

眉山璿升光伏科技有限公司

一期新能源 8GW 高效异质结电池片项目

可行性研究报告

厦门三五互联科技股份有限公司

2023 年 2 月

目 录

| | |
|----------------------------|----|
| 第一章 项目概况 | 1 |
| 1.1 项目名称 | 1 |
| 1.2 项目建设单位 | 1 |
| 1.3 项目地点 | 1 |
| 1.4 项目提出的背景 | 1 |
| 1.5 项目建设的必要性 | 5 |
| 1.6 项目建设的政策依据 | 7 |
| 1.7 产品主要质量指标 | 9 |
| 第二章 市场分析和发展趋势 | 10 |
| 2.1. 国内市场分析 | 10 |
| 2.2. 国际市场分析 | 13 |
| 2.3. 国内能源政策及市场格局 | 15 |
| 2.4. 中国太阳能现状 | 15 |
| 2.5. 中国太阳能资源现状 | 16 |
| 2.6. 异质结电池的市场规模 | 17 |
| 2.7. 产品的国内外生产、市场竞争情况 | 18 |
| 第三章 项目选址 | 21 |
| 3.1. 选址原则 | 21 |
| 3.2. 区域位置 | 21 |
| 3.3. 自然条件 | 21 |
| 第四章 产品方案 | 24 |
| 4.1. 编制原则 | 24 |
| 4.2. 产品的优势特点 | 24 |
| 4.3. 产品方案 | 25 |
| 4.4. 产品的技术规格及比较 | 26 |
| 4.5. 产品用途说明 | 28 |
| 第五章 工艺技术方案和设备选择 | 29 |
| 5.1. 技术方案 | 29 |
| 5.2. 工艺流程与工艺描述 | 32 |
| 5.3. 工艺线路自动化 | 34 |
| 5.4. 原材料采购及产品销售 | 36 |
| 5.5. 生产设备 | 39 |
| 5.6. 车间布置与车间环保 | 39 |
| 第六章 工程技术方案 | 40 |
| 6.1. 建设地点 | 40 |
| 6.2. 建设条件 | 40 |
| 6.3. 建筑设计 | 40 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 6.4. 总图平面布置及运输 | 41 |
| 6.5. 给水排水 | 42 |
| 6.6. 辅助工程 | 45 |
| 6.7. 气体动力 | 46 |
| 6.8. 电气设计 | 47 |
| 6.9. 结构设计 | 49 |
| 6.10. 暖通设计 | 52 |
| 6.11 通信、安防、自控..... | 55 |
| 第七章 环境保护 | 58 |
| 7.1. 环境保护 | 58 |
| 7.2. 主要污染源 | 58 |
| 7.3. 生活污水废水系统 | 59 |
| 7.4. 生产污废水系统 | 59 |
| 7.5. 酸碱废水处理系统 | 62 |
| 7.6. 含氟废水处理系统 | 62 |
| 7.7. 有机废液处理 | 64 |
| 7.8. 酸碱废气处理 | 64 |
| 7.9. 硅烷废气处理 | 64 |
| 7.10. 有机废气处理 | 65 |
| 7.11. 热废气处理 | 65 |
| 7.12. 劳动安全与工业卫生 | 65 |
| 第八章 消防 | 67 |
| 8.1. 设计依据 | 67 |
| 8.2. 火灾隐患分析 | 67 |
| 8.3. 防火等级 | 67 |
| 8.4. 消防措施和设施 | 67 |
| 8.5. 建筑消防 | 67 |
| 8.6. 通风、空调和净化空调系统的防火、防排烟 | 68 |
| 8.7. 消防管理制度 | 69 |
| 8.8. 消防人员 | 69 |
| 第九章 节能措施 | 71 |
| 9.1. 设计采用的标准和依据 | 71 |
| 9.2. 设计中采取的节能措施 | 72 |
| 9.3. 节能降耗主要障碍 | 76 |
| 9.4. 本项目主要工艺设备表 | 76 |
| 第十章 绿色建筑 | 78 |
| 10.1. 设计依据和设计目标 | 78 |
| 10.2. 节地与室外环境 | 78 |
| 10.3. 节能措施和节能效果分析 | 79 |
| 10.4. 建筑节能措施 | 79 |
| 10.5. 节材与材料利用 | 79 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 第十一章 安全及职业卫生 | 83 |
| 11.1. 设计依据 | 83 |
| 11.2. 工程概述 | 83 |
| 11.3. 建筑物及场地布置 | 84 |
| 11.4. 主要职业安全措施 | 84 |
| 11.5. 主要职业卫生措施 | 86 |
| 11.6. 预期效果评价 | 86 |
| 11.7. 职业安全卫生机构及人员 | 86 |
| 11.8. 职业安全管理措施 | 87 |
| 第十二章 抗震 | 89 |
| 12.1. 设计要求 | 89 |
| 12.2. 抗震设计 | 89 |
| 第十三章 组织机构及营运设想 | 91 |
| 13.1. 企业组织 | 91 |
| 13.2. 工作制度 | 91 |
| 13.3. 劳动定员 | 91 |
| 13.4. 人员培训 | 92 |
| 第十四章 项目投资估算与资金筹措 | 93 |
| 14.1. 投资估算范围 | 93 |
| 14.2. 流动资金估算 | 95 |
| 14.3. 项目总投资 | 95 |
| 14.4. 资金筹措 | 95 |
| 第十五章 经济分析与财务 | 96 |
| 15.1. 基本数据 | 96 |
| 15.2. 财务评价 | 96 |
| 15.3. 经济分析主要结果 | 97 |
| 15.4. 综合评价 | 98 |
| 第十六章 社会效益分析 | 99 |
| 16.1. 社会效益评价的原则与要求 | 99 |
| 16.2. 项目社会影响效果分析 | 99 |
| 16.3. 社会适应性分析 | 101 |
| 第十七章 项目进度安排 | 101 |
| 第十八章 项目风险分析 | 103 |
| 18.1. 政策法律风险 | 103 |
| 18.2. 市场风险 | 103 |
| 18.3. 技术风险 | 104 |
| 18.4. 经营管理风险 | 105 |
| 18.5. 设备风险 | 105 |
| 18.6. 结论与建议 | 106 |

第一章 项目概况

1.1 项目名称

一期新能源 8GW 高效异质结电池片项目

1.2 项目建设单位

公司名称：眉山臻升光伏科技有限公司

企业类型：有限责任公司（分公司）

注册资金：50000 万人民币

经营范围：光伏设备及元器件制造；光伏设备及元器件销售；电子专用材料制造；电子专用材料销售；电池制造；电池销售；信息技术咨询服务。

1.3 项目地点

本项目建设场地位于眉山市丹棱县经开区。

项目主要内容：本项目计划新建行政办公楼、食堂、宿舍、仓库、动力站、电池车间、空分站、化学品库、危废库、固废站、废水站、制氢站、乙类气体供应站、甲类气体供应站、硅烷站、门卫等，全部建成后达到年产 8GW-HJT 电池产能。

1.4 项目提出的背景

1) 可再生能源利用是全球能源发展战略的必然

能源是现代社会存在和发展的基石，是 21 世纪人类社会可持续发展所面临的重大挑战。随着全球经济的不断发展，能源消费也相应的持续增长。目前，化石能源是全球能源消费的主要组成部分，全球总能耗的约 80% 来自煤、石油、燃气等化石能源。然而，化石能源是不可再生资源，且储量有限，其产量的萎缩不可避免。

太阳能光伏发电以其对环境的友好性——不消耗燃料、不排放包括温

室气体在内的任何物质、无噪声、无污染，以及太阳能资源分布广泛且取之不尽的特点使之成为一种最具有可持续发展特征的可再生能源。太阳能光伏产业是全球能源科技和产业的重要发展方向，是具有巨大发展潜力的朝阳产业，为促进本国经济增长模式的重大转变，世界各国均高度重视太阳能光伏产业的发展，纷纷出台产业扶持政策，抢占未来新能源时代的战略制高点。光伏发电已成为欧洲发电量最多的新能源形式之一，除欧美发达国家之外，其他国家也纷纷通过对新能源立法等方式推动本国新能源产业的发展。

随着煤炭、石油、燃气等化石能源资源迅速消耗，生态环境不断恶化，特别是温室气体排放导致日益严峻的全球气候变化，人类社会的可持续发展受到严重威胁。早在 1997 年 150 多个国家签署的《京都协议书》中就已经要求世界各国改变能源利用方式，从煤和石油逐渐转化为可再生能源，减少温室气体排放，彻底改变人类社会发展与能源短缺、环境污染之间的矛盾，并维持长远的可持续发展。2015 年 12 月 12 日，《联合国气候变化框架公约》近 200 个缔约方在巴黎气候变化大会上达成《巴黎协定》。这是继《京都议定书》后第二份有法律约束力的气候协议，为 2020 年后全球应对气候变化行动作出了安排。按规定，《巴黎协定》将在至少 55 个《联合国气候变化框架公约》缔约方（其温室气体排放量占全球总排放量至少约 55%）交存批准、接受、核准或加入文书之日后第 30 天起生效。

随着世界对可持续发展战略的普遍接受，各国纷纷将寻找新型的替代能源作为国民经济发展的重要战略之一。因此水能、风能、生物质能、太阳能、地热能和海洋能等可再生能源成为发展趋势。各国都在不断发展可再生能源技术，提高可再生能源的利用率，以实现可持续发展的目标。从 2013 至 2035 年，一次能源消费增长 37%，年均增长 1.4%。可再生能源是增速最快的燃料（年均 6.3%）。到 2035 年，可再生能源（包含生物燃料）在能源整体消费量的占比将从今天的 3%，上升到 8%。

2) 太阳能是永续利用的清洁能源

在水能、风能、生物质能、太阳能、地热能和海洋能等可再生能源中，太阳能作为一种非常具有开发潜力的可再生能源，由于其具有充分的清洁性、绝对的安全性、资源的相对广泛性和充足性、长寿命以及免维护性等优点，被认为是二十一世纪最重要的新能源。丰富的太阳辐射能每秒钟到达地面的能量高达 80 万千瓦，假如把地球表面 0.1% 的太阳能转为电能，转变率 5%，每年发电量可达 5.6×10^{12} 千瓦小时，相当于目前世界上能耗的 40 倍。

而与此相对应的，我国太阳能资源丰富，全国三分之二的国土面积年日照小时数在 2200 小时以上，年太阳辐射总量大于每平方米 5000MJ。西藏、青海、新疆、甘肃、内蒙古、山西、陕西、河北、河南、辽宁、吉林、云南、广东、福建、海南、四川西部高原及东南部等地区的太阳辐射能量较大，太阳能利用条件好。

随着对太阳能辐射能利用技术的发展，太阳能光伏发电日益成为近年来发展最快、最具活力、最受瞩目的太阳能应用领域。业界普遍认为：太阳能光伏发电在不远的将来不仅会替代部分常规能源，而且将成为世界能源供应的主体，将给能源发展带来革命性的变化。

特别是利用太阳辐射能建设的太阳能发电系统还具有燃料免费、没有会磨损、毁坏或需替换的活动部件、保持系统运转仅需很少的维护的特点，发电系统为组件，可在几乎任何地方实现快速安装，同时具有无噪声、无有害排放和污染物排放等优点，使得太阳能光伏发电成为一种有效的清洁能源形式。

根据国际能源总署预计，至 2050 年光伏装机将占全球发电装机的 16%，成为第一大电力来源。欧盟联合委员会研究中心预测：21 世纪末全球一次能源的 60% 将来自太阳。可见未来太阳能将成为未来主要的能源方式。

3) 光伏产业快速发展

受石油价格上涨和全球气候变化的影响,可再生能源日益受到国际社会的重视。许多国家提出了明确的发展目标,制定了支持可再生能源发展的法规和政策,使可再生能源技术水平不断提高,产业规模逐渐扩大,成为促进能源多样化和实现可持续性发展的重要保障。其中,光伏产业在世界各种能源增长率中名列第一。据 REN21 数据,全球光伏累计装机容量从 2008 年的 15GW 增长至 2021 年的 800GW,年复合增长率约为 6%。

2021 年,全球主要光伏市场保持规模增长,亚洲主导全球光伏市场增长,其中中国持续引领全球光伏市场发展。国家能源局发文表示,据统计,2021 年,我国光伏新增装机量约 5300 万千瓦,连续九年稳居世界首位。截至 2021 年底,我国光伏并网装机容量累计达 3.06 亿千瓦。对此,国家能源局总结了去年国内光伏建设发展所呈现的新特点。一是分布式光伏达到 1.075 亿千瓦,突破 1 亿千瓦,约占全部光伏发电并网装机容量的三分之一。二是新增光伏发电并网装机中,分布式光伏新增约 2900 万千瓦,约占全部新增光伏发电装机的 55%,历史上首次突破 50%,光伏发电集中式与分布式并举的发展趋势明显。三是新增分布式光伏中,户用光伏继 2020 年首次超过 1000 万千瓦后,2021 年超过 2000 万千瓦,达到约 2150 万千瓦。户用光伏已经成为我国如期实现碳达峰、碳中和目标和落实乡村振兴战略的重要力量。

2013-2021年分布式光伏累计装机容量

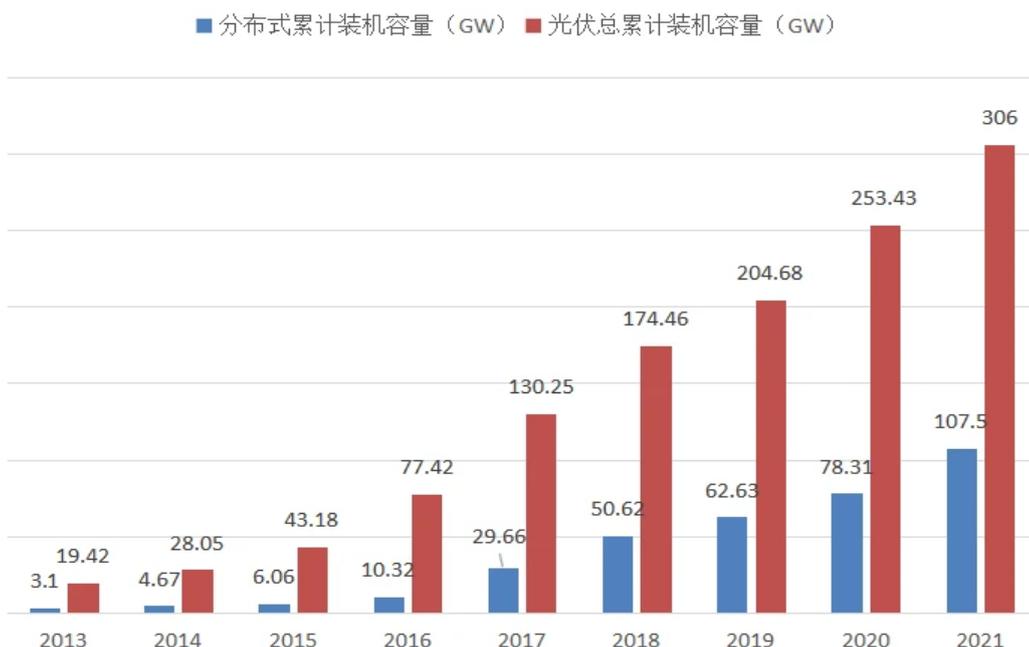


图 1-1 我国分布式光伏累计装机容量

1.5 项目建设的必要性

在能源短缺、环境问题日益严重的我国，低成本高效率地利用太阳能就显得尤为重要。特别是在 1992 年联合国召开的发展大会上，我国政府签署了环境与发展的《里约宣言》，之后率先制定了中国《21 世纪议程》。把可持续发展作为国家的基本发展战略，在南非召开的世界首脑峰会上，可再生能源成为主要议题之一。因此，走可持续发展道路已成为各国共同的长期发展战略，发展新能源和可再生能源已成为一项紧迫的战略性任务。

一百年来，全球能源消耗基本趋于稳定态势，平均每年呈 3% 指数增加。尽管许多工业化国家能源消耗基本趋于稳定，但大多数发展中国家工业化进程加快（如中国），能耗不断增加，因此预计全球未来能源消耗态势仍将以 3% 的速度增长。能耗平均呈指数增长趋势所带来的后果是十分严重的：一方面伴随着石化燃料消耗的增加，大气中 CO₂ 的含量相应增加，地球不断变暖，生态环境恶化，自然灾害及其造成的损失逐年增加，另一方面将愈来愈快地消耗掉常规石化能源储量。

资料表明，世界石化燃料耗尽时间从现在开始只有几十年的时间。能源的潜在危机和生态环境的恶化迫使世界各国积极开发可再生能源。在今后的 20~30 年里，全球的能源结构必然发生根本性的变化。专家预测，在下世纪 50 年代，新能源与可再生能源在整个能源构成中会占到 50%。因此开发利用包括太阳能在内的可再生能源、实现能源工业的可持续发展更具有迫切性、更具有重大战略意义。

美国《未来学家》杂志公布了全球百名专家之“技术预测调查”结果：到 2025 年期间，全球能源将有 30% 来自替代能源。

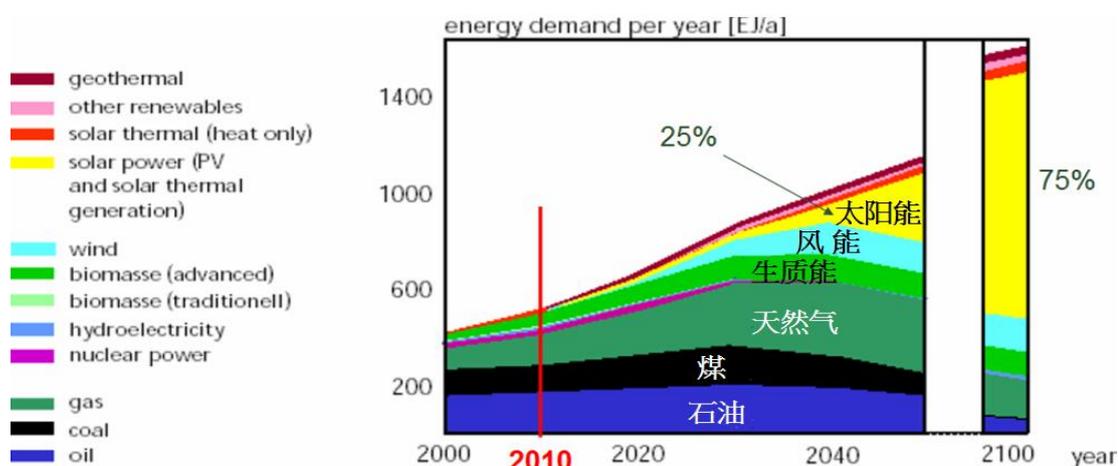


图 1-2 全球各种能源需求比例

太阳能光伏发电在太阳能热发电、风力发电、海洋发电、生物质能发电等许多可再生能源中具有重要的地位，光伏能源被认为是二十一世纪最重要的新能源。这是因为光伏发电有无可比拟的优点：充分的清洁性、绝对的安全性、相对的广泛性、确实的长寿命和免维护性、初步的实用性、资源的充足性及潜在的经济性等，应用极其广泛。世界光伏组件产量上世纪末最后 10 年的平均增长率为 20%，在各国政府的推动下，目前全球光伏产业年均增长率已高达 30%，多年来光伏产业一直是世界增长速度最高和最稳定的领域之一，也成为全球发展最快的新兴行业之一。按各国的可再生能源发展计划推算，2010 年以来，光伏行业持续 30% 以上的高速增长，2020~2040 年，光伏行业的复合增长率将高达 25%，可预见的高速增

长将持续 20 年以上。光伏产业的发展前景已经被愈来愈多的国家政府所认识，许多发达国家和地区纷纷制定光伏发展规划。我国光伏产业近几年发展也极其迅速，已成为我国新兴朝阳产业。太阳能电池属高新技术光电产业，是国家重点发展的高新技术产品。实施本项目将是高新技术产业发展的需要，项目建设是必要的。

1.6 项目建设的政策依据

国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见【国发(2013) 24 号】提出了发展光伏产业的基本原则：

1) 远近结合，标本兼治。在扩大光伏发电应用的同时，控制光伏制造总产能，加快淘汰落后产能，着力推进产业结构调整和技术进步；

2) 统筹兼顾，综合施策。统筹考虑国内外市场需求、产业供需平衡、上下游协调等因素，采取综合措施解决产业发展面临的突出问题；

3) 市场为主，重点扶持。发挥市场机制在推动光伏产业结构调整、优胜劣汰、优化布局以及开发利用方面的基础性作用。对不同光伏企业实行区别对待，重点支持技术水平高、市场竞争力强的骨干优势企业发展，淘汰劣质企业。

4) 协调配合，形成合力。加强政策的协调配合和行业自律，支持地方创新发展方式，调动地方、企业和消费者的积极性，共同推动光伏产业发展。为推进光伏产业的发展指明了方向。

国务院颁布的《国家重点支持的高新技术领域》中将新能源与节能技术列入重点领域：高效、低成本晶体硅太阳能光伏电池技术、新型高效低成本及薄膜太阳能电池技术，包括非晶硅薄膜电池、化合物薄膜电池、纳米染料电池、异质结太阳能电池、有机太阳能电池、低倍和高倍聚光太阳能电池、第三代新型太阳能电池等。但是简单太阳电池组件的封装和低水平的重复性生产除外。

2021 年 3 月 11 日，十三届全国人大四次会议表决通过了关于国民经

济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要的决议。提出推动太阳能多元化规模化发展:突破先进晶硅电池及关键设备技术瓶颈,提升薄膜太阳能电池效率,加强钙钛矿、染料敏化、有机等新型高效低成本太阳能电池技术研发,大力发展太阳能集成应用技术,推动高效低成本太阳能利用新技术和新材料产业化,建设太阳能光电光热产品测试与产业监测公共服务平台,大幅提升创新发展能力。统筹电力市场和外输通道,有序推进西部光伏光热发电开发,加快中东部分布式光伏发展,推动多种形式的太阳能综合利用。加快实施光伏领跑者计划,形成光热发电站系统集成和配套能力,促进先进太阳能技术产品应用和发电成本快速下降,引领全球太阳能产业发展。

国家能源局:推动新能源配套自建工程回购、支持煤、油企业建设光伏。2022 年 1 月 10 日,国家能源局印发《能源领域深化“放管服”改革优化营商环境实施意见的通知》,着力培育和激发市场主体活力。

根据文件,在全国范围内深化能源领域“证照分离”改革,各级能源主管部门按照直接取消审批、审批改为备案、实行告知承诺、优化审批服务等四种方式分类推进审批制度改革,提高能源市场主体办事的便利度和可预期性。

文件指出,电网企业要优化接网基本流程和内部机制,在接网协议中明确接网工程建设时间,提高接网服务效率。各省级能源主管部门要结合实际推动明确新能源投资自建配套送出工程的回购机制和标准。建立电网接入完成率评价机制,将电网接入完成率作为电网企业落实可再生能源消纳责任的重要指标。

要简化新能源项目核准(备案)手续,对于依法依规已履行行政许可手续的项目,不得针对项目开工建设、并网运行及竣工验收等环节增加或变相增加办理环节和申请材料。

完善市场交易机制,支持分布式发电参与市场交易,探索建设基于区

块链等技术应用的交易平台。支持煤炭、油气等企业利用现有资源建设光伏等清洁能源发电项目，推动天然气发电与可再生能源融合发展项目落地，促进化石能源与可再生能源协同发展。适应新型电力系统建设，促进煤电、气电与新能源发展更好协同。

1.7 产品主要质量指标

符合国家及行业有关标准要求。光伏太阳能行业主要的产品标准包括国家标准 GB/T9535-1998：地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型，相对应的国际标准是 IEC/61215-1993 标准。目前已经更新到 IEC/61215-2021 标准。

第二章 市场分析和发展趋势

2.1.国内市场分析

在全球气候变暖及化石能源日益枯竭的大背景下，可再生能源开发利用日益受到国际社会的重视，大力发展可再生能源已成为世界各国的共识。《巴黎协定》在 2016 年 11 月 4 日生效，凸显了世界各国发展可再生能源产业的决心。习近平总书记多次强调，中国坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，将大力推进绿色低碳循环发展，采取有力行动应对气候变化，将于 2030 年左右使二氧化碳排放达到峰值并争取尽早实现，2030 年单位国内生产总值二氧化碳排放比 2005 年下降 60%-65%，非化石能源占一次能源消费比重达到 20%左右。

光伏产业是我国具有国际竞争优势的战略性新兴产业，通过规划、标准、准入条件等政策措施，有力推动了光伏产业快速发展，光伏电池制造产业规模迅速扩大，市场占有率位居世界前列，成为全球光伏制造大国，光伏产业已成为我国可参与国际竞争的优势产业之一。与此同时，我国光伏发电应用市场逐步扩大，我国光伏发电装机容量年均增长 179%。截至 2021 年 10 月底，我国可再生能源发电累计装机容量达到 10.02 亿千瓦，突破 10 亿千瓦大关，比 2015 年底实现翻番，占全国发电总装机容量的比重达到 43.5%，比 2015 年底提高 10.2 个百分点。其中，水电、风电、太阳能发电和生物质发电装机分别达到 3.85 亿千瓦、2.99 亿千瓦、2.82 亿千瓦和 3534 万千瓦，均持续保持世界第一。

2021 年，受新冠肺炎疫情的影响，全球经济倒退，然而我国光伏行业逆流而上，取得了令人瞩目的成就，保持并延续了多项世界第一。据统计，我国 2021 年新增光伏发电并网装机容量约 5300 万千瓦，连续 9 年稳居世界首位。截至 2021 年底，光伏发电并网装机容量达到 3.06 亿千瓦，

突破 3 亿千瓦大关，连续 7 年稳居全球首位。“十四五”首年，光伏发电建设实现新突破，呈现新特点。一是分布式光伏达到 1.075 亿千瓦，突破 1 亿千瓦，约占全部光伏发电并网装机容量的三分之一。二是新增光伏发电并网装机中，分布式光伏新增约 2900 万千瓦，约占全部新增光伏发电装机的 55%，历史上首次突破 50%，光伏发电集中式与分布式并举的发展趋势明显。三是新增分布式光伏中，户用光伏继 2020 年首次超过 1000 万千瓦后，2021 年超过 2000 万千瓦，达到约 2150 万千瓦。户用光伏已经成为我国如期实现碳达峰、碳中和目标和落实乡村振兴战略的重要力量。

而在 2021 年全年，各省份户用光伏装机容量也浮出水面，山东、河北、河南、安徽等新增户用装机量超过 100 万千瓦。其中，山东、河北、河南新增装机量居前，分别为 763.22 万千瓦、534.07 万千瓦、343.23 万千瓦。

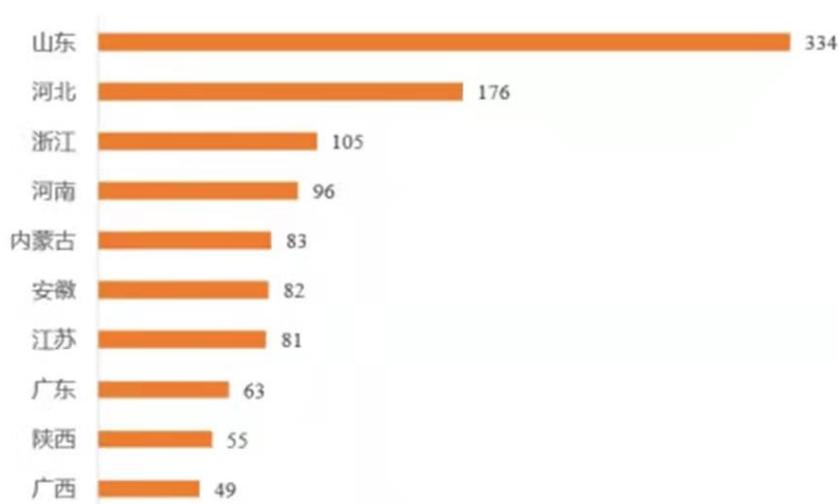


图 2-1 2021 年上半年各省光伏新增装机量

其中 2021 年上半年，光伏新增装机规模前十的省份如上所示，单位：万 kW。

数据显示，我国光伏电池出口量由 2016 年 7.72 亿个增至 2020 年 27.22 亿个。2021 年 1-11 月份出口量达 29.19 亿个，同比增长 16.5%。出口金额由 2016 年 745.21 亿元增至 2020 年 1370.05 亿元，2021 年 1-11 月出口金额达 1644.18 亿元，同比增长 30.8%。



图 2-2 中国光伏电池出口量及出口金额变化趋势图

为了提高转换效率，光伏电池行业内在不断研发新的光伏电池技术，主要包括两个技术路径——HJT（本征硅薄膜异质结）和 TOPCon（隧穿氧化层钝化接触技术）。HJT 和 TOPCon 的本质都是通过通过在电池片中的晶体硅上沉积硅系薄膜，形成钝化结构，这种结构可以减少光电转换过程中载流子的复合，增加载流子的寿命，从而提升电池的转换效率。从技术上说，TOPCon 属于 PERC 电池的延伸，量产转换极限效率比 HJT 低，所以被认为是短期内的过渡技术。而 HJT 的转换率更高，降本趋势明显且可以和钙钛矿等电池叠加，所以是中长期趋势的发展方向。

2022 年将开启 P 型向 N 型迭代的趋势，迈向更高效率台阶。以 TOPCon、HJT 为代表的 N 型技术路线陆续取得突破，已经开始了产业化进程。而 HJT 在转换效率(目前平均效率已超过 25%)、工艺步骤和温度、双面率、抗衰减性、薄片化等优势明显，将成为第三代电池片技术主流。未来叠加钙钛矿技术效率将提升至 30%。

产业化进程方面，异质结电池已经历 30 年左右的发展历史，国内自 2010 年以来，有杭州赛昂，嘉兴上澎等做路线可行性验证，后有汉能，中智等公司做量产前验证。进入 2020 年以来安徽华晟、通威金堂

1GW-HJT 电池项目、苏州金刚玻璃等在量产效率、良率端均有重大突破，从而拉开了 HJT 产业化进程，进入扩产提速阶段。

随着国家发展改革委、国家能源局出炉《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》，以风电、光伏为主的新能源发电产业再度受到各路资本重点关注。《实施方案》提出，推进科技创新与产业升级，保障产业链供应链安全，提高新能源产业国际化水平。这意味着，光伏产业中比如异质结（HJT）电池的推出及量产，将获得更多政策及资本支持。

企查查数据显示，近年来，在低碳减排背景下，我国光伏电池企业注册量呈现增长趋势，2016 年光伏电池相关企业注册量仅 3925 家，到 2020 年突破 6334 家。2021 年是光伏行业快速发展的一年，尤其是全国分布式光伏整县推进试点项目的出台，促进了光伏行业的发展，同时也带动了光伏电池行业的发展。2021 年光伏电池相关企业注册量大增，新增 13532 家。



图 2-3 中国光伏电池相关企业注册量统计

2.2. 国际市场分析

自 20 世纪 70 年代全球爆发石油危机以来，太阳能光伏发电技术在西方发达国家引起了高度重视，光伏行业在全球迅速发展。光伏发电占比

有望快速提升。世界正在以前所未有的速度采用可再生能源，太阳能是引领潮流的能源。在全球范围内，已经有多个国家下发了针对光伏在内多种可再生电源的相关激励政策，主要包括电价补贴、电量抵消、投资补贴等三种类型。2021 年全球光伏新增装机规模将达到 166GW。未来，全球光伏产业将保持在较高水平并进入行业整合期。中国是太阳能装机无可争议的领导者，占全球产能的 35% 以上。



图 2-4 全球光伏装机规模

近年来，中国光伏市场的发展水平在很大程度上推动了全球光伏市场的发展。我国 2021 年新增光伏发电并网装机容量约 5300 万千瓦（即 53GW），连续 9 年稳居世界首位。截至 2021 年底，光伏发电并网装机容量达到 3.06 亿千瓦，突破 3 亿千瓦大关，连续 7 年稳居全球首位。

紧随中国之后的是美国。在过去十年中，美国的太阳能年均增长率达到了令人印象深刻的 42%。太阳能投资税收抵免等政策为住宅和商业太阳能系统提供 26% 的税收抵免，有助于推动该行业向前发展。

尽管澳大利亚相比中国太阳能装机量较小，但由于其 2600 万人口相对较少，因此在人均排名中名列前茅。澳大利亚大陆接收的太阳辐射量是所有大陆中最高的，现在超过 30% 的澳大利亚家庭拥有屋顶太阳能光伏系统。

能源转型是可再生能源兴起的一个主要因素，但太阳能的增长部分是由于它随着时间的推移变得越来越便宜。太阳能成本在过去十年中呈指数级下降，现在是最便宜的新能源发电来源。自 2010 年以来，太阳能的成本下降了 95%。据麻省理工学院研究人员称，规模经济是过去十年太阳能成本持续下降的最大因素。换句话说，随着世界安装和制造更多的太阳能电池板，生产变得更便宜、更高效。

2.3.国内能源政策及市场格局

根据《太阳能利用十四五发展规划征求意见稿》，到 2021 年底，光伏发电总装机容量达到 3.06 亿千瓦，其中分布式光伏发电规模显著扩大，形成西北部大型集中式电站和中东部分布式光伏发电系统并举的发展格局。同时按照国家能源局提出的目标。

前瞻产业研究院分析认为，国家在“十四五”期间将坚持清洁低碳战略方向不动摇，加快化石能源清洁高效利用，大力推动非化石能源发展，持续扩大清洁能源消费占比，推动能源绿色低碳转型。而分布式光伏发电作为绿色环保的发电方式，符合国家能源改革以质量效益为主的发展方向。综合来看，分布式光伏发电发展前景广阔，这些都给太阳能电池生产企业带来了巨大商机。

2.4.中国太阳能现状

中国晶硅电池产业的产业链已在 2010 年形成，由于产业规模，低的生产成本，以及广大的内需市场等优势使得中国的晶硅太阳电池产量在世界上具有主导地位。目前中国主流的光伏企业已经发展成为具有：

- a) 一流的技术力
- b) 良好的品管制度
- c) 国际化的经营管理模式
- d) 注重承诺及信用
- e) 超高效率的一体化企业。

光伏产业是可再生能源中的重要组成。回顾 2011 年，当时光伏产业受到核心技术水平和成本的限制，成本高居不下，成为制约光伏发电大规模应用的重要因素。此后，为了进一步支持光伏产业发展，政府多次出台产业政策。通过实施财税补贴、增加用地、扩大市场、产业投资等“组合拳”，为光伏产业迅速发展提供良好的政策环境。此后数年间，度电补贴、领跑者计划、户用光伏、绿证交易等政策先后登场，为光伏产业的发展壮大铺平道路。

其次，光伏产业链各企业也开始新一轮“抢跑”。在一系列政策支持下，光伏产业链各环节配套企业发展迅速，通过科技创新持续突破光伏产业关键核心技术，并占领市场份额。以冷氢化改造、金刚线切割技术、PERC 技术、HJT 技术突破提高了光伏组件转换效率，降低了组件成本。产业链受益于规模效益、技术红利、边际投资成本下降等因素。“十三五”期间，光伏产业链各环节成本稳步下降，多晶硅价格下降了 24.9%，硅片、电池片和组件价格下降幅度均超过 50%，系统价格下降 47.2%，基本实现了平价上网。

2011 年，国家发改委将太阳能光伏发电上网电价确定为 1.15 元/度；到了 2022 年，光伏发电已经实现平价上网，相较十年前降低了约 80%。

解决掣肘成本的问题，有利于光伏行业整体健康发展。今年 2 月，中国光伏行业协会发布的数据显示，2021 年，多晶硅、硅片、电池片、组件产量分别达到 50.5 万吨、227GW、198GW、182GW，这四个环节产值突破 7500 亿元。9 月 22 日，国家发展改革委资源节约和环境保护司司长刘德春在发布会上表示，去年全年，中国为全球市场提供了超过 70% 的光伏组件；风光发电装机规模比 2012 年增长了 12 倍左右，新能源发电量首次超过 1 万亿千瓦时。

2.5.中国太阳能资源现状

中国太阳能资源非常丰富，理论储量达每年 17000 亿吨标准煤。太阳

能资源开发利用的潜力非常广阔。中国光伏发电产业于 20 世纪 70 年代起步，90 年代中期进入稳步发展时期。太阳电池及组件产量逐年稳步增加。经过 30 多年的努力，已迎来了快速发展的新阶段。在“光明工程”先导项目和“送电到乡”工程等国家项目及世界光伏市场的有力拉动下，中国光伏发电产业迅猛发展。

太阳能是一种取之不尽用之不竭的自然资源。我国幅员广大，有着十分丰富的太阳能资源。据估算，我国陆地表面每年接受的太阳辐射能约为 $50 \times 10^{18} \text{kJ}$ ，全国各地太阳年辐射总量达 $335 \sim 837 \text{kJ} / \text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ，中值为 $586 \text{kJ} / \text{cm}^2 \cdot \text{a}$ 。

从全国太阳年辐射总量的分布来看，西藏、青海、新疆、内蒙古南部、山西、陕西北部、河北、山东、辽宁、吉林西部、云南中部和西南部、广东东南部、福建东南部、海南岛东部和西部以及台湾省的西南部等广大地区的太阳辐射总量很大。尤其是青藏高原地区最大，那里平均海拔高度在 4000m 以上，大气层薄而清洁，透明度好，纬度低，日照时间长。例如被人们称为“日光城”的拉萨市，1961 年至 1970 年的平均值，年平均日照时间为 3005.7h，相对日照为 68%，年平均晴天为 108.5 天，阴天为 98.8 天，年平均云量为 4.8，太阳总辐射为 $816 \text{kJ} / \text{cm}^2 \cdot \text{a}$ ，比全国其它省区和同纬度的地区都高。全国以四川和贵州两省的太阳年辐射总量最小，其中尤以四川盆地最为，那里雨多、雾多，晴天较少。

2.6. 异质结电池的市场规模

相同版型，异质结电池较传统 PERC 具备更高的输出功率的优势，因此相同瓦数下，使用异质结电池在用地、光伏平衡系统成本（BOS，除组件外系统元件）上更节省，未来异质结产品在电站应用端拥有更低的度电成本，将是实现平价上网或更换其他能源发电的重要方向。

从 2017 年计算，未来十年 HJT 电池市场规模年平均增长率为 122%，ITRPV2021 预测，2022 年 HJT 电池市场占比 10%，达到 15.5GW/年，到

2025 年市场占比 15%，达到 52GW/年。

尽管不同产商、机构对未来几年 HJT 市场份额的预测不尽相同，但是对于 HJT 未来的发展都保持着同样的乐观态度:Pv info link 预测，HJT 的市场份额 2023 年达到 39GW；2025 年达到 100GW。TRPV 机构预测，HJT 的市场份额将从 2018 年的 3% 增加到 2025 年的 15%。

2.7.产品的国内外生产、市场竞争情况

近几年太阳能电池光电转换效率变化非常大，国内一线大厂电池光电转换效率平均约以 0.3%/年的提升速度向前发展，高效高质电池技术路线逐渐多样化，各种晶体硅电池生产技术呈现百花齐放发展态势。以晶澳、天合、晶科、尚德、隆基乐叶、爱康、晋能、中来股份、韩华、SUNPOWER、京瓷、夏普等为代表的国内外光伏制造商各自研究高效电池技术，如钝化发射极和背表面(PERC)、发射极钝化和全背面扩散(PERT)、金属穿孔卷绕(MWT)、具有本征非晶层的异质结(HJT)、交指式背接触(IBC)等，逐渐形成不同的技术流派。

在政策和技术的推动下，行业的迭代犹如“后浪推前浪”，光伏行业也不例外。在不断追求“降本提效”的光伏行业，电池片的迭代需求尤显重要。异质结电池（HJT）以其“增效降本”的巨大潜力，成为光伏行业的“后浪”，推动光伏产业技术变革。

异质结电池是世界最高效的晶硅电池之一，晶体硅技术线路图图表中显示，HJT 的转换效率将有望超过 30%；2019 年 11 月 7 日，经德国哈梅林太阳能研究所（ISFH）认证，汉能的 6 寸 HJT 电池转换效率达 25.11%，成为该项技术新的世界冠军。3 个月前，这个数字是 24.85%，为 6 寸 HJT 电池最高转换效率。彼时，这个成绩已经打破了日本保持长达 29 年的世界记录。异质结电池通过独特的异质结结构可显著提升电池的转换效率，目前量产效率超过 25%。其优势主要有：（1）效率提升潜力高，通过叠加 IBC 或钙钛矿技术，最高效率可分别达 28%、30% 以上；（2）降本空

间大，低温工艺+N型电池更容易实现硅片薄片化；（3）其双面对称具有更高的双面率，双面电池组件可获得 10% 以上的年发电量增益；（4）较 PERC 电池更低的光致衰减。

近期龙头公司的 HJT 转换效率频破纪录，HJT 提效降本正在兑现。21 年 10 月隆基股份的硅基异质结电池在转换效率上达到了 26.3%，是全球晶硅 FBC 结构电池的最高效率。21 年 7 月华晟在 166 尺寸 HJT 电池上创造出转换效率 25.23% 的世界纪录。22 年 11 月 19 日隆基在 HJT 电池上以 26.81% 的转换效率再次打破全球硅太阳能效率的世界纪录。

| 企业 | HJT 电池转换效率情况 |
|---------|---|
| 隆基股份 | 2021年6月1日宣布，日前，经世界公认权威测试机构德国哈梅林太阳能研究所 (ISFH) 测试，隆基新技术研发中心商业化尺寸单晶HJT电池转换效率达到创纪录的25.26%，实现了公司在HJT电池技术研发上的跨越发展。 |
| | 2021年10月22日，隆基股份的商业尺寸 HJT (M6 硅基异质结) 太阳能电池经 ISFH (德国哈梅林太阳能研究所) 测试，转换效率达 25.82%，再次打破世界纪录。 |
| | 2021年10月28日宣布，硅基异质结电池 (HJT) 又获得重大突破，在转换效率上达到了26.3%，是全球晶硅FBC结构电池的最高效率。 |
| 安徽华晟新能源 | 2021年3月29日宣布，试运行一周后，已正式投产的500MW量产线上的HJT电池片平均光电转换效率达到23.8%，最高达到24.39%。这是全球首个低成本智能化量产HJT项目。 |
| | 2021年7月6日，安徽华晟异质结项目研发的166尺寸单晶HJT电池转换效率达到 25.23% |
| 通威集团 | 通威HJT电池研发产线于2019年6月正式运行，2021年7月份HJT电池最高转换效率已达到25.18% |
| 迈为股份 | 2021年5月28日宣布，经德国哈梅林太阳能研究所 (ISFH) 测试认证，迈为股份研制的异质结太阳能电池片，其全面积 (大尺寸M6,274.3cm ²) 光电转换效率达到了 25.05% |
| 国家电投 | 2021年1月初，经行业权威检测机构检测认证，国家电投中央研究院所属新能源科技有限公司研发的、具有完全自主知识产权的“高效晶体硅铜栅线异质结光伏电池 (C-HJT)”最高量产效率已达24.53%，比国际上异质结光伏电池量产平均效率高0.5个百分点，达到国际领先水平。 |
| 东方日升 | 截止2021年6月底东方日升异质结电池片转换效率突破24.62%，异质结组件转换效率突破22.41% |
| 钜能电力 | 2021年8月初宣布，钜能电力技术研发部在量产线上制作的HJT异质结电池，经过 TUV北德公司检测认证，最高转换效率达到了25.31% |
| 钧石能源 | 2021年2月份宣布，钧石能源HDT异质结太阳能电池量产产品的最高转换效率达到了25.2%并经TUV北德公司权威检测认证。 |

制图：智研咨询 (www.chyxx.com)

图 2-5 2021 年中国 HJT 电池生产企业转换效率

2021 年全球 HJT 规划产能已达到 148.2GW。其中已建成产能为 6.35GW，在建/待建产能 141.9GW。2021-2022 年为 HJT 电池大尺寸配套

设备和产线量产验证阶段，当前量产尺寸主要以 G12、M10 为主，少数企业保留生产 M6 尺寸的能力。

| 企业名称 | 产地 | 项目状态 | 已建 (MW) | 在建/待建 (MW) |
|------------|---------|------|---------|------------|
| 阿特斯 | 浙江嘉兴 | 投产 | 250 | |
| | 浙江湖州长兴 | 投产 | 250 | 2750 |
| 爱康科技 | 江苏泰州泰兴 | 设备定标 | 160 | 5840 |
| | 浙江长兴 | 签约 | | 8000 |
| | 江西赣州 | 规划 | - | 5000 |
| 爱旭科技 | - | 投产 | 200 | |
| 比太科技 | 安徽颍上 | 洽谈 | | 5000 |
| 比太新能源 | 安徽蒙城 | 备案 | | 1000 |
| 京方日升 | 江苏常州 | 投产 | 250 | 2250 |
| 水发集团&山东高登赛 | 辽宁阜新 | 规划 | | 1000 |
| 国家电投 | 江西南昌 | 投产 | 100 | |
| 国家电投&钜能电力 | 福建莆田 | 签约 | | 5000 |
| 国投电力&金石能源 | 河北张家口 | 签约 | | 1500 |
| 海泰新能 | 江苏盐城 | 签约 | | 10000 |
| 海源复材/赛维 | 江苏高邮 | 设备签约 | | 600 |
| 华晟新能源 | 安徽宣城 | 投产 | 500 | 2000 |
| 华润电力 | 浙江舟山 | 开工 | | 12000 |
| 淮宁能源科技 | 江苏盐城阜宁 | 开工 | | 2000 |
| 金刚玻璃 | 江苏吴江 | 开工 | | 1200 |
| 晋能科技 | 陕西太原 | 投产 | 200 | 800 |
| 晋锐能源 | 福建晋江 | 开工 | | 5000 |
| 晶澳 | 江苏扬州 | 规划 | | 200 |
| 晶飞光伏 | 江苏泰州泰兴 | | | 5000 |
| | 安徽马鞍山和县 | 开工 | | 1000 |
| 隆基乐叶 | 陕西西安 | 投产 | 200 | 1300 |
| 钜能电力 | 福建莆田 | 投产 | 600 | 1000 |
| 钧石能源 | 福建晋江 | 投产 | 500 | 1500 |
| | 浙江舟山 | 签约 | | 10000 |
| 明阳智能 | 江苏盐城 | 设备定标 | | 5000 |
| 欧昊集团 | 甘肃酒泉 | 开工 | | 4800 |
| 润阳集团&捷佳伟创 | 江苏盐城 | 设备签约 | | 5000 |
| 山煤国际 | 山西太原 | 环评通过 | | 10000 |
| 苏州瀚能 | 江苏张家港 | 开工 | | 1000 |
| 唐正能源 | 山东东营 | 签约 | | 500 |
| 腾晖光伏 | 江苏常熟 | 募资 | | 1000 |
| 天合光能 | | 规划 | | 250 |
| 通威 | 四川成都金堂 | 投产 | 1000 | |
| | 安徽合肥 | 投产 | 200 | |
| 中威 | 四川成都双流 | 投产 | 200 | 800 |
| 中建材 | 江苏江阴 | 签约 | | 5000 |
| 中中华昱光电 | 江西上饶玉山 | 设备采购 | | 5000 |

制图：智研咨询 (www.chyxx.com)

图 2-6 2021 年中国 HJT 电池在建/待建产能

第三章 项目选址

3.1. 选址原则

对周围环境不应产生污染或对周围环境污染不超过国家有关法律规定的和现行标准的允许范围，不引起当地居民的不满，不造成不良的社会影响。

3.2. 区域位置

本项目场地位于眉山市丹棱县经开区，距离丹棱县中心约 4 公里，距离眉山市中心约 29 公里。场地北侧与国道 G351 相邻。其拥有成熟的工业基础设施配套条件，可满足项目生产和员工办公、生活用水、用电等需求，可配套建设污水处理设施以满足项目排污需求。

3.3. 自然条件

3.3.1 地形地貌

眉山位于四川盆地成都平原西南部，东西长 150 千米，南北宽 72 千米，北接省会成都，南连乐山，东邻内江、资阳、自贡，西接雅安，辖区面积 7134 平方千米。

丹棱县，隶属于四川省眉山市，地处四川盆地成都平原西南边缘，于成都经济区和成渝经济区。丹棱县面积 450 平方千米，辖 5 个乡镇。丹棱县四季温和，属亚热带湿润区季风气候。

眉山市总体地势西高东低，南高北低。境内山峦纵横，丘陵起伏，河网密集。中部是宽阔的岷江河谷平原。洪雅县境内的光冬冬山为全市最高峰，海拔 3172 米。南部山体高耸，地势陡峻，沟谷发育多呈“V”形，地形切割破碎，海拔均在 1000 米以上。北部为低山、丘陵、平原地貌，地势较缓平。全市平坝面积 1396.80 平方千米，主要分布于岷江两岸，占全市总面积的 19.44%；丘陵面积 4237.75 平方千米，主要分布于龙泉山

脉及总岗山脉，占全市总面积的 57.61%；山地以中、低山地貌为主，面积 1551.45 平方千米，主要分布丁洪雅青衣江右岸，占全市总面积的 21.59%。

3.3.2 气候、气象

眉山市地处中低纬度，位于四川盆地西部、岷江中游，全市以中亚热带湿润季风气候为主。其特点是每年海陆季风交替更迭。四季分明，气候温和，雨量丰沛，雨热同季，日照少，无霜期长。冬无严寒，霜雪少；夏无酷暑，是暴雨和其他强对流天气频发期；春季回暖早，降水少；秋季温凉，多绵雨。多年平均气温 16.8℃；7-8 月最热，月平均气温分别为 25.7、25.6℃，极端最高气温 39.9℃（2006 年 8 月 12 日，仁寿）；1 月最冷，平均气温 6.5℃，极端最低气温零下 4.2℃（1991 年 12 月 28 日，洪雅）。最高月平均气温 28.4℃（8 月），最低月平均气温 3.8℃（1 月）。全年无霜期 308-320 天。年平均日照时数 1060-1300 小时，属全国低日照区域之一。年平均降水量 1153.7 毫米，年平均降雨日数为 159 天，最长达 228 天（1989 年，洪雅），最少为 116 天（2003、2006 年，仁寿）。极端年最大雨量 2165.4 毫米（1966 年，洪雅），极端年最少雨量 544.4 毫米（2006 年，仁寿）。西部的洪雅、丹棱以及南部的青神年总降雨量丰沛，属全省的暴雨中心之一；东部仁寿县较全市其余各区、县干旱频率高。降雨集中在每年汛期（5-9 月），7 月最多，汛期降雨量占年总降雨量的 85%左右。年平均大于 6 级大风日数 5 天。年平均雷暴日数 30 天左右。此外，在西南山区随着海拔高度的增加，分布有从亚热带暖温带寒温带亚寒带的完整气候带谱，气候的垂直差异（立体气候）。

3.3.3 水文及水系

眉山市各类水利工程 27887 处；流经全市流域面积大于 100 平方千米的河流共 15 条，其中岷江从北到南流经彭山、眉山、青神三县，径内流长 99.26 千米，青衣江从雅安经过洪雅县流入乐山市的夹江县，径内流长

58.82 千米；全区养殖面积 14.8 万亩，水产品产量年达 31050 万吨。全市水能资源理论蕴藏量 130 万千瓦，可开发 130 万千瓦，已开发 100.3 万千瓦以上；年发电量约 31.3 亿千瓦时。全年水资源总量 51 亿立方米，水域面积 626.3 平方千米。水库总数 323 座，流域面积大于 50 平方千米以上的河流 56 条。

第四章 产品方案

4.1.编制原则

(1) 遵循技术进步原则，根据市场需求和企业实际情况，按经济规模进行新建项目。

(2) 采用先进的工艺技术及设备，力求产品高质量、生产低成本，使产品具有较强的市场竞争力，并尽量利用存量资产，节约投资，以取得最大的经济效益和社会效益。

(3) 合理布置厂房及生产设施，使其配置科学合理、物流顺畅，满足生产纲领的要求。

(4) 合理配置公用工程及动力设施，并符合有关规定。

(5) 严格执行防治污染及其它危害的规定，在与主体工程“三同时”的原则下，坚持可持续发展的方针。

4.2.产品的优势特点

1) 无 PID 现象

PID 效应全称为电势诱导衰减。PID 直接危害就是大量电荷聚集在电池片表面，使电池表面钝化效果恶化，从而导致太阳能电站的输出功率和发电量减少。由于 HJT 电池上表面为 TCO，电荷不会在电池表面的 TCO 上产生极化现象，无 PID 现象。

2) 低温制造工艺

HJT 电池工艺制程除扩散吸杂外所有制程的加工温度均低于 250° C，这种技术不仅节约了能源，而且低温环境也能在工艺上易于优化器件特性。

3) 高效率

HJT 电池由于引入宽带隙的非晶硅材料来形成 PN 异质结，异质结电池具有较高的开路电压，从而具有较高的电池效率。HJT 电池的实验室效率达到 26.81%以上，现有主流厂商的平均量产效率在达到 25%以上。

4) 高光照稳定性

HJT 电池采用的 N 型硅片，掺杂剂为磷，几乎无光致衰减现象，甚至在光照下效率有一定程度的增加。

5) 对称结构适于薄片化

HJT 电池的厚度薄，可以节省硅材料，低温工艺可以减少能量的消耗，并且允许采用廉价衬底，HJT 电池完美的对称结构和低温工艺使其非常适于薄片化，本项目以 120um 厚度硅片为起点，低于传统工艺 PERC 及 TOPCon 的 140um。

6) 低温度系数

HJT 电池的温度稳定性好，使得电池即使在光照升温情况下仍有好的输出。

7) 低度电成本

HJT 电池因其比常规电池至少高出 4-8 个百分点的转换效率，而带来更低的度电成本。

4.3.产品方案

光伏行业隶属于太阳能行业，其细分子行业中又分为光伏电池及组件行业、光伏专用设备制造行业和光伏配件行业。其中最重要的一个子行业就是光伏电池及组件行业，是光伏行业中的主体部分，该子行业所形成的产业链也称为光伏原料产业链，也是狭义意义上统称的光伏产业链。光伏产业链的上游是晶体硅原料的采集和硅棒、硅锭、硅片的加工制作，产业链的中游是光伏电池和光伏电池组件的制作，产业链的下游是光伏应用，包括电站系统的集成和运营。经过多年的发展，中国光伏行业产业链完整，制造能力和市场需求全球第一。

完整的光伏电池产业链如下图所示：

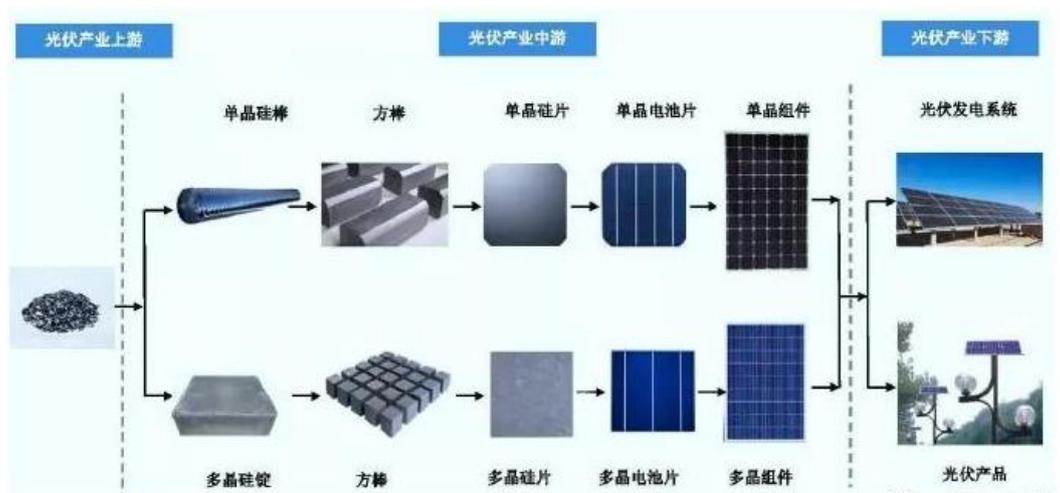


图 4-1 光伏电池产业链

根据公司发展规划，本项目用地内主要考虑 HJT 电池片生产，HJT 电池是电池片的一种新型技术，即上述产业链图中的单晶电池片生产环节，处于该产业链的中游。

本项目拟采用未来具有市场竞争力的 G12 半片硅片（210mm*105mm 全方片，对角线为 234.79mm，表面积为 22050mm²），在硅片切割端预切半片，降低组件端因半片带来的效率损失。将经检验符合要求的硅片经过清洗制绒形成绒面，然后在制绒后的硅片正背面分别沉积非晶硅和 TCO 薄膜，通过图形化形成电极，最后生产出异质结电池。

4.4.产品的技术规格及比较

| | HJT | 常规单晶 | 常规多晶 | 单晶 PERC | Topcon | N-PERT | IBC |
|-------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| 量产效率 | >25% | 20.50% | 18.70% | 23.5% | 24.5% | 21.7% | 24.5% |
| 双面率 | >95% | 0 | 0 | >70% | >80% | >80% | 0 |
| LID | 0% | 1% | 1% | 1% | 0% | 0% | 0% |
| LeTID | 无 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 | 有 |
| 温度系数 | -0.25% | -0.42% | -0.45% | -0.37% | -0.33% | -0.35% | -0.35% |
| 工艺步骤 | 4 | 6 | 6 | 8 | 12 | 12 | 20 |
| 弱光响应 | 高 | 低 | 低 | 低 | 高 | 高 | 高 |

LID 全称是 Light Induced Degradation，也就是“光致衰减”，其衰减速度很快，在几天内就可以达到饱和。其产生机制主要是硅材料内的硼氧缺陷对。因为晶体生长方法的差异，单晶硅材料内间隙氧含量远高于多晶，从而 LID 衰减也远高于多晶。异质结(HJT)使用 N 型硅片，掺杂磷，不存在硼氧缺陷对，所以不存在 LID 效应。

LeTID 全称是 Light and elevated Temperature Induced Degradation，业界称为“光照和高温诱导衰减”，或者叫“光热衰减”，导致 LeTID 衰减的机制包括氢致衰减、钝化衰减、金属杂质等，产生机制比较复杂。如果 LID 体现的是正常温度下的、且在短时间（几天，一两个月）就能达到饱和的衰减，那么 LeTID 则是高温下（75℃或更高）、且较长时间（数月或数年）内才能达到饱和的衰减。异质结(HJT)组件在应用端实测未发现 LeTID 效应。

本项目电池产品主要技术参数见下表：

| 类别 | 内容 | |
|------|-------------|-----------|
| 技术规格 | 电池转换效率 | >25% |
| | 双面率 | ≥95% |
| | 温度系数 | -0.25% |
| 温度系数 | 最大功率温度系数 | -0.25%/℃ |
| | 开路电压温度系数 | -0.24%/℃ |
| | 短路电流温度系数 | +0.036%/℃ |
| 产品特性 | 1.超高效率，国内领跑 | |
| | 2.双面发电，高发电量 | |
| | 3.性能稳定，可靠耐久 | |

异质结电池（HJT）综合了晶体硅电池与薄膜电池的优势。除适用于传统组件安装区域外，同样可应用于围栏、渔光互补、农光互补、隔音墙等分布式发电系统和积雪较多的特殊区域。

4.6.产品用途说明

1. 渔光互补的应用

HJT 双玻组件工艺，有效隔绝水汽，延长组件寿命，适合水面、滩涂上电站安装。我国水域广泛，全国水产养殖面积为 8465 千公顷，以 1/3 面积的装机量计算，总量将可达到 1200~1500GW，年发电收入高达 1.2~1.5 万亿元，市场潜力巨大。

2. 异质结在隔音墙中的应用

统计结果表明：发电量与隔音墙组件的安装和朝向无关；南北朝向双玻组件发电系统发电量在一天的分布程抛物线型，发电量的峰值出现在中午 12 点；东西朝向双玻组件发电系统发电量在一天的分布程 M 型，存在两个峰值分别为上午 9 时和下午 15 时，发电量为相同功率常规单玻组件系统最佳倾角安装的 90%，是其朝南垂直安装的 130%。

3. 异质结在积雪较多区域的应用

HJT 双面双玻组件，积雪后利用背面雪地反射继续发电；发电后组件发热，组件正面积雪快速融化。常规组件无法发电，积雪不融化。

第五章 工艺技术方案和设备选择

5.1.技术方案

(1) HJT 电池简介

HIT 是 Heterojunction with Intrinsic Thin-layer 的缩写，意为本征薄膜异质结，因 HIT 已被日本三洋公司申请为注册商标，所以又被称为 HJT 或 SHJ（Silicon Heterojunction solar cell）。1992 年三洋公司的 Makoto Tanak 和 Mikio Taguchi 第一次成功制备了 HIT（Heterojunction with Intrinsic Thin Layer）电池。日本 Panasonic 公司于 2009 年收购三洋公司后，继续 HIT 电池的开发，后来在三洋公司的不断改进下，三洋 HJT 电池的转换效率于 2015 年已达到 25.6%。2015 年三洋的 HJT 专利保护结束，技术壁垒消除，是大力发展和推广 HJT 技术的大好时机。

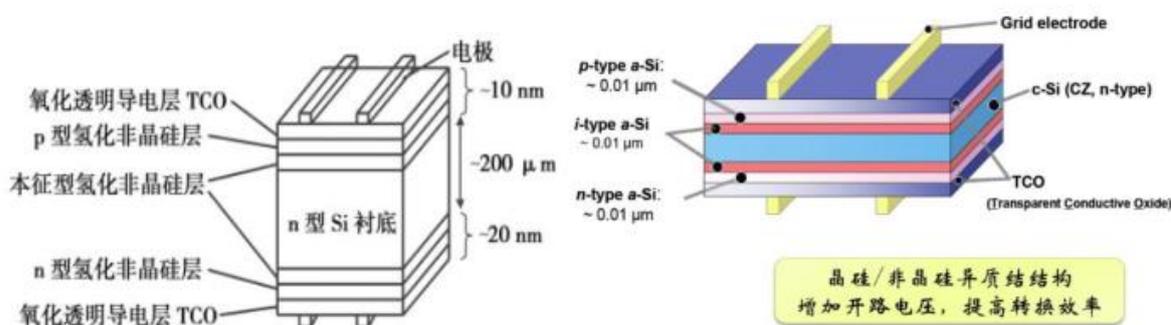


图 5-1 HJT 电池的结构图

HJT 电池结构：首先通过制绒清洗工艺，在硅片表面形成金字塔绒面，在再在 N 型单晶硅片（c-Si）的正面沉积很薄的本征非晶硅薄膜（i-a-Si:H）和 p 型非晶硅薄膜（p-a-Si:H），然后在硅片的背面沉积很薄的本征非晶硅薄膜（i-a-Si:H）和 n 型非晶硅薄膜（n-a-Si:H）形成背表面场；再在电池的两面沉积透明氧化物导电薄膜(TCO)，TCO 不仅可以减少收集电流时的串联电阻，还能起到像晶硅电池上氮化硅层那样的减反

作用；最后在 TCO 上制作金属电极。

在电池正表面，由于能带弯曲，阻挡了电子向正面的移动，空穴则由于本征层很薄而可以隧穿后通过高掺杂的 p+型非晶硅，构成空穴传输层。同样，在背表面，由于能带弯曲阻挡了空穴向背面的移动，而电子可以隧穿后通过高掺杂的 n+型非晶硅，构成电子传输层。通过在电池正反两面沉积选择性传输层，使得光生载流子只能在吸收材料中产生富集然后从电池的一个表面流出，从而实现两者的分离。

异质结技术早期由日本三洋公司进行实验室阶段到量产阶段的转化，由于其核心专利的保护，异质结技术一直未得到有效的发展。2011 年，异质结核心专利保护解禁，国内外开始纷纷研究异质结技术并试图将其量产和规模化。

当前国内外对异质结都有较大规模的规划布局，且逐渐进入量产阶段，安徽华晟启动了宣城 1/2 期量产，无锡 5GW 以及云南 5GW 基地建设。金刚光伏吴江基地 1.2GW 2021 年启动量产，酒泉 4.8GW 设备开始 MOVE IN。东方日升也启动 5GW 的量产计划。另外中建材/国晟和明阳等公司设备开始 move in，并在 2023 年初会有初步调试结果。

（2）HJT 电池产品优势特点

- ①结构对称，易于实现薄片化。
- ②低温工艺，能耗低。
- ③开路电压高，转换效率高。
- ④温度系数低。光照升温下功率输出优于常规电池。

⑤无 LID（光衰）和 PID（电位诱发衰减，常规电池组件的玻璃中的电子迁移到电池片表面发生相互作用）效应。

（3）设备技术方案选择

目前实施异质结产线在业内有两种不同的设备技术方案选择方式:整线和拼线，两种方式的优缺点如下:

整线方案优势：前期设备调试时长有保障，项目进度可控；投资预算清晰，支出明确；前期人力投入少，设备商可参与整合和现场工作，对雇佣团队整体技能和人员数量可降低要求，同时设备商响应速度快，处理问题效率高，责任明晰；有量产数据支撑并有整线 KPI 指标承诺，双重保险；整厂自动化集成度高，避免各单工序设备自动化软硬件的对接问题，以及因各站工序匹配和整合所带来的各种不确定性；厂房设计要求统一化，避免因不同设备商对厂房提出不同规格的要求而造成浪费。

整线方案劣势：价格较拼线略高（百兆瓦 10%↑，1GW 5%↑，8GW 2%↑）；设备无法自主选择；调试期员工参与度低，设备交付前无法自由操作和使用机台，需等待培训，员工经验积累慢。

拼线方案优势：价格较整线略低（百兆瓦 10%↓，1GW 5%↓，8GW 2%↓）；设备选择自主灵活，可综合技术、产能匹配不同的生产设备；调试期员工参与度高，可积累较多经验，更快熟悉机台；对机台使用自由度高，顺利的情况下，可较早进行各种机台工艺调试和探索。

拼线方案劣势：对团队技术能力和专业度要求高，雇佣成本较大且设备选型技术方案受雇佣人员主观判断因素较大；前期人力投入较大，需要一次雇佣大量人力参与设备调试生产，后期需要一定时间的设备工艺匹配摸索整合，不能充分体现各单机的设计效果，量产调试周期长，不确定性高；设备供应商只保证单机台达成率，实际投入花费和预算容易出现偏差，且技术升级性差；设备异常响应慢，容易出现前后工序厂商责任不清；全厂自动化需整合各家的难度和复杂度增加，整线 MES 难度大；各设备商可能对车间的层高、环境等要求各不相同，无法很好兼容，造成浪费。

目前市场上关于拼线优势的一些说法，主要依据是可灵活选择各站设备，自由搭配，充分发挥各独立工序设备供应商的优势。

根据上述分析比较可以看出，拼线的“优势”也恰恰是拼线的“劣势”，选择此种方式，对团队技术能力和专业度须具备极高的要求，受个人主观

因素判断影响大，同时前期人员需求数量大；其次，不确定性增加，技术、商务风险均大大增加；再次，从运营角度为兼容各家独立的特性要求，往往会以最普适的设计来匹配每一家，造成浪费，同时产线运作效率低下，成本增加；最后，拼线的各种不确定性会对项目进度、项目实际投入带来种种不可控因素，对整个项目的预测和投资回报分析可能导致较大偏差。

5.2.工艺流程与工艺描述

1、HJT 高效电池生产工艺

本项目的电池产品工艺流程主要为：预清洗/吸杂、硅片制绒清洗、PECVD 沉积正反面本征非晶硅膜层和掺杂微晶硅膜层、PVD 沉积正反面 TCO 薄膜、丝网印刷正反面栅线电极、低温固化等工艺流程，工艺流程详见下图：

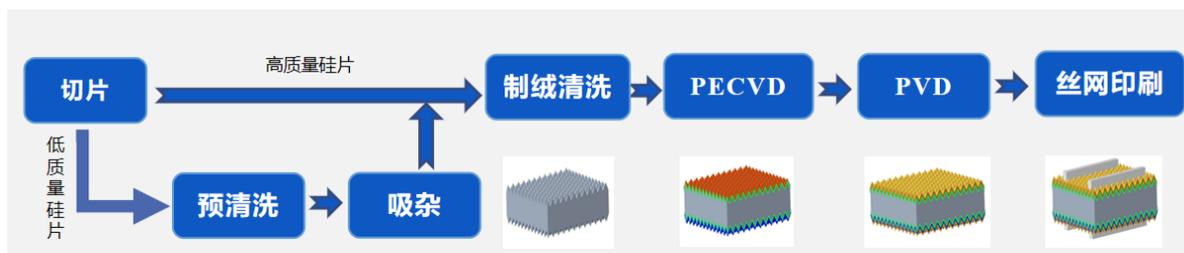


图 5-2 工艺流程图

(1) 预清洗/吸杂

前端通过硅片分选机对硅片电阻率进行区分。对于高质量硅片，直接跳过前清洗/吸杂工序进行制绒清洗，而对于头尾料部分低质量硅片则进行扩散吸杂处理。（a）首先对硅片进行前清洗：采用质量百分比浓度 1~3%的 KOH 溶液对硅片进行碱液清洗，再采用质量百分比浓度 1~10%的 HF 溶液对硅片进行酸液清洗；（b）采用管式扩 P 或者链式涂覆 P 源方式，使硅片表面具有一层 P 源；（c）对硅片进行高温处理，处理温度在 700-800℃，通过高温扩散后，在硅片表面形成一层 PSG 和 P 重掺杂层，这层掺杂层对硅片中金属杂质的溶解度远远高于其他区域，在高温和杂质浓度梯度影响下，硅片体内的金属杂质向表面扩散。最后通过后续的清洗

工序，把表面这层杂质去掉从而达到提升硅片品质的目的。

(2) 单晶制绒

单晶制绒是利用 KOH 腐蚀液对 N 型硅片进行各项异性腐蚀，将 Si (100) 晶面腐蚀为 Si (111) 晶面的四方锥体结构（“金字塔结构”），即在硅片表面形成绒面，可将硅片表面反射率降低至 12.5% 以下，从而产生更多的光生载流子，形成洁净硅片表面，由于 HJT 电池中硅片衬底表面直接为异质结界面的一部分，故需形成洁净硅片表面，从而避免不洁净引进的缺陷和杂质而带来的界面处载流子的复合。

(3) 硅薄膜沉积

PECVD 是在反应室中利用高频电场辅助将含有硅的气体分子分解，然后分解出来的硅原子或含硅的基团沉积在衬底上。为避免掺杂气体沉积过程中导致的交叉污染，由 4 个主工艺反应腔分别来沉积 p-a-Si:H、i-a-Si:H (p 面)、n-a-Si:H、i-a-Si:H (n 面)，使用 SiH₄ 作为前驱物（并通过 H₂ 来调节 SiH₄ 比例）来沉积 i-a-Si:H，加入掺杂气体 PH₃、B₂H₆ 进行相对应 n-u-Si:H、p-u-Si:H 膜层的沉积，i-a-Si:H 膜沉积厚度均控制在 5-8nm 之间。对于微晶掺杂层厚度控制在 15-20nm 之间。目前通过工艺优化调控，可将 PECVD 后硅片少子寿命控制在 2000 μ s 以上（WCT-120 测试结果）。另外，由于异质结对界面处要求较高，所以非晶硅沉积过程中对环境要求较高，如硅片（特别是未完成全部膜层沉积前硅片）、膜层沉积承载硅片载具等对环境较为敏感，故工艺过程中尽量缩短载板、硅片等在环境中停留时间，或者使用惰性气体对其进行保护。

(4) TCO 膜制备

在硅片表面沉积非晶硅薄膜后，下一个步骤是在硅片的正反两面沉积透明导电氧化物薄膜。该工艺步骤主要是在电池正背面非晶硅薄膜上沉积一层透明导电膜层，通过该层薄膜实现导电、减反射、保护非晶硅薄膜的作用。

磁控溅射的工作原理是指电子在电场的作用下，在飞向基片过程中与氩原子发生碰撞，使其电离产生出 Ar 正离子和新的电子；新电子飞向基片，Ar 离子在电场作用下加速飞向阴极靶，并以高能量轰击靶表面，使靶材发生溅射从而沉积到硅片上。采用 PVD 技术镀出的膜层，具有高硬度、高耐磨性(低摩擦系数)、很好的耐腐蚀性和化学稳定性等特点，膜层的寿命更长；同时膜层能够大幅度提高工件的外观装饰性能。

(5) 印刷固化

丝网印刷：为了将产生的电流导出，需要在电池片表面制作正、负两个电极。制备电极的基本要求是：能与 ITO 薄膜形成良好的接触，具有良好的导电性能，高电流收集效率等。目前行业内最常用的制备电极的方法为丝网印刷，使用丝网印刷的方式在电池正背面印刷银浆。

由于 HJT 电池不耐高温，所以本工艺采用银浆不同于常规产品，工艺中使用低温银浆印刷及低温固化，具体工艺流程包括背电极印刷、烘干、正电极印刷、烘干和低温固化，固化温度一般控制在 200℃左右。工艺过程中如若通过电极方面改善电池最终性能，需要提高低温银浆的质量、改善印刷栅线的质量、优化印刷后固化温度时间等。

由于 HJT 电池固有特性，故需使用低温浆料，同常规银浆相比，低温银浆成分完全不同，其流变性和印刷性也不一样。这就要求低温银浆既要有较高的导电性，同时与 TCO 膜层间的接触电阻要低，同时还要保证主栅焊接拉力合格等要求。栅线方面，则需要制备细栅线，减少遮光面积，尽可能提升栅线高宽比，提高导电能力，减少遮光损失。

(6) 测试、分档、包装

测试分选机利用太阳光模拟器测试电池片的电压，根据电池片的转化效率将不同转化效率的电池片分档

5.3.工艺线路自动化

本项目生产线工艺自动化方面主要有以下内容：

1、HJT 共 6 道工序，单工序自动化业内已有较多应用，金堂通威、华晟、金刚玻璃、钧石均有量产应用经验，单工序上下料自动化设备不存在重大缺陷。

2、本项目自动化设备优先采用与相应工艺主设备有配套经验的成熟设备。在制品各工序间流转采用 AGV 小车流转，实现少人化、自动化作业，建设时预留物流通道及 AGV 充电接口。

3、整线工艺包已经涵盖附加 MES，也是针对各厂家要求的重点之一；目前业内 MES 应用已经非常普及、成熟，MES 系统与设备的兼容性不存在任何问题，设备留有专门的电脑或接口和 MES 系统进行对接。在 MES 系统和生产设备联动调试好以后，若后期设备需要技改，MES 系统只需做相应修改即可。

报工 MES 系统关键业务：

- 批次/花篮的有效追溯
- 无纸化/数据自动采集
- 设备自动化集成/AGV 搬运系统集成
- MES 系统与 ERP 系统集成
- 工单管理，工单计划/使用物料的管控
- 车间线边仓管理、浆料/网板的使用管理与控制
- 批次使用硅片材料批次、供应商的追溯
- 量测数据自动采集，在线 SPC 监控，碎片缺陷的记录监控
- OCAP 质量异常分析与处理管理
- 异常批次的管控（暂停、返工、报废、释放、变更工艺）
- 批次的效率数据监控与自动采集
- 批次的分选数据 SPC 实时监控
- 电池片返工管理与返工流程的控制
- 分选包装管理与成品标签（每小包电池片）的记录与追溯

- 车间/班组/工单/线别的平均效率统计与碎片统计实时的
- 生产看板与移动端报表平台

5.4.原材料采购及产品销售

1、主要原辅材料质量要求

本项目所需原辅材料的质量均必须符合国家相关标准的品质指标，并且要满足客户要求，以确保最终成品的质量。原辅料购入需进行各类指标的检测、并按标准进行验收，质量达到中华人民共和国太阳能电池的有关标准要求。

2、原、辅材料来源

本项目中所用的主要生产原料——硅基片、化学品及气体，均为常规材料，如遇国内硅基片市场相对紧张，也可采取进口原料。其它原料国内原料市场供应充足。企业可根据市场价格自行在专业市场采购解决。

表 5-1 原辅料一览表

| 序号 | 原料名称 | 规格 | 单位 | 年用量 | 形态 | 储存方式 | 液体物料 | 储存量 | 位置 |
|----|--------|---------|----|--------|----|------|------|--------|---------|
| 1 | 硅片 | 210 半片 | 万片 | 152868 | 固体 | 纸箱包装 | 否 | 4044.2 | 原材料仓库 |
| 2 | 低温银浆 | 92%银含 | 吨 | 153 | 流体 | 塑料瓶 | 否 | 7.3 | 原材料仓库冰箱 |
| 3 | TCO 靶材 | 97: 3 | 吨 | 137.6 | 固体 | 木箱 | 否 | 10.14 | 原材料仓库 |
| 4 | 网版 | 450*300 | 块 | 76434 | 固体 | 纸箱包装 | 否 | 3456 | 原材料仓库 |

| | | | | | | | | | |
|-----------|-------------|------------------|----------------|------------|-----------|------------------|------------------|-------------------------------|-----------|
| 5 | 刮胶 | 炭纤 70A, 135mm | 根 | 101912 | 固体 | 纸箱 包装 | 否 | 4608 | 原材料 仓库 |
| 6 | 电池片包 装箱 | 531*358*150mm | 个 | 764346 | 固体 | 纸箱 包装 | 否 | 101104 | 原材料 仓库 |
| 序号 | 辅料名称 | 规格 | 单位 | 年用量 | 形态 | 储存 方式 | 液体 物料 | 储存 量 m³ | 位置 |
| 1 | HF | 浓度 49% | m ³ | 2963 | 液体 | 储罐 | 是 | 100 | 化学品 库 |
| 2 | HCL | UP 级, 浓度 37% | m ³ | 924.8 | 液体 | 储罐 | 是 | 80 | 化学品 库 |
| 3 | H2O2 | UP 级, 浓度 31% | m ³ | 8230.4 | 液体 | 储罐 | 是 | 100 | 化学品 库 |
| 4 | KOH | EL 级, 浓度 45% | m ³ | 11331.2 | 液体 | 储罐 | 是 | 200 | 化学品 库 |
| 5 | 添加剂 | ADD | m ³ | 843.2 | 液体 | 吨桶 | 是 | 40 | 化学品 库 |
| 6 | N2 | 99.9990% | m ³ | 45006963 | 气/ 液 | 空分 制气 | / | / | 大宗气 站 |
| 7 | AR | 99.9990% | 吨 | 227.2 | 液态 | 储罐 | 是 | 48 | 大宗气 站 |
| 8 | O2 | 99.9950% | 吨 | 72 | 液态 | 储罐 | 是 | 32 | 大宗气 站 |
| 9 | CO2 | 99.9950% | 吨 | 4 | 液态 | 储罐 | 是 | 32 | 大宗气 站 |

| | | | | | | | | | |
|----|-----------|-----------|----------------|---------|----|-----|-------|-------|-----|
| 10 | SIH4 | 99.99990% | 吨 | 147.2 | 气态 | 槽车 | 否 | 12.6 | 硅烷站 |
| 11 | NF3 | 99.9950% | 吨 | 166.4 | 气态 | 槽车 | 否 | 21 | 特气站 |
| 12 | 2%PH3/H2 | 99.9990% | m ³ | 9833.6 | 气态 | Y瓶 | 否 | 560 | 特气站 |
| 13 | 2%B2H6/H2 | 99.9990% | m ³ | 9651.2 | 气态 | Y瓶 | 185.6 | 560 | 特气站 |
| 14 | H2 | 99.9999% | m ³ | 4328432 | 气态 | / | 否 | 29440 | 氢气站 |
| 15 | AR/H2 | 99.9990% | m ³ | 38217.6 | 气态 | MCP | 否 | 828.8 | 特气站 |
| 16 | AR/O2 | 99.9990% | m ³ | 25664 | 气态 | MCP | 否 | 828.8 | 特气站 |

企业计划筛选长期供货商，以稳定产品的质量和供应数量，来保障本项目的需要。包装材料等国际、国内供应充足，可在专业市场上直接采购。

3、原料和成品的贮存

(1) 主要原材料入库

本项目所需的原材料均需验收入库，各类原材料的质量指标按中华人民共和国相关行业的有关标准及企业标准验收，不合格原材料不得进仓入库，应严把原材料质量关，以保证产品质量。

(2) 原料的贮存

本项目原料的贮存量一般为 18 天的生产用量，贮存于园区各分类仓库或车间中间仓库里面。

(3) 产成品的贮存

产成品的贮存为 30 天的生产量，贮存于企业专用成品仓库。成品按

用户的要求包装。

本项目的成品、原料及包装材料贮存于各分类仓库内。库内的保管应按批号分存、建立严格的分发料制度、杜绝混批号等问题造成不必要事故。各类仓库应符合所存物品的存放条件、建立责任体系、保证存放安全。企业已建立成熟的管理体系和检验手段，项目所需的物品存放可纳入这一体系统一管理。

5.5.生产设备

主要设备选型原则和理由本项目在设备选用上，是从产品定位出发，选用适用的国内外先进设备。对设备基本要求：

- (1) 配备先进，自动化程度高，生产连续性好；
- (2) 性能可靠，环保节能；操作方便，适应性强；
- (3) 具有先进的检测功能和网络内外的双向交流功能；
- (4) 在组装生产线中，设计成全自动流水线，提高企业市场竞争力。

在深入调研考察基础上，择优选用。

5.6.车间布置与车间环保

根据生产工艺流程的特点和企业现状，车间内设备根据工艺流程的要求，既能满足生产又便于管理，尽量使设备排列合理、流畅、操作方便、工艺路线无迂回。车间根据洁净及环保要求，为保证产品质量、改善工人劳动环境，降温加湿。并加强车间内空气流通，车间内需配套组合式空调机组一套，附空气净化设备，并配有加湿送风换气装置，车间保持洁净厂房要求，以满足项目生产的需要。

第六章 工程技术方案

6.1.建设地点

项目位于四川省眉山市丹棱县经济开发区，该项目新建电池厂房及辅助用房占地面积约387.65亩。

6.2.建设条件

眉山市地处中低纬度，位于四川盆地西部、岷江中游，全市以中亚热带湿润季风气候为主。其特点是每年海陆季风交替更迭。四季分明，气候温和，雨量丰沛，雨热同季，日照少，无霜期长。冬无严寒，霜雪少；夏无酷暑，是暴雨和其他强对流天气频发期；春季回暖早，降水少；秋季温凉，多绵雨。

6.3.建筑设计

厂区按年产 8GW 超高效异质结太阳能电池的产能进行总体规划、分步实施，经过 HJT 电池工艺技术的升级，全部建成后产能达到 8GW/年。本项目建设内容为一栋超高效异质结 8GW 电池车间，电池车间建筑面积 105315.10 平方米，行政办公楼、宿舍、仓库、动力站、电池车间、空分站、化学品库、危废库、固废站、废水站、制氢站、乙类气体供应站、甲类气体供应站、硅烷站、门卫等。

本着经济、适用、美观的设计原则，力求创造出一个造型新颖、环境优美的现代化企业的形象；平、剖面设计严格按生产工艺流程；全厂建筑统一考虑造型及立面设计；材料和构造的选用，充分满足各生产环节所需的防尘、隔音降噪等特殊要求。

1) 立面设计

立面设计力求创造出新颖、活泼、大方、具有鲜明个性和时代气息的形象，体现出高科技公司的特点。

2) 建筑墙身

建筑外墙主要采用一体化夹芯板，燃烧性能等级为 A 级，内墙主要采用 200 厚加气混凝土砌块墙和 50 厚岩棉夹芯彩钢板墙

3) 建筑屋面

本工程屋面防水等级为 I 级，3+3mm 双层 SBS 防水卷材，并铺设保温隔热材料

4) 建筑外装饰

遵循外立面效果图设计，各立面采用均采用彩钢夹芯板外墙、浅灰色（暂定）真石漆、铝塑板和双层中空塑钢窗。

5) 消防设计

供工业生产用的建筑物和构筑物。按使用功能，又可以分为厂房和仓库。其中，厂房和仓库又可按其生产或储存物品的火灾危险性分为甲、乙、丙、丁、戊类（重点是甲、乙、丙类）。

各单体建筑设置环形消防车道或消防扑救位，建筑之间的防火间距均满足防火规范的要求，甲类危险品库与其他建筑的防火间距均控制在国家规范要求以上。

厂区使用的危险品硅烷有爆炸危险性。为此在厂区可能设有甲类特气库、乙类化学品库、危废库、本主厂房为钢结构、局部混凝土结构，耐火等级为二级，建筑火灾危险类别丙类。

6.4.总图平面布置及运输

设计依据

- 有关文件、协议见总说明
- GB50016-2014《建筑设计防火规范》
- 业主提供的红线图，地形图
- 建设单位确认的总平面布置方案

6.4.1 总平面布置

本次项目位于四川省眉山市丹棱县东部丹棱经开区，项目由厂房及配套建筑、停车场、绿化带等组成。停车场区域沿着行政办公楼四周的绿化带布置在道路周边。地块功能布局从北到南主要为行政办公区、仓库、生产区、生产辅助区、仓库，其中生产区布置在厂区中间，生产辅助区围着生产区布置。

6.4.2 厂内外运输

太阳能电池片生产需要的原材料主要是太阳能硅片。其它如化学品、特气等尽量考虑在国内购置或由设备厂家配套供应。

化学品采用货车运输，后期大批量时可采用槽罐车运输。硅片、浆料、网板等采用货车运输。生产过程中的厂内运输主要考虑手推车和叉车运输。

6.5. 给水排水

6.5.1 设计依据及范围

1) 设计依据

- 当地的气象、水文资料。
- 业主提供的关于给排水设计的方案及要求。
- 业主提供的地块周围的给排水现状资料。
- 消防、环保部门对给排水设计的要求。
- 建筑、总图等专业提供的协作条件。
- 国家和地方现行的有关设计标准和规范：
 GB 50016-2014(2018 年版) 《建筑设计防火规范》；
 GB50015-2019 《建筑给水排水设计规范》（2019 年版）；
 GB50140—2005 《建筑灭火器配置设计规范》；
 GB50974-2014 《消防给水及消火栓系统技术规范》；
 GB50084-2017 《自动喷水灭火系统设计规范》；
 GB50073-2013 《洁净厂房设计规范》；
 GB 50472-2008 《电子工业洁净厂房设计规范》；

GB50646-2011 《特种气体系统工程技术规范》；
GB50116-2013 《火灾自动报警系统设计规范》；
CJJ 142-2014 《建筑屋面雨水排水系统技术规程》；
GB 50013-2006 《室外给水设计规范》；
GB 50014-2006（2016 年版）《室外排水设计规范》；
GB 50336-2018 《建筑中水设计规范》；
GB5749-2006 《生活饮用水卫生标准》；
GB/T18920-2002 《城市污水再生利用城市杂用水水质》；
GB 30484-2013 《电池工业污染物排放标准》；
以及工业园区污水排放标准、省地方标准。

6.5.2 设计范围

本工程给排水设计内容包括：主厂房及其配套建筑物、构筑物的生活给排水、工艺给排水及消防系统设计；厂区室外消防、给水、排水、雨水管道的设计。

本项目已有自来水供应管道，水质满足国家《生活饮用水水质标准》要求。其中自来水由政府铺设至项目指定的接驳位置，市政口径 DN500，压力 0.2-0.35MPa，水质合格，供水能力 1250 方/小时。水质：本项目生产、生活用水均无特殊要求，给水水质符合国家饮用水标准，且比较稳定，能满足本项目用水要求。厂区供水方式采用独立供水管网系统，室外采用直埋方式，厂房内采用地沟和架空方式。

6.5.3 排水

（1）排水方式

本项目排水实行雨污分流，生活污水、废水接入城市污水处理厂处理。厂区雨水采用分片式重力流方式，就近排入厂区雨水管网。

（2）排水管网

厂区雨水主管采用水泥管或塑料管材。

厂区排水管网预埋在厂区道路之下或道路两侧绿化带之下，具体埋设方式、管径大小、管网走向及管材最终型号及规格待初步设计和施工图设计定。排水管道由政府铺设至项目红线指定位置，管径为 DN600 管径，均为重力流管线。

1) 生活污水处理系统

本工程主要污染物为悬浮物、有机物。生活污水分别排入厂区内的化粪池或隔油池预处理，后排入园区污水管道系统。

2) 生产污水处理系统

本工程主要污染物为含氟废水、碱性废水、一般酸排废、一般碱排废和酸性废水。分别经废水站处理后排入污水管道系统。

排放标准：其中氟含量低于国标《电池工业污染物排放标准》（GB 30484—2013）中第二类污染物最高允许排放浓度，其它污染物达到国标《电池工业污染物排放标准》（GB 30484—2013）中的企业水污染物排放限值。

6.5.4 消防给水与防火

1) 消防水量

本工程生产厂房为一级耐火等级的丙类厂房，高度 $\leq 15\text{m}$ ，占地面积 102085m^2 ，据此确定室内消火栓设计水量 10L/s，室外消火栓设计水量 40L/s，火灾延续时间按 3 小时。全厂占地面积 ≤ 100 公顷，生活区的居住人数 ≤ 1.5 万，同一时间内的火灾次数按 1 次。喷淋系统考虑后期预留，设计流量 60L/S.火灾延续时间 1h，因此一次消防总用水量为 800m^3 。

2) 消火栓给水系统

采用高压系统，由消防蓄水池（与生产用水合用，但保证消防用水不被动用）、电动机驱动消火栓泵、高位消防水箱、消火栓管网（与生产给水管道合用）和室内外消火栓组成。

3) 自动喷水灭火系统

电池片生产车间设有自动喷水灭火系统，按中危险 II 级设计，支管一侧最多设置喷头数为 8 个，喷头作用温度一般为室内环境温度加 30℃。自动喷水灭火系统水量，水压由设于动力厂房内的电动喷淋水泵及生产及消防合用贮水池、厂区最高建筑屋面上的高位消防水箱及设于水箱旁的增压稳压装置保证。室内自喷水泵从消防水池吸水，两路出水在室外形成环网，各建筑喷淋系统由室外消防管网就近接入。各建筑内安装干式报警阀、压力开关、水力警铃、水流指示器、信号阀以及末端试水装置等，室外设有地上式水泵接合器。

4) 灭火器配置

扑灭初期火灾，各建筑除按规范要求设置室内消火栓系统及自动喷水灭火系统外，均按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140）要求合理配置灭火器，灭火器放于箱内或挂于墙上，并作明显标志。

采用手提式磷酸铵盐干粉灭火器及二氧化碳气体灭火器（电气房间及洁净区域）。

所有消防系统的控制信号均应接至消防值班室，消防值班室和消防泵均设手动按钮。

6.5. 辅助工程

6.5.1 空气净化及调节

根据生产工艺的要求，厂房洁净度：按照万级的洁净环境（制绒自动化下料和 PECVD 自动化上料需要按照万级的洁净环境，吸杂制绒万级，丝网印刷区十万级），制绒吸杂区湿度 $\leq 65\%$ ，PVD 区、丝网印刷区、湿度 $\leq 55\%$ ，CVD 化虑间区湿度 $\leq 0\%$ ，环境温度为 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ，因此需要采取空气净化和空气调节措施。

空气净化：根据工艺设备布置及建筑面积，需配置附有空气净化设备的组合式空调机。含风机段及初效和中效过滤段、混合段，通过风道/静压箱向操作区送风，在风道出口处再安装 FFU 过滤器。经净化处理后的

空气可以满足生产工艺对洁净厂房的要求。

6.6. 气体动力

1) 压缩空气系统

本项目使用 10KV 离心式空压机组和变频螺杆机组、鼓风干燥机组及 3 级过滤器，提供干燥压缩空气供给生产设备、部分动力系统使用。

压缩空气各使用点压力 0.6 MPa，压力露点-40℃。经过滤器过滤后的空气经空压机压缩后进入储气罐，再经预过滤器、干燥器干燥后进入终端过滤器，干燥净化后的压缩空气经主配管送至生产厂房 CDA 分配系统。

空压站设置在动力站内。

2) 冷冻站设在动力站内。

冷冻站系统组成：

冷冻水系统：离心式冷水机组（包含热回收离心式热水机组）、冷冻水循环泵、闭式膨胀罐、加药装置、定压补水装置、管道及阀门附件、保温材料、集成控制系统等。

冷冻机用循环冷却水系统，控制系统、循环水泵置于冷冻站内，冷却塔则置于其屋面上。

系统概述：为开式循环系统，以自来水为补水。

3) 氮气系统

氮气由设在厂区的空分站提供并设减压装置。

气体管道经管架配送到各用气厂房。各厂房的气体分配系统由主配管系统及分支管系统组成。

4) 特种气体系统

特种气体供气系统分类如下：

硅烷、氢气、二氧化碳、三氯化氮、乙硼烷、磷烷等传输系统。

各特种气体由特气站的气体柜/气体盘将特种气体分配至厂房支管阀门箱/分支管。

在各特气室设有毒性及可燃性气体柜、吹洗气体柜及存储气体柜。气体柜具有自动切换、自动吹洗的功能，能连续为生产设备供气。各气柜和气体间安装有气体泄露侦测系统及火焰侦测系统、报警系统。

6.7.电气设计

1) 设计依据

- 有关批文，见总说明。
- 顾客提供的资料。
- 总图、土建、水暖动力等专业所提的初步设计条件。
- 国家现行电气设计规范：

| | |
|----------------|-------------------------|
| GB50052-2009 | 《供配电系统设计规范》 |
| GB50053-2013 | 《20KV 及以下变电所设计规范》 |
| GB50054-2011 | 《低压配电设计规范》 |
| GB50055-2011 | 《通用用电设备配电设计规范》 |
| GB50057-2010 | 《建筑物防雷设计规范》 |
| GB/T50062-2008 | 《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》 |
| GB/T50063-2017 | 《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》 |
| GB50016-2014 | 《建筑设计防火规范》 |
| GB50073-2013 | 《洁净厂房设计规范》 |
| GB50058-2014 | 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 |
| GB50217-2018 | 《电力工程电缆设计标准》 |
| GB51309-2018 | 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》 |
| GB51245-2017 | 《工业建筑节能设计统一标准》 |
| GB50034-2013 | 《建筑照明设计标准》 |
| GB/T50878-2013 | 《绿色工业建筑评价标准》 |
| | 《建筑工程设计文件编制深度规定》2016 年版 |

2) 设计范围

设计范围包括本工程内所有建筑的供电、电力、照明、自动控制、建筑物的防雷接地以及室外电力线路及室外道路照明设计。

1、供电

1) 用电负荷计算及分类

本工程主要生产设备及动力设备及照明设备用电电压为 10000V/380V/220V。

本工程消防风机、消防水泵、应急照明等消防用电负荷为二级负荷，其余负荷属三级负荷。

2、电源

根据项目所处位置，项目用电主要由市政配套的 110KV 变电站提供，送到厂区供电电压为 10kV。变电站设有专门供电线路供入厂区，输入厂房变配电设施，然后再输入各个车间用电设备，保障项目生产用电。

3、厂区线路及照明

厂区所有动力、照明、电讯线路均为电缆直埋地敷设。

厂区道路照明利用电杆，太阳能路灯照明，绝缘电缆穿 PVC 套管埋地敷设供电，值班室处集中控制厂区照明。厂区绿化设投光灯，电源引自邻近仓房照明配电箱。

低压供电系统采用三相五线制的 TN-S 接地系统。

4、车间配电及照明

(1) 厂区车间配电方式采用放射式，引至厂房总动力配电柜、照明配电箱。

(2) 车间照明光源采用 LED 光源，并隔盏控制，满足节能要求。

(3) 车间防雷利用建筑物构件作为防雷接地装置，使接地电阻不大于 4 欧姆。

5、电讯

厂区电话采用总分机结构形式，设程控自动交换装置，厂区各厂房仓库等设若干分机。

6.8.结构设计

1) 气象、地质、水文等自然条件

2) 设计联络纪要

3) 国家现行设计规范、标准，其中主要有：

| | |
|---------------------|-----------------|
| 《建筑结构可靠度设计统一标准》 | GB50068-2001; |
| 《建筑结构制图标准》 | GB/T50105-2010; |
| 《建筑结构设计术语和符号标准》 | GB/T50083-2014; |
| 《建筑结构荷载规范》 | GB50009-2012; |
| 《建筑抗震设防分类标准》 | GB50223-2008; |
| 《建筑抗震设计规范》（2016年版） | GB50011-2010; |
| 《构筑物抗震设计规范》 | GB50191-2012; |
| 《岩土工程勘察规范》（2009年版） | GB50021-2001; |
| 《建筑地基基础设计规范》 | GB50007-2011; |
| 《湿陷性黄土地区建筑规范》 | GB50025-2004; |
| 《建筑桩基技术规范》 | JGJ94-2008; |
| 《建筑地基处理技术规范》 | JGJ79-2012; |
| 《混凝土结构设计规范》（2015年版） | GB50010-2010; |
| 《砌体结构设计规范》 | GB50003-2011; |
| 《钢结构设计标准》 | GB50017-2017; |
| 《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》 | GB51022-2015; |
| 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 | GB50018-2002; |
| 《装配式混凝土建筑技术规范》 | GB/T51231-2016; |
| 《装配式混凝土结构技术规程》 | JGJ 1-2014; |

《中华人民共和国—工程建设标准强制性条文—房屋建筑部分—2013 版》

4) 各专业提出的专业协作条件

5) 工程设计基准期为 50 年。

现场情况

1) 施工条件

本工程地处开发区内，周边地区有许多施工力量及技术装备较强的施工单位，可以满足施工要求。

2) 建材供应情况

当地建筑材料供应方便，货源充足，质量和指标能够满足设计要求。

3) 冬季及雨季施工

冬季施工时，应做好对主要构件特别是混凝土的保温工作。

雨季施工时，应做好对主要构件防雨覆盖工作，基坑排水及地面回填土工作。

设计要求

1) 抗震设防级别

地震设防烈度为七度，设计基本地震加速度值为 0.1g，设计地震分组为第三组。本场地土类型为中软土，场地覆盖层厚度（ d_{ov} ）3-50 米，场地类别为 II 类，设计特征周期为 0.65s，属建筑抗震一般地段。

2) 对结构设计的特殊要求

根据《钢结构设计规范》8.1.5 条，单层厂房和露天结构的伸缩缝间距不超过表 8.1.5 的数值时，可不考虑温度应力和温度变形的影响，一般来说，无特殊要求的一般大多数钢结构房屋的伸缩缝间距为 120 米。根据本工程生产特征、使用功能等要求，采用温度缝和抗震缝相结合设置的原则，大致沿厂房纵向 150m 左右设缝，在每段结构中部设置后浇带（或加强带），同时适当加强混凝土板配筋。施工中采取能减少混凝土温度变化

或收缩的措施，以满足设计要求。

3) 对施工的要求

有钢结构的加工制作能力和钢结构吊装能力。为确保建筑工程质量，受力构件砼均采用商品砼现浇。

1.5.5 结构设计方案

1) 结构体系及方案

结构安全等级：二级。

根据本工程项目性质、生产特征、使用功能等要求确定建筑平面，并根据工艺设备，管道等确定层高及柱网。

2) 地基处理及基础形式

地基基础设计等级为丙级。

3) 抗震设计

地震设防烈度为七度，设计基本地震加速度值为 0.1g，设计地震分组为第三组。

为保证建筑物整体的抗震性能，在确定方案时，贯彻了如下的原则：

(1) 结构体型

- a. 本工程设计时，在工艺许可的条件下力求采用规则平面。
- b. 如由于工艺原因，无法采取很规则的结构方案，则在适当位置布置抗震缝，将结构划分为简单的结构单元。

(2) 主要结构抗震构造措施

- a. 抗震缝的宽度满足规范的规定。
- b. 框架柱的轴压比控制在规范规定的范围内。
- c. 框架柱、梁的配筋率、配箍率以及钢筋间距均满足规范的要求。
- d. 门钢结构设柱间支撑、屋面水平支撑、纵向刚性系杆，以增加结构抵抗水平荷载刚度。
- e. 每一独立结构单元周边设贯通封闭基础梁，加强结构的整体性。

f. 维护结构尽量采用采用轻质墙体，减小地震反应。加强围护结构与主体结构的拉结，在适当位置设置构造柱、腰梁。

g. 南侧辅房为混凝土屋面，屋面放置洗涤塔。

6.9.暖通设计

- 工业建筑供暖通风与空气调节设计规范 GB50019-2015
- 建筑设计防火规范 GB50016-2014
- 电子工业洁净厂房设计规范 GB50472-2008
- 洁净厂房设计规范 GB50073-2013
- 工业企业设计卫生标准 GBZ1-2010
- 眉山市气象资料
- 顾客提供的设计资料及设计要求
- 各专业提供的设计技术条件

1) 车间

车间为电池片生产厂房，项目总占地面积约 387.65 亩，气流组织为上送下侧回。

2) 防火

空调系统、一般送排风系统、防排烟系统、工艺一般热排风系统风管均采用镀锌钢板制作，空调风管保温材料采用难燃 B1 级闭孔发泡橡塑海棉保温板材，排烟风管保温材料采用不燃型离心玻璃棉保温板(铝箔贴面)，以满足防火规范要求。风管和水管均采用不燃性或难燃性材料，保温材料及其粘结剂均为不燃或难燃性材料，以满足防火规范要求。

3)自动控制

(1) 新风空调系统控制原理

--空调箱均采用自动控制系统。

--夏季，接受新风处理后温度湿度信号，通过电动两通阀控制进入表冷盘管的冷水水量，保证处理后新风达到设计露点温度；

--冬季,接受新风处理后温度信号,通过电动两通阀控制进入预热盘管的热水水量,保证处理后新风温度达到设计温度;当温度低于 2℃(可调)时,关闭送风机及新风入口电动风阀,并发出报警信号。

--加湿器控制:根据生产区内湿度信号,通过高压微雾加湿器控制箱调节加湿器的加湿量,以保证室内相对湿度;

--接受洁净室正压信号,通过控制变频器转速进而控制进入房间的新风量,保证室内正压值恒定;

--通过房间的压力传感器控制小房间送风支管电动阀的开度,控制小房间压力在设定范围;

--接受初中高效过滤段前后压差信号,自动显示,当其超过设定值时,自动报警,当压差超高时自动切断风机并报警;末端高效送风口应设压差显示报警装置,自动显示压差,每个房间至少设 3 处,输出信号取平均值。

当压差超过设定值上限时,自动输出报警信号。相应人工更换高效过滤器。

--接受送风机前后压差信号,故障时自动切断风机并报警;

--接受消防中心的报警信号,自动切断风机。

--所有电动阀均为失电常闭型;

--新风空调系统,循环空调系统,排风系统联动,打开顺序为先开循环空调系统,再开新风空调系统,最后开排风系统;关闭则相反;

--所有设定值可根据实际运行工况进行调整,也可切换为手动控制,便于维护管理,具体模式由业主灵活选择。

--入口新风电动风阀与送风机连锁。

--防冻保护,当整个空调系统停运时盘管中的水放空。

(2) 循环空调系统控制原理

--循环空调箱均采用自动控制系统。

--自动控制系统接受室内温度信号,控制对应的三组循环空调机组盘管的电动二通阀开度,以维持室内温度要求,当温度高于 25℃ 时,开大

电动冷水二通阀，当室内温度低于 21℃ 时，关小电动冷水二通阀。

--接受中效过滤段前后压差信号，自动显示，当其超过设定值时，自动报警，当压差超高时自动切断风机并报警；末端高效送风口应设压差显示报警装置，自动显示压差，每个房间至少设 3 处，输出信号取平均值。当压差超过设定值上限时，自动输出报警信号。相应人工更换高效过滤器。

--接受送风机前后压差信号，故障时自动切断风机并报警；

--所有风管电动阀均为失电常闭型。

(3) 工艺废气处理装置控制原理

--应注意远程控制启、停、及频率调整，故障时给出报警并自动切换到备机。可以手动定频，可自动变频。

--废气塔进出口有机械式压力表显示，且有压力传感器传入控制室电脑上，采集数据并自由设置报警点。

--废气塔排水除手动排水外，要留有溢流管。补水管道除浮球补水外，要留手动快速补水阀。

--废气处理塔不但控制 PH，还要控制 ORP，数据采集进控制电脑。

--除以下内容外，数据采集到控制电脑，并可以在电脑上远程手动、自动控制，本地可切换本地、远程控制。

4) 职业安全卫生

对于工艺生产中所产生的热排风设置热排风机排至室外，工艺生产中所产生的酸碱废气通过酸碱洗涤塔处理后达到排放标准高空排至室外，工艺生产中所产生的有机废气通过活性炭过滤器过滤后达到排放标准高空排至室外，工艺生产中所产生的硅烷废气通过硅烷燃烧桶和洗涤塔处理达到排放标准高空排至室外，保证工作环境的相对安全、卫生。对于卫生间采用全室通风方式进行排风。同时，为满足人员舒适性的要求，厂房空调系统摄取一定的新风量送入空调区域，新风量标准为：40 m³/h. 人。为降低室内的噪音，送排风机、空调送风机尽可能采用低转速运转。

5)节能

空调系统均配带自动控制以降低能耗。空调送风管保温，以降低能量损失，实现节能。

6.10 通信、安防、自控

设计依据及范围

1) 设计依据

- 顾客对通信信息的要求。
- 国家有关的设计标准、规范。

GB50016—2014 《建筑设计防火规范》

GB50116—2013 《火灾自动报警系统设计规范》

GB50311—2016 《综合布线系统工程设计规范》

GB50395—2007 《视频安防监控系统工程设计规范》

- 本院相关专业提供的专业协作条件。

2) 设计范围

本次设计的设计范围是：8GW 电池车间及配套设施。

3) 设计内容

按照规范及顾客要求，设计内容为：电话系统、计算机网络系统、监控系统、电话/数据综合布线系统、门禁控制及考勤系统、广播系统及安防系统。

—电话系统

根据项目建筑内各区域电话数量要求及以后发展的需要，设一全时分数字程控用户电话交换机，初装容量满足工程近期的需要，交换机可扩容。具有模拟/数字语音通信及数据通信能力，并有强大的组网能力，电话站预留电源及配线的发展容量。消防控制室、变配电站、保安室等除设内线电话外还设市内直拨电话。

一 计算机网络

企业内计算机网络支持办公、生产、设备等计算机管理系统、会议电视、企业资源管理、因特网接入等数据传输。数据服务宽带网光纤由运营商接入。计算机网络布线进入建筑物综合布线系统，计算机网络速率采用 100MBPS 以太网，星型结构，布线系统采用超五类综合配置。数据中心即电话系统的通信机房。

一 广播系统

广播系统为公共广播与消防广播系统合用，广播主机设在消防值班室内，由火灾报警主机引来应急广播自动播音信号线，正常时为全厂室内区域提供业务广播，背景音乐，作息信号等服务，火灾时由火灾报警主机强制开启并播放火灾报警信号。

一 门禁控制及考勤系统

在建筑的人员入口、通道、重要的房间设门禁控制系统。门禁系统可对相应的建筑或区域的入口进行人员流动的控制、管理，防止非法进入，并在主要入口设置考勤机。在火灾等紧急状态下，入口处的门均被打开，以便人员疏散。

一 安防系统

为了保证本工程各建筑及室外的安全，设置安全监控系统：

(1) 安全监控主机、监视器、数字硬盘录像机、监视器等设备，设在消防保安控制室。

(2) 安全监控摄像机设在厂区各主要出入口及周界各处、建筑各主要出入口及室内重要生产区域等处。

(3) 该系统对监控场所进行实时、有效的视频探测、监视、显示和记录，并具有报警和图像复核功能。同时，该系统还具有与入侵报警系统进行联动控制的功能。

(4) 在室外设置周界报警系统。沿围墙周界设对射式红外线探测器，

翻越、跨越围墙入侵即发出报警信号。

第七章 环境保护

7.1.环境保护

7.1.1 环保方针

根据中华人民共和国《环境保护法》的规定，本着“消除污染、保护环境、综合利用、化害为利”的方针，对生产过程中排出污染物质采取必要处理措施，使其达到规定排放标准，以实现净化环境的目的。

本项目涉及的环境治理工程，均与生产装置同时设计、同时施工、同时建成投产。

环保法规和标准

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》
- (3) 《中华人民共和国固体污染防治法》
- (4) 《建设项目环境保护条例》中规定的“三同时”原则
- (5) 《污水综合排放标准》 GB8978-1996
- (6) 《环境空气质量标准》 GB3095-2017
- (7) 《城市区域环境噪声标准》 GB3096-93
- (8) 《工业企业厂界噪声标准》 GB12348-2008
- (9) 《工业企业设计卫生标准》 GBZ1-2002
- (10) 《地表水环境质量标准》 GB3838-2002
- (11) 《电池工业污染物排放标准》 GB30484-2013

及河北省地方标准。

7.2.主要污染源

1) 本项目主要污染源和污染物是：

— 生活废水

工程建设期间的废水主要为施工人员的生活污水；除施工人员的生活污水外，施工场地还有清洁冲洗水和施工场地的雨水。

— 生产废水

项目生产废水主要为含酸碱清洗、废气塔喷淋废水、纯水站废水、车间局部洗眼器冲洗水、检测化验排水等，这些废水经收集后入厂区污水处理站进行预处理。

— 废气

项目有组织废气主要为酸碱、硅烷、有机废气，一般热排风，无组织废气主要来自辅助材料贮存场所。

— 固体废弃物

项目固废主要为碎硅片、水处理污泥和生活垃圾等。

— 噪声

本项目主要噪声源有风机、泵、电机、冷却塔等，源强约 80~85dB(A)。

2) 治理措施

— 生活废水

生活废水，经厂区化粪池处理后，排入污水管网。

— 固体废弃物

拟建项目产生的废料和废氟化钙（需鉴定是否属于危废，如不属于危废，按照一般固废进行综合回收利用）由专业单位回收；污水处理站污泥压滤干化后外运填埋；生活垃圾由环卫部门清运送当地市垃圾填埋场卫生填埋。采取以上措施后，固体废物不会对项目区外环境产生影响。项目达产期内，污染物排放情况如下：

— 噪声

噪声控制的途径有降低声源噪声、控制传播途径、保护接受者。具体的噪声控制方法有吸声、隔声、消声等。

本项目采取的措施有：

①在设备选型时，应优先选用噪声低、振动小的设备，从声源上降低噪声和振动的影响；

②对放置高噪声设备车间的门窗、墙体等围护材料采用隔声材料，以减轻设备运行噪声向车间外传播；

③将空压机、水泵等高噪声设备布置在独立的隔声间内，并设置减振地沟，以隔绝机械噪声和整机噪声；同时对空压机安装消声器；

④对高噪声设备设减振基座，并安装减振橡皮垫和减振弹；

⑤合理布置厂区生产设备和公用设备，高噪声设备尽量布置在厂区中央部位。通过以上措施，可以分析出本项目的设备噪声在经过本评价提出的吸声、消声、隔声处理措施后，可以使本项目对外环境的噪声影响降到最低。项目厂界噪声小于昼间 60dB（A）、夜间 50dB（A），达到 GB12348-2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》2 类标准。

（1）废气

（a）一般废气（废热）排风系统

该系统排放一般的废气和高温排风，不需经处理而直接排放。

（b） 酸性废气

酸性废气主要来源于制绒、清洗工艺流程中的生产过程，主要污染物为 HCl、KOH 等；设置酸性废气处理装置进行处理，排放高度 25m。

（c） 硅烷废气

硅烷废气主要来源于 PECVD 工艺流程中的生产过程，主要污染物为 SiO₂ 粉尘等；车间就近设置等离子体尾气处理设备经处理后排放至厂务废气塔二次深化处理，排放高度 25m。

（d） 有机废气

有机废气主要来源于丝网印刷工艺流程中的生产过程，主要污染物为 VOC 等；设置有机活性炭吸附处理装置进行处理，排放高度 25m。

（2）噪声

建设项目的噪声主要设备及源强如下：风机、水泵、空压机。

(3) 固体废物

(a) 废品

项目采用电脑控制，加工精度高，废品产生量较少，废品由原材料厂家回收处理。

(b) 生活垃圾

员工生活垃圾，收集后由环卫部门统一清运处理。

绿化设计：

绿化不仅可以美化环境，还能净化空气、吸气、隔音。应在场界四周、道路两旁、装置四周的空地上选择抗污染、净化能力强的植物进行绿化。在绿化中以种草为主，栽花、植树为辅，并在场界种植高大的阔叶乔木、灌木隔离带。

环境保护管理：

本项目环境保护由该公司设专人负责管理。并配备监测仪器及设备，定期对三废治理作出评价和采取有效措施。提高职工环保意识，确保各项环保设施正常稳定运行。

7.3.生活污水系统

本工程生活污水排放量约 40 吨/每天，生活污水经厂区内的化粪池处理后，排入厂区污水管道，其它废水直接排入厂区内的污水管道，集中在厂区内的污水处理站处理，达到《电池工业污染物排放标准》GB30484-2013 企业水污染物排放限值。由政府铺设管道至项目用地红线指定位置，市政配套管径为 600mm 管径，均为重力流管线。

7.4.生产污水系统

本工程生产废水主要是：制绒机、清洗机、洗涤塔等排出的酸碱废水、含氟废水，以及冷却塔、循环水系统、纯水系统排放的普通生产废水。本工程生产废水排放量约 18000 吨每天。拟建设一个污水处理站，厂房排出

的生产废水经收集后输送至污水处理站集中处理，生产废水经过处理后达到《电池工业污染物排放标准》 GB30484-2013 水污染物排放限值标准后排入市政污水管网。

7.5.酸碱废水处理系统

车间排放的酸碱废水分为一般酸碱废水和有机酸碱废水。一般酸碱废水直接输送至集水中和池中调节PH值达标后经砂碳过滤系统过滤后排放。有机酸碱废水与高浓度浓碱有机废水混合后经二级生化处理达标后排放。

一般酸碱废水通过水泵输送至废水处理站酸碱废水原水池中。池中设有废水空气搅拌设施，以均合池中废水的水质，同时设有水位控制装置，当废水水位高于预调之高水位时，控制装置自动开启废水泵，将废水提升至酸碱中和池进行中和处理。

7.6.含氟废水处理系统

工艺说明：

采用 PH 调节+雾化除氟的处理工艺，污水处理工艺流程见下图。

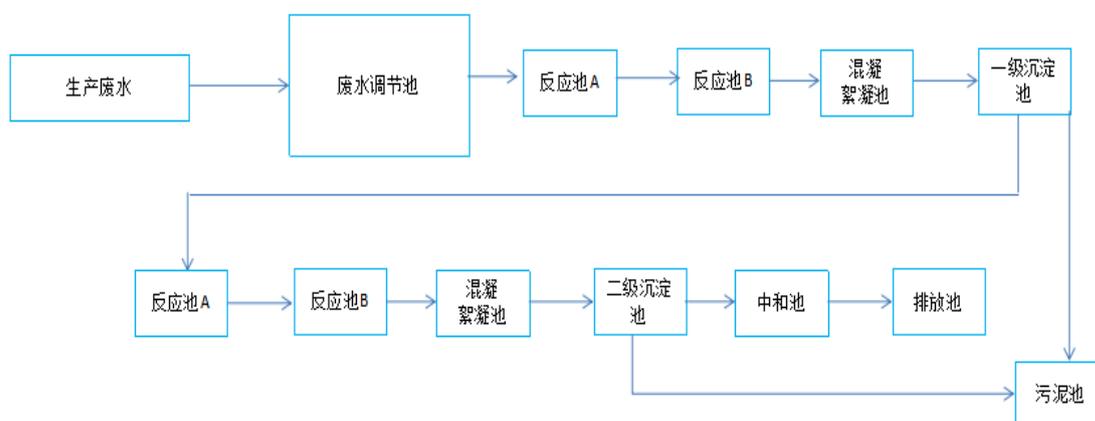


图 7-1 生产废水处理工艺图

具体流程如下：

含氟废水调节池：各类含氟废水收集池通过水泵将废水输送到含氟调节池，均匀混合车间各类含氟废水，混合均匀后通过水泵将废水输送

到一级除氟系统。使一级除氟系统进水污染物浓度稳定。保障处理的稳定性。

一级除氟系统：含氟废水调节池废水通过泵输送到 PH 调节池，加入硫酸将废水调至强酸性，PH 控制约 2-3；废水自流进一级反应池加入石灰溶液将含氟废水的 pH 值调节至 7.0 左右，同时添加氯化钙溶液，形成“同离子效应”，其中产生化学反应，反应式为： $\text{Ca}^{2++} 2 \text{F}^- = \text{CaF}_2$ ；形成氟化钙后废水流入混凝池，结合高效混凝剂 PAC 的“压缩双电层”、“电中和”、“吸附”、以及絮凝池高分子 PAM 助凝剂的“沉淀网捕”、“吸附架桥”等机理，生成氟化钙沉淀物，降低氟离子。

一级沉淀池：一级除氟系统处理好的废水流入一级沉淀池，通过混凝剂及絮凝剂的作用，氟化钙污泥会下沉于池底，然后通过污泥泵打至污泥储池，继而打至污泥压滤机，经脱水后的污泥外运至无害化处理中心集中处理。上清液流入二级除氟系统。

二级除氟系统：废水通过一级沉淀池流入到二级除氟系统的 PH 调节池，废水自流进二级反应池加入石灰溶液将浓氟废水的 pH 值调节至 7.0 左右，同时添加氯化钙溶液，形成“同离子效应”，其中产生化学反应，反应式为： $\text{Ca}^{2++} 2 \text{F}^- = \text{CaF}_2$ ；形成氟化钙后废水流入混凝池，结合高效混凝剂 PAC 的“压缩双电层”、“电中和”、“吸附”、以及絮凝池高分子 PAM 助凝剂的“沉淀网捕”、“吸附架桥”等机理，生成氟化钙沉淀物，降低氟离子。

二级沉淀池：二级除氟系统处理好的废水流入二级沉淀池，通过混凝剂及絮凝剂的作用，氟化钙污泥会下沉于池底，然后通过污泥泵打至污泥储池，继而打至污泥压滤机，经脱水后的污泥外运至无害化处理中心集中处理。上清液流入排放水池。

排放水池：二级沉淀池上清液流入排放水池，出水经氟离子、PH 检测达标后排放。如检测不达标则通过水泵输送到事故水池，从事故水池

输送泵至含氟废水调节池重新处理。

7.7.污泥处理

污泥-污泥浓缩池（上清液回流至含氟废水调节池）-污泥泵-板框压滤机（滤液回流至含氟废水调节池）-泥饼（含 CaF_2 ）作为一般固废由专业公司处理。

7.8.酸碱废气处理

本工程酸碱废气处理系统主要由废气洗涤塔、通风机、排气管和加药系统等组成。废气先由排气管道输入废气洗涤塔，首先处理碱性气体，酸液经回圈喷洒而下，形成雾状，含碱废气经废气洗涤塔处理，利用化学品溶液作中和吸收液净化含碱废气，该装置对碱性废气的吸收效率为 90~95%左右，碱性废气经洗涤塔处理达标后排入大气。其次是酸性气体，吸收液为氢氧化钠溶液，碱液经回圈喷洒而下，利用氢氧化钠溶液作吸收液净化酸雾废气，该装置对酸性废气吸收效率为 93%~98%，酸性废气经洗涤塔处理达标后排入大气。

工艺尾气经过工艺设备附带的处理装置处理后，再经酸碱洗涤塔洗涤装置处理达到排放标准后排放。

以上废气经过处理后，需要达到《电池工业污染物排放标准》GB30484-2013 大气污染物排放限值。

工艺尾气经过工艺设备附带的处理装置处理后，再经酸碱洗涤塔洗涤装置处理达到排放标准后排放。

7.9.硅烷废气处理

从 PECVD 工艺设备出来的废气主要为硅烷、磷烷、氢气等。硅烷和磷烷是一种可燃性气体，并且易自燃（接触空气后就会燃烧），氢气也是一种可燃性气体，处理这些混合废气分两步走：先等离子分解后喷淋吸收。

本项目拟考虑 PECVD 尾气采用就地处理装置，待等离子分解后的尾气再排出，排出的尾气经屋顶设置的除尘器和不锈钢尾气洗涤装置洗涤后再排放，排风管采用不锈钢。风机采用一用一备。

7.10.有机废气处理

印刷烧结工段会有有机废气排出，需处理后排放。拟选用活性炭纤维有机废气吸附塔处理，处理后通过风机高空排放，排放高度为离地 25 米，排风风管采用不锈钢板，焊接。活性炭吸附装置放在厂房支持区屋顶上。风机采用一用一备。

7.11.热废气处理

热排风经过排风机后直接排放。热排风管采用镀锌钢板制作，法兰连接。热排风机放置在厂房支持区屋顶上。风机采用一用一备。

7.12.劳动安全与工业卫生

7.12.1 安全生产

本项目投产后在生产过程中会产生一定的噪声等，因此厂区、车间会考虑安全生产、工业卫生方面会出现的具体问题，通过对生产车间等的合理布局，使其达到国家标准，规范考虑防火、防雷、采光、通风，三废处理，做到文明、安全生产。

7.12.2 劳动保护

电气设备、线路均按《设计规范》设计有可靠的接地和接零。照明按《设计标准》配置有足够的照度，并设有事故照明。

- (1) 建筑物有可靠防雷接地。
- (2) 厂区内设置了厕所、更衣室、浴室等可供员工生活、休息的空间；
- (3) 厂房四周外墙上设置了可开启的窗户，使厂房内具有良好的通风条件；
- (4) 生产车间设置了机械补、排风装置；

- (5) 生产车间区域内的照明及办公区采用节能灯，其照度均达到规范要求；
- (6) 新上岗员工必须事先经操作规程培训及安全教育；
- (7) 发放劳动防护用品。

第八章 消防

8.1.设计依据

- 《建筑设计防火规范》 GB50016-2014(2018 年版)
- 《建筑防雷设计规范》 GB50057-2010
- 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB50058-2014
- 《建筑灭火器配置设计规范》 GB50140-2005
- 《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017）
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB50974-2014
- 《自动喷水灭火系统设计规范》 GB50084-2017
- 《中华人民共和国消防法》 2009 年 5 月实施
- 《特种气体系统工程技术规范》 GB50646-2011
- 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116-2013
- 《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》

8.2.火灾隐患分析

本项目所使用原材料和辅助材料除使用少量磷烷、硅烷、氢气、三氟化氮、磷烷、乙硼烷、氮气、CDA、氧气、氩氧混合气外，基本上都是不燃物。对少量易燃易爆气体做好相应的防火防爆措施，生产中基本不存在特殊的火灾隐患。

8.3.防火等级

根据《建筑设计防火规范》的规定，电池车间危险性等级为丙类，耐火等级为一级；化学品库危险性等级为甲类 1，2，5，6 项，耐火等级为二级；危废库危险性等级为甲类 1，2，5，6 项，耐火等级为二级；特气站危险性等级为甲类 1，2，5，6 项，耐火等级为二级；废水站危险性等级为丁类，耐火等级为二级；固废库危险性等级为丙类 2 项，耐火等级为

地上二级；大宗气站危险性等级为乙类，耐火等级为二级；其余建筑耐火等级均为二级。

8.4.消防措施和设施

8.4.1、总图布置

本项目位于四川省眉山市丹棱县东部丹棱经开区，项目由厂房及配套建筑、停车场、绿化带等组成。停车场区域沿着行政办公楼周围的绿化带布置在道路周边。地块功能布局从北到南主要为行政办公区、生产区、生产辅助区、仓库，生产辅助区集中布置在生产厂房四周。

8.5.建筑消防

消防车道和防火间距：

各单体建筑设置环形消防车道或消防扑救位，建筑之间的防火间距均大于 10m，甲类危险品库与其他建筑的防火间距均满足规范要求。根据建筑设计防火规范 GB50016-2014（2018 修订版）生产的火灾危险性分类：

| 生产的火灾危险性类别 | 使用或产生下列物质生产的火灾危险性特征 |
|------------|--|
| 甲 | 1.闪点小于 28℃的液体 2.爆炸下限小于 10%的气体 3.常温下能自行分解或在空气中氧化能导致迅速自燃或爆炸的物质 4.常温下受到水或空气中水蒸气的作用，能产生可燃气体并引起燃烧或爆炸的物质 5.遇酸、受热、撞击、摩擦、催化以及遇有机物或硫磺等易燃的无机物，极易引起燃烧或爆炸的强氧化剂 6.受撞击、摩擦或与氧化剂、有机物接触时能引起燃烧或爆炸的物质 7.在密闭设备内操作温度不小于物质本身自燃点的生产 |
| 乙 | 1.闪点不小于 28℃但小于 60℃的液体 2.爆炸下限不小于 10%的气体 3.不属于甲类的氧化剂 4.不属于甲类的易燃固体 5.助燃气体 6.能与空气形成爆炸性混合物的浮游状态的粉尘、纤维、闪点不小于 60℃的液体雾滴 |
| 丙 | 1.闪点不小于 60℃的液体 2.可燃固体 |
| 丁 | 1.对不燃烧物质进行加工，并在高温或熔化状态下经常产生强辐射热、火花或火焰的生产 |

| | |
|---|--|
| | 2.利用气体、液体、固体作为燃料或将气体、液体进行燃烧作其他用的各种生产 3.常温下使用或加工难燃烧物质的生产 |
| 戊 | 常温下使用或加工不燃烧物质的生产 |

按照太阳能电池设计规范，厂房定性为丙类、耐火一级设计考虑。

将本项目拟建各建筑物生产火灾危险类别及耐火等级定位如下：

消防车道和防火间距：

各单体建筑设置环形消防车道或消防扑救位，建筑之间的防火间距均满足防火规范的要求，甲类危险品库与其他建筑的防火间距均控制在国家规范要求以上。

消防给水：

本工程生产厂房为一级耐火等级的丙类厂房，据此确定室内消火栓设计水量 20L/s，室外消火栓设计水量 40L/s，火灾延续时间按 3 小时。全厂占地面积≤100 公顷，同一时间内的火灾次数按 1 次。喷淋系统考虑后期预留，设计流量 60L/S.火灾延续时间 1h，因此一次消防总用水量为 800m³。

8.6.通风、空调和净化空调系统的防火、防排烟

1) 防火

空调系统、一般送排风系统、防排烟系统、工艺一般热排风系统风管均采用镀锌钢板制作，空调风管保温材料采用难燃 B1 级闭孔发泡橡塑海棉保温板材，排烟风管保温材料采用不燃型离心玻璃棉保温板(铝箔贴面)，以满足防火规范要求。工艺酸碱排风管采用难燃 B1 级 PP 管(室内)，工艺有机排风管和硅烷尾气排风管采用耐腐蚀不锈钢 SUS304。空调供回水管采用镀锌钢管，冷凝水管采用 U-PVC 或镀锌钢管。空调供回水管和冷凝水管保温材料采用难燃 B1 级闭孔发泡橡塑海棉保温材料。风管和水管均采用不燃性或难燃性材料，保温材料及其粘结剂均为不燃或难燃性材料，以满足防火规范要求。

2) 防排烟

《建筑设计防火规范》规定：丙类厂房内建筑面积大于 300m² 且经常有人停留或可燃物较多的地上房间应设置排烟设施；占地面积大于 1000m² 的丙类仓库应设置排烟设施；其他厂房（仓库）内长度大于 40m 的疏散走道应设置排烟设施。

8.7.消防管理制度

为使项目实行安全生产，本项目应设置完善的消防管理体系，配专职消防管理人员和兼职消防员，建立安全消防制度，对职工尤其是操作工人继续进行系统的防火教育，强化其安全意识，并进行全员消防常规训练。

8.8.消防人员

根据厂房消防情况，安排专人负责消防及消防器材的维护。

第九章 节能措施

9.1.设计采用的标准和依据

9.1.1 法规政策及行业准入标准

《中华人民共和国节约能源法》

《国务院关于加强节能工作的决定》（国发[2006]28号）

《重点用能单位节能管理办法》（国家经济贸易委员会令第7号）

《民用建筑节能管理规定》（国家建设部令第143号，2006）

《节能中长期专项规划》（国家发改委）

《中国节能技术政策大纲》（科技部）

9.1.2 合理用能标准及节能设计规范

《节能用电管理办法》（国经贸资源[2000]1256号）

《工业企业能源管理导则》（GB/T 15587-2008）

《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2008）

《企业能量平衡通则》（GB/T 3484-2009）

《评价企业合理用电技术导则》（GB/T 3485-1998）

《评价企业合理用热技术导则》（GB/T 3486-1993）

《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167-2006）

《工程设计节能技术暂行规定》（GBJ 6-85）

《建筑采光设计规范》（GB/T 50033-2013）

《建筑照明设计标准》（GB 50034-2013）

《采暖通风和空气调节设计规范》（GB 50019-2003）

《公共建筑节能设计标准》（GB 50189-2015）

《工业建筑节能设计统一标准》（GB 51245-2017）

9.2. 设计中采取的节能措施

本项目在立项研究过程中积极采取各项节能技术和措施，在工程设计和施工建设各阶段将遵循以下节能原则。

9.2.1 工艺节能措施

选择先进的工艺生产技术是工业生产节能降耗的第一要旨。先进的生产技术具有流程短、投资省、消耗低、排污少等优点，可以显著地达到节能效果。本项目选择的 HJT 技术，整个工艺温度在 250℃ 以下，且工艺步骤仅 4 步，较传统单品 PERC(950℃、8 步)具有更低的能耗。同时可降低空调负荷。

合理布置工艺平面，工艺路线流畅，动力设施尽量靠近生产线，减少管道输送能量损失，可以有效地降低能量消耗。

9.2.2 总图节能措施

总图设计要考虑提高土地使用率，节约土地资源。在满足安全间距要求的前提下尽可能紧密布置各项建筑和设施，达到节约土地资源，节约材料运输能耗。

合理布置车间设备、理顺工艺流程、区划生产区域，使之物流便捷，有效降低生产中不必要的能耗和费用。

变电站、空压站等公用动力设施的布置尽量接近负荷中心，缩短供配电距离，减少线路损耗。

9.2.3 建筑节能措施

本项目建筑严格实施建筑节能设计标准。做好建筑、采暖、通风、空调及采光照明系统的节能设计；完善建筑节能设计标准，建立建筑节能评价体系。

新建建筑采用高效保温材料复合的外墙和屋面，采用保温墙体防火、防潮、防裂技术。

新建建筑可采用绿化遮阳、通风散热、反射隔热和相变蓄热技术，以

及倒置屋面、架空屋面、种植屋面与反射屋面等技术。采用节能窗技术，控制窗墙面积比，改善窗户的传热系数和遮阳系数。采用中空玻璃，严格窗框与窗扇、窗框与墙体间的密封。推广窗户遮阳。

厂房建筑强化自然通风，车间屋顶设有气窗或无动力风帽，厂房四周设有高位气窗，尽量减少机械通风排气装置。强化自然采光设计，屋顶设有条形采光带，维护墙体上采用高、低双层采光窗，节约电能。厂房的墙体采用轻质砼空心砌块等新型节能保温材料。门窗的保温隔热性能（传热系数）和空气渗透性能（气密性）指标要达到或高于国家及所在地区的相关标准。

9.2.4 节电措施

本项目用电负荷在 1000kW 及以上，应当按照《企业设备电能平衡通则》(GB/T3484) 规定，委托具有检验检测技术条件的单位每二至四年进行一次电平衡测试，并据此制定切实可行的节约用电措施。同时应当遵守《评价企业合理用电技术导则》(GB/T3485) 和《产品电耗定额和管理导则》(GB/T5623) 的规定。积极采取经济合理、技术可行、环境允许的节约用电措施，制定节约用电规划和降耗目标，做好节约用电工作。

1、电力系统尽量采用高压配电，减小回路输电电流耗损；终端配变电站按照用电负荷合理分布，靠近负荷中心，以减少线路损耗。压缩空气采用集中建站、集中供气，减少分散供气所带来的损失及可能对生产造成的影响，提高劳动生产率，降低成本。压缩机采用低噪声、高效率新型压缩机，节能并且环保。

2、电能计量装置设于低压变电站内电源进线侧。

3、采用高低压混合补偿方式，设置自动投切电力电容器，有效减少变压器的空载电力损耗。采用就地和集中补偿方式进行补偿。380V/220V 供电系统补偿装置集中设置于各相应的变配电站内。所有集中无功补偿装置均带自动投切功能，补偿后平均功率因数达 0.9 以上。

无功补偿设计应符合下列要求:

可调式无功补偿装置,应按无功功率最大需要设计。当负荷变动大时,宜采用集中自动补偿控制装置进行无功补偿;

非可调式无功补偿装置,不宜大于网络的最小无功负荷;

对距供电点较远的大、中容量连续运行的电气负荷,宜采用就地无功补偿装置。

(1) 选用高效低能耗环氧树脂真空浇注干式电力变压器,减少电能损失。

(2) 生产生活加压泵组,生产给水加压泵组、生活给水加压泵组、生产废水加压泵组和冷却塔风机等功率大、负荷变化较大的用电设备均采用变频调速驱动。

(3) 对于长期运转的水泵,选用国际上较先进的节能型水泵,节省运行费用。

4、电池生产工序主要耗电设备为预清洗、吸杂、制绒、PECVD、TCO 镀膜、丝网印刷等。因此,降低上述主要耗能设备电耗是生产工序节能工作的关键。本项目应选用低耗、高效的节能型设备。在机泵等用电设备选型上,对于正常生产时能量变化较大的机泵选用变频调节,且采用高效节能的新型产品。平时采取错峰用电的方式,在重点用能设备设置计量仪表,对电力消耗进行准确计量和统计。

9.2.5 通风、空调节能措施

1、空调风系统采用双风机系统,过渡季节(春秋季节)可采用室外空气进行空调;在该系统中,利用焓值传感器(能量),将室内外空气含热湿量进行比较,优化室内外的新风配比,达到空调系统用冷热量降至最低。再加上完善的自控系统,整个系统运行经济。

2、新风空调器和工艺排风机均设置了变频驱动装置,以降低运行能耗。

3、空调系统均设置了自动控制系统，节省能耗。

4、所有的空调器、风机等均为高效率节能设备。

9.2.6 设备节能措施

本项目的生产工艺根据《中国节能技术政策大纲（2006 年版）》的要求，尽可能选用高效节能设备。

应选用高效节能的机、泵。严禁选用国家已公布属于淘汰的产品。在正常负荷下，机、泵运行工况应处于性能曲线的高效区，并应采取合理的调节方式予以保证。

驱动机应与机、泵的负荷相匹配。电动机所需功率的安全系数应合理选取。合理选用电动机，提高其负载率。对负载变化大的机、泵采用变频调速装置。

9.2.7 润滑节能措施

为实现设备的可靠运行、性能改善、降低摩擦功耗，减少温升、减少磨损、降低润滑剂消耗量从而达到节能降耗的目的，提高润滑技术水平是一项重要手段。

设计应该选用具有优良润滑设计的机械设备。工厂应该合理使用优良品种的润滑剂。

润滑系统的运行管理必须按照安全可靠和节约的原则来确定管理方式、方法，制订必要的规章制度、检修规程和操作规程，并要不断通过实验加以改进。

润滑系统要建立技术档案，对其设备、装置和仪表等的保养、维修改造，以及选用或更换润滑剂的日期、牌号、性能和数量都要作详细记录。

一般设备要定期抽样检查油质的变化情况，对于大型、重点关键设备的润滑应进行状态监测。要按照 GB7607、GB7608、GB8028、ZBE01 002 和机械设备说明书的要求按质、按时更换润滑剂。更换时，要对润滑系统进行认真的清洗。

9.2.8 照明节能措施

采用绿色照明产品。使用高光效、长寿命、显色性好的光源、灯具车间内部照明选用合理照度和色温，采用 T8/LED 三防灯具，仓库、动力辅房、公用设施、道路等采用 LED 灯具，实施照明产品能效标准。

道路照明、户外装置照明，采用光电开关自动控制或集中管理控制。楼梯照明宜用节能声控开关控制。

9.3. 节能降耗主要障碍

本项目其节能降耗的主要障碍存在于建设和运营两方面：

- 1、施工建设中的节能（节能、节材、节水、节地等）
- 2、项目的特点决定了项目需要消耗大量的电力。
- 3、设备的先进程度及适用性，决定了产品的质量及生产效率，同时也决定着能源消耗水平高低。
- 4、人员素质不高、管理不完善等因素，造成能源浪费，降低能源利用率。

9.4. 本项目主要工艺设备表

| 序号 | 设备名称 | 品牌 / 型号 | 单位 | 数量 | 单价 | | 总价 | |
|----|-----------------------|---------|----|-----|----|----|----|----|
| | | | | | 国产 | 进口 | 国产 | 进口 |
| 一 | 生产设备 | | | | | | | |
| 1 | HJT 倒片式发料机设备 | | 套 | 10 | | | | |
| 2 | HJT 预清洗设备(含上下料自动化)设备 | | 套 | 5 | | | | |
| 3 | HJT 吸杂(含上下料自动化)设备 | | 套 | 9 | | | | |
| 4 | HJT 制绒设备(含上下料自动化)设备 | | 套 | 10 | | | | |
| 5 | HJT PECVD（含上下料自动化）设备 | | 套 | 10 | | | | |
| 6 | HJT PVD（含上下料自动化）设备 | | 套 | 10 | | | | |
| 7 | HJT 印刷&固化炉&光注入&测试分选设备 | | 套 | 19 | | | | |
| | 小计 | | 套 | | | | | |
| 二 | 辅助设备 | | | | | | | |
| 1 | scrubber | | 台 | 142 | | | | |
| 2 | IGV | | 套 | 2 | | | | |

| 序号 | 设备名称 | 品牌 / 型号 | 单位 | 数量 | 单价 | | 总价 | |
|----|----------------------|---------|-----|----|----|----|----|----|
| | | | | | 国产 | 进口 | 国产 | 进口 |
| 3 | 石英舟清洗机 | | 台 | 2 | | | | |
| 4 | 返工清洗机 | | 台 | 2 | | | | |
| 5 | 行车 | | 台 | 20 | | | | |
| 7 | 离心式浆料搅拌机 | | 台 | 2 | | | | |
| 8 | 冰箱 | | 台 | 2 | | | | |
| 9 | 自动包装线 | | 套 | 2 | | | | |
| | 小计 | | 台/套 | | | | | |
| 三 | 检测设备 | | | | | | | |
| 1 | 反射率测试仪 (D8 反射光谱仪) | | 台 | 2 | | | | |
| 2 | 炉温仪 | | 台 | 2 | | | | |
| 3 | Sinton | | 台 | 2 | | | | |
| 4 | 椭偏仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 5 | 手持式纯水电阻率测试仪 | | 台 | 2 | | | | |
| 6 | TOC 检测仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 7 | O ₃ 浓度测试仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 8 | 数显 PT100 探头式温度计 | | 台 | 2 | | | | |
| 9 | 3D 显微镜 | | 台 | 2 | | | | |
| 10 | 二次元 | | 台 | 2 | | | | |
| 11 | 霍尔测试仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 12 | 离线 IV 测试仪 | | 台 | 2 | | | | |
| 13 | FTIR | | 台 | 1 | | | | |
| 14 | SR-EQE-IQE 测试仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 15 | 4D 方阻测试仪 | | 台 | 2 | | | | |
| 16 | 电子天平 | | 台 | 8 | | | | |
| 17 | 游标卡尺 (定制) | | 台 | 8 | | | | |
| 18 | 洁净度测试仪 | | 台 | 2 | | | | |
| 19 | 离线 EL/PL 一体机 | | 台 | 12 | | | | |
| 20 | 光衰箱 | | 台 | 1 | | | | |
| 21 | 手持式空气质量检测仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 22 | 浓度分析仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 23 | 电池片拉力测试仪 | | 台 | 2 | | | | |
| 24 | 电池片拉力测试焊接平台 | | 台 | 2 | | | | |
| 25 | 全光谱薄膜透过率测试仪 | | 台 | 1 | | | | |
| 26 | TLM | | 台 | 1 | | | | |
| 27 | 数字粘度计 | | 台 | 1 | | | | |
| 28 | 高阻计 | | 台 | 1 | | | | |

新能源 8GW 高效异质结电池片项目

| 序号 | 设备名称 | 品牌 / 型号 | 单位 | 数量 | 单价 | | 总价 | |
|----|-------|---------|----|----|----|----|----|----|
| | | | | | 国产 | 进口 | 国产 | 进口 |
| 29 | 网板张力计 | | 台 | 2 | | | | |
| 30 | 硬度计 | | 台 | 1 | | | | |
| | 小计 | | 台 | | | | | |

第十章 绿色建筑

10.1.设计依据和设计目标

1.设计依据

《绿色建筑评价标准》DB64T954-2014

《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T229-2017

《建筑采光设计标准》GB50033-2013

《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016

《工业建筑节能设计统一标准》GB51245-2017

《建筑给水排水设计规范》GB50015-2003（2009年版）

《民用建筑节能设计标准》GB50555-2010

《绿色工业建筑评价标准》GB/T50878

2.设计原则

绿色建筑师在全寿命周期内兼顾资源节约与环境保护的建筑，单项技术的过度采用可能造成新的浪费。在项目实施的过程中，需从建筑全寿命周期的各个阶段综合评估建筑规模、建筑技术与投资之间的互相影响，以节约资源和保护环境为主要目标，确定最优的技术、材料和设备。

3.设计目标

根据绿色建筑评价标准，以《绿色建筑评价标准》DB64T954-2014为依据，结合本项目的实际情况，对项目拟采用的绿色建筑措施进行判定，由此提出项目拟达到绿色建筑评价标准等级为一星级。

10.2.节地与室外环境

1.厂址选择

本项目位于四川省眉山市丹棱县东部丹棱经开区，项目选址已避开对人体不利、周围电磁辐射过高及环境污染严重，并远离油库、煤气站、有

毒车间等有可能发生火灾、爆炸和毒气泄漏等区域，建设条件较好。

2.环境噪声

周边市政道路对建筑产生一定的噪音影响，项目施工期应对噪音采取相应的措施，选择吸音效果较好的玻璃等。

3.生态场地设计

在尽可能维持原有场地的地形、地貌的基础上，对场地及景观进行优化，并选择浅色与可反射适当太阳能的铺装饰面，保证绿化覆盖率，并选择适宜当地气候和土壤条件的乡土植物。

10.3.节能措施和节能效果分析

节能减排是可持续发展的重要措施，建筑节能是当代建筑科学技术的一个新的增长点，是实现绿色建筑的重要手段。

10.4.建筑节能措施

在项目设计过程应严格遵照国家、地方政府颁布的有关节能要求和强制性标准进行设计，保证节能设计质量；施工单位应按照节能设计进行施工，保证工程施工质量，真正做到节能。

10.5.节材与材料利用

1.设计方案节材措施

设计方案在相关规定的基础上，做到建筑造型简约，无大量装饰性构件。施工时进行土建与装修工程一体化设计施工，不破坏和拆除已有的建筑构件及措施。节能建筑形体设计功能行构件，达到建筑美学和功能一体化，采用低能、低材耗、耐久性好的新型建筑体系。

尽量采用可再生原料生产的建筑材料或可循环再利用的建筑材料，减少不可再生材料的使用率；尽量使用原料消耗量少和采用废弃物生产的建材；就地取材，尽量选择本地资源进行施工，节约材料运输能耗和成本并减少运输对环境造成的影响。使用含有可再生成分的材料，选用带有较少

包装材料的产品，并鼓励厂家回收并重复利用原有的包装材料。

2. 施工过程节材

施工现场应对固体废弃物的产生、排放、收集、储存、运输、利用、处置的全过程进行统筹规划，不仅着眼于对已产生的固体废弃物进行处理，更强调不产生、少产生固体废弃物和对已产生的废弃物的综合利用，以实现固体废弃物的“减量化，资源化，无害化”。

3. 室内环境

建筑室内环境主要包括室内光环境、室内热湿与气流环境、建筑声环境和室内空气品质等几个部分。

结合专业软件对室内自然采光设计，改进室内平面功能布局，对外窗进行优化，保证自然采光的同时降低热辐射效应。

4. 人工照明系统与自然采光设计结合

照明设计优先采用 LED 灯等符合节能标准的光源和灯具。

外窗在满足采光、通风和造型等功能的前提下尽量减少窗墙比，尽量选择节能型玻璃。

5. 室内热环境

合理设计室内温湿度参数，设计中应考虑通过自然通风提高室内热舒适的情况。建筑外维护结构设计时选用必要的隔热保温措施，提高室内热舒适水平

6. 室内声环境

合理选用建筑维护结构构件，采取有效的隔声、减噪措施，保证室内噪声级和隔声性能符合规范要求。选择低噪声设备，施工时确保消声减震措施的有效使用，在系统、设备、管道和机房采用有效的减震、减噪、消声措施，控制噪音的产生和传播。

7. 室内空气品质

要保证室内空气质量达到《环境空气质量标准》GB3095-2012 所要求

的优级水平。采用专业软件模拟，确定室内通风流畅，合理设定开窗大小和位置。在过度季节充分利用自然通风。

合理布置风口，有效组织气流，采取有效措施防止串气、泛味，保证室内控制质量达到《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 的要求。

选择经济合理，性价比高，满足国家环保标准的装修材料；避免大面积使用同一种材料，以免由于某种有害物质积聚过多而造成室内污染物浓度超标。

建筑周边建设绿化隔离带，对大气飘尘、氮氧化物和二氧化硫具有很好的去除作用。

8.节能节水设计说明:

(1) 采用减压限流措施，入户管水表前供水压力不小于 0.2MPa。

(2) 本工程消防水池等补水、绿化灌溉用水皆由室外市政给水管网直接供水。绿化采用滴灌、微喷灌等方式。

(3) 采用节水型卫生洁具及五金配件、水龙头均采用陶瓷芯水龙头、坐便器采用两档式座便器及配件、公共卫生间采用自动感应式龙头、自闭式蹲便器及小便器冲洗阀。

(4) 水箱溢流水位均设报警装置，防止进水管阀门故障时，水箱长时间溢流排水。

(5) 给水管采用钢塑复合管、聚丙烯管道 (PP-RS2 级) 等内壁光滑，磨阻小的管材，配件密封严密，杜绝渗漏现象。

(6) 设计采用密封性能好的阀门和配件，避免管网渗漏。

(7) 利用非传统水源，采用纯水站 RO 浓水冲厕。

(8) 设置完善的雨污排放系统，厂区内采用雨污分流。

(9) 工艺酸碱洗涤塔和硅烷燃烧塔采用非传统水源补水。实现水资源重复利用。

第十一章 安全及职业卫生

11.1.设计依据

—劳动部《关于生产性建设工程项目职业安全卫生检察的暂行规定》及其附件《职业安全卫生专篇编写提要》

—《建筑设计防火规范》GB 50016-2014(2018 年版)

—《建筑物防雷设计规范》GB50057—2010

—《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087-2013

—《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010

—《通用用电设备配电设计规范》GB50055—2011

—中华人民共和国安全生产法（2014 最新修订）

—建设工程安全生产管理条例（第 393 号令）

—危险化学品生产储存建设项目安全审查办法（第 17 号令）

—业主提供的有关生产工艺的资料

11.2.工程概述

1.本工程设计所承担的任务及范围

本工程设计包括：厂区总平面布置、建筑的土建、给水排水、暖通、气体动力、电气、通信等。

2.工程性质及地理位置

本项目位于四川省眉山市丹棱县东部丹棱经开区。拥有成熟的基础设施配套条件，可满足项目生产和员工办公、生活用水、用电、供热需求，可配套建设污水处理设施以满足项目排污需求。

本项目是一个科技研发生产一体的产业项目，主要功能定位为科技、创新和人才服务，建设展示厅、公共创新平台、技术中心、厂务 FMCS 控制中心、研发办公等。

3. 生产工艺及主要危害

本项目产生或存在的主要职业病危害因素包括：

化学因素：氢氟酸、氢氧化钾、盐酸等。

物理因素：噪声、高温、工频电场。

11.3. 建筑物及场地布置

停车场区域沿着行政办公楼四周的绿化带道路四周布置。地块功能布局从北到南主要为行政办公区、生产区、生产辅助区。生产辅助区集中布置在电池生产车间四周，以达到管线短捷，节约能耗的要求。

11.4. 主要职业安全措施

1. 防尘防毒

(1) 本项目采用管道自动添加，并设有安全阀、报警器，选用耐腐蚀的设备和管道，设备内部保持负压状态，以减少和避免物料的跑、冒、滴、漏等引起的中毒事故。

(2) 本项目生产装置采用机械化、自动化、密闭化操作。设备在取放料时打开操作口，操作口大小为 30cm×30cm 左右，设备有独自排风系统，并保持负压状态，可以有效阻挡环境污染物从设备中外泄。化学品溶液采用全密闭双套管自动输送（外套管为 C-PVC 材质，内套管为 PFA451 材质，内管破裂由外层管子起保护作用，减少工人直接接触）。

(3) 气瓶拟放置在具有连续机械通风的特种气体柜中，气柜配有气体检测报警器、火焰侦测器、自动切断输出气体措施。气体检测报警器拟与机械通风机连锁。

(4) 使用和产生易燃易爆物质的甲类库、制绒等场所拟设置报警装置、事故排风及防爆设施。事故排风机与报警装置连锁。

(5) 制绒、清洗使用液体或气体的管路，根据不同情况设置安全阀、自动调节系统、报警显示和自动切断装置。

(6) 工人在清洗时必须穿戴好防化服、防化鞋、防化手套、防化镜等，在每个车间内放有急救药品，以防加料过程中由于不正确操作或者设备的意外情况导致的工人急性中毒。

(7) 制绒机、清洗机设有洗眼喷淋器等，一旦发生化学品泄漏则可有效防止污染到其他区域，并可立即紧急冲洗。制绒车间内还配有防护用品柜，内装处理氟化氢事故专用的六氟灵、防化服、防化鞋、防护镜等。

(8) 本项目在可能产生职业病危害的工作场所、设备和产品处都设有相应的警示标志，在设备改变工作状态前先自动启动警报器提醒工作人员，以减少特殊情况下毒物对操作人员造成的伤害。

2. 防火、防爆

(1) 厂房生产类别为丙类，建筑耐火等级为一级，建材均按照一级耐火等级建筑的要求进行选材。

(2) 建筑构造：疏散楼梯采用封闭楼梯间，防火墙上的门采用甲级防火门；疏散门向疏散方向开启；钢结构刷防火涂料，其中钢梁 1.5h，钢檩条 0.5h。

(3) 工厂内设置人员疏散用应急照明及指示诱导灯

(4) 工厂内设置消火栓灭火系统。

(5) 压缩空气管路设有安全阀。动力站外门外开，以利疏散。

3. 电气安全

配电系统的安全保护接地型式为 TN-S，PE 线为专用安全保护接地线。

所有用电及配电设备、装置的金属外壳均与 PE 线可靠连接，保障设备及人员安全。

配电设备的安装选择在便于操作和维修的位置，并按规范要求留出安全间距，保障操作人员和维修人员的安全。在潮湿场所的用电设备以及移动电器、电源插座的配电回路设漏电保护。

低压配电装置内设过载及短路保护的断路器，保护配电线路安全。

配电线路采用铜芯绝缘电线或电缆，穿保护钢管或在电缆桥架系统内敷设，设备进线端采用穿金属软管保护。配电设备、照明灯具等的选型均符合相应的电气安全防护等级和安全认证。

配电系统设计及配电设备选型满足电磁兼容性，建筑物结构设计已形成一个“法拉第笼”，并采用屏蔽接地。建筑物设防雷保护接地。

4. 防机械伤害

生产上的制造设备、传动装置、传送装置对操作工人会有影响的部位均设置安全保护盖板或防护罩、防护网，设备布置时留有足够的安全距离，防止机械伤害。

5. 其它防护措施

— 室外各种水池、地沟设围栏或盖板，室外设备平台在楼层处设置安全防护栏杆。

— 机械传动机构外露部位设防护罩以保障操作人员安全。

— 室外管线架空敷设管道相对室外地面 4.5 米以上，以确保人员及车辆运行。

— 主干道转弯处满足规范要求的视距要求，次要道路有困难地段设限速标志。

11.5.主要职业卫生措施

1. 防暑降温

对于工艺生产中所产生的余热均设置全室通风装置排至室外，保证工作环境的相对安全、卫生。

对于卫生间采用全室通风方式进行排风。

为满足人员舒适性的要求，工场栋空调系统摄取一定的新风量送入空调区域，新风量标准为：30 m³/h.人。

动力站房采取通风换气并通过自然补风等措施,以达到防暑降温的目的。

2. 噪声控制

本项目主要生产设备均位于室内,有较好的隔音措施。主要动力设备如组合式空调箱、风机、水泵等,均布置在专用的房间。车间的东面的空调机房采用砖砌筑的墙体分隔,避免噪音影响相邻房间。设备安装时,加强设备的隔振、减振,加强设备与基础的牢固程度和紧密程度,防止因振动冲击产生的噪声;门窗均采用隔声门或隔声窗等,排风机外壳设隔声罩,高噪声设备均设专用房,建筑物的墙壁采用吸音材料,以降低风机噪声的影响;

提高生产过程的自动控制水平,专设巡检工定期对设备进行检查,减少工人接触高噪音的时间,产生噪声较大的空压机房、泵机等区域,工人采用巡检作业,并设置控制室,控制室设隔音门窗。

对于接触噪声的岗位,给工人配备有防噪声耳塞,并督促工人正确佩戴,减少噪声对人体的危害。

3. 辅助卫生用室

一厂房设有开水间、盥洗室、厕所、男、女更衣室、休息室,在楼层处均设置安全防护栏杆,均满足 GBZ1—2010《工业企业设计卫生标准》的要求。

11.6.预期效果评价

本项目采取了综合、严格的防范安全卫生措施,可满足职业安全卫生的要求。

11.7.职业安全卫生机构及人员

设专人负责全厂职业安全卫生管理工作。

严格按照安全要求进行日常管理、操作,制定事故应急措施,同时要

加强对职工及管理人員的安全管理和安全教育。

11.8.职业安全管理措施

1.建筑场地及布置方面的对策措施

(1) 本项目设计与施工应严格执行《工业企业总平面设计规范》(GB50187-2012)等国家有关法规及技术标准。

(2) 厂房设计总体布置严格按照《建筑设计防火规范》GB50016-2014相关规定执行。

(3) 本项目厂址符合国家《防洪标准》的有关规定,并采取有效的防洪、防涝措施。

2.工艺及设备方面的对策措施

(1) 本项目生产工艺安全卫生设计符合人机工程原则,以便最大限度的降低操作者劳动强度以及紧张状况。

(2) 高温设备及管道,均采取保温隔热措施。

(3) 其中设备应根据《起重机械安全规程》(GB6067-2014)的规定,设置各种限位、联锁、缓冲、报警、超载限制的措施,并配置安全标志。

(4) 项目中选定的工艺设备、空压机等机械设备应有噪声(必要时振动)指标,设计中选用低噪声的机械设备,使噪声和振动符合国家标准和有关规定。

3.电气设备的安全对策措施

(1) 凡是有火灾、爆炸危险场所的设计应符合国家的要求。

(2) 所有电气设备必须具有国家指定机构的安全认证标志。

(3) 电气线路应避免可能受到机械损伤、振动、腐蚀的地方,并尽可能采取措施避开高温热源的场所。

(4) 按有关标准,在规定的设备、场所范围内必须安装漏电保护器,

并实施漏电保护器的分级保护。

4.职业安全对策措施

(1) 设置通排风系统，对局部的污染源或散发有毒、有害气体设置排风罩。排出的有害气体达到国家标准。

(2) 项目的防暑降温设计应符合《工业企业设计卫生标准》(GBZ1-2010)。

(3) 项目的照明设计应符合规范要求，并充分利用自然光。

(4) 在生产车间配置或设计事故状态下的应急照明系统。

(5) 生产区域内保持良好的作业环境，防止地面积油、积水，使环境符合清洁厂房的标准。

第十二章 抗震

12.1. 设计要求

12.1.1 抗震设防级别

全场地除辅助用房、辅助用房、辅助用房抗震设防类别为乙类外，其余建筑的抗震设防类别为丙类。地震设防烈度为七度。

12.1.2 对施工的要求

有钢结构的加工制作能力和钢结构吊装能力。为确保建筑工程质量，受力构件砼均采用商品砼现浇。

12.2. 抗震设计

该厂房地震设防烈度为七度，设计基本地震加速度值为 0.10g，设计地震分组为第三组。

12.2.1 结构体型

(1) 本工程设计时，在工艺许可的条件下力求采用规则平面。

(2) 如由于工艺原因，无法采取很规则的结构方案，则在适当位置布置抗震缝，将结构划分为简单的结构单元。

12.2.2 主要结构抗震构造措施

(1) 抗震缝的宽度满足规范的规定。

(2) 框架柱的轴压比控制在规范规定的范围内。

(3) 框架柱、梁的配筋率、配箍率以及钢筋间距均满足规范的要求。

(4) 门刚结构设柱间支撑、屋面水平支撑、纵向刚性系杆，以增加结构抵抗水平荷载刚度。

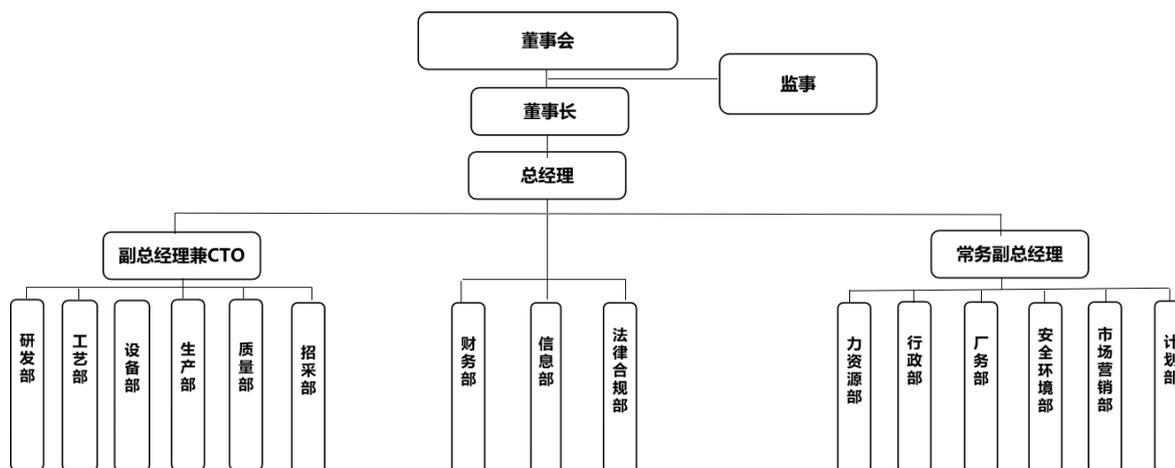
(5) 每一独立结构单元周边设贯通封闭基础梁，加强结构的整体性。

(6) 维护结构尽量采用采用轻质墙体，减小地震反应。加强围护结构与主体结构的拉结，在适当位置设置构造柱、腰梁。

第十三章 组织机构及营运设想

13.1.企业组织

公司组织机构见下图：



13.2.工作制度

本项目生产岗位和劳动定员根据工艺流程及设备操作要求确定。工作制度采用如下三种形式：

(1) 标准工时制：每天工作 8 小时、每周工作 40 小时的工时制。

(2) 综合工时制：以标准工作时间为基础，以月为周期，实行综合计算工作时间的工时制度

(3) 不定时工时制（弹性工时制）：因生产特点、工作特殊需要或职责范围的关系，每天上下班时间不固定的、但是每天、每周或每月综合工作时间需达到法定工作时间的工时制度。

13.3.劳动定员

由于本项目属于新建 HJT 电池项目，对工人的技术要求较高，关键技术岗位聘用行业内的资深技术管理人员担任。新增员工拟采用招聘专业院校毕业生和有工作经验的老员工们并内部培训结合的方式获取人才，

招聘人员需通过指定内容的培训和考核，合格者录用。在组建员工队伍时，应考虑知识结构、年龄结构等诸方面的因素，管理人员应注重思想素质、敬业精神、业务水平、管理和组织能力等条件。

职务表如下所示：

| 岗位 | 数量 (人) | 预计人工 (万元/人/年) | 人工合计 (万元/年) |
|------|-----------|------------------|----------------|
| 管理人员 | 87 | 35 | 3080 |
| 专业人员 | 69 | 24 | 1676 |
| 技术人员 | 287 | 21 | 6010 |
| 生产工人 | 742 | 11 | 8166 |
| 合计 | 1185 | | 18932 |

13.4.人员培训

为明确作业目的、约束作业行为、理顺作业关系，有效地控制施工作业过程，建立程序、规范、安全、经济、文明的施工作业环境，对技术交底的内容和程序作出规定，使有关作业人员了解企业规模、企业特点，明确工作任务、作业方法、质量标准、安全措施、环境保护措施、文明作业要求等，保证生产安全、质量实现预期的目标，制定三级安全培训教育。

第十四章 项目投资估算与资金筹措

14.1.投资估算范围

14.1.1 投资估算范围

本项目为眉山珩升光伏科技有限公司新能源 8GW 高效异质结电池片项目，项目建成达产后，将形成年产 HJT 太阳能电池 8GW 的生产能力。固定资产投资包括建筑工程费、设备购置及安装费、工程建设其他费用、预备费等。

14.1.2 固定资产投资估算依据

《建设项目经济评价方法与参数》第三版

建设单位提供的有关基础资料

14.1.3 固定资产投资估算办法及说明

1、工程费用

工艺设备：设备费按建设单位提供的工艺设备清单计算，设备安装及运杂费根据建设单位提供的数据计算。

动力设备：设备费按设计方案要求和建设单位提供的有关基础资料，参照当地造价进行估算。设备安装费按设备费乘以费率计算。

建筑工程费：按设计方案要求和建设单位提供的有关基础资料，参照当地造价进行估算，包含建筑工程费、设备购置及安装费。

2、其它费用

包括征地费、前期咨询费、勘察设计费、项目建设管理费、工程监理费、工程招标代理服务费、环境影响咨询服务费、劳动安全卫生评价费、工程保险费、施工图审查费、工程造价咨询费、职工培训费及办公家具购置费等。

(1) 征地费：按 20 万元/亩计算。

(2) 前期咨询费：参考《关于印发建设项目前期工作咨询收费暂行规定的通知》（计价格[1999]1283 号）和《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务费价格的通知》发改价格（2015）299 号文计算。

(3) 环境影响咨询服务费：参照《国家计委、国家环境保护总局关于规范环境影响咨询收费有关问题的通知》（计价格（2002）125 号文），并结合《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务费价格的通知》发改价格（2015）299 号文计算。

(4) 项目建设管理费：参考《基本建设项目建设成本管理规定》（财建（2016）504 号文）计算。

(5) 勘察设计费：参照《工程勘察设计收费管理规定》（国家计委计价格〔2002〕10 号），并结合《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务费价格的通知》发改价格（2015）299 号文计算。

(5) 工程建设监理费：参照《建设工程监理与相关服务收费管理规定》（发改价格（2007）670 号文），并结合《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务费价格的通知》发改价格（2015）299 号文计算。

(6) 招标代理服务费等：参照《国家发展改革委办公厅关于招标代理服务收费有关问题的通知》（发改办价格[2003]857 号），并结合《国家发展改革委员会关于进一步放开建设项目专业服务费价格的通知》发改价格（2015）299 号文计算。

(7) 培训费：按 7500 元/人计算。

(8) 办公家具购置费：按 2000 元/人计算。

3、预备费

基本预备费：按工程费用加工程建设其他费用（扣除征地费和工艺设备费）之和的 5% 计算。

14.1.4 固定资产投资估算结果

本项目固定资产投资为 412596.32 万元。

表 11-1 固定资产投资估算表

| 序号 | 项目名称 | 估算投资（万元） | 占投资比例(%) |
|----|------------|-----------|----------|
| 1 | 建筑工程费 | 40298.85 | 9.77 |
| 2 | 动力设备购置及安装费 | 48749.80 | 11.82 |
| 3 | 工艺设备费 | 288000.00 | 69.80 |
| 4 | 工程建设其它费用 | 20459.81 | 4.96 |
| 5 | 预备费 | 5087.86 | 1.23 |
| 6 | 建设期利息 | 10000.00 | 2.42 |
| | 合 计 | 412596.32 | 100 |

14.2 流动资金估算

14.2.1 估算依据

按详细计算法依据应收账款、存货、现金、应付账款周转天数计算。

14.2.2 估算结果

根据项目生产规模，达产年流动资金为 123065.70 万元。

其中：

铺底流动资金占流动资金的 30%，为 36919.71 万元。流动资金借款占流动资金的 70%，为 86145.99 万元；贷款年利率暂按 3.65% 计算。。

14.3 项目总投资

项目总投资为 449516.03 万元，

其中：

固定资产投资 412596.32 万元；铺底流动资金 36919.71 万元。

14.4 资金筹措

该项目总投资为 449516.03 万元，其中建设投资银行贷款 200000 万元，其余为企业自筹。

第十五章 经济分析与财务

15.1 基本数据

15.1.1 生产规模

本项目达产后实现年产 HJT 太阳能电池 8GW。

表 12-1 生产规模

| 序号 | 产品名称 | 产量 (GW) | 备注 |
|----|-----------|---------|-----|
| 1 | HJT 太阳能电池 | 8 | 年产量 |

15.1.2 项目计算期

项目计算期为 10 年，产能为高效晶体硅 HJT 太阳能电池 8GW。

15.1.3 成本

主要原材料费是根据业主提供数据进行测算。

燃料及动力费是参考业主提供的相关资料以及当地费用标准进行测算。

工资及附加：人工工资按照业主提供的相关资料进行测算。

固定资产折旧费按平均年限法计算，其中：厂房按 30 年折旧、工艺设备和动力设备按 10 年折旧、其他固定资产按 10 年折旧、残值率 5%，递延资产按 5 年平均摊销计算，征地费按 50 年平均摊销计算。

修理费按折旧费的 20% 计算。

其他制造费按销售收入的 1% 计算。

营业费用按销售收入的 2% 估算。

其它管理费用按销售收入的 1% 计算。

15.2 财务评价

15.2.1 销售收入

产品销售单价是参考目前市场价制定的。本项目生产的高效晶体硅 HJT 太阳能电池产品含税出厂价定为 1.4 元/W，项目建成后，达产期年均营业收入 991150.44 万元。

15.2.2 产品销售税金及附加

产品增值税的计算，增值税的进项税率和销项税率均按 13% 计算；城市维护建设税为增值税的 5%；教育费附加为增值税的 3%；地方教育费附加为增值税的 2%。

15.2.3 所得税

所得税按项目获利后 15% 计征。

15.2.4 财务盈利能力分析

财务内部收益率：18.87%（税后）

财务净现值（ic=12%）：129297 万元（税后）

投资回收期：6.29 年（含建设期）

15.2.5 不确定性分析

盈亏平衡分析：按达产平均数据进行测算。

$$BEF = CF / (S - CV - T) \times 100\% = 57.61\%$$

上式中：CF：年固定总成本

CV：年可变总成本

S：年销售收入

T：年销售税金及附加

当产量达到设计生产能力的 57.61% 时，项目即可达到盈亏平衡，项目具有一定的抗风险能力。

敏感性分析

项目实施过程中有很多因素可能发生变化，这里对固定资产投资、经营成本、销售收入发生±1%、±5%变化时，对财务内部收益率的影响进行分析。

表 15-2 敏感性分析表

| 敏感性因素 | -5% | -1% | 基准值 | 1% | 5% |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 建设投资 | 20.05% | 19.10% | 18.87% | 18.64% | 17.77% |
| 经营成本 | 27.51% | 20.64% | 18.87% | 17.07% | 9.58% |
| 销售收入 | 8.13% | 16.80% | 18.87% | 20.90% | 28.74% |

分析表明，相比之下，销售收入是最敏感的因素，经营成本次之。

15.3 经济分析主要结果

本项目经济分析主要结果见表 15-3。

表 15-3 经济分析主要结果

| 序号 | 项目 | 单位 | 数据和指标 | 备注 |
|----|-----------|----|-----------|-------|
| 1 | 项目总投资 | 万元 | 449516.03 | |
| | 其中：固定资产投资 | 万元 | 412596.32 | |
| | 铺底流动资金 | 万元 | 36919.71 | |
| 2 | 销售收入 | 万元 | 991150.44 | 达产期平均 |
| 3 | 总成本费用 | 万元 | 898045.01 | 达产期平均 |
| 4 | 税金及附加 | 万元 | 2467.68 | 达产期平均 |
| 5 | 利润总额 | 万元 | 90821.81 | 达产期平均 |
| 6 | 所得税 | 万元 | 13623.27 | 达产期平均 |
| 7 | 税后利润 | 万元 | 77198.54 | 达产期平均 |
| 8 | 投资利税额 | 万元 | 93289.49 | 达产期平均 |
| 9 | 营业利润率 | % | 9.16 | 达产期平均 |
| 10 | 净利率 | % | 7.79 | 达产期平均 |
| 11 | 销售毛利率 | % | 13.06 | 达产期平均 |
| 12 | 投资利税率 | % | 17.42 | 达产期平均 |

| 序号 | 项 目 | 单 位 | 数据和指标 | 备 注 |
|----|----------------|-----|--------|-------|
| 13 | 总投资收益率 | % | 17.72 | |
| 14 | 财务内部收益率 | % | 18.87 | 税后 |
| 15 | 财务净现值 (ic=12%) | 万元 | 129297 | 税后 |
| 16 | 投资回收期 (含建设期) | 年 | 6.29 | 税后 |
| 17 | 资本金财务内部收益率 | % | 26.49 | 税后 |
| 18 | 项目资本金利润率 | % | 36.40 | |
| 19 | 盈亏平衡点 | % | 57.61 | 达产期平均 |

15.4 综合评价

经估算本项目总投资 449516.03 万元。项目全投资财务内部收益率为 18.87% (税后)，投资回收期 6.29 年 (含建设期)，说明项目经济上可行。另一方面，通过不确定性分析，以生产能力利用率表示的盈亏平衡点为 57.61%，说明项目具有一定的抗风险能力。

通过财务评价分析，项目在计算期内现金流量充足，各项财务指标良好，经济上合理。

因此，本项目在经济上可行

第十六章 社会效益分析

16.1.社会效益评价的原则与要求

1. 开展社会评价要认真贯彻国家有关建设发展的方针、政策、遵循有关法律及规章，以近期目标为重点，兼顾远期各项社会发展目标，并考虑项目与当地社会环境的关系，力求分析评价能全面反映项目投资，引发的社会效益与影响，以及社区及人民对项目的不同反映，促进项目与社区、人民相互适，共同发展。

2. 依据客观规律，从实际出发，实事求是、采用科学、适用的评价方法。

3. 遵循可比的原则，按目标的重要程度进行排序的原则，以人为本的原则和“有无”对比的原则，力求使分析评价反映客观实际。

16.2.项目社会影响效果分析

1、本项目属于国家鼓励发展的新能源和可再生能源产业，是我国近期重点发展项目，其产品属于国家高新技术产业目录中的鼓励发展产品，符合国家产业导向；项目生产运行有保证，市场销售有渠道，项目产品市场空间巨大，技术来源可靠，建设资金筹措有保障；公司在太阳能产业上已创造了一定的有利条件，且项目具有良好的投资效益、社会效益和抗风险能力，符合节能、环保和可持续发展的要求。

2、建设太阳能电池厂房，将有力促进有关政府职能部门革除计划经济的旧观念，树立市场经济的新意识，积极推动政府职能和工作作风的转变，大幅度提高政府的服务质量和服务水平。本项目的建设不仅是硬环境优良、软环境宽松的投资者用武之地，而且也将成为推进丹棱县政府改革的示范窗口。

3、本项目的建设将大幅度增加丹棱县乃至眉山市区的社会就业。企

业在激烈的市场竞争中，还通过资产兼并、重组等方式，盘活了一部分国有企业的存量，分流、安排了大批职工就业。在扩大社会就业，提高人民生活水平，保持社会稳定方面将发挥积极作用。

综上所述，本项目社会效益较好。

16.3. 社会适应性分析

该项目建设将极大的提高土地资源的利用率，增加该区域的标准工业厂房。该项目对现有土地进行合理整合、统一安排，能够在原有基础上提高土地的综合利用率。项目区的建设极大改善了当地居民的生活环境和条件，提高居民的生活质量，促进发展。

第十七章 项目进度安排

项目合计建设 8GW 超高效异质结（HJT）电池生产线，总投资约 40 亿元，公司将根据整体战略规划，统筹安排建设施工、设备采购等事项。2024 年 6 月 30 日前完成 5GW 生产线建设并正式投产；2025 年 6 月 30 日前计划完成全部 8GW 生产线建设并实现满产。

保证计划进度的有效实施，需要抓好下面主要环节：

- 1、建设资金及时到位，以满足施工进度要求。
- 2、与厂房建设单位、设计院密切协作，严格控制好厂区工程施工过程中的施工质量、施工进度和资金使用计划。
- 3、做好采购配套动力设备的前期准备工作，包括询价、必要的考察、以及谈判和签订设备供货合同等。
- 4、要求配套动力设备供货厂商及时提供初步设计及安装施工图设计所需的基础资料，并保证这些资料的准确性及完整性。
- 5、督促配套动力设备供货厂商必须按时交货并保证设备质量可靠。

6、抓好配套动力设备交货及安装调试等各环节的衔接，以保证项目进度计划的顺利实施和按期投产。

第十八章 项目风险分析

18.1.政策法律风险

本项目符合国家产业政策引导方向，属于国家鼓励类项目。《中华人民共和国可再生能源法》、《中华人民共和国节约能源法》、《可再生能源中长期发展规划》、《能源发展“十一五”规划》和《可再生能源产业发展指导目录》，确定了可再生能源的法律地位，与之配套的《可再生能源法实施细则》将在上网电价和分摊机制等关键方面支持可再生能源的发展。国家出台的方针政策表明，该项目的政策风险、法律风险极小。另外，提醒公司注意前期国家发改委为避免产业过度竞争，实现节能减排，国家将多晶硅列为产能过剩的行业，可能会导致国民对整个光伏产业的后续能否快速发展产生不合理的担忧。另一方面是随着光伏产业链投资企业的不断增加，将来政策支持和优惠的程度可能有所减少。建议企业加强对国家政策变化的分析和预测，以国家和行业协会引导下，利用自身的优势，不断开拓，及时调整和完善发展经营战略，合理规避可能的政策风险。

18.2.市场风险

作为 21 世纪最有潜力的能源，太阳能产业的发展潜力巨大。太阳能产业是新兴的朝阳行业，再加上良好的政策环境、行业本身的特性，使得太阳能电池产业具有较高的投资价值和发展潜力。目前，国内已有较多企业进入太阳能电池行业的研发、生产和销售。鉴于同行的部分企业已经形成了相当规模的产能和自主的品牌效应。这样情况下，公司能否后来者居上，通过自身的管理优势、成本优势、技术优势，做出高质量、低成本的太阳能电池片，去占领更多的市场。并且能否在自有的品牌上有所建树将会面临众多挑战。建议企业作为光伏行业的新进入者，积极引进管理、技术、营销等方面的专家，组建核心团队。并向新项目导入公司先进的生产

管理经验。利用配套资源、外围企业来加速发展。

18.3.技术风险

技术风险是指技术开发及应用方面的各种不确定因素，如技术难度、成果成熟度、与商品化的差距，以及产品的生产设备和专业技术人员的能力。一项新技术的问世，必将对相关产业的发展产生重大的影响。企业应密切关注光伏产业发展的动态与趋势，做好新材料、新技术、新产品的研究与开发工作，以优化产品组合，降低风险。

太阳能光伏产业属于高科技项目，技术发展较快、投资较大。因此，技术的影响非常巨大。一旦某个光伏发电的某个关键技术得以改进或取代，整个行业布局也极有可能会因之改变。

本项目建设在技术上的风险主要体现在：

1) 光伏产业发展的技术进步方面，国内外的龙头企业拥有强大的科研力量和雄厚的科研经费，使得光伏技术发展日新月异，光电转换率不断提高，单位制造成本和售价的不断下降，市场竞争力不断提高。

2)技术的超前导致不确定性。基于国内外调研机构对市场的预测，市场在未来 30 年内的平均年增长在 20%以上，而技术的超前性却正是本项目的重点技术风险因素。应对措施：在市场增长初期介入、带动供应链降本、建立市场新秩序，才能获取最大利益，降低项目风险。

应对措施：

(1) 本项目选定的异质结(HJT)技术路线，前期经过充分的市场调研和论证，具有较高的效率起点，且后续设备和材料的降本空间巨大，在行业内已得到一致认定为下一代光伏最有竞争力的主流技术；

(2) 该技术目前已经在部分第三方企业得到了量产论证，项目在选定设备供应商时充分考虑设备成熟度及量产验证性，保证项目成功率和时效性，设备商应承诺所提供的设备及技术具有市场领先性；

(3) 异质结技术可与其他诸如 IBC、钙钛矿等新兴技术相叠加，目前

可见至少拥有 10 年以上的技术生命周期，因此，本项目的技术风险较小。

18.4. 经营管理风险

项目面临的经营风险主要是指企业运营不当造成大量存货、营运资金短缺、产品生产安排失调等问题。对于经营管理风险，建议企业吸引人才，加快机制及科技创新，尽快建立健全各项规章制度，全面提高管理人员和广大职工的素质，制定严格的成本控制措施和责任制；稳定原料供应渠道；加速新品种的开发，及时根据形势调节产业结构，提高产品质量；完善产、供、销网络管理系统，积极开拓市场渠道，抢占市场先机；避免行业风险，走可持续发展道路。高素质的人才（包括技术人员和管理人员）对公司的发展至关重要。近年来随着国内太阳能电池行业的迅速发展，对高素质技术和管理人员的需求日益增加，对人才的争夺也日益激烈。公司应坚持“以人为本”的理念，出台一系列政策以吸引人才。

18.5. 设备风险

目前国外设备交钥匙供应商较国内供应商，技术积累更充分、研发能力更强、设备设计更成熟、设备量产稳定性和可靠性更高、产品技术指标更有保障，但设备价格更高。国内设备交钥匙供应商较国外供应商服务响应更好、技术研发配合度更高更灵活，虽然起步较国外晚，起点低，但其设备成本优势明显，后续发展潜力巨大。建议公司前期设备考查阶段进行详细的比较分析，多方案、多供应商综合考察、比较，选择技术可靠、价格合理的供应商，逐渐增产增效。

应对措施:

(1) 前期项目论证及设备考察阶段，与国内外各个供应商进行接洽，多种方案进行比较选择，充分论证，多方求证，制定详细的评分机制和判定基准；

(2) 要求所选定设备已经在第三方企业得到了量产论证，项目在选定设备供应商时充分考虑设备成熟度及量产验证性，保证项目成功率和时效

性，设备商应承诺所提供的设备及技术具有市场领先性；

(3) 尽量控制及压低设备采购价格，并且在付款方式上加以条件限制，要求实现稳定运营量产后支付尾款部分，以尽可能的控制自身的风险。

18.6. 结论与建议

本项目属于国家鼓励发展的新能源和可再生能源产业，是我国近期重点发展项目，其产品属于国家高新技术产业目录中的鼓励发展产品，符合国家产业导向。在太阳能产业上已创造了一定的有利条件，且项目具有良好的投资效益、社会效益和抗风险能力，项目建设是可行的。

本项目投资规模较大，产品技术含量高。为更好地抢占市场先机，建议对此项目进行申报并尽快实施。承办单位搞好项目招标工作，精心组织施工，确保工程质量和进度，节约投资，在项目实施后的生产过程中，建议公司要投入一定资金发展和提高生产技术，稳定并提高产品质量，建立可靠的 HJT 电池客户群来保障市场。另外，随着市场和技术的发展变化，光伏生产各环节的利润也相应减薄，因此，在保证产品质量的基础上，加强生产管理，搞好员工招聘和上岗前培训工作，有效控制成品将是提高企业竞争力的重要手段。同时，本项目建设符合国家产业政策，建议政府主管部门和金融机构给予扶持。