

理的约束性协定,既有利于提高各国对黑碳问题的认识和重视,鼓励各国开展研究和国内减排行动,又可以改善北极地区的合作状况。规制北极海运黑碳排放的法律路径因该问题的

复杂性而任重道远,但利用减排带来绿色增长的双赢值得全球为之努力。

编辑 邓文科

The International Governance on Black Carbon Emission from Arctic Shipping: Situation, Challenge, and Institutional Construction

YUAN Xue¹

(1. Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: Black Carbon (BC) is a short-lived climate forcer with dual properties of greenhouse effect substances and atmospheric pollutants, which is extremely harmful to the Arctic environment and ecosystem. BC emission from international maritime shipping is a significant source of climate change and air pollution in the Arctic which has aroused close attention of the international community. However, attempts made by the International Maritime Organization (IMO), the Arctic Council, and other institutions on the legislation and practice concerning BC emission reduction, have led to fragmented, non-binding, and framework-based international legal governance status. The IMO and the Arctic Council should take the lead in formulating a Black Carbon Reduction Agreement for Arctic Maritime Shipping as a basis for coordinating related systems, supplemented by measures such as the expansion of Emission Control Areas (ECAs). By means of the club-like operating mechanism and the establishment of rights and obligations, the implementation of the agreement will be safeguarded, and an international governance system for BC emission in the Arctic will be established, ultimately achieving a win-win between BC emission reduction and sustainable development.

Key words: Black Carbon; Arctic shipping; climate change; the Arctic Council; International Maritime Organization; international governance

北极理事会采用的黑碳报告的方法具有两方面优势:第一,体现了北极理事会对观察员的影响力。来自北极理事会成员国家的黑碳排放仅占该地区黑碳的变暖影响的三分之一,将其他国家纳入该框架有可能会促进技术转让并能在相关情况下更好地协调国家政策。第二,北极理事会可以与“哥德堡议定书”协调黑碳排放报告。北极理事会允许这些国家向理事会秘书处提交“他们提交给《远距离跨境空气污染公约》的相同报告”,可以避免重复报告,减轻了负责编制和发送数据的各国国内机构的负担。^①

在“北极海运黑碳减排协定”框架下的海运黑碳排放报告制度应当根据“框架”文件附则B的指南由国际海事组织与北极理事会共同制定,成立专门的黑碳排放主管机关,要求协定各成员国船公司每年均需向船旗国主管机关提交经核实机构认可的排放报告,船旗国主管机关再将本国汇总后的排放报告提交协定框架下的主管机关。船公司报告内容包括船公司和船舶的基本信息、船舶能效设计指数或指数估计值、向《远距离跨境空气污染公约》提供的当前黑碳排放总结及未来预测、所使用的监测方法等信息。船旗国向协定主管机关报告内容还应包括国家行动摘要、国家行动计划或行业减排策略、关键部门的最佳做法或经验教训、与北极相关的项目以及其他气候、健康、环境以及排放和减缓的经济影响等信息。^②

5.5 建立基于市场的国际海运减排机制

随着国际海运的快速发展,技术和营运手段已经不足以应对削减国际海运温室气体排放,因此基于市场的措施应运而生。基于市场的海运减排机制能激励国际海运业提高能效并为其提供财政激励。国际海事组织应当充分利用已有的相对成熟的技术和营运机制,结合当前国际海运减排谈判的进展,建立符合海运发展要求的基于市场的措施,例如建立国际海运排放交易体系、征收国际海运船舶燃油税以及建立国际海运船舶排放基金等,使其在坚持国

际海事组织平等减排原则的基础上,体现共同但有区别的责任原则中对发展中国家特殊需要的考量,实现实质公平。北极地区由于其特殊和脆弱的生态环境,对海运的环保性要求更高。国际海事组织应当将成熟的海运减排措施推广适用于北极海运。

结 语

全球变暖、北极海冰融化已成为不争的事实,以二氧化碳为代表的温室气体仍然是气候变暖的最大威胁,因此也应当继续成为应对气候变化所关注的焦点。需要强调本文所提出的措施并非抑制全球变暖的杀手锏,削减黑碳排放不能代替二氧化碳长期减排。但作为短期气候强迫者,黑碳排放具有更强的区域性影响,尤其是北极海运黑碳排放对环境敏感脆弱的北极地区气候变化的影响要远大于世界其他地区,而且黑碳减排能在短期内产生实质性影响的特点使其成为减缓全球变暖的最快速径。加之北极海运的预期大幅度增长趋势,国际海运业已成为北极黑碳排放的一个重要的来源,对北极海运黑碳排放进行法律规制能实现气候效益和可持续发展的双赢。即使气候变化迫在眉睫,但监管行动正如本文所述进展缓慢。虽然像“黑碳和甲烷减排加强行动框架”等这样值得鼓励的举措无疑是朝着正确的方向前行,但为了充分发挥这些措施的潜力并统筹碎片化的法律治理现状,必须尽快制定“北极海运黑碳减排协定”作为北极海运黑碳排放国际治理的制度基础,并以技术与营运措施、增设排放控制区、开展国家海运黑碳排放报告制度、建立基于市场的国际海运减排机制等辅之。建立这样一个北极海运黑碳排放治

^① “Annex 4. Iqaluit 2015 SAO Report to Ministers. Enhanced BC and Methane Emissions Reductions An Arctic Council Framework for Action”, April 24-25, 2015, <https://oaarchive.arctic-council.org/handle/11374/610>.

^② “Enhanced BC and Methane Emissions Reductions An Arctic Council Framework for Action”, 2015, Annex B, <http://www.arctic-council.org/>.

级相结合可以减少15%左右的海运黑碳排放。废气洗涤器可以将黑碳排放减少25~70%。从长远来看,随着船舶燃料质量的提高、满足当前燃料的标准,柴油颗粒过滤器会变得可行,估计含有低硫燃料的柴油颗粒过滤器将减少80~90%的黑碳排放。^①

5.3 在北极地区设置船舶排放控制区(ECAs)

控制船舶燃油的硫含量是减少船舶发动机运行中硫氧化物和颗粒物排放的有效手段,也是当前国内外主要采取的针对船舶大气污染的控制方式。根据《国际防止船舶造成污染公约》,国际海事组织已经设立了北美海域、美国加勒比海域、北海海域和波罗的海海域四个排放控制区。另外,欧盟设立了欧洲海域排放控制区,美国设立了加利福尼亚排放控制区。通过规定船舶在排放控制区内外不同的燃料含硫量标准,从而减少船舶大气污染物的排放。2016年10月,国际海事组织决定将根据《国际防止船舶造成污染公约》附则VI要求的原定2025年实施全球在排放控制区以外航行的船舶使用硫含量不高于0.5%的燃油提前到2020年实施,而在排放控制区以内,船舶使用的燃油含硫量不超过0.1%。这一决定对全球航运业影响很大,船舶所有人或经营人需要及时决定是使用低硫燃油如液化天然气(LNG)、还是安装替代设备如废气清洁系统等;炼油工业也要作出积极的应对,如是否能确保数量充足的合规燃油可用。另外,如何监管以及谁来监管在排放控制区之外航行的船舶燃料使用问题,尤其是船舶在公海上航行的时候,这些问题都应当考虑。

为了应对北极船舶黑碳排放问题,有必要根据《国际防止船舶造成污染公约》规定,在北极地区港口区域实施排放控制区制度,将北极区域港口纳入国际海事组织的排放控制区管辖范围,要求在北极区域航行的船舶符合相应规定。国际海事组织需要借鉴迄今为止建立的四个排放控制区船舶大气污染物减排的经验,与北极理事会合作,在“北极海运黑碳减排协定”

框架下开展北极海运船舶黑碳减排行动,同时气候和清洁空气联盟的参与也非常重要。

北极地区排放控制区制度的推行过程必定涉及到北极域内域外海运大国的利益,因此黑碳减排也不可避免牵涉到国际贸易发展与环境保护之间的博弈。北极地区生态环境的脆弱性以及海运黑碳排放对北极地区影响的独特性,需要北极地区立即推行排放控制区制度,北极海运黑碳减排对于保护北极脆弱的生态环境至关重要。当然,虽然黑碳排放具有很强的区域性特点,但不应仅局限于分析其对北极地区的影响,还应考虑其对世界其他地区港口区域的影响。海运业作为北极黑碳排放的关键领域,必须做得更多而且速度更快。随着北极海运增加,迫切需要让更多的国家采用排放控制区制度,尤其是北极沿岸国家和那些北纬高纬度地区的国家。

5.4 开展国家海运黑碳排放报告制度

为了实现其黑碳和甲烷减排目标,2015年北极理事会制定的“黑碳和甲烷减排加强行动框架”实行黑碳排放报告制度。截至2016年3月,所有北极理事会成员国家、八个观察员国和欧盟都向理事会提交了报告。这些报告不是标准的排放数据表,而是包含减缓措施、与北极有关的项目描述、跨境合作范例和最佳做法的综合报告。^②八个观察员国和欧盟提交的报告虽然不像北极理事会成员国家那样详尽,但这一行动确实代表了观察员在理事会中发挥更加包容性作用的重要一步。鉴于亚洲国家排放在北极的黑碳排放中占43%,^③在这一进程中包括亚洲国家具有重要意义。

^① Alyson Azzara, Ray Minjares and Dan Rutherford, “Needs and Opportunities to Reduce Black Carbon Emissions from Maritime Shipping”, *International Council on Clean Transportation Working Paper*, March 24, 2015, https://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_black-carbon-maritime-shipping_20150324.pdf.

^② Daria Shapovalova, “The Effectiveness of the Regulatory Regime for Black Carbon Mitigation in the Arctic”, *Arctic Review on Law and Politics*, Vol. 7, No. 2, 2016, pp. 136-151.

^③ AMAP, *AMAP Assessment 2015: Black Carbon and Ozone as Arctic Climate Forcers*, <https://arcticcouncil.org/longsight.com/handle/11374/1607>.

是成员可以获得技术转让的机会。协定应当规定,参与者将有权获得所需的技术,以满足参与和遵从性标准。另外,关于成员参与合作的具体方案和权利义务内容,需要各成员在国际海事组织的组织和监督下进行协商,并需要得到来自各种组织的建议和操作支持。

②适用的主体和船舶范围。加入该协定后,特定船舶和船舶所有人或经营人可以享受协定带来的利益,即获得在北极营运的国际许可证,该许可证应当基于所需设备的安装和妥善维护并符合运营标准的认证签发。北极海运黑碳减排行动是国际海运业应对气候变化影响的行动,应该将国际海事组织作为一个中心论坛,此外,许多其他主体也应当与国际海事组织进行互动。特定的船舶、船舶所有人、船舶经营人、船舶登记国政府、所有北极理事会成员国和观察员国政府和国际组织以及其他参加国际海事组织的国家政府和非政府组织等,都将是协定的参与者。在俱乐部式的合作模式中,这种参与将是“自愿的”,同时也将是船舶在北极地区营运的先决条件。协定适用的船舶范围,应包括所有类型的从事国际贸易的船舶。

③建立一个监管和强制执行体系。该协定虽然采用俱乐部模式,各成员自愿参与,但一旦参与,就应当履行合作的承诺,因此有必要建立一个协定监管和强制执行体系。国际海事组织作为联合国系统内国际海运业主管机构,应当根据协定与其他组织合作,共同建立一个协定运营管理和制度监管框架,并负责协调各组织之间的分工合作。首先,需要监管的是成员的船舶是否符合取得北极营运许可证的条件,同时持有许可证的船舶将会受到监督,以符合设备和营运标准。其次,成员的船舶应当安装卫星跟踪系统,任何进入或通过北极地区的船舶都需要保持其船上跟踪系统转发器的运行,以便能被跟踪到。否则,船舶经营人将会受到严重罚款、被禁运以及取消数年在北极地区营运任何船舶的权利。另外,如果船舶在船舶所有人所在国以外的国家登记而该国不是该协定成员国,会产生国际海运特有的监管和相关法律

问题,其中包括方便旗问题。这些问题对该协定执行也会有影响,需要详细分析。

5.2 坚持协同控制原则采用可行的技术和营运减排策略

当前的国际海运减排框架主要建立在国际海事组织修订的《国际防止船舶造成污染公约》附则 VI“防止船舶造成空气污染规则”基础上,该附则包括了大气污染物排放和二氧化碳等温室气体排放的协同控制。由于黑碳不是温室气体,不在《联合国气候变化框架公约》及其《京都议定书》、《巴黎协定》的减排框架范围内;同时,黑碳虽然是大气污染物,但也不在《国际防止船舶造成污染公约》附则 VI 规制的大气污染物范围内。但是,从黑碳的来源、成因、减排措施等方面看,其与其他大气污染物和温室气体具有类似的特征,都是以船舶为排放载体、都是来源于船舶发动机和锅炉的燃料不充分燃烧,减排措施都可以采取技术改进和营运管理等手段,因此,北极海运船舶黑碳排放可以与船舶温室气体和大气污染物排放进行协同控制。^①《国际防止船舶造成污染公约》规定的船舶所有人、经营人等采取的针对减少船舶大气污染物和温室气体排放的技术和营运措施同样也会产生黑碳减排的效果,实现协同减排。由于2017年开始生效的《极地水域船舶操作国际规则》的“环境保护”部分是建立在《国际防止船舶造成污染公约》基础上的,经修订的附则 VI 的规定同样适用于北极水域航行的船舶大气排放的规制。

许多技术和营运措施可以减少国际海运颗粒物质和黑碳排放。从重质燃料油转换为馏分燃料是一种简单的替代方法,可以减少黑碳的排放,并符合国际海事组织排放规则。转向使用低硫燃料可以减少30~80%的海运黑碳排放。改进的燃料质量还可以使颗粒过滤器更好用于颗粒物质和黑碳减排。由于燃料成本上升,集装箱船舶所有人和经营人通常愿意采取降低船速和降低船级的方法,船舶减速航行与降低船

^① 袁雪等:“中国船舶大气排放协同控制的法律规制探析”,《中国海商法研究》,2017年第2期,第30-40页。

行规制、适用于北极区域的法律文件,具有较强的客体单一性和适用范围的区域性特征。而且,由于北极黑碳的主要来源是船舶的海上运输行为,因此该协定主要规制的是与海上运输黑碳排放有关的事项,着重要求成员方从北极航行船舶配备、认证、船员培训等方面采取相应对策来防止或减缓船舶黑碳排放对北极的影响,具有较强的行业性特点。为此,国际海事组织和北极理事会应当作为牵头制定主体,联合气候和清洁空气联盟、国际标准化组织、联合国欧洲经济委员会等机构共同制定“北极海运黑碳减排协定”。由于该协定主要应对的是北极地区海运黑碳排放问题,因此国际海事组织应当首先与北极理事会进行协调开展这一规范制定工作。在规范制定过程中,国际海事组织、北极理事会等组织应当广泛吸收北极理事会成员国、观察员国以及观察组织等主体的积极参与,共同致力于北极黑碳减排,保护北极环境。

(2) 需要明确“北极海运黑碳减排协定”的制度运行模式

由于该协定的行业性、区域性、适用客体单一性等特点,各主体可以采取类似“俱乐部”模式的国际合作形式,进行多边合作,共同致力于北极海运黑碳减排。具有“俱乐部”特征的国际制度安排强调成员的“参与”,有两个关键特征:可以在参与者之间共享利益,也可以排除非参与者。^① 在气候变化协议的背景下,俱乐部式的国际协定可以激励成员的参与和遵守。在比较严格的减排领域,一般要求减排主体为远期和不确定收益支付前期成本,最好的方法就是所有参与者进行合作,而参与和遵守的激励机制可以促使参与者有强烈的动机来参与合作从而避免承担过大的减排成本。^② 由于北极海运黑碳减排行动具有的地域性、行业性等特征,这种合作在更小的群体中推进更为适合,小型团队能更快速提供解决问题的办法,尤其对于黑碳等短期气候污染物的减排可以在短期内获得明显的效果,俱乐部可以为参与者提供讨论和交流的平台,想要享受这种合作模式利益的主体必须参与并遵守其规则。^③ 作为一种国际治理

模式,这种安排具有通过“参与和遵守”来阻止“搭便车”行为的优势。

“北极海运黑碳减排协定”的制定和运行可以建立在北极理事会、国际海事组织已经开展和正在进行的黑碳排放数据分析、测量以及可能的减排措施的基础上。该协定可以通过激励和遵守机制鼓励各成员之间的合作,为各成员进行北极黑碳减排设置基本的权利和义务,而不是仅仅提供一个框架模式。因此,在本协定中,参与者可以分享俱乐部合作模式的权力,同时也应当满足俱乐部对成员的要求,如需要履行为北极航行船舶安装和适当维护所需要的设备并满足北极船舶操作标准等义务。具体合作形式可以包括设置北极地区国际海运黑碳减排承诺,并采取国际技术转让流程来促进减排。当前,一些国家已经通过气候和清洁空气联盟开展了黑碳、甲烷、碳氢化物的减排行动,在本协定框架下,也可以在此基础上开展合作。同时,海运黑碳排放问题处于国际贸易和气候变化的交汇作用中,该协定内容不应与《联合国气候变化框架公约》和世界贸易组织已有的规则相抵触。

(3) “北极海运黑碳减排协定”的主要制度构成

① 该协定中应当体现各成员之间建立的有条件的承诺。这样做,有助于锁定已经参与该合作模式的成员,同时也能促使这些成员在获得合作带来的利益时会承诺得更多。协定中应明确参与这种俱乐部式合作模式的好处,首先是成员可以获得在北极水域营运的机会。其次

^① Comes, R., and T. Sandler, *The Theory of Externalities, Public Goods, and Club Goods*, 2nd edn, Cambridge University Press, 1996, pp. 351-359.

^② David G. Victor, “Join The Club: Group Approaches to Tackling Climate Change”, *BioResources Technology*, Vol. 9, No. 1, 2015, pp. 18-19.

^③ Thomas L. Brewer, “Arctic Black Carbon from Shipping: A Club Approach to Climate-and-Trade Governance”, Issue Paper No. 5, ICTSD, 2015, pp. 15-17, https://www.ictsd.org/sites/default/files/research/Arctic%20Black%20Carbon%20from%20Shipping%20-%20A%20Club%20Approach%20to%20Climate%20and%20Trade%20Governance%20-%20ICTSD2015_0.pdf.

元化和缺乏统一的国际监管法律文件等因素决定的。由于北极海运黑碳排放具有较强的地域性影响,因此减少北极海运黑碳排放应当是北极沿岸国家必须首先考虑的问题,但同时也需要北极以外国家和国际海事组织等机构的支持和参与。

4.1 缺乏一个统一的有约束力的国际协议

《联合国气候变化框架公约》主要关注温室气体减排,而黑碳是颗粒物,不是气体,虽然其具有较强的气候影响,但未被纳入当前应对气候变化的国际法律框架。当前的国际黑碳治理体系中,只有2012年修订的“哥德堡议定书”将黑碳纳入规制范围,但该议定书仅是一个框架性协议,没有赋予成员国强制性义务。同时,2015年北极理事会“黑碳和甲烷减排加强行动框架”虽是直接针对北极地区黑碳和甲烷减排的,但也仅仅是框架性文件,只表明了北极理事会成员国家黑碳减排的政治意愿。虽然国际海事组织从2008年就开始着手进行国际海运黑碳治理工作,但目前并未达成任何关于黑碳减排的法律文件,仅仅确定了黑碳的技术定义,作为国际海事组织调整船舶海洋污染的重要法律《国际防止船舶造成污染公约》,并未将黑碳污染纳入规制范围。2017年生效的国际海事组织《极地水域船舶操作国际规则》是第一个为北极海运设置约束性规则的国际法律文件,第二部分为极地区域船舶活动提供了一个新的环境框架,但其只调整船舶海上运输行为,并未包括极地油气开发活动,而且也未涉及船舶黑碳、重油、灰水等问题。因此,如果想取得北极海运黑碳减排的实质性进展,不应仅停留在政治口号层面,必须采取可操作性方法控制黑碳的不利影响。在制度规范层面,国际社会应当制定一个综合性“北极海运黑碳减排协定”,就国际海运黑碳排放进行有效法律治理。

4.2 存在治理主体多元化的局面

当前国际社会越来越重视黑碳的气候变化影响,多个机构已经开始进行黑碳治理的立法和实践。国际海事组织、北极理事会、联合国欧

洲经济委员会、气候和清洁空气联盟等很多机构均努力将北极黑碳问题列入议程中,形成了当前黑碳国际治理多元主体并存的碎片化治理格局。当前北极环境保护立法体系是由国际公约、区域性协定、国内立法以及北极理事会的软法性规范组成的碎片化状态,黑碳的法律规制和国际环境法的体系一样,缺乏统一的制度化治理,国际层面的法律治理体系繁多且大不相同。前述机构当前缺乏共通的基础制度协调现存规制体系,尽管它们之间尚未暴露过多的冲突,但如何协调这些机构在规制黑碳问题上所起的作用是探讨黑碳排放国际治理需要考虑的问题。

五、北极海运黑碳排放国际治理的制度构建

相比于地球其他区域来说,北极更易受到气候变化的影响。国际海运排放对气候变化有直接影响,从海运中找到黑碳解决方案可能是一种选择。与二氧化碳气候影响的全球性相反,黑碳排放具有区域性,可通过制定与在某一地区船舶营运有关的规范和标准减少该地区的排放,该地区将直接受益于减排效果,这样做可以减少对气候行动构成挑战的“搭便车”问题,也能为有关国家立即采取行动提供强有力的激励机制。北极理事会只有八个成员国,海运业是一个独特的部门,通过立法和实践举措在区域层面寻求行业性的解决方案,应该比《联合国气候变化框架公约》这样广泛的、多边的、跨部门的选择更为适合。因此,有针对性地采取一些区域性的黑碳减排方案与国际层面和国内层面的对策相结合,将会取得最佳的效果。

5.1 制定“北极海运黑碳减排协定”——北极海运黑碳排放国际治理的制度基础

(1) 需要明确“北极海运黑碳减排协定”的制定主体

“北极海运黑碳减排协定”主要调整的是北极地区黑碳排放问题,是就单一污染物减排进

的具有法律约束力的文件。

《远距离跨境空气污染公约》是一项具有法律约束力的国际协定,是《国际法院规约》确定的国际法来源。2009年,《远距离跨境空气污染公约》的执行机构成立了一个黑碳特设专家组,着重关注黑碳在冰雪覆盖区域,包括北极地区,所起的独特作用。与北极理事会不同,《远距离跨境空气污染公约》不是专门针对北极环境问题而设计的国际规则,但是黑碳特设专家组的报告强调了黑碳对北极地区的重大影响。

2012年修订的“哥德堡议定书”确定了数量减排目标,将PM_{2.5}或者直径小于等于2.5微米的黑碳为其成分的颗粒物纳入调整范围。^①因此,修订后的议定书扩大了原来的适用范围,也是解决黑碳问题一个重要的国际努力。各缔约国2012年5月承诺在2020年之前将包括黑碳在内的小颗粒物排放(PM_{2.5})削减到2005年的水平。需要强调的是,虽然“哥德堡议定书”是一项具有法律约束力的文件,但其关于黑碳的规定是自愿的、非强制性的,议定书通过使用诸如“应该”、“一国认为适当”等特定的措辞,来强调这些条款的自愿性,使得该议定书框架下的黑碳条款更具有“软法”的特点。目前还没有充分的证据表明2012年“哥德堡议定书”修正案是否会真正改变北极理事会成员国家关于黑碳减排的国内立法。虽然所有北极理事会成员国家都是《远距离跨境空气污染公约》的成员,但目前只有加拿大、芬兰、瑞典和美国接受该议定书。^②因此,“哥德堡议定书”中承诺的黑碳减排任重道远。虽然《远距离跨境空气污染公约》可能不是对抗北极黑碳最有效的工具,但它是国际社会进一步开展科学工作和减排战略的重要支持。随着北极理事会“北极监测和评估计划”(AMAP)对北极黑碳研究的深入,未来可能会有更大的成效。

3.4 气候和清洁空气联盟的黑碳减排行动

气候和清洁空气联盟(CCAC)是2012年2月16日由美国与加拿大、墨西哥、瑞典、加纳、孟加拉国以及联合国环境规划署(UNEP)联合

发起、旨在遏制全球变暖的联盟,其成立是为了解决有关短期气候污染物问题,即采取行动减少黑碳、甲烷以及氢氟碳化合物的排放。该联盟不是为某个国家设定某种目标的磋商机制,而是一种追求在相对短时间内取得明确成果的自愿伙伴关系。该联盟自成立起就将黑碳列入其议程。

气候和清洁空气联盟成立以来,与多个合作伙伴就短期污染物减排开展了相关领域的合作,其成员和合作伙伴规模逐渐扩大,影响越来越广泛,为减缓全球气候变化、维护人类健康发挥了重要作用。

四、北极海运黑碳排放国际治理的碎片化是其面临的最大挑战

北极环境法律的碎片化状态直接导致了北极环境治理体系的碎片化和不成体系化。北极的环境保护,是北极沿岸国家的专利,还是更广大的国际社会的责任?与北极沿岸国家一样,北极以外的国家在作为全球公域的北极地区有其合法权利与利益,有权利用北冰洋进行航行、勘探与开发资源以及科学研究等活动。中国发布的《中国的北极政策》白皮书,明确了中国作为近北极国家和北极利益攸关方,应当积极参加开发、利用和治理北极的主张。随着气候变化和北极海冰消融,日益增加的海运、资源开发、旅游、科学研究等人类活动机会不断地对北极环境保护带来影响和威胁,而海运带来的黑碳排放问题日益突出。如上所述,目前北极海运黑碳排放的国际治理表现为碎片化和不成体系化,这是由北极海运黑碳排放的监管主体多

^① Executive Body of the CLRTAP, *Decision 2012/2 Amendment of the Text of and Annexes II to IX to the 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-Level Ozone and the Addition of New Annexes X and XI*, ECE/EB.AIR/111/Add.1.

^② 截至2019年3月28日,美国、加拿大、瑞典和芬兰四个北极理事会成员国家接受了“哥德堡议定书”,参见:联合国条约数据库网站, https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-1-k&chapter=27&clang=_en, 访问日期:2019年3月28日。

于北极气候的可能利益。^①在2009年特罗姆索召开的部长级会议上,北极理事会首次承认了短期气候强迫因子(SLCFs),并成立一个短期气候强迫工作组,^②最初的关注重点就是黑碳减排。工作组在2011年发布《黑碳对北极气候的影响报告》,证实了黑碳在北极的地位以及从黑碳这一污染物减排中获得大量短期利益的可能性。报告认为,北极理事会国家占该地区目前海运活动的90%,因此,它们应当通过采取早期的自愿减排措施和参与国际海事组织等国际监管机制来影响未来北极海运黑碳排放的发展。

2013年,该工作组被重组为“黑碳和甲烷行动任务组”(TFABCM)。在瑞典基律纳举行的部长级会议上,北极理事会要求各国将黑碳列入国内优先减排清单。2015年4月,在北极冰层加速融化以及科学评估黑碳和甲烷气候影响的背景下,在加拿大伊魁特召开的部长级会议通过了“黑碳和甲烷减排加强行动框架”。该框架文件由正文和三个附件组成。文件明确了北极理事会成员国家对于黑碳和甲烷减排加强行动的共同愿景。首先,要求北极理事会成员国家承诺根据理事会框架下的共同愿景采取国家层面的减排行动。其次,要求在定期评估框架下加强集体行动。同时,北极理事会成员国家应重视对黑碳和甲烷的科学研究和监测工作。第三,鼓励北极理事会观察员和其他利益相关者也参与框架执行,积极采取减排行动,同时加强北极理事会成员国家与这些主体的进一步合作。

该框架文件标志着北极理事会成员国家首次正式同意共同应对气候变化,表明减缓气候变化的责任既是全球性的也是区域性的。因为北极理事会的性质使然,该框架文件不具有强制约束力,也没有为北极理事会成员国家设置一个共同的黑碳减排目标,但以雄心勃勃的集体政治愿景的形式发出了一个强有力的政治信号,要求成员国要将其视为一个“可行的承诺”,履行报告要求,以确定影响北极的排放源,并报告他们的减排行动。北极理事会成员国家的这一举措为其他国家树立了一个榜样,希望能激

励其他国家在地区和国际两个层面采取行动。这一点对于了解当前来源于北极以外地区的北极黑碳水平所占的份额尤为重要。因此,北极理事会成员国家应抓住这一机会,除了采取自愿的技术和营运减排措施以外,还应与国际海事组织等其他组织密切合作,共同应对气候变化。^③

3.3 “消除酸化、富营养化和地面臭氧的哥德堡议定书”将黑碳纳入调整范围

1979年11月13日,34个国家和欧洲共同体在联合国欧洲经济委员会(UNECE)主持下签署了《远距离跨境空气污染公约》(CLRTAP),公约于1983年3月16日生效。该公约是欧洲国家为控制、削减和防止远距离跨界空气污染而订立的,是全球第一个和唯一一个专门致力于以管理和控制跨界空气污染为目的的区域性多边公约。^④通过降低空气中的污染物质,欧洲国家在减少空气污染方面取得了许多进展,尤其是在减少二氧化碳、二氧化氮以及持久性有机污染物(POPs)方面。多年来,该公约为欧洲国家就减少空气污染展开技术合作与政策协商提供了一个框架。

尽管《远距离跨境空气污染公约》以欧洲为重点,但加拿大和美国都是联合国欧洲经济委员会和该公约的成员国,也都是北极沿岸国家和黑碳排放大国。该公约为框架性公约,只规定基本原则和制度,对于特定空气污染物的控制由各议定书来解决。1999年,公约缔约国签署了“消除酸化、富营养化和地面臭氧的哥德堡议定书”(以下简称“哥德堡议定书”),该议定书于2005年生效,被视为首个基于多种污染物

^① Arctic Council, *Arctic Marine Shipping Assessment 2009 Report*, Tromsø: Arctic Council, 2009, pp.140-142.

^② Arctic Council, *The Tromsø Declaration on the Occasion of the Sixth Ministerial Meeting of the Arctic Council*, April 29, 2009, <http://library.arcticportal.org/1253/>.

^③ Arctic Council, *Arctic Council Task Force on Short-Lived Climate Forcers, Progress Report and Recommendations for Ministers*, Tromsø: Arctic Council, 2011, pp.4-9.

^④ Patricia W. Birnie and Alan E. Boyle, *International Law and the Environment*, 2nd ed., Oxford University Press, 2002, p.506.

量报告议定书草案”,提供了自愿收集黑碳数据的建议。目前国际海事组织已基本形成了各种黑碳测量方法的报告格式,要求各测量研究单位按照测量报告的内容进行测量,同时尽可能完整的填写测量报告。^①同时邀请感兴趣的代表团使用该议定书,并将数据提交给污染防治及响应分委会第 4 次会议,以促进其进一步完善。2018 年 2 月 5—9 日,污染防治及响应分委会第 5 次会议召开,专门讨论了国际海运黑碳排放对北极的影响,重在讨论船舶黑碳排放的测量方法和可能的减排措施,并形成了《黑碳数据收集自愿测量研究报告协议》。

2017 年 7 月 3—7 日,国际海事组织海洋环境保护委员会第 71 次会议同意在其工作计划中增加讨论制定降低北极水域船舶使用和运输重油(HFO)作为燃料的风险的措施,这一新计划也在 2018 年 4 月该委员会第 72 次会议上提出。重油是石油冶炼之后的油质污泥,因成本低廉而使用普遍。根据国际清洁交通委员会(ICCT)的数据,2015 年,北极地区船用燃料中重油比例颇高,几乎占总燃料的 57%。另外,海运黑碳主要来源于重油燃烧。根据国际清洁交通委员会的报告,2015 年,根据国际海事组织的定义,在北极地区航行的船舶超过 2 000 艘,排放了 193 吨的黑碳,总共有 68%的黑碳来自燃烧重油。^②在 2018 年 4 月的海洋环境保护委员会第 72 次会议上,该委员会考虑进一步制定措施以降低北极船舶使用和运输重质燃油的风险,并通过了将于 2019 年污染防治及响应分委会第 6 次会议的会议议题。其议题包括界定重油的定义,编制减缓措施,经评估后在适当的时间、范围内颁布禁止在北极水域使用和运输重油的禁令。^③目前,《国际防止船舶造成污染公约》和《极地水域船舶操作国际规则》禁止南极水域使用和运输重燃料油,建议各成员国在北极采取相同的做法。^④

3.2 北极理事会规制北极黑碳排放的步伐

1996 年成立的北极理事会是北极地区高级政府间论坛。俄罗斯、冰岛、丹麦、芬兰、美国、

加拿大、挪威、瑞典八个国家是领土自然延伸到北极圈且环绕北冰洋的国家,都是北极理事会成员国,通常被称为北极国家或环北极国家。^⑤作为一个论坛性质的主体,北极理事会自成立以来其决定通常以决议、指南等形式做出,约束力较弱,因此北极地区的治理机制往往被描述为“软法治理机制”。^⑥近年来,随着气候变化导致北极开发利用的可能性增大,国际社会对北极事务愈发关注,北极理事会也不断地加强其自身能力建设。2009 年更新了《北极海上油气活动指南》,2015 年制定了“黑碳和甲烷减排加强行动框架”,尤其是 2011 年、2013 年和 2017 年,北极理事会先后主持制定了《北极海空搜救合作协定》、《北极海洋石油污染预防与反应合作协定》和《加强北极国际科学合作协定》等三个有约束力的区域性协定,使其权威性得到了强化。事实上,作为一个知识传播机构,北极理事会成功地为决策者提供相关的北极科学数据,包括黑碳数据,为其他国际机构制定北极相关政策提供支持。

近年来北极理事会越来越重视气候变化问题,成立了专门的工作组和专家组进行这方面的工作。2009 年北极理事会发布的《北极海运评估报告》(AMSA)中,已经列出了黑碳减排对

① Sub - Committee on Pollution Prevention and Response (PPR), 3rd session, February 15-19, 2016, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/PPR/Pages/PPR-3rd-Session.aspx>.

② “重油使北极面临危险,会被禁止吗?”极地海洋门户, 2018 年 4 月 12 日, <https://http://www.polaroceanportal.com/article/2038>.

③ IMO, *Marine Environment Protection Committee (MEPC), 72nd Session*, April 9-13, 2018, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/MEPC/Pages/MEPC-72nd-session.aspx>.

④ IMO, *International Maritime Organization Moves Ahead with Oceans and Climate Change Agenda*, July 11, 2017, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/17-MEPC-71.aspx>.

⑤ 董利民:“中国‘北极利益攸关者’身份构建——理论与实践”,《太平洋学报》,2017 年第 6 期,第 65-77 页。

⑥ Daria Shapovalova, “The Effectiveness of Current Regulatory Models of Gas Flaring in Light of Black Carbon Emissions Reduction on the Arctic”, in Elena Conde and Sara Iglesias Sanchez, ed., *Global Challenges in the Arctic Region: Sovereignty, Environment and Geopolitical Balance*, London: Routledge, 2017, pp.365-388.

3.1 国际海事组织对海运黑碳排放问题的关注及其进展

本文关注的重点是国际海运船舶黑碳排放及其对北极的影响,因此有必要将注意力转向国际海运业黑碳减排的发展。海运本质上是一项全球性活动,北极航行船舶从事的大多是国际海运活动,因此应当在全球语境下探讨国际海运黑碳排放问题。同时,应该鼓励地方性和区域性的黑碳减排策略,不仅是因为这些区域性或地方性策略会影响更高层次的决策,更是由于空气污染物对地方和区域的影响更大。^①

作为一个行业性的联合国专门机构,国际海事组织是管理海上航运贸易和气候变化问题的重要机构,其对海运黑碳排放问题的关注经历了与海运温室气体减排合并规制到独立规制的进程。虽然黑碳减排一直未被纳入国际海事组织相关立法的适用范围,但是,国际海事组织对于国际海运黑碳排放问题的关注和规制经历了漫长的发展历程,已经取得了较大的成果,期间也离不开许多非政府组织的督促和推动。^②该组织对黑碳问题的关注最早来自于2008年7月国际地球之友(FOEI)提交的一份名为“防止来自船舶的空气污染:船舶温室气体减排的机会”(Prevention of Air Pollution From Ships: Opportunities for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Ships)的文件,对来自航运业有重大气候变化影响的排放物的各种减排方法进行了总结和分析,其中包含有关黑碳排放影响的信息。^③2008年10月,国际海事组织海洋环境保护委员会(MEPC)第58次会议讨论了该文件,开始正式关注黑碳排放问题。

2010年5月,国际海事组织海洋环境保护委员会第60次会议就减少北冰洋地区航运黑碳排放是否需要采取单独行动以及该问题与《国际防止船舶造成污染公约》(MARPOL公约)附则VI“防止船舶大气污染规则”之间的关系进行了讨论。各缔约国一致同意需要解决影响北极地区的船舶黑碳排放问题,并将其作为该委员会防止船舶大气污染及应对气候变化工

作的重要组成部分。^④2010年10月,该委员会第61次会议将黑碳议题从温室气体排放议题中独立出来。

2011年7月11—15日,国际海事组织海洋环境保护委员会第62次会议根据挪威、瑞典和美国的建议,同意制定一个缓解船舶黑碳排放对北极影响的工作计划,要求本组织散装液体和气体分委会第15次会议(BLG15)承担界定国际海运黑碳排放的定义、考虑和确定最适合的黑碳测量方法以及调查适当的控制措施的任务,并向海洋环境保护委员会第65次会议提交最终报告,工作计划的范围仅限于北极地区。

2013年3月18—22日,国际海事组织船舶设计与设备分委会(DE)第57次会议(DE57)成立了由挪威牵头的极地工作组,将制订《极地水域船舶操作国际规则》作为一项重要议题讨论。会议讨论了由清洁海运联盟(CSC)等几个非政府组织提交的有关“极地水域船舶黑碳排放”的联合提案,提出为在所有极地水域最大可行地减少船舶黑碳排放,支持在《极地水域船舶操作国际规则》中加入有关正在散装液体和气体分委会和海洋环境保护委员会讨论的相关内容。2014年2月3—7日,污染预防及响应分委会第1次会议(PPR1)讨论了通讯小组关于“国际海运黑碳排放对北极的影响”报告和黑碳的定义。经过多次争论,2015年5月11—15日,海洋环境保护委员会第68次会议最终基于邦德(Bond)等人的定义确定了黑碳定义。^⑤

2016年2月15—19日,国际海事组织污染预防及响应分委会第3次会议制定了“黑碳测

^① Arctic Council, *The Nuuk Declaration on the Occasion of the Seventh Ministerial Meeting of the Arctic Council*, May, 2011, <http://library.arcticportal.org/1254/>.

^② 姜斌、韩佳霖:“非政府组织在减少国际航运业黑碳排放方面的作用”,《中国海事》,2015年第6期,第61—62页。

^③ 胥苗苗:“IMO‘黑碳’减排行动”,《中国船检》,2015年第3期,第49—51页。

^④ IMO, *Report of the Marine Environment Protection Committee on Its Sixtieth Session*, Doc. MEPC 60/22 (2010), para. 4.95.

^⑤ IMO, *Marine Environment Protection Committee (MEPC)*, 68th Session, May 11—15, 2015, <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/MEPC/Pages/MEPC-68th-session.aspx>.

2.2 北极海运中的黑碳排放

随着气候变暖,北极海冰急剧减少。根据美国科罗拉多大学博尔德分校国家冰雪数据中心(NSIDC)科学家2007年的测得数据,北极海冰在当年达到最低值,面积为428万平方千米(1970年约为1000万平方千米)。^① 北极海冰在2018年9月19日和9月23日达到了459万平方千米,与2008年和2010年一样达到了近40年来卫星记录的第六低。^② 由于近年来北极海冰融化导致北极航运的高增长,专家预计北极航运到2030年将达到全球航运的2%,2050年将达到5%,而目前通过苏伊士和巴拿马运河的航运容量不过各占全球航运总量的4%和8%。^③ 随着北极航线逐渐开通,从亚洲到欧美的航程大大缩短,将使得北极航线通航量大大增加。不可逆转的经济全球化浪潮使国家之间的经济贸易往来更加频繁,全球90%的贸易通过海洋运输。如果没有海运,洲际贸易无法进行,世界经济将面临瘫痪。^④

海运通常被认为是最高效、最清洁的货物运输方式,但船舶排放带来的大气污染问题不容忽视。北极海运的黑碳排放对北极冰雪融化速度影响很大。据统计,国际海运每年排放的黑碳大约71 000到160 000吨,约占海运颗粒物排放总量15%、占全球所有黑碳排放总量2%左右。^⑤ 根据清洁空气联盟(CSC)向国际海事组织散装液体和气体分委会第15次会议(BLG15)提交的文件,2004年,杂货船、散货船、客船、油轮和集装箱船共占北极航运黑碳排放量的95%,其中集装箱船对北极黑碳排放贡献最大。2004年,北极海上航运黑碳排放占全球黑碳排放量的0.6%,如果不采取控制措施,到2050年,比例可能会增加到2.3%。^⑥ 虽然目前北极航行船舶排放量在全球船舶排放中所占比重相对较小,但黑碳的区域性影响,使得其对加速北极变暖的影响更大。因为黑碳不仅吸收被冰雪反射的辐射加热周围空气,而且还沉积在冰雪表面,导致冰雪本身吸收更多的辐射,从而降低冰雪的反照率而产生辐射强迫,导致冰雪

加速融化和温度增加。冰雪融化后露出深色的海洋或者陆地,反照率降低吸收更多的阳光,从而产生正反馈回路。^⑦ 因此,船源黑碳排放的增加将会进一步加速北极变暖。

三、北极黑碳国际治理的制度现状

国际海运一直处于国际贸易与气候变化的交汇领域。尽管《联合国气候变化框架公约》和世界贸易组织仍然是气候变化和国际贸易多边制度的核心,但是制度模式正在不断的发展变化,相关问题的国际治理制度格局变得更加多元化,带来了特殊的国际治理挑战。北极地区的黑碳排放目前就面临这样的挑战,而且由于其气候变化影响,迫切需要采取减排行动。特殊的地缘环境和自然地理条件决定了北极治理机制的多样化。相关条约和机构在不同的领域探寻北极治理和国际合作。^⑧ 北极黑碳的国际治理挑战的核心部分,就是要确定哪些制度安排能够直接为缓解北极黑碳问题的国际努力做出建设性的贡献,或者至少是支持。

① National Snow & Ice Data Center, "Arctic Sea Ice Shatters All Previous Record Lows", October 1, 2007, http://nsidc.org/news/press/2007_seaiceminimum/20071001_released.html.

② National Snow and Ice Data Center, "Arctic Sea Ice at Minimum Extent for 2018", September 27, 2018, <https://nsidc.org/news/newsroom/arctic-sea-ice-2018-minimum-extent>.

③ James J. Corbett, et al., "Arctic Shipping Emissions Inventories and Future Scenarios", *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, Vol.10, No.4, 2010, pp.9689-9704.

④ 贾宇:"关于海洋强国战略的思考",《太平洋学报》,2018年第1期,第3页。

⑤ Corbett, J. J., Wang, C., Winebrake, J. J. and Green, E., *Review of Marpol Annex VI and the NOx Technical Code: Allocation and Forecasting of Global Ship Emissions*, International Maritime Organization, London, UK, 2007, p.27.

⑥ IMO, *Any Other Business. Emissions Inventory and Analysis of Impacts of Short-Lived Climate Forcing Aerosols from International Shipping Activity in the Arctic*, Submitted by the Clean Shipping Coalition (CSC), Doc. BLG 15/INF.5. (2010), paras. 2-4, <https://docs.imo.org/Documents/Detail.aspx?did=64259>.

⑦ Daria Shapovalova, "The Effectiveness of the Regulatory Regime for Black Carbon Mitigation in the Arctic", *Arctic Review on Law and Politics*, Vol.7, No.2, 2016, pp.136-151.

⑧ 密晨曦:"新形势下中国在东北航道治理中的角色思考",《太平洋学报》,2015年第8期,第75页。

大气,导致气候变暖。^① 雅各布森(Jacobson)认为,来自化石燃料和生物燃烧产生的黑碳会影响气溶胶的反射率,加深其颜色,从而使之吸收更多的太阳辐射。在某一段时间内,减少黑碳和有机碳排放比减少二氧化碳和甲烷排放更能减缓全球变暖。^② 在北美、南美和欧洲,超过一半的黑碳排放来自汽车发动机中柴油燃料和其他重馏分燃料。亚洲、非洲和其他地区的生物质和煤炭燃烧的黑碳排放也很多,来自运输的排放预计将会显著增长。^③

黑碳排放具有较强的区域性影响。虽然目前黑碳测量方法还存在很大不确定性,其排放与全球变暖之间的关系及其气候效果尚需进一步实验和理论验证,但鉴于黑碳对大气污染和人体健康的影响,必须采取紧急措施减少并控制其排放。同时,黑碳是短期气候影响因子,在大气中的寿命远低于二氧化碳和甲烷,因此控制其排放比控制后两者见效要快得多。^④

二、北极海运与黑碳排放

2.1 黑碳排放及其影响

2014年政府间气候变化专门委员会《第五次评估报告》对黑碳的界定,是从操作性方面基于光吸收和化学反应性以及热稳定性测量对气溶胶种类进行的。黑碳主要由化石燃料、生物燃料和生物质的不完全燃烧形成,它只在大气中停留数天或数周。它是颗粒物中最强的光吸收成分,通过吸收热量进入大气并降低在冰雪上沉积时的反照率而具有升温效果。^⑤ 在大气科学研究中,常用气溶胶代指大气颗粒物。黑碳是一种具有强气候强迫能力的气溶胶,与大多数气溶胶相反,可通过吸收阳光和向周围大气中重新排放获取的热量导致升温效果。^⑥ 黑碳与温室气体气候强迫影响相反,黑碳是通过吸收太阳的辐射产生热量,温室气体则是吸收地球表面的辐射。^⑦ 黑碳是一种短期气候强迫因子,与二氧化碳等温室气体在大气中停留时间长达数十年甚至上百年相比,其在大气

中停留仅数天到数周时间。就全球来说,大约有54~57%的黑碳来自于化石燃料的燃烧,其他大部分来自于生物质的燃烧。^⑧

作为短期气候强迫因子,黑碳对气候变化具有影响。有学者认为黑碳总辐射强迫接近+0.9瓦/平方米,介于+0.4到1.2瓦/平方米之间,这意味着黑碳的变暖效应仅次于二氧化碳,其辐射强迫大约相当于二氧化碳的55%。^⑨ 联合国环境规划署(UNEP)和世界气象组织(WMO)2011年发布的《关于黑碳和对流层臭氧的综合评估报告》认为,针对这些空气污染物实施减排战略将极大地有利于减缓全球变暖,建议将黑碳、臭氧减排与二氧化碳减排措施结合在一起。^⑩

同时,黑碳是一种可吸入的大气污染物,严重危害周围环境和人类健康。黑碳具有吸附性,其表面能够吸附其他污染物,可以通过呼吸作用,夹带所吸附的有毒物质进入人体,从而引起呼吸系统哮喘以及心血管病、癌症等疾病,危害人类健康。

^① Ramanathan V. and Carmichael G., "Global and Regional Climate Changes Due to Black Carbon", *Nature Geoscience*, Vol.36, No.1, 2008, p.221.

^② Jacobson M. Z., "Control of Fossil-fuel Particulate Black Carbon and Organic Matter, Possibly the Most Effective Method of Slowing Global Warming", *Journal of Geophysical Research*, Vol.108, D.24, 2003, pp.4410-4432.

^③ Marcel De Armas, Maria Vanko, "Mitigating Black Carbon As a Mechanism to Protect the Arctic and Prevent Abrupt Climate Change", *Sustainable Development Law & Policy*, Vol.8, 2008, pp.41-45, 67.

^④ 白建辉等:"黑碳气溶胶研究新进展",《科学技术与工程》,2005年第9期,第585-591,607页。

^⑤ IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, 2014, p.1254.

^⑥ 同①, pp.221-227.

^⑦ Laura Boone, "Reducing Air Pollution from Marine Vessels to Mitigate Arctic Warming: Is It Time to Target Black Carbon?" *Carbon & Climate Law Review*, Vol.6, No.1, 2012, pp.13-20.

^⑧ 穆燕等:"黑碳的研究历史与现状",《海洋地质与第四纪地质》,2011年第1期,第143-155页。

^⑨ 同①, p.222.

^⑩ United Nations Environment Programme (UNEP) and World Meteorological Organization (WMO), *Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone: Summary for Decision Makers*, Geneva: UNEP/WMO, 2011, pp.1-5.

一、黑碳研究文献综述

黑碳(Black Carbon),也称为黑碳气溶胶,是由化石燃料和生物质燃料等含碳物质不完全燃烧产生的一种无定型碳质,是大气气溶胶的重要组成部分,是其中最主要的光学吸收成分,对气候变化具有重要影响。^① 黑碳气溶胶的潜在气候强迫效应已经成为对其气候效应研究中的一个重要内容,受到国际科学界的重视。政府间气候变化专门委员会(IPCC)在其发布的历次评估报告中,均强调了黑碳的气候强迫效应对气候变化的影响。1995年《第二次评估报告》指出,黑碳气溶胶作为大气气溶胶中吸收太阳辐射的主体,与其他气溶胶混合存在,会大大增加对气候的正辐射强迫作用。^② 2001年《第三次评估报告》又强调了黑碳的正辐射强迫作用,尤其是在地表反照率较大的北半球地区更明显。^③ 2014年《第五次评估报告》指出,与二氧化碳相比,在柴油和海洋石油燃料燃烧过程中排放的黑碳和其他气溶胶只有几天到几周的生命,但是可能具有显著的直接和间接的辐射效应和较大的区域性影响,其减排正在成为缓解气候变化的关键战略。^④

国内学界关于黑碳问题的研究,从学科来看,绝大多数属于自然科学领域的研究,社会科学领域的研究数量很少。其中,对于北极黑碳、北极黑碳来源以及其对气候变化和人类健康的区域影响的研究,数量在 10 篇论文左右,绝大部分是自然科学领域的研究。

国内外科学界对黑碳问题的关注,源自于 20 世纪 50 年代的伦敦烟雾事件,起初关注黑碳的环境影响。20 世纪 70 年代开始,美国科学家开始进行黑碳气溶胶的系统测量。20 世纪 80 年代,黑碳气溶胶的辐射强迫作用逐渐被重视,研究也逐渐深入。^⑤ 世界气象组织(WMO)的全球大气监测网从 1989 年起将黑碳气溶胶作为一个重要的监测项目开始观测。^⑥ 目前,科学界对黑碳气溶胶的研究主要关

注在其源排放、时空分布和环境气候效应等方面。就其来源而言,黑碳气溶胶的排放包括自然和人为两种来源,自然来源包括火山喷发、森林火灾等,人为来源包括煤和石油等化石燃料燃烧、生物质燃烧以及汽车尾气排放等。学者邦德(Bond)等通过绘制黑碳气溶胶年排放强度全球分布图,得出全球黑碳气溶胶排放四大来源区为中国东部、西欧、南美洲和非洲中部,^⑦ 认为大气中的黑碳能大量吸收太阳辐射,引起增温效应,同时对区域和全球气候产生较大影响。^⑧ 拉马纳山(Ramanathan)等学者认为,黑碳通过三种途径对气候产生影响:首先是“直接效应”,黑碳颗粒直接吸收太阳辐射,向周围的空气发出热量,从而产生升温效果;其次是“间接效应”,当黑碳颗粒沉积在雪或冰的表面时,会发生“雪/冰反照率”,从而使这些表面变暗并降低其反射率,间接影响气候系统;第三是其“半直接效应”和“脏云效应”,即对云的形成产生影响,处于云层中的黑碳吸收太阳辐射,加热云层

① 詹建琼等:“北极黑碳气溶胶研究现状和展望”,《极地研究》,2010年第1期,第56-68页。

② IPCC, *Climate Change 1995: The Science of Climate Change*, Cambridge University Press, 1995, pp.113-114.

③ IPCC, *Climate Change 2001: The Scientific Basis, Radiative Forcing of Climate Change*, Cambridge University Press, 2001, pp.25-26.

④ IPCC, *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, 2014, pp.571-657.

⑤ 参见秦世广等:“黑碳气溶胶及其在气候变化研究中的意义”,《气象》,2001年第11期,第3-7页;许黎等:“黑碳气溶胶研究进展 I: 排放、清除和浓度”,《地球科学进展》,2006年第4期,第352-360页;张华等:“黑碳气溶胶气候效应的研究进展”,《气候变化研究进展》,2009年第5期,第311-317页;王敬涛等:“黑碳:区域气候变暖的重要角色”,《中国气象报》,2011年12月21日,第3版。

⑥ 王敬涛等:“黑碳:区域气候变暖的重要角色”,《中国气象报》,2011年12月21日,第3版。

⑦ Bond T. C., Streets D. G., Yarber K. F., et al, “A Technology-based Global Inventory of Black and Organic Carbon Emissions from Combustion”, *Journal of Geophysical Research*, Vol.109, D.14, 2004, pp.1-43.

⑧ Bond T. C., Doherty S. J., Fahey D., et al, “Bounding the Role of Black Carbon in the Climate System: A Scientific Assessment”, *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, Vol.118, No.11, 2013, pp.5380-5552.

DOI:10.14015/j.cnki.1004-8049.2019.07.004

袁雪:“北极海运黑碳排放的国际治理:现状、挑战与制度构建”,《太平洋学报》,2019 年第 7 期,第 41-54 页。

YUAN Xue, “The International Governance on Black Carbon Emission from Arctic Shipping: Situation, Challenge, and Institutional Construction”, *Pacific Journal*, Vol. 27, No. 7, 2019, pp.41-54.

北极海运黑碳排放的国际治理: 现状、挑战与制度构建

袁 雪¹

(1.哈尔滨工程大学,黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要: 黑碳属于短期气候强迫因子,具备温室效应物质和大气污染物质的双重属性,对北极环境和生态系统危害极大。来自国际海运船舶的黑碳排放是导致北极气候变化和空气污染的主要来源,应当而且已经引起了国际社会的重视。国际海事组织、北极理事会等机构对黑碳减排的立法与实践的尝试,形成的是碎片化、约束力弱、框架性的国际海运黑碳法律治理现状。国际海事组织与北极理事会等应当牵头制定“北极海运黑碳减排协定”,并将其作为统筹相关制度的基础,辅之以扩大排放控制区等措施。可通过“俱乐部”式的运行机制和设置权利与义务的方式保障协定的执行力,构建北极海运黑碳排放国际治理体系,最终实现黑碳减排与绿色发展的双赢。

关键词: 黑碳;北极海运;气候变化;北极理事会;国际海事组织;国际治理

中图分类号:D996.9

文献标识码:A

文章编号:1004-8049(2019)07-0041-14

近年来,气候变化导致北极海冰加速消融,北极地区资源开发、旅游、新航线开通等人类活动逐渐增多,为国际海运带来更多机会的同时也对北极环境造成威胁。气候变化对全世界都有影响,北极地区相对于世界其他区域其生态系统和自然环境更加脆弱,更易受气候变化的影响。黑碳是一种短期气候强迫因子,是仅次于二氧化碳(CO₂)的第二大导致全球气候变暖

的物质之一,同时也危害人类健康。研究表明,黑碳和其他短期气候污染物是导致北极气候变暖较快的主要原因,减少人为黑碳排放将会有效缓解北极气候变化。来自国际海运船舶的黑碳排放是北极黑碳的主要来源。鉴于海运黑碳排放对北极日益恶化的生态环境的影响,国际社会迫切需要将海运黑碳排放问题纳入到一个综合性的全球治理体系中。

收稿日期:2018-09-17;修订日期:2019-04-01。

基金项目:本文系自然资源部海洋发展战略研究所项目“中国参与北极地区软法治理机制的进路研究”、中央高校基本科研业务费项目“中国北极安全法律问题研究”(HEUCFP201831)、黑龙江省哲学社会科学规划项目“极地通航法律问题研究”(16FXB01)的阶段研究成果。

作者简介:袁雪(1972—),女,黑龙江黑河人,哈尔滨工程大学人文社会科学学院法学系副教授,硕士生导师,法学博士,主要研究方向:海洋法,海商法。

* 感谢《太平洋学报》编辑部和匿名审稿专家提出的建设性修改意见,文中错漏由笔者负责。