电气照明

江苏省照明学会主办

THE JIANGSU ELECTRIC LIGHTING SECOND QUARTER 2020

2 2020 季刊

常州市福兴电器有限公司
CHANGZHOU FUXING ELECTRICAL APPLIANCE CO.,LTD
www.wuj-fuxing.com

RN LED
复古新型装饰灯

www.wj-fuxing.com
地址：江苏省常州市武进经济开发区西太湖大道288号
电话：+86-519-83665888
邮箱：sales01@wj-fuxing.com

电气照明

ELECTRIC LIGHTING

季 刊

2020年第2期（总第117期）

主办单位 江苏省照明学会

编委会主任 杨正名

编委会副主任 李广安 王海波 吕家东
道德宁 杨宇峰 姚敦友

（按姓氏笔划排名排序）

编 委 于国力 王幸强 王海波
王海鸥 叶幼东 史 杰
卢有祥 冯灵芝 刘玉庆
李广安 李先栗 吕家东
陈礼贵 严 慈 肖勇强
杨宇锋 周文龙 崔一平
郭振涛 顾章明 杨海峰
邹万流 梁人杰 姚敦友
道德宁 薛 源

主 编 吕家东

责任编辑 肖勇强

总 策 划 冯灵芝

编 辑 王莹莹

平面设计 王莹莹

封面题字 甘子光

出版单位 《电气照明》编辑部

地 址 江苏省南京市鼓楼区金川门外5号

邮 编 210009

电 话 （025）58806897

邮 箱 jszmxh@126.com

出版日期 2020年6月1日

目 录

技术交流 Technical Communication

梅雨季节LED补光对樱桃番茄产量和品质的影响

刘 凯 高忠兰 孙士景 姚凤珍 02

植物照明用LED荧光粉研究进展

张 娜 朱月华 卓宁泽 蒋利华 王海波 06

人文精神在文旅照明中的价值应用体系初探

钱宗明 13

太阳能路灯系统的技术经济评价

余庆军 19

智慧照明的新进展与理控一站式解决方案

黎晓明 22

阳光，是最好的照明！

Alan Dai 25

科普宣传 Popular Science Propaganda

VR、AR、MR的区别 28

LED芯片是如何制造的？ 30

学会动态 JSIES News

王海波|5G带来智慧灯杆建设新机遇 32

吕家东|大功率紫外杀菌灯关键生产技术及设备 33

江苏省照明学会“LED照明产品能效标识”网络交交流会 34

江苏省照明学会首席科技传播专家张雄教授线上讲解UVC深紫外LED技术 35

梅雨季节LED补光对樱桃番茄产量和品质的影响

刘凯 高忠兰 孙士景 姚凤珍
普罗斯电器（中国）有限公司，江苏常州，213149

摘要：

在日光温室椰糠栽培条件下，以“福特斯”樱桃番茄为试验材料，无补光区为对照，研究梅雨季节LED补光对樱桃番茄产量和果实品质的影响。结果表明：与对照相比，梅雨季节LED补光在樱桃番茄的单果质量、单株产量、亩产量、番茄红素、可溶性糖、有机酸及维生素C含量方面均有不同程度的提高。但由于梅雨季节温度偏高，适合设施内补光的时间有限，LED补光效果差异不显著。

关键词：

梅雨季节；补光；樱桃番茄；产量；品质

中图分类号：S641.2

Effect of Supplementary Lighting on Yield and Quality of Cherry Tomato in Rainy Seasen

Kai Liu Zhonglan Gao Shijing Sun Fengzhen Yao
Plusrite Electric (China) CO., LTD, Changzhou, Jiangsu, China213149

Abstract: Under the condition of coconut peat cultivation in greenhouse, with “Fortesa” tomato as experimental material, no supplementary light area as control aere. To explore the effects of supplementary lighting on yield and quality of cherry tomato. The results showed that light supplementation could increase the single fruit quality, yield, lycopene content, soluble sugar content, organic acid content and vitamin C content with no significant difference. The mainly reason is that suitable for supplementing light time is limited, due to the high temperature during the rainy season.

Key words: rainy season; supply lighting; Cherry Tomato; yield; quality

前言

樱桃番茄，学名圣女果，又称袖珍番茄、迷你番茄等。樱桃番茄营养价值丰富，维生素含量是普通番茄的1.7倍，还含有谷胱甘肽和番茄红素等特殊物质，被联合国粮农组织列为优先推广的“四大水果”之一[1]。近年来，随着人们消费水平的提高和对果蔬营养价值的追求，樱桃番茄逐渐受到消费者的青睐，并成为日常主要果蔬之一。但在我国春夏季日光温室的栽培中，开花结果期常伴随着梅雨季节，造成光弱及高温高湿，导致作物生长不健壮、落花落果增加、果实发育缓慢、含糖量降低等现象，极大地降低了樱桃番茄的产量和品质。因此，初夏梅雨季节，在不增加温室温度的同时进行补光是影响我国设施樱桃番茄果实产量和品质的有效手段之一。

LED作为新型节能冷光源，目前在蔬菜作物生产中得到越来越多的重视。关于冬春茬番茄LED补光以及番茄LED不同光质、不同时段补光对其生长和产量品质的影响等方面的研究已有报道[2-5]，但目前国内关于初夏梅雨季节番茄补光的研究却很少。所以本试验以樱桃番茄为试验对象，在梅雨季节以LED为补光光源，探讨通过LED补光提高我国梅雨季节樱桃番茄果实品质的可行性，为实际生产中提高樱桃番茄产量及品质提供理论依据和技术支持。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试樱桃番茄品种为福特斯，种子购于瑞克斯旺（中国）农业科技有限公司。补光光源采用全光谱LED　VP320W，由普罗斯电器（中国）有限公司定制生产。

1.2 试验设计

试验于2019年3月-2019年7月在普罗斯电器（中国）有限公司日光温室进行。试验采用吊挂栽培并以椰糠作为栽培基质。试验设2个处理，无补光区域为对照区，LED补光区域为试验区，每个处理定植18株，重复4次。两个处理设置在同一个温室中，处理间设置隔光帘分隔。于定植5周后且温室温度低于30℃时设置每天4:00-7:00为定时补光时间，白天当外界光照强度低于100μmol/m²•s且温度低于30℃时进行补光，补充PPFD为250μmol/m²•s，约补光4周开始采收果实。

图1 普罗斯Green Light LED顶光模组

1.3 测定指标及方法

1.3.1果实产量

从进入结果期开始，每个处理标定4株，陆续采收并记录数量，用电子天平称量每株所有果实的质量得到单株产量；单株产量除以单株果数得到单果质量；单株产量乘以亩株数得到亩产量。

1.3.2果实品质

每个处理随机选取成熟果实测定果实品质，重复4次。番茄红素含量采用甲苯浸提法测量[6]，可溶性糖含量采用蒽酮比色法测量[6-7]，有机酸含量采用酸碱中和法滴定法测量[8]，维生素C含量采用2,6二氯靛酚滴定法测量[6]。

1.4数据处理与分析

采用软件Microsoft Excel 2016对试验数据进行处理，其中显著性水平p≤0.05，用不同字母a、b表示显著性，相同字母表示差异不显著；显著性水平p≤0.01，用不同字母A、B表示极显著性，相同字母表示不存在极显著性差异。

2 结果与分析

2.1 LED补光对樱桃番茄产量的影响

如图2所示，LED补光处理的樱桃番茄在单果质量、单株产量及亩产量方面均高于对照。在单果质量方面提高5.27%，在单株产量和亩

产量方面分别增加4.47%和4.49%。虽然未达到显著水平，主要是因为梅雨季节温度偏高，适合补光的时间有限，所以产生的效果不显著，但试验数据也表明，在梅雨季节对樱桃番茄进行补光处理对提高产量有所裨益。

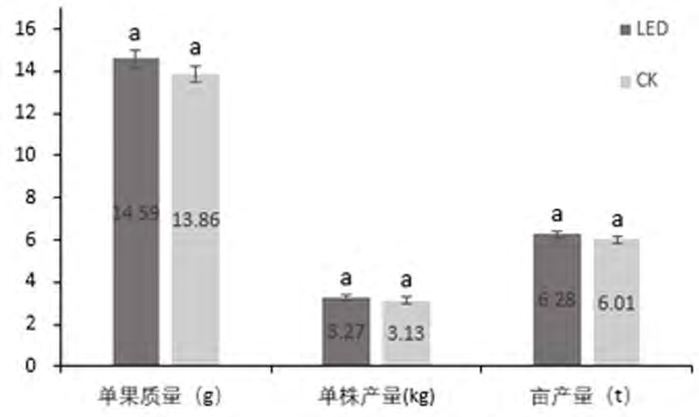


图2 LED补光对樱桃番茄产量的影响

2.2 LED补光对樱桃番茄果实品质的影响

如图3所示，LED补光处理的樱桃番茄果实与空白对照相比在番茄红素、可溶性糖、有机酸、维生素C方面均有不同程度的提高，且在有机酸方面达到了极显著水平，但在糖酸比方面，LED补光处理区显著低于空白对照区，说明LED补光处理区的樱桃番茄味道偏酸但更浓郁。

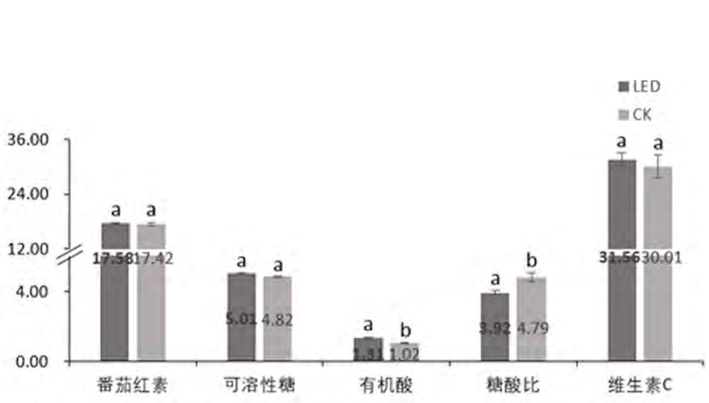


图3 LED补光对樱桃番茄果实品质的影响

3 讨论与结论

在樱桃番茄生长发育的过程中，光环境是影响番茄光合作用、果实品质的关键因子。根据植物学理论，只有达到一定强度的光照刺激，才能引起植物有效的光合作用，进而影响植物的生长发育及果实的品质。

该试验结果显示，在梅雨季节对樱桃番茄进行补光处理，在单果质量、单株产量和亩产量方面均有不同程度的提升，这与张红艳[9]、王舒亚等[10]研究得出在弱光寡照季节对番茄进行补光可以不同程度的提高番茄果实的单果质量和总产量的结论相符。

樱桃番茄果实的风味主要由糖度和酸度决定，一般用糖含量、有机酸含量、糖酸比等指标来衡量，本试验结果显示，LED补光能提高樱桃番茄果实糖含量和有机酸含量，这可能是弱光寡照期间对樱桃番茄进行补光，可以增加叶片的光合作用，积累更多的光合同化产物，使果实可以汲取到更多的同化产物用于果实的构建，也可能是LED补光灯中占比更多的红蓝光诱导了光敏色素对蔗糖代谢酶的调控，促进蔗糖代谢相关酶活性的提高，使光合产物更多地分配到番茄果实中[11-12]。番茄红素和维生素C的含量是衡量番茄营养品质的重要指标，本试验中，LED补光提高了番茄果实番茄红素和维生素C的含量，可能是因为番茄果实增加红光补光，提高了果实内如八氢番茄红素合成酶的水平，从而加速番茄红素的合成[13]；同时光照的增加可以提高催化维生素C合成的关键酶GalLDH的活性进而增加维生素C的合成[14]。

补光技术在秋冬季设施园艺生产中的应用效果明显，主要是由冬季光照时间短、弱光寡照发生频率高的客观条件决定的。此次试验中，LED补光虽有一定效果，但差异不显著，究其原因，是梅雨季节温度偏高，适合设施内补光的时间有限。

参考文献

[1] 辛曙丽,刘永华.海南陵水樱桃番茄产业发展现状•问题及对策[J].安徽农业科学，2019,47(24):246~249

[2] 苏志能,杨婷,陈光彩.LED灯不同光质对番茄生长形态特征的影响[J].照明工程学报，2017,28(6):92~99

[3] 李海达,吉家曾,郑桂建,等.不同LED补光光源对樱桃番茄产量和品质的影响[J].广东农业科学,2014(14):37~40,46

[4] 卢纯,张亚红,李青. LED不同光质补光对日光温室冬春茬番茄生长及光合特性的影响[J].江苏农业科学,2020, 48(8):127~134

[5] 柳帆红,肖雪梅,郁继华,等.不同时段补光对日光温室番茄营养与风味品质的影响[J].西北农业学报,2020,29(4):570~578

[6] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000

[7] 王宏军,邓旭明,蒋红,等.蒽酮-硫酸比色法检测多糖条件的优化[J].中国饲料,2011(4):39~41

[8] 张志良,瞿伟菁,李小芳.植物生理学实验指导[M].北京:高等教育出版社,2009

[9] 张红艳.植物生长灯在温室番茄生产中应用效果初探[J].辽宁农业科学,2013(1):72~73

[10] 王舒亚,吕剑,郁继华,等.不同补光时长对日光温室番茄生长、产量及品质的影响[J].中国蔬菜,2018(10):35~39

[11] 刘林,许雪峰,王忆,等.不同反光膜对设施葡萄果实糖分代谢与品质的影响[J].果数学报,2008,25(2):178~181

[12] KASPERBAUER M J.Strawberry yield over red versus black plastic mulch[J].Crop Science,2000,40:171~174

[13] 蒲高斌,刘世琦,杜洪涛,等.光质对番茄果实转色期品质变化的影响[J].中国农学通报,2005,21(4):176~178

[14] Smirnoff N.Ascorbate biosynthesis and function in photoprotection[J].Phil Trans R Soc Lond Ser B Biol Sci,2000,355:1455~1464

普罗斯电器（中国）有限公司

公司普罗斯电器(中国)有限公司创建于1986年，座落于美丽富饶的江南水乡：江苏省常州市，环境优美，交通便利，是一家生产金属卤化物灯、高压钠灯、高压汞灯、卤素灯、LED灯、各类灯具的外资企业，年设计生产能力达到500万只HID光源、1000万只卤素光源、300万套各类灯具普罗斯电器(中国)有限公司在国内照明行业中占地位，自主品牌"PLUSRITE"的产品已畅销美国、英国、德国、意大利、法国、阿根廷、韩国、日本、迪拜、印度等四十多个国家和地区公司先后在美国、印度、加拿大、墨西哥、阿联酋等国家设立了子公司，成为国际十几家知名照明品牌的指定OEM生产企业，出口业绩逐年增加在国内市场上，公司强大的销售网络遍布全国，近百名经销商不断地开拓着国内市场公司还先后承包并参与了众多具有代表性建筑的照明工程2003年，普罗斯更是在国内外几十家照明公司参与的竞标中，一举拿下了北京天安门城楼的照明工程"诚信、创新、客户满意!"是普罗斯的指导方针坚持以"质量"为首位以"节能、环保"为口号超越客户期望，用心创造人类美好生活!不断创新，加大技术投入，并在现有的产品基础上，大力开发绿色照明新产品，先后开发了陶瓷金卤灯、脉冲金卤灯、LED灯、高光效钠灯、低汞钠灯、高光效卤素灯、并获得相关专利，丰富了产品结构，广受新老客户欢迎，并为他们提供了更为广阔的市场销售空间公司相当重视自主创新，努力培养自主知识产权到现在为止，共成功申请了2项国家发明专利及42项实用新型专利，并被国家评为高新技术企业与此同时不忘加强自身企业文化的建设和提高员工整体素质正是这些强大的技术力量、的企业文化、高素质的员工和管理队伍才是企业生生不息的发展动力自1994年以来，公司引进美国整套的金卤灯生产设备，大大提高了生产能力近年来，公司又与复旦大学、东南大学等国内高校联合，引入的技术与设备，开发了科技创新平台，奠定了国内照明行业的地位2008年，HID自动装配生产线落户公司，使产品质量、产量都有了较大幅度的提高，成为的HID光源生产企业我们坚信，通过坚持不懈的学习，改进以及创新，普罗斯电器讲在未来新能源光源,绿色环保型光源，节能光源方面描绘出更加美好的未来“超越客户期望，用心创造人类美好生活哦!普罗斯人将在国际照明的舞台上写下光辉的篇章.

产品服务：金属卤化物灯,高压钠灯,LED灯,各类灯具,镇流器,电容,触发器

植物照明用LED荧光粉研究进展

张 娜 朱月华 卓宁泽 蒋利华 王海波
南京工业大学电光源材料研究所，江苏 南京 210015

摘要：

当前，植物工厂发展迅速，LED植物照明具有非常大的市场发展潜力。针对植物生长的吸收光谱，重点介绍可用于植物照明LED的蓝色、深红色以及远红光荧光粉的发展现状。

关键词：

LED荧光粉；植物照明；蓝光；红光；远红光

中图分类号：0482.31 **文献标识码：**A **DOI：**10.3969/j.issn.1002-6150.2016.12.003

Research Progress of Phosphors for Plant Lighting

ZHANG Na ZHU Yuehua ZHUO Ningze JIANG Lihua WANG Haibo
(The Research Institute of Electric Light Source Materials, Nanjing Tech University, Nanjing 210015, China)

Abstract: At present, as the rapid development of plant factory, LED light source in plant lighting has a huge market potential. According to the absorption spectra of the plant growth, the development status of blue, deep red and far red phosphors for LED plant lighting are mainly introduced.

Key words: LED phosphors; plant lighting; blue; red; far red

前言

在影响植物生长的诸多环境因素中，光是最重要的因素之一。光既以能量的方式影响植物生长发育（光合作用），又以信号的方式影响植物的生长、发育和分化（光形态建成、成花诱导）。而人类所知最早的光即是太阳光，地球上的能量主要来源也是太阳光的辐射，所有地球上的生命直接或间接地取决于光合作用的影响。光合作用对调节生命周期有重要作用，但其能量的利用率却很低，太阳光能量的大转换效率据估算仅4.6%～6%，而光合作用的量转换效率仅为1%～2%[1]，可见太阳光的能量转换效率并不高，且随着现代科技的不断发展，“万物生长靠太阳”早已成为过去，植物工厂的出现则实现了动植物的可控生长的新型农业方式，光照模式作为植物工厂中的1个重要环节，也进行着日新月异的变化，使得植物工厂具有广泛的、令人期待的发展前景。

节能、高效光源研发是实现植物工厂发展

亟需解决的重要问题。直至今日，应用在农业照明领域的人工光源仍然存在光效低、能耗大的缺点，如高压钠灯、荧光灯、金属卤化物灯和白炽灯等，这些光源能耗费用约占到系统运行成本的20%～40%，此外，这些光源的光谱相对固定，无效波长较多，产热量大，进而不能近距离照射植物。因此，开发高光效节能光源是农业领域人工光植物栽培的重要课题[2]。

近年来随着光电技术的发展，发光二极管（Light-Emitting Diode，LED）的发光效率得到大幅度提升，LED在植物工厂的应用逐渐受到世界各国的广泛关注。LED具有体积小、寿命长、低发热量等优点，此外，其所特有的波长优势、宽幅的可调性等，被认为是人工光植物工厂的1种有效替代光源[3]。目前实现LED发光的模式主要为蓝色LED芯片或紫外LED芯片＋荧光粉，未来，植物照明用荧光粉也将是实现植物照明器件的重要原材料之一。本文将通过文献调研，详细介绍可应用于植物照明的各类荧光粉，此项研究将对我国发展植物工厂有重要推动作用。

1 植物光合作用的吸收光谱

植物进行生长发育所需要的主要能量来源就是光，但是植物对光的吸收不是全波段的而是有选择性的，同时不同绿色植物对光的吸收光谱又基本相同[4]，如图1所示，叶绿素对光波最强的吸收区有两个，1个在波长为400～500nm的蓝、紫光部分，对橙、黄光吸收较少，对绿光的吸收最少，所以叶绿素的溶液呈绿色，另1个在波长为640～660nm的红光部分，红光有利于植物碳水化合物的合成，还能加速植物的生长发育。所以，高效的植物补光照明一般采用400～500nm的蓝光和640～660nm的超红光以及部分白光LED的组合来实现。

此外，除了植物必须吸收的上述两类光，植物还存在光感受系统（光受体）。植物中最主要的光受体就是吸收红光或远红光的光敏色素（phytochrome）。它对红光和远红光极其敏感，参与植物从萌发到成熟的整个生长发育程。植物体内的光敏色素以两种较稳定的状态存在：红光吸收型（Pr，lmax=660nm）和远红

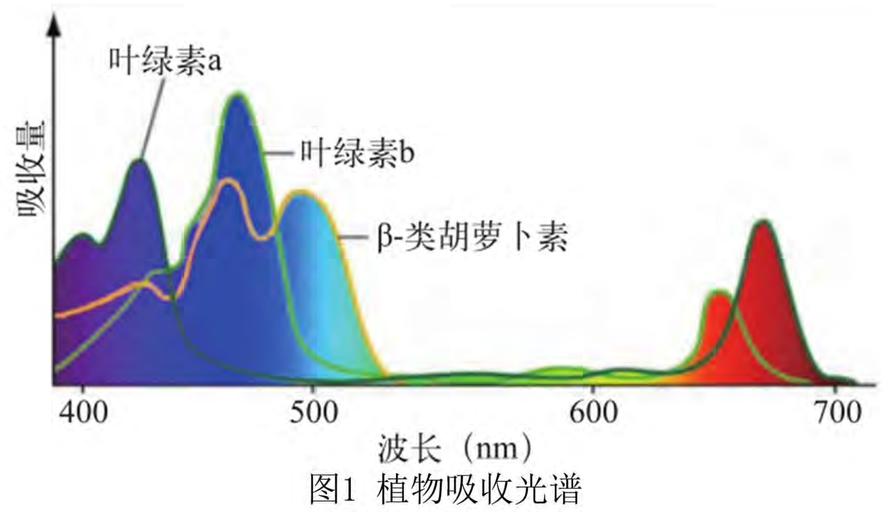


图1 植物吸收光谱

吸收型（Pfr，lmax=730nm），这两种状态可相互转化，所以完整的植物照明方案还应该有730nm的远红光[5]。

2 可用于植物照明的荧光粉

2.1 蓝色荧光粉

目前对蓝色荧光粉的研究有增多趋势，因为该类荧光粉多采用近紫外光激发，紫外光能够为荧光粉提供更高的激发能量，使得LED发光效率更高。目前，该类荧光粉主要以铝酸盐、硅酸盐、磷酸盐、氮化物等为基质，因为Eu^{2+}具有$4f^65d\rightarrow4f^7$跃迁，可发射蓝光，故蓝色荧光粉以Eu^{2+}为激活离子的研究较多，Ekam-baram等就以Eu^{2+}为激活离子，以$BaMgAl_{10}O_{17}$、$BaMg_2Al_{16}O_{27}$、$xBaO\cdot6Al_2O_3$（x=0.64～1.8）和$LaMgAl_{11}O_{19}$分别为基质，采用燃烧法制备了在254nm处激发下、发射波长为435～462nm的蓝色荧光粉，同时研究发现以$xBaO\cdot6Al_2O_3$（x=0.64～1.8）为基质时，增加Ba的含量，荧光粉发射光谱红移。该类荧光粉因为使用燃烧法制备得到，具有制备简单、快速以及价格低廉的优势[6]。Kim等研究了热处理对蓝色荧光粉$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$（BAM）发光性能的影响。结果表明BAM的热降解大大降低了该荧光粉的发光强度。随着煅烧温度的升高，发射峰值为450nm的峰强降低，在800℃热处理1h后，荧光粉强度降低约50%，热处理温度为1100℃时，产生580～720nm的红光，这表明Eu^{2+}转化为Eu^{3+}，同时XRD测试结果表明热处理使荧光粉晶相改变即产生新的晶相$EuMgAl_{11}O_{19}$，该研究表明高温处理后的BAM荧光粉发光性能变化，用于照明时应先考察其发光性后再针对其光谱进行应用[7]。

Jung等研究了$(Ba,Sr)_3MgSi_2O_8:Eu^{2+}$蓝色光粉，研究发现随着Ba含量的增加荧光粉的发射光谱出现蓝移。当Ba/Sr=0.2时，荧光粉发光中心波长与BAM一致，当Eu^{2+}浓度1.5mol%时，荧光粉有最佳的发光强度。此外，该荧光粉的发光强度也会因热降解作用而降低，但相比BAM要弱许多[8]。

Tang等研究了磷酸盐基质$KSrPO_4$掺杂Eu^{2+}的蓝色荧光粉，该荧光粉以高温固相法制备得到。在360nm的紫外光激发下，发射波长为424nm的蓝光，该荧光粉与市售荧光粉相比，具有更高的热稳定性。Jiao等[10]研究了卤磷酸盐基质Eu^{2+}以及Eu^{2+}、Tb^{3+}共激发的$Ba_3LaNa(PO_4)_3F$荧光粉，该系列荧光粉可被320～430nm的光激发，$Ba_3LaNa(PO_4)_3F:Eu^{2+}$荧光粉在$Eu^{2+}$掺杂量为0.03mol%时，有最佳的发光强度，发射峰值为465nm，当以Eu^{2+}、Tb^{3+}共掺时，其在紫外区的吸收光谱更强，同时根据Tb^{2+}掺杂量可调节发射光谱[9]。

Tang等研究了$BaSi_3Al_3O_4N_5:Eu^{2+}$（BSAON）蓝色荧光粉，该荧光粉在真空紫外和近紫外激发下，与商业$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$（BAM）蓝色荧光粉具有类似的发光强度，如图2所示。同时，该荧光粉还具有优异的热、化学稳定性、高淬灭温度和高转化效率等优势[11]。

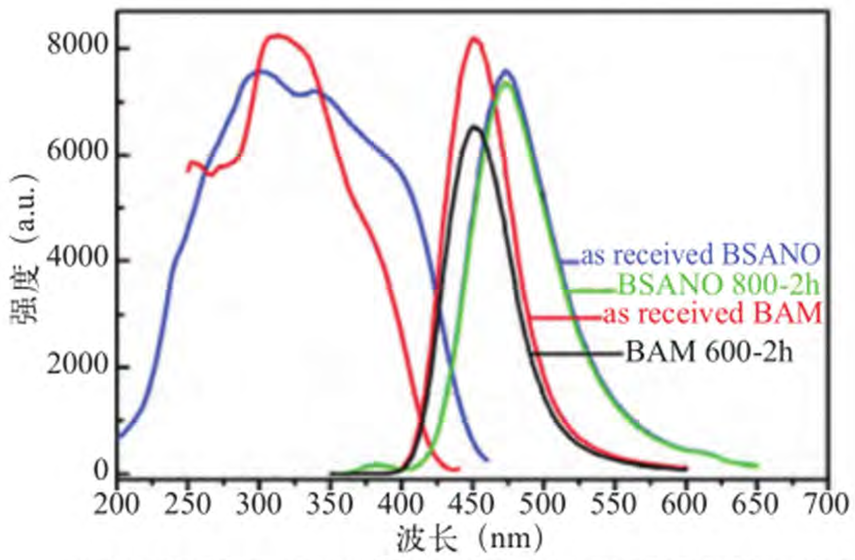


图2 EU^{2+}掺杂的BSAON和BAM荧光粉的激发和发射光谱

Hirosaki等采用高温固相法合成了$AlN:Eu^{2+}$荧光粉，该氮化物荧光粉发射出强蓝光，色坐标值为x=0.139和y=0.106，与当前用的$Y_2SiO_5:Ce^{3+}$荧光粉相比，具有更高的色纯度、亮度以及长的荧光寿命。Yin等[13]也研究了$AlN:Eu^{2+}$蓝色荧光粉，与Hirosaki研究有所同，其采用碳热还原法制备该荧光粉，并研究了不同通量即Li_2CO_3、MgF_2、CaF_2和BaF_2对荧光粉的相构成、结晶性、颗粒尺寸以及发光性能的影响。结果表明，CaF_2和BaF_2是制备$AlN:Eu^{2+}$蓝色荧光粉最佳的氮促进剂，但是CaF_2通量使得蓝色峰位发生轻微蓝移，这主要是因为Ca进入到AlN主晶格内，产生晶格缺陷造成的；添加BaF_2通量，使该荧光粉有最佳的发光强度[12]。

除了Eu_{2+}激发，Xiao等采用混合前驱体化学改性共沉淀法制备了$LnNbO_4:Bi^{3+}$（Ln=La，Gd和Y），发射光谱如图3和图4所示。从图3中可以看出，$LnNbO_4:Bi_{3+}$荧光粉发射峰位相比未掺杂的$LnNbO_4$基体发生红移，图4研究了Bi^{3+}掺杂浓度对$YNbO_4:Bi^{3+}$荧光强度的影响，结果表明最佳的掺杂浓度为1mol%，超过该值则发生浓度淬灭[14]。

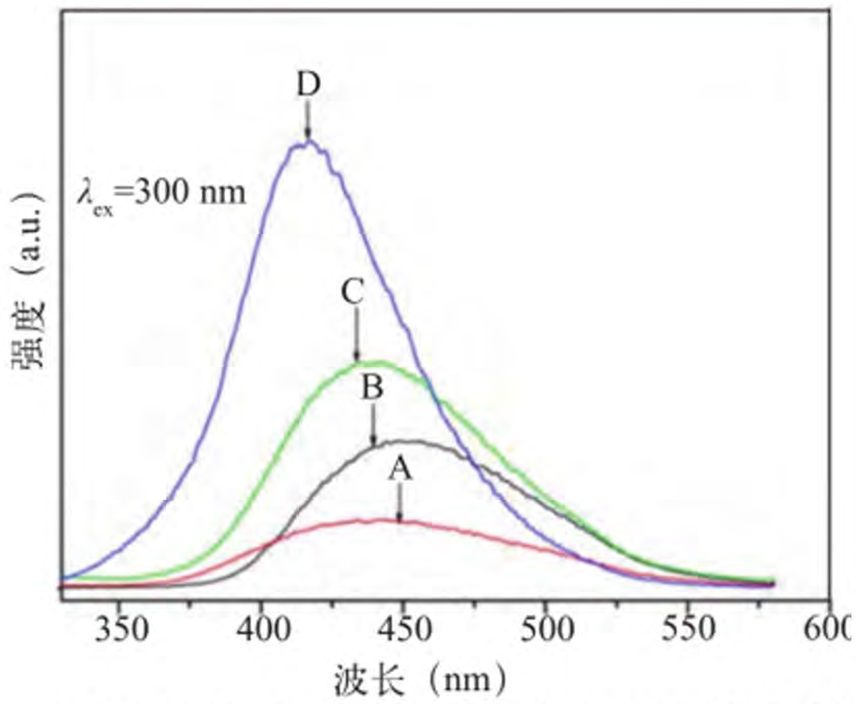


图3 $LaNbO_4:Bi^{3+}$(A)，$YNbO_4:Bi^{3+}$(B)，$GdNbO_4:Bi^{3+}$(C)和未掺杂的$YNbO_4$(D)荧光粉在激发光300nm时的发射光谱

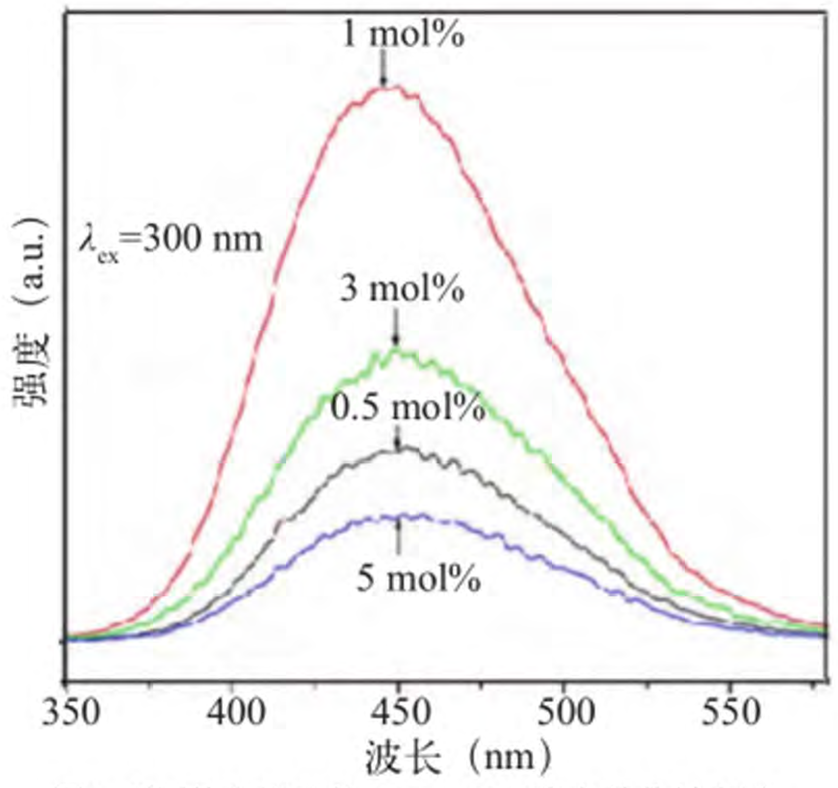


图4 不同掺杂浓度的$YNbO_4$：Bi^{3+}荧光粉发射光谱

Hsu等采用溶胶-凝胶法制备了单相的$Sr_2(Ce_{1-x}Sn_x)O_4$（x=0～0.07）荧光粉。该荧光粉具有较宽的激发范围即200～450nm，其中峰值位于296nm和346nm处，分别以这两个峰值激发该荧光粉，产生峰值为483nm的蓝色光，通过掺杂Sn^{4+}，荧光粉的发光强度得到显著提升，其发射光谱图如图5所示[15]。

Liao等采用温和简便的水热法制备了$AWO_4:Tm^{3+}$（A=Ca，Sr和Ba）蓝色荧光粉，通过分析$AWO_4:Tm$和AWO_4样品的激发和发射光谱，发现只在$CaWO_4:Tm$荧光粉中存在WO_4^{2-}到Tm^{3+}的能量转移。所有样品在358nm的激发下，均发射出中心在453nm的强蓝光，这与Tm^{3+}的$^1D_2 \rightarrow {}^3F_4$能量跃迁相一致，而其他能量跃迁太弱，以至

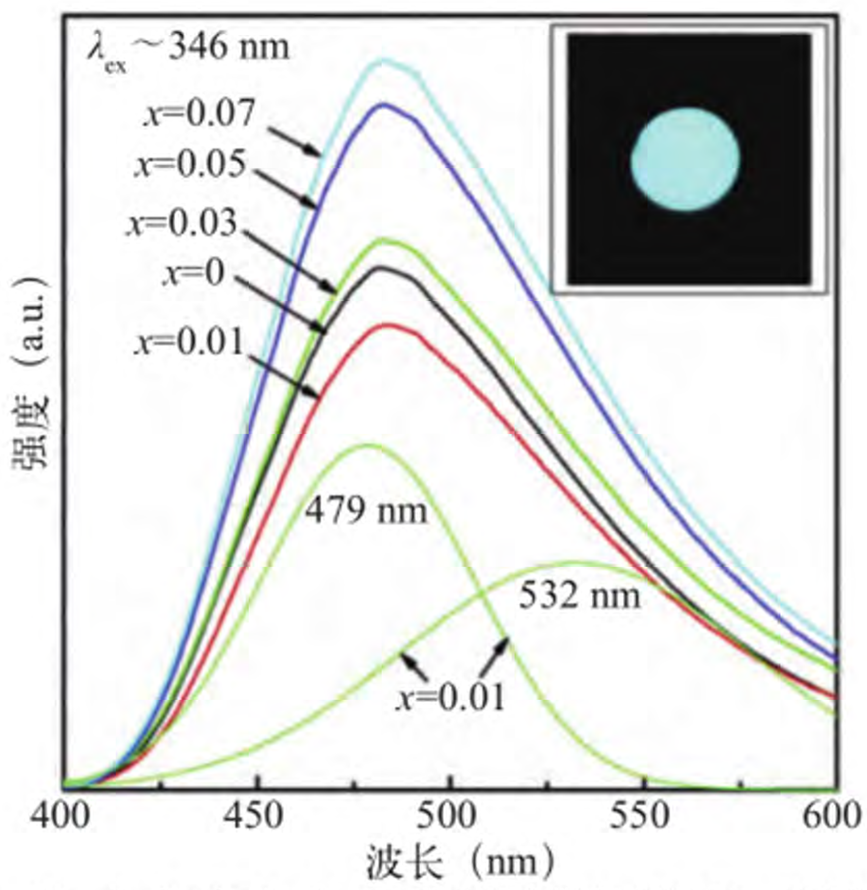


图5 $Sr_2(Ce_{1-x}Snx)O_4$(0《x《0.07)荧光粉在激发光为346nm时的发射光（内嵌图为紫外灯照射的$Sr_2Ce_{0.93}Sn_{0.07}O_4$荧光粉）

于不影响蓝光的发光强度而使蓝光色纯度更高，故该类荧光粉具有很高的应用潜力[16]。

2.2 深红色荧光粉

深红色荧光粉大都采用Eu、Mn或Ce等离子或与Mn^{2+}共掺得到，Lee等制备了1系列Eu^{2+}激活的$Ba_{2-x}SrxZnS_3$荧光粉，该系列荧光粉采用聚合前驱体法制备得到，与Ba_2ZnS_3相比，Sr取代部分Ba可大大提高荧光粉的内量子效率与发光强度，同时，发射峰从680nm蓝移到660nm，与植物照明所需光相一致[17]。

Wang等分别研究了Mn^{2+}激活的绿、黄和红色$CaAl_2O_4:Mn^{2+},Ce^{3+}$、$Ca_2Al_2SiO_7:Mn^{2+},Ce^{3+}$和$MgSiO_3:Mn^{2+},Eu^{2+},Dy^{3+}$长余辉荧光粉。其中$MgSiO3:Mn^{2+},Eu^{2+},Dy^{3+}$荧光粉的激发和发射光谱如图6所示，在413nm的光激发下，其发射波长为660nm，与植物生长灯用荧光粉发射波长相吻合[18]。

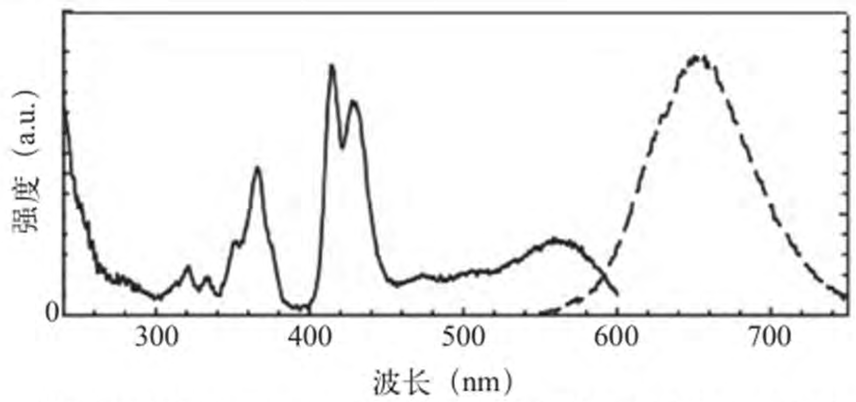


图6 $MgSiO_3:Mn^{2+},Eu^{2+},Dy^{3+}$激发（实线）和发射（虚线）（$\lambda_{em}$=660nm, λ_{ex}=413nm）

Lu等制备了单相的$(Ba,Sr)_3MgSi_2O_8:Eu^{2+},Mn^{2+}$荧光粉，研究发现最佳的配比为$Ba_{1.3}Sr_{1.64}Mg_{0.9}Si_2O_8:0.06Eu^{2+},0.1Mn^{2+}$，该荧光粉在660nm处存在红色发射峰，同时还在430nm处有1蓝峰，这与植物吸收光谱相吻合。研究还发现Ba-Sr比影响激活剂在主晶格中的晶体场分布，并促进Eu^{2+}向Mn^{2+}的能量转移，进而可使峰位红移，甚至可移至远红光区[19]。

Lin等采用高温固相法制备了$Mg_2SiO_4:Dy^{3+},Mn^{2+}$红色长余辉荧光粉，其中$Mg_2SiO_4:Mn^{2+}$荧光粉有1个宽的发射带，发射中心位于650nm，这主要是由于Mn^{2+}的$^4T_1$（^4G）→$^6A_1$（^6S）跃迁占据两个非等价的Mg^{2+}位形成的。将Dy^{3+}共掺到$Mg_2SiO_4:Mn^{2+}$样品中，发射光谱强度增加，同时余辉时间变长[20]。

Zhang等研究了Ce^{3+}、Mn^{2+}共掺杂的$NaSr_4(BO_3)_3$荧光粉，该荧光粉产生两个强光带，1个来源于Ce^{3+}的蓝色光，发光中心为435nm，另1个为红色发光带，发光中心为660nm，该发光带由Mn^{2+}引起，研究表明，在$NaSr_4(BO_3)_3:Ce^{3+},Mn^{2+}$体系中，存在$Ce^{3+}$到$Mn^{2+}$的能量转移，值得一提的是，该荧光粉满足了植物照明所需的两种重要光[21]。

除了Mn^{2+}，Mn^{4+}更多的用来制备红色荧光粉，Shao等研究了Mn^{4+}激活的氟锗酸镁（$MFG:Mn^{4+}$）深红色荧光粉，该荧光粉可被近紫外或蓝色光激发，发射出（620～670nm）深红光，其中，两个主峰位于653nm和660nm,这是

由于$Mn^{4+}-O^{2-}$的不对称耦合作用以及振动形成的斯托克斯空间带形成的。同时发现掺杂离子浓度对发光性能有很大影响，在掺杂浓度为1mol%时，发光强度最强[22]。Lee等制备了$Mg_{3.5}Ge_{1.25}O_6:Mn^{4+}$荧光粉，由于$Mn^{4+}$的$^2E\rightarrow{}^4A_2$跃迁，该荧光粉在632nm和660nm处有两个强峰，在626nm和653nm处有隐蔽峰，通过添加MgF_2，荧光粉的荧光强度大幅度提高。此外，该荧光粉颗粒为多边形，大约为5～10μm，该种尺寸非常适用于的LED封装应用[23]。

Wu等采用高温固相法制备了1种新型的α-(Y,Gd)FS:Ce^{3+}红色荧光粉，该荧光粉在紫外到可见光区均有好的吸收，并发射出光谱可调的（660～672nm）的宽饱和的红光，其中，α-$(Y_{0.99-x}Ce_{0.01}Gd_x)FS$（x=0，0.05，0.1，0.2和0.3）荧光粉光谱如图7所示，从图中可看出，随着Gd^{3+}含量的增加，荧光光谱强度增强，同时光谱也发生少量红移[24]。

除了掺杂Ce、Mn离子，Pr^{3+}也被用来制备该类荧光粉，Min等采用高温固相法制备了$LaMgAl_{11}O_{19}:Pr^{3+}$荧光粉。该荧光粉在446nm的激发下，发射出包含黄绿色、红色以及弱的远红光，其中红光主要有3个峰，峰值分别为615nm、625nm以及650nm，这分别是由于Pr^{3+}的$^1D_2\rightarrow{}^3H_4$、$^3P_0\rightarrow{}^3H_6$和$^3P_0\rightarrow{}^3F_2$跃迁引起的。同时该荧光粉在705nm和730nm处还存在弱的远红光，这主要是Pr^{3+}的$^3P_0\rightarrow{}^3F_3$和$^3P_0\rightarrow{}^3F_4$跃迁引起，这刚好与光受体需要的远红光相吻合[25]。

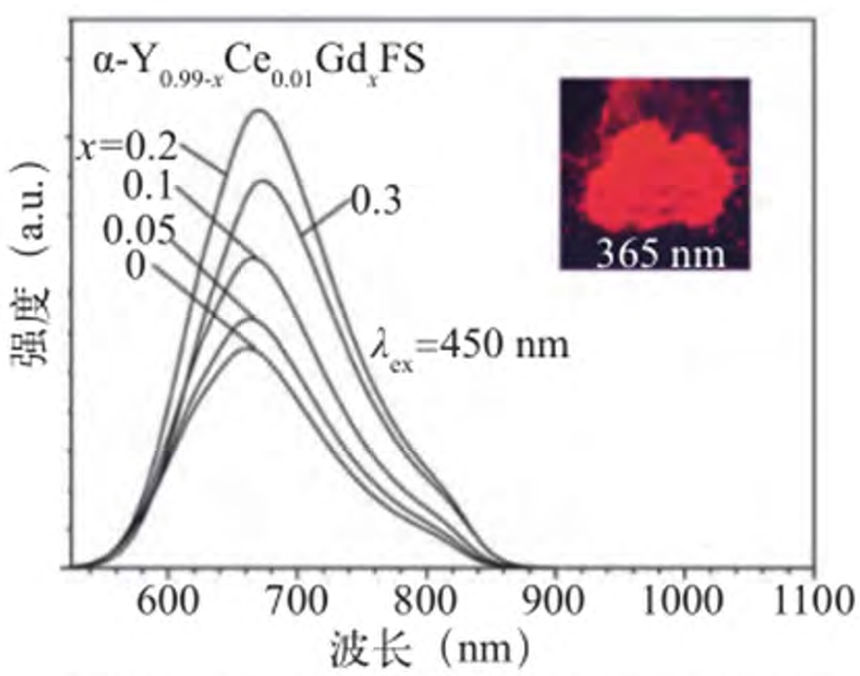


图7 $(Y_{0.99-x}Ce_{0.01}Gd_x)FS$(x=0，0.05，0.1,0.2和0.3)荧光粉发射光谱（λ_{ex}=450nm）

2.3 远红光荧光粉

与蓝光和深红光荧光粉相比，远红光荧光粉的研究相对要少许多。印琰等采用高温固相合成法制得$LiAlO_2:Fe^{3+}$远红光荧光粉，该荧光粉的最佳反应条件为：在1mol体系中，$n_{(Li)}/n_{(Al)}$=0.93，$n_{(Fe)}$=0.006mol，并在1470℃下灼烧3h。得到的荧光粉在266nm的激发光下，发射波长为743nm，满足植物生长需要[26]。

Ma等研究了单掺Mn^{2+}的$(Mg_{1-x}Zn_x)_{2.97}(PO_4)_2:0.03Mn^{2+}$（x=0，0.2，0.4，0.5，0.6和0.8）荧光粉，该荧光粉可产生发射峰值在730nm的光，其发射光谱如图8所示。从图中可看出，在Zn含量达到0.6、0.8时，发射光谱出现明显蓝移。该研究指出，此远红光荧光粉的发光特性主要是由于Mn^{2+}中心位在不同晶体场环境下的不同配位引起的[27]。

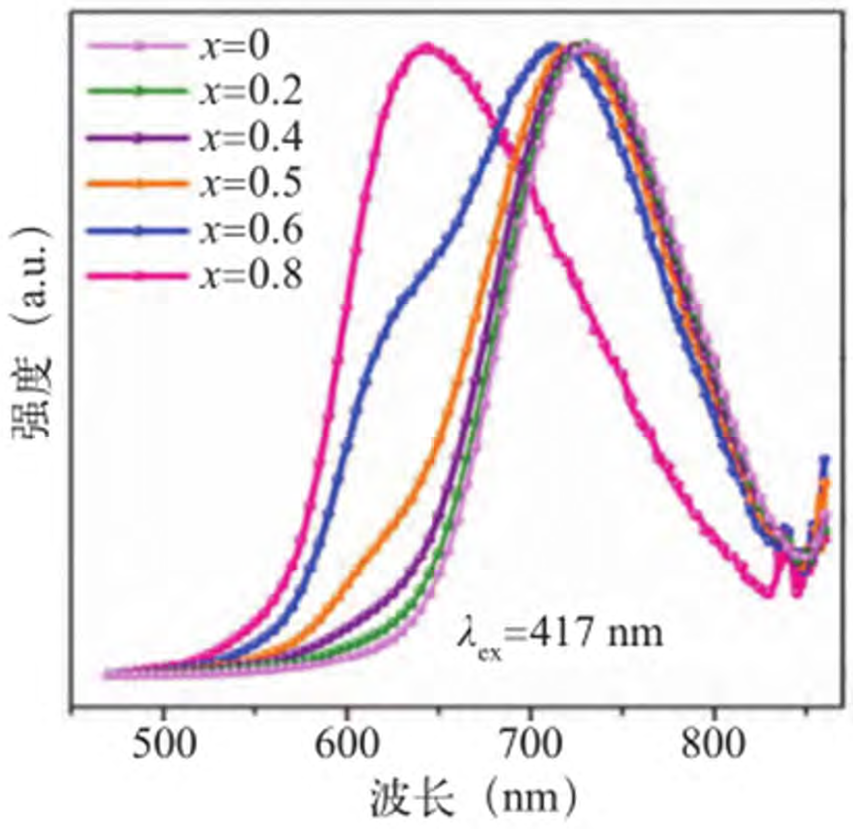


图8 在417nm激发下，$(Mg_{1-x}Zn_x)_{2.97}(PO_4)_2:0.03Mn^{2+}$(x=0,0.2,0.4,0.5,0.6和0.8)荧光粉的发射光谱

Cao等采用高温固相法制备了$LaAlO_3:Mn^{4+}$和$LaAlO_3:Mn^{4+}$，Na+远红光荧光粉，该荧光粉在监测波长为730nm下，存在3个激发峰，峰值分别为276、325和500nm，在325nm光激发下，存在两个发射带，峰值分别为703nm和730nm，这分别是由于Mn^{4+}的2E激发态反斯托克斯振动以及Mn^{4+}的$^2E\rightarrow{}^4A_2$跃迁引起的。通过添加Na^+作为电荷补偿剂，荧光粉的发光强度得到大幅增强[28]。

3 结束语

目前植物工厂在很多国家快速发展，作为其中重要环节之一的照明，自然也在不断进步，LED的发展成熟给植物照明带来了更广阔的发展前景。针对植物照明所需要的光，开发完全满足植物生长需要的LED用荧光粉显得尤为重要。当前，用于植物照明的蓝、红色荧光粉虽很多，但用于植物光敏色素的远红光荧光粉的研究还不充分，这也需要广大科研工作者进一步开发。同时，对于植物生长所需的蓝、红以及远红光荧光粉在用于照明时，光的配比还需要进一步深入研究。

参考文献

[1] 陈育明. 农业照明光源的发展[J]. 中国照明电器，2015（8）：5-11.

[2] 杨其长，徐志刚，陈弘达，等.LED 光源在现代农业的应用原理与技术进展[J].中国农业科技导报，2011，13（5）：37-43.

[3] 李钊，蔡婕. LED植物照明灯具在植物工厂照明领域的应用及展望[J].科技视界，2014（26）：286.

[4] 徐景致，李同凯，葛大勇，等.植物生长发育对光波段选择性吸收的研究进展[J]. 河北林果研究，2002，17（2）：180-184.

[5] 陈文成.730nm远红光LED在植物照明中的应用[J].中国照明电器，2015（8）：29-31.

[6] Ekambaram S，Patil K C. Synthesis and properties of Eu^{2+} activated blue phosphors[J]. Journal of Alloys and Compounds，1997，248（1）：7-12.

[7] Kim K B，Koo K W，Cho T Y，et al. Effect of heat treatment on photoluminescence behavior of $BaMgAl_{10}O_{17}$:Eu phosphors[J]. Materials Chemistry and Physics，2003，80（3）：682-689.

[8] Jung H K，Seo K S. Luminescent properties of Eu^{2+}-activated $(Ba,Sr)_3MgSi_2O_8$ phosphor under VUV irradiation[J]. Optical Materials，2006，28（6）：602-605.

[9] Tang Y S，Hu S F，Lin C C，et al.Thermally stable luminescence of $KSrPO_4$: Eu^{2+} phosphor for white light UV light-emitting diodes[J]. Applied Physics Letters，2007，90（15）：151108-151108-3

[10] Jiao M，Guo N，Lü W，et al. Tunable blue-green-emitting $Ba_3LaNa(PO_4)_3F$: Eu^{2+},Tb^{3+} phosphor with energy transfer for near-UV white LEDs[J]. Inorganic Chemistry，2013，52（18）：10340-10346.

[11] Tang J Y，Xie W J，Huang K，et al. A high stable blue $BaSi_3Al_3O_4N_5$: Eu^{2+} phosphor for white LEDs and display applications [J].Electrochemical and Solid-State Letters，2011，14（8）：J45-J47.

[12] Hirosaki N，Xie R J，Inoue K，et al. Blue-emitting AlN:Eu^{2+} nitride phosphor for field emission displays[J]. Applied Physics Letters，2007，91（6）： 61101-61101-3.

[13] Yin L J，Yu W，Xu X，et al. The effects of fluxes on AlN:Eu^{2+} blue phosphors synthesized by a carbothermal reduction method[J]. Journal of the American Ceramic Society，2011，94（11）：3842-3846.

[14] Xiao X，Yan B. Hybrid precursors synthesis and optical properties of LnNbO4: Bi^{3+} blue phosphors and Bi^{3+} sensitizing of on Dy^{3+}'s luminescence in $YNbO_4$ matrix[J].Journal of Alloys and Compounds，2006，421（1）：252-257.

[15] Hsu C H，Liaw C L，Lu C H. Luminescence properties of sol－gel derived $Sr_2(Ce_{1-x}Sn_{x-})O_4$ blue phosphors[J]. Journal of Alloys and Compounds，2010，489（2）：445-450.

[16] Liao J，Qiu B，Wen H，et al. Synthesis process and luminescence properties of Tm^{3+} in AWO_4 (A= Ca，Sr，Ba) blue phosphors[J]. Journal of Alloys and Compounds，2009，487（1）：758-762.

[17] Lee C W，Petrykin V，Kakihana M. Synthesis and effect of Sr substitution on fluores

cence of new $Ba_{2-x}Sr_xZnS_3:Eu^{2+}$ red phosphor: Considerable enhancement of emission intensity[J].Journal of Crystal Growth, 2009, 311 (3) : 647-650.

[18] Wang X J, Jia D, Yen W M. Mn^{2+} activated green,yellow, and red long persistent phosphors[J]. Journal of Luminescence, 2003, 102-103 (5) : 34-37.

[19] Lu Q, Li J, Wang D. Single-phased silicate-hosted phosphor with 660 nm-featured band emission for biological light-emitting diodes[J]. Current Applied Physics, 2013, 13 (7) : 1506-1511.

[20] Lin L, Yin M, Shi C, et al. Luminescence properties of a new red long-lasting phosphor:$Mg_2SiO_4:Dy^{3+},Mn^{2+}$[J].Journal of Alloys and Compounds, 2008, 455 (1) : 327-330.

[21] Zhang X, Qiao X, Seo H J. Luminescence properties of novel Ce^{3+}, Mn^{2+} doped $NaSr_4(BO_3)_3$ phosphors[J]. Current Applied Physics, 2011, 11 (3) : 442-446.

[22] Shao Q, Lin H, Hu J, et al. Temperature-dependent photoluminescence properties of deep-red emitting Mn^{4+}- activated magnesium fluorogermanate phosphors[J]. Journal of Alloys and Compounds, 2013, 552 (14) : 370-375.

[23] Lee S J, Jung J, Park J Y, et al. Application of red lightemitting diodes using Mg3.5Ge1.2506: Mn^{4+} phosphor[J]. Materials Letters, 2013, 111: 108-111.

[24] Wu Y C, Chen Y C, Wang D Y, et al. α-(Y, Gd)FS:Ce^{3+}: a novel red-emitting fluorosulfide phosphor for solid-state lighting[J]. Journal of Materials Chemistry, 2011, 21 (39) : 15163-15166.

[25] Min X, Fang M, Huang Z, et al. Synthesis and optical properties of Pr^{3+}-doped LaMgAl11 O_{19}-A novel blue converting yellow phosphor for white light emitting diodes[-J].Ceramics International, 2015, 41 (3) : 4238-4242.

[26] 印琰，朱月华，王海波.深红波段$LiAlO_2:Fe^{3+}$荧光粉发光性能的研究[J].化工新型材料，2010, 38 (7) : 55-56.

[27] Ma Y Y, Hu J Q, Song E H, et al. Regulation of red to near-infrared emission in Mn^{2+} single doped magnesium zinc phosphate solid-solution phosphors by modification of the crystal field[J]. Journal of Materials Chemistry C, 2015, 3 (48) : 12443-12449.

[28] Cao R, Ceng D, Liu P, et al. Synthesis and photoluminescence properties of $LaAlO_3:Mn^{4+},Na^+$ deep red-emitting phosphor[J]. Applied Physics A, 2016, 122 (4) : 1-6.

（来源：《中国照明电器》）

人文精神在文旅照明中的价值应用体系初探

钱宗明
江苏省照明学会，江苏 南京 210015
南京高新经纬电气有限公司，江苏 南京 210015

摘要：

人文精神是人类文明的重要内核，内涵深刻而丰富。中西方文化史中对于人文精神的阐释与表达既存在较大的差异，也有许多共性的观点，但殊途同归的是人的自然生命、人格尊严、精神价值应得到高度重视。本文从文旅照明与人文精神的关系分析入手，就文旅照明实践如何尊重人文精神，怎样将人文精神理念充分地融化在具体的实践过程中进行了初步分析阐述，试图建立起一套理论体系，以指导现实的项目实践工作。

关键词：

人文精神；文旅照明；价值应用

中图分类号：TU113.666 **文献标识码：**A **DOI：**10. 3969 /j. issn. 1002-6150. 2019. 06. 008

A Preliminary Study on the Value Application System of Humanistic Spirit in Cultural Tourism Lighting

QIAN Zongming[1, 2]
Jiangsu Lighting Society, Nanjing 210015, China
Nanjing Jingwei Electric Co. , Ltd. , Nanjing 210015, China

Abstract: Humanistic spirit is an important core of human civilization with profound and rich connotations. In the history of Chinese and Western culture, there are not only great differences in the interpretation and expression of humanistic spirit, but also many common points of view. However, people′s natural life, personal dignity and spiritual value should be highly valued. Starting from the analysis of the relationship between cultural tourism lighting and humanistic spirit, this paper makes a preliminary analysis and elaboration on how to respect humanistic spirit in cultural tourism lighting practice and how to fully melt the concept of humanistic spirit into the concrete practice process, trying to establish a theoretical system to guide the project practice.

Key words: humanistic spirit; cultural tourism lighting; value application

前言

人文精神是文旅照明规划设计中习惯使用的概念，然而人文精神的内涵究竟是什么？人文精神与文旅照明具有怎样的内在联系？文旅照明实践究竟怎样才能体现人文精神？业内对于这些问题的思考与认知一直表现得模糊而浅显。《住房和城乡建设部关于在城市建设中切实防止形象工程政绩工程的通知》中强调“城市工作要贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，坚持以人为本、科学发展、改革创新、依法治市”，“严禁脱离实际搞‘面子工程’，过度‘美化’城市出入口和‘亮化’城市夜景”。这对于城市文旅照明景观建设提出了全新的要求。文旅照明追求的不是“亮”而“大”，而是在“以人为本”精神指导下的“美”而“精”。可见，人文精神在文旅照明中的应用已成为重要课题，急切需要深刻地探讨。本文从人文精神的由来、内涵及其与文旅照明之间的应用关系入手，着重就人文精神在文旅照明实践中如何体系化地应用进行初步探讨，以期抛砖引玉，为行业有识之士提供借鉴。

1 人文精神的由来及其内涵

西方人文精神起源于古希腊和罗马，其“智者学派”及苏格拉底等思想家提出“人是万物的尺度”等萌芽思想；14 ～ 17 世纪的文艺复兴与宗教改革，主张以人的权力对抗神的权力，使人从神的束缚下解放出来；17 ～ 18 世纪的启蒙运动，主张以人的权力对抗王权，以法律对抗专制，以科学知识对抗蒙昧主义，把人从封建专制和等级特权的藩篱中以及自身的蒙昧状态下解放出来。中国的人文精神源远流长，内涵极其丰富，概括起来主要体现在以下两方面：一是“天人合一”，其所强调的不是对抗，而是人与自然相互适应的和谐发展。二是人的道德修养、厚德载物，实现人自身的内在和谐，健全人格，从而理性地处理个人与自然、个人与社会的关系，真正融入自然和社会。综合东西方的观点理论，不难发现，重视及其价值是人文精神的核心所在(如图1)。概括地讲，人文精神是一种人类的自我关怀，表现为对人的生命、尊严和价值的高度重视，对人类所创造的各种精神文化遗产的无比珍惜，对人格与道德的不懈追求。从哲学层面上讲，它是一种对于人自身异化现象的一种背叛。作为主体的人制造出的宗教、皇权、金钱，反过来控制、支配、压迫作为主体之人，导致人性的变异。因此，颠覆这种异化现象就成为人文精神的核心使命。尽管中西方为完成这一使命的形式不尽相同，但殊途同归的是人的自然生命、人格尊严、精神价值得到高度重视。

2 文旅照明的概念及其与人文精神的关系

文旅照明是文化性旅游设施和景点照明的简称，分为城市级文旅照明和景点级文旅照明两个层面。前者指城市全域或功能街区的景观照明，后者指旅游景点或单个项目的景观照明。

人文精神塑造了城市和景观。从古代罗马、威尼斯到近现代巴黎、纽约、芝加哥，以至中国的北京、上海、苏州等，无不浸透着博大深远的人文精神。现代城市规划和景观建设中人文理念的复苏和推行发端于 20 世纪 60 年代，从“可持续发展城市”研究出发，立足“为了城市人民”之根本，人们开始重视城市及其景观中人与人、人与城市、人与景观之间的各种人文关系，关注历史文脉、地域文化、人的生活及价值，正如美国城市建筑学家刘易斯·芒福德所说“城市是文化的容器”。从此，人文精神在推动城市及其景观建设中的作用日益显著。文旅照明景观是城市景观中的重要组成部分，与建筑、雕塑、植物、道路等有所不同，文旅照明是在上述各种元素的基础上进行的景观再造。它依靠既有景观元素的基础，又显现新的景致特色；它是将个体照明景观元素融入整体景观元素后构成的又一幅城市面貌。因此，文旅照明是城市景观文化的又一载体，是城市形象的另一张名片，是彰显城市

重要标志。

图 1　人文精神的内涵

Fig. 1　The connotation of humanistic spirit

文旅照明需要充分体现独特的人文精神。首先，人文精神是文旅照明生命力之所在。一座优秀的建筑往往被视为一个民族或地域文化精神的纪念碑，而彰显建筑夜景的照明文化则可视为这座纪念碑上闪亮的碑文(图2、图3)，用光的语言诉说这座纪念碑的来历、价值和地位，这样的光文化才是富于恒久生机的景观文化，缺少了它则是苍白、乏味的，不能持久。

其次，文旅照明的功能是用于休闲、旅游观赏或进行商业活动等。无论用于怎样的目的，照明灯光都需要充分体现人的生理和心理特征需求，彰显对于人的自然属性的尊重，将人文精神融入其中，则能形成有效的共鸣，构成良好的感受(图4)。

再次，一个民族有独特的人文精神，区域间也有人文精神的差别。文旅照明可以体现地域特色，甚至体现宗教信仰，抓住某些特色，将其蕴含的人文精神融入到照明景观设计之中，则能与观赏者形成有效共鸣，产生良好认知，进而将这种人文气息给予广泛传达(图

图 2　南京市建邺区楼宇夜景风貌

Fig. 2　Nightscape of buildings in Jianye District, Nanjing

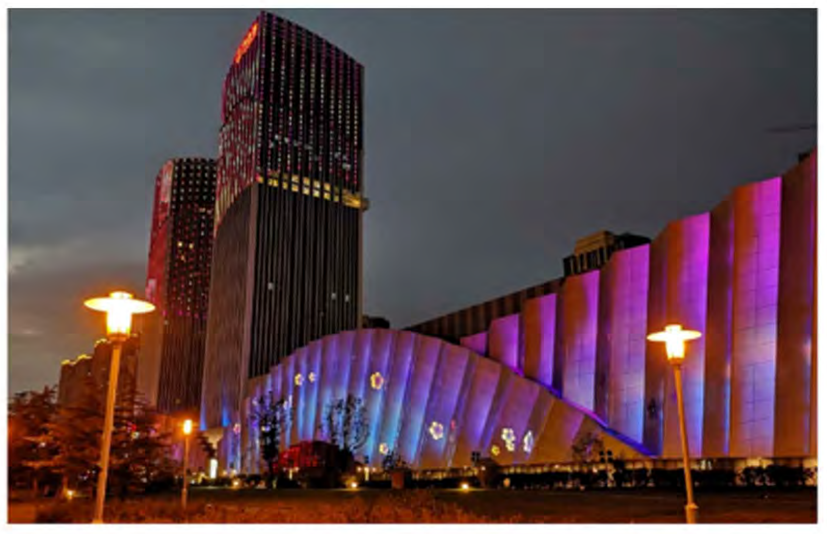


图 3　南京万达茂灯光夜景“梅花折扇”主题充分反映了金陵文化特色

Fig. 3　Night scene of "Plum Blossom Folding Fan" in Wandamao, Nanjing reflecting the cultural characteristics of Jinling

图 4　某古镇充满人文精神的灯光夜景规划

Fig. 4　The lighting night scene planning of an ancient town full of humanistic spirit

最后，现代社会绿色环保已成为不可或缺的推广主题，它是人文精神在更广层面的展示表达。文旅照明建设的一个重要目的就是建造适宜人们居住的或者有利于人们欣赏愉悦的环境，而追求理想的人居，营造健康舒适、清新宜人的生活条件，是我国几千年来的人文传统。如今将这一传统发扬光大具有很强的现实意义。

图 5　展现桂林山水风貌及民间传说的灯光设计：马象骑石

Fig. 5　Lighting design showing landscape and folklore of Guilin: horses and elephants riding on stones

3 人文精神在文旅照明中的价值应用体系

3.1 价值应用的流程及其模型

理论的价值应用都建立在前期调查分析和研判基础之上，照明景观项目的背景、属性、定位决定了人文精神挖掘的目标方向和核心指向，其后的人文精神价值元素的精选、评价及有机运用是价值体系建立的中心环节。其所经历的过程可包括项目调研、目标市场定位、文化属性分析、核心诉求探讨、地域人文普查、核心人文精神提炼、价值挖掘、价值评估、价值外化等环节。其模型结构如图6所示。

3.2 人文精神在文旅照明中价值应用的原则

3.2.1 人本原则

在项目建设的各种关系处理上，首先考虑的是市民、游客的身心受益。要确立人的利益是项目利益和最终效益的前提这一根本理念。

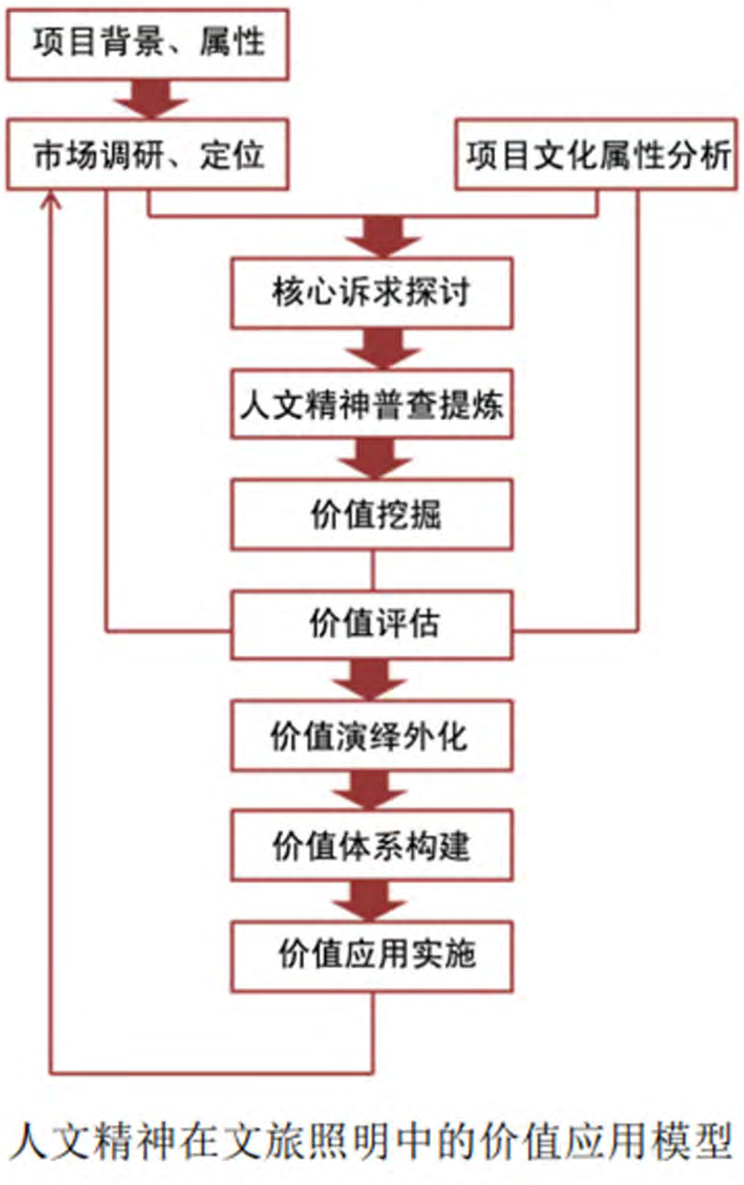


图6 人文精神在文旅照明中的价值应用模型

Fig. 6 Value application model of humanistic spirit in cultural tourism lighting

3.2.2 反异化原则

尊重历史文化积淀、尊重科学、尊重客观实际，投资上不搞“形象工程”，文化和审美设计中摒弃权力决策，成本利益上不因对利益的追逐而漠视或轻视人文精神。

3.2.3 自然优先原则

人身安全、人身健康、节能环保等是人文精神中最基本的法则，其他人文元素的应用必须优先服从于这些自然法则。

3.3 价值应用体系

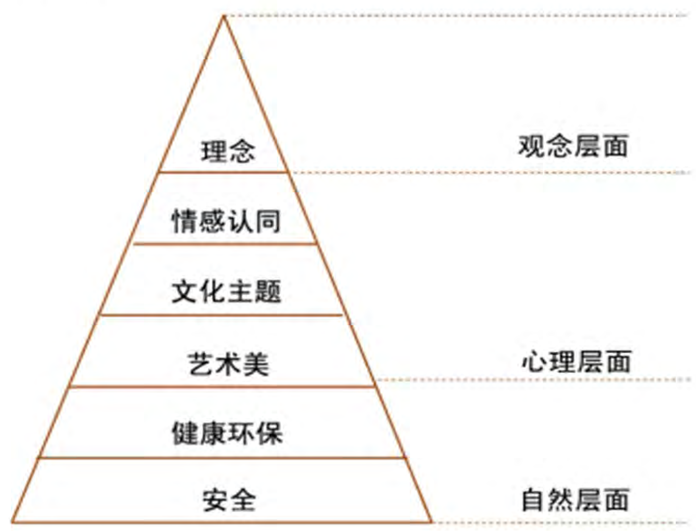


图7 人文精神在文旅照明中的价值应用体系

Fig. 7 Value application system of humanistic spirit in cultural tourism lighting

图 7 展示的是基于文旅照明应用的人文精神层级体系，自下而上分为 6 个层级和 3 个层面，分别为基础层级的自然层面、升华层级的心理层面、最高层级的观念层面。

在文旅照明的规划实践中，自然层面即确保人身和项目的安全、无健康损害和光污染、绿色节能等，这些是人文精神的最基本层面，应具有社会或法律上的强制性，通过立法规范可以得以实现。“过亮”、“过眩”而造成的光污染是与人文精神极其相背的行为，它不仅有损城市形象，影响人们的生活工作，对人们的身心健康也带来较大的损害。通过规范立法解决光污染的问题已成当务之急，同时，通过宣传贯彻人文精神的反异化观念，控制权力的过度干预以及商业中的利益至上观，也有助于提高认识，解决问题。

图 8　留住城市的星空

Fig. 8　Keeps the starry sky of the city

欣赏美、追求美是人类的天性。人文精神所倡导的重视人和人的尊严以及修身养性提升人格等内涵，在很大程度上正是通过满足人们对美的向往来实现。具有充分艺术美的夜景是文旅照明实现基本效应的前提。基于对艺术审美认知上的个性化差异较大，人们对于夜景美的概念不能一言而概之，但对于基本的审美标准和规划设计原则必须给予充分的尊重和执行，具体有以下几方面:一是尊重原景观载体的基本属性和项目定位，在人文精神指导下妥善制定亮度、动态和光色的参数，做好明暗、动静、冷暖三者关系的处理，从而营造出与项目功能、属性相符合、和谐统一的唯美之光;二是做好光景规划布局，整体和局部都要追求结构布局之美;三是将规划布局与亮度、动态、光色相结合追求整体态势。夜景之美，与其他艺术行为并无二致，也是美在其势，美在其韵，美在结构、色相等方面的均衡。四是审美的方向与时代合拍。如今，中西古今之审美正普遍地趋向于简约之风，无论极简还是奢简，简约正代表着一个时代的到来(图9)。

历史文化题材灯光作品对于人文精神的贯彻具有很强的应用性。中国文化博大精深，历史文化题材千姿百态，将这些元素融入到文旅照明需要重视以下两个方面。一是如何在风格形式展示的同时挖掘表现出人文内涵。通过灯光小品、文化创意灯具或数字虚拟的手法将历史或当代的人、物进行简单的模拟移植或场景式复原并不能充分展现人文精神的个性特征。光文化不是简单的照搬复制，对于历史文化，人文精神所倡导的是珍惜、保护和弘扬其蕴含的文化精神。一些文旅项目中正在兴起的故事型展示手法对于灯光夜景的创意值得借鉴。二是需要挖掘和表现具有地域特色的精神文化。地域文化的差异性和区域文化的特殊性，造就了区域文化资源的独占性，而正是由于这种特殊性才使得区域文化具有不可替代性。目前，我国城市间景观载体的雷同现象十分严重，差异越来越小，唯有精神文化上的差异是永恒的。因此，深度挖掘地域文化，抽取核心基因，通过灯光加以表现，则能形成更高意境的景观效果，传达出更为深厚而丰富的人文信息，从而更好地满足人们的情感与精神需求

图 9　杭州西湖夜景: 简约之韵

Fig. 9　Nightscape of West Lake in Hangzhou: SiMPLE RHYMe

图 10　无锡拈花湾禅意夜景

Fig. 10　The zen night view of Wuxi Nianhuawan

文旅照明不能局限于照亮环境，而应是在充分保证照明的安全性和绿色健康的基础上，通过挖掘和展现地域文化特色和文化精神，运用艺术的手法加大观众的情绪体验和情感互动，从而获得观众对于夜景价值的认可(图11)。因此，我们将情感性导向列为人文精神应用在心理层面的最高境界，让观赏者心理上有所感悟，意识上获得新的认知，思想上给予认可，行动上有所践行。这是人文精神所追求

目标，也是我们文旅照明设计创意的主要方向。检验文旅照明是否达到这一境界的方法可运用引流力、滞留量与回流数三组数据加以验证。

图 11　令人心动的上海外滩夜景

Fig. 11　An exciting night view of the Shanghai Bund

4 结 语

综上所述，文旅照明实践活动的3个层面、6 个层级既是对人文精神观念的诠释性运用也是人文精神在文旅照明领域必须要实现的结果。深化运用这一体系将有助于提高文旅照明的基础品质，确立起高品味的人文价值，从而为实现文旅照明质的提升打下扎实的根基。

参考文献

[1] 唐君毅．人文精神之重建［M］．桂林:广西师范大学出版社，2005．20（4）：264-267.

[2] 邹初红．现代园林设计中文化内涵的探索［D］．合肥:合肥工业大学，2006.

[3] 赵巧香．城市景观中人文景观创意设计研究——景观设计中的文化性［D］．天津:河北工业大学，2006.

[4] 孙　喆，庞　琳．论如何在城市景观设计中体现人文风貌［J］．艺术与设计(理论)，2009，2(6):114 －115.

（来源：《中国照明电器》）

《电气照明》征稿启事

《电气照明》是江苏省照明学会内部发行的专业刊物（季刊），主要刊载照明领域的科研学术，技术研究，照明工程、行业动态、经营管理等相关文章。

一、征稿人员

照明相关领域专家、学者、教师、在校生，照明行业工作人员，以及对照明领域感兴趣的人员。

二、征稿要求及说明

1.来稿的著作权和版权由作者负责，不得侵犯第三方的权益，所有来稿引用部分文字的要在参考文献中注明；署名和作者单位无误。编辑部对来稿有权作技术性和文字性修改，不同意删改的请在来稿中声明。

2.《电气照明》采用电子投稿。稿件请注明作者姓名、工作单位、通讯地址、联系电话等，以便联系有关事宜；文稿一经采用付给稿费，对以电子邮件方式投稿者，本刊均以电子邮件方式将处理结果告诉作者，请及时查收电子邮箱。

三、收稿地址

投稿信箱：jszmxh@126.com

联系电话：025-58806897、18061464118

联 系 人：王莹莹

声明：本期刊为江苏省照明学会内刊，仅供内部交流使用，版权归原作者或原期刊所有，如有侵权请联系本期刊编辑部

太阳能路灯系统的技术经济评价

佘庆军
宝德照明集团有限公司 扬州 225651

前言

全球的能源短缺、环境污染、气候变暖等问题正日益困扰着人类社会，“寻求绿色替代能源，实现可持续发展”已成为世界各国面临的共同课题。太阳能光伏发电不排放CO2和SO2等污染性的气体，也没有常规发电的噪音、固体废物和其他污染，是当前最重要的可再生能源技术之一。随着太阳能发电技术的不断发展，太阳能路灯以环保、节能、安全等优势成为城市道路照明行业的新宠，市场潜力巨大。本论文主要从初始投资、收益分析、净现值、回收期、社会效益、环境效益等方面分析太阳能路灯系统的可行性和经济性。

1 太阳能路灯系统初始投资费用分析

由于太阳能路灯系统使用寿命长，一个普通的太阳能路灯系统的使用寿命长达二十年，且使用过程中不消耗常规能源，路灯在工作过程中具有比较高的稳定性，一般来说不会出现系统崩溃、损坏或者其他导致路灯系统不工作的情况，所以太阳能路灯系统的初始投资即为太阳能电池组件、路灯、太阳能控制器、蓄电池组、灯杆等材料的费用总和，可以不用考虑太阳能路灯系统的初始投资。

根据以上太阳能路灯系统设计选型结果：

（1）太阳能电池板：80Wp（投资256×2=515元，平均寿命20年）

参数如下表：

品牌	奔亚	型号	80W18V	化学类型	单晶硅太阳电池
结构类型	同质结太阳电池	使用状态	平板太阳电池	输出功率	80（W）
工作电压	18（V）	转化效率	17.2（%）	填充因子	75（%）
工作电流	4（A）	开路电压	21.6（V）	短路电流	4.32（A）

（2）控制器：24V/10A(89元，平均寿命8年)

参数如下表：

额定充电电流	10A
额定负载电流	10A
系统电压	12V/24V 自动识别
过载、短路保护	1.25 倍额定电流 60 秒，1.5 倍额定电流 5 秒时过载保护动作，超过 3 倍额定电流短路保护立即动作
充放电回路压降	充电：≥0.26V，放电：≤0.15V
超压保护	14.8×2V/24V
提升充电电压	14.6V(维持时间 10min)，仅当出现过放电时调用
直充充电电压	14.4V（维持时间 10min）
浮充电压	13.6V（维持时间：直至降到充电返回电压动作）
充电返回电压	13.2V
温度补偿	-5mv/℃/2v（提升、直充、浮充、充电返回电压补偿）
欠压电压	12V
过放电压	10.8V一放电率补偿修正的初始过放电压（空载电压）
过放返回电压	12.6V

（3）蓄电池（455×2=910元）

品牌	江苏华富
名称	全密封免维护铅酸蓄电池
型号	6-QW-100(700)-R
电压	12V
容量	100ah
CCA	400A
净重	25.1kg
尺寸	409*175*209
产地	江苏省高邮市

（4）直流节能灯:24V/35W（158元）

（5）4m高灯杆及辅助材料（600元）

（6）运行维护费为0元

所以初始投资金额

Y=512+89+910+158+600=2269元

2 太阳能路灯系统收益分析

由于我国目前的电价不稳，在未来的一段时间内有一定的调整空间，且不同用户类型的电价收费标准也不同，目前我国的电价按照用户的类型来分可以分为以下几种：

（1）商业用电

（2）居民生活用电

（3）非居民生活用电

（6）农业生产用电

（7）贫困县农业排灌用电等

本次经济性评估以非居民生活用电标准为准，中国目前的非居民生活用电的电费价格为0.6元/千瓦时，结合中国目前的经济状况和百姓的生活条件，在未来一段时间内，电费会存在一种上升的趋势，预计上升水平为0.04元/年/千万时。太阳能路灯的使用寿命为20年，再考虑到电费的上涨因素，电费的节约现值计算方法如下：

每年节约的用电量35W直流节能灯(相当70W普通交流照明灯)

则太阳能路灯每年节约的电量为：

70W/1000*8.5h/天*30天/月*12月=214.2kwh

年节约电费:

A=214.2kwh*0.6元/kwh=128.52（元）

所以每年可以节约电费128.52元，除此之外，还应该考虑电价上调所产生的电费增加额：

G=214.2kwh*0.04元/kwh=8.568（元）

通过查阅资料可知：太阳能路灯系统20年节约电费的现值计算公式的计算过程如下：

$$P=A(P/A,\mathrm{i},\ \mathrm{n})+G(P/G,\mathrm{i},\ \mathrm{n})=A\left[\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}\right]+\frac{G}{i}\left[\frac{(1+i)^n-1}{i(1+i)^n}-\frac{n}{(1+i)^n}\right]$$

式中：

i是对应于可再生能源统的社会年利率（10%）；

n是太阳能路灯系统阳电池组件的工作年限；

A是每年太阳能路灯节的等年值等年；

G是太阳能路灯每年节省的因电价预期上调增加的等差变额电费。

由以上公式经过计算可得20年间太阳能路灯系统可以节约的电费现值为：

$$P=90.72\left[\frac{[1+10\%]^{20}-1}{10\%(1+10\%)^{20}}\right]+\frac{6.048}{10\%}\left[\frac{(1+10\%)^{20}-1}{10\%(1+10\%)^{20}}-\frac{20}{(1+10\%)^{20}}\right]$$

=772.35+335.1=1107.45元

3 太阳能路灯寿命期净现值的计算

太阳能为清洁能源，其价值是无可估量的，所以不能作为一件商品能源评估它的价值，也就是说不能把它的价格估计成一个定数，如果想计算它所能带来的价值就只能用普通能源替代太阳能的方法来计算，即在同种条件下，用同种照明强度的普通路灯20年间的投入成本值来计算太阳能路灯系统的20年间的年收益。查阅资料可知，太阳能路灯系统的年收益即太阳能路灯系统每年可节约电费可以利用定额序列资金还原因数计算，计算公式如下：

$$A=P\left[\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1}\right]=1107.45\times\left[\frac{10\%(1+10\%)^{20}}{(1+10\%)^{20}-1}\right]=130.08\text{（元/年）}$$

查阅资料可知NPV（即太阳能路灯寿命期净现值）的计算公式如下所示：

$$NPV=-Co+(B-C)[\frac{(1+i)\hat{}n-1}{i(1+i)\hat{}n}]-\frac{B\cos t}{(1+i)\hat{}n}$$

式中：

C_0：与普通路灯相比对的太阳能路灯系统的初始投资2269-1559=710元；

C系统年运行成本0元,；

B_{COST}更换铅酸蓄电池的成本455元；

n光伏系统的使用年限20年；

n_b全密封铅酸免维护蓄电池的更换期，10年；

i社会折现率为10%

将数据代入上式可求得：

NPV=122.9元

经过以上计算，可知该太阳能路灯系统的方案是可行的，不仅可以在他的使用寿命范围内回收成本，并且还可以额外的节省额外的电费122.9元，所以此系统不仅经济，而且环保无污染，所以此方案可行。

4 动态投资回收期

设太阳能路灯的每年收益为B，每年的运行维护费C（为0），社会年利率为i，动态投资回收期为ndp，采用动态投资回收期原理与定义可知：

太阳能路灯系统初始C_0与年净收益（B-C）的关系为:

$$n_{dp}=\frac{\ln(B-C)-LN\left[(B-C)-igC_0\right]}{\ln(1+i)}$$

已知C_0=710元，(B-C)=130.08元，代入以上公式可以求得本太阳能路灯系统的动态回收期别为：

$$ndp=\frac{\ln 130.08-\ln(130.08-710*0.1)}{\ln 1.1}=7.9年$$

5 静态投资回收期

$$\frac{Co}{(B-C)}=\frac{710}{130.08}=5.46年$$

由太阳能路灯系统的静态回收期公式可得该系统的静态回收期为5.46年，动态回收期为7.9年，所以该路灯系统在其生命周期内可将成本收回，并且该路灯系统在回收期内可以获得一定的收益。所以本路灯系统满足建设要求，具备可行性。

6 节能效益

从节能效益上来讲，如果我们用这种太阳能路灯系统代替同种照明情况下的普通路灯系统，那么在该路灯系统的整个生命周期内可节省人民币1107.45元。近年来，太阳能路灯系统正在迅速的发展，并且增长速率每年都在增加，这还只是普通的公路路灯，并不包括在越来越多的路灯，花园灯，以及各种机构草坪灯具等等。可见仅仅一个小城市，如果采用太阳能路灯替代普通能源路灯，每年就可以为国家节省数千万元甚至数十亿的人民币，可见太阳能路灯系统的节能效应有多么的明显。

7 社会效益

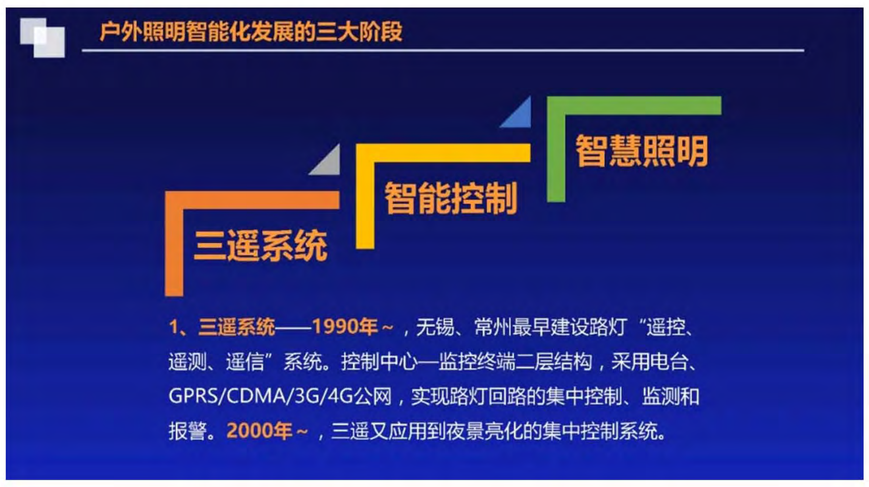
从以上结果可以看出，研究和推广太阳能路灯的意义深远，具有良好的社会效益。而且在节约能源和保护环境上具有一定的指导意义。让人们体会太阳能路灯系统给人们带来的好处与方便的同时，也让人们感到新能源光伏的迅速发展给人们带来的好处。

8 环境效益

太阳能路灯的主要能量来自于太阳，且具有取之不尽，用之不竭，清洁无污染的优点，使得太阳能路灯及其他太阳能光伏产品相对于常规能源产品具有许多独特的优势。尽管初始投资可能会较高，但是以长远的目标观察，太阳能路灯清洁无污染的巨大优势使得其具有较好的环境效益。

综上所述，太阳能路灯系统无论在经济效益、社会效益还是环境效益方便都具有较大的优势，未来必将成为城市、农村建设的主力军。

智慧照明的新进展与理控一站式解决方案



单灯控制的新进展

一、PLC/ZigBee/LoRa自组网中转 ⟶ 公网（NB/4G）、双模

二、工业设计 ⟶ 铝合金外壳、内部灌胶、IP67防护、杆头两用

三、1路或2路测控、调光 ⟶ 3路测控、调光 + 灯杆漏电监测

SLC1系列 SLC2系列 SLC3系列

管理平台的新进展

包括照明监控、视频监控、车辆定位、GIS系统、资产管理、工单管理、用电管理、工程管理、微信公众号、微信小程序等，覆盖户外照明全资产、全要素、全过程。

中心站 手机APP

云平台

单灯通信方式孰优孰劣？

应用场景（长春城市照明综合管理平台）

应用场景（传统的PLC载波单灯）

2018年烟台市城管局万只PLC载波单灯控制器采购

烟台采用SLC2210P单灯控制器，载波通信，2回路，0~10V调光，安装于灯杆的检修口内，通过SLH3P集中器与中心站连接。

智慧灯杆的新进展（江苏省智慧灯杆建设指南）

一、设备舱已成为智慧灯杆的标配

二、网关已被公认为智慧灯杆承上启下的核心设备

三、智慧灯杆将取代配电箱来管理大量的普通灯杆

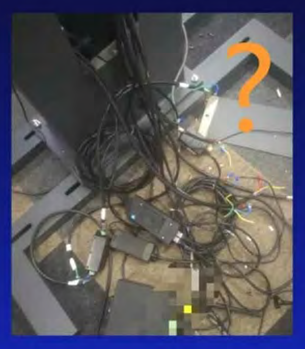
江苏省住房和城乡建设厅文件

苏建城〔2019〕413号

省住房和城乡建设厅关于印发《江苏省城市照明智慧灯杆建设指南》的通知

应用场景（全球最大、福州5万只NB单灯控制系统）

如何解决智慧灯杆现场的零、乱、差？——设备舱



- ✓ 选择一款体积小巧、集多网口、串口、有线、无线于一体的智慧杆网关；
- ✓ 将多种设备的直流供电合并到一个工业级多路输出的开关电源；
- ✓ 分舱设计，加大设备舱安装/维护空间；
- ✓ 强/弱电设备分开，走线分开，加标记；
- ✓ 本杆的单灯控制器与网关采用485直通；
- ✓ 选用可远程控制的除湿机和电子锁。

应用场景（双模通信单灯控制器）

国内首次公开招标的载波/NB双模单灯控制项目

重庆渝中区2018年11月首次公开招标建设载波/NB双模单灯控制系统，选配SLC2系列单灯控制器内置PLC模块，外置NB-IoT模块。

为什么智慧灯杆要采用网关作为核心设备?

工控机 网 关 交换机

1、体积庞大、网口和串口数不够、维护不易、不支持4G/5G和WiFi。

2、体积小巧、多个网口和串口、支持4G/5G、无线WiFi、协议转换。

3、无串口，不支持4G/5G无线接入、无法实现协议转换、功能单一。

应用场景（3回路单灯控制器）

路灯杆加装中国结、红灯笼等LED装饰灯的分时独立控制

南京选配SLC3系列单灯控制器有效解决路灯3回路主道灯、辅道灯加中国结/红灯笼的场景和分时控制，以及中杆灯和高杆灯的控制。

理控SPG9系列智慧杆网关

1. 采用高性能的工业级32位处理器，运行Linux，支持边缘计算，支持透明传输，短小精悍；
2. 支持4G/5G和网口方式接入互联网，1路WAN，4/8路LAN；强大的WiFi功能，支持AP、STA、Repeater模式；
3. 1路RS-485、1路RS-232，1路USB、2路开关量输入/输出，方便与各种外设对接；
4. 工作温度：-40~+70℃，真正工业级设计，外形尺寸：150×105×45mm。

南京理控物联技术有限公司

理控物联/理工科技公司，是江苏省照明学会智慧照明专委会主任单位，具备国家建筑业企业电子与智能化、城市及道路照明专业承包资质，为国家高新技术企业、南京市重合同守信用和AAA资信等级企业，拥有商标、软件著作权和专利等全部的知识产权，室外照明控制产品为省级自主创新和高新技术产品。公司投资4000万元，在国家级南京江宁开发区建有占地25亩的智慧照明基地。

公司注重技术研发，全新推出的智慧照明2.0版全品类产品集中体现了先进的物联网和云平台技术的研发成果的应用，包括OLC云平台、OLM中心站软件、OLA手机APP、SLC1/2/3系列单灯控制器、TLC4系列照度控制器/采集器、LSC6/7/8系列照明控制器和SLL系列智能灯具，完美地融合了GPRS/CDMA/4G公网、WiFi无线局域网、NB-IoT窄带物联网和电力线载波等各种通信方式，实现了室外照明设施的全覆盖和大集成。为积极参与当前方兴未艾的智慧城市建设，推出的SLP系列智慧灯杆和以路灯为载体的智慧城市解决方案。这些原创设计的全新产品不仅颜值高，品质更高，技术更先进，必将引领智慧照明2.0（物联网+云平台）的发展方向。

公司拥有一百五十多个城市照明用户和众多区域照明用户，分布在北至满洲里、南至三亚的全国各地，涵盖北京、南京、广州、重庆、长春、武汉、福州、杭州、成都、太原、呼和浩特、乌鲁木齐、拉萨等城区，为全国各城市、各区域的照明管理、美化亮化、节能减排上水平、上台阶作出了积极的贡献，社会效益和经济效益明显。

阳光，是最好的照明！

Alan Dai

这是完全采用室内灯具达成的照明效果，初见照片，任何人都难免误认为是天窗的阳光直接透射，模拟阳光的真实程度已经有些令人发指了，而且，能模拟阳光，就能模拟月光。

Coelux CEO Prof.Paolo Di Trapani 和老戴森一样，也是个狠人，花了接近12年的时间来追逐室内阳光的梦想，终有所成。

基本原理讲起来是很容易的，采用一层混合二氧化钛纳米材料的扩散板，使LED灯光尽可能实现”太阳光通过地球大气层”的散射效果，再通过进一步的配光处理达成类似60°阳光斜射的照明角度效果。

伟大的创造，总是与梦想同行，就如莱特兄弟的飞天梦，马斯克的火星梦，Prof. Paolo Di Trapani 的梦就是让阳光在室内照耀，无论何时，无论何地。

照明至此，已经不再仅仅是一束光芒，是健康，是心境，是风情，是景色，就如天幕之下，有晨曦明媚，有骄阳似火，有黄昏余晖，有月光朦胧，有星光斑驳，也有夜色沉沉……

阳光，赋予生命以精神；水，赋予生命以形体；空气，赋予生命以活力；太阳神是众神之神，哺育着整个地球。

阳光，带给地球和人类的，远远不止照明，它是能量的源泉，驱动着地球的生态循环和休作秩序。哪怕只是可见光的部分，也有着超越照明本身的多种复合效果，分解，净化，调节，治愈，激发……

阳光，是最好的照明。

最好的照明，也不仅仅是照亮空间的那束光，还饱含着深深地关爱，默默地坚守，温柔的呵护，善良的陪伴……

众多封装厂家竞逐的全光谱LED，众多高端专业品牌追逐的全天候阳光拟色(温)照明效果，昕诺飞欧司朗最近也发布类似Coelux的模拟阳光照明产品，深圳一窗科技的模拟太阳光天窗也同样颇受欢迎……

传统光源时代想都不敢想的事儿，在LED时代实现了，而进一步的，植入更多智能技术后，“天窗”也许真的可以让我们无时无刻都可以感受到如处自然之中的，真实的，各种拟

态场景下的，阳光的感觉。

把最好的照明，应用于人们的工作生活当中，是照明人的天然使命，从做品质产品开始，再去追逐更高的目标，从照明到智能照明，从智能照明到健康照明，从健康照明到阳光照明。

采光等级	视觉作业分类		侧面采光		顶部采光	
	作业精确度	识别对象的最小尺寸 d(mm)	采光系数最低值 C_{min}(%)	室内天然光临界照度(lx)	采光系数平均值 C_{av}(%)	室内天然光临界照度(lx)
Ⅰ	特别精细	$d \leqslant 0.15$	5	250	7	350
Ⅱ	很精细	$0.15 < d \leqslant 0.3$	3	150	4.5	225
Ⅲ	精细	$0.3 < d \leqslant 1.0$	2	100	3	150
Ⅳ	一般	$1.0 < d \leqslant 5.0$	1	50	1.5	75
Ⅴ	粗糙	$d > 5.0$	0.5	25	0.7	35

居住建筑的采光系数标准值

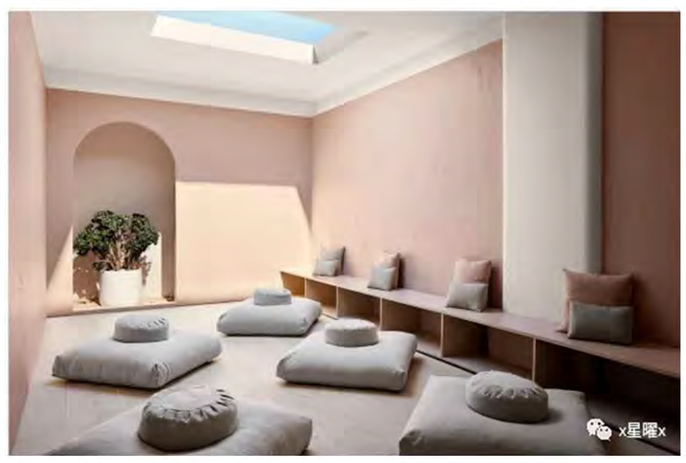
采光等级	房间名称	侧面采光	
		采光系数最低值 C_{min}(%)	室内天然光临界照度(lx)
Ⅳ	起居室(厅)、卧室、书房、厨房	1	50
Ⅴ	卫生间、过厅、楼梯间、餐厅	0.5	25

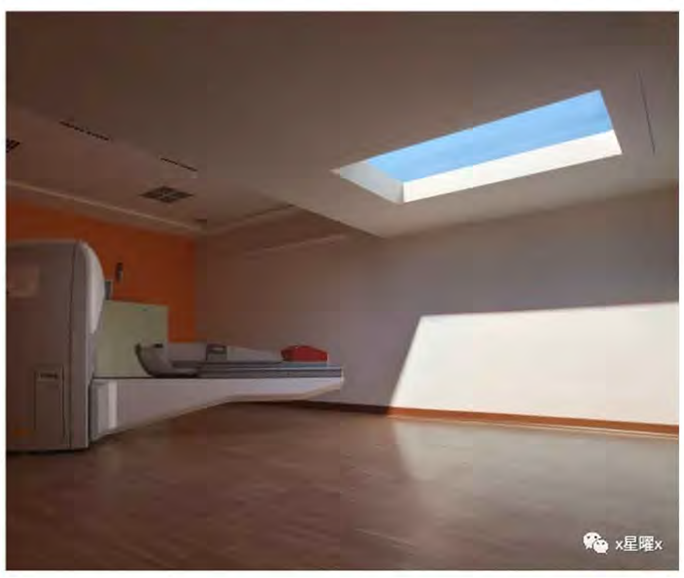
光是建筑的第四维，而阳光，更是建筑大师们用于塑造建筑中白天场景和氛围的重要画笔，光影交错之间，空间变得层次更丰富更灵动。采集自然光，也会使室内空间显得不再那么局限和封闭。

建筑室内自然光采集也是有标准的，在高密度高层建筑群中的低楼层中，或者单层建筑面积较大的建筑物室内，自然光采集往往很难达标，日常需要人工照明补充，真实模拟阳光的照明系统在场景上完美的解决了这个问题。

本文中所有采用的图片均为模拟阳光照明产品的使用场景，从视觉效果上来说，不仅是空间的照明，更有着室内与室外地面与天空的关联，一窗天地，从观感上，打破了空间的自闭性，这种观感上的变化对心情的影响，是挺难用言语文字表述的。

在各种建筑及室内空间都有着相当出众的的适用性，商场，医院，写字楼，家居，酒店，会所，学校……. 大堂，病房，会议室，办公室，卫生间，客厅，客房，私密空间，教室……





就模拟阳光的相关产品而言，高昂的价格是硬伤，这个其实并不是无解的，抛开专利的因素，更多是因为其相关材料的量产程度不够。

如果整体价格可以拉到3000—5000元人民币/平方米左右的话，相当于一盏中高端家居主灯的价格，相当于三个6060面板灯的尺寸，也就是一个6060尺寸的模拟阳光产品在1500—2000元左右，虽然还是远贵于眼下白菜价的面板灯，但一定是可以卖爆的。

毕竟，一米阳光，是很有吸引力的。

就照明行业的技术发展状况而言，这还真的是很有机会的，几分钱的LED灯珠，曾经也是要几块钱的，而巨头入场，一定也会同样的从材料层面着手，国内不少企业也是在跃跃欲试的，据小编所知，就有好几个团队专心致力于打造同样的产品。

如阳光般的照明，本身已经立意高远，人见人爱，虽然现在看起来似乎门槛儿还很高，但假以时日，极有可能走入寻常百姓家，趋之者渐众，也是很正常的。

致敬Prof. Paolo Di Trapani，匠者淬其心，十二年怀胎，三五年哺育，始有今日之成，于照明行业而言，这份贡献的价值，远远不是那样一盏灯那样一份专利能够涵盖的，他所创造的，是一种产品的理念，Prof. Paolo Di Trapani算得上是健康照明的拓荒人，奠基者。

对健康照明，行业也是众说纷纭，理解不同，而且是大大的不同，比如说，有人觉得杀菌灯是健康照明主类产品，但是，没有基本照明功能的产品，可以叫健康照明吗？

舒适性，才是健康照明的终极密码吧？

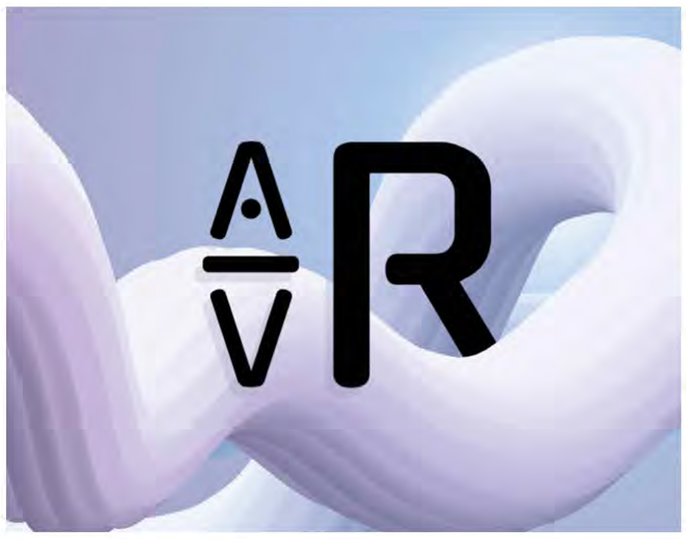
而这种舒适性，不应该被狭隘的理解成单一的心里感受或者身体感觉，那是光与空间的融合，是光与环境的互动，是光与视觉的自然碰撞……一切，都是为了人与光的无违相遇，就像我们与地球相处，就像我们习惯了阳光作伴。

模拟阳光的照明效果，就是我们在健康照明上追逐的终极目标，Prof. Paolo Di Trapani打破了健康照明的这堵墙，一个充满“诗意”的照明世界在向我们招手……那里湖面总是澄清，那里空气充满宁静，温暖阳光照着大地，藏着健康照明的秘密。

阳光，才是最好的照明。

（来源：微信公众号“x星曜x”）

VR、AR、MR的区别



什么是虚拟现实？

虚拟现实(Virtual Reality，简称VR，又译作灵境、幻真)是近年来出现的高新技术，也称灵境技术或人工环境。虚拟现实是利用电脑模拟产生一个三维空间的虚拟世界，提供使用者关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟，让使用者如同身历其境一般，可以及时、没有限制地观察三度空间内的事物。

什么是增强现实？

增强现实（Augmented Reality，简称AR），也被称之为混合现实。它通过电脑技术，将虚拟的信息应用到真实世界，真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一个画面或空间同时存在。

什么是混合现实？

混合现实（Mix reality，简称MR），既包括增强现实和增强虚拟，指的是合并现实和虚拟世界而产生的新的可视化环境。在新的可视化环境里物理和数字对象共存，并实时互动。系统通常采用三个主要特点：1.它结合了虚拟和现实；2.在虚拟的三维（3D注册）；3.实时运行。

VR和AR的区别：

简单来说，虚拟现实（VR），看到的场景和人物全是假的，是把你的意识代入一个虚拟的世界。增强现实（AR），看到的场景和人物一部分是真一部分是假，是把虚拟的信息带入到现实世界中。

交互区别：

VR设备：因为VR是纯虚拟场景，所以VR装备更多的是用于用户与虚拟场景的互动交互，更多的使用是：位置跟踪器、数据手套（5DT之类的）、动捕系统、数据头盔等等。

AR设备：由于AR是现实场景和虚拟场景的结合，所以基本都需要摄像头，在摄像头拍摄的画面基础上，结合虚拟画面进行展示和互动，比如GOOGLE GLASS这些（其实严格的来说，IPAD，手机这些带摄像头的只能产品，都可以用于AR，只要安装AR的软件就可以。）

技术区别：

类似于游戏制作，创作出一个虚拟场景供人体验，其核心是graphics的各项技术的发挥。和我们接触最多的就是应用在游戏上，可以说是传统游戏娱乐设备的一个升级版，主要关注虚拟场景是否有良好的体验。而与真实场景是否相关，他们并不关心。VR设备往往是浸入式的，典型的设备就是oculus rift。

AR应用了很多computer vision的技术。AR设备强调复原人类的视觉的功能，比如自动去识别跟踪物体，而不是我手动去指出；自主跟踪并且对周围真实场景进行3D建模，而不是我打开Maya照着场景做一个极为相似的。典型的AR设备就是普通移动端手机，升级版如Google Project Tango。

（来源：微信公众号“信泽投资”）

宝德照明集团有限公司

宝德照明集团有限公司座落于扬州市北郊、成立于1998年，发展至今20余载。集团是户外照明器材、太阳能路灯、LED产品、高杆灯、钢管电力塔、通信塔、交通器材、光伏智能节能应用等产品研发、生产、销售及工程施工的综合型企业。目前拥有城市及道路照明专业承包壹级、照明工程设计专项甲级、电子与智能化工程壹级、市政工程总承包、电力工程施工总承包、机电工程总承包、公路工程总承包资质等。

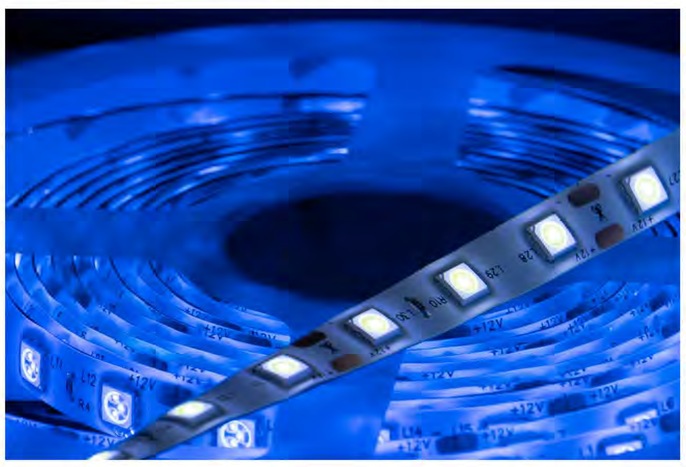
集团多次被遴选为国家重点工程照明设备供货单位。“路友”牌系列灯具产品销往86个国家和地区，照亮了南京禄口机场、青海格尔木机场、合肥机场、杭州萧山机场等国内大、中、小型40多家机场；美化了丹东中朝大桥、福建泉州跨海大桥和辽宁葫芦岛海滨浴场以及众多道路、桥梁、隧道、大型建筑。

宝德集团始终秉承精致的质量管理，精密的制造工艺，精准的检验细则，精心的售后服务，永远刚性，确保客户永远放心满意。

0514-84216968

LED芯片是如何制造的？

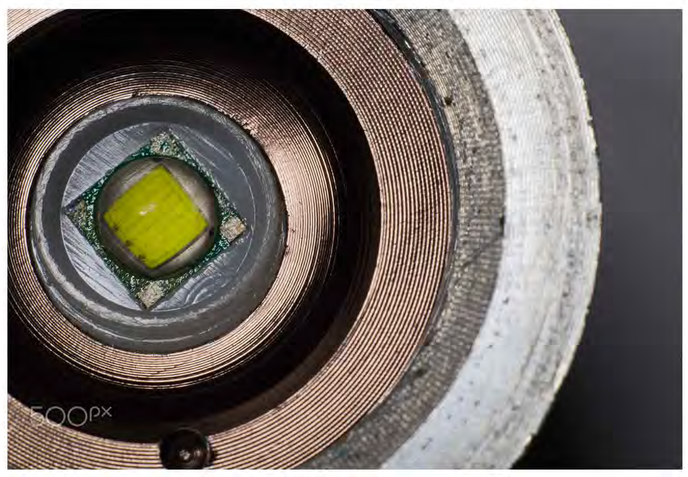
什么是LED芯片呢?那么它有什么特点呢?LED芯片制造主要是为了制造有效可靠的低欧姆接触电极，并能满足可接触材料之间较为小的压降及提供焊线的压垫，同时尽可能的多地出光。渡膜工艺一般用真空蒸镀方法，4Pa高真空下，用电阻加热或电子束轰击加热方法使材料熔化，并在低气压下BZX79C18变成金属蒸气沉积在半导体材料表面。



一般所用的P型接触金属包括AuBe、AuZn等合金，N面的接触金属常采用AuGeNi合金。镀膜后形成的合金层还需要通过光刻工艺将发光区尽可能多地露出来，使留下来的合金层能满足有效可靠的低欧姆接触电极及焊线压垫的要求。光刻工序结束后还要通过合金化过程，合金化通常是在H2或N2的保护下进行。合金化的时间和温度通常是根据半导体材料特性与合金炉形式等因素决定。当然若是蓝绿等芯片电极工艺还要复杂，需增加钝化膜生长、等离子刻蚀工艺等。

LED芯片制造工序中，哪些工序对其光电性能有比较重要的影响?

一般来说，LED外延生产完成之后她的主要电性能已定型，芯片制造不对其产甞核本性改变，但在镀膜、合金化过程中不恰当的条件会造成一些电参数的不良。比如说合金化温度偏低或偏高都会造成欧姆接触不良，欧姆接触不良是芯片制造中造成正向压降VF偏高的主要原因。在切割后，如果对芯片边缘进行一些腐蚀工艺，对改善芯片的反向漏电会有较好的帮助。这是因为用金刚石砂轮刀片切割后，芯片边缘会残留较多的碎屑粉末，这些如果粘在LED芯片的PN结处就会造成漏电，甚至会有击穿现象。另外，如果芯片表面光刻胶剥离不干净，将会造成正面焊线难与虚焊等情况。如果是背面也会造成压降偏高。在芯片生产过程中通过表面粗化、划成倒梯形结构等办法可以提高光强。



LED芯片为什么要分成不同尺寸?尺寸大小对LED光电性能有哪些影响?

LED芯片大小根据功率可分为小功率芯片、中功率芯片和大功率芯片。根据客户要求可分为单管级、数码级、点阵级以及装饰照明等类别。至于芯片的具体尺寸大小是根据不同芯片生产厂家的实际生产水平而定，没有具体的要求。只要工艺过关，芯片小可提高单位产出并降低成本，光电性能并不会发生根本变化。芯片的使用电流实际上与流过芯片的电流密度有关，芯片小使用电流小，芯片大使用电流大，它们的单位电流密度基本差不多。考虑到散热是大电流下的主要问题，所以它的发光效率比小电流低。另一方面，由于面积增大，芯片的体电阻会降低，所以正向导通电压会有所下降。

LED大功率芯片一般指多大面积的芯片?为

什么?

用于白光的LED大功率芯片一般在市场上可以看到的都在40mil左右，所谓的大功率芯片的使用功率一般是指电功率在1W以上。由于量子效率一般小于20%大部分电能会转换成热能，所以大功率芯片的散热很重要，要求芯片有较大的面积。

制造GaN外延材料的芯片工艺和加工设备与GaP、GaAs、InGaAlP相比有哪些不同的要求?为什么?

普通的LED红黄芯片和高亮四元红黄芯片的基板都采用GaP、GaAs等化合物半导体材料，一般都可以做成N型衬底。采用湿法工艺进行光刻，较为后用金刚砂轮刀片切割成芯片。GaN材料的蓝绿芯片是用的蓝宝石衬底，由于蓝宝石衬底是绝缘的，所以不能作为LED的一个极，必须通过干法刻蚀的工艺在外延面上同时制作P/N两个电极并且还要通过一些钝化工艺。由于蓝宝石很硬，用金刚砂轮刀片很难划成芯片。它的工艺过程一般要比GaP、GaAs材料的LED多而复杂。

“透明电极”芯片的结构与它的特点是什么?

所谓透明电极一是要能够导电，二是要能够透光。这种材料现在较为广泛应用在液晶生产工艺中，其名称叫氧化铟锡，英文缩写ITO，但它不能作为焊垫使用。制作时先要在芯片表面做好欧姆电极，然后在表面覆盖一层ITO再在ITO表面镀一层焊垫。这样从引线上下来的电流通过ITO层均匀分布到各个欧姆接触电极上，同时ITO由于折射率处于空气与外延材料折射率之间，可提高出光角度，光通量也可增加。

用于半导体照明的芯片技术的发展主流是什么?

随着半导体LED技术的发展，其在照明领域的应用也越来越多，特别是白光LED的出现，更是成为半导体照明的热点。但是关键的芯片、封装技术还有待提高，在芯片方面要朝大功率、高光效和降低热阻方面发展。提高功率意味着芯片的使用电流加大，较为直接的办法是加大芯片尺寸，现在普遍出现的大功率芯片都在1mm×1mm左右，使用电流在350mA.由于使用电流的加大，散热问题成为突出问题，现在通过芯片倒装的方法基本解决了这一文题。随着LED技术的发展，其在照明领域的应用会面临一个从未有的机遇和挑战。

什么是“倒装芯片?它的结构如何?有哪些优点?

蓝光LED通常采用A1203衬底，A1203衬底硬度很高、热导率和电导率低，如果采用正装结构，一方面会带来防静电问题，另一方面，在大电流情况下散热也会成为较为主要的问题。同时由于正面电极朝上，会遮掉一部分光，发光效率会降低。大功率蓝光LED通过芯片倒装技术可以比传统的封装技术得到更多的有效出光。

现在主流的倒装结构做法是：首先制备出具有适合共晶焊接电极的大尺寸蓝光LED芯片，同时制备出比蓝光LED芯片略大的硅衬底，并在上面制作出供共晶焊接的金导电层及引出导线层(超声金丝球焊点)。然后，利用共晶焊接设备将大功率蓝光LED芯片与硅衬底焊接在一起。

这种结构的特点是外延层直接与硅衬底接触，硅衬底的热阻又远远低于蓝宝石衬底，所以散热的问题很好地解决了。由于倒装后蓝宝石衬底朝上，成为出光面，蓝宝石是透明的，因此出光问题也得到解决。以上就是LED技术的相关知识，相信随着科学技术的发展，未来的LED灯回越来越高效，使用寿命也会由很大的提升，为我们带来更大便利。

王海波| 5G带来智慧灯杆建设新机遇

为应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情，最大限度降低照明行业学习最新知识的影响，利用“互联网+”技术，积极开展线上智慧灯杆公开课堂。3月12日，江苏省照明学会组织专家参加了由中国照明学会室外照明专委会、中国道路照明论坛举办的“智慧大师学院”线上公开课。

网络课堂上，省照明学会理事长王海波在线上做了学术报告《5G带来智慧灯杆建设新机遇》，王理事长从5G的发展历程、相关政策、优势以及应用和对照明行业带来哪些收益五个方面做了生动的阐述与讲解，对去年年底住建厅发布的智慧灯杆指南进行有针对性的分析。省内外同行在线观看达到1500多人次，报告结束后大家对目前5G如何成熟应用到智慧灯杆上、智慧灯网建设的预期发展是什么情况等行业相关问题进行提问，王理事长进行逐一解答，互相交流的同时积极地促进大家独立思考。

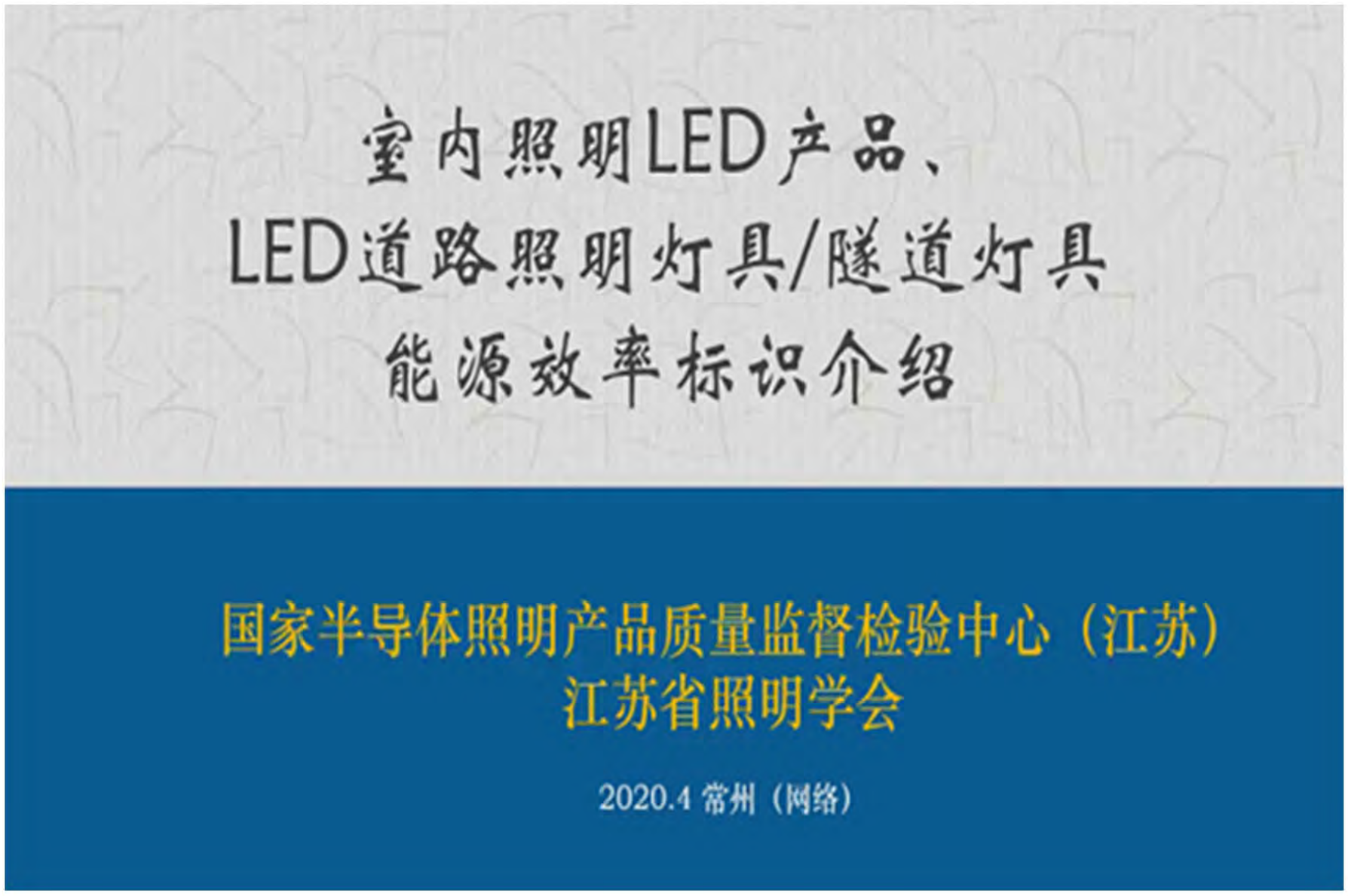
本次学习，解决疫情期间不能开设授课的难题，也坚定了学会做好“坚持以人为本，扩大信息交流”的信心。在紧张的疫情防控期间，完成传播理论学习的工作，务必提高会员单位复工复产的信心。

吕家东|大功率紫外杀菌灯关键生产技术及设备

3月20日，省照明学会副理事长兼秘书长吕家东参加由中山古镇灯都博览有限公司主办、中国之光网承办的 “明人在线”线上授课，分享了学术报告《大功率紫外杀菌灯关键生产技术及设备》。省内外同行在线观看达2400多人次。

这次报告是今年新冠疫炎的防控产品-紫外杀菌灯相关生产技术讲解，吕秘书长凭着自己在行业界积累的经验和丰富的阅历，给行业人员讲解及分析了大功率紫外杀菌灯灯用材料及特点、生产工艺、大功率紫外杀菌灯生产关键设备的运用和实践，报告内容深入浅出，行业人员认真学习并就有关问题进行了讨论。此次讲座内容丰富多彩，语言生动幽默，听讲者均表示受益匪浅。

江苏省照明学会
“LED照明产品能效标识”网络交流会



为更好的熟知《能源效率标识管理办法》，提高照明LED产品的理解，保障产品检验行业的标准化管理规范，帮助企业更全面了解照明产品能效标识备案程序，4月9日上午9:00，国家半导体照明产品质量监督检验中心（江苏）、江苏省照明学会联合主办“LED照明产品能效标识”网络交流会在QQ群课堂顺利开展。国家半导体照明产品质量监督检验中心（江苏）常州检验检测标准认证研究院电气所所长杨静华、电气所灯具室主任张鸣杰两人专家主讲。来自省内外照明同仁近50人参加了网络培训交流会议。

会上，杨静华所长介绍了国家半导体照明产品质量监督检验中心（江苏）及其资质，并对《能源效率标识管理办法》进行了详细讲解。张鸣杰主任解析了CEL 034—2019《室内照明用LED产品能源效率标识实施规则（报批稿）》、CEL 040—2019《道路和隧道照明用LED灯具能源效率标识实施规则（报批稿）》、GB 37478-2019《道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级》、GB 30255-2019《室内照明用LED产品能效限定值及能效等级》等相关标准，培训结束后，就能效标识相关检测、备案等疑难问题进行了深入的交流。

江苏省照明学会首席科技传播专家张雄教授线上讲解UVC深紫外LED技术

4月17日，省照明学会首席科技传播专家张雄教授参加由中国照协人才培训工作委员会主办、中国之光网承办的 “明课堂”线上授课，分享了学术报告《新冠肺炎疫情下UVC深紫外LED的机遇和挑战》，阐述了UVC-LED在医疗保健和固态照明的应用、AIGaN基UV-LED的研究现状、量子限制塔克效应的极性面与非极性面等专业知识，并针对性地列举了一些案例。张雄教授曾在日本奥林巴斯（Olympus）株式会社和美国硅谷的高科技公司任高级工程师和项目经理多年，着重分享了他研究深紫外LED过程经验和方法，内容专业全面，讲解深入浅出。最后张教授对听众提出的问题进行专业解答。此次授课省内外同行在线观看达460多人次。

江苏省照明学会

Jiangsu Illuminating Engineering Society

THE JIANGSU
ELECTRIC LIGHTING
FIRST QUARTER 2020

2020年06月01日出版