

科学家·科技实业家

从事扫描隧道显微镜研究的第一位中国人

张 爱 珍

(化学研究所)

用自己研制的扫描隧道显微镜 (STM), 新近在国际上首次发现 DNA 三链辫状结构的白春礼, 现系中国科学院化学研究所研究员、扫描隧道显微学研究室主任、所学术委员会委员。

1953 年 9 月 26 日, 白春礼出生于辽宁省丹东市一个满族普通干部的家庭。1974 年, 他告别四年的兵团生活, 离开了曾给予他欢乐与智慧、也曾给过他忧伤与迷惘的大草原, 满怀喜悦和对未来的憧憬, 进入中国最高学府之一的北京大学深造。

在未名湖畔紧张而又愉快的学习生活中, 他脚踏实地、争分夺秒地吮吸着知识的乳汁, 以弥补那已然流逝了的宝贵时光。他毕业后分配到中科院长春应用化学所, 工作之余仍然抓紧时间学习。半年后, 1978 年 9 月, 白春礼在我国恢复研究生的第一批招生考试中, 以优异成绩考取了中国科学院研究生院的研究生, 并于 1981 年获硕士学位, 1985 年又在中国科学院化学研究所成为新中国自己培养的第一批博士。在此期间, 他主要从事 X 射线晶体学, 扩展 X 射线吸收精细结构谱 (简称 EXAFS) 和分子力学的研究。在导师唐有祺和傅亨教授的指导下, 在国内首先用分子力学方法研究有机分子的结构和构象, 发表了十余篇研究论文, 其中有三篇发表在《中国科学》上。他还编制、调试了约 8 万余条 FORTRAN 语句共 14 个程序的分子力学、量子化学和 EXAFS 数据处理等计算机程序库, 其中许多程序现在仍被国内一些单位使用。系统的理论学习和实际研究的紧密结合, 为白春礼以后的科学研究生涯打下了坚实的基础。1985 年 6 月, 他前往意大利国际晶体学暑期学校进修。同年 9 月, 又赴美国加州理工学院作博士后研究。

美国喷气推进实验室是美国宇航局与加州理工学院共同管理的一所世界著名实验室。我国著名科学家钱学森教授当年曾担任过该实验室的主任。钱学森回国后, 就再也没有来自大陆的中国人进入这个实验室工作。在美国科学院院士、曾任美国总统科技办公室副主任的 John. D. Baldschniler 教授的举荐下, 白春礼成为进入该实验室的第二个中国人, 从事扩展 X 射线精细结构谱的研究工作。这项工作刚刚开始后不久, 白春礼发现, Baldschniler 教授正在进行 STM 方面的工作。

扫描隧道显微学是 80 年代发展起来的一门新兴技术领域。STM 的出现使人类首次观察到了物质表面原子在实空间的排列状况, 它在表面科学、材料科学、生命科学和微电子技术等领域有广阔的应用前景和重要意义。因此, 它的问世, 被国际科学界公认为是表面科学和表面现象研究技术的一次革命。STM 技术的发明者 Binnig 和 Rohrer 博士为此荣获 1986 年诺

贝尔物理奖。

白春礼敏锐地感到, STM 技术在中国还是一项空白,如果能将这项技术掌握,从而建立起中国自己的 STM,那将是一项多么有意义的工作。他提出的申请被批准了,并主动承担研制一台真空 STM 的任务,经过一番拼搏,他取得了突出成绩,得到了专家的肯定和好评,成为从事该领域研究的第一位中国人。他作为主要工作者参加研制的一台计算机控制的扫描隧道显微镜,其水平和垂直分辨率分别达 1 埃 (\AA) 和 0.1 埃 (\AA) 是目前国际上最好的观察结果之一。在 1987 年第二届 STM 国际会议上,他与美国同事合作的研究成果——《Zn 二硫化铝-层状半导体性质过渡金属二硫化物的 STM 研究》被列为大会报告。他编制的 STM 软件被美国海军实验室采用。对于白春礼的工作, Baldschnieler 教授给予高度评价,在给化学所胡亚东所长的信中,称他是“杰出的青年科学家中的佼佼者”。

1987 年 9 月,白春礼谢绝了美国同行的极力挽留,毅然作出了回国的决定,并为购置加工、设计 STM 的关键部件而奔忙。他用自己节省下的工资,连同募集的 5000 美元购买了一些国内尚未生产的元器件。10 月 31 日,白春礼偕在美陪读且尚未完成学业的妻子,满怀开拓中国 STM 事业的热情和信心,按期回到阔别两年的祖国。

到家后,白春礼一天也没休息,就投入了研制预调试 STM 的紧张工作。他为该仪器提供了关键的元器件和关键的技术,使这台由两单位合作研制的仪器试制成功,并于 1987 年 11 月底观察到了石墨晶体表面的碳原子排列图像。但这台仪器不具备计算机控制数据采集和图像处理功能,为了使 STM 的整体性能达到国际先进水平,白春礼根据自己的构思,又领导 STM 研究小组在中国科学院院长基金的特别支持下,着手组织了只用一台计算机控制的 STM 的研制。STM 集精密机械、电子、计算机软硬件等多学科知识与技术于一身,其研制难度是可想而知的。在白春礼的带领下,他们从实验室的基本建设开始,因陋就简,在曾是仓库的地下室里,全体研究人员夜以继日,加班加点,努力工作,仅用 4 个多月的时间,就研制成功了我国第一台只用一台微机控制、有数据分析和图像处理系统的 STM。经专家鉴定:这台仪器已达到目前国际上实验室研制仪器的最好水平。仪器结构合理,性能稳定,测量范围宽,自动化程度高,计算机软件功能丰富,具有数据采集、存储、分析、图象实时显示等功能,非常适用于某些动态过程表面结构变化的研究。同时,由于该仪器扫描范围宽,除可对局部精细结构进行研究外,还可做较大范围的形貌研究。他们研制的 STM,以其独特的设计思想及对关键技术问题的合理解决,已获得三项国家发明专利。

1988 年 4 月以后,他领导的研究小组用这台仪器先后研究了石墨、二硫化铝、有机导体 (BEDT-TTF) $\text{Agx}(\text{SCN})_2$ 、Bi 系高温超导体材料、卵磷脂生物膜、可溶性高分子材料、二氯化汞在石墨晶体表面的分散、酞菁镧在不同基底上的吸附和胰岛素等涉及不同领域的基本问题,都得到了很好的结果。其中卵磷脂生物膜的图象分辨率比国外报道的约高 10 倍;对 Bi 系高温超导体、导电高分子等的 STM 研究,在世界上均属首次。这些成果已引起国内外医学界、生物界和化学界的广泛关注和兴趣。日本东京大学一教授曾在日本《化学》杂志撰文介绍他们的工作,日本横滨大学和国家超导中心等十个单位订购了他们的 STM;美国、香港、台湾的一些大学或公司也在接洽合作研究、开发或购买仪器。

在研制 STM 的同时,白春礼还领导着另一项高科技仪器——原子力显微镜 (AFM) 的研制。AFM 是在 STM 基础上发展起来的表面分析仪,它的优点是不仅能观察导体和半导

体表面的形貌,而且能观察到绝缘体表面的形貌,弥补了 STM 只能观察导体和半导体材料的不足,因而在非导体材料的表面科学研究中具有重要意义。1986 年第一台 AFM 的问世,是出自“STM”诺贝尔奖获得者 Binnig 之手。当时仪器的横向分辨率仅为 30 埃(\AA),1987 年达到 2.5 埃(\AA)。由于技术难度大,目前世界上只有少数实验室研制的 AFM 达到原子级分辨率,当时国际上尚无商品出售。1989 年 8 月才有商品展示。1988 年下半年,白春礼小组开始研制 AFM。1989 年 3 月,他们比原计划提前 10 个月研制成功 AFM,稳定地观察到石墨、非金属二氧化钛的表面结构,并多次得到原子级高分辨率的图象。最近,又首次观察到一种有机铁磁体的表面结构,清楚地观察到表面分子的排列状态。他们研制的一种用于 AFM 的检测表面极微弱的原子间排斥力的力传感器,构思独特,造价低廉,分辨率却都完全满足了要求。

STM、AFM 的研制成功和应用,已经使我国在这些领域迈入世界先进水平的行列,同时也为扫描隧道显微学在我国的进一步发展及其在不同学科领域的应用起到了开拓和促进作用。

白春礼作为中国科学家的代表,先后出席了每年召开一次的第二届至第五届的 STM 国际学术会议(1987—1990 年)和 1990 年美国弹道电子显微镜工作会议,共递交论文 9 篇。他的导师 Baldschniler 教授看了白春礼的成果赞叹说:“你们这么快就得到了这些结果,简直是不可思议!”

10 年,对于一个搞基础理论研究的科学家来说,实在是很短暂的。但就在这 10 年中,白春礼已发表了高水平的专业论文 40 余篇。他撰写的《扫描隧道显微学》一书,将作为我国在该领域的第一部专著,由上海科技出版社和西德 Springer 出版社于 1991 年分别以中、英文字出版。

由于白春礼在学术上的突出贡献和感人的优秀事迹,曾获得多次奖励和表彰。他的科研成果获 1990 年国家级科技进步奖二等奖 1 项,中科院科技进步奖二等奖 3 项(其中 1 项为合作项目),并获中国化学会 1988 年青年化学奖、1989 年中科院首届优秀青年科学家奖。他还受到党和国家领导人的 6 次接见。1989 年,他被授予全国先进工作者。1990 年获中国科协青年科技奖和 1991 年全国有突出贡献的中国博士奖,DNA 新结构的发现被评为 1990 年世界和中国十大科技新闻之一。

白春礼以报效祖国的赤子之心,脚踏实地的苦干精神,不寻常的研究速度,在扫描隧道显微学这个崭新的研究领域里,做出了具有世界先进水平的工作,受到国内外同行的高度赞扬,为祖国赢得了荣誉。

白春礼学术思想活跃,讲究科研道德,热心传教自己的知识,甘为“人梯”。他在百忙中还挤出时间外出讲学,撰写科普文章介绍 STM,毫无保留地给兄弟单位的同行详细介绍情况,参观自己研制的设备。作为一名年青的科学家,他十分重视讲究科研道德。他的第一篇论文是在我国著名化学家唐有祺、傅亨导师的指导帮助下完成的。然而,这两位老前辈都没在他的论文上署名。老一辈科学家不图名、不图利,言传身教,甘为“人梯”的精神,深深地扎根在他的心中。象他的导师那样,无论是对由他指导做毕业论文的大学生和研究生,还是研究室内的其他同志,白春礼总是耐心地指导他们做实验,反复替他们修改文章,在署名问题上,总是把做具体工作的同志放在第一位,即使一些由他本人亲自撰写的文章也是如此。白春礼认为,他这

样做不仅仅是谦虚,而是对其他同事工作的承认和肯定、有利于他们的发展成长;另一方面,要让青年人刚刚踏入研究工作的门槛,就感受到作为一名科学工作者所必须具备的科研道德,等到将来他们成为学术带头人的时候,也都能以“人梯”的精神去扶掖新一代。

凡是与白春礼接触过的人,都能切身地感觉到他淳朴、踏实、谦虚的美德。在成绩面前,他始终保持着清醒的头脑,对自己的研究工作精益求精,力戒浮夸。为了取得可靠的数据,他常常通宵达旦地钻在实验室,反复实验,在荣誉面前,他从不伸手,每当有新闻记者来找他,他总是诚恳地说:“多介绍其他同志,多写领导的支持,我自己的力量是微不足道的”。他以自己的品行、为人和真诚赢得了大家的理解和尊重。他所领导的 STM 研究室,成为一个团结、实干、高效率的集体。

白春礼爱好书法、文学写作和绘画,然而,为了他所追求的科研事业,对这些只好忍痛割爱。

白春礼的座右铭是:严于律己,凡事设身处地替别人着想,人对事都应尽量公平。白春礼最愉快的事是:在工作中和大家融洽相处,通过集体的努力去实现共同的奋斗目标,从而发现自己的价值,大家很高兴,自己也就乐在其中。

在他面前展现的路,是宽阔而艰难的。等待着他的,是对那永无止境的科技奥秘的不断探索。白春礼——这颗科技新星,我们希望他永远闪烁在科技王国的上空。