

“上海氟化学”团队：

聚焦“小元素” 实现“大梦想”

■本报记者 黄辛 冯丽妃

一个“微不足道”的化学元素却让医用代血浆、航空高温润滑油、导航陀螺油等这些看起来毫不相关的科研成果成为“血亲”，还让大批科学家凝聚在一起，立业寻梦。

这个在元素周期表中排行第九的叫做“氟”；这群因它而聚的群体在国际氟化学界有一个响当当的名号——“上海氟化学”。

在超过半个世纪的时间里，中国科学院有机氟化学重点实验室（简称实验室）科学家们用氟元素创造出一个个成果，奉献着自己的光和热。

因氟而聚，“小元素”承载“大梦想”

一个星期五，或许是因为过了下班时间，上海有机所的大院显得很安静。然而，当记者走进实验大楼，却看到到各类仪器设备中间一个个身影仍在忙碌着。

走进胡金波的办公室，他刚从一大堆文献资料中“钻”出来。谈起氟元素，这位中科院有机氟化学重点实验室主任兴致勃勃，从书柜中取出一块孔雀蓝色的石头，慢慢掀开氟元素与氟化工的“面纱”。

胡金波向《中国科学报》记者介绍，这块彩色石头叫做“萤石”，其主要成分是氟化钙。当萤石与浓硫酸发生反应后，可以产生无水氟化氢，氟化氢经过电解后产生氟气。无水氟化氢和氟气被称为氟工业的“血液”。

“在所有元素中，氟原子的原子半径很小，电负性却最大。氟原子与碳原子形成的化学键很强，这个特点让含氟有机化合物和材料具有优异的稳定性，能作为各类高性能功能材料；同时很多有机含氟化合物具有优良的生物活性。目前国际上25%左右的医药和40%左右的农药都含有氟原子。”胡金波解释说。

从1886年单质氟被分离出来开始，有机氟化学已广泛应用于医药、农药、航空航天材料各个领域。

“氟元素就像砖瓦，用它可以搭成各式各样的房子。”实验室研究员吕龙说。事实上，对实验室的研究人员来说，这个成天打交道的氟元素不仅寄托着他们的个人理想，还承载着心中的强国梦。

“我们想做好两方面的事情，也就是‘两个面向’，一方面我们面向国家需求，通过研究出新的氟科学与技术，为我们国家的经济社会发展和国家安全提供科技支撑；另一方面我们面向国际科学前沿，通过我们的创造性基础研究工作，推动国际氟化学学科的发展，并使我国在国际氟化学领域占有重要一席之地。”这是胡



“经过几代人的艰苦创业，目前实验室已形成了一支老中青相结合的研究队伍，他们的研究成果在我国国防、航空航天、医药等领域中发挥着不可替代的作用。”

中国科学院有机氟化学重点实验室新实验楼

金波和实验室全体科学家的想法。

立足国需，几代人“接力赛场”显身手

经过几代人的艰苦创业，目前实验室已形成了一支老中青相结合的研究队伍，他们的研究成果在我国国防、航空航天、医药等领域中发挥着不可替代的作用。

上世纪50年代，黄耀曾、黄维垣、蒋锡夔、陈庆云等老一辈科学家白手起家，成功研制出各种含氟油脂和氟塑料、氟橡胶，为“两弹一星”和航天事业作出巨大贡献。

上世纪80-90年代，随着一些中青年学者学成回国，有机氟化学的主要研究骨干队伍得到了新鲜血液的补充。实验室在2002年被批准成立中科院重点实验室。2005年以来，实验室进一步引进了一批青年科研骨干，骨干队伍的年龄层次得到了进一步优化。目前，实验室拥有各类科研人员约200人，已成为国际上规模最大的氟化学研究团队之一。

实验室研制的导航陀螺油、卫星温控涂层、氟橡胶让有机所成为全国唯一相关产品供应单

位；实验室开发的含氟润滑油，让我国的高温润滑油实现了巨大突破。

最近两年，实验室青年科技人员从老一辈科学家手中接过了接力棒，积极承担了中科院战略先导科技项目——钍基熔盐堆核能系统的部分重要研究任务，开展了锂同位素的溶剂萃取分离技术以及高纯氟化熔盐的吨级制备研究工作。这两方面工作目前均已取得了阶段性进展，其中熔盐制备工作已向其他单位提供氟化熔盐超过1吨。

担当重任，推动产业发展

“我们一直把推动氟化学产业的发展视为自己崇高的职责。”其实，上海有机所为此作出了许多努力。

中科院院士、国际知名有机氟化学家陈庆云等人在上世纪70年代末首创的全氟表面活性剂—络雾抑制剂F-53，被广泛应用于全国千余家电镀厂，极大地保护了电镀工人的身体健康。

最近，吕龙和沈其龙等人发展了一种三价

碘化合物，可以被用来向有机分子高效引入三氟甲硫基团。该研究成果最近作为特色文章发表在著名化学期刊德国《应用化学》上。

尽管实验室研究硕果累累，但胡金波表示，目前，我国氟产品主要为附加值较低的低端产品，一些高端氟产品还需从国外进口，我国氟产业发展仍面临着很大挑战。

上海有机所所长丁奎岭认为，研究成果对产业和科技显现出突出贡献还需要时间。“在这种情况下，我们有义务担负起重担，充分了解产业面临的技术瓶颈问题，把握好氟化学研发的发展重点和组织方式。”

目前，为了更好地把实验室科研成果转化为生产力，为地方经济服务，实验室与辽宁省阜新市开展了战略合作，共同推进阜新氟化工园区的建设。实验室与阜新市共建的阜新氟化工研发中心目前正在建设之中。

蜚声国际，以独创研究树自信

在立足应用研究的同时，实验室并没有忘记基础理论的创新。事实上，在国际氟化学基础研究领域，实验室早已拥有一席之地。

上世纪70年代末到90年代，老一辈科学家们可谓“平地起高楼”，取得了许多原创性基础研究成果。例如，中国科学院院士黄维垣发现的“亚磺化脱卤反应”至今仍是国际氟化学界的著名反应。

近年来，我国有机氟化学发展已进入新一轮高潮。上海有机所一批年轻科学家崭露头角，他们围绕有机氟化学应用于开发研究，发现了一类具有全新结构和高效除草活性的2-噁啉氧基-N-芳基胍胺类衍生物，这是我国仅有的具有自主知识产权的农药先导化合物，目前已经获得了10多项中国发明专利以及美国、日本、韩国等国的发明专利。

卿凤翎等人最近创新性发展了“氧化三氟甲基化”反应，带动了该研究方向在全球范围内的快速发展，被美国化学会出版的《化学与工程新闻》称为“氟化学”。胡金波等提出的“负氟效应”、开发的“胡试剂”受到了国内外同行的关注。

2012年，《化学与工程新闻》以封面报道形式列出世界各国科学家开发并受全球医药药界关注的9个金属参与的氟化学反应，上海有机化学兵团以其独树一帜的研究成果，占据其中1/3的领地。

“科学研究不能浮夸，不能急功近利，只有脚踏实地、平心静气、坚持专注地搞研究，才会有灵感与重要发现。”说起实验室成功的秘诀，胡金波如是说。



胡金波（右一）与研究生讨论工作。

如果说中国科学院代表着中国科学的“国家队”，那么中国科学院有机氟化学重点实验室（简称实验室）就是我国氟化学研究的“国家队”。

从上世纪五六十年代至今，实验室的科研人员一面用一项项应用成果满足国内需求，另一方面他们用一个个在全球产生广泛影响的科研成果推动世界氟化学的发展，并被国际化学界称为“上海氟化学”。

“未来，我们的定位是面向世界科学前沿、面向国家战略需求，建成集基础研究和应用研究为一体的氟化学研究中心和高层次创新人才培养基地，使我们实验室成为世界有机氟化学重要研究中心之一。”近期，该实验室主任胡金波在接受本报采访时说。

百花齐放，创新为先

立足国需，开拓创新，从成立之日起，实验室就一直把满足国家社会需求放在首位，并不断推动着我国有机氟化学学科的发展。

上世纪50年代，实验室老一辈科学家黄耀曾、黄维垣、蒋锡夔、陈庆云等人白手起家，为“两弹一星”和载人航天事业研制出各种含氟油脂和氟塑料。

目前，实验室已成为国内氟化学基础和应用研究的重要基地，而创新依然是他们心中所坚守的第一个信念。

实验室已建立起13个核心课题组，所涉范围包括新型氟化学试剂、反应及相关机理研究；含氟功能材料分子和含氟生物活性分子的制备及应用；面向国家重大需求和我国氟产业发展的含氟功能物质的小批量制备及功能化应用研究等多个方面。

现在，实验室研制的氟橡胶已经列入大飞机专项；在全球开创性地发现制备第四代先进核能技术——钍基熔盐堆所需的氟化熔盐的新方法。

“现在，整个有机氟化学团队的研究氛围良好，大家团结向上、百花齐放。”胡金波的微笑中流露着对这个团队的自豪。

面向世界，兼顾应用

目前，实验室已走出3位中国科学院院士、14位研究员，汇聚了老中青三代科学家，推动着为我国氟化学学科的发展。

同时，“上海氟化学”已成为全球氟化学研究领域的一支“生力军”，在国际氟化学领域拥有一定话语权。卿凤翎和胡金波两人均是国际氟化学执行委员会委员、国际期刊《氟化学》编委、国际莫瓦桑氟化学奖评选委员会委员。此外，在国际氟化学的讲坛上，随处可见“上海氟化学”的身影。

胡金波表示，实验室的核心目标之一就是建设成国际一流的有机氟化学和氟材料研究中心。而在兼顾前瞻性、基础性研究的同时，让创新成果落地也是该实验室重要目标。

萤石是氟化工的关键原料。我国的萤石基础储量占全球近1/3。但是，目前我国氟化工产业的发展却落后于发达国家。

“其实国内也有实验室技术，但工业化放大和后加工一直没有衔接好，由此导致我们在高端氟产品方面的落后。”胡金波说。他希望未来在研究部门和产业部门之间建立纽带，促进创新转移转化。

传承老一辈科学精神

“做研究工作最让人觉得可惜的是学术论文发表之后，没过几年就成了历史角落里的东西。要让一项科研成果经得起时间的检验，能够产生广泛持久的学术影响力和应用价值，就需要好好选题，长期坚持，脚踏实地地做出一项优秀成果。”在胡金波看来，对于这一点，实验室老一辈科学家们已经为年轻一代树立了榜样。

例如，上世纪80年代初由黄维垣首次发现的“亚磺化脱卤反应”至今仍被国际上多个实验室和企业应用。

胡金波认为，老一辈科学家的研究成果之所以历久弥新，因为他们当年做研究工作既不是为了发表文章去做，也不是跟着别人去做。他们是基于“任务带学科，学科促任务”，平心静气地做研究，他们在做研究工作时采用简单易得的原料，并能发现全新的方法合成得到非常有用的产物，这样的研究成果必定能够得到广泛使用并且经久不衰。

“科研要有创新，也要有传承。我们应该学习和传承老一辈科学家的精神，因为科学只有扎根沃土，才会枝叶茂盛。”胡金波说。

国家饲料工程中心—农科院饲料所：

提高生物饲料产业源头创新力

■本报记者 沈春蕾

中关村开放实验室、生物饲料开发国家工程研究中心、国家转基因生物饲料安全评价与检测中心、国家饲料工程技术研究中心——中国农业科学院饲料研究所（以下简称饲料所）集多家研发平台于一身。

“利用中关村开放实验室平台，我们既为示范区企业使用实验室提供服务和其他便利条件，也保证了开放实验室设备的正常运行。”中国农业科学院饲料研究所所长齐广海向《中国科学报》记者介绍，“这样的合作将显著提高我国饲料工业和生物饲料产业的源头创新能力。”

软硬实力 支撑研发

饲料研究所隶属农业部和中国农业科学院，成立于1991年，是集饲料科学研究、成果转化与推广、人才培养于一体的现代化国家级研究所。

饲料所主要开展饲料生物技术、饲料添加剂、畜禽水产饲料与营养、饲料与食品安全、饲料资源开发与评价利用、饲料工程技术、饲料经济信息等方面的研究，是动物营养与饲料科学、生物化学与分子生物学、特种经济动物饲养学的博士生导师培养点，设有动物营养与饲料科学博士后流动站。

该所现有研究员17人，副研究员32人，博士生导师8人，硕士生导师25人。其中，中国农业科学院杰出人才11名，农业部有突出贡献中青年专家3名。

据齐广海介绍，饲料所经国家发展和改革委员会批准，正在建设生物饲料开发国家工程研究中心，该项目将建设饲用酶制剂、抗菌肽、饲用微生态制剂等生物饲料技术的研发和工程化实验平台及相关配套设施，总建筑面积14400平方米。

以中关村示范区企业中试硬件条件为基础，饲料所积极开展联合申报项目、联合技术攻关、技术孵化、成果转化、技术服务、技术咨询、人才培养等工作，通过各种渠道申请获得多项国家和地方重点项目，在提高示范区企业自主创新能力和市场竞争能力方面起到重要作用。

优质家禽 源于饲料

饲料所以开展饲料科技创新和推动饲料

行业科技进步为宗旨。

“吃鸡肉尝不到鸡味追其根本是与饲料有关，但不能完全归功于‘饲料’。”齐广海告诉记者。

家禽产品品质的形成受动物自身遗传背景、饲养环境、采食的饲料以及进入流通环节的初级加工等共同影响，饲料主要在满足营养需要、调控机体代谢、维护集体健康等方面发挥作用，它是产品品质形成过程的重要环节，而上述其他因素也可对家禽品质产生较大影响。

目前我国禽类饲料产业的发展趋势和问题主要体现在产业集中度提高、产品质量和安全水平急需提高、行业利润率下降等方面。

例如，通过推广“肉鸡动态营养需要与生产性能预测模型技术”，饲料所获得显著的经济效益。根据目前行业软件每套平均售价30万元计算，推广100套可取得直接经济效益3000万元。

通过对该软件的推广，饲料所可大幅度提高我国肉鸡养殖水平，按最少提高饲料转化率5%，年产肉鸡配合饲料2500万吨计算，每年可以节约饲料120万吨，其年经济效益将达到20亿元以上。

此外，饲料所通过与北京市大兴区政府共同合作，大力发展环保生态型养殖业，提高畜产品质量安全和技术水平，促进了大兴区养殖业产品的市场竞争能力。

开放平台 对接企业

2003年，由中国农科院饲料研究所发起，北京大北农科技集团股份有限公司、北京伟嘉饲料集团、北京资源集团、北京挑战集团、禾丰牧业集团、北京九州大地集团、北京德佳牧业科技有限公司等7家全国前十强的预混饲料企业共同响应，成立的“7+1”高科技饲料企业联合体，至今，聚集了全国几十家饲料行业领军企业，形成了上下游产业链。

2009年在科技部和北京相关部门的指导下，饲料所进一步整合资源成为国家饲料产业技术创新战略联盟，并被科技部认定为首批农产品产业联盟试点单位。经过多年积淀，饲料所再借助中关村开放实验室的政策推动和支持，极大地推动了科技资源的整合、开放和共享。

2012年，饲料所接受企业委托研究项目共

计40多项，如北京大北农科技集团股份有限公

司“益生菌抑菌活性代谢产物的分析”、北京生泰尔生物科技集团“陈皮提取物对肉鸡的有效性

和耐受性评价”、北京伟嘉饲料集团“甘露聚糖酶的应用技术研究”等。

齐广海表示，饲料所承担的大多数重大科技项目，包括国家科技支撑计划项目、国家“863”高新技术项目和农业科技成果转化基金项目等，均为实验室与企业共同承担。

其中“现代农业产业技术体系岗位科学家项目”，让饲料所与企业（试验站）建立了紧密的科技对接关系，直接服务于企业（试验站），并通过企业（试验站）的示范效应向行业辐射。

此外，饲料所承担的北京市来源的重大科技项目，包括院区合作项目和现代农业产业技术体系北京市创新团队项目，共有8项，直接与企业对接，服务于企业。

机构名片

国家玉米工程技术研究中心

国家玉米工程技术研究中心依托单位为山东登海种业股份有限公司、吉林省农科院。

国家玉米工程技术研究中心（山东）是在科技部和山东省科技厅的组织和领导下，紧紧围绕玉米种子产业，通过依托单位山东登海种业股份有限公司的优势资源和技术、人才、资金的高度集成，紧跟国家农业产业化和国际种业的发展大趋势，在玉米种子工程化、企业发展产业化、产业延伸系列化等方面取得了阶段性成果，形成了集产业、经营、资本、技术、品牌、人才为一体的专业化现代企业。

国家玉米工程技术研究中心（吉林）依托单位：吉林省农科院，主要研究和开发服务领域：玉米品种选育；玉米种子技术开发；玉米繁殖、制种技术开发；玉米高产综合配套技术开发；玉米生产机具研制开发；玉米加工技术开发；玉米科技、学术交流；玉米系列技术培训与服务；玉米种子开发与经营。

企业对接，服务于企业。

来自北京伟嘉饲料集团的代表这样评价饲料所：“饲料所通过参与我们的技术开发工作，解决了企业解决不了的难题。中关村开放实验室搭建了一个开放的技术平台，让饲料所帮助企业提升技术研发能力，培养技术人才，参与国家项目，走出成果转化的死亡之谷。”

通过这一平台，饲料所的国家“863”重大科技成果β-甘露聚糖酶发酵生产技术成功孵化，伟嘉公司投入5个多亿，在通州建成了占地68亩的生物饲料发酵生产基地，用于该项技术成果的产业化。另外，伟嘉在与饲料所的天然植物提取物藤茶黄酮生产技术联合攻关中，培养了一批相关技术人才，现在这些人才在公司能独当一面，成为天然植物提取物研究领域的中坚力量。

国家日用及建筑陶瓷工程技术研究中心

国家日用及建筑陶瓷工程技术研究中心以研究开发日用及建筑陶瓷行业基础性、关键共性技术为重点，通过自主创新和产学研结合，开展先进实用的工程化技术研究，为行业提供新材料、新技术、新工艺、新产品和新装备。中心通过以现代先进技术改造传统的陶瓷产业，推进陶瓷产业升级换代，为地方打造陶瓷科技城和特色产业化基地服务。该中心的建立，为我国传统陶瓷行业构筑了一个集工程化技术研发、科技成果转化与孵化、标准化与检测、人才培养与信息交流为一体的完整平台。

中心设有国家陶瓷质量监督检验中心、中国陶瓷知识产权信息中心、全国陶瓷标准化中心、全国陶瓷文献信息中心等4个服务中心和“博士后科研工作站”；设有日用陶瓷、建筑卫生陶瓷、热工及设备、工业陶瓷、陶瓷艺术设计以及信息技术等6个研究室；建有日用陶瓷、建筑陶瓷、陶瓷机械装备和热工设备等4个中试基地。

（晓琪整理）