

世界屋脊上的中国“智造”

——2020 珠峰高程测量国产仪器突围战

关键词：珠峰测量、冰雪探测雷达、超长测距全站仪、GNSS 接收机、中国智造

2020 珠峰高程测量是国家工程，更是国际测量技术竞技场。

低温、低压、低氧，是珠峰地区特殊的自然环境。研究表明，海拔每升高 100 米，大气压下降 5.9 毫米汞柱，温度下降 0.6℃，氧含量下降 0.16%。海拔 8800 米以上，最低气温可达零下 45℃，气压只有 30 千帕，而正常情况下是 101 千帕。对测绘设备性能要求极高，除了要具备高精度计量特性外，还要能适应极限自然条件，具有携行安全性。

在这次珠峰测量中，中国智造的各类仪器经受住了重重严苛考验，体现出国产测绘技术装备强大的研发能力、先进的技术水平。

1. 峰顶觇标：5 千克撑起 20 千米交会

峰顶觇标是由 6 个棱镜组成的测量目标，目的是让 6 个交会点既可以看到同一个目标，又可以同时测量距离。觇标要求总质量 ≤ 5 kg，抗 9 级大风，30 秒完成安装。南方测绘常州附件厂半年内迭代三代：

材料：花杆选 7075 航空铝，连接件用钛合金，强度提升 30%，质量降 40%；

结构：可折叠“冰锚”钻入冰雪 ≥ 40 cm，倒刺设计抗拔力 ≥ 200 N；

工艺：阳极氧化+特氟龙涂层，-50℃不脆化；

测试：2019 年 12 月拉萨次仁玛山嘴，9 级大风中觇标纹丝不动，安装用时 5 分 48 秒。最终产品交付时，厂长把职工签名刻在觇标底座上：“中国测，世界看！”

2. 冰雪探测雷达：200 万元降到 20 万元，1 年缩到 6 个月

峰顶雪深是“冰雪面”与“岩石面”高程之差，精度需厘米级。国外厂商报价 200 万元/台，交货期 1 年且不愿意生产。国测一大队联合中国电科二十二所、南方测绘“自力更生”。

方案：雷达+GNSS 一体化，20 Hz 高频电磁波，探测 ≥ 6 m，精度 ± 1 cm；

攻关：雷达发射机对 GNSS 产生同频干扰，技术组四天四夜锁定“飞点”根源，设计双层紫铜屏蔽罩，噪声降 20 dB；

最终全部国产、集探测雷达与 GNSS 定位系统于一体的冰雪探测雷达研制成功，可以实现 20 赫兹高频电磁波探测冰雪深度，并同步匹配 GNSS 测量，能达到厘米级测量精度，探测深度不小于 6 米，零下 40 摄氏度可持续工作 1 小时。

3. 超长测距全站仪：把 3 千米“拉”到 20 千米

珠峰交会测量中最短边长 10.2 千米，最长边长约 20 千米，而市面全站仪测程仅 3 千米。中国测绘科学研究院国家光电测距仪检测中心 4 个月啃下“硬骨头”：采用激光强度增强与探测技术，有效解决了全站仪的超长测程和目标照准问题，测距精度达 2 毫米 + 2 毫米/千，测角精度 2 秒，最长测程可达 20 千米，可在高海拔低温条件下工作，最低工作温度零下 30 摄氏度。

4. 北斗 GNSS 接收机：零下 55 °C 也要“第一秒”锁定

2020 珠峰高程测量首次应用北斗卫星导航系统进行高精度定位，采用的是上海华测导航技术股份有限公司研制的 GNSS 接收机。峰顶作业窗口不足 40 分钟，接收机必须“秒锁定、稳跟踪”。

该设备具备接收多星系统数据的功能，以北斗卫星数据接收为主，同时可以接收处理美国 GPS、俄罗斯的格洛纳斯 (GLONASS) 和欧洲的伽利略 (Galileo) 卫星导航系统信号，使测量更为准确。得益于使用北斗三代数据，有效消除了误差，GNSS 接收机水平测量精度已达 2.5 毫米。

5. 珠峰大考：中国智造“零故障”

2020 年 5 月 27 日，觐标 5 分钟安装完毕，雷达 30 分钟完成 6 条测线，全站仪 3 分钟 1 次交会，GNSS 连续记录 150 分钟，所有设备“零故障、零丢包、零返工”。6 月，数据处理结果通过中尼联合评审，冰雪厚度 3.47 米，岩石面高程 8848.86 米，误差 1 厘米，国产仪器贡献率超过 80%。国际测量师联合会 (FIG) 评价：“中国用本土技术重新定义了世界第三极。”

中国制造的测绘设备登顶珠峰并完成所有任务，标志着中国制造的测绘设备达到了一个新高度。

思政点：科技自立；工匠精神；协同创新；家国情怀；中国智造