

## 碳封存项目责任风险管理之资金机制探究

李宗录

**摘要:** 由于碳封存项目的长期性和潜在损害的广泛性,因而应当构建应对责任风险的资金机制。我国碳封存示范项目可以采用“责任上限与政府财政负担相结合”的资金机制;未来规模化的推广项目则可以采用保证金、责任保险和补偿基金等资金机制。由于我国碳封存项目还处于示范阶段,因此这些资金机制构建中面临的诸多特有的关键问题还需依赖碳封存实践经验的不断积累才能最终予以解答。

**关键词:** 二氧化碳;碳封存;责任风险;资金机制

**中图分类号:** D922.680.4 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2014)06-0089-07

### 一、资金机制是碳封存项目责任风险管理的应然选择

碳封存(Carbon Sequestration)是碳捕获与封存(Carbon Capture and Storage, CCS)的简称,是指将从工业活动中产生的或者从相关能源中分离出来的CO<sub>2</sub>收集并压缩后,永久性封存在安全地质或者海洋深处而与大气隔绝的一个过程<sup>[1]</sup>。其中,“工业活动”主要是指火力发电以及炼油、水泥、钢铁等生产活动;“相关能源”主要是指石油、天然气、煤炭等化石燃料。我国称之为碳捕集、利用与封存技术(Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS)。迄今为止,包括中国在内的许多国家已经开展了第一批碳封存示范项目,主要目的是为将来大规模推广此项技术积累实践经验。

根据政府间气候变化委员会(IPCC)发布的碳捕获与封存技术报告中对该项技术的评估来看,碳封存发生泄漏的风险极小<sup>[2]</sup>。但是,美国学者认为,完全避免长期封存的CO<sub>2</sub>泄漏是不可能的<sup>[3]</sup>。的确,虽然从其技术理论和实验依据来看,封存的CO<sub>2</sub>发生泄漏的风险极低,但是在现实操作中由于人为因素,仍然存在发生潜在风险的可能性。由于CO<sub>2</sub>只有达到长期封存的安全状态,才会实现减缓气候变化的目的,而在长期封存周期内,任何不可预测的自然因素或人为因素都可能发生潜在责任风险,而这些潜在风险一旦发生,其损害将是广泛性的。Wilson博士将碳封存的潜在风险分为全球风险和当地风险(或局部风险)两大类<sup>[4]</sup>。全球风险是封存的CO<sub>2</sub>由于泄漏而重新进入大气之中。由于CO<sub>2</sub>在捕获与封存的过程中会消耗能源(能源惩罚),封存的CO<sub>2</sub>如果重新释放入大气中会比CO<sub>2</sub>直接排放入大气中消耗更多的能源,也就意味着存在更多的CO<sub>2</sub>排放。在该情况下,不但CO<sub>2</sub>与大气长期隔绝的目的不能实现,而且会增加大气中CO<sub>2</sub>的浓度,进而加剧气候变化。当地风险可能存在三种情况:(1)封存的CO<sub>2</sub>泄漏到达地面,这种情况是否造成不利后果、造成多大的后果受CO<sub>2</sub>释放的速度、数量和地面形貌等因素的影响。(2)如果封存的CO<sub>2</sub>溶解在地下水中,可能改变地下水的PH值,并可能进一步影响有毒金属元素的稳定性而污染地下水。(3)所封存的庞大数量的CO<sub>2</sub>可能会对地下环境造成冲击,有时会导致地面沉陷和诱发地震。

基金项目: 国家社科基金青年项目“碳金融市场的国家干预法律机制研究”(13CFX097); 教育部人文社科课题青年项目“绿色气候基金融资正当性研究”(13YJC820050)

作者简介: 李宗录, 法学博士, 山东科技大学文法学院副教授(山东 青岛 266590)

2013年10月中国环境保护部办公厅向各省、自治区、直辖市环境保护厅(局)、有关企业、有关行业协会下发了《关于加强碳捕集、利用和封存试验示范项目环境保护工作的通知》(环办[2013]101号)。其中指出,目前我国碳捕集、利用和封存虽然发展势头良好,相关实践、技术研发和试验示范已取得较大进展,但环境安全不确定问题也较为突出。例如,封存环节如果工艺选择或封存场地选址不当,可能发生CO<sub>2</sub>的突发性或缓慢性泄漏,从而引发地下水污染、土壤酸化、生态破坏等一系列环境问题。

责任风险意味着碳封存项目运作可能出现的损害,以上所述的风险中,包含着对全球和当地生态破坏和环境污染的责任风险,以及因生态破坏和环境污染造成的对人类健康的直接损害责任风险。针对碳封存项目潜在的责任风险,无论是对碳封存示范项目还是推广项目而言,政府都应当事先安排相应的应对补救机制,尤其应尽量避免因其对环境和人类健康导致的损害责任而造成碳封存营运人的破产——并导致受害人无法得到充分赔偿现象的发生。因此,政府除了对碳封存项目在可行性研究报告审查、项目许可流程、严格的技术标准拟定、项目运作检验等方面进行监督管理之外,还应当重视因碳封存项目潜在责任风险的发生而进行生态破坏恢复、环境污染治理以及受害民众补偿等资金机制的建构。需要特别说明的是,如果从生态破坏恢复、环境污染治理以及受害民众补偿等多个角度来阐述适用于碳封存项目责任风险的综合资金机制的构建,将是一项艰巨和长期的工作,短时间内难以完成,因而本文主要是从如何利于受害民众补偿的角度来阐述资金机制的建构,这些资金机制也为参与碳封存项目的企业或投资者提供了应对责任风险的工具,并有利于消除他们对可能承担责任不确定的担忧。

## 二、我国碳封存示范项目可采用的责任风险管理资金机制

作为全球最大的燃煤发电国家,中国十分重视碳捕获与封存技术的发展和储备,中央政府既颁布了支持该项技术研发的国家政策,又积极推进该技术示范项目的实践。目前我国第一批全流程的碳捕集、利用和封存示范工程(CCUS)正在有序推进<sup>[5]</sup>。2013年5月国家发展改革委下发了《关于推动碳捕集、利用和封存试验示范的通知》(发改气候[2013]849号),2013年10月中国环境保护部办公厅下发了《关于加强碳捕集、利用和封存试验示范项目环境保护工作的通知》(环办[2013]101号)。虽然,这两份文件中明确了碳封存示范项目的主要目的,是为了该项技术走向规模化、商业化应用而在项目建设、运营和环境保护方面实践积累的经验,并为制定碳封存环境管理制度提供科学依据,但也明确指出了在碳封存示范项目推动过程中出现了环境安全的不确定性问题,应当加强针对示范项目的环境保护工作。因此,我国在推动碳封存示范项目的过程中,应当采取适当的资金机制应对潜在责任风险的发生,不能因为是示范项目而忽视。

由于参与碳封存示范项目的企业主要目的不是为了营利(虽然可在未来项目推广中占得先机),而是为了响应国家气候变化政策的需要从事碳封存实践活动,因而对其在示范项目运作过程中发生的风险责任,应当给予优待,即对其责任承担确定一个上限,项目的运作人对超过上限部分不再承担责任;另外,对于碳封存示范项目而言,政府不仅是监督者更是积极的推动者,由于技术不够成熟或者监管经验不足等原因,示范项目责任风险发生的概率更大,因而政府应当对超过上限的部分承担责任。本文将适用于我国碳封存示范项目责任风险的这种资金机制称之为“责任上限与政府财政负担相结合”资金机制。

### (一)“责任上限与政府财政负担相结合”机制构建的国内政策参考

其实,我国政府针对核事故损害赔偿已经有此类机制的处理方式。国务院于1986年和2007年分别下发了《关于处理第三方核责任问题的批复》和《关于核事故损害赔偿问题的批复》,其中皆规定,我国核事故侵权损害赔偿由核电站或核设施的营运人和政府共同负担。例如,2007年的国务院批复中明确核电站或核设施的营运人对核事故损害承担最高额为3亿元的赔偿责任,如果损害总额超过3亿元的,政府提供最高额为8亿元的财政补偿。这种资金机制可以为我国碳封存示范项目责任风险管理之资金机制的构建提供参考。

### (二)“责任上限与政府财政负担相结合”机制构建的美国法借鉴

在美国,责任上限属于责任控制的一种类型,即工业活动的营运人只在法律规定的最高限额内承担赔

付责任，超过最高限额的损害部分不再承担赔偿责任。责任上限制度首先在美国 1957 年颁布的《普莱斯—安德森法案》(the Price-Anderson Act) 中采用，用于调整美国民用核能发电所产生的责任<sup>[6]</sup>。

可以简要地将美国《普莱斯—安德森法案》中的责任上限与政府财政负担相结合机制归纳如下：(1) 法案赋予核能发电营运人责任上限的优待，其只在责任上限的范围内承担赔偿责任；(2) 法案采取将责任上限与强制责任保险相结合的方法，要求从事核能发电的每个营运人缴纳强制责任保险，保险总额组建工业化基金，如果意外事件的损害数额超过责任上限的范围，工业活动的营运人不再承担赔偿责任，而是首先从工业化基金中支付赔偿；(3) 超过基金总额的赔偿费用则由美国联邦政府通过国会核算赔偿数额拨付公共财政予以赔偿。

对于碳封存项目来说，在鼓励碳封存技术应用和保护人类健康、环境安全之间存在一定的冲突，但是《普莱斯—安德森法案》为我们至少提供了一种解决冲突的选择。然而，《普莱斯—安德森法案》所提供的责任上限与政府财政负担相结合机制也是有利有弊，因而应当予以权衡适用：(1) 与核活动不同，碳封存项目发生灾害性意外事件的潜在风险是相对较小的，这是因为碳封存风险一般容易被预防和管理。然而，出于对风险责任问题的持续关注，将碳封存特定项目的风险责任与由强制责任保险组建的工业化基金予以协调，既可以提供适用的风险管理，又可以确保获得充足的资金对关闭后期间发生的损害予以全面赔付，尤其是通过工业化基金有助于分散泄漏和损害风险责任。然而，如果管理不当，工业化基金风险管理架构可能出现道德危险并使激励营运人谨慎选址和安全操作的目的弱化。(2) 当责任上限与政府财政负担相结合机制为碳封存营运人提供了对赔偿责任的可预见性的同时，其也可能破坏公众对碳封存项目的信任。这是因为，如果依据美国《普莱斯—安德森法案》对碳封存损害责任适用责任上限与政府财政负担相结合机制，受害人将会排除利用美国普通法寻求索赔请求的机会和权利。

通过以上利弊分析，美国学者认为，如果《普莱斯—安德森法案》中的责任上限与政府财政负担相结合机制针对碳封存的特点进行适当调整，可以用于鼓励早期碳封存示范项目和初始投资，或者可以适用于碳封存项目关闭后阶段可能发生的长期风险责任<sup>[4]</sup>。

### (三) 我国“责任上限与政府财政负担结合”资金机制构建的具体对策

参考我国核事故损害赔偿采用的“责任上限与政府财政负担结合”资金机制，并借鉴美国《普莱斯—安德森法案》的做法，以构建适用于我国碳封存示范项目风险管理的资金机制，需要从明确以下三个基本问题入手：

第一，如何理解基于《侵权责任法》的责任救济与“责任上限与政府财政负担相结合机制”的关系。“责任上限与政府财政负担相结合机制”是否会排挤基于《侵权责任法》的责任救济途径？实际上，即使我国未来对碳封存侵权责任采用“责任上限与政府财政负担相结合机制”，《侵权责任法》仍然应当发挥其作用，主要体现为两方面：一方面，《侵权责任法》是确定碳封存侵权责任总的损害赔偿数额的法律依据；另一方面，基于《侵权责任法》所确定的碳封存侵权损害赔偿总额，应当作为界定营运人责任上限范围与政府财政负担范围的重要依据和参考。

第二，政府财政负担是否规定上限和营运人责任上限应当以何种方式确定的问题。笔者认为，作为未来我国碳封存损害责任的资金机制的“责任上限与政府财政负担相结合机制”，不应当对政府财政负担规定上限。如前所述，国务院关于核事故损害赔偿的批复中对政府财政负担的上限规定是违反侵权责任法规定的。我国 2009 年颁布的侵权责任法第 70 条规定：“民用核设施发生核事故造成他人损害的，民用核设施的经营者应当承担侵权责任，但能够证明损害是因战争等情形或者受害人故意造成的，不承担责任。”如果对碳封存营运人的损害赔偿作出上限规定的同时，又对政府财政负担作出上限规定的规定，实际上是牺牲了或者忽视了受害人寻求全额赔偿的权利，因而不能对政府财政负担作出上限规定。美国《普莱斯—安德森法案》中的“责任上限与政府财政负担相结合机制”，并没有对政府财政负担作出上限规定，值得我国未来借鉴。

对于未来碳封存营运人责任上限数额的规定，笔者认为不宜完全采用定额的方式，而应当采取定额与按应赔偿总额一定比例相结合的方式予以规定，例如可以规定营运人的责任上限为一具体数额，并同时规定这一数额不得低于应赔偿总额的 30%，这种方式与单纯的定额方式相比更为合理，更能适应实践的变

化和未来的发展。

第三，我国未来是否应当规定碳封存营运人缴纳强制责任保险的问题。参考美国《普莱斯—安德森法案》的规定，笔者认为，我国未来如果对碳封存采取“责任上限与政府财政负担结合机制”的话，应当规定强制责任保险制度。这样规定的好处在于：在对碳封存营运人给予责任上限优待的情况下，按照侵权责任法的规定，政府财政将负担剩余的赔偿数额，一旦发生碳封存风险责任事故将势必造成政府财政的巨大负担，如果要求营运人缴纳强制责任保险的话，就会极大地缓解政府财政负担的压力，从而使“责任上限与政府财政负担结合机制”能够更有效地发挥其资金机制的作用。

### 三、我国未来碳封存推广项目可采用的责任风险管理资金机制

我国碳封存示范项目是为了实现该项技术的规模化和商业化，因此，碳封存推广项目具有市场竞争和营利驱动性，应遵循投资与收益关系的商业规则。相应的，以下三种资金机制中保证金、保险费、基金费用皆由推广项目企业缴纳，这虽然会增加企业的经济负担，但却以最小的代价消除了独自可能承担巨额责任费用的担忧。

#### （一）保证金机制构建的关键因素与对策

简单地说，保证金机制是由某一工业项目的营运人或者第三人提交并作为遵守相关规则的许诺，以抵消潜在的责任风险，当所遵守的许诺被履行时，保证金将会返还给最初的担保人或出资人；而如果没有履行所遵守的许诺时，保证金将会被没收<sup>[4]</sup>。按照保证金的基本原理，由于保证金制度移除了受害一方当事人证明项目营运人没有遵守操作标准的举证责任，因而有利于对受害人所受损害的救济。同时，公共部门只是在所没收保证金的范围内承担责任而不需要对全部潜在的损害承担完全责任，如果营运人在被没收保证金后仍然有偿付能力时，受害当事人还可以通过法院系统寻求另外的救济<sup>[4]</sup>。

在实践方面，我国已经有二十个省（自治区、直辖市）建立了矿山环境保证金制度<sup>[7]</sup>，但是，与碳封存活动相类似的物质地下注入活动还没有适用保证金机制的规则和实践。而在美国，保证金已经被用于地下注入领域，所有地下注入井的开发都属于美国《地下注入控制法案》（UIC）规定之下的项目或者计划。根据美国《地下注入控制法案》的规定，保证金的责任保障周期至地下注入井正常封闭后就结束了。也就是说，保证金应不应该被没收只能在地下注入井的开发到注入井封闭周期内考察，在注入井封闭后保证金的责任保障功能结束，如果没有违反所要遵守的许诺或规则的话，保证金应当返还<sup>[8]</sup>。

然而，对于碳封存项目而言，保证金作为其责任风险管理的资金机制存在的问题是：碳封存活动与潜在的损害之间存在较长的时间差，即损害往往会在碳封存活动完成后（即CO<sub>2</sub>注入井封闭后）较长一段时间内才可能出现。在这种情况下，如果保证金要有效地应用于碳封存项目，保证金机制的制定者需对两项关键因素予以确定：一是，必须明确界定保证金的责任保障周期；二是，必须确定保证金的征收标准，以平衡碳封存项目营运公司所承担的成本和潜在的公共责任。以上两个因素之所以关键，原因在于：（1）按照现行美国《地下注入控制法案》中对注入井的规定，碳封存项目营运人的责任在项目封存和关闭后就结束了，保证金对碳封存项目关闭后期间的责任风险管理作用就会非常有限；（2）现行美国《地下注入控制法案》中的保证金制度主要对短期责任发挥其保障作用，但是，对于在碳封存项目关闭后超过15年甚至30年的时间跨度内仍然要求营运人承担资金责任的话，保证金将会因为给营运人带来长期资金缴纳的压力而会限制发挥其作用。这是因为，从碳封存项目开始运作到关闭后15~30年这个时间较长的跨度内，营运人的许诺在被认为真正履行之前将会被要求一直遵守，如果许诺没有完全和充分被遵守的话，保证金将会被没收并被用于产生于这些营运中的任何损害赔偿请求。也就是说，保证金就碳封存项目长期责任保障而言，由于直接施加于营运人的资金压力将不是一项有效的适宜的机制；就碳封存长期责任的保障而言，保证金制度所发挥的效率远不如责任保险机制。

针对以上两个关键因素，我国可以对用于碳封存项目责任风险管理的保证金机制作如下调整：首先，如果营运人的责任延伸至碳封存活动完成后的关闭监督检查期间，保证金将会扮演重要角色。对此，可以将保证金的存续期间定为项目关闭后10年为宜；并且为了进一步缓解项目营运人的资金压力，可以根据

营运人遵守规则和许诺的情况分阶段向营运人返还部分保证金。至于保证金的缴纳形式，可以借鉴美国的经验，即可以不可撤销信用证、公司担保、信托基金、有价证券担保以及现金等形式<sup>[7]</sup>，采取多形式的保证金缴纳形式而不采取单一的现金形式，可以有效地缓解营运人的资金压力。

其次，为了尽量发挥保证金的效率，保证金的数额应当根据不同封存地点的风险特点和营运人执行的参数来确定。例如，未来碳封存项目的保证金可以根据某一个具体封存项目对当地环境影响的评价、营运人的执行数据（如 CO<sub>2</sub> 羽流的稳定性程度）、封存项目关闭后的监管计划以及对人类健康或环境安全潜在的风险等因素来确立保证金的缴纳标准，在这种情况下，利用保证金以支持一个碳封存项目风险管理的框架将会非常有效。

## （二）责任保险机制构建存在的问题与展望

责任保险是一种最普遍被适用的责任风险管理机制。我国现行保险法对责任保险也作出了规定。一般来说，责任保险要求具备以下基本条件：（1）存在足够数量类似或相关的意外事件以便于共担风险；（2）损失能够清楚地予以计算；（3）对潜在的损失确立一个固定的时间周期；（4）存在足够多的造成损失的意外事件的发生频率以便计算保险费率；（5）投保当事人没有故意导致损失发生的主观动机<sup>[9]</sup>。这些条件结合在一起，实际上说明了，一种责任保险的确立需要一些关于风险发生频率和严重性程度的准确信息，这些信息对于准确估算保险费率是不可或缺的。就碳封存项目责任保险而言，保险公司需根据碳封存风险发生的频率和严重性程度确定保险费价格，以留出适当资金应对万一发生的碳封存风险事件是必须考虑的。但是，以上所列责任保险应当具备的几个条件中，条件（1）、（2）、（4）因为碳封存活动缺乏大规模的应用而不具备；条件（3）则由于碳封存项目的长期性很难确定一个固定的时间周期，因而似乎也不具备。

需要特别指出的是，我国 2014 年 4 月 24 日全国人大常委会第八次会议修订通过的《环境保护法》第 52 条规定：“国家鼓励投保环境污染责任保险。”虽然该条文没有明确环境污染责任保险的操作细节，但是该条文为已经展开试点和今后推广环境污染责任保险提供了法律依据。由于不能将碳封存项目潜在的风险责任简单地定性为环境污染责任，因而环境污染责任保险还不能直接应用于碳封存项目的责任保险。不过，碳封存项目责任保险与环境污染责任保险相似性极强，因此环境污染责任保险试点中取得的经验以及今后具有开拓性的思路皆可在碳封存项目责任保险机制构建中予以借鉴。从我国目前各地进行环境污染责任保险的试点来看，中华保险公司、平安保险公司、安诚财产保险公司的环境污染责任保险投保单中，一般按照企业规模首先确定年度基准保险费，再按照企业行业类别调节系数、环境敏感性调节系数、环保安全设施调节系数、承保地点数量调节系数以及投保企业风险管理水平的差异确定费率浮动系数，综合确定实际保险费的缴纳数额，计算公式为：实际保险费 = 年度基准保险费 × 行业类别调节系数 × 环境敏感性调节系数 × 环保安全设施调节系数 × 承保地点数量调节系数 × 费率浮动系数。虽然环境污染责任保险的设计和非常复杂，但从以上试点中可以看出，环境污染责任保险费的计算中充分考虑了企业规模、环境敏感性、环保安全设施、承保地点数量以及投保企业风险管理水平的差异等多方面因素，并参考环境影响评价报告分级确定保险费率的调节系数和费率浮动系数，这对未来构建碳封存项目责任保险机制非常具有借鉴意义，原因在于未来商业化运作的碳封存推广项目的规模必然存在差异、封存地点不同其环境敏感性也会不同、碳封存安全设施的安装和调试也要接受实际的检验和评估、投保企业风险管理水平也会存在差异，这些因素也必然影响保险公司对各个碳封存项目保险费率的计算。

但是，由于碳封存毕竟是一种新型的 CO<sub>2</sub> 减排技术，碳封存项目的运行具有自身独特的属性，尤其还没有真正的机会对大规模推广的碳封存项目潜在风险所导致的意外事件发生的频率和严重性程度作出评估，保险公司也就难以针对碳封存项目的环境敏感性、环保安全设施以及投保企业风险管理水平的差异等因素确定保险费率的调节系数或浮动费率系数，因而责任保险这种资金机制目前来看并非很适合，至少就保险的精算模式还没有可以使用的具体参数。如果保险公司确定的保险费太低，它们可能不能对源于碳封存项目的灾难事件的损害予以全部赔偿；另一方面，如果保险公司确定的保险费太高，可能恶化潜在在营运人的营运状况，它们将会对进入碳封存保险业务进行利益和成本的权衡，可能会阻碍它们进入这一工业领域。由于没有有关碳封存风险的发生频率和严重性程度的实践知识积累，所以责任保险机制还没有可以遵循的具体材料支撑，在这种情况下将不会充分实现责任保险机制设计的两个基本目标：鼓励工商企业进入

碳封存工业领域，同时能够对公众的健康和福祉予以保障<sup>[1]</sup>。然而，随着碳封存实践活动的不断推广，当营运人在碳封存项目关闭后仍然积极地进行监督、检验和报告准确数据参数的情况下，责任保险在碳封存项目关闭期间将为我们提供一种应对责任风险资金机制的选择，是非常值得期待的。

### （三）补偿基金机制构建的关键问题与对策

在未来构建的补偿基金机制中，那些可能造成责任风险的碳封存营运人将向基金支付费用，这些费用将用来处理由碳封存营运人导致的任何伤害。补偿基金对受害当事人是有利的，因为受害人将不需要弄清他们的伤害是由哪个特定的营运人造成的，他们只需要为了从基金中获得损害赔偿表明他们的伤害是由任何一个碳封存营运人的过失导致的就可以了<sup>[10]</sup>。

目前，我国并没有制定全国统一的环境损害赔偿基金，但我国现行有关单行法规文件中存在类似环境损害赔偿基金的零散规定，例如《污染源治理专项基金有偿使用暂行办法》。根据此《暂行办法》设立的基金（有人称之为“环境保护专项基金”）其赔付办法比较简单，即受害人不必举证特定的加害人，只要符合《暂行办法》规定的条件就可以取得补偿。这些规定为我国未来构建用于碳封存项目之间的补偿基金机制提供了借鉴，在确立补偿基金机制情况下，政府可以从碳封存营运人那里收集资金并将其提供给由于CO<sub>2</sub>泄漏而导致损害的当事人。

在构建补偿基金这种资金机制的进程中，立法者必须对以下两个关键问题予以阐明：（1）补偿基金的融资模式。补偿基金的融资模式问题是如何确定每个营运人应当向基金捐助多少费用的问题，美国学者认为，捐助费用的标准可能涉及封存CO<sub>2</sub>的数量、注入地点邻近人口密集的程度和碳封存地质的物理特征等几个因素<sup>[11]</sup>。（2）意外事件补偿的可行性（或者补偿条件）以及提供给每个受害人的补偿数额。针对以上两个关键问题，如下应对策略值得参考：

首先，关于补偿基金的融资模式，有两种对策值得考虑。一种可能的模式是基于封存CO<sub>2</sub>的数量，例如，CO<sub>2</sub>封存的越多则所支付的费用就越多；另一种可能的模式是基于风险的程度，在这种模式下，每个营运人的基金捐助将会由以下因素决定：（1）CO<sub>2</sub>泄漏将会导致损害严重性程度的分析，这种损害的严重性程度将基于所封存的CO<sub>2</sub>的数量和碳封存地点邻近人口密集的程度予以考量；（2）基于碳封存地质构造的物理特性以衡量CO<sub>2</sub>泄漏的可能性概率。

De Figueiredo 博士建议使用后一种方案，即营运人将基于封存地点CO<sub>2</sub>泄露的风险和损害严重性的不同程度缴纳不同数额的基金费用<sup>[11]</sup>。但是，对于这种观点，美国有学者提出了质疑，该学者指出，虽然基于风险模式似乎最为公平也与碳封存激励机制相匹配（例如有利于激励营运人对最安全封存地点的选择），但是在这个模式背景下会面临一些特殊问题需要解决：这种模式需要广泛的科学分析和计算，而这会增加管理成本并使基金运作变得困难。尽管De Figueiredo认为这种计算是可以做到的，但是对整个碳封存存续期间的风险进行分析仍然非常困难，这种管理方面的困难可能不会给碳封存项目营运人提供更多的激励方式，因为这种模式需要注明每一个封存地点所遵从的操作规则和安全标准。所以，利用CO<sub>2</sub>泄漏的可能性作为决定每个营运人捐助费用的因素可能在风险评估中是一个多余的东西。如果每一个封存地点符合了同样的安全标准，那么将封存CO<sub>2</sub>的数量作为一个决定营运人捐助的基础因素将是简易和可操作的。换言之，封存相同数量CO<sub>2</sub>的营运人将支付给基金相同数额的捐助费用，而不是基于碳封存地质构造的物理特性和邻近人口密集的程度<sup>[3]</sup>。

综合美国学者的不同观点，本文认为，在创建一个准确反映风险的捐助模式的过程中，基金捐助应当主要依据CO<sub>2</sub>的注入量来计算，还要考量碳封存地点对邻近人口风险影响程度的分析。不过，由于泄漏的CO<sub>2</sub>疏散得非常快，因而CO<sub>2</sub>对人口的风险影响，比起计算有毒气体的释放对公众的影响来说是一个较小的因素。

其次，至于确定哪一些事件可以补偿和应该补偿多少的问题，主要看未来补偿基金规则制定者的判断了。因为对碳封存潜在风险可能发生损害的具体状况我们还不能完全掌握和理解，所以目前我们也不会完全预见未来需要怎样的补偿。相比较而言，政府相关部门（例如环境保护部门）在决定环境安全风险方面具备专门知识，未来能够运用有效准确的数据参数，就碳封存风险导致的损害作出评估，因而基于合理补偿的标准和准确的计算，哪些事件可以获得补偿和应该补偿多少的决定应当由政府相关部门来决策。

在未来的碳封存项目补偿基金机制运作中，营运人可以基于起初注入的 CO<sub>2</sub> 的吨数向基金缴纳一定费用，在以后的年份里，再基于封存风险系数以逐步增加或者递减的费率向基金缴纳资金。而且，该基金模式不应完全取代现行侵权法或者环境法关于损害赔偿的规定，在这种基金模式下现行环境法或者侵权法仍然可以作为碳封存责任建构的组成部分。当然，如果未来碳封存需要大规模的应用，碳封存基金仍存在一些特殊性。这是因为，碳封存补偿基金中，如果采用了较低的责任上限，将会有助于全流程的碳封存示范项目获得信心和经验，并有利于此类项目向全面商业化应用的转换。也就是说，这种以较低的责任上限设计的基金模式，将利于第一批碳封存项目的先驱者管理碳封存新型技术的责任风险，以便于他们更快地由示范项目向商业项目转变。尽管索赔人仍然可以求助于环境法或者侵权法以获得那些不能通过补偿基金获得完全赔付的赔偿请求，但是，如果碳封存基金总的资金数额足够多的话，通过基金向索赔人支付的赔偿数额就可能较高，而营运人以侵权法或者环境法赔付的就相应减少，在这种情况下，将有助于鼓励碳封存初始项目的发展。但是，人们会担心如果基金对营运人的责任上限规定得太低将不利于规范营运人的行为，可能会对受害人不利。因此碳封存基金对营运人的赔付标准应当随着碳封存项目的不断发展和成熟而不断进行调整。

#### 四、结 语

上述资金机制与由碳封存项目的营运人承担损害赔偿责任的事后救济不同，这些资金机制更注重对责任风险的分散管理和预防功能的实现，因而可以将其看作责任的事前预防机制。可适用于碳封存示范项目“责任上限与政府财政负担相结合”资金机制，也可以适用于碳封存推广项目关闭后发生的长期责任风险，这是因为碳封存项目的安全考察期一般要经历几十年甚至上百年，在项目关闭后较长时间（例如 30 年）后，监管责任主要由政府负担，之后发生的风险责任则由政府财政负担<sup>[3]</sup>。适用于碳封存推广项目的保证金机制、责任保险机制、补偿基金机制并不是相互排斥的，相反，这些机制往往可以相互补充、相互结合使用。因限于目前世界各地碳封存实践的状况，对碳封存项目责任风险管理资金机制的构建，就其所存在的问题现在还不可能做出较为圆满的回答，只能提出概略性的应对策略，如果要达到切实可行的程度则需借助碳封存活动不断积累的经验进行持续的深入研究。

#### 参考文献

- [1] International Risk Governance Council, *Workshop Report on Regulation of Carbon Capture and Storage*[R], 2007.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change Commission, *IPCC Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- [3] Victor B, F. Paving the legal path for carbon sequestration from coal[J]. *Duke Environmental Law and Policy Forum*, Spring 2009.
- [4] David, G. ,J. W. Elizabeth. Environmental bonds and the challenge of long-term carbon sequestration[J]. *Journal of Environmental Management*, 2009, (90).
- [5] 仲平, 彭斯震, 贾莉, 张九天. 中国碳捕集、利用与封存技术研发与示范[J]. *中国人口·资源与环境*, 2011, (12).
- [6] Alexandra, B. K. ,J. W. Elizabeth. Climate change and carbon sequestration; Assessing a liability regime for long-term storage of carbon dioxide[J]. *Emory Law Journal*, 2008, (58).
- [7] 程琳琳. 矿区土地复垦保证金制度实践现状及研究进展[J]. *中国矿业*, 2010, (1).
- [8] Elizabeth, J. W. *Managing the Risks of Geologic Carbon Sequestration; A Regulatory and Legal Analysis*[D]. Ph. D. of Carnegie Mellon University, October 2004.
- [9] Kenneth, S. A. Environmental liability and the limits of insurance[J]. *Colum. Law Review*, 1988, (88).
- [10] De Figueiredo, M. A. *The Liability of Carbon Dioxide Storage*[D]. Ph. D. of Massachusetts Institute of Technology, February 2007.
- [11] Kenneth S. A. Individual action and collective responsibility; The dilemma of mass tort reform[J]. *Va. L. Rev.* 1987, (73).

(责任编辑 周振新)