

董宇辉：站在“无人区”，想太多没有用

■本报记者 倪思洁

在北京怀柔，有一个名叫“高能同步辐射光源”的大科学装置，它可以发出极亮的X射线，比太阳还亮1万亿倍。这台科研利器，能为科学家“照清”物质的极微观结构。

作为高能同步辐射光源项目的常务副总指挥，董宇辉的工作之一就是建设光束线站，为科学家调出他们最需要的光。

5月30日全国科技工作者日之际，董宇辉获得了2026北京市“最美科技工作者”称号。北京市“最美科技工作者”由北京市科协联合市委、市委宣传部等部门遴选产生。他感慨：“几代人努力了几十年，我不过是替大家领取了这份荣誉。”

从20世纪80年代我国在北京正负电子对撞机上增建第一代光源——北京同步辐射装置，到2025年建成全球设计亮度最高的第四代光源，中国的同步辐射光源技术已经从“跟跑”变成“领跑”。

如今，在技术“无人区”里已经没有经验可借鉴，但董宇辉丝毫不慌：“路都是人走出来的，没啥可怕的。”

点亮“超级放大镜”

同步辐射光，被科学家称为“超级放大镜”。董宇辉打了个比方：“就像放大镜能放大物体，我们用X光做探针，能看清材料的原子结构。”

从航空发动机叶片到锂电池，从病毒蛋白到创新药物，都离不开这台“超级放大镜”。

中国同步辐射事业起步于北京正负电子对撞机上的北京同步辐射装置。那是我国第一代同步辐射光源。

2000年，中国科学院高能物理研究所时任所长陈和生提出了北京正负电子对撞机重大改造方案，其中包括建一个生物大分子晶体学实验站。正在意大利做访问学者的董宇辉接到恩师中国科学院院士沈鼎昌的电话：“我们希望你回国做这件事。”

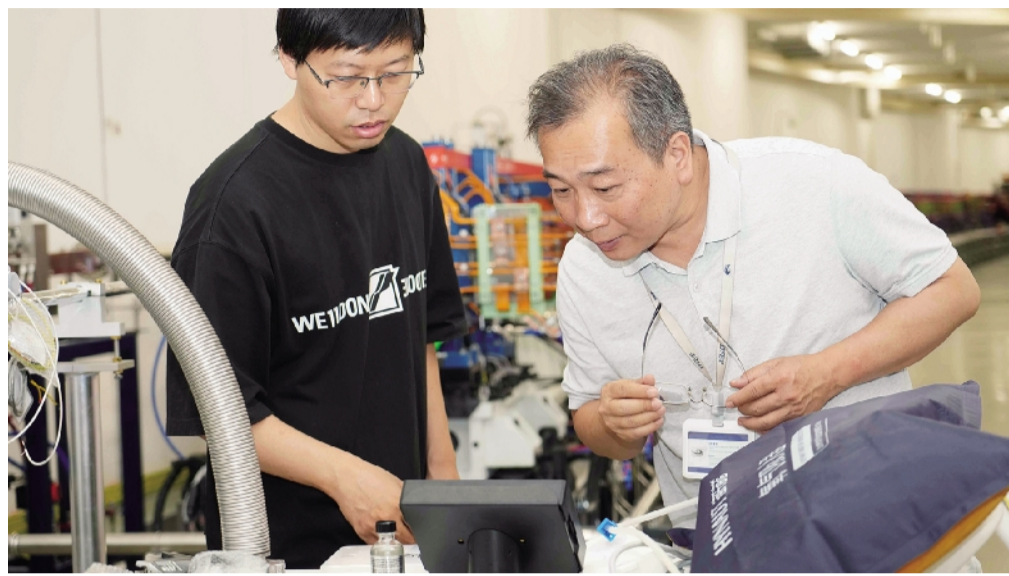
彼时，随着国际同步辐射大分子解析手段越来越强，我国生物大分子晶体学研究已经明显落后于国际发展潮流。国内科研人员想做蛋白质结构分析，必须把样品拿到国外去。沈鼎昌曾愧疚地说：“我们欠生物学家一个情。”

“国家有需要，我就回来。”董宇辉跟沈鼎昌说。

之后，30岁出头的董宇辉成为我国第一个同步辐射生物大分子晶体学实验站的负责人。

要建好这个实验站，必须知道生物学家在想什么、需要什么。于是，学金属材料出身的董宇辉边学边干，每天“像读小说一样读生物化学、分子生物学、细胞生物学、遗传学的教科书”。

“我必须了解所有细节，才能做出正确判



2025年，董宇辉（右）在高能同步辐射光源加速器检查插入件真空烘烤进度。 高能所供图

路都是人走出来的。站在“无人区”，想太多没有用。只有走出去，才能发现问题，才能知道接下来该怎么走。

断。想不到的细节总会发生，但了解了就能解决。”董宇辉说。

2002年，实验站试运行成功，我国第一次用自己的同步辐射设备采集到蛋白质晶体完整、成套的衍射数据。

在这一过程中，董宇辉首创的蛋白质结构解析方法“相位迭代法”，被美国物理学会同行评价为“相位解析问题上的重要进展”。此外，他还发明了对参与衍射的蛋白质晶体尺寸进行校正的方法，推动X射线自由电子激光应用于晶体结构解析。

挺进技术“无人区”

2008年，董宇辉和团队提出一个大胆设想：在北京建设性能更高的同步辐射光源。

他至今记得，他代表团队第一次公开报告这一想法时，演示文稿的第一页上写着“2008年3月1日”。

当时，作为第三代光源的上海光源还没有完全建成，国际同行质疑：“你们行吗？”董宇辉答：“我们知道技术方向，无非就是要花点时间把它做出来。”

第四代同步辐射光源，相比第三代在亮度、相干性等核心指标上实现了跨越式提升。如果

将第三代光源比作“高清显微镜”，那么第四代就是“超高速超清摄像机”，能将X光聚焦到纳米尺度，在皮秒级的时间分辨率下捕捉分子分子的动态变化，让科学家直接“看见”化学反应如何发生、材料如何断裂、蛋白质如何折叠。这种能力在航空发动机叶片检测、新药研发、固态电池机理研究等领域具有革命性意义，但技术难度也呈指数级增长。

从那天起，董宇辉就和团队成员一起踏上了为期11年的论证之路。这条路的终点就是高能同步辐射光源。

2019年，作为“十三五”规划确定建设的十个国家重大科技基础设施之一，高能同步辐射光源正式开工建设。光源装置主要由加速器、光束线站两部分构成，可容纳不少于90条高性能光束线站，一期建设14条用户光束线站和1条测试线站。

作为光束线站建设的负责人，董宇辉最操心的是硬X射线纳米探针线站。这个线站要把X光聚焦到纳米尺度。大家提出了很多方案，经过大量研究、反复讨论和技术研发，最终他们从多个方案中探索出最优路径。

另一个技术瓶颈来自硬X射线相干散射线站。它要求X光在通过光学元件后，光波“队形”保持整齐、不能散乱。当时，中国连一束用来检验

光学元件性能的标准相光源都没有。于是，董宇辉带着团队先从理论上明确X光“队形”测量的相关参数，自行设计制造测量装置，再用特性已知的北京同步辐射装置作为测试源，反复验证测量方法的准确性。通过大量实验掌握规律，他们成功制造出符合要求的X光元件。

历时6年多的攻关建设，高能同步辐射光源于2025年12月3日启动试运行，成为全球设计亮度最高的同步辐射光源。

有人问董宇辉：“有没有焦头烂额的时候？”他想了想：“这么大一个工程，几十亿的投资，不允许焦头烂额。我们论证了11年，把所有细节想清楚才动工。我们知道它会出什么‘幺蛾子’，也想好了替代方案。A路线不行走B路线，B路线不行还有C路线。”

“路都是人走出来的”

今年3月，高能同步辐射光源启动首轮课题征集，正式开放运行。董宇辉忙得像陀螺，不仅要让装置最大限度服务国家需求，还要紧盯发展前沿，规划下一批光束线站的建设。

高能同步辐射光源光束线站的设计容量是90条线站，这些线站将分批建完。“一个光源的运行寿命至少30年，我们很难预料5年、10年后科技领域会遇到什么新挑战，所以我们分批建设线站，这样才能不断解决新出现的问题。”董宇辉说。

如今，正在规划之中的第二批光束线站瞄准的是国家战略发展的新需求。“2019年动工时我们没想到芯片领域的博弈会如此激烈，目前芯片检测平台是我们下一步要解决的重要问题之一。”董宇辉说。

最近，他还在带领团队分析航空发动机、固态电池、新一代能源技术、常温超导等领域的技术平台需求。为了跟上需求，董宇辉保持着不断学习的好习惯，“做科研永远要学新东西，大学那点知识在未来的工作中所占分量其实很少”。

回顾自己参与同步辐射光源建设的这些年，董宇辉感慨：“我们以前总跟着别人走，人家做什么，我们就跟在后面学着做。现在，我们领先了，领先就意味着前面没有路。没有路，也没啥可怕的，只要清楚技术路线和目标，接下来该走就走，该爬就爬。”

这符合他“不会想太多”的风格。当年，从意大利回国时，他也没多想；跨界学生物时，他也没多想；攻关纳米聚焦、相干散射光学器件时，他也没多想。遇到复杂情况时，他说自己“判断做与不做的准绳只是六个字——于国于民有利”。

“路都是人走出来的。站在‘无人区’，想太多没有用。只有走出去，才能发现问题，才能知道接下来该怎么走。”董宇辉说。

看“圈”



陈竺
获2026年邵逸夫奖

近日，2026年邵逸夫奖揭晓。生命科学及医学奖平均颁予中国科学院院士、上海交通大学医学院附属瑞金医院终身教授陈竺，法国巴斯德研究院荣誉教授安妮·德尚及法国法兰西公学院细胞与分子肿瘤学讲席教授戴宇阔。

急性早幼粒细胞白血病是一种侵袭性血液癌症，三位获奖者通过一系列研究，共同阐明了急性早幼粒细胞白血病的分子基础，并开创了协同靶向治疗方案，令这种疾病从最致命的癌症行列，转变为治愈率最高的癌症之一。目前，该疗法也是治疗人类癌症最有效的靶向疗法之一，治愈率超过90%。

邵逸夫奖于2002年设立，每年颁发一次，每项奖金为120万美元。陈省身、吴文俊和丘成桐三位华人学者曾获邵逸夫数学奖。吴文俊也是邵逸夫奖设立以来的第一位中国籍得主，陈竺成为第二位获得该奖的中国籍学者。

沈南鹏

向上海交通大学捐资3亿元

近日，在上海交通大学建校130周年之际，1985级首届教改试点班杰出校友、红杉中国创始及执行合伙人沈南鹏向母校捐资3亿元，设立“红杉书院建设基金”，助力母校教育事业。

沈南鹏，1967年1月出生于浙江省海宁市，本科毕业于上海交通大学应用数学专业，后赴美国哥伦比亚大学、耶鲁大学求学，先后任职于花旗银行、雷曼兄弟和德意志银行，并在1999年和2002年分别联合创立携程旅行网和如家连锁酒店。2005年8月，沈南鹏担任红杉资本中国基金创始合伙人，开启投资生涯。

红杉书院聚焦本科阶段拔尖学生培养，设立“红杉学子计划”，面向具有卓越潜质、创新精神和远大志向的青年学生，突破传统专业边界，实施“一生一策”个性化培养。

细察蛙蟾，四代学者80余年的坚守

■王斌

编者按

中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物标本馆，是目前国内规模最大、亚洲第二的标本库。12万余号藏品和一个个科学问题破解的背后，是四代学者80余年的坚守。近日，本报特邀该标本馆馆长王斌，讲述这段薪火相传的治学历程。

1938年6月至9月，刚从苏州西迁至华西协合大学的刘承钊教授，组织了到达成都后的第一次野外考察，于峨眉山采集了约10种500余号标本。

这批标本成为中国科学院成都生物研究所两栖爬行动物标本馆最初的收藏。此后，经四代学者80余年的接续积累，如今馆藏已有12万余号，覆盖我国已知两栖爬行动物种类的80%以上，并且标本资源每年仍以约1000号的速度持续增长。

馆藏标本中，九成以上为中国科学院成都生物研究所的科研人员自主采集。这其中，也流淌着从刘承钊先生到费梁先生，再到我的导师江建平老师以及我四代专注于两栖动物分类、生态与进化研究的科研人员的心血。这一脉相承的工作，不仅建立了系统、全面的两栖动物“国情报告”，也为国家生物多样性保护战略贡献了关键科学依据。

言传身教 把科研做实

我第一次出野外，就是和江建平老师一起，前往山西中条山一带寻找太行隆肛蛙。首要的工作，是捞河滩边水草处聚集的隆肛蛙蝌蚪。

原想着一手支着网，往水草底下顺势一捞，就有收获，谁想操作办法其实很有讲究。江老师告诉我，有经验的人会先用棍子从水底前面轻轻搅动，再下网。很多人没掌握诀窍，捞不到东西，就认为这个地方没有目标物种，从而错失机会。

不同物种即使生活在同一条溪流中，习性也各不相同。有的蛙会在繁殖季节把卵产在石头底下，并守护一段时间，等卵孵化成蝌蚪后再离开，而有的可能就没有这样的护卵行为，

所以要注意区分。

一路上，我们跋山涉水、驻扎安营，举目观察后再弯腰细寻。每到一处，江老师就会给我讲解标本采集的要领。从前，费梁先生带着他出野外时，也是这样指导的。而费梁先生则是由刘承钊先生手把手教出来的。一代代人传帮带，经验不断积累。

做好笔记是野外科考中重要的工作之一。在标本馆里，陈列了刘承钊先生留下的科考笔记，以示后人。其中，可以看到他详细记录了每个物种的各项测量数据，包括头长、尾长、体长等。

当时的记录非常详尽，因为对于早期研究而言，数据差异往往是判断分类的重要依据。刘承钊先生的记录不仅标准化程度高，字迹也漂亮，英文手写体就如印刷的一样。

刘承钊先生身边还曾跟着一位叫王宜生的绘图员，在相机还不普及的年代，他的画笔发挥了大作用。画中物种多大、形态如何、颜色怎样，甚至背上出现的疣粒，都与实际观察到的分毫不差。

到了费梁先生这一代，野外记录有了专门的表格记录本，同样详细描述了物种的特征、生态习性等。他习惯用铅笔做记录，一是因为洒了水或福尔马林不容易洇散，二是写错了便于擦改。直到现在，我们在标本标签上写采集号和地点时，仍常用铅笔。

不过，我们现在使用的野外采集记录表更加系统化。以样线法为例，会有规范的样方表格，填报基本信息与过去一致，但内容更精练、指标更明确。正是在前人的积累和总结下，我们逐步建立和完善了野外调查分类指标体系。比如，森林要区分为常绿阔叶林、落叶阔叶林、常绿落叶阔叶混交林等，并记录pH值、温湿度、人类活动痕迹等。在野外这些内容大多需要手填。

采集到物种标本后，科研人员一般会测量物种的大约20个特征。随着研究需要，现在已经增加到40多个，还要用电子显微镜观察内部结构和解剖特征。

可能有人问，前人将物种相关信息采集得足够仔细，是否可以沿用他们的数据作为标准？答案是否定的，因为即使是同一个地点、同一个物种，不同年代的标本也可能有差异。

如果物种个体变小，我们要通过不断地实际测量后去捕捉这些变化，并加以研究，因为这种

小型化胁迫力很可能来自气候的变化。

代代相传的不仅是经验和方法，还有对每一个数据严谨求实的态度。

创新发展 把科研做实

几代人的接力传承中，既有对前人遗留问题的解决，也有不断地创新发展。

1940年，刘承钊先生在雅安宝兴采到宝兴齿蟾。时隔8年，他在彭州龙门山一带采到与宝兴齿蟾形态相似但又有所差异的标本。是否为同一物种，他持怀疑态度。

此后数十年间，学者们陆续积累了一些零星标本，却始终未能从分类学上将龙门山种群与宝兴齿蟾明确分开。费梁先生当年做齿蟾属修订时，重点关注的是类群的分布，没有把龙门山发现的齿蟾认定为一个独立的新物种，仍将其视为宝兴齿蟾的一个地理种群。

直到2016、2017年，江建平老师再次采到一只龙门山个体后，该物种的分类问题才再次得到重视。但我们又面临一个难题：早期宝兴齿蟾标本都用福尔马林浸泡，无法提取DNA，必须重新采集活体材料。

于是团队多次前往宝兴采集新鲜标本。随后又花了两三年时间，跑遍龙门山的沟谷，寻找当地的齿蟾标本。

2018年，当凑够了研究所需要的标本量后，我们在做传统形态测量的同时，还引入了分子系统学方法进行比对，终于证实分布在龙门山的齿蟾与宝兴齿蟾并非同一物种。2020年，这一新种被正式命名为“龙门山齿蟾”。

从刘承钊先生的野外发现，到费梁先生的类群整理，再到江建平老师以及我这一代的野外监测与分子验证，四代人的努力终于让那张写满疑问的手绘图有了科学的定论。

一个科学问题之所以花这么长的时间来解决，是因为的确需要反复考证，同时受限于技术手段，有的争议一时半会儿很难有结论。而我们这一代掌握了更先进的研究方法，有条件去却前辈留下的遗憾，并有理由将科学研究做得更深入。

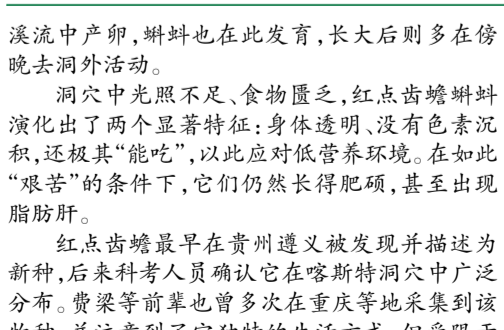
我们正着手的红点齿蟾研究就是一个例子。红点齿蟾是一种“半洞穴”两栖物种，在洞穴内的



王斌在野外。



1940年，刘承钊在峨眉山野外考察。



1982年3月，费梁在贵州江口县梵净山考察。



江建平在野外。



图片署名外均由中国科学院成都生物研究所提供

基于转录组和比较基因组学分析，我们揭示了红点齿蟾在遗传上存在特殊的光诱导调控机制，从无光环境进入有光环境后，它能快速变黑，速度远超过其他物种。

这些机制不仅具有进化生物学意义，还可能为人类疾病研究提供启示。我想，将基础研究转化为应用潜能，是我们这一代青年科研人员面向“十五五”的重要使命与努力方向。

例如，光诱导基因的调控机制或可为某些光相关疾病的治疗提供思路，而红点齿蟾在低营养条件下形成脂肪肝却依然健康的代谢特征，可能为人类脂肪肝和肝病找到新的药物靶点。

我们四代人细察蛙蟾80余年，始终怀揣着同一个信念，以基础研究解开自然之谜，以应用转化服务人民健康与国家可持续发展。（本报记者杨晨采访整理）