

“只有把各种创新要素放在一起,才会有化学反应。”中科院上海巴斯德所所长唐宏研究员表示,他期待着和奉贤区的这次合作产生“化学反应”,打通从原创发现到创新疫苗和抗体药物的研制路径,提升我国传染病相关生物医药领域的国际竞争力。

## 为传染病免疫诊疗搭建合作平台

■本报记者 黄辛

奉贤,北杭州湾生物港的最前端,未来的上海科创中心研发与转化功能型平台之一,即将为上海打造一张全球公共健康科技创新的“城市名片”——用创新疫苗和抗体药物帮助人类免受、少受传染病与病原感染的侵扰。

目前,由中科院上海巴斯德所与奉贤区政府共建的传染病免疫诊疗技术协同创新平台正在紧张地施工建设之中。“只有把各种创新要素放在一起,才会有化学反应。”中科院上海巴斯德所所长唐宏研究员表示,他期待着和奉贤区的这次合作产生“化学反应”,打通从原创发现到创新疫苗和抗体药物的研制路径,提升我国传染病相关生物医药领域的国际竞争力。

### 进一步充实生命科学高端创新力量

今年7月17日,中国科学院与上海市政府共建相关研究平台签约和揭牌仪式举行,标志着上海加快建设具有全球影响力的科技创新中心又迈出重要的步伐。中国科学院院长、党组书记白春礼和上海市委副书记、市长应勇共同为张江药物实验室、G60脑智科创基地、传染病免疫诊疗技术协同创新平台揭牌。

专家表示,生命科学是世界重要前沿科学领域,三家研究平台的揭牌成立,将进一步充实上海生命科学高端创新力量,也有利于上海更好地服务国家战略、加快成为全球生命科学创新网络的重要节点。

据悉,传染病免疫诊疗技术协同创新平台园区占地45亩,未来将有800~1000位高度国际化的科技人员、研究生和博士后,在这群现代化的科研大楼里工作学习。该协同创新平台预计2021年可投入使用。

“我国每年产生的4.9万亿元医疗费用,有三分之一花在传染病和感染性疾病,很多疾病的致命一击往往来自感染。”唐宏说,我国仍是全球传染病高发地域,对于传染病来说,最好的防治方法就是抗感染抗体和疫苗,但目前我国



▲中外科研人员在实验室  
▶平台园区效果图

在供给的数量和质量上都存在问题。现在使用的疫苗和抗感染抗体,大多数都是国外原创的,或者把国外过期的专利产品拿来使用。

成立于2004年10月的中科院上海巴斯德研究所,是在全球健康与生物安全受到极大威胁、需要全球联手共同应对的严峻形势下应运而生的。她尽管“年轻”,但已成为活跃在全球传染病防治领域的重要科研力量,在我国和东南亚地区历次高致病性流感、手足口病、寨卡等疫情应对中发挥了重要作用。治疗手足口病毒引起的神经和心肺系统严重并发症的1类新药明年有望完成3期临床试验;多价诺如病毒疫苗、抗恶性疟疾新药、基于大数据的肺癌循环细胞诊断技术等一批核心技术与原研产品将进入1期临床试验;亚洲首款寨卡病毒重组疫苗明年

也可望进入1期临床试验。

### 争做技术与人才高地

“我们希望能奉贤建立一个全球公共健康科技创新人才高地,一个生物医学研究与技术突破高地,从而成为一张具有全球影响力的上海名片。”唐宏如此描绘了他心中的“双高地”。

事实上,这是一幅已引起国际关注的宏大蓝图。国内外的科学家不仅关注平台建设进度,而且有不少对参与其中跃跃欲试。其中,已有著名科学家通过上海市人才高峰计划的引进加盟上海传染病免疫诊疗技术协同创新平台。

真正能吸引世界各国的优秀科学家“落户”上海的,必然是有值得奉献的事业与舞台。传染

病免疫诊疗技术协同创新平台,矢志打通从原创发现到创新疫苗和抗体药物研制的路径,为科研院所、高校、医院、企业科技创新提供共性技术支撑与服务,集聚和培育全球有影响力的健康科技创新生态,这无疑能让科学家们尽情施展才能的地方。

唐宏认为,传染病是癌症形成的重要因素,例如幽门杆菌导致的胃癌,乙肝病毒导致的肝癌,乳头瘤病毒导致的宫颈癌等。而夺去生命的最后一击,大多与感染脱不了干系。对付感染与感染最好的防治方法,便是抗体与疫苗。“因此,我们要加大科技供给,二要提前做好准备。”也就是说,新成立的传染病免疫诊疗技术协同创新平台,不仅要研制抗感染抗体和新型疫苗,而且要与疾控部门共同开展全球疫情的预测预警。

### 整合创新要素 产生“化学反应”

在奉贤建设协调创新平台,要按照新型研发机构的模式去发展。“我们不做简单加法,而是要做乘法。”过去的免疫学病原学研究主要在实验室里做,协同创新平台将面向环境与生态,在人群和社区等更大尺度上,运用单分子、单颗粒、单细胞分析等最尖端技术,从新的角度,用新的手段构造“同一健康”研究体系。环境、生态和社会的危害因素都会对健康产生影响,这就需要在宏观和整体视野下做传染病研究。

“只有科技创新的所有要素有机结合,才能不断产生化学反应,催生无穷的创新动能。我们就是要按照国家和上海市的要求,打造产、学、研、医一体化研发机构,提升传染病诊疗技术的科技供给水平与质量。”唐宏如是说。

不久的将来,建成的协同创新平台,将是传染病防治理论与技术创新的策源地、国际知名研发中心、国际化科教人才高地,2025年将有数个创新靶点抗体和新概念疫苗问世,综合产值数十亿元。

## 科学百年人生系列⑤

# 屠守锷与“八年四弹”规划

■本报见习记者 韩扬眉 高雅丽

中国航天事业发展史中,“八年四弹”是一项具有奠基性意义的规划,它的提出与实施是中国航天人“涅槃重生”的奋起。

1962年3月,中国第一个自主设计研制的中近程导弹——东风二号首次试飞不幸失败,这个消息犹如阴霾笼罩在国人心头。时任国防部五院一分院副院长屠守锷指出:“导弹研制不能只凭一腔热血,探索规律、弄清组成导弹各个系统之间的联系、突破技术掣肘才是制胜关键。”

### 紧要关头 临危受命

1963年4月,在国防部五院科技委第一次年会上,屠守锷提交了《地地导弹发展途径与步骤》报告,详细阐述了我国从仿制起步一直到研制洲际导弹,在技术上应该采取什么途径、哪些步骤。

1965年3月,依据这一报告随后讨论的结果,七机部形成《地地导弹发展规划(1965—1972)》,提交给中央军委后获批。屠守锷作为技术负责人之一,主持并参与该规划的实施。

这就是著名的“八年四弹”规划,即从1965年至1972年用8年时间研制出东风二号中近程导弹、东风三号中程导弹、东风四号中程导弹和东风五号洲际导弹。

“屠老总在建立国家完整战略导弹体系方面发挥了重要的作用。”在接受《中国科学院报》记者采访时,洲际导弹参与者、中国科学院院士余梦伦评价说。

### 自行研制 技术突破

从射程960公里,到穿越6个时区进入太平洋,看似只是距离上的延展,背后则是对国外垄断技术的突破和升级。

1962年我国自行设计的第一枚弹道导弹——东风二号,作为中程和中程导弹的过渡型号,遭遇了第一次发射失败。随后屠守锷主持召开多次故障分析讨论会,提出需要解决发动机可靠性、控制系统稳定性、弹体强度及增加安全自毁装置等设计问题,并确定了在总体方面的改进措施:调整仪器舱的位置,推进剂贮箱改用强度更高的材料,发动机推力调整为40.5吨等。

“当时我们有些急于求成,忽略了一些工作,屠老总带着我们补了很多课。”余梦伦回忆道。屠守锷认为,我们要掌握自行设计的规律,要认识到导弹系统工程高度的复杂性,“发动机的可靠性要达到即使进行一百次试验也要次次成功的地步”。

1964年6月29日,修改设计后的中近程导

弹在发射场发射,试验取得了圆满成功,从而翻开了我国导弹发展史上崭新的一页,也把航天人心底积压的乌云一扫而光!

在东风二号成功后,我国又对东风二号导弹进行改型设计,将其射程提高到1200公里,改型导弹被命名为东风二号甲。东风二号甲于1965年11月13日试射成功,之后的多次发射取得连续成功。一年后,1966年10月27日,用东风二号甲导弹在自己的国土上成功进行了一次导弹与原子弹结合试验,导弹精确命中目标,从此,中国人拥有了自己的导弹核武器。

1967年5月26日,东风三号导弹试射成功,这是中国第一代地对地新型中程弹道导弹。余梦伦告诉记者:“当时苏联留下的P2导弹是采用液氧低温推进剂,很影响作战效果,我们攻克了技术难关,完全跳出了原有P2导弹的框框,改用常温可贮存推进剂。”同时该导弹在重量、弹径、发动机、控制系统等方面较东风二号都有很大的提升,导弹射程也达到了2000多公里。

这次成功,标志着中国导弹技术达到了一个新的水平,对中国战略导弹发展具有重要意义。

对性能改进和技术提升,中国航天人的追求没有止境。东风四号中远程导弹是两级导弹,在研制中主要是突破了多项关键技术,如发动机高空点火和高空性能试验技术、级间连接和高空分离技术、长细比加大的姿态控制技术等等。

1970年1月30日,东风四号中远程导弹飞行试验取得成功。“东风四号的成功,在国防方面的意义非同一般”,余梦伦告诉记者,这对于我国加强战略核力量,掌握多级火箭技术,以及发展洲际导弹影响重大。

### 链接

科学实验是无情的,有成功,也有失败。1962年3月21日,“东风二号”导弹在大家的期盼中点火,但发射失败了。

中科院院士余梦伦回忆道:“‘东风二号’发射失败以后,有些人认为中国技术水平还达不到搞导弹的要求。但是屠老总很坚持,他说人家能做到,不信我们做不到。”

屠守锷时任副总设计师,他把导弹研制涉及的技术挨个分解研究,不放过任何一疑难点。“屠老总是结构力学专家,十分重视导弹的弹性问题,导弹在飞行当中会扭曲,因此必须要正确

一年之后,我国洲际导弹东风五号研制工作完成。1970年春天,东风五号第一发总装测试,出厂运往酒泉发射场。身为总设计师的屠老总和大家一起经历超200多天日夜奋战,于1971年9月10日在国内靶场采用低弹道方案进行首次飞行试验,试验取得了基本成功,证明了东风五号设计是正确的。

### 最后一发 震惊世界

1980年5月9日,新华社向全世界宣告:中华人民共和国将在酒泉卫星发射基地,向南太平洋海域范围内(即南纬7度0分、东经171度33分为中心,半径为70海里圆形)的公海上,发射全射程洲际弹道导弹“东风五号”。

5月18日,当黎明再次出现,全世界把关注的目光投向了我国。我国第一枚洲际导弹在响彻大地的轰鸣声中,伴随着耀眼的白色火焰,直冲向9000公里外的太平洋预定海域。至此,“八年四弹”规划收官,中国成为继美国和苏联之后世界上第三个进行洲际导弹全程试验获得成功的国家。

东风五号洲际弹道导弹全长35米,弹径3.35米,起飞重量188吨,是世界上弹体直径最



屠守锷

## 钦佩他,也怕他

确定导弹弹体的弹性特性,然后通过调整控制系统的设计参数实现稳定的控制。这个问题很关键。在他领导下得到了很好的解决。”余梦伦说。

屠守锷坚持稳扎稳打,不出丝毫差错。他对发动机实验提出要求,必须达到可靠性的严格要求,“不是说试一试就行了”。

余梦伦说:“在屠老总的领导下,两年时间里我们补了很多课,把为什么第一发没有成功的问题找出来,都搞明白。”

在认真总结失败的教训之后,航天人卧薪尝胆、奋发图强。1964年,“东风二号”第二次立

于酒泉发射中心的塔架上,随着现场指挥员的一声“点火”,它拔地而起,并且最终精确命中目标,发射成功!

回想与屠守锷相识、工作的经历,余梦伦笑着说:“屠老总一天就两件事:锻炼身体和科研,科研报告一到他手里就有点害怕,第二天他就会挑出错误。我们当面叫他‘屠老总’,背后叫他‘屠老头’,大家很敬佩他,但我们都很怕他。屠老总在生活上严格要求,在生活上能跟我们打成一片,背后叫他‘屠老头’的原因也在于此。”

化石能源是现阶段社会高速发展的重要基础,攸关国计民生和国家战略竞争力,但化石燃料的燃烧容易带来污染。如何让化石燃料实现绿色燃烧是科学界一直在努力的方向。近年来,中国科学院工程热物理研究所(以下简称工程热物理所)循环流化床实验室研究员田振玉团队一直在这个领域进行耕耘与探索,取得了不少引人注目的成果。

截至今年11月,田振玉团队在燃烧和环境领域的国际知名期刊上发表论文100余篇,并出版了英文专著2章,申请发明专利5项。“化石燃料的燃烧总会让人想到污染,但通过工艺和技术的处理,化石燃料燃烧也可以是绿色的。”日前,田振玉在接受《中国科学院报》采访时表示。

### 开展氧化动力学研究

国家能源局《煤炭清洁高效利用行动计划(2015—2020年)》和科技部“十三五”《煤炭清洁高效利用和新型节能技术》中均明确提出进一步提高煤炭清洁高效利用水平的要求。因此,开展支撑我国煤炭清洁高效利用的创新技术及系统解决方案的研发具有重要的战略意义。

工程热物理所循环流化床实验室针对煤及煤的衍生燃料、生物质、液体燃料等多种燃料,开展技术研发及工程热物理基础研究,包括高效清洁燃烧、热解气化转化、综合节能减排技术,以及多相流态化及诊断、模型燃料燃烧化学及催化燃烧、反应过程定量分析及应用等。

其中,田振玉团队从事的燃烧和氧化反应动力学研究直接关系到化石燃料,特别是液体燃料的燃烧和点火特性。田振玉解释道,点火特性是表征燃料燃烧特性的关键数据,同时也是验证燃烧反应动力学模型及其模型简化的关键依据。另外,液体燃料的不完全燃烧会产生挥发性有机化合物(VOC),包括未反应的燃料和部分氧化产物,而VOC是大气灰霾的重要来源之一,对自然环境和人类健康危害极大,迫切需要进行非均相催化脱除。这也是田振玉课题的研究方向之一。

田振玉说:“开展化石燃料在宽压力范围内的均相和非均相低温氧化动力学研究,对于理解其点火特性及污染物生成和脱除机理具有重要的战略意义。”

### 从基础研究走向应用

航空煤油是军用和民用航空动力装置的常规燃料,研发出能够准确描述其燃烧特性的详细动力学模型,对提高航空煤油燃烧效率和减少污染物排放至关重要。

为此,田振玉团队在原位诊断方面发展了用于研究航空模型燃料低温氧化的常压和高压射流搅拌反应器(HPSR)系统,通过与光谱和分子束质谱等设备结合,系统研究了烷基苯燃料的氧化动力学,并分析了燃料结构对中间产物和反应动力学的影响规律。

团队先后设计了用于研究气体和固体燃料燃烧动力学的携带流反应器和研究催化反应的集成装置,后者包括一个催化射流搅拌反应器和原位漫反射装置。这也让循环流化床实验室成为国际上首个开展相关研究的实验室。

在燃烧动力学模拟方面,田振玉团队发展了较大单环芳烃的氧化机理,构建了航空模型燃料的点火机理,特别是从动力学角度分析了负温度效应对燃料转化的影响规律,该结果对于理解和新的航空模型燃料具有重要的指导作用。

田振玉团队另外一个研究领域是催化燃烧。团队建立了利用超声分子束质谱和原位漫反射分别研究催化燃烧气相和表面反应机理的方法,该方法为理解催化燃烧反应路径和建立精确的催化燃烧模型提供了实验数据库。

“虽然我们关于催化燃烧的研究偏重基础理论,但等离子体催化方法也能用于空气净化系统,将来我们可以尝试将此方法推广到应用领域。”这是田振玉对未来的展望。

### 国际化的科研团队

2008年,田振玉在中国科学技术大学国家同步辐射实验室获取博士学位后,同年加入法国南锡大学从事博士后研究工作,并于2011年3月加入德国比勒菲尔德大学PCI实验室,担任化学气相沉积小组负责人。

田振玉在德国比勒菲尔德大学做洪堡学者期间,深受德国科学院院士和国际燃烧学会主席Kohse教授的器重。“Kohse教授很希望我继续留在比勒菲尔德大学,但当我提出自己的回国规划之后,她未加阻拦,还给我写了一封很有分量的推荐信。”谈到当初回国的决定时,田振玉非常感谢Kohse教授的宽容和举荐。

田振玉加入循环流化床实验室后开始自己带团队。“我们这个团队有近三分之一的外籍研究人员。”他告诉《中国科学院报》,“我们开会都是用英文,感觉跟之前在国外开小组讨论会一样。”

身为“80后”研究员,田振玉对自己和团队都有着一种执着的信念。他说:“科研不应该只是一份谋生的工作,而是一份事业。我是一名普通的科研人员,身为科学院的一分子,我和团队的成员对待每项工作都会尽力去做好。”

“一个人若想将工作做到国际前沿,一定要学会站在巨人的肩膀上,看问题,此时前人的工作和团队的协作显得极为重要。”这样的科研理念也打动着团队中的外籍科研人员。“之前我在德国有一位来自非洲的合作伙伴,如今他又推荐自己的学生来我这里做访问学者。”田振玉希望自己这支国际化的科研团队能产出一批有影响力的成果,将化石燃料燃烧的绿色特性推广应用。

## 追寻化石燃料的『绿色梦』

■本报记者 沈春雷