

# 雷启云： 揪出潜伏在城市下的地震元凶

■ 爱国情 奋斗者

王迎霞

对地震两个字,雷启云从小就不陌生。地处我国南北地震带北段的宁夏,历史上曾发生过两次8级以上地震。其中发生在1920年的海原8.5级特大地震,是中国近代史上破坏最严重的地震。

雷启云的家乡邻近宁夏中卫市海原县,从小便从长辈口中听说过关于那次大地震的各种传说。他说,冥冥之中,似乎有种力量一直指引着

## 靠双脚“走”出每个数据

“5·12汶川地震”,是雷启云工作的转折点。2008年5月12日,四川汶川,举国震惊。消息一出,全国地震系统相关工作人员,从四面八方连夜奔赴灾区。

受地震波及,毗邻四川省的甘肃省陇南市武都县,受灾情况也十分严重。当时,刚刚工作不久的雷启云也随队到达此地,开展灾害损失和地震烈度调查工作。他虽然早有心理准备,但当看到整个村庄变成一片废墟时,“心一下子被刺痛了”。

汶川地震发生后,身边的朋友常向雷启云抱怨:你们怎么不能早点预测出来?

“按老百姓的理解,地震局应该提前预报地震的发生,很多现象不是在地震前就发生了吗?你们怎么没注意到?事实上,地震准确预报在世界范围内都还没有实现。作为地震研究者,我们只能事前做好防御工作减轻灾害,却难以给出精准的预报。”他说。

这次经历,也让雷启云明确了自己的研究方向——震害防御。然而从事研究工作,仅凭热情是不够的,越深入研究,他越发觉自己对地震、地质的了解还不足。

在兰州大学读本科和研究生时,雷启云的专业是地质工程,主要研究的是与工程建设有关的

他,让他一步步走向地震地质研究领域。这位年仅38岁的博士,如今已是宁夏地震局地震工程研究院副院长。“我的主要工作就是找出‘潜伏’在城下的活断层,它们是引发强震的元凶,是埋在城市之下的‘地雷’。”他说。

最近,由雷启云负责的宁夏中卫市活断层探测项目正在进行中。该项目完成后,宁夏将成全国首个在地级城市实现活断层探测全覆盖的省区。

“地震是群灾之首,我希望能夯实宁夏的地震地质基础研究,并在排除地震灾害风险、有效防御地震灾害方面作出贡献。”雷启云说。

地质问题。这其中虽涉及到地震和活断层,但是隔行如隔山,“专业不对口,起初给我开展地震相关工作造成了很大障碍”。

于是,在工作5年后,2010年雷启云考取了中国地震局地质研究所的博士研究生,师从中国科学院院士张培震,攻读博士学位。读博时,导师从如何提出科学问题、解决科学问题、提高科研创新能力等方面对雷启云进行了系统性培养。为了提高学生的实践能力,导师还组织了多次大规模的地震地质野外科学考察活动,雷启云有幸参加了3次,这让他的科研能力突飞猛进。

开展地震地质研究,离不开野外地质调查。“可以说,我获得的每个数据,都是靠双脚‘走’出来的。”他笑着说。

读博期间,雷启云同时还承担着工作单位的多个科研项目。为获取第一手地质资料,他翻过无数的高山峻岭,“宁夏境内几乎每条活动断裂带上都留有我的足迹”。

2014年,雷启云创下了240天野外工作的纪录。那段时间,为了节省时间,他每天早上出门时,都会带上水、白饼和榨菜,饿了就在路上吃两口。长期的徒步跋涉,使他的膝盖被磨损得十分严重,至今他都无法进行任何剧烈运动。

# 开发算法,他让密码无惧量子计算威胁

金凤



受访者供图

“现在用的密码算法,特别是公钥密码算法,在量子计算机出现以后,会有被破解的风险。我们正在试着开发一些新的密码算法,使它们在量子计算机出现之后,依旧可以被使用,无惧量子计算威胁。”说起“后量子密码”,南京航空航天大学计算机科学与技术学院教授、博士生导师刘哲语速飞快。

0和1,两个简单到极致的数字,由它们构筑起的密码世界,如今几乎是刘哲人生的全部。

近年来,刘哲首次将可抵抗量子攻击的格密码算法,应用在嵌入式芯片上,并且提出了轻量级策略来抵抗侧信道攻击,为我国设计下一代适

合物联网的密码算法提供了实践依据。

前不久,阿里巴巴达摩院揭晓第二届青橙奖获奖名单。刘哲凭借其在密码算法与系统领域取得的成果,捧起了该奖的奖牌。

## 最初连开机都战战兢兢

2004年9月,刘哲以优异的成绩考入山东大学。对于乡村的孩子来说,计算机是个稀罕物,刘哲连见都没见过几次,但在强烈好奇心的驱使下,他选择了计算机和软件工程专业。

对于计算机这个新生事物,刘哲起初有点发怵。“刚开始连开机都战战兢兢”。

2004年,对中国密码学领域来说,是一个特殊的年份。这一年,山东大学教授、中国科学院院士王小云破解了国际著名密码算法MD5,这在18岁的刘哲心里种下了密码学的种子。

“这一研究结果轰动了整个密码学界,密码学第一次真正进入了我的视野,它就像‘设谜’和‘猜谜’一样,其乐无穷。”刘哲自此对密码世界着了迷,他开始恶补密码学知识,学习晦涩的公式,并在4年后读研时选择了密码学方向,后赴卢森堡大学攻读博士学位。

近年来,随着物联网技术的兴起,物联网安全成为网络安全领域的一个研究热点。

如何提高物联网芯片的安全性?2014年,刘哲设计了一种适用于物联网芯片的轻量级MoTE椭圆曲线算法,并设计、实现、开源了基于该曲线的密码库。

MoTE曲线算法在多个方面,优于现有适用

## “一意孤行”质疑学界已有论断

宁夏地处青藏高原东北缘,是青藏高原、鄂尔多斯和阿拉善三大活动地块的交界之处,地震地质现象丰富而典型,历史上此地强震频发。国内外学者对此地已开展了大量研究工作,取得了许多研究成果,但也遗留了一些被忽略的科学问题。

三关口—牛首山断层和贺兰山西麓断层的活动性和运动性质问题,就是其中之一。

很多专家认为,这两处断层的运动性质为左旋走滑。在2011年的一次野外考察中,雷启云根据观察,初步判断这两处断层的运动性质应为右旋走滑。“别小看只是一左一右的区别,这对理解整个地区的地质构造背景,都会产生重大影响。”他说。

当时,很多同事、朋友都对雷启云换个方向,“大家觉得,做这项研究风险大,可能长期都出不了成果,而且还容易‘得罪’业内前辈”。但雷启云并没

## 最欣慰的是研究成果造福百姓

除了位于山区的活断层,“潜伏”在城市之下的活断层,也是雷启云的研究对象。自2005年以来,他先后参加了银川市、石嘴山市等城市的活断层探测工作。

“活断层是指目前正在活动或将来有可能活动的断层,一般指距今10万年到12万年以来活动过的断层。而‘潜伏’在城市之下的这类断层,无疑是一颗颗‘地雷’,可引发破坏型地震,其危害是巨大的,甚至可能任何工程都无法抵抗。”雷启云说,“我和团队要做的就是‘扫雷’,把这些‘雷区’画出来,尽最大可能阻止城市工程建在上面。”

每周,但凡有时间,雷启云都会带队前往位于中卫市的活断层探测现场,排查隐患,为城市长期规划、工程建设提供科学依据。

最让雷启云感到欣慰的,莫过于自己的研究

雷启云在进行测量工作

受访者供图



把这些话听进去,导师的支持让他更相信自己“走”出来的成果,“一意孤行”地坚持着自己的判断。

经过进一步的野外考察,同时在掌握了更多资料和证据后,雷启云最终确认,上述两处断层的水平运动性质为右旋走滑。

以此为契机,雷启云以“青藏高原东北缘三关口—牛首山断层晚第四纪构造活动特征”为题,获得国家自然科学基金项目的资助;以“贺兰山西麓断层晚第四纪构造变形特征研究”为题,获得中国地震局地震科技星火攻关项目的资助。

在这两个项目的资助下,雷启云还得出上述断层处未来很可能出现强震的结论。

“此前,业内普遍认为,这两个断层的活动并不频繁,发生强震的可能性较小。通过这次研究,我们跨断层开挖探槽并测试了地层年代样品,发现它们具备发生强震的能力,值得关注。”他说。

成果得到推广转化,造福一方百姓。位于银川市兴庆区的一处活断层地段,原本被规划为住宅用地,通过他和同事的努力,最终这一规划方案被取消。

此外,雷启云还主持了科研课题15项,包括国家重点研发计划项目专题1项、国家自然科学基金青年基金1项、地震行业专项重点项目子课题2项、地震科技星火攻关项目2项,发表论文30余篇。

同时,雷启云还积极参与地震地质野外科普和教学工作。自2011年起,作为兼职老师,每年他都会为中国地震局地质研究所和中山大学来宁夏开展地质实习的学生进行野外讲解。“他们是我们这个领域的未来,也是破解地震精准预测难题的希望。”他说。

## 周一有约

# 理工男作曲家阿鲲： 我最大的乐器是电脑

通讯员 陶玉祥 本报记者 盛利

阿鲲这个名字或许很陌生,但他制作的音乐你可能并不陌生。《舌尖上的中国》里和美食一样让人垂涎欲滴的旋律,《红高粱》《流浪地球》等影视作品中震撼人心的曲调,都出自这位80后青年作曲家之手。

近日,国庆献礼大片《我和我的祖国》赢得不俗的口碑和票房,片中《夺冠》单元的配乐正是由阿鲲制作的。

如今,阿鲲已是配乐界的青年力量,但在走上职业作曲家道路之前,他却是一位地地道道的理工男。当理工男遇上音乐,当技术与艺术结合,会碰撞出怎样的火花?近日,科技日报记者对阿鲲进行了专访。

## 从理工科大学走出的音乐人

阿鲲原名陈鲲,出生于四川一个知识分子家庭,从4岁开始学习钢琴。除了音乐方面外,阿鲲还在理工学科展现出了极高的天赋:高中入读理科尖子实验班,在全市编程比赛中取得第三名……2003年,他又以优异的成绩考入电子科技大学,学习信息与通信工程专业。

电子科技大学是一所典型的理工科大学,令阿鲲没有想到的是,学校里却有一个大型交响乐团,从小学习钢琴的阿鲲,似乎“一下找到了组织”,进入交响乐团的钢琴声部。

不过,交响乐团在演出时,需要钢琴的时间并不多,所以阿鲲“很多时候都很闲”。闲不住的他“常常没事找事”,在交响乐团其他声部“打杂”,做乐团指挥助理负责排练。不经意间,他通过这种方式,学到很多知识。

“这段经历让我了解到许多不同的乐器,以及如何协调乐团各部分的配合。”阿鲲说,这是比后来在音乐学院更宝贵的训练时间。

大三时,阿鲲开始为未来做打算,他想到用自己喜欢的音乐来创业。他注册了一家公司,通过在论坛发帖、发邮件等方式,寻找需要音乐作品的公司。起初,公司经营并不顺利,创业5个月都没收到一个订单。后来,终于有家游戏公司找到了他。

“我挺幸运的,赶上了中国互联网飞速发展的时代。”阿鲲说,互联网兴起后,网络游戏需求很旺盛,借此东风,越来越多的配乐任务开始找到他。同时,理工科背景,让他很容易就理解游戏公司的需求,所以合作起来基本没有障碍。

逐渐地,阿鲲累积起大量的作品。毕业时,他发现自己的创业收入很可观,靠音乐可以养活自己,于是决定考入四川音乐学院,系统地学习音乐。



阿鲲回母校电子科技大学讲述创业故事 电子科技大学供图

## 用理性思维寻找创作灵感

既有理工科的知识背景,又有音乐作曲的学习经历,这种奇妙的碰撞让阿鲲创作的音乐别具一格,充满科技感。

“可能是经过理工科训练养成的思维习惯,我很喜欢分析和总结。”在阿鲲看来,每首曲子都有其内在逻辑,理工科的思维方式恰好给了他良好的逻辑思维,让他更容易找到音乐的内部逻辑。“找灵感就像运气,通过理性来‘帮助’感性,往往更容易找到灵感和感觉。”他说。

除了理性思维,运用科技感的电子音,也是阿鲲创作的一大特色。

影片《流浪地球》结尾部分的音乐,大受影迷们的欢迎。“在创作这段音乐时,我使用了电音合成器,预示着人类的新征程已经开始,我们不再回望过去,而是奔向全新的世界。”阿鲲说,他在《流浪地球》配乐里综合运用了很多电子音乐,以及各类合成器的音色。通过解构、分析这些声音,才创作出电影里如此多的配乐。

## 将音乐创作与计算机技术结合

在阿鲲的工作室里,到处是各种制作音乐的高级装备。

“我最大的‘乐器’是电脑。”阿鲲说,上大学时打下的计算机基础,使他在音乐创作、制作过程中,可以集成数字音乐、特效处理等诸多元素,使传统音乐、音效有机结合计算机技术,焕发出独特的听觉魅力。

此外,熟练掌握计算机技能,让阿鲲在电子音乐的制作上,颇具优势。在阿鲲的工作台上,放着一个钢琴键盘样式的MIDI键盘,这是他创作音乐时的常用设备。

“MIDI键盘通过输出MIDI信号,将弹奏出的声音发送给计算机,计算机便可模拟发出各种乐器的声音。”阿鲲向记者介绍道,音乐从本质上来说是一种波,波形是可以被调制的,而调制它们的就是电子技术。

在影片《我和我的祖国》的《夺冠》单元中,为了给影片营造出上世纪80年代的复古氛围,阿鲲运用特殊的合成器和波形设置,让经弦乐调制后的低音渐起,于是有了该单元影片开场那段让人仿佛置身上海弄堂的音乐。

虽然在今天的音乐创作中,机器作曲替代了传统的纸笔创作方式,但阿鲲在计算机上创作完曲子后,依然选择让专业乐团进行演奏和录制。“技术带给艺术的,更多是想象空间和思维方式,但我相信音乐是人与人之间情感的连接,所以还是要让人来演奏。”阿鲲说。

## 曾质疑自己的科研能力

刘哲的科研之路并非一帆风顺。他坦言,自己的第一篇学术论文曾被拒3次,前后历时1年才得以发表。“那时曾对自己充满质疑,不知自己究竟是否适合读博。”

那时,刘哲的导师、卢森堡大学教授基恩·塞巴斯蒂安·科隆对他进行了开导,让他明白,论文暂时不被认可并不代表科研工作不被认可。

此后,刘哲依然保持每天12小时、每周工作6天的工作节奏,常常半夜起来写论文。付出总有回报,最终他在毕业时,获得卢森堡国家自然科学基金委当年授予的、唯一的杰出博士学位论文奖,也成为首位获得该奖项的中国人。

面对量子计算时代的挑战和万物互联的时代需求,刘哲希望能自己设计出安全性好、性能优、代码量小的后量子密码算法,推动我国后量子密码算法标准的制定。

近年来,刘哲已带领南京航空航天大学网络安全空间安全团队在密码工程、物联网安全、区块链技术、人工智能安全等领域取得了一系列突出的研究成果,在国际安全会议上3次获得最佳论文奖。未来,他希望能将自己的研究成果应用于国家电网、工业控制网络等领域。