

距离西部大开发战略启动已过去 20 年，要问中国地质大学(武汉)环境学院教授靳孟贵，新疆最大的变化是什么，除了最直观的基础设施的变化非常大之外，作为水文地质和水利工程工作者，他最关心的还是水的问题。靳孟贵告诉《中国科学报》：“节水灌溉在新疆全面推广，灌溉定额明显减少，节水农业实践成效显著。”

这样的结果也让靳孟贵特别欣慰。1999 年，因担心西部大开发可能会带来水资源过度利用和生态环境恶化等问题，他作为中国地质大学(武汉)旱区地下水与生态环境团队负责人来到了新疆。

从此以后，这支团队就扎根在了这里。20 年来，团队陆续有上百人次来过新疆开展工作。其间，他们克服重重困难，为干旱半干旱地区的新疆合理高效利用水资源、实现农业与生态环境的可持续发展提供了技术保障。

带着使命而去

自西部大开发战略实施以来，20 年的实践证明，西部地区实现了经济社会的大发展。但在该战略实施最初，靳孟贵等科研人员担心，如果不充分考虑新疆独特的地质水文条件，盲目的大开发可能会带来水资源过度利用和生态环境恶化等问题。

靳孟贵等人的担忧不无道理。新疆地处干旱区内陆，全疆降水稀少，水资源匮乏，且分布不均，区内沙漠、戈壁分布广泛，生态环境极其脆弱。

所以，“我们要积极参与，宣传和践行立足水资源条件大开发的可持续发展理念，通过科学研究和社会服务，避免或减少不合理开发衍生的负面影响”。靳孟贵说。

在前往新疆之前，靳孟贵团队在华北平原开展综合利用水资源农业试点工作，积累了丰富的经验。但这些经验和研究方法能否应用在新疆的相关问题上，靳孟贵也不是很清楚。

1999 年的夏天，靳孟贵第一次踏进新疆。这里独特的水文地质现象及其伴生的丰富多彩的自然景观深深吸引了他，但完成野外考察任务回乌鲁木齐的途中遭遇却让他记忆更为深刻。那时，当车辆进入天山的干沟后就出现了问题，走走停停，直到深夜才到达目的地。

那一年，靳孟贵 42 岁。“家里人知道我要去新疆开展科研工作都很支持。”靳孟贵表示，“从小父母就教育我，我们是西汉大司农朱邑的后代，要传承和发扬始祖的优良品行，做对社会有益的人。”

到了新疆，靳孟贵等开始深入了解新疆水资源和生态环境问题，包括地质水文、水资源及其开发利用概况等，寻找生产实际问题和科学问题。

最初，靳孟贵参与由新疆农业大学专家主持的项目。第二年，即 2000 年，他主持了第一个新疆项目“农业活动对博斯腾湖环境的影响研究”。随着主持或参与的项目多了，靳孟贵对新疆水资源和生态环境的了解逐渐加深。

靳孟贵回忆道，虽然总体工作很顺利，



靳孟贵(右一)、陈刚(右二)等在新疆焉耆盆地调查。

边疆“盘”水二十载

■本报记者 秦志伟

但遇到的困难也不少。“首先，资料收集困难。基础资料不能共享，分布在水利、气象、地质、兵团等不同行业和部门，要分别去收集，有的单位还不给。其次，野外监测采样有很大的不确定性，计划的工作方案野外不能完全落实到位。”

2015 年，这支团队就经历过一次失败。靳孟贵向《中国科学报》介绍，他们计划研究准噶尔盆地玛纳斯河与地下水的关系，但平原区的玛纳斯河已多年没有外来水，河床干涸，致使他们只得选择一段无防渗的渠道，开展地表水与地下水转化的观测实验。他们了解到，丰水年上游水库在有多余水的情况下，会有洪水向下游河道排放。于是，科研人员在二连桥附近的河床里布置了监测设备，守株待兔。

果然，当年 8 月，洪水来了。但是直到次年雨季监测段面水位都很高，无法获取自动监测系统的数据。2016 年的洪水更大，大片棉田被淹，二连桥附近的河岸大面积被冲毁，自动监测设备也一起被冲走，找不到了，最后只能以失败告终。

除此之外，野外工作条件较差、手段落后；野外持续观测实验时白天暴晒、炎热干燥，晚上蚊虫叮咬，这些都是他们必须面对的现实。

支援的人越来越多

靳孟贵表示：“我们这个专业需要团队合作，一个人很难完成重任。”刚开始，这支团队就有年轻教师和研究生的陪伴，还有年长资深老师的指导。

从 2005 年开始，“支援”新疆团队的人越来越多。特别是 2007 年，他们开始与新疆农业大学、清华大学、西安理工大学等合作执行“干旱区绿洲农业节水技术与示范”项目，而靳孟贵团队承担其中的“膜下微咸水滴灌棉田盐盐调控技术研究”，每年需要开展 5 个多月的田间实验，从棉花播种到收获，需要很多人在现场开展农田管理、监测和采样等工作。

据靳孟贵不完全统计，团队先后有 30 多名博士生和硕士生参加了野外的实际工作。

已是中国地质大学(武汉)环境学院特任副教授的陈文岭在 2014 年 4 月第一次去新疆做实验，当时还是一年级博士生。让他印象最深的是，2014 年至 2015 年在新疆库勒市巴州灌溉试验场开展大田实验。

在 2014 年的一次实验过程中，因为棉田灌溉系统出了问题，导致抽取的水量不稳定、水量小，每次灌水时间长。为了保证实验条件的准确性，陈文岭在每次灌水时都需要通宵熬

夜。那时他自己一个人在棉田头搭帐篷，新疆夜里特别凉，得时刻保持清醒，时不时起来看灌水是否正常。有一次发现大田管道漏水，他一个人在田里打着手电筒查漏水。

陈文岭回忆道：“那时虽然很辛苦，但是通过连续两年野外实验，我获取了支撑博士学位论文的重要数据。与此同时，通过两年来的实验，也锻炼了我的意志和科研实践能力，为未来的科研工作打下了较为扎实的基础。”

该校环境学院特任副教授马斌也感同身受，他到现在还记得那段疯狂的“搓板路”。“野外调查结束，司机师傅修车花了 5000 多元。第二年我们又租他车时，他满脸担心地问：‘不用走搓板路吧？’”

这些困难并没有击退他们。“在当地干部群众的支持和帮助下，我们团队发扬不怕苦、不怕累连续作战精神，都一一克服了。”靳孟贵自豪地说。

“后辈”接力“前辈”

在陈文岭看来，这支团队一直有这样的初心，即响应国家“西部大开发”号召，立足西北，扎根边疆，为新疆地区的经济建设和生态文明建设贡献力量。

20 年来，这支团队始终以国家战略需求为导向，提出节水、控盐、防止环境恶化的水盐和污染物协同调控策略和措施，研发了节水灌溉和微咸水膜下滴灌关键技术。同时，相关研究成果获大禹水利科学技术奖一等奖、新疆维吾尔自治区科技进步奖二等奖，并为新疆制定了地方标准《盐渍化区域棉花膜下滴灌水盐调控技术规程》等。

令靳孟贵欣慰的是，团队先后培养的 30 余名硕士、博士，大部分已成为各单位的青年骨干，多位留校或去其他高校任教的教师仍坚持在新疆开展相关科研工作。除了与其他单位共同开展科研工作外，这支团队还支援当地的高等教育发展。例如，环境学院教授梁杏受聘于新疆农业大学“主讲教授”，聘期为 5 年。

在梁杏看来，水文地质专业具有理科和工科的双重属性，将科学研究与国家需求和社会服务结合，可以更好地发挥科学研究的社会价值。“国家和社会的需求实际上也是我们自身的需求，能为国家和社会作出点滴贡献实际上也是给自己做贡献，这就是我们的价值观。”

靳孟贵、梁杏等“前辈”的思想和身体力行，对陈文岭、马斌等“后辈”产生了很大的影响。

陈文岭表示，他们长期在新疆开展项目，对野外工作一丝不苟；和学生一起出野外时亲力亲为，以身作则，每次亲自和学生一起下地做实验，跑野外调研、取样，对野外科研工作的严谨态度深刻影响了团队年轻成员。

“现在自己也留校当老师了，并且也带研究生继续开展新疆科研项目。”陈文岭告诉《中国科学报》，在今年疫情的特殊时期，他和两位学生克服难难，坚持完成了野外繁重的实验监测任务。

总之，在“前辈”们的影响下，“我们年轻成员将继续发扬团队实干、精诚合作的传统，立足西北、扎根边疆，努力作出更大成绩”。陈文岭说。

教师者

走进浙江大学物理学系教授赵道木的办公室，书桌、柜子还是上世纪的陈设，各类证书、资料堆满其间。“房间比较乱，只要不出差我每天都会来办公室。”他笑着说，“宅”在系里学生、教师找他也比较方便。

从 1990 年进入家乡上虞岭南中学算起，弹指一挥间，赵道木的教龄也快 30 年了。不久前，他获得浙江大学“永平奖”中的杰出教学贡献奖，奖金 100 万元。

他的作业需要个把月才能完成

平头，和蔼可亲，一笑起来眼睛就眯成了一条缝，这是赵道木给人的第一印象。但他的课却是出了名的“老虎课”，即便拔尖班的学生都没法轻轻松松拿到高分。

他通常会提前几个月给学生布置主题展示的作业，希望大家有更多时间去主动探究光学发展的前沿。在演讲展示后，学生还要通过相互评分来确定成绩。

赵道木看似是这个过程的“局外人”，但每个展示主题都由他来设计，每年都会推陈出新。从查阅文献到编程、模拟、总结，学生遇到各种问题，他都会及时给予指导。在提出问题、解决问题的过程中，学生慢慢培养起向未知探索的兴趣。

“教师的作用，就是调动兴趣。”他说。

有很多学生总是打趣，赵老师能把一门理论课上成动手课。早在 2012 年，还是浙大本科生的吴宜家、曹世民就从这样一次课堂展示出发，花了一年多时间开展深入研究。2014 年，他们的研究成果发表在《光学快报》上，当杂志主编辑得知论文的第一、第二作者是本科三年级学生时，连连称赞。这项研究后来获得“挑战杯”赛全国二等奖。

赵道木探索了一套从课堂教学到科研训练的全链条本科生创新能力提升体系。很多学生于他的课堂激发出科研兴趣，表示想早一点进实验室，只要提出，他都会满足。

“赵老师的课堂重在基础，源于生活，引导学生步入科研。”浙江大学物理学系求是科学班 1801 学生黄泽蔚说。

教师是科教协同的桥梁

赵道木的导师、浙大物理系教授王绍民开创和建立了矩阵光学这一国际前沿的研究方向，每年都有很多创新成果涌现。长期以来，矩阵光学缺乏系统的教材，以致很多研究者“摸着石头做研究”。

1994 年，王绍民和赵道木合著了《矩阵光学原理》，该书后被国家教委授予优秀教材奖一等奖，2000 年出版英文版。

从 2006 年起，赵道木便开始主讲《矩阵光学》。做了 30 年科学研究，教了半辈子书，科研与教学是怎样的关系？在探索和实践物理基础学科拔尖人才培养中，赵道木最大的体会是，研究的目的要面向战略前沿，要顶天；教学的目的是培养人，要立地。“将科学研究转化为培养人才的养料，顶天与立地相结合，科研将更具生命力。”

2017 年的诺贝尔物理学奖颁给了引力波的发现者，而这个精密的实验装置本质上是一种激光干涉仪。赵道木通过光学在大型天文装置中应用的例子，深入浅出地介绍了光的干涉的本质和物理意义。浙江大学物理学系 2017 级博士生万里鹏说：“赵老师课堂上没有架子，喜欢和学生一起探讨问题，锻炼了我们举一反三的能力。不仅如此，赵老师还喜欢在课程中穿插一些科研的心得和感悟。”

赵道木说，他的初心是让学生在日常学习中有所获得感，做出结果后有成就感，以不错的成绩毕业有幸福感。

学生要成为学习共同体的主角

1990 年本科毕业后，赵道木保留学籍到基层锻炼，做了一年初中物理教师，那段经历让他对教师有了更深刻的理解。回忆读研后，赵道木给导师做助教，从导师厚厚的手写讲义里，他感受到沉甸甸的育人责任与使命。

当年，为了开展列阵光学研究，王绍民多次往返杭州与上海，考察高速公路的路标。“他的科学精神深深感染了我。”赵道木说，“我们刚那时候就跟着老先生，听他的课、做答疑。听课时我们就在想，老师是怎么把知识点丝丝缕缕地讲出来的，从中学习他传授知识的方法。”

听得多、学得好、肯钻研，学生时代的赵道木曾获得浙大最高荣誉——竺可桢奖学金。青出于蓝而胜于蓝，在赵道木培养的学生中，研究生共有 6 人次、本科生共有 2 人获得竺可桢奖学金。

在他的育人理念中，培养新一代青年更要更加注重“师生互动”。有别于传统的师生互动，在新的培养模式中，学生是这一共同体的主角。“每一个学生的不同研究兴趣与爱好，应该成为撬动教师不断开启新探索的杠杆。”



赵道木

张杰明：爱发明的数学教授

■本报记者 温才妃



张杰明在办公室调整无人机机臂。

和时下的“00 后”一样，山西大学商学院教授张杰明酷爱用一款阿里巴巴旗下的旅行软件。“00 后”看中的是其操作便捷、一键式服务，而他更多的是因为喜欢马云。

接触下来，《中国科学报》记者发现张杰明喜欢的可能不只是马云，还有爱迪生。那些将发明创造与创新创业相结合的人，都被他视为“志同道合”者。

不久前，他所在的团队带着自制的“多旋翼救援无人机”参加第九届中国创新创业大赛，荣获山西省一等奖，并将继续参加全国比赛。

内心充满“救人情结”

一名数学教授怎么会爱上无人机？故事还得从多年前说起。8 年前，张杰明的父亲在大街上摔了一跤，没有一个路人敢上前扶人，老人足足躺了半小时，才被邻居发现送回家。这件事让张杰明思考了一年多，再有类似的事情发生该怎么办？

于是，他设计了一个“智能救助卡”。老人摔倒后，智能救助卡不仅能自动呼叫，还可发送定位，方便路人、家人第一时间救助。

听起来，智能救助卡似乎与无人机相去甚远，但对喜欢琢磨新发明的张杰明来说，已经成功迈出了第一步，尽管在当时，他并不清楚未来的路有多远。

2016 年，一则报道再次触动了张杰明的神经，小孩落水、众亲属施救，结果一下子淹死了六七个人。“如果有一个可以迅速膨胀的便携式救生圈，还带有 GPS、照明灯等功能，落水者是否能够更快一点获救？”带着这个疑问，他又开发了一款便携式自动充气救生圈。

有了便携式救生圈，怎么快速送到落水者手上？连续发问的张杰明，想到了救生员游泳、开船营救，但这都不是最快的，“最快的肯定是无人机，十几、二十秒就送达了”。

同年，张杰明带着便携式自动充气救生圈参加中国创新创业大赛，获得省二等奖。拿着科技厅奖励的 5 万元钱，他走上了无人

面上空巡逻。那是张杰明在汾河上试飞最新研发的救援无人机。

第一代无人机是一个中小型无人机，载重还不到 2 公斤。第二代、第三代无人机“长大成人”，需要一个人双手才能托起，载重达到了 5 公斤，而且变得越来越智能。

这样的改变，又或多或少地来自于他的数学思维。升级后的无人机增加并完善了摄像、对讲、照明等功能，但是摄像怕抖、喇叭怕震、照明怕热，怎么一一克服？

以照明为例，什么样的装置散热快？张杰明想到了鱼鳞状的叶片，就像电暖器，一片一片快速散热。散热后热气仍在周围，就需要用风扇排气。有出气自然还有进气。如果进出气口向上开或向侧开，雨水有可能进入导致机器故障。“一环接一环，就像数学里的‘因果’。”

“数学对一个人最大的改变在于思维，它会让人变得非常严谨，逻辑性强、思考问题全面。”张杰明说，从智能救助卡到便携充气式救生圈，再到救援无人机，他的开发逻辑就是不断查漏补缺、步步升级。

市场上，同类产品虽然也有摄像、喇叭、照明灯，但是仔细一看，摄像头是一个方向，喇叭是另一个方向，就好比“我对着你说话，眼睛却是看着第三个人，让人感觉特别别扭”。张杰明介绍道，而他的产品集成度高，不仅克服了这一工业设计上的缺陷，还破解了因同步转向带来的质量增加难题。

追求完美，是张杰明的做事原则。“很多事情，只要用心都能做好。”他是该校首届教学能手，也一度做过学院数学系的管理工作。5 年的时间，他配合系主任把数学系的学生评教由中等提升到全院最好，帮助教师提升教学水平，系里教师参加山西省中青年基本功大赛，全校共有 7 人获二等奖及以上奖励，数学系就占了 4 人。

“一意孤行”的坚持

空中喊话、低空投药……两年前，山西本地的一档节目《异想天开》，让张杰明的救援

清晨，起雾的河面，一架无人机飞过，在河