

(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
2025 年 6 月 19 日 (19.06.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/124231 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 15/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/136503

(22) 国际申请日: 2024 年 12 月 3 日 (03.12.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202311705110.3 2023年12月12日 (12.12.2023) CN

(71) 申请人: 中国移动通信集团设计院有限公司 (**CHINA MOBILE GROUP DESIGN INSTITUTE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区丹棱街甲 16 号 100080 (CN)。中国移动通信集团有限公司 (**CHINA MOBILE COMMUNICATIONS GROUP CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街 29 号 100032 (CN)。

(72) 发明人: 唐烨 (**TANG, Ye**); 中国北京市海淀区丹棱街甲 16 号 100080 (CN)。吴瑞军 (**WU, Ruijun**); 中国北京市海淀区丹棱街甲 16 号 100080 (CN)。王凯亮 (**WANG, Kailiang**); 中国北京市海淀区丹棱街甲 16 号 100080 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (**TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC**); 中国北京市海淀区悦秀路 99 号 4 层 2 单元 417 100085 (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, 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,

(54) Title: ANTENNA

(54) 发明名称: 一种天线

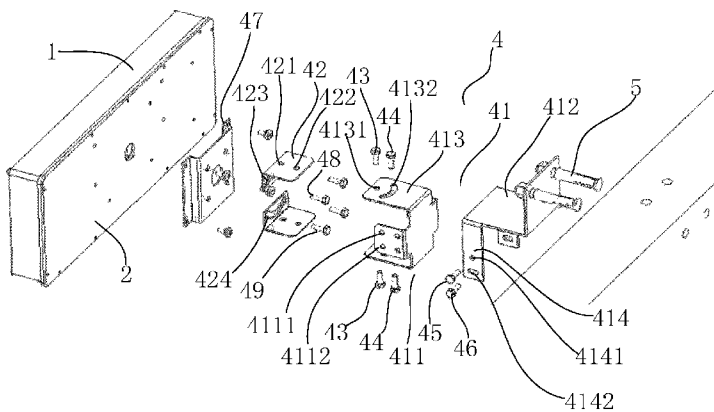


图 16

(57) Abstract: An antenna. The antenna comprises a PCB element and a reflecting plate. The PCB element is disposed on one side of the reflecting plate, and a metamaterial layer is provided on the side of the reflecting plate close to the PCB element; the PCB element comprises a PCB and a plurality of element bodies disposed on the PCB; and the element bodies are low-profile elements. The present application allows for high gain and miniaturization of an antenna; and the antenna is convenient to install and can adapt to various different installation scenarios in a cell.

(57) 摘要: 一种天线, 其中, 该天线包括 PCB 振子单元和反射板; 所述 PCB 振子单元设置于所述反射板的一侧, 所述反射板靠近所述 PCB 振子单元的一侧设置有超材料层; 所述 PCB 振子单元包括 PCB 板和设置于所述 PCB 板上的多个振子本体; 所述振子本体为低剖面振子。本申请有利于实现天线的高增益和小型化; 且便于安装, 能够适应小区内各种不同的安装场景。

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))。

说明书

发明名称: 一种天线

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开基于申请号为202311705110.3、申请日为2023年12月12日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本公开作为参考。

技术领域

[0003] 本公开涉及天线技术领域，具体涉及一种天线。

背景技术

[0004] 天线作为一种变换器，它是把传输线上传播的导行波，转变成能在自由空间中传输的电磁波发射出去，或者进行相反的变换，把无线信号接收进来。天线是手机无线网络覆盖的重要组成设备，在4G、5G无线网络中大量使用。

发明内容

[0005] 本公开的目的是提供一种天线，以解决现有技术中的不足，它能够具有高增益，实现天线的高增益、小型化和轻量化，使用超材料结构的反射板，减小天线尺寸和体积、提高天线增益，使用低剖面PCB振子组，减轻天线重量。

[0006] 本公开提出了一种天线，包括PCB振子单元和反射板；

[0007] 所述PCB振子单元设置于所述反射板的一侧，所述反射板靠近所述PCB振子单元的一侧设置有超材料层；

[0008] 所述PCB振子单元包括PCB板和设置于所述PCB板上的多个振子本体；

[0009] 所述振子本体为低剖面振子。

[0010] 在一实施例中，多个所述振子本体呈圆周阵列分布，成对的两个所述振子本体呈中心对称分布；

[0011] 所述PCB板上设有狭槽，任意两相邻的所述振子本体均通过所述狭槽隔离。

[0012] 在一实施例中，所述狭槽的数量为两个，两所述狭槽垂直相交，将所述PCB板分隔成多个振子分布区域；每个所述分布区域内设有一个所述振子本体。

- [0013] 在一实施例中，所述狭槽内设有第一孔和第二孔；所述第一孔和所述第二孔沿所述狭槽的长度方向分布。
- [0014] 在一实施例中，所述超材料层由复合左右手传输线结构超材料制成。
- [0015] 在一实施例中，所述反射板靠近所述PCB振子单元的一侧形成有板槽；
- [0016] 所述PCB振子单元设置于所述板槽内；
- [0017] 所述超材料层设置于所述板槽的内壁。
- [0018] 在一实施例中，包括第一壳体、第二壳体和安装组件；
- [0019] 所述第一壳体与所述第二壳体连接，形成容置空间；所述PCB振子单元安装在所述容置空间内；所述PCB振子单元的辐射方向朝向所述第一壳体；
- [0020] 所述安装组件连接于所述第二壳体远离所述第一壳体的一侧；所述安装组件用于将所述第二壳体沿第一方向或第二方向设置。
- [0021] 在一实施例中，所述安装组件包括安装机构和调节单元，所述安装机构通过所述调节单元与所述第二壳体连接；
- [0022] 所述调节单元用于调节所述天线绕第一轴线、第二轴线或第三轴线至少之一的安装角度。
- [0023] 在一实施例中，所述调节单元包括第一调节架；所述第一调节架能够调节绕所述第一轴线的安装角度。
- [0024] 在一实施例中，所述调节单元还包括第二调节架和安装板；
- [0025] 所述第一调节架与所述第二调节架连接，所述第二调节架与所述安装板连接；所述第二调节架能够调节绕所述第二轴线的安装角度。
- [0026] 在一实施例中，所述第二调节架上设有第一连接部，所述第一连接部上设有第一通孔和第二通孔；
- [0027] 所述第一通孔的中心线与所述第一轴线平行；
- [0028] 所述第二通孔为弧形孔，且所述第二通孔对应的中心线与所述第一通孔的中心线重合；
- [0029] 所述第一调节架上设有第三通孔和第四通孔；
- [0030] 所述第一连接部与所述第二调节架通过贯穿所述第一通孔和所述第三通孔的第一螺栓以及贯穿所述第二通孔和所述第四通孔的第二螺栓连接。

- [0031] 在一实施例中，所述安装板上设有第二连接部；
- [0032] 所述第二连接部上设有第五通孔和第六通孔；
- [0033] 所述第五通孔的中心线与所述第二轴线平行；
- [0034] 所述第六通孔为弧形孔，且所述第六通孔对应的中心线与所述第五通孔的中心线重合；
- [0035] 所述第二调节架上设有第七通孔和第八通孔；
- [0036] 所述第二连接部与所述第二调节架通过贯穿所述第五通孔和所述第七通孔的第三螺栓以及贯穿所述第六通孔和所述第八通孔的第四螺栓连接。
- [0037] 在一实施例中，所述调节单元还包括连接板；
- [0038] 所述连接板与所述第二壳体连接；所述连接板能够调节所述天线绕所述第三轴线的安装角度；
- [0039] 在一实施例中，所述第一调节架上还设有第九通孔和第十通孔；
- [0040] 所述第九通孔和所述第十通孔均为弧形孔，所述九通孔对应的中心线和所述第十通孔对应的中心线重合；
- [0041] 所述连接板与所述第二壳体通过穿过所述第九通孔的第五螺栓、穿过所述第十通孔的第六螺栓连接。
- [0042] 与现有技术相比，本公开在反射板上设置超材料层，使用超材料覆盖槽板表面，利用零折射率超材料，使电磁波不发生折射和反射，控制电磁波传输方向，汇聚信号，提高阵列天线的方向性和增益；利用复合左右手传输线结构超材料抑制天线边沿辐射，减少天线阵元间的干扰，抑制谐波的产生，实现天线设计小型化；从而满足近距离宽范围覆盖场景，对天线小型化、高增益的诉求。同时，由于低剖面振子的使用，配合超材料，能够进一步提高天线增益，并有利于天线小型化。
- [0043] 本公开采用低剖面PCB振子单元，每个PCB振子单元上设有多个呈圆周振列分布的振子本体，多个振子本体成对设置，每对振子本体均呈中心对称分布。因此，多对振子本体之间能够以圆周振列的中心向外辐射，有利于提高天线的方向性和增益。

- [0044] 本公开提出的天线的增益不小于13dBi，比常规同样体积的小型化天线增益(一般小于等于12dBi)高，覆盖深度更好。本公开提出的天线在振子两侧槽板表面增加超材料结构，在天线小型化基础上，同时获得了较高的增益。
- [0045] 本公开提出的天线的尺寸为400mm×150mm×50mm(长×宽×厚)，重量500克左右，采用轻量化材料设计，整体超轻超薄，使用时较为隐蔽、美观。本天线可横向安装，也可以竖向安装，满足不同覆盖场景楼型需求。
- [0046] 本公开提出的天线采用PCB振子单元，进一步减小了天线厚度和体积；采用一体化功分网络与辐射板馈电片，可全自动化生产，使装配更简单，且保证了天线电性能一致性。
- [0047] 本公开提出的天线夹具可以一维方向调节，或二维方向调节，可根据覆盖类型需求选择安装夹具。夹具设计使天线贴墙安装，且不需要抱杆，安装简单，可竖装可横装，同时夹具使天线水平方向和垂直方向都可以调节，安装时只需要两个膨胀螺丝，施工快捷、方便，且因为是贴墙安装(不露头，迎风面少)，夹具受力结构设计合理，所以天线安装安全性高，可以有效减少风压产生的天线松动、坠落等风险。

附图说明

- [0048] 图1是本公开提出的PCB振子单元与反射板的安装结构示意图；
- [0049] 图2是本公开提出的PCB振子单元的结构示意图；
- [0050] 图3是本公开提出的PCB振子单元的结构示意图；
- [0051] 图4是本公开提出的PCB振子单元的示意图；
- [0052] 图5是本公开提出的天线横向安装在楼体顶部的示意图；
- [0053] 图6是本公开提出的天线横向安装在楼体外侧壁的示意图；
- [0054] 图7是本公开提出的天线竖向安装在楼体外侧壁的示意图；
- [0055] 图8是本公开实施例1中的竖直面低频点仿真图；
- [0056] 图9是本公开实施例1中的竖直面中频点仿真图；
- [0057] 图10是本公开实施例1中的竖直面高频点仿真图；
- [0058] 图11是本公开实施例1中的水平面低频点仿真图；
- [0059] 图12是本公开实施例1中的水平面中频点仿真图；

- [0060] 图13是本公开实施例1中的水平面高频点仿真图；
- [0061] 图14是本公开实施例2提出的天线安装结构示意图；
- [0062] 图15是本公开实施例2提出的天线与楼体外侧壁安装的结构示意图；
- [0063] 图16是本公开提出的天线拆解图；
- [0064] 图17是本公开实施例3提出的天线的拆解示意图。
- [0065] 附图标记说明：
- 1-第一壳体，2-第二壳体，3-PCB振子单元，4-安装组件，5-膨胀螺丝；
- 31-PCB板，32-振子本体，33-狭槽；
- 331-第一孔，332-第二孔；
- 41-安装机构，42-第一调节架，43-第一螺栓，44-第二螺栓，45-第三螺栓，
- 46-第四螺栓，47-连接板，48-第五螺栓，49-第六螺栓；
- 411-第二调节架，412-安装板，413-第一连接部，414-第二连接部；
- 4111-第七通孔，4112-第八通孔；
- 4131-第一通孔，4132-第二通孔；
- 4141-第五通孔，4142-第六通孔；
- 421-第三通孔，422-第四通孔，423-第九通孔，424-第十通孔。

具体实施方式

- [0066] 下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本公开，而不能解释为对本公开的限制。
- [0067] 随着信息技术的发展，天线技术也在不断迭代与更新，以往简单的天线类型已不能满足各类复杂场景的使用需求，特别是在城市中的高密度居民小区中，在小区内建设无线信号覆盖设施非常困难。通过在小区外建站，覆盖小区内，往往覆盖效果不理想，且非常容易形成覆盖盲区和死角，因此“居民小区深度覆盖”，一直是移动通信运营商面对的问题。
- [0068] 目前在高密居民小区内使用的覆盖天线，多选用定向板状天线，或者大张角天线。居民小区天线设计沿用室外宏站天线理念较多，往往只是把宏站定向板状天线简单地进行小型化处理；另外一种在居民小区覆盖中大量使用的大张角天

线，在平衡天线增益和天线波束宽度，以及天线安装方式方面，也存在明显的缺陷。常规小区覆盖天线，普遍存在增益偏小，覆盖深度不够的问题。

[0069] 如何解决现有技术中，居民小区天线体积偏大、增益偏小的问题，是本领域要解决的问题之一。

[0070] 在现有技术中，近距离宽覆盖天线技术领域还存在以下缺陷：

[0071] 1)常规小型天线的水平波束宽度较宽，而垂直波束宽度较窄，近距离覆盖高层楼宇，可覆盖范围较小，容易形成覆盖空洞和“塔下黑”。

[0072] 2)常规小型天线，体积仍较大，重量较重，安装不便，不美观。

[0073] 3)大张角天线，优化了水平和垂直波束宽度，但在天线尺寸和重量方面，改进提高不明显。

[0074] 为了克服背景技术中提出的以及上述公开的缺陷，本公开提出了以下实施例：

[0075] 实施例1

[0076] 请参照图1到图4，本实施例提出了一种天线，其中，包括PCB(Printed Circuit Board，印刷电路板)振子单元3和反射板6；在具体实施时，每个天线内的PCB振子单元3的数量可以是一个或两个以上，在一种较佳的实现方式中，PCB振子单元3的数量可以是2个、3个、4个、5个或6个。所述PCB振子单元3位于所述反射板6的一侧；具体地，反射板6可以是铝板。所述反射板靠近所述PCB振子单元3的一侧设置有超材料层。通过设置超材料层，利用超材料表面的负的电磁折射率特性，使电磁波汇聚，提高阵列天线的方向性和增益。通过超材料的周期结构在单层的反射板6内实现入射波在其表面实现同相反射，模拟理想磁导体边界提升相应覆盖能力。

[0077] 所述PCB振子单元3包括PCB板31和设置于所述PCB板31上的至少两对振子本体32。即，每个PCB振子单元3上可以设置多个振子本体32，在具体实施时，振子本体32可以成对出现，也即，振子本体32的数量为偶数个。多个所述振子本体32呈圆周阵列分布，成对的两个所述振子本体32呈中心对称分布。多对振子本体32能够以圆周阵列的中心向外分辐射，有利于提高天线的方向性和增益。

[0078] 在具体实施时，所述PCB板31上设有狭槽33，任意两个相邻的所述振子本体32均通过所述狭槽33隔离。通过设置狭槽33，有利于将相邻的振子本体32隔离，以

避免相邻振子本体32之间干涉。更进一步地，所述狭槽33内设有第一孔331和第二孔332；所述第一孔331和所述第二孔332沿所述狭槽33的长度方向分布。在具体实施时，第一孔331为圆孔，第二孔332为方孔。第二孔332和第一孔331沿靠近圆周阵列中心的方向分布。第一孔331与第二孔332的作用除隔离相邻的振子本体32外，还能够便于安装。在一种具体的实现方式中，PCB振子单元3的具体结构如图1到4所示。设置有相互垂直的狭槽33，在每个狭槽33的内开设有圆孔和正方形孔。圆孔相对于正方形孔靠近辐射板的中心。具体实施时，所述狭槽33的两端均为扩口结构。

[0079] 在具体实施时，狭槽33的数量可以为多个，具体数量根据振子本体32的数量而定，只要满足任意相邻的两个振子本体32均有一个狭槽33将二者隔离即可。因此，根据实际需要，每个PCB振子单元3可以包括4个、6个或8个振子本体32。但考虑到振子本体32的形状及大小，在一种较佳的实现方式中，振子本体32的数量为4个。相应地，所述狭槽33的数量为两个，两所述狭槽33垂直相交，将所述PCB板31分隔成多个振子分布区域；每个所述分布区域内设有一个所述振子本体32。

[0080] 为了有利于实现天线的进一步小型化，在本实施例中，所述振子本体32为低剖面振子。

[0081] 在同一天线中，所述PCB振子单元3的数量为多个。需要明确的是，在一个天线中，PCB振子单元3的数量可以是多个，多个PCB振子单元3的辐射方向可以是平行的，也可以是非平行的。当多个PCB振子单元3的辐射方向不平行时，能够在一定程度上增大辐射范围。

[0082] 在具体实施时，超材料层选用复合左右手传输线结构超材料。使用超材料覆盖槽板表面，利用超材料表面的负的电磁折射率特性，使电磁波汇聚，提高阵列天线的方向性和增益。利用复合左右手传输线结构超材料抑制天线边沿辐射，减少天线阵元间的干扰，抑制谐波的产生，实现天线设计小型化；从而满足高密度居民小区覆盖对天线小型化、高增益的诉求。

[0083] 在具体实施时，所述反射板6靠近所述PCB振子单元3的一侧形成有板槽；所述PCB振子单元3设置于所述板槽内。具体地，所述板槽可以是由反射板的边沿处

向外翻折形成，也可以是反射板的一侧设置的凹槽。在反射板6上设置板槽61，有利于增强对于电磁波的反射。更具体地，所述超材料层设置于所述板槽61的内壁。即，超材料层覆盖板槽61的底面的侧壁。

[0084] 实施例2

[0085] 请参照图5到图15，本公开提出了一种天线，可用于居民小区，也可以用于写字楼、工业园区等楼群较为集中处，其中，包括第一壳体1、第二壳体2、PCB振子单元3和安装组件4。第一壳体1和第二壳体2之间用于安装PCB振子单元3，安装组件4用于固定到楼体。本实施例中提出的天线，较多采用印刷电路板设计制造，有效地降低了制造难度；较小的体积和重量，有效地降低了材料成本。

[0086] 在一种较佳的应用中，所述第一壳体1、第二壳体2和PCB振子单元3所述构成的整体结构为长方体，其外观尺寸为400mm×150mm×50mm(长×宽×厚)。

[0087] 在具体实施时，所述第一壳体1与所述第二壳体2连接形成容置空间；第一壳体1与第二壳体2之间的连接可以通过螺栓连接、卡接、焊接或粘接。所述PCB振子单元3固定安装在所述容置空间内；具体地，PCB振子单元3与第一壳体1或第二壳体2连接，具体可以通过螺栓连接或卡接。在具体实施时，PCB振子单元3也可以是通过其他部件安装在容置空间内。如，将反射板与第二壳体2通过螺栓连接或卡接或粘接，再将PCB振子单元安装到反射板上。在具体安装时，所述PCB振子单元3的发射方向朝向所述第一壳体1。所述PCB振子单元3为低剖面PCB振子单元3，所述反射板的板槽内表面涂覆有超材料。具体实施时，本实施例所使用的超材料为复合左右手传输线结构超材料。

[0088] 本实施例采用低剖面PCB振子单元，使用超材料覆盖板槽的内表面，使用超材料覆盖槽板表面，利用超材料表面的负的电磁折射率特性，使电磁波汇聚，提高阵列天线的方向性和增益；利用复合左右手传输线结构超材料抑制天线边沿辐射，减少天线阵元间的干扰，抑制谐波的产生，实现天线设计小型化；从而满足高密度居民小区覆盖对天线小型化、高增益的需求。

[0089] 在具体实施时，为了适应不同场景楼型需求，所述安装组件4连接于所述第二壳体2远离所述第一壳体1的一侧；所述安装组件4用于将所述第二壳体2沿第一方向或第二方向设置。在具体实施时，根据使用场景的不同，可以是将天线的长

度方向沿水平方向安装或沿竖直方向安装。也即，第一方向和第二方向分别为水平方向和竖直方向。

[0090] 在本实施例中，进行了仿真验证，在1710–2690MHz频段内，选取高、中、低三个频点，竖直面3dB带宽(59° – 69°)及水平面3dB带宽(14.7° – 23°)。分别得到在水平面和竖直面的高中低频点仿真图分别如图6到图11所示。

[0091] 请参照图14和图15，本实施例提出的安装组件4可以是直接固定于楼体顶部的外墙壁，也可以是固定于楼体墙体的顶面。安装时，第二壳体2应当朝向外墙壁。根据实际场景的不同，可以选择将天线横向安装或竖向安装。在一些实现方式中，并不必然安装于楼体的顶部，也可以是安装在中间楼层，具体可以是连接于中间楼层的外侧壁或某向外凸出部位的上表面。

[0092] 本天线功率容限设计为200瓦，可以合路接入更多的不同网元系统，减少不同网元天线数量，节约网络建设成本。

[0093] 实施例3

[0094] 本实施例是在实施例1的基础上所作的进一步改进，相同之处不再赘述，以下仅对不同之处予以说明。

[0095] 请参照图5到图17，在具体实施时，为了便于调节，所述安装组件4包括安装机构41和调节单元，其中，所述安装机构41通过所述调节单元与所述第二壳体2连接，所述调节单元用于调节所述天线绕第一轴线、第二轴线和/或第三轴线的安装角度。

[0096] 即，所述调节单元可以是仅调节天线绕第一轴线的安装角度，也可以是仅调节天线绕第二轴线的安装角度，也可以是仅调节天线绕第三轴线的安装角度，当然，还可以是既可调节绕第一轴线的安装角度又可调节绕第二轴线的安装角度，还可以是既可调节绕第一轴线的安装角度又可调节绕第三轴线的安装角度，还可以是既可调节绕第二轴线的安装角度又可调节绕第三轴线的安装角度，还可以是绕第一轴线的安装角度、绕第二轴线的安装角度和绕第三轴线的安装角度均可调节。在具体实施时，可以根据不同的需求使用对应的安装组件4。其中，第一轴线、第二轴线和第三轴线中的任意两个均不平行。

- [0097] 在一种实现方式中，所述调节单元包括第一调节架42；所述安装机构41通过所述第一调节架42与所述第二壳体2连接；所述第一调节架42能够调节绕第一轴线的安装角度。在具体实施时，第二调节架411与安装机构41之间也可以锁紧，即将第一调节架42摆动到合适位置后，再进行锁紧，保持在固定位置。通过这种方式，可以实现天线绕第一轴线的安装角度的调节，其调节角度为-10到10度。
- [0098] 在具体实施时，第一轴线可以是水平轴线也可以竖直轴线，当然第一轴线也可以是倾斜设置的。即，天线既可以设置成绕水平轴线可调节，也可以设置成绕竖直轴线可调节。通过这种方式可以使天线具有多种安装姿态，以适应不同的环境需要。
- [0099] 更进一步地，为了使天线能够适应更多应用场景，本实施例的可以实现二维调节，所述安装机构41包括第二调节架411和安装板412。
- [0100] 所述第一调节架42与所述第二调节架411连接，所述第二调节架411与所述安装板412连接；所述第二调节架411能够调节绕第二轴线的安装角度。当然，第二调节架411与第一调节架42可以锁紧，当角度调节完成后，可以将第一调节架42与所述第二调节架411之间锁紧在某一位置。
- [0101] 具体实施时，第二轴线为水平轴线或竖直轴线，相应地，当第一轴线为水平轴线时，第二轴线为竖直轴线；当第一轴线为竖直轴线时，第二轴线为水平轴线。即，只要第一轴线与第二轴线不平行即可，但作为一种较佳的实现方式，第一轴线与第二轴线相互垂直。
- [0102] 更进一步地，所述第二调节架411上设有第一连接部413，所述第一连接部413上设有第一通孔4131和第二通孔4132。在具体实施时，第一连接部413的数量为两个，两个第一连接部413平行设置。
- [0103] 所述第一通孔4131的中心线与所述第一轴线平行。所述第二通孔4132为弧形孔，且所述第二通孔4132对应的中心线与所述第一通孔4131的中心线重合。如此，能够使第一调节架42与第二调节架411之间绕第一通孔4131的中心线调节。在具体实施时，第二通孔4132对应的中心线是指该弧形孔所对应的圆环的中心线，即，以弧形孔的内外壁对应的圆柱面的中心线。

- [0104] 所述第一调节架42上设有第三通孔421和第四通孔422。所述第三通孔421和所述第四通孔422分别与第一通孔4131及第二通孔4132对应。
- [0105] 所述第一连接部413与所述第二调节架411通过贯穿所述第一通孔4131和所述第三通孔421的第一螺栓43以及贯穿所述第二通孔4132和所述第四通孔422的第二螺栓44连接。当需要调节时，拧松第一螺栓43和第二螺栓44，以第一螺栓43为中心线，转动第一调节架42，第二螺栓44在第二通孔4132内滑动到适合位置后，拧紧第一螺栓43和第二螺栓44。所述第一调节架42能够绕第一轴线的调节范围为-10度到10度。
- [0106] 为了实现天线绕第二轴线调节安装角度，所述安装板412上设有第二连接部414；在具体实施时，第二连接部414可以设置为两个平行布置的连接耳。
- [0107] 所述第二连接部414上设有第五通孔4141和第六通孔4142；所述第五通孔4141的中心线与所述第二轴线平行；所述第六通孔4142为弧形孔，且所述第六通孔4142对应的中心线与所述第五通孔4141的中心线重合。
- [0108] 所述第二调节架411上设有第七通孔4111和第八通孔4112；所述第二连接部414与所述第二调节架411通过贯穿所述第五通孔4141和所述第七通孔4111的第三螺栓45以及贯穿所述第六通孔4142和所述第八通孔4112的第四螺栓46连接。当需要调节时，拧松第三螺栓45和第四螺栓46，使第二调节架411绕第五通孔4141的中心线转动，第四螺栓46在第四通孔422内达到合适的位置后，拧紧第三螺栓45和第四螺栓46，从而使第二调节架411与安装板412之间固定。所述第二调节架411能够绕第一轴线的调节范围为-10度到10度。
- [0109] 在具体实施时，横向安装和竖向安装，两种安装方式之间的角度差别高达90度，对于部分安装场景并不适用。为了使天线能够在竖直面内具有小角度的调节，本实施例还作了以下改进：
- [0110] 所述安装组件4还包括连接板47；所述连接板47与所述第二壳体2连接；所述连接板47能够调节绕第三轴线的安装角度；在具体实施时，所述连接板47上可以设置第三连接部，第三连接部向远离第二壳体2的一侧凹陷，形成U字形结构，以便于布置与第一调节架42连接的螺栓。

- [0111] 在具体实施时，所述第一调节架42上还设有第九通孔423和第十通孔424。为达到可转动调节的目的，所述第九通孔423和所述第十通孔424均为弧形孔，所述第九通孔423对应的中心线和所述第十通孔424对应的中心线重合。具体实施时，所述第九通孔423与第十通孔424相对设置，二者对应同一圆环。第三轴线即为该圆环的中心线。换句话说，第九通孔423和第十通孔424具有相同的形状和尺寸，两者中心对称设置，且二者的弯曲方向相反。所述连接板47与所述第二壳体2通过穿过所述第九通孔423的第五螺栓48、穿过所述第十通孔424的第六螺栓49连接。当需要调节时，拧松第五螺栓48和第六螺栓49，绕第三轴线转动第二连接板47，第五螺栓48在第九通孔423内滑动，第六螺栓49在第十通孔424内滑动，当角度调节到位后，第五螺栓48和第六螺栓49转动到合适的位置，拧紧第五螺栓48和第六螺栓49，使第一调节架42与连接板47固定在合适的位置。
- [0112] 所述第一轴线、所述第二轴线和所述第三轴线两两垂直。即，使得天线可以绕第一轴线、第二轴线和第三轴线的方向转动，以实现天线姿态的调节。
- [0113] 在具体实施时，还包括膨胀螺丝5，所述安装组件4通过至少两个所述膨胀螺丝5连接于楼体的顶部。
- [0114] 实施例4
- [0115] 本实施例是实施例3的一种具体实现方式，相同之处不再赘述，以下仅对不同之处予以说明。
- [0116] 请参照图15，在一些仅能在一维方向上转动调节时，安装机构41可以设置成与实施例2中的安装板412相同的结构。将第一调节架42直接与第二壳体2通过螺栓连接。
- [0117] 在第一调节架42与安装机构41之间设置可转动调节的结构。如，在第一调节架42上设置圆孔和弧形孔，在安装组件4上设置与之对应的孔，并通过螺栓连接。其转动调节的原理与实施例2绕第一轴线转动的原理相同。
- [0118] 本天线主要适用于居民小区或需要密集覆盖的场景。此类场景楼宇间距相对较小，采用广域覆盖的传统天线，由于没有进行针对性设计，无线信号覆盖容易存在覆盖盲区；同时居民小区对外装天线的尺寸和隐蔽性有较高的要求，传统抱杆安装的天线，非常明显和突兀，且施工相对复杂，建站难度较大。

[0119] 使用本天线在连片楼宇、高密度小区场景，利用本天线较高的增益，较宽的波束宽度，可大量减少天线数量，提高覆盖范围，提升覆盖效果，可有效地解决高密度居民小区弱覆盖的问题。本天线具有较广阔的商业应用价值。

[0120] 实测示例

[0121] 经实际测试，本天线的主要性能指标，完全达到设计预期。在实际测试中的性能指标如表1所示。

[0122] 表1本公开提出的天线的性能指标表

电性能指标	
频段(MHz)	1710-2690
增益(dBi)	≥13
极化	±45°
水平面半功率波束宽度(°)	≥15
垂直面半功率波束宽度(°)	≥50
电下倾角(°)	0, 可预置
前后比(dB)	≥23
电压驻波比	≤1.5
隔离度(dB)	≥25
三阶互调(dBm, @2×43dBm)	≤-107
功率容限(W)	200
接头形式	N(F)x2
天线尺寸(mm)	400×150×50
机械倾角(°)	±10（水平、垂直）
重量（KG）不包含夹具	0.5

[0123] 需要指出的是，本公开所指的低剖面振子：振子辐射面到槽板的高度被称为天线剖面高度，常规振子剖面高度为 $1/4\lambda$ 。低剖面振子是指天线振子单元的厚度小，其剖面低于常规振子剖面高度。本次使用的低剖面振子高度仅为 0.15λ ，可显著降低天线厚度，实现天线超薄和小型化。

[0124] 本公开所指的超材料是介电常数和磁导率都为负值或趋近于零的物质，其电磁学特性与常规材料的不同。目前，自然材料通过人工手段设计加工后，具有自然材料所不具备的超常物理性质，这类人工复合材料或结构，被称为超材料。常规介质材料，介电常数和磁导率均为大于1的正值。而超材料技术可以实现具有超低介电常数，或者超高磁导率，产生特殊的天线电性能，从而实现天线的小型化、高增益、高信号选择性等要求。

[0125] 需要指出的是，本实施例中所指的楼体可以是小区的居民楼，也可以是办公区的写字楼，同时适用于：

[0126] 1)连片低层建筑

[0127] 2)独栋高层建筑

[0128] 3)机场跑道、高速公路

[0129] 4)近距离宽阔场景

[0130] 5)近距离高塔场景。

[0131] 以上依据图式所示的实施例详细说明了本公开的构造、特征及作用效果，以上所述仅为本公开的较佳实施例，但本公开不以图面所示限定实施范围，凡是依照本公开的构想所作的改变，或修改为等同变化的等效实施例，仍未超出说明书与图示所涵盖的精神时，均应在本公开的保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种天线，包括PCB振子单元和反射板；
所述PCB振子单元设置于所述反射板的一侧，所述反射板靠近所述PCB振子单元的一侧设置有超材料层；
所述PCB振子单元包括PCB板和设置于所述PCB板上的多个振子本体；
所述振子本体为低剖面振子。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的天线，其中：多个所述振子本体呈圆周阵列分布，成对的两个所述振子本体呈中心对称分布；
所述PCB板上设有狭槽，任意两相邻的所述振子本体均通过所述狭槽隔离。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的天线，其中：所述狭槽的数量为两个，两个所述狭槽垂直相交，将所述PCB板分隔成多个振子分布区域；每个所述分布区域内设有一个所述振子本体。
- [权利要求 4] 根据权利要求2所述的天线，其中：所述狭槽内设有第一孔和第二孔；所述第一孔和所述第二孔沿所述狭槽的长度方向分布。
- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的天线，其中：所述超材料层由复合左右手传输线结构超材料制成。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的天线，其中：所述反射板靠近所述PCB振子单元的一侧形成有板槽；
所述PCB振子单元设置于所述板槽内；
所述超材料层设置于所述板槽的内壁。
- [权利要求 7] 根据权利要求1-6任一项所述的天线，其中：包括第一壳体、第二壳体和安装组件；
所述第一壳体与所述第二壳体连接，形成容置空间；所述PCB振子单元安装在所述容置空间内；所述PCB振子单元的辐射方向朝向所述第一壳体；

所述安装组件连接于所述第二壳体远离所述第一壳体的一侧；所述安装组件用于将所述第二壳体沿第一方向或第二方向设置。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的天线，其中：所述安装组件包括安装机构和调节单元，所述安装机构通过所述调节单元与所述第二壳体连接；所述调节单元用于调节所述天线绕第一轴线、第二轴线或第三轴线至少之一的安装角度。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的天线，其中：所述调节单元包括第一调节架；所述第一调节架能够调节绕所述第一轴线的安装角度。

[权利要求 10] 根据权利要求9所述的天线，其中：所述调节单元还包括第二调节架和安装板；
所述第一调节架与所述第二调节架连接，所述第二调节架与所述安装板连接；所述第二调节架能够调节绕所述第二轴线的安装角度。

[权利要求 11] 根据权利要求10所述的天线，其中：所述第二调节架上设有第一连接部，所述第一连接部上设有第一通孔和第二通孔；
所述第一通孔的中心线与所述第一轴线平行；
所述第二通孔为弧形孔，且所述第二通孔对应的中心线与所述第一通孔的中心线重合；
所述第一调节架上设有第三通孔和第四通孔；
所述第一连接部与所述第二调节架通过贯穿所述第一通孔和所述第三通孔的第一螺栓以及贯穿所述第二通孔和所述第四通孔的第二螺栓连接。

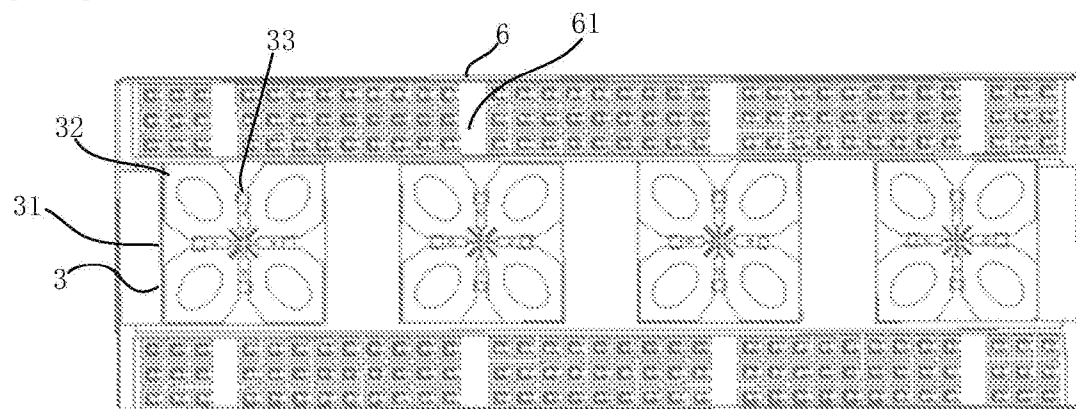
[权利要求 12] 根据权利要求11所述的天线，其中：所述安装板上设有第二连接部；
所述第二连接部上设有第五通孔和第六通孔；
所述第五通孔的中心线与所述第二轴线平行；
所述第六通孔为弧形孔，且所述第六通孔对应的中心线与所述第五通孔的中心线重合；
所述第二调节架上设有第七通孔和第八通孔；

所述第二连接部与所述第二调节架通过贯穿所述第五通孔和所述第七通孔的第三螺栓以及贯穿所述第六通孔和所述第八通孔的第四螺栓连接。

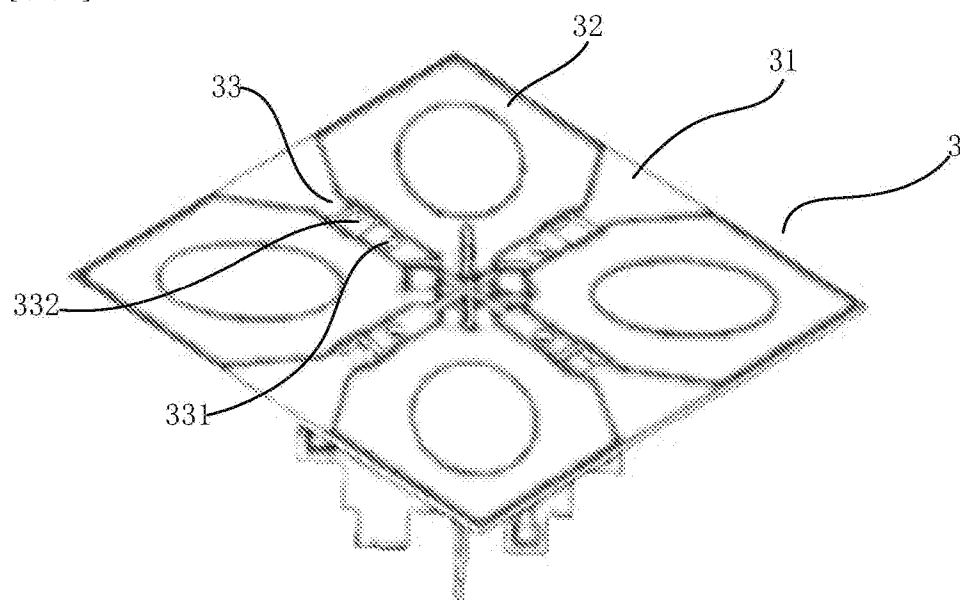
[权利要求 13] 根据权利要求11所述的天线，其中：所述调节单元还包括连接板；所述连接板与所述第二壳体连接；所述连接板能够调节所述天线绕所述第三轴线的安装角度。

[权利要求 14] 根据权利要求13所述的天线，其中：所述第一调节架上还设有第九通孔和第十通孔；
所述第九通孔和所述第十通孔均为弧形孔，所述九通孔对应的中心线和所述第十通孔对应的中心线重合；
所述连接板与所述第二壳体通过穿过所述第九通孔的第五螺栓、穿过所述第十通孔的第六螺栓连接。

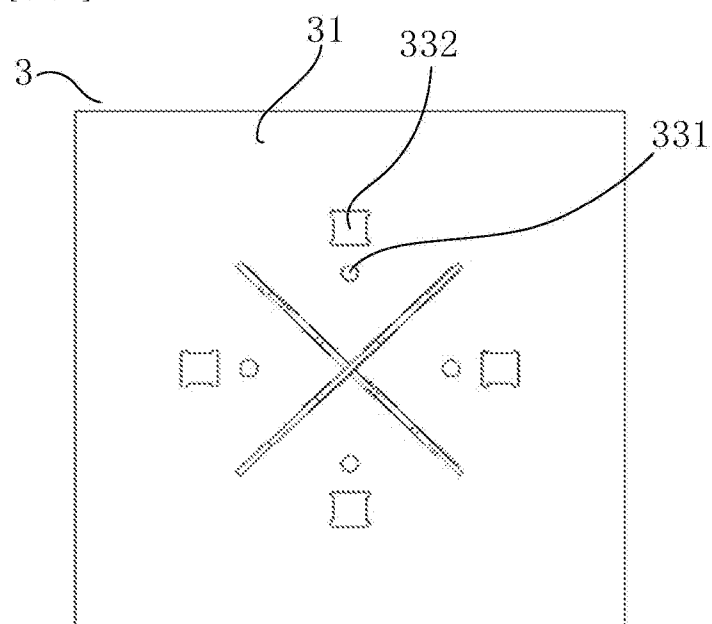
[图 1]



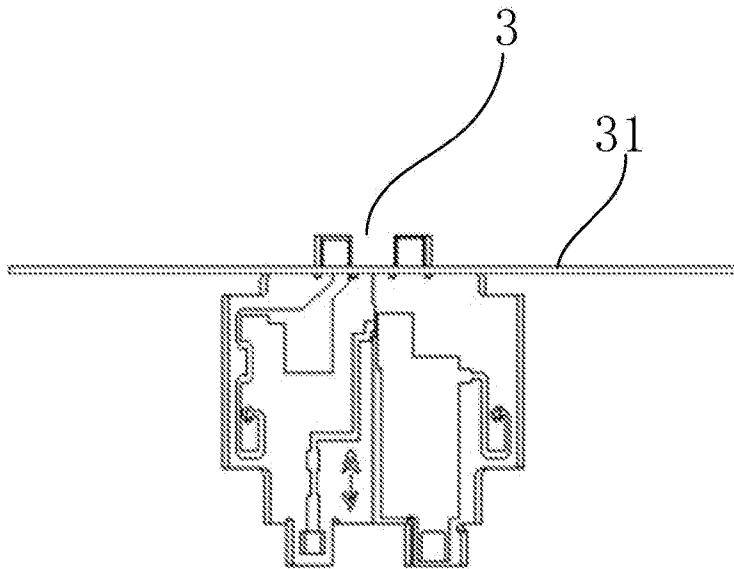
[图 2]



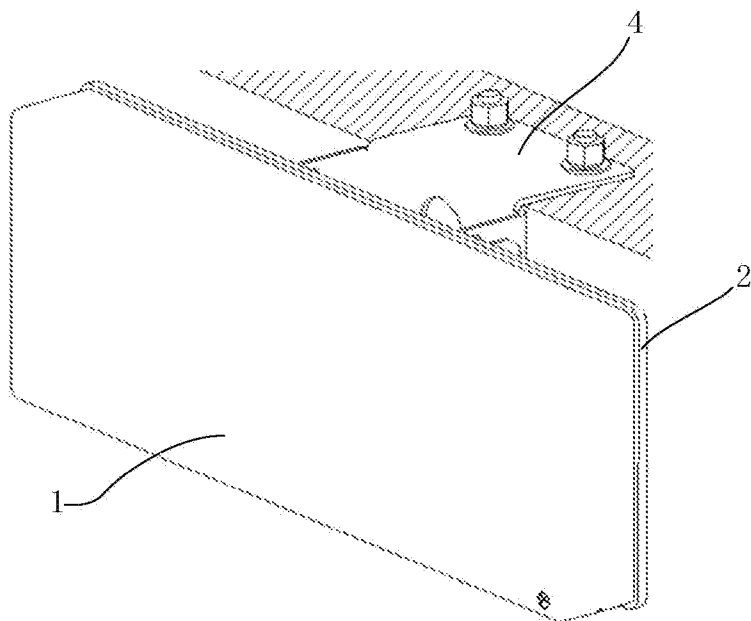
[图 3]



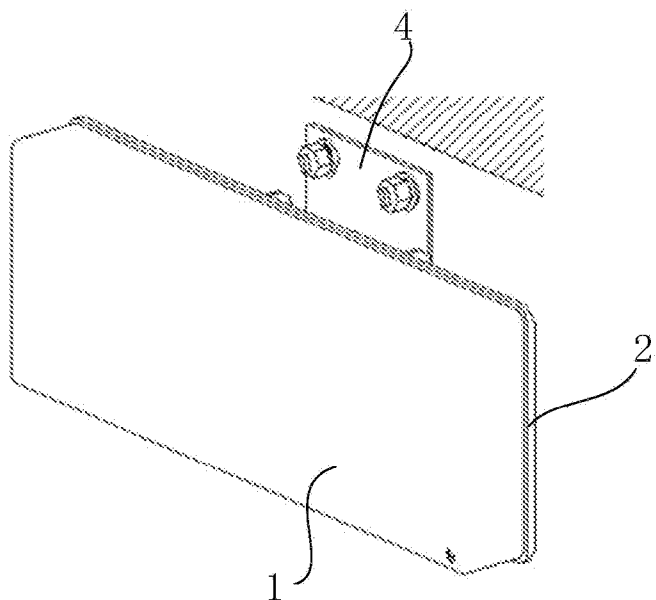
[图 4]



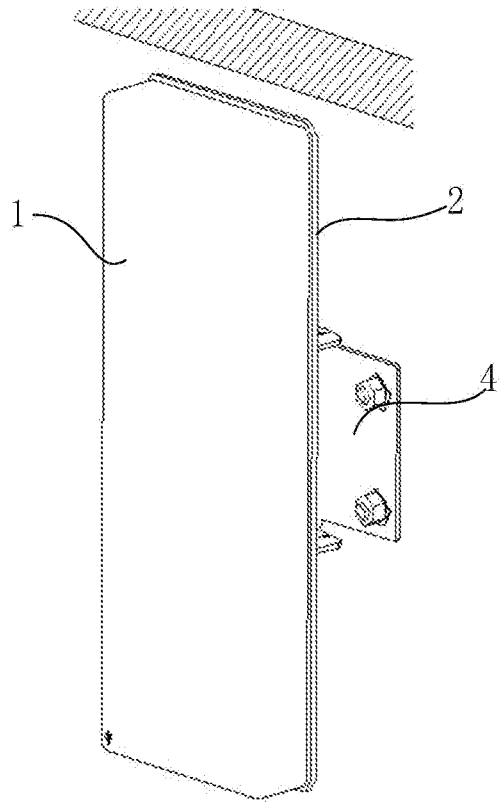
[图 5]



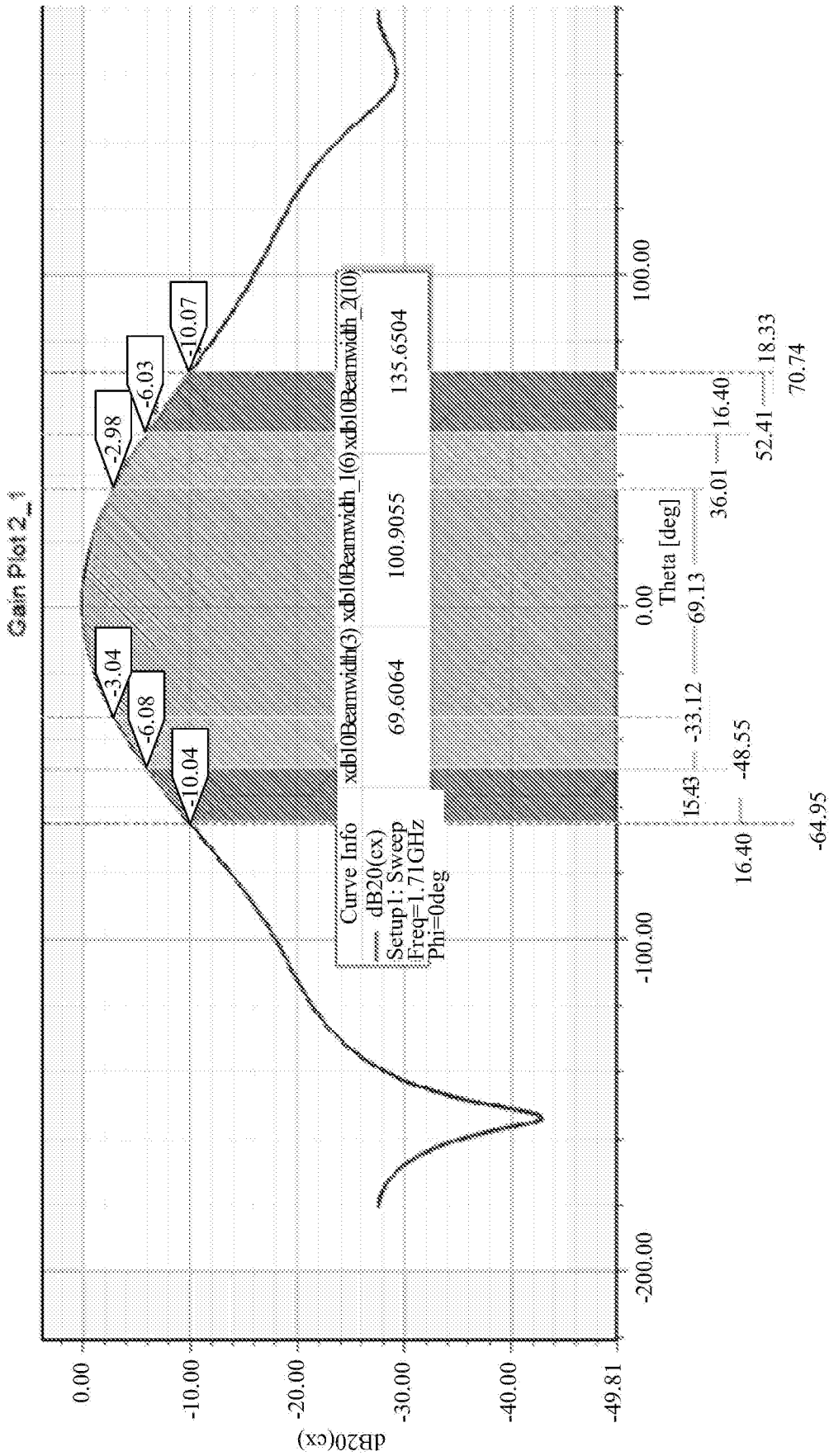
[图 6]



[图 7]

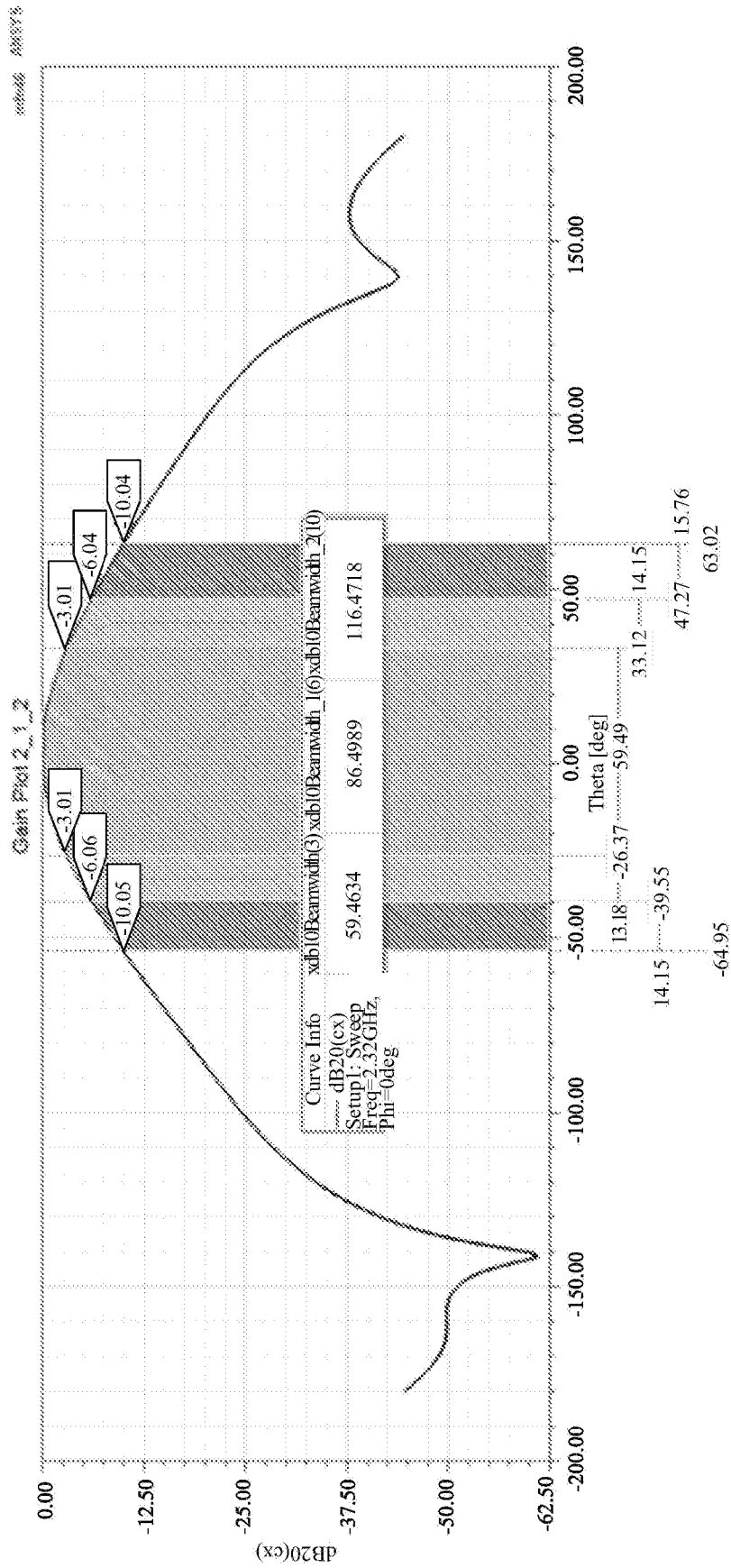


[图 8]

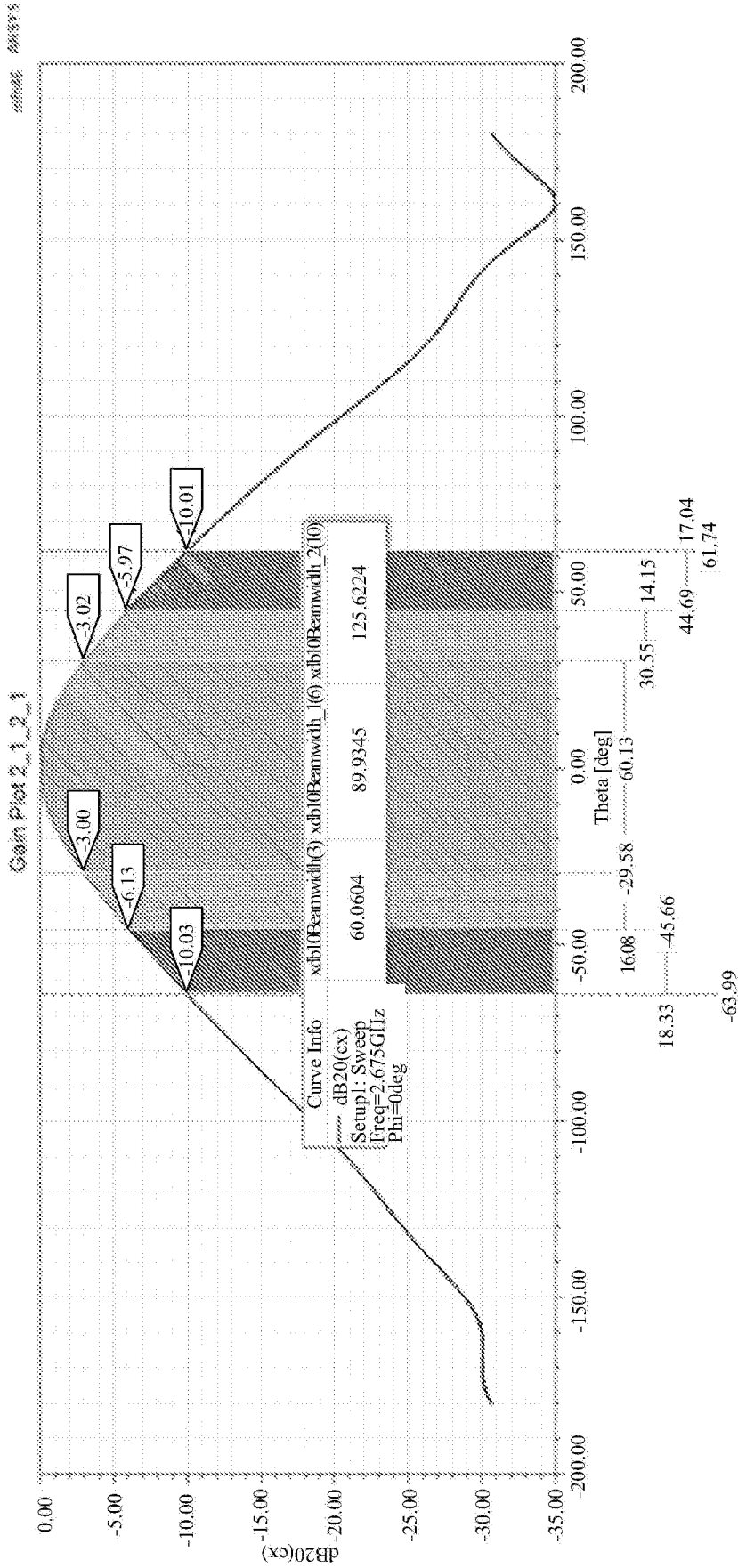


细则 91,
10.01.2025

[图 9]

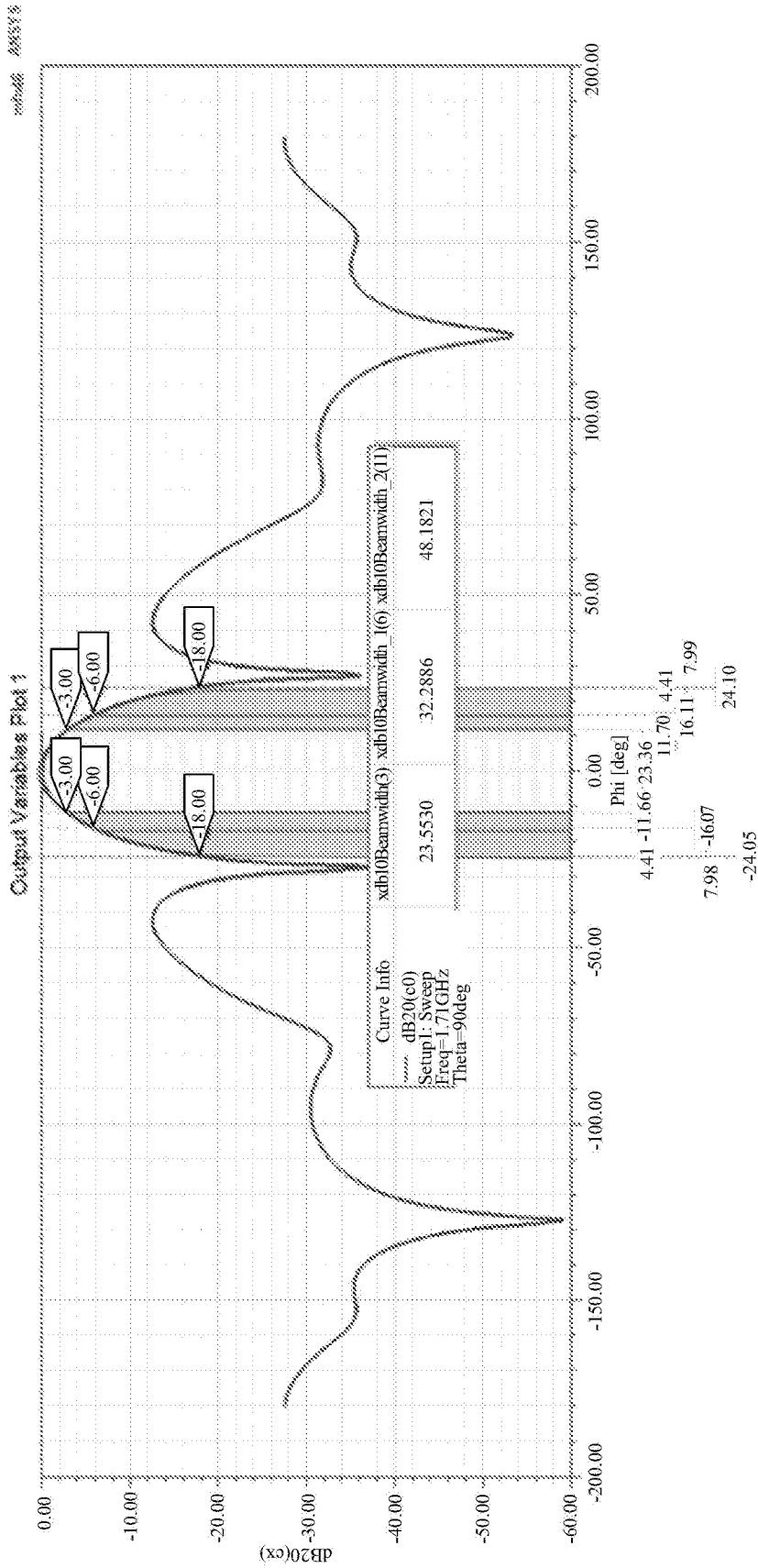


[图 10]



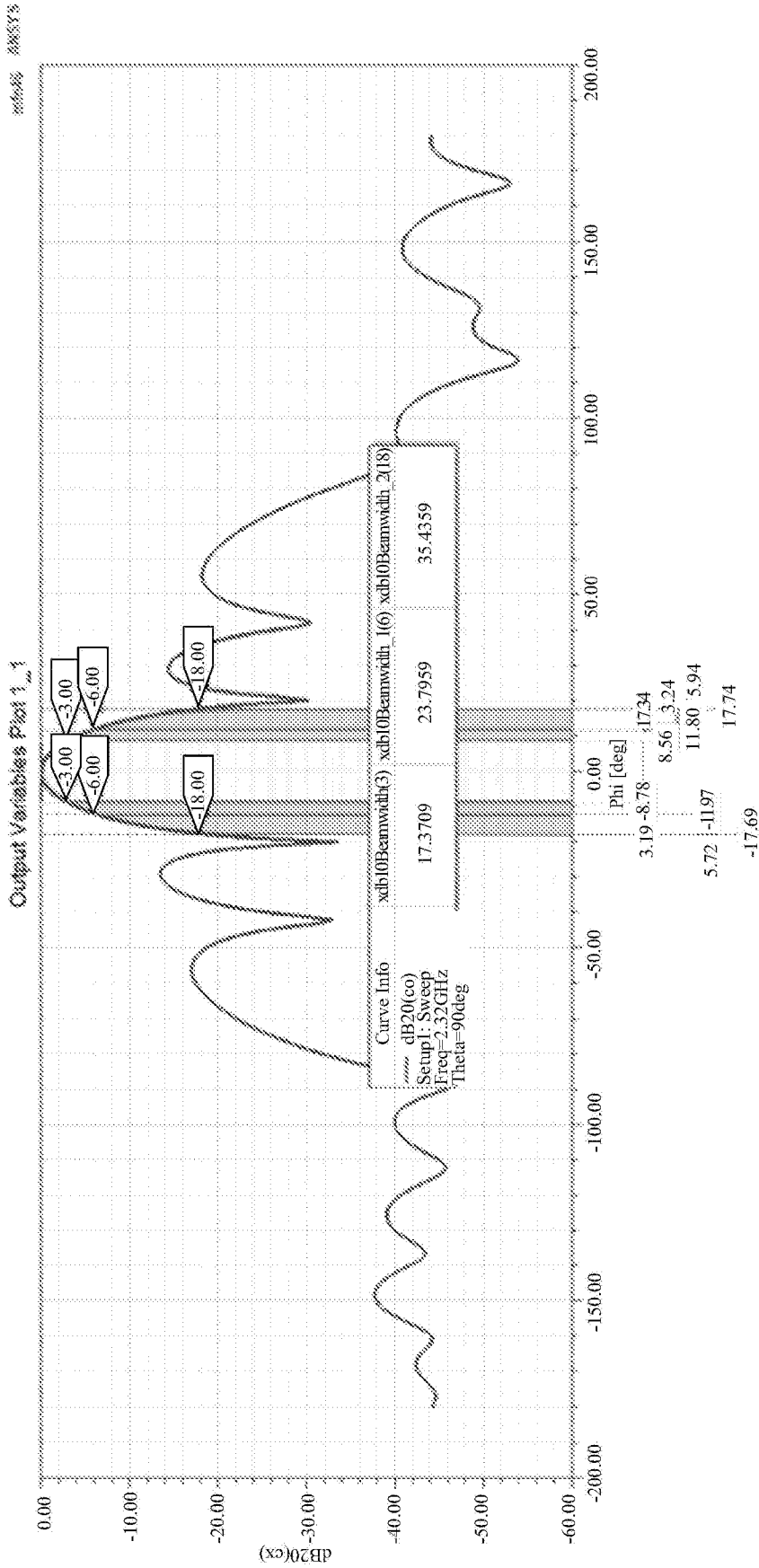
细则 91,
10.01.2025

[图 11]

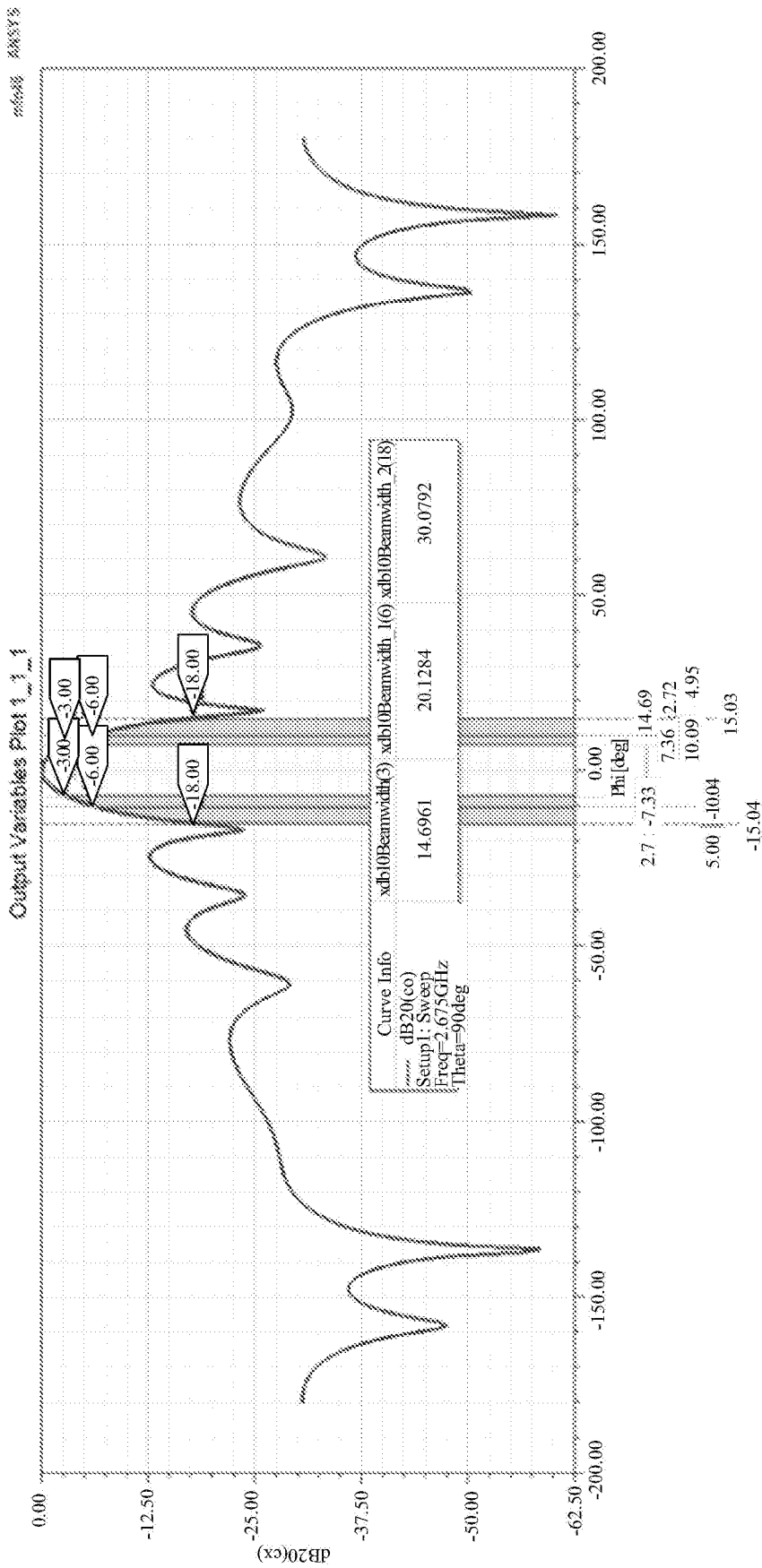


细则 91,
10.01.2025

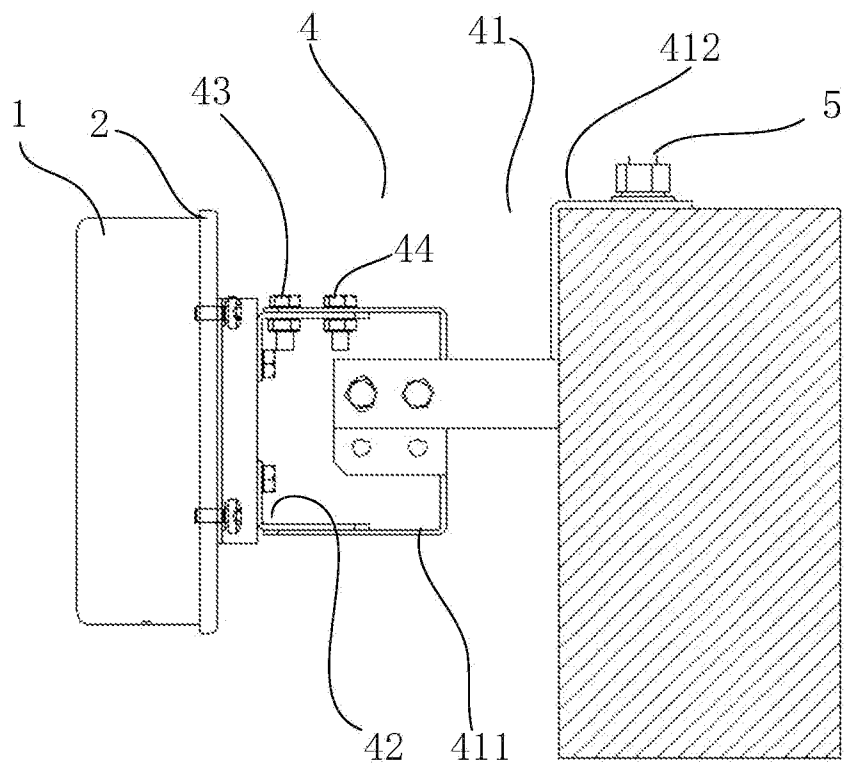
[图 12]



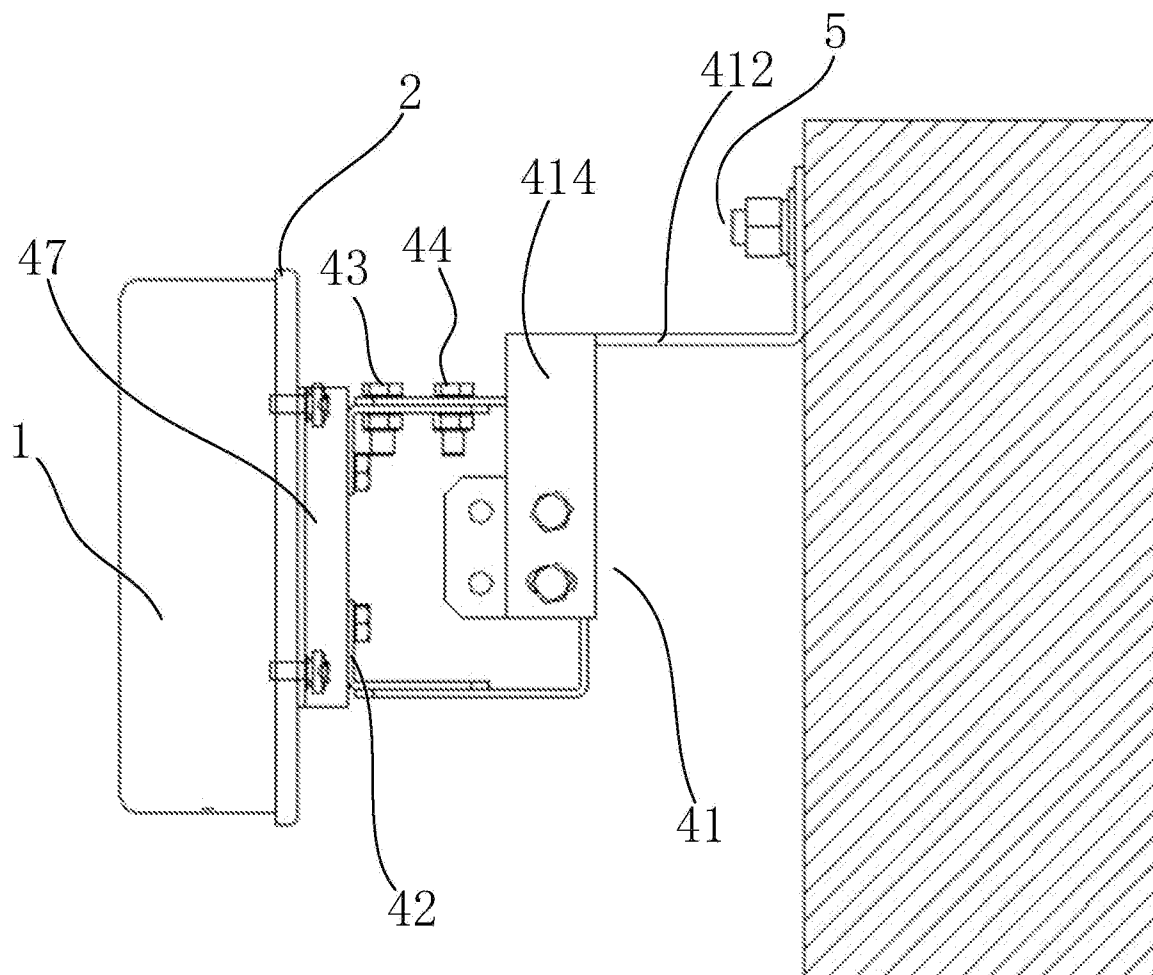
[图 13]



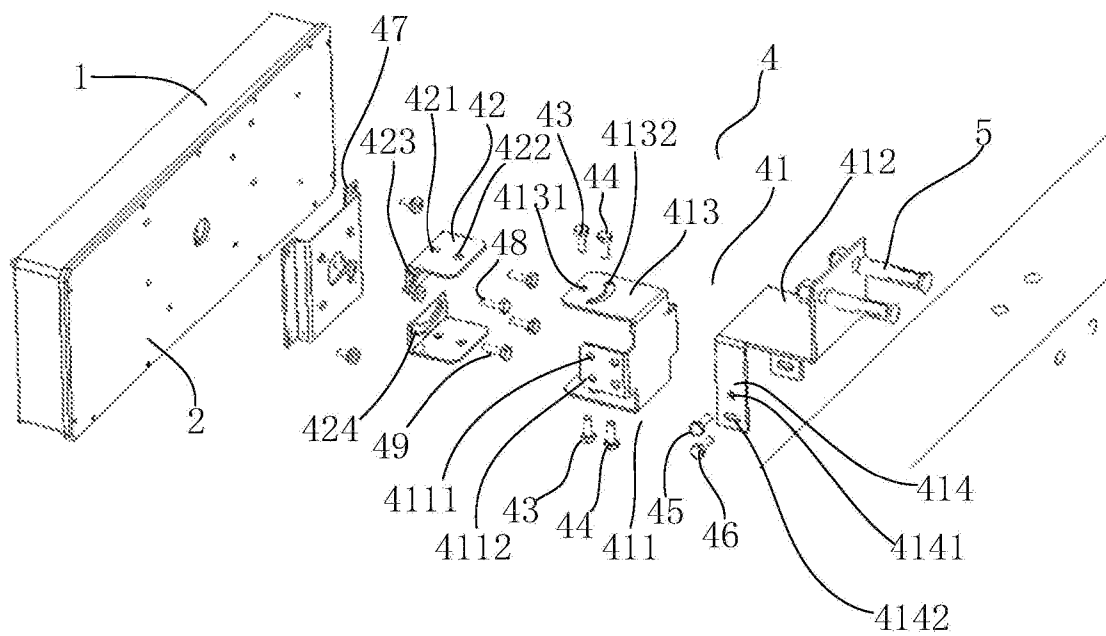
[图 14]



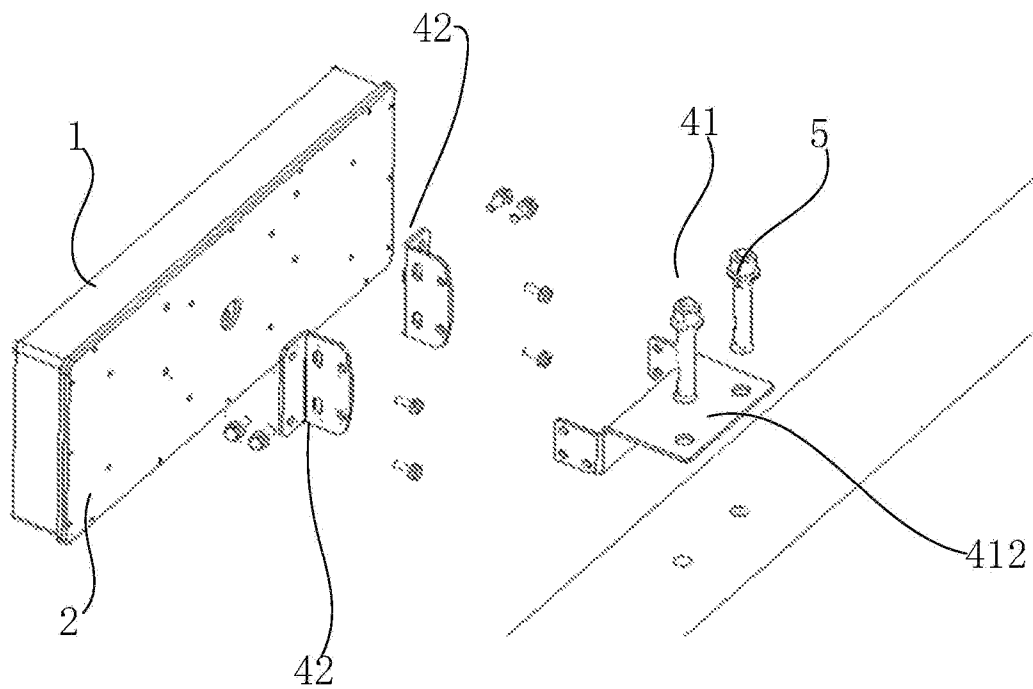
[图 15]



[图 16]



[图 17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/136503

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H01Q15/00(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:H01Q15/- 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) CNABS; CNTXT; CNKI: 天线, 复合左右手, 左手材料, 超材料, 超构材料, 人工电磁, 超表面, 超构表面, 振子, 极子, 调节, 调整, 角度, 方向角, 方位角, 轴线, 第一, 第二, 通孔 VEN; USTXT; WOTXT; EPTXT: antenna, left hand, composite right left-handed, CRLH, metamaterial, metasurface, dipole, adjust+, angle, azimuth, axis, first, second		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 118801114 A (CHINA MOBILE GROUP DESIGN INSTITUTE CO., LTD. et al.) 18 October 2024 (2024-10-18) entire document	1-14
X	CN 204205067 U (KUANG-CHI INSTITUTE OF ADVANCED TECHNOLOGY) 11 March 2015 (2015-03-11) description, paragraphs 0005-0020, and figure 1	1-7
A	CN 103779658 A (FOSHAN ANDERSON COMMUNICATION EQUIPMENT CO., LTD.) 07 May 2014 (2014-05-07) entire document	1-14
A	CN 205303694 U (WUHAN HONGXIN TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.) 08 June 2016 (2016-06-08) entire document	1-14
A	US 2022416436 A1 (SILICON LABORATORIES INC.) 29 December 2022 (2022-12-29) entire document	1-14
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ 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 13 February 2025		Date of mailing of the international search report 14 February 2025
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/136503

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	118801114	A	18 October 2024	None			
CN	204205067	U	11 March 2015	None			
CN	103779658	A	07 May 2014	None			
CN	205303694	U	08 June 2016	None			
US	2022416436	A1	29 December 2022	US	11611152	B2	21 March 2023

A. 主题的分类

H01Q15/00(2006.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H01Q15/-

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS; CNTXT; CNKI:天线, 复合左右手, 左手材料, 超材料, 超构材料, 人工电磁, 超表面, 超构表面, 振子, 极子, 调节, 调整, 角度, 方向角, 方位角, 轴线, 第一, 第二, 通孔 VEN;USTXT;WOTXT;EPTXT:antenna, left hand, composite right left-handed, CRLH, metamaterial, metasurface, dipole, adjust+, angle, azimuth, axis, first, second

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 118801114 A (中国移动通信集团设计院有限公司等) 2024年10月18日 (2024 - 10 - 18) 全文	1-14
X	CN 204205067 U (深圳光启高等理工研究院) 2015年3月11日 (2015 - 03 - 11) 说明书第0005-0020段, 图1	1-7
A	CN 103779658 A (佛山市安捷信通讯设备有限公司) 2014年5月7日 (2014 - 05 - 07) 全文	1-14
A	CN 205303694 U (武汉虹信通信技术有限责任公司) 2016年6月8日 (2016 - 06 - 08) 全文	1-14
A	US 2022416436 A1 (SILICON LAB INC.) 2022年12月29日 (2022 - 12 - 29) 全文	1-14

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 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

国际检索实际完成的日期

2025年2月13日

国际检索报告邮寄日期

2025年2月14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

吕原

电话号码 (+86) 028-62969311

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/136503

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	118801114	A	2024年10月18日	无	
CN	204205067	U	2015年3月11日	无	
CN	103779658	A	2014年5月7日	无	
CN	205303694	U	2016年6月8日	无	
US	2022416436	A1	2022年12月29日	US 11611152 B2	2023年3月21日