

为 LED 植物照明供电

为植物照明提供合适的电源，降低成本并提升照明效果

简介

园艺和花卉种植对 LED 照明需求的快速增长，有力推动了电源行业的发展。

照明制造商和种植者通常并非电源管理方面的专家。因此，雅特生科技的专家特编制本白皮书，提供定义电源策略的必要信息，该策略可能对温室、室内和垂直农户的资本和运营费用产生重大影响。

在针对您的应用或安装场景选择合适电源策略时，白皮书中包含的应用实例和财务模型可以为您提供所需的背景信息。

目录

植物照明的类型	2
应用	3
为植物照明供电	4
采用雅特生科技电源的	
电源架构案例	5
应用示例：需要 126.3 KW LED	
灯具的大型仓库农场	6
创新模块与可扩展电源解决方案	7

尖端农业和种植实践中，植物照明系统中使用的 LED 技术发挥着重要作用。在解决食品、药物原料、植物和花卉生产挑战中，这些实践的受重视程度日益提高。

基于 LED 的植物照明是规模最大、增速最快的市场之一。

植物照明与其他照明应用截然不同。对园艺有用的光称为光合有效辐射 (PAR)，其波长在 400-700 nm 范围内。

光合光子通量 (PPF) 衡量灯具产生的 PAR 光子总量。PPF 值越高，表示照明系统产生 PAR 的效率越高。

随着研究人员不断深入确定特定波长的光对不同植物和不同生长阶段的影响，相对于曾广泛用于温室中的高压钠 (HPS) 灯等宽光谱光源，LED 灯在产生不同 PAR 波长方面更为灵活，因此日益超越前者。

用于植物照明时，LED 灯的其他强劲优势：

- 光谱输出控制：针对不同波长的光输出，LED 灯具具有更好的光输出控制。因此，种植者可以将光源和植物所需光谱进行更精准的匹配，且可以根据植物种类、生长阶段调整光源亮度，以管理作物生长。
- 目标控制更精准：这种更小巧的 LED 灯提高了对光照方向的控制和效率，降低了能耗。
- 热辐射更低：LED 灯运行时比传统 HPS 灯泡温度更低，可以放置在更靠近植物的位置，从而提高了作物种植密度。同时也降低了水的消耗量。
- 生命周期内可以节约更多：与传统植物照明光源相比，LED 灯具通常寿命更长、能耗和维护成本更低。

LED 灯具综合上述优点，成为温室照明及依赖人造光源的垂直和室内农场补充照明的理想选择。

市场驱动力

- 人口增加、可用耕种面积受限
- 无论天气状况如何，都能正常种植作物的能力
- 不断增长且品质更高的产量
- 政府倡议
- LED 技术的进步

出处：MarketsandMarkets Research 提供的
《2018 年植物照明报告》

植物照明的类型

顶部照明 —— 温室

- 在天花板位置提供大厅和植物照明
- 改装原有 HPS，改善照明光谱
- 挑战：光在植物上的聚焦、光谱均匀性和质量稳定性、所需高功率

顶部照明 —— 垂直种植

- 近距离从植物顶端提供照明
- 挑战：均匀的光照强度和光谱分布、植物互遮荫、光合效率 (PPF/W)、热量

树冠内

- 植物侧边或植物之间的照明
- 可以使用 LED (HPS 发热过大)
- 挑战：PPFD 均匀、颜色一致性良好 (如为连续/宽光谱光源)、光谱适合其他照明、光照方向性

应用

多年来，传统温室始终是 LED 植物照明的主要使用者，通常用于补充自然光。LED 照明可用于补充大型温室或“种植仓库”中的自然光，改善对各种植物的营养平衡和生长周期的控制。

例如，雅特生科技正与某农用 LED 灯制造商合作。该制造商使用 LCC600 600 W 系列传导散热型交流-直流电源为其市场领先的全光谱 LED 种植灯供电。

该公司能生产出可以用于潮湿环境、防护等级达到 IP65 的灯具。与其他竞争解决方案相比，节能 40% 以上的，发热量比大多数竞争产品都要少。



室内农场、垂直农场等新型农业将引领行业的未来增长。温室主要采用 LED 作为太阳的补充光源，而室内和垂直农业使用 LED 灯具作为主要或唯一光源。

室内种植

室内种植覆盖了各种种植技术，包括水平溢流盘、垂直塔、仓库、地下室，以及微型蔬菜到天然番茄。室内农场采光依赖人造光源，主要采用水培、气培和/或鱼菜共生等栽培方式。这正是此类设施占用较少资源的原因之一。

室内农场的光照全部来自植物照明，这虽然增加了初始资本支出投资，但由于其灌溉、化学药物和人工费用减少，整体运营成本反而相对较低。使用基于 LED 的种植灯进一步降低了成本。

垂直种植

在垂直农场中，使用运输集装箱或类似结构放置植物架，提供照明和营养，并通过精细控制来管理作物生长。这类农业的倡导者认为：这种作物种植方法更接近消费者（减少食物里程），特殊生长环境下无需使用杀虫剂或其他化学药物，并且比传统户外农业耗水量更低。

某垂直种植方案开拓创新者采用雅特生科技提供的 iHP 系列可配置数字式高功率系统，为其定制设计的园艺 LED 灯提供直流电源。该光源提供特定光子波长和光照强度，使客户能够为每种作物提供定制的“光配方”。



iHP 系列以 3 kW 为增量，功率最高可达 24 kW，并且可以使用针对大范围电压和电流的各种插件模块将其配置为最高八路输出。该系列电源可以对电压或电源进行编程控制，且为用户提供模拟和数字两种控制方式。

用水量最高节约 99%，不使用杀虫剂或除草剂，将食物里程最高减少 93%，对作物的生长控制达到空前精准度。这意味着垂直种植可能是世界各地以及太空中未来的主流种植方式。

为植物照明供电

照明研究中心 (LRC) 的一项调查发现：大多数种植者不清楚他们每月照明用电的成本。64% 的种植者指出，他们支付统一电费或综合电费（电费和需求费）。20% 的种植者不清楚其电费收费标准。

出处：照明研究中心 (LRC)

对于单个灯具和低功率应用（300 W 至 3000 W），关键标准是特定额定功率下的尺寸和重量。电源越庞大笨重，对应需要的索具就越多且越昂贵。索具通常吊在温室的天花板上。

大型农场使用独立灯具较为低效。每个灯具的单个控制系统增加了复杂性，同时额外的布线要求也让安装成本变得更高。此外，集中转换/驱动器的热损失引起的额外散热管理（空调）也增加了种植者的能源费用。

在环境控制种植区域外部使用大型集中式电流源并直接将电力分配到所有灯具可帮助消除对单个驱动器的需求，从而节省相关成本。

种植者们考虑的另一个问题是总谐波失真 (THD)。

总谐波失真用于衡量由信号谐波引起的电压或电流失真程度。更低的 THD 通常意味着更高的功率因数、较低的峰值电流和更高的效率——所有这些都是电力系统需要的，并且对实际应用大为有利。

许多公用事业单位现在使用智能电表来测量 THD，并根据不同水平设置与 THD 相关的电费费率。相对于许多集成式 LED 驱动器，雅特生科技 iHP 系统的 THD 大大降低。

正如雅特生科技某客户认为的那样，iHP 集中电源的另一个优点是，使用 iHP 系统供电的 LED 灯具可以使用与 HPS 灯相同的电缆。这可以简便、快速地加速新生长设备的安装时间，缩短对现有设施进行改造的时间。

水培、气培和鱼菜共生

- 水培即在水中培植植物。水培园艺不使用土壤，但在某些情况下，采用不同培养基为植物根系生长供给养分并为植物提供支持。
- 水培是泛称，涵盖广义上的生长技术和理念，包括气培和鱼菜共生。
- 鱼菜共生是水培法的一个特定分支，在种植植物的同时养鱼。
- 气培技术是水培法的另一个分支，采用细化的、营养丰富的雾来给植物提供养分和水分。

采用雅特生科技电源的电源架构案例

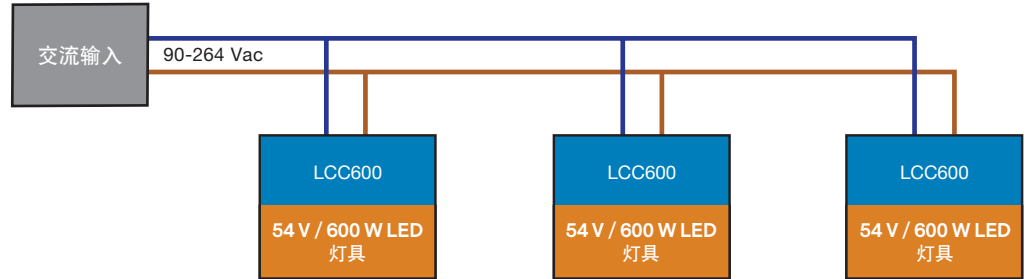
集成灯具和驱动器的传统电源分布



Artesyn LCC600



任何 600W LED 灯具



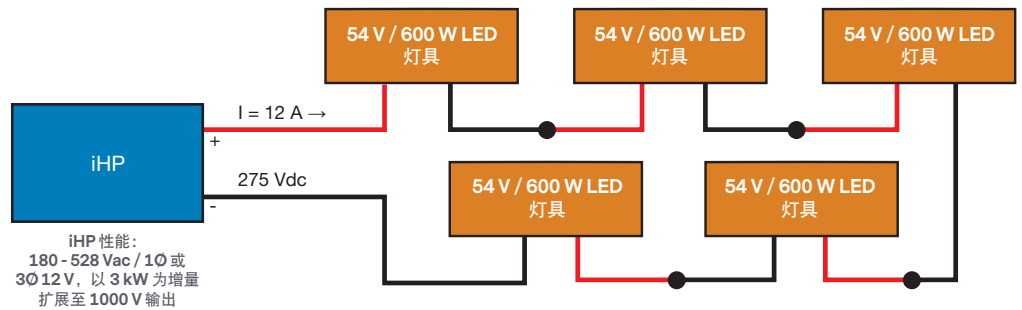
案例：集成雅特生科技 LCC600 电源/驱动器的 600 W 灯具

- 可轻松匹配改造方案（可利用现有电源/布线基础架构）以及新款装置
- 调光控制：0-10V 或电阻式调光（0-100% 输出电流）
- 能源/散热计算时应考虑灯具和驱动器/电源产生的热量

串联配置中使用 54 V LED 串的带分布式照明的集中式电源



Artesyn iHP 12KW



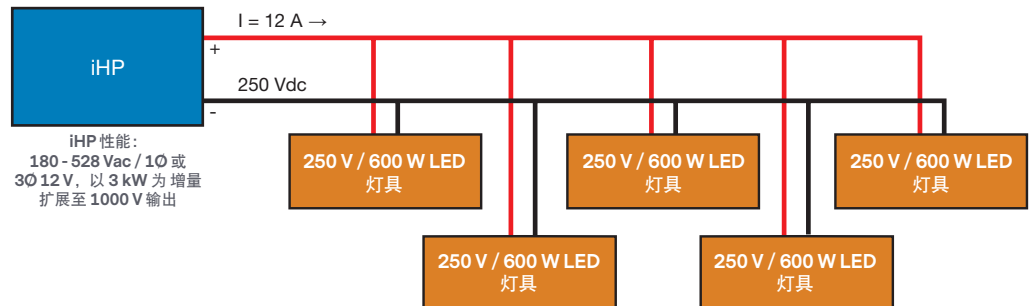
iHP 案例：采用一 (1) 个设置为 275 Vdc、12 A 恒流输出的 3 kW 模块

- 可在环境控制种植区域外部单独控制集中式电源和相关转换/热损失，从而降低散热和能源费用
- 高压分布可帮助降低安装总成本（如缩减电线尺寸）
- 串联配置发生故障时，将关闭相同回路中连接的所有灯具

并联配置中使用 250 V LED 串的带分布式照明的集中式电源



任何 600W LED 灯具



iHP 案例：采用一 (1) 个设置为 250 Vdc、12 A 恒流输出的 3 kW 模块

- 347/600VAC 3 相输入
- 模拟：0-5V 或 0-10V 调光控制（0-100% 输出电流）
- 数字：基于云计算的以太网或局域网控制
- 可在环境控制种植区域外部单独控制集中式电源和相关转换/热损失，从而降低散热和能源费用
- 高压分布可帮助降低安装总成本（如缩减电线尺寸）
- 并联配置发生故障时，不会关闭相同电源轨道中连接的所有灯具

应用示例：需要 126.3 KW LED 灯具的大型仓库农场

第 1 种情况：标准直接一体化照明

交流连接线	一体化电源、驱动器和散热管理	每年因功率耗散产生的空调成本	相关安装及首年成本
21,000 美元	54,400 美元	9,281 美元	80,681 美元
连接 240 盏一体化照明灯	600 W (240 盏) 的转换、驱动器和散热成本	根据 8.8 KW 功率损耗，需要 30,133.5 BTU/Hr 散热	

第 2 种情况：48 V 配置中使用 LED 串配置的分布式照明

直流连接线	远程供电	因功率耗散产生的空调成本	相关安装及首年成本
56,808 美元	16,116 美元	0 美元	72,924 美元
安装时机架需要 2 AWG 电线，分配点需要 4 AWG 电线，装置需要 12 AWG 电线	使用 48 V 配置的远程 CC 模式精密电源 (iHP) 的成本	功率耗散全部在安装范围以外	

第 3 种情况：250 V 配置中使用 LED 串配置的分布式照明

直流连接线	远程供电	因功率耗散产生的空调成本	相关安装及首年成本
12,108 美元	16,116 美元	0 美元	28,254 美元
安装时机架需要 2 AWG 电线，分配点需要 10 AWG 电线，装置需要 16 AWG 电线	使用 200 V 配置的远程 CC 模式精密电源 (iHP) 的成本	功率耗散全部在安装范围以外	

注：

1. 空调成本计算方法： $\frac{\text{运行时间} \times \text{每小时 BTU}}{1000} \times 0.293 = \text{kWh} \times \text{每 kWh 电费}$

2. 连接线需求量为估算，并且相对成本依据网上的小批量价格

创新模块与可扩展电源解决方案

通过提供单一传导和上至大型分布式外部系统的 IP 额定解决方案，雅特生科技可以针对任何实际安装中的各类电源分布架构进行电源扩展。

LCC600 系列



**600 W
总功率**

- 调光控制: 0-10 V 或电阻式调光
- 在 -40°C 至 85°C 基板工作温度范围内提供 600 W 总功率
- 高效率设计, 采用重量不到 2 kg 的 4" x 9" x 1.57" 紧凑型 IP65 机箱
- 无风扇设计采用传导散热进行散热管理 —— 可以利用相同的灯具散热器进行散热传导
- 90 - 264 Vac 或 180 - 305 Vac 操作输入
- 数字控制: 恒压 (默认) 或恒流工作模式; 可通过 I²C/PMBus[®] 对恒流限制进行编程
- 能够通过外加电压或电阻调光
- 主动式均流/并联操作, 以提供更高功率

LCM 系列



**300 W - 3000 W
总功率**

- LCC600 的风扇冷却替代产品, 通常可节省50%的成本
- 数字控制 —— 可以设置为以恒压或恒流运行
- 便于并联操作, 以提供更高功率
- 十分适合受控环境应用
- 三防漆涂覆

iHP 系列



**可配置智能
高功率系统**

- 可驱动任何 LED 灯具
- 通过设置配置表 (使用日历) 定制作物生长周期内的照明控制
- 调光控制: 0-5 V 或 0-10 V (输出完全关闭至最大输出电流)
- 消除种植区域的驱动器发热, 节约空调成本
- 可扩展性高 —— 每个配线箱可配置多个机架, 以扩展至兆瓦级 (以 3 kW 为增量进行扩展, 小型机架最高可达 12 kW, 大型机架最高可达24 kW)
- 输入 (180 - 528 Vac, 单相或三相) 和输出 (12 -1000 Vdc) 极为灵活, 可实现高压分布, 节省铜线费用
- 智能电流和电压源控制 (本地或通过互联网), 无需单独配置灯具驱动器
- 数字控制回路补偿在整个操作范围内消除了烦扰的电压波动
- 基于云端的图形管理界面可实现照明仪表盘的简易用户定制



如需国际联系信息, 请访问
advancedenergy.com。

powersales@aei.com
400 8899 130

Advanced Energy 简介

Advanced Energy (纳斯达克: AEIS) 致力为任务关键型应用和工艺设备设计并制造先进精密的电源转换、测量和控制系统解决方案, 这方面的技术一直领先世界。

Advanced Energy 一直为客户提供各种电源解决方案, 让客户可针对不同工业的各种复杂应用, 开发各种创新产品, 其中包括半导体生产设备、工业制品、电信设备、数据中心计算系统、服务器存储系统和护理设备。

Advanced Energy 拥有工程技术方面的专业知识, 而且致力为世界各地的客户提供诚挚的服务与技术支持, 因此已成功与客户建立了紧密的合作伙伴关系, 让客户可以因应技术的发展趋势开发新一代的创新产品, 以配合公司未来业务的发展。Advanced Energy 总部位于美国科罗拉多州丹佛市, 三十多年来一直致力为全球客户提供尽善尽美的电源产品。如需进一步查询其他相关资料, 请登入 www.advancedenergy.com 网页浏览。

Advanced Energy | Precision. Power. Performance

规格如有更改, 恕不另行通知。©2020 Advanced Energy Industries, Inc. 版权所有。Advanced Energy® 和 AE® 是 Advanced Energy Industries, Inc 在美国的商标。