



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 208851470 U

(45)授权公告日 2019.05.14

(21)申请号 201820649922.9

(22)申请日 2018.05.02

(73)专利权人 南京信息工程大学

地址 210000 江苏省南京市建邺区奥体大街69号

(72)发明人 杨凌升 陆峥岩

(74)专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司  
32252

代理人 戴朝荣

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006.01)

H01Q 1/38(2006.01)

H01Q 7/00(2006.01)

H01Q 1/22(2006.01)

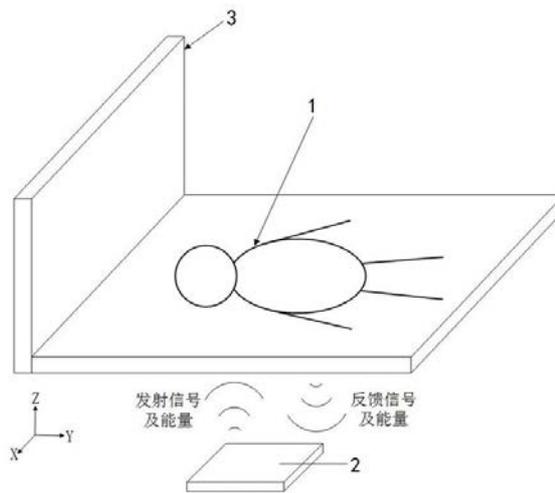
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

## (54)实用新型名称

一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统

## (57)摘要

一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,RFID标签编织在婴幼儿上衣背部位置,使用时,在婴儿床下放置一个读写器。为了实现最优化的能量传输效果,天线输入阻抗与标签芯片阻抗形成共轭匹配。可编织RFID标签采用婴儿衣服为基板,在基板上水平放置有标签天线和芯片。若婴儿处于正常睡眠状态(脸朝上或者侧身),天线辐射的信号可以被床底的读写器接收,则此时监护系统正常工作;若婴儿处于不正常睡眠状态(脸朝下),由于穿透人体对电磁辐射的损耗很大,床底的读写器将接收不到天线辐射的信号,系统发出警报。本实用新型结构简单,制作成本低,覆盖了国内现有的应用频段,良好辐射特性的同时,也有很好的可穿戴性。



1. 一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,其特征在于,包括:RFID天线(1)、RFID读写器(2)和婴儿床(3),所述RFID天线(1)编织在婴儿衣服(3)的背部,RFID天线(1)紧贴婴儿床(3)的上表面设置,所述RFID读写器(2)设置在婴儿床(3)的下方,RFID读写器(2)与RFID天线(1)相对设置进行通信,RFID读写器(2)中集成有报警单元;RFID天线(1)为以容性的环形单元(1-1)为中心的对称结构,所述环形单元(1-1)的底部中心位置设置有感性特性的标签芯片(1-2),环形单元(1-1)与标签芯片(1-2)形成共轭匹配,所述标签芯片(1-2)处为RFID天线(1)的馈电端口;环形单元(1-1)的相对两侧对称地设有弯折单元(1-3),所述弯折单元(1-3)经过五次弯折,每次的弯折角度为 $90^\circ$ ,每组弯折呈L型。

2. 如权利要求1所述的一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,其特征在于:所述RFID天线(1)尺寸为 $39\text{mm} \times 12\text{mm}$ ,采用可编织天线材料Flectron,该材料的相对介电常数为1,电导率为 $5.3 \times 10^{-7}\text{S/m}$ 。

3. 如权利要求1所述的一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,其特征在于:所述RFID天线(1)的输入阻抗为 $11 + j143\text{ohm}$ ,标签芯片(1-2)在 $915\text{MHz}$ 的工作阻抗为 $11 - j143\text{ohm}$ 。

4. 如权利要求1所述的一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,其特征在于:所述RFID天线(1)采用婴儿衣服为基板,基板的相对介电常数为1.3,导电率为 $0.01\text{S/m}$ 。

5. 如权利要求1所述的一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,其特征在于:所述环形单元(1-1)呈矩形,长度为 $11\text{mm}$ ,宽度为 $8\text{mm}$ ;从环形单元(1-1)向外计数,弯折单元(1-3)中的前四组弯折的水平长度均为 $2\text{mm}$ ,竖直长度均为 $11\text{mm}$ ;第五组弯折的竖直部分具有增宽的底部,第五组弯折的水平长度为 $5\text{mm}$ ,未增宽部分的竖直长度为 $1\text{mm}$ ,增宽部分的竖直长度为 $3\text{mm}$ ,增宽部分的宽度为 $10\text{mm}$ 。

## 一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于天线技术领域,具体涉及一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统。

### 背景技术

[0002] 自从我国开放二胎政策以来,国内婴幼儿数量逐年上升。婴幼儿在睡觉的时候由于时不时的乱动会把自己翻过身来头朝下,导致呼吸困难或者不能呼吸,而婴幼儿没有很强的运动能力,往往不能把自己再翻过身来,这时候如果监护人不在婴儿身边或者正在睡觉,不能够及时发现婴儿处于危险状态,就会导致婴儿在短时间内窒息死亡。经调研发现,在2007-2017这10年中,婴幼儿意外窒息致死这一项在婴儿死亡原因里一直处于前5的位置,而婴儿睡眠翻身窒息致死处于婴儿意外窒息致死中的首位。针对长时间以来婴幼儿睡眠时窒息致死数量高居不下的现状,结合RFID技术,设计一款实时监控系統就显得尤为必要。

[0003] 无线电系统中发射或接收电磁波的设备,称为天线(antenna)。天线的功能是能量转换:将射频导波能量变换成无线电能量向空间辐射;或反之,将入射的空间电磁波能量变换成射频导波能量传输给接收机。即天线是导行电磁波与空间电磁波之间的转换器。

[0004] 设计中用到的RFID技术全称为Radio Frequency Identification,即射频识别技术。射频识别技术可以利用射频信号或者电磁场耦合的能量传输特性来实现近距离对物体的自动识别。如今,由于RFID技术有抗干扰能力强、可重复使用、存储信息量大、体积小且形式多样等优势得到了广泛的认可和应用,其中RFID技术最广泛被应用于交通运输、门禁系统、物流管理和自动控制领域。

[0005] RFID系统的工作原理是:系统向RFID天线发射信号被RFID天线接收并将信号转化为射频导波能量从而给RFID芯片供电。当芯片获得足够多的电量的时候就被激活,根据系统是询问指令,芯片会完成相应动作。最后系统会接收到芯片通过反向散射调制的方法反馈的存储信息。同于其他天线,RFID标签天线能否正常工作,表现出良好的辐射特性,取决于天线的有没有良好的阻抗匹配。

[0006] 可编织天线材料,一般是将金属或者金属混合物与织物材料混合在一起的新型材料,这种材料既有金属的导电性,同时又具有织物的柔韧性、整合性以及透气性。所以可编制材料设计的天线,既有其他金属材质普通天线的良好辐射性能,还有织物良好的可编织特性,从而可以轻松编织到衣物中,实现了可穿戴。

### 实用新型内容

[0007] 本实用新型针对现有技术中的不足,提供一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统。

[0008] 为实现上述目的,本实用新型采用以下技术方案:

[0009] 一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,其特征在于,包括:RFID天线、RFID读写器和婴儿床,所述RFID天线编织在婴儿衣服的后部,RFID天线紧贴婴儿床的上

表面设置,所述RFID读写器设置在婴儿床的下方,RFID读写器与RFID天线相对设置进行通信,RFID读写器中集成有报警单元;RFID天线为以容性的环形单元为中心的对称结构,所述环形单元的底部中心位置设置有感性特性的标签芯片,环形单元与标签芯片形成共轭匹配,所述标签芯片处为RFID天线的馈电端口;环形单元的相对两侧对称地设有弯折单元,所述弯折单元经过五次弯折,每次的弯折角度为 $90^{\circ}$ ,每组弯折呈L型。

[0010] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

[0011] 所述RFID天线尺寸为 $39\text{mm} \times 12\text{mm}$ ,采用可编织天线材料Flectron,该材料的相对介电常数为1,电导率为 $5.3 \times 10^{-7}\text{S/m}$ 。

[0012] 所述RFID天线的输入阻抗为 $11 + j143\text{ohm}$ ,标签芯片在 $915\text{MHz}$ 的工作阻抗为 $11 - j143\text{ohm}$ 。

[0013] 所述RFID天线采用婴儿衣服为基板,基板的相对介电常数为1.3,电导率为 $0.01\text{S/m}$ 。

[0014] 所述环形单元呈矩形,长度为 $11\text{mm}$ ,宽度为 $8\text{mm}$ ;从环形单元向外计数,弯折单元中的前四组弯折的水平长度均为 $2\text{mm}$ ,竖直长度均为 $11\text{mm}$ ;第五组弯折的竖直部分具有增宽的底部,第五组弯折的水平长度为 $5\text{mm}$ ,未增宽部分的竖直长度为 $1\text{mm}$ ,增宽部分的竖直长度为 $3\text{mm}$ ,增宽部分的宽度为 $10\text{mm}$ 。

[0015] 本实用新型的有益效果是:

[0016] 1、该天线的尺寸仅为 $39\text{mm} \times 12\text{mm}$ ,尺寸较小,且天线结构设计简单,制作成本低;

[0017] 2、天线实现了宽带设计,可以覆盖国内现有的RFID应用频段,即 $840-845\text{MHz}$ 和 $920-925\text{MHz}$ ;

[0018] 3、设计中采用可编织天线材质,做到了有良好辐射特性的同时,也有很好的可穿戴性;

[0019] 4、填补了现有应用于婴幼儿监护方面的空白,具有可观的发展空间。

## 附图说明

[0020] 图1为婴儿睡眠防窒息RFID监护系统的工作原理图。

[0021] 图2为设计的可编织RFID天线结构图。

[0022] 图3为天线编织在衣物上的3D视图。

[0023] 图4为天线在实际工作时的S参数。

[0024] 图5为天线 $0.84\text{GHz}$  YOZ方向图。

[0025] 图6为天线 $0.84\text{GHz}$  XOZ方向图。

[0026] 图7为天线 $0.92\text{GHz}$  YOZ方向图。

[0027] 图8为天线 $0.92\text{GHz}$  XOZ方向图。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图详细说明本实用新型。

[0029] 如图1所示的基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统,包括:RFID天线1、RFID读写器2和婴儿床3,RFID天线1编织在婴儿衣服背部,紧贴婴儿床3的上表面设置,RFID读写器2设置在婴儿床3的下方,RFID读写器2与RFID天线1相对设置进行通信,RFID读

写器2中集成有报警单元。

[0030] 图2是整个可编织RFID天线的结构示意图,设计的可编织RFID天线1为以环形单元1-1为中心的对称结构,天线的尺寸仅为39mm×12mm。环形单元1-1的底部中心位置放置有标签芯片1-2,采用Impinj Monza4芯片,该芯片在915MHz工作阻抗为 $11-j143\text{ohm}$ ,所以芯片呈容性,而环形单元1-1呈现感性特性,与标签芯片1-2形成共轭匹配从而实现最优化的能量传输效果,所以设计的可编织RFID天线输入阻抗应为 $11+j143\text{ohm}$ ,标签芯片1-2处也代表天线的馈电端口,其大小为1mm×1mm。

[0031] 环形单元1-1两侧设有对称的弯折单元1-3,弯折次数为5次,每次弯折角度为 $90^\circ$ ,因此标签天线为左右两侧完全对称结构。环形单元1-1和弯折单元1-3的宽度为1mm( $W_0$ ),材质为可编织天线材料Flectron,可编织天线材料Flectron的相对介电常数为1,电导率为 $5.3 \times 10^7 \text{S/m}$ 。标签天线的各部分具体尺寸如表1所示,环形单元1-1的长度为11mm( $L_1$ ),宽度为8mm( $W_1$ ),以右侧的弯折单元1-3为例,从左向右前4组弯折的水平长度均为2mm( $L_3$ ),竖直长度均为11mm( $W_3$ ),第5组弯折由三部分组成,各部分长度分别为5mm( $L_4$ )、1mm( $W_4$ )、3mm( $L_5$ )、10mm( $W_5$ )。对称的弯折单元1-3使得天线有良好的方向特性,在特定平面可实现近似全向的辐射,同时弯折单元1-3使得标签小型化,整个标签天线的尺寸仅为39mm×12mm,尺寸较小,制作成本低,且在生产制作的时候,可以轻松的编织在婴儿衣服上。

[0032] 图3为天线编织在衣物上的3D视图,其中婴儿衣服(一般材质为棉)作为基板,其相对介电常数为1.3,导电率为0.01S/m,可编织RFID标签天线置于基板的底面位置。

[0033] 图4为天线实际工作的S参数(回波损耗)曲线图,由图所示,本标签天线的实际工作频带范围是0.5GHz-1.3GHz。在该宽带内,天线具有良好的阻抗匹配和辐射特性,可以覆盖840845MHz和920925MHz,满足我国制定的800/900MHz频段RFID技术的实施标准,从而实现宽带设计的要求。

[0034] 为了实现婴儿处于正常睡眠状态下系统不报警,处于非正常睡眠状态下系统报警的设计目标,考虑到实际应用中,正常睡眠状态包括脸朝上和侧身这两种情况,为了实现婴儿正常睡眠状态的时候系统都不会报警,本可编织RFID标签在编织的时候需要使Y方向(+Y和Y方向)指向婴儿的脚步和头部。由图6和图8所示,0.84GHz工作频率下天线向-Z方向(床底方向)的最大增益为10.8dBi,天线向+X方向的最大增益为9.4dBi,天线向X方向的最大增益为-9.8dBi;0.92GHz工作频率下天线向-Z方向(床底方向)的最大增益为-9.1dBi,天线向+X方向的最大增益为7.7dBi,天线向X方向的最大增益为8.1dBi。所以无论是0.84GHz还是0.92GHz的工作频率下天线向-Z方向(床底方向)的最大增益都小于天线向X(+X和-X)方向的最大增益。所以若婴儿头部朝上睡觉的时候,读写器能与标签正常通信的话,则当婴儿侧身睡眠的时候,读写器也就能与标签正常通信,系统仍然处于正常工作状态,不会出现误触警报的情况。当婴儿处于脸朝下的非正常睡眠状态的时候,此时图3中的+Z方向朝向床底,由图6和图8所示,0.84GHz工作频率下,+Z方向的最大增益为-10.8dBi;0.92GHz工作频率下,+Z方向的最大增益为-9.2dBi。由于人体对电磁辐射的增益损耗很大,经测算得到人体对0.84GHz和0.92GHz的增益损耗均约为10dBi,所以在0.84GHz和0.92GHz工作频率下,天线辐射穿过人体后的增益所剩为-20.8dBi和-19.2dBi,为了达到报警的要求,此时位于床底的读写器应不能接受到标签天线的信号。

[0035] 经查询得知,市面上的婴儿床的高度大概为0.4米,通过传输系数公式(公式1)和

弗里斯传输公式(公式2)可以计算出该婴儿睡眠防窒息系统在婴儿处于正常和非正常这两种睡眠状态下的工作情况。

$$[0036] \quad \tau = \frac{4R_c R_a}{|Z_c + Z_a|^2} \quad (1)$$

$$[0037] \quad d = \frac{\lambda}{4\pi} \sqrt{\frac{P_t G_t G_r \tau}{P_r}} \quad (2)$$

[0038] 公式(1)中的  $R_c$  为所使用的 Monza 4 芯片阻抗的实部,  $R_a$  为该标签天线输入阻抗的实部值,  $Z_c$  为芯片阻抗值,  $Z_a$  为标签天线的输入阻抗值,  $\tau$  为传输系数。当天线达到良好阻抗匹配时, 芯片与标签天线输入阻抗值接近共轭, 故传输系数  $\tau$  接近为 1。

[0039] 公式(2)中的  $\lambda$  为工作频率下的波长,  $P_t$  为读写器天线的发射功率,  $P_r$  为芯片的最小接收灵敏度,  $G_t$  为读写器天线增益,  $G_r$  为标签天线的增益,  $d$  为传输距离。

[0040] 在本实用新型中, RFID 读写器 2 采用超高频 (UHF) 中的距离读写一体机 Ljyzn-105 型号, 该一体机的输出功率可以调节, 最高可达到 10dBm, 8dBi 天线配置; 标签天线的接收灵敏度为 -17.4dBm。在天线阻抗达到良好匹配时, 0.84GHz 工作频率下, 该可编织 RFID 标签天线在 Z 方向 (床底方向) 的最大增益为 10.8dBi, 读写器只需输出功率 6.7mW, 即可满足 0.4 米的通信需求。同样的, 在 0.92GHz 工作频率下, 该可编织 RFID 标签天线在 -Z 方向 (床底方向) 的最大增益为 9.1dBi, 读写器也只需输出功率 5.4mW, 即可满足 0.4 米的通信需求。正如前文所述, 无论天线的工作频率是 0.84GHz 还是 0.92GHz, 因为在 X 方向 (+X 和 -X) 的最大增益大于 -Z 方向的最大增益, 当婴儿脸朝上睡觉的时候, 天线的 -Z 方向指向床底, 满足读写器能与 -Z 方向正常通信, 当婴儿侧身 (这时候 X 方向指向床底), 也就能满足读写器与 X 方向正常通信, 故在脸朝上和侧身这两种情况下, 系统工作正常而不会报警。当婴儿处于脸朝下的不正常睡眠状态的时候, +Z 方向指向了床底。此时在 0.84GHz 和 0.92GHz 工作频率下, +Z 方向辐射穿过人体后的增益分别为 -20.8dBi 和 -19.2dBi, 即使读写输出最大功率 10dBm, 通信距离也只有 0.15 米和 0.17 米, 均小于床高 0.4 米。此时读写器不能与标签天线正常通信, 故脸朝下的时候, 系统无法正常工作从而报警, 所以整个系统实现了婴儿处于正常睡眠状态的时候 (脸朝上或者侧身) 不报警, 婴儿处于非正常睡眠状态的时候 (脸朝下) 报警的设计要求。

[0041] 如图 5、图 7 分别是天线处于 0.84GHz、0.92GHz 工作频率下 YOZ 面 ( $\phi = 90^\circ$ ) 方向图, 天线在  $E_\theta$ 、 $E_\phi$  方向均有良好的辐射的特性, 且最大增益与最小增益之差远远大于 1dBi, 故本实用新型的 RFID 天线具有偶极子天线良好的定向辐射性能。

[0042] 如图 6、图 8 分别是天线处于 0.84GHz、0.92GHz 工作频率下 XOZ 面 ( $\phi = 0^\circ$ ) 方向图, 天线在  $E_\theta$ 、 $E_\phi$  方向均有良好的辐射的特性, 且最大增益与最小增益之差小于 1dBi, 故本实用新型的 RFID 天线具有偶极子天线良好的全向辐射性能。

[0043] 需要注意的是, 实用新型中所引用的如“上”、“下”、“左”、“右”、“前”、“后”等的用语, 亦仅为便于叙述的明了, 而非用以限定本实用新型可实施的范围, 其相对关系的改变或调整, 在无实质变更技术内容下, 当亦视为本实用新型可实施的范畴。

[0044] 以上仅是本实用新型的优选实施方式, 本实用新型的保护范围并不仅限于上述实施例, 凡属于本实用新型思路下的技术方案均属于本实用新型的保护范围。应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本实用新型原理前提下的若干改进和润饰, 应视为本实用新型的保护范围。

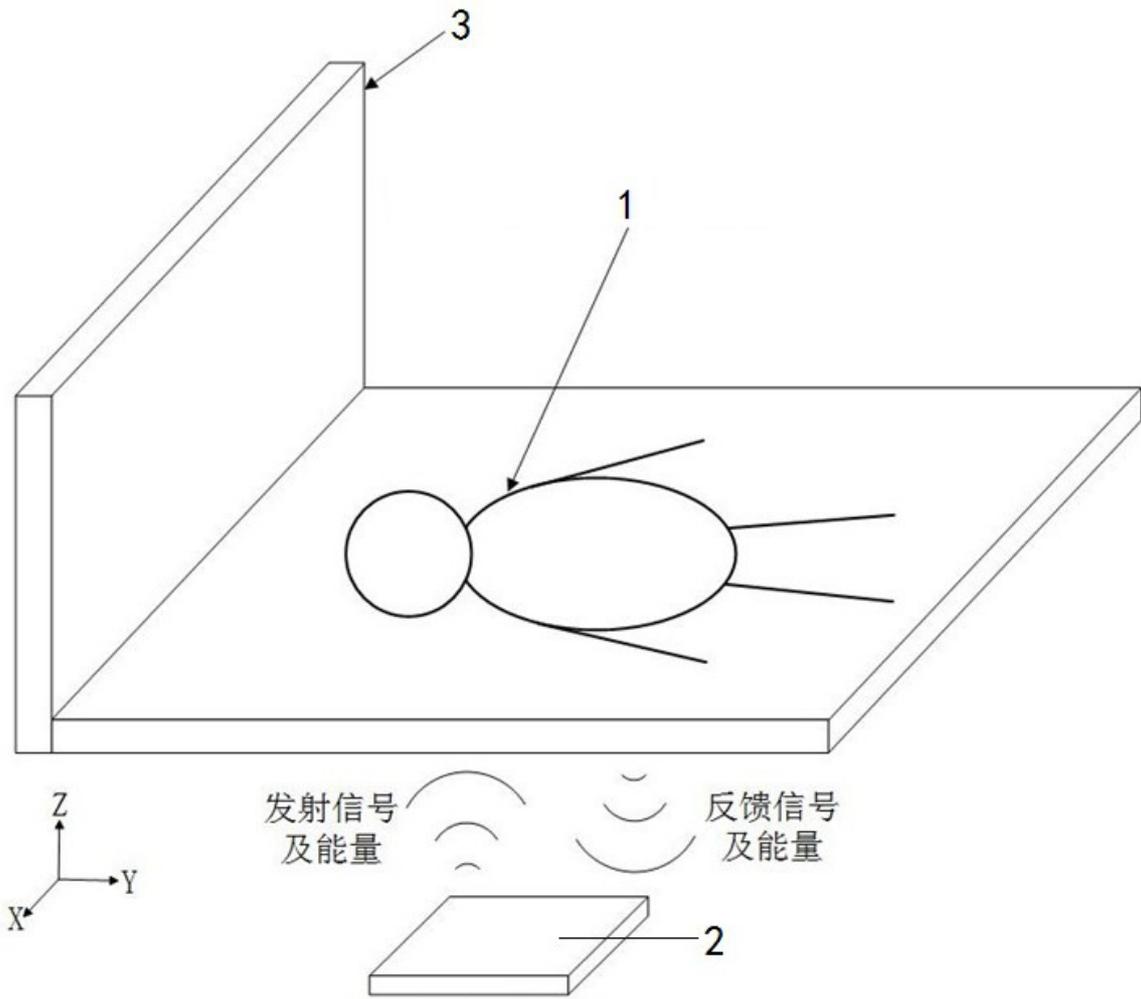


图1

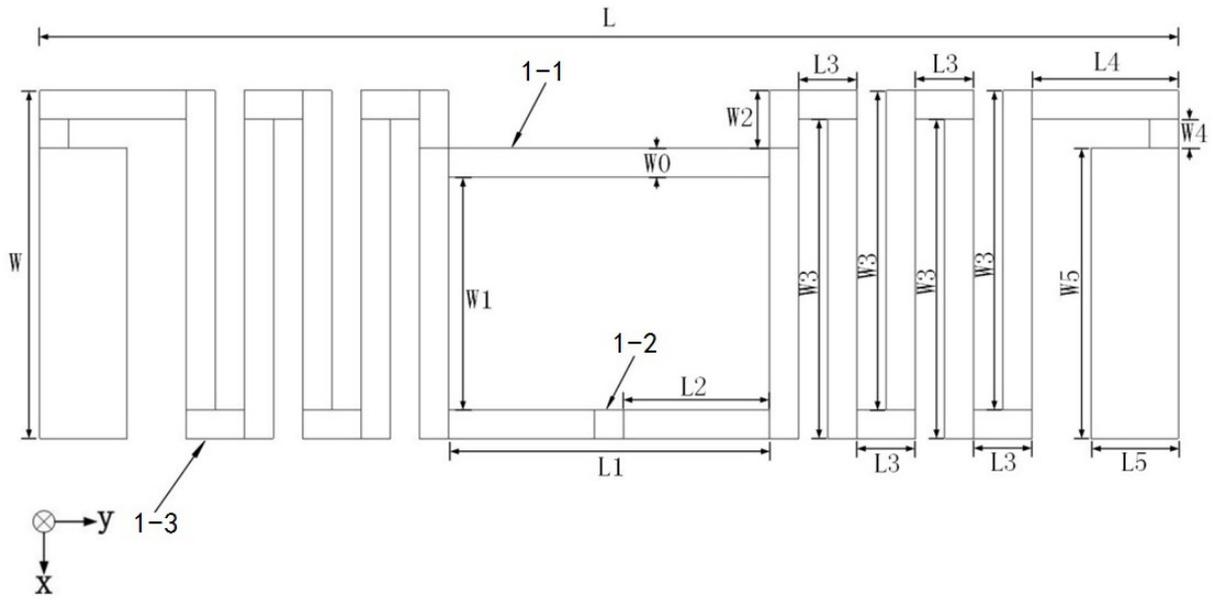


图2

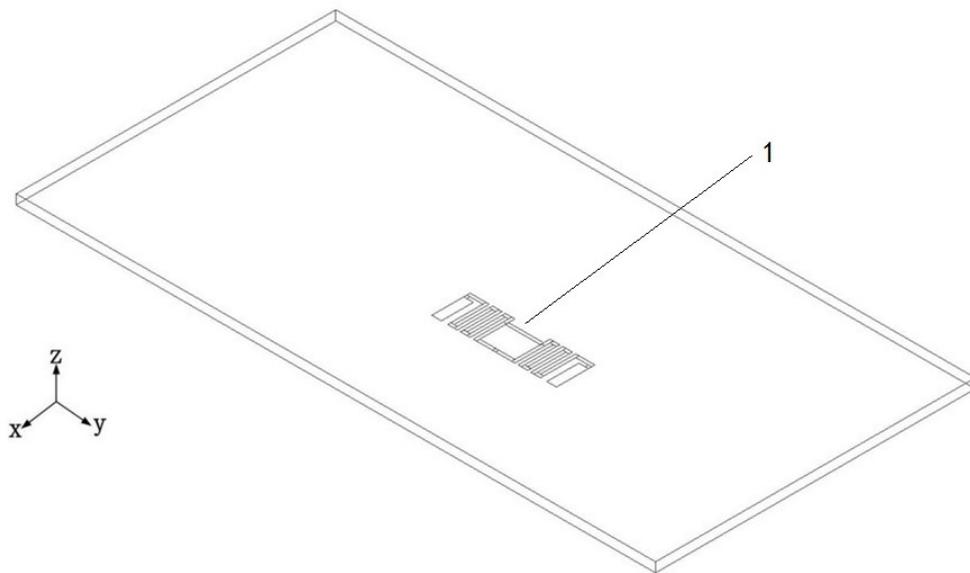


图3

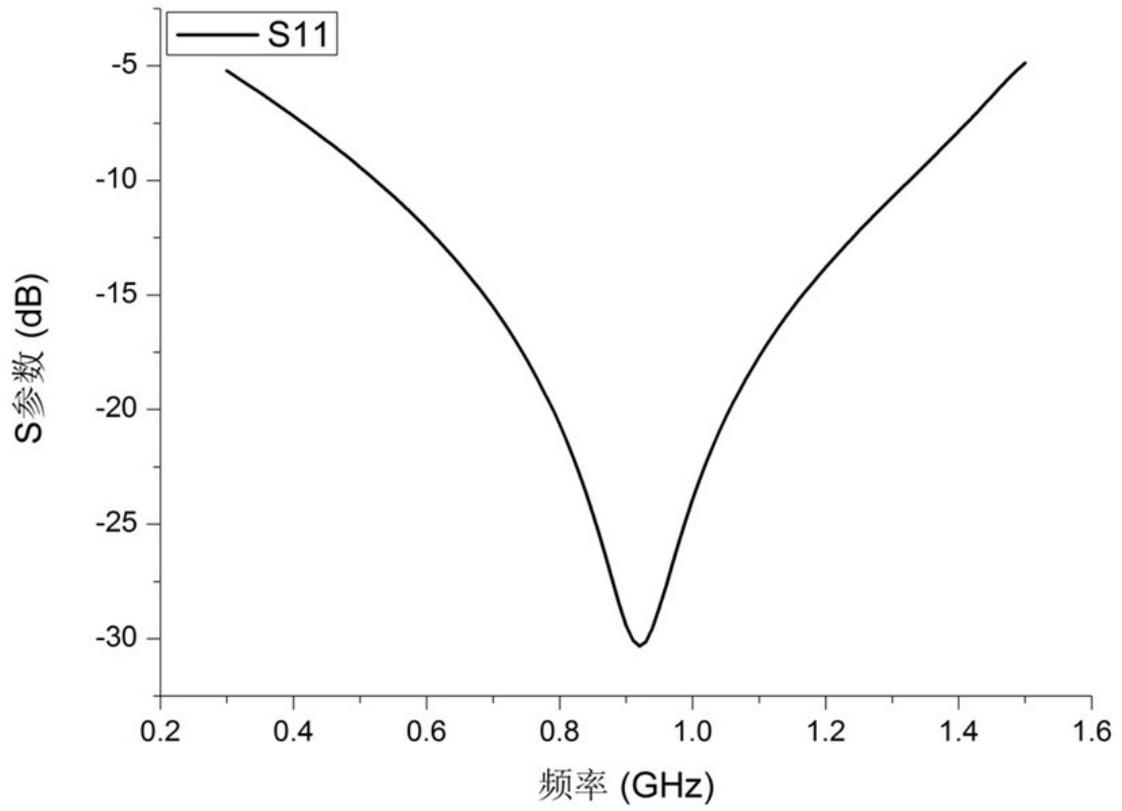


图4

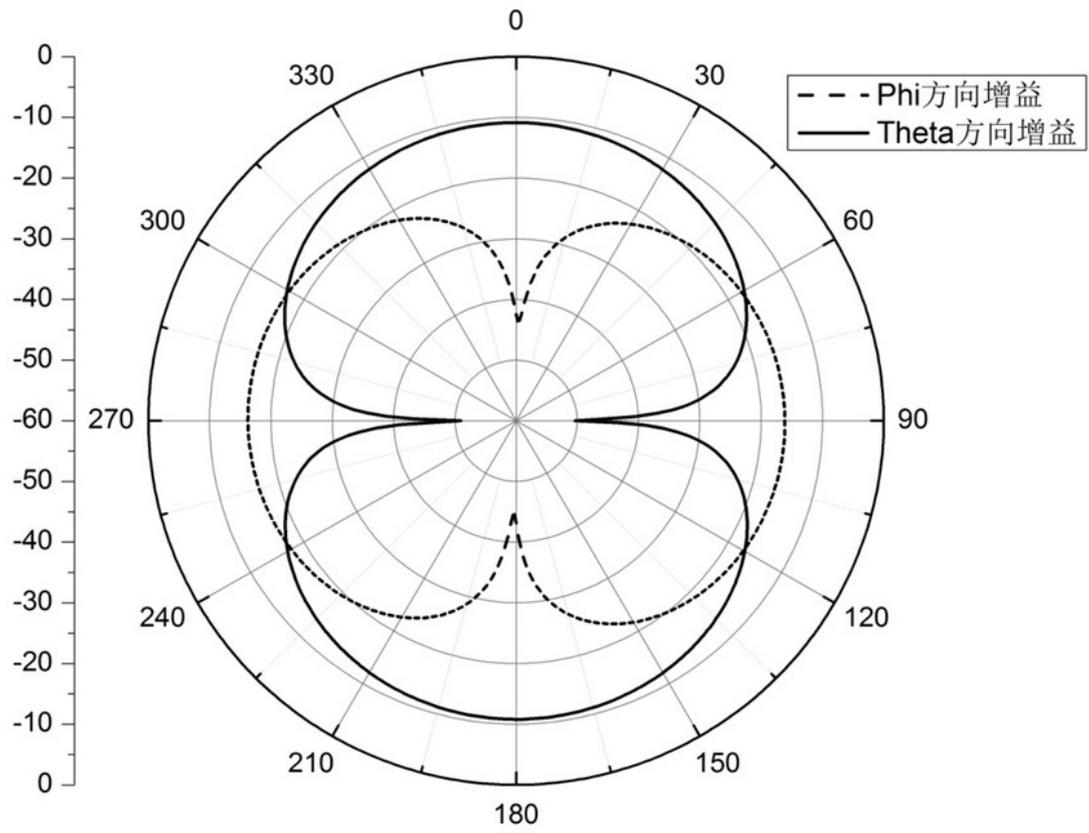


图5

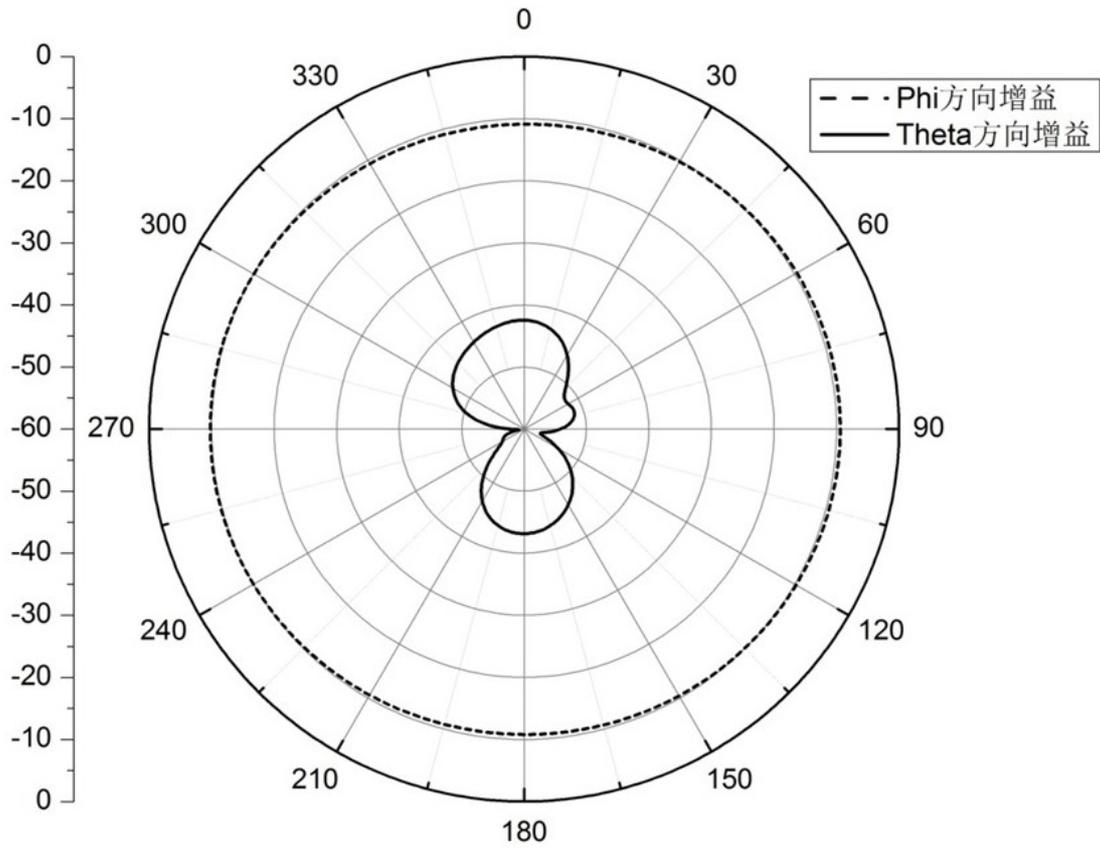


图6

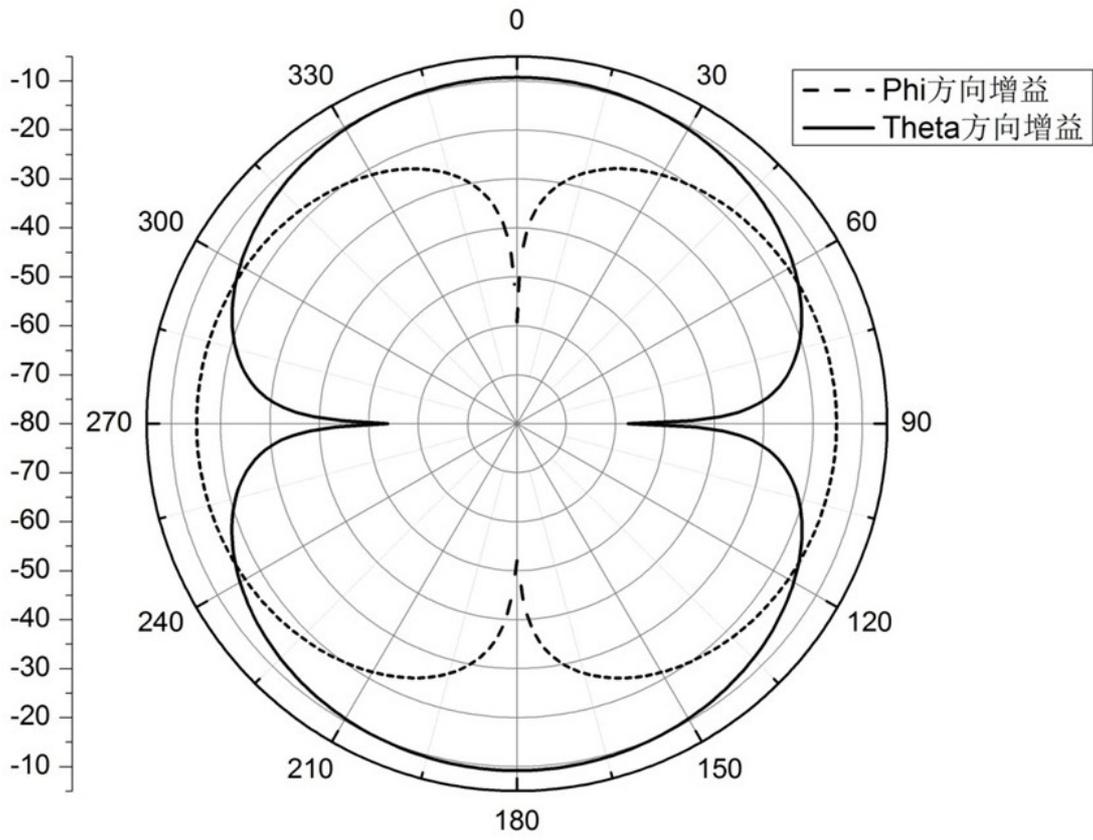


图7

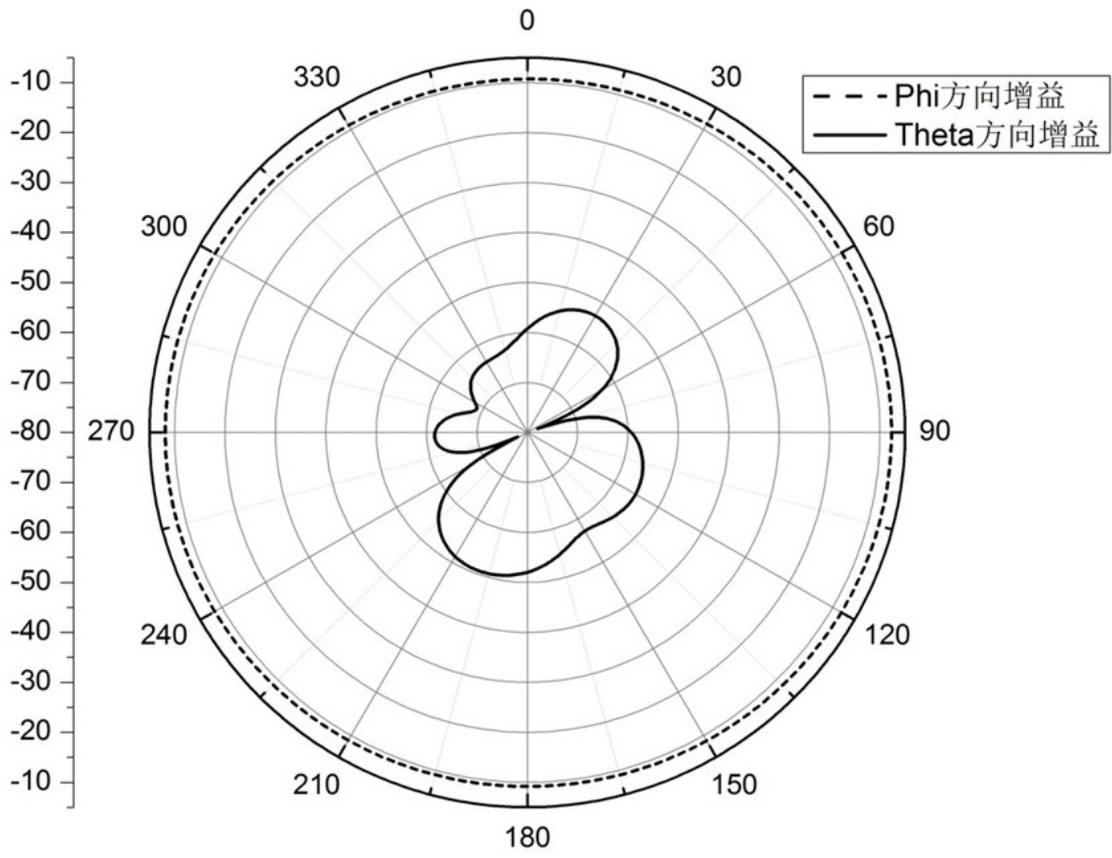


图8

专利名称(译)	一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN208851470U</a>	公开(公告)日	2019-05-14
申请号	CN201820649922.9	申请日	2018-05-02
[标]申请(专利权)人(译)	南京信息工程大学		
申请(专利权)人(译)	南京信息工程大学		
当前申请(专利权)人(译)	南京信息工程大学		
[标]发明人	杨凌升 陆峥岩		
发明人	杨凌升 陆峥岩		
IPC分类号	A61B5/00 H01Q1/38 H01Q7/00 H01Q1/22		
代理人(译)	戴朝荣		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种基于编织RFID标签的婴幼儿睡眠防窒息监护系统，RFID标签编织在婴幼儿上衣背部位置，使用时，在婴儿床下放置一个读写器。为了实现最优化的能量传输效果，天线输入阻抗与标签芯片阻抗形成共轭匹配。可编织RFID标签采用婴儿衣服为基板，在基板上水平放置有标签天线和芯片。若婴儿处于正常睡眠状态（脸朝上或者侧身），天线辐射的信号可以被床底的读写器接收，则此时监护系统正常工作；若婴儿处于不正常睡眠状态（脸朝下），由于穿透人体对电磁辐射的损耗很大，床底的读写器将接收不到天线辐射的信号，系统发出警报。本实用新型结构设计简单，制作成本低，覆盖了国内现有的应用频段，良好辐射特性的同时，也有很好的可穿戴性。

