

2024 长春站卫星激光测距观测报告

摘要：简要介绍了 2024 年长春站卫星激光测距（SLR）的总体观测情况，统计了本年度国际常规联测卫星的观测情况及一些特殊实验目标的观测情况，对本年度新增添国际联测卫星的观测情况进行了统计，针对全年观测数据的观测弧段和标准点数量进行了统计，并分析了长春站的环境条件变化情况以及数据精度情况。同时长春站为了提高系统的测距能力及系统的稳定性，对系统也进行了一些的改进和升级。总体来说，2024 年长春站 SLR 系统运行平稳，取得了良好的观测成绩。

关键词：卫星激光测距，常规观测，系统升级

1 常规观测概况

1.1 2024 年长春 SLR 总体观测情况

2024 年，长春站 60cm 卫星激光测距系统经过维护与升级，系统保持稳定的测距能力，再次取得优异的观测成绩。在 2024 年底国际激光测距服务组织数据中心公布的全年观测数据统计排名中，长春站总的观测数据量位居世界第二位，如图 1.1.1。

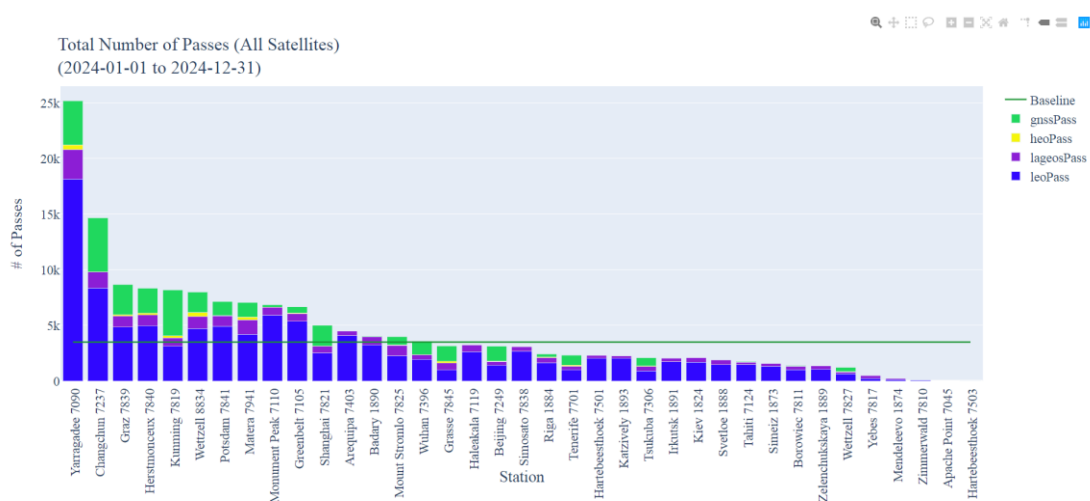


图 1.1.1 国际卫星激光测距台站总观测数据统计图

2024 年，长春站高重复频率卫星激光测距系统共获得观测数据总量达到

19022 圈，标准点的有效点数为 397856293 点，观测累计时长 475637 分钟。其中白天观测数据总量为 3555 圈，单月观测数据最多为 3225 圈。表 1.1.1 为 2024 年长春站全年 SLR 观测数据结果统计表。从全年的观测数据统计结果中，可以看出全年观测数据结果最多的月份是 12 月，观测数据达到 3225 圈，其次是 1 月、10 月、11 月，观测数据量均超过 2000 圈，观测数据较少的月份主要集中在 4 月、5 月、6 月、7 月和 8 月，观测数据量不到 1000 圈，主要原因是由于这几个月天气条件较差，春季风沙较大、夏季多雨。

表 1.2.1 2024 年长春站 SLR 观测数据结果统计表

月份	观测数量		
	白天圈数	夜间圈数	总圈数
1	302	2094	2396
2	216	1395	1611
3	290	1577	1867
4	171	705	876
5	317	660	977
6	273	552	825
7	40	185	225
8	119	547	666
9	341	1398	1739
10	416	2010	2426
11	405	1784	2189
12	665	2560	3225
总计	3555	15467	19022

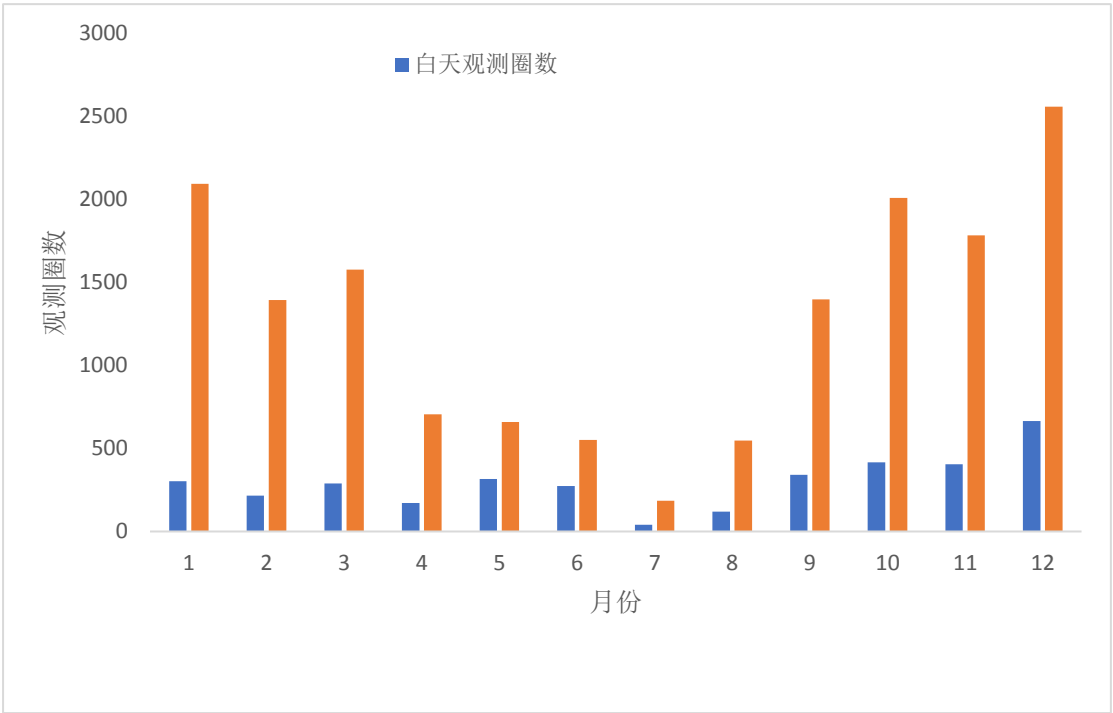


图 1.1.2 2024 年长春站 SLR 月观测数据统计图

1.2 观测目标情况

2024 年，长春站共观测国际国内卫星 125 颗，并获得了有效观测数据。包括低轨道观测目标 34 颗，地球动力学卫星 LAGEOS-1 和 LAGEOS-2，以及高轨道卫星 89 颗，其中包括中国的北斗导航系列卫星、美国的 GPS 导航卫星、欧洲伽利略导航卫星、俄罗斯的 GLONASS 系列导航卫星、日本的 QZSS 系列导航卫星及印度的 IRNSS 导航卫星等。

1.3 国内卫星观测情况

2024 年长春站继续对我国发射带激光角反射器的卫星观测任务进行全力支持，对我国一些特殊的任务星进行跟踪观测，包括长征二号火箭体、天绘 6A、天绘 6B、XXXX 卫星等，为我国卫星的精密定轨做出了突出贡献。

表 1.3.1 2024 年长春站获得国内卫星数据结果列表

卫星名称	总观测圈数
Beidou	2207
海洋 2 号	1361
国内其它卫星	248

总计	3816
----	------

1.4 2024 年新增卫星统计结果

2024 年, 长春站添加 4 颗伽利略导航系列卫星作为常规国际激光联测卫星, 并在第一时间成功获取了 4 颗新目标的激光观测数据。

表 1.4.1 长春站 2024 年新添加卫星观测数据统计表

卫星名称	轨道高度 (km)	观测圈数 (pass)
Galileo225	23220	20
Galileo226	23232.5	12
Galileo227	23220	12
Galileo232	23235	12
总计		56

1.5 2024 年观测数据弧段统计

为了提高观测数据质量, 长春站继续加强对每圈观测数据弧段和标准点数量的观测, 2024 年全年观测数据圈数达到 19022 圈, 观测数据点数超过 3.9 亿个。通过对全年数据的统计分析, 近地星全年观测弧段最长的为 Ajisai 卫星, 累计获得 196766 秒观测数据, 其次为 sentinel6a 卫星观测 138632 秒观测数据。

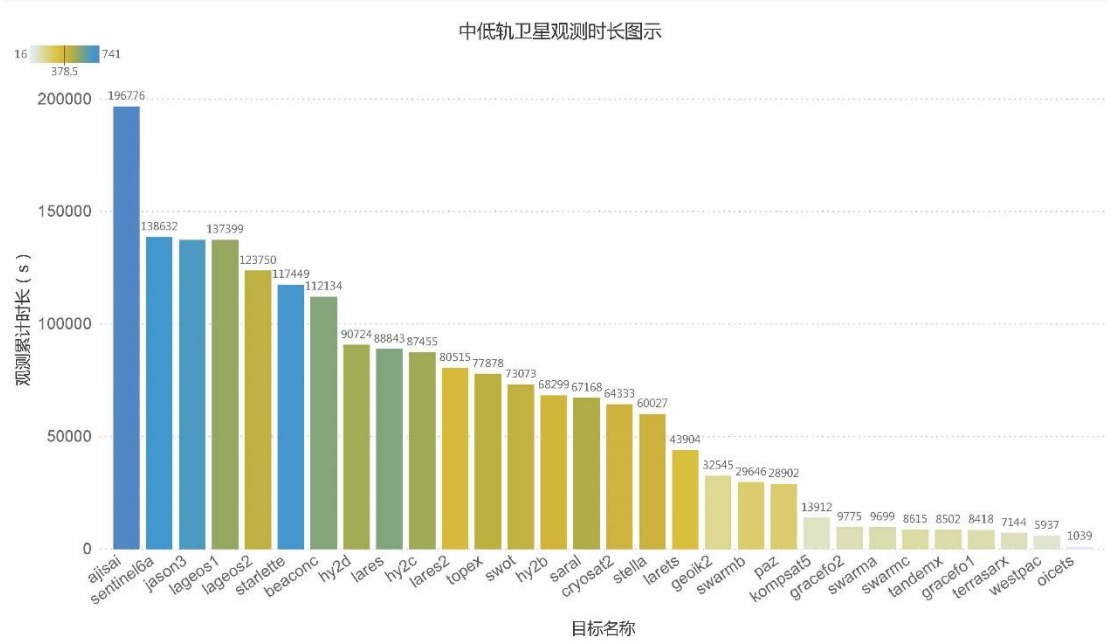


图 1.5.1 LAGEOS 和近地卫星累计观测时长

我国北斗导航卫星观测数据量最多的为 Compassg8 卫星，共获得 38192 秒的观测数据。除此以外，Compassi3 卫星获得的观测数据和 Compassi6b 卫星相当。

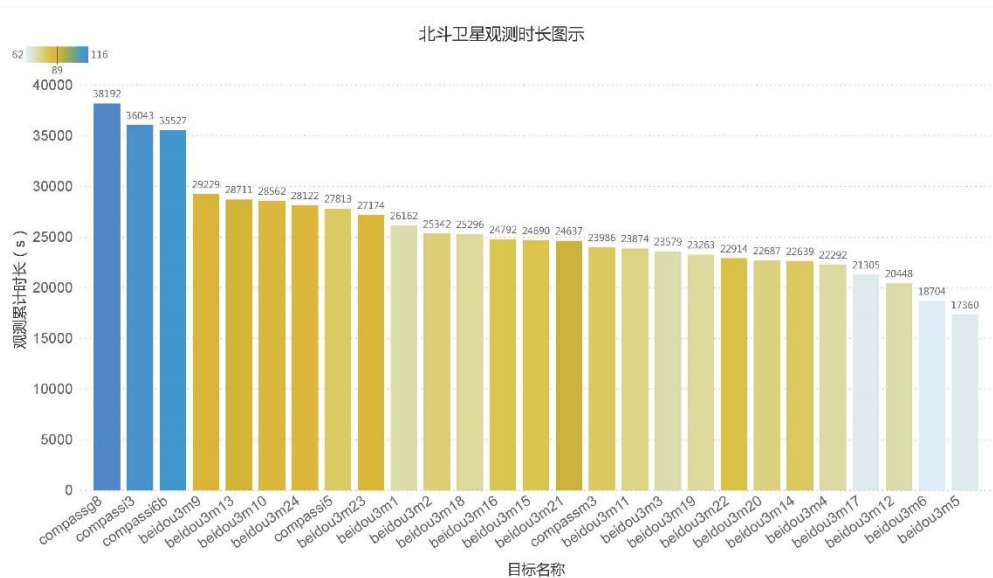


图 1.5.2 Compass 卫星累计观测时长

同系统 Galileo 卫星获得的观测数据弧段大部分在 34655 秒到 21688 秒之间，Glonass 卫星获得最多观测时长为 50445 秒，Galileo225、Galileo226、Galileo227 和 Galileo232 卫星观测数据较少的主要原因是新添加卫星。IRNSS 卫星全年观测数据弧段较少。

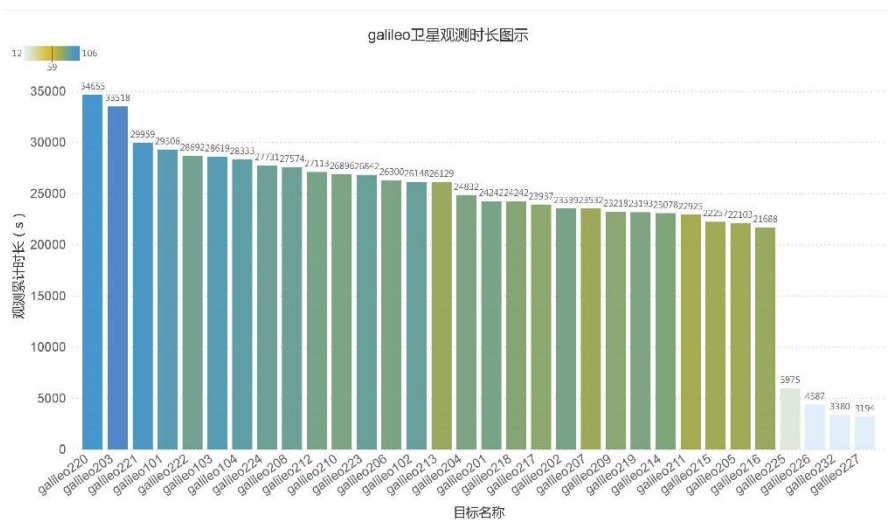


图 1.5.3 GALILEO 卫星累计观测时长

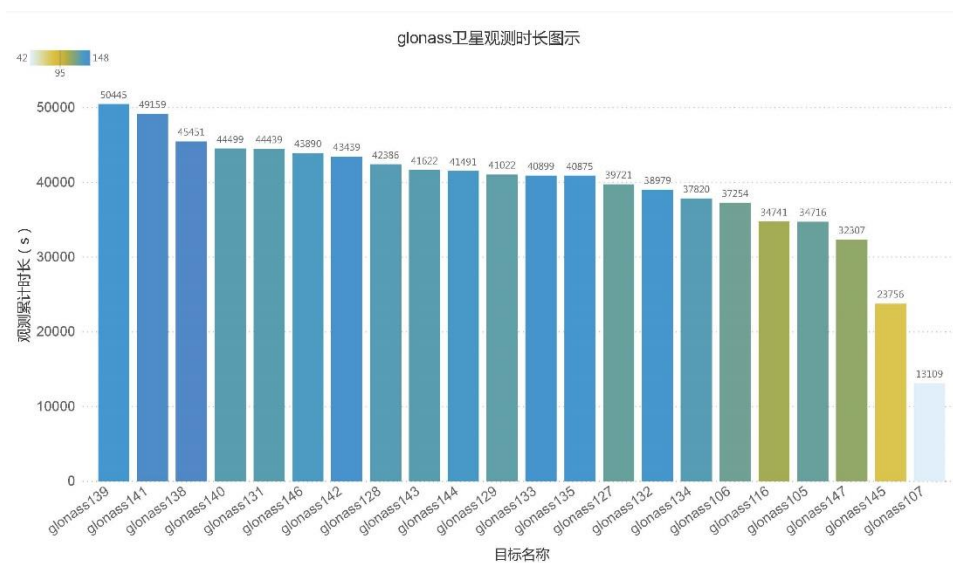


图 1.5.4 GLONASS 卫星累计观测时长

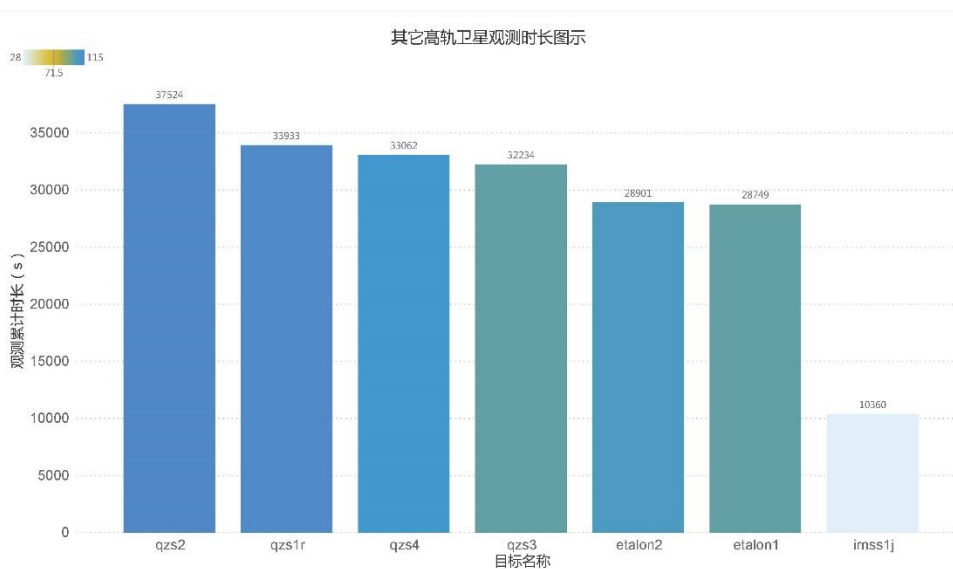


图 1.5.5 其它高轨卫星累计观测时长

1.6 2024 年观测数据标准点统计

2024 年，全年获得的观测数据标准点数量和观测弧段的时长基本相符，获得标准点数量最多的为近地卫星 Sentinel6a，全年共获得 9528 个标准点，获得标准点最少的近地卫星为 Oicets 卫星，只获得了 53 个标准点。

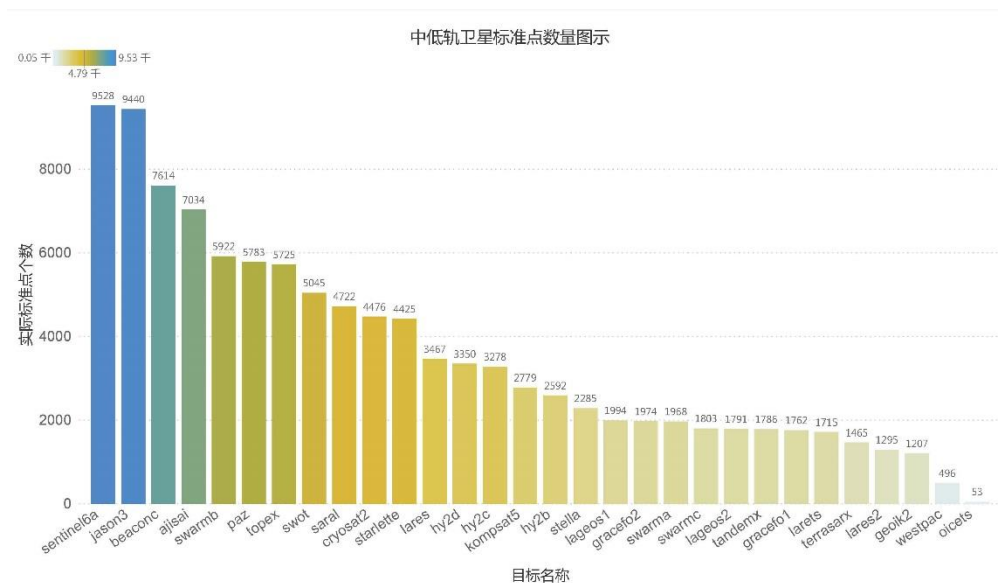


图 1.6.1 LAGEOS 和近地卫星标准点数

我国北斗导航星观测数据标准点数量最多的为 Compassi6b 卫星,共获得 366 个标准点数据。其它北斗导航卫星的观测数据量也比较平均。

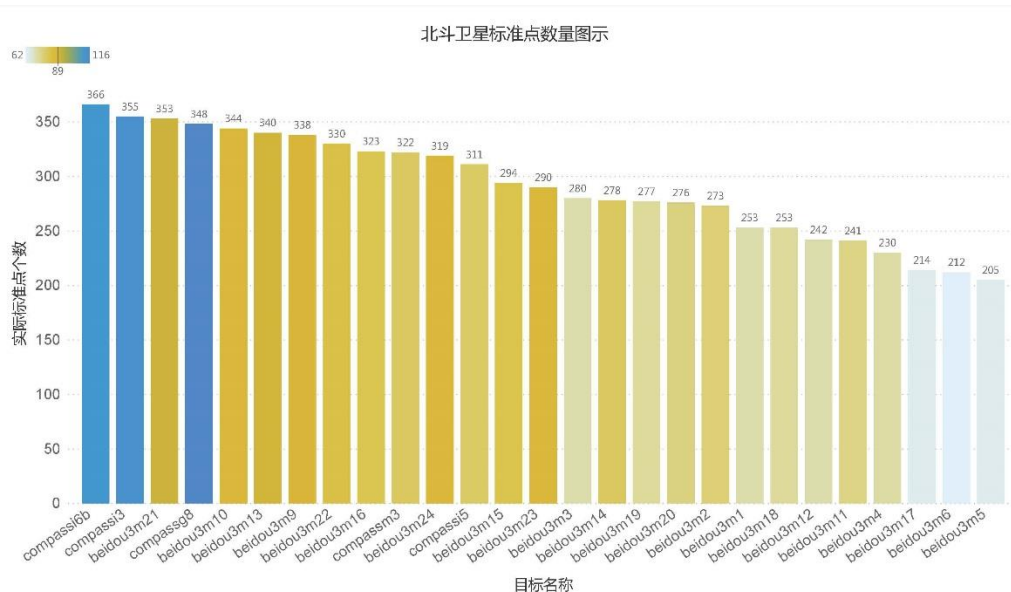


图 1.6.2 Compass 卫星标准点数

Galileo 卫星获得的观测数据标准点数在 42 个到 398 个之间,其中 Galileo203 获得的标准点数最多,共计 398 个。Glonass137 卫星获得最多标准点数为 611 个。IRNSS 卫星全年观测数据标准点数较少。

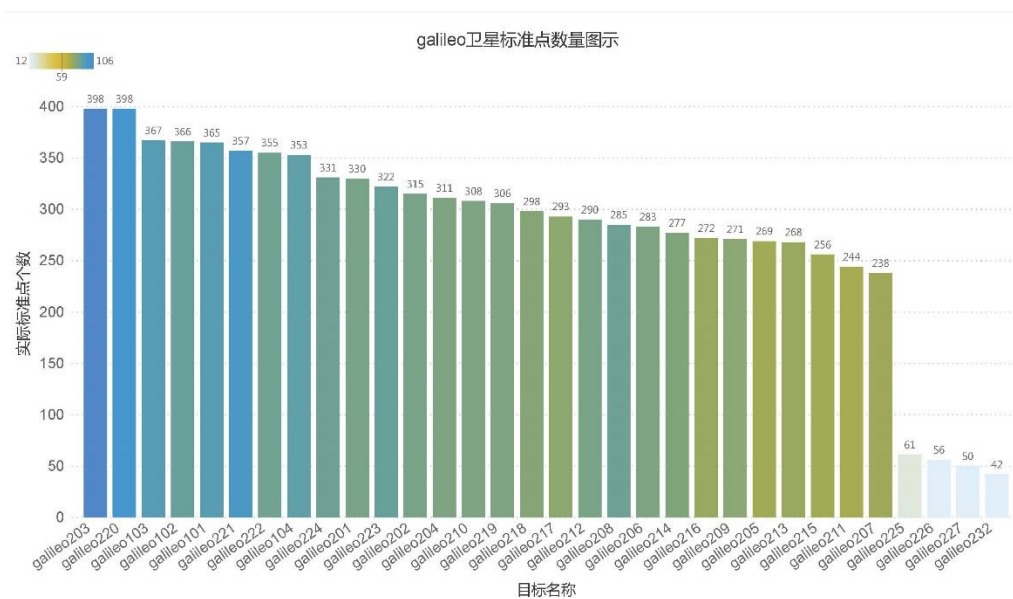


图 1.6.3 GALILEO 卫星标准点数

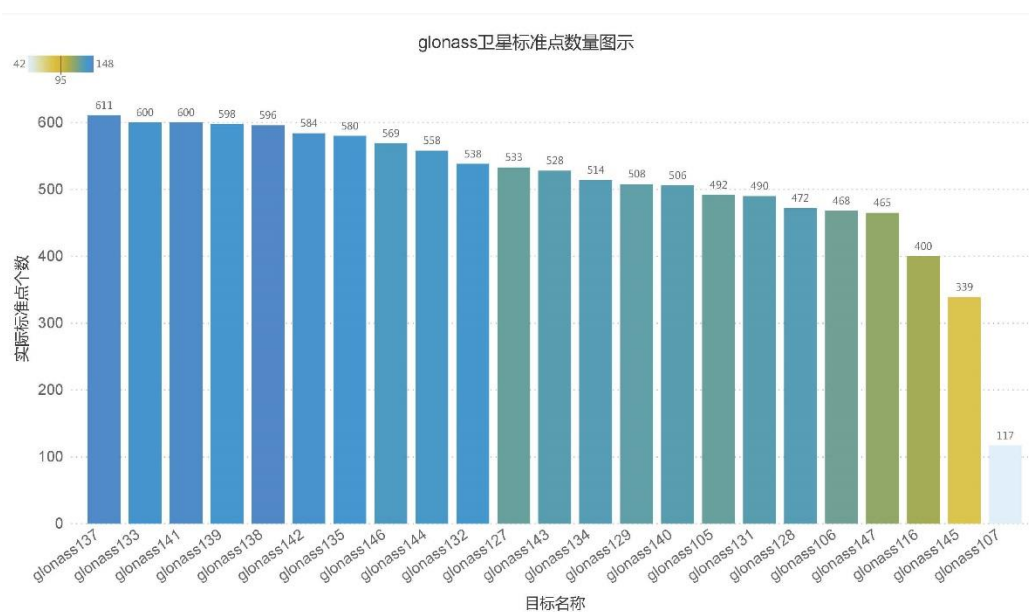


图 1.6.4 GLONASS 卫星标准点数

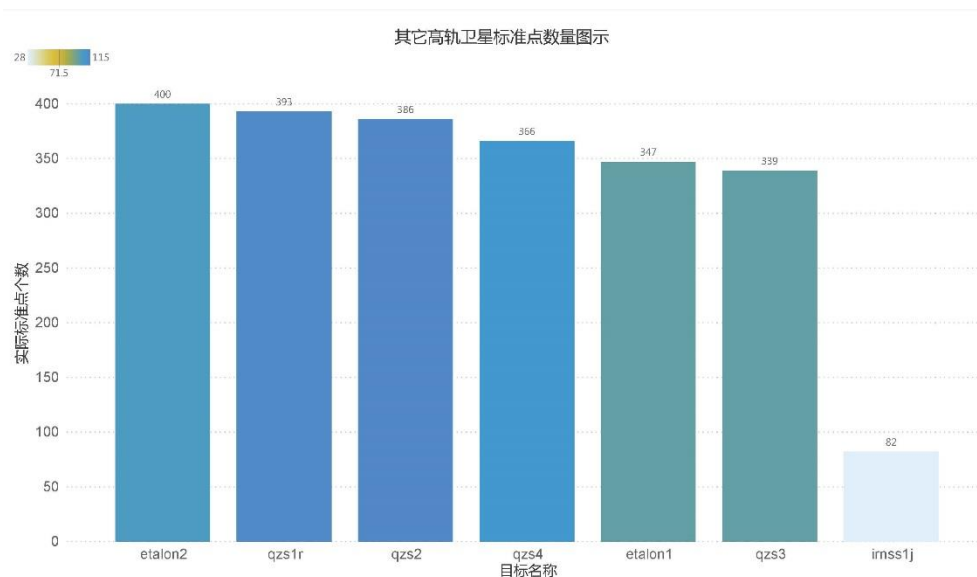


图 1.6.5 其它高轨卫星标准点数

2 长春 SLR 环境条件情况分析

2.1 有效观测天数分析

长春 SLR 站位于吉林省长春市净月潭西山，地理位置优越，大气环境良好。2024 年共有 261 天获得了有效的观测数据，其中约占全年的 71.3%，平均每月的观测天数超过 21 天，其中单日获得 10 圈以下数据共有 24 天，单日观测数据超过 100 圈达到 82 天，占总观测天数的 31.4%。整体来说，全年空气质量良好，浮尘天气较少。

表 2.1.1 2024 年有效观测天数统计结果

月份	观测天数
1	25
2	21
3	25
4	24
5	21
6	17
7	9
8	15

9	23
10	27
11	24
12	30
总计	261

表 2.1.2. 2024 年有效观测天数统计结果

圈数区间	2024 年有效天数
1 圈-10 圈	24
11 圈-20 圈	21
21 圈-30 圈	18
31 圈-40 圈	15
41 圈-50 圈	20
51 圈-60 圈	14
61 圈-70 圈	17
71 圈-80 圈	18
81 圈-90 圈	16
91 圈-100 圈	16
100 圈及以上	82
总计	261

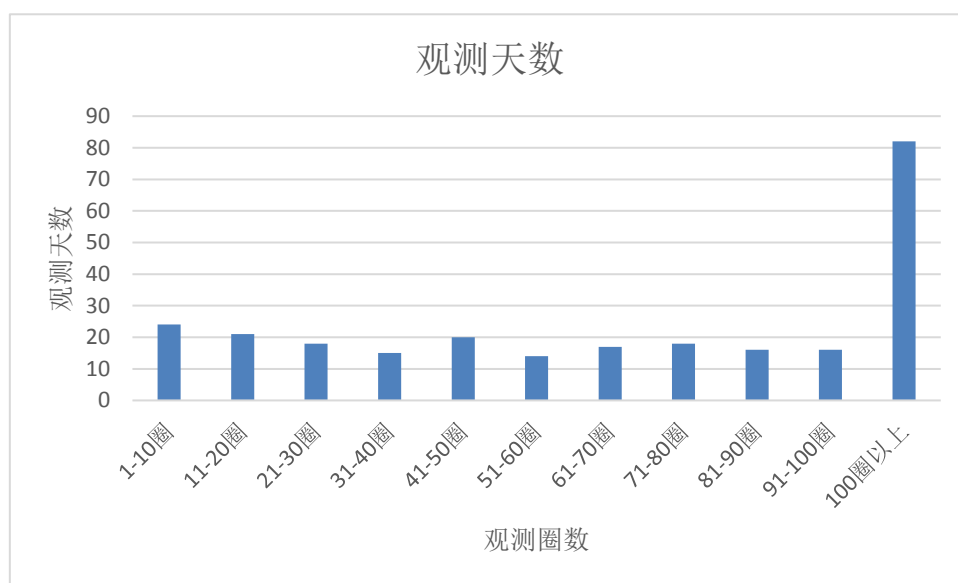


图 2.1.1 2024 年有效观测天数统计结果

2.2 气象条件情况分析

我站位于北纬 43.7905 度、海拔 274.2 米的山坡上，春季较短，干燥多风；夏季温热多雨，炎热天气不多；秋季凉爽，日夜温差较大；冬季漫长较寒冷，一年中有五个月温度平均值在 0℃ 以下。图 2.2.1、图 2.2.2 和图 2.2.3 分别是长春站全年的温度变化情况、湿度变化情况和气压变化情况。从图中可以看出全年最低温度可以达到 -29.5℃，最高温度可以达到 32.8℃，昼夜温差比较大。

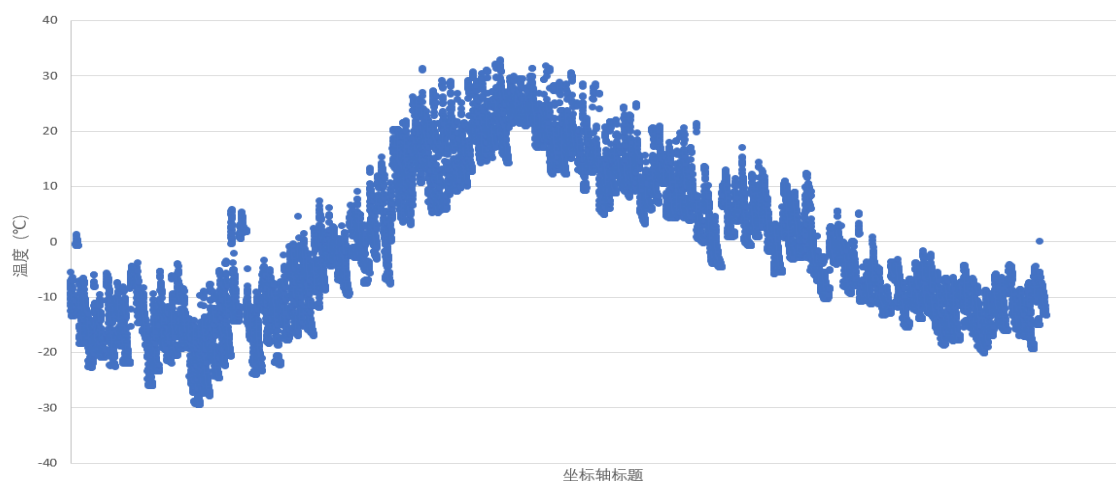


图 2.2.1 2024 年长春站全年温度变化情况

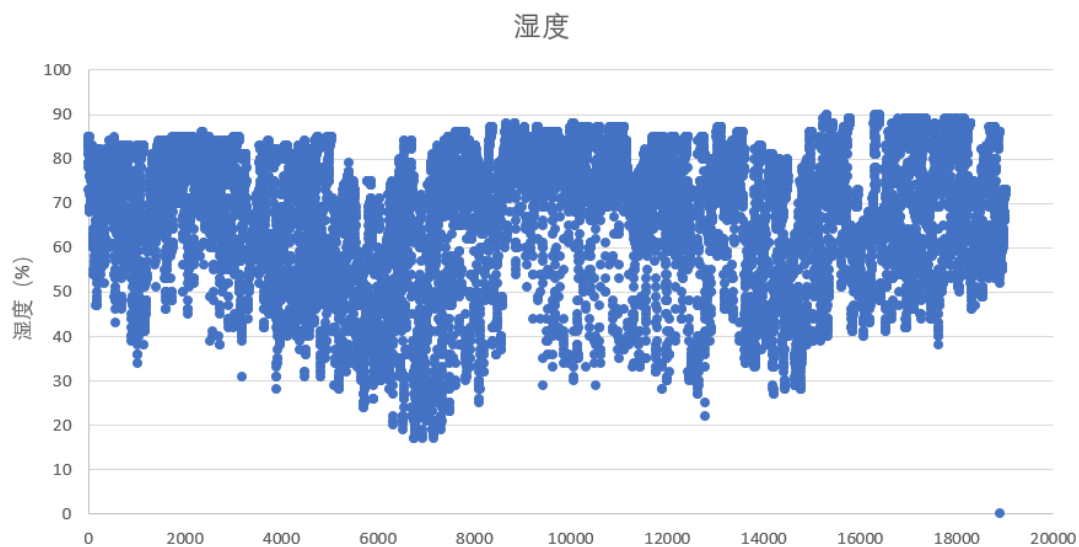


图 2.2.2 2024 年长春站全年湿度变化情况

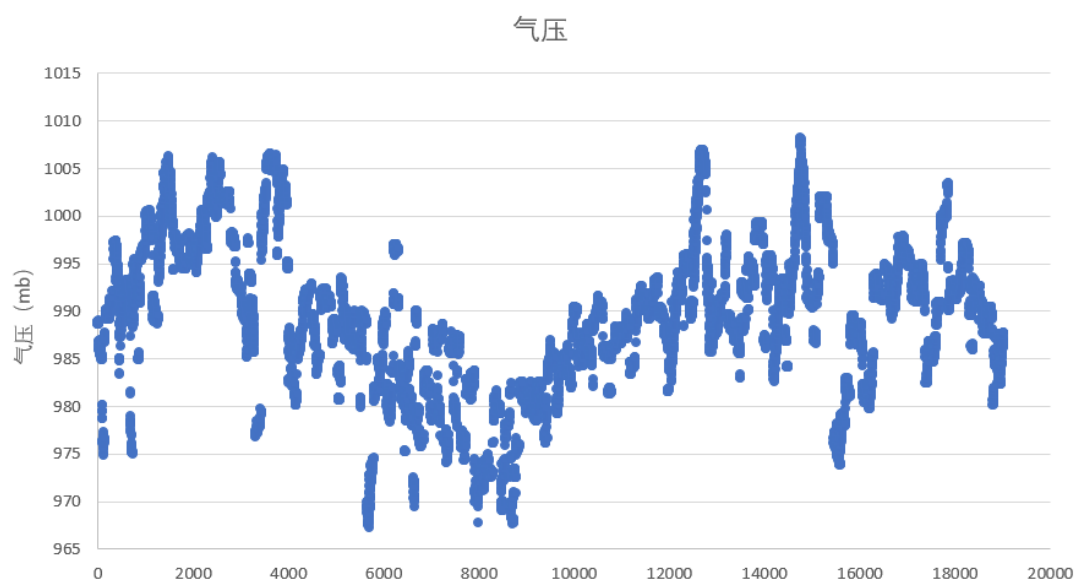


图 2.2.3 2024 年长春站全年气压变化情况

3 观测数据结果精度稳定性分析

长春站采用重复频率为 1KHz 的激光测距系统，观测数据量及精度稳定性良好，没有较大的波动。2024 年 LAGEOS 卫星观测数据的全年平均精度为 4.2mm 左右，符合国际数据中心的统计分析结果。

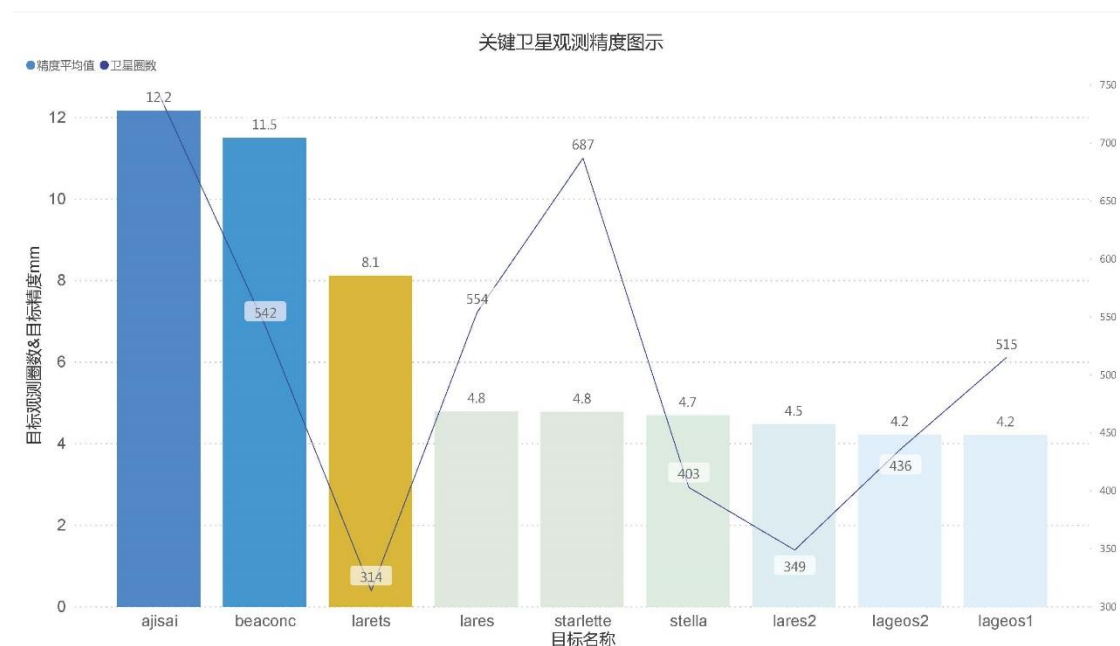


图 3.1.1 关键卫星观测数据平均精度（单位 mm）

4 系统升级改造及维护

为了进一步提高测距系统的测距能力与稳定性，长春站在 2024 年对激光测距系统进行了一些升级与改进。

1、系统常规维护

（1）提高SLR系统稳定性

为了提升观测数据的稳定性，严格规定卫星的观测要求，限定观测弧段、数据点数及数据处理方法等。

（2）提高 SLR 系统测距能力

定期进行 SLR 系统的精确调整，包括开展望远镜监视视场与接收视场重合监视的调整，定期进行探测器灵敏区精确调整、Coude 光路精密调整等，开展系统综合指向偏差的应用。

（3）圆顶维护

维护圆顶滑轨、圆顶内骨架，两侧支臂进行更换加固维修，圆顶限位控制，提升设备及人员安全保障。

（4）望远镜维护

解决维修编码器信号畸变引起的伺服跟踪抖动问题。

5 总结

本文主要介绍了 2024 年长春站卫星激光测距系统的总体观测情况，全年总体观测运行情况平稳，观测数据总圈数位居世界第二位，高轨卫星的观测圈数位居世界第一位。介绍了全年观测目标情况以及新增的观测目标情况，分析了国内卫星的观测情况，观测数据点数情况，观测数据结果精度稳定性情况以及长春站环境条件情况分析。为了保证测距系统的测距能力与稳定性，长春站在 2024 年对系统进行了常规的升级和改进，定期进行 SLR 系统的精确调整，对圆顶和望远镜定期进行维护，严格限定 LAGEOS 卫星的观测弧段、数据点数及数据处理方法。总体来说，2024 年长春站 SLR 系统运行平稳，取得了良好的观测成绩。