

张永亮：在最高最冷的地方采冰芯

■本报见习记者 叶满山

“在最高、最冷、最危险的地方做最苦的事。”回顾自己二三十年来的工作，张永亮用了“四个最”。

张永亮，“中国最好的冰钻师”，他口中“最高、最冷、最危险的地方”有海拔7000米的垭口，也有南极内陆冰盖的最高点。为了钻取符合科研需要的冰芯，他跑遍了西藏、新疆、青海一带的山地冰川，也曾于1997年、1998年、2004年先后3次参加中国南极科学考察。

虽历经千难万险，却从不曾退却。“只要科研有需要，我还会继续踏上冰川。”接受《中国科学报》采访时，年近70岁、在中国科学院西北生态环境资源研究院工作的张永亮语气坚定。

只要科研有需要

2023年5月，“巅峰使命”珠峰科考启动，张永亮又一次来到距离珠峰大本营30公里的珠峰站。

此时，张永亮已经退休9年。这是第几次登上珠峰大本营，张永亮也记不清楚，但这是他患恶性肿瘤后第一次参加科考活动。

2021年5月，在古里雅冰川，张永亮像往常一样进行冰芯钻探工作。但这次与前几次不同，他明显感觉体力不如从前，外加频繁的起夜，他想可能是过度劳累所致，是时候休息一下了。

返回兰州体检后，张永亮被医生告知患有恶性肿瘤，需要立即住院治疗。此时的张永亮还惦记着下次的冰芯钻取工作，希望等野外任务完成后再住院，但被医生严词拒绝。

当“巅峰使命”珠峰科考和祁连山八一冰川科考启动时，团队成员希望张永亮能继续参与冰芯钻取工作。由于已经一年多没有参加野外科考，加上身体原因，张永亮一开始婉言谢绝。

可是目前国内能完成冰芯钻取工作的人屈指可数，且每次钻取冰芯任务花费巨大。经过多天的思考，张永亮最终决定带病前往。

这让团队成员特别高兴，因为张永亮就像一颗定心丸，好像只要有他在，钻取冰芯的任何问题都会迎刃而解。而让张永亮下定决心的还有另外一个原因，“不同于以往，今年4月和5月的两次冰芯钻取，有一项任务是培养新人”。

位于青海省海北藏族自治州祁连县野牛沟乡的八一冰川，是一个发育于平缓山顶的冰帽型冰川，因为海拔较低，张永亮选择到此处对新人刘亚军进行指导。

“这是新人第一次独立上手，我就在旁边指导他。”张永亮说。5月的珠峰科考，“我没上去，因为确实身体不太行，只能在大本营待着”。



▶ 2004年，张永亮（左一）等参加第21次南极科考。

◀ 2020年，张永亮在阿尼玛卿山5800米垭口钻取冰芯。
受访者供图



“这次由刘亚军独立完成的钻取工作很成功，希望他以后能担负起这项重任。”作为场外指导，虽然没有亲临一线钻取冰芯，但张永亮不觉得遗憾。

从回乡务农到踏上冰川

面对“中国最好的冰钻师”的美誉，面对“如此危险的工作为何一直坚持，哪怕是退休后、患病后”的提问，张永亮的话语很朴实。“我是本应回家务农的，但因冰川有了一份稳定的工作。相比科学家，我的工作很普通，但只要能为科学研究所作出自己微不足道的一份贡献，再苦我也会坚持。”张永亮说。

故事要从1975年春天说起。

只有高中学历、在大西北家乡务农的张永亮，看到了中国科学院原冰川冻土沙漠研究所的招工信息。因为青藏铁路前期勘探需要人手，对于他来说，告别农村，去省城工作的机会

尤为难得。因为身体素质好，又肯吃苦耐劳，张永亮获得了此次招工的名额。

从此，命运开始改写。

1980年，张永亮被分配到刚成立的冰川研究室小型仪器研制小组，从事冰川小型仪器的研发工作，这一做就是10年。

1990年，他参与我国冰芯钻机(BZXJ)的研制工作。为了验证研制效果，同年11月，他和同事带着自主研制的冰芯钻机前往新疆天山1号冰川试钻。

新疆天山乌鲁木齐河源1号冰川位于天山山脉，海拔最高达到4484米，距离乌鲁木齐市约130公里，是世界上离大城市最近的冰川之一。

“这一次上冰川，背着几十公斤的设备，一步一步踩在前面队员的脚印上，碰上下大雪只能就地等待，等天气好转再继续向前。”张永亮回忆说。

到达工作地点他们就要立马支好帐篷，同时还要在冰川表面搭建冰芯钻架，完成准备工作后，休息一会儿，等温度降低到适合打钻时开始钻取工作。

“白天睡觉，晚上打钻。”张永亮说，因为白天气温升高，冰钻打出的钻孔很容易被水灌满，而且如果温度太高冰芯出来之后容易消融。钻孔内外温度差异较大，还可能导致冰屑冻结在钻具上，进而引起卡钻。为了避免这种情况发生，他们只能选择在夜晚进行。

打钻从晚上9点开始到第二天早上9点结束，昼夜颠倒的工作模式，一开始就让张永亮尝到了冰芯钻取的苦。

“最初试钻的时候，折腾了几个晚上，钻机却怎么也打不下去，我们每个人都丝毫不敢懈怠。因为这关系到国产冰芯钻能否第一次在南极科考中发挥作用。”如果钻不透50米的冰芯，那么他们几年来的研制工作就是失败的。

经过几个夜晚的尝试、排查，张永亮发现，问题在于钻机切刀尺寸太小。他换上其他刀具，终于在零下20多摄氏度的环境下，钻取了一根90多米的透底冰芯。

此时每个人的脸上都洋溢着喜悦，高兴得互相拥抱和击掌，卸下紧张情绪的张永亮对着空荡的山谷大喊了一声。

“当时打透了冰川，证明我们的冰芯钻没有问题！”

该冰芯钻机的成功研制彻底改变了我国在冰芯钻探方面只能依靠外国技术的局面。而这款国产冰芯钻机几乎在张永亮的每一次冰川科考任务中都与他相伴。

从研制者到维修师、再到冰钻师，张永亮的一生就这样与冰芯钻舍难分。

长达1万米的冰芯是如何取到的

据了解，现在国内从事冰芯钻取工作的人屈指可数。张永亮钻取的透底冰芯最深纪录是215米，这些年来钻取冰芯的累计长度达到1万多米。

“冰钻师的主要工作就是在冰川表面，利用专业工具对冰川进行钻探，获取冰芯样品。”张永亮说，每次冰钻机开钻后，打出的冰芯长度约为45厘米，刚开始打冰芯速度比较快，越往下越慢，正常情况下每晚能打40到50米。他的最快纪录是6个夜晚打了3根130多米的透底冰芯。

“透底冰芯是指机械钻最后要触及冰川底部的基岩。”张永亮说，透底冰芯之所以重要，是因为它包含了数千年来的大气和环境信息。

张永亮跟随秦大河、姚檀栋、康世昌、侯书贵等多位科学家，为他们的科研工作钻取冰芯。

谈起在冰川上的生活，苦和累是张永亮最直观的感受。

“我到现在看见方便面和火腿肠就反胃，一闻见味道就受不了。”在2010年以前，因为物资供应不是很充足，他们必备的餐饮物资只有方便面和火腿肠，而出野外一次最少要三四十天，在这些日子里跟他们“打交道”的主要是这两样食物。

最难熬的还有睡觉。有一次在海拔7000米的冰川上工作，返回大本营要走一天，为了节约时间，课题组决定就地解决住宿问题。一张塑料布铺在冰面上，再垫上一床军用被子，钻进睡袋就算上床睡觉了。

“白天我们睡觉的时候，积雪融化的水隔着塑料布就在我们脑袋下流过，帐篷里没有炉子，取暖的方法只有晒太阳。”张永亮说。

不仅需要背着设备往来于冰川之上，还要在夜晚打冰芯，体力的消耗是巨大的。同时，冰川的危险程度很高，冰川表面常年积雪，掩盖了冰川裂缝，如果有人掉进去，救援难度极大。每次钻取冰芯都需要负重几十公斤重的设备，每一步都需要极为小心，走错一步，就有可能掉入被雪覆盖的冰裂缝中。

除了青藏高原，张永亮还3次踏上南极大陆。

“比起在青藏高原钻取冰芯，南极的冰芯钻取工作相对轻松。”

在南极，冰芯钻取设备由履带车托运，不用几个人轮流背上山坡，更不用在凌晨钻取冰芯，所有工作时间与高原上的工作时间相反。

对张永亮来说，记忆最为深刻的是最后一次南极科考任务。

“我们采用的是日本钻，没有备用钻筒，不巧冰筒掉入30多米深的钻孔内。相当于要在11层楼的楼顶，去‘钓’回冰芯钻筒，难度极大。”

没有技术，只有运气，科考队员轮流进行“钓鱼”游戏。终于在一名队员的运气加持下，成功“钓”上了钻筒，完成了在南极大陆最高点钻取冰芯的任务。

“钻筒事故浪费了时间，如果气候条件允许，我还能继续钻取更深的南极冰芯。”张永亮说，此次的南极冰芯钻取任务让他有了小小的遗憾。

张永亮表示，虽然他早已退休，但使命感依然不减当年，希望能手把手培养出更好的冰芯钻探者。

看“圈”



栏目主持：李惠钰



蔡鹤皋

向哈工大捐赠735万元

近日，哈尔滨工业大学（以下简称哈工大）教育发展基金会举行捐赠仪式。中国工程院院士、哈工大机电工程学院机器人研究所教授蔡鹤皋获教育贡献奖奖牌和捐赠证书。据介绍，自2020年5月至今，蔡鹤皋已向该基金会累计捐赠人民币735万元。同时，他还设立“鹤皋基金”用于支持机器人研究方向学生的科技创新活动、奖学金、奖教金等。

蔡鹤皋1934年出生于长春，是我国机器人及机电一体化技术专家，也是中国工业机器人领域科研和产业化的奠基者之一。他成功研制出我国第一台弧焊机器人和点焊机器人。



李德生

当选“感动石油人物”

9月25日，纪念铁人王进喜诞辰一百周年特别活动——“感动石油人物”评选揭晓，并举办颁奖典礼，101岁的中国科学院院士、中国石油勘探原总地质师李德生当选“感动石油人物”。

本次活动从123家企业推荐的参评对象中遴选出36个提名人选，通过166万多次感动评选投票，由评委会评审，最终产生了11位“感动石油人物”和3个“感动石油团队”。

李德生是中国石油工业的重要开拓者和奠基人之一，在中国粗生油理论、含油气盆地构造类型、陆相湖盆储层研究、古潜山油气藏以及裂隙性储层特征研究等方面作出重要贡献。



周翔

任武大前沿交叉学科研究院院长

近日，华中地区首个前沿交叉学科研究院在武汉大学（以下简称武大）成立。成立仪式上，中国科学技术协会名誉主席韩启德院士、武大校长张平文院士为武大前沿交叉学科研究院揭牌，张平文为中国科学院院士周翔颁发院长聘书。

周翔现任武大化学与分子科学学院教授，长期致力于核酸化学生物学的研究，主要研究方向为小分子对核酸结构和修饰的识别与功能调控研究，以及核酸化学生物学技术在疾病诊疗方面的应用。

“非典型”理工男做科研

■本报见习记者 王兆星



蔡鹤皋

向哈工大捐赠735万元

2019年春，28岁的山西小伙子高天只身来到法国巴黎，进入著名的巴黎高等物理与化学院（ESPCI Paris）PMMH实验室，遇上两位不摆架子的“朋友型”导师。

今年8月，高天以第一作者身份在《科学》发表论文。据他回顾，从产生想法到论文发表仅用了不到两年时间。

高天告诉《中国科学报》，他很喜欢在巴黎读博的日子，或许是因为这座城市有与他相似的特质——松弛、自由、浪漫、包容。他酷爱篮球，经常和一帮朋友约球；他喜爱艺术，科研之余花费大量精力和导师一起操办艺术展。

至于论文为何那么快在《科学》上发表，高天的回答是，“我只是在做自己感兴趣的实验罢了”。

受玉米叶启发

这篇《科学》论文介绍了一种打破常规的新设计：受到玉米等单子叶植物泡状细胞的启发，高天和导师设计出气动高斯细胞，可将平面转化为具有不同高斯曲率的形状。

要想了解该设计是如何打破常规的，首先就要了解“常规”。

正如数学家高斯在他开创性定理中所指出的那样，同时向两个方向弯曲一块平板，需要改变平面内的距离。通常情况下，将一块平板变为曲面物体，会出现褶皱或切割；反之，将曲面材料转化为一个平面亦是如此。除非高斯曲率恒定，例如将一张纸转变为圆柱体或圆锥体。

“你可以想象，拿一张A4纸去覆盖一个球体，无论怎样都会产生褶皱。或者将地球展开为一张平面地图，各大陆的形状会不可避免地被扭曲。”高天向记者解释说。

几何原理上的局限，导致了物理科学的局限。目前，大部分传统的柔性机器人原理是让一块平板在一个方向上发生弯曲，但无法实现更复杂的形状。这就限制了柔性机器人的某些功能，比如运输流体。

“同时控制弯曲和面内变形仍然是领域内的重要挑战。”高天告诉《中国科学报》，近年来，在同行的探索下，出现了可编程化平面内扭曲的结构材料，能实现高斯

曲率的改变，但还需要对局部弯曲进行额外控制，才能精确设置最终形状。

面对这个复杂的几何问题，从小在山西长大的高天，从童年记忆中的玉米地里找到了答案。

高天想起玉米有个常见现象：在天气干燥炎热时，玉米的叶子会向内卷曲，让叶面尽可能少地暴露在阳光下，从而减少水分流失；而在环境湿度大时，玉米的叶子又因含水量增加而舒展开来。

这是由于玉米叶中泡状细胞的作用，这些细胞就像充气气球，根据含水量的多少膨胀或收缩，从而使叶片向平面内展开或卷曲。除了玉米，其他单子叶植物也有同样功能。

带着从玉米叶中汲取的灵感，高天设计出仿生的气动高斯细胞，组成平板的内部结构。充气后，该结构会自动变成目标壳体形状。

更重要的是，该结构可快速驱动且具有可调刚度，并且使用成本较低的消费级材料制造。这为新一代柔性机器人的设计开辟了道路。

朋友型导师

除了高天，这篇论文还有两位作者：José Bico和Benoit Roman，他们都是高天在法国的博士生导师。

论文第二作者José Bico目前任ESPCI Paris流体力学教授，曾是美国麻省理工学院非牛顿流体实验室的博士后及访问学者。论文通讯作者Benoit Roman除了在PMMH实验室工作，还是法国国家科学研究中心(CNRS)的高级研究员。

高天评价两位导师为朋友型导师：“比起严格的上下级关系，他们更像是朋友。导师从不会严格控制我的工作时间，而是更希望我可以很好地平衡生活和工作。工作之余，我们经常一起出去吃饭、喝茶、聊天，不存在等级观念和年龄代沟。”

“整个实验室都给人一种温暖舒适、松弛度的感觉。你会感受到独属于法国人的科研节奏。”高天口中这个“很舒服”的实验室，就是隶属于ESPCI Paris的PMMH实验室。作为居里夫妇的母校，ESPCI Paris



高天



José Bico



Benoit Roman

是世界顶尖的科研院校，在物理和化学领域更是排名法国第一。

而PMMH实验室主打的就是“创新”，实验室的研究总是以全新的想法作为起始，鼓励新的想法、开发新的技术路线。高天的两位导师也沿袭了这种创新的思维方式，鼓励学生“最大限度地自由探索，不断发掘最新的可能性以及个人特点”。

就这样