

ICS  
CCS

# 团体标准

T/CAAMM XXXX—202X/T/NJ XXXX—202X

## 果树冠层光截获观测技术规范

Technical specification for light interception observation of fruit tree canopy

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会  
中国农业机械学会 发布



## 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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的提出和发布单位不承担识别专利的责任。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：河南科技大学、农业农村部规划设计研究院、中移在线服务有限公司洛阳数字服务园区分公司、洛阳市新大农业科技有限公司、洛阳君鹏农业科技有限责任公司。

本文件主要起草人：师翊、王应宽、赵龙、丁月华、郭大龙、吴迪、廉洛君、郭华伟、卿顺浩、张亚坤、段震。

本文件为首次发布。



# 标准名称

## 1 范围

本文件规定了果树冠层光截获观测技术相关的术语和定义、范围、规范性引用文件、技术要求、观测方法等内容。

本文件适用于矮化密植果树冠层光截获观测的技术指导。

## 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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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。

NY/T 1839-2010 果树术语

DB23/T 3263-2022 苹果矮化密植栽培技术规程

GB/T 33867-2017 光合有效辐射测量 半球向辐射表法

GB/T 33865-2017 光合有效辐射表校准方法

GB/T 41281-2022 光合有效辐射遥感产品真实性检验

GB/T 25110.1-2010 工业自动化系统与集成 工业应用中的分布式安装 第1部分：传感器和执行器

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**光照强度** light intensity

使用光照度计获取的光照强度数据。

### 3.2

**冠层顶部光照强度** canopy top light intensity

使用光照度计，在果树冠层顶部获取的光照强度数据。

### 3.3

**冠层底部光照强度** canopy bottom light intensity

使用光照度计，在果树冠层底部获取的光照强度数据。

### 3.4

**冠层三维扫描系统** canopy 3D scanning system

一套具有获取果树冠层三维点云数据和颜色信息的三维扫描系统。

### 3.5

**冠层光截获率** canopy light interception rate  
冠层顶部光照强度减去冠层底部光照强度的差值，与冠层顶部光照强度的比值。

**3.6 相对光照强度** relative light intensity  
冠层内部某点光照强度与冠层顶部光照强度比值。

**3.7 优质光区比例** high quality light area ratio  
冠层内部相对光照强度在60%-85%之间的点云数量与总点云数量比值。

**3.8 光照强度预测系统** light intensity prediction system  
一套具有逻辑编程功能，基于 XGBoost 回归模型实现，可根据观测位置和冠层颜色信息能够实现光照强度预测的系统。

**3.9 观测误差** observation error  
光照强度预测系统预测的误差与真实值的比值。

**4 观测设备**

**4.1 硬件要求**  
观测设备主要由光照度计、测量杆、三维激光扫描仪、采集器、通信设备、电源等组成，预留USB接口。

**4.2 性能指标要求**  
观测设备性能应符合表1规定。

表1 性能指标

序号	测量参数名称	指标要求
1	光照强度	0Lux~200000Lux，测量精度不低于0.1Lux
2	观测持续时间	0h~12h
3	三维扫描仪工作距离	0.5m~4.5m，带有颜色传感器
4	三维扫描仪视场角	不小于70°x 60°
5	帧率	不低于30 FPS

**4.3 环境适应性要求**  
观测设备环境适应性要求见表2。

表2 试验环境条件

序号	环境条件	范围
1	相对湿度	≤90%RH
2	环境温度	0℃~60℃
3	风速	0m/s~3m/s
4	大气压力	600百帕~1060百帕
5	天气	晴朗无云

#### 4.4 软件要求

- 4.4.1 实时对观测数据进行采集、分析、存储。
- 4.4.2 实时将光照强度数据和冠层三维点云数据传至 PC 端。
- 4.4.3 显示设备运行状态。
- 4.4.4 实时生成观测数据文件。
- 4.4.5 分析数据文件，完成光照强度预测功能。

### 5 试验方法

#### 5.1 试验条件

- 5.1.1 试验果园应平坦，无障碍物。
- 5.1.2 操作人员应经过技术培训及专业知识考核，并按照观测设备说明书要求正确进行操作。
- 5.1.3 试验时间选择果树的叶幕稳定期（每年的 6 月-9 月），选择正午时段（11:00-13:00）进行试验。
- 5.1.4 试验的环境条件见表 2。

#### 5.2 冠层光截获率测定

将光照度计水平固定于测量杆上，连接采集器和通信设备，将测量杆竖直插入果树冠层，从冠层顶部开始自顶向下，每隔 10cm 测量一次光照强度数据，直至到冠层底部结束，按公式（1）计算冠层光截获率。

$$S_r = \frac{C_t - C_b}{C_t} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$S_r$ ——冠层光截获率，%；

$C_t$ ——冠层顶部光照强度，单位为勒克斯（Lux）；

$C_b$ ——冠层底部光照强度，单位为勒克斯（Lux）。

#### 5.3 冠层优质光区比例测定

启动三维扫描仪，采集果树冠层三维点云数据和颜色信息。将冠层点云的坐标和颜色信息作为光照强度预测系统的输入，光照强度作为输出，预测出冠层点云每一个点的光照强度。按照公式（2）计算优质光区比例。

$$P_f = \frac{N_f}{N} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$P_f$ ——冠层优质光区比例，%；

$N_f$ ——相对光照强度在60%-85%之间的点云数量，单位为个；

$N$ ——冠层总点云数量，单位为个；

#### 5.4 观测误差

将光照强度预测系统预测的误差与真实值的比值作为观测误差，按照公式（3）计算观测误差。

$$A_i = \frac{|d_p - d_t|}{d_t} \times 100\% \quad (3)$$

$$A = \sum_{j=1}^N \frac{|P_j - T_j|}{T_j} / N$$

$A$ ——观测误差，%；

$N$ ——冠层总点云数量，单位为个；

$P_j$ ——预测所得光照强度值，单位为勒克斯（Lux）；

$T_j$ ——测量所得光照强度真实值，单位为勒克斯（Lux）。