

从石油工业的技术创新看波普尔科学哲学思想

胡书勇¹, 张烈辉¹, 陈论韬², 胡绪军², 陈文斌³

(1. 油气藏地质及开发工程国家重点实验室, 成都 610500; 2. 中国石油吐哈油田分公司, 新疆鄯善 838202; 3. 中国石化西南分公司, 四川德阳 638000)

[摘要] 科学技术创新在石油工业发展中起着极其重要的作用。我国石油工业从无到有, 从技术落后到技术成熟的历史发展过程, 无不与科学技术进步紧密相联。其中, 科学哲学思想对于技术理论创新具有重要的指导作用。以几个石油工业中技术理论创新的实例, 分析了波普尔科学哲学思想在技术理论创新中的指导作用。

[关键词] 石油工业; 科学哲学; 技术创新; 理论创新

[中图分类号] N02; TE **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)02-0020-04

纵观我国石油工业从无到有, 从技术落后到技术成熟的历史发展过程, 无不与科学技术进步紧密相联。在技术革新蓬勃发展的当今世界, 技术创新已成为决定企业兴衰成败的根本性因素。技术创新的推进, 不仅推动了全行业经济效益的提高及国际竞争力的增强, 而且也为整个国民经济宏观效益的提高及困境的摆脱立下了汗马功劳, 开辟了一条全新的发展出路, 进而成为我国石油工业走出困境的战略性抉择。在石油工业发展的进程中, 科学哲学的思想对于当今科学技术进步具有极其重要的指导意义^[1]。笔者试图从石油工业的技术创新, 对波普尔科学哲学思想进行分析, 以期从中得到一点有益的启示, 指导我国石油工业的科研工作。

1 卡尔·波普尔科学哲学思想简介及其方法论意义

卡尔·波普尔(Karl R. Popper, 1920—1994), 是当代著名的科学哲学家, 他的批判证伪主义学说和客观知识进化论理论, 在现代西方科学界有着不可忽视的作用。上世纪之交的物理学深刻危机和以爱因斯坦相对论为代表的科学革命, 无疑是上世纪最重大的事件之一。波普尔从这一伟大事

件的背后得出了一个影响深远的结论: 任何科学理论都包含着潜在的错误, 并由此提出了科学理论发展的动力在于对理论的反驳和证伪, 提出了“问题—猜想—反驳—问题”的科学发展模式^[2,3]。

科学是不断发展的过程, 是波普尔科学哲学思想的精华之一。他认为, 科学是一个永无止境、不断发展的过程。科学之所以为科学, 并不是因为它可以找到支持自己的例证, 并不在于它的可证实性, 而在于科学理论中必定包含着错误。科学之为科学, 是因为它与一切非科学不同, 要接受经验的检验, 要在经验事实的发展中不断发现自己的错误, 否定或证伪自己, 以便不断地发展, 过渡到更新的理论。牛顿力学被经验所证伪, 从中发现了自己的错误, 为相对论和量子力学的发展开辟了道路, 这正显示出它的科学性。波普尔由此揭露了贯穿全部科学发展始终的一个基本矛盾: 真理与谬误的矛盾。科学之所以成为一个永无止境的发展过程, 根源或动力, 就在于人们通过不断的探索, 去解决而不能最终解决的矛盾。

“科学能够进步, 知识能够增长, 这正是因为我们能够从我们的错误中学习”。波普尔深入到科学领域本身, 对真理和谬误的矛盾进行了深刻的剖

[收稿日期] 2004-03-18; **修回日期** 2004-06-28

[基金项目] 高等学校优秀青年教师教学科研奖励计划资助项目(TRAPOYT)

[作者简介] 胡书勇(1973—), 男, 四川南充市人, 西南石油学院博士研究生, 专业方向: 油藏工程及油藏模拟

析，并以极端方式把谬误（或可证伪性）推到了矛盾的主要方面，认为可证伪性是科学的最本质特征，这具有一定的局限性。

恩格斯也曾指出过：“今天被认为是合乎真理的认识都有它隐藏着，以后会显露出来的错误的方面。”“科学史就是把这种谬论逐步消除或者更换为新的，但终究是比较不荒诞的谬论的历史”。

在证伪主义观念基础上，波普尔提出了自己的科学发展模式，已有科学理论与新的观察事实不符，出现了谬误，提出新问题，于是导致解决这一问题的新理论（或猜想），暂时与观察一致而达到某种真理，但这一新理论在以后无穷的观察事实面前又会暴露出谬误来，从而又提出新问题，导致新理论。如此循环往复直到无穷。这就是波普尔著名的“问题—猜想—反驳—问题”的科学发展图式。它揭示了科学发展固有的辩证法，突出地显示出科学是一个永无止境的不断发展的过程。

卡尔·波普尔科学哲学思想对于科学研究的方法论意义就在于，它为人们认识科学理论发展提供了全新的角度，也打破了传统观念中的古老迷信，科学就意味着真理。青年科学家不要畏惧科学的权威，在科学理论中决没有一成不变和万古永恒的绝对真理。敢于创新，敢于冲破权威的桎梏，是指导科学研究的一条最重要的思想。

2 石油工业技术理论创新的实例

我国早在几个世纪前就已开始了石油天然气的开采，但由于受当时各种因素（如经济和政治因素）的影响，石油工业一直停步不前，石油产量远远小于国外尤其是中东各国及西方一些国家。新中国成立后，在石油地质基础研究、地质勘查与勘探、地震勘探及石油开发开采、石油炼制等方面得到了长足的发展。我国石油工业的发展历程，无不闪耀出上述科学哲学思想的光辉。

2.1 陆相生油论的提出

解放前，由于受当时各种因素的影响，我国的石油工业较为落后，当时中东各国及西方一些产油大国的地理地质环境均是海相沉积，因此西方一些地质学家通过研究提出了“海相生油”理论。

上世纪初，一些外国专家认为中国陆相地层大量分布，是一个“贫油国”。在那时，一些外国地质学家在中国开展了调查研究。基于海相成油理论，他们片面地得出“中国贫油”的论断^[4]。

1913—1915年期间，美国纽约 Mobile 石油公司组织人员在中国华北、西北和东北开展了油气地质调查。并在 American Petroleum Geologist 杂志上刊登了一篇名为“中国东北的含油气性”的文章。认为“根据岩石类型和年龄，在中国东北是不可能找到石油的”。美国地质学家、斯坦福大学教授 Brockwell 对中国的油气前景也做了一些研究。在他 1922 年发表的文章“中国和西西伯利亚的油气远景”中，认为由于当时的油田均为海相沉积，而中国绝大多数地层为陆相沉积，所以“和华北一样，中国东北不可能发现大量的油气”。

解放后，我国的地质学家们在党和国家的大力支持下，开始了艰难的地质研究工作，以期为祖国的发展找到丰富的石油储量。在地质基础研究领域，有李四光这样的老一辈地质学家^[5]；在地震勘探领域，有翁文波这样的老一辈地震学家……，经过多年的艰辛工作和不断探索，终于发现我国几个大的盆地构造具有储油的有利的地质条件。由于受“海相生油”理论的权威性的影响，西方世界都不相信中国会找到丰富的石油资源。顶着这样的压力，我国石油地质工作者大胆提出了符合中国石油地质特点的“陆相生油”理论，为我国的石油工业做出了重大贡献。在这一理论的指导下，自 20 世纪 50 年代后期开始，我国石油资源勘探进行战略东移，相继在东部松辽盆地、渤海湾等陆相沉积盆地内发现了油田。1959 年 9 月 26 日，松基 3 井喷油，由此发现了大庆油田，使我国石油工业发生了历史性转变。后来，相继发现了胜利油田、辽河油田等大油田^[6]。“陆相生油”理论终于冲破了“海相生油”理论的桎梏，得到了应有的地位，在指导我国石油工业的发展方面起到了关键性的作用。

我国的石油地质工作者不断总结，苦苦探索，经过半个世纪的勘探，如今在陆相沉积地层中发现了丰富的油气资源。此外，我国的石油地质工作者还总结发展了复式油气聚集理论和煤成烃理论，有效地指导了我国的油气勘探实践。

以上证实了波普尔科学哲学思想，科学是一个永无止境的、不断发展的过程。

2.2 四川盆地浅层气的勘探与开发

一般，世界主要含油气盆地是勘探早、中期达到油气田发现和储量增长高峰后，随着勘探深入，发现越来越少，储量增长呈持续下降趋势。但是，我国以多构造层系叠合盆地为主，经过多次构造活

动,不同类型盆地叠加、改造和沉积面貌复杂,表现在生烃层系与储集层系多、运移聚集期多、油气分布复杂,加之褶皱构造不够发育,陆相岩相岩性变化大等因素,造成一方面油气资源很丰富,一方面油气在平面上和层系上分布相对不够集中,认识过程和勘探过程是逐步深化,呈阶段发展,一个层系、一个领域、一个类型勘探到一定程度,将又转入新的层系、领域或类型。这种特定的石油地质特点,决定了我国石油勘探工作的长期性、曲折性、艰巨性。丰富的油气资源和复杂的石油地质特征决定了储量增长的阶段性非常明显,并且将随着勘探的深入,储量增长高潮叠起^[4]。在石油天然气勘探方面,同样需要极大的勇气和决心,需要积极的科学创新精神。

我国的天然气资源主要集中于华中和西北地区。四川利用天然气的历史悠久,新中国成立后,已成为我国主要的天然气生产基地。但四川天然气的勘探开发,以前基本上集中于深部地层,对于浅层地层的勘探开发却未获得进展。这是由于浅层气类型很多,成因也很复杂,既有原生气藏,也有次生气藏,还有生物气、煤层气等许多类型。深浅部天然气载体的地质体存在巨大差异,因而成藏条件也有较大差异,勘探开发理论技术也各有不同。浅层气的勘探只有打破常规,大胆突破才能获得成功。原地矿部西南石油地质局在德阳新场发现的大型远源次生气藏,就是在理论上大胆突破、技术上依靠科技进步的典型例子^[7,8]。

后来,西南局对浅层气勘探开发做了进一步深入研究,积极探索浅层气的勘探开发工作。由于在理论上和技术上的创新,西南局终于在浅层气的勘探开发上取得了较大的进展。如洛带气田川西遂宁组地层为一套棕红色泥岩夹薄层砂岩,长期以来一直作为区域性盖层和隔层而被当作“非储层”。由于其所夹砂岩薄层的渗透性极差,录井显示微弱,加之在四川盆地的油气勘探史上,未曾在遂宁组地层发现天然气大面积成藏的先例,因此,没有被引起足够的重视,勘探风险和勘探难度也很高。中石化西南分公司解放思想,打破传统的勘探思想,通过地质、工程科技人员的联合攻关,不断深化对遂宁组独特的地质构造认识,并在压裂改造技术难题方面不断取得突破,气井压裂增产效果逐步提高。遂宁组气藏压裂开发的巨大成功,使西南分公司在传统的“非储层”中成功地找到了天然气富矿,将

对重新认识川西地区遂宁组含气地层及其勘探评价产生深远影响,并为西南分公司在非常规储层中寻找油气资源富矿提供科学的经验^①。如今,已属中国石油化工集团的西南分公司,正进一步进行浅层气的勘探与开发工作,并且经济效益十分可喜。试想,如果没有思想理论的突破,四川浅层气的开发就不会出现今天生动活泼的可喜局面。

2.3 罗平亚屏蔽暂堵技术的提出

在钻井完井过程中,由于地层的渗滤性,随钻进入的钻井液不可避免地要进入地层,在固井和完井时,水泥浆、完井液也会进入地层,从而造成对油气层的伤害,它可使储层的产能降低,损失油气资源,提高生产成本,甚至完全丧失产油能力,影响新油气层的发现;多年以来,未能解决,并且努力通过各种办法来减轻对油气储层的伤害。如人们在钻进技术方面提出了泡沫钻井、空气钻井、负压钻井,等等;在钻井完井液如泥浆配方上不断改进,提出改性方法等。但仍不能极为有效地起到保护油气层的作用,似乎没有别的可行的办法,在这方面的研究是不是已走进了死胡同?

罗平亚教授尊重客观事实,一反前人的思维,从另一个角度考虑对策,正视这样一个事实:泥浆中固相颗粒大量存在,不可消除,泥浆固相对地层的损害注定存在。既然这种伤害不可避免,那就可以先期设计一种泥浆,让它在钻进的过程迅速将油气储层迅速堵住,在井壁上形成一个屏蔽环。这样,在钻井过程中钻井液就不能再进入储层,在固井和完井过程中水泥浆与完井液也会由于屏蔽环而不能进入地层,这就防止了钻井完井液进一步渗入地层而造成更大的伤害。待钻井结束后,就可以通过化学、物理的方法解除这种堵塞。由此,提出了屏蔽暂堵技术思想^[9],并将这种科学中的“谬误”进行了极端化,对其进行剖析,抓住主要矛盾,不断探索,最终解决了这个问题。钻井完井过程中屏蔽暂堵技术提出来以后,虽然它只是针对钻井完井过程中为保护油气储层提出来的,但其技术思想很快在油气田开发中的其他阶段得到了应用。如修井作业、酸化压裂作业等。受到这一思想的启发,在水力压裂中,应用屏蔽暂堵技术在裂缝面上形成的屏蔽带可以克服压裂过程中的一些不足,即该屏蔽

① 宋永华,张绍彬.西南洛带气田勘探获新突破.中国石化新闻网(sinopecnews)2004-03-18

带可以阻止液体滤失，保证压裂液中的有效成分到达预定位置，形成一条足够尺寸的、有足够导流能力的裂缝。特别是对于深层压裂，“保证有效成分到达预定位置”这一点具有十分重要的意义。这也从另一个方面说明了，一旦在思想理论上有了突破，就可以带来一系列技术进步。

3 结语

通过对以上实例的分析，可以看出科学哲学对于石油工业技术理论创新的指导意义。特别是卡尔·波普尔的科学哲学思想，更是我们在科研实践中应该充分掌握的。它对于我们搞好科学研究，搞好技术创新，启发科学思维，拓宽专业领域都具有重要的意义。在国际竞争日趋激烈的当今世界，石油资源的多寡、石油工业发展的快慢，不仅直接影响整个国民经济的发展进程，而且还在一定程度上决定着整个综合国力及其国际地位的升降。尤其是对于我们这个正致力于现代化建设的发展中国家来说，石油资源的合理利用及石油工业发展的重要性更是不言而喻。80年代后尤其是90年代以来，面对日趋激烈的国际竞争和我国石油工业生产成本低不下、石油后备储量严重不足、剩余油储量可采难度越来越大的严峻现实，应把石油工业的技术进步、技术创新放到战略地位上去考虑^[10]。技术创新、科学研究离不开正确的哲学思想的指导，应该

充分认识、把握卡尔·波普尔的科学哲学思想，以指导科研实践，推进技术创新，为我国石油工业的可持续发展开辟一条全新的道路。

参考文献

- [1] 傅诚德. 科学技术对石油工业的作用及发展对策[M]. 北京:石油工业出版社, 1999
- [2] 钱学成, 张沁源主编. 现代科学技术革命与马克思主义[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1999
- [3] 刘放桐. 新编现代西方哲学[M]. 北京: 人民出版社, 2001
- [4] 翟光明. 21世纪中国油气资源远景展望[J]. 节能与环保, 2002, (4): 22~25
- [5] 赵文津. 中国石油勘探的战略东移与大庆油田的发现[J]. 中国工程科学, 2004, 6(2): 17~27
- [6] 邱中建, 龚再升. 中国油气勘探(第一卷)[M]. 北京: 石油工业出版社, 地质出版社, 1999
- [7] 吕吉祥. 勘探开发浅层气应注意的几个问题[J]. 天然气工业, 1997, 17(3): 82~83
- [8] 金晓华. 成都平原浅层气的形成与分布[J]. 天然气工业, 1998, 18(1): 88~89
- [9] 张绍槐, 罗平亚. 保护储集层技术[M]. 北京: 石油工业出版社, 1993
- [10] 黄秉杰, 张燕. 技术创新与高新技术产业化——石油工业发展的战略性选择[J]. 中国能源, 2001, (4): 17~19

Popper Philosophy of Science Thought in the Technological Innovation in Petroleum Industry

Hu Shuyong¹, Zhang Liehui¹, Chen Luntao², Hu Xujun², Chen Wenbin³

(1. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Chengdu 610500, China; 2. Tuha Oil Fields Branch, Petro China, Shanshan, Xinjiang 838202, China; 3. Southwest Branch, Sinopec, Deyang, Sichuan 638000, China)

[Abstract] Scientific and technological innovation plays an extremely important role in the development of the petroleum industry which is a capital-intensive, skill-intensive and talent-intensive trade. The historical evolution which is from nonexistence to existence, from backward in technique to technology ripe in the petroleum industry of China is closely linked to the progressive development of science and technology invariably. Technological innovation and theory break through play a key role in the development of petroleum industry. Among them, philosophy of science has important guiding functions to technological theories innovation. Based on some examples that petroleum industry technological and theory innovation set out, the guiding function Popper philosophy of science thought during the technological innovation.

[Key words] petroleum industry; philosophy of science; technological innovation; theory innovaiton