

# 《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法 (中国第一、二阶段)》解读

日前，环境保护部会同质检总局发布了《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》（GB 15097—2016），就如何理解、贯彻该标准，环境保护部科技标准司司长邹首民回答了记者的提问。

## 1、国际上对船舶污染排放控制的通行做法？

船舶从航行区域上可划分为国际远洋航行船舶和国内航行船舶，需满足不同的标准和管理要求。

对于国际远洋航行船舶，我国作为国际海事组织（IMO）A类理事国，往来的远洋船舶统一执行国际公约。另外，为了减少远洋船舶的排放影响，国际公约规定各国政府可以向IMO申请设立排放控制区（ECA）。在ECA，远洋船舶的污染控制要求严于国际公约，进入该区域的远洋船舶需要切换至低硫燃油和具备符合要求的后处理设施。

对于国内航行船舶（包括了内河船、沿海船、江海直达船、海峡[渡]船和各类渔船等），由各国自行立法监督管理。欧美均对国内船舶规定了严于国际公约的排放标准。我国尚未出台船舶的大气排放标准。

## 2、我国船舶污染控制的标准体系情况？

针对船舶排放的水和固废污染控制，已经有国家污染物排放标准《船舶污染物排放标准》（GB 3552-83），且环保部正在对该标准进行修订；针对船舶的大气污染控制，长期以来排放标准是空白。目前，国际上对船舶大气污染物的排放控制，均是以船用发动机为主体进行控制，通过型式核准、生产一致性检查、在用符合性检查等环境管理方式实现对船舶大气排放污染控制。此次制定标准也采用了上述通用管理思路，且采用的测试方法与国际上现有法规标准保持一致。

另外，环保部正在制订《船舶工业污染物排放标准》，重点控制造船过程中的挥发性有机物（VOCs）等大气污染物排放。

## 3、制定《船舶发动机排气污染物排放限值及测量方法（中国第一、二阶段）》的必要性和紧迫性如何？

我国是一个内河航运资源比较丰富的国家，截至2013年底，我国拥有水上运输船舶17.26万艘，净载重量2.44亿吨。全球十大港口，我国占据八席，吞吐量约占全球四分之一。船舶运输所带来的环境污染问题日益突出。据测算，

2013 年全国船舶二氧化硫排放量约占全国排放总量的 8.4%，氮氧化物排放量占 11.3%。受船舶污染影响最大的是港口城市，其次是江河沿岸城市。根据上海 2012 年的研究结果，船舶排放产生的二氧化硫（SO<sub>2</sub>）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）和细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）分别占到上海市排放总量的 12.4%、11.6%以及 5.6%。在香港，2012 年的数据显示，船舶废气排放是全市可吸入颗粒物（PM<sub>10</sub>）、NO<sub>x</sub> 和 SO<sub>2</sub> 的最大排放源，其中前两者占到约 30%，SO<sub>2</sub> 则达到 50%。

鉴于我国港口和船舶大气污染防治的紧迫形势，为落实《环境保护法》、《大气污染防治法》要求，环境保护部制定船舶发动机排放标准，加强船舶污染物排放控制，填补船舶大气污染物排放标准空白。

#### 4、新标准适用于哪些船舶？

新标准适用于具有中国船籍在我国水域航行或作业的船舶（如：内河船、沿海船、江海直达船、海峡[渡]船和各类渔船）装用的额定净功率大于 37kW 的第 1 类和第 2 类船用发动机。额定净功率不超过 37kW 的小型船舶的发动机执行非道路移动机械排放标准（GB 20891）。第 3 类船机执行《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》（GD 01）的要求。标准规定了上述船用发动机（包括主机和辅机）的型式检验、生产一致性检查和排放耐久性要求，也规定了船舶和船机实施大修后的排放要求。适用于船机的销售、进口和投

入使用环节以及船舶的销售、进口和登记环节。

新标准控制范围不包括远洋船舶。远洋运输船舶执行防止船舶污染国际公约（MARPOL 公约）的规定。另外，该标准不包括游艇等装用的汽油机，环保部将适时制订船用汽油机的排放标准。

## 5、标准控制哪些污染物项目？

目前，大多数船舶使用的是压燃式发动机，所用燃料是柴油或者是硫含量较高的船用燃料油，排放的污染物包括颗粒物（PM）、氮氧化物（NO<sub>x</sub>）、碳氢化合物（HC）和一氧化碳（CO）。标准中分别规定了上述污染物的排放限值。

对二氧化硫（SO<sub>2</sub>）的控制是通过控制船舶使用的燃料来实现的。据研究 SO<sub>2</sub> 排放的高低主要与使用燃油的硫（S）含量有关，经过发动机燃烧后，燃料中的硫几乎全部氧化转变成废气中的 SO<sub>2</sub>，因此，降低 SO<sub>2</sub> 排放最有效方法就是使用低硫含量的燃油。

## 6、标准的污染物排放削减幅度如何？

新标准是我国首次发布船舶大气污染物排放控制国家标准。标准将分为第一阶段和第二阶段两个阶段实施。第一阶段相当于汽车发动机和非道路发动机的第二阶段排放控制水平，与我国船机排放现状相比，PM 排放将削减 70%左右，NO<sub>x</sub> 排放将削减 20%以上；第二阶段相当于车机和非道路排放的第三阶段控制水平，PM 和 NO<sub>x</sub> 将在第一阶段基础上，分

别进一步降低 40%和 20%。和发达国家相比，第一阶段和目前欧洲实施的标准相当，第二阶段和美国第三阶段实施的标准相当。

标准还规定了排放耐久性要求。一般船舶（娱乐船舶除外）均应在 10,000 小时或 10 年（以先到者为准）内排放满足标准要求。

### 7、标准对船用燃料有什么规定？

船舶燃用高含硫量劣质燃油是造成污染排放的最大影响因素。目前，我国船用燃料消耗中有 60-65%为船用燃料油，少量用轻柴油（普通柴油）。根据《船用燃料油》（GB/T 17411-2012）标准，目前，我国的船用燃料油硫含量在 1~3.5%（10000~35000ppm），是国四柴油（含硫量 50ppm）的 200~700 倍。媒体称，使用高硫油的船舶如同烧着劣质煤、没有尾气处理装置的“移动火电厂”。

为了控制船舶的 SO<sub>2</sub> 和 PM 排放，新标准中对船舶使用燃料作出了规定：1）内河船、江海直达船和在内河作业的渔业船舶，应使用符合 GB 252 标准的柴油；2）沿海船、海峡[渡]船和在近海作业的渔业船舶，若船机设计需要使用船用燃料油，应使用符合国家标准及法规规定的低硫船用燃料油。船用燃料的规定，不仅适用于新生产的船舶，同时也适用于正在使用的所有船舶。

### 8、目前正在使用的船舶也需要达到标准要求吗？

总体来说，该标准主要是针对新定型和新生产的船用发动机，目的是从源头控制污染物排放的增长，削减新增船舶的污染物排放量。对新设计、新生产发动机提出更严格的排放要求，促进采用新技术改进燃烧，采用排放控制装置削减污染物排放。标准中规定的型式检验、生产一致性检查、耐久性要求等都只针对新船；大修的要求针对在用船；船用燃料的规定，不仅适用于新生产的船舶，同时也适用于正在使用的所有船舶。

### **9、执行该标准需要哪些技术，经济成本如何？**

新标准第一阶段的排放控制水平相当于非道路发动机排放控制标准 GB 20891-2007 第 II 阶段（已于 2009 年 10 月 1 日实施）的排放控制水平。船用发动机和非道路机械用发动机虽用途不同，但同属内燃机，所采用的排放控制技术措施，不管是机内的措施还是机外的后处理净化措施都类似。要达到该标准第一阶段要求，若不改变燃油系统，通过增加中冷器散热面积，提高增压压力，采用废气再循环装置（EGR），优化喷射等技术改善机内燃烧可以达标，成本增加较少，几千到十余万元不等，占船机成本的 5~20%，约占船舶成本的 2% 以下；如果将燃油供给系统电控化，由机械泵改为电控燃油喷射，则这种情况下增加的成本较多，约占船机成本的 40~50%，船舶成本的 5% 以下，但其优点是，由于采用了先进供油技术，为今后排放法规进一步加严打下了较好

的基础，会降低将来的排放达标成本。

新标准第二阶段的排放控制要求和第一阶段相比较，HC+NO<sub>x</sub>总体加严了20%以上，PM加严了40%。要达到第二阶段要求，通过增压中冷（更高增压压力和更高效水-空中冷）、发动机燃烧系统和进气系统的结构进一步优化改进、发动机喷油正时调整、废气再循环装置（EGR）等改善机内燃烧技术，必要时采用选择性催化还原装置（SCR）等后处理措施，成本增加几千到十余万元，占原机成本的6~20%，约占船舶成本的2%以下。

## 10、标准实施将带来怎样的环境效益？对改善我国沿海、沿江及港口城市环境空气质量有何作用？

所有内河、沿海及渔业船舶，若都能按新标准规定使用低硫燃料，内河船和江海直达船使用符合GB 252标准的柴油，沿海船舶第一阶段能够使用硫含量不超过5000 mg/kg的船用燃料油，第二阶段使用硫含量不超过1000 mg/kg的船用燃料油，将立刻带来巨大的环境效益。将对所有在用船舶的SO<sub>2</sub>和PM排放有明显的减排效益，经估算，仅全国运输船舶（不包括渔船），通过提高燃油品质，若第一阶段燃料油硫含量不超过5000 mg/kg，将使SO<sub>2</sub>排放每年削减约54万吨，PM排放每年削减约4万吨，若第二阶段的燃料油硫含量降低到1000 mg/kg以下，将在此基础上，每年继续减少SO<sub>2</sub>排放约11万吨，减少PM排放约1万吨。

我国沿海、沿江及港口城市将是上述减排效益的主要受益方，对于改善这些地方和城市的环境空气质量具有重要意义。