

## 【Café速递】胡炜：我们登顶了！

**核心提示：**国产测绘仪器的在珠峰登顶中有何贡献？目前珠峰测高进展到哪一步了？在珠峰第三次测量时又发生了什么事情？为什么开展第三册测量，与前两次又有什么不同？国产测绘设备如何登上珠峰？珠峰测量首次使用的国产测绘设备供应单位（华测）副总胡炜为我们介绍他们不断创新研发的心路历程！

主持：钟其洋 摄像：魏聪 摄影：魏聪

### >>> 人物名片

**胡炜**，上海华测导航技术股份有限公司副总裁，中国测绘学会教育专委会副主任委员，全国测绘地理信息行业职业教育教学指导委员会委员，教育部工程教育认证专家，全国几十所大学客座教授，先后在国内外 100 多所大学报告，深受师生欢迎。

### >>> 嘉宾小语

我们每个人的内心都有一座珠峰，都需要我们自己去努力攀登，去登顶自己内心的珠峰。当我们克服重重困难登顶的时候，我们自己就是英雄。我们内心的这个珠峰，可能是自信，也可能是一件艰巨的任务，一个大单的搞定，一项重要技术的突破，一个有竞争力产品的诞生……

### >>> 报告现场

11 月 27 日晚上 7 点，上海华测导航技术股份有限公司副总裁胡炜做客 GeoScience Café 第 282 期报告活动。胡炜老师为同学们讲述了第三次测量珠峰和国产 GNSS 设备首次登顶珠峰的故事，发人深思（图 1）。



图 1 讲座现场

在一开始，胡炜老师就提出了一系列关于测量珠峰的问题：“为什么要进行第三次珠峰测量？”“珠峰测量为什么一定要人上去？”“华测的 GNSS 接收机

为何能登顶？”“珠峰测量中，华测导航肩负了什么任务？”“登顶珠峰，对华测意味着什么？”。引起同学们的思考后，胡炜老师开始了本次《我们登顶了》的演讲。

### 珠峰测量历史

早在清朝，康熙帝就曾派遣测量队第一次测量珠峰高程，并在《皇舆全览图》上标注其为“朱母郎马阿林”（图 2）。十九世纪中叶，英属印度测量局对喜马拉雅山脉进行了广泛调查与测量。他们测量了珠峰高程并改名 Mount Everest，珠峰的高度开始为世人所知。

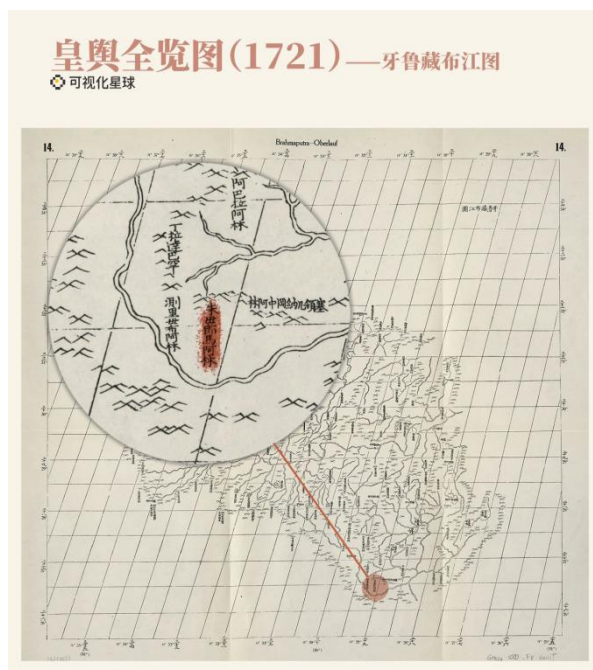


图 2 《皇舆全览图》

图片来源：可视化星球

1847 年，英属印度测量局在离珠峰 322km 的恒河平原上运用三角测量法对其进行了首次测量，测得高程为 8778m（一说 8783.7m）（图 3）。

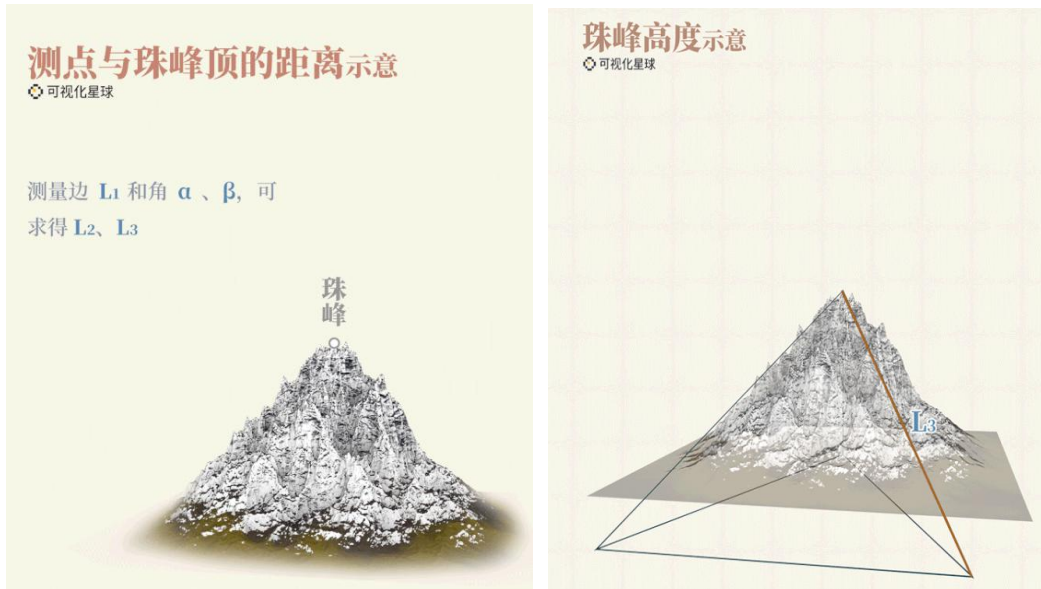


图3 三角测量法

图片来源：可视化星球

为获得更准确的结果，之后数十年间，印度测量局又多次观测珠峰，一是更靠近珠峰，二是引入折光系数修正测量结果。经过一系列技术改进后，测得了比较精确的结果：**8848.6m**，但是仍然有明显不足。主要问题在于：第一，没有在珠峰树立测量标识——觇标，不同测点观测到的目标不一致。毕竟直到**1953**年人类才首次成功登顶珠峰。第二，珠峰顶覆盖着厚厚的冰雪，并不能算作珠峰本身。

后来，精确测量珠峰的重任落到了中国，珠峰测量从印度的遥测时代进入到中国的赶超时代。由于珠峰位于中国边境，因此测量珠峰高程对于维护领土主权也有着重要意义。新中国刚成立时，内地到西藏的陆路交通困难重重，经海路绕道印度进藏甚至更容易。**1966**年，珠峰高程测量终于拉开帷幕。几年内，中国在珠峰周围进行了一系列基础测量工作，把测站点位推进到距峰顶不足**10km**、海拔**6000**多m的珠峰脚下。同时，通过释放探空气球，实测高空温度、气压等数据，计算折光系数，提高了测量精度。最终测得珠峰高程为**8849.75m**，但缺陷是没有树立觇标。

**1975**年，中国开展了第一次测量（图4）。这次测量最主要的突破就是首次登顶珠峰放置觇标，并探测雪深，同时把重力点推进到海拔**7790m**、距顶峰仅**1.9km**的地方。这次得到的值正是大家熟知的**8848.13m**，精度 $\pm 0.35m$ ，而覆雪厚度为**0.92m**（不含结冰层）。



图4 中国第一次珠峰测量

20 世纪 90 年代起，中外多次开展了珠峰复测，并引入了先进的 GPS 技术。GPS 是全球导航卫星系统（GNSS）的一种，其利用人造卫星实现对地球点位的精确测量。同时，利用雪深雷达对冰雪厚度进行了探测。但几次测量结果并不理想，中国未更新珠峰高程。

2005 年中国再次对珠峰高程进行了测量（图 5）。此次测量有三套观测方案同时进行：1.传统的三角测距法观测峰顶树立的觇标与测距反射棱镜；2.用现代空间大地测量法，将 GPS 架设在峰顶觇标顶部同轴观测；3.利用雪深雷达组合 GPS 动态定位技术观测峰顶覆雪厚度与雪面地形。最终测得的珠峰岩石面高程为 8844.43m，精度 $\pm 0.21\text{m}$ ，冰雪厚度则为 3.50m，是目前为止最可靠的结果。



图 5 2005 年珠峰交会测量示意

图片来源：可视化星球

### 第三次测量珠峰的意义

有同学提问到“既然我们已经测得这么精确的珠峰高程，为什么要进行第三次珠峰测量？”。胡炜老师给出了详细的解释：第一，地壳在不断运动，珠峰高程也在变化之中，2015 年尼泊尔发生的 8.1 级大地震也可能产生很大影响；第二，国际上对于珠峰高程的认定存在差异；第三，测量技术在进步，我们可以获取更可靠的数据。然而，测量珠峰高程并不仅仅为了得到高度这一个数值，也是为了获取珠峰区域一系列科学数据，这对于板块运动研究、冰川监测和生态保护等都十分重要。

同时胡炜老师指出了第三次珠峰量测的意义：珠峰高程测量除了关键的峰顶测量数据，同时还在珠峰地区观测了大量的用于海拔高程“基准传递”的测量数据，这些数据包括多期 GNSS 控制网测量、水准测量和重力测量数据，这些数据

可为地球科学工作者研究青藏地区板块运动、环境变化等提供重要的基础数据。

在回顾了我国的珠峰测量进程后，胡炜老师的总结，引起了全场的掌声：“测量珠峰的历史就是一部测绘理论技术发展完善的历史”，“我们攀登的是地球的最高峰，更是测绘科技的最高峰”。人类对珠峰高程的求证，是认识自然、追求真理的过程；是创新理论、改进技术的过程；是突破极限、挑战自我的过程；而对于中国来说，也是追赶与超越的过程。



图 6 历次珠穆朗玛峰高程测量

图片来源：可视化星球

### 华测 GNSS 接收机能登顶的原因

胡炜老师从业几十年见证了国产 GNSS 接收机从无到有，从被忽视到成功登顶珠峰的过程。国产接收机一路跌跌撞撞地成长，正是有了技术人员的坚守初心，一直不放弃，才有了外国接收机价格的下降，测绘成本的降低，才有了国产接收机登顶珠峰顺利完成测量任务。胡炜老师引以为傲地向同学们介绍了华测 GNSS 接收机登顶的情况：众所周知，珠峰峰顶的测量，既是对人类身体极限的挑战，也是对产品相关性能、参数和指标的挑战。8800 米以上的高度，最低气温可达  $-45^{\circ}\text{C}$ ，气压只有 30kPa（正常情况下是 101kPa），设备面临着低温、低压的双重考验。同时，在这样极端的环境中，测量队员穿着厚重的防寒服、戴着厚厚的手套，加之缺氧的身体状态，如何让设备操作最简单、最可靠，这都是极大的挑战。最为重要的是，峰顶的测量必须确保一次成功，决不允许有返工和重测！

基于种种困难，华测团队投入了大量的资金和技术人员，从主机和天线的元器件到配套的线缆、工具配件，全都选用高质量等级的宽温产品，工作温度范围： $-45^{\circ}\text{C}$  到  $+85^{\circ}\text{C}$ 。定制了专用耐低温锂电池，保证 GNSS 设备能在低温条件下连续工作 12 小时；天线线缆选用耐低温材质，确保在低温条件下不会开裂，信号传输不会衰减。同时，反复进行环境测试，经过层层试验筛选：产品整机和所有配件在 30kPa 低气压和  $-55^{\circ}\text{C}$  环境下低温贮存 48 小时，在  $-45^{\circ}\text{C}$  环境下低温工作 24 小时。

为了确保设备在低气压环境下正常、稳定的工作，在器件选型上，选用的元器件不存在液态或密闭有腔体的情况；在产品设计上，整机装有防水透气阀，保证内外压力一致，不会因气压快速变化导致按键异常；并在最低 25kPa 的低气压环境（对应 10000 米高度）下进行不同低温和低压的组合测试，确保交付的产品能在峰顶的恶劣环境下正常工作。

考虑到峰顶缺氧，人员的操作能力降低，为了让设备更加便于测量人员在峰顶操作，确保设备在攀登过程中不受跌落影响，在操作过程中不会出错，还将设备的前、后面板减少了多余的功能接口。采用加固防护设计，确保跌落时能保护显示屏和接口连接器安全工作，这也是此次设备所作的唯一改动（如图 7）。



图7 华测设备

在保证数据正常传输方面，华测团队也做出了众多努力：

1) 多种存储方式，确保数据安全，存储在外部的低温U盘，作业数据方便携带；主机内部硬盘同步存储记录的静态数据；数据压缩后通过4G移动网络传输至西安计算中心和北京检核计算中心。

2) 多种传输方式，确保数据安全。集成在设备内部，可靠性高；不需要额外供电；工业级器件，低温正常工作。

### 华测导航肩负测量珠峰的任务

在60个点的GNSS控制网测量中，华测导航提供的北斗高精度定位设备完成了其中30个点。

在6个GNSS同步观测点中，华测导航提供的北斗高精度定位设备承担了其中3个点（图8）。

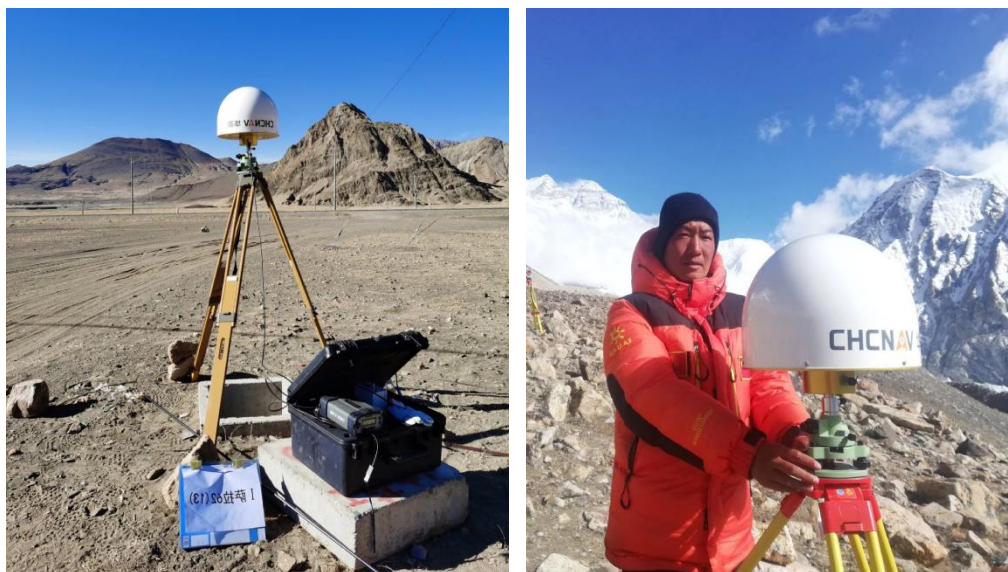


图8 测量现场

### 总结

此次任务的圆满完成，是中国测绘的骄傲，是中国制造的骄傲，是中国北斗的骄傲！此次任务的圆满完成，是中国测绘人向世界提供的珠峰高程测量的中国方案，讲述了珠峰高程测量的中国故事，更是中国测绘人向世界发出的中国声音。

今天，中国测绘人测量的不仅仅是中国的高度，也是世界的高度；中国测绘人测量的不仅仅是中国的精度，也是世界的精度；中国测绘人攀登的不仅仅是自然的高峰，更是测绘科技的高峰。

### >>>互动交流

**提问者一：**请问老师，第三次测量珠峰有什么现实意义吗？

**胡炜老师：**前面所说的科研和技术上的原因外，习主席去年出访了尼泊尔，与尼泊尔达成协议，为表达两国友好关系，两国共同公布新的珠峰高程。这在政治上有着一定的意义。

**提问者二：**您好，老师请问第四次珠峰测量会是什么时候？

**胡炜老师：**下一次测量的具体时间我也不清楚。但是我希望，下次测量时，人不用再背着仪器冒着风险爬上去，可以用新的技术手段，机器人能替代人完成高风险作业。比如用机器狗攀爬峰顶，或者使用无人飞机等。

**提问者三：**请问老师，您们在去年接到任务后做了哪些准备，同时又遇到了哪些问题？

**胡炜老师：**我们接到这个任务后专门成立了一个项目组，整个项目组有 36 个人，11 个核心人物，外围有 25 个人。整个过程还是遇到了很多问题，在国检中心进行检测的时候，比如会遇到气压漏水，要想尽一切办法去解决掉。后面完成这个任务以后，我们开完表彰大会，庆功宴的时候，我们董事长问我们的工程师：“你们圆满完成任务是什么感觉”，他们回答：“很自豪，能顺利完成这件事情。同时压力是非常巨大的。”最开始担心设备不行，无法顺利登顶。然后担心登顶后无法测量数据。在检测过程中包括在现场，一直都安排工程师通宵达旦地做准备。确实遇到了很多问题和困难，当然最主要的还是我们之前的积累。17 年以来，我们有 400 人的团队研发第三代产品，为军方研制产品，也为我们打下了测试的基础。否则仅凭短短几个月攻关技术，也是做不出来的。



图 9 提问现场



图 10 胡炜老师

GeoScience Café以“谈笑间成就梦想”为目标,于每周五晚 7:00 在实验室四楼休闲厅,邀请 1-4 位嘉宾,为大家带来学术报告或经验分享。报告内容包括摄影测量与遥感、地理信息系统、导航与定位服务等研究方向,听众可在报告结束后向嘉宾提问、与嘉宾交流探讨,同时每学期还会举办 2 期人文类讲座和 2 场导师信息分享会。每期报告会根据嘉宾意愿在 B 站开设直播,使不能来到现场的听众同步参与。报告 PPT 和视频会在征得嘉宾同意的情况下在 qq 群和 B 站上发布。

更多精彩内容(讲座预告、讲座回顾、报告 PPT、报告视频)敬请通过以下方式获取:



QQ群



微信公众号



B站直播