

主要大气污染物 减排量测算 技术方法

TECHNICAL METHOD FOR
ESTIMATING MAJOR AIR POLLUTANT
EMISSIONS REDUCTION

蒋春来 宁 淼 王彦超 雷 宇等/著

主要大气污染物减排量测算 技术方法

蒋春来 宁 淼 王彦超 雷 宇 等著



中国环境出版集团·北京

图书在版编目(CIP)数据

主要大气污染物减排量测算技术方法/蒋春来等著. —
北京: 中国环境出版集团, 2018.5

ISBN 978-7-5111-3604-6

I. ①主… II. ①蒋… III. ①大气污染物—总排
污量控制—测算—技术方法 IV. ①X51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 072570 号

出 版 人 武德凯
责任编辑 葛 莉 宾银平
责任校对 任 丽
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版集团
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67113412 (第二分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2018 年 5 月第 1 版
印 次 2018 年 5 月第 1 次印刷
开 本 787×960 1/16
印 张 9.25
字 数 110 千字
定 价 30.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究。】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

“十三五”主要大气污染物减排量测算技术方法

技 术 组

蒋春来 宁 淼 王彦超 雷 宇 许艳玲

黄志辉 宋晓晖 钟悦之 郑 伟 尹 航

唐 倩 孙亚梅 叶代启 董远舟

前 言

主要污染物总量减排是改善环境质量的重要手段,减排量的测算是评估减排治理工程推进和运转情况、考核减排目标是否完成、预测环境质量改善成效的重要指标,也是把减排管理逐步推向精细化和定量化的重要支撑。“十一五”以来,生态环境部环境规划院根据国家主要大气污染物减排要求,结合各行业的排放特征,研究建立了一套测算二氧化硫(SO_2)和氮氧化物(NO_x)减排量的方法体系,为国家推动主要污染物排放总量控制及各省(区、市)开展主要大气污染物总量减排核查核算工作提供了有力的支撑。

“十三五”时期,我国将持续推进二氧化硫和氮氧化物减排,同时在重点地区、重点行业开展挥发性有机物(VOCs)的减排。为提高减排量测算的科学性和规范性,生态环境部环境规划院联合生态环境部机动车排污监控中心结合国家环境管理最新要求和最新研究成果,对已有测算方法体系进行了完善和补充,编制了《主要大气污染物减排量测算技术方法》。本书共分为4章,针对国家重点控制的二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物三项减排指标,在系统分析污染物污染特征、源排放构成及排放特点的基础上,形成了一套完备的,涵盖工业源、移动源、生活源全领域的减排量测算方法,以期为国家、各省(区、市)及相关

环保机构在主要大气污染物测算方面提供有力的技术支持和帮助。

本书资助项目为国家重点研发计划大气污染成因与控制技术研究专项(2016YFC0208400),在编制过程中得到了生态环境部大气环境管理司的指导及很多专家的帮助,在此表示衷心感谢。尽管我们在编写过程中力求做到全面、具体、准确,但由于主要大气污染物减排涉及领域广泛以及编者水平的限制,编写过程中难免存在疏漏、错误之处,恳请广大读者批评指正。

著者

2018年3月于北京

目 录

第 1 章	总体说明	1
1.1	适用范围	1
1.2	测算原则	1
1.3	测算方法	3
第 2 章	二氧化硫减排测算方法	4
2.1	测算总体原则	4
2.2	电力行业	7
2.3	钢铁行业	12
2.4	平板玻璃行业	20
2.5	石化行业	24
2.6	交通运输业	30
2.7	其他行业	35
第 3 章	氮氧化物减排测算方法	41
3.1	测算总体原则	41

3.2	电力行业.....	46
3.3	水泥行业.....	52
3.4	钢铁行业.....	56
3.5	平板玻璃行业.....	60
3.6	石化行业.....	62
3.7	交通运输业.....	67
3.8	其他行业.....	78
第 4 章	挥发性有机物减排测算方法.....	84
4.1	测算总体原则.....	84
4.2	石化行业.....	87
4.3	交通运输行业.....	90
4.4	其他行业.....	96
附表	主要大气污染物减排测算表.....	107

第 1 章

总体说明

1.1 适用范围

本书适用于各级环境保护部门、环保机构、重点企业及相关科研机构对地区或行业企业开展主要大气污染物新增量、削减量和排放量的测算工作。主要大气污染物是指国家实施排放总量控制的三项污染物，即二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NO_x）和挥发性有机物（VOCs）。

1.2 测算原则

1.2.1 合理性原则

主要大气污染物减排量的测算，需根据已掌握的地区主要大气污染物排放总量、行业主要大气污染物排放总量等数据，合理选择基准年份，

夯实基准年份主要大气污染物排放基数，并做好排放基数与国家或地区公布数据的衔接。在测算方法的选择上，要根据企业生产运行数据、污染治理设施运行效率、在线监测数据等的获取情况进行合理选择，在数据均可获取的情况下，优先采用实测法测算；在无法获取在线监测等数据的情况下，采用物料衡算法、排污系数法等其他方法。

1.2.2 准确性原则

各行业的削减量应依据统一的测算方法、认定尺度和取值标准，按项目逐一进行核实。在分项目测算减排量时，应重点关注工程减排项目、结构减排项目及管理减排项目，准确把握不同类型减排项目特点，核实工程减排项目，翔实掌握工程措施实施前后污染物排放变化情况，核准削减量；核清结构减排项目，仔细清查淘汰关闭的生产线或工艺设备，基于测算期上年环境统计排放量合理测算削减量；核实管理减排项目，充分调研企业污染监控治理设施的运行情况，强化污染治理设施在线监测数据的支撑作用。

1.2.3 全面性原则

区域或地区大气污染物减排测算范围应实现对点源、面源和移动源的全覆盖。点源大气污染物减排量的测算应根据区域或地区内工业企业的实际情况来确定，原则上应包括电力、钢铁、水泥、平板玻璃、石化及其他工业企业六大类。移动源应包括道路移动源和非道路移动源，其中道路移动源应包括民用汽车、低速汽车和摩托车三类；非道路移动源

原则上应包括农业机械、工程机械、船舶三类，非沿海地区可不用考虑船舶大气污染物减排量的测算。面源主要包括民用散煤。

1.3 测算方法

区域排放总量采用宏观测算方法。基于主要污染物排放基数、新增排放量、新增削减量，测算各地区主要污染物排放量数据。排放量的测算可采用物料衡算法、在线监测直接测量法、排污系数法。主要污染物排放量数据采取绝对量和相对量两种表达形式，绝对量是指测算时段内实际排放量相对于上年同期的减排量，相对量是指该绝对量相对于上年同期排放量的削减比例。

重大工程减排量测算。重大减排工程是指电力行业超低排放（含达标排放）改造工程、工业污染源达标排放治理工程、清洁能源替代工程、重点行业（石化、化工、工业涂装和包装印刷行业）VOCs 综合整治。其中电力、钢铁、水泥、平板玻璃、石化行业排放量采用全口径测算方法，有条件的地区可根据地区产业结构特点和工作基础，增加全口径测算行业，推动总量减排由宏观测算向更为精细化的分行业、到项目的测算方向转变，使污染物新增排放量逐一落实到污染源，测算数据更为准确地反映行业发展状况和污染治理工作实际情况。其他重点工程采用项目累加法逐一核实减排量。

第 2 章

二氧化硫减排测算方法

2.1 测算总体原则

(1) 测算期二氧化硫排放总量是指环境统计口径范围内电力、工业和生活源二氧化硫排放量之和。根据二氧化硫排放的行业特征和减排的基础条件差异，二氧化硫排放量测算采用全口径和宏观测算相结合的方法，分电力、钢铁、平板玻璃、石化交通运输业和其他行业六部分进行测算。实施排污许可证的企事业单位，可按照许可证规则进行测算。

(2) 电力行业二氧化硫排放量采用全口径方法进行测算。测算范围包括常规燃煤（油、气）电厂、自备电厂、煤矸石电厂和热电联产机组。电力企业在线监测数据完整且有效的，其二氧化硫排放量的测算优先采用实测法，基于排放口大气污染物实测小时平均排放浓度、排气量及年运行时间，分排放口测算二氧化硫排放量。电力企业在线监测数据缺失或数据无效的，可采用物料衡算法，基于燃料消耗量、含硫率和综合脱

硫效率等，分机组逐一测算二氧化硫排放量。

(3) 钢铁行业二氧化硫排放量采用全口径方法进行测算。测算范围包括所有钢铁联合企业（不含自备电厂）、独立球团（烧结）企业、炼铁企业和炼钢企业。钢铁企业在线监测数据完整且有效的，其二氧化硫排放量的测算优先采用实测法，基于排放口大气污染物实测小时平均排放浓度、排气量及年运行时间，分排放口测算二氧化硫排放量。在线监测数据缺失或数据无效的，可采用物料衡算法分生产线逐一测算烧结机（球团设备）的二氧化硫排放量，根据企业焦炉煤气和高炉煤气的消费量等测算企业其他工序二氧化硫排放量。

(4) 平板玻璃行业二氧化硫排放量采用全口径方法进行测算。测算范围包括所有平板玻璃制造企业或生产设施。平板玻璃企业在线监测数据完整且有效的，其二氧化硫排放量的测算优先采用实测法，基于排放口大气污染物实测小时平均排放浓度、排气量及年运行时间，分排放口测算二氧化硫排放量。在线监测数据缺失或数据无效的，可采用物料衡算法分生产线测算二氧化硫排放量。

(5) 石化行业二氧化硫排放量采用全口径方法进行测算。测算范围包括所有石化、炼化企业、石油开采企业，不含自备电厂，按照动力锅炉、催化裂化装置、硫黄回收装置、加热炉和其他工序五部分进行测算。石化企业在线监测数据完整且有效的，其二氧化硫排放量的测算优先采用实测法，基于排放口大气污染物实测小时平均排放浓度、排气量及年运行时间，分排放口测算二氧化硫排放量。在线监测数据缺失或数据无效的，可采用物料衡算法逐一测算动力锅炉、催化裂化装置、硫黄回收

装置、加热炉的二氧化硫排放量，根据原油加工量变化情况同比推算其他工序二氧化硫排放量。

(6) 交通运输业二氧化硫总量减排测算以船舶为主，计算的地理范围为领海基线外 12 n mile 向陆地一侧的水域，包括内水、领海。原则上，仅对北京市、天津市、上海市、重庆市的船舶二氧化硫总量减排进行测算。内河船舶二氧化硫总量减排采用宏观测算方法，以省为单位，基于排污系数进行测算；沿海及远洋船舶二氧化硫总量减排采用全口径测算方法。

(7) 其他行业二氧化硫排放量采用宏观测算方法。其他行业二氧化硫新增排放量按点源进行测算，通过建设项目环境影响评价批复的量采用项目累加法测算。其他行业二氧化硫减排量按照工业企业达标排放治理、燃煤锅炉综合整治、散煤清洁化利用以及结构调整关停淘汰四部分，采用累加法逐一测算。

(8) 结构减排按照上年同期关停企业、生产设施及燃煤锅炉的二氧化硫实际排放量测算削减量。淘汰、关闭企业及生产设施（含破产企业）可提供有效的证明材料。二氧化硫结构减排措施包括火电、水泥、钢铁、平板玻璃、焦化、石化、锅炉等落后企业及生产设施的关停。关停淘汰的企业按照上年同期关停企业、生产设施及燃煤锅炉的二氧化硫实际排放量测算减排量。

(9) 工程减排设施包括末端新建（改造）脱硫设施、煤改气、前端工艺改造等，必须具有连续长期稳定的减排效果。现有企业新建（改造）脱硫设施，必须配套安装烟气自动在线监测系统，并与市级以上环境保

护部门联网，原则上削减量自污染治理设施稳定运行后次月起测算。二氧化硫管理减排的重点措施包括重点为燃煤电厂取消脱硫设施烟气旁路，循环流化床锅炉提高脱硫设施投运率，钢铁烧结机（球团）取消脱硫设施烟气旁路、提高烟气收集率和脱硫设施投运率，以及加强脱硫设施运行管理，玻璃行业提高脱硫设施投运率，石化行业提高硫黄回收率、提高催化裂化再生烟气脱硫装置投运率等。

（10）数据要求。用于测算的能源消耗量、煤炭消耗量、火力装机容量、发电量、发电（供热）煤炭消耗量和增长速度数据等必须来源于统计部门，地区有关累计数据与国家统计部门数据不一致的，采用国家统计数据。船舶客货周转量采用港航部门数据，详见附表 10-1；AIS 数据及船舶特征数据采用海事部门（港航部门）数据。船舶客货周转量按照统计部门数据校核。

2.2 电力行业

2.2.1 测算方法

电力行业二氧化硫排放量采用全口径方法进行测算。电力行业全口径二氧化硫排放量为测算范围内各发电企业二氧化硫排放量之和。电力行业二氧化硫减排量为测算年度电力行业二氧化硫排放量减去上年同期电力行业二氧化硫排放量。电力行业全口径二氧化硫排放量测算公式为

$$E_{\text{电}} = \sum_{i=1}^n E_{\text{电}i} \quad (2-1)$$

式中, $E_{\text{电}}$ ——电力行业全口径二氧化硫排放量, t;

$E_{\text{电}i}$ ——第 i 个发电企业二氧化硫排放量, t;

n ——发电企业总数, 个。

2.2.1.1 实测法

电力行业二氧化硫排放量主要依据排污许可证中实际排放量的核定方法, 基于机组大气污染物实测平均排放浓度、排气量及年累计运行时间进行测算。

电力行业二氧化硫排放量测算公式为

$$E_{\text{电}i} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n (C_k \times Q_k \times 10^{-9}) \quad (2-2)$$

式中, $E_{\text{电}i}$ ——第 i 个发电企业二氧化硫排放量, t;

C_k ——第 i 个发电企业第 j 个排放口第 k 小时的二氧化硫实测平均排放浓度, mg/m^3 ;

Q_k ——第 i 个发电企业第 j 个排放口第 k 小时的标准状态下干排气量, m^3/h ;

n ——火电机组累计运行时间, h;

m ——第 i 个发电企业排放口个数, 个。

2.2.1.2 物料衡算法

分机组二氧化硫排放量可根据燃料消耗量、含硫率、脱硫设施运行情况等,采用物料衡算法进行测算。

分机组二氧化硫排放量物料衡算法测算公式为

$$E_{\text{电}i} = \sum_{j=1}^n M_j \times S_j \times \alpha \times (1 - \eta_j) \times 10^4 \quad (2-3)$$

式中, $E_{\text{电}i}$ ——第 i 个发电企业二氧化硫排放量, t;

M_j ——第 i 个发电企业第 j 台机组发电(供热)煤炭(油)消耗量, 万 t;

S_j ——第 i 个发电企业第 j 台机组发电(供热)煤炭(油)平均硫分, %;

α ——二氧化硫释放系数, 燃煤机组取 1.7, 燃油机组取 2.0;

η_j ——第 i 个发电企业第 j 台机组的综合脱硫效率, %;

n ——第 i 个发电企业机组总数, 台。

新建、改造脱硫设施使机组脱硫效率发生显著变化的, 二氧化硫排放量采用式(2-3)分段进行测算。对于新建脱硫设施的机组, 脱硫设施稳定运行前按直排进行测算, 稳定运行后按实际综合脱硫效率进行测算; 对于实施脱硫设施改造的机组, 应根据脱硫设施改造前、后的实际脱硫效率分别测算二氧化硫排放量。