

材料领域的开拓者和战略家

——第五届光华工程科技成就奖获得者师昌绪院士*

范桂兰

(金属研究所 沈阳 110016)

关键词 师昌绪,材料科学,开拓者,战略家

2004年6月4日,我国著名材料科学家师昌绪院士荣获第五届光华科技奖成就奖,颁奖仪式在人民大会堂举行,国务委员陈至立,全国人大常委会副委员长、中科院院长路甬祥,全国政协副主席、中国工程院院长徐匡迪,共同为他颁奖。这一奖项是对师昌绪先生几十年来在材料工程科技及管理领域做出重要贡献的肯定和赞誉。

师昌绪,1980年当选中国科学院学部委员(院士),1994年当选中国工程院院士,并任中国工程院副院长,1995年当选第三世界科学院院士。曾任金属研究所所长,中国科学院技术科学部主任、国家自然科学基金委员会副主任。第三、五、六届全国人大代表,中国共产党第十五次全国代表大会代表,1989年被评为全国先进工作者。

现任国家自然科学基金委员会特邀顾问,金属研究所名誉所长,国家图书文献中心理事会理事长,国际科技人才交流中心协会副会长等。



师昌绪院士

一 勤奋求学路 满腔报国情

1920年11月15日,师昌绪出生于河北省徐水县大营村一个“忠厚传家久、诗书继世长”的大家庭。幼年时期,父辈和堂兄弟等全家近40人和睦相处,使他养成了“遇事忍让为先”的宽容性格。1945年,他毕业于西北工学院矿冶系。1948

年8月赴美留学,获米苏里大学矿冶学院硕士学位。毕业论文“真空处理炼铅的锌渣”的研究成果使他获得一项专利。当时真空冶金工作仅处在实验室阶段,他的研究具有开拓性,获麦格劳·希尔奖。

1950年1月,他到欧特丹大学冶金系任研究助教,并于1952年获博士学位。博士论文题目为“铟-砷-锑三元族元素相图”。这项工作为后来的化合物半导体研究提供了参考。

攻博期间,北洋大学曾聘请他回国任教。时值抗美援朝,美国司法部明令禁止学习理工医的中国留学生回国,虽然他多次向印度、瑞典等中立国家求职但未能如愿。不得已受聘于麻省理工学院冶金系,在著名金属学家M·柯恩教授的指导下从事博士后研究。他先是在Fe-Ni-Mn系合金中发现纯恒

* 收稿日期:2004年8月23日



温马氏体相变,并从其孕育期求出相变激活能和成核率,被同行广泛引证;研究了硅在高强度钢回火过程中的作用与机械性能的关系。在师昌绪研究工作的基础上,美国空军发展出了 300M 超高强度钢,成为从 20 世纪 60 年代至今世界上最常用的飞机起落架用钢,解决了过去飞机起落架常因断裂韧性或冲击韧性不够而发生事故的难题。

在麻省理工学院期间,虽然工作进展顺利,但师昌绪并没有放弃回国的念头。工作之余,他冒着危险与留美中国学者一道组织回国活动。1955 年初,日内瓦会议期间,中国对美国政府无理阻挠中国留学生回国提出了抗议。同年 4 月,美国批准了师昌绪在内的 76 个中国留学生的回国申请,8 月师昌绪终于回到了祖国。

二 在金属研究所工作的三十年

回国后,师昌绪被分配到位于沈阳的金属研究所,历任研究员、室主任、副所长、所长、所学术委员会主任。在金属所近 30 年的时间里,他在高温合金和高合金钢研究领域做出了具有开拓性的工作,对金属所的全面发展做出了不可磨灭的贡献。

(1) 为国家钢铁工业的恢复和发展服务

师昌绪到金属所后,正值第一个“五年计划”建设高潮,所里派他领导鞍钢工作组。师昌绪和同事们在精矿烧结、高炉渣的形成、平炉冶炼与铸锭等方面开展了广泛的研究。在他的主持下建立了钢中夹杂物鉴定与形成机理的研究,这对中国钢质量的控制产生了深远影响;协助大连钢厂设计并建成倾斜式连续铸锭装置,达到了实验生产的要求;针对液体金属的性质不但与金属的凝固过程、夹杂物的形成与聚集有关,同时液态金属的结构也是一个没有解决的科学问题,师昌绪在实验室开展了液态金属性质研究,并建成了液态金属界面张力等装置。

(2) 提出节镍铬高温合金和高合金钢研究方向

1957 年金属所调整研究方向,师昌绪主持高温合金及合金钢方面工作。他从当时中国缺镍少铬,又受资本主义国家封锁的实际出发,提出大力发展铁基高温合金及无镍不锈钢、耐热钢和铁锰铝奥氏体钢的战略方针。在铁基高温合金方面,以当时用

量最大的镍基合金 ЭИ4376Б(GH33)为取代对象,与抚顺钢厂合作研制出我国第一个铁基高温合金 GH135(808),通过 808 合金的研制,建立了一整套铁基高温合金的冶炼锻造以及切削拉削技术,为我国铁基高温合金的发展铺平了道路。在他的影响和带动下,国内掀起了发展铁基高温合金的热潮,使我国铁基高温合金研究处于较高水平。808 合金用作涡轮盘材料曾装机千架,完成了其历史使命。

20 世纪 50 年代末,在他的领导下,先后开发出无镍不锈钢、CrMnN 耐热钢及 FeMnAl 奥氏体钢。不锈钢在尿素生产中有特殊优越性,曾广泛应用于小型化肥厂;FeMnAl 奥氏体钢从基础研究做起,开发的耐热钢可与 FeNi 基高温合金(A286)相比;用于低温的无磁钢,其稳定性优于镍铬不锈钢(316L),可适用于液氢温度。

师昌绪有一个指导思想,即从事应用材料的研究与开发,一定要应用于实际,否则将造成极大浪费。基于此,在铁基高温合金和节镍铬高合金钢推广的 10 多年里,他走遍了国内的特钢厂,协助解决生产及应用中的各种问题。由于他的努力,我国铁基高温合金和节镍铬高合金钢的生产和应用得到很大提高。

(3) 确定铸造合金为主攻方向

根据中国科学院的装备条件及所处地位,师昌绪与所长李薰研究,将金属所高温合金的研究与开发定位于铸造高温合金。

为提高航空发动机推力,1964 年在国家有关部门的组织下,由设计部门、科研部门和生产厂家组成了三结合攻关组,师昌绪任负责人。他在所内组织了上百人的队伍,夜以继日地开展铸造空心涡轮叶片的研制工作,经一年多的努力,利用金属所研制的 M17 镍基铸造高温合金研制出我国第一代 9 孔铸造镍基高温合金空心涡轮叶片,使发动机工作温度提高了 100℃,于 1966 年通过试车试飞,并定点沈阳一家工厂生产。20 世纪 70 年代中期,叶片的生产转到贵州。师昌绪不顾十年浩劫所受的创伤和贵州的艰苦条件,率领科技人员深入现场,从原料准备、合金冶炼、模壳制造、浇铸制度到检测方法以



及验收标准的制定逐一把关,最后空心叶片的成品率超过了该厂的实心叶片。几十年来,已生产出数十万片,装备了我国国产飞机,从未发生叶片质量事故,使我国成为继美国之后第二个采用铸造空心涡轮叶片的国家。80年代,英国 Rolls Royce 发动机公司总设计师看到此项成果后,给予高度评价。

上世纪 70 年代中,我国引进工业燃气轮机,师昌绪亲往南京气轮机厂,承担了耐热腐蚀铸造涡轮叶片的国产化任务。铸件质量决定于铸造合金的凝固过程,师昌绪提出高温合金组以研究液体金属的凝固过程为主要方向,在此思想指导下,他的同事朱跃霄等研究了铸件疏松形成过程。他们发现某些微量元素(P、B、S、Si、Zr)对合金元素的偏析有重要影响,从而发展了一系列低偏析高温合金,在国际上受到高度重视。在 1997 年国际材联(IUMRS)主持的评审中,此项成就成为 12 项获国际“实用新材料创新奖”的项目之一。

(4) 最早提出“接近使用条件下的材料性能”,研究并重视材料的失效分析

上个世纪 60 年代初,师昌绪就把金属疲劳作为研究方向,因为他发现动力机械的破坏以疲劳为最常见,他不但重视高频疲劳,也重视大应力疲劳,开展了疲劳与蠕变交互作用的研究,用以做为评价高温材料的重要指标。为深入研究材料的服役性能,他十分重视材料的失效分析,多次参与航空发动机的延寿工作。一些工厂每遇材料故障问题,就邀请师昌绪分析原因,师昌绪由此被称为“材料医生”。

(5) 与金属所的发展息息相关

1982 年师昌绪任所长时,正值国家对科研经费锐减,人才断层严重。研究所的隶属关系从冶金部回到了科学院之后,科研方向亟待调整。师昌绪提出金属所应以材料科学与工程为主线,以完成国家任务为重点,同时加强材料的基础研究。他认为从事技术科学研究只有为国家经济建设做出突出贡献,才会受到国家的重视和支持;但是研究所不发表原始创新性的文章,便不能在世界材料研究领域占有一席之地,更不能成为国际知名的研究所。为

此,在 20 世纪 80 年代初,金属所掀起了第三次学习高潮。为适应改革开放,举办了各种类型的外语学习班;为提高科技人员的理论水平,举办了断裂力学、衍射物理、电子计算机基础等 16 个学习班;为提高技术人员的工作能力,举办了 40 多场技术讲座。同时,籍联合国开发署在金属所成立的材料科学与工程培训中心,加强国际学术交流。

为解决人才断层问题,师昌绪提出应大量招收研究生。虽然他后来调到北京,但仍担任两个专业(金属材料、金属腐蚀与防护)的博士生导师,联合培养研究生。在他的这一思想指导下,近年来金属所在读的研究生已达 500 多人。

师昌绪学术思想活跃,他主张充分发挥每个人的专长和创造性,鼓励发扬坚韧不拔的精神。几十年来,他带出了一支能打硬仗的队伍,其中晋升高级职称的上百人;有的已担任所长、副所长、省科协主席、公司经理等。这些人不但学会了处理业务的本领,也领悟到师先生为人处事之道。

三 推动我国科学技术发展的战略科学家

(1) 尽心尽力做好科技宏观管理工作

1984 年师昌绪调任中国科学院技术科学部主任。他十分关心研究所的成果转化,在 1985 年一次学部大会上,联合了 20 多名专家提出:中科院要加强对大中型企业联系的建议,让科学技术推动大中型企业的发展。这个倡议得到国家经委的重视,并于当年召开了有关研究所所长和大型企业负责人的座谈会。从此,中科院内与技术科学有关的研究所和国内大企业分别建立了业务协作关系,促进了科研成果的推广和应用。

1986 年师昌绪任国家自然科学基金委员会副主任,对我国科学基金制的建立提出很多建设性意见,如:对基金委的定位,他强调科学性,要求学部和学科管理人员提高学术水平;他主张制定学科发展战略,使各学科主任从中积极吸取营养。在他的建议下,把“863”计划中的新概念部分划归基金会管理,从而使全国从事基础研究工作的科技人员都有机会为我国高技术服务。他亲自制定与主编了《基金项目指南》,为国家自然科学的发展起到导向



师昌绪(右二)在长江三峡坝区参观

作用。在分析了我国各学科现状之后,师昌绪提出基金委应把数学列为资助重点,并召开了华裔数学家研讨会,从而促成了“天元基金”的建立,为我国数学的高速发展创造了条件。

作为成立中国工程院6位发起人之一,师昌绪任筹备组副组长,负责主持院组建方案。1994年中国工程院正式成立,74岁高龄的师昌绪被选为副院长。

(2) 积极推进中国材料研发进入快速发展轨道

“863”计划原是以跟踪为主,早在1987—1988年材料领域在成都与无锡召开大会之际,师昌绪就提出“‘863’计划应立足创新,否则与国外的差距越拉越大”,这一建议逐渐受到重视,以致今日把创新放在首位。

1997年启动的“国家重点基础研究发展规划项目”(973项目)中只有农业、信息、环境等5个领域而不包括材料领域。1998年2月,师昌绪上书国家科教领导小组,阐述材料科学的重要性,应列为支持范围。他的建议得到批准,材料科学成为第6个重点支持领域。

为深入了解我国材料领域发展状况,中国工程院成立之初,师昌绪和李恒德担任项目咨询组组长,对宇航、建筑、化工、钢铁、有色金属及信息等6个领域进行了系统的调研,最后写出了《中国材料发展现状及迈入新世纪对策》的咨询报告。

上世纪90年代,师昌绪曾疾呼“在重视新材料的同时,要十分关注传统材料”,在他的推荐下,“新一代钢”的研究被列入“973”重点支持项目,成为该

计划的亮点。

随着工业化的加速,地球上的金属矿产资源都将消耗殆尽,惟有镁不仅存在于地壳表面,在海水中也取之不尽。因此,师昌绪提出我国应加速镁资源的开发与应用,此项计划被列入科技部重点攻关项目。

在对我国材料领域存在的瓶颈问题进行详尽分析之后,师昌绪提出碳纤维亟待开发,后该领域被列为“863”计划专项,项目进展良好。

2000年美国总统克林顿向国会提出“纳米技术将引发下一代技术革命”之后,师昌绪预感到国内纳米技术将会蓬勃发展,但若组织不好必将形成无序状态,于是他上书国务院建议成立指导协调组织。不久,科技部便成立了以部长为主任的“国家纳米科学技术指导协调委员会”,师昌绪作为顾问之一参与管理。

师昌绪长期从事高温合金研究,对我国航空事业的发展十分关心。早在1983年就与冶金部有关领导联合上书国务院,建议研制大推力发动机;1993年又受国务院委托,对我国发展何种民用客机进行论证,现已落实。2001年又与王大珩等院士主持召开多次会议,对大型运输机问题进行论证,目前正在落实之中。

作为战略科学家,师昌绪时刻关注着中国教育的发展。本世纪初,我国进行教育体制改革,内容之一是把产业部门所属大学划归地方管理,一些大学的校长组织部分学者上书中央,阐明不能下放地方的理由。师昌绪非常支持上书的建议,并找了国务院领导和教育部部长,进一步阐明观点。在他们的努力下,所有进入“211工程”的产业部门所属院校均直属教育部,对教育改革的发展起到促进作用。

(3) 参与国家规划制定、基础设施的立项与评审及奖励制度的执行

20多年来,师昌绪参加或主持了几乎所有的国家级新材料、冶金材料以及新材料学科规划的制定工作。

1987年,我国利用世行贷款建立一批重点实验室,师昌绪做为专家组组长,在两三年内,进行了大



量的实地考察,并与世行专家做了大量的沟通工作,最后评出 75 个国家重点实验室和 59 个专业实验室。“九五”期间,在他的主持下评审了 6 个投资强度大、涉及面广、情况复杂、难度大的大学科投资项目。评审过程中,师昌绪在计委和科委之间做了多次协调工作,使得评审顺利完成。

师昌绪担任国家自然科学奖评委会副主任兼秘书长,还担任多个国家科技奖的评委,包括国家最高科学技术奖。1994 年香港设立“何梁何利基金会”,师昌绪主持了历届材料专业组的评审,1995 年他又被聘为由 20 人组成的大评委。

(4) 热心学会与出版工作

师昌绪是中国金属学会材料科学学会第一届理事长,他认为材料科学应包括所有材料,从生产到应用。因此在中国科协领导下,他组织了 26 个与材料有关的学会,成立了“中国材料科学联合会”。1986 年在武汉召开了我国第一届材料大会。3 年后正式成立了“中国材料研究学会”(CMRS)。师昌绪推荐李恒德教授为第一届理事长。师昌绪现为名誉理事长。

20 世纪 80 年代中,日本学术振兴会吉田清太教授拟协助中国建立汽车薄板成形研究会,把产学研结合起来,解决汽车生产中的问题,以促进我国汽车工业的发展。中日薄板成形研究会的中日专家召开了 5 次双边会议,并开发了含磷汽车钢板,用于长春第一汽车制造厂。1992 年在沈阳召开了薄板成形国际会议,师昌绪被推为该国际组织的主席,任期两年。

生物材料是 21 世纪最有发展前景的一类材料,但是在我国没有统一的组织,而是分散在各个

学会。为加强与国际生物材料联合会的联系,师昌绪建议中国科协把 8 个有生物材料学科的学会组织在一起。1993 年“中国生物材料联合会”成立,师昌绪被推选为主席。这个学会成为国际生物材料联合会奠基成员,10 多年来发展迅速,在 2004 年澳大利亚召开的国际会议上,中国争取到 2012 年在成都召开第九届国际生物材料大会的承办权。

师昌绪十分热心出版事业,他曾经是 *Jour. of Materials Science and Technology*、《中国材料研究学会学报》、《中国科学基金》、《自然科学进展》等 4 个学术刊物的创始人和主编。他还主编了《金属学报》、《中国材料大辞典》及《中国材料科学技术大百科全书》。此外,他还与他人合著《中国高温合金 40 年》、《材料科学导论》、《材料科学与工程手册》等。

师昌绪在国内外材料科学界享有很高的知名度。他先后荣获国家级奖励 10 余项,发表论文 300 余篇,特别是他为我国材料界做了很多有战略意义的大事,受到同行的尊重。他多次担任国际学术组织职务,是日本材料研究学会(J-MRS)及日本金属学会的荣誉会员;美国矿冶与材料学会(TMS)荣誉会员,该学会在世界上有 100 名荣誉会员,师昌绪是美国以外华人世界唯一获此荣誉者。

师昌绪的这些成就主要归功于他的勤奋和敏锐的思维与胆识,而更重要的是他具有一种宽容的气度和乐于助人的品格。他经常不顾自己的劳累,工作日程总是排得满满当当。虽然他已年逾 80 岁,但每天仍是早 8 点出门,下午 4 点回到家,有时连周末也被占去。

(相关图片请见封四)