

## 如何检定铷原子频率标准？

铷原子频率标准也称之为铷频标是一种被动型原子频标。铷频标内晶振的振荡频率通过频率合成技术产生一个微波激励信号，铷同位素  $^{87}\text{Rb}$  的原子在激励信号的感应下发生跃进，原子跃进对微波信号起鉴频作用而产生的误差信号，通过锁频环路伺服晶振的频率，使激励信号频率锁定到原子跃进频率，实现晶振输出频率的高度稳定和准确。

### 1、铷频标概述

GNSS 控制的铷频标是利用全球导航卫星系统信号不断调整铷频标的输出频率，使其具有更高的频率准确度。铷原子频率标准广泛应用于无线电导航与定位、数字通讯工程和时间频率测量等领域。

如何检定铷原子频率标准的各项性能指标是否符合实际需求，一般可送检计量单位，依据 JJG 292-2009 铷原子频率标准检定规程进行各项检定。具体的检定项目有：外观及工作正常性、输出信号、谐波与非谐波、开机特性、频率稳定度、相位噪声、日频率漂移率、频率复现性、频率调整范围和频率准确度。

### 2. 检定器具

检定铷原子频率标准的过程当中需要准备的计量器具有：频率稳定度参考频标、频率漂移率和频率准确度参考频标、相位噪声参考频标、示波器、频谱分析仪、频标比对器、频差倍增器、比相仪、分频器、通用计数器和相位噪声测量系统。

其中通用计数器可参考使用 SYN5636 型高精度通用计数器。该款计数器性能可靠，测量范围宽，灵敏度高，动态范围大。有外频标功能，满足测量范围 10Hz~100MHz。



频标比对器推荐使用 SYN5609 型对输入的频率标准信号的短期稳定度、频率准确度进行测量。通过某种数据处理和计算，可计算出频率日波动、开机特性和频率漂移率等参数。

频差倍增器外接计数器，用于测量两频率信号的频率差，输入频率 1MHz，5MHz 和 10MHz，频差倍增器引入的测量不确定度应优于被检铷频标稳定度的 3 倍。

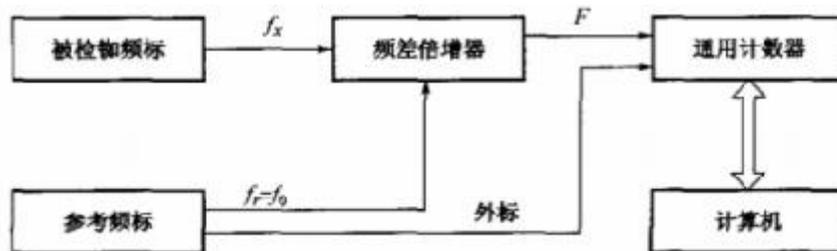
### 3、检定方法

铷频标检定的具体方法和连接示意图 JJG 292-2009 检规中有详细的阐述，在此只提出部

分项进行说明。

输出信号项检定主要是用示波器检测铷频标的频率信号和秒脉冲信号，其中示波器的阻抗为  $50\Omega$  。

谐波和非谐波的检定主要使用频谱分析仪来完成，需要设备频谱分析仪的分辨带宽、视频带宽为  $1\text{kHz}$ ，设置频谱分析仪的起始频率和终止频率。



频差倍增测频法

开机特性的检定可以用频差倍增测频法或时差法。

相位噪声的检定需要将被检铷频标的输出端与参考频标的输出端分别接至相位噪声测量系统的相应信号输入端。

#### 4、小结

铷频标的检定周期一般不超过 1 年。按照规程检定合格的出检定证书，不合格的出具检定结果通知书，并且会注明不合格项。