

团 体 标 准

T/HBJN 0002.1—2022

固定污染源烟气中二氧化碳的监测指南 第 1 部分：钢铁生产企业

Monitoring guideline of carbon dioxide in flue gas emitted from
stationary sources—

Part 1: Iron and steel production enterprise

（发布稿）

2022-07-19 发布

2022-09-19 实施

河北省节能协会 发布

前 言

T/HBJN 0002—2022 《固定污染源烟气中二氧化碳的监测指南》拟分为以下若干部分：

- 第1部分：钢铁生产企业；
- 第2部分：水泥生产企业；
- 第3部分：平板玻璃生产企业；
- 第4部分：陶瓷生产企业；
- 第5部分：化工生产企业；

.....

本文件是 T/HBJN 0002—2022 的第1部分。

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。

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。

本文件由河北省节能协会提出并归口。

本文件主要起草单位：北京中冶蓝天科技有限公司、冶金工业经济发展研究中心、河北省金属学会、首钢京唐钢铁联合有限责任公司、新兴铸管股份有限公司、河北安丰钢铁有限公司、中钢石家庄工程设计研究院有限公司、敬业集团有限公司、河北津西钢铁集团股份有限公司、河北普阳钢铁有限公司、中国电信股份有限公司河北分公司、河钢集团唐钢公司、河北卓维检测技术有限公司、武安市裕华钢铁有限公司、沧州中铁装备制造材料有限公司、河北东海特钢集团有限公司、迁安市九江线材有限责任公司、唐山正丰钢铁有限公司、河北新金钢铁有限公司、河北纵横集团丰南钢铁有限公司、秦皇岛宏兴钢铁有限公司、辛集市澳森钢铁集团有限公司、德龙钢铁有限公司、唐山市玉田金州实业有限公司、河北龙凤山铸业有限公司、中普邯郸钢铁有限公司。

本文件参与起草单位：烘焙钢铁有限公司、河北鑫达钢铁集团有限公司、秦皇岛佰工钢铁有限公司、昌黎县兴国精密机件有限公司、唐山东海钢铁集团有限公司、唐山东华钢铁企业集团有限公司、沧州临港三菱金属制品有限公司、唐山瑞丰钢铁（集团）有限公司、唐山国堂钢铁有限公司、唐山港陆钢铁有限公司、河北华信特钢有限公司、河北华西特种钢铁有限公司、河北太行钢铁集团有限公司、河北永洋特钢集团有限公司、金鼎钢铁集团有限公司、邢台钢铁有限公司。

本文件主要起草人：侯林泽、李玉民、郭龙鑫、丁玉欣、刘义、张晓辉、李清龙、陈瑜、王远继、陈江涛、王波、吴立云、袁涛、郑利宏、于利峰、丁虹、王凯、王亚兵、阮如金、贾俊龙、白佳鑫、史国宪、陈平刚、何红明、冉龙强、马翠晋、李焕峰、王杰文、胡显林、薛伟、曹文礼、户艳敬、陈晓艳、江立强、王大勇、张云松。

本文件参与起草人：王树斌、史慧恩、王可、石跃强、聂少锋、关庆显、吉伟、刘权利、林响、赵小宇、刘芳斌、韩文栋、黄贺斌、赵玉东、张哲义、杜辉、张昆、杨鹏飞、李阳、肖为站、郑磊。

固定污染源烟气中二氧化碳的监测指南

第1部分：钢铁生产企业

1 范围

本文件规定了测定钢铁生产企业固定污染源烟气中二氧化碳排放的监测要求、监测方法、结果计算与表示、信息记录和汇总。

本文件适用于钢铁生产企业固定污染源烟气中二氧化碳的排放监测，钢铁企业可按照本文件提供的方法监测二氧化碳排放浓度的变化情况，并计算排放总量。独立焦化企业、独立轧钢企业可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32151.5 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业

HJ/T 47 烟气采样器技术条件

HJ/T 373 固定污染源监测质量保证与质量控制技术规范（试行）

HJ/T 397 固定源废气监测技术规范

HJ 819 排污单位自行监测技术指南 总则

HJ 870 固定污染源废气 二氧化碳的测定 非分散红外吸收法

HJ 878 排污单位自行监测技术指南 钢铁工业及炼焦化学工业

3 术语和定义

GB/T 32151.5 界定的以及下列术语和定义适应于本文件。

3.1

二氧化碳浓度 concentration of carbon dioxide

固定污染源烟气中二氧化碳的排放浓度，以质量浓度表示，单位为 mg/m^3 。

3.2

非分散红外吸收法 non-dispersive infrared absorption method

一种基于气体吸收理论分析待测气体浓度的方法。利用物质能吸收特定波长的红外辐射而产生热效应变化，将这种变化转化为可测量的电流信号，以此测定该物质的含量。

4 监测方法

4.1 方法原理

对钢铁生产企业烟气中二氧化碳的监测采用非分散红外吸收法。二氧化碳气体选择性吸收 $4.26\ \mu\text{m}$ 波长红外辐射，在一定浓度范围内，吸收值与二氧化碳的浓度遵循朗伯-比尔定律，根据吸收值确定样品中二氧化碳的浓度。

4.2 一般要求

4.2.1 干扰及消除

干扰和消除按照 HJ 870 的有关要求执行。水分对测量有一定干扰，应采用除湿装置进行去除，减少其影响；二氧化硫、一氧化氮、一氧化碳等对测量有轻微干扰，可通过安装滤波片、采用气室滤波等方法或措施，消除或减少干扰。

4.2.2 试剂和材料

试剂和材料应符合 HJ 870 的有关要求。二氧化碳标准气体采用市售有证标准气体，不确定度 $\leq 2\%$ 。零气采用纯度 $\geq 99.99\%$ 的氮气或不干扰测定的清洁空气。

4.3 仪器和设备

非分散红外吸收法二氧化碳测定仪或带非分散红外法二氧化碳气体分析的多组分气体测定仪。

仪器组成包括：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。

监测仪器其他性能指标应符合 HJ 870 的有关要求。

4.4 采样系统和采样装置

采样系统和采样装置按 HJ/T 397 的有关规定执行，烟气采样器的技术要求按 HJ/T 47 的有关规定执行。

4.5 采样位置与采样点

采样位置和采样点的选取按 HJ/T 397 的有关规定执行。

4.5.1 采样位置

采样位置应优先选择在垂直管段，应避开烟道弯头和断面急剧变化的部位。采样位置应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 6 倍直径，和距上述部件上游方向不小于 3 倍直径处。不具备上述条件的情况下，采样位置应设置在距弯头、阀门、变径管下游方向不小于 4 倍直径和距上述部件上游方向不小于 2 倍直径处。气态污染物应设置在距弯头阀门变径下游方向不小于 2 倍直径处，以及距上述部件上游方向不小于 0.5 倍直径处。

采样点位应位于自动监测设备采样点位下游，且在互不影响测量的前提下尽可能靠近；为了保证二氧化碳浓度和烟气流速监测结果的准确性和代表性，采样断面烟气流速应大于 $5\ \text{m/s}$ 。

4.5.2 采样孔

采样孔内径应不小于 $80\ \text{mm}$ ，最好设置为 $90\ \text{mm}\sim 120\ \text{mm}$ ；采样孔管长应不大于 $50\ \text{mm}$ 。对圆形烟道，采样孔应设在包括各测点在内的相互垂直的直径线上（图 1）；对矩形或方形烟道，采样孔应设在包括各测点在内的延长线上（图 2、图 3）。

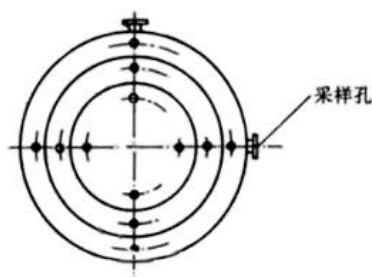


图1 圆形断面的测定点

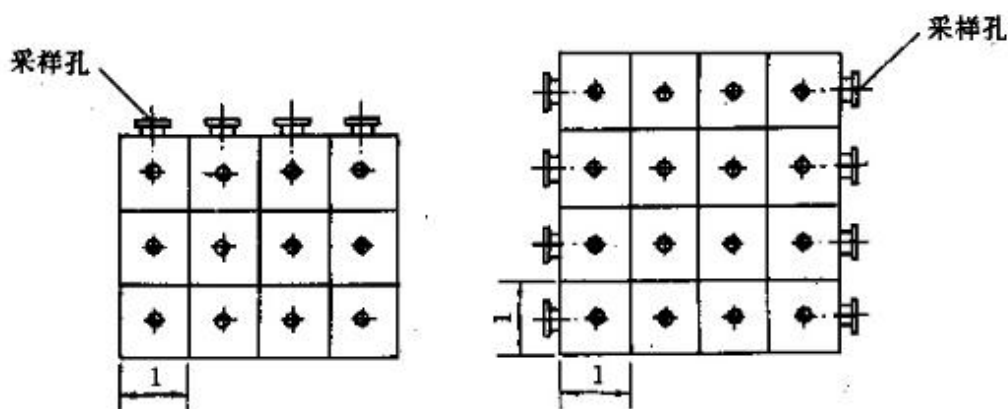


图2 长方形断面的测定点

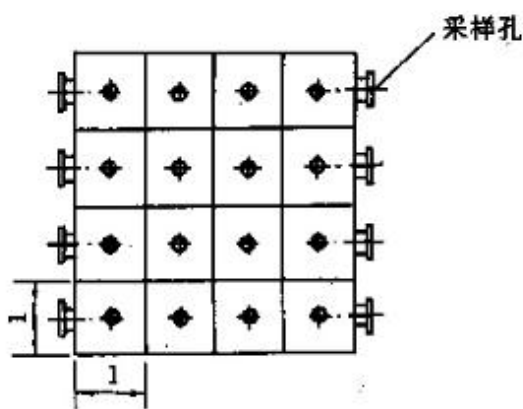


图3 正方形断面的测定点

4.6 采样步骤

4.6.1 采样工况

应该在生产设备处于正常运行状态下进行,或根据有关污染物排放标准的要求,在规定的工况条件下测定。

4.6.2 仪器校准

按照 HJ 870 的规定,进行零点校准和量程校准。

4.6.3 排气参数测定

按照 GB/T 16157 的规定,测定排气参数。

4.6.4 样品测定

- 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;
- 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;
- 一次测量结束后,依照仪器说明书的规定用零气清洗仪器;
- 取得测量结果后,用零气清洗测定仪;待其示值回到零点附近后,关机断电,结束测定;
- 除相关标准另有规定,烟气的采样以连续 1 小时的采样获取平均值,或在 1 小时内,以等时间间隔采集 3~4 个样品,并计算平均值;

- f) 特殊情况下的采样时间和频次：若某排气筒的排放为间断性排放，排放时间小于 1 小时，应在排放时段内实行连续采样，或在排放时段内等间隔采集 2~4 个样品，并计算平均值；若某排气筒的排放为间断性排放，排放时间大于 1 小时，则应在排放时段内按 4.6.4 e) 的要求采样；
- g) 建设项目竣工环境保护验收监测的采样时间和频次，按生态环境部发布的相关建设项目竣工环境保护验收技术规范执行；
- h) 当进行污染事故排放监测时，应按需要设置采样时间和采样频次，不受上述要求的限制。

5 监测要求

5.1 监测方案制定

钢铁生产企业应查清本单位主要二氧化碳排放源，预估排放量及潜在的环境影响，制定监测方案，设置和维护监测设施，按照监测方案开展二氧化碳排放监测，做好质量保证和质量控制，记录和报存监测数据和信息，并依实际需求向主管部门提交监测结果。

监测方案应明确如下内容：

- a) 明确二氧化碳排放的管理要求；
- b) 提出所需参数的相关监测和管理台账的要求；
- c) 明确监测点位、监测频次和信息记录要求。

5.2 监测点位

钢铁生产企业应依据已制定的监测方案，对各监测点位二氧化碳浓度，以及烟气参数（温度、湿度、流速、含氧量、压力等）进行测定。监测点位分为重点监测点位和一般监测点位。

重点监测点位的二氧化碳浓度测定应纳入企业日常低碳管理范畴。

5.2.1 重点监测点位

钢铁生产企业应在与化石燃料燃烧、石灰焙烧等与二氧化碳排放直接相关的废气排气筒或排气筒前的废气排放通道设置监测点位，有旁路的烟道也应设置监测点位。

钢铁生产企业各工序重点监测点位设置参照表 1 执行。

表 1 固定污染源烟气中二氧化碳排放重点监测点位设置

生产工序	监测点位
烧结工序	烧结机机头排气筒
	烧结机机尾排气筒
球团工序	焙烧设施排气筒
焦化工序	装煤地面站排气筒
	推焦地面站排气筒
	焦炉烟囱（含焦炉烟气尾部脱硫、脱硝设施排气筒）
	粗苯管式炉、半焦烘干和氨分解炉等燃用焦炉煤气的设施排气筒
炼铁工序	出铁场排气筒
	热风炉排气筒
	转炉一次烟气、连铸切割、火焰清理及其他设施排气筒

生产工序	监测点位
炼钢工序	转炉二次烟气排气筒
	电炉烟气排气筒
轧钢工序	热处理炉排气筒
辅助工序	石灰窑、白云石窑焙烧排气筒
	自备电厂锅炉或燃气轮机排气筒
其他	其他燃用化石能源或煤气设施的排气筒

5.2.2 一般监测点位

钢铁生产企业各工序废气通过排气筒等方式排放至外环境的，应在排气筒或排气筒前的废气排放通道设置监测点位，有旁路的烟道也应设置监测点位。

钢铁生产企业一般监测点位由本企业在监测计划中明确。

5.3 监测频次

5.3.1 正常生产负荷条件下的监测

稳定的工况条件下，对重点监测点位的监督性监测应不少于每季度 1 次。对一般监测点位的监测建议不少于每年 1 次。

5.3.2 工艺技术条件发生变化时的监测

生产负荷改变、频繁停开机、新技术示范、操作流程改变、原燃料性质调整及其他工艺技术条件发生明显变化时，应详细记录工况变化和技术参数，进行工艺技术条件变化前后二氧化碳浓度的监测对比。

5.4 监测质量保证与控制

质量保证和质量控制严格按照 HJ/T 373 及相关规定执行。

监测期间由专人负责监督工况，并记录监测期间的工况负荷、各项治理设施（包括除尘、脱硝、脱硫等）的核心参数运行情况等。

监测现场应有两名或两名以上的监测人员签字确认，第三方机构进行监测时，还须被检测的企业人员一同签字确认。

6 结果计算与表示

6.1 结果计算

6.1.1 排气流量的计算

废气排放量以单位时间排放的标准状态（273 K，101.325 kPa）下干废气体积表示，其单位为 m^3/h 。按照 GB/T 16157 的规定，计算标准状态（273 K，101.325 kPa）下干排气流量 Q_{sn} （ m^3/h ）。

6.1.2 二氧化碳浓度的计算

按照 HJ 870 的规定，计算烟气中二氧化碳的浓度（ g/m^3 ），如下式：

$$\rho = 19.6 \times \omega \dots\dots\dots (1)$$

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，%。

6.1.3 二氧化碳排放速率的计算

按照 HJ 870 的规定，计算二氧化碳排放速率，以单位小时排放量表示，单位为 kg/h，如下式：

$$G = \rho \times Q_{sn} \times 10^{-3} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

G —二氧化碳排放速率，kg/h；

ρ —标准状态下干排气中二氧化碳质量浓度，g/m³；

Q_{sn} —标准状态下干排气流量，m³/h。

6.2 结果表示

体积浓度的结果表示：当二氧化碳浓度小于 1.00%时，结果保留到小数点后 2 位，大于或等于 1.00%时，结果保留 3 位有效数字。

质量浓度的结果表示：当二氧化碳浓度小于 10.0g/m³时，结果保留至小数点后 1 位，大于或等于 10.0g/m³时，结果保留 3 位有效数字。

7 信息记录和汇总

7.1 监测信息记录

对二氧化碳监测的记录参照 HJ 819 执行，二氧化碳排放采样记录参考附录 A。

7.2 生产和设施运行状况信息记录

对生产设施运行状况的记录参照 HJ 878 执行。

7.2.1 生产运行状况记录

按班次记录正常工况各生产单元主要生产设施的累计生产时间、生产负荷、主要产品产量、原辅料及燃料使用情况（包括种类、名称、用量、有毒有害元素成分及占比）等数据。

7.2.2 环保设施运行情况记录

应记录除尘、脱硝、脱硫等工艺的基本情况、设施运行、故障及维护情况。

7.2.3 工艺技术变化情况记录

工艺技术条件发生变化时，应详细记录发生明显变化的工况和技术参数。

7.3 监测数据汇总

对各重点监测点位二氧化碳排放监测数据进行汇总，报表参考附录 B。

依据监测方案，对各监测点位二氧化碳排放总量进行分析汇总，汇总表参考附录 C。

附 录 A
(资料性)
固定污染源烟气二氧化碳排放采样记录表

采样日期：_____ 采样地点：_____ 经度：_____ 纬度：_____ 天气状况：_____

序号	仪器 型号 及编 号	样品 编号	采样时间			采样流量(L/min)		采样平均流 量(L/min)	气象五参数					累计实 况体积	累计标准 状态体积
			开始 时 间	结束 时 间	累计 时 间	采样前	采样后		气温(℃)	气压 (kPa)	相对湿 度(%)	风速 (m/s)	主导风 向	(m³)	(m³)
1															
2															
3															
.....															

采样校对审核

附 录 B
(资料性)
重点监测点位二氧化碳排放_____报表

T/HNIN 0002.1—2022

排放源名称：_____ 排放源编号：_____

序号	采样时间	二氧化碳排放浓度(mg/m³)	二氧化碳排放速率(kg/h)	二氧化碳排放量(m³/h)	碳排放量(t)	碳排放绩效 (t/t 产品)
1					—	—
2					—	—
3					—	—
……					—	—
最大值					—	—
最小值					—	—
平均值					—	—
样本数					—	—
排放总量 (t)						

附 录 C
(资料性)
重点监测点位二氧化碳排放汇总表

统计周期：_____年_____（ ☐ 月/☐ 季度/☐ 全年）_____

序号	排放源名称	排放源编号	生产工序	平均排放浓度 (mg/m³)	平均排放量 (m³/h)	碳排放总量 (t)	碳排放绩效 (t/t 产品)
1							
2							
3							
.....							
排放总量 (t)							