

# 团 体 标 准

ICS 65.060.70

备案号：10-2024

T/SZFAA 10-2024

## 植物补光 LED 灯评价技术规范

General Evaluation Specification of LED Lamps for plants  
supplementary lighting

2024—05—21 发布

2024—05—31 实施

深圳市设施农业行业协会 发布

## 目 次

前 言.....	II
1. 范 围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4. 分类.....	2
4.1 按应用场景分类.....	2
4.2 按产品类型分类.....	2
5. 评价技术要求.....	3
5.1 一般要求.....	3
5.2 温室补光植物补光 LED 灯评价要求.....	4
5.3 植物工厂植物补光 LED 灯评价要求.....	4
6 试验方法.....	5
6.1 试验条件.....	5
6.2 LED 灯一般要求试验方法.....	5
6.3 植物补光 LED 灯评价试验方法.....	5

## 前 言

本文件按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》的规则起草。

本文件适用于设施农业植物补光LED灯的性能和技术评价。

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。

本文件由深圳市设施农业行业协会（SZFAA）制定发布，版权归SZFAA，其他机构采用本标准的技术内容制定标准需经SZFAA允许；任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

本规范由国家半导体光源产品检验检测中心（广东）/广东省东莞市质量监督检测中心提出，由深圳市设施农业行业协会归口管理。

本标准起草单位：深圳市西地科技有限公司、深圳市设施农业行业协会、深圳市朗科智能电气股份有限公司、深圳市晟大光电有限公司、深圳市朗文科技实业有限公司、深圳市霍迪科技有限公司、深圳市恩科照明有限公司、深圳市鑫莱特照明有限公司、深圳市安迪光电科技有限公司、深圳市普威迅科技有限公司、深圳市超频三科技股份有限公司。

本标准主要起草人：林德全、李钊、张玉杰、王敏军、陈洪川、杨雄、胡大山、蔡力武、陈时文、黄天华、雷堡乐。

参与本标准的标审单位：广东省东莞市质量监督检测中心、华南农业大学、北京大学东莞光电研究院、华南农业大学工程学院、深圳大学、天津理工大学、清华大学深圳国际研究生院。

参与本标准的标审专家：李本亮、刘厚诚、童玉珍、辜松、刘世德、王达健、马建设。

# 植物补光用 LED 灯评价技术总规范

## 1 范围

本文件规定了植物补光用 LED 灯产品的一般要求，性能和技术评价技术要求，包括分类、一般要求、光合光子性能要求、产品评价分级、测试方法。

本文件适用于在自然光不足的条件下的植物补光用的以 LED 为光源的电源电压超过 1000 V 的 LED 灯的技术评价。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。

凡是标年份的引用文件，其随后所有的修改单（不包括测量的内容）或修订版均不适用本标准，在经过标准修订后再根据本标准引用这些文件的最新版本。

GB 7000.1-2015 灯具第 1 部分：一般要求与试验

GB 17625.1 电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流<16A）

GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB/T 24819-2009 普通照明用 LED 模块安全要求

GB/T 24824-2009 普通照明用 LED 模块测试方法

GB 24906-2010 普通照明用 50V 以上自镇流 LED 灯 安全要求

GB/T 32655-2016 植物生长用 LED 光照术语和定义

GB/T 33721-2017 LED 灯具可靠性试验方法

GB/T 39394-2020 LED 灯、LED 灯具和 LED 模块的测试方法

T/SZFAA 02-2021 种植工艺光谱技术规范 第 1 部分术语定义

IES TM-21-11 Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Light Sources

## 3 术语和定义

GB/T 32655-2016、T/SZFAA 02-2021 界定的以及术语和定义适用于本文件。本文件重复列出了在本文件中有新的界定的术语和定义。

### 3.1 植物补光 LED 灯 LED Lamps for Plants Supplementary Lighting

植物补光 LED 光照产品的统称，包括植物补光用 LED 模块、LED 光源、LED 灯具等。

### 3.2 光子通量 Photon Flux (PF)

LED 灯在单位时间内的辐射的光子数。

$$\Phi_p = \frac{dN_p}{dt}$$

式中 $\Phi_p$ 为光子通量， $N_p$ 为发射、传输或吸收的光子数， $t$ 为时间。

单位： $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

### 3.3 光合光子通量 Photosynthesis Photon Flux (PPF)

400nm 到 700nm 波长范围内，在单位时间内，LED 灯辐射的可被植物接收到的用于光生物有效作用的光子数。

单位： $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

### 3.4 光生物有效光子通量 Photobiological Effective Photon Flux (PEPF)

280nm 到 800nm 波长范围内，在单位时间内，LED 灯辐射的可被植物接收到的用于光生物有效作用的光子数。

单位： $\mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

### 3.5 光子通量效能 Photon Flux Efficacy (PFE, 可简称为 PE)

LED 灯在单位功率单位时间内发出的光子数量。

以下简称“光子效能” (Photon Efficacy, PE)。单位： $\mu\text{mol} \cdot \text{J}^{-1}$ 。

### 3.6 光子通量维持率 Photon Flux Maintain Rate (PFMR)

LED 灯在规定条件下燃点到特定时间后灯所发出的光子数量与初始光子数量的比值，用百分比表示。

## 4、分类

### 4.1 按产品类型分类

植物补光 LED 灯产品按波长范围主要分为：光合补光 LED 灯、紫外补光 LED 灯和宽波长补光 LED 灯（包含紫外、可见光、红外）。

## 5. 评价技术要求

### 5.1 一般要求

植物补光 LED 灯应满足安全可靠、性能稳定的为植物补充光照的需求。

#### 5.1.1 标志和说明

产品必须在产品本体/铭牌/标签/说明书上提供如下信息：

- a) 光合光子通量；
- b) 光生物有效光子通量；
- c) 光强度分布数据（配光曲线）；
- d) 光谱图，并标明主峰值；
- e) 外壳防护等级；

f)  $L_{90}$  的宣称寿命；

### 5.1.2 安全

植物补光 LED 灯应满足的安全要求如下：

LED 模块符合 GB/T 24819-2009 的要求；LED 光源应符合 GB 24906-2010 的要求；LED 灯具应符合 GB 7000.1-2015 及与其类型相对应的 GB 7000 系列标准的特殊要求。

### 5.1.2 电磁兼容

植物补光 LED 灯的电磁兼容性能应符合以下要求：

无线电骚扰特性符合 GB/T 17743 的规定；

输入电流谐波符合 GB 17625.1 的规定；

电磁兼容抗扰度符合 GB/T 18595 的规定。

## 5.2 植物补光 LED 灯评价要求

### 5.2.1 功率因数

植物补光 LED 灯在额定电压和额定频率下工作时，其实际测试的功率因数应不比生产者的标称的功率因数数值低 0.05。

### 5.2.2 光子通量

植物补光 LED 灯的光合光子通量的初始值应不低于标称值的 97%。

### 5.2.3 光子通量效能

植物补光 LED 灯的光子通量效能等级评价按表 1 的要求进行。

表 1 补光植物用 LED 灯产品光子通量效能 (PE) 等级评价

光子通量效能等级	A 级	AA 级	AAA 级	AAAA 级	AAAAA 级
光子通量效能 PE ( $\mu\text{mol}\cdot\text{J}^{-1}$ )	$\geq 2.1$ 且 $< 2.4$	$\geq 2.4$ 且 $< 2.7$	$\geq 2.7$ 且 $< 3.0$	$\geq 3.0$ 且 $< 3.3$	$\geq 3.3$

### 5.2.4 光子通量维持率

植物补光 LED 灯的光子通量维持率在燃点 3000h 后应不低于其初始值的 99%，在燃点 6000h 后应不低于其初始值的 98%，推算或实测 10000 h 的光子通量维持率不低于 97%；推算或实测 30000 h 的光子通量维持率不低于 90%。

### 5.2.5 光谱分布特性

植物补光 LED 灯的红光和蓝光光子通量之和占总光子通量的比率不低于 70%。

### 5.2.6 空间颜色均匀性

空间光谱均匀性  $U_{R/B}$  不低于 90%。

### 5.2.7 额定寿命及开关试验

植物补光 LED 灯的  $L_{90}$  额定寿命应不低于 30000h。

植物补光 LED 灯通过 15000 次的开关试验后，应仍能正常工作。

### 5.2.8 防护性能

外壳防护性能应符合以下要求：

植物补光 LED 灯的整灯防护等级宜达到 IP65 及以上，光源腔宜达到 IP66 及以上。

室内使用的植物补光 LED 灯防腐等级为 F2，室外灯具的防腐等级为 WF2。

## 6 测试方法

### 6.1 测试条件

植物补光 LED 灯的一般要求测试环境应符合 GB/T 39394-2020 的规定。

### 6.2 植物补光 LED 灯一般要求测试方法

植物补光 LED 灯的安全、电磁兼容要求的测试方法按照相应的国家标准要求。

植物补光 LED 灯光电性能测试按照 GB/T 39394-2020 规定的测试方法进行。

### 6.3 植物补光 LED 灯光照评价测试方法

#### 6.3.1 功率因数

按照 GB/T 24824-2009 的 5.1 规定的方法进行测试。

#### 6.3.2 光子通量

采用具有植物光照测试的光谱分析系统（积分球光谱辐射计或分布光谱辐射计）测量灯具的光谱图或曲线，测试方法按照 GB/T 39394-2020 中 5.4.1 和 5.4.2 进行。

使用光分布系统测试获得灯的光谱图或曲线的同时，根据公式（1）积分计算可得、光生物有效光子数量。积分球光谱辐射计适用于小型灯具的测量；分布光谱辐射计对任何灯具均适用。

$$\Phi_p = dN_p / dt = \int \Phi_{e\lambda} \cdot \lambda / (n_A \cdot hc) d\lambda \quad (1)$$

其中：

$N_p$ —光子个数； $t$ —时间；

$\Phi_{e\lambda}$ —辐射能通量的光谱密集度；

$\lambda$ —波长；

$n_A$ —阿佛加德罗常数；

$h$ —普朗克常数；

$c$ —光速。

按公式（1）计算光生物有效光子数量及光子通量。

光合光子通量的测试方法可采用相同的步骤进行测试。

#### 6.3.3 光子通量效能

按公式（1）计算的光生物有效光子数量，并除以灯具的输入功率来计算光子效率 PE。

#### 6.3.4 光子通量维持率

燃点测试 3000h 和 6000h 的光子通量维持率时，应按照 GB/T 24824-2009 的 5.1 规定的方法进行测试。

评估 3000h、6000h、10000h 及 30000h 的光子通量维持率时，应按照 IES TM-21-11 规定的方法或实际燃点后测试光通量的方法进行。

#### 6.3.5 光谱分布特性

采用具有植物光照测试的光谱分析系统（积分球光谱辐射计或分布光谱辐射计）测量灯具的光谱图或曲线，测试方法按照 GB/T 39394-2020 中 5.4.1 和 5.4.2 进行。

#### 6.3.6 空间光谱均匀性

植物补光 LED 灯的空间光谱均匀性按照 GB/T 39394-2020 规定的测试方法进行。

#### 6.3.7 额定寿命及开关试验

植物补光 LED 灯的寿命测试应用 GB/T 33721-2017 第 14 章中规定的 1000h 验证法进行测试。

植物补光 LED 灯的开关测试方法如下：连接 LED 灯到其标称额定输入电压或者输入电流下，功率达到制造商的标称值的条件下，将模块进行开启和关闭各 30s 的循环测试。在测试结束后，以上产品应能持续工作 15min 以上。

#### 6.3.8 防护性能

植物补光 LED 灯的防护性能按照 GB7000.1 规定的测试方法进行。

F2 及 WF2 测试按照 JB/T 9536-2013 规定的测试方法进行。