



出海前,李凯(左)和游晓浩在船务公司的仓库里提前安装探测设备。

2月11日,陈明君(中)与船长大哥(右)确认船的航行方向与位置。

五个玻璃舱出水后,团队成员与船长、船员们合影留念。

高博与玻璃舱合影。

受访者供图

深海追星人

■本报记者 倪思洁

去海里追星

顺着高博的目光,刘成向星空望去,恍惚间以为是谁放了孔明灯。海子山上的星星是亮的,海船上的星星是晃的。刘成想,怎么才能捉住星空里暗藏的信号。

过去一个多世纪里,不知道多少科学家都曾像他这样想过。

1912年,德国科学家韦克多·汉斯,坐着热气球飞到5000多米的高空,意外发现了来自外太空的带电高能粒子流——宇宙线。这个发现让他获得了1936年的诺贝尔物理学奖,也给世人留下一道谜题:宇宙线从哪里来?

自那之后,他们向宇宙发射卫星,想直接捉住原初的宇宙线粒子;去南极凿冰,在冰下几千米深处装探测器,等待宇宙线信使——中微子的降临。

“折腾”了一个世纪,问题还在那里,却没有一个清晰、完美的解答。

2021年,LHAASO团队在《自然》和《科学》杂志上连续发布重大成果,发现在银河系内存在大量超出理论预期的超高能伽马射线源。这是人类为数不多的、接近未知源头的机会。然而,他们依然无法令人信服地证明,这些伽马射线来自宇宙线的源头。

能回答这个问题的,只有中微子。如果伽马射线和宇宙线有关,那么,高能中微子就一定会与伽马射线一同来到地球。

探测中微子,需要把探测器放在冰或水里。鉴于全世界现有装备的探测灵敏度不够,

无法与LHAASO形成有效的联合观测,LHAASO的首席科学家曹臻提出,建一个能够与LHAASO相匹配的巨型中微子望远镜。

在他们看来,如何找出经济、有效的解决方案是核心问题,而把它沉进千米深的海底则是一个“很有吸引力的想法”。

这项任务落在了高博、刘成所在的LHAASO水切伦科夫望远镜团队身上,负责人是40岁出头的陈明君。

去海底建望远镜,需要考虑的技术问题很多,比如,探测器怎么扛住千米深的水压、水下的探测器怎么协同一致、水下探测的信号怎么回传。

尽管尚未立项,他们还是决定先去海里试验一下。

“滚元宵”

船在2023年2月9日下午1点出发,团队六人和一名学生一起上了船。

每个人都兴奋。他们是中国科学院高能物理研究所里为数不多的要出海的团队。由于成员都是党员,临行前,该所党总支批准他们成立了“海龙党员突击队”。所长王贻芳叮嘱:“安全谨慎、勇毅坚定、全面细致。”

名字是团队成员李凯起的,“海龙”取“海笼”的谐音,因为探测器单元设备有保护笼罩,下到深海时犹如点亮一串灯笼,带来一片光明。

扛着设备、电脑、队旗,七个人霸气地出发了。船长大哥好奇地看着兴奋的小伙子们:“第一次出海吗?”

“对!不过没事,我们带了晕船贴。”团队成

员游晓浩指了指鼓鼓的背包。

两个小时后,游晓浩的耳朵背后贴着晕船贴,抱着垃圾桶,坐在过道上吐。陆续其他人也开始吐。

刘成的精神状态稍好一点,看见终于直起身的游晓浩,想着过去安抚一下。“好点了吗?”他话音刚落,游晓浩一把捂住正准备回话的嘴,还是“哇”的一下吐了刘成一身。

到了晚上,游晓浩迷迷糊糊地听见刘成喊船员:“大哥,能帮忙递个凳子吗?吐得站不住了。”

那天晚上,大学生小杨绝望地问陈明君:“老师,能靠岸吗?”

谁不想靠岸呢?陈明君躺在床上,感觉自己就像砧板上的一块五花肉,任人拍来拍去,一身虚汗。听到陈明君的感慨后,身材微胖的高博虚弱地补了句:“也有点像滚元宵。”

曾在海拔4410米高处克服了高原反应的他们,还是没扛住海浪的颠簸。到10日中午,陈明君算了算与作业点的距离和时间,恳请船长把速度从8节减到5节,让大家缓缓。

“甲板就是阵地”

减速,有效地缓解了晕船。当天晚上,大家就都能下床了。陈明君喝了两小碗面汤,又吃下六个蒸饺,感觉舒服多了。

此时的陈明君暗自庆幸他们在出海前提前完成了设备安装工作,否则这七荤八素的局面怕是要误测试。

2月11日,出海第三天,船已离岸600多公里。早上6点多,对讲机里传来刘成的声音:“马

上到达作业点。”

陈明君跑进驾驶室,果然,前方就是目标海域,7点可以停船。

他把大伙儿召集到甲板上,重温了具体工作内容和顺序。“今天,这块甲板就是阵地,我们要坚守住。”陈明君大声说。

上午的主要工作是测试23英寸国产玻璃舱。500米、700米、1300米,玻璃舱没有破碎,李凯却抽筋了。

在对玻璃舱进行防水封装时,李凯用很大的手劲去按压防水腻子,十个手指突然间不听使唤地抽到了一起,掰都掰不开。就在大家慌张地把李凯往床上扶时,船长大哥淡定地从衣兜里掏出常备的“救命药”,让李凯吃下。后来大家才知道,原来是长时间剧烈呕吐引发了碱中毒。吃完药,休息半小时后,李凯又回到甲板上,生龙活虎。

下午,他们将23英寸国产玻璃舱和四个装着探测设备的17英寸玻璃舱一起,投放到水下1800米深处。探测器的通电情况正常,用来将光信号转化为电信号的光电倍增管也有信号。晚上8点,开始调试数据。晚上11点半,调试工作完成,开始取数。

当紧张了一天的神经可以稍作舒缓时,暂未退去的肾上腺素却让身体止不住兴奋。高博、刘成睡不着,索性坐在甲板一边等数据,一边等日出。

2月12日,出海第四天。下午4点多,所有设备全部安全出水。相识这么多年,陈明君第一次看到高博笑得这么开心——对着一个湿答答的玻璃舱。

下午5点半,船全速返航。团队成员李凯、刘

成、李会财以最快的速度把五个玻璃舱设备拆卸完毕。很快,七荤八素的“躺平”生活又来了。

归来再出发

上岸是在2月14日。当天,设备都通过物流打包发回了实验室。高博执拗地用晒得通红、开始脱皮的胳膊,扛回了船舱里的电脑主机。主机里有深海试验最重要的数据,自己扛才放心。

这次海试,所有设备均投放至水深1800米以下。23英寸国产玻璃舱成功完成深海耐压试验。两个探测器连续稳定运行超过12个小时,开展了探测器时间标定系统超远距离检验,同时还在1800米和1100米,用极低伽马辐射测量装置对海水中放射性盐产生的伽马射线进行了原位测量。

“海试获得的数据,是高能水下中微子望远镜预先研究的第一手数据,也是后续选址和探测器设计的重要参考资料。”曹臻说。

陈明君说,之后,他们还要去贝加尔湖和地中海做试验,他们的国际合作伙伴正在那里开展相关试验。

这次出海,让团队成员积累了很多经验。“比方说,少带零食多带水果,出海前不要吃得太饱、防止碱中毒……”李凯掰着手指数了半天。

“你说你一个搞科研的人,不好好待在实验室里,怎么尽干些上高原缺氧、下深海晕船的事?”有朋友嬉笑着问李凯。

李凯想了半天说:“我们本来就是做‘自然科学’研究的,要是在城市有烟火的地方,那还能叫‘自然’吗?”

冯越:走难走的路 创出新纪录

■本报记者 刘如楠

“你为什么来这儿做老师,而不是像很多人一样去国外做博士后?”

2014年的一次组会上,面对学生的提问,刚博士毕业一年的冯越回答说:“咱们学校至今还没有在《自然》上发过研究论文,我希望咱们能发第一篇。”

话音刚落,大家都笑了,“这怎么可能呢?”

2018年,这个仅有半个实验台、紧张时只能供两三个人做实验的课题组,在与国际知名团队的竞争中脱颖而出,收获了北京化工大学校史上首篇发表于《自然》的论文。

近日,冯越团队与美国加利福尼亚大学旧金山分校团队合作,揭示了噬菌体抑制和逃逸细菌CBASS免疫系统的机制,将北京化工大学校史上第一篇发表于《细胞》的论文收入囊中。

走一条更难走的路

这项研究由冯越团队与加利福尼亚大学旧金山分校Bondy-Denomy团队合作完成。国外团队鉴定出一种新的噬菌体抵抗细菌免疫系统的蛋白质,冯越团队阐明了该蛋白质的工作机理。

能被合作者看中,与冯越近十年来的研究积累分不开。他长期关注病原与宿主免疫系统相互作用领域,并取得了一系列成果。

早在2012年,还在清华大学读博的冯越就曾以第一作者身份,收获了人生中第一篇发表于《自然》的论文。

当时,“为了补做一个实验,我抱着‘不出来就不回京’的决心,只身一人到中国科学技术大学,当时只有那里有相关的仪器设备。”冯越回忆说。

他白天到学校做实验,晚上住在附近的宾馆里。一回房间,他就开始复盘当天的实验记录,总结失败原因,寻找新的解决办法。就这样,他在合肥住了半个多月。

一天傍晚,他边盯着仪器边吃饭。突然,仪器上的结果蹦了出来,实验体系终于建好了!看到结果的一刹那,冯越忘记了嘴里正嚼着的饭菜,眼泪夺眶而出。“强忍着,还是流出来了,

太激动了。”

临近博士毕业,考虑再三后,冯越决定去国内高校任教。

“当时大多数人的选择是做博士后或者出国,直接入职的话一般会找个大课题组,从‘小导师’做起。但我更喜欢和擅长独立思考、设计实验课题,希望直接成为独立PI。”冯越说,因此,他选择了可以建立独立实验室的北京化工大学。

这对于刚刚博士毕业的冯越来说,显然是一条更难走的路。启动经费少、仪器设备缺、实验室面积小、招硕士生难、入职前三年平均每年100多个课时的教学任务……每一种情况,似乎都把他和“做出顶刊成果”的目标越拉越远。

“捡”和“借”中做实验

很快,三年的首聘期过去了一多半。其间,他获得了北京市青年教师教学基本功比赛一等奖,但科研成果几乎为零。后来经过多方努力,到2015年底,他终于减少了教学任务,有了大块时间来做科研。

面对建立实验室的种种困难,冯越的解决办法是“捡”和“借”。

缺少试剂和仪器设备,他就把其他实验室不用的旧设备搬过来,或者干脆借用其他实验室的。本校没有,他就跑到清华大学、中科院的研究所里去借用。“有一次为了借一个液氮罐,基本上把清华医学院楼的一楼到三楼跑遍了。”

由于实验室面积有限,冯越甚至没有空间建造通风橱。“有的实验要用到醋酸,味道刺鼻,我们就放到楼道里做,可没过几天就被学校发现了,又不得不搬进来。”他说。

临近实验冲刺环节,冯越不得不“叫停”了几名学生的实验,只让两三个人来实验室。“当时只有一台蛋白纯化仪,为保证研究的实验进度,只能紧着这个课题用。”冯越说。

2018年,这篇论文顺利发表于《自然》。

“没有想到这篇论文出自这样一个只有半个实验台的实验室。”当冯越邀请他的博士生导师来实验室参观时,导师惊讶地说。

遵循合适的节奏

这篇论文让冯越收获了赞扬和掌声,实验办公面积也扩大了一倍多。最初几乎没有学生主动联系他,后来有十几名本科生跟随他做毕业设计。

但随之而来的,还有深刻的教训。

“当取得了比较大的成功后,我觉得似乎什么问题都能解决、什么困难都能克服,因此同时开展了好几个课题,每个都是领域内的难题。”冯越说。

但结果是每个课题都不顺利,冯越的心态逐渐急躁起来。

带着这种心态去指导学生,他自然更加严格,几乎每天都会询问一些学生的实验进度。就这样,毕业设计做完后,他挑选出来的5名本科生中,只有1人愿意留在实验室读研。

这就像一记闷棍,重重地打在了冯越的心里。“这种情况从来没有过,一定是自己的管理方式出了问题。”

后来,他静下心来反思,逐渐意识到,“无论是做课题还是带学生,都要遵循合适的节奏,一味急于求成只会适得其反”。

经过大半年的调整,他重新设计了各个课题的研究思路。他的心态越来越平和,把目光更多地投向实验过程和研究本身;在培养学生时,也更耐心地挖掘他们的优势和特点,引导他们发挥各自的特长。

“土博”也可以做出好成果

完成了自我迭代后,冯越的科研和学生培养工作都回归了正轨。他给学生一定的空间,学生反而发挥出了更大的潜能。

最近这篇发表于《细胞》的论文,正是在这种氛围下诞生的。

这篇论文聚焦于冯越一直以来关注的问



冯越

受访者供图

题——细菌和噬菌体之间的“军备竞赛”。

细菌每时每刻都面临着噬菌体的入侵,因此它会想尽办法消灭噬菌体。反过来,噬菌体也尽其所能,维持自己的生存。

它们都进化出了许多对付彼此的“技能”。比如众所周知的CRISPR-Cas免疫系统,通过这个系统,细菌可以不动声色地切除噬菌体的基因。利用这一特性,科学家发明了CRISPR基因编辑技术。

CBASS系统也是细菌进化出的众多免疫系统中的一个。面对强劲免疫系统,噬菌体会如何应对呢?它会用什么办法对抗CBASS免疫系统呢?

冯越等的研究发现,噬菌体中有一种广泛存在的蛋白Acb2,它可以抑制细菌的CBASS免疫系统,同时,噬菌体也可通过自身的蛋白质突变,逃脱该免疫系统的识别。

这项研究不仅有助于人们深入了解CBASS系统的工作机制,同时也有望应用到针对细菌耐药性问题的噬菌体疗法中。

当这篇论文被顺利接收,他感到很欣慰:“心里的一块石头终于落地了。”

近十年过去了,冯越依然记得他初到北京化工大学、提出发顶刊时学生们质疑的眼神。如果说当时的他对未来还有一点迟疑,如今他则非常确定:“任何时候都不能妄自菲薄,‘土博’也完全可以做出好成果。”

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.12.041>

<https://doi.org/10.1038/s41586-018-0146-7>

看“圈”



栏目主持:李惠钰



王瑜
当选国际相对论天体物理中心主席

近日,国际相对论天体物理中心(ICRA)正式对外公布,王瑜当选ICRA新任主席。据悉,王瑜系该中心首位中国籍“掌门人”。

王瑜2015年曾在ICRA联合网络(ICRANet)工作,2019年起同时在意大利国立天体物理研究所(INAF)任职。

ICRA的主要任务是促进各个国家天体物理学领域的交流,推动天体物理学发展。此外,ICRA的国际相对论天体物理博士项目(IRAP)培养了来自世界各国的许多博士生,王瑜也是其中之一。近年来,王瑜一直在推动深度学习等新技术在天体物理领域的应用,协助加强ICRA与中国的联系。



付向东
归国加入西湖大学

近日,西湖大学官网显示,RNA生物学专家付向东已加入西湖大学,担任RNA生物学与再生医学讲席教授。

此前,付向东是美国加州大学圣地亚哥分校细胞与分子医学杰出教授。他曾获Ray Wu Society终身成就奖(2016)、柏林墙2020年度创新科学突破奖(2020),2010年入选美国科学促进会会员。

据西湖大学介绍,付向东长期专注于编码和非编码RNA的调控机制研究,阐明其在发育和疾病中的作用,创新开发了多项技术,用于高通量分析发育和疾病中基因表达、mRNA亚型和基因组互作。其最新突破性研究开辟了一种从非神经元细胞转化生成功能性神经元的新策略,有效逆转帕金森病模型疾病表型。