

长治市第三代半导体紫外 LED 产业发展规划 (2019—2023 年)

长治市人民政府

二〇一九年五月

前 言

第三代半导体材料是指带隙宽度明显大于 Si (1.1eV) 和 GaAs (1.4eV) 的宽禁带半导体材料 (2.0eV-6.0eV)，包括 III 族氮化物（如氮化镓 GaN、氮化铝 AlN 等）、碳化硅 (SiC)、宽禁带氧化物（如氧化锌 ZnO、氧化镓 Ga₂O₃、钙钛矿 CaTiO₃）及金刚石薄膜等宽禁带半导体材料。第三代半导体材料具备禁带宽度大、击穿电场高、热导率大、电子饱和漂移速率高、抗辐射能力强等优越性能，是固态光源、下一代射频和电力电子器件的核心，在半导体照明、消费类电子、5G 移动通信、新能源汽车、智能电网、轨道交通等领域具有广阔的应用前景，有望突破传统半导体技术的瓶颈，与第一代、第二代半导体技术互补，对节能减排、产业转型升级、催生新的经济增长点发挥重要作用，正在成为全球半导体产业新的战略竞争高地。

氮化物紫外材料 (AlGaN) 是氮化物 AlN 材料与 GaN 的合金材料。紫外 LED (UV LED) 产品目前是紫外光电子的主流产品（紫外光电子器件包括紫外 LED、紫外激光器和紫外光电探测器），被广泛应用于聚合物固化、杀菌消毒、生物探测、非视距通信、冷链运输、重化工等领域。特别是深紫外 LED 芯片制备技术不断提升、《关于汞的水俣公约》正式生效，紫外 LED 在替代传统紫外光源领域和新兴市场上将迎来产业化应用的突破口。发展第三代半导体紫外 LED 产业是长治建设全国首批老工业城市和资源

型城市产业转型升级示范区的新引擎，是大力培育新兴产业、推动经济结构调整、提升城市价值、实现创新驱动发展的重大举措，具有重要的战略意义。

“建设资源型经济转型发展示范区、打造能源革命排头兵、构建内陆地区对外开放新高地”，是新时代党中央对山西在全国发展格局中的战略定位和赋予的全新使命，也是长治未来一段时期内各项工作的总体要求。发展第三代半导体紫外 LED 产业、构筑新科技功能板块、推动资源型城市转型升级，符合长治新时期的发展定位。

规划范围：长治市全域。

规划依据：《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020 年）》《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》《中共中央 国务院关于深化科技体制改革加快国家创新体系建设的意见》《中共中央 国务院关于深化体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的若干意见》《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》《国务院关于支持山西省进一步深化改革促进资源型经济转型发展的意见》《贯彻落实国务院支持山西省进一步深化改革促进资源型经济转型发展意见行动计划》《长治市国民经济和社会发展第十三个五年（2016—2020）规划纲要》《山西长治产业转型升级示范区建设方案》等文件。

规划内容：《长治市第三代半导体紫外 LED 产业发展规划（2019—2023 年）》（以下简称《规划》）结合当前第三代半导体紫外 LED 产业发展现状与趋势，统筹考虑长治产业基础和条

件，分析发展优势和不足，明确提出长治发展第三代半导体紫外 LED 产业的总体思路、发展原则、战略目标、空间布局、建设内容、主要任务和重点项目、保障措施，引导各类要素资源集聚，形成创新驱动、区域协调、绿色发展、开放合作、资源共享的产业发展新格局。

《规划》以打造“国家级第三代半导体紫外 LED 产业集群”为目标，按照“大集团引领、大项目支撑、园区化承载、集群化推进”的总体思路，以“长治高新区和长治经开区”为核心空间载体，以紫外 LED 和 LED 显示为两大产业支撑，围绕“一个核心、两大平台、三大园区”，构建“芯片核心层、配套扩展层、应用发散层”的 LED 产业结构，重点开展完善产业链条、突破关键技术、推动示范应用、扶持标杆企业、集聚产业人才、强化招商引资等工作。同时，制定了组织保障、资金支持、人才支撑、创新生态等保障措施。未来 5 年，致力于将长治建设成为立足山西、面向全国、放眼全球的第三代半导体紫外 LED 创新策源地、人才集聚地、技术辐射地，成为长治经济发展的重要“增长极”和转型升级的强大引擎。

规划期限：2019—2023 年。

目 录

一、背景和意义.....	1
（一）第三代半导体技术是培育经济发展新动能的强大引擎.....	1
（二）紫外 LED 是第三代半导体光电技术发展的重要方向.....	2
（三）发展紫外 LED 产业是长治建设资源型经济转型发展示范区的重要支撑.....	3
二、现状与趋势.....	3
（一）发展现状.....	3
1. 关键技术不断突破.....	3
2. 产业链条正在形成.....	4
3. 市场应用逐步开启.....	4
4. 全球厂商加快布局.....	5
（二）发展趋势.....	6
1. 技术仍是核心驱动.....	6
2. 市场前景广阔可期.....	7
3. 产业竞争愈加激烈.....	8
4. 商业模式发生改变.....	9
三、发展基础与问题.....	10
（一）发展基础.....	10
1. 区位条件.....	10
2. 产业基础.....	11
3. 要素禀赋.....	11

4. 营商环境.....	12
（二）存在的问题.....	13
1. 交易成本偏高.....	13
2. 产业规模偏小.....	13
3. 创新能力不强.....	13
4. 高端人才欠缺.....	14
5. 发展生态待完善.....	14
四、挑战和机遇.....	15
（一）面临挑战.....	15
（二）发展机遇.....	16
五、总体思路和目标.....	17
（一）总体思路.....	17
（二）发展原则.....	18
（三）战略目标.....	19
1. 总体目标.....	19
2. 阶段目标.....	20
六、空间布局与建设内容.....	21
（一）空间布局.....	21
（二）建设内容.....	23
1. 聚焦一个核心.....	23
2. 搭建两大平台.....	23
3. 建设三大园区.....	24
七、主要任务和重点项目.....	25
（一）主要任务.....	25
1. 完善产业链条.....	25

2. 突破关键技术.....	26
3. 推动示范应用.....	27
4. 扶持标杆企业.....	29
5. 集聚产业人才.....	30
6. 强化招商引资.....	31
(二) 重点项目.....	32
1. 紫外 LED 芯片项目.....	32
2. LED 外延芯片项目.....	32
3. 先进 LED 封装项目.....	33
4. 超小间距 LED 显示屏项目.....	33
5. PCB 板产业化项目.....	33
6. 半导体产业技术研究院项目.....	34
7. 国家级光电产品实验室建设项目.....	34
8. 立讯电子信息产业园半导体光电配套材料项目.....	34
八、保障措施.....	35
(一) 健全组织保障.....	35
(二) 强化资金支持.....	35
1. 设立专项基金.....	35
2. 拓宽多元融资渠道.....	36
(三) 强化人才支撑.....	36
(四) 落实政策措施.....	37
1. 加大税收支持力度.....	37
2. 落实土地保障政策.....	37
(五) 完善创新生态.....	37
附件.....	38

一、背景和意义

第三代半导体材料主要包括以氮化镓（GaN）为代表的宽禁带Ⅲ族氮化物、以碳化硅（SiC）为代表的宽禁带Ⅳ族化合物以及宽禁带氧化物，具备禁带宽度大、击穿电场高、热导率大、电子饱和漂移速率高、抗辐射能力强等优越性能，是固态照明、电力电子及微波射频器件的核心、绿色经济的“核芯”，在光电子（包括半导体照明、激光器、探测器、传感器等）、电力电子（包括智能电网、新能源并网、高速铁路、轨道交通、新能源汽车、工业电机、消费类电子等）、微波射频（包括新一代移动通信、军用雷达、卫星通讯等）三大领域具有广阔的应用前景，正在成为全球半导体产业发展的新战略高地。氮化物紫外材料在高能效光电子器件、高功率电子器件、固态激光探测器和高密度固态存储器等方面具有重要应用，建设和发展氮化镓基紫外LED产业，将为延伸和拓展至第三代半导体产业奠定良好基础。

（一）第三代半导体技术是培育经济发展新动能的强大引擎

高质量发展、绿色发展和低碳经济是未来一段时期我国经济发展的总基调和总要求。十九大报告指出，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期。必须坚持质量第一、效益优先，以供给侧改革为主线，推动经济质量变革、效率变革和动力变革。构建市场导向的绿色技术创新体系，壮大节能环保产业、清洁生产产业、清洁能源产业。

第三代半导体高效的电能转换特性，可大幅降低电力系

统能耗和复杂程度，将创造出可观的节能空间，是实现节能减排的关键技术。第三代半导体材料与器件宽频带、高功率、小型化、低耗能的优势，可满足 5G 通信、军用雷达、卫星通讯等对带宽和高频的迫切需求，是抢占下一代信息技术发展主动权、实现国防装备自主发展的重要保障。第三代半导体技术将与新一代信息技术、生命科学技术、物联网技术等深度融合，在智慧生活、极速互联、现代农业、医疗健康、环境保护等方面产生巨大推动作用，是培育和催生经济社会发展新动能的强大引擎。

（二）紫外 LED 是第三代半导体光电技术发展的重要方向

第三代半导体紫外 LED 及其应用是继照明之后，LED 产业未来重要发展方向之一。随着蓝光 LED 及其合成的白光 LED 日渐成熟，其市场竞争也愈发激烈趋近“红海”，更短波长的紫外 LED 受到行业广泛重视，并成为半导体照明产业未来发展的重要方向之一。

紫外 LED 按照波长，通常可分为 UVA（315—400nm）、UVB（280—315nm）、UVC（100—280nm）。根据不同的波段，紫外 LED 应用场景也不尽相同。UVA 主要应用于光固化、光催化、防伪识别；UVB 主要应用于医学光治疗、植物生长光照；UVC 主要应用于净化消毒、分析仪器等。与传统紫外灯相比，紫外 LED 有着无汞环保、小巧便捷、高可靠性、低功率、低电压、亮度可调、瞬时开关、设计灵活等多种优势，在防伪、固化、光催化净化、医学光疗、植物生长、杀菌消毒及军事领域具有巨大应用潜力。

紫外 LED 不仅能够节能、环保、降低成本，还因其是冷光源，对承载物没有任何损坏，受到政府及市场层面更多关注和支持。随着紫外 LED 芯片制备技术不断突破，产业链条日趋完整，应用市场逐步开启，特别是 2017 年 8 月《关于汞的水俣公约》正式生效，我国作为缔约国，从 2020 年起将禁止生产及出口含汞产品，传统紫外光源逐步受限，紫外 LED 替代市场和新兴应用将迎来爆发式增长。

（三）发展紫外 LED 产业是长治建设资源型经济转型发展示范区的重要支撑

2017 年 4 月，长治被国家发改委等部门确定为全国首批、山西唯一的老工业城市和资源型城市产业转型升级示范区。同时，我省专门出台《山西长治产业转型升级示范区建设方案》，明确提出要“建设山西新兴产业倍增发展先行区”“重点打造先进装备制造、新能源新材料、健康产业等集群”。

第三代半导体产业是多学科、多领域交叉融合的高新技术产业，知识技术密集、成长潜力巨大、产业带动性强、综合效益好。发展第三代半导体紫外 LED 产业是建设资源型经济转型发展示范区的重要支撑，是全方位培育新兴产业、优化经济结构、提升城市价值、实现创新驱动发展的重大举措。

二、现状与趋势

（一）发展现状

1. 关键技术不断突破

紫外 LED 关键技术不断突破，即将全面实现产业化。紫外 LED 的关键技术主要涉及高温外延装备（高温 MOCVD）制造、芯片制备技术、器件封装技术、应用集成技术等。紫外

LED 专业高温 MOCVD 装备制造方面，商业化的 3 片机、6 片机、19 片机，甚至 48 片机已面世，且已开始产业化试用。芯片制备方面，UVA LED 芯片技术较为成熟，365—405nm 的 UVA LED 单颗芯片输出功率可达几毫瓦至几十毫瓦，过去十年，UVA LED 产品的外量子效率（EQE）提高了 5—6 倍，已达到 50—60%。UVC LED 的光输出功率也提高到 5—10%量级。器件封装方面，陶瓷基板、TO 和无机封装相对成熟，寻求新型抗 UV 封装材料、新型封装形式、提高散热效果和光提取效率是业界关注热点。应用集成方面，开发适合不同应用场景的高效紫外 LED 光源系统是重要目标。目前，紫外 LED 在固化领域已大规模应用，杀菌消毒也将迎来新一轮市场增长。

2. 产业链条正在形成

随着技术逐步走向产业化，紫外 LED 产业链也日趋形成。紫外 LED 产业链是指围绕紫外 LED 技术而发展起来的产业体系，与蓝光 LED 产业链基本相同，按照上游材料至最终产品可以分为上、中、下游三大部分，包括上游的原材料、外延生长及芯片制造，中游器件封装，下游应用产品生产等产业环节。在通用照明行业“红海”效应渐显背景下，受 UV LED 市场高利润的吸引，越来越多的可见光 LED 企业布局紫外光源，产业链条日益完善。UVA 波段技术已日臻成熟，各环节企业数量相对较多，衬底、外延、芯片、封装、器件、应用产品等产业链条基本形成。受制于 UVB、UVC 高技术门槛，进入上述领域的企业数量相对较少，但产业链条已具雏形。

3. 市场应用逐步开启

随着技术不断突破、产品性能持续提高、应用领域逐步拓宽，紫外 LED 市场前景十分广阔，不同波长的紫外 LED 应用领域十分广泛。UVA（315—400nm，长波紫外光）典型应用为紫外固化、紫外喷墨打印、光催化、防伪识别等；UVB（280—315nm，中波紫外光）主要应用为医学光治疗、植物生长光照等；UVC（100—280nm，短波紫外光或深紫外光）主要应用为水、空气、食品等表面净化与杀菌消毒、分析仪器（分光光度法、液相色谱、气相色谱等）、模块擦除、矿物分析、宝石鉴定以及军事领域等。据有关数据显示，2021 年，UV LED 整体芯片和封装的市场规模将超过 11 亿美元。2023 年，紫外 LED 的市场年增长率将高达 41%。目前，基于紫外 LED 光源的所有应用均开始商业化。短期内，紫外固化仍将领跑紫外 LED 应用市场，但近期随着 UVC LED 价格的逐渐下降，紫外净化、消毒市场规模有望分别在 2022 年、2023 年超过紫外固化市场并成为新一轮增长的领军者。

4. 全球厂商加快布局

LED 可见光市场竞争日趋激烈，龙头企业纷纷布局紫外领域。目前，UVA 已实现商业化应用，UVC 尚处于产业化应用前期，国内外龙头企业积极加快布局，抢占发展先机。

在 UVA 波段，来自日本、美国、韩国、德国、中国大陆和台湾地区的企业间竞争非常激烈，如日本 Nichia、美国 Semileds、韩国 Seoul Semiconductor、德国 Osram、中国大陆晶能光电、三安光电、鸿利秉一、国星光电以及台湾地区 Lumex 等，正加速 UVA LED 价格降低、应用推广。

在 UVB 和 UVC 波段，美国 SETi、C-crystal、RayVi，韩

国 LG，日本 Nikkiso、Asahi Kasei、Tokuyama，中国大陆圆融光电（收购青岛杰生）、中科优唯、优炜星，台湾地区光鋐、銓创等企业动作不断、加快抢位。欧司朗与 HexaTech 签署战略合作协议，助力其 UVC LED 器件开发；日本德山将深紫外 LED 外延生产线及专利售予斯坦利电气；丰田合成采购新设备，加码蓝光与 UVC LED 的开发；台塑化投资 2.1 亿新台币与日机装设立合资公司，共同开发 UV LED 杀菌消毒产品；台湾光鋐与研晶建立合资品牌 Bioraytron，进军杀菌 UVC LED 市场。

（二）发展趋势

1. 技术仍是核心驱动

全产业链规模化量产技术将全面成熟。UV LED 技术目前已基本实现从实验室向工厂的转移，上中游量化生产完成突破，下游应用环节的某些领域产业化技术也进入实现阶段。

未来几年，UV LED 规模化量产技术将全面成熟，从材料、芯片、器件、模块到应用系统，整体质量将趋于稳定。UVA LED 的外量子效率将进一步提高（目前为 50—60%），从而带动成本和应用产品价格大幅下降，推动紫外 LED 广泛应用于固化应用。同时，细分市场将从电子胶粘剂或喷墨印刷扩展至更多复杂的应用，如木器涂料、柔版印刷、医用胶粘剂等。UVB/UVC 的外量子效率将超过 10%，通过高效应用系统设计加成，应用装备的功率输出将大大提高，从而推动 UVB/UVC LED 从低功率应用场景向中高功率应用场景扩展，包括工业消毒、大型水消毒、白家电消费市场等。

量产技术的提高和市场规模的扩大将带动生产成本和

产品价格大幅下降，市场活力充分释放。目前，紫外 LED 光源价格与传统紫外光源相比仍然较高（价差在 5 倍以上）。未来几年，随着 UV LED 芯片良率提高及器件、应用等技术成熟，紫外 LED 光源成本将呈线性下滑，与传统紫外光源价差将在五年内缩小至 2 倍以内或平齐，采用紫外 LED 应用系统的单位功率成本将低于采用传统紫外器件的系统或逾期持平，从而进入市场开拓的“甜蜜点”，带动整个产业从导入期逐步进入成长期，UV LED 市场将进入爆发性增长期。

2. 市场前景广阔可期

紫外 LED 被认为是第三代半导体技术的重要发展方向，加之《关于汞的水俣公约》正式生效，以及绿色发展、节电优惠等政策支持，国内外企业正加速布局，紫外 LED 市场即将爆发，未来五年将进入快速成长期。

渗透提速将催生巨大市场。我国 UV LED 在整体市场应用中的渗透率偏低。UV 固化领域中，UV 油墨市场占比低于 7%，UV 涂料市场占比仅为 0.5%。UV LED 在消毒等应用中市场占比低于 5%，市场存在较大空间。市场研究机构预计未来五年，UV LED 在固化市场的市场渗透率将达到 50%—60%，催生巨大市场。

环保保持高压态势，紫外 LED 替代加速。国际上，2017 年《关于汞的水俣公约》生效，将于 2020 年全面禁用含汞产品。预期在家用、工业用等紫外线灯管领域，UV LED 将全面替换紫外线汞灯，从而带动全球紫外 LED 市场井喷式发展。在国内，先后出台一系列 VOC（挥发性有机化合物）控制方案，加之《环境标志产品技术要求凹印油墨和柔性油墨》（将

溶剂基凹印油墨的 VOC 限量由 30%降至 5%) 等四项国家环境保护标准进入实质执行阶段, 紫外 LED 凭借 VOC 零排放、环境友好等特性将加速开启替代传统溶剂型涂料的进程。

应用领域拓展, 细分市场加快开启。2017—2023 年, 紫外 LED 的市场增长主要来自三轮驱动, 第一和第二轮增长都由固化市场引领, 但第三轮市场增长将被新的应用市场所取代。短期来看, 最大市场增长仍然来自紫外 LED 固化应用, 中国大陆和台湾地区企业大量进入该领域, 使得 UVA LED 的价格较快下滑, 加速其市场渗透。而 UVB、UVC 在未来几年仍将保持较高价格和毛利, 使得杀毒和净化市场成为仅次于固化的第二大市场驱动。特别是随着近期 UVC LED 价格的逐渐下降, 紫外净化/消毒市场规模将在 2022—2023 年超过紫外固化市场成为领军者。2022 年以后, 冷链运输等一些新应用或将逐步进入视野, 有望成为新的市场爆发点。

3. 产业竞争愈加激烈

国际巨头纷纷布局, 国内企业逐步突围。目前在紫外 LED 领域, 欧、美、日及我国台湾地区的众多企业均已布局, 而国内 LED 业内, 在传统蓝光市场进入白热化“红海”竞争后, 多家企业也针对紫外 LED 这一新“蓝海”进行了提前布局。目前, 在我国紫外 LED 产业中, 材料制备、芯片生产水平与国际基本相当, 封装技术水平约有 4—5 年差距, 最终应用及制造工艺差距在 3 年半左右。国外诸多光固化产品的生产加工转移到我国, 我国已成为全球光固化原材料和配方产品的生产大国, 仅次于美国和日本。我国作为全球最大的白家电制造出口基地和杀菌消毒应用市场, 预计未来几年, 国内

企业在紫外 LED 应用领域将实现突破，材料芯片生产也将在全球范围占据重要地位。

全产业链协同发展，上游材料占主导地位。作为半导体行业的分支，紫外 LED 同样具有半导体行业的属性，其未来发展模式也是材料、芯片、器件和应用全产业链协同发展。其中，下游应用是关键，市场的启动将带动上中游规模化生产。上游新技术、新产品的出现和应用将进一步引发新的市场需求。预计未来几年，紫外 LED 的产业链将形成上游寡头垄断（由少数几家具有技术与资本实力的企业并存竞争）、中游垄断竞争、下游细分领域广泛竞争的局面，材料及芯片企业将在整个产业链中占据主导地位。

竞争结构成型，集群协同竞争方能取胜。目前，我国 LED 产业整体形成了长三角、珠三角、京津冀、闽三角等产业集群，也形成了各自的特色优势和定位。紫外 LED 产业在未来几年将形成产业集群为主体的区域竞争模式。在政府的引导下，以大企业为核心、中小企业围绕在其周围的产业集群协同发展模式将成为主流。由于东部沿海地区成本逐年攀升，国内 LED 产业开始呈现向内陆转移态势，中西部地区成为主要产业承接地。未来几年，紫外 LED 将在闽赣地区、江浙地区、中西部地区形成不同定位的产业集群。

4. 商业模式发生改变

紫外厂商从经营光源向提供系统和解决方案转变。目前，紫外光源占整个紫外市场业务的 75%，系统业务占 25%。未来，随着紫外 LED 的加速渗透，光源业务将会降低至 30%，系统业务有望提高到 70%。为更好地整合技术、获取高附加

值、取得竞争主动权，传统紫外行业已有的业务模式逐渐从销售光源向销售系统转变。传统紫外系统厂商因其渠道优势，将传统光源替换为紫外 LED 光源，快速进入新市场。单纯紫外光源厂商必须提高竞争能力，实现产品和服务的多样化，加快从光源厂商向系统厂商转变。

整合并购或将是进入紫外 LED 市场的捷径。一方面，由于 LED 可见光市场的“红海”竞争促使部分厂商转向开发紫外 LED 市场；另一方面，模块和系统厂商也看到这一商机，开始着手布局产业上游。未来，更多的整合并购或将发生，紫外 LED 产业链将加快形成。

三、发展基础与问题

（一）发展基础

1. 区位条件

地处三省交界处，具有独特区位优势。长治连接山西（晋）、河北（冀）、河南（豫）三省，是环渤海经济圈、中原经济区、陇海经济带的交汇点，具有连南接北、承东启西的优越区位。公路方面，长治地处二广高速和青红“大十字”高速公路交通枢纽，高速公路直接融入全国高速公路交通网。铁路方面，太焦、长邯、山西中南部铁路大通道与国家大动脉京广、陇海铁路线相连。在建太焦高铁在长治设有站点、将缩短长治与全国各地间的时空距离。航空方面，长治机场目前通航北京、上海、广州等 15 个城市，运营航线 12 条，航线网络覆盖率正逐步提升。长治正积极建设高速公路、铁路、民航立体交通网络，为对接国家“一带一路”战略、加强与国内沿海地区及世界各地的交流合作奠定基础。

2. 产业基础

LED 产业初具规模，率先布局深紫外 LED。2015 年，长治高新区升级为我省第二家国家级高新区，并以打造先进制造业集聚区为主要发展方向，为 LED 产业集群建设与发展提供了条件。目前，长治初步形成了以高科华烨为龙头，以福万达照明、新视界（长治）照明电器等为主要力量的集蓝宝石衬底、LED 外延及芯片、LED 封装、背光模组、显示、照明灯具及电源驱动、照明工程等于一体的 LED 产业链条，并成为我省 LED 的主产地。长治立足科技发展前沿，围绕国家半导体发展重大战略需求，在全国范围内率先布局规划以深紫外 LED 研发和产业化为导向的第三代半导体产业集群。通过引进中科潞安紫外光电项目，同步建设了半导体产业技术研究院，依托中科院半导体研究所技术优势和潞安集团资金、市场优势，具备了跨越式发展的基础和潜力，有望将长治打造成为全国乃至全球深紫外 LED 产业集聚区。

3. 要素禀赋

长治具备发展深紫外 LED 产业的要素禀赋。劳动力方面，职业教育资源丰富，人才交流广泛。目前，长治拥有 5 所高等院校、40 余所职业教育学校，毕业生人数年均超过 2 万人。成立了 63 个企业技术中心，在机电、机床、采矿等领域的人才培养方面全国领先，是国家数控技术等专业领域技能型紧缺人才的培训基地。在 LED 产业方向上，拥有国家级光电检测中心、5 家国家高新技术企业，初步保障了应用人才就业。此外，通过与国内顶尖的半导体科研机构——中科院半导体所合作，加速半导体照明等领域的技术和人才流动，加

快推进技术成果转化项目在长治落地实施，吸引相关技术人才汇聚长治。资本方面，凭借多年发展的煤炭产业，形成了较为雄厚的资本积累。同时，随着长治向新兴产业转型发展，涌现出以潞安集团（世界 500 强）等为核心的资本巨头参与新兴产业发展建设，“潞安（资本）+域外企业（技术）”的模式正逐步发挥作用。土地方面，长治工业用地充足，长治高新区规划面积 104 平方公里，长治经开区规划面积 56.4 平方公里，所辖区域皆有充足的土地储备，并基本实现了“九通一平”。按照企业发展要求，政府可进一步建设厂房及设施，真正让企业实现“拎包入住”。其它方面，长治冬无严寒、夏无酷暑，空气湿润、四季分明，被称为“无扇之城”。

4. 营商环境

出台产业扶持政策，打造“六最”营商环境。先后出台《关于推进实体经济发展若干措施（试行）》《关于促进高新技术产业发展的扶持办法（试行）》等多项优惠政策，积极引进并大力扶持第三代半导体相关企业落户长治。

长治以打造“六最”营商环境为目标，以深化“放管服效”改革为主线，对标发达地区，大力推进政务服务供给侧结构性改革，为高质量转型发展提供软环境保障。深化商事制度改革，推进“3545”专项改革，开展企业投资项目承诺制改革，落实减税降费政策，开展“减证便民”专项行动，建立固定资产投资项目并联审批机制，推进“互联网+政务服务”，完善政务大厅内“一站式”服务，积极开展入企服务。同时，在支持工业经济、扶持小微企业，特别是在加强招商引资等方面出台了诸多优惠政策，取得了积极成效。

（二）存在的问题

1. 交易成本偏高

交易成本问题制约了紫外 LED 产业发展。目前，我国 LED 行业已形成以沿海地区珠三角、长三角和闽三角为主的三大产业聚集区。地理位置因素导致长治材料货物运输成本大幅提升，严重限制了行业人才、技术的交流。虽然长治正积极完善公路、铁路、航空的交通运输环境，但目前仍存在铁路、航空覆盖度低以及班次数量少等问题，与产业发达集聚区的联通能力有待提升。

2. 产业规模偏小

产业规模小、配套不健全，影响了 LED 产业凝聚力。虽然长治 LED 产业链条初步形成，并确定了以深紫外 LED 为核心的第三代半导体产业发展方向，但目前长治 LED 产业整体规模仍然较小。据 CSA Research 数据显示，2017 年，A 股 34 家主营 LED 上市企业实现营业收入 883.52 亿元，其中，前十名的上市公司，年营业收入基本在 30 亿元以上，三安光电以 83.9 亿元营收高居榜首。2017 年，长治 LED 产业总产值近 20 亿元，规模以上企业屈指可数，企业数量少、规模小、布局分散、产业规模总量偏低，打造有竞争力的产业集群尚需努力。同时，长治 LED 产业链仍存在断点，材料配套薄弱环节制约了长治 LED 产业发展。长治在气源、电源与驱动、高性能荧光粉、塑胶模具、铝极板、支架等配套方面，缺乏有竞争力的企业，多种配套材料需外地采购，增加了企业的经营成本。

3. 创新能力不强

创新能力较弱，制约技术突破。在 LED 领域，长治的创新能力仍然存在短板。在现有 LED 企业中，除中科潞安、高科华烨等少数大企业外，多数企业未建立研发部门，研发经费和人员投入不足，核心专利较少、工艺装备相对落后，自主创新能力较弱，整体还处于粗放型的发展阶段，缺乏核心竞争力。

4. 高端人才欠缺

高端人才稀缺，已有人才政策产生效果尚需时日。虽然长治职业教育资源得天独厚，但长治高校在研究生阶段的教育条件和教育能力略显欠缺，特别是在 LED 领域的高层次人才培养方面明显不足。近年来，长治相继出台了《关于深化人才发展体制机制改革的实施意见》《市委人才工作领导小组“一事一议”议事规则》《长治市高层次人才评定工作实施细则（试行）》等多项人才政策，充分考虑人才引、留、用、育的各个阶段需要，建立了较为完善的政策体系。但人才的引进、培育和发展是一个较为长期的过程，政策发挥作用的时滞性使其效果显现尚需时日。

5. 发展生态待完善

公共服务欠缺，发展生态有待完善。目前，长治在第三代半导体紫外 LED 技术研发、小试中试、检验检测、成果转化、企业孵化等创新公共服务等方面还有待加强。在产业基金、风险投资等科技金融服务方面尚显不足。在具有创业孵化和资源整合能力的平台型机构以及对社会化、市场化的创新组织培育方面还有欠缺。多层次的专用人才储备、有竞争力的人才引进政策以及服务人才的软硬件环境还有待提升。

四、挑战和机遇

（一）面临挑战

近年来，长治不断深化供给侧结构性改革，加快战略性新兴产业布局，促进经济结构调整，但在不断变化的经济形势影响下，也面临一些外部挑战。

一是国际环境复杂。2018 年全球贸易保护主义抬头，摩擦和争端不断升级，特别是中美双方的贸易摩擦对我国 LED 产业发展造成了一定的冲击。长治能否及时培育具有先进技术紫外 LED 产业集聚区，打造专属于长治的核心品牌，使国内外市场对长治深紫外 LED 产品形成刚性需求，这对长治紫外 LED 产业的发展提出了更高要求。

二是产业发展趋缓。目前，我国宏观经济发展稳中趋缓，但经济下行承压，在金融去杠杆的背景下，企业融资环境明显收紧，在一定程度上制约了 LED 产业的发展。在经历 2017 年大规模投资扩产后，2018 年和 2019 年是行业整体产能的释放期，产品价格下行压力较大，企业在现有产能未消化殆尽的情况下，重新投资扩产的积极性不高。

三是区域竞争激烈。目前，国内已有多个省市地区明确要发展半导体照明产业，广东、福建、江西等地已形成各具特色的 LED 产业集聚区。在与先进发达地区的竞争中，长治在政策、土地、资金、人才等核心要素方面能否对企业产生更大的吸引力，将是招商引资面临的实际问题。

四是紫外 LED 技术尚不成熟。在全球范围内，紫外 LED 技术正处于快速突破阶段，仍有许多关键问题亟待解决，如深紫外 LED 的外量子效率低且提升难度大、深紫外 LED 封装

中的散热等问题，这些都是全球紫外 LED 技术发展面临的共性问题。长治发展紫外 LED 产业，特别是在深紫外 LED 领域，可借鉴的发展经验较少，技术引进较为困难。

五是紫外 LED 应用市场有待培育。目前，紫外 LED 大多数应用于 UVA 市场，超过 80% 的市场是由紫外固化、防伪检测、光催化净化和分析仪器等需要 UVA 光源的应用占据，而 UVB/UVC 方面的应用仍在起步阶段。短期内，紫外固化市场规模还将领跑紫外 LED 市场，而紫外净化/消毒市场需要通过技术的突破，从而降低 UVC LED 价格来加速技术采用，替代应用和创新应用市场仍有待进一步培育。

（二）发展机遇

在全球范围内，第三代半导体紫外 LED 产业发展竞争格局尚未形成，当前处于进入紫外 LED 产业的最佳战略机遇期。

一是当前是进入紫外 LED 产业的最佳窗口期。这一时期，相关行业巨头还未形成专利、标准和规模的垄断，国内和国际紫外 LED 产业发展尚处于初级发展水平，长治率先布局和发展该产业将取得先发优势。

二是具备技术和产业积累。前期 LED 产业的发展提供了基础，为紫外 LED 产业提供了发展路径参考，人才、技术和市场也有相当积累，同时也提供了较为完善的产业配套，特别是在高温氮化物 MOCVD 的研发及生产技术和铝镓氮（AlGaIn）深紫外芯片技术方面的积累，具备开发并控制这一产业的能力和条件。

三是《关于汞的水俣公约》生效创造时机。这一公约意味着含汞紫外产品将大面积退出市场，具备节能、环保特性

的紫外 LED 将成为国际公认的最佳替代品，紫外 LED 将迎来爆发式增长。

四是产业升级的驱动。长治多年积累的传统产业优势，催生了产业转型升级的迫切需求，为构建新兴产业创新链提供了基础和条件。同时，中国市场的多元性和需求梯度为未来市场提供了机会。

五是政策利好频出。从中央到地方，出台了大量针对高新技术产业和战略性新兴产业发展的政策和扶持计划，紫外 LED 产业迎来可持续发展的黄金期。

六是国内 LED 产业转移新潮为承接东部地区的技术、人才、企业和产业提供机遇。我国 LED 产业经过十多年的发展，产值突破 7300 亿，并且形成了长三角、珠三角、闽三角等区域的产业格局。近年来，沿海地区的劳动力、土地、资金、原料、动力等成本逐年上升，加之当地产业政策调整，LED 产业逐步向中西部地区转移。

五、总体思路和目标

（一）总体思路

坚持“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念，以打造“国家级紫外 LED 产业集群”为目标，按照“大集团引领、大项目支撑、园区化承载、集群化推进”的总体思路，以深紫外 LED 和 LED 显示为两大核心产业，以山西中科潞安和高科华烨为龙头骨干，以“长治高新区和长治经开区”为核心空间载体，延伸产业链条、强化产业配套、扩大产业规模，逐步构建起“芯片核心层、配套扩展层、应用发散层”的第三代半导体紫外 LED 产业层级结构，形成产业集聚。未

来5年，着力研发一批国际领先的科技成果，做大做强一批具有国际竞争力的创新型企业，聚集一批优秀创新人才，打造一批知名品牌，将长治建设成为立足山西、面向全国、放眼全球的第三代半导体紫外LED创新策源地、人才集聚地、技术辐射地，成为长治经济发展的重要“增长极”和转型升级的强大引擎。

（二）发展原则

统筹推进，重点突破。立足当前，谋划长远，统筹推进。坚持“引进来”与“走出去”合作创新，实现制度创新、模式创新、开放创新的有机统一和协调发展。选择最有基础、最有条件的深紫外LED芯片环节作为切入点，加快推进紫外封装和紫外应用部署，力争在紫外LED产业链形成重要突破，以点带面、点面结合，提升长治在全国紫外LED领域的影响力和吸引力。

创新驱动，融合发展。以核心关键技术创新为切入点，研究开发紫外LED新技术、新产品、新应用。积极推进第三代半导体紫外LED产业与新一代信息技术、生物科学、绿色经济、节能环保等领域的深度融合，加快建立以杀菌消毒应用为牵引、以系统集成创新为驱动、以融合发展为目标的产业生态，提高紫外LED产业对长治的综合带动效应。

补链强基，培育龙头。聚焦转型升级需求，围绕创新链，尽快完善紫外封装和应用产业链，优化布局，提档升级，做大做强中科潞安、高科华烨等龙头企业，带动中小企业共同发展，培育形成以紫外LED产业为引领的高附加值、高成长性、高技术含量的创新型产业集群。

市场主导，开放创新。发挥市场在资源配置中的主导作用，鼓励和培育企业真正成为技术创新的主体。走开放式创新之路，对标国内外第三代半导体产业发展先进地区和优秀企业，学习借鉴、迎头赶上、力争超越，以市场手段推动大企业整合并购，吸引紫外 LED 领域高端创新要素快速集聚，切实提高区域创新能力，全面提升产业发展内生动力。

（三）战略目标

1. 总体目标

未来 5 年，力争将长治打造成为“一个全国领先、四个全面提升”的全国示范性紫外 LED 产业集群，成为紫外 LED 技术进步和产业推进的创新策源地、紫外 LED 技术重要辐射地。第三代半导体紫外 LED 产业成为长治经济发展的重要“增长极”和转型升级的强大引擎。未来 10 年，长治成为全球最大的第三代半导体紫外 LED 产业集聚区。

一个全国领先。确立以深紫外 LED 为核心的第三代半导体 LED 产业在全国的领先地位，成为全国特色最鲜明、最具竞争优势的紫外 LED 研发、生产、流通、出口基地，国内外影响力和竞争力得到显著提升。

产业规模全面提升。形成产业链条完整、产业规模庞大、企业数量众多、竞争能力较强的示范性紫外 LED 产业集群。未来 5 年，培育形成第三代半导体紫外 LED 产业链相关企业达到 30 家，产业规模达到 100 亿元，在外延芯片、器件封装、产业应用、配套材料等产业链关键环节分别形成 1—2 家国内知名企业，培育形成销售收入 50 亿元以上企业 1 家，10 亿以上的企业 3—5 家，相关技术平台突破 3 家，集聚各

类高端人才超过百人。

发展质量全面提升。紫外 LED 产业结构趋向合理，企业生产制造实现绿色和智能化，产品定位迈向高端，产品质量获得认可，培育形成知名品牌企业 1—3 家。

自主创新能力全面提升。企业创新主导作用更加突出，紫外 LED 领域高新技术企业突破 5 家，大中型企业研发机构全覆盖，每万劳动力拥有研发人员达到 50 人，万人发明专利拥有量达到 10 件，科技进步贡献率达到 25%。

品牌影响力全面提升。深紫外 LED “长治智造”品牌影响力全面树立。产业集群的技术创新能力、紫外 LED 产品、紫外 LED 企业品牌战略明确、品牌价值凸显、品牌服务取得实效，产业集群特色鲜明，品牌影响力深入人心。

2. 阶段目标

到 2020 年，实现第三代半导体深紫外 LED 芯片技术的重大突破和规模化生产。建设研发中试与产业服务平台 1—2 家。开展基于第三代半导体紫外 LED 器件应用产品的工程化开发。孵化成果、项目 10 项。引进海外高层次人才 2 名以上，创业团队 5 个，培养高技能人才 50 名。研究制定标准规范 3 项，申请专利 20 项。

到 2023 年，全面建成综合研发力量强大、产业链条完整、重点企业突出、科技服务完善的全国第三代半导体紫外 LED 重大创新基地和产业集群。实现第三代半导体紫外 LED 器件在杀菌消毒、固化、医疗等领域的规模化应用。相关技术创新和科技服务平台达到 3—5 家。引进海外高层次人才 5 名以上，领军型创业团队 10 个以上，培

养高技能人才 200 名。研究制定标准规范 10 项，申请专利 50 项。带动产值突破 100 亿元，吸引和形成年产值过 20 亿元的入驻企业 3 家，实现产业“集群化”发展。

远期发展目标是将长治第三代半导体紫外LED产业建设成为全国领先的紫外LED科技创新中心、高端人才培养中心、科技成果转化应用中心，凝聚全国乃至世界一流领军人才和高水平研发团队，在第三代半导体紫外及相关领域作出一流创新成果，引领新兴产业发展。

六、空间布局与建设内容

（一）空间布局

目前，长治 LED 产业空间分布较为分散，LED 及关联产业（紫外 LED 外延芯片、背光显示等）主要集中在长治市区（长治高新区和长治经开区）。在长治大力发展以深紫外 LED 为核心的第三代半导体 LED 产业过程中，要坚持统筹协调、产业集聚、关联配套、资源共享的原则。

坚持统筹协调的原则。要符合长治市总体规划要求，合理组织产业区和城市功能配置，优化区域产业布局结构，降低产业发展社会运行成本。

坚持产业集聚的原则。产业集聚发展有利于促进产业结构的快速升级，有利于龙头企业的迅速成长，有利于提高产业的规模效应。

坚持关联配套的原则。遵循产业梯度延伸规律，尊重形成过程和产业分布现状，以龙头骨干企业为中心推动产业链延伸拓展，有序发展配套服务产业。

坚持资源共享的原则。产业布局应高度重视综合交通、

水、电、环保等基础设施的共享，提高基础设施的利用效率，提高土地利用的集约化水平，降低企业的运行成本。

按照上述原则，结合长治现有产业格局和总体自然资源状况，确定规划空间结构为产业“核心区+集聚区+辐射区”三个层级，规划一期核心区占地面积约 300 亩，规划二期集聚区建设占地面积约 1000 亩，规划三期辐射区建设占地面积约 2000 亩。

产业核心区：以基础设施完善、发展空间较大的长治高新区为核心区域，以紫外 LED 为核心产业，鼓励建设潞安光电产业园，重点开展紫外 LED 研发、制造、开发紫外 LED 高附加值应用产品，培育具有相当辐射带动作用的紫外 LED 骨干和龙头企业，形成紫外 LED 产业集聚。产业核心区作为规划一期，建设占地面积约 300 亩。

产业集聚区：以长治经开区为载体，以高科华烨为龙头，重点开展蓝宝石衬底、LED 外延、LED 显示封装、显示屏和照明应用为一体的研发和产业化，形成 LED 显示产业集聚。产业集聚区作为规划二期，建设占地面积约 1000 亩。

产业辐射区：以各有关县区作为外围载体，包括武乡县、长子县等，立足于各自发展所形成的产业特色与功能目标，加强与产业核心区与集聚区的互动关联，成为长治第三代半导体紫外 LED 产业核心区的技术创新和高科技成果产业转化的重要辐射区域，重点承接核心区高科技成果的产业规模化扩散和技术创新梯度转移，在扩大核心区产业规模化应用的基础上，促进辐射区内产业升级，提升产品附加值，同时提供支架、五金件、散热材料、模具、物流、贸易等产业配套

支撑。产业集聚区作为规划三期，建设占地面积约 2000 亩。

（二）建设内容

长治第三代半导体紫外 LED 产业规划重点围绕“聚焦一个核心、搭建两大平台、建设三大园区”开展建设工作。

1. 聚焦一个核心

以培育和建设“国家级紫外 LED 产业集群”为核心，围绕紫外 LED 衬底制备、装备制造、外延生长、芯片制造、器件封装、应用产品开发等产业全链条，重点开展紫外 LED 产业化关键技术的原始创新和紫外 LED 应用的重大集成创新，取得一批突破性创新成果，培育一批有产业化前景的新兴应用项目，造就一批具有创新能力和影响力的龙头企业，聚集一批高端人才，实现长治紫外 LED 产业的技术引领和集群发展，促进长治在第三代半导体光电领域的跨越式发展。

2. 搭建两大平台

围绕紫外 LED 技术和产业发展，建设科技创新和产业服务两大平台。

（1）科技创新平台

科技创新平台聚焦紫外 LED 前沿科技、产业化关键技术及应用集成技术，集聚一流创新人才，创造一流设施条件，重点开展技术研发、小试中试、工程验证、产品开发。

（2）产业服务平台

产业服务平台着眼第三代半导体紫外 LED 领域的技术、人才、资本等各类科技服务要素的集聚，以市场化机制开展成果转化、市场开拓、标准制定、检测认证、创新创业、金融服务、人才培养、交流合作等产业促进和科技服务工作，

推动协同创新。

3. 建设三大园区

(1) 潞安光电产业园

潞安光电产业园以大企业建设管理为运营模式，园区以效益为中心，以先进产能为主线，以融资运作为保障，发展混合所有制，深入推进半导体光伏和第三代半导体紫外 LED 两大产业融合发展，致力于打造国内一流的光伏一体化生产基地和国际一流的第三代半导体紫外 LED 产业集聚区。围绕第三代半导体紫外 LED 外延、芯片、封装、应用及配套等关键技术环节，打造集科技研发、创业孵化和产业化功能于一体的紫外 LED 产业特色集群，推动产业转型升级。

(2) 高科华烨显示产业园

依托高科华烨在 LED 显示屏方向的积累，以高产能、高效益为发展目标，以引进前沿技术为先导，培育自主技术为主线，积极推动 LED 显示领域上中下游联动发展。园区规划建设集工业厂房、技术中心、重点实验室、LED 光电产业化基地、综合办公楼、营销公司等于一体的高端综合性产业园。成为国际领先的 LED 光电创新与研发制造基地，引进一流的技术研发团队，着力于小间距 LED 显示、新型显示、新材料、LED 绿色环保、智能人机交互、多屏交互、智能播控等前沿技术的研究和产业化。同时，大批量引入国际高尖端生产设备，全面打造现代化智能制造车间，不断提高生产效率，满足全球各地的供应需求。

(3) 半导体光电配套产业园

半导体光电配套产业园立足建设成为长治乃至全国 LED

产业发展所需的配套材料的生产和研发集聚中心。半导体光电配套产业园承接长治紫外 LED 及 LED 显示产品生产所需各类原材料的生产和制造，主要涵盖 MO 源、气源、LED 电源及管理芯片、支架、引线、荧光粉、胶水、散热材料、五金模具、压铸件、光学模组、透镜、灯壳、灯带、基板、驱动电源、电子元器件、显示模块等，对于完善长治 LED 产业链条，推动长治 LED 产业自主稳健发展起到重要的支撑作用。

七、主要任务和重点项目

（一）主要任务

1. 完善产业链条

（1）着重完善紫外 LED 产业链条

夯实中科潞安现有紫外 LED 外延芯片制造能力，确保形成稳定可靠的量产供给，尽快提高长治在深紫外 LED 芯片制造方面的品牌影响力。大力培育和引进鸿利秉一、国星光电、瑞丰光电、易美芯光、美的等紫外 LED 器件封装和紫外 LED 典型应用的龙头企业或重大项目，完善封装和应用关键产业环节。以应用为牵引，形成分工明确、协作配套、相互促进、相互支持的产业发展格局。

（2）大力提升 LED 显示制造能力

依托高科华烨 LED 显示基础优势，着眼培育国内领先的 LED 显示封装和显示屏制造基地，重点开发新型封装形式、超小间距显示，突破 Micro-LED/Mini-LED 关键技术，赢得先发优势。围绕 LED 显示主业纵向延伸蓝宝石衬底、可见光 LED 外延芯片产业链条，向下渗透景观照明、文化旅游市场，横向跨界布局 AR/VR 等新兴应用整合并购细分市场、打造特

色竞争优势。鼓励龙头企业与汽车、民用塑料用户跨界合作，持续扩大长治 LED 显示产业规模。

（3）强化产业配套资源集聚

着眼优化营商环境，增强配套能力，改善物流条件，降低交易成本，加快紫外 LED 产业化进程，加速 LED 企业集聚落地，围绕 LED 产业链条，强化衬底材料、封装材料、散热基板、荧光粉、胶水、支架、散热材料、驱动电源等产业配套资源的培育和引进，吸引奥瑞德、天通股份、康美特、超顺电子、有研稀土、晶台股份等企业落户发展，增强长治承接 LED 产业和资本转移的吸引力。

2. 突破关键技术

（1）部署前沿引领技术

大力支持中科潞安半导体技术研究院完善设施条件，集聚优秀人才，联合国内领先的中科院半导体研究所、北京大学、西安电子科技大学、华中科技大学、厦门大学等科研院所和高校，以抢占下一代技术制高点为目标，以超前布局为手段，根据产业链和技术创新链需求，重点研究深紫外 LED 的发光效率瓶颈问题，探索深紫外 LED 核心材料缺陷抑制和光子调控新途径，开发基于垂直结构和新型超宽禁带半导体材料的深紫外发光器件。加大研发支持力度，形成自主知识体系，实施长周期、高强度的持续稳定支持，同时鼓励具有产业化承接能力的企业参与，实现产业的可持续发展。

（2）攻克产业化关键技术

立足解决产业急需的光、电、热、机械、软件、智能化控制系统等共性关键技术，开发低成本、高可靠系统集成技

术，及标准化、规格化应用产品。集中中科院半导体研究所、半导体照明联合创新国家重点实验室、国星光电、易美芯光、碧水源等多方创新资源，攻克紫外 LED 产业化关键技术难题，开发高温 MOCVD 等深紫外 LED 产业化核心及关键配套装备，在衬底制备、外延生长、掺杂技术、发光机制、结构设计、器件制备、封装材料、光学电学模拟设计，以及面向医疗和杀菌消毒等应用领域的深紫外 LED 光源模块和应用产品开发方面形成快速突破。

3. 推动示范应用

以应用促发展，通过典型示范，推动技术集成、产品应用、商业模式创新，促进重点企业成长、行业技术进步和应用市场发展。

(1) 紫外固化应用

推动紫外 LED 应用于固化各领域。联合中国印刷技术协会、中国印刷及设备器材工业协会、中国涂料工业协会、国家紫外线消毒标准化委员会等行业组织，宣传并推动紫外 LED 在出版印刷领域的系统级应用。重点支持喷墨/数码印刷、丝网印刷、平装纸胶印应用紫外 LED 技术及产品。积极推进紫外 LED 在电子产品、光纤电缆、光刻胶等市场的应用。以全产业链协同创新方式，支持一批紫外 LED 固化应用示范项目。组织联合材料芯片生产企业、紫外 LED 器件封装企业、爱司凯、邦钰机电、科雷机电等固化系统设备制造商以及陕西西北人、广东松德等印刷设备企业成立示范应用共同体，设立示范项目，促进相关技术、标准、规范的集成发展。鼓励长治相关公共机构优先采购采用紫外 LED 的相关固化产品和

服务。

（2）紫外光疗应用

积极鼓励紫外 LED 在医学光疗领域的应用。联合解放军总医院、中科院苏州医工所、上海西格玛、徐州科诺等医疗机构和医疗设备制造企业，建立技术创新和产品开发平台，共同开展紫外 LED 光疗的基础研究、临床研究和应用。重点开展面向外科疾病（外伤、感染、周围血管和淋巴系统疾病、运动系统疾病等）、内科疾病（支气管哮喘、支气管炎、肺炎、风湿性关节炎、痛风性关节炎等）、神经系统疾病（周围神经痛或炎症、偏头痛）、妇产科疾病（外阴炎、外阴瘙痒、前庭大腺炎等）、皮肤科疾病（毛囊炎、脓疱疮、带状疱疹、皮肤结核、湿疹、接触性皮炎、神经性皮炎等）、儿科疾病（新生儿黄疸）等领域紫外 LED 的医疗仪器、设备及服务的研发和示范应用。鼓励长治相关医疗机构及组织优先采购采用应用紫外 LED 的光疗产品和服务。

（3）杀菌消毒应用

积极鼓励紫外 LED 在杀菌消毒领域中的应用。设立专项资金和重点示范项目，联合海川环境、北京安力斯、福建新大陆、东莞利安达、开展面向水净化、空气杀菌、物体表面灭菌等领域的紫外 LED 产品开发。联合海尔、美的、格力、亚都、大金等知名白家电企业，开展面向冰箱、空调、冷柜、加湿器等的紫外 LED 杀菌消毒产品开发。推动长治医疗机构、污水处理厂、自来水公司等机关、企事业单位在杀菌消毒场景中采购、使用应用紫外 LED 的净化消毒产品、设备及服务。鼓励长治及周边地区食品厂、化妆品厂、奶制品厂、酿酒厂、

饮料厂等工业领域采用含紫外 LED 的杀菌消毒设备。鼓励全市范围内的餐饮饭店、商场、体育场馆等商业场所使用含紫外 LED 的杀菌消毒产品、设备及服务。

4. 扶持标杆企业

(1) 重点扶持龙头企业

面向“百亿产值”发展目标，采取“一企一策”支持方式，重点支持中科潞安、高科华烨等龙头骨干企业开放配置全国乃至全球创新资源，积极承担国家级、省级重大科技创新活动，快速突破核心关键技术。推动龙头骨干企业加大技术创新、管理创新和商业模式创新，建立研发和品牌优势。通过企业主导、政府支持，鼓励龙头骨干企业通过整合并购、兼并重组，成为拥有自主知识产权和核心技术、具备较强竞争力的大企业（集团）。通过抓大扶强、推进产业“链式集聚”，充分发挥龙头骨干企业在自主创新和产业发展中的创新引领与示范带动作用，迅速巩固和扩大长治在紫外 LED 领域的产业优势。

(2) 加快引进优势企业

针对紫外 LED 封装、应用、照明和显示应用、产业配套等薄弱环节，通过产业链招商、并购重组、财政支持、税收减免、设备、用工、物流补贴等方式，积极承接国内技术扩散和产业转移，加速从 LED 产业发达地区引进具有技术创新优势的知名企业，以高端引进快速弥补 LED 产业发展“短板”，带动长治 LED 产业均衡健康发展。

(3) 积极培育中小企业

建设面向 LED 中小企业的技术创新服务平台，重点扶持

中科潞安半导体技术研究院、高科华烨光电产品检测及技术研发中心建设，并支持为长治区域内中小企业提供产品开发、小试中试、检验检测、技术推广等公共技术服务。支持钜星众创空间、星星标准工业园孵化基地、科技工业园孵化基地、德式工业园孵化基地重点围绕 LED 中小企业发展，开展有针对性的创业辅导、成果转化、孵化等服务，鼓励创业者和中小企业进入平台集聚发展。建立面向 LED 中小型企业提供信用担保和金融支持，解决中小企业创新创业融资瓶颈。鼓励 LED 中小企业兼并重组，扩大生产规模，提高 LED 产业集中度和规模优势。

5. 集聚产业人才

根据产业发展需求，加强多层次人才引进培养，柔性集聚各类发展所需人才，建设一支结构合理、富有创新精神和敢于承担风险的创新型 LED 人才队伍。

（1）引进培养高级创新科技人才

围绕长治 LED 产业发展亟需突破的外延芯片、LED 封装、LED 创新应用等技术领域，实行产业引才、项目引才、岗位引才和晋商进才回归相结合，坚持“不为所有、但为所用”原则，重点引进半导体光电领域的国内外院士、国家领军人才、山西省专家，注重和强化一线创新人才和青年科技人才培养和扶持。

（2）引进培养企业经营管理人才

对标世界级 LED 企业巨头，以提高企业经营管理水平和竞争力为核心，以战略企业家和职业经理人为重点，加快推进企业经营管理人才职业化、市场化、专业化和国际化，培

养造就一批具有全球战略眼光、市场开拓精神、管理创新能力和社会责任感的优秀企业家和一支高水平的企业经营管理人才队伍。

（3）培养本地高技能实用型人才

围绕长治 LED 产业布局和企业实际需求，加大 LED 专业技术工程师的培养力度。以提升 LED 从业素质和职业技能为培养核心，以企业为培养主体，以技师和高级技师为培养重点，以山西机电职业技术学院、长治职业技术学院、潞安职业技术学院等长治本地职业院校为培养基础，联合国家半导体照明工程研发及产业联盟“全国 LED 产业产教融合职业教育平台”，开展面向 LED 产业链各环节的职业技术教育，形成学校教育、第三方实训、企业订单、社会支持的高技能人才培养和输出体系。

6. 强化招商引资

转变招商思路，创新招商方式，积极推动由“引资”向“选资”转变，由“求多”向“求好”转变，由“项目招商”向“产业招商”转变。

（1）产业链精准招商

以产业规划为依据，产业链招商为导向，行业龙头和重点企业及领先科研机构为目标，实行产业链精准招商。针对紫外 LED 封装薄弱环节和杀菌消毒、紫外固化、医学光疗等紫外 LED 重点应用领域，梳理和选取优势上市公司、龙头企业，集中人力、财力、物力，快速弥补战略空白，补齐产业发展短板。按照“大项目带动、配套企业跟进、产业集群发展”的招商思路，实行立体招商引资，通过强化研发、制造、

市场、销售、物流等配套体系建设，提高产业链协作配套能力，发挥产业链协同效应。推行差异化扶持政策，扶优扶强，快速提升产业竞争能力。

（2）创新招商模式

坚持“招大引强”招商引资策略，不断创新和改善招商引资工作的模式与手段。强化招商引资中介奖励政策，引进对长治紫外LED产业经济总量、产业发展关键环节、对财政有重大贡献的重点项目，可采取“一事一议”方式给予奖励。出台支持相关政策，鼓励中科潞安、高科华烨等区域内存量LED企业通过增资扩股、整合并购等方式实现以企引企。开展第三方招商，筛选和培育招商中介，发挥中国半导体行业协会、国家半导体照明工程研发及产业联盟、第三代半导体产业技术创新战略联盟、国家材料研究学会等行业组织力量，提高项目筛选和引进效率。

（二）重点项目

1. 紫外LED芯片项目

实施单位：山西中科潞安紫外光电科技有限公司

建设内容：该项目位于长治高新区漳泽新型工业园区，项目分两期建设，总投资约20亿元。其中，一期工程为年产3000万颗紫外LED芯片项目，投资5.4亿元；二期工程为年产2亿颗紫外LED芯片项目，投资15亿元。该项目以深紫外LED芯片产业化为核心，通过上游外延芯片核心技术的产业化，带动中游器件封装、下游白家电杀菌消毒应用的全产业链发展，打造紫外光电产业集群。

2. LED 外延芯片项目

实施单位：山西高科华烨电子集团有限公司

投资单位：山西高科华烨电子集团有限公司

建设内容：项目总投资30亿元，规划安装MOCVD机台60台，其中，15台四元（AlGaInP）红黄光机台、45台（InGaN）蓝绿光机台，实现1W大功率白光LED发光效率突破170lm/W，生产超高亮度氮化镓系LED芯片22亿支，实现产值10亿元。同时，每年可节约15亿度电，社会效益显著。

3. 先进 LED 封装项目

实施单位：山西高科华兴电子科技有限公司

投资单位：山西高科华烨电子集团有限公司、山西高科华兴电子科技有限公司

建设内容：项目总投资13亿元，主要建设百万级洁净车间3万平方米，购置安装生产、检测及相关配套设备7000余台/套。一期工程投资5亿元，产品主要应用于超小间距、高端显示屏用LED封装，年新增销售收入6亿元。全部建成后，年新增销售收入达到15亿元。

4. 超小间距 LED 显示屏项目

实施单位：山西高科华杰光电科技有限公司

投资单位：山西高科华烨电子集团有限公司

建设内容：投资3000余万元，重点研发P0.9725、P0.833等显示间距低于1毫米的微间距LED显示产品。启动第二代租赁屏研发项目，实现产品超薄化、超轻化。增加防碰撞技术，使产品周转更便捷、使用寿命更长。

5. PCB 板产业化项目

实施单位：山西高科华烨电子集团有限公司

投资单位：山西高科华烨电子集团有限公司

建设内容：项目总投资13亿元，建设用地170亩，厂房建筑面积5万平方米，辅助用房面积1.2万平方米，建成后可实现月产PCB板10万平方米，新增就业600余人，预计年销售额15亿元，实现利税2.5亿元。

6. 半导体产业技术研究院项目

实施单位：山西中科潞安半导体产业技术研究院有限公司

投资单位：山西潞安矿业（集团）有限责任公司、山西中科潞安紫外光电科技有限公司

建设内容：通过搭建面向紫外LED前沿技术、应用基础研究、检验检测、转化孵化、交流合作的开放“聚智”平台，实现创新资源和创新成果快速落地，支撑长治高新区成为紫外LED产业的创新策源地、人才集聚地、技术辐射地和创新成功地。该项目总投资约2.3亿元，市政府给予1.5亿元资金补助，项目于2018年底投产。

7. 国家级光电产品实验室建设项目

实施单位：山西瑞昌源检测技术有限公司

建设内容：项目总投资约1.4亿元，规划建设实验室总面积6200平方米，购置安装检测、实验设备150余台（套）。主要建设6个国家认可的实验室（环境模拟检测室、光学电学检测室、物理化学检测室、机械力学检测室、产品老化检测室及EMC安规检测室），建成后将作为面向全省乃至全国的国际级光电产品技术、检测公共服务平台。

8. 立讯电子信息产业园半导体光电配套材料项目

实施单位：山西立讯精密工业有限公司

建设内容：立讯电子信息产业园项目总投资35亿元，一期项目投资5亿元，入驻4.5万平方米厂房，建设5000人规模的电子信息产品生产线，目前项目一期已投产；二期项目计划投资30亿元，将打造占地800—1000亩的电子信总产业园及配套产业园（上下游产业配套及人才培养基地），项目投产达效后，将实现年产值80亿元以上，利税6.5亿元以上。

八、保障措施

（一）健全组织保障

成立长治半导体产业发展领导小组，办公室设在市发改委，负责长治半导体产业的顶层设计、政策制定、统筹协调。建立长治紫外LED产业发展咨询委员会，聘请全国LED领域知名技术专家、管理专家、政策专家、知名企业家，为长治LED产业发展提供智力支持。建立长治LED行业协会或联盟等机构，搭建上下沟通平台，反映企业诉求，反馈政策落实，建立行业自律，促进行业有序发展。建立与国家半导体照明工程研发及产业联盟、第三代半导体产业技术创新战略联盟紧密合作关系，配合长治主管部门提供产业发展咨询、企业招引、项目推介、创新创业、宣传推广等全方位服务。

（二）强化资金支持

1. 设立专项基金

设立扶持LED产业发展的专项基金，用于产业培育和科技创新等的补贴和奖励，对重要产业环节、关键技术、示范工程、公共服务平台给予重点支持。积极争取国家、省级扶持战略性新兴产业发展的产业基金和各类专项资金。综合运

用股权投资、贷款贴息、事前审核事后补助等方式，建立有偿与无偿并行、事前与事后结合的多元投入机制。

2. 拓宽多元融资渠道

加快构建多层次资本市场和投融资体系，拓宽 LED 企业的融资渠道。充分发挥长治科技计划的政策引导作用，重点扶持发展前景好、技术含量高、经济效益显著的项目。优先引进和鼓励国内外创投机构、风险投资机构在长治设立分支机构，参与长治 LED 产业集群建设投资。引导政策性、商业险金融机构在资金、信贷方面优化支持技术先进、优势明显、带动和支撑作用强的紫外 LED 项目、LED 显示项目。鼓励民间资本参与，通过贷款贴息、担保等形式，加大对行业关键共性技术的研发资助力度，促进科技成果转化及产业化。健全科技金融风险分担机制，大力发展以“首投”“首贷”“首保”为重点的融资体系。建立行业信用评估体系，完善资本进入和退出机制。健全知识产权质押贷款、信用保险保单质押贷款制度，加快推进软件著作权、工艺设计图、专利、商标等知识产权进行质押融资。

（三）强化人才支撑

贯彻落实《关于深化人才发展体制机制改革的实施意见》，建立多层次的人才培养体系，加大人才培养力度。以国家有关专项工程为依托，在紫外 LED 材料、封装、器件、终端应用关键核心技术领域，培养一批国际知名的领军人才。鼓励企业与大学、院所等科研机构共建实验室、孵化器或开展项目合作，培养和提升本地人员的技术水平。通过给予住房、子女就学、居留便利、个税优惠、知识价值激励、

竞争激励、职称绿色通道等方面待遇，引进和培育一批半导体产业领军人才、复合型专业技术人才等。鼓励资本、技术等生产要素参与收益分配，对企业负责人和科技骨干实行年薪制和股权、期权等办法，稳定人才队伍。

（四）落实政策措施

1. 加大税收支持力度

对采取“一事一议”政策引进的重大项目，严格落实相关税收政策。大力扶持创新型成熟企业。鼓励 LED 企业积极进行高新技术企业、技术先进型服务企业认定，通过认定的企业按规定享受相关税收优惠政策。鼓励企业加大技术研发投入，实行所得税加计扣除，对符合条件的企业严格执行相关税收优惠政策。对科技成果转让及各类科技创新平台转化成果，按规定落实相关税收优惠政策等。税务部门要积极支持 LED 产业发展，优化办税流程，为企业发展营造良好的税收营商环境。

2. 落实土地保障政策

在土地利用总体规划的指导下，对半导体光电相关项目，积极落实工业用地相关政策。鼓励工业用地二次开发，明确存量土地再开发的主要目标和重点区域，制定相应的开发再利用对策，鼓励半导体光电产业链各环节优质企业、研究机构、实验室等入驻闲置土地。对符合产业发展定位重大项目的土地给予地价、税费等优惠。同时，出台发展服务保障措施，简化或协助产业基地及辐射区内企业“从简从快”办理。

（五）完善创新生态

提高创新能力建设。实施创新机构倍增计划，大幅提高集群内国家、省、市级LED领域的重点实验室、工程技术研究中心、企业技术中心等数量。促进企业创新，鼓励半导体光电企业以市场为导向，加大科研投入，设置研发部门，更新科研设备，改善工艺流程，加强产学研合作。推动协同创新，促进长治LED产业横向、纵向和开放协同，构建与区域内相关产业、科研院所、金融机构的创新链条，加强与中央及省市级科研机构的合作，吸引国内外相关创新要素集聚长治。完善创新环境建设，优化政策供给，优化科技资源配置，释放创新创业活力，推动多领域互动、多要素联动的创新生态体系建设。

- 附件：1. 重点工作任务分工
2. 各有关县区、开发区任务分工
3. 年度重点任务分解
4. 第三代半导体紫外LED产业节能环保分析

附件 1

重点工作任务分工

序号	工作任务	牵头部门	参与部门
1	实现总体目标	市发改委	市工信局、市科技局等部门，相关县区、开发区
2	制定扶持政策	市发改委	市工信局、市财政局、市税务局、市科技局等部门，相关县区、开发区
3	引进重点企业和项目	市招商局	市发改委、市工信局、市财政局、市规划和自然资源局等部门，相关县区、开发区
4	突破关键核心技术	市科技局	市发改委、市工信局、市财政局等部门，相关县区、开发区
5	鼓励加大研发投入、支持科技成果转化和孵化	市科技局	市工信局、市财政局等部门，相关县区、开发区
6	拓宽投融资渠道	市财政局	市发改委、市工信局、市金融办等部门，有关商业银行，相关县区、开发区
7	加大政府采购力度	市财政局	市发改委、市工信局、市科技局、市招商局等部门，相关县区、开发区
8	落实税收政策	市税务局	市财政局、市工信局、市科技局、市招商局等部门，相关县区、开发区
9	高端人才引进及培养	市人社局	市科技局、市财政局、市教育局、市工信局、市招商局等部门，相关县区、开发区
10	实施示范工程	市发改委	市规划和自然资源局、市住建局、市交通局、市卫健委、市教育局等部门，相关县区、开发区
11	组建市半导体技术研究院	市发改委	市科技局、市教育局、市发改委，重点企业
12	组建检测中心	市市场监督管理局 市科技局	市工信局、市发改委、市财政局，长治高新区
13	打造协会交流平台	市发改委	市财政局，相关县区、开发区

附件 2

各有关县区、开发区任务分工

单位：亿元

阶段 县区 开发区	完善布局年 (2019年)	攻坚年 (2020—2022年)	巩固年 (2023年)
上党区	1	3	5
襄垣县	5	15	18
长治高新区	10	35	43
长治经开区	9	27	34
合 计	25	80	100

年度重点任务分解

完善布局年 (2019年)	1. 制定2019—2023年工作整体方案和实施的重点任务； 2. 对重点LED企业制定一对一的扶持计划； 3. 落实半导体技术研究院建设方案，落实人才政策； 4. 完善并发布长治市LED产业扶持政策，重点项目实行“一事一议”，市、县（区）两级共同扶持。
攻坚年 (2020—2022年)	1. 全国范围进行招商引资，对攻坚年的目标任务立下“军令状”； 2. 扶持1家50亿规模的紫外LED企业，培育或招引3家以上10亿元规模的产业链企业； 3. 落实产业扶持政策，推进重点项目“一事一议”政策； 4. 建成研发、中试平台2—3个，形成人才集聚，为区域内企业提供技术支撑； 5. 鼓励市内企业相互协作配套，组织市内企业开展产业对接会； 6. 组织实施长治市紫外LED示范工程3项。
巩固年 (2023年)	1. 确保2023年达到100亿产值规模； 2. 针对长治市LED产业链仍然存在的薄弱环节，进一步利用集群优势，引进优秀企业； 3. 打造龙头带动明显、上中下游协调发展的第三代半导体紫外LED产业集群。

第三代半导体紫外 LED 产业节能环保分析

紫外 LED 具有非常广阔的市场应用前景，与传统汞灯相比，具有无毒无害、体积小等优势。特别是《关于汞的水俣公约》于 2020 年即将成效，采用 UV LED 技术研发既节能又环保的高效光源势在必行。目前，国内外紫外 LED 企业及 LED 产业园区均采用先进的污染物净化处理系统。同时，企业在采购 LED 生产设备时均配备相应的净化处理设备。因此，LED 生产产生的污染物经处理达到国家及地方排放标准后，基本上不存在环境污染问题。

一、各环节能耗和环保分析

LED 产业与煤化工、医药、钢铁、印刷等工业领域相比，具有污染小、耗能低的特点。在产业内部各环节能耗和污染情况不尽相同。

能耗方面，依据产品生产过程中使用的工序和设备数量判断，芯片制造和封装环节工艺过程复杂，使用的设备数量众多、能耗较高。衬底、外延、应用、关键装备和配套材料环节生产过程中的工序和设备数量适中、能耗居中。

污染方面，LED 产业配套材料环节产品多为化工产品，污染较高。由于生产环节使用配套材料，外延环节污染相对较高，芯片污染适中。封装环节使用有污染的配套材料较少，污染低。应用环节使用产成品，不涉及有污染的加工环节，污染很低。

产业链各环节能耗及污染情况

产业链环节	能耗	污染程度
外延	中	较高
芯片制造	高	中
封装测试	高	低
应用	中	低
关键装备	中	基本无污染
配套材料	中	较高

二、各环节污染物排放情况

紫外LED各产业环节污染物排放主要为废水、废气、固废“三废”。各环节污染物情况如下：

外延片生产环节：进入外延生长设备MOCVD的气体主要有 NH_3 、 N_2 、 H_2 、 SiH_4 等， SiH_4 在反应腔内全部反应， N_2 、 H_2 、 He 是无毒、无害气体，不需要特殊处理。废气包括氢氟酸、氮氧化物、氯气、氯化氢、氨、非甲烷总烃。固废包括一般工业固废、危险废物（废显影液、废光阻剂、废研磨液、废蚀刻液等）。废水包括含氟废水（氟化物、氨）、酸碱废水（酸、碱）、有机废水（COD）。

芯片制造环节：紫外LED芯片制造流程为外延片清洗、光刻、去胶、化学气相沉积、退火、刻蚀、金属沉积、金属剥离、测试。废气包括氢氟酸、氮氧化物、氯气、氯化氢、氨、VOCs（丙酮、乙酸、异丙醇）。固废包括废有机溶剂、废乙醇、感光材料废物、去胶液、水处理污泥、活性炭纤维、金属废渣等。废水包括COD、 BOD_5 、SS、氨氮、总砷、总磷、氟化物等污染物。

封装测试环节：废气主要为有机废气，成分为非甲烷总

烃。固废包括不合格产品、焊线焊渣、废包装袋、危险固体废物（废环氧树脂、废有机溶剂丙酮、废活性炭）。废水包括COD、BOD_s、SS、氨氮、氟化物、磷酸盐等污染物。

主要产业环节产生的大气污染物及应对措施

产业环节	大气污染物	主要措施
外延片生产	氢氟酸、氮氧化物、氯气、氯化氢、氨、非甲烷总烃	喷淋吸附处理，委托资质单位定期回收处理
芯片生产	氯化氢、硫酸雾、氮氧化物、磷酸物、氟化物、氨气、NO _x 、VOCs(丙酮、异丙醇、乙酸)	喷淋吸附处理、酸雾洗涤塔处理、活性炭纤维吸附处理等，委托资质单位定期回收处理
封装测试	非甲烷总烃（主要为苯酚和甲醛）、粉尘	活性炭吸附装置处理等，委托资质单位定期回收处理

三、污染物处置措施

（一）设置净化治理系统

配备净化处理设备。LED产业主要大气污染物包括有机废气、酸碱废气、沉积废气，通过采用先进生产设备、精确控制生产工艺、采取污染防治措施等，可有效控制污染物的排放。每台设备安装一套尾气处理设备，通过高温燃烧分解、水喷淋、PM_{2.5}静电吸附、有机废气处理等进行吸附处理和排放。比如外延片产生的酸碱碱性废气，采用两级水喷淋洗涤塔进行处理，该装置对污染物的吸收效率为80—95%。有机溶剂废气采用活性炭吸附装置进行处理，该装置对TVOC的吸收效率达到90%以上。芯片产生的酸性气体，可安装酸雾洗涤塔等净化处理设备，对氟化物、硫酸雾等酸性废气的去除效果达到95%以上。

建立有毒气体消毒、过滤、排出净化治理系统。严格检测治理后的气体，达到标准后进行高空排放。同时，对涉及有毒气体的空间安装有毒气体警报系统，严格杜绝中毒事件发生。

对于工艺上采用化学药品，如TCE、ACETON、METHANOL、外延片所需清洗液等，一般会由出售厂家回收。同时，设置酸、碱中和池，对相关化学药品进行处理。

（二）委外处理

与专业机构建立长期合作关系，委托专业资质机构对废气、废水、固废等污染物进行回收处理。对含有酸、碱和相关化学药品的污水，绝大部分进行废液回收后送专业机构处理，极少清洗废液按其化学特性进行中和及沉淀净化处理并达到排放标准后，再排入污水管道。

工业固废主要来源是企业，大部分可以出售给相关厂家进行综合利用或委托有处理资质单位进行回收处理。危险废物严格按照《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）及修改单要求设置危废暂存间存储，并委托有处理资质单位处置。

（三）健全环境污染预防处理体系

完善生产安全管理规章制度，加强企业人员教育培训，提高企业员工环境安全隐患和突发环境污染事件风险防范意识，确保环境安全。设置安全环保部门，做到安全环保经费、人员、设施、制度、责任落实，认真做好环境保护和安全生产工作。加强生产现场和危险废物管理。建立突发环境污染事故专项应急预案，成立环境风险应急救援指挥部等。