

## TR3111/TR3113 铷原子频率标准

## TR3111/TR3113 铷原子频率标准简介

TR3111/TR3113 铷原子频率标准是用铷同位素  $Rb$ ,  $^{87}$  原子基态超精细结构 (0—0) 跃迁微波谱线的中心频率去控制晶体振荡器的频率而得到高稳定的标准频率源。

TR3111/TR3113 铷原子频率标准内装高精度铷振荡器, 再利用 GPS/北斗卫星定位系统产生的标准时标对铷原子频标的准确度进行驯服, 使铷原子频标不但具有很高的频率稳定度, 还具有很高的频率准确度。它被广泛应用在无线电导航、航空、通信、天文、物理研究、计量等领域。

下面列举了该系列铷原子频率标准的技术指标和功能特性:

- 频率漂移率:  $\leq 3 \times 10^{-12}/\text{日}$  (3 天后)
- 短期稳定度:  $\leq 3 \times 10^{-11}/1\text{s}$ ;  $\leq 8 \times 10^{-12}/10\text{s}$ ;  $\leq 3 \times 10^{-12}/100\text{s}$  (TR3111)  
 $\leq 3 \times 10^{-12}/1\text{s}$ ;  $\leq 3 \times 10^{-12}/10\text{s}$ ;  $\leq 3 \times 10^{-12}/100\text{s}$  (TR3113)
- 相位噪声(10MHz): 10Hz  $< -130\text{dBc}/\text{Hz}$ ; 100Hz  $< -145\text{dBc}/\text{Hz}$ ;  
 1kHz  $< -150\text{dBc}/\text{Hz}$ ; 10kHz  $< -155\text{dBc}/\text{Hz}$ ;
- 频率调节范围:  $\geq 2 \times 10^{-9}$
- 频率复现性:  $5 \times 10^{-11}$ (相邻两次开机不小于 24 小时)
- 电磁效应:  $< 2 \times 10^{-11}$
- 频率准确度:  $5 \times 10^{-11}$  (出厂的设置)
- 频率偏移平均值:  $1.0 \times 10^{-12}$  (GPS/北斗驯服后, 24 小时平均)
- 4.3 吋屏显示: 时间、GPS/北斗卫星状态、铷钟状态等
- 工作方式: 可以选择 GPS/北斗或人工保持工作模式
- 配有 RS232 接口, 可以通过计算机对输出状态进行监控

## TR3111/TR3113 铷原子频率标准及附件

- TR3111/TR3113 铷原子频率标准 1 台
- 电源线 1 根
- CD 光盘（含《用户使用指南》） 1 张
- 3.1A 保险丝管 1 个
- GPS/北斗有源天线 1 副

## 本书概要

第 1 章 铷原子频率标准功能和操作简介

第 2 章 原理概述

第 3 章 服务与支持

第 4 章 技术指标

**告知：** 本文档所含内容如有修改，恕不另告。本文档中可能包含有技术方面不够准确的地方或印刷错误。

本文档只作为仪器使用的指导，石家庄数英仪器有限公司对本文档不做任何形式的保证，包括但不限于为特定目的的适销性和适用性所作的暗示保证。

## 目 录

第 1 章 铷原子频率标准功能和操作简介-----	5
第 2 章 原理概述-----	10
第 3 章 服务与支持-----	11
第 4 章 技术指标-----	12

## 第 1 章 铷原子频率标准功能和操作简介

### 1. 仪器使用

#### 1.1 检查整机与附件

根据装箱单检查仪器及附件是否齐备完好，如果发现包装箱严重破损，请先保留，直至仪器通过性能测试。

#### 1.2 接通仪器电源

仪器在符合以下规定的使用条件时，才能开机使用。

##### 1.2.1 工作条件

工作温度：0℃~40℃（温度变化：<math>\pm 1^\circ\text{C}/\text{h}</math>）

相对湿度：45%~75%

电源电压：AC 220（ $1\pm 2\%$ ）V，

50（ $1\pm 1\%$ ）Hz

##### 1.2.2 开机

将电源插头插入交流 220V 带有接地线的电源插座中，按下电源开关，仪器进行自检。

**警告** 为保障操作者的人身安全，必须使用带有安全接地线的三孔电源插座。

### 2. 前后面板总览（TR3111/TR3113）

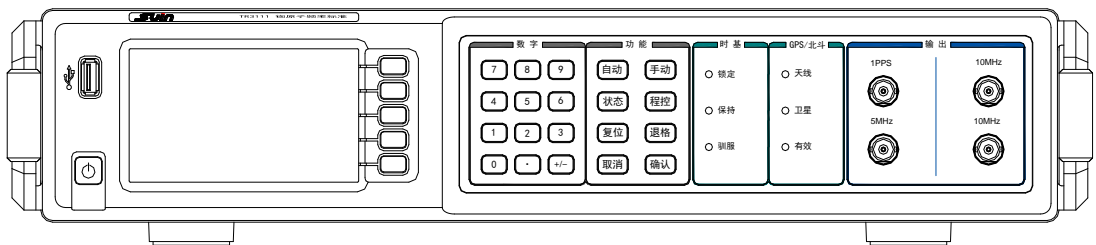


图 1 前面板

时基指示灯：显示铷钟的三个状态：锁定、保持、驯服

GPS/北斗指示灯：显示 GPS/北斗的状态：天线、卫星、有效。

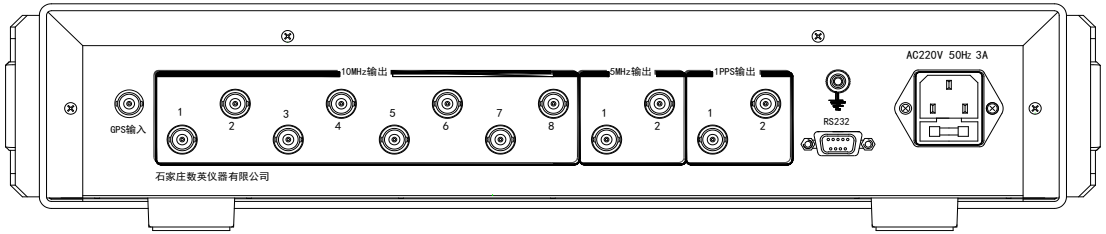


图2 后面板

### 3. 仪器初始化状态

仪器自检完成后，进入初始化状态。LCD显示如图3。

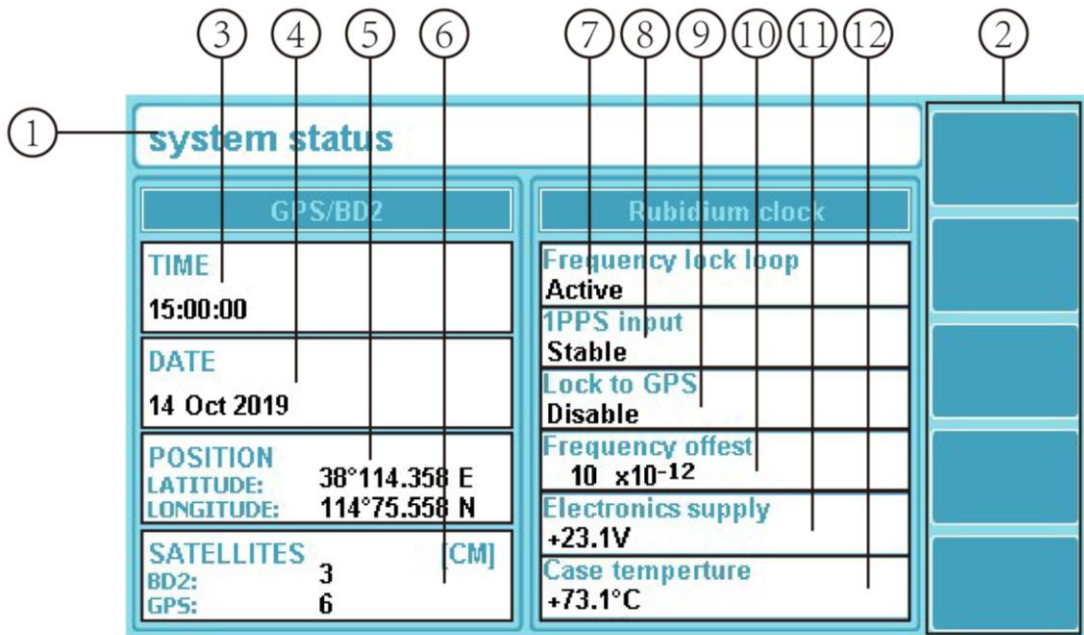


图3

- |             |                 |
|-------------|-----------------|
| 1: 仪器状态     | 7: 铷钟锁定状态       |
| 2: 多功能按键    | 8: 铷钟 1PPS 输入状态 |
| 3: GPS 时间信息 | 9: 铷钟驯服状态       |
| 4: GPS 日期信息 | 10: 频率偏差        |
| 5: GPS 位置信息 | 11: 铷钟供电电压      |
| 6: GPS 卫星信息 | 12: 铷泡温度        |

注：仪器在出厂时，已将仪器准确度进行了校正，可以直接使用。

## 4. 键盘使用说明

### 4.1 【手动】：完成频率微调功能。

按下【手动】键，LCD 状态栏显示“Manual Mode”，如图 4。

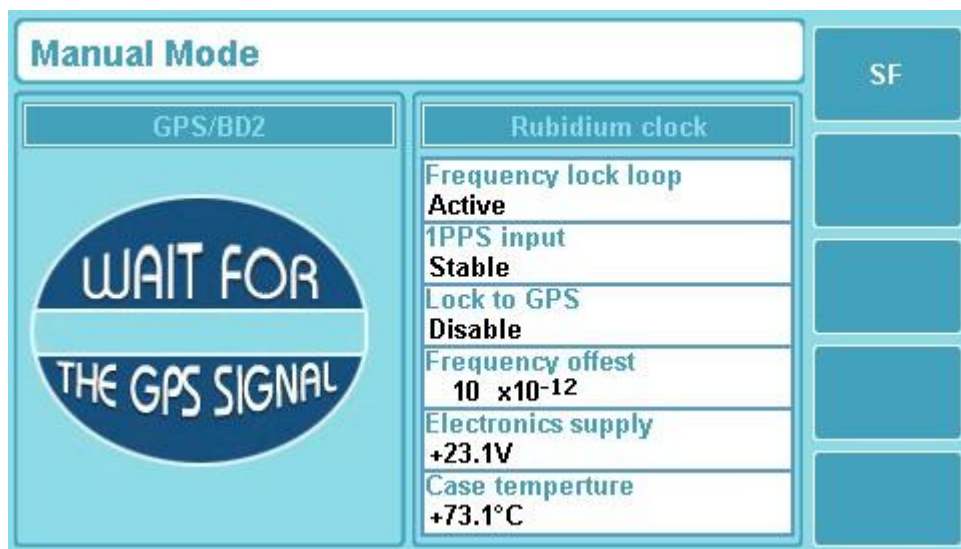


图 4

4.1.1 【校频】 按下多功能按键中的“SF”键，弹出输入框，如图 5。输入数值，按【Enter】完成本次输入，【Cancel】取消本次输入。

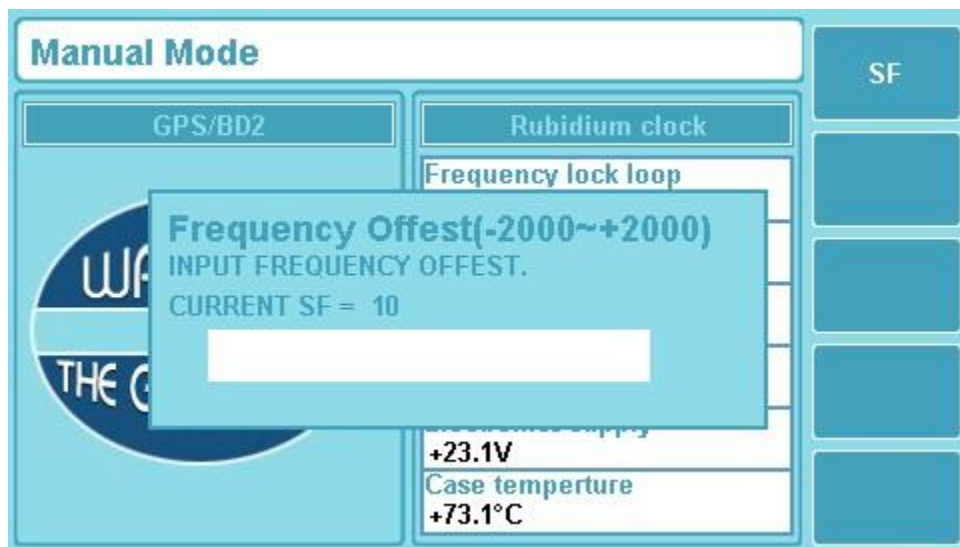


图 5

进行频率微调，要求主机先预热 1 天，然后由高一级的频标源进行比对。设定值为频率偏差。例如：当前频率偏差为  $10 \times 10^{-12}$ ，输入 -10 后，调整后频率为  $1 \times 10^{-12}$



#### 4.2 【自动】：进入 GPS 自动驯服功能。

按下【手动】键，LCD 显示如图 6。当 GPS 接收机没有卫星信号时，GPS/BD2 状态显示为等待 GPS 信号，按下多功能按键中【CM】、【BD2】、【GPS】按键弹出提示信息框，按下【Enter】确认切换，【Cancel】取消。仪器等待接收机切换完成。（\*推荐使用 CM 组合模式，比单独北斗或 GPS 系统的信号要好）。将 GPS 天线接入铷频标后面板天线输入端，将天线座向下，面向上置于室外，天线中心与遮挡物之间的夹角应大于 90°。

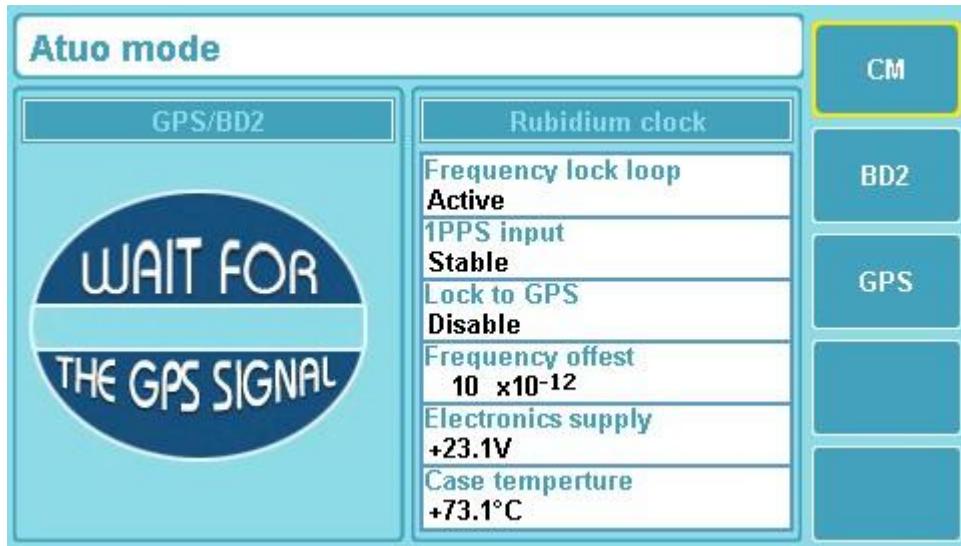


图 6

#### 4.3 【复位】：整机复位。

4.4 【程控】：进入 RS232 串行通讯状态，每秒打印一次系统状态，波特率 9600，无奇偶校验，8 位数据，1 位停止位。

##### 4.4.1 命令格式

\$TR311X, <1>, <2>, <3>, <4>, <5>, <6>, <7>..... <8>, <9>, <10>, <14><CR><LF>

<1>北斗卫星数	<8>锁定	0: 未锁定 1: 锁定
<2> GPS 卫星数	<9>驯服	0: 未驯服 1: 驯服
<3-8>年月日时分秒	<10>保持	0: 未保持 1: 保持
<4>经度半球	<12>天线状态	0: 断开 1: 正常
<5>经度	<13>卫星状态	0: 无卫星 1: 有卫星
<6>纬度半球	<14>接收机状态	0: 无效 1: 有效
<7>纬度		

#### 4.5 秒脉冲输出

秒脉冲输出为 TTL 电平（输出为  $50\ \Omega$ ），由 GPS 接收模块输出的秒脉冲信号经缓冲后输出至后面板。

## 第 2 章 原理概述

### 铷原子频率标准工作原理

频标源是由铷同位素  $Rb^{87}$  原子基态超精细结构中 (0—0) 跃迁微波谱线的中心频率去控制晶体振荡器的频率, 再通过分频、放大而得到 5 MHz、10 MHz 等频率信号。利用全球卫星定位系统(GPS/北斗)发送的时标信号对铷原子频标进行驯服, 克服了铷原子频标的频率漂移, 其准确度溯源于 GPS/北斗系统, 从而保证了铷原子频标的高准确度和高稳定度的特性。

## 第 3 章 服务与支持

### 1. 保修概要

石家庄数英仪器有限公司对生产及销售产品的工艺和材料缺陷，自发货之日起给予一年的保修期。保修期内，对经证实是有缺陷的产品，本公司将根据保修的详细规定给予修理或更换。

除本概要和保修单所提供的保证以外，本公司对本产品没有其他任何形式的明示和暗示的保证。在任何情况下，本公司对直接、间接的或其他继发的任何损失不承担任何责任。

### 2. 联系我们

在使用产品的过程中，若您感到有不便之处，可和石家庄数英仪器有限公司直接联系：

周一至周五北京时间 8: 30-17: 00

营销中心：0311-83897148 83897149

客服中心：0311-83897348

传 真：0311-83897040

技术支持：0311-83897241/83897242 转 8802/8801

0311-86014314

或通过电子信箱与我们联系

E-mail: [market@suintest.com](mailto:market@suintest.com)

网址: <http://www.suintest.com>

## 第 4 章 技术指标

### 1. 工作条件

工作温度：0℃~40℃ （温度变化：<±1℃/h）

相对湿度：45%~75%

电源电压：交流 220（1±2%）V，50（1±1%）Hz

2. 频率漂移率  $\leq 3 \times 10^{-12}$ /日（3 天后）

3. 频率稳定度  $\leq 3 \times 10^{-11}$ /1s；  $\leq 8 \times 10^{-12}$ /10s；  $\leq 3 \times 10^{-12}$ /100s （TR3111）

$\leq 3 \times 10^{-12}$ /1s；  $\leq 3 \times 10^{-12}$ /10s；  $\leq 3 \times 10^{-12}$ /100s （TR3113）

4. 相位噪声（10MHz） 10Hz <-130dBc/Hz； 100Hz <-145dBc/Hz；

1kHz <-150dBc/Hz； 10kHz <-155dBc/Hz

5. 锁定时间 小于 20 分钟(25℃)

6. 频率调节范围  $\geq 2 \times 10^{-9}$

7. 频率温度特性  $\leq 5 \times 10^{-11}$

8. 电磁效应  $< 2 \times 10^{-11}$

9. 频率复现性  $5 \times 10^{-11}$  （相邻两次开机不小于 24 小时）

10. 频率准确度  $5 \times 10^{-11}$  （出厂设置）

### 11. 输出信号

10MHz 正弦波/10 路，5MHz 正弦波/3 路。1 秒脉冲 TTL/3 路(50Ω)，RS232 口。

注：输出正弦波的幅度（7±2）dBm（50Ω），1 秒脉冲输出为 TTL 逻辑电平。

### 12. GPS/北斗驯服

利用 GPS/北斗卫星定位系统进行自动频率校正和测量。

驯服后频率偏移 $\leq 1 \times 10^{-12}$  /（24 小时平均）

13. 功耗  $\leq 35$ W

14. 安全要求 符合 GB 6587-2012 I 类安全仪器要求。

15. 重量 约 10.5kg

16. 外形尺寸 426(W)×400(D)×88(H)mm<sup>3</sup> （19" 机架结构）

**17. 运输** 执行 GB 6587-2012 运输中流通条件等级 2 级的规定。

**18. 产品标准** 本产品执行 Q/SS02.25 TR2000 系列铷原子频率标准。