



中华人民共和国国家标准

GB/T 46870.1—2025/ISO 27919-1:2018

二氧化碳捕集 第1部分：电厂燃烧后 CO₂ 捕集性能评估方法

Carbon dioxide capture—Part 1: Performance evaluation methods for
post-combustion CO₂ capture integrated with a power plant

(ISO 27919-1:2018, IDT)

2025-12-31 发布

2026-07-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 III

引言 IV

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和符号..... 2

4 定义系统边界 8

5 PCC 基本性能参数的定义 18

6 公用工程定义和消耗计算..... 20

7 指导原则——PCC 装置性能评估依据 25

8 仪表和测量方法..... 26

9 关键性能指标评估..... 29

附录 A（资料性） 介质流和设备命名法摘要 32

附录 B（资料性） 试验原则和指南 36

附录 C（资料性） 仪表和测量方法 39

附录 D（资料性） 用于对电厂集成的 PCC 进行性能评估的其他方法 46

附录 E（资料性） 基准条件 48

附录 F（资料性） 性能评估检查清单 50

参考文献 66

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 46870《二氧化碳捕集》的第1部分。GB/T 46870 已经发布了以下部分：

——第1部分：电厂燃烧后 CO₂ 捕集性能评估方法。

本文件等同采用 ISO 27919-1:2018《二氧化碳捕集 第1部分：电厂燃烧后 CO₂ 捕集性能评估方法》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国环境管理标准化技术委员会(SAC/TC 207)提出并归口。

本文件起草单位：中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、中国标准化研究院、华能甘肃能源开发有限公司、中国计量科学研究院、华能陇东能源有限责任公司正宁电厂、苏州西热节能环保技术有限公司、浙江大学、清华大学、国家能源集团新能源技术研究院有限公司、北京怀柔实验室、湖南大学、华能吉林发电有限公司长春热电厂、华能国际电力股份有限公司上海石洞口第二电厂、华能洋浦热电有限公司、杭州匠容道环境科技有限公司、北京大学、上海市能效中心(上海市产业绿色发展促进中心)、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、中国石油工程建设有限公司西南分公司、深圳市深汕特别合作区华润电力有限公司、中石化南京化工研究院有限公司、深碳科技(深圳)有限公司、中国石油大学(北京)。

本文件主要起草人：刘练波、郜时旺、王焕君、徐秉声、孙亮、蒋斌、杭晨哲、张延伟、徐冬、杨晋宁、方梦祥、陈健、许世森、梁志武、回大林、张庆文、喻林波、王大新、李康康、王乐乐、侯震寰、郭东方、刘汉明、苑旭明、郑棹方、杨燕梅、王涛、胡昔鸣、周鲁立、李斯蒙、张元雪、范紫桢、赵旭、鄞铃、李野、刘昶、易宁彤、朱艺、李雪冰、侯姗、何延福、万芳、贾文贵、刘扬、张昊昊、巩鹏、王帅龙、陈宝康、刘健、冯蕾、杨阳、周贤、肖珉、张振中、黄万诚、庄原发、周明宇、陈阿小、何志勇、郭本帅、许继云、彭勃。

引言

为了实现缓解气候变化的目标,减少大气中二氧化碳(CO₂)排放非常重要。将 CO₂ 捕集和封存(CCS)纳入各种可用的减排方法中,增加了以最低全球经济成本实现上述目标的可能性。CCS 从工业和能源相关的排放源捕集 CO₂,并将其储存于地下的地质构造中。CCS 能够捕集来自碳基燃料燃烧过程(包括发电)的 CO₂ 排放,并且是能够直接处理多个工业部门(如水泥生产、肥料生产)CO₂ 排放的唯一技术。

GB/T 46870 旨在制定基于液体化学吸收法的电厂燃烧后 CO₂ 捕集(PCC)的评估指南和方法,拟由以下部分组成:

- 第 1 部分:电厂燃烧后 CO₂ 捕集性能评估方法。目的在于针对电厂 PCC 装置提供关键性能指标(KPI)的评估指南和方法。
- 第 2 部分:电厂燃烧后 CO₂ 捕集确保和维持稳定性能的评估程序。目的在于针对电厂 PCC 装置提供可靠性、可用性、可维修性(RAM)的评估指南和方法。

PCC 适用于基于燃烧的火电厂,图 1 为 PCC 的简化框图。

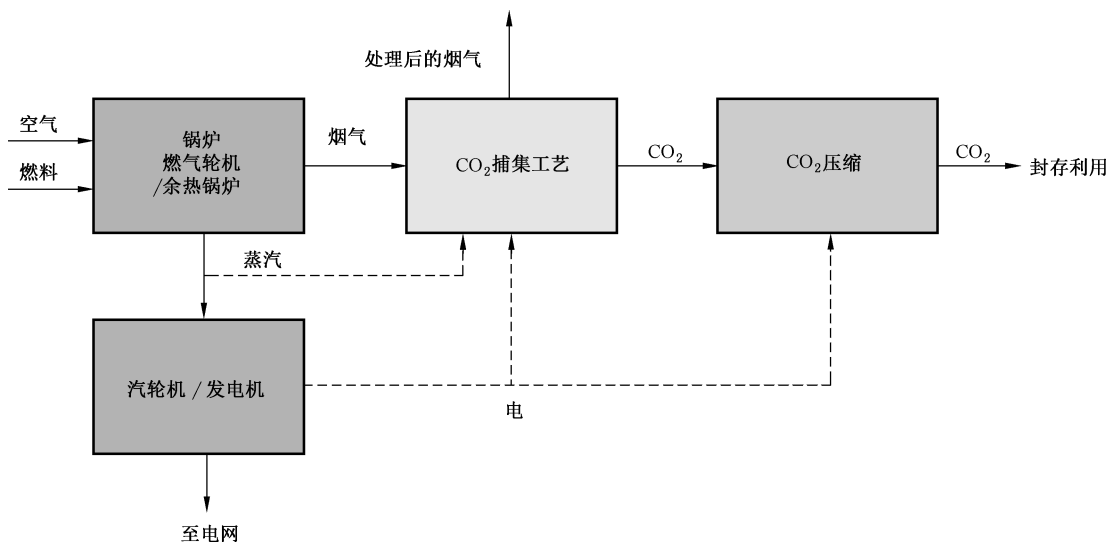


图 1 PCC 的简化框图

在典型的电厂中,碳基燃料(例如煤、石油、天然气、生物质)在锅炉中与空气燃烧产生蒸汽,进而驱动汽轮机/发电机进行发电。在燃气轮机联合循环系统中,燃气轮机中的燃烧过程驱动发电机发电,通过余热锅炉(HRSG)产生的蒸汽用于额外发电。来自锅炉或燃气轮机的烟气主要由 N₂、CO₂、H₂O 和 O₂ 以及少量其他化合物(具体取决于所用的燃料)组成。CO₂ 捕集过程位于传统污染物控制的下游。根据所使用的溶剂/工艺,基于液体化学吸收法的 PCC 通常需要从电厂的蒸汽循环中抽取蒸汽,或者使用较低等级的热源进行溶剂再生。

本文件的受众目标包括电厂业主和运营商、项目开发商、技术开发商和供应商、监管机构以及其他利益相关方。本文件意义重大,提供了对电厂 PCC 性能进行评价、测量、评估和报告的通用基础,有助于各个利益相关方确定不同电厂设备的潜在效率提升;有助于指导测量方法的选择,还可作为制定法规的资料;同时可为后续标准的制定提供依据。

为便于国内国际交流,根据联合国政府间气候变化专门委员会(IPCC)的有关要求,本系列文件的量值单位使用“国际量值单位+物质(元素)”或“物质(元素)+国际量值单位”的形式进行表示,如 tCO₂ 表示吨二氧化碳、Nm³ 表示标准状况下的立方米等。

二氧化碳捕集 第1部分:电厂燃烧后 CO₂ 捕集性能评估方法

1 范围

电厂燃烧后 CO₂ 捕集装置(PCC)将二氧化碳(CO₂)从电厂烟气中分离出来,然后进行后续的运输、利用和地质封存。本文件规定了电厂 PCC 的性能测量、评估和报告的方法,提供了一种计算 PCC 关键性能指标(KPIs)的通用方法,同时定义了典型系统的边界以及确定了 KPIs 的测量及计算方法。

本文件适用于燃烧碳基燃料(如煤、石油、天然气和生物质燃料)的火电厂,这些火电厂通过锅炉或燃气轮机产生 CO₂,并与 CO₂ 捕集装置相结合。

本文件适用于基于化学吸收法的燃烧后 CO₂ 捕集技术,使用的化学反应吸收剂包括胺溶液、碳酸钾溶液和氨水等。本文件不适用于基于其他原理(如吸附、膜分离、低温)的燃烧后 CO₂ 捕集技术。电厂 PCC 能用于捕集电厂全烟气量或部分烟气量中的 CO₂。根据运输、利用和封存要求,捕集的 CO₂ 在后续的压缩或液化步骤中进行处理。

本文件涉及的 KPIs 包括:

- a) 单位热能消耗(STEC);
- b) 单位电能消耗(SEC);
- c) 单位等效电能消耗(SEEC);
- d) 单位 CO₂ 减排(SRCE);
- e) 单位吸收剂消耗量(SAC);
- f) 单位化学品消耗量(SCC)。

基于系统边界的测量值计算上述 KPIs,尤其是能量和公用工程消耗量。对于系统集成,需要定义 PCC 与电厂之间的界面。

本文件包括以下内容。

- 定义系统边界。目的在于定义 PCC 的边界,并确定系统内外的物料和能量传递,有助于电厂操作人员确定适用于其运行情况的关键物料参数。
- PCC 基本性能的定义。目的在于定义描述 PCC 基本性能的参数。
- 公用工程定义和消耗计算。目的在于列举所需的公用工程测量值,并提供了将公用工程测量值转换为 KPIs 所需值的方法。
- 指导原则。目的在于提供 PCC 性能评估的依据,包括测试准备、装置调试和运行过程中的注意事项。
- 仪表和测量方法。目的在于列举相关测量的方法,以及在 PCC 中应用这些测量方法时需要考虑的因素。
- 关键性能指标的评估。目的在于确定 KPIs 及其计算方法,并提供出具报告的通用方法。

本文件不涉及对不同技术或不同 PCC 项目 KPIs 进行对标、比较或评估。

注:在本文件中,除特别注明外,热能和电能均以“J”(焦耳)和“W·h”(瓦时)为单位表示。(1 J=1 W·s,1 W·h=3 600 J)。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。