

# 基于 RFID 应用的印刷 L 型双频天线

郭雷雷 曹群生

(南京航空航天大学电子信息工程学院, 南京 210016)

guoleilei206@163.com

**摘要:** 本文基于 RFID 系统设计一款简易微带线馈电的单极贴片天线。该天线形成 L 形结构, 谐振频点为 2.4GHz 和 5.8GHz。文中分析了天线的有效辐射图及阻抗带宽等, 其中反射损耗在 -10dB 以下, 中心频点带宽分别达到 0.35GHz (2.35GHz to 2.7GHz) and 1.68GHz (5.2GHz to 6.88GHz)。

**关键词:** RFID, 双频, 微带天线, 性能分析

## A Printed L-Shaped Dual-band Monopole Antenna For RFID Applications

GUO leilei, CAO qunsheng

(college of Electronic and Information Engineering, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016)

**Abstract:** In this paper, design of a simple microstrip fed monopole patch antenna for RFID is presented. The antenna has a L-shaped structure and supports two resonances at around 2.4GHz and 5.8GHz. Effectively consistent radiation pattern and impedance bandwidth are analyzed. Impedance bandwidth for -10dB return loss in the center frequency reaches 0.35GHz (2.35GHz to 2.7GHz) and 1.68GHz (5.2GHz to 6.88GHz) respectively.

**Keywords:** RFID; Dual-band; Microstrip antenna; Performance analysis

## 1 引言

近年来 RFID (射频识别) 在物流、供应链目标识别等方面的应用越来越广泛。通常 RFID 系统包括阅读器、标签和天线三部分, 工作频率主要分 125KHz, 13.56MHz, 860-960MHz, 2.45GHz 及 5.8GHz。本文提出一种应用于 RFID 的新型印刷微带天线<sup>[1]</sup>。该天线谐振在 2.4GHz 和 5.8GHz 两个频点, 采用微带线馈电, 获得很好的双频性能。该天线的另一个显著特点是结构简单, 由 L 形带线构造。

## 2 天线设计介绍

图 1 给出了天线的几何图形。该天线印制在 FR4 介质基板上, 基板厚度为 1.6mm 天线用 50 欧姆微带线馈电, 馈线宽度 3.06mm。

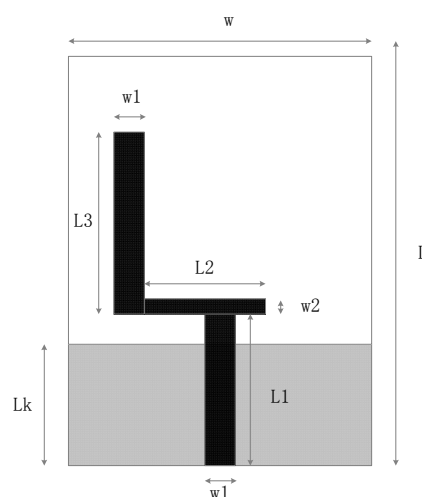


图 1 新型天线几何结构

如图 1 所示， $w=30\text{mm}$ ， $L=38\text{mm}$ ， $L_1=14\text{mm}$ ， $L_k=12\text{mm}$ ， $L_2=10.26\text{mm}$ ， $L_3=20.86\text{mm}$ ， $w_1=3.06\text{mm}$ ， $w_2=2.56\text{mm}$ 。由以下两个公式<sup>[2]</sup>得：

$$\lambda_g = \frac{c}{f_r \times \sqrt{\epsilon_{eff}}} \quad (1)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2\sqrt{1 + \frac{A \times h}{w_1}}} \quad (2)$$

其中， $A=12.27$ ，中心频率为  $2.45\text{GHz}$ ，在实际仿真过程中可以通过改变  $L_2$  和  $L_3$  的大小来调节其谐振频点。

### 3 结果与分析

图 2，图 3，图 4 和图 5 给出了天线的回波损耗，驻波比，输入阻抗和天线增益等特性参数<sup>[3]</sup>与频率的关系曲线。

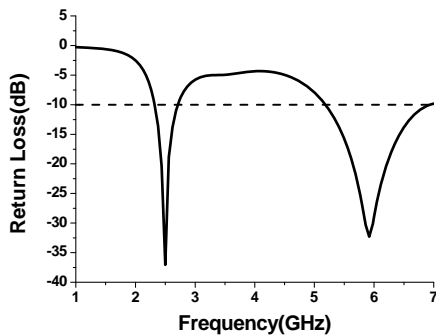


图 2 天线回波损耗

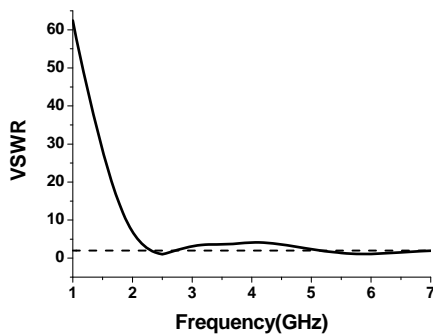


图 3 天线驻波比

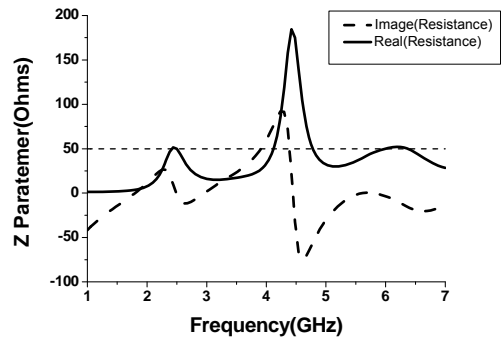


图 4 天线输入阻抗

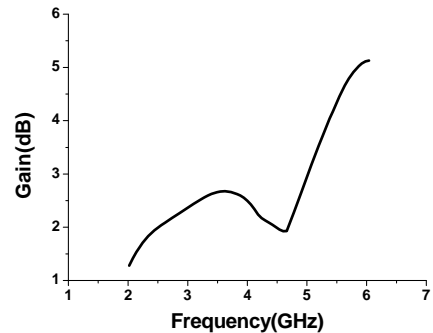


图 5 天线增益

从天线回波损耗图 2 中可以看到天线谐振频点为  $2.4\text{GHz}$  和  $5.8\text{GHz}$ ，均在 RFID 应用频段范围内。两个频点处的频带宽度分别  $0.35\text{GHz}$  ( $2.35\text{GHz}$  to  $2.7\text{GHz}$ ) 及  $1.68\text{GHz}$  ( $5.2\text{GHz}$  to  $6.88\text{GHz}$ )。在图 3 中可以看到在频点处最小驻波比分别为  $1.37$  和  $1.09$ 。图 4 中给出的是天线的输入阻抗，在谐振频点  $2.4\text{GHz}$  处，阻抗实部  $50.49$  欧姆，接近  $50$  欧姆的馈线阻抗，虚部接近为零；在  $5.8\text{GHz}$  处，阻抗实部  $45.66$  欧姆，虚部  $-0.18$  欧姆，可以看出匹配较理想。图 5 给出的是天线某一方向上的增益， $2.4\text{GHz}$  处是  $1.89\text{dBi}$ ， $5.8\text{GHz}$  处是  $4.95\text{dBi}$ 。

关于天线在谐振频点的方向图，图 6、图 7、图 8 已给出。在图 6 中，虚线代表 E 面，实线代表 H 面。从图中可以看出 E 面在  $0^\circ$  和  $180^\circ$  方向有最大方向度。

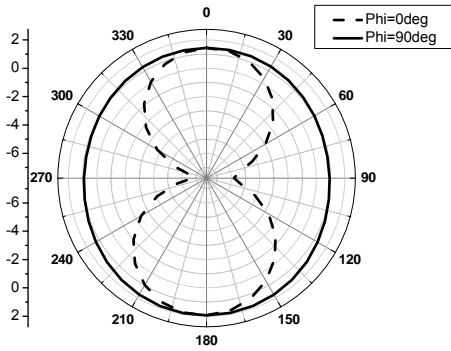


图6 2.4GHz时E面及H面

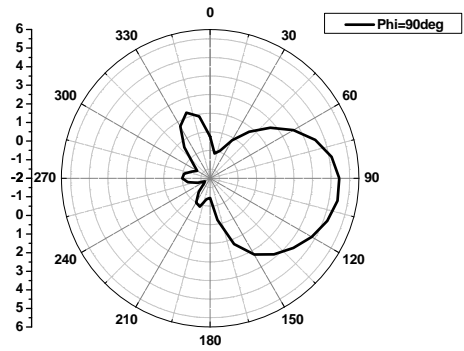


图8 5.8GHz-H面

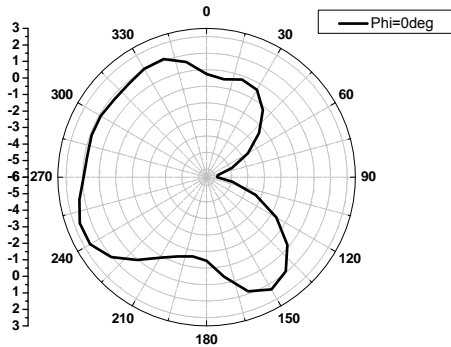


图7 5.8GHz-E面

## 4 结论

本文设计一种基于 RFID 标签的 L 型印刷单极子天线。该天线可以实现双频功能，在频点 2.4GHz 和 5.8GHz 处具有很好的回波损耗值，天线增益及方向性，基本满足 RFID 标签的性能要求且结构简单，易于加工。

## 参考文献

- [1] H.W.Son and C.S.Pyo.Design of RFID tag antennas using an inductively coupled feed, Electronics Letters, Spet.2005, 41 (81) .
- [2] Aditya S.R.Saladi, Jyoti R.Panda and Rakesh S.Kshetrimayum.A Compact Printed 9-Shaped Dual-band Monopole Antenna for WLAN and RFID Applications.ICCCNT, 2010 International Conference, 29-31 July 2010.
- [3] Kyoungwan Lee, You Chung Chung.Long range UHF Yagi-Uda RFID tag antennas without backlobe.KJJConference, KanazawaCity.Nov.2006.313-316.
- [4] G.S.Tomar, Ravi Pratap Singh Kushwah and Vivek Kushwah.Tag Antenna Analysis for RFID. International Instrumentation and Measurement Technology Conference, Singapore, 5-7 May 2009.
- [5] Ahmed Toaha Mobashsher, Mohammad Tariqul Islam and Norbahiah Misran.A Novel High-Gain Dual-Band Antenna for RFID Reader Applications. Antennas and Wireless Propagation Letters, Vol.9, 2010.
- [6] Yanmei Zhang and Hongjin Wang.Design of RFID Slot Tag Antenna for Metal Containers. 2010Second International Conference on Networks Security, Wireless Communications and Trusted Computing.
- [7] Jingtian XI, Hailong ZHU and Terry T.YE. Platform-tolerant PIFA-type UHF RFID Tag Antenna.RFID, 2010 IEEE International Conference.
- [8] K.L.Wong and W.S.Chen.Compact microstrip antenna with dual frequency operation.IEEE Electron.Lett, vol.33, No.8, pp.646-647, Apr.1997.
- [9] J.F.Zurcher, A.Skrivervil, O.Staub and S.Vaccaro. A compact dual-port dual-frequency printed antenna with high decoupling.Microw Opt. Technol Lett, vol.19, No.2pp.131-137, Oct.1998.
- [10] S.Maci, G.B.Gentili, P.Piazzesi and C.Salvador. Dual band slot loaded patch antenna.Proc.Inst. ElectEng.Microw.Antennas Propag, Vol.142, No.3, pp.225-232, Jun.1995.

### 作者简介:

郭雷雷, 男, 硕士研究生, 主要研究领域为 RFID 标签及其天线设计、分析与制作等; 曹群生, 男, 教授、博士生导师, 主要研究领域为计算电磁学、天线理论与设计等。