

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023年12月14日 (14.12.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/236677 A1

- (51) 国际专利分类号:
H01Q 1/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/091004
- (22) 国际申请日: 2023年4月26日 (26.04.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210648306.2 2022年6月9日 (09.06.2022) CN
- (71) 申请人: 荣耀终端有限公司 (HONOR DEVICE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。
- (72) 发明人: 胡义武 (HU, Yiwu); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。 张澳芳

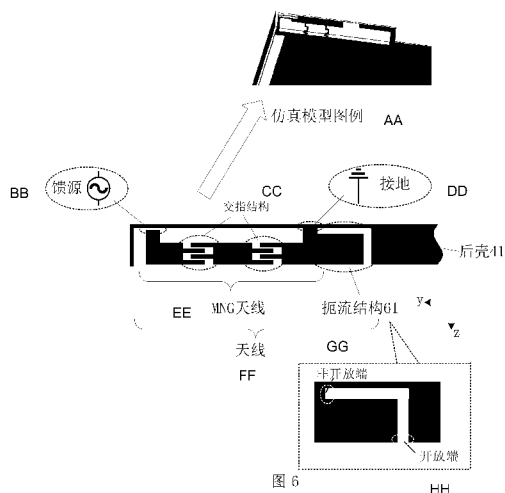
(ZHANG, Aofang); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。 褚少杰 (CHU, Shaojie); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。 魏鲲鹏 (WEI, Kunpeng); 中国广东省深圳市福田区香蜜湖街道红荔西路8089号深业中城6号楼A单元3401, Guangdong 518040 (CN)。

(74) 代理人: 北京中博世达专利商标代理有限公司 (BEIJING ZBSD PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区交大东路31号11号楼8层, Beijing 100044 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) Title: TERMINAL ANTENNA AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 一种终端天线及电子设备



- 41 Rear housing
- 61 Choke structure
- AA Example of a simulated model
- BB Feed source
- CC Interdigital structure
- DD Grounding
- EE MNG antenna
- FF Antenna
- GG Non-open end
- HH Open end

(57) Abstract: The embodiments of the present application relate to the technical field of antennas. Provided are a terminal antenna and an electronic device. By means of additionally providing a choke structure, the maximum gain of an original antenna is optimized; moreover, the overall radiation performance of the antenna is improved. The specific solution is as follows: a terminal antenna comprises a first radiator and a second radiator, wherein a first end of the first radiator is provided with a feed source, and a second end of the first radiator is connected to a reference ground; the first radiator is provided with gaps that penetrate the first radiator and are of an interdigital structure, and there are at least two gaps; and the second radiator is arranged on one side of the first radiator, the second radiator is L-shaped, and the second radiator and the reference ground form an inverted-L-shaped first gap, a non-open end of which is close to the first radiator.

(57) 摘要: 本申请实施例提供一种终端天线及电子设备, 涉及天线技术领域, 通过增设扼流结构, 实现对原天线的最大增益的优化, 同时提升天线整体辐射性能。具体方案为: 终端天线包括第一辐射体和第二辐射体。第一辐射体的第一端设置有馈源, 第一辐射体的第二端与参考地连接。第一辐射体上设置有贯穿第一辐射体的缝隙, 缝隙呈交指结构, 缝隙的数量为至少两个。第二辐射体设置在第一辐射体的一侧, 第二辐射体呈L形, 第二辐射体与参考地围成倒L形的第一缝隙, 第一缝隙的非开放端靠近第一辐射体。



WO 2023/236677 A1

IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种终端天线及电子设备

5 本申请要求于 2022 年 6 月 9 日提交国家知识产权局、申请号为 202210648306.2、
发明名称为“一种终端天线及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过
引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及天线技术领域，尤其涉及一种终端天线及电子设备。

10 背景技术

电子设备可以通过其中设置的天线实现无线通信功能。而电子设备中的其他金属
部件（或电子部件）会对天线造成影响。

15 例如，在电子设备设置有全金属后盖以及高屏占比显示屏时，天线就只能通过显
示屏中显示区域与后盖之间的缝隙进行辐射。由此导致增益分布不均匀以及辐射性能
差的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种终端天线及电子设备，通过在普通天线方案（如 MNG 天线）
附近增设扼流结构，实现对原天线的最大增益的优化，同时提升天线整体辐射性能。

为了达到上述目的，本申请实施例采用如下技术方案：

20 第一方面，提供一种终端天线，该终端天线设置在电子设备中，该终端天线包括：
第一辐射体和第二辐射体。该第一辐射体的第一端设置有馈源，该第一辐射体的第二
端与参考地连接。该第一辐射体上设置有贯穿该第一辐射体的缝隙，该缝隙呈交指结
构，该缝隙的数量为至少两个。该第二辐射体设置在该第一辐射体的一侧，该第二辐
射体呈 L 形，该第二辐射体与该参考地围成倒 L 形的第一缝隙，该第一缝隙的非开放
25 端靠近该第一辐射体。本示例中，以在 MNG 天线附近增设扼流结构为例。通过该扼流
结构的设置，使得 MNG 天线产生的行波电流得到扼制，从而降低 MNG 天线的最大增益。
由此使得增加天线的传导功率成为可能。此外，由于该缝隙可以自主进行辐射，从而
能够使得 MNG 天线的辐射性能得到提升。

30 在一些设计中，该第一缝隙的长度根据该终端天线的工作频段的 $1/4$ 波长确定。
这样，通过限定第一缝隙的长度，使得扼流结构能够有效地对行波电流进行扼制，同
时能够进行基于 $1/4$ 波长槽模式的辐射。

在一些设计中，该第一辐射体与该第二辐射体的总长不超过该终端天线的工作频
段的 $1/2$ 波长。这样，限制了第一缝隙到第一辐射体的距离，从而使得扼流结构不会
过于远离第一辐射体，能够起到有效显著的扼制行波电流的效果。

35 在一些设计中，该第二辐射体设置在该第一辐射体的一侧，包括：该第二辐射体
在该第一辐射体的第一端或第二端，与该第一辐射体连接。或者，该第二辐射体与
该第一辐射体通过第二缝隙隔开。这样，提供了两种扼流结构的可能实现。比如，扼流
结构的辐射体可以与第一辐射体连接。又如，扼流结构的辐射体可以与第一辐射体互
相独立。

在一些设计中,在该终端天线工作时,该第一辐射体激励的零阶模对应第一谐振,该第一缝隙激励的 $1/4$ 模式对应第二谐振,该第二谐振有至少部分与该第一谐振重合,该第二谐振的中心频点低于该第一谐振。这样,通过激励第一缝隙的自主辐射,使得第一谐振能够得到带宽和效率上的补充,从而提升整体天线的辐射性能。

5 在一些设计中,在该第二辐射体与该第一辐射体通过第二缝隙隔开时,该第二缝隙的宽度 (L_3) 越小,该终端天线在工作频段的效率越高。这样,在两个辐射体互相独立设置时,通过合理设置第二缝隙的宽度,即可有效提升天线的辐射性能。

10 在一些设计中,该第二辐射体用于扼制该第一辐射体工作时,参考地上沿该第一辐射体向该第二辐射体所在方向产生的行波电流。这样,提供了扼流结构优化天线最大增益的效果示例。

在一些设计中,该终端天线还包括第三辐射体,该第三辐射体与该第二辐射体分别设置在该第一辐射体两侧,该第三辐射体与该参考地围成倒 L 形的第三缝隙,该第三缝隙的非开放端靠近该第一辐射体设置。这样,在天线的两侧可以同时设置扼流结构,从而扼制两侧行波电流,降低天线最大增益,提升辐射性能。

15 在一些设计中,第三缝隙和该第一缝隙关于该第一辐射体呈轴对称设置。这样,提供了一种两侧扼流结构的设置示例。比如,关于原天线镜像设置。

在一些设计中,该第三辐射体、该第一辐射体以及该第二辐射体的总长度不超过该终端天线的工作频段的 $1/2$ 波长。这样,提供了两侧设置扼流结构时对天线总长度的限定,从而使得两个扼流结构都能够有效地进行行波电流的扼制。

20 第二方面,提供一种终端天线,该终端天线设置在电子设备中,该终端天线包括:第一辐射体和第二辐射体。该第一辐射体的第一端设置有馈源,该第一辐射体的第二端悬空设置,该第一辐射体上靠近该第一端处设置有接地点。或者,该第一辐射体的第一端设置有接地点,该第一辐射体的第二端悬空设置,该第一辐射体上靠近该第一端处设置馈源。该第二辐射体设置在该第一辐射体的一侧,该第二辐射体呈 L 形,该第二辐射体与该参考地围成倒 L 形的第一缝隙,该第一缝隙的非开放端靠近该第一辐射体。第一方面提供的方案中,以在 MNG 天线一侧或两侧设置扼流结构为例。在本示例中,扼流结构也可以设置 IFA 天线附近。在本示例的其他设计中,扼流结构的设置也可以参考第一方面的可能的设计中提供的方案,其能够达到的效果类似。

25 第三方面,提供一种终端天线,该终端天线设置在电子设备中,该终端天线包括:第一辐射体和第二辐射体。该第一辐射体的第一端设置有馈源,该馈源和该第一辐射体之间设置有左手电容。该第一辐射体的第二端接地设置。该第二辐射体设置在该第一辐射体的一侧,该第二辐射体呈 L 形,该第二辐射体与该参考地围成倒 L 形的第一缝隙,该第一缝隙的非开放端靠近该第一辐射体。本示例中,提供了在左手天线附近设置扼流结构的示例。在本示例的其他设计中,扼流结构的设置也可以参考第一方面的可能的设计中提供的方案,其能够达到的效果类似。

30 第四方面,提供一种终端天线,该终端天线设置在电子设备中,该终端天线包括:第一辐射体和第二辐射体。该第一辐射体的第一端设置有馈源,该第一辐射体的第二端接地设置。该第二辐射体设置在该第一辐射体的一侧,该第二辐射体呈 L 形,该第二辐射体与该参考地围成倒 L 形的第一缝隙,该第一缝隙的非开放端靠近该第一辐射

体。本示例中，提供了在 Loop 天线附近设置扼流结构的示例。在本示例的其他设计中，扼流结构的设置也可以参考第一方面的可能的设计中提供的方案，其能够达到的效果类似。

5 第五方面，提供一种电子设备，该电子设备包括全金属后壳，该全金属后壳上设置有开窗结构，该开窗结构中设置有如第一方面、第二方面、第三方面、或者第四方面及其任一种可能的设计中提供的终端天线。

在一些设计中，该开窗结构设置在该电子设备的长边上。这样，天线就可以设置在电子设备的长边上，从而更好的激励地板进行辐射，获取更好的辐射性能。

10 应当理解的是，上述第五方面提供的技术方案，其技术特征均可对应到第一方面至第四方面，及其可能的设计中提供的终端天线，因此能够达到的有益效果类似，此处不再赘述。

附图说明

- 图 1 为一种多个电子设备交互的示意图；
- 图 2 为一种平板电脑的组成示意图；
- 15 图 3 为一种平板电脑中设置天线工作的示意图；
- 图 4 为本申请实施例提供的一种电子设备的组成示意图；
- 图 5 为本申请实施例提供的一种具有开窗结构的全金属后壳的示意图；
- 图 6 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图；
- 图 7 为本申请实施例提供的一种天线工作时的电流示意图；
- 20 图 8 为本申请实施例提供的一种 S 参数仿真示意图；
- 图 9 为本申请实施例提供的一种 MNG 天线工作时的行波电流分布示意图；
- 图 10 为本申请实施例提供的一种扼流结构设置后的电流分布示意图；
- 图 11 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 12 为本申请实施例提供的一种 S 参数仿真对比示意图；
- 25 图 13 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图；
- 图 14 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 15 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 16 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 17 为本申请实施例提供的一种 S 参数仿真对比示意图；
- 30 图 18 为本申请实施例提供的一种不同扼流结构对应的电流分布示意图；
- 图 19 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 20 为本申请实施例提供的一种 S 参数仿真对比示意图；
- 图 21 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图；
- 图 22 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 35 图 23 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图；
- 图 24 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 25 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图；
- 图 26 为本申请实施例提供的一种方向图对比示意图；
- 图 27 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图；

图 28 为本申请实施例提供的一种天线的组成示意图。

具体实施方式

电子设备通过其中设置的天线实现与其他设备之间的无线通信。示例性的，参考图 1，以平板电脑与其他设备通信为例。平板电脑可以通过其中设置的天线，与手机、路由器等电子设备建立无线通信连接。

目前，随着电子设备的发展，外观逐渐向金属化、高屏占比、轻薄化的方向发展。

示例性的，参考图 2，为一种平板电脑的示意图。如图 2 所示，从背视图中，平板电脑可以被金属材料的后盖覆盖。在后盖上可以设置开孔，以便为平板电脑的后置摄像头留出设置空间。在本申请中，该全面包裹平板电脑的金属后盖可以称为全金属后盖。

在一些实现中，如图 2 所示的切面视图，全金属后盖可以在覆盖平板电脑的背部之外，还可以包裹平板电脑的侧面，从而使得平板电脑获取更好的结构强度以及金属外观特性。显示屏可以扣合在全金属后盖上，从而在平板电脑的正面为用户提供显示功能。在一些实现中，该显示屏可以为具有高屏占比的显示屏。

从主视图的角度，显示部件对应的显示区域可以占据平板电脑的大部分区域。

结合图 1 中的说明，平板电脑中可以设置有天线用于实现其无线通信功能。结合图 2 的示例，由于全金属后盖对电磁波的阻挡，同时显示屏中的显示部件会对电磁波的传输造成显著的影响，因此，如图 3 所示，如图 2 所示结构下的天线大多设置在如图 3 所示的区域 A 以及区域 B 中。对应到如图 2 所示的主视图示意，区域 A 以及区域 B 可以为平板电脑上的非显示区域投影所在区域。

那么，天线在工作时，可以通过平板电脑正面的非显示区域向外辐射电磁波，以便支持平板电脑的无线通信功能。

应当理解的是，处于高屏占比的要求，显示部件在平板电脑正面投影的区域中占比非常大，对应的非显示区域也就较小。因此，在平板电脑中为天线提供的设置空间（如区域 A 和区域 B 等）也即非常有限。加上全金属后盖的影响，由此导致天线辐射性能的不足。

此外，由于天线工作时，只能够通过非显示区域辐射电磁波，由此导致电磁波辐射的方向非常集中，也就对应于天线工作的增益在部分方向（如图 3 所示的电磁波辐射方向）异常凸出，而在其他方向上则增益不足。由此使得天线的全向性非常差，在局部高增益方向之外，就无法支持平板电脑的无线通信功能。

以天线工作在蓝牙（或 2.4G WIFI）频段为例。出于对天线相关电路的保护，需要保证在局部增益不会超过限值。结合上述说明，由于天线在局部的增益非常高，那么就需要对应降低射频端提供的传导功率，从而避免在该高增益方向产生的功率谱密度（power spectral density, PSD）或者等效全向辐射功率（Effective Isotropic Radiated Power, EIRP）异常的问题。

然而，在降低传导功率之后，在天线的低增益方向上的信号辐射强度就更弱。因此也就导致天线的辐射能力的整体下降。

综合上述说明，目前的天线方案应用在设置有全金属后盖的电子设备中时，会出现由于局部增益过高，使得天线辐射性能出现显著不足的问题。同时，全金属后盖对

于天线的影 响更加明显，也会进一步影响天线的辐射性能。在以下说明中，可以通过天线的最大增益标识天线辐射过程中增益在各个方向上的分布。比如，最大增益越大，则对应的方向性越差，天线的整体辐射性能越差。对应的，最大增益越小，则对应的其他方向的增益分布越均衡，天线的整体辐射性能越好。

5 为了解决上述问题，本申请实施例提供一种天线方案，能够有效地降低天线的最大增益，从而提升天线自身的辐射性能。同时，由于最大增益的降低，能够在较高传导功率的情况下控制 PSD 以及 EIRP 异常，因此使得天线能够接收到更大的传导功率，进一步提升辐射性能。

以下将结合附图对本申请实施例提供的方案进行详细说明。

10 本申请实施例提供的天线方案，可以应用在用户的电子设备中，用于支持电子设备的无线通信功能。在一些实施例中，该电子设备可以设置有全金属后壳。比如，该电子设备可以是手机、平板电脑、个人数字助理(personal digital assistant, PDA)、增强现实(augmented reality, AR)\虚拟现实(virtual reality, VR)设备、媒体播放器等便携式移动设备，该电子设备也可以是智能手表等可穿戴电子设备。本申请
15 实施例对该设备的具体形态不作特殊限制。

请参考图 4，为本申请实施例提供的一种电子设备 400 的结构示意图。以电子设备 400 为平板电脑为例。如图 4 所示，本申请实施例提供的电子设备 400 沿 z 轴由下到上（即从背面到正面）的顺序可以依次设置后壳 41，电路板 42，以及显示屏 43。

其中，后壳 41 可以具有全金属结构。组成该全金属结构的金属材质可以包括低碳
20 钢、航空铝、高强度铝合金、不锈钢、和/或钛合金等。基于全金属结构的高强度特性，后壳 41 可以作为背面的外观面，为电子设备 400 提供基础支撑。在一些实施例中，后壳 41 上可以设置有开孔，以便配合其他部件实现对应功能。示例性的，在电子设备 400 中设置有后置摄像头时，后壳 41 上可以在后置摄像头对应位置开孔，以便后置摄像头对应的摄像头部件（如摄像头的图像采集部分等）可以通过该开孔向外伸出，实
25 现图像采集功能。在一些实现中，后壳 41 还可以从 xoy 面通过转角延伸到侧面（如 xoz 面和/或 yoz 面），从而实现全金属包裹的效果。当然，在一些实施例中，该后壳 41 也可以为金属和非金属材料共同组成的。以下以后壳 41 由全金属材料构成为例。

结合图 5 所示，在本申请中，后壳 41 在侧面可以设置有开窗结构，以便在该开窗
30 结构中为天线提供侧面的辐射空间。这样，在天线的辐射体设置在该开窗结构中时，就能够通过正面的非显示区域进行辐射的同时，通过该开窗结构向侧面进行辐射，从而提升天线的辐射空间。

需要说明的是，由于后壳 41 的全金属结构设置，使得后壳 41 能够提供大面积的零电位参考。因此，该后壳 41 也可以作为其他电子部件（如天线、射频部件或其他电子部件）的参考地使用。

35 继续结合图 4，本申请中的电子设备 400 还可以设置有电路板 42 等内部组件。电路板 42 可以由印制电路板(Printed Circuit Board, PCB)和/或柔性电路板(Flexible Printed Circuit Board, FPC)制备而成。在不同实现中，电路板 42 可以包括一个或多个。电路板 42 可以作为各个电子部件的承载结构，通过在电路板 42 上的各个电子部件之间设置信号传输线实现各个电子部件的互联，以保证电子部件的工作。

示例性的，在电路板 42 上可以设置有处理器。处理器可以包括一个或多个处理单元，例如：处理器可以包括应用处理器(application processor, AP)，调制解调处理器，图形处理器(graphics processing unit, GPU)，图像信号处理器(image signal processor, ISP)，控制器，视频编解码器，数字信号处理器(digital signal processor, DSP)，基带处理器，和/或神经网络处理器(neural-network processing unit, NPU)等。其中，不同的处理单元可以是独立的器件，也可以集成在一个或多个处理器中。处理器可以根据指令操作码和时序信号，产生操作控制信号，完成取指令和执行指令的控制。处理器中还可以设置存储器，用于存储指令和数据。在一些实施例中，处理器中的存储器可以为高速缓冲存储器。该存储器可以保存处理器用过或使用频率较高的指令或数据。如果处理器需要使用该指令或数据，可从该存储器中直接调用。避免了重复存取，减少了处理器的等待时间，因而提高了系统的效率。在一些实施例中，处理器可以为微处理器(Microprocessor Unit, MPU)或微控制单元(Microcontroller Unit, MCU)。

在电路板 42 上还可以设置有射频模块等通信模块。射频模块通过基带线路与基带处理器连接，射频模块的还可以与天线连接，由此实现无线通信功能。示例性的，在进行信号发射时，基带处理器通过基带线路向射频模块发送数字信号，射频模块对数字信号进行转换、处理，获取对应的模拟信号。射频模块将该模拟信号传输给天线，以便于天线将模拟信号转换成电磁波向外辐射。在进行信号接收时，天线将电磁波转换成携带有信息的模拟信号，并传输给射频模块。射频模块对该模拟信号进行射频域处理后转换为数字信号，并传输给基带处理器。基带处理器对数字信号进行解析，获取接收到信号中携带的信息。

继续结合图 4，本申请中的电子设备 400 还可以设置有显示屏 43。该显示屏 43 可以用于向用户提供显示功能。在一些实现中，显示屏 43 可以通过与后壳 41 的侧边部分进行贴装，获取电子设备 400 的整体外观。示例性的，结合图 2 的示例，显示屏 43 包括外观玻璃以及显示部件（或称为显示面板）。显示面板可以采用液晶显示屏(liquid crystal display, LCD)，有机发光二极管(organic light-emitting diode, OLED)，有源矩阵有机发光二极体或主动矩阵有机发光二极体(active-matrix organic light emitting diode, AMOLED)，柔性发光二极管(flex light-emitting diode, FLED)，Miniled, MicroLed, Micro-oLed, 量子点发光二极管(quantum dot light emitting diodes, QLED)等。在一些实施例中，电子设备 400 可以包括 1 个或多个显示屏 43。

在本申请中，在电路板 42 和后壳 41 之间还可以设置有天线。在不同实现中，天线的具体实现可以不同。比如，天线的辐射体可以设置在电路板 42 上，实现 PCB 天线。又如，天线的实现还可以是采用 FPC 贴装在天线支架上的。又如，结合图 5，在开窗结构中设置与后壳 41 连接或单独的天线支架，通过激光直接成型(Laser Direct Structuring, LDS)工艺将天线辐射体蚀刻在天线支架上。又如，在如图 5 所示的开窗结构中，可以设置有注塑的金属条用作天线的辐射体，由此通过阳极氧化的压铸成型工艺(Metalframe Diecasting for Anodic oxidation, MDA)等方式实现。或者，该天线方案还可以是结合上述至少两种实现方式组合获取的。本申请实施例对于磁流环单极子天线的具体实现形式不作限制。以下继续结合附图对本申请实施例提供的天

线的结构以及工作情况进行说明。

需要说明的是，在本申请中，以电子设备 400 为仅 WLAN 的平板电脑为例，设置在平板电脑中的天线的工作频段可以包括 2.4GHz 附近的蓝牙以及 WIFI 频段，和/或 5GHz 附近的 WIFI 频段等。在另一些实施例中，电子设备 400 中天线的工作频段还可以包括其他频段，此处不再赘述。

如图 6 所示，为本申请实施例提供的一种天线方案是示意图。

在本示例中，天线可以包括主辐射结构以及扼流结构 61。在如图 6 的示例中，主辐射结构可以为磁负介质传输线（Mu-negative Transmission Line, MNG-TL, 简称为 MNG）天线。示例性的，该 MNG 天线可以包括设置在辐射体两端的馈源以及接地点。在辐射体上可以串联有至少一个交指结构。该交指结构可以形成分布式电容的效果。在另一些实现中，该交指结构也可以替换为集总电容器件。通过在辐射体上串联电容，使得在辐射体以及参考地（即后壳 41）之间能够形成均匀的磁场，从而在较小的空间内获取优秀的辐射性能。其中，对于 MNG 天线的具体实现可以参考已申请的专利号为 202111257249.7 的发明专利。需要说明的是，在本申请的另一些实施例中，主辐射结构也可以包括其他天线形式，如 IFA 天线，左手天线等。其具体工作机制可以参考本申请的说明。需要说明的是，在如图 6 的示例中，MNG 天线的接地端可以直接连接到参考地实现接地。在另一些实现中，MNG 天线还可以在接地端（如图 6 中靠近扼流结构 61 的一端）通过电连接部件/结构、匹配调谐部件等模块实现与参考地的连接。

作为一种示例，图 7 以及图 8 示出了该 MNG 天线工作时的情况。如图 7 所示，为该 MNG 天线工作时的电流分布情况。可以看到，在辐射体上可以分布有同向的电流，电流幅度在辐射体各个位置（如靠近馈源或靠近接地点的位置）基本相同。由此，与电流相对应的磁场在辐射体以及后壳 41 之间就可以分布具有均匀分布的特性。在以下说明中，该均匀电流/磁场对应的工作模式也可以称为零阶模。在一些实现中，该零阶模也可以作为主模式，覆盖本申请实施例提供的天线的工作频段。例如，该零阶模可以用于覆盖 2.4GHz WIFI 频段（如 2.3GHz-2.4GHz）。

图 8 示出了该 MNG 天线工作时的 S 参数仿真示意。从回波损耗（S11）的角度，可以看到该零阶模对应的谐振最深点已经达到-18dB，带宽也足以覆盖 2.4GHz 频段。从辐射效率的角度，全频段的辐射效率均在-2dB 以上。由于辐射效率可以用于标识当前天线各个频段均完全匹配时能够达到的最高辐射性能，因此，该 MNG 天线具有良好的辐射潜力。只需通过调整端口匹配将所激励的谐振覆盖工作频段即可获取较好的辐射性能。从系统效率的角度，在当前端口匹配下，2.4GHz 附近频段的峰值效率已经接近-2dB。因此，通过如图 8 的仿真，可以看到如图 6 所示天线结构中的 MNG 天线能够有效地覆盖工作频段。

结合前述说明，由于全金属后盖的结构特点，使得该天线的局部增益过高。本示例中，可以通过天线中设置的扼流结构 61 解决该问题。

示例性的，结合图 9 的示例，以 MNG 天线设置在平板电脑长边末端为例。在该 MNG 天线工作时，会在后壳 41 长边边沿产生显著的行波电流。在该行波电流的分布中，可以呈现多个大小依次交替分布的特点。从电磁场的角度，该多个大小交替分布的行波电流可以对应到高次模的工作状态，这也是局部增益过高的原因之一。

在本申请中，通过在行波电流的路径上设置扼流结构 61，能够实现行波电流的阻隔，从而使得后壳 41 上的电流分布能够对应到基模的工作状态，从而优化各个方向上的增益。

5 示例性的，结合图 6，参考图 10。MNG 天线的一端可以设置有扼流结构 61。在本示例中，该扼流结构 61 可以包括 L 形缝隙。该 L 形缝隙的长度可以对应到工作波长的 1/4。如图 10 所示，在本示例中，该 L 形缝隙可以由天线辐射体围成。例如，在 MNG 天线的一端铺设辐射体，在辐射体上开设 L 形缝隙。该 L 形缝隙可以包括两个互相垂直的缝隙。一个缝隙可以平行于后壳 41 长边所在直线，另一个缝隙可以垂直于后壳 41 长边所在直线。该垂直于后壳 41 长边所在直线的缝隙可以对应到辐射体上一个开口。该开口可以远离后壳 41 设置。在本申请中，扼流结构中的倒 L 形缝隙对应的两个末端可以分别对应开放端以及非开放端。示例性的，如图 6 所示，在本示例中，非开放端可以指倒 L 形缝隙的两臂中，平行于 MNG 天线（或电子设备的长边）的一臂的末端。可以看到，该非开放端的末端为倒 L 形缝隙的闭合端。在本示例中，该非开放端可以靠近 MNG 天线设置。对应的，在本示例中，非开放端可以指倒 L 形缝隙的两臂中，垂直于 MNG 天线（或电子设备的长边）的一臂的末端。可以看到，该开放端的末端可以为倒 L 形缝隙的开口。在本示例中，该开放端可以远离 MNG 天线设置。

10 通过设置该包括 L 形缝隙的扼流结构 61，使得 MNG 天线在后壳 41 上产生的行波电流被有效地阻止。也就是说，在扼流结构 61 远离 MNG 天线的一侧后壳 41 上，就不会有显著的行波电流分布。在一些实施例中，扼流结构 61 与 MNG 天线的总长度可以不超过工作波长的 1/2，由此使得后壳 41 上的电流分布更加接近基模的工作状态，进而达到优化各个方向增益的效果。

20 请参考图 11，为增加扼流结构 61 前后的方向图仿真示意。其中，颜色越深则表示该方向上增益越高，反之，颜色越浅则表示该方向上增益越小。可以看到未增加扼流结构 61 之前，天线的方向图呈波动分布。在方向图中可以包括多个方向的凹陷，每个凹陷对应到行波电流的一个电流小点。该为增加扼流结构 61 之前的天线的最大增益达到了 7.4dBi。对应的，在增加扼流结构 61 之后，天线的方向图呈接近苹果状的分布。在方向图中没有看到显著的凹陷。对应的最大增益降低为 3.7dBi。如图 11 所示的增加扼流结构 61 后的方向图，在各个方向上的增益都比较接近。因此，在降低最大增益的同时，能够有效提升其他方向的增益，从而使得天线的辐射更加接近全向。

30 结合图 6 以及图 10。在本示例中，扼流结构 61 可以包括在天线辐射体中，作为天线的一部分进行辐射。因此，该扼流结构 61 在抑制行波电流优化方向性的同时，还能够通过 1/4 波长的缝隙模式（或称为槽模式）的辐射，进一步提升工作频段的辐射性能。也就是说，在本示例中，天线还可以描述为：该天线包括一个辐射体，该辐射体的一端设置有馈源，辐射体上可以设置有接地点。接地点将辐射体划分为第一部分和第二部分。第一部分和第二部分在接地点连接。第一部分为设置有馈源的部分。在第一部分上可以设置有至少一个交指结构。从而使得第一部分形成 MNG 天线进行辐射。第二部分通过接地点与后壳 41（即参考地）连接，其他远离第一部分的辐射体悬空。这样，第二部分与参考地之间就可以围成 L 形缝隙，对应到本示例中的扼流结构 61。应当理解的是，在 S11 中的高频部分还可以激励有一个环模式谐振，该谐振的工作情

况说明可以参考上述已申请专利（202111257249.7）。在本示例中，接地点可以设置在靠近第二部分的位置。在另一些实现中，接地点和馈源位置也可以互相替换，即馈源设置在第一部分上靠近第二部分的一端，接地点设置在第一部分上远离第二部分的一端。或者，从另一个角度，该天线也可以描述为：该天线包括互相连接的第一辐射体和第二辐射体。第一辐射体的两端分别设置有馈源和接地点，第一辐射体上串联有至少一个交指结构。该第一辐射体就可以对应到上述描述中的第一部分。第二辐射体则可以对应到上述描述中的第二部分，此处不再赘述。

示例性的，参考图 12，为如图 6 所示天线工作时的 S 参数仿真示意。如图 12 所示，从 S11 的角度，增加扼流结构 61 后，2.4GHz 附近带宽显著得到提升。结合前述关于扼流结构 61，在增设了扼流结构 61 之后，能够实现对天线辐射的优化。具体的，扼流结构 61 的设置增加了天线辐射体面积，能够增加主谐振的带宽和效率。此外，扼流结构 61 的设置调整了参考地上的电流分布，使得参考地的辐射更加接近基模。由于基模辐射性能由于高次模，因此也能够从优化参考地辐射的角度优化天线性能。此外，扼流结构 61 能够通过激励 1/4 缝隙模式，产生如图 12 所示的谐振，该谐振可以用于与主谐振一同覆盖工作频段，从而优化天线辐射对工作频段的覆盖。

继续参考图 12，从辐射效率的角度，增设扼流结构 61 之后，辐射效率增幅超过 0.5dB。从系统效率的角度，增设扼流结构 61 之后，系统效率峰值增幅接近 0.5dB，同时带宽得到了显著的提升。

在图 6-图 12 的说明中，扼流结构 61 的第二辐射体可以与 MNG 天线的第一辐射体连接设置。在本申请的另一些实现中，扼流结构也可以与 MNG 天线独立设置。示例性的，参考图 13，为本申请实施例提供的又一种天线方案的示例。

如图 13 所示，该天线中可以包括扼流结构 62。该扼流结构 62 也可以包括 L 形缝隙。不同于图 6 所示的天线方案，围成该 L 形缝隙的辐射体可以与 MNG 天线的第一辐射体互不连接。示例性的，该扼流结构 62 可以描述为：天线中设置有与 MNG 天线的第一辐射体互不连接的第三辐射体。该第三辐射体可以设置在 MNG 天线的一端，与第一辐射体的一端通过缝隙隔开。该第三辐射体靠近 MNG 天线的一端接地，该第三辐射体远离 MNG 天线的一端悬空。由此，也能够起到类似前述图 6-图 12 示例中的效果。示例性的，如图 14 所示，与增设扼流结构 62 之前对比，增设扼流结构 62 之后，方向图分布更加均匀，最大增益降低到 3.6dBi。

以图 13 所示的扼流结构 62 与 MNG 天线分体设置为例，在不同实现中，扼流结构 62 与 MNG 天线之间的距离可以灵活调整。如图 15 所示，扼流结构 62 距离 MNG 天线距离（即 L1）不同的方向图对比示意。示例性的，以 L1 为 21mm，31mm，41mm，51mm 为例。可以看到，L1 越大，方向图中副瓣越明显，对应的扼流结构 62 对行波电流的扼流效果越差。然而，即使 L=51mm，最大增益也仅有 4.66dBi，远小于如图 11 或图 14 所示的未设置扼流结构之前的 7.4dBi。

由此也就证明了在本申请中，扼流结构 62 与 MNG 天线分体设置时，两个结构之间的距离可以根据实际情况灵活调整，都可以实现对最大增益的优化调整的效果。结合前述说明，作为一种示例，扼流结构 62 以及 MNG 天线构成的天线整体长度（即 L2）不超过工作频段的 1/2 波长，即可获取较好的辐射效果。以工作频段为 2.4GHz 附近频

段为例，则扼流结构 62 以及 MNG 天线构成的天线整体长度（即 L2）不超过 60mm 即可获取较好的辐射效果。

需要说明的是，在图 15 的示例中，增加 L1 的方式可以为沿平板电脑长边所在方向扩展围成扼流结构的第三辐射体面积实现的。在增加 L1 的过程中，该第三辐射体与 MNG 天线之间的距离可以保持不变。也就是说，在增加该第三辐射体面积之后，L 形缝隙与 MNG 天线的距离更远，对应的扼流效果则对应下降。

在另一些实现中，第三辐射体的面积不变的情况下，第三辐射体与第一辐射体之间的缝隙大小也可以灵活调整。比如，参考图 16，示出了第三辐射体与第一辐射体之间的缝隙 L3 分别为 3mm 以及 20mm 时的方向图对比。可以看到，在两种情况下，最大增益并没有显著变化。

需要说明的是，在本申请示例中，扼流结构对应的缝隙宽度可以是灵活设置的，不同位置的缝隙宽度可以相同，也可以不同。例如，结合图 16，以扼流结构的各处宽度一直为例，扼流结构 62 的缝隙宽度可以在 1mm-5mm 的范围内。例如，本示例中的扼流结构 61/扼流结构 62 或后续实施例中的扼流结构的缝隙宽度可以设置为 2mm 或 3mm 或 4mm。以扼流结构的缝隙宽度均为 2mm 为例即可获取对应的仿真结果。

结合上述说明，本申请中的扼流结构在天线中的作用除了优化最大增益之外，还可以通过激励额外的模式提升天线的辐射效果。那么，在如图 16 的示例中，在 L3 增大后，由于第三辐射体远离第一辐射体，则能量耦合减弱，对应的不利于扼流结构激励额外模式的效果。

示例性的，结合图 17 的 S 参数仿真示意。从 S11 的角度，L3 在 3mm 以及 20mm 两种情况下的谐振变化不大。而从辐射效率以及系统效率的角度，可以看到 L3 增加后，即第三辐射体远离第一辐射体之后，效率都出现了不同程度的下降。

因此，在具体实现中，第三辐射体与第一辐射体之间的距离可以设置在较近状态，从而更加有利于提升天线辐射性能。可以理解的是，在第三辐射体与第一辐射体之间的距离减小到 0 时，则获取如图 6 所示的天线结构。对应的，在第三辐射体与第一辐射体互相远离的情况下，则在第三辐射体和第一辐射体构成的天线的最大长度不超过工作频段的 1/2 波长时，能够保证较好的辐射性能。

上述说明中，均以扼流结构的 L 形缝隙中开放端远离 MNG 天线，非开放端靠近 MNG 天线为例的。在另一些实现中，L 形缝隙的开放端还可以靠近 MNG 天线设置，对应的，非开放端可以远离 MNG 天线设置。其中，L 形缝隙的开放端可以对应到该 L 形缝隙垂直于 MNG 天线所在直线的缝隙臂的末端开口。对应的，非开放端则可以对应到 L 形缝隙平行于 MNG 天线所在直线的缝隙臂的闭合末端。

示例性的，参考图 18，在 L 形缝隙的开放端靠近 MNG 天线设置，非开放端远离 MNG 天线设置的情况下，也可以对应到扼流结构 63。依然分别从优化最大增益的角度以及增加天线辐射性能的角度分别进行对比说明。

如图 19 所示，在两种情况下，最大增益都得到了明显的优化。其中，设置扼流结构 62 对应最大增益为 3.59dBi，设置扼流结构 63 对应最大增益为 3.98dBi。可以看到，L 形缝隙的非开放端远离 MNG 天线时，对应的扼流效果稍有减弱。但是对比未设置扼流结构情况下的 7.4dBi，依然有显著的优化效果。

继续结合图 18，在两种情况下，天线辐射体上的电流分布有所不同。示例性的，在设置扼流结构 62 的情况下，在第一辐射体和第二辐射体上可以分布有同向电流。在扼流结构 63 的情况下，在第一辐射体和第三辐射体上可以分布有反向电流。可以理解的是，同相电流对应两个模式在空间中叠加效果更好，而反向电流对应的两个模式在空间中叠加效果相对较差，甚至会出现局部抵消的情况。

结合图 20 的 S 参数仿真示意。可以看到，从 S11 的角度，在设置扼流结构 62 时，1/4 波长缝隙模式与主谐振能够较好地融合，形成明显的带宽扩展。对应的，在设置扼流结构 63 时，1/4 波长缝隙模式与主谐振融合较差，体现在回波损耗的结果上导致主谐振的深度也受到影响。从辐射效率以及系统效率的角度，在设置扼流结构 63 时，效率均有不同程度的下降。因此，在具体实施时，如果需要在优化最大增益的同时，优化天线辐射性能，就可以选择 L 形缝隙中开放端远离 MNG 天线，非开放端靠近 MNG 天线的扼流结构 62。在另一些场景下，如果主要需求为优化最大增益，就可以选择 L 形缝隙的开放端靠近 MNG 天线设置，非开放端远离 MNG 天线扼流结构 63。

此外，上述示例中，MNG 天线可以设置在平板电脑长边的一个末端。那么在 MNG 天线的一端设置扼流结构就可以达到扼制行波电流的效果。在另一些实现中，MNG 天线还可以设置在平板电脑场边的其他位置，如设置在靠近长边中心的位置。那么，可以分别在 MNG 天线的两端设置扼流结构，实现对两侧行波电流的扼制。

示例性的，结合图 6，参考图 21。在 MNG 天线不同于设置有扼流结构 61 一端的另一端，可以设置有扼流结构 64。该扼流结构 64 的设置要求以及相关选择可以参考上述示例中的任一种扼流结构的实现。本示例中，以扼流结构 64 中的 L 形缝隙由第四辐射体与参考地围成。第四辐射体可以在馈源处与第一辐射体连接。该扼流结构 64 的 L 形缝隙的非开放端可以靠近第一辐射体设置，该 L 形缝隙的开放端可以远离第一辐射体以及参考地设置。由此，使得在 MNG 天线两侧都能够实现对行波电流的扼制，优化最大增益的同时优化天线辐射性能。如图 22 所示，在增加扼流结构 61 以及扼流结构 64 之后，最大增益由 5.8dBi 优化到 4.6dBi。因此即使主辐射结构并未设置在长边末端，通过增加扼流结构依然能够起到优化最大增益的效果。扼流结构对于辐射性能的提升效果与前述示例中类似，可以互相参考。

前述示例中，均以在 MNG 天线的一侧或两侧设置扼流结构以优化最大增益提升辐射性能为例进行说明的。在本申请的另一一些实现中，类似的扼流结构还可以设置在其他天线附近，起到类似的功能。

示例性的，在一些实施例中，扼流结构 61 或扼流结构 62 或扼流结构 64 可以设置在 IFA 天线一侧或两侧，以便扼制 IFA 天线产生的行波电流，实现对最大增益的优化（如降低最大增益），同时提升辐射性能。参考图 23，示出了在 IFA 天线附近设置扼流结构的一种实现。其中，以扼流结构为前述示例中的扼流结构 62 为例。在本示例中，IFA 天线可以描述为：该 IFA 天线可以包括一个辐射体，该辐射体的一端设置有馈源或接地点，该辐射体的另一端悬空设置（以下称为开放端）。在辐射体上还可以设置有接地点或馈源。示例性的，在馈源设置在辐射体末端时，则在馈源附近的辐射体上还可以设置有接地点。在如图 23 所示的接地点设置在辐射体末端时，则在接地点附近的辐射体上还可设置有馈源。由此实现 IFA 天线的辐射。在本示例中，IFA 天线的一

侧（如开放端一侧）可以设置有扼流结构 62。该扼流结构 62 可以描述为：包括一个与 IFA 天线辐射体互不连接的辐射体。该辐射体靠近 IFA 天线的一侧接地。该辐射体的另一侧悬空设置。由此，扼流结构 62 的辐射体即可与参考地（如后壳 41）围城半封闭的倒 L 形缝隙。该半封闭的倒 L 形缝隙的非开放端可以朝向 IFA 天线，即靠近 IFA 5 天线设置。对应的，该半封闭的倒 L 形缝隙的开放端可以远离 IFA 天线设置。

具有如图 23 所示的扼流结构 62 设置的天线方案，能够有效地扼制 IFA 天线工作时在参考地上产生的行波电流，从而优化最大增益。示例性的，参考图 24，IFA 天线在未设置扼流结构时，则最大增益可以达到 7.94dBi。对应的，在增设了扼流结构（如扼流结构 62）之后，最大增益减小到 3.63dBi。同时，基于方向图仿真结果，在各个 10 方向的增益分布更加均匀，也具有了更好的全向性。需要说明的是，如图 23 以及图 24 的示例中，示意扼流结构具有前述示例中的扼流结构 62 为例进行说明的。在本申请的另一些实现中，IFA 天线附近设置的扼流结构也可以具有前述示例中的任一种实现，也就能够获取对应的有益效果。

示例性的，在 IFA 天线的两侧可以同时设置扼流结构实现对两侧行波电流的扼制。15 例如，参考图 25，在 IFA 天线设置在电子设备的长边不同于两端的位置（如中间位置）时，在 IFA 天线工作时，向左右两侧都会产生显著的行波电流。那么，如图 25 所示，在 IFA 天线的两端可以分别设置扼流结构（如扼流结构 62），实现对两侧行波电流的扼制，从而优化最大增益。例如，参考图 26，为具有如图 25 所示组成的天线工作时的方向图仿真示意。同时给出了未设置扼流结构时的方向图作为对比。可以看到，IFA 20 天线居中设置时，如果不设置扼流结构，那么最大增益达到 6.14dBi。对应的，在两侧增设了扼流结构（如扼流结构 62）之后，最大增益减小到 3.79dBi。同时，基于方向图仿真结果，在各个方向的增益分布更加均匀，也具有了更好的全向性。

应当理解的是，本申请实施例提供的扼流结构可以应用到更多的场景中，以便扼制对应天线产生的行波电流，从而优化最大增益，提升辐射性能。

25 示例性的，在一些实施例中，图 27 示出了在环天线（Loop 天线）一侧增设扼流结构的一种示例。如图 27 所示，Loop 天线可以包括一个辐射体，该辐射体的一端设置有馈源，另一端设置有接地点。在本示例中，以扼流结构具有前述扼流结构 62 所示组成为例。由此，该扼流结构 62 就可以起到优化 Loop 天线工作时指向扼流结构所在方向的行波电流，从而优化天线最大增益，提升天线辐射性能。

30 在一些实施例中，图 28 示出了在左手天线（CRLH 天线）一侧增设扼流结构的一种示例。如图 28 所示，左手天线可以包括一个辐射体，该辐射体的一端设置有馈源，该馈源可以通过左手电容连接到辐射体上。其中，左手电容可以为小电容（如小于 5pF 的电容），用于激励辐射体上的左手模式。辐射体的另一端接地设置。本示例中涉及的左手天线的结构，可以参考 CN201380008276.8 和 CN201410109571.9。在如图 28 的 35 示例中，以扼流结构具有前述扼流结构 62 所示组成为例。由此，该扼流结构 62 就可以起到优化左手天线工作时指向扼流结构所在方向的行波电流，从而优化天线最大增益，提升天线辐射性能。

需要说明的是，上述对 IFA 天线、Loop 天线以及左手天线的扼流结构仅为示例，在另一些实现中，扼流结构的设置也可以参考前述基于 MNG 天线的设置方式，此处不

再赘述。

5 尽管结合具体特征及其实施例对本申请进行了描述，显而易见的，在不脱离本申请的精神和范围的情况下，可对其进行各种修改和组合。相应地，本说明书和附图仅仅是所附权利要求所界定的本申请的示例性说明，且视为已覆盖本申请范围内的任意和所有修改、变化、组合或等同物。显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包括这些改动和变型在内。

权 利 要 求 书

1. 一种终端天线，其特征在于，所述终端天线设置在电子设备中，所述终端天线包括：第一辐射体和第二辐射体；

所述第一辐射体的第一端设置有馈源，所述第一辐射体的第二端与参考地连接；
5 所述第一辐射体上设置有贯穿所述第一辐射体的缝隙，所述缝隙呈交指结构，所述缝隙的数量为至少两个；

所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，所述第二辐射体呈 L 形，所述第二辐射体与所述参考地围成倒 L 形的第一缝隙，所述第一缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体。

10 2. 根据权利要求 1 所述的终端天线，其特征在于，所述第一缝隙的长度根据所述终端天线的工作频段的 $1/4$ 波长确定。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的终端天线，其特征在于，所述第一辐射体与所述第二辐射体的总长不超过所述终端天线的工作频段的 $1/2$ 波长。

15 4. 根据权利要求 3 所述的终端天线，其特征在于，所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，包括：

所述第二辐射体在所述第一辐射体的第一端或第二端，与所述第一辐射体连接；
或者，

所述第二辐射体与所述第一辐射体通过第二缝隙隔开。

20 5. 根据权利要求 4 所述的终端天线，其特征在于，在所述终端天线工作时，所述第一辐射体激励的零阶模对应第一谐振，所述第一缝隙激励的 $1/4$ 模式对应第二谐振，所述第二谐振有至少部分与所述第一谐振重合，所述第二谐振的中心频点低于所述第一谐振。

25 6. 根据权利要求 5 所述的终端天线，其特征在于，在所述第二辐射体与所述第一辐射体通过第二缝隙隔开时，所述第二缝隙的宽度 (L_3) 越小，所述终端天线在工作频段的效率越高。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的终端天线，其特征在于，所述第二辐射体用于扼制所述第一辐射体工作时，参考地上沿所述第一辐射体向所述第二辐射体所在方向产生的行波电流。

30 8. 根据权利要求 1 或 2 所述的终端天线，其特征在于，所述终端天线还包括第三辐射体，所述第三辐射体与所述第二辐射体分别设置在所述第一辐射体两侧，所述第三辐射体与所述参考地围成倒 L 形的第三缝隙，所述第三缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体设置。

9. 根据权利要求 8 所述的终端天线，其特征在于，第三缝隙和所述第一缝隙关于所述第一辐射体呈轴对称设置。

35 10. 根据权利要求 8 所述的终端天线，其特征在于，所述第三辐射体、所述第一辐射体以及所述第二辐射体的总长度不超过所述终端天线的工作频段的 $1/2$ 波长。

11. 一种终端天线，其特征在于，所述终端天线设置在电子设备中，所述终端天线包括：第一辐射体和第二辐射体；

所述第一辐射体的第一端设置有馈源，所述第一辐射体的第二端悬空设置，所述

第一辐射体上靠近所述第一端处设置有接地点；或者，所述第一辐射体的第一端设置有接地点，所述第一辐射体的第二端悬空设置，所述第一辐射体上靠近所述第一端处设置馈源；

5 所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，所述第二辐射体呈 L 形，所述第二辐射体与参考地围成倒 L 形的第一缝隙，所述第一缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体。

12. 一种终端天线，其特征在于，所述终端天线设置在电子设备中，所述终端天线包括：第一辐射体和第二辐射体；

10 所述第一辐射体的第一端设置有馈源，所述馈源和所述第一辐射体之间设置有左手电容；所述第一辐射体的第二端接地设置；

所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，所述第二辐射体呈 L 形，所述第二辐射体与参考地围成倒 L 形的第一缝隙，所述第一缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体。

15 13. 一种终端天线，其特征在于，所述终端天线设置在电子设备中，所述终端天线包括：第一辐射体和第二辐射体；

所述第一辐射体的第一端设置有馈源，所述第一辐射体的第二端接地设置；

所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，所述第二辐射体呈 L 形，所述第二辐射体与参考地围成倒 L 形的第一缝隙，所述第一缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体。

20 14. 一种电子设备，其特征在于，所述电子设备包括全金属后壳，所述全金属后壳上设置有开窗结构，所述开窗结构中设置有如权利要求 1-10 中任一项或权利要求 11 或权利要求 12 或权利要求 13 所述的终端天线。

15. 根据权利要求 14 所述的电子设备，其特征在于，所述开窗结构设置在所述电子设备的长边上。

25 16. 一种终端天线，其特征在于，所述终端天线设置在电子设备中，所述终端天线包括：第一辐射体和第二辐射体；所述第一辐射体与所述第二辐射体的总长不超过所述终端天线的工作频段的 $1/2$ 波长；

30 所述第一辐射体的第一端设置有馈源，所述第一辐射体的第二端与参考地连接；所述第一辐射体上设置有贯穿所述第一辐射体的缝隙，所述缝隙呈交指结构，所述缝隙的数量为至少两个；所述第一辐射体在工作时激励有零阶模，所述零阶模对应于所述第一辐射体与所述参考地之间分布有均匀的磁场；

35 所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，所述第二辐射体呈 L 形，所述第二辐射体与所述参考地围成倒 L 形的第一缝隙，所述第一缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体；所述第二辐射体与所述参考地围成的所述第一缝隙，用于扼制所述第一辐射体工作时，参考地上沿所述第一辐射体向所述第二辐射体所在方向产生的行波电流；

在所述第二辐射体与所述第一辐射体通过第二缝隙隔开时，所述第二缝隙的宽度 ($L3$) 越小，所述终端天线在工作频段的效率越高。

17. 根据权利要求 16 所述的终端天线，其特征在于，所述第一缝隙的长度根据所述终端天线的工作频段的 $1/4$ 波长确定。

18. 根据权利要求 16 所述的终端天线，其特征在于，所述第二辐射体设置在所述第一辐射体的一侧，包括：

所述第二辐射体在所述第一辐射体的第一端或第二端，与所述第一辐射体连接；或者，

5 所述第二辐射体与所述第一辐射体通过第二缝隙隔开。

19. 根据权利要求 18 所述的终端天线，其特征在于，在所述终端天线工作时，所述第一辐射体激励的零阶模对应第一谐振，所述第一缝隙激励的 $1/4$ 模式对应第二谐振，所述第二谐振有至少部分与所述第一谐振重合，所述第二谐振的中心频点低于所述第一谐振。

10 20. 根据权利要求 16 或 17 所述的终端天线，其特征在于，所述终端天线还包括第三辐射体，所述第三辐射体与所述第二辐射体分别设置在所述第一辐射体两侧，所述第三辐射体与所述参考地围成倒 L 形的第三缝隙，所述第三缝隙的非开放端靠近所述第一辐射体设置。

15 21. 根据权利要求 20 所述的终端天线，其特征在于，第三缝隙和所述第一缝隙关于所述第一辐射体呈轴对称设置。

22. 根据权利要求 20 所述的终端天线，其特征在于，所述第三辐射体、所述第一辐射体以及所述第二辐射体的总长度不超过所述终端天线的工作频段的 $1/2$ 波长。

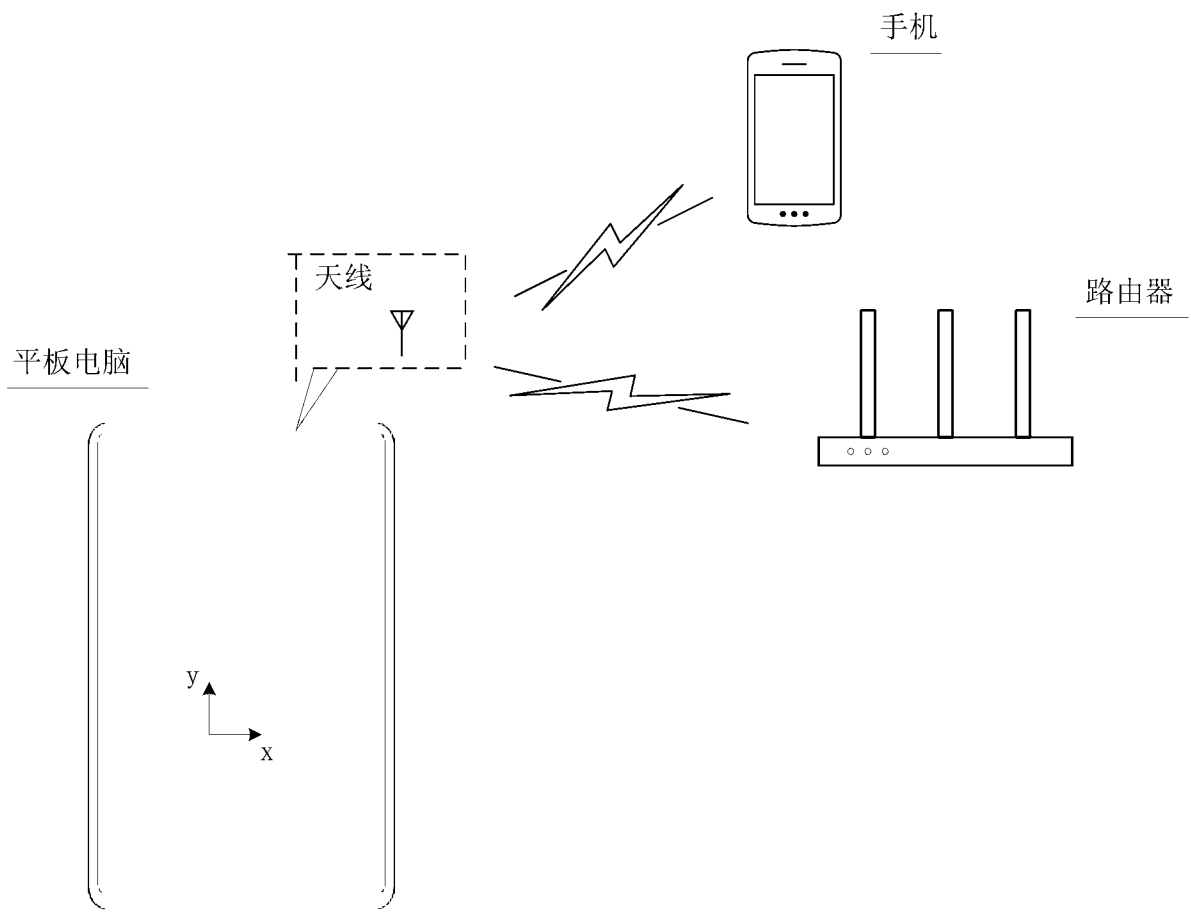


图 1

平板电脑

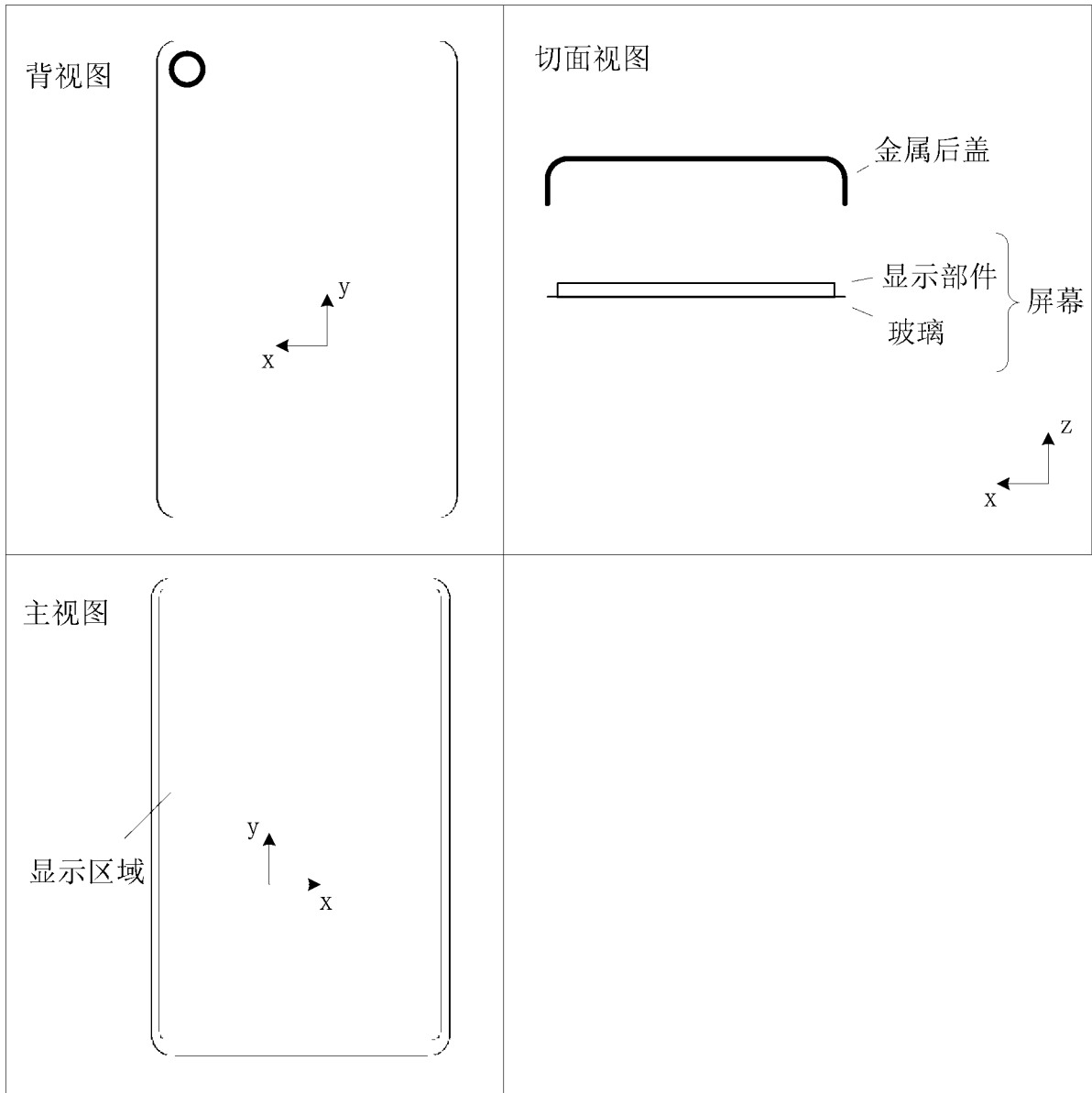


图 2

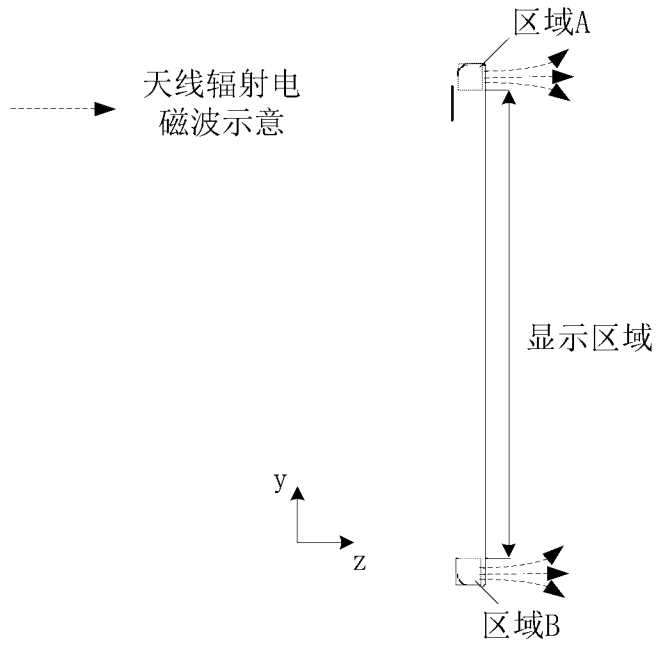


图 3

电子设备400

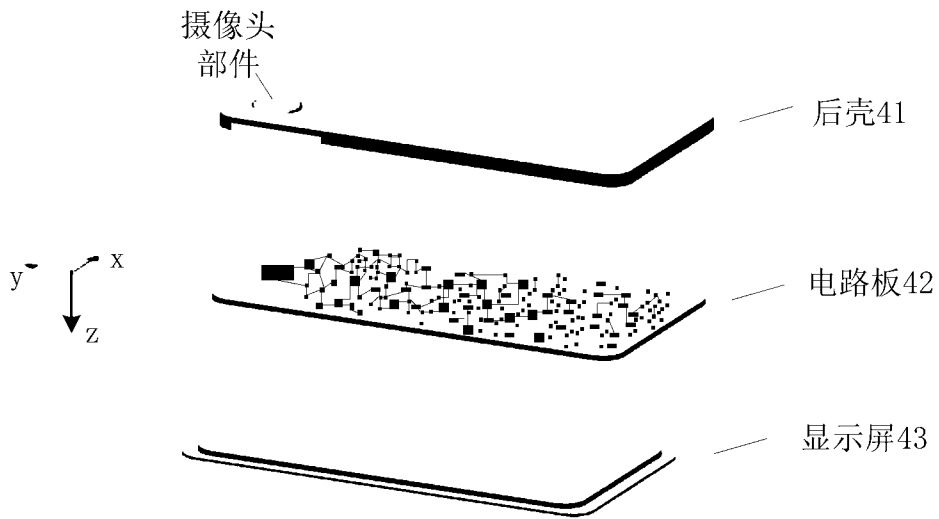


图 4

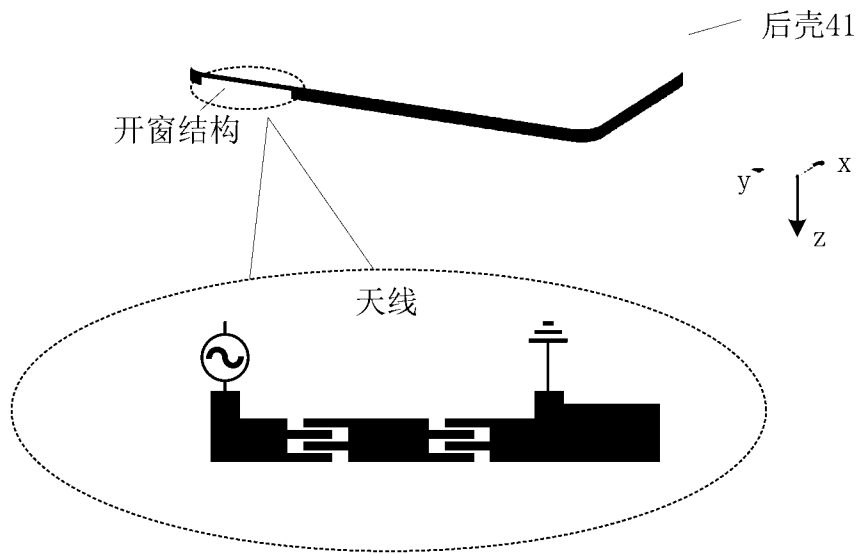


图 5

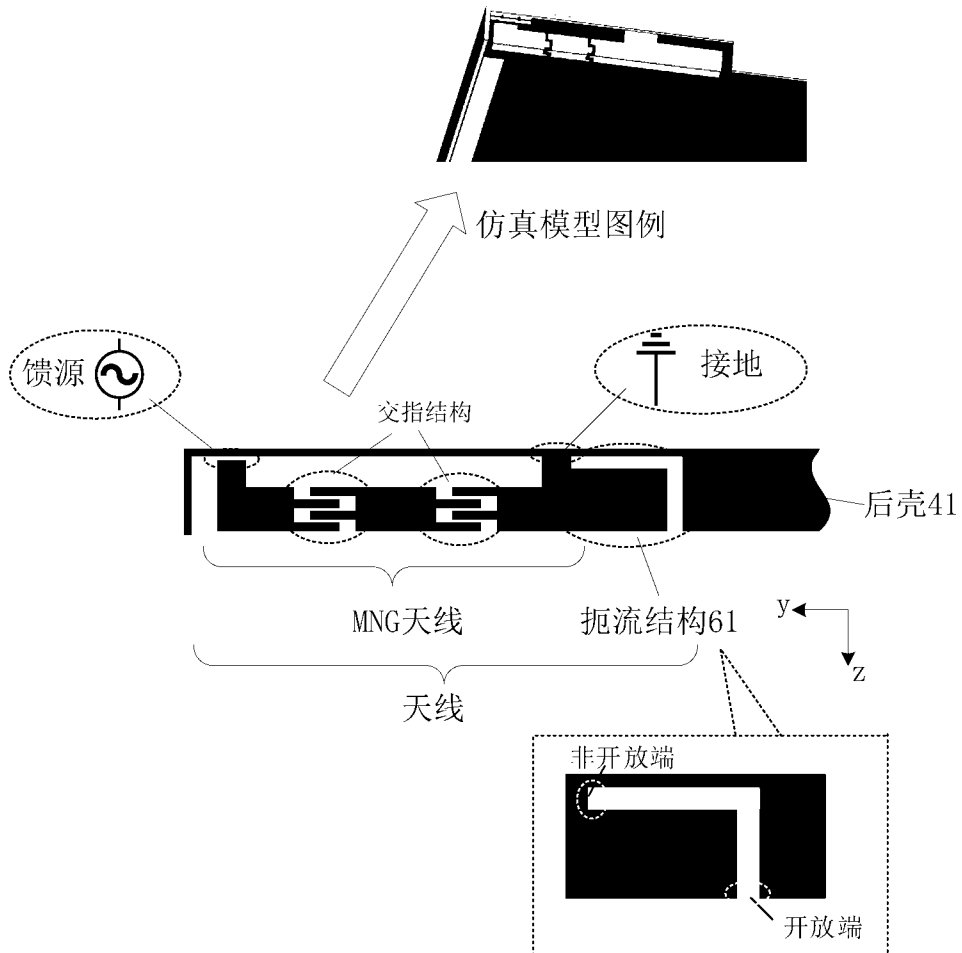


图 6

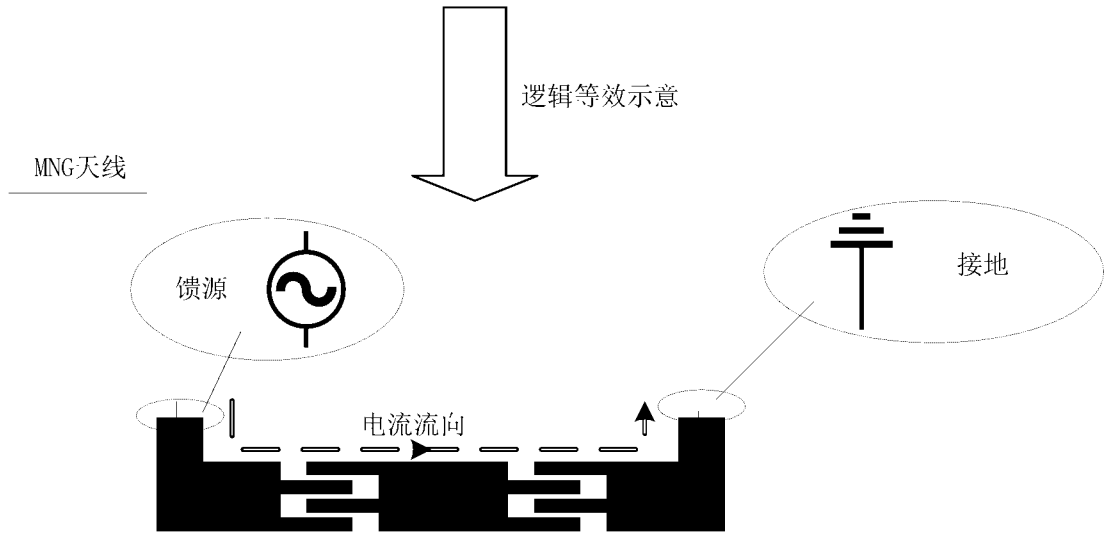
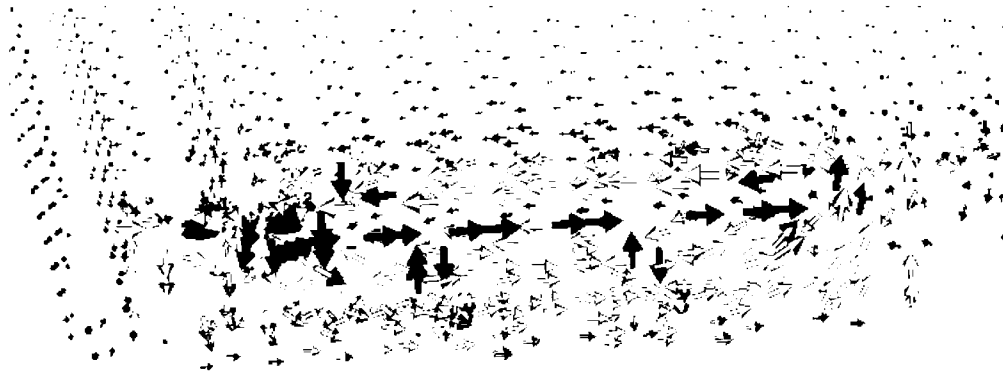


图 7

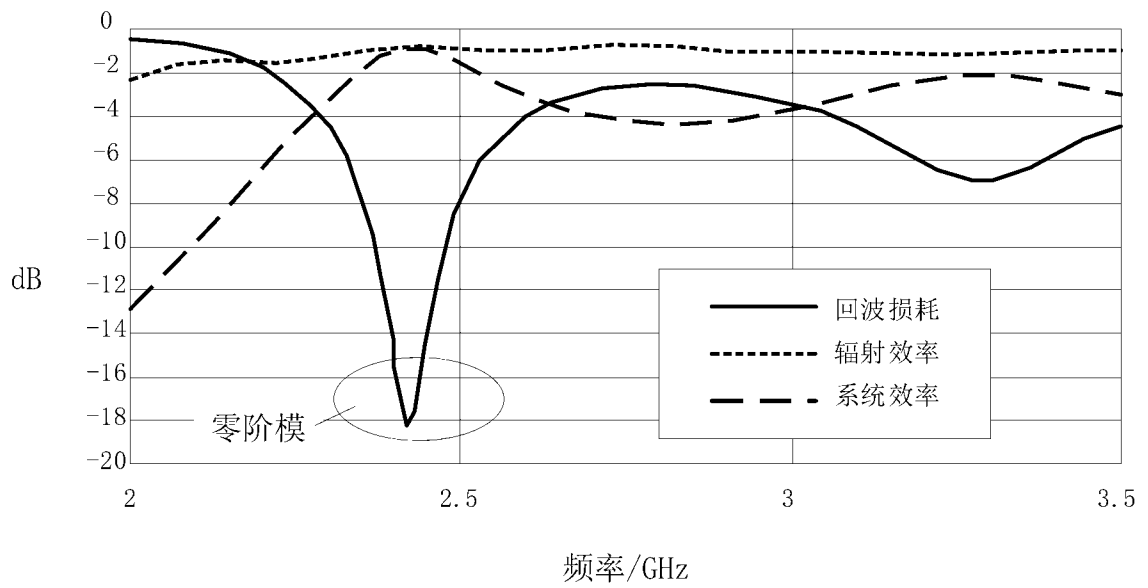


图 8

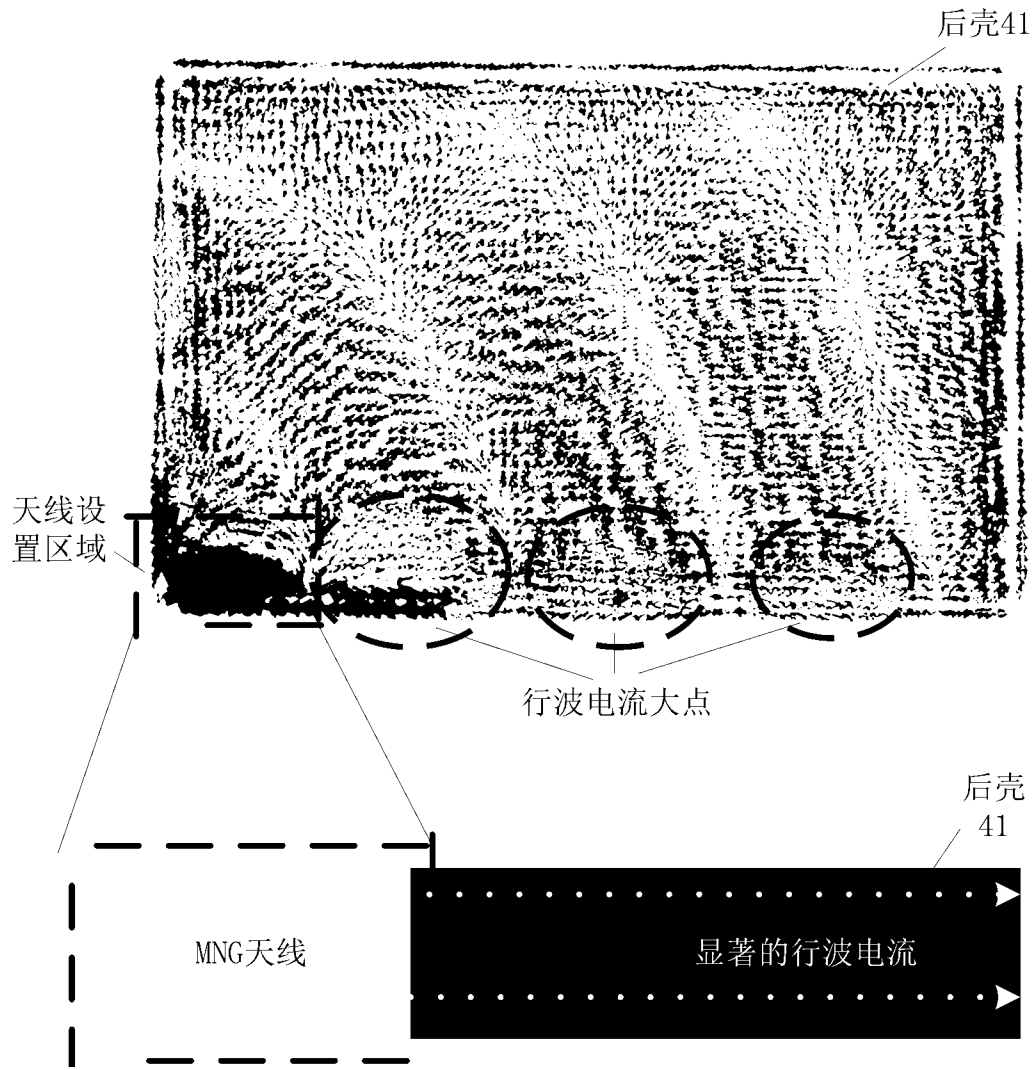


图 9

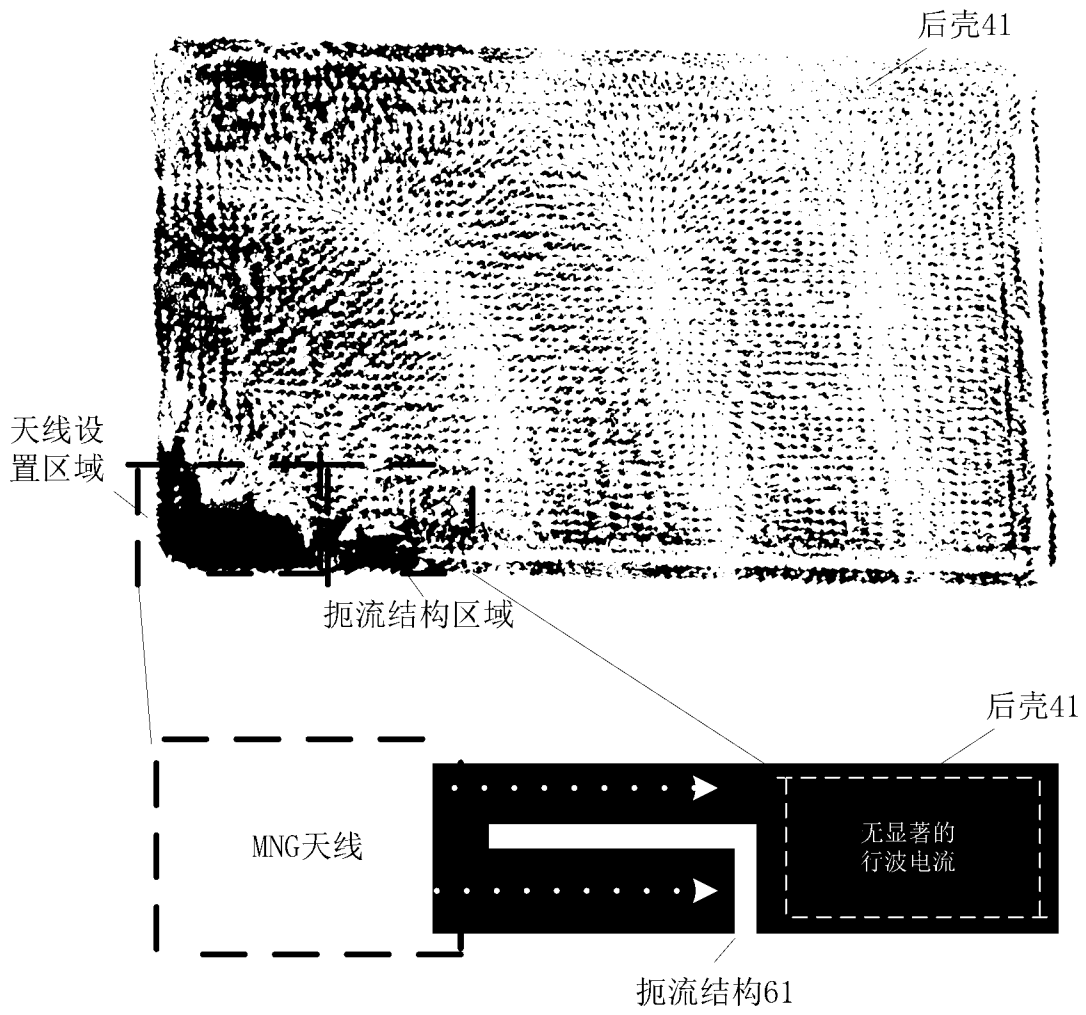


图 10

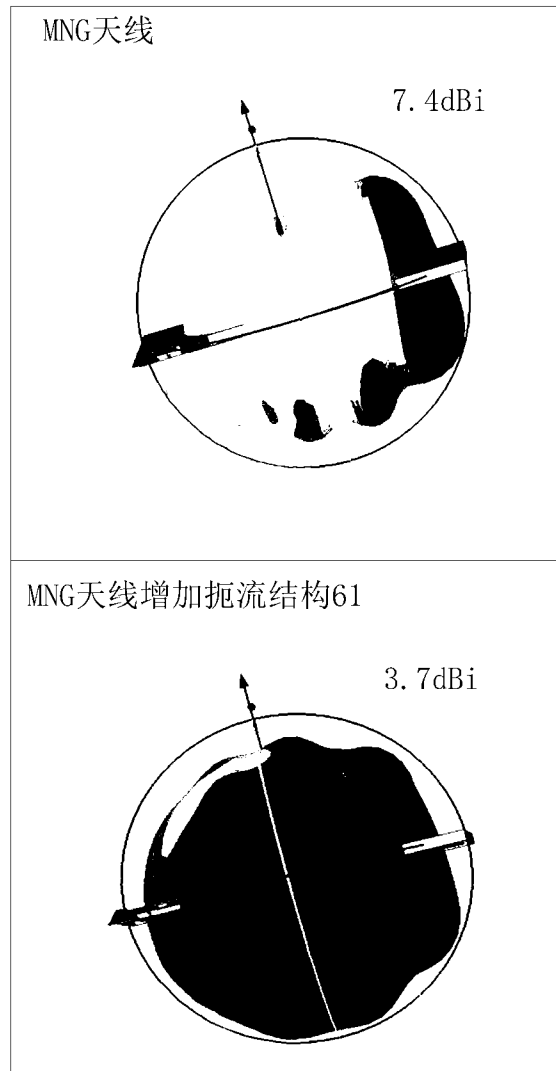
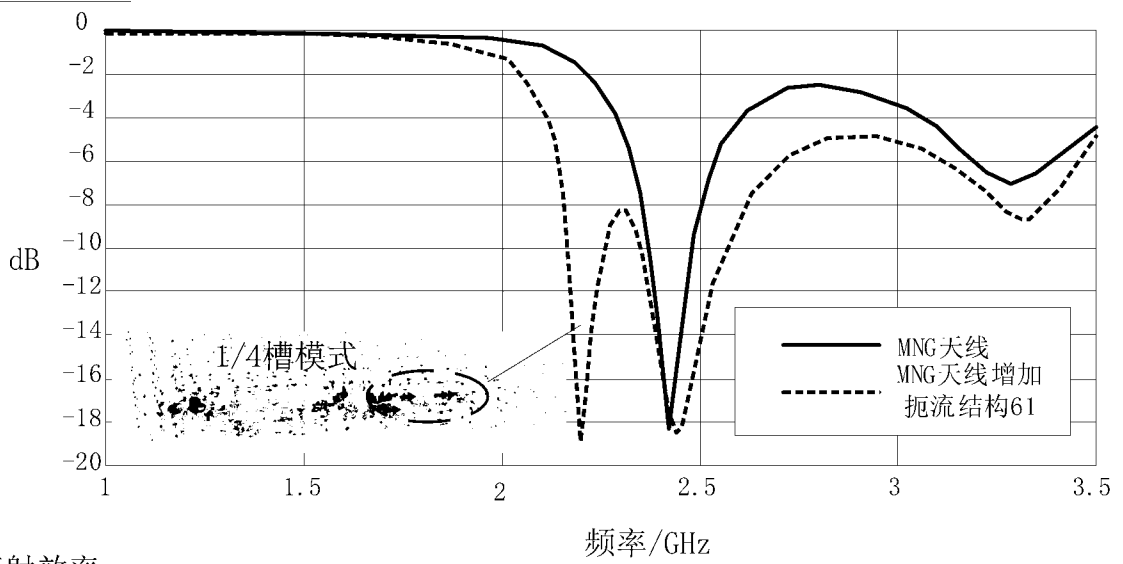
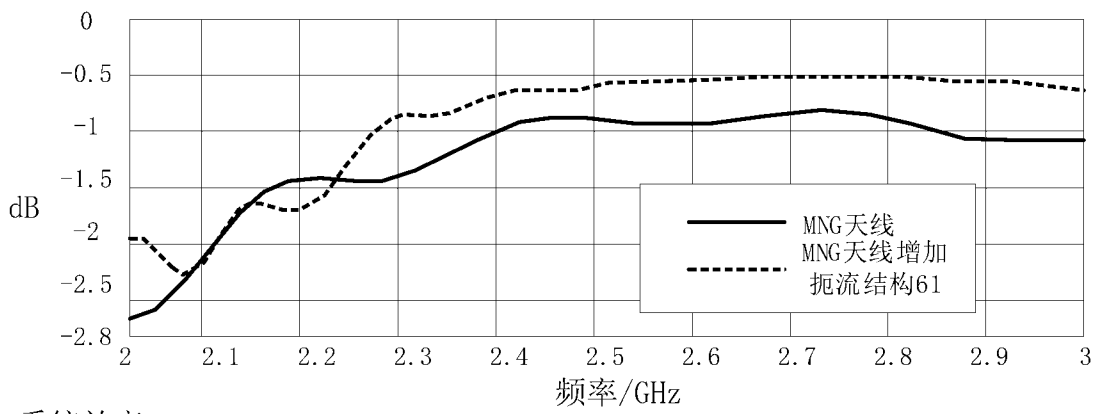


图 11

回波损耗



辐射效率



系统效率

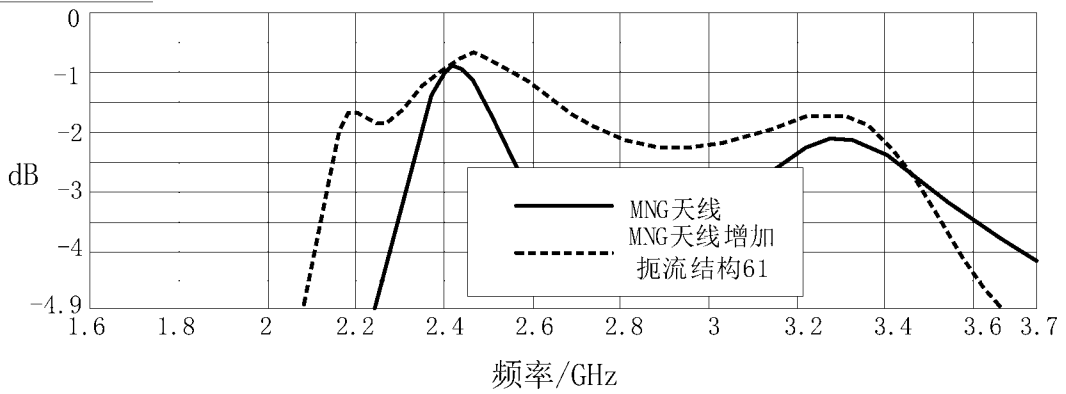


图 12

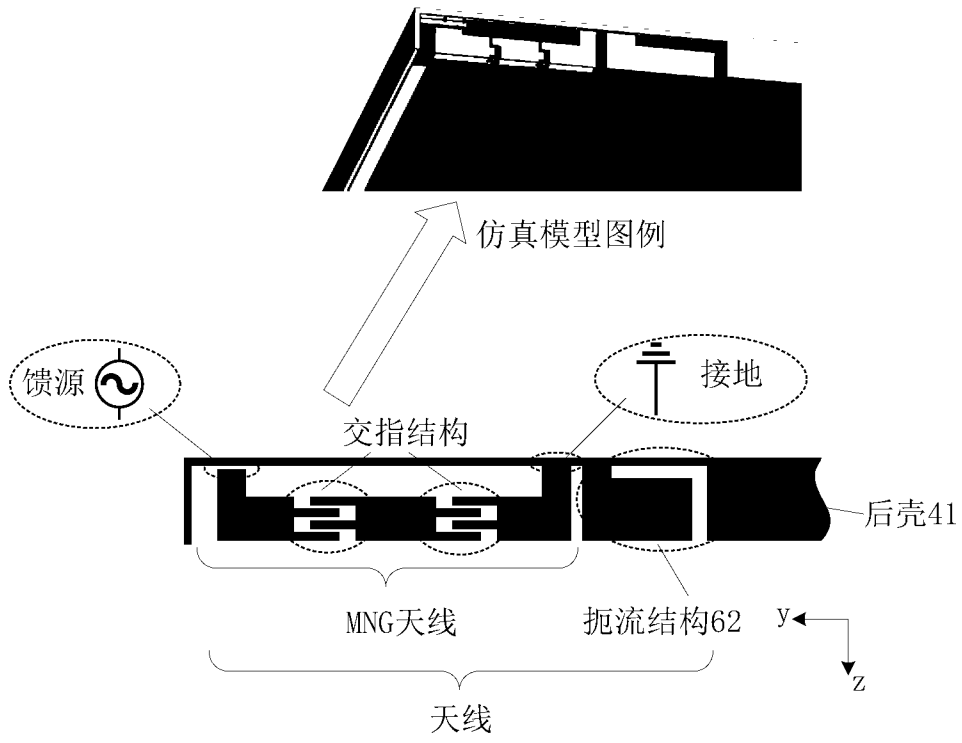


图 13

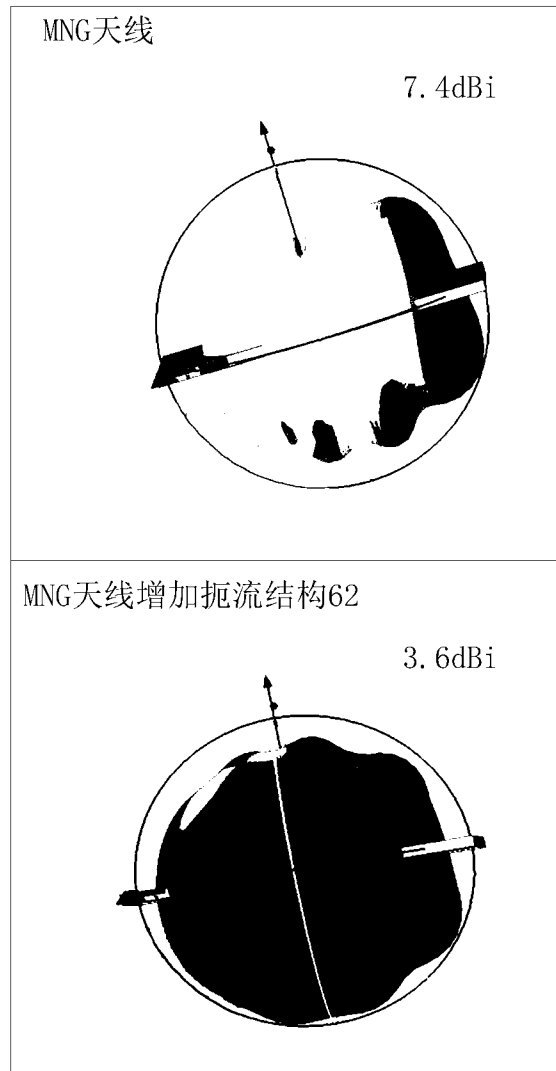


图 14

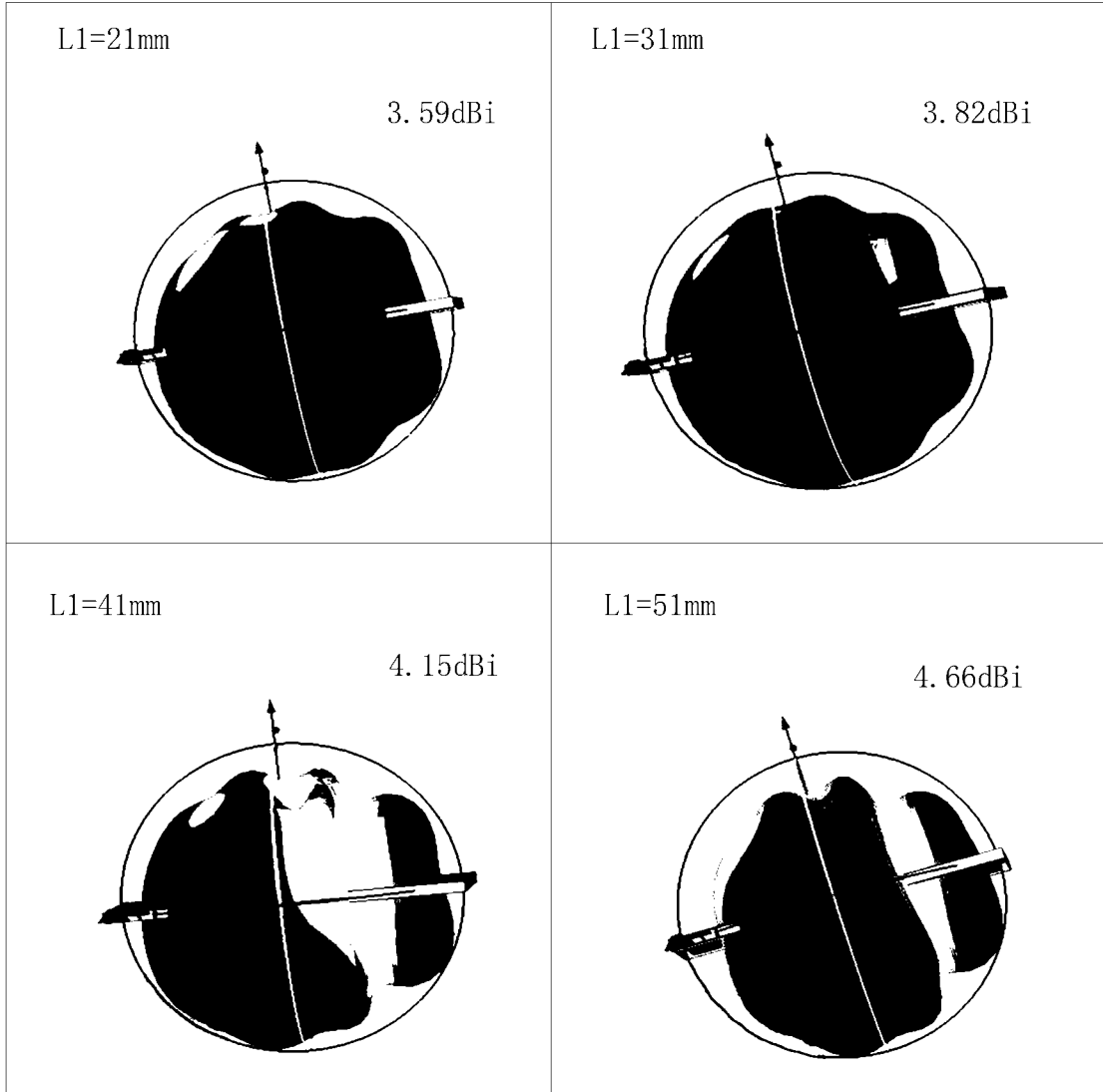
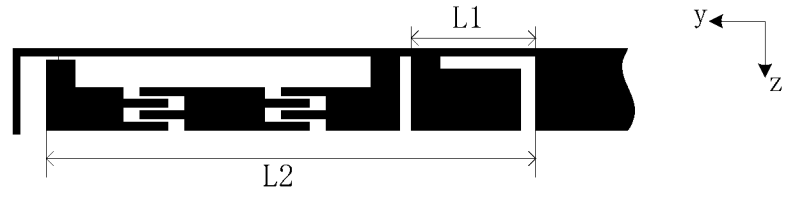


图 15

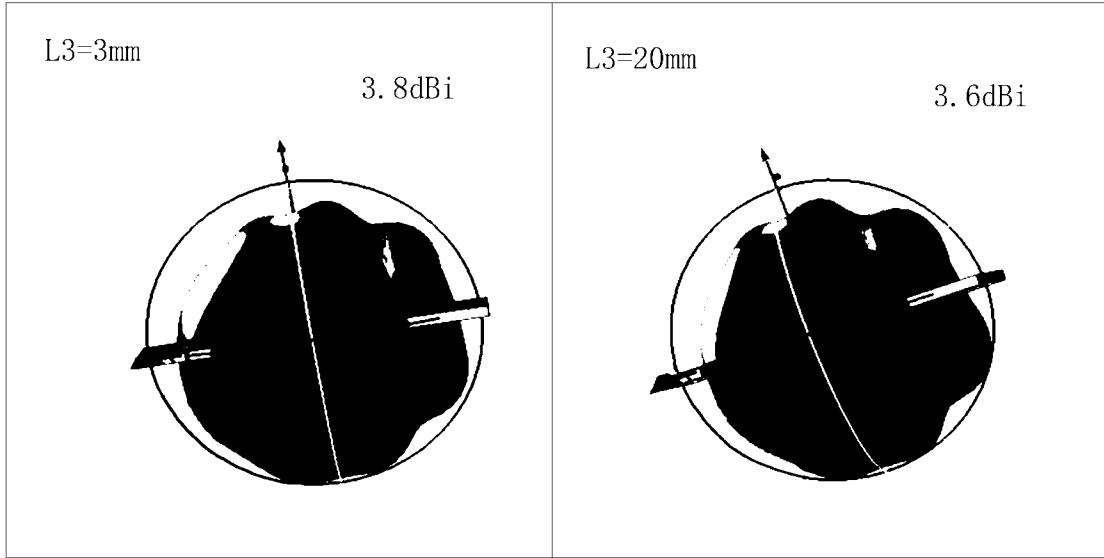
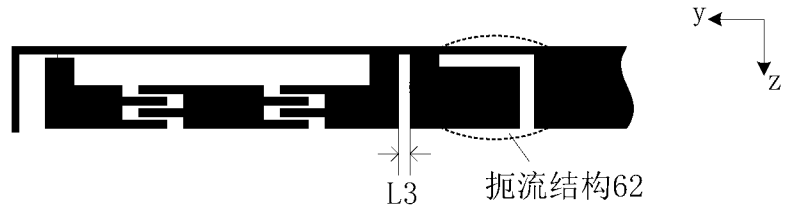
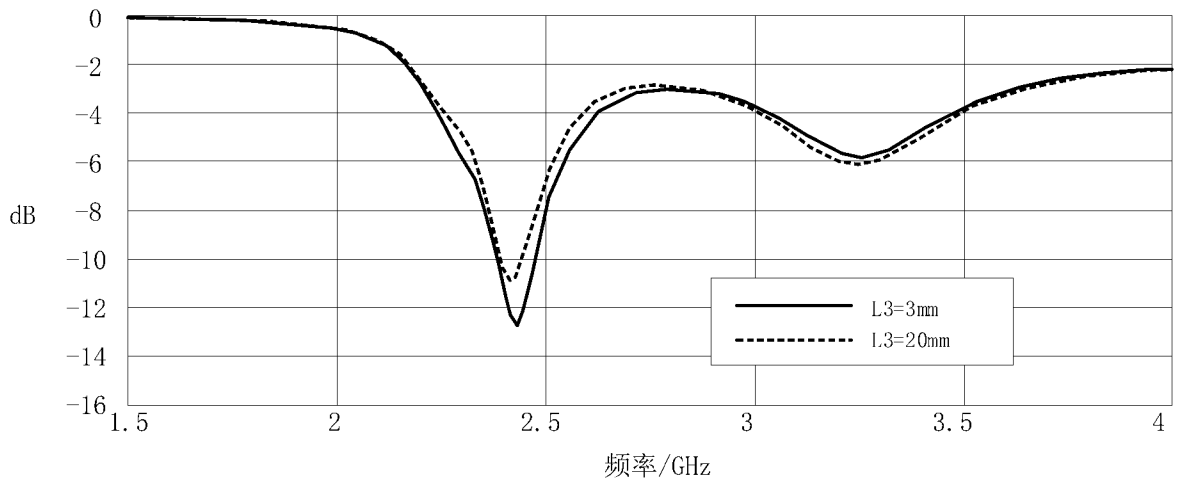
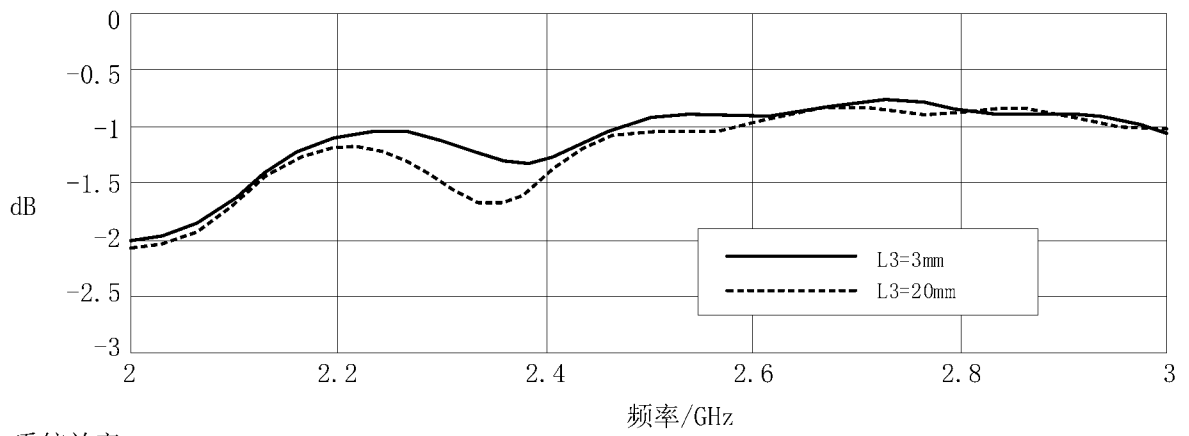


图 16

回波损耗



辐射效率



系统效率

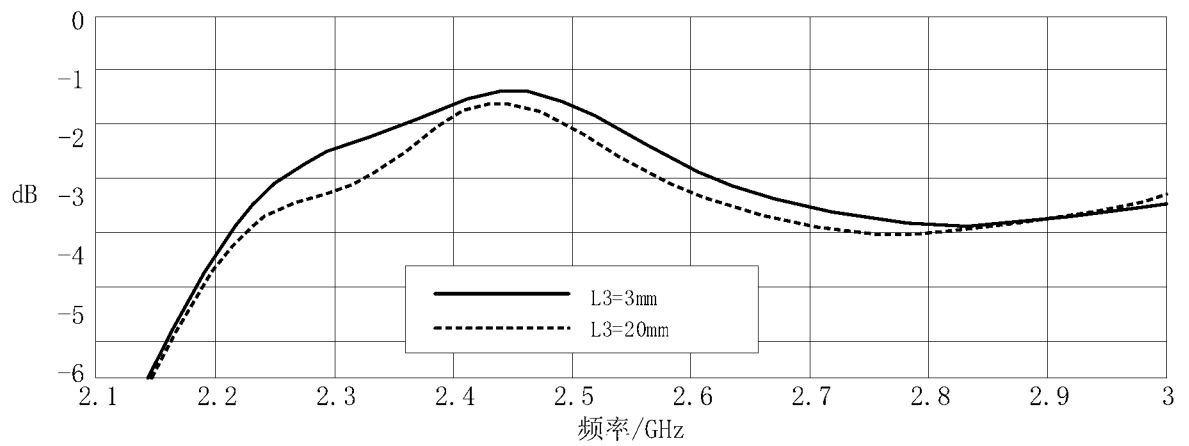


图 17

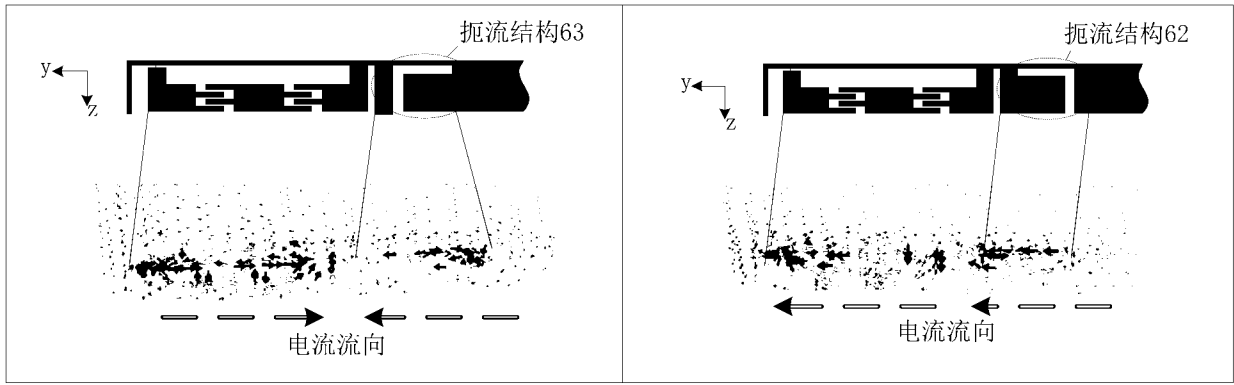


图 18

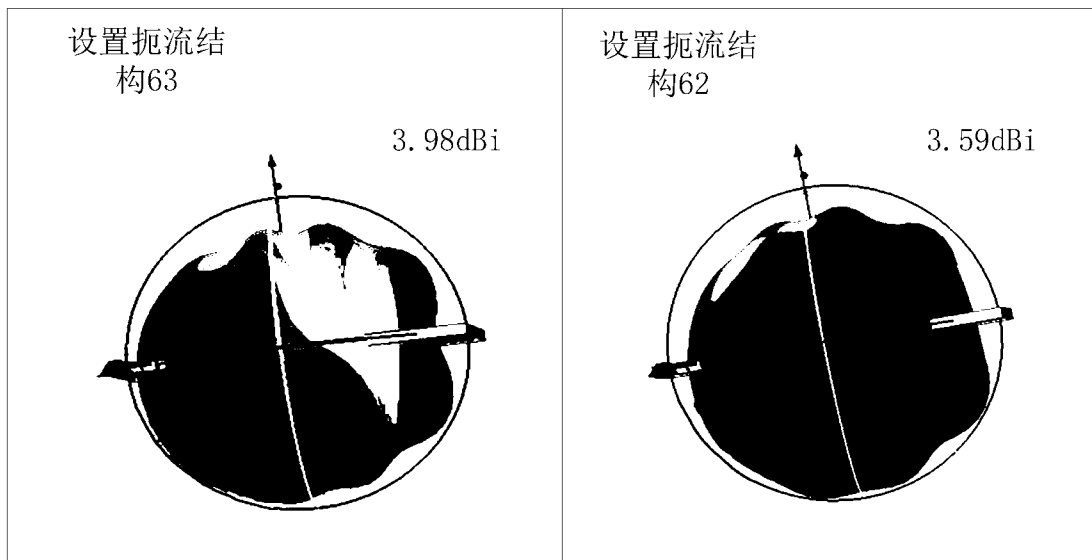


图 19

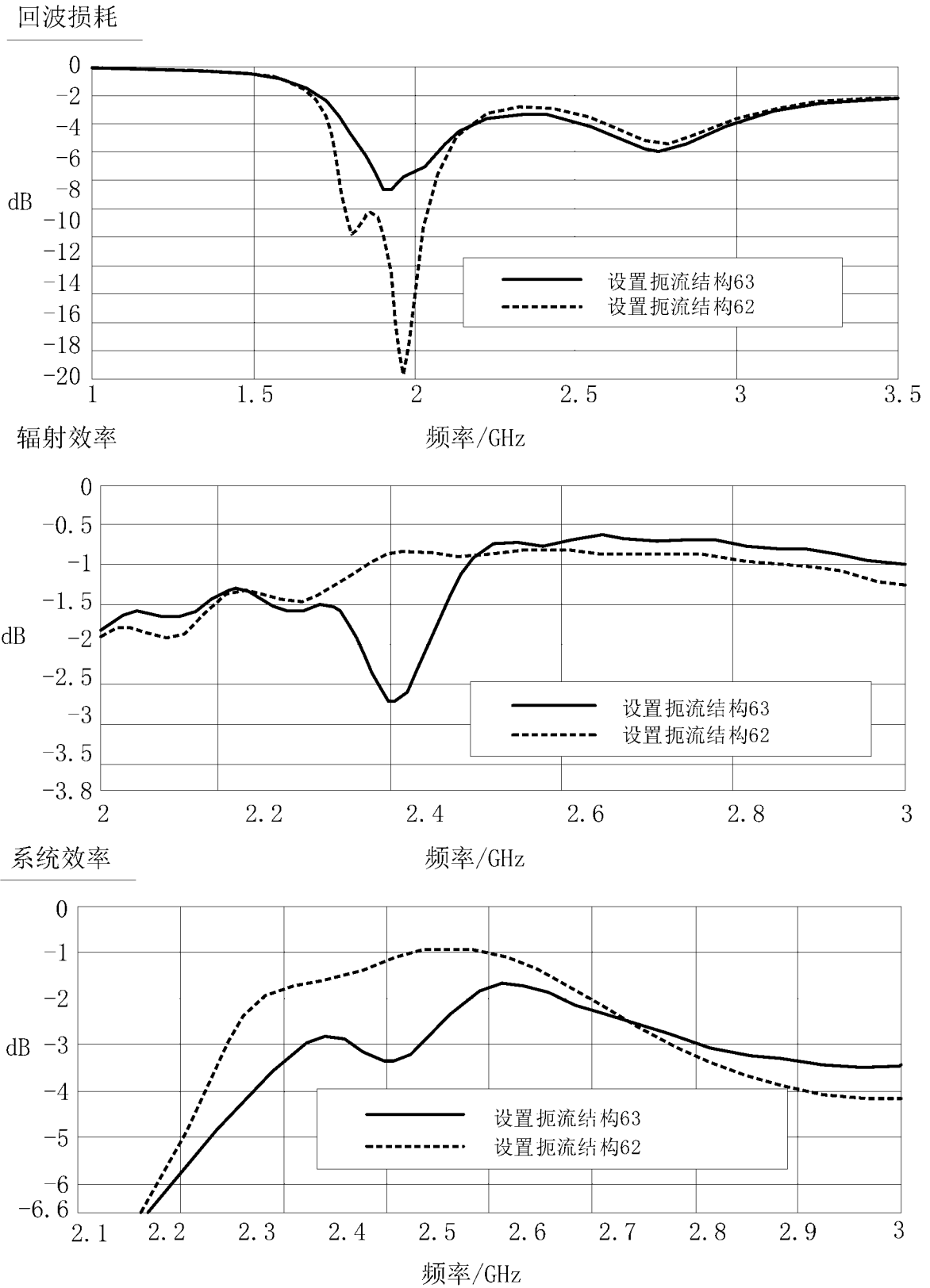


图 20

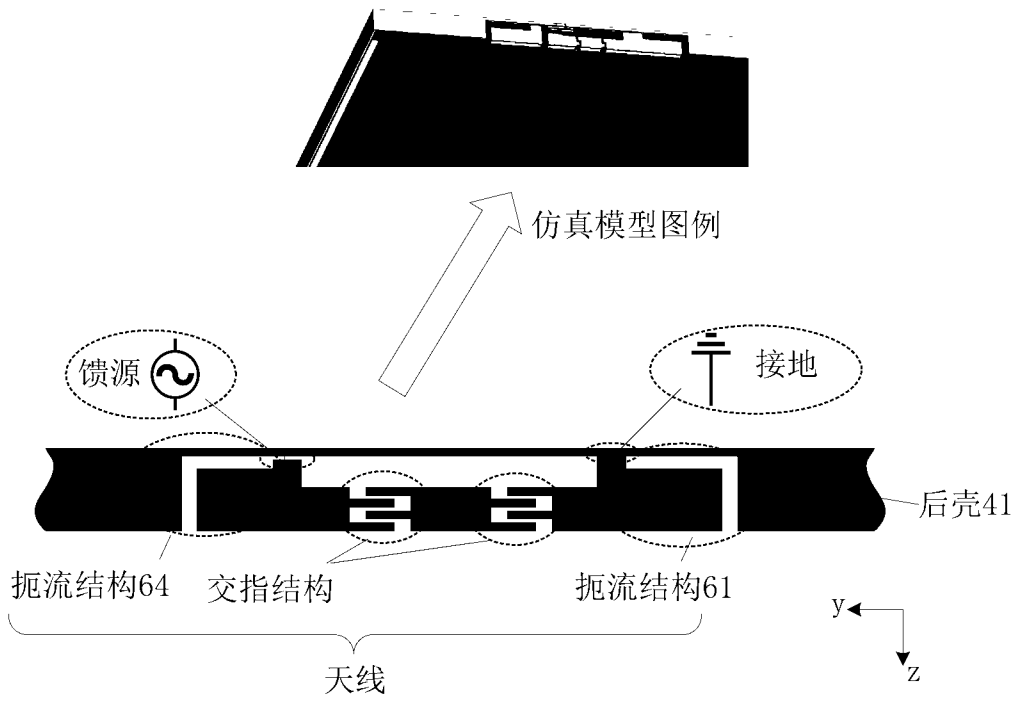


图 21

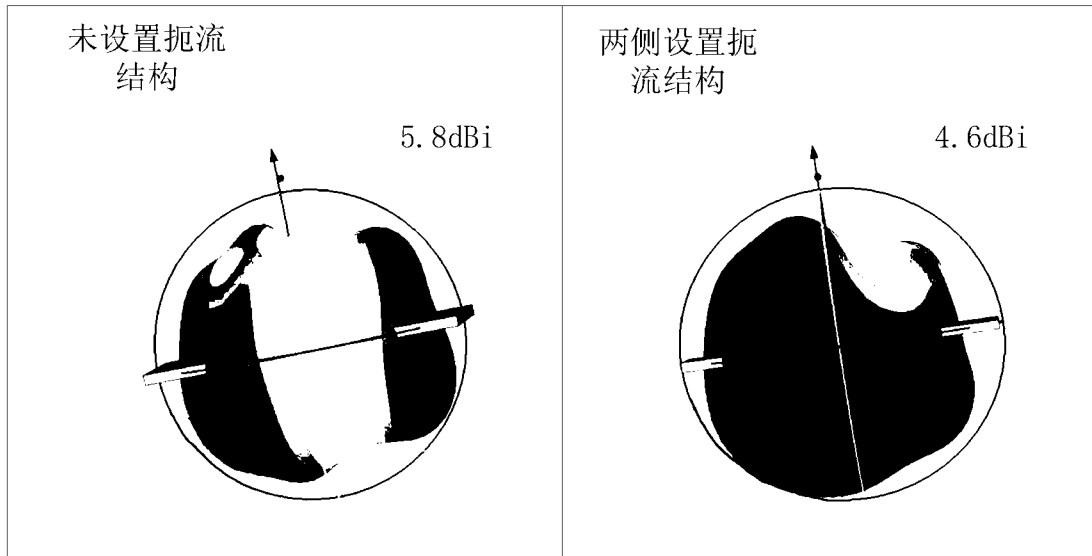


图 22

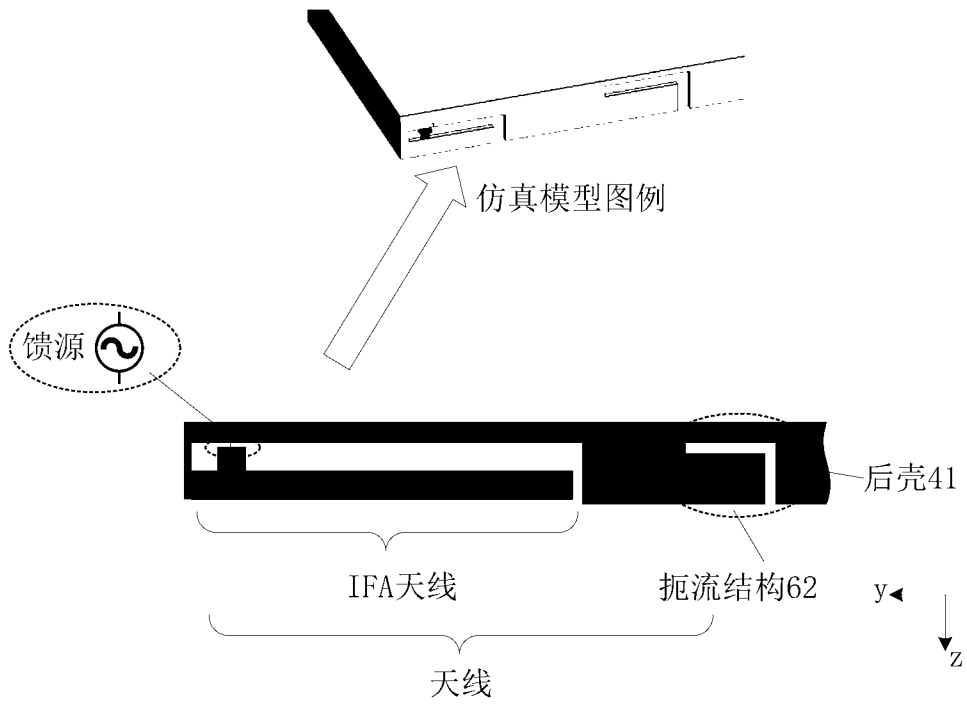


图 23

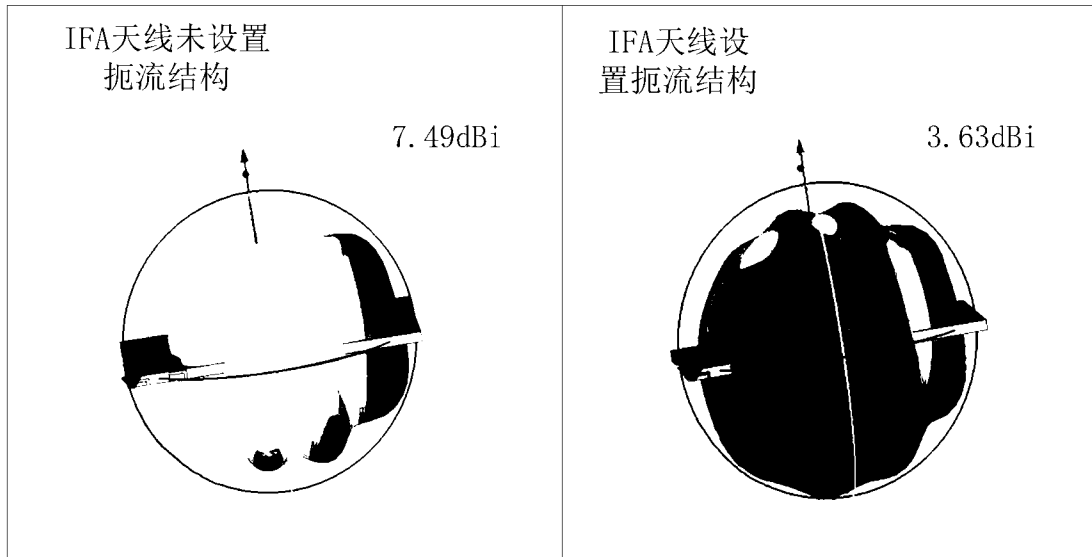


图 24

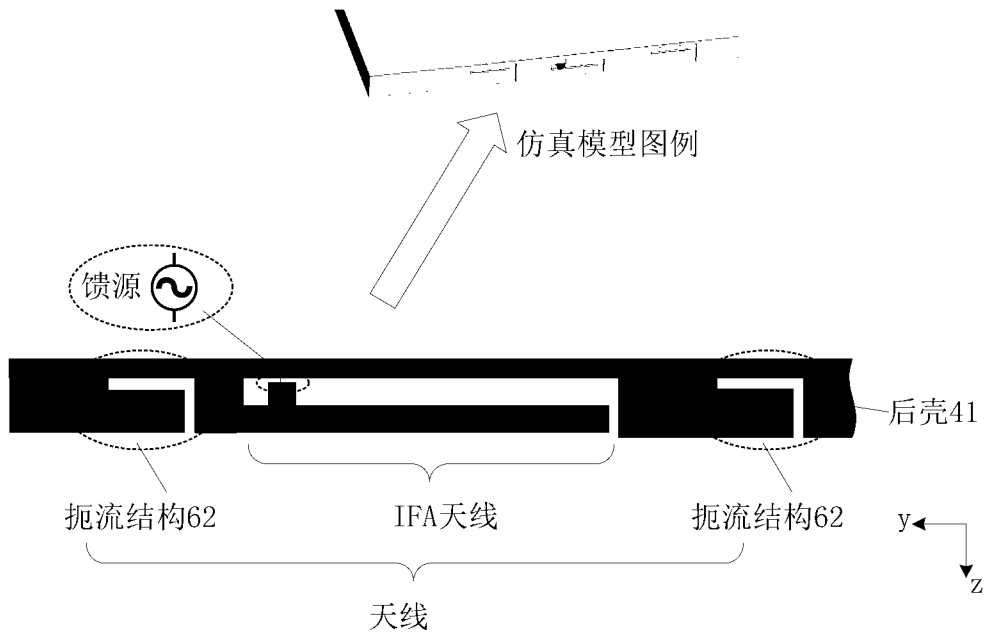


图 25

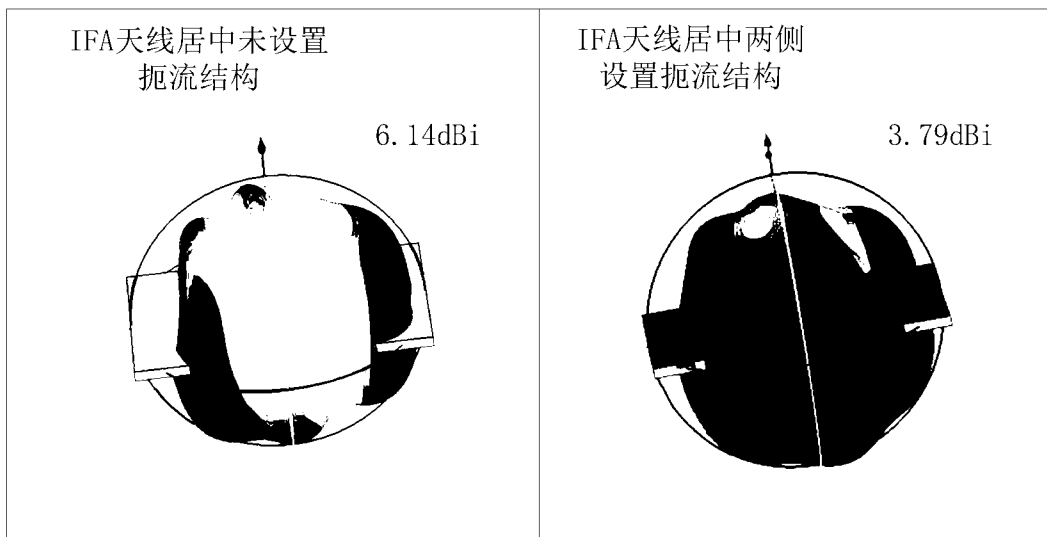


图 26

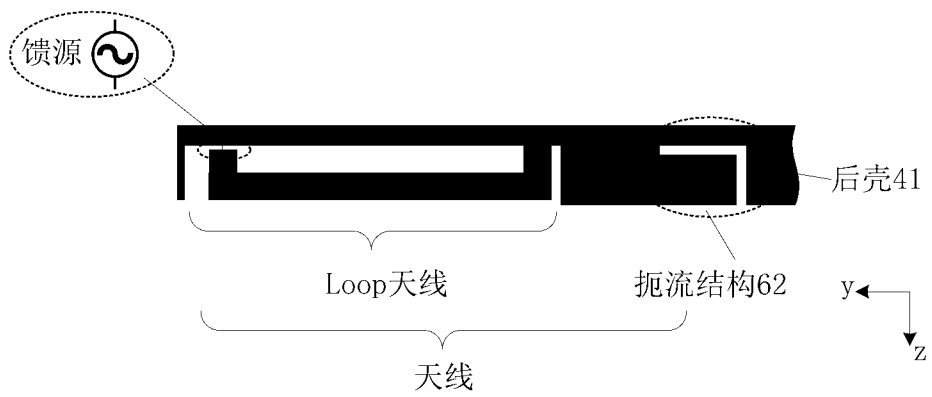


图 27

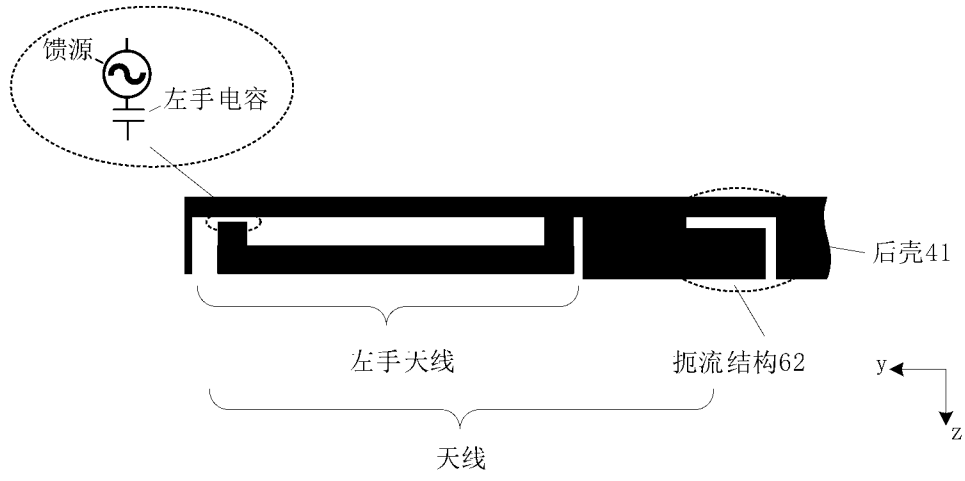


图 28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/091004

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H01Q1/36(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
IPC: H01Q		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNTXT, CNKI, IEEE, EPTXT, USTXT, WOTXT, VEN: 天线, 终端, 馈点, 电极, 辐射体, 馈源, 叉指, 交指, L形, 接地, 波长, 缝隙; antenna, terminal, radiator, feed, feeding, source, L-shaped, ground, grounding, wavelength, gap		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114744397 A (HONOR TERMINAL CO., LTD.) 12 July 2022 (2022-07-12) description, paragraphs 22-63, and figures 1-28	1-22
Y	US 2012001815 A1 (WONG KIN-LU et al.) 05 January 2012 (2012-01-05) description, paragraphs 10-48, and figures 1-11	1-22
Y	CN 102683828 A (LITE-ON ELECTRONICS (GUANGZHOU) LIMITED et al.) 19 September 2012 (2012-09-19) description, paragraphs 14-39, and figures 3-8	1-22
A	CN 104412450 A (HUAWEI DEVICE CO., LTD.) 11 March 2015 (2015-03-11) entire document	1-22
A	CN 113594697 A (HONOR TERMINAL CO., LTD.) 02 November 2021 (2021-11-02) entire document	1-22
A	CN 114566785 A (HONOR TERMINAL CO., LTD.) 31 May 2022 (2022-05-31) entire document	1-22
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
20 July 2023		24 July 2023
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/091004

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2018026344 A1 (CHIUN MAI COMMUNICATION SYSTEMS, INC.) 25 January 2018 (2018-01-25) entire document	1-22
.....		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/091004

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114744397	A	12 July 2022	None			
US	2012001815	A1	05 January 2012	TW	201203703	A	16 January 2012
				TWI	451631	B	01 September 2014
				EP	2405533	A1	11 January 2012
				EP	2405533	B1	28 December 2016
				US	8547283	B2	01 October 2013
CN	102683828	A	19 September 2012	US	2012229357	A1	13 September 2012
				US	8854274	B2	07 October 2014
CN	104412450	A	11 March 2015	None			
CN	113594697	A	02 November 2021	None			
CN	114566785	A	31 May 2022	None			
US	2018026344	A1	25 January 2018	US	11038256	B2	15 June 2021

<p>A. 主题的分类 H01Q1/36(2006.01) i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: H01Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT, CNKI, IEEE, EPTXT, USTXT, WOTXT, VEN: 天线, 终端, 馈点, 电极, 辐射体, 馈源, 叉指, 交指, L形, 接地, 波长, 缝隙; antenna, terminal, radiator, feed, feeding, source, L-shaped, ground, grounding, wavelength, gap</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 114744397 A (荣耀终端有限公司) 2022年7月12日 (2022 - 07 - 12) 说明书第22-63段, 图1-28</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 2012001815 A1 (WONG KIN-LU etc) 2012年1月5日 (2012 - 01 - 05) 说明书第10-48段, 图1-11</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102683828 A (旭丽电子(广州)有限公司等) 2012年9月19日 (2012 - 09 - 19) 说明书第14-39段, 图3-8</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104412450 A (华为终端有限公司) 2015年3月11日 (2015 - 03 - 11) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 113594697 A (荣耀终端有限公司) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 114566785 A (荣耀终端有限公司) 2022年5月31日 (2022 - 05 - 31) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018026344 A1 (CHIUN MAI COMMUNICATION SYSTEMS INC) 2018年1月25日 (2018 - 01 - 25) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 114744397 A (荣耀终端有限公司) 2022年7月12日 (2022 - 07 - 12) 说明书第22-63段, 图1-28	1-22	Y	US 2012001815 A1 (WONG KIN-LU etc) 2012年1月5日 (2012 - 01 - 05) 说明书第10-48段, 图1-11	1-22	Y	CN 102683828 A (旭丽电子(广州)有限公司等) 2012年9月19日 (2012 - 09 - 19) 说明书第14-39段, 图3-8	1-22	A	CN 104412450 A (华为终端有限公司) 2015年3月11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-22	A	CN 113594697 A (荣耀终端有限公司) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 全文	1-22	A	CN 114566785 A (荣耀终端有限公司) 2022年5月31日 (2022 - 05 - 31) 全文	1-22	A	US 2018026344 A1 (CHIUN MAI COMMUNICATION SYSTEMS INC) 2018年1月25日 (2018 - 01 - 25) 全文	1-22
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 114744397 A (荣耀终端有限公司) 2022年7月12日 (2022 - 07 - 12) 说明书第22-63段, 图1-28	1-22																								
Y	US 2012001815 A1 (WONG KIN-LU etc) 2012年1月5日 (2012 - 01 - 05) 说明书第10-48段, 图1-11	1-22																								
Y	CN 102683828 A (旭丽电子(广州)有限公司等) 2012年9月19日 (2012 - 09 - 19) 说明书第14-39段, 图3-8	1-22																								
A	CN 104412450 A (华为终端有限公司) 2015年3月11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-22																								
A	CN 113594697 A (荣耀终端有限公司) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 全文	1-22																								
A	CN 114566785 A (荣耀终端有限公司) 2022年5月31日 (2022 - 05 - 31) 全文	1-22																								
A	US 2018026344 A1 (CHIUN MAI COMMUNICATION SYSTEMS INC) 2018年1月25日 (2018 - 01 - 25) 全文	1-22																								
国际检索实际完成的日期 2023年7月20日	国际检索报告邮寄日期 2023年7月24日																									
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	授权官员 张晓辉 电话号码 (+86) 010-62411321																									

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/091004

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114744397	A	2022年7月12日	无			
US	2012001815	A1	2012年1月5日	TW	201203703	A	2012年1月16日
				TWI	451631	B	2014年9月1日
				EP	2405533	A1	2012年1月11日
				EP	2405533	B1	2016年12月28日
				US	8547283	B2	2013年10月1日
CN	102683828	A	2012年9月19日	US	2012229357	A1	2012年9月13日
				US	8854274	B2	2014年10月7日
CN	104412450	A	2015年3月11日	无			
CN	113594697	A	2021年11月2日	无			
CN	114566785	A	2022年5月31日	无			
US	2018026344	A1	2018年1月25日	US	11038256	B2	2021年6月15日