

清洁生产伙伴计划



清潔生產
Cleaner Production
Partnership Programme
伙伴計劃

执行机构：

HKPC
Hong Kong Productivity Council
香港生產力促進局

工厂行业：金属和金属制品业
应用技术：采用UV-LED线路板曝光系统的节能示范项目
资料来源：清洁生产伙伴计划示范项目（13D0321）
参考编号：CPE-DP021
项目年份：二零一三年

环境技术服务供应商：深圳市宗兴环保科技有限公司（51747009@qq.com）

概览

本文介绍印制电路板厂采用UV-LED线路板曝光系统的节能示范项目。工厂原本采用传统的曝光机，除了耗电较高、光管含对环境有害的汞之外，还存在生产效率低、产品质量随光管使用时间下降等一系列问题。为了减少运行成本和浪费，工厂决定寻找新型曝光机。

在本个案中，科罗贝电子（惠州）有限公司（以下简称科罗贝）是一家生产软式单、双面线路板（FPC）以及SMT组装的公司。获清洁生产伙伴计划资助下，科罗贝安装了新型节能紫外光发光二极管（UV-LED）线路板曝光机系统（以下简称UV-LED曝光系统，由深圳市虎成科技有限公司提供），以有效减少耗电及降低灯管更换次数。系统投入服务后，每年节省用电约12.2万度及成本约18.6万元，项目回本期约2.2年。

结果显示，科罗贝安装UV-LED曝光系统是具有经济和环保效益的。

技术问题

线路板在形成过程中需要使用曝光机进行图像转移。由于印制板的品质、精密度等问题都将取决于曝光机的性能，传统的曝光机的问题日益显现，包括：

- 传统曝光灯含汞，影响环境之外更需要危废处理单位处理
- 曝光灯随著使用时间增长会产生光衰，影响产品品质
- 曝光灯使用寿命短，平均每年需要更换8.5支灯管，令成本上涨
- 曝光机生产效率低，对双面板的曝光时间约为新型曝光机的两倍
- 水冷曝光机需要采用额外资源冷却水散热
- 曝光机电耗较高，生产成本增加

以上因素令科罗贝急于寻找有效技术及方案，以减少营运成本，同时提升生产力及环保效益。

解决方案

本示范项目中，科罗贝选用新型高效能的UV-LED曝光系统代替传统水冷曝光机，以减少耗电及弃置灯管，同时提升生产力及环保效益。

UV-LED曝光系统配置了精密的双非球面石英透镜，使光的平等半角小于 2° （普通水冷机大于 45° ），线路解晰度可达50UM/UM（普通机为100UM/UM）；没有红外线的热辐射，避免了菲林胀缩，保证影像转移的品质；由于几乎没有光能衰减，所以增强了制程的稳定性，提升产品的合格率；而且不产生污染性臭氧，具环保效益。此外，UV-LED曝光系统比传统曝光机更耐用，能减少更换灯管的频率和费用，亦不需耗用冷却水，以及没有待机耗电，更节省电能，预计可以节约高达80%的运行成本。



线路板曝光操作室



现场的UV-LED线路板曝光系统



UV-LED线路板曝光系统的控制面板

示范项目简介

科罗贝于2014年2月17日完成现场安装，于3月14日完成验收工作。经过两个月的各项指标测试，系统运行稳定正常。科罗贝在2014年4月1日至6月30日期间实测了三台曝光机的生产情况：

比较项目	UV-LED曝光机	(原有)志圣曝光机	(原有)欧科玛特曝光机
产品产量(m ²)	16,000	2,000	12,000
产品说明	线宽线距0.05以上的线路，精密度高	只能做线宽线距0.125以上的线路，精密度低	线宽线距0.05以上的线路，精密度高
功率	5kW(上下灯3.5kW,其它1.5kW)	30kW(上下灯20kW,其它10kW)	15kW(上下灯10kW,其它5kW)
运作时数(小时)	1,404	408	930

结果显示UV-LED曝光机比原有的曝光机用电量减少之余，更能有效地提高产品精密度和生产效率，而且较耐用，达到清洁生产的目的。

财务分析

由于三台曝光机能生产的产品型号不同，使用频率和时间也不统一，以下列表将比较三台曝光机于2014年4月1日至6月30日期间每单位产品的成本：

比较项目	UV-LED曝光机	(原有)志圣曝光机	(原有)欧科玛特曝光机
灯管成本*	4,583元	4,560元	12,788元
实测电费(按电费1元/kWh)	7,020元	12,240元	13,950元
实测水费	无	冷却水补水量约为6m ³ ,水价约为5元/m ³ ,折合水费为30元	无
合计	11,603元	16,830元	26,738元
每单位产品成本	0.725元/m ²	8.42元/m ²	2.23元/m ²

*灯管费用计算说明：

UV-LED曝光机3年不用更换灯管(每支价格5.5万元)，则3个月的灯管成本为：55,000元 ÷ 36个月 × 3个月 = 4,583元

志圣曝光灯管费用：灯管每支680元，3个月更换了约6.7支成本为：6.7支 × 680元/支 = 4,560元

欧科玛特曝光机灯管费用：灯管每支11,000元，3个月内更换了约1.16支灯管成本为：11,000元/支 × 1.1625支 = 12,788元

科罗贝在2013年期间生产线路板量约85,000m²，其中有65%的产品使用UV-LED曝光机进行生产，即55,250m²。使用UV-LED曝光机比使用欧科玛特曝光机和志圣曝光机分别减少成本83,151.25元/年和425,148.75元/年

在UV-LED平行曝光机投产前，志圣和欧科玛特产量比例约30%和70%，项目投入后，整体经济效益约：
83,151.25元/年 × 70% + 425,148.75元/年 × 30% = 185,750.5元/年

本项目投资成本为410,000元，项目回本期：410,000元 ÷ 185,705.5元/年 = 约2.2年。

环境成效

使用UV-LED曝光机对比使用欧科玛特曝光机和志圣曝光机产生的环境效益如下：

比较项目	使用UV-LED曝光机对比志圣曝光机(30%产量)	使用UV-LED曝光机对比欧科玛特曝光机(70%产量)
每年用电量	减少39,780kWh	减少313,820kWh
每年减少碳排放量(按0.9223吨CO ₂ /MWh*)	36.69吨	289.44吨
每年水银灯管用量	减少5.4支	减少185支

*2013年南方电网排放因数

按产量分配计算，每年减少用电量：39,780kWh × 70% + 313,820kWh × 30% = 121,992kWh

每年减少碳排放量：36.69吨 × 70% + 289.44吨 × 30% = 112.5吨

由此可见，本项目能有效节省耗电和减少弃置对环境有害的水银灯管，具明显环保效益。

查询

清洁生产伙伴计划秘书处(香港生产力促进局)

香港九龙达之路78号生产力大楼3楼

电话：(852) 2788 5588 传真：(852) 3187 4532 电邮：enquiry@cleanerproduction.hk 网址：www.cleanerproduction.hk

(本文档可于清洁生产伙伴计划网站下载：www.cleanerproduction.hk)

声明

本文中所示范的设备或技术其成效只代表在本项目条件下的表现，并不表示使用在其他工厂或不同条件时会有相同的效果。此外，本文提及的设备、技术及环境技术服务供应商等并不表示是香港特区政府及香港生产力促进局所认可，对任何因使用该设备、技术或服务供应商而引致或涉及的损失，香港特区政府及香港生产力促进局概不承担任何义务、责任或法律责任。此外，类似的设备、技术及服务供应商或可在市场上获得。读者应认真评估对该设备或技术的实际需求，以及在采用该设备或技术之前应向有关方进行详细咨询。