

* 科学家 *

在更深层次揭示物质结构奥秘的人

——记中国科学院院士郭可信*

刘伟男

(沈阳分院 沈阳 110003)

关键词 科学家, 晶体学

传统的固体理论认为, 晶体应具有周期性平移对称和旋转对称。就像生活中不能用五角形拼块铺满地面一样, 晶体结构不允许出现五次或六次以上的对称。可是, 在 1984 年夏, 中国科学院金属研究所的郭可信和他的学生们, 利用 100 万倍的电子显微镜, 在纳米这个原子尺度上对含钛的镍基高温合金进行研究时, 发现了五次对称的晶体结构。这一发现立即引起郭可信的重视, 并作出了正确的解释。

1984 年底, 美国科学家 D·谢赫特曼发表了在铝锰合金中发现五次对称性的文章, 并称之作为一种新的有序结构——准晶。中、美两国科学家在不同合金中发现准晶体是各自独立进行的。法国的一些科学家称郭可信在钛镍合金中发现的准晶为“中国相”。准晶的发现, 对传统的固体科学和晶体学理论产生了强烈的冲击。它改写了传统的教科书对这一问题的看法, 大大深化了人们对物质结构的认识, 为物质的微观结构增添了新的内容, 为新材料的发展开拓了新的领域。

在发现钛镍合金中的准晶后, 郭可信带领他的 20 几位研究生, 又发现了一大批准晶合金及多种准晶结构。这些发现扩大了准晶出现的合金种类, 拓宽了准晶的对称性范围, 在国际准晶研究中具有鲜明特色, 使中国在准晶研究中保持世界领先地位。1987 年, 该成果获国家自然科学奖一等奖; 1993 年, 郭可信因准晶研究的成就获第三世界科学院物理奖。

1 勇于追求真理, 方能有所发现

1946 年夏, 郭可信从浙江大学化学系毕业后正赶上公费留学考试。由于化工方面唯一招收的造纸专业不是他的志向, 就改考冶金。基于扎实的物理化学基础, 他被录取到瑞典去学冶金。

1947 年秋, 郭可信怀着科学救国的愿望, 入斯德哥尔摩的瑞典皇家理工学院冶金系, 师从赫赫有名的美国金属学会荣誉会员 A·赫特格林教授, 踏进了 40 年代刚刚兴起的物理冶金的

* 收稿日期: 1997 年 8 月 25 日

门槛。

他如饥似渴的学习热情和优异的成绩,使他很快就成为 A·赫特格林教授的唯一由大学支付工资的研究助教,负责管理奥氏体恒温转变课题组,研究合金元素对奥氏体转变的影响。

A·赫特格林教授是由于研究钢凝固过程中气泡的形成、逸出及由此造成的偏析而出名的。但是,他的研究手段简单,主要是用一个几十倍的放大镜进行宏观组织结构观察。郭可信不满足于这种日渐落后的金相观察方法,开始钻研 X 射线晶体学和做合金碳化物的 X 射线粉晶分析。随着他对 X 射线晶体结构研究的深入,他和这位老师之间的分歧逐渐加深。“吾爱吾师,吾更爱真理”,1950 年,郭可信面对这位当时的金相学权威勇敢地说出了“我不相信你那一套方法”。追求真理是要付出代价的,郭可信舍弃了在读的学位、3 年多的研究成果和固定工资,离开了赫特格林教授和瑞典皇家理工学院。

1951 年,郭可信转到了乌普萨拉大学无机化学系从事用 X 射线衍射方法研究合金结构的工作。他的“合金钢中的碳化物”的课题得到了瑞典钢铁协会的资助。在这里,他遇到了学识渊博、为人正直的 G·黑格教授,心情舒畅,才智得以充分发挥。不久,就发现了一种新的 MoC(钼化碳)结构。这是他做出的第一个晶体结构测定,尽管比较简单,但也是一个新的发现。他与黑格教授合写了一篇短文,在 1952 年的《自然》杂志刊出。

早在瑞典皇家理工学院作钨钢奥氏体恒温转变时,郭可信就已发现高速钢产生红硬性(即高温情况下还能保持相当的硬度)是由于析出了钨碳化物(W_2C),而不是过去人们认为的高速碳化物(M_6C)。他到乌普萨拉大学后,用纪尼叶聚焦相机得到了更可靠的证据。于是,在 1952 年和 1953 年,他连续发表文章,论述高速钢中的碳化物和红硬性;接着又研究了一系列合金碳化物的析出过程和结构,并分别写成论文,到 1956 年共发表了 20 多篇。他对碳化物在合金钢中的分布、种类、形态、结构以及对合金钢性能影响等系统的研究,使人们对合金钢认识更深刻了,也为他在这一研究领域取得国际领先地位奠定了基石。德文《合金钢手册》(1956 年出版)和另一本权威著作《金属和合金结构的点阵常数手册》(1958 年出版)都广泛引用了他的成果,并指出,20 种 η_1 碳化物中有 13 种、8 种 η_2 碳化物中有 7 种都是郭可信测定的。他的这些研究成果至今仍被国内外学者广泛引用。这些工作,为他 30 后发准晶打下了坚实的基础。

1980 年,瑞典皇家理工学院教授会授予郭可信技术科学荣誉博士学位,当时世界上冶金界获此殊荣的仅 3 人。这可能是他们以此作为过去对郭可信不公平的一个补偿,更证明了郭可信取得成就为世界所公认。

50 年代中期,国际上的电镜工作如火如荼地开展起来了,并广泛用于晶体缺陷及相变的研究。已回到祖国的郭可信敏锐地看到了这个学术发展动向。可是守着几台前苏联生产的电镜,难于开展高水平的工作。1982 年,中国科学院金属所引进了一台高分辨电镜,郭可信和他的研究生运用这台电镜开展了高分辨的工作,到 1984 年夏就取得了突破性进展,发现了准晶。可是准晶的发现却遭到了国际知名学术权威、诺贝尔化学奖与诺贝尔和平奖的获得者、被称为“20 世纪最伟大的化学家”的鲍林的反对。他认为五次对称不是准晶而是孪晶,他在《自然》杂志关于准晶的通讯中,竟然攻击准晶的发现是“胡说八道”。他利用院士的文章不需要审稿的特权,在美国科学院院刊上接连发表文章,坚持孪晶之说。

郭可信对鲍林是非常尊重的,但他更尊重真理。针对鲍林的反对意见,郭可信发表了“是准晶,还是孪晶?”的论文,用大量准晶的发现及其高分辨象的非周期性特征,以及他的学生蒋维

吉在急冷锆镍(ZrNi)合金中所获得五次孪晶的高分辨象证明了五次对称准晶不是孪晶。

郭可信敢于向权威挑战的胆识是可贵的,更可贵的是他能就此进行深刻的反思。鲍林搞了一辈子晶体中局部的五次对称结构单元研究,贡献很大。可是在近 90 岁时却思想保守。郭可信时时提醒自己,我已年过 70,当以此为戒。要永远追求新的知识!要生生不息不断求索!

2 辛勤培育桃李,造就科学俊才

一个大学的领导这样评价郭可信的研究生培育工作:送给郭可信的研究生不都是拔尖的,可他带出的研究生却都是出色的。

1980 年至今,郭可信已培养了 100 多名研究生。其中 1 人当选为中国科学院院士,20 人在国内获博士学位,30 多人在国外获博士学位,105 人获硕士学位。有 4 人荣获吴健雄物理奖,2 人获王宽诚奖。5 人在 1990 年 Seattle 国际电镜大会上获各种青年奖,位居各国得奖人数之首。

国内外通常的看法是:一个人在学校学到的知识仅占 5% 左右,其余 95% 左右的知识要在社会上、在实践中学到。基于这个道理,郭可信对学生是采取“目标式”、“方向式”管理。他认为,导师带学生,不仅是灌输知识,不能处处布置得很具体,安排得很详尽,而是让学生掌握学习知识的能力,锻炼运用知识解决问题的能力,启发他们独立思考的能力。郭可信的学生们说,郭老师是敢于放手又善于放手,放手而不放任。当你的研究工作进入关键时刻,或遇到了困难,郭老师几乎天天过问。郭可信认为,一个人爬到半山腰或接近峰顶时,才需要人拉他、推他一下。如果一个人在山脚下转悠,你从何拉他、推他?!

如何对待论文和成果署名,像一面镜子能反映出一个人的人格和道德操守。郭可信在这方面的高风亮节一直让他的学生们交口称赞。他有一个原则:不是我提出的学术思想,只做了些一般指点、技术处理、组织协调和文字修改工作,一律不署名。他组织撰写的“有重位点阵关系两相的复合点阵”论文,从发现线索、定题、制定方案、查找文献、以至修改手稿,他都做了大量工作,最后署名时,他把自己名字划掉了。他告诫学生,不要以论文署名来取悦别人,企图和别人交换什么,在这方面要有正派的学风。

郭可信在教授学生做学问之道的同时,重视教授修身做人之道。他曾语重心长地教诲学子们,不能为作官或下海而“攻博”,要以赶超世界水平、攀登科学高峰为己任。在市场经济大潮中,要安于清贫,耐得寂寞。郭可信对学生始终严格要求、坚持标准。对个别达不到标准的学生,不保护过关,毕不了业就不毕业。他认为,老师不能怕学生毕不了业脸上没光彩。其实,让不合格的学生毕业,才既有损于科学事业又有损于导师的威信。

有一次,中科院前任院长周光召问郭可信,你发现准晶是事先想到的吗?郭可信回答:不是,是偶然碰上的。其实,这一偶然发现的背后,却是郭可信多年在碳化物研究、X 射线衍射技术、电镜技术等方面的深厚积累。其实,早在 70 年代,就有外国科学家观察到了五次对称,可惜失之交臂。差别就在于积累,在于对新事物是否敏感。郭可信以自己在学科上从化工又转到冶金再转到晶体学和材料科学,在实验技术上从金相转到 X 射线衍射再转到电子显微学的体会,启示青年学子,要多懂几门学问,要多接触一些行业,这样眼界才能宽广,才能有所做为。

3 苦难经历铸成的深深爱国情

1931 年郭可信八岁。这一年日本帝国主义发动了九·一八事变,很快占领了全东北。八岁,虽然还不太懂事,却知道了什么是侵略,什么是奴役。

1935 年,郭可信随全家回到天津,入南开中学学习。七·七事变后,郭可信随全家又逃难青岛、济南而后是南京,最后辗转到重庆。那一年,郭可信 14 岁,已经饱尝流亡离难之苦了。

到重庆的第二年,即 1938 年,日本侵略者大肆轰炸重庆,就在天天的防空警报声中,郭可信念完了高中并考入浙江大学化学工程系。

浙江大学本设在杭州,几经迁校,最后来到贵州省北部。1944 年冬,日军向贵州进攻,郭可信又和近 200 名浙大同学从贵州到四川。抗战胜利后又回到浙大重读四年级课程。

郭可信在战火中,在油灯下读完了大学,初到未受战火波及的瑞典,连实验室的煤气灯都不会点,受到同实验室的一个英国籍实验员的嘲笑。但是,郭可信抱着强烈的“读书救国”的热情,刻苦学习,很快就在合金钢中的碳化物的研究方面做出了令人瞩目的成绩,没几年就当上了研究员。而那位胸无报负的英国人到最后也还是一个实验员。

郭可信身居海外,心系祖国。1956 年他在荷兰的德尔福特皇家理工学院从事研究工作时,读到了周总理“关于知识分子问题”的报告,郭可信毅然回到了阔别 9 年的祖国,被分配到中国科学院金属研究所。

1956 年回国时,郭可信刚 30 出头,正是做一番事业的年龄。可惜,一连串的政治运动,使郭可信受到了巨大的压力。但是,郭可信始终对祖国深情不减。文革中,郭可信被撵到只有一居室的单元。晚上,只好在厨房昏暗的灯光下写电子衍射几何的讲义,利用春节放假期间给青年人讲课,并在力所能及的范围内安排了研究课题。至今,金属所有些老同志手里还珍藏着他当年讲义的手抄本。郭可信在非常困难的情况下,为以后的科学研究工作打下了宝贵的基础。

1980 年,郭可信到瑞典访问,见到当年一起搞科研的老朋友。有人问他回国后经历了那么多运动,学术发展也受到影响,后悔不后悔?郭可信由衷地回答道,在我青少年时代,正赶上日本疯狂侵略中国。苦难的经历铸成了深深的爱国之情。回国后,与全国人民甘苦与共的经历,这是值得每个中国人骄傲与珍惜的,正是这种感情激励我,要在有生之年把中国的电子显微学不断推向前进。