

**T/CECS** XXX- 202X

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑碳排放检测与监测技术规程**

**Specification for technology carbon emission test and**

**monitoring of building**

**（征求意见稿）**

**中国XX出版社**

中国工程建设标准化协会标准

**建筑碳排放检测与监测技术规程**

**Specification for technology carbon emission test and**

**monitoring of building**

**T/CECS xxxx- 20xx**

**主编单位：中国建筑科学研究院有限公司**

**批准单位：中国工程建设标准化协会**

**施行日期：202X年 X 月 1 日**

**中国XX出版社**

202X　北　　京

前　　言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2021〕20号）的要求，编制组经过广泛调查研究、验证实验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分8章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、直接二氧化碳排放检测方法、直接二氧化碳排放监测方法、间接二氧化碳排放检测方法、间接二氧化碳排放监测方法、碳排放量计算等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会检测与试验专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路30号，邮编：100013）。

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目　　次

[1 总则 1](#_Toc148690092)

[2 术语 2](#_Toc148690093)

[3 基本规定 3](#_Toc148690094)

[4 直接二氧化碳排放检测方法 4](#_Toc148690095)

4.1　一般规定 4

4.2 非分散红外吸收法 4

[5 直接二氧化碳排放监测方法 7](#_Toc148690096)

5.1 直接监测法 7

5.2 在线连续监测系统法 7

[6 间接排放二氧化碳检测方法 14](#_Toc148690097)

6.1 一般规定 14

6.2 计量设备检测及二氧化碳排放计算 14

[7 间接二氧化碳排放监测方法 18](#_Toc148690098)

8 碳排放量计算 19

[附录A 相关参数推荐值 20](#_Toc148690099)

附录B 在线连续监测系统的安装施工和验收 22

[用词说明 26](#_Toc148690100)

[引用标准名录 27](#_Toc148690101)

附：[条文说明 28](#_Toc148690101)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc148690092)

[2 Terms 2](#_Toc148690093)

[3　Basic requirements 3](#_Toc148690094)

[4 Direct CO2 emission detection method 4](#_Toc148690095)

4.1 Lgeneral requirements 4

4.2 Non-dispersive infrared absorption method 4

[5 Direct CO2 emission monitoring methods 7](#_Toc148690096)

5.1 Direct monitoring method 7

5.2 On-line continuous monitoring system method 7

[6 Indirect co2 emissions detection method 14](#_Toc148690097)

6.1 Lgeneral requirements 14

6.2 Measuring equipment testing and carbon dioxide emission calculation 14

[7 Indirect CO2 emission monitoring methods 18](#_Toc148690098)

8 Carbon emission calculation 19

[Appendix A Recommended values of related parameters 20](#_Toc148690099)

Appendix B On-line continuous monitoring system installation, construction and acceptance 22

[Explanation of wording 26](#_Toc148690100)

[List of quoted standards 27](#_Toc148690101)

Addition:Explanation of provisions 28

# 1　总　　则

**1.0.1** 为加强民用建筑碳排放的监督和管理，规范民用建筑碳排放量的检测与监测方法，保证碳排放量的准确、可靠，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于民用建筑运行阶段的碳排放量的检测与监测。

**1.0.3** 建筑碳排放检测与监测技术除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 建筑运行阶段碳排放 carbon emission during building operation

民用建筑运行阶段直接和间接二氧化碳排放总和，单位为tCO2。

**2.0.2** 固定源 stationary source

通过排气筒向空气中排放二氧化碳的固定燃烧设备。[来源：DL/T 376-2021,3.1]

**2.0.3** 有组织排放 organized discharge

温室气体经过排气筒，有规律的进行排放。

**2.0.4** 无组织排放 fugitive emission

大气污染物不经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门和类似开口（孔）的排放等。[来源：GB/T 37822-2019,3.4]

**2.0.5** 二氧化碳排放连续监测系统 CO2 continuous emission monitoring system; CO2-CEMS

实时、连续监测固定源烟气中二氧化碳浓度和二氧化碳排放量所需要的全部设备， 简称CO2-CEMS。[来源：GB/T 2376-2021,3.3]

# 3　基本规定

**3.0.1**　建筑运行阶段碳排放量应包含直接碳排放量和间接碳排放量。直接碳排放应包含化石燃料燃烧产生的碳排放，间接碳排放应包含消耗的外部电力、热力、水而造成的碳排放。

**3.0.2**　建筑碳排放量应以排放的二氧化碳计算。

**3.0.3**　建筑碳排放计算应以法人单位或建筑单体及建筑群组为计算对象。

**3.0.4** 建筑群组内园林绿化、人员、机械设备制冷剂的逸散排放不应算在本标准碳排放计算范围内。

# 4 直接二氧化碳排放检测方法

## **4.1　一般规定**

**4.1.1** 二氧化碳直接排放应包含固定污染源的有组织排放，供热、供电等设施无组织排放。

**4.1.2** 供热设施的无组织排放应开展燃料的低位发热量实测法计算二氧化碳排放量。

## **4.2 非分散红外吸收法**

**4.2.1** 非分散红外吸收法仪器组成及性能应符合下列要求：

**1** 非分散红外吸收法二氧化碳测定仪组成包括：分析仪（含气体流量计和流量控制单元、抽气泵、检测器等）、采样管（含滤尘装置、加热及保温装置）、导气管、除湿装置、便携式打印机等。

**2** 仪器性能要求：

1)示值误差：不超过±5%；

2)系统偏差：不超过±5%；

3)零点漂移：不超过±3%；

4)量程漂移：不超过±3%；

5)设备量程：0～20%；

6)具有消除干扰工能；

7)除湿装置应符合《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157的有关要求；

8)具有采样流量显示功能，气体流量计的测量范围和精度应满足仪器要求；

9)采样管加热及保温温度：120℃～160℃内可设、可调。

**3** 标准气体钢瓶配备可调式减压阀、可调式转子流量计及导气管。

**4** 集气袋：用于气袋法校准仪器。容积4L～8L，内衬材料应选用对被测物质影响小的铝塑复合膜、聚四氟乙烯等惰性材料。

**4.2.2** 仪器正确连接并达到仪器工作条件后，应符合现行国家标准《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157有关规定检查气密性。若检查不合格，应查漏和维护，直至检查合格。

**4.2. 3** 仪器应按照下列要求进行校准：

**1** 零点校准：将零气导入测定仪，校准仪器零点。

**2** 量程校准：将二氧化碳标准气体通入测定仪进行测定，若示值误差符合本标准第4.2.1条的规定，仪器可用；否则需校准。

**3**  量程校准方法：

1)气袋法：先检查或用气体流量计校准仪器的采样流量。用标准气体将洁净的集气袋充满后排空，反复三次，再充满后备用。按仪器使用说明书中规定的步骤校准。

2)钢瓶法：先检查或用气体流量计校准仪器的采样流量。将标准气体钢瓶与仪器采样管连接，打开钢瓶气阀门，调节转子流量计，以仪器规定的流量，将气体导入测定仪。按仪器使用说明书中规定的步骤校准。

**4.2.4** 样品采集应满足以下要求：

**1** 采样位置优先选择在垂直管段。应避开烟道弯头和断面急剧变化部位。采样位置应设置在距弯头、变径管下游方向不小于3倍直径，和距上述部件上游方向不小于1.5倍直径处。对矩形烟道，其当量直径按下式计算：

（4.2.4-1）

式中：D——当量直径（m）；

A、B——矩形烟道边长（m）。

**2** 当排气截面积小于0.5m2时，只测一个点，取动压中位值处，超过上述截面积时，应符合现行国家标准《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157的有关规定执行。

**3** 采样时间应在排放单元正常运行期间，采样次数为3次，每次5分钟。

**4.2.5** 样品应按照以下步骤测定：

**1** 将测定仪采样管前端置于排气筒中采样点上，堵严采样孔，使之不漏气。

**2** 启动抽气泵，以测定仪规定的采样流量取样测定，待测定仪稳定后，按分钟保存测定数据，取至少连续5分钟测定数据的平均值作为一次测量值。

**3** 一次测量结束后，依照仪器说明书的规定用零气清洗仪器。

**4** 取得测量结果后，用零气清洗测定仪；待其回到零点附近，关机断电，结束测定。

**4.2.6**  结果应按照下式计算与表示

**1** 标准状态下干排气流量应符合现行国家标准《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157的有关规定进行计算。

**2** 固定污染源废气中二氧化碳的浓度按下式计算：

（4.2.5-1）

式中：ρ——标准状态下干排气中二氧化碳质量浓度（g/m3）；

ω——仪器测得的被测废气中二氧化碳体积浓度（%）。

**3**  二氧化碳排放量按下式计算：

（4.2.5-2）

式中：G——二氧化碳排放量（kg/h）；

ρ——标准状态下干排气中二氧化碳质量浓度（g/m3）；

Q——标准状态下干排气流量（m3 /h）。

# 5 直接二氧化碳排放监测方法

## **5.1 直接监测法**

**5.1.1** 直接监测法是采用本标准4.2的检测方法对排气筒排放二氧化碳进行的连续检测。

**5.1.2**监测应在设备稳定运行下进行，监测2天，每天检测次数不低于3次。

**5.1.3**　排气筒中废气的采样应以连续 15min的采样后获取的平均值，或工况相同的条件下，连续 5min的采样后获取的平均值，采集3次，并计算平均值。同时记录采样时间燃气使用量。相关标准中对采样频次和采样时间有规定的，按相关标准的规定执行。

**5.1.4**　结果应按照下式计算与表示

**1**　天然气碳排放量按下式计算：

*E*NG= *AD*NG×*EF*NG （5.1.4-1）

式中：*E*NG——天然气碳排放量（kg）；

*AD*NG——消耗外购天然气量（m3）；

*EF*NG——天然气碳排放因子（kgCO2/m3）。

**2**　消耗外购天然气量应以燃气表记录的数据为准，不具备条件的也可根据燃气费发票或者结算单等凭证上的数据。

**3**　天然气排放量因子按下式计算

（5.1.4-2）

式中：*Cd* ——标准状态下干排气中二氧化碳质量浓度（g/m3）；

*Qsn* ——标准状态下干排气流量（m3 /h）；

*tc* ——采样时间（h）；

L ——监测过程天然气使用量（m3）。

## **5.2 在线连续监测系统法**

**5.2.1**　系统组成和结构应满足以下要求：

**1**　碳排放监测系统，应由碳排放监测单元，烟气参数监测单元、数据采集与数据处理单元组成，系统测量二氧化碳浓度、烟气参数（温度、压力、流速或流量、湿度等）同时计算碳排放速率和排放量，支持打印，显示和记录各种数据的参数，形成相关图表。

**2**　系统结构包含下列内容:

1)碳排放监测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他辅助设备等。

2)样品采集和传输装置主要包括采样探头、样品传输管线、流量控制设备和采样泵等；采样装置的材料安应不影响仪器测量。具体技术参数应符合本标准第5.2.2条3、4、5、6款的规定。

3)预处理设备主要包括样品过滤设备和除湿设备；预处理设备的材料和安装应不影响仪器测量。

4)分析仪器用于对采集的气体样品进行分析。

5)数据采集和传输设备用于采集、处理和储存监测数据，并能按计算机指令传输监测数据和设备工作状态信息。

**5.2.2** 技术要求应符合下列规定：

**1** 碳排放监测系统在以下条件中能正常工作：

1)室内环境温度15℃～35℃；室外环境温度-20℃～50℃；

2)室内相对湿度：≤85%；

3)大气压：80 kPa -106 kPa；

4)供电电压：220 V±22 V，50 Hz±1 Hz。

**2** 样品采集和传输装置要求

1)样品采集装置应具备加热、保温和反吹净化功能。其加热温度应不小于120℃，且应高于烟气温度10℃以上，其实际温度值能够在机柜或系统软件中现实查询。

2)样品采集装置的材料应选用耐高温、防腐蚀和不吸附，不与被检测物发生反应的材料，且不影响正常测量。

3)样品采集装置应具备颗粒物过滤功能。其采样设备的前端或后端应具备便于更换或清洗的颗粒物过滤器，过滤器滤料的材质应不吸附和不与检测物发生反应，过滤器至少能过滤10μm粒径的颗粒物。

4)样品传输管线长度应适中，当使用伴热管线时应具备稳定、均匀加热和保温的功能, 其加热温度应不小于120℃, 且应高于烟气露点温度10℃以上, 实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

5)样品传输管线内包覆的气体传输管应至少为两根, 一根用于样品气体的采集传输, 另一根用于标准气体的全系统校准。

6)样品传输管线应使用不吸附和不与二氧化碳发生反应的材料。

7)采样泵应具备克服烟道负压的足够抽气能力，并且保障采样流量准确可靠、稳定。

**3** 预处理设备要求

1)预处理设备及其部件应方便清理和更换。

2)除湿设备出口烟气露点温度应≤4℃, 冷凝除湿设备的设置温度应保持在4℃左右，正常波动在±2℃以内，其实际温度值应能够在机柜或系统软件中显示查询。

3)预处理设备的材料使用不吸附和不与检测物发生反应的材料。

4)除湿设备除湿过程产生的冷凝液应采用自动方式收集和排除。

5)为防止颗粒物污染检测分析仪，在气体样品进入分析仪之前可设置精细过滤器；过滤器滤料应使用不吸附和不与检测物发生反应的疏水材料，过滤器应至少能过滤2µm粒径的颗粒物。

**4** 辅助设备要求

1)监测系统排气管路应规范敷设，不应随意放置，防止尾气排放不畅；

2)当室外环境温度低于0℃时，监测系统尾气排放管应配套加热或伴热装置，确保排放尾气中的水分不冷凝或结冰，造成尾气排放管堵塞和排气不畅；

3)监测系统应配备定期反吹装置，用以定期对样品采集装置等其它测量部件进行反吹，避免出现由于颗粒物等累积造成的堵塞状况；

4)直接测量方式的监测系统应具有防止外部光学镜头和插入烟肉或烟道内的反射或测量光学镜头被烟气污染的净化系统；净化系统应能克服烟气压力，保持光学镜头的清洁；净化系统使用的净化气体应经过适当预处理确保其不影响测量结果；

5)具备除湿设备的监测系统，应能通过冷凝液排放装置将除湿过程产生的冷凝液及时、顺畅排出。

6)具备稀释采样系统的监测系统,其稀释零空气必须配备完备的气体预处理系统，主要包括气体的过滤、除水、除油、除烃及除二氧化碳等环节。

7)监测系统机柜内部气体管路以及电路、数据传输线路等应规范敷设，同类管路应尽 可能集中汇总设置；不同类型的管路或不同作用、方向的管路应采用明确标识加以区分；各种走线应安全合理，便于查找维护维修。

8)监测系统机柜内应具备良好的散热装置，确保机柜内的温度符合仪器正常工作温度；应配备照明设备，便于日常维护和检查。

**5** 校准功能要求

1)监测系统应能用手动或自动方式进行零点和量程校准；

2)具有自动校准功能的监测系统每24h至少自动校准一次仪器零点和量程，同时测试并记录零点漂移和量程漂移；

3)无自动校准功能的监测系统每7d至少校准一次仪器零点和量程，同时测试并记录零点漂移和量程漂移。

4)监测系统每3个月至少惊醒一次全系统校准。

**6** 数据采集和传输设备要求

1)应能够显示和记录超出其零点以下和量程以上至少量程10%的数据值。当测量结果超过零点以下10%时，数据记录储存其最小值；当测量结果超过量程以上10%时，数据记录储存其最大值。

2)应具备显示、设置系统时间和时间标签功能，数据为设置时段的平均值。

3)能够显示实时数据，具备查询历史数据的功能并能以报表或报告形式输出，相关日报表、月报表和年报表。

4)系统应设置通信接口，并具备数字信号输出和通讯功能。

5)有中文数据采集、记录、处理、存储、表格及图文显示、故障警告和打印等功能的操作软件。数据采集记录处理要求。

6)仪器掉电后，能自动保存数据；恢复供电后系统可自动启动，恢复运行状态并正常开始工作。

**5.2.3** 碳排放监测系统应满足下列性能要求：

**1** 系统响应时间≤200s；

**2** 示值误差与标准气体浓度标称值相对误差不超过±5%；

**3** 24h零点漂移和量程漂移：不超过±2.5%满量程；

**4** 参比方法测量二氧化碳排放体积浓度的平均值在下列范围时，准确度应满足以下要求：

1)参比方法测量二氧化碳排放体积浓度的平均值≥14%～＜20%时，监测结果与参比方法测量结果平均值绝对误差的绝对值≤2%；

2) 参比方法测量二氧化碳排放体积浓度的平均值≥7%～＜14%时，监测结果与参比方法测量结果平均值相对误差的绝对值≤1.5%；

3) 参比方法测量二氧化碳排放体积浓度的平均值＜7%时，监测结果与参比方法测量结果平均值绝对误差的绝对值: ≤1%；

**5** 检测器量程范围宜在0%～20%；

**6** 烟气参数（速度、温度、湿度）性能指标应符合现行国家标准《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》HJ 76有关规定。

**5.2.4** 采样位置和采样点的设置应符合国家现行标准《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157和《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》HJ 76、《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》HJ/T 373、《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397的有关规定。仪器的采样管前端应靠近排气筒的中心位置。

**5.2.5** 采样管插入烟道采样点位后，以仪器规定的采样流量连续自动采样，应在仪器读数稳定后记录读数，且每分钟记录一次监测结果的平均值。采样频次和采样时间应符合现行行业标准《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397第10.2节的规定。

**5.2.6**  碳监测系统的安装施工、验收应符合本标准附录B的规定。

**5.2.7** 数据处理应按照下列要求进行

**1** 排气流量的计算

1)湿烟气平均流速按下式计算：

（5.2.7-1）

式中：——流速仪监测断面湿烟气平均流速 (m/s)；

*Vi* ——第个测点或测线流速监测值 (m/s)；

m ——流速仪测点或测线数；

F ——流速仪测点或测线监测数据计算监测断面平均流速的数学组合函数。

2)实际工况下湿烟气流量按下式计算：

（5.2.7-2）

式中： Qs——实际工况下湿烟气流量 (m3/h)；

A ——测定断面的面积 (m2)。

3)标准状态下干烟气体积流量按下式计算：

（5.2.7-3）

式中：*Qsn* ——标准状态下干烟气体积流量（m3/h）；

*Ts* ——烟气温度（℃）；

*Ba* ——大气压（Pa）；

*Ps* ——烟气静压（表压）（Pa）。

4)标准状态下二氧化碳干基质量浓度和湿基质量浓度转换按下式计算：

（5.2.7-4）

式中：——标准状态下二氧化碳干基质量浓度（g/m3）；

——标准状态下二氧化碳湿基质量浓度（g/m3）；

——烟气含湿量（%）。

5)标准状态下烟气二氧化碳湿基质量浓度按下式计算：

（5.2.7-5）

式中：—— CO2-CMES测得的二氧化碳浓度（%)。

**2** 二氧化碳排放质量流率按下式计算：

（5.2.7-6）

式中： ——烟气二氧化碳排放质量流率 (kg/h)。

**3** 二氧化碳排放量按下式计算：

（5.2.7-7）

（5.2.7-8）

（5.2.7-9）

式中：­——二氧化碳天排放量（kg/d）；

——该天中第 小时二氧化碳排放量（kg/h）；

——二氧化碳月排放量（kg/月）；

——该月中第 天二氧化碳排放量（kg/d）；

——二氧化碳年排放量（kg/a）；

——该年中第 天二氧化碳排放量（kg/d）；

——该月天数；

——该年天数。

# 6 间接排放二氧化碳检测方法

## **6.1 一般规定**

**6.1.1** 间接排放二氧化碳的排放应包含外部对建筑本身提供的电、热、水，建筑本身所消耗的化石燃料。

**6.1.2** 太阳能、风力所发的电量应算绿电，计算消耗电力产生的间接二氧化碳排放应扣除此部分。

## **6.2 计量设备检测及二氧化碳排放计算**

**6.2.1** 电力计量设备应满足以下要求：

1 宜符合现行行业标准《[智能电能表功能规范](https://www.so.com/link?m=uvIoitbjbNJhYAxftW%2F%2FtcycTe9P4t1pm9NFERHuJaD3sU3v86YbShoC2UK%2BzOx1FAYc8abgkQIRbKKAI%2BPodUa0Cohx8iTJDburI2jGBQoOy%2Fhp5Rl21M1ObtkYDRfxvoQyBD74uE9A%3D)》DL/T 1490的有关规定，具有数据传输功能。

**2** 消耗电力产生的二氧化碳排放量按下式计算

*Ee=ADe×EFe*  （6.2.1）

式中： *Ee*——消耗电力产生二氧化碳排放量（t）；

*AD*e——消耗电力电量（MWh)；

*EF*e——电网供电碳排放因子（tCO2/MWh）。

**3** 消耗电力应以电表记录的数据为准，不具备条件的也可根据电费发票或者结算单等凭证上的数据。

**4** 电网供电二氧化碳排放因子，采用主管部门最新发布的数据或采用本标准附录A的推荐值。

**6.2.2**  水计量设备应满足以下要求：

**1** 宜符合现行国家标准《饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求和技术要求》GB/T 778.1的有关规定，具有数据传输功能。

**2** 消耗水产生的二氧化碳排放量按下式计算

*E*w=*ADw*×*EF*w×10-3 （6.2.2）

式中：*Ew*——消耗水产生二氧化碳排放量（t）；

*AD*w——消耗水量（t)；

*EF*w——水碳排放因子（tCO2/t）。

**3** 消耗水量应以水表记录的数据为准，不具备条件的也可根据水费发票或者结算单等凭证上的数据。

**3** 碳排放因子采用主管部门最新发布的数据或采用本标准附录A的推荐值。

**6.2.3** 热量表计量设备应满足以下要求：

**1** 宜符合现行国家标准《[热量表](https://max.book118.com/html/2017/0708/121218017.shtm)》GB/T 32224的有关规定，具有数据传输功能。

**2** 消耗外购热力产生的二氧化碳排放量按按下式计算

*E*h=*AD*h×*EFh*  （6.2.3-1）

式中：*Eh*——消耗外购热产生二氧化碳排放量（t）；

*AD*h——消耗外购热量（GJ）；

*EF*h——热力供应碳排放因子（tCO2/ GJ）。

**3** 以质量单位计量的热水可按下式转换为热量单位：

*AD*h=*Ma*w×(*T*w-20)×4.1868×10-3 （6.2.3-2）

式中：ADh——热水的热量，单位为吉焦（GJ）；

Maw——热水的质量（t）；

Tw——热水的温度（℃）；

20——常温水的温度（℃）；

4.1868——水在常温常压下的比热（kJ/(kg·℃)）。

**4** 热量以热量表监测数据记录为准。不具备条件的也可根据供热费发票或者结算单等凭证上的数据。

**5** 热力供应的二氧化碳排放因子，采用主管部门最新发布的数据或采用本标准附录A的推荐值。

**6.2.4** 化石燃料碳排放应按照下列要求进行计算：

**1** 化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量应是核算主体各种化石燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的加和，按下式计算：

（6.2.4-1）

式中： ——第i种化石燃料的活动数据（GJ)；

——第i种化石燃料的二氧化碳排放因子（tCO2/GJ)；

——化石燃料类型代号。

**2** 化石燃料燃烧的活动数据是各种燃料的消耗量与平均低位发热量的乘积，按下式计算:

（6.2.4-2）

式中： ——第i种燃料的平均低位发热量，固体和液体燃料（GJ/t），气体燃料（GJ/104Nm3）；

——第i种化石燃料的消耗量，固体和液体燃料（t），气体燃料（104Nm3）。

**3** 化石燃料的消耗量应根据能源消费台帐或统计报表来确定。燃料消耗量测量器具应符合《[用能单位能源计量器具配备和管理通则](https://wenku.so.com/d/09ecb81f6ebb63e39d8ce0a8d59f9280?src=www_rec" \t "_blank)》GB 17167的有关规定。

**4** 低位发热量应按照以下要求进行记录和测定：

1)对自身供热设施开展化石燃料的低位发热量实测的，应符合《天然气发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》GB/T 11062、《[石油产品热值测定法](https://www.so.com/link?m=utJ35USErCEz40wCzdDseDaHjfbpmPAYfOTBNgr0DAqLpZqjXSMOxp3xez8arsJNAy%2FVZ2lJzslGxY4O6RSYYtCAwlRPiGJT%2FipbnZDfQ%2Bdy2LLOeN8Gmpycfxvj0szwZ%2Fps1t9OPgmY%3D)》GB/T 384、《[煤的发热量测定方法](https://www.so.com/link?m=w96ywDAnUZEOciZbTanTjQ2pzmDlt1SZswT40MGmFcC3XyAA9Xdz6KAf4EhcBi5KKJvM4u37%2BrIGCwQF9K3vMrOicCS9co8%2FpBYkgBHaHJzCQw4%2BOOOVfEhDvRRmP9pJiAvooEuephvs%3D)》GB/T 213等有关规定；不具备实测条件的可采用供应商提供的符合上述标准的实测数据。

2)供热设施所消耗燃料的低位发热量应单独测量和记录，对天然气等气体燃料，供热季每个热源点每月进行一次检测，取算术平均值作为低位发热量；对油品在每批次燃料入厂时或每季度进行一次检测，取算术平均值作为该油品的低位发热量；对煤炭在每批次燃料入厂时或每月至少进行一次检测，以燃料入厂量或月消费量加权平均作为该燃料品种的低位发热量。供应商提供的数据应符合上述测量频次要求。

**5**  碳排放因子

1)化石燃料燃烧的二氧化碳排放的排放因子按下式计算：

（6.2.4-3）

式中： —— 第i种化石燃料的单位热值含碳量（tC/GJ）；

——第i种化石燃料的碳氧化率（%）；

——二氧化碳与碳的相对分子量之比。

2)单位热值含碳量采用本标准附录A表A.0.1的推荐值。

3)碳氧化率采用本标准附录A表A.0.1的推荐值。

# 7 间接二氧化碳排放监测方法

**7.0.1** 间接二氧化碳排放监测应采用在线监测系统，应包含对电量、气量、水量、热量的监测及可再生能源发电量的监测。电量、气量、水量、热量碳排放量按照本标准第6.2节的规定执行，可再生能源减碳量计算按照本标准第6.2.1条的规定执行。

**7.0.2** 在线监测系统应包含数据采集器、数据传输介质有线或无线、数据显示模块、数据存储模块。

**7.0.3** 数据采集模块可瞬时采集计量系统的数据，所有数据应实现每分钟刷新一次，有效数据捕集率应达到95%。

**7.0.4** 现场数据可实时传送，应兼容各种传输方式，可实现多级联网。

**7.0.5** 数据显示模块应能检索任意时间点的监测数据和任意时间段的报表，并打印和在屏幕上显示出来；可通过图形、表格、曲线等方式显示各参数和设备运行状态。系统可设置条件查询和显示历史数据。

**7.0.6** 系统的数据采集控制器必须能保证存储原始数据，可提供大于30天的监测数据，日均值数据、月均值数据和年均值数据，且所有均值数据存储年限宜在10年以上。

# 8 碳排放量监测数据及计算

**8.0.1** 民用建筑运行阶段二氧化碳排放计算范围应包含化石能源、电、热、水消耗碳排放量和可再生能源产生的绿电，绿电减碳量计算按照本标准第6.2.1条的规定执行。

**8.0.2** 民用建筑运行阶段二氧化碳排放总量应按下列公式计算：

（8.0.2）

式中： ——民用建筑运行阶段二氧化碳排放总量(t)；

——化石能源二氧化碳排放总量(t)；

——消耗外购电力二氧化碳排放总量(t)；

——消耗外购热力二氧化碳排放总量(t)；

——消耗水量二氧化碳排放总量(t)。

——绿电减碳总量 (t)。

# 附录A相关参数推荐值

表A.0.1 化石能源单位热值含碳量与碳氧化率、单位热值就含碳量推荐值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 分类 | 燃料类型 | 单位热值含碳量  (tC/TJ ) | 碳氧化率  （%） | 单位热值CO2排放因子  ( tCO2/TJ) |
| 固体燃料 | 无烟煤 | 27.5 | 89.5 | 90.25 |
| 烟煤 | 26.1 | 83.6 | 80.01 |
| 褐煤 | 28.0 | 83.6 | 85.83 |
| 炼焦煤 | 25.4 | 98 | 91.27 |
| 型煤 | 33.6 | 90 | 110.88 |
| 焦炭 | 29.5 | 93 | 100.60 |
| 其他焦化产品 | 29.5 | 93 | 100.60 |
| 液体燃料 | 原油 | 20.l | 98 | 72.23 |
| 燃料油 | 21.1 | 98 | 75.82 |
| 汽油 | 18.9 | 98 | 67.91 |
| 柴油 | 20.2 | 98 | 72.59 |
| 喷气煤油 | 19 5 | 98 | 70.07 |
| 一般煤油 | 19.6 | 98 | 70.43 |
| NGL天然气凝液 | 17.2 | 98 | 61.81 |
| LPG液化石油气 | 17.2 | 98 | 61.81 |
| 炼厂干气 | 18.2 | 98 | 65.40 |
| 石脑油 | 20.0 | 98 | 71.87 |
| 沥青 | 22.0 | 98 | 79.05 |
| 润滑油 | 20.0 | 98 | 71.87 |
| 石油焦 | 27.5 | 98 | 98.82 |
| 石化原料油 | 20.0 | 98 | 71.87 |
| 其他油品 | 20.0 | 98 | 71.87 |
| 气体燃料 | 天然气 | 15.3 | 99 | 55.54 |
| 液化石油气 | 17.2 | 98 | 61.81 |
| 液化天然气 | 17.2 | 98 | 61.81 |

数据来源：《省级温室气体清单编制指南》《中国温室气体清单研究》（国家气候变化对策协调小组办公室、国家发展和改革委员会能源研究所，2007）。

表A.0.2 电力、热力、水和碳排放因子推荐值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 推荐值 |
| 电网平均碳排放因子 | tCO2/MWh | 0.5703 |
| 热力供应碳排放因子 | tCO2/GJ | 0.11 |
| 自来水碳排放因子 | kgCO2/t | 0.168 |

注：电网平均碳排放因子可在中华人民共和国生态环保部查询https://www.mee.gov.cn如未更新可使用本标准推荐值。

# 附录B在线连续监测系统的安装施工和验收

**B.0.1** 安装要求应符合下列规定：

**1** 一般要求

1)安装位置应位于固定污染源治理设备的下游和比对监测应不受环境光线和电磁辐射影响。

2)烟道振动幅度应尽可能小，应避开引起信号处理单元、超声换能器等部件发生共振的环境。

3)安装位置应尽量避开烟气水滴和水雾的干扰，如不能避开，因选用能够适应环境的检测探头及仪器。

4)安装位置应不漏风。

5)采样平台与采样孔应符合现行行业标准《固定污染源烟气SO2、NOX、颗粒物排放连续监测技术规范》HJ 75有关规定。

**2** 具体要求

1)优先选择在垂直管段和烟道负压区域，确保所采集样品的代表性。

2)烟气温度、压力和湿度测点位置应按《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157有关规定执行。

3)烟气采样点位置应避开涡流区。断面烟气气流分布均匀程度采用流速相对均方根σr法，当σr≤0.15时视为烟气均匀分布，σr按下式计算：

（B.0.1）

式中：σr——流速相对均方根；

νi——测点烟气流速（m/s）；

ν——断面烟气平均流速（m/s）；

n——断面上的流速测点数目。

4)断面上的流速测点数目应符合国家现行标准《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB 16157有关规定执行。

5)流速连续监测探头应根据流场模拟或实测值，安装在烟道流动扰动较小的管段或流动调整器后管段，测量段平均流速宜大于5m/s。

6)固定污染源污染处理设备后安装有二氧化碳补集装置，宜在二氧化碳捕集下游的固定污染源总排气管上和二氧化碳捕集装置排气管安装二氧化碳监测系统，二氧化碳排放量应为排气管测量值的和。

**B.0.2** 安装施工应符合国家现行标准《[自动化仪表工程施工及质量验收规范](https://www.so.com/link?m=b59tin%2Fv%2FHfEDDMpZbpFp0VFrYPOTHuY0A%2Frjzj3dKtLA8VHdNHF2ofbMqrdhb0xvIKvvd8zjQUOqdRZ1mkuDFBAXA2Sib2CknCulj4sGj2HCEc4v2LNGctdZh9FrZAg0QMmaKw%3D%3D)》GB 50093、《气体超声流量计使用中检验声速检验法》GB/T 30500和《固定污染源烟气SO2、NOX、颗粒物排放连续监测技术规范》HJ 75的有关规定。

**B.0.3** 技术指标调试检测应符合下列规定：

**1** 流速仪的准确度技术指标调试检测应选择在实验室标准装置上进行。

**2** 二氧化碳监测系统在现场安装运行以后，在接受验收前对下面技术性能指标进行现场调试检测：

1)零点漂移和量程漂移；

2)示值误差；

3)系统响应时间；

4)准确度；

5)流速连续监测系统零流量读数；

6)压力连续监测系统准确度；

7)温度连续监测系统准确度；

8)湿度连续监测系统准确度；

9)调试检测结果应符合本标准第5.2.3条的规定。

**B.0.4** 技术验收时CO2-CEMS应符合以下条件：

**1** 安装位置及手工采样位置应符合本标准第B.0.1条的规定；

**2** 根据本标准第B.0.3条的规定进行72h的调试检测；

**3** 调试检测后至少稳定运行7d；

**4** 数据采集和传输以及通信协议均应符合现行行业标准《污染物在线监控(监测)系统数据传输标准》HJ 212的有关规定，并提供一个月内数据采集和传输自检报告。

**B.0.5** 技术指标验收应符合下列规定：

**1** 一般验收

1)技术指标验收包括CO2-CEMS和烟气参数技术指标验收。

2)验收前24h，应对待验收CO2-CEMS进行零点和量程校准，记录设备零点和量程读数，以此作为验收时计算24h零点漂移和量程漂移的初始读数；待二氧化碳准确度验收结束，且至少距初始测试6h后，在通入零气或同一标准气体，待读数稳定后记录零点和量程读数。验收期间除本标准规定操作除外，不允许对CO2-CEMS进行零点和量程校准、维护、检修、调节。

3)验收期间，生产设备应正常且稳定运行，测试期间工况应保持稳定。

4)验收时应采用有证标准气体，较低浓度的标准气体可以使用高浓度的标准气体采用等比例稀释方法获得。

5)对CO2-CEMS进行全系统零点校准和量程校准、示值误差和系统响应时间检测时，零气和标准气体应通过监测站房预设的校准管线输送至采样探头处，经由样品传输管线回到站房，经过全套预处理设施后进入CO2 监测单元进行分析，不得直接通入CO2 监测单元。

6)日常运行中更换CO2-CEMS分析仪表或变动CO2-CEMS取样点位时，并重新验收。

**2** 验收内容

1)技术指标验收内容包括零点漂移、量程漂移、示值误差、系统响应时间和准确度验收。采用参比方法进行准确度验收时，流速、烟温、湿度应采集不少于5个有效的数据对，二氧化碳采集不少于9个有效的数据对。

2)技术指标应符合本标准第5.2.3条的规定。准确度验收时，待测CO2-CEMS与参比方法同步对现场排放CO2进行测量。参比方法可选用[《固定污染源废气二氧化碳的测定非分散红外吸收法》](https://www.so.com/link?m=uXKAvD9tjS0s97TjR7rccFyRSRh93vh3qTii8%2FCetTTD7gtZ%2FJ2I45fwWcudYpuIlLNavlAzgfLoU3xGmjgS9lH%2BSKFFX%2FdQ5Uz%2Bx16jlHj78%2BNMNYI6EuwwR2knfjAltjcRF5Wjgj6%2BQwMVPDtpgeQ%3D%3D) HJ 870或《固定污染源废气 气态污染物（SO2、NO、NO2、CO、CO2）的测定便携式傅立叶变换红外光谱法》HJ 1240, 也可选用固定污染源二氧化碳排放测试的其他GB或HJ方法标准。

3)流量、温度和湿度技术指标要求、操作步骤和计算公式应符合现行行业标准《固定污染源烟气SO2、NOX、颗粒物排放连续监测技术规范》HJ 75有关规定。

4)联网验收内容和技术指标应符合现行行业标准《固定污染源烟气SO2、NOX、颗粒物排放连续监测技术规范》HJ 75和《污染物在线监控(监测)系统数据传输标准》HJ 212有关规定执行。

# 用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

# 引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《[自动化仪表工程施工及质量验收规范](https://www.so.com/link?m=b59tin%2Fv%2FHfEDDMpZbpFp0VFrYPOTHuY0A%2Frjzj3dKtLA8VHdNHF2ofbMqrdhb0xvIKvvd8zjQUOqdRZ1mkuDFBAXA2Sib2CknCulj4sGj2HCEc4v2LNGctdZh9FrZAg0QMmaKw%3D%3D" \t "_blank)》GB 50093

《[煤的发热量测定方法](https://www.so.com/link?m=w96ywDAnUZEOciZbTanTjQ2pzmDlt1SZswT40MGmFcC3XyAA9Xdz6KAf4EhcBi5KKJvM4u37%2BrIGCwQF9K3vMrOicCS9co8%2FpBYkgBHaHJzCQw4%2BOOOVfEhDvRRmP9pJiAvooEuephvs%3D" \t "_blank)》GB/T 213

《[石油产品热值测定法](https://www.so.com/link?m=utJ35USErCEz40wCzdDseDaHjfbpmPAYfOTBNgr0DAqLpZqjXSMOxp3xez8arsJNAy%2FVZ2lJzslGxY4O6RSYYtCAwlRPiGJT%2FipbnZDfQ%2Bdy2LLOeN8Gmpycfxvj0szwZ%2Fps1t9OPgmY%3D" \t "_blank)》GB/T 384

《饮用冷水水表和热水水表 第1部分：计量要求和技术要求》GB/T 778.1

《天然气　发热量、密度、相对密度和沃泊指数的计算方法》GB/T 11062

《固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法》GB/T 16157

《气体超声流量计使用中检验声速检验法》[GB/T 30500](https://max.book118.com/html/2017/0706/120703354.shtm" \t "_blank)

《[热量表](https://max.book118.com/html/2017/0708/121218017.shtm" \t "_blank)》GB/T 32224

《[挥发性有机物无组织排放控制标准](https://www.so.com/link?m=wbGxasFauQlUcZ50Z5PxHVs9EJxszT6bvsEXDjaCyxEbAj5khUJC%2BR5y9kFsMq9ND2ccAqcTchBod8XUx%2BgpOqpYiMAsiJy1SFp8MzwxWnHS1MQPI7Xkwqebe2pSp%2BFiADWVRgsSuuHclaVJwazb%2BvhCVELqb%2FnA7" \t "_blank)》GB/T 37822

《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测技术规范》HJ 75

《固定污染源烟气（SO2、NOX、颗粒物）排放连续监测系统技术要求及检测方法》HJ 76

《污染物在线监控(监测)系统数据传输标准》HJ 212

[《固定污染源废气二氧化碳的测定非分散红外吸收法》](https://www.so.com/link?m=uXKAvD9tjS0s97TjR7rccFyRSRh93vh3qTii8%2FCetTTD7gtZ%2FJ2I45fwWcudYpuIlLNavlAzgfLoU3xGmjgS9lH%2BSKFFX%2FdQ5Uz%2Bx16jlHj78%2BNMNYI6EuwwR2knfjAltjcRF5Wjgj6%2BQwMVPDtpgeQ%3D%3D)HJ 870

《固定污染源废气 气态污染物（SO2、NO、NO2、CO、CO2）的测定 便携式傅立叶变换红外光谱法》HJ 1240

《固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范》HJ/T 373

《固定源废气监测技术规范》HJ/T 397

《[智能电能表功能规范](https://www.so.com/link?m=uvIoitbjbNJhYAxftW%2F%2FtcycTe9P4t1pm9NFERHuJaD3sU3v86YbShoC2UK%2BzOx1FAYc8abgkQIRbKKAI%2BPodUa0Cohx8iTJDburI2jGBQoOy%2Fhp5Rl21M1ObtkYDRfxvoQyBD74uE9A%3D" \t "_blank)》DL/T 1490

**中国工程建设标准化协会标准**

**建筑碳排放检测与监测技术规程**

**Specification for technology carbon emission test and**

**monitoring of building**

**条文说明**

**制定说明**

本规程制定过程中，编制组进行了建筑碳排放检测与监测技术的深入调查研究，总结了我国建筑领域二氧化碳检测和监测方法的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。通过对运行阶段民用建筑碳排放检测和检测方法研究，确定了本规程中碳排放的检测与监测方法。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《建筑碳排放检测与监测技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

**目　　次**

[1　总 则 30](#_Toc148690092)

[2 术 语 31](#_Toc148690093)

[3　基本规定 32](#_Toc148690094)

[4 直接二氧化碳排放检测方法 33](#_Toc148690095)

[5 直接二氧化碳排放监测方法 34](#_Toc148690096)

[6 间接排放二氧化碳检测方法 35](#_Toc148690097)

[7 间接二氧化碳排放监测方法 36](#_Toc148690098)

**1 总 则**

**1.0.1** 建筑运行阶段碳排放分为直接碳排放和间接碳排放。间接碳排放包括电、热等外部提供的能源，通过碳排放因子法测算碳排放，而直接碳排放包括天然气，煤，液化石油气等化石能源，这种需要建筑本身释放的碳排放通过检测或监测的方法获取碳排放数据，这种方法得到的碳排放数据相对于碳排放因子发得到的数据更加的准确，能够确切的反映出建筑运行阶段碳排放量。

**1.0.2** 建筑全过程碳排放量占全国碳排放量的51.3%，而建筑运行阶段碳排放占建筑全过程碳排放量的21.9%，因此建立建筑运行阶段碳排放检测方法，规范建筑运行阶段的碳排放计算，引导建筑运行阶段节能减碳，可有效减低建筑运行阶段碳排放。

**2 术语**

**2.0.1** 建筑全生命周期可分为，建材生产和运输，建筑施工阶段、建筑运行阶段，建筑拆除处置阶段。而运行阶段碳排放占比占全生命周期碳排放42.7%以上，建材生产阶段碳排放占比55.9%，施工阶段碳排放占比1.5%，为减少重复计算建材生产阶段碳排放应按照生产企业碳排放核算标准单独核算，本标准只需考虑民用建筑运行阶段直接和间接碳排放量。

**3 基本规定**

**3.0.1** 化石燃料包含汽油、柴油、天然气、液化石油气，液化天然气、煤。

**3.0.2**[京都议定书](https://baike.so.com/doc/4525897-4735980.html)中规定控制的6种温室气体为:[二氧化碳](https://baike.so.com/doc/1320639-1396245.html)(CO2)、甲烷(CH4)、氧化亚氮(N2O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs)、六氟化硫(SF6)。后三种温室提起主要来源于工业领域，甲烷的主要来源包括油气开采、煤矿、农业活动（如牲畜的消化过程和稻田）、废物处理以及天然气泄漏。氧化亚氮(N2O)主要来自农业活动，如化肥的使用和废物处理。它还会在燃烧化石燃料和固体废物处理过程中产生。而化石燃料燃烧只会产生很少量的的氧化亚氮，由于环保要求，民用建筑的取暖更多趋向于清洁能源天然气，天然气燃烧产生氧化亚氮的量小于0.1%，因此本标准不在考虑甲烷(CH4)、氧化亚氮(N2O)、氢氟碳化合物(HFCs)、全氟碳化合物(PFCs) 、六氟化硫(SF6)这五类温室气体。

**3.0.3** 建筑组成群的小区范围包含居民使用的用电的交通工具。

**4 直接二氧化碳排放检测方法**

**4.1.1** 有组织排放单元具有烟囱对外排放，因此可以再烟囱设置监测点位，可以对排放单元进行二氧化碳浓度检测，而供电，供热设备等无组织排放，或移动设备无组织排放由于其不具备检测条件，因此采用碳排放因子法。

**4.2.1** 设备量程选择考虑到燃气锅炉高排放设备和厨房灶具等设备，经过厂家调研和实地检测，调研结果显示燃气锅炉天然气与空气比例大致为1：10也就是说二氧化碳排放浓度大致为9%，实地测试20组不同燃烧方式的燃气锅炉，测试结果显示二氧化碳浓度在5%-15%之间，因此本标准最终确定设备量程范围在0%-20%。

**4.2.4** 校准低量程取小于20%量程处，中量程取大于40%小于60%量程处，高量程取大于80%小于100%量程处。

**5 直接二氧化碳排放监测方法**

**5.1.1** 直接二氧化碳排放监测分为两种方法：直接监测法和在线监测系统检测法，由于直接监测法监测时间短，具有局限性，在线监测系统法的检测是连续的，可以实时测得当前二氧化碳排放量。因此有组织排放宜采用二氧化碳在线连续监测系统检测二氧化碳排放量

**6 间接排放二氧化碳检测方法**

**6.1.1** 间接排放二氧化碳除了包含建筑本身消耗的电、水、热外，建筑计算边界内的新能源汽车充电，燃油车消耗的油品等消耗均需计算在内。

**6.1.2** 为了确保活动数据来源的准确性，电表，燃气表，热表，水表需通过计量部门的检测。

**7 间接二氧化碳排放监测方法**

**7.0.1**间接二氧化碳排放监测法是通过监测计量器具的数据，在通过碳排放因子在计算出二氧化碳的间接排放量。因此本章只针对监测系统提出基础要求。