

合肥京东方光能科技有限公司
高效钙钛矿薄膜太阳能电池中试线项目
竣工环境保护验收意见

2025 年 6 月 20 日，合肥京东方光能科技有限公司根据《合肥京东方光能科技有限公司高效钙钛矿薄膜太阳能电池中试线项目竣工环境保护验收监测报告》并对照《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》，严格依照国家有关法律法规、建设项目竣工环境保护验收技术规范、项目环境影响报告书和环评批复等要求对本项目进行验收，提出意见如下：

一、工程建设基本情况

（一）建设地点、规模、主要建设内容

租赁合肥京东方显示技术有限公司 3 号建筑楼 4 层总建筑面积约 18000 平方米，建设一条玻璃尺寸为 1.2m*2.4m 的钙钛矿薄膜太阳能电池研发平台，购置磨边机、激光划线机、湿洗机、磁控溅射机、干洗机、涂布机、热烘烤炉、蒸镀机、原子层沉积装置、反应式等离子体沉积机、封装组件&自动包装线、层压机、椭圆仪、霍尔效应测试仪器等设备，开展钙钛矿太阳能电池中试线研发。建成后预计中试线研发钙钛矿电池规模为 912500 片/年（规模为 500MW）。本项目当前研发成果部分用于展台展示，其余报废，后期运行稳定后部分会作为产品外售。

（二）建设过程及环保审批情况

2024 年 4 月 24 日，安徽合肥新站高新区经济发展局对本项目予以备案，项目代码：2404-340163-04-01-488674。

2024 年 8 月，安徽睿晟环境科技有限公司编制完成《合肥京东方光能科技有限公司高效钙钛矿薄膜太阳能电池中试线项目环境影响报告书》。

2024 年 9 月 2 日，合肥市生态环境局以“环建审（2024）12046 号文”对本项目予以批复。

2024 年 12 月 23 日，合肥京东方光能科技有限公司完成了突发环境风险事件应急预案的备案工作，风险级别为一般【一般-大气（Q0-M1-E1）+一般-水（Q0-M1-E2）】，备案编号：340163-2024-053-L。

2024 年 11 月 5 日，合肥京东方光能科技有限公司进行排污许可登记变更，登记有效期为 2024 年 11 月 5 日至 2029 年 11 月 4 日，证书编号：91340100MADC86NAXA001Z。

本项目于 2024 年 9 月 5 日开工建设，12 月 5 日本项目建设完成，12 月 6 日调试运行。

（三）投资情况

项目实际总投资为 87100 万元，其中环保投资 404 万元，占项目总投资的 0.46%。

（四）验收范围

本次验收为整体验收，验收范围为：配备磨边机、激光划线机、湿洗机、磁控溅射机、干洗机、涂布机、热烘烤炉、蒸镀机、原子层沉积装置、反应式等离子体沉积机、封装组件&自动包装线、层压机、椭偏仪、霍尔效应测试仪器等设备，建设一条玻璃尺寸为 1.2m*2.4m 的钙钛矿薄膜太阳能电池研发平台，可实现研发钙钛矿电池规模为 912500 片/年。

二、工程变动情况

对照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688 号）文件内容，本项目变动内容为：

1、前驱液配置废气和焊接机废气处理设施变动。环评和批复要求本项目前驱液配置废气和焊接废气经设备自带的覆膜式滤筒除尘器处理后汇合进入一套“沸石转轮吸附浓缩+RTO 焚烧”处理装置处理后通过 52.7m 高的排气筒(DA003)排放。实际建设中：①本目前驱液配置废气依托小试线项目废气处理设施处理。根据实际生产需求，建设单位采用依托小试线已有的手套箱、药液配料机进行试剂配制，污染物为非甲烷总烃和铅及其化合物，本项目调配废气与小试线调配、涂布废气一同经“二级活性炭吸附装置”处理，处理后的废气通过 52.7m 高的排气筒(DA001)排放。②前驱液配置手套箱、焊接机无自带的覆膜式滤筒除尘器，配置废气和焊接废气产生后分别经一套“二级活性炭吸附装置”和一套“沸石转轮吸附浓缩+RTO 焚烧”处理装置处理后通过 52.7m 高的排气筒(DA003)排放。对照重大变动清单第六条和第八条，上述变动不会导致新增污染物，参考本次验收监测数据，DA001、DA003、DA004 三根排气筒中颗粒物（含铅及其化合物、锡及其化合物）总量约为 0.0324t/a，非甲烷总烃排放量为 0.0778t/a，均在环评核算总量范围（颗粒物：0.047t/a；非甲烷总烃 0.967t/a）内，即该项变动不会导致废气颗粒物总量增加 10%及以上，故该项变动不属于重大变动。

2、设备调整。本项目实际建设中，根据实际生产需求减少了部分辅助设备

数量，增加质检设备，项目设备变化后不会影响产能，不会新增污染物，不属于重大变动。

对照《污染影响类建设项目重大变动清单（试行）》（环办环评函[2020]688号）文件内容，本项目变动情况均不属于重大变动。

三、环境保护设施建设情况

（一）废水

项目废水主要包括清洗废水、POU 废水、喷淋废水和生活污水，主要污染物为 COD、SS、氨氮、pH、总氮、石油类、阴离子表面活性剂等。

项目废水分类处置，生产废水包括基板清洗废水、POU 设备废水、碱喷淋废水，收集后接入小试线项目酸碱中和处理系统进行处理，处理后排入厂区废水总排口。生活废水经管道收集后进入京东方 B9 “隔油池+化粪池”处理后与厂区其他废水共同经厂区废水总排口接管于湾污水处理厂。

本项目镀膜设备需要定期进行打磨清洗，建设单位已与安徽应友光电科技有限公司签订了设备表面处理协议。

（二）废气

（1）Sams 涂布成膜废气

项目 Sams 涂布成膜废气为涂布、真空成膜过程中产生的有机废气，主要污染物为：非甲烷总烃。

本项目对涂布机设置全封闭硬质围挡，封闭涂布间设置废气收集管道。涂布机收集废气与抽真空装置的抽真空尾气汇合后经“沸石转轮吸附浓缩+RTO 焚烧”处理后通过 52.7m 高排气筒（DA003）排放。

（2）Sams 调配废气、钙钛矿层调配废气

项目 Sams 调配、钙钛矿层调配产生的废气主要污染物为：非甲烷总烃、铅及其化合物。

本项目 Sams 前驱液和钙钛矿层的调配在小试线手套箱内进行，手套箱连接抽风管道，通过手套箱收集调配过程中产生的有机废气，收集后的废气与小试线调配、涂布废气一同进入一套“二级活性炭吸附装置”处理，处理后的废气通过 52.7m 高的排气筒（DA001）排放。

（3）涂布、退火成膜废气

项目涂布和退火成膜工序产生的废气主要污染物为非甲烷总烃和铅及其化合物。

涂布和退火成膜工序涂布和退火成膜工序的连续生产线两端设有进样口和出样口，两端设置废气收集管道。收集的退火废气与涂布废气合并后经“沸石转轮吸附浓缩+RTO 焚烧”处理后通过 52.7m 高排气筒（DA003）排放。

（4）制备空穴修饰层废气

项目采用 ALD 设备制备 AlO_x 膜过程中会产生三甲基铝废气，主要污染物为：颗粒物和氮氧化物。

三甲基铝废气通过真空泵抽出到车间内的“POU 处理设备”预处理后与钝化废气一同经二级碱性喷淋塔处理设施处理通过一根 52.7m 高的排气筒（DA004）排放。

（5）电子传输层 ALD 钝化废气

ALD 设备制备 SnO_2 膜过程中产生的钝化废气主要污染物为：锡及其化合物和氮氧化物。产生的废气经真空泵抽到 POU 处理装置预处理后与空穴制备废气一同经楼顶的二级碱喷淋塔处理后通过 52.7m 高的排气筒（DA004）排放。

（6）层压废气

项目层压工序对叠层好的组件材料进行抽真空并加热，产生的层压废气主要污染物为非甲烷总烃。层压废气被吸入真空泵后与涂布制备钙钛矿废气合并经“沸石转轮吸附浓缩+RTO 焚烧”装置处理后，通过 52.7m 高排气筒（DA003）排放。

（7）焊接废气

项目焊接工序产生的废气主要污染物为非甲烷总烃、颗粒物、铅及其化合物、锡及其化合物。

叠焊废气进行负压收集，废气收集后与涂布制备钙钛矿废气合并经“沸石转轮吸附浓缩+RTO 焚烧”（TA001）装置处理后，通过 52.7m 高排气筒（DA003）排放。

（8）RTO 燃烧废气

本项目 RTO 燃料燃烧过程会产生氮氧化物，生产废气燃烧会产生二氧化硫，产生的废气通过 52.7m 高排气筒（DA003）排放。

（9）无组织废气

本项目激光划线、丁基胶封边、固化和封装工序产生的废气均为无组织排放。

（三）噪声

项目噪声主要为车间各类生产设备噪声，生产设备均设置在厂房内，生产废

气处理设施设置在楼顶，远离厂界。

采取治理措施有：1) 针对机械振动为主的噪声源设备，通过设置减震基座以及弹性支撑等措施来降低设备噪声；

针对切割、风机类设备，通过选用低噪设备、加减振垫，合理布局，厂房隔离等措施来降低设备噪声。

(四) 固体废物

本项目运行期间生产车间有生活垃圾及固体废物产生，生产废物具体可分为一般固体废物和危险废物。

生活垃圾车间袋装收集后由市政环卫部门统一清运。

项目在生产过程中产生的一般固废主要有：玻璃废料、废靶材、一般废包装材料、废防静电无尘抹布。玻璃废料车间集中收集后外售给资源回收单位，废靶材集中收集后生产厂商回收，一般废包装材料和废防静电无尘抹布车间集中收集后外售给资源回收单位。

项目生产过程中产生的危险废物主要包括废有机溶剂、废润滑油、废手套和抹布、化学品空桶、喷淋塔废填料、废滤筒。项目产生的危险废物暂存于京东方危险固废暂存库后定期交由安徽浩悦生态科技有限责任公司安全处置。

项目依托京东方厂区原有一般固废库租赁了其中一个分区储存项目一般固废，京东方原有一般固废库占地面积为 1649.8m²。项目依托京东方厂区原有危废库，京东方危废库总面积约 691.5m²，本项目在动力危废库内划分出部分区域进行危废的储存，存储面积为：10m²。

四、环境保护设施调试效果

1、废水

验收监测期间，污水处理站废水出口 pH 为 7.2~7.4（无量纲），化学需氧量日均浓度最大值为 83.5mg/L，氨氮日均浓度最大值为 0.995mg/L，总氮日均浓度最大值为 23.8mg/L，悬浮物、石油类、阴离子表面活性剂均未检出，各类污染物均可以达到《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表 2 和《污水综合排放标准》（GB8978-1996）标准限值要求。

验收监测期间，京东方 B9 废水总排口 pH 为 7.2~7.7（无量纲），化学需氧量日均浓度最大值为 106mg/L，五日生化需氧量日均浓度最大值为 28.2mg/L，氨氮日均浓度最大值为 16.7mg/L，总磷日均浓度最大值为 0.18mg/L，悬浮物和动植物油类均未检出，监测结果均满足于湾污水处理厂接管标准和《污水综合排

放标准》（GB 8978-1996）中三级标准。

2、废气

有组织：验收监测期间，调配涂布、焊接、层压废气处理设施排放口（DA003）颗粒物排放浓度为 <1.0 ，排放速率最大为 $<0.005\text{kg/h}$ ，满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表5排放限值。非甲烷总烃最大排放浓度为 1.80mg/m^3 ，排放速率最大为 0.009kg/h ，锡排放浓度均为 $<0.3\mu\text{g/m}^3$ ，排放速率最大为 $<1.46\times 10^{-6}\text{kg/h}$ ，铅排放浓度均为 $1.1\mu\text{g/m}^3$ ，排放速率最大为 $4.56\times 10^{-6}\text{kg/h}$ ，二氧化硫最大排放浓度为 3mg/m^3 ，最大排放速率为 0.015kg/h ，氮氧化物最大排放浓度为 $<3\text{mg/m}^3$ ，最大排放速率为 $<0.016\text{kg/h}$ 。调配涂布、焊接、层压废气非甲烷总烃、锡、铅、二氧化硫、氮氧化物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16927-1996）“表2 新污染源大气污染物排放限值”相应标准要求。

空穴修饰层、钝化废气排放口（DA004）颗粒物最大排放浓度为 1.8mg/m^3 ，最大排放速率为 0.003kg/h ，锡最大排放浓度为 $<0.3\text{mg/m}^3$ ，最大排放速率为 $<6.75\times 10^{-7}\text{kg/h}$ ，氮氧化物最大排放浓度为 $<3\text{mg/m}^3$ ，最大排放速率为 $<0.006\text{kg/h}$ 。空穴修饰层、钝化废气排放口（DA004）颗粒物满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表5排放限值。锡、氮氧化物排放满足《大气污染物综合排放标准》（GB16927-1996）“表2 新污染源大气污染物排放限值”。

小试线调配、涂布废气排口（DA001）非甲烷总烃最大排放浓度为 3.35mg/m^3 ，最大排放速率为 0.010kg/h ，铅最大排放浓度为 0.4mg/m^3 ，最大排放速率为 $1.22\times 10^{-6}\text{kg/h}$ 。小试线调配、涂布废气排口（DA001）非甲烷总烃、铅排放均满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表5排放限值。。

无组织：验收监测期间，厂界无组织废气非甲烷总烃排放浓度最大值为 1.03mg/m^3 ，二氧化硫排放浓度最大值为 0.011mg/m^3 ，铅排放浓度最大值为 $1.35\times 10^{-4}\text{mg/m}^3$ ，锡排放浓度最大值为 $3.8\times 10^{-5}\text{mg/m}^3$ ，监测结果均满足《大气污染物综合排放标准》（GB16927-1996）表2周界外浓度最高点排放限值；总悬浮颗粒物排放浓度最大值为 0.233mg/m^3 ，满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表5排放限值；氮氧化物排放浓度最大值为 0.023mg/m^3 ，监测结果满足《电池工业污染物排放标准》（GB30484-2013）表5和《大气污染物综合排放标准》（GB16927-1996）表2排放限值。

3#厂房门口非甲烷总烃单次测定最大值为 1.40mg/m^3 ，1小时均值最大值为

1.34mg/m³，监测结果均满足《挥发性有机物无组织排放控制标准》（GB37822-2019）中表 A.1 规定的特别排放限值要求。

2、厂界噪声

验收监测期间，项目厂界昼间噪声监测结果为 52~63dB（A），夜间噪声监测结果为 47~54dB（A），监测结果满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB 12348-2008）中 3 类标准限值要求。

3、总量核定

根据现场调查，本项目依托京东方显示公司废水总排口，京东方废水总排口前共有三股废水汇合排放，分别为：京东方光能公司生产废水、京东方显示公司生产废水、全厂生活污水。因该污水总排口未设置流量计，故无法单独核算本项目废水排放总量。

废气污染物非甲烷总烃排放总量为 0.0778 吨/年，氮氧化物排放总量为 0.072 吨/年，二氧化硫排放总量为 0.108 吨/年，颗粒物排放总量约为 0.0324 吨/年，均满足本项目主要污染物新增排放容量核定表（2024 年 8 月 27 日，合肥市新站高新技术产业开发区生态环境分局）确定的废气污染物排放总量控制指标：二氧化硫：1.625 吨/年，氮氧化物：0.706 吨/年，烟（粉）尘：0.047 吨/年，VOCs：0.967 吨/年。

五、验收结论

综上所述，合肥京东方光能科技有限公司高效钙钛矿薄膜太阳能电池中试线项目执行了环境影响评价制度和环保“三同时”制度，按照环评报告书及批复要求，基本落实了各项污染治理措施，主要污染物达标排放，完成了排污许可重新登记及突发环境事件应急预案备案工作，落实了固体废物处置措施，制定了环境管理制度及机构，不存在《建设项目竣工环境保护验收暂行办法》中九条不予验收的情形，本项目竣工环境保护验收合格。

六、验收人员信息

验收工作组名单附后。

合肥京东方光能科技有限公司



合肥京东方光能科技有限公司
高效钙钛矿薄膜太阳能电池中试线项目
竣工环境保护验收签到表

序号	姓名	单位	职务/职称	联系电话
建设单位	李昂	BOE		
	高齐	GO	工程师	18616136008
	马洪	BOE	工程师	13938359153
	王伟	GO	工程师	1865667375
	刘博	GO	工程师	18797179143
专家	褚景	安徽科欣环保科技有限公司	高工	13916930173
	洪	合肥院	高工	15855719648
参会人员	宋高望	GO	助理工程师	
	李海	安徽科欣环保科技有限公司		18905512861
	吴强	安徽科欣环保科技有限公司	高工	18715018008