

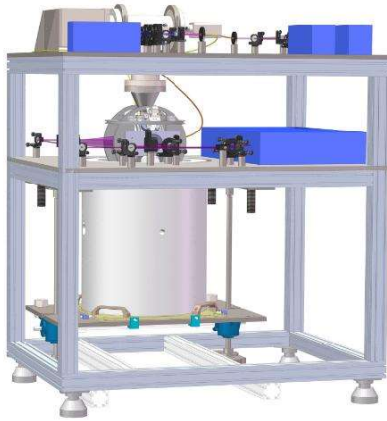


量子时间频率计量时钟 WF-TC-1

一、产品概述

量子时间频率计量：在国民经济和国防建设中具有不可或缺的重要作用。应用在守时授时、军事国防、北斗导航、金融结算、电网同步、通信系统等场景。传统微波原子钟的局限：频率“既准又稳”难以兼得”。

量子时间频率计量：在国民经济和国防建设中具有不可或缺的重要作用。应用在守时授时、军事国防、北斗导航、金融结算、电网同步、通信系统等场景。传统微波原子钟的局限：频率“既准又稳”难以兼得”。



小型激光冷却离子钟



微型缓冲气体冷却离子钟

- 国内外比对：“既准又稳”
- 准确度国际领先，稳定度国际先进

技术指标和对比



| 国内对比 | 指标 | 本项目 $^{113}\text{Cd}^+$ | 航天二**所 $^{199}\text{Hg}^+$ | 武汉**院 $^{199}\text{Hg}^+$ | 结论 |
|------|-----|---|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| | 准确度 | 1.8E-14 | \ | \ | 国内领先 |
| | 稳定度 | 4.2E-13/$\sqrt{\tau}$ | 4E-13@1s | 4.5E-13/ $\sqrt{\tau}$ | 国内先进 |

PRA 2012, OL 2015, OL 2021 CSNC 2020 CSNC 2020

| 国外对比 | 指标 | 本项目 $^{113}\text{Cd}^+$ | 美国JPL $^{113}\text{Cd}^+$ | 日本KARC $^{113}\text{Cd}^+$ | 英国NPL $^{171}\text{Yb}^+$ | 日本NICT $^{171}\text{Yb}^+$ | 美国JPL $^{199}\text{Hg}^+$ | 结论 |
|------|-----|---|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| | 准确度 | 1.8E-14 | 1.3E-11 | 1.3E-10 | 8E-12 | 3E-14 | \ | 国际领先 |
| | 稳定度 | 4.2E-13/$\sqrt{\tau}$ | \ | \ | 3.6E-12/ $\sqrt{\tau}$ | 2.1E-12/ $\sqrt{\tau}$ | 8E-13/ $\sqrt{\tau}$ | 国际先进 |

| 创新点 | 指标内容 | 国内外现状 | 本项目 | 对比结果 |
|-----|---------------------|-------------------------|--|----------------------------------|
| 1 | 离子温度 | 美国JPL 500 K | 0.65 K | 降低769倍 |
| 2 | 离子数目 | 英国NPL 1E3 | 1E4 | 增加1个量级 |
| 3 | 死区时间 | 激光冷却 1350 <u>ms</u> | 350 <u>ms</u> | 减少74% |
| | 稳定度极限 | 1.3E-13 / $\sqrt{\tau}$ | 3.4E-14 /$\sqrt{\tau}$ | 降低3.8倍 |
| 4 | 二阶多普勒频移 评估方法温度范围 | 美国JPL方法: 室温 - 1000K | 1mK - 1000K | 国际首创低温离子云 二阶多普勒频移评估方法 |

