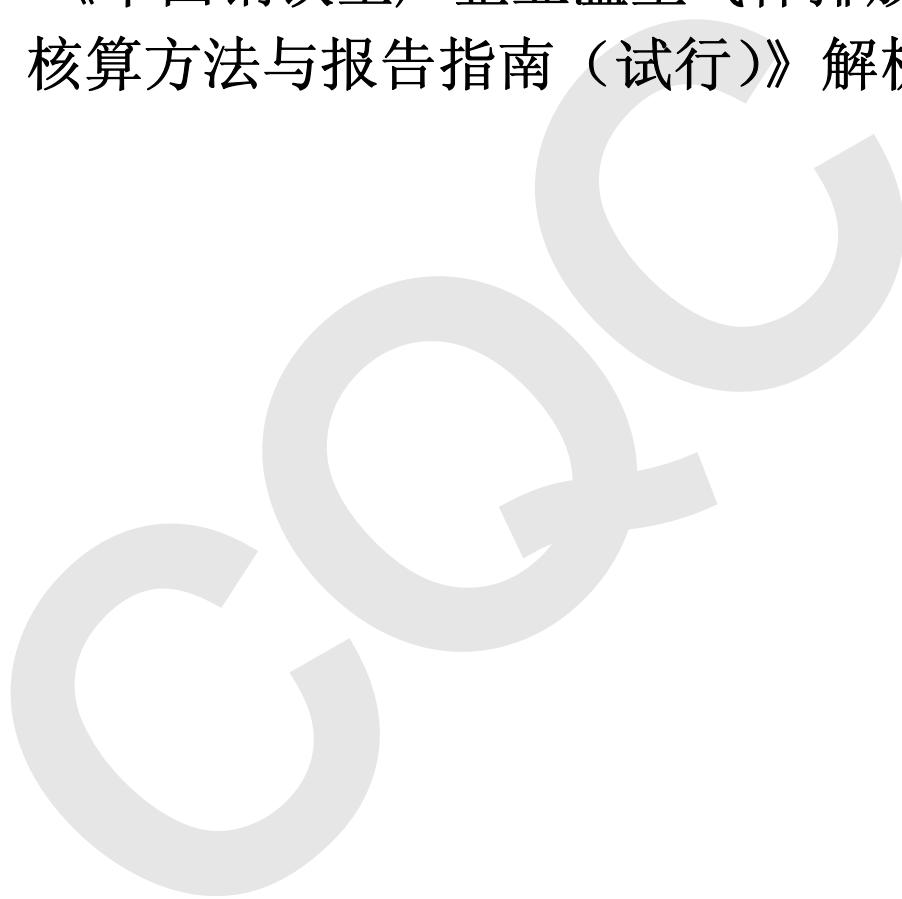


# 《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》 解析



中国质量认证中心组织编写

# 《中国钢铁生产企业温室气体排放 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



# 《中国钢铁生产企业温室气体排放 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 李 晔 陈卫斌 陈远新 赵光洁 蔡丽红  
唐春潮  
审定人员 张丽欣 王振阳 张建宇 曾鉴三 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 钢铁行业发展现状 .....	1
第二节 钢铁工艺流程 .....	5
第二章 《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》解析 .....	11
第一节 术语和定义解析 .....	11
第二节 核算边界解析 .....	16
第三节 核算方法解析 .....	20
第四节 数据质量保证解析 .....	36
第三章 钢铁生产企业活动水平数据及排放因子的获取 .....	38
第一节 典型活动水平数据的获取 .....	38
第二节 排放因子数据的获取 .....	44
第三节 通用计量设备的管理 .....	45
第四章 钢铁生产企业温室气体核算与报告案例 .....	51
第一节 案例描述 .....	51
第二节 温室气体排放报告 .....	55
第三节 温室气体核算过程与说明 .....	63

附件：中国钢铁生产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 钢铁行业发展现状

钢铁工业是以从事黑色金属矿物采选和黑色金属冶炼加工等工业生产活动为主的工业行业，包括金属铁、铬、锰等的矿物采选业、炼铁业、炼钢业、钢加工业、铁合金冶炼业、钢丝等制品业等细分行业，是国家重要的原材料工业之一。

### 一、钢铁生产和消费的全球分布情况

根据世界钢铁协会发布的《2013 年世界钢铁指数》，我国的粗钢产量全球占比在十年间已由 2002 年的 20.1% 到 2012 年的 46.3%。我国的粗钢产量跃居全球第一的同时，我国的钢铁表观消费量也由 2002 年的 23.3% 增加到 2012 年的 45.7%（见图 1.1）<sup>1</sup>。

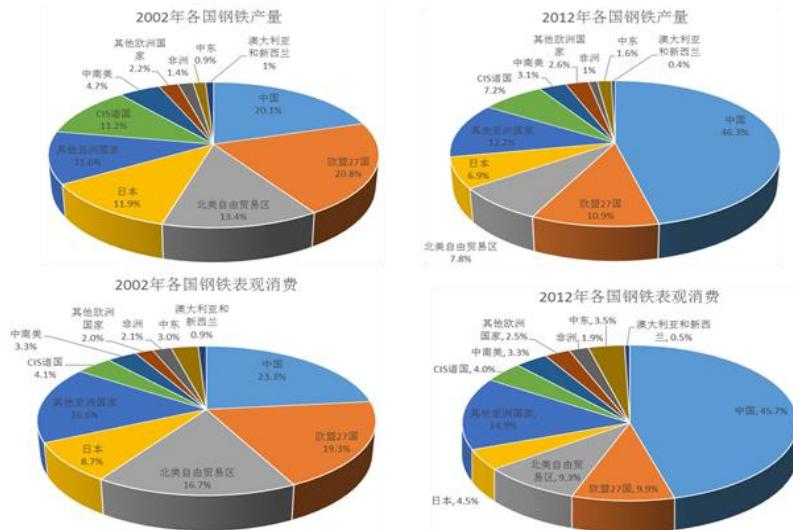


图 1.1 2002 年和 2012 年全球钢铁产量及表观消费量

### 二、中国钢铁产业发展现状

#### (1) 生产情况

从 20 世纪 70 年代改革开放至今，中国钢铁产业伴随着经济的腾飞获得了

<sup>1</sup>2013 年世界钢铁指数 (Word steel in figures 2013)

飞速的发展。房地产、机械制造以及汽车产业的大力发展，使得钢铁需求快速增长，促进了钢铁产业的发展。中国钢铁产业从 1996 年开始实现产量亿吨级的突破，达到 10124 万吨，成为世界第一大钢铁生产国。不断扩大的钢铁产能既满足了国内需求，也增加了国际市场的供给，中国成为了当今世界上最大的钢铁生产国。中国粗钢产量自 1996 年首次突破 1 亿吨之后，已经连续 16 年稳居世界第一。

表 1-1 是对我国 2002 年-2012 年我国主要钢铁产品产量的描述。

表 1-1 2002-2012 年主要钢铁产品产量<sup>2</sup>

年份	粗钢产量（万吨）	钢材产量（万吨）	生铁产量（万吨）
2002	18224.89	19250.06	17079.2
2003	22233.6	24108.01	21366.68
2004	27279.79	29723.12	25185.05
2005	35578.97	38150.98	34473.2
2006	42102.36	47084.01	41364.09
2007	48971.23	56607.42	47660.4
2008	51233.86	61379.48	48332.56
2009	57707.71	69340.47	56863.42
2010	63874.28	80201.42	59560.1
2011	68865.31	88131.51	63231.47
2012	71652.43	95186.32	65790.32

## （2）消费情况

国内消费方面，近五年钢铁行业整体出现微利甚至亏损局面，钢铁产能过剩现象一直难以解决，加上随之而来的下游造船、房地产业的不景气，钢材需求呈下降趋势。从我国钢材产量和当年表观消费量的数据对比来看，2006 年至 2012 年，钢材产量均超过当年表观消费量，其中 2009 年钢材产量超过当年表观消费量 696.45 万吨，为产能过剩最小量；但是随着钢铁产业整体低迷的趋势不断加深，2012 年达到产能过剩最高水平，钢材产量超过其表观消费量 4198 万吨<sup>3</sup>，我国钢材供给不平衡状况更加严峻，表 1-2 是对 2002 年-2012 年中国钢材表观消

<sup>2</sup>来源：各年中国钢铁工业年鉴整理计算得出

<sup>3</sup>企业全球化战略视角下中国钢铁产业国际竞争力研究,安徽工业大学,硕士学位论文,2013.5.28

费量、钢材产量与钢材进出口量的描述。

表 1-2 2002-2012 年中国钢材表观消费量<sup>4</sup>

年份	钢材表观消费量 (万吨)	钢材产量 (万吨)	钢材进口量 (万吨)	钢材出口量 (万吨)
2002	21153.87	19250.06	2448.81	545
2003	27129.29	24108.01	3716.85	695.57
2004	31230.29	29723.12	2930.27	1423.1
2005	38680.34	38150.98	2581.62	2052.26
2006	44634.31	47084.01	1851	4300.7
2007	52030.45	56607.42	1687.06	6264.03
2008	56999.21	61379.48	1538	5918.27
2009	68644.02	69340.47	1763.2	2459.65
2010	77588.83	80201.42	1643.01	4255.6
2011	84801.42	88131.51	1558.01	4888.1
2012	90988.26	95186.32	1362.14	5560.2

### (3) 进出口情况

长期以来，中国一直是钢材进口大国，而近年来钢材进口大于出口的现象正在逐步改善，钢材进出口出现反向趋势，由净进口国变成净出口国。从稍后几年的钢材进出口量数据对比不难看出，虽然我国钢材产品连续多年保持净出口状态，但净出口量并没有发生显著变化，尤其在 2009 年，金融危机导致全球经济低迷，我国钢材净出口量不升反降，出现了下滑状态，净出口量仅为 696.45 万吨，同比降幅高达 84.1%。这表明，我国钢材出口能力受国际经济形势的影响较深，自身难以掌控钢材的出口数量。另外，我国出口钢材多为低端产品，钢铁行业整体竞争力水平还较低，难以在国际市场上与国外高端产品竞争，所以在国际市场出现不景气时，我国钢材出口就会受到牵连。

## 三、我国钢铁工业发展面临的节能减排压力

随着我国钢铁工业的快速发展，钢铁工业的能源消耗从 1996 年的 12.87 亿

<sup>4</sup>来源：各年中国钢铁工业年鉴整理计算得出

吨标煤增加到 2010 年 52.48 亿吨标煤（如图 1.2），而且煤炭是我国钢铁工业燃料的主要来源，占 2010 年能源消耗总量的 78.8%，同时，煤炭也是主要的二氧化碳排放源，因此钢铁工业是碳排放量较大的行业之一。并且，钢铁生产过程中会产生大量的富余能源，比如余热和带有能量的过程气体（如焦炉煤气、高炉煤气和转炉煤气）。2010 年，我国煤气回收量达到 6.95 亿吨标煤，接近总能源消耗的 13%。

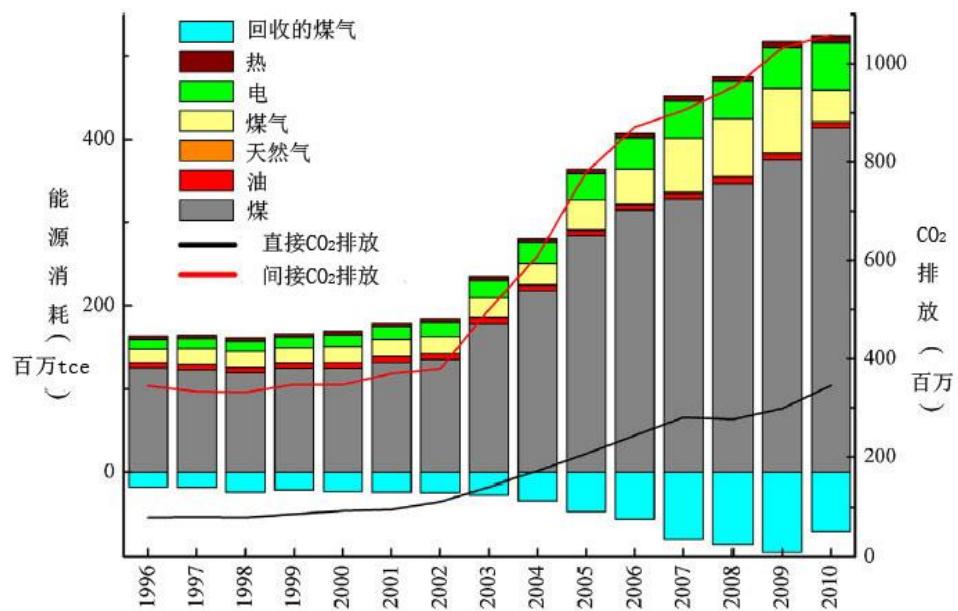


图 1.2 中国钢铁工业的能源消耗情况<sup>5</sup>

2005 年到 2010 年钢铁工业主要工艺过程中的能源消耗情况见表 1-3。炼铁过程是钢铁工艺过程汇中能源消耗度最高的，大约占整个钢铁生产过程能源消耗的 60%。随着新工艺和设备的发展，中国钢铁生产企业的节能降耗水平有较大提升，但在先进和落后钢铁企业之间还有很大的差距。

<sup>5</sup>来源：Wenying Chen, Xiang Yin, Ding Ma, A bottom-up analysis of China's iron and steel industrial energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions, Applied Energy[J], 2004

表 1-3 中国主要钢铁企业工艺过程能源消耗 (kgce/t 粗钢)<sup>6</sup>

钢铁企业的平均水平							
年份	烧结	球团	制焦	炼铁	转炉炼钢	电炉炼钢	轧钢
2005	64.8	40	142.2	456.8	36.3	96.9	76.2
2006	55.6	33.1	123.1	433.1	9.1	81.3	65
2007	55.2	30.1	121.7	426.8	6	81.3	63.1
2008	55.5	30.5	120	427.7	5.7	80.8	59.6
2009	55	30	112.3	410.7	3.2	72.5	57.7
2010	52.7	29.4	105.9	407.8	-0.2	74	61.7
2011	54.3	29.7	106.7	404.1	-3.2	69	60.9
2012	50.5	29.7	105.9	401.5	-5.3	67.8	59.6

目前，我国钢铁工业总能耗量大，耗水量占工业总耗水量比例较大，固体废弃物排放量大。冶金工业面临的节能减排任务更艰巨，法律法规要求更加严格。在哥本哈根会议上，我国正式向国际社会做出承诺，到 2020 年单位 GDP 二氧化碳排放比 2005 年下降 40%-45%，节能降耗成为国家“十二五”规划的主题，冶金工业生产绿色制造和低碳化趋势不可逆转。

## 第二节 钢铁工艺流程

钢铁生产的主要工艺流程包括混矿、烧结、球团、炼钢、炼铁、轧钢等，图 1.3 是钢铁行业主要工艺流程简图。本节将对钢铁生产的生产工艺流程及可能产生的碳排放进行简要分析介绍。

<sup>6</sup>Worldsteel. Steel statistical yearbook 2011. Brussels: Worldsteel Committee on Economic Studies, World Steel Association; 2011.

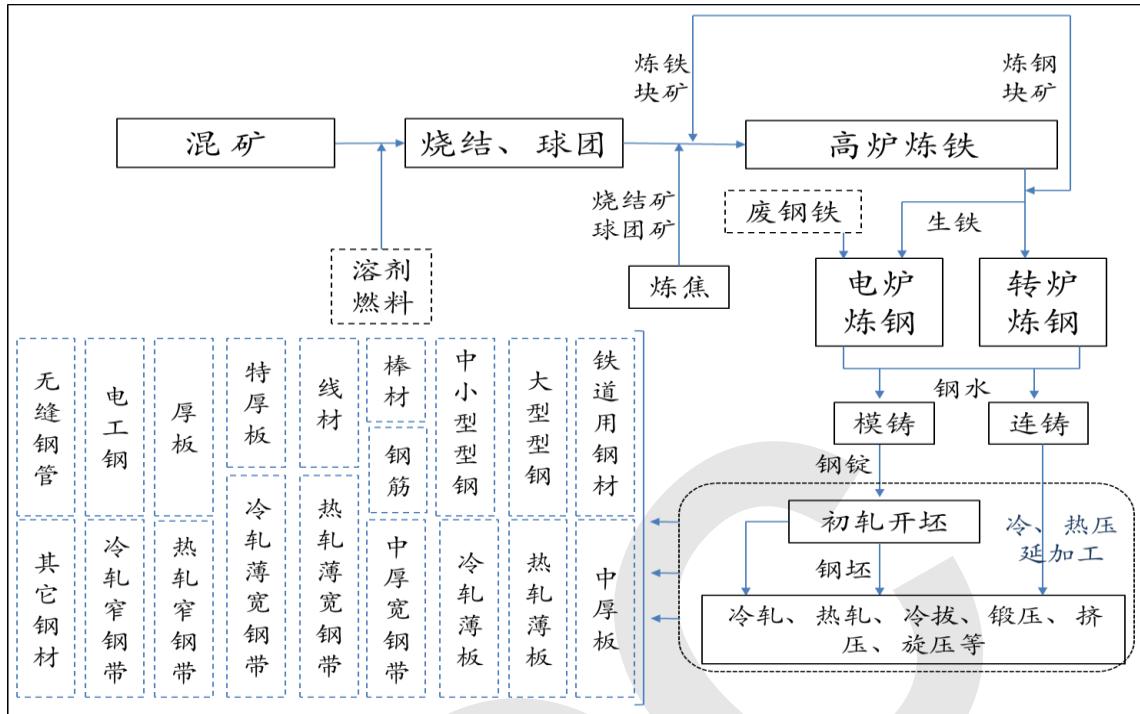


图 1.3 钢铁行业生产工艺流程简图

## 一、钢铁生产的主要原材料

钢铁生产的主要原材料包括铁矿石、锰矿石、铬矿石、石灰石、耐火黏土、白云石、菱铁矿等矿物的原矿及其成品矿，人造块矿，铁合金，洗煤、焦炭、煤气及煤化工产品，耐火材料制品，炭素制品等。

从原料开始，经过选矿，焦化，炼铁、炼钢、轧钢等工艺过程，生产出各类满足要求的钢铁产品的过程称为钢铁生产流程。每一个生产工艺过程称为生产工序，如炼焦工序、炼铁工序、炼钢工序等。

### (1) 炼焦

炼焦煤在隔绝空气条件下加热到 1000℃左右（高温干馏），通过热分解和结焦产生焦炭、焦炉煤气和炼焦化学产品的工艺过程。现代焦炭生产过程分为洗煤、配煤、炼焦和产品处理等工序。

焦炭的生产过程为：将备煤车间送来的配合煤装入煤塔，通过摇动给料器将煤装入煤箱内，由设在煤塔上的捣固机将煤制成煤饼，再由捣固装煤车按作业计划从机侧送入炭化室内，煤饼在炭化室内经过一个结焦周期的高温干馏炼制而成。

炭和焦炉煤气。

炭化室内的焦炭成熟后，用推焦机推出，经拦焦机导入熄焦车内，熄焦车由电机车牵引至熄焦塔内进行熄焦。在炼焦过程中产生焦炉煤气及多种化学产品，焦炉煤气是烧结、炼焦、炼铁、炼钢和轧钢生产的主要燃料。

炼焦过程的二氧化碳排放主要是由炼焦过程燃料燃烧产生，部分二氧化碳排放来自于焦炉煤气及气态化工产品在生产过程的逸出。

## （2）混矿、烧结与球团

**混矿：**钢铁厂的矿石原料在进行冶炼之前，在一定的场地或者设施上用专门的设备对矿石原料进行预先混合，使矿石的粒度和成分均匀的过程称为混矿。

混矿过程中的二氧化碳排放主要是外购电力的消耗以及设备消耗的燃料燃烧等引起的。

**烧结：**将贫铁矿经过选矿得到的铁精矿，富铁矿在破碎和筛分过程中产生的粉矿，生产中回收的含铁粉料（如：高炉和转炉炉尘，轧钢铁皮等）加入熔剂（如：石灰石、生石灰、消石灰、白云石和菱镁石等）和燃料（如：焦粉和无烟煤）等，按比例进行配合，加水混合制成颗粒状烧结混合料，平铺在烧结合台车上，经点火抽风烧结成块的工序称为烧结工序。矿石通过烧结可以初步进行煤气还原，同时烧结矿进入高炉内可使炉内通风性良好，保证高炉的高温高效生产。

烧结过程中  $\text{CO}_2$  的排放主要是由烧结原料中燃料燃烧产生以及熔剂在烧结过程中释放  $\text{CO}_2$  产生。

**球团：**将水和球团粘结剂与铁精矿或磨细的天然矿配合做成生球，再经加温焙烧制成的烧结矿称为球团矿。球团矿具有含铁品位高、粒度均匀、还原性能好、机械强度高、耐贮存等特性。

其生产过程是将经过准备处理的原料，在配料皮带上进行配料；将配料后的混合料与经过磨碎的返矿一起，装入圆筒混合机内加水混合；混合好的料再加到圆盘造球机上造球；制成的生球用给料机加到焙烧设备上进行焙烧。焙烧好的球团要进行冷却，冷却后的球团矿经筛分分成成品矿、垫底料、返矿，垫底料直接

添加到焙烧机上，返矿经过磨碎后再重新进入混料和造球过程。

球团生产过程排放的二氧化碳排放主要是球团焙烧过程中燃料燃烧产生的燃料燃烧排放及熔剂石灰石在焙烧过程中产生的过程排放。

### （3）炼铁

炼铁指将金属铁从含铁矿物（主要为铁的氧化物）中提炼出来的工艺过程，主要有高炉法，直接还原法，熔融还原法。由于高炉炼铁法工艺相对简单、产量大、劳动生产率高、能耗低，是现代主要的炼铁法。此处仅以高炉炼铁为例进行说明。

高炉生产时，从炉顶不断地装入铁矿石、焦炭、熔剂，从高炉下部的风口吹进热风（1000~1300℃），喷入油、煤或天然气等燃料。在高温下，焦炭和喷吹物中的碳及碳燃烧生成的一氧化碳将铁矿石中的氧还原出来，熔融的铁水从出铁口放出，铁矿石中的脉石、焦炭及喷吹物中的灰分与加入炉内的石灰石等熔剂结合生成炉渣，从出渣口排出。煤气从炉顶导出，经除尘后，作为工业用煤气。炉顶的余压和煤气可以用来发电。

高炉炼铁过程的二氧化碳排放主要包括由焦炭或其它燃料燃烧产生的排放，外购生铁、铁合金等其它含碳原料消耗产生的排放，使用的熔剂中碳酸盐分解产生的排放。

### （4）炼钢

炼钢是指将生铁、废钢等原材料炼制成钢的冶金方法和过程。在钢铁冶金生产流程中，炼钢是核心环节。钢的化学成分和冶金质量，主要是靠炼钢来达到要求的。

炼钢的主要原料是含碳较高的铁水或生铁以及废钢铁。含碳较高的铁水或生铁等加入炼钢炉以后，经过供氧吹炼、加矿石、脱碳等工序，将铁水中的杂质氧化除去，最后加入合金，进行合金化，便得到钢水。

炼钢过程产生的 CO<sub>2</sub> 主要是燃烧产生的排放、铁水中碳氧化产生的排放，电炉炼钢过程主要是使用的外购电力和热力产生的排放。

## (5) 连续铸钢:

连续铸钢是使钢水不断地通过水冷结晶器,凝成硬壳后从结晶器下方出口连续拉出,经喷水冷却,全部凝固后切成坯料的铸造工艺。是炼钢和轧钢之间的一道工序,连铸生产出来的钢坯是热轧厂生产各种产品的原料。

同模铸相比,连续铸钢具有增加金属收得率,节约能源,提高铸坯质量,改善劳动条件,便于实现机械化、自动化等优点。连铸镇静钢的钢材综合收得率比模铸的约高 10%。由于连铸简化了炼钢铸锭及轧钢开坯加工工序,每吨钢可减少部分能源消耗,如进一步解决铸坯和成材轧机的合理配合问题,热送直接成材,还可进一步节约能源。

连铸过程二氧化碳排放主要是外购电力等能源动力介质在生产过程中的二氧化碳排放,以及钢包、中间包等盛钢水容器在盛装钢水前干燥烘烤过程燃料燃烧过程的二氧化碳排放。

## (6) 轧钢

轧钢是指在旋转的轧辊间改变钢锭、钢坯形状的压力加工过程叫轧钢。轧钢的目的与其他压力加工一样,一方面是为了得到需要的形状,例如:钢板,带钢,线材以及各种型钢等;另一方面是为了改善钢的内部质量。我们常见的汽车板、桥梁钢、锅炉钢、管线钢、螺纹钢、钢筋、电工硅钢、镀锌板、镀锡板,包括火车轮都是通过轧钢工艺加工出来的。

轧钢方法按轧制温度不同可分为热轧与冷轧:

**热轧:** 将从炼钢厂送过来的钢坯,先送入加热炉,然后经过初轧机反复轧制之后,进入精轧机。在热轧生产线上,轧坯加热变软,被辊道送入轧机,最后轧成用户要求的尺寸。轧钢是连续的不间断的作业,钢带在辊道上运行速度快,设备自动化程度高,效率也高。热轧成品分为钢卷和锭式板两种,经过热轧后的钢轨厚度一般在几个毫米,如果用户要求钢板更薄的话,还要经过冷轧。

**冷轧:** 与热轧相比,冷轧的加工线比较分散,冷轧产品主要有普通冷轧板、涂镀层板,涂镀层板包括镀锡板、镀锌板和彩涂板等。经过热轧厂送来的钢卷,

先要经过连续三次技术处理，先要用盐酸除去氧化膜，然后才能送到冷轧机组。在冷轧机上，开卷机将钢卷打开，然后将钢带引入连轧机轧成薄带卷。从连轧机架上出来的还有不同规格的普通钢带卷，冷轧是根据用户多种多样的要求来加工的。

轧钢过程的二氧化碳排放主要是热轧钢坯轧制前的加热炉和轧制后的热处理炉中燃料燃烧产生的排放及轧制过程中使用外购电力产生的二氧化碳排放。



## 第二章 中国钢铁生产企业温室气体排放核算 方法与报告指南》解析

《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（以下简称“指南”）内容包括正文的七个部分以及附录，分别明确了指南的适用范围、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规范。核算的温室气体种类为二氧化碳（钢铁生产企业甲烷和氧化亚氮排放量占排放总量比重较小，暂不纳入核算），排放源包括燃料燃烧排放、工业生产过程排放、电力、热力调入调出产生的排放和固碳产品隐含的二氧化碳排放。适用范围为从事钢铁类产品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。中国境内从事钢铁生产的企业应按照《指南》提供的方法核算企业温室气体排放量，并编制企业温室气体排放报告；如果钢铁生产企业生产其他产品，且生产活动存在温室气体排放，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南核算，一并核算和报告。

### 第一节 术语和定义解析

《指南》共有 10 个术语，本节将对这些术语分别进行解析。

#### （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（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）。

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。根据《碳排放权交易管理暂行办法》（中华人民共和国国家发展和改革委员会第 17 号令），温室气体包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、

氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和三氟化氮（NF<sub>3</sub>）共 7 种气体，比定义中多了 NF<sub>3</sub>。

（2）报告主体：

具有温室气体排放行为并应核算的法人企业或视同法人的独立核算单位。

钢铁行业涉及的温室气体只包含二氧化碳（CO<sub>2</sub>）。

报告主体是指在日常生产活动中产生温室气体排放，并对排放控制行为负有完全责任的单位，报告主体一般为财务和生产运行控制权均独立的单位，在应用时多以是否为独立法人单位作为报告主体设定依据。

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：

- 在当地工商行政管理机关领取《营业执照》，并有独立的场所；
- 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；
- 该分支机构的生产经营活动依法向当地纳税；
- 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）钢铁生产企业

钢铁生产企业主要是针对从事黑色金属冶炼、压延加工及制品生产的企业。按产品生产可分为钢铁产品生产企业、钢铁制品生产企业；按生产流程又可分为钢铁生产联合企业、电炉短流程企业、炼铁企业、炼钢企业和钢材加工企业。

各类不同规模的钢铁企业，涉及 GB/T 4754-2011《国民经济行业分类》中黑

色金属冶炼和压延加工业分类中的炼铁、炼钢、黑色金属铸造、钢压延加工、铁合金冶炼、金属制品等行业。

(4) 燃料燃烧排放:

化石燃料与氧气进行充分燃烧产生的温室气体排放。

燃料是指燃烧时能产生热能或动力和光能的可燃物质,主要是含碳物质或碳氢化合物。常见燃料有煤炭、焦炭、石油、天然气等。

钢铁生产过程中的部分化石燃料,如煤,天然气等,燃烧过程产生的温室气体除 CO<sub>2</sub> 外、还包括 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O 气体,根据本《指南》中的要求,仅核算 CO<sub>2</sub> 排放。

(5) 工业生产过程排放:

原材料在工业生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

钢铁工业生产过程排放是指企业在生产过程中发生的温室气体排放。物理变化是指温室气体由液态、固态转变成气态从而产生排放;化学变化是指原材料在生产过程中发生化学反应产生温室气体,如原料中的碳在高温状态下发生氧化反应产生二氧化碳。

钢铁工业生产过程排放包括三类:

- 熔剂消耗产生的二氧化碳排放,如白云石、石灰石等消耗;
- 电极消耗产生的二氧化碳排放,电炉炼钢及精炼炉等电极消耗;

(6) 净购入使用的电力、热力产生的排放:

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

净购入使用的电力、热力产生的排放并非直接发生在企业的边界内，但是由于企业消耗带来电力、热力生产过程中产生排放，因此仍需要将其排放量纳入企业总排放量范畴。

如钢铁生产企业存在转供电力和热力（蒸汽、热水）或余热余压发电外供的情形时，转供部分或外供部分产生的排放即为输出的电力、热力产生的排放。在计算企业总碳排放量时，输出的电力、热力产生的排放部分应作为扣减量。

**(7) 固碳产品隐含的排放:**

固化在粗钢、甲醇等外销产品中的碳所对应的二氧化碳排放。

钢铁生产过程中部分碳固化在企业生产的生铁、粗钢等外销产品中，部分碳固化在以副产煤气为原料生产的甲醇等产品中，这些输出企业核算边界外的含碳产品即为固碳产品。这部分碳对应的二氧化碳排放，由于固化在产品中，因此予以扣除。

**(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，例如每种燃料的消耗量、电极消耗量、购入的电量、购入的蒸气量等。

活动水平指企业进行二氧化碳排放活动程度的测量值，如燃料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。

对于钢铁生产企业，主要包括：

--燃料的消耗量（吨或标准立方）、对应燃料的低位发热值；

--电极、石灰石等辅助原料的消耗量；

--企业净购入电量（热力量）；

--固碳产品（如粗钢、甲醇等）的产量；

如企业在统计煤的消耗量时，可采用如下公式获得：净消耗量=购入量+(期初库存量-期末库存量)-钢铁生产之外的其他消耗量-外销量。

(9) 排放因子：

与活动水平数据相对应的系数，用于量化单位活动水平的温室气体排放量。

根据《指南》文件，钢铁生产企业产生的温室气体排放因子包括三种类型：

①燃料排放因子，是指每单位化石燃料热量产生的二氧化碳排放量，为化石燃料的单位热值含碳量×对应化石燃料的碳氧化率×44/12（二氧化碳与碳元素的分子量比值），

②工业生产过程排放因子，每吨石灰石、白云石分解产生的二氧化碳，每吨外购生铁、铁合金等含碳颜料产生的二氧化碳等；

③电力排放因子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；

供热排放因子采用国家指南文件缺省排放因子或待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据。

(10) 碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被完全氧化的百分比。

受燃烧设备形式、运行状况等多项因素的影响，燃料中含有的碳在燃烧过程中并非全部转换成 CO<sub>2</sub>，有一部分留在了灰渣中，完全氧化的碳占燃料含碳总量的百分比称为碳氧化率。

企业可根据实际情况实测碳氧化率或采用标准附录中提供的燃料碳氧化率推荐值。

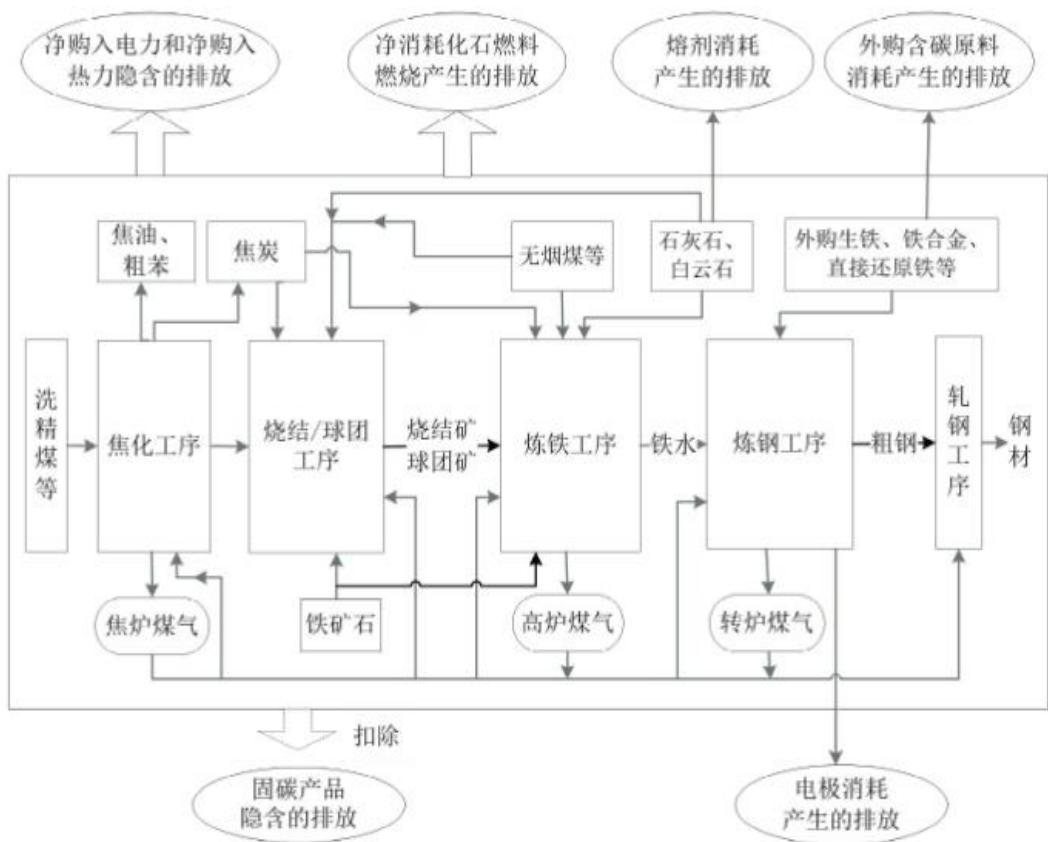
## 第二节 核算边界解析

《指南》详细规定了钢铁生产企业温室气体核算边界。钢铁生产企业温室气体排放核算和报告应以企业为边界，将一系列与钢铁生产相关的活动产生的排放纳入核算范畴，但不仅限于钢铁生产过程，若企业还生产其他产品，且产生温室气体排放，应按照相应行业本《指南》一并核算和报告。

钢铁生产企业温室气体排放主要核算和报告钢铁生产企业内部一系列与钢铁生产相关的活动产生的排放，但不仅限于钢铁生产过程。若企业还生产其他产品，如其它生产属于发电、化工、水泥等行业时，应依据相应行业企业温室气体排放核算方法与报告指南一并核算和报告，产生的排放量计入企业温室气体排放总量。如钢铁生产企业有自备电厂，则需要按照发电行业的核算指南计算自备电厂的排放量。

下面根据本《指南》对核算边界及核算和报告范围进行逐项解读。

报告主体应核算报告其所有设施和业务产生的温室气体排放。设施和业务范围包括直接生产系统和辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（厂部）和厂区内外为生产服务的部门和单位（如职工食堂、车间浴室、保健站等）。直接生产系统排放及核算边界如下图所示：



《指南》中所提到的核算边界涵盖企业整个钢铁生产过程，以企业法人边界确定核算边界，一个边界范围可以包括多个地理位置。企业的边界至少是能够单独进行碳排放核算的单元，并与当地温室气体核算与报告主管部门要求保持一致。

《指南》中所提到的核算边界涵盖企业整个钢铁生产过程，但不包括生活区域如家属区的活动导致的排放。

直接生产系统是指钢铁生产中钢铁生产系统，如制焦系统、炼铁系统、炼钢系统、轧钢系统等；主要生产系统消耗的燃料、原料、电等产生的排放量应纳入核算范围。

辅助生产系统包括空压机、变压器、水泵、电机、供水设备、供电设备等，辅助生产系统消耗的外购电力或燃料产生的排放量应纳入核算范围。本标准中的运输指的是厂内运输。

附属生产系统包括职工食堂的灶具、供给车间浴室蒸汽的锅炉等。但如果该食堂、浴室是由其他的个人或企业承包经营管理的，那么其消耗的电、热、以及燃料产生的温室气体排放就不纳入核算范围。

具体而言，钢铁生产企业的温室气体排放核算和报告范围包括：

（1）燃料燃烧排放

净消耗的化石燃料燃烧产生的CO<sub>2</sub>排放，包括钢铁生产企业内固定源排放（如焦炉、烧结机、高炉、工业锅炉等固定燃烧设备），以及用于生产的移动源排放（如运输用车辆及厂内搬运设备等）。”

钢铁生产流程主要有炼焦、混矿、烧结、球团、炼铁、炼钢、铸钢、轧钢等环节，钢铁生产企业固定源排放即是指在这些生产过程中消耗的化石燃料燃烧产生的排放；钢铁生产企业用于生产的移动源排放是指纳入边界内的厂内自有车辆主要是指叉车、铲车等用于钢铁生产过程的生产辅助设施，不包括公务用车及员工班车等非生产用车。

厂内自有的运输车辆是指应用于生产过程、企业自有的车辆。外部运输车辆消耗的化石燃料燃烧排放与厂内机动车辆产生的化石燃料燃烧排放计算方法相同。

纳入企业排放边界内的生产设施并非完全企业自有设施，还包括企业租赁的、为生产服务的设施。当企业租赁的设施用于生产过程，其所产生的排放应纳入核算范围。如某些钢铁生产企业内用于搬运和运输使用的叉车、铲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应计入核算范围。

## (2) 工业生产过程排放

钢铁生产企业在烧结、炼铁、炼钢等工序中由于其他外购含碳原料（如电极、生铁、铁合金、直接还原铁等）和熔剂的分解和氧化产生的 CO<sub>2</sub> 排放。”

钢铁生产过程排放包括熔剂消耗产生的二氧化碳排放量、电极消耗产生的二氧化碳排放量、外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料消耗而产生的二氧化碳排放量三类。

熔剂消耗产生的二氧化碳排放，计算白云石、石灰石等消耗导致的碳排放；电极消耗产生的二氧化碳排放，计算电炉炼钢及精炼炉等电极消耗；原料消耗产生的二氧化碳排放，计算外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料消耗产生的排放。

在高炉炼铁过程中焦炭和喷吹燃料中的碳及碳燃烧生成一氧化碳和碳作为主要还原剂作用。此处焦炭也作为还原剂原料发挥作用，但不重复计入，外购焦炭的消耗排放统一计入燃料燃烧排放过程。

## (3) 净购入使用的电力、热力产生的排放

企业净购入电力和净购入热力（如蒸汽）隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放。该部分排放实际发生在电力、热力生产企业。

企业净购入的电力、热力产生的排放并非直接发生在企业的边界内，但仍需要将其排放量纳入企业总排放量范畴。

企业的购入电力、热力量，是指企业购自电力、热力供应商的电力、热力量。钢铁生产企业常有自备电厂或余热余压再利用发电、供热，这部分属于燃料燃烧的排放源范畴，不在此计算范畴。但是，自备电厂或余热余压发电生产的热力电力输出要作为外销量在总排放量中予以扣除。

#### (4) 固碳产品隐含的排放

钢铁生产过程中有少部分碳固化在企业生产的生铁、粗钢等外销产品中，还有一小部分碳固化在以副产煤气为原料生产的甲醇等固碳产品中。这部分固化在产品中的碳所对应的二氧化碳排放应予扣除。

粗钢、钢材、煤气等产品售出后，其中固化的二氧化碳并未在钢铁企业边界范围内排放，而是隐含在产品中，在钢铁生产企业钢材产品加工过程中，若产品种类较多、不易分类统计且后续过程中钢材产品含碳量基本无变化，在数据缺失的情况下，可直接统计粗钢产量作为总的钢材产品量；若后续加工过程中，部分产品含碳量有较大变化，则需要另外考虑此部分工艺过程的二氧化碳排放情况。甲醇等产品中可能含有其它种类含碳物质，统计和计算时应明确各含碳物质种类及所占比例。

### 第三节 核算方法解析

《指南》详细给出了钢铁生产企业温室气体排放核算的完整工作流程，及温室气体排放量的统一计算方法，这部分是本《指南》的核心内容，供企业在进行温室气体核算和报告时予以遵循。本节将按照本《指南》原文顺序，从核算和报告工作流程、不同类别排放源产生的二氧化碳排放量计算方法、不同类别排放源活动水平数据和排放因子的获取方式等几方面逐项进行解析。

#### 五、核算方法

报告主体进行企业温室气体排放核算和报告的完整工作流程基本包括：

- (1) 确定核算边界；
- (2) 识别排放源；
- (3) 收集活动水平数据；
- (4) 选择和获取排放因子数据；
- (5) 分别计算燃料燃烧排放、工业生产过程排放、净购入使用的电力、热力产生的排放以及固碳产品隐含的排放；
- (6) 汇总计算企业温室气体排放总量。

## （1）确定核算边界：

根据前述核算边界：一般钢铁生产企业主要涉及炼焦、烧结、球团、炼铁、炼钢、连铸和压力加工等生产环节。辅助系统有原料处理、燃气制备、循环水系统、环境保护、煤气回收、熔剂制备和炉渣处理等，鉴于钢铁企业的设施和排放源较多，且能源排放和工艺排放界定模糊。

一般建议以整个核算边界为整体考虑，分别计算核算期内输入边界内燃烧排放，工艺生产过程排放，外购电和外购热力排放，以及核算期内输出边界外的物质的碳含量，进而得出核算期内整个边界内温室气体排放量。

## （2）识别排放源：

钢铁生产企业应详细识别核算边界内的温室气体排放源，并按照燃料燃烧排放，过程排放，购入电力、热力所对应的排放，输出的电力、热力所对应的排放，固碳产品隐含的排放，对识别的排放源进行归类。钢铁生产企业在识别边界内的主要排放时，可参考表 2-1：

表 2-1 钢铁生产企业常见排放源识别示例

类别	设施/活动	计算过程涉及物料
燃料燃烧排放	锅炉、加热炉以及烧结、焦化、炼铁、炼钢、连铸、轧钢等过程、生产用车	煤、天然气、焦粉、焦炭、柴油等
工业生产过程排放	烧结、焦化、炼铁、炼钢、连铸、轧钢等过程	石墨电极、废钢铁、石灰石、白云石、生铁等
净购入使用的电力、热力产生的排放	生产、办公等活动使用的外购电、外购热	外购电量、外购热量
固碳产品隐含的排放	外销固碳产品	粗钢、转炉煤气、高炉煤气、焦炉煤气、粗苯、甲醇等

在排放源识别过程中应特别注意是，整个核算边界内，上一环节生产过程中产生的含碳产品继续投入下一环节进行生产时，不应再重复计算其含碳量造成的排放贡献。如应统计外购的焦炭，而自制的焦炭不再重复计入，如应统计外购和

出售的二次能源如焦炉煤气、高炉煤气和转炉煤气，不统计自产自用的焦炉煤气、高炉煤气和转炉煤气。

### （3）收集活动水平数据：

钢铁行业温室气体排放量的计算主要涉及：进入核算边界内的含碳物质、输出核算边界外的含碳物质及含碳物质的库存变量。

由于钢铁生产工艺较为复杂，因此，按照《指南》，应以企业的核算边界作为整体，考虑输入及输出的碳量，在企业内部各个工序之间的输入输出不作考虑。

需要收集的活动水平数据包括：

（1）化石燃料的消耗量、对应燃料的低位发热值；如煤的消耗量的计算：

净消耗量=购入量+(期初库存量-期末库存量)-钢铁生产之外的其他消耗量-外销量

（2）电极、石灰石等辅助原料的消耗量；其中，电极的消耗量指电极耗损量，而非电极总重量；统计电极消耗量时，可抽样测定单个电极耗损量均值，再根据电极消耗数量折算净电极耗损量。高炉煤气等净消耗量应扣除外售量；

（3）企业当年购入、输出的电量，购入、输出的热量。输出包括外售的电力、热力数量和转供电力、热力数量。

在活动水平数据数据获取过程中，应注意以下几点：

（1）注意保证活动水平数据的完整性。企业内部对不同部门能源消耗量的数据汇总不可漏项，并保持统计时间的一致性。例如钢铁生产企业的生产过程中，在炼焦和炼铁过程中都有煤炭的使用，温室气体排放核算时，应将各部分煤炭消耗量统计数据汇总，并保证来源一致、统计时段一致。

（2）注意保证活动水平数据的不重复性。由于《指南》中很多章节是以企业为边界进行燃料和原料输入输出计算的，因此在企业内部各个工序之间的燃料

和原料的输入输出不做核算，防止出现重复计算。

(3) 注意保证活动水平数据的准确性。一般情况下，企业对于燃料消耗量、原料的消耗量等有多个统计来源或由多个部门分别统计汇总，企业在使用活动水平数据时，应选择最能反映企业实际消耗情况的数据作为温室气体排放量核算和报告的活动水平数据来源。企业也可以根据自身的实际情况对各个来源的活动水平数据进行内部的交叉核对以确保数据的准确性。同时注意规范活动水平数据相关的计量-统计-审核-汇总-保存等工作流程，做好数据质量管理工作，便于企业有效、准确的获取活动水平数据。

(4) 燃料的低位发热值如果采用检测值，则在计算活动水平数据时，注意采用核算和报告期内燃料的低位发热值的加权平均值；在计算工业生产过程的排放量时要注意工业生产过程活动水平数据采用碳酸盐消耗量与纯度相乘获得，注意不要忽略纯度。

(5) 企业应按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB/T 17167-2006)，建立并完善化石燃料消耗量统计三级计量设备，并建立完善的计量管理程序，包括计量设备管理、计量工作人员管理、检验校准管理等。

#### **(4) 选择和获取排放因子数据：**

具备条件的企业可以自行检测、委托有资质的专业机构进行检测或采用与相关方结算凭证中提供的检测值，或采用国家指南文件中“附录二：相关参数缺省值”，作为燃料、熔剂、电极、生铁、直接还原铁和部分铁合金等的 CO<sub>2</sub> 排放因子。

电力排放因子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。供热排放因子采用国家指南文件缺省排放因子或待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据。

#### **(5) 依据相应的公式分排放源核算各种温室气体的排放量：分别计算燃料燃烧**

排放、工艺生产过程排放、净购入使用的电力、热力产生的排放以及固碳产品隐含的排放；

按照《指南》中给出的排放量计算公式，分别计算每一类排放源所对应的排放量。计算过程中需注意各关联参数单位的一致性、碳与 CO<sub>2</sub> 之间的换算。

**(6) 汇总计算企业温室气体排放总量：**按照《指南》公式进行汇总。

钢铁生产企业的 CO<sub>2</sub> 排放总量等于企业边界内所有的化石燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量及企业净购入电力和净购入热力隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放量之和，还应扣除固碳产品隐含的排放量，按公式（1）计算。

$$E_{co_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} - R_{\text{固碳}} \quad (1)$$

式中：

$E_{co_2}$  为企业 CO<sub>2</sub> 排放总量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$E_{\text{燃烧}}$  为企业所有净消耗化石燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$E_{\text{过程}}$  为企业工业生产过程产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)；

$E_{\text{电和热}}$  为企业净购入的电力和净购入的热力产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$R_{\text{固碳}}$  为企业固碳产品隐含的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)。

## (一) 燃料燃烧排放

### 1. 计算公式

燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放量是企业核算和报告期内各种燃料燃烧产生的 CO<sub>2</sub> 排放量的加总，按公式 (2) 计算：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$  为核算和报告期内净消耗化石燃料燃烧产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)；

$AD_i$  为核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦 (GJ)；

$EF_i$  为第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为 t CO<sub>2</sub>/GJ；

$i$  为净消耗化石燃料的类型。

核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的活动水平  $AD_i$ ，按公式 (3) 计算：

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (3)$$

式中：

$NCV_i$  是核算和报告期第  $i$  种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为百万千焦/吨 (GJ/t)；对气体燃料，单位为百万千焦/万立方米 (GJ/万 Nm<sup>3</sup>)；

$FC_i$  是核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨 (t)；对气体燃料，单位为万立方米 (万 Nm<sup>3</sup>)。

化石燃料的二氧化碳排放因子，按公式 (4) 计算：

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中：

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

$OF_i$  为第  $i$  种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

钢铁生产企业在生产过程中常存在多种化石燃料燃烧排放，如煤、天然气、

柴油等，此时需分别计算出各种化石燃料燃烧排放量，再将各种燃料燃烧的排放量进行加和得出总的化石燃料燃烧排放量。

## 2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内各种化石燃料购入量、外销量、库存变化量以及除钢铁生产之外的其他消耗量来确定各自的净消耗量。化石燃料购入量、外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定，钢铁生产之外的其他消耗量依据企业能源平衡表获取，采用公式（5）计算。

净消耗量=购入量+(期初库存量-期末库存量) 钢铁生产之外的其他消耗量外销量 (5)

企业可选择采用本指南提供的化石燃料平均低位发热量缺省值，如表 2.1 所示。具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应遵循《GB/T 213 煤的发热量测定方法》、《GB/T 384 石油产品热值测定法》、《GB/T 22723 天然气能量的测定》等相关标准。

钢铁生产过程中燃料燃料排放中，活动水平数据相关的参数有两个，分别为化石燃料消耗量和化石燃料平均低位发热值。

一般情况下，化石燃料消耗量通过计量设备测量获取，计量数据的准确性直接影响活动水平数据的准确性，进而影响企业二氧化碳排放量计算的准确性。为了更好地获得有效且准确的活动水平数据，企业应首先确保计量设备的精确性应按《GB/T 17167-2006 用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求配备计量器具和管理工作。配备完善的三级计量体系，并按照要求对计量器具开展定期的检定、校准等工作，以确保化石燃料计量数据的准确性；其次，企业应做好消耗量的相关记录和数据统计工作，如燃料每批次的入库记录、每批次的领用记录、

燃料盘库记录等，并注意保存记录的可获得性和完整性；最后，注意不同化石燃料消耗量数据的获取方式，化石燃料消耗量计量数据可采用企业内部计量或统计记录，可用结算凭证上的数据核对。对于钢铁生产企业消耗的天然气若采用先使用后结算的月结方式，结算凭证的数据与天然气流量计连续计量的数据一致，此时消耗量可采用凭证上数据；若企业消耗的燃料煤采用先购买入库，再取用的方式，则煤的消耗量数据一般通过内部皮带秤等其他设备计量数据的累加获取。

如果企业化石燃料消耗量数据缺失或数据准确性无法保证时，可以用化石燃料的年度购买量以及年度库存的变化折算消耗量，这种获取方式一般应用于煤、柴油等先采购入库，再领用的化石燃料的消耗量。化石燃料购买量以采购单或财务结算单上的数据为准，库存变化数据采用计量工具读数或企业其他符合要求的方法来确定。如煤的净消耗量采用计算公式：

净消耗量=购入量+(期初库存量-期末库存量)-钢铁生产之外的其他消耗量-外销量

企业在开展这项工作的同时，还应注意化石燃料采购量、盘点库存数据获取的途径，并做好与活动水平数据相关证据的保存工作。

化石燃料平均低位发热值可采用检测值，也可采用《指南》附录中给出的缺省值。如果委托有资质的专业机构进行检测，或采用与相关方结算凭证中提供的检测值，注意必须选用要有相关资质的检测机构，检测方法符合标准要求。如果企业采用自测值，需建立完善的检测程序，检测方法符合国家相关检测标准要求，管理文件规范可查，全年检测数据可获取，此时，取核算和报告期内的加权平均值作为该燃料品种低位热值的来源。

《指南》中与排放因子相关的参数包括单位热值含碳量和碳氧化率，在化石燃料排放量计算时，单位热值含碳量和碳氧化率的数据均采用缺省值。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

### 3. 排放因子数据获取

企业可采用本指南提供的单位热值含碳量和碳氧化率缺省值，如表 2.1 所示。

时，应注意燃料的种类与缺省值对应。

同时，在进行排放因子计算时，因实际测量中一般测定碳元素含量，因此在计算二氧化碳排放量时，应乘以二氧化碳与碳元素的分子量比值 44/12 进行折算。

此外还要注意活动水平数据计算过程中的单位换算。公式中热量单位采用 GJ。热量常用单位包括 kJ，MJ，GJ，TJ， $1\text{TJ}=10^3\text{GJ}=10^6\text{MJ}=10^9\text{kJ}$ 。

## (二) 工业生产过程排放

工业生产过程中产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，按公式 (6) - (9) 计算：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{熔剂}} + E_{\text{电极}} + E_{\text{原料}} \quad (6)$$

### (1) 熔剂消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放

$$E_{\text{熔剂}} = \sum_{i=1}^n P_i \times EF_i \quad (7)$$

式中：

$E_{\text{熔剂}}$  为熔剂消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$P_i$  为核算和报告期内第  $i$  种熔剂的净消耗量，单位为吨 (t)；

$EF_i$  为第  $i$  种熔剂的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 tCO<sub>2</sub>/t 熔剂；

$i$  为消耗熔剂的种类 (白云石、石灰石等)。

### (2) 电极消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放

$$E_{\text{电极}} = P_{\text{电极}} \times EF_{\text{电极}} \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{电极}}$  为电极消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$P_{\text{电极}}$  为核算和报告期内电炉炼钢及精炼炉等消耗的电极量，单位为吨 (t)；

$EF_{\text{电极}}$  为电炉炼钢及精炼炉等所消耗电极的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 tCO<sub>2</sub>/t 电极。

### (3) 外购生铁等含碳原料消耗而产生的 CO<sub>2</sub> 排放

$$E_{\text{原料}} = P_{\text{原料}} \times EF_{\text{原料}} \quad (9)$$

式中：

$E_{\text{原料}}$  为外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料消耗而产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，

单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$M_i$  为核算和报告期内第  $i$  种含碳原料的购入量，单位为吨 (t)；

$EF_i$  为第  $i$  种购入含碳原料的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 t CO<sub>2</sub>/t 原料；

$i$  为外购含碳原料类型 (如生铁、铁合金、直接还原铁等)。

对于钢铁企业常存在溶剂等其它含碳投入物，使用其它含碳投入物所产生的二氧化碳可分为：熔剂消耗产生的二氧化碳排放量，如白云石、石灰石消耗等；电极消耗产生的二氧化碳排放量；外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料消耗而产生的二氧化碳排放量三类。需分别计算出各种物质的排放量，再将各排放量进行加和得出总的过程排放。

### 1. 活动水平数据获取

对于熔剂消耗过程中产生的二氧化碳排放，关注碳酸盐物质，如白云石、石灰石等消耗导致的碳排放。溶剂的净消耗量采用公式（5）计算。

电极消耗产生的二氧化碳排放，是指电炉炼钢及精炼炉等过程的电极消耗，统计电极消耗量时，应采用公式（5）。特别值得注意的是，电极的消耗量指电极耗损量，而非电极总重量，在核算过程中，应注意定期、按比例抽样测定单个电极耗损量值，单个电极耗损量均值，再根据电极消耗数量折算净电极耗损量。

原料消耗产生的二氧化碳排放，如外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料应在生产过程中完善相关计量、记录，核算出实际的消耗量。含碳原料的购入量采用采购单等结算凭证上的数据进行核算。

### 2. 排放因子数据获取

排放因子如果测量，需按照国家指南文件中相关要求进行测定；如果取缺省值，则参见《指南》附录二。

### （三）净购入使用的电力、热力产生的排放

净购入的生产用电力、热力（如蒸汽）隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，按公式（10）计算：

$$E_{\text{电和热}} = AP_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AP_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (10)$$

式中：

$E_{\text{电和热}}$  为净购入生产用电力、热力隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$AD_{\text{电力}}$ 、 $AD_{\text{热力}}$  分别为核算和报告期内净购入电量和热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时 (MWh) 和百万千焦 (GJ)；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$  分别为电力和热力（如蒸汽）的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位分别为吨 CO<sub>2</sub>/兆瓦时 (tCO<sub>2</sub>/MWh) 和吨 CO<sub>2</sub>/百万千焦 (tCO<sub>2</sub>/GJ)。

#### 2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内电力（或热力）供应商、钢铁生产企业存档的购售结算凭证以及企业能源平衡表，采用公式（11）计算。

净购入电量（热力量）= 购入量-钢铁生产之外的其他用电量（热力量）-外销量  $\quad (11)$

#### 3. 排放因子数据获取

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。供热排放因子暂按 0.11 t CO<sub>2</sub>/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。

#### 1. 活动水平数据获取

电力的购入或输出数据来源有多种，如企业电表读数记录、结算单、采购发票或销售发票等。企业可根据自身的实际运行情况选择某一活动水平数据来源。若采用企业计量数据，应确保相关计量器具的校准或检定符合相关标准要求。

企业生产钢铁之外的其他产品过程的用电量属于本《指南》核算边界部分中其他产品生产的排放源范畴，不在此核算范围之内，应扣除，具体按照《指南》公式（11）核算。钢铁之外的其他产品生产的用电量产生的排放，在进行相关行业的企业温室气体排放核算和报告时计算。

当钢铁生产企业内存在其他法人单位消耗电量，且其他法人单位使用的电量是采购自报告主体时，其他法人单位使用的电量属于外销量，外销量对应的排放值在总排放中应予以扣除。

## 2. 排放因子数据获取

选用电力排放因子时，需注意时效性，区域电网排放因子需选择国家主管部门公布的报告年度适用的排放因子数据。

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。如某钢铁企业处在华北电网，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。

根据本《指南》的要求，热力排放因子选用 0.11tCO<sub>2</sub>/GJ，如果政府主管部门如国家发展和改革委员会发布或更新官方数据，企业应适时对数据进行更新。

#### (四) 固碳产品隐含的排放

固碳产品所隐含的  $\text{CO}_2$  排放量, 按公式 (12) 计算:

$$R_{\text{固碳}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{固碳}} \times EF_{\text{固碳}} \quad (12)$$

式中:

$R_{\text{固碳}}$  为固碳产品所隐含的  $\text{CO}_2$  排放量, 单位为吨 ( $\text{t CO}_2$ );

$AD_{\text{固碳}}$  为第  $i$  种固碳产品的产量, 单位为吨 ( $\text{t}$ );

$EF_{\text{固碳}}$  为第  $i$  种固碳产品的  $\text{CO}_2$  排放因子, 单位为  $\text{t CO}_2/\text{t}$ ;

$i$  为固碳产品的种类 (如粗钢、甲醇等)。

#### 2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内固碳产品外销量、库存变化量来确定各自的产量。外销量采用销售单等结算凭证上的数据, 库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定, 采用公式 (13) 计算获得。

$$\text{产量} = \text{销售量} + (\text{期末库存量} - \text{期初库存量}) \quad (13)$$

#### 3. 排放因子数据获取

企业可采用《国际钢铁协会二氧化碳排放数据收集指南 (第六版)》中的缺省值作为生铁的  $\text{CO}_2$  排放因子, 如表 2.2 所示。粗钢的  $\text{CO}_2$  排放因子可采用表 2.3 中的缺省值。固碳产品的排放因子采用理论摩尔质量比计算得出, 如甲醇的  $\text{CO}_2$  排放因子为  $1.375 \text{t CO}_2/\text{t 甲醇}$ 。

粗钢、钢材、煤气等产品售出后, 其中固化的二氧化碳并未在钢铁企业边界范围内排放, 而是隐含在产品中在后序过程中排放, 这部分碳对应的二氧化碳排放, 因此应予扣除。

#### 1. 活动水平数据获取

外销量采用销售单等结算凭证上的数据, 库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定, 根据核算和报告期内固碳产品外销量、库存变化量来确定各自的产量。采用计算公式活动水平数据获取: 产量 = 销售量+(期末库存

量-期初库存量)

钢铁生产过程中常见固碳产品有钢材、甲醇、外售煤气等；其他固碳产品若全被企业内部生产流程消耗，则不计算在内。

若钢材产品种类较多、不易分类统计且后续过程中钢材产品含碳量基本无变化，且数据不可获得，则可直接统计粗钢产量作为总的钢材产品量；若后续加工过程中，部分产品含碳量有较大变化，则需要另外考虑此部分工艺过程的二氧化碳排放情况。

## 2. 排放因子数据获取

根据含碳物质碳含量计算得出排放因子。甲醇等产品中可能含有其它种类含碳物质，统计和计算时应明确各含碳物质种类及所占比例；液体物质在按照化学分子式进行计算时，需对纯度进行折算。附录 2 给出了各种固碳产品排放因子的缺省值。

## （6）汇总计算企业温室气体排放总量：

(6) 汇总计算企业温室气体排放总量：

钢铁生产企业的 CO<sub>2</sub> 排放总量等于企业边界内所有的化石燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量及企业净购入电力和净购入热力隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放量之和，还应扣除固碳产品隐含的排放量，按照《指南》公式进行汇总。

$$E_{CO_2} = E_{燃烧} + E_{过程} + E_{电和热} - R_{固碳}$$

式中：

$E_{CO_2}$  为企业 CO<sub>2</sub> 排放总量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$E_{燃烧}$  为企业所有净消耗化石燃料燃烧活动产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)；

$E_{过程}$  为企业工业生产过程产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)；

$E_{电和热}$  为企业净购入电力和净购入热力产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)；

$R_{固碳}$  为企业固碳产品隐含的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (t CO<sub>2</sub>)。

按照《指南》公式分别计算得出化石燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量、企业净购入电力和净购入热力隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，并进行加和，由于固碳产品隐含的排放量未在边界范围内排放，按照《指南》公式计算得出后，予以扣减。

## 第四节 数据质量保证解析

### 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量和含碳量以及重点燃烧设备（如炼焦炉、烧结机、高炉等）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和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。

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 钢铁生产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

钢铁企业活动水平数据种类和来源繁多，能否准确而系统的完成活动水平数据的收集将直接影响企业碳排放量计算结果的准确性，因此，需结合企业能源及原料监测计量设备台账，针对每个排放源，对其相关活动水平数据的计量设备进行现场查验，查看企业的监测设备配备是否齐全，校准、检定是否符合国家相关标准的要求，进一步确保数据获取的方式是准确可靠的。对比部分计量器具配备不完整，或未按时进行校准的情况，需提出建议或开具不符合项。

企业应进行人员及相关设备、资料的准备：数据收集人员需熟悉相应生产工艺，掌握温室气体核算的基本原理，明确相关数据收集目的，了解数据搜集流程、以科学严谨的态度对待数据收集工作，保证收集数据不重复，不遗漏，可追溯，准确真实，并准备数据搜集所需的计录工具及相关资料等。同时，应在不同的维度识别能源消耗、流动情况，以对后期的活动水平数据分析、计算提供依据。

### （一）主要排放源活动水平数据获取：

#### （1）燃料燃烧活动水平数据获取：

##### ①化石燃料消耗量的监测流程及数据获取：

参数名称	FC <sub>i</sub>
单位	对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万立方米（万Nm <sup>3</sup> ）。
描述	核算和报告期内第i种燃料的净消耗量。
《指南要求》	根据核算和报告期内各种化石燃料购入量、外销量、库存变化量以及除钢铁生产之外的其他消耗量来确定各自的净消耗量。化石燃料购入量、外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定，钢铁生产之外的其他消耗量依据企业

	<p>能源平衡表获取，采用公式（5）计算。</p> $\text{净消耗量} = \text{购入量} + (\text{期初库存量} - \text{期末库存量}) - \text{钢铁生产之外的其他消耗量} - \text{外销量} \quad (5)$
数据来源示例	<p>燃煤：</p> <p>根据《指南》要求，企业根据核算和报告期内燃煤购入、外销的结算凭证数据及库存变化的计量数据来确定净消耗量，如：企业燃煤采购台帐、销售台帐；盘煤仪计量数据记录表；企业能源平衡表等；并与企业入炉煤消耗记录表数据进行验证：</p> $\text{燃煤净消耗量} = \text{购买量} + (\text{期初库存量} - \text{期末库存量}) - \text{钢铁生产之外的其他消耗量} - \text{外销量}$
监测方法示例	<p>以燃煤为例：</p> <p>（1）燃煤购入量、外销量：</p> <p>监测方法：化石燃料购入量、外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，并与采用轨道衡、汽车衡监测、记录的入厂燃煤量、外售燃煤量交叉验证。其中，汽车衡（地磅）是企业常见的计量工具，其准确度较高，计量的准确度最高可达 0.1%。</p> <p>（2）燃煤库存变化量：</p> <p>监测方法：库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定。钢铁生产企业燃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，并记录每次测算结果。</p> <p>（3）钢铁生产之外的其他燃煤消耗量：</p> <p>监测方法：钢铁生产之外的其他消耗量依据企业能源平衡表获取，并与企业记录的各生产环节入炉燃煤量、皮带秤记录等交叉验证。</p>
监测与记录频次示例	<p>燃煤：</p> <p>（1）燃煤购入量、外销量：</p> <p>监测方法：监测频次和记录频次均为每批次，并与采用轨道衡、汽车衡监测、记录的入场燃煤量、外售燃煤量交叉验证。</p> <p>燃煤购入、销售前，由财务部门或采购部门人员，根据购销合同填写并记录采购单或销售单。</p> <p>燃料库管理人员一般会对照燃煤采购合同、燃煤销售合同上的煤质要求，确认煤质满足要求后，填写相应购入、外销记录（如过磅单）后入库、出库。</p> <p>购入煤、外售煤的记录频次分别为：轨道衡 1 次/车厢、汽车衡 1 次/车，燃料库管理人员按日、周、月、季度和年份进行汇总，整理获得对应时间</p>

	<p>段的入厂煤、出厂煤数量。财务按照财务结算周期收取燃煤供应商开具的商业结算发票，在统计购入金额的同时，宜对照入库量数据进行确认。</p> <p>(2) 燃煤库存变化量：</p> <p>监测方法：企业多采用人工盘点方式进行监测。监测频次一般为每月或每一自然年并保持相应记录。</p> <p>燃料库管理人员根据燃煤入库、出库记录，及定期盘煤记录，定期统计、记录燃料库存量及变化量。</p> <p>(3) 钢铁生产之外的其他燃煤消耗量：</p> <p>监测方法：依据企业能源平衡表。监测频次一般为每日或每月并保持相应记录。</p> <p>通过计量各生产环节燃煤入炉量等，制定企业能源平衡表。</p> <p>若通过电子皮带秤计量燃煤使用量，生产运行人员至少每日一次或每批次原料读取皮带秤统计量，并推算每日消耗量。</p> <p>若通过斗车数量和每车密度进行估算，运行人员记录每日煤斗车的数量，再根据确认的每斗车载煤量推算当日入炉煤量。</p> <p>安排专人对煤耗数量进行统计记录，同时安排其他工作人员对记录的正确性和准确性进行核对，入炉煤数量的统计结果宜体现在每日生产报告上，每次记录，按日、月、季度和年汇总。并将入炉燃煤消耗量与燃煤购入、外销、库存变化量进行交叉核对。</p>
--	--

## ②化石燃料低位发热量的获取方式

参数名称	$NCV_i$
单位	对固体或液体燃料，单位为吉焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦/万标立方米（GJ/ $10^4$ Nm <sup>3</sup> ）。
描述	核算和报告期内燃料的平均低位发热量
《指南要求》	企业可选择采用本指南提供的化石燃料平均低位发热量缺省值，如表2.1所示。具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应遵循《GB/T 213 煤的发热量测定方法》、《GB/T 384 石油产品热值测定法》、《GB/T 22723 天然气能量的测定》等相关标准。
数据来源示例	1.燃煤：

	<p>(1) 选择采用本《指南》提供的燃料平均低位发热值数据；  (2) 具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行监测，监测频次超过一次的，采用加权平均获得。</p> <p>2.天然气：</p> <p>(1) 选择采用本《指南》提供的燃料平均低位发热值数据；  (2) 具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行监测，监测频次超过一次的，可采用算术平均值。</p> <p>3.液化石油气：</p> <p>液化石油气通常用于辅助生产设施，如叉车，食堂灶具等。液化石油气产生的排放量在总排放量所占比例较小，企业多选择采用指南提供的燃料平均低位发热值数据。</p>
监测程序示例	<p>1.燃煤：</p> <p>监测方法：参照 GB/T213《煤的发热量测定方法》，一般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的测定，并计算出燃煤的低位发热值。</p> <p>监测和记录频次：至少每批次进行一次监测并记录。</p> <p>2.天然气：</p> <p>监测方法：参照 GB/T22723《天然气能量的测定》中给定的测定方法。</p> <p>监测和记录频次：当天然气来源未发生变化时，监测频次可一次或多次，企业宜制定天然气平均低位发热值监测管理要求，在实际运行中，根据要求执行。</p> <p>3.液化石油气：</p> <p>监测方法：参照 GB/T384《石油产品热值测定法》中给定的测定方法。</p> <p>监测和记录频次：至少每批次进行一次监测并记录。</p>

## (2) 工业生产过程排放活动水平数据获取：

钢铁企业常存在多种溶剂等辅助原料，可分为熔剂消耗，如白云石、石灰石、粗钢等；电极消耗；外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料消耗三类。以石灰石为例对钢铁工业生产过程中原料活动水平数据获取及计量过程进行阐述。

参数名称	$P_i$
单位	吨 (t)
描述	核算和报告期内第 $i$ 种熔剂的净消耗量，单位为吨 (t)
《指南要求》	熔剂和电极的净消耗量采用公式 (5) 计算，含碳原料的购入量采用采

	<p>购单等结算凭证上的数据：</p> <p>石灰石净消耗量=购买量+(期初库存量-期末库存量)-钢铁生产之外的其他消耗量-外销量 (5)</p>
数据来源示例	<p>根据核算和报告期内石灰石购入、外销的结算凭证数据及库存变化的计量数据来确定石灰石净消耗量，如：企业石灰石采购台帐、销售台帐；石灰石库存数据记录表；企业能源平衡表等；并与企业石灰石生产消耗记录表数据进行验证：</p> <p>石灰石净消耗量=购买量+(期初库存量-期末库存量)-钢铁生产之外的其他消耗量-外销量</p>
监测方法示例	<p>(1) 石灰石购入量、外销量：</p> <p>监测方法：石灰石购入量、外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据，并与采用轨道衡、汽车衡监测、记录的入厂石灰石量、外售石灰石量交叉验证。</p> <p>购入石灰石量的监测，通常采用的计量方式包括：汽车衡、皮带秤等。一般情况下，企业常采用汽车衡在入厂石灰石量计量时使用。汽车衡也称地磅，是石灰石运送常见的计量工具。其计量原理为载有石灰石的汽车停在秤台上，在重力作用下，秤台将重力传递至传感器获得车与石灰石的质量；车辆卸完石灰石后返回经过汽车衡获得空车质量，两者的差值即为当次入厂石灰石量。汽车衡计量的准确度最高可达 0.1%。</p> <p>(2) 石灰石库存变化量：</p> <p>监测方法：钢铁生产企业通常会定期对库存石灰石等进行盘点。库存量盘点可通过人工或使用仪器进行。通过库存量的盘点可了解各月、季度或年度的库存石灰石量，根据库存量结合产量、可推算钢铁生产企业对应月份、季度和年度的石灰石等原料用量，对损失量进行推算，并记录每次测算结果。</p> <p>(3) 钢铁生产之外的其他石灰石消耗量：</p> <p>监测方法：钢铁生产之外的其他石灰石消耗量依据企业能源平衡表获取，并与企业记录的各生产环节石灰石消耗记录等交叉验证。</p> <p>钢铁生产企业在生产工艺过程中使用石灰石等作为熔剂，一般会通过配料环节进入生产设备。在进行配料时，通常采用的计量方式包括：皮带秤或磅秤等。当石灰石经过皮带秤时，可以得到一个瞬间的电流值，自动折算成石灰石传输量，并累计获得计量期间石灰石传输总量。部分企业未安装皮带秤，也采用磅秤计量石灰石添加量。</p>
监测与记录频次示例	<p>(1) 石灰石购入量、外销量：</p> <p>监测方法：监测频次和记录频次均为每批次，并与采用轨道衡、汽车衡监测、记录的入场石灰石量、外售石灰石量交叉验证。汽车衡监测频次一般是对每一批次购进并入库量监测一次，记录每一车过磅量，购入、外销石灰石记录的频次分别为：汽车衡 1 次/车，原料库管理人员按日、周、月、季度和年份进行汇总，整理获得对应时间段的入厂、出厂石灰石数量。财务按照财务结算周期收取石灰石供应商开具的商业结算发票，在统计购入金额的同时，宜对照入库量数据进行确认；</p>

	<p>石灰石购入、销售前，由财务部门或采购部门人员，根据购销合同填写并记录采购单或销售单。</p> <p>石灰石库管理人员一般会对照石灰石采购合同、石灰石销售合同数量，填写相应购入、外销记录（如过磅单）后入库、出库。</p> <p>购入石灰石、外售石灰石的记录频次分别为：轨道衡 1 次/车厢、汽车衡 1 次/车，原料库管理人员按日、周、月、季度和年份进行汇总，整理获得对应时间段的入厂石灰石、出厂石灰石数量。财务按照财务结算周期收取石灰石供应商开具的商业结算发票，在统计购入金额的同时，宜对照入库量数据进行确认。</p> <p>（2）石灰石库存变化量：</p> <p>监测方法：企业多采用人工盘点方式进行监测。一般按每年一次的频次，由企业主要管理部门对石灰石原料库存量进行盘点，得出库存记录，由参与盘点的部门人员进行签字确认。对于一些能源管理较好的企业，库存量的盘点工作也可每月开展一次。数据传递过程中形成的每个记录都需要设置记录人员，校对人员，审核人员，以确保数据的真实性与准确性。</p> <p>原料库管理人员根据石灰石入库、出库记录，及定期盘点石灰石记录，定期统计、记录石灰石库存量及变化量。</p> <p>（3）钢铁生产之外的其他石灰石消耗量：</p> <p>监测方法：依据企业能源平衡表。对于生产工艺过程投入石灰石量的监测，多采用皮带秤或磅秤进行监测，并形成领用记录等，监测频次为每领用一批原料监测一次并记录等，生产部门人员与原料库管理人员共同签字确认，同时可与生产工艺过程配料监测记录数据交叉验证。</p> <p>通过计量各生产环节石灰石消耗量等，制定企业能源平衡表。</p> <p>若通过电子皮带秤计量石灰石使用量，生产运行人员至少每日一次或每批次原料读取皮带秤统计量，并推算每日石灰石消耗量。</p> <p>安排专人对石灰石数量进行统计记录，按照“四眼原则”安排其他工作人员对当次记录的正确性进行核对。</p> <p>石灰石数量的统计结果宜体现在每日生产报告上，每次记录，按日、月、季度和年汇总。并将石灰石消耗量与石灰石购入、外销、库存变化量进行交叉核对。</p>
--	---

### （3）净购入使用的电力活动水平数据获取：

净购入使用的电力和热力产生的排放一般称为间接排放，排放源不在企业边界内，但是由于企业生产运行使用所间接引起的排放。此处以净购入电力为例，对活动水平数据的获取和计量方式进行解析。

参数名称	<b>AD 电力</b>
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	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。 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。 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能表进行定期抄表，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。 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。

#### (4) 固碳产品活动水平数据获取：

固碳产品的活动水平数据为各种固碳产品的产量，单位为吨 (t)。根据核算和报告期内固碳产品外销量、库存变化量来确定各自的产量。外销量采用销售单等结算凭证上的数据，库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定，采用公式：产量 = 销售量 + (期末库存量 - 期初库存量)，计算获得。

## 第二节 排放因子数据的获取

钢铁生产企业温室气体排放核算涉及的排放因子包括：燃料燃烧的排放因子（单位热值含碳量和碳氧化率）、原料的含碳量、电力、热力的排放因子、固碳

产品含碳量等。本《指南》规定：

序号	排放因子	常用测算方法	备注
1	燃料的单位热值含碳量 CC	采用《指南》附录二表 2.1 缺省值	
2	燃料的碳氧化率 OF	采用《指南》附录二表 2.1 缺省值	
3	熔剂的 CO <sub>2</sub> 排放因子	采用《指南》附录二表 2.2 缺省值	
4	电极的排放因子	采用《指南》附录二表 2.2 缺省值	
5	购入含碳原料的排放因子	采用《指南》附录二表 2.2 缺省值	
6	电力消费排放因子	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	
7	热力消费排放因子	暂按 0.11 tCO <sub>2</sub> /GJ 计，也可采用政府主管部门发布的官方数据。	
8	固碳产品的 CO <sub>2</sub> 排放因子	采用《指南》附录二表 2.3 缺省值 也可以采用理论摩尔质量比计算得出。	

### 第三节 通用计量设备的管理

合格的测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测量设备，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测量设备的校准与检定规程进行一个概述。

## 一、企业常用测量设备

### 1. 衡器

#### 1) 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3类。

#### 2) 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3种。承重台有单台面、双台面、三台面等。

#### 3) 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。

#### 4) 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皮带秤是指安装在长的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。定量给料机是有环形皮带、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

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量成比例的输出量的仪表。

## **3. 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) 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。

### **4) 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。

### **5) 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。

### **6) 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。

## 7) 激光多普勒流量计

根据光的多普勒频普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。

## 8. 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/T 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则》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《GB/T 17167 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

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	

表 3.4 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	90
	焦炭	100	90
液态能源	原油	100	90
	成品油	100	95
	重油	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 3.5 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	0.5S
		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
油流量表（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
气体流量表（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

#### （一）衡器

根据《JJG 564 重力式自动装料衡器（定量自动衡器）》，《JJG 539 数字式指示秤检定规程》，检定周期最长为 1 年。

#### （二）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。

### （三）流量表

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 钢铁生产企业温室气体核算与报告案例

### 第一节 案例描述

#### 一、企业概述

某钢铁生产企业主要产品为热轧型钢、中厚板、冷轧卷板、镀锌板等，副产品有煤气、粗苯等。企业位于陕西省 XX 市 XX 区 XX 街 XX 号，企业东至 XX 路，西临 XX 路，南临 XX 公路，北临 XX 公路。企业东侧有火车轨，常用来运送企业原料、燃料及产品等。2013 年企业基本情况和碳排放核算和报告相关信息如下：

该企业厂区有窑炉、高炉、转炉、电炉若干，其中电炉 2013 年未使用；企业外购燃料及原料等统一购进，厂内各生产分厂使用时填写领料单。

厂区内有叉车、装载机、收尘车、洒水车若干，全为企业自有；厂内车辆统一购进柴油，并通过流量计及领料单进行使用计量及记录。

企业生产过程中产生的转炉煤气、焦炉煤气、高炉煤气满足企业厂区自身使用，无外售；企业使用的电力部分外购，热力全为企业自产自用，电力、热力均无外供或转供。

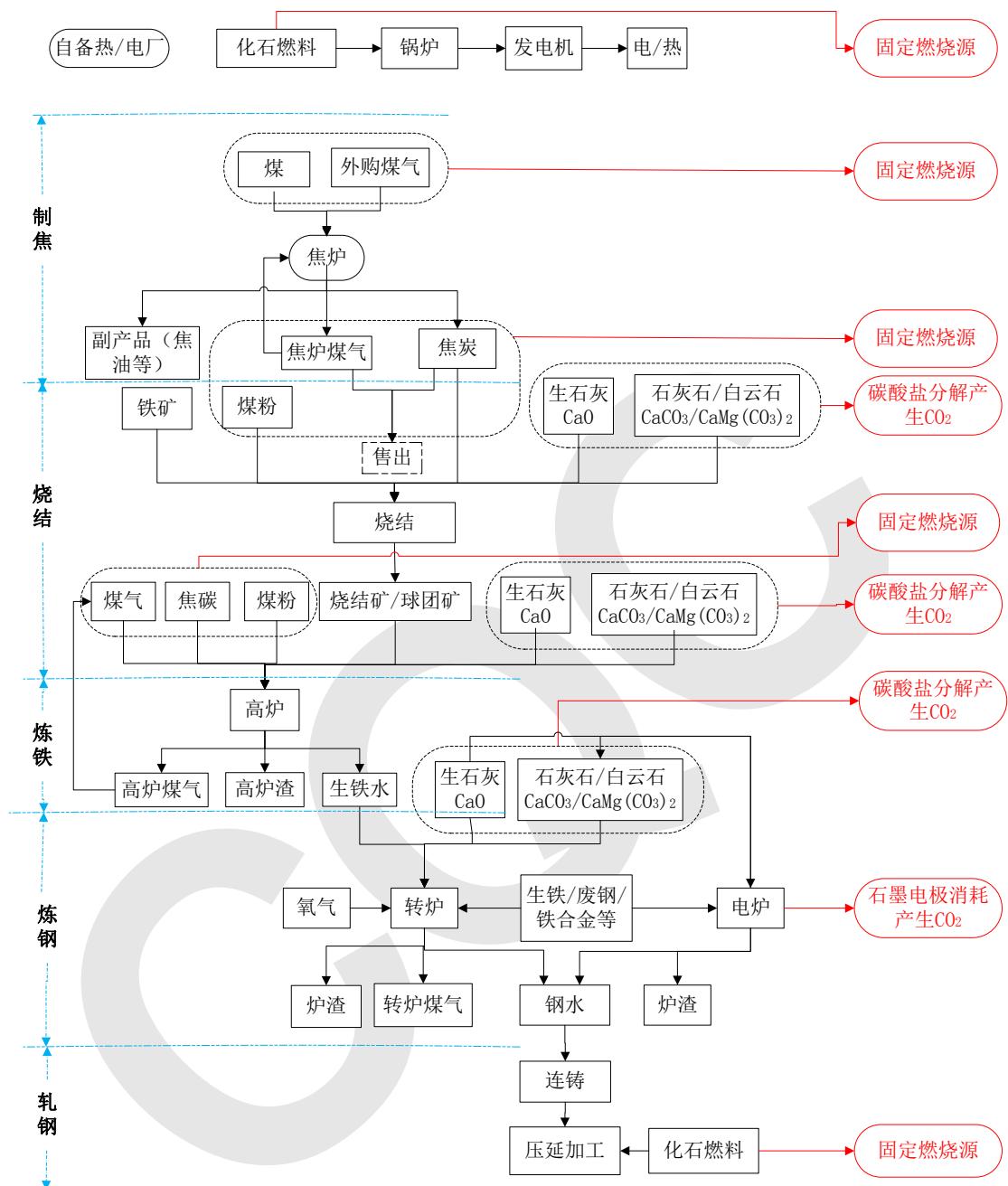
企业生产少量生铁外售；生产的粗钢产品进一步加工制成熟轧型钢、中厚板、冷轧卷板、镀锌板等，剩余部分粗钢外售；部分副产品外售，如甲醇、粗苯。

所有燃料、原料及产品等在进入或输出企业时，均通过火车轨道衡或汽车衡对每批次数量进行计量及记录。

#### 二、生产工艺流程

企业主要生产工艺流程，如下图 2.3 所示：

图 2.3 企业生产工艺流程图



### 三、各环节排放物质

按照《指南》中排放类别的分类，同时结合该企业工艺及生产情况，将企业各环节排放物质进行梳理，具体如下：

类别	设施/活动	计算过程涉及物料
燃料燃烧排放	锅炉、加热炉等燃烧使用、生产用车消耗	无烟煤、烟煤、洗精煤、天然气、燃料油、柴油

工业生产过程排放	焦化、炼铁、炼钢、轧钢等过程消耗	石灰石、白云石
净购入使用的电力、热力产生的排放	生产、办公等活动使用	外购电
固碳产品隐含的排放	外售固碳产品	粗钢、粗苯、甲醇、生铁

#### 四、公司燃料、原料等购入及售出量

根据企业情况，2013年该企业温室气体排放涉及燃料燃烧排放、工业生产过程排放、净购入电力使用产生的排放、输出的固碳产品隐含的排放；由于企业电力无外供和转供，且使用的热力全为自产自用，因此，不涉及输出电力排放及输出、输出热力的排放。依据企业生产情况，将温室气体排放计算涉及的消耗列出：

##### 1.燃料燃烧消耗：

- (1) 无烟煤 243220t、烟煤 192463t、洗精煤 647324t、天然气 1123000m<sup>3</sup>、燃料油 2376t；厂区内叉车、装载机、收尘车、洒水车消耗：柴油 7678 t；
- (2) 消耗数据通过企业采购数据、库存数据等汇总得出，并与生产记录进行交叉验证；
- (3) 企业测定消耗的无烟煤、烟煤的低位发热值，其中无烟煤的平均低位发热值为 26.70GJ/t，烟煤的平均低位发热值为 19.57GJ/t；

##### 2.工业生产过程消耗：

- (1) 白云石 77632t、石灰石 646500t；
- (2) 消耗数据通过企业实际生产记录汇总得出，并与采购数据、库存数据等进行交叉验证；

##### 3.净购入电力消耗：

- (1) 净购入电力消耗 64684 万 kWh；
- (2) 将生产耗电记录数据及电费票据上发票进行交叉验证，并汇总得出；

##### 4.固碳产品隐含：

- (1) 生铁外售量为 113240t；

生产的粗钢产品进一步加工制成热轧型钢、中厚板、冷轧卷板等，剩余部分粗钢外售，因，后续钢材加工过程中产品含碳量基本无变化，此处统一以粗钢量统计，粗钢外售（含粗钢产品）量为 1174366t；

外售甲醇(折纯)9697 t、粗苯(折纯)8787 t；

（2）通过销售数据汇总获取，同时与生产数据及库存数据进行交叉验证。



## 第二节 温室气体排放报告

中国钢铁生产企业温室气体排放报告

报告主体（盖章）：XX 钢铁集团

报告年度：2013 年

编制日期：XX 年 XX 月 XX 日

根据国家发展和改革委员会发布的《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，本企业核算了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

报告主体名称	XX 钢铁集团		
组织机构代码证	18432016-1	法定代表人	王 XX
单位性质	国企	所属行业	钢铁行业
填报负责人	黄 XX	联系方式（电话、email）	xxxx-8734163
联系人	黄 XX	联系方式（电话、email）	xxxx-8734163
二氧化碳排放报告年度	2013 年		

本企业属于钢铁生产行业，位于陕西省 XX 市 XX 区 XX 街 XX 号，企业东至 XX 路，西临 XX 路，南临 XX 公路，北临 XX 公路。企业主要产品为热轧型钢、中厚板、冷轧卷板、镀锌板等，副产品有煤气、粗苯等。

### 二、温室气体排放

根据《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》中温室气体排放量计算方法，XX 钢铁集团 2013 年二氧化碳排放总量为 3086607 吨，其中化石燃料燃烧排放量为 2414669.0 吨，工业生产过程过程排放量为 321024.7 吨，净购入电力使用产生的排放量为 431507.0 吨，固碳产品隐含的排放量为 80594.2 吨。具体的排放计算见以下说明：

企业 CO<sub>2</sub> 排放总量使用下式进行计算：

$$E_{CO_2} = E_{燃烧} + E_{过程} + E_{电和热} - R_{固碳}$$

$$=2414669.0+321024.7+431507.0-80594.2=3086607t$$

1. 化石燃料燃烧排放：

报告期内，企业的燃料包括无烟煤、烟煤、洗精煤、燃料油、柴油、天然气：

燃料种类	活动数据 ( $AD_i$ )	排放因子 ( $EF_i$ )	燃料 $CO_2$ 排放 ( $E_{\text{燃}}_{\text{烧}}$ )
	GJ	tCO <sub>2</sub> /GJ	tCO <sub>2</sub>
无烟煤	6493974.000	0.0947	615296.68
烟煤	3766500.910	0.0893	336249.85
洗精煤	17053103.456	0.0838	1429391.13
燃料油	99354.816	0.0758	7533.02
柴油	327482.056	0.0726	23770.39
天然气	43719.513	0.0555	2428.14
合计	/	/	2414669.0

## 2. 工业生产过程排放：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{熔剂}} + E_{\text{电极}} + E_{\text{原料}}$$

报告期内，企业消耗的熔剂有石灰石、白云石；企业无电极及其它原料的消耗，因此  $E_{\text{电极}} = 0$ ,  $E_{\text{原料}} = 0$ 。

根据公式  $E_{\text{熔剂}} = \sum_{i=1}^n P_i \times EF_i$ ，得出：

熔剂种类	活动数据 ( $AD_i$ )	排放因子 ( $EF_i$ )	熔剂 $CO_2$ 排放 ( $E_{\text{熔剂}}$ )
	t	tCO <sub>2</sub> /t	tCO <sub>2</sub>
石灰石	646500	0.4400	284460.00
白云石	77632	0.4710	36564.67
合计	/	/	321024.7

## 3. 净购入电力对应的排放：

报告期内本企业没有外购热力消耗，只有外购电力消耗。其排放计算如下：

购入电力量 ( $AD_{\text{电力}}$ )	排放因子 ( $EF_{\text{电力}}$ )	购入电力所对应 $CO_2$ 排放量 ( $E_{\text{电}}$ )
MWh	tCO <sub>2</sub> /MWh	tCO <sub>2</sub>
646840.00	0.6671	431507.0

#### 4. 固碳产品隐含的排放

报告期内，企业所涉及固碳产品包括：外售粗钢（因后续钢材加工不涉及减碳及赋碳过程，钢材产品产量以粗钢产品统计）、外售生铁、外售甲醇、外售粗苯。

产品种类	活动数据 ( $P_i$ )	排放因子 ( $EF_i$ )	熔剂 $\text{CO}_2$ 排放 ( $E_{\text{熔剂}}$ )
	t	t $\text{CO}_2$ /t	t $\text{CO}_2$
粗钢	1174366.00	0.0154	18085.24
生铁	113240.00	0.1720	19477.28
甲醇	9697.00	1.3750	13333.38
粗苯	8787.00	3.3798	29698.30
合计	/	/	80594.2

### 三、活动水平数据及来源说明

根据该企业的产生情况，活动数据整理如下所示：

#### 1. 化石燃料活动水平数据：

消耗数据通过企业采购数据、库存数据等汇总得出，并与生产记录进行交叉验证；

企业有无烟煤低位发热量的实测数据，为 26.700GJ/t；其它化石燃料企业无实测，采用指南缺省值：

化石燃料 种类	净消耗量 (FC)	低位发热量	活动数据 (AD)
	t 或万 Nm <sup>3</sup>	GJ/t 或 GJ/万 Nm <sup>3</sup>	GJ
	D	E	F=D*E
无烟煤	243220.00	26.700	6493974.000
烟煤	192463.00	19.570	3766500.910
洗精煤	647324.00	26.344	17053103.456
燃料油	2376.00	41.816	99354.816
柴油	7678.00	42.652	327482.056
天然气	112.30	389.310	43719.513

#### 2. 工业生产过程活动水平数据：

消耗数据通过企业实际生产记录汇总得出，并与采购数据、库存数据等进行交叉验证；白云石净消耗量 77632t、石灰石净消耗量 646500t；

### 3.净购入电力消耗：

将生产耗电记录数据及电费票据上发票进行交叉验证，并汇总得出净购入电力消耗 64684 万 kWh；

### 4.固碳产品隐含：

通过销售数据汇总获取，同时与生产数据及库存数据进行交叉验证得出：生铁外售量为 113240t；粗钢外售（含粗钢产品）量为 1174366t；外售甲醇(折纯)9697 t、粗苯(折纯)8787 t；

## 四、排放因子数据及来源说明

排放源含碳量值、对应化石燃料的碳氧化率数据来自企业自测及本《指南》附表 2.1、附表 2.2、附表 2.3 中推荐值。

### 1.化石燃料燃烧排放因子：

化石燃料种类	$CCi$	$OFi$		$EFi$
	tC/GJ	%		tCO <sub>2</sub> /GJ
	A	B	C	$D=A*B*C$
无烟煤	0.02749	94	44/12	0.0947
烟煤	0.02618	93	44/12	0.0893
洗精煤	0.0254	90	44/12	0.0838
燃料油	0.0211	98	44/12	0.0758
柴油	0.0202	98	44/12	0.0726
天然气	0.0153	99	44/12	0.0555

2. 工业生产过程排放因子：

石灰石排放因子取指南的推荐值, 0.4400tCO<sub>2</sub>/吨石灰石; 白云石排放因子取指南的推荐值, 0.4710tCO<sub>2</sub>/吨白云石;

3. 购入电力排放因子

购入电力对应的排放因子采用国家公布的排放值。报告期内, 本企业所在地所属西部区域电网国家发改委公布的最新排放因子数据 0.6671tCO<sub>2</sub>/MWh。

4. 固碳产品排放因子

外售粗钢排放因子取指南的推荐值, 0.0154tCO<sub>2</sub>/t 粗钢; 外售生铁排放因子取指南的推荐值, 0.1720tCO<sub>2</sub>/t 生铁; 外售甲醇排放因子取指南的推荐值, 1.3750tCO<sub>2</sub>/t 甲醇; 外售粗苯排放因子按照分子式进行折算, 3.3798tCO<sub>2</sub>/t 粗苯(折纯)。

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)：

XX 年 XX 月 XX 日

附表 1 报告主体二氧化碳排放量报告

企业二氧化碳排放总量 (tCO <sub>2</sub> )	3086607
化石燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	2414669.0
工业生产过程排放量 (tCO <sub>2</sub> )	321024.7
净购入使用的电力、热力产生的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	431507.0
固碳产品隐含的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	80594.2

附表 2 报告主体活动水平数据

设施/过程	物料	净消耗量(t,万Nm <sup>3</sup> )	低位发热值 (GJ/t,GJ/万Nm <sup>3</sup> )
化石燃料燃烧	无烟煤	243220 t	26.70 GJ/t
	烟煤	192463 t	19.570GJ/t
	褐煤	-	-
	洗精煤	647324 t	26.344GJ/t
	其他洗煤	-	-
	外购焦炭	-	-
	原油	-	-
	燃料油	2376 t	41.816GJ/t
	汽油	-	-
	柴油	7678 t	42.652GJ/t
	一般煤油	-	-
	液化天然气	-	-
	汽油	-	-
	焦油	-	-
	粗苯	-	-
	其他煤气	-	-
工业生产过程	天然气	1123000 m <sup>3</sup>	389.31GJ/万Nm <sup>3</sup>
	炼厂干气	-	-
		数据	单位
	石灰石净消耗量	646500	t
	白云石净消耗量	77632	t
	电极净消耗量	-	t
	生铁外购量	-	t
	直接还原铁外购量	-	t
	镍铁合金外购量	-	t

	铬铁合金外购量	-	t
	钼铁合金外购量	-	t
净购入电力、热力		数据	单位
	电力净购入量	646840	MWh
	热力净购入量	-	GJ
固碳		数据	单位
	生铁产量	113240	t
	粗钢产量	1174366	t
	甲醇产量	9697	t
	粗苯	8787	t

附表 3 报告主体排放因子和计算系数

设施/过程	物料	单位热值含碳量 (tC/TJ)	碳氧化率(%)
化石燃料燃烧	无烟煤	27.49	94
	烟煤	26.18	93
	褐煤	-	-
	洗精煤	25.4	90
	其他洗煤	-	-
	外购焦炭	-	-
	原油	-	-
	燃料油	21.1	98
	汽油	-	-
	柴油	20.20	98
	一般煤油	-	-
	液化天然气	-	-
	汽油	-	-
	焦油	-	-
	粗苯	-	-
	其他煤气	-	-
	天然气	15.3	99
	炼厂干气	-	-
工业生产过程		数据	单位
	石灰石	0.440	tCO <sub>2</sub> /t
	白云石	0.471	tCO <sub>2</sub> /t
	电极	-	tCO <sub>2</sub> /t
	生铁	0.172	tCO <sub>2</sub> /t
	直接还原铁	-	tCO <sub>2</sub> /t
	镍铁合金	-	tCO <sub>2</sub> /t

	铬铁合金	-	tCO <sub>2</sub> /t
	钼铁合金	-	tCO <sub>2</sub> /t
净购入电力、热力		数据	单位
	电力	0.6671	tCO <sub>2</sub> /MWh
固碳	热力	-	tCO <sub>2</sub> /GJ
		数据	单位
	生铁	0.1720	tCO <sub>2</sub> /t
	粗钢	0.0154	tCO <sub>2</sub> /t
	甲醇	1.3750	tCO <sub>2</sub> /t
	粗苯	3.3798	tCO <sub>2</sub> /t

### 第三节 温室气体核算过程与说明

#### 1、确定核算边界

报告主体为 XX 钢铁集团，位于陕西省 XX 市 XX 路 XX 号，属于钢铁制造行业。本次报告覆盖本厂 2013 年度全年温室气体排放，核算边界：地理边界范围内所有与钢铁生产相关的排放源产生的温室气体排放，根据《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南》要求，组织边界为整个生产厂区，家属生活区排放未计入。

#### 2、识别排放源信息

召集相关生产、技术工作人员，并参照厂区工艺流程图，按照燃料燃烧排放、工艺过程排放、外购电力排放，固碳产品隐含的排放四类，分别识别相应的排放源；同时通过现场调查对识别出的排放源进行进一步核实，查漏补缺、去除重复，确定排放源。

本厂生产过程中涉及燃料燃烧排放、工艺过程排放、外购电力排放，涉及的固碳产品有粗苯、甲醇、生铁、钢材。

将各排放源及相关数据监测计量情况按照消耗的能源类别及原材料类别列出，同时统计消耗量计量设备及计量设备型号。汇总形成表 1 排放源汇总表，如下表所示：

表1 排放源汇总表

设施/活动	排放物质	监测设备	监测设备位置	监测频次	校验频率
窑炉、高炉等	无烟煤	轨道衡	轨道衡站	每批次	1年1次
	烟煤	轨道衡	轨道衡站	每批次	1年1次
	洗精煤	轨道衡	轨道衡站	每批次	1年1次
	天然气	流量计	天然气站	实时	1年1次
	燃料油	地磅	仓库	每批次	1年1次
	焦炭	称量斗	皮带尾部/料车底部上方	每斗	1年1次
	煤气	流量计	火炬进气口	实时	1年1次
	白云石	地磅	仓库	每批次	1年1次
	石灰石	地磅	仓库	每批次	1年1次
叉车、装载机、收尘车、火车等	柴油	地磅/流量计	仓库	每批次	1年1次
组织边界用电	外购电消耗排放	外购电	电能表	关口	实时
产品外售	甲醇	地磅	仓库	每批次	1年1次
	粗苯	地磅	仓库	每批次	1年1次
	粗钢	轨道衡	轨道衡站	每批次	1年1次
	生铁	轨道衡	轨道衡站	每批次	1年1次

### 3、搜集活动水平数据，确定排放因子

通过厂区能源统计状况报表、财务统计报表、生产记录等数据搜集及交叉验证，确定各排放源消耗量；

依据企业实际测试及记录情况，选取合适的排放因子。

企业严格指南中要求的标准方法对消耗的无烟煤、烟煤分别进行煤质检测，计算烟煤等燃烧排放时采用企业自测的低位发热值进行计算；同时，由于企业自身不测试碳氧化率，因此采用指南附录里缺省的碳氧化率值；

甲醇、粗苯含碳量值，结合企业粗苯成分分析结果进行计算。

### 4、计算企业温室气体排放量

根据按照《指南》公式进行汇总：

$$E_{CO_2} = E_{燃烧} + E_{过程} + E_{电和热} - R_{固碳}$$

按照各分类活动水平数据及排放因子情况，计算排放量如下所示：

## (1) 化石燃料燃烧排放的计算:

企业所使用的燃料包括：无烟煤、烟煤、洗精煤、天然气、燃料油和柴油，其燃烧排放计算过程如下：

$$E_{\text{燃烧}} = \sum (AD_i \times EF_i) = AD_{\text{无烟煤}} \times EF_{\text{无烟煤}} + AD_{\text{烟煤}} \times EF_{\text{烟煤}} + AD_{\text{洗精煤}} \times EF_{\text{洗精煤}} + AD_{\text{天然气}} \times EF_{\text{天然气}} + AD_{\text{燃料油}} \times EF_{\text{燃料油}} + AD_{\text{柴油}} \times EF_{\text{柴油}}$$

由于企业无相关检测数据，燃料燃烧排放的计算采用本《指南》附表 2.1 相关参数的推荐值进行计算，以烟煤的排放量计算为例：

烟煤活动水平数据计算：

$$AD_{\text{烟煤}} = FC_{\text{烟煤}} \times NCV_{\text{烟煤}} = 192463 \text{ t} \times 19.570 \text{ GJ/t} = 3766500.9100 \text{ GJ}$$

烟煤排放因子计算：

$$EF_{\text{烟煤}} = CC_{\text{烟煤}} \times OF_{\text{烟煤}} \times (44/12) = 0.02618 \text{ tC/GJ} \times 93\% \times 44/12 = 0.0893 \text{ tCO}_2/\text{GJ}$$

烟煤的排放量计算：

$$E_{\text{烟煤燃烧}} = AD_{\text{烟煤}} \times EF_{\text{烟煤}} = 336249.85 \text{ tCO}_2$$

其它消耗物质的排放同理计算得出。

## (2) 工业生产过程排放计算:

企业工业生产过程排放包括：石灰石消耗产生的排放、白云石消耗产生的排放，其排放计算过程如下：

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{熔剂}} + E_{\text{电极}} + E_{\text{原料}}$$

2013年，企业无电极及其它原料的消耗，因此 $E_{\text{电极}} = 0$ ， $E_{\text{原料}} = 0$ 。

白云石、石灰石排放因子采用本《指南》附表2.1 的推荐值。

## (3) 电力和热力排放计算:

2013年，企业热力自产自用、电力无外供和转供，因此，只涉及购入电力产生的排放，不涉及输出电力产生的排放及购入、输出热力产生的排放。排放计算

如下：

$$E_{\text{购入电}} = AP_{\text{购入电}} \times EF_{\text{购入电}}$$

其中，电力排放因子采用本企业所在地所属西部区域电网国家发改委公布的最新排放因子数据。

(4) 固碳产品隐含的排放计算：

企业所涉及固碳产品包括：外售粗钢（因后续钢材加工不涉及减碳及赋碳过程，钢材产品产量以粗钢产品统计）、外售生铁、外售甲醇、外售粗苯，依据本《指南》公式进行计算：

$$R_{\text{燃烧}} = \sum (AD_{\text{固碳}} \times EF_{\text{固碳}}) = AD_{\text{粗钢}} \times EF_{\text{粗钢}} + AD_{\text{生铁}} \times EF_{\text{生铁}} + AD_{\text{甲醇}} \times EF_{\text{甲醇}} + AD_{\text{粗苯}} \times EF_{\text{粗苯}}$$

外售甲醇、粗苯根据企业检测分析数据进行折纯后直接计算；

(5) 汇总计算：

将各计算数据进行汇总计算：

$$E_{\text{CO}_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} - R_{\text{固碳}}$$

$$= 2414669.0 + 321024.7 + 431507.0 - 80594.2 = 3086607 \text{t}$$

XX 钢铁集团 2013 年二氧化碳排放总量为 3086607 吨，其中化石燃料燃烧排放量为 2414669.0 吨，工业生产过程过程排放量为 321024.7 吨，净购入电力使用产生的排放量为 431507.0 吨，固碳产品隐含的排放量为 80594.2 吨。

中国钢铁生产企业  
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《中国钢铁生产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国家应对气候变化战略研究和国际合作中心专家编制。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《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方

法与报告指南（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钢铁工业协会、钢铁研究总院、冶金工业规划研究院等相关行业协会和研究院所专家的大力支持。

### 三、主要内容

《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（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规范。核算的温室气体种类为二氧化碳（钢铁生产企业甲烷和氧化亚氮排放量占排放总量比重1%以下，暂不纳入核算），排放源包括燃料燃烧排放、工业生产过程排放、电力、热力调入调出产生的排放和固碳产品隐含的二氧化碳排放。适用范围为从事钢铁类产品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

参考《省级温室气体清单指南（试行）》、《中国能源统计年鉴》和《国际钢铁协会二氧化碳排放数据收集指南》等国内外相关权威材料，《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》提供了核算所需的参数和排放因子的推荐值，具备条件的企业可以采用实测的数据。

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 .....	2
四、核算边界 .....	3
五、核算方法 .....	5
(一) 燃料燃烧排放 .....	6
(二) 工业生产过程排放 .....	8
(三) 净购入使用的电力、热力产生的排放 .....	11
(四) 固碳产品隐含的排放 .....	12
六、质量保证和文件存档 .....	13
七、报告内容和格式 .....	13
(一) 报告主体基本信息 .....	13
(二) 温室气体排放量 .....	14
(三) 活动水平及其来源 .....	14
(四) 排放因子及其来源 .....	14
附录一：报告格式模板 .....	15
附录二：相关参数缺省值 .....	20

## 一、适用范围

本指南适用于中国钢铁生产企业温室气体排放量的核算和报告。中国境内从事钢铁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。如钢铁生产企业生产其他产品，且生产活动存在温室气体排放，则应按照相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南核算，一并报告。

## 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》；
- 《国际钢铁协会二氧化碳排放数据收集指南（第六版）》。

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 年修订版）》；
- 《ISO 14404-1 钢铁生产二氧化碳排放强度计算方法（转炉炼钢）》；
- 《ISO 14404-2 钢铁生产二氧化碳排放强度计算方法（电炉炼钢）》；
- 《工业企业温室气体排放量化方法和报告指南》。

### 三、术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

#### (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 (CO<sub>2</sub>)、甲烷 (CH<sub>4</sub>)、氧化亚氮 (N<sub>2</sub>O)、氢氟碳化物 (HFCs)、全氟化碳 (PFCs) 和六氟化硫 (SF<sub>6</sub>)。

#### (2) 报告主体

具有温室气体排放行为并应核算的法人企业或视同法人的独立核算单位。

#### (3) 钢铁生产企业

钢铁生产企业主要是针对从事黑色金属冶炼、压延加工及制品生产的企业。按产品生产可分为钢铁产品生产企业、钢铁制品生产企业；按生产流程又可分为钢铁生产联合企业、电炉短流程企业、炼铁企业、炼钢企业和钢材加工企业。

#### (4) 燃料燃烧排放

化石燃料与氧气进行充分燃烧产生的温室气体排放。

#### (5) 工业生产过程排放

原材料在工业生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的温室气体排放。

#### (6) 净购入使用的电力、热力产生的排放

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

#### （7）固碳产品隐含的排放

固化在粗钢、甲醇等外销产品中的碳所对应的二氧化碳排放。

#### （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，例如每种燃料的消耗量、电极消耗量、购入的电量、购入的蒸汽量等。

#### （9）排放因子

与活动水平数据相对应的系数，用于量化单位活动水平的温室气体排放量。

#### （10）碳氧化率

燃料中的碳在燃烧过程中被氧化的百分比。

### 四、核算边界

报告主体应核算和报告其所有设施和业务产生的温室气体排放。设施和业务范围包括直接生产系统、辅助生产系统、以及直接为生产服务的附属生产系统，其中辅助生产系统包括动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等，附属生产系统包括生产指挥系统（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、保健站等）。钢铁生产企业温室气体排放及核算边界见图1。

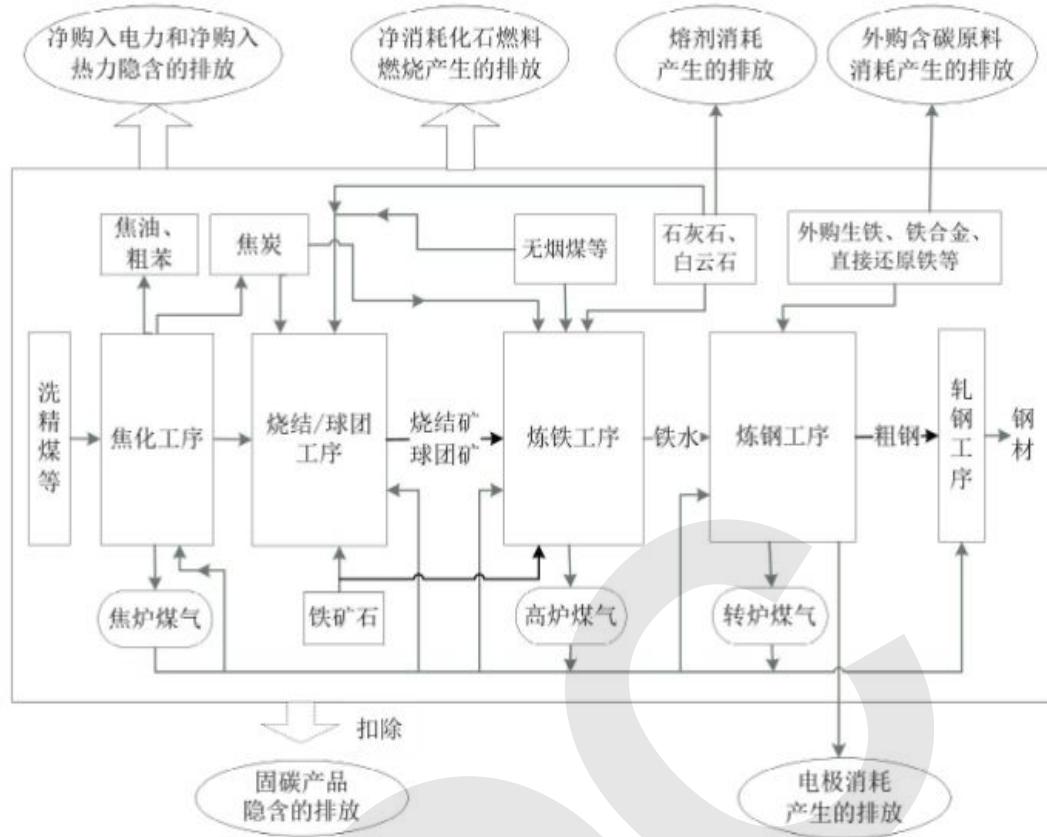


图 1 钢铁生产企业温室气体排放及核算边界

具体而言，钢铁生产企业的温室气体排放核算和报告范围包括：

### (1) 燃料燃烧排放

净消耗的化石燃料燃烧产生的CO<sub>2</sub>排放，包括钢铁生产企业内固定源排放（如焦炉、烧结机、高炉、工业锅炉等固定燃烧设备），以及用于生产的移动源排放（如运输用车辆及厂内搬运设备等）。

### (2) 工业生产过程排放

钢铁生产企业在烧结、炼铁、炼钢等工序中由于其他外购含碳原料（如电极、生铁、铁合金、直接还原铁等）和熔剂的分解和氧化产生的CO<sub>2</sub>排放。

### (3) 净购入使用的电力、热力产生的排放

企业净购入电力和净购入热力（如蒸汽）隐含产生的CO<sub>2</sub>排放。

该部分排放实际发生在电力、热力生产企业。

#### （4）固碳产品隐含的排放

钢铁生产过程中有少部分碳固化在企业生产的生铁、粗钢等外销产品中，还有一小部分碳固化在以副产煤气为原料生产的甲醇等固碳产品中。这部分固化在产品中的碳所对应的二氧化碳排放应予扣除。

### 五、核算方法

报告主体进行企业温室气体排放核算和报告的完整工作流程基本包括：

- （1）确定核算边界；
- （2）识别排放源；
- （3）收集活动水平数据；
- （4）选择和获取排放因子数据；
- （5）分别计算燃料燃烧排放、工业生产过程排放、净购入使用的电力、热力产生的排放以及固碳产品隐含的排放；
- （6）汇总计算企业温室气体排放总量。

钢铁生产企业的CO<sub>2</sub>排放总量等于企业边界内所有的化石燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量及企业净购入电力和净购入热力隐含产生的CO<sub>2</sub>排放量之和，还应扣除固碳产品隐含的排放量，按公式（1）计算。

$$E_{CO_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{电和热}} - R_{\text{固碳}} \quad (1)$$

式中：

$E_{CO_2}$  为企业CO<sub>2</sub>排放总量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>);

$E_{\text{燃烧}}$  为企业所有净消耗化石燃料燃烧活动产生的CO<sub>2</sub>排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>);

$E_{\text{过程}}$  为企业工业生产过程产生的CO<sub>2</sub>排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>);

$E_{\text{电和热}}$  为企业净购入电力和净购入热力产生的CO<sub>2</sub>排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>);

$R_{\text{固碳}}$  为企业固碳产品隐含的CO<sub>2</sub>排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)。

### (一) 燃料燃烧排放

#### 1. 计算公式

燃料燃烧活动产生的CO<sub>2</sub>排放量是企业核算和报告期内各种燃料燃烧产生的CO<sub>2</sub>排放量的加总，按公式 (2) 计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_{i=1}^n AD_i \times EF_i \quad (2)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$  为核算和报告期内净消耗化石燃料燃烧产生的CO<sub>2</sub>排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>);

$AD_i$  为核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的活动水平，单位为百万千焦 (GJ);

$EF_i$  为第  $i$  种化石燃料的二氧化碳排放因子, 单位为  $tCO_2/GJ$ ;

$i$  为净消耗化石燃料的类型。

核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的活动水平  $AD_i$  按公式 (3) 计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad (3)$$

式中:

$NCV_i$  是核算和报告期第  $i$  种化石燃料的平均低位发热量, 对固体或液体燃料, 单位为百万千焦/吨 (GJ/t); 对气体燃料, 单位为百万千焦/万立方米 (GJ/万 Nm<sup>3</sup>);

$FC_i$  是核算和报告期内第  $i$  种化石燃料的净消耗量, 对固体或液体燃料, 单位为吨 (t); 对气体燃料, 单位为万立方米 (万 Nm<sup>3</sup>)。

化石燃料的二氧化碳排放因子按公式 (4) 计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (4)$$

式中:

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

$OF_i$  为第  $i$  种化石燃料的碳氧化率, 单位为%。

## 2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内各种化石燃料购入量、外销量、库存变化量以及除钢铁生产之外的其他消耗量来确定各自的净消耗量。化石燃料购入量、外销量采用采购单或销售单等结算凭证上的数据, 库

存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定，钢铁生产之外的其他消耗量依据企业能源平衡表获取，采用公式（5）计算。

$$\text{净消耗量} = \text{购入量} + (\text{期初库存量} - \text{期末库存量}) - \text{钢铁生产之外的其他消耗量} - \text{外销量} \quad (5)$$

企业可选择采用本指南提供的化石燃料平均低位发热量缺省值，如表 2.1 所示。具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应遵循《GB/T 213 煤的发热量测定方法》、《GB/T 384 石油产品热值测定法》、《GB/T 22723 天然气能量的测定》等相关标准。

### 3. 排放因子数据获取

企业可采用本指南提供的单位热值含碳量和碳氧化率缺省值，如表 2.1 所示。

## （二）工业生产过程排放

### 1. 计算公式

工业生产过程中产生的CO<sub>2</sub>排放量按公式（6）-（9）计算。

$$E_{\text{过程}} = E_{\text{熔剂}} + E_{\text{电极}} + E_{\text{原料}} \quad (6)$$

#### 1) 熔剂消耗产生的CO<sub>2</sub>排放

$$E_{\text{熔剂}} = \sum_{i=1}^n P_i \times EF_i \quad (7)$$

式中：

$E_{\text{熔剂}}$  为熔剂消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$P_i$  为核算和报告期内第  $i$  种熔剂的净消耗量，单位为吨 (t)；

$EF_i$  为第  $i$  种熔剂的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 tCO<sub>2</sub>/t 熔剂；

$i$  为消耗熔剂的种类 (白云石、石灰石等)。

### 2) 电极消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放

$$E_{\text{电极}} = P_{\text{电极}} \times EF_{\text{电极}} \quad (8)$$

式中：

$E_{\text{电极}}$  为电极消耗产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$P_{\text{电极}}$  为核算和报告期内电炉炼钢及精炼炉等消耗的电极量，单位为吨 (t)；

$EF_{\text{电极}}$  为电炉炼钢及精炼炉等所消耗电极的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 tCO<sub>2</sub>/t 电极。

### 3) 外购生铁等含碳原料消耗而产生的 CO<sub>2</sub> 排放

$$E_{\text{原料}} = \sum_{i=1}^n M_i \times EF_i \quad (9)$$

式中：

$E_{\text{原料}}$  为外购生铁、铁合金、直接还原铁等其他含碳原料消耗而产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$M_i$  为核算和报告期内第  $i$  种含碳原料的购入量，单位为吨 (t)；

$EF_i$  为第  $i$  种购入含碳原料的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 tCO<sub>2</sub>/t 原料；

$i$  为外购含碳原料类型（如生铁、铁合金、直接还原铁等）。

## 2. 活动水平数据获取

熔剂和电极的净消耗量采用公式（5）计算，含碳原料的购入量采用采购单等结算凭证上的数据。

## 3. 排放因子数据获取

采用《国际钢铁协会二氧化碳排放数据收集指南（第六版）》中的相关缺省值作为熔剂、电极、生铁、直接还原铁和部分铁合金的CO<sub>2</sub>排放因子，如表 2.2 所示。具备条件的企业也可委托有资质的专业机构进行检测或采用与相关方结算凭证中提供的检测值。石灰石、白云石排放因子检测应遵循《石灰石、白云石化学分析方法 二氧化碳量的测定》标准进行；含铁物质排放因子可由相对应的含碳量换算而得，含铁物质含碳量检测应遵循《GB/T 223.6 钢铁及合金碳含量的测定管式炉内燃烧后气体容量法》、《GB/T 223.86 钢铁及合金总碳含量的测定感应炉燃烧后红外吸收法》、《GB/T 4699.4 铬铁和硅铬合金碳含量的测定红外线吸收法和重量法》、《GB/T 4333.10 硅铁化学分析方法红外线吸收法测定碳量》、《GB/T 7731.10 钨铁化学分析方法红外线吸收法测定碳量》、《GB/T 8704.1 钒铁碳含量的测定红外线吸收法及气体容量法》、《YB/T 5339 磷铁化学分析方法红外线吸收法测定碳量》、《YB/T 5340 磷铁化学分析方法气体容量法测定碳量》等相关标准。

### (三) 净购入使用的电力、热力产生的排放

#### 1. 计算公式

净购入的生产用电力、热力（如蒸汽）隐含产生的CO<sub>2</sub>排放量按公式（10）计算。

$$E_{\text{电和热}} = AD_{\text{电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad (10)$$

式中：

$E_{\text{电和热}}$  为净购入生产用电力、热力隐含产生的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$AD_{\text{电力}}$ 、 $AD_{\text{热力}}$  分别为核算和报告期内净购入电量和热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时 (MWh) 和百万千焦 (GJ)；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$  分别为电力和热力（如蒸汽）的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位分别为吨 CO<sub>2</sub>/兆瓦时 (tCO<sub>2</sub>/MWh) 和吨 CO<sub>2</sub>/百万千焦 (tCO<sub>2</sub>/GJ)。

#### 2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内电力（或热力）供应商、钢铁生产企业存档的购售结算凭证以及企业能源平衡表，采用公式（11）计算。

净购入电量（热力量）= 购入量-钢铁生产之外的其他用电量（热力量）-外销量 (11)

#### 3. 排放因子数据获取

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。供热排放因子暂按 0.11 tCO<sub>2</sub>/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。

#### (四) 固碳产品隐含的排放

##### 1. 计算公式

固碳产品所隐含的 CO<sub>2</sub> 排放量按公式 (12) 计算

$$R_{\text{固碳}} = \sum_{i=1}^n AD_{\text{固碳}} \times EF_{\text{固碳}} \quad (12)$$

式中：

$R_{\text{固碳}}$  为固碳产品所隐含的 CO<sub>2</sub> 排放量，单位为吨 (tCO<sub>2</sub>)；

$AD_{\text{固碳}}$  为第 i 种固碳产品的产量，单位为吨 (t)；

$EF_{\text{固碳}}$  为第 i 种固碳产品的 CO<sub>2</sub> 排放因子，单位为 tCO<sub>2</sub>/t；

i 为固碳产品的种类 (如粗钢、甲醇等)。

##### 2. 活动水平数据获取

根据核算和报告期内固碳产品外销量、库存变化量来确定各自的产量。外销量采用销售单等结算凭证上的数据，库存变化量采用计量工具读数或其他符合要求的方法来确定，采用公式 (13) 计算获得。

$$\text{产量} = \text{销售量} + (\text{期末库存量} - \text{期初库存量}) \quad (13)$$

##### 3. 排放因子数据获取

企业可采用《国际钢铁协会二氧化碳排放数据收集指南 (第六版)》中的缺省值作为生铁的 CO<sub>2</sub> 排放因子，如表 2.2 所示。粗钢的

CO<sub>2</sub>排放因子可采用表 2.3 中的缺省值。固碳产品的排放因子采用理论摩尔质量比计算得出，如甲醇的CO<sub>2</sub>排放因子为 1.375 tCO<sub>2</sub>/t 甲醇。

## 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量和含碳量以及重点燃烧设备（如炼焦炉、烧结机、高炉等）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和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

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，并分别报告化石燃料燃烧排放量，工业生产过程排放量，净购入使用的电力、热力产生的排放量，需要扣除的固碳产品隐含的排放量。

## （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量，消耗的熔剂、电极的净消耗量，含碳原料的外购量，净购入的电量和净购入的热力量，粗钢、甲醇等固碳产品的产量。

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单位热值含碳量和碳氧化率数据，消耗的熔剂、电极和含碳原料的排放因子，报告采用的电力排放因子和热力排放因子，粗钢、甲醇等固碳产品的排放因子。

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

# 中国钢铁生产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《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，本企业核算了\_\_\_\_\_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 <sub>2</sub> )	
化石燃料燃烧排放量 (tCO <sub>2</sub> )	
工业生产过程排放量 (tCO <sub>2</sub> )	
净购入使用的电力、热力产生的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	
固碳产品隐含的排放量 (tCO <sub>2</sub> )	

附表 2 排放活动水平数据

	净消耗量 (t, 万Nm <sup>3</sup> )	低位发热量 (GJ/t, GJ/万Nm <sup>3</sup> )
化石燃料燃烧*	无烟煤	
	烟煤	
	褐煤	
	洗精煤	
	其他洗煤	
	其他煤制品	
	焦炭	
	原油	
	燃料油	
	汽油	
	柴油	
	一般煤油	
	液化天然气	
	液化石油气	
	焦油	
	粗苯	
	焦炉煤气	
	高炉煤气	
	转炉煤气	
	其他煤气	
	天然气	
	炼厂干气	
工业生产过程	数据	单位
	石灰石净消耗量	t
	白云石净消耗量	t
	电极净消耗量	t
	生铁外购量	t
	直接还原铁外购量	t
	镍铁合金外购量	t
	铬铁合金外购量	t
净购入电力、热力	数据	单位
	电力净购入量	MWh
	热力净购入量	GJ
固碳	数据	单位
	生铁产量	t
	粗钢产量	t
	甲醇产量	t
	其他固碳产品或副产品产量	t

\* 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

附表 3 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	
	洗精煤	
	其他洗煤	
	其他煤制品	
	焦炭	
	原油	
	燃料油	
	汽油	
	柴油	
	一般煤油	
	液化天然气	
	液化石油气	
	焦油	
	粗苯	
	焦炉煤气	
	高炉煤气	
	转炉煤气	
	其他煤气	
	天然气	
	炼厂干气	
工业生产过程	数据	单位
	石灰石	tCO <sub>2</sub> /t
	白云石	tCO <sub>2</sub> /t
	电极	tCO <sub>2</sub> /t
	生铁	tCO <sub>2</sub> /t
	直接还原铁	tCO <sub>2</sub> /t
	镍铁合金	tCO <sub>2</sub> /t
	铬铁合金	tCO <sub>2</sub> /t
	钼铁合金	tCO <sub>2</sub> /t
净购入电力、 热力	数据	单位
	电力	tCO <sub>2</sub> /MWh
	热力	tCO <sub>2</sub> / GJ
固碳	数据	单位
	生铁	tCO <sub>2</sub> /t
	粗钢	tCO <sub>2</sub> /t
	甲醇	tCO <sub>2</sub> /t
	其他固碳产品或副 产品	tCO <sub>2</sub> /t

\* 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	低位发热量 (GJ/t, GJ/万 Nm <sup>3</sup> )	单位热值含 碳量(tC/TJ)	燃料碳 氧化率
固体燃料	无烟煤	20.304	27.49	94%
	烟煤	19.570	26.18	93%
	褐煤	14.080	28.00	96%
	洗精煤	26.344	25.40	90%
	其他洗煤	8.363	25.40	90%
	其他煤制品	17.460	33.60	90%
	焦炭	28.447	29.50	93%
液体燃料	原油	41.816	20.10	98%
	燃料油	41.816	21.10	98%
	汽油	43.070	18.90	98%
	柴油	42.652	20.20	98%
	一般煤油	44.750	19.60	98%
	液化天然气	41.868	17.20	98%
	液化石油气	50.179	17.20	98%
	焦油	33.453	22.00	98%
气体燃料	粗苯	41.816	22.70	98%
	焦炉煤气	173.540	12.10	99%
	高炉煤气	33.000	70.80	99%
	转炉煤气	84.000	49.60	99%
	其他煤气	52.270	12.20	99%
	天然气	389.31	15.30	99%
	炼厂干气	45.998	18.20	99%

注：

- 1.若企业直接购入炼焦煤、动力煤应将其购入量按表中所列煤种拆分；
- 2.洗精煤、原油、燃料油、汽油、柴油、液化石油气、天然气、炼厂干气、粗苯和焦油的低位发热量来源于《中国能源统计年鉴 2012》，其他燃料的低位发热量来源于《中国温室气体清单研究》；
- 3.粗苯的单位热值含碳量来源于国际钢协数据，焦油、焦炉煤气、高炉煤气和转炉煤气的单位热值含碳量来源于《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》，其他燃料的单位热值含碳量来源于《省级温室气体清单编制指南（试行）》；
- 4.碳氧化率来源于《省级温室气体清单编制指南（试行）》。

表 2.2 工业生产过程排放因子缺省值

名称	计量单位	CO <sub>2</sub> 排放因子(tCO <sub>2</sub> /t)
石灰石	吨	0.440
白云石	吨	0.471
电极	吨	3.663
生铁	吨	0.172
直接还原铁	吨	0.073
镍铁合金	吨	0.037
铬铁合金	吨	0.275
钼铁合金	吨	0.018

数据来源：《国际钢铁协会二氧化碳排放数据收集指南(第六版)》

表 2.3 其他排放因子和参数缺省值

名称	单位	CO <sub>2</sub> 排放因子
电力	吨CO <sub>2</sub> /MWh	采用国家最新发布值
热力	吨CO <sub>2</sub> / GJ	0.11
粗钢	吨CO <sub>2</sub> / 吨	0.0154
甲醇	吨CO <sub>2</sub> / 吨	1.375

