

文档编号: AN1005

上海东软载波微电子有限公司

# 应用笔记

---

## 2.4GHz Antenna Reference Design

## 修订历史

版本	修订日期	修改概要
V1.0	2018-10-8	初版
V1.1	2019-4-28	变更 Logo。

地 址：中国上海市龙漕路 299 号天华信息科技园 2A 楼 5 层

邮 编：200235

E-mail: support@essemi.com

电 话：+86-21-60910333

传 真：+86-21-60914991

网 址：http://www.essemi.com

版权所有©

### 上海东软载波微电子有限公司

本资料内容为上海东软载波微电子有限公司在现有数据资料基础上慎重且力求准确无误编制而成，本资料中所记载的实例以正确的使用方法和标准操作为前提，使用方在应用该等实例时请充分考虑外部诸条件，上海东软载波微电子有限公司不承担或确认该等实例在使用方的适用性、适当性或完整性，上海东软载波微电子有限公司亦不对使用方因使用本资料所有内容而可能或已经带来的风险或后果承担任何法律责任。基于使本资料的内容更加完善等原因，上海东软载波微电子有限公司保留未经预告的修改权。使用方如需获得最新的产品信息，请随时用上述联系方式与上海东软载波微电子有限公司联系。

## 目录

### 内容目录

<b>第 1 章</b>	<b>微带天线</b> .....	<b>4</b>
1.1	Wiggle A 型天线 .....	5
1.2	Wiggle B 型天线 .....	6
1.3	Wiggle C 型天线 .....	8
1.4	PIFA A 型天线.....	9
1.5	PIFA B 型天线.....	11
1.6	PIFA C 型天线 .....	12
<b>第 2 章</b>	<b>导线天线</b> .....	<b>15</b>

### 图目录

图 1-1	Wiggle A 型天线结构尺寸图.....	5
图 1-2	Wiggle A 型天线 S11 参数图.....	6
图 1-3	Wiggle A 型天线 2D 增益图 .....	6
图 1-4	Wiggle A 型天线 3D 增益图 .....	6
图 1-5	Wiggle B 型天线结构尺寸图 .....	7
图 1-6	Wiggle B 型天线 S11 参数图.....	7
图 1-7	Wiggle B 型天线 2D 增益图 .....	7
图 1-8	Wiggle B 型天线 3D 增益图 .....	8
图 1-9	Wiggle C 型天线结构尺寸图 .....	8
图 1-10	Wiggle C 型天线 S11 参数图 .....	9
图 1-11	Wiggle C 型天线 2D 增益图 .....	9
图 1-12	Wiggle C 型天线 3D 增益图 .....	9
图 1-13	PIFA A 型天线结构尺寸图.....	10
图 1-14	PIFA A 型天线 S11 参数图 .....	10
图 1-15	PIFA A 型天线 2D 增益图.....	10
图 1-16	PIFA A 型天线 3D 增益图.....	11
图 1-17	PIFA B 型天线结构尺寸图.....	11
图 1-18	PIFA B 型天线 S11 参数图 .....	12
图 1-19	PIFA B 型天线 2D 增益图.....	12
图 1-20	PIFA B 型天线 3D 增益图.....	12
图 1-21	PIFA C 型天线结构尺寸图.....	13
图 1-22	PIFA C 型天线 S11 参数图.....	13
图 1-23	PIFA C 型天线 2D 增益图 .....	14
图 1-24	PIFA C 型天线 3D 增益图 .....	14

### 表目录

表 1-1	微带天线对比 .....	4
表 1-2	微带天线性能对比 .....	5

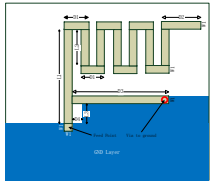
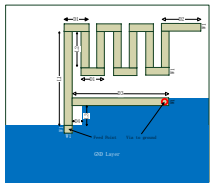
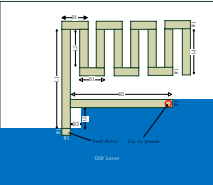
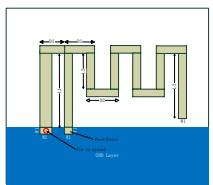
## 第 1 章 微带天线

微带天线基于 PCB 设计，成本低廉，体积、性能适中。针对 2.4GHz 低成本应用场景，推荐以下 6 种微带天线参考设计，用户可通过应用需求权衡尺寸与性能，选择最佳参考设计。

排名	性能（由高到低）	面积（由小到大）	高度（由小到大）	宽度（由小到大）
1	Wiggle A	PIFA C	PIFA C	Wiggle C
2	PIFA B	Wiggle C	PIFA A	PIFA C
3	Wiggle B	Wiggle B	Wiggle C	Wiggle B
4	PIFA A	PIFA A	Wiggle B	Wiggle A
5	Wiggle C	Wiggle A	PIFA B	PIFA B
6	PIFA C	PIFA B	Wiggle A	PIFA A

表 1-1 微带天线对比

下面给出这几款天线的结构、尺寸、性能仿真结果。

天线名称	结构	天线尺寸 高 x 宽（面积）	仿真结果 （3D 增益 max）	仿真结果 （S11 最大值）
Wiggle A 型天线		7.9mmx10.7mm (84.5mm <sup>2</sup> )	1.45dB	-7.3dB
Wiggle B 型天线		7mmx10.7mm (74.9mm <sup>2</sup> )	1.29dB	-5.7dB
Wiggle C 型天线		6.5mmx8.55mm (55.6mm <sup>2</sup> )	0.95dB	-5.4dB
PIFAA 型天线		5.4mmx14.4mm (77.8mm <sup>2</sup> )	1.04dB	-5.9dB

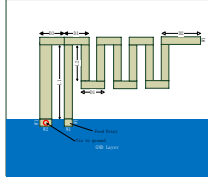

PIFA B 型天线		7.5mmx12.8mm (96 mm <sup>2</sup> )	1.35dB	-8.6dB
PIFA C 型天线		2.55mmx10.65mm (27.2 mm <sup>2</sup> )	-1.6dB	-5.3dB

表 1-2 微带天线性能对比

需要说明的是，PIFA C 型天线参考设计 PCB 板厚推荐为 0.6mm，其他天线 PCB 板厚为 1.0mm。在下文的 PCB 天线的结构图中，Feed Point 为天线馈点，用于和射频信号走线相连。红圈为接地点，通常用过孔连接到底层接地平面，推荐的过孔尺寸为 0.3mm/0.5mm（内径/外径）。蓝色区域为推荐的底层铺地区域，需要注意的是，Wiggle 型天线的接地区域形状是不规则的。

## 1.1 Wiggle A型天线

Wiggle A 型天线的结构和尺寸如下图所示：

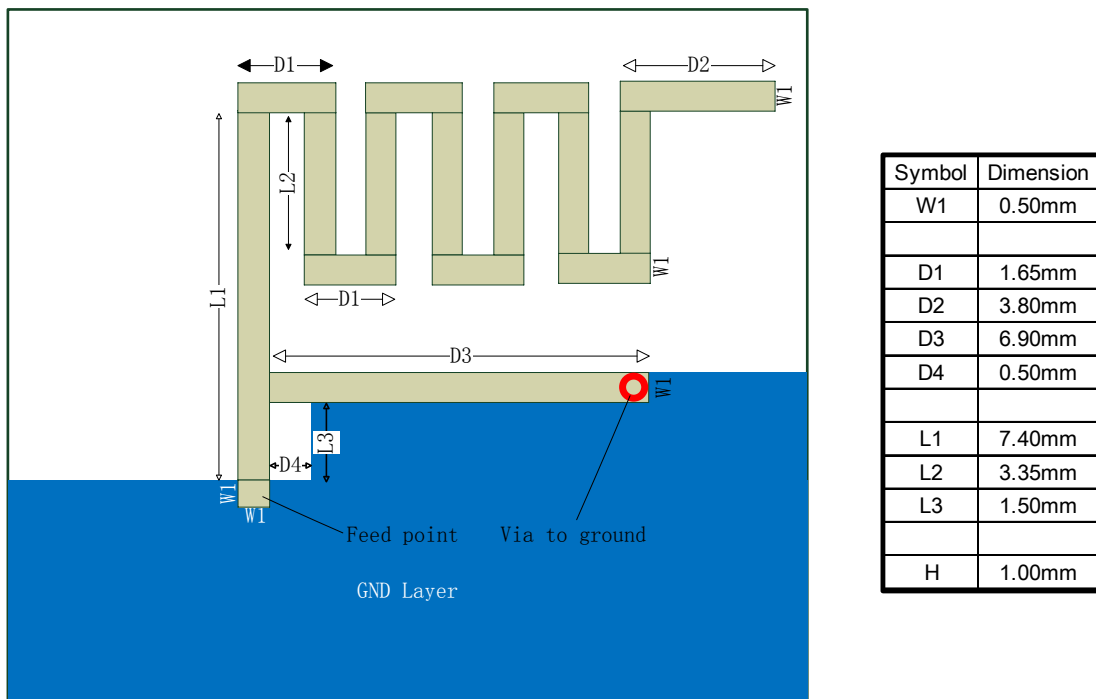


图 1-1 Wiggle A 型天线结构尺寸图

仿真结果如下：

- (1) S11 参数

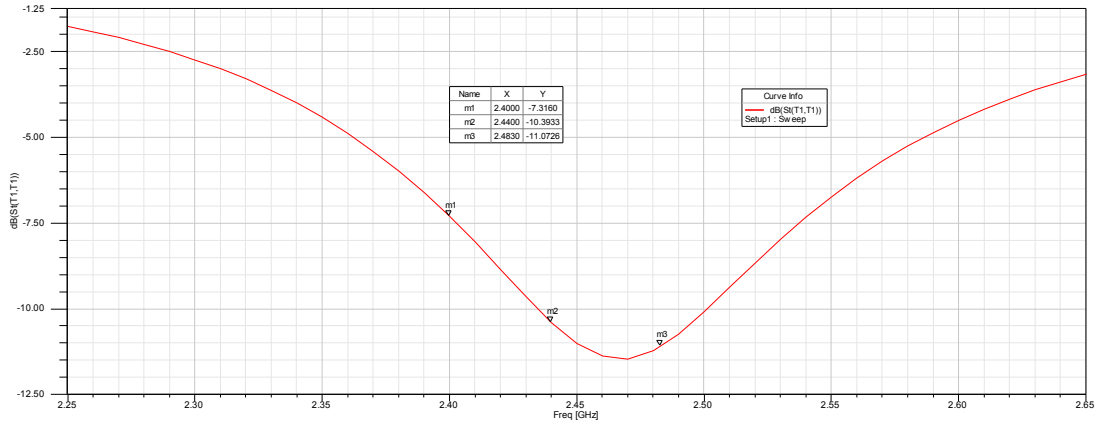


图 1-2 Wiggles A 型天线 S11 参数图

(2) 2D 增益图

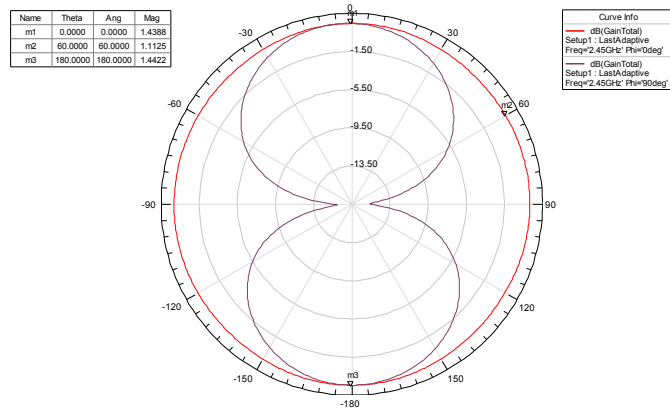


图 1-3 Wiggles A 型天线 2D 增益图

(3) 3D 增益图

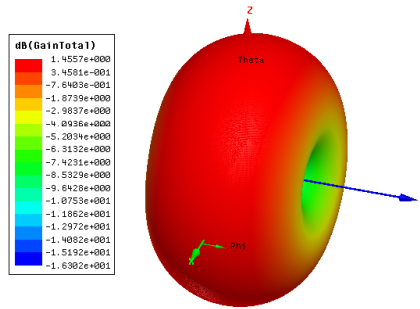


图 1-4 Wiggles A 型天线 3D 增益图

## 1.2 Wiggles B型天线

Wiggles B 型天线的结构和尺寸如下图所示：

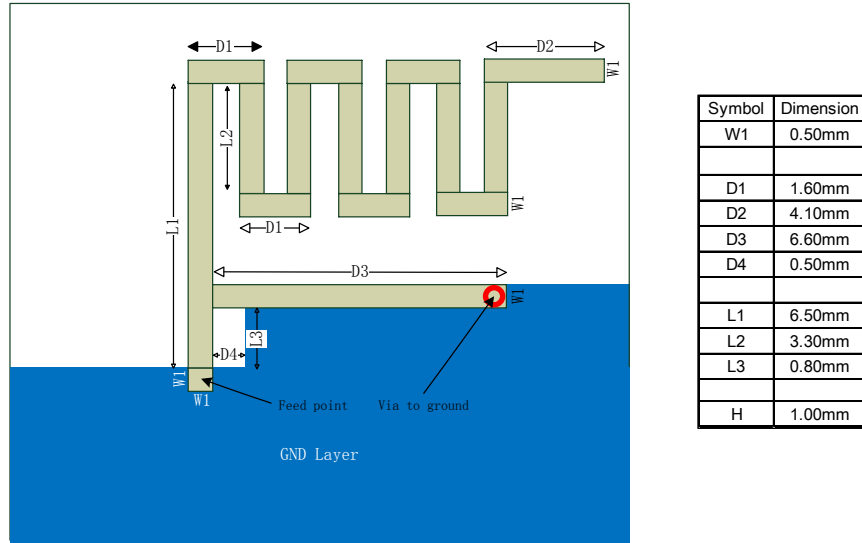


图 1-5 Wiggles B 型天线结构尺寸图

仿真结果如下：

(1) S11 参数

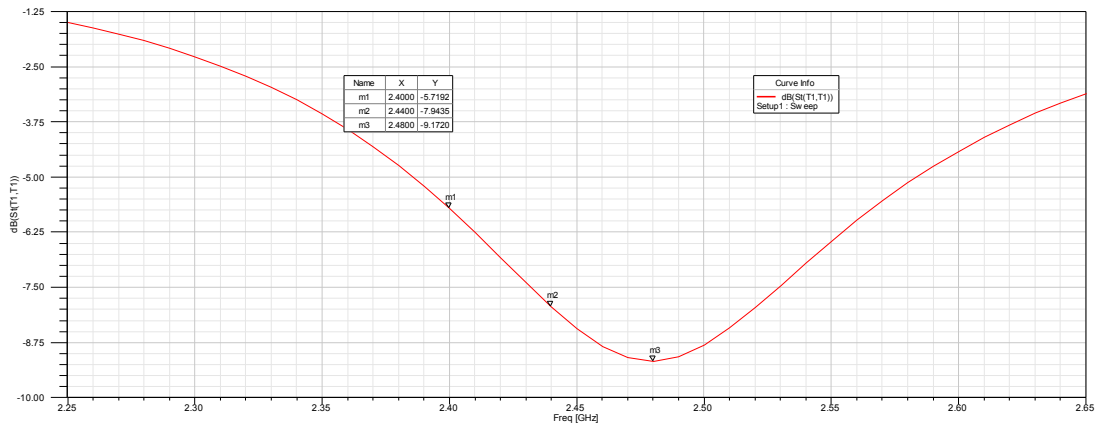


图 1-6 Wiggles B 型天线 S11 参数图

(2) 2D 增益图

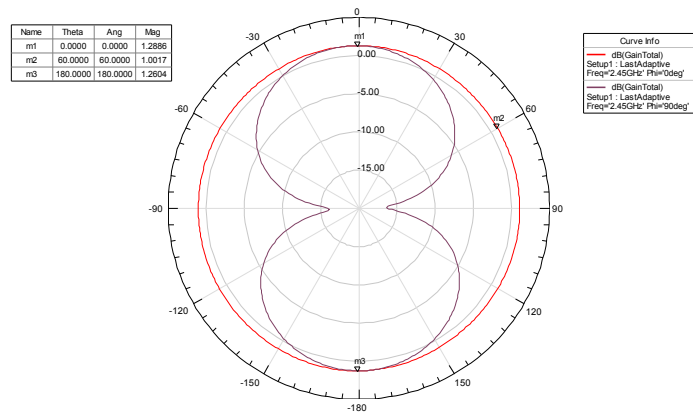


图 1-7 Wiggles B 型天线 2D 增益图

(3) 3D 增益图

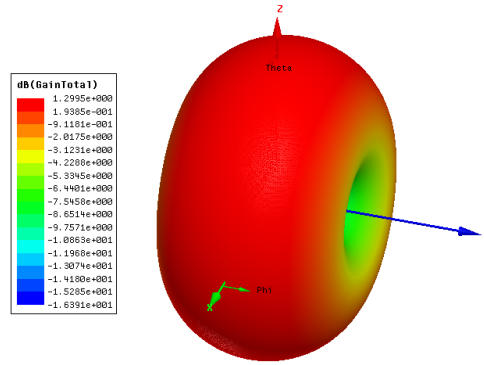
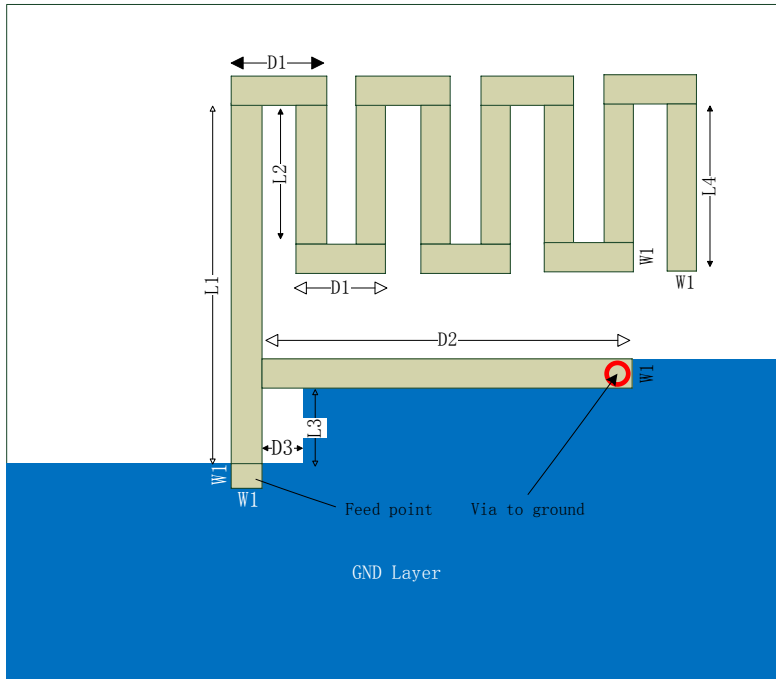


图 1-8 Wiggly B 型天线 3D 增益图

### 1.3 Wiggly C型天线

Wiggly C 型天线的结构和尺寸如下图所示:



Symbol	Dimension
W1	0.50mm
D1	1.65mm
D2	6.30mm
D3	0.50mm
L1	6.00mm
L2	3.00mm
L3	1.00mm
L4	3.55mm
H	1.00mm

图 1-9 Wiggly C 型天线结构尺寸图

仿真结果如下:

- (1) S11 参数



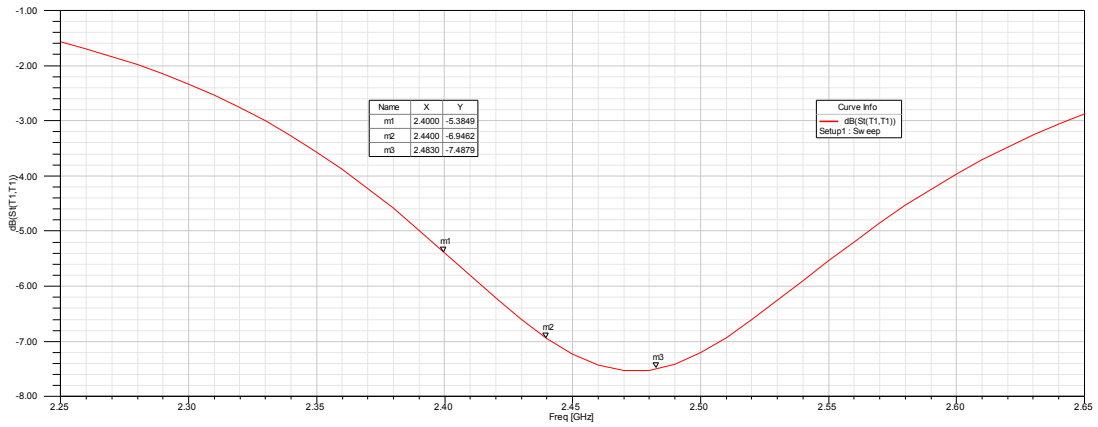


图 1-10 Wiggle C 型天线 S11 参数图

(2) 2D 增益图

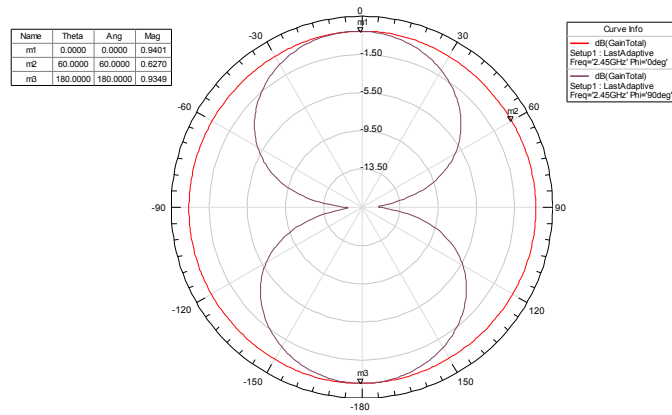


图 1-11 Wiggle C 型天线 2D 增益图

(3) 3D 增益图

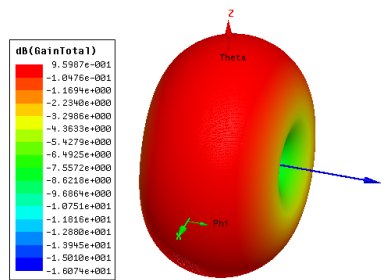


图 1-12 Wiggle C 型天线 3D 增益图

## 1.4 PIFA A型天线

PIFA A 型天线的结构和尺寸如下图所示：

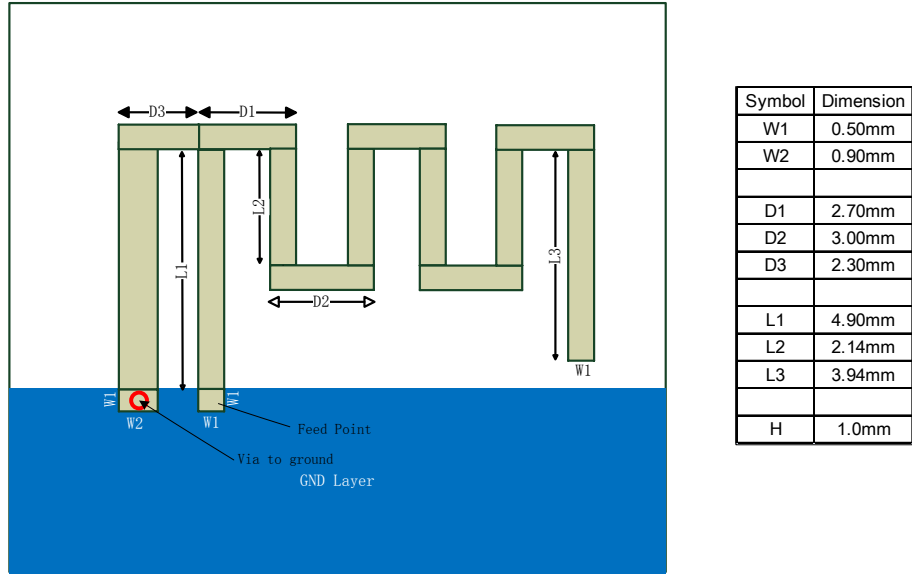


图 1-13 PIFAA 型天线结构尺寸图

仿真结果如下：

(1) S11 参数

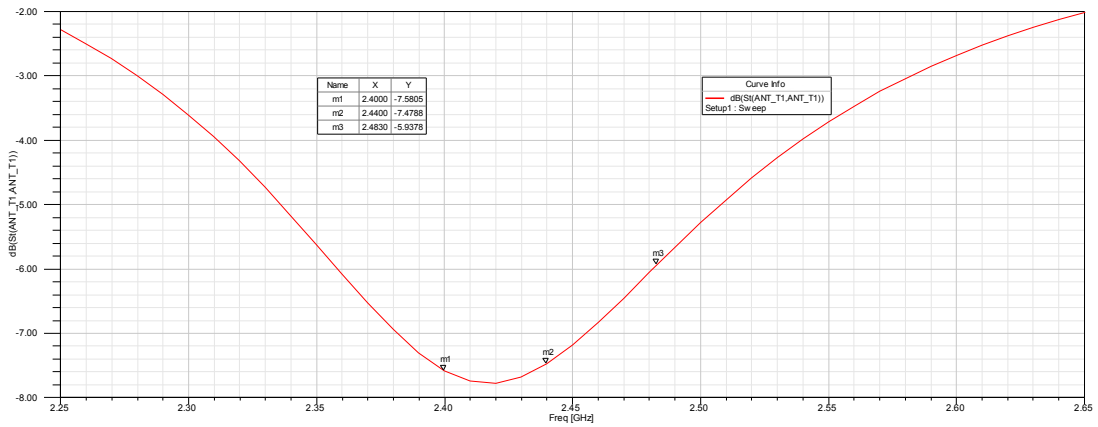


图 1-14 PIFAA 型天线 S11 参数图

(2) 2D 增益图

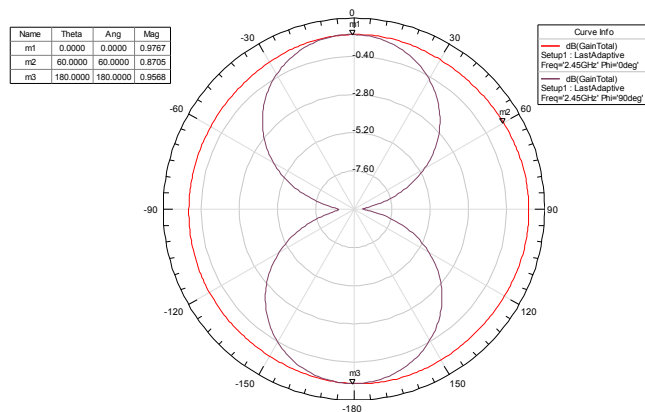


图 1-15 PIFAA 型天线 2D 增益图

(3) 3D 增益图

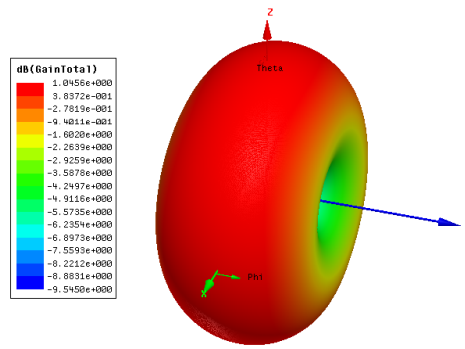


图 1-16 PIFA A 型天线 3D 增益图

### 1.5 PIFA B型天线

PIFA B 型天线的结构和尺寸如下图所示：

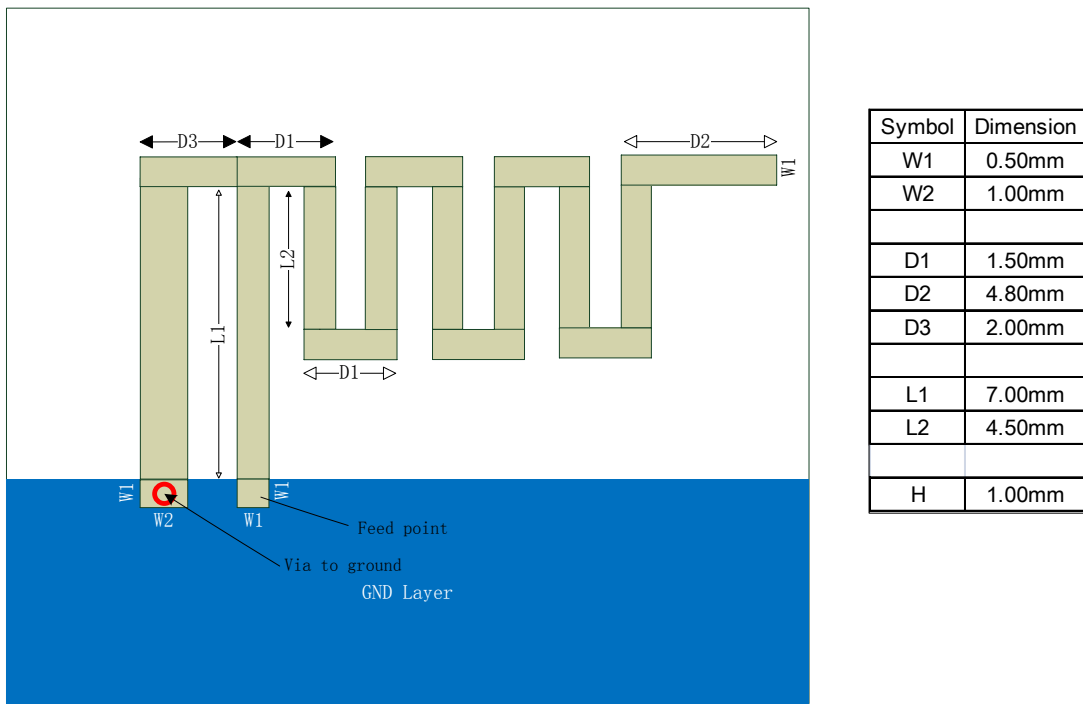


图 1-17 PIFA B 型天线结构尺寸图

仿真结果如下：

(1) S11 参数

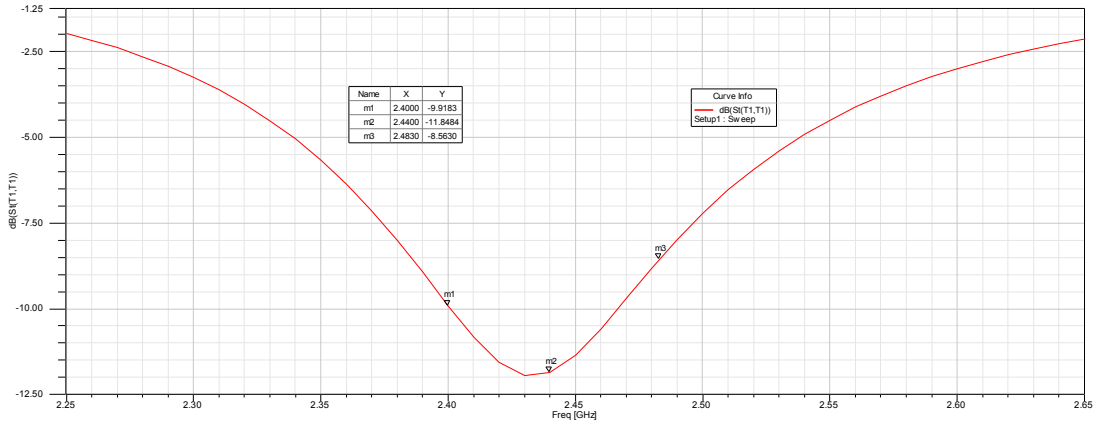


图 1-18 PIFA B 型天线 S11 参数图

(2) 2D 增益图

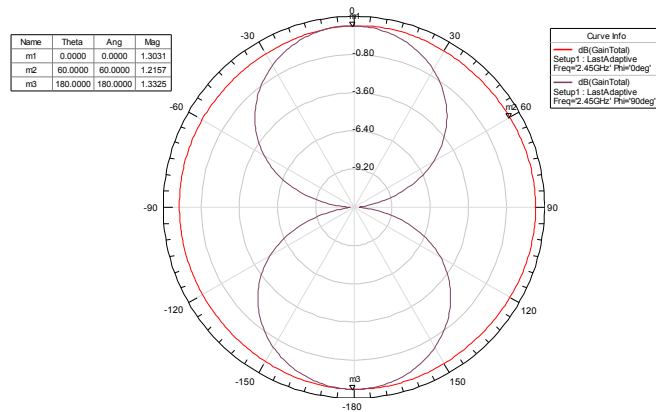


图 1-19 PIFA B 型天线 2D 增益图

(3) 3D 增益图

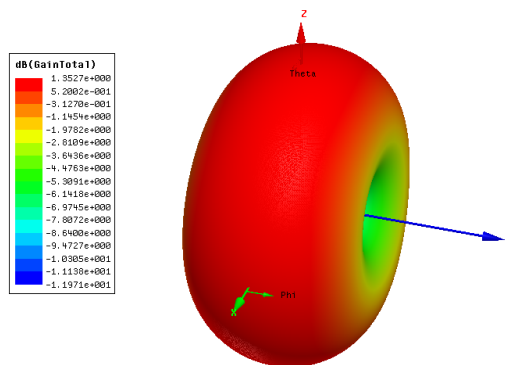
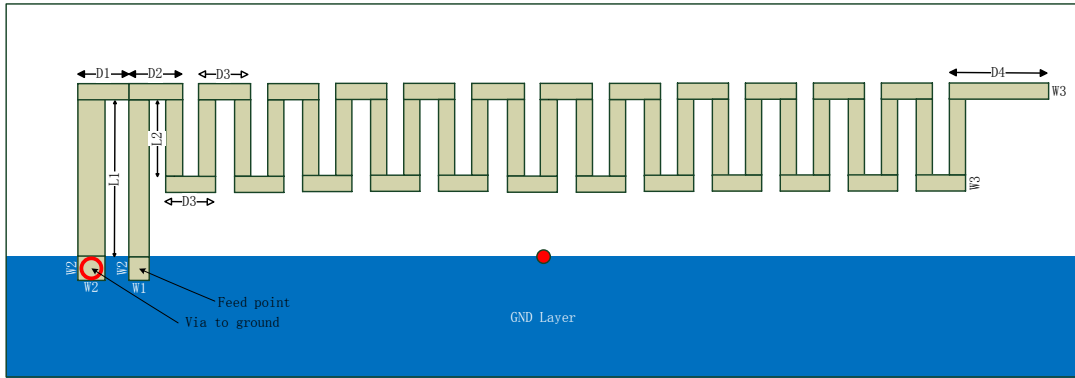


图 1-20 PIFA B 型天线 3D 增益图

## 1.6 PIFA C型天线

PIFA C 型天线的结构和尺寸如下图所示:



Symbol	Dimension
W1	0.25mm
W2	0.40mm
W3	0.15mm
D1	0.75mm
D2	0.85mm
D3	0.49mm
D4	1.38mm
L1	2.40mm
L2	1.65mm
H	0.60mm

图 1-21 PIFA C 型天线结构尺寸图

仿真结果如下：

(1) S11 参数

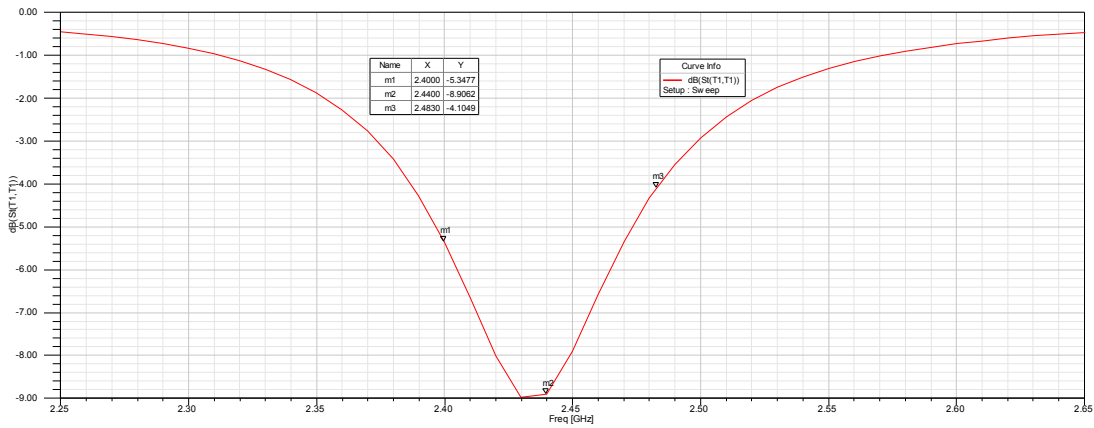


图 1-22 PIFA C 型天线 S11 参数图

(2) 2D 增益图

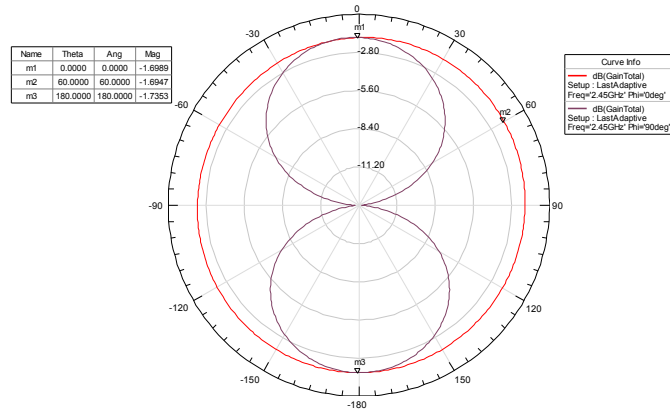


图 1-23 PIFA C 型天线 2D 增益图

(3) 3D 增益图

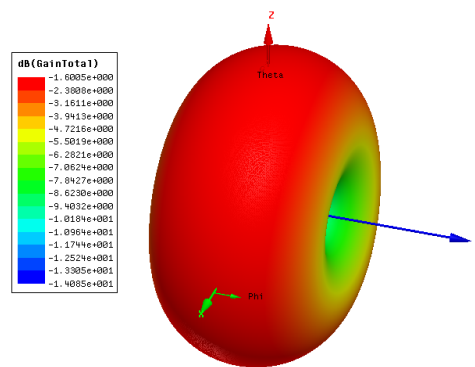


图 1-24 PIFA C 型天线 3D 增益图

## 第 2 章 导线天线

除了 PCB 微带天线，在成本、性能要求较高的环节，胶棒天线或弹簧天线都可以满足要求，但其缺点是成本不具备竞争力。因此，一段均质导线作为天线是一个较好的选择，其性能介于胶棒天线和 PCB 天线之间。相对微带天线，在设计合理的前提下，导线天线一般能够获得更好的方向性和增益性能。导线取材推荐采用单芯金属导线（直径 0.8mm 到 1.6mm），而非多芯导线，单芯导线具有更好的辐射特性，金属导线应该用绝缘外壳包裹，避免和其他器件或者地短路。

导线天线的长度一般取信号的  $1/4$  波长，再考虑金属材料的缩短系数 0.95 左右，对于 2.4GHz 信号，一般推荐其导线天线的长度为 3cm，用户可根据实测情况来微调。