

# 射频微波频率源的系统设计

发布时间：2020-08-24T15:35:42.853Z 来源：《基层建设》2020年第12期 作者：任晶晶

**[导读]摘要：在微波接收机中，射频微波频率源作为核心部件应用十分广泛，特别是在通信雷达导航等领域内应用更广，微波频率源的质量将会直接影响接收机的性能，通过对频率合成技术的分析，可以优化射频微波频率源信号系统，使其更好的为我现代化经济建设发展服务，笔者根据近几年的工作经验，分析了射频微波频率源的系统优化设计措施，希望能够进一步提升射频微波频率源的综合性能。**

身份证号：13012319871026XXXX 河北石家庄 050000

摘要：在微波接收机中，射频微波频率源作为核心部件应用十分广泛，特别是在通信雷达导航等领域内应用更广，微波频率源的质量将会直接影响接收机的性能，通过对频率合成技术的分析，可以优化射频微波频率源信号系统，使其更好的为我现代化经济建设发展服务，笔者根据近几年的工作经验，分析了射频微波频率源的系统优化设计措施，希望能够进一步提升射频微波频率源的综合性能。

关键词：射频微波频率源系统设计

随着科学技术的不断发展，人们对于微波接收机系统的信号源要求也越来越高，高精度高温稳定度的频率，对于运行也具有重要影响。频率源一般依靠振荡器来产生，但振荡器的产生频率，只能在很小的范围内进行微微的调整，当振荡器需要多个稳定的频率点时，或者振荡器出现频率的失衡时，就需要采用频率合成技术来满足系统运行的需要。

## 1研究射频微波频率源系统的意义

随着科学技术的不断进步，雷达、导航和通讯系统得到了全面的发展，他们对频率源的要求也不断提高，频率源的合成方式有很多，但各有各的缺点，无法满足性能发展的全部需要，模拟直接频率合成技术的切换速度较快，噪声相对较低，但成本很高，体积也很大，锁相环频率合成器的成本低，频率切换也十分方便，但是切换的时间很长，导致切换效率较低。DDS合成法的频率分辨率很高，跳频速度快，但是频率低，并且有很大的噪声，为了更好的设计出适合当前射频微波频率源发展的系统，需要采用组合的方式对这三种技术进行结合，再加上混频，倍频等技术来提高频率源的质量。

## 2射频微波频率源器件的选择及调整

晶体振荡设备选用KT7050。此晶体振荡设备隶属温度补偿类晶体振荡设备，与较之CVT32，具有一定的稳定性，同时相位噪声性能更为有益。但是KT7050是一个具有补偿电路可焊接的刚性线路板，而不只是一个芯片，由于其功耗及质量也大一些，所以需要特殊封装。使用一个晶体振荡装置给三个PLL芯片提供辅助信号，要用到时钟缓冲设备。所采用的时钟缓冲设备为CDCLV1104。此时钟缓冲设备能够把输入信号划分成4路信号进行输出，因此附加抖动甚微。在工作电压为33V状态下，最高工作频率为250MHz，在工作电压处于25V状态下，最大工作频率为180MHz。

## 3射频微波频率源带通滤波装置设计

带通滤波装置的设计标准如下，通带频率区间7.4(±0.3)GHz，带内插损不超过2dB，带内纹波不超过1dB，S11和S12不超过-10dB，这是为设计留下一定的余量。需要在3.755GHz和10.6GHz频率处抑制超过50dB。滤波装置择取微带Coupling构架设计。所有信号源系统计划使用4层刚性线路板予以实现，层压构架从上到下依次为Copper1OZ，RO4003C12mil，Copper0.5OZ，RO450B8mil，Copper0.5OZ，RO4003C20mil，Copper1Oz。此次研究把Coupling-ML放置在第3层，这样不但能够提高滤波装置和外界的隔离有效性，同时还能够使其处于第3层正中区域，把Coupling-ML置于第3层更接近于理想带状线。明确Coupling-ML的大小及间距，在获取奇模及偶模的特性阻抗基础上，能够通过查表获取各Coupling-ML的间距S、宽度W以及介质基板厚度d的关系，各段Coupling-ML的长度均为 $\lambda/4$ 。通过上述流程可获取带通滤波装置的基础设计系数，考虑到周边效应，要对ML长度、宽度与间距予以微调，进而获取更为精确的设计。此次设计的带通滤波装置与此类似，不过在Coupling单元及计算Coupling参数上和常规的带通微带Coupling滤波装置有较大差异。交趾滤波装置的Coupling系数能够经CoupleFil软件获取，规避了复杂的手算过程。经设定带通滤波装置的通带区间及有载Q系数，能够模拟出带通滤波装置S参数的图形。依附于模拟的S21及S11系数，明确是否需增减滤波装置阶数。

## 4射频微波频率源附属信号的生成

在板中加设了附属信号频率合成装置的设计，可以不需要使用外部信号源。附属信号的频率区间即本振信号下偏645~845MHz，也就是631~691GHz。设计附属信号频率合成装置的步进为1MHz，频率区间控制在645~845MHz，在此基础上把PLL输出信号和本振信号予以综合混频，进而获取输出信号。从器件的通用性以及设计便捷的角度进行分析，依旧择取通过ADF4350PLL芯片为基础所构成的PLL频率合成装置生成信号，取时钟缓冲装置的一路输出为参考信号。环路滤波装置及输出Baran都择取LC分立器件予以构建。Baran能够实现单端及差分环的转换。通过电容电感搭建的Baran电路具有较强的便捷性，不过带宽偏低。图2中电感L及电容C构建了最简单的LCBaran。由于输出信号的步进为1MHz，这里设计该PLL电路的鉴相频率为1MHz，环路带宽为20kHz，使用三阶无源环路滤波器。

## 5怎样优化射频微波频率源的系统设计

当前国内外对于频率合成技术的研究已经十分发达，并且逐步朝着小型化、模块化、低噪声和高频率的方向不断发展。笔者对三种合成技术的优劣状况以及如何综合这三种技术做出分析，使其更好的工作。

### 5.1模拟合成技术

最早的频率合成方法是模拟合成技术，这种技术的运行需要一些谐波发生器、分频器，倍频器和滤波器，这些构件构成组合的电路，来满足一个或多个信号源合成所需要的频率，根据频率合成时所需要的频率数目，分为相干合成和非相干合成，它们是模拟合成技术的重要组成部分。相关合成是指利用多个参考频率来合成所需要的信号，非相关合成是用一个晶体振荡器的参考频率来满足最后所需要的频率，这两个技术可以实现切换，降低噪声，提高输出的频率，但是这个技术成本太高，技术运行的条件十分复杂，寄生频率较多，所以这种技术逐步被人们淘汰，但这种技术所具备的优势也是不可忽略

的。

### 5.2锁相频率技术

现代频率合成主要依靠参考频率源的锁相技术来进行合成。锁相环路中的环路滤波器，它能够过滤部分杂散的噪声，整个锁相环路相对较宽，同时锁相环路宽越宽，锁定的时间越短。但是在实际的环路宽带范围内产生的噪声越大时，整个系统的不稳定性也随之增强。锁相环路电路主要包括鉴频鉴相器、环路滤波器、压控振荡器等这些构件，合成简单，能够有效的抑制噪声等问题，成本较低，但这种简单的电路也很难满足快速变频的需要。

### 5.3DDS直接合成技术

直接频率合成方法能够把数字信号转化为模拟信号，这种技术在使用的过程中，主要是利用计算机推出的瞬时函数值，转化合成为所需要的信号源，还可以将波形信号传递到高速存储器中，以查表的方式将其转化为数值信号，这是目前在该领域内应用最为广泛的一种合成方法。这种合成方法分辨率较高，且切换速度快，噪声很低，能够实现数字信号的直接控制，但是输出的杂散较多，直接输出的频点低，所以也有其应用的局限性。

### 5.4锁相环技术

由于频率源应用很广，不同用途对于频率性能的要求也有很大的不同，所以不能用统一的标准去衡量。为了更好地使用这三种技术，整合其中的优势，使其更好地为现代化建设发展服务，我们需要从频率范围、分辨率，相位噪声、频率稳定度、谐波和杂散的控制，以及跳频时间的角度来分析这些技术的优劣。目前兴起的锁相环技术能够很好的抑制杂散，可以看作是具有很前向增益项和反馈意向的负反馈系统，多个部件协同作业。电路结构十分简单，并且成本降低，成为未来频率源研究发展的重要趋势。只有将集成电路的成本降低，效率提升，才能使此技术有更加广阔的市场和空间。

### 6结束语

总之，射频微波频率源的系统设计需要依靠上述三种技术进行优化整合，不仅要继续发展锁相环合成技术。还应当在此基础上。寻找成本更低，效率更高的新型研究技术。着力提升研究的深度。保证我国的频率源供应更加稳定成熟。

### 参考文献

- [1]王静.探讨微波生命探测雷达射频前端的设计与应用[J].计算机产品与流通,2018(12):94.
- [2]王培章.微波小型化频率源的现状与发展[J].军事通信技术,2016,37 (03):35-39.