电解铝企业温室气体核算方法与报告指南

2015年3月

讲义大纲

- 1. 本指南出台的背景和目的
- 2.本指南的适用范围
- 3. 核算方法与数据来源
  - (1) 核算边界的确定
  - (2)排放源和气体种类的确定
  - (3) 每个排放源的核算方法和数据获取方法
- 4. 数据质量保证和文件存档
- 5. 报告内容和格式
- 6.试用中遇到的典型问题及解决思路

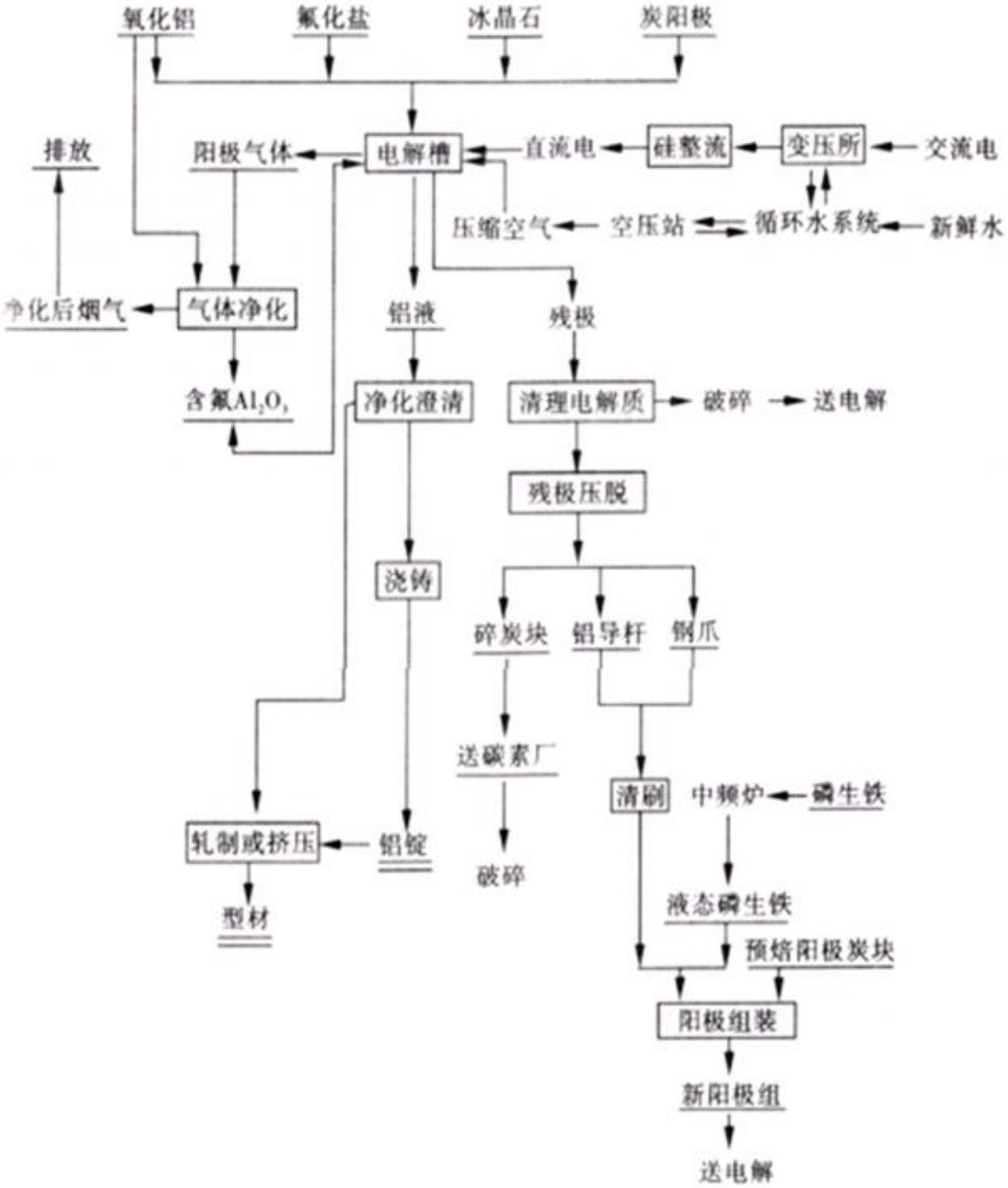
本指南出台的背景和目的

- 政策背景
  - 《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》“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”
  - 国务院《“十二五”控制温室气排放工作方案》（国发[2011]41号）“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能源和温室气体排放数据制度”
  - 《关于组织开展重点企（事）业单位温室气体排放报告工作的通知》（发改气候[2014]63号）
- 目的和意义
  - 加强企业温室气体排放管理，促进企业减少温室气体排放
  - 为企业温室气体报告制度服务，实现核算方法的规范化和标准化
  - 为全国碳交易制度下的配额分配和企业履约作为参考依据

适用范围

以铝冶炼生产为主营业务的企业

- **主要生产活动：**铝土矿生产氧化铝，氧化铝被电解成金属铝，浇铸成铝锭
- **生产辅助附属设施**
- **其他生产活动：**部分企业还同时从事上下游生产经营活动（例如炭素电极生产）



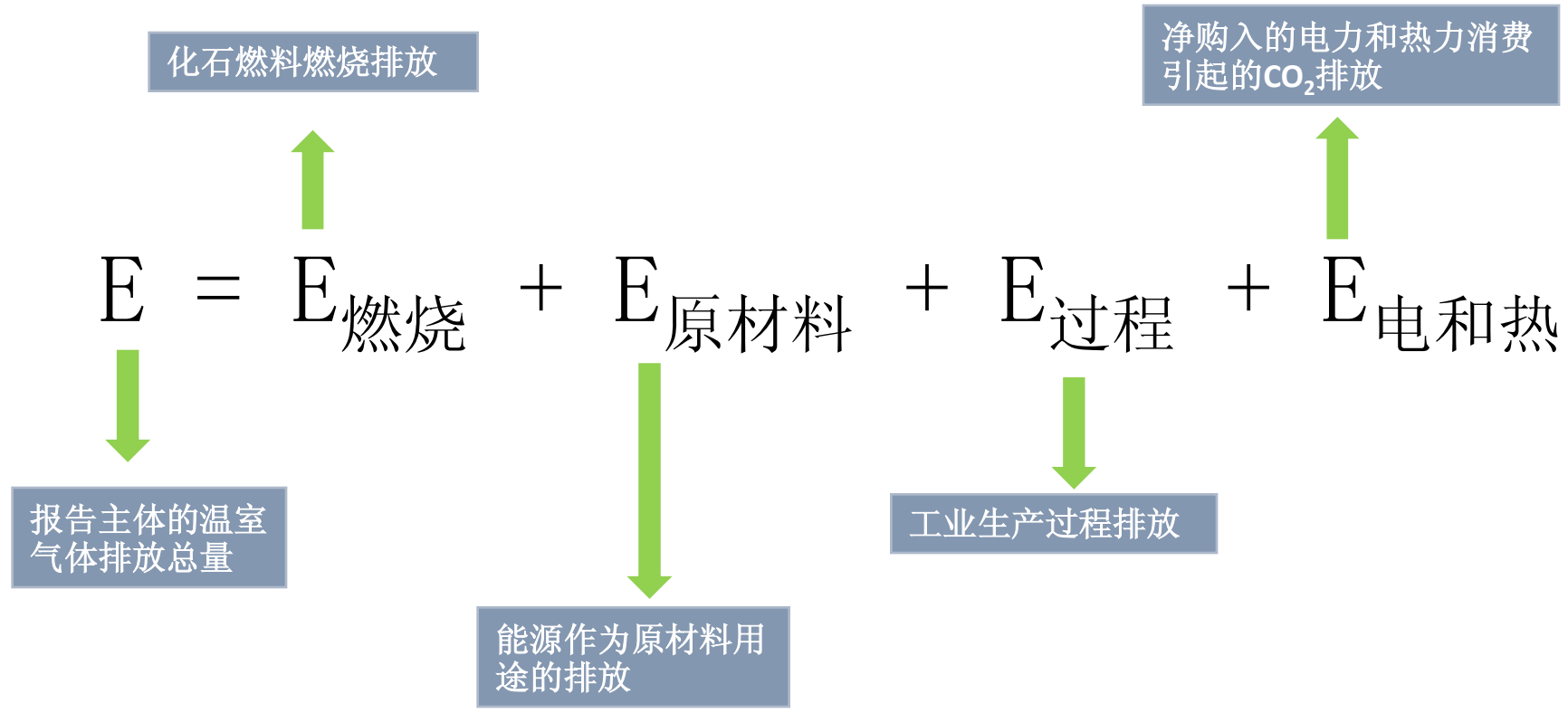
核算方法与数据来源：核算边界的确定

- **法人或视同法人**的独立核算单位
- 边界内所有**生产设施**产生的温室气体排放
- 存在**其他产品生产**活动且存在本指南未涵盖的温室气体排放的，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

核算方法与数据来源：排放源和气体种类

- 燃料燃烧排放
  - 煤炭、燃气、柴油等燃料在各种类型的固定或移动燃烧设备（如锅炉、窑炉等）中与氧气充分燃烧产生的**二氧化碳**排放
- 能源作为原材料用途的排放
  - 炭阳极消耗所导致的**二氧化碳**排放，炭阳极（能源产品）是电解铝生产的还原剂
- 工业生产过程排放
  - 阳极效应所导致的**全氟化碳**排放
  - 煅烧石灰石所导致的**二氧化碳**排放
- 净购入的电力、热力消费的排放
  - 企业净购入的电力、热力（蒸汽、热水）消费所对应的电力或热力生产环节产生的**二氧化碳**排放

核算方法：总体计算公式


化石燃料燃烧排放
净购入的电力和热力消费引起的CO_2排放
$E = E_{燃烧} + E_{原材料} + E_{过程} + E_{电和热}$
报告主体的温室气体排放总量
能源作为原材料用途的排放
工业生产过程排放

核算方法：化石燃料燃烧

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

➢ 活动水平数据获取

$$AD_i = NCV_i \times FC_i$$

- NCV_i是核算和报告年度内第i种燃料的平均低位发热量，采用指南推荐值
- FC_i是核算和报告年度内第i种燃料的净消耗量，采用企业计量数据

➢ 排放因子数据获取

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

CC_i为第i种燃料的单位热值含碳量，采用指南推荐值

OF_i为第i种化石燃料的碳氧化率，采用指南推荐值

核算方法：能源的原材料用途

$$E_{原材料} = EF_{炭阳极} \times P$$

➢ 活动水平数据获取

P：原铝产量，采用企业计量数据

➢ 排放因子数据获取

$$EF_{炭阳极} = NC_{炭阳极} \times (1-S_{炭阳极}-A_{炭阳极}) \times 44/12$$

- $NC_{炭阳极}$为核算和报告年度内的吨铝炭阳极净耗，推荐值0.42 tC/t-Al；具备条件的企业可以按月称重检测，取年度平均值
- $S_{炭阳极}$为核算和报告年度内的炭阳极平均含硫量，推荐值2%；具备条件的企业可以按照《YS/T63.20-2006铝用炭素材料检测方法第20部分:硫分的测定》，对每个批次的炭阳极进行抽样检测，取年度平均值
- $A_{炭阳极}$为核算和报告年度内的炭阳极平均灰分含量，推荐值0.4%；具备条件的企业可以按照《YS/T63.19-2006铝用炭素材料检测方法第19部分:灰分含量的测定》，对每个批次的炭阳极进行抽样检测，取年度平均值

核算方法：工业生产过程1：阳极效应

$$E_{PFCs} = (6500 \times EF_{CF4} + 9200 \times EF_{C2F6}) \times P/1000$$

- **活动水平数据获取**

  P：原铝产量，采用企业计量数据

- **排放因子数据获取**

✓ **采用推荐值**

- EF_{CF4}为0.034 kg CF_4/t-Al
- EF_{C2F6}为0.0034 kg C_2F_6/t-Al

✓采用斜率法经验公式

$EF_{CF4} = 0.143 \times AEM$

$EF_{C2F6} = 0.1 \times EF_{CF4}$

AEM为平均每天每槽阳极效应持续时间，企业自动化生产控制系统的实时监测数据

核算方法：工业生产过程2：煅烧石灰石

$$E_{石灰} = L \times EF_{石灰}$$

- **活动水平数据获取**

  L：石灰石原料消耗量，采用企业计量数据

- **排放因子数据获取**

  采用推荐值， 0.405吨二氧化碳/吨石灰石

核算方法：净购入的电力、热力消费的排放

$$E_{电和热} = AD_{电力} \times EF_{电力} + AD_{热力} \times EF_{热力}$$

➢ 活动水平数据获取

净购入的电量$AD_{电力}$（热量$AD_{热力}$）= 购入量-外销量

– 依据：电力（或热力）供应商、报告主体存档的购售结算凭证以及企业能源平衡表

➢ 排放因子数据获取

- 国家主管部门最近年份公布的相应区域电网排放因子
- 热力消费的排放因子暂按0.11 tCO2/GJ计，未来更新

质量保证和文件存档

- 企业温室气体排放核算和报告的规章制度
- 企业温室气体排放源一览表
- 能源消耗和其他活动水平的台账记录
- 企业温室气体排放参数的收集方案，仪表定期校验
- 企业温室气体排放报告内部审核制度
- 文档的管理规范

报告内容和格式

一
- 报告主体基本情况

二
- 温室气体排放量

三
- 活动水平数据及来源说明

四
- 排放因子数据及来源说明

报告内容和格式

一、报告主体基本情况

- 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等

报告内容和格式

二

• 温室气体排放量

- 年度温室气体排放总量
- 燃料燃烧排放量
- 能源作为原材料用途的排放量
- 工业生产过程排放量
- 净购入电力和热力消费所对应的排放量

附表1 报告主体20_年温室气体排放量汇总表（单位： tCO_2e）

	二氧化碳	全氟化碳	合计
燃料燃烧		/	
能源的原材料用途		/	
工业生产过程			
其中：阳极效应	/		
其中：煅烧石灰石		/	
净购入的电力和热力消费		/	
企业排放量总计			

报告内容和格式

三 • 活动水平数据及来源说明

- ✓ 企业在报告年度内
  - 用于工业生产的各种燃料的净消耗量和相应的低位发热量
  - 原铝产量
  - 石灰石原料的消耗量
  - 净购入的电量和净购入的热量
- ✓ 说明数据来源（本指南的推荐值或实测值）
- ✓ 报告主体如果还从事电解铝以外的产品生产活动，并存在本指南未涵盖的温室气体排放环节，则应参考其它相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南，报告其活动水平数据及来源

附表2 报告主体活动水平相关数据一览表

国家发展改革委企业温室

	燃料品种	净消耗量（t，万Nm³）	低位发热量（GJ/t，GJ/万Nm³）
燃料燃烧*	无烟煤		
	烟煤		
	褐煤		
	洗精煤		
	其他洗煤		
	其他煤制品		
	石油焦		
	焦炭		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	煤油		
	液化天然气		
	液化石油气		
	焦油		
	焦炉煤气		
	高炉煤气		
	转炉煤气		
	其他煤气		
	天然气		
	炼厂干气		
	参数名称	量值	单位
能源的原材料用途**	原铝产量		t
工业生产过程**	原铝产量		t
	石灰石原料消耗量		t
净购入的电力、热力消费	从其他企业购买的电量		MWh
	外销的电量		MWh
	从其他企业购买的热力		GJ
	外销的热力		GJ

报告内容和格式

四 • 排放因子数据及来源说明

- ✓ 企业在报告年度内
  - 单位热值含碳量和碳氧化率数据、吨铝炭阳极净耗、炭阳极平均含硫量、炭阳极平均灰分含量、阳极效应的CF4排放因子和C2F6排放因子、平均每天每槽阳极效应持续时间、煅烧石灰石的二氧化碳排放因子、报告主体生产地的电力消费排放因子和热力消费排放因子
- ✓ 说明数据来源（本指南的推荐值或实测值）
- ✓ 报告主体如果还从事电解铝以外的产品生产活动，并存在本指南未涵盖的温室气体排放环节，则应参考其它相关行业的企业温室气体排放核算和报告指南，报告其排放因子数据及来源

附表3 报告主体排放因子相关数据一览表

国家发展改革委企

	燃料品种	单位热值含碳量（tC/GJ）	碳氧化率（%）
燃料燃烧	无烟煤		
	烟煤		
	褐煤		
	洗精煤		
	其他洗煤		
	其他煤制品		
	石油焦		
	焦炭		
	原油		
	燃料油		
	汽油		
	柴油		
	煤油		
	液化天然气		
	液化石油气		
	焦油		
	焦炉煤气		
	高炉煤气		
	转炉煤气		
	其他煤气		
	天然气		
	炼厂干气		
	参数名称	量值	单位
能源的原材料用途	吨铝炭阳极净耗		tC/t-Al
	炭阳极平均含硫量		%
	炭阳极平均灰分含量		%
工业生产过程	阳极效应的CF4排放因子		kg CF4/t-Al
	阳极效应的C2F6排放因子		kg C2F6/t-Al
	平均每天每槽阳极效应持续时间		分钟
	煅烧石灰石的排放因子		tCO_2/t-石灰石
净购入的电力、热力消费	电力消费的排放因子		tCO_2/MWh
	热力消费的排放因子		tCO_2/ GJ

典型问题及解决思路（1）

- 本指南所提供的阳极效应排放因子推荐值为何略低于IPCC和《省级清单指南》缺省值?
- 答：IPCC两个版本的指南都是2006年之前开发的，目前的《省级清单指南》缺省值主要适用于2005年省级温室气体清单编制，数据获取年份较早；本指南考虑了技术进步，结合我国目前的实际生产情况，请有色金属工业协会按照国际通用的测定方法，重新测算了阳极效应排放因子推荐值。

典型问题及解决思路（2）

- 本指南为何不考虑煅烧和焙烧石油焦的排放?
- 答：我国仅有部分电解铝企业涉及煅烧和焙烧石油焦的问题，根据典型案例测算，煅烧和焙烧石油焦两项能源作为原材料用途的排放量之和仅占企业温室气体排放总量的千分之5左右，远低于1%，因此忽略此类排放源。
- 本指南所提供的石灰石消耗排放因子推荐值为何略低于IPCC和欧盟缺省值?
- 答：IPCC和欧盟缺省值为碳酸盐原料纯度和分解率均为100%情况下的理论值；但经企业调研和专家咨询，了解到我国碳酸盐原料纯度和分解率达不到100%，企业生产记录数据在95-99%之间，因此本指南根据我国实际生产情况进行了修正。

典型问题及解决思路（3）

- 燃料低位热值和排放因子相关参数是否采用实测值?
- 答：目前我国大部分铝冶炼企业做不到对以上参数进行实测。从未来发展趋势来看，低位热值可能可以实测，但含碳量、碳氧化率等排放因子相关参数本行业内部无法实测。
- 石灰石消耗排放因子是否采用实测值?
- 答：目前我国大部分铝冶炼企业做不到对以上参数进行实测。欧盟、美国等发达国家也没有实测的方法学和实例，因此暂不建议国内铝冶炼企业实测石灰石消耗排放因子。

谢谢大家
欢迎提出宝贵意见！

授课人：佟庆
电话：010-62772753
Email：tongqing@tsinghua.org.cn
单位：清华大学