(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
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2020/134322 A1

(51) 国际专利分类号:
H01Q 5/28 (2015.01) *H01Q 5/10* (2015.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/110158

(22) 国际申请日: 2019 年 10 月 9 日 (09.10.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201811581064.X 2018年12月24日 (24.12.2018) CN

(71) 申请人: 瑞声声学科技（深圳）有限公司 (AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES (SHENZHEN) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。瑞声科技（南京）有限公司 (AAC TECHNOLOGIES (NANJING) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省南京市栖霞区仙林大学城元化路南大科学园新兴产业孵化基地研发楼8层, Jiangsu 210093 (CN)。

(72) 发明人: 武景 (WU, Jing); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。陈海兵 (CHEN, Haibing); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。华科 (HUA, Ke); 中国广东省深圳市南山区高新区南区粤兴三道6号南京大学深圳产学研大楼A座, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市恒申知识产权事务所（普通合伙） (HENSEN INTELLECTUAL PROPERTY FIRM); 中国广东省深圳市福田区南园路68号上步大厦10H, Guangdong 518000 (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,

(54) **Title:** ANTENNA MODULE, MOBILE TERMINAL AND METHOD FOR TUNING ANTENNA MODULE

(54) 发明名称: 天线模组、移动终端及天线模组的调谐方法

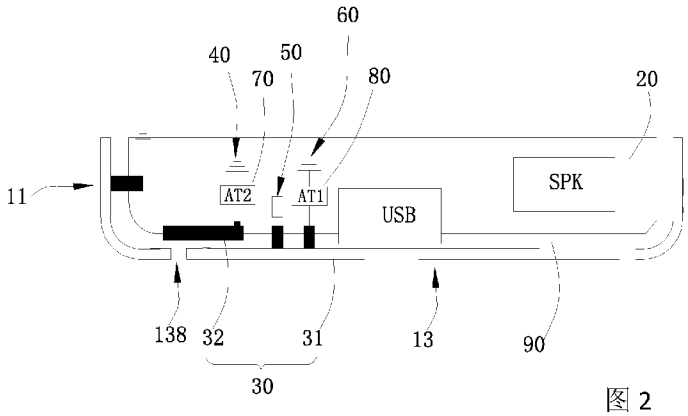


图 2

(57) **Abstract:** Provided by the present invention are an antenna module and a mobile terminal. The antenna module is applied to the mobile terminal. The mobile terminal comprises a metal frame and a system ground spaced apart from the metal frame. The antenna module comprises a radiation main body formed on the metal frame and a parasitic unit coupled with the radiation main body. The radiation main body is used to generate main resonance, and the parasitic unit is used to generate parasitic resonance. The antenna module further comprises a first tuning circuit connected in series between the radiation main body and the system ground, and a second tuning circuit connected in series between the parasitic unit and the system ground; and the antenna module at least comprises four working modes. As a single antenna, the antenna module provided by the present invention may cover LTE low, medium and high frequency bands, and achieve carrier aggregation of different frequency bands. Also provided by the present invention is a method for tuning the antenna module, which is flexible and convenient.

WO 2020/134322 A1

[见续页]

CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

(57) 摘要：本发明提供了一种天线模组及移动终端。天线模组应用于移动终端，移动终端包括金属边框及与金属边框间隔设置的系统地，天线模组包括形成于金属边框的辐射主体和与辐射主体耦合的寄生单元，辐射主体用于产生主谐振，寄生单元用于产生寄生谐振，天线模组还包括串接于辐射主体与系统地之间的第一调谐电路和串接于寄生单元和系统地之间的第二调谐电路；天线模组至少包括四种工作模式。本发明提供的天线模组作为单天线能够覆盖LTE低中高频段，并实现不同频段的载波聚合。本发明还提供一种天线模组的调谐方法，灵活方便。

天线模组、移动终端及天线模组的调谐方法

技术领域

[0001] 本发明涉及通讯技术领域，尤其涉及一种天线模组、移动终端及天线模组的调谐方法。

背景技术

[0002] 随着移动通讯技术的发展，手机、PAD、笔记本电脑等逐渐成为生活中不可或缺的电子产品，并且该类电子产品都增设了天线模组使其变成具有通讯功能的电子通讯产品。

[0003] 而移动终端的外观尺寸与美观设计是现有关注的焦点，为满足消费者的要求，现有的移动终端设计偏向于全面屏、玻璃后盖和金属边框的结构。全面屏的通讯设备带来的为小净空甚至无净空环境，严重降低单天线的性能和带宽，给低频覆盖和载波聚合（Carrier Aggregation，CA）设计带来很高的设计难度；同时，第五代行动通讯即将来临，为了提高传输速率与更高的传输数据容量，移动通信终端将支持手机更多MIMO天线收发系统，也意味着手机的天线布局从以前的2X2、4X4到 8X8，进一步提高了天线设计困难。

[0004] 因此，实有必要提供一种改进的天线模组以解决上述问题。

发明概述

技术问题

[0005] 本发明的目的是克服上述技术问题，本发明提供的天线模组作为单天线能够覆盖LTE低中高频段，实现全频段覆盖，且能够实现不同频段的载波聚合。

问题的解决方案

技术解决方案

[0006] 为实现上述目的，本发明一种天线模组，应用于移动终端，所述移动终端包括金属边框及与所述金属边框间隔设置的系统地；所述天线模组包括形成于所述金属边框的辐射主体和与所述辐射主体耦合的寄生单元，所述辐射主体用于产生主谐振，所述寄生单元用于产生寄生谐振；所述天线模组还包括串接于所述

辐射主体与所述系统地之间的第一调谐电路和串接于所述寄生单元和所述系统地之间的第二调谐电路；所述天线模组至少包括四种工作模式：在第一种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路固定于一种工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中、高频，所述第二调谐电路至少包括一小容值电容，所述小容值电容的容值小于0.8pF；在第二种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中频且在LTE中频的多个波段内切换；在第三种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振覆盖LTE高频且在LTE高频的多个波段内切换；在第四种工作模式，所述第一调谐电路固定于一种工作状态以使主谐振覆盖LTE中、高频，所述第二调谐电路固定于一种工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中、高频。

[0007] 优选的，所述天线模组还包括电连接所述辐射主体与所述系统地的馈地支路和电连接所述寄生单元与所述系统地的寄生支路，所述第一调谐电路串接于所述馈地支路，所述第二调谐电路串接于所述寄生支路。

[0008] 优选的，在所述第一种工作模式、所述第二种工作模式和所述第三种工作模式中，每一工作状态下的第一调谐电路均通过电感接地。

[0009] 优选的，在所述第四种工作模式中，所述第一调谐电路通过电感、电容或短路接地。

[0010] 优选的，在所述第二种工作模式、第三种工作模式和第四种工作模式中，每一工作状态下的第二调谐电路均通过电容或电容与电感的组合接地。

[0011] 本发明同时提供一种移动终端，所述移动终端包括上文所述的天线模组。

[0012] 本发明还提供一种天线模组的调谐方法，所述天线模组应用于移动终端，所述移动终端包括金属边框及与所述金属边框间隔设置的系统地；所述天线模组包括形成于所述金属边框的辐射主体和与所述辐射主体耦合的寄生单元，所述辐射主体用于产生主谐振，所述寄生单元用于产生寄生谐振；所述天线模组还包括串接于所述辐射主体与所述系统地之间的第一调谐电路和串接于所述寄生单

元和所述系统地之间的第二调谐电路；所述天线模组的调谐方法包括：提供第一种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE中、高频，相比于LTE中、高频，优先增强LTE低频性能；提供第二种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE中频，相比于LTE低频，优选增强LTE中频性能；提供第三种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE高频，相比于LTE低频，优先增强LTE高频性能；提供第四种工作模式，所述主谐振和所述寄生谐振均覆盖LTE中、高频，以同时增强LTE中、高频性能。

[0013] 优选的，在所述第一种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路固定于一种工作状态，所述第二调谐电路至少包括一小容值电容以减小中、高频对低频的影响，所述小容值电容的容值小于0.8pF；在所述第二种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振在LTE中频的多个波段内切换；在所述第三种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振在LTE高频的多个波段内切换；在所述第四种工作模式，所述第一调谐电路固定于一种工作状态，所述第二调谐电路固定于一种工作状态。

[0014] 优选的，在所述第一种工作模式、所述第二种工作模式和所述第三种工作模式中，每一工作状态下的第一调谐电路均通过电感接地，以减小低频对中频或高频的影响。

[0015] 优选的，在所述第四种工作模式中，所述第一调谐电路通过电感、电容或短路接地。

[0016] 优选的，在所述第二种工作模式、第三种工作模式和第四种工作模式中，每一工作状态下的第二调谐电路均通过电容或电容与电感的组合接地。

发明的有益效果

有益效果

[0017] 与相关技术相比，本发明提供的天线模组能够通过单天线产生LTE低、中、高频谐振，实现低、中、高频的载波聚合，并通过4种工作模式，有针对地实现低

、中、高频的性能增强。本发明提供的天线模组的调谐方法，通过在寄生支路串接电容，减小了寄生单元对低频的干扰，通过在馈电支路串接电感切换低频波段，减小了低频对中、高频的干扰，使得对低频的调谐和对中、高频的调谐相对独立，灵活方便。

对附图的简要说明

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图，其中：

[0019] 图1为本发明提供的移动终端的部分立体分解结构示意图；

[0020] 图2为本发明提供的天线模组应用于移动终端的结构示意图；

[0021] 图3为本发明提供的第二调谐电路的拓扑结构图；

[0022] 图4为本发明提供的第二调谐电路的另一拓扑结构图；

[0023] 图5为本发明提供的第二调谐电路的另一拓扑结构图；

[0024] 图6为本发明提供的天线模组处于第一种工作模式时的辐射效率仿真效果曲线图；

[0025] 图7为本发明提供的天线模组处于第二种工作模式和第三种工作模式、第一调谐电路处于某一工作状态时的辐射效率仿真效果曲线图；

[0026] 图8为对比天线模组的辐射效率仿真效果曲线图。

发明实施例

本发明的实施方式

[0027] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

[0028] 如图1至图2所示，本发明提供了一种移动终端1，所述移动终端1可以为手机、平板电脑、多媒体播放器等，为便于理解，以下实施例以智手机为例进行描述

。

[0029] 所述移动终端1包括金属边框10、与所述金属边框10间隔设置的系统地20以及天线模组30。

[0030] 所述金属边框10包括相对设置的两个长轴边框11和两个相对设置的短轴边框13。所述长轴边框11和所述短轴边框13依次连接围成所述金属边框10。其中，所述短轴边框13上设置有断缝138以及与所述系统地20连接的连接件90。

[0031] 所述天线模组30包括形成于所述金属边框10的辐射主体31以及与所述辐射主体31耦合的寄生单元32。具体的，所述辐射主体31为所述金属边框10上位于所述连接件90和所述断缝138之间的部分。所述寄生单元32为与所述系统地20电连接的、呈条状的金属化图层。

[0032] 所述天线模组30还包括与所述辐射主体31连接的馈电支路50、连接所述寄生单元32与系统地20的寄生支路40以及连接所述辐射主体31与所述系统地20的馈地支路60。所述寄生支路40和所述馈地支路60分设于所述馈电支路50的两侧。

[0033] 所述天线模组30占用移动终端的空间很小，所述连接件90至所述辐射主体31远离所述连接件90的一端的距离不大于所述短轴边框13长度的2/3。这里所说的距离，是指沿所述短轴方向的距离。

[0034] 另外，所述系统地20与所述短轴边框13间隔设置形成小净空区。具体地，所述净空区的宽度小于2毫米，所述宽度为所述系统地20指向所述短轴边框13的方向。

[0035] 在所述天线模组30中，所述辐射主体31用于产生主谐振，所述寄生单元32用于产生寄生谐振。为了调谐主谐振，所述馈地支路60设有第一调谐电路80，为了调谐寄生谐振，所述寄生支路40设有第二调谐电路70。

[0036] 所述天线模组30至少包括以下四种工作模式：

[0037] 在第一种工作模式，所述第一调谐电路80切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路70固定于一种工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中、高频；

[0038] 在第二种工作模式，所述第一调谐电路80切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路70切换于多个工作

状态以使寄生谐振覆盖LTE中频且在LTE中频的多个波段内切换；

[0039] 在第三种工作模式，所述第一调谐电路80切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路70切换于多个工作状态以使寄生谐振覆盖LTE高频且在LTE高频的多个波段内切换；

[0040] 在第四种工作模式，所述第一调谐电路80固定于一种工作状态以使主谐振覆盖LTE中、高频，所述第二调谐电路70固定于一种工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中、高频。

[0041] 其中，在所述第一种工作模式、所述第二种工作模式和所述第三种工作模式中，每一工作状态下的第一调谐电路80均通过电感接地，即通过切换电感值，使主谐振工作于不同的低频波段。

[0042] 在所述第四种工作模式中，所述第一调谐电路80通过电感、电容或短路接地，即在此种模式下并不限制第一调谐电路80的构成，只要能将主谐振调谐至中、高频即可。

[0043] 在所述第一种工作模式中，所述第二调谐电路70至少包括一小容值电容，所述小容值电容的容值小于0.8pF。在所述第二种工作模式、第三种工作模式和第四种工作模式中，每一工作状态下的第二调谐电路70均通过电容或电容与电感的组合接地。

[0044] 具体的，第二调谐电路70的具体可以为如图3-5所示。图3中，所述第二调谐电路70包括串接的可变电容C和电感L；图4中，第二调谐电路70具有4条支路，在不同的工作状态，导通不同的支路，每一支路上串接有电容C，有的支路上同时串接有电感L；图5中，与图4相同的是第二调谐电路70具有4条支路，在不同的工作状态，导通不同的支路，不同的是，在总路上串接有电容C，而支路上可以串接电容也可以没有电容。需要说明的是，图3-图5也仅是第二调谐电路70的3种实施例，本申请并不限制第二调谐电路70的拓扑结构，只要保证，在每种工作状态下，第二调谐电路70的导通电路里串接有电容即可。尤其，在上述第一种工作模式下，第二调谐电路70需要串接容值较小的电容，以减小寄生单元32对低频段的影响。这是因为，通常情况下，由于寄生单元32和系统地20之间的容性耦合效应会在一定程度上使低频谐振频率向更低频率偏移，低频辐射体的口

径需要减小，从而导致低频性能下降。因此，在本申请中，为了克服寄生单元32对低频的影响，增强低频性能，在第二调谐电路70串接了电容，以减小寄生单元32对低频的干扰，实现天线低频性能的增强效果。该技术效果可以理解为，电容与寄生单元32和辐射主体31之间的耦合电容形成串联，从而减小对低频的干扰。

[0045] 需要说明的是，本申请并不限制天线模组30在金属边框10上的位置，可以设置在短轴边框13上，也可以设置的长轴边框上。

[0046] 本发明还提供一种天线模组的调谐方法。所述天线模组的结构如上文，在此不再赘述。

[0047] 所述天线模组的调谐方法包括：

[0048] 提供第一种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE中、高频，且优先增强LTE低频性能；

[0049] 提供第二种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE中频，且优选增强LTE中频性能；

[0050] 提供第三种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE高频，且优先增强LTE高频性能；

[0051] 提供第四种工作模式，所述主谐振和所述寄生谐振均覆盖LTE中、高频，以同时增强LTE中、高频性能。

[0052] 通过提供上述四种工作模式，所述天线模组既可以实现LTE低、中、高频载波聚合，还可以在每一种工作模式下，实现在载波聚合的同时，增强某一频段的性能。

[0053] 通常，由于LTE低、中、高频的频带较宽，单谐振难以在整个带宽内实现好的性能，因此，在上述工作模式中，通过控制第一调谐电路80和第二调谐电路70，以实现各个频段内的调谐。具体的，在所述第一种工作模式，所述第一调谐电路80切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路70固定于一种工作状态；在所述第二种工作模式，所述第一调谐电路80切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路70切换于多个工作状态以使寄生谐振在LTE中频的多个波段内切换；在所述

第三种工作模式，所述第一调谐电路80切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路70切换于多个工作状态以使寄生谐振在LTE高频的多个波段内切换。

[0054] 而为了同时增强中、高频，在所述第四种工作模式，所述第一调谐电路80固定于一种工作状态，所述第二调谐电路70固定于一种工作状态，使其均工作于中、高频。

[0055] 进一步的，在所述第一种工作模式、所述第二种工作模式和所述第三种工作模式中，为了减小低频谐振的切换对中频或高频的影响，每一工作状态下的第一调谐电路80均通过电感接地。而在第四种工作模式下，并不限制第一调谐电路80为电感接地，其可通过电感、电容或短路接地，只要能将主谐振调谐至中、高频即可。

[0056] 进一步的，在上述四种工作模式中，每种工作状态下，第二调谐电路70的导通电路里均串接有电容。尤其，在上述第一种工作模式下，第二调谐电路70需要串接容值较小的电容，以减小寄生单元32对低频段的影响，优选的容值小于0.8pF。这是因为，通常情况下，由于寄生单元32和系统地20之间的容性耦合效应会在一定程度上使低频谐振频率向更低频率偏移，低频辐射体的口径需要减小，从而导致低频性能下降。因此，在本申请中，为了克服寄生单元32对低频的影响，增强低频性能，在第二调谐电路70串接了电容，以减小寄生单元32对低频的干扰，实现天线低频性能的增强效果。该技术效果可以理解为，电容与寄生单元32和辐射主体31之间的耦合电容形成串联，从而减小对低频的干扰。在上述第二种工作模式、第三种工作模式和第四种工作模式中，并不限定第二调谐电路70串接小容值电容，可以通过稍大值的电容或电容与电感的组合接地。

[0057] 根据上述调谐方法调谐的天线模组的性能请参阅图6-7。根据图6所示，当天线模组处于第一种工作模式时，第一调谐电路80处于4种工作状态（分别为状态1、状态2、状态3和状态4），主谐振相对应的产生4个低频谐振，寄生谐振产生中、高频谐振，且从曲线图可知在低频谐振切换的同时，中高频性能基本不变。根据图7所示，当天线模组处于第二种工作模式和第三种工作模式时，以第一调谐电路80处于某一种工作状态为例，第二调谐电路70处于4中工作状态（分别

为状态1、状态2、状态3和状态4），主谐振产生低频谐振，寄生谐振产生中频和/或高频谐振，且相比于第一种工作模式，中、高频谐振性能更强。从图7的曲线图可知在中、高频谐振切换的同时，低频性能基本不变。

[0058] 图8为一对比天线模组的辐射效率曲线图，所述对比天线模组与图7所述的天线模组一致，区别在于第二调谐电路70未串接电容，从曲线可以看出，当中、高频谐振切换时，对比天线模组的低频谐振出现明显偏移和性能恶化。

[0059] 与相关技术相比，本发明提供的天线模组能够通过单天线产生LTE低、中、高频谐振，实现低、中、高频的载波聚合，并通过4种工作模式，有针对地实现低、中、高频的性能增强。本发明提供的天线模组的调谐方法，通过在寄生支路串接电容，减小了寄生单元对低频的干扰，通过在馈电支路串接电感切换低频波段，减小了低频对中、高频的干扰，使得对低频的调谐和对中、高频的调谐相对独立，灵活方便。

[0060] 以上所述的仅是本发明的实施例，在此应当指出，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明创造构思的前提下，还可以做出改进，但这些均属于本发明的保护范围。

权利要求书

[权利要求 1] 一种天线模组，应用于移动终端，所述移动终端包括金属边框及与所述金属边框间隔设置的系统地；

所述天线模组包括形成于所述金属边框的辐射主体和与所述辐射主体耦合的寄生单元，所述辐射主体用于产生主谐振，所述寄生单元用于产生寄生谐振；

所述天线模组还包括串接于所述辐射主体与所述系统地之间的第一调谐电路和串接于所述寄生单元和所述系统地之间的第二调谐电路；

其特征在于，

所述天线模组至少包括四种工作模式：

在第一种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路固定于一种工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中、高频，所述第二调谐电路至少包括一小容值电容，所述小容值电容的容值小于0.8pF；

在第二种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中频且在LTE中频的多个波段内切换；

在第三种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振覆盖LTE低频且在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振覆盖LTE高频且在LTE高频的多个波段内切换；

在第四种工作模式，所述第一调谐电路固定于一种工作状态以使主谐振覆盖LTE中、高频，所述第二调谐电路固定于一种工作状态以使寄生谐振覆盖LTE中、高频。

[权利要求 2] 根据权利要求1所述的天线模组，其特征在于，所述天线模组还包括电连接所述辐射主体与所述系统地的馈地支路和电连接所述寄生单元与所述系统地的寄生支路，所述第一调谐电路串接于所述馈地支路，

所述第二调谐电路串接于所述寄生支路。

[权利要求 3] 根据权利要求1所述的天线模组，其特征在于，在所述第一种工作模式、所述第二种工作模式和所述第三种工作模式中，每一工作状态下的第一调谐电路均通过电感接地。

[权利要求 4] 根据权利要求1所述的天线模组，其特征在于，在所述第四种工作模式中，所述第一调谐电路通过电感、电容或短路接地。

[权利要求 5] 根据权利要求1所述的天线模组，其特征在于，在所述第二种工作模式、第三种工作模式和第四种工作模式中，每一工作状态下的第二调谐电路均通过电容或电容与电感的组合接地。

[权利要求 6] 一种移动终端，其特征在于，所述移动终端包括权利要求1至5任一项所述的天线模组。

[权利要求 7] 一种天线模组的调谐方法，所述天线模组应用于移动终端，所述移动终端包括金属边框及与所述金属边框间隔设置的系统地；

所述天线模组包括形成于所述金属边框的辐射主体和与所述辐射主体耦合的寄生单元，所述辐射主体用于产生主谐振，所述寄生单元用于产生寄生谐振；

所述天线模组还包括串接于所述辐射主体与所述系统地之间的第一调谐电路和串接于所述寄生单元和所述系统地之间的第二调谐电路；

其特征在于，

所述天线模组的调谐方法包括：

提供第一种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE中、高频，相比于LTE中、高频，优先增强LTE低频性能；

提供第二种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE中频，相比于LTE低频，优选增强LTE中频性能；

提供第三种工作模式，所述主谐振覆盖LTE低频，所述寄生谐振覆盖LTE高频，相比于LTE低频，优先增强LTE高频性能；

提供第四种工作模式，所述主谐振和所述寄生谐振均覆盖LTE中、高频，以同时增强LTE中、高频性能。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的天线模组的调谐方法，其特征在于，

在所述第一种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路固定于一种工作状态，所述第二调谐电路至少包括一小容值电容以减小中、高频对低频的影响，所述小容值电容的容值小于0.8pF；

在所述第二种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振在LTE中频的多个波段内切换；

在所述第三种工作模式，所述第一调谐电路切换于多个工作状态以使主谐振在LTE低频的多个波段内切换，所述第二调谐电路切换于多个工作状态以使寄生谐振在LTE高频的多个波段内切换；

在所述第四种工作模式，所述第一调谐电路固定于一种工作状态，所述第二调谐电路固定于一种工作状态。

[权利要求 9] 根据权利要求8所述的天线模组的调谐方法，其特征在于，在所述第一种工作模式、所述第二种工作模式和所述第三种工作模式中，每一工作状态下的第一调谐电路均通过电感接地，以减小低频对中频或高频的影响。

[权利要求 10] 根据权利要求8所述的天线模组的调谐方法，其特征在于，在所述第四种工作模式中，所述第一调谐电路通过电感、电容或短路接地。

[权利要求 11] 根据权利要求8所述的天线模组的调谐方法，其特征在于，在所述第二种工作模式、第三种工作模式和第四种工作模式中，每一工作状态下的第二调谐电路均通过电容或电容与电感的组合接地。

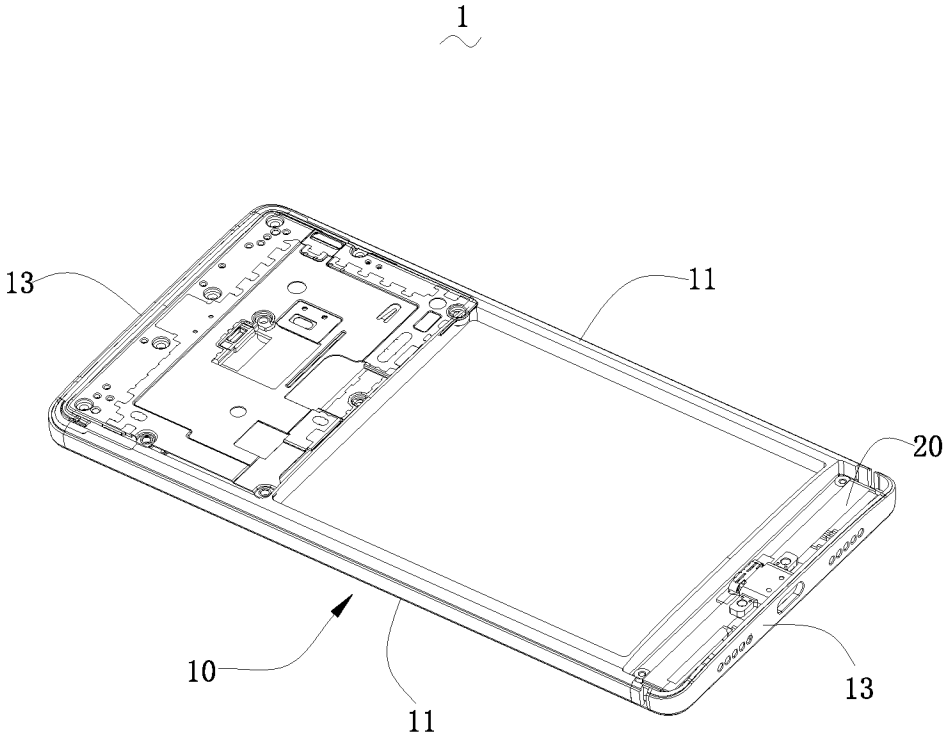

1
13
11
20
10
11
13

图 1

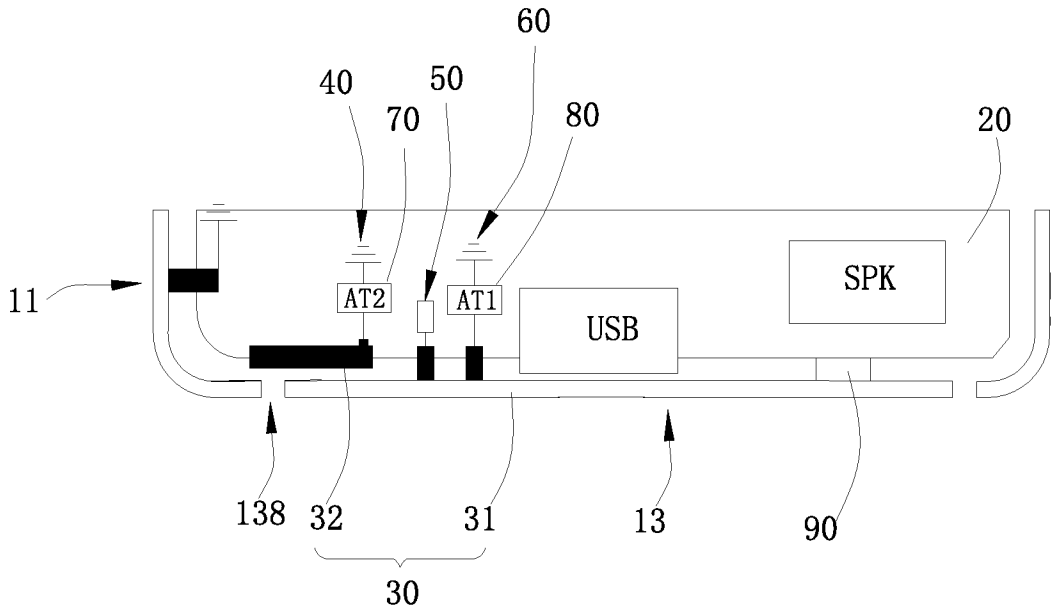

60
40
50
70
80
20
11
AT2
AT1
USB
SPK
138
32
31
13
90
30

图 2

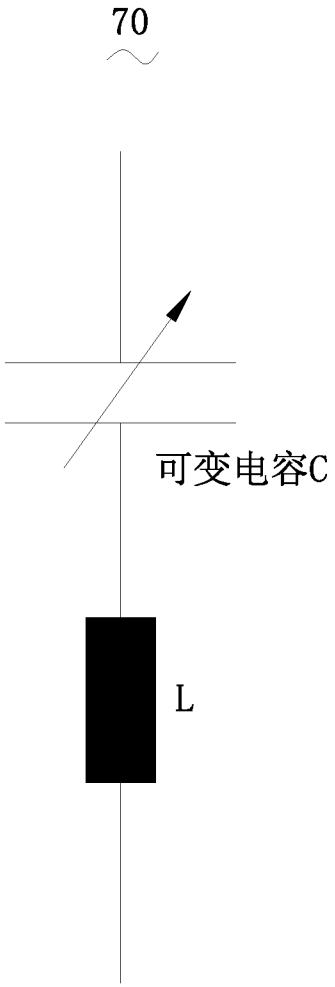


图 3

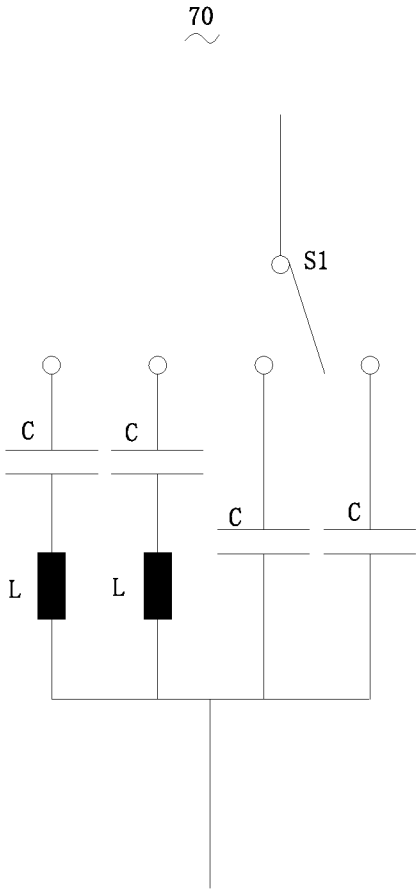


图 4

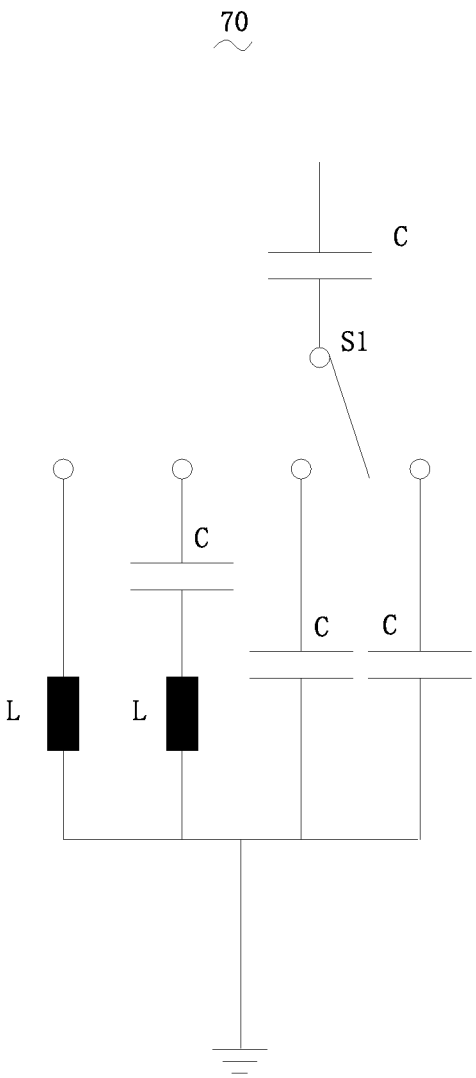


图 5

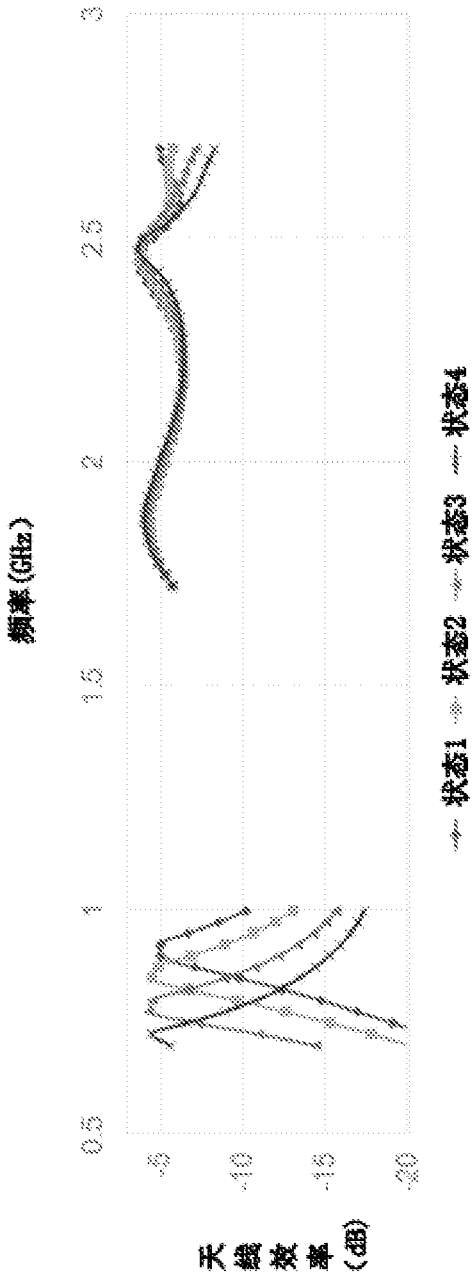


图 6

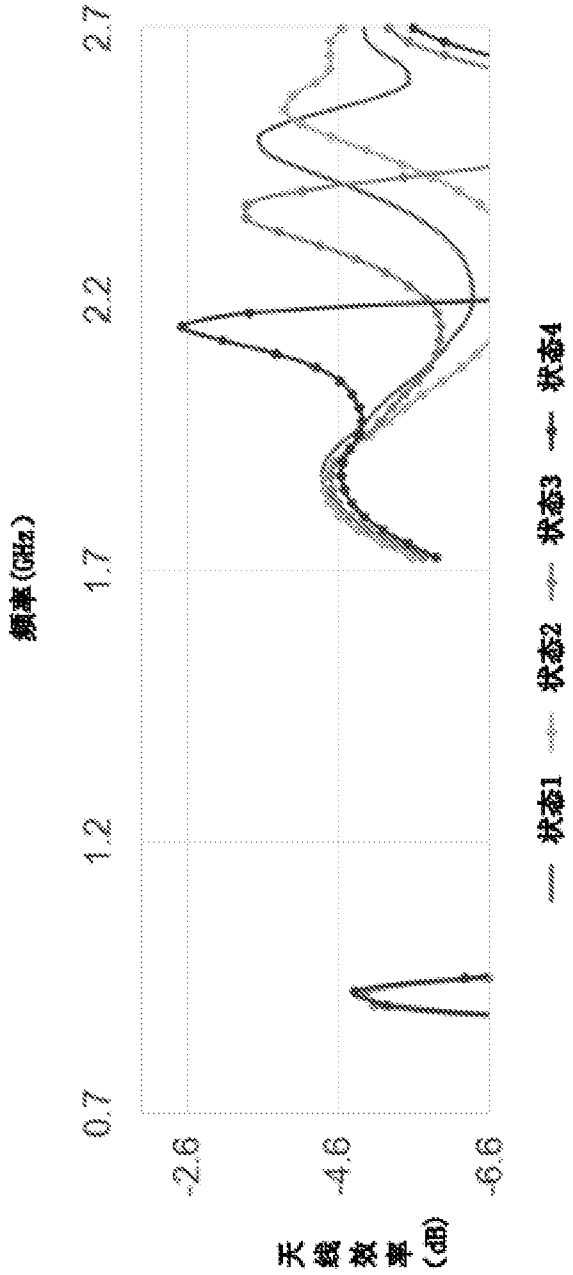


图 7

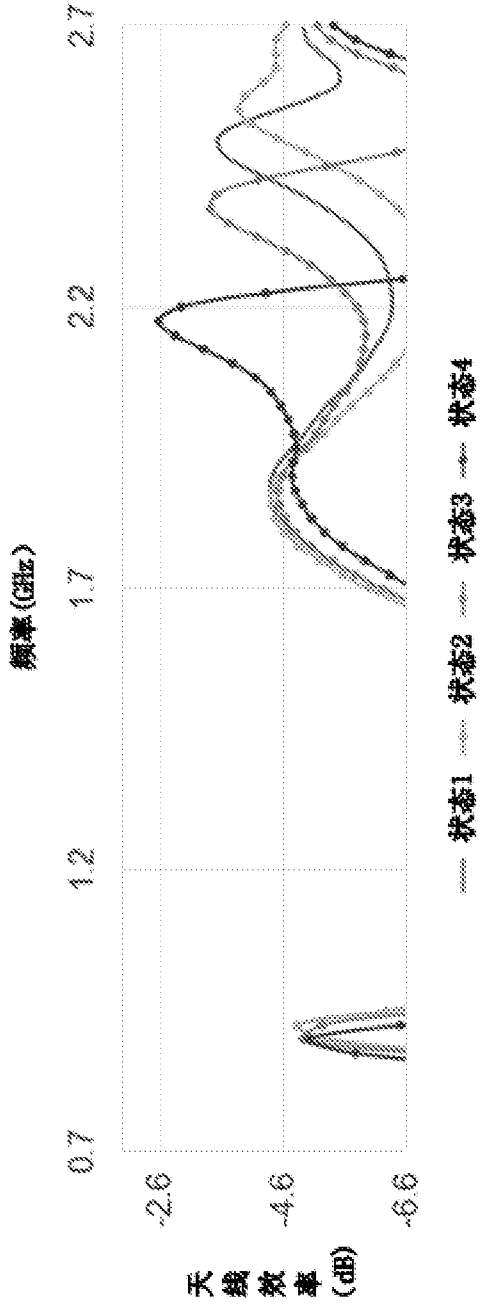


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/110158

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q 5/28(2015.01)i; H01Q 5/10(2015.01)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)

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 天线, 调谐, 谐振, 辐射, 寄生, 低频, 中频, 高频, 工作模式, 切换, antenna, tuning, resona+, radiation, radiator, parasitic, low frequency, intermediate frequency, high frequency, mode, pattern, switch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109687106 A (AAC TECHNOLOGIES (NANJING) INC.) 26 April 2019 (2019-04-26) claims 1-11	1-11
PX	CN 109830815 A (AAC TECHNOLOGIES (NANJING) INC.) 31 May 2019 (2019-05-31) claims 1-9, and description, paragraphs [0030]-[0050]	1-11
A	CN 106252880 A (YULONG COMPUTER TELECOMMUNICATION SCIENTIFIC (SHENZHEN) CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, paragraphs [0017]-[0059], and figures 1-8	1-11
A	CN 203398265 U (SHANGHAI DEMAN ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 January 2014 (2014-01-15) entire document	1-11
A	US 2014094230 A1 (FUJITSU LIMITED) 03 April 2014 (2014-04-03) entire document	1-11

☑ 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
"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
11 December 2019	**27 December 2019**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/110158

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	王肖 (WANG, Xiao). "LTE多模接收机前端研究与设计 (Non-official translation: Research and Design of Front-end for LTE Multimode Receiver)" *中国博士学位论文全文数据库信息科技辑 (Chinese Doctoral Dissertations Full-Text Database, Information Science & Technology), year 2013, no. 02,* 15 February 2013 (2013-02-15), entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/110158

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109687106 A	26 April 2019	None	
CN 109830815 A	31 May 2019	None	
CN 106252880 A	21 December 2016	WO 2018040331 A1	08 March 2018
CN 203398265 U	15 January 2014	None	
US 2014094230 A1	03 April 2014	JP 2014075667 A	24 April 2014

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/110158

A. 主题的分类

H01Q 5/28(2015.01)i; H01Q 5/10(2015.01)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)

H01Q

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）)

CNPAT,WPI,EPODOC,CNKI: 天线，调谐，谐振，辐射，寄生，低频，中频，高频，工作模式，切换，antenna，tuning，resona+，radiation，radiator，parasitic，low frequency，intermediate frequency，high frequency，mode，pattern，switch

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 109687106 A (瑞声科技南京有限公司) 2019年 4月 26日 (2019-04-26) 权利要求1-11	1-11
PX	CN 109830815 A (瑞声科技南京有限公司) 2019年 5月 31日 (2019-05-31) 权利要求1-9，说明书第[0030]-[0050]段	1-11
A	CN 106252880 A (宇龙计算机通信科技深圳有限公司) 2016年 12月 21日 (2016-12-21) 说明书第[0017]-[0059]段，图1-8	1-11
A	CN 203398265 U (上海德门电子科技有限公司) 2014年 1月 15日 (2014-01-15) 全文	1-11
A	US 2014094230 A1 (FUJITSU LIMITED) 2014年 4月 3日 (2014-04-03) 全文	1-11
A	王肖. "LTE多模接收机前端研究与设计" 中国博士学位论文全文数据库 信息科技辑 2013年第02期, 2013年 2月 15日 (2013-02-15), 全文	1-11

☐ 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

"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	国际检索报告邮寄日期
2019年 12月 11日	2019年 12月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 王曼莉 电话号码 86-(10)-53961741

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/110158

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 109687106 A	2019年 4月 26日	无	
CN 109830815 A	2019年 5月 31日	无	
CN 106252880 A	2016年 12月 21日	WO 2018040331 A1	2018年 3月 8日
CN 203398265 U	2014年 1月 15日	无	
US 2014094230 A1	2014年 4月 3日	JP 2014075667 A	2014年 4月 24日