

韶华岁月献祖国 奋勇开创新能源

——记中国工程院院士彭先觉

□ 本报记者 宋若铭 文/图

在传统的高碳能源难以为继，亟须新型清洁能源的当下，Z-箍缩驱动聚变裂变混合堆将会是未来规模能源的主力。这一研究成果正是源自于我国著名的原子核物理学专家、中国工程院院士彭先觉。

少年强则国强，少年智则国智

彭先觉 1941 年 9 月 16 日生于湖南湘潭，家庭虽不宽裕，但祖父和母亲对他的影响很大，要求很严格。10 岁时，他就是品学兼优的学生，曾获全区小学生作文比赛第 6 名。通过学习中国近代史，激发了他的爱国热忱，决心将来报效祖国。读高中后，开始对数学和物理产生兴趣，经常阅读一些课外资料与参考书籍，夯实了自己的基础知识，并以优异的成绩考取中国人民解放军军事工程学院（哈军工）原子工程系。彭先觉怀着爱

国之心，在“哈军工”这座大熔炉里，经过 5 年的锻造，为日后走上科学道路奠定了坚实的基础。

苟日新，又日新，日日新

1964 年秋，彭先觉被分配到二机部九院理论部，从事核武器的理论研究及设计工作。他所在的研究小组是周光召、苏肇冰领导的。1967 年秋，彭先觉担任研究组组长，1970 年成为氢弹次级（也称氢弹主体）型号设计组组长，1984 年又担任研究室主任，1987 年晋升为研究所副总工程师。在这期间，他参加多个重要武器型号的理论设计、试验和定型工作，是这些型号的主要技术负责人之一；同时他也提出了研究氢弹次级小型化的技术路线，并对一些特殊氢弹的设计技术进行了探索。在理论设计中，他提出的设计思想和技术途径，都富有创造性、先进性和实用性，成为多项关键设计思想的提出者，在节省大型氢弹中贵重材料用量、提高氢弹次

级对初级威力变化的适应性、大幅提高小型氢弹次级比威力等方面发挥了关键作用，为我国核武器设计达到世界先进水平和深化对核武器技术的认识做出了非常重要的贡献。他先后荣获国家和部委级科技进步奖多项，光华一等奖，何梁何利科技进步奖物理奖，并被授予国家有突出贡献的中青年专家称号。1991 年，彭先觉被任命为研究所副所长；1995 年，又调任中物院任副总工程师，同时兼任我国核试验专家组组长（两组长之一），也为我国后期核试验的圆满成功作出了重要贡献。他既从事科学技术研究，也积极投身于科技管理工作。1999 年，彭先觉被任命为中物院科技委主任，同年当选为中国工程院院士，同时兼任中物院科协主席和四川省科协副主席。在担任中物院科技委主任 8 年间，对我国核武器技术的发展及研究方向提出了许多重要建议。就这样，他从一名年轻的科技人员，一步

一个脚印，成长为这一领域的学科带头人。

穷则变，变则通，通则达

在能源日益紧缺并已成为国际经济、政治、军事斗争最大诱因的今天，寻找安全、清洁、持久、经济的新能源是科学家面临的最重要任务。彭先觉勤于探索、勇于创新，在 2008 年 10 月，正式提出全新核能源的概念，即“Z-箍缩驱动聚变裂变混合堆（Z-FFR）”。Z-FFR 能为解决能源、环境、气候问题提供优良的一揽子解决方案。

在 Z-FFR 方案中，有两项重要关键技术是独创，这就是惯性约束聚变靶和次临界能源堆。在惯性约束聚变靶的设计中，彭先觉认为，需要重点把握的 3 个关键因素是：提供给靶的能量、解决聚变燃料压缩的球对称性及燃料的点火燃烧问题。因此，他创造性地提出了一种与美国 LLNL“中心点火靶”设计理念完全不同的“局部整体点火

靶”模型，并创新设计了套筒与靶能量传递结构，经过各项数值计算表明，“局部整体点火靶”模型各项性能优异，能够在 Z-箍缩驱动器 60 兆安电流条件下，实现 GJ 级聚变放能。在此临界能源堆方面，彭先觉主张走与“传统”次临界堆完全不同的设计路线，以能源为目标，克服现有裂变堆面临的瓶颈问题，力求简明、简便、安全、经济。在该理念的指导下，他提出了以天然铀金属合金为初始燃料，轻水为传热、慢化介质并与压水堆技术结合等多项设计。研究表明，该堆可用“干法”进行核燃料循环，不必进行铀同位素分离和铀钚分离，也不必另行嬗变次锕系元素，并彻底地解决了反应堆的临界安全和余热安全问题。在驱动器方面，彭先觉认为，目前来看至少用于聚变研究的 60 兆安电流的驱动器是可建成的。而能源应用的难点在于驱动器的长寿命。Z-FFR 充分体现了聚变和裂变优势互补的特点，大大提高了核能的安全



中国工程院院士彭先觉

性；提升了经济性，100 万千瓦堆建造成本预计在 30 亿美元左右；增加了持久性，铀、钍资源利用率可达 90% 以上，可为人类供能数千年；用彭先觉的话说就是“体现了环境友好性，核废料很少，易处置。因而它是具有极强竞争力的未来能源。”

前山万竹入新路，新路沧海通方蓬

目前“Z-FFR”在中国工程物理研究院及下属多个研究所、国防科工局、中国 ITER 中心、国家自然科学基金委的参与支持下已进行了近十年的深入概念研究，形成了初步设计方案，从物理原理、材料、工艺技术等

各方面都未发现有不可逾越的障碍。该概念已越来越为国内科技界、能源界所接受和认可。基于项目的特点和重要意义，彭先觉希望 2025 年左右建成 50 兆安电流的驱动器，并验证聚变；2025 年~2035 年为技术集成演示阶段，力争 2035 年左右进行工业应用示范，为满足现代社会发展的巨大需求作出贡献。

科学是一盏永远放射光芒的明灯，照亮着彭先觉的探索、创新之路。作为一名科学家，他用执着的追求，铺就着闪光之路。在他身上所饱含的对科学研究事业的热忱和忠诚，将激励更多无私奉献的科学工作者献身科学事业。

横空视寰宇 智者通达来

——记国防科技专家胡文祥教授



国防科技专家胡文祥教授

□ 本报记者 宋若铭 文/图

胡文祥博士是中国人民解放军战略支援部队航天系统部研究员、北京神剑天军医学科学院名誉院长、北京市特聘教授、博士研究生导师。曾为中国工程院院士正式候选人，曾先后任首都师范大学物理有机与药物化学研究所所长、中国人民解放军总装备部军事医学研究所所长兼党委书记。他不仅是我国知名航天军事医学与有机药物化学专家，也是自然哲学和交叉学科等诸多领域的积极倡导者、推动者和开创者。

拳拳之心 赤子之情

他鞠躬尽瘁彰显着“两弹一星”精神：热爱祖国、无私奉献、勇于攀登；他身先士卒践行着载人航天精神：特别能吃苦、特别能战斗、特别能攻关；他坚持姓军为兵、以军为主，围绕军事核心能力，为提升我军科技创新能力，开展引领科技发展的基础性、前瞻性、先导性、颠覆性等重大技术研究项目，取得了一系列骄人成就。

改革开放 40 年来，我国大工程建设取得辉煌成就！神舟飞天、嫦娥奔月、蛟龙探海、全国高速公路网、全国高铁网、港珠澳大桥、航空母舰、大飞机项目、三峡大坝等影响深远的巨大工程竣工，为东方巨人的腾飞插上翅膀！

胡文祥作为神舟飞天项目的

建设者之一，在该项目相关领域，他的研究成果荣获国家二等奖和军队或省部级一、二等奖共 8 项。此外，其它军事化学和军事医药学科研究成果，荣获国家二等奖和军队科技进步奖一、二等奖共 7 项，高等次成果奖共获 15 项。

胡文祥最令人称道的突出贡献是：在 18 岁解决了一道世界科学难题，推导出宇宙中最多只有 138 个元素；他创立了 9 大胡氏公式，其中的核磁共振化学位移统一计算公式，被编入中国科学院院士赵玉芬教授编著的清华大学研究生教科书《元素有机化学》中；他创建了“比较化学”“心理力学”等一系列交叉边缘新学科；荣获国家和军队一系列成果奖励，所获国务院、中央军委和北京市政府奖励现价值数额已超过两个诺贝尔奖。

不忘初心、牢记使命是胡文祥的行动指南，他用自己的工资、房租等其他自有资金，无私地补贴反恐药物研究项目，并取得重要进展。他牢记军人使命，贯彻落实习近平主席和中央军委军民融合指示精神，在全军、全国不断创造卓越业绩，在中华科技史上占有一席之地！胡文祥刻苦钻研、勇于创新，取得了一系列重大科技成果。

交叉之法 创新之果

胡文祥以航天军事医学和有机药物化学为主轴，以哲学和宇宙学为两翼，进行多学科交叉和跨领域的创新探索，构建了颇具

特色的学科专业体系，取得了一系列令人瞩目的成就，容许公开的部分主要包括以下几个方面：

创立了以比较化学和有机微波化学等为代表的一系列交叉边缘新学科。

揭示了 2 个统一论（精神神经递质统一论和物理化学重要公式的统一基础），2 大药学原理（广义电子等排原理、量子药理学或量子酶学原理）。

发现了 3 大药学规律（抗胆碱能药物抗 N 样作用规律、天然药物全息生物学规律、药效基组合规律），3 大规则（四原子规则、有机化学反应选择性规则、有机离子反应催化剂选择规则），3 大效应（F 轨道配位场效应、DNA 中电子的隧道效应、非经典跨环轨道超共轭效应），3 大哲学或社科新概念（讨论求真知、多角度定律……）等。非有机药物化学专业的部分新论点被收集在 3 卷本的《千桥飞梦》著作中。业余合作创作了 3 首主旋律歌曲，分别发布在兵团卫视和全国主要知名网站上：《就这样跟你走——献给十八大的歌》《反恐战士之歌》《东方气韵——献给十九大的歌》。

提出了 4 大天体物理学论点（宇宙元素有限论、地球膨胀论、大陆漂移新因论、太阳活动影响的世界和平论），4 大“广义”概念（广义哲学、广义组合化学、广义酶和广义 DNA），4 大组合方法学（组合理论计算、组合分子设计、组合催化合成、组合筛选方法），有力推动相关学科领域向深度和广度发展。

预言了 5 大力场波（预言弱力波、强力波、超弦波、斥力波和第五种力场波的存在，就像爱因斯坦预言的引力波那样，百年内就有可能被人类检测到）。担任 5 个中文国际学术期刊主编：《药物化学》《微波化学》《比较化学》《交叉科学快报》《合成化学研究》；先后任 5 个学术期刊编委。建立了中国大地震地缘分布的 5 平行线区域理论。

先后发起或举办了“全国火箭推进剂学术大会”“全国隐身功能材料学术研讨会”“中国化学会全国微波化学学术研讨会”

“全国分析样品制备学术研讨会”“全国公共安全中的化学问题学术研讨会”“后基因组时代国际新药研发学术研讨会”等 6 次系列学术会议。在制海权、制陆权和制空权基础上，又提出了制天权、制电磁权、制网权、制心权、制金权及制组合权等军事科学新概念。

成功研发了 7 大系列国防高科技新产品（微波化学系列仪器、飞天系列健康保障品、火箭推进剂系列防护装备及救援药物、有机磷农药和神经性化学战剂中毒防治药物、三降药物与保健食品、反恐系列机动卫生装备），其中飞天系列健康保障品注册了两大类共 19 个商标：太空类 10 个，包括飞天、天军、星空、神舟祥瑞、天王星、海王星、火卫一、木卫二、土卫六、军王星；强军类 9 个，包括强军康、眠尔康、钙维康、钙力康、军泰康、军旨康、军唐康、利军康、军王康。特别是祥鸽系列微波化学仪器和飞天（航天）系列健康保障品两大类高科技产品，分别获得省部级科技进步一等奖和技术发明一等奖，已经推广军民两用，成为我国民族产业的知名品牌，产生了显著的军事经济社会效益。

大力倡导 8 大系列交叉边缘新学科。（1）比较论系列：比较化学、比较哲学、比较政治学、比较社会学、比较生物学、比较人类学、比较考古学、比较历史学、比较地理学、比较天文学、比较宇宙学、比较人工智能学、比较网络学等；（2）组合论系列：协同组合化学、广义组合化学、组合社会学、组合生物学、组合仪器学、组合宇宙学等；（3）统一论系列：化学统一论、生物学统一论、神经科学统一论等；（4）地（金）缘论系列：地缘人类学、地缘生物学、地缘语言学、地缘经济学、地缘社会学、地缘法律学（比较法学）、地缘军事学、天缘生物学、天缘经济学、金缘政治学等；（5）力学系列：政治力学、经济力学、社会力学、心理力学、军事力学、文化力学等；（6）热力学系列：经济热力学、政治热力学、社会热力学、天体热力学和宇宙热力学等；（7）网络系列：网络社会

学、网络经济学、网络政治学、神经网络学、网络计算学、网络药理学等；（8）其它系列：社会生物学、生物社会学等、控度论、经济控制论、社会控制论、生物控制论等，社会进化论、文化进化论等，社会协同论、文化协同论等，分子社会学、分子心理学、分子美食学、分子文物学或分子考古学等。指导培养博士后、博士研究生和硕士研究生共 80 余名。推广建立了 8 大宇宙学原理（微宇自旋普存原理、宇宙成团普存原理、宇宙易感普存原理、天体液滴原理、宇宙相对性原理、宇宙不完备性原理、宇宙重演律、宇宙差异律）。

创立著名的胡氏 9 大公式，包括胡氏公式（核磁共振）、胡氏方程式（不对称合成热力学）、胡氏不等式（微波化学或催化化学）、胡氏自由能方程（萃取及湿法冶金）、胡氏近平衡态方程（近平衡态动力学）和胡氏约等式（社会生物学）、胡氏生物寿命计算公式（寿命生物学）、胡氏周期元素数量计算公式（化学元素周期表）、胡氏心理力学第四定律公式（心理学）等。先后担任 9 个学会职务。先后兼任 9 所高等院校教授；清华大学客座教授，华中科技大学、第三军医大学、昆明理工大学、西南民族大学、青海民族大学、北京工商大学兼职教授，武汉工程大学教授，首都师范大学特聘教授。

撰著或主编出版了 10 部著作：《协同组合化学》《比较化学——构筑量子化学通向分子药学的桥梁》《分析样品制备》《微波卫生防护概论》《载人航天工程火箭推进剂安全科学概论》《火箭推进剂损伤应急救援工程》《航天与健康》《心理战与反心理战》《阿片受体分子药学》和《反恐技术方略》（后者获 2014 年中国石油与化学工业优秀出版物奖一等奖）；英文著作《催化合成和取代基效应》1 部。先后应邀到三个卫星发射中心、北京航天城、空军医学研究所、第三军医大学等 10 个部队单位做学术演讲，受到热烈欢迎。先后应邀到清华大学、北京大学等 20 所高等院校做学术报告，颇受广大师生喜爱。多次应

邀到全国学术会议或国际会议做大会或分会邀请报告。

胡文祥 18 岁时就解决了一大世界难题：推导出了宇宙中化学元素个数的极限值 138。26 岁解决了两个世界化学难题：一是在归纳磷-31 核磁共振化学位移变化五条经验规律基础上，创立了重核核外电子云球对称性屏蔽效应新原理，并依此建立了各类有机磷酸酯 P-31 NMR 化学位移统一计算方程。二是在建立双环磷酸酯模型基础上，成功分离了有机磷化合物取代基的极性与空间效应，解决了这一物理有机化学领域难题，建立了有机磷酸酯萃取分离金属离子线性自由能关系。37 岁解决了人类寿命到底可以延长多久这一世界难题。

先后荣获国家科技进步二等奖 2 项（排名第一），军队科技进步一等奖及省部级科技进步一等奖或者技术发明一等奖 3 项（排名第一），军队科技进步二等奖共 9 项、军队科技进步三等奖 32 项。发表中英文学术论文 600 篇、出版著作 27 部，个人论著数量和获奖数量居全军之首。获得国家或国防发明专利 35 项，成功主持研发了多个高科技产品，配发相关航天部队和联合国维和部队。荣获中国化学会优秀青年化学奖，中国物理学会王天眷波谱学奖，政府特殊津贴，中国科协“求是”杰出青年实用工程奖，总装载人航天工程创新二等奖，科学中国人年度人物，杰出青年科学家奖，荣聘北京市特聘教授。荣立了个人三等功 1 次、个人二等功 1 次和集体二等功 2 次。

育人之梯 拼搏之路

胡文祥在科研实践中，常说：“做科研任何时候都要保持一颗自信心。做科研的痴子，把科研当信仰当生命，自始至终不动摇、不放弃，做自己，做到极致，做到独一无二，做到无与伦比。没有如果，只有结果。你流的每一滴汗，每一份坚持都是在为梦想加分。”

而今胡文祥教授实验室已逐步建成专业配套、特色鲜明、

人均论著数量和人均成果数量均居全军之首的一流实验室。他在创新团队建设上很有心得。他认为，培养人就是传承人类文明、培养国家人才和升级个体人生；培养人本质上和科研一样，是慢功夫、急不得。在他带领下，邵开元高工、李庶心研究员及马密霞、张行程、刘明、弓亚玲副教授等，博士生李博、杨博文等，硕士生付梦蕾、秦宁、张军军、陈梦雅、郝静远、邹芳芳、李冉、阮新志等和杨萱平、杨新伟、刘卫星、彭爱敏、胡墨玺、周鸿斌、欧阳鑫高工及胡红兵、温东晓、锅小龙、高婷等科研团队骨干老、中、青三结合，实现多专业组合、多手段并用、多学科交叉，专业与综合并举，理论与实用并重，夜以继日、奋力攻关，一个冲刺国家一等奖项目和一个冲击诺奖项目，进展顺利……

更难能可贵是，他先后荣获的各类科技成果奖人民币奖金共 200 多万元，全部分给了参与攻关的同事们，自己分文未取；他讲学和当特聘教授等按规定获得的合理报酬约 50 万元，全部捐给了母校武汉工程大学 40 年华诞。他说：“不是我多么高尚，多么超凡脱俗，我只是觉得，我是一名共产党员、军队科技干部、学有专长的科技工作者，不能让国家和军队白白地培养一回。再说，我 40 来岁工资就和军长、省长差不多，维持生计足够了。”“我们要积极响应习近平总书记的号召：‘空谈误国，实干兴邦’‘撸起袖子加油干’，流血流汗不流泪，掉皮掉肉不掉队，为中华民族伟大复兴，早日实现强军梦、中国梦而不懈奋斗。”

胡文祥说，“方向决定路径，路径决定命运。所谓珍惜生命，就是把生命用好用足用到祖国需要的地方。好的人生价值在于奉献，献身国防科学事业是生命中最值得追求的理想。”在他的观念中，为军为国科研志在千里，值得为之终生奋斗不息。路漫漫其修远兮，吾将上下而求索。学不可以已，科研无止境，思维无禁区，探索无疆界，功成名就的胡文祥从未停下前行的脚步。如今年过半百的胡文祥，不忘初心，心态归零，重新出发，仍然践行着年少时确立的志向，孜孜不倦，一如既往地狂奔在科研强军与科技兴国的路上。