

威海德华克新材料科技有限公司
Weihai Deluxe New Materials Technology Co., Ltd.

LED-UV固化型涂料与油墨

LED-UV curable type coatings and inks

- **演讲者 (Speaker) : 史海生 (Hansen Smith)**
 - **手机 (Mobile Phone) : 0086-18621594745**
 - **E-mail: smithshs@sohu.com**

1. LED-UV固化方式与传统汞灯型UV固化方式的对比

(1) 传统汞灯型UV固化产品的不足：

UV光固化方式经历了不断研发及完善的过程。以汞灯照射方式为主流的UV生产工艺被采用了很长时间。虽然传统汞灯型UV光固化方式价格便宜，但由于传统汞灯型UV光固化设备维护成本高、耗电量大导致碳排放量大、UV汞灯光照强度衰减快导致UV汞灯更换频繁、被照射元件的表面温升高导致热敏感基材变形、体积大导致占用空间大、产生臭氧量多、汞污染大等缺陷，业界一直致力于改进，但因原始硬件的局限性一直难以突破。

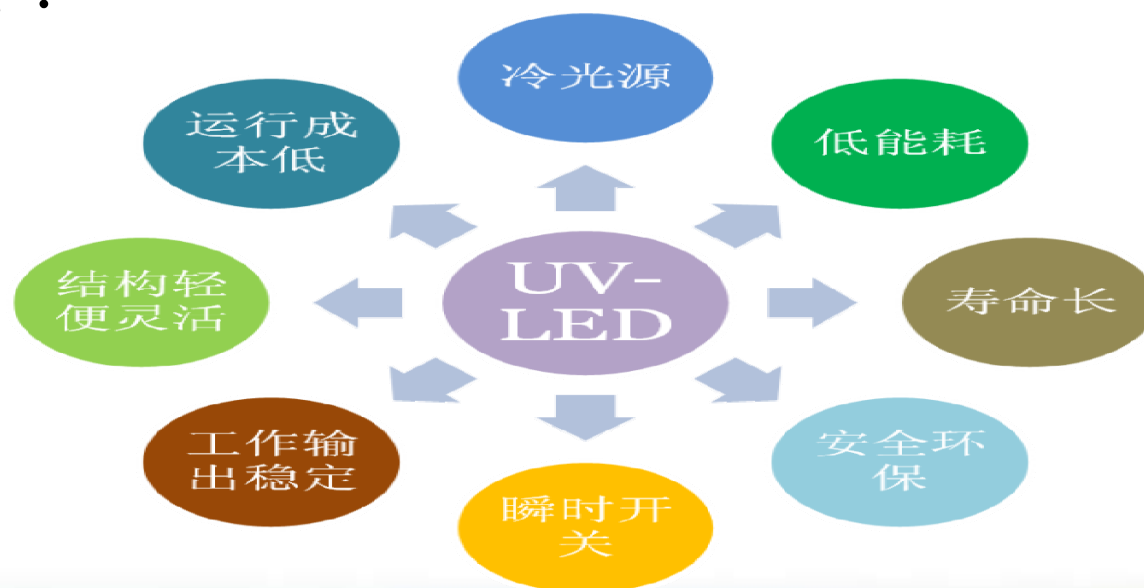
(2) LED-UV固化产品的优势:

LED-UV光固化方式的问世，为UV光固化行业带来了革命性变化。其具有恒定的光照强度、优秀的温度控制、便携环保、减碳、无臭氧的特性，更有相对较低的长期使用成本和几乎为零的维护成本，对UV光固化工艺品质提升与节能降耗起到了推动作用。

由于市场上所使用的传统汞灯型UV光固化设备与传统汞灯型UV光固化涂料油墨具有以上缺点，欧美国家陆续研发了LED-UV面光源光固化涂料LED-UV面光源光固化丝印油墨。

(3) LED-UV固化产品的创新与改进:

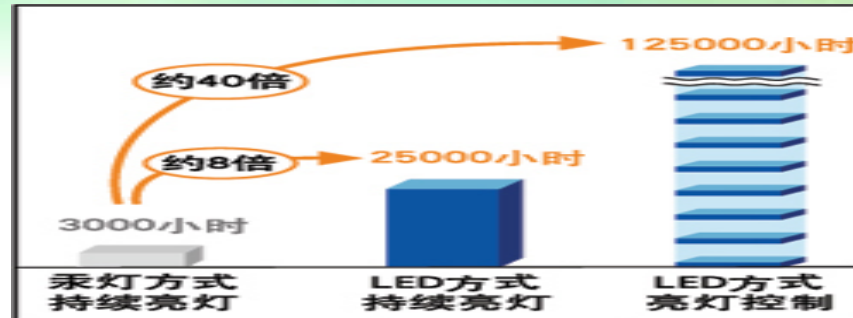
对于LED-UV光固化机，与传统汞灯型UV光固化机相比创新与改进如下:



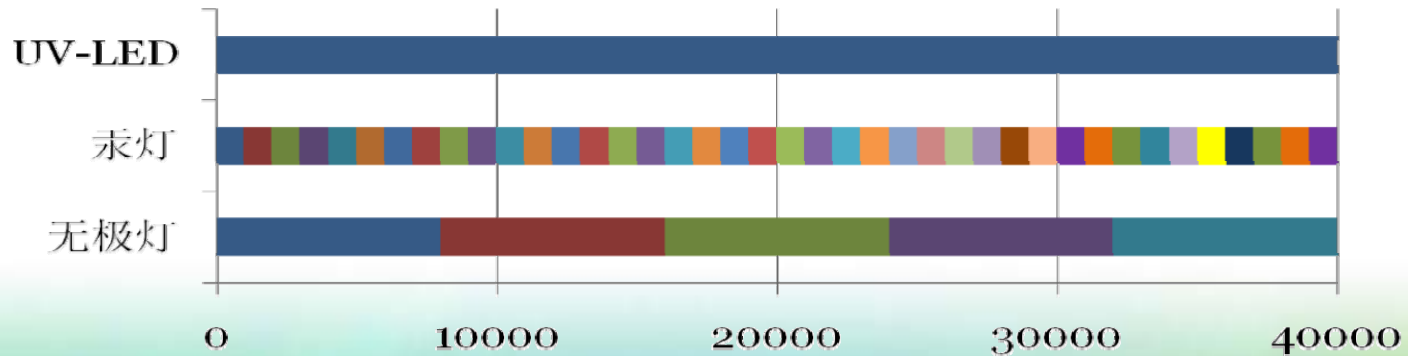
① 使用寿命长

相对于传统UV光固化设备，其汞灯使用寿命只有500（国内）—1000小时（国外），采用LED-UV紫外固化系统的使用寿命达到20000—30000小时。若维护好的话，LED-UV光源的工作寿命可长达30000小时~40000小时，在理想状态下甚至可以达到100000小时。二者对比如图1-1。LED方式可以仅在需要紫外线时瞬间点亮，LED方式的使用寿命在理想状态下相当于汞灯方式的30—40倍，一般情况下，是其他传统UV光源寿命的15~20倍以上。减少了更换灯泡时间：提高了生产效率，同时也非常节能。而传统UV汞灯方式固化设备在工作时，由于汞灯启动慢、开闭影响灯泡寿命，必须一直点亮，不仅造成不必要的电力消耗而且缩短了汞灯工作寿命。

图1-1. LED-UV方式与传统汞灯UV方式使用寿命对比图



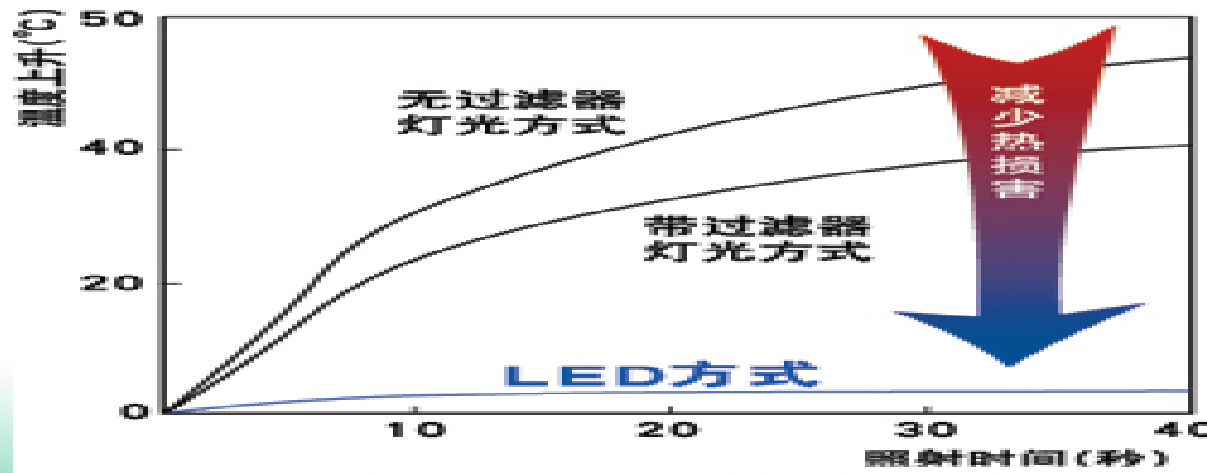
- 下图为LED-UV和其他UV光源寿命比较，可以看出一个LED-UV寿命期限内，若改为使用其他UV光源，则其他UV光源使用数量要大得多且维护成本也很高（见图1-2）
- 图1-2. LED-UV方式与传统汞灯UV方式、无极灯方式光源使用数量对比图



② 无热辐射

LED-UV灯是功率的半导体发光二极管，没有红外线发出。被照射的产品表面温升 5°C 以下，而传统汞灯方式的UV紫外线固化机一般都会使被照射的产品表面升高 $60-90^{\circ}\text{C}$ ，使产品的定位发生位移，造成产品不良（如图2）。LED-UV固化方式最适宜塑料薄膜印刷基材、透镜粘接及电子产品、光纤光缆等热敏感、高精度的印刷、涂布、粘接工艺要求。

图2. LED-UV方式与传统汞灯UV方式热辐射对比图



③ 环保无污染

传统汞灯方式UV固化机采用UV汞灯发光方式，灯泡内有水银，废品处理、运输非常麻烦，处理不当会对环境产生严重污染，并且传统汞灯型UV固化方式会产生臭氧。而LED-UV冷光固化设备采用半导体发光二极管放光，没有对环境造成污染的因素，并且不产生臭氧。所以，LED-UV对人体几乎不存在危害，是替代传统UV光源的安全环保的新一代UV光源。因此使用LED-UV冷光固化设备更加环保（见表1）。

表 1. LED-UV 方式与传统汞灯型 UV 方式的环保性对比表

传统 UV 光源（汞灯）	LED-UV
含汞	不含汞
会发出短波 UV 光	不发短波 UV 光
短波 UV 与氧气相互作用形成臭氧	不产生臭氧

④ 超强照度

- 采用大功LED芯片和特殊的光学设计，使紫外光达到高精度、高强度照射；紫外光输出达到 $8600\text{mW}/\text{m}^2$ 的照射强度。采用最新的光学技术和制造工艺，实现了比传统汞灯照射方式更加优化的高强度输出与均匀性，几乎是传统UV汞灯方式照射光度的2倍，使UV油墨、UV涂料、UV胶粘剂更快固化，缩短了生产时间，大幅度提高了生产效率（如图3）。

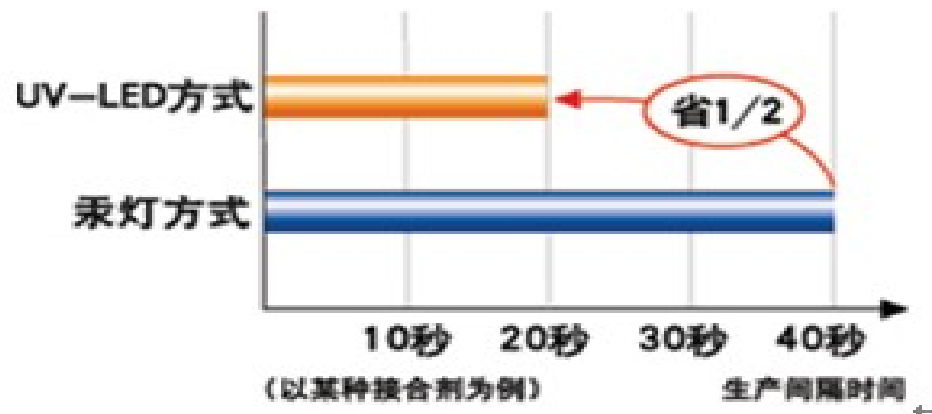


图 3. LED-UV 方式与传统汞灯 UV 方式生产效率对比图

传统的汞灯方式UV固化设备在增加照射通道时，通道的增加会造成单个照射通道的输出能量减少。而采用LED-UV面光源的照射，各个照射灯独立发光，照射能量不受通道增加的影响，始终保持在最大值（如图4）。

因其超强集中的光照度，与汞灯UV相比，LED-UV缩短了作业的照射时间，提高了生产效率。

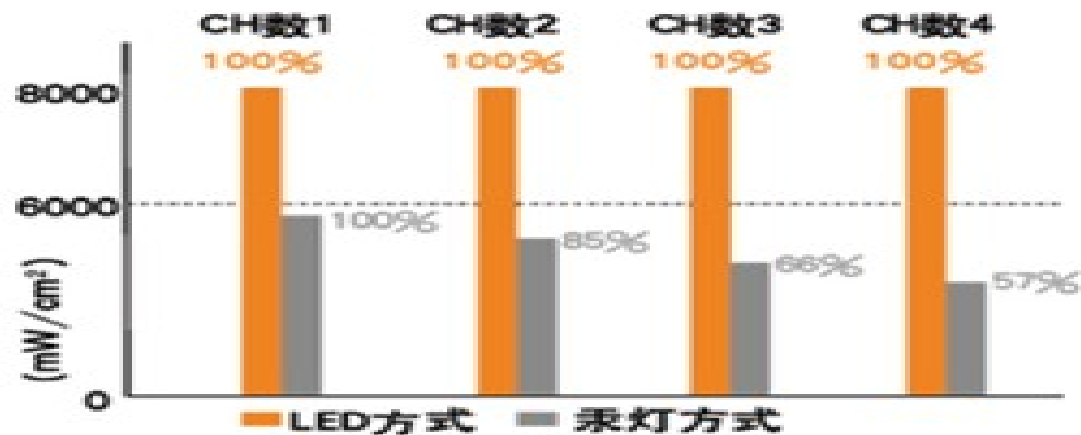


图 4. LED-UV 方式与传统汞灯 UV 方式紫外输出强度对比图

⑤ 能耗低

LED-UV方式较传统汞灯UV方式有效发光效率高10倍以上。

同时，传统汞灯UV方式无论是否进行有效照射，汞灯都需要连续点灯工作，电力一直处于消耗状态。而LED-UV方式只在照射时才消耗电力，而在待机时电力消耗几乎为零。可以做一个简单的计算，每台LED-UV光固化机节省电能：

（传统汞灯型UV紫外光固化机上1根UV灯管的功率是5.6KW，LED-UV光固化机上所使用的LED-UV的总功率为720W--980W，开80%功率，实际使用功率为576W--784W），

$(5600-784) \text{ (瓦特)} \times 8 \text{ (小时)} \times 365 \text{ (天)} = 14062.72 \text{ (千瓦时)}$ ，

$(5600-576) \text{ (瓦特)} \times 8 \text{ (小时)} \times 365 \text{ (天)} = 14670.08 \text{ (千瓦时)}$ ，

工业用电每度电按0.70元计算，则每台每年节约电费在9843元--10269元之间。

由此可见，每台每年仅耗电费用就可以平均节省1万元左右。不仅如此，通过节省电能，每台每年可间接减少二氧化碳的排放量25.2吨，相当于18辆轿车一年的排气量（见图5-1）。

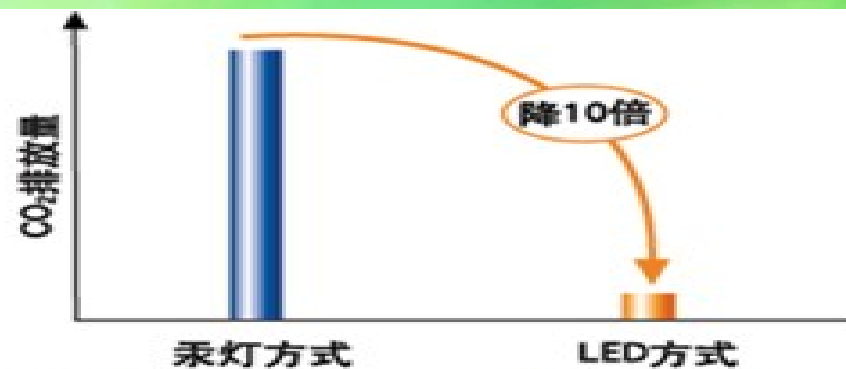


图 5-1. LED-UV 方式与传统汞灯 UV 方式 CO₂ 排放量对比图

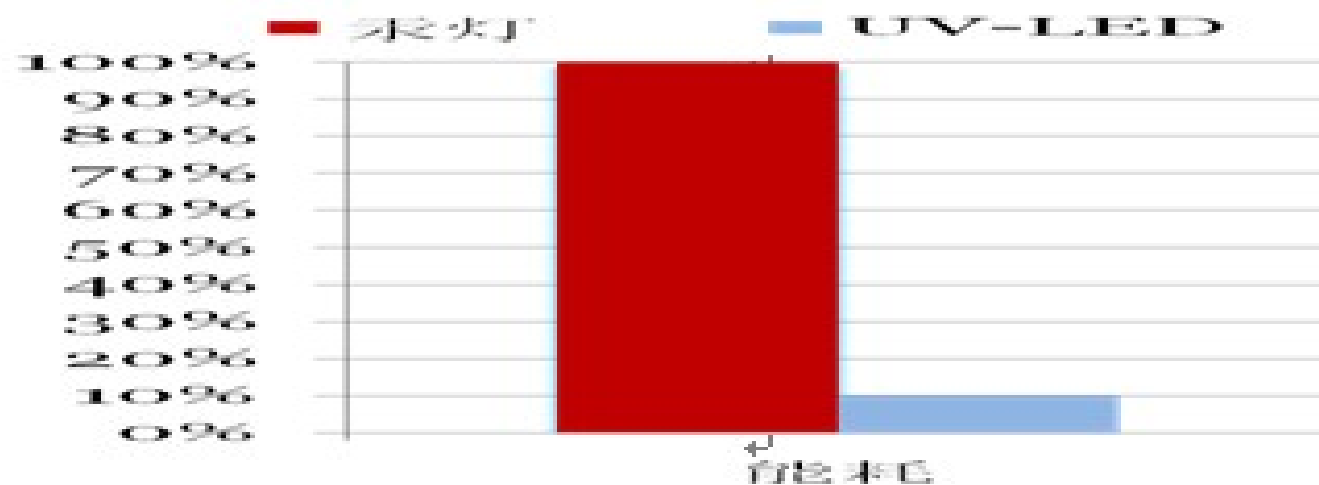


图 5-2. LED-UV 方式与传统汞灯 UV 方式能耗对比图

(4) LED-UV 与 汞灯的光谱分布比较和相对光照强度比较

大多数 UV 固化在狭窄的光谱发射范围内进行，剩余的光谱输出会产生不必要的甚至有潜在危害的远紫外光 (UV-C) 和红外发射。LED-UV 光提供这种狭窄光谱发射范围。

LED-UV 固化灯在节能方面的优势明显。如下图6和表2，LED-UV 能有效地把15-30%的输入电源功率转化为可用的紫外光 (UV-A)，并且不含有害的远紫外光 (UV-C) 和红外线。如此高的能源效益相当于节省大约80%汞灯的能源及热量消耗。

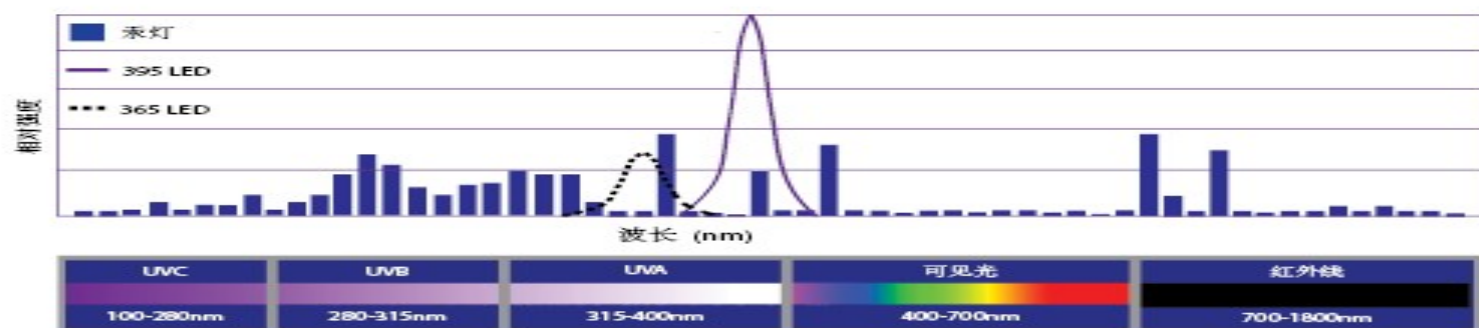


图 6. LED-UV 与 汞灯的光谱分布比较

表 2. 不同光谱波长(nm)下的相对光照强度

光源类型	不同光谱波长(nm)下的相对光照强度				
	UVC (100-280nm)	UVB (280-315nm)	UVA (315-400nm)	可见光 (400-700nm)	红外线 (700-1800nm)
汞灯	☆	★★☆	★	☆	★
395nm LED-UV	↵	★★★★★	★★★★	↵	↵

(5) LED-UV 与汞弧灯、无极灯光源综合比较

比较项目	汞弧灯	无极灯	UV-LED
适应性	使用范围窄	比汞弧灯操作方便，仍无法使用在热敏性材料上	使用范围广泛
光源寿命/h	≤1000	8000	20000□40000□100000
光输出衰减	衰减严重	衰减较小	几乎不衰减
光输出均一性	良好	良好	优秀
光源设备	灯管、电源变压器	灯管、微波磁控器	平面薄板
臭氧产生	有	有	无
电压	高	高	低
冷却	空气或水	空气或水	空气或水
光源热效应	高热	较高热	较低
启动	慢启动，关闭后需完全冷却才能启动	较快	快，随时瞬间启动
光源体积	体积大	体积大	体积小
运行成本	高	高	低

2. LED-UV光源的类型

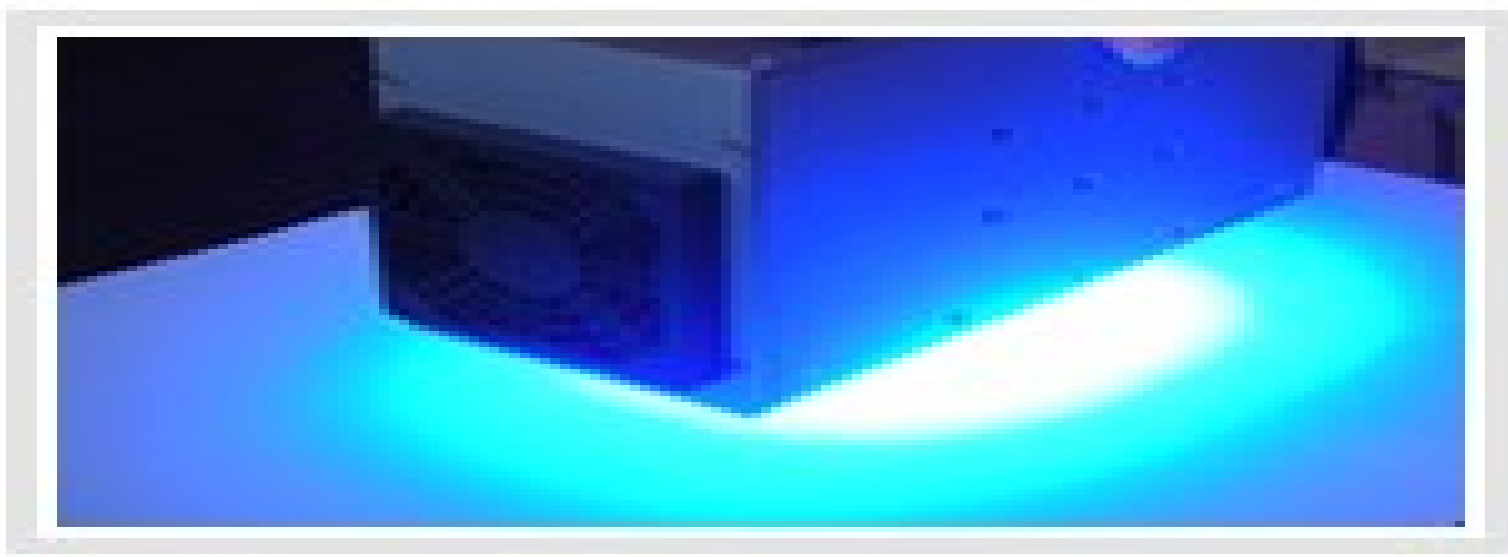
(1) LED-UV 点光源



(2) LED-UV 线光源



(3) LED-UV 面光源



3. LED-UV光源的窄波长

265nm, 280nm, 310nm, 365nm, 375nm,
385nm, 395nm, 400nm, 405nm等

4. LED-UV光源的辐照度峰值 (单位面积功率 W/cm^2)

1 W/cm^2 , 2 W/cm^2 , 3 W/cm^2 ,
4 W/cm^2 , 5 W/cm^2 , 8 W/cm^2 等

5. LED-UV光固化的应用领域--LED-UV固化油墨

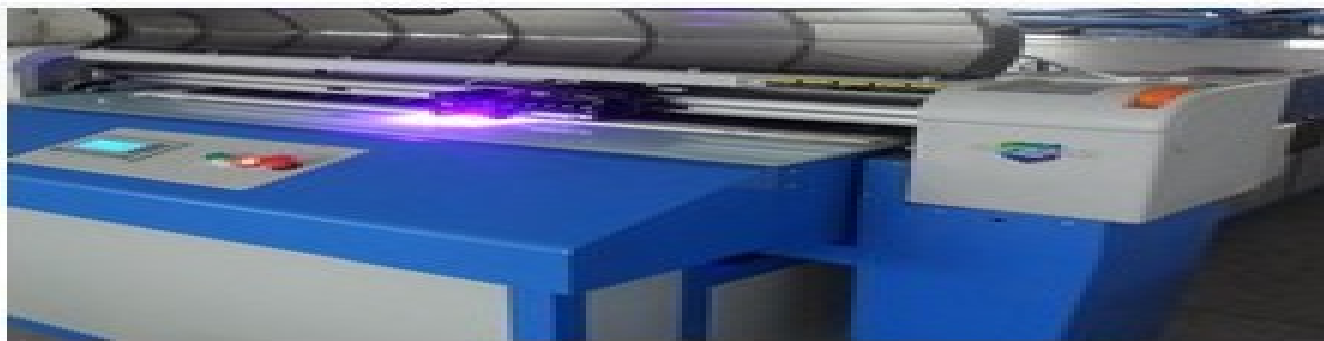
LED-UV固化喷绘油墨
LED-UV固化丝印油墨
LED-UV固化柔印油墨
LED-UV固化胶印油墨
LED-UV固化凸印油墨



LED-UV 固化油墨与 LED-UV 固化涂料固化过程示意图



LED-UV 固化喷绘油墨打印机



LED-UV 固化喷绘油墨打印光源



LED-UV 固化丝印油墨

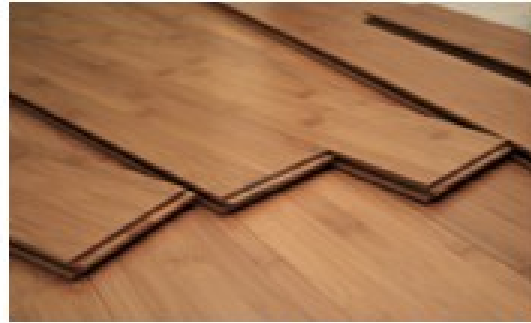


+

LED-UV 固化柔印油墨+

6. LED-UV光固化的应用领域-- LED-UV光固化涂料

LED-UV固化木制地板涂料
LED-UV固化木制门窗涂料
LED-UV固化木制家具涂料
LED-UV固化塑胶喷涂涂料
LED-UV固化汽车面漆涂料



LED-UV 固化木地板涂料或 LED-UV 固化塑胶地板涂料



LED-UV 固化塑胶喷涂涂料



LED-UV 固化汽车面漆

7. LED-UV光固化应用领域--LED-UV固化胶黏剂

(1) 微电子行业的LED-UV光固化胶黏剂应用

- ①. 手机元件装配（相机镜头，听筒，话筒，外壳，液晶模组，触摸屏涂层等）
- ②. 硬盘磁头装配（金线固定，轴承，线圈，芯片粘接等）
- ③. DVD/数码相机（透镜，镜头粘接，电路板加固）
- ④. 马达及元件装配（导线，线圈固定，线圈末端固定，PTC/NTC元件粘接，保护变压器磁芯）
- ⑤. 半导体芯片（防潮湿保护涂层，晶元掩膜，晶元污染检验，紫外胶带的曝光，晶元抛光检查）
- ⑥. 传感器生产（气体传感器，光电传感器，光纤传感器，光电编码器等）

(2) PCB行业的LED-UV光固化胶黏剂应用

- ①. 元件（电容，电感，各种插件，螺丝，芯片等）固定
- ②. 防潮灌封和核心电路、芯片保护，抗氧化涂层保护
- ③. 电路板保型（角）涂层
- ④. 地线，飞线，线圈固定
- ⑤. 波峰焊通孔掩膜

(3) 医疗器械的LED-UV光固化胶黏剂应用

UV胶水粘接使医疗器械的经济自动化装配更容易。现在，先进LED-UV光源系统，能几秒钟固化没有溶剂的紫外胶水，以及点胶系统，使医疗器械装配过程形成一致和重复性的粘接的一种有效和经济性的方法。

LED-UV光源的最优化和控制对制造可靠的医疗器械非常重要。使用紫外固化胶水提供有很多优势，比如更低的能量需要,节省固化时间和位置，提升生产率，更容易自动化。

- LED-UV胶水一般用来粘接和密封医疗器械，这些医疗器械需要最高的质量和最好的可靠性。LED-UV胶水固化典型应用在医疗器械装配，比如需要粘接：
 -
 - ① 不同的材料（或是机械特性不相同）
 - ② 材料不足够厚，不能使用焊接方法
 - ③ 预先生产子件
 -
 - ①. 麻醉面罩；②. 注射器；③. 导液管；④. 静脉输液管；
 - ⑤. 血管植入配件；⑥. 内窥镜；⑦. 动脉定位；⑧. 管状排水装置；
 - ⑨. 气管管道；⑩. 血液氧合器；
 -
 - ①. 助听器；②. 探测,监控，以及图像器械；③. 生物芯片；
 - ④. 粘接PVC，热塑性塑胶（聚碳酸酯PC和ABS）。

(4) 光学行业的LED-UV光固化胶黏剂应用

- ①光学元件装配（透镜组，棱镜，光学引擎装配）
- ②图像仪器装配（显微镜，内窥镜，红外仪，夜视仪，探头等）

(5) 光通信行业的LED-UV光固化胶黏剂应用

- ①无源器件（波分复用器WDM，阵列光栅波导AWG，光分路器SPLITTER，光隔离器ISOLATOR，光耦合器COUPLOR等），各种玻璃封装结构粘接或是灌封，微小元件的固定等。
- ②有源器件（同轴器件TOSA/ROSA/BOSA,VCSEL，激光准直器等）特别是FTTX低成本小型化塑料封装结
- ③光纤光缆（外涂层，标记，粘接，光纤陀螺仪）。

8. LED-UV光固化的其它应用领域

(1) 科研及院所的LED-UV光固化应用

- ① 高分子化学（纳米涂料，纳米油墨，光固化树脂，光敏剂，单体等）
- ② 医疗高分子材料（医用塑料，导管，微生物）
- ③ 光化学（光催化，光激发，光合作用等）
- ④ 半导体（光加速蚀刻，切割，UV胶带等）

(2) LED-UV牙科固化治疗--义齿成型

(3) LED-UV美甲油--女性美容