

广东省地方标准

《火力发电二氧化碳排放连续监测技术要求》编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

根据 2022 年 1 月 14 日广东省市场监督管理局发布的《广东省市场监督管理局关于批准下达 2021 年第二批广东省地方标准制修订计划项目的通知》（粤市监标准〔2022〕26 号），广东省生态环境厅提出制定广东省地方标准《火力发电二氧化碳排放连续监测技术要求》，该标准的主导单位为广东省特种设备检测研究院顺德检测院（国家工业锅炉质量监督检验中心（广东）），参与单位有华南理工大学、广东能源集团科学技术研究院有限公司、北京雪迪龙科技股份有限公司、南方电网电力科技股份有限公司、广东粤电靖海发电有限公司、广东省计量科学研究院、广东省标准化研究院、广东省检验检测认证研究院集团有限公司、广东盈峰科技有限公司、广东省技术经济研究发展中心、佛山市顺德五沙热电有限公司、生态环境部华南环境科学研究所、广东粤华发电有限责任公司、珠海经济特区广珠发电有限责任公司、佛山华谱测智能科技有限公司等。

（二）编制背景及目标

2020 年 9 月 22 日，在第 75 届联合国大会期间，中国提出将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。要实现上述伟大目标，实现对二氧化碳排放的准确计算，有利于对全球气候变暖的以及生态环境变化的控制。为了有效控制温室气体排放，目前我国已将二氧化碳控排工作纳入生态环境部门管理。客观、准确、具有公信力的监测数据是国家碳控排目标的设立依据和最终考核依据，是政府制定温室气体控制政策的有力支撑，是碳交易市场有关各方建立互信、进行碳交易的基础和保障。目前国际认可的固定源温室气体排放监测方法有三种，按监测结果准确性由低到高排列为：排放因子法、碳平衡法和在线监测法。我国的温室气体排放核算方法与报告指南均采用排放因子法。但排放因子法存在准确度不高、人为干预过多等缺点。在线监测法因数据精确度高、数据收集简便、数据

传输迅速而受到各国青睐，但由于我国发展起步较晚及相关技术标准缺失，导致碳排放在线监测法应用发展缓慢。

针对现有碳排放核查情况，我国相关主管部门相继编制发布碳排放政策文件，出台核算报告指南，相关行业的核查办法及标准也相继制修订。2013 年国家发布了《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》，随后生态主管部门根据核查工作实施情况对指南进行多次修订完善，2023 年开始施行最新版指南《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》《企业温室气体排放核查技术指南 发电设施》，是至今我国火力发电企业碳排放核查工作的主要依据。其中，广东省作为全国碳排放核查重点区域，根据国家相关文件制定了《广东省企业碳排放核查规范》。为进一步发展碳计量技术，学习欧美碳核算先进模式，2018 年，国家发改委在《关于委托中国电力企业联合会开展发电行业碳排放交易相关工作的函》中提出了在电力行业研究基于固定源烟气温室气体排放连续监测应用的建议。2021 年，生态环境部公布《生态环境监测规划纲要（2020—2035 年）》，提出遵循“核算为主、监测为辅”的原则，探索建立重点排放单位温室气体排放源监测的管理体系和技术体系，在火电行业率先开展二氧化碳排放在线监测试点。但是，作为碳排放核查工作重要技术支撑的碳排放在线监测技术，发展一直较为缓慢。我国少数研究机构开展了碳排放在线监测技术的可行性研究，但由于火力发电行业的连续在线监测技术的应用推广，需要建立一套包括“指令-标准-运行保障”的体系，实现对温室气体排放监测进行管理，同时需要围绕二氧化碳气体排放连续在线监测，制定行业认可的标准和质保体系，所以目前多半停留在技术研究阶段，建立成功应用试点的较少，对成套连续在线监测系统，以及信息管控平台的搭建也未形成共识。缺乏针对二氧化碳气体排放在线监测和监督管理的法律法规。

基于碳排放在线监测技术尚处于起步阶段，未见有成熟产品应用于火力发电企业的碳排放在线监测系统，市场上现有成套设备应用在教学、方法等方面尚未统一。2018 年 4 月，国家发改委气候司明确提出要开展烟气排放连续监测系统在碳排放监测领域的应用研究。因此，针对碳排放占比最大的火力发电行业，研究编制《火力发电二氧化碳排放连续监测技术要求》标准，可完善我国碳排放在线监测领域的相关标准体系。为政府部门加强火力发电企业二氧化碳气体排放监

测与核算的监督管理提供依据，为相关企业对新型碳排放在线监测系统开发及碳排放核算方法优化提供支持，对火力发电企业实现绿色减排和可持续发展提供参考，同时也对未来我国国内发展的碳排放核查、碳排放报告制度等提供基础技术规范支撑。

（三）工作过程

2020年01月~2020年11月，发布团体标准 T/CAS 454—2020《火力发电企业二氧化碳排放在线监测技术要求》。

2021年01月~2021年12月，在三个火力发电厂开展团体标准《火力发电企业二氧化碳排放在线监测技术要求》的试点应用，提出修订广东省地方标准。

2022年01月~2022年6月，在前期文献查阅、调研、试点的基础上起草小组进行技术论证和技术规范内容探讨，召集了华南理工大学、广东能源集团科学技术研究院有限公司、北京雪迪龙科技股份有限公司、南方电网电力科技股份有限公司、广东省技术经济研究发展中心、广东省标准化研究院、广东省计量科学研究院和佛山华谱测智能科技有限公司等单位展开了内容讨论，由此开展了以下工作：

1. 项目小组：

项目小组是由广东省特种设备检测研究院顺德检测院、华南理工大学、广东能源集团科学技术研究院有限公司、北京雪迪龙科技股份有限公司、南方电网电力科技股份有限公司、广东粤电靖海发电有限公司、广东省计量科学研究院、广东省标准化研究院、广东省检验检测认证研究院集团有限公司、广东盈峰科技有限公司、广东省技术经济研究发展中心、佛山市顺德五沙热电有限公司、生态环境部华南环境科学研究所、广东粤华发电有限责任公司、珠海经济特区广珠发电有限责任公司、佛山华谱测智能科技有限公司等单位组成。

2. 第一次工作会议：

在首次工作会议上，我们召集了项目小组的成员，包括华南理工大学、广东省技术经济研究发展中心、南方电网电力科技股份有限公司、北京雪迪龙科技股份有限公司、广东能源集团科学技术研究院有限公司、广东省计量科学研究院和广东省标准化研究院的代表。

会议的主要议题是关于地标的可行性与必要性分析及相关调研论证。讨论形

式是由各单位汇报对地标的研究成果和观点，结合广东省的实际情况，确立本标准的关注点。

在会议中，我们深入讨论了地标的起草思路和需重点完善的内容。我们特别关注了烟气流速的重要性，以更好突出地方标准的特色。此外，我们提出了一些建议，包括严格规范有关调试检测和技术验收等内容，以提高地标的质量保证。同时，我们也强调了在线监测数据质量的重要性，建议参考生态环境部的碳排放核算指南，以确保数据的准确性。

3. 第二次工作会议和实地调研：

在第二次工作会议中，我们进一步讨论了地标的修订方案，并进行了实地调研以获得更多实践经验和实证数据。

通过与南方电网电力科技股份有限公司的交流，我们明确了地标的定位，并与行标进行了区分。我们认识到行标中已经包含了一些详细的内容，因此我们决定直接引用行标中与地标相同的部分，以减少重复劳动和提高效率。此外，我们还讨论了地标中的标准名称，建议增加核查的内容，并对删除火力发电企业进行商榷。

为了更好地了解实际情况，我们进行了实地调研。通过参观电力厂和实地观察，我们进一步了解了双碳工作的实施情况和碳排放的现状。这些实地调研的经验对我们修订地标方案具有重要意义，有助于确保地标的可行性和实用性。

通过第二次工作会议和实地调研，我们对地标的修改方案有了更深入的了解，并在实践中验证了这些方案的可行性。这为我们进一步完善地标的初稿奠定了基础，并为后续的论证工作提供了实际依据。

4. 初稿论证：

经过第一次工作会议的讨论和补充内容，我们进行了初稿的论证。我们收集了第一次工作会议的会议议题纪要等相关资料，并将其纳入初稿中。在初稿论证阶段，我们进一步完善了地标的修订方案，体现了地方标准的特色，并对修订方案进行了详细的讨论和验证。

通过以上工作步骤和讨论，我们在地标的修改过程中积极吸收了各方意见，并确保地标修订方案的准确性和可行性。

5. 总结：

经过本次会议，通过各位专家的讨论，我们总结出了目前广东省地方标准存在的一些共识问题，并确定了后续的深入讨论方向。以下是总结的内容：

(1) 标准名称修改：

- 讨论中一致认为需要修改标准的名称，以更准确地描述其内容和适用范围。

(2) 标准边界范围和服务对象的确定：

- 确定了需要明确定义标准的边界范围和明确服务对象，以便更好地指导实际应用和执行。

(3) 检测方法和取样方式的补充：

- 讨论中发现需要补充和完善标准中的检测方法和取样方式，以确保准确性和可靠性。

(4) 无效数据处理方式的确定：

- 讨论了如何处理无效数据的问题，以确保数据的有效性和可比性。

(5) 碳数据质量保证：

- 讨论了如何更好地管理和保证碳数据的质量，包括质量控制措施和质量管理体系的建立。

(6) 不同燃料类型的区分和计算：

- 讨论了如何区分和计算不同燃料类型的碳排放，以适应不同能源结构的情况。

此外，会议还确定了规范的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。从2022年7月到2022年12月，起草小组将对广东省内的火力发电企业碳排放在线监测技术和系统进行全面的调研，并分析汇总调研资料。我们相信经过团队的共同努力，我们将能够制定出符合广东省实际情况的地方标准，并为推动双碳工作做出积极贡献。

主要起草单位及起草人所做的工作

主要参加单位	成员	主要工作
广东省特种设备检测研究院顺德检测院-国家工业锅炉质量监督检验中心（广东）	卢伟业、李越胜、肖伟、陈小玄、唐顺、	前期文献查阅、调研技术论证和技术规范内容探讨，确定本规范的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。

		相关内容进行分析研究，起草标准
华南理工大学	姚顺春	确定本规范的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。相关内容进行分析研究，起草标准。
广东能源集团科学技术研究院有限公司	邹祥波、陈公达	确定本规范的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。相关内容进行分析研究，起草标准。
北京雪迪龙科技股份有限公司	谢涛	确定本规范的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。相关内容进行分析研究，起草标准。
南方电网电力科技股份有限公司	赵宁	确定本规范的制定原则、制定计划、基本框架和基本内容。相关内容进行分析研究，起草标准。
广东省技术经济研究发展中心	陈凯	调研技术论证和技术规范内容探讨
佛山华谱测智能科技有限公司	莫爵徽	调研技术论证和技术规范内容探讨
广东盈峰科技有限公司	戈燕红	调研技术论证和技术规范内容探讨

（四）工作成果

2023年1月至4月：制定征求意见稿并定向开展意见征集

在这段时间内，我们将制定征求意见稿并向省内电厂和相关单位征集意见。我们将积极收集各单位的反馈意见，并将其汇总起来。

2023年4月至6月：发出征求意见函并进行修订

在这期间，我们将有针对性地向行业内的低碳管理机构、火力发电企业、碳排放核查机构等发出征求意见函。根据收到的反馈意见，起草小组将对相关内容进行详细的分析研究，并对相关条款进行修订。

2023年6月至7月：汇总意见并提交至标准化技术委员会

在收集了相关单位的意见后，起草小组将汇总这些意见，并将征求意见稿和编制说明提交给广东省低碳标准化技术委员会。同时，我们还将公开向社会征求意见，以进一步广泛收集各界的反馈和建议。

下面是对一些具体问题的讨论结果：

1. 地标标准名称：经过各位专家的讨论，我们达成了共识，决定删除标准中的“企业”两个字，将“在线监测”修改为“连续监测”。因此，初步确定地标标准名称为《火力发电二氧化碳排放连续监测技术要求》。

2. 对于测试范围是否包含一氧化碳还需进一步考虑。

3. 二氧化碳排放连续监测系统的简称：我们决定直接引用行标中的定义，将其简称为 CO₂-CEMS（原定义为 CDEMS）。

4. 控制掺烧的扣除方式：为了明确掺烧扣除的操作，我们决定使用特定的标记，并与相应的台账和记录进行比对，以确定是否进行扣除。

5. 在系统组成部分，我们进行了一些修改：删除了图表中的外购电力测量模块，并补充了仪器性能指标要求，特别是采集系统要求和采集频率等详细指标参数。此外，我们还确定了检测器类型，将其限定为非分散红外和可调谐光谱法。

6. 关于流量测量方法选择，在讨论中，我们强调了流量测量的重要性，并与行标进行了区分。经过仔细评估和专家意见的综合考虑，我们决定采用皮托管法作为最终的流量测量方法。尽管行业标准中提到了网格法和三维皮托管法作为可能的测量方法，但我们认为皮托管法更符合实际测试需求。此决定也得到了中电联咨询中国计量院郑州中心的支持。因此，我们将皮托管法作为最终确定的流量测量方法，并将在实际操作中持续进行验证和应用。

7. 增加 CEMS 安装要求：为了便于颗粒物和流速参比方法的校验和比对监测，建议将 CEMS 安装在烟道内烟气流速 $\geq 5\text{m/s}$ 的位置，这样可确保 CEMS 在测量过程中获得准确可靠的数据。

8. 连续监测的核算数据：我们明确了在线监测的核算数据应分为两个步骤，第一步是起到监管的作用，第二步是进行在线计量。

9. 流速测量响应时间的一致性问题的讨论：在讨论中，专家们认为在流场稳定的情况下，流速测量响应时间与浓度测量响应时间的不一致不会产生重大影响，因此没有对此进行深入探讨。此外，我们也没有考虑在现有环保 CEMS 系统中引入 GPS 校时。

10. 数据通讯的安全性：我们决定增加网络安全模块，以确保数据通讯的安全性。

11. 无效数据处理方式：我们提供了两种处理方式供选择。有条件的企业可

以选择一备一用方式，而无条件的企业可以采用现有行标中的处理方式。

12. 附录中的修改：为了对外购电力核算部分进行删除，我们对附录进行了相应的修改。

通过对这些问题的讨论和决策，我们取得了初步的进展，为地标的修订奠定了基础，并为后续的工作提供了明确的方向。

2023年8月至12月：汇总公开意见并提交

在收集了相关单位的意见后，起草小组将汇总这些意见，并将公开征求意见后的修订稿和编制说明提交，下面是对一些具体问题的讨论结果：

1、对5.4.2烟气温度的烟气流量的测量准确度要求的表述进行修改。

2、增加第八章节不确定度要求，对火电厂二氧化碳连续监测系统的年度排放量不确定度按排放量进行分类，提出年度排放量的不确定度要求。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准制定原则

1. 原则性：根据《中华人民共和国标准化法》及其《实施细则》、GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》进行编制。

2. 适应性：本标准适用于火力发电企业产生的二氧化碳排放量的在线监测。采用燃料（煤、天然气、石油等）为能源的工业锅炉、工业炉窑的二氧化碳排放量在线监测可参照本标准执行。本标准适用于火力发电企业产生的二氧化碳排放量的在线监测。采用燃料（煤、天然气、石油等）为能源的工业锅炉、工业炉窑的二氧化碳排放量在线监测可参照本标准执行。

3. 可行性：本标准制定以申报单位《碳排放在线监测技术研究及系统研发》、《碳排放核查与监测服务平台建设及相关技术研究》等科研项目系列成果作为基础。目前上述科研项目均已取得阶段性成果，在广东省某火力发电企业建立了在线监测试点，该试点已经连续无故障运行超过一年，具有较高的可行性。

4. 可重复性（试验、数据、方法等的可重复性）：本标准规定的在线监测法具有数据精确度高、数据收集简便、数据传输迅速等特点，二氧化碳排放监测系统需要保证运行可靠，且维护简单快捷，系统运行期间不超过3个月维护一次采样探头滤料，不超过3个月维护一次净化烟气的除湿、滤尘等材料。数据采集

处理可重复性良好。

（二）标准主要技术内容

本标准主要技术内容包括：

1. 二氧化碳排放连续监测系统组成模块

CO₂-CEMS 由参数测量系统和数据采集与处理系统组成。CO₂-CEMS 系统结构主要包括样品采集和传输装置、预处理设备、分析仪器、数据采集和传输设备以及其它辅助设备。

2. 系统技术要求

（1）外观要求

本标准规定了详细的外观要求，主要对产品铭牌、仪器外表面、主机面板以及外壳性能等作出具体要求。

（2）工作条件要求

本标准规定了具体的工作条件要求，具体如下：

室内环境温度：（15~35）℃；室外环境温度（-20~50）℃；

相对湿度：≤85%；

大气压：（80~106）kPa；

供电电压：AC（220±22）V，（50±1）Hz。

（3）功能要求

本标准对设备的功能要求主要包括样品采集和传输装置要求、预处理设备要求、辅助设备要求、校准功能要求和数据采集和传输设备要求。

（4）性能要求

本标准对设备的性能要求主要包括测量范围、二氧化碳检测器原理、示值误差、系统响应时间、24 h 零点漂移和量程漂移和数据采集频次和准确度。

3. 系统安装要求

本标准规定了系统的安装要求，规定设备应按照HJ 75规定的安装位置，安装在能准确可靠地连续监测烟气中二氧化碳排放状况的位置上。

4. 检测方法

本标准对检测方法提出了一系列要求，除对CO₂-CEMS安装调试、设备校准、维护和检修、CO₂-CEMS浓度技术指标等要求外，还规范了标准物质、参照标准和统计要求等检测方法。

5. 质保体系

本标准规定了完善的质保体系，主要对安装质量、检测质量和运行质量进行体系强化。

（三）标准解决的主要问题

1. 本标准规定的在线监测法可以提高碳排放核算的数据精确度、使得二氧化碳排放数据收集简便、数据传输更加迅速；

2. 本标准计算碳排放量时，直接排放监测需要扣除生物质燃烧所产生的碳排放量，使得在线监测的数据更现行核查数据更为接近；

3. 本标准广东省地方标准，在计算碳排放中使用的本地排放因子，计算出的数据量更接近实际情况；

4. 本标准采用一备一用的方式，数据的稳定性可靠性大幅提高；

5. 本标准明确了样品采集的规范要求，提高了数据质量的可靠性；

三、主要试验（或验证）情况分析

根据标准编制说明要求，经过试验分析得出以下结论：

在2023年的试验中，针对二氧化碳排放连续监测系统进行了全面的测试。

该测试系统由参数测量系统和数据采集与处理系统组成。参数测量系统包括大气压力监测单元、烟气参数测量单元和二氧化碳浓度检测单元。烟气参数测量单元涵盖了流速测量模块、压力测量模块、温度测量模块和湿度测量模块，用于准确测量烟气的流速、压力、温度和湿度。二氧化碳浓度检测单元用于监测烟气中的二氧化碳含量。

数据采集与处理系统由三个子系统构成，包括数据采集与控制系统、数据处理系统和远程通讯系统。数据采集与控制系统负责控制采样与测量的频率，并将数据存储起来。通过数据处理系统计算烟气中的二氧化碳浓度和排放量，同时利用远程通讯系统实现数据和图文的传输，将其发送至数据监控中心。

试验结果显示，该二氧化碳排放连续监测系统在性能方面符合标准的要求。系统的响应时间小于100秒，能够实现对碳排放数据的实时跟踪。在24小时内，系统的零点漂移和量程漂移都控制在小于2.5%FS的范围内，表明系统具备较好的稳定性。此外，数据采集频次不低于每5秒一次，符合标准对性能的要求。

综上所述，试验结果表明试点电厂的二氧化碳排放连续监测系统在系统响应时间、稳定性和数据采集频次等方面符合本标准的性能要求。这些试验结果为系统的进一步推广和应用提供了可靠的依据，并为制定相关标准提供了有价值的参考。

四、标准中涉及专利的情况

本标准中未涉及专利的情况。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况

通过宣贯、实施本标准，可以推动《火力发电二氧化碳排放连续监测技术要求》的标准化，满足市场发展和用户需求，推动行业及全社会关注碳排放在线监测，促进技术发展：

（一）本标准的提出可填补广东省碳排放在线监测领域相关标准空白；

（二）本标准可为政府部门加强火力发电企业二氧化碳气体排放监测与核算的监督管理提供依据；

（三）本标准可为相关企业对新型碳排放在线监测系统开发及碳排放核算方法优化提供支持，对火力发电企业实现绿色减排和可持续发展提供参考；

（四）本标准可对未来我国国内发展的碳排放核查、碳排放报告制度等提供基础技术规范支撑。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况（增加行业标准和团体标准调研描述）

尽管目前我国关于火电企业二氧化碳在线监测的手段及方法在不断提升，但是作为碳排放核查工作重要技术支撑的碳排放在线监测技术发展尚处于起步阶

段，未见有成熟产品应用于火力发电企业的碳排放在线监测系统，市场上现有成套设备应用，在技术、方法尚未统一，也缺乏与之相应的火力发电企业碳排放在线监测技术规范等指导文件。国际标准化组织在 2006 年发布了 ISO 14064 标准，旨在减少二氧化碳气体排放和促进二氧化碳气体排放交易。但是该标准也并未进一步就二氧化碳在线监测相关标准及技术规范进行描述。国家能源局在 2021 年 12 月发布了《火电厂烟气二氧化碳排放连续监测技术规范》，该行业标准规范了火电厂碳排放在线监测技术的应用，对碳排放在线监测起到了推动作用，但其未详细规范样品采集要求，火电厂直接排放未扣除生物质、垃圾、污泥掺烧的碳排放量，监测结果未能与核算法直接参比。本标准的提出可进一步完善我国碳排放在线监测领域的相关标准体系，在行标 DL / T 2376-2021《火电厂烟气二氧化碳排放连续监测技术规范》的基础上，一定程度上提高了数据的可靠性和可操作性。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于地方标准，与现行法律、法规、规章和政策以及有关基础和相关标准不产生矛盾。本标准可为政府部门加强火力发电企业二氧化碳气体排放监测与核算的监督管理提供依据，为相关企业对新型碳排放在线监测系统开发及碳排放核算方法优化提供支持，对火力发电企业实现绿色减排和可持续发展提供参考，同时也对未来我国国内发展的碳排放核查、碳排放报告制度等提供基础技术规范等均有着重要的意义。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准未产生重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

本标准广东省地方标准，供协广东省企事业单位和社会自愿使用。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本标准为首次发布。

十一、废止现行相关标准的建议

本标准为新起草的地方标准，无废止现行标准。

十二、其他应予说明的事项

无。