


国家发改委应对气候变化司组织审定

中国低碳联盟提供赞助

《中国民航企业温室气体排放 核算方法与报告指南（试行）》 解析



中国质量认证中心组织编写

《中国民航企业温室气体排放核算 方法与报告指南（试行）》解析



中国质量认证中心

2016 年 5 月

《中国民航企业温室气体排放核算
方法与报告指南（试行）》解析

编 审 委 员 会

主 编	王克娇	宋向东	程秀芹		
副 主 编	于 洁	陈之莹	张丽欣		
编写人员	蔡琳嘉	罗 伟	王宗挺	王科理	
审定人员	张丽欣	王振阳	张建宇	朱埔达	吴 蔚
	王 峰	马旭辉	董方达		

序 言

“十三五”时期是我国全面建成小康社会的决胜阶段，也是我国实现 2020 年、2030 年控制温室气体排放行动目标的关键时期，我国应对气候变化工作面临着新形势、新任务、新要求。

十八届五中全会确立了创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，提出加快推动低碳循环发展，主动控制碳排放，这对做好应对气候变化工作提出了更高的要求。在 2015 年 12 月联合国气候大会召开前，中国明确提出计划于 2017 年正式启动全国碳排放交易体系，第一阶段将涵盖石化、化工、建材、钢铁、有色、造纸、电力、航空等重点排放行业，届时中国的碳排放交易市场将成为全世界最大的碳排放交易市场。

根据《国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》提出的建立完善温室气体统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场的目标，推动完成国务院《“十二五”控制温室气体排放工作方案》（国发[2011] 41 号）提出的加快构建国家、地方、企业三级温室气体排放核算工作体系，实行重点企业直接报送温室气体排放数据制度的工作任务，国家发展改革委先后组织制定和印发了 24 个行业的《温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（以下简称《指南》），并明确开展全国重点企（事）业单位温室气体排放报告工作，通过此项工作全面掌握重点单位温室气体排放情况，加快建立重点单位温室气体排放报告制度，完善国家、地方、企业三级温室气体排放基础统计和核算工作体系，加强重点单位温室气体排放管控，为实行温室气体排放总量控制、开展碳排放权交易等相关工作提供数据支撑。为保证全国重点企（事）业单位温室气体排放报告工作的顺利开展，提高各省市报送单位的报送水平和报告质量，提升地方各级政府应对气候变化主管部门综合能力，培养全国碳排放权交易专业从业人员，在国家发展改革委应对气候变化司的

统一指导下，中国质量认证中心针对其中 11 个行业《指南》编写了系列解析丛书，丛书包括背景介绍、指南解析、活动水平数据和排放因子获取、案例分析等主要章节，针对《指南》中的重点内容由浅入深进行了详细解读；同时，编写组结合多年对各种行业开展温室气体排放核算及核查的工作经验，通过案例帮助读者深入理解《指南》的要求，逐步核算企业自身温室气体排放量，建立温室气体排放核算和报告的质量保证和文件存档制度。经国家发展改革委应对气候变化司组织专家审定，该套教材已正式印发。教材可作为各级企（事）业单位用于温室气体报送工作的指导手册，同时也可以作为第三方核查机构、咨询公司等从业人员的专业培训教材，各级地方政府应对气候变化主管部门能力建设的教材，大中专院校的专业辅助教材。

温室气体报送是一项漫长而繁琐的工作，希望读者能通过阅读学习本书以熟悉各个行业《指南》，为建立地方温室气体排放报送制度和报送平台，促进全国碳排放权交易市场的蓬勃发展贡献力量。

鉴于时间紧迫以及编者对《指南》的理解难免有不足之处，热诚欢迎各界读者及行业专家给予指导勘正。

中国质量认证中心

目 录

第一章 行业概述.....	1
第一节 民用航空业发展现状	1
第二节 民用航空业面临的节能减排压力.....	4
第二章 《中国民用航空企业温室气体核算方法与报告指南（试行）》解析....	6
第一节 术语与定义解析	6
第二节 核算边界解析	10
第三节 核算步骤和核算方法解析	11
第四节 数据质量保证解析	17
第三章 民用航空企业活动数据及排放因子的获取.....	20
第一节 典型活动数据的获取	20
第二节 排放因子数据的获取	23
第三节 通用计量设备的管理	24
第四章 民用航空企业温室气体核算与报告案例.....	27
第一节 案例描述.....	27
第二节 温室气体排放报告	31
第三节 温室气体核算过程与说明	41
附件：中国民用航空企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）	

第一章 行业概述

民用航空企业可分成三大类，公共航空运输企业、通用航空企业以及机场企业。根据国民经济行业分类，航空运输业（G56），包括航空客运和货运活动。如航空公司等单位从事的航空运输活动。航空客货运输业（G5610）包括国内、国际及地区航线的定期、不定期客、货、邮、行李空中运输业务活动。通用航空业（G5620）包括工业航空、农业航空、林业航空和特种航空等各种空中作业及游览飞行等活动。

- ➔ 公共航空运输企业，是指以营利为目的，使用民用航空器运送旅客、行李、邮件或者货物的企业法人。
- ➔ 民用机场，是指专供民用航空器起飞、降落、滑行、停放以及进行其他活动使用的划定区域，包括附属的建筑物、装置和设施。
- ➔ 通用航空企业，是指使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动，包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动。

第一节 民用航空业发展现状

我国民用航空经过几十年四个阶段的成长和发展，已经成为世界上第二大航空运输系统。

第一阶段（1949-1978），民航业开始筹建，实行军事化管理时期，

第二阶段（1978-1987），民航业走企业化道路，逐步放松市场进入时期；

第三阶段（1987-2002），民航业全面进行体制改革，开始实行市场化经营机制时期。1987 年，中国政府决定对民航业进行以航空公司与机场分设为特征的体制改革。首先是组建了 6 个国家骨干航空公司:中国国际航空公司、中国东方航空公司、中国南方航空公司、中国西南航空公司、中国西北航空公司、中国北

方航空公司。其次是组建了民航华北、华东、中南、西南、西北和东北六个地区管理局，地区管理局既是管理地区民航事务的政府部门，又是企业，他们负责领导管理各民航省(区、市)局和机场；

第四阶段（2002-至今），我国民航业体制改革取得重大突破。主要内容包括：重组运输航空公司，机场实行属地管理，改革空中交通管理体制，改组民航服务保障企业，改革民航行政管理体制，改革民航公安体制。¹“十一五”期间，我国民用航空服务能力快速提高，具备了先进的安全理念和水平，逐渐积累起来的物质技术基础和基本完善的体制机制，为长远的可持续发展奠定了重要的基础。

国内三大民用航空公司的统计数据显示，2007 年到 2013 年期间，国航、南航、东航在客座率、运输周转量、旅客运输量方面均呈现了上升的趋势，同时其各自的货邮运输量也在 2010 年迅速上升后保持在一个较为平稳的水平。



图 1.1 2007-2013 年国航、东航、南航客座率统计²

¹我国航空公司的经营现状及发展对策研究，<http://wenku.baidu.com/view/8919d8126edb6f1aff001f29.html>

²<http://news.carnoc.com/list/269/269382.html>

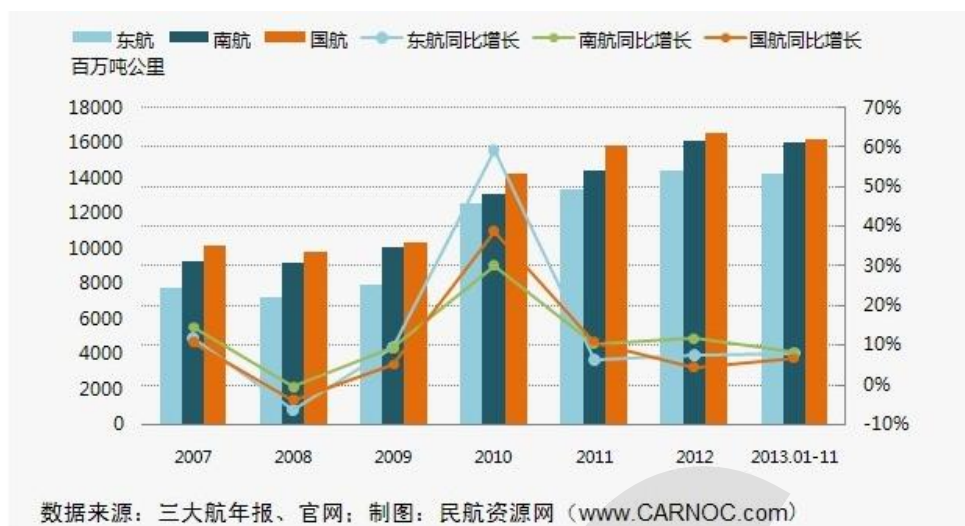


图 1.2 2007-2013 年国航、东航、南航航空总周转量统计³



图 1.3 2007-2013 年国航、东航、南航旅客运输量统计⁴



图 1.4 2007-2013 年国航、东航、南航货邮运输量统计⁵

³<http://news.carnoc.com/list/269/269382.html>

⁴<http://news.carnoc.com/list/269/269382.html>

⁵<http://news.carnoc.com/list/269/269382.html>

新中国成立至今，我国民航业取得了长足的发展。“十二五”时期，我国民用航空的快速发展给这个行业带来了新的机遇。未来，在中国经济仍然保持平稳快速发展的情况下，将给中国民用航空的进一步发展提供更加广阔的空间。

第二节 民用航空业面临的节能减排压力

伴随着航空运输的发展，其所引起的环境污染也在呈上升的趋势。就航空排放而言，在全球二氧化碳排放中，航空活动大约占了 2%。国际民航组织预测到 2050 年，与目前的 2% 相比，航空运输的二氧化碳排放会占到人类二氧化碳排放总量的 3—11%⁶。

2008 年 11 月 19 日，欧盟通过了第 2008/101/EC 指令，正式将国际航空排放在内的所有航空排放纳入欧盟的排放贸易体系（EU ETS），规定从 2012 年 1 月 1 日起，所有飞入、飞离或经停欧盟的航班都将受到欧盟 ETS 的管制。即，从 2012 年起所有国际航班飞入或飞离欧盟均需要购买排放额度，除非该航空公司排放额度尚有结余。从 2016 年开始，国际民航组织（ICAO）也将会颁布全球范围内的航空减排市场机制，并从 2020 年开始实施。

面对全球范围内对航空碳排放进行控制的各种呼声及讨论，国内航空业也采取积极的态度面对。根据《中国民用航空发展第十二个五年发展规划》，也提出了积极建设绿色民航的目标，其主要内容为：

- 加强环保和节能减排工作体系建设。提高全行业对环保、节能减排和应对气候变化工作的认识和参与的积极性，完善行业节能减排组织架构和法规标准，推进节能减排管理环境、制度环境和人文环境建设。建设政府引导协调、企业发挥主体作用、科研院所提供技术支撑的“政、产、学、研、用”相结合的工作体系。建立民航节能减排推进中心。
- 全面推进节能减排工作。逐步建立节能减排目标责任考核体系，实施重点节能减排工程，积极推动节能减排关键技术等基础研究和应用，提高

⁶ 《全球航空排放全球治理的多位进路》，杨万柳，2014。

国产化水平。航空公司要利用先进节油技术，优化管理模式，降低各环节能源消耗。机场和空管要切实提高运行管理效率，减少地面和空中燃油消耗和污染物排放。机场建设和运营要积极采用新材料、新能源和节能新技术，减少能源消耗和噪音等环境污染。配合推进生物航油研究和应用。

- 积极应对气候变化。积极参与“国际航空与气候变化”谈判和磋商，加强航空碳排放交易机制等问题的研究，争取发展空间。加强与国内相关部门的协调，务实开展国际交流合作，努力争取资金、技术等国际援助，不断提高我国民航应对全球气候变化的能力。

民用航空企业的主要耗能设施以及排放源，按照排放源分类如图 1.5：

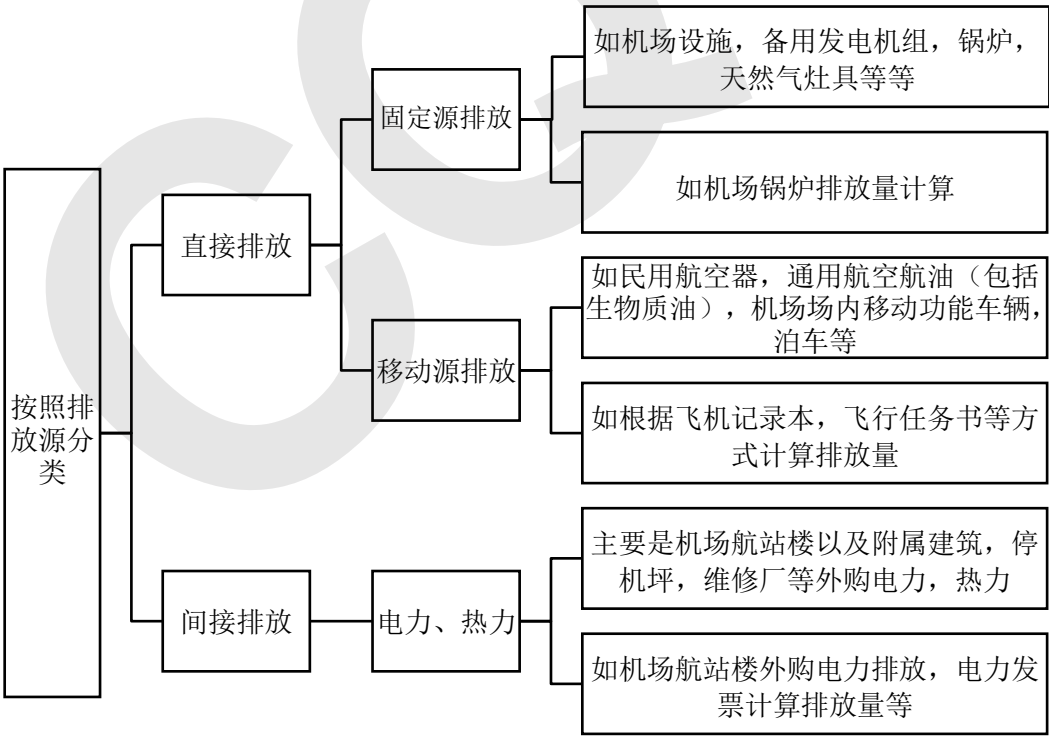


图 1.5 民用航空企业的主要耗能设施以及排放源

第二章 《中国民用航空企业温室气体核算方法与报告指南 (试行)》解析

《中国民用航空企业温室气体核算方法与报告指南(试行)》(以下简称《指南》)包括正文的七个部分和附录,分别明确了本指南的适用范围、相关引用文件和参考文献、所用术语、核算边界、核算方法、质量保证和文件存档要求以及报告内容和格式。核算的温室气体为二氧化碳(不核算其他温室气体排放),排放源包括燃料燃烧排放以及净购入使用电力和热力的排放。

指南适用于公共航空运输企业、通用航空企业以及机场企业温室气体排放核算和报告。企业可按照本指南提供的方法核算企业的温室气体排放量,并编制企业温室气体排放报告。如果民用航空企业从事其他生产活动且存在温室气体排放的,则应按照相关行业温室气体排放核算和报告要求进行核算并汇总报告。

本章将分为术语和定义、核算边界、核算步骤与核算方法、数据质量管理四节对指南原文进行解析。

第一节 术语与定义解析

(1) 温室气体

大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然的和人为的气态成分。本指南的温室气体是指《京都议定书》中规定的六种温室气体,分别为二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)和六氟化硫(SF_6)。

温室气体指大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然的和人为的气态成分。按照国家发改委2014年第17号公告《碳排放权交易管理暂行办法》,温室气体包括:二氧化碳(CO_2)、甲烷(CH_4)、氧化亚氮(N_2O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳(PFCs)、六氟化硫(SF_6)和三氟化氮(NF_3)。比定义中多了 NF_3 。

本指南所覆盖的温室气体只包括二氧化碳。

(2) 报告主体

具有温室气体排放行为并应核算和报告的法人企业或视同法人的独立核算单位。

法人企业指有权拥有资产、承担债务，并独立从事社会经济活动（或与其他单位进行交易）的企业组织。

视同法人的独立单位具体划定原则可参考国家统计局于 2011 年 10 月 20 日印发的《统计单位划分及具体处理办法》（国统字〔2011〕96 号），法人单位下属跨省的分支机构，符合以下条件的，经与分支机构上级法人单位协商一致，并经国家统计局认可，可视同法人单位处理：

- （1）在当地工商行政管理机关领取《营业执照》，并有独立的场所；
- （2）以该分支机构的名义独立开展生产经营活动一年或一年以上；
- （3）该分支机构的生产经营活动依法向当地纳税；
- （4）具有包括资产负债表在内的账户，或者能够根据统计调查的需要提供财务资料。

(3) 公共航空运输企业

以营利为目的，使用民用航空器运送旅客、行李、邮件或者货物的企业法人。

公共航空运输业包括了客运和货运，根据《航空法》的规定，其必备条件为：

- （一）有符合国家规定的适应保证飞行安全要求的民用航空器；
- （二）有必需的依法取得执照的航空人员；
- （三）有不少于国务院规定的最低限额的注册资本；
- （四）法律、行政法规规定的其他条件。

(4) 通用航空

使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动，包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动。

作为除使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动，通用航空应用范围十分广泛，其经营项目按照《通用航空经营许可管理规定》（民航总局令 第 176 号）的规定，共四大类 34 项：

甲类：陆上石油服务、海上石油服务、直升机机外载荷飞行、人工降水、医疗救护、航空探矿、空中游览、公务飞行、私用或商用飞行驾驶执照培训、直升机引航作业、航空器代管、出租飞行、通用航空包机飞行等。

乙类：航空摄影、空中广告、海洋监测、渔业飞行、气象探测、科学实验、城市消防、空中巡查等。

丙类：飞机播种、空中施肥、空中喷洒植物生长调节剂、空中除草、防治农林业病虫害、草原灭鼠、防治卫生害虫、航空护林等。

飞行俱乐部：以小型或限制类适航证的航空器、飞行器、航空运动器材和起降场地，为社会公众提供私用驾驶执照培训、航空运动训练飞行、航空运动表演飞行及个人娱乐飞行等服务。

(5) 机场企业

民用机场具有实际运营权的具有法人（或视同法人）资格的社会经济组织。

民用机场是指：《中华人民共和国民用航空法》第六章民用机场第五十三条本法所称民用机场，指专供民用航空器起飞、降落、滑行、停放以及进行其他活动使用的划定区域，包括附属的建筑物、装置和设施。民用机场不包括临时机场。

(6) 燃料燃烧排放

燃料与氧气进行燃烧反应产生的温室气体排放，如化石燃料、生物质混合燃料燃烧中产生的温室气体排放。

燃料燃烧排放仅指民用航空企业运营中使用的化石燃料和生物质混合燃料燃烧产生的排放。根据本行业核算要求，仅核算燃料燃烧产生的 CO₂ 的排放。

航空燃料包括供点燃式活塞发动机用的航空汽油和供燃气涡轮发动机用的喷气燃料(俗称航空煤油)。生物燃料是一种由生物质转化而来的燃料。

(7) 净购入使用电力和热力产生的二氧化碳排放

企业消费的净购入电力和净购入热力（蒸汽、热水）所对应的电力或热力生产环节产生的二氧化碳排放

民用航空业需要核算的购入电力和热力是指企业购入的所有电力和热力（蒸汽、热水）。如企业存在转供电力和热力（蒸汽、热水）情形时，该部分消耗量需要扣除。

本《指南》中计算购入使用电力和热力产生排放，是由于企业购入的电力和热力（蒸汽、热水）的生产消耗化石燃料而隐含的二氧化碳排放。

(8) 活动水平

量化导致温室气体排放或清除的生产或消费活动的活动量，例如化石燃料的燃烧量、购入的电量、购入的蒸汽量等。

活动水平指企业进行二氧化碳排放活动程度的测量值，主要包括能源消耗量等。每一项的活动数据来源可能不止一种，在选取时，要依据所选定温室气体排放量核算方法，相应的选择活动数据类别。例如：飞机飞行所消耗的航空燃料，机场运营中所消耗的电力等。

(9) 排放因子

量化每单位活动水平的温室气体排放量的系数。排放因子通常基于抽样测量或统计分析获得，表示在给定操作条件下某一活动水平的代表性排放率。

排放因子是将活动数据与温室气体排放量相关联的因子，它的选取与活动数据的单位相对应。如单位化石燃料热量对应的二氧化碳排放因子（ tCO_2/GJ ）=化石燃料的单位热值含碳量（ tC/GJ ） \times 化石燃料的碳氧化率（%） $\times 44/12$ 。

化石燃料燃烧排放因子取本《指南》给定的缺省值，例如飞机飞行需要用到的航空煤油，其单位热值含碳量为 $19.5 \times 10^{-3} (\text{tC}/\text{GJ})$ ，氧化率为 100%，如此航空煤油的排放因子就为 $19.5 \times 10^{-3} \times 100\% \times 44/12 = 71.5 \times 10^{-3} (\text{tCO}_2/\text{GJ})$ 。购入和输出电力的排放因子应根据企业生产所在地，选用国家发展和改革委员会确定的中国区域电网的平均二氧化碳排放因子。购入和输出热力排放因子根据本《指南》按照 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$ 计算，并根据政府主管部门发布的官方数据保持适时更新。

(10) 碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化成二氧化碳的比率。

燃料燃烧的过程中，燃料大部分完全氧化为二氧化碳，少量转化为其他产物，完全氧化的碳量占总碳量的百分比称为碳氧化率。本《指南》中给出了部分燃料碳氧化率的缺省值。

第二节 核算边界解析

本《指南》详细规定了温室气体核算应以企业法人为边界，主要核算并报告企业内部一系列与航空运输相关的活动产生的排放，若企业还生产其他产品，且产生温室气体排放，应一并核算和报告。本节就指南中核算边界的界定，及边界内的核算和报告范围部分进行解读。

报告主体应以企业法人为边界，识别、核算和报告边界内所有与生产经营相关的排放，同时应避免重复计算或漏算。如报告主体生产其他产品且存在温室气体排放的，则应按照相关行业温室气体排放核算和报告指南核算并报告。

核算边界是企业界定的温室气体排放核算和报告的范围。碳排放核算的边界以法人来界定，与企业内部的一系列生产活动有关，也与地理位置有关，一个边界范围可以包括多个地理位置。

民用航空业的边界以企业法人为边界，机场企业如上海浦东机场，公共航空运输企业如东航、国航，通用航空企业如中国货运航空、中飞通用航空公司、中国邮政航空。

如果报告主体还有其他产品的生产活动，则生产其他产品所产生的温室气体排放也应纳入企业温室气体排放边界范围。

例如企业内自备发电机组，发电过程所产生的温室气体排放核算和报告过程参考《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》进行。

民用航空企业的温室气体核算和报告范围包括：燃料燃烧的二氧化碳排放，即燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（如民用航空企业的锅炉、航空器、气源车、电源车、运输车辆等）中与氧气充分燃烧生成的二氧化碳排放；以及净购入使用电力及热力产生的二氧化碳排放。

排放源是向大气中排放温室气体的物理单元或过程。如飞机发动机在使用航空燃油过程中，燃油在航空器发动机燃烧室充分燃烧这个过程。化石燃料燃烧是民用航空行业主要的排放源类别，也是本行业企业温室气体排放控制的主要内容之一。

主要包括飞行器使用的燃料或生物质混合燃料产生的排放。航空公司，机场

场内车辆使用燃油产生的排放。机场企业以及航空公司自备锅炉燃烧化石燃料产生的排放。其他任何在边界内使用化石燃料燃烧的固定，移动设备。下面就民用航空企业的锅炉、航空器、气源车、厂内运输车辆几个方面来阐述其各自所涉及的燃料。

民用航空企业的锅炉：锅炉的燃料一般为煤或是天然气；

航空器：其所用到的燃料一般为航空煤油、航空汽油和生物质混合燃料；

气源车：其所用到的燃料一般为柴油或是汽油；

厂内运输车辆：这里的运输车辆包括了运输乘客、空乘人员的车辆、也包括了运输货物的车辆，其所用到的燃料一般为柴油或是汽油。

民用航空企业纳入企业排放边界内的设施并非完全指企业自有设施，也包括企业租赁的为生产服务的设施。当企业租赁的设施用于生产服务过程，其所产生的排在某些情况下应纳入核算范围。如机场企业内用于搬运和运输使用的叉车等车辆采用租赁的方式，车辆的所属权归其他法人单位，但车辆仅用于报告主体的日常生产使用，此时所租赁车辆消耗化石燃料产生的排放计入核算范围。又如航空企业之间产生航空器租赁行为的，租入航空器的排放也应纳入核算范围。

民用航空企业主要使用电力和热力的场所主要有如机场航站楼、跑道、航空公司办公大楼。主要的耗能设备有照明设备，如跑道灯、航站楼照明设备；空调，如航站楼内中央空调；电梯，如航站楼内各种电梯；其他使用外购电力的各种设备。使用热力的主要为采暖设备。

第三节 核算步骤和核算方法解析

民用航空企业在进行核算时，可以按照以下5个步骤进行，分别是：

- a) 识别排放源；
- b) 收集活动数据；

- c) 选择和获取排放因子数据；
- d) 分别计算燃料燃烧排放量、企业购入和输出的电力、热力所对应的排放量；
- e) 汇总计算企业温室气体排放量。

民用航空企业的温室气体排放总量等于企业核算边界内燃料燃烧的二氧化碳排放以及净购入使用电力及热力产生的二氧化碳排放。如公式（1）所示：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电和热}} \dots \dots \dots (1)$$

式中：

E 为企业二氧化碳排放总量（t）；

$E_{\text{燃烧}}$ 为燃料燃烧的二氧化碳排放总量（t），包括化石燃料和生物质混合燃料燃烧的二氧化碳排放量；

$E_{\text{电和热}}$ 为企业净购入使用电力和热力产生的二氧化碳排放总量（t）。

民用航空企业的排放主要来自燃料燃烧、外购电力和外购热力（如蒸汽）。考虑到企业还有可能存在转供的情况，外购的电力和热力需要减去输出的电力和热力，即净购入使用电力和热力。基于此，民用航空企业的排放总量便为燃料燃烧排放、净购入使用电力和热力。

（一）燃料燃烧的二氧化碳排放

民用航空企业的燃料燃烧的二氧化碳排放包括公共航空运输和通用航空企业运输飞行中航空器消耗的航空汽油、航空煤油和生物质混合燃料燃烧的二氧化碳排放，以及民用航空企业地面活动涉及的其他移动源及固定源消耗的燃料燃烧的二氧化碳排放。民用航空企业燃料燃烧的二氧化碳排放总量计算公示如下：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_{\text{化石},i} \times EF_{\text{化石},i}) + \sum_j (AD_{\text{生物质混合},j} \times EF_{\text{化石},j}) \dots \dots \dots (2)$$

式中：

$AD_{\text{化石},i}$ 为第*i*种化石燃料的活动水平（TJ）；

$EF_{\text{化石},i}$ 为第*i*种化石燃料的排放因子（tCO₂/TJ）；

i 为化石燃料类型；

$AD_{\text{生物质混合},j}$ 为第*j*种生物质混合燃料的活动水平（TJ）；

$EF_{\text{化石},j}$ 为生物质混合燃料*j*全部是化石燃料时的排放因子（tCO₂/TJ），此处指航空汽油和航空煤油的排放因子；

j 为生物质混合燃料类型。

这部分给出了化石燃料燃烧产生温室气体排放的计算公式。飞机用航空煤油以及生物质混合煤油燃烧、厂内自有车辆内外部运输过程中燃油消耗产生的排放

均采用此公式计算。每种化石燃料燃烧排放采用排放因子法计算，即排放量等于活动水平乘以二氧化碳排放因子。化石燃料燃烧排放根据每种化石燃料燃烧排放量累加计算得到。

这里需要注意，计算公式中生物质混合燃料的排放因子为化石燃料的排放因子，因为在计算生物质混合燃料的活动数据（ $AD_{\text{生物质混合},j}$ ）的时候已经把燃料中生物质的含量扣除。

1 活动水平数据及来源

民用航空企业燃料燃烧的活动水平包括两部分，化石燃料燃烧以及生物质混合燃料燃烧的活动水平。

（1）化石燃料燃烧的活动水平

民用航空企业消耗的化石燃料包括运输飞行消耗的航空燃油以及地面活动涉及的其他移动源及固定源消耗的化石燃料，其活动水平按下式计算。

$$AD_{\text{化石},i} = FC_{\text{化石},i} \times NCV_{\text{化石},i} \times 10^{-6} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$AD_{\text{化石},i}$ 为第*i*种化石燃料的活动水平（TJ）；；

$FC_{\text{化石},i}$ 为第*i*种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料以t为单位，对气体燃料以 10^3 m^3 为单位；

$NCV_{\text{化石},i}$ 为*i*种化石燃料的低位发热值，对固体或液体燃料以kJ/kg为单位，对气体燃料以kJ/ m^3 为单位；

i 为化石燃料的种类。

民用航空企业用于运输飞行的航空燃油消耗量按航班飞行任务书统计的数据进行汇总，航空燃油应包括企业运营的所有飞机（包括企业自有与租赁的飞机）的燃油消耗。企业应分别统计国内航班和国际航班的航空燃油消耗量。

航空燃油的低位发热值参考附录二表 2.1。

民用航空企业地面活动涉及的其他移动源及固定源化石燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定。燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。

民用航空企业地面活动涉及的其他移动源和固定源化石燃料的低位发热值参考附录二表 2.1。

每种化石燃料的活动水平等于该种化石燃料核算和报告期内平均低位发热值乘以化石燃料净消耗量，此公式中活动水平以热量 kJ 作为单位。单位质量的燃料在完全燃烧时所发出的热量称为燃料的发热量，单位燃料完全燃烧时放出的全部热量，包括烟气中水蒸汽已凝结成水所放出的汽化潜热。从中扣除烟气中水蒸汽的汽化潜热时，称燃料的低位发热值。活动数据计算过程中应注意单位换算。热量常用单位包括 kJ，MJ，GJ，TJ，1MJ=1000kJ；1GJ=1000MJ；1TJ=1000GJ。燃料的平均低位发热值可参考附录二表 2.1。燃料的净消耗量可以根据下面的方

式来获得：

民用航空企业用于运输飞行的航空燃油消耗量按航班飞行任务书统计的数据进行汇总。根据飞行任务书：

每班次飞行的航空燃油消耗量（吨）=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油耗数据时，则可以采取以下办法获取：

每班次飞行的航空燃油消耗量（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燃油量。

航空燃油应包括企业运营的所有飞机（包括企业自有与租赁的飞机）的燃油消耗。企业应分别统计国内航班和国际航班的航空燃油消耗量。

另外，民用航空企业地面活动涉及的其他移动源及固定源化石燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定。以天然气为例，企业可采用以下两种方式获取消耗量：

- （1）连续监测，每日或每月记录，形成日报表或台帐，并每月形成月度记录或台帐，且指定专人校核。同时，相应保存结算单、发票等，注意结算单发票日期与台帐日期不同产生的差异。
- （2）对于采用预付费的情况，除连续测量每日记录外，企业还应在每月初记录当月库存量、购买量及月末库存量，并相应保存相关发票等。若存在外供的情况，应扣除当月的天然气外供量，即：月期初库存数-当月期末库存数+当月购买量-当月天然气外销量。

燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合 GB 17167 的相关规定。这在第三章第三节中的“二、能源计量器具配备要求”将会有详细的阐述。

（2）生物质混合燃料燃烧的活动水平

民用航空企业用于运输飞行的生物质混合燃料的活动水平按下式计算。

$$AD_{\text{生物质混合},j} = FC_{\text{生物质混合},j} \times NCV_{\text{生物质混合},j} \times 10^6 \times (1 - BF_j) \dots \dots \dots (4)$$

式中：

$AD_{\text{生物质混合},j}$ 为第j种生物质混合燃料的活动水平（TJ）；

$FC_{\text{生物质混合},j}$ 为第j种生物质混合燃料的消耗量，以t为单位；

$NCV_{\text{生物质混合},j}$ 为第j种生物质混合燃料的低位发热值，以kJ/kg为单位

BF_j 为第 j 种生物质混合燃料中生物质含量, (%) ;

j 为生物质混合燃料的种类。

生物质混合燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定, 企业应分别统计国内航班和国际航班分别统计。燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合GB 17167 6《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。

生物质混合燃料的低位发热值以及混合燃料中生物质含量通过燃料购买记录确定, 企业应对国内航班和国际航班分别进行统计。

基于生物质的碳中性, 生物质燃料中的生物质部分燃烧过程中所产生的 CO_2 是该部分生物质在生长过程中固碳的部分, 故生物质部分的燃烧不应纳入到排放中去, 应予以扣除。因此需要知道生物质混合燃料中生物质的含量, 并扣除生物质部分的含量。生物质混合燃料的低位热值可以根据购买记录确定。生物质混合燃料的消耗量获取方式应参考企业能源消费台帐或统计报表。

例如航空公司购入的某批次生物质混合燃料中生物质含量(BF_j) 为 10%, 生物质混合燃料消耗量为 32500t, 根据生物质混合燃料购买记录, 该批次燃料低位发热值($NCV_{\text{生物质混合}}$) 为 39300kJ/kg, 于是, 该生物质混合燃料的活动数据即可以通过以下计算得到: $AD_{\text{生物质混合}, j} = 32500 \times 39300 \times 10^{-6} \times (1 - 10\%) = 1149.525 \text{ TJ}$ 。

2. 排放因子数据及来源

民用航空企业消耗的化石燃料燃烧的排放因子及生物质混合燃料中全部是化石燃料时的排放因子由燃料的单位热值含碳量和碳氧化率等参数计算得到, 计算公式如下:

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

EF_i 为第 i 种化石燃料的排放因子 (tCO_2/TJ);

CC_i 为第 i 种燃料的单位热值含碳量 (tC/TJ);

OF_i 为第 i 种化石燃料的碳氧化率 (%);

44/12为二氧化碳与碳的分子量之比。

i 为化石燃料的种类

各种化石燃料的单位热值含碳量、碳氧化率参考附录二表2.1。

单位化石燃料热量对应的二氧化碳排放因子 (tCO_2/TJ)=化石燃料的单位热值含碳量 (tC/TJ) \times 化石燃料的碳氧化率 (%) $\times 44/12$ 。

化石燃料燃烧排放因子取本《指南》给定的缺省值, 例如飞机飞行需要用到的航空煤油, 其单位热值含碳量为 19.5(tC/TJ), 氧化率为 100%, 如此航空煤油的排放因子就为 $19.5 \times 100\% \times 44/12 = 71.5 (\text{tCO}_2/\text{TJ})$; 在确定燃料类别时, 注意根据燃料属性确定化石燃料类别, 再选取与化石燃料活动水平数据相对应的单位热值

含碳量和碳氧化率的缺省值。在选择燃料含碳量及碳氧化率时，应注意燃料的种类与缺省值对应。

(二) 净购入使用电力及热力产生的排放

企业净购入使用电力产生的排放计算公式如下：

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \dots \dots \dots (6)$$

式中：

$E_{\text{电}}$ 为净购入电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放量（t）；

$AD_{\text{电}}$ 为企业的净购入电量（MWh）；

$EF_{\text{电}}$ 为区域电网年平均供电排放因子（tCO₂/MWh）；

企业净购入使用热力产生的排放计算公式如下：

$$E_{\text{热}} = AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}} \dots \dots \dots (7)$$

$E_{\text{热}}$ 为企业净购入热力所对应的热力生产环节产生的二氧化碳排放量（t）；

$AD_{\text{热}}$ 为企业的净购入热力（GJ）；

$EF_{\text{热}}$ 为热力供应的二氧化碳排放因子（tCO₂/GJ）

企业在统计外购热力活动水平数据时，要注意公式中外购热力的单位。本《指南》中，外购热力的活动水平数据单位为吉焦（GJ），此为热量单位。企业在购买热力时，一般采用重量单位或体积单位进行计量，在计算活动数据时，要根据外购热力的品质将企业计量的数据折算成公式中所需要的活动数据（单位 GJ）。因此企业需获取外购热力（包括蒸汽和热水）的温度和压力，折算成热力的焓值，再进行活动数据计算。对于蒸汽，可直接通过监测热量获得，也可以通过监测压力和流量获得；对于热水，可直接通过监测温度获得，也可以通过监测温度和流量获得。

1. 活动水平数据获取及来源

企业净购入电量数据以企业电表记录的读数为准，如果没有，可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。企业应按净购入电量所在的不同电网，分别统计净购入电量数据。

企业净购入热力数据以企业热计量表计量的读数为准，如果没有，可采用供应商提供的供热量发票或者结算单等结算凭证上的数据。

航空企业在获取净购入电量数据时可以以电力公司关口表记录读数为准。如果没有关口表日常记录，可用电费结算发票和电费账单上数据，需要注意的是，有的电力公司给出的结算发票上的用电量不是开票日当月的用电量，需要

和电力公司确认该电力公司的开票规律，如隔月开票等。如采用电费账单上的用电数据，应注意使用有功部分数据。

2. 排放因子数据获取及来源

区域电网年平均供电排放因子应根据企业生产地址及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用国家主管部门最近年份公布的相应区域电网排放因子进行计算。热力供应的二氧化碳排放因子暂按 0.11 tCO₂/GJ 计，待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。

在选用电力排放因子时，需注意时效性。电力的排放因子应根据企业生产所在地，选用国家发展和改革委员会确定的中国区域电网的平均二氧化碳排放因子。如该航空企业处于华北电网，报告其 2014 年排放量时，根据本《指南》要求，应选用国家发展和改革委员会发布的《2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子》中 2012 年的华北电网排放因子。在选用热力排放因子时，根据本《指南》的要求按 0.11 tCO₂/GJ 计，并根据政府主管部门发布的官方数据保持更新。

第四节 数据质量保证解析

数据质量管理工作是企业确保碳排放量核算数据的准确性，提升温室气体管理能力的重要手段。本节内容是对本《指南》中质量保证和文件存档要求进行解析，指引企业在开展温室气体核算与报告工作的同时，采取多种措施实现对数据质量系统化地管理，确保企业核算和报告温室气体排放的系统得到有效实施和保持。

六、质量保证和文件存档

报告主体应建立企业温室气体排放报告的质量保证和文件存档制度，包括以下内容：指定专门人员负责企业温室气体排放核算和报告工作。

建立健全温室气体排放和能源消耗台账记录。

建立企业温室气体数据和文件保存和归档管理制度。

建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

温室气体排放数据质量管理工作需要参考 ISO9001 质量管理体系管理的思路，从制度建立、数据监测、数据流程监控、记录管理、内部审核等几个角度着手，建立健全企业温室气体排放数据流（数据的监测、记录、传递、汇总和报告

等)的管控和数据质量管理工作,根据《指南》内容,企业主要开展的工作如下:

1、从管理层面上对温室气体排放核算和报告工作进行规范,首先在组织结构上进行保障,对此项工作指定管理机构,设置专人负责,并明确相关工作的职责和权限;制定规范性流程性管理文件,明确核算和报告工作的流程,及每个节点需完成的工作内容,对明确性的工作内容制定详细的工作方法,便于岗位人员尽快有效的完成,也有利于此项业务长期的可持续的进行。

2、对于排放源进行分类管理。原则上,企业对于所有排放源对应活动水平数据和排放因子都应该统一管理,严格确保数据的准确性,实际操作过程中,排放源类别也可根据排放占比情况进行排序分级,对不同排放源类别的活动水平数据和排放因子进行分类管理。以确保在合理范围内,有效的控制温室气体排放核算和报告的成本。

3、监测计划是确保活动水平数据和排放因子数据准确性的重要工具。企业要根据现有的监测条件,并结合现有计量器具和数据管理流程,提前制定每一个排放源的监测计划,内容包括消耗量、燃料低位发热值等相关参数的监测设备、监测方法及数据监测要求;数据记录、统计汇总分析等数据传递流程;定期对计量器具、检测设备和在线监测仪表进行维护管理等计量设备维护要求;并对数据缺失的行为制定措施,注意将每项工作内容形成记录。

4、温室气体数据记录管理体系是在监测计划的基础上,对其中所涉及的核算相关参数记录管理的要求。包括企业每个参数的数据来源,数据监测记录统计工作流转的时间节点,以及每个节点的相关责任人。注意要在数据流转时建立审核制度,建议对于每一份记录均设置记录人和审核人,并重视数据的溯源,确保企业不会因为存在多个流转环节而对数据的准确性产生影响。

5、在企业内部定期开展温室气体排放报告内部审核制度,是参考体系管理的思路,通过定期自查的方式,进一步确保温室气体排放数据的准确性。在选取活动水平数据和排放因子时,注意采用交叉校验的方式对同一组数据进行核对,

从而识别问题点，并对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

如某企业为满足以上要求，可建立如《碳排放源识别管理程序》、《碳排放核算和报告程序》、《内审和管理评审控制程序》、《监视、测量和分析控制程序》、《能力、培训和意识控制程序》、《温室气体排放相关参数管理程序》、《计量设备检定校准管理程序》等文件开展数据质量管理工作。



第三章 民用航空企业活动数据及排放因子的获取

第一节 典型活动数据的获取

民用航空企业运营过程中消耗的化石燃料按存在状态可分为固态燃料、气态燃料和液态燃料。以下分别对三种燃料的活动数据获取的示例做详细阐述，并分别以航空煤油、生物质混合燃料和天然气为例详细介绍每一类燃料活动数据，包括燃料消耗量和燃料低位发热值的获取及计量工作的优良做法，供企业在开展温室气体核算与报告时参考。表 3-1 是对化石燃料消耗量的监测流程及数据获取方式的描述，表 3-2 列出化石燃料低位发热值的获取方式。

一、化石燃料燃烧的活动数据

表 3-1 化石燃料消耗量的监测流程及数据获取方式示例

参数名称	$FC_{\text{化石}, i}$; $FC_{\text{生物质混合}, i}$
单位	对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标立方米（ 10^4Nm^3 ）。
描述	核算和报告期内第 i 种化石燃料的净消耗量
《指南》要求	<ul style="list-style-type: none">— 民用航空企业用于运输飞行的航空燃油消耗量按航班飞行任务书统计的数据进行汇总，航空燃油应包括企业运营的所有飞机（包括企业自有与租赁的飞机）的燃油消耗。企业应分别统计国内航班和国际航班的航空燃油消耗量；— 民用航空企业地面活动涉及的其他移动源及固定源化石燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定。燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合 GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。— 生物质混合燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定，企业应分别统计国内航班和国际航班分别统计。燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合 GB 17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。
数据来源示例	航空煤油： 航班飞行任务书，国内航班和国际航班分别统计。为了确保数据的准确性，与机载测量系统和航空煤油、汽油的购买量进行交叉核对。 生物质混合燃油： 企业能源消费台帐，国内航班和国际航班分别统计。为了确保数据的准确性，与《能源统计报表》和购买量进行交叉核对。
监测方法示例	液体燃料（以航空煤油为例，用于供给航空器飞行使用）： 监测方法： 每班次飞行的航空煤油消耗量（吨）=飞机起飞前发动机启动时

	<p>机载信息系统显示的航空煤油量-飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的航空煤油量。</p> <p>若机载信息系统无法及时记录传输油耗数据时，则可以采取以下办法获取。每班次飞行的航空煤油消耗量（吨）=此次飞行前油箱内的原存航空煤油量+为此次飞行加注的航空煤油量-此次飞行结束后油箱内留存的航空煤油量。</p> <p>液体燃料（以生物质混合燃油为例，用于供给航空器飞行使用）：</p> <p>监测方法：</p> <p>每班次飞行的生物质混合燃油消耗量（吨）=飞机起飞前发动机启动时机载信息系统显示的生物质混合燃油量-飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的生物质混合燃油量。</p> <p>若机载信息系统无法及时记录传输油耗数据时，则可以采取以下办法获取。每班次飞行的生物质混合燃油消耗量（吨）=此次飞行前油箱内的原存生物质混合燃油量+为此次飞行加注的生物质混合燃油量-此次飞行结束后油箱内留存的生物质混合燃油量。</p> <p>同时，生物质混合燃料的购买记录也需要用来确定其中生物质的含量和燃料的低位热值。</p>
监测与记录频次	<p>航空煤油：</p> <p>每班次飞行的航空煤油消耗量（吨）=飞机起飞前发动机启动时机载信息系统显示的航空煤油量-飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的航空煤油量。</p> <p>若机载信息系统无法及时记录传输油耗数据时，则可以采取以下办法获取。每班次飞行的航空煤油消耗量（吨）=此次飞行前油箱内的原存航空煤油量+为此次飞行加注的航空煤油量-此次飞行结束后油箱内留存的航空煤油量。</p> <p>每次油耗数据由飞行员记录，每个航班结束后汇总，定期交由运行控制中心录入。飞行员记录的数据与地面航空煤油添加统计数据交叉核对。</p> <p>生物质混合燃油：</p> <p>每班次飞行的生物质混合燃油消耗量（吨）=飞机起飞前发动机启动时机载信息系统显示的生物质混合燃油量-飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的生物质混合燃油量。</p> <p>若机载信息系统无法及时记录传输油耗数据时，则可以采取以下办法获取。每班次飞行的生物质混合燃油消耗量（吨）=此次飞行前油箱内的原存生物质混合燃油量+为此次飞行加注的生物质混合燃油量-此次飞行结束后油箱内留存的生物质混合燃油量。</p> <p>每次油耗数据由飞行员记录，每个航班结束后汇总，定期交由运行控制中心录入。飞行员记录的数据与地面生物质混合燃油添加统计数据交叉核对。</p>

表 3-2 化石燃料低位发热值的获取方式示例

参数名称	$NCV_{\text{化石}, i}, NCV_{\text{生物质混合}, j}$
单位	对固体或液体燃料，单位为千焦/千克（kJ/kg）；对气体燃料，单位为千焦/立方米（kJ/Nm ³ ）
描述	核算和报告期内化石燃料 i 和生物质混合燃料 j 的平均低位发热值

《指南》要求	<ul style="list-style-type: none"> — 航空燃油的低位发热值参考附录二表 2.1。 — 民用航空企业地面活动涉及的其他移动源和固定源化石燃料的低位发热值参考附录二表 2.1。 — 生物质混合燃料的低位发热值以及混合燃料中生物质含量通过燃料购买记录确定，企业应对国内航班和国际航班分别进行统计。
数据来源示例	<p>航空煤油： 使用本《指南》提供的缺省值。</p> <p>生物质混合燃油： 生物质混合燃油的低位发热值以及混合燃油中生物质含量通过燃油购买记录确定，企业应对国内航班和国际航班分别进行统计。</p>
监测程序示例	<p>航空煤油： 使用本《指南》提供的缺省值。</p> <p>生物质混合燃油： 监测方法： 生物质混合燃油的低位发热值以及混合燃料中生物质含量通过燃油购买记录确定。 监测和记录频次： 至少每批次进行一次监测并记录。</p>

二、电力和热力的活动数据

根据本《指南》，电力和热力活动数据涉及净购入电力和热力（净购入电力为购入电力输出电力的差值，净购入热力为购入热力和输出热力的差值），鉴于该四种活动数据来源、监测频次等较为相似，下文仅以购入电为例，对活动水平数据的获取和计量方式进行解析。

表 3-3 购入和输出的电力的活动数据获取方式示例

参数名称	AD_电
单位	兆瓦时（MWh）
描述	核算和报告期内购入电力量
《指南》要求	核算和报告年度内的净外购电量，是企业购买的总电量扣减企业外销的电量。活动数据以企业的电表记录的读数为准，也可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。
数据来源示例	根据本《指南》要求，以企业电表记录的读数为准，也可采用核算和报告期内电力供应商、企业存档的购售结算凭证数据。此时应注意两者由于记录日期不同会导致电量数据的差异。
监测方法示例	企业对电力统一采用电能表进行计量，并应符合《GB17167-2006 用能单位能源计量器具配备与管理通则》的要求。

监测与记录频次示例	<p>连续监测，按月记录。电能表的监测和记录频次在企业能源消耗统计管理制度上做出详细规定，并严格按照制度执行。</p> <p>企业购入电量通过日统计台帐记录获得，指定专人进行校核，每月汇总，形成月统计报表或台帐。同时保存购入电力结算单、发票等。</p> <p>结算电能表由供应商负责管理，企业高压配电房运行人员每日对结算电表进行定期抄表，形成抄表记录，由抄表人员签字确认，并统计每月电力购入量，与供应商提供的电力结算单上电量进行比对，以核对结算单上外购电量的准确性。</p> <p>企业电力统计人员严格按照内部能耗统计管理制度要求，对于二级、三级电能表进行读取并记录。能源管理人员可按照周、月、季度和年份进行汇总，数据用于企业主要工序、主要设备的电耗分析。</p>
-----------	--

第二节 排放因子数据的获取

化石燃料低位热值、单位热值含碳量采用本《指南》附录所列缺省值。电力排放因子应根据企业生产所在地及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分，选用国家主管部门公布的适应核算和报告期的相应区域电网排放因子。供热排放因子暂按 0.11tCO₂/GJ 计，并根据政府主管部门发布的官方数据保持适时更新。

表 3-4 列出了国家发展和改革委员会公布的 2010 年~2012 年区域电网平均二氧化碳排放因子：

表 3-4 2010 年~2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子*

电网名称	2010 年排放因子 (tCO ₂ /MWh)	2011 年排放因子 (tCO ₂ /MWh)	2012 年排放因子 (tCO ₂ /MWh)
华北区域电网	0.8845	0.8967	0.8843
东北区域电网	0.8045	0.8189	0.7769
华东区域电网	0.7182	0.7129	0.7035
华中区域电网	0.5676	0.5955	0.5257
西北区域电网	0.6958	0.6860	0.6671
南方区域电网	0.5960	0.5748	0.5271

*注：当国家主管部门对区域电网平均二氧化碳排放因子进行调整时，应以最新公告为准。

第三节 通用计量设备的管理

合格的计量设备是保证企业温室气体排放数据真实可信的最基本条件。企业生产中使用的计量设备，一方面要符合国家及行业的相关标准规范进行配备，另一方面企业应该按照相应的校准及检定规程对其进行管理，如定期进行检定。根据《计量法》第九条的规定，强制检定是指对社会公用计量标准器具，部门和企业、事业单位使用的最高计量标准器具，以及用于贸易结算、安全防护、医疗卫生、环境监测四个方面的列入强制检定目录的工作计量器具，由县级以上政府计量行政部门指定的法定计量检定机构或者授权的计量技术机构，实行定点、定期的检定。本节中，将对企业在生产过程中常用计量设备的管理及要求进行简要阐述。

一、企业常用测量设备

1. 电能表

专门用于计量某一时间段内电能累计值的仪表叫做电能表，俗称电度表、火表。按照工作原理可分为感应式和静止式。

1) 感应式电能表

利用固定交流磁场与该磁场在可动部分的导体所感应的电流之间的作用力而工作的仪表。

2) 静止式电能表

又称为电子式，是由电流和电压作用于固态(电子)器件而产生与被测有功电能成比例的输出量的仪表。

2. 流量计

1) 涡轮流量计

利用置于流体中的叶轮感受流体平均速度来测量流体流量的流量计。与流量成正比的叶轮转速通常有安装在管道外的检出装置检出。涡轮流量计由涡轮流量传感器和显示仪表组成。

2) 涡街流量计

在流体中安放非流线型漩涡发生体，流体在发生体两侧交替地分离释放出两列规则的交错排列的漩涡涡街，在一定速度范围内漩涡的分离频率正比于流量。此频率由检测元件检出。涡街流量计由涡街流量传感器和显示仪表组成。

3) 靶式流量计

主要用于解决高粘度、低雷诺数流体的流量测量，SBL 系列智能靶式流量计是在原有应变片式（电容式）靶式流量计测量原理的基础上，采用了最新型力感应式传感器作为测量和敏感传递元件，同时利用了现代数字智能处理技术而研制的一种新式流量计量仪表。

二、能源计量器具配备要求

报告主体计量设备的配备需要遵循《GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定，对能源计量器具配备率提出了以下要求：

燃料消耗量的计量应符合的相关规定。

根据《GB17167 用能单位能源计量器具配备与管理通则》的要求，能源计量器具配备率要求和用能单位能源计量器具准确度等级要求如表 3-5 和表 3-6 所示：

表 3-5 能源计量器具配备率要求（单位：%）

能源种类		进出用能单位	进出主要次级用能单位	主要用能设备
电力		100	100	95
固态能源	煤炭	100	100	90
	焦炭	100	100	90
液态能源	原油	100	100	90
	成品油	100	100	95
	重油	100	100	90
	渣油	100	100	90
气态能源	天然气	100	100	90
	液化气	100	100	90
	煤气	100	90	80
载能工质	蒸汽	100	80	70
	水	100	95	80
可回收利用的余能		90	80	

用能单位的能源计量器具的准确度等级应满足以下的要求：

表 3-6 用能单位能源计量器具准确度等级要求

计量器具类别	计量目的		准确度等级
电能表	进出用能单位有功交流电能计量	I 类用户	0.5S
		II 类用户	0.5
		III 类用户	1.0
		IV 类用户	2.0
		V 类用户	2.0
	进出用能单位的直流电能计量		2.0
油流量计（装置）	进出用能单位的液体能源计量		成品油 0.5
			重油、渣油 1.0
气体流量计（装置）	进出用能单位的气体能源计量		燃气 2.0
			天然气 2.0
			蒸汽 2.5

三、能源计量器具校准与检定要求

1. 电能表

电能表的校准与检定可以参照《DL/T 448 电能计量装置技术管理规程》的说明进行。根据该规程，新投运或者改造后的 I、II、III、IV 类高压电能计量装置应在 1 个月内进行首次现场检验。I 类电能表至少每 3 个月现场检验一次；II 类电能表至少每 6 个月现场检验一次；III 类电能表至少每年现场检验一次。

而对于周期检定（轮换），运行中的 I、II、III 类电能表的轮换周期一般为 3~4 年，运行中的 IV 类电能表的轮换周期为 4~6 年。

2. 流量计

依据《JJG 198 速度式流量计检定规程》，依据流量计准确度等级的不同，检定周期要求也不同。准确度等级为 0.1、0.2、0.5 级的流量计，其检定周期为半年。对准确度等级低于 0.5 级的流量计按其工作原理确定检定周期：分流旋翼式流量计为 1 年；涡轮流量计、涡街流量计、旋进旋涡流量计、电磁流量计为 2 年；超声波流量计、激光多普勒流量计为 3 年；插入式流量计按照与其测量头工作原理相同的流量计的检定周期执行。

第四章 民用航空企业温室气体核算与报告案例

第一节 案例描述

一、企业概况

2004 年 5 月 26 日，XX 航空经中国民用航空总局批准成立，经营国内航空客货运输业务和旅游客运包机运输业务。

目前，XX 航空运营 32 架空客 A320 飞机，设有北京基地，拥有 60 条国内航线。

企业的组织机构图如下所示：

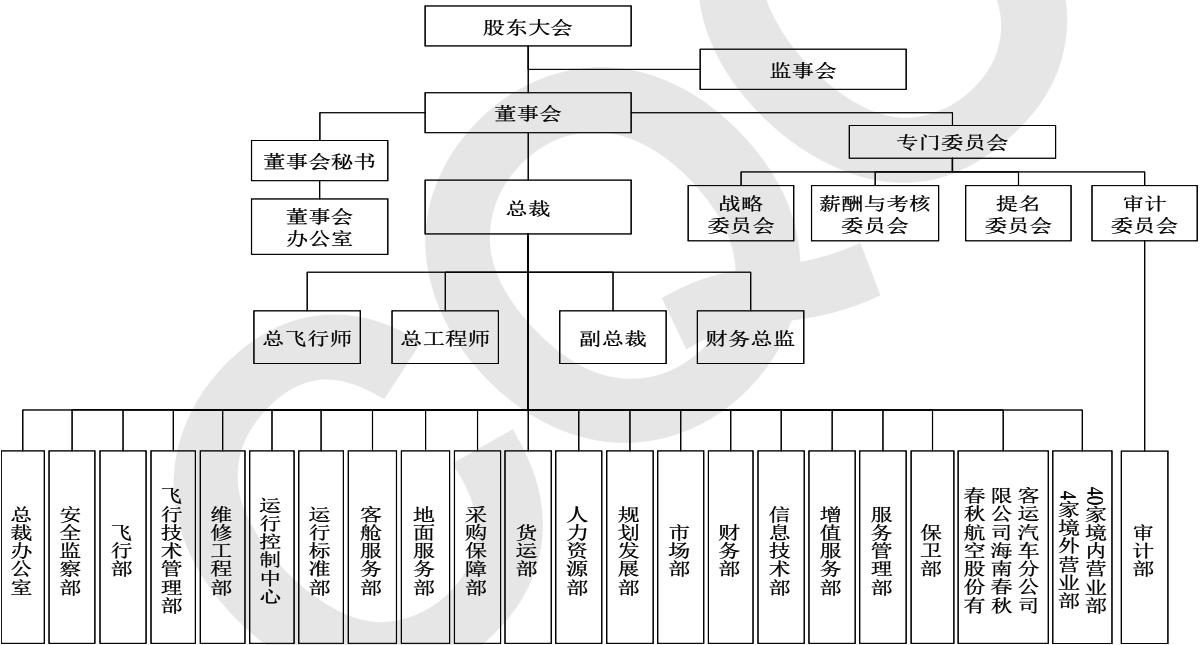


图 4.1 企业组织机构图

二、企业生产情况

根据 XX 航空 2011-2013 年能源利用状况报告，其各年度主要运营情况见表 4-1。

表 4-1 2011 年-2013 年运营情况

年份	营业收入 (万元)	飞行时间 (小时)	旅客运输周转量 (万吨公里)	旅客数 (人)	货邮运输周转量 (万吨公里)
2011 年	210550	53660	52350	4074827	/
2012 年	342139	74906	71880	5628924	4852
2013 年	442577	96586	91003	6923454	5403

三、主要设备

企业主要耗能设备如下表所示。

编号	设备名称	型号规格	能源消耗品种	数量/台
1	民航客机	A320	航空煤油, 生物质混合煤油	28
2	厂内叉车	/	柴油	10
3	各种场内车辆	/	柴油	50
4	厨房炉灶	/	液化石油气	一套

四、企业能源计量设备配备情况

公司为响应国家号召，成立了能源管理架构，负责全公司的能源管理、能源统计等工作。在能源器具配备情况上，公司一级能源计量器具配备率 100%，部分配备了二级能源计量器具。具体配备情况见下表：

级别	名称	要求配备数/ 件	实际配备数/ 件	配备率	安装位置	备注
I	电能表	1	1	100%	办公楼	电力局一路进线
I	电能表	1	1	100%	机库及机坪 用电	电力局一路进线
II	电能表	1	1	100%	食堂	
其中： 办公楼配备 1 块一级电能表，测量办公楼电量消耗； 机库和机坪配备 1 块一级电能表，测量其电量消耗； 食堂配备 1 块二级电能表，测量食堂电量消耗。						

五、企业能源及原材料消耗

企业在日常运作中使用的能源品种主要有：航空煤油、柴油、液化石油气、电力。

航空煤油为企业主要消耗的能源之一，主要用于飞机运输。2013 年，企业

航空煤油及生物质混合煤油消耗统计如表 4-2:

表 4-22013 航空煤油及生物质混合煤油统计 (单位: 吨)

月份	生物质混合煤油	航空煤油
1	2200	17450
2	2300	18003
3	2500	15780
4	3400	19080
5	2400	15080
6	3300	14550
7	2500	14620
8	3600	16770
9	2700	15650
10	2400	14003
11	2500	17500
12	2700	18159
合计	32500	196645

2) 柴油

柴油主要供以下设施使用: 通勤班车及厂区内运送材料的叉车等使用。2013 柴油消耗记录如表 4-3:

表 4-3 2013 柴油消耗与库存统计 (单位: 吨)

月份	期初库存	本月购进	当期消耗	期末库存
1	3.5	15	10.8	7.7
2	7.7	0	2.9	4.8
3	4.8	25	20.2	9.6
4	9.6	0	2.9	6.7
5	6.7	0	1.0	5.7
6	5.7	25	20.2	10.5
7	10.5	0	1.0	9.6
8	9.6	0	0.0	9.6
9	9.6	30	27.1	12.5
10	12.5	0	3.8	8.6
11	8.6	0	2.9	5.7
12	7.5	0	2.7	4.8
合计	/	95	96	96

3) 液化石油气

企业食堂消耗的能源为液化石油气。液化石油气规格为 50kg 的大瓶液化气罐。食堂采取按需采购, 基本上没有库存。2013 年, 企业统计的液化石油气采购情况如表 4-4:

表 4-4 2013 年液化石油气消耗与库存统计（单位：瓶）

月份	期初库存	本月购进	期末库存	当月消耗量
1	0	25	0	25
2	0	20	0	20
3	0	21	0	21
4	0	30	0	30
5	0	35	0	35
6	0	32	0	32
7	0	28	0	28
8	0	31	0	31
9	0	30	0	30
10	0	28	0	28
11	0	33	0	33
12	0	30	0	30
合计	/	343	/	343

4) 电力

企业消耗的电力主要通过两路进线保证供应。每一路进线上安装有一块电能表进行计量。企业内部根据车间分安装有 2 级计量电能表。2013 企业月电力消耗统计记录如表 4-5。

表 4-5 2013 电力消耗与库存统计（单位：万 kWh）

月份	电能表 1	电能表 2	当月电力消耗
1	162.24	108.16	270.40
2	101.40	67.60	169.00
3	202.80	135.20	338.00
4	141.96	94.64	236.60
5	121.68	81.12	202.80
6	223.08	148.72	371.80
7	202.80	135.20	338.00
8	202.80	135.20	338.00
9	263.64	175.76	439.40
10	182.52	121.68	304.20
11	121.68	81.12	202.80
12	101.40	67.60	169.00
合计	2028.00	1352.00	3380.00

第二节 温室气体排放报告

民航企业温室气体排放报告

报告主体（盖章）：XX民用航空有限公司

报告年度：2013年

编制日期：2014年5月5日

本报告主体核算了2013年度温室气体排放量，并填写了相关数据表格。现将有关情况报告如下：

一、 企业基本情况

2004年5月26日，XX航空经中国民用航空总局批准成立，经营国内航空客货运输业务和旅游客运包机运输业务。

目前，XX航空运营32架空客A320飞机，设有北京基地，拥有60条国内航线。

二、 温室气体排放

2.1 企业排放边界

2.1.1 企业边界描述

XX航空所有国内航班商业飞行（不包括调机、训练等飞行）的温室气体排放、地面运输工具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。按自然年对企业进行核算和报告。2013年盘查边界范围内机队信息如下表：

年份	飞机型号	数量	燃油种类
2013年	A320	28	航空煤油，生物质混合煤油

2.1.2 企业排放概况

XX航空边界范围内的碳排放均为直接排放，即飞机在其报告期内所有国内航班飞行过程中航空燃料燃烧所直接排放的二氧化碳。通过该报告期内各班次飞行排放量的加总获得。

2.1.3 主要设备

企业主要耗能设备如下表所示。

编号	设备名称	型号规格	能源消耗品种	数量/台
1	民航客机	A320	航空煤油，生物质混合煤油	28
2	厂内叉车	/	柴油	10
3	各种场内车辆	/	柴油	50
4	厨房炉灶	/	液化石油气	一套

2.2 温室气体排放计算

2.2.1 化石燃料燃烧的二氧化碳排放

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_{\text{化石},i} \times EF_{\text{化石},i}) + \sum_j (AD_{\text{生物质混合},j} \times EF_{\text{化石},j})$$

式中，

$AD_{\text{化石},i}$ = 第 i 种化石燃料的活动水平 (TJ)；

$EF_{\text{化石},i}$ = 第 i 种化石燃料的排放因子 (tCO₂/TJ)；

i = 化石燃料的种类；

$AD_{\text{生物质混合},j}$ = 核算和报告年度内第 j 种生物质混合燃料的活动数据 (TJ)

$EF_{\text{化石},j}$ = 生物质混合燃料 j 全部是化石燃料时的排放因子 (tCO₂/TJ)，此处指航空汽油和航空煤油的排放因子。

j = 生物质混合燃料类型

本报告年度，本企业的化石燃料包含了航空煤油、生物质混合煤油、柴油、液化石油气。

化石燃料种类	活动水平数据 (AD_i) (TJ)	排放因子(EF_i) (tCO ₂ /TJ)	燃料 CO ₂ 排放($E_{\text{燃烧}}$) (tCO ₂)
航空煤油	8672.045	71.5	620051
生物质混合煤油	1149.525	66	75869
柴油	4.09	72.6	297
液化石油气	0.86	61.8	53
合计	/	/	696270

2.2.2 净购入电力和热力二氧化碳排放计算

该排放计算如下：

本报告期企业没有外购和输出热力，因此外购电力即为净购入电力。其排放计算如下：

外购生产用电量 ($AD_{\text{外购电}}$)	排放因子 ($EF_{\text{电力}}$)	净购入使用的电力所对应的生产活动的 CO ₂ 排放量 ($EF_{\text{外购电}}$)
MWh	tCO ₂ /MWh	tCO ₂
33800	0.8843	29896

三、活动水平数据及来源说明

3.1 航空煤油

XX 航空上述年度活动水平数据（即燃油量）及班次数、飞行小时、总周转

量等其他参数均来自于民航局民用航空运输统计信息系统（ATARS），具有一定的权威性。民用航空运输统计信息系统中导出 2011 年度-2013 年度各年度每班次原始表单汇总数据，然后对应企业边界，对数据进行逐层删选、核实，获取各年度活动水平数据（即燃油量）及班次数、飞行小时、总周转量等其他参数。

航空煤油消耗量 ($FC_{\text{航空煤油}}$)(t)	低位发热值 ($NCV_{\text{航空煤油}}$)(kJ/kg)	活动水平数据 ($AD_{\text{航空煤油}}=FC_{\text{航空煤油}}*NCV_{\text{航空煤油}}$)(TJ)
196645	44100	8672.045

3.2 生物质混合煤油

XX 航空上述年度活动水平数据（即燃油量）及班次数、飞行小时、总周转量等其他参数均来自于民航局民用航空运输统计信息系统（ATARS），具有一定的权威性。民用航空运输统计信息系统中导出 2011 年度-2013 年度各年度每班次原始表单汇总数据，然后对应企业边界，对数据进行逐层删选、核实，获取各年度活动水平数据（即燃油量）及班次数、飞行小时、总周转量等其他参数。

民用航空企业用于运输飞行的生物质混合燃料的活动水平按下式计算：

$$AD_{\text{生物质混合},j} = FC_{\text{生物质混合},j} \times NCV_{\text{生物质混合},j} \times (1 - BF_j) \times 10^{-6}$$

式中，

$AD_{\text{生物质混合},j}$ =第 j 种生物质混合燃料的活动水平（TJ）；

$FC_{\text{生物质化石},j}$ =第 j 种生物质混合燃料的消耗量，以 t 为单位；

$NCV_{\text{生物质化石},j}$ =第 j 种生物质混合燃料的低位发热值，以 kJ/kg 为单位；

BF_j =第 j 种生物质混合燃料中生物质含量（%）；

j =生物质混合燃料的种类。

生物质混合燃料消耗量 ($FC_{\text{生物质混合}}$)(t)	低位发热值 ($NCV_{\text{生物质混合}}$)(kJ/kg)	生物质混合燃料中生物质含量(BF_j)(%)	活动水平数据 ($AD_{\text{生物质混合}}=FC_{\text{生物质混合}}*NCV_{\text{生物质混合}}*(1-BF_j)$)(TJ)
32500	39300	10	1149.525

3.3 柴油

柴油数据来源于企业购买燃料的发票和加油卡数据。柴油通过购入量、外销量和库存量的变化计算得出。本报告期不存在外销量。本报告期购入量来自采购

单，库存变化来自于企业定期库存记录。柴油的低位发热值来源于《指南》附件中的缺省值。具体数据如下：

应报告的柴油量($FC_{\text{柴油}}$)(t)	低位发热值(kJ/kg)	活动水平数据($AD_{\text{柴油}}$)(TJ)
A	B	$C=A*B/1000000$
96	42652	4.09

3.4 液化石油气

企业购买的液化石油气主要为食堂灶具使用。灶具使用的液化石油气为罐装，每罐净重 50kg。企业当月购买的液化石油气基本满足当月需求，无库存。液化石油气对应的低位热值来源于本《指南》提供的缺省值。具体统计数据如下：

月份	期初库存	本月购进(罐)	期末库存	当月消耗量	液化石油气消耗量(t)	低位发热值(kJ/kg)	活动水平数据(TJ)
1	0	25	0	25	17.15	50179	0.86
2	0	20	0	20			
3	0	21	0	21			
4	0	30	0	30			
5	0	35	0	35			
6	0	32	0	32			
7	0	28	0	28			
8	0	31	0	31			
9	0	30	0	30			
10	0	28	0	28			
11	0	33	0	33			
12	0	30	0	30			
合计	/	343	/	343			

3.5 电力的活动数据

本报告期企业不存在外送电力的情况。企业的外购电力数据来源为每月的电力局结算单据。电力排放因子来源于国家发改委公布的数据。具体数据如下：

月份	电能表 1(万度)	电能表 2(万度)	企业应汇报的电力消耗($AD_{\text{电力}}$)(万度)
1	162.24	108.16	270.40
2	101.40	67.60	169.00
3	202.80	135.20	338.00
4	141.96	94.64	236.60
5	121.68	81.12	202.80
6	223.08	148.72	371.80
7	202.80	135.20	338.00
8	202.80	135.20	338.00

9	263.64	175.76	439.40
10	182.52	121.68	304.20
11	121.68	81.12	202.80
12	101.40	67.60	169.00
合计	2028.00	1352.00	3380.00

四、排放因子数据及来源说明

4.1 化石燃料燃烧排放因子

根据本《指南》，化石燃料燃烧排放因子根据如下公式计算：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12}$$

式中：

CC_i =第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（tC/TJ）

OF_i =第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%

（1）航空煤油

航空煤油的单位热值含碳量，碳氧化率取缺省值。

CC_i	OF_i		EF_i
tC/TJ	%wt		tCO ₂ /TJ
A	B	C	D=A*B*C
19.5	100	44/12	71.5

（2）生物质混合煤油

生物质混合燃料单位热值含碳量，碳氧化率来自于燃料提供商检测报告。

CC_i	OF_i		EF_i
tC/TJ	%wt		tCO ₂ /TJ
A	B	C	D=A*B*C
18	100	44/12	66

（3）柴油

柴油的单位热值含碳量、碳氧化率等均采用本《指南》附录中的缺省值。

CC_i	OF_i		EF_i
tC/TJ	%wt		tCO ₂ /TJ
A	B	C	D=A*B*C
20.2	98	44/12	72.6

（4）液化石油气

液化石油气的单位热值含碳量、碳氧化率等均采用本《指南》附录中的缺省值。

CC_i	OF_i		EF_i
--------	--------	--	--------

tC/TJ	%wt		tCO ₂ /TJ
A	B	C	D=A*B*C
17.2	98	44/12	61.8

4.2 购入电力排放因子

购入电力对应的排放因子采用国家最新公布的相应年份的排放值。在本报告编制时，本企业所在的华北电网的公布的排放因子为 0.8843tCO₂/MWh。

本企业承诺对本报告的真实性的负责。

法人(签字):

年 月 日

附表 1 报告主体 2013 年温室气体排放量汇总表（单位：tCO₂）

企业二氧化碳排放总量 (tCO ₂)	726159
燃料燃烧排放量 (tCO ₂)	696270
净购入使用的电力、热力产生的排放量 (tCO ₂)	29889



附表 2 报告主体活动水平数据

化石燃料燃烧		消耗量 (t, 10 ³ m ³)	低位发热值 (kJ/kg, kJ/m ³)	
	柴油	96	42652	
	航空煤油（国内）	196645	44100	
	液化石油气	17.15	50179	
生物质混合 燃料燃烧		消耗量 (t)	低位发热值 (kJ/kg)	生物质含量 (%)
	混合燃料(国内)	32500	39300	10
	混合燃料(国际)			
净购入使用电力、 热力		数据	单位	
	电力净购入量	33800	MWh	
	热力净购入量	0	GJ	

附表 3 报告主体排放因子和计算系数

	种类	单位热值含碳量(tC/GJ)	碳氧化率(%)
化石燃料燃烧	汽油	0.0189	98
	柴油	0.0202	98
	航空煤油	0.0195	100
	液化石油气	0.0172	98
生物质混合燃料 燃烧	混合燃料	0.0180	100
净购入电力、热力		数据	单位
	电力	0.8843	tCO ₂ /MWh
	热力	0.11	tCO ₂ /GJ

第三节 温室气体核算过程与说明

根据《指南》要求，本企业温室气体排放核算边界应包含 XX 航空所有国内航班(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）的温室气体排放、地面运输工具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。

第一步：识别排放源

1. 燃料燃烧排放

本企业生产经营活动中涉及到的化石燃料有：柴油，用于厂内叉车、各种厂内车辆；液化石油气，用于厨房炉灶；航空煤油、生物质混合燃料，用于民航客机。

2. 购入电力

本企业只有购入电力，因此存在购入电力产生的排放。

第二步：收集活动数据

1. 燃料燃烧排放

航空煤油、生物质混合燃料活动数据通过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油耗数据时，则可以采取以下办法获取。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+为此次飞行加注的油量-此次飞行结束后油箱内的留存油量。飞机起飞前发动机启动时机载信息系统显示的燃油量和飞行结束后发动机关闭时机载信息系统显示的燃油量根据飞行任务书来得得到。航空煤油的低位发热值来源于指南附件中的缺省值。生物质混合燃料的购买记录需要用来确定其中生物质的含量和燃料的低位热值。

柴油和液化石油气的活动数据通过购入量、外销量和库存量的变化计算得出，本报告期不存在外销量。其中，柴油和液化石油气的购入量来自采购单，库存变化来自于企业定期库存记录。柴油和液化石油气的低位发热值来

源于指南附件中的缺省值。

2. 购入电力

本报告期企业不存在输出电力的情况。企业的外购电力数据来源为每月的电力公司开具的结算单。

购入电力的相关数据参见本章第二节

第三步：选择和获取排放因子数据

燃料燃烧排放相关的排放因子及外购电力对应的电网排放因子均来源于指南中提供的缺省值。各排放因子数据参见本章第二节。

第四步：分别计算燃料燃烧排放量、过程排放量、购入和输出的电力及热力产生的排放量

1. 化石燃料燃烧计算过程

本例中，企业所使用的化石燃料包括了航空煤油、生物质混合煤油、柴油及液化石油气，其燃烧排放计算过程如下：

$$\begin{aligned} E_{\text{燃烧}} &= \sum_i (AD_{\text{化石},i} \times EF_{\text{化石},i}) + \sum_j (AD_{\text{生物质混合},j} \times EF_{\text{化石},j}) \\ &= AD_{\text{航空煤油}} \times EF_{\text{航空煤油}} + AD_{\text{柴油}} \times EF_{\text{柴油}} + AD_{\text{液化石油气}} \times EF_{\text{液化石油气}} + AD_{\text{生物质混合}} \times EF_{\text{生物质混合}} \\ &= 8672.045 \text{ TJ} \times 71.5 \text{ t CO}_2/\text{TJ} + 4.09 \text{ TJ} \times 72.6 \text{ t CO}_2/\text{TJ} + 0.86 \text{ TJ} \times 61.8 \text{ t CO}_2/\text{TJ} + \\ &\quad + 1149.525 \text{ TJ} \times 66 \text{ t CO}_2/\text{TJ} \\ &= 696270 \text{ t CO}_2 \end{aligned}$$

其中，化石燃料活动水平数据是通过以下公式计算得出：

$$\begin{aligned} AD_{\text{航空煤油}} &= FC_{\text{航空煤油}} \times NCV_{\text{航空煤油}} \\ &= 196645 \text{ t} \times 44100 \text{ kJ/kg} / 1000000 = 8672.045 \text{ TJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AD_{\text{柴油}} &= FC_{\text{柴油}} \times NCV_{\text{柴油}} \\ &= 96 \text{ t} \times 42652 \text{ kJ/kg} / 1000000 = 4.09 \text{ TJ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} AD_{\text{液化石油气}} &= FC_{\text{液化石油气}} \times NCV_{\text{液化石油气}} \\ &= 17.15 \text{ t} \times 50179 \text{ kJ/kg} / 1000000 = 0.86 \text{ TJ} \end{aligned}$$

$$AD_{\text{生物质混合}} = FC_{\text{生物质混合}} \times NCV_{\text{生物质混合}} \times 10^{-6} \times (1 - BF_j)$$

$$= 32500 \times 39300 \text{ kJ/kg} \times 10^{-6} \times (1 - 10\%) = 1149.525 \text{ TJ}$$

其中，各燃料的排放因子是通过以下公式计算得出：

$$EF_{\text{航空煤油}} = CC_{\text{航空煤油}} \times OF_{\text{航空煤油}} \times 44/12$$

$$= 19.5 \text{ tC/GJ} \times 100\% \times 44/12 = 71.5 \text{ t CO}_2/\text{TJ}$$

$$EF_{\text{生物质混合}} = CC_{\text{生物质混合}} \times OF_{\text{生物质混合}} \times 44/12$$

$$= 18 \text{ tC/GJ} \times 100\% \times 44/12 = 66 \text{ t CO}_2/\text{TJ}$$

$$EF_{\text{柴油}} = CC_{\text{生物质混合}} \times OF_{\text{生物质混合}} \times 44/12$$

$$= 17.2 \text{ tC/GJ} \times 98\% \times 44/12 = 61.8 \text{ tCO}_2/\text{TJ}$$

$$EF_{\text{液化石油气}} = CC_{\text{液化石油气}} \times OF_{\text{液化石油气}} \times 44/12$$

$$= 20.2 \text{ tC/GJ} \times 98\% \times 44/12 = 72.6 \text{ tCO}_2/\text{TJ}$$

2. 购入电力产生的排放

本例中，企业购入生产电力的排放就算如下：

$$E_{\text{购入电}} = AD_{\text{购入电}} \times EF_{\text{电力}}$$

$$= 33800 \text{ MWh} \times 0.8843 \text{ t CO}_2/\text{MWh}$$

$$= 29889 \text{ tCO}_2$$

其中，电网排放因子为本企业所在电网国家发改委公布的对应年份的排放因子数据。

3. 企业温室气体排放

综上，在本核算期，企业的年度温室气体排放总量为：

$$E = 696270 + 29889 + 0 - 0 - 0$$

$$= 726159 \text{ tCO}_2$$

第五步：汇总计算企业温室气体排放量

综上，在本核算期，企业的年度温室气体排放总量为：

$$E = 696270 + 29889 + 0 - 0 - 0$$

$$= 726159 \text{ t CO}_2$$

中国民用航空企业
温室气体排放核算方法与报告指南
(试行)

编制说明

一、编制的目的和意义

根据“十二五”规划《纲要》提出的“建立完善温室气体统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场”和《“十二五”控制温室气体排放工作方案》（国发[2011] 41号）提出的“加快构建国家、地方、企业三级温室气体排放核算工作体系，实行重点企业直接报送温室气体排放和能源消费数据制度”的要求，为保证实现2020年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%—45%的目标，国家发展改革委组织编制了《中国民用航空企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，以帮助企业科学核算和规范报告自身的温室气体排放，制定企业温室气体排放控制计划，积极参与碳排放交易，强化企业社会责任，同时也为主管部门建立并实施重点企业温室气体报告制度奠定基础，为掌握重点企业温室气体排放情况，制定相关政策提供支撑。

二、编制过程

本指南由国家发展改革委委托北京中创碳投科技有限公司专家编制。编制组借鉴了国内外有关企业温室气体核算报告研究成果和实践经验，参考了国家发展改革委办公厅印发的《省级温室气体清单编制指南（试行）》，经过实地调研、深入研究和案例试算，编制完成了《中国民用航空企业温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》。本指南在方法上力求科学性、规范性和可操作

性。编制过程中，得到了中国民用航空局、中国东方航空股份有限公司、北京首都国际机场股份有限公司、民航大学等单位专家的大力支持。

三、主要内容

《中国民用航空企业温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》包括正文的七个部分和附录，分别明确了本指南的适用范围、相关引用文件和参考文献、所用术语、核算边界、核算方法、质量保证和文件存档要求以及报告内容和格式。核算的温室气体为二氧化碳（不核算其他温室气体排放），排放源包括燃料燃烧排放以及净购入使用电力和热力的排放。适用范围为从事民用航空运输业务的具有法人资格的生产企业和视同法人的独立核算单位。

四、需要说明的问题

《中国民用航空企业温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》提供了核算所需的参数和排放因子推荐值，这些推荐值参考了《省级温室气体清单指南（试行）》和《中国能源统计年鉴》等权威资料。此外，对于航空器燃料燃烧的活动水平数据，本指南对国内航班和国际航班分别进行统计。

鉴于企业温室气体核算和报告是一项全新的复杂工作，本指南在实际运用中可能存在不足之处，希望相关使用单位能及时予以反馈，以便今后做出进一步的修改。

本指南由国家发展和改革委员会提出并负责解释和修订。

目 录

一、适用范围	1
二、引用文件和参考文献	1
三、术语及定义	1
四、核算边界	3
五、核算方法	4
（一）燃料燃烧的二氧化碳排放	4
（二）净购入使用电力及热力产生的排放	8
六、质量保证和文件存档	9
七、报告内容和格式	10
（一）报告主体基本信息	10
（二）温室气体排放量	10
（三）活动水平及其来源	10
（四）排放因子及其来源	10
附录一：报告格式模板	12
附录二：相关参数缺省值	17

一、适用范围

本指南适用于中国民用航空企业温室气体排放核算和报告。指南所指的民用航空企业包括公共航空运输企业、通用航空企业以及机场企业。中国境内从事民用航空运输的企业可按照本指南提供的方法核算企业的温室气体排放量，并编制企业温室气体排放报告。如民用航空企业生产其他产品且存在温室气体排放的，则应按照相关行业温室气体排放核算和报告指南核算并报告。

二、引用文件和参考文献

本指南引用的文件主要包括：

《省级温室气体清单编制指南》

《中国能源统计年鉴》

《中国温室气体清单研究》

下列文件在本指南编制过程中作为参考和借鉴：

《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》

《温室气体议定书——企业核算与报告准则 2004 年》

《欧盟针对 EU ETS 设施的温室气体监测和报告指南》

三、术语及定义

（1）温室气体

大气中那些吸收和重新放出红外辐射的自然的和人为的气态成分。本指南的温室气体是指《京都议定书》中规定的六种温室气体，分别为二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）。

（2）报告主体

具有温室气体排放行为并应核算和报告的法人企业或视同法人的独立核算单位。

（3）公共航空运输企业

以营利为目的，使用民用航空器运送旅客、行李、邮件或者货物的企业法人。

（4）通用航空

使用民用航空器从事公共航空运输以外的民用航空活动，包括从事工业、农业、林业、渔业和建筑业的作业飞行以及医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学实验、教育训练、文化体育等方面的飞行活动。

（5）机场企业

民用机场具有实际运营权的具有法人（或视同法人）资格的社会经济组织。

（6）燃料燃烧排放

燃料与氧气进行燃烧反应产生的温室气体排放，如化石燃料、生物质混合燃料燃烧中产生的温室气体排放。

（7）净购入使用电力和热力产生的二氧化碳排放

企业消费的净购入电力和净购入热力（蒸汽、热水）所对应的电力或热力生产环节产生的二氧化碳排放。

（8）活动水平

量化导致温室气体排放或清除的生产或消费活动的活动量，例如化石燃料的燃烧量、购入的电量、购入的蒸汽量等。

（9）排放因子

量化每单位活动水平的温室气体排放量的系数。排放因子通常基于抽样测量或统计分析获得，表示在给定操作条件下某一活动水平的代表性排放率。

（10）碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化成二氧化碳的比率。

四、核算边界

报告主体应以企业法人为边界，识别、核算和报告边界内所有与生产经营相关的排放，同时应避免重复计算或漏算。如报告主体生产其他产品且存在温室气体排放的，则应按照相关行业温室气体排放核算和报告指南核算并报告。

民用航空企业的温室气体核算和报告范围包括：燃料燃烧的二氧化碳排放，即燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（如民用航空企业的锅炉、航空器、气源车、电源车、运输车辆等）中

与氧气充分燃烧生成的二氧化碳排放；以及净购入使用电力及热力产生的二氧化碳排放。

五、核算方法

民用航空企业的温室气体排放总量等于企业核算边界内燃料燃烧的二氧化碳排放以及净购入使用电力及热力产生的二氧化碳排放。如公式（1）所示：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{电和热}} \quad \dots \dots (1)$$

式中，

E 为企业二氧化碳排放总量（t）；

$E_{\text{燃烧}}$ 为燃料燃烧的二氧化碳排放总量（t），包括化石燃料和生物质混合燃料燃烧的二氧化碳排放量；

$E_{\text{电和热}}$ 为企业净购入使用电力和热力产生的二氧化碳排放总量（t）。

（一）燃料燃烧的二氧化碳排放

民用航空企业的燃料燃烧的二氧化碳排放包括公共航空运输和通用航空企业运输飞行中航空器消耗的航空汽油、航空煤油和生物质混合燃料燃烧的二氧化碳排放，以及民用航空企业地面活动涉及的其他移动源及固定源消耗的化石燃料燃烧的二氧化碳排放。民用航空企业燃料燃烧的二氧化碳排放总量计算公式如下：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_{\text{化石},i} \times EF_{\text{化石},i}) + \sum_j (AD_{\text{生物质混合},j} \times EF_{\text{化石},j}) \quad \dots \dots (2)$$

式中，

$AD_{化石,i}$ 为第*i*种化石燃料的活动水平 (TJ)；

$EF_{化石,i}$ 为第*i*种化石燃料的排放因子 (tCO₂/TJ)；

i 为化石燃料的种类；

$AD_{生物质混合,j}$ 为第*j*种生物质混合燃料的活动水平 (TJ)；

$EF_{化石,j}$ 为生物质混合燃料*j*全部是化石燃料时的排放因子 (tCO₂/TJ)，此处指航空汽油和航空煤油的排放因子。

j 为生物质混合燃料类型

1. 活动水平数据及来源

民用航空企业燃料燃烧的活动水平包括两部分，化石燃料燃烧以及生物质混合燃料燃烧的活动水平。

(1) 化石燃料燃烧的活动水平

民用航空企业消耗的化石燃料包括运输飞行消耗的航空燃油以及地面活动涉及的其他移动源及固定源消耗的化石燃料，其活动水平按下式计算。

$$AD_{化石,i} = FC_{化石,i} \times NCV_{化石,i} \times 10^{-6} \quad \dots \dots (3)$$

式中，

$AD_{化石,i}$ 为第*i*种化石燃料的活动水平 (TJ)；

$FC_{化石,i}$ 为第*i*种化石燃料的消耗量，对固体或液体燃料以t为单位，对气体燃料以 10³m³为单位；

$NCV_{\text{化石}, i}$ 为第 i 种化石燃料的低位发热值, 对固体或液体燃料以 kJ/kg 为单位, 对气体燃料以 kJ/m^3 为单位;

i 为化石燃料的种类。

民用航空企业用于运输飞行的航空燃油消耗量按航班飞行任务书统计的数据进行汇总, 航空燃油应包括企业运营的所有飞机 (包括企业所有与租赁的飞机) 的燃油消耗。企业应分别统计国内航班和国际航班的航空燃油消耗量。

航空燃油的低位发热值参考附录二表 2.1。

民用航空企业地面活动涉及的其他移动源及固定源化石燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定。燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合 GB 17167-2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。

民用航空企业地面活动涉及的其他移动源和固定源化石燃料的低位发热值参考附录二表 2.1。

(2) 生物质混合燃料燃烧的活动水平

民用航空企业用于运输飞行的生物质混合燃料的活动水平按下式计算。

$$AD_{\text{生物质混合}, j} = FC_{\text{生物质混合}, j} \times NCV_{\text{生物质混合}, j} \times 10^{-6} \times (1 - BF_j) \quad \dots \dots (4)$$

式中,

$AD_{\text{生物质混合}, j}$ 为第 j 种生物质混合燃料的活动水平 (TJ);

$FC_{\text{生物质化石}, j}$ 为第 j 种生物质混合燃料的消耗量, 以 t 为单位;

$NCV_{\text{生物质化石},j}$ 为第j种生物质混合燃料的低位发热值，以kJ/kg为单位；

BF_j 为第j种生物质混合燃料中生物质含量（%）；

j 为生物质混合燃料的种类。

生物质混合燃料的消耗量应根据企业能源消费台帐或统计报表来确定，企业应分别统计国内航班和国际航班分别统计。燃料消耗量具体测量仪器的标准应符合 GB 17167-2006《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的相关规定。

生物质混合燃料的低位发热值以及混合燃料中生物质含量通过燃料购买记录确定，企业应国内航班和国际航班分别进行统计。

2. 排放因子数据及来源

民用航空企业消耗的化石燃料燃烧的排放因子及生物质混合燃料中全部是化石燃料时的排放因子由燃料的单位热值含碳量和碳氧化率等参数计算得到，计算公式如下：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times 44/12 \quad \dots \dots (5)$$

式中：

EF_i 为第i种化石燃料的排放因子(tCO₂/TJ)；

CC_i 为第i种燃料的单位热值含碳量（tC/TJ）；

OF_i 为第i种燃料的碳氧化率（%）；

44/12 为二氧化碳与碳的分子量之比；

i 为化石燃料的种类。

各种化石燃料的单位热值含碳量、碳氧化率参考附录二表 2.1。

(二) 净购入使用电力及热力产生的排放

企业净购入使用电力产生的排放计算公式如下：

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \quad \dots \dots (6)$$

式中：

$E_{\text{电}}$ 为净购入电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放量 (t)；

$AD_{\text{电}}$ 为企业的净购入电量 (MWh)；

$EF_{\text{电}}$ 为区域电网年平均供电排放因子 (tCO₂/MWh)；

企业净购入使用热力产生的排放计算公式如下：

$$E_{\text{热}} = AD_{\text{热}} \times EF_{\text{热}} \quad \dots \dots (7)$$

$E_{\text{热}}$ 为企业净购入热力所对应的热力生产环节产生的二氧化碳排放量 (t)；

$AD_{\text{热}}$ 为企业净购入的热力 (GJ)；

$EF_{\text{热}}$ 为热力供应的二氧化碳排放因子 (tCO₂/GJ)。

1. 活动水平数据及来源

企业净购入电量数据以企业电表记录的读数为准,如果没有,可采用供应商提供的电费发票或者结算单等结算凭证上的数据。企业应按净购入电量所在的不同电网,分别统计净购入电量数据。

企业净购入热力数据以企业热计量表计量的读数为准,如果没有,可采用供应商提供的供热量发票或者结算单等结算凭证上的数据。

2. 排放因子数据及来源

区域电网年平均供电排放因子应根据企业生产地址及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分,选用国家主管部门最近年份公布的相应区域电网排放因子进行计算。热力供应的二氧化碳排放因子暂按 $0.11 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$ 计,待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。

六、质量保证和文件存档

报告主体应建立企业温室气体排放报告的质量保证和文件存档制度,包括以下内容:

指定专门人员负责企业温室气体排放核算和报告工作。

建立健全温室气体排放和能源消耗台账记录。

建立企业温室气体数据和文件保存和归档管理制度。

建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

七、报告内容和格式

报告主体应按照附件一的格式对以下内容进行报告：

（一）报告主体基本信息

报告主体基本信息应包括报告主体名称、单位性质、报告年度、所属行业、组织机构代码、法定代表人、填报负责人和联系人信息。

（二）温室气体排放量

报告主体应报告在核算和报告期内温室气体排放总量，并分别报告燃料燃烧排放量以及净购入使用的电力、热力产生的排放量。

（三）活动水平及其来源

报告主体应报告企业消耗的不同品种化石燃料及生物质混合燃料的净消耗量和相应的低位发热值。

如果企业生产其他产品，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南的要求报告其活动水平数据及来源。

（四）排放因子及其来源

报告主体应报告消耗的各种化石燃料的单位热值含碳量和碳氧化率数据以及报告采用的电力排放因子和热力排放因子。

如果企业生产其他产品，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南的要求报告其排放因子数据及来源。



附录一：报告格式模板

中国民用航空企业温室气体排放报告

报告主体（盖章）：

报告年度：

编制日期： 年 月 日

根据国家发展和改革委员会发布的《中国民用航空企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，本报告主体核算了_____年度温室气体排放量，并填写了相关数据表格。现将有关情况报告如下：

一、企业基本情况

二、温室气体排放

三、活动水平数据及来源说明

四、排放因子数据及来源说明

本报告真实、可靠，如报告中的信息与实际情况不符，本企业将承担相应的法律责任。

法人(签字):

年 月 日

附表 1 报告主体二氧化碳排放量报告

附表 2 报告主体活动水平数据

附表 3 报告主体排放因子和计算系数

附表 1 报告主体 20__年二氧化碳排放量报告

企业二氧化碳排放总量 (tCO ₂)	
燃料燃烧排放量 (tCO ₂)	
净购入使用的电力、热力产生的排放量 (tCO ₂)	

附表 2 报告主体排放活动水平数据

		消耗量 (t, 10 ³ m ³)	低位发热值 (kJ/kg, kJ/m ³)	
化石燃料燃烧 ^{*1}	无烟煤			
	烟煤			
	褐煤			
	型煤			
	焦炭			
	原油			
	燃料油			
	汽油			
	柴油			
	一般煤油			
	航空汽油（国内）			
	航空汽油（国际）			
	航空煤油（国内）			
	航空煤油（国际）			
	液化天然气			
	液化石油气			
	炼厂干气			
	石脑油			
	石油焦			
	其他石油制品			
	天然气			
	焦炉煤气			
	其他煤气			
生物质混合燃料燃烧 ^{*2}		消耗量 (t)	低位发热值 (kJ/kg)	生物质含量 (%)
	混合燃料（国内）			
	混合燃料（国际）			
净购入使用 电力、热力		数据	单位	
	电力净购入量		MWh	
	热力净购入量		GJ	

*1 企业应自行添加未在表中列出但企业实际消耗的其他能源品种,且企业应分别统计国内航班和国际航班用于运输飞行的航空器的化石燃料消耗量。

*2 企业应分别统计国内航班和国际航班用于运输飞行的航空器消耗的生物质混合燃料的消耗量和低位发热值以及生物质混合燃料中生物质的含量。

附表 3 报告主体排放因子和计算系数

		单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)
化石燃料燃烧*	无烟煤		
	烟煤		
	褐煤		
	型煤		
	焦炭		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	一般煤油		
	航空汽油(国内)		
	航空汽油(国际)		
	航空煤油(国内)		
	航空煤油(国际)		
	液化天然气		
	液化石油气		
	炼厂干气		
	石脑油		
	石油焦		
	其他石油制品		
	天然气		
	焦炉煤气		
	其他煤气		
生物质混合燃料燃烧		单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率 (%)
	混合燃料(国内)		
	混合燃料(国际)		
净购入电力、热力		数据	单位
	电力		tCO ₂ /MWh
	热力		tCO ₂ /GJ

* 企业应自行添加未在表中列出但企业实际消耗的其他能源品种

附录二：相关参数缺省值

表 2.1 常用化石燃料相关参数缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热值	单位热值含碳量	燃料碳氧化率
固体燃料	无烟煤	吨	23210 kJ/kg ^②	27.4 t-C/TJ ^①	0.94 ^①
	烟煤	吨	22350 kJ/kg ^②	26.1 t-C/TJ ^①	0.93 ^①
	褐煤	吨	14080 kJ/kg ^②	28.0 t-C/TJ ^①	0.96 ^①
	型煤	吨	17460 kJ/kg ^②	33.6 t-C/TJ ^①	0.90 ^①
	焦炭	吨	28435 kJ/kg ^④	29.5 t-C/TJ ^①	0.93 ^①
液体燃料	原油	吨	41816 kJ/kg ^④	20.1 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	燃料油	吨	41816 kJ/kg ^④	21.1 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	汽油	吨	43070 kJ/kg ^④	18.9 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	柴油	吨	42652 kJ/kg ^④	20.2 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	一般煤油	吨	43070 kJ/kg ^④	19.6 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	航空汽油	吨	44300 kJ/kg ^③	19.1 t-C/TJ ^③	1 ^③
	航空煤油	吨	44100 kJ/kg ^③	19.5 t-C/TJ ^①	1 ^③
	液化天然气	吨	41868 kJ/kg ^③	17.2 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	液化石油气	吨	50179 kJ/kg ^④	17.2 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	炼厂干气	吨	45998 kJ/kg ^④	18.2 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	石脑油	吨	44500 kJ/kg ^③	20.0 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	石油焦	吨	32500 kJ/kg ^③	27.5 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
	其他石油制品	吨	40200 kJ/kg ^③	20.0 t-C/TJ ^①	0.98 ^①
气体燃料	天然气	万立方米	38931 kJ/m ^{3④}	15.3 t-C/TJ ^①	0.99 ^①
	焦炉煤气	万立方米	17406 kJ/m ^{3②}	13.6 t-C/TJ ^①	0.99 ^①
	其他煤气	万立方米	15758.4 kJ/m ^{3②}	12.2 t-C/TJ ^①	0.99 ^①

注：上述数据取值来源①《省级温室气体清单编制指南》（试行）；②《中国温室气体清单研究》（2007）；③《IPCC 国家温室气体清单指南》（2006），④《能源统计年鉴 2011》

表 2.2 其他排放因子和参数缺省值

名称	排放因子单位	二氧化碳排放因子
电力	tCO ₂ /MWh	采用国家最新发布值
热力	tCO ₂ / GJ	0.11

