

《中国发电企业温室气体排放 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

《中国发电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

《中国发电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	林 余	陈泽亮	郑显玉		
审定人员	张丽欣	王振阳	张建宇	陈泽亮	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 发电行业發展现状	1
第二节 发电工艺流程	4
第二章 《中国发电企业温室气体核算方法与报告指南》解析	7
第一节 术语与定义解析	7
第二节 核算边界解析	9
第三节 核算方法解析	12
第四节 数据质量管理解析	26
第三章 发电企业活动水平数据及排放因子的获取	29
第一节 典型活动水平数据的获取	29
第二节 排放因子数据的获取	34
第三节 通用计量设备的管理	38
第四章 发电企业温室气体核算与报告案例.....	44
第一节 案例描述	44
第二节 温室气体排放报告	48
第三节 温室气体核算过程与说明	54

附件：中国发电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

第一节 发电行业的发展现状

发电行业是将自然界中蕴藏的各类一次能源转换为电能的行业。按照《国民经济行业分类及代码》，电力生产包括：火力发电、水力发电、风力发电、核力发电、太阳能发电及其他电力生产（包括利用地热、潮汐能、温差能、生物能及其他未列明的能源的发电活动）。

中国发电行业近十余年不论在装机容量还是发电量上都有跨越式的发展，已经成为世界上名副其实的电力生产和消费大国。装机容量和发电量上升的同时，燃料消耗及温室气体排放量也在不断上升，二氧化碳排放约占全国 40% 左右。

一、发电行业生产情况

在众多发电类型中，火力发电始终占据我国最主要发电类型的地位。火力发电是指利用各种化石燃料（包括固态、液态和气态）燃烧产生的热能，将其转化为发电机所需动能并最终产生电能的过程。按照燃料类型的不同，可将火力发电分为燃煤发电、燃气发电、燃油发电、垃圾发电、生物质发电等。其中燃煤发电在火力发电领域占据主导地位，根据国家统计数据，2012 年我国一次能源消费中煤炭所占的比重为 66.40%，其中 50.98% 来自燃煤电厂的消耗¹。

进入 21 世纪以来，随着中国工业迅猛发展，城市化进程不断加快，为了满足国内社会和经济发展，我国发电行业也随之迅速发展，发电装机容量和发电量快速上升。图 1.1 是对 2005 年~2012 年中国总装机容量和火力发电装机容量的对比情况。2005 年~2012 年间，我国发电总装机容量和火力发电装机容量都有较大提高。2005 年中国发电总装机容量和火电装机容量分别为 517.18GW 和 391.38GW，到 2012 年分别上升至 1144.91GW 和 819.17GW，总装机容量上升至 2005 年的 2.21 倍，火力装机容量上升至 2005 年的 2.09 倍。但是随着新能源发

¹ 《中国统计年鉴 2013》

电行业的不断发展，火电装机容量占总装机容量的比例略有下降，从火力发电占总装机容量比例上看，2005年为75.68%，逐年下降为2012年的71.50%。

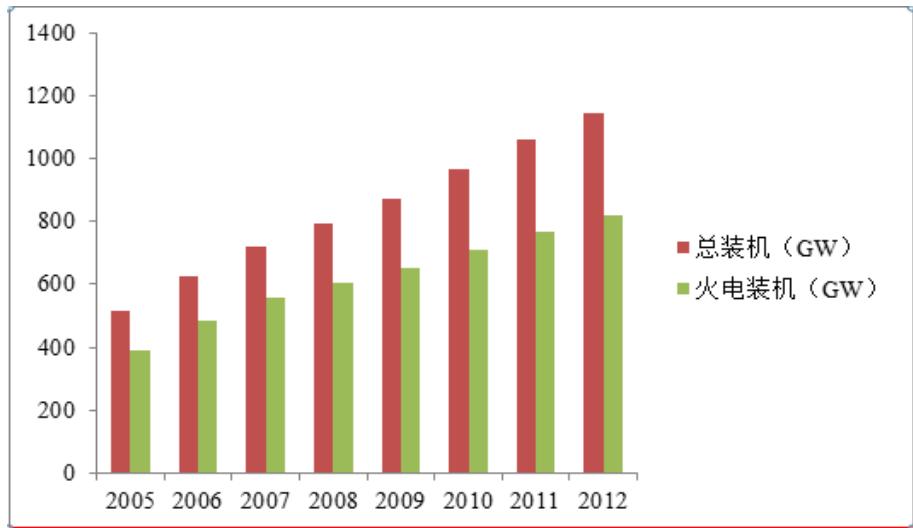


图 1.1 2005 年-2012 年中国总装机容量和火力发电装机容量对比图²

与总装机容量持续上升相对应，2005年-2012年期间我国总发电量和火力发电量也得到了快速发展，图2反映了2005年-2012年中国总发电量和火力发电量统计对比情况。全国总发电量从2005年的2497.50TWh上升到2012年的4977.40TWh电量，上升了将近一倍，而火电发电量从2005年的2043.70TWh上升到2012年的3910.80TWh，上升了九成以上。同样由于新能源发电行业的不断发展，火力发电占总发电量比例略有下降，从2005年的80.83%下降到2012年的78.57%。数据充分显示，火力发电量占全国总发电量的比例长期保持在75%以上，因此火力发电行业对中国发电行业影响重大。

² 《中国电力工业统计数据分析》

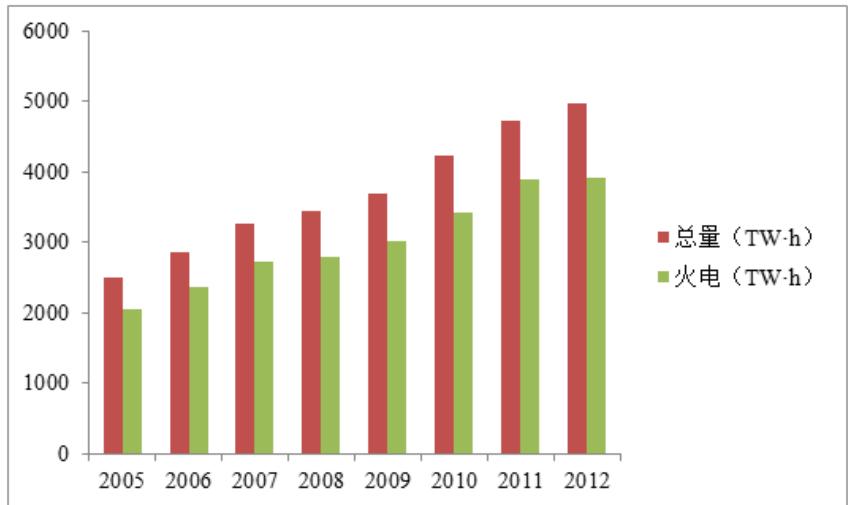


图 1.2 2005 年-2012 年中国总发电量和火力发电量对比图²

二、火力发电面临的节能减排压力

国家应对气候变化规划（2014-2020 年）中明确提出实施工业应对气候变化行动计划，到 2020 年，单位工业增加值二氧化碳排放比 2005 年下降 50% 左右。对能源工业提出：在电力行业加快建立温室气体排放标准，到 2015 年大型发电企业集团单位供电二氧化碳排放水平控制在 650 克/千瓦时。优先发展高效热电联产机组，以及大型坑口燃煤电站和低热量煤炭资源、煤矿瓦斯等综合利用电站，鼓励采用清洁高效、大容量超越临界燃煤机组。开展整体煤炭气化燃气-蒸汽联合循环发电和燃煤电厂碳捕集、利用和封存示范工程建设。2015 年全国火电单位供电二氧化碳排放比 2010 年下降 3% 左右。

随着国家政策导向的调整，我国实施了发电机组以大换小的工作，大容量机组持续增加，小火电机组逐渐关停。各地区还不断加强了发电企业的节能技术改造和节能管理。截至 2010 年，全国装机容量在 6000kW 及以上火力电厂中，燃煤发电的装机容量和发电量分别占国内总量的 75.36% 和 82.23%，燃气发电装机容量和发电量分别占总量的 2.83% 和 1.87%³。根据《中国电力工业统计数据分析 2012》，中国火力发电煤耗水平逐年下降：2001 年中国 6000kW 及以上火力发电

³ 《全国电力工业统计快报 2010》

机组发电煤耗为 357g/kWh，到 2011 年该数值下降为 308.5g/kWh，十年期间下降了近 50g/kWh。而供电煤耗从 2001 年的 385g/kWh 下降为 2011 年的 329g/kWh，十年间也下降了 56g/kWh，这其中除了发电节能技术的发展，还包括厂用电率的变化，十年间火力发电企业的供电煤耗下降了 1%。

国务院在能源发展的“十二五”规划中提到：“年煤电装机容量增加 7.8%（由 6.6 亿千瓦上升到 9.6 亿千瓦），天然气发电装机容量上升年均增加 16.2%（由 2642 万千瓦上升到 5600 万千瓦）”。在装机容量和发电量上升的同时，国家计划供电煤耗逐步下降。

电力工业“十二五”规划明确提出在满足经济社会科学发展的有效电力需求同时，需为实现 2020 年非化石燃料在一次能源消费中比重达到 15% 及单位 GDP 二氧化碳排放量比 2005 下降 40%~45% 的目标做出应有的贡献。根据规划，2015 年和 2020 年发电行业需要分别节约标煤 2.64 亿吨和 2.73 亿吨，减少二氧化碳排放 6.55 亿吨和 6.76 亿吨⁴。为了促进发电企业进行节能管理，中国电力企业联合会联合主管部门发布了 GB21258《常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额》标准，并于 2013 年对该标准进行了修订。该标准对于已有机组和新建机组的供电煤耗进行了规定⁵。中国发电企业面临着较大的节能减排压力。

第二节 发电工艺流程

火力发电是温室气排放的主要来源，本节主要对火力发电的工艺流程进行描述。按照原动机类型，火力发电可分为汽轮机发电、内燃机发电和燃气机发电。

汽轮机发电又称为蒸汽发电，是一种常见的发电方式，其工作原理为化石燃料通过燃烧将其化学能转化为水蒸汽的热能，推动汽轮机转化为动能，最后通过发电机转换为电能。

⁴电力工业“十二五”规划

⁵GB21258-2013：常规燃煤发电机组单位产品能源消耗限额

内燃机发电使用的化石燃料通常为液态或气态，将化石燃料输入汽缸内的高压燃烧室燃烧产生动力，即将内燃机作为原动机产生电能的一种发电方式。

燃气机发电的主要原理是利用空压机将空气压缩，进入内燃室与化石燃料喷雾充分混合产生高温高压的可燃性气体，经过透平机推动发电机组生产电力。

一、燃煤蒸汽发电

我国火力发电行业最常见的生产方式为燃煤蒸汽机发电，下面将以燃煤蒸汽机发电机组为例介绍发电生产流程。一般情况下，燃煤蒸汽发电机组包括燃烧系统、汽水系统、电气系统和控制系统。

1 燃烧系统

燃烧系统由输煤磨煤、粗细分离、排粉、给粉、锅炉等几部分组成。燃煤通过皮带输送至煤场，依次经过电磁铁和碎煤机进入煤斗，通过给煤机进入磨煤机进行磨粉，利用经过预热器的空气将煤粉打至粗细分离器。较粗的煤粉送回磨煤机，较细的煤粉经排粉机送至粉仓。需要使用时，通过给粉机将煤粉送入喷燃器进入锅炉进行燃烧。燃烧产生的烟气可通过电除尘脱去粉尘后进入脱硫装置。这些设施和系统构成了燃烧系统，它是燃煤蒸汽机发电中能源消耗最大、产生温室气体排放最多的系统。

2 汽水系统

汽水系统涉及汽水循环、化学水处理和冷却系统等，由锅炉、汽轮机、凝汽器、高低压加热器、凝结水泵和给水泵等设施组成。汽水系统在发电企业中的作用是将水加热为蒸汽，再加热后变为过热蒸汽进入汽轮机，推动汽轮机的叶片转动进行发电。

3 电气系统

电气系统包括主励磁机（备用励磁机）、励磁盘、副励磁机、发电机、高压断路器、升压站、变压器、配电装置等部分。电气系统的主要作用是电力的传输

和转换。

4 控制系统

控制系统由各种控制模块组成，其功能是确保发电生产过程的各种设施之间的衔接及安全运转。

二、燃气发电

与燃煤电厂不同，燃气电厂使用燃气轮机替代锅炉。燃气在燃气轮机中燃烧后释放出热能，通过对水的加热将燃料化学能转化为蒸汽内能，蒸汽推动汽轮机做工完成向动能的转换，最后通过发电机转化为电能。现有燃煤电厂可以通过一定的技术手段改造为燃气电厂。

三、燃油发电

燃油电厂使用的

第二章 《中国发电企业温室气体核算方法与报告指南》解析

第一节 术语与定义解析

《指南》共有 7 个术语，本节对所有术语进行解析。

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》中所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）。

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（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF₆）和三氟化氮（NF₃），相对于定义增加了 NF₃。

本行业《指南》关注的温室气体排放种类为 CO₂，暂不包括其他温室气体的排放。

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. 燃料燃烧排放

化石燃料与氧气进行燃烧反应产生的温室气体排放。

化石燃料（或称矿物燃料），是一种烃或烃的衍生物的混合物，在发电企业中常用的化石燃料包括锅炉使用的燃煤、燃油、燃气、生产用叉车使用的柴油等。某些化石燃料，如煤，天然气等，充分燃烧过程产生的温室气体除产生 CO₂、还包括 CH₄、N₂O 等其他气体，根据本行业《指南》要求，仅核算化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放。

需要注意的是：一些化石燃料，例如煤存在缓慢氧化的现象，这和煤的燃烧过程不同，不属于化石燃料燃烧。

4. 净购入使用电力产生的二氧化碳排放

企业消费的净购入电力所对应的电力生产环节产生的温室气体排放。

净购入电力是指企业生产过程中实际消耗的购入电量，不包括企业购入但未消费的部分。

5. 活动水平

量化导致温室气体排放的生产或消费活动的活动量，例如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量等。

活动水平数据指企业进行温室气体排放活动程度的测量值，主要包括能源活动中能源的消耗量和工业生产过程中原材料消耗量、产品或半成品产出量等。

对于发电企业来说，活动水平数据包括化石燃料的消耗量(吨或标准立方米)与对应燃料的低位发热值的乘积、煤电厂脱硫过程中使用的脱硫剂中碳酸盐的消耗量以及企业当年消费的购入电量等。

化石燃料燃烧活动水平数据需要分能源品种进行收集。

6. 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。

根据《指南》，发电企业温室气体排放因子通常包括三种类型：

- 1) 燃料燃烧的排放因子为单位化石燃料热量对应的二氧化碳排放量 (EF_i)，

就根据《指南》中核算边界范围的界定，及边界内的关键排放源逐项进行解读。

报告主体应以企业法人为界，识别、核算和报告企业边界内所有生产设施产生的温室气体排放，同时应避免重复计算或漏算。

边界是报告主体核算温室气体排放的范围。碳排放核算的边界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。

发电企业核算边界应当以企业法人为判定依据，报告主体应当识别本企业法人边界内所有生产设施产生的温室气体排放。在实际中，企业的生产和运行可能存在不同的法律形式和经济实质，包括合资或全资、自有或者租赁、分公司或子公司等各种形式。与财务核算不同，温室气体核算按照独立法人的原则对边界进行确认，且注意在后续年份的温室气体报告中保持边界的一致性，并完整地核算和报告企业边界内相关生产设施的温室气体的排放量。

对于核算边界的确定，《指南》中特别需要关注的内容有以下三点：

1、生产设施

企业的生产设施包括主生产系统、辅助生产系统和附属生产系统。

对于电力企业来说生产系统就是发电系统，辅助生产系统包括脱硫装置、化验、运输等，附属生产系统包括厂部和厂区为生产服务的部门和单位，如职工食堂、车间浴室和保健站等。

2、避免漏算和重复计算

对于重复计算，我们可以从三个维度进行理解：

①组织边界层次的重复计算。这样的情况往往出现在组织架构比较复杂的企业。譬如：A发电企业旗下有子公司B环保技术企业，由于两公司采用了不一致的组织边界确定准则，A企业在核算排放量时考虑了B企业的排放量，而B企业亦自行报告了自身的温室气体排放量，出现了重复计算的情形。故在组织边界的确定上，各报告主体应采用一致的方式；

②运行边界层次的重复计算。对于发电企业来说，比较容易出现的问题是：发电企业发电过程中化石燃料的排放已经计入直接温室气体排放，其中部分为企业

业自用电，有些企业又将其作为外购电力纳入能源间接温室气体排放；

③排放源层次的重复计算。譬如：C企业在计算锅炉燃油燃烧的排放时，将食堂灶具使用的燃油消耗也纳入了其中，出现了重复计算的情形。

漏算包括由于租赁或者产权不清而导致的疏漏某些生产设施、部分排放源导致的排放量漏算。

如报告主体除电力生产外还存在其他产品生产活动且存在温室气体排放的，则应参照相关行业企业的温室气体排放核算和报告指南核算并报告。

一些按照独立法人原则确定的报告主体，其生产的产品除了电力外，可能还会包括其他产品（例如化工等）。由于这些产品的生产可能会涉及到特殊的生产过程和工艺，对于这些过程产生的温室气体排放的核算应当按照国家发改委公布的相应行业的温室气体排放核算方法（例如化工等行业核算方法）进行核算和报告。

发电企业的温室气体核算和报告范围包括：化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、脱硫过程的二氧化碳排放、企业净购入使用电力产生的二氧化碳排放。

虽然企业边界范围内存在其他温室气体产生的排放，如消防灭火器的二氧化碳逸散、煤堆或产生的燃料堆甲烷的逸散、水力发电中水库生物质分解导致的甲烷和二氧化碳的排放、断路器或其他含 SF₆ 设施中 SF₆ 的逸散等，但遵循《指南》的要求，发电企业的排放源仅考虑相关设施化石燃料燃烧、湿式脱硫工艺及净购入电力导致的二氧化碳排放，而不考虑其他温室气体排放。

不同类型的发电企业涉及到的排放源存在差异，脱硫过程的二氧化碳排放仅存在于燃煤电厂，燃气、燃油、生物质燃烧等类型电厂一般没有此类排放源。表 2-1 列出不同类型发电企业排放源类别。

表 2-1 不同类型发电企业排放源识别表

电厂类型	化石燃料火力发电			生物质燃烧 发电	垃圾焚烧发 电
	燃煤电厂	燃气电厂	燃油电厂		

化石燃料燃

烧



表 2-2 发电企业温室气体常见排放源与排放设施

排放源类别	系统	排放设施	排放源举例
化石燃料燃烧的二氧化碳排放	主要生产系统	-火力发电过程中使用的锅炉（燃煤锅炉、天然气锅炉、燃油锅炉、生物质锅炉、混合燃料锅炉等）	燃煤、燃油、燃气等的燃烧
	主要生产系统	-内燃机	燃气或燃油等的燃烧
	辅助生产系统	-应急/备用发电机、黑启动发电机	柴油或重油等的燃烧
	附属生产系统	-交通工具和其他移动设施	柴油或液化石油气等的燃烧
燃煤发电企业脱硫过程的二氧化碳排放	辅助生产系统	-脱硫洗涤装置（使用含碳酸盐的脱硫剂）	脱硫剂的使用
企业购入使用电力产生的二氧化碳排放	主要生产系统	-火力发电过程中使用的各类的涡轮	外购电力的消耗
	主要生产系统	-火力发电过程中使用的压缩机	外购电力的消耗
	辅助生产系统	消防水泵、库房耗电设施等	外购电力的消耗
	附属生产系统	厂部、生产区内的食堂等耗电设施	外购电力的消耗

对于生物质发电和垃圾焚烧发电企业，一些常用工艺是采用混合燃料发电的方式，例如将生物质、垃圾与化石燃料混合作为燃料；另一些直接采用生物质、垃圾作为燃料的工艺，在点火过程使用化石燃料。此时，报告主体仅识别所有化石燃料（如燃煤、燃油、燃气）燃烧产生的温室气体排放过程，并量化相关排放源的排放量，但对于生物质、垃圾部分燃烧导致的温室气体排放不予核算。

发电企业的温室气体排放总量等于企业边界内化石燃料燃烧排放、脱硫过程的排放和净购入使用电力产生的排放之和，按式（1）计算：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{脱硫}} + E_{\text{电}}$$

式中，

E 二氧化碳总量（吨）

$E_{\text{燃烧}}$ 燃烧化石燃料（包括发电及其他排放源使用化石燃料）产生的
二氧化碳排放量（吨）



- 燃油（渣油、裂化重油、燃料重油、原始重油、轻柴油或奥里乳化油等）；
- 天然气（液化天然气或天然气凝液）。

1. 活动水平数据及来源

第 i 种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式（3）计算。

$$AD_i = FC_i \times NCV_i \times 10^{-6}$$

式中，

AD_i	第 i 种化石燃料的活动水平（太焦）
FC_i	第 i 种化石燃料的消耗量（吨， 10^3 标准立方米）
NCV_i	第 i 种化石燃料的平均低位发热值（千焦/千克，千焦/标准立方米）
i	化石燃料的种类

发电企业化石燃料燃烧的活动水平数据是热量，即两个参数燃料消耗量和平均低位发热值的乘积。

（1）燃料消耗量

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。

化石燃料消耗量指企业在报告年度化石燃料的实际消耗量，来自根据企业能源实际消耗测量获得的结果。对于固态燃料（如燃煤），一般可直接采用计量仪器（如电子皮带秤）获得的消耗量；对于液态燃料（如柴油），一般通过液态流量计获得的消耗的体积量，此时，可通过与燃料密度相乘的方法推算液态燃料的消耗量；对于气态燃料（如天然气），消耗量通常可以气态流量计直接获取，但应注意将其转换至标准状态下消耗的体积数作为活动水平数据。

GB 17167-2006 规定了用能单位能源（煤炭、原油、天然气、焦炭、煤气、热力、成品油液化石油气、生物质能等）计量器具配备和管理的基本要求，对于

能源计量器具的配备率、准确度、统计、检定与校准等内容做出了规定。发电企业对于化石燃料消耗量的计量应满足该标准的要求，具体要求见本书表 3-9 和 3-10。

发电企业生产部门应对化石燃料的消耗量进行常规的统计，确保证据的清晰完整，并进行仔细核对。

(2) 低位发热值

燃煤低位发热值的具体测量方法和实验室及设备仪器标准应遵循 GB/T 213-2008《煤的发热量测定方法》的相关规定，频率为每天至少一次。燃煤年平均低位发热值由日平均低位发热值加权平均计算得到，其权重是燃煤日消耗量。

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，高位发热量是指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。从燃料的高位发热量中扣除烟气中水蒸汽的汽化潜热时，称燃料的低位发热量。

报告主体应选择 GB/T213-2008《煤的发热量测定方法》中给出的方法进行监测。对燃煤的低位发热值测定的原理是：煤样在充有过量氧气的氧弹热量计中充分燃烧，获得试样的弹桶发热量，扣除硝酸形成热和硫酸矫正热获得高位发热量，再计算获得低位发热值。

发电企业对燃煤低位发热值的监测频次不应低于 1 次/日，生产管理人员应在相关文件（如生产日报）上清楚地记录每次低位发热值监测值和入炉煤量等相关信息，并由独立人员对记录的数据进行复核。在计算每个月、季度和全年平均低位发热值时应以入炉煤量为权重，采用加权平均的方法进行汇总。在计算中，应注意入炉煤量和低位发热值的对应关系，即不同的煤种应选择对应的低位发热值，不同的时间段使用的煤应选择该段时间内的煤样测定低位发热值，如果可将数据细分到设施层级，应注意不同设施监测数据的对应关系。例如：锅炉 A 的入炉煤低位发热值应与锅炉 A 的入炉煤量对应，同样，低位发热值应当与收到

基的燃煤量相对应。

燃油低位发热值的测量方法和实验室及设备仪器标准应遵循 DL/T 567.8-95《燃油发热量的测定》的相关规定。燃油的低位发热值按每批次测量，或采用与供应商交易结算合同中的年度平均低位发热值。燃油年平均低位发热值由每批次燃油平均低位发热值加权平均计算得到，其权重为每批次燃油消耗量。企业使用柴油或汽油作为燃料的低位发热值可采用附录二表 2-1 的推荐值。

发电企业使用燃油包括发电使用的燃油（一般为各类重油）、锅炉启动点火使用的燃油（一般为各类轻油，如柴油）和服务于生产的移动源使用的柴油或汽油等。

对于发电使用的燃油，报告主体对燃料油低位发热值的监测应满足 DL/T 567.8-95《燃油发热量的测定》的要求，采用燃油弹筒发热量的方法进行测定。如报告主体未对燃油的低位发热值进行监测，可参考与供应商交易结算合同中的年度平均低位发热值。监测频率不应低于 1 次/批次，燃料油的年平均低位发热值可将每批燃料油的消耗量作为权重，加权平均获得。在加权平均计算中，应注意燃油消耗量和低位发热值的对应关系，即不同类型的燃油应选择对应的低位发热值，不同的时间段使用的燃油应选择该段时间内的油样测定低位发热值。如果可将数据细分到设施层级，还应注意不同设施监测数据的对应关系。

对于锅炉启动时使用的少量柴油和服务于生产的移动源使用的柴油、汽油，低位发热值可直接采用指南附录中给出的推荐值。

天然气低位发热值测量方法和实验室及设备仪器标准应遵循 GB/T 11062-1998《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》的相关规定。天然气的低位发热值企业可以自行测量，也可由燃料供应商提供，每月至少一次。天然气年平均低位发热值由月平均低位发热值加权平均计算得到，其权重为天然气月消耗量。

生物质混合燃料发电机组以及垃圾焚烧发电机组中化石燃料的低位发热值

应参考上述燃煤、燃油、燃气机组的低位发热值测量和计算方法。

报告主体对天然气低位发热值的监测频率不应低于 1 次/月，天然气低位发热值的监测可由企业自行测定，也可由天然气供应商提供数据，测定的方法和实验室设备应依据 GB/T11062-1998 的要求。如每月测量频次大于一次，天然气的月平均低位发热值可将每次天然气的消耗量作为权重，加权平均计算获得。

天然气低位发热值的监测依据 GB/T11062-1998《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》中天然气（组分中甲烷摩尔分数不小于 0.5）的低位发热值的测算。监测的原理为：对天然气（混合物）中所有组分的理想气体低位发热值按各自对应的摩尔分数进行加权平均获得天然气的低位发热值。

2. 排放因子数据及来源

第 i 种化石燃料排放因子 EF_i 按式（4）计算。

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

式中

EF_i 第 i 种化石燃料的排放因子（吨二氧化碳/太焦）

CC_i 第 i 种化石燃料的单位热值含碳量(吨碳/太焦)

OF_i 第 i 种化石燃料的碳氧化率（%）

44/12 二氧化碳与碳的分子量之比

化石燃料燃烧的排放因子包括两个参数：单位热值含碳量和化石燃料的碳氧化率。两者的乘积乘以二氧化碳与碳的分子量之比即为化石燃料燃烧的排放因子。

(1) 单位热值含碳量

对于燃煤的单位热值含碳量，企业应每天采集缩分样品，每月的最后一天将该月的每天获得的缩分样品混合，测量其元素碳含量。具体测量标准应符合 GB/T 476-2008《煤中碳和氢的测定方法》。燃煤月平均单位热值含碳量按下式计算。

$$CC_{\text{煤}} = \frac{C_{\text{煤}} \times 10^6}{NCV_{\text{煤}}}$$

式中，

$CC_{\text{煤}}$ 燃煤的月平均单位热值含碳量，单位为吨碳/太焦

$C_{\text{煤}}$ 燃煤的月平均元素碳含量，单位为%

$NCV_{\text{煤}}$ 燃煤的月平均低位发热值，单位为千焦/千克

燃煤单位热值含碳量的测量关键在于合理地抽取煤样。为了选取具有代表性的原始煤样，报告主体应对燃煤反复进行破碎、筛分、混合、缩分和干燥等操作，以逐步减少煤样的粒度和数量，使最终缩制出来的少量试样能代表原始煤样的特征。取样的实质就是煤样的粒度减少，质量减少，使得抽取的煤样具有代表性，满足 GB474-2008《煤样的制备方法》。为了避免给企业带来较大的负担，《指南》规定企业每天应采集缩分样品，每个月最后一天将每日获得的缩分样品混合。发电企业应注意样品的保存条件，确保煤样的热量不会出现下降的情况。

燃煤的月平均单位热值含碳量系月平均元素碳含量和月平均低位发热值相除获得，其中月平均元素碳含量和低位发热值来自监测获得的数据，采集的缩分样品按照 GB/T476-2008《煤中碳和氢的测定方法》中的规定用重量法测定煤样中的元素碳含量。

其中燃煤月平均低位发热值由每天低位发热值加权平均得出，其权重为燃煤日消耗量。燃煤年平均单位热值含碳量通过燃煤每月的单位热值含碳量加权平均计算得出，其权重为入炉煤月消费量。

企业在计算每月燃煤单位热值含碳量时，采用加权平均使用的燃煤月平均低

位发热值来自每日监测的低位发热值，以每日入炉煤量作为权重计算获得。每月测定的燃煤样品元素碳含量除以月平均低位发热值可获得当月单位热值碳含量。燃煤年平均低位发热值含碳量可根据月平均低位发热值含碳量，以每月入炉煤消耗量为权重，加权平均获得。

燃油和燃气的单位热值含碳量采用附录二表 2-1 的推荐值。

对于生物质混合燃料发电机组以及垃圾焚烧发电机组中化石燃料的单位热值含碳量，应参考上述单位热值含碳量的测量和计算方法。

燃煤发电企业使用的燃油、燃油/燃气电厂使用的常见燃料的单位热值含碳量均无需监测，直接采用下表中的数值，其它燃料参考《指南》附录二表 2-1 中的缺省值。

表 2-3 发电企业燃气和燃油单位热值含碳量缺省值

电厂类型	燃料类型	单位热值碳含量 (吨碳/太焦)
燃气	天然气	15.32
燃油或燃煤	燃料油	21.1
	柴油	20.2

对于生物质混合发电或垃圾焚烧发电时使用的燃煤、燃油或燃气燃烧导致的温室气体排放计算时，单位热值含碳量的取值遵循的原则：燃煤的单位热值含碳量来自监测的数据，燃气或燃油的单位热值含碳量采用附录二表 2-1 的推荐值。

(2) 氧化率

燃煤机组的碳氧化率按式(6)计算。

$$\text{OF}_{\text{煤}} = 1 - \frac{(G_{\text{渣}} \times C_{\text{渣}} + G_{\text{灰}} \times \frac{C_{\text{灰}}}{\eta_{\text{除尘}}}) \times 10^6}{FC_{\text{煤}} \times NCV_{\text{煤}} \times CC_{\text{煤}}}$$

式中，

$OF_{\text{煤}}$	燃煤的碳氧化率，单位（%）
$G_{\text{渣}}$	全年的炉渣产量，(吨)
$C_{\text{渣}}$	炉渣的平均含碳量，(%)
$G_{\text{灰}}$	全年的飞灰产量，(吨)
$C_{\text{灰}}$	飞灰的平均含碳量，(%)
$\eta_{\text{除尘}}$	除尘系统平均除尘效率，(%)
$FC_{\text{煤}}$	燃煤的消耗量，(吨);
$NCV_{\text{煤}}$	燃煤的平均低位发热值，(千焦/千克);
$CC_{\text{煤}}$	燃煤单位热值含碳量，(吨碳/太焦)。

燃煤机组碳氧化率的计算需要收集的参数可分为三组，具体包括：

- 1) 全年炉渣和飞灰的产量及含碳量；
- 2) 除尘系统平均除尘效率；
- 3) 入炉煤量、对应的低位发热值和燃煤单位热值含碳量，这三个参数在前序步骤中已经获得，可直接采用。

炉渣产量和飞灰产量应采用实际称量值，按月记录。如果不能获取称量值时，可采用《DL/T 5142-2002 火力发电厂除灰设计规程》中的估算方法进行估算。其中，燃煤收到基灰分 Aar,m 的测量标准应符合 GB/T 212-2001《煤的工业分析方法》。锅炉固体未完全燃烧的热损失 $q4$ 值应按锅炉厂提供的数据进行计算，在锅炉厂未提供数据时，可采用附录二表 2-4 的推荐值。锅炉各部分排放的灰渣量应按锅炉厂提供的灰渣分配比例进行计算，在未提供数据时，采用附录二表 2-5 的推荐值。电除尘器的效率应采用制造厂提供的数据，在未提供数据时，除尘效率取 100%。炉渣和飞灰的含碳量根据该月中每次样本检测值取算术平均值，且每月的检测次数不低于 1 次。飞灰和炉渣样本的检测需遵循《DL/T 567.6-95 飞灰和炉渣可燃物测定方法》的要求。如果上述方法中某些量无法获得，燃煤碳氧化率可采用附录二表 2-1 的推荐值。

若发电企业对炉渣产量和飞灰产量定期进行实测，可根据报告主体的实际情况每日或每周统计并记录炉渣和飞灰产量，统计和记录的频次不应低于 1 次/月。对于其他未对炉渣产量和飞灰产量定期进行实测的企业，可根据 DL/T 5142-2002《火力发电厂除灰设计规程》中给出的计算方法推估炉渣和飞灰的产量，即根据燃煤收到基灰分、锅炉最大连续蒸发量时的实际耗煤量、收到基低位发热值、锅炉机械未完全燃烧损失计算灰渣量，再根据锅炉类型确定灰渣比例，最终分别获得灰量和渣量。

若报告主体定期监测炉渣和飞灰的含碳量，当采样和监测的频次不低于 1 次/月，且炉渣和飞灰含碳量的监测根据 DL/T 567.6-95《飞灰和炉渣可燃物测定方法》的要求开展时全年的炉渣和飞灰含碳量可采用实测值，并根据各次采样和监测数据取算数平均值获得。其监测的原理为称取一定质量的灰飞或炉渣样品，使其在 $815 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 下缓慢灰化，根据其减少的质量计算其中的可燃物含量。

当报告主体无法获取碳氧化率计算公式中的所有参数时，燃煤燃烧的碳氧化率可采用《指南》附录中的推荐值 98%。

燃油和燃气的碳氧化率采用附录二表 2-1 的推荐值。

对于生物质混合燃料发电机组以及垃圾焚烧发电机组中化石燃料的碳氧化率，应参考上述碳氧化率的测量和计算方法。

发电企业无需对使用的各类燃油（包括生产移动设施的汽柴油）和燃气的碳氧化率进行监测，直接采用附录中的推荐值。在发电企业常见的燃料种类中，原油、燃料油、汽油和柴油的碳氧化率取 98%，天然气、焦炉煤气和其他煤气的碳氧化率取 99%。

（二）脱硫过程排放

对于燃煤机组，应考虑脱硫过程的二氧化碳排放，通过碳酸盐的消耗量 \times 排放因子得出。按公式（7）计算

$$E_{\text{脱硫}} = \sum_k CAL_k \times EF_k$$

式中，

$E_{\text{脱硫}}$ 脱硫过程的二氧化碳排放（吨）

CAL_k 第 k 种脱硫剂中碳酸盐年消耗量（吨）

EF_k 第 k 种脱硫剂中碳酸盐的排放因子（吨二氧化碳/吨）

k 脱硫剂的类型

燃煤电厂使用的煤炭产生的烟道废气含有一定量的硫氧化物，按照国家有关规定应采用脱硫装置进行处理，控制污染物的排放。去除烟道气中二氧化硫等酸性气体的脱硫剂常用的是石灰石等廉价碳酸盐。由于混合脱硫剂具有脱硫效果较好的特点，现在也有一些发电企业使用混合脱硫剂，在计算脱硫过程排放时应分别计算各类碳酸盐的排放。

碳酸盐在脱硫过程产生的排放应纳入核算范围。脱硫过程二氧化碳排放的核算采用排放因子法，其中活动水平数据为脱硫剂中碳酸盐的年消耗量，排放因子为基于物料守恒法计算并考虑转换率的参数。

1. 活动水平数据及来源

脱硫剂中碳酸盐年消耗量的计算按式（8）

$$CAL_{k,y} = \sum_m B_{k,m} \times I_k$$

式中，

$CAL_{k,y}$ 为燃煤电厂当年脱硫剂中碳酸盐的消耗量（吨）

$B_{k,m}$ 脱硫剂 k 在当年 m 月中的消耗量（吨）

I_k 脱硫剂 k 中碳酸盐的含量（%）

y 核算和报告年份

k 脱硫剂的种类

m

核算和报告年份中的某月

脱硫过程所使用的脱硫剂（如石灰石等）的消耗量可通过每批次或每天测量值加和得到，记录每个月的消耗量。若企业没有进行测量或者测量值不可得时可使用结算发票替代。

脱硫剂中碳酸盐含量取缺省值90%。

脱硫过程的排放活动水平数据为脱硫剂中碳酸盐的消耗量，一般在实际计算时需通过脱硫剂中碳酸盐的含量与脱硫剂的消耗量相乘计算出碳酸盐的实际消耗量。

发电企业宜每日记录脱硫剂的使用量，并每月汇总，或者记录每批次脱硫剂的使用量。因为脱硫过程产生的排放量在企业总排放量中所占比例较小，且发电企业的脱硫剂库存量通常较小，所以如果企业未对脱硫剂的使用量进行计量时，可通过结算发票等财务数据获得脱硫剂的购入量，将购入量视为使用量。虽然脱硫剂种类和批次不同，碳酸盐含量不同，为了便于操作，《指南》中给出了脱硫剂中碳酸盐含量的缺省值 90%，即脱硫剂中 90% 均为碳酸盐。企业也可参考自有实验室的检测结果或第三方实验室的检测结果。

2.排放因子数据及来源

脱硫过程的排放因子按公式（9）计算

$$EF_k = EF_{k,t} \times TR$$

式中，

EF_k 脱硫剂 k 的排放因子，(吨二氧化碳/吨)

$EF_{k,t}$ 完全转化时脱硫过程的排放因子 (吨二氧化碳/吨)

TR 转化率 (%)

脱硫剂排放因子等于脱硫剂中碳酸盐完全转换成二氧化碳时的排放因子与转换率相乘。完全转化时脱硫过程的排放因子系依据化学反应方程式计算获得，转化率可使用推荐值 100%。

(三) 净购入使用电力产生的排放

对于净购入使用电力产生的二氧化碳排放，用净购入电量乘以该区域电网平均供电排放因子得出，按公式（10）计算。

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}}$$

式中

$E_{\text{电}}$ 净购入使用电力生产的二氧化碳排放量（吨）；

$AD_{\text{电}}$ 企业净购入电量（兆瓦时）

$EF_{\text{电}}$ 区域电网年平均排放因子（吨二氧化碳/兆瓦时）

对于购入使用电力产生排放量的计算采用使用排放因子法，其中活动水平数据为企业净购入电量，排放因子来自国家主管部门公布的最近一年对应区域的电网年平均排放因子。

1. 活动水平数据及来源

净购入电力的活动水平数据以发电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。

购入电量产生排放的活动水平数据为核算期内消费的外购电量，数据优先来自发电企业对双向电表的抄表记录，当数据不可获得时，可来自供应商（例如电网公司）的收费通知书或结算发票等佐证上的用电量数据。

在活动水平数据获取时，应注意区分消费的购入电量、购入但未消费的电量和自发电量，其中仅有消费的购入电量可作为核算时使用的活动水平数据。企业消费的购入电量等于从供应商处购入电量减去企业购入但未消费的电量。发电企业的自发电量产生的排放已经计算在化石燃料燃烧排放中，故自发电量不属于购入电力排放的活动水平数据。

2. 排放因子数据及来源

电力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。

根据国家电网分布规划，将中国的电网划分为东北、华北、华东、华中、西北和南方电网。国家发展与改革委员会定期公布区域电网排放因子，在排放因子数据选取时，注意选择与报告年份最近一年的排放因子。如处于天津的企业从国家电网购入电力，报告 2012 年的温室气体排放量，按照《指南》要求，应选用国家发展与改革委员会公布的《2011 年和 2012 年中国区域及省级电网平均二氧化碳排放因子》中 2012 年华北区域电网排放因子，注意不可选取省级排放因子。

第四节 数据质量管理解析

数据管理工作是企业确保温室气体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《指南》中质量管理要求进行解析，指引企业在开展温室气体核算与报告工作的同时，加强温室气体排放数据质量管理能力，使得核算和报告的温室气体排放数据准确性不断提高。

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。

建立健全企业温室气体排放监测计划。具备条件的企业，还应定期监测主要化石燃料的低位发热值和元素碳含量以及重点燃烧设备的碳氧化率。

建立健全企业温室气体排放和能源消耗台账记录。

温室气体排放数据管理工作需要参考 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。

某发电企业为了满足以上要求，策划了温室气体报告数据质量管理活动，并制定了监测计划，对数据流的产生、记录、传递、汇总和报告的全过程进行管控。在实际工作中，该发电企业按照相关程序和监测计划对数据质量进行管理。为了

保证数据的准确性，企业策划并开展了内部审核工作，对温室气体排放数据和信息开展了系统的检查。为了支撑以上工作，该企业建立了《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》和《计量设备检定校准管理程序》等文件。



第三章 发电企业活动水平数据及排放因子的获取

第一节 典型活动水平数据的获取

发电企业需要收集的典型活动水平数据包括：化石燃料燃烧的活动水平数据（热量）、脱硫过程排放的活动水平数据（脱硫剂各类碳酸盐的质量）和购入使用电力生产排放的活动水平数据（外购电量）三部分。

一、化石燃料活动水平数据

火力发电厂使用的化石燃料主要包括燃煤、燃气和燃油。温室气体排放核算时使用的活动水平数据为化石燃料燃烧产生的热量，即按照燃料的消耗量和低位发热值计算获得的数据。表 3-1 和 3-2 是化石燃料消耗量及低位发热值监测的流程和数据获取的优良实践，供企业参考。

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_i
单位	对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）。
描述	核算和报告年度内第 i 种化石燃料的净消耗量。
《指南》要求	《指南》五、（一）（1）条款： 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。
数据来源示例	1、燃煤： 入炉煤量记录或台帐；为了确保数据准确，企业可采用库存变化计算获得的消耗量数据进行验证： 即燃煤消耗量=期初库存量+购买量-期末库存量-其他用量。 2、天然气： 企业天然气月度消耗记录或台帐，为了确保数据准确，企业可采用天然气结算单或发票数据进行验证； 若是预付费情况，除连续测量每日记录外，还应利用天然气当月库存量、购买量及月末库存量，进行计算以验证数据的准确性。 3、燃油：

	<p>企业燃油消耗记录或台帐，为了确保数据准确，企业可采用库存变化计算获得的消耗量进行验证：</p> <p>即燃油消耗量=期初库存量+购买量-期末库存量-其他用量。</p>
监测方法示例	<p>1、固体燃料（以燃煤为例）：</p> <p>监测方法：一般由经过定期校准/检定的计量设备测量获得，常用的计量设备如轨道衡、汽车衡、电子皮带秤等，沿海城市还可能采用水尺对煤量进行计量。</p> <p>（1）入厂煤量：一般采用轨道衡、汽车衡进行测量。企业在使用轨道衡、汽车衡的同时，可辅以电子皮带秤或磅秤对入厂煤量进行复核。企业多采用汽车衡对入厂煤进行计量。汽车衡（地磅），是燃煤企业常见的计量工具。汽车衡的准确度较高，其计量的准确度最高可达 0.1%。</p> <p>（2）入炉煤量：常用计量设备为电子皮带秤。与汽车衡的准确度相比，电子皮带秤计量的最高准确度为一般为 0.5%。</p> <p>（3）燃煤库存量：煤库存量的计量可通过人工盘点或使用仪器（盘煤仪）的方式。人工盘点是通过密度和体积推算获得。常见库存煤盘点是将燃煤堆为规则外形，之后使用长度计量器具测量其边长，计算其体积。</p> <p>2、气体燃料（以天然气为例）</p> <p>监测方法：通过定期检定或校准的计量设备测量得到，常用计量设备为气体流量计。</p> <p>3、液体燃料（以燃油为例）：</p> <p>监测方法：通过对燃油密度和体积的监测计算燃油的消耗量。燃油密度可通过密度计或密度瓶测量获得；轻质油可通过液态流量计测得，重油密度可通过石油尺测得。</p>
监测与记录频次示例	<p>1、燃煤：</p> <p>入厂煤：每批次监测并记录，每月汇总，并指定专人校核，形成企业燃煤购入量月台帐或统计表。同时，相应保存燃煤购买合同、结算发票等。</p> <p>入炉煤：燃煤使用量若是通过电子皮带秤测量，每班记录，汇总形成每日台帐。若是通过煤车测量，每车记录，每班汇总，形成日台帐。指定专人校核，每月汇总，形成企业入炉煤量月台帐或统计表。</p> <p>库存量：每月盘库并形成月度库存量统计台帐。</p> <p>2、天然气：</p> <p>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。有更换燃气表的情况，应保持相应记录；</p> <p>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。</p>

	<p>在企业的日常运行管理中一般都有专门的生产运行部门协同财务统计天然气的消耗量。</p> <p>3、燃油：</p> <p>购入量：每批次监测并记录，每月汇总，并指定专人校核，形成企业燃油购入量月台帐或统计表。同时，相应保存燃油购买合同、结算发票等。</p> <p>消耗量：燃油使用量若是通过液态流量计测量，每班记录，汇总形成每日台帐。若是通过油罐尺测量，每日汇总，形成日台帐。指定专人校核，每月汇总，形成企业入炉煤量月台帐或统计表。</p> <p>库存量：每月盘库并形成月度库存量统计台帐。</p>
--	---

表 3-2 化石燃料低位发热量的获取方式示例

参数名称	NCV_i
单位	对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦每标准立方米（GJ/10 ⁴ Nm ³ ）
描述	核算和报告年度内第 i 种化石燃料的平均低位发热量
《指南》要求	《指南》五、（一）（2）条款
数据来源示例	<p>1、燃煤：</p> <p>企业燃煤的低位发热量来自每日监测数据，并以燃煤的日消耗量作为权重计算低位发热量的年加权平均值和月加权平均值。</p> <p>2、天然气：</p> <p>企业天然气低位发热量应来自每月监测数据，并以天然气的月消耗量作为权重进行加权计算低位发热量的年加权平均值。</p> <p>3、燃油：</p> <p>企业燃油低位发热量应来自每批次监测数据，并以燃油的每批次消耗量作为权重进行加权计算低位发热量的年加权平均值。无法获得该数据时，可来自与供应商交易结算合同中的年度平均低位发热量。</p>
监测程序	<p>1、燃煤：</p> <p>监测方法：燃煤低位发热量的测定应按照 GB/T213-2008《煤的发热量测定方法》中的相关要求，采用标准苯甲酸标定过的氧弹热量计进行燃煤样品的恒容高位发热量进行测定，据此计算燃煤的低位发热量。</p> <p>监测和记录频次：至少每天进行一次监测并记录，并计算年度和月加权平均值。</p> <p>2、天然气：</p>

	<p>监测方法：天然气（组分中甲烷摩尔分数不小于 0.5）的低位发热值的实验室、设备标准和监测方法应满足 GB/T11062-1998《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》中的规定。</p> <p>监测和记录频次：至少每月进行一次监测并记录，并计算年度加权平均值。如果企业某月有几个低位发热值数据，取几个低位发热值的加权平均值作为该月的低位发热值。</p> <p>3、燃油：</p> <p>监测方法：燃油（包括重质油、轻质油等）发热量的测定应满足电力行业标准 DL/T567.8-95《燃油发热量的测定》，基本方法是将燃油试样装在封闭的胶囊中或聚乙烯管制成的安瓿瓶中（重油可直接放入燃烧皿中），使试样在氧气中完全燃烧，测定其燃烧时所产生的热量，据此计算燃油的低位发热值。</p> <p>监测和记录频次：每批次进行一次监测并记录，并计算年度加权平均值。当数据缺失时，可采用与供应商结算合同中的年度平均低位发热值。</p>
--	---

二、脱硫过程排放的活动水平数据

根据《指南》要求，脱硫过程排放的活动水平数据为当年消耗的脱硫剂中碳酸盐的质量，该数据需通过对脱硫剂使用量和脱硫剂中碳酸盐含量计算获得。

表 3-3 脱硫剂碳酸盐消耗量的获取方式示例

参数名称	CAL _{k,y}
单位	吨（t）
描述	消耗的脱硫剂中碳酸盐在全年的消耗量，采用脱硫剂在全年的消耗量×脱硫剂碳酸盐含量获得
《指南要求》	<p>《指南》五、（二）（1）条款：</p> <p>脱硫过程所使用的脱硫剂（如石灰石等）的消耗量可通过每批次或每天测量值加和得到，记录每个月的消耗量。若企业没有进行测量或者测量值不可得时可使用结算发票替代。</p>
数据来源示例	<p>通过每批次或每天测量值加和得到。如数据缺失用结算发票上的数据作为消耗量数据。</p> <p>脱硫剂中碳酸盐含量取缺省值 90%。</p>
监测方法示例	<p>1、脱硫剂消耗量</p> <p>发电企业一般通过磅秤测量脱硫剂的购入量、库存量和消耗量。在没有质量计量器具的情况下，也可通过脱硫剂的袋数和每袋脱硫剂的质量来推估消耗量。其中消耗量是脱硫过程排放活动水平数据的来源，为了确保数据准确，企业可采用库存变化计算获得的消耗量进行验证：</p> <p>即脱硫剂消耗量=期初库存量+购买量-期末库存量-其他用量。</p>

	<p>2、脱硫剂碳酸盐含量</p> <p>有条件的企业，可委托有资质的机构或自行对脱硫剂中碳酸盐的含量进行测定。常用的测定方法包括酸分解-碱吸收法和返滴定法等。由于脱硫剂使用产生的排放对发电企业总排放量贡献较小，为了简化核算与报告工作，《指南》中给出了脱硫剂中碳酸盐含量的推荐值——90%。</p>
监测与记录频次示例	<p>购入量：每批次监测并记录，每月汇总，并指定专人校核，形成企业脱硫剂购入量月台帐或统计表。同时，相应保存脱硫剂购买合同、结算发票等。</p> <p>消耗量：脱硫剂的消耗量如是通过磅秤测量，每班记录，汇总形成每日台帐。如是通过使用的袋数和每袋的质量计算使用量，形成日台帐。指定专人校核，每月汇总，形成企业脱硫剂消耗台帐或统计表。</p> <p>库存量：每月盘库并形成月度库存量统计台帐。</p> <p>企业通常采用消耗量作为活动水平数据的来源，为了提高企业数据质量，可采用如下方式对消耗量进行验证。</p> <p>脱硫剂净消耗量=年初库存盘点量+购入量-年末库存盘点量-其他用量。</p> <p>脱硫剂中碳酸盐含量通常来自缺省值。在来自监测数据时，每批次测量，并按照使用量计算加权平均值。</p>

三、购入电力产生排放的活动水平数据

下表对净购入电力的活动水平数据的获取和计量方式进行解析。

表 3-4 报告期消费购入电量的获取方式示例

参数名称	AD 电力
单位	兆瓦时（MWh）
描述	报告期内消费的购入电量
《指南要求》	净购入电力的活动水平数据以发电企业电表记录的读数为准，如无法提供抄表数据，则可采用供应商提供的电费发票或结算单等结算凭证上的数据。
数据来源示例	抄表数，如数据丢失，则根据月度结算发票。
监测方法示例	<p>发电企业购入使用电力产生排放的活动水平数据为报告期内购入电力数量减去企业购入但未消费的部分。</p> <p>发电企业的发电量和用电量均有双向电能表计量。电能表计量的电能包括有功电能和无功电能，与温室气体排放相关的为有功电能。与普通生产企业不一样，发电企业对于电能的计量使用双向计量电能表，即能计量用电和发电的电能表。</p> <p>企业对电力统一采用电能表进行计量。根据《GB17167-2006 用能单位能源计量器具配备与管理通则》的要求。</p>

监测与记录频次示例	连续监测，每日记录，月度汇总。电能表的监测和记录频次宜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。
-----------	--

第二节 排放因子数据的获取

发电企业需要收集的排放因子包括：化石燃料燃烧的排放因子（单位热量产生的二氧化碳排放量）、脱硫过程的排放因子（单位质量脱硫剂中碳酸盐产生的二氧化碳排放量）和购入使用电力生产的排放因子（每兆瓦时外购电能产生的二氧化碳排放量）三部分。

一、发电化石燃料排放因子的测算方法

（一）固体燃料燃烧排放因子（以燃煤为例）

燃煤燃烧排放因子包括两部分：燃煤单位热量碳含量和燃煤的碳氧化率。其中，单位热量碳含量应来自监测获得的数据；燃煤的碳氧化率应根据监测数据计算，若无法计算则可采用指南附录中给出的推荐值。

1. 单位热量碳含量的选取

《指南》要求入炉煤的缩分样品的制备应按照 GB474《煤样的制备方法》的要求，将煤样破碎、过筛、混合、缩分和干燥，完成煤样的制备工作。发电企业每天需采集燃煤缩分样品，每月最后一天将当月获得的缩分样品进行混合，按照 GB/T476-2008《煤中碳和氢的测定方法》要求测定元素碳含量。用重量法测定碳的方法原理测量煤样的元素碳含量，计算方法如下：

$$C_{\text{煤}} = \frac{0.2729 \times m_1}{m} \times 100$$

式中 m_1 和 m 是获得燃煤元素碳含量需要监测的两个参数，分别为吸收二氧化碳 U 形管的增重和一般分析煤样的质量。

2. 碳氧化率的选取

《指南》要求燃煤机组的碳氧化率可来自计算的结果，计算过程需要：全年的灰渣产量、全年灰渣的平均含碳量、除尘系统的平均除尘效率、燃煤的消耗量、平均低位发热值和单位热值含碳量。

如果报告主体无法获得上述方法计算所需的参数，则燃煤燃烧的碳氧化率使用《指南》附录推荐的推荐值 98%。

排放因子的来源

燃煤燃烧的排放因子中，单位热值含碳量应来自监测的数据，以入炉煤月消耗量作为权重计算年加权平均值；碳氧化率优先来自监测的数据，如无相关监测数据，则可采用《指南》附录给出的推荐值。

（二）气体燃料燃烧排放因子（以天然气为例）

天然气燃烧排放因子包括两部分：天然气单位热量碳含量和天然气的碳氧化率。天然气单位热量碳含量和碳氧化率应采用指南附录中给出的推荐值。

单位热量碳含量的选取

天然气单位热量碳含量应选择《指南》附录中推荐值 15.32×10^{-3} tC/GJ。

碳氧化率的选取

天然气碳氧化率应选择《指南》附录中推荐值99%。

排放因子的来源

天然气燃烧的排放因子来源为《指南》附录中给出的天然气单位热值含碳量和天然气锅炉的碳氧化率。

（三）液体燃料燃烧排放因子（燃油为例）

燃油燃烧排放因子包括两部分：燃油单位热量碳含量和燃油锅炉的碳氧化率。燃

油单位热量碳含量和碳氧化率应采用《指南》附录中给出的推荐值。

单位热量碳含量的选取

燃油单位热量碳含量应选择《指南》附录中推荐值，燃油电厂发电常用的燃料油的单位热量碳含量为 21.1×10^{-3} tC/GJ，机组启动阶段使用的柴油的单位热量碳含量为 20.2×10^{-3} tC/GJ。

碳氧化率的选取

燃油碳氧化率应选择《指南》附录中推荐值，其中燃油电厂常用的燃料油和柴油的碳氧化率均为98%。

排放因子的来源

燃油燃烧的排放因子仅有一个来源：指南附录中给出的燃油单位热值含碳量和对应燃料的碳氧化率。

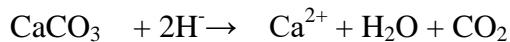
二、脱硫过程排放因子的测算方法

脱硫过程的排放因子包括完全转化时脱硫过程的排放因子和碳酸盐的转化率。其中，完全转化时脱硫过程的排放因子系根据化学反应方程式计算获得，碳酸盐的转化率取《指南》中的推荐值。

完全转化时脱硫过程排放因子的选取

以碳酸钙（CaCO₃）为例说明完全转化时脱硫过程排放因子的计算过程。

碳酸钙脱硫过程反应过程如下：



即1摩尔碳酸钙对应1摩尔二氧化碳，碳酸钙的分子量为100，二氧化碳的分子量为44，假设这个反应是100%转化，则1单位的碳酸钙产生0.44单位的二氧化碳，此数值即碳酸钙完全转化时脱硫过程的排放因子。其他碳酸盐也可利用化学

反应方程式按照物质守恒的原理进行计算，指南附录二表2-2中给出了脱硫剂常用碳酸盐完全反应的排放因子，供核算时参考。

碳酸盐转换率的选取

碳酸盐转换率宜选择推荐值，转化率取100%。

排放因子的来源

脱硫过程的排放因子来自基于物质守恒计算的完全转化时脱硫过程的排放因子乘以默认碳酸盐转化率（100%）获得的结果。

三、购入使用电力排放因子的测算方法

购入电力产生的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，选用主管部门最近年份公布的区域电网排放因子，例如：根据发改委公布的各年《中国区域及省级电网平均二氧化碳排放因子》，此排放因子考虑了地区间电力调入和调出的因素。报告主体应根据发电企业所处的行政区域，根据所属电网选取排放因子。下表列出了2010年~2012年区域电网平均二氧化碳排放因子：

表 3-5 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（吨二氧化碳/兆瓦时）	2011 年排放因子（吨二氧化碳/兆瓦时）	2012 年排放因子（吨二氧化碳/兆瓦时）
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。企业在生产中使用的计量设备，一方面要符合国家及发电行业的相关标准规范进行配备，另一方面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。本节将对发电企业在生产过程中常用测量设备的配备、管理及要求进行简要的描述。

一、企业常用测量设备

1. 衡器

燃煤发电企业通常使用轨道衡或汽车衡测量入厂煤量，同时使用电子皮带秤测量入炉煤量。

- 静态轨道衡

用于称重静止状态货车载重的轨道衡，分机械式、机电结合式和电子式三类。

- 动态轨道衡

用于称量行驶中货车载重的轨道衡。有机电结合式和电子式两种。计量方式有整车计量、转向架计量和轴计量三种。承重台有单台面、双台面、三台面等。

- 汽车衡

也称为地磅，是厂矿、商家等用于大宗货物计量的主要称重设备。汽车衡标准配置主要由承重传力机构(秤体)、高精度称重传感器、称重显示仪表三大主件组成，由此即可完成汽车衡基本的称重功能，也可根据不同用户的要求，选配打印机、大屏幕显示器、电脑管理系统以完成更高层次的数据管理及传输的需要。

- 电子皮带秤

电子皮带秤是对包括 ICS 电子皮带秤（又名通过式皮带秤）、定量给料机、DGP 吊挂式皮带秤等在内的所有皮带秤的一个总称。ICS 皮带秤是指安装在输送皮带架上的单独的一个称重装置，它只有称重架、传感器和仪表组成，没有驱动电机等级动力装置，它只对输送皮带上通过的物料作称重累计作用，不控制物料流量的大小。定量给料机是由环形皮带、秤架、电机、称重和测速传感器等组成的一个整体，它是集称重计量与流量控制于一体的连续称重设备，也叫调速秤。DGP 吊挂秤是指用称重传感器把整个（包括环形皮带、秤架、电机、传感器等）秤体吊挂起来的一种连续称量装置，它的特点是整个称体吊挂不受其它因素影响，所以计量精度高，还可根据流量控制给料装置的给料速度以达到定量给料的目的。

2. 电能表

发电企业通常使用双向电能表对上网电量和下网电量进行测量。按照工作原理可分为感应式和静止式。

- 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。

- 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量成比例的输出量的仪表。

3. 流量计

燃气发电企业通常使用气态流量计对燃气的消耗量进行测量；部分燃油发电企业使用液态流量计测量燃油消耗量。

- 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。

- **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。

- **旋进涡轮流量计**

进入仪表的流体通过一组固定的螺旋叶片后被强制围绕中心线旋转，当通过扩大管时漩涡中心沿一锥形螺旋线进动。漩涡中心通过某检出点的频率与流量成正比。旋进涡轮流量计由旋进涡轮传感器和显示仪表组成。

- **电磁流量计**

利用导电流体在磁场中流动所产生的感应电动势推算并显示流量的流量计。通常由电磁流量传感器、转化器、显示仪组成。

- **超声波流量计**

利用超声波在流体中的传播特性来测量流量的流量计。

- **分流旋翼式流量计**

在测量主管道上装有孔板，分流旁路管道上装有喷嘴与叶轮的一种流量计。

- **激光多普勒流量计**

根据光的多普勒频移求出流体中粒子的速度，即求出速度。流量积算系统将测量的点流速按照已知的流速分布规律或按速度-面积法求出平均流速，进而计算流量。

- **插入式流量计**

由流量测量头侧的管道内部特定位置的局部流速，以确定管道流量的流量计。它包括测量头、插入杆、插入机构、转化器和测量管道。

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》以及发电企业能源计量器具配备及管理的相关规定。通则中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，进出用能单位的计量用电量的电能表精度如下表所示：

表 3-6 进出用能单位电能表精度

计量目的		准确度等级要求
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

能源计量器具配备率见表 3-7 中的要求。通过计量器具的配备，发电企业满足计算和评价单台机组发电（供热）燃煤/燃气/燃油消耗量的要求，同时可以计算单台锅炉热效率、汽轮机发电机组热效率。

表 3-7 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
固液混合能源	水煤浆	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	-

*注：发电企业应将燃煤等固态燃料耗用量大于 1t/h、燃油消耗量大于 1t/h、燃气消耗

量大于 $100\text{m}^3/\text{h}$ 、电功率大于 100kW 、或蒸汽热水大于 7MW 的设备作为主要用能设备。

发电企业的能源计量器具的准确度等级应满足以下的要求：

表 3-11 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
衡器	进出用能单位燃料的静态计量	0.1
	进出用能单位燃料的动态计量	0.5
电能表	进出用能单位有功交流电能计量	I 类用户 0.2S
		II 类用户 0.5S
		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
油流量表（装置）	进出用能单位的液体能源计量	汽油、柴油 0.5
		重油、渣油 1.0
气体流量表（装置）	进出用能单位的气体能源计量	天然气 1.0
		煤气 2.0
		蒸汽 1.0
	空气、氮气、烟气等气态载能工质的计量	2.5

三、能源计量器具管理⁶

发电企业宜建立能源计量管理体系，包括文件化的程序来规范能源计量人员行为、能源计量器具管理和能源记录数据采集、处理与汇总的过程，并保持和持续改进其有效性。

能源计量管理体系要求发电企业设有具有资质的员工负责能源计量器具的管理，负责能源计量器具的配备、使用、检定（校准）、维修、更新、报废等管理工作，并有专人负责计量数据的管理。

发电企业应建立能源计量器具一览表，完整地描述能源记录器具相关信息，包括：计量器具的名称、型号规格、准确度等级、测量范围、生产厂家、出厂编号、用能单位管理编号、安装使用地点、状态（合格、准用、停用）。

为了便于第三方机构的现场核查、展示本企业计量数据的准确性，建议发电企业保留以下关于计量器具的资料：计量器具的使用说明、出厂合格证、最近两

⁶ GB/T 21369-2008《火力发电企业能源计量器具配备和管理要求》

个连续周期的检定（测试、校准）证书、维修记录等。

发电企业应对能源计量器具按照规定的检定（校准）周期和方法实行检定（校准）。经检定（校准）不合格和超过检定（校准）周期的计量器具一律不准使用。

发电企业宜建立能源统计报表制度，数据需能追溯至计量测试记录。统计报告建议采用规范的表格格式，以便于数据的处理、汇总与分析。对于发电过程中 的主要用能设备的能源消耗量可根据生产周期（班、日、周）及时统计，并计算出单位发电（供热）的能源消耗量。



第四章 发电企业温室气体核算与报告案例

第一节 案例描述

某大型热电厂位于河北省境内，于 2001 年投产，装机容量 120 万千瓦。同一法人名下分为两期工程建设，一期工程包括三台燃煤发电机组，在 2001 年电厂开始运转时已全部投产。二期工程在 2009 年正式投产，包括两套燃气轮机发电机、两台预热锅炉和一台蒸汽轮机发电机。

该企业在 2013 年使用的化石燃料包括燃煤机组消耗的烟煤、柴油和燃气机组和锅炉消耗的天然气。为了便于生产运行控制，该发电企业利用入厂处的静态轨道衡计量入厂煤质量，利用电子皮带秤计量入炉煤的质量；消耗的天然气通过供应商管理的气体流量计进行计量；对于上网电量和下网电量通过上网关口双向电能表进行计量。

企业财务部门按照入厂处经过计量检定和校准的静态轨道衡计量的煤量与供应商结算，根据供应商结算单和过磅单整理获得的入厂煤量统计如下表：

表 4-1 某热电厂 2013 年入厂煤量统计

月份	一般烟煤购入量 (t)
1月	200000
2月	190000
3月	150000
4月	120000
5月	50000
6月	100000
7月	160000
8月	100000
9月	80000

10月	100000
11月	200000
12月	200000

在该热电厂的日常生产过程中，生产运行部每日通过电子皮带秤计量入炉煤的质量，并集入炉煤样按照 GB/T213-2008 的要求测定低位发热值，按日入炉煤量作为权重，加权平均获得的月均低位发热值。相关统计数值如下：

表 4-2 某热电厂 2013 年入炉煤量和低位发热值统计数据

月份	入炉煤量 (t)	月平均低位发热值 (GJ/t)
1月	190107	22.923
2月	173528	22.356
3月	159893	21.998
4月	94589	22.609
5月	81200	21.967
6月	103578	22.215
7月	153327	22.328
8月	89036	22.591
9月	99785	21.358
10月	100032	22.229
11月	189865	22.389
12月	198953	21.999

企业每日采集烟煤的缩分样品，每月最后一天将所采集的缩分样品进行混合，按照 GB/T476-2008 的要求测定器元素碳含量。以各月入炉煤消耗量为权重加权平均获得年平均元素碳含量为 59.09%。该企业未对灰渣量及其含碳量进行完整的测定。

该电厂在燃煤机组启动、脱硝和大修过程中有柴油的使用，柴油的使用量通过油罐管路出口处的液态流量计计量，每月汇总。根据柴油供应商给出数据，当

年购入柴油的密度为 0.845 t/m^3 。根据月生产报表，柴油的使用量的汇总情况如下表。

表 4-3 某热电厂 2013 年生产使用柴油数量

月份	柴油使用量 (L)	月份	柴油使用量 (L)
1 月	110203	7 月	90698
2 月	100045	8 月	89215
3 月	113587	9 月	91897
4 月	90035	10 月	102310
5 月	102519	11 月	105890
6 月	90523	12 月	132530

该热电厂生产运行部通过燃气集团管理的气态流量计每日读取并记录每日天然气的使用量，每月定期抽取天然气样品并委托有资质的实验室按照 GB/T11062-1998 的要求测定天然气的低位发热值，每月汇总的结果如下表。

表 4-4 某热电厂 2013 年天然气消耗量和低位发热值统计数据

月份	天然气消耗量 (Nm^3)	低位发热值 ($\text{GJ}/\text{万 } \text{Nm}^3$)
1 月	43291080	348.21
2 月	58723009	349.21
3 月	38261030	348.32
4 月	39891532	347.92
5 月	38779034	348.99
6 月	39563905	348.23
7 月	40983580	348.33
8 月	40876539	349.01
9 月	41987530	347.88
10 月	42789052	348.65
11 月	43289653	348.95
12 月	45339981	347.99

该热电厂的脱硫工艺采用的脱硫剂中碳酸钙含量为90%，生产运行部每月按照脱硫剂使用的袋数结合每袋质量统计脱硫剂的使用量，统计结果如下表：

表4-5 某热电厂2013年脱硫剂使用量

月份	当月脱硫剂使用量(t)	月份	当月脱硫剂使用量(t)
1月	3750	7月	3610
2月	3698	8月	3658
3月	3521	9月	3696
4月	3578	10月	3712
5月	3498	11月	3834
6月	3561	12月	3899

该热电企业和电网公司结算依据双向电能表计量，企业与电网公司每月抄录电能表读数，并将上网电量和下网电量计入月报，2013年各月下网电量统计如下表，没有转供电。

表4-6 某热电厂2013年下网电量统计表

月份	下网电量(MWh)	月份	下网电量(MWh)
1月	535	7月	0
2月	489	8月	0
3月	336	9月	0
4月	490	10月	339
5月	0	11月	592
6月	0	12月	635

第二节 温室气体排放报告

发电企业温室气体排放报告

报告主体（盖章）：****热电厂

报告年度：2013年

编制日期：2014年10月10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

****热电厂 2001 年投产，装机容量 120 万千瓦，承担了 XX 市供电和集中供热任务。通过集中供暖代替了原来近 150 台小锅炉的超标排放，大大提高了 XX 市的空气质量。

作为本地装机容量较大的发电企业，本厂每年消耗的燃煤数量较多，由于 XX 市离北京首都的直线距离较近，怎样减少粉尘和二氧化硫对河北省和北京市的影响是生产运行中需要考虑的因素。在二氧化硫排放控制方面，已给所有的锅炉装上了脱硫装置，采用碳酸钙作为脱硫剂，脱硫效率超过了 90%。在粉尘排放控制方面，采用液态排渣等先进技术，加上除尘效率在 99% 以上的静电除尘器，大大降低了粉尘的排放。

二、温室气体排放

按照《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》的规定，初步核算温室气体排放情况如下：

- 发电机组烟煤燃烧产生的排放量为 3464437 吨；
- 燃煤机组启动、脱硝过程和大修过程使用的柴油燃烧产生的排放量为 3190 吨；
- 发电机组天然气燃烧产生的排放为 994449 吨；
- 脱硫过程的排放为 17430 吨；
- 购入使用电力产生的排放为 3020 吨；

- 本企业 2013 年排放量为 4482526 吨。

三、活动水平数据及其来源说明

1) 一般烟煤燃烧的活动水平数据为 36394.97 太焦：

①一般烟煤的消耗量来自燃煤锅炉入炉前皮带秤的计量结果，生产运行部每日记录入炉煤的数量，按月汇总，并结合入厂煤和库存煤的数量进行交叉验证，未发现两个数据来源有较大的差异；

②一般烟煤的低位发热值由生产运行部每日采集的入炉煤样，按照 GB/T213-2008 的要求测定低位发热值，按日入炉煤量作为权重，加权平均获得的月均低位发热值。

2) 柴油燃烧的活动水平数据为 43.95 太焦：

①本公司在生产区域中建有油库，柴油的消耗量来自油罐管路出口处的液态流量计计量，每月汇总。生产运行部定期读取油罐中石油尺的高度，根据高度推算油罐中柴油的结余量，再盘点仓库中的在库量和财务购入量，推算柴油的使用量，并与液态流量计计量的消耗量进行交叉比对。在计算柴油消耗的质量时需要柴油密度。由于柴油年消耗量较小，不是主要的生产原物料，故本企业未对柴油的密度进行监测，其数值来自供应商给出的数据，当年购入柴油的密度为 0.845t/m^3 。

②按本行业《指南》要求，柴油的低位发热值无需在实验室进行监测，直接来自附录推荐值（42652 千焦/千克）；

3) 天然气燃烧的活动水平数据为 17905.09 太焦：

①天然气的消耗量来自燃气集团管理下的气态流量计监测的结果，结合温度和压力补偿折算成的标准状态体积；

②生产运行部每月定期抽取天然气样品并委托有检测资质的实验室按照

GB/T11062-1998 的要求测定天然气的低位发热值，以天然气的月使用量作为权重，加权平均获得年平均低位发热值（348.50 吉焦/万标准立方）；

4) 脱硫剂排放的活动水平数据是 39613.5 吨：

①生产运行部每月按照脱硫剂使用的袋数结合每袋质量统计脱硫剂的使用量，并定期盘点库存量，根据库存量和购入量获得的数据与使用量进行交叉核对，获得使用量为 44015 吨；

②根据《指南》的要求，本公司的脱硫工艺采用的脱硫剂中碳酸钙含量取推荐值（90%）；

5) 购入使用电力产生排放的活动水平数据为 3416 兆瓦时，来自企业跟电网公司结算电表下网电量抄表数（电量月报表）。

四、排放因子数据及来源说明

1) 烟煤燃烧的排放因子为 95.19 吨二氧化碳/太焦：

①烟煤月平均元素碳含量来自实验室测试的结果，根据月均单位热值含碳量，以入炉煤月消耗量为权重计算获得年均单位热值含碳量，根据实验室测定结果汇总年平均元素碳含量为 59.09%，结合平均低位发热值获得；

②由于本公司未监测发电机组炉渣和飞灰的年产量，且未对灰渣中的含碳量进行监测，故无法通过计算的方法获得碳氧化率，数值直接取《指南》附录推荐值 98%；

2) 柴油燃烧的排放因子为 72.59 吨二氧化碳/太焦：因柴油并非燃煤电厂主要的生产物料，故本公司未对柴油的单位热值含碳量和碳氧化率进行监测，其取值均来自《指南》附录推荐值，即柴油单位热量碳含量为 20.2 吨碳/太焦，碳氧化率取 98%；

3) 天然气燃烧的排放因子为 55.54 吨二氧化碳/太焦：天然气是本公司燃气

发电机组使用的主要燃料，本公司可通过对天然气组分和低位发热值的监测获得单位热量碳含量。碳氧化率可来源于发电机组设备说明书的理论值。但根据《指南》要求，天然气的单位热值含碳量和碳氧化率均应来自《指南》附录推荐值，故在计算时，天然气的单位热值含碳量取 15.32 吨碳/太焦，碳氧化率取 99%；

4) 脱硫剂（碳酸钙）使用产生的排放因子为 0.44 吨（二氧化碳）/吨（碳酸钙），数值来源《指南》中给出的推荐值，转化率按指南要求选 100%；

5) 购入使用电力产生的排放因子来自国家发改委公布的 2013 年区域电网华北地区的排放因子，即 0.8843 吨二氧化碳/兆瓦时。

本企业承诺对本报告的真实性负责。

法人代表（签名）：***

2014 年 10 月 10 日

附表 1 报告主体 2013 年二氧化碳排放量报告

企业二氧化碳排放总量 (tCO ₂)	4482526
化石燃料燃烧排放 (tCO ₂)	4462076
脱硫过程排放量 (tCO ₂)	17430
净购入使用的电力排放量 (tCO ₂)	3020

附表 2 报告主体排放活动水平数据

	化石燃料种类	消耗量 (t, ×10 ⁴ Nm ³)	低位发热值 (GJ/t, GJ/×10 ⁴ Nm ³)
化石燃料燃烧 ^{*1}	燃煤 (烟煤)	1633893	22.275
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油	1030.44	42.652
	炼厂干气		
	其它石油制品		
	天然气	51377.5925	348.50
	焦炉煤气		
	其它煤气		
脱硫过程 ^{*2}		数据	单位
	脱硫剂消耗量	44015	t
购入电力		数据	单位
	电力购入量	3416	MWh
注 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			
注 2：企业如使用多种脱硫剂，请自行添加。			

附表 3 报告主体排放因子和计算系数

	化石燃料种类	单位热值含碳量 (tC/GJ)	碳氧化率
化石燃料燃烧 ^{*1}	燃煤 (烟煤)	26.44×10 ⁻³	98%
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油	20.2×10 ⁻³	98%
	炼厂干气		

	其它石油制品		
	天然气	15.3	99%
	焦炉煤气		
	其它煤气		
脱硫过程 ^{*2}		数据	单位
	脱硫过程的排放因子	0.44	tCO ₂ /t
购入电力		数据	单位
	区域电网年平均供电排放因子	0.8843	tCO ₂ /MWh
注 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			
注 2：企业如使用多种脱硫剂，请自行添加。			

第三节 温室气体核算过程与说明

第一步：确定核算边界

报告主体为河北省某热电厂，地理边界范围位于 XX 路 XX 号。核算边界：地理边界范围内所有与发电生产相关的排放源产生的温室气体排放。

第二步：识别排放源信息

按照化石燃料的燃烧、脱硫过程排放、净购入使用的电力三种排放类别，分别识别相应的排放源。

首先，参照公司能源统计状况报表，召集生产运行等部门相关人员进行排放源的识别，将消耗的能源类别及材料类别列出排放源，并统计消耗量计量设备及计量设备型号。将信息汇总形成下表 15 排放源信息汇总表。

表 4-7 排放源信息汇总表

排放类别	排放设施/排放过程	能源类别/原材料类别	计量设备	计量设备型号
化石燃料的燃烧	1#机组	烟煤	皮带秤	C001
	2#机组	烟煤	皮带秤	C002

	3#机组	烟煤	皮带秤	C003
	4#机组	天然气	天然气流量计	N001
	5#机组	天然气	天然气流量计	N002
脱硫剂过 程	脱硫设备	碳酸钙	磅秤	S001
净购入使 用的电力	所有耗电设备	外购电力	电能表	E001

第三步：计算企业温室气体排放量

根据《标准》要求，企业温室气体总排放量公式如下：

$$E_{CO_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电}}$$

A) 化石燃料产生排放量

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n (AD_i \times EF_i)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ 为核算和报告期内净消耗的化石燃料燃烧产生的 CO₂ 排放，单位为吨 (tCO₂)；

AD_i 为核算和报告期内消耗的第 i 种化石燃料的活动水平，单位为百万千瓦时 (GJ)。

EF_i 为第 i 种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位：tCO₂/GJ；

i 为净消耗的化石燃料的类型。n=2，i 分别为天然气、柴油。

- 活动数据 AD_i :

$$AD_i = NCV_i \times FC_i$$

式中：

NCV_i -核算和报告期第 i 种化石燃料的平均低位发热量，对于柴油，单位为百万千焦/吨 (GJ/t)；对于天然气，单位为百万千焦/万立方米 (GJ/万 Nm³)；

FC_i -核算和报告期第 i 种化石燃料的净消耗量，对于柴油，单位为吨 (t)；对于天然气，单位为万立方米 (万 Nm³)。

- 化石燃料的二氧化碳排放因子：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times 44/12$$

式中：

CC_i -第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/百万千焦 (tC/GJ)；

OF_i -第 i 种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

a) 烟煤燃烧产生的排放

- 烟煤燃烧的活动数据=各月入炉煤量之和×烟煤年平均低位热量

$$\text{各月入炉煤量之和} = 190107 + 173528 + \dots + 198953 = 1633893 \text{ 吨}$$

$$\begin{aligned}\text{烟煤年平均低位热量} &= \frac{190107 \times 22.923 + 173528 \times 22.356 + \dots + 198953 \times 21.999}{190107 + 173528 + \dots + 198953} \\ &= 22.275 \text{ 吉焦/吨}\end{aligned}$$

故烟煤的活动水平：

$$AD_{\text{烟煤}} = 1633893 \text{ 吨} \times \frac{22.275 \text{ 吉焦}}{\text{吨}} \times 10^{-3} = 36394.97 \text{ 太焦}$$

- 烟煤的排放因子=单位热量碳含量×碳氧化率×44/12

$$\text{单位热量碳含量} = \frac{59\% \times 10^6}{22275 \text{ 千焦/千克}} = 26.49 \text{ 吨碳/太焦}$$

由于该企业未对灰渣量及其含碳量进行监测，无法使用《标准》中推荐的方法进行计算，故采用碳氧化率推荐值 98% 进行计算。

$$\text{烟煤的排放因子} = \frac{26.49 \text{ 吨碳}}{\text{太焦}} * 98\% * 44/12 = 95.19 \text{ 吨二氧化碳/太焦}$$

- 故烟煤的排放量=36395.18 太焦 \times 95.19 吨二氧化碳/太焦=3464437 吨二氧化碳

b) 柴油燃烧的排放

柴油活动数据= $1219452 \text{L} \times 10^{-3} \text{l/m}^3 \times 0.845 \text{ 吨/m}^3 \times 42652 \text{ 千焦/千克} \times 10^{-6} = 43.95 \text{ 太焦}$

$$\text{柴油的排放因子}=20.2 \text{ 吨碳/太焦} \times 98\% \times 44/12 = 72.59 \text{ 吨二氧化碳/太焦}$$

$$\text{柴油燃烧的排放量}=43.95 \text{ 太焦} \times 72.59 \text{ 吨二氧化碳/太焦}=3190.33 \text{ 吨二氧化碳}$$

c) 天然气燃烧的排放

天然气燃烧的活动数据= $51377.5925 \text{ 万标准立方米} \times 348.50 \text{ 吉焦/万标准立方米} \times 10^{-3} = 17905.09 \text{ 太焦}$

按照《标准》要求：燃气的单位热值含碳量和碳氧化率采用附录推荐值，故天然气燃烧的排放因子= $15.3 \text{ 吨碳/太焦} \times 99\% \times 44/12 = 55.54 \text{ 吨二氧化碳/太焦}$

天然气燃烧的排放量= $17904.90 \text{ 太焦} \times 55.54 \text{ 吨二氧化碳/太焦}=994448.70 \text{ 吨二氧化碳}$

B) 脱硫过程产生的排放

$$E_{\text{脱硫}} = \sum_k CAL_k \times EF_k$$

式中：

$E_{\text{脱硫}}$ — 脱硫过程的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳 (tCO_2)；

CAL_k — 第 k 种脱硫剂中碳酸盐消耗量，单位为吨 (t)；

EF_k — 第 k 种脱硫剂中碳酸盐的排放因子，单位为吨二氧化碳每吨

(tCO₂/t);
k — 脱硫剂类型。

- 活动数据及来源

$$CAL_{k,y} = \sum_m B_{k,m} \times I_k$$

式中：

CAL_k — 第*k*种脱硫剂中碳酸盐在全年的消耗量，单位为吨(t)；

,y

B_{k,m} — 脱硫剂在全年某月的消耗量，单位为吨(t)；

I_k — 脱硫剂中碳酸盐含量，单位为百分数(%)；

y — 核算和报告年；

k — 第*k*种脱硫剂类型；

m — 核算和报告年中的某月。

- 排放因子数据及来源

$$EF_k = EF_{k,t} \times TR$$

式中：

EF_k — 脱硫过程的排放因子，单位为吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)；

EF_{k,t} — 完全转化时脱硫过程的排放因子，单位为吨二氧化碳每吨(tCO₂/t)，完全转化时脱硫过程的排放因子宜参见附录B表

B.2 中的推荐值；

TR — 转化率，单位为百分数(%)，脱硫过程的转化率宜取100%。

该电厂的脱硫工艺采用碳酸钙进行脱硫，故在脱硫过程中二氧化碳排放的计算过程为：

脱硫过程的活动数据=44015 吨×90%=39613.5 吨，其中脱硫剂中碳酸钙的含量来自《标准》推荐的推荐值。

脱硫过程的排放因子=0.44 吨/吨×100%=0.44 吨/吨。

故脱硫过程的排放量=39613.5 吨×0.44 吨/吨=17429.94 吨

C) 净购入使用的电力对应的排放

该发电企业有外购电力的情况发生,净购入使用的电力所对应的生产活动的CO₂排放量公式如下:

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}}$$

式中:

$E_{\text{电}}$ -净购入使用的电力所对应的生产活动的CO₂排放量,单位为吨(t CO₂);

$AD_{\text{电力}}$ -核算和报告期内净购入电量,单位分别为兆瓦时(MWh);

$EF_{\text{电力}}$ -电力的CO₂排放因子,单位分别为吨CO₂/兆瓦时(t CO₂/MWh)。

该企业购入使用电力产生的排放=下网电量×排放因子=3416 兆瓦时×0.8843 吨二氧化碳/兆瓦时=3020 吨二氧化碳

中国发电企业
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《中国发电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《中国发电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、完整性、规范性和可操作性。编制过程中得到了中国电力企业联合会、北京能源投资（集团）有限公司等单位专家的大力支持。

三、主要内容

《中国发电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以及附录，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（不核算其它温室气体排放），排放源包括化石燃料燃烧排放、脱硫过程排放以及净购入使用电力排放。适用范围为从事电力生产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

燃煤发电企业温室气体排放核算是本指南的重点和难点。由于我国普遍存在煤种掺烧的问题，针对燃煤的排放因子很难给出缺省值。因此，为准确评估企业由于煤炭燃烧引起的温室气体排放，本指南要求企业实际测量入炉煤的元素碳含量，为避免给企业带来较大的负担，本指南提出企业每天采集缩分样品，每月的最后一将该月每天获得的缩分样品混合，测量月入炉煤的元素碳含量。对于燃煤机组的碳氧化率给出两种选择，使用实测值或者缺省值。此外，脱硫过程产生的排放只占燃煤发电企业排放总

量 1% 左右，因此规定碳酸盐含量以及转化率使用缺省值以简化计算。

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、术语和定义	1
四、核算边界	3
五、核算方法	3
(一) 化石燃料燃烧排放.....	4
(二) 脱硫过程排放.....	9
(三) 净购入使用电力产生的排放.....	10
六、质量保证和文件存档	11
七、报告内容和格式规范	12
(一) 报告主体基本信息.....	12
(二) 温室气体排放量.....	12
(三) 活动水平及其来源.....	12
(四) 排放因子及其来源.....	13
附录一：报告格式模板	14
附录二：相关参数缺省值	19

一、适用范围

本指南适用于中国发电企业温室气体排放量的核算和报告。中国境内从事电力生产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。如果发电企业除电力生产外还存在其他产品生产活动且存在温室气体排放的，则应参照相关行业企业的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(试行)》

《中国能源统计年鉴 2012》

《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、术语和定义

(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》中所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）燃料燃烧排放

化石燃料与氧气进行燃烧反应产生的温室气体排放。

（4）净购入使用电力产生的二氧化碳排放

企业消费的净购入电力所对应的电力生产环节产生的温室气体排放。

（5）活动水平

量化导致温室气体排放的生产或消费活动的活动量，例如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量等。

（6）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。

（7）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界，识别、核算和报告企业边界内所有生产设施产生的温室气体排放，同时应避免重复计算或漏算。如报告主体除电力生产外还存在其他产品生产活动且存在温室气体排放的，则应参照相关行业企业的温室气体排放核算和报告指南核算并报告。

发电企业的温室气体核算和报告范围包括：化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放、脱硫过程的二氧化碳排放、企业净购入使用电力产生的二氧化碳排放。

企业厂界内生活耗能导致的排放原则上不在核算范围内。

五、核算方法

发电企业的全部排放包括化石燃料燃烧的二氧化碳排放、燃煤发电企业脱硫过程的二氧化碳排放、企业净购入使用电力产生的二氧化碳排放。对于生物质混合燃料燃烧发电的二氧化碳排放，仅统计混合燃料中化石燃料（如燃煤）的二氧化碳排放；对于垃圾焚烧发电引起的二氧化碳排放，仅统计发电中使用化石燃料（如燃煤）的二氧化碳排放。

发电企业的温室气体排放总量等于企业边界内化石燃料燃烧排放、脱硫过程的排放和净购入使用电力产生的排放之和，按式

(1)

计算：

$$E = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{脱硫}} + E_{\text{电}} \dots \dots \dots \quad (1)$$

式中，

E — 二氧化碳排放总量 (吨)

$E_{\text{燃烧}}$ — 燃烧化石燃料(包括发电及其他排放源使用化石燃料)产生的二氧化碳排放量(吨)

$E_{\text{脱硫}}$ — 脱硫过程产生的二氧化碳排放量 (吨)

$E_{\text{电}}$ — 净购入使用电力产生的二氧化碳排放量 (吨)

(一) 化石燃料燃烧排放

化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放，按公式 (2) 计算

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \dots \quad (2)$$

式中，

$E_{\text{燃烧}}$ — 化石燃料燃烧的二氧化碳排放量 (吨)

AD_i — 第 i 种化石燃料活动水平 (太焦), 以热值表示

EF_i — 第 i 种燃料的排放因子 (吨二氧化碳/太焦)

i — 化石燃料的种类

1. 活动水平数据及来源

第*i*种化石燃料的活动水平AD_{*i*}按公式(3)计算。

式中，

- AD_i — 第 i 种化石燃料的活动水平（太焦）
 FC_i — 第 i 种化石燃料的消耗量（吨， 10^3 标准立方米）
 NCV_i — 第 i 种化石燃料的平均低位发热值（千焦/千克，千焦/标准立方米）
 i — 化石燃料的种类

(1) 燃料消耗量

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。

(2) 低位发热值

燃煤低位发热值的具体测量方法和实验室及设备仪器标准应遵循 GB/T 213-2008《煤的发热量测定方法》的相关规定，频率为每天至少一次。燃煤年平均低位发热值由日平均低位热值加权平均计算得到，其权重是燃煤日消耗量。

燃油低位发热值的测量方法和实验室及设备仪器标准应遵循 DL/T 567. 8-95《燃油发热量的测定》的相关规定。燃油的低位发热值按每批次测量，或采用与供应商交易结算合同中的年度平均低位发热值。燃油年平均低位发热值由每批次燃油平均低位热值加权平均计算得到，其权重为每批次燃油消耗量。企业使用柴油或汽油作为燃料的低位发热值可采用附录二表 2-1 的推荐值。

天然气低位发热值测量方法和实验室及设备仪器标准应遵循GB/T 11062-1998《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》的相关规定。天然气的低位发热值企业可以自行测量，也可由燃料供应商提供，每月至少一次。如果企业某月有几个低位发热值数据，取几个低位发热值的加权平均值作为该月的低位发热值。天然气年平均低位发热值由月平均低位热值加权平均计算得到，其权重为天然气月消耗量。

生物质混合燃料发电机组以及垃圾焚烧发电机组中化石燃料的低位发热值应参考上述燃煤、燃油、燃气机组的低位发热值测量和计算方法。

2. 排放因子数据及来源

第*i*种化石燃料排放因子 EF_i 按式(4)计算。

式中，

EF_i — 第 i 种化石燃料的排放因子（吨二氧化碳/太焦）

CC_i — 第 i 种化石燃料的单位热值含碳量(吨碳/太焦)

OF_i — 第 i 种化石燃料的碳氧化率 (%)

44/12 — 二氧化碳与碳的分子量之比

(1) 单位热值含碳量

对于燃煤的单位热值含碳量，企业应每天采集缩分样品，每

月的最后一天将该月的每天获得的缩分样品混合，测量其元素碳含量。具体测量标准应符合 GB/T 476-2008《煤中碳和氢的测定方法》。燃煤月平均单位热值含碳量按下式计算。

式中，

$CC_{\text{煤}}$ — 燃煤的月平均单位热值含碳量 (吨碳/太焦)

$NCV_{\text{煤}}$ — 燃煤的月平均低位发热值(千焦/千克)

$C_{\text{煤}}$ — 燃煤的月平均元素碳含量 (%)

其中燃煤月平均低位发热值由每天低位发热值加权平均得出，其权重为燃煤日消耗量。燃煤年平均单位热值含碳量通过燃煤每月的单位热值含碳量加权平均计算得出，其权重为入炉煤月消费量。

燃油和燃气的单位热值含碳量采用附录二表 2-1 的推荐值。

对于生物质混合燃料发电机组以及垃圾焚烧发电机组中化石燃料的单位热值含碳量，应参考上述单位热值含碳量的测量和计算方法。

(2) 氧化率

燃煤机组的碳氧化率按式(6)计算。

$$OF_{\text{煤}} = 1 - \frac{(G_{\text{渣}} \times C_{\text{渣}} + G_{\text{灰}} \times C_{\text{灰}}) / \eta_{\text{除尘}}) \times 10^6}{FC_{\text{煤}} \times NCV_{\text{煤}} \times CC_{\text{煤}}} \dots \dots \dots \dots \quad (6)$$

式中，

$OF_{\text{煤}}$	— 燃煤的碳氧化率 (%)
$G_{\text{渣}}$	— 全年的炉渣产量 (吨)
$C_{\text{渣}}$	— 炉渣的平均含碳量 (%)
$G_{\text{灰}}$	— 全年的飞灰产量 (吨)
$C_{\text{灰}}$	— 飞灰的平均含碳量 (%)
$\eta_{\text{除尘}}$	— 除尘系统平均除尘效率 (%)
$FC_{\text{煤}}$	— 燃煤的消耗量 (吨)
$NCV_{\text{煤}}$	— 燃煤的平均低位发热值 (千焦/千克)
$CC_{\text{煤}}$	— 燃煤单位热值含碳量 (吨碳/太焦)

炉渣产量和飞灰产量应采用实际称量值，按月记录。如果不能获取称量值时，可采用《DL/T 5142-2002 火力发电厂除灰设计规程》中的估算方法进行估算。其中，燃煤收到基灰分 $A_{\text{ar,m}}$ 的测量标准应符合GB/T 212-2001《煤的工业分析方法》。锅炉固体未完全燃烧的热损失 q_4 值应按锅炉厂提供的数据进行计算，在锅炉厂未提供数据时，可采用附录二表 2-4 的推荐值。锅炉各部分排放的灰渣量应按锅炉厂提供的灰渣分配比例进行计算，在未提供数据时，采用附录二表 2-5 的推荐值。电除尘器的效率应采用制造厂提供的数据，在未提供数据时，除尘效率取 100%。炉渣和飞灰的含碳量根据该月中每次样本检测值取算术平均值，且每月的检测次数不低于 1 次。飞灰和炉渣样本的检测需遵循《DL/T 567.6-95 飞灰和炉渣可燃物测定方法》的要求。如果上述方法中某些量无法获得，燃煤碳氧化率可采用附录二表 2-1 的推荐值。

燃油和燃气的碳氧化率采用附录二表 2-1 的推荐值。

对于生物质混合燃料发电机组以及垃圾焚烧发电机组中化石燃料的碳氧化率，应参考上述碳氧化率的测量和计算方法。

(二) 脱硫过程排放

对于燃煤机组，应考虑脱硫过程的二氧化碳排放，通过碳酸盐的消耗量×排放因子得出。按公式（7）计算

式中，

$E_{\text{脱硫}}$ — 脱硫过程的二氧化碳排放量 (吨)

CAL_k — 第 k 种脱硫剂中碳酸盐消耗量 (吨)

EF_k — 第 k 种脱硫剂中碳酸盐的排放因子（吨二氧化
碳/吨）

k — 脱硫剂类型

1. 活动水平数据及来源

脱硫剂中碳酸盐年消耗量的计算按式(8)

式中，

$CAL_{k,y}$ — 脱硫剂中碳酸盐在全年的消耗量 (吨)

$B_{k,m}$ — 脱硫剂在全年某月的消耗量 (吨)

I_k — 脱硫剂中碳酸盐含量

y — 核算和报告年

k — 脱硫剂类型

m — 核算和报告年中的某月

脱硫过程所使用的脱硫剂（如石灰石等）的消耗量可通过每批次或每天测量值加和得到，记录每个月的消耗量。若企业没有进行测量或者测量值不可得时可使用结算发票替代。

脱硫剂中碳酸盐含量取缺省值 90%。

2. 排放因子数据及来源

脱硫过程排放因子的按公式(9)计算

式中，

EF_k — 脱硫过程的排放因子（吨二氧化碳/吨）

$EF_{k, t}$ — 完全转化时脱硫过程的排放因子（吨二氧化碳/吨）

TR — 转化率 (%)

完全转化时脱硫过程的排放因子参见附录二表 2-2。

脱硫过程的转化率取 100%。

(三) 净购入使用电力产生的排放

对于净购入使用电力产生的二氧化碳排放，用净购入电量乘以该区域电网平均供电排放因子得出，按公式（10）计算。

$$E_{\text{电}} = AD_{\text{电}} \times EF_{\text{电}} \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (10)$$

式中，

- $E_{\text{电}}$ — 净购入使用电力产生的二氧化碳排放量（吨）
- $AD_{\text{电}}$ — 企业的净购入电量（兆瓦时）
- $EF_{\text{电}}$ — 区域电网年平均供电排放因子（吨二氧化碳/兆瓦时）

1. 活动水平数据及来源

净购入电力的活动水平数据以发电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。

2. 排放因子数据及来源

电力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。

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。

建立健全企业温室气体排放监测计划。具备条件的企业，还应定期监测主要化石燃料的低位发热值和元素碳含量以及重点燃烧设备的碳氧化率。

建立健全企业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文件保存和归档管理数据。

建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

七、报告内容和格式规范

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企业名称、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，并分别报告化石燃料燃烧排放量、脱硫过程排放量、净购入使用的电力产生的排放量。

(三) 活动水平及其来源

报告主体应报告企业所有产品生产所使用的不同品种化石燃料的净消耗量和相应的低位发热值，脱硫剂消耗量，净购入的电量。

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，脱硫剂的排放因子，净购入使用电力的排放因子。

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

中国发电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《中国发电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_____年二氧化碳排放量报告

企业二氧化碳排放总量 (tCO ₂)	
化石燃料燃烧排放量 (tCO ₂)	
脱硫过程排放量 (tCO ₂)	
净购入使用的电力排放量 (tCO ₂)	



附表 2 报告主体排放活动水平数据

		净消耗量 (t, 万Nm ³)	低位发热量 (GJ/t, GJ/万Nm ³)
化石燃料燃烧 ^{*1}	燃煤		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	炼厂干气		
	其它石油制品		
	天然气		
	焦炉煤气		
	其它煤气		
脱硫过程 ^{*2}		数据	单位
	脱硫剂消耗量		t
净购入电力		数据	单位
	电力净购入量		MWh

*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

*2 企业如使用多种脱硫剂, 请自行添加。

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 ^{*1}	燃煤		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	炼厂干气		
	其它石油制品		
	天然气		
	焦炉煤气		
	其它煤气		
脱硫过程 ^{*2}		数据	单位
	脱硫过程的排放因子		tCO ₂ /t
净购入电力		数据	单位
	区域电网年平均供电排放因子		tCO ₂ /MWh

*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

*2 企业如使用多种脱硫剂, 请自行添加。

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

能源名称	平均低位发热值 (千焦/千克)	单位热值含碳量 (吨碳/太焦)	碳氧化率 (%)
燃煤			98 ^②
原油	41816 ^③	20.08 ^②	
燃料油	41816 ^③	21.1 ^②	
汽油	43070 ^③	18.9 ^②	
柴油	42652 ^③	20.2 ^②	
炼厂干气	45998 ^③	18.2 ^②	
天然气	38931 ^③	15.32 ^②	
焦炉煤气	12726~17981 ^③	13.58 ^②	
其它煤气：	52270 ^①	12.2 ^②	

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

表 2-2 碳酸盐排放因子缺省值

碳酸盐	排放因子(吨二氧化碳/吨碳酸盐)
CaCO ₃	0.440
MgCO ₃	0.522
Na ₂ CO ₃	0.415
BaCO ₃	0.223
Li ₂ CO ₃	0.596
K ₂ CO ₃	0.318
SrCO ₃	0.298
NaHCO ₃	0.524
FeCO ₃	0.380

表 2-3 其他排放因子和参数缺省值

名称	单位	CO ₂ 排放因子
净购入电力	吨CO ₂ /MWh	采用国家最新发布值

表 2-4 固体未完全燃烧热损失(q_4)值

锅炉型式	燃料种类	q_4 (%)
固态排渣煤粉炉	无烟煤	4
	贫 煤	2
	烟煤($V_{daf} \leq 25\%$)	2
	烟煤($V_{daf} > 25\%$)	1.5
	褐 煤	0.5
	洗煤($V_{daf} \leq 25\%$)	3
	洗煤($V_{daf} > 25\%$)	2.5
液态排渣炉	烟 煤	1
	无烟煤	3
循环流化床炉	烟 煤	2.5
	无烟煤	3

表 2-5 不同类型锅炉的灰渣分配表

锅炉形式	单 位	煤粉炉	W 型火焰炉	液态排渣炉	循环流化床炉
渣	%	10	15	40	40
灰	%	90	85	60	60
	注：当设有省煤器灰斗时，其灰量可为灰渣量的 5%； 当磨煤机采用中速磨时，石子煤可在锅炉最大连续蒸发量时燃煤量的 0.5%~1% 范围内选取。				

