

《城市绿地碳汇计量监测技术规程》（送审稿）编制说明

一、项目背景

城市绿地是城市陆地生态系统主要碳汇，科学评估碳储量和变化量是推进碳达峰碳中和工作的前提和保障。相较于自然、近自然森林，城市绿地碳汇估算存在诸多困难。主要分为以下几点：一是城市区域高度异质性，表现在城市绿地空间分布破碎且格局相对复杂，以及绿地物种丰富度和群落结构多样性高；二是城市绿地时空分布的精准获取困难且人为扰动程度高；三是城市绿地碳汇功能评估方法众多且标准不统一，评估对象存在差异，尺度参差不齐。这些因素均造成目前城市园林绿化领域碳汇量难以准确核算且缺乏可比性，目前我国各省、市正在加速城市绿地碳汇计量监测相关标准的体系建设和标准规范起草工作。

本文件不仅为深入贯彻落实党中央、国务院以及广东省、深圳市关于碳达峰碳中和工作的重大部署提供依据，也为国家市场监督管理总局等部门联合发布的《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》顺利实施，补充完善了深圳市碳达峰碳中和标准体系。本文件旨在建立深圳园林绿化行业碳汇计量监测的规范性技术方法体系，填补深圳在该领域的空白，为全市城市绿地生态产品总值（GEP）核算和深圳园林绿化、生态环境建设发展提供碳汇计量监测规范性技术方法和依据。

鉴于碳交易领域碳汇计量监测主要以各类“方法学”为基础，城市绿地尚未纳入碳交易范围，故本文件不含自愿减排市场城市绿地碳汇项目。

二、工作简况

（一）任务来源

根据深圳市市场监督管理局 2023 年 5 月 8 日发布的《深圳市市场监督管理局关于下达 2023 年深圳市地方标准计划项目任务的通知》，由深圳市城市管理和综合执法局提出并归口，深圳市仙湖植物园（深圳市园林研究中心）牵头负责起草。

（二）主要起草过程

主要起草过程按前期研究阶段、立项阶段、组织起草阶段、征求意见阶段划分。具体内容如下：

1. 前期研究阶段

本文件在前期相关调查研究、实验数据、文献调研以及数据统计分析等基础上进行。编制单位 2013—2017 年主持承担完成了深圳城管科研项目“深圳市林业碳汇计量与监测技术体系研究”科研项目，该项目以深圳市森林碳汇为研究对象，针对深圳林业碳汇管理中缺乏计量、监测方法等实际问题，通过实地调查、试验研究及模型模拟等方法手段，提出深圳市森林碳汇计量和监测的技术方法，确定相关计量模型和参数值，建立森林碳汇计量监测体系，为准确计量和监测林业碳汇提供了方法依据。此外，城管科研项目“深圳花城建设绿地固碳与景观提升研究”（实施期 2021—2022 年）以全市城市绿地为研究对象，（1）开展城市绿地碳汇计量监测方法研究，探究面向高度城市化区域的绿地碳汇计量技术方法，构建城市绿地碳汇计量监测体系；同时开展城市绿地不同群

落类型碳汇效能对比研究；（2）开展城市绿地碳汇提升关键技术研究，引进和筛选适宜华南地区应用的高固碳型新优园林植物品种，探索利用土壤微生物提高土壤固碳和碳存储能力的过程机制和技术方法；（3）开展城市绿地管理过程碳排放研究，探索通过减排增效提高城市绿地碳汇能力的技术途径。以上研究成果为本文件编制提供了扎实的基础。

2. 立项阶段

2023年1月，根据深圳市市场监督管理局发布的《深圳市市场监督管理局关于开展2023年深圳市地方标准制修订计划项目征集工作的通知》，由深圳市城市管理和综合执法局组织，深圳市仙湖植物园（深圳市园林研究中心）牵头填报提交了《城市绿地碳汇计量监测技术规程》深圳市地方标准修订项目计划书，随后经过专家评审和公示，5月8日，深圳市市场监督管理局下达了《深圳市市场监督管理局关于下达2023年深圳市地方标准计划项目任务的通知》，该标准正式立项。

3. 组织起草阶段

2023年7月—2023年12月，综合分析国内外碳汇计量监测相关标准、研究文献以及自有相关项目成果数据，梳理标准框架和主要文献资料，完成补充验证调查。

2024年1月—10月，经编制组对文本进行起草和多轮修改，形成标准征求意见稿。

4. 征求意见阶段

2024年11月—12月，深圳市仙湖植物园（深圳市园林研究中心）就该标准已形成的征求意见稿，通过深圳市城市管理和综合执法局OA

发文方式征求了深圳市规划和自然资源局、深圳市生态环境局、深圳市宝安区人民政府、深圳市罗湖区人民政府、深圳市盐田区人民政府、深圳市各区城市管理和综合执法局、深圳市前海管理局、深圳市龙华区发展改革局等 13 家单位意见。以上共收到 13 家单位（部门）的反馈意见 12 条，已采纳 9 条、部分采纳 1 条，不采纳 2 条，并已根据反馈意见修改标准文本；其余 11 家单位反馈无意见。详细信息见征求意见汇总处理表。

同期，编制组通过函审方式就该标准征求意见稿征求了相关行业专家的意见，共收到来自广东省林业科学研究院、广东内伶仃福田国家级自然保护区管理局、中国林业科学研究院热带林业研究所、中山大学生态学院、广州市林业和园林科学研究院等单位共 5 名行业专家的反馈意见共 43 条，已采纳 27 条、部分采纳 9 条，不采纳 7 条，并已根据反馈意见修改标准文本。详细信息见征求意见汇总处理表。

2024 年 10 月 29 日至 2024 年 11 月 29 日，深圳市城市管理和综合执法局发布了《关于《城市绿地碳汇计量监测技术规程（征求意见稿）》公开征求意见及采纳情况的公示》，在深圳市城市管理和综合执法局门户网站及“美丽深圳”微信公众号向社会各界公开征求意见，共收到反馈意见 2 条，已采纳 2 条，并已根据反馈意见修改标准文本。详细信息见征求意见汇总处理表。

2024 年 12 月，根据意见反馈情况对标准文本进行整体优化，形成《城市绿地碳汇计量监测技术规程》（送审稿）。

三、地方标准主要内容的依据以及与国内外先进标准的对标情况

（一）标准修订的原则

本文件修订依据科学性、可操作性和先进性原则，主要体现在：

由于城市绿地特别是城市建设用地内的绿地空间分布破碎、植被结构复杂，我国各级相关体系中总体还缺乏针对城市绿地的碳汇计量监测方法，相关标准规范建设处于不断研究完善中，目前已有上海、浙江、湖南等地发布了城市森林、城市绿化等碳储量、碳汇量相关计量监测标准规范，但这些规范均仅简单参考林业规范，存在计量单元尺度过大、绿地分类不清晰，计量方法无针对性等问题。本文件在林业碳汇计量监测规范性框架体系和城市绿地分类体系的基础上，采用设置“群落结构样地”方法用以解决现有遥感技术难以获知高度变异性的绿地冠层下植被的空间结构分布规律，同时细化了植被类型分类，将乔、灌、草群落按覆盖类型细分为密林、疏林、稀树、孤植树、密灌丛、疏灌丛、稀灌丛、单灌丛、密地被、疏地被、稀地被、散生地被共 12 个类型，使得计量更为精确；通过模型建立、校验，构建面向高度城市化区域的城市绿地碳汇计量技术方法，弥补我国城市绿地碳汇计量监测现有方法的不足。

（二）标准制定的依据

本文件严格按照《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》（GB/T 1.1—2020）的要求进行编写。其它主要依据包括：

1. 国家和地方政策要求

本文件的制定是为了响应国家关于碳达峰碳中和的战略部署，以及广东省和深圳市对于建立碳达峰碳中和标准体系的具体要求，包括国家市场监管总局等部门联合发布的《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》等。

2. 现有研究和项目成果

编制过程中参考了编制单位在 2013—2017 年承担的“深圳市林业碳汇计量与监测技术体系研究”项目成果，以及“深圳花城建设绿地固碳与景观提升研究”项目（2021—2022 年）的研究成果。

3. 国内外相关标准和技术规范

在制定本文件时，参考了国内外相关的标准和技术规范，如 GB 50420《城市绿地设计规范》、GB50137—2011《城市用地分类与规划建设用地标准》、GB/T 30115《卫星遥感影像植被指数产品规范》等。

4. 实地调查和试验研究

通过实地调查、试验研究及模型分析等方法，收集了深圳市森林碳汇计量和监测的实地数据，为标准的制定提供了实证基础。

5. 地方特色和实际需求

充分考虑了深圳市的地理、气候和城市绿地特点，以及在碳汇计量监测方面的实际需求，如在生物量模型方面严格选择适宜本地的相关模型，确保标准的适用性和有效性。

6. 与现有标准的衔接

制定本文件时，考虑了与现有国家标准、行业标准和地方标准的衔接，确保标准的连贯性和一致性，尤其在调查方法方面，以国际普遍采

用的样地清查法为基础，保证计量监测结果的可比性。

通过上述依据，确保了《城市绿地碳汇计量监测技术规程》的科学性、可操作性和先进性，为深圳城市绿地碳汇计量监测提供了规范性技术方法和依据。

（三）与国内外先进标准的对标情况

自 1997 年《联合国气候变化框架公约》缔约方大会通过《京都议定书》以来，林业碳汇功能受到世界各国广泛重视，随着城市化问题的加剧，基于林业碳汇计量和监测的城市绿地碳汇研究也逐渐兴起。美国、加拿大、澳大利亚、新西兰等一些国家和欧盟也制定了适用于本国或本地区的碳汇计量和监测技术指南。综合有关国际组织、国家和学者研究所提出的城市绿地系统碳汇计量和监测技术方法，主要有样地清查法（生物量法）、遥感法和碳通量法。其中样地清查法应用最广泛。

样地清查法是通过设立典型样地，准确测定样地中的植被、枯落物生物量和土壤碳含量，计算植被、枯落物和土壤等碳库的碳储量，并可通过连续观测来获知一定时期内的碳储量变化情况。样地清查法是中国绿色碳基金造林项目碳汇计量与监测中唯一采用的估算方法，具有碳汇计量的透明性、可测定性、可核查性等优点，也是国际最广泛的标准方法。我国林业碳汇计量监测体系以此为基础。卫星遥感观测方法可以在较高的空间分辨率上实现全球观测，为碳监测研究、全球碳循环、气候变化和温室气体减排提供重要的科学观测数据，从而弥补传统观测方法的不足。卫星遥感已较好用于林业碳汇计量监测，但在高度破碎化的城市园林绿地上的应用还存在不足。遥感法适用于大尺度观测和碳储量估

算，特别是对人迹稀少、常规方法难以调查的地区更具有优势。碳通量法是利用微气象原理和技术测定大气 CO₂ 通量来反映下垫面 CO₂ 收支变化，从而反映一定区域内的碳通量。

上述三种方法在我国碳汇计量和监测实践中均有应用，对于大范围如全国、省、市、县的碳汇计量与监测，根据 IPCC 指南和一些国家的实践，一般采用生物量法，依据森林资源清查数据，进行碳储量及其变化估算。但应用生物量法的关键和难点是准确构建有关蓄积量与生物量的计算模型和参数体系。

在进行区域性的城市绿地系统碳汇计量时，必须结合本区域绿地资源特点，采用适合本地区的计量模型或参数。目前我国在城市碳汇计量方面，由于缺乏相关活动水平数据和碳计量参数，要准确计量城市园林绿化活动的碳源汇难度较大，估算结果的不确定性较高，精确估算城市绿地系统碳汇量是国际“碳”贸易中需要解决的重要问题。

我国目前尚无针对城市绿地碳汇计量监测相关国家及行业标准规范。但在城市绿地类型划分、林业和生态环境领域碳储量和碳汇量计量监测等相关领域已有国家标准、行业标准及各省、市的地方标准。为此，标准将与以下标准规范密切衔接，涉及的相关技术标准规范包括：

- [1] GB 50420—2007 城市绿地设计规范（2016 年版）
- [2] GB50137—2011 城市用地分类与规划建设用地标准
- [3] GB/T 30115—2013 卫星遥感影像植被指数产品规范
- [4] 森林下层植被和土壤碳库调查技术规范. 2012.
- [5] CJJ/T 85—2017 城市绿地分类标准

[6] HJ 1167—2021 全国生态状况调查评估技术规范—森林生态系统野外观测

[7] HJ 1166—2021 全国生态状况调查评估技术规范—生态系统遥感解译与野外核查

[8] DB44/T 565—2008 城市森林生态效益监测技术规范

[9] DB44/T 1917—2016 林业碳汇计量与监测技术规程

[10] LY/T 2988—2018 森林生态系统碳储量计量指南

[11] LY/T 2250—2014 森林土壤调查技术规程

此外，因碳交易、双碳目标及 GEP 核算需要，我国近年来加速了城市绿地碳汇计量监测标准体系建设，如湖南省地方标准《城市森林生态效益监测技术规范》DB43/T 1647—2019、上海地方标准《城市森林碳汇计量监测技术规程》DB31/T 1234—2020、浙江省地方标准《城市绿化碳汇计量与监测技术规程》DB33/T 2416—2021 等。现有规范对城市绿地仍通用林业碳汇大尺度计量监测方法，未考虑园林绿地等人工群落的高度异质性。总体来讲，现有城市绿地碳汇计量监测方法仍严重不足，如何准确、定量估算城市绿地碳汇，尚无统一有效的技术体系和实施模式。

目前，深圳城市森林等城市绿地相关领域碳汇计量评估主要参考林业标准规范进行，对于城市园林绿地碳汇评估尚无有效的规范性技术方法，同时相关基础数据严重缺乏。就全国来说，对于城市绿地碳汇计量监测体系构建才刚刚起步，尚未有统一的指导方法，已出台的几部省市级规范存在计量单元尺度过大、绿地类型分类不清的问题。本项目计划

在通过细化优化绿地分类和改进样地调查方法的基础上，依据国家行业标准《城市绿地分类标准》（CJJ/T 85—2017）等规定的绿地分类方法，建立涵盖公园绿地、防护绿地、广场用地、附属绿地和区域绿地 5 大类型的碳汇计量监测体系，使得对城市绿地碳汇计量监测结果更准确和更具有说服力。

就深圳市同类相关地方标准而言，2023 年发布的深圳市地方标准《城市碳汇遥感评价技术规范》（DB4403/T 348—2023）规定了城市碳汇遥感评价的总则、流程和方法，但规定的城市碳汇地面核查对象仅包括城市行政区域范围内的林地、草地、农田，尚未涉及城市建设用地范围内的绿地；且其计算方法主要以遥感反演的净初级生产力为主要基础；正在编制中的深圳市地方标准《城市森林碳储量与碳汇评估技术规范》（送审稿）规定了城市森林碳储量与碳汇评估的总体原则、工作流程和评估流程。但其适用范围主要为深圳市各区以树木为主的森林生态系统，未完全涵盖城市绿地的灌木群落、草本地被群落绿地。此外，作为标准体系里的“技术规程”，与“技术规范”在文件性质、内容、目的和用途等方面有所不同，本文件更注重则是关于如何实施或完成城市绿地碳汇计量监测的步骤和方法，更侧重于操作的流程和细节。

四、主要条款的说明以及主要技术指标、参数、试验验证的论述

（一）范围

本文件拟规定城市绿地碳汇计量监测的碳库确定与选择、计量监测的技术方法与相关要求。本文件适用于开展城市绿地的碳汇计量监测工

作，用于计量监测城市绿地生态系统碳储量、碳汇量。

（二）技术内容

本文件针对以深圳为代表的高度城市化区域的绿地存在斑块破碎化、异质性等特征，明确基于遥感影像解析、样地调查、及模型构建等技术手段，通过细化植被类型和结构分类、深化适宜高度城市化区域具备高度破碎化、异质性的城市绿地碳汇计量方法。在此基础上，依照国家行业标准《城市绿地分类标准》（CJJ/T 85）对城市绿地分类方法结合深圳城市绿地分布特征，建立涵盖城市全域的城市绿地碳汇计量监测技术方法。主要技术内容包括：

1. 范围

规定了遥感解译结合样地调查法进行城市绿地碳储量、碳汇量计量监测的技术方法和要求，适用于城市绿地生态系统碳储量和碳汇计量监测工作。

2. 规范性引用文件

列出了包括国家标准、行业标准和地方标准在内的一系列相关文件。

3. 术语和定义

对城市绿地、区域绿地、城市绿地碳库、城市绿地碳汇、地上生物量、地下生物量、枯落物、含碳率、碳储量和土壤有机质等关键术语进行了定义。

4. 计量监测对象和内容

明确了计量监测的对象（城市绿地植被群落的各类碳库）和内容（包括现有调查数据的获取、抽样调查、生物量调查因子的测定等）。

5. 调查步骤

详细描述了城市绿地碳汇计量监测的工作步骤,包括群落结构调查、植被结构遥感解译、碳储量调查等。

6. 城市绿地类型及调查样地类型界定

根据城市绿地的分类,界定了不同的调查样地类型,并规定了样地的布设方法、数量和位置选择。

7. 群落结构调查

包括群落结构样地的布设、样地位置记录、样地调查及记录、照片记录以及植被覆盖分类区间临界点位置记录。

8. 植被结构遥感解译

涉及遥感影像的选取、预处理、乔木、灌木、草本地被解译以及植被指数提取等步骤。

9. 碳储量调查

包括碳储量调查内容、生物量样地布设方法、样地调查方法、土壤样品采集及分析、凋落物样品采集及分析等。

10. 计量方法

提供了总碳储量、植被碳储量、枯落物碳储量、枯死木碳储量和土壤有机碳储量的计算方法。

11. 监测要求

规定了城市绿地植被碳汇和土壤碳汇的监测周期、外业调查时间、监测报告内容和矢量成果图的要求。

12. 附录

包含了城市绿地碳汇样地调查记录表、深圳市城市绿地常见树种含碳率、单木生物量异速生长方程、主要软阔叶树种和硬阔叶树种名录等资料性附录。

以上内容构成了标准的核心，旨在为城市绿地碳汇的计量和监测提供一套标准化的技术方法和流程。

五、是否涉及专利等知识产权问题

本文件不涉及专利等知识产权问题。

六、重大意见分歧的处理依据和结果

无。

七、实施地方标准的措施建议

针对本文件实施提出以下措施建议：

为了确保《城市绿地碳汇计量监测技术规程》的有效实施，建议采取以下综合措施：首先，对参与监测的人员进行专业技术培训，并提供现场指导以确保操作的准确性。其次，建立严格的质量控制体系，定期对数据进行审核，确保监测结果的准确性和可靠性。同时，确保监测设备的性能满足要求，并建立统一的数据管理系统，以保证数据的完整性和可追溯性。此外，制定详细的监测计划，按照规定的周期执行监测任务，并根据实际情况调整监测频率。提高公众对城市绿地碳汇重要性的认识，鼓励公众参与，并通过跨部门合作共享资源和协调行动。定期评

估技术规程的实施效果，根据反馈进行修订和完善，并跟踪最新的科研成果以更新监测方法。确保监测工作的资金支持，探索多元化的资金来源，并将监测结果应用于城市绿地的规划和管理，以提高城市绿地的碳汇能力。通过这些措施，可以提高城市绿地碳汇计量监测的质量和效率，为城市可持续发展提供科学依据。

八、其他需要说明的事项

无。