

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202005763 U

(45) 授权公告日 2011. 10. 12

(21) 申请号 201120039404. 3

(22) 申请日 2011. 02. 15

(73) 专利权人 福建师范大学

地址 350007 福建省福州市仓山区上三路 8 号福建师范大学仓山校区

(72) 发明人 李晖 谢文明 李志芳 蔡坚勇
吴怡 曾志平 李建军 谢树森

(51) Int. Cl.

A61B 8/08 (2006. 01)

A61B 5/00 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

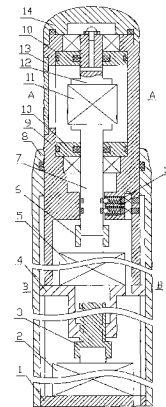
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器

(57) 摘要

前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器, 涉及人体前列腺光声检测装置。由座套、平动机构、升缩套、转动机构、超声换能器组成; 座套为管状体内壁开设有对称的长槽, 平动机构的微型电机固定在圆盘盖内表面上, 通过丝杆、螺母座带动筒状体作平动; 转动机构为另一个微型电机固定在筒状体上表面, 电机主轴通过后轴带动换能器转动; 升缩套为管状体, 外圆动配合套在座套前端内圆中, 升缩套上部超声换能器所处空间的管壁设置有弧形缺口, 弧形缺口粘贴有弧形透明塑料膜片; 升缩套弧形缺口内壁两侧分别密封式安装有轴承及内外圆安装有密封圈的轴承盖。置于直肠内对前列腺形成的光声信号进行检测并解析脉冲光声时间分辨信号, 分辨率高。



1. 前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器,包括超声换能器(11),其特征在于:还包括座套(8)、平动机构、升缩套(9)、转动机构;座套(8)为管状体内壁开设有对称的长槽,前端内壁开设的圆环槽内套合有密封圈,后端一个圆盘盖(1)封盖在管状体后端口,圆盘盖(1)上开设有一个通孔;平动机构的平动微型电机(2)固定在圆盘盖(1)内表面上,平动微型电机(2)引出线穿过圆盘盖(1)通孔与电源线路连接,平动微型电机(2)主轴上套合固定一个丝杆(3),螺母座(4)为筒状体上沿连体延展一个圆环盘,筒状体后端的螺纹孔套合在丝杆(3)上,筒状体的圆环盘外圆动配合套在座套(8)内圆中,圆环盘外沿连体延展一对径向凸台,径向凸台动配合套在座套(8)对应的长槽内;转动机构为另一个转动微型电机(5)固定在筒状体的圆环盘上表面,转动微型电机(5)引出线穿过筒状体的圆环盘通孔、圆盘盖(1)通孔与电源线路连接;所述转动微型电机(5)主轴与一根工程塑料材质的后轴(7)通过轴套(6)实施固定连接,后轴(7)前端法兰盘与超声换能器(11)螺栓后表面螺栓连接,超声换能器(11)前表面与前轴(12)法兰盘螺栓固定连接,超声换能器(11)电源线穿过后轴(7)中央孔与后轴(7)中部外圆上的两个圆滑刷环线路连接,前轴(12)开设有中央盲孔,该盲孔底部与法兰盘上方径向孔连通,一个螺钉穿过密封垫拧合在前轴(12)中央孔前端口螺纹中;升缩套(9)为管状体,外圆动配合套在座套(8)前端内圆中,升缩套(9)下端口空腔罩在转动微型电机(5)外圆外,其下端与筒状体的圆环盘固定连接,升缩套(9)空腔上方管壁径向凸台上二通孔中安装有由外套绝缘管的弹簧弹子的电刷装置(15),电刷装置(15)引出线通过径向凸台的后端孔、筒状体的圆环盘通孔、圆盘盖(1)通孔与电源线路连接;升缩套(9)上部超声换能器(11)所处空间的管壁设置有弧形缺口,弧形缺口台阶开口上密封覆盖式粘贴有弧形透明塑料膜片(13);升缩套(9)弧形缺口内壁两侧分别密封式安装有轴承及内外圆安装有密封圈的轴承盖(10),两轴承盖(10)内孔分别动配合套在前轴(12)、后轴(7)外圆上;升缩套(9)上端面外圆止口固定套合有带密封圈的帽盖(14)。

前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器

技术领域：

[0001] 本实用新型涉及人体前列腺光声检测装置。

背景技术：

[0002] 现在前列腺检测方法主要是：直肠指检结合血清 PSA 检查，必要时进行直肠前列腺 B 超检查。直肠指检指的是医生用手指经肛门来触摸患者的前列腺，通过指端感觉来判断前列腺是否有硬结节，只能检查出 25% 的前列腺癌。血清 PSA 号称是前列腺癌特异性肿瘤指标，一般以 PSA 值大于 4ng/ml 作为前列腺筛查的临界值，但是 PSA 值升高并非意味着一定患前列腺癌，因为良性增生，急、慢性前列腺炎，直肠指检，甚至骑车（相当于前列腺按摩）以及直肠前列腺 B 超检查等都会引起血清 PSA 增高。由于前列腺组织结构的特点，经直肠的超声探察只能观察前列腺整体尺寸和位置，并不能确定藏在其中的恶性肿瘤的大小和位置。因此，如果发现可疑的异常，则需要进行前列腺穿刺活检术。活检可以提供确定的癌病理诊断信息，一般不会产生假阳性，是目前所有癌症包括前列腺癌检查的金标准。经直肠超声引导的活检虽然排除了假阳性，但也会产生显著的假阴性。一般单次穿刺的检出率只有 60 ~ 70%，而且穿刺取得的前列腺组织并不能代表整个前列腺组织。因此，在可疑不能排除的情况下，需要进行重复穿刺，直到癌检出（阳性）为止或在阴性结果情形下继续严密监测随访直肠指检、血清 PSA 检查以及直肠前列腺 B 超检查。直肠超声引导的活检技术虽然已经有很大的改善，但仍有较大的风险。因为围绕前列腺的是成串的神经和血管束，如果在穿刺活检诊断中损伤其神经，将有可能引起男性勃起功能障碍。另外，穿刺活检还有可能引起感染和出血不止等并发症，甚至可引起癌的转移。因此，新型无损的而且有效的前列腺检测方法，尤为紧迫和十分重要。这正是本实用新型的意义之所在。

[0003] 众所周知，人体组织的光学性质与其病理状态紧密相关，如：快速增长的恶性肿瘤需要大量的血液供应，前列腺肿瘤也是如此，结果总是含血丰富。血液中含有血红蛋白，血液吸收近红外光要比其它组织强，光学探测方法的对比度要比通常超声检测方法高的多，组织的光谱信息可以提供有价值的诊断依据。另外，光学的方法和兼有设备成本低和患者免受电离辐射（如 X-射线）危害的优势。因此，多年来生物组织的光学的诊断手段受到国内外学者所深切关注。但是，单纯的光学成像因为组织对光的强散射，导致探测深度不足，分辨率不高。于是，在 1880 年就由 Bell 发现并加以应用的光声效应，被用来进行组织功能成像，并已成为一种新兴的无损医学成像技术。简单来说，光声成像是一种结合光学与超声技术的组织成像技术。该技术以光致超声的物理效应为基础，通过检测光声信号来反映组织体的光能量吸收的差异；因此光声成像技术很好的结合了光学和超声这两种成像技术各自的优点。首先，由于探测的是超声信号，所以该技术克服了纯光学成像技术在成像深度与分辨率上不可兼得的不足。其次，光声技术的图像差异来源于组织体光学吸收的不同；这能够有效克服纯超声成像技术在软组织对比度和功能性方面的缺陷。因此，光声技术可实现对组织体较大深度的高分辨率、高对比度的功能成像。

[0004] 近年，国际上约有 10 个研究小组从事光学与超声技术相结合的前列腺癌的诊断

研究,迄今只有大约有 20 篇左右的前列腺光声成像的论文在会议上报道或在杂志发表。这些针对前列腺的光声成像方案,虽然多局限于仿真模型的验证,但都充分地肯定了光学与超声结合的成像优势,即:兼顾了足够高的对比灵敏度、深的探测深度与以及亚毫米的分辨率。不过,这些方案都无例外地使用计算机层析技术路线并以直肠作为脉冲光激励和超声检测场所,因直肠空间狭小而使用超声探测阵列来采集较弱的光声信号,从而造成这些方案中超声检测及因前列腺解剖位置复杂性产生的图象重建的艰巨性,并由此影响到临床上应用的可行性。

[0005] 公开文献所披露的动物前列腺检测方法是:将动物解剖取样,而后对前列腺进行激光直接辐照或是光纤端面辐照,光纤端面辐照是指光纤端头的端面发射出光线进行单方向辐照,而后前列腺组织体吸收光能产生热弹性膨胀,从而产生超声波,再用阵列式超声换能器接收超声波信号,而后换能器将信号传输给数据采集卡(A/D转换器)进行模拟信号数字化转换,A/D转换器将数字化数据传输给计算机处理成像。阵列式超声换能器有医用体外与医用体内换能器之分。当前这些方法还局限于仿真模型的验证,但也都充分地肯定了光学与超声结合的成像优势。

[0006] 本申请人发明了前列腺体内光声扫描检测方法,其步骤为:包括超声换能器接收超声波信号传输给数据采集卡数字化,数据采集卡将数字化数据传输给计算机处理成像,其特征在于:超声波信号产生是用前端部为软弥散光纤的光纤,通过人体尿道进入前列腺部位,激光发生器的激光通过光纤传递由软弥散光纤在前列腺内环周径向及端面发出激光,对着前列腺内壁时行光辐照。

[0007] 采用阵列式超声换能器检测并进行反演成像时,成像过程主要依赖于成像算法。算法优劣对成像的深度、精度影响较大。在这种情况下算法对数据采集的完备性要求较高。然而,采用阵列式超声换能器在体内进行信号采集时,只能进行有限角度的扫描,难以获得完备的成像数据,因此,易受算法的影响,对成像的精度产生较大的影响。。而且体外接收距离偏大,成像效果差。如何近距离扫描接收信号是本申请人研究的课题。

[0008] 发明内容:

[0009] 本实用新型的目的在于克服上述缺陷,提供一种前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器。

[0010] 本实用新型方案是:包括超声换能器,其特征在于:还包括座套、平动机构、升降套、转动机构;座套为管状体内壁开设有对称的长槽,前端内壁开设的圆环槽内套合有密封圈,后端一个圆盘盖封盖在管状体后端口,圆盘盖上开设有一个通孔;平动机构的平动微型电机固定在圆盘盖内表面上,平动微型电机引出线穿过圆盘盖通孔与电源线路连接,平动微型电机主轴上套合固定一个丝杆,螺母座为筒状体上沿连体延展一个圆环盘,筒状体后端的螺纹孔套合在丝杆上,筒状体的圆环盘外圆动配合套在座套内圆中,圆环盘外沿连体延展一对径向凸台,径向凸台动配合套在座套对应的长槽内;转动机构为另一个转动微型电机固定在筒状体的圆环盘上表面,转动微型电机引出线穿过筒状体的圆环盘通孔、圆盘盖通孔与电源线路连接;所述转动微型电机主轴与一根工程塑料材质的后轴通过轴套实施固定连接,后轴前端法兰盘与超声换能器螺栓后表面螺栓连接,超声换能器前表面与前轴法兰盘螺栓固定连接,超声换能器电源线穿过后轴中央孔与后轴中部外圆上的两个圆滑刷环线路连接,前轴开设有中央盲孔,该盲孔底部与法兰盘上方径向孔连通,一个螺钉穿过

密封垫拧合在前轴中央孔前端口螺纹中；升缩套为管状体，外圆动配合套在座套前端内圆中，升缩套下端口空腔罩在转动微型电机外圆外，其下端与筒状体的圆环盘固定连接，升缩套空腔上方管壁径向凸台上二通孔中安装有由外套绝缘管的弹簧弹子的电刷装置，电刷装置引出线通过径向凸台的后端孔、筒状体的圆环盘通孔、圆盘盖通孔与电源线路连接；升缩套上部超声换能器所处空间的管壁设置有弧形缺口，弧形缺口台阶开口上密封覆盖式粘贴有弧形透明塑料膜片；升缩套弧形缺口内壁两侧分别密封式安装有轴承及内外圆安装有密封圈的轴承盖，两轴承盖内孔分别动配合套在前轴、后轴外圆上；升缩套上端面外圆止口固定套合有带密封圈的帽盖。

[0011] 本实用新型的优点在于：

[0012] 1、采用了多模端部弥散光纤传输多波长激光，并由光纤端部进行环周径向与端面发出弥散激光。此光纤经尿道进入前列腺部位时能同时全方位实现前对前列腺各部位的激光均匀辐照。

[0013] 2、采用水浸式长焦区超声换能器，置于直肠内对前列腺形成的光声信号进行检测并解析脉冲光声时间分辨信号，其分辨率可达 0.3mm，测深度可达从 2 ~ 7cm 左右；在横向探测上，由于采用超声探头二维扫描并结合去卷积处理技术，实现了横向分辨率为 0.5mm，探测范围达 $5 \times 5 \text{cm}^2$ 。可覆盖整个前列腺组织。

[0014] 附图说明：

[0015] 图 1 为内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器结构示意图。

[0016] 图 2 为图 1 的 A-A 剖视图。

[0017] 图 3 为图 1 的 B-B 剖视图。

[0018] 具体实施方式：

[0019] 本实用新型包括超声换能器 11，其特征在于：还包括座套 8、平动机构、升缩套 9、转动机构；座套 8 为管状体内壁开设有对称的长槽，前端内壁开设的圆环槽内套合有密封圈，后端一个圆盘盖 1 封盖在管状体后端口，圆盘盖 1 上开设有一个通孔；平动机构的平动微型电机 2 固定在圆盘盖 1 内表面上，平动微型电机 2 引出线穿过圆盘盖 1 通孔与电源线路连接，平动微型电机 2 主轴上套合固定一个丝杆 3，螺母座 4 为筒状体上沿连体延展一个圆环盘，筒状体后端的螺纹孔套合在丝杆 3 上，筒状体的圆环盘外圆动配合套在座套 8 内圆中，圆环盘外沿连体延展一对径向凸台，径向凸台动配合套在座套 8 对应的长槽内；转动机构为另一个转动微型电机 5 固定在筒状体的圆环盘上表面，转动微型电机 5 引出线穿过筒状体的圆环盘通孔、圆盘盖 1 通孔与电源线路连接；所述转动微型电机 5 主轴与一根工程塑料材质的后轴 7 通过轴套 6 实施固定连接，后轴 7 前端法兰盘与超声换能器 11 螺栓后表面螺栓连接，超声换能器 11 前表面与前轴 12 法兰盘螺栓固定连接，超声换能器 11 电源线穿过后轴 7 中央孔与后轴 7 中部外圆上的两个圆滑刷环线路连接，前轴 12 开设有中央盲孔，该盲孔底部与法兰盘上方径向孔连通，一个螺钉穿过密封垫拧合在前轴 12 中央孔前端口的螺纹中；升缩套 9 为管状体，外圆动配合套在座套 8 前端内圆中，升缩套 9 下端口空腔罩在转动微型电机 5 外圆外，其下端与筒状体的圆环盘固定连接，升缩套 9 空腔上方管壁径向凸台上二通孔中安装有由外套绝缘管的弹簧弹子的电刷装置 15，电刷装置 15 引出线通过径向凸台的后端孔、筒状体的圆环盘通孔、圆盘盖 1 通孔与电源线路连接；升缩套 9 上部超声换能器 11 所处空间的管壁设置有弧形缺口，弧形缺口台阶开口上密封覆盖式粘贴有弧

形透明塑料膜片 13 ;升缩套 9 弧形缺口内壁两侧分别密封式安装有轴承及内外圆安装有密封圈轴承盖 10,两轴承盖 10 内孔分别动配合套在前轴 12、后轴 7 外圆上 ;升缩套 9 上端面外圆止口固定套合有带密封圈的帽盖 14。

[0020] 一般体内探测如胃镜光纤仅端面发出射线,对表面部位进行辐照,并受组织体高散射因素制约,激光有效穿透深度浅,因而换能器仅能对表面以下 3cm 左右范围内成对比度较高的像。相对前列腺而言,其位置隐蔽。如若以光纤以端面出光从体外辐照激光难以抵达前列腺 ;以光纤端面出光从尿道进入对管形壁辐射难以形成环周辐照,实现对前列腺各叶的同时辐照。使用圆柱状软弥散光纤是在整段且环周发出径向光线进行近距离全方位内壁辐射,正好克服了如前所述的激光辐照问题。同时,该系统采用由内置于直肠内的长焦区聚焦超声探头扫描采集,合成焦区径向时间分辨光声信号和结合绕轴向扇形旋转与沿轴向平移扫描的光声信号,可以得到覆盖整个前列腺及其周边组织的 3D 功能光声成像图,从而探索前列腺癌光声成像的表现特点及癌肿外侵与转移规律,为临床准确判断、前列腺癌手术切除以及综合治疗提供客观依据。该成像方式的主要特点在于聚焦超声换能器的焦区长,扫描的空间大,无需复杂算法即可快速成像。

[0021] 水浸式长焦区聚焦式超声换能器 11 通过前轴 12 中央孔往两个轴承盖 10 之间注水后,螺钉封堵,超声换能器 11 浸泡在水中作用在于冷却。丝杆 3 转动使约束在长槽中的螺母座 4 平动,并带动升缩套 9 平动,转动微型电机 5 通过前轴 12 带动超声换能器 11 转动,使之完成平动、转动二维运动扫描。升缩套 9 由肛门塞入,座套 8 留在体外,使超声换能器 11 处于直肠中与前列腺间距短,信号接收效果好,图像更为清晰。

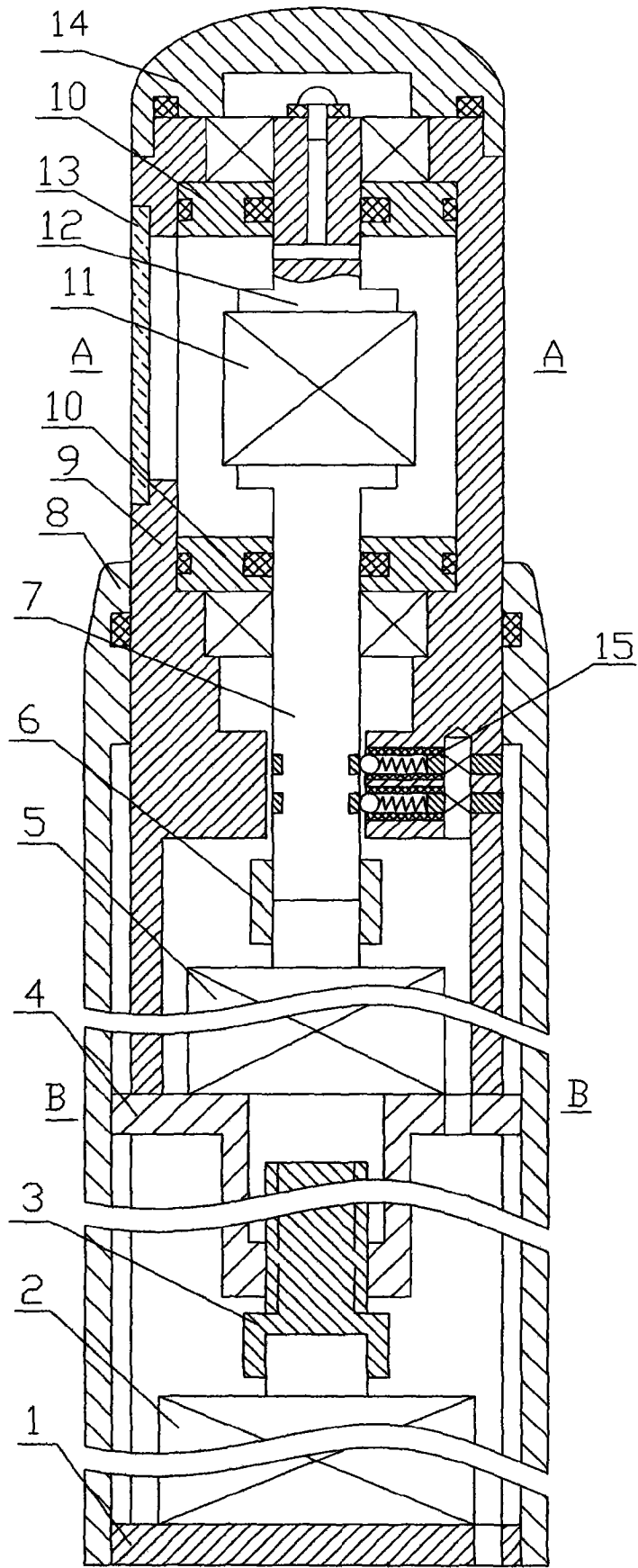


图 1

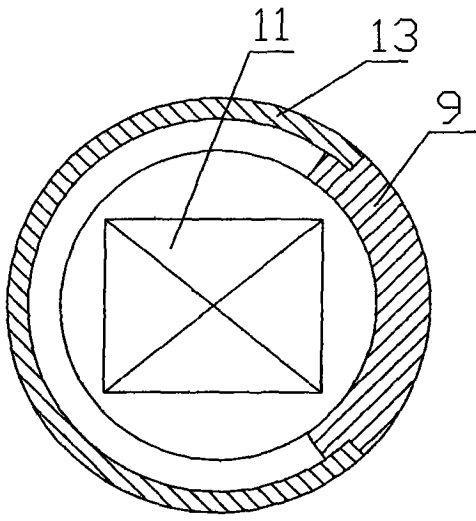


图 2

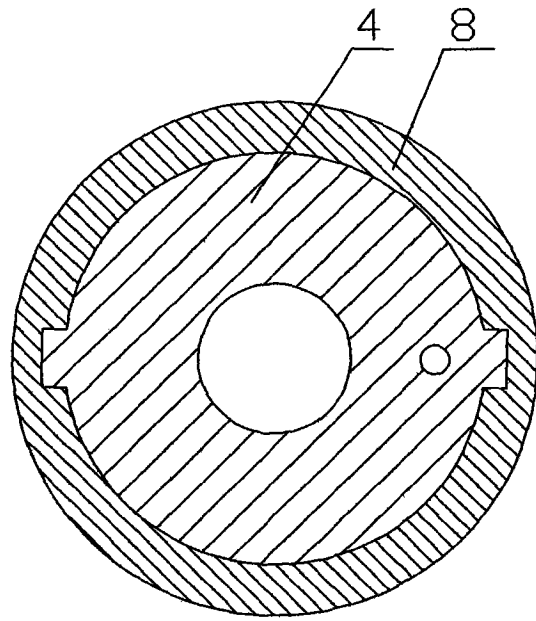


图 3

专利名称(译)	前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器		
公开(公告)号	CN202005763U	公开(公告)日	2011-10-12
申请号	CN201120039404.3	申请日	2011-02-15
[标]申请(专利权)人(译)	福建师范大学		
申请(专利权)人(译)	福建师范大学		
[标]发明人	李晖 谢文明 李志芳 蔡坚勇 吴怡 曾志平 李建军 谢树森		
发明人	李晖 谢文明 李志芳 蔡坚勇 吴怡 曾志平 李建军 谢树森		
IPC分类号	A61B8/08 A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

前列腺光声扫描成像内窥水浸式长焦区聚焦式超声换能器，涉及人体前列腺光声检测装置。由座套、平动机构、升降套、转动机构、超声换能器组成；座套为管状体内壁开设有对称的长槽，平动机构的微型电机固定在圆盘盖内表面上，通过丝杆、螺母座带动筒状体作平动；转动机构为另一个微型电机固定在筒状体上表面，电机主轴通过后轴带动换能器转动；升降套为管状体，外圆动配合套在座套前端内圆中，升降套上部超声换能器所处空间的管壁设置有弧形缺口，弧形缺口粘贴有弧形透明塑料膜片；升降套弧形缺口内壁两侧分别密封式安装有轴承及内外圆安装有密封圈的轴承盖。置于直肠内对前列腺形成的光声信号进行检测并解析脉冲光声时间分辨信号，分辨率高。

