7一所一人一事

一次次跳出舒适圈的探索者

-记中科院理论物理研究所研究员金瑜亮

■本报记者 韩扬眉

金瑜亮始终保持"open"的状态,这与记 者印象中的理论物理学研究者不一样。

金瑜亮的组会"随处可开",路过咖啡 间时,经常看到他与学生或同事讨论问题。 他的博士生李欣阳记得以前组织团建 时,导师"点子很多",爬山、爬长城,还常带

大家一起吃从未尝试过的外国菜。 今年3月,金瑜亮正式成为中科院理论 物理研究所(以下简称理论物理所)研究员。

探索、尝鲜,无论是对科研,还是对生活, 金瑜亮不但对不确定性毫不畏惧, 反而一次 又一次跳出舒适圈,打破自我,重塑自我。

早点培养科研独立性

金瑜亮喜欢探索、喜欢物理。

"从复旦大学物理系毕业时我的论文做的 是生物物理实验,这个经历的最大作用是让我 知道自己不适合做实验研究。"金瑜亮说。

大学毕业后,他到美国纽约城市大学 读了硕士、博士研究生,转向偏计算的软物 质无序复杂系统研究。

金瑜亮发现,"真实的物理体系是复杂 的,而无序复杂系统是与实际体系密切相 关的理论研究。"这让他充满兴趣和热情。

2021 年诺贝尔物理学奖就颁给了无序 复杂系统领域。该领域涉及很多方向,金瑜 亮不想一开始就困在一个方向里,他希望在科 研初期拓展自己的研究广度和深度。于是,在 博士后期间,他先后前往美国杜克大学、意大 利罗马大学、法国巴黎高等师范学院和日本大 阪大学,跟随不同的导师学习,了解领域内不 同研究方向。

不少学生问金瑜亮为什么转这么多方向。

"不同的科研经历和研究方向让我受 益。"金瑜亮每一次的回答都很坚定。他告 诉《中国科学报》,"尝试不同的课题可以拓 展视野,不断曝出新鲜点,每一次拓展都会 让我进入新的研究领域、找到新问题。

金瑜亮后来发现, 自己的科研风格被 不同导师的风格潜移默化地影响着。

金瑜亮遇到过比较"分裂"的两种风 格,比如,在法国跟随的导师从不开组会, 觉得"浪费时间",在美国时的导师雷打不 动每周五开组会。

当自己成为导师时,金瑜亮采取了"折

中"的做法。"学生的课题平稳推进时,我们就 不开组会;当他感觉遇到阻力了、进行不下去 了,我们就开会整理一下思路,讨论问题的解 决办法,这种思维的碰撞有助于产生灵感。"

不过,也有被他"放弃"的风格,比如金瑜 亮的博士后导师、2021年诺贝尔物理学奖得 主乔治·帕里西的风格。

"帕里西是天才型物理学家,他的思维很 跳跃,有点'天马行空',我肯定学不来。"金瑜 亮笑着说。

有些导师的话让他铭记一生。即将离开 法国时,导师告诉金瑜亮,以后自己做课题负 责人时,要在学术上与他"划清界限"

金瑜亮很清楚导师的意图。"人是有一 定惯性的,博士后及之前完成项目时,大多是 被动执行。当成为负责人时,研究什么问题、 如何设计研究计划都要独立完成。越早培养 科研独立性,越有助于今后的发展。

他坦言,这种角色的转变是最困难的, "那段时间我时刻提醒自己,要完成转变, 试着完全靠自己做一些事情。

听一些看似无关的讲座报告

"在国内的大学或科研机构,不是每个 年轻的科研人员一开始就能成为独立的课 题负责人,理论物理所也许是为数不多的 一个例外。"这是金瑜亮将理论物理所作为 回国后唯一选择的初衷。在这里,他实现了 "学术自由",可以开拓感兴趣的新方向。

金瑜亮"不走寻常路",经常会与不同 领域的学者交流。

2018年,刚回国的金瑜亮参加一个研 讨会,并介绍了其在 Gardner 相变(玻璃体 系中的一种复杂相变)上的研究进展。会间 休息时,加拿大滑铁卢大学教授陈征宇找 到金瑜亮,并问道:"这个相变这么复杂,能 否借助机器学习的方法解决?

"这是一个全新的思路!"金瑜亮意识 到。抱着试一试的想法,陈征宇、金瑜亮,以 及北京航空航天大学研究员蒋滢等展开合 作,尝试了大量方法、设计不同数据输入方 式,在多次失败后,终于在机器学习方法的 帮助下,成功测量了 Gardner 相变的一个临 界指标。这一研究最终发表于美国《国家科 学院院刊》。同时,机器学习与复杂无序系

统的交叉研究逐渐成为一个热门方向。

前段时间,金瑜亮还参加了一位宇宙 学方向研究生的报告会,其中提到引力理 论在金属—绝缘体相变中的应用——这种应 用基于理论物理中的"全息原理"。那时他正在 尝试理解颗粒物质等无序体系中的液一固转 变,突然灵光一现:"引力理论既然可以处理 '电子流',是否也可以应用到'颗粒流'?"

金瑜亮找到所里全息理论的专家李理 和上海交通大学物理与天文学院教授 Matteo Baggioli 等进行了多次深入讨论,发 现引力理论可以用来描述一些颗粒物质在 剪切外力下的非线性响应。

"沙子(颗粒物质)和黑洞(引力理论) 看起来完全没有关系,但在某些模型中,它 们有类似的非线性效应。"这项研究近日发 表于《科学进展》。金瑜亮说,"引力理论、全 息原理与无序体系的交叉研究,是一个值 得进一步探索的方向。

选择探索、创新,就意味着选择了不确 定性,其至失败。

有时候,不同研究方向间交流有点 '鸡同鸭讲', 花了很长时间才听懂对方在 讲什么。也不是每次都成功,我做过很多失 败的尝试。但这很正常,成功需要有失败铺 垫。"金瑜亮淡然地说。

谋定而后动,金瑜亮喜欢探索和挑战, 却不浮躁,在每次进入一个新方向时都会 认真对待。

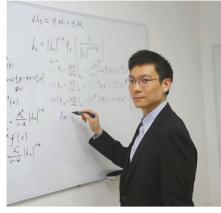
金瑜亮办公室的4面墙,3面都有大大 的白板,工工整整地排列着公式推导过程 和各种图示草稿。他常常独自站在这里"面 壁思考",笔随思想而流动,复杂的问题、难 解的思路也越发明晰。

"金老师会在听报告、听一些课程时认 真地做笔记,会在项目开始或论文撰写前 把思路清晰地梳理在白板上。"这种认真的 态度一直影响着李欣阳。

感染学生的导师

初见金瑜亮,他很好认,确如学生所描 述的,"一看就是一个很自律的人"。他一身 干净西装,显得身材笔挺。一副方框眼镜, 目光坚定,充满自信。

在学生心中,金瑜亮是一个很容易感



金瑜亮

受访者供图

染人的导师。

博士后潘登说,金瑜亮给了他持续深 入研究的信心。"我博士研究的是玻璃体 系,感觉比较难,做的人也不是很多,金老 师作报告时讲了他的经历与研究, 让我觉 得只要深入做下去,就能出成果,也让我最 终决定坚持研究这个方向。

李欣阳第一次见到金瑜亮是在 2018 年,她参加理论物理所研究生夏令营。"身穿 浅蓝色的衬衫,十分干练。"李欣阳告诉《中国 科学报》,金老师做了《统计物理的新挑战》的 报告,让她对该领域产生了浓厚兴趣。

令李欣阳感触最深的是,金老师不会 急于求成,让他们快速出成果,而是让他们 先打好基础,再添砖加瓦。比如有些模拟计 算已经可以用成熟的软件来运行, 但他仍 然希望我们学习原理、设计算法、写代码, 从而对这些"所以然"有更清楚的认识,经 历完整的科研训练。

金瑜亮的细心与平和常常让身边人感 到温暖。"那时,金老师刚回国不久,师兄们 也还没入所,金老师带我来到实习生办公 室,发现只剩下一张被各种老旧电脑和打 印机堆满的办公桌。他二话没说,就帮我把 这些设备搬走,清理出了一片整洁的办公 区域。"李欣阳回忆说。

"我们组很有凝聚力。"潘登自豪地告 诉《中国科学报》,金老师不仅自己关注组 里学生的学习生活,也常告诉"师兄师姐' 要多关心"师弟师妹"

每次组会后,大家都不约而同地一起去 食堂吃午饭,之后再一起回到所里喝杯咖啡, 聊聊各自的生活、见闻。

科研向外延展,金瑜亮在生活上则向 内探索自身的更多可能性。他喜欢书法,也 喜欢运动,最近正坚持学习日语。

金瑜亮有个美好的愿望,"我希望能够 利用相对充裕的时间,与学生共同寻找一 些新方向,拓展科研思路"。

云南发现我国特有疣螈属新种

是两栖纲有尾目蝾螈科的一类动物。它们外 形奇特,皮肤粗糙,体表生长有大小不一的疣 粒。这些色彩斑斓的疣螈多栖息于亚洲南部 的山地丛林中, 而我国是该属物种分布的主 要地区之-

近日,南京林业大学生物与环境学院外 籍教授 Christophe Dufresnes 和国际蝾螈专家 Axel Hernandez 在云南北部的横断山脉区域发

玉龙疣螈

本报讯(记者李晨通讯员项卫东)疣螈 现了一个中国特有的疣螈属新种——玉龙疣 螈,这是该属在中国记录的第20个物种。相关 研究近日发表于《林奈学会动物学杂志》。

> 研究还发现镇海棘螈和高山棘螈这两个 姐妹物种是中国特有的一个亚属, 并将之命 名为华螈亚属。此外,他们还发现了琉球群岛 特有的一个棘螈属新种。

> 相 关 论 文 信 息 :https://doi.org/10.

1093/zoolinnean/zlac038

南京林业大学供图

抗生素抗性基因在土里传递

■本报记者 张楠

如今, 抗生素耐药性的扩散已经严重威 胁全球人类健康。科研人员正在不同领域从 不同角度研究这一问题。

日前,中科院城市环境研究所(以下简称 城环所)朱永官院士团队在《环境科学与技 术》发表文章称,根据其对土壤食物网中动物 抗生素抗性基因(ARGs)变化规律的研究, ARGs 会通过土壤食物网进行传递,并且土地 利用的变化会进一步影响这种传递。

文章第一作者、城环所副研究员朱冬对《中 国科学报》表示,这个结果说明,在一体化健康 (One Health)背景下,评估土壤污染对人类的危 害时,应考虑 ARGs 随土壤食物网传递的风险。

土壤生态系统成"热区"

抗生素耐药性在环境细菌中普遍存在。然 而,近年来,由于抗生素在人类和牲畜中的过度 使用,环境中 ARGs 的数量和丰度迅速增加。

许多研究已经证实, 畜禽粪便有机肥的 施用正在使土壤生态系统成为 ARGs 传递的 "热区"。而参与众多土壤生态过程的土壤动 物成为 ARGs 的"隐藏库"

土壤动物,比如蚯蚓、蜗牛以及其他土壤 中的小昆虫等,是土壤生态系统的重要组成 部分,具有许多重要生态功能。

朱冬介绍,"由于畜禽粪便有机肥富含有机 物,当其施用至土壤后,会吸引土壤动物取食。 这虽然几乎已经成为共识, 但在以往的相关研 究中却常常被忽略。"由此,施用有机肥料可能 使土壤动物微生物群中的 ARGs 更加富集。

既往研究在土壤动物肠道中检测到了多 种抗菌物质和抗生素抗性基因, 表明土壤动 物可能有丰富的固有耐药性。因而,土壤动物 ARGs 已成为土壤生态系统中抗生素耐药性 的重要组成部分。

此外,一些土壤动物是鸟和鱼的理想食 物。因此,土壤动物体内 ARGs 的变化可能会 通过食物链影响鸟和鱼体内 ARGs 的丰度, 从而影响人类健康。

然而,此前大多数关于土壤动物 ARGs 的研究都是在单一地点或单一物种上进行 的,尚未进行大规模、多物种的系统研究。

土壤食物网中 ARGs 变化规律

基于以上背景,城环所朱永官团队自2017 年开始,在全国范围内选取了6个具有代表性 的地点,收集了495个土壤动物样品,其中涵盖 了线虫、弹尾虫、线蚓、甲螨和捕食性螨等土壤 食物网中5个丰富且功能重要的动物群。

"地点是根据气候带选择的,涵盖了中国

几个主要气候带,并且我们在每处都选择了 两种土地利用类型——农田和森林,以做比 对。"朱冬介绍,所有样品中共检测到265个 ARGs,"据我们所知,这项研究代表了从土壤 食物网获得的最大 ARGs 数据集,可能有助 于了解 ARGs 在土壤食物网中的传播"。

研究团队采用高通量定量 PCR(聚合酶 链式反应)技术,阐述了样品中动物 ARGs 的 相对丰度、检测数量和群落结构,确定了土壤 动物群中的共有 ARGs,以确定哪些 ARGs 更 可能通过食物网传播,并使用线性混合效应 模型研究了食物网营养级水平和土地利用变 化对土壤食物网中动物 ARGs 传递的影响。

研究结果表明,土壤动物中 ARGs 丰度显 著高于土壤样品。此外,不同土壤动物类群之间 ARGs 具有显著差异。在所有土壤动物类群中 发现 12 个共享且高丰度的 ARGs, 占总 ARGs 丰度的 17.4%。土壤动物 ARGs 的丰度与土壤动 物在食物网中所处的营养级地位显著相关。

并且,农田中土壤动物的 ARGs 丰度显 著高于森林。研究人员分析,施用有机肥料、 农药等人类活动,导致耕地比森林更容易受 到重金属、农药和抗生素压力影响。

在此基础上,研究人员还使用几种统计 方法解释了土壤食物网中 ARGs 传递的驱 动因素。

为抗性基因的风险评估提供新思路

上述结果暗示, 在土壤生态系统中, ARGs 会通过土壤食物网进行传递——ARGs 可以通过捕食与被捕食作用扩散, 土地利用 的变化则可能进一步影响 ARGs 的传递。因 此该团队建议,在一体化健康背景下,评估土 壤污染对人类的危害时,应考虑 ARGs 随土 壤食物网的传递风险。

"现在许多蔬菜都是生吃的,其中的 ARGs 可以通过食物链传递给人类。"朱冬强调了这项 研究的现实意义,"所以了解和管理土壤生态系 统中 ARGs 的传递非常重要"

该研究表明动物的营养级水平对土壤 食物网中 ARGs 的变化有显著影响。"这说 明,我们可以通过调节土壤食物网中的关 键动物物种来减缓 ARGs 在环境中的传 递。"朱冬说。

期刊审稿人认为,该研究成果为土壤生态 系统中抗性基因的风险评估提供了新思路。

朱冬也表示,动物、人与环境的健康息息 相关,希望能在后续研究中再进一步,尽早将 ARGs 在环境中传递对人类健康、生态安全的 风险予以量化。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1021/acs.est.2c00710

■发现·进展

中科院武汉植物园

这个基因让 莲的地下茎膨大成藕

本报讯(记者李芸)中科院武汉植物园研究人员利 用 QTL(数量性状点位)定位和异源转化技术,揭示了 莲藕膨大的遗传基础和候选基因,为增强莲越冬繁殖能 力提供了理论依据。相关研究近日发表于《植物分子生

莲是我国重要水生经济作物,其地下茎不仅是一种 重要的水生蔬菜,而且是进行无性繁殖的繁殖器官。莲 的地下茎在发育早期为不膨大的藕带,发育后期膨大成 藕。热带莲的地下茎因不能膨大成藕,无法在亚热带地 区和温带地区成功越冬,所以莲藕膨大可保证莲成功越 冬和来年春季正常发芽。

科研人员对热带莲和温带莲的 F2 分离群体进行了 全基因组重测序,构建了一张含有 236840 个 SNP(单 核苷酸多态性)的遗传连锁图,并进一步对地下茎膨大 节数和膨大系数等性状进行了 QTL 定位,获得了 3 个 稳定性 QTL。研究对主效 QTL 区间内基因进行转录组 分析,发现了对地下茎膨大有促进作用的基因 NnBEL6。该基因在地下茎膨大过程中诱导表达。通过 异源转化马铃薯实验,研究人员证实了 NnBEL6 对块 茎膨大的作用。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1007/s11103-022-01281-w

广东省科学院微生物研究所

河流沉积物中电缆细菌 结构功能存在差异

本报讯(记者朱汉斌 通讯员李诚斌)广东省科学院 微生物研究所研究员许玫英团队在河流沉积物中电缆 细菌的结构和功能研究方面取得新进展。相关研究近日 在线发表于《整体环境科学》。

电缆细菌是一种广泛分布于沉积物的长线状电活 性微生物,具有促进沉积物中硫化物去除和多环芳烃降 解、抑制甲烷排放等重要的生态功能,在驱动沉积物元 素循环、促进原位修复方面展现出巨大的应用潜力。如 能阐明电缆细菌的分布特点及其影响因素,将为科学合 理评估和利用其生态功能、促进水生态健康提供重要科 学参考。

据了解,许玫英团队是国际上最早关注受污染河流 沉积物中电缆细菌生理生态功能的研究团队之一。研究 人员通过将现场调查与实验室模拟研究相结合,发现电 缆细菌在珠江三角洲河流中具有清晰的生物地理分布 模式,水质是影响其分布的主要因素,该细菌在 IV 类和 V类水质河流中具有较高的多样性

研究发现,尽管在硫化物含量相对较低的 III 类水 质河流和污染较严重的 VI 类(黑臭)水质河流沉积物中 电缆细菌均表现出较低的多样性、较窄的细胞宽度、较 弱的产电硫氧化功能活性,但在这两种水质条件下电缆 细菌所富集的功能基因存在明显差异。该细菌在 III 类 水质河流沉积物中主要富集参与碳、硫循环的功能基 因,而在 VI 类水质河流沉积物中则主要富集抗逆性相 关的功能基因。

该研究补充和拓展了人们对电缆细菌多样性及其 生理生态功能的科学认知,并为进一步利用电缆细菌的 功能活性加速河流沉积物原位修复提供了理论指导。

相关论文信息:

https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.156468

中科院深圳先进技术研究院等

发现不同组蛋白 酰化修饰的功能差异

本报讯(记者刁雯蕙)中科院深圳先进技术研究院 合成生物学研究所罗小舟课题组和北京大学刘涛课题 组、刘小云课题组合作,基于基因密码子扩展技术,创 造了含共翻译修饰(CTM)核小体的酿酒酵母菌株, 进一步揭示了真核生物中不同类型组蛋白酰化修饰 的生物学功能差异。相关研究成果近日发表于《德国 应用化学》。

研究人员首先筛选优化出插入效率高且正交的基 因密码子扩展体系,并在增强型绿色荧光蛋白上验证了 该方法的可行性。他们以酿酒酵母为模式生物,对其基 因组进行改造, 即敲除基因组编码的野生型组蛋白 H3 并表达 CTM 组蛋白 H3 突变体,得到含有 CTM 核小 体的酵母菌(pM56)。组蛋白 H3 突变体可借助酿酒酵 母基因密码子扩展体系对其56位点进行非经典氨基酸 突变后获得。研究人员利用该技术,在酵母组蛋白 H3 的 56 号位点上引入了乙酰化和巴豆酰化修饰。研究发 现,与组蛋白 H3K56 位点巴豆酰化共修饰相比,该菌株 中组蛋白 H3K56 位点的乙酰化共修饰能够为酿酒酵母 DNA 损伤修复提供更为有利的染色质环境,且二者对 其他位点翻译后修饰丰度的影响存在一定的差异。

这项研究通过化学生物学、合成生物学以及生物信 息学等跨学科交叉合作,基于酿酒酵母的基因密码子扩 展体系,探索性地将定点共翻译修饰作为合成表观遗传 学的研究手段,创造了另一种可能的生命形式,即通过 人为引入共翻译修饰氨基酸的方式维持酵母生命活动

的生命形式。 这一特殊的生命体不仅为探索真核生物组蛋白翻 译后修饰错综复杂的生物学功能提供了更多可能性,也 为研究在漫长进化过程中翻译后修饰的角色演变提供

相关论文信息: https://doi.org/10.1002/anie.202205570