

ICS 65.020.40
CCS B 65

DB 11

北 京 市 地 方 标 准

DB11/T 2372—2024

园林绿化生态系统监测网络样地观测与样 品采集管理技术规范

Technical specifications for plot survey and sample collection of
Beijing ecological observatory network

2024 - 12 - 25 发布

2025 - 04 - 01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前言.....	11
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 原则.....	1
5 样地设置.....	2
6 群落调查技术要求.....	2
7 植物功能测定技术要求.....	3
8 水样品测定技术要求.....	5
9 土壤和凋落物样品测定技术要求.....	5
10 样品管理.....	6
附录 A（资料性）监测网络样地调查记录表.....	7
附录 B（规范性）监测网络样地观测指标体系.....	9
附录 C（规范性）群落指标和功能指标计算方法.....	12
附录 D（资料性）样品管理记录表.....	16
参考文献.....	17

前 言

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。

本文件由北京市园林绿化局、北京市生态环境局提出并归口。

本文件由北京市园林绿化局组织实施。

本文件起草单位：北京林业大学、北京市园林绿化规划和资源监测中心（北京市林业碳汇与国际合作事务中心）、北京市生态环境监测中心、北京市园林绿化科学研究院。

本文件主要起草人：田赞、孙艳丽、刘鹏、高永龙、刘进祖、查天山、王立平、蒋万杰、王前、贾昕、齐建东、冯达、张海、陈春丽、张德怀、王菁黎、李卫兵、陈韵如、李令军、鹿海峰、曹吉鑫、林岭、刘倩、安康、胡东阳、张咏、赵云雷、毛军、刘新月、徐铭泽、马茹月、郭文俊、周煜涵、赵洪贤、李鑫豪、李瑞生、张峰、张一鸣、白玉洁、王一臻。

园林绿化生态系统监测网络样地观测与样品采集管理技术规范

1 范围

本文件确立了园林绿化生态系统监测网络样地的观测原则，规定了样地设置，群落调查，功能性状测定，植物、水、土壤和凋落物样品采集及其管理等内容。

本文件适用于北京地区林地、城市绿地、湿地和草地等样地类型的观测与样品管理。

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 3838 地表水环境质量标准
- GB/T 26424 森林资源规划设计调查技术规程
- GB/T 32722 土壤质量 土壤样品长期和短期保存指南
- GB/T 33027 森林生态系统长期定位观测方法
- HJ 91.2 地表水环境质量监测技术规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ 493 水质 样品的保存和管理技术规定
- HJ 710.12 生物多样性观测技术导则 水生维管植物
- HJ 1167 全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测
- HJ 1168 全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测
- HJ 1169 全国生态状况调查评估技术规范——湿地生态系统野外观测
- LY/T 2812 森林木本植物功能性状测定方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

盖度 coverage

植物地上部分垂直投影面积占样方面积的百分比。

4 原则

4.1 规范性

观测方法和流程统一，样品存储、文件命名等具有规范性。

4.2 可操作

观测技术方法可复制，观测方法具有效率高、成本低和可操作性强的特点。

4.3 持续性

观测样点、观测方法可持续，观测结果具有可对比性，可实现生态系统功能长期观测，发挥对不同生态系统的保护和管理作用。

4.4 先进性

观测样地及观测指标具有科学性，观测技术方法、观测仪器设备及观测目标具有先进性，观测指标具有科研前瞻性。

5 样地设置

5.1 样地类型

样地分为固定样地和临时样地。

5.2 设置要求

5.2.1 样地选择

应选择代表性、典型性群落，样地周围应留有10 m以上的缓冲区。

5.2.2 固定样地

样地面积（含监测塔）不小于2 500 m²。

5.2.3 临时样地

5.2.3.1 林地的临时样地样方设置应符合 GB/T 33027 的规定。

5.2.3.2 城市绿地中乔木层样方面积最小为 400 m² (10 m×10 m×4)。无乔木层样方面积为 100 m² (5 m×5 m×4)。

5.2.3.3 湿地临时样地样方设置应符合 HJ 1169 的规定。

5.2.3.4 草地临时样地样方设置应符合 HJ 1168 的规定。

6 群落调查技术要求

6.1 基本信息

对样地的基本信息进行记录，记录信息见表A.1。各项指标测定方法应符合GB/T 26424的相关规定。叶面积指数测定方法应符合HJ 1169的规定。

6.2 林地

6.2.1 乔木层

对样方中所有高度大于或等于5 m的个体进行每木检尺，测定胸径、树高和枝下高，测定方法应符合HJ 1167的规定。乔木层调查信息见表A.2。

6.2.2 灌木层

测定基径、平均高度、株数和盖度。

——盖度测量精度 1 %。

——基径为距离地面 5 cm 处的灌木主茎直径，测量精度 0.1 cm。

——株高测量精度 0.01 m。

灌木层调查信息见表A.3，计算方法应符合C.1规定。

6.2.3 草本层

测定平均高度、株数和盖度，测定方法应符合HJ 1168的规定。草本层调查信息见表A.4，计算方法应符合C.1规定。

6.3 城市绿地

测定指标及方法参照6.2。

6.4 湿地

水生植物测定的指标包括株数和高度，测定方法应符合HJ 710.12的规定。湿地调查信息表A.5。

6.5 草地

测定指标及方法参照6.2.3。

7 植物功能测定技术要求

7.1 样品采集与测定指标

7.1.1 在样方内随机选择生长健康的乔木和灌木各物种及草本优势物种不小于 5 株为样株。当某个物种的个体数小于 5 时，样方内该物种均为样株。样品采集要求如下。

——光合生理性状测定：乔木、灌木和草本均选择健康完整的向阳叶片 3~5 片；

——形态性状和化学性状测定：对于乔木物种，采集树冠上部全光照条件下的完整枝条 2~3 根，选取枝条中部健康完整的叶片 10~20 片；灌木和草本直接在样株上采样，叶片选择标准和数量应与乔木物种保持一致；

——茎性状：采集方法应符合 LY/T 2812 的规定；

——细根性状：采样体积 30 cm×30 cm×30 cm，选择 0.5 mm~2 mm 的细根，洗净、沥干后测定。

7.1.2 样品的相关测定指标应符合表 B.1 规定。

7.2 测定技术要求

7.2.1 叶性状

7.2.1.1 形态性状

指标包括叶厚度、叶面积、叶干重、叶饱和鲜质量和比叶面积。

——采用鲜样测定。

——叶厚度测量精度为 0.01 mm，避开叶脉，重复测定数不小于 3 次。

——叶面积使用叶面积仪测定，测量精度 0.01 cm²。

——叶饱和鲜质量采用浸泡法测定，测量精度 0.01 g。

- 叶干重测量精度 0.01 g，测定方法应符合 LY/T 2812 的规定。
- 比叶面积计算方法应符合 C.2 规定。

7.2.1.2 化学性状

指标包括叶碳、氮和磷含量。

- 采用烘干样研磨过 0.15 mm（100 目）筛。
- 叶碳含量采用重铬酸钾外加热法或燃烧法测定，其余测定方法应符合 LY/T 2812 的规定。

7.2.1.3 生理性状

指标包括叶绿素含量、蒸腾速率、气孔导度、暗呼吸速率、净光合速率、最大净光合速率、最大羧化速率、最大电子传递速率、最大光化学效率、实际光化学效率和非光化学淬灭。

- 选择晴朗无风天气，在上午 8:00~12:00 进行测定。
- 选择非离体植株叶片测定。
- 采用便携式光合仪测定植物的光响应曲线、二氧化碳响应曲线和光系统 II 叶绿素荧光参数。
- 光响应曲线、二氧化碳响应曲线在测量前应对样株的叶样进行充分光诱导约 20 min。
- 叶绿素荧光测量暗反应时要对测定的叶片进行暗适应，时间应在 20 min 以上。
- 叶绿素含量测量精度 0.01 mg/g，每个叶片重复测定数不小于 3 次。
- 最大净光合速率、最大羧化速率、最大电子传递速率、最大光化学效率、实际光化学效率和非光化学淬灭计算方法应符合 C.3 规定。

7.2.2 茎性状

7.2.2.1 形态性状

指标包括胸径（基径）、茎组织密度和茎干物质含量。

- 乔木株高 1.3 m 处测定胸径，灌木测定基径，测量精度 0.1 cm，重复测定数不小于 3 次。
- 采用鲜样测定。
- 茎饱和鲜质量采用浸泡法测定，测量精度 0.01 g 及以上。
- 茎组织密度和茎干物质含量测定方法应符合 LY/T 2812 的规定。
- 茎组织密度和茎干物质含量计算方法应符合 C.4 规定。

7.2.2.2 化学性状

指标包括茎碳、氮和磷含量。测定方法参照 7.2.1.2。

7.2.2.3 生理性状

指标包括茎干液流和水势，分别采用茎流仪和水势仪测定。

7.2.3 细根性状

7.2.3.1 形态性状

指标包括根长、根直径、根组织密度、比根长和根干物质含量。

- 采用鲜样测定。
- 根长、根直径和根体积使用数字图像扫描分析系统测定。
- 根饱和鲜质量采用浸泡法测定，测量精度 0.01 g。
- 根干重测量精度 0.01 g，测定方法应符合 LY/T 2812 的规定。

——根组织密度、比根长和根干物质含量计算方法应符合C.5规定。

7.2.3.2 化学性状

指标包括根碳、氮和磷含量。测定方法参照7.2.1.2。

8 水样品测定技术要求

8.1 采集及测定指标

采取以下方式采集和测定：

- 水样品采集步骤和贮存应符合 HJ 91.2 的规定；
- 所采集样品的体积应满足分析和重复分析的需要，满足平行样和空白样要求；
- 水样品测定指标应符合表 B.2 的规定。

8.2 技术要求

应符合GB 3838的相关规定。

9 土壤和凋落物样品测定技术要求

9.1 采集及测定指标

9.1.1 土壤样品（含凋落物层）测定指标包括容重、pH 值、可溶性盐浓度、有机质含量、全氮含量、全磷含量、二氧化碳通量，凋落物样品测定指标包括年凋落物量，具体应符合表 B.3 的规定。

9.1.2 测定样点的布设方法和数量应符合以下要求：

- 在土壤类型特征明显、植被良好的典型群落地段设置土壤温度、土壤含水量、土壤二氧化碳通量观测点；
- 观测点选择距离乔木较远、裸露的土地，采用五点法布设土壤环 5 个；
- 用小铲或取土器采集土壤剖面的表层土壤样品，重复数不小于 3 个。采样深度和步骤应符合 GB/T 33027 的相关规定；
- 其他土壤样点的布设方法和数量应符合 HJ/T 166 的规定；
- 凋落物采用原位收集法收集，进入生长季后每月收集 1 次；
- 各样方布设不少于 5 个 1 m×1 m 的凋落物收集器。

9.2 测定技术要求

9.2.1 土样（含凋落物层）的预处理过程如下：

- 将新鲜土壤摊开并去除根系和石头等杂物，放置室内阴凉通风位置自然风干；
- 风干后的土壤过 0.25 mm 细筛去除杂质，称取 100 g 土壤样品装袋备用，测量精度 0.01 g。

9.2.2 年凋落物量测定要求如下：

- 将同一样框内凋落物收集后混匀并称重，记录鲜重；
- 选择部分样品记录鲜重和干重，测定方法应符合 LY/T 2812 的规定；
- 年凋落物量计算方法应符合 C.6 规定。

9.2.3 土壤二氧化碳通量采用便携式气体分析仪测定，重复 3 次。

10 样品管理

10.1 样品命名

样品命名信息中应包含采样地、样地编号、样方编号、采样时间、采样内容等必要信息。

——植物样品命名格式为：采样地_样地编号_样方编号_采样时间_物种名_器官部位_样号。

——水和土壤样品命名格式为：采样地_样地编号_样方编号_采样时间_采样深度_样号。

——凋落物样品命名格式为：采样地_样地编号_样方编号_采样时间_样号。

10.2 样品储存

采集预处理后的植物样品、水样品、土壤样品、凋落物样品分开存储并做好记录，存储要求如下：

——植物样品存储应储存于阴凉干燥处；

——水样品存储环境及条件应符合 HJ 493 的相关规定；

——土壤样品存储环境及条件应符合 GB/T 32722 的相关规定；

——凋落物样品存储要求参照植物样品。

10.3 样品管理要求

包括样品接收、命名、确认、流通、储存、处理和安全的记录，管理要求如下：

——进行样品接收工作，需核对样品类型、数量等基本信息，保证样品的原装性，见表 D.1；

——样品接收后进行样品命名、存储和确认，见表 D.1；

——样品流通过程的核对和登记，见表 D.2；

——样品存储、处理和流通等过程，需保障样品不被破坏且样品信息安全。

附录 A

(资料性)

监测网络样地调查记录表

群落样地基本信息表见表A.1。乔木，灌木，草本，水生植物调查表见表A.2~表A.5。

表A.1 群落样地基本信息表

样地编号_样方编号		样方面积 (m ²)		群落类型	
调查地点					
具体位置描述					
植被类型		地形地貌	<input type="checkbox"/> 山地 <input type="checkbox"/> 盆地 <input type="checkbox"/> 丘陵 <input type="checkbox"/> 平原		
纬度 (° ' ")		坡位	<input type="checkbox"/> 脊部 <input type="checkbox"/> 上坡位 <input type="checkbox"/> 中坡位 <input type="checkbox"/> 下坡位 <input type="checkbox"/> 山谷 <input type="checkbox"/> 平地 <input type="checkbox"/> 全坡		
经度 (° ' ")		起源	<input type="checkbox"/> 原始林 <input type="checkbox"/> 次生林 <input type="checkbox"/> 人工林		
海拔 (m)		干扰强度	<input type="checkbox"/> 无干扰 <input type="checkbox"/> 轻度 <input type="checkbox"/> 中度 <input type="checkbox"/> 重度		
坡向 (方位角)		水分状况	<input type="checkbox"/> 干燥 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 湿润 <input type="checkbox"/> 淹水		
坡度 (°)		土壤质地	<input type="checkbox"/> 砂土 <input type="checkbox"/> 砂壤土 <input type="checkbox"/> 壤土 <input type="checkbox"/> 黏壤土 <input type="checkbox"/> 黏土		
土壤类型		林分类型	<input type="checkbox"/> 常绿针叶林 <input type="checkbox"/> 落叶针叶林		
林龄 (年)			<input type="checkbox"/> 落叶阔叶林 <input type="checkbox"/> 针阔混交林		
乔木层郁闭度		叶面积指数			
总盖度 (%)		株行距 (人工林)			
垂直结构	高度	盖度 (%)	优势种	群落立面图 (结构图)	
乔木层 (m)					
灌木层 (cm)					
草本层 (cm)					
地被层 (cm)					
凋落物层 (cm)					
地表裸露度 (%)					
调查人			备注		
调查日期					

表A.2 乔木调查表

样方编号： 调查人： 调查日期： 总盖度：

序号	植物名称	树高 (m)	胸径 (cm)	枝下高 (m)

表A.3 灌木层调查表

样方编号： 调查人： 调查日期： 总盖度：

序号	植物名称	基径 (cm)	平均高度 (cm)	株数	盖度 (%)	备注

表A.4 草本层调查表

样方编号： 调查人： 调查日期： 总盖度：

序号	植物名称	平均高度 (cm)	株数	盖度%

表A.5 水生植物调查表

样方编号： 调查人： 调查日期： 总盖度：

序号	植物名称	株数	高度 (cm)

附录 B

(规范性)

监测网络样地观测指标体系

表B.1~表B.3分别规定了植物样品、水样品、土壤样品和凋落物样品观测指标。

表B.1 植物样品观测指标

指标类型	指标名称	名词缩写	单位	监测时段	适用范围
叶形态性状	叶厚度	LT	mm	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	叶面积	LA	cm ²	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	叶干重	LDW	g	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	叶饱和鲜质量	LW	g	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	比叶面积	SLA	cm ² ·g ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
叶化学性状	叶碳含量	LCC	g·kg ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	叶氮含量	LNC	g·kg ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	叶磷含量	LPC	g·kg ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
叶生理性状	叶绿素含量	Chl	mg·g ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	蒸腾速率	E	mmol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	气孔导度	g _s	mol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	暗呼吸速率	R _d	μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	净光合速率	P _n	μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	最大净光合速率	A _{max}	μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	最大羧化速率	V _{cmax}	μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	最大电子传递速率	J _{max}	μmol·m ⁻² ·s ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	最大光化学效率	F _v /F _m	-	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	实际光化学效率	Φ _{PSII}	-	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	非光化学淬灭	NPQ	-	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
茎形态性状	胸径/基径	DBH/DS	cm	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	茎组织密度	STD	g·cm ⁻³	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	茎干物质含量	SDMC	g·g ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
茎化学性状	茎碳含量	SCC	g·kg ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	茎氮含量	SNC	g·kg ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	茎磷含量	SPC	g·kg ⁻¹	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地

表B.1 植物样品观测指标（续）

指标类型	指标名称	名词缩写	单位	监测时段	适用范围
茎生理 性状	茎干液流	SAP	$\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	茎水势	SWP	Mpa	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
细根形态 性状	根长	RL	cm	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	根直径	RD	cm	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	根组织密度	RTD	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	比根长	SRL	$\text{cm} \cdot \text{g}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	根干物质含量	RDMC	$\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
细根化学 性状	根碳含量	RCC	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	根氮含量	RNC	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
	根磷含量	RPC	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地

表B.2 水样品观测指标

指标类型	指标名称	名词缩写	单位	监测时段	适用范围
物理指标	水温	T_w	$^{\circ}\text{C}$	全年	湿地
	电导率	WC	$\text{S} \cdot \text{m}$	全年	湿地
	透明度	-	cm	全年	湿地
化学指标	pH 值	pH	-	全年	湿地
	叶绿素 a	Chl a	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	全年	湿地
	总磷	TP	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	全年	湿地
	总氮	TN	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	全年	湿地
	氨氮	AN	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	全年	湿地

表B.3 土壤和凋落物样品观测指标

指标类型	指标名称	名词缩写	单位	监测时段	适用范围
土壤物理指标	容重	BD	$\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	全年	林地、城市绿地、湿地、草地
土壤化学指标	pH 值	pH	-	全年	林地、城市绿地、湿地、草地
	可溶性盐浓度	EC	$\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$	全年	林地、城市绿地、湿地、草地
	有机质含量	SOM	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全年	林地、城市绿地、湿地、草地
	全氮含量	TN	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全年	林地、城市绿地、湿地、草地
	全磷含量	TP	$\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$	全年	林地、城市绿地、湿地、草地

表B.3 土壤和凋落物样品观测指标（续）

指标类型	指标名称	名词缩写	单位	监测时段	适用范围
土壤通量指标	二氧化碳通量	FCO ₂	$\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$	生长季	林地、城市绿地、湿地、草地
凋落物指标	年凋落物量	ALV	$\text{g} \cdot \text{m}^{-2}$	全年	林地、城市绿地、湿地、草地

附录 C
(规范性)

群落指标和功能指标计算方法

C.1 群落指标计算

C.1.1 平均高度按公式 (C.1) 计算:

$$H = \frac{\sum H_i}{N} \dots \dots \dots (C.1)$$

式中:

- H —— 平均高度, 单位为米 (m);
- H_i —— 某物种高度, 单位为米 (m);
- N —— 某物种总株树 (或株丛数)。

C.1.2 总盖度按公式 (C.2) 计算:

$$C = \frac{\sum(C_i \times S)}{S_m} \times 100\% \dots \dots \dots (C.2)$$

式中:

- C —— 总盖度 (%);
- C_i —— 盖度 (%);
- S —— 样方面积, 单位为平方米 (m²);
- S_m —— 母集样方总面积, 单位为平方米 (m²)。

注: 如样方面积均相等时, 总盖度为盖度总和与母集样方总面积之比。

C.2 叶形态性状计算

比叶面积按公式 (C.3) 计算:

$$SLA = \frac{LA}{LD} \dots \dots \dots (C.3)$$

式中:

- SLA —— 比叶面积, 单位为平方厘米每克 (cm² · g⁻¹);
- LA —— 叶面积, 单位为平方厘米 (cm²);
- LD —— 叶干重, 单位为克 (g)。

C.3 叶光合生理性状计算

C.3.1 光响应曲线参数

最大净光合速率按公式 (C.4) 计算:

$$A_{max} = \alpha \frac{1-\beta I_m}{1+\gamma I_m} I_m - I_c \dots \dots \dots (C.4)$$

式中:

- A_{max} —— 最大净光合速率, 单位为微摩尔每平方米每秒 (μmol · m⁻² · s⁻¹);
- β —— 修正系数;

- α —— 光响应曲线的初始斜率；
 γ —— 光响应曲线的初始斜率与植物最大光合速率的比值；
 I_c —— 植物的光补偿点，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；
 I_m —— 植物的饱和光照强度，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）。

C.3.2 二氧化碳响应曲线参数

最大羧化速率和最大电子传递速率按公式（C.5）和公式（C.6）计算：

$$V_{cmax} = \frac{A_c [C_i + K_c (1 + O_i / K_o)]}{C_i - \Gamma^*} \dots \dots \dots \text{(C.5)}$$

$$J_{max} = \frac{J(\theta J - \alpha Q)}{J - \alpha Q} \dots \dots \dots \text{(C.6)}$$

式中：

- V_{cmax} —— 最大羧化速率，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；
 A_c —— Rubi sco活动限制下净光合速率，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；
 C_i —— 胞间 CO_2 浓度，单位为微摩尔每摩尔（ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）；
 O_i —— 胞间 O_2 浓度，单位为微摩尔每摩尔（ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）；
 Γ^* —— 无暗呼吸时的 CO_2 补偿点，单位为微摩尔每摩尔（ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）；
 K_c —— Rubi sco羧化的米氏常数，单位为微摩尔每摩尔（ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）；
 K_o —— Rubi sco氧化的米氏常数，单位为微摩尔每摩尔（ $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$ ）；
 J_{max} —— 最大电子传递速率，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；
 J —— 电子传输速率，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；
 Q —— 入射光强，单位为微摩尔每平方米每秒（ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ）；
 θ —— 常数项，取值0.85；
 α —— 常数项，取值0.24。

C.3.3 叶绿素荧光参数

最大光化学效率、实际光化学效率和非光化学淬灭分别按公式（C.7）、公式（C.8）和公式（C.9）计算：

$$\frac{F_v}{F_m} = \frac{F_m - F_o}{F_m} \dots \dots \dots \text{(C.7)}$$

$$\Phi_{PSII} = \frac{F_m' - F_t}{F_m'} \dots \dots \dots \text{(C.8)}$$

$$NPQ = \frac{F_m - F_m'}{F_m'} \dots \dots \dots \text{(C.9)}$$

式中：

- F_v/F_m —— 最大光化学效率；
 Φ_{PSII} —— 实际光化学效率；
 NPQ —— 非光化学淬灭；
 F_m' —— 光适应下最大荧光；
 F_m —— 暗适应下最大荧光；
 F_o —— 暗适应下最小荧光；
 F_t —— 实时荧光值。

附 录 D
(资料性)
样品管理记录表

样品信息记录表和流通记录表分别见表D.1和表D.2。

表D.1 样品信息记录表

样品类型	<input type="checkbox"/> 植物样品 <input type="checkbox"/> 水样品 <input type="checkbox"/> 土壤样品 <input type="checkbox"/> 凋落物样品						
基本信息	采样地		样地编号		样方编号		
	数量		采样时间		采样人		
样品接收	接收时间			接收人			
样品命名							
样品存储	存储时间			存储人			
	存储方式						
	存储位置						
样品确认	样品基本信息是否完整		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	样品命名是否正确		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	样品存储方式是否正确		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	样品存储位置是否正确		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	确认时间			确认人			
样品处理	预处理	是否需要预处理		预处理方式			
		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否					
			预处理时间		预处理负责人		
	样品检测	指标					
		方法					
		开始时间			结束时间		
		检测人					
处理结果存储	存储时间			存储人			

表D.2 样品流通记录表

样品类型	<input type="checkbox"/> 植物样品 <input type="checkbox"/> 水样品 <input type="checkbox"/> 土壤样品 <input type="checkbox"/> 凋落物样品					
样品命名						
出入库信息 (第 n 次, n=1, 2, 3, …, n)	出库	时间		出库事由		
		数量		领样人		管理员
	入库	时间		样品是否完好		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		数量		送样人		管理员

参 考 文 献

- [1] LY/T 1814 自然保护区生物多样性调查规范
 - [2] DB11/T 1989 园林绿化生态系统监测网络建设规范
 - [3] 郭柯,方精云,王国宏等. 中国植被分类系统修订方案. 植物生态学报, 2020, 44 (2): 111-127.
 - [4] 王国宏,方精云,郭柯等. 《中国植被志》研编内容与规范. 植物生态学报, 2020, 44 (2): 128-178.
-