



图为青藏公路。视觉中国供图

汪双杰：当好冻土研究“铺路石”

总师对话

◎本报记者 都芃

从青海省海南藏族自治州共和县出发，一路向西南方向行驶，有一条全长635公里、直达玉树藏族自治州的高速公路。它是被誉为“国际冻土工程新的里程碑”的青海共玉高速公路，也是青藏高原多年冻土区首条高速公路。

主持设计这条高速公路的是中国交通建设集团有限公司首席专家、总工程师汪双杰。今年他凭借在冻土工程领域取得的突破性成果，获得第十五届光华工程科技奖。

日前，汪双杰接受科技日报记者采访，讲述了他40余年扎根高原、甘当冻土研究“铺路石”的艰辛历程。

“有义务为国家发展做些事情”

记者：您最初是怎样与冻土工程结缘的？

汪双杰：1983年，我从西安公路学院（现长安大学）公路工程专业毕业，被分配到原交通部第一公路勘察设计院担任技术员。次年春天，我被单位派去喀喇昆仑山，勘察设计一条位于海拔4700米、多年冻土区的边防公路。这是我第一次接触冻土。

记者：您从平原地区来到高海拔地区，有没有感到不适应？

汪双杰：我之前从来没去过高原，一上高原就开始头疼。当时，我以为只是普通感冒，后来才知道是高原反应，过了一段时间才逐渐适应。高原条件很艰苦。白天超强的紫外线晒得人脸、手脱皮，晚上睡在帆布帐篷里，甚至连基本的饮用水都没有，只能用铁皮桶打雪水回来，融化以后喝。我还落下了鼻炎的病根，因为每天都在灰尘中作业，鼻子怎么洗也洗不干净。

当时虽然条件艰苦，但我在施工现场坚守了一年多，顺利完成了单位交给的任务。

记者：这些经历对您后来的职业生涯产生了怎样的影响？

汪双杰：可以说，那次经历给我的整个职业生涯奠定了基调。当时，我们看到高原上部分公路没有路基，砂石路面都不多，交通状况比较落后。为了修建公路，一批解放军战士长期驻扎在高原。这群年轻的战士和我们年龄相仿，但他们肩负着非常重的任务，没日没夜地抢工期。从他们身上，我第一次深刻感受到顽强拼搏、甘当路石的“两路”精神，备受鼓舞，也希望成为和他们一样的人。国家培养了我，我具备这个能力，就有义务为国家发展做些事情。后来我就选择扎根高原、钻研冻土。

记者：您真正开始深入研究冻土是从哪项工程开始？

汪双杰：那就不得不提青藏公路工程了。20世纪50年代，青藏公路通车，成为当时最便利的进藏通道。不过随着使用时间增加，公路下部分冻土开始融化，致使公路大面积坍塌。尤其到了20世纪70年代后，为了硬化路面，公路大面积铺设了沥青。沥青路面就像太阳板一样，吸收大量热量，进一步加剧下层冻土融化，导致路面、路基坍塌更为严重。围绕青藏公路冻土的这一系列问题，我所在团队开展了大量冻土监测和病害调查，获得了非常宝贵的第一手资料，为长期研究冻土变化规律提供了

重要数据。后来，这些数据资料为解决青藏铁路建设中遇到的冻土难题也提供了重要参考。

“只能从零开始、白手起家”

记者：共玉高速公路是青藏高原多年冻土区首条高速公路。它的冻土问题和青藏公路相比，有哪些不同？

汪双杰：在解决青藏公路的冻土问题时，我们主要针对已经出现的冻土危害，找出可行的解决办法，在可接受的成本内，最大限度延长道路的寿命。而共玉高速公路是一条全新的高原公路，我们在建设前就要充分考虑各类可能出现的冻土问题，并采取针对性措施进行预防。

记者：在共玉高速公路建设过程中，您和团队遇到了哪些技术难点？

汪双杰：首先，作为一条高速公路，共玉高速公路具有“宽、厚、黑”的特点。其路基宽度较大，超过24.5米，而路基越宽吸热越多。它的路面厚度约是普通公路的3倍，而路面越厚越不易散热。同时，共玉高速公路路面铺设大量沥青，黑色路面强吸热、高储热。

除此之外，共玉高速公路位于冻土退化严重的青藏高原东部边缘地区，我们要尽可能减少施工对区域生态环境的影响。除了研究当地自然条件，我们还必须考虑在全球变暖的背景下，整条公路地基未来的能量平衡问题。

记者：当时，国际上先例供借鉴吗？

汪双杰：我们一无资料可考，二无经验可循。美国、加拿大、俄罗斯等国的多年冻土层大多在高纬度，冻土相对稳定，且大多数地区人烟稀少，因此这些国家没有修筑高等级公路的需求和先例。我们只能从零开始、白手起家。

记者：您和团队成员是怎样解决上述难题的？

汪双杰：想解决好可能遇到的种种问题，就要彻底搞清楚冻土区公路出现地基大融沉的机制、原理。我们围绕相关问题，搭建起当时全球最大的室内模型，再将模型得到的数据拿到现场验证，并基于相关数据总结出了一套参数体系，然后通过反复试验、模拟，摸清体系中的关键参数，最终建立起一个冻土工程的能量平衡理论体系。

有了这个理论体系，我们就可以计算出在全球变暖的背景下，高速公路路基和路面吸热、导热情况，掌握其热量传递规律，并以此为基础，设计出一整套工程施工技术。

记者：具体有哪些创新性技术应用？

汪双杰：我们在建设过程中采用了通风换气、隔离遮盖、热量传导等技术。比如，为了让冷空气带走路基内的热量，我们在部分路段的路基结构体内埋设了直径不等的通风管。此外，我们利用新技术，用块石堆积出部分路段的路基，以保证良好的通风散热效果，维持冻土层的冻结状态。

记者：从青藏公路到共玉高速公路，您和团队在冻土研究方面取得了哪些进步？

汪双杰：具体来说，我们从了解冻土危害现象到掌握冻土危害机理，从被动处理冻土危害到主动防控，从掌握基本应对冻土的技术方法到建立完整理论体系。可以说，随着共玉高速公路的建成，我国冻土区公路施工技术也实现了迭代。

记者：共玉高速公路在国际冻土工程领域处于什么水平？

汪双杰：在建设工期短、投资有限的

情况下，这条高速公路能够顺利建成，许多国际冻土工程专家觉得难以置信。他们在实地考察后都被我们的成果折服了。共玉高速公路被国际冻土工程界誉为“国际冻土工程新的里程碑”，可以算是冻土工程中的“喜马拉雅”了。

“用‘两路’精神引导年轻人成长”

记者：您参与了哪些冻土工程领域人才培养工作？

汪双杰：近几年，我们培养了一批年轻的冻土科研人才，建设了中国公路冻土工程的人才集群和梯队。我先后主导创立了“高寒高海拔地区道路工程安全与健康”国家重点实验室、“多年冻土区公路建设与养护技术”交通行业重点实验室等科研机构，为人才发展搭建平台。目前，我们团队总人数约为170人，其中60%是青年人才。

记者：您被誉为我国冻土工程领域第二代领军人才。目前第三代人才成长状况如何？

汪双杰：我国冻土工程领域第三代人才年龄普遍在40岁左右。他们大多参与过我国不同阶段的冻土工程研究，有很好的理论和实践基础，是在实际工程中成长起来的。除此之外，他们和我们当年从头摸索、白手起家不同，如今相关研究体系已经较为完善，因此成长速度非常快。

记者：冻土工程一般位于高寒、高海拔地区，工作条件艰苦。您认为如何才能留住冻土工程的高素质人才？

汪双杰：冻土项目进行时，研究人员通常要驻扎在施工现场大半年，确实很艰苦。我经常跟团队里年轻人说，苦能锻炼人也能考验人，搞冻土研究先得过吃苦这一关。所以对于我们培养冻土领域人才，知识技术传授是一方面，更重要的是精神信念方面的教育。

我在与青年科研人员的相处中，格外注重培养他们的奉献精神，用“两路”精神引导年轻人成长。我经常对他们讲，要认准一个方向，打一口深井。我希望他们把冻土工程作为一项事业，投身其中，为之奉献。

除此之外，我认为相关部门要为人成长创造更优质的条件，例如畅通上升通道、提供具有竞争力的福利待遇等。

记者：您觉得应该如何高效培养工程类青年人才？

汪双杰：工程最终是奔着解决实际问题的去，工程类人才必须深入一线才能成长。一有工程开建，我就让年轻人参与其中，使他们有上手的机会。否则理论和模型做得再好、再精细，碰到大尺度工程，还是会有许多问

题无法解决。

记者：目前，冻土工程领域最需要哪类人才？

汪双杰：我认为目前最需要复合型人才。冻土工程涉及很多学科。我们大量的工作基于数学建模，需要研究人员具有较好的数学功底。而在建设过程中，我们还常会遇到流体力学、空气动力学、传热学等领域的问题，需要从业人才有深厚的物理学基础。此外，高原地区应用的建筑材料和平原地区用的有所不同，这需要研究人员掌握与材料相关的物理和化学知识。我们实验室目前正在大力培养这类人才。

记者：接下来，您和团队希望在哪些方面进行突破？

汪双杰：我们希望能够最终打通京藏高速。目前，京藏高速还有最后一段——从青海格尔木到西藏那曲的路段没有打通。京藏高速是国家高速公路网的“收官之作”，我相信它一定能够建成。

除此以外，我们还希望把我国先进的冻土工程技术应用到世界其他地区，甚至极地地区，让中国的冻土工程造福世界人民。

记者手记

初见汪双杰，感觉他像一名战士，眼神坚毅，言语朴素，说起话来铿锵有力，浑身上下透着一股韧劲。这股韧劲支撑他在高原上走了40余年。如今的他，已经是一名冻土工程领域的“老兵”了。

第一次上高原，汪双杰饱受折磨，甚至错过了见母亲最后一面的机会。在经受高原的洗礼后，他很快爱上了高原，“两路”精神融入了他的生命，成为他坚守高原的信念源泉。

汪双杰不是没有面对过诱惑。20世纪90年代初，国家改革开放步伐加快，许多西部人才去了东南沿海发达地区发展。也有不少单位给汪双杰开出高薪，聘请他到东部地区工作。但他最终还是选择留下来，把自己认准的高原之路走下去。

汪双杰想得很简单。“这件事情总要有别人做，我不做也要有别人做。既然我做了，就要做好它。”他说。

40多年来，汪双杰走进西藏区的每条国道，参与了青藏高原上几乎所有公路的勘察设计，全面掌握了高原冻土公路的病害机理。

如今，年过六旬的汪双杰因高原反应强烈，不再像以前那样频繁上高原。但只要工作需要，他仍然义无反顾。“我愿此生奉献高原，当好冻土研究‘铺路石’。”他说。

人物剪影

汪双杰，中国交通建设集团有限公司首席专家、总工程师，全国工程勘察设计大师，从事青藏高原冻土工程研究40余年，主持设计了世界首条高海拔多年冻土区高速公路，研究成果被广泛应用于多年冻土地区公路、铁路、机场等重大项目。

用好第一资源

新疆推出十项举措支持高层次人才服务企业

科技日报讯（记者梁乐）记者11月29日从新疆维吾尔自治区人力资源和社会保障厅获悉，为深入实施创新驱动和人才强区发展战略，充分利用高层次人才资源，新疆日前出台《鼓励高层次人才服务企业十条支持措施》（以下简称《措施》），从经费支持、人才培养、人才评价等方面为高层次人才到企业提供服务支持。

根据《措施》，新疆对企业新设立的国家级博士后科研工作站，给予50万元奖补支持；对新设立的自治区级博士后创新实践基地，给予30万元奖补支持；对新设立的专家服务基地，给予10万元经费支持。新疆鼓励自治区重点产业、重点企业积极设立国家级和自治区级高新技术企业培训基地和技能大师工作室，推动建设企业创新联合体，促进产学研深度融合。

《措施》明确，围绕自治区重点产业、重点领域，新疆将编制发布人才需求目录，引导人才向重点产业企业集聚流动。相关单位将对引才成效显著的人力资源服务企业，按照有关规定给予不超过5万元的一次性奖励；对入选“天池英才”引进计划青年博士项目的人才，每人给予20万元一次性生活补助和每年最高30万元工作经费支持（不含在职博士后），连续支持三年（博士后支持期两年）。放宽企业博士后进站年龄至40周岁。

湖南出台职业技能培训补贴办法

科技日报讯（记者俞慧友）记者11月29日从湖南省人民政府门户网站获悉，为保障培训补贴资金安全和提高资金使用效益，湖南省人力资源和社会保障厅、湖南省财政厅日前联合印发了《湖南省职业技能培训补贴实施办法》（以下简称《办法》），明确补贴标准、补贴调整机制等内容。

《办法》提出，在法定劳动年龄内，且有就业能力和培训需求的人员，均可享受职业技能培训补贴。可享受补贴的人员包括农村转移就业劳动者、城镇登记失业人员、就业困难人员、符合条件的企业职工等。

根据《办法》，湖南拟对现代化产业重点职业、吸纳和稳定就业重点类职业以及农村技能人才培养重点类职业的从业者，根据不同的职业水平，分5档进行补贴。补贴标准为每人每次最低800元、最高3500元。

针对补贴调整机制，《办法》明确，每年职业技能培训补贴标准在前一年的现行标准基础上按比例上调5%。由湖南省人力资源和社会保障厅确定的技能紧缺职业的从业者，其培训补贴标准按现行标准上浮10%执行。



在湖南省常德市安乡县一建筑工地，技师（左一）向工人们讲解扎筋技巧。新华社记者 周勉摄

山西构建三级职工职业技能竞赛体系

科技日报讯（杨文俊 记者赵向南）在前不久落幕的第八届全国职工职业技能大赛决赛上，山西代表队获得团体总分第一名，山西省总工会获得最佳组织奖。据悉，山西省总工会逐步构建了以省级大赛为引领，各市和省级产业工会竞赛为主体，企事业单位竞赛为基础的三级职工职业技能竞赛体系，全省每年开展2000场次技能竞赛。

近年来，为提升广大职工技能水平，山西省不断参与举办大型职业技能赛事，搭“舞台”让高技能人才出彩。山西省总工会经济技术部部长韩小燕介绍，山西省总工会以产业工人队伍建设改革为牵引，以职工职业技能竞赛为核心，推动行行设赛场、行行比创新；同时，多元化开展技能培训，集群化打造职工创新工作室，充分发挥高技能人才的“传帮带”作用。

太原市总工会连续4年开展全市百万职工“聚焦‘六新’助力转型”职工职业技能竞赛，累计参赛职工达270余万人次，记功奖励1510人。

除此之外，在山西省委、省政府的推动下，山西省内多部门参与举办“五小”（小发明、小创造、小革新、小设计、小建议）竞赛活动。10年来，山西省“五小”竞赛活动参与人次达3281.49万，产出创新成果81.13万项，创造经济效益570亿元。



在山西省太原市举办的全国文物行业职业技能大赛上，选手在修复文物。新华社记者 刘金海摄



受访者供图 田磊娟制图