

在活跃的前沿领域选择课题 在国际合作与竞争中培养人才

固体原子象开放研究实验室

固体原子象实验室的前身是金属研究所的高分辨电子显微镜与场离子显微镜——原子探针实验室,始建于 1981 年。从那以来,实验室在原子分辨的水平上对金属与合金、陶瓷与半导体、催化剂等方面从事了大量的研究工作。其工作特色是在原子或分子尺度将固体内部及表面的原子构形直接成象并进行单原子测量,从而给出物质结构与缺陷的原子排列及种类的直观信息。1985 年,按照中国科学院的决定,实验室对国内外开放。三年来,实验室已成为国内外同行瞩目的研究中心,先后接受来自国外 4 个国家、国内 30 余单位共约 80 余名的科技人员来此从事科学研究,并与国外 5 个著名的原子象实验室建立了合作研究联系。实验室目前拥有国际知名的学术带头人和配套的研究队伍,研制出全国唯一的配有联机图象处理装置的高分辨电子显微镜。人员素质及仪器装备都堪称是全国第一流的。实验室开放以来,有一项研究成果获 1988 年国家自然科学奖一等奖,有两项研究成果分别获 1986 年、1987 年科学院科学技术进步奖一等奖及二等奖。出版了三本学术专著,发表论文 150 篇,其中半数以上发表在国际著名学术刊物上。

固体原子象实验室在开放三年来所取得的成绩,是与我国实行的改革和开放的政策分不开的,是我院在国内率先实行开放实验室新体制的直接产物。我们工作的体会是:

1. 对于基础理论和应用基础研究,我们十分注重在学科前沿领域选择研究课题,这样既容易跻身于国际竞争行列,又有利于国内外合作与交流。三年来,我们开设的 40 个课题中,有近半数围绕属于前沿领域的准晶体结构进行研究的,准晶体是 1984 年 10 月由美国标准局研究组在 Al-Mn 急冷合金中首次发现的。它既不具有晶体那样严格的平移周期性,又不象非晶体那样完全失去点对称及平移对称,而是具有一些为经典晶体学所不允许的奇异旋转对称,如五次旋转对称。其结果在空间平移方面不只存在一些简单的恒同周期,而必须扩延到用一些相互之间没有公度的周期来描述。这就是所谓准周期性。由于这一点与晶体的周期有极紧密的联系,其衍射非常敏锐,与晶体的衍射又很相似,所以大家比较一致定名为准晶体。我们从 1983 年开始就对由大量二十面体结构单元组成的拓扑密堆相的原子象进行了深入研究,并在 1984 年初与国外同时独立地发现了这些相复杂微畴中的五次对称性衍射图。1984 年底,我室博士生张泽又发现了 TiVNi 二十面体准晶,仅比美国的研究组晚几个月,成为新发现的第二个准晶相。以此为突破口,我们在二十个面体结构单元比例大的晶体相在急冷条件下形成二十面体准晶的几率也大的指导思想之下,从准晶形成工艺(如轧辊法,锤淬法等)、合金品种(如 Fe-Ti 系, Al-过渡金属系、Ni 与过渡金属的硅化物系等)、结构模型(如切割投影法,分形描述法等)、观察方法(如 X 射线衍射、电子衍射、高分辨电镜、场离子显微象等)、计算机模

拟与图象处理等各个方面组织课题,目标集中在准晶体的形成规律及结构的研究上。1984 年至 1987 年间,准晶的研究成为凝聚态物理的一个热点,全世界三年中共发表了 700 篇文章,国际上的竞争是十分激烈的,我们虽然有过在 Al-Mn 准晶与晶体结构关系的研究方面落后于人,而不得不撤消课题的失败教训,但由于我们在二十面体组成的拓扑密堆相结构研究中的丰富积累,加上我院将我们实验室作为首批开放实验室给予的有力支持,使得这些课题得以集中精力攻关,所以还是取得很大的成功。我们在二十面体准晶方面发现了 11 个合金体系,在全世界目前发现的总数二十几个品种中是独占鳌头。在二维准晶方面,我们继北京电镜实验室发现八次旋转对称准晶之后,又与之共同发现十二次准晶;还发现了一种稳定的十次准晶。在准晶类型、形成准晶的合金品种及准晶形成规律等方面,我们也均居于国际领先地位,得到有关专家的高度评价。法国国家科研中心(CNRS)金属化学研究所的 Gratiot 是 Al-Mn 准晶的发现者之一,他指出我们发现的 TiVNi 准晶是 AlMn 准晶之后第一个报导的准晶,称之为 China Phase。美国著名物理学者杨振宁 1986 年为中国科技大学研究生院以准晶为题讲学时说“建议大家多注意准晶这个领域。……中国在这方面,实验方面是很抢先的,是世界少数几个中心之一。”

参与前沿课题的角逐中,即使我们得到成功的宽慰,也清醒地感到强大的压力。世上无常胜将军,科学上也没有十余年不变的前沿领域,新的生长点不断出现。拿我们熟悉的领域来说,自 1987 年以来,准晶体的第一个高潮已经过去,代之以“超导热”。我们在继续保持准晶研究方面优势的同时,还要部署力量,开展新的探索,迎接新的机遇与挑战。

2. 要跻身于世界学科前沿的角逐,不仅要有强烈的意愿,更要具备相当的实力。我们实验室在学术带头人郭可信教授的领导下,为使本学科研究走向世界作了长期的和较充分的准备,主要是加强了两个方面的建设,一个是实验室建设,另一个是队伍建设。

在实验室建设方面,80 年代初我们就着重固体原子象中两种主要研究仪器的配置,一种是场离子显微镜——原子探针,另一种是高分辨电子显微镜。针对我国的具体情况,前者立足于自己研制,后者则从日本引进高性能仪器,并决心在仪器引进后两年拿出世界水平的研究工作,我们实验室正是在这样的基础上,实现了在国际学科前沿参加竞争并取得较好成绩的。

关于队伍建设,早在 80 年代初,乘改革、开放的东风,我们就把绝大部分中年骨干送到国外一流的原子象实验室进行深造。这些同志经过一二年学成回国之后,在金属与合金、初生氧化物、催化剂、复杂晶体结构研究等方面都各有所长,不仅出了一批好成果,也为加强与国外交流增加了途径。我们还把对青年科技人才的培养摆在重要地位。实验室是金属所培养金属物理硕士和博士研究生的重点研究室。全所金属物理专业的全部博士生和 80% 的硕士生是由本室培养的。在 1987 年国务院学位委员会学科评议组组织的评议中,金属所的金属物理学科博士点及硕士点在全国该学科各单位中名列第一。三年来,我们共培养了两名博士和 34 名硕士,其中有两名获首届吴健雄物理奖。

在培养人才方面本实验室采取的主要措施是:

1. 建立一支学术水平高,学术梯队结构合理的指导教师队伍

人才的成长和少数拔尖人才的脱颖而出需要一定的条件,其中首要的条件是要有高水平的学术带头人及学术梯队结构合理的指导教师队伍。目前,本实验室有两名博士导师作为学

术带头人,有在各自专业造诣较深的 6 名中年骨干作硕士导师,有两名博士后和 20 名朝气蓬勃的研究生,从而组成一支能在学科前沿开拓前进的学术研究梯队。

2. 精心选题,在国际合作与竞争中比高低

人才主要是在研究工作的实践中成长的。研究课题选择得如何,对人才的成长有重大影响,只有在活跃的前沿领域选择课题,才能吸引有志于献身科学的青年人,只有在国际竞争中比高低,才能真正看出基础研究的水平。获得首届吴健雄物理奖的张泽博士,就是由于他在 TiVN_i 准晶体的发现中作出重要贡献而引起国内外同行的瞩目。我们还先后选送 10 名学生出国,通过合作培养或对方资助攻读博士学位。

3. 严格选拔,高标准要求

我们对硕士生与博士生水平的要求,按国际较高的标准。如硕士生必须有 1 篇高水平的能在国际一流刊物上发表的论文才能毕业;博士生毕业要有 2—3 篇这样的论文。这样的标准和要求。目的是把青年人推向世界的人才市场,加强竞争意识,调动和发挥他们的积极性与创造性。

4. 打破论资排辈,为人才脱颖而出创造条件

青年人都渴望早日成才。对确有重大贡献者,决不应因论资排辈阻碍他们脱颖而出。因此实验室实行在学术面前人人平等的做法,凡是人员的提职升级、参加国际、国内学术会议等等,均以科研成果为重要依据。作为国家自然科学一等奖获得者之一的王大能同志,今年 27 周岁,是全部获奖者中最年轻的。

5. 改善实验条件,为人才成长提供物质保证

在国际前沿领域从事实验基础研究工作离不开先进的设备,这些设备价格昂贵,操作复杂,但为了研究工作的需要和人才的成长,年轻人都应该自己动手作研究。所以我们在严格管理,加强培训的基础上,放手让所有的青年科技人员自己操作电镜等大型设备。几年来,高分辨电镜每年工作时数都达 5000 小时,主要就是靠年轻人在上面工作。亲自动手培养出过硬的本领,使我们实验室培养出来的学生在国内外第一流的原子象实验室里都受到欢迎,重要原因就在于有较好的实验训练。