

海洋石油污染量的估算及防治污染对策

万肇忠

(广东省环保局)

七十年代以来,在世界范围内,石油和天然气已成为主要的能源,即使到本世纪末,石油和天然气也仍可能占主要的地位。需求促进开发。海洋石油资源开发活动发展得很快,目前已遍及世界各海岸国家。如,挪威、瑞典、法国、英国、美国、伊朗、伊拉克、沙特阿拉伯、科威特、委内瑞拉和苏联等国。我国在海洋石油开发方面也有了较快的进展。渤海、黄海、东海和南海的辽阔海域中都显示了石油和天然气的美好前景,仅就渤海的石油开采量,已占世界海洋石油总产量的3%;如果考虑到南海、东海和黄海,那么,我国石油和天然气的产量就会在世界石油总产量中占有更加重要的地位。

然而,海洋石油的开发和利用等都将不可避免的污染环境。这就需要对此种影响作深入的研究,以寻找有效的对策。

一、海洋石油污染量的估算

海洋石油污染,除了来自海洋石油运输中的油轮失事、非法排油、海底自然溢油和陆地径流外,海上石油开发中的井喷和倾废是关键性的因素。海洋石油开发对环境造成的影响,一般表现在:从空间范围看,有海域、滩涂、河口港湾等受污染;从对象看,有水生生物受污染,特别是藻类受污染更甚,海鸟受害,景观受污染等等。

海洋石油污染对环境及自然资源等造成的影响和危害是相当大的。这里仅就海洋石油污染海洋的各种渠道,以及通过这些渠道的污染量的估算方法,作粗略介绍。

1. 井喷泄油量的估算

井喷通常发生在如下环节:(1)勘探钻井时发生的井喷,其中气井井喷的概率比油井井喷的概率要大些,但前者没有直接排入海洋的油量;(2)生产过程或操作时发生的井喷;(3)完井时发生的井喷。

据认为,就某一个国家来说,也许井喷发生次数并不那么多,如挪威约每十年发生一次;但从整个世界看,较大的井喷事故,平均每三年发生一次(1970—1980年)。井喷事故,虽然不能说是经常发生,但是,一旦发生,往往量是大的。例如,1977年4月挪威埃菲斯克油田,仅八天就喷出石油二万八千吨。

由井喷排入海洋的石油量,一般可按下式计算:

$$Q_1 = Q_{01} \cdot \eta_1\% \quad (1)$$

式中, Q_{01} 为单位时间内的产油量(万吨/年); $\eta_1\%$ 为漏油率。

根据挪威的经验和预测¹⁾,由于井喷产生的泄油率,通常为2.85‰,即每生产10000吨石油就会有2.85吨排入海洋。挪威就是这样估算其入海石油量的。

2. 生产运输作业泄油量的估算

海上开发出来的石油,抑或是通过海底输油管输送到陆上油库,抑或是通过油船运往目的地。但是,由于各种自然因素的影响和技术上的一些原因,势必使得在装运过程中有部分石油泄入海洋,其入海油量可按下式估算:

$$Q_2 = Q_{02} \cdot \eta_2\% \quad (2)$$

式中, Q_{02} 为石油的年开采量; $\eta_2\%$ 为生产运

1) 中国海洋环境管理考察组, 1983。瑞典、挪威海洋环境保护和管理。

输作业（包括海底输油管漏油）过程中的泄油率。据报道，在现阶段技术条件下，这种泄油率高达3%。

3. 随含油钻井泥浆入海油量的估算

钻井泥浆所含油分，主要是机器的润滑油和钻井完成时带来的原油。挪威通过对其国内大陆架年产石油量及其必需的油井数所进行的研究得出：每打一口井，能排出含油泥浆约100吨，而且此泥浆的含油通常在2.5—3.0%范围内。随钻井泥浆入海的石油量可按下列式估算：

$$Q_3 = Q_{03} \cdot n \cdot \eta_3\% \quad (3)$$

式中， Q_{03} 为石油的年开采量； n 为开采单位石油量所带来的泥浆量； $\eta_3\%$ 为泥浆含油率。如果知道年产油量，也可按下式计算：

$$Q_3 = Q'_{03} \cdot \eta'_3\% \quad (3')$$

式中， $\eta'_3\%$ 表示，每生产100吨原油就有 $\eta'_3\%$ 吨石油和润滑油等油类随泥浆而排入海洋。挪威研究的结果是， $\eta'_3\%$ 为0.118—0.141%。

4. 钻井平台废水含油量的计算法

钻井平台排出的废水，其含油量是不可忽视的。于是，挪威规定，此类废水含油量应达到月平均浓度25ppm以下；而英国则要求在15ppm以下。据此，随平台含油废水排入海洋的油量可按下列式计算：

$$Q_4 = Q_{04} \cdot C_4 \quad (4)$$

式中， Q_{04} 为年排放废水量； C_4 为废水含油浓度。

5. 舱底水含油量的计算法

对于油船舱壁留有的残油，常常与压载水相混而被排入海洋。这种残液，表层常有1—1.5毫米厚的浮油，回收浮油后剩下的混合油水中，油含量常可达30mg/L。因此，随此类废水排入海洋的油量可按下列式计算：

$$Q_5 = Q_{05} \cdot \eta_5\% \quad (5)$$

式中， Q_{05} 为废水排放量； $\eta_5\%$ 为废水含油率。

应当注意的是，压舱水和洗舱水是有所区别的。洗舱水，一般是船进坞维修时产生，通常含油3%左右；至于油船，可能要高些。据认为，船舱内不可抽汲的残油，可以占运输量的0.3—0.6%，其中有30%左右被排入海洋。

而机械运转过程中排放的废水，其含油（燃油和润滑油）率往往高达1%。

6. 码头油库、输油管等港口设施漏油量的计算法

油库和输油管漏油，是比较常见的海洋污染渠道。据报道，具有最大最好防油设施的米尔福油港，每年吞吐量为2700万吨原油，也竟有3万吨原油泄入海洋。此种类型的入海油量可按下列式计算：

$$Q_6 = Q_{06} \cdot \eta_6\% \quad (6)$$

式中， Q_{06} 为港口石油吞吐量； $\eta_6\%$ 为漏油率。

7. 油船事故泄油量的计算法

石油开采活动的增加，促使海运量的增加，而海运量的增加，则势必增加海损事故的概率。据美国1969—1973年的统计，导致这种海损事故的原因主要有：碰撞（占海损事故总次数的28%。下同）、搁浅（27%）、结构损坏（21%）、撞击（10%）、爆炸（7%）、火灾（4%）、机械损坏（2%）其它原因（1%）。这些事故造成的跑油量约占总运输量的1.3%（下同），其中，结构损坏占0.46%、搁浅占0.32%、碰撞占0.15%。据此，海损事故造成的跑油量，一般可按下列式估算：

$$Q_7 = Q_{07} \cdot \eta_7\% \quad (7)$$

式中， Q_{07} 为货运总量； $\eta_7\%$ 为海损事故跑油量占总货运量的百分比。

8. 石油加工企业废水含油量的估算法

从海洋开采出来的石油，就经济效益而言，一般在近海岸或沿岸城市进行加工。这些加工企业所排放的废水中的含油量不但与企业的加工能力有关，而且与加工技术有关。随这种废水排入海洋的油量可按下列式估算：

$$Q_8 = Q_{08} \cdot R \cdot C \quad (8)$$

式中， Q_{08} 为企业的原油加工能力； R 为与加工技术有关的废水排放系数（即：每加工1吨原油所排放的废水量）； C 为废水含油浓度。

9. 随大气降入海洋的油量

运输船舶和钻井平台有许多是以油为燃料的，于是，有一部分未燃尽的油，就会从烟囱逸出进入大气环境中，然后随大气而最终返回

海洋。据报道，从烟囱逸出的油量可占燃油量的2—3%。可见，这类入海油量也不可等闲视之。

二、海洋石油污染的防治对策

海洋石油开发对环境的主要威胁来自井喷、海运事故和倾废。为此，各国的对策多数是把重点放在“防治”二字上。如强调安全生产，训练防污人员，制订应急计划，进行清除溢油研究等，并在这些方面都投入相当大的力量。作为正在开发海底石油的我国，尽管已采取了有关防污措施，但还应进一步借鉴世界各国的先进经验，制订出符合我国国情的防治海洋石油污染的有关对策。其对策原则宜为：预防为主，防治结合，谁开发、谁保护。具体宜从以下几方面着手。

1. 立法

据报道，世界上最早的防止油污染法——《可航水域防止油污染法》，是英国1921年颁布、1923年生效的。我国于1982年正式颁布《海洋环境保护法》，已经产生了积极效果。

以法护海，这是管理和保护海洋环境的根本保证。立法中，宜把港湾、河口的保护与海洋保护联系起来，既强调污染海洋者的法律和经济责任，也要强调海洋石油开发者负有提出环境影响报告书的责任；必要时，应成立海事处理的专门法庭。

2. 建立海洋防污染区

沿海国在邻接其领海的一定范围的海域，专为防止和控制海洋污染而行使管辖权，这种区域称为防污染区。为了保护海洋环境、人类健康和稳定经济发展，沿海一百多个国家中，已有二十多个国家，诸如澳大利亚、哥伦比亚、加拿大、乌拉圭等国，相继建立了该国的海洋防污染区，最窄为3海里、最宽为200海里。哥伦比亚是世界上最早宣布防污染区的国家，于1923年实施。

我国有一万八千多公里海岸线、几百万平方公里的海域，而且良港多、自然资源丰富，为对保护世界海洋环境作出贡献，使海洋资源能为人类永续利用，也有必要借鉴国际经验，建立起我国具有50—100海里宽度的防污染区。

3. 建立防治污染的监视、监测系统

在这方面，日本和美国都有较完全、较系统的监视监测体系。作为这样的系统，除应有经常性的常规监测网络外，还应有专门的海洋石油污染或海洋污染监视体系，发展遥感遥测和连续自动监视监测系统；在某些地区海域，还应建立军民联防监控体制，充分发挥军民保护海洋环境的作用。在这个体系中，还必须包括石油开发集团或企业，明确他们远、近两期的责任，要求他们建立和训练一支防污染队伍，以利事故发生时能采取有效的应急措施，并担负起及时报告、主动配合的责任。

4. 加强海洋污染防治研究

为了清除油污，世界上已采用的方法有围油栏（包括沉浮式、气障式等）回收油法、燃烧除油法、超声波回收浮油法、分散剂除油法和细菌噬油法等，并且都取得了一定的效果；在我国，也应投入适当力量加以研究，以适应海洋石油开发的需要。

作为海洋污染防治的研究，首先，应着重研究作为应急之用的清除海上油污技术。其次，对于具有根本性意义的防治技术也应加强研究。既研究石油开采工艺及其生产过程的防污技术，也研究能防止产生二次污染的防污工艺与技术，如，石油加工技术。第三，应加强海洋石油污染对海洋生物资源影响的研究，美国为此已在海洋微宇宙研究方面作出了许多努力。第四，重视对带有长远意义的海洋环境科学基础理论的研究。作为公益性事业的环境保护，有义务对这方面的研究投入力量。

（参考资料略）