

ICS 35.240.01

CCS L70

团体标准

T/CI 231-2023

城市碳监测管理技术实施导则

Implementation Guidelines for Urban Carbon Monitoring and
Management Technology

2023-12-19 发布

2023-12-19 实施

中国国际科技促进会 发布

目次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 城市碳监测技术分类分级原则	2
5 城市碳监测技术	4
6 城市碳监测技术体系	7
7 城市碳监测指标体系	8
参考文献	11

前 言

本文件按照 GB/T1.1-2020《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。

本文件涉及专利说明如下：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。

本文件由中国国际科技促进会标准化工作委员会提出。

本文件由中国国际科技促进会归口。

本文件起草单位：中国联合网络通信有限公司智能城市研究院、北京华通星元科技有限公司、南方电网综合能源股份有限公司、北京星空源高科技有限公司、中国公路工程咨询集团有限公司、中国科学院空天信息创新研究院、中建三局集团有限公司、中国国际科技促进会碳中和分会、天飏力（山东）卫星技术有限公司、深圳量云能源网络科技有限公司、中境生态科技(北京)有限公司、国信（合肥）碳中和研究院、中化创新(北京)科技研究院、北京国信中数投资管理有限公司

本文件主要起草人：史寅虎、郭中梅、邓成明、常青、姚厦瑜、章荣兵、张斌、王大成、何新平、张和森、李志勇、李彩、银磊、王鹏、董正浩、祝欣越、董福海、孙皓、陈卫国、辛思海

本文件为首次发布。

引 言

低碳城市 Low-carbon City，指以低碳经济为发展模式及方向、市民以低碳生活为理念和行为特征、政府公务管理层以低碳社会为建设标本和蓝图的城市。即：以绿色低碳化的生产生活方式为理念重新塑造城市，城市产业经济、市民生活、政府管理都以绿色低碳理念和行为特征，用绿色低碳的思维、绿色低碳的技术来改造城市的生产和生活，实施低碳生产、绿色交通和建筑，转变居民消费观念，创新低碳技术，从而实现最大限度地减少温室气体排放的目的，实现城市的低碳排放，甚至是零碳排放，形成健康、简约、低碳的生活方式和消费模式，最终实现城市产业经济的绿色低碳高质量发展的目标。

卫星遥感和能碳监测技术，作为有效监测城市维度的大气温室气体排放与吸收，和对能源、工业、交通、循环经济等方面进行实时监测、统计核算的先进实用技术，其效果已在城市各个应用场景得到广泛验证。在城市绿色低碳高质量发展的理念下，高效率高质量的碳排放监测、统计核算技术将成为实现城市绿色低碳高质量发展的基础，为城市碳达峰碳中和目标的实现提供碳排放和碳吸收的基础数据保障。本文件依托卫星遥感技术和国家发展改革委、工信部、生态环境部等国家相关主管部门发布的碳核算标准，在国家发展改革委培训中心（宣传中心）国鸿智库的指导下，中科院空天信息创新研究院与中国国际科技促进会碳中和分会的技术团队，对城市碳监测技术的底层概念、应用场景，以及在碳排放和碳吸收的数据安全、数据采集、数据统计、数据核算、数据应用进行分级分类，以期对城市实现绿色低碳的数字化基础设施建设，起到科学的指导作用并提供技术支撑。

城市碳监测管理技术实施导则

1 范围

本文件规定了城市碳监测技术、监测对象、碳核算方法等要求。

本文件适用于城市低碳建设和发展中，通过统一、规范的碳监测技术，对城市碳源汇开展持续的监测与统计核算。

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/T33760-2017 基于项目温室气体减排量评估技术规范通用要求

GB/T52366-2019 建筑碳排放计算标准

GB/T41152-2021 城市和社区可持续发展低碳发展水平评价导则

LY/T 2253-2014 造林项目碳汇计量监测指南

LY/T 2744-2016 碳汇造林项目监测报告编制指南

LY/T 3253-2021 林业碳汇计量监测术语

3 术语和定义

3.1 碳源 Carbon source

向大气中释放温室气体的单元或过程，分为自然碳源与人为碳源，其中自然碳源是指自然过程释放碳化，人为碳源是指人类生产与生活活动中释放的二氧化碳等温室气体。

注：《IPCC 2006年国家温室气体清单指南2019修订版》中列出四大类人为碳排放源，包括能源、工业过程及产品用途、农业林业和其他土地利用与废弃物。

3.2 碳汇 Carbon sink

从大气中吸收温室气体的单元或过程，主要表现为陆地与海洋等吸收并储存二氧化碳的生态系统，包括林草碳汇、海洋碳汇、耕地碳汇、草地碳汇、湿地碳汇等。

3.3 碳达峰 Carbon emissions peak

指一个经济体或地区直接或间接产生的以二氧化碳为核心的温室气体排放总量在某个时间点达到峰值，其后碳排放增速持续降低直至负增长。

3.4 碳中和 Carbon neutral

一般指国家、企业、产品、个人或地区在一定时期内，通过人工植树造林、节能减排、清洁能源替代、循环经济建设等形式，以抵消人类生产生活过程中直接或间接产生的二氧化碳排放量，实现碳收支平衡。

3.5 遥感 Remote sensing

在不直接接触物体的情况下，远距离收集、解释目标信息的技术。

[ISO/TS 19101-2:2008, 定义4.33]

3.6 卫星遥感技术 Satellite remote sensing technology

卫星遥感技术是一门综合性的科学技术，集中了空间、电子、光学、计算机通信和地学等学科的成就，是3S（RS遥感、GIS地理信息系统、GPS全球定位系统）技术的主要组成成分。

3.7 低碳城市 Low-carbon City

低碳城市是指以低碳经济为发展模式及方向、市民以低碳生活为理念和行为特征、政府公务管理层以低碳社会为建设标本和蓝图的城市。

3.8 低碳生活 Low carbon lifestyle

低碳生活是指以减少二氧化碳等温室气体的排放为目的，实行低能量、低消耗、低开支的生活方式。

4 城市碳监测技术分类分级原则

依据国家发展改革委、工信部、生态环境部等主管部门发布的有关城市低碳建设政策、以及城市碳监测数据分级分类原则，结合国家实现“双碳”目标、建设多层次碳市场和行政监管体系的底层碳监测、统计核算的需求，制定科学性、实用性、兼容性、可扩展性的分级分类原则：

4.1 科学性

根据城市各类主体单位的不同和所适用监测技术、核算方法的不同，界定符合在城市维度上，建立碳排放和碳吸收监测技术和被监测主体的分级分类科学体系，能够科学精准地反应卫星遥感数据对城市大气温室气体变化监测情况，和对城市能源、工业、建筑、交通、循环经济对温室气体排放变化的核算情况以及对城市增汇成果的监测核算，分主体分类别划分的客观需求，符合实现“双碳”目标的客观逻辑和已经发布的国家标准、国际标准。分级分类结构清晰，能反映不同类型主体和不同级别技术之间的适配性、内在特征与联系，以及为总体统计核算城市碳排放与吸收数据提供科学依据。

4.2 实用性

分级分类设置应简洁明确，易于操作并为各类用户所接收和使用。

4.3 兼容性

应能够与现行相关国家标准、地方标准、行业标准以及未来国家出台的相关国家标准相适配，与当下智能监测终端设备、监测技术及相关数据安全、数据采集、数据传输、数据统计、数据核算、数据管理相适配。

4.4 可扩展性

城市碳监测技术的选择与应用，应首先考虑在国家相关政策、标准的要求下，选取标准化程度高、数字化智能化程度高、监测精准度高、相对成本可控的主监测技术，同时还应考虑未来一定时期出现的新类别的可能性。

全国团体标准信息平台

5 城市碳监测技术

城市碳监测技术分为卫星遥感监测技术和在线监测技术，核算方法为通量观测数据反演法和排放因子法，监测对象为：1、城市范围内的大气温室气体排放总量、浓度以及变化；2、城市林地、灌木、草地、湿地等生态碳汇的总量、变化；3、城市能源、工业、建筑、交通、循环经济、园区、社区等城市生产生活主体碳排放总量、强度及减排量的变化。

城市碳监测技术根据监测主体不同分为两类、包括相应指标六级，总体涉及城市监测主体的碳排放与吸收变化数据的安全、采集、统计、核算、应用等，能够全面反应城市碳排放与碳吸收的实际数据，为国家相关主管部门制定政策、有序推进能耗“双控”向碳排放“双控”转变提供数据基础。

表 1 城市碳监测指标体系

城市碳监测指标体系						
城市碳监测技术分类	软硬件要求	核算方法	监测主体	监测标的	监测范围/ 核算范围	核算指标
卫星遥感碳监测技术	卫星监测平台：通量 观测+数据反演	通量观测数据反 演法	城市大气	1、二氧化碳 CO ₂	区域	1、碳排放总量 2、碳排放浓度 3、碳排放变化
				2、甲烷 CH ₄	县域	
				3、氧化亚氮 N ₂ O		
4、全氟化碳 PFCs	园区					
5、氢氟碳化物 HFCs						
6、六氟化硫 SF ₆						

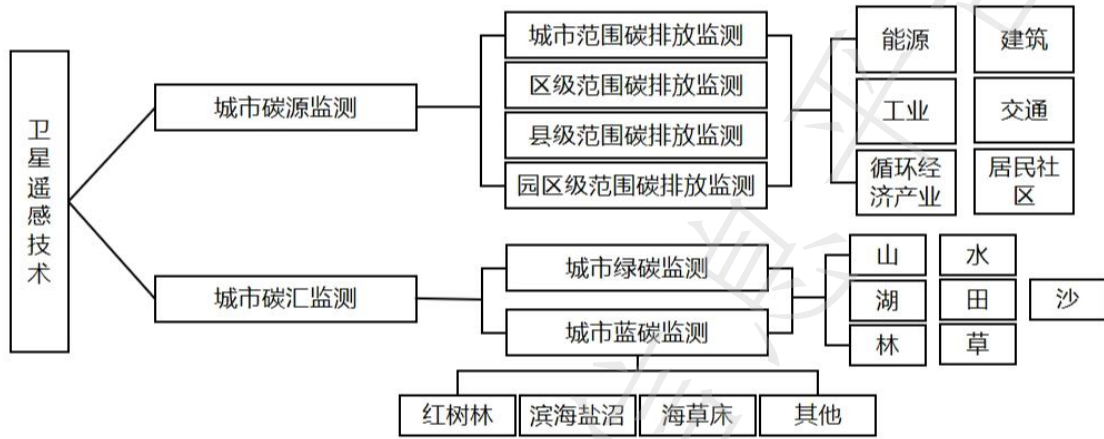
			城市碳汇	1、林地 2、灌木 3、草地 4、湿地 5、水土保持 6、沙地 7、耕地 8、红树林 9、滨海盐藻 10、海草床 11、其他生态碳汇项目	区域 县域 观测项目边界	1、生态碳汇总量 2、生态碳汇变化 3、生态资源变化
在线监测技术	智能监测核算系统： 1、数据安全 2、分行业分领域监测/核算 3、实时数据统计 4、智能报告	排放因子法	1、能源 2、工业 3、建筑 4、交通 5、循环经济 6、园区	1、水 2、电 3、气 4、冷 5、热 6、油	观测项目边界/核算边界	1、碳排放总量 2、碳排放强度 3、碳排放变化 4、碳减排量变化

	5、碳排放预警 6、通用数据接口 7、安全硬件设备		7、社区 8、其他国家规定 需纳入监测范围 的主体	7、料 8、煤 9、其他国家规定需计入 碳核算的指标		
	智能终端： 1、智能水表 2、智能电表 3、智能气表 4、烟气监测设备 5、智能摄像头					

6 城市碳监测技术体系

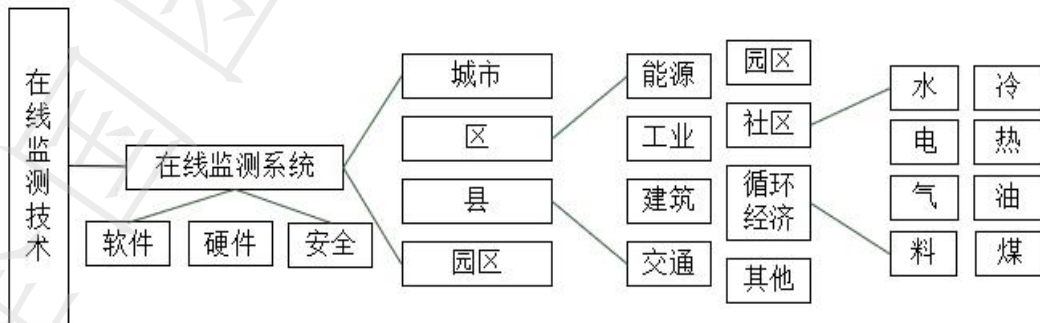
6.1 卫星遥感碳监测技术

对城市观测对象进行分类，利用卫星遥感技术构建城市-区-县-园区的大气监测体系，通过对城市监测主体的碳源、碳汇进行统计核算，具体关系见图 1。



6.2 在线监测技术

在线监测技术是在国家主管部门发布的相关碳核算政策、标准为指导，以数字技术为基础，结合智能终端设备，对能源、工业、建筑、交通、循环经济、园区、社区以及其他国家规定需纳入监测范围的主体进行实时在线监测，根据地方主管部门的要求定期报送经统计核算以及多元数据校核后的碳排放数据，构建城市-区/县-园区-企业主体为一体化的统计核算技术体系，为地方碳排放管理、碳资产的形成以及节能减排降碳技术的应用提供数据基础。具体关系见图 2。



7 城市碳监测指标体系

城市碳监测技术为基础，制定城市碳排放监测指标体系，将能源、工业、建筑、交通、循环经济产业、园区、社区、生态建设等方面设计监测指标，根据国家发展改革委发布的二十四个行业碳核算指南为基础，通过数字技术，对监测指标进行统计核算，构建城市-区/县-园区-企业主体为一体化的统计核算模式。

表 2 城市碳监测指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	三级指标	四级指标	五级指标		
碳排放类	能源	能源企业碳排放指标	能源企业碳排放总量指标	直接碳排放指标	煤		
			能源企业碳排放强度指标		其他		
			工业生产过程碳排放总量指标	工业企业单位产品碳排放指标	工业生产过程碳排放强度指标	直接碳排放指标	电
							其他
	水						
	煤						
	油						
	气						
	工业生产过程碳排放强度指标	工业企业单位产品碳排放指标	工业生产过程碳排放强度指标	间接碳排放指标	热		
					原材料		
					绿电（负值）		
					火电		
	建筑	建筑碳排放指标	建筑碳排放总量指标	建筑间接碳排放指标	冷		
					建筑碳排放强度指标	水	
建筑碳排放强度指标			火电				
			绿电（负值）				
交通运输	交通运输车辆碳排放指标	城市交通运输车辆排放总量指标	交通运输车辆直接碳排放指标	冷			
				城市交通运输车辆排放强度指标	热		
		城市交通运输车辆排放强度指标			汽油		
			城市交通运输车辆排放强度指标	柴油			
城市交通运输车辆排放强度指标	天然气						
城市交通运输车辆排放强度指标	火电						

	园区	园区碳排放指标	辆碳排放强度指	接碳排放指标	绿电
			标		氢（负值）
			园区碳排放总量 指标	直接碳排放指标	水
					热
					气
					油
					料
					煤
					垃圾处理
					垃圾回收
园区碳排放强度 指标	间接碳排放指标	绿电（负值）			
		火电			
		热力			
社区	社区碳排放指标	社区碳排放总量 指标	间接碳排放指标	绿电（负值）	
		社区碳排放强度 指标		火电	
				热力	
				垃圾	
碳减 排类	循环经 济产业	循环经济产业碳 减排指标	工业副产品循环 利用碳减排指标	工业副产品循环 利用	-
			工业水循环利用 碳减排指标	工业水循环利用	-
			垃圾回收焚烧发 电碳减排指标	垃圾回收焚烧发 电	-
			余压余热碳减排 指标	余压余热	-
			废气废液废渣资 源化利用碳减排 指标	废气废液废渣资 源化利用	-
			其他碳减排指标	其他指标	-

	环境治 理	城市环境治理碳 减排指标	污水处理碳减排 指标	水	-
			工业土壤治理碳 减排指标	土	-
			固废处理碳减排 指标	固废	-
			大气治理碳减排 指标	大气	-
			其他碳减排指标	其他指标	-
	环境建 设	城市环境建设碳 减排指标	绿地建设碳减排 指标	绿地建设	-
			植树造林碳减排 指标	植树造林	-
			湿地建设碳减排 指标	湿地建设	-
			水土保持指标	水土保持	-
			其他碳减排指标	其他指标	-
清洁能 源	清洁能源电站建 设碳减排指标	光伏电站碳减排 量指标	-	-	
		风力电站碳减排 量指标			
		生物质发电站碳 减排量指标			
		清洁能源制氢碳 减排量指标			
	自备电厂碳减排 指标（循环）	自备电厂碳减排 指标（循环）			

参考文献

- [1]政府间气候变化专门委员会（2006）《IPCC国家温室气体清单指南》
- [2]国发（2007）17号《中国应对气候变化国家方案》
- [3]发改办气候（2010）2350号《关于启动省级温室气体排放清单编制工作有关事项的通知》
- [4]发改办气候（2011）1041号《省级温室气体清单编制指南（试行）》
- [5]环办监测函（2021）435号《碳监测试点方案》
- [6]国市监标技发（2022）64号《贯彻实施《国家标准化发展纲要》行动计划》
- [7]国家发展改革委发布的二十四个碳核算指南：
- ① 《中国发电企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ② 《中国电网企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ③ 《中国钢铁生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ④ 《中国化工生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑤ 《中国电解铝生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑥ 《中国镁冶炼企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑦ 《中国平板玻璃生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑧ 《中国水泥生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑨ 《中国陶瓷生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑩ 《中国民航企业温室气体排放核算方法与报告格式指南（试行）》
 - ⑪ 《中国石油和天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑫ 《中国石油化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑬ 《中国独立焦化企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑭ 《中国煤炭生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑮ 《造纸和纸制品生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑯ 《其他有色金属冶炼和压延加工业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑰ 《电子设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑱ 《机械设备制造企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑲ 《矿山企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ⑳ 《食品、烟草及酒、饮料和精制茶企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》
 - ㉑ 《公共建筑运营单位（企业）温室气体排放核算方法和报告指南（试行）》
 - ㉒ 《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

②③ 《氟化工企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

②④ 《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》

全国团体标准信息平台