石永康:低调的坚守

■本报见习记者 吴益超

2010 年 5 月 13 日 16 点 58 分，中国先进研究堆(以下简称“新堆”)成功实现首次临界——或许你并不觉得这条新闻有何特殊之处,但对中国科技界来说,它意义非凡。

“新堆”是与我国第一个研究堆、建成于 1958 年的“老堆”——重水研究堆相对应的,它并非普通人所想的那样用来发电,而是为我国核科学研究及核技术开发应用提供了一个重要的科学实验平台,它也是我国核科学技术研究能力达到较高水平的重要标志。

这一切的背后，凝聚了一个 74 岁老人带领着整个研究团队奋斗了无数个日日夜夜的故事,一个低调与坚守的故事。这位老人,就是中国原子能科学研究院“新堆”工程部总经理石永康。

遇见“新堆”的幸运

“‘新堆’不光是为核工业服务,也是为整个科技界服务。它的反应堆功率为 60MW,重水反射层最高未扰热中子注量率达 $8\times10^{14}n/cm^2/$ 秒,在同类中子束流研究堆中其主要技术指标位居世界前列,亚洲第一。”

采访伊始,石永康便对记者作起了“新堆”的小科普。尽管从他的同事那里听说,他刚刚因病做完一场大手术,但与记者谈起“新堆”,石永康却劲头十足,有着说不完的话。

石永康提到,“新堆”作为重要的科学实验平台，不仅可以提供给核科学领域研究使用,还可为凝聚态物理、材料科学、生物学、环境科学、医学和法医学等诸多领域提供实验平台。

记者在参观“新堆”项目时注意到,这里已经装设有不少标志着中科院化学所、中科院高能所以及中国人民大学的谱仪,相关科研机构已经争相抢占这块“高地”。

石永康

或许正如《淮南子》中的那句“非淡泊无以明志”所形容的那样,尽管如今已年过七旬,石永康依旧坚持着能“个人名利看淡一些,多为国家做点事”。

石永康与“新堆”故事则要从 1993 年说起。这一年,自毕业后一直在原子能院堆工所从事反应堆材料研究工作的石永康,开始负责分管新堆设计室的工作。

那一年他 55 岁。或许按照普通人的某种“既定思路”,都快退休的人了,对工作还能剩下多少热情？但石永康却告诉记者,分管“新堆”工作后首先想到的是“新堆”的建设对国家和原子能院有着很重要的战略意义,“于个人,我想这是我一生中最大的幸运之一”。

1966 年是石永康在原子能院工作的第二年,中国遭遇“文革”风暴,很长一段时期内他没有接触任何大型项目和科技创新的机会。孤独之余,他内心中难免感到些许遗憾,直到遇见“新堆”。

在“新堆”项目时间表上,记者看到,从 1997 年 11 月国家批准“新堆”工程立项,到 2010 年 5 月首次临界，再到今天一些科研机构找上门来谈合作,“新堆”的整个成长史中石永康都不曾缺席,哪怕是在最近因病休养时——在采访中就有同事的电话打入,咨询石永康关于项目的处理思路。

“没少得罪人”

但这份坚守也有遇上部分现实难题的一刻。担任“新堆”项目总经理 16 年,为了保障项目的顺利运行,石永康笑称自己“没少得罪过人”。

“新堆”项目燃料元件的研制工作即为一个典型案例：当时这项工作有两家单位在同时争取,一家是工厂,另一家则是一个研究机构。项目给谁？这让石永康犯了难:两家技术实力不相伯仲,他们的领导还都是自己的老同学,而背后又涉及一些部门的深层利益博弈。

最终,从长远合作角度衡量,为了保障今后几十年的生产、维修工作,石永康下定决心,力排众议选择了工厂单位。

石永康说自己喜欢算“大账”,他始终坚持做一些整体有利于国家长远需求的选择,哪怕会在短期内伤及本单位利益。这份明智,让从事研究工作几十年的石永康没有重大的决策失误,他笑着说这是自己“运气好”,但这实际上还是来源于他对大局利益观的坚持。

有原子能院的同事回忆,每次石永康出差去设备制造厂，从来都是工作完了就立马走人,遇上对方提出比如邀请旅游等后续活动,他总是一口回绝。

石永康所在新堆工程部不设财务,一切账目归原子能院管理,这是因为他认为,这样对新堆经费的管理更能起到一个监督、制约的作用。他常说:“钱是国家的,不是我们自己的,我们要替国家把钱掌管好。”

担任原子能院堆工所副所长期间，石永康作为项目负责人曾多次获奖,如 30 万千瓦核电厂考验燃料组件的堆内辐照考验及辐照后检验项目获得国家科技进步奖二等奖,911 工程燃料材料辐照后检验热实验室的检验技术与设备项目和 911 工程高温高压、低温低压考验回路设计建造项目获得了部级科技进步奖二等奖。

“非淡泊无以明志”

尽管如此,在采访中石永康还是不止一次地强调:“‘新堆’项目非我一人之功,而是一批长期扑在反应堆一线工作的同志们共同努力的结果。”在他眼中,自己并没有多大“本事”,只是引导了大家齐心协力共建项目。“我想做总经理只不过比别人多做了两件事:听得懂事情,和有着一定预见性。”

在与他共事了几十年的“新堆”工程部副总经理黄玉才看来,“低调”二字用来形容石永康正恰如其分。尽管石永康的工作是公认做得最好的,但每回评优秀党员、劳动模范,石永康总是先让给其他的同志,“一谈起评先进,老石根本就不让我们选他”。

原子能院新闻处的虞莉婷依旧记得第一次到石永康办公室时的场景:陈旧的书桌有些地方已经掉漆，颜色灰暗的文件柜看上去颇有些年头,一组人造皮沙发算的上是整个房间最高档的摆设了,但也旧得破了个大洞,书桌上,甚至窗台上都堆满了小山似的书籍和材料,石永康和一位老同志正面对面地伏案办公——当时她甚至以为自己走错了房间。

这份低调,或许与石永康的人生经历密切相关。生于上世纪 30 年代,在他 6 年本科、4 年研究生的清华大学岁月中,石永康说自己的另一个巨大的幸运是接受了很好的教育,遇到了很多优秀的师友,也让他没有失去很多中国传统元素。

或许正如《淮南子》中的那句“非淡泊无以明志”所形容的那样,尽管如今已年过七旬,石永康依旧坚持着能“个人名利看淡一些,多为国家做点事”。他很是欣赏丁肇中曾经说的一句话:“为名为利研究物理是很危险的。”

走进稠油开采的春天

——访中国石油勘探开发研究院热力采油研究所

■褚晓光

以前克拉玛依的春天都是在风中开始的,所以这里才有了壮美的“风蚀城堡”——风城。而今年，克拉玛依的春天却是从隆隆的机器声中开始的:在远离城市 100 公里的风城油田,正在建设我国西部规模最大的稠油联合站。

稠油,又被称为“流不动的油”。它粘度大,状如“油饼”,即使一个成年人站在上面,也不会发生变形。这样的原油,用常规的方法是不容易采出的。

据探测，风城油田的稠油储量达 3.6 亿吨,是我国目前发现的最大整装稠油油藏。稠油在化工产品、塑料制造、药品、航空、国防等行业均有着特殊的地位，其作用是常规原油所不能替代的。

安全高效地把稠油采出来，一直以来都是国际性的难题。中国石油勘探开发研究院热力采油研究所(以下简称热采所)是我国稠油开采技术的专业研究机构，风城油田在建的稠油联合站用到的正是他们多年来科研攻关的成果。

“就是这一个技术的突破,将使风城油田稠油的年产量到 2015 年达到 400 万吨。”热采所所长王红庄说。

这是怎样的一个技术？王红庄说,首先要从什么是稠油热采说起。

王红庄

安全高效地把稠油采出来，一直以来都是国际性的难题。中国石油勘探开发研究院热力采油研究所是我国稠油开采技术的专业研究机构,风城油田在建的稠油联合站用到的正是他们多年来科研攻关的成果。

解密稠油热采

“稠油热采,关键在于一个‘热’字。”王红庄说,“稠油在常温下是采不出来的，常用的方法是加热,向地下注入蒸汽,或者用其他方法把地下油层加热到二三百度，这时黏度很高的稠油变稀变软,变成可流动的油,就容易采出来了。”

以前,蒸汽吞吐是稠油热采的主要方式,即把水加热成蒸汽后,通过注汽锅炉注入地层。经过几天“闷井”,让蒸汽扩散,稠油遇热变软变稀后开井抽油。但是经过一段时间后,稠油黏度又开始变大，逐渐恢复到原状。于是新一轮的注汽—闷井—采油又开始了。

从生产原理上看，经过多轮次的蒸汽吞吐开发后,稠油油藏进入高含水、多轮次深度开发阶段,产量开始递减,经济效益变差。目前,我国的稠油开采大都面临这样的状况。

“我国已成熟的稠油蒸汽吞吐技术,已不能满足老油田大幅度提高采收率的需要。”干了 20 多年提高石油采收率工作的王红庄，三句话不离本行。“同时,新油田提高储量动用率和海外稠油经济高效开发的需要，也迫使我们研究新的稠油热采方式。”

SAGD、火烧油层就是最具潜力的稠油高效开发技术,热采所围绕这两个方向,集中力量开展稠油开发瓶颈技术的攻关，并且强化现场试验的跟踪调整,在风城油田、辽河油田的现场实施中都取得了很好的效果。

蒸汽辅助重力泄油（Steam Assisted Gravity Drainage,简称 SAGD)是一种注蒸汽开发的新方法。从位于油藏底部附近的水平生产井上方的直井或水平井注入蒸汽，被加热的原油和蒸汽冷凝液便从油藏底部的水平井产出了。这种方法具有高采油能力、高油汽比、高最终采收率及降低井间干扰,避免过早井间窜通的优点。

热采所的“双水平井 SAGD 技术”已经成为新疆风城油田上产的关键主体技术。

风城油田超稠油储量规模大，但常规热采方式无法有效开发动用,为此,热采所开展了双水平井 SAGD 重大开发试验项目，在国内首次开创性地提出了浅层超稠油 SAGD 注采系统设计方法，集成创新了 SAGD 核心技术——汽液界面控制方法。

目前，这种方法已经在中石油重大开发试验项目——“新疆风城超稠油双水平井 SAGD 重大开发试验方案”中成功应用,在新疆风城超稠油实施了 12 个双水平井 SAGD 井组。

截至 2012 年底，重 32 井区 SAGD 试验区累计注汽 41.7 万吨,累计产油 12.3 万吨,累计油汽比 0.3;日产油从前期的 74t/d 提高到 159t/d,油汽比从 0.2 提高到 0.47,综合含水从 82%下降到 56%。

“正是双水平井 SAGD 技术的试验成功,为风城油田上产 400 万吨提供了技术保障。”王红庄说。

科技驱动“新疆大庆”

2009 年 12 月 23 日，中央电视台《新闻联播》以《稠油开采新工艺在新疆克拉玛依投产》为题报道了新疆红浅 1 井区火驱矿场先导试验。报道中说:“一项稠油开采新工艺在新疆克拉玛依油田成功投产。这项工艺可将稠油中无法被开采利用的少量成分就地燃烧，产生热能和动能驱动其余约 75%可以被利用的成分到达能够开采的位置。”

报道中所说的新工艺便是火烧油层关键技术,是除 SAGD 外,大幅度提高稠油采收率的主体接替技术。

火烧油层又叫火驱，是一种注空气的开发方法。利用就地燃烧重质组分产生的热量加热油层,使原油裂解、降粘、流动,产生轻质组分,油层燃烧产生的气体降粘并由注入空气驱扫开采原油。运用这种工艺，地层中的稠油可以被“吃干榨净”,是迄今为止能耗最小、温室气体排放最少、开发效果最好的一项稠油开采工艺。

针对油田注蒸汽开发稠油油藏开发中后期油汽比低、含水率高、经济效益低下的现状,热采所以新疆油田一个注蒸汽后已废弃十多年的油藏为研究对象，在注蒸汽后火驱机理研究方面取得重大突破。这是首例在废弃油藏上进行的火驱试验,受到了国内外广泛关注。

在实验研究过程中遇到了很多困难，与国外开展的原始油藏火驱开发不同，油藏注蒸汽后火驱面临着更多的挑战。热采所依托国家重大科技专项“稠油 / 超稠油开发关键技术”,以室内基础实验、油藏数值模拟与矿场试验相结合的方式,对各个问题一一展开针对性的攻关,攻克了低含油饱和度油藏点火、火驱油藏工程设计、火线前缘预测与调控等核心技术。成功编制了中石油第一个火驱重大先导试验——新疆红浅 1 井区火驱试验方案并付诸实施。

截至 2012 年底,试验区产量达到 50t/d,已累计增产原油 23000 多吨。平均单井日产油量 2.5～3.1 t/d，比注蒸汽期间平均峰值产量高出 50%以上,吨油操作成本降低 50%以上,预测最终采收率可达 65%，采收率在注蒸汽基础上提高 35 个百分点。

无论是室内研究还是矿场试验都表明,火驱技术极有可能成为稠油注蒸汽之后继续大幅度提高采收率的战略性接替技术。技术覆盖地质储量 3.9 亿吨,技术推广后预期增加可采储量 1.1 亿吨以上。按目前稠油平均开采水平计算,相当于新增探明储量 4 亿多吨。

中石油提出,到“十二五”末期新疆三大油田油气当量要达到年产 5000 万吨,要高质量、高水平、高效益地建设“新疆大庆”。无疑,火驱技术的试验成功对中国稠油稳产、上产具有里程碑意义,对“新疆大庆”建设目标的实现具有驱动作用。

做好“三个中心”的工作

“把稠油技术攻下来才算大学毕业。”我国稠油热采的开拓者之一刘文章教授回忆道,“这是上世纪 70 年代末石油勘探开发研究院的老领导交给技术人员的任务。”当时流行的一句顺口溜:“油稠,人愁,油不流”,充分说明了稠油开采的难度。

中国对稠油热采技术的探索，可追溯到 1978 年的那个春天。随着辽河、胜利等一大批新油田的发现,石油工业进入了发展新时期。1978 年 3 月，石油勘探研究院召开的油田勘探开发技术座谈会上，有人汇报不仅在胜利油田发现原油很稠,很难开采,而且在辽河油田也发现了储量很大的高升油田,原油粘度很高,人可以从地面油池走过去。而当老乡的一匹马掉入油池被黏住出不来,得用吊车才能吊出来的。

当时,在原石油部领导的支持下,中国石油勘探开发研究院建立了稠油热采研究室，即是如今热采所的前身。从那时起,热采所对中国稠油热采技术的引进、集成、实践再创新就发挥了先驱作用。

但是也应该看到,与国外相比,我国在稠油热采领域起步晚,基础研究薄弱,关键技术及装备被国外垄断，面临许多挑战性的应用基础问题和关键技术瓶颈,总体差距较大。

“我们认为解决上述问题的关键是加强研究。研制能够满足新技术研究的实验装置,建立室内实验新方法,通过揭示 SAGD、火烧驱油的开采机理,指导关键技术研发,实现新技术攻关取得突破。”王红庄说。在此基础上,热采所和油田紧密结合,实现“产—学—研”体系内的“直通车式”的快速检验、往复验证,大大加快新技术现场应用步伐和技术配套完善的节奏。

“同时,要加强人才培养,建设一支稠油热采方面的专业人才队伍。”王红庄说,只有这样,才能不断地为科研输入技术力量。如今在热采所,年轻人发挥了很重要的作用。最近几年更是加快了招兵买马的进程，引进了一批以硕博士为主的高学历专业人才。用好人才也很关键,要把人才放在合适的岗位上。“最近我们承担的国家项目比较多,有‘863’项目、国家重大科技专项等,年轻人都担负着比较重大的责任,这对他们的成长是非常有利的。”

“经过 30 多年的发展,我们研究所的定位可归纳为三个中心:技术研发中心、人才培养中心、稠油开发决策参谋中心。”作为一所之长，王红庄对热采所的责任和使命有着清醒的认识。

“石油在将来很长一段时间内还将是全球的主要能源,稠油更将成为世界的战略接替能源之一。而目前,石油行业已经由以资源为主的阶段进入到以技术为主的阶段,石油工业对技术的依附性越来越强。”所以,“做好‘三个中心’的工作,最终提高石油采收率,是我们的目标。”王红庄说。

王红庄让我们有理由相信，稠油热采技术已经迎来了它的春天。

女科学家系列报道

法伊扎·哈拉菲：女性的力量

■郭奉孝

在年轻时就决心投身于科研工作的科威特女科学家法伊扎·哈拉菲或许不会想到，如今的她已成长为该国国内乃至阿拉伯世界的科技权威——她担任过科威特大学的校长,是阿拉伯世界中首位在著名大学中担任领导的女性;她也曾担任联合国会员国大学理事会会员及发展中国家理科学院副会长;2005 年,福布斯杂志还评选她为“中东地区 100 个最具影响力的女性”。

哈拉菲于埃及的艾因夏姆斯大学获得学士学位,随后于科威特大学获得了硕士和博士学位，并在 1967 年加入该校成为一名教员。同年,哈拉菲于科威特大学设立第一所研究腐蚀作用和电子化学实验室,其后致力于研究铜和铂金两种在各项重工业过程中应用广泛的金属。

1993 年至 2002 年间，哈拉菲分别担任化学系系主任,理科学院院长及大学校长,直到 2002 年,哈拉菲离开了大学职位转职到科威特政府的规划与发展最高委员会。

2011 年国际化学年,联合国将“世界杰出女科学家”称号颁发给了哈拉菲——这不光是考虑她在科研管理上的成就,更是表彰她的相关科学成就,比如她与化学有关的工作。

众所周知,在铂金催化剂被广泛应用于提制石油的过程中、以增加汽油中所含辛烷量的今天,人们已经注意到,铂金作为金属催化剂会产生一定副作用,比如在催化过程中制造出一些含致癌物的有害成分,如苯。

作为中东地区的产油大国,科威特每天要提炼上百万桶的原油，这将会影响多少工人的健康？身为铂金研究专家的哈拉菲有些坐不住了,她自言那些工人家庭如果因此遭受不幸,将是自己作为该国化学家的重大失职。

在细心的研究之下,哈拉菲与她的研究小组很快取得了突破——他们发现了一种以钼为主要元素的催化剂,不但不具有铂金所带来的副作用并可在提高汽油的辛烷值的同时不产生苯。这对于炼油业来说可算是革命性的进步,既能降低成本,同时又对炼油厂工人、环境和公众都安全。

好事成双,哈拉菲的这项研究同时为水质处理带来了新的思路:这种新型催化剂可同时从饮用水中提取出某几种污染物。

作为女性，哈拉菲也十分关心世界科学界的女同胞们,“许多人低估了女性在科研方面的能力”。在世界杰出女科学家的颁奖典礼上,她强调:“在科威特大学的科学学院中,女性职员及学生的比例超过 40%,她们对科研的贡献是不可或缺的。”

作为母亲,哈拉菲对科研妈妈这一角色有着深刻的体会,她说:“除了科研,女性的另一项重大挑战是在工作与照顾家人、孩子中找到平衡。在努力工作,奉献和承诺,与及适当的时间管理和家人的帮助。”

从化学研究,到科研管理,再到孩子的母亲，或许哈拉菲也正通过自己的经历告诉世人,尽管科研生活中可能面对这样那样的难题,但女性科学家仍可以直面挑战,并最终成为科学界里一支不可忽视的力量。