

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610161685.3

[51] Int. Cl.

A61B 18/18 (2006.01)

A61N 5/02 (2006.01)

A61F 7/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 2 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 100459951C

[22] 申请日 2006.12.31

[21] 申请号 200610161685.3

[73] 专利权人 南京恒埔伟业科技股份有限公司

地址 210016 江苏省南京市黄埔路 2 号黄
埔大厦 15 楼

[72] 发明人 徐根华

[56] 参考文献

EP0612260B1 1999.1.27

CN201044769Y 2008.4.9

CN1462159A 2003.12.17

CN1247763A 2000.3.22

JP3-272779A 1991.12.4

JP2-286178A 1990.11.26

CN1220897A 1999.6.30

射频体外加温体模内热场分布研究. 贺晓
东, 翁霞, 叶影, 苏斌, 陈亦萍, 祝建三, 毛
国强. 中国生物医学工程学报, 第 24 卷第 5 期.
2005

审查员 马 薇

[74] 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

代理人 柏尚春

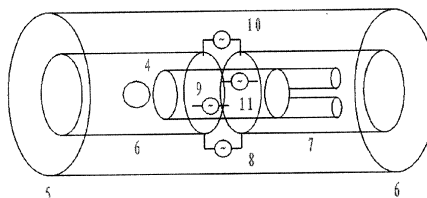
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 4 页

[54] 发明名称

消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪

[57] 摘要

本发明公开了一种消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪, 其包括射频功率源、功率馈送电路、馈电器和谐振腔, 射频功率源通过功率馈送电路与多个馈电器相连, 谐振腔包括一个可封闭的金属外壳和位于外壳内的两个开口相对的筒状导体, 筒状导体底部可开启, 两个筒状导体的开口之间具有缝隙, 每个筒状导体与金属外壳的底面具有间隙。馈电器的优选设置方式是使馈电器通过绝缘体穿过金属外壳且馈电器两端分别与金属外壳和筒状导体相连接。这种射频热疗仪的谐振腔能在患者体内特别是体表层产生与人体表面平行的电场, 较好的解决了射频热疗中一直存在的最难点, 即脂肪过热问题和热量的穿透问题, 有效提高了热疗仪的使用效能, 扩大了热疗的适用对象。



1、一种消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪，包括一个射频功率源、功率馈送电路、馈电器和一个可以将患者置于其中的谐振腔，所述射频功率源通过功率馈送电路与分布在谐振腔上的多个馈电器相连，其特征是：所述谐振腔包括一个可封闭的金属外壳和位于外壳内的两个开口相对的筒状导体，筒状导体的底部可开启，两个筒状导体的开口之间具有缝隙，每个筒状导体与金属外壳的底面具有间隙，馈电器安装在金属外壳内且均匀分布在缝隙处附近。

2、根据权利要求1所述的消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪，其特征是：所述馈电器通过绝缘体穿过金属外壳且其两端分别与金属外壳和筒状导体相连接。

3、根据权利要求1或2所述的消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪，其特征是：所述金属外壳为圆柱体、椭圆柱体或长方体。

消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪

一、技术领域：

本发明属于医用物理治疗领域，具体是涉及一种使用射频能量对疾病进行治疗的装置。

二、背景技术：

目前，热疗技术在各种疾病的临床中得到了普遍应用，如胃癌、肺癌、胰腺癌等，其可分为生物热疗和物理热疗两种类型。其中生物热疗即利用微生物感染引起患者自我发烧，如利用疟原虫使患者患上疟疾而引起发烧（名为“利用疟原虫获取人体安全高热及相关临床参数的方法”的中国专利，公开号 CN1432407A）。物理热疗即利用物理方法产生热疗效果，其通过在患者身体的浅表或深部直接产生热量达到治疗目的，如使用红外线（名为“一种全身热疗装置”的中国专利，公开号 CN1704132A）、微波（名为“微波全身加温装置”的中国专利，公开号 CN1657116A）或射频（名为“内生场肿瘤热疗仪”的中国专利，公开号 CN1127989C）等技术手段，使相应的物理能在体内转变成热能，身体内部温度升高达到治疗目的。但这些方法在应用于人体时，因这些物理能量在进入人体后被快速衰减而不能使人体深处的患病部位达到有效的治疗温度。由于上述原因，红外和微波适宜应用于体表或介入体内加热，而深部加热疗效较差。射频能量因工作波长较长，所以穿透深度较大，适用于对深度体内患病部位进行加热治疗，但射频热疗仪中射频能量在穿透皮下脂肪组织时，皮下脂肪组织会比人体的其他组织更快升温，产生严重的脂肪过热，使疾病组织很难加热到有效的治疗温度。虽然一些设备或技术（如名为“内生场肿瘤热疗仪”的中国专利，公开号 ZL98118235.6）宣称较好地解决了脂肪过热问题，但通过用户了解和分析以及实际测试，这些设备或技术只是起到了一定的改善效果，远没有解决此问题。皮下脂肪过热仍然是现有射频热疗中存在的最主要问题。

现有射频热疗设备存在的另一个问题是在辐射器和患者身体间需填充水袋，以利于电磁波能量的耦合，而疾病患者特别是晚期患者一般身体较差，难以长时

间负担如此沉重的水袋，使患者在治疗过程中感觉非常痛苦。

现有射频热疗设备的第三个问题是射频源产生的射频能量被透射进入人体的只能是其中的一部分，一部分将辐射到空中，使医护人员受到照射，特别是给设备的操作人员带来不利影响。

三、发明内容

本发明的目的是提供一种疾病射频热疗设备，它可以有效的加热所需的人体深部组织，完全消除脂肪过热，不使用水袋作为射频能量的耦合剂，从而消除水袋对患者的压迫造成的痛苦，使绝大部分射频能量进入人体，并且几乎不存在电磁泄漏，使医护人员的安全得到有效保护。

为了实现上述目的，本发明所述的一种消除皮下脂肪过热缺陷的射频热疗仪，包括一个能产生高频能量的射频功率源、功率馈送电路、馈电器和一个可以将患者置于其中的谐振腔，所述射频功率源通过功率馈送电路与分布在谐振腔上的多个馈电器相连，其特征是：所述谐振腔包括一个可封闭的金属外壳和位于外壳内的两个开口相对的筒状导体，筒状导体的底部可开启，两个筒状导体的开口之间具有缝隙，每个筒状导体与金属外壳的底面具有间隙，馈电器安装在金属外壳内且均匀分布在缝隙处附近。

馈电器可以有多种设置方式，其中优选是使馈电器通过绝缘体穿过金属外壳且馈电器两端分别与金属外壳和筒状导体相连接。

本发明还包括其他的辅助设备，如计算机控制系统、温度测量及控制等部分，但其核心是一种将患者置于其中的特殊结构的谐振腔，该谐振腔是一种关闭后处于全封闭状态的金属结构，由于射频源输出的电磁辐射主要消耗在四个方面：①进入人体被人体吸收一部分，②被水袋吸收一部分，③向谐振腔外辐射一部分，④反射回射频源一部分。在本装置中，因无需使用水袋，故不存在水袋吸收的问题；由于使用全封闭的金属谐振腔，从而几乎不向外辐射电磁波束；反射问题则可以通过匹配电路使反射回射频源的能量损失减少到很小程度，从而做到辐射源输出的能量几乎全部作用于人体，促进人体温度升高。

为了解决患者皮下脂肪引起的过热问题，这种谐振腔被设计成能在患者体内

特别是体表层产生与人体表面平行的电场（见图 1），因为根据电磁场理论，人体皮下脂肪过热是由于在人体表层存在与人体表面垂直的电场或其分量，而与体表平行的电场在皮下脂肪层几乎不产生热量；同时，垂直电场和水平电场对人体的肌肉组织及其他一些组织产生热量的效果是一致的，因此通过对谐振腔的特殊设计，实现在患者体内特别是在表层产生与体表平行的电场，将可从根本上解决脂肪层过热问题。而现在的各种热疗设备，如国产的先科 SR1000、迈达的内生场疾病热疗系统 NRL 型和 NRL2 型，和日本的 RF-8 等，均以垂直场为主进行加热（见图 2），故从电磁场理论上就存在严重的脂肪过热问题。美国 BSD 公司的 BSD2000 被认为目前性能最好的体外高频热疗仪，这种热疗仪能在患者治疗区的中心部位及中心体表产生较多的水平分量，但在治疗区边缘的体表层仍存在数量较多的垂直场，从而在治疗区的边缘处仍然会产生脂肪过热（见图 3），故这种设备对解决脂肪过热有所改进，但并没有从根本上解决该问题。而本发明的谐振腔从理论分析到实际试验均表明很好的解决了这个问题。

本发明的谐振腔主要由外层封闭的金属外壳和内部的两个筒状导体组成，每个筒状导体一端开口、另一端分别和金属外壳底面完全电接触，置于金属外壳之内的两筒状导体的长度之和小于金属外壳，在两筒状导体之间具有一个缝隙，金属外壳与筒状导体一般同轴放置，患者被置于两筒状导体的中轴上，两筒状导体的缝隙对准患者需治疗的部位，通过激励使内导体的外表面产生大小相等、方向相同且与中轴线同向的电流，根据电磁场理论，这样的电流将在筒状导体和金属外壳之间激励起同轴线中的 TEM 波，且在圆柱的中间部位场强最强，由于二个筒状导体之间有缝隙，且金属外壳是封闭的，将会产生向筒状导体内的辐射。根据电磁场理论，可认为这种辐射是一圆波导，当筒状导体的内径小于电磁波在筒状导体内的截止波时，电磁波主要分布在筒状导体开口的地方及附近区域。当患者被置于筒状导体中时，在人体内产生的电磁波主要集中在筒状导体开口区及附近的人体组织中，且穿过人体的电场与圆柱的中轴线平行。其穿透性很好，在圆柱中轴的垂直中间横截面上，人体组织中的电磁场几乎是均匀的，人体组织对磁场的吸收极低，而在电场作用下人体组织产生的能量，由于人体所在加

热区的电场几乎是均匀的，故产生的热量也是均匀的，根据资料[《现代肿瘤热疗学原理、方法和临床》 林世寅 学苑出版社]的描述，疾病组织的血管和人体正常组织的血管存在生理学差异，人体正常组织的血管在组织温度升高时，会自然扩张，使血流量增加，而使组织降温并保持在较适宜的温度，而疾病内部的血管不具有扩张性，当疾病组织吸收电磁波产生热量，使疾病组织温度升高时，不能通过增加血流量来降温，因此，在疾病组织与正常组织吸收的电磁波产生的热量相当时，疾病组织内的温度会比正常组织温度更高，从而可以在不损伤周围正常组织时，对疾病进行有效的治疗。

由前面的分析可知，本发明通过谐振腔的结构设计，较好的解决了射频热疗中一直存在的最难点，即脂肪过热问题和热量的穿透问题，有效提高了热疗仪的使用效能，扩大了热疗的适用对象，使很胖的患者也可有效进行治疗。

四、附图说明：

- 图 1 是本发明在人体中产生的电场方向及分布图；
- 图 2 是电容极板式热疗仪电场方向及分布图；
- 图 3 是美国 BSD 辐射器的模拟电场方向及分布图；
- 图 4 是本发明的系统图；
- 图 5 是一个具体的实施实例的谐振腔示意图；
- 图 6 是使用本发明时人体垂直截面的 SAR 分布图；
- 图 7 是使用本发明时人体水平截面的 SAR 分布图；
- 图 8 是在使用电容极板热疗机时人体皮下脂肪层与肌肉层的升温图；
- 图 9 是在使用本发明时人体皮下脂肪层与肌肉层的升温图；
- 图 10 将内外层改成椭圆体的谐振腔结构示意图；
- 图 11 将外层改成长方体，内层为圆柱体的谐振腔结构示意图。

五、具体实施方式：

图 4 表示本发明的系统图，图中，射频功率源 1 首先产生射频能量，再通过匹配馈电分支网络 2 把射频能量分成 N 路，通过馈线分别连接到谐振腔的 N 个馈电器上，从而在谐振腔 3 中激励治疗需要的电磁场，电磁场被谐振腔 3 中的

人体4所吸收。图5为谐振腔的一个具体实施例的示意图，谐振腔由外层圆柱状的金属外壳5、内层开口相对且并列的筒状导体6、7组成，筒状导体6、7之间具有缝隙，每个筒状导体与金属外壳的底面具有一定间隙，谐振腔上的馈电器8、9、10、11均匀分布在该缝隙附近，每个馈电端通过绝缘体来穿过外层圆柱，其二端分别与筒状导体及外壳相连接。本例中用四个馈电端口，是为了在谐振腔中激励的场比较均匀，一般馈电端口越多分布均匀，则电场在圆柱的横截面上也越均匀。利用电磁场理论分析得到在人体内的电场方向始终与圆柱的轴线平行，从而消除了脂肪过热问题。在人体内的加热中心的垂直横断截面和水平横截面的电磁能吸收率（SAR）分布如图6、图7所示，图中数值表示相对强度。

图8为使用一对电容极板的普通热疗机工作时在人体皮下脂肪层与肌肉层的升温图，可明显观察到脂肪层的升温速度比肌肉层快很多。

图9为采用了本发明技术的热疗机的皮下脂肪层与肌肉层的升温图。从图中可以看出，脂肪层的升温速度远低于肌肉组织，由于没有脂肪层过热问题，肌肉组织可以更快的达到较高的治疗温度，且可维持43℃较长的高温，从而达到提高治疗效果的目的，该测试结果与图7显示的理论分析结果相一致。

此外，本发明不限于内层导体及外层壳体均是圆柱形的结构，也可以内外层均为椭圆柱体，或以上这些形状的组合，如外层为圆柱体，内层为椭圆柱体等等。图10是内外层改成椭圆体的谐振腔结构示意图，而图11中，谐振腔的金属外壳被换成了长方体，其余均相同，其分析结果也与上例类似。故本发明的内外层导体可选其他形状，仍可得到较好的结果。

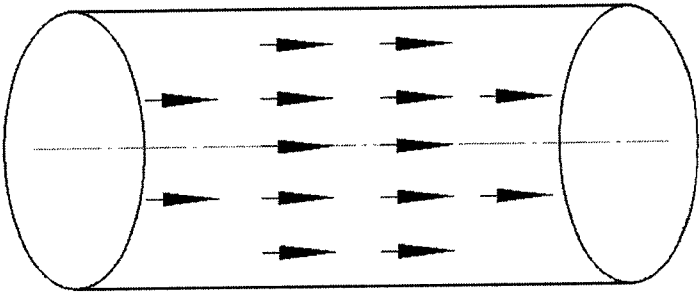


图 1

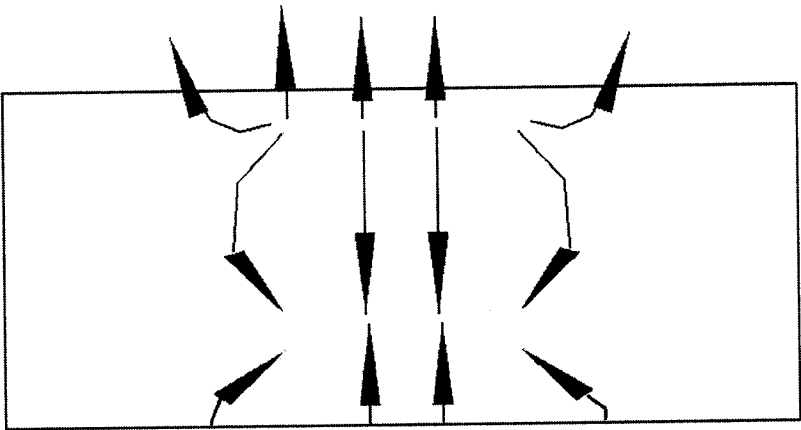


图 2

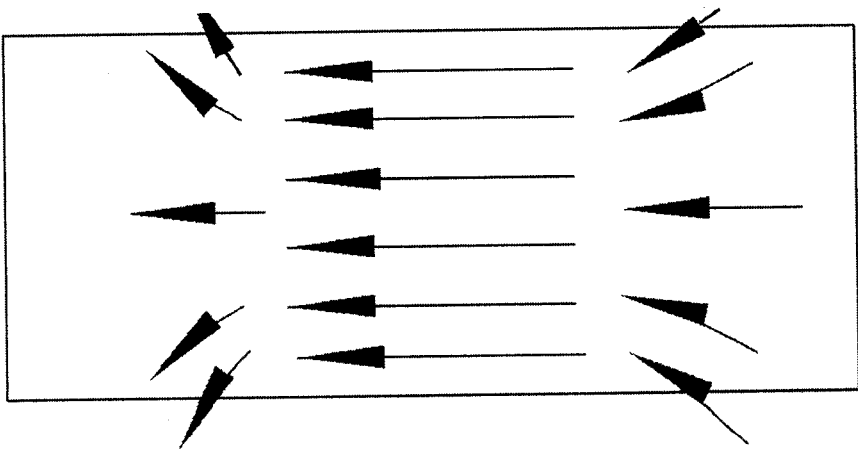


图 3

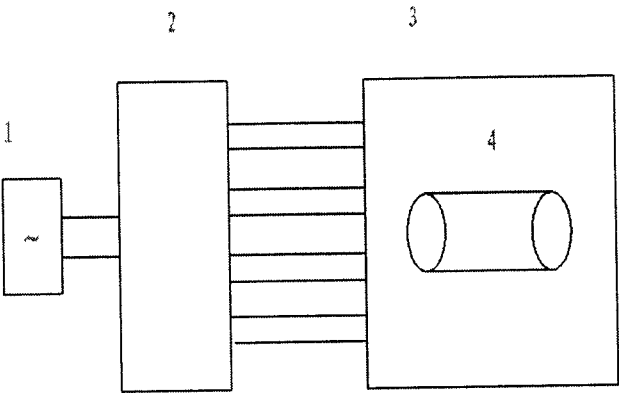


图 4

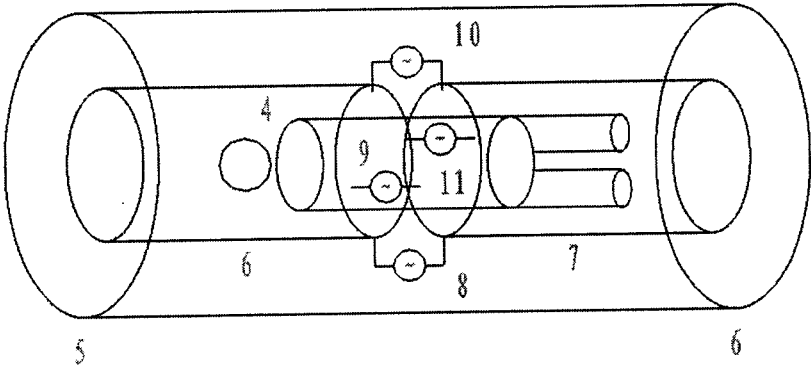


图 5

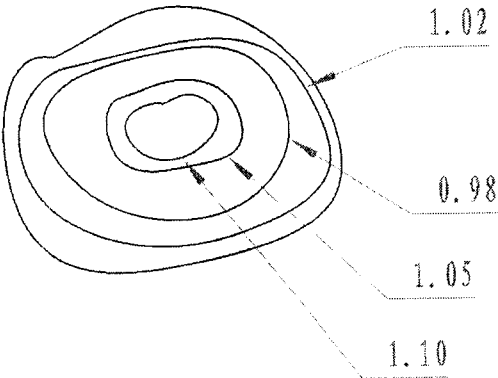


图 6

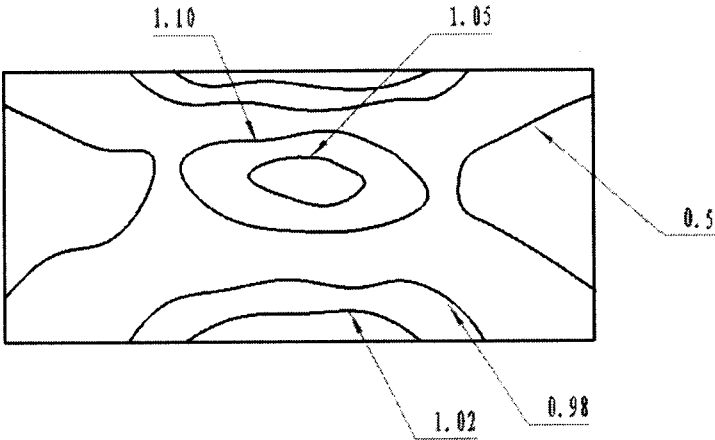


图 7

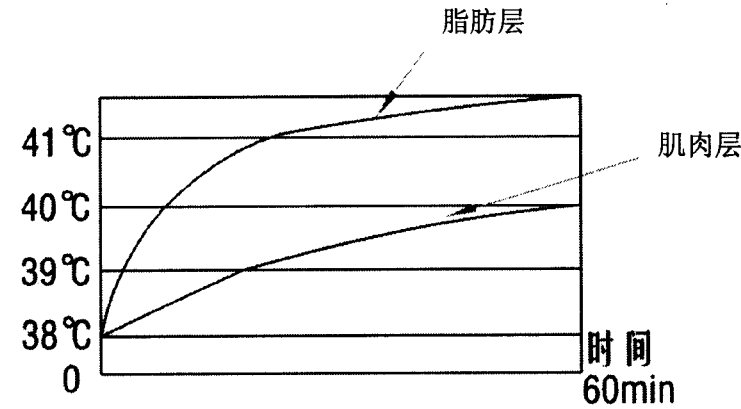


图 8

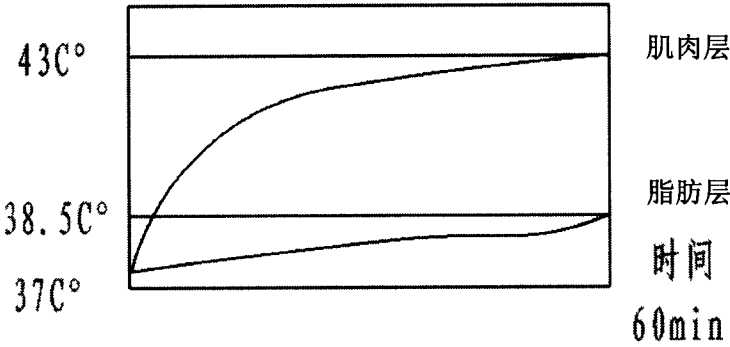


图 9

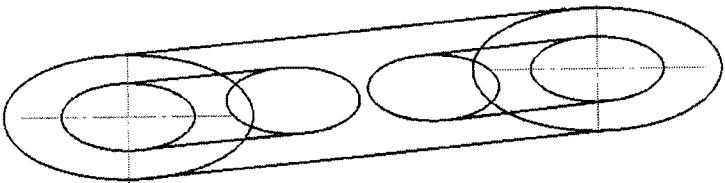


图 10

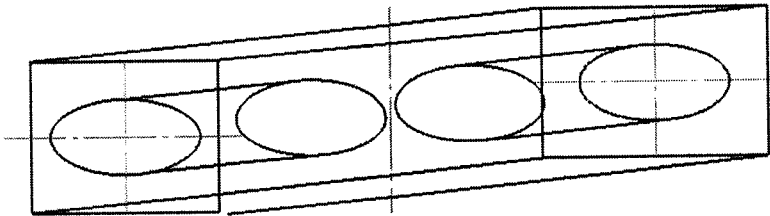


图 11