

中国晶体学先驱——吴乾章先生

吴光恒

(中国科学院物理研究所 100190)

中国科学院物理研究所研究员吴乾章(1910~1998)是海南岛澄迈县人,出身于一个农民家庭。吴乾章自1951年开展X射线多晶衍射物相分析方法研究,指导开展了针对衍射相位问题以及光学模拟X射线单晶体衍射的研究,组织了结构分析“直接法”的研究,并

倡导把X射线、电子和中子三大衍射技术结合起来,为推进我国晶体结构研究和培养人才作出重要贡献。他从1958年起开展人工晶体生长工作,成功地克服了水晶生长后期裂隙等问题,生长出大块高质量水晶晶体。他提出了“难长晶体”的研究方向,并强调相图等基础研究对晶体生长的重要性。吴乾章是中国硅酸盐学会晶体生长与材料专业委员会发起人,并积极推动《人工晶体学报》杂志的出版和发展。吴乾章是我国X射线晶体学和人工晶体学科的开创者和奠基人之一。

1. 中国第一代“地磁人”

吴乾章原名吴宗朱,在海南初中毕业后借用族人“吴乾章”的高中文凭,直接考取了南京国立中央



吴乾章先生(摄于1988年)

大学物理系,1933年毕业。1934年吴乾章考取了中央研究院物理研究所招收的第一批研究生(共3人)。毕业后于1937年留在本所南京紫金山地磁台任助理员研究地磁学。1937年,抗日战争爆发,吴乾章与同事一起于“南京大屠杀”前一周离开南京,历尽艰辛,穿越了苏、皖、赣、湘、桂、黔、川七省,辗转芜湖、南昌、长沙、桂林、柳州、丹洲、桂林、贵阳等城市,历时数年,行程万里,最终到达重庆北碚。途中一路坚持进行地磁测量和普查。1941年9月21日发生日全食,吴乾章参加了中央研究院组成的东南地磁观测队,前往福建崇安(今武夷山),进行日全食中地磁测量。吴乾章拖着肺结核的病躯,借住在畜牧场里,与雇

用的当地农民一起用脚踏发电机供电,保证了测量的进行。在1940~1945年期间,吴乾章作为我国第一代“地磁人”,参加了我国早期的地磁测量和普查工作。先后在广西丹州,福建崇安,以及重庆北碚,开展了各种地磁测量,写出了《一九四一年日食观察报告》,《东南观测队地磁观测普通报告》,

《地磁观测报告—福建崇安1941年9月~12月》,《北碚地磁志》等观测报告。1946年抗日战争胜利后,中央研究院曾报请国民政府授予吴乾章抗战胜利景星勋章。

2. 开创新中国的晶体学科

1949年3月吴乾章赴英国在曼彻斯特大学理工学院物理系攻读研究生,专业是X射线晶体学。他得知祖国解放,毅然中断了学业,于1951年回国参加新中国建设,到中国科学院应用物理研究所工作。

1951年至1986年吴乾章在中国科学院物理所任助理研究员、副研究员(1954年)、研究员(1986年);1986年10月在物理所退休。其间,1958年至1980年任物理所晶体学研究室副主任、主任等职;

1958年至1967年兼任原子能研究所六室室主任。1962年中国科学院院长签发聘书，同时聘请他为物理所和原子能所两个单位的学术委员会委员。他还先后在中国科技大学、四机部11所、地质部地质力学研究所等单位兼职。

吴乾章自1951年到1957年用X射线多晶衍射方法，开展了鞍钢炼钢平炉耐火材料使用寿命等的研究，与同一时期的陆学善、刘益焕等一起，对中国的X射线晶体学起到了奠基作用。

1955年，中国科学院应用物理所组建了中国第一个单晶结构分析研究组。他作为晶体学室副主任分管该组工作。他们与计算所等单位合作，在国内最先编写了单晶结构分析电子计算机程序，解出了多个未知结构。并将单晶结构分析工作一直坚持下来，为以后胰岛素晶体结构分析等重要成果的取得打下了基础。吴乾章倡导和组织了范海福等人进行结构分析“直接法”的研究。从此，范海福主持“直接法”研究，经过数十年努力，从直接法应用于小分子单晶体结构分析，发展了将直接法应用于蛋白质结构的研究，取得重要进展，是物理所最具特色的成果之一。1960年，吴乾章兼任原子能研究所六室室主任，与原子能所共同开展了用中子衍射方法研究晶体结构的工作，并倡导把X射线、电子和中子三大衍射技术结合起来。为了使我们的知识结构迅速达到国际水平，吴乾章请苏联专家约·维·亚沃尔

斯基(И.В. Яворский)来指导工作。还采用了研究组集中读书的方法，学习苏联晶体学大师季达依哥罗茨基(А.И. Китайгородский)所著的《晶体结构分析理论》。在他主持下，采取请专家讲授基础理论，本组研究人员讲解物理意义相结合的方式，获得很好效果。吴乾章为推进我国晶体结构研究和培养人才作出重要贡献。物理所在此领域出现了一批优秀科学家，如范海福、梁栋材、李方华等，他们后来当选为中国科学院院士。

3. 奠基晶体生长学科

从20世纪60年代开始，吴乾章组织和领导了采用水溶液法、焰熔法、提拉法、温梯法、水热法和助熔剂法等不同方法的各种晶体生长的研究。他领导并参与了水晶生长的第一线工作，发现了人工水晶生长的关键条件临界线，解决了人工水晶的后期裂隙问题，培养了一批人工晶体生长的人才，为后来国内人工水晶产业化奠定了基础。在火焰法单晶生长方面，以张乐溥先生为首，成功生长出激光红宝石，物理所用此晶体研制成功国内第一台红宝石激光器。这项成果获1964年国家科委科研成果奖，张乐溥还被选为全国劳动模范。物理所此后进行了一系列激光和非线性光学晶体的生长研究，形成了一支晶体生长研究队伍，有力推动了国内晶体生长的研究工作。

吴乾章提倡重视晶体生长中的基础研究，1970年以后，特别

强调晶体生长和相图的联系。他说“相图，相图，晶体生长的作战图。”在1974年福州召开的晶体生长会议上，吴乾章以此内容在大会作了报告。所组织撰写的《晶体生长与相图》综述论文，发表于1976年《化学通报》。自1980年起，吴乾章以七十高龄提出了“难长晶体”研究方向。

吴乾章1985年获中国科学院从事科学科学工作50周年荣誉奖状。20世纪80年代后半期，吴乾章先生已近80高龄，尽管已退休，但他仍然经常坚持上班，还与朱经武合作，带领几个年轻人用助熔剂法进行超导单晶生长，一直坚持做他喜爱的科研工作。他发表的最后一篇论文刊登于1992年*J. Appl. Phys.*，是超导单晶研究的文章。

吴乾章是我国著名的晶体学家，晶体生长学科的重要奠基人。

4. 大家风范

吴乾章待人热情，平易近人，主张学术面前人人平等。在他周围总弥漫着和谐的学术氛围。范海福回忆说：我是吴乾章先生正式的学生当中，和他相处时间最长的一个。他习惯于和年轻人平等地讨论，听取不同的意见，善于发现每个人的长处，尽量给每个人安排他喜欢的、合适的工作。“我不是一个‘乖巧’的学生。在我和吴先生出现分歧的所有场合，无论我态度如何不好，无论吴先生多么生气，他从来没有采用过压制的办法，更没有进行过打击报复。相反，吴先生一直善意地把我视为一个需要扶持的晚辈。

他对年轻人取得的成绩由衷地高兴。”正是由于吴先生的无私情怀，赢得了大家的尊重。2010年，正值吴乾章先生诞辰100周年，所内外的后生晚辈们自发提议，在物理所的支持下举办了纪念活动，出版了纪念文集。

吴乾章先生在科学上是一丝不苟的。“大跃进”期间，国内出现了超声波应用的热潮，某单位报告说铀矿石拿来“超一超”，放射性强度提高很多。这一“成果”轰动一时，朝鲜甚至派来一个副首相领队的科学代表团前来“取经”。当时国家领导层高度重视，由某位副总理亲自点名，由一位后来被称为“世纪权威”的大科学家领头，带领吴乾章到现场进行确认。他们的确看到了盖革计数器测量到放射性增强的现象。这位“权威”回去后给中央写了肯定的报告，就不再去现场了。但吴乾章认为，从物理基本原理来说，超声波的能量远未达到影响原子核的水平，增强放射性是不可能的。于是他反复多次地到现场详细观察，坚持重复实验，最终弄清了真相：是发出超声的气流中的放射性微粒沾染在铀矿石上的缘故，由此避免了一个影响国家层面决策的错误科学结论。

吴乾章从不计较个人得失。范海福曾经写道：“吴先生对工作是认真的，但对个人得失则并不计较。自1959年起，吴乾章先生长期作为物理所晶体学室的领导，发挥了重要的作用。所取得的成绩，并不

亚于物理所其他兄弟研究室。但是，他本人的职称提升却落在物理所大多数室领导人之后。一些了解情况的人为此深感不平。吴先生却对此毫不介意……”吴乾章的研究员职称是在1986年退休前，以“内部粮票”的方式解决的。所以当时流传两则笑话。一个是每次中国晶体生长年会上，总有参会人员拿着人名录责备会务组打字马虎，把会议主席吴老的职称打错。另一个是外单位的人经常开玩笑揶揄物理所人的一句话是：“我们在外面称呼吴乾章为‘吴老’，但你们还在叫‘老吴’。”每当听到这类事情，吴乾章总是一笑了之。他没有把名利放在心上。

吴乾章不计名利还表现在科研成果的发表上。《人工晶体学报》初创时期，有一个阶段高质量的稿源相对少些。吴乾章听说后，除了出面呼吁和推荐稿件之外，还带头将自己研究组正在进行的“难生长晶体的单晶生长”方面的研究成果，如有关包晶体生长、熔体的最佳成分、相变和组分过冷现象的5篇研究论文交给《人工晶体学报》发表。他后期的大部分研究论文几乎都不再投到国外，以支持《人工晶体学报》的发展。

吴乾章胸怀坦荡，信念坚定。“十年动乱”期间，他被当做“反动学术权威”关进了“牛棚”。“牛棚”里关着很多人，政治压力使大家失眠很厉害，一到夜晚，辗转难眠，为此看守人员要记录下每个人

睡着的时间。但吴乾章却天天早早入睡，没有一天失眠，成为当时的一个“阶级斗争新动向”。后来家人问他，为什么睡得那么好？住牛棚是否不舒服？吴乾章说：“自己没有错，为什么要睡不着觉？牛棚有什么？抗战时期我就住过（赴崇安测绘就住在当地畜牧场）！”他做到了心底无私天地宽。

吴乾章见到不正确的事情敢说敢讲。1948年抗战胜利后，国民政府看到核武器的威力，也想制造原子弹，遂拟定了含有成立机构和培养人才等内容的计划。吴乾章就是当时奉派赴美留学，学习原子能的人选之一。只是由于美国要求对参与敏感学科的人进行审查，签证推迟了，他才去了英国。但是，这件事出现了一些杂音，个别官僚政客想用这个名义，留用一些日籍研究人员。这是一种敌我不分的做法，受到了中央研究院科学家们的强烈反对。他们两次致电当时的教育部和中研院，指出“非我族类，其心必异”。两次致电分别有15位和28位科学家签名，吴乾章两次都参加了。最后，经过大家的共同努力，这一无理动议被打消了。

吴乾章生前喜欢在周末到颐和园去，用昆明湖水洗洗头，并把好想法记在笔记本上。他用一首诗描述他的心情：“秋晨沾舟下昆明，东风直送上西亭，空气清新心思静，拟就新图拉晶晶。”他长眠在俯瞰昆明湖的西山，墓碑上刻着这首诗的后两句。