

# 云南省人民政府投资项目评审中心文件

云投审发〔2021〕83号

---

## 云南省人民政府投资项目评审中心关于《曲靖阳光能源硅材料有限公司年产20GW单晶硅棒及10GW硅片项目节能报告》的评审意见

省发展改革委：

根据工作安排，省政府投资项目评审中心（以下简称“评审中心”）对云南莫高科技有限公司编制的《曲靖阳光能源硅材料有限公司年产20GW单晶硅棒及10GW硅片项目节能报告》（以下简称《节能报告》，项目代码：2107-530329-99-01-594430）进行评审。评审中心组织专家认真审阅了《节能报告》，于2021年10月26日在昆明主持召开评审会，曲靖市发展改革委、曲靖阳光能源硅材料有限公司等单位的代表和专家参加了会议。

会议听取了编制单位对《节能报告》的汇报，经过认真地讨论和评审，形成了专家组意见。编制单位根据专家意见，对《节能报告》进行了修改完善，于2021年10月28日提交了修改后的《节能报告》。评审中心综合相关意见，依据国家相关法

律、法规和技术标准，形成评审意见如下：

## 一、项目概况

项目名称：曲靖阳光能源硅材料有限公司年产 20GW 单晶硅棒及 10GW 硅片项目节能报告。

项目地址：曲靖经济技术开发区南海子工业园区。

项目性质：新建项目。

建设规模：项目生产规模为年产 20GW 单晶硅棒（76769.28 吨），其中：38384.64 吨硅棒内部生产 10GW 硅片（约 1897689600 片），其余 38384.64 吨硅棒委托外部企业生产硅片。

建设内容：项目占地面积 324394.96m<sup>2</sup>，建筑面积 349405.00m<sup>2</sup>。建设内容包括原料车间，拉晶车间，切片车间，办公楼，综合仓库，职工宿舍，废水处理站等配套设施建筑。

项目投资：519555.47 万元。

企业概况：曲靖阳光能源硅材料有限公司由锦州阳光能源有限公司、茂迪（苏州）新能源有限公司、苏州中来太阳能材料技术有限公司合资成立。锦州阳光能源有限公司是国内最早从事单晶拉制的公司之一，拥有近 20 年的单晶产品生产经验，是目前国内唯一的单晶硅产品获得国家免检殊荣的企业，技术水平和单晶硅棒生产规模位于国内前列。

## 二、节能报告分析评价依据

《节能报告》根据项目所属行业范畴和国家节能报告相关

要求，选用了以下主要的节能报告依据文件：

- （一）《中华人民共和国节约能源法》（2018 年修订）
- （二）《国务院关于加强节能工作的决定》（国务院令 28 号）
- （三）《产业结构调整指导目录》（2019 年本）
- （四）《西部地区鼓励类产业目录（2020 年本）》（发改委第 40 号令）
- （五）《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》（发改产业〔2021〕1464 号）
- （六）《完善能源消费强度和总量双控制度方案》（发改环资〔2021〕1310 号）
- （七）《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕4 号）
- （八）《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》（工信部公告 2021 年第 5 号）
- （九）《云南省人民政府关于加强节能降耗与资源综合利用工作推进生态文明建设的实施意见》（云政发〔2017〕年 1 号）
- （十）《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发改委令第 44 号）
- （十一）《工业绿色发展规划（2016-2020 年）》

(十二) 《云南省发展和改革委员会关于加强固定资产投资项 目节能审查工作的通知》(云发改资环〔2017〕299 号)

(十三) 《单晶炉能源消耗规范》(SJ/T11450-2013)

(十四) 其它现行的国家、行业相关法规、规范和标准。

评审认为:

《节能报告》编制所采用的节能分析依据较为齐全,基本满足和适用于本项目的节能分析计算和节能设备的选择要求。本项目属于鼓励类项目,符合产业政策及行业发展规划要求。

### 三、建设方案节能分析和比选

#### (一) 项目主要能源供应情况

##### 1. 供电条件

本项目用电量为  $238334.3803 \times 10^4 \text{KW} \cdot \text{h}$ 。曲靖经开区南海子工业园区将在项目厂区东南角新建一座 220kV 变电站,电压等级:220kV/10kV,最终规模  $4 \times 180 \text{MVA}$ ,本期建成  $2 \times 180 \text{MVA}$ ,本期电缆出线 20 回至厂区内。满足本项目年产 20GW 单晶硅棒及 10GW 切片项目的用电负荷需求。

##### 2. 供水条件

本项目用水水源为曲靖南海子工业园的供水管网,供水水源为城市自来水,进水管管径为 DN200mm,厂区内将设消防水池、调节水箱及泵房。供水条件能满足本项目生产及生活用水的要求。

### 3. 柴油供应条件

本项目硅料清洗、拉晶机切片工序中需要叉车在车间内运输物料及配电室备用柴油发电机需要柴油。年需求柴油总量约为 120.27t，项目柴油拟在当地就近统一购买、配送，项目周围有数家中国石油、中国石化加油站，可为项目供应柴油，可满足项目需求。

#### （二）总平面布置

本项目位于昆曲高速公路的北侧，其东北侧为项目二期，西侧为龙潭大道，北侧有光伏一号路、三元德隆公司。

拉晶厂房和切片厂房是 2 层建筑，符合《工业企业总平面设计规范》节约集约用地，提高土地利用率的規定。

厂房采用南偏东向布置，有利于通风和采光，有良好采光和自然通风条件。厂房与厂房之间，厂房与仓库及其他建筑之间有 5m 宽的厂区道路，道路的走向与厂房轴线平行，并呈环行布置，与厂外道路应连接方便、短捷；道路转弯半径达 12m；符合《工业企业总平面设计规范》的规定。

#### （三）生产工艺

##### 1. 单晶硅生产工艺采用直拉法生产工艺

直拉法的特点是在一个直通型的热系统中，用石墨电阻加热，将装在高纯石英坩埚中的多晶硅融化，然后将籽晶插入熔体表面进行熔接，同时转动籽晶，再反向转动坩埚，籽晶缓慢

向上提升，经过引晶、放大、转肩、等径生长、收尾等过程。

用直拉法生长单晶的设备和工艺比较简单，容易实现自动控制，生产效率高，易于制备大直径单晶，容易控制单晶中杂质浓度，可以制备低电阻率单晶。据统计，世界上单晶硅的产量中 90% 是用直拉法生产的。

## 2. 单晶硅切片生产工艺

硅片是晶体硅光伏电池加工成本中最昂贵的部分，而硅片切割是太阳能光伏电池制造工艺中的关键部分，所以降低这部分的制造成本对于提高太阳能对传统能源的竞争力至关重要。

本项目采用金刚线多线切割技术是单晶硅棒损耗大幅减少，成品率大幅上升，从而单位产品电耗降低 30% 左右，是新型的节能硅片切割工艺。

### （四）用能工艺

单晶硅的生产过程包括以下几个步骤：加料→熔化→缩颈生长→放肩生长→等径生长→尾部生长。

本项目采用直拉法生产单晶硅，直拉法生长出来的单晶硅，主要用来生产低功率的集成电路；区熔法生长出来的单晶硅，主要用来生产高功率的电子元件。直拉法比区熔法更容易生产出大尺寸的单晶棒。单晶棒尺寸越大，硅片的成本越低，因而更具有市场竞争力，同时更节约电能。

单晶硅切片是单晶硅棒加工成单晶硅抛光硅片。加工流程：

单晶硅棒→切断→外径滚磨→平边或 V 型槽处理→切片倒角→研磨 腐蚀--抛光→清洗→包装。

### (五) 主要耗能设备

主要设备一览表

| 生产工序  | 设备名称      | 规格型号                | 单位 | 数量   | 功率(kW) | 备注  |
|-------|-----------|---------------------|----|------|--------|-----|
| 原料清洗  | 硅料预清洗机    | 青岛华磊                | 台  | 5    | 120    | 自动线 |
|       | 硅料自动破碎机   | 青岛华磊                | 台  | 5    | 315    |     |
|       | 污水泵       |                     | 台  | 1    | 315    |     |
|       | 纯水站       |                     | 台  | 1    | 220    |     |
|       | 空压机       |                     | 台  | 1    | 315    |     |
| 拉晶    | 单晶炉       | 创联-160              | 套  | 1600 | 378    |     |
|       | 办公区空调     |                     | 台  | 1    | 200    |     |
|       | 螺杆式空压机    |                     | 台  | 14   | 315    |     |
|       | 废水回收      |                     | 台  | 1    | 200    |     |
|       | 自动化线      |                     | 台  | 1    | 200    |     |
|       | 设备恒压供水系统  |                     | 台  | 1    | 110    |     |
|       | 风冷冷水机组    |                     | 台  | 14   | 250    |     |
|       | 脱胶机       | 昆山硅瑞 Gsa3008JZ      | 台  | 12   | 128    |     |
|       | 清洗机       | 张家港 SG2L40-14CH     | 台  | 36   | 198    |     |
|       | 除尘器       |                     | 台  | 40   | 120    |     |
|       | 切割液回收系统   |                     | 台  | 60   | 200    |     |
|       | 空气压缩机     |                     | 台  | 8    | 250    |     |
|       | 压滤机       |                     | 台  | 2    | 200    |     |
|       | 纯水站       |                     | 台  | 5    | 110    |     |
|       | 污水站       |                     | 台  | 1    | 300    |     |
|       | 清洗水回收系统   |                     | 套  | 2    | 100    |     |
| 车间变电所 | 干式变压器（拉晶） | SCB13-2500/10KV/0.4 | 台  | 160  |        |     |
|       |           | SCB13-1250/10KV/0.4 | 台  | 11   |        |     |
|       | 干式变压器（切片） | SCB13-2500/10KV/0.4 | 台  | 24   |        |     |
|       |           | SCB13-1250/10KV/0.4 | 台  | 18   |        |     |

|  |           |                     |   |    |  |  |
|--|-----------|---------------------|---|----|--|--|
|  |           | SCB13-630/10KV/0.4  | 台 | 1  |  |  |
|  | 干式变压器（原料） | SCB13-1250/10KV/0.4 | 台 | 9  |  |  |
|  | 发电机组      | 1000kW              | 台 | 16 |  |  |

## （六）能源计量器具配备

能源计量器具配备情况汇总表

| 计量类别 | 计量级别               | 安装位置     | 精度等级      | 应配数  |
|------|--------------------|----------|-----------|------|
| 电能表  | 进出用能单位<br>（一级计量）   | 厂内变电站高压侧 | 0.5       | 20   |
|      | 主要次级用能单位<br>（二级计量） | 车间配电室高压侧 | 2.0       | 7    |
|      | 主要用能设备             | 硅料清洗机    | 2.0       | 5    |
|      |                    | 硅料自动破碎机  | 2.0       | 5    |
|      |                    | 原料车间污水泵  | 2.0       | 1    |
|      |                    | 原料车间纯水站  | 2.0       | 1    |
|      |                    | 原料车间空压机  | 2.0       | 1    |
|      |                    | 单晶炉      | 2.0       | 1600 |
|      |                    | 拉晶循环水泵   | 2.0       | 80   |
|      |                    | 办公区空调    | 2.0       | 1    |
|      |                    | 螺杆式空压机   | 2.0       | 14   |
|      |                    | 切片车间废水回收 | 2.0       | 1    |
|      |                    | 自动化线     | 2.0       | 1    |
|      |                    | 设备恒压供水系统 | 2.0       | 1    |
|      |                    | 风冷冷水机组   | 2.0       | 14   |
|      |                    | 脱胶机      | 2.0       | 12   |
|      |                    | 切片机      | 2.0       | 144  |
|      |                    | 清洗机      | 2.0       | 36   |
|      |                    | 除尘器      | 2.0       | 40   |
|      |                    | 切割液回收系统  | 2.0       | 60   |
|      |                    | 空气压缩机    | 2.0       | 8    |
|      |                    | 车间照明     | 2.0       | 3    |
| 水表   | 进出用能单位             | 总进水管     | DN300、1.0 | 1    |
|      | 主要次级用能单位           | 车间进水管    | DN200、1.5 | 4    |
|      |                    | 办公生活水管   | DN50、2.5  | 5    |

|      |          |         |   |   |
|------|----------|---------|---|---|
| 氩气流量 | 进出用能单位   | \       | \ | \ |
| 计    | 主要次级用能单位 | 拉晶车间氩气管 |   | 2 |

评审认为：

1. 项目所需的主要能耗品种为电、柴油，项目能源供应能保证本项目正常使用。

2. 项目总平面布置合理，可达到节约资源、减少能源消耗的目的。

3. 项目建设规模为年产 20GW 单晶硅棒（76769.28 吨）和 10GW 硅片（1897689600 片），采用国内先进、可靠的技术工艺，硅棒综合电耗、硅片综合电耗和硅片水耗均达到《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》规定的准入限额的要求。

4. 项目主要用能设备未采用国家明令禁止和淘汰的落后工艺及设备，设备能耗指标达到规定能效水平。

5. 能源计量器具的配备管理符合国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB17167-2006）的有关规定。

#### 四、节能技术和管理措施

项目采用的节能措施，包括工艺设备节能、电气系统节能、总图建筑节能、路灯采用风光互补 LED 灯、厂房屋面建太阳能光伏电站、氩气回收、能耗监测监控措施、能源管理系统等经济可行，设备先进、安全、可靠，符合节能的技术政策，禁止使用国家和省淘汰的工艺技术。

主要节能措施及节能效果表

| 序号 | 用能系统<br>(设备) | 节能措施名称 | 实施方案概要 | 节能效果 |
|----|--------------|--------|--------|------|
|----|--------------|--------|--------|------|

|   |     |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                          |
|---|-----|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1 | 路灯  | 采用风光互补 LED 灯 | <p>建议项目路灯采用风光互补 LED 灯。风光互补路灯不需要输电线路，不消耗电网电能，一次性投入与常规路灯大体相当的建设经费后，即可一劳永逸地利用取之不尽用之不竭的风能和太阳能提供稳定可靠的能源。可见，风光互补路灯有着传统路灯所不能比拟的明显的社会效益。</p> <p>项目所在地曲靖年平均日照时间 2200 小时以上，太阳年辐射量 5500MJ/m<sup>2</sup> 左右。1 月、2 月、3 月、4 月、5 月、6 月、12 月平均风速 2.5m/s 以上，而 7 月、8 月、9 月、10 月、11 月日照强，满足风光互补的发电条件。</p> <p>大功率 LED 的寿命为 50,000 小时，每天工作 12 小时，13 年才需要更换，大大节省维护费用。</p> <p>本项目道路长度约 4800m，间隔 30m 安装一盏灯，需要 160 盏路灯，功率 80W。路灯照明时间从晚 7 点至早 7 点，共 12 小时。</p> | 每年可节约电能<br>5.53 万 kW·h                                   |
| 2 | 屋顶  | 厂房屋顶光伏发电     | <p>项目厂房、仓库、库房、车棚、职工宿舍屋面总面积 185273m<sup>2</sup>，可用于建设太阳能光伏发电电池板，电池板采用单晶硅电池板，目前单晶硅太阳能电池板发电效率为 22.6%。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 年发电量 2893.51 万<br>kW·h                                   |
| 3 | 单晶炉 | 氩气回收         | <p>项目使用真空泵抽出单晶炉内的废气，经氩气回收系统去除该废气中所含的杂质气体以获取高纯度氩气的回收系统，对于单晶硅生产过程的节能降耗具有重大的经济效益。</p> <p>本方案无需再使用低温精馏装置去除额外引入的空气、氧气及氢气等杂质，简化了系统流程，降低了氩气回收成本。</p> <p>单晶炉氩气回收装置功率 8kW，90%的单晶炉氩气可回收重复使用。</p>                                                                                                                                                                                                                                               | 回收率 90%以上，年回收 11088.6 万 m <sup>3</sup> ，折合标煤 1663.29tce。 |

评审认为：

1. 项目采用了单晶硅行业生产常用的、有效的节能技术措施。
2. 项目采用的节能技术和管理措施基本可行和合理。

## 五、能源消费及效果分析

### （一）项目能源消耗量

项目能源消耗总表

| 能源种类 | 单位     | 实物量         | 折标系数  | 标煤量        |        |
|------|--------|-------------|-------|------------|--------|
|      |        |             |       | 吨标煤        | %      |
| 电力   | 万 kW·h | 238334.3803 | 1.229 | 292912.953 | 99.88% |
|      |        |             | 3.08  | 734069.891 | 等价值    |

|           |                  |          |        |            |        |
|-----------|------------------|----------|--------|------------|--------|
| 柴油        | t                | 120.270  | 1.4571 | 175.245    | 0.06%  |
| 水         | 万 m <sup>3</sup> | 683.3986 |        |            | 已计入电耗中 |
| 综合能耗（当量值） |                  |          |        | 289525.282 | 100%   |
| 综合能耗（等价值） |                  |          |        | 725316.102 |        |

## （二）能效水平对比

能效水平评价表

| 指标名称           | 单位         | 核算数据   | 对标指标   | 依据标准                 |
|----------------|------------|--------|--------|----------------------|
|                |            |        | 新建准入值  |                      |
| 单位单晶硅棒综合电耗     | kW·h/kg    | 27.4   | 28.0   | 《光伏制造行业规范条件（2021年本）》 |
| 单位单晶硅片综合电耗     | 万 kW·h/百万片 | 14.68  | 15.0   |                      |
| 单位单晶硅片水耗       | 吨/百万片      | 1276.8 | 1300.0 |                      |
| 万元产值综合能耗（等价值）  | tce/万元     | 0.37   | 0.73   | 曲靖市 2020 年万元 GDP 能耗  |
| 万元增加值综合能耗（当量值） | tce/万元     | 1.50   | 1.59   | 云南省平均值               |

## （三）对所在地能源消费增量和完成节能目标影响的分析

根据云南省相关统计数据，2020 年曲靖市能源消费总量为 2165.36 万 tce；2020 年曲靖市 GDP 总值 2959.35 亿元；2020 年曲靖市单位 GDP 能耗为 0.73tce/万元。

1. 项目达产后年综合能源消费量为 725316.102tce（等价值），对云南省能源消费增量影响 m 值为 3.5，可判定本项目投入运营后对云南省能源消费增量有较大影响。本项目对曲靖市能源消费增量影响 m 值为 12.27，可判定本项目投入运营后对曲靖市能源消费增量有重大影响。

2. 项目增加值能耗影响云南省完成“十四五”单位 GDP 能耗下降目标的比例 n 值为 0.25， $n < 0.1 \leq 0.3$ ，影响程度有一

定影响。项目达产后增加值能耗影响曲靖市的单位 GDP 能耗的比例为 n 值为 1.93,  $1 < n \leq 3.5$  对曲靖市完成能耗强度降低目标有重大影响。

项目能源消费增量（m 值）、节能目标影响（n 值）数值表

| 本项目数值<br>(曲靖市) | 对曲靖市<br>影响程度 | 本项目数值<br>(云南省) | 对云南<br>省影响程度 |
|----------------|--------------|----------------|--------------|
| m=12.27        | 决定性影响        | m=3.5          | 较大影响         |
| n=1.93         | 重大影响         | n=0.25         | 一定影响         |

评审认为：

1. 项目所需主要能耗品种为电力、氩气、柴油，能耗工质为水，项目年综合能源消费总量（当量值）289525.282tce、（等价值）725316.102tce。

2. 单晶硅棒综合电耗 27.4kW·h/kg，硅片综合电耗 14.68 万 kW·h/百万片，硅片水耗 1276.8 吨/百万片的能耗水平均低于《光伏制造行业规范条件（2021 年本）》规定的准入限额。

3. 项目 m 值为 12.27，项目对曲靖市完成能源消费增量控制目标有决定性影响，项目 n 值为 1.93，对曲靖市完成节能目标影响有重大影响。

## 六、结论和建议

（一）项目符合《产业结构调整指导目录(2019 年本)》、《光伏制造行业规范条件(2021 年本)》(中华人民共和国工业和信息化部 2021 年第 5 号公告)规定。

（二）《节能报告》编制基本规范，符合《固定资产投资项目节能审查办法》（国家发改委令第44号）《固定资产投资项目节能审查系列工作指南》《（2018年本）》对内容和深度要求。

（三）《节能报告》用能分析基本客观准确，方法基本科学，节能措施基本合理可行。

（四）项目符合国家、行业节能设计规范，符合合理用能、产品能耗限额、工业设备能效方面的标准。项目选择的主要用能设备属节能型设备，机电设备选型无国家明令禁止或淘汰的落后设备。

（五）此为大型能源消耗项目，应完善能源监督管理体系，严格按照项目节能报告中提出的节能措施进行建设。

（六）项目应进一步加强用能管理，提高能源利用效率，确保完成节能目标任务。

云南省人民政府投资项目评审中心

2021年10月29日

