

科技人文

实验物理学家洪朝生

胡忠军

摘要 中国科学院院士洪朝生是中国半导体物理研究和低温事业的先驱之一,也是国际学术界著名的实验物理学家。通过翔实的史料与具体事例分析,剖析了家学渊源与师承传承对其“德、才、学、识”的深刻影响,呈现了洪朝生在锗单晶低温杂质导电现象等领域的重要学术成就,展现他通透率真、质朴无华、低调淡泊的人格魅力,以及严谨治学、爱国奉献的科学家精神。

关键词 洪朝生;科学家精神;低温物理;半导体物理

洪朝生(1920—2018),著名实验物理学家,中国半导体物理研究与低温事业的先驱之一,中国科学院学部委员(院士),曾任中国物理学会副理事长、国际低温工程委员会副主席等职。29岁时,他通过低温锗单晶实验观测到半导体禁带反常效应,并提出禁带杂质导电唯象模型加以阐释,这一效应后来被国际学术界称为“洪朝生效应”,有力推动了无序系统电子输运机制的研究进程。他组建了国内第一个低温实验室,先后在国内首次实现氢气和氮气的液化,参与创办中国科学技术大学低温物理专业。洪朝生先生心怀祖国、淡泊低调,尽显老一辈知识分子的君子风骨与广阔胸襟;他治学严谨、为人谦逊,将毕生奉献给中国科学事业的发展,是鼓舞广大科技工作

者矢志科技创新的精神力量。

1 科学素养的形成

家庭熏陶和对大师学术的传承在洪朝生科学素养形成方面至关重要。

1) 家学渊源奠品行根基。洪朝生的外祖籍地福州长乐龙门村,在中国近代史上人文荟萃。洪朝生的外祖父是近代历史上“龙门三高”中的高梦旦(即高凤谦,其他二人为高凤岐、高而谦),是商务印书馆的元老,在近代文化教育界享有很高声誉。作为近代中国最富实绩和最具声望的出版家之一,高梦旦秉持“己欲立而立人,己欲达而达人”“成而不居,为而不恃,成功不必在我”的信条。胡适回忆,“高先生的做人,最慈祥,最热心,他那古板的外貌里藏着一颗最仁爱温暖的心……他爱真理,崇拜自由,信仰科学”,“他爱护人才真

如同性命一样”,“他的最可爱之处,是因为他最能忘了自己。他没有利心,没有名心,没有胜心。”^[1]洪朝生身上深植外祖父的品格风骨,其为人处世一脉相承,体现着天生的爱国情怀和严谨治学的态度,甚至达到“慈悲、容忍、无我”的境界。洪朝生的成长也深受父亲洪观涛的影响。洪观涛对子女教育严格,首重爱国,其次成人,最后才是成材。他是铁道工程专家,心怀强烈的“工程强国”理想,这直接影响了洪朝生在清华大学的专业选择——放弃最感兴趣的物理专业,选择电机工程。然而,最后洪朝生还是回到了实验物理领域。

2) 师承大师助学术成长。洪朝生通过自学物理,于1943年8月和1944年初先后考取“第六届留美庚款公费生”和“第八届留英庚款公费生”,其中每个学门(学科领域)只有1个名额,参加留美

中国科学院理化技术研究所,北京
100190

收稿日期:2025-12-30;修回日期:2026-06-17

作者简介:胡忠军,正高级工程师,研究方向为大型氢氮低温技术,电子信箱:zjhu@mail.ipc.ac.cn

引用格式:胡忠军.实验物理学家洪朝生[J].科技导报,2026,44(15):161-164;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2025.12.00145

考试的 370 余人仅录取 22 名。洪朝生接受了指导老师范绪筠(另一位老师是任之恭)的建议,于 1945 年去美国麻省理工学院师从诺廷汉(Wayne Buckles Nottingham)学习物理电子学,做氧化物阴极热电子发射的实验研究。在学术成长方面,洪朝生深受大师们的言传身教,其指导老师范绪筠便是其中之一。范绪筠以实验严谨著称,他有一项著名发现:在开展锗半导体光学特性研究时,实测数据看似与既有理论预期高度吻合,但他并未轻易认定理论得到验证,反而敏锐察觉到数据背后潜藏的反常细节,经重新思考和实验后,发现锗晶体光吸收率远低于当时学界的预估,由此开辟半导体光电特性研究新方向。洪朝生的博士生导师诺廷汉是物理电子学领域的先驱之一,他的导师是卡尔·泰勒·康普顿(Karl Taylor Compton)——二战时期美国雷达、导弹及其对策研究的负责人。这种师承关系再向前有获得诺贝尔奖的欧文·理查森(Owen W. Richardson)、发现电子的约翰·汤姆孙(Joseph John Thomson)、发现氦气的瑞利(Lord Rayleigh),学术渊源可上溯至斯托克斯(G. G. Stokes)、开尔文勋爵(Lord Kelvin, 即威廉·汤姆孙(William Thomson))……这些科学家格外重视实验研究,且有重大的科学发现。

洪朝生在美国麻省理工学院开始喜欢科学实验工作。他的论文令导师十分满意,推荐到美国物理学年会上做受邀报告,但他却认为“学位论文不是我的独立研究成果,里面的主导物理思想不是我

的”。也是从那时起,洪朝生希望有自己独立的学术思想。

3) 成果初现——处处留心皆学问。受麻省理工学院蒂萨教授(L. Tisza, 以创立液氮超流的二流体模型闻名)对固体物理新课题课程的影响,洪朝生对固体物理产生了浓厚兴趣。他给当时的几位固体理论有名望的科学家写信希望研究固体理论,均遭拒绝。他没有气馁,后来到普渡大学做半导体物理研究(1948 年 10 月—1950 年 5 月),并参与创建低温实验研究,取得重要科学发现。在此前一次学术会议上,有人提出样品是否有补偿杂质的问题,洪朝生回答不出。就在他即将离开美国时,在为了测定镓、砷杂质含量而使用中子辐照处理过的锗样品时,这批样品的掺杂水平恰好落在以前实验缺失的杂质浓度区间,补齐了全量程实验数据。洪朝生回忆:“新样品的霍尔系数随温度的变化完整地展现”,从而领悟出“反常现象的机制只能是杂质能级导电与导带电导的竞争”。对于“杂质能级导电”的重要发现,洪朝生认为是时机巧合使然,他说“这段经历对我很重要,尽管我的学识根底还很浅薄,未能认识到由此可以通向非晶态物理研究新领域”^[2]。他认为启发来自其研究组一位博士生在双周会上介绍的实验结果——各杂质态与能带边之间的能隙值不是一致而是有个分布,使他顿悟到“杂质态之间可能有交叠,可以有电导”。洪朝生的科学发现体现了处处留心皆学问、钻之弥坚等朴素的方法。他将成绩归结于时间上的巧合和他人的“启发”,从不

认为自己天赋异禀,这种虚怀若谷的心态是一位纯粹科学家的真实心境。

2 在半导体与低温领域作出开拓性贡献

1) 半导体领域。洪朝生最有代表性的学术成就之一是发现半导体锗单晶低温输运中电导与霍尔效应的反常现象,提出半导体禁带中杂质能级导电的唯象模型。安德森(P. W. Anderson)、范弗莱克(John H. Van Vleck)和莫特(N. F. Mott)等在该研究基础上进一步发展的电子结构理论获得 1977 年诺贝尔物理学奖(“磁性和无序体系电子结构的基础理论研究”)。

1987 年,中国出版的第一部《中国大百科全书·物理学》^[3]收录了经典物理、现代物理领域的核心人物,洪朝生被收录其中。该书收录标准为对物理学发展有里程碑贡献、理论或实验突破显著、学科奠基性人物,以及中国近现代物理学科开创者。其中对洪朝生的重要学术贡献描述为“1950 年在半导体锗单晶低温输运现象的实验中发现杂质能级上的导电现象,形成了杂质导电的概念,这一工作成为研究无序系统电子输运问题的开端,引起了国际上对无序系统电子输运机制的探索”。洪朝生自己很少提及在半导体物理等方面的许多重要工作,低温界对此也了解不深,只散落于一些科技史料之中。例如,“两弹一星”元勋程开甲在《回忆我在南京大学物理系的时候》记载^[4],“1956 年,国家要制订十二年科技规划,我和魏荣爵去

北京参加此项工作。我的专长是固体物理和金属学方面,故让我参加关于半导体材料方面的规划,同组的有卢嘉锡等。另一个半导体组有黄昆、洪朝生等人参加”。洪朝生也是北京大学等五校创办最早的半导体专业授课教授之一。

2) 低温领域。随着国家对低温技术的需要,洪朝生先生科研工作的重点毅然转向低温物理和低温工程领域。根据中国科学院物理研究所研究员、中国科学院院士赵忠贤回忆,他于1982年中国物理学会成立50周年时受邀作大会报告《我国低温物理30年》,中国半导体物理开拓者之一的谢希德听完后说:“过去只知道洪朝生先生在半导体方面作出了重要贡献,今天听了这个报告,知道洪先生在我国低温发展方面也作出了非常重要的贡献。”

洪朝生对低温事业有着深入的思考,几十年前他关于超导体的应用、同位素分离和极低温在量子科学应用等方面的建议现在正成为科技发展的热点。他很早就注意到低温技术与信息技术相关:“从长期发展来说,低温工程与信息技术密切结合应该也是充满机遇和挑战的。低温特征自然地有利于信息的高效处理和传递。当然,在信息技术的高速发展中,要在多种新技术的互相借鉴和竞争中取胜,低温技术研究需要有新的、更广泛的科学技术基础。”他一贯追求实事求是和自主创新,要求“在承担国家重要项目工作中,既要实事求是,稳妥审慎地保证完成任务;又要力求加强技术上自主创新的成分,提高我国低温工程技

术水平”^[5]。

洪朝生的学术成就既有好奇心的推动,也有国家需求的牵引。他曾说:“对自然现象好奇、想了解是人的本性。如果具备客观条件的话,很多人会走上科学研究的道路。追求‘有用’的技术,和迷恋‘无用’的科学一样,也是人的本性”^[2]。探索自然奥秘,还是做直接有用的事,对这个问题的思考一直伴随到洪朝生晚年。

3 君子风骨与科学品质

1) 洪朝生身上彰显着鲜明的科学家爱国精神。他对国家怀有极其深厚的感情,当学生问他如果不回国会科学上有什么样的发展,他毫不迟疑地回答“没有如果”。他对国家的热爱始终深植心底,留美求学期间,他便积极投身爱国动员工作,号召海外青年学子学成归国、报效祖国,同时也是进步组织——留美中国科学工作者协会(留美科协)的主要发起人之一。

2) 在长期的科研生涯中,他并不刻意追求荣誉头衔。洪朝生于1980年当选为中国科学院学部委员(院士),推荐理由只有不到3行字。早在1954年5月,他即受邀参与中国科学院学部筹备工作的讨论,此事却鲜为人知。1983年,洪朝生听说《科学报》将刊登文章宣传他的事迹,马上向编辑部写信,请求不要宣传自己,他在信中说:“我现在只希望能再切实做点实际工作。名实不符的宣传影响宣传工作的作用,我本人对报刊上一些常出现的不实的、过分的宣传十分反感。我自己若也成了

宣传对象,那是要使我十分难受的。”通透、率真,不事张扬、淡泊名利。也正是由于他低调的品格,其事迹与贡献在社会层面知之甚少,甚至在弘扬科学家精神相关活动时,还因其社会知名度不高而未被充分重视。

3) 洪朝生很早就注意到科研道德方面的问题。他曾对记者表示,“不实事求是地评价和宣传科技课题的现实意义、研究和开发工作的成就、科技队伍的真实水平,包括青年人员的跳跃式成长等的夸大风气在发展……特别是科研工作的秉性被侵蚀,影响了青年科技队伍的健康成长,后患尤重。我们应当设法解决科技发展中必须实事求是,说真话,对国家科技发展负责的职业道德问题”^[6]。他对1996年某日报的一篇科研成果宣传短讯提出不同意见,向编辑部写信要求“纠正新闻报道的错误”,以提高报纸声誉。该报社接受建议后作出更正指出“洪朝生教授没有参加此项成果的鉴定……”

4) 洪朝生在学术上以严谨著称,但提出学术意见的态度非常谦逊。1990年,第13届国际低温工程学术会议在北京举行,洪朝生任会议主席。在征集会议论文期间,洪朝生对其中3篇论文提出具体评议,并致信作者单位“甚感不安,特此写信求教”。他提及:“我对沸腾传热完全外行,只就一般实验研究工作问题提出些意见,由于我不懂而产生误解并因此引申出错误的意见处,务恳指出。”“这些论文的实验工作与论述都很不严格,对××学校的声誉,对研究生的培养是不利的。我猜想可能

是×××同志参加科研工作时间不久,对科研的严格要求体会不深(现在的风气也有些不好);或许他对实验工作的某些环节介入不深,掌握情况不够全面。如果以上意见大体上有道理的话,盼请委婉地向×××同志把问题说透,帮助提高。如果意见全部或部分错误的话,请接受我的歉意,并请抽空及时指正。”由此可见,洪朝生是一位待人接物都非常真诚和宽厚的学者。

即使小到科技术语的表达,洪朝生也格外严谨。他2004年曾致函《科技术语研究》(今更名为《中国科技术语》)编辑部,建议“在科学术语上,我们现在与国际公认的尽量衔接,那么在计数上也宜如此。国际上以千、兆、吉(giga)……来表达,我们传统上却是以万、亿为基”“翻译成外文时容易出错,口译时更易出错。贵刊可否提倡一

下,在用万、亿时加注以千、兆、吉、毫、微、纳(nano)……计的数值,让人们逐渐习惯后者。您以为如何?”^[7]

4 结论

洪朝生的科学故事有很多,打动我们的不只是他对科学纯粹的热爱。他始终以身作则,以良好的敬业精神与笃实作风躬身践行,以求不辜负被国家寄予的厚望。他所秉持的科学精神,既是对广大中青年科技工作者的精神洗礼,也是真正实现科技创新不可或缺的科学品质。作为后辈,唯有以踏实严谨的工作,继续他所开创的低温事业,以科技事业的进步更好地报效祖国,方是对他最好的缅怀。

致谢 感谢洪朝生院士的博士研究生、中国科学院理化技术研究所研究

员李来风对本文的指导和帮助。

参考文献(References)

- [1] 胡适. 高梦旦先生小传[J]. 东方杂志, 1937, 34(1): 37-38.
- [2] 洪朝生. 初尝科学研究的乐趣[M]//路甬祥. 科学的道路. 上海: 上海教育出版社, 2005: 274-276.
- [3] 中国大百科全书总编辑委员会《物理学》编辑委员会, 中国大百科全书出版社编辑部. 中国大百科全书—II—物理学[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1987: 563.
- [4] 程开甲. 回忆我在南京大学物理系的时候[J]. 物理, 1994, 23(10): 631-635.
- [5] 洪朝生. 低温工程学的历史发展回顾与前景展望[C]. 制氧机百年华诞暨气体总网技术交流会论文集. 杭州: 深冷技术杂志社, 2003: 1-3.
- [6] 洪朝生. 需要有效地推进科技界的职业道德建设[J]. 科学对社会的影响, 2000(4): 46-47.
- [7] 洪朝生. 院士来信[J]. 科技术语研究, 2004, 6(3): 48.

Hong Chaosheng, experimental physicist

HU Zhongjun

Technical Institute of Physics and Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract Hong Chaosheng, an academician of the Chinese Academy of Sciences, was one of the pioneers in China's semiconductor physics research and cryogenic undertakings, as well as a distinguished experimental physicist in the international academic community. Based on detailed historical materials and specific case analyses, this paper explores the profound influence of his family scholarly background and academic mentorship on moral character, professional competence, academic attainment and academic vision. It presents Hong Chaosheng's important academic achievements in the fields including low-temperature impurity conduction in germanium single crystals, and demonstrates his personal charm of being sincere, plain and indifferent to fame, alongside his spirit as a scientist embodied in rigorous scholarship, patriotism and dedication.

Keywords Hong Chaosheng; scientist spirit; low-temperature physics; semiconductor physics ●



(责任编辑 王志敏)