

“中国天然气之父”与天然气工业

——记中国科学院院士戴金星

■本报记者 贺春禄

当记者走进位于中石油勘探开发研究院的院士办公室时,迎面而来的是早已提前等候的戴金星院士,他的亲切与热情让记者瞬间感觉如同春风拂面。

1995年当选为中国科学院院士的著名科学家戴金星,被誉为“中国天然气之父”。作为我国煤成气理论先驱和奠基人、中国石油勘探开发研究院教授级高级工程师,1961年毕业于南京大学地质系的戴金星投身中国天然气事业迄今已整整53年。

时光荏苒,五十载弹指一挥间。戴金星今年恰逢八十大寿,曾经怀抱一腔报国之情的青年如今已是满头银发的慈祥老者。虽然已到耄耋之年,但精神矍铄的他,仍然关注着自己钟爱的天然气地质与地球化学研究事业。

他对记者表示,中国目前正处于常规天然气向非常规过渡的阶段,也是我国天然气快速发展的黄金时期。但是由于中国地质条件复杂,许多常规资源还未找到,因此给勘探带来不小的难度。“今后很长一段时期内,我国天然气勘探都将走常规与非常规并重的道路,起码还会经历20余年的拉锯战。”

另辟蹊径的“天然气之父”

与大多数人不同的是,戴金星早在初中求学时便定下今后学地质目标和志向。一本书、一个模型和一首歌,让年幼的戴金星早早地对地质学产生了浓厚的兴趣。

戴金星笑着说:“那时候我看了李四光一本褶皱的书,对书里面提到的沉积岩、褶皱等特别感兴趣。可是我生活的温州没有沉积岩,对书中论证觉得神秘,因此当时就开始萌发学地质学的想法。”

让他记忆犹新的模型则是在小学五年级时,当时地理课老师要求同学们用石膏制作一个全国主要煤、铁、铜等矿产分布图。戴金星也做了一个,现在回想起来比较粗糙的石膏模型,但却得到老师的高度赞扬,“这也启发了我为祖国找矿的想法。”

上世纪50年代非常流行的《勘探队员之歌》,歌词对他同样影响很大:“那山谷的风吹动了我们的红旗,是那狂暴的雨洗刷了我们的帐篷……”

带着自小对地质学的喜爱,1956年戴金星在高中毕业时报考了南京大学地质系大地构造专业。他自豪地告诉记者:“当时全班有6个同学都被我‘鼓动’到最后报考了不同大学的地质专业。”

1961年戴金星从南京大学地质系毕业后,被分配到当时的石油工业部北京石油科学院。但是他在大学并没有学过任何一门与石油有关的专业课,在业务上面临非常大的压力。

当时又恰逢国家粮食困难时期,石油部门一直有着让新来大学生先去基层油田锻炼的传统,因此当年戴金星被分配到江汉油田勘探处(今江汉油田)的生产一线。

他在湖北一待便是整整十年,直到1972年才回到北京。在江汉油田的十年间,由于缺乏工作的专业底气,刚开始摆在戴金星面前的专业负担非常沉重。为了能尽快弥补专业的不足,在此期间他几乎读遍了江汉油田图书馆石油专业和地质专业的书,从中了解到当时世界和中国存在石油与天然气生产、研究的不平衡,前者产量高、研究深入,后者产量低、研究薄弱。

“中国的石油当时勘探开发得不错,但是几乎没有人在乎石油,也没有人在乎石油开发过程中,我认为要想在工作出成绩只能另辟蹊径,选择一条少有人走的路。”戴金星说。

经过在江汉油田十年的对比调查,他最终决定将天然气地质专业作为自己一生的主攻方向。在1979年前,我国油气工作者仅以“一元论”找气,局限于腐泥型地层才是气源岩的认识指导天然气的勘探、选层、选区,从而导致天然气勘探效益极差。1978年底,全国累计探明天然气储量仅为2264×10⁸立方米。

1979年戴金星经过多年的探索,发表了《成煤作用中形成的天然气和石油》一文,被认为是“中国开始系统研究煤成气的标志”,把煤系作为主要气源岩,改变了认为“煤系不是气源岩”的传统认识,开辟了天然气勘探新领域。

他所提出的中国煤成气理论,不仅发展了天然气成因新理论,而且使中国指导勘探天然气的理论从一元论(油型气)进入二元论(油型气和煤成气)——这也是我国从资源贫气国迈向产气大国的关键,为推动中国天然气事业的快速发展作出巨大贡献。

中国天然气开发新特点

而进入21世纪以来,包括中国在内的全球非常规天然气勘探开发正不断取得重大突破,其中页岩气和致密砂岩气更是一跃成为全球瞩目的焦点。

那么在非常规天然气迅速崛起之时,与过去相比,中国的天然气勘探开发呈现出哪些新特点?对此,戴金星对记者表示,我国早在“六五”期间就已经着手展开对煤层气的研究,“应当说我们对非常规天然气的研究起步还是比较早的”。

“对于目前人类积极探索非常规天然气,如页岩气等,我的看法是——这意味着一些国家油气勘探,其实已走到比较困难的阶段。因为常规油气的勘探不仅技术相对简单,而且成本低,勘探非常规油气则要复杂得多。”戴金星说。

他分析指出,全球各国在非常规天然气勘探方面大致分为三类:第一类国家的代表为美国等耗

能大国,这类国家80%~90%的常规油气资源已经基本勘探到中后期,因此迫切需要发展接替的非常规油气。

中国则属于第二类国家,即以常规油气勘探为主,但非常重视开发非常规资源,不过这类国家的常规油气资源通常还有着相当大的开采潜力。“第三类国家就是常规与非常规天然气资源极为丰富的俄罗斯,其常规天然气储量高达32.9万亿立方米,完全开发完尚需56年时间,因此目前基本上不需要开发非常规资源。俄罗斯总统普京曾在2012年年底表示在2017年要开发非常规油气,但也只是作为后备资源而已。”戴金星说。

他认为,目前中国天然气勘探第一个新特点为同时开发常规与非常规天然气,但并不像美国对非常规资源那般迫切。

中国煤成气研究勘探始于上世纪80年代,但经历30余年却始终没有大的突破。戴金星表示,当前美国煤层气年产量约为500亿立方米,而2013年中国年产量仅为30亿立方米,“在煤层气勘探方面我们走了很长的路,却始终没见到什么特别好的效果。但长期‘隐藏’在常规油气中的非常规致密砂岩气发展迅速,已经占到目前我国天然气产量的三分之一”。

此外,因美国“页岩气革命”而受到全球瞩目的页岩气,如今在中国也取得突破性进展。国内首个大型页岩气田——涪陵页岩气田(焦页1HF井)已提前进入商业化开发阶段。

3月底,中石化在香港对外宣布,2017年将在涪陵建成年产100亿立方米的页岩气田规模。

“我国当初学习美国的做法,从煤层气勘探入手的确走了些弯路,我国的地质条件与美国有着明显的差别。我认为,致密砂岩气才是我国目前非常规油气中最主要的部分。在中国的非常规天然气资源排序中,页岩气已经跻身煤层气之前,排在致密砂岩气之后,这是当前我国天然气开发的第二个特点。”戴金星说。

而深层天然气勘探具有很大潜力是戴金星眼中的第三个特点。“过去由于技术的限制,钻井时都先打比较浅、较浅的天然气井,而现在勘探的天然气井已经越来越深,这是一个大趋势。”

如中石油在四川安岳气田龙王庙组气藏探明天然气储量超过4403亿立方米,是迄今为止我国发现的单体规模最大的气藏,这正是体现深层天然气潜力的佐证。

“龙王庙位于寒武系层位,涪陵页岩气位于志留系层位,还有在震旦系碳酸盐岩也有大发现,这标志着中国天然气勘探在这几个新层位中已经取得突破——勘探层位的新突破是中国天然气开发的第四个特点。今后我国在泥盆系等是否还会取得重大突破?这也是值得关注的。”戴金星说。



2013年12月,戴金星院士考察中国第一口页岩气井四川盆地威远地区威201井。

效果。但长期‘隐藏’在常规油气中的非常规致密砂岩气发展迅速,已经占到目前我国天然气产量的三分之一”。

同时,在他看来,在今后二三十年间煤成气依旧是中国天然气的重要发展目标。2012年,全国天然气探明总储量中煤成气占69.1%。

戴金星告诉记者:“如今煤成气的产量和储量都占了全国天然气的三分之二左右,而过去我们通常是在一些老的油田找到煤成气,而现在在新区域的勘探也有了突破。”

通常认为鄂尔多斯盆地的煤成气基本集中在中北部区域,但延长石油已在该地区东南部发现一个储量高达3374亿立方米的大型煤成气气田。“此外我国在海上也发现了一些大型煤成气气田,显示出煤成气依旧是中国天然气勘探的重要部分,这是第五个特点。”戴金星说。

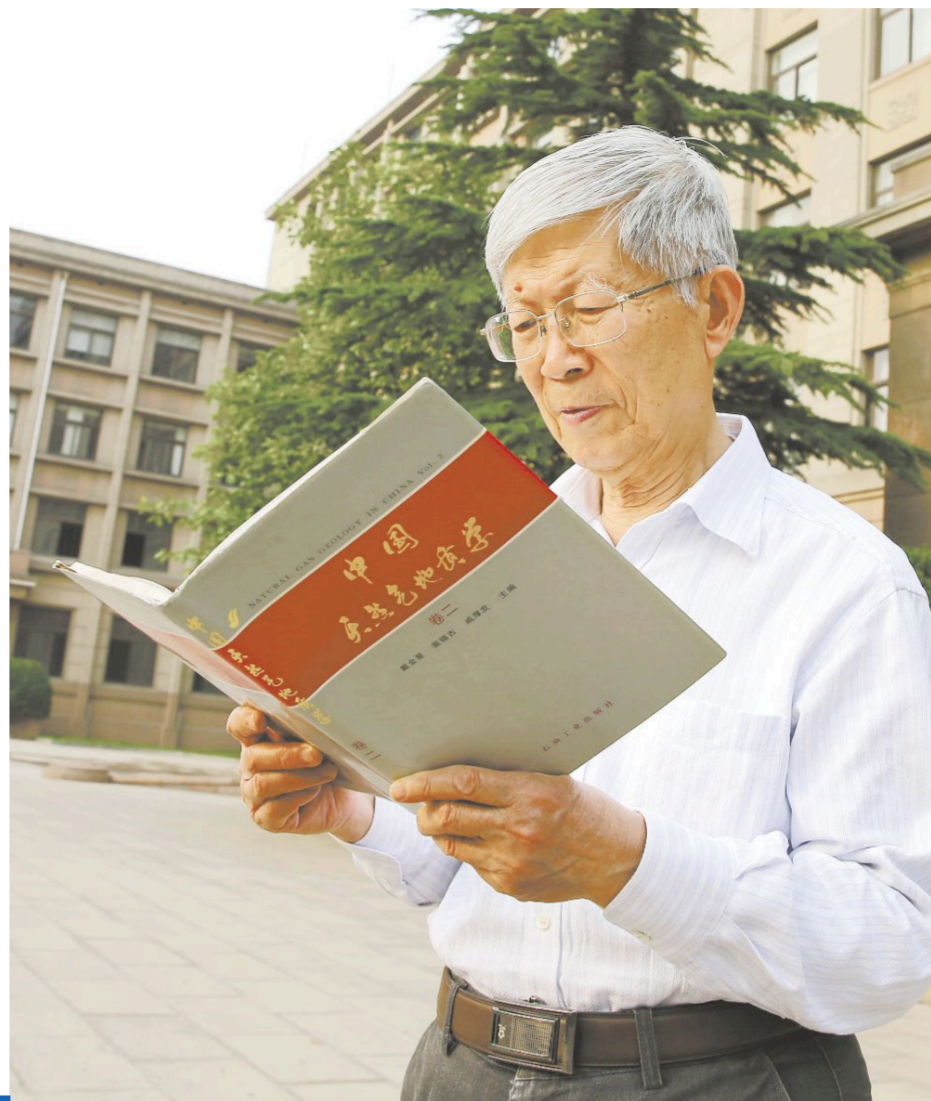
戴金星指出:“现在页岩气的形势应当说是很好的,不过近几内年还是无法成为非常规天然气的主力。未来也许页岩气有可能超过致密砂岩气,坐上中国非常规天然气的头把交椅。”

当前,中国页岩气开采的最大问题仍然是难发现新的“甜点区”,成本过高。尤其是我国开采单井页岩气的费用约为7000万~9000万元,而美国的费用仅为2300万元左右。

而在产量方面,美国拥有6.5万亿页岩气井,单井平均产量为476.6万立方米,去年美国页岩气总产量则为3098亿立方米。以此计算,美国单井每日产量为1.3万立方米。反观重庆涪陵焦页1HF井,其单井日均产量为11万立方米左右,初期明显高出美国的产量。

“但这只是个例,目前还很难估算焦页1HF页岩气的最高产量。美国也有一些页岩气井比涪陵的产量更高,而且页岩气井在开采初期产量都比较高,最后都是低产,这是页岩气开采规律。因此不能按照焦页1HF的气田初期产量,推算中国整体页岩气的情况,要进行科学的研究。”戴金星说。

同时戴金星指出,当前美国页岩气价格偏低,“该国天然气价格目前仅为同等热值石油的五分之一,而这种气价过于低廉的情形同样也发生在中国”。



戴金星院士与他所著的《中国天然气地质学》

然在一次能源消费占比提高的关键因素之一。因此,要规模发展页岩气,气价和国家补贴都是重要的驱动机制。”

身为著名的天然气地质学家,戴金星对当前全国“雾霾锁城”而引发的天然气需求激增现象也非常关注。

2013年中国天然气消费量占一次能源消费的比重为5.9%,仍远低于24%的世界平均水平。随着雾霾等大气污染问题的加剧,加大清洁能源天然气消费比重已势在必行。

《天然气发展“十二五”规划》指出,预计2015年我国天然气消费量为2300亿立方米左右,用气普及率将进一步提高,供应能力将超过2600亿立方米;到2015年天然气占一次能源消费总量的比重将达到7.5%。

那么,在这种新形势之下我国天然气勘探开发能否跟上国内猛增的天然气需求?对此,戴金星坦言:“由于我国人口基数大,国家发展快,即便再发现一个10万亿立方米的气田也不够,因为人均需求量实在太大了。”

他告诉记者,1978年前国内人均天然气产量为一年14立方米,2012年人均78.7立方米,去年则已超过80立方米。

但目前全球人均每人消耗480.6立方米,是中国的6倍——即加上进口天然气,中国人均消耗天然气也不到130立方米。而土库曼斯坦、卡塔尔等国人均每年已经高达10万立方米。

“以我国目前的勘探技术可能还需要十几年的时间,才能将人均年消费量提高到150立方米左右(不算进口气量),届时我国天然气消费比将有望达到10%~13%,加上进口气量与节能等手段综合能达到17%~18%左右,这样将有效改善环境质量。”戴金星说。

在天然气需求必将加大的情形下,以致密砂岩气、页岩气与煤层气为代表的中国非常规天然气在未来也将加大发展的步伐。

戴金星预计,仅鄂尔多斯盆地今年产量就将超过400亿立方米,“未来十年中国致密气的产量

仍然可能处于上升的趋势”。

但在致密砂岩气“唱主角”、页岩气“初见曙光”时,戴金星提醒,对于中国非常规天然气发展应当秉持更为谨慎与科学的态度。

如2012年出台的《页岩气发展规划(2011—2015年)》指出,到2015年我国实现页岩气产量65亿立方米,2020年页岩气产量确定为600亿~1000亿立方米。

“我从事天然气工作几十年,实事求是地说,2020年页岩气目标实现难度很大。我们当然希望页岩气的产量能有大幅度提升,但应当尊重科学发展的客观规律。”戴金星说。

相对致密砂岩气与页岩气,中国煤层气的理论和开采技术也要大力创新。戴金星表示,今后将从宏观与微观领域方面研究非常规天然气,如纳米吸附气、海相盐层等问题。还有就是突破我国煤层气相对高产和稳产的开采技术。

目前,中国的致密砂岩气主要气源来自煤系,而页岩气则来自海相地质,能否在陆相中找到页岩气是中国非常规天然气领域最关注的问题。

“在什么条件下能在陆相地质中找到比较富集的页岩气?这是我们正在研究的课题。这个课题如果成功,不单在中国非常关键,在世界页岩气勘探理论方面也是重要贡献。”戴金星说。

目前全球页岩气均是在较老的常规油气盆地中开采出的,而中国也不例外。戴金星认为,在老的油气盆地外存在大型页岩气气田的概率相对较小。“因为盆地之外页岩气的保存条件较差。我国有些处于盆地外的南方省份,我建议可以做相关小的实验和探索,但不应当花费大量财力去开采页岩气。”

大的方向必须是正确的,才能不走弯路、不浪费钱,这是戴金星认为始终应当牢记的。“老的盆地是最可能有突破的,但是页岩气开采也不能因此一拥而上,即使国企也不敢随便动用高达7000万~9000万元的资金打一口井,民营就更不应当贸然进入。页岩气特别要讲效益观念,这是中国页岩气规模发展的重要关口。”

人才培养与基础研究并行

与其花费不菲的“学费”,还不如一开始便重视基础科学的研究——这是戴金星秉持的重要观点。而要实现中国天然气基础研究的不间断,自然需要大批的优秀人才和完备的科研队伍建设。

戴金星更是打开了话匣子:“这个问题我特别想谈谈。”他指出,必须强调人才的实践能力与国际化的培养以及能够确保“俊才”能分配对口工作。首先应让业内知名的天然气专家,去对院校选拔好苗子。以实现定向培养,保证毕业时优秀的学生能择优分配。

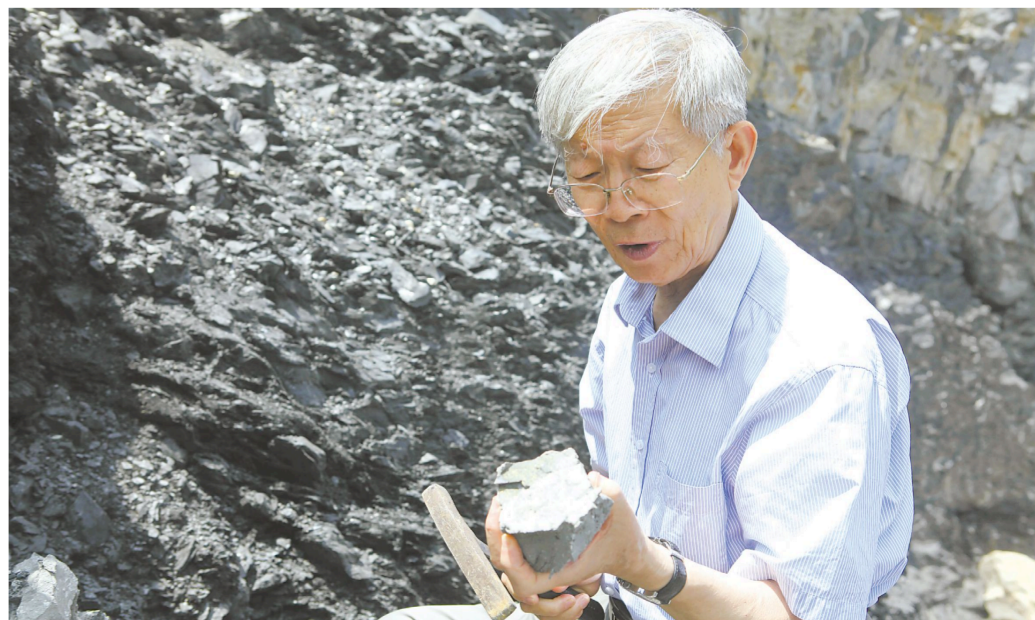
其次,要组织相关企业的研究院与世界著名油气专业的专家展开合作。“如今我国天然气领域的国际合作不少,但其中有很大的问题。有些去国外的专家,并不是真的去作研究,只是出去‘逛逛’。我们国家应当找到真正的核心项目与核心人才,不应以合作数量的多少为标准,而是要展开‘精品’的研究与合作。”

同时,戴金星指出,要真正加强中国科学院、高校与油气企业间的结合,让优秀人才能在三个单位间互相贯穿培养。

“要在实践里发现人才。企业员工工作研究的时间非常有限,油田里有前途的人才也需要培养,对他们进行培训后回去,能带动身边一批人的水平;同时,还要特别重视培养国际化的人才,多给他们创造出国参加国际会议与培训的机会。”

戴金星有些无奈地表示:“如今在国际知名期刊发表论文至少需要一两年的时间,而参加会议能在第一时间了解该领域的国际动向和观点,这是非常重要的途径。”

他总结道:“我国一定要加强后备油气人才的培养,将经费真正用在科研上,许多制度性的问题应当灵活应变。千万不能因为制度而限制了优秀人才工作的积极性。我国天然气已进入黄金发展时期,要实现大发展更需要国家加强人才和团队建设。”



2013年6月戴金星院士考察合肥盆地下寒武统统海相泥岩剖面。