
移动源（船舶）污染源排放系数手册

移动源（船舶）污染源排放系数手册

1. 适用范围

本手册给出了第二次全国污染源普查范围中船舶源排放系数。

普查对象为营运船舶，不包括军用船舶、渔业船舶、体育运动船艇、公务船等非营运船舶。营运船舶包括港作船和运输船舶。港作船包括拖轮、驳船等。运输船舶包括干散货船、集装箱船、液货船、杂货船、滚装船、客船（高速客船、邮轮和普通客船）等。

普查区域范围包括我国内河和沿海水域。其中，沿海范围为领海以内，即我国领海基线外 12 海里以内海域。

废气污染物指标包括氮氧化物（NO_x）、颗粒物（PM）、二氧化硫（SO₂）。

2. 注意事项

船舶污染源排放系数：基准年内某一类型船舶排放某种污染物的质量，单位克/（艘·年）。本次污染源普查以 2017 年为基准年。

船舶排放因子：某一类型船舶的单艘船舶行驶所消耗单位功的排放污染物质量，单位 g/kW.h。

船舶自动识别系统（AIS）：是指一种应用于船与岸，船与船之间的海事安全与通信的助航系统。

散货船：是散装货船简称，是专门用来运输不加包扎的货物，如煤炭、矿石、木材、牲畜、谷物等。散装运输谷物、煤、矿砂、盐、水泥等大宗干散货物的船舶，都可以称为干散货船，或简称散货船。

液货船：指专门运载液态货物的船舶，是载运散装液态货物的运输船舶。根据运载货物不同，液货船分为油船、液化气船、液体化学品船。

集装箱船：指可用于装载国际标准集装箱的船舶；狭义是指全部舱室及甲板专用于装载集装箱的全集装箱船舶。

杂货船：主要指运载成包、成箱、成捆杂件货的船。

滚装船：指通过跳板采用滚装方式装卸载货和车辆的船舶，本次普查将滚装客货船也归到滚装船。

客船：指专门用于运送旅客及其所携带的行李和邮件的船舶。包括海洋客船、旅游船、内河客船等。

船舶主机：指船舶动力装置，是为各类船舶提供动力的机械。船舶主机根据采用燃料的性质、燃烧的场所、使用的工质及其工作方式等的不同，可分为蒸汽机、内燃机等。

船舶副机：通常指的是船用发电机组的原动机，也可以认为是船用发电机组。

船舶锅炉：为推进船舶的蒸汽动力机械供应蒸汽的锅炉。

3. 污染物排放量核算方法

3.1 核算方法

基于船舶自动识别系统（AIS）动力法核算船舶大气污染物排放量。公式为：

$$EF = BEF \times LCF \times FCF \times CF$$

式中，

BEF 为基本排放因子；单位为 g/kW.h；

LCF 为低负荷修正因子；

FCF 为燃料修正因子；

CF 为排放控制技术修正因子。

主机排放、副机排放、锅炉排放计算公式如下：

$$E = \sum_{i=1}^n E_i$$

式中， i 代表船舶； E 为船舶总排放量，单位为吨； E_i 为 i 船舶排放量，单位为吨。

$$E_i = E_{\text{主},i} + E_{\text{副},i} + E_{\text{锅},i}$$

式中，

$E_{\text{主},i}$ 为 i 船舶主机排放量，单位为吨；

$E_{\text{副},i}$ 为 i 船舶副机发动机排放量，单位为吨；

$E_{\text{锅},i}$ 为 i 船舶锅炉排放量，单位为吨。

主机排放量的计算

$$E_{\text{主},i} = \text{MCR} \times \text{LF} \times \text{hr} \times \text{EF} \times 10^{-6}$$

MCR 为船舶主机额定净功率，单位为千瓦；

LF 为负荷系数；

hr 为不同状态下（包括系泊、锚泊、港内机动、巡航、低速巡航）的航行时间，单位为小时；

EF 为污染物排放因子，单位为 g/kW.h。

副机排放量的计算

$$E_{\text{副},i} = \text{MCR} \times \text{LF} \times \text{hr} \times \text{EF} \times 10^{-6}$$

MCR 为船舶副机额定净功率，单位为千瓦；

LF 为负荷系数；

hr 为不同状态下（包括系泊、锚泊、港内机动、巡航、低速巡航）的航行时间，单位为小时；

EF 为污染物排放因子，单位为 g/kW.h。

锅炉排放量的计算

$$E_{\text{锅},i} = G \times \text{hr} \times \text{EF} \times 10^{-6}$$

G 为锅炉实际功率，单位为千瓦；

hr 为不同状态下的航行时间，单位为小时；

EF 为污染物排放因子，单位为 g/kW.h。

船舶主机负荷系数公式如下：

$$LF = \left(\frac{\text{Speed_Actual}}{\text{Speed_Maximum}} \right)^3$$

LF 为船舶主机负荷系数，无量纲单位。

Speed_Actual 为船舶航行的实际航速，单位为节；

Speed_Maximum 为船舶的最大设计航速，单位为节。

船舶燃油修正因子依据海事部门对船舶燃油硫含量抽样调查数据，分不同类型船型和不同区域统计。

航行状态包括系泊、锚泊、港内机动、低速巡航、巡航（见附表 1）。

3.2 数据处理方法

3.2.1 AIS 数据处理

AIS 数据处理包括有数据有效性验证，数据清洗，数据融合，数据解析，AIS 动、静态数据融合等内容。

3.2.2 船舶静态数据库缺失信息补全方法

(1) 主机功率

船舶静态数据库中部分船舶缺失主机额定功率信息，需要补全。本次普查利用项目所建船舶静态数据库已有主机信息，通过大数据挖掘技术补全主机信息，具体补全规则如下：

1) 首先确定需要补充主机信息船舶类型，如果船舶类型是通过 AIS 静态信息确定（详见 3.2.3 节），货船指定为散货船。

2) 在静态数据库中检索同类型船，船长、总动和载重相等（如果未符合检索条件，根据船长、总动和载重相等 $\pm 0.5\%$ 检索，如果需要补全主机信息的船舶只有船长信息，则根据船长信息补全）且具有主机信息的船舶，取检索到船舶主机功率的众数为需要补全信息船舶的主机功率。

(2) 副机功率

船舶副机的实际功率为其负荷系数与副机额定功率的乘积。副机额定功率通过其与主机功率的比值确定（详见附表 2）。

船舶副机负荷依据附表 3 的参数确定。

(3) 锅炉功率

船舶仅当主机负荷系数小于等于 20% 开启锅炉。依据附表 4 方法船舶类型和航行状态确定锅炉功率。

(3) 船舶最大设计航速

普查年在我国辖区航行的部分船舶缺失船舶最大设计航速，需要补充。本次普查利用项目所建船舶静态数据库已有最大设计航速信息，通过大数据挖掘技术补充最大设计航速信息，具体补充规则如下：

1) 首先确定需要补充最大设计航速信息船舶类型，如果船舶类型是通过 AIS 静态信息确定（详见 3.2.3 节），货船指定为散货船。

2) 在静态数据库中检索同类型船，船长、总动和载重相等（如果未符合检索条件，根据船长、总动和载重相等 $\pm 0.5\%$ 检索，如果需要补充最大设计航速的船舶只有船长信息，则根据船长信息补充）且具有最大设计航速信息的船舶，取检索到船舶最大设计航速的众数为需要补充信息船舶的最大设计航速。

3.2.3 船舶 AIS 数据与船舶静态数据匹配

(1) 一级匹配

利用 AIS 信息中的 MMSI 与船舶注册数据库里的 MMSI 为匹配字段，进行船舶 AIS 与注册登记数据库之间的匹配。

(2) 二级匹配

利用船名、船舶类型和船长等信息进行二级匹配。

具体匹配规则见附表 5。

(3) 无法匹配信息处理

1) 有 AIS 静态信息，但无法与船舶静态数据库匹配

通过船长判断船舶主机类型，船长 15-135m 为中速发动机、135m 以上为低速发动机。

2) 只有 AIS 动态信息，无 AIS 静态报文

采取标准船型方式处理。

标准船舶依据 AIS 的位置信息分为沿海船舶和内河船舶，内河船舶又依据 A、B 类船台信息进一步分类。

沿海船舶主机功率取已有沿海船主机功率正态分布的数学期望，副机功率也取已有沿海船舶副机功率正态分布的数学期望。

内河船舶主副机功率分别取 A、B 类船台范围内已有沿海船主副机功率正态分布的数学期望。

3.3 无 AIS 信息船舶数量估算

采用断面观测数据和船舶靠港艘次统计数据估算 AIS 信息缺失的船舶数量与类型。

(1) 断面观测

通过实地观测数据与同期 AIS 数据进行对比，确定缺失船舶的数量、占比和类型。在长江、运河、珠江、黑龙江等主要内河选取观测点，在特定时间内观测过往船舶，记录船舶数量、类型等基本信息。将观测结果与同一时间内 AIS 数据库进行对比，估算不可获得 AIS 信息船舶的数量与类型等。

(2) 船舶靠泊艘次

收集和整理沿海主要港口进出港船舶的数量、类型等，将估算结果与同期同港区 AIS 数据进行对比，估算不可获得 AIS 信息船舶的数量与类型。

3.4 普查结果校验与统计

3.4.1 结果校验

采用燃油法验证普查结果，燃油法的计算公式为：

$$EF(i) = \frac{\sum [EF(i,j) \times B(j)]}{\sum B(j)}$$

其中，

EF 为污染物排放因子；

i 为某种污染物；

j 为测量船舶类型；

B 为燃油消耗量。

具体思路如下：

(1) 各航运公司都有船舶燃油消耗的详细记录，在匹配好的数据库中选取典型航运公司的沿海船和内河船，利用动力法计算抽样船舶大气污染物年排放量。

(2) 调查选择的典型航运公司，获取抽样船舶年燃油消耗量，利用燃料法计算抽样船舶大气污染物年排放量。

(3) 对比动力法和燃油法计算的结果，验证普查结果的准确性。

3.4.2 普查结果统计

将普查结果按市级尺度进行分类统计。

(1) 按内河与沿海船和远洋船统计。

(2) 按船型进行统计。

4.排放因子

4.1 基本排放因子

主机、副机和锅炉基本排放因子根据发动机类型、燃油类型确定。本次普查在美国和欧盟船舶排放因子的基础上，根据船舶发动机测试数据和实际船舶大气污染排放测数据，建立符合我国实际情况的排放因子。具体见附表 6、附表 7、附表 8。

4.2 低负荷修正因子

通常假定船舶主机负荷大于等于 20%时，排放维持不变，当主机负荷低于 20%时，随着负荷的减少，其排放因子变大。船舶主机负荷修正因子见附表 9。

5.3 排放控制技术修正因子

排放控制技术也会对船舶排放产生影响。如在船用主机上安装燃油滑阀，涡轮增压系统增加断路器以及进行汽缸润滑油系统优化等。

5.污染物排放量核算案例

5.1 数据处理

通过交通海事部门收集整理 XX 市营运船舶 AIS 数据，对数据进行解析、清洗，与船舶静态数据库进行匹配。具体方法见 3.2 数据处理方法。

4.2 污染物核算

AIS 数据涵盖 2017 年核算水域船舶航行状态，通过与静态数据库匹配，可以获得相关船舶类型、发动机功率等信息，通过 3.1 核算方法中涉及的计算公式，可以计算得到每一艘次船舶的排放量。核算涉及的船舶类型包括散货船、液货船、集装箱船、杂货船、滚装船、客船、其他等七类。

以散货船为例。XX 市 2017 年核算水域 AIS 数据中，通过与静态数据库匹配，共匹配散货船 10000 艘次。通过 AIS 数据和静态数据，可以获取船舶的主机排放、副机排放、锅炉排放相关数据，核算计算主机排放、副机排放、锅炉不同污染物排放量。

4.3 核算结果校验

通过收集整理 XX 市 2017 年各类船舶燃油消耗量，采用燃油法对核算结果进行校验修正，最终得到 XX 市 2017 年各类船舶各类污染物排放量，见附表 10。

附表 1 船舶航行状态判定依据

航行状态	判定法则 2
系泊	航速<1 节
锚泊	1 节≤航速<3 节
港内机动	3 节≤航速<8 节
低速巡航	8 节≤航速<12 节
巡航	航速≥12 节

附表 2 船舶辅机功率与主机功率之比

船舶类型	辅机功率与主机功率的比值
	%
客船	0.278
液货船	0.211
散货船	0.222
集装箱船	0.220
杂货船	0.222
滚装船	0.259
其他货船	0.191

附表 3 船舶副机负荷

船型	巡航	低速巡航	机动	锚泊	系泊
	%	%	%	%	%
客船	0.80	0.80	0.80	0.64	0.64
液货船	0.24	0.28	0.33	0.26	0.26
散货船	0.17	0.27	0.45	0.22	0.22
集装箱船	0.13	0.25	0.48	0.19	0.19

杂货船	0.17	0.27	0.45	0.22	0.22
滚装船	0.15	0.30	0.45	0.26	0.26
其他货船	0.17	0.27	0.45	0.10	0.10

附表 4 不同类型锅炉功率

船型	巡航	低速巡航	机动	锚泊	系泊
	kW	kW	kW	kW	kW
客船	-	-	1000	1000	1000
液货船	-	-	371	3000	3000
散货船	-	-	106	106	106
集装箱船	-	-	506	506	506
杂货船	-	-	106	106	106
滚装船	-	-	109	109	109
其他货船	-	-	109	109	109

附表 5 船舶静态数据库与动态数据库匹配规则

序号	信息项	AIS 静态(1)	我国船舶静态库(2)	劳氏数据库(3)	克拉克森数据库 4)	优先级
1	mmsi		MMSI	mmsi	mmsi	
2	IMO 号		IMOBH	LRIMOShipNo	IMO Number	3124
3	船名	name	name (中文)			2
			name (英文)	shipname	Name	234
4	船长	length	LOA	Length	LOA	3124
6	船宽	width	BM	无	Beam	124
6	吃水	static draught	Draught	Draught	Draught	3124
7	主机功率	无	ZJZGL	Powerkwmax	Engine Derived Total Main Engine Mechanical kW	234
	主机个数	无	ZJSL	NumberOfAllEngines	MainEngine number	324
	主机型号	无	ZJXH	MainEngineModel	无	324
8	副机功率	无	无	TotalPowerOfAuxiliaryEngines	Auxiliary Derived Total Mechanical Generated (kW)	34
	副机个数	无	无	NumberOfAuxiliaryEngines	Auxiliary Engine Number	34
9	吨位	无	Gross 总吨	GrossTonnage	GT	234
			DWT 载重吨	Deadweight	DWT	234
11	船舶种类	Type	ShipTypeCode	ShiptypeLevel5Sub type	Type	2134
13	船舶建造年代	无	JCRQ	YearOfBuild	Built Date	234
14	设计航速	无	HS	Speedmax	Speed	342
15				Speedservice	Cruising Speed	342
16	海船内河船舶标志	无	HCNHCBZ	无	无	2
17	航线	无	HX	无	无	2
15	航区名称	无	HQMC	无	无	2
16	船台	A/B	无	无	无	2

附表 6 船舶主机排放因子推荐值 1

(2011 年前) 船舶主发动机排放系数推荐值

发动机 类型	燃油类型	硫含量	油耗	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
		%	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h
低速发 动机	船用燃料油	2.7	195	620.60	1.40	0.60	18.10	1.420	1.310	10.290
	船用燃料油	1.0	185	588.80	1.40	0.60	17.00	0.7	0.665	3.620
	船用燃料油	0.5	185	588.80	1.40	0.60	16.5	0.6	0.57	1.810
	船用燃料油	0.1	185	588.80	1.40	0.60	16	0.6	0.57	0.360
中速发 动机	船用燃料油	2.7	213	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	1.320	11.240
	船用燃料油	1.0	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	0.430	3.970
	船用燃料油	0.5	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.47	0.43	1.980
	船用燃料油	0.1	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.45	0.41	0.400
	柴油	0.035	203	646.10	1.10	0.50	13.0	0.45	0.41	0.140
	柴油	0.005	203	646.10	1.10	0.50	12.5	0.45	0.41	0.020
	柴油	0.001	203	646.10	1.10	0.50	12.20	0.45	0.41	0.004

高速发 动机	船用燃料油	2.7	213	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	1.320	11.240
	船用燃料油	1.0	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	0.430	3.970
	船用燃料油	0.5	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.45	0.41	1.980
	船用燃料油	0.1	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.45	0.41	0.400
	柴油	0.035	203	646.10	1.10	0.50	12.32	0.45	0.41	0.140
	柴油	0.005	203	646.10	1.10	0.50	11.32	0.45	0.41	0.020
	柴油	0.001	203	646.10	1.10	0.50	10.32	0.45	0.41	0.004
燃气轮 机	船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	6.10	1.470	1.350	16.100
	船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.580	0.530	5.670
	船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.350	0.320	2.830
	船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.170	0.150	0.570
蒸汽轮 机	船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	2.10	1.470	1.350	16.100
	船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.580	0.530	5.670
	船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.350	0.320	2.830
	船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.170	0.150	0.570

附表 6 船舶主机排放因子推荐值 2

(2011-2016 年) 船舶主发动机排放系数推荐值

发动机 类型	燃油类型	硫含量	油耗	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
		%	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h
低速发 动机	船用燃料油	2.7	195	620.60	1.40	0.60	18.10	1.420	1.310	10.290
	船用燃料油	1.0	185	588.80	1.40	0.60	17.00	0.450	0.420	3.620
	船用燃料油	0.5	185	588.80	1.40	0.60	15	0.41	0.38	1.810
	船用燃料油	0.1	185	588.80	1.40	0.60	14	0.39	0.36	0.360
中速发 动机	船用燃料油	2.7	213	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	1.320	11.240
	船用燃料油	1.0	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	0.430	3.970
	船用燃料油	0.5	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.310	0.290	1.980
	船用燃料油	0.1	203	646.10	1.10	0.50	13.0	0.3	0.28	0.400
	柴油	0.035	203	646.10	1.10	0.50	12.5	0.29	0.27	0.140
	柴油	0.005	203	646.10	1.10	0.50	12.2	0.28	0.26	0.020
	柴油	0.001	203	646.10	1.10	0.50	12.2	0.27	0.25	0.004
高速发	船用燃料油	2.7	213	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	1.320	11.240

动机	船用燃料油	1.0	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	0.430	3.970
	船用燃料油	0.5	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.310	0.290	1.980
	船用燃料油	0.1	203	646.10	1.10	0.50	13.0	0.3	0.28	0.400
	柴油	0.035	203	646.10	1.10	0.50	12.5	0.29	0.27	0.140
	柴油	0.005	203	646.10	1.10	0.50	12.0	0.28	0.26	0.020
	柴油	0.001	203	646.10	1.10	0.50	11.5	0.27	0.25	0.004
燃气轮机	船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	6.10	1.470	1.350	16.100
	船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.580	0.530	5.670
	船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.350	0.320	2.830
	船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.170	0.150	0.570
蒸汽轮机	船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	2.10	1.470	1.350	16.100
	船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.580	0.530	5.670
	船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.350	0.320	2.830
	船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.170	0.150	0.570

附表 6 船舶主机排放因子推荐值 3

(2016 年后) 船舶主发动机排放系数推荐值

发动机 类型	燃油类型	硫含量	油耗	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
		%	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h
低速发 动机	船用燃料油	2.7	195	620.60	1.40	0.60	18.10	1.420	1.310	10.290
	船用燃料油	1.0	185	588.80	1.40	0.60	17.00	0.450	0.420	3.620
	船用燃料油	0.5	185	588.80	1.40	0.60	17.00	0.310	0.280	1.810
	船用燃料油	0.1	185	588.80	1.40	0.60	17.00	0.190	0.170	0.360
中速发 动机	船用燃料油	2.7	213	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	1.320	11.240
	船用燃料油	1.0	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	0.430	3.970
	船用燃料油	0.5	203	646.10	1.10	0.50	12.2	0.310	0.290	1.980
	船用燃料油	0.1	203	646.10	1.10	0.50	11.5	0.190	0.170	0.400
	柴油	0.035	203	646.10	1.10	0.50	11.0	0.17	0.16	0.140
	柴油	0.005	203	646.10	1.10	0.50	10.5	0.15	0.14	0.020
	柴油	0.001	203	646.10	1.10	0.50	9.5	0.14	0.13	0.004
高速发	船用燃料油	2.7	213	677.90	1.10	0.50	14.00	1.430	1.320	11.240

动机	船用燃料油	1.0	203	646.10	1.10	0.50	13.20	0.470	0.430	3.970
	船用燃料油	0.5	203	646.10	1.10	0.50	12.2	0.310	0.290	1.980
	船用燃料油	0.1	203	646.10	1.10	0.50	11.2	0.190	0.170	0.400
	柴油	0.035	203	646.10	1.10	0.50	10.5	0.17	0.16	0.140
	柴油	0.005	203	646.10	1.10	0.50	9.50	0.15	0.14	0.020
	柴油	0.001	203	646.10	1.10	0.50	9.0	0.14	0.13	0.004
燃气轮机	船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	6.10	1.470	1.350	16.100
	船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.580	0.530	5.670
	船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.350	0.320	2.830
	船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	5.70	0.170	0.150	0.570
蒸汽轮机	船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	2.10	1.470	1.350	16.100
	船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.580	0.530	5.670
	船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.350	0.320	2.830
	船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.170	0.150	0.570

附表 7 船舶副机排放因子推荐值

燃油类型	硫含量	油耗	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
	%	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h
船用燃料油	2.7	227	722.50	1.10	0.40	14.70	1.440	1.320	11.980
船用燃料油	1.0	217	690.70	1.10	0.40	13.90	0.490	0.450	4.240
船用燃料油	0.5	217	690.70	1.10	0.40	13.90	0.320	0.290	2.120
船用燃料油	0.1	217	690.70	1.10	0.40	13.90	0.180	0.170	0.420

附表 8 船舶锅炉排放因子推荐值

燃油类型	硫含量	油耗	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO ₂
	%	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h	g/kW.h
船用燃料油	2.7	305	970.70	0.20	0.10	2.10	1.470	1.350	16.100
船用燃料油	1.0	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.580	0.530	5.670
船用燃料油	0.5	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.350	0.320	2.830
船用燃料油	0.1	290	923.00	0.20	0.10	2.00	0.170	0.150	0.570

附表 9 船舶主机低负荷修正因子推荐值

负荷系数	CO ₂	CO	HC	NO _x	PM	SO ₂
1%	5.82	19.32	59.28	11.47	19.17	5.99
2%	3.28	9.68	21.18	4.63	7.29	3.36
3%	2.44	6.46	11.68	2.92	4.33	2.49
4%	2.01	4.86	7.71	2.21	3.09	2.05
5%	1.76	3.89	5.61	1.83	2.44	1.79
6%	1.59	3.25	4.35	1.60	2.04	1.61
7%	1.47	2.79	3.52	1.45	1.79	1.49
8%	1.38	2.45	2.95	1.35	1.61	1.39
9%	1.31	2.18	2.52	1.27	1.48	1.32
10%	1.25	1.96	2.18	1.22	1.38	1.26
11%	1.21	1.79	1.96	1.17	1.30	1.21
12%	1.17	1.64	1.76	1.14	1.24	1.18
13%	1.14	1.52	1.60	1.11	1.19	1.14
14%	1.11	1.41	1.47	1.08	1.15	1.11
15%	1.08	1.32	1.36	1.06	1.11	1.09
16%	1.06	1.24	1.26	1.05	1.08	1.07
17%	1.04	1.17	1.18	1.03	1.06	1.05
18%	1.03	1.11	1.11	1.02	1.04	1.03
19%	1.01	1.05	1.05	1.01	1.02	1.01
20%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

附表 10 XX 市 2017 年各类船舶各类污染物排放量统计表

船舶类型	XX 市 2017 年各类船舶各类污染物排放量			
	艘次	氮氧化物 (吨)	颗粒物 (吨)	二氧化硫 (吨)
散货船	10000	49500	19000	43500
液货船	400	1980	760	1740
集装箱船	3000	14850	5700	13050
杂货船	1600	7920	3040	6960
滚装船	1000	4950	1900	4350
客船	1000	4950	1900	4350
其他	3000	14850	5700	13050
合计	20000	99000	38000	87000