
厦门乾照光电股份有限公司

主营业务扩产项目

可行性分析报告

2017年5月

一、项目概况

1.1 项目名称及实施单位

项目名称：主营业务扩产项目

项目投资单位：厦门乾照光电股份有限公司

项目地点：扬州乾照光电有限公司

1.2 项目概况

项目位于扬州经济开发区，总投资 73,658.81 万元，其中固定资产投资 64,467.09 万元、流动资金 9,191.72 万元。

项目为新实施的用于红、黄光 LED 芯片及三结砷化镓太阳能电池扩产，主要需投入设备为 20 台四元 MOCVD 外延炉和相应芯片生产设备，以及国家、地方及行业要求的消防、环保、安全、节能等设施。

项目达产年销售额为 54,900.46 万元，销售收入 46,923.47 万元，税前利润 12,438.79 万元，净利润 10,572.97 万元，销售毛利率 32.51%，净利润率 22.53%。

1.3 项目投资单位概况

厦门乾照光电股份有限公司是一家股份制高科技企业。公司成立于 2006 年 2 月份，注册资金 70,455.33 万元。公司现有厦门和扬州（以下“公司”主要指本次扩产主要业务红黄 LED 芯片所在公司扬州公司）两个生产基地，建有高标准洁净车间，引进美国、德国、日本、英国等世界尖端的生产和检测设备，汇聚一批具有丰富产业化经验的国内外专家，组成了一支高效的团队，严格按照 ISO 9001:2000 质量管理体系（2007 年 10 月通过认证）运作，确保提供质量稳定、性能优异的产品。

公司从事半导体光电产品的研发、生产和销售业务，目前主要有全色系 LED 外延片及芯片和三结砷化镓太阳能电池外延片及芯片两大类产品。目前扬州子公司主要负责红、黄光 LED 外延片及芯片、三结砷化镓太阳能电池外延片及芯片生产项目，厦门母公司主要负责蓝、绿光 LED 外延片及芯片项目，该生产布局使厦门母公司、扬州子公司各致力于不同色系 LED 外延片及芯片的研发与生产。

公司在红、黄光 LED 外延片及芯片领域是国内产量最大的企业之一，其封

装后产品可应用于背光源、夜景工程、交通灯、电子设备、显示屏、汽车等众多领域；公司是蓝、绿光 LED 外延片及芯片领域国内重要生产企业之一，主要可应用于显示屏、背光及白光照明等领域；公司生产的三结砷化镓太阳能电池外延片及芯片主要应用于空间飞行器电源和地面聚光发电系统。目前公司是国内规模最大、实力最强的能够批量生产空间用三结砷化镓太阳电池的供应商之一，公司批量生产的空间用三结砷化镓太阳电池综合性能处于国内领先、国际先进水平。此外，公司开发的新一代空间和地面用倒装三结太阳电池、倒装四结太阳电池以及薄膜多结太阳电池光电转换效率均达到国内领先、国际先进水平，形成了完整的高效砷化镓太阳电池产品链并保持持续的领先优势。

公司成立以来，不断加大研发投入，提高自主创新能力，促使公司核心技术持续进步、产品质量持续提高，保证了公司销售持续高速增长，进而推动了企业持续高速发展。

在市场营销方面，公司自成立以来，形成了以厦门为中心，扬州、深圳办事处为两翼，覆盖珠三角、长三角和闽三角区域的国内主要封装企业，最快当天发货的直销网络。目前，全国规模最大的前 20 名 LED 封装企业绝大多数均已成为本公司客户，同时公司也依靠良好的直销网络积极开发台资封装企业客户，不断扩大市场份额。良好的直销网络，不仅有利于加强与核心客户的沟通和提高售后服务水平，提高客户的满意度和忠诚度，而且也能及时了解市场需求和变化。同时，公司还通过电话指导、技术人员现场解决问题等多种方式，积极为下游封装企业提供技术支持，形成了屡获客户好评的售后服务体系。

二、项目背景和建设必要性

2.1 项目背景

LED 行业在经历 2015 年及 2016 年的深度洗牌后，于 2016 年下半年迎来景气拐点，在照明、小间距显示等新应用的驱动下，行业开启新一轮的增长。从目前的市场推广来看，LED 小间距产品已经逐渐实现了从政府军事等高端部门向工业部门渗透，从一线城市高端项目向二三线城市中高端项目渗透。2017 年红、黄光 LED 外延片及芯片将继续受益于小间距显示屏领域的持续增长。

2.2 项目建设的必要性

厦门乾照光电股份有限公司提出投资本项目是基于对国内外行业发展现状和需求趋势以及企业自身发展需要的详细分析，认为通过本项目实施和运营，不仅可以培育企业新的利润增长点，而且对厦门乾照光电股份公司在增强自主创新能力、提升技术工艺水平、扩大产业规模、分散企业发展风险方面具有战略意义，可以实现提升企业综合竞争力、实现可持续发展的目标。

2.2.1.LED 芯片市场情况

目前，LED 下游应用中市场规模最大的是照明领域，其次是背光应用和显示屏。显示屏应用规模仍维持一个相对稳定快速增长趋势，尤其是随着小间距 LED 显示屏技术的成熟，LED 显示屏应用将逐渐从室外超大尺寸显示应用走向室内，应用领域将会显著拓宽，预计未来几年将会保持非常高速的增长速度，从而使得 LED 显示屏在整个下游应用产业链中的占比逐渐提升。

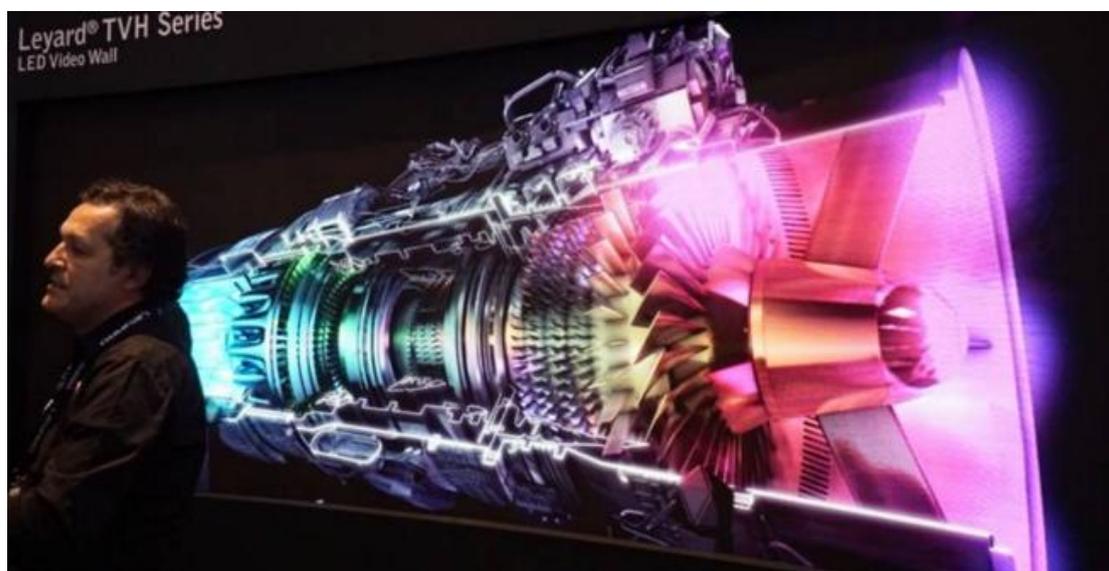


在国内 LED 行业的需求结构中，2017 年通用照明占比 47.6%、景观照明占比 13.5%、背光应用占比 12.1%、显示屏占比 12.8%、汽车照明占比 1.4%。参照近两年增速，假设 2017 年通用照明增速 15%、景观照明增速 7%、小间距 LED 增速 50%，显示屏（除小间距）增速 4%、车用增速 6%，则国内 LED 产业需求增长率约 10.44%，考虑到 2016 年 LED 产品价格较低的影响，需求数量增速应该高于产值增速。

2.2.2 主要应用领域

1) 显示屏

显示屏是四元系产品的主要应用领域，显示屏厂商近年来纷纷走向更细致化的小间距显示解决方案，Pitch 从过去的 1.5-2mm，更朝向 1.2-1.5mm，更有厂商推出 0.9mm 间距的显示屏，如利亚德、Silicon Core 与洲明等，同时，本次重点也可见到利亚德展示出 0.7mm 间距的显示屏，预计将会带动更多国际显示屏厂商朝向更精细化显示设计，朝向 4K、8K 高清显示。



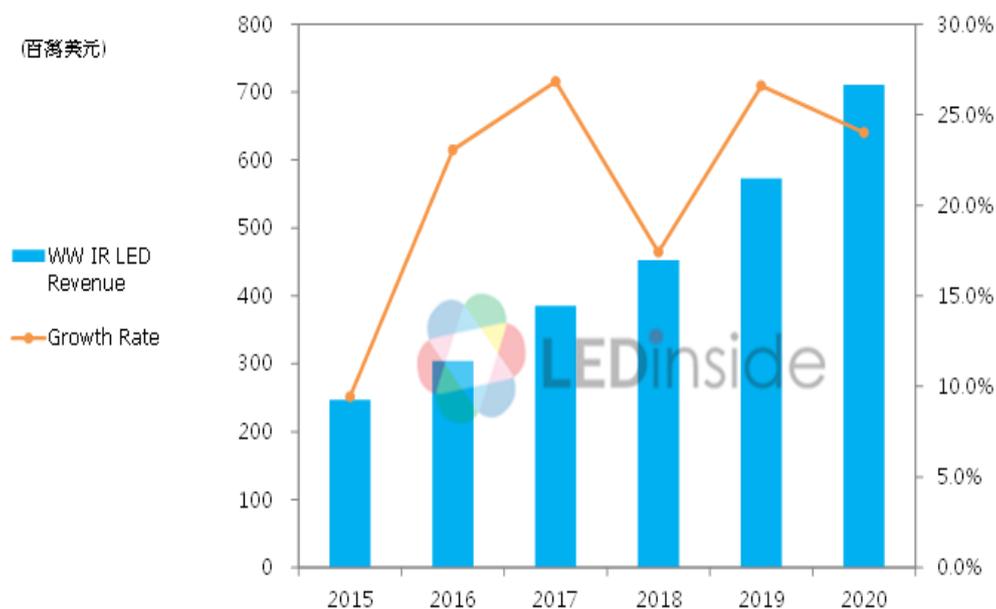
目前小间距 LED 显示屏仍以专用领域应用为主，国内 300 亿商显空间渗透率仅为 3%。小间距 LED 无拼缝、高亮度、高刷新频率、高均匀性等优势逐渐被市场接受。2016 年小间距 LED 消耗数量将达 290 亿颗粒，随着中国大陆封装材料逐步朝向国产化发展，成本会进一步下降，促进市场发展，2021 年小间距 LED 消耗将达 1898 亿颗粒，年复合成长率高达 46%，产值也有望从 2016 年的 3

亿美元成长到 2021 年的 8 亿美元，年复合成长率可达 21%，是四元 LED 发光芯片需求增长主要动力之一。

2) 红外应用



红外光 LED(IR LED)的发展历史十分悠久，其应用在生活中也已随处可见。随着手机与穿戴式装置逐渐导入生物感测，甚至是生物辨识功能，再加上 IR LED 可结合物联网等应用，使得未来市场颇具成长潜力。2016 年红外线 LED 市场（不含光学感测组件市场）规模约 3 亿美元，至 2020 年 IR LED 产值(不含传感器)的产值将达 7.1 亿美元（约合人民币 47.11 亿元），年复合成长率达 24%，成为 LED 厂商的新蓝海。



3) 虹膜识别

从生物辨识市场来看,2016年约65%在消费者产品,15%应用于产业应用,20%应用于居家市场,其中在生物辨识中,2016年虹膜辨识与脸部辨识仅占有7%,但相信受惠于手机导入虹膜辨识,红外线于虹膜与脸部辨识应用市场空间会越来越高。

虹膜识别系统主要包含虹膜图像采集装路、活体虹膜检测算法、特征提取和匹配三大模块。特征提取和匹配则是虹膜识别系统中核心的部分,即使用有效的特征对虹膜图像进行描述,并刻画特征向量之间的相似性。最终由系统将采集的信息与数据库内的信息进行比对,决定用户的身份和权限等。虹膜识别由两部分构成:一个红外LED发射装路和一个专门负责虹膜扫描的红外摄像头,两者配合完成扫描、识别的过程。



预估2020年搭载红外光识别传感器的移动设备将达4亿部,届时红外光LED于脸部与虹膜识别应用的产值将达2.5亿美元(约合人民币16.61亿元),成为红外光LED最具潜力的应用之一。

图、2015~2020年搭载红外光LED识别系统的移动设备数量及年增长率
(百万部)



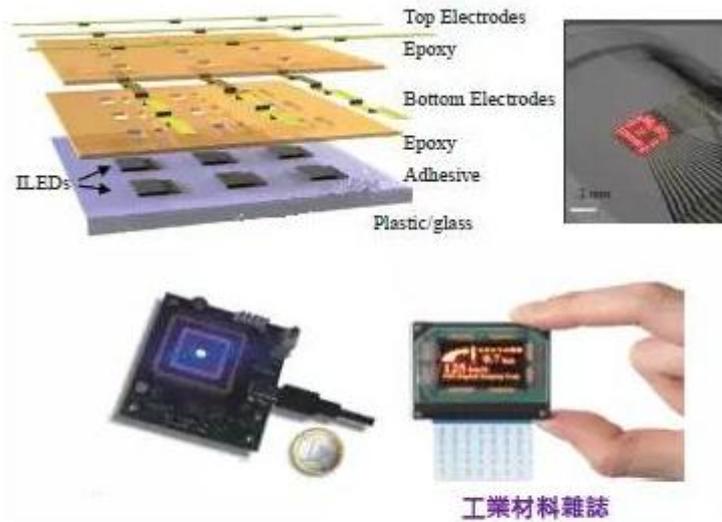
Source: LEDinside, Aug., 2016

4) 光谱传感器 (Spectroscopy sensor)

市面上的光谱传感器主要都是用于检测用途，凡举分子特性的分辨，浓度的量测，物质的鉴定，天体光谱的量测等，很多精密的实验也都需要搭配光谱传感器的光谱仪的协助。而未来透过红外线感测技术的提升，以及演算法的提升，甚至不排除可以用光谱仪来检测食物新鲜与否，或者是食物中是否具有毒物等特性。可能未来五年后每台手机都需要有这样的功能，这样每个家庭主妇都能够轻松挑选出水分比较多的西瓜。

5) Micro LED

Micro LED 不仅具有亮度高、超省电及反应速度快等特性，更可满足高 PPI (像素密度) 及可挠、透明等产品设计需求，一举突破了传统 LCD、OLED 的技术限制。Micro LED 技术，即 LED 微缩化和矩阵化技术。指的是在一个芯片上集成的高密度微小尺寸的 LED 阵列，如 LED 显示屏每一个像素可定址、单独驱动点亮，可看成是户外 LED 显示屏的微缩版，将像素点距离从毫米级降低至微米级。



Micro LED结构图

尽管 Micro LED 技术切入显示器领域尚有许多技术挑战，但实现量产已是指日可待。穿戴式装置与室内显示屏预期将是最快导入 Micro LED 的应用领域。若穿戴式装置与室内显示屏全数替换成 Micro LED 显示屏，所需产能将是全球现有 LED 产能的五成。

Micro LED 应用想象空间广，结合各产业领域技术可望推动发展，加速实现各种可能应用。至于未来 Micro LED 能否成为主流显示技术，将取决于技术成熟速度，以及成本是否具竞争力。

6) 植物照明

逆照式红光 LED 比用省电灯泡再省电 75%。现行 23W 省电灯泡架设间距为 33 公尺，每公顷需 1000 个灯泡，采用逆照式 10W 红光 LED 灯泡架设间距可扩大为 63 公尺，每公顷仅需 500 个灯泡，用电成本减少达 75%。开花时用全光的白或黄色省电灯泡照射方式，改采逆照式红光 LED，不只省电 75%，果粒还加重 1 成，葡萄园整体收益提高 12%，每公顷约增加新台币 30 万元收益。



三、产业市场分析和需求预测

3.1 国内四元市场现状

四元芯片应用在细分领域（汽车、显示、红外等），存量红黄光 MOCVD 远少于蓝绿光，全球也仅约 200 台，主要集中在国内与台湾地区。2010 年以后，红黄光 MOCVD 机台几乎没有扩产。

3.2 国内四元市场发展趋势

从市场规模来看，2015 年全球红黄光市场规模在 20 亿左右。2016 年增量主要来自小间距及红外 LED 领域，在此驱动下整个市场增速达到 30%，2017 年小间距 LED 仍然是驱动市场增长的重要催化剂。预计四元芯片的市场规模由 2016 年的 27 亿增长至 2020 年的 76 亿，4 年复合增速 28%。小间距贡献的市场空间由 2016 年的 5 亿增长至 2020 年的 33 亿，复合增速 60%，是驱动市场增长的最主要因素。另外，应用于 VR/智能手机的红外芯片、潜在的 Micro LED 市场有望打开四元芯片的成长空间。

四元 LED 芯片市场空间 (亿元)



资料来源：天风证券研究所根据产业链调研整理预测

目前市场上的 LED 显示屏无拼缝、显示效果好、使用寿命长，户外显示屏市场规模大，但增幅降低。户内显示屏随着屏厂和封装工艺改善(小间距)呈爆发式增长，主要应用场景为户内机场，指挥中心，体育赛事等。未来显示屏间距越来越小，清晰度越来越高，小间距显示屏将成为 LED 显示屏主要增长点。将来规模经济导致 LED 显示屏成本降低，市场渗透率越来越高。

3.3 四元系芯片产业及需求状况

国内高亮度四元系 LED 外延及芯片产业化始于 2002 年，经过几年的努力，于 2004 年开始批量生产，又经过几年的努力，产品性能有了较大的提高。目前，高亮度红光 LED 外延及芯片性能与台湾厂商基本处于同一水平。

2016 年国内 LED 芯片大厂的产能仍集中在 GaN 市场，四元产能占比较低。三安光电、华灿光电、乾照光电、德豪润达、澳洋顺昌、国星光电、士兰微合计的 MOCVD 设备约 757 台，其中四元设备仅 70 台左右，占比约 9%，以乾照光电的四元产能占比最高。

国内四元系红黄光 LED 外延片及芯片制造企业主要有乾照光电、三安光电、华灿光电、北京太时等。其中，乾照光电、三安光电规模较大，技术水平处于国内领先。

四、项目建设及技术方案

4.1 项目主要建设内容

本项目拟引进不超过 20 台德国 AIXTRON 四元系 MOCVD 外延炉，并配备相应的芯片生产设备、其他辅助设备以及国家、地方及行业要求的消防、环保、安全、节能等设施，新增年产不超过 1,340 亿粒（以 9milX9mil 芯片为标准折算）AlGaInP 高亮度红黄光 LED 芯片的生产能力。

4.2 项目产品方案

本项目投产后所有高亮度四元系红、黄光 LED 外延片均不对外销售，全部用于生产四元系 LED 芯片。

本项目主要产品为高亮度四元系红、黄光 LED 芯片，包括高亮度四元系红、黄光 LED 芯片和太阳能电池芯片两大类产品。

4.3 工艺技术方案

1. 项目产品技术指标

本项目产品将达到以下技术指标：

(1) 红黄光 LED 小芯片

波长：620-640nm，585-592nm，600-610nm

亮度：50-280mcd， $V_f < 2.2V$

光衰：<10%（1000h）

(2) 功率型红光 LED 芯片

波长：620±5nm

亮度≥300md， $V_f < 2.2V$

光衰：<10%（1000h）

2. 工艺技术路线

外延片生长采用金属有机物化学气相淀积（MOCVD）工艺，采用 GaAs 低阻衬底，以三甲基镓、三甲基铟、三甲基铝、磷烷和砷烷为材料，采用二茂镁（P

型)、硅烷 (n 型) 作为掺杂源。芯片制备主要是做电极，它包括研磨、蒸镀、光刻、切割、清洗、检验和包装。光刻过程又包含以下几个主要步骤：清洗、涂胶、前烘、曝光、显影、坚膜、腐蚀或淀积。

芯片制造工艺流程如图 4-1 所示。

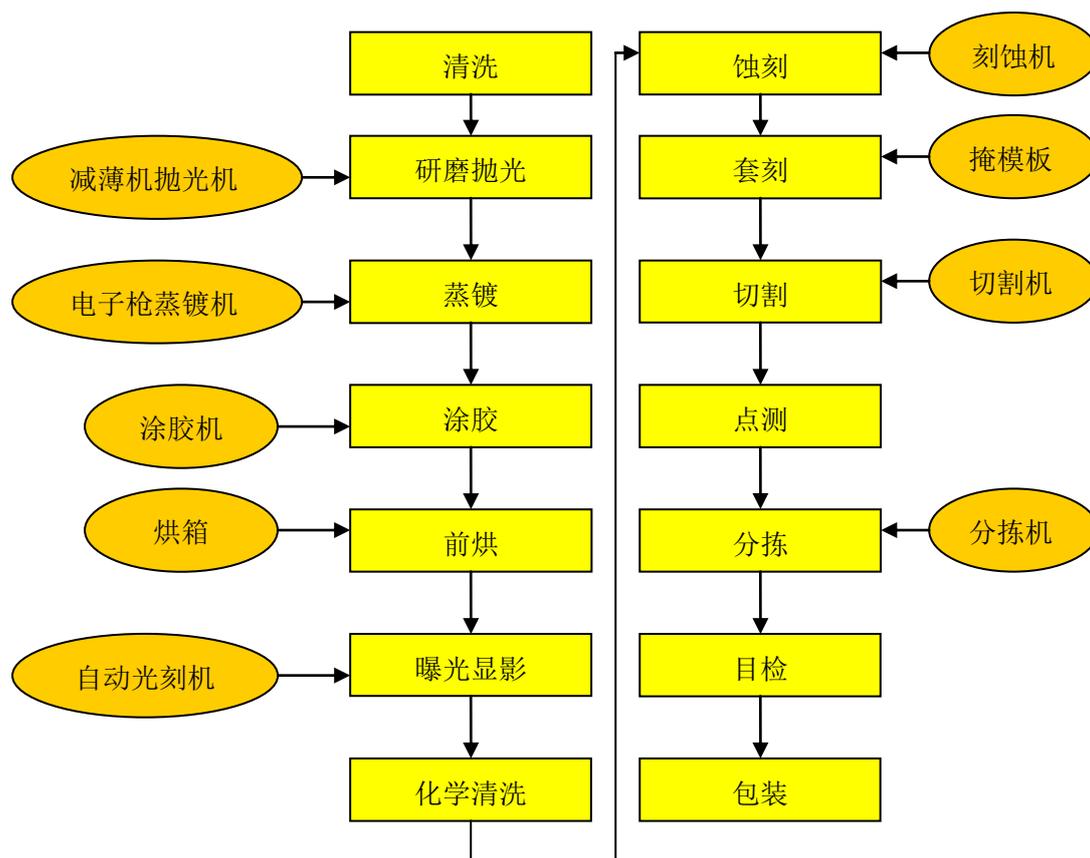


图 4-1 芯片工艺流程图

4.4 设备方案

1. 设备配置

设备配置主要包括外延设备、芯片设备、厂务设备。为满足生产大纲要求，本项目需配备主要生产工艺设备 573 台（套），其中 MOCVD 20 台，设备总投资为 64,467.09 万元。

主要设备配备如表 4-3、厂务配置如表 4-4。

表 4-3 外延片生产工艺设备清单

设备名称	单价	数量	含税总价
MOCVD	13,650,000.00	10.00	159,705,000.00
MOCVD	13,650,000.00	10.00	159,705,000.00
氢气纯化器	1,400,000.00	8.00	13,104,000.00
化学尾气处理器	990,000.00	5.00	5,791,500.00
高温真空炉	1,260,000.00	4.00	5,896,800.00
氮气纯化器	350,000.00	7.00	2,866,500.00
X射线衍射仪	1,890,000.00	1.00	2,211,300.00
电化学 CV 测试仪 (ECV)	1,050,000.00	1.00	1,228,500.00
PL 测试机	384,615.00	4.00	1,800,000.00
砷烷气柜	196,000.00	4.00	917,280.00
磷烷气柜	196,000.00	4.00	917,280.00
氦气检漏仪	217,000.00	3.00	761,670.00
硅烷气柜	168,000.00	4.00	786,240.00
全自动超纯氢气净化设备	170,940.00	2.00	400,000.00
LED 光谱波长测试系统	34,188.00	4.00	160,000.00
露点仪	77,000.00	2.00	180,180.00
自动清洗机	51,282.00	2.00	120,000.00
CM4	153,846.00	11.00	1,980,000.00
酸碱清洗机	205,128.00	14.00	3,360,000.00
自动光刻机	1,500,000.00	3.00	5,265,000.00
自动显影机	1,068,376.00	2.00	2,500,000.00
自动匀胶机	1,111,111.00	3.00	3,900,000.00
手动匀胶机	5,128.00	1.00	6,000.00
手动光刻机	205,128.00	2.00	480,000.00
高速旋干机	136,752.00	2.00	320,000.00
低速旋干机	38,461.00	2.00	90,000.00
36B 研磨机	598,290.00	2.00	1,400,000.00
32B 研磨机	410,256.00	2.00	960,000.00
管式合金炉	410,256.00	2.00	960,000.00
长硅机	1,540,000.00	3.00	5,405,400.00
ITO 蒸镀	1,050,000.00	7.00	8,599,500.00
中心电极蒸镀	1,260,000.00	7.00	10,319,400.00
背金熔合	900,000.00	5.00	5,265,000.00
去胶机台	205,128.00	2.00	480,000.00
等离子去胶机	384,615.00	3.00	1,350,000.00
切割机	385,000.00	280.00	126,126,000.00
注入机	27,350.00	36.00	1,152,000.00
测试	1,750,000.00	50.00	102,375,000.00
4 寸 CCD 计数仪	68,376.00	7.00	560,000.00
4 寸扩膜机	95,000.00	5.00	555,750.00
翻模机	24,500.00	16.00	458,640.00
合计			640,418,940.00

表 4-4 厂务设备清单

设备名称	单价	数量	含税总价
电房增加 2500KVA 变压器,配电柜改造及	650,000.00	1.00	650,000.00
工艺水	350,000.00	1.00	350,000.00
UPS	400,000.00	1.00	400,000.00
送风改造（空调箱）	350,000.00	1.00	350,000.00
送风改造（人工辅材）	70,000.00	1.00	70,000.00
尾气处理器抽风（风机）	10,000.00	4.00	40,000.00
尾气处理器抽风（过滤器）	40,000.00	2.00	80,000.00
尾气处理器抽风（人工辅材）	60,000.00	2.00	120,000.00
高砷排水改造	350,000.00	1.00	350,000.00
特气间抽风（气柜抽风）	6,000.00	2.00	12,000.00
炉子抽风	10,000.00	3.00	30,000.00
人工及辅材及风管材料	200,000.00	1.00	200,000.00
二次配	200,000.00	11.00	5,000,000.00
合计			4,252,000.00

4.5 项目选址

本项目拟建设在扬州市经济开发区新光源产业园西区。扬州经济开发区位于扬州主城西南，与运河相连，南临长江，交通便捷，距在建的扬泰机场约 20 分钟车程。新光源产业园位于开发区东部，北临南绕城公路，南至施沙路，东临京杭大运河，西到润扬南路，总规划面积约 30 平方公里。本项目位于扬州经济开发区扬子江南路下圩河路 8 号。

4.6 消防安全

1. 消防措施设计依据

- (1) 建筑设计防火规范 GBJ16-87（2001 版）
- (2) 洁净厂房设计规范（GB50073-2001）
- (3) 火灾自动报警系统设计规范（GB50116-98）
- (4) 消防安全标志设置要求（GB15630-95）
- (5) 其他有关规范

2. 生产火灾危险性类别的确定

根据规范要求，生产厂房的火灾危险性类别定为“丙”类，建筑耐火等级为二级。

3. 消防措施

消防贯彻“以防为主、以消为辅”的原则，工程设计严格按照《建筑设计防火规范》进行设计，以保证人员和国家财产的安全。具体措施有：

- ◇ 各厂房设计按照《建筑设计防火规范》进行设计，厂房设有足够的出口和安全疏散距离。
- ◇ 各建筑严格按照《建筑设计防火规范》设置防火分区。
- ◇ 厂区内相邻建筑物之间防火间距都满足《建筑设计防火规范》，并且四周均有畅通的道路。
- ◇ 设有必要的消防系统：室外消火栓系统、室内消火栓系统、室内自动喷水消防系统、气体灭火系统等。
- ◇ 芯片生产区洁净走廊和外延炉子间设排烟系统。
- ◇ 对于排出易燃易爆气体的排风系统，设计中采用防爆风机；对有易燃易爆气体的房间设计事故排风系统；对易燃易爆气体的金属管道设防静电接地。
- ◇ 设有火灾报警装置、消防联动装置、特种气体报警系统。
- ◇ 厂房内设有 24 小时全天候火警值班室、火警广播室及直通电话。

4. 消防设施

建筑物防火措施、火灾报警系统、室内消火栓灭火系统、室内自动喷水灭火消防系统、室外消火栓灭火系统、洁净室内防排烟系统、事故应急广播、声光应急疏散指示、消防电话系统等。

4.7 环保

1. 环保设计依据

- (1) 《污水综合排放标准》(GB8978-1996)
- (2) 《大气污染物综合综合排放标准》(GBJ16297-1996)
- (3) 《工业企业厂界噪声标准》(GB12348-90)
- (4) 其他有关规范

2. 设计原则

环保工程设施与主体工程应按同时设计、施工、投入使用原则，工艺和生产中尽可能采用无污染的设备和材料，坚持经济效益与环境效益兼顾的原则，处理后的污染物应满足国家和地方的排放标准。

3. 项目主要污染物及处理措施

本项目加工过程中使用酸碱溶液、有机溶剂和烷类等特种气体，对环境构成污染的主要有废水、废气、固体废弃物和噪声。

(1) 废水处理

新建废水处理设施，经处理后的废水达到当地环保局批复的排放标准后排放入开发区污水管道。

(3) 废气处理

有害废气经特制尾气处理器处理，达到国家排放标准后，排入大气。洗涤塔废水排入污水处理站处理。

对产生有毒有害气体的工艺设备及房间，分别采取局部排风和全室通风。排出大气体分成两大类，一类为符合排放标准的一般排风排出室外；一类为工艺尾气需要进行处理后才能排出室外，需处理类排风采用喷化学液化学喷淋处理和吸附处理等特制尾气处理方法，经处理后可达到国家规定的排放标准。

(4) 噪声治理

本项目的噪声源主要来自冷冻机、各种泵和空调机组，按照国家对噪声防治的要求，采取的主要措施有：

- ◇ 设计中尽量选用高效能、低能耗、低噪声的设备。
- ◇ 水泵等设备选用低噪声产品，需符合国家噪声标准。
- ◇ 在水泵吸水管和出水管上设置可曲挠橡胶接头。
- ◇ 选用低转速、低噪声的风机和电机，风机进出口安装软接头。
- ◇ 通风、空调系统风管上均安装消声器或消声弯头。
- ◇ 空调机、冷冻机、离心式排风机设减振台座。
- ◇ 动力设备对环境的影响主要是设备在运行过程中产生的噪声和振动，设计中采取设备减振、接管处设有橡胶或金属软管接头隔振，在吸气、

排气处设置消声过滤器等措施。

✧ 利用墙体屏蔽、建筑隔声降噪。对噪声较大的房间的门窗、墙采取隔音，以减少室内噪声和震动的传递。冷冻机、水泵等噪声较大的设备设在有隔声措施的隔间内。

(5) 固体废弃物处理

✧ 化工原材料：由原材料供应厂家负责回收。

✧ 对工艺中产生的废瓶、含毒废器皿等，收集在专用容器中，集中封存在化学品库中的废弃物暂存处，定期送有相关资质的单位进行处理或厂家回收。

✧ 污泥：污水处理产生的污泥、沉淀物，经过脱水、干燥和压滤，定期送有资质的单位处理。

✧ 其他生产中产生的废料，如研磨粉等个废弃包装物，将集中送有资质的单位处理

✧ 办公、生活垃圾由开发区的环卫部门统一清运。

4.8 职业安全卫生

1. 职业安全卫生措施设计依据

- (1) 《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2002)
- (2) 《采暖通风与空气调节设计范围》(GB50019-2003)
- (3) 《建筑设计防火规范》(GBJ16-87)(2001版)
- (4) 《建筑抗震设计规范》(GB50011-2001)
- (5) 《工业企业噪声控制设计规范》(GBJ87-85)
- (6) 其他有关规范

2. 设计原则

严格按照国家有关安全与设计标准规范进行设计，从根本上保障人员大安全与健康，各项设施与主体工程同时完成。

3. 安全、卫生措施

- (1) 对散发有热、有毒、有害气体的工艺设备均设有局部排风、可燃气体、

有毒气体报警措施，并设有便携式有毒、有害气体检测装置。

(2) 对排放含有易燃易爆气体的风机均采取防爆措施。

(3) 凡用电设备都设置安全接地。

(4) 在集中使用化学液的工作地，设有洗眼器、紧急喷淋装置。

(5) 对洁净区人员，保证供给每人 $40\text{m}^3/\text{h}$ 新鲜空气，对空调内人员，保证供给每人 $30\text{m}^3/\text{h}$ 新鲜空气。

(6) 厂房出入境及洁净区内均有应急照明、安全出口疏散使用。

(7) 采取一系列降低噪声措施，例如选用低噪声设备，采用减振基础、消声器等保证洁净区噪声小于 65db (A) 。

(8) 对有防静电要求设备、气体及化学品传输管道、洁净室的墙体和格栅地板等处均设防静电接地。

(9) 所有腐蚀性、有毒、易燃的特种气体都安装在气柜内，其连至排风系统，设有紧急自动开闭阀，气体泄漏探测点等。

(10) 所有有毒有害气体均通过密闭的管道系统进行传输，所有管道均采用进口不锈钢和氩弧焊接工艺，保证没有任何泄漏，并在使用环境内设置毒气探测报警系统。

(11) 酸类、碱类、有机类化学液分类存放，并保证通风良好，温度适中，使用点设有局部排风保证室内良好的工作环境。

4.9 节能

本项目采取以下节能措施，以在保证生产需要的基础上，实现节能最大化：

1. 选择既满足生产有节约能源的动力设备和工艺设备。
2. 建筑物设有保温墙、保温屋面、选用新型保温材料以降低厂房运行能耗，
3. 采用高效照明灯具，提高发光效率，厂区道路及建筑泛光照明采用定时控制方式以降低能耗。
4. 空调净化系统尽量利用二次回风以减少系统的冷热负荷。
5. 空调管、蒸汽管、及冷冻水管等，均设有优质保温材料，以减少能耗，
6. 空调冷凝水回收利用。冷却水采用循环装置。

7. 反渗透后的浓水进行收集、重复使用。

8. 根据能源使用情况，在必需的供应点都设有水、电、气计量仪表。设置维修部负责对设备及管线定期维修和调整，保证设备正常运行，减少能源损失。

五、项目投资估算和资金筹措

5.1 项目投资估算依据

投资估算依据根据厦门乾照光电股份有限公司历史运营数据、行业水平，以及产业园区和当地相关规定进行。

5.2 项目投资估算

5.2.1 固定资产投资估算

固定资产的投资估算按照行业平均及当地水平进行，并根据本项目实际情况进行调整。

经估算，固定资产投资共计 64,467.09 万元。

5.2.2 流动资金估算

本项目根据生产和工艺要求，按物料消耗流动资金 6,982.12 万元，人员薪资费用耗用流动资金约 2209.60 元。物料消耗及新增人员薪资根据乾照光电的历史运营数据及行业水平确定。经过估算，本项目需要流动资金约为 9,191.72 万元。

5.2.3 项目总投资

项目总投资=固定资产投资+流动资金

=73,658.81 万元

其中固定资产投资 64,467.09 万元，流动资金 9,191.72 万元。

5.3 项目资金筹集

项目建设投资和铺底流动资金拟通过自有资金及其他债权类资金解决，总计 73,658.81 万元。

六、项目建设进度安排及资金投入计划

1、项目建设进度表：

时间	内容
2017.05-2017.07	厂房改造、设备询价
2017.08-2017.11	设备采购、安装、调试
2017.12-2018.01	试生产至正式生产
2018.02-2018.08	项目建设工程配套收尾

七、项目财务评价

7.1 基础数据

1. 项目测算假定产销率为 100%，整个经营期不扩大产能规模。
2. 折旧：采用分类直线折旧，设备按 10 年，残值率为 5%。
3. 所得税：项目所得税率为 15%。
4. 增值税：按 17% 计算。
5. 附加费用：城市维护建设税 7%、教育费附加 3%、地方教育费附加 1% 计算。

7.2 财务测算

根据当前产品及市场销售情况，公司扩产部分产能盈利情况如下。

7.2.1 销售收入预测：

项目	2018	2019	2020
销量（亿粒）	1,333.48	1264.04	1,264.04
价格（万元）	35.19	33.83	32.14
销售收入（万元）	46,923.47	42,760.07	40,622.06

7.2.2 成本估算

1. 变动成本预测

项目	2018	2019	2020
产量（亿粒）	1,333.48	1264.04	1,022.67
单价（万元）	20.33	20.81	20.80
销售成本（万元）	27,109.29	26,303.54	26,291.02

2. 费用预测

- (1) 销售费用：按销售额的 2% 计算。
- (2) 管理费用：按销售额的 3% 计算。
- (3) 折旧和保养费

项目	2018	2019	2020
折旧（万元）	3,492.12	3,492.12	3,492.12
保养费（万元）	1,067.85	998.01	893.25
合计(万元)	4,559.98	4,490.13	4,385.37

3. 收入成本及税金预测

单位：万元

项目	2018	2019	2020
销售额	54,900.46	50,029.28	47,527.81
销售收入	46,923.47	42,760.07	40,622.06
变动成本	27,109.29	26,303.54	26,291.02
营业税金及附加	469.24		
管理费用	938.47		
销售费用	1,407.70	1,282.80	1,218.66
折旧和保养费	4,559.98	4,490.13	4,385.37
利润总额	12,438.79	9,400.79	7,508.33
所得税	1,865.82	1,410.12	1,126.25
净利润	10,572.97	7,990.67	6,382.08
净利润率	22.53%	18.69%	15.71%

7.3 项目财务评价

经测算，本项目达产年销售额为 54,900.46 元，达产年销售收入 46,923.47 万元、税前利润 12,438.79 万元、所得税后利润 10,572.97 万元。项目的盈利能力较强，并具有较强的抗风险性能力，项目在财务上是可行的。

八、项目风险分析及其控制措施

8.1 技术风险

对 LED 外延芯片项目来说，主要的技术风险主要体现在人才、替代技术和知识产权/专利等三个方面。

8.1.1 技术人才风险

LED 外延芯片项目最大的技术风险在于技术人才缺乏。目前，国内掌握核心技术人才和管理人才极度缺乏，掌握产业化关键技术的人才更是急缺，相关技术人员的高流失率也会使企业面临较大人才风险。技术人才风险主要表现为难以寻找产业化技术骨干、企业的相关技术人员的流失、高层次技术人员的培养成本等。

8.1.2 知识产权/专利风险

专利风险主要是来自国外的专利风险，跨国公司进入中国市场往往是专利先行，他们开始越来越频繁地使用知识产权利器，在中国最具有市场潜力的领域进行知识产权布局，同中国企业抢占市场份额；但就当前产业实际情况看，国内芯片企业的产品主要市场定位在国内，对国内 LED 企业尚难以构成威胁。目前公司也在积极进行知识产权布局，以利于在将来的专利战争中，能够与国外公司进行交叉授权。

8.1.3 替代技术带来的风险

对 LED 光源的替代技术潜在威胁主要来自两个方面：一是 OLED 在显示和背光及照明装饰领域的应用对 LED 存在一定的替代威胁，但在可以预见的时间内不会造成实质压力；二是 CCFL（冷阴极灯）近几年出光率将会进一步提高，其价格优势会影响 LED 在背光市场的份额和推进时间。

另外，新技术的持续创新对现有技术也会形成较大的替代风险，如功率型四元 LED 芯片技术尚未成熟，在技术上有一定风险。

8.1.4 技术风险应对措施

为更好地应对技术类风险，公司将采取以下应对措施：

1. 本项目投资单位已经具备了生产高亮四元 LED 外延芯片的完备技术工艺，

技术团队研发能力强且非常稳定。公司将进一步加强人才培养，一方面要进一步做好国际高端人才的引进工作，另一方面将采用委托培训（厦门大学、中科院半导体所等）、送到国外培训等方式加快技术骨干的培养步伐，公司将建立吸引和稳定人才的内部激励和约束机制，与管理团队和技术团队签定长期服务合同，并通过股权、期权等激励方式，使管理团队和技术团队的利益取向与公司利益保持一致，并充分利用好外部专家和顾问的智力资源。

2. 针对知识产权/专利风险问题，公司将大力开展自主创新能力建设工作，形成自己的核心专利布局，加入国内 LED 专利联盟或专利池；同时利用自身专利，积极与国内外主要专利持有方在一定程度上达成交互授权协议，以便顺利开拓国际市场。

3. 针对可能的替代技术风险，一方面将及时跟踪掌握这些技术的发展进程与趋势，随时调整自身的市场测重面，另一方面将加强与这些技术拥有者的合作和利用，作为未来投资项目的立项方向，以便协同开发新的市场。

4. 建立企业技术研发中心，加大研发经费投入，确保企业获得持续、稳定的技术支持。

5. 积极参与国内外技术研讨和产品标准制定。

8.2 市场风险

本项目的市场风险主要在于国内四元 LED 芯片行业产能过度扩张引起的价格波动，同时也面临海外企业特别是台湾企业对大陆倾销产品带来的价格压力。

由于本项目技术起点较高，产品定位在中高端市场，国内产能增加不会过快，同时 LED 市场需求增长迅速，市场空间巨大，因此项目产品陷入价格竞争的可能性不大。面对台湾企业的市场压力，在本项目扩产实施后，公司的成本优势和品牌优势将会得到进一步强化，会具有充分的竞争能力。为降低市场风险，本项目将采取以下措施：

1. 制定灵活的公司产品组合策略和市场营销策略，针对市场需求的变化及时调整产品结构，以最快速度应对市场变化。

2. 与下游客户建立稳定的销售关系，签订长期的产品供应协议，进行战略

合作。

3. 组建高素质的营销团队，健全市场营销网络体系。

8.3 财务风险

公司已经形成较大的生产规模，产品获得市场认可，具备良好的盈利能力，加之本项目投资资金为自有资金，项目建设财务风险小。但因生产所需的主要设备关键部件（包括外延生产用的 MOCVD 设备，芯片生产用的光刻、蒸发、腐蚀、减薄设备，以及芯片后续工艺中的划片、芯片检测和分选设备）要从国外进口，人民币汇率的波动会对企业经营造成一定的影响，会有部分财务风险。

公司将加大资源整合力度，积极争取科技部国家重点科研项目计划和支撑计划、信息产业部和国家发改委有关发展资金的支持；在符合性能要求的前提下，部分设备零部件尽量采用国产产品和台湾产品，以降生产成本；同时，还将密切关注外汇市场动向，把握好进口设备及配件的时间，优化公司外汇结构，力争把汇率风险降到最低。

8.4 政策风险

能源是一个国家的经济基础，是整个社会的命脉。目前全球都处于能源紧缺状态，我国能源短缺状况更加严重。LED 恰恰以其节能、环保、长寿命等特点得以迅速发展。作为一种有效的节能光源产品，在可以预见的未来国家及地方对半导体照明产业宏观政策调整的可能性不大。随着 LED 技术的逐步成熟，半导体照明对政策的依赖程度将快速降低，政策带来的风险基本可以避免。

九、项目可行性研究结论

9.1 综合评价

我国是全球半导体照明产业最为集中、发展最为活跃的国家之一，随着半导体照明技术的不断成熟，包括高亮四元 LED 在内的半导体照明产品正快速拓展应用领域，为外延芯片的发展提供了强大的原动力。

厦门乾照光电股份有限公司作为我国主要的四元 LED 外延芯片专业制造商，充分利用自身具备的成熟工艺技术、管理和市场体系，适时地进行新项目建设，将使公司的产品种类更加丰富、技术水平得到进一步提升，从而使厦门乾照光电

股份有限公司在四元红黄光 LED 芯片行业中继续保持领先地位，实施的功率型红光芯片量产项目，使公司有机会与国际领先企业在同一水平竞争。本项目方案成功实施后，将为公司带来良好的盈利空间，能为投资者带来良好的投资回报。

9.2 可行性研究结论

本项目产品方案根据行业市场现状及发展趋势并结合厦门乾照光电股份有限公司具体情况而定，项目产品定位与目标市场定位是可行性的；本项目外延芯片工艺技术利用自有技术进行量产，可达到国内先进水平，符合项目设计要求。

本项目达产年销售额为 54,900.46 元，销售收入 46,923.47 万元，税前利润 12,438.79 万元，净利润 10,572.97 万元。

本项目在土建工程、设备购置安装、原材料供应、水电负荷、污染物处理等方面完全可以达到项目要求，在环境保护方面通过设计措施的实施及公共环保设施的应用，完全可以达到国际标准，不会对环境造成影响。

通过本项目的实施，可以进一步扩大厦门乾照光电公司的产业规模、增加企业自主创新能力、增强企业综合竞争能力，巩固厦门乾照光电公司作为国内一流高亮四元 LED 芯片专业生产商的地位。

综上所述，本项目是可行的。

厦门乾照光电股份有限公司

2017 年 5 月