

· 特稿 ·

# 荷社稷之重 拓探索之渊

## ——记国家最高科技奖获得者张存浩院士

邵赛兵<sup>1\*</sup> 吴善超<sup>2</sup> 郑永和<sup>2</sup>

(1 中国科学院大连化学物理研究所, 大连 116023; 2 国家自然科学基金委员会政策局, 北京 100085)

2014年1月10日,中共中央、国务院在北京人民大会堂举行2013年度国家科学技术奖励大会。著名物理化学家,中国高能化学激光奠基人、分子反应动力学奠基人之一,中国科学院院士张存浩,荣获2013年度国家最高科学技术奖。

张存浩,山东无棣人。1947年获中央大学化学工程学士,1950年获美国密西根大学化学工程硕士,1998年获香港中文大学荣誉理学博士。1951年起,在中国科学院大连化学物理研究所工作,1980年当选中国科学院学部委员(院士)、1992年当选为发展中国家科学院(TWAS)院士,2007年当选为英国皇家化学会会士。曾任中国科学院大连化学物理研究所所长,第二、三届全国自然科学基金委员会主任、党组书记,中国科协副主席,中国科学院化学部主任等职务。现任中国科学院大连化学物理研究所研究员、中国科协荣誉委员、北京分子科学国家实验室(筹)理事长、科技部科研诚信建设专家咨询委员会委员。

在他60多年的科研历程中,应国家需求频繁改行。张存浩20世纪50年代与合作者研制出水煤气合成液体燃料高效熔铁催化剂。60年代,作为火箭推进剂和发动机燃烧研究的领导人之一,研究固液型火箭发动机,并与合作者首次提出固体推进剂的多层火焰燃速理论。70年代,开创我国高能化学激光研究领域,研制出我国第一台连续波超音速化学激光器。80年代以来,开拓我国短波长化学激光的研究方向,研制出我国第一台短波长氧碘化学激光器;开展化学激光新体系的基础研究,开创我国分子反应动力学研究领域。

张存浩院士在化学激光和分子反应动力学等领域进行了许多开拓性和突破性的工作,曾荣获国家自然科学奖4次、国家科技进步奖2次、以及陈嘉庚

化学奖、何梁何利科技进步奖等重要科技奖励。

### 1 成长经历

1928年2月23日,张存浩出生在天津的一个书香世家,祖籍山东无棣。父亲张铸,1908年旧历1月6日生于桂林。1927年毕业于天津南开大学,后在美国密西根大学学习。1949年后任天津化工局高级工程师,曾获杰出贡献奖。母亲龙文璠系云南哈尼族人。姑父傅鹰是享誉中外的物理化学家,1955年当选为中国科学院学部委员(院士),曾任北京大学副校长。姑母张锦于23岁时获得美伊利诺大学化学博士学位,是中国有机化学领域较早的女博士,后任北京大学教授。

抗战爆发后,日本侵略者的铁蹄很快席卷华北,张存浩这时正在天津读小学,母亲龙文璠不愿自己的儿子在日本的奴化教育下成长,毅然将只有9岁的张存浩交给早年从美国学成回国任教的姑父傅鹰和姑母张锦夫妇带到后方抚养。从1937年起,傅鹰和张锦夫妇将张存浩带在自己身边,极尽教育启蒙之责,抚育他长成。他们献身祖国教育和科学事业的举动,以及强烈的民族自豪感和爱国主义精神,对张存浩影响很深。少年的张存浩更是自幼好学,在家庭环境的熏陶下,日渐养成严谨、创新的治学态度和学风,以及重视理论与实践相结合的风格。

张存浩在抗战时这种极其艰苦的环境下随姑姑母辗转于重庆和福建,于1938年10岁时考入享誉中外的重庆南开中学学习,1940年转入福建长汀中学。1943年,15岁的张存浩由高二肄业考入厦门大学化学系,次年转学重庆中央大学化工系,1947年毕业,1947—1948年在南开大学化工系读研究生,1948年赴美留学,先入爱阿华州大学化学系读

\* Email: shaosb@nsfc.gov.cn

本文于2014年1月17日收到。

研究生,后又转入密西根大学化工系,于1950年获密西根大学化学工程硕士学位。

1950年6月,美国悍然入侵朝鲜,张存浩的姑母曾坚持要求他在美国念完博士再回国,而他料定美国很快会阻止中国留学生归国,致使他报效祖国的崇高理想遭到延误。强烈的爱国心、神圣的使命感和责任感使张存浩心中充满了为中华崛起而奋斗的豪情。在1950年8月硕士毕业后,他果断放弃了继续深造的机会和国外多家单位给予丰厚待遇的工作机会,在国家最需要他的时候,毅然回到当时条件还十分艰苦的祖国。

回国之后,张存浩暂居北京。当时,东北科研所大连分所(中国科学院大连化学物理研究所前身)的奠基人张大煜先生经常来北京,到教育部留学生管理处延揽人才。有一次,张大煜先生在管理处遇见了张存浩。他非常渴望张存浩能到大连工作,当即邀请他到大连分所参观。张存浩当夜便跟随张大煜先生乘火车到大连。他在大连分所看到了很多当时国际上都是十分精良的先进仪器设备,是做科研的好地方,于是决定谢绝了北京大学等京区4家著名高校和科研单位的聘请,于1951年春,告别了父母和抚养多年的姑父姑母,只身一人来到大连,开始了他为祖国科学事业贡献才智的征程。

## 2 主要研究领域和成就

### 2.1 20世纪50年代:开展水煤气合成液体燃料研究

张存浩刚进所时,被分配到“燃料第一研究室”工作。当时,中国只在玉门有很小的油田,石油资源十分匮乏,加上西方对新生社会主义中国进行全面封锁,燃料油形势十分严峻。为解决国家急需、让祖国丢掉“缺油”的包袱,他接受了张大煜所长交下的任务,投身于水煤气合成液体燃料的研究中。这也是当时全世界的热门课题,美、英、德、前苏联都正在花大力气从事这项研究。

从煤经过水煤气合成燃油的过程,是进行一系列化学反应的过程,在化学反应中,关键是催化剂。过去用的是钴催化剂。钴不但稀少昂贵,而且还存在着催化效率低、产品质量差、催化剂寿命短等主要缺点。美英等国正在研究的铁催化剂又具有积碳严重、催化剂寿命短等严重缺点。寻找新的催化剂和新工艺,成为了张存浩和楼南泉、王善璠、陶愉生、汪骥等青年科学家在那一阶段的奋斗目标。张存浩与合作者在很短的时间内研制出新的高效氮化熔铁催

化剂,并建立了氮化熔铁催化剂流化床水煤气合成油新工艺体系;还解决了流化床传热与返混等难题,并且在所内取得了“小试”和“中试”的成功。以张存浩为组长的课题组能做出每立方米煤气生成二碳及三碳以上产品达200g,超过了当时国际最高水平(160g/m<sup>3</sup>);而且在产品分布、催化剂寿命等方面也都处于国际领先。这项成果在1956年荣获首届国家自然科学奖三等奖。后来因大庆油田等大型油田的陆续发现,我国原油短缺问题在一定时期内得以有效缓解,原本十分优秀的科研成果因成本大大高于开采天然石油而未能继续深入下去。然而,“煤代油”的思路和技术在化物所仍然获得很好的延续和发展,以甲醇制烯烃为代表的新一代“煤代油”技术现已实现工业化,成为了我国战略性新兴产业。

### 2.2 20世纪60年代:开展火箭推进剂的研制

20世纪50年代末,紧张的国际形势迫使中国必须独立自主发展尖端国防技术,张存浩迅速转向火箭推进剂这一全新领域。作为研究火箭推进剂和发动机燃烧的负责人之一,他率领团队冒着生命危险在火箭试车台上做固液型火箭发动机实验,经数千次的试车台原型实验,先后研制出液体氧化剂喷注器、高温燃气涡流混合器、异型固体药柱的制备、耐高温石墨喷管、尤其是火箭发动机高空点火器等固液发动机的关键部件,在1968年成功研制出固液火箭发动机样机,并解决了燃烧过程中的均匀性、完全性、稳定性等关键科学问题。

上世纪60年代正值复合固体火箭推进剂大发展的年代,大型固体火箭的研制迫切需要一种能够反映实际燃烧过程的燃速理论。固体火箭推进剂的线性燃速,是设计火箭发动机的关键参数之一。而对复合固体推进剂来说,可以有十几个推进剂参数影响推进剂的燃烧过程。他在研究固液火箭推进剂的基础上,与何国钟等人开展推进剂燃烧的基础研究。他们通过大量的实验观察、计算与推导,发现复合推进剂燃速跟推进剂燃烧表面的结构和性质密切相关,燃烧的表面至少有两层微火焰,第一层是预混焰,距离燃烧表面约为1微米;第二层是扩散焰,距离燃烧表面约为10微米,两层火焰的结构决定了燃烧的规律。据此,他们提出了固体推进剂的多层火焰燃烧模型和理论,比较全面的阐明固体推进剂的表面火焰结构以及对燃速和侵蚀燃烧规律的影响。还第一次揭示侵蚀燃烧现象中临界流速存在的根源。

当时国外有几十家科研单位都在研究这个课题,而张存浩和合作者的理论概括得最准确,得出的

结果最能说明本质问题。到20世纪80年代,在一次国际学术交流会上,美国人惊讶地说:“没想到中国在20年前就有这么好的理论!”此项目于1964年完成并获国家自然科学奖三等奖。

### 2.3 20世纪70年代:开创我国高能化学激光研究领域

1971年9月,张存浩一家从农村回到大连化学物理研究所继续从事科学研究工作。当时,面对国外研制高能激光的挑战,高能激光成为国家战略需要的前沿课题。1973年1月,在艰苦的条件下,大连化物所组建化学激光实验室,并任命张存浩为室主任。张存浩回首当年:“搞激光比搞火箭推进剂还难,主要是一无所有。资料、仪器、设备样样都缺,光谱仪、示波器什么都没有。”这是新的前沿高技术,这项工作又需要集成多个学科的知识,以当时的中国科技水平和科研条件来搞这项研究,难度很大,而对张存浩来说,意味着又一次“改行”。

他率领团队开展我国第一个重要的化学激光体系氟化氢(氘)的研究,解决了化学激光一系列的关键技术,成功研制出我国第一台连续波超音速化学激光器。“文革”期间,成功进行了验证试验,激光器整体性能指标达到当时世界先进水平,为我国化学激光的后续发展奠定了基础。此项成果获1978年有关部委的重大成果奖二等奖。

### 2.4 20世纪80年代:开拓我国短波长化学激光的研究方向

为了廓清高能激光与物质相互作用的本质,张存浩、沙国河等测得了脉冲氟化氢激光支持的气体爆震波的波速,在此基础上,张存浩率领团队开展了一系列的短波长化学激光研究,其中最具有代表性是氧碘化学激光。这与国际上开展氧碘化学激光研究基本同步。在张存浩、庄琦、张荣耀等的带领下,于1985年在国际上首次研制出放电引发的脉冲氧碘化学激光器,处于世界领先地位。此项研究荣获国家自然科学奖三等奖。

在早期的一次我国激光研究的规划会议上,张存浩对化学激光功率易于放大和不依赖外部能源等独特优越性做了深入阐述和说明,赢得了决策层的支持,为化学激光在我国的初期发展争得了必要的空间。1992年,张存浩领导团队研制出我国第一台连续波氧碘化学激光器。此后,氧碘化学激光的研究在张存浩、桑凤亭、金玉奇等的带领下仍不断取得新的突破,激光器整体性能保持在国际先进水平。先后荣获国家科技进步奖二等奖、国家科技进步奖

一等奖等重要科技奖励。

40年来,在国家的支持下,张存浩开创的氟化氢(氘)和氧碘两大类化学激光均取得了巨大进展。他为推动我国在这一领域的快速发展发挥了决定性的作用。

### 2.5 开展化学激光新体系的基础研究,开创我国分子反应动力学研究领域

张存浩在研制高能化学激光的同时,十分注重化学激光的机理和基础理论研究。上世纪80年代,张存浩领导的团队率先开展了新“泵浦”反应和分子碰撞传能动力学方面的研究,以此为基础,作为奠基人之一开创了我国分子反应动力学研究领域,取得了多项国际先进或领先的研究成果。

上世纪80年代,张存浩在国际上率先提出了采用 $O_2(b^1\Sigma_g^+)(0,1)$ 带跃迁,可获得866 nm  $O_2(b^1\Sigma_g^+)$ 近红外化学激光设想,在理论上论证了可行性,并开展了探索性的实验研究。近年来,他又尝试探寻 $O_2(a^1\Delta)$ 和N-F新体系,以及利用拉曼介质与强激光相互作用,发展化学激光特定波长可变的技术。

他带领研究生应用激光双共振多光子电离光谱技术,在国际上首创了研究极短寿命分子激发态的“离子凹陷光谱”法,并用该方法首次测定了氨分子预解离态转动光谱及其时间约为 $10^{-13}$ 秒的寿命。使得分辨分子超短寿命态的弥散光谱成为可能。这一方法普遍适用于研究分子快速预解离态的转动结构和寿命。

他和沙国河院士还在分子碰撞传能研究中,得到了比较精确的多种小分子量子态传能过程的绝对截面,并归纳出若干倾向性定则,其中大多数定则与经典图形的定性解释相符合。这一发现引起国际同行的极大兴趣,1997年在英国召开的国际著名科学前沿讨论会“分子光谱和动力学戈登会议(Gordon Conference)”将这一工作作为会议的中心主题,并邀请张存浩院士作了“激发态分子碰撞传能中的量子干涉效应”的特邀报告。

这些研究工作中的部分研究成果应邀撰写了综述性论文,在*Science* (262,315(1993))上发表,并被*Science* 主编评价为亚洲代表性科研成果之一。“分子碰撞传能过程中的量子干涉效应”被评为2000年中国十大科技进展新闻之一。此项研究成果荣获1999年国家自然科学奖二等奖。

### 2.6 引领我国化学激光和分子反应动力学学科快速发展

张存浩是“任务带学科”的典范。他在开创我国

化学激光、分子反应动力学等研究领域并取得了多项杰出成果的同时,还推动我国化学激光和分子反应动力学等学科的建立和快速发展。

他在开辟我国氟化氢(氘)、氧碘激光体系应用研究的基础上,与庄琦、杨柏龄、桑凤亭等于1995年筹划创建了我国短波长化学激光重点实验室。他以在我国率先开展化学激光新体系和分子反应动力学研究为基础,与楼南泉、朱起鹤、何国钟、沙国河等于1992年共同创建了我国分子反应动力学国家重点实验室。在张存浩的引领下,这两个重点实验室均已成为我国乃至世界化学激光和分子动力学的研究中心之一。

### 3 推动我国科学基金事业发展

近30年来,国家自然科学基金在科技界享有盛誉,为我国科技事业的快速进步做出了重要贡献。科学基金事业发展的辉煌成就凝结着历届基金委领导的高瞻远瞩和管理创新。张存浩曾担任第二、第三届国家自然科学基金委员会主任。在他的领导下和国家财政的大力支持下,科学基金经费自1991年的1.76亿元发展到1999年的10.16亿元,科学基金经费增长近6倍,进一步拓展了科学基金事业的发展空间。他创造性地提出并制定了许多科学基金资助与管理政策,为推动我国科学基金事业健康发展做出了重要贡献。

#### 3.1 丰富和发展资助格局

张存浩在担任基金委主任近9年时间里,在唐敖庆先生制定的“依靠专家、发扬民主、择优支持、公平合理”的16字评审原则基础上,为了更好地发挥科学基金制的独特作用,他针对当时科学基金工作的特点,适时提出了“控制规模、提高强度、拉开档次、鼓励创新”及“加强基础、突出创新、调整结构、提高绩效”等一系列的资助方针和政策。科学基金资助格局得到了全面发展,新设立了科学仪器等若干专项基金,形成了面上、重点、重大3个层次加若干专项的资助格局。

#### 3.2 始终把培养人才放在突出地位

张存浩是卓越的学术领导人,他在培养青年人才方面倾注了大量心血,极力为他们的脱颖而出创造机会和提供良好的环境。他的研究团队中已涌现出5位中国科学院或中国工程院院士。他对青年人才培养,不只限于本学科、本单位,而是站在为国家培养杰出人才的战略高度。为了更好的稳定、引进和培养杰出的年轻科学家,在他的积极推动下,国家

在1994年设立了国家杰出青年科学基金,并由基金委管理。经过近20年的持续资助,现有3000多位青年科学家获得杰出青年科学基金资助,他们中的绝大部分已成长为我国科技领军人才,有近200位获国家杰出青年基金资助的科学家当选为中国科学院、中国工程院院士。

#### 3.3 建立健全科学基金监督机制

张存浩从科技事业健康发展的长远需求出发,十分重视科学的学术道德和伦理道德建设。他提出,重视和加强科学道德建设,不仅因为它是科技事业发展的重要组成部分,还由于它是实施科教兴国战略、建设创新型国家的基本保障。1998年12月,专门从事学风建设和学术道德不端行为监管的机构——国家自然科学基金委员会监督委员会成立。2004年他又亲自担任监督委员会主任,力主严肃惩戒科研不端行为,为保障国家自然科学基金事业健康发展奠定了重要的基础。

#### 3.4 孵育学科,增设管理科学部

在张存浩领导下,基金委深入调研国家经济社会发展需求和基础研究前沿发展大势,努力拓展资助学科领域和范围。1996年,基金委向中央建议,在原有的管理科学组的基础上,增设管理科学学部,形成数理、化学、生命、地球、工程与材料、信息、管理7大科学部的资助架构。1996年7月25日,时任国务院副总理朱镕基出席在清华大学召开的管理科学学科发展座谈会,在会上发表了“管理科学、兴国之道”的重要讲话,充分肯定基金委增设管理科学部的重要举措,并鼓励全国管理科学学者投身管理科学前沿研究和学科建设。

#### 3.5 大力推进科学基金国际及地区合作与交流

张存浩一贯重视科学研究的国际合作与交流,在他担任基金委主任期间,新增科学基金的国际及地区合作协议42个,国际合作交流经费自1991年的800万元增加到1999年的4207万元,合作研究经费占国际合作交流总经费的比例由1993年为21.5%提升至1999年40%以上。他首先向德方提出倡议共同设立中德科学中心,在两国政府的支持下,中德科学中心于2001年正式启用,现已成为中德科技合作的重要平台。时任国务院副总理李岚清曾赞誉中德科学中心是中德的“科学家之家”。

### 4 科学道德风范

张存浩在他60多年的科研生涯中做出了多项重大贡献,这与他严谨求实的科学态度、勇于开拓的

创新精神和崇高的道德风范是密不可分的。

他无论是担任课题组长、还是室主任,提出的许多科学理论和思想在取得成果和获得的各种重大奖励时,他总是把最大的功劳归于工作在第一线的部下、合作者和学生,在荣获的4项国家自然科学基金和2项国家科技进步中,张存浩排名第一的只有1项。他的部下及合作者何国钟院士回忆:“张存浩当时是室主任、项目负责人,我是课题组长。他领导我们一起从事火箭推进剂及其燃速理论的研究。在1982年,固体推进剂燃速理论申报国家自然科学基金时,我在国外,根本就不知道此事,申报材料是老张自己亲自准备的,排名也是他定的,他把我和其他两位年轻同志排在前面,自己排在最后”。张存浩对于自己没有做过实质性贡献的文章和成果,即使是别人邀请他署名,他一定是婉言相拒。如中国科技大学原校

长朱清时院士,清华大学李丽教授,从20世纪80年代初期到90年代都在大连化物所工作,那时作为室主任的张存浩积极为他们争取到了傅立叶变换光谱仪和染料激光器等关键仪器,张存浩与他们又都做激光光谱学方面的研究,算是小同行。当他们要将论文署上张存浩的名字时,都被谢绝了。

张存浩在我国科技领域辛勤耕耘了60余载。60多年来,他承载着党和国家的重托,以“扎根科学、心忧天下”的科学情怀,“勇于创新、不断攀登”的科学精神,“奖掖后学、甘为人梯”的崇高风范和“淡泊名利、团结民主”的工作作风,为我国科技事业的发展做出了重要贡献。他现在不顾年事已高,依然活跃在科学研究前沿,孜孜追寻着他那强国富民的科学报国梦。

## Bearing Heavy Responsibility of the State and Extending Source of Exploration —Congratulating Professor Zhang Cunhao on His Winning of the Top Prize of Science and Technology Award of China

Shao Saibing<sup>1</sup>    Wu Shanchao<sup>2</sup>    Zheng Yonghe<sup>2</sup>

(1 Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian 116023;

2 Bureau of Policy, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085)

· 资料信息 ·

### 《中国科学基金》:作者须知

本刊常设栏目有:学科进展;科学论坛;成果简介;基金纵横;资料信息等。

所有栏目的文章均须提供论文题名、作者和单位的英文信息。学科进展和科学论坛类的文章正文前需要300字以内的中、英文摘要及关键词。

来稿请以电子邮件发给本刊,力求内容充实精炼,公式符号规范。稿件应附作者真实姓名、工作单位、职务、通讯地址、邮政编码、电话和电子邮件地址。

参考文献采用顺序编码制,附于文末。所有著者,姓在前,名在后(外文用首字母,中间不加缩写点),著者间用“,”隔开,只著录3位作者,其余用“等”或“et al.”。格式(包括标点符号)如下:

(1) 专著:编著者书名(包括副刊名),版本(第一版不标注)。出版地:出版者,年份,页码(如是译

本,在书名后加译者姓名)。

(2) 期刊论文:著者. 文章题目. 刊物名称,年,卷(期):页码。

(3) 论文集:著者. 文章题目. 论文集编者(前加“见:”或“In”). 论文集出版地:出版者,出版年,页码。

文章请勿一稿两投,本刊自收到稿件之日起,2个月内将处理结果通知作者,如逾期未给答复,作者可另行处理,但需通知本编辑部。

期刊网址:<http://pub.nsf.gov.cn/sficc/ch/currentissue.aspx>

投稿邮箱:weikan@nsf.gov.cn。

联系电话:010-62326893