

公示材料

| 一、基本信息 | | | |
|--|-----------|---|---------------------------------|
| 项目名称 | 中文 | 精准远程时间频率传递与溯源技术研究 | |
| | 英文 | Research on precise remote time and frequency transfer and traceability | |
| 成果申报等级 | | <input checked="" type="checkbox"/> 一等奖 <input type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖 | <input type="checkbox"/> 是否同意调级 |
| 主要完成人 | | 张爱敏、梁坤、杨志强、王玉琢、高源、徐清华、王伟波、张越、刘年丰、贾正森 | |
| 主要完成单位 | | 中国计量科学研究院、北京交通大学 | |
| 推荐单位(盖章) | | 中国计量科学研究院 | |
| 奖项的主要项目来源 | | <input type="checkbox"/> 国家级 <input checked="" type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他 | |
| 具体计划、基金的名称和编号：质量技术监督能力提升专项：远程时间溯源体系研究，ALC1403-14 | | | |
| 成果的主要项目起止时间 | | 起始： 2013-10 | 完成：2015-12 |
| 组织验收/鉴定单位 | | 国家市场监管总局 | |
| 成果登记号 | G2016-199 | 成果登记时间 | 2016 年 02 月 16 日 |

二、奖项简介

精准远程时间频率传递与溯源是保证时间频率量值国际等效、实现扁平化传递的重要手段，是实现国家综合 PNT 体系的重要基础，也是推进北斗创新应用的重要前提。项目攻克了北斗时间频率传递、高精度时间链路校准及远程精密时间溯源等难题，初步建成了国家精准远程时间频率传递与溯源体系。

主要技术创新：

(1) 突破了北斗时频传递系列关键技术：针对国际标准时间体系过度依赖 GPS 链路的瓶颈问题，提出了北斗高精度时频传递解决方案，实现了北斗卫星码多径建模和时延补偿等一系列关键技术；使用自主研发的北斗时频传递装置，在国际上首次实现了欧亚北斗全/共视比对，与 GPS 比对结果的吻合度优于 2 ns，填补了北斗时频传递空白，证明了北斗具备成为国际标准时间正式链路的能力；作为验证和备份手段，实现了不确定度优于 160 ps 的光纤双向精密时间传递。

(2) 攻克了 GNSS 时频传递链路精密校准难题：针对高精度时间传递链路精密校准问题，研发了 GNSS 时间传递链路移动校准系统，校准不确定度优于 2 ns；结合精密单点定位（PPP）解算技术，大幅提升了我国光钟绝对频率测量能力，不确定度达到 E-16 量级；使我国进入国际时间链路校准和光钟绝对频率测量第一梯队。

(3) 提出并建立了精准远程时间溯源体系：针对时间无法实时精准溯源到国家原子时标基准的难题，实现了溯源偏差优于 ± 5 ns 的远程时间溯源装置，性能达到国际领先水平，建成了覆盖重要省市和重点行业的远程时间溯源体系，填补了我国时间频率量值传递体系在时间标准层面上的空白。

主要成果：构建了首条欧亚北斗时间传递链路，推动北斗成为国际标准时间 UTC 的主要比对链路之一；实现了光钟远程高精度绝对频率测量；初步建成了国家精准远程时间频率传递与溯源体系。获得授权发明专利 11 项，软件著作权 15 项，制修订国家计量技术规范 16 项；发表论文 45 篇（SCI/EI 收录 23 篇），国际时频领域顶级会议口头报告 11 次，国际组织重要工作报告 16 次；增加 5 项国际互认的校准与测量能力（CMC）；牵头实施了国际前沿比对；为澳大利亚、新西兰、韩国、新加坡等国家计量院提供了精确时间链路校准；组织国际时频计量技术培训 4 次，培养博士后 3 人、硕士研究生 19 人。

取得效益和推广应用情况：全面推动北斗成为国际标准时间产生的正式链路，实现了北斗系统国际化应用的新突破，成功申请国家重点研发计划项目，获得 3753 万经费支持；通过校准全球多个国家计量院的时间传递链路，促进更精准的国际标准时间比对。项目成果为国家时频体系重大工程提供关键技术支撑，服务我国‘一带一路’重大战略，为建设独立自主的中国标准时间和国际秒重新定义做出直接重要贡献；为北斗系统、FAST、南极科考提供了时间溯源服务；在军民多领域进行了应用示范，建成多家国家时间频率计量中心应用中心，建立国家时间频率传递与溯源体系。近 3 年直接经济效益超过 3700 万。