上海天文台氢脉泽研制工作的进展

自一九七二年我台对氢脉泽研究成功以来,已有四台氢脉泽用于原子时系统和 VLBI 实验。一九八一和一九八二年,中德合作的两次 VLBI 实验由我台的氢脉泽提供标准信号并取得良好的效果。

近几年来我们在使用和研制过程中,逐步研究、 分析了影响氢脉泽性能和指标的因素, 并作了某些 改进。但由于机械结构的影响, 性能的提高在一定 程度上受到了限制。为了进一步提高脉泽的性能指 标和可靠性, 一九八〇年我们设计了一台改进型的 氢脉泽, 该脉泽的腔泡结构、腔体调谐系统、磁屏 蔽、氡原子束光学系统、腔体温度控制、电离泡等 主要部件都作了较大的改进。 例如在腔法兰和腔底 板之间采用了十二只玻璃球, 使腔泡结构成为一种 独立系统, 不但提高了隔热效果, 而且由大气压力 及系统引起的径向应力也由十二只滚球的纯滚动消 除了。 腔体上盖板及调谐活塞采用了专门结构, 这 样就增加了腔体的稳定性。为了提高磁屏蔽因子, 由原来的三层屏蔽改为四层屏蔽。上下盖子用冲压 成型的大圆角结构。腔体温度控制采用对钟罩直接 加热, 恒温施行分区控制。恒温线路及物理结构都 加上特殊的措施。 因此腔域部分温度变 化 控制 在 0.5%以内。物理组件和真空系统结构比较紧凑,它 的体积和总重量比原来几台脉泽缩小了三分之一 (全貌见图1)。实验结果表明,新设计的脉泽性能有 了显著的提高。如氢流量为 1.5mA (以泵的离子流 表示),工作磁场在100微高斯以下,脉泽也能良好 地工作,脉泽的短期稳定度有了显著的提高(2.5× 10-15/秒), 并接近国际水平。

我们知道,要测量一台脉泽,必须有一台同数量级甚至比它更好的脉泽作为参考,否则它的指标无法显示出来。为此我们在原来脉泽中的 H4(1983年初已提供中国计量科学院使用)上进行改进。同时将比对设备增加一级低通滤波器,从而提高测量精度。两台脉泽输出信号尽量做到匹配,并互相隔离,

减少脉泽之间的牵引。在这次测量中,我们曾采用新的集成电路锁相回路,在锁相前后脉泽的短期稳定度也没发现多大的差异。脉泽的长期工作以及长期稳定度的测量正在进行。在全组的努力下,可望近期能获得较好的结果。

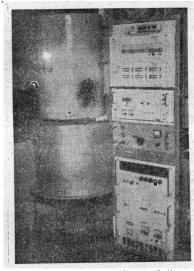


图 1 新设计的改进型氢脉泽全貌

上海天文台氢脉泽频率稳定度近别的测量结果

取样时间	1秒 (10 ⁻¹⁵)	10秒 (10 ⁻¹⁵)	备	注
频率 稳定度	5	1.83	一九八一年测量结果	
	3.05	0.8	一九八三年一月测量 , 中国计量院 验 收 H4,以 H6 为参考	
	2.5	0.66	一九八三 备采取低通	年二月测量 设 泸波措施

黄 享 祥 (中国科学院上海天文台)

The Development of Shanghai Observatory Hydrogen Maser

Huang Heng-xiang (Shanghai Observatory)