



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110018351 B

(45)授权公告日 2020.01.07

(21)申请号 201910386502.5

(22)申请日 2019.05.09

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110018351 A

(43)申请公布日 2019.07.16

(73)专利权人 河源广工大协同创新研究院
地址 517000 广东省河源市高新技术开发
区创业服务中心213-215室

(72)发明人 张俊 章国豪 黄国宏 唐浩

(74)专利代理机构 北京科家知识产权代理事务
所(普通合伙) 11427

代理人 何志铿

(51)Int.Cl.

G01R 27/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 203376472 U,2014.01.01,

WO 2008076130 A1,2008.06.26,

CN 1784882 A,2006.06.07,

CN 101149407 A,2008.03.26,

CN 101609169 A,2009.12.23,

沈国连 等.天线测量理论中的基本方程组.
《航空电子技术》.2002,

审查员 蔡文亮

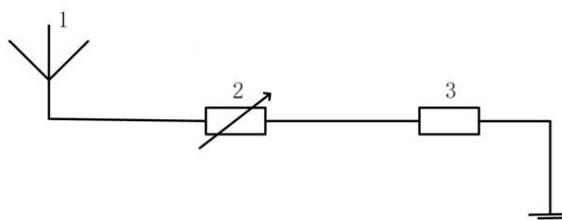
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种非接触式天线阻抗测量方法及其测量系统

(57)摘要

一种非接触式天线阻抗测量方法及其测量系统,其测量方法包括如下步骤:(1)将天线、可调器件和芯片进行电连接,组成测量系统;(2)将测量系统放置于超高频RFID系统阅读距离范围内;(3)将可调器件阻抗变化3次,由超高频RFID系统软件分别记录阅读器标签启动功率及其对应频率;(4)利用3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件阻抗和芯片组成的阻抗,进行数据处理计算,获得特定频率下天线的阻抗。本发明提出的非接触式天线阻抗测量方法,其测量操作简便快捷,并且具有测量效率高和测量的准确率高的优点。



1. 一种非接触式天线阻抗测量方法,其特征在于:包括如下步骤:

(1) 将天线、可调器件和芯片进行电连接,组成测量系统;

(2) 将测量系统放置于超高频RFID系统阅读距离范围内;

(3) 将可调器件阻抗变化3次,由超高频RFID系统软件分别记录阅读器标签启动功率及其对应频率;

(4) 利用3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,进行数据处理计算,获得对应频率下天线的阻抗;

所述天线、可调器件和芯片进行电连接具体为:将天线、可调器件、芯片进行依次串联或先将可调器件和芯片并联,再与天线串联;

所述阅读器标签启动功率为:

$$P_R = \left(\frac{4\pi d}{\lambda_0}\right)^2 \frac{P_{th}}{G_R(\Theta, \Phi) G_T(\theta, \varphi) \tau \eta_\rho}$$

其中, d 是阅读器与天线之间的距离, λ_0 是自由空间波长, P_{th} 是标签芯片的激活功率, $G_R(\Theta, \Phi)$ 是阅读器标签增益, $G_T(\theta, \varphi)$ 是标签天线增益, τ 是功率传输系数, η_ρ 是极化失配系数;

所述标签天线和标签芯片之间的功率传输系数为:

$$\tau = 1 - |S_{11}|^2 = 1 - \left|\frac{Z_c - Z_a^*}{Z_c + Z_a}\right|^2 = \frac{4R_c R_a}{|Z_c + Z_a|^2}$$

其中, S_{11} 是反射系数,可调器件和芯片连接组成的阻抗为 $Z_c = R_c + jX_c$, 天线阻抗为 $Z_a = R_a + jX_a$, Z_a^* 表示 Z_a 的共轭阻抗, R_c 是芯片阻抗的实部, X_c 是芯片阻抗的虚部, R_a 是天线阻抗的实部, X_a 是天线阻抗的虚部, j 为虚部的复数表示;

步骤(3)中,可调器件阻抗变化3次,设对应的阅读器标签启动功率分别为: P_{R1} 、 P_{R2} 、 P_{R3} ; 可调器件和芯片连接组成的阻抗为: $Z_{c1} = R_{c1} + jX_{c1}$ 、 $Z_{c2} = R_{c2} + jX_{c2}$ 、 $Z_{c3} = R_{c3} + jX_{c3}$, 根据阅读器标签启动功率、标签天线和标签芯片之间的功率传输系数的关系表达式,得到以下方程组:

$$\frac{P_{R1}}{P_{R2}} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_{c2}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c2} + R_a)^2 + (X_{c2} + X_a)^2]}$$

$$\frac{P_{R1}}{P_{R3}} = \frac{\tau_3}{\tau_1} = \frac{R_{c3}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c3} + R_a)^2 + (X_{c3} + X_a)^2]};$$

所述数据处理计算具体为:将3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,代入方程组,解方程,得到对应频率下天线的阻抗实部 R_a , 虚部 X_a , 即可得到天线阻抗为 Z_a 。

2. 一种适用于权利要求1中所述的非接触式天线阻抗的测量方法的测量系统,其特征在于:包括天线、可调器件和芯片,所述天线与可调器件和芯片进行依次串联或所述可调器

件先与芯片并联,再与天线串联。

3.根据权利要求2所述的一种非接触式天线阻抗的测量方法的测量系统,其特征在于:
所述可调器件为可调电容。

一种非接触式天线阻抗测量方法及其测量系统

技术领域

[0001] 本发明涉及射频识别及天线技术领域,尤其涉及一种非接触式天线阻抗测量方法及其测量系统。

背景技术

[0002] RFID技术通过无线射频信号完成通信,无需通过与物体的物理接触即可获取和识别物体的相关信息,具有感应距离远、识别准确率高、读取速度快、信息存储量大等优点,广泛应用于工业生产、交通、物流等领域。随着RFID技术的发展与完善,RFID技术表现出巨大的应用潜力,应用场景更加多样化。

[0003] 在天线性能研究中,阻抗匹配非常重要,在实际测试中,检测天线是否达到阻抗匹配取决于对其阻抗的测量。目前常见的天线阻抗测量方法是天线通过馈线连接到测量仪器,测量仪器测得天线阻抗,但往往存在信号经过馈线及校准的不充分导致测量结果与实际结果有较大偏差的缺点,特别是对于电小天线,由于测量夹具引起的误差将变得更严重。因此,研究一种测量方法简单、效率高且准确率高的非接触式天线阻抗测量方法及测量系统是本领域技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服上述已有技术的不足,提出一种非接触式天线阻抗测量方法,其有效利用RFID技术非接触式测量天线阻抗,简便快捷,测量方法简单,测量效率高,测量准确率高。

[0005] 本发明的另一个目的在于提出一种非接触式天线阻抗的测量系统。

[0006] 为达此目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种非接触式天线阻抗测量方法,其特征在于:包括如下步骤:

[0008] (1) 将天线、可调器件和芯片进行电连接,组成测量系统;

[0009] (2) 将测量系统放置于超高频RFID系统阅读距离范围内;

[0010] (3) 将可调器件阻抗变化3次,由超高频RFID系统软件分别记录阅读器标签启动功率及其对应频率;

[0011] (4) 利用3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,进行数据处理计算,获得对应频率下天线的阻抗。

[0012] 进一步说明,所述天线、可调器件和芯片进行电连接具体为:将天线、可调器件、芯片进行依次串联或先将可调器件和芯片并联,再与天线串联。

[0013] 进一步说明,所述阅读器标签启动功率为:

$$[0014] \quad P_R = \left(\frac{4\pi d}{\lambda_0}\right)^2 \frac{P_{th}}{G_R(\theta, \Phi) G_T(\theta, \varphi) \tau \eta_\rho}$$

[0015] 其中,d是阅读器与天线之间的距离, λ_0 是自由空间波长, P_{th} 是标签芯片的激活功

率, $G_R(\Theta, \Phi)$ 是阅读器标签增益, $G_T(\theta, \varphi)$ 是标签天线增益, τ 是功率传输系数, η_p 是极化失配系数。

[0016] 进一步说明, 所述标签天线和标签芯片之间的功率传输系数为:

$$[0017] \quad \tau = 1 - |S_{11}|^2 = 1 - \left| \frac{Z_c - Z_a^*}{Z_c + Z_a} \right|^2 = \frac{4R_c R_a}{|Z_c + Z_a|^2}$$

[0018] 其中, S_{11} 是反射系数, 可调器件和芯片连接组成的阻抗为 $Z_c = R_c + jX_c$, 天线阻抗为 $Z_a = R_a + jX_a$, Z_a^* 表示 Z_a 的共轭阻抗, R_c 是芯片阻抗的实部, X_c 是芯片阻抗的虚部, R_a 是天线阻抗的实部, X_a 是天线阻抗的虚部, j 为虚部的复数表示。

[0019] 进一步说明, 步骤 (3) 中, 可调器件阻抗变化 3 次, 设对应的阅读器标签启动功率分别为: P_{R1} 、 P_{R2} 、 P_{R3} ; 可调器件和芯片连接组成的阻抗为: $Z_{c1} = R_{c1} + jX_{c1}$ 、 $Z_{c2} = R_{c2} + jX_{c2}$ 、 $Z_{c3} = R_{c3} + jX_{c3}$, 根据阅读器标签启动功率、标签天线和标签芯片之间的功率传输系数的关系表达式, 得到以下方程组:

$$[0020] \quad \frac{P_{R1}}{P_{R2}} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_{c2}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c2} + R_a)^2 + (X_{c2} + X_a)^2]}$$

$$[0021] \quad \frac{P_{R1}}{P_{R3}} = \frac{\tau_3}{\tau_1} = \frac{R_{c3}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c3} + R_a)^2 + (X_{c3} + X_a)^2]}$$

[0022] 进一步说明, 所述数据处理计算具体为: 将 3 次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗, 代入方程组, 解方程, 得到对应频率下天线的阻抗实部 R_a , 虚部 X_a , 即可得到天线阻抗为 Z_a 。

[0023] 一种非接触式天线阻抗的测量系统, 包括天线、可调器件和芯片, 所述天线与可调器件和芯片进行依次串联或所述可调器件先与芯片并联, 再与天线串联。

[0024] 进一步说明, 所述可调器件为可调电容。

[0025] 本发明的有益效果: 本发明通过设置由天线、可调器件和芯片连接组成的测量系统, 将该测量系统置于超高频 RFID 系统阅读距离范围内, 并以可调器件阻抗变化 3 次的方式, 从而利用 3 次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗, 经过数据处理计算来快速准确地获得对应频率下天线的阻抗, 其测量操作简便快捷, 而且具有测量效率高和测量的准确率高的优点。

附图说明

[0026] 图1是本发明一个实施例的非接触式天线阻抗的测量系统示意图;

[0027] 图2是本发明一个实施例的非接触式天线阻抗的测量系统示意图;

[0028] 图3是本发明一个实施例的芯片阻抗实部随可调电容变化曲线图;

[0029] 图4是本发明一个实施例的芯片阻抗虚部随可调电容变化曲线图;

[0030] 图5是本发明一个实施例的天线实际和提取的阻抗实部值对比图;

[0031] 图6是本发明一个实施例的天线实际和提取的阻抗虚部值对比图;

[0032] 其中: 天线1, 可调器件2, 芯片3, 可调电容4。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明的技术方案。其中,附图仅用于示例性说明,表示的仅是示意图,而非实物图,不能理解为对本专利的限制;为了更好地说明本发明的实施例,附图某些部件会有省略、放大或缩小,并不代表实际产品的尺寸;对本领域技术人员来说,附图中某些公知结构及其说明可能省略是可以理解的。

[0034] 本发明实施例的附图中相同或相似的标号对应相同或相似的部件;在本发明的描述中,需要理解的是,若有术语“上”、“下”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此附图中描述位置关系的用语仅用于示例性说明,不能理解为对本专利的限制,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语的具体含义。

[0035] 一种非接触式天线阻抗测量方法,包括如下步骤:

[0036] (1) 将天线1、可调器件2和芯片3进行电连接,组成测量系统;

[0037] (2) 将测量系统放置于超高频RFID系统阅读距离范围内;

[0038] (3) 将可调器件阻抗变化3次,由超高频RFID系统软件分别记录阅读器标签启动功率及其对应频率;

[0039] (4) 利用3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,进行数据处理计算,获得对应频率下天线的阻抗。

[0040] 进一步说明,所述天线1、可调器件2和芯片3进行电连接具体为:将天线1、可调器件2、芯片3进行依次串联或先将可调器件2和芯片3并联,再与天线1串联。

[0041] 进一步说明,所述阅读器标签启动功率为:

$$[0042] \quad P_R = \left(\frac{4\pi d}{\lambda_0}\right)^2 \frac{P_{th}}{G_R(\Theta, \Phi) G_T(\theta, \varphi) \tau \eta_p}$$

[0043] 其中,d是阅读器与天线之间的距离, λ_0 是自由空间波长, P_{th} 是标签芯片的激活功率, $G_R(\Theta, \Phi)$ 是阅读器标签增益, $G_T(\theta, \varphi)$ 是标签天线增益, τ 是功率传输系数, η_p 是极化失配系数。

[0044] 进一步说明,所述标签天线和标签芯片之间的功率传输系数为:

$$[0045] \quad \tau = 1 - |S_{11}|^2 = 1 - \left|\frac{Z_c - Z_a^*}{Z_c + Z_a}\right|^2 = \frac{4R_c R_a}{|Z_c + Z_a|^2}$$

[0046] 其中, S_{11} 是反射系数,可调器件和芯片连接组成的阻抗为 $Z_c = R_c + jX_c$,天线阻抗为 $Z_a = R_a + jX_a$, Z_a^* 表示 Z_a 的共轭阻抗, R_c 是芯片阻抗的实部, X_c 是芯片阻抗的虚部, R_a 是天线阻抗的实部, X_a 是天线阻抗的虚部, j 为虚部的复数表示。

[0047] 进一步说明,步骤(3)中,可调器件阻抗变化3次,设对应的阅读器标签启动功率分别为: P_{R1} 、 P_{R2} 、 P_{R3} ;可调器件和芯片连接组成的阻抗为: $Z_{c1} = R_{c1} + jX_{c1}$ 、 $Z_{c2} = R_{c2} + jX_{c2}$ 、 $Z_{c3} = R_{c3} + jX_{c3}$,根据阅读器标签启动功率、标签天线和标签芯片之间的功率传输系数的关系表达式,得到以下方程组:

$$[0048] \quad \frac{P_{R1}}{P_{R2}} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_{c2}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c2} + R_a)^2 + (X_{c2} + X_a)^2]}$$

$$[0049] \quad \frac{P_{R1}}{P_{R3}} = \frac{\tau_3}{\tau_1} = \frac{R_{c3}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c3} + R_a)^2 + (X_{c3} + X_a)^2]}。$$

[0050] 进一步说明,所述数据处理计算具体为:将3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,代入方程组,解方程,得到对应频率下天线的阻抗实部 R_a ,虚部 X_a ,即可得到天线阻抗为 Z_a 。

[0051] 一种非接触式天线阻抗的测量系统,包括天线1、可调器件2和芯片3,所述天线1与可调器件2和芯片3进行依次串联或所述可调器件2先与芯片3并联,再与天线1串联,如图1和图2所示。

[0052] 进一步说明,所述可调器件2为可调电容4。

[0053] 实施例

[0054] 如图2-图6所示,一种非接触式天线阻抗测量方法及其测量系统,测量系统包括,天线1、可调电容4和芯片3;可调电容4先与芯片3并联,再与天线1串联,组成测量系统,如图2所示。该系统的测量方法包括如下步骤:

[0055] 采用的芯片阻抗为 $1.9k\Omega$;将测量系统放置于超高频RFID系统阅读距离范围内;将可调电容4阻抗变化3次,电容值分别为 $0.76PF$ 、 $0.86PF$ 、 $0.96PF$,超高频RFID系统软件分别记录阅读器标签启动功率及其对应频率;通过利用3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,进行如下数据处理计算,获得对应频率下天线的阻抗:

[0056] 其中,阅读器标签启动功率为:

$$[0057] \quad P_R = \left(\frac{4\pi d}{\lambda_0}\right)^2 \frac{P_{th}}{G_R(\Theta, \Phi)G_T(\theta, \varphi)\tau\eta_p} \quad (1)$$

[0058] 其中, d 是阅读器与天线之间的距离, λ_0 是自由空间波长, P_{th} 是标签芯片的激活功率, $G_R(\Theta, \Phi)$ 是阅读器标签增益, $G_T(\theta, \varphi)$ 是标签天线增益, τ 是功率传输系数, η_p 是极化失配系数;

[0059] 另外,功率传输系数为:

$$[0060] \quad \tau = 1 - |S_{11}|^2 = 1 - \left|\frac{Z_c - Z_a^*}{Z_c + Z_a}\right|^2 = \frac{4R_c R_a}{|Z_c + Z_a|^2} \quad (2)$$

[0061] 其中, S_{11} 是反射系数,可调器件和芯片连接组成的阻抗为 $Z_c = R_c + jX_c$,天线阻抗为 $Z_a = R_a + jX_a$, Z_a^* 表示 Z_a 的共轭阻抗, R_c 是芯片阻抗的实部, X_c 是芯片阻抗的虚部, R_a 是天线阻抗的实部, X_a 是天线阻抗的虚部, j 为虚部的复数表示。

[0062] 将可调器件阻抗变化3次,设对应的阅读器标签启动功率分别为: P_{R1} 、 P_{R2} 、 P_{R3} ;可调器件和芯片连接组成的阻抗为: $Z_{c1} = R_{c1} + jX_{c1}$ 、 $Z_{c2} = R_{c2} + jX_{c2}$ 、 $Z_{c3} = R_{c3} + jX_{c3}$,根据上述(1)和(2)的关系表达式,得到以下方程组:

$$[0063] \quad \frac{P_{R1}}{P_{R2}} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{R_{c2}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c2} + R_a)^2 + (X_{c2} + X_a)^2]}$$

$$[0064] \quad \frac{P_{R1}}{P_{R3}} = \frac{\tau_3}{\tau_1} = \frac{R_{c3}[(R_{c1} + R_a)^2 + (X_{c1} + X_a)^2]}{R_{c1}[(R_{c3} + R_a)^2 + (X_{c3} + X_a)^2]}$$

[0065] 将3次测量获得的阅读器标签启动功率、可调器件和芯片组成的阻抗,代入方程组,解方程,得到对应频率下天线的阻抗实部 R_a ,虚部 X_a ,即可得到天线阻抗为 Z_a 。其中,芯片阻抗实部随可调电容变化曲线情况如图3所示,芯片阻抗虚部随可调电容变化曲线情况如图4所示,天线实际和提取的阻抗实部值对比图如图5所示,天线实际和提取的阻抗虚部值对比图如图6所示,可以看出,本实施天线阻抗测量实部值和虚部值均在908-940MHz贴近于实际曲线。因此,本发明提出的非接触式天线阻抗测量方法具有较高的准确率。

[0066] 以上结合具体实施例描述了本发明的技术原理。这些描述只是为了解释本发明的原理,而不能以任何方式解释为对本发明保护范围的限制。基于此处的解释,本领域的技术人员不需要付出创造性的劳动即可联想到本发明的其它具体实施方式,这些方式都将落入本发明的保护范围之内。

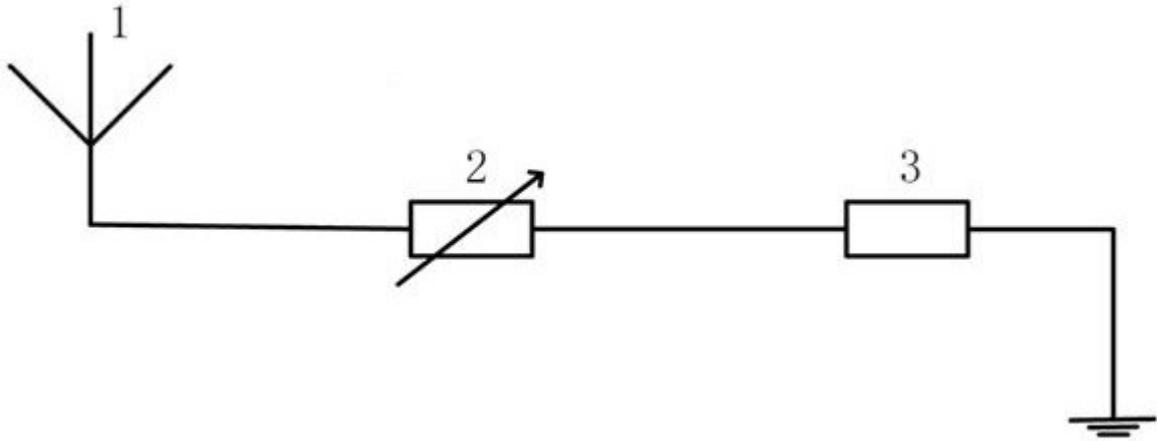


图1

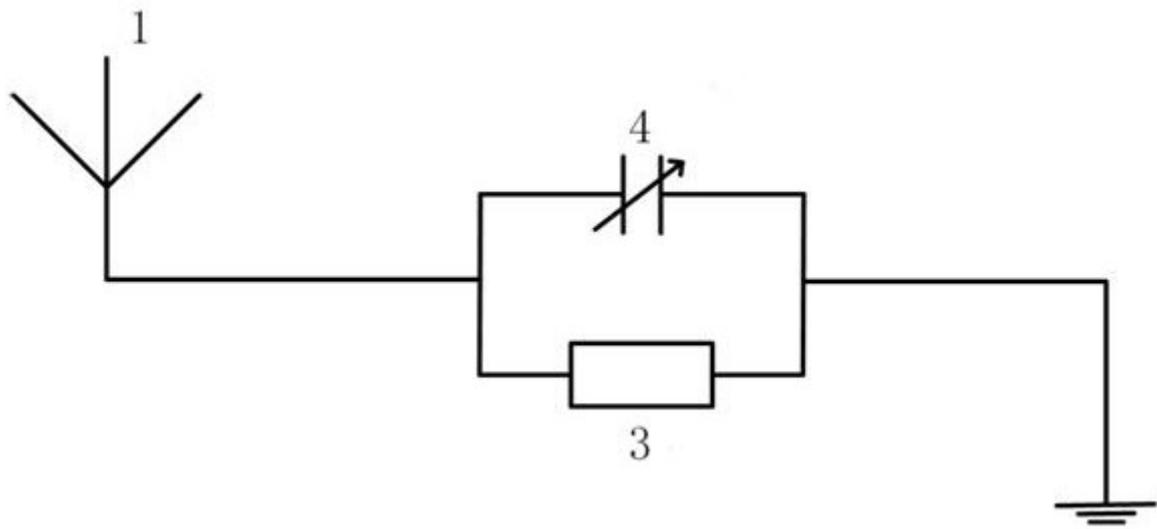


图2

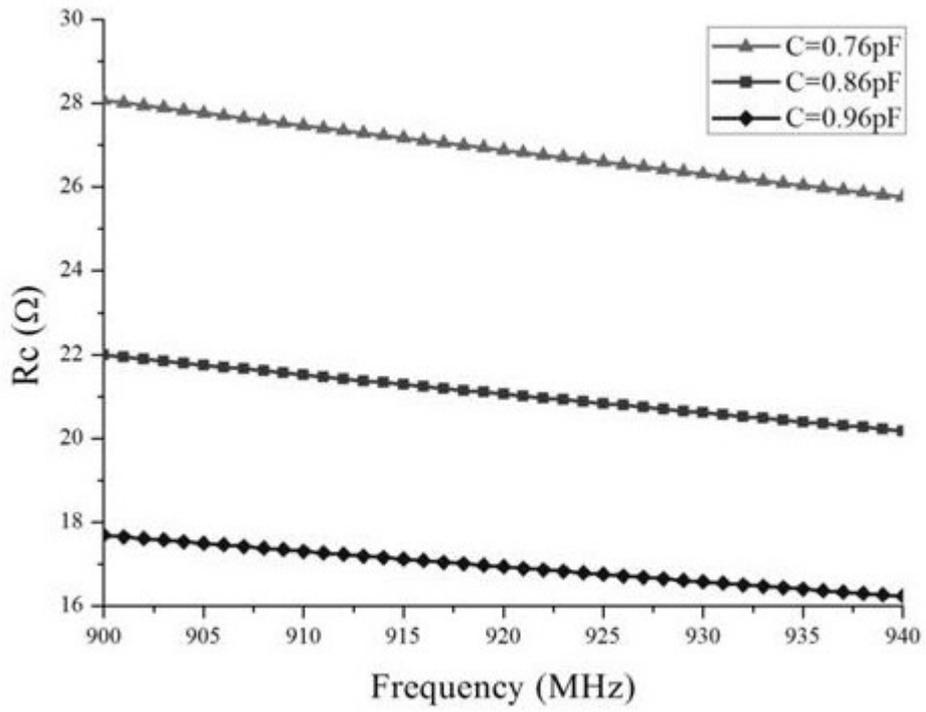


图3

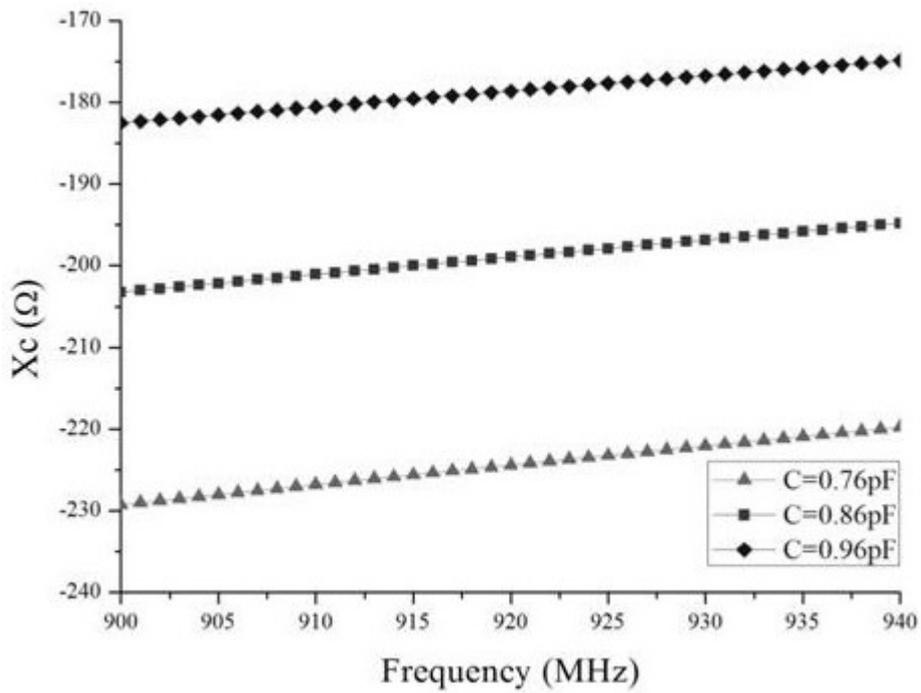


图4

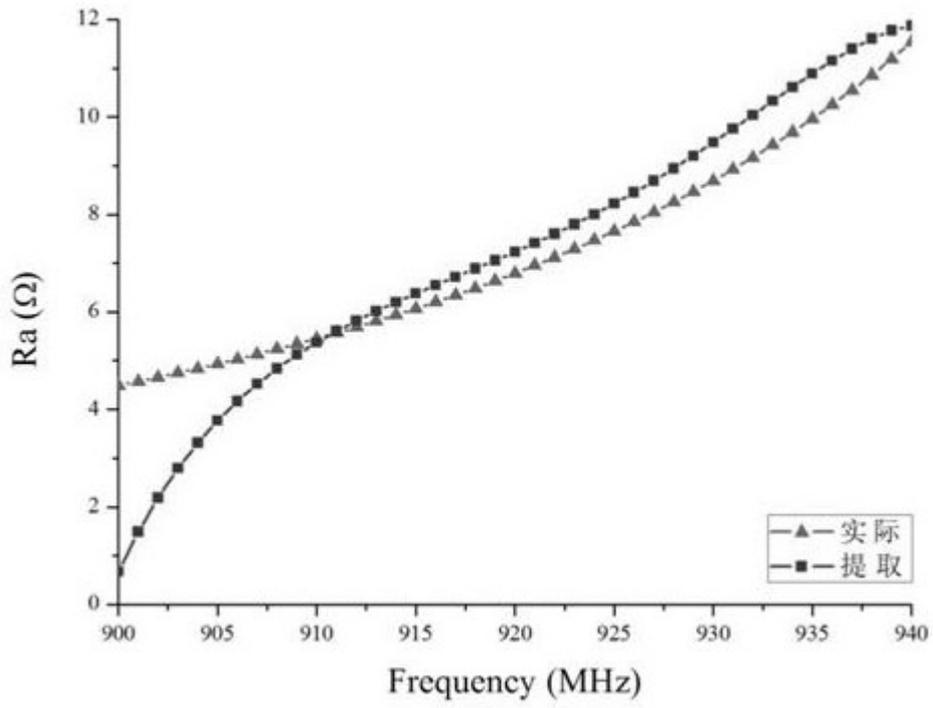


图5

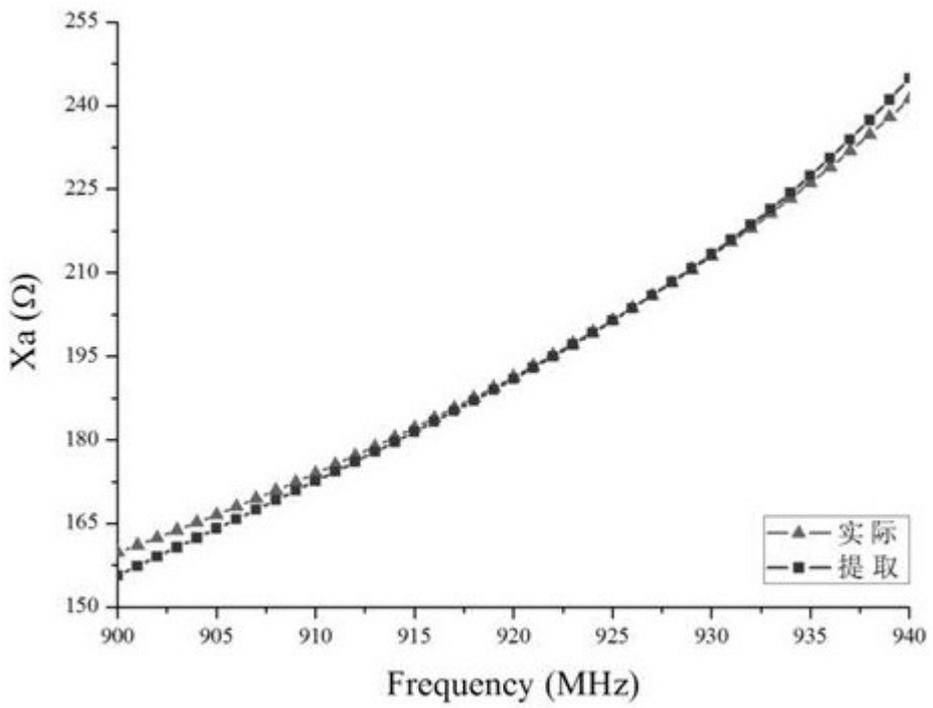


图6