

著名物理学家陆学善

唐廷友

(中国科学院数学学部,北京 100864)



中国科学院学部委员
陆学善研究员

为中央大学)物理系。南京国立东南大学是当时我国南方最高学府,我国著名物理学老前辈严济慈、吴有训、胡刚复等先生皆在此任教。陆学善先生入校后不久,即由于品学兼优而获得奖学金,直至毕业。陆学善先生在中学和大学学习期间,正值国民革命风起云涌之时,他在刻苦攻读的同时,积极地参加了爱国民主运动。中学时期,他担任湖州学生联合会的负责人之一,曾组织多次游行示威和抵制日货等活动。大学时期,他积极参加进步活动,编写进步刊物,以唤起民众觉悟。

1928年,陆学善先生大学毕业。是年秋,吴有训先生被聘为北平国立清华大学物理系教授,陆学善先生被聘为吴有训先生的助教。在开展教学工作的同时,他对当时发现不久的电子衍射现象进行了一系列理论探讨和实验研究,并结合清华大学礼堂听音困难问题,在叶企孙、萨本栋二先生指导下研究了建筑声学中交混回响时间过长的现象及其改进措施。1930年,清华大学组建了研究院,他依靠中华教育文化基金会颁发的乙种奖学金,得以成为吴有训先生

陆学善先生字禹言,1905年9月21日生于浙江湖州。他出身贫苦,周岁时父亲病故,母亲在纱厂做工,生活艰难,无钱上学。后得邻居资助两角小洋的报名费,方得进入小学念书。他常常饿着肚子去学校上课,有时老师省出一点食物给他充饥。由于陆学善先生聪慧好学,成绩优异,深得老师们的爱怜,学校对他特别待遇,免收学费和书籍费,每天还免费供给他一顿午餐。这种待遇一直继续到中学毕业。这样的生活和学习境遇,使陆学善先生自幼懂得衣食来之不易,深知求学机会之难得,从而磨炼了他为人民富裕、国家强盛而勤学苦研的精神。1923年陆学善先生高中毕业,鉴于经济困难,本拟做工养家。但他的母校对品学兼优的陆学善先生不能升学深造甚为不安,中学校长和两位老师刮囊凑集了200元费用,才使他有幸考入了基督教会创办的杭州之江大学。1924年又考入当时比较理想的学校南京国立东南大学(后易名

的第一名(也是唯一的一名)研究生。当时他进行过物质与射线相互作用方面的实验研究。在多种多原子气体的X射线散射强度的实验研究中,陆学善先生得到了理论计算与实验结果较相符合的结论,特别是他注意到在某些大角度散射情况下引入非相干项的重要性,从而验证了康普顿-吴有训效应的正确性;同时,陆学善先生对醛类物质的拉曼效应强度关系也进行了系统的研究。这些研究,在当时的学术界中被评为成绩优异者;他的研究生毕业论文《多原子气体所散射X射线之强度》,发表在《中国物理学报》第一卷第一期上,更获得好评。因此,陆学善先生研究生刚一毕业,即被清华大学研究院选派出国深造。在出国前的半年时间里,应严济慈先生的邀请担任北平研究院物理研究所助理员,进行关于酰基丙酮的磁光色散以及压力对 γ 射线照相的影响的研究,获得满意结果,并发表了相应的学术论文。

1934年夏,陆学善先生赴英国曼彻斯特大学物理系学习,在诺贝尔物理奖获得者、当时世界闻名的X射线晶体学权威W.L.布拉格教

授主持的晶体学研究室进行金属 X 射线晶体学方面的研究。在曼彻斯特大学期间,陆学善先生日以继夜地进行科学实验研究工作,其顽强的毅力、勤奋的精神、极高的工作效率和所完成的巨大工作量使 W.L. 布拉格教授吃惊和钦佩。仅用了两年多时间,陆学善先生便出色地完成了铬-铝二元系合金的全面深入研究,于 1936 年以优异的成绩获得了曼彻斯特大学物理学博士学位,成为我国第一代从事 X 射线晶体学研究的优秀物理学家之一。他通过确定各相的相界位置和转换温度,首次提出了完整的铬-铝系相平衡图,并成功地解决了该系的 β 和 γ_2 两个相的结构。他对铬-铝合金系相图的测定以及他创立的利用点阵常数法测定相图中固溶线的方法,不仅在当时的晶体学研究方面是一个重要的进展,而且他的研究结果和方法至今仍为国内外晶体学家所沿用。

陆学善先生学有成就之后,丝毫不留恋国外良好的科研工作条件和优厚的生活待遇,为了发展祖国的科学事业,他于 1936 年末回到祖国,任北平研究院镭学研究所(上海)研究员。当时,日寇正加紧策划侵占华北,形势十分紧张。不久,北平沦陷,抗日战争爆发。北京研究院镭学研究所未及西迁上海即失陷。在抗日战争期间和全国解放之前,科研工作条件十分困难,生活极为艰苦,但陆学善先生仍竭尽全力开展科学研究工作。他系统地研究了压力的普遍照相效应,提出了照相潜象的形变理论;研究了用背射照相机测定点阵间隔时所有可能的系统误差及其校正方法;对透明石英进行了 X 射线研究,得到了一些新的结果;对二氧化铀的结构进行了研究,并创立了一种提高测定点阵间隔精密度的新的图解法,弥补了 A.J. 布拉德雷方法的不足。在尽可能开展科学研究工作的同时,陆学善先生还根据当时我国科学和教育事业发展的需要,积极从事学术著译等工作。他进行了物理学名词的审定;完成了普朗克原著《理论物理学导论》的卷一《力学概论》和卷二《柔体力学》的翻译。自 1947 年起,他兼任上海暨南大学教授、物理系主任。1948 年 10 月,北平研究

物理

院镭学研究所(上海)关闭,其中一部分改组为北平研究院上海结晶学研究室,仍由陆学善先生主持。在这十多年的艰难危险时期,陆学善先生为保护国家的科研资料和器材设备等,主动地对日寇和反动派开展了艰苦的斗争,受到当时在上海的正义爱国人士的钦佩。当时,他还设法组织中国科学社、中国物理学会上海分会的活动,以唤起同胞们的爱国热情。他曾任中国物理学会上海分会理事长、《科学》杂志编委及特约编辑等职;并积极参与发起成立进步组织“世界科协中国分会”。

全国解放后,1949 年 11 月,中国科学院成立。次年初,陆学善先生应邀赴京参加了各研究所的机构调整、发展方向和新所建立等研究讨论工作。根据国家的统筹安排,调整和改组了各研究机构,他负责的原北平研究院上海晶体学研究室迁京。1950 年 8 月,陆学善先生被聘任为中国科学院应用物理研究所(今中国科学院物理研究所的前身)副所长,一年后严济慈先生辞去所长职务,他任代理所长,同时任中国物理学会常务理事、秘书长,并开展大量的科学研究工作。由于操劳过度,1954 年 10 月陆学善先生突患急性心肌梗死症,幸经抢救治疗有了好转,四个月后出院。由于健康原因,陆学善先生于 1955 年辞去了中国科学院应用物理研究所的领导职务。在此后的近三十年中,在多次发病和健康状况相当不佳的情况下,除住院治疗期间外,他始终坚持进行和指导晶体物理学方面的科学研究以及培养年轻科研工作的工作。1955 年,陆学善先生当选为中国科学院物理学数学化学部(今中国科学院数学物理学部)委员,并相继当选过全国政协第三届委员和全国人大第三届代表。1957 年 3 月,应苏联科学院主席团秘书长的邀请,陆学善先生赴莫斯科出席苏联第二届晶体化学会议,并在大会上作了题为《铝-铜-镍三元合金系中 τ 相晶体结构》的学术报告,受到与会学者们的热烈赞扬。

1958 年的“双反”运动和十年“文化大革命”运动中,陆学善先生被指责为“资产阶级反动学术权威”,受到批判,科学研究工作被迫停顿,大

量珍贵的科学资料被损失，全家挤居在一间 12 平方米的朝北小屋里。即使在这样的不公正待遇和极端困难的情况下，他仍然对祖国的前途充满信心，对国家的科学事业和培养年轻科学人才的工作报以赤诚之心，以顽强的意志，拖着病弱的身体，查阅了大量国内外文献资料，编写出《激光基质钇铝石榴石的发展》一书，为我国激光晶体制备等方面的研究工作提供了很有价值的参考材料。他抓紧时间总结过去几十年的科学实践经验，准备撰写百万言的专著，并积极为从事晶体生长研究的科研人员举办相图知识讲座，以提高科研工作水平。

“四人帮”被打倒之后，科学研究等工作逐步走上正轨。根据科研工作发展的需要，陆学善先生于 70 年代后期被聘为中国科学院物理研究所顾问。他以满腔热情积极投入科学研究和培养后继科学人才的工作，在点阵常数的精确测定，粉末衍射指标化的新图解法及其计算程序，X 射线衍射法测定德拜特征温度以及金属合金体系的研究等方面，都取得了出色的成绩。1981 年 5 月 20 日，陆学善先生在出席中国科学院第四次学部委员大会期间，因病不幸突然逝世，一直工作到生命的最后一息。

陆学善先生从事晶体物理学和 X 射线晶体学的研究与教学工作近 50 年，在科研工作中培养了一批晶体学科技专家，是我国晶体学研究的主要创始人之一和 X 射线晶体物理学研究队伍的主要创建人之一，在学术上取得了重要成就，其中主要有如下两大方面。

第一，X 射线粉末衍射在金属合金中的应用。30 年代陆学善先生在英国攻读博士学位时，即在铬-铝二元系相图的测定工作中，根据单相区点阵常数随成分连续变化和两相区保持不变的原理，创立了利用点阵常数测定相图中固溶线的方法。这一方法至今仍为国内外相图学者和晶体物理学家们广泛沿用，并为《金属物理》以及《X 射线晶体学》等教学参考书作为一种经典方法加以引用。

50 与 60 年代，陆学善先生在合金相中发现了一类由以铯氯型结构为基本结构单位的空

缺呈有序分布的超结构相，并指出这类超结构相是由基本结构单位的平均价电子数所决定的。例如，在铝-铜-镍三元系中，在宽广的成分范围内，存在着结构关系密切、空缺有序分布、沿 z 轴形成 10 层至 11 层直至 17 层的八种不同结构类型的超结构相。这一发现，是陆学善先生经过深入细致研究之后得出的高精度、高水平的研究成果。在一个相区内，晶体单胞随成分不同而经历了八种不同的变态，而且变化时原子排列都服从一定的规律。这种现象在二元或三元金属间化合物中都很少被发现过。正因为这样，这一重要结果被金属合金的晶体化学与物理方面的有关专著所收录，作为典型例子加以引用，且受到 1957 年在莫斯科举行的苏联晶体化学会议与会学者们的高度评价。铝-镍体系的理想成分为铝镍合金相，它由三个铯氯型立方单胞组成，其中一个立方体的中心有规则地空缺着，是一种新型缺陷结构。在理想成分的富铝一端为替代式固溶体，而富镍的一端则为填隙式固溶体。这种在一个相区内存在着两种固溶体类型的现象，以及 $(\text{Ni}, \text{Co})_3\text{Al}_4$ 对晶体结构的影响等实验结果，都进一步证实了陆学善先生所提出的如下论点：在合金相中，存在着一类超结构相，而且这种超结构相是由基本结构单位内平均价电子数起主要作用。

在金属合金体系有序化的研究方面，陆学善先生用 X 射线衍射方法十分深入、细致和系统地研究了铜-金二元系超结构问题。从实验上证实了铜金超结构相的存在，证明了有序两相共存区是由同一种化学成分的不同堆垛形式所组成的亚稳相。他发现，经过长时间热处理处理的合金，除在等原子铜金成分附近存在着铜金-I 四方超结构相外，在富铜和富金区域里也存在着铜金-I 相，即在室温时铜金 -I 四方超结构相重复出现三次。此外，他还发现，不但在 400°C 上下存在铜金-II 正交超结构相，而且在室温时两种成分范围内也存在铜金 -II 相。同时，堆垛层错数除了通常所认为的 10 层外，还存在着更高层的堆垛层错数。陆学善先生详尽地讨论了铜金 -II 超结构相衍射线的面指数出

现规则和它与铜金-I 超结构相的对应关系,提出了铜金-I 转变为铜金-II 的劈裂双线的线间距来测定铜金 -II 堆垛层错数的方法,并发现了超结构相有序度等一系列前人未曾发现过的现象,从而丰富了有序化超结构形成的实验和理论。

镓是我国丰产的矿物资源。陆学善先生从科学地开发利用国家矿产资源和国家社会主义现代化建设的需要出发,选择了当时难度较大、成果预测不明显而具开创性的镓方面的研究课题。从 60 年代开始,还在国际上对镓和稀土合金研究尚少的情况下,他即用 X 射线衍射和热分析方法测定了一系列镓的过渡族金属体系的相图,对其中的一系列新相进行了晶体结构分析,并随后开始进行稀土合金的研究。这些工作,对于探索新材料和开发镓与稀土合金,以及对合金理论的发展,都具有重要意义。

第二, X 射线粉末衍射方法的发展。陆学善先生在仔细分析研究粉末照相法产生误差的原因的基础上,提出了修正偏心与吸收流移常数的方法,使粉末照相法点阵常数测量的精确度提高到五十万分之一。这一精确度属当前粉末法测定点阵常数的世界先进水平。他又提出了 X 射线粉末衍射指标化的一种新图解法,可适用于四方、六角、正交和单斜晶系。这一新图解法的贡献在于提出了等原子曲线概念,限制了指标化的多解,使指标化结果快速可靠。他用新图解法的思想编制了计算机程序。这是国内首次用电子计算机程序对未知结构粉末衍射图谱进行指标化的工作。他还提出了从 X 射线衍射强度的准确测量来测定晶体的德拜特征温度,以及德拜特征温度的各向异性与非均匀性的新方法。这种方法在原子参数已知的情况下,只需要收集一个温度的衍射强度,即可求得特征温度。这种方法特别适用于所有原子都占据特殊无参数位置的晶体结构。以上这些实验研究及其结果,对发展多晶 X 射线衍射方法作出了重要贡献。

陆学善先生重病近 30 年,极大地影响了他在科学方面的成就,但他仍在多方面做出了创

造性的成果,并培养出多名优秀的晶体学后继人才。他的研究成果的精确性和可靠性受到国际公认,并在许多国内外晶体学著作中被引用。陆学善先生的论著甚多,主要有《铝、铜、镍三元合金系 τ 相的晶体结构变迁》、《铝镍二元系中一种新型缺陷点阵》、《铜金二元系中超结构的形成与点阵间隔的变迁》、《德拜-谢乐照相中测定流移常数的图解法与点阵间隔的准确测定》、《铬-铝平衡图的 X 射线研究》、《标定粉末照相指数的一个新图解法》、《从 X 射线的衍射强度测定晶体的德拜特征温度》、《标定正交晶系粉末照相指数的计算方法及计算程序》等 50 多篇,并有专著和译著多种。

陆学善先生是一位崇高的爱国主义者。抗日战争时期,他想方设法转移和保护了一批科研资料及器材设备,避免了日寇的清查没收;同时,他不顾日伪高官厚禄的利诱要挟,坚决拒绝为日伪工作,在日伪迫害日甚的情况下,全家移居苏州种菜为生。他坚决反对国民党反动派的黑暗统治,多次公开指出中国的科学与工业不能顺利发展的“主要症结皆在政治”。抗日战争胜利后,国民党反动派政治腐败,民不聊生,英国朋友曾主动邀请他去英国工作,但他谢绝了友人好意的邀请,坚决留在祖国。为了推进民主、反对国民党反动派的黑暗统治,他参与发起成立进步组织“世界科协中国分会”,被国民党特务列入黑名单,险遭迫害。国民党反动派逃往台湾时,曾下令把北平研究院镓学研究所的科学资料和设备运往台湾,他不顾个人安危,与其他著名科学家自动组织起来,进行了许多秘密工作,挫败了国民党反动派的企图。全国解放后,1949 年 11 月 6 日在中国物理学会上海区年会上,他作为会议主席在致词中指出:“今后中国的科学必须服从总的政治方向。”在“双反”和“文化大革命”期间,他始终坚信中国共产党,坚信光明总会到来,并抓紧时间进行科学工作。

陆学善先生是一位充分发扬学术民主的科学家。他从来不摆师长的架子,争论学术问题时师生一律完全平等。因此,在某些学术问题上,他往往与同事、学生争论得面红耳赤,最后

服从真理,以理服人.这样的学术争论非但没有影响他的威望和师生关系,却反而使他人更为崇敬他,师生关系更为融洽亲密,在他周围形成一个和谐而进取的科研集体。

陆学善先生一生勤奋好学,而且时时使用掌握的科学知识指导自己的实践活动。抗日战争期间他避居苏州三年,形如农民,以种植蚕豆和蔬菜为生。他利用科学知识,采用科学选种等方法,仅三年时间,使每荚蚕豆由原先的一二粒猛增至七八粒乃至九粒。这在当地老农中也是不曾办到的。从此事也可说明陆学善先生敏锐的科学头脑及其钻研科学、用科学的可贵精神。陆学善先生70多岁高龄时,身体又很不好,仍孜孜不倦地学习计算机算法语言,把计算机用于

解决粉末衍射图谱标准化工作。当时他除精通英语和德语外,还进修法语和日语,以不断接受新的科学知识。

陆学善先生是一位杰出的晶体物理学家,在应用X射线多晶粉末法研究晶体结构和合金相的实验研究方面作出了突出成就,为我国物理学研究和科学教育事业的发展作出了重要贡献。他献身科学的精神,热爱祖国和社会主义的品德,勤奋学习的态度,严谨的治学作风,永远是我们崇敬和学习的榜样。

本文参考了王冰和梁敬魁同志撰写的有关陆学善先生的文章,得到陆学善先生的夫人王守璋先生的大力支持、帮助并认真审阅全稿。谨此致谢。

超导国家重点实验室介绍

为适应高温超导学科迅速发展,国家计委于1987年批准在中国科学院物理研究所建立超导国家重点实验室,1991年4月实验室通过验收,并正式向国内外开放。

一、实验室组成

实验室主任由中国科学院学部委员赵忠贤研究员担任,副主任有杨乾声、熊光成。实验室学术委员会由国内著名的超导专家组成,主任由中国科学院学部委员甘子钊教授担任,副主任有龚昌德、李方华。办公室由主任助理、学术秘书和行政秘书组成。目前实验室有31名固定人员,其中学部委员两名。

二、主要研究领域和方向

从1986年发现铜氧化物超导体并于1987年初超导临界温度达到液氮温区之后,出现了席卷世界的高温超导热潮,人们对本世纪这一重大突破寄予极大的期望。探索更高临界温度的超导材料,了解高温超导的机理,开发应用等都在迅速发展。研究高温超导氧化物无论从物理、化学、材料科学、工艺科学的发展,还是从实际应用可能角度看,都是内容丰富、充满希望

的一个学科领域。本实验室主要从事高温超导电性的机理和材料的基础和应用基础研究,其中包括:

(1) 新材料探索:到目前为止已有约20种新的高临界温度超导体被发现,其最高的临界温度已高达126K,但是从理论上并未给临界温度一个极限值,所以寻找室温超导体仍是人们奋斗的目标。本实验室将发展制备工艺及手段,应用常规固相反应和高温、高压、高氧压等极端手段制备和探索新的铜氧化物、非铜氧化物、簇状化合物等新型超导体。

(2) 超导材料的结构和化学特征化的研究:对材料的平均结构及基本化学组成虽已基本确定,已有的氧化物超导体都是由基于不同配位的铜氧层和链以不同形式排列而组成的结构,通过改变化学成分(如掺杂)控制载流子浓度而获得的,其相形成很复杂。本实验室将研究成相规律,结构和化学特征,以及结构同超导性的关联。

(3) 超导微观机理研究:直到现在,对氧化物超导电性的机理还没有一种成功的微观理论,但在解决作为强关联电子系统之一的铜氧化物超导体的正常态性质方面已取得相当大的