

创新·严谨·团结·奋进

当前位置：首页 > 科学传播 > 力学园地 > 情系科学

情系科学

【情系科学】怀念没有“老师”名分的恩师——吴承康先生

发布时间：2023-12-22

编者按：12月25日是吴承康院士逝世一周年纪念日。吴先生自1957年回国以来，先后在中国科学院动力室和力学研究所等单位工作（其间曾因体制调整编入七机部系统），在航天和能源等领域做出了重要贡献。本刊特此发布李廷林研究员撰写的纪念文章，介绍吴先生在我国战略导弹烧蚀防热研究的创新成果，以飨读者。

怀念没有“老师”名分的恩师——吴承康先生

李廷林

吴承康先生，28岁从美国回来，当年他刚刚在美获得博士学位。二十世纪六十年代初，他在中科院力学所主持建造了920千瓦电弧加热试验设备，最早承担了我国中程导弹热防护的试验任务。七十年代初，我调入电弧风洞实验室接受的第一项工作，就是吴先生安排的估算风洞喷管的流动状态：是化学平衡流？非平衡流？还是冻结流？说来很幸运，我这个化学动力学专业的毕业生，依据参加工作后接触到的一点气动知识建立的简单模型，凭借拉计算尺算出的结果，竟然同后来用计算机编程计算结果基本一致！就是在吴先生的引导下，我踏入了气动防热领域，在电弧风洞实验室，先后在设备组、测试组、课题组、任务组从事相关的研究工作，开始了为我国航天事业奋战的生涯。

七十年代中，远程战略导弹的研制提上了我国国防建设的议事日程，而弹头烧蚀防热是尚未完全解决的一个重要问题。1975年9月10日，国防科委为了组织协同攻关任务，专门召开了“弹头气动防热”会议。钱学森先生亲自到会做了动员，他把这次协同攻关比喻为“淮海战役”并以“人生能有几次搏？”号召大家打好这一仗。这次会议针对我国缺乏大尺度热防护试验设备的实际情况，采纳了吴先生提出的建议，利用火箭发动机喷流进行烧蚀试验。除七机部一院在北京的发动机试车台做试验外，会议还决定由七机部委托701所派出小分队同上海有关单位组成联合烧蚀试验组，利用上海地区的发动机试车条件进行试验。小分队工作内容包括弹头端头防热方案研究（从选材到综合考核）和天线窗等局部结构的防热可靠性考查。

当时原力学所11室已划归701所建制，701所就决定由11室为主组织小分队赴沪参试。在我受命担任小分队队长主持这项试验任务后，聘请了林同驥和吴承康二位老先生担任顾问。实践证明，此举非常必要。在此后的试验中，二位先生起到了独特的作用。特别是吴先生，他不仅帮我制订了试验方案，而且在局部烧蚀等问题的研究中，创新地提出了模拟技术和试验方法，保证了试验任务的顺利完成。

窗口等局部结构烧蚀严重，源自于不同接界材料烧蚀不同步产生的台阶，其严重程度取决于二者烧蚀率之比。在研究性试验取得定性结果后，由于发动机喷流的焓值低，不能使真实防热材料产生足够的烧蚀量，因而试验无法给出定量描述的结果。对此，吴先生提出，在烧蚀机理相同的前提下，选用代用材料，使构成局部结构两种材料烧蚀率的绝对值降低而相对比值不变，以此比值为模拟量进行试验。这样，我们取得了有一定定量意义的结果，再配合其他因素的考核，最后给出天线窗等局部结构防热设计可靠的结论。



图1 1976年烧蚀小分队合影（后排站立者：吴承康（右1），林同骥（右3），李廷林（左6））

对端头耐热研究，在采用与实物结构完全一致的缩比模型试验筛选出耐热材料的同时，我们发现了端头和后体连接结构破坏的问题。当时，国内的飞行器耐热研究尚没有热结构试验的概念，因此，以改进结构设计并考查其是否合理适用的试验研究，应不应当纳入联合烧蚀试验组的工作范畴，在小分队内产生了意见分歧。对此，两位老先生旗帜鲜明地表明了态度。林先生说：“我们承担的是国家任务，应以国家利益为重，不分彼此地把工作做完。”吴先生说：“从结构设计上解决问题，没有太大困难。我们同设计单位配合，一定能完成任务。”在老先生们的带动下，小分队很快统一了思想，投入了新的战斗。在综合了吴先生等人的改进意见后，小分队向设计单位提出了改进设计的具体建议，使问题得到了圆满的解决。这项工作不仅很好地完成了任务，而且开启了我国热结构试验的先河。

联合烧蚀试验组所确定的端头耐热方案和窗口可靠性试验结果，不仅顺利通过了全尺寸实物模型的地面考核试验，还经受了多次飞行试验的检验，从而为我国洲际导弹飞跃太平洋试验的成功，做出了应有的贡献。在1977年召开的910-2会议上，我代表联合烧蚀试验组做了前两年工作的总结报告。其中最后一部分，关于建设耐热试验专用燃气流设备的建议，是专门请吴先生去宣讲的。

七十年代末，十一室将回归中国科学院编制。为赶在十一室体制归属变动之前落实耐热试验专用燃气流设备的建设，我和吴先生并同701所庄逢甘所长一起组成了三人小组，集中搞调研、跑协作，最后逐一落实了发动机研制、新工艺研究、试车台建设等各方面的协

作关系，保证了此后正式立项建设的顺利进行。后来在701所出版的英文版研究文集《空气动力学进展》中，我和吴先生合作发表了一篇题为“火箭发动机喷流试验的模拟方法和应用”的论文，对燃气流试验做了一个简要的总结，也为航天系统的气动热试验技术的进一步发展铺垫了基础。

被简称为“910”任务的弹头气动防热联合攻关，在我国第一代远程导弹的几个突出问题解决后，转入新技术的课题研究，其组织形式也进一步完善。具体而言，在910办公室下设立了三个专业组，其中气动物理组的组长单位是力学所，第一任组长就是吴先生。在这个岗位上，吴先生任职多年，其间对再入通讯中断等重点课题做了许多开创性的研究。此外，他还组织了利用固体火箭发动机进行粒子云侵蚀的试验研究，这也是一项有开创意义的工作。1979年的910-3会议重点讨论了弹头再入大气层时遇到的雨雪冰尘等粒子云的侵蚀问题。由于认识和设备条件所限，当时国内的相关研究很少。上海八机局的吴景福同志提出使用固体火箭发动机喷流进行试验的设想，因为这种喷流内含有大量微小粒子。这个设想得到了吴先生等人的赞同。几个相关单位在会后联合开展了试验研究工作。其中，吴先生抓总并负责技术分析，701所负责做试验，上海八机局提供发动机和试车台，气动研究发展中心提供经费支持。在随后的工作中，对多种典型防热材料进行了烧蚀-侵蚀对比试验，取得了许多重要成果。首先，这是国内首次对真实防热材料进行的烧蚀-侵蚀试验。试验所揭示的侵蚀结果的严重性，使业内各单位认识到这项研究的必要性，促进了我国粒子云侵蚀研究的广泛开展。其次，对几种重要防热材料给出了抗侵蚀性能的定性比较。再次，吴先生采用的研究分析方法，为后续各单位的试验提供了参考。但是，由于固体火箭发动机喷流的粒子参数（粒径、浓度、速度等）不可控，发动机试验无法提供定量结果。因此，701所建设了一座粒子云侵蚀专用的燃气流设备，实现了粒子参数的可控性。这套新建专用设备性能参数的选择，我也曾征求过吴先生的意见。

八十年代以后，吴先生虽然已同我不在一个单位，但在专业技术方面的重大事项，我仍会去征求他的意见，或者直接请他来做项目评审或鉴定。比如，大功率交流电弧加热器和高频感应设备的引进、临近空间飞行器非烧蚀防热的新途径探索等等，吴先生都给出了十分中肯的意见。在力学所为祝贺吴先生八十大寿举办的学术报告会上，我应邀做了一个题为“高超声速飞行器热防护试验技术概述”的报告，在业界引起强烈反响，以致后来在不同场合又讲了七八次。这篇报告的构思和编写，也受到了吴先生的启发和鼓励。可以说，我在气动热研究领域的工作，自始至终都得到了吴承康先生的帮助和指导，虽然没有师生名分，但他实际上就是我的老师！



图2 1987年910任务学术会议参会者合影（后排站立者：吴承康（右3），李廷林（左3））

关于作者——李廷林



简介：李廷林，男，中国航天空气动力技术研究院研究员。1942年1月11日出生于河北蔚县。1959-1964年在中国科学技术大学化学物理系学习。1964年分配到中国科学院力学研究所工作，研究员。1970年进入七机部207所，技术员。1974年进入七机部701所，先后为工程师、高级工程师、研究员；1992年以后转入管理岗位，先后担任701所科技处处长、总工程师等职；2004-2017年历任航天11院科技委副主任、顾问。相关研究成果曾获全国科学大会成果奖1项，国家发明四等奖1项，国防科委科技进步二等奖3项、三等奖1项，航天部科技进步二等奖2项、三等奖1项，电子工业部科技进步三等奖1项。合作学术论著2部，译著3部。1992年开始获国务院颁发的政府特殊津贴。

上一篇：[【情系科学】怀念吴承康先生](#)

下一篇：[【情系科学】我接触过的钱学森所长](#)

版权所有 © 2024 中国科学院力学研究所 京ICP备05002803号-1 京公网安备110402500049

地址：北京市北四环西路15号 邮政编码：100190

