



[首页](#) [机构概况](#) [组织机构](#) [科研成果](#) [人才队伍](#) [研究生教育](#) [国际交流](#) [院地合作](#)

2021年8月24日 星期二



[新闻动态](#) > [科研动态](#)

超强激光科学卓越创新简报

(第二百期)

2021年6月16日

上海光机所在光纤时频相同步研究方面取得新进展

中国科学院上海光学精密机械研究所空间信息传输与探测技术重点实验室在光纤时频相同步研究方面取得进展，提出了一种过零检测和优化控制策略的绝对相位标记技术，标记精度达到皮秒级，并成功应用于光纤远程站点间的时间、频率与相位的同时同步与相干传输。该技术解决了相位同步中的相位差漂移、相位模糊性、初始相位不确定性以及传输延迟的校准等关键问题，并显著提升了秒脉冲（PPS）时间同步的RMS精度至百飞秒级、峰峰值抖动至皮秒级，有望支撑分布式相干探测阵列完全相干增益的实现。相关系列论文发表在Optics Express, 2021, 29(9): 14041-14057, 以及IEEE Photonics Journal, 2021, 13(3): 1-11。

近年来，光纤时频同步技术发展迅速，并广泛应用于各个领域。随着分布式相干探测阵列等领域进一步提出了对相位同步和皮秒级PPS时间同步的需求，通过光纤实现时间、频率和相位的同时高精度同步迫在眉睫。

为此，研究团队首先提出了一种绝对相位标记技术，利用脉冲控制信号实现了对频率信号绝对相位的精确标记，标记精度达到皮秒量级，产生的标记脉冲信号可用作绝佳的PPS时间参考；随后基于该技术提出

了一种光纤时频相同步（相位相干传输）方案，实现了相干探测所必须的时间、频率与相位的同步，其原理框图如图1所示。实验结果表明，在不同光纤距离下实现了稳定的频率、相位和PPS时间同步，即使在150 km光纤下，10000 s内的峰峰抖动也仅为3.3 ps，时间偏差低至438 fs @1 s；在25 km光纤链路下校准了传输延迟，本远地各信号间的相对延迟如表1所示，通过相位时间差（ τ_f ）评估的相位同步不确定度为2.577 ps，通过标记脉冲时间差（ Δt_m ）评估的时间同步不确定度为2.65 ps。该方案提供了一种远程光纤时间-频率-相位同时同步方法，将明显提升相位相干性和pps时间的同步精度，在分布式相干探测阵列等领域应用前景广阔。

该研究得到了国家自然科学基金、中科院先导专项、中科院青年创新促进会、国家重点研发计划的资助。

[原文链接](#)

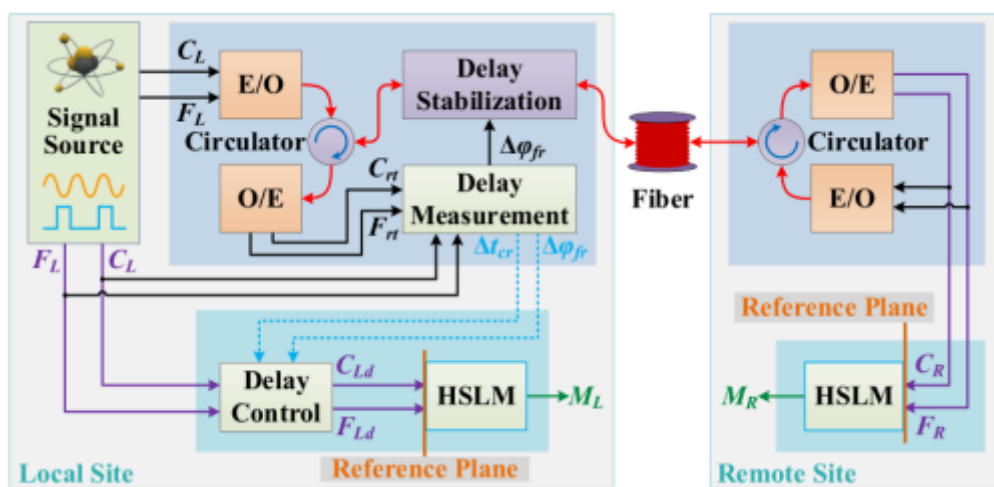


图1 光纤时频相同步系统原理图

Measurement	Δt_{cr}	ΔN	Δt_c	τ_{fr}	τ_f (BC) ^b	τ_f (AC) ^c	Δt_m (BC)	Δt_m (AC)	τ_f (MO) ^d
1	290503145	-4	492	103.88	662.02	662.02	903.4	903.4	898.2
2	290503146	-4	518	103.87	661.76	661.76	904.5	904.5	900.1
3	290503160	-4	519	103.87	663.31	663.31	902.3	902.3	896.7
4	290504183	-3	495	103.88	161.40	664.43	400.1	899.3	894.8
5	290505169	-2	516	103.88	661.09	661.09	901.4	901.4	896.4
6	290506182	-1	443	103.87	160.83	660.80	400.8	900.8	895.9
7	290506188	-1	448	103.88	160.64	660.97	401.3	901.3	896.1
8	290506180	-1	445	103.88	160.80	660.91	401.6	901.6	896.3
9	290507169	0	463	103.84	663.59	663.59	904.9	904.9	900.2
10	290507170	0	453	103.85	663.65	663.65	904.8	904.8	899.8
11	290498115	-9	496	103.78	166.24	666.73	406.1	906.4	901.4
12	290502195	-5	491	103.81	164.82	666.27	401.1	901.1	896.0

Note: ^aExcept for columns 1 and 3, the units of the other columns are ps;
^bBC, before calibration; ^cAC, after calibration; ^dMO, measured by an oscilloscope

表1 校准后本远地信号间的延迟



copyright @ 2000-2021 中国科学院上海光学精密机械研究所 沪ICP备05015387号-1

主办：中国科学院上海光学精密机械研究所 上海市嘉定区清河路390号(201800)

转载本站信息，请注明信息来源和链接。



微信公众号



上光简讯