



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX-202X

## 植物栽培用光辐射术语

Terminology for horticultural lighting

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

202X—XX—XX 发布

202X—XX—XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 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
参考文献 .....	20
索 引 .....	21

## 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。

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。

本文件由中国轻工业联合会提出。

本文件由全国照明电器标准化技术委员会（SAC/TC 224）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

# 植物栽培用光辐射术语

## 1 范围

本文件规定了光辐射在植物栽培应用、辐射和量、辐射源和设施应用以及光辐射有关的植物生理学所涉及的术语和定义。

本文件适用于植物栽培用光辐射领域。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

### 3.1

**植物栽培用光辐射应用**

#### 3.1.1

**植物栽培用光辐射** horticultural lighting

光辐射的一种应用，利用其来刺激植物及其器官的生物反应。

#### 3.1.2

**组织培养** tissue culture, <of plants>

<植物>在无菌和人工控制的环境条件下，植物细胞、组织和器官的体外培养。

#### 3.1.3

**垂直种植** vertical farming, <for horticulture>

<植物>垂直堆叠结构或多层结构中的植物栽培。

注1：垂直种植可用于室内垂直栽培和室外垂直栽培。

注2：室内垂直栽培一般采用全人工光。对于室外垂直栽培，可以使用人工补光，以弥补高度堆叠结构中的太阳辐射匮乏。

#### 3.1.4

**设施园艺** protected horticulture

**受控环境植物栽培** controlled-environment horticulture

可控制植物生长和发育的环境条件的植物栽培生产模式。

注：设施园艺是以特定设施、设备和栽培和/或育种管理系统为基础的。典型的例子是基于植物工厂、温室和城市农业和设施的园艺生产模式。

#### 3.1.5

**植物工厂** plant factory

#### 3.1.6 通过人工调控植物生长和发育的环境条件实现植物周年连续生产的农业设施。

**温室** greenhouse

由透光屋顶和采用设施园艺的围护结构组成的设施。

3.1.7

**光周期辐照** photoperiodic lighting, <for horticulture>

<植物>植物的周期性辐照，以满足其时间依赖性的需要。

注：光周期辐照的用途包括抑制或促进花芽分化，以及控制植物生产和花期。

3.1.8

**光合辐照** photosynthetic lighting, <for horticulture>

<植物>满足植物光合作用需要的光辐射。

3.1.9

**株间辐照** inter-plant lighting

应用于植株间的植物栽培用光辐射。

注：株间辐照通常用于温室。

3.1.10

**顶部辐照** top lighting, <for horticulture>

（植物）应用于植物顶部的植物栽培用光辐射。

3.1.11

**补光** supplemental lighting, <for horticulture>

（植物）作为太阳辐射补充的对植物的辐照。

注1：补光通常用于太阳辐射不足以满足植物生长发育需要的情况。

注2：温室补光可基于对自然光辐射的反射或利用电光源。

注3：植物工厂的补光通常采用电光源。

3.2

**辐射和量**

3.2.1

**光辐射** optical radiation

波长位于向X射线过渡区（ $\lambda \approx 1 \text{ nm}$ ）和向无线电波过渡区（ $\lambda \approx 1 \text{ mm}$ ）之间的电磁辐射。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-002]

3.2.2

**光生物有效辐射** photobiologically active radiation, <for horticulture>

PBAR

<植物>光谱范围为280 nm~800 nm的光辐射。

注：与PBAR相关的量使用下标“PBAR”标记。

3.2.3

**紫外辐射** ultraviolet radiation; UV radiation

UVR

其波长小于可见辐射的光辐射。

注1：波长100 nm至400 nm范围的紫外辐射通常细分为：

—A 波段紫外辐射：315 nm~400 nm；

—B 波段紫外辐射：280 nm~315 nm；

—C 波段紫外辐射：100 nm~280 nm。

注2：紫外辐射和可见辐射之间的精确界限无法定义，因为在波长小于400 nm的非常明亮的源可引起视觉感受。

注3：在一些应用中，紫外光谱也划分为“远”、“真空”、“近”紫外；但是，边界必然随应用（例如，气象学、光学设计、光化学、热物理学）而变化。

注4：植物栽培用光辐射的近紫外辐射定义为330 nm~390 nm的辐射。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-008, 有修改]

### 3.2.4

**光合有效辐射** photosynthetically active radiation

PAR

光谱范围从400 nm到700 nm的光辐射。

注1：与光合有效辐射有关的量应使用“PAR”标记。示例请参见3.2.13和3.2.18。

注2：光合有效辐射的单位为摩尔每平方米秒 ( $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) 或摩尔每平方米天 ( $\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ )。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-26-079]

### 3.2.5

**扩展光合有效辐射** extended photosynthetically active radiation

EPAR

光谱范围为400 nm~750 nm的光辐射。

注：与EPAR有关的量使用下标“EPAR”标记。

### 3.2.6

**蓝光** blue light, <for horticultural lighting>

<植物栽培用光辐射>光谱范围主要为400 nm~500 nm的光辐射。

注：与蓝光有关的量使用下标“B”标记。

### 3.2.7

**绿光** green light, <for horticultural lighting>

<植物栽培用光辐射>光谱范围主要为500 nm~600 nm的光辐射。

注：与绿光有关的量使用下标“G”标记。

### 3.2.8

**红光** red light, <for horticultural lighting >

<植物栽培用光辐射>光谱范围主要为600 nm~700 nm的光辐射。

注：与红光有关的量使用下标“R”标记。

### 3.2.9

**远红光** far-red light, <for horticultural lighting>

<植物栽培用光辐射>光谱范围主要为700 nm~800 nm的光辐射。

注：与远红外光有关的量使用下标“FR”标记。

### 3.2.10

**红外辐射** infrared radiation; IR radiation

IRR

其波长大于可见辐射的光辐射。

注1：对于红外辐射，通常将780 nm和1 mm之间的范围细分为：

—A 波段红外辐射：780 nm~1400 nm, 或 0.78  $\mu\text{m}$ ~1.4  $\mu\text{m}$ ;

—B 波段红外辐射：1.4  $\mu\text{m}$ ~3.0  $\mu\text{m}$ ;

—C 波段红外辐射：3  $\mu\text{m}$ ~1 mm。

注2：“可见辐射”和“红外线”之间的精确界限无法定义，因为在波长大于780 nm的光仍可被视觉感受体验到。

注3：在一些应用中，红外光谱也被划分为“近”、“中”和“远”红外；但是，边界必然随着应用而变化。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-004]

### 3.2.11

**光子；光量子** photon

被认为是能量粒子  $h\nu$  的电磁辐射量子，其中  $h$  为普朗克常数， $\nu$  为辐射频率。

注1：光子是自旋为 1 的基本粒子，其静止质量为零。

注2：频率的定义见 IEC 103-06-02 (<https://std.iec.ch/iev/iev.nsf/display?openform&ievref=103-06-02>)。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-107]

### 3.2.12

光子数 photon number

光子的数量 number of photons

$N_p$

辐射能与光子能量的商。

$$N_p = \frac{Q_e}{h\nu}$$

式中， $Q_e$  是辐射能， $h$  是普朗克常数， $\nu$  是对应的电磁波频率。

注1：光子数也可表示为在给定的期间  $\Delta t$  内，光子通量  $\Phi_p$  的时间积分。

$$N_p = \int_{\Delta t} \Phi_p dt$$

注2：光子数的单位为1。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-043]

### 3.2.13

摩尔光子数 amount of photons

植物栽培用光子数 photon number, <for horticultural lighting>; number of photons, <for horticultural lighting>

$n_p$ ;  $n_{p, hort}$

光子数除以阿伏伽德罗常数所获得的值。

$$n_{p, hort} = \frac{N_p}{N_A}$$

其中， $N_p$  是光子数， $N_A$  是阿伏伽德罗常数 ( $6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )。

注1：对于光谱分布为  $\frac{dQ_e(\lambda)}{d\lambda}$  或  $\frac{dQ_e(\nu)}{d\nu}$  的辐射束，光子摩尔数可以表示为

$$n_p = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{dQ_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot \frac{\lambda}{h \cdot c_0 \cdot N_A} d\lambda = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{dQ_e(\nu)}{d\nu} \cdot \frac{1}{h \cdot \nu \cdot N_A} d\nu,$$

其中， $h$  是普朗克常数， $c_0$  是真空中光速， $N_A$  是阿伏伽德罗常数。

注2：摩尔光子数也可以表示为光子通量  $\Phi_{p, hort}$  在给定时间  $\Delta t$  内的时间积分：

$$n_{p, hort} = \int_{\Delta t} \Phi_{p, hort} dt$$

注3：摩尔光子数以摩尔 (mol) 表示。

注4：摩尔光子数通常与特定的光谱范围关联使用，例如摩尔光合光子数、摩尔紫外光子数和摩尔远红外光子数。

### 3.2.14

摩尔光合光子数 amount of photosynthetic photons; photosynthetic photon number

$n_{p, PAR}$

光合有效辐射 (PAR) 光谱范围内的摩尔光子数。

## 3.2.15

光谱分布 spectral distribution

光谱密集度 spectral concentration

 $X_\lambda$ 在波长  $\lambda$  处，辐射量或光度量或光子量相对于波长  $\lambda$  的密度。

$$X_\lambda = \frac{dX(\lambda)}{d\lambda}$$

注1：当所涉及的函数  $X_\lambda(\lambda)$  在宽的波长范围，而不是某一特定的波长时，术语“光谱分布”优先于等同术语“光谱密集度”。

注2：通常  $X_\lambda$  也是  $\lambda$  的函数，在这种情况下，为了强调这一点，可以写成  $X_\lambda(\lambda)$ ，而不改变任何意义。

注3：辐射通量的光谱分布以瓦特每纳米 ( $\text{W} \cdot \text{nm}^{-1}$ ) 表示，光通量的光谱分布以流明每纳米 ( $\text{lm} \cdot \text{nm}^{-1}$ ) 表示，光子通量的光谱分布以纳米的负1次幂 ( $\text{nm}^{-1}$ ) 表示。其他量的光谱分布单位也相应的表示出来。

注4：量  $X$  也可以表示为频率  $\nu$ ，波数  $\sigma$  (IEV 845-21-026) 等函数；其相对应的符号为： $X(\nu)$ ， $X(\sigma)$  等；与频率有关的密度  $\nu$ 、波数 (IEV 845-21-026)  $\sigma$  等函数，其相对应的符号为  $X_\nu$ ， $X_\sigma$  等，在这种情况下，单位表达方式也会相应的改变。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-029]

## 3.2.16

辐[射]通量 radiant flux

辐[射]功率 radiant power

 $\Phi_e$ ;  $P_e$ ;  $\Phi$ ;  $P$ 

辐射能随时间的变化。

$$\Phi_e = \frac{dQ_e}{dt}$$

式中， $Q_e$  是发射、传输或接收的辐射能， $t$  是时间。

注1：对应的光度量为“光通量”。对应的光子量为“光子通量”。

注2：术语“辐通量”是大多数辐射测量应用的首选术语，但术语“辐射功率”在激光辐射测量中更为常用，这是一个明显的例外。

注3：辐通量的单位为瓦特 (W)。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-038]

## 3.2.17

光子通量 photon flux

 $\Phi_p$ ;  $\Phi$ 

每时间间隔的光子数速率。

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

式中： $N_p$  是传输或接收的光子数， $t$  是时间。

注1：光子通量  $\Phi_p$  与单色辐射 (IEV 845-21-014) 的辐射通量  $\Phi_e$  有关：

$$\Phi_p = \frac{\Phi_e}{h\nu}$$

式中， $h$  是普朗克常数， $\nu$  是相应的电磁波的频率。

注2: 光谱分布为  $\frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda}$  或  $\frac{d\Phi_e(\nu)}{d\nu}$  的辐射束, 其光子通量可表达为:

$$\Phi_p = \int_0^{\infty} \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot \frac{\lambda}{hc_0} d\lambda = \int_0^{\infty} \frac{d\Phi_e(\nu)}{d\nu} \cdot \frac{1}{h\nu} d\nu$$

式中,  $h$  是普朗克常数,  $c_0$  是真空中光速。

注3: 相应的辐射度量为“辐通量”, 相应的光度量为“光通量”。

注4: 光子通量的单位为负一次方秒 ( $s^{-1}$ )。

[来源: GB/T 2900.65—202x, 845-21-040]

### 3.2.18

**摩尔光子通量** amount of photon flux

植物栽培用光子通量 photon flux, <for horticultural lighting>

$\Phi_{p, hort}$ ;  $\Phi_{hort}$ ;  $\Phi$

光子通量除以阿伏伽德罗常数所获得的值。

$$\Phi_{p, hort} = \frac{\Phi_p}{N_A}$$

其中,  $\Phi_p$  是光子通量,  $N_A$  是阿伏伽德罗常数 ( $6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )。

注1: 摩尔光子通量  $\Phi_{p, hort}$  与单色辐射的辐射通量  $\Phi_e$  有关。

$$\Phi_{p, hort} = \frac{\Phi_e}{h \cdot \nu \cdot N_A}$$

其中,  $h$  普朗克常数,  $\nu$  为相应电磁波的频率,  $N_A$  为阿伏伽德罗常数。

注2: 光谱分布为  $\frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda}$  或  $\frac{d\Phi_e(\nu)}{d\nu}$  的辐射束, 摩尔光子通量可以用  $\Phi_{p, hort} = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot \frac{\lambda}{h \cdot c_0 \cdot N_A} d\lambda = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} \frac{d\Phi_e(\nu)}{d\nu} \cdot \frac{1}{h \cdot \nu \cdot N_A} d\nu$  表示。其中,  $h$  为普朗克常数,  $c_0$  为真空中的光速,  $N_A$  为阿伏伽德罗常数。

注3: 摩尔光子通量以摩尔每秒 ( $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1}$ ) 表示。

注4: 摩尔光子通量的数量通常与指定的光谱范围相关联。例如摩尔光合光子通量、摩尔紫外光子通量和摩尔远红外光子通量。

### 3.2.19

**摩尔光合光子通量** amount of photosynthetic photon flux; photosynthetic photon flux

PPF

$\Phi_{p, PAR}$

光合有效辐射 (PAR) 光谱范围内的摩尔光子通量。

### 3.2.20

**辐[射]照度** irradiance

$E_e, E$

真实或假想表面上的某点处, 入射辐通量的面密度。

$$E_e = \frac{d\Phi_e}{dA}$$

式中,  $\Phi_e$  是辐通量,  $A$  是辐通量入射的面元的面积。

注1: 对应的光度量为“照度”, 对应的光子量为“光子照度”。

注2: 辐射照度的单位为瓦每平方米表示  $\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

[来源: GB/T 2900.65—202x, 845-21-053]

## 3.2.21

光子[辐射]照度 photon irradiance

 $E_p$ ;  $E$ 

真实或假想表面上的某点处，入射光子通量的面密度。

$$E_p = \frac{d\Phi_p}{dA}$$

式中， $\Phi_p$  为光子通量， $A$  为光子通量的入射面积。

注1：对应的辐射度量为“辐照度”，对应的光度量为“照度”。

注2：光子辐照度的单位为每秒平方米 ( $s^{-1} \cdot m^{-2}$ )。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-058]

## 3.2.22

摩尔光子辐照度 amount of photon irradiance

植物栽培用光子辐照度 photon irradiance, &lt;for horticultural lighting&gt;

植物栽培用光子通量密度 photon flux density, &lt;for horticultural lighting&gt;

PPFD

 $E_{p, hort}$ ;  $E_{hort}$ ;  $E$ 

光子辐射照度除以阿伏伽德罗常数所获得值。

$$E_{p, hort} = \frac{E_p}{N_A}$$

其中， $E_p$  是光子辐射照度， $N_A$  是阿伏伽德罗常数 ( $6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ )。注1：摩尔光子辐照度以摩尔每秒每平方米 ( $\text{mol} \cdot s^{-1} \cdot m^{-2}$ ) 表示。

注2：摩尔光子辐照度通常与指定的光谱范围有关。例如摩尔光合光子辐照度，摩尔紫外光子辐照度和摩尔远红外光子辐照度。

注3：在说明摩尔光子辐照度时，可能需要明确指出辐照表面的方向（即水平或垂直）或指定的光谱范围。

## 3.2.23

摩尔水平光子辐照度 amount of horizontal photon irradiance

植物栽培用水平光子辐照度 horizontal photon irradiance, &lt;for horticultural lighting&gt;

 $E_{p, hort, H}$ ;  $E_{hort, H}$ ;  $E_H$ 

水平面上的摩尔光子辐照度。

## 3.2.24

摩尔垂直光子辐照度 amount of vertical photon irradiance

植物栽培用垂直光子辐照度 vertical photon irradiance, &lt;for horticultural lighting&gt;

 $E_{p, hort, V}$ ;  $E_{hort, V}$ ;  $E_V$ 

垂直平面上的摩尔光子辐照度。

## 3.2.25

摩尔光合光子辐照度 amount of photosynthetic photon irradiance; photosynthetic photon irradiance

光合光子通量密度 photosynthetic photon flux density

PPFD

 $E_{p, hort, PAR}$ 

光合有效辐射(PAR)光谱范围内的摩尔光子辐照度 (PPFD)。

3.2.26

光合有效辐照度 irradiance, <for photosynthetically active radiation>

$E_{e,PAR}$

光合有效辐射 (PAR) 光谱范围内的辐照度。

3.2.27

辐[射]能 radiant energy

$Q_e; W; U; Q$

以电磁波形式发射、传输或接收的能量。

注1: 辐射能可表示为辐通量  $\Phi$  在给定的持续时间  $\Delta t$  内的时间积分:

$$Q_e = \int_{\Delta t} \Phi_e dt$$

注2: 辐射能可以表示为波长  $\lambda$ , 频率  $\nu$ , 或波数  $\sigma$  的函数。

注3: 对应的光度量为“光能”。对应光子的量是“光子能量”。

注4: 辐射能的单位为焦耳 ( $J = W \cdot s$ )。

[来源: GB/T 2900.65—202x, 845-21-041]

3.2.28

光子能量 photon energy

$Q_p; Q$

普朗克常数和频率的乘积。

$$Q_p = h \cdot \nu$$

式中,  $h$  是普朗克常数,  $\nu$  是对应的电磁波频率。

注1: 光子能量可以被发射、传输或接收。

注2: 光子频率为  $\nu$  的光子通量 (845-21-040) 对应的单色辐射 (845-21-014) 的能量,  $Q_{pr}$ , 等于光子数 (845-21-043)  $N_p$  乘以光子能量 ( $Q_{pr} = N_p \cdot h \cdot \nu$ )。

注3: 对应的辐射度量为“辐射能”, 对应的光度量为“光能”。

注4: 光子能量的单位用焦耳 ( $J = W \cdot s$ ) 表示。

注5: 频率的定义见 IEV 103-06-02

(<https://www.electropedia.org/iev/iev.nsf/display?openform&ievref=103-06-02>)。

[来源: GB/T 2900.65—202x, 845-21-042]

3.2.29

辐[射]强度 radiant intensity

$I_e$ ; 辐通量相对于指定方向上立体角的密度。

$$I_e = \frac{d\Phi_e}{d\Omega}$$

式中,  $\Phi_e$  为指定方向上发射出的辐通量,  $\Omega$  为包含该方向的立体角。

注1: 该定义仅严格适用于点源。

注2: 辐强度随发射 (845-24-001) 方向——以极坐标角 ( $\vartheta, \varphi$ ) 表示——的分布函数, 用于确定源 (845-21-032)

$$\Phi_e = \iint_{\Omega} I_e(\vartheta, \varphi) \sin \vartheta d\varphi d\vartheta$$

在一定立体角 (845-21-109)  $\Omega$  内的辐通量  $\Phi_e$ :

注3: 对应的光度量为“发光强度”, 对应的光子数量为“光子强度”。

注4: 辐强度的单位为瓦每球面度 ( $W \cdot sr^{-1}$ )。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-044]

### 3.2.30

光子强度 photon intensity

$I_p$ ;  $I$

光子通量在指定方向的立体角内的密度。

$$I_p = \frac{d\Phi_p}{d\Omega}$$

式中， $\Phi_p$ 为指定方向上发射出的光子通量， $\Omega$ 为包含该方向的立体角。

注1：光子强度随发射（845-24-001）方向——以极坐标角（ $\vartheta$ ,  $\varphi$ ）表示——的分布函数，用于确定源（845-21-032）在一定立体角（845-21-109） $\Omega$ 内的光子通量 $\Phi_p$ （845-21-040）：

$$\Phi_p = \iint_{\Omega} I_p(\vartheta, \varphi) \sin \vartheta \, d\vartheta \, d\varphi$$

注2：对应的辐射度量为“辐强度”，对应的光度量为“发光强度”。

注3：光子强度的单位为每秒球面度（845-21-034）（ $s^{-1} \cdot sr^{-1}$ ）。[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-046]

### 3.2.31

摩尔光子强度 amount of photon intensity

植物栽培用光子强度 photon intensity, <for horticultural lighting>

$I_{p, hort}$ ;  $I$

光子强度除以阿伏伽德罗常数所获得的值。

$$I_{p, hort} = \frac{I_p}{N_A}$$

其中， $I_p$ 是光子强度， $N_A$ 是阿伏伽德罗常数（ $6.02214076 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ ）。

注1：摩尔光子强度随发射方向的分布，例如由极角（ $\theta$ ,  $\Phi$ ）给出，用来确定一个源在某固角（ $\Omega$ ）内的摩尔光子通量 $\Phi_{p, hort}$ 。

$$\Phi_{p, hort} = \iint_{\Omega} I_{p, hort}(\theta, \varphi) \sin \theta \, d\theta \, d\varphi$$

注2：摩尔光子强度以摩尔每秒每立体角表示（ $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{sr}^{-1}$ ）。

注3：摩尔光子强度的数量通常与指定的光谱范围关联使用，例如摩尔光合光子强度、摩尔紫外光子强度和摩尔远红外光子强度。

### 3.2.32

摩尔光合光子强度 amount of photosynthetic photon intensity; photosynthetic photon intensity

$I_{p, hort, PAR}$

光合有效辐射（PAR）光谱范围内的摩尔光子强度。

### 3.2.33

曝辐[射]量 radiant exposure

$H_e$ ;  $H$

真实或假想表面上某点处，入射辐射能（845-21-041）的面密度

$$H_e = \frac{dQ_e}{dA}$$

式中， $Q_e$ 是辐射能， $A$ 为辐射能入射的面元的面积。

注1：此处定义的量“曝辐量”不应与在X射线和γ射线领域使用的也称“照射量”的量相混淆，后者的单位为库仑每千克（C·kg<sup>-1</sup>）。

注2：对应的光度量是“曝光量”（845-21-072），对应的光子量是“曝光光子量”。曝辐量的单位为焦耳每平方米（J·m<sup>-2</sup> = W·s·m<sup>-2</sup>）。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-071]

### 3.2.34

曝光光子量 photon exposure

$H_p$ ;  $H$

真实或假想表面上某点处，入射光子数（845-21-043）的面密度

$$H_p = \frac{dN_p}{dA}$$

式中， $N_p$  是光子数， $A$  为光子（845-21-107）入射的面元的面积。

注1：对应的辐射量是“曝辐量”，对应的光度量是“曝光量”。

注2：曝光光子量的单位为每平方米（m<sup>-2</sup>）。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-073]

### 3.2.35

摩尔曝光光子量 amount of photon exposure

植物栽培用曝光光子量 photon exposure, <for horticultural lighting>

$H_{p, hort}$ ;  $H$

曝光光子量除以阿伏伽德罗常数所获得值。

$$H_{p, hort} = \frac{H_p}{N_A}$$

其中， $H_p$  是曝光光子量， $N_A$  是阿伏伽德罗常数（6.02214076×10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>）。

注1：摩尔曝光光子量以摩尔每平方米（mol·m<sup>-2</sup>）表示。

注2：摩尔曝光光子量通常与特定的光谱范围关联使用，例如光合摩尔曝光光子量、紫外摩尔曝光光子量、远红外摩尔曝光光子量。

### 3.2.36

每日摩尔光合曝光光子量 amount of daily photosynthetic photon exposure; daily; daily light integral

DLI

$H_{DLI}$

在一天的过程中积累的摩尔光合曝光光子量。

注1：DLI以摩尔/平方米/日表示（mol·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>）。

注2：DLI也可以表示为摩尔光合光子辐照度的时间积分， $E_{p, PAR}(t)$ 积分除以 $t = 24 \text{ h} = 86400 \text{ s}$ 除以1天。

$$H_{DLI} = \frac{\int_0^T E_{p, hort, PAR}(t) dt}{[d]}$$

如果摩尔光合光子辐照度 $E_{p, PAR}$ 在一个光周期 $\Delta t$ 内不变，而在一天的其余时间为零，则DLI积分计算简化为

$$H_{DLI} = E_{p, PAR} \cdot \Delta t / [d]。$$

## 3.3

辐射源和设施应用

### 3.3.1

太阳辐射 solar radiation

来自太阳的电磁辐射。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-29-096]

### 3.3.2

**直接太阳辐射** direct solar radiation

地外太阳辐射的一部分，以平行光束的形式，经过大气层选择性衰减后到达地球表面。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-29-099]

### 3.3.3

**漫射天空辐射** diffuse sky radiation

由于被空气分子、气溶胶颗粒、云层颗粒或其他粒子散射而到达地球的那部分太阳辐射。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-29-100]

### 3.3.4

**全球太阳辐射** global solar radiation

直接太阳辐射与漫射天空辐射的结合。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-29-101]

### 3.3.5

**电光源** electric light source

带有连接到电源装置的自发光光源（845-27-002），通常设计成被整合到灯具（845-30-001）中。

注1：在IEC标准中，“光源”通常也具有相同的含义。

注2：电光源可以是电灯，或设计成通过端子、连接器或类似装置连接的LED模块。

注3：植物栽培用电光源的光谱分布通常不局限于可见光谱范围。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-004, 有修改]

### 3.3.6

**灯** electric lamp

具有至少一个灯头的电光源。

注1：具有与普通照明用电灯相同物理特性，但所发射光辐射主要在红外或紫外谱段的产品，通常使用术语“红外灯”或“紫外灯”。

注2：在IEC标准中，“灯”通常具有相同的含义。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-008, 有修改]

### 3.3.7

**放电灯** discharge lamp

光直接或间接地由气体、金属蒸气或几种气体和蒸气的混合物放电（845-27-018）产生的电灯（845-27-008）。

注：根据光主要产生于气体还是金属蒸气，放电灯可归类为气体放电灯，如氙气灯、霓虹灯、氦气灯、氮气灯或二氧化碳灯，或归类为金属蒸气灯，例如金属卤化物灯，高压汞灯或高压钠灯。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-024]

### 3.3.8

**荧光灯** fluorescent lamp

低气压放电灯的一种，大部分光由放电的紫外辐射激发一层或几层荧光粉涂层而发射出来。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-034]

### 3.3.9

**高压钠灯** high-pressure sodium lamp

**高压钠蒸气灯** high-pressure sodium vapor lamp

光主要由分压为 10 kPa 量级的钠蒸气辐射产生的一种高强度放电灯。

注：术语“高压钠灯”包括带有透明或是漫射型玻壳的电灯。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-031]

### 3.3.10

**金属卤化物灯 metal-halide lamp**

金卤灯 metal-halide lamp

大部分光由金属蒸气、金属卤化物和金属卤化物分解产物的混合物辐射产生的一种高强度放电灯。

注：术语“金属卤化物灯”包括透明或涂层玻壳的电灯。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-033]

### 3.3.11

**LED 封装 LED package**

封装了至少一个 LED 芯片的单个电子元件。

注1：LED封装不包括控制装置的控制单元，不包括灯头，不直接连接到电源电压，也不包括有源电子元件。

注2：LED封装是一个分立元件，是LED模块或LED灯的一部分。

注3：LED封装可包括以下一项或多项：

- 光学元件；
- 光转换器（荧光粉）；
- 热学、机械和电气接口；
- 解决 ESD 问题的元件。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-065]

### 3.3.12

**LED 光源 LED light source**

基于 LED 技术的电光源。

注：LED光源的形式可以是LED模块或LED灯。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-053]

### 3.3.13

**LED 灯 LED lamp**

基于 LED 技术的电灯。

注1：LED灯可以是集成式LED灯、半集成式LED灯或非集成式LED灯。

注2：LED灯可包含至少一个LED模块。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-054]

### 3.3.14

**LED 模块 LED module**

未装灯头或具有至少一个印制电路板灯头的 LED 光源，包含至少一个 LED 封装。

注1：LED模块可以是集成式LED模块、半集成式LED模块或非集成式LED模块。

注2：LED模块通常设计为LED灯或LED灯具的一部分。

注3：LED模块可包括以下一项或多项：电气、光学、机械与热学组件，接口和控制装置。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-058]

### 3.3.15

**灯具 luminaire**

分配、透出或改变至少一个光辐射源发出光线的器具，包括固定和保护源必需的所有部件，以及必需的电路辅助装置和将它们连接到电源的装置，但不包括源本身。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-30-001]

## 3.3.16

**LED 灯具** LED luminaire

设计成含有至少一个 LED 光源的灯具。

注：LED光源可以是LED灯具整体的一部分。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-30-056]

## 3.3.17

**额定值** rated value, <light sources and related equipment>

用于规范目的之量值，该值由制造商或责任销售者宣称并在标准测试条件下确定。

注1：为了表示某一特定量的“额定值”，术语“值”由量的名称代替；例如，额定功率、额定电压、额定电流和额定温度。

注2：标准测试条件在相关标准中给出。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-100]

## 3.3.18

**初始值** initial value

老炼期和稳定时间结束后测得的特性。

注1：初始值可以指光度、色度或电气量。

注2：植物栽培领域，初始值可用于与产品或应用相关的量，例如光子通量、平均光子辐照度、光谱分布等。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-107, 有修改]

## 3.3.19

**维持值** maintained value

一定运行时间——稳定时间包括在内——后测得的代表某一特性的值。

注1：维持值可以指光度、色度或电气量。

注2：植物栽培领域，维持值可用于与产品或应用相关的量，例如光子通量、平均光子辐照度、光谱分布等。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-27-113, 有修改]

## 3.3.20

**维持率** maintenance factor, <for horticultural lighting>

<植物栽培用光辐射>一定时间间隔后的维持值与初始值的比值。

注1：维持率考虑了因灯具和房间表面（内部）或其他相关表面（外部，如适用）上的污垢积聚和光源光通量减少而造成的光损失。

注2：维持率可以参考与植物栽培有关的产品或装置的数量，如光子通量、平均光子辐照度、光谱分布等。

注3：维持率的单位为1。

## 3.3.21

**辐射效率（辐射源的）** radiant efficiency <of a source of radiation>

$\eta_e$ ;  $\eta$

源发出的辐通量与消耗功率之比。

注1：如果有辅助设备，有必要说明辅助设备（例如镇流器等），所消耗的功率是否已计入源的消耗功率。

注2：辐射效率单位为1。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-21-087]

## 3.3.22

**摩尔光子通量效率** amount of photon flux efficacy

**植物栽培用光子通量效率** photon flux efficacy, <of a source for horticultural lighting>

$\eta_p$

发射摩尔光子通量与消耗功率的比值。

$$\eta_p = \frac{\Phi_{p,hort}}{P}$$

其中， $\Phi_{p,hort}$  是摩尔光子通量， $P$  是电源消耗的功率。

注1：输入时必须注明是否将控制装置等辅助设备耗散的功率(如有)计入电源耗散的功率中。

注2：摩尔光子通量效率以摩尔每秒每瓦特( $\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{W}^{-1}$ )表示。

注3：摩尔光子通量效率通常与指定的光谱范围配合使用，例如摩尔光合光子通量效率、摩尔紫外光子通量效率和摩尔远红外光子通量效率。

### 3.3.23

**摩尔光合光子通量效率** amount of photosynthetic photon flux efficacy; photosynthetic photon flux efficacy

光合有效辐射 (PAR) 光谱范围内的摩尔光子通量效率。

### 3.3.24

**有效摩尔光子通量** amount of useful photon flux, <of a source>

**植物栽培用有效光子通量** useful photon flux, <of a source for horticultural lighting>

<辐射源>辐射源在特定平面的目标区域内的摩尔光子通量。

### 3.3.25

**利用率** utilization factor, <of a source or installation for horticultural lighting>

**利用系数** coefficient of utilization, <of a source or installation for horticultural lighting>

<植物栽培用辐射源或装置>植物栽培用辐射源(或装置中的光源)的有效光子通量与植物栽培用辐射源(或装置中的光源)的总光子通量的比值。

注：利用率的单位为1。

### 3.3.26

**光子辐照均匀度** photon irradiance uniformity; uniformity ratio of photon irradiance

$U_o$

一个表面上最小光子辐照度与平均光子辐照度的比值。

注1：光子辐照均匀度的单位为1。

注2：光子辐照均匀度可以与指定的光谱范围关联使用，例如光合光子辐照均匀度(PPFD均匀度)和紫外光子辐照均匀度。

注3：在说明植物栽培用光子辐照均匀度时，可能需要明确指出辐照表面的方向(即水平或垂直)或指定的光谱范围。

### 3.3.27

**光子辐照差异度** photon irradiance diversity

$U_d$

一个表面上的最小光子辐照度与最大光子辐照度的比值。

注1：光子辐照差异度的单位是1。

注2：光子辐照差异度可以与指定的光谱范围关联使用，例如光合光子辐照差异度(PPFD差异度)和紫外光子辐照差异度。

注3：在说明植物栽培用光子辐照度差异度时，可能需要明确指出辐照表面的方向(即水平或垂直)或指定的光谱范围。

### 3.3.28

**平均光子辐照度** average photon irradiance

光子辐射照度在指定表面上的平均值。

注：在说明植物栽培用平均光子辐照度时，可能需要明确指出辐照表面的方向(即水

平或垂直)或指定的光谱范围。

### 3.3.29

**光子通量比** photon flux ratio, <of a source>

$R_{\Phi, AB}$

<辐射源>辐射源发射的光谱范围 A 的光子通量与光谱范围 B 的光子通量的比值。

注1: 光谱范围A和B可以是例如UV, B(蓝色), G(绿色), R(红色), FR(红外)。

注2: 光子通量比的单位为1。

注3: 符号中的字母“A”和“B”将被所使用的光谱范围的缩写所取代。例如, 如果光谱范围A为红色, 光谱范围B为蓝色, 则写为“ $R_{\Phi, RB}$ ”。

### 3.3.30

**光子辐照度比** photon irradiance ratio, <on a surface >

$R_E, AB$

<辐射表面>在同一表面位置测量的光谱范围 A 的光子辐照度和光谱范围 B 的光子辐照度的比值。

注1: 光谱范围A和B可以是例如UV, B(蓝色), G(绿色), R(红色), FR(远红外)。

注2: 光子辐照度比的单位是1。

注3: 符号中的字母“A”和“B”将被所使用的光谱范围的缩写所取代。例如, 如果光谱范围A为红色, 光谱范围B为蓝色, 则写成“ $R_E, RB$ ”。

### 3.3.31

**R/B 光子量比率** R/B photon ratio

**R/B 比率** R/B ratio

$R_{p, RB}$

红光光谱范围内的光子量与蓝光光谱范围内相应光子量的比值。

注: “光子量”可以是光子通量、光子辐照度。

### 3.3.32

**R/B 辐射量比率** R/B radiant ratio

$R_{e, RB}; R_{RB}$

红光光谱范围内的辐射量与蓝光光谱范围内相应的辐射量的比值。

### 3.3.33

**iso-PFD 曲线** iso-PFD curve

**iso-PFD 线** iso-PFD line

在辐射表面上具有相同光子辐射度 (PFD) 值的点的轨迹。

### 3.3.34

**安装高度** mounting height, <of horticultural lighting>

<植物栽培>辐射源发光面中心与目标照射面之间的垂直距离。

注: 辐射源可以是例如LED光源或LED灯具。

### 3.3.35

**推荐栽培面积** recommended growing area

在指定的安装高度上, 辐射源可以提供足够辐照的面积。

## 3.4

**光辐射有关的植物生理学**

### 3.4.1

**光受体** photoreceptor, <of plants>

<植物>一种能对光辐射作出反应并引发相应的细胞反应的生物大分子物质或色素蛋白。

注：光生物反应器可分为四种类型：光敏色素(对红光和远红光有反应)、隐色素(对蓝光和近紫外光有反应)、非光致子叶1 (NPH1) (对UV-A和蓝光有反应)、UVR8蛋白(对UV-B有反应)。

#### 3.4.2

##### 光敏素 phytochrome

通过吸收红光和远红光以两种可相互转换的形式出现的色素蛋白。

注：光敏色素与植物在幼苗、开花、结果和衰老等生命周期内的形态发生有关。

#### 3.4.3

##### 蓝光受体 blue light receptor

对波长在 400nm – 500 nm 范围内的光辐射有反应的光感受器。

注：蓝光受体可以以隐色素和光促蛋白的形式存在。

#### 3.4.4

##### 隐花素 cryptochrome

##### 蓝色/UV-A 受体 blue/UV-A receptor

对蓝光和近紫外线辐射有反应的色素蛋白。

注：隐花色素具有磷酸化作用，参与植物的代谢、形态发生和向光性。

#### 3.4.5

##### 向光素 phototropin

通过吸收蓝光发生自磷酸化，对蓝光作出反应的色素蛋白。

注1：向光素参与植物的向光性、光诱导的气孔开放和叶绿体运动，以响应光子强度的变化。

注2：蓝光受体可以以隐色素和光促蛋白的形式存在。

#### 3.4.6

##### UV-B 受体 UV-B receptor

对 UV-B 有反应的色素蛋白。

#### 3.4.7

##### 形态建成 morphogenesis

植物控制其细胞、组织和器官生长发育的特性。

注1：关于光辐射条件的形态建成，见“光形态建成(3.4.7)”。

注2：在黑暗条件下的形态建成，见“暗形态建成(3.4.8)”。

#### 3.4.8

##### 光形态建成 photomorphogenesis

植物能够利用光辐射能来控制其细胞、组织和器官的生长和发育的特性。

#### 3.4.9

##### 暗形态建成 skotomorphogenesis

植物在黑暗条件下控制其细胞、组织和器官生长发育的特性。

#### 3.4.10

##### 光合作用 photosynthesis

辐射能到化学键能的转换。

注：植物的光合作用是众所周知的，其将二氧化碳同化为单糖。来自太阳光或人工光(主要在400nm至700nm波长范围内的)的能量转化为糖中的化学键能。皮肤中的光合作用：皮肤中的7-脱氢胆固醇吸收太阳辐射中的B波段紫外辐射并转化为维生素原D3。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-26-078]

#### 3.4.11

##### 呼吸 respiration

细胞内有机化合物在一系列酶的作用下逐渐氧化分解的过程，同时释放能量。

注1：影响植物呼吸的因子可以是温度、O<sub>2</sub>浓度、CO<sub>2</sub>浓度和光照射。

注2：呼吸可分为光呼吸和暗呼吸。

#### 3.4.12

**光呼吸** photorespiration, <of a plant>

<植物>植物在光辐射下的呼吸过程。

注1：植物光呼吸只能发生在受光辐射的绿色部分。

注2：光呼吸与光合作用密切相关。

#### 3.4.13

**光合速率** photosynthetic rate

光合作用强度的一种表示。

注1：光合速率可表示为

单位时间单位叶面积二氧化碳吸收量 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ );

单位时间单位叶面积释氧量 ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ );

单位时间单位叶面积干物质积累量 ( $\text{g} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$ )。

注2：影响光合速率的因素有：光辐射、CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、矿物元素、温度和水含量。

#### 3.4.14

**总光合速率** gross photosynthetic rate

在不减去呼吸所消耗的物质情况下的光合作用的速率。

#### 3.4.15

**表观光合速率** apparent photosynthetic rate

**净光合速率** net photosynthetic rate

总光合速率减去呼吸速率后的光合速率。

注：测定的光合速率通常已减去呼吸速率。如果没有明确的指示，“光合速率”通常指“表观光合速率”。

#### 3.4.16

**量子效率（光合作用）** quantum efficiency, <of photosynthesis>

**量子产量（光合作用）** quantum yield, <of photosynthesis>

每单位入射光子或吸收光子的光合作用速率。

注1：由入射光子导出的量子效率称为“表观量子效率”。

注2：由被吸收光子推导出的量子效率称为“真量子效率”。

注3：量子效率可由作用光谱、每个量子的能量和叶片的光谱吸收系数计算得到。

#### 3.4.17

**相对量子效率曲线（光合作用）** relative quantum efficiency curve, <of photosynthesis>

表示量子效率与固定参考值 R 的比值的曲线，作为光合有效辐射(PAR)在光谱范围内波长的函数。

注：R可以是量子效率在波段内的平均值、最大值或任意选取的值。

#### 3.4.18

**红降** red drop

在叶绿素的有效吸收范围内，当使用波长大于 680nm 的红光或远红光照射植物时，光合作用的量子产量继续下降的现象。

#### 3.4.19

**增强效益** enhancement effect

**爱默生增强效应** Emerson enhancement effect

当在波长大于 680nm 的红光或远红光照射下，添加波长小于 680nm 的红光，会提高量子速率，增加的量子速率大于这两种波长的光单独照射时的总和。

3.4.20

**作用光谱** action spectrum

**光谱加权函数** spectral weighting function

在一个特定的系统中，针对特定生物效应，代表光辐射相对光谱有效性的函数。

注1：归一化作用光谱是与诱导某种（生物）反应所需的单色辐射剂量成反比的波长依赖特性；作用光谱通常在“最大作用”的波长上归一化为1，即此处最小的剂量就足以诱导所需的效应；

注2：植物栽培领域，该术语可以称为“光合速率的光谱加权函数”。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-26-027, 有修改]

3.4.21

**光合辐照度响应曲线** photosynthetic irradiance response curve, <of photon irradiance>

以光合光子辐照度函数表示光合速率的曲线。

注：在某些情况下，光合作用光响应曲线也表示同样的含义。

3.4.22

**光饱和点** light saturation point

在一定的环境条件下，植物光合速率达到最大值时的光子辐照度。

3.4.23

**光补偿点** light compensation point

当净光合速率等于零时，即总光合速率等于呼吸速率时的光子辐照度。

3.4.24

**光抑制** photoinhibition

当光子能量超过光合系统所能利用的量时，光合速率下降的现象。

3.4.25

**光合作用午间抑制** midday depression of photosynthesis

正午前后光合速率下降的现象。

注：光合速率的日变化通常呈双峰曲线，这通常是由高光子辐照、高温和干旱条件导致的。

3.4.26

**光周期** photoperiod

光明与黑暗的自然或人工循环，生物可以暴露在其中。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-26-042]

3.4.27

**日照时间** sunshine duration

S

在给定时间间隔内，垂直于太阳方向的平面上直接太阳辐射的辐照度等于或大于为 120 瓦特每平方米的持续时间。

[来源：GB/T 2900.65—202x, 845-29-117]

3.4.28

**一天的日照时间** sunshine duration of a day

每日日照时间的小时数(24小时)。

3.4.29

**光周期现象** photoperiodism

生物对黑夜和白昼周期长度以及这些周期随着季节的自然进展或人造光控制白昼长度而变化的反应。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/878011000054006120>