

利用 HFSS 电磁软件仿真设计准八木天线

徐君书

上海大学通信与信息工程学院 200072

摘要：本文介绍了 Ansoft 三维结构电磁场仿真软件 HFSS 和时域有限差分法，并用这两种方法分别仿真计算了共面波导馈电的准八木天线，仿真计算结果与实验测量结果非常相近，证明了 HFSS 仿真软件的有效性。

关键词：准八木天线、HFSS、时域有限差分法、FDTD

一. 引言

随着雷达、电子对抗和通信技术的日益发展，对天线的带宽提出了更高的要求，由此如何研究设计结构小巧且又具有宽带特性的天线成为天线发展的一个热点。准八木天线 (quasi-Yagi antenna) 就是这样一种宽带天线，它继承了八木天线 (Yagi-Uda) 的优点，辐射方向性强，而且采用高的介电常数的介质材料，天线的尺寸可以设计的非常小，大约只有半个波长，并且它是单平面的，易于构成阵列，所以准八木天线的应用前景非常看好。

二. 准八木天线的工作原理

八木天线 (Yagi-Uda) 是由一个主振子 (约为半个波长)、一个反射器和若干个引向器所组成。除主振子和馈电系统直接连接外，反射器和引向器都是无源振子，各振子均置于同一平面内，如图 1 所示。反射器和引向器的作用是将有源振

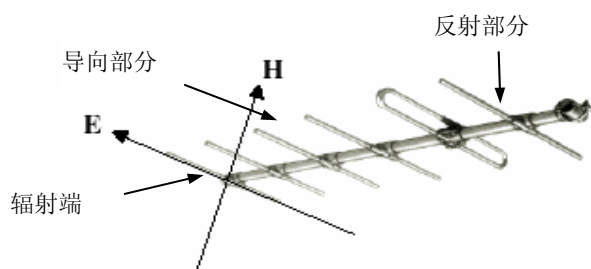


图 1 八木天线

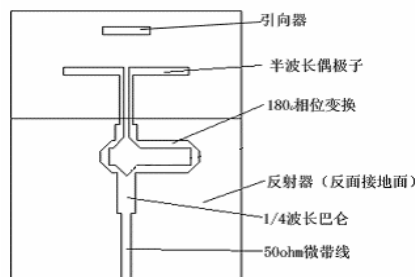


图 2 Quasi-Yagi 天线原理图

子的能量引到主辐射方向上去。有源振子由于加有高频电动势，在周围空间产生电磁场，使得无源振子中出现电动势感应，产生相对应的高频电流，这些电流在周围空间再衍生电磁场。由于存在无源振子，根据互感原理在有源振子上也产生相应的感应电流。所以有源振子上的总电流是激励电流与感应电流之和。可见，无源振子的存在会影响激励单元的电气特性。只要反射器的长度和它到有源振子的距离选得适当，使反射器和有源振子所产生的电磁场在一个方向 (反射器的一边) 上至相抵消，在相反的方向 (主辐射方向) 上相加，这样就可使天线得到单向辐射特性。这种天线结构简单，所以获得了非常广泛的应用。

Quasi-Yagi 天线跟传统的 Yagi-Uda 有点相似。如图 2，它主要由两部分构成：上半部分为辐射部分，包括印刷偶极子和引向器，引向器引导着天线的电磁辐射方向，同时它也是一个输入阻抗匹配元件；下半部分是微带线到共面带状线 (CPS) 的转换，微带线的两个臂相差半波长，以实现共面带状线的奇模激励，因而起到一个宽带巴伦的作用，微带线背面截断的接地面起到反射器的作用。

Quasi-Yagi 天线一个最大的改进是利用了微带线的接地面作为它的反射器，解决了单个偶极部件的应用，天线的印制偶极子产生 TE_0 表面波，而把 TM_0 波抑制到最小，这样就消除了远场区交叉极化，介质板反面的接地面对 TE_0 模来说是一个理想的反射器。

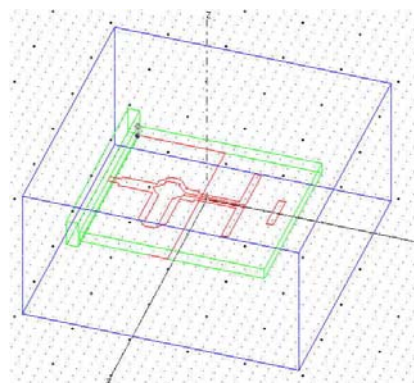


图4 HFSS 仿真中 Quasi-Yagi 天线的三维

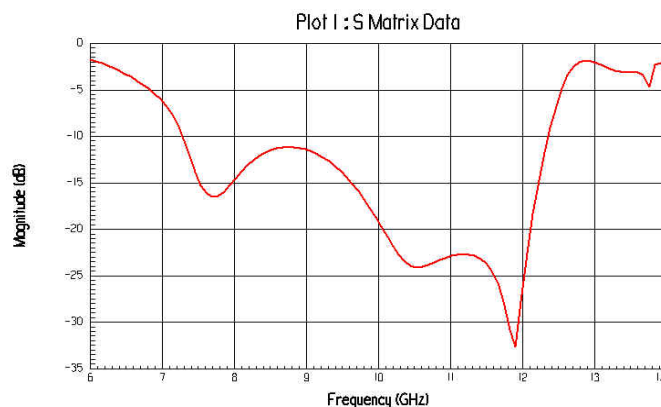


图 5a Quasi-Yagi 天线的 HFSS 反射损耗仿真曲线

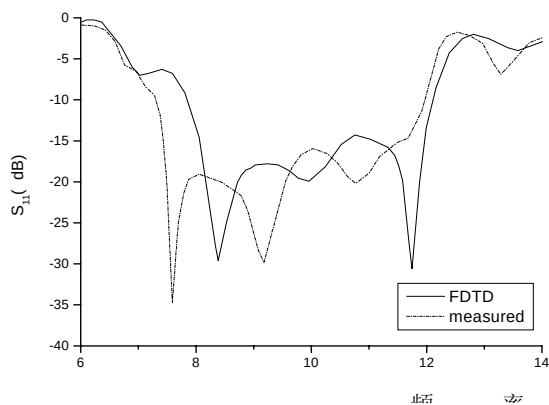


图 5b Quasi-Yagi 天线的 FDTD 计算与实验测量曲线

四. 结论

就目前而言，从仿真计算来看，作为一个商业软件，Ansoft 公司的 HFSS 是一种比较高效可靠的三维任意结构电磁场仿真软件，在工程设计中，它能很大程度上提高设计效率，降低成本。

参考文献:

- [1] Y. Qian ,A.R. Perkons and T. itoh "Surface wave excitation of a dielectric slab by a Yagi-Uda slot array antenna-FDTD simulation and measurement," 1997 Topical Symposium on Millimeter Proceedings, New York: IEEE .1998.PP.137-140.
- [2] Y. Qian et al, "Microstrip-fed Quasi-Yagi Antenna with Broadband Characteristics," *Electronics Letters*, Vol. 34, No. 23, Nov. 1998, pp. 2194- 2196.
- [3] N. Kaneda, Y. Qian, and T. Itoh, "A novel Yagi-Uda dipole array fed by a microstrip-to-CPS transition," in Proc. 1998 Asia Pacific Microwave Conf. Dig., Yokohama, Japan, Dec. 1998, pp. 1413-1416.