

The image shows the OSRAM logo in large, illuminated orange letters on the glass facade of a modern building at night. The building's interior lights are visible through the glass, and the sky is a deep blue.

# OSRAM LED植物照明应用及案例分享

迟光伟 | 2016.09.15 | 深圳



# 议程

---

	Page
1. 植物灯应用LED市场预估	00
2. 植物灯应用技术基础	00
3. 欧司朗LED植物照明专用产品	00
4. 应用案例	00

---

---

---

---

# 温室演变

第一代温室在中世纪意大利建成，主要用于种植外来植物。温室的普及推广发生在19世纪中期。

温室创造出了一个人造环境，其目的在于：

- \*保障外来植物的生长环境
- \*在反季节情况下，提供温室生育及产量
- \*抑制水分挥发，避免土壤干旱



**Palm House, Kew Gardens, London, 1844**



**Horticultural Garden, Florence, 1880**

# LED植物灯应用市场预估

Based on a horticulture study from 2011:

Country	Total Greenhouse area [ha]	Greenhouse area with artificial lighting (assuming 20%) [ha]	Luminaires (700/ha) [Mpcs]	LEDs (20% and 700 1W/Luminaire) [Mpcs]
China	360000	72000	50	7056
Spain	55000	11000	7,7	1078
Japan	52571	10514	7,4	1030
Italy	26000	5200	3,6	510
Korea	21061	4212	2,9	413
North Africa	11400	2280	1,6	223
Turkey	10800	2160	1,5	212
Netherlands	10800	2160	1,5	212
France	9100	1820	1,3	178
United States	5000	1000	0,7	98
Greece	4620	924	0,6	91
Middle East	4300	860	0,6	84
Germany	3300	660	0,5	65
Belgium	2250	450	0,3	44
United Kingdom	1600	320	0,2	31
<b>Total:</b>	<b>577802</b>	<b>115560</b>	<b>81</b>	<b>11325</b>

Year	USD [M\$]
2013	400
2014	857
2016	1771
2018	2686
2020	3600

TAM: 20% of the Luminaires x  
700LEDs/Luminaire/ha = 11 Billion 1W-  
LEDs!



# 为什么需要人造光源？

毫无疑问，使用自然光是最经济环保的办法，

那么为什么还需要引入人造光源？

1. 阴天光线不足需要补强
2. 保障外来植物生长条件
3. 室内/地下无太阳光环境下种植
4. 创造条件加速植物生长与增加产量



# 议程

	Page
1. 植物灯应用LED市场预估	00
2. 植物灯应用技术基础	00
3. 欧司朗LED植物照明专用产品	00
4. 应用案例	00

# 光辐射在植物生长中的作用

与植物生长有关的光辐射可分为

1. 有光能作用的光合成；
2. 有信号（刺激）作用的光形态形成

## 有光能作用的光合成

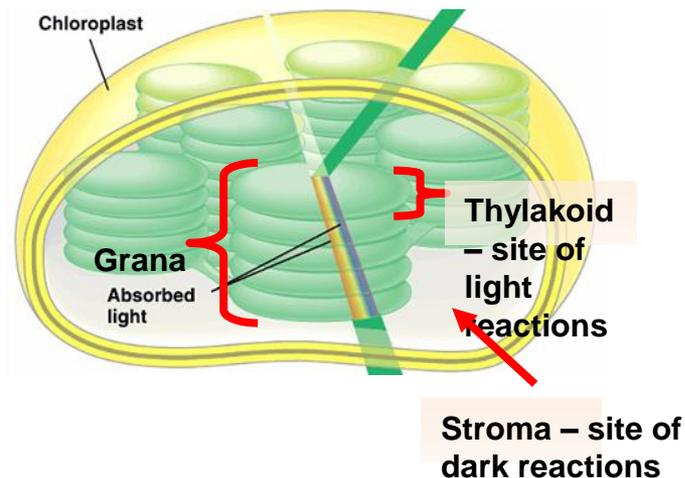
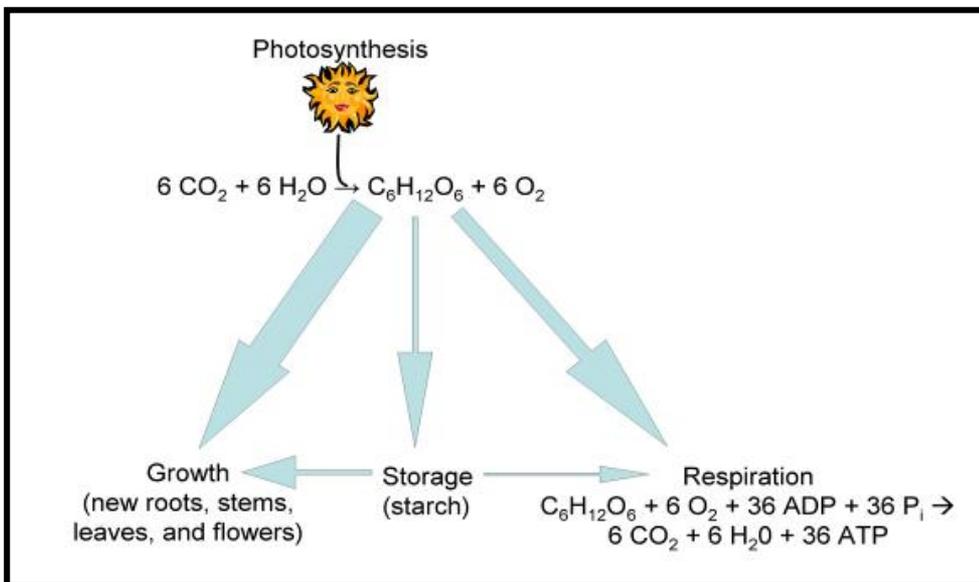
- 光合成是在有叶绿素存在的条件下，利用光能从二氧化碳和水中合成有机物。

## 有信号（刺激）作用的光形态形成

- 光形态形成是将光的信息（光谱特性，日照时间，有无光等）变成信号，用以控制茎的生长、花朵的形成、种子的发芽等。

# 光合作用

光合作用是在光的作用下，将吸收的二氧化碳(CO<sub>2</sub>) 和水 (H<sub>2</sub>O) 转换为有机物 (such as glucose, C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) 和氧气(O<sub>2</sub>).



呼吸作用 ( the opposite of photosynthesis), 将糖类转换为二氧化碳, 水及能量(ATP).

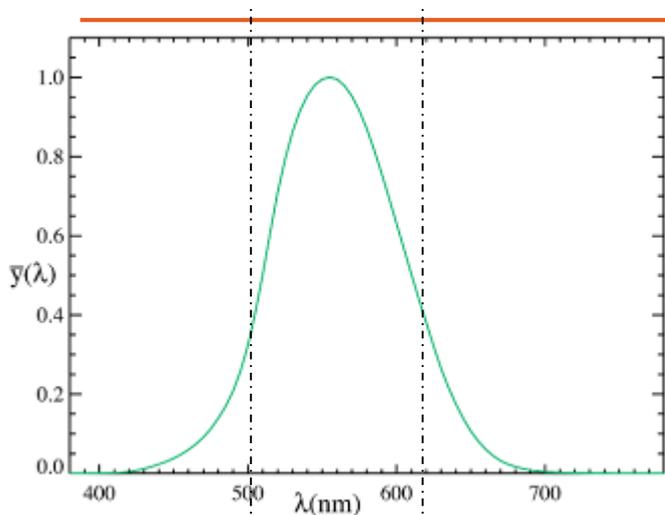
# 不同光波长对于植物的作用

不同波长光对于植物生长有不同的作用：

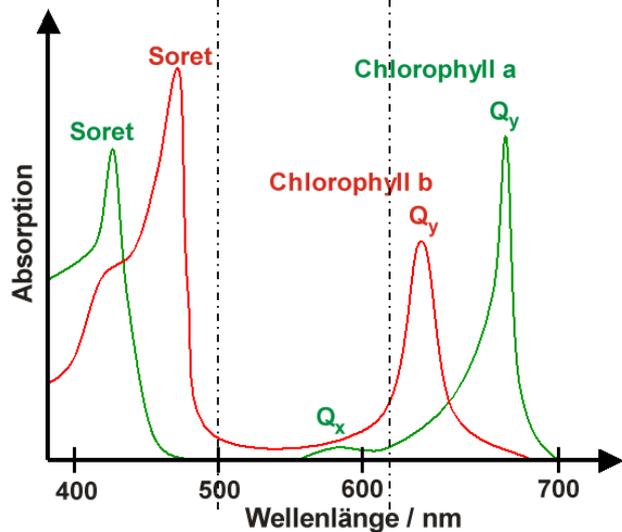
Wavelength range [nm]	Photosynthesis	Further Effects	Further Effects	Further effects
200 – 280		Harmful		
280 – 315		Harmful		
315 – 380				
380 – 400	Yes			
400 – 520	Yes	Vegetative growth		
520 – 610	Some	Vegetative growth		
610 – 720	Yes	Vegetative growth	Flowering	Budding
720 – 1000		Germination	Leaf building and growth	Flowering
> 1000		Converted to heat		

Source: [0]

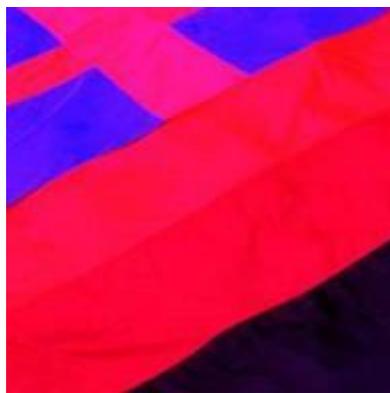
# 植物和人眼的光谱视见曲线对比



Humans see

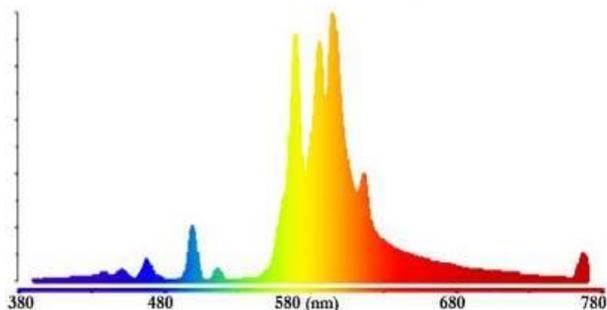


Plants see

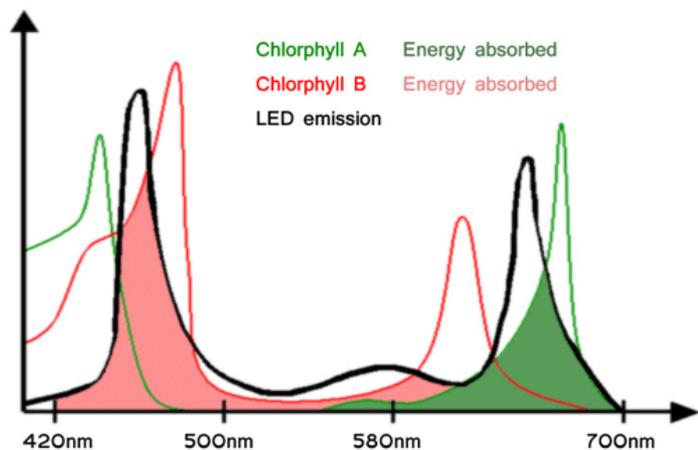


# 传统光源及LED灯光谱对比

HID Hut 600W HPS Bulb Spectrum Chart

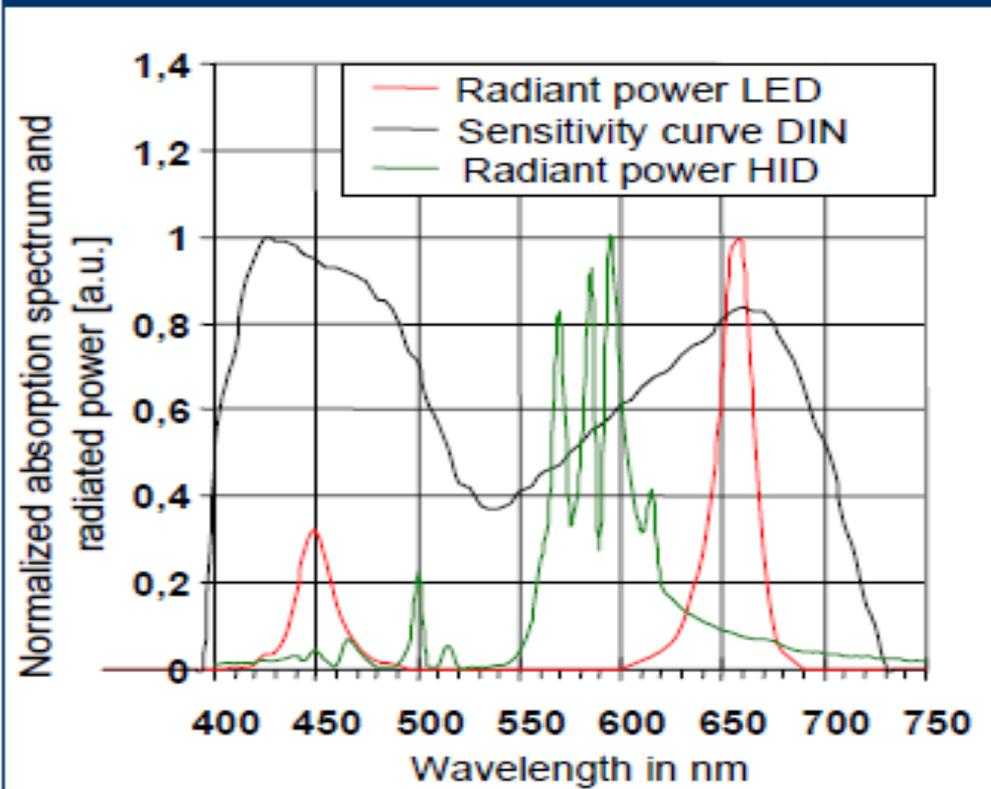


HPS光谱



植物照明专用LED光谱

Emission (LED, HID) and sensitivity curve



\* Impact of heat generated by HID not taken into consideration for comparison

# 不同光源的辐射效率和光量子效率比较

		太阳光	白炽灯	荧光灯	金卤灯	高压钠灯	白光LED 5000K	红光LED 660nm	蓝光LED 450nm	典型LED 植物灯 光谱
效率	光效率lm/w	100	17	80	100	130	130-150	/	/	
	辐射效率 mW/W	420	68	217	310	368	480	560	600	
	光量子效率 $\mu\text{mol}/\text{J}$	<b>1.68</b>	<b>0.34</b>	<b>0.99</b>	<b>1.43</b>	<b>1.82</b>	<b>2.07</b>	<b>3.05</b>	<b>2.27</b>	<b>2.46</b>
光照单位 转换	照度klx转换为 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$	<b>16.8</b>	<b>20</b>	<b>12.4</b>	<b>14.3</b>	<b>14</b>	<b>14.1</b>	<b>124.3</b>	<b>107.2</b>	<b>26.6</b>
	$\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 转换为照度lx	<b>59.5</b>	<b>50.0</b>	<b>80.6</b>	<b>69.9</b>	<b>71.4</b>	<b>70.9</b>	<b>8.0</b>	<b>9.3</b>	<b>37.6</b>

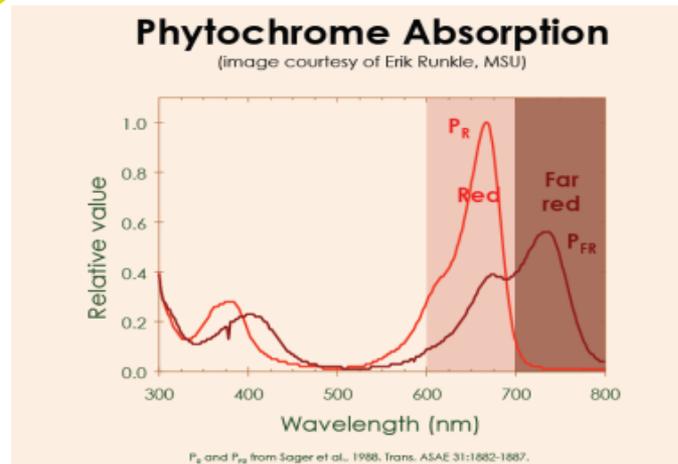
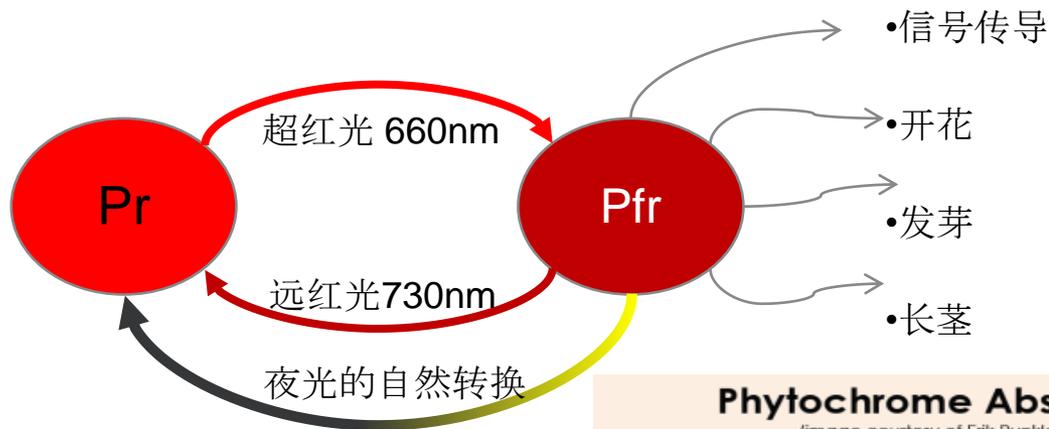
例1:如果采用荧光灯照明,照度为10K lx,对应的PPFD为 $10 \times 12.4 = 124 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$

例2:某典型LED植物照明灯,为了达到 $100 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ 的PPFD,需要照度为 $100 \times 37.6 = 3760 \text{lx}$ .

# 730nm远红光的开花诱导作用

730nm远红光在园艺照明应用中的另一个重要作用是可以通过660nm和730nm的照明来控制开花的周期，而不需要仅依赖于季节的影响，这对于观赏性花卉有着重要的价值。

光敏色素Pr向Pfr的转换主要由660nm的深红光（代表白天的太阳光）来诱发，而在晚上，Pfr向Pr的转换通常在晚上时间自然发生，也可以由730nm远红光照射来激发

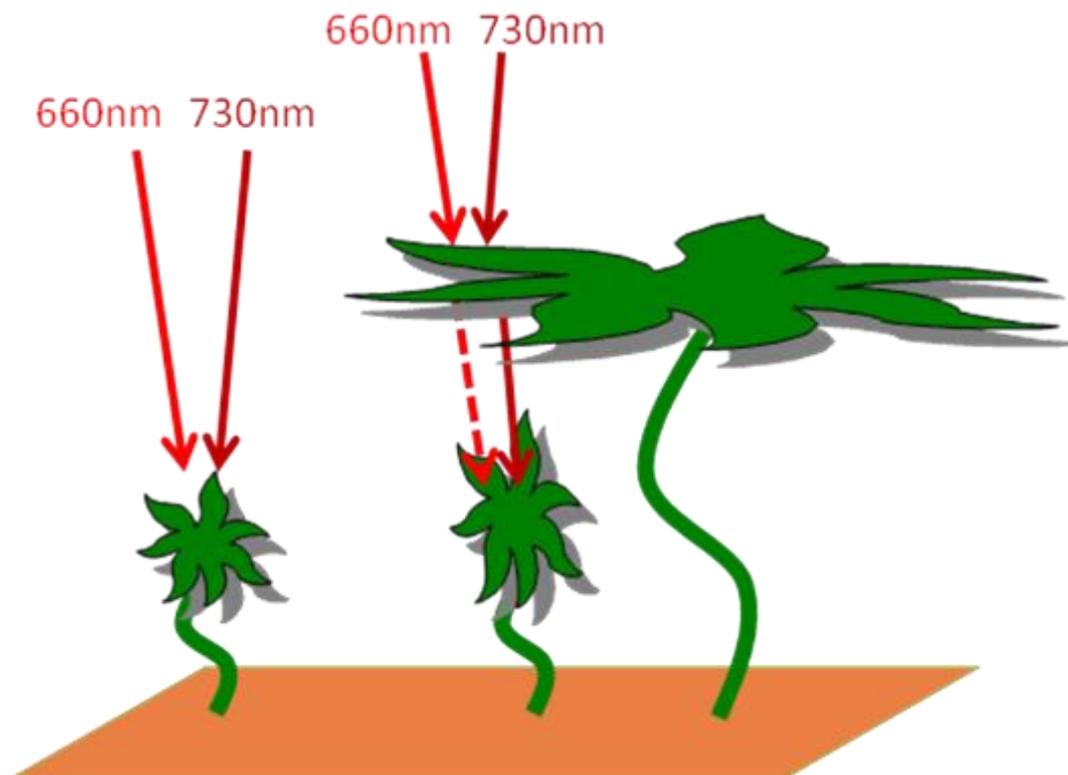


光敏色素 Pr 和 Pfr 的吸收光谱

# 730nm远红光的避荫作用

730nm远红光照明对于植物的最主要影响之一是避荫作用。

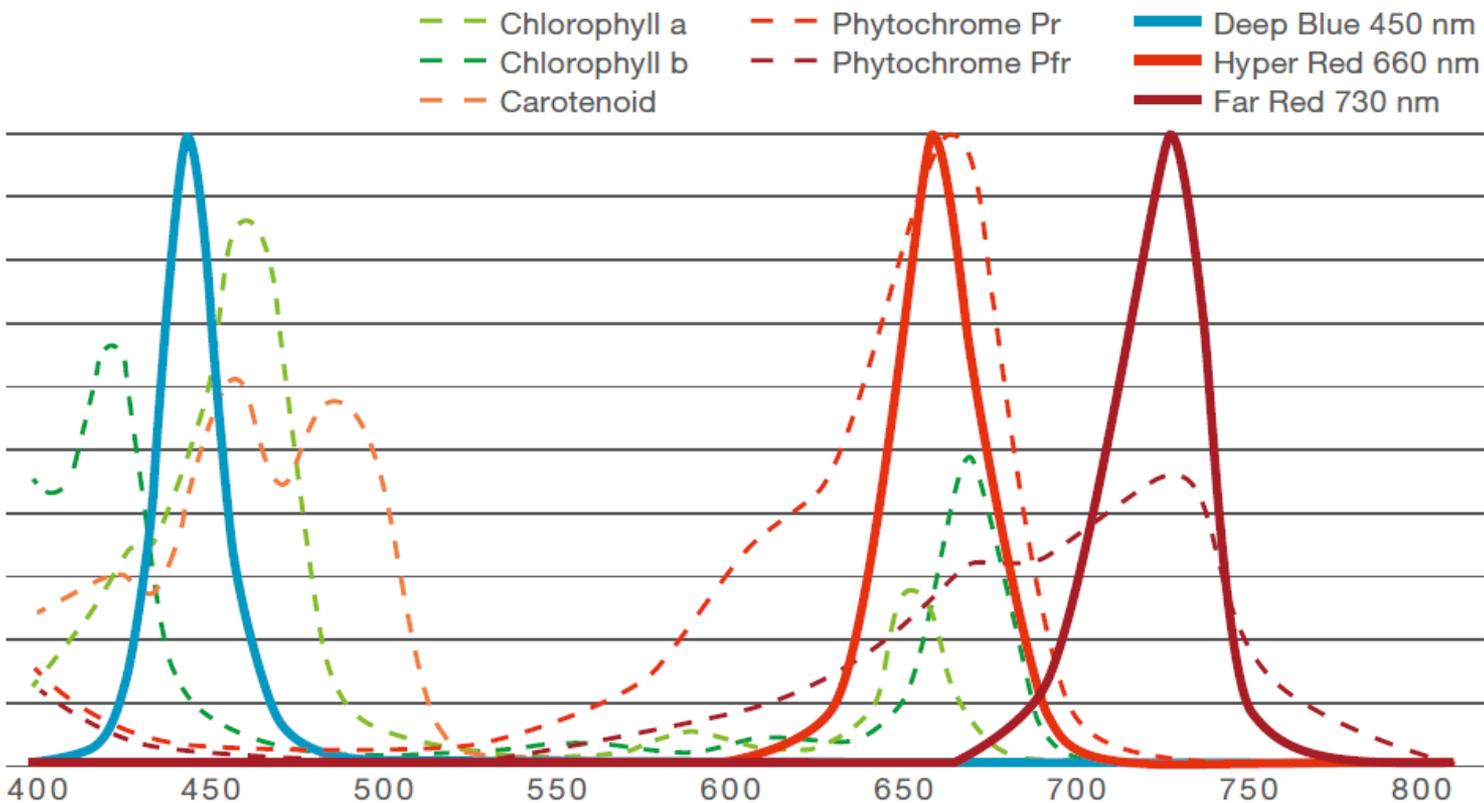
1. 如果植物仅仅被660nm的深红光所照射，植物会感觉是在太阳的直接照射下，从而正常的生长。
2. 而如果植物主要被730nm的远红光所照射，植物会感觉像是被另外一颗更高的植物遮挡住了太阳的直射光，因而该植物就会更加努力的生长以突破遮挡，也就是有助于植物长得更高



# 植物照明到底需要哪些光谱（波长）？



Spectral Power Distribution



# 议程

---

	Page
1. 温室发展现状	00
2. 植物吸收光谱研究	00
3. 欧司朗LED植物照明专用产品	00
4. 应用案例	00

---

---

---

---

# OSLON产品封装结构

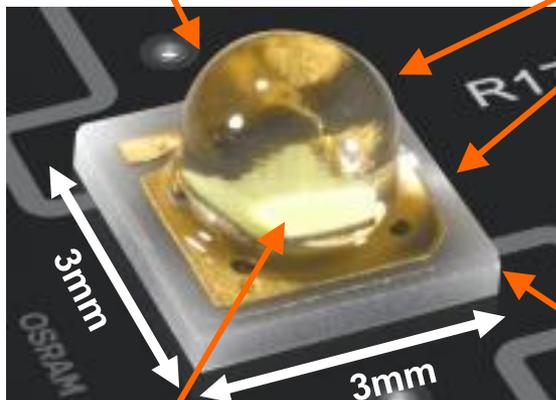


表面封装光学透镜

长寿命源于陶瓷封装

支持高密度排布

二次光学透镜

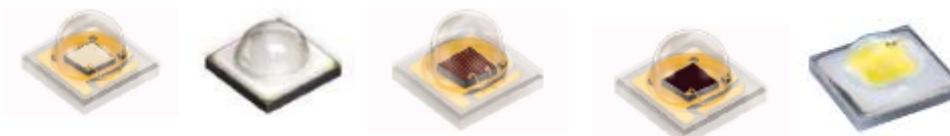


高可靠性芯片

低热阻，散热更好



# OSLON植物照明专用 LED系列



	Deep Blue	Deep Blue	Hyper Red	Far Red	EQ White	HPS Reference 600W, 400v
Wavelength (nm)	450	450	660	730	-	-
Binning Current (mA)	350	700	350	350	350	-
Optical Power (mW)	620	1279	410	250	494	-
Efficiency WPE	60%	60%	56%	39%	48%	~30%
Typical PPF ( $\mu\text{mol/s}$ )	2.34	4.75	2.24	1.51	2.14	1150
Typical PPF Efficacy ( $\mu\text{mol/J}$ )	2.27	2.22	3.05	2.33	2.07	1.8
Available Viewing Angle	80/150	120	80/150	80/150	80/150	-

OSRAM OSLON® Family LED values at  $T_s = 25^\circ\text{C}$  (Q1 2015)

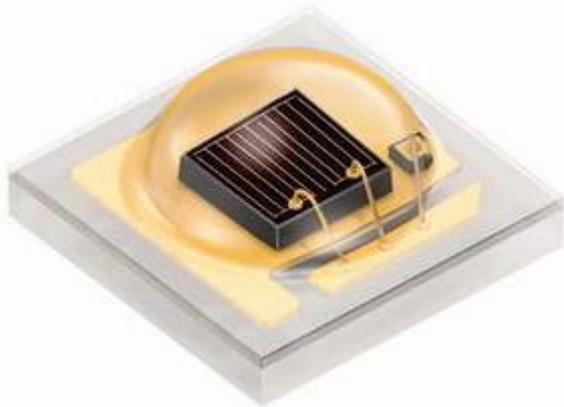
# OSLON植物照明专用 LED系列

INTERNAL USE



	Existing (Lx CxxP)	New Gen (Gx CSxPMx.xx)	Improvement
Color	Typ Flux/ Radiant Power	Typ Flux/ Radiant Power	Radiant Power
Far Red	260 mW	270 mW	4 %
Hyper Red	367 mW	425 mW	16 %
Red	62 lm	72 lm	16 %
Amber	84 lm	105 lm	25 %
Yellow	68 lm	76 lm	12 %
True Green	100 lm	130 lm	30 %
Blue	28 lm	33 lm	18 %
Deep Blue	600 mW	690 mW	15 %

# 730nm远红光LED –专为植物照明而开发的LED新品

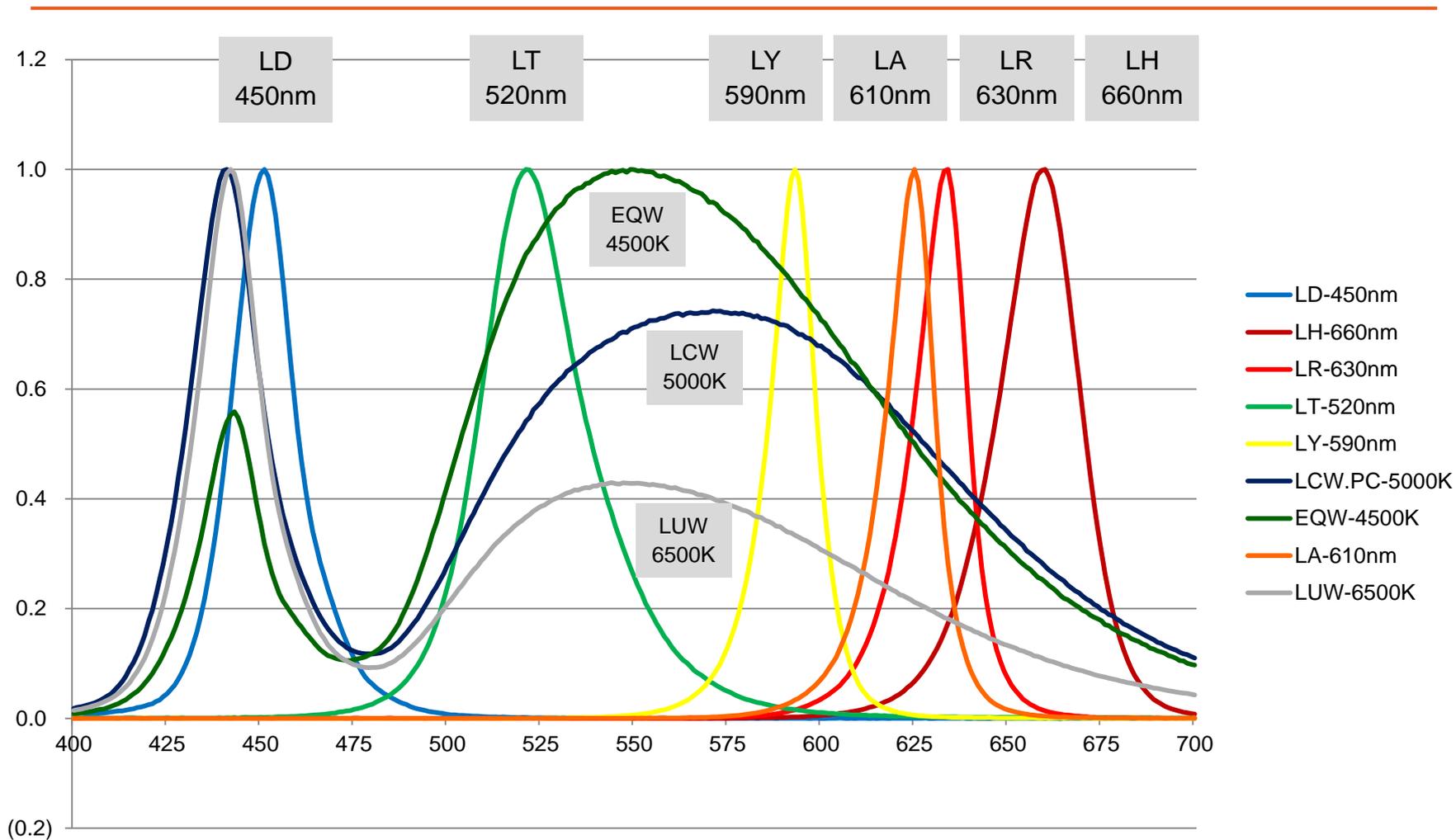


LED波长：730nm  
封装尺寸：3mm\*3mm  
封装材料：AlN 陶瓷  
发光角度：80度和120度可选  
典型电流：350mA  
典型光输出：250mW  
典型PPF光效：2.3  $\mu\text{mol}/\text{J}$   
最大电流：1000mA  
LED热阻：3.8 K/W – 6 K/W



OSLON SSL 730nm远红光LED  
荣获2015 北美照明展 技术创新奖

# OSLON® 全系列 LED – 光谱



# DURIS<sup>®</sup> S 彩色

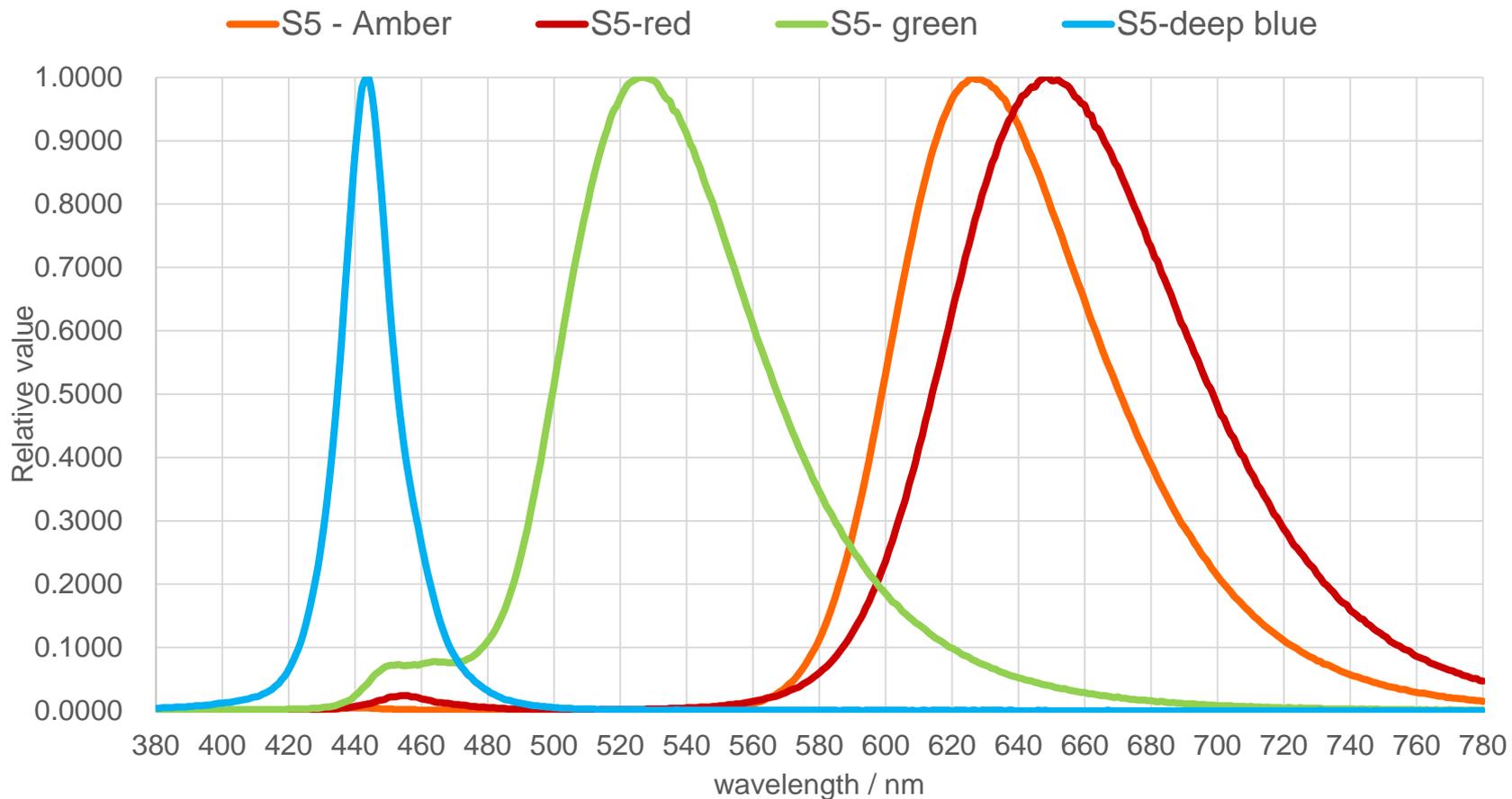
## Key features:

- Available in many colors Blue, Green, Amber, Red
- Epoxy-based QFN (Quad Flat No Leads) package in mid-power class
- Identical footprint as with white DURIS<sup>®</sup> S5
- Compact footprint for high-density arrays savingspace and simplifying color mixing
- Viewing angle of 120°



Type	Color	Peak Wavelength	typ. flux @ 150 mA (= grouping current)	Efficacy @ 6.30 V, 150 mA
GA PSLR31.13	Amber	630nm	45lm	48lm/W
GR PSLR31.13	Red	650nm	24lm	26lm/W
GT PSLR31.13	True Green	540nm	170lm	181lm/W
GD PSLR31.13	Deep Blue	450nm	420 mW	45%

# DURIS<sup>®</sup> S5 彩色—高性价比版本



# 议程

---

	Page
1. 温室发展现状	00
2. 植物吸收光谱研究	00
3. 欧司朗LED植物照明专用产品	00
4. 应用案例	00

---

---

# 丹麦 Fionia 花卉照明

2010年，欧司朗与 Fionia 照明公司共同完成了这一试点计划，这证实了 LED 在园艺应用中具有巨大的节能潜力。Fionia 照明公司特意开发了一套温室专用的LED灯具系统，其中共配备了约 5 万颗欧司朗大功率LED。在数百平方米的栽培区内，这套系统成功地降低了 40% 的能耗。

- **主要结论:**

- 相比于高压钠灯，实现40% 的节能率
- 在LED照明下培育的花卉呈现出更多花蕾
- LED 照明还减少了生长调节剂等化学品的使用



# 芬兰Honkajoki园艺照明

- 在芬兰洪卡约基，Netled公司将数百万颗欧司朗光电半导体系列LED应用到园艺照明系统中。这些LED被设计和安装在10条25米长的光带组成的帘幕式结构中，用以取代温室中一贯采用的高压钠光灯。
- Netled公司的NikoKivioja指出：“大量研究表明，高压钠光灯发出的光线中，植物仅吸收了7%，效率非常低，大部分能源都浪费了。而更换为LED照明，可立即达到节能目标。”



# 德国圣保利 足球场草坪生长照明



一块面积为 40 m<sup>2</sup>的草皮大约需要使用 9 个植物助长灯，半块足球场需要使用 500 多个植物助长灯。相比之下，使用 LED 照明系统则可以将能耗降低高达 50%，而且可以实现 LED 灯具辐射波长与光合作用所需理想波长的精准匹配。

不仅显著加快了草皮的生长速度，还大大降低了能耗和维护成本。

# 日本的植物工厂照明

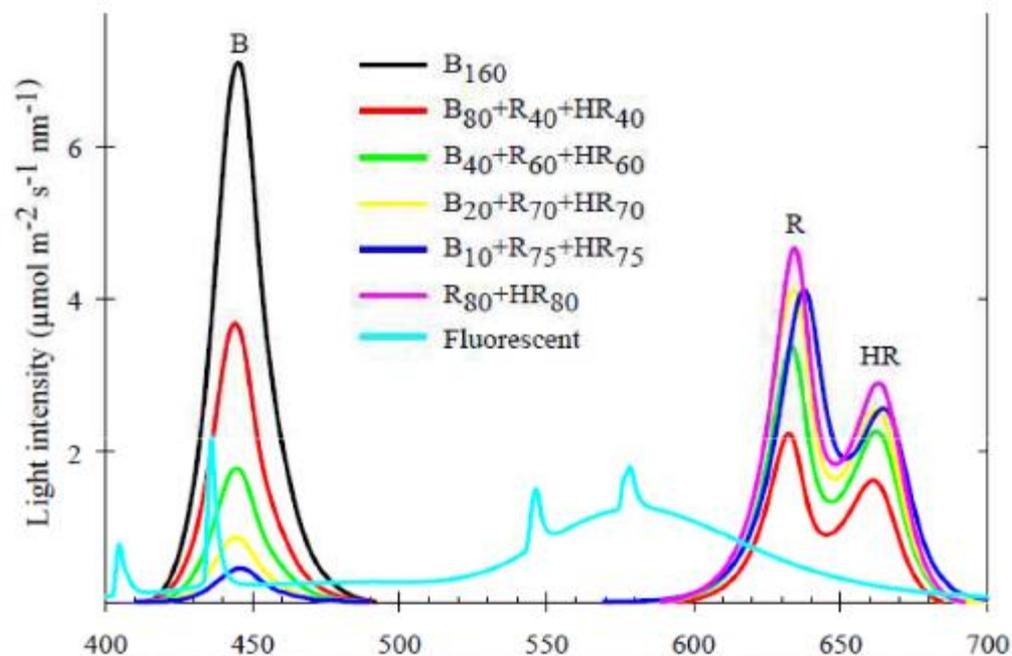


- 日本Mirai公司全部采用LED的人工光型植物工厂，据该公司介绍，这是“全球规模最大”的全部采用LED照明的植物工厂。每天可生产1万棵生菜。
- 从照片的远处到近处，照明被分成了白色、红色、白色三个区域。越靠近图片近处栽培架的植物越接近收获期，只有收获完并空出位置后才会让植物向照片近处一侧滑动。通过这种方式，根据生长阶段来改变照射的光线。

# 美国密歇根州立大学 研究项目-育苗



18h photoperiod, 20°C  
Recorded Leaf area and count,  
stem height, fresh and dry weight



# 如何选择植物照明用LED光源？

1. 全系列的植物照明专用LED  
(450nm+660nm+730nm)
2. 先进的红黄光LED技术  
(首家采用6英寸晶圆)
3. 领先的PPF光效  
(超红光>3  $\mu\text{mol}/\text{J}$ )
4. 超高的可靠性  
(大功率芯片, 陶瓷封装, 耐高温高湿)
5. 丰富的应用案例经验  
(2010年至今)
6. 专业的应用技术支持  
(计算与设计工具等)

- 450nm
- 660nm
- 730nm
- 白光

- 不看lm/w, 看 $\mu\text{mol}/\text{J}$
- 660nm的PPF光效

光谱/  
波长

PPF  
光效

系统  
成本

寿命  
可靠性

- 过电流驱动
- 应用效率高
- 维护成本低

- 高温
- 高湿
- 高电流密度

•应用技术支持

## 欧司朗光电半导体公众号



更多产品信息及技术文章可关注欧司朗光电半导体官方微信账号

**如有技术问题，请联系：**

**迟光伟**

**Phone:15818731470**

**Email: [Guangwei.chi@osram-os.com](mailto:Guangwei.chi@osram-os.com)**