

植物工厂里的“太阳”

撰文·供图

伍婵娟

植物工厂里有“阳光”吗？有！“阳光”从哪里来？是从一些专用的植物照明灯里来！

最初被应用于植物工厂的植物灯有白炽灯、高压钠灯、金卤灯、荧光灯等传统灯具，而当前最热门的植物灯光源当属LED光源。自从LED光源诞生后，因其显著的先天优势，很快便得到科研人员的青睐，成为高效的生产工具。

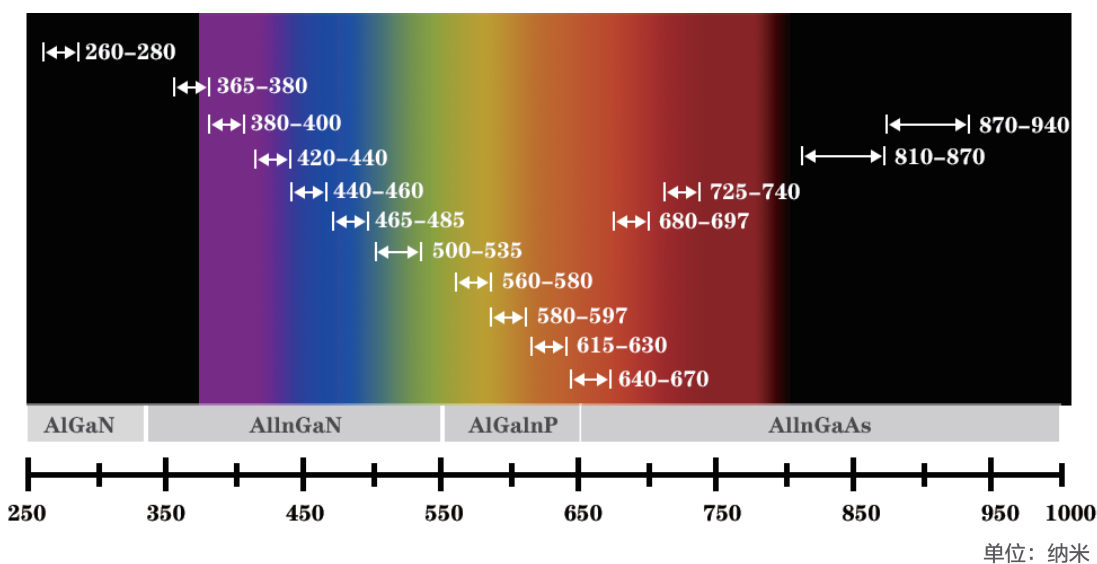
LED光源与传统灯具在发光原理上存在着本质差别。白炽灯的发光原理是，对灯丝加热，当灯丝温度达到一定程度的时候像烧红的烙铁一样发出光来，因此白炽灯将大部分电能转化成了热能，只有少数的电能转化成了光能。高压钠灯、金卤灯、荧光灯等均为气体放电灯，通过外界电场加速放电管中的电子，激发气体（包括某些气态金属）放电而导致原子发光，其光谱特性主要由气体成分本身的特性决定。与上述灯具不同的是，LED为固态光源，其核心是由半导体制成的PN结。P型半导体（含浓度较高的空

穴）和N型半导体（含浓度较高的自由电子）通常由不同的半导体化合物制成，在它们的交界处形成的空间电荷区被称为PN结，通过PN结的电子与空穴的迁移与复合可以发光。制造PN结的化合物不同，其发光特性也不同。

那么LED植物灯到底有什么样的先天优势呢？

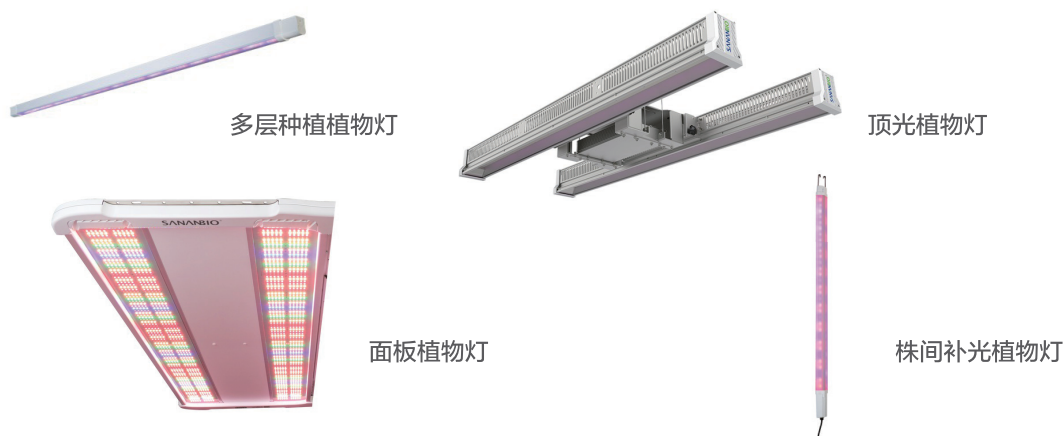
第一，LED植物灯光效高、节能。灯具被应用于农业生产后，因其使用密度相对通用照明来说是极高的，特别是需光量较高的植物，每平方米种植面积的用功率高达500~1000瓦，这对植物灯的电光转换效率提出了严苛的要求。目前LED植物灯的电光转换效率是白炽灯的20倍以上，荧光灯的3倍，高压钠灯及金卤灯的近2倍。因此，应用LED植物灯可大幅度降低用电量，从而实现节能的目的。

第二，LED光谱波段覆盖范围广，容易获得单色光及全光谱。目前，LED可覆盖200~950纳



不同半导体化合物LED芯片的发光波长分布

植物工厂灯具类型



米的波长范围,存在数十种单色光LED,并且可以通过单色LED芯片激发荧光粉扩宽单色光的半波宽,或者单色光复合光谱,或者获得全光谱的白光。这对研究不同植物对光的吸收提供了非常有利的实验条件,并实现了不同植物的光谱定制,为植物提供最佳的光配方。

第三,LED植物灯光强、光谱均可调。LED属电流驱动型光源,其亮度随电流的增大而增加。因此,对驱动LED的电源输出电流进行调整,即可得到相对应的亮度。对不同光色的LED进行电流大小的分别控制,便可实现光谱可调的功能。目前市场上的可调光谱植物灯主要用于科研,而可调光强的植物灯已大范围地应用于生产。

第四,LED发热少,可近距离接触植物而不产生植物叶片和操作人员被灼烧等问题。室内多层种植技术的快速发展也主要得益于LED植物灯的这一特点。

第五,LED寿命长,光衰小,可靠性高。LED的理论寿命高达10万小时以上。LED植物灯的设计若能将LED的工作温度控制在合适的温度之下,LED植物灯的寿命便可超过5万小时。目前,高端LED植物灯质保期5年,且工作3.6万小时后的光衰仍然小于10%,而荧光灯工作1万到1.5万小时后,通常光衰高达30%。

第六,LED可控性强,智能控制潜力大。传统灯具如高压钠灯,从通电到灯具达到稳定工作状态需要5分钟以上,而断电后需要冷却10

分钟左右才能再次启动。LED的响应速度极高,每秒钟3万次的快速开关条件下仍能正常工作。

第七,使用安全性高,运输可靠性高。传统灯具多为玻璃外壳,运输及使用过程中难免因玻璃破碎而损坏。而LED为固体光源,对震动、跌落、冲击等的耐受程度高,安全可靠。

第八,灯具形式多样化。传统光源一般为灯泡类型,制造成植物灯时,往往会增加一个反射器,使其光线向下照射到目标植物上,而LED植物灯不但可以制造成向下发光的顶光灯,还可制造成360度发光贴近植物的株间补光灯。不像传统光源灯泡的360度发光,LED封装后一般为180度单面发光,可以更容易获得小角度发光的灯具,成为将光线集中照射到植物上的投光灯,还可以被制造成近距离照射时光照仍特别均匀的面板式植物灯。

由于它的独特优势,LED植物灯近几年在农业方面的应用飞速发展。目前,相对传统灯具,LED植物灯的成本仍然较高,但随着科技的进步,植物灯的成本一定会快速地降低,未来LED植物灯将为农业生产开创更为广阔的天地。

作者简介

伍婵娟,硕士,福建省中科生物股份有限公司植物照明研发部经理。

(责编 桑新华)