



吴乾章先生

编者按 吴乾章先生(1910—1998)是直接参加了我国现代物理学研究从初创到蓬勃发展整个历程的为数不多的老物理学家之一,他为我国物理学在地磁、晶体分析和晶体生长领域的发展做出了重要贡献。吴先生 1910 年 10 月 17 日出生于海南岛澄迈县,1933 年毕业于南京中央大学物理系,1934 年考取中央研究院物理研究所的第一批研究生。1936 年研究生毕业后,留中央研究院物理研究所从事地磁研究。1937 年抗日战争爆发,地磁台西迁,吴乾章与同事一起辗转于苏、皖、赣、湘、桂、黔、川、闽八省,在极其艰苦的条件下,保护仪器,坚持地磁测量。1941 年,他赴福建崇安参加日全食观测,获得日全食对地磁影响的完整资料。1949 年 3 月吴乾章赴英国曼彻斯特大学理工学院物理系做研究生,转攻 X 射线晶体学。1951 年,吴先生放弃了正在攻读的博士学位,回到解放后的祖国,进入中国科学院物理研究所,历任助理研究员、副研究员、研究员,并长期任晶体学研究室副主任、主任等职。1958—1967 年期间,在原子能研究所兼任六室室主任,负责和指导中子衍射研究。他还倡导成立了中国硅酸盐学会人工晶体及材料专业委员会,积极推动我国人工晶体材料的发展。1998 年 10 月 10 日,吴乾章先生病逝于北京,享年 88 岁。

吴乾章先生是我国第一代“地磁人”。其后长期组织领导并参与晶体生长研究工作,是公认的我国晶体生长的主要奠基人。今年 10 月是吴先生诞辰 100 周年,本刊特约请吴先生的同事和家属撰写若干纪念文章,刊出此专辑,深切缅怀这位爱国敬业、谦虚和蔼、淡泊名利、无私奉献的先辈物理学家,并期望吴先生艰苦创业、无私奉献的精神在我国物理学界永久传承。

从“地磁人”到“晶体人”

——纪念吴乾章先生百年诞辰

陈立泉

(中国科学院物理研究所 北京 100190)

1 物理所首批研究生,中国第一代“地磁人”

今年是吴乾章先生 100 年诞辰。在写这篇纪念文章时,我在中国科学院物理研究所网页上意外地看到一条史实:“1934 年,中研院物理研究所今年开始招收研究生,录取了吴乾章、柴祖彦、梁为先共 3 名”。据有关史料,1950 年 8 月 15 日,中研院物理研究所和国立北平研究院物理研究所正式合并为中国科学院应用物理研究所,1958 年 10 月 8 日正式更名为中国科学院物理研究所。因此,吴先生也是中国科学院物理研究所(以下简称物理所)的第一批研究生。他当时的研究方向应是地磁场,因为当年还有一条消息:“3 月,应海道测量局要求,派地磁台管理员陈宗器到长江口以南港口进行地磁测量,除恢复旧的观察站外,还建立了多处新站”。吴先生应在陈宗器手下工作。互联网上有一篇吴先生等人在抗战初

期保护地磁仪器辗转万里,从南京到重庆的生动报道:“可恨日本帝国主义燃起战火摧毁了中国第一个科学摇篮,把中研院同仁投进了逃难人生!代理紫金山地磁台的陈志强临危受命,与周寿铭、吴乾章一起保护着地磁台的仪器、资料在“南京大屠杀”前一周逃出了危城,穿越苏、皖、赣、湘、桂、黔、川、闽八省,辗转芜湖、南昌、长沙、桂林、柳州、丹洲、桂林、贵阳,历尽艰辛、历时几年、行程万里,终到重庆;在极端艰难的岁月中,保存了科学的种子,冒着血泪的牺牲,还坚持着科学工作”。对于吴先生,的确是经受了血与火、生与死的考验与磨练。

吴先生一行在 1940 年前后驻扎在广西丹州。1941 年 8 月,吴乾章先生等三人赶赴福建崇安(今武夷山),开展日全食和地磁观测。物理所大事纪中“1941 年:9 月 21 日中研院物理研究所地磁台派陈宗器、陈志强、吴乾章等去福建崇安观察日全食。观

察结果写了《一九四一年日食观察报告》. 1942 年发表于《日食观测委员会专刊》.《武夷山市志》记载:“民国 30 年(1941 年)9 月 21 日(农历八月初一),日全食. 崇安可见全食景象”. 而民国三十一年版的《崇安县新志》则完整记录了当年的观测地点、时刻、项目等数据. 这是武夷山历史上第一次有文字记载的日全食的史料. 1941 年 9 月 21 日的全食带从新疆入境, 横跨中国腹地, 武夷山是最佳观测点. 正值抗战时期, 山河破碎, 仪器缺乏, 交通不便. 我国组成了两个观测队, 西北队观测地点在甘肃临洮, 侧重天文观测; 东南队前往崇安, 进行天文和地磁观测. 十分可惜的是, 因日食时正逢崇安阴天而导致天文观测失败, 但地磁观察未受影响. “吴乾章还拖着肺病的身子, 借住在福建示范茶场的畜牧场里, 脚踏发电机‘熬电’, 雇用农民连续踏上 1 小时, 几个书生每人也要坚持踩上半小时. 大家拍照后, 吴乾章写下了‘临时地磁台址与住宿处, 崇安, 宾主合影于畜牧场大门, 1941 年 11 月’, 以及‘来闽观测日全食对地磁影响’等照片文字”. 这一段文字生动描述了吴先生在身患肺病、条件十分艰苦的情况下, 用脚踏发电机发电以保证实验观察顺利进行的艰苦情况.

到了 1944 年, 已经陷入败战的日军又发动了“豫湘桂战役”, 地磁研究室同仁被迫“第二次逃难”, 走黔桂线、柳州、金城江、六寨、独山、都匀、贵阳, 胜利到达重庆.”几乎病故的吴乾章曾用“饥饿疗法”战胜了痼疾, 长期的肺结核病竟然不治自愈, 最后自豪地说出了“治好病, 等于战胜了日本人!”这一段文字记述了吴乾章先生面对的环境是多么的艰苦, 也忠实地再现了他始终乐观、开朗的性格.

2 晶体学的先驱, 晶体生长的奠基人

吴乾章先生于 1949 年至 1950 年留学英国曼彻斯特大学理工学院物理系, 攻读 X 射线晶体学, 回国后成为新中国第一代“晶体人”. “中华人民共和国成立初期, 中国的 X 射线衍射研究, 只有中国科学院应用物理研究所陆学善先生等在合金的粉末衍射分析方面有过一些工作. 不久, 刘益焕先生开展了合金加工和热处理后结构、结构变化以及休姆—罗塞莱(Hume-Rothery)电子化合物中的有序无序相变及超结构的研究. 吴乾章先生则利用 X 射线多晶衍射物相分析方法, 对耐火材料的耐用性进行研究. 他们这些工作, 对中国的 X 射线衍射分析研究起到了奠基作用”. 吴先生还“提出了单晶体 X 射线劳厄背散

射归咎总图的绘制和定向方法”. “1955 年, 唐有祺在应用物理研究所组建了中国第一个单晶体结构分析的研究组. 同年, 在中国首次用 X 射线方法测定出一个单晶体结构. 次年, 吴乾章在应用物理研究所指导单晶体结构分析方法的研究, 稍后, 又倡导和组织了对结构分析‘直接法’的研究, 并最先组织了单晶体结构分析电子计算机程序的编写工作”. “1958 年, 应用物理研究所吴乾章与中国科学院原子能研究所(当时属中国科学院和二机部共管, 1985 年正式更名为中国原子能科学研究院)共同开展了用中子衍射方法研究晶体结构的工作, 并组织了把 X 射线、电子和中子三大衍射技术结合起来互相补充的研究工作”. “1956 年, 范海福从北京大学化学系毕业. 在中国科学院应用物理研究所吴乾章先生的指导下, 对晶体结构分析方法产生了浓厚的兴趣”(以上引自《当代物理学进展》一书, 见魏凤文, 王士平, 申先甲.《当代物理学进展》, 南昌: 江西教育出版社, 1997).

《当代物理学进展》一书不仅对吴先生在发展我国 X 射线晶体学的贡献作了客观、准确的评价, 而且还肯定了他在把 X 射线、电子和中子三大衍射技术结合方面所进行的探索. 据我所知, 他在“文化大革命”前兼任原子能研究所结构分析室主任, 这也是为把三大衍射技术结合起来的一种努力和实践.

“1958 年, 中国科学院物理研究所吴乾章、张乐溥、贾寿泉等和中国科学院地质研究所章元龙等, 选用不同的单晶生长方法(水溶液法、熔盐法、提拉法、温梯法、水热法和助熔剂法)进行晶体生长的研究”, “找出了克服人工水晶生长中‘后期裂隙’的规律, 在国内首次成功地长成高质量的水晶晶体”, “研究了相图和晶体生长的关系等”. 在互联网上还看到了吴先生写的“一天等于二十年”的短文: “各种单晶体在科学技术上起着很大的作用, 但是在我国, 晶体生长这门学科, 过去一直是个空白. 在制订 12 年科学技术规划时, 大家都认为只有等待派遣留学生去外国学习回来, 或聘请外国专家来指导才能够建立起来. 然而在 1958 年一年的大跃进中, 我们做了过去数十年所未做到的事情: 把晶体生长这门学科在我国建立起来了. 有的单位生长红宝石和电子计算机用的铁氧体; 有的单位生长了半导体用的锗和硅单晶体; 有的单位生长原子能测试器件用的碘化钠单晶; 有的单位生长光学仪器需用的单晶体……. 这都是大跃进给我们带来的成果”.

从这些资料可以看出, 我国的晶体生长研究工作是 1958 年开始的. 我听老同志讲过, 当时中国科

学院大跃进成果展览曾展出过物理所的人工晶体样品。吴先生组织领导和参与了晶体生长研究工作,是大家公认的我国晶体生长的奠基人。

人材是第一要素。在制订 12 年科学技术规划时,我国科技界高层就在考虑如何培养从事科研工作的人材。其后,在 1958 年,决定创办中国科学技术大学,实行所系结合,物理所就对口物理系。晶体学也同样需人材,在物理系中就设了晶体学专业,由物理所的晶体学研究室对口支持。这就是为什么别的大学都把晶体学专业设在化学系,唯独中国科学技术大学把晶体专业放在物理系。当时吴乾章先生是晶体学室副主任,很自然他就参与了晶体专业的筹建。“随着 58 级即将进入专业课教学,技术物理系的教学设施和专业教师队伍急待形成,然而北京玉泉路校区的基础建设远没有达到基本教学需要的程度,中国科学院物理研究所和半导体研究所就及时承担起了在中关村帮助建设技术物理系专业实验室和专业课教学的责任”。“任命一批包括吴乾章先生在内的研究室主任兼任各专业教研室主任”。“在物理所内腾出一座小楼供技术物理系建专业实验室”。中国科学技术大学的晶体学专业是 1959 年才开始招生,为了满足国内各单位对晶体学人材的需求,物理所还在自己于 1958 年办的物理大队中开设了晶体学专业(后来也发中国科学技术大学文凭)。吴乾章先生为培养我国晶体学急需的人材作了很大贡献。

3 深情的怀念

前面提到吴先生的一大功绩是与水晶研究组的科研人员一起“找出了克服人工水晶生长中‘后期裂隙’的规律,在国内首次成功地长成出优质、大块人工水晶”。我是 1964 年从中国科学技术大学毕业后分配到物理所晶体学室从事人工水晶生长的研究工作。实际上 1963 年秋我就在这儿作了一年毕业论文。论文的题目就是“杂质 Mg 对水晶裂隙的影响”。吴先生是晶体学室副主任,分管晶体生长。当时主要的晶体是红宝石和水晶。吴先生的爱人张乐惠先生负责红宝石的生长工作,不用他多操心。所以白天吴先生经常到水晶实验室,参加水晶后期裂隙的研究和讨论。也是这段时间,我和吴先生接触较多,有几件事难以忘怀,现摘录出来,以兹纪念:

爱作记录。这是吴先生的特点,看书记,听报告记,开组会记,谈话记,凡事必记。他不用笔记本,而用

活页纸。经常整理,分类存放,就像计算机磁盘储存一样。要查什么内容,他很容易找出来。当时我很羡慕,也想模仿,但很难坚持。正是因为爱作记录,他积累了很多有关水晶后期裂隙的资料。所谓水晶后期裂隙,是一种大致平行于生长方向宏观缺陷,开始生长阶段没有,是透明的;到生长后期才出现条状开裂,变得不透明,晶体越大越明显。要生长出大块优质光学水晶,必须克服后期裂隙。吴先生把大家平时提供的数据汇总起来,找出裂隙与生长条件(温度、压力、溶液浓度…)的关系,绘在一张纸上,在开裂和不开裂之间存在一条临界线。究竟是谁首先提出这个想法,我不得而知。但是,我是首先从吴先生画在活页纸上的草图看到这条临界线的,当时他称为人工水晶的生死线。后来贾寿泉和姜彦岛等先生绘出了更完整、更科学的人工水晶生长条件图,为成功生长出可用于压电和光学的大块优质水晶作出了重要贡献。

无私情怀。解决了水晶后期开裂问题以后,很多单位前来参观、学习,吴先生都热情接待。当时的建材部人工晶体研究所先后派两批人来学习水晶生长技术,回去后分别在陕西铜川建厂生产和在北京用更大的高压釜生长出尺寸超大的人工水晶。大连、上海、襄樊等地的工厂也先后派人来学习水晶生长技术,这为后来国内人工水晶产业化奠定了基础。所有这些学习都是免费的、无私的。来学习的人有技术人员,也有工人,有大城市来的,也有从山沟沟来的,知识水平不齐,生活习惯各异,吴先生都是热忱相待,亲自为他们讲课,回答他们的问题。在我们这些年轻人眼里,吴先生是大科学家,一点架子都没有,真是我们的榜样。

正是由于吴先生的无私情怀,赢得了大家的尊重,他在国内晶体生长学界是一面旗帜。文化大革命后,有一段时间出现了两个人工晶体杂志。在吴先生协调下,有一个刊物停办了,另一个刊物“人工晶体学报”一直办到现在。

任务带学科。从我到物理所那天开始,就听到“是学科带任务,还是任务带学科”的争论,一直到现在也没有结论。一会强调基础,一会强调应用,真可谓“三十年河东,三十年河西”。吴先生是用自己的行动诠释他的答案。解放初期,我国钢铁工业落后,急需耐火材料,X 射线晶体学为钢铁工业服务是大有用武之地,也是顺理成章的。我参加人工水晶生长研究时,听吴先生讲过,第二次世界大战时期,为了要几百公斤水晶,美国总统罗斯福亲自写信给苏联领袖斯大林,因为水晶的一大用途是作谐振片,是无线

电通讯的关键材料. 他讲这个故事是让我们这些年轻人知道自己从事的工作对国家的重要性. 任务带学科并不是不要基础研究, 吴先生后期主要工作是晶体生长, 他经常说, “相图是晶体生长的作战地图”. 他的一个研究方向是“难长晶体的生长”, 实际是复杂相关系体系的晶体生长, 就必须从相关系入手, 从基础研究入手.

在物理所这样十分看重论文的环境中, 要坚持以任务带学科是十分困难的. 首先要面对的是评价

体系, 是论文. 当时晶体生长这个学科领域的杂志很少, 国内几乎没有. 从事晶体生长的人员, 如何写论文, 到哪儿去发表论文? 在评职称时, 要学报上的论文才算论文. 吴先生曾当面问一位“权威”, “请你告诉我‘学报’的英文怎么说”? 由于评价体系不合理, 参加“任务”的人员很难升迁, 吴先生本人就是一例, 他是很晚才被评为研究员的. 尽管如此, 国内晶体生长学术界对吴先生是很尊重的, 当时戏称: “在物理所叫老吴, 在外面叫吴老”.