

SH/MRV

上海市温室气体排放核算与报告技术文件

SH/MRV-008-2012

上海市航空运输业温室气体 排放核算与报告方法 (试 行)

2012 年 12 月 12 日发布

2013 年 1 月 1 日实施

上海市发展和改革委员会

目 录

前言	1
1 范围	2
2 引用文件和参考文献	2
3 术语及定义	2
4 边界确定	2
5 核算方法	3
5.1 量化公式	3
5.2 数据获取	3
5.2.1 活动水平数据获取	3
5.2.2 相关参数获取	4
6 监测	4
6.1 监测计划	4
6.2 监测实施要求	5
7 报告	5
7.1 报告编制	5
7.2 质量控制要求	5
附录 A	7
附录 B	14
附录 C	21

前 言

我国政府高度重视气候变化问题，国家发展和改革委员会于 2011 年 10 月印发了《国家发展改革委办公厅关于开展碳排放权交易试点工作的通知》(发改办气候[2011]2601 号)，要求在上海等七个省市开展区域碳排放交易试点。温室气体核算、监测和报告是开展碳排放管理和交易的一项基础工作。2012 年 7 月，上海市人民政府印发了《关于本市开展碳排放交易试点工作的实施意见》(沪府发 2012 年 64 号)，要求制定出台本市相关行业温室气体排放的核算和报告方法等技术文件。

本方法以《上海市温室气体排放核算与报告指南(试行)》为依据，旨在指导本市航空运输业排放主体的温室气体排放核算与报告。制定过程中，按照国家在编制温室气体清单过程中的做法，充分参考了国内外相关技术标准、指南和文献资料，广泛听取了相关部门、行业协会、专家和本行业企业意见和建议，在此基础上，制定形成本方法。

本方法主要包括三大部分：核算、监测和报告。核算部分规定了温室气体排放的量化方法。监测部分规定了实施监测的要求，包括监测计划、监测方法和不确定性评估等内容。报告部分规定了报告的具体内容和报告数据的质量控制，包括编制方法、数据质量控制和信息管理等内容。

本方法是首次发布，在实际操作中可能还存在不足，希望能够及时得到相关反馈意见。今后将根据实际需要，进一步修订和完善。

本方法由上海市发展和改革委员会提出并负责解释和修订。

本方法起草单位：上海市节能减排中心。

本方法参与单位：中国东方航空股份有限公司、上海航空有限公司、中国货运航空有限公司、上海吉祥航空股份有限公司、春秋航空股份有限公司、扬子江快运航空有限公司、上海市城乡建设和交通委员会、中国民用航空华东地区管理局、上海市统计局、上海市信息中心、上海环境能源交易所。

本方法主要起草人：潘洲、齐康、金韬、蒲军军、凌云。

本方法咨询专家：沈青尧、岳琳、朱建忠、朱静蕾、施科文、冯抗美、刘凯、钱奇、潘诚、何春琳、冯震华。

1 范围

本方法适用于注册地在本市的具有独立法人资格的航空运输企业的温室气体排放的核算和报告。本方法中的航空运输企业包括从事航空客运、货运服务的企业，不包括机场企业。

本方法中的温室气体排放仅指二氧化碳排放，其它温室气体排放暂不纳入。

2 引用文件和参考文献

《上海市温室气体排放核算与报告指南（试行）》（上海市发展和改革委员会，2012）

《省级温室气体清单编制指南》（国家发展和改革委员会应对气候变化司，2011）

《IPCC 国家温室气体清单指南》（政府间气候变化专门委员会，2006）

ISO 14064-1 温室气体 第一部分 组织层次上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南

2007/589/EC 欧盟温室气体排放监测与报告指南

2009/339/EC 欧盟航空碳排放和吨公里数监测与报告指南

GB/T2589-2008 综合能耗计算通则

GB/T17167-2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本方法：

3.1 航班 **scheduled flight**

指航空器航行的班次，亦指某一班次的客/货机。

3.2 航空燃料 **jet fuel**

指航空器飞行过程中所消耗的符合我国有关技术规范规定的燃料。

3.3 周转量 **turnover**

指一定时期内，由航空器实际完成运输过程的，以综合运量和运距的复合单位（吨公里）计算的货物总运输量。周转量是反映货物运输量的重要指标之一。

3.4 排放因子 **emission factor**

本方法中的排放因子指航空器飞行过程中，每吨航空燃料燃烧所排放的二氧化碳量。

4 边界确定

本方法针对排放主体所有国内航班(不包括国际航班国内段及港、澳、台等地区航班)

商业飞行（不包括调机、训练等飞行）中使用航空燃料（不包括生物燃油）所产生的温室气体排放进行核算。纳入核算范围的飞机为排放主体实际运营的飞机，包括自有及租赁的飞机。本方法按自然年对航空运输业排放主体进行核算和报告。

5 核算方法

排放主体的温室气体排放应通过报告期内各班次飞行所产生的排放量加总获得。每班次排放量的核算采用基于计算的方法，即通过燃料消耗量和排放因子按照一定的计算公式，计算出该班次飞行中飞机所消耗燃料所产生的排放。具体如下：

5.1 量化公式

排放主体温室气体排放量主要基于每班次航空燃料的消耗量和排放因子乘积，并加总每班次排放量获得，具体计算如下：

$$\text{排放量} = \sum (\text{航空燃料消耗量}_i \times \text{排放因子}_i)$$

式中：

i 表示某飞行班次；

航空燃料消耗量表示该班次航油的消耗量，单位为吨（t）；

排放因子的单位为吨 CO₂/吨（tCO₂/t）。

5.2 数据获取

5.2.1 活动水平数据获取

每班次飞行的航空燃料消耗量通过下述计算公式确定：

每班次飞行的航空燃料消耗量（吨）=飞机起飞前发动机启动时机载信息系统显示的燃油量－飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的燃油量

若机载信息系统无法及时记录传输上述油耗数据，或由于其它原因造成上述数据无法获取，则采用下述办法计算：

每班次飞行的航空燃料消耗量（吨）=此次飞行前油箱内的原存燃油量+为此次飞行加注的燃油量－此次飞行结束后油箱内的留存油量

在班次飞行中若有货运航空企业与客运航空企业共用飞机的，两家排放主体在该班次的消耗量按其分摊协议处理。如没有分摊协议的，则计入飞机拥有方的消耗量。

5.2.2 相关参数获取

排放因子主要由航空燃料的低位发热值、单位热值含碳量和氧化率等参数计算综合得到。相关航空燃料排放因子的缺省值见下表：

序号	燃料种类	排放因子（tCO ₂ /t）
1	航空汽油	3.10
2	喷射式汽油	3.10
3	航空煤油	3.15

6 监测

监测是指排放主体为获取与自身温室气体排放相关的数据所开展的一系列活动，包括监测计划的制定和监测的实施等。

6.1 监测计划

监测计划应明确上述规定的核算范围内所涉及的飞机类型，以及相关航空燃料消耗量等数据的获取方法。在技术可行、成本合理的情况下，排放主体应尽量使用准确度较高的获取方法。获取方法一旦选定，排放主体应保持其连贯性。获取方法发生变更时应上报主管部门，变更情形主要包括：

- 1) 使用不同种类的航空燃料；
- 2) 航空燃油量计算方法变更；
- 3) 主管部门认为需要重新申报批准的其它变更。

监测计划应包括以下内容：

- 1) 航空运营商信息，包括排放主体法定代表人、基地机场、监测计划负责人等信息；
- 2) 排放源和机队信息，包括核算边界内及计划纳入核算边界的各种飞机型号、各类型飞机数量、飞机消耗的燃油种类等；
- 3) 对弄清全部排放源所使用的方法程序及责任的描述，例如在报告年度对所有飞机（包括自有和租赁的飞机）排放进行完整监测的保障措施；
- 4) 对航班表完整性进行监测的程序描述；
- 5) 对数据的采集及处理方法、质量管理措施等内容的描述，包括有关检测设备的维护和校准；
- 6) 描述核算边界内所有飞机燃料消耗量的监测方法，包括选择哪种方法计算燃油消耗量，若一种计算方法不能适用于所有类型的飞机，则分别描述在不同条件下不同类型飞机所选择的计算方法；燃油加注量和飞机油箱内油量的测量程序，包括对测量设备的描述及测量方法所对应的数据信息的记录、检索、传送、储存等程序；加注燃油及飞机油箱内

燃油密度的测量程序，包括对测量设备的描述；

7) 燃料种类及其相应排放因子的获取；

8) 对采用的量化方法中可能出现不确定的因素和可能导致量化计划失败的因素进行分析。

排放主体根据燃料消耗量的计算方法，监测、记录每次航班的燃料消耗数据。其中，燃油加注量的记录统计依据采购发票等结算凭证；油箱内油量记录依据机载燃油测量系统及飞行任务书来确定。

6.2 监测实施要求

排放主体应根据核算方法的不同，对活动水平数据等进行监测。活动水平数据的监测主要指对能源消耗量的监测，如航空煤油、航空汽油、喷射式汽油的消耗量等，具体可采用监测机载信息系统、结算凭证或购销合同等方式。

7 报告

年度排放报告由排放主体编制，经第三方核查机构出具核查报告后，提交主管部门。

7.1 报告编制

年度排放报告应包括下列信息：

- 1) 航空运营商信息，包括排放主体法定代表人、基地机场、监测计划负责人等信息；
- 2) 报告涉及的时间跨度（一个自然年）；
- 3) 核算范围的描述；
- 4) 已被主管部门批准的年初监测计划变动的描述；
- 5) 燃料消耗量及排放因子监测方法的描述；
- 6) 飞机类型、数量、航班信息等与燃料消耗量密切相关参数的确定；确定燃料消耗量计算方法的选用；
- 7) 燃料种类及相关排放因子的确定；
- 8) 质量评估、不确定性评估文件；
- 9) 主管部门要求的其他与排放主体碳排放相关的文件资料；
- 10) 真实性声明。

7.2 质量控制要求

为使年度排放报告准确可信，排放主体应建立、记录、实施和维护一个有效的质量控制体系，以确保年度排放报告中不含误报，并与监测计划及本方法规定相符。另外，在保持与监测计划及本办法要求一致的情况下，排放主体应建立、记录、实施和维护关于数据

获取与处理的活动，即数据流活动。这些数据流活动包括测量、监测、分析、记录及参数的处理与计算。

排放主体应当记录并保存所有航行班次的排放监测数据，记录的监测数据应足以支持年度排放报告的核查。排放主体应将下列信息保留至少 5 年：

- 1) 所有被监测的班次及飞机型号清单；
- 2) 用于计算每班次排放量的航空燃料消耗量及数据收集过程的相关文件；
- 3) 主管部门批准的证明文件：包括监测计划及其更改等；
- 4) 不同燃料的排放因子所涉及各项参数的测定结果；
- 5) 与排放监测相关的责任材料；
- 6) 年度排放报告；
- 7) 年度排放报告核查所需要的其它信息。

上海市航空运输业 温室气体排放监测计划

排放主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

上海市发展和改革委员会制

(一) 排放主体基本信息

表 A-1 航空运输企业基本信息

航空运输企业相关信息						
企业名称			法定代表人			
企业注册地			基地机场			
组织机构代码			ICAO 代码			
IATA 代码			航班性质	<input type="checkbox"/> 定期航班 <input type="checkbox"/> 非定期航班 <input type="checkbox"/> 两者兼有		
监测计划相关信息						
监测计划类别	<input type="checkbox"/> 新计划 <input type="checkbox"/> 更新的计划					
	若是更新的计划，请简述主要更新内容：					
监测计划负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
监测计划联系人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮件	
企业简述（成立时间、规模、所有权结构、子公司/分公司/母公司情况、运营现状等）						

（二）机队及航班信息

表 A-2 应包括排放主体在提交本监测计划时，纳入监测范围实际运营的所有自有和租赁的飞机。

表 A-2 纳入监测范围的飞机信息

飞机型号（ICAO 飞机型号代码）	数量	燃油种类（在相应燃油种类单元格中打√）				
		航空煤油	喷射式汽油	航空汽油	生物燃油	其他替代燃油
已投入运营的飞机						
计划引进的飞机						
计划淘汰的飞机						

注：如表格行数不够，请延续以上表格

表 A-3 应填写在监测年度对所有飞机信息完整性进行监测的措施，包括自有和租用的飞机。

表 A-3 对核算范围内所有飞机信息完整性进行监测的措施

措施名称	
措施内容	

表 A-4 应填写在监测年度保持运营航班信息更新的措施，以及其他确保数据完整性和避免重复计算的措施。

表 A-4 对核算范围内所有航班信息完整性进行监测的措施

措施名称	
措施内容	

表 A-5 应对每班次飞行燃油消耗测量系统进行描述，以及用于记录、传输、储存和检索数据的程序。若针对不同机型选用的措施不同，则需分别描述。

表 A-5 监测燃油消耗量的措施

措施名称	
措施内容	

(三) 不确定性说明

表 A-6 不确定性说明

可能存在的不确定性及降低不确定性拟采取的措施

上海市航空运输业 年度温室气体排放状况报告

排放主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

上海市发展和改革委员会制

(一) 航空运输企业基本信息

表 B-1 航空运输企业基本信息

航空运输企业相关信息						
企业名称			法定代表人			
企业注册地			基地机场			
组织机构代码			ICAO 代码			
IATA 代码			航班性质	<input type="checkbox"/> 定期航班 <input type="checkbox"/> 非定期航班 <input type="checkbox"/> 两者兼有		
监测计划相关信息						
监测计划类别	<input type="checkbox"/> 新计划 <input type="checkbox"/> 更新的计划					
	若是更新的计划，请简述主要更新内容：					
监测计划负责人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮箱	
监测计划联系人	姓名		职务		电话	
	传真		手机		电子邮件	
企业简述（成立时间、规模、所有权结构、子公司/分公司/母公司情况、运营现状等）						

（二）机队及航班信息

表 B-2 应包括排放主体在本报告期内纳入核算范围实际运营的所有自有和租赁的飞机。

表 B-2 纳入监测范围的飞机信息

[illegible]

--	--	--	--	--	--	--

注：如表格行数不够，请延续以上表格

（三）排放量信息

1、方法选择

选择燃料消耗量计算方法，并阐明选择理由。若两种方法皆选用，则分别注明适用于哪种机型。

表 B-3 燃料消耗量计算方法

燃料消耗量计算方法的选择	<input type="checkbox"/> 每次飞行的实际燃料消耗量（吨）=飞机起飞前发动机启动时机载信息系统显示的燃油量－飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的燃油量
	<input type="checkbox"/> 每次飞行的实际燃料消耗量（吨）=此次飞行前油箱内的原存燃油量+为此次飞行加注的燃油量－此次飞行结束后油箱内的留存油量
选择理由	

2、排放量计算

根据不同飞机型号，汇总计算纳入核算范围的飞机在本报告年度因燃料燃烧排放的二氧化碳总量。

表 B-4 排放量计算

飞机型号（ICAO 飞机型号代码）	数量	班次数	飞行小时（小时）	总周转量（吨公里）	燃油种类	油耗量（吨）	排放因子缺省值（吨二氧化碳/吨燃料）	二氧化碳排放量（吨）
排放总量合计								

注：如表格行数不够，请延续以上表格

（四）不确定性说明

表 B-5 不确定性说明

列举可能引起不确定性的因素及为降低不确定性所采取的措施

(五) 其它应说明的情况

表 B-6 其它需要说明事项及附件

(六) 真实性声明

表 B-7 真实性声明

声明陈述		
本年度排放报告完整、真实、合法。如有不实之处，本单位愿负相应法律责任，并承担由此产生的一切后果。特此声明。		
法定代表人（或授权代表）：（签字）		
（企业公章）	年	月 日

附录 C

不确定性量化方法

对于核算某排放主体的温室气体排放量，其总的不确定性主要通过单个参数的不确定性累加得到。通过单个参数的不确定性得到总的不确定性主要有两种方法：一是使用误差传播定律，二是使用蒙特卡罗或类似的技术，蒙特卡罗主要适用于模型方法，在此重点介绍误差传播定律法。对于排放主体温室气体排放主要应用两个误差传播公式，一是加减运算的误差传播公式，二是乘除运算的误差传播公式。当某一估计值为 n 个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \frac{\sqrt{(U_{s1} \cdot \mu_{s1})^2 + (U_{s2} \cdot \mu_{s2})^2 + \cdots + (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{|\mu_{s1} + \mu_{s2} + \cdots + \mu_{sn}|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{sn} \cdot \mu_{sn})^2}}{\left| \sum_{n=1}^N \mu_{sn} \right|} \quad (1)$$

式中：

U_c 是总的不确定性（%）；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ 是 n 个相加减的估计值的不确定性（%）；

$\mu_{s1} \dots \mu_{sn}$ 是 n 个相加减的估计值。

如某企业有两种燃料的二氧化碳排放，排放量分别为 $30 \pm 2\%$ 吨和 $40 \pm 10\%$ 吨，根据（1）误差传播公式可计算该企业二氧化碳总排放的不确定性为：

$$U_c = \frac{\sqrt{(30 \times 0.02)^2 + (40 \times 0.1)^2}}{|30 + 40|} = \frac{4.04}{70} \approx 5.78\%$$

当某一估计值为 n 个估计值之积时，该估计值的不确定性采用下式计算：

$$U_c = \sqrt{U_{s1}^2 + U_{s2}^2 + \cdots + U_{sn}^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_{sn}^2} \quad (2)$$

式中：

U_c 是总的不确定性（%）；

$U_{s1} \dots U_{sn}$ 是 n 个相乘的估计值的不确定性（%）。

如某企业一年内褐煤消费量 $9000 \pm 5\%$ 吨，褐煤燃烧二氧化碳排放因子为 $2.1 \pm 10\%$ 吨二氧化碳/吨褐煤，根据（2）式，则该企业年二氧化碳排放量的不确定性为：

$$U_c = \sqrt{(5\%)^2 + (10\%)^2} = 11.2\%$$