

创新跨越中的中国科学院

文 / 林丽珊

党的十八大明确提出“创新驱动发展”战略,把科技创新摆在国家发展全局的核心位置。为了实施创新驱动发展战略、建设创新型国家,中国科学院(简称中科院)制定了新时期办院方针,就是坚持“三个面向”,实现“四个率先”,目前中科院正在启动实施“率先行动”计划。建院67年来,中科院在解决关系国家全局和长远发展的重大问题上,已成为不可替代的国家战略科技力量,奠定了中国科技发展乃至大国地位的雄厚科技基础。

一、中国科学院的历史作用及主要成就

中科院成立于1949年11月,是国家最高学术机构,是中国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心。中科院集科研院所、学部、教育机构于一体,包括6个学部、12个分院、100多家科研院所、3所大学、4个文献情报中心,建设有130多个国家级重点实验室和工程中心等。全院科研人员达5万余人,在学研究生5.2万余人,分布在全国20多个省(市)。

(一)中科院坚持把国家的战略需求放在首位

中科院从成立开始,就始终把服务国家战略需求放在首要位置,并发挥重要的作用。建国初期,随

着学部成立和中国科技大学的建立,中科院奠定了“三位一体”(科研院所、学部、大学)的体制基础,被国家认定为最高学术机关;1956-1965年,通过“两弹”攻关、落实“十二年规划”,中科院开创了人造卫星事业,开展了基础理论研究,充分发挥“火车头”作用。20世纪60年代末到70年代初,中科院为“两弹一星”的成功做出了卓越的贡献,并率先开拓出一批新学科和核心领域,取得了大批重要成果,奠定了中科院乃至我国尖端科技许多学科和领域的基础。90年代初,科学基金制的建立,中科院有了相对稳定而又不断完善和协调配套的政策,对我国基础研究和应用基础研究产生了重大影响;1998-2010年,为落实科教兴国战略,中科院开启了“知识创新工程”,继续在国家创新体系中承担重要任务;“创新2020”规划是中科院继“知识创新工程”后又一重大战略部署,将着力解决关系国家长远发展的重大科技问题,引领带动中国实现科技创新跨越发展。按照“创新2020”规划,到了2020年,中科院将总体实现“创新跨越、布局合理、四个一流、开放合作、和谐有序、持续发展”,在我国科技事业发展中发挥服务全局、骨干引领和示范带动作用,成为在世界上有重要影响的一流研究机构。

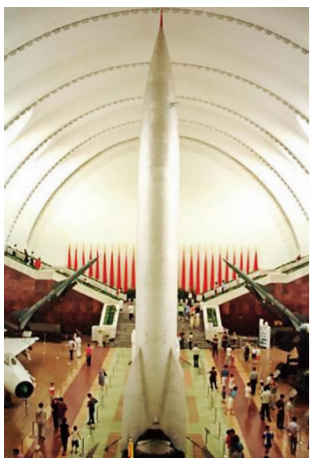
(二)完成国家重大科技攻关

任务,实现创新跨越

建院67年来,中科院完成了“两弹一星”、载人航天、探月工程、载人深潜、青藏铁路等国家重大科技攻关任务,突破了新材料、激光器、计算机、能源科技等战略必争领域的关键技术,解决了一批国家发展的迫切需求和关键问题,取得了人工合成牛胰岛素、哥德巴赫猜想、高温超导等一批具有世界领先水平的重大原创成果,先后有20项成果获国家自然科学奖一等奖(占总数的61%),建成我国第一个大科学装置北京正负电子对撞机,在量子通信、干细胞、中微子振荡、量子反常霍尔效应等方面走在世界前沿,物理、化学、纳米与材料科学、数学等学科整体水平进入世界先进行列^[4]。

2016年5月,在贵州省平塘县建设的世界最大单口径射电望远镜——500米口径球面射电望远镜(FAST),已完成94%以上的面板安装,整个工程进入收尾阶段。FAST被誉为“中国天眼”。天眼建成后,将比德国波恩100米望远镜的灵敏度要提高约10倍,比美国300米的哈勃望远镜的综合性能提高2.25倍。FAST的预研究历时13年,由中国科学院国家天文台主持,全国20余所大学和研究所的百余位科技骨干参与了此项工作。

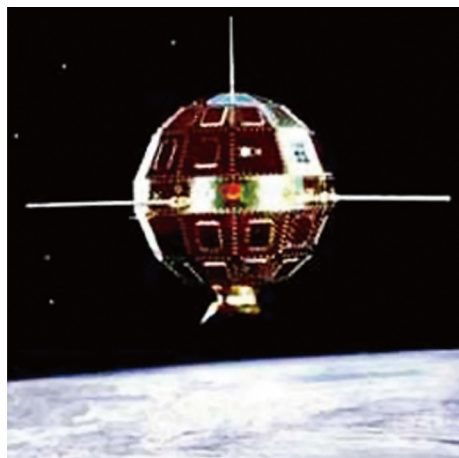
中科院共有22位科学家获得



1960年11月5日,中国第一枚导弹“东风一号”发射成功



1964年10月16日,中国第一颗原子弹在罗布泊爆炸成功



1970年4月24日,中国第一颗人造卫星“东方红一号”发射成功

“两弹一星功勋奖章”(全国共23位),18位科学家获得国家最高科技奖(全国共24位),有千余名科学家被授予院士称号,率先实行学位制和建立博士后制度,为社会输送了13万名高素质的创新创业人才。

中科院延续半个多世纪,团结奋斗,同心协力,长期保持创新精神,并取得丰硕的成果。中科院100多个科研院所和支撑单位做了很多的工作。下面重点介绍中科院及中科院大连化学物理研究所(简称大化所)在两弹一星、航天器催化剂研制中所承担的任务和取得的卓越成绩。

二、“两弹一星”功绩举世瞩目

1960年,我国第一枚导弹发射成功,1964年10月16日中国第一颗原子弹爆炸成功,1966年10月27日第一颗装有核弹头的地地导弹飞行爆炸成功,1970年4月24日第一颗人造卫星发射成功。

(一)中国科学院承担“两弹一星”关键性科技攻关任务

早在20世纪50年代中期,中国就作出了要研制原子弹的决策。十二年科技规划,在13个领域确定了57项重要任务,其中有12个重点,第一个是原子能的和平利用(原子弹),第三个是喷气技术(导弹),两弹属于国防项目,原子弹归二机部,喷气技术归国防部五院,中科院主要承担原子弹和导弹研制中一系列关键性的科学技术任务,包括理论分析、科学试验、方案设计、研制以至批量制造所需的各种特殊新型材料、元件、仪器、设备等。人造卫星从构思到建议,都是由中科院提出,先后于1958年、1965年两次上马。在国防科委的统一组织下,由中科院负责整个系统的技术抓总,并负责研制卫星本体,七机部负责运载工具,科学院和四机部共同负责地面测控系统。

当时研究核技术力量主要集中在中科院原子能研究所,还有一些分散在中科院的20多个研究

所。原子弹的研制主要依靠中科院原子能研究所(所长是钱三强),为了工作方便,中央决定将整个所的建制交给二机部。名义上由中科院和二机部双重领导。由于研制原子弹的任务繁重,科研力量不够,所以很多重要任务还要由中科院的各研究所承担。原子能所整建制转到二机部后,骨干力量还不够,还要中科院支持,中科院就从其他所调给他们一批科技骨干。如中科院的学术秘书邓稼先、如搞电子显微镜的李四光女儿李琳、沈阳金属所的副所长张沛霖(将铀变金属)等等。

为了提供光学仪器,中科院长春光机所帮助在西安建立了西安光机所,还在全国成立了好几个光机分所,对“两弹一星”的研制成功起到很大的作用。

由于苏联单方面撤走专家,浓缩铀厂因三个关键问题没有解决而停顿。这三个问题是氟油、真空阀门和高能炸药。幸好中科院是本着自己更生的原则,相关的项目攻关已经在进行。不久中科院上海有



机化学所研制出氟油，中科院上海冶金所研制出真空阀门（参加攻关的还有中科院金属所、冶金所，复旦大学和上海的工厂），中科院大连化学物理研究所在甘肃新建的分所，与五机部协作，研制出高能炸药。难关攻破，使导弹带上原子弹、氢弹，成功发射。

为了人造卫星的研制攻关，中科院集中多个研究所的力量，于1966年1月成立了“651设计院”即卫星设计院。1968年2月七机部成立空间技术院时，其中科院人员的三分之二是从科学院划过去的。

（二）“两弹一星”功勋受到党和国家的表彰

“两弹一星”的成功发射，凝聚着中科院众多科学家、工程技术人员的心血和智慧，是集体共同创造的结晶，历史永远记住他们。研

在庆祝中华人民共和国成立50周年之际，为研制“两弹一星”作出突出贡献的23位科技专家受到表彰，这23位功勋有22位来自中科院。2013、2014年度国家最高科学技术奖分别授予“两弹一星”元勋程开甲（核武器技术专

家）、于敏（氢弹之父）。

三、助力航天器探索太空永不停步

在中科院完成的国家重大科技攻关任务中，“两弹一星”、载人航天、探月工程这些任务的攻关都有中科院大连化物所的重要作用，其中航天器姿态控制用肼分解催化剂的研制尤为重大。

航天器姿态控制系统就是在各种航天飞行器的不同部位安装上几个或十几个肼分解发动机，肼分解催化剂就装填在这些发动机中。地面指挥系统指挥不同部位肼分解发动机工作，准确地按指令要求控制着航天器的方位姿态、旋转速度、飞行速度和轨道，使航天器进入轨道预定地点并按设定的轨迹运行，或使导弹弹头按预定轨道准确地射入打靶区。

（一）航天器姿态控制用肼分解催化剂的研制

大化所从1968年开始研制的肼分解催化剂，已成功用于我国发射的12种不同系列航天飞行器的姿态控制，这些飞行器包括导

弹、不同种类的卫星、神舟飞船、月球探测飞船等。该催化剂的寿命和工作精度在当时已是国内现有姿控肼分解催化剂的最高水平，性能接近于美国国际通信卫星IV型所用的催化剂的设计指标，并与西欧各国当前的水平相当。该项研究的成功不仅填补了国内的空白，而且为我国国防建设作出了很大的贡献，多次受到国家的奖励：1978至2009年间，先后获全国科学大会奖、两次国家发明奖二等奖、国防科委发明奖二等奖、中科院科技进步奖二等奖、国家技术发明奖二等奖、中科院杰出科技成就奖。

1964年，国防部第五研究院（简称老五院）提出肼分解催化剂的研制，任务下达给某研究院，用了4年时间还没有研制出来。1966年，中科院成立卫星设计院，第二年划归航天部，成立航天工业部五院（新五院），调大连化物所所长张大煜（中科院院士）任院长。张院长上任后，获知此难题，便将任务下发到大化所，希望大化所能接这个项目。大化所对此事高度重视，专门开会讨论，因事关国防大事，任务重、压力大，会议引起激

烈的争论。最后 8 室的代表认为,该任务虽艰巨但意义重大,应该大力支持。1968 年下半年到 1969 年初,经所批准,801 组正式立项建组,开始了姿态发动机用胼分解催化剂的研究。

刚成立的 801 组只有六七人。后来根据工作的需要,不断增加科研骨干和工作人员,团队基本维持在 25 人左右,最多时有 30 多人。到了 2000 年,为了适应国家航天事业发展的需要,801 组独立分出,成立“航天催化与新材料研究室”(15 室),现任张涛所长(中科院院士)任主任,兼任 1501 组组长。

经 1501 组改进或研制的新型催化剂,已成功用于嫦娥 1-4 号的任務,包括姿态控制、交会对接、玉兔着陆月球等所用的姿控发动机上。

从 801 组立项建组,到发展壮大成 15 室,大化所催化剂研制项目组已为中国的航天事业奋斗了近半个世纪,未来还将继续为载人登陆月球、火星探索而不懈努力。

(二)解决的关键问题及创新点

上世纪 50 年代到 70 年代,美欧对新中国进行技术封锁,尤其对航天、导弹等新技术更加防范,相关科技资料短缺,使科研人员无法及时获取相关科技信息。801 组原来大多是从从事地面催化反应工程。而在太空中,发动机中的催化剂要耐受 1000 度左右的喷射气体高速冲刷和骤冷骤热(温差 1000°C 左右)的脉冲式工作 200 至 2 万次,还要耐得住火箭发射时的强大的冲击、震动、加速力等环境变化要求。

从未有过的研究,高指标的高求,给科研工作开展带来很大的困难。801 组在所领导的大力支持下,在协作单位的配合下,发挥集体的智慧与力量,配合任务要求,解决一个又一个棘手的问题,顺利地完成了催化剂的选型、多次冷启动、高活性及长寿命等关键问题的攻关。借助理论分析、仪器分析,找出问题的症结,解决了发动机爆燃、催化剂破碎及胼喷出的问题;建立起模拟高空试车台,解决了催化剂自吸附中毒的问题等,终于研制出高活性、长寿命催化剂。通向太空之路终于打通了。


801 组利用非贵金属代替贵金属研制催化剂,独建双床层,这是航空史上第一个。在后床层使用了非贵金属催化剂,从而节省了 2/3 的贵金属。通过与美国 Shell405 催化剂的显微结构比较,801 组的胼分解催化剂虽没有微晶结构,但是它的工作寿命和反应性能同样非常好。

四、启示与展望

航天器姿态控制用胼分解催化剂的研制成功,不仅为中国的航天事业做出了很大的贡献,而且带动了大化所相关研究的发展壮大;“两弹一星”的成功发射,不仅让世界瞩目中科院,而且使中科院率先开拓出一批新学科和核心领域,并取得了大批重要成果,奠定了中科院乃至我国尖端科技许多学科和领域的基础。

60 年代的大化所已是一个学科齐全、科研实力雄厚、以任务起家的研究所。党和国家领导人多次到大化所视察。建所 60 多年来,已帮国家建立了三个研究所,有

18 位科学家当选为中国科学院和中国工程院院士,为中科院的发展贡献智慧和力量。在这种科研环境下,造就了 801 组和 1501 组敢于担当,不畏艰苦,以国家任务为重;在所领导的大力支持下,科研骨干调配到位,经费充足,团队综合研究实力大大增强;研究设备先进,发现问题及时;团队构成合理,互相尊重,和睦相处,团结合作。终于出色地完成一项又一项的航天任务。相信在不久的将来,1501 组将研制出新的催化剂,将载人航天器带到月球、火星以及火星以远的深空,去进行新的探索。

中科院经历了“两弹一星”艰巨任务的洗礼,基础研究实力比较雄厚,学科领域比较齐全;“建制化”模式优势明显,便于组织突破学科交叉和重大研发项目,创新人才较多,院士群体、“百人计划”凝聚了大批科技创新人才,“唯实求真、协力创新”文化积淀深厚。相信到了 2020 年,中科院将有效解决一批事关我国现代化全局的战略性科技问题,在一些重要领域进入世界前列,培养凝聚一支高水平科技创新队伍,形成一批高水平科技创新平台与成果转化基地,实现创新 2020 的目标与任务。

【作者简介】林丽珊(1962—),女,中国科学院广州能源研究所高级工程师,本科学历,主要研究方向为图书馆学和情报学。