



守时用小型氢原子钟

上海天文台氢钟组

氢原子钟是一种高精度的现代时间和频率标准, 由于它是目前国际上各种实用原子时频标准中稳定度最高的一种, 从而, 在国防、空间和现代科学实验中有着重要的应用。

在我国, 上海天文台在1972年研制成功我国第一台氢原子钟后, 在此基础上又于1987年研制成功一种可整体搬运的工程型氢原子钟, 并已小批量生产了多台, 用于军事、VLBI、原子时守时系统等项目中。

最近, 上海天文台在工程型氢原子钟成熟实用的基础上, 为适应野外、空间技术以及军事任务的需要, 又研制成功第三代氢原子钟——一种守时用小型氢原子钟, 见图1。这是目前国内最小的一种氢原子钟。

一、工作原理

该标准采用电极负载谐振腔结构, 其体积仅为通常氢脉泽腔的1/5, 从而大大缩小标准的体积和重量。负载腔的Q值用反馈获得增益, 从而实现脉泽振荡。腔负载变化用自适应调谐系统消除。因此该标准具有采用小型腔、损失Q值, 采用正反馈再有效增益Q值而获得原子振荡, 之后再采用腔频调谐系统来补偿腔外负载阻抗变化所引起的腔频率变化等特点, 来达到使标准做得很小这一目的。

二、小型氢原子钟的特点

小型氢原子钟是一种守时用高稳定度的时、频标准。具有如下特点:

体积小(40cm×50cm×60cm)如照片所示;

重量轻, 约40kg;

易搬运, 适合于各种运输工具整体运输;

用途广, 适用于实验室环境、工程车、流动站、船艇等;

交直流两用, 功耗100瓦;

寿命长, 可连续工作3年, 到时更换易耗元件后(一星期内)又可连续工作。

三、仪器描述

图1靠顶部是监测工作条件用的数字指示器, 由扭键开关控制。平时数字指示器指示时、分、

秒。下面是控制面板, 控制功能包括内部磁场电流, 变容调谐二极管电压, 氢离子器压力和电压以及综合仪频率控制等。监测和控制系统彼此是分开的, 以便工作人员取读数时不致干扰标准的工作预置条件。图1靠近底部是电源开关。

四、性能特征

准确度	8×10^{-12}
稳定度	5×10^{-12} /秒
	9×10^{-13} /10秒
	1×10^{-13} /100秒
	10^{-14} /小时以上
输出	5MHz, 100MHz, 1V50Ω 及1pps
工作温度	15°C—30°C
功耗	100瓦

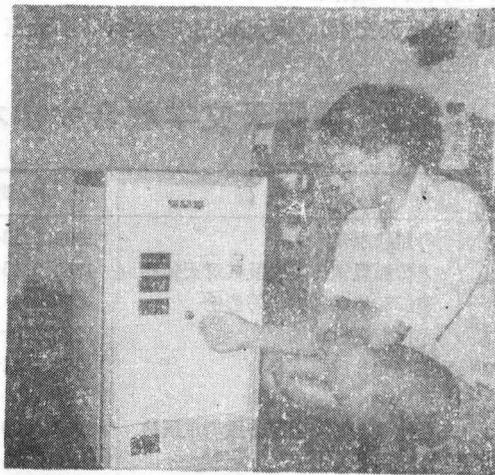


图1 小型氢原子钟

Portable Atomic Hydrogen Maser for Timekeeping

(Atomic Hydrogen Maser Group,
Shanghai Astronomical Observatory)