

数字家庭网关射频滤波电路设计与仿真

曾清祺

(福建星网锐捷通讯股份有限公司, 福建 福州 350002)

【摘要】介绍了数字家庭网关硬件设计架构,对其中的射频滤波器设计进行了详细阐述,给出了集总参数和分布参数两种设计思路下从理论计算、ADS辅助设计到仿真、优化的完整滤波器设计步骤。结合目前常用的中心频率为2.4GHz的射频带通滤波器的设计实例,采用Chebyshev滤波器设计的低通原型进行变换,借助ADS分别设计了LC滤波电路和平行耦合微带线滤波电路,给出了原理图仿真和优化结果,对平行耦合微带线滤波电路,更进一步给出了电路版图和Momentum仿真结果。仿真结果表明:这两种设计方案满足设计的要求,是可行的,在高频段工作时应首要考虑微带线滤波的方法进行设计。

【关键词】数字家庭网关;集总参数;分布参数;带通滤波器;平行耦合微带线;ADS设计;仿真;优化

【中图分类号】TN713

【文献标识码】A

【文章编号】1002-0802(2013)02-0115-05

Design and Simulation on RF-Filter Circuit of Digital Home Gateway

ZENG Qing-qi

(Fujian Star-net Communication Co., Ltd, Fuzhou Fujian 350002, China)

【Abstract】This paper describes the framework of digital home gateway and the detailed design of RF-filter. Based on two design ideas of the lumped and distributed parameters, the complete design steps from theoretical calculation, ADS aided design, simulation to individual optimization are provided. As an example, based on the Chebyshev LPF and its transformation, a RF band-pass filter with center frequency of 2.4 GHz is implemented. With ADS, LC band-pass filter circuits and the microstrip line band-pass filter are designed, and their simulation and optimization results are given. Furthermore, for parallel coupled microstrip line filter, the circuit layout and its Momentum simulation results are obtained. Finally, these simulation results verify the design requirements and show that these two design schemes are feasible. When working at high frequency, the microstrip line filter design methodology is recommended.

【Key words】digital home gateway; lumped parameter; distributed parameter; parallel coupled microstrip line; ADS design; simulation; optimization

0 引言

数字化、网络化的普及使得数字家庭网络进入了千家万户。数字家庭网络延续了公共网络的功能和应用,以有线或无线的方式连接各种终端,对家庭中的家用电器、能信设备、安全保障等设备进行控制和管理。数字家庭业务主要可分为宽带通信与网络服务、家庭内部高速数据信息共享和影音娱乐以及家庭智能化和自动化控制服务这3大类^[1]。由于数字家庭网络的范围不大,所以利用无线网络技

术组建数字家庭网络是发展的趋势^[2]。目前802.11b/g/n无线传输协议在家庭网关中得到了广泛应用,常常利用2.4GHz ISM频段进行数据传输。

1 数字家庭网关硬件系统架构

家庭网关作为数字家庭网络中的核心设备,主要实现路由、桥接、地址分配与管理、协议转换、VPN以及防火墙等功能^[3]。目前,家庭网关已成为家庭内部网络和外部网络的链接桥梁和门户;还可以从智能家庭外部搜索适合用户设备的服务,以满足和扩大用户的需求和资源共享受^[4]。数字家庭网

收稿日期:2012-09-25。

作者简介:曾清祺(1978-),男,工程师,硕士,主要研究方向为电子与通信。

关的硬件系统架构一般采取模块化方式进行设计，随着集成电路工艺的发展，将不同模拟电路模块整合在单一芯片中形成完整的系统，也即片上系统（SoC），已经成为发展趋势。一个典型的数字家庭网关硬件架构如图 1 所示^[5]。这里重点对硬件架构中射频传输滤波器设计展开阐述。

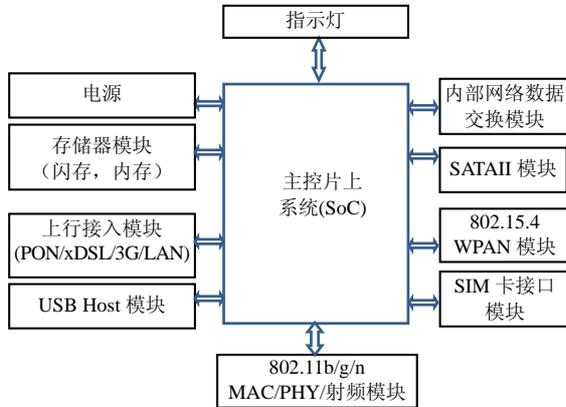


图 1 数字家庭网关典型硬件架构

2 射频滤波电路设计与仿真

2.1 采用集总参数实现滤波电路设计

随着 WLAN 的技术得到真正的推广应用，无线网络已经可以与有线形成无缝的网络^[6]，在 WLAN 技术中需要采用到射频滤波电路。以下以数字家庭网关常用的 2.4 GHz 滤波器为例进行 BPF 设计说明。以常用的三元素“T”形网络设计及其展开为实例来说明这一设计方法，包含理论计算和 EDA 设计和仿真两部分。

2.1.1 元件初始参数理论计算

笔者选用 Chebyshev 滤波器来进行滤波网络初始参数的设计，Chebyshev 滤波器具有和理想滤波器的频率响应曲线之间的误差小的特点，是比较成熟的模型，在工程设计中可以利用已有参数表来进行计算，文中选用 0.5 dB 等纹波 Chebyshev 滤波电路，其带内平坦度要优于 3 dB 等纹波滤波电路，而其通带向阻带过渡的陡峭特性会受到一些影响，后续可以借助仿真软件进行优化。

首先设计一个 LPF 电路原型，如图 2 所示，根据 0.5 dB 等纹波 Chebyshev 归一化 LPF 参数，将 3 阶时的参数代入上述原型电路，得 $L_1 = L_2 = 1.5963(\text{H})$ ， $C_1 = 1.0967(\text{F})$ ^[7]。802.11 b/g/n 在 2.4 GHz 频段的工作频率范围在 2.412~2.484 GHz 之间，因此，可设计一个 BPF，以 2.4 GHz 为中心频率，带宽为 20%，即可满足此要求。LPF 电路表示为串联电感和并联电容的形式（见图 2），而 HPF 电路则表示为串联电容和并联电感的形式，因此，二者组合而成的 BPF，为串联支路上电感串电容，同时并联支路上电感并电容的形式，变换后的模型如图 3 所示。

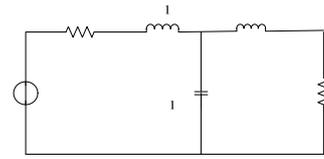


图 2 三元素 T 形 LPF 原型

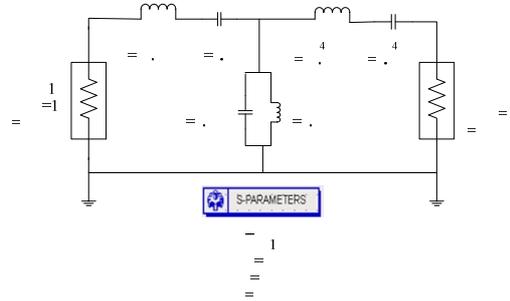


图 3 集总参数 BPF 仿真电路

其中，串联支路上的电感和电容参数计算如下^[8]：

$$L_3 = L_4 = \frac{L}{BW} = \frac{1.5963}{2\pi \times 2.4 \times 10^9 \times 20\%} = 5.3 \times 10^{-10}(\text{H}) ,$$

$$C_3 = C_4 = \frac{BW}{\omega_0^2 L} = \frac{2\pi \times 2.4 \times 10^9 \times 20\%}{(2\pi \times 2.4 \times 10^9)^2 \times 1.5963} = 8.29 \times 10^{-12}(\text{F}) .$$

并联支路上的电感和电容参数计算如下：

$$L_5 = \frac{BW}{\omega_0^2 C} = \frac{2\pi \times 2.4 \times 10^9 \times 20\%}{(2\pi \times 2.4 \times 10^9)^2 \times 1.0967} = 1.2 \times 10^{-11}(\text{H}) ,$$

$$C_5 = \frac{C}{BW} = \frac{1.0967}{2\pi \times 2.4 \times 10^9 \times 20\%} = 3.64 \times 10^{-10}(\text{F}) .$$

考虑到此滤波器的输入/输出阻抗为 50 Ω，需对参数作变换。在滤波器电路中，阻抗变换是一个线性比例的变换，也即，在上述归一化参数的基础上，对电感乘以 50，对电容除以 50。变换后的参数 $L_3 = L_4 = 26.5(\text{nH})$ ， $C_3 = C_4 = 0.17(\text{pF})$ ， $L_5 = 0.6(\text{nH})$ ， $C_5 = 7.3(\text{pF})$ 。

2.1.2 仿真及参数优化

以下采用 Agilent 公司的 EDA 软件 ADS 进行这部分电路的仿真和调整。将上述 2.1.1 节理论计算出的参数代入电路，得到仿真电路图，如图 3 所示。对其进行仿真，结果如图 4(a)所示，发现 S11 参数的谷底落在频率 2.200 GHz 处，为 -50.107 dB，而 2.4 GHz 频率处，S11 仅为 -14.068 dB，与设计预期有偏差。

对于这个设计结果，有两个问题要解决。第一个问题是中心频点的问题，第二个问题是如何实现的问题：根据本设计理论计算的结果中，需要用到 0.17 pF 的电容和 0.6 nH 的电感，如此小量级的电容和电感在实际中很难生产和采购。所以必须对理论计算结果进行调整。可以按比例调整 L 和 C 的值来趋近预期目标。串联谐振及并联谐振的谐振频率中

心点为 $f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ ，可以对 L 、 C 分别作一些调整，

使其中心频点向预期的 2.4 GHz 靠拢。为使取值符合实际便于实际采购通用量值，可以借助一些知名厂商的数据库，例如 Murata Library 等开放性资源来选择电容和电感，以保证所选用的器件是实际可以采购到的。按照这种思路，笔者将参数进行了调整，调整后串联支路上的电容为 1.6 pF，而电感相应减小为 2.7 nH，同样并联支路上的电感增大为 1.8 nH，相应地电容调整为 2.4 pF。

图 4(b)为按比例更改参数后的仿真结果，与图 4(a)相比，S21 参数的 BW 被大大展宽了，因此要针对这个问题再进行参数调整。

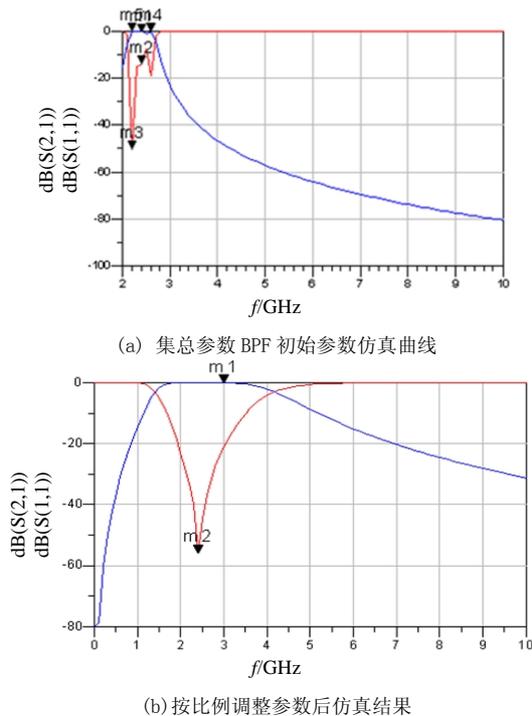


图 4 集总参数 BPF 仿真结果

参数的调整并非盲目，可依据理论公式来找到参数调整的趋向性。从上述 2.1.1 节理论计算中可发现，若要使通带频宽缩窄，对于串联支路，应使电感值调大、电容值调小；反之，并联支路的电感值要调小，电容值要调大。调整后串联支路上的电容为 1 pF，电感相应减小为 4.3 nH，同样并联支路上的电感增大为 1 nH，相应地电容调整为 4.3 pF。调整后重新仿真发现，S11 参数谷底频率在 2.4 GHz，在 2.412~2.484 GHz 范围内其回波损耗大于 30 dB，可以满足设计要求，同时其 S21 参数的带通也明显缩窄。最后，在设计参数基本定型后，还可借助 EDA 工具，如 ADS 的 Tuning 工具进行微调，这个工具的优点是在调整参数值的同时实时看到曲线变化的趋势，使参数调整更有针对性。

2.2 采用分布参数设计来实现滤波电路

上述步骤采用的是利用小量值电容、电感分立

元件实现滤波电路的方法。随着滤波工作频率的升高，再采用这种方法，必然导致所需的电容和电感量值越来越小，当电容容量为 fF 级，电感感量小于 1 nH 时，由于寄生参数影响，集总电路难以实现，同时要求射频器件具有尺寸小、重量轻、低插入损、高频率选择性等特性^[9]。这种情况下，可以充分利用射频信号的特性，根据特殊的传输线构造所需的滤波电路。这里将仍以 2.4 GHz 传输线为例，将上述设计的集总参数 BPF 转换成利用采用微带线来实现，同样包含了理论计算和 EDA 辅助设计和仿真两部分进行阐述。变换的理论依据如下。

集总参数原理设计图为什么能够变换成微带线设计图呢？根据传输线理论，每条单独的微带线都可等价于小段电感串联和小段电容并联。均匀无耗传输线的输入阻抗为^[10]：

$$Z_{IN}(\omega) = Z_0 \frac{Z_L + jZ_0 \tan(\beta l)}{Z_0 + jZ_L \tan(\beta l)}$$

而当传输线的终端开路时，相当于 Z_L 为 ∞ ，则此时输入阻抗为：

$$Z_{IN}(\omega) = \frac{Z_0}{j \tan(\beta l)} = -jZ_0 \cot \beta l$$

式中， $\beta = \frac{2\pi}{\lambda}$ 为波数。

当传输线长 l 为 $\frac{\lambda_0}{8}$ 时则输入导纳为：

$$Y_{IN}(\Omega) = j \frac{1}{Z_0} \tan\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot \frac{\lambda_0}{8}\right) = j \frac{1}{Z_0} \tan \frac{\pi}{4} \Omega$$

式中， $\Omega = \frac{f}{f_0}$ 为归一化的频率。当在频率 $f = f_0$ 处

时，即 $\Omega = 1$ ，而又已知 $\tan \frac{\pi}{4} = 1$ ，则：

$$Y_{IN} = \frac{j}{Z_0}$$

此时，当 $Z_0 = \frac{1}{\omega C}$ 时，以下等式就成立了：

$Y_{IN} = j\omega C = Y_C(\omega)$ 。可见，特性阻抗为 $Z_0 = \frac{1}{\omega C}$ 、长度为 $\frac{\lambda_0}{8}$ 的终端开路无耗传输线，将电容 C 的导纳变化映射到 $0 \leq f \leq 2f_0$ 的范围内，并且在 f_0 处与电容 C 具有相同的导纳。这就是用传输线等效电容的理论基础，也即 Richards 变换^[8]。类似地，采用终端短路传输线，选用 $Z_0 = \omega L$ 的无耗传输线，长度 l 为 $\frac{\lambda_0}{8}$ ，则可以替代集总参数电感 L 。

在实际设计中，串联传输线的结构不易在微带线电路上实现，而并联电容则可以很方便地使用终端开路的微带传输线实现，Kuroda 规则可将电路中

串联终端短路传输线转变为易于实现的开路传输线。

2.3 借助 ADS 进行设计

采用 EDA 工具来进行辅助设计,可以简化设计过程、大大提高设计效率。下面对采用 ADS 进行分布参数构造的微带线平行耦合滤波器的设计方法进行阐述。

2.3.1 理论计算微带线单元初始参数

微带线单元具有滤波特性,但单靠一个微带线单元,其滤波通道的陡峭性差,需要将多个单元级联,以达到良好的滤波特性。仍以常用的 2.4 GHz 为中心频点来设计该传输线的微带滤波器,使其带通范围在 2.3~2.5 GHz 之间。

首先确定归一化带宽

$$\Delta = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega_0} = \frac{2.5 \text{ GHz} - 2.3 \text{ GHz}}{2.4 \text{ GHz}} = 0.0833$$

接着需确定耦合微带线各节偶模特性阻抗 Z_{0e} 和奇模阻抗 Z_{0o} , 这两个参数在后续采用 Linecalc 计算时将会用到^[8]。

$$Z_{0e|i} = Z_0 [1 + Z_0 J_i + (Z_0 J_i)^2],$$

$$Z_{0o|i} = Z_0 [1 - Z_0 J_i + (Z_0 J_i)^2],$$

式中, $J_1 = \frac{1}{Z_0} \sqrt{\frac{\pi \Delta}{2g_0 g_1}}$; $J_i = \frac{1}{Z_0} \frac{\pi \Delta}{2g_{i-1} g_i}$, $i = 2, 3, \dots, N$;

$$J_{N+1} = \frac{1}{Z_0} \sqrt{\frac{\pi \Delta}{2g_N g_{N-1}}};$$

此处采用 5 阶 0.5 dB Chebyshev 滤波器的低通原型来计算,各参数的值为^[7]:

$$g_0 = g_6 = 1; g_1 = g_5 = 1.7058; g_2 = g_4 = 1.2296; g_3 = 2.5408$$

滤波器需要 6 节耦合微带线来级联,经计算得到各节的奇偶模特性阻抗如下:

$$Z_{0e|1} = Z_{0e|6} \approx 67.7 \Omega; Z_{0e|2} = Z_{0e|5} \approx 54.9 \Omega;$$

$$Z_{0e|3} = Z_{0e|4} \approx 54.0 \Omega;$$

$$Z_{0o|1} = Z_{0o|6} \approx 40.0 \Omega; Z_{0o|2} = Z_{0o|5} \approx 45.9 \Omega;$$

$$Z_{0o|3} = Z_{0o|4} \approx 46.6 \Omega;$$

2.3.2 利用 ADS 计算初始参数及仿真

接下来要计算微带线的 W, S, L 初始值,这 3 个参数分别表示耦合微带线的宽度、间隙和长度。可以使用 ADS 的计算工具 Linecalc 进行计算。这里对几个重要参数进行说明: T 为微带线厚度; H 指的是第一层与第二层之间的介质厚度(即微带线介质基片厚度); Cond 指的是微带金属片的电导率,铜的电导率一般取值为 $5.8e7$; Mur 为微带线介质基片的磁导率,一般取值为 1; ϵ_r 为微带线介质基片的相对介电常数,这个与实际使用的 PCB 的材质及制板厂家有关,以下计算取常用 PCB 的值为 3.8 ^[11]。

各级耦合微带线的参数计算选择 MCLIN 模型,

将前面计算过的奇模、偶模特性阻抗及基材相关参数作为输入条件,从而计算出各节耦合微带线的 W, S, L 初始值。与此相类似,需计算滤波电路的左、右两端微带线尺寸的 W, L 值,但应采用普通微带线模型 MLIN^[12]。

至此,以 2.3.1 计算的奇模/偶模电阻为基础,通过 Linecalc 计算得到的各节微带线尺寸如表 1 所示。

表 1 平行耦合微带线及两端结点初始尺寸计算结果 mm

参数	左端	平行耦合微带线各节						右端
	微带线	1	2	3	4	5	6	微带线
W	1.689	1.481	1.643	1.651	1.651	1.643	1.481	1.689
S	/	0.284	1.217	1.458	1.458	1.217	0.284	/
L	18.260	18.683	18.315	18.298	18.28	18.315	18.683	18.260

接下来,需将 W, S, L 初始值输入原理图各节点中,如图 5 所示。

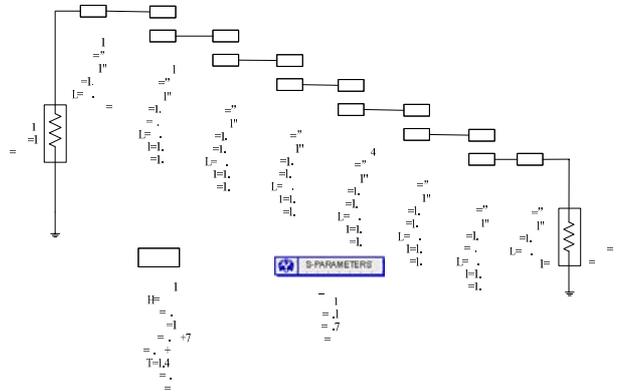


图 5 微带线 BPF 设计原理

2.3.3 原理图优化

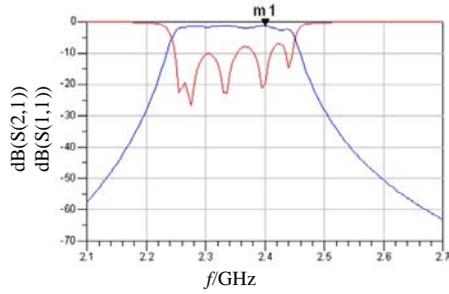
对图 5 的原理图进行仿真,仿真结果如图 6(a),可见,采用理论计算初始参数的仿真结果并不理想,这时可用 OPTIM 工具进行优化。此时,应将 W, S, L 设为变量,即,将图 5 中具体的 W, S, L 数据用变量 $W1, S1, L1$ 等表示,优化后,尺寸将被自动调整,可以用“Update Optimization Values”功能可将优化后的值保存到原理图中。

优化目标设置:对于本次设计微带滤波,希望在以 2.4 GHz 为中心频率的通带内拥有尽可能小的 S_{11} 和尽可能大的 S_{21} ,因此,将带内 S_{21} 设置为大于 -1.5 dB, S_{11} 设置为小于 -20 dB,而希望带外的衰减大一些,则将其优化目标设置为衰减大于 20 dB。则在优化时,将以这几个目标为依据进行参数的计算。设置好优化目标后再重新进行仿真,仿真结果如图 6(b)所示,可见比优化前得到了很大改善,达到了预期的效果。

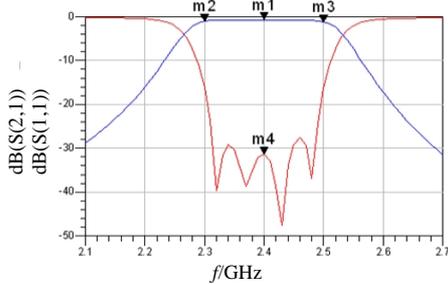
2.3.4 版图生成及仿真

采用 Momentum 对电路版图进行仿真,版图仿真比单纯的原理图仿真更接近实际情况。所以利用微带线构造滤波电路,必须进行版图仿真后才可制

板。生成的版图如图 7 所示。



(a) 微带线 BPF 初始参数仿真曲线



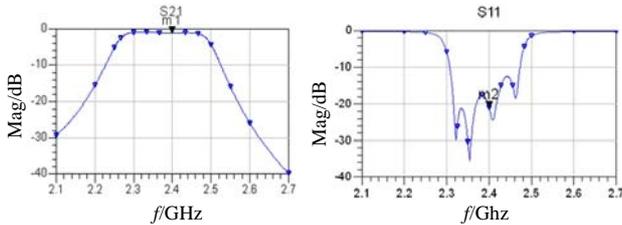
(b) 原理图优化后的仿真曲线

图 6 微带线 BPF 仿真结果



图 7 微带版图生成

经过优化调整，版图仿真结果达到的效果如图 8 所示，其 2.4GHz 频率处的 S_{21} 参数值为 -1.090， S_{11} 参数值为 -21.067，滤波效果及陡峭性均比较理想。需要注意的是，如果版图仿真得到的曲线不满足指标要求，那么要重新回到原理图窗口进行优化仿真，可以通过改变优化变量初值、调整优化目标参数等方法进行重新优化，同时结合 ADS 的 Tuning 工具来进行参数调整，然后重新进行版图仿真，重复以上步骤，直到版图仿真结果达到设计要求。



(a) 微带版图 S_{21} 参数仿真结果 (b) 微带版图 S_{11} 参数仿真结果

图 8 微带版图仿真结果

3 结语

文中对数字家庭网关的硬件设计结构进行了介绍，重点对其中的射频传输线设计进行了研究，分别从集总参数实现及分布参数实现两种方案阐述了从理论计算、借助 ADS 设计、仿真和优化的完整流程，并以 2.4 GHz 为中心频点的带通滤波器为例进行设计，对其中遇到的仿真结果偏离、实际器件参数选择等问题提出了解决方案。文中对家庭网关的硬件设计中射频传输线滤波电路的设计具有实际的应用价值。

参考文献

- [1] 倪冰. 数字家庭网络与家庭网关[J]. 当代通信, 2006(08):73-75.
- [2] 王斌, 田森平, 陈慧娟. 数字家庭无线网络技术的干扰性研究[J]. 信息安全与通信保密, 2008(02):56-58.
- [3] 李轶君. 家庭网关中的 TTS 技术集成设计[J]. 家电科技, 2011(02):40.
- [4] 韩丽娟. 基于移动计算的智能家庭研究[J]. 通信技术, 2010, 43(10):148-152.
- [5] 王渝, 蔡淮. 基于 SoC 的家庭网关的研究与设计[J]. 成都信息工程学院学报, 2007(08):495-498.
- [6] 周雪. 802.11n 出台—迎接网络无缝对接时代[J]. 信息安全与通信保密, 2009(11):11-16.
- [7] LUDWIG R, BRETCHKO P. RF Circuit Design Theory and Applications[M]. 北京:科学出版社, 2002:228-229.
- [8] 黄玉兰. 射频电路理论与设计[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008:142-146, 159-160.
- [9] 朱淑婷, 赵润生, 刘学观. 一种新型微带双通带滤波器的设计[J]. 通信技术, 2011, 43(06):24-26.
- [10] 郭辉萍, 刘学观. 电磁场与电磁波[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2007:144-148.
- [11] BOGATIN E. 信号完整性分析[M]. 李玉山, 李丽萍, 译. 北京:电子工业出版社, 2005:125-127.
- [12] 陈艳华, 李朝晖, 夏玮. ADS 应用详解—射频电路设计与仿真[M]. 北京:人民邮电出版社, 2008:246-261.

Web 安全问答 (4)

问: 采用了非常复杂的管理员密码是不是就可防止黑客拿到管理员权限

答: 攻击者获取到网站管理员密码可能有几种途径: 1.通过暴力猜测 2.通过漏洞攻击获取权限后更改管理员密码 3.通过社会工程获得。采用复杂密码可以在防止通过暴力破解, 但不能放弃黑客通过漏洞或者社会工程攻击的方式获得。

问: 设置网站管理员密码的注意事项

答: 设置密码, 应该选择复杂密码, 采用大小写、数字、特殊字符混合的密码, 并定期更换密码。不应该把密码以纸质或电子的形式记录下来, 防止丢失。

第二届全国信息安全等级保护技术大会 (ICSP' 2013) 征文通知

2012年6月,首届全国信息安全等级保护技术大会在桂林成功举办。会议为全国重要行业部门、专家、信息安全企业、测评机构以及公安机关提供了重要的技术和工作交流机会,有力推动了新形势下等级保护关键技术的发展以及新技术新应用与等级保护的探索。为认真贯彻落实《国务院关于大力推进信息化发展和切实保障信息安全的若干意见》(国发[2012]23号)的文件精神,深入推进信息安全等级保护技术交流和开展工作,经公安部网络安全保卫局同意,公安部第三研究所决定举办第二届全国信息安全等级保护技术大会(ICSP'2013)。本届会议拟于2013年6月份召开,会议拟请公安部网络安全保卫局、工信部有关司局、国家保密局、国家密码管理局、中科院、国家网络与信息安全信息通报中心等部门担任指导单位。会议拟邀请信息安全领域的院士、资深专家,围绕网络安全保护策略、机制、新技术新应用、信息安全产品、国外网络安全政策标准和等级保护技术体系等各项核心内容作主题报告,为信息安全职能部门、专家学者、行业用户和信息安全企业提供一个开放的技术交流平台,分享等级保护的技术、方法和实践的最新研究成果。会议将出版大会论文集,经专家评审的部分优秀论文,将推荐至国家核心期刊发表。现就会议征文的有关情况通知如下:

一、征文范围

(一) **安全保护策略**: 重要信息系统的安全威胁与脆弱性分析、安全管理新方法研究、纵深防御策略、大数据安全保护策略等。

(二) **安全保护机制**: 信息安全效能评估、信息安全保障工作评价机制、应急响应机制、应急响应技术体系、安全监测预警机制等。

(三) **新技术应用环境的等级保护技术**: 下一代互联网(IPv6)、云计算、物联网、三网融合、新媒体、虚拟化等新技术、新环境下的等级保护支撑性技术,等级保护技术体系在新环境下的应用方法等。

(四) **等级保护安全建设技术**: 信任体系模型与构建技术、可信计算技术、密码技术、灾难恢复与备份技术、主动防御技术、漏洞检测技术、网络攻击分析与防范、软件安全技术等。

(五) **等级保护的安全监管技术**: 用于支撑安全监测的数据采集、挖掘与分析技术,用于支撑安全监管的敏感数据保护技术、安全态势评估技术、安全事件关联分析技术、安全绩效评估技术等。

(六) **等级保护测评技术**: 标准符合性检验技术、安全基准验证技术、无损检测技术、渗透测试技术、逆向工程剖析技术、源代码安全分析技术等。

(七) **应急与事件处置技术**: 态势感知预警技术、安全监测技术、安全事件检测(识别)响应技术、应急处置技术、恢复和跟踪技术、风险评估技术、入侵检测技术等。

(八) **工控系统安全保护技术**: 工控系统的安全威胁分析,等级保护支撑性技术和具体实践等。

(九) **信息安全产品研究**: 产品检测策略、技术,国内外信息安全产品性能比较,产品的安全性检测,国外新产品研究等。

(十) **国外网络安全策略研究**: 国外网络安全战略、策略、理念等对我国网络安全的影响,国外网络安全新技术研究,国外信息安全新标准研究。

二、投稿要求

(一) 来稿内容应属于作者的科研成果,数据真实、可靠,未公开发表过,引用他人成果已注明出处,署名无争议,论文摘要及全文不涉及保密内容。

(二) 会议只接受以 Word 排版的电子稿件,稿件一般不超过 10 页(5000 字)。

(三) 稿件以 Email 的方式发送到会议征稿邮箱 djbh@cspec.gov.cn。

(四) 凡投稿文章被录用且未作特殊声明者,视为已同意授权出版。

(五) 论文提交截止日期: 2013 年 5 月 15 日

三、联系方式

通讯地址: 北京市海淀区阜成路 58 号新洲商务大厦 708 室

邮编: 100142

联系人: 王宁 刘静

联系电话: 010-88149766-8006 13366510788

010-88149766-8020 13521669481

公安部第三研究所
2012 年 12 月 24 日

数字家庭网关射频滤波电路设计与仿真

作者: [曾清祺](#)
作者单位: [福建星网锐捷通讯股份有限公司, 福建 福州 350002](#)
刊名: [通信技术](#)
英文刊名: [Communications Technology](#)
年, 卷(期): 2013 (2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_txjs201302038.aspx