
建组仅3年，上海交大“90后”PI取得“里程碑式突破”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/38440.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

建组仅3年，上海交大“90后”PI取得“里程碑式突破”。文 | 《中国科学报》见习记者 江庆龄

2021年2月5日，李俊参加上海交通大学的面试。他详细介绍了自己近年来的主要工作，以及未来想做的事情——能发表很好的论文，与领域内同行分享科研思路；也能把成果落地，让绿色能源惠及更多人。

面试官是中国科学院院士、上海交通大学变革性分子前沿科学中心（以下简称变革性分子中心）主任丁奎岭。丁奎岭告诉李俊，这些事情在变革性分子中心都能实现。该中心与上海光源仅一墙之隔，开展同步辐射实验很方便。同时，该中心所处的上海张江，科创氛围十分浓厚，聚集着大量初创公司，有助于未来转化。

面试很顺利。第二天，李俊就拿到了上海交通大学长聘教轨副教授的offer。

此前十余年，李俊长期在加拿大、美国、瑞士等国从事科研工作。不了解国内学术生态、没有根基，如何在竞争激烈的环境中站稳脚跟？考虑再三后，李俊没有着急回国，而是继续过渡了一年多时间，为独立建组做准备——回国后的研究方向、学生的培养模式，都成型于此阶段。

2022年10月，做好了充分准备的李俊来到上海，开启新的科研生涯。此后三年多，他招兵买马组建实验室、做科研发表高水平学术论文、成立初创公司推动转化，每一件事都在有条不紊地往前推进。

2026年2月13日，李俊团队与合作者在Science发文，通过构筑“去溶剂化—扩散协同分层架构”的固态电解质膜（SEI膜），在国际上首次实现常温常压连续流条件下100 mAcm⁻²高电流密度、98%法拉第效率的稳定电合成氨。论文审稿人评价，这项工作是电合成绿氨规模化生产的“里程碑式突破”。

Enhanced Li-ion diffusion improves N₂-to-NH₃ current efficiency at 100 mA cm⁻²

QIANG ZHANG [id](#), HUAMIN LI [id](#), PEIPING YU [id](#), PENGYU LIU [id](#), NING SUN [id](#), YIYAN WANG, CHUNLAI TU, YIPING LIU, YAN WANG [id](#), XINYANG YUE [id](#), LINLIN MA [id](#), WEN WEN [id](#), JINYANG XU [id](#), ZHAOFENG LIANG [id](#), JINGYUAN MA [id](#), FEI SONG [id](#), ZHENG LIANG [id](#), HAO SUN [id](#), DAISHUN LING [id](#), HONGYAN LIANG [id](#), FENG LIU [id](#), YONGFENG HU [id](#), TAO CHENG [id](#), AND JUN LI [id](#) [fewer](#) [Authors Info & Affiliations](#)

SCIENCE • 12 Feb 2026 • Vol 391, Issue 6786 • pp. 724-729 • DOI: 10.1126/science.adw5462

Science论文截图。

01同窗联手开辟新方向

李俊即将回国组建实验室时，他的本科同学张强正在考虑博士毕业后的去向。张强从哈尔滨工业大学毕业后，先工作了两年，又重新回到校园，在上海交通大学读博。

李俊正缺人手，张强有志于继续科研。两个昔日同窗一商量，决定再次并肩前行。就这样，张强以博士后身份加入了李俊实验室。



李俊（前排右）、张强（前排左）与实验室其他成员。

首要问题是做什么。李俊的研究方向偏电催化，张强此前专注于锂电池。如何在实验室大的发展框架下发挥双方优势呢？李俊想到了锂介导合成氨。

合成氨反应——人类历史上最伟大的发明之一，解决了数十亿人的粮食问题，也曾三次摘得诺贝尔奖桂冠。经过百余年的发展，这一被称为“从空气中制造面包”的技术，使得人类得以在有限的土地资源上丰衣足食。

然而，传统哈伯—博施工艺依赖高温高压和化石燃料，反应过程需要消耗占全球能源供应总量2%的能源，并贡献了全球约1%的二氧化碳排放。

在粮食安全和“双碳”目标的双重背景下，保持合成氨产量的同时，寻找更低能耗、更高产率的替代合成方法变得日益紧迫。

锂介导氮还原便是学界正在探索的替代方案之一。锂金属在常温下便可与空气中极其惰性的氮气

发生反应，但现有基于四氟硼酸锂（LiBF₄）电解液的体系中，电流密度长期局限在10 mA cm⁻²以下，能量效率不足20%，极大限制了工业化应用前景。

李俊和张强要做的，就是铺平锂介导氮还原从实验室突破到规模化生产的路。

“这是一项目标导向非常明确的工作。”李俊介绍，“工业电流密度一般需要达到300 mA cm⁻²以上，因此我们先把目标定在了100 mA cm⁻²。”

经过调研，他们发现此前电流密度低的主要原因在于SEI膜。

在锂电池中，首次充放电过程中，电解液中的锂离子（Li⁺）会与其他离子发生反应，生成无机盐类，聚集在负极表面形成SEI膜。SEI膜起到了化学屏障的作用，能够有效阻止电解液继续穿透到负极表面分解，同时让Li⁺顺畅通过，进入负极完成充电。

在锂金属介导电合成氮反应过程中，同样会形成SEI膜。此时反应体系中既需要锂离子担当能量“搬运工”，又需要锂金属活化氮气。这是一套不同于锂电池的体系，也是李俊和张强此前未涉猎过的领域。

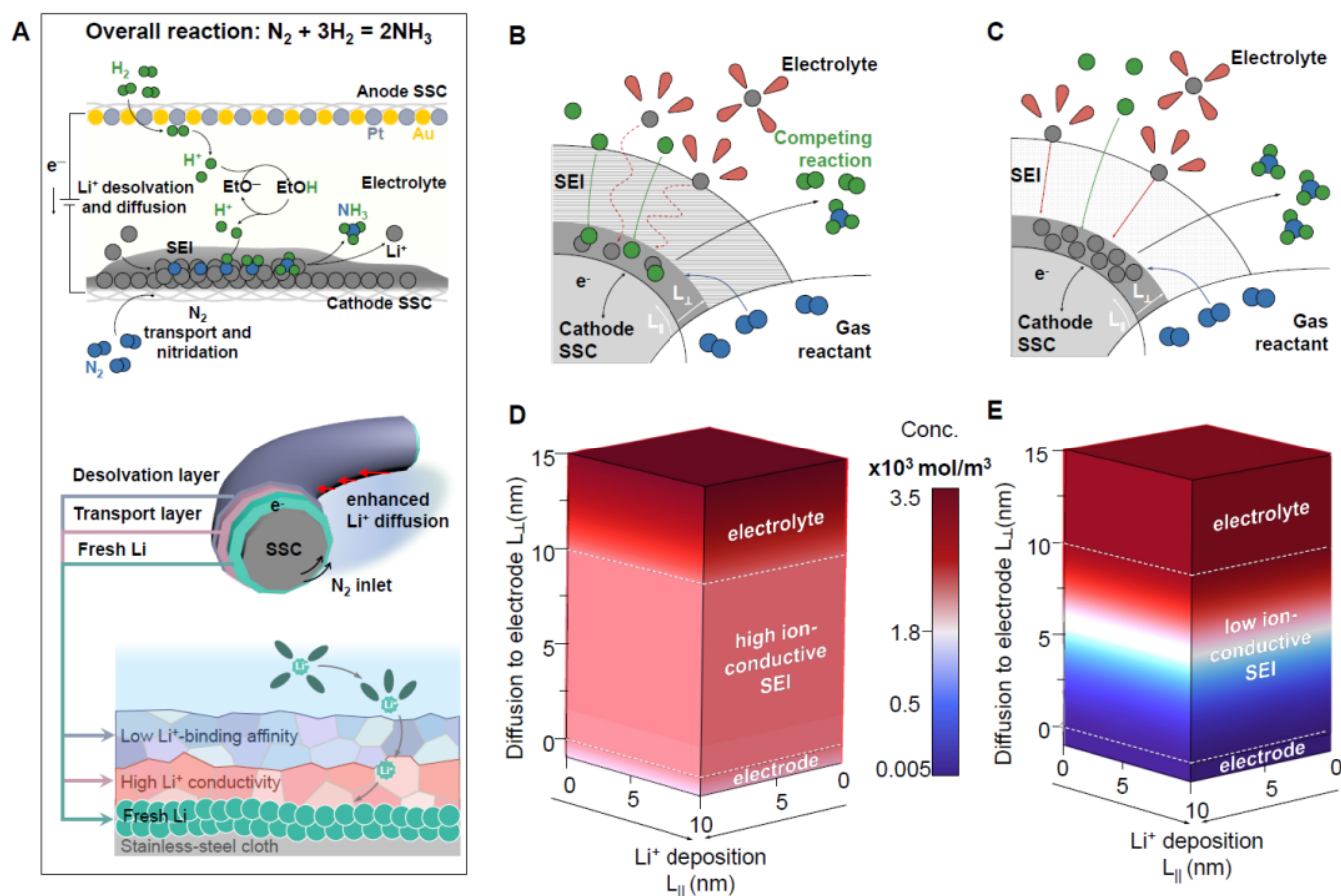
前人的经验告诉他们，在一种气相电解槽中，多孔不锈钢网（SSC）表面会自发生成一层较薄的SEI。而锂金属和氮气的反应主要发生在SSC和SEI膜的界面处，氮气仅需经过很短的扩散路径即可与活性金属锂“相遇”。

找到了问题症结，团队开始着手寻找应对方案。2023年2月，经过充分的论证后，实验正式开启。

从重复文献中体系开始，他们一点点摸索实验条件，寻找能够提高离子电导性的物质，再用不同方法反复验证，终于实现了最初的设想。

他们把目光锁定在二氟草酸硼酸锂（LiDFOB）上。这是一种常用于高性能锂离子电池的电解质盐，分子中含有的含氟基团和草酸根在反应过程中可分别转化为氟化锂（LiF）和碳酸锂（Li₂CO₃）。

团队创新性设计了一种功能分层的混合SEI结构。最外侧是一层LiF，能够通过低结合能特性加速锂离子去溶剂化；中间层的Li₂CO₃形成三维离子渗透网络，将Li⁺通量提升了两个数量级；与SSC相连的是氮化锂（Li₃N）界面层，恰好避免了Li和Li₂CO₃直接接触发生反应。



锂介导氮气电还原体系及其不同SEI膜的离子传输模型分析。

辅以合适的电流循环策略，团队在流动电解池系统验证了理论预测。他们首次在常温常压条件下，实现了 100 mA cm^{-2} 电流密度下98%法拉第效率与21%的能量效率。该体系不仅有效抑制了析氢副反应，还实现了50小时连续稳定运行。

“目前距离商业化仍有一定距离。我们认为，领域内还有两个制约产率提升的问题需要攻克，也是我们接下来的重点工作方向。”张强坦承。这项工作是在液相体系中进行的，导致相当一部分产物会溶解在电解液中。此外，电流密度仍需要进一步提升，但提升过程中又会导致阴极表面“死锂”逐渐积累。

02交叉成就效率

一项工作从零起步，仅花费三年多时间就登上Science，无疑是非常有“效率”的。

李俊认为秘诀在于“交叉”。

“丁校长一直鼓励我们走出舒适区，去做和导师不一样的方向，因为这才有希望做出带有个人标签的创新成果。”李俊说道，“对于青年PI来说，最合适的切入点，就是将自己熟悉的领域与其他领域交叉，再找到合适的问题深挖。”

事实上，李俊自身的经历就很“交叉”。从本科期间的高分子与纳米复合材料，到博士阶段的同步辐射光谱研究，再到博士后时的电催化工程，李俊在长期的科研训练中，真切感受到不同学科碰撞带来的思维火花。

“关键是找准自己独有的优势，这既是自己立足的根本，也是与他人合作共赢的前提。”李俊说道。

考虑到此前在电催化领域的积淀，李俊认为可以将之融入到国家新能源发展的需求中来。因此，回国后，他放弃了国外实验室熟悉的方向，选择以“电制燃料”为核心，聚焦于新型催化材料与器件的开发，及其在工业级催化反应体系中的应用。

为了让团队围绕“真问题”展开工作，李俊对于每一项工作的启动都十分慎重。他借用了美国营销顾问西蒙·斯涅克提出的“北美黄金圈规则”，要求学生在开启新项目时，首先想清楚why（这项研究对学科发展和社会进步的意义），再讲明白how（实验推进的清晰路径与方法），最后才是what（用什么材料和方法，需要达到的性能指标）。



李俊团队合影。

正是在项目初期就确立了明确目标，后续遇到困难时，也变得没那么容易动摇了。

“团队的目标很一致，就是解决领域内的关键科学问题，所以不会消极回避困难，而是主动分析问题，寻找解决方案。”张强说道。

在此过程中，李俊主要起到“稳定军心”的作用。每当“电合成氨小分队”的微信群闪现新消息，李俊就会暂停手头工作出谋划策。

“这是一个非常高效的模式。一般而言，遇到的问题当天就能讨论出应对策略。”张强补充道。

03热爱并擅长的事情

世界那么大，我想去看看。这句话是李俊人生前30年一直在做的事情。

1990年，李俊出生在四川泸县的一个山村里。两岁起，因为父母长期在外务工，他开始辗转借住在四五个不同亲戚家中。亲戚们都对他很好，但长期缺乏父母陪伴的童年，依然让他很早就学会了独立。

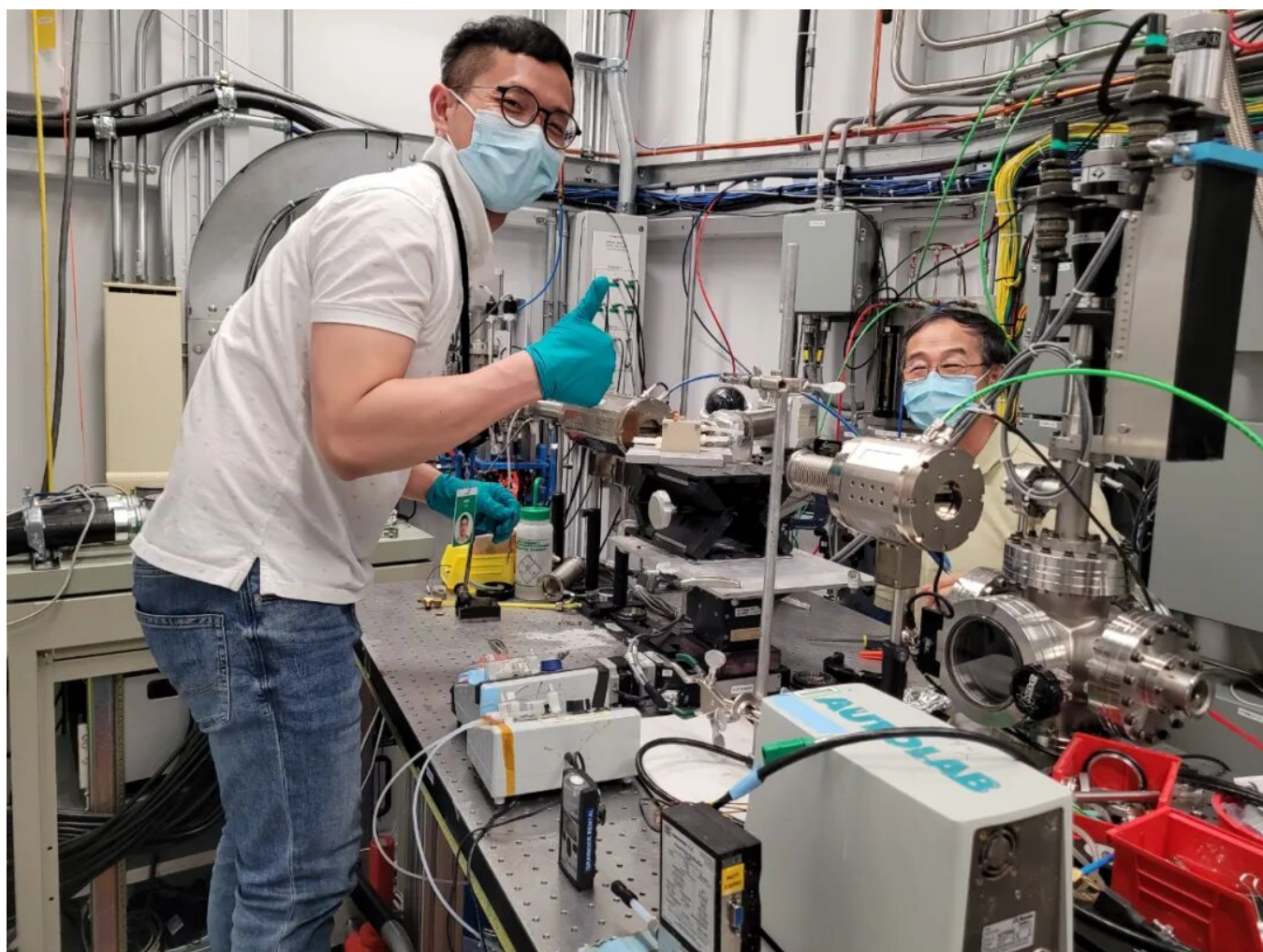
寒来暑往，在乡间小路奔走的少年逐渐长大，他对大山之外的世界也日益好奇。

幸运的是，李俊在读书上很有天赋。那时的他，对“读书改变命运”还没有太深的概念。但他确实很早明白，只有让自己变得更优秀，才能被更多人认可，获得更多尊重。

高考时，尽管因为偏科，语文发挥不甚理想，但李俊仍凭着近满分的数学和理综成绩，考入哈尔滨工业大学英才班。“当时很想去四川之外的地方看看，而且离四川越远越好。”李俊说道。

大三时，李俊又萌生了去欧美英语国家继续深造的想法。为了凑齐出国所需的费用，李俊几乎把所有课余时间都花在了家教上。每周一到周五的晚上7点到11点，周末两天从早上8点到晚上10点，李俊要么在补课，要么是在公交车上，赶往下一个学生家里。

靠着挣来的钱，李俊去北京上英语培训班、报考托福和GRE、申请欧美高校，最后顺利拿到了加拿大西安大略大学的录取通知。



李俊和加拿大光源束线科研人员合作留影。

2012年12月，李俊离开故土，开始了海外近十年的生活。科研之余，他积极融入当地环境，感受与儒家文化迥异的欧美文化，并从中淬炼出有益于自身发展的思维方法，将之内化为自己前行的动力。他的足迹也遍布欧美的名山大川，在鬼斧神工的大自然面前，体会生命的渺小和独特。

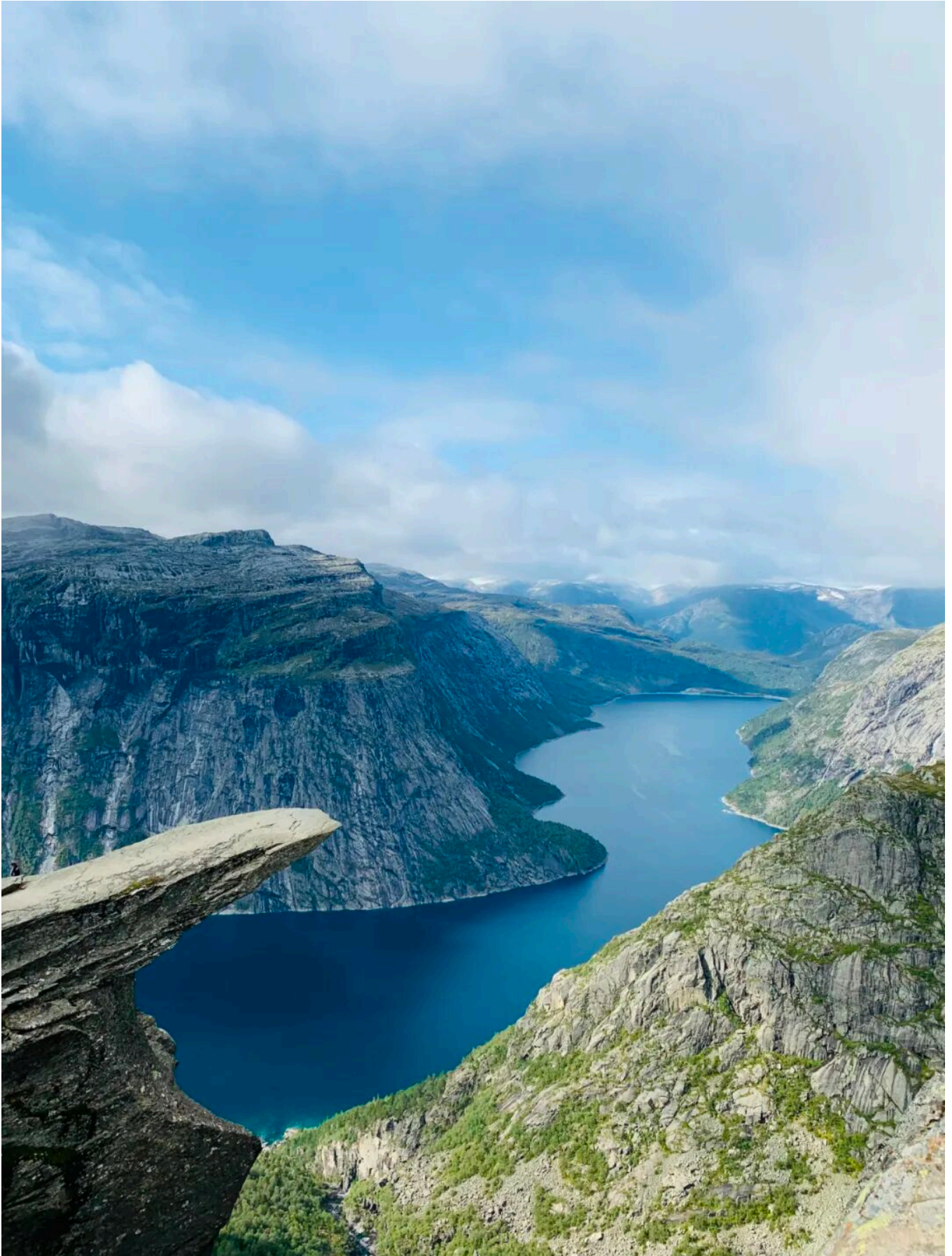
但回国后，李俊却很少再去旅行。“我已经见过世界的壮阔，接下来要沉下心，专注于自己想做的事情。”他说。

李俊住在学校提供的人才公寓里，步行几分钟就能到办公室，日常出行靠公共交通和打车。他平常从不刷社交媒体，如果遇到思维局限，就去看书寻求答案。

“如果旁边有一个机器人记录我的生活，可能看起来每天都像在做同样的事情。”李俊笑道。

他保持着少年时的作息，晚上十点前睡觉，早上五点前起床。创业后，更是改成了四点半前起床。

不出意外的话，早上四点半，李俊就会出现在变革性分子中心大楼里。这是一天中最安静的时刻，李俊将之形容为“站在挪威恶魔之舌上俯瞰万丈悬崖”，令人震撼而兴奋。



李俊拍摄的挪威恶魔之舌。

他会一边喝咖啡，一边在阳台上冥想几分钟，让大脑慢慢苏醒。接下来，就是两个多小时高度专注的思考。锂介导合成氨的想法，就诞生于某个清晨。一直到七点，他再稍作休息、吃早饭，然后投入下一轮工作。

这样的工作节奏，李俊已经坚持了1200多个日夜。

从结果来看，李俊取得的成绩很不错。三年多时间，除此次发表在Science上的论文外，李俊还与合作者发表在Nature、Nature Synthesis、Nature Catalysis、Nature Energy等多本知名期刊上发表了论文。

刚刚过去的2025年，李俊更是凭着总引用17000余次（目前已经超18000次），入选科睿唯安“全球高被引科学家”名单。

而如今，李俊还在“修身修心”，希望在自己热爱并擅长的科研中，做一些能改变世界的工作。“累吗？”采访期间，记者像许多接触过李俊的人一样问道。

“累并快乐着。我做科研并不是为了被人认可，而是实现自己的理想。”李俊回答道。

“什么理想？”

“我希望十年后，不管是汽车用的汽油，还是轮船用的甲醇、飞机用的航空煤油，都是绿色、近零排放的，而这些产品中，会有我们团队的技术支撑。”

相关论文信息：

<http://doi.org/10.1126/science.adw5462>

*图片均由受访者提供

作者：江庆龄 来源：科学网微信公众号

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发