

doi: 10.3969/j.issn.1000-8349.2026.01.08

# 新疆 SLR 流动站台站坐标解算及应用

李怡璇<sup>1,2</sup>, 蔡洪亮<sup>3,4</sup>, 曲伟菁<sup>1,5</sup>, 黄勇<sup>1,2,5,6</sup>, 朱威<sup>7</sup>,  
邹彤<sup>7</sup>, 师宏波<sup>8</sup>, 张锐<sup>8</sup>, 周旭华<sup>1,5</sup>, 张阿丽<sup>9</sup>, 吴斌<sup>1</sup>

(1. 中国科学院上海天文台, 上海 200030; 2. 中国科学院大学天文与空间科学学院, 北京 100049; 3. 北京跟踪与通信技术研究所, 北京 100094; 4. 智慧地球重点实验室, 北京 100094; 5. 上海市空间导航与定位技术重点实验室, 上海 200030; 6. 中国科学院行星科学重点实验室, 上海 200030; 7. 湖北省地震局, 武汉 430064; 8. 中国地震台网中心, 北京 100081; 9. 中国科学院新疆天文台, 新疆 830011)

**摘要:** 基于人卫激光测距 (satellite laser ranging, SLR) 技术进行地面测站坐标的精确测定, 对于建立和维持各类参考框架、建立全球的海潮和固体潮模型、监测全球的板块运动和地震活动等方面都有重要意义。利用新疆 SLR 流动站在 2023 年 8 月 17 日—26 日对 Lageos2 卫星的少量观测数据, 采用精密定轨和参考轨道检核两种方法进行台站坐标解算及精度分析, 并将新坐标应用于海洋二号 D 卫星的轨道验证中。结果表明, 采用两种坐标解算方法得到的坐标差异均值约为 3 cm, 测距偏差差异约为 3 cm。采用新坐标后, 数据残差标准偏差由米级降为 1 cm 左右, 均值由约 18 m 降为 1 cm 左右; 对海洋二号 D 卫星的观测数据进行 SLR 轨道检验, 得到残差均值约为 -0.35 cm, 标准偏差约为 2.5 cm。

**关键词:** 人卫激光测距; SLR 流动站; 台站坐标

**中图分类号:** P123.46 **文献标识码:** A

## 1 引言

人卫激光测距 (satellite laser ranging, SLR) 通过精确测定激光脉冲从地面观测点到装有反射器的卫星往返时间间隔, 从而计算出地面观测站至卫星的距离。基于其观测原理, SLR 测距精度可达 1 cm, 并且 SLR 技术不受载波相位模糊度、钟差和电离层的影响。凭借这些技术特点, SLR 技术已应用于各个科研及工程领域, 包括卫星精密定轨<sup>[1-3]</sup>、卫星定轨精度验证<sup>[4,5]</sup>、地球参考框架<sup>[6]</sup>、地心运动<sup>[7]</sup>、地球重力场<sup>[8]</sup>等, 并发挥出其特有优势。

目前国际有约 40 个 SLR 固定台站, 中国境内有 5 个 SLR 常规观测台站, 包括长春站 (7237)、北京站 (7249)、上海站 (7821)、昆明站 (7819) 和武汉站 (7231)。通过对 SLR 动力学卫星 Lageos1/2 进行快速精密定轨, 国内测站观测精度能够达 1 cm 以内, 与国际测站观测精

收稿日期: 2024-11-05; 修回日期: 2025-01-02

资助项目: 国家自然科学基金面上项目 (12273096)

通讯作者: 蔡洪亮, caibanyu@126.com

度水平相当<sup>[9]</sup>。随着高精度基础研究及工程应用需求增多, 国内固定 SLR 台站数量无法满足需求, 需增加台站以弥补中国大陆 SLR 测站分布稀少和不均的不足, 尤其填补中国西部地区的观测空白, 优化中国激光测距网络站点布局, 提高中国激光测距网络整体观测效能。

TROS1000 是由中国地震局地震研究所自主研制完成的新一代流动卫星激光测距仪<sup>[10]</sup>。2019 年 8 月, TROS1000 流动至新疆天文台南山观测站开始进行西部地区 SLR 观测, 其测量精度达到 1 cm<sup>[11]</sup>。由于该台站初始坐标未开展精密归心测量, 且受流动站外部环境等因素影响, 为了更好地发挥台站在高精度科学研究以及卫星导航等领域中的作用, 现需对台站坐标进行重新解算。考虑到 Lageos2 卫星形状是球形, 轨道高度约 6 000 km, 具有高面质比特性, 且台站的标准点数量较多, 因此, 本文首先利用流动站在 2023 年 8 月 17 日 - 26 日期间对 Lageos2 卫星少量标准点数据进行解算, 以获取台站坐标和测距偏差; 然后, 利用该台站对我国海洋二号 D 卫星的 SLR 标准点进行卫星轨道验证, 从而证明解算结果可靠性。

## 2 观测数据及数据处理方法

### 2.1 观测数据

新疆 SLR 流动站 (台站编号 7343) 在 2023 年 8 月共进行了 2 个弧段的观测。第一个弧段是 2023 年 8 月 17 日 - 21 日, 在此期间, 全球共有 25 个 SLR 台站对 Lageos2 卫星开展观测, 共获得 1 058 个标准点。其中, 7343 站有 35 个标准点。第二个弧段是 2023 年 8 月 24 日 - 26 日, 在此期间, 全球共有 20 个台站对 Lageos2 卫星开展观测, 共获得 666 个标准点。其中, 7343 站有 32 个标准点。全球分布台站对 lageos2 卫星进行观测所获得的标准点数量如图 1 所示。

### 2.2 数据处理方法

SLR 数据处理采用的观测量是台站到卫星的单程距离, 观测方程为:

$$\rho = \rho' + \Delta\rho_{td} + \Delta\rho_{rf} + \Delta\rho_{rel} + \Delta\rho_{mc} + \Delta\rho_{ro} \quad , \quad (1)$$

其中,  $\rho$  为卫星到地面台站的观测值,  $\rho'$  为理论值,  $\rho' = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2}$ ,  $(x_1, y_1, z_1)$  为 SLR 台站坐标,  $(x_2, y_2, z_2)$  为卫星位置;  $\Delta\rho_{td}$  为台站位置的潮汐变化带来的测距误差;  $\Delta\rho_{rf}$  为光线在大气中的折射效应带来的测距误差;  $\Delta\rho_{rel}$  为光线在引力场中的广义相对论效应带来的测距偏差;  $\Delta\rho_{mc}$  为激光在卫星表面的反射点对质心的偏离;  $\Delta\rho_{ro}$  为测站位置偏差引起的测距偏差。本文采用两种方法进行坐标解算。

第一种是精密定轨法, 即采用全球 SLR 台站对 Lageos2 卫星的标准点进行解算, 从而获得卫星位置、台站坐标等参数。采用动力学统计方法进行精密定轨, 对式 (1) 进行线性化, 得到:

$$(y_i = \mathbf{H}_i \mathbf{x}_0 + \varepsilon_i) \quad , \quad (2)$$

其中,  $i$  为观测历元,  $\varepsilon_i$  为测量误差,  $y_i$  为观测残差 ( $n \times 1$ ),  $\mathbf{x}_0$  为待估参数 ( $7 \times 1$ ), 包括卫星

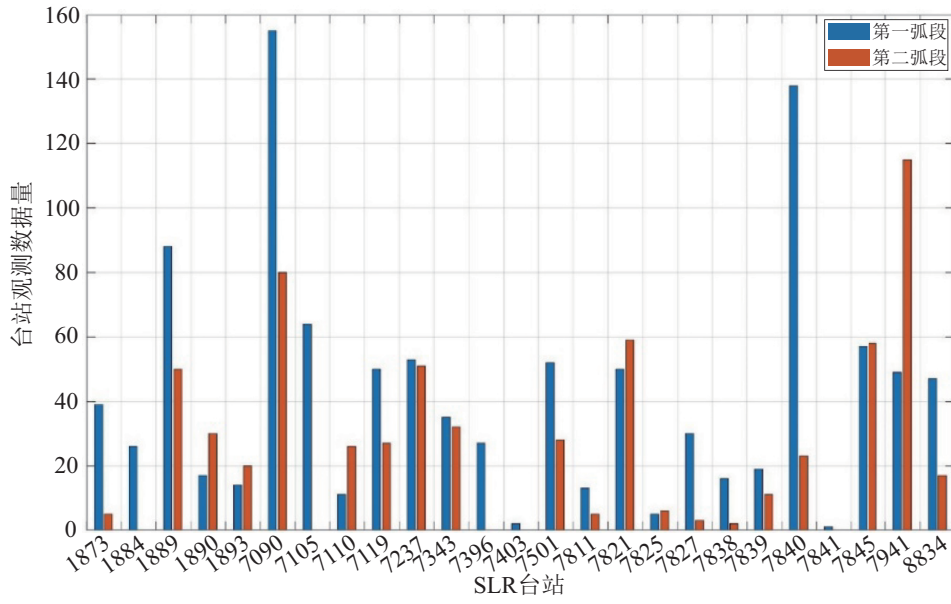


图 1 全球分布台站对 Lageos2 卫星的观测标准点数量分布

位置、台站坐标和测距偏差,  $\mathbf{H}_i$  为系数矩阵 ( $n \times 7$ ):

$$\mathbf{H}_i = \begin{bmatrix} \frac{x_{1i} - x_{2i}}{\rho'_i} & \frac{y_{1i} - y_{2i}}{\rho'_i} & \frac{z_{1i} - z_{2i}}{\rho'_i} & -\frac{x_{1i} - x_{2i}}{\rho'_i} & -\frac{y_{1i} - y_{2i}}{\rho'_i} & -\frac{z_{1i} - z_{2i}}{\rho'_i} & 1 \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & x_2 & y_2 & z_2 & \Delta\rho_{RO} \end{bmatrix}^T. \quad (4)$$

式 (2) 的最小二乘法解为:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{H}^T \mathbf{P} \mathbf{H}) \cdot (\mathbf{H}^T \mathbf{P} \mathbf{y}), \quad (5)$$

其中,  $\mathbf{P}$  为权阵。

该方法适用于台站数量充足、标准点数量较多且数据质量较高的情况。根据该方法, 利用 7343 流动站的两个观测弧段, 可以分别解算一组台站坐标和测距偏差。

第二种是参考轨道检核法, 即固定 Lageos2 卫星精密轨道, 解算台站坐标和测距偏差。此方法系数矩阵  $\mathbf{H}_i (n \times 4)$  为:

$$\mathbf{H}_i = \begin{bmatrix} \frac{x_1 - x_2}{\rho'_i} & \frac{y_1 - y_2}{\rho'_i} & \frac{z_1 - z_2}{\rho'_i} & 1 \end{bmatrix}, \quad (6)$$

$\mathbf{x}_0$  为台站坐标和测距偏差 ( $4 \times 1$ ):

$$\mathbf{x}_0 = \begin{bmatrix} x_1 & y_1 & z_1 & \Delta\rho_{RO} \end{bmatrix}^T. \quad (7)$$

根据式 (2) 所示的最小二乘法, 7343 流动站在两个观测弧段中可分别解算出一组台站坐标和测距偏差。

采用参考轨道检核法, 并综合两个弧段的系数矩阵, 可解算出一组台站坐标及两个弧段的测距偏差, 共 5 个参数。此时系数矩阵  $\mathbf{H}_{(m+n) \times 5}$  为:

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \frac{x_{11} - x_{21}}{\rho'_1} & \frac{y_{11} - y_{21}}{\rho'_1} & \frac{z_{11} - z_{21}}{\rho'_1} & 1 & 0 \\ M & M & M & 1 & 0 \\ \frac{x_{1m} - x_{2m}}{\rho'_m} & \frac{y_{1m} - y_{2m}}{\rho'_m} & \frac{z_{1m} - z_{2m}}{\rho'_m} & 1 & 0 \\ \frac{x_{1m+1} - x_{2m+1}}{\rho'_{m+1}} & \frac{y_{1m+1} - y_{2m+1}}{\rho'_{m+1}} & \frac{z_{1m+1} - z_{2m+1}}{\rho'_{m+1}} & 0 & 1 \\ \rho'_{m+1} & \rho'_{m+1} & \rho'_{m+1} & 0 & 1 \\ M & M & M & 0 & 1 \\ \frac{x_{1n} - x_{2n}}{\rho'_n} & \frac{y_{1n} - y_{2n}}{\rho'_n} & \frac{z_{1n} - z_{2n}}{\rho'_n} & 0 & 1 \\ \rho'_n & \rho'_n & \rho'_n & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (8)$$

其中,  $m$  为第一个弧段观测历元数,  $n$  为第二个弧段观测历元数。 $\mathbf{x}_0(5 \times 1)$  为台站坐标和两个弧段的测距偏差:

$$\mathbf{x}_0 = \left[ x_1 \quad y_1 \quad z_1 \quad \Delta\rho_{RO1} \quad \Delta\rho_{RO2} \right]^T. \quad (9)$$

与传统的精密定轨法不同, 参考轨道检核法不涉及卫星精密定轨以及其他台站的观测, 因此可以适用于标准点数量不多情况下的台站坐标解算。数据处理所用详细解算策略见表 1。

表 1 数据处理解算策略

观测数据	模型
太阳光压	球模型
观测量	台站与卫星间的距离
$N$ 体摄动	JPL DE405
地球重力场模型	EGM2008, 120 阶次
地球自转参数	IERS2010
海潮	FES2004 model <sup>[12]</sup>
固体潮	IERS2010
极潮	IERS2010
台站坐标参考框架	SLRF2014
大气延迟	Marini 模型
估计参数	设置
太阳辐射压模型参数	每个定轨弧段估计一组参数
卫星轨道	每个定轨弧段解算一组位置和速度
周期性 $RTN$ 经验力	每个弧段估算一组
测距偏差	每个弧段估计一组测距偏差
台站坐标	每个弧段估计一组台站坐标

### 3 台站坐标解算结果分析

#### 3.1 精密定轨法

采用第一弧段全球台站的 Lageos2 标准点, 7343 台站初始坐标为流动站提供的未进行精密归心测量的坐标值, 初始轨道采用 ILRSA 的精密轨道, 定轨弧段为 5 d。ILRSA 和 ILRSB 分别为 ILRS 下属的两家混合中心 (combination centers, CCs) ASI 和 JCET 生成的综合轨道产品, 对 Lageos1/2 卫星, ILRSA 和 ILRSB 两种综合轨道产品互差的  $RMS$  为 1 cm 左右<sup>[13]</sup>。采用初始坐标解算的台站标准点残差时间序列如图 2 所示。初始坐标解算出的残差均值和标准偏差分别为  $-17.97$  m 和 5.23 m, 而新坐标解算出的残差均值和标准偏差分别为 1.3 cm 和 2.4 cm。由图 2 可知, 采用初始坐标解算的残差较大, 均值约  $-18.0$  m, 标准偏差约 5.0 m。解算的台站坐标改正量和测距偏差如表 2 所示, 采用新坐标和测距偏差后的残差均值降为 1.3 cm, 标准偏差降为 2.4 cm。解算的卫星轨道与 ILRSA 提供的精密轨道进行比较,  $RTN$  方向轨道差异时间序列如图 3 所示, 径向差异  $RMS$  约 1.0 cm, 三维方向  $RMS$  约 5.0 cm。

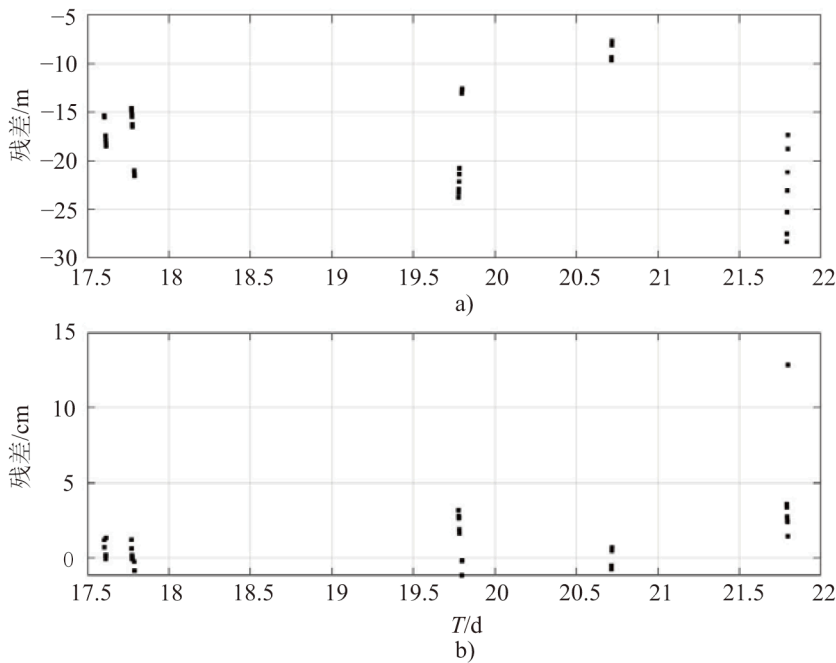


图 2 采用初始坐标 (a) 和新台站坐标 (b) 修正后的残差序列

表 2 两个弧段解算坐标改正量和测距偏差

弧段	坐标改正量/m			测距偏差/m
	dx	dy	dz	
第一弧段	-4.208	2.058	-4.823	-19.239
第二弧段	-4.216	2.095	-4.772	-18.977

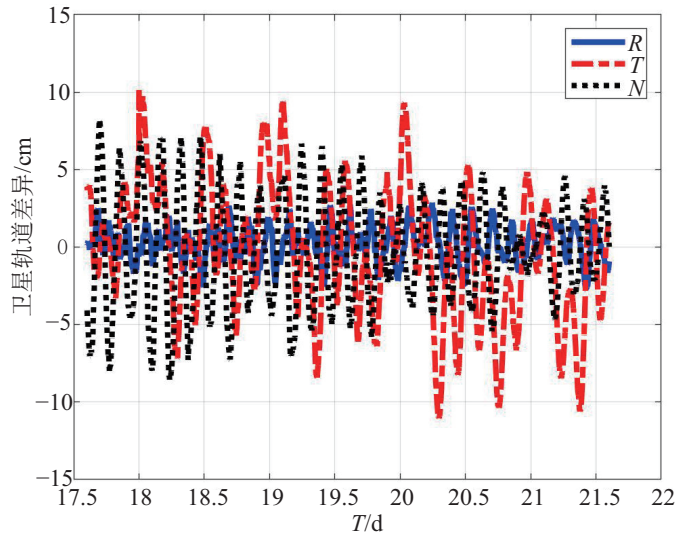


图3 Lageos2 卫星轨道与 ILRSA 精密轨道差异时间序列

采用第二弧段全球观测台站的 Lageos2 标准点, 7343 台站初始坐标与第一弧段相同, 初始轨道同样采用 ILRSA 的精密轨道, 定轨弧段为 3 d。采用初始坐标解算的台站标准点残差时间序列如图 4 所示。初始坐标解算出的残差均值和标准偏差分别为  $-16.94\text{ m}$  和  $2.28\text{ m}$ , 而新坐标解算出的残差均值和标准偏差分别为  $0.6\text{ cm}$  和  $1.0\text{ cm}$ 。从图 4 中同样可以看出, 采用初始坐标解算的残差较大, 数据残差均值约  $-17.0\text{ m}$ , 标准偏差约  $2.0\text{ m}$ 。采用新坐标和测距偏差后的残差均值和标准偏差均降为  $1.0\text{ cm}$  以内。将解算的卫星轨道与 ILRSA 提供的精密轨道进行比较, 所得到的  $RTN$  方向轨道差异时间序列如图 5 所示, 径向差异  $RMS$  优于  $1.0\text{ cm}$ , 三维方向差异  $RMS$  约  $5.0\text{ cm}$ 。从两个弧段的解算结果看, 与采用初始坐标解算的残差相比, 采用新坐标和测距偏差后, 解算残差精度均大幅提升。

从表 2 可以看出, 两组台站坐标改正量均为米级, 测距偏差约  $20.0\text{ m}$ , 这主要是采用台站初始坐标而未作精密归心测量导致的。两个弧段之间的坐标改正量差异小于  $5\text{ cm}$ , 两个弧段解算的测距偏差差异约  $26\text{ cm}$ , 这是由于两个弧段的标准点数量偏少, 如果标准点数量足够多, 解算精度更高, 差异会更小。

### 3.2 参考轨道检核法

分别采用第一弧段、第二弧段和两弧段综合的流动站 Lageos2 少量标准点, 通过参考轨道检核法解算台站坐标, 坐标改正量和测距偏差值如表 3 所示。由 3.1 节结果可知, 第一个弧段采用参考轨道检核法与精密定轨法解算得到的坐标改正量差异小于  $3\text{ cm}$ , 测距偏差差异小于  $1\text{ cm}$ ; 第二个弧段两种方法解算的坐标改正量差异小于  $3\text{ cm}$ , 测距偏差差异约  $3\text{ cm}$ 。这说明两种方法解算结果精度相当。

采用参考轨道检核法, 第一弧段解算坐标改正量与两弧段综合解算坐标改正量差异小于  $2\text{ cm}$ , 测距偏差差异小于  $2\text{ cm}$ ; 第二弧段解算坐标改正量与两弧段综合解算坐标改正量差异

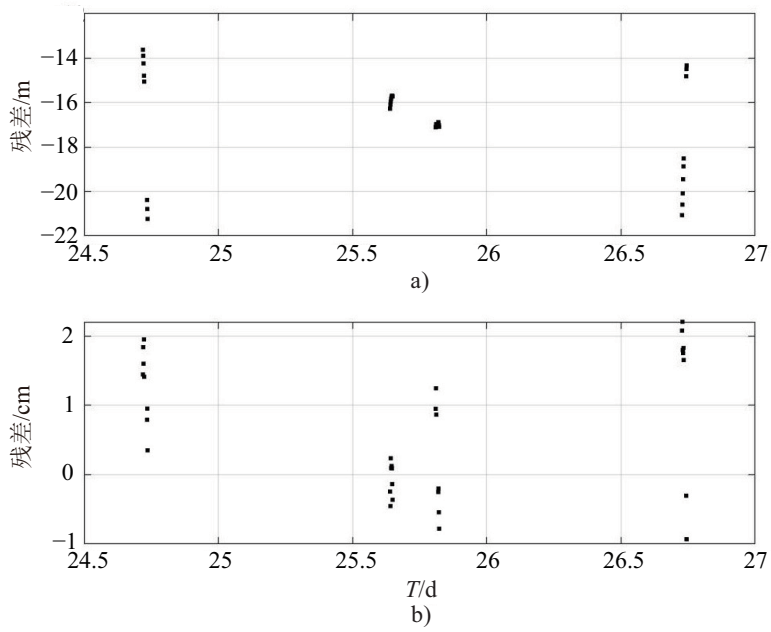


图 4 采用初始坐标 (a) 和新台站坐标 (b) 修正后的残差序列

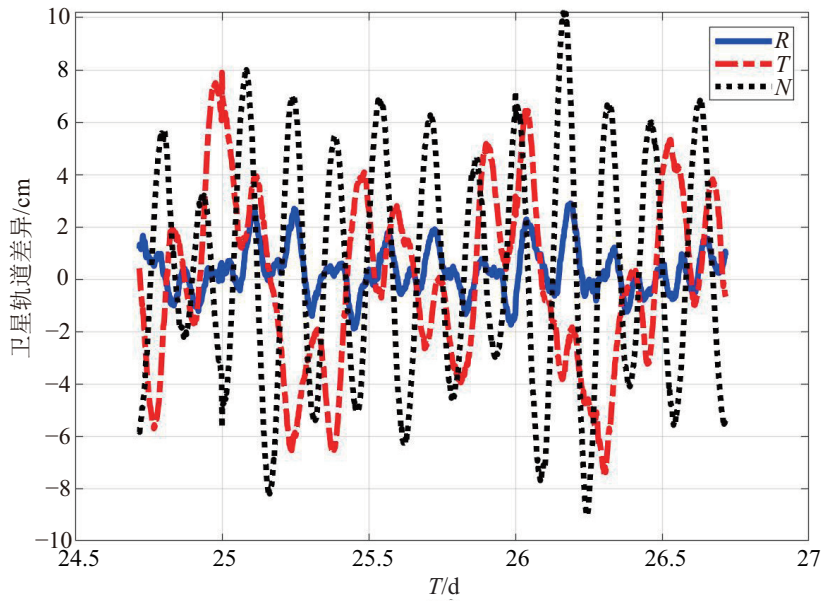


图 5 解算卫星轨道与 ILRSA 精密轨道差异时间序列

表 3 利用轨道检核法解算出的坐标改正量和测距偏差

弧段类型	坐标改正量/cm			测距偏差/cm		残差/cm	
	dx	dy	dz	第一弧段	第二弧段	均值	标准偏差
第一弧段	-4.234	2.042	-4.830	-19.240	—	-0.3	1.0
第二弧段	-4.211	2.131	-4.760	—	-18.943	0.00	0.8
两弧段综合	-4.234	2.060	-4.815	-19.221	-19.021	-0.2	0.9

小于 7 cm, 测距偏差差异小于 7 cm。这主要是由于第一个弧段采用 5 d 观测数据, 而第二个弧段只采用 3 d 观测数据, 数据量少, 解算结果存在误差, 随着数据量增多, 差异会更小。

分别采用第一弧段、第二弧段和两弧段综合解算出新坐标和测距偏差的残差均值和标准偏差(如表 3 所示), 以及残差时间序列(如图 6 所示)。从表 3 和图 6 中可以看出, 残差标准偏差均优于 1 cm, 与精密定轨方法解算结果精度相当。

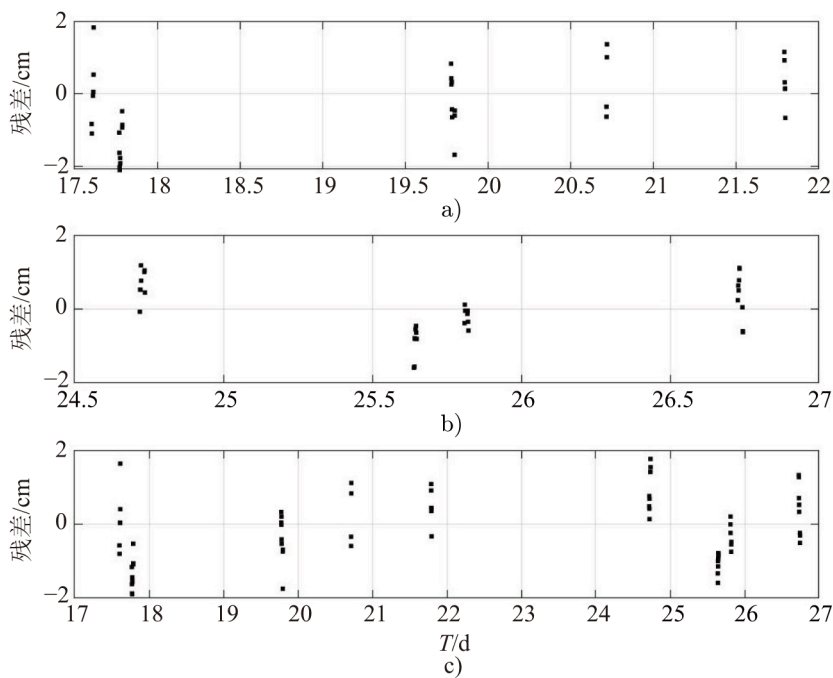


图 6 第一弧段 (a)、第二弧段 (b) 及两弧段综合 (c) 解算残差时间序列

#### 4 台站新坐标在海洋二号 D 卫星中的应用

2021 年 5 月 19 日, 国家卫星海洋应用中心发射了第 4 颗海洋二号 D 卫星 (HY-2D), 其为我国海洋动力环境监测卫星, 星上搭载双频 GNSS 接收机、SLR 角反射器等设备。目前 HY-2D 卫星精密定轨径向精度约为 0.8 cm, 三维精度约为 3 cm<sup>[4]</sup>。利用高精度的激光测距数

据对卫星的定轨结果进行外部检验,是评估卫星轨道精度的重要手段。SLR 轨道检验残差为 SLR 直接测得的站星距与卫星精密定轨解算得到的站星距之差。

流动站在 2023 年 8 月 19 日、21 日、25 日和 9 月 9 日(对应的年积日分别为 231、233、235 和 252)对 HY-2D 卫星进行了有效观测。采用台站初始坐标、精密定轨法解算台站坐标和参考轨道检核法解算台站坐标,然后对 HY-2D 卫星进行 SLR 轨道检验,所得到的残差均值和标准偏差值如表 4 所示,残差时间序列如图 7 所示。从表 4 和图 7 中可以看出,采用初始坐标解算的残差精度较差,均值约 16 m,标准偏差约为 3 m;采用精密定轨法和参考轨道检核法解算的台站新坐标,SLR 卫星轨道检验的残差精度相当,均值约为  $-0.35$  cm,标准偏差约为 2.5 cm,与采用初始坐标解算的 SLR 检验残差相比,精度有了较大的提升。陶恩哲等人<sup>[4]</sup>利用 SLR 国际核心站对 HY-2D 卫星 SLR 观测数据进行轨道检验,解算得到的残差 RMS 为 1.5 cm,与本文结果略有差异,这是由于本次解算采用的流动站标准点数量较少,影响坐标解算精度,进而影响本次 HY-2D 卫星激光检验精度。以上结果显示,本文采用两种方法解算的台站坐标确实提高了 HY-2D 卫星激光轨道检验精度,表明本文的台站坐标解算方法可行,结果可靠。

表 4 SLR 检验残差均值和标准偏差

解算方法	均值	标准偏差
初始坐标解算	16.28 m	3.19 m
精密定轨法	$-0.35$ cm	2.15 cm
参考轨道检核法	$-0.38$ cm	2.73 cm

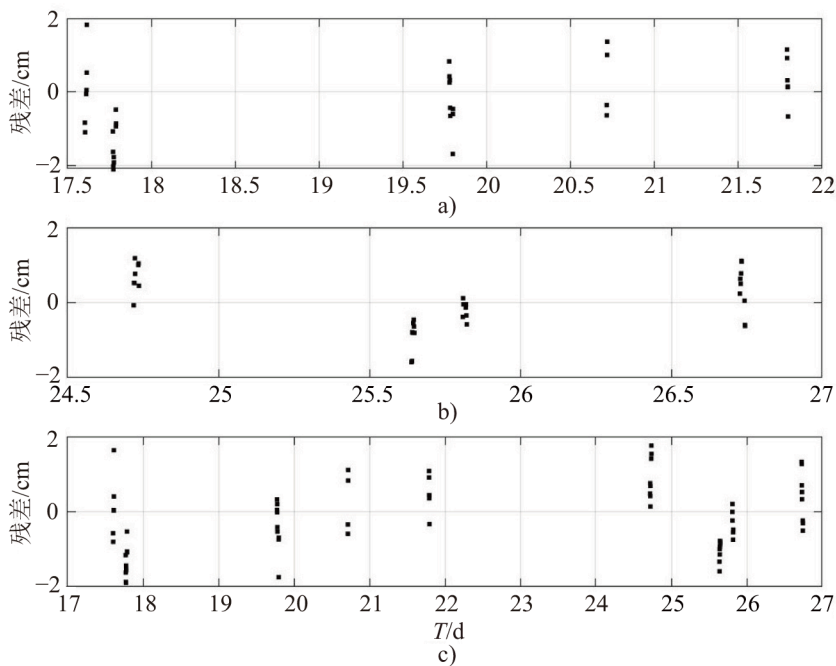


图 7 采用初始坐标 (a)、新坐标精密定轨法 (b)、参考轨道检核法 (c) 解算 HY-2D 的 SLR 检验残差时间序列

## 5 结 论

本文利用新疆 SLR 流动站对 Lageos2 卫星的少量标准点, 采用精密定轨和参考轨道检核两种方法分别解算台站坐标和测距偏差, 并利用该台站对我国海洋二号 D 卫星的 SLR 标准点进行了卫星轨道验证, 结果如下。

(1) 在相同的时间弧段下, 两种方法解算的台站坐标精度相当。

(2) 采用两种坐标解算方法得到的坐标改正量差异约 3 cm, 测距偏差差异约 3 cm; 数据残差的标准偏差由原来的米级降为 1 cm 左右, 均值由 18 m 左右降为 1 cm 左右。

(3) 不同弧段解算的台站坐标差异为 5 cm, 测距偏差差异约 26 cm, 因数据量较少, 解算结果存在误差。

(4) 利用两种解算方法得到的坐标和测距偏差对 HY-2D 卫星的标准点进行 SLR 轨道检验, 残差精度相当, 均值约为 -0.35 cm, 标准偏差约 2.5 cm, 结果说明本文采用的两种方法解算出的台站坐标具有可靠性。

本文提出的台站坐标解算方法可为新建台站的坐标解算提供技术支撑。当台站标准点数量较多时, 两种解算方法精度相当; 而当标准点数量相对较少无法进行全球网解算的情况下, 可以优先考虑采用参考轨道检核的方法。

### 参考文献:

- [1] 曲伟菁, 黄勇, 徐君毅, 等. 测绘学报, 2023, 52(9): 1437
- [2] Montenbruck O, Hackel S, Wermuth M, et al. Journal of Geodesy, 2021, 95: 109
- [3] Yang H L, Xu T H, Nie W F, et al. Remote Sensing, 2019, 11(23): 2735
- [4] 陶恩哲, 周旭华, 徐可馨, 等. 天文学进展, 2023, 41(4): 546
- [5] Urschl C, Gurtner W, Hugentobler U, et al. Advance in Space Research, 2005, 36(3): 412
- [6] Altamimi Z, Rebischung P, Metiver L, et al. JGR: Solid Earth, 2016, 121(8): 6109
- [7] 吴斌, 彭碧波, 许厚泽. 科学通报, 1999, 44(10): 1106
- [8] 曲伟菁, 吴斌, 周旭华. 测绘学报, 2012, 41(6): 904
- [9] 李亚博, 王小亚. 测绘科学, 2022, 47(10): 59
- [10] Guo T Y, Wang P Y, Li X, et al. Geodesy and Geodynamics, 2015, 6(1): 67
- [11] 朱威, 李世鹏, 李欣, 等. 大地测量与地球动力学, 2016, 36(增 2): 72
- [12] Lyard F, Lefevre F, Letellier T, et al. Ocean Dynamics, 2006, 56: 394
- [13] 杨昊, 王小亚. 测绘科学, 2021, 46(10): 37

# Computation and Application of the Coordinate of Xinjiang SLR Mobile Station

LI Yixuan<sup>1,2</sup>, CAI Hongliang<sup>3,4</sup>, QU Weijing<sup>1,5</sup>, HUANG Yong<sup>1,2,5,6</sup>, ZHU Wei<sup>7</sup>, ZOU Tong<sup>7</sup>, SHI Hongbo<sup>8</sup>, ZHANG Rui<sup>8</sup>, ZHOU Xuhua<sup>1,5</sup>, ZHANG Ali<sup>9</sup>, WU Bin<sup>1</sup>

(1. Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030, China; 2. School of Astronomy and Space Science, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; 3. Beijing Institute of Tracking and Telecommunication Technology, Beijing 100094, China; 4. Key Laboratory of Smart Earth, Beijing 100094, China; 5. Shanghai Key Laboratory of Space Navigation and Positioning Techniques, Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030, China; 6. Key Laboratory of Planetary Sciences, Shanghai Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200030, China; 7. Hubei Earthquake Agency, Wuhan 430064, China; 8. China Earthquake Networks Center, Beijing 100081, China; 9. Xinjiang Astronomical Observatory, Chinese Academy of Sciences, Xinjiang 830011, China)

**Abstract:** Using Satellite Laser Ranging (SLR) technology, the precise determination of ground station coordinates is of great significance for establishing and maintaining various reference frames, developing global ocean tide and solid Earth tide models, and monitoring global plate motion and seismic activity. Using a small set of observation data from the Xinjiang mobile SLR station for the Lageos2 satellite, collected from August 17 to 26, 2023, we determine and analyze the accuracy of the station coordinates using two methods: precise orbit determination and reference orbit verification. The newly derived coordinates are then applied to the orbit validation of the HY-2D satellite. The results show that the mean coordinate difference obtained by the two solution methods is about 3 cm, and the range-bias difference is about 3 cm. After adopting the new coordinates, the standard deviation of the data residuals is reduced from the meter level to about 1 cm, and the mean value is reduced from about 18 m to about 1 cm. For the SLR orbit verification of the HY-2D satellite observations, the mean residual is approximately  $-0.35$  cm, and the standard deviation is about 2.5 cm.

**Key words:** satellite laser ranging; SLR mobile station; station coordinate