

觉醒于时代又隐于时代的核物理学家 王承书先生*

吴晓婕 王晓璐[†]

(贵州师范大学物理与电子科学学院 贵州 550025)

2022-11-06收到

[†] email: wangxiaolu@gznu.edu.cn

DOI: 10.7693/wl20230209

痛闻王承书先生因病去世。王先生是优秀的物理学家，对祖国教育事业、科研事业、国防事业都有巨大贡献。她的奉献精神和处世态度是我们的榜样。

——杨振宁(1994年)

1 书香门第与成长经历

1.1 思想启蒙与环境磨砺

1912年6月26日，王承书(图1)^[1]出生于上海，原籍湖北武昌。父亲早年中进士，后留洋日本，曾任民国官员兼高校教授；母亲何世璜是扬州名门何芷舠的孙女。

1924年，王承书进入教会学校贝满女中学习。中学时的“五卅”惨案和“三一八”惨案等事件给王承书上了反帝反封建主义的深刻一课。后来王承书知道了居里夫人的经历，逐渐意识到科研的价值与女性的力量。王承书自述：“我的学生时代，正值我国外受帝国主义的压迫，内受军阀与反动政府的统治时期，由于对当时状况的不满，养成了很浓厚的民族主义思想与正义感。”^[1]

1.2 学业知难而进和爱情不期而遇

1930年，王承书被保送到燕京大学。在选择专业时，她深思熟虑，是“从善如流”选择常见的家政等专业，还是“破旧迎新”让自身成为一份力量？有人选择专业会

从自身的强项出发，而有人则会从国家所需要的专业出发，如王承书亦或钱伟长。她最终选择物理学，成为当年燕大物理系13名新生中唯一的女生。1934年，王承书毕业论文《大气污染变化的自动连续记录方法》的主要成果作为优秀论文发表在《物理学报》第1卷第2期上，并获得“斐托斐”金钥匙奖。在燕京大学的学习中，王承书不仅爱上了物理学，也爱上了燕大高材生张文裕(1910—1992，中国科学院院士)。

1936年，硕士毕业的王承书开始了不易的求职生活。在得知加入某党派才能在校任导师后，王承书虽然处境艰难但绝不“五斗米而折腰”，断然拒绝此事。1939年，作为庚款留学生的张文裕学成归国，在西南联大担任教授。同年9月，在物理学家吴有训的主持下，张文裕与王承书这对学界恋人在昆明完婚(图2)^[2]。

婚后王承书不忘初心想从事理科类工作，却听到一些令她身心劳累的言语。好在丈夫张文裕深知妻子的抱负，也知道多一个人才对中国的重要性，便与妻子约定有机会就出国深造，全力支持王承书的选择。1940年，王承书收到谢玉铭教授的信。谢教授告诉她，美国密歇

根大学有一笔专门给亚洲有志女青年留学的“巴伯奖学金”，并表示愿意做她的推荐人。在得知“巴伯奖学金”有一项不给已婚妇女的规定后，王承书写信给该奖学金委员会，如实相告自身实情，并认为女子能否干事业，绝不是靠已婚和未婚来裁定的。

2 国外求学

2.1 身份遭歧视，求学遇良师

1941年，王承书收到密歇根大学的录取通知书后，便以“巴伯奖学金”为经济来源出国深造，最初



图1 王承书(1912年6月26日—1994年6月18日)

* 贵州师范大学课程思政教学改革研究项目(批准号: 2022KCSZ052)



图2 张文裕和王承书

曾因民族身份在外国受到阻碍，此事给她留下深刻印象。在物理系学习的王承书师从G. E. 乌伦贝克，乌伦贝克(George Eugene Uhlenbeck, 1900—1988)是20世纪杰出的物理学家，被称为“没有得过诺贝尔奖的诺贝尔奖获得者”。乌伦贝克不仅自身具有极强的“学品”，年仅25岁时就以发现电子自旋而闻名学界，而且他极其爱才，不以民族和性别为由歧视学生，具有极高的“师品”。在王承书回国后，乌伦贝克将王承书在美期间未发表的重要科研论文与报告修改后，以王承书的名字发表，并肯定其研究成果。从中不仅知道王承书科研能力之强，也看出乌伦贝克是一位具有平等与博爱思想的良师益友。

2.2 非平衡态统计物理领域的研究成就

20世纪初，统计物理学逐渐分为描述物质平衡态和非平衡态的两个研究方向。而王承书主要从事气体分子运动论(kinetic theory of gases, 现订名为气体动理学理论, 简称为气体动理论)的研究, 是早期参与非平衡态统计物理研究工作并

取得成就的中国人之一。

1944年, 王承书获得博士学位。1948年, 她发表了论文《稀薄气体输运现象》, 指出查普曼和考林的专著《非均匀气体的数学理论》第一版中热流矢量的两个系数(θ_2 和 θ_3)表达式有误, 后该书作者在1952年的第二版中按王承书的结果进行更正。此外, 王承书在研究声波色散和吸收的问题中, 发展了三阶和部分四阶近似的流体力学方程, 发现麦克斯韦气体的“高矩声波”, 扩大了玻尔兹曼方程的应用范围。

王承书与乌伦贝克用对分子转动和振动能级作量子力学考虑而分子平动仍保持经典考虑的半经典方法, 通过修改玻尔兹曼方程碰撞项, 导出适用于具有内部自由度的多原子气体的修正玻尔兹曼方程。用Chapman—Enskog方法解修正方程, 研究了多原子分子气体的输运性质, 得出单原子分子气体所没有的新粘滞系数——体积粘滞系数, 而且发现, 多原子分子气体导热系数与单原子气体有显著差别^[3]。

1952年, 王承书研究了线性化玻尔兹曼碰撞算子的本征函数和本征值, 严格证明在麦克斯韦气体情况下, 线性化玻尔兹曼碰撞算子的本征函数就是索南多项式。由于求解玻尔兹曼方程的各种输运系数极为困难, 而王承书严谨的数学结论有利于理解麦克斯韦气体的特殊性, 以及对伯纳特将索南多项式展开来求解线性玻尔兹曼方程的原因做了有益的提示, 使得研究人员进行数学求解时达到更完整、牢固的程度。

当时王承书的一些科研成果为研究报告, 没有对外发表, 后来导师乌伦贝克在 *Studies in Statistical*

Physics 丛中代她发表。王承书的研究成果具有极高的科研价值, 如其在1951年就提出的“WCU equation (王承书—乌伦贝克方程)”一经发表便引起科学界的重视与探讨, 现已成为国内外气体输运理论的经典篇章, 在气体运动研究和原子分子物理研究等领域广泛应用。著名物理学家吴有训曾说要让更多的效应与规律以中国人的名字命名, 而王承书在当时民族与女性身份的双重打压下, 仍然做到了, 证明了中国人在艰苦奋斗中的坚强不屈。后清华大学应纯同教授通过多年收集王承书气体运动论的相关著作, 终将其译成《气体运动论——王承书论文选集》^[4]一书。

3 归国后贡献

3.1 我愿意为师亦为人梯

1949年新中国成立后, 由于王承书当时临近分娩, 她和张文裕只能暂缓回国。后在杜鲁门主义和麦卡锡主义打压下, 张文裕与王承书的归国路多次受到美国政府阻碍。1955年, 中美两方承认双方平民享有回国权利。王承书得知后立刻与丈夫申请回国。“两袖清风显傲骨, 一身布衣赤子心”。1956年6月, 张文裕与王承书夫妇放弃了当时相对优渥的生活环境, 冲破多重阻碍, 搭乘克利夫兰总统号客轮, 踏上了归国之路。而美国联邦调查局和移民局又在船上对这对爱国科学家夫妇进行搜查, 折腾许久后才离开。后来张文裕院士幽默地回忆到, 当年回国时, 连简易的行李都被抄走了, 带回来的只是一个脑袋。其实张文裕与王承书夫妇深知为国之强须计之远, 为国之盛则思于微。早在回国之前, 王承书考虑到美国对

中国发展的多方阻碍，便按当时六磅重量的包裹投递标准将一些重要的书籍与资料分成三百多个邮包，长期通过不同的邮局寄回国内，而这些书籍对当时缺乏科学研究资料的中国而言是何等宝贵。1956年9月30日，张文裕与王承书这对科学界伉俪带着儿子进入了罗湖边防站，他们终于回到这片新生的故土：新中国。

归国后，王承书起初在中国科学院近代物理研究所(1958年更名为原子能研究所)工作。后诸葛福研究员回忆到，1956年年底第三机械工业部(当时主管我国核事业发展，后改称为第二机械工业部)部长宋任穷希望王承书能从事铀同位素分离理论研究，并让副部长钱三强与王承书谈话。当了解到这项研究在我国处于空白期后，王承书表示愿意边摸索边开路，便被调到近代物理研究所理论研究室(四室)任副主任，从事同位素分离的理论研究。当时理论研究室的主任是彭桓武，副主任有胡宁、王承书、胡济民和朱洪元^[5]。此外，为培养原子能科学技术人员，王承书亦兼任北京大学教授，给当时的学生(包括高校教师)授课。另辟蹊径不是一件易事，但对王承书而言，“祖国还处在百废待兴的时候，我不能等到别人来创造条件，我要亲自参加创造条件、铺平道路的行列”。^[6]

3.2 我愿意近国家而远小家

1958年，由于筹建热核聚变研究室的需要，钱三强与王承书谈话，希望她能再次改行，王承书当场表示愿意。同年，王承书被任命为热核聚变研究室(第14研究室)主任，从事等离子体物理和磁流体力学研究工作。由于住在了郊区，她

与家人的交流逐渐减少。1959年，王承书被派往苏联库尔恰托夫原子能研究所实习。为更好地进行学术工作，王承书还学了俄语，翻译一些俄文文章。后来钱皋韵院士回忆到，当时王承书已经是二级教授了，但仍愿意过着每月500卢布的实习生活。她说：“我不是为着待遇而来的，只要学有所得，再差的条件，也能接受^[2]。”在苏联考察结束后，王承书在回国的火车上抓紧时间翻译出刚解密的美苏磁约束核聚变计划《雪伍德计划》一书，后又翻译了《热核研究导论》等著作，这些基础理论著作的使用推动了我国热核聚变研究工作的发展。

3.3 我愿意一辈子隐姓埋名

1960年，苏联撤走了专家，而生产浓缩铀-235的气体扩散厂仍在筹建，处于无人领导中。钱三强找到了王承书，告诉她这次改行的保密性及面临的困难，除相关领域的研究难点外，还要远离家人搬到别处，也不能公开发表文章，要为这次任务隐姓埋名。对于这项长期的重大任务，王承书深知这既是自身的责任亦是国家对她的信任，当即表示愿意。此后王承书搬进了集体大宿舍，开始学习与研究理论基础。诸葛福研究员回忆到：老师总是先学完内容，编排好后再教给我们！

1961年底，在王承书的高效组织下，铀浓缩厂的人员掌握了扩散、级联分离等理论知识。1962年初，为回答关于气体扩散厂能否生产出合格产品的理论问题，王承书带领攻关组进行净化级联的研究工作，与钱皋韵等人抓住了矛盾的主要方面，在求解级联方程组时选择了数学上不完全自洽的简化计算方

法，并进行了多次实验模型验证后，得出了净化级联的装置能生产出符合质量要求的原子弹装料结论，使这项机密工程能继续建设。后该研究成果《净化级联的计算与试验》获得1978年全国科学大会奖，王承书为第一获奖人。

1963年初，中央批准了原子弹爆炸试验的“两年规划”，这意味着气体扩散厂要提前获得高浓缩铀产品。当时工厂面临着一系列理论与技术生产问题，要得到高浓缩铀就必须启动气体扩散厂，而要解决如何启动、衔接上千台机器等关键问题，就必须要有绝对可靠的级联计算方案。对此，二机部派出王承书小组负责解决级联理论计算问题，以便提出新的启动方案。王承书指导研究人员分批启动运行的理论计算工作，当时为了用上我国仅有的一台每秒15万次电子计算机，王承书小组人员经常在后半夜或节假日去计算。为了让推导与计算过程更准确，王承书等人坚持验算级联的静态与稳态过程的计算结果，并要计算出上千台机器中各批级联的丰度平衡时间等结果。由于王承书力气较小，不能左手敲键和右手列算式，她只能将右手中指压在食指上，用力敲键后再拿笔记下结果。即使在这样劳累的情况下，王承书对于电子计算机的几十箱计算纸条也要全部过目审核。

当时若按苏联专家留下的“9批启动7批取的产品方案”进行，所需时间337天，无法提前获得高浓缩铀产品。因而王承书等人对启动方案进行深入的分析与研究，先后计算了成百个稳态和上千个动态运行方案，并强调要循序渐进地进行试验演习，避免操作失误，要打有把握的仗。最终相关人员提出“9

批启动5批取的产品方案”，王承书等人论证可行后，向二机部提交此新方案。新方案的执行比原方案节省了113天，为首次核试验提供了装料和时间保障。1964年1月14日，气体扩散工厂的人员最终获得了丰度在90%以上的高浓铀-235。王承书带领成员提前完成任务，为我国第一颗原子弹提供了至关重要的原料，加快了原子弹的研究进展。后该研究成果《504厂级联9批启动方案计算》获得1978年全国科学大会奖，王承书为第一获奖人。

1964年初，我国决定筹建铀同位素分离研究所，并任命王承书为大型国产浓缩铀扩散机的总设计师，钱皋韵和李铭阁为副总设计师。“文革”时期，王承书等专家的领导权被夺，我国大型气体扩散机的研制过程受到阻碍，部分人员在工作中出现“浮夸风”现象。对此，王承书敢于质疑并向上级提出先用半年时间来试验再决定。事实证明王承书的严谨是对的，她深知以当时的经济处境，要把国家的钱花在刀刃上，不能急功近利。在新

型机器的研制中，王承书带领小组解决了扩散级联运行中出现的“大偏移”问题，强调理论要结合实际生产，分析贫料丰度对分离功价格的影响，选择最佳贫料丰度范围，提高级联效率，降低产品成本。王承书小组的研究项目《扩散级联经济性分析研究》为我国发展气体扩散事业提供参考数据，后获1978年全国科学大会奖，王承书为第一获奖人。

3.4 科研与教育战线的“星星之火”

当发现国内理论研究仍较落后，王承书便进入科研领域，率先提出激光分离铀同位素的理论研究。此外，她敏锐察觉到一些国家在铀同位素分离的生产工业中使用离心分离法，便开始推动离心法进行工业应用的基础研究，点燃科研的“小火苗”，为我国奠定了铀同位素分离理论研究的基础。1978年，王承书调离了科研一线，可以参加一些公开会议，但不发表学术论文。1980年，王承书当选中国科学院学部委员(后改称院士)。

1992年，张文裕院士逝世后，王承书以丈夫之名，将他们省下的10万元时代巨款捐出。1994年6月18日，王承书院士因病在北京逝世，而她的“希望火苗”文裕小学则留了下来。

4 结语

李大钊先生^[7]认为，20世纪是被压迫阶级的解放时代，亦是妇女的解放时代；是妇女寻觅伊们的时代，亦是男子发现妇女意义的时代。面对时代的压迫，王承书选择觉醒奋斗，后又为发展我国核物理事业隐姓埋名，以致其鲜为人知。其学生段存华(原轻工业部副部长)曾说：“她在乎这个吗？她最不在乎这个了，但我在乎。没有她，我们至今还是瞎子^[8]。”现如今，科教工作者都需要继承和传播王承书“参加铺平道路、创造条件的行列”的思想！诚如王竹溪院士称王承书为先生，在时代思想与精神中，纵观王承书的一生，她当之无愧；在科研与教育领域，作为女性科学家，她实至名归！

参考文献

- [1] 中国科学院学部联合办公室编. 中国科学院院士自述. 上海: 上海教育出版社, 1996. P.15
- [2] 席学武 编著. 永恒的人生——王承书传. 北京: 中国原子能出版社, 2015
- [3] 刘寄星. 物理, 2004, 33(3): 157

- [4] 王承书 著, 应纯同, 张存镇 译. 气体运动论——王承书论文选集. 北京: 中国原子能出版社, 1994
- [5] 葛能全 编. 钱三强年谱长编. 北京: 科学出版社, 2013
- [6] 黄雪梅, 陈祖甲. “隐姓埋名一辈子”

——追忆我国铀同位素分离事业理论奠基人王承书. 人民日报, 1994-08-24

- [7] 李大钊. 现代的女权运动. 民国日报(副刊), 1922-01-18
- [8] 段存华, 郑心仪. 王承书: 隐于时代的先生. 环球人物, 2018, (19): 60

读者和编者

《物理》有奖征集封面素材

为充分体现物理科学的独特之美，本刊编辑部欢迎广大读者和作者踊跃投寄与物理学相关的封面素材。要求图片清晰，色泽饱满，富有较强的视觉冲击力和很好的物理科学内涵。

一经选用，均有稿酬并赠阅该年度《物理》杂志。

请将封面素材以附件形式发至: physics@iphy.ac.cn; 联系电话: 010-82649029。

《物理》编辑部