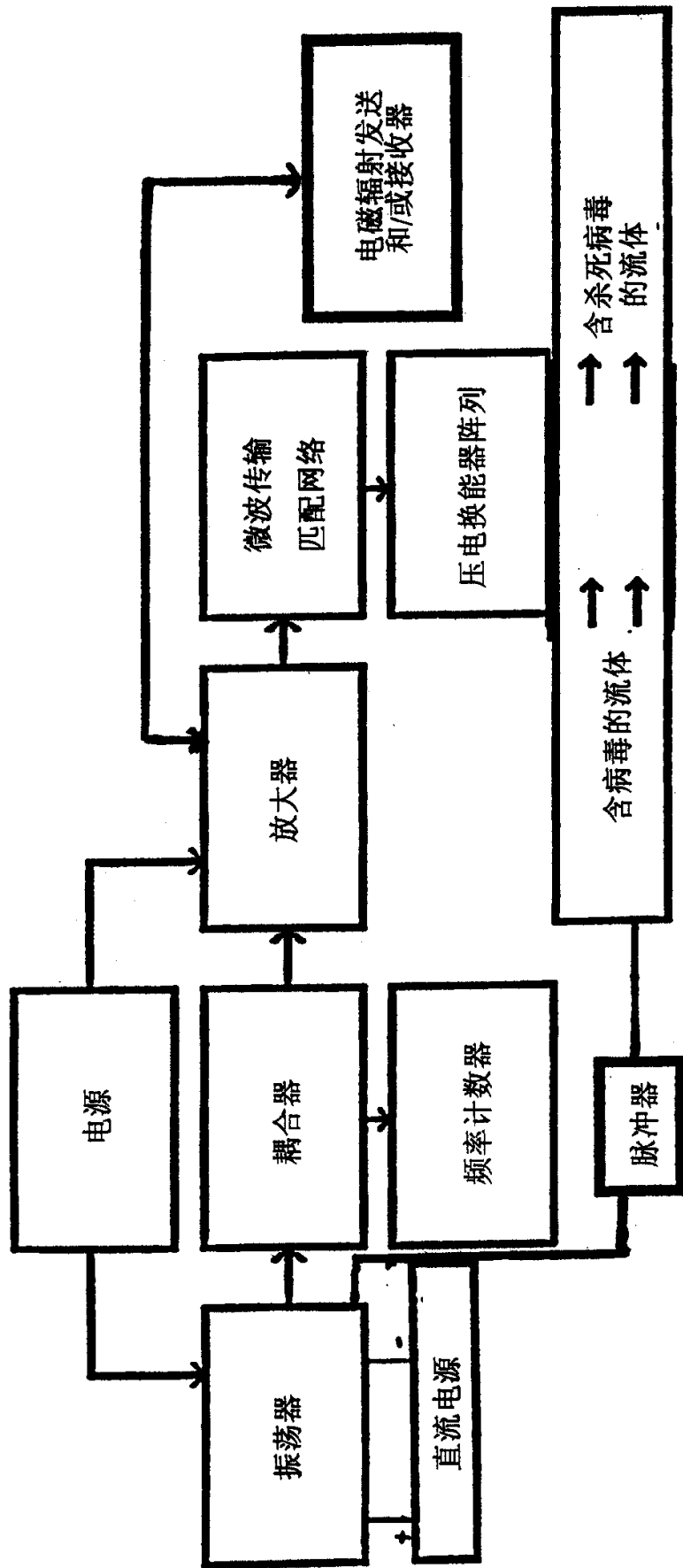


图21

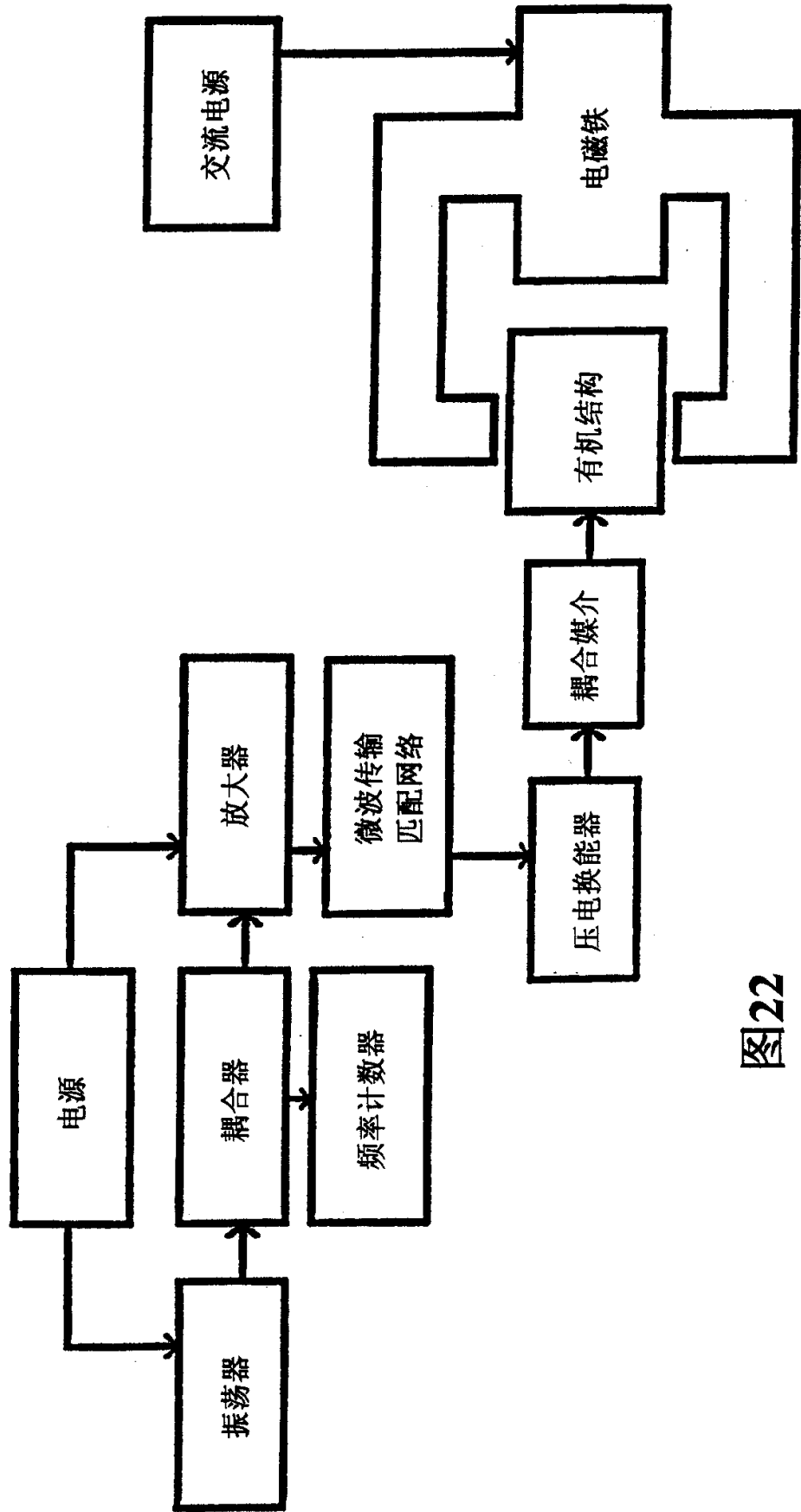


图22

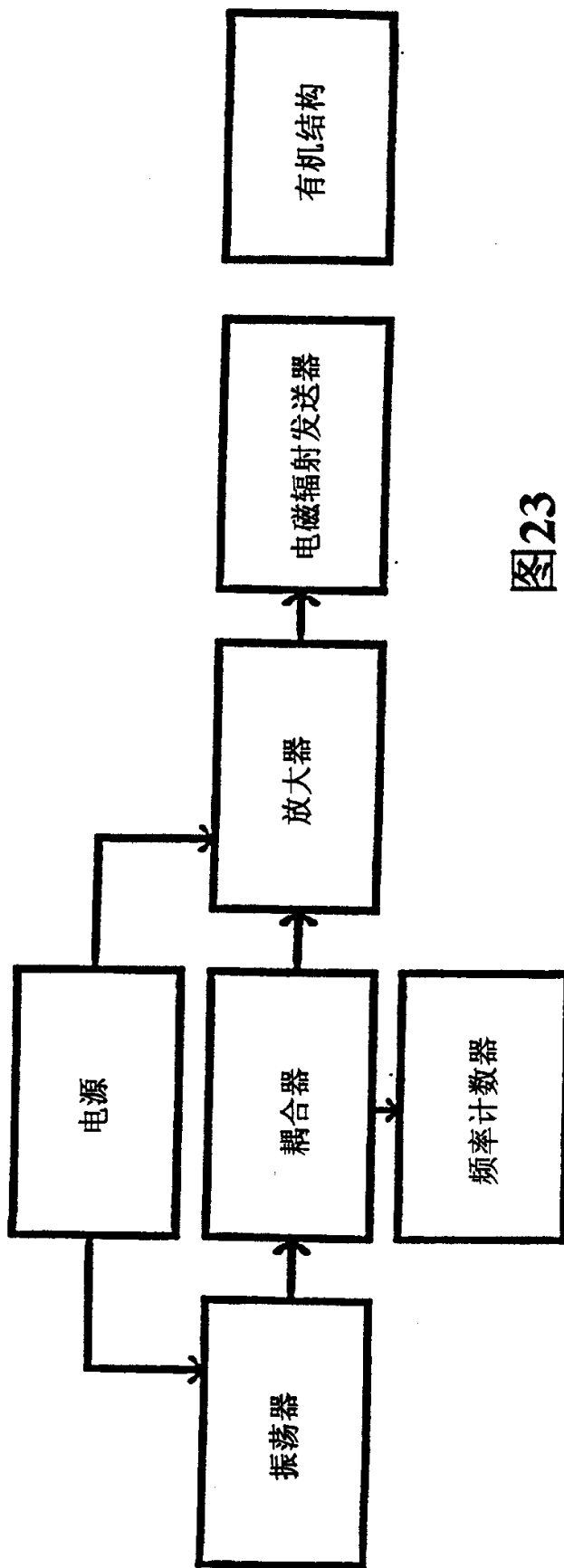
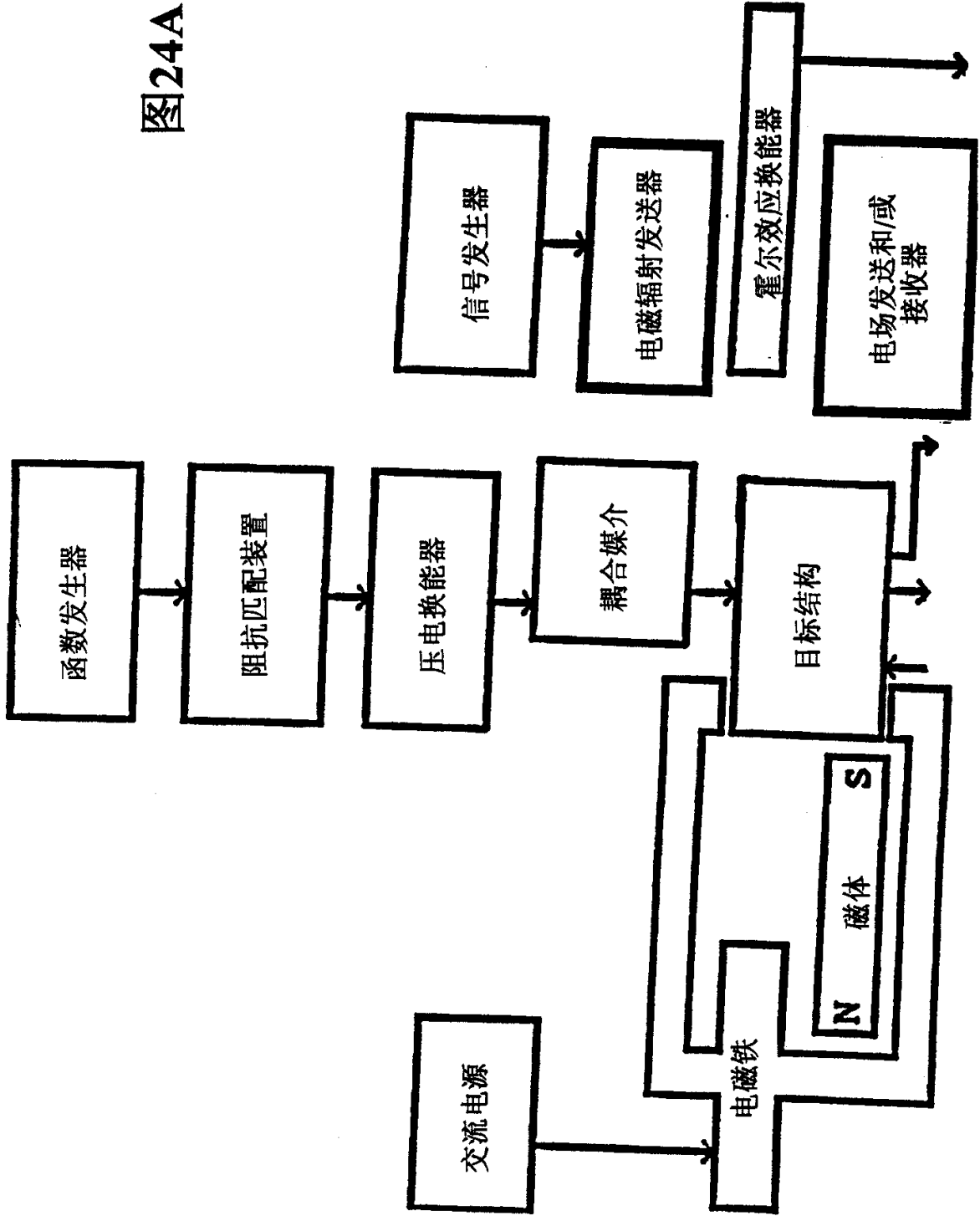


图23

图24A



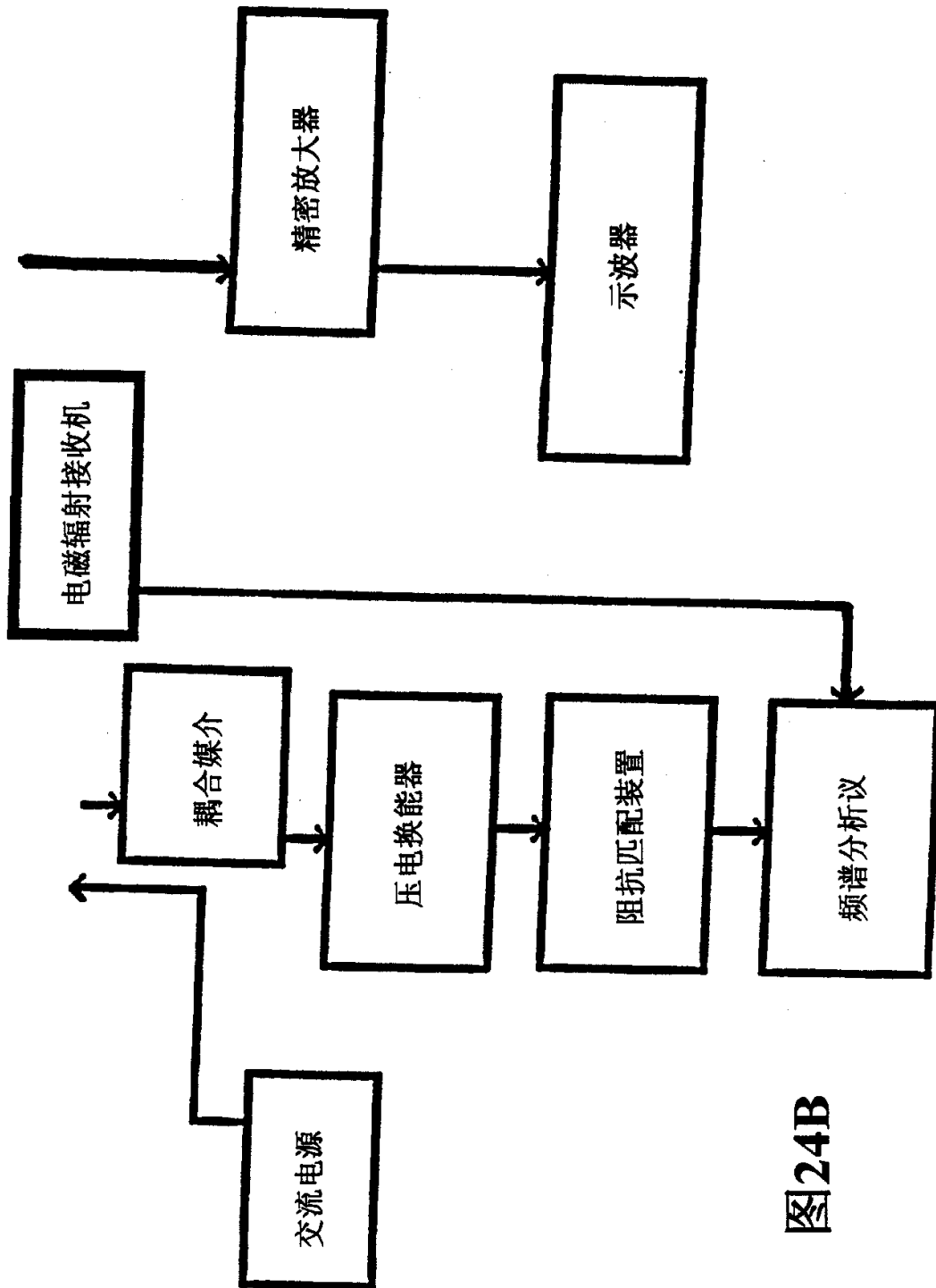


图24B

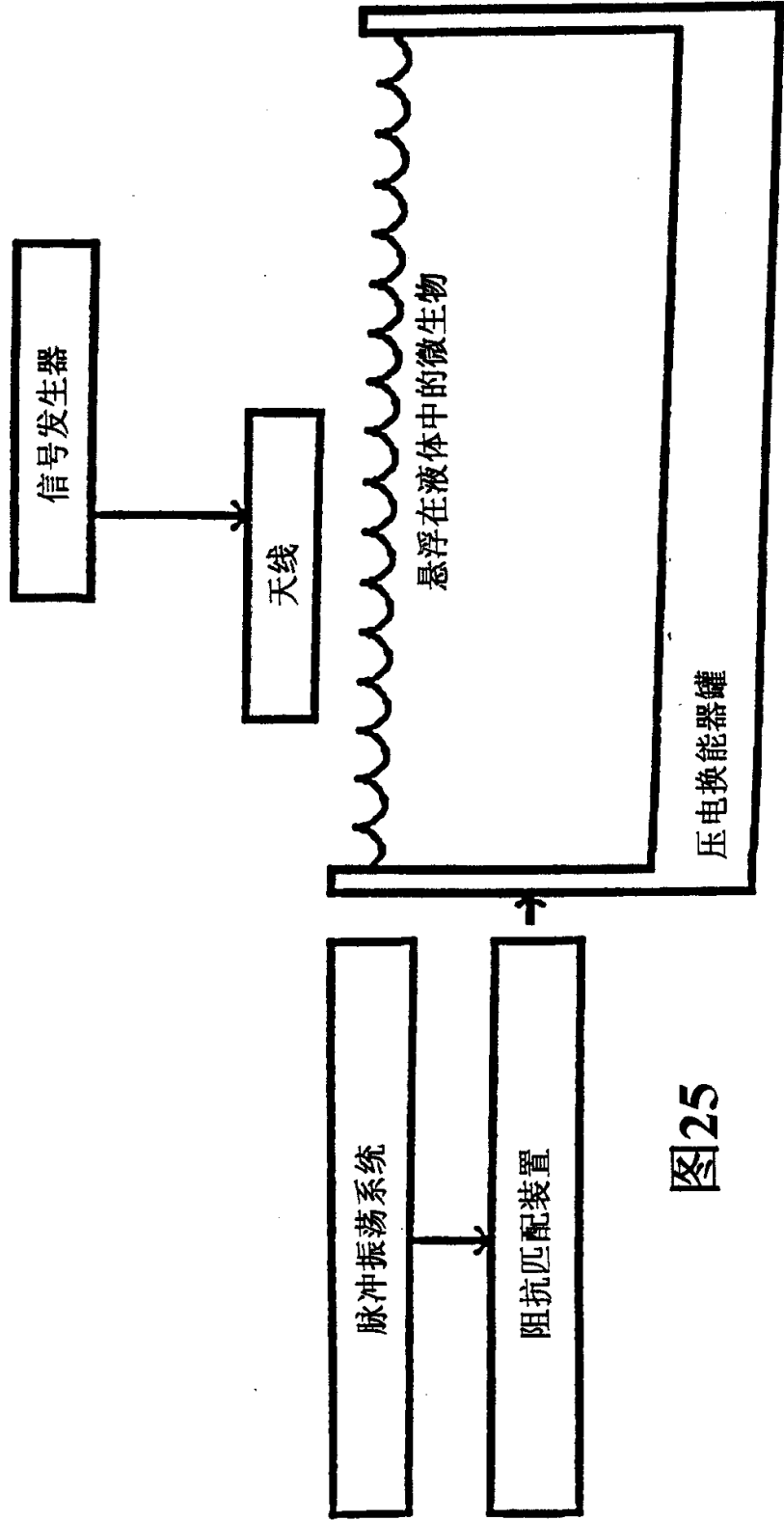


图25

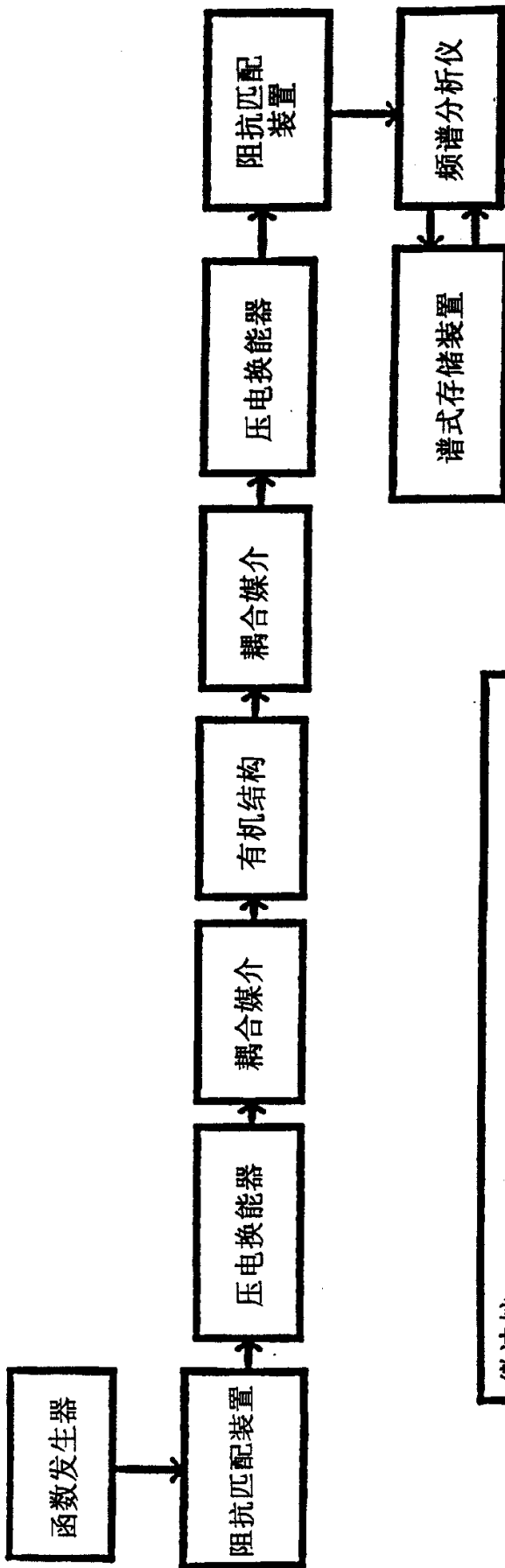


图27

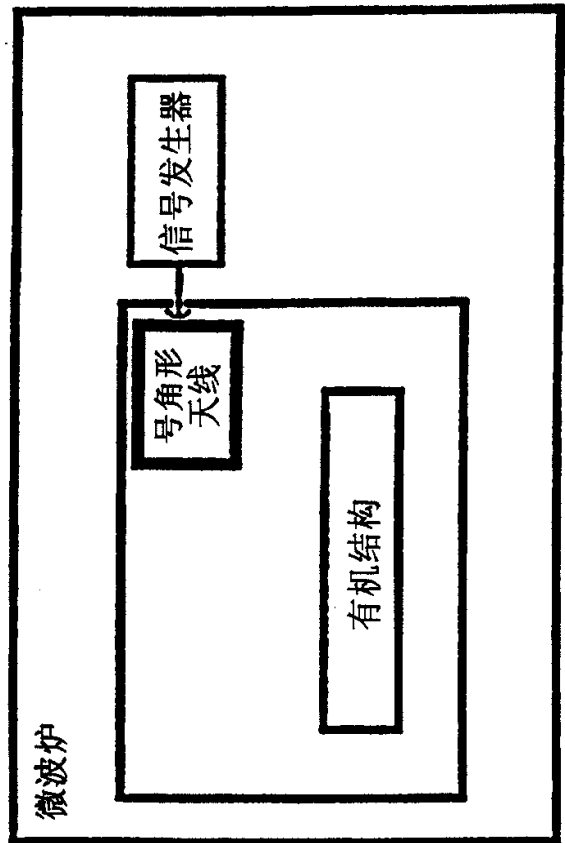


图26

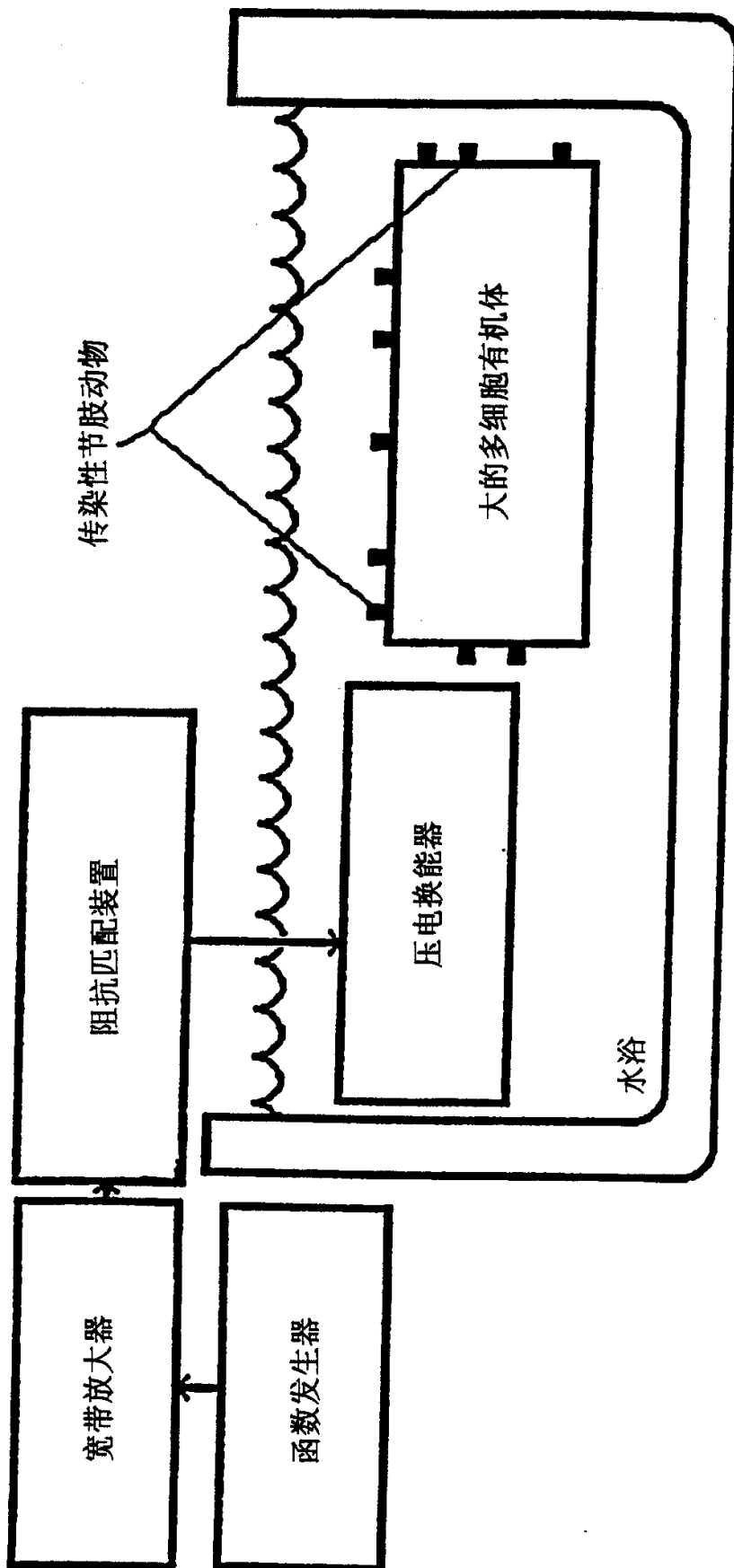


图28

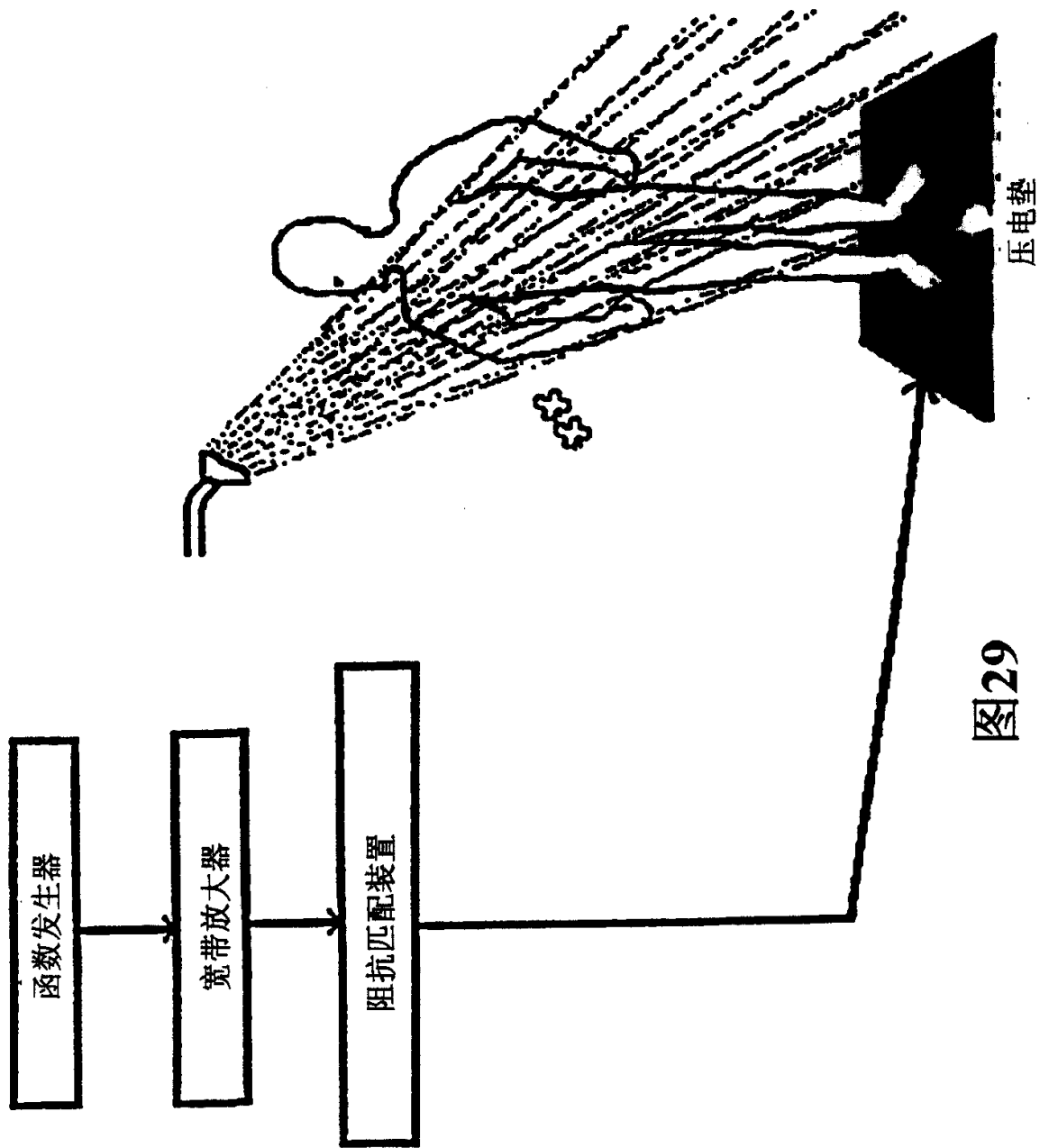


图29

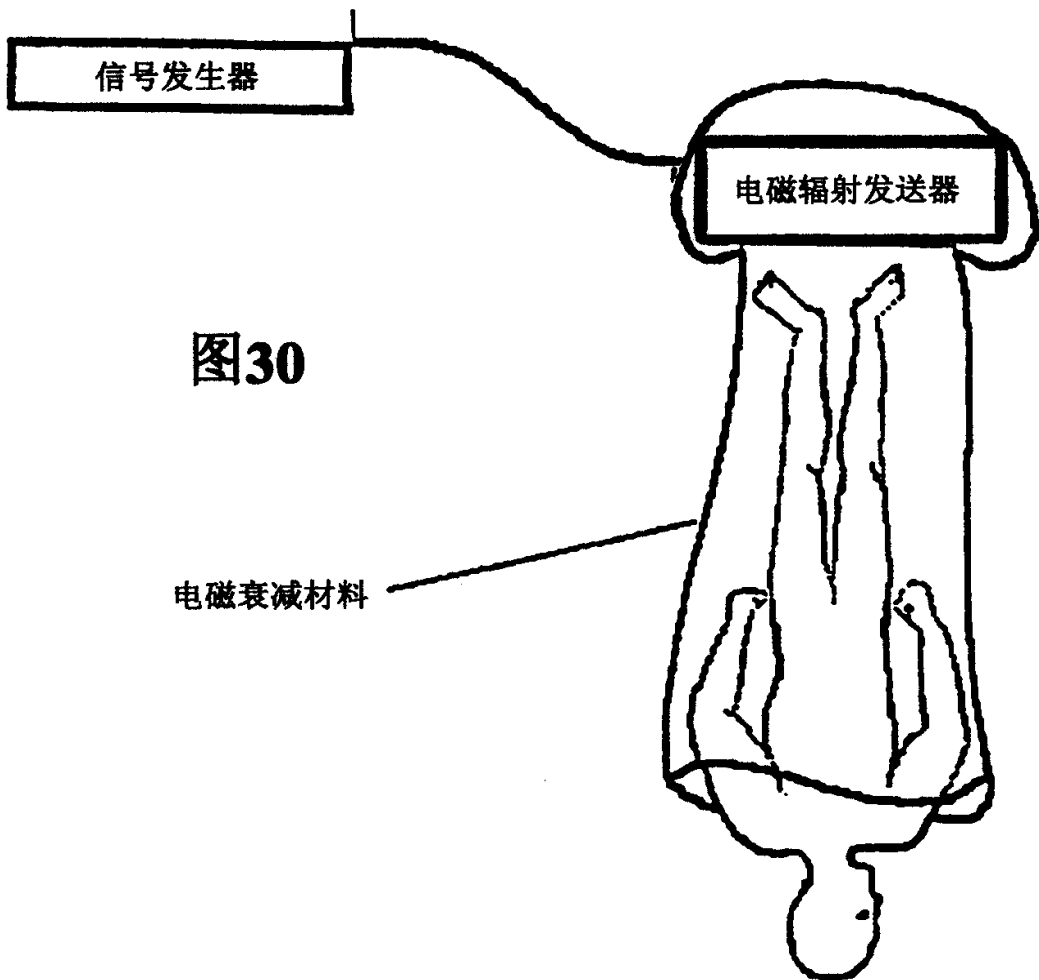


图30

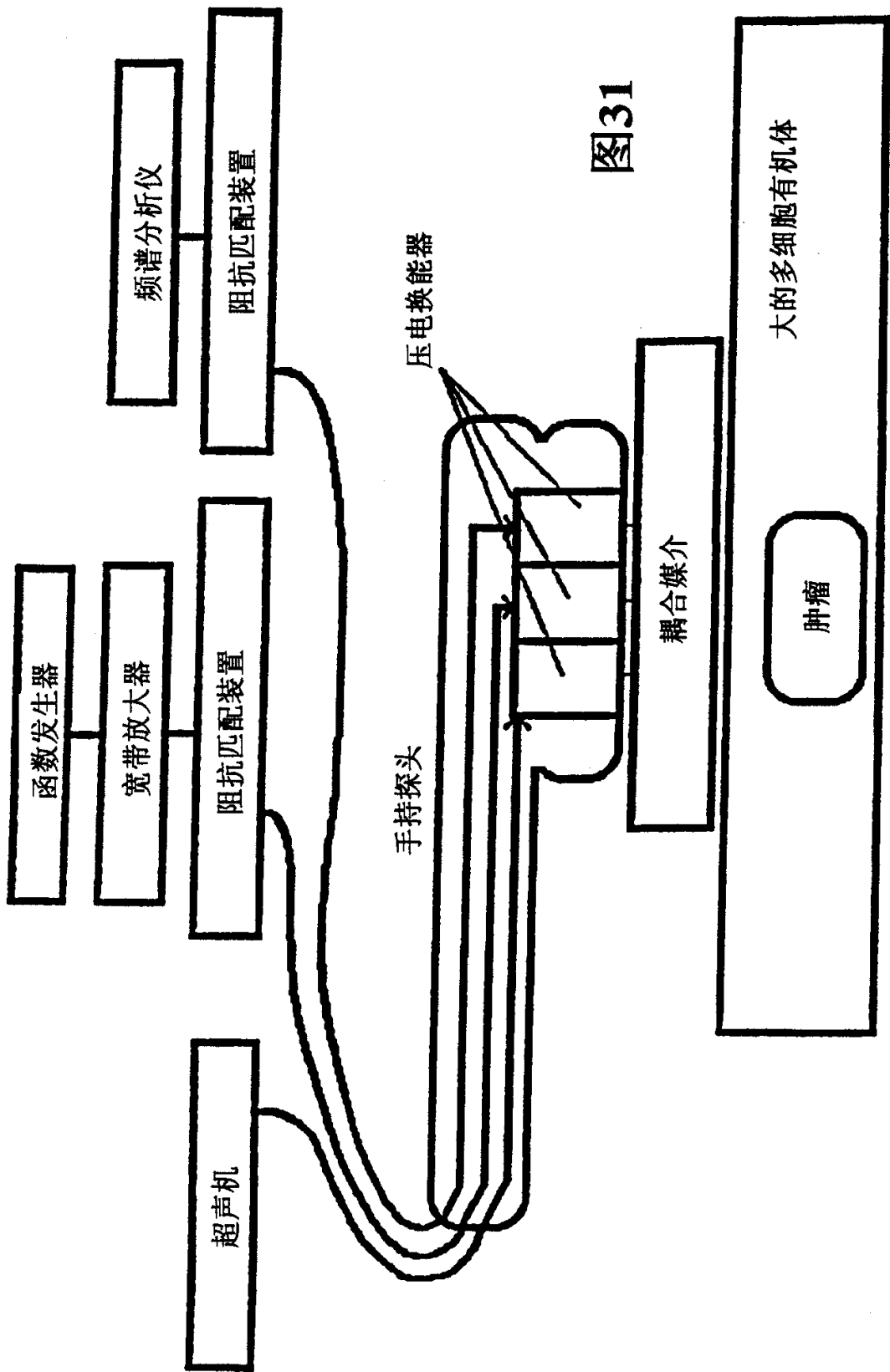


图31

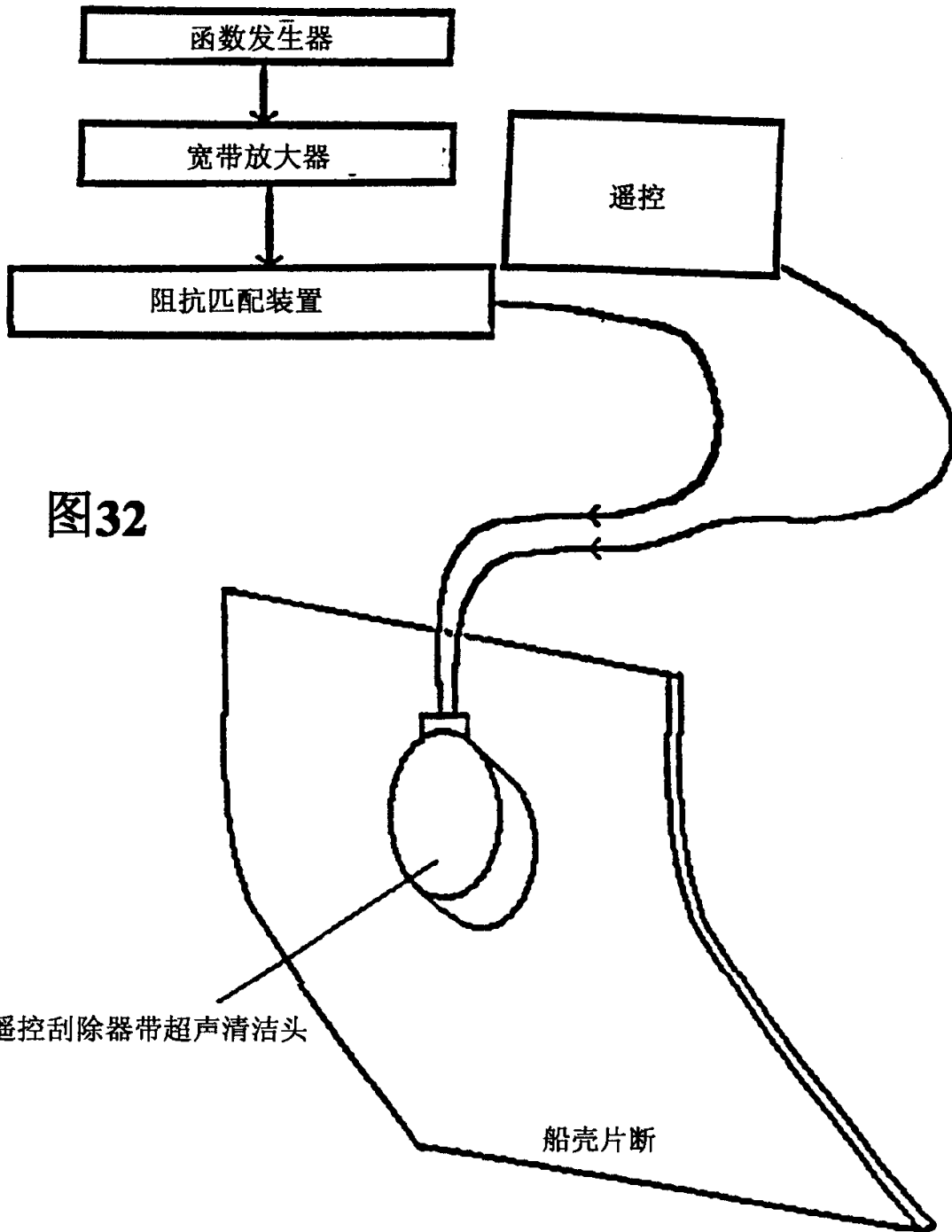


图32

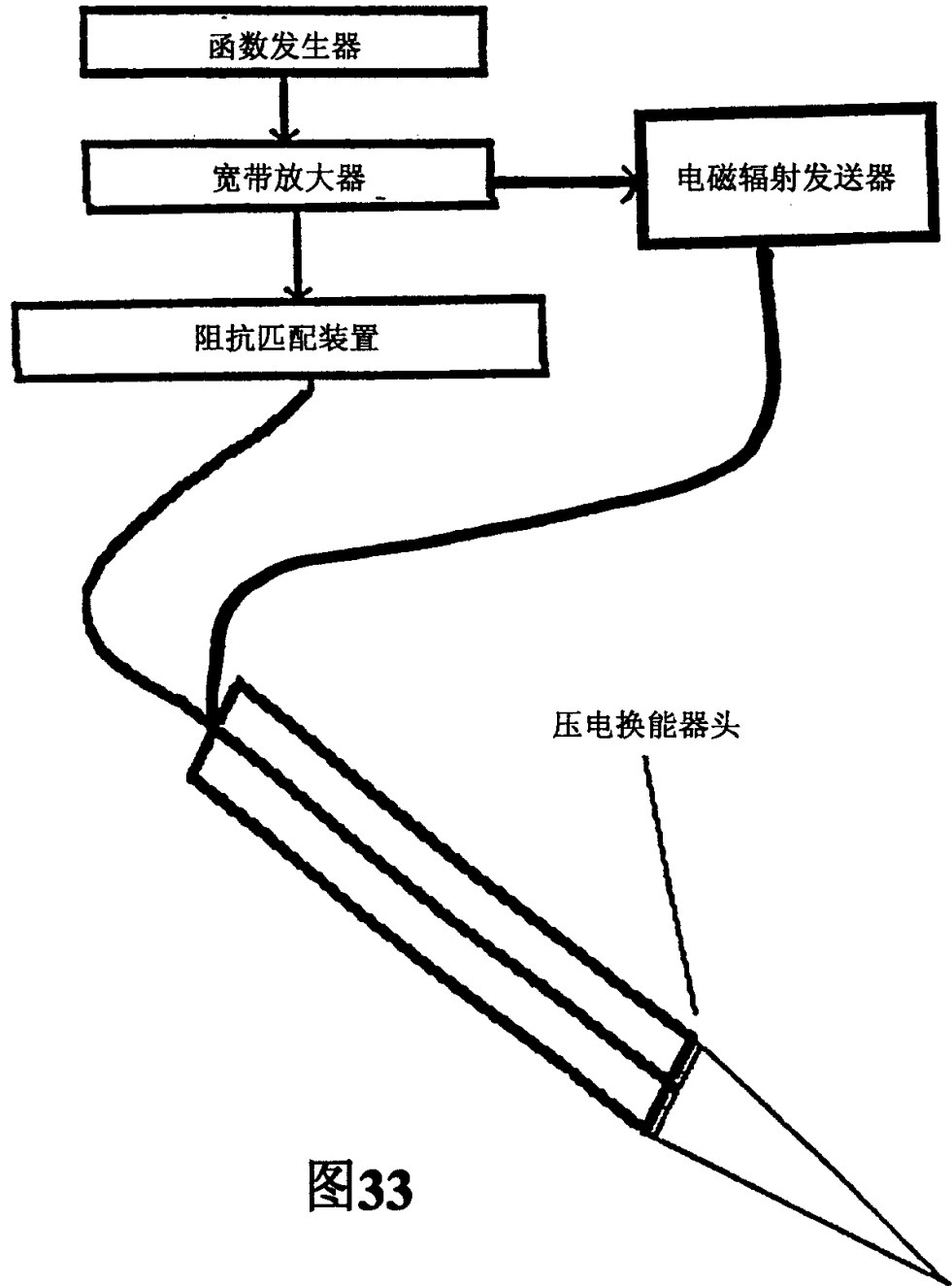
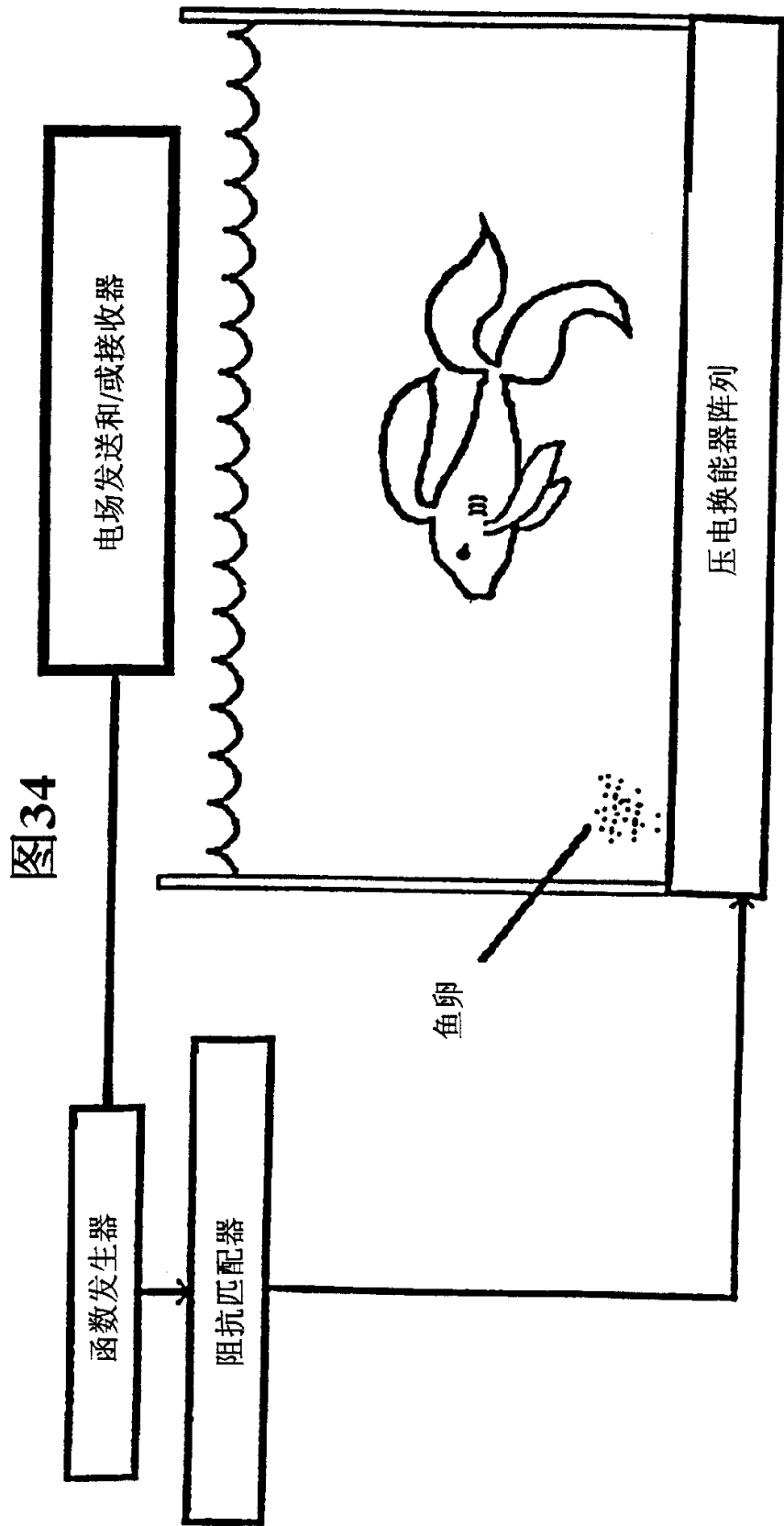


图33



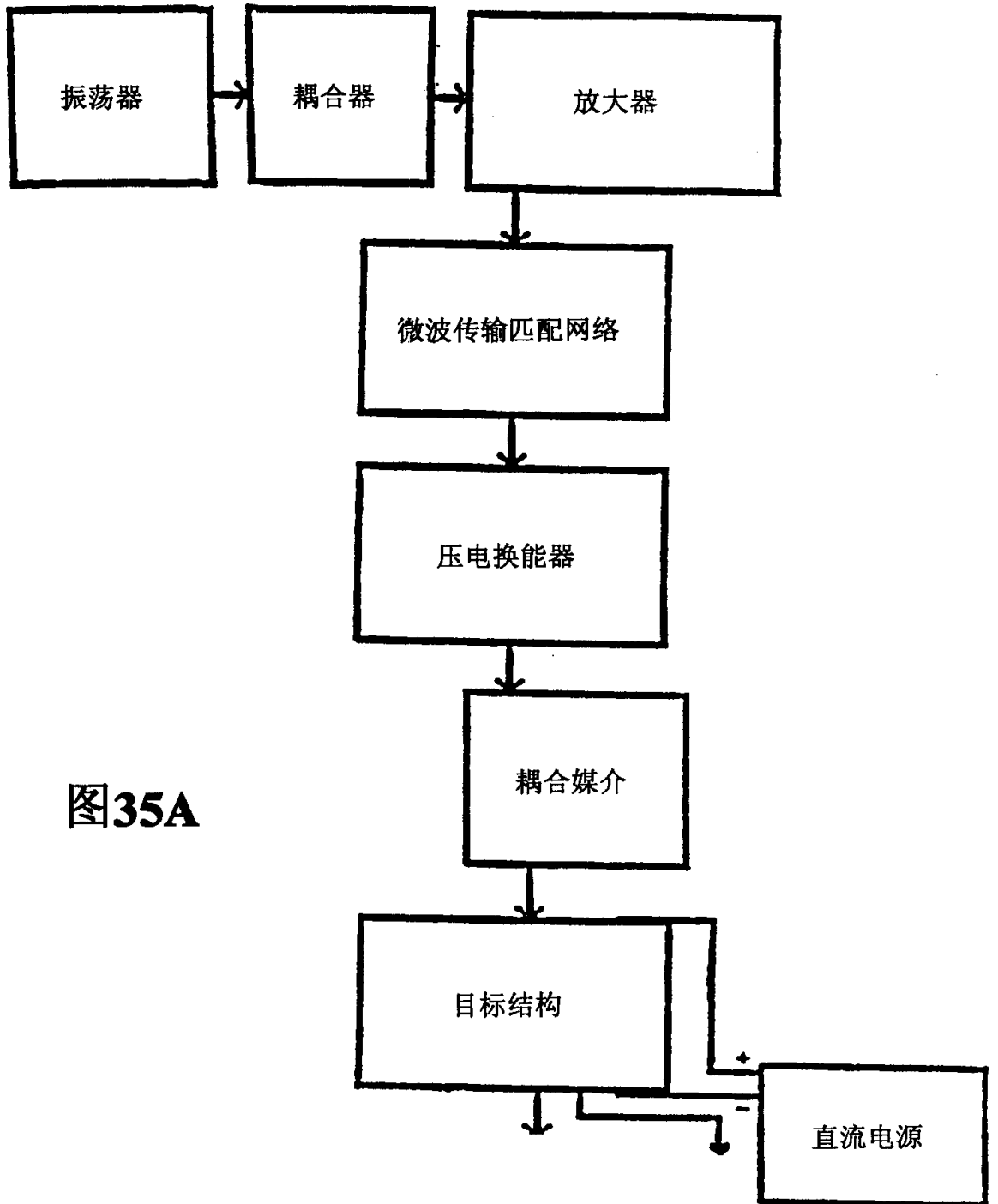


图35A

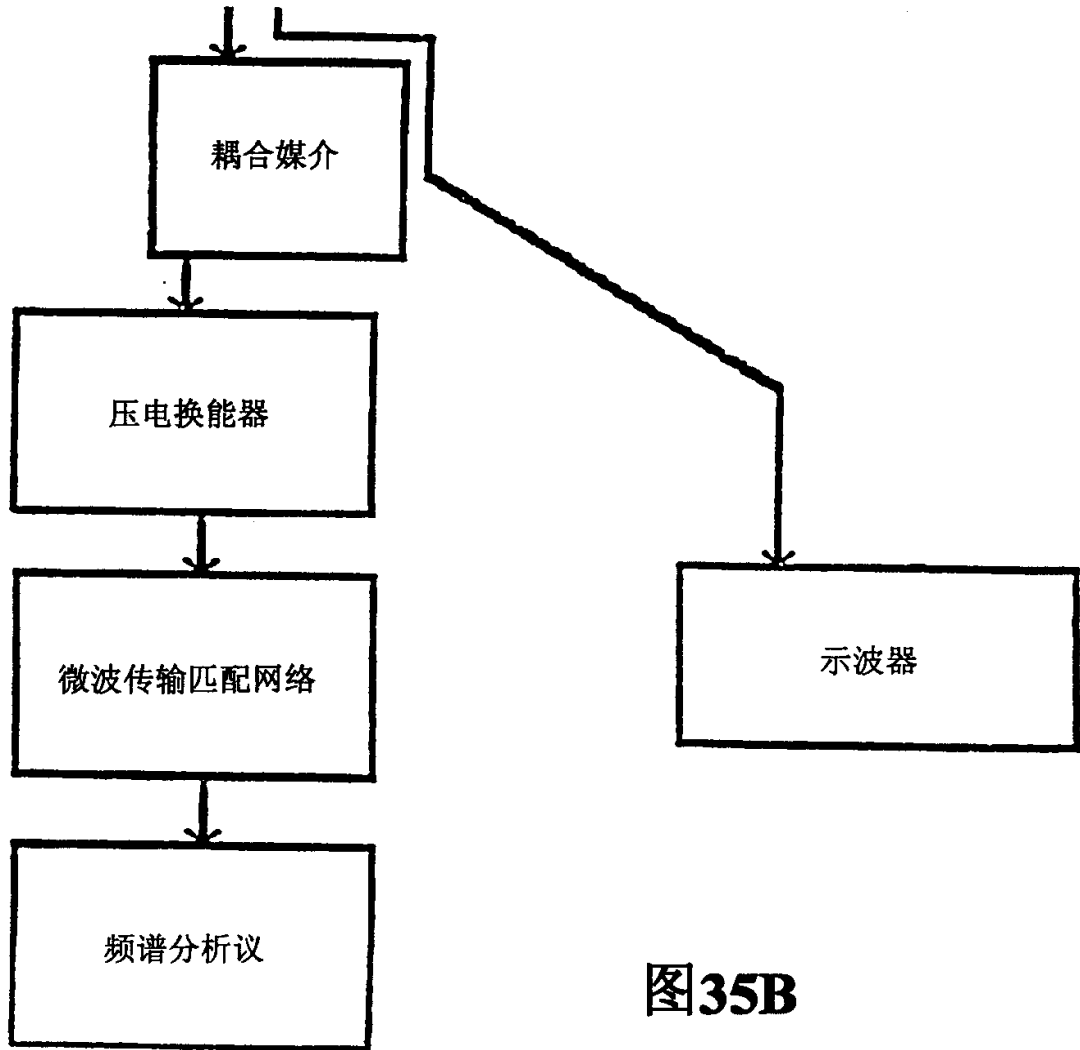


图35B