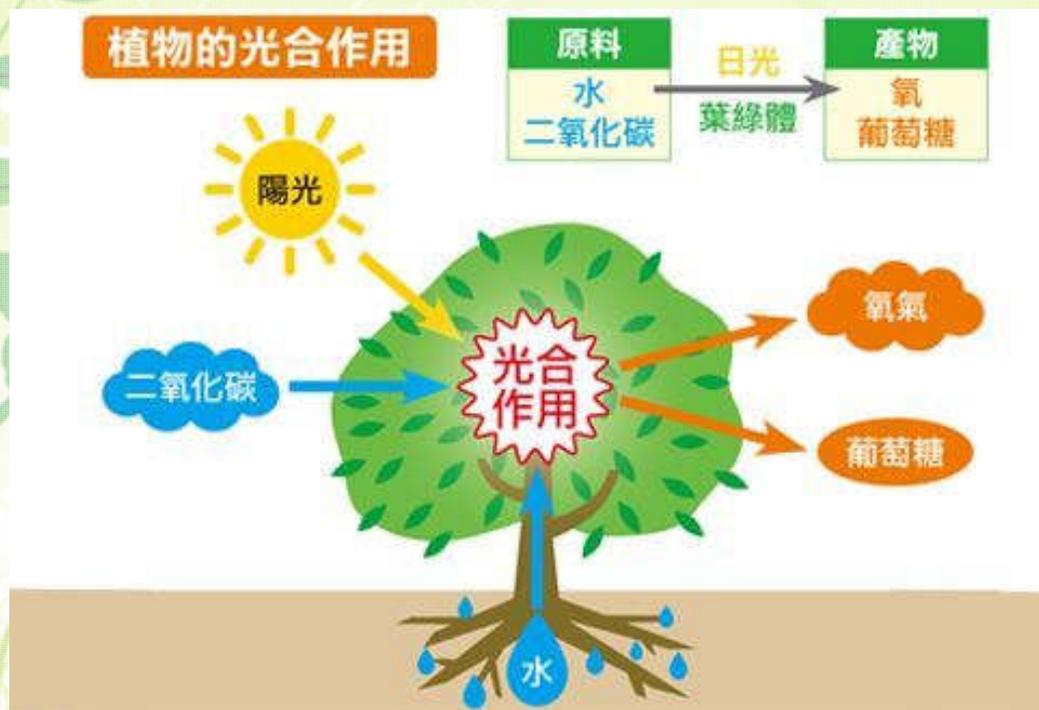


# 植物灯培训资料

- 一、什么是光合作用
- 二、什么是植物生长灯
- 三、光合作用对不同光谱的需求
- 四、光谱的作用
- 五、植物灯专业参数说明
- 六、植物灯光谱配光方案
- 七、光谱介绍
- 八、植物灯应用

# 一、什么是光合作用

- 光合作用通常是指绿色植物利用自身的光合色素吸收光能，经过酶的催化作用，将二氧化碳和水合成有机物并释放氧的过程。



## 二、什么是植物生长灯

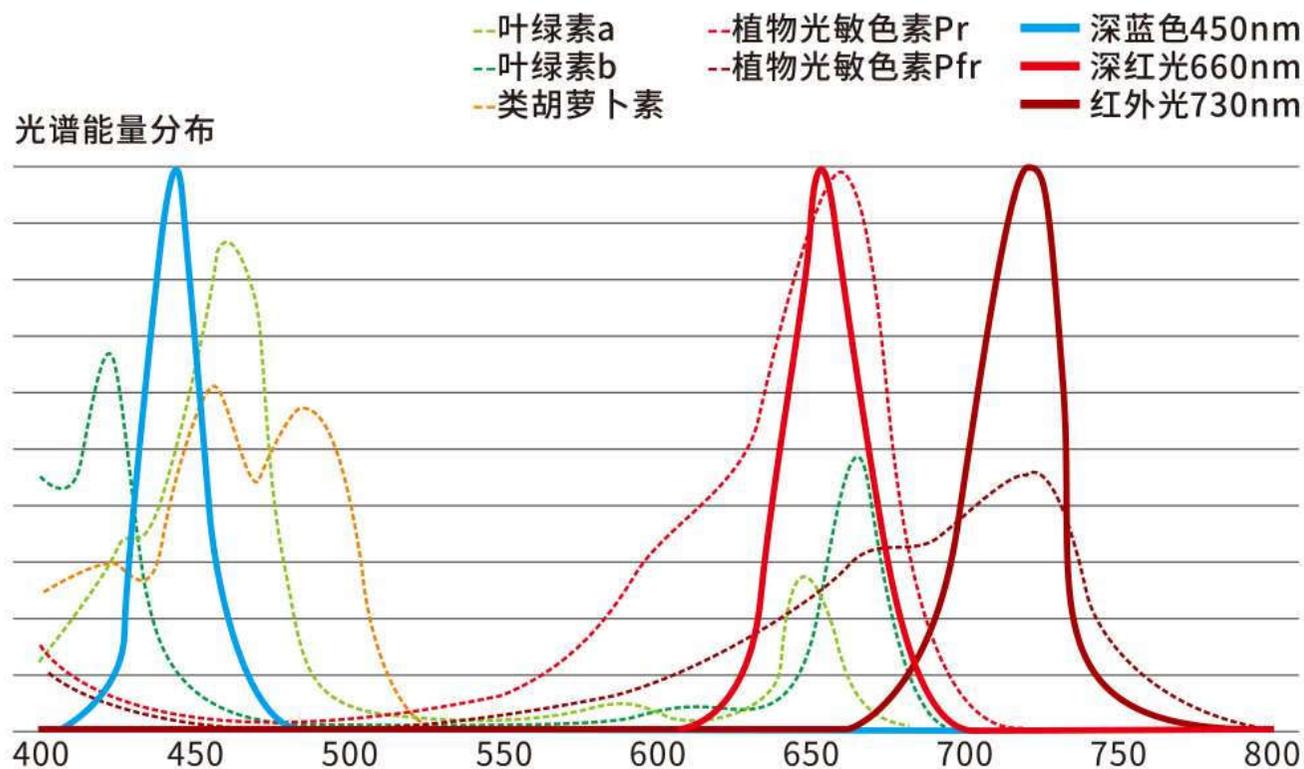


植物需要光来进行营养的摄取，它们利用光的能量来进行光合作用，以获得生长发育所需的物质，所以光合作用是植物赖以生存的条件。而植物生长灯是一种用**LED**作为发光元件来代替阳光，专门促进植物的光合作用、为植物创造适宜的生长发育的光环境而设计的具有特定光谱波长的专用灯具。

# 三、光合作用对不同光谱的需求

## 植物的吸收光谱

植物照明用LED的光谱与植物吸收光谱的比较



# 四、不同光谱的作用



## 1、红光的作用（610-680NM）660NM

- 1)红光是光合作用的主力，在一定的蓝光条件下光合作用的效果最好；
- 2)在弱光的环境中，红光对植物的光合作用效率最高；
- 3)红光控制光周期以及开花的节奏Pr/Pfr——影响花期；
- 4)红光主要帮助植物制造碳水化合物，使得植物长高，页面长大。

## 2、蓝光的作用（420-470NM）450NM

- 1)在弱光环境中，蓝光对植物的光合作用没有红光强；
- 2)蓝光对于植物生长初期的作用大，帮助植物建立发达的根系；
- 3)蓝光抑制植物的主干和叶面的生长，但是增长主干的粗壮度；
- 4)叶绿素a/b在蓝光区域有很强的吸收峰，主要帮助植物合成蛋白质和氨基酸；
- 5)适当的蓝光使得植物生长更匀称，更健康，提升植物产出的质量；

# 四、不同光谱的作用

## 3、绿光的作用（500-570NM）

- 1)绿光具有一定促进植物光合作用的效果；
- 2)在强光环境中（与其它光谱相配合），绿光的作用才更大；
- 3)绿光可以穿透叶冠层，增加整体的光合作用；
- 4)绿光可以中和红蓝光谱，减轻视觉的“光污染”，光混合时视觉效果好；

## 4、紫光的作用（360-420NM）

- 1)紫光是植物趋光性的中心区域，能影响植物的形态建成；
- 2)紫光抑制植物的主干和叶面生长（抑制徒长）；
- 3)紫光可激发植物的花青色素，促使植物的果实/花瓣或叶片上色，提升品质；

# 四、不同光谱的作用

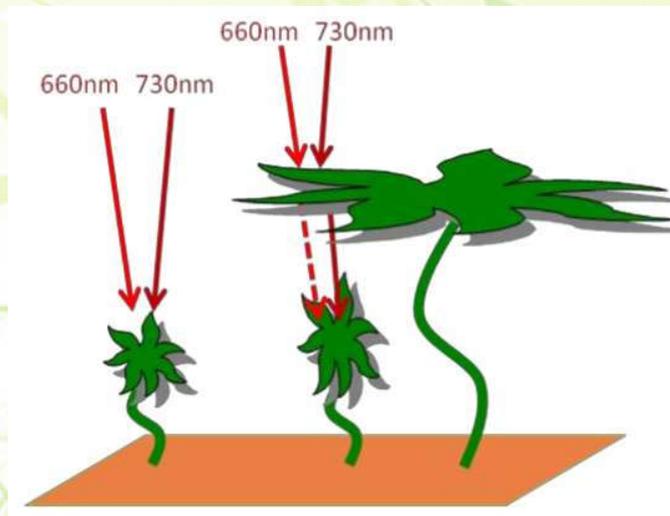
## 5、红外光的作用（730-750NM）

### 1)艾默生效应（双光增益效应）；

生物学家罗伯特·艾默生于1957年实验发现：绿色植物在红光和红外光一起照射下，光合作用的效率远比红光单独照射下高；

### 2)植物避荫效应

红外光也是植物趋光性的敏感光谱，植物在红外光的照射下，感觉有物体在远处遮蔽了光线抑制了自身的生长，会努力地向更高处生长，促使植物快速长高；



# 五、植物灯专业参数说明

## 光合作用有效辐射（PAR）

光合作用有效辐射由400-700NM范围内的可见光组成，这个范围的辐射可以驱动植物生存所必须的光合作用，常用PAR来表示光合作用有效辐射。

注：PAR是表述波长范围400-700NM内的光辐射术语，不是计量单位。

# 五、植物灯专业参数说明

## 光合光量子通量（PPF）

光合光量子通量(photosynthetic photon flux), 缩写为PPF.其单位为每秒辐射出光子的微摩尔数量 (umol/s)。

1微摩尔 (umol) 包含有6千万个亿的光子

注：相当于常规照明光通量的概念

# 五、植物灯专业参数说明

## 光合光子通量密度(PPFD)

光合光子通量密度（Photosynthetic Photon Flux Density），缩写为PPFD。

每平方米每秒光源辐射出的微摩尔数量，单位 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ ，是密度的概念。

PPFD是表示在一平方米范围里的PPF。

PPFD表示400-700NM波长范围内每秒1微摩尔的光子数量辐射在1平方米的表面。

1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ （PPFD）有多大呢，它表示10平方纳米里有6个光子。

注：相当于常规照明产品照度的概念

# 五、植物灯专业参数说明

## 光合光子通量效率(PPE)

光合光子通量效率缩写为EFF (PPF) /PPE

表示人造辐射源在400-700NM范围里，每平方米每秒光源辐射出的有效的微摩尔数量，其单位为： $\mu\text{mol/s/w}$ 或 $\mu\text{mol/J}$

光合光子通量效率=光合光量子通量/功率

注：相当于常规照明产品光效的概念，目前专业大功率植物灯具注重灯具光谱及效率值，按美国DLC标准光合光量子通量效率EFF (PPF)： $\geq 1.9 \mu\text{mol/J}$  (-5%)。

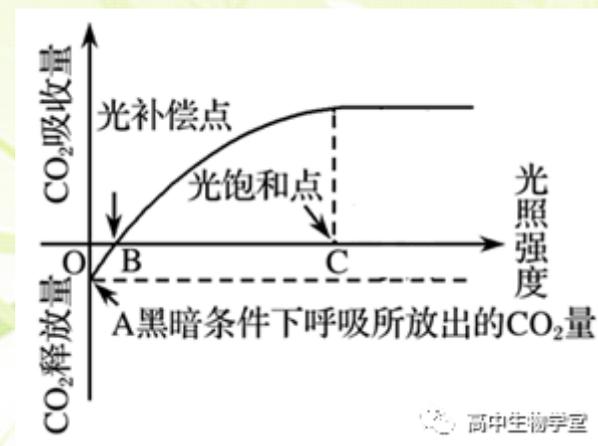
# 五、植物灯专业参数说明

光照强度对植物的作用

PPFD的强度影响植物的光合作用，在一定范围内（光饱和点以下），PPFD越高，光合速率越高，植物产量也越高。

光补偿点：指植物在一定的光照强度下，叶片光合速率和呼吸速率相等，净光合速率为零（有机物的形成和消耗相等），这时的光强度称为光补偿点。

光饱和点：指植物在光照强度达到一定值后，再增加光照强度，光合速率却不再增加，此即光饱和现象。



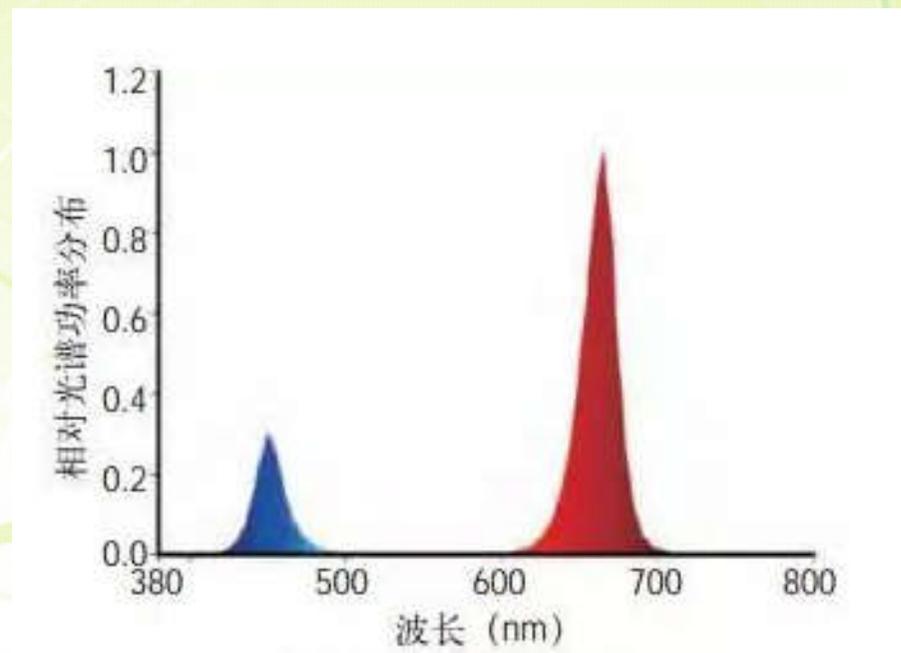
# 六、植物灯光谱配光方案

## 配光方案1—非连续波长红+蓝搭配

660nm红光与450nm蓝光混合，比例依照不同植物而设定，一般来说，红光的比例相对更多。

开花结果类，红光的比例较高，通常红蓝比有7-12:1

叶类、根茎类植物，红光的比例相对较低，通常红蓝比为1-5:1



# 六、植物灯光谱配光方案

The background features a light green gradient with stylized illustrations of various green plants, including stems with leaves and grass-like blades. Two white butterflies are depicted in flight, one near the top right and another near the bottom center.

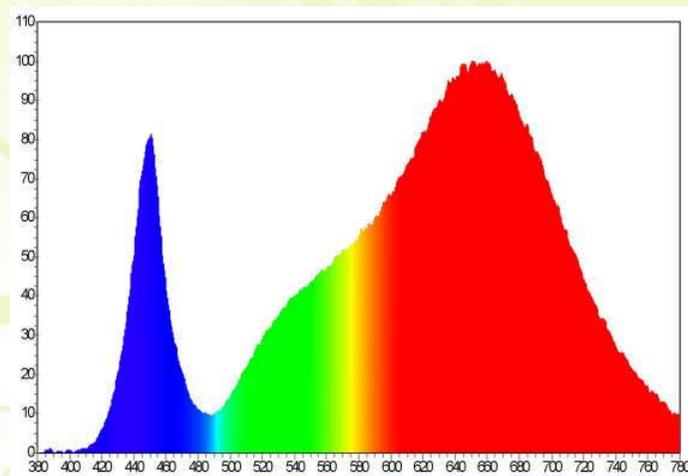
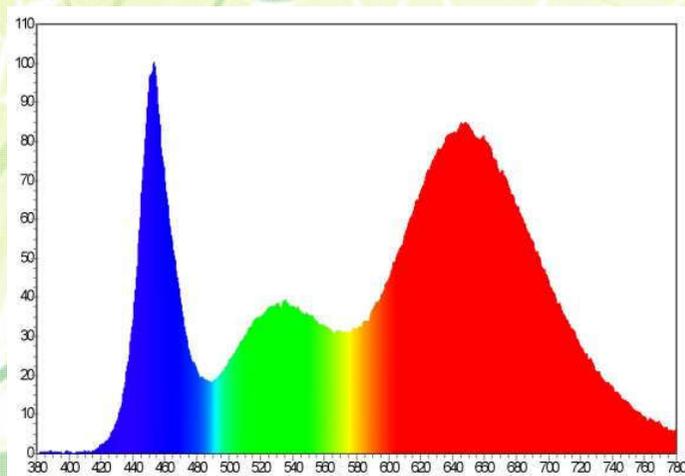
## 配光方案2—多种非连续波长搭配

全人工光植物生长灯——除660nm/450nm红蓝光为基础的光谱搭配以外，多种非连续的不同波长搭配（UV紫、绿、黄、橙、红外）

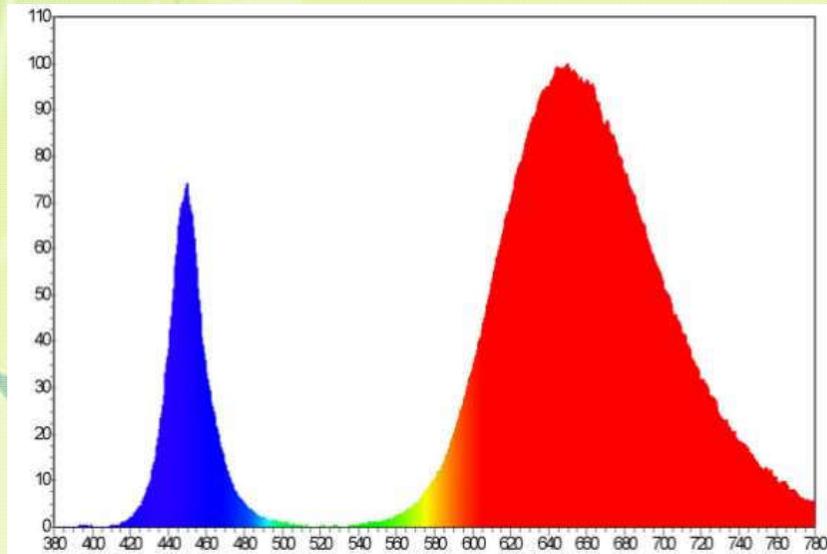
# 六、植物灯光谱配光方案

## 配光方案3—多种连续波长搭配

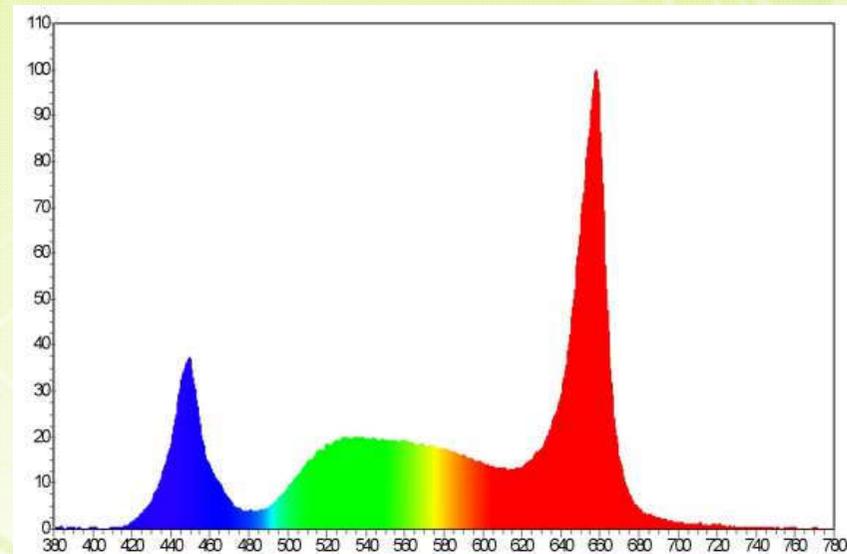
针对一般性植物补光灯，可采用单颗白光LED灯珠，再根据不同植物的光谱需求特点，增加对应波长的单色灯珠，使用波段从420-800nm的连续型多光谱，狭义上，定义为适合普遍植物生长的全光谱。



# 七、光谱介绍

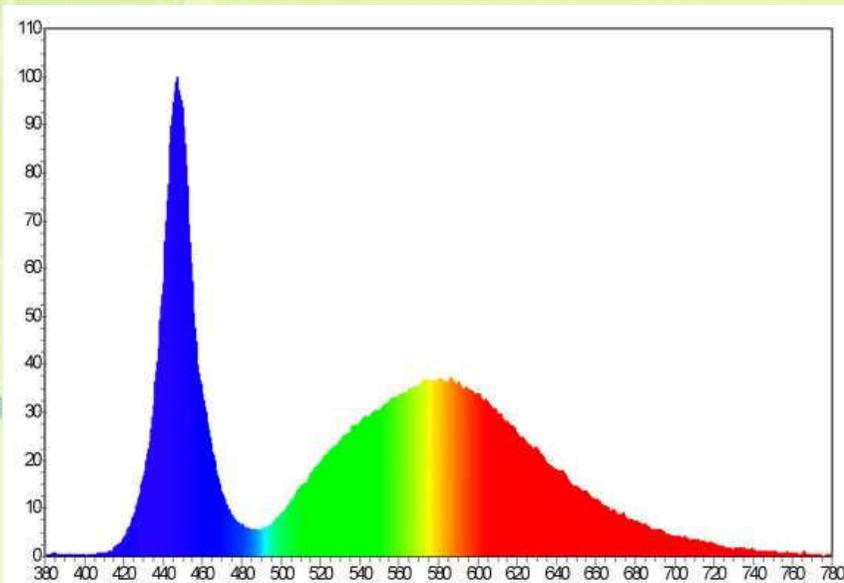


光谱特点：红蓝复合  
光色：粉紫偏红  
适用：花果类通用

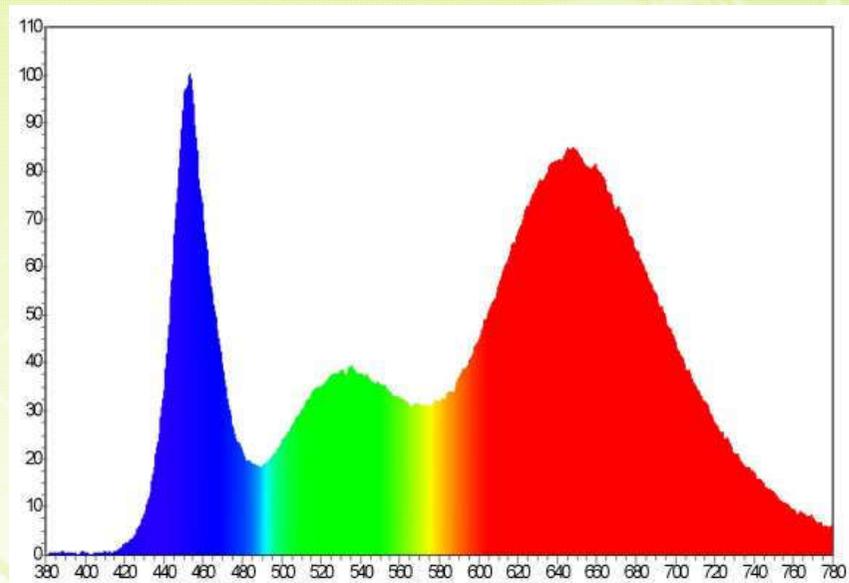


光谱特点：白/660nm  
光色：白光偏红  
适用：开花结果类、观赏类植物

# 七、光谱介绍

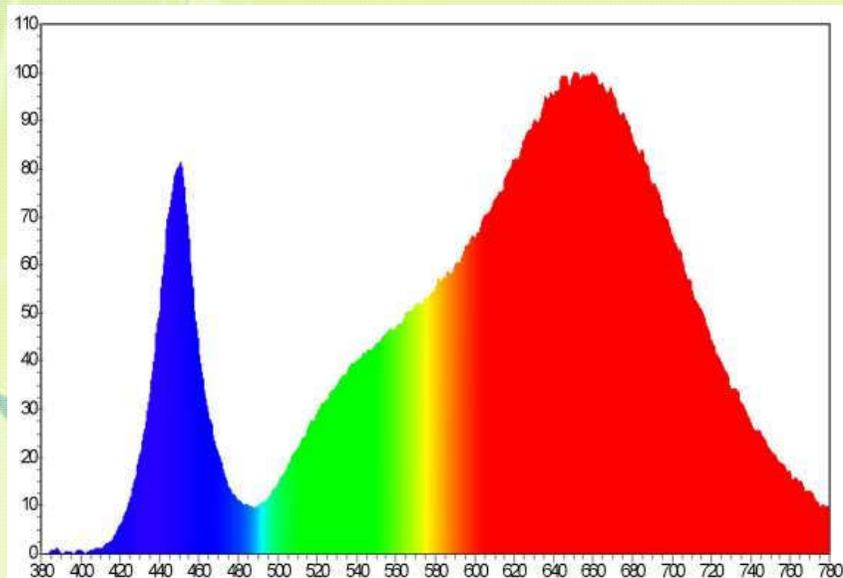


光谱特点：蓝光光谱突出  
光色：粉紫偏紫  
适用：育苗、组培

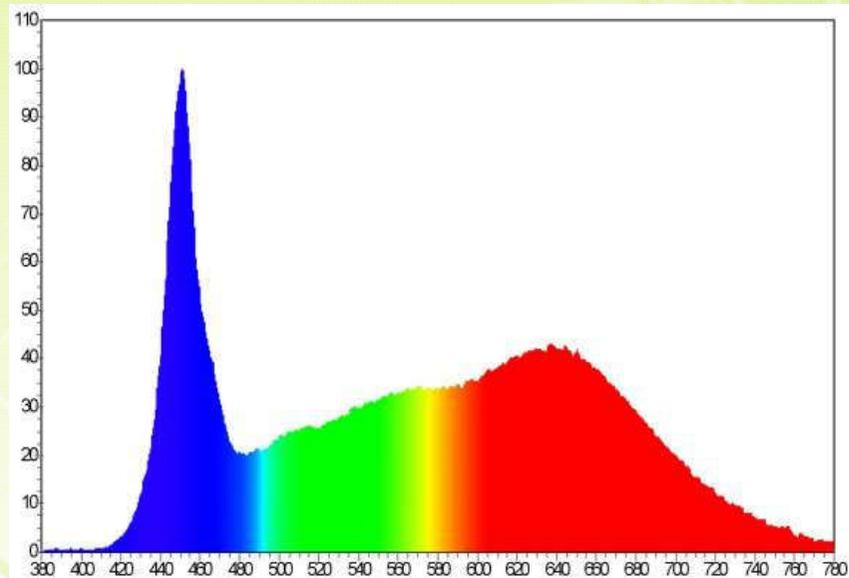


光谱特点：红绿蓝均衡  
光色：白光偏粉  
适用：家庭种植观赏类

# 七、光谱介绍



光谱特点：红光多而突出  
光色：粉红光  
适用：开花结果类植物



光谱特点：蓝光多，绿光/红光均衡  
光色：粉紫偏紫  
适用：叶菜、药材类生长

# 八、植物灯应用

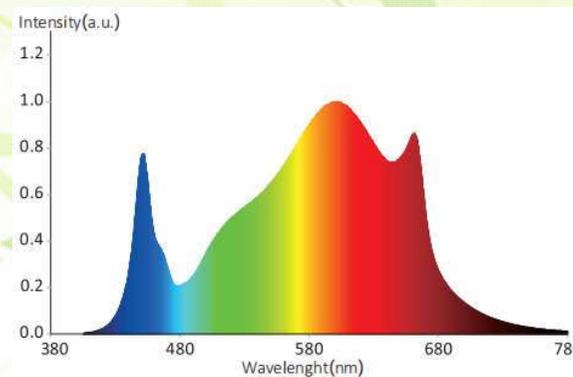
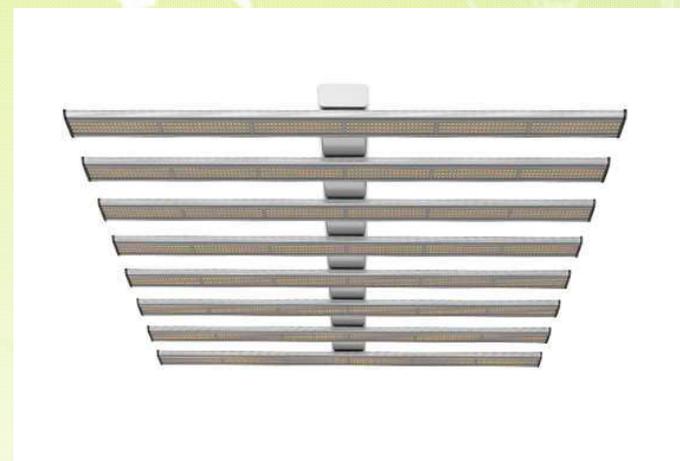
灯具：大功率八爪鱼

光源：3030高效率产品

灯具效率：2.2-2.4umol/J

照射距离：40-120CM

种植环境：以室内种植为主，多数种植于集装箱和地下室



# 八、植物灯应用

灯具：大功率线条灯

光源：3030高效率产品

灯具效率：2.2-2.4 $\mu\text{mol}/\text{J}$

照射距离：40-120CM

种植环境：以室内种植为主，多数种植于集装箱和地下室。



# 八、植物灯应用

灯具：可折叠大功率格栅灯

光源：3030高效率产品

灯具效率：2.2-2.4 $\mu\text{mol}/\text{J}$

照射距离：40-120CM

种植环境：以室内种植为主



# 八、植物灯应用

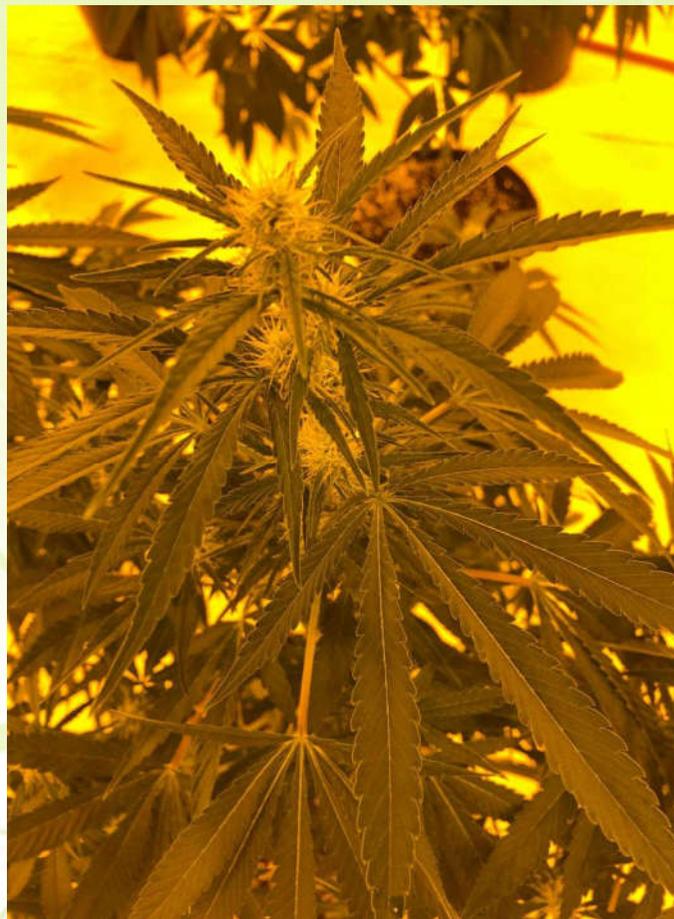
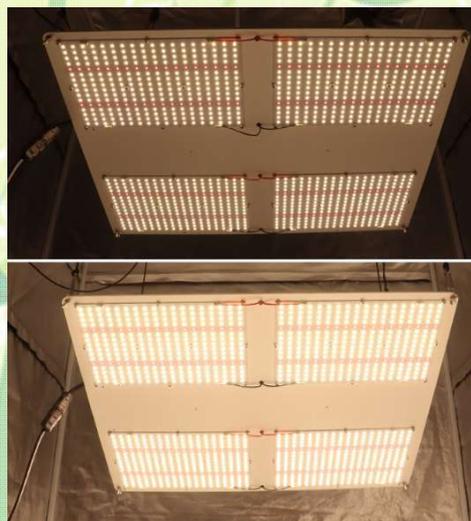
灯具：平板植物灯

光源：3030高效率产品

灯具效率：2.2-2.4 $\mu\text{mol}/\text{J}$

照射距离：40-120CM

种植环境：以室内种植为主



# 八、植物灯应用

灯具：**UFO植物生长灯**

光源：**3030**

照射距离：**100-150CM**

主体结构：主要以玻璃大棚和塑料大棚为主。

种植范围：蔬菜瓜果，花卉及各类经济作物

