

难测准、难测全、难测密、难测快？

他们给青藏高原冰川做全身“CT扫描”

寻冰、踏冰、测冰，冰上有最好的年华，锻造了一群特殊的湖北武汉人：身在武汉，心系千里之外的青藏高原冰川、积雪、冻土。在位于武汉的中国科学院精密测量科学与技术创新研究院，有一群研究了青藏高原冰川10年的人。

用雷达卫星给冰川做全身“CT扫描”，把每一条冰川的三维地形都重建出来，测量它们近几十年的冰量变化，并分析气候变化下冰川消融所引起的水资源和灾害问题，这是武汉冰川人的主要工作。

团队利用测算出来的冰量变化，为珠峰高程测量和正在建设的川藏铁路提供了数据支撑。又是一年春和景明时，他们正忙着准备今年的冰川之行。那是一个去了很苦，回来又很向往的地方。



- 青藏高原大约有10万多条冰川
- 把每一条冰川的三维地形都重建出来
- 绘制了覆盖广且最详细、最精准的冰川地貌图
- 精密测量了中国西部冰川的冰量变化和冰川流速

架设在冰川上的测量仪器



科考队在青藏高原测量冰川

五颜六色的冰川

骑马转过山路，米堆冰川扑面而来，江利明一下被震撼到了，和祁连山、可可西里的冰川不一样。

江利明是中国科学院精密测量科学与技术创新研究院大地测量研究部研究员。他形容说，米堆冰川是“五颜六色”的，周边是山，分布着原始森林，一条洁白的冰瀑下来，末端有一些经过重力挤压形成的层层叠叠的冰裂隙，裂隙前一大片湛蓝的湖水，下午三四点的阳光正好，山清、水秀、天蓝、冰白，各种不同的景

色都有。

震撼的感觉，柳林一样熟悉。柳林是华中科技大学物理学院引力中心副研究员。柳林讲起下车第一眼看到普若岗日冰原的情形——冰“川”如瀑布如河流，冰“原”则不同，更像一堵20米拔地而起的陡峭高墙，学名叫作“冰舌”，远眺看不见尽头，仰视看不见尽头。普若岗日是世界上中低纬度地区最大的现代冰原，末端海拔5400米，面积400多平方公里。

青藏高原是三江源国家

公园的核心区，黄河、长江国家文化公园的起始点，高原之辽阔、雄浑，冰川之巍峨、壮美，是中国西部特有的诗意。

江利明和柳林有一个共同的标志：身在武汉，跑去千里之外测量、研究内陆冰川的冰川人。从2011年开始接触冰川，如今10年了，这群人中除了他们俩，还包括汪汉胜、沈强、黄荣刚等，有好几位副研究员，包括半途调整了研究方向的研究员，还有一帮已毕业或在读的博士生。江利明一一细数，不下20人。

之前未见过真正的冰川

长江源头，冰雪融水，流经千里，路过武汉。武汉冰川人研究冰川最简单的理由，他们共饮的是冰川水。

江利明团队测量冰川地形地貌的方法，简单说就是两颗雷达卫星同时发射微波，再接收反射波，利用两幅雷达影像的时间差（相位），来测算卫

星到冰川的距离信息，从而绘制出冰川地形和冰量变化，学术上叫作“成像雷达干涉测量”。

这种测量方法的好处是测量范围大，白天黑夜、云雨天气都能观测。此外，两颗卫星同时成像，减小了冰川表面和大气变化的干扰，突破了冰

川测量“难测准、难测全、难测密、难测快”的共性瓶颈。

江利明，江西人；柳林，湖南人，除了书本上的冰川概念，在做冰川测量之前，他们都从未真正见过冰川。不仅他们，团队几乎所有人都是从冰川“小白”一跃成为冰川人。

用雷达卫星给冰川做“CT”

引导江利明、柳林他们做这样转变的关键人是在2021年去世的中国科学院院士许厚泽先生。

“小江啊，青藏高原冰川研究很辛苦但很重要，是国际上科学研究的前沿，也是国家正在部署的重大战略任务，你这个技术在冰川测量方面大有作为。”江利明还记得许院士见到他时的不断叮嘱。

当时，柳林刚考上许院士的博士生。他感受到的则是一种学科上的紧迫感。他们开始做冰川测量的时候，青藏高原只有一些为数不多的地面观测数据，而中国冰川的卫星大地测量主要是国外团队

在做。许院士让团队思考，如何在这方面加强攻关做出有特色的成果。

时任中科院测量与地球物理研究所所长的孙和平院士也一直非常重视这项研究，在团队建设和科研经费上给予了很大支持。

青藏高原是全球中纬度地区最大的山地冰川聚集区和发育区。青藏高原大约有10万多条冰川，冰川融水成为国际7大河流、国内3大河流，总计10条以上主要河流之源头。

用雷达卫星给中国内陆乃至亚洲中部山地冰川做一次全身“CT扫描”，把每一条冰川的三维地形都重建出来，测量它

们近几十年的冰量变化，并分析气候变化下冰川消融所引起的水资源和灾害问题，就是武汉冰川人的主要工作。

绘制了青藏高原目前为止覆盖广且最详细、最精准的冰川地貌图；分析了亚洲内陆冰川数十年的变化过程，精密测量了中国西部冰川的冰量变化和冰川流速；发现了一些新的青藏高原冰川现象，比如喀喇昆仑冰川异常东扩，冰川融水不是长江源区水位快速上升的主要因素；研究了青藏高原冰川变化趋势及其对区域水资源、生态环境、冰雪灾害、川藏铁路工程建设等诸多方面的影响……

知道危险也得上

卫星雷达干涉测量拍一张照就是50×50平方公里。全天时、全天候不间断测量产生海量数据，按说坐在家里分析数据就行了？不，江利明和柳林异口同声地说，干测量出身的，不仅要对那些卫星数据进行严密细致地分析，还必须去现场进行验证。实地考察永远是第一手资料，既是对数据的验证校准，也是对现象的加深理解。

江利明团队第一次上祁连山老虎沟12号冰川就感受到了什么叫“漫天的雪无情”。大雪连下整10天，他们被困在驻地——中科院观测站整10天，距离冰川不过一公里，“相看两不厌”，却无法更近一步。大雪阻止他们上冰川，不仅因为气候的变化无常，还在于他们要

搬数百公斤的设备爬到冰川上游。江利明比划着说，老虎沟12号冰川末端海拔也有4500米。他们布的一种角反射器，1米×1米的边长，一块板子就将近4公斤，三块板子加上脚铁架，大约15公斤。一次得布6个，每个之间间隔五六十米；还有一套地基雷达设备，250公斤。全部装备都靠人背上去、抬上去。

雪停后，他们终于可以上山。布好所有的仪器设备花了3天时间。10月的冰川，上面是3至5米的冰，下面是一人多高的冰溶洞，水帘哗哗地流下来，看上去壮观，踩上去危险。人踩在冰上，最怕冰溶洞垮塌。“知道危险也没办法，必须得上去。”江利明说。

为川藏铁路提供数据支撑

江利明一直记得许院士这句话，“在武汉除了我们这个团队，就没有别的团队专门研究内陆冰川了，这份研究需要坚守和传承。”正是这份坚守，无论团队人员进进出出，有的人离开了武汉，到别的省市，但也都一直在坚持着做冰川研究，其中有些已经成长为国家级高层次领军人才、湖北省和武汉市优秀人才等。

柳林博士毕业那一年，自己研究冰川大地测量有些小众，面临找工作难的问题，看着眼前的冰川不免有些焦虑，自问为什么要做这么一个研究，做点别的不好吗？许院士安慰他，要甘于坐冷板凳坚持做下去，这个事情是很有意义的，国家也需要。

正在建设的川藏铁路林

芝到雅安段，1000多公里，要经过几个大的冰川区。江利明团队利用测算出来的冰量变化，知道哪些冰川变化比较剧烈，对川藏线的影响如何，做了一个评估。他们将这些资料交给铁路设计方，对铁路的选址、选线提供了关键数据支撑。江利明说，冰川运动速度可以在瞬间提高上百倍，冰川消融会形成巨大的冰面湖，这些都很容易造成冰崩、冰湖溃决等重大自然灾害。掌握了冰川变化趋势，对铁路桥梁参数的设计有重要意义。

这就是国家需要，柳林说，他总希望自己的研究能为社会解决实际问题。他指着一本书《地球的冰冻圈》的封面说，那是去了很苦，回来又很向往的地方。

据武汉晚报